

明 細 書

発明の名称： データ処理装置、及びデータ処理方法

技術分野

[0001] 本技術は、データ処理装置、及びデータ処理方法に関し、特に、例えば、良好なエラーレートのLDPC符号を提供することができるようにするデータ処理装置、及び、データ処理方法に関する。

背景技術

[0002] LDPC(Low Density Parity Check)符号は、高い誤り訂正能力を有し、近年では、例えば、欧州で行われているDVB(Digital Video Broadcasting)-S.2等の衛星ディジタル放送を含む伝送方式に広く採用されている（例えば、非特許文献1を参照）。また、LDPC符号は、DVB-T.2等の次世代の地上ディジタル放送にも採用されている。

[0003] LDPC符号は、近年の研究により、ターボ符号等と同様に、符号長を長くしていくにしたがって、シャノン限界に近い性能が得られることがわかりつつある。また、LDPC符号は、最小距離が符号長に比例するという性質があることから、その特徴として、ブロック誤り確率特性がよく、さらに、ターボ符号等の復号特性において観測される、いわゆるエラーフロア現象が殆ど生じないことも利点として挙げられる。

[0004] 以下、このようなLDPC符号について具体的に説明する。なお、LDPC符号は、線形符号であり、必ずしも2元である必要はないが、ここでは、2元であるものとして説明する。

[0005] LDPC符号は、そのLDPC符号を定義する検査行列(parity check matrix)が疎なものであることを最大の特徴とする。ここで、疎な行列とは、行列の要素の"1"の個数が非常に少ない行列（ほとんどの要素が0の行列）である。

[0006] 図1は、LDPC符号の検査行列Hの例を示している。

[0007] 図1の検査行列Hでは、各列の重み（列重み）（"1"の数）(weight)が"3"であり、且つ、各行の重み（行重み）が"6"になっている。

[0008] LDPC符号による符号化（LDPC符号化）では、例えば、検査行列 H に基づいて生成行列 G を生成し、この生成行列 G を2元の情報ビットに対して乗算することで、符号語（LDPC符号）が生成される。

[0009] 具体的には、LDPC符号化を行う符号化装置は、まず、検査行列 H の転置行列 H^T との間に、式 $GH^T=0$ が成立する生成行列 G を算出する。ここで、生成行列 G が、 $K \times N$ 行列である場合には、符号化装置は、生成行列 G に対して K ビットからなる情報ビットのビット列（ベクトル u ）を乗算し、 N ビットからなる符号語 $c(=uG)$ を生成する。この符号化装置によって生成された符号語（LDPC符号）は、所定の通信路を介して受信側において受信される。

[0010] LDPC符号の復号は、Gallagerが確率復号(Probabilistic Decoding)と称して提案したアルゴリズムであって、バリエブルノード (variable node (メッセージノード(message node)とも呼ばれる))と、チェックノード(check node)とからなる、いわゆるタナーグラフ(Tanner graph)上での確率伝播(belief propagation)によるメッセージ・パッシング・アルゴリズムによって行うことが可能である。ここで、以下、適宜、バリエブルノードとチェックノードを、単に、ノードともいう。

[0011] 図2は、LDPC符号の復号の手順を示している。

[0012] なお、以下、適宜、受信側で受信したLDPC符号（1符号語）の i 番目の符号ビットの、値の"0"らしさを対数尤度比(log likelihood ratio)で表現した実数値（受信LLR）を、受信値 u_{0i} ともいう。また、チェックノードから出力されるメッセージを u_j とし、バリエブルノードから出力されるメッセージを v_i とする。

[0013] まず、LDPC符号の復号においては、図2に示すように、ステップS11において、LDPC符号が受信され、メッセージ（チェックノードメッセージ） u_j が"0"に初期化されるとともに、繰り返し処理のカウンタとしての整数をとる変数 k が"0"に初期化され、ステップS12に進む。ステップS12において、LDPC符号を受信して得られる受信値 u_{0i} に基づいて、式(1)に示す演算（バリエブルノード演算）を行うことによってメッセージ（バリエブルノードメッ

セージ) v_i が求められ、さらに、このメッセージ v_i に基づいて、式 (2) に示す演算 (チェックノード演算) を行うことによってメッセージ u_j が求められる。

[0014] [数1]

$$v_i = u_{0i} + \sum_{j=1}^{d_v-1} u_j \quad \dots (1)$$

[0015] [数2]

$$\tanh\left(\frac{u_j}{2}\right) = \prod_{i=1}^{d_c-1} \tanh\left(\frac{v_i}{2}\right) \quad \dots (2)$$

[0016] ここで、式 (1) と式 (2) における d_v と d_c は、それぞれ、検査行列 H の縦方向 (列) と横方向 (行) の "1" の個数を示す任意に選択可能とされるパラメータである。例えば、図 1 に示したような列重みが 3 で、行重みが 6 の検査行列 H に対する LDPC 符号 ((3, 6) LDPC 符号) の場合には、 $d_v=3$, $d_c=6$ となる。

[0017] なお、式 (1) のバリアブルノード演算、及び (2) のチェックノード演算においては、それぞれ、メッセージを出力しようとする枝 (edge) (バリアブルノードとチェックノードとを結ぶ線) から入力されたメッセージを、演算の対象としないことから、演算の範囲が、1 ないし d_v-1 又は 1 ないし d_c-1 となっている。また、式 (2) のチェックノード演算は、実際には、2 入力 v_1 , v_2 に対する 1 出力で定義される式 (3) に示す関数 $R(v_1, v_2)$ のテーブルを予め作成しておき、これを式 (4) に示すように連続的 (再帰的) に用いることによって行われる。

[0018] [数3]

$$x = 2 \tanh^{-1} \{ \tanh(v_1/2) \tanh(v_2/2) \} = R(v_1, v_2) \quad \dots (3)$$

[0019]

[数4]

$$u_j = R(v_1, R(v_2, R(v_3, \dots R(v_{d_c-2}, v_{d_c-1}))) \dots \quad (4)$$

[0020] ステップS 1 2では、さらに、変数kが”1”だけインクリメントされ、ステップS 1 3に進む。ステップS 1 3では、変数kが所定の繰り返し復号回数Cよりも大きいか否かが判定される。ステップS 1 3において、変数kがCよりも大きくないと判定された場合、ステップS 1 2に戻り、以下、同様の処理が繰り返される。

[0021] また、ステップS 1 3において、変数kがCよりも大きいと判定された場合、ステップS 1 4に進み、式(5)に示す演算を行うことによって最終的に出力する復号結果としてのメッセージ v_i が求められて出力され、LDPC符号の復号処理が終了する。

[0022] [数5]

$$v_i = u_{0i} + \sum_{j=1}^{d_v} u_j \dots \quad (5)$$

[0023] ここで、式(5)の演算は、式(1)のバリアブルノード演算とは異なり、バリアブルノードに接続している全ての枝からのメッセージ u_j を用いて行われる。

[0024] 図3は、(3,6)LDPC符号(符号化率1/2、符号長12)の検査行列Hの例を示している。

[0025] 図3の検査行列Hでは、図1と同様に、列の重みが3に、行の重みが6に、それぞれなっている。

[0026] 図4は、図3の検査行列Hのタナーグラフを示している。

[0027] ここで、図4において、プラス”+”で表わされるのが、チェックノードであり、イコール”=”で表わされるのが、バリアブルノードである。チェックノードとバリアブルノードは、それぞれ、検査行列Hの行と列に対応する。チェックノードとバリアブルノードとの間の結線は、枝(edge)であり、検査行列の

要素の"1"に相当する。

[0028] すなわち、検査行列の第 j 行第 i 列の要素が 1 である場合には、図 4 に
いて、上から i 番目のバリエブルノード ("=" のノード) と、上から j 番目の
チェックノード ("+" のノード) とが、枝により接続される。枝は、バリエブ
ルノードに対応する符号ビットが、チェックノードに対応する拘束条件を持
つことを表す。

[0029] LDPC 符号の復号方法であるサンプロダクトアルゴリズム (Sum Product Algo
rithm) では、バリエブルノード演算とチェックノード演算とが繰り返し行わ
れる。

[0030] 図 5 は、バリエブルノードで行われるバリエブルノード演算を示している
。

[0031] バリエブルノードでは、計算しようとしている枝に対応するメッセージ v_i は
、バリエブルノードに繋がっている残りの枝からのメッセージ u_1 および u_2 と、
受信値 u_{0i} を用いた式 (1) のバリエブルノード演算により求められる。他の
枝に対応するメッセージも同様に求められる。

[0032] 図 6 は、チェックノードで行われるチェックノード演算を示している。

[0033] ここで、式 (2) のチェックノード演算は、式 $a \times b = \exp\{\ln(|a|) + \ln(|b|)\} \times \text{sign}(a) \times \text{sign}(b)$ の関係を用いて、式 (6) に書き直すことができる。但
し、 $\text{sign}(x)$ は、 $x \geq 0$ のとき 1 であり、 $x < 0$ のとき -1 である。

[0034] [数 6]

$$\begin{aligned}
 u_j &= 2 \tanh^{-1} \left(\prod_{i=1}^{d_c-1} \tanh \left(\frac{v_i}{2} \right) \right) \\
 &= 2 \tanh^{-1} \left[\exp \left\{ \sum_{i=1}^{d_c-1} \ln \left(\left| \tanh \left(\frac{v_i}{2} \right) \right| \right) \right\} \times \prod_{i=1}^{d_c-1} \text{sign} \left(\tanh \left(\frac{v_i}{2} \right) \right) \right] \\
 &= 2 \tanh^{-1} \left[\exp \left\{ - \left(\sum_{i=1}^{d_c-1} - \ln \left(\tanh \left(\frac{|v_i|}{2} \right) \right) \right) \right\} \times \prod_{i=1}^{d_c-1} \text{sign}(v_i) \right] \\
 &\quad \dots (6)
 \end{aligned}$$

[0035] $x \geq 0$ において、関数 $\phi(x)$ を、式 $\phi(x) = \ln(\tanh(x/2))$ と定義すると、式 $\phi^{-1}(x) = 2 \tanh^{-1}(e^x)$ が成り立つから、式 (6) は、式 (7) に変形することができる。

[0036] [数7]

$$u_j = \phi^{-1} \left(\sum_{i=1}^{d_c-1} \phi(|v_i|) \right) \times \prod_{i=1}^{d_c-1} \text{sign}(v_i) \quad \dots (7)$$

[0037] チェックノードでは、式 (2) のチェックノード演算が、式 (7) に従って行われる。

[0038] すなわち、チェックノードでは、図6のように、計算しようとしている枝に対応するメッセージ u_j は、チェックノードに繋がっている残りの枝からのメッセージ v_1, v_2, v_3, v_4, v_5 を用いた式 (7) のチェックノード演算によって求められる。他の枝に対応するメッセージも同様に求められる。

[0039] なお、式 (7) の関数 $\phi(x)$ は、式 $\phi(x) = \ln((e^x+1)/(e^x-1))$ で表すことができ、 $x > 0$ において、 $\phi(x) = \phi^{-1}(x)$ である。関数 $\phi(x)$ および $\phi^{-1}(x)$ をハードウェアに実装する際には、LUT(Look Up Table)を用いて実装される場合があるが、両者共に同一のLUTとなる。

先行技術文献

非特許文献

[0040] 非特許文献1 : DVB-S.2 : ETSI EN 302 307 V1.2.1 (2009-08)

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0041] LDPC符号を採用する、例えば、DVB-S.2や、DVB-T.2, DVB-C.2等では、LDPC符号が、QPSK(Quadrature Phase Shift Keying)等の直交変調(デジタル変調)のシンボルとされ(シンボル化され)、そのシンボルが信号点にマッピングされて送信される。

[0042] ところで、最近では、例えば、フルハイビジョンの約4倍の、横×縦が3840

×2160画素等の解像度の、いわゆる4k画像や、3D(Dimension)画像等の大容量のデータ等を、効率的に伝送することが要請されている。

[0043] しかしながら、データ伝送の効率性を優先させれば、エラーレートが劣化する。

[0044] 一方、データ伝送の効率性を、多少犠牲にしても、良好なエラーレートで、データを伝送することが要請されることがある。

[0045] 今後、様々な効率でのデータ伝送が要請されることが予想されるが、LDPC符号によれば、例えば、符号化率が異なる複数のLDPC符号を用意することによって、様々な効率でのデータ伝送を行うことができる。

[0046] したがって、データ伝送にあたっては、ある程度多くの数（例えば、データ伝送で要請される数以上の数）の符号化率を設定しやすい符号化率のLDPC符号を採用することが望ましい。

[0047] そして、どのような符号化率のLDPC符号を採用する場合であっても、エラーに対する耐性が高い（強い）こと、すなわち、エラーレートが良好であることが望ましい。

[0048] 本技術は、このような状況に鑑みてなされたものであり、良好なエラーレートのLDPC符号を提供することができるようにするものである。

課題を解決するための手段

[0049] 本技術の第1のデータ処理装置又はデータ処理方法は、LDPC(Low Density Parity Check)符号の検査行列に基づき、情報ビットを、符号長が64800ビットで符号化率が24/30のLDPC符号に符号化する符号化部又は符号化ステップを備え、前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部と前記パリティビットに対応するパリティ行列部とを含み、前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

1504 2103 2621 2840 3869 4594 5246 6314 7327 7364 10425 11934 12898
12954

27 1903 3923 4513 7812 8098 8428 9789 10519 11345 12032 12157 12573
12930

17 191 660 2451 2475 2976 3398 3616 5769 6724 8641 10046 11552 1284
2

13 1366 4993 6468 7689 8563 9131 10012 10914 11574 11837 12203 1271
5 12946

432 872 2603 3286 3306 3385 4137 5563 7540 9339 9948 12315 12656 12
929

1113 1394 4104 4186 7240 8827 11522 11833 12359 12363 12629 12821 1
2904 12946

14 441 1432 1677 2432 8981 11478 11507 12599 12783 12793 12912 1292
2 12943

1579 1806 7971 8586 9845 10357 11600 12007 12020 12339 12576 12817
12830 12904

20 546 3672 5538 6944 8052 8781 9743 12269 12393 12418 12549 12555
12718

1 3540 4397 5011 6626 8617 9587 10360 10602 11402 11983 12068 12495
12838

30 1572 4908 7421 8041 8910 8963 11005 11930 12240 12340 12467 1289
2 12933

33 2060 3907 4215 5545 8306 8655 8743 8806 9315 9364 10685 11954 12
959

1338 2596 4876 5207 9555 10421 10929 11648 11739 12375 12416 12643
12742 12754

9469 10544 10932 11250 11426 11582 11846 12139 12202 12210 12356 12
378 12873 12929

2681 3337 3616 6113 7078 8167 8624 9697 10908 11781 11855 12095 124
75 12659

28 4086 5432 6555 6848 7368 8794 11483 11572 12414 12816 12894 1293
6 12957
5 5044 5572 9023 9192 9589 9979 10009 10855 10991 11715 12314 12610
12945
17 272 602 5681 6530 9572 9886 11061 11495 12238 12265 12483 12885
12955
22 2245 4282 4469 5007 6650 6733 10151 10401 11571 12004 12261 1280
5 12844
23 3270 4468 8621 9662 11240 11934 12091 12444 12691 12717 12858 12
888 12917
740 1519 4923 6191 7878 8350 9293 10779 11020 11287 11630 12792 128
62 12920
12 28 3584 6072 7079 8075 10477 11130 11383 11780 12341 12667 12818
12927
14 118 5283 5382 8301 9097 9413 9664 10437 10701 11124 12685 12730
12734
32 1426 3078 4325 5353 7780 9042 9928 10077 10377 10679 11191 11750
12611
1 669 3831 3980 5381 5412 6552 8453 9435 10243 11546 11821 11987 12
807
232 483 919 1232 2156 2396 2990 3774 8539 8704 8819 10810 11868 126
34
2381 7309 9334
348 6494 12623
4872 6257 11090
7 11970 11985
6615 12788 12855
1173 5269 12647

1944 7738 8116
17 4828 9175
2329 6034 12642
1254 2366 5013
2984 5078 5664
7423 10265 11528
1656 8526 8716
22 287 2837
18 100 3079
299 3171 12169
33 5920 11144
1286 3650 9309
2283 8809 12588
3199 8242 9081
2507 6846 8113
5211 8722 12689
1064 2592 8659
6136 6925 12958
1256 12789 12932
4274 8045 8788
1824 3209 6926
11 8899 12669
6249 6338 8730
641 9679 12831
3459 9876 11185
3226 6148 8173
9078 12126 12771
10907 11278 12731

3392 4020 12838
2814 11588 12909
6063 9214 11519
6064 6827 12683
1610 2452 6582
903 6289 8074
4592 8138 12952
2587 6271 9945
2733 11844 11893
581 4601 10020
14 5597 6049
343 3582 5931
5263 6521 12846
1394 2457 5251
11 4627 12747
2650 10366 12390
6285 11893 12062
10143 12892 12956
8448 11917 12330
4209 11693 12356
1529 2360 9086
5389 8148 10224
64 4876 12862
9483 12659 12887
3587 6767 12478
3122 5245 9044
3267 10118 11466
1347 3857 6705

9384 9576 11971
1366 8708 10758
412 4249 12863
1676 10488 11850
17 1605 2455
14 111 6045
11368 12919 12953
10588 11530 12937
4549 5143 12218
3088 4185 11674
23 2554 7823
6615 9291 9863
2229 3629 10855
3818 5509 12764
2740 11525 12914
8297 8611 12948
3606 11104 12920
5097 10412 12759
6502 7266 12072
5425 5490 10728
22 73 8462
32 12439 12657
8483 9540 10430
7275 7377 7420
5748 9726 12356
5672 6150 9156
28 3527 5857
520 7099 11335

405 6173 12865
5847 12843 12934
4289 7679 10386
2950 8021 12938
8844 11214 12955
2130 10760 12665
734 4790 12940
8 6991 12772
19 8205 11289
12 1440 9077
8670 8837 12951
3531 9166 12937
15 8901 8929
838 10114 11740
2648 9959 10934
323 7499 12877
5505 5659 11395
6627 12709 12933
364 1976 12888
8213 9124 12793
9588 10088 11108
299 890 11634
7368 7598 11602
28 4669 12585
15 27 12474
1426 3614 4205
30 2087 11147
6226 6259 12941

であるデータ処理装置又はデータ処理方法である。

[0050] 本技術の第2のデータ処理装置又はデータ処理方法は、LDPC(Low Density Parity Check)符号の検査行列に基づき、符号長が64800ビットで符号化率が24/30のLDPC符号を復号する復号部又は復号ステップを備え、前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部と前記パリティビットに対応するパリティ行列部とを含み、前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

1504	2103	2621	2840	3869	4594	5246	6314	7327	7364	10425	11934	12898
12954												
27	1903	3923	4513	7812	8098	8428	9789	10519	11345	12032	12157	12573
12930												
17	191	660	2451	2475	2976	3398	3616	5769	6724	8641	10046	11552
1284												
13	1366	4993	6468	7689	8563	9131	10012	10914	11574	11837	12203	1271
12946												
432	872	2603	3286	3306	3385	4137	5563	7540	9339	9948	12315	12656
12929												
1113	1394	4104	4186	7240	8827	11522	11833	12359	12363	12629	12821	1
12904	12946											
14	441	1432	1677	2432	8981	11478	11507	12599	12783	12793	12912	1292
12943												
1579	1806	7971	8586	9845	10357	11600	12007	12020	12339	12576	12817	
12830	12904											
20	546	3672	5538	6944	8052	8781	9743	12269	12393	12418	12549	12555
12718												
1	3540	4397	5011	6626	8617	9587	10360	10602	11402	11983	12068	12495

12838

30 1572 4908 7421 8041 8910 8963 11005 11930 12240 12340 12467 1289

2 12933

33 2060 3907 4215 5545 8306 8655 8743 8806 9315 9364 10685 11954 12

959

1338 2596 4876 5207 9555 10421 10929 11648 11739 12375 12416 12643

12742 12754

9469 10544 10932 11250 11426 11582 11846 12139 12202 12210 12356 12

378 12873 12929

2681 3337 3616 6113 7078 8167 8624 9697 10908 11781 11855 12095 124

75 12659

28 4086 5432 6555 6848 7368 8794 11483 11572 12414 12816 12894 1293

6 12957

5 5044 5572 9023 9192 9589 9979 10009 10855 10991 11715 12314 12610

12945

17 272 602 5681 6530 9572 9886 11061 11495 12238 12265 12483 12885

12955

22 2245 4282 4469 5007 6650 6733 10151 10401 11571 12004 12261 1280

5 12844

23 3270 4468 8621 9662 11240 11934 12091 12444 12691 12717 12858 12

888 12917

740 1519 4923 6191 7878 8350 9293 10779 11020 11287 11630 12792 128

62 12920

12 28 3584 6072 7079 8075 10477 11130 11383 11780 12341 12667 12818

12927

14 118 5283 5382 8301 9097 9413 9664 10437 10701 11124 12685 12730

12734

32 1426 3078 4325 5353 7780 9042 9928 10077 10377 10679 11191 11750

12611

1 669 3831 3980 5381 5412 6552 8453 9435 10243 11546 11821 11987 12

807

232 483 919 1232 2156 2396 2990 3774 8539 8704 8819 10810 11868 126

34

2381 7309 9334

348 6494 12623

4872 6257 11090

7 11970 11985

6615 12788 12855

1173 5269 12647

1944 7738 8116

17 4828 9175

2329 6034 12642

1254 2366 5013

2984 5078 5664

7423 10265 11528

1656 8526 8716

22 287 2837

18 100 3079

299 3171 12169

33 5920 11144

1286 3650 9309

2283 8809 12588

3199 8242 9081

2507 6846 8113

5211 8722 12689

1064 2592 8659

6136 6925 12958
1256 12789 12932
4274 8045 8788
1824 3209 6926
11 8899 12669
6249 6338 8730
641 9679 12831
3459 9876 11185
3226 6148 8173
9078 12126 12771
10907 11278 12731
3392 4020 12838
2814 11588 12909
6063 9214 11519
6064 6827 12683
1610 2452 6582
903 6289 8074
4592 8138 12952
2587 6271 9945
2733 11844 11893
581 4601 10020
14 5597 6049
343 3582 5931
5263 6521 12846
1394 2457 5251
11 4627 12747
2650 10366 12390
6285 11893 12062

10143 12892 12956
8448 11917 12330
4209 11693 12356
1529 2360 9086
5389 8148 10224
64 4876 12862
9483 12659 12887
3587 6767 12478
3122 5245 9044
3267 10118 11466
1347 3857 6705
9384 9576 11971
1366 8708 10758
412 4249 12863
1676 10488 11850
17 1605 2455
14 111 6045
11368 12919 12953
10588 11530 12937
4549 5143 12218
3088 4185 11674
23 2554 7823
6615 9291 9863
2229 3629 10855
3818 5509 12764
2740 11525 12914
8297 8611 12948
3606 11104 12920

5097 10412 12759

6502 7266 12072

5425 5490 10728

22 73 8462

32 12439 12657

8483 9540 10430

7275 7377 7420

5748 9726 12356

5672 6150 9156

28 3527 5857

520 7099 11335

405 6173 12865

5847 12843 12934

4289 7679 10386

2950 8021 12938

8844 11214 12955

2130 10760 12665

734 4790 12940

8 6991 12772

19 8205 11289

12 1440 9077

8670 8837 12951

3531 9166 12937

15 8901 8929

838 10114 11740

2648 9959 10934

323 7499 12877

5505 5659 11395

6627 12709 12933

364 1976 12888

8213 9124 12793

9588 10088 11108

299 890 11634

7368 7598 11602

28 4669 12585

15 27 12474

1426 3614 4205

30 2087 11147

6226 6259 12941

であるデータ処理装置又はデータ処理方法である。

[0051] 本技術の第3のデータ処理装置又はデータ処理方法は、LDPC(Low Density Parity Check)符号の検査行列に基づき、情報ビットを、符号長が64800ビットで符号化率が25/30のLDPC符号に符号化する符号化部又は符号化ステップを備え、前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部と前記パリティビットに対応するパリティ行列部とを含み、前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

1860 2354 3967 4292 4488 5243 5373 5766 8378 9111 10468 10505 10774

24 2266 2380 3282 4255 4779 8729 9140 9566 10102 10661 10711 10797

605 650 1108 1669 2251 3133 5847 6197 6902 7545 10521 10600 10773

1016 1428 1612 2335 3102 3810 4926 5953 9964 10246 10569 10734 1078

4

3195 6308 8029 9030 9397 9461 9833 10239 10499 10675 10736 10757 10

773

2 27 3641 4566 7332 9318 9323 9916 10365 10438 10561 10581 10750

2405 2458 4820 6232 6254 6347 7139 7474 8623 8779 8798 10747 10794
3164 4736 6474 7162 7420 7517 7835 8238 8412 8489 9006 10113 10440
20 2372 5561 5649 6907 8393 8505 9181 9567 9595 10388 10483 10714
1071 2899 5135 5780 6616 7111 7773 8582 9015 9912 10139 10387 10768
292 2833 5490 6011 6136 6713 7517 9096 10128 10328 10407 10525 1073

6

1044 3711 4421 5140 5207 8118 8749 8884 9205 10359 10372 10746 1078

4

3241 5696 6440 7240 7419 8613 8878 9593 9959 9997 10401 10404 10754
3133 4647 5912 6065 6694 7208 7346 8227 9465 9739 10452 10516 10770
2254 6444 7449 8095 8120 8710 9030 9162 9643 9968 10101 10571 10678
918 1445 2217 4262 4623 5401 5749 7446 7907 9539 10125 10514 10726
6 1341 1788 3105 4359 5263 5470 7552 8249 8644 10609 10674 10733
1994 3000 3151 3173 7742 8335 8438 8741 9232 9296 9817 10023 10257
467 1674 3016 3950 4055 5399 6688 7113 7273 8658 8702 9642 10545
2007 2541 3125 7380 7550 8122 8501 8665 9882 10403 10519 10594 1069

6

334 587 709 1540 2023 2876 6216 8768 9328 9481 10424 10507 10779
2165 4185 4306 5019 6961 7386 8447 9082 9837 10091 10461 10559 1057

0

7 903 2948 6312 6654 7738 7980 8312 9104 9743 10070 10278 10406
3047 3154 4160 4378 5461 8711 8809 9040 9173 9252 9537 9995 10735
2018 2355 3828 3854 6201 6696 8313 8459 8550 8833 9586 10202 10224
1402 1908 4286 4660 6029 6115 6737 7538 9495 9517 10055 10509 10644
3442 3589 3868 5051 5322 5580 8725 9046 9170 10041 10613 10681 1068

9

2733 7826 10622

3597 4753 7086

1394 7297 10264
2848 7502 10304
1649 2405 10783
647 2911 9069
2572 4006 7508
1361 8887 10103
3681 4023 9090
1496 4962 6325
2016 5120 9747
3954 5260 8568
3364 8719 10035
4208 4806 9973
29 3361 3490
1835 2317 10436
7312 8177 9041
7728 8097 10761
2109 7902 9685
5424 8943 9436
4369 7643 9152
2240 10140 10528
3435 6124 10604
8962 9357 10040
26 1931 8629
8275 10455 10643
8 24 4952
3995 6456 10633
28 10300 10337
4894 9286 9429

5587 6721 9120
1859 9198 9762
6374 6453 7011
1319 4530 5442
1507 10711 10798
2115 3445 3641
6668 9139 10163
4038 8117 10295
1479 3403 8247
2522 2934 3562
1526 5073 9650
2136 9820 10636
4214 8464 9891
8018 10330 10610
8984 10209 10647
3414 7272 8599
4883 9077 9525
22 8173 8425
2941 6536 10126
29 6540 7361
5 3787 10468
4264 4818 6906
3903 7041 10412
6078 7661 10619
6922 9723 9890
5112 5416 6253
5925 9961 10447
9 10311 10598

8790 8814 10793
4768 5466 10664
10 10675 10766
6814 8705 10737
17 769 6692
1503 10696 10742
1285 4632 8976
4279 4973 7907
4650 4775 10785
28 729 10331
1914 5240 10723
3569 4921 9561
4 9442 10796
494 2328 9507
1717 8768 10750
9540 10599 10774
11 10075 10644
10246 10607 10753
5510 7088 9053
1347 3584 5523
7872 10596 10736
628 10592 10695
5632 5688 10627
2375 10009 10561
4169 4630 8871
2896 10038 10521
89 9695 9799
20 7563 9069

4534 10321 10697

8212 9868 10716

7485 9312 10327

234 536 6293

5515 7350 9251

283 3182 7167

2444 5378 6130

6183 8315 10726

43 4871 8347

2427 10219 10728

10 21 9448

1067 8312 8420

4793 9522 10105

4688 10536 10724

3825 7496 10709

682 8544 10449

2794 7110 10741

9279 10741 10767

2897 5442 8771

33 7957 10460

5 10393 10792

6225 10224 10798

23 9014 10786

7836 8339 8642

3476 5455 9788

1939 10251 10384

4008 7890 10450

926 2090 3804

1038 2497 10701

22 6220 8405

5153 5944 10367

7260 7726 9529

3039 8397 10665

7262 9644 10083

5531 6248 10795

7926 8248 8413

4649 8971 10182

であるデータ処理装置又はデータ処理方法である。

[0052] 本技術の第4のデータ処理装置又はデータ処理方法は、LDPC(Low Density Parity Check)符号の検査行列に基づき、符号長が64800ビットで符号化率が25/30のLDPC符号を復号する復号部又は復号ステップを備え、前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部と前記パリティビットに対応するパリティ行列部とを含み、前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

1860 2354 3967 4292 4488 5243 5373 5766 8378 9111 10468 10505 10774

24 2266 2380 3282 4255 4779 8729 9140 9566 10102 10661 10711 10797

605 650 1108 1669 2251 3133 5847 6197 6902 7545 10521 10600 10773

1016 1428 1612 2335 3102 3810 4926 5953 9964 10246 10569 10734 1078

4

3195 6308 8029 9030 9397 9461 9833 10239 10499 10675 10736 10757 10

773

2 27 3641 4566 7332 9318 9323 9916 10365 10438 10561 10581 10750

2405 2458 4820 6232 6254 6347 7139 7474 8623 8779 8798 10747 10794

3164 4736 6474 7162 7420 7517 7835 8238 8412 8489 9006 10113 10440

20 2372 5561 5649 6907 8393 8505 9181 9567 9595 10388 10483 10714
1071 2899 5135 5780 6616 7111 7773 8582 9015 9912 10139 10387 10768
292 2833 5490 6011 6136 6713 7517 9096 10128 10328 10407 10525 1073
6
1044 3711 4421 5140 5207 8118 8749 8884 9205 10359 10372 10746 1078
4
3241 5696 6440 7240 7419 8613 8878 9593 9959 9997 10401 10404 10754
3133 4647 5912 6065 6694 7208 7346 8227 9465 9739 10452 10516 10770
2254 6444 7449 8095 8120 8710 9030 9162 9643 9968 10101 10571 10678
918 1445 2217 4262 4623 5401 5749 7446 7907 9539 10125 10514 10726
6 1341 1788 3105 4359 5263 5470 7552 8249 8644 10609 10674 10733
1994 3000 3151 3173 7742 8335 8438 8741 9232 9296 9817 10023 10257
467 1674 3016 3950 4055 5399 6688 7113 7273 8658 8702 9642 10545
2007 2541 3125 7380 7550 8122 8501 8665 9882 10403 10519 10594 1069
6
334 587 709 1540 2023 2876 6216 8768 9328 9481 10424 10507 10779
2165 4185 4306 5019 6961 7386 8447 9082 9837 10091 10461 10559 1057
0
7 903 2948 6312 6654 7738 7980 8312 9104 9743 10070 10278 10406
3047 3154 4160 4378 5461 8711 8809 9040 9173 9252 9537 9995 10735
2018 2355 3828 3854 6201 6696 8313 8459 8550 8833 9586 10202 10224
1402 1908 4286 4660 6029 6115 6737 7538 9495 9517 10055 10509 10644
3442 3589 3868 5051 5322 5580 8725 9046 9170 10041 10613 10681 1068
9
2733 7826 10622
3597 4753 7086
1394 7297 10264
2848 7502 10304

1649 2405 10783
647 2911 9069
2572 4006 7508
1361 8887 10103
3681 4023 9090
1496 4962 6325
2016 5120 9747
3954 5260 8568
3364 8719 10035
4208 4806 9973
29 3361 3490
1835 2317 10436
7312 8177 9041
7728 8097 10761
2109 7902 9685
5424 8943 9436
4369 7643 9152
2240 10140 10528
3435 6124 10604
8962 9357 10040
26 1931 8629
8275 10455 10643
8 24 4952
3995 6456 10633
28 10300 10337
4894 9286 9429
5587 6721 9120
1859 9198 9762

6374 6453 7011
1319 4530 5442
1507 10711 10798
2115 3445 3641
6668 9139 10163
4038 8117 10295
1479 3403 8247
2522 2934 3562
1526 5073 9650
2136 9820 10636
4214 8464 9891
8018 10330 10610
8984 10209 10647
3414 7272 8599
4883 9077 9525
22 8173 8425
2941 6536 10126
29 6540 7361
5 3787 10468
4264 4818 6906
3903 7041 10412
6078 7661 10619
6922 9723 9890
5112 5416 6253
5925 9961 10447
9 10311 10598
8790 8814 10793
4768 5466 10664

10 10675 10766
6814 8705 10737
17 769 6692
1503 10696 10742
1285 4632 8976
4279 4973 7907
4650 4775 10785
28 729 10331
1914 5240 10723
3569 4921 9561
4 9442 10796
494 2328 9507
1717 8768 10750
9540 10599 10774
11 10075 10644
10246 10607 10753
5510 7088 9053
1347 3584 5523
7872 10596 10736
628 10592 10695
5632 5688 10627
2375 10009 10561
4169 4630 8871
2896 10038 10521
89 9695 9799
20 7563 9069
4534 10321 10697
8212 9868 10716

7485 9312 10327
234 536 6293
5515 7350 9251
283 3182 7167
2444 5378 6130
6183 8315 10726
43 4871 8347
2427 10219 10728
10 21 9448
1067 8312 8420
4793 9522 10105
4688 10536 10724
3825 7496 10709
682 8544 10449
2794 7110 10741
9279 10741 10767
2897 5442 8771
33 7957 10460
5 10393 10792
6225 10224 10798
23 9014 10786
7836 8339 8642
3476 5455 9788
1939 10251 10384
4008 7890 10450
926 2090 3804
1038 2497 10701
22 6220 8405

5153 5944 10367

7260 7726 9529

3039 8397 10665

7262 9644 10083

5531 6248 10795

7926 8248 8413

4649 8971 10182

であるデータ処理装置又はデータ処理方法である。

[0053] 本技術の第5のデータ処理装置又はデータ処理方法は、LDPC(Low Density Parity Check)符号の検査行列に基づき、情報ビットを、符号長が64800ビットで符号化率が26/30のLDPC符号に符号化する符号化部又は符号化ステップを備え、前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部と前記パリティビットに対応するパリティ行列部とを含み、前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

142 2307 2598 2650 4028 4434 5781 5881 6016 6323 6681 6698 8125

2932 4928 5248 5256 5983 6773 6828 7789 8426 8494 8534 8539 8583

899 3295 3833 5399 6820 7400 7753 7890 8109 8451 8529 8564 8602

21 3060 4720 5429 5636 5927 6966 8110 8170 8247 8355 8365 8616

20 1745 2838 3799 4380 4418 4646 5059 7343 8161 8302 8456 8631

9 6274 6725 6792 7195 7333 8027 8186 8209 8273 8442 8548 8632

494 1365 2405 3799 5188 5291 7644 7926 8139 8458 8504 8594 8625

192 574 1179 4387 4695 5089 5831 7673 7789 8298 8301 8612 8632

11 20 1406 6111 6176 6256 6708 6834 7828 8232 8457 8495 8602

6 2654 3554 4483 4966 5866 6795 8069 8249 8301 8497 8509 8623

21 1144 2355 3124 6773 6805 6887 7742 7994 8358 8374 8580 8611

335 4473 4883 5528 6096 7543 7586 7921 8197 8319 8394 8489 8636

2919 4331 4419 4735 6366 6393 6844 7193 8165 8205 8544 8586 8617
12 19 742 930 3009 4330 6213 6224 7292 7430 7792 7922 8137
710 1439 1588 2434 3516 5239 6248 6827 8230 8448 8515 8581 8619
200 1075 1868 5581 7349 7642 7698 8037 8201 8210 8320 8391 8526
3 2501 4252 5256 5292 5567 6136 6321 6430 6486 7571 8521 8636
3062 4599 5885 6529 6616 7314 7319 7567 8024 8153 8302 8372 8598
105 381 1574 4351 5452 5603 5943 7467 7788 7933 8362 8513 8587
787 1857 3386 3659 6550 7131 7965 8015 8040 8312 8484 8525 8537
15 1118 4226 5197 5575 5761 6762 7038 8260 8338 8444 8512 8568
36 5216 5368 5616 6029 6591 8038 8067 8299 8351 8565 8578 8585
1 23 4300 4530 5426 5532 5817 6967 7124 7979 8022 8270 8437
629 2133 4828 5475 5875 5890 7194 8042 8345 8385 8518 8598 8612
11 1065 3782 4237 4993 7104 7863 7904 8104 8228 8321 8383 8565
2131 2274 3168 3215 3220 5597 6347 7812 8238 8354 8527 8557 8614
5600 6591 7491 7696
1766 8281 8626
1725 2280 5120
1650 3445 7652
4312 6911 8626
15 1013 5892
2263 2546 2979
1545 5873 7406
67 726 3697
2860 6443 8542
17 911 2820
1561 4580 6052
79 5269 7134
22 2410 2424

3501 5642 8627

808 6950 8571

4099 6389 7482

4023 5000 7833

5476 5765 7917

1008 3194 7207

20 495 5411

1703 8388 8635

6 4395 4921

200 2053 8206

1089 5126 5562

10 4193 7720

1967 2151 4608

22 738 3513

3385 5066 8152

440 1118 8537

3429 6058 7716

5213 7519 8382

5564 8365 8620

43 3219 8603

4 5409 5815

5 6376 7654

4091 5724 5953

5348 6754 8613

1634 6398 6632

72 2058 8605

3497 5811 7579

3846 6743 8559

15 5933 8629
2133 5859 7068
4151 4617 8566
2960 8270 8410
2059 3617 8210
544 1441 6895
4043 7482 8592
294 2180 8524
3058 8227 8373
364 5756 8617
5383 8555 8619
1704 2480 4181
7338 7929 7990
2615 3905 7981
4298 4548 8296
8262 8319 8630
892 1893 8028
5694 7237 8595
1487 5012 5810
4335 8593 8624
3509 4531 5273
10 22 830
4161 5208 6280
275 7063 8634
4 2725 3113
2279 7403 8174
1637 3328 3930
2810 4939 5624

3 1234 7687
2799 7740 8616
22 7701 8636
4302 7857 7993
7477 7794 8592
9 6111 8591
5 8606 8628
347 3497 4033
1747 2613 8636
1827 5600 7042
580 1822 6842
232 7134 7783
4629 5000 7231
951 2806 4947
571 3474 8577
2437 2496 7945
23 5873 8162
12 1168 7686
8315 8540 8596
1766 2506 4733
929 1516 3338
21 1216 6555
782 1452 8617
8 6083 6087
667 3240 4583
4030 4661 5790
559 7122 8553
3202 4388 4909

2533 3673 8594

1991 3954 6206

6835 7900 7980

189 5722 8573

2680 4928 4998

243 2579 7735

4281 8132 8566

7656 7671 8609

1116 2291 4166

21 388 8021

6 1123 8369

311 4918 8511

0 3248 6290

13 6762 7172

4209 5632 7563

49 127 8074

581 1735 4075

0 2235 5470

2178 5820 6179

16 3575 6054

1095 4564 6458

9 1581 5953

2537 6469 8552

14 3874 4844

0 3269 3551

2114 7372 7926

1875 2388 4057

3232 4042 6663

9 401 583

13 4100 6584

2299 4190 4410

21 3670 4979

であるデータ処理装置又はデータ処理方法である。

[0054] 本技術の第6のデータ処理装置又はデータ処理方法は、LDPC(Low Density Parity Check)符号の検査行列に基づき、符号長が64800ビットで符号化率が2/3のLDPC符号を復号する復号部又は復号ステップを備え、前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部と前記パリティビットに対応するパリティ行列部とを含み、前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

142 2307 2598 2650 4028 4434 5781 5881 6016 6323 6681 6698 8125

2932 4928 5248 5256 5983 6773 6828 7789 8426 8494 8534 8539 8583

899 3295 3833 5399 6820 7400 7753 7890 8109 8451 8529 8564 8602

21 3060 4720 5429 5636 5927 6966 8110 8170 8247 8355 8365 8616

20 1745 2838 3799 4380 4418 4646 5059 7343 8161 8302 8456 8631

9 6274 6725 6792 7195 7333 8027 8186 8209 8273 8442 8548 8632

494 1365 2405 3799 5188 5291 7644 7926 8139 8458 8504 8594 8625

192 574 1179 4387 4695 5089 5831 7673 7789 8298 8301 8612 8632

11 20 1406 6111 6176 6256 6708 6834 7828 8232 8457 8495 8602

6 2654 3554 4483 4966 5866 6795 8069 8249 8301 8497 8509 8623

21 1144 2355 3124 6773 6805 6887 7742 7994 8358 8374 8580 8611

335 4473 4883 5528 6096 7543 7586 7921 8197 8319 8394 8489 8636

2919 4331 4419 4735 6366 6393 6844 7193 8165 8205 8544 8586 8617

12 19 742 930 3009 4330 6213 6224 7292 7430 7792 7922 8137

710 1439 1588 2434 3516 5239 6248 6827 8230 8448 8515 8581 8619

200 1075 1868 5581 7349 7642 7698 8037 8201 8210 8320 8391 8526
3 2501 4252 5256 5292 5567 6136 6321 6430 6486 7571 8521 8636
3062 4599 5885 6529 6616 7314 7319 7567 8024 8153 8302 8372 8598
105 381 1574 4351 5452 5603 5943 7467 7788 7933 8362 8513 8587
787 1857 3386 3659 6550 7131 7965 8015 8040 8312 8484 8525 8537
15 1118 4226 5197 5575 5761 6762 7038 8260 8338 8444 8512 8568
36 5216 5368 5616 6029 6591 8038 8067 8299 8351 8565 8578 8585
1 23 4300 4530 5426 5532 5817 6967 7124 7979 8022 8270 8437
629 2133 4828 5475 5875 5890 7194 8042 8345 8385 8518 8598 8612
11 1065 3782 4237 4993 7104 7863 7904 8104 8228 8321 8383 8565
2131 2274 3168 3215 3220 5597 6347 7812 8238 8354 8527 8557 8614
5600 6591 7491 7696
1766 8281 8626
1725 2280 5120
1650 3445 7652
4312 6911 8626
15 1013 5892
2263 2546 2979
1545 5873 7406
67 726 3697
2860 6443 8542
17 911 2820
1561 4580 6052
79 5269 7134
22 2410 2424
3501 5642 8627
808 6950 8571
4099 6389 7482

4023 5000 7833

5476 5765 7917

1008 3194 7207

20 495 5411

1703 8388 8635

6 4395 4921

200 2053 8206

1089 5126 5562

10 4193 7720

1967 2151 4608

22 738 3513

3385 5066 8152

440 1118 8537

3429 6058 7716

5213 7519 8382

5564 8365 8620

43 3219 8603

4 5409 5815

5 6376 7654

4091 5724 5953

5348 6754 8613

1634 6398 6632

72 2058 8605

3497 5811 7579

3846 6743 8559

15 5933 8629

2133 5859 7068

4151 4617 8566

2960 8270 8410

2059 3617 8210

544 1441 6895

4043 7482 8592

294 2180 8524

3058 8227 8373

364 5756 8617

5383 8555 8619

1704 2480 4181

7338 7929 7990

2615 3905 7981

4298 4548 8296

8262 8319 8630

892 1893 8028

5694 7237 8595

1487 5012 5810

4335 8593 8624

3509 4531 5273

10 22 830

4161 5208 6280

275 7063 8634

4 2725 3113

2279 7403 8174

1637 3328 3930

2810 4939 5624

3 1234 7687

2799 7740 8616

22 7701 8636

4302 7857 7993

7477 7794 8592

9 6111 8591

5 8606 8628

347 3497 4033

1747 2613 8636

1827 5600 7042

580 1822 6842

232 7134 7783

4629 5000 7231

951 2806 4947

571 3474 8577

2437 2496 7945

23 5873 8162

12 1168 7686

8315 8540 8596

1766 2506 4733

929 1516 3338

21 1216 6555

782 1452 8617

8 6083 6087

667 3240 4583

4030 4661 5790

559 7122 8553

3202 4388 4909

2533 3673 8594

1991 3954 6206

6835 7900 7980

189 5722 8573
2680 4928 4998
243 2579 7735
4281 8132 8566
7656 7671 8609
1116 2291 4166
21 388 8021
6 1123 8369
311 4918 8511
0 3248 6290
13 6762 7172
4209 5632 7563
49 127 8074
581 1735 4075
0 2235 5470
2178 5820 6179
16 3575 6054
1095 4564 6458
9 1581 5953
2537 6469 8552
14 3874 4844
0 3269 3551
2114 7372 7926
1875 2388 4057
3232 4042 6663
9 401 583
13 4100 6584
2299 4190 4410

21 3670 4979

であるデータ処理装置又はデータ処理方法である。

[0055] 本技術の第7のデータ処理装置又はデータ処理方法は、LDPC(Low Density Parity Check)符号の検査行列に基づき、情報ビットを、符号長が64800ビットで符号化率が27/30のLDPC符号に符号化する符号化部又は符号化ステップを備え、前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部と前記パリティビットに対応するパリティ行列部とを含み、前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、

前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

658 706 898 1149 2577 2622 2772 3266 3329 5243 6079 6271
289 784 1682 3584 3995 4821 4856 5063 5974 6168 6437 6453
658 1426 2043 2065 2986 4118 4284 5394 5444 5477 5727 6018
641 928 1225 2841 4052 4840 4992 5268 5533 6249 6461 6475
2312 2917 3713 3849 4059 4241 4610 5440 5727 6101 6397 6444
1165 1592 1891 2154 3981 4817 5181 5748 5788 6012 6266 6350
13 2758 3069 4233 4697 5100 5279 5677 5919 5969 6280 6422
818 1500 2125 2340 3774 4707 4901 5170 5744 6008 6316 6353
857 3054 3409 3496 3704 4868 5326 6211 6292 6356 6367 6381
0 7 12 1709 2166 3418 3723 4887 5770 6043 6069 6431
2481 3379 4650 4900 4919 5060 5410 5425 6056 6173 6283 6386
15 814 854 1871 2934 3387 3915 5180 5303 5442 5581 5665
146 1882 3076 4458 4848 5252 5602 5778 5821 6213 6251 6401
2 947 1419 1566 3437 3646 4615 4634 4735 5819 5943 6280
1231 2309 2920 4158 4185 4298 4711 5082 5757 5762 6204 6209
257 297 337 2783 3230 4134 4480 4749 5295 5689 5921 6202
1436 2151 2629 3217 3930 4078 5386 5799 5906 6146 6226 6366

133 530 2448 4745 5000 5020 5224 5273 6211 6266 6431 6453
13 2644 3895 3898 4485 4722 5142 5462 5951 6031 6084 6351
6 3000 3873 3995 4680 5158 5504 5692 5755 6255 6338 6359
166 465 1658 2549 2941 4244 5071 5149 5452 5874 5939 6038
2309 2937 4282 4628 5113 5454 5731 5825 6021 6171 6402 6472
3 1077 2116 2426 2830 4853 5066 5571 5850 5916 6389 6421
817 1608 2229 2925 3281 4393 5042 5058 5377 5464 5588 6448
1848 3871 4381 4776 5366 5578 5648 6143 6389 6434 6465 6473
1263 1616 3150 3497 3759 4078 5530 5665 5694 5913 6397 6420
11 813 2185 2795 3349 4652 4678 5078 5504 6011 6286 6387
3060 3161 4584 4996 5143 5542 5697 5937 6141 6155 6342 6445
1638 2333 2632 3450 3505 3911 4399 4454 5499 5860 6044 6360
650 1744 4517
5772 6071 6471
3582 3622 5776
6153 6380 6446
3977 5932 6447
2071 4597 4891
11 1428 3776
1111 3874 5048
1410 2144 4445
4681 5481 6462
4044 5037 5497
2716 2891 6411
3299 4384 6224
1843 6087 6400
4664 5009 5856
1548 4383 5055

3172 4190 6373

5899 6443 6470

2572 3647 6240

1295 2158 6466

5604 6269 6368

3 5551 6454

3325 5797 6261

666 1397 5538

3069 4274 6410

4042 5992 6437

743 3075 3447

1344 2725 6386

283 2808 6303

2 4627 4632

26 1565 4000

4012 4946 6472

1629 6158 6467

6300 6351 6376

2969 4344 4440

2317 3115 4832

2099 5263 6285

2409 5868 5997

3752 4200 6350

3125 5841 6142

1 2249 6328

16 2525 6379

3198 5269 5960

4 1705 2069

990 4948 5520
1664 3836 4521
1765 4110 6454
9 1373 6387
1969 2405 6368
623 1428 3946
3111 6380 6436
1861 5611 5934
9 2444 3081
5 5508 6317
3184 4988 5995
1060 4803 6400
5021 5826 6289
1608 4754 5648
4702 6391 6421
3899 4811 6128
927 2286 5313
4123 6181 6453
2893 4150 5261
605 4332 5094
17 3518 6358
2858 6126 6478
15 1316 6465
2 2032 2983
5249 6340 6427
5 6003 6200
4478 6315 6420
5158 6390 6447

2598 3229 5399

3747 6424 6446

1412 2453 6332

5256 5715 6455

2137 3421 4368

15 3880 5245

17 3156 5638

3227 3798 6230

2094 3129 6458

1412 5573 5932

175 1182 6304

3555 6407 6463

583 1654 6339

14 6261 6449

3553 5383 5679

2092 2744 4153

0 4466 6472

11 3840 4354

17 5457 6222

1467 6083 6220

3449 3858 6337

3782 5318 6426

417 5038 5790

3571 5638 5873

6117 6241 6476

1898 5680 6219

3235 3817 6429

2095 4194 6224

2 4092 6448
5 6330 6383
285 5075 6334
10 505 2867
1183 5956 6466
839 4716 6471
984 3254 6432
1501 4790 6465
8 1457 1707
1660 1969 6438
4349 6182 6305
1423 3848 5490
1651 2969 6345
344 4164 6298
2397 6027 6274
2233 2778 6161
13 1778 2977
9 1916 3377
0 3 6190
395 4893 6394
3512 4098 6400
3490 6281 6473
12 1359 6465
4202 5179 6412
3007 3542 4271
2400 3350 6351
7 5490 5716
4695 5231 6266

777 6292 6402

919 4851 6367

6 644 3893

5386 6190 6434

17 169 4896

であるデータ処理装置又はデータ処理方法である。

[0056] 本技術の第8のデータ処理装置又はデータ処理方法は、LDPC(Low Density Parity Check)符号の検査行列に基づき、符号長が64800ビットで符号化率が2/3のLDPC符号を復号する復号部又は復号ステップを備え、前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部と前記パリティビットに対応するパリティ行列部とを含み、前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

658 706 898 1149 2577 2622 2772 3266 3329 5243 6079 6271

289 784 1682 3584 3995 4821 4856 5063 5974 6168 6437 6453

658 1426 2043 2065 2986 4118 4284 5394 5444 5477 5727 6018

641 928 1225 2841 4052 4840 4992 5268 5533 6249 6461 6475

2312 2917 3713 3849 4059 4241 4610 5440 5727 6101 6397 6444

1165 1592 1891 2154 3981 4817 5181 5748 5788 6012 6266 6350

13 2758 3069 4233 4697 5100 5279 5677 5919 5969 6280 6422

818 1500 2125 2340 3774 4707 4901 5170 5744 6008 6316 6353

857 3054 3409 3496 3704 4868 5326 6211 6292 6356 6367 6381

0 7 12 1709 2166 3418 3723 4887 5770 6043 6069 6431

2481 3379 4650 4900 4919 5060 5410 5425 6056 6173 6283 6386

15 814 854 1871 2934 3387 3915 5180 5303 5442 5581 5665

146 1882 3076 4458 4848 5252 5602 5778 5821 6213 6251 6401

2 947 1419 1566 3437 3646 4615 4634 4735 5819 5943 6280

1231 2309 2920 4158 4185 4298 4711 5082 5757 5762 6204 6209
257 297 337 2783 3230 4134 4480 4749 5295 5689 5921 6202
1436 2151 2629 3217 3930 4078 5386 5799 5906 6146 6226 6366
133 530 2448 4745 5000 5020 5224 5273 6211 6266 6431 6453
13 2644 3895 3898 4485 4722 5142 5462 5951 6031 6084 6351
6 3000 3873 3995 4680 5158 5504 5692 5755 6255 6338 6359
166 465 1658 2549 2941 4244 5071 5149 5452 5874 5939 6038
2309 2937 4282 4628 5113 5454 5731 5825 6021 6171 6402 6472
3 1077 2116 2426 2830 4853 5066 5571 5850 5916 6389 6421
817 1608 2229 2925 3281 4393 5042 5058 5377 5464 5588 6448
1848 3871 4381 4776 5366 5578 5648 6143 6389 6434 6465 6473
1263 1616 3150 3497 3759 4078 5530 5665 5694 5913 6397 6420
11 813 2185 2795 3349 4652 4678 5078 5504 6011 6286 6387
3060 3161 4584 4996 5143 5542 5697 5937 6141 6155 6342 6445
1638 2333 2632 3450 3505 3911 4399 4454 5499 5860 6044 6360
650 1744 4517
5772 6071 6471
3582 3622 5776
6153 6380 6446
3977 5932 6447
2071 4597 4891
11 1428 3776
1111 3874 5048
1410 2144 4445
4681 5481 6462
4044 5037 5497
2716 2891 6411
3299 4384 6224

1843 6087 6400

4664 5009 5856

1548 4383 5055

3172 4190 6373

5899 6443 6470

2572 3647 6240

1295 2158 6466

5604 6269 6368

3 5551 6454

3325 5797 6261

666 1397 5538

3069 4274 6410

4042 5992 6437

743 3075 3447

1344 2725 6386

283 2808 6303

2 4627 4632

26 1565 4000

4012 4946 6472

1629 6158 6467

6300 6351 6376

2969 4344 4440

2317 3115 4832

2099 5263 6285

2409 5868 5997

3752 4200 6350

3125 5841 6142

1 2249 6328

16 2525 6379
3198 5269 5960
4 1705 2069
990 4948 5520
1664 3836 4521
1765 4110 6454
9 1373 6387
1969 2405 6368
623 1428 3946
3111 6380 6436
1861 5611 5934
9 2444 3081
5 5508 6317
3184 4988 5995
1060 4803 6400
5021 5826 6289
1608 4754 5648
4702 6391 6421
3899 4811 6128
927 2286 5313
4123 6181 6453
2893 4150 5261
605 4332 5094
17 3518 6358
2858 6126 6478
15 1316 6465
2 2032 2983
5249 6340 6427

5 6003 6200
4478 6315 6420
5158 6390 6447
2598 3229 5399
3747 6424 6446
1412 2453 6332
5256 5715 6455
2137 3421 4368
15 3880 5245
17 3156 5638
3227 3798 6230
2094 3129 6458
1412 5573 5932
175 1182 6304
3555 6407 6463
583 1654 6339
14 6261 6449
3553 5383 5679
2092 2744 4153
0 4466 6472
11 3840 4354
17 5457 6222
1467 6083 6220
3449 3858 6337
3782 5318 6426
417 5038 5790
3571 5638 5873
6117 6241 6476

1898 5680 6219

3235 3817 6429

2095 4194 6224

2 4092 6448

5 6330 6383

285 5075 6334

10 505 2867

1183 5956 6466

839 4716 6471

984 3254 6432

1501 4790 6465

8 1457 1707

1660 1969 6438

4349 6182 6305

1423 3848 5490

1651 2969 6345

344 4164 6298

2397 6027 6274

2233 2778 6161

13 1778 2977

9 1916 3377

0 3 6190

395 4893 6394

3512 4098 6400

3490 6281 6473

12 1359 6465

4202 5179 6412

3007 3542 4271

2400 3350 6351

7 5490 5716

4695 5231 6266

777 6292 6402

919 4851 6367

6 644 3893

5386 6190 6434

17 169 4896

であるデータ処理装置又はデータ処理方法である。

[0057] 本技術の第9のデータ処理装置又はデータ処理方法は、LDPC(Low Density Parity Check)符号の検査行列に基づき、情報ビットを、符号長が64800ビットで符号化率が28/30のLDPC符号に符号化する符号化部又は符号化ステップを備え、前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部と前記パリティビットに対応するパリティ行列部とを含み、前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

85 314 1602 1728 1929 2295 2729 2924 3779 4054 4276

918 1378 1838 1903 2399 2524 2937 3615 3740 4140 4213

1361 1430 2639 2648 2910 3418 3511 3543 4177 4209 4248

472 1143 1318 1545 1830 2228 2249 2256 3626 3839 3991

226 1401 2154 2318 2851 3317 3468 3944 3983 4047 4093

490 1145 1247 1851 2671 2776 3152 3229 3345 3758 3786

522 1393 1473 2196 2707 3052 3398 3814 3827 4148 4301

417 1982 2176 2336 2459 2806 3005 3771 3870 4080 4243

112 1040 1596 1621 1685 2118 2571 3359 3945 4034 4171

646 1705 2181 2439 2808 2851 2987 3044 3494 4049 4312

6 11 115 245 663 1773 2624 3444 3601 3952 4246

11 541 1020 1326 2259 2347 2750 2861 3328 3428 4126
515 941 1233 1804 2295 2528 3265 3826 4002 4022 4224
46 484 679 1949 2342 2929 3555 3860 3918 4068 4113
1832 2023 2279 2376 2965 3278 3318 3549 3640 3843 3910
241 943 1222 1583 1637 2745 3338 4080 4086 4203 4300
11 1419 1841 2398 2920 3409 3703 3768 3878 4052 4254
878 2049 2123 2431 2657 2704 3135 3342 3728 4141 4162
16 837 1267 1410 2100 3026 3099 3107 4042 4129 4157
133 646 1367 1394 2118 2311 2676 2956 3195 3536 3657
698 1444 2129 2432 2494 2793 2947 3852 3985 4254 4319
11 1076 1618 1995 2332 2743 2934 3009 3565 4169 4188
14 20 808 2629 2681 3090 3491 3835 4017 4068 4083
433 1386 2416 2570 2950 3611 3869 3969 4248 4251 4316
384 1292 1534 2610 2617 3559 3638 3964 4131 4293 4313
271 564 1719 2288 2597 2674 3429 3455 3793 4074 4286
133 190 815 955 1485 2000 2860 3000 3734 4013 4287
559 771 1762 2537 2764 2816 3186 3806 3933 4224 4271
11 733 1198 1735 1856 2668 2754 3216 4070 4113 4311
4 806 1832 2047 2058 2724 3387 3793 3833 4005 4319
506 1456 2339 3069 3343 3442 3889 3939 4013 4212 4278
2038 3980 4313
64 2373 4080
800 1535 4166
1030 3759 4002
1687 3269 4225
1219 2632 3878
719 2916 4277
1261 1930 3459

777 1568 1914
4 397 3290
10 3451 4115
3629 3885 4155
2652 3668 4026
135 3172 4319
1426 1970 3657
199 1268 2064
570 845 2761
41 1067 3498
1588 2482 2750
1615 2013 2715
121 1812 2588
10 992 1082
1929 4225 4279
6 1967 3760
593 1812 4107
891 2146 4158
924 2282 3585
592 2971 4235
260 3493 4313
2423 3180 3449
2042 3118 3625
2877 3064 3882
7 2139 4316
4 7 2954
1398 3947 4272
3675 4253 4318

1561 1977 2432

2531 4192 4209

1032 1102 4268

75 1718 3438

925 1073 4171

2124 2762 4148

4 3455 4069

3 1279 3382

1277 1746 3969

2727 3127 4230

584 1108 3454

9 2057 3061

1608 4103 4310

2673 3164 3713

1379 4072 4318

950 3447 4146

2509 4255 4296

819 1352 3371

3562 3865 4041

940 1217 3607

114 2544 4310

4 2178 4213

2035 4246 4251

272 1236 2733

953 2762 4115

1853 3496 4309

1119 3740 4318

2051 4058 4317

0 3162 4207
2389 4034 4111
4 3395 4301
3716 4089 4198
6 4272 4311
1 4 1854
4238 4299 4305
7 10 3737
11 3764 4296
297 1912 4117
1087 1796 4056
2153 3882 4030
962 4043 4203
243 3841 4308
2183 3886 4216
943 1974 2897
278 3224 3933
3 4196 4245
3409 4301 4315
2 2176 3214
462 3203 4008
478 2178 4202
3593 3825 4216
115 2796 4225
3827 4196 4251
1375 4301 4306
296 407 2055
688 3913 4281

3446 3840 4314

1073 3444 4146

1556 2761 3391

2 3543 4264

1378 3347 4305

847 1952 2745

1 1743 4042

2087 3048 4254

1010 4073 4132

2610 4129 4152

4106 4120 4313

7 4282 4304

3885 4227 4319

1235 4105 4195

1700 2332 4224

9 3750 4282

1539 4013 4310

3734 3834 4011

1397 2758 3645

7 1000 2984

11 3433 4068

1139 1800 3352

8 546 2561

1 4209 4239

2366 4063 4282

279 2524 2533

657 1913 4006

2322 2623 2960

758 803 2304
9 13 4241
3887 4299 4318
2612 3830 4230
1300 1596 2155
3622 3671 4230
2491 3722 3977
735 3812 4201
3204 3796 4317
2727 4292 4305
1062 2676 4255
2777 3131 4286
2518 3352 3937
4225 4255 4317
3644 3822 4311
1853 3754 4094
599 2608 3276

であるデータ処理装置又はデータ処理方法である。

[0058] 本技術の第10のデータ処理装置又はデータ処理方法は、LDPC(Low Density Parity Check)符号の検査行列に基づき、符号長が64800ビットで符号化率が28/30のLDPC符号を復号する復号部又は復号ステップを備え、前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部と前記パリティビットに対応するパリティ行列部とを含み、前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

85 314 1602 1728 1929 2295 2729 2924 3779 4054 4276
918 1378 1838 1903 2399 2524 2937 3615 3740 4140 4213

1361 1430 2639 2648 2910 3418 3511 3543 4177 4209 4248
472 1143 1318 1545 1830 2228 2249 2256 3626 3839 3991
226 1401 2154 2318 2851 3317 3468 3944 3983 4047 4093
490 1145 1247 1851 2671 2776 3152 3229 3345 3758 3786
522 1393 1473 2196 2707 3052 3398 3814 3827 4148 4301
417 1982 2176 2336 2459 2806 3005 3771 3870 4080 4243
112 1040 1596 1621 1685 2118 2571 3359 3945 4034 4171
646 1705 2181 2439 2808 2851 2987 3044 3494 4049 4312
6 11 115 245 663 1773 2624 3444 3601 3952 4246
11 541 1020 1326 2259 2347 2750 2861 3328 3428 4126
515 941 1233 1804 2295 2528 3265 3826 4002 4022 4224
46 484 679 1949 2342 2929 3555 3860 3918 4068 4113
1832 2023 2279 2376 2965 3278 3318 3549 3640 3843 3910
241 943 1222 1583 1637 2745 3338 4080 4086 4203 4300
11 1419 1841 2398 2920 3409 3703 3768 3878 4052 4254
878 2049 2123 2431 2657 2704 3135 3342 3728 4141 4162
16 837 1267 1410 2100 3026 3099 3107 4042 4129 4157
133 646 1367 1394 2118 2311 2676 2956 3195 3536 3657
698 1444 2129 2432 2494 2793 2947 3852 3985 4254 4319
11 1076 1618 1995 2332 2743 2934 3009 3565 4169 4188
14 20 808 2629 2681 3090 3491 3835 4017 4068 4083
433 1386 2416 2570 2950 3611 3869 3969 4248 4251 4316
384 1292 1534 2610 2617 3559 3638 3964 4131 4293 4313
271 564 1719 2288 2597 2674 3429 3455 3793 4074 4286
133 190 815 955 1485 2000 2860 3000 3734 4013 4287
559 771 1762 2537 2764 2816 3186 3806 3933 4224 4271
11 733 1198 1735 1856 2668 2754 3216 4070 4113 4311
4 806 1832 2047 2058 2724 3387 3793 3833 4005 4319

506 1456 2339 3069 3343 3442 3889 3939 4013 4212 4278

2038 3980 4313

64 2373 4080

800 1535 4166

1030 3759 4002

1687 3269 4225

1219 2632 3878

719 2916 4277

1261 1930 3459

777 1568 1914

4 397 3290

10 3451 4115

3629 3885 4155

2652 3668 4026

135 3172 4319

1426 1970 3657

199 1268 2064

570 845 2761

41 1067 3498

1588 2482 2750

1615 2013 2715

121 1812 2588

10 992 1082

1929 4225 4279

6 1967 3760

593 1812 4107

891 2146 4158

924 2282 3585

592 2971 4235
260 3493 4313
2423 3180 3449
2042 3118 3625
2877 3064 3882
7 2139 4316
4 7 2954
1398 3947 4272
3675 4253 4318
1561 1977 2432
2531 4192 4209
1032 1102 4268
75 1718 3438
925 1073 4171
2124 2762 4148
4 3455 4069
3 1279 3382
1277 1746 3969
2727 3127 4230
584 1108 3454
9 2057 3061
1608 4103 4310
2673 3164 3713
1379 4072 4318
950 3447 4146
2509 4255 4296
819 1352 3371
3562 3865 4041

940 1217 3607
114 2544 4310
4 2178 4213
2035 4246 4251
272 1236 2733
953 2762 4115
1853 3496 4309
1119 3740 4318
2051 4058 4317
0 3162 4207
2389 4034 4111
4 3395 4301
3716 4089 4198
6 4272 4311
1 4 1854
4238 4299 4305
7 10 3737
11 3764 4296
297 1912 4117
1087 1796 4056
2153 3882 4030
962 4043 4203
243 3841 4308
2183 3886 4216
943 1974 2897
278 3224 3933
3 4196 4245
3409 4301 4315

2 2176 3214
462 3203 4008
478 2178 4202
3593 3825 4216
115 2796 4225
3827 4196 4251
1375 4301 4306
296 407 2055
688 3913 4281
3446 3840 4314
1073 3444 4146
1556 2761 3391
2 3543 4264
1378 3347 4305
847 1952 2745
1 1743 4042
2087 3048 4254
1010 4073 4132
2610 4129 4152
4106 4120 4313
7 4282 4304
3885 4227 4319
1235 4105 4195
1700 2332 4224
9 3750 4282
1539 4013 4310
3734 3834 4011
1397 2758 3645

7 1000 2984
11 3433 4068
1139 1800 3352
8 546 2561
1 4209 4239
2366 4063 4282
279 2524 2533
657 1913 4006
2322 2623 2960
758 803 2304
9 13 4241
3887 4299 4318
2612 3830 4230
1300 1596 2155
3622 3671 4230
2491 3722 3977
735 3812 4201
3204 3796 4317
2727 4292 4305
1062 2676 4255
2777 3131 4286
2518 3352 3937
4225 4255 4317
3644 3822 4311
1853 3754 4094
599 2608 3276

であるデータ処理装置又はデータ処理方法である。

[0059] 本技術の第 1 1 のデータ処理装置又はデータ処理方法は、LDPC(Low Densit

y Parity Check)符号の検査行列に基づき、情報ビットを、符号長が64800ビットで符号化率が29/30のLDPC符号に符号化する符号化部又は符号化ステップを備え、前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部と前記パリティビットに対応するパリティ行列部とを含み、前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

212 499 911 940 1392
316 563 1527 2006 2077
2 1906 2043 2112 2123
537 901 1582 1812 1955
5 978 1280 1933 2145
5 2035 2044 2108 2121
5 939 1874 1974
4 1069 1758
694 2096 2106
1129 1511 1659
1564 2089 2159
2 1605 2004
474 1341 2003
103 2128 2150
1656 1993 2153
1881 2122 2138
1088 1968 2141
1 298 2073
1042 1724 2137
1253 1758 2145
1209 1566 2123

1466 2116 2155

43 2006 2049

592 1806 1865

3 143 2149

1158 1448 2002

1422 2152 2157

485 2119 2150

371 1831 2086

204 2042 2151

174 544 974

1469 1795 1995

13 708 1683

5 1144 2030

486 1309 1576

165 2030 2147

504 2073 2126

263 565 1798

239 861 1861

862 1610 1716

1346 1971 2128

5 804 1399

2139 2144 2155

4 2136 2159

1485 2059 2158

50 1091 1332

373 1730 2092

59 1086 1401

1166 1781 2065

213 2080 2154
492 1905 2110
1 1517 2126
722 1427 2146
885 991 1842
3 278 1806
967 1354 1907
1697 2047 2156
684 1924 2151
2077 2122 2157
978 2054 2135
435 2034 2150
136 1997 2125
1504 1850 2153
1404 1989 2119
109 1001 2152
780 1473 2150
198 1723 2062
927 2087 2138
1 666 2018
1293 1960 2141
1648 2033 2144
681 1578 1999
1342 2022 2157
949 1907 1994
138 1261 2135
3 608 982
1211 1501 2150

201 228 1186
1295 2089 2132
267 556 2142
801 2052 2122
1382 2135 2155
572 1503 1704
346 1183 2129
1926 2090 2149
1337 2133 2140
5 1806 2125
1383 1628 2068
1193 1626 2138
1999 2115 2146
217 274 2021
3 816 2024
1380 2138 2157
607 1385 2110
184 1195 2063
0 1767 2108
0 2081 2097
1135 2036 2128
1748 2001 2125
797 1552 1926
1046 1890 2128
291 1859 2131
1075 1214 1762
60 549 1943
581 1197 1232

1009 2026 2136

884 2002 2117

1 576 1449

519 1968 2114

5 1489 1630

1926 2037 2158

2 1249 2159

0 811 2114

2055 2152 2159

802 1911 2120

204 1033 2033

1840 2012 2037

1746 2111 2155

1098 1835 2157

2 1492 1831

353 1537 1830

375 1264 2036

2 1638 2035

1096 1971 2021

950 1809 1884

253 467 1600

5 379 1833

4 1698 1970

37 1637 2136

1174 1460 2157

612 1827 2134

1783 1802 1949

2029 2118 2151

1984 2030 2141

2 347 462

862 1693 2121

2 895 1401

4 1901 2100

1183 1674 2069

1575 1940 2158

5 1904 2097

1044 2029 2092

1441 1943 2150

0 3 1300

2 516 1735

503 1342 2019

1421 1914 2131

28 986 1467

1270 1851 1988

481 1265 2016

530 546 909

653 1909 2158

1805 2002 2149

2 1359 1518

1640 2104 2129

1656 2109 2155

1307 1762 2114

565 1647 2118

1690 2081 2156

1 300 1995

5 1681 2151

1602 2050 2156

1 1960 2153

2061 2070 2138

1581 1673 2142

1048 1142 2101

1867 1991 2055

856 1640 1878

251 561 966

343 1816 2114

3 966 2045

1885 1922 2158

57 556 2059

732 1724 2147

であるデータ処理装置又はデータ処理方法である。

[0060] 本技術の第12のデータ処理装置又はデータ処理方法は、LDPC(Low Density Parity Check)符号の検査行列に基づき、符号長が64800ビットで符号化率が29/30のLDPC符号を復号する復号部又は復号ステップを備え、前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部と前記パリティビットに対応するパリティ行列部とを含み、前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

212 499 911 940 1392

316 563 1527 2006 2077

2 1906 2043 2112 2123

537 901 1582 1812 1955

5 978 1280 1933 2145

5 2035 2044 2108 2121

5 939 1874 1974

4 1069 1758

694 2096 2106

1129 1511 1659

1564 2089 2159

2 1605 2004

474 1341 2003

103 2128 2150

1656 1993 2153

1881 2122 2138

1088 1968 2141

1 298 2073

1042 1724 2137

1253 1758 2145

1209 1566 2123

1466 2116 2155

43 2006 2049

592 1806 1865

3 143 2149

1158 1448 2002

1422 2152 2157

485 2119 2150

371 1831 2086

204 2042 2151

174 544 974

1469 1795 1995

13 708 1683

5 1144 2030

486 1309 1576
165 2030 2147
504 2073 2126
263 565 1798
239 861 1861
862 1610 1716
1346 1971 2128
5 804 1399
2139 2144 2155
4 2136 2159
1485 2059 2158
50 1091 1332
373 1730 2092
59 1086 1401
1166 1781 2065
213 2080 2154
492 1905 2110
1 1517 2126
722 1427 2146
885 991 1842
3 278 1806
967 1354 1907
1697 2047 2156
684 1924 2151
2077 2122 2157
978 2054 2135
435 2034 2150
136 1997 2125

1504 1850 2153

1404 1989 2119

109 1001 2152

780 1473 2150

198 1723 2062

927 2087 2138

1 666 2018

1293 1960 2141

1648 2033 2144

681 1578 1999

1342 2022 2157

949 1907 1994

138 1261 2135

3 608 982

1211 1501 2150

201 228 1186

1295 2089 2132

267 556 2142

801 2052 2122

1382 2135 2155

572 1503 1704

346 1183 2129

1926 2090 2149

1337 2133 2140

5 1806 2125

1383 1628 2068

1193 1626 2138

1999 2115 2146

217 274 2021
3 816 2024
1380 2138 2157
607 1385 2110
184 1195 2063
0 1767 2108
0 2081 2097
1135 2036 2128
1748 2001 2125
797 1552 1926
1046 1890 2128
291 1859 2131
1075 1214 1762
60 549 1943
581 1197 1232
1009 2026 2136
884 2002 2117
1 576 1449
519 1968 2114
5 1489 1630
1926 2037 2158
2 1249 2159
0 811 2114
2055 2152 2159
802 1911 2120
204 1033 2033
1840 2012 2037
1746 2111 2155

1098 1835 2157

2 1492 1831

353 1537 1830

375 1264 2036

2 1638 2035

1096 1971 2021

950 1809 1884

253 467 1600

5 379 1833

4 1698 1970

37 1637 2136

1174 1460 2157

612 1827 2134

1783 1802 1949

2029 2118 2151

1984 2030 2141

2 347 462

862 1693 2121

2 895 1401

4 1901 2100

1183 1674 2069

1575 1940 2158

5 1904 2097

1044 2029 2092

1441 1943 2150

0 3 1300

2 516 1735

503 1342 2019

1421 1914 2131

28 986 1467

1270 1851 1988

481 1265 2016

530 546 909

653 1909 2158

1805 2002 2149

2 1359 1518

1640 2104 2129

1656 2109 2155

1307 1762 2114

565 1647 2118

1690 2081 2156

1 300 1995

5 1681 2151

1602 2050 2156

1 1960 2153

2061 2070 2138

1581 1673 2142

1048 1142 2101

1867 1991 2055

856 1640 1878

251 561 966

343 1816 2114

3 966 2045

1885 1922 2158

57 556 2059

732 1724 2147

であるデータ処理装置又はデータ処理方法である。

[0061] 本技術においては、LDPC(Low Density Parity Check)符号の検査行列に基づき、情報ビットが、符号長が64800ビットで符号化率が24/30, 25/30, 26/30, 27/30, 28/30、又は、29/30のLDPC符号に符号化される。

[0062] また、本技術においては、LDPC(Low Density Parity Check)符号の検査行列に基づき、符号長が64800ビットで符号化率が24/30, 25/30, 26/30, 27/30, 28/30、又は、29/30のLDPC符号が復号される。

[0063] 前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部と前記パリティビットに対応するパリティ行列部とを含み、前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルになっている。

[0064] 符号化率が24/30の検査行列初期値テーブルは、

1504	2103	2621	2840	3869	4594	5246	6314	7327	7364	10425	11934	12898
12954												
27	1903	3923	4513	7812	8098	8428	9789	10519	11345	12032	12157	12573
12930												
17	191	660	2451	2475	2976	3398	3616	5769	6724	8641	10046	11552
1284												
2												
13	1366	4993	6468	7689	8563	9131	10012	10914	11574	11837	12203	1271
5	12946											
432	872	2603	3286	3306	3385	4137	5563	7540	9339	9948	12315	12656
12												
929												
1113	1394	4104	4186	7240	8827	11522	11833	12359	12363	12629	12821	1
2904	12946											
14	441	1432	1677	2432	8981	11478	11507	12599	12783	12793	12912	1292
2	12943											
1579	1806	7971	8586	9845	10357	11600	12007	12020	12339	12576	12817	

12830 12904

20 546 3672 5538 6944 8052 8781 9743 12269 12393 12418 12549 12555

12718

1 3540 4397 5011 6626 8617 9587 10360 10602 11402 11983 12068 12495

12838

30 1572 4908 7421 8041 8910 8963 11005 11930 12240 12340 12467 1289

2 12933

33 2060 3907 4215 5545 8306 8655 8743 8806 9315 9364 10685 11954 12

959

1338 2596 4876 5207 9555 10421 10929 11648 11739 12375 12416 12643

12742 12754

9469 10544 10932 11250 11426 11582 11846 12139 12202 12210 12356 12

378 12873 12929

2681 3337 3616 6113 7078 8167 8624 9697 10908 11781 11855 12095 124

75 12659

28 4086 5432 6555 6848 7368 8794 11483 11572 12414 12816 12894 1293

6 12957

5 5044 5572 9023 9192 9589 9979 10009 10855 10991 11715 12314 12610

12945

17 272 602 5681 6530 9572 9886 11061 11495 12238 12265 12483 12885

12955

22 2245 4282 4469 5007 6650 6733 10151 10401 11571 12004 12261 1280

5 12844

23 3270 4468 8621 9662 11240 11934 12091 12444 12691 12717 12858 12

888 12917

740 1519 4923 6191 7878 8350 9293 10779 11020 11287 11630 12792 128

62 12920

12 28 3584 6072 7079 8075 10477 11130 11383 11780 12341 12667 12818

12927

14 118 5283 5382 8301 9097 9413 9664 10437 10701 11124 12685 12730

12734

32 1426 3078 4325 5353 7780 9042 9928 10077 10377 10679 11191 11750

12611

1 669 3831 3980 5381 5412 6552 8453 9435 10243 11546 11821 11987 12

807

232 483 919 1232 2156 2396 2990 3774 8539 8704 8819 10810 11868 126

34

2381 7309 9334

348 6494 12623

4872 6257 11090

7 11970 11985

6615 12788 12855

1173 5269 12647

1944 7738 8116

17 4828 9175

2329 6034 12642

1254 2366 5013

2984 5078 5664

7423 10265 11528

1656 8526 8716

22 287 2837

18 100 3079

299 3171 12169

33 5920 11144

1286 3650 9309

2283 8809 12588

3199 8242 9081
2507 6846 8113
5211 8722 12689
1064 2592 8659
6136 6925 12958
1256 12789 12932
4274 8045 8788
1824 3209 6926
11 8899 12669
6249 6338 8730
641 9679 12831
3459 9876 11185
3226 6148 8173
9078 12126 12771
10907 11278 12731
3392 4020 12838
2814 11588 12909
6063 9214 11519
6064 6827 12683
1610 2452 6582
903 6289 8074
4592 8138 12952
2587 6271 9945
2733 11844 11893
581 4601 10020
14 5597 6049
343 3582 5931
5263 6521 12846

1394 2457 5251
11 4627 12747
2650 10366 12390
6285 11893 12062
10143 12892 12956
8448 11917 12330
4209 11693 12356
1529 2360 9086
5389 8148 10224
64 4876 12862
9483 12659 12887
3587 6767 12478
3122 5245 9044
3267 10118 11466
1347 3857 6705
9384 9576 11971
1366 8708 10758
412 4249 12863
1676 10488 11850
17 1605 2455
14 111 6045
11368 12919 12953
10588 11530 12937
4549 5143 12218
3088 4185 11674
23 2554 7823
6615 9291 9863
2229 3629 10855

3818 5509 12764
2740 11525 12914
8297 8611 12948
3606 11104 12920
5097 10412 12759
6502 7266 12072
5425 5490 10728
22 73 8462
32 12439 12657
8483 9540 10430
7275 7377 7420
5748 9726 12356
5672 6150 9156
28 3527 5857
520 7099 11335
405 6173 12865
5847 12843 12934
4289 7679 10386
2950 8021 12938
8844 11214 12955
2130 10760 12665
734 4790 12940
8 6991 12772
19 8205 11289
12 1440 9077
8670 8837 12951
3531 9166 12937
15 8901 8929

838 10114 11740
2648 9959 10934
323 7499 12877
5505 5659 11395
6627 12709 12933
364 1976 12888
8213 9124 12793
9588 10088 11108
299 890 11634
7368 7598 11602
28 4669 12585
15 27 12474
1426 3614 4205
30 2087 11147
6226 6259 12941
になっている。

[0065] 符号化率が25/30の検査行列初期値テーブルは、

1860 2354 3967 4292 4488 5243 5373 5766 8378 9111 10468 10505 10774
24 2266 2380 3282 4255 4779 8729 9140 9566 10102 10661 10711 10797
605 650 1108 1669 2251 3133 5847 6197 6902 7545 10521 10600 10773
1016 1428 1612 2335 3102 3810 4926 5953 9964 10246 10569 10734 1078

4

3195 6308 8029 9030 9397 9461 9833 10239 10499 10675 10736 10757 10
773

2 27 3641 4566 7332 9318 9323 9916 10365 10438 10561 10581 10750
2405 2458 4820 6232 6254 6347 7139 7474 8623 8779 8798 10747 10794
3164 4736 6474 7162 7420 7517 7835 8238 8412 8489 9006 10113 10440
20 2372 5561 5649 6907 8393 8505 9181 9567 9595 10388 10483 10714

1071 2899 5135 5780 6616 7111 7773 8582 9015 9912 10139 10387 10768
292 2833 5490 6011 6136 6713 7517 9096 10128 10328 10407 10525 1073

6

1044 3711 4421 5140 5207 8118 8749 8884 9205 10359 10372 10746 1078

4

3241 5696 6440 7240 7419 8613 8878 9593 9959 9997 10401 10404 10754
3133 4647 5912 6065 6694 7208 7346 8227 9465 9739 10452 10516 10770
2254 6444 7449 8095 8120 8710 9030 9162 9643 9968 10101 10571 10678
918 1445 2217 4262 4623 5401 5749 7446 7907 9539 10125 10514 10726
6 1341 1788 3105 4359 5263 5470 7552 8249 8644 10609 10674 10733
1994 3000 3151 3173 7742 8335 8438 8741 9232 9296 9817 10023 10257
467 1674 3016 3950 4055 5399 6688 7113 7273 8658 8702 9642 10545
2007 2541 3125 7380 7550 8122 8501 8665 9882 10403 10519 10594 1069

6

334 587 709 1540 2023 2876 6216 8768 9328 9481 10424 10507 10779
2165 4185 4306 5019 6961 7386 8447 9082 9837 10091 10461 10559 1057

0

7 903 2948 6312 6654 7738 7980 8312 9104 9743 10070 10278 10406
3047 3154 4160 4378 5461 8711 8809 9040 9173 9252 9537 9995 10735
2018 2355 3828 3854 6201 6696 8313 8459 8550 8833 9586 10202 10224
1402 1908 4286 4660 6029 6115 6737 7538 9495 9517 10055 10509 10644
3442 3589 3868 5051 5322 5580 8725 9046 9170 10041 10613 10681 1068

9

2733 7826 10622

3597 4753 7086

1394 7297 10264

2848 7502 10304

1649 2405 10783

647 2911 9069
2572 4006 7508
1361 8887 10103
3681 4023 9090
1496 4962 6325
2016 5120 9747
3954 5260 8568
3364 8719 10035
4208 4806 9973
29 3361 3490
1835 2317 10436
7312 8177 9041
7728 8097 10761
2109 7902 9685
5424 8943 9436
4369 7643 9152
2240 10140 10528
3435 6124 10604
8962 9357 10040
26 1931 8629
8275 10455 10643
8 24 4952
3995 6456 10633
28 10300 10337
4894 9286 9429
5587 6721 9120
1859 9198 9762
6374 6453 7011

1319 4530 5442
1507 10711 10798
2115 3445 3641
6668 9139 10163
4038 8117 10295
1479 3403 8247
2522 2934 3562
1526 5073 9650
2136 9820 10636
4214 8464 9891
8018 10330 10610
8984 10209 10647
3414 7272 8599
4883 9077 9525
22 8173 8425
2941 6536 10126
29 6540 7361
5 3787 10468
4264 4818 6906
3903 7041 10412
6078 7661 10619
6922 9723 9890
5112 5416 6253
5925 9961 10447
9 10311 10598
8790 8814 10793
4768 5466 10664
10 10675 10766

6814 8705 10737
17 769 6692
1503 10696 10742
1285 4632 8976
4279 4973 7907
4650 4775 10785
28 729 10331
1914 5240 10723
3569 4921 9561
4 9442 10796
494 2328 9507
1717 8768 10750
9540 10599 10774
11 10075 10644
10246 10607 10753
5510 7088 9053
1347 3584 5523
7872 10596 10736
628 10592 10695
5632 5688 10627
2375 10009 10561
4169 4630 8871
2896 10038 10521
89 9695 9799
20 7563 9069
4534 10321 10697
8212 9868 10716
7485 9312 10327

234 536 6293
5515 7350 9251
283 3182 7167
2444 5378 6130
6183 8315 10726
43 4871 8347
2427 10219 10728
10 21 9448
1067 8312 8420
4793 9522 10105
4688 10536 10724
3825 7496 10709
682 8544 10449
2794 7110 10741
9279 10741 10767
2897 5442 8771
33 7957 10460
5 10393 10792
6225 10224 10798
23 9014 10786
7836 8339 8642
3476 5455 9788
1939 10251 10384
4008 7890 10450
926 2090 3804
1038 2497 10701
22 6220 8405
5153 5944 10367

7260 7726 9529
3039 8397 10665
7262 9644 10083
5531 6248 10795
7926 8248 8413
4649 8971 10182

になっている。

[0066] 符号化率が26/30の検査行列初期値テーブルは、

142 2307 2598 2650 4028 4434 5781 5881 6016 6323 6681 6698 8125
2932 4928 5248 5256 5983 6773 6828 7789 8426 8494 8534 8539 8583
899 3295 3833 5399 6820 7400 7753 7890 8109 8451 8529 8564 8602
21 3060 4720 5429 5636 5927 6966 8110 8170 8247 8355 8365 8616
20 1745 2838 3799 4380 4418 4646 5059 7343 8161 8302 8456 8631
9 6274 6725 6792 7195 7333 8027 8186 8209 8273 8442 8548 8632
494 1365 2405 3799 5188 5291 7644 7926 8139 8458 8504 8594 8625
192 574 1179 4387 4695 5089 5831 7673 7789 8298 8301 8612 8632
11 20 1406 6111 6176 6256 6708 6834 7828 8232 8457 8495 8602
6 2654 3554 4483 4966 5866 6795 8069 8249 8301 8497 8509 8623
21 1144 2355 3124 6773 6805 6887 7742 7994 8358 8374 8580 8611
335 4473 4883 5528 6096 7543 7586 7921 8197 8319 8394 8489 8636
2919 4331 4419 4735 6366 6393 6844 7193 8165 8205 8544 8586 8617
12 19 742 930 3009 4330 6213 6224 7292 7430 7792 7922 8137
710 1439 1588 2434 3516 5239 6248 6827 8230 8448 8515 8581 8619
200 1075 1868 5581 7349 7642 7698 8037 8201 8210 8320 8391 8526
3 2501 4252 5256 5292 5567 6136 6321 6430 6486 7571 8521 8636
3062 4599 5885 6529 6616 7314 7319 7567 8024 8153 8302 8372 8598
105 381 1574 4351 5452 5603 5943 7467 7788 7933 8362 8513 8587
787 1857 3386 3659 6550 7131 7965 8015 8040 8312 8484 8525 8537

15 1118 4226 5197 5575 5761 6762 7038 8260 8338 8444 8512 8568
36 5216 5368 5616 6029 6591 8038 8067 8299 8351 8565 8578 8585
1 23 4300 4530 5426 5532 5817 6967 7124 7979 8022 8270 8437
629 2133 4828 5475 5875 5890 7194 8042 8345 8385 8518 8598 8612
11 1065 3782 4237 4993 7104 7863 7904 8104 8228 8321 8383 8565
2131 2274 3168 3215 3220 5597 6347 7812 8238 8354 8527 8557 8614
5600 6591 7491 7696
1766 8281 8626
1725 2280 5120
1650 3445 7652
4312 6911 8626
15 1013 5892
2263 2546 2979
1545 5873 7406
67 726 3697
2860 6443 8542
17 911 2820
1561 4580 6052
79 5269 7134
22 2410 2424
3501 5642 8627
808 6950 8571
4099 6389 7482
4023 5000 7833
5476 5765 7917
1008 3194 7207
20 495 5411
1703 8388 8635

6 4395 4921
200 2053 8206
1089 5126 5562
10 4193 7720
1967 2151 4608
22 738 3513
3385 5066 8152
440 1118 8537
3429 6058 7716
5213 7519 8382
5564 8365 8620
43 3219 8603
4 5409 5815
5 6376 7654
4091 5724 5953
5348 6754 8613
1634 6398 6632
72 2058 8605
3497 5811 7579
3846 6743 8559
15 5933 8629
2133 5859 7068
4151 4617 8566
2960 8270 8410
2059 3617 8210
544 1441 6895
4043 7482 8592
294 2180 8524

3058 8227 8373

364 5756 8617

5383 8555 8619

1704 2480 4181

7338 7929 7990

2615 3905 7981

4298 4548 8296

8262 8319 8630

892 1893 8028

5694 7237 8595

1487 5012 5810

4335 8593 8624

3509 4531 5273

10 22 830

4161 5208 6280

275 7063 8634

4 2725 3113

2279 7403 8174

1637 3328 3930

2810 4939 5624

3 1234 7687

2799 7740 8616

22 7701 8636

4302 7857 7993

7477 7794 8592

9 6111 8591

5 8606 8628

347 3497 4033

1747 2613 8636

1827 5600 7042

580 1822 6842

232 7134 7783

4629 5000 7231

951 2806 4947

571 3474 8577

2437 2496 7945

23 5873 8162

12 1168 7686

8315 8540 8596

1766 2506 4733

929 1516 3338

21 1216 6555

782 1452 8617

8 6083 6087

667 3240 4583

4030 4661 5790

559 7122 8553

3202 4388 4909

2533 3673 8594

1991 3954 6206

6835 7900 7980

189 5722 8573

2680 4928 4998

243 2579 7735

4281 8132 8566

7656 7671 8609

1116 2291 4166

21 388 8021

6 1123 8369

311 4918 8511

0 3248 6290

13 6762 7172

4209 5632 7563

49 127 8074

581 1735 4075

0 2235 5470

2178 5820 6179

16 3575 6054

1095 4564 6458

9 1581 5953

2537 6469 8552

14 3874 4844

0 3269 3551

2114 7372 7926

1875 2388 4057

3232 4042 6663

9 401 583

13 4100 6584

2299 4190 4410

21 3670 4979

になっている。

[0067] 符号化率が27/30の検査行列初期値テーブルは、

658 706 898 1149 2577 2622 2772 3266 3329 5243 6079 6271

289 784 1682 3584 3995 4821 4856 5063 5974 6168 6437 6453

658 1426 2043 2065 2986 4118 4284 5394 5444 5477 5727 6018
641 928 1225 2841 4052 4840 4992 5268 5533 6249 6461 6475
2312 2917 3713 3849 4059 4241 4610 5440 5727 6101 6397 6444
1165 1592 1891 2154 3981 4817 5181 5748 5788 6012 6266 6350
13 2758 3069 4233 4697 5100 5279 5677 5919 5969 6280 6422
818 1500 2125 2340 3774 4707 4901 5170 5744 6008 6316 6353
857 3054 3409 3496 3704 4868 5326 6211 6292 6356 6367 6381
0 7 12 1709 2166 3418 3723 4887 5770 6043 6069 6431
2481 3379 4650 4900 4919 5060 5410 5425 6056 6173 6283 6386
15 814 854 1871 2934 3387 3915 5180 5303 5442 5581 5665
146 1882 3076 4458 4848 5252 5602 5778 5821 6213 6251 6401
2 947 1419 1566 3437 3646 4615 4634 4735 5819 5943 6280
1231 2309 2920 4158 4185 4298 4711 5082 5757 5762 6204 6209
257 297 337 2783 3230 4134 4480 4749 5295 5689 5921 6202
1436 2151 2629 3217 3930 4078 5386 5799 5906 6146 6226 6366
133 530 2448 4745 5000 5020 5224 5273 6211 6266 6431 6453
13 2644 3895 3898 4485 4722 5142 5462 5951 6031 6084 6351
6 3000 3873 3995 4680 5158 5504 5692 5755 6255 6338 6359
166 465 1658 2549 2941 4244 5071 5149 5452 5874 5939 6038
2309 2937 4282 4628 5113 5454 5731 5825 6021 6171 6402 6472
3 1077 2116 2426 2830 4853 5066 5571 5850 5916 6389 6421
817 1608 2229 2925 3281 4393 5042 5058 5377 5464 5588 6448
1848 3871 4381 4776 5366 5578 5648 6143 6389 6434 6465 6473
1263 1616 3150 3497 3759 4078 5530 5665 5694 5913 6397 6420
11 813 2185 2795 3349 4652 4678 5078 5504 6011 6286 6387
3060 3161 4584 4996 5143 5542 5697 5937 6141 6155 6342 6445
1638 2333 2632 3450 3505 3911 4399 4454 5499 5860 6044 6360
650 1744 4517

5772 6071 6471

3582 3622 5776

6153 6380 6446

3977 5932 6447

2071 4597 4891

11 1428 3776

1111 3874 5048

1410 2144 4445

4681 5481 6462

4044 5037 5497

2716 2891 6411

3299 4384 6224

1843 6087 6400

4664 5009 5856

1548 4383 5055

3172 4190 6373

5899 6443 6470

2572 3647 6240

1295 2158 6466

5604 6269 6368

3 5551 6454

3325 5797 6261

666 1397 5538

3069 4274 6410

4042 5992 6437

743 3075 3447

1344 2725 6386

283 2808 6303

2 4627 4632
26 1565 4000
4012 4946 6472
1629 6158 6467
6300 6351 6376
2969 4344 4440
2317 3115 4832
2099 5263 6285
2409 5868 5997
3752 4200 6350
3125 5841 6142
1 2249 6328
16 2525 6379
3198 5269 5960
4 1705 2069
990 4948 5520
1664 3836 4521
1765 4110 6454
9 1373 6387
1969 2405 6368
623 1428 3946
3111 6380 6436
1861 5611 5934
9 2444 3081
5 5508 6317
3184 4988 5995
1060 4803 6400
5021 5826 6289

1608 4754 5648

4702 6391 6421

3899 4811 6128

927 2286 5313

4123 6181 6453

2893 4150 5261

605 4332 5094

17 3518 6358

2858 6126 6478

15 1316 6465

2 2032 2983

5249 6340 6427

5 6003 6200

4478 6315 6420

5158 6390 6447

2598 3229 5399

3747 6424 6446

1412 2453 6332

5256 5715 6455

2137 3421 4368

15 3880 5245

17 3156 5638

3227 3798 6230

2094 3129 6458

1412 5573 5932

175 1182 6304

3555 6407 6463

583 1654 6339

14 6261 6449
3553 5383 5679
2092 2744 4153
0 4466 6472
11 3840 4354
17 5457 6222
1467 6083 6220
3449 3858 6337
3782 5318 6426
417 5038 5790
3571 5638 5873
6117 6241 6476
1898 5680 6219
3235 3817 6429
2095 4194 6224
2 4092 6448
5 6330 6383
285 5075 6334
10 505 2867
1183 5956 6466
839 4716 6471
984 3254 6432
1501 4790 6465
8 1457 1707
1660 1969 6438
4349 6182 6305
1423 3848 5490
1651 2969 6345

344 4164 6298
2397 6027 6274
2233 2778 6161
13 1778 2977
9 1916 3377
0 3 6190
395 4893 6394
3512 4098 6400
3490 6281 6473
12 1359 6465
4202 5179 6412
3007 3542 4271
2400 3350 6351
7 5490 5716
4695 5231 6266
777 6292 6402
919 4851 6367
6 644 3893
5386 6190 6434
17 169 4896

になっている。

[0068] 符号化率が28/30の検査行列初期値テーブルは、

85 314 1602 1728 1929 2295 2729 2924 3779 4054 4276
918 1378 1838 1903 2399 2524 2937 3615 3740 4140 4213
1361 1430 2639 2648 2910 3418 3511 3543 4177 4209 4248
472 1143 1318 1545 1830 2228 2249 2256 3626 3839 3991
226 1401 2154 2318 2851 3317 3468 3944 3983 4047 4093
490 1145 1247 1851 2671 2776 3152 3229 3345 3758 3786

522 1393 1473 2196 2707 3052 3398 3814 3827 4148 4301
417 1982 2176 2336 2459 2806 3005 3771 3870 4080 4243
112 1040 1596 1621 1685 2118 2571 3359 3945 4034 4171
646 1705 2181 2439 2808 2851 2987 3044 3494 4049 4312
6 11 115 245 663 1773 2624 3444 3601 3952 4246
11 541 1020 1326 2259 2347 2750 2861 3328 3428 4126
515 941 1233 1804 2295 2528 3265 3826 4002 4022 4224
46 484 679 1949 2342 2929 3555 3860 3918 4068 4113
1832 2023 2279 2376 2965 3278 3318 3549 3640 3843 3910
241 943 1222 1583 1637 2745 3338 4080 4086 4203 4300
11 1419 1841 2398 2920 3409 3703 3768 3878 4052 4254
878 2049 2123 2431 2657 2704 3135 3342 3728 4141 4162
16 837 1267 1410 2100 3026 3099 3107 4042 4129 4157
133 646 1367 1394 2118 2311 2676 2956 3195 3536 3657
698 1444 2129 2432 2494 2793 2947 3852 3985 4254 4319
11 1076 1618 1995 2332 2743 2934 3009 3565 4169 4188
14 20 808 2629 2681 3090 3491 3835 4017 4068 4083
433 1386 2416 2570 2950 3611 3869 3969 4248 4251 4316
384 1292 1534 2610 2617 3559 3638 3964 4131 4293 4313
271 564 1719 2288 2597 2674 3429 3455 3793 4074 4286
133 190 815 955 1485 2000 2860 3000 3734 4013 4287
559 771 1762 2537 2764 2816 3186 3806 3933 4224 4271
11 733 1198 1735 1856 2668 2754 3216 4070 4113 4311
4 806 1832 2047 2058 2724 3387 3793 3833 4005 4319
506 1456 2339 3069 3343 3442 3889 3939 4013 4212 4278
2038 3980 4313
64 2373 4080
800 1535 4166

1030 3759 4002

1687 3269 4225

1219 2632 3878

719 2916 4277

1261 1930 3459

777 1568 1914

4 397 3290

10 3451 4115

3629 3885 4155

2652 3668 4026

135 3172 4319

1426 1970 3657

199 1268 2064

570 845 2761

41 1067 3498

1588 2482 2750

1615 2013 2715

121 1812 2588

10 992 1082

1929 4225 4279

6 1967 3760

593 1812 4107

891 2146 4158

924 2282 3585

592 2971 4235

260 3493 4313

2423 3180 3449

2042 3118 3625

2877 3064 3882

7 2139 4316

4 7 2954

1398 3947 4272

3675 4253 4318

1561 1977 2432

2531 4192 4209

1032 1102 4268

75 1718 3438

925 1073 4171

2124 2762 4148

4 3455 4069

3 1279 3382

1277 1746 3969

2727 3127 4230

584 1108 3454

9 2057 3061

1608 4103 4310

2673 3164 3713

1379 4072 4318

950 3447 4146

2509 4255 4296

819 1352 3371

3562 3865 4041

940 1217 3607

114 2544 4310

4 2178 4213

2035 4246 4251

272 1236 2733
953 2762 4115
1853 3496 4309
1119 3740 4318
2051 4058 4317
0 3162 4207
2389 4034 4111
4 3395 4301
3716 4089 4198
6 4272 4311
1 4 1854
4238 4299 4305
7 10 3737
11 3764 4296
297 1912 4117
1087 1796 4056
2153 3882 4030
962 4043 4203
243 3841 4308
2183 3886 4216
943 1974 2897
278 3224 3933
3 4196 4245
3409 4301 4315
2 2176 3214
462 3203 4008
478 2178 4202
3593 3825 4216

115 2796 4225
3827 4196 4251
1375 4301 4306
296 407 2055
688 3913 4281
3446 3840 4314
1073 3444 4146
1556 2761 3391
2 3543 4264
1378 3347 4305
847 1952 2745
1 1743 4042
2087 3048 4254
1010 4073 4132
2610 4129 4152
4106 4120 4313
7 4282 4304
3885 4227 4319
1235 4105 4195
1700 2332 4224
9 3750 4282
1539 4013 4310
3734 3834 4011
1397 2758 3645
7 1000 2984
11 3433 4068
1139 1800 3352
8 546 2561

1 4209 4239
2366 4063 4282
279 2524 2533
657 1913 4006
2322 2623 2960
758 803 2304
9 13 4241
3887 4299 4318
2612 3830 4230
1300 1596 2155
3622 3671 4230
2491 3722 3977
735 3812 4201
3204 3796 4317
2727 4292 4305
1062 2676 4255
2777 3131 4286
2518 3352 3937
4225 4255 4317
3644 3822 4311
1853 3754 4094
599 2608 3276

になっている。

[0069] 符号化率が29/30の検査行列初期値テーブルは、

212 499 911 940 1392
316 563 1527 2006 2077
2 1906 2043 2112 2123
537 901 1582 1812 1955

5 978 1280 1933 2145
5 2035 2044 2108 2121
5 939 1874 1974
4 1069 1758
694 2096 2106
1129 1511 1659
1564 2089 2159
2 1605 2004
474 1341 2003
103 2128 2150
1656 1993 2153
1881 2122 2138
1088 1968 2141
1 298 2073
1042 1724 2137
1253 1758 2145
1209 1566 2123
1466 2116 2155
43 2006 2049
592 1806 1865
3 143 2149
1158 1448 2002
1422 2152 2157
485 2119 2150
371 1831 2086
204 2042 2151
174 544 974
1469 1795 1995

13 708 1683
5 1144 2030
486 1309 1576
165 2030 2147
504 2073 2126
263 565 1798
239 861 1861
862 1610 1716
1346 1971 2128
5 804 1399
2139 2144 2155
4 2136 2159
1485 2059 2158
50 1091 1332
373 1730 2092
59 1086 1401
1166 1781 2065
213 2080 2154
492 1905 2110
1 1517 2126
722 1427 2146
885 991 1842
3 278 1806
967 1354 1907
1697 2047 2156
684 1924 2151
2077 2122 2157
978 2054 2135

435 2034 2150
136 1997 2125
1504 1850 2153
1404 1989 2119
109 1001 2152
780 1473 2150
198 1723 2062
927 2087 2138
1 666 2018
1293 1960 2141
1648 2033 2144
681 1578 1999
1342 2022 2157
949 1907 1994
138 1261 2135
3 608 982
1211 1501 2150
201 228 1186
1295 2089 2132
267 556 2142
801 2052 2122
1382 2135 2155
572 1503 1704
346 1183 2129
1926 2090 2149
1337 2133 2140
5 1806 2125
1383 1628 2068

1193 1626 2138

1999 2115 2146

217 274 2021

3 816 2024

1380 2138 2157

607 1385 2110

184 1195 2063

0 1767 2108

0 2081 2097

1135 2036 2128

1748 2001 2125

797 1552 1926

1046 1890 2128

291 1859 2131

1075 1214 1762

60 549 1943

581 1197 1232

1009 2026 2136

884 2002 2117

1 576 1449

519 1968 2114

5 1489 1630

1926 2037 2158

2 1249 2159

0 811 2114

2055 2152 2159

802 1911 2120

204 1033 2033

1840 2012 2037

1746 2111 2155

1098 1835 2157

2 1492 1831

353 1537 1830

375 1264 2036

2 1638 2035

1096 1971 2021

950 1809 1884

253 467 1600

5 379 1833

4 1698 1970

37 1637 2136

1174 1460 2157

612 1827 2134

1783 1802 1949

2029 2118 2151

1984 2030 2141

2 347 462

862 1693 2121

2 895 1401

4 1901 2100

1183 1674 2069

1575 1940 2158

5 1904 2097

1044 2029 2092

1441 1943 2150

0 3 1300

2 516 1735
503 1342 2019
1421 1914 2131
28 986 1467
1270 1851 1988
481 1265 2016
530 546 909
653 1909 2158
1805 2002 2149
2 1359 1518
1640 2104 2129
1656 2109 2155
1307 1762 2114
565 1647 2118
1690 2081 2156
1 300 1995
5 1681 2151
1602 2050 2156
1 1960 2153
2061 2070 2138
1581 1673 2142
1048 1142 2101
1867 1991 2055
856 1640 1878
251 561 966
343 1816 2114
3 966 2045
1885 1922 2158

57 556 2059

732 1724 2147

になっている。

[0070] なお、データ処理装置は、独立した装置であっても良いし、1個の装置を構成している内部ブロックであっても良い。

発明の効果

[0071] 本技術によれば、良好なエラーレートのLDPC符号を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0072] [図1]LDPC符号の検査行列Hを説明する図である。

[図2]LDPC符号の復号手順を説明するフローチャートである。

[図3]LDPC符号の検査行列の例を示す図である。

[図4]検査行列のタナーグラフを示す図である。

[図5]バリエブルノードを示す図である。

[図6]チェックノードを示す図である。

[図7]本技術を適用した伝送システムの一実施の形態の構成例を示す図である。

[図8]送信装置11の構成例を示すブロック図である。

[図9]ビットインターリーバ116の構成例を示すブロック図である。

[図10]検査行列を示す図である。

[図11]パリティ行列を示す図である。

[図12]DVB-S.2の規格に規定されているLDPC符号の検査行列を説明する図である。

[図13]DVB-S.2の規格に規定されているLDPC符号の検査行列を説明する図である。

[図14]16QAMの信号点配置を示す図である。

[図15]64QAMの信号点配置を示す図である。

[図16]64QAMの信号点配置を示す図である。

[図17]64QAMの信号点配置を示す図である。

[図18]DVB-S.2の規格に規定されている信号点配置を示す図である。

[図19]DVB-S.2の規格に規定されている信号点配置を示す図である。

[図20]DVB-S.2の規格に規定されている信号点配置を示す図である。

[図21]DVB-S.2の規格に規定されている信号点配置を示す図である。

[図22]デマルチプレクサ25の処理を説明する図である。

[図23]デマルチプレクサ25の処理を説明する図である。

[図24]LDPC符号の復号についてのタナーグラフを示す図である。

[図25]階段構造になっているパリティ行列 H_T と、そのパリティ行列 H_T に対応するタナーグラフを示す図である。

[図26]パリティインターリーブ後のLDPC符号に対応する検査行列 H のパリティ行列 H_T を示す図である。

[図27]変換検査行列を示す図である。

[図28]カラムツイストインターリーブ24の処理を説明する図である。

[図29]カラムツイストインターリーブに必要なメモリ31のカラム数と、書き始めの位置のアドレスを示す図である。

[図30]カラムツイストインターリーブに必要なメモリ31のカラム数と、書き始めの位置のアドレスを示す図である。

[図31]ビットインターリーブ116、及び、QAMエンコーダ117で行われる処理を説明するフローチャートである。

[図32]シミュレーションで採用した通信路のモデルを示す図である。

[図33]シミュレーションで得られたエラーレートと、フラッタのドップラ周波数 f_d との関係を示す図である。

[図34]シミュレーションで得られたエラーレートと、フラッタのドップラ周波数 f_d との関係を示す図である。

[図35]LDPCエンコーダ115の構成例を示すブロック図である。

[図36]LDPCエンコーダ115の処理を説明するフローチャートである。

[図37]符号化率1/4、符号長16200の検査行列初期値テーブルの例を示す図で

ある。

[図38]検査行列初期値テーブルから検査行列Hを求める方法を説明する図である。

[図39]DVB-S. 2の規格に規定されている符号長が64800ビットのLDPC符号のBER / FERの特性を示す図である。

[図40]符号化率2/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図41]符号化率3/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図42]符号化率4/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図43]符号化率5/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図44]符号化率6/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図45]符号化率7/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図46]符号化率8/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図47]符号化率8/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図48]符号化率9/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図49]符号化率9/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図50]符号化率10/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図51]符号化率10/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図

である。

[図52]符号化率11/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図53]符号化率11/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図54]符号化率12/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図55]符号化率12/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図56]符号化率13/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図57]符号化率13/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図58]符号化率14/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図59]符号化率14/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図60]符号化率15/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図61]符号化率15/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図62]符号化率16/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図63]符号化率16/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図64]符号化率16/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図65]符号化率17/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図

である。

[図66]符号化率17/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図67]符号化率17/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図68]符号化率18/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図69]符号化率18/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図70]符号化率18/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図71]符号化率19/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図72]符号化率19/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図73]符号化率19/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図74]符号化率20/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図75]符号化率20/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図76]符号化率20/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図77]符号化率21/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図78]符号化率21/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図79]符号化率21/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図

である。

[図80]符号化率22/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図81]符号化率22/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図82]符号化率22/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図83]符号化率23/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図84]符号化率23/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図85]符号化率23/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図86]符号化率24/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図87]符号化率24/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図88]符号化率24/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図89]符号化率25/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図90]符号化率25/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図91]符号化率25/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図92]符号化率26/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図93]符号化率26/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図

である。

[図94]符号化率26/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図95]符号化率27/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図96]符号化率27/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図97]符号化率27/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図98]符号化率27/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図99]符号化率28/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図100]符号化率28/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図101]符号化率28/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図102]符号化率28/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図103]符号化率29/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図104]符号化率29/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図105]符号化率29/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図106]符号化率29/30、符号長64800の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[図107]列重みが3で、行重みが6であるというデグリーシーケンスのアンサン

ブルのタナーグラフの例を示す図である。

[図108]マルチエッジタイプのアンサンブルのタナーグラフの例を示す図である。

[図109]符号長64800のLDPC符号の検査行列の最小サイクル長と性能閾値とを示す図である。

[図110]符号長64800のLDPC符号の検査行列を説明する図である。

[図111]符号長64800のLDPC符号の検査行列を説明する図である。

[図112]符号長64800のLDPC符号のBER/FERのシミュレーション結果を示す図である。

[図113]符号長64800のLDPC符号のBER/FERのシミュレーション結果を示す図である。

[図114]符号長64800のLDPC符号のBER/FERのシミュレーション結果を示す図である。

[図115]符号長64800のLDPC符号のBER/FERのシミュレーションに用いたBCH符号を示す図である。

[図116]受信装置12の構成例を示すブロック図である。

[図117]ビットデインターリーバ165の構成例を示すブロック図である。

[図118]QAMデコーダ164、ビットデインターリーバ165、及び、LDPCデコーダ166が行う処理を説明するフローチャートである。

[図119]LDPC符号の検査行列の例を示す図である。

[図120]検査行列に行置換と列置換を施した行列（変換検査行列）を示す図である。

[図121]5×5単位に分割した変換検査行列を示す図である。

[図122]ノード演算をP個まとめて行う復号装置の構成例を示すブロック図である。

[図123]LDPCデコーダ166の構成例を示すブロック図である。

[図124]ビットデインターリーバ165を構成するマルチプレクサ54の処理を説明する図である。

[図125]カラムツイストデインターリーバ55の処理を説明する図である。

[図126]ビットデインターリーバ165の他の構成例を示すブロック図である。

[図127]受信装置12を適用可能な受信システムの第1の構成例を示すブロック図である。

[図128]受信装置12を適用可能な受信システムの第2の構成例を示すブロック図である。

[図129]受信装置12を適用可能な受信システムの第3の構成例を示すブロック図である。

[図130]本技術を適用したコンピュータの一実施の形態の構成例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0073] [本技術を適用した伝送システムの構成例]

[0074] 図7は、本技術を適用した伝送システム（システムとは、複数の装置が論理的に集合した物をいい、各構成の装置が同一筐体中にあるか否かは、問わない）の一実施の形態の構成例を示している。

[0075] 図7において、伝送システムは、送信装置11と受信装置12とから構成される。

[0076] 送信装置11は、例えば、テレビジョン放送の番組等の送信（放送）（伝送）を行う。すなわち、送信装置11は、例えば、番組としての画像データや音声データ等の、送信の対象である対象データをLDPC符号に符号化し、例えば、衛星回線や、地上波、ケーブル（有線回線）等の通信路13を介して送信する。

[0077] 受信装置12は、送信装置11から通信路13を介して送信されてくるLDPC符号を受信し、対象データに復号して出力する。

[0078] ここで、図7の伝送システムで使用されるLDPC符号は、AWGN(Additive White Gaussian Noise)通信路で極めて高い能力を発揮することが知られている。

- [0079] 一方、通信路 1 3 では、バースト(burst)誤りやイレージャ(erasure)を発生することがある。例えば、特に、通信路 1 3 が地上波である場合、OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)システムでは、D/U(Desired to Undesired Ratio)が0dB(Undesired=echoのパワーがDesired=メインパスのパワーと等しい)のマルチパス環境において、エコー(echo) (メインパス以外のパス) の遅延(delay)に応じて、特定のシンボルのパワーが0になってしまう(erasure)ことがある。
- [0080] また、フラッタ(flutter)(遅延が0でドップラ(dopper)周波数の掛かったechoが加算される通信路)でも、D/Uが0dBである場合には、ドップラ周波数によって、特定の時刻のOFDMのシンボル全体のパワーが0になる(erasure)場合が生じる。
- [0081] さらに、受信装置 1 2 側の、送信装置 1 1 からの信号を受信するアンテナ等の受信部 (図示せず) から受信装置 1 2 までの配線の状況や、受信装置 1 2 の電源の不安定性により、バースト誤りが発生することがある。
- [0082] 一方、LDPC符号の復号においては、検査行列Hの列、ひいては、LDPC符号の符号ビットに対応するバリエブルノードにおいて、前述の図5に示したように、LDPC符号の符号ビット (の受信値 u_{0i}) の加算を伴う式 (1) のバリエブルノード演算が行われるため、そのバリエブルノード演算に用いられる符号ビットにエラーが生じると、求められるメッセージの精度が低下する。
- [0083] そして、LDPC符号の復号では、チェックノードにおいて、そのチェックノードに繋がっているバリエブルノードで求められるメッセージを用いて、式 (7) のチェックノード演算が行われるため、繋がっている複数のバリエブルノード (に対応するLDPC符号の符号ビット) が同時にエラー (イレージャを含む) となるチェックノードの数が多くなると、復号の性能が劣化する。
- [0084] すなわち、例えば、チェックノードは、そのチェックノードに繋がっているバリエブルノードの2個以上が同時にイレージャになると、全バリエブルノードに、値が0である確率と1である確率とが等確率のメッセージを戻す。この場合、等確率のメッセージを戻すチェックノードは、1回の復号処理 (

1 セットのバリアブルノード演算及びチェックノード演算)に寄与しないこととなり、その結果、復号処理の繰り返し回数を多く必要とすることになって、復号の性能が劣化し、さらに、LDPC符号の復号を行う受信装置 1 2 の消費電力が増大する。

[0085] そこで、図 7 の伝送システムでは、AWGN通信路での性能を維持しつつ、バースト誤りやイレージャへの耐性を向上させることが可能になっている。

[0086] [送信装置 1 1 の構成例]

[0087] 図 8 は、図 7 の送信装置 1 1 の構成例を示すブロック図である。

[0088] 送信装置 1 1 では、対象データとしての 1 以上のインプットストリーム(Input Streams)が、モードアダプテーション／マルチプレクサ(Mode Adaptation/Multiplexer) 1 1 1 に供給される。

[0089] モードアダプテーション／マルチプレクサ 1 1 1 は、モード選択、及び、そこに供給される 1 以上のインプットストリームの多重化等の処理を必要に応じて行い、その結果得られるデータを、パダー(padder) 1 1 2 に供給する。

[0090] パダー 1 1 2 は、モードアダプテーション／マルチプレクサ 1 1 1 からのデータに対して、必要なゼロ詰め (Nullの挿入) を行い、その結果得られるデータを、BBスクランブラ(BB Scrambler) 1 1 3 に供給する。

[0091] BBスクランブラ 1 1 3 は、パダー 1 1 2 からのデータに、BBスクランブル(Base-Band Scrambling)を施し、その結果得られるデータを、BCHエンコーダ(BCH encoder) 1 1 4 に供給する。

[0092] BCHエンコーダ 1 1 4 は、BBスクランブラ 1 1 3 からのデータをBCH符号化し、その結果得られるデータを、LDPC符号化の対象であるLDPC対象データとして、LDPCエンコーダ(LDPC encoder) 1 1 5 に供給する。

[0093] LDPCエンコーダ 1 1 5 は、BCHエンコーダ 1 1 4 からのLDPC対象データについて、LDPC符号のパリティビットに対応する部分であるパリティ行列が階段構造になっている検査行列に従ったLDPC符号化を行い、LDPC対象データを情報ビットとするLDPC符号を出力する。

- [0094] すなわち、LDPCエンコーダ 1 1 5 は、LDPC対象データを、例えば、DVB-S.2 や、DVB-T.2, DVB-C.2等の所定の規格に規定されている（検査行列に対応する）LDPC符号や、あらかじめ定められた（検査行列に対応する）LDPC符号等に符号化するLDPC符号化を行い、その結果得られるLDPC符号を出力する。
- [0095] ここで、DVB-S.2や、DVB-T.2, DVB-C.2の規格に規定されているLDPC符号は、IRA(Irregular Repeat Accumulate)符号であり、そのLDPC符号の検査行列におけるパリティ行列は、階段構造になっている。パリティ行列、及び、階段構造については、後述する。また、IRA符号については、例えば、"Irregular Repeat-Accumulate Codes," H. Jin, A. Khandekar, and R. J. McEliece, in Proceedings of 2nd International Symposium on Turbo codes and Related Topics, pp. 1-8, Sept. 2000に記載されている。
- [0096] LDPCエンコーダ 1 1 5 が出力するLDPC符号は、ビットインターリーバ 1 1 6 に供給される。
- [0097] ビットインターリーバ 1 1 6 は、LDPCエンコーダ 1 1 5 からのLDPC符号について、後述するビットインターリーブを行い、そのビットインターリーブ後のLDPC符号を、QAMエンコーダ(QAM encoder) 1 1 7 に供給する。
- [0098] QAMエンコーダ 1 1 7 は、ビットインターリーバ 1 1 6 からのLDPC符号を、そのLDPC符号の1ビット以上の符号ビットの単位（シンボル単位）で、直交変調の1つのシンボルを表す信号点にマッピングして直交変調（多値変調）を行う。
- [0099] すなわち、QAMエンコーダ 1 1 7 は、ビットインターリーバ 1 1 6 からのLDPC符号を、搬送波と同相のI成分を表すI軸と、搬送波と直交するQ成分を表すQ軸とで規定されるIQ平面（IQコンスタレーション）上の、LDPC符号の直交変調を行う変調方式で定める信号点にマッピングして直交変調を行う。
- [0100] ここで、QAMエンコーダ 1 1 7 で行われる直交変調の変調方式としては、例えば、DVB-S.2や、DVB-T.2, DVB-C.2の規格等に規定されている変調方式、その他の変調方式、すなわち、例えば、BPSK(Binary Phase Shift Keying)や、QPSK(Quadrature Phase Shift Keying), 16APSK(Amplitude Phase-Shift Key

ing), 32APSK, 16QAM(Quadrature Amplitude Modulation), 64QAM, 256QAM, 1024QAM, 4096QAM, 4PAM(Pulse Amplitude Modulation)等がある。QAMエンコーダ117において、いずれの変調方式による直交変調が行われるかは、例えば、送信装置11のオペレータの操作等に従って、あらかじめ設定される。

[0101] QAMエンコーダ117での処理により得られるデータ（信号点にマッピングされたシンボル）は、時間インターリーバ(Time Interleaver)118に供給される。

[0102] 時間インターリーバ118は、QAMエンコーダ117からのデータ（シンボル）について、シンボル単位での時間インターリーブ（時間方向のインターリーブ）を行い、その結果得られるデータを、MISO/MIMOエンコーダ(MISO/MIMO encoder)119に供給する。

[0103] MISO/MIMOエンコーダ119は、時間インターリーバ118からのデータ（シンボル）に、時空間符号化を施し、周波数インターリーバ(Frequency Interleaver)120に供給する。

[0104] 周波数インターリーバ120は、MISO/MIMOエンコーダ119からのデータ（シンボル）について、シンボル単位での周波数インターリーブ（周波数方向のインターリーブ）を行い、フレームビルダ／リソースアロケーション部(Frame Builder & Resource Allocation)131に供給する。

[0105] 一方、BCHエンコーダ121には、例えば、BBシグナリング(Base Band Signalling)(BB Header)等の伝送制御用の制御データ（signalling）が供給される。

[0106] BCHエンコーダ121は、そこに供給される制御データを、BCHエンコーダ114と同様にBCH符号化し、その結果得られるデータを、LDPCエンコーダ122に供給する。

[0107] LDPCエンコーダ122は、BCHエンコーダ121からのデータを、LDPC対象データとして、LDPCエンコーダ115と同様にLDPC符号化し、その結果得られるLDPC符号を、QAMエンコーダ123に供給する。

- [0108] QAMエンコーダ123は、QAMエンコーダ117と同様に、LDPCエンコーダ122からのLDPC符号を、そのLDPC符号の1ビット以上の符号ビットの単位（シンボル単位）で、直交変調の1つのシンボルを表す信号点にマッピングして直交変調を行い、その結果得られるデータ（シンボル）を、周波数インターリーバ124に供給する。
- [0109] 周波数インターリーバ124は、周波数インターリーバ120と同様に、QAMエンコーダ123からのデータ（シンボル）について、シンボル単位での周波数インターリーブを行い、フレームビルダ／リソースアロケーション部131に供給する。
- [0110] フレームビルダ／リソースアロケーション部131は、周波数インターリーバ120、及び、124からのデータ（シンボル）の必要な位置に、パイロット(Pilot)のシンボルを挿入し、その結果得られるデータ（シンボル）から、所定の数のシンボルで構成されるフレーム（例えば、PL(Physical Layer)フレームや、T2フレーム、C2フレーム等）を構成して、OFDM生成部(OFDM generation)132に供給する。
- [0111] OFDM生成部132は、フレームビルダ／リソースアロケーション部131からのフレームから、そのフレームに対応するOFDM信号を生成し、通信路13（図7）を介して送信する。
- [0112] なお、送信装置11は、例えば、時間インターリーバ118、MISO/MIMOエンコーダ119、周波数インターリーバ120、及び、周波数インターリーバ124等の、図8に図示したブロックの一部を設けずに構成することができる。
- [0113] 図9は、図8のビットインターリーバ116の構成例を示している。
- [0114] ビットインターリーバ116は、データをインターリーブするデータ処理装置であり、パリティインターリーバ(parity interleaver)23、カラムツイストインターリーバ(column twist interleaver)24、及びデマルチプレクサ(DEMUX)25から構成される。なお、ビットインターリーバ116は、パリティインターリーバ23、及び、カラムツイストインターリーバ24の一

方、又は、両方を設けずに構成することができる。

[0115] パリティインターリーブ23は、LDPCエンコーダ115からのLDPC符号のパリティビットを、他のパリティビットの位置にインターリーブするパリティインターリーブを行い、そのパリティインターリーブ後のLDPC符号を、カラムツイストインターリーブ24に供給する。

[0116] カラムツイストインターリーブ24は、パリティインターリーブ23からのLDPC符号について、カラムツイストインターリーブを行い、そのカラムツイストインターリーブ後のLDPC符号を、デマルチプレクサ25に供給する。

[0117] すなわち、LDPC符号は、図8のQAMエンコーダ117において、そのLDPC符号の1ビット以上の符号ビットを、直交変調の1つのシンボルを表す信号点にマッピングして送信される。

[0118] カラムツイストインターリーブ24では、LDPCエンコーダ115で用いられる検査行列の任意の1行にある1に対応するLDPC符号の複数の符号ビットが、1つのシンボルに含まれないように、パリティインターリーブ23からのLDPC符号の符号ビットを並び替える並び替え処理として、例えば、後述するようなカラムツイストインターリーブが行われる。

[0119] デマルチプレクサ25は、カラムツイストインターリーブ24からのLDPC符号について、シンボルとなるLDPC符号の2以上の符号ビットの位置を入れ替える入れ替え処理を行うことで、AWGNに対する耐性を強化したLDPC符号を得る。そして、デマルチプレクサ25は、入れ替え処理によって得られる、LDPC符号の2以上の符号ビットを、シンボルとして、QAMエンコーダ117（図8）に供給する。

[0120] 次に、図10は、図8のLDPCエンコーダ115でLDPC符号化に用いられる検査行列Hを示している。

[0121] 検査行列Hは、LDGM(Low-Density Generation Matrix)構造になっており、LDPC符号の符号ビットのうちの、情報ビットに対応する部分の情報行列 H_A と、パリティビットに対応するパリティ行列 H_T とによって、式 $H=[H_A \mid H_T]$ （情報行列 H_A の要素を左側の要素とし、パリティ行列 H_T の要素を右側の要素とする行

列)で表すことができる。

[0122] ここで、1個のLDPC符号(1符号語)の符号ビットのうちの情報ビットのビット数と、パリティビットのビット数を、それぞれ、情報長 K と、パリティ長 M というとともに、1個のLDPC符号の符号ビットのビット数を、符号長 $N(=K+M)$ という。

[0123] ある符号長 N のLDPC符号についての情報長 K とパリティ長 M は、符号化率によって決まる。また、検査行列 H は、行 $\times$ 列が $M \times N$ の行列となる。そして、情報行列 H_A は、 $M \times K$ の行列となり、パリティ行列 H_T は、 $M \times M$ の行列となる。

[0124] 図11は、DVB-S.2、DVB-T.2、及びDVB-C.2の規格に規定されているLDPC符号の検査行列 H のパリティ行列 H_T を示している。

[0125] DVB-T.2等の規格に規定されているLDPC符号の検査行列 H のパリティ行列 H_T は、図11に示すように、1の要素が、いわば階段状に並ぶ階段構造の行列(lower bidiagonal matrix)になっている。パリティ行列 H_T の行重みは、1行目については1で、残りの全ての行については2になっている。また、列重みは、最後の1列については1で、残りの全ての列で2になっている。

[0126] 以上のように、パリティ行列 H_T が階段構造になっている検査行列 H のLDPC符号は、その検査行列 H を用いて、容易に生成することができる。

[0127] すなわち、LDPC符号(1符号語)を、行ベクトル c で表すとともに、その行ベクトルを転置して得られる列ベクトルを、 c^T と表す。また、LDPC符号である行ベクトル c のうちの、情報ビットの部分を、行ベクトル A で表すとともに、パリティビットの部分を、行ベクトル T で表すこととする。

[0128] この場合、行ベクトル c は、情報ビットとしての行ベクトル A と、パリティビットとしての行ベクトル T とによって、式 $c = [A|T]$ (行ベクトル A の要素を左側の要素とし、行ベクトル T の要素を右側の要素とする行ベクトル)で表すことができる。

[0129] 検査行列 H と、LDPC符号としての行ベクトル $c=[A|T]$ とは、式 $Hc^T=0$ を満たす必要があり、かかる式 $Hc^T=0$ を満たす行ベクトル $c=[A|T]$ を構成するパリティビットとしての行ベクトル T は、検査行列 $H=[H_A|H_T]$ のパリティ行列 H_T が、図11

に示した階段構造になっている場合には、式 $H_c^T=0$ における列ベクトル H_c^T の1行目の要素から順に、各行の要素を0にしていくようにすることで、逐次的（順番）に求めることができる。

[0130] 図12は、DVB-T.2等の規格に規定されているLDPC符号の検査行列Hを説明する図である。

[0131] DVB-T.2等の規格に規定されているLDPC符号の検査行列Hの1列目からの KX 列については、列重みが X に、その後の $K3$ 列については、列重みが3に、その後の $M-1$ 列については、列重みが2に、最後の1列については、列重みが1に、それぞれなっている。

[0132] ここで、 $KX+K3+M-1+1$ は、符号長 N に等しい。

[0133] 図13は、DVB-T.2等の規格に規定されているLDPC符号の各符号化率 r についての、列数 KX 、 $K3$ 、及び M 、並びに、列重み X を示す図である。

[0134] DVB-T.2等の規格では、64800ビットと16200ビットの符号長 N のLDPC符号が規定されている。

[0135] そして、符号長 N が64800ビットのLDPC符号については、11個の符号化率(nominal rate) $1/4, 1/3, 2/5, 1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6, 8/9$ 、及び $9/10$ が規定されており、符号長 N が16200ビットのLDPC符号については、10個の符号化率 $1/4, 1/3, 2/5, 1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6$ 、及び $8/9$ が規定されている。

[0136] ここで、以下、64800ビットの符号長 N を、64kビットともいい、16200ビットの符号長 N を、16kビットともいう。

[0137] LDPC符号については、検査行列Hの列重みが大の列に対応する符号ビットほど、エラーレートが低いことが知られている。

[0138] 図12及び図13に示した、DVB-T.2等の規格に規定されている検査行列Hでは、先頭側（左側）の列ほど、列重みが大の傾向にあり、したがって、その検査行列Hに対応するLDPC符号については、先頭の符号ビットほど、エラーに強く（エラーに対する耐性があり）、終わりの符号ビットほど、エラーに弱い傾向がある。

[0139] 次に、図14は、図8のQAMエンコーダ117で16QAMが行われる場合の、

16個のシンボル（に対応する信号点）のIQ平面上的配置の例を示している。

[0140] すなわち、図14のAは、DVB-T.2の16QAMのシンボルを示している。

[0141] 16QAMでは、1シンボルは、4ビットで表され、16 ($=2^4$)個のシンボルが存在する。そして、16個のシンボルは、IQ平面の原点を中心として、I方向×Q方向が4×4の正形状となるように配置されている。

[0142] いま、1シンボルが表すビット列の、最上位ビットから $i+1$ ビット目のビットを、ビット y_i と表すこととすると、16QAMの1シンボルが表す4ビットは、最上位ビットから順に、ビット y_0, y_1, y_2, y_3 と表すことができる。変調方式が16QAMの場合には、LDPC符号の符号ビットの4ビットが、4ビット y_0 ないし y_3 のシンボル（シンボル値）に（シンボル化）される。

[0143] 図14のBは、16QAMのシンボルが表す4ビット（以下、シンボルビットともいう） y_0 ないし y_3 それぞれについてのビット境界を示している。

[0144] ここで、シンボルビット y_i （図14では、 $i=0, 1, 2, 3$ ）についてのビット境界とは、そのシンボルビット y_i が0になっているシンボルと、1になっているシンボルとの境界を意味する。

[0145] 図14のBに示すように、16QAMのシンボルが表す4シンボルビット y_0 ないし y_3 のうちの最上位のシンボルビット y_0 については、IQ平面のQ軸の1箇所だけがビット境界となり、2番目（最上位ビットから2番目）のシンボルビット y_1 については、IQ平面のI軸の1箇所だけがビット境界となる。

[0146] また、3番目のシンボルビット y_2 については、4×4個のシンボルのうちの、左から1列目と2列目との間、及び3列目と4列目との間の2箇所が、ビット境界となる。

[0147] さらに、4番目のシンボルビット y_3 については、4×4個のシンボルのうちの、上から1行目と2行目との間、及び3行目と4行目との間の2箇所が、ビット境界となる。

[0148] シンボルが表すシンボルビット y_i は、ビット境界から離れているシンボルが多いほど、誤りにくく（エラー確率が低く）、ビット境界に近いシンボルが

多いほど、誤りやすい（エラー確率が高い）。

[0149] いま、誤りにくい（エラーに強い）ビットを、「強いビット」というとともに、誤りやすい（エラーに弱い）ビットを、「弱いビット」ということとすると、16QAMのシンボルの4シンボルビット y_0 ないし y_3 については、最上位のシンボルビット y_0 、及び2番目のシンボルビット y_1 が強いビットになっており、3番目のシンボルビット y_2 、及び4番目のシンボルビット y_3 が弱いビットになっている。

[0150] 図15ないし図17は、図8のQAMエンコーダ117で64QAMが行われる場合の、64個のシンボル（に対応する信号点）のIQ平面上の配置の例、すなわち、DVB-T.2の16QAMのシンボルを示している。

[0151] 64QAMでは、1シンボルは、6ビットを表し、64($=2^6$)個のシンボルが存在する。そして、64個のシンボルは、IQ平面の原点を中心として、I方向×Q方向が 8×8 の正形状となるように配置されている。

[0152] 64QAMの1シンボルのシンボルビットは、最上位ビットから順に、ビット y_0 , y_1 , y_2 , y_3 , y_4 , y_5 と表すことができる。変調方式が64QAMの場合には、LDPC符号の符号ビットの6ビットは、6ビットのシンボルビット y_0 ないし y_5 のシンボルにされる。

[0153] ここで、図15は、64QAMのシンボルのシンボルビット y_0 ないし y_5 のうちの、最上位のシンボルビット y_0 と、2番目のシンボルビット y_1 それぞれについてのビット境界を、図16は、3番目のシンボルビット y_2 と、4番目のシンボルビット y_3 それぞれについてのビット境界を、図17は、5番目のシンボルビット y_4 と、6番目のシンボルビット y_5 それぞれについてのビット境界を、それぞれ示している。

[0154] 図15に示すように、最上位のシンボルビット y_0 と、2番目のシンボルビット y_1 それぞれについてのビット境界は、1箇所になっている。また、図16に示すように、3番目のシンボルビット y_2 と、4番目のシンボルビット y_3 それぞれについてのビット境界は、2箇所になっており、図17に示すように、5番目のシンボルビット y_4 と、6番目のシンボルビット y_5 それぞれについてのビ

ット境界は、4箇所になっている。

[0155] したがって、64QAMのシンボルのシンボルビット y_0 ないし y_5 については、最上位シンボルビット y_0 、及び2番目のシンボルビット y_1 が、強いビットになっており、3番目のシンボルビット y_2 、及び4番目のシンボルビット y_3 が、その次に強いビットになっている。そして、5番目のシンボルビット y_4 と、6番目のシンボルビット y_5 は、弱いビットになっている。

[0156] 図14、さらには、図15ないし図17から、直交変調のシンボルのシンボルビットについては、上位ビットが強いビットとなり、下位ビットが弱いビットになる傾向があることが分かる。

[0157] 図18は、通信路13（図7）として衛星回線を採用し、図8のQAMエンコーダ117でQPSKが行われる場合の、4個のシンボル（に対応する信号点）のIQ平面上の配置の例、すなわち、例えば、DVB-S.2のQPSKのシンボルを示す図である。

[0158] DVB-S.2のQPSKでは、シンボルは、IQ平面上の原点を中心とする半径 ρ が1の円の円周上の4個の信号点のいずれかにマッピングされる。

[0159] 図19は、通信路13（図7）として衛星回線を採用し、図8のQAMエンコーダ117で8PSKが行われる場合の、8個のシンボルのIQ平面上の配置の例、すなわち、例えば、DVB-S.2の8PSKのシンボルを示す図である。

[0160] DVB-S.2の8PSKでは、シンボルは、IQ平面上の原点を中心とする半径 ρ が1の円の円周上の8個の信号点のいずれかにマッピングされる。

[0161] 図20は、通信路13（図7）として衛星回線を採用し、図8のQAMエンコーダ117で16APSKが行われる場合の、16個のシンボルのIQ平面上の配置の例、すなわち、例えば、DVB-S.2の16APSKのシンボルを示す図である。

[0162] 図20のAは、DVB-S.2の16APSKの信号点の配置を示している。

[0163] DVB-S.2の16APSKでは、シンボルは、IQ平面上の原点を中心とする半径が R_1 の円の円周上の4個の信号点、及び、半径が R_2 ($>R_1$) の円の円周上の12個の信号点の、合計で16個の信号点のいずれかにマッピングされる。

[0164] 図20のBは、DVB-S.2の16APSKの信号点の配置における半径 R_2 と R_1 との比

$\gamma = R_2 / R_1$ を示している。

[0165] DVB-S.2の16APSKの信号点の配置において、半径 R_2 と R_1 との比 γ は、符号化率ごとに異なる。

[0166] 図21は、通信路13（図7）として衛星回線を採用し、図8のQAMエンコーダ117で32APSKが行われる場合の、32個のシンボルのIQ平面上の配置の例、すなわち、例えば、DVB-S.2の32APSKのシンボルを示す図である。

[0167] 図21のAは、DVB-S.2の32APSKの信号点の配置を示している。

[0168] DVB-S.2の32APSKでは、シンボルは、IQ平面上の原点を中心とする半径が R_1 の円の円周上の4個の信号点、半径が R_2 ($>R_1$) の円の円周上の12個の信号点、及び、半径が R_3 ($>R_2$) の円の円周上の16個の信号点の、合計で32個の信号点のいずれかにマッピングされる。

[0169] 図21のBは、DVB-S.2の32APSKの信号点の配置における半径 R_2 と R_1 との比 $\gamma_1 = R_2 / R_1$ 、及び、半径 R_3 と R_1 との比 $\gamma_2 = R_3 / R_1$ を示している。

[0170] DVB-S.2の32APSKの信号点の配置において、半径 R_2 と R_1 との比 γ_1 、及び、半径 R_3 と R_1 との比 γ_2 は、符号化率ごとに異なる。

[0171] 図18ないし図21に信号点の配置を示したDVB-S.2の各直交変調(QPSK, 8PSK, 16APSK, 32APSK)のシンボルのシンボルビットについても、図14ないし図17の場合と同様に、強いビットと弱いビットとがある。

[0172] ここで、図12及び図13で説明したように、LDPCエンコーダ115（図8）が出力するLDPC符号については、エラーに強い符号ビットと、エラーに弱い符号ビットがある。

[0173] また、図14ないし図21で説明したように、QAMエンコーダ117で行われる直交変調のシンボルのシンボルビットについては、強いビットと弱いビットがある。

[0174] したがって、LDPC符号の、エラーに弱い符号ビットを、直交変調のシンボルの、弱いシンボルビットに割り当てると、全体として、エラーに対する耐性が低下する。

[0175] そこで、LDPC符号の、エラーに弱い符号ビットを、直交変調のシンボルの

、強いビット（シンボルビット）に割り当てる傾向で、LDPC符号の符号ビットをインターリーブするインターリーバが提案されている。

[0176] 図9のデマルチプレクサ25は、そのインターリーバの処理を行うことができる。

[0177] 図22は、図9のデマルチプレクサ25の処理を説明する図である。

[0178] すなわち、図22のAは、デマルチプレクサ25の機能的な構成例を示している。

[0179] デマルチプレクサ25は、メモリ31及び入れ替え部32から構成される。

[0180] メモリ31には、LDPCエンコーダ115からのLDPC符号が供給される。

[0181] メモリ31は、ロウ(row)（横）方向にmbビットを記憶するとともに、カラム(column)（縦）方向に $N/(mb)$ ビットを記憶する記憶容量を有し、そこに供給されるLDPC符号の符号ビットを、カラム方向に書き込み、ロウ方向に読み出して、入れ替え部32に供給する。

[0182] ここで、 N （＝情報長 K ＋パリティ長 M ）は、上述したように、LDPC符号の符号長を表す。

[0183] また、 m は、1シンボルとなるLDPC符号の符号ビットのビット数を表し、 b は所定の正の整数で、 m を整数倍するのに用いられる倍数である。デマルチプレクサ25は、上述したように、LDPC符号の符号ビットをシンボルとする（シンボル化する）が、倍数 b は、デマルチプレクサ25が、いわば一度のシンボル化によって得るシンボルの個数を表す。

[0184] 図22のAは、変調方式がシンボルを64個の信号点のいずれかにマッピングする64QAM等である場合のデマルチプレクサ25の構成例を示しており、したがって、1シンボルとなるLDPC符号の符号ビットのビット数 m は、6ビットである。

[0185] また、図22のAでは、倍数 b は1になっており、したがって、メモリ31は、カラム方向×ロウ方向が $N/(6 \times 1) \times (6 \times 1)$ ビットの記憶容量を有する。

[0186] ここで、メモリ31の、ロウ方向が1ビットの、カラム方向に延びる記憶領

域を、以下、適宜、カラムという。図22のAでは、メモリ31は、 $6 (=6 \times 1)$ 個のカラムから構成される。

[0187] デマルチプレクサ25では、LDPC符号の符号ビットを、メモリ31を構成するカラムの上から下方向（カラム方向）に書き込むことが、左から右方向のカラムに向かって行われる。

[0188] そして、符号ビットの書き込みが、最も右のカラムの一番下まで終了すると、メモリ31を構成するすべてのカラムの1行目から、ロウ方向に、6ビット（mbビット）単位で、符号ビットが読み出され、入れ替え部32に供給される。

[0189] 入れ替え部32は、メモリ31からの6ビットの符号ビットの位置を入れ替える入れ替え処理を行い、その結果得られる6ビットを、64QAMの1シンボルを表す6シンボルビット $y_0, y_1, y_2, y_3, y_4, y_5$ として出力する。

[0190] すなわち、メモリ31からは、ロウ方向に、mbビット（ここでは、6ビット）の符号ビットが読み出されるが、その、メモリ31から読み出されるmbビットの符号ビットの、最上位ビットからiビット目を($i=0, 1, \dots, mb-1$)、ビット b_i と表すこととすると、メモリ31からロウ方向に読み出される6ビットの符号ビットは、最上位ビットから順に、ビット $b_0, b_1, b_2, b_3, b_4, b_5$ と表すことができる。

[0191] 図12及び図13で説明した列重みの関係で、ビット b_0 の方向にある符号ビットは、エラーに強い符号ビットになっており、ビット b_5 の方向にある符号ビットは、エラーに弱い符号ビットになっている。

[0192] 入れ替え部32では、メモリ31からの6ビットの符号ビット b_0 ないし b_5 のうちの、エラーに弱い符号ビットが、64QAMの1シンボルのシンボルビット y_0 ないし y_5 のうちの、強いビットに割り当てられるように、メモリ31からの6ビットの符号ビット b_0 ないし b_5 の位置を入れ替える入れ替え処理を行うことができる。

[0193] ここで、メモリ31からの6ビットの符号ビット b_0 ないし b_5 をどのように入れ替えて、64QAMの1シンボルを表す6シンボルビット y_0 ないし y_5 のそれぞれ

に割り当てるかの入れ替え方式としては、各社から、様々な方式が提案されている。

[0194] 図22のBは、第1の入れ替え方式を、図22のCは、第2の入れ替え方式を、図22のDは、第3の入れ替え方式を、それぞれ示している。

[0195] 図22のBないし図22のDにおいて（後述する図23においても同様）、ビット b_i と y_j とを結ぶ線分は、符号ビット b_i を、シンボルのシンボルビット y_j に割り当てる（シンボルビット y_j の位置に入れ替える）ことを意味する。

[0196] 図22のBの第1の入れ替え方式としては、3種類の入れ替え方のうちのいずれか1つを採用することが提案されており、図22のCの第2の入れ替え方式としては、2種類の入れ替え方のうちのいずれか1つを採用することが提案されている。

[0197] 図22のDの第3の入れ替え方式としては、6種類の入れ替え方を順番に選択して用いることが提案されている。

[0198] 図23は、変調方式がシンボルを64個の信号点のいずれかにマッピングする64QAM等であり（したがって、1シンボルにマッピングされるLDPC符号の符号ビットのビット数 m は、図22と同様に6ビットである）、かつ、倍数 b が2の場合のデマルチプレクサ25の構成例と、第4の入れ替え方式を示している。

[0199] 倍数 b が2である場合、メモリ31は、カラム方向×ロウ方向が $N/(6 \times 2) \times (6 \times 2)$ ビットの記憶容量を有し、12(=6×2)個のカラムから構成される。

[0200] 図23のAは、メモリ31へのLDPC符号の書き込み順を示している。

[0201] デマルチプレクサ25では、図22で説明したように、LDPC符号の符号ビットを、メモリ31を構成するカラムの上から下方向（カラム方向）に書き込むことが、左から右方向のカラムに向かって行われる。

[0202] そして、符号ビットの書き込みが、最も右のカラムの一番下まで終了すると、メモリ31を構成するすべてのカラムの1行目から、ロウ方向に、12ビット（ mb ビット）単位で、符号ビットが読み出され、入れ替え部32に供給される。

- [0203] 入れ替え部32は、メモリ31からの12ビットの符号ビットの位置を、第4の入れ替え方式で入れ替える入れ替え処理を行い、その結果得られる12ビットを、64QAMの2シンボル（ b 個のシンボル）を表す12ビット、つまり、64QAMの1シンボルを表す6シンボルビット $y_0, y_1, y_2, y_3, y_4, y_5$ と、次の1シンボルを表す6シンボルビット $y_0, y_1, y_2, y_3, y_4, y_5$ として出力する。
- [0204] ここで、図23のBは、図23のAの入れ替え部32による入れ替え処理の第4の入れ替え方式を示している。
- [0205] なお、倍数 b が2である場合（3以上である場合も同様）、入れ替え処理では、 mb ビットの符号ビットが、連続する b 個のシンボルの mb ビットのシンボルビットに割り当てられる。図23を含め、以下では、説明の便宜上、連続する b 個のシンボルの mb ビットのシンボルビットの最上位ビットから $i+1$ ビット目を、ビット（シンボルビット） y_i と表す。
- [0206] どのような符号ビットの入れ替え方が適切であるか、つまり、AWGN通信路でのエラーレートをより向上させるかは、LDPC符号の符号化率や符号長、変調方式等によって異なる。
- [0207] [パリティインターリーブ]
- [0208] 次に、図24ないし図26を参照して、図9のパリティインターリーブ23によるパリティインターリーブについて説明する。
- [0209] 図24は、LDPC符号の検査行列のタナグラフ（の一部）を示している。
- [0210] チェックノードは、図24に示すように、そのチェックノードに繋がっているバリエブルノード（に対応する符号ビット）の2個等の複数が同時にイレージャ等のエラーになると、そのチェックノードに繋がっている全バリエブルノードに、値が0である確率と1である確率とが等確率のメッセージを戻す。このため、同一のチェックノードに繋がっている複数のバリエブルノードが同時にイレージャ等になると、復号の性能が劣化する。
- [0211] ところで、図8のLDPCエンコーダ115が出力する、DVB-S.2等の規格に規定されているLDPC符号は、IRA符号であり、検査行列 H のパリティ行列 H_T は、図11に示したように、階段構造になっている。

[0212] 図25は、階段構造になっているパリティ行列 H_T と、そのパリティ行列 H_T に対応するタナグラフを示している。

[0213] すなわち、図25のAは、階段構造になっているパリティ行列 H_T を示しており、図25のBは、図25のAのパリティ行列 H_T に対応するタナグラフを示している。

[0214] 階段構造になっているパリティ行列 H_T では、各行において、1の要素が隣接する（1行目を除く）。このため、パリティ行列 H_T のタナグラフにおいて、パリティ行列 H_T の値が1になっている隣接する2つの要素の列に対応する、隣接する2つのバリエブルノードは、同一のチェックノードに繋がっている。

[0215] したがって、バースト誤りやイレージャ等によって、上述の隣接する2つのバリエブルノードに対応するパリティビットが同時にエラーとなると、そのエラーとなった2つのパリティビットに対応する2つのバリエブルノード（パリティビットを用いてメッセージを求めるバリエブルノード）に繋がっているチェックノードは、値が0である確率と1である確率とが等確率のメッセージを、そのチェックノードに繋がっているバリエブルノードに戻すため、復号の性能が劣化する。そして、バースト長（連続してエラーとなるパリティビットのビット数）が大になると、等確率のメッセージを戻すチェックノードが増加し、復号の性能は、さらに劣化する。

[0216] そこで、パリティインターリーブ23（図9）は、上述した復号の性能の劣化を防止するため、LDPCエンコーダ115からの、LDPC符号のパリティビットを、他のパリティビットの位置にインターリーブするパリティインターリーブを行う。

[0217] 図26は、図9のパリティインターリーブ23が行うパリティインターリーブ後のLDPC符号に対応する検査行列 H のパリティ行列 H_T を示している。

[0218] ここで、LDPCエンコーダ115が出力する、DVB-S.2等の規格に規定されているLDPC符号に対応する検査行列 H の情報行列 H_A は、巡回構造になっている。

[0219] 巡回構造とは、ある列が、他の列をサイクリックシフトしたものと一致している構造をいい、例えば、P列ごとに、そのP列の各行の1の位置が、そのP

列の最初の列を、パリティ長 M を除算して得られる値 q に比例する値だけ、列方向にサイクリックシフトした位置になっている構造も含まれる。以下、適宜、巡回構造における P 列を、巡回構造の単位の列数という。

[0220] DVB-S.2等の規格に規定されているLDPC符号としては、図12及び図13で説明したように、符号長 N が64800ビットと16200ビットとの、2種類のLDPC符号があり、その2種類のLDPC符号のいずれについても、巡回構造の単位の列数 P が、パリティ長 M の約数のうちの、1と M を除く約数の1つである360に規定されている。

[0221] また、パリティ長 M は、符号化率によって異なる値 q を用いて、式 $M=q \times P=q \times 360$ で表される素数以外の値になっている。したがって、値 q も、巡回構造の単位の列数 P と同様に、パリティ長 M の約数のうちの、1と M を除く約数の他の1つであり、パリティ長 M を、巡回構造の単位の列数 P で除算することにより得られる（パリティ長 M の約数である P 及び q の積は、パリティ長 M となる）。

[0222] パリティインターリーブ23は、上述したように、情報長を K とし、また、0以上 P 未満の整数を x とするとともに、0以上 q 未満の整数を y とすると、パリティインターリーブとして、 N ビットのLDPC符号の符号ビットのうちの、 $K+qx+ty+1$ 番目の符号ビットを、 $K+Py+x+1$ 番目の符号ビットの位置にインターリーブする。

[0223] $K+qx+ty+1$ 番目の符号ビット、及び、 $K+Py+x+1$ 番目の符号ビットは、いずれも、 $K+1$ 番目以降の符号ビットであるから、パリティビットであり、したがって、パリティインターリーブによれば、LDPC符号のパリティビットの位置が移動される。

[0224] このようなパリティインターリーブによれば、同一のチェックノードに繋がれるバリエブルノード（に対応するパリティビット）が、巡回構造の単位の列数 P 、すなわち、ここでは、360ビットだけ離れるので、バースト長が360ビット未満である場合には、同一のチェックノードに繋がっているバリエブルノードの複数が同時にエラーになる事態を避けることができ、その結果、

バースト誤りに対する耐性を改善することができる。

[0225] なお、 $K+q_x+y+1$ 番目の符号ビットを、 $K+p_y+x+1$ 番目の符号ビットの位置にインターリーブするパリティインターリーブ後のLDPC符号は、元の検査行列Hの、 $K+q_x+y+1$ 番目の列を、 $K+p_y+x+1$ 番目の列に置換する列置換を行って得られる検査行列（以下、変換検査行列ともいう）のLDPC符号に一致する。

[0226] また、変換検査行列のパリティ行列には、図26に示すように、P列（図26では、360列）を単位とする擬似巡回構造が現れる。

[0227] ここで、擬似巡回構造とは、一部を除く部分が巡回構造になっている構造を意味する。DVB-S.2等の規格に規定されているLDPC符号の検査行列に対して、パリティインターリーブに相当する列置換を施して得られる変換検査行列は、その右隅部分の360行×360列の部分（後述するシフト行列）に、1の要素が1つだけならず（0の要素になっており）、その点で、（完全な）巡回構造ではなく、いわば、擬似巡回構造になっている。

[0228] なお、図26の変換検査行列は、元の検査行列Hに対して、パリティインターリーブに相当する列置換の他、変換検査行列が、後述する構成行列で構成されるようにするための行の置換（行置換）も施された行列になっている。

[0229] [カラムツイストインターリーブ]

[0230] 次に、図27ないし図30を参照して、図9のカラムツイストインターリーブ24による並び替え処理としてのカラムツイストインターリーブについて説明する。

[0231] 図8の送信装置11では、LDPC符号の符号ビットの1ビット以上を、1個のシンボルとして送信する。すなわち、例えば、符号ビットの2ビットを1個のシンボルとする場合には、変調方式として、例えば、QPSKが用いられ、符号ビットの4ビットを1個のシンボルとする場合には、変調方式として、例えば、16APSKや16QAMが用いられる。

[0232] 符号ビットの2ビット以上を、1個のシンボルとして送信する場合、あるシンボルに、イレージャ等が発生すると、そのシンボルの符号ビットは、すべてエラー（イレージャ）になる。

[0233] したがって、復号の性能を向上させるために、同一のチェックノードに繋がっているバリエブルノード（に対応する符号ビット）の複数が同時にイレージャになる確率を低下させるには、1個のシンボルの符号ビットに対応するバリエブルノードが、同一のチェックノードに繋がることを避ける必要がある。

[0234] 一方、上述したように、LDPCエンコーダ115が出力する、DVB-S.2等の規格に規定されているLDPC符号の検査行列 H では、情報行列 H_A が巡回構造を有し、パリティ行列 H_T が階段構造を有している。そして、図26で説明したように、パリティインターリーブ後のLDPC符号の検査行列である変換検査行列では、パリティ行列にも巡回構造（正確には、上述したように、擬似巡回構造）が現れる。

[0235] 図27は、変換検査行列を示している。

[0236] すなわち、図27のAは、符号長 N が64800ビットで、符号化率(r)が3/4のLDPC符号の検査行列 H の変換検査行列を示している。

[0237] 図27のAでは、変換検査行列において、値が1になっている要素の位置が、点（・）で示されている。

[0238] 図27のBは、図27のAの変換検査行列のLDPC符号、つまり、パリティインターリーブ後のLDPC符号を対象として、デマルチプレクサ25（図9）が行う処理を示している。

[0239] 図27のBでは、変調方式が16APSKや16QAM等の、シンボルを16個の信号点のいずれかにマッピングする方式であるとして、デマルチプレクサ25のメモリ31を構成する4カラムに、パリティインターリーブ後のLDPC符号の符号ビットが、カラム方向に書き込まれている。

[0240] メモリ31を構成する4カラムに、カラム方向に書き込まれた符号ビットは、ロウ方向に、4ビット単位で読み出され、1シンボルとなる。

[0241] この場合、1シンボルとなる4ビットの符号ビット B_0, B_1, B_2, B_3 は、図27のAの変換検査行列の、任意の1行にある1に対応する符号ビットとなっていることがあり、この場合、その符号ビット B_0, B_1, B_2, B_3 それぞれに対応するバリア

ブルノードは、同一のチェックノードに繋がっている。

[0242] したがって、1シンボルの4ビットの符号ビット B_0, B_1, B_2, B_3 が、変換検査行列の任意の1行にある1に対応する符号ビットとなっている場合には、そのシンボルに、エラーが発生すると、符号ビット B_0, B_1, B_2, B_3 それぞれに対応するバリアブルノードが繋がっている同一のチェックノードにおいて、適切なメッセージを求めることができず、その結果、復号の性能が劣化する。

[0243] 符号化率が3/4以外の符号化率についても、同様に、同一のチェックノードに繋がっている複数のバリアブルノードに対応する複数の符号ビットが、16A PSKや16QAMの1個のシンボルとされることがある。

[0244] そこで、カラムツイストインターリーブ24は、変換検査行列の任意の1行にある1に対応する複数の符号ビットが、1個のシンボルに含まれないように、パリティインターリーブ23からのパリティインターリーブ後のLDPC符号の符号ビットをインターリーブするカラムツイストインターリーブを行う。

[0245] 図28は、カラムツイストインターリーブを説明する図である。

[0246] すなわち、図28は、デマルチプレクサ25のメモリ31（図22、図23）を示している。

[0247] メモリ31は、図22で説明したように、カラム（縦）方向に $N/(mb)$ ビットを記憶するとともに、ロウ（横）方向に mb ビットを記憶する記憶容量を有し、 mb 個のカラムから構成される。そして、カラムツイストインターリーブ24は、メモリ31に対して、LDPC符号の符号ビットを、カラム方向に書き込み、ロウ方向に読み出すときの書き始めの位置を制御することで、カラムツイストインターリーブを行う。

[0248] すなわち、カラムツイストインターリーブ24では、複数のカラムそれぞれについて、符号ビットの書き込みを開始する書き始めの位置を、適宜変更することで、ロウ方向に読み出される、1シンボルとされる複数の符号ビットが、変換検査行列の任意の1行にある1に対応する符号ビットにならないようにする（検査行列の任意の1行にある1に対応する複数の符号ビットが、同

一のシンボルに含まれないように、LDPC符号の符号ビットを並び替える）。

[0249] ここで、図28は、変調方式が16APSKや16QAMであり、かつ、図22で説明した倍数 b が1である場合の、メモリ31の構成例を示している。したがって、1シンボルにされるLDPC符号の符号ビットのビット数 m は、4ビットであり、また、メモリ31は、4($=mb$)個のカラムで構成されている。

[0250] カラムツイストインターリーブ24は、(図22のデマルチプレクサ25に代わり) LDPC符号の符号ビットを、メモリ31を構成する4個のカラムの上から下方向(カラム方向)に書き込むことを、左から右方向のカラムに向かって行う。

[0251] そして、符号ビットの書き込みが、最も右のカラムまで終了すると、カラムツイストインターリーブ24は、メモリ31を構成するすべてのカラムの1行目から、ロウ方向に、4ビット(mb ビット)単位で、符号ビットを読み出し、カラムツイストインターリーブ後のLDPC符号として、デマルチプレクサ25の入れ替え部32(図22、図23)に出力する。

[0252] 但し、カラムツイストインターリーブ24では、各カラムの先頭(一番上)の位置のアドレスを0として、カラム方向の各位置のアドレスを、昇順の整数で表すこととすると、最も左のカラムについては、書き始めの位置を、アドレスが0の位置とし、(左から)2番目のカラムについては、書き始めの位置を、アドレスが2の位置とし、3番目のカラムについては、書き始めの位置を、アドレスが4の位置とし、4番目のカラムについては、書き始めの位置を、アドレスが7の位置とする。

[0253] なお、書き始めの位置が、アドレスが0の位置以外の位置のカラムについては、符号ビットを、最も下の位置まで書き込んだ後は、先頭(アドレスが0の位置)に戻り、書き始めの位置の直前の位置までの書き込みが行われる。そして、その後、次(右)のカラムへの書き込みが行われる。

[0254] 以上のようなカラムツイストインターリーブを行うことにより、DVB-T.2等の規格に規定されているLDPC符号について、同一のチェックノードに繋がっている複数のバリエブルノードに対応する複数の符号ビットが、16APSKや16Q

AMの1個のシンボルとされること（同一のシンボルに含まれること）を回避することができ、その結果、イレージャのある通信路での復号の性能を向上させることができる。

[0255] 図29は、DVB-T.2の規格に規定されている、符号長 N が64800の、11個の符号化率それぞれのLDPC符号について、カラムツイストインターリーブに必要なメモリ31のカラム数と、書き始めの位置のアドレスを、変調方式ごとに示している。

[0256] 倍数 b が1であり、かつ、変調方式として、例えば、QPSKが採用されることによって、1シンボルのビット数 m が、2ビットである場合、図29によれば、メモリ31は、ロウ方向に $2 \times 1 (=mb)$ ビットを記憶する2個のカラムを有し、カラム方向に $64800 / (2 \times 1)$ ビットを記憶する。

[0257] そして、メモリ31の2個のカラムのうちの1番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが0の位置と、2番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが2の位置と、それぞれされる。

[0258] なお、例えば、デマルチプレクサ25（図9）の入れ替え処理の入れ替え方式として、図22の第1ないし第3の入れ替え方式のうちのいずれかが採用される場合等に、倍数 b は1となる。

[0259] 倍数 b が2であり、かつ、変調方式として、例えば、QPSKが採用されることによって、1シンボルのビット数 m が、2ビットである場合、図29によれば、メモリ31は、ロウ方向に 2×2 ビットを記憶する4個のカラムを有し、カラム方向に $64800 / (2 \times 2)$ ビットを記憶する。

[0260] そして、メモリ31の4個のカラムのうちの1番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが0の位置と、2番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが2の位置と、3番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが4の位置と、4番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが7の位置と、それぞれされる。

[0261] なお、例えば、デマルチプレクサ25（図9）の入れ替え処理の入れ替え方式として、図23の第4の入れ替え方式が採用される場合等に、倍数 b は2

となる。

[0262] 倍数 b が1であり、かつ、変調方式として、例えば、16QAMが採用されることによって、1シンボルのビット数 m が、4ビットである場合、図29によれば、メモリ31は、ロウ方向に 4×1 ビットを記憶する4個のカラムを有し、カラム方向に $64800 / (4 \times 1)$ ビットを記憶する。

[0263] そして、メモリ31の4個のカラムのうちの、1番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが0の位置と、2番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが2の位置と、3番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが4の位置と、4番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが7の位置と、それぞれされる。

[0264] 倍数 b が2であり、かつ、変調方式として、例えば、16QAMが採用されることによって、1シンボルのビット数 m が、4ビットである場合、図29によれば、メモリ31は、ロウ方向に 4×2 ビットを記憶する8個のカラムを有し、カラム方向に $64800 / (4 \times 2)$ ビットを記憶する。

[0265] そして、メモリ31の8個のカラムのうちの、1番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが0の位置と、2番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが0の位置と、3番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが2の位置と、4番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが4の位置と、5番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが4の位置と、6番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが5の位置と、7番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが7の位置と、8番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが7の位置と、それぞれされる。

[0266] 倍数 b が1であり、かつ、変調方式として、例えば、64QAMが採用されることによって、1シンボルのビット数 m が、6ビットである場合、図29によれば、メモリ31は、ロウ方向に 6×1 ビットを記憶する6個のカラムを有し、カラム方向に $64800 / (6 \times 1)$ ビットを記憶する。

[0267] そして、メモリ31の6個のカラムのうちの、1番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが0の位置と、2番目のカラムの書き始めの位置は、アド

レスが2の位置と、3番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが5の位置と、4番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが9の位置と、5番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが10の位置と、6番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが13の位置と、それぞれされる。

[0268] 倍数 b が2であり、かつ、変調方式として、例えば、64QAMが採用されることによって、1シンボルのビット数 m が、6ビットである場合、図29によれば、メモリ31は、ロウ方向に 6×2 ビットを記憶する12個のカラムを有し、カラム方向に $64800 / (6 \times 2)$ ビットを記憶する。

[0269] そして、メモリ31の12個のカラムのうちの、1番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが0の位置と、2番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが0の位置と、3番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが2の位置と、4番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが2の位置と、5番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが3の位置と、6番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが4の位置と、7番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが4の位置と、8番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが5の位置と、9番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが5の位置と、10番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが7の位置と、11番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが8の位置と、12番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが9の位置と、それぞれされる。

[0270] 倍数 b が1であり、かつ、変調方式として、例えば、256QAMが採用されることによって、1シンボルのビット数 m が、8ビットである場合、図29によれば、メモリ31は、ロウ方向に 8×1 ビットを記憶する8個のカラムを有し、カラム方向に $64800 / (8 \times 1)$ ビットを記憶する。

[0271] そして、メモリ31の8個のカラムのうちの、1番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが0の位置と、2番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが0の位置と、3番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが2の位置と、4番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが4の位置と、5番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが4の位置と、6番目のカラムの書き始め

の位置は、アドレスが5の位置と、7番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが7の位置と、8番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが7の位置と、それぞれされる。

[0272] 倍数 b が2であり、かつ、変調方式として、例えば、256QAMが採用されることによって、1シンボルのビット数 m が、8ビットである場合、図29によれば、メモリ31は、ロウ方向に 8×2 ビットを記憶する16個のカラムを有し、カラム方向に $64800 / (8 \times 2)$ ビットを記憶する。

[0273] そして、メモリ31の16個のカラムのうちの、1番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが0の位置と、2番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが2の位置と、3番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが2の位置と、4番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが2の位置と、5番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが2の位置と、6番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが3の位置と、7番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが7の位置と、8番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが15の位置と、9番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが16の位置と、10番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが20の位置と、11番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが22の位置と、12番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが22の位置と、13番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが27の位置と、14番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが27の位置と、15番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが28の位置と、16番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが32の位置と、それぞれされる。

[0274] 倍数 b が1であり、かつ、変調方式として、例えば、1024QAMが採用されることによって、1シンボルのビット数 m が、10ビットである場合、図29によれば、メモリ31は、ロウ方向に 10×1 ビットを記憶する10個のカラムを有し、カラム方向に $64800 / (10 \times 1)$ ビットを記憶する。

[0275] そして、メモリ31の10個のカラムのうちの、1番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが0の位置と、2番目のカラムの書き始めの位置は、ア

ドレスが3の位置と、3番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが6の位置と、4番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが8の位置と、5番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが11の位置と、6番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが13の位置と、7番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが15の位置と、8番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが17の位置と、9番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが18の位置と、10番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが20の位置と、それぞれされる。

[0276] 倍数 b が2であり、かつ、変調方式として、例えば、1024QAMが採用されることによって、1シンボルのビット数 m が、10ビットである場合、図29によれば、メモリ31は、ロウ方向に 10×2 ビットを記憶する20個のカラムを有し、カラム方向に $64800 / (10 \times 2)$ ビットを記憶する。

[0277] そして、メモリ31の20個のカラムのうちの、1番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが0の位置と、2番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが1の位置と、3番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが3の位置と、4番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが4の位置と、5番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが5の位置と、6番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが6の位置と、7番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが6の位置と、8番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが9の位置と、9番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが13の位置と、10番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが14の位置と、11番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが14の位置と、12番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが16の位置と、13番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが21の位置と、14番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが21の位置と、15番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが23の位置と、16番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが25の位置と、17番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが25の位置と、18番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが26の位置と、19番目のカラムの書き始めの位置は、

置は、アドレスが28の位置と、20番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが30の位置と、それぞれされる。

[0278] 倍数 b が1であり、かつ、変調方式として、例えば、4096QAMが採用されることによって、1シンボルのビット数 m が、12ビットである場合、図29によれば、メモリ31は、ロウ方向に 12×1 ビットを記憶する12個のカラムを有し、カラム方向に $64800 / (12 \times 1)$ ビットを記憶する。

[0279] そして、メモリ31の12個のカラムのうちの、1番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが0の位置と、2番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが0の位置と、3番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが2の位置と、4番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが2の位置と、5番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが3の位置と、6番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが4の位置と、7番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが4の位置と、8番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが5の位置と、9番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが5の位置と、10番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが7の位置と、11番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが8の位置と、12番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが9の位置と、それぞれされる。

[0280] 倍数 b が2であり、かつ、変調方式として、例えば、4096QAMが採用されることによって、1シンボルのビット数 m が、12ビットである場合、図29によれば、メモリ31は、ロウ方向に 12×2 ビットを記憶する24個のカラムを有し、カラム方向に $64800 / (12 \times 2)$ ビットを記憶する。

[0281] そして、メモリ31の24個のカラムのうちの、1番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが0の位置と、2番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが5の位置と、3番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが8の位置と、4番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが8の位置と、5番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが8の位置と、6番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが8の位置と、7番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが10の位置と、8番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが10の

位置と、9番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが10の位置と、10番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが12の位置と、11番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが13の位置と、12番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが16の位置と、13番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが17の位置と、14番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが19の位置と、15番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが21の位置と、16番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが22の位置と、17番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが23の位置と、18番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが26の位置と、19番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが37の位置と、20番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが39の位置と、21番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが40の位置と、22番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが41の位置と、23番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが41の位置と、24番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが41の位置と、それぞれされる。

[0282] 図30は、DVB-T.2の規格に規定されている、符号長Nが16200の、10個の符号化率それぞれのLDPC符号について、カラムツイストインターリーブに必要なメモリ31のカラム数と、書き始めの位置のアドレスを、変調方式ごとに示している。

[0283] 倍数bが1であり、かつ、変調方式として、例えば、QPSKが採用されることによって、1シンボルのビット数mが、2ビットである場合、図30によれば、メモリ31は、ロウ方向に 2×1 ビットを記憶する2個のカラムを有し、カラム方向に $16200 / (2 \times 1)$ ビットを記憶する。

[0284] そして、メモリ31の2個のカラムのうちの、1番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが0の位置と、2番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが0の位置と、それぞれされる。

[0285] 倍数bが2であり、かつ、変調方式として、例えば、QPSKが採用されることによって、1シンボルのビット数mが、2ビットである場合、図30によれば、メモリ31は、ロウ方向に 2×2 ビットを記憶する4個のカラムを有し、カ

ラム方向に $16200/(2 \times 2)$ ビットを記憶する。

[0286] そして、メモリ 31 の 4 個のカラムのうちの、1 番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが 0 の位置と、2 番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが 2 の位置と、3 番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが 3 の位置と、4 番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが 3 の位置と、それぞれされる。

[0287] 倍数 b が 1 であり、かつ、変調方式として、例えば、16QAM が採用されることによって、1 シンボルのビット数 m が、4 ビットである場合、図 30 によれば、メモリ 31 は、ロウ方向に 4×1 ビットを記憶する 4 個のカラムを有し、カラム方向に $16200/(4 \times 1)$ ビットを記憶する。

[0288] そして、メモリ 31 の 4 個のカラムのうちの、1 番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが 0 の位置と、2 番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが 2 の位置と、3 番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが 3 の位置と、4 番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが 3 の位置と、それぞれされる。

[0289] 倍数 b が 2 であり、かつ、変調方式として、例えば、16QAM が採用されることによって、1 シンボルのビット数 m が、4 ビットである場合、図 30 によれば、メモリ 31 は、ロウ方向に 4×2 ビットを記憶する 8 個のカラムを有し、カラム方向に $16200/(4 \times 2)$ ビットを記憶する。

[0290] そして、メモリ 31 の 8 個のカラムのうちの、1 番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが 0 の位置と、2 番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが 0 の位置と、3 番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが 0 の位置と、4 番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが 1 の位置と、5 番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが 7 の位置と、6 番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが 20 の位置と、7 番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが 20 の位置と、8 番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが 21 の位置と、それぞれされる。

[0291] 倍数 b が 1 であり、かつ、変調方式として、例えば、64QAM が採用されること

によって、1シンボルのビット数 m が、6ビットである場合、図30によれば、メモリ31は、ロウ方向に 6×1 ビットを記憶する6個のカラムを有し、カラム方向に $16200 / (6 \times 1)$ ビットを記憶する。

[0292] そして、メモリ31の6個のカラムのうちの、1番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが0の位置と、2番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが0の位置と、3番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが2の位置と、4番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが3の位置と、5番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが7の位置と、6番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが7の位置と、それぞれされる。

[0293] 倍数 b が2であり、かつ、変調方式として、例えば、64QAMが採用されることによって、1シンボルのビット数 m が、6ビットである場合、図30によれば、メモリ31は、ロウ方向に 6×2 ビットを記憶する12個のカラムを有し、カラム方向に $16200 / (6 \times 2)$ ビットを記憶する。

[0294] そして、メモリ31の12個のカラムのうちの、1番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが0の位置と、2番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが0の位置と、3番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが0の位置と、4番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが2の位置と、5番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが2の位置と、6番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが2の位置と、7番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが3の位置と、8番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが3の位置と、9番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが3の位置と、10番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが6の位置と、11番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが7の位置と、12番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが7の位置と、それぞれされる。

[0295] 倍数 b が1であり、かつ、変調方式として、例えば、256QAMが採用されることによって、1シンボルのビット数 m が、8ビットである場合、図30によれば、メモリ31は、ロウ方向に 8×1 ビットを記憶する8個のカラムを有し、カラム方向に $16200 / (8 \times 1)$ ビットを記憶する。

[0296] そして、メモリ 31 の 8 個のカラムのうちの、1 番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが 0 の位置と、2 番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが 0 の位置と、3 番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが 0 の位置と、4 番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが 1 の位置と、5 番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが 7 の位置と、6 番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが 20 の位置と、7 番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが 20 の位置と、8 番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが 21 の位置と、それぞれされる。

[0297] 倍数 b が 1 であり、かつ、変調方式として、例えば、1024QAM が採用されることによって、1 シンボルのビット数 m が、10 ビットである場合、図 30 によれば、メモリ 31 は、ロウ方向に 10×1 ビットを記憶する 10 個のカラムを有し、カラム方向に $16200 / (10 \times 1)$ ビットを記憶する。

[0298] そして、メモリ 31 の 10 個のカラムのうちの、1 番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが 0 の位置と、2 番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが 1 の位置と、3 番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが 2 の位置と、4 番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが 2 の位置と、5 番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが 3 の位置と、6 番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが 3 の位置と、7 番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが 4 の位置と、8 番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが 4 の位置と、9 番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが 5 の位置と、10 番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが 7 の位置と、それぞれされる。

[0299] 倍数 b が 2 であり、かつ、変調方式として、例えば、1024QAM が採用されることによって、1 シンボルのビット数 m が、10 ビットである場合、図 30 によれば、メモリ 31 は、ロウ方向に 10×2 ビットを記憶する 20 個のカラムを有し、カラム方向に $16200 / (10 \times 2)$ ビットを記憶する。

[0300] そして、メモリ 31 の 20 個のカラムのうちの、1 番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが 0 の位置と、2 番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが 0 の位置と、3 番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが 0 の位

置と、4番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが2の位置と、5番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが2の位置と、6番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが2の位置と、7番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが2の位置と、8番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが2の位置と、9番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが5の位置と、10番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが5の位置と、11番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが5の位置と、12番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが5の位置と、13番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが5の位置と、14番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが7の位置と、15番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが7の位置と、16番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが7の位置と、17番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが7の位置と、18番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが8の位置と、19番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが8の位置と、20番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが10の位置と、それぞれされる。

[0301] 倍数 b が1であり、かつ、変調方式として、例えば、4096QAMが採用されることによって、1シンボルのビット数 m が、12ビットである場合、図30によれば、メモリ31は、ロウ方向に 12×1 ビットを記憶する12個のカラムを有し、カラム方向に $16200 / (12 \times 1)$ ビットを記憶する。

[0302] そして、メモリ31の12個のカラムのうちの、1番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが0の位置と、2番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが0の位置と、3番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが0の位置と、4番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが2の位置と、5番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが2の位置と、6番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが2の位置と、7番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが3の位置と、8番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが3の位置と、9番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが3の位置と、10番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが6の位置と、11番目のカラムの書

き始めの位置は、アドレスが7の位置と、12番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが7の位置と、それぞれされる。

[0303] 倍数 b が2であり、かつ、変調方式として、例えば、4096QAMが採用されることによって、1シンボルのビット数 m が、12ビットである場合、図30によれば、メモリ31は、ロウ方向に 12×2 ビットを記憶する24個のカラムを有し、カラム方向に $16200 / (12 \times 2)$ ビットを記憶する。

[0304] そして、メモリ31の24個のカラムのうちの、1番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが0の位置と、2番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが0の位置と、3番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが0の位置と、4番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが0の位置と、5番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが0の位置と、6番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが0の位置と、7番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが0の位置と、8番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが1の位置と、9番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが1の位置と、10番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが1の位置と、11番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが2の位置と、12番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが2の位置と、13番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが2の位置と、14番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが3の位置と、15番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが7の位置と、16番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが9の位置と、17番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが9の位置と、18番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが9の位置と、19番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが10の位置と、20番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが10の位置と、21番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが10の位置と、22番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが10の位置と、23番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが10の位置と、24番目のカラムの書き始めの位置は、アドレスが11の位置と、それぞれされる。

[0305] 図31は、図8のLDPCエンコーダ115、ビットインターリーバ116、

及び、QAMエンコーダ117で行われる処理を説明するフローチャートである。

- [0306] LDPCエンコーダ115は、BCHエンコーダ114から、LDPC対象データが供給されるのを待って、ステップS101において、LDPC対象データを、LDPC符号に符号化し、そのLDPC符号を、ビットインターリーバ116に供給して、処理は、ステップS102に進む。
- [0307] ビットインターリーバ116は、ステップS102において、LDPCエンコーダ115からのLDPC符号を対象として、ビットインターリーブを行い、そのビットインターリーブ後のLDPC符号をシンボル化したシンボルを、QAMエンコーダ117に供給して、処理は、ステップS103に進む。
- [0308] すなわち、ステップS102では、ビットインターリーバ116（図9）において、パリティインターリーバ23が、LDPCエンコーダ115からのLDPC符号を対象として、パリティインターリーブを行い、そのパリティインターリーブ後のLDPC符号を、カラムツイストインターリーバ24に供給する。
- [0309] カラムツイストインターリーバ24は、パリティインターリーバ23からのLDPC符号を対象として、カラムツイストインターリーブを行い、デマルチプレクサ25に供給する。
- [0310] デマルチプレクサ25は、カラムツイストインターリーバ24によるカラムツイストインターリーブ後のLDPC符号の符号ビットを入れ替えて、入れ替え後の符号ビットを、シンボルのシンボルビット（シンボルを表すビット）とする入れ替え処理を行う。
- [0311] ここで、デマルチプレクサ25による入れ替え処理は、図22及び図23に示した第1ないし第4の入れ替え方式に従って行うことができる他、LDPC符号の符号ビットを、シンボルを表すシンボルビットに割り当てるための、あらかじめ定めた所定の割り当てルールに従って行うことができる。
- [0312] デマルチプレクサ25による入れ替え処理によって得られたシンボルは、デマルチプレクサ25から、QAMエンコーダ117に供給される。
- [0313] QAMエンコーダ117は、ステップS103において、デマルチプレクサ2

5からのシンボルを、QAMエンコーダ117で行われる直交変調の変調方式で定める信号点にマッピングして直交変調し、その結果得られるデータを、時間インターリーブ118に供給する。

[0314] 以上のように、パリティインターリーブや、カラムツイストインターリーブを行うことで、LDPC符号の複数の符号ビットを1個のシンボルとして送信する場合の、イレージャやバースト誤りに対する耐性を向上させることができる。

[0315] ここで、図9では、説明の便宜のため、パリティインターリーブを行うブロックであるパリティインターリーブ23と、カラムツイストインターリーブを行うブロックであるカラムツイストインターリーブ24とを、別個に構成するようにしたが、パリティインターリーブ23とカラムツイストインターリーブ24とは、一体的に構成することができる。

[0316] すなわち、パリティインターリーブと、カラムツイストインターリーブとは、いずれも、メモリに対する符号ビットの書き込み、及び読み出しによって行うことができ、符号ビットの書き込みを行うアドレス（書き込みアドレス）を、符号ビットの読み出しを行うアドレス（読み出しアドレス）に変換する行列によって表すことができる。

[0317] したがって、パリティインターリーブを表す行列と、カラムツイストインターリーブを表す行列とを乗算して得られる行列を求めておけば、その行列によって、符号ビットを変換することで、パリティインターリーブを行い、さらに、そのパリティインターリーブ後のLDPC符号をカラムツイストインターリーブした結果を得ることができる。

[0318] また、パリティインターリーブ23とカラムツイストインターリーブ24に加えて、デマルチプレクサ25も、一体的に構成することが可能である。

[0319] すなわち、デマルチプレクサ25で行われる入れ替え処理も、LDPC符号を記憶するメモリ31の書き込みアドレスを、読み出しアドレスに変換する行列によって表すことができる。

[0320] したがって、パリティインターリーブを表す行列、カラムツイストインタ

ーリーブを表す行列、及び、入れ替え処理を表す行列を乗算して得られる行列を求めておけば、その行列によって、パリティインターリーブ、カラムツイストインターリーブ、及び、入れ替え処理を、一括して行うことができる。

[0321] なお、パリティインターリーブと、カラムツイストインターリーブとについては、そのうちのいずれか一方だけを行うようにすること、又は、いずれも行わないようにすることが可能である。例えば、DVB-S.2のように、通信路13（図7）が、AWGN以外の、バースト誤りやフラッタ等をそれほど考慮せずに済む衛星回線等である場合には、パリティインターリーブやカラムツイストインターリーブは、行わないようにすることができる。

[0322] 次に、図32ないし図34を参照して、図8の送信装置11について行った、エラーレート(bit error rate)を計測するシミュレーションについて説明する。

[0323] シミュレーションは、D/Uが0dBのフラッタ(flutter)がある通信路を採用して行った。

[0324] 図32は、シミュレーションで採用した通信路のモデルを示している。

[0325] すなわち、図32のAは、シミュレーションで採用したフラッタのモデルを示している。

[0326] また、図32のBは、図32のAのモデルで表されるフラッタがある通信路のモデルを示している。

[0327] なお、図32のBにおいて、Hは、図32のAのフラッタのモデルを表す。また、図32のBにおいて、Nは、ICI(Inter Carrier Interference)を表し、シミュレーションでは、そのパワーの期待値 $E[N^2]$ を、AWGNで近似した。

[0328] 図33及び図34は、シミュレーションで得られたエラーレートと、フラッタのドップラ周波数 f_d との関係を示している。

[0329] なお、図33は、変調方式が16QAMで、符号化率(r)が(3/4)で、入れ替え方式が第1の入れ替え方式である場合の、エラーレートとドップラ周波数 f_d との関係を示している。また、図34は、変調方式が64QAMで、符号化率(r)が(5/

6)で、入れ替え方式が第1の入れ替え方式である場合の、エラーレートとドップラ周波数 f_d との関係を示している。

[0330] さらに、図33及び図34において、太線は、パリティインターリーブ、カラムツイストインターリーブ、及び、入れ替え処理のすべてを行った場合の、エラーレートとドップラ周波数 f_d との関係を示しており、細線は、パリティインターリーブ、カラムツイストインターリーブ、及び、入れ替え処理のうちの、入れ替え処理だけを行った場合の、エラーレートとドップラ周波数 f_d との関係を示している。

[0331] 図33及び図34のいずれにおいても、パリティインターリーブ、カラムツイストインターリーブ、及び、入れ替え処理のすべてを行った場合の方が、入れ替え処理だけを行った場合よりも、エラーレートが向上する（小さくなる）ことが分かる。

[0332] [LDPCエンコーダ115の構成例]

[0333] 図35は、図8のLDPCエンコーダ115の構成例を示すブロック図である。

[0334] なお、図8のLDPCエンコーダ122も、同様に構成される。

[0335] 図12及び図13で説明したように、DVB-S.2等の規格では、64800ビットと16200ビットとの2通りの符号長 N のLDPC符号が規定されている。

[0336] そして、符号長 N が64800ビットのLDPC符号については、11個の符号化率 $1/4, 1/3, 2/5, 1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6, 8/9$ 、及び $9/10$ が規定されており、符号長 N が16200ビットのLDPC符号については、10個の符号化率 $1/4, 1/3, 2/5, 1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6$ 、及び $8/9$ が規定されている（図12及び図13）。

[0337] LDPCエンコーダ115は、例えば、このような、符号長 N が64800ビットや16200ビットの各符号化率のLDPC符号による符号化（誤り訂正符号化）を、符号長 N ごと、及び符号化率ごとに用意された検査行列 H に従って行うことができる。

[0338] LDPCエンコーダ115は、符号化処理部601と記憶部602とから構成される。

- [0339] 符号化処理部601は、符号化率設定部611、初期値テーブル読み出し部612、検査行列生成部613、情報ビット読み出し部614、符号化パリティ演算部615、及び制御部616から構成され、LDPCエンコーダ115に供給されるLDPC対象データのLDPC符号化を行い、その結果得られるLDPC符号を、ビットインターリーバ116（図8）に供給する。
- [0340] すなわち、符号化率設定部611は、例えば、オペレータの操作等に応じて、LDPC符号の符号長 N と符号化率とを設定する。
- [0341] 初期値テーブル読み出し部612は、符号化率設定部611が設定した符号長 N 及び符号化率に対応する、後述する検査行列初期値テーブルを、記憶部602から読み出す。
- [0342] 検査行列生成部613は、初期値テーブル読み出し部612が読み出した検査行列初期値テーブルに基づいて、符号化率設定部611が設定した符号長 N 及び符号化率に応じた情報長 K （＝符号長 N －パリティ長 M ）に対応する情報行列 H_A の1の要素を列方向に360列（巡回構造の単位の列数 P ）ごとの周期で配置して検査行列 H を生成し、記憶部602に格納する。
- [0343] 情報ビット読み出し部614は、LDPCエンコーダ115に供給されるLDPC対象データから、情報長 K 分の情報ビットを読み出す（抽出する）。
- [0344] 符号化パリティ演算部615は、検査行列生成部613が生成した検査行列 H を記憶部602から読み出し、その検査行列 H を用いて、情報ビット読み出し部614が読み出した情報ビットに対するパリティビットを所定の式に基づいて算出することにより、符号語（LDPC符号）を生成する。
- [0345] 制御部616は、符号化処理部601を構成する各ブロックを制御する。
- [0346] 記憶部602には、例えば、64800ビットや16200ビット等の符号長 N それぞれについての、図12及び図13に示した複数の符号化率等それぞれに対応する複数の検査行列初期値テーブル等が格納されている。また、記憶部602は、符号化処理部601の処理上必要なデータを一時記憶する。
- [0347] 図36は、図35のLDPCエンコーダ115の処理を説明するフローチャートである。

- [0348] ステップS201において、符号化率設定部611は、LDPC符号化を行う符号長N及び符号化率rを決定（設定）する。
- [0349] ステップS202において、初期値テーブル読み出し部612は、符号化率設定部611により決定された符号長N及び符号化率rに対応する、予め定められた検査行列初期値テーブルを、記憶部602から読み出す。
- [0350] ステップS203において、検査行列生成部613は、初期値テーブル読み出し部612が記憶部602から読み出した検査行列初期値テーブルを用いて、符号化率設定部611により決定された符号長N及び符号化率rのLDPC符号の検査行列Hを求め（生成し）、記憶部602に供給して格納する。
- [0351] ステップS204において、情報ビット読み出し部614は、LDPCエンコーダ115に供給されるLDPC対象データから、符号化率設定部611により決定された符号長N及び符号化率rに対応する情報長 $K(=N \times r)$ の情報ビットを読み出すとともに、検査行列生成部613が求めた検査行列Hを、記憶部602から読み出し、符号化パリティ演算部615に供給する。
- [0352] ステップS205において、符号化パリティ演算部615は、情報ビット読み出し部614からの情報ビットと検査行列Hとを用い、式（8）を満たす符号語cのパリティビットを順次演算する。
- [0353] $Hc^T=0$
- . . . (8)
- [0354] 式（8）において、cは、符号語（LDPC符号）としての行ベクトルを表し、 c^T は、行ベクトルcの転置を表す。
- [0355] ここで、上述したように、LDPC符号（1符号語）としての行ベクトルcのうちの、情報ビットの部分を、行ベクトルAで表すとともに、パリティビットの部分を、行ベクトルTで表す場合には、行ベクトルcは、情報ビットとしての行ベクトルAと、パリティビットとしての行ベクトルTとによって、式 $c=[A|T]$ で表すことができる。
- [0356] 検査行列Hと、LDPC符号としての行ベクトル $c=[A|T]$ とは、式 $Hc^T=0$ を満たす必要があり、かかる式 $Hc^T=0$ を満たす行ベクトル $c=[A|T]$ を構成するパリティビ

ットとしての行ベクトル T は、検査行列 $H=[H_A|H_T]$ のパリティ行列 H_T が、図 1 1 に示した階段構造になっている場合には、式 $Hc^T=0$ における列ベクトル Hc^T の 1 行目の要素から順に、各行の要素を 0 にしていくようにすることで、逐次的に求めることができる。

[0357] 符号化パリティ演算部 6 1 5 は、情報ビット読み出し部 6 1 4 からの情報ビット A に対して、パリティビット T を求め、その情報ビット A とパリティビット T とによって表される符号語 $c = [A | T]$ を、情報ビット A のLDPC符号化結果として出力する。

[0358] その後、ステップ S 2 0 6 において、制御部 6 1 6 は、LDPC符号化を終了するかどうかを判定する。ステップ S 2 0 6 において、LDPC符号化を終了しないと判定された場合、すなわち、例えば、LDPC符号化すべきLDPC対象データが、まだある場合、処理は、ステップ S 2 0 1（又は、ステップ S 2 0 4）に戻り、以下、ステップ S 2 0 1（又は、ステップ S 2 0 4）ないし S 2 0 6 の処理が繰り返される。

[0359] また、ステップ S 2 0 6 において、LDPC符号化を終了すると判定された場合、すなわち、例えば、LDPC符号化すべきLDPC対象データがない場合、LDPCエンコーダ 1 1 5 は、処理を終了する。

[0360] 以上のように、各符号長 N 、及び、各符号化率 r に対応する検査行列初期値テーブルが用意されており、LDPCエンコーダ 1 1 5 は、所定の符号長 N の、所定の符号化率 r のLDPC符号化を、その所定の符号長 N 、及び、所定の符号化率 r に対応する検査行列初期値テーブルから生成される検査行列 H を用いて行う。

[0361] [検査行列初期値テーブルの例]

[0362] 検査行列初期値テーブルは、検査行列 H の、LDPC符号（検査行列 H によって定義されるLDPC符号）の符号長 N 及び符号化率 r に応じた情報長 K に対応する情報行列 H_A （図 1 0）の 1 の要素の位置を 360 列（巡回構造の単位の列数 P ）ごとに表すテーブルであり、各符号長 N 及び各符号化率 r の検査行列 H ごとに、あらかじめ作成される。

[0363] 図 3 7 は、検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[0364] すなわち、図 3 7 は、DVB-T.2の規格に規定されている、符号長 N が16200ビットの、符号化率（DVB-T.2の表記上の符号化率） r が $1/4$ の検査行列 H に対する検査行列初期値テーブルを示している。

[0365] 検査行列生成部 6 1 3（図 3 5）は、検査行列初期値テーブルを用いて、以下のように、検査行列 H を求める。

[0366] すなわち、図 3 8 は、検査行列初期値テーブルから検査行列 H を求める方法を示している。

[0367] なお、図 3 8 の検査行列初期値テーブルは、DVB-T.2の規格に規定されている、符号長 N が16200ビットの、符号化率 r が $2/3$ の検査行列 H に対する検査行列初期値テーブルを示している。

[0368] 検査行列初期値テーブルは、上述したように、LDPC符号の符号長 N 及び符号化率 r に応じた情報長 K に対応する情報行列 H_A （図 1 0）の 1 の要素の位置を、360列（巡回構造の単位の列数 P ）ごとに表すテーブルであり、その i 行目には、検査行列 H の $1+360 \times (i-1)$ 列目の 1 の要素の行番号（検査行列 H の 1 行目の行番号を 0 とする行番号）が、その $1+360 \times (i-1)$ 列目の列が持つ列重みの数だけ並んでいる。

[0369] ここで、検査行列 H の、パリティ長 M に対応するパリティ行列 H_T （図 1 0）は、図 2 5 に示したように決まっているので、検査行列初期値テーブルによれば、検査行列 H の、情報長 K に対応する情報行列 H_A （図 1 0）が求められる。

[0370] 検査行列初期値テーブルの行数 $k+1$ は、情報長 K によって異なる。

[0371] 情報長 K と、検査行列初期値テーブルの行数 $k+1$ の間には、式（9）の関係が成り立つ。

$$[0372] \quad K = (k+1) \times 360$$

. . . (9)

[0373] ここで、式（9）の360は、図 2 6 で説明した巡回構造の単位の列数 P である。

[0374] 図 3 8 の検査行列初期値テーブルでは、1 行目から 3 行目までに、1 3 個の数値が並び、4 行目から $k+1$ 行目（図 3 8 では、3 0 行目）までに、3 個の

数値が並んでいる。

[0375] したがって、図 3 8 の検査行列初期値テーブルから求められる検査行列 H の列重みは、1 列目から、 $1+360 \times (3-1)-1$ 列目までは、1 3 であり、 $1+360 \times (3-1)$ 列目から、 K 列目までは、3 である。

[0376] 図 3 8 の検査行列初期値テーブルの 1 行目は、0, 2084, 1613, 1548, 1286, 1460, 3196, 4297, 2481, 3369, 3451, 4620, 2622 となっており、これは、検査行列 H の 1 列目において、行番号が、0, 2084, 1613, 1548, 1286, 1460, 3196, 4297, 2481, 3369, 3451, 4620, 2622 の行の要素が 1 であること（かつ、他の要素が 0 であること）を示している。

[0377] また、図 3 8 の検査行列初期値テーブルの 2 行目は、1, 122, 1516, 3448, 2880, 1407, 1847, 3799, 3529, 373, 971, 4358, 3108 となっており、これは、検査行列 H の 3 6 1 ($= 1 + 360 \times (2 - 1)$) 列目において、行番号が、1, 122, 1516, 3448, 2880, 1407, 1847, 3799, 3529, 373, 971, 4358, 3108 の行の要素が 1 であることを示している。

[0378] 以上のように、検査行列初期値テーブルは、検査行列 H の情報行列 H_A の 1 の要素の位置を 360 列ごとに表す。

[0379] 検査行列 H の $1+360 \times (i-1)$ 列目以外の列、つまり、 $2+360 \times (i-1)$ 列目から、 $360 \times i$ 列目までの各列は、検査行列初期値テーブルによって定まる $1+360 \times (i-1)$ 列目の 1 の要素を、パリティ長 M に従って下方向（列の下方向）に、周期的にサイクリックシフトして配置したものになっている。

[0380] すなわち、例えば、 $2+360 \times (i-1)$ 列目は、 $1+360 \times (i-1)$ 列目を、 $M/360 (=q)$ だけ下方向にサイクリックシフトしたものとなっており、次の $3+360 \times (i-1)$ 列目は、 $1+360 \times (i-1)$ 列目を、 $2 \times M/360 (=2 \times q)$ だけ下方向にサイクリックシフトしたもの（ $2+360 \times (i-1)$ 列目を、 $M/360 (=q)$ だけ下方向にサイクリックシフトしたもの）となっている。

[0381] いま、検査行列初期値テーブルの i 行目（上から i 番目）の j 列目（左から j 番目）の数値を、 $h_{i,j}$ と表すとともに、検査行列 H の w 列目の、 j 個目の 1 の要素の行番号を、 H_{w-j} と表すこととすると、検査行列 H の $1+360 \times (i-1)$ 列目以外の列

であるw列目の、1の要素の行番号 H_{w-j} は、式(10)で求めることができる。

$$[0382] \quad H_{w-j} = \text{mod} \{ h_{i,j} + \text{mod}((w-1), P) \times q, M \} \quad \dots (10)$$

[0383] ここで、 $\text{mod}(x, y)$ はxをyで割った余りを意味する。

[0384] また、Pは、上述した巡回構造の単位の列数であり、例えば、DVB-S.2、DVB-T.2、及び、DVB-C.2の規格では、上述のように、360である。さらに、qは、パリティ長Mを、巡回構造の単位の列数P(=360)で除算することにより得られる値M/360である。

[0385] 検査行列生成部613(図35)は、検査行列初期値テーブルによって、検査行列Hの $1+360 \times (i-1)$ 列目の1の要素の行番号を特定する。

[0386] さらに、検査行列生成部613(図35)は、検査行列Hの $1+360 \times (i-1)$ 列目以外の列であるw列目の、1の要素の行番号 H_{w-j} を、式(10)に従って求め、以上により得られた行番号の要素を1とする検査行列Hを生成する。

[0387] [新LDPC符号]

[0388] ところで、DVB-S.2を改良した規格(以下、DVB-Sxともいう)の提案が要請されている。

[0389] DVB-Sxの規格化会議に提出されたCfT(Call for Technology)では、ユースケースに応じ、C/N(Carrier to Noise ratio)(SNR(Signal to Noise Ratio))の各レンジ(範囲)について、所定数のModCod(変調方式(Modulation))とLDP C符号(Code)との組み合わせが要求されている。

[0390] すなわち、CfTでは、第1の要求として、DTH(Direct To Home)用途のために、C/Nが5dBから12dBまでの7dBのレンジに、20個のModCodを準備することが要求されている。

[0391] その他、CfTでは、第2の要求として、C/Nが12dBから24dBまでの12dBのレンジに、22個のModCodを準備すること、第3の要求として、C/Nが-3dBから5dBまでの8dBのレンジに、12個のModCodを準備すること、及び、第4の要求として、C/Nが-10dBから-3dBまでの7dBのレンジに、5個のModCodを準備することが要求されている。

- [0392] また、CfTでは、第1ないし第4の要求のModCodのFER(Frame Error Rate)が、 10^{-5} 程度（以下）となることが要求されている。
- [0393] なお、CfTにおいて、第1の要求のプライオリティは、最も高い”1”になっているが、第2ないし第4の要求のプライオリティは、いずれも、第1の要求のプライオリティよりも低い”2”になっている。
- [0394] そこで、本技術では、少なくとも、CfTにおいて、最もプライオリティが高い第1の要求を満たし得るLDPC符号（の検査行列）を、新LDPC符号として提供する。
- [0395] 図39は、DVB-S.2に規定されている、符号長Nが64kビットの11個の符号化率のLDPC符号について、変調方式としてQPSKを採用した場合のBER/FERカーブを示している。
- [0396] 図39において、横軸は、C/Nに相当する E_s/N_0 （1シンボルあたりの信号電力対雑音電力比）を表し、縦軸は、FER/BERを表す。なお、図39において、実線が、FERを表し、点線が、BER(Bit Error Rate)を表す。
- [0397] 図39では、 E_s/N_0 が10dBのレンジに、DVB-S.2に規定されている、符号長Nが64kビットの11個の符号化率のLDPC符号について、変調方式としてQPSKを採用した場合のFER(BER)カーブが存在する。
- [0398] すなわち、図39では、 E_s/N_0 が約-3dBから約7dBまでの10dB程度のレンジに、変調方式をQPSKに固定したModCodのFERカーブが、11本存在する。
- [0399] したがって、DVB-S.2に規定されている、符号長Nが64kビットの11個の符号化率のLDPC符号については、ModCodどうしのFERカーブの平均的な間隔（以下、平均間隔ともいう）は、約1dB（ $\div 10\text{dB} / (10 - 1)$ ）になる。
- [0400] 一方、CfTの第1の要求では、 E_s/N_0 (C/N)が7dBのレンジに、20個のModCodを準備することが要求されているので、ModCodどうしのFERカーブの平均間隔は、約0.3dB（ $\div 7\text{dB} / (20 - 1)$ ）になる。
- [0401] 余裕をみるために、変調方式を、QPSK等の1種類に固定した場合、11個の符号化率のLDPC符号によって、平均間隔が約1dBのModCodが得られるDVB-S.2の場合との比較で、CfTの第1の要求を満たす、平均間隔が0.3dBのModCodを

得るためには、11個の符号化率の約3倍（ $\div 1\text{dB}/0.3\text{dB}$ ）程度の数、すなわち、30個程度の符号化率のLDPC符号があればよい。

[0402] そこで、本技術は、30個程度の符号化率を設定しやすい符号化率のLDPC符号として、符号化率が、 $i/30$ （ i は、30未満の正の整数）で、符号長が64kのLDPC符号を準備し、少なくとも、CfTで最もプライオリティが高い第1の要求を満たす新LDPC符号として提供する。

[0403] なお、新LDPC符号については、DVB-S.2との親和性(compatibility)を、なるべく維持する観点から、DVB-S.2に規定されているLDPC符号と同様に、検査行列 H のパリティ行列 H_T は、階段構造とする（図11）。

[0404] さらに、新LDPC符号については、DVB-S.2に規定されているLDPC符号と同様に、検査行列 H の情報行列 H_A は、巡回構造とし、巡回構造の単位の列数 P も、360とする。

[0405] 図40ないし図106は、以上のような、符号長 N が64kビットで、符号化率が $i/30$ の新LDPC符号の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

[0406] ここで、新LDPC符号は、符号化率が $i/30$ で表されるLDPC符号であるので、最大で、 $1/30$ 、 $2/30$ 、 $3/30$ 、 $\dots$ 、 $28/30$ 、及び、 $29/30$ の29個の符号化率のLDPC符号がある。

[0407] 但し、符号化率が $1/30$ のLDPC符号は、効率の面で、使用が制限される可能性がある。また、符号化率が $29/30$ のLDPC符号は、エラーレート(BER/FER)の面で、使用が制限されることがあり得る。

[0408] そこで、符号化率 $1/30$ ないし $29/30$ の29個の符号化率のLDPC符号のうちの、符号化率が $1/30$ のLDPC符号と、符号化率が $29/30$ のLDPC符号のうちの一方、又は、両方は、新LDPC符号として扱わないこととすることができる。

[0409] ここでは、符号化率 $1/30$ ないし $29/30$ のうちの、例えば、符号化率 $2/30$ ないし $29/30$ の28個の符号化率のLDPC符号を、新LDPC符号とし、以下に、新LDPC符号の検査行列 H に対する検査行列初期値テーブルを示す。

[0410] 図40は、符号長 N が64kビットの、符号化率 r が $2/30$ のLDPC符号の検査行列 H に対する検査行列初期値テーブルを示している。

- [0411] 図 4 1 は、符号長 N が64kビットの、符号化率 r が $3/30$ のLDPC符号の検査行列 H に対する検査行列初期値テーブルを示している。
- [0412] 図 4 2 は、符号長 N が64kビットの、符号化率 r が $4/30$ のLDPC符号の検査行列 H に対する検査行列初期値テーブルを示している。
- [0413] 図 4 3 は、符号長 N が64kビットの、符号化率 r が $5/30$ のLDPC符号の検査行列 H に対する検査行列初期値テーブルを示している。
- [0414] 図 4 4 は、符号長 N が64kビットの、符号化率 r が $6/30$ のLDPC符号の検査行列 H に対する検査行列初期値テーブルを示している。
- [0415] 図 4 5 は、符号長 N が64kビットの、符号化率 r が $7/30$ のLDPC符号の検査行列 H に対する検査行列初期値テーブルを示している。
- [0416] 図 4 6、及び、図 4 7 は、符号長 N が64kビットの、符号化率 r が $8/30$ のLDPC符号の検査行列 H に対する検査行列初期値テーブルを示している。
- [0417] 図 4 8、及び、図 4 9 は、符号長 N が64kビットの、符号化率 r が $9/30$ のLDPC符号の検査行列 H に対する検査行列初期値テーブルを示している。
- [0418] 図 5 0、及び、図 5 1 は、符号長 N が64kビットの、符号化率 r が $10/30$ のLDP C符号の検査行列 H に対する検査行列初期値テーブルを示している。
- [0419] 図 5 2、及び、図 5 3 は、符号長 N が64kビットの、符号化率 r が $11/30$ のLDP C符号の検査行列 H に対する検査行列初期値テーブルを示している。
- [0420] 図 5 4、及び、図 5 5 は、符号長 N が64kビットの、符号化率 r が $12/30$ のLDP C符号の検査行列 H に対する検査行列初期値テーブルを示している。
- [0421] 図 5 6、及び、図 5 7 は、符号長 N が64kビットの、符号化率 r が $13/30$ のLDP C符号の検査行列 H に対する検査行列初期値テーブルを示している。
- [0422] 図 5 8、及び、図 5 9 は、符号長 N が64kビットの、符号化率 r が $14/30$ のLDP C符号の検査行列 H に対する検査行列初期値テーブルを示している。
- [0423] 図 6 0、及び、図 6 1 は、符号長 N が64kビットの、符号化率 r が $15/30$ のLDP C符号の検査行列 H に対する検査行列初期値テーブルを示している。
- [0424] 図 6 2、図 6 3、及び、図 6 4 は、符号長 N が64kビットの、符号化率 r が $16/30$ のLDPC符号の検査行列 H に対する検査行列初期値テーブルを示している。

- [0425] 図 6 5、図 6 6、及び、図 6 7 は、符号長 N が 64k ビットの、符号化率 r が $17/30$ の LDPC 符号の検査行列 H に対する検査行列初期値テーブルを示している。
- [0426] 図 6 8、図 6 9、及び、図 7 0 は、符号長 N が 64k ビットの、符号化率 r が $18/30$ の LDPC 符号の検査行列 H に対する検査行列初期値テーブルを示している。
- [0427] 図 7 1、図 7 2、及び、図 7 3 は、符号長 N が 64k ビットの、符号化率 r が $19/30$ の LDPC 符号の検査行列 H に対する検査行列初期値テーブルを示している。
- [0428] 図 7 4、図 7 5、及び、図 7 6 は、符号長 N が 64k ビットの、符号化率 r が $20/30$ の LDPC 符号の検査行列 H に対する検査行列初期値テーブルを示している。
- [0429] 図 7 7、図 7 8、及び、図 7 9 は、符号長 N が 64k ビットの、符号化率 r が $21/30$ の LDPC 符号の検査行列 H に対する検査行列初期値テーブルを示している。
- [0430] 図 8 0、図 8 1、及び、図 8 2 は、符号長 N が 64k ビットの、符号化率 r が $22/30$ の LDPC 符号の検査行列 H に対する検査行列初期値テーブルを示している。
- [0431] 図 8 3、図 8 4、及び、図 8 5 は、符号長 N が 64k ビットの、符号化率 r が $23/30$ の LDPC 符号の検査行列 H に対する検査行列初期値テーブルを示している。
- [0432] 図 8 6、図 8 7、及び、図 8 8 は、符号長 N が 64k ビットの、符号化率 r が $24/30$ の LDPC 符号の検査行列 H に対する検査行列初期値テーブルを示している。
- [0433] 図 8 9、図 9 0、及び、図 9 1 は、符号長 N が 64k ビットの、符号化率 r が $25/30$ の LDPC 符号の検査行列 H に対する検査行列初期値テーブルを示している。
- [0434] 図 9 2、図 9 3、及び、図 9 4 は、符号長 N が 64k ビットの、符号化率 r が $26/30$ の LDPC 符号の検査行列 H に対する検査行列初期値テーブルを示している。
- [0435] 図 9 5、図 9 6、図 9 7、及び、図 9 8 は、符号長 N が 64k ビットの、符号化率 r が $27/30$ の LDPC 符号の検査行列 H に対する検査行列初期値テーブルを示している。
- [0436] 図 9 9、図 1 0 0、図 1 0 1、及び、図 1 0 2 は、符号長 N が 64k ビットの、符号化率 r が $28/30$ の LDPC 符号の検査行列 H に対する検査行列初期値テーブルを示している。
- [0437] 図 1 0 3、図 1 0 4、図 1 0 5、及び、図 1 0 6 は、符号長 N が 64k ビットの、符号化率 r が $29/30$ の LDPC 符号の検査行列 H に対する検査行列初期値テーブル

ルを示している。

- [0438] LDPCエンコーダ 115 (図8、図35)は、図40ないし図106に示した検査行列初期値テーブルから求められる検査行列Hを用いて、符号長Nが64kビットの、符号化率rが2/30ないし29/30の28種類のうちのいずれかの(新)LDPC符号への符号化を行うことができる。
- [0439] この場合、LDPCエンコーダ 115 (図8)の記憶部 602には、図40ないし図106に示した検査行列初期値テーブルが記憶される。
- [0440] なお、図40ないし図106の(検査行列初期値テーブルから求められる)、符号化率rが2/30ないし29/30の28種類のLDPC符号のすべてを、必ずしも、新LDPCとして採用する必要はない。すなわち、図40ないし図106の、符号化率rが2/30ないし29/30の28種類のLDPC符号については、そのうちの任意の1個以上の符号化率のLDPC符号を、新LDPC符号として採用することができる。
- [0441] 図40ないし図106の検査行列初期値テーブルから求められる検査行列Hを用いて得られるLDPC符号は、性能の良いLDPC符号になっている。
- [0442] ここで、性能の良いLDPC符号とは、適切な検査行列Hから得られるLDPC符号である。
- [0443] また、適切な検査行列Hとは、検査行列Hから得られるLDPC符号を、低い E_s/N_0 、又は E_b/N_0 (1ビットあたりの信号電力対雑音電力比)で送信したときに、BER (及びFER)をより小にする、所定の条件を満たす検査行列である。
- [0444] 適切な検査行列Hは、例えば、所定の条件を満たす様々な検査行列から得られるLDPC符号を、低い E_s/N_0 で送信したときのBERを計測するシミュレーションを行うことにより求めることができる。
- [0445] 適切な検査行列Hが満たすべき所定の条件としては、例えば、デンシティエボリューション(Density Evolution)と呼ばれる符号の性能の解析法で得られる解析結果が良好であること、サイクル4と呼ばれる、1の要素のループが存在しないこと、等がある。
- [0446] ここで、情報行列 H_A において、サイクル4のように、1の要素が密集してい

ると、LDPC符号の復号性能が劣化することが知られており、このため、適切な検査行列Hが満たすべき所定の条件として、サイクル4が存在しないことが要求される。

[0447] なお、適切な検査行列Hが満たすべき所定の条件は、LDPC符号の復号性能の向上や、LDPC符号の復号処理の容易化（単純化）等の観点から適宜決定することができる。

[0448] 図107及び図108は、適切な検査行列Hが満たすべき所定の条件としての解析結果が得られるデンシティエボリューションを説明する図である。

[0449] デンシティエボリューションとは、後述するデグリーシーケンス（degree sequence）で特徴付けられる符号長Nが ∞ のLDPC符号全体（アンサンブル(ensemble)）に対して、そのエラー確率の期待値を計算する、符号の解析法である。

[0450] 例えば、AWGNチャネル上で、ノイズの分散値を0からどんどん大きくしていくと、あるアンサンブルのエラー確率の期待値は、最初は0であるが、ノイズの分散値が、ある閾値(threshold)以上となると、0ではなくなる。

[0451] デンシティエボリューションによれば、そのエラー確率の期待値が0ではなくなる、ノイズの分散値の閾値（以下、性能閾値ともいう）を比較することで、アンサンブルの性能（検査行列の適切さ）の良し悪しを決めることができる。

[0452] なお、具体的なLDPC符号に対して、そのLDPC符号が属するアンサンブルを決定し、そのアンサンブルに対してデンシティエボリューションを行うと、そのLDPC符号のおおまかな性能を予想することができる。

[0453] したがって、性能の良いLDPC符号は、性能の良いアンサンブルを見つけられ、そのアンサンブルに属するLDPC符号の中から見つけることができる。

[0454] ここで、上述のデグリーシーケンスとは、LDPC符号の符号長Nに対して、各値の重みをもつバリエブルノードやチェックノードがどれくらいの割合だけあるかを表す。

[0455] 例えば、符号化率が1/2のregular(3,6)LDPC符号は、すべてのバリエブルノ

ードの重み（列重み）が3で、すべてのチェックノードの重み（行重み）が6であるというデグリーシーケンスによって特徴付けられるアンサンプルに属する。

[0456] 図107は、そのようなアンサンプルのタナーグラフ(Tanner graph)を示している。

[0457] 図107のタナーグラフでは、図中丸印（○印）で示すバリエブルノードが、符号長 N に等しい N 個だけ存在し、図中四角形（□印）で示すチェックノードが、符号長 N に符号化率 $1/2$ を乗算した乗算値に等しい $N/2$ 個だけ存在する。

[0458] 各バリエブルノードには、列重みに等しい3本の枝(edge)が接続されており、したがって、 N 個のバリエブルノードに接続している枝は、全部で、 $3N$ 本だけ存在する。

[0459] また、各チェックノードには、行重みに等しい6本の枝が接続されており、したがって、 $N/2$ 個のチェックノードに接続している枝は、全部で、 $3N$ 本だけ存在する。

[0460] さらに、図107のタナーグラフでは、1つのインターリーバが存在する。

[0461] インターリーバは、 N 個のバリエブルノードに接続している $3N$ 本の枝をランダムに並べ替え、その並べ替え後の各枝を、 $N/2$ 個のチェックノードに接続している $3N$ 本の枝のうちのいずれかに繋げる。

[0462] インターリーバでの、 N 個のバリエブルノードに接続している $3N$ 本の枝を並べ替える並べ替えパターンは、 $(3N)!$ ($= (3N) \times (3N-1) \times \dots \times 1$) 通りだけある。したがって、すべてのバリエブルノードの重みが3で、すべてのチェックノードの重みが6であるというデグリーシーケンスによって特徴付けられるアンサンプルは、 $(3N)!$ 個のLDPC符号の集合となる。

[0463] 性能の良いLDPC符号（適切な検査行列）を求めるシミュレーションでは、デンシティエボリューションにおいて、マルチエッジタイプ(multi-edge type)のアンサンプルを用いた。

- [0464] マルチエッジタイプでは、バリエブルノードに接続している枝と、チェックノードに接続している枝とが経由するインターリーバが、複数(multi edge)に分割され、これにより、アンサンプルの特徴付けが、より厳密に行われる。
- [0465] 図108は、マルチエッジタイプのアンサンプルのタナーグラフの例を示している。
- [0466] 図108のタナーグラフでは、第1インターリーバと第2インターリーバとの2つのインターリーバが存在する。
- [0467] また、図108のタナーグラフでは、第1インターリーバに繋がる枝が1本で、第2インターリーバに繋がる枝が0本のバリエブルノードが v_1 個だけ、第1インターリーバに繋がる枝が1本で、第2インターリーバに繋がる枝が2本のバリエブルノードが v_2 個だけ、第1インターリーバに繋がる枝が0本で、第2インターリーバに繋がる枝が2本のバリエブルノードが v_3 個だけ、それぞれ存在する。
- [0468] さらに、図108のタナーグラフでは、第1インターリーバに繋がる枝が2本で、第2インターリーバに繋がる枝が0本のチェックノードが c_1 個だけ、第1インターリーバに繋がる枝が2本で、第2インターリーバに繋がる枝が2本のチェックノードが c_2 個だけ、第1インターリーバに繋がる枝が0本で、第2インターリーバに繋がる枝が3本のチェックノードが c_3 個だけ、それぞれ存在する。
- [0469] ここで、デンシティエボリューションと、その実装については、例えば、”On the Design of Low-Density Parity-Check Codes within 0.0045 dB of the Shannon Limit”, S.Y.Chung, G.D.Forney, T.J.Richardson, R.Urbanke, IEEE Communications Letters, VOL.5, NO.2, Feb 2001に記載されている。
- [0470] 新LDPC符号（の検査行列初期値テーブル）を求めるシミュレーションでは、マルチエッジタイプのデンシティエボリューションによって、BERが落ち始める（小さくなっていく） E_b/N_0 （1ビットあたりの信号電力対雑音電力比）である性能閾値が、所定値以下になるアンサンプルを見つけ、そのアンサン

ブルに属するLDPC符号の中から、QPSK等の、DVB-S.2等で用いられる複数の変調方式におけるBERを小さくするLDPC符号を、性能の良いLDPC符号として選択した。

[0471] 上述の新LDPC符号の検査行列初期値テーブルは、以上のようなシミュレーションにより求められた、符号長 N が64kビットのLDPC符号の検査行列初期値テーブルである。

[0472] 図109は、図40ないし図106の、符号長 N が64kビットで、符号化率が $2/30$ ないし $29/30$ の28種類それぞれの新LDPC符号の検査行列初期値テーブルから求められる検査行列 H の最小サイクル長と性能閾値とを示す図である。

[0473] ここで、最小サイクル長(girth)とは、検査行列 H において、1の要素によって構成されるループの長さ（ループ長）の最小値を意味する。

[0474] 新LDPC符号の検査行列初期値テーブルから求められる検査行列 H には、サイクル4（ループ長が4の、1の要素のループ）は、存在しない。

[0475] また、符号化率 r が小さいほど、LDPC符号の冗長性が大になるため、性能閾値は、符号化率 r が小さくなるにつれて、向上する（小さくなる）傾向がある。

[0476] 図110は、図40ないし図106の（検査行列初期値テーブルから求められる）検査行列 H （以下、新LDPC符号の検査行列 H ともいう）を説明する図である。

[0477] 新LDPC符号の検査行列 H の1列目からの KX 列については、列重みが X に、その後の $KY1$ 列については、列重みが $Y1$ に、その後の $KY2$ 列については、列重みが $Y2$ に、その後の $M-1$ 列については、列重みが2に、最後の1列については、列重みが1に、それぞれなっている。

[0478] ここで、 $KX+KY1+KY2+M-1+1$ は、符号長 $N=64800$ ビットに等しい。

[0479] 図111は、新LDPC符号の各符号化率 r についての、図110の列数 KX 、 $KY1$ 、 $KY2$ 、及び M 、並びに、列重み X 、 $Y1$ 、及び、 $Y2$ を示す図である。

[0480] 符号長 N が64kの新LDPC符号の検査行列 H については、図12及び図13で説明した検査行列と同様に、先頭側（左側）の列ほど、列重みが大の傾向にあ

り、したがって、新LDPC符号の先頭の符号ビットほど、エラーに強い（エラーに対する耐性がある）傾向がある。

[0481] なお、符号長 N が64kの新LDPC符号の検査行列初期値テーブルから、図38で説明したようにして検査行列を求めるときに行われるサイクリックシフトのシフト量 q は、式 $q=M/P=M/360$ で表される。

[0482] したがって、符号化率が $2/30, 3/30, 4/30, 5/30, 6/30, 7/30, 8/30, 9/30, 10/30, 11/30, 12/30, 13/30, 14/30, 15/30, 16/30, 17/30, 18/30, 19/30, 20/30, 21/30, 22/30, 23/30, 24/30, 25/30, 26/30, 27/30, 28/30, 29/30$ の新LDPC符号についてのシフト量は、それぞれ、168, 162, 156, 150, 144, 138, 132, 126, 120, 114, 108, 102, 96, 90, 84, 78, 72, 66, 60, 54, 48, 42, 36, 30, 24, 18, 12, 6となる。

[0483] 図112、図113、及び、図114は、図40ないし図106の新LDPC符号のBER/FERのシミュレーション結果を示す図である。

[0484] シミュレーションでは、AWGNの通信路（チャネル）を想定し、変調方式として、BPSKを採用するとともに、繰り返し復号回数 $C(it)$ として、50回を採用した。

[0485] 図112、図113、及び、図114において、横軸は、 E_s/N_0 を表し、縦軸は、BER/FERを表す。なお、実線がBERを表し、点線がFERを表す。

[0486] 図112ないし図114の、符号化率が $2/30$ ないし $29/30$ の28種類それぞれの新LDPC符号のFER(BER)カーブは、 E_s/N_0 が（ほぼ） -10dB から 5dB までの 15dB （程度）のレンジにおいて、FERが 10^{-5} 以下になっている。

[0487] シミュレーションによれば、 E_s/N_0 が -10dB から 5dB までの 15dB のレンジにおいて、FERが 10^{-5} 以下になるModCodを28個設定することができるので、シミュレーションで用いたBPSK以外の、例えば、QPSKや、8PSK, 16APSK, 32APSK, 16QAM, 32QAM, 64QAM等の各種の変調方式を考慮することにより、 5dB から 12dB までの 7dB のレンジに、FERが 10^{-5} 以下になるModCodを、20個以上設定することができるが、十分に予想される。

[0488] したがって、CfTの第1の要求を満たす、良好なエラーレートのLDPC符号を提供することができる。

[0489] また、図 1 1 2 ないし図 1 1 4 によれば、新LDPC符号のFER(BER)カーブは、そのほとんどが1dBよりも小さい間隔で、符号化率の低、中、高のグループごとに、比較的、等間隔に並んでいる。したがって、送信装置 1 1 によって番組の放送を行う放送事業者にとっては、新LDPC符号は、チャンネル（通信路 1 3）の状況等に応じて、放送に用いる符号化率を選択しやすいという利点がある。

[0490] なお、図 1 1 2 ないし図 1 1 4 のBER/FERカーブを求めるシミュレーションでは、情報をBCH符号化し、その結果得られるBCH符号をLDPC符号化した。

[0491] 図 1 1 5 は、シミュレーションに用いたBCH符号化を説明する図である。

[0492] すなわち、図 1 1 5 のAは、DVB-S.2に規定されている64kのLDPC符号へのLDPC符号化の前に行われるBCH符号化のパラメータを示す図である。

[0493] DVB-S.2では、LDPC符号の符号化率に応じて、192ビット、160ビット、又は、128ビットの冗長ビットが付加されることにより、12ビット、10ビット、又は、8ビットの誤り訂正が可能なBCH符号化が行われる。

[0494] 図 1 1 5 のBは、シミュレーションに用いたBCH符号化のパラメータを示す図である。

[0495] シミュレーションでは、DVB-S.2の場合と同様に、LDPC符号の符号化率に応じて、192ビット、160ビット、又は、128ビットの冗長ビットを付加することにより、12ビット、10ビット、又は、8ビットの誤り訂正が可能なBCH符号化を行った。

[0496] [受信装置 1 2 の構成例]

[0497] 図 1 1 6 は、図 7 の受信装置 1 2 の構成例を示すブロック図である。

[0498] OFDM処理部(OFDM operation) 1 5 1 は、送信装置 1 1（図 7）からのOFDM信号を受信し、そのOFDM信号の信号処理を行う。OFDM処理部 1 5 1 が信号処理を行うことにより得られるデータ（シンボル）は、フレーム管理部(Frame Management) 1 5 2 に供給される。

[0499] フレーム管理部 1 5 2 は、OFDM処理部 1 5 1 から供給されるシンボルで構成されるフレームの処理（フレーム解釈）を行い、その結果得られる対象デ

ータのシンボルと、制御データのシンボルとを、周波数デインターリーバ(Frequency Deinterleaver) 1 6 1 と 1 5 3 とに、それぞれ供給する。

[0500] 周波数デインターリーバ 1 5 3 は、フレーム管理部 1 5 2 からのシンボルについて、シンボル単位での周波数デインターリーブを行い、QAMデコーダ(QAM decoder) 1 5 4 に供給する。

[0501] QAMデコーダ 1 5 4 は、周波数デインターリーバ 1 5 3 からのシンボル（信号点に配置されたシンボル）をデマッピング（信号点配置復号）して直交復調し、その結果得られるデータ（LDPC符号）を、LDPCデコーダ(LDPC decoder) 1 5 5 に供給する。

[0502] LDPCデコーダ 1 5 5 は、QAMデコーダ 1 5 4 からのLDPC符号のLDPC復号を行い、その結果得られるLDPC対象データ（ここでは、BCH符号）を、BCHデコーダ(BCH decoder) 1 5 6 に供給する。

[0503] BCHデコーダ 1 5 6 は、LDPCデコーダ 1 5 5 からのLDPC対象データのBCH復号を行い、その結果得られる制御データ（シグナリング）を出力する。

[0504] 一方、周波数デインターリーバ 1 6 1 は、フレーム管理部 1 5 2 からのシンボルについて、シンボル単位での周波数デインターリーブを行い、MISO/MIMOデコーダ(MISO/MIMO decoder) 1 6 2 に供給する。

[0505] MISO/MIMOデコーダ 1 6 2 は、周波数デインターリーバ 1 6 1 からのデータ（シンボル）の時空間復号を行い、時間デインターリーバ(Time Deinterleaver) 1 6 3 に供給する。

[0506] 時間デインターリーバ 1 6 3 は、MISO/MIMOデコーダ 1 6 2 からのデータ（シンボル）について、シンボル単位での時間デインターリーブを行い、QAMデコーダ(QAM decoder) 1 6 4 に供給する。

[0507] QAMデコーダ 1 6 4 は、時間デインターリーバ 1 6 3 からのシンボル（信号点に配置されたシンボル）をデマッピング（信号点配置復号）して直交復調し、その結果得られるデータ（シンボル）を、ビットデインターリーバ(Bit Deinterleaver) 1 6 5 に供給する。

[0508] ビットデインターリーバ 1 6 5 は、QAMデコーダ 1 6 4 からのデータ（シン

ボル) のビットデインターリーブを行い、その結果得られるLDPC符号を、LDPCデコーダ166に供給する。

[0509] LDPCデコーダ166は、ビットデインターリーバ165からのLDPC符号のLDPC復号を行い、その結果得られるLDPC対象データ（ここでは、BCH符号）を、BCHデコーダ167に供給する。

[0510] BCHデコーダ167は、LDPCデコーダ155からのLDPC対象データのBCH復号を行い、その結果得られるデータを、BBデスクランブラ(BB DeScrambler)168に供給する。

[0511] BBデスクランブラ168は、BCHデコーダ167からのデータに、BBデスクランブルを施し、その結果得られるデータを、ヌル削除部(Null Deletion)169に供給する。

[0512] ヌル削除部169は、BBデスクランブラ168からのデータから、図8のパダー112で挿入されたNullを削除し、デマルチプレクサ(Demultiplexer)170に供給する。

[0513] デマルチプレクサ170は、ヌル削除部169からのデータに多重化されている1以上のストリーム（対象データ）それぞれを分離し、必要な処理を施して、アウトプットストリーム(Output stream)として出力する。

[0514] なお、受信装置12は、図116に図示したブロックの一部を設けずに構成することができる。すなわち、例えば、送信装置11（図8）を、時間インターリーバ118、MISO/MIMOエンコーダ119、周波数インターリーバ120、及び、周波数インターリーバ124を設けずに構成する場合には、受信装置12は、送信装置11の時間インターリーバ118、MISO/MIMOエンコーダ119、周波数インターリーバ120、及び、周波数インターリーバ124にそれぞれ対応するブロックである時間デインターリーバ163、MISO/MIMOデコーダ162、周波数デインターリーバ161、及び、周波数デインターリーバ153を設けずに構成することができる。

[0515] 図117は、図116のビットデインターリーバ165の構成例を示すブロック図である。

- [0516] ビットデインターリーバ165は、マルチプレクサ(MUX)54、及びカラムツイストデインターリーバ55から構成され、QAMデコーダ164（図116）からのシンボルのシンボルビットの（ビット）デインターリーブを行う。
- [0517] すなわち、マルチプレクサ54は、QAMデコーダ164からのシンボルのシンボルビットを対象として、図9のデマルチプレクサ25が行う入れ替え処理に対応する逆入れ替え処理（入れ替え処理の逆の処理）、すなわち、入れ替え処理によって入れ替えられたLDPC符号の符号ビット（シンボルビット）の位置を元の位置に戻す逆入れ替え処理を行い、その結果得られるLDPC符号を、カラムツイストデインターリーバ55に供給する。
- [0518] カラムツイストデインターリーバ55は、マルチプレクサ54からのLDPC符号を対象として、図9のカラムツイストインターリーバ24が行う並び替え処理としてのカラムツイストインターリーブに対応するカラムツイストデインターリーブ（カラムツイストインターリーブの逆の処理）、すなわち、並び替え処理としてのカラムツイストインターリーブによって並びが変更されたLDPC符号の符号ビットを、元の並びに戻す逆並び替え処理としての、例えば、カラムツイストデインターリーブを行う。
- [0519] 具体的には、カラムツイストデインターリーバ55は、図28等にしたメモリ31と同様に構成される、デインターリーブ用のメモリに対して、LDPC符号の符号ビットを書き込み、さらに読み出すことで、カラムツイストデインターリーブを行う。
- [0520] 但し、カラムツイストデインターリーバ55では、符号ビットの書き込みは、メモリ31からの符号ビットの読み出し時の読み出しアドレスを、書き込みアドレスとして用いて、デインターリーブ用のメモリのロウ方向に行われる。また、符号ビットの読み出しは、メモリ31への符号ビットの書き込み時の書き込みアドレスを、読み出しアドレスとして用いて、デインターリーブ用のメモリのカラム方向に行われる。
- [0521] カラムツイストデインターリーブの結果得られるLDPC符号は、カラムツイストデインターリーバ55からLDPCデコーダ166に供給される。

[0522] ここで、QAMデコーダ164から、ビットデインターリーブ165に供給されるLDPC符号に、パリティインターリーブ、カラムツイストインターリーブ、及び入れ替え処理が施されている場合、ビットデインターリーブ165では、パリティインターリーブに対応するパリティデインターリーブ（パリティインターリーブの逆の処理、すなわち、パリティインターリーブによって並びが変更されたLDPC符号の符号ビットを、元の並びに戻すパリティデインターリーブ）、入れ替え処理に対応する逆入れ替え処理、及び、カラムツイストインターリーブに対応するカラムツイストデインターリーブのすべてを行うことができる。

[0523] 但し、図117のビットデインターリーブ165では、入れ替え処理に対応する逆入れ替え処理を行うマルチプレクサ54、及び、カラムツイストインターリーブに対応するカラムツイストデインターリーブを行うカラムツイストデインターリーブ55は、設けられているが、パリティインターリーブに対応するパリティデインターリーブを行うブロックは、設けられておらず、パリティデインターリーブは、行われない。

[0524] したがって、ビットデインターリーブ165（のカラムツイストデインターリーブ55）から、LDPCデコーダ166には、逆入れ替え処理、及び、カラムツイストデインターリーブが行われ、かつ、パリティデインターリーブが行われていないLDPC符号が供給される。

[0525] LDPCデコーダ166は、ビットデインターリーブ165からのLDPC符号のLDPC復号を、図8のLDPCエンコーダ115がLDPC符号化に用いた検査行列Hに対して、パリティインターリーブに相当する列置換を少なくとも行って得られる変換検査行列を用いて行い、その結果得られるデータを、LDPC対象データの復号結果として出力する。

[0526] 図118は、図117のQAMデコーダ164、ビットデインターリーブ165、及び、LDPCデコーダ166が行う処理を説明するフローチャートである。

[0527] ステップS111において、QAMデコーダ164は、時間デインターリーブ

163からのシンボル（信号点にマッピングされたシンボル）をデマッピングして直交復調し、ビットデインターリーバ165に供給して、処理は、ステップS112に進む。

[0528] ステップS112では、ビットデインターリーバ165は、QAMデコーダ164からのシンボルのシンボルビットのデインターリーブ（ビットデインターリーブ）を行って、処理は、ステップS113に進む。

[0529] すなわち、ステップS112では、ビットデインターリーバ165において、マルチプレクサ54が、QAMデコーダ164からのシンボルのシンボルビットを対象として、逆入れ替え処理を行い、その結果得られるLDPC符号の符号ビットを、カラムツイストデインターリーバ55に供給する。

[0530] カラムツイストデインターリーバ55は、マルチプレクサ54からのLDPC符号を対象として、カラムツイストデインターリーブを行い、その結果得られるLDPC符号を、LDPCデコーダ166に供給する。

[0531] ステップS113では、LDPCデコーダ166が、カラムツイストデインターリーバ55からのLDPC符号のLDPC復号を、図8のLDPCエンコーダ115がLDPC符号化に用いた検査行列Hを用いて行い、すなわち、検査行列Hに対して、パリティインターリーブに相当する列置換を少なくとも行って得られる変換検査行列を用いて行い、その結果得られるデータを、LDPC対象データの復号結果として、BCHデコーダ167に出力する。

[0532] なお、図117でも、図9の場合と同様に、説明の便宜のため、逆入れ替え処理を行うマルチプレクサ54と、カラムツイストデインターリーブを行うカラムツイストデインターリーバ55とを、別個に構成するようにしたが、マルチプレクサ54とカラムツイストデインターリーバ55とは、一体的に構成することができる。

[0533] また、図9のビットインターリーバ116において、カラムツイストインターリーブを行わない場合には、図117のビットデインターリーバ165において、カラムツイストデインターリーバ55は、設ける必要がない。

[0534] 次に、図116のLDPCデコーダ166で行われるLDPC復号について、さら

に説明する。

[0535] 図 1 1 6 の LDPC デコーダ 1 6 6 では、上述したように、カラムツイストデインターリーバ 5 5 からの、逆入れ替え処理、及び、カラムツイストデインターリーブが行われ、かつ、パリティデインターリーブが行われていない LDPC 符号の LDPC 復号が、図 8 の LDPC エンコーダ 1 1 5 が LDPC 符号化に用いた検査行列 H に対して、パリティインターリーブに相当する列置換を少なくとも行って得られる変換検査行列を用いて行われる。

[0536] ここで、LDPC 復号を、変換検査行列を用いて行うことで、回路規模を抑制しつつ、動作周波数を十分実現可能な範囲に抑えることが可能となる LDPC 復号が先に提案されている（例えば、特許第 4224777 号を参照）。

[0537] そこで、まず、図 1 1 9 ないし図 1 2 2 を参照して、先に提案されている、変換検査行列を用いた LDPC 復号について説明する。

[0538] 図 1 1 9 は、符号長 N が 90 で、符号化率が $2/3$ の LDPC 符号の検査行列 H の例を示している。

[0539] なお、図 1 1 9 では（後述する図 1 2 0 及び図 1 2 1 においても同様）、0 を、ピリオド(.)で表現している。

[0540] 図 1 1 9 の検査行列 H では、パリティ行列が階段構造になっている。

[0541] 図 1 2 0 は、図 1 1 9 の検査行列 H に、式 (1 1) の行置換と、式 (1 2) の列置換を施して得られる検査行列 H' を示している。

[0542] 行置換: $6s+t+1$ 行目 $\rightarrow 5t+s+1$ 行目

... (1 1)

[0543] 列置換: $6x+y+61$ 列目 $\rightarrow 5y+x+61$ 列目

... (1 2)

[0544] 但し、式 (1 1) 及び (1 2) において、 s , t , x , y は、それぞれ、 $0 \leq s < 5$, $0 \leq t < 6$, $0 \leq x < 5$, $0 \leq y < 6$ の範囲の整数である。

[0545] 式 (1 1) の行置換によれば、6 で割って余りが 1 になる 1, 7, 13, 19, 25 行目を、それぞれ、1, 2, 3, 4, 5 行目に、6 で割って余りが 2 になる 2, 8, 14, 20, 26 行目を、それぞれ、6, 7, 8, 9,

10行目に、という具合に置換が行われる。

[0546] また、式(12)の列置換によれば、61列目以降(パリティ行列)に対して、6で割って余りが1になる61, 67, 73, 79, 85列目を、それぞれ、61, 62, 63, 64, 65列目に、6で割って余りが2になる62, 68, 74, 80, 86列目を、それぞれ、66, 67, 68, 69, 70列目に、という具合に置換が行われる。

[0547] このようにして、図119の検査行列Hに対して、行と列の置換を行って得られた行列(matrix)が、図120の検査行列H'である。

[0548] ここで、検査行列Hの行置換を行っても、LDPC符号の符号ビットの並びには影響しない。

[0549] また、式(12)の列置換は、上述の、 $K+qx+y+1$ 番目の符号ビットを、 $K+py+x+1$ 番目の符号ビットの位置にインターリーブするパリティインターリーブの、情報長Kを60と、巡回構造の単位の列数Pを5と、パリティ長M(ここでは、30)の約数 $q(=M/P)$ を6と、それぞれしたときのパリティインターリーブに相当する。

[0550] したがって、図120の検査行列H'は、図119の検査行列(以下、適宜、元の検査行列という)Hの、 $K+qx+y+1$ 番目の列を、 $K+py+x+1$ 番目の列に置換する列置換を、少なくとも行って得られる変換検査行列である。

[0551] 図120の変換検査行列H'に対して、図119の元の検査行列HのLDPC符号に、式(12)と同一の置換を行ったものを乗じると、0ベクトルが出力される。すなわち、元の検査行列HのLDPC符号(1符号語)としての行ベクトルcに、式(12)の列置換を施して得られる行ベクトルをc'と表すこととすると、検査行列の性質から、 Hc^T は、0ベクトルとなるから、 $H'c'^T$ も、当然、0ベクトルとなる。

[0552] 以上から、図120の変換検査行列H'は、元の検査行列HのLDPC符号cに、式(12)の列置換を行って得られるLDPC符号c'の検査行列になっている。

[0553] したがって、元の検査行列HのLDPC符号cに、式(12)の列置換を行い、その列置換後のLDPC符号c'を、図120の変換検査行列H'を用いて復号(LDP

C復号)し、その復号結果に、式(12)の列置換の逆置換を施すことで、元の検査行列HのLDPC符号を、その検査行列Hを用いて復号する場合と同様の復号結果を得ることができる。

[0554] 図121は、 5×5 の行列の単位に間隔を空けた、図120の変換検査行列H'を示している。

[0555] 図121においては、変換検査行列H'は、 5×5 ($=P \times P$)の単位行列、その単位行列の1のうち1個以上が0になった行列(以下、適宜、準単位行列という)、単位行列または準単位行列をサイクリックシフト(cyclic shift)した行列(以下、適宜、シフト行列という)、単位行列、準単位行列、またはシフト行列のうちの2以上の和(以下、適宜、和行列という)、 5×5 の0行列の組み合わせで表されている。

[0556] 図121の変換検査行列H'は、 5×5 の単位行列、準単位行列、シフト行列、和行列、0行列で構成されているといえることができる。そこで、変換検査行列H'を構成する、これらの 5×5 の行列(単位行列、準単位行列、シフト行列、和行列、0行列)を、以下、適宜、構成行列という。

[0557] $P \times P$ の構成行列で表される検査行列のLDPC符号の復号には、チェックノード演算、及びバリアブルノード演算を、P個同時に行うアーキテクチャ(architecture)を用いることができる。

[0558] 図122は、そのような復号を行う復号装置の構成例を示すブロック図である。

[0559] すなわち、図122は、図119の元の検査行列Hに対して、少なくとも、式(12)の列置換を行って得られる図121の変換検査行列H'を用いて、LDPC符号の復号を行う復号装置の構成例を示している。

[0560] 図122の復号装置は、6つのFIFO300₁ないし300₆からなる枝データ格納用メモリ300、FIFO300₁ないし300₆を選択するセレクタ301、チェックノード計算部302、2つのサイクリックシフト回路303及び308、18個のFIFO304₁ないし304₁₈からなる枝データ格納用メモリ304、FIFO304₁ないし304₁₈を選択するセレクタ305、受信データを格納

する受信データ用メモリ306、バリアブルノード計算部307、復号語計算部309、受信データ並べ替え部310、復号データ並べ替え部311からなる。

[0561] まず、枝データ格納用メモリ300と304へのデータの格納方法について説明する。

[0562] 枝データ格納用メモリ300は、図121の変換検査行列 H' の行数30を構成行列の行数（巡回構造の単位の列数 P ）5で除算した数である6つのFIFO300₁ないし300₆から構成されている。FIFO300_y（ $y = 1, 2, \dots, 6$ ）は、複数の段数の記憶領域からなり、各段の記憶領域については、構成行列の行数及び列数（巡回構造の単位の列数 P ）である5つの枝に対応するメッセージを同時に読み出すこと、及び、書き込むことができるようになっている。また、FIFO300_yの記憶領域の段数は、図121の変換検査行列の行方向の1の数（ハミング重み）の最大数である9になっている。

[0563] FIFO300₁には、図121の変換検査行列 H' の第1行目から第5行目までの1の位置に対応するデータ（バリアブルノードからのメッセージ v_i ）が、各行共に横方向に詰めた形に（0を無視した形で）格納される。すなわち、第 j 行第 i 列を、 (j, i) と表すこととすると、FIFO300₁の第1段の記憶領域には、変換検査行列 H' の $(1, 1)$ から $(5, 5)$ の 5×5 の単位行列の1の位置に対応するデータが格納される。第2段の記憶領域には、変換検査行列 H' の $(1, 21)$ から $(5, 25)$ のシフト行列（ 5×5 の単位行列を右方向に3つだけサイクリックシフトしたシフト行列）の1の位置に対応するデータが格納される。第3から第8段の記憶領域も同様に、変換検査行列 H' と対応付けてデータが格納される。そして、第9段の記憶領域には、変換検査行列 H' の $(1, 86)$ から $(5, 90)$ のシフト行列（ 5×5 の単位行列のうちの1行目の1を0に置き換えて1つだけ左にサイクリックシフトしたシフト行列）の1の位置に対応するデータが格納される。

[0564] FIFO300₂には、図121の変換検査行列 H' の第6行目から第10行目までの1の位置に対応するデータが格納される。すなわち、FIFO300₂の第1

段の記憶領域には、変換検査行列 H' の(6, 1)から(10, 5)の和行列（ 5×5 の単位行列を右に1つだけサイクリックシフトした第1のシフト行列と、右に2つだけサイクリックシフトした第2のシフト行列の和である和行列）を構成する第1のシフト行列の1の位置に対応するデータが格納される。また、第2段の記憶領域には、変換検査行列 H' の(6, 1)から(10, 5)の和行列を構成する第2のシフト行列の1の位置に対応するデータが格納される。

[0565] すなわち、重みが2以上の構成行列については、その構成行列を、重みが1である $P \times P$ の単位行列、単位行列の要素の1のうち1個以上が0になった準単位行列、又は単位行列もしくは準単位行列をサイクリックシフトしたシフト行列のうちの複数の和の形で表現したときの、その重みが1の単位行列、準単位行列、又はシフト行列の1の位置に対応するデータ（単位行列、準単位行列、又はシフト行列に属する枝に対応するメッセージ）は、同一アドレス（FIF0300₁ないし300₆のうちの同一のFIF0）に格納される。

[0566] 以下、第3から第9段の記憶領域についても、変換検査行列 H' に対応付けてデータが格納される。

[0567] FIF0300₃ないし300₆も同様に変換検査行列 H' に対応付けてデータを格納する。

[0568] 枝データ格納用メモリ304は、変換検査行列 H' の列数90を、構成行列の列数（巡回構造の単位の列数 P ）である5で割った18個のFIF0304₁ないし304₁₈から構成されている。FIF0304 _{x} （ $x = 1, 2, \dots, 18$ ）は、複数の段数の記憶領域からなり、各段の記憶領域については、構成行列の行数及び列数（巡回構造の単位の列数 P ）である5つの枝に対応するメッセージを同時に読み出すこと、及び、書き込むことができるようになっている。

[0569] FIF0304₁には、図121の変換検査行列 H' の第1列目から第5列目までの1の位置に対応するデータ（チェックノードからのメッセージ u_j ）が、各列共に縦方向に詰めた形に（0を無視した形で）格納される。すなわち、FIF0304₁の第1段の記憶領域には、変換検査行列 H' の(1, 1)から(5, 5)の 5×5 の単位行列の1の位置に対応するデータが格納される。第2段の記憶領域に

は、変換検査行列 H' の(6, 1)から(10, 5)の和行列（ 5×5 の単位行列を右に1つだけサイクリックシフトした第1のシフト行列と、右に2つだけサイクリックシフトした第2のシフト行列との和である和行列）を構成する第1のシフト行列の1の位置に対応するデータが格納される。また、第3段の記憶領域には、変換検査行列 H' の(6, 1)から(10, 5)の和行列を構成する第2のシフト行列の1の位置に対応するデータが格納される。

[0570] すなわち、重みが2以上の構成行列については、その構成行列を、重みが1である $P \times P$ の単位行列、単位行列の要素の1のうち1個以上が0になった準単位行列、又は単位行列もしくは準単位行列をサイクリックシフトしたシフト行列のうちの複数の和の形で表現したときの、その重みが1の単位行列、準単位行列、又はシフト行列の1の位置に対応するデータ（単位行列、準単位行列、又はシフト行列に属する枝に対応するメッセージ）は、同一アドレス（FIF0304₁ないし304₁₈のうちの同一のFIF0）に格納される。

[0571] 以下、第4及び第5段の記憶領域についても、変換検査行列 H' に対応付けて、データが格納される。このFIF0304₁の記憶領域の段数は、変換検査行列 H' の第1列から第5列における行方向の1の数（ハミング重み）の最大数である5になっている。

[0572] FIF0304₂と304₃も同様に変換検査行列 H' に対応付けてデータを格納し、それぞれの長さ（段数）は、5である。FIF0304₄ないし304₁₂も同様に、変換検査行列 H' に対応付けてデータを格納し、それぞれの長さは3である。FIF0304₁₃ないし304₁₈も同様に、変換検査行列 H' に対応付けてデータを格納し、それぞれの長さは2である。

[0573] 次に、図122の復号装置の動作について説明する。

[0574] 枝データ格納用メモリ300は、6つのFIF0300₁ないし300₆からなり、前段のサイクリックシフト回路308から供給される5つのメッセージD311が、図121の変換検査行列 H' のどの行に属するかの情報（Matrixデータ）D312に従って、データを格納するFIF0を、FIF0300₁ないし300₆の中から選び、選んだFIF0に5つのメッセージD311をまとめて順番に格納していく。

また、枝データ格納用メモリ300は、データを読み出す際には、FIFO300₁から5つのメッセージD300₁を順番に読み出し、次段のセクタ301に供給する。枝データ格納用メモリ300は、FIFO300₁からのメッセージの読み出しの終了後、FIFO300₂ないし300₆からも、順番に、メッセージを読み出し、セクタ301に供給する。

[0575] セクタ301は、セレクト信号D301に従って、FIFO300₁ないし300₆のうちの、現在データが読み出されているFIFOからの5つのメッセージを選択し、メッセージD302として、チェックノード計算部302に供給する。

[0576] チェックノード計算部302は、5つのチェックノード計算器302₁ないし302₅からなり、セクタ301を通して供給されるメッセージD302(D302₁ないしD302₅) (式(7)のメッセージ v_i)を用いて、式(7)に従ってチェックノード演算を行い、そのチェックノード演算の結果得られる5つのメッセージD303(D303₁ないしD303₅) (式(7)のメッセージ u_i)をサイクリックシフト回路303に供給する。

[0577] サイクリックシフト回路303は、チェックノード計算部302で求められた5つのメッセージD303₁ないしD303₅を、対応する枝が変換検査行列H'において元となる単位行列(又は準単位行列)を幾つサイクリックシフトしたものであるかの情報(Matrixデータ)D305を元にサイクリックシフトし、その結果をメッセージD304として、枝データ格納用メモリ304に供給する。

[0578] 枝データ格納用メモリ304は、18個のFIFO304₁ないし304₁₈からなり、前段のサイクリックシフト回路303から供給される5つのメッセージD304が変換検査行列H'のどの行に属するかの情報D305に従って、データを格納するFIFOを、FIFO304₁ないし304₁₈の中から選び、選んだFIFOに5つのメッセージD304をまとめて順番に格納していく。また、枝データ格納用メモリ304は、データを読み出す際には、FIFO304₁から5つのメッセージD306₁を順番に読み出し、次段のセクタ305に供給する。枝データ格納用メモリ304は、FIFO304₁からのデータの読み出しの終了後、FIFO304₂ないし304₁₈からも、順番に、メッセージを読み出し、セクタ305に供給す

る。

- [0579] セクタ305は、セレクト信号D307に従って、FIFO304₁ないし304₁₈のうちの、現在データが読み出されているFIFOからの5つのメッセージを選択し、メッセージD308として、バリアブルノード計算部307と復号語計算部309に供給する。
- [0580] 一方、受信データ並べ替え部310は、通信路13を通して受信した、図119の検査行列Hに対応するLDPC符号D313を、式(12)の列置換を行うことにより並べ替え、受信データD314として、受信データ用メモリ306に供給する。受信データ用メモリ306は、受信データ並べ替え部310から供給される受信データD314から、受信LLR(対数尤度比)を計算して記憶し、その受信LLRを5個ずつまとめて受信値D309として、バリアブルノード計算部307と復号語計算部309に供給する。
- [0581] バリアブルノード計算部307は、5つのバリアブルノード計算器307₁ないし307₅からなり、セクタ305を通して供給されるメッセージD308(D308₁ないしD308₅) (式(1)のメッセージ u_j)と、受信データ用メモリ306から供給される5つの受信値D309(式(1)の受信値 u_{0i})を用いて、式(1)に従ってバリアブルノード演算を行い、その演算の結果得られるメッセージD310(D310₁ないしD310₅) (式(1)のメッセージ v_i)を、サイクリックシフト回路308に供給する。
- [0582] サイクリックシフト回路308は、バリアブルノード計算部307で計算されたメッセージD310₁ないしD310₅を、対応する枝が変換検査行列H'において元となる単位行列(又は準単位行列)を幾つサイクリックシフトしたものであるかの情報を元にサイクリックシフトし、その結果をメッセージD311として、枝データ格納用メモリ300に供給する。
- [0583] 以上の動作を1巡することで、LDPC符号の1回の復号(バリアブルノード演算及びチェックノード演算)を行うことができる。図122の復号装置は、所定の回数だけLDPC符号を復号した後、復号語計算部309及び復号データ並べ替え部311において、最終的な復号結果を求めて出力する。

- [0584] すなわち、復号語計算部309は、5つの復号語計算器309₁ないし309₅からなり、セクタ305が出力する5つのメッセージD308(D308₁ないしD308₅) (式(5)のメッセージ u_j)と、受信データ用メモリ306から供給される5つの受信値D309 (式(5)の受信値 u_{0i})を用い、複数回の復号の最終段として、式(5)に基づいて、復号結果(復号語)を計算して、その結果得られる復号データD315を、復号データ並べ替え部311に供給する。
- [0585] 復号データ並べ替え部311は、復号語計算部309から供給される復号データD315を対象に、式(12)の列置換の逆置換を行うことにより、その順序を並べ替え、最終的な復号結果D316として出力する。
- [0586] 以上のように、検査行列(元の検査行列)に対して、行置換と列置換のうちの一方又は両方を施し、 $P \times P$ の単位行列、その要素の1のうち1個以上が0になった準単位行列、単位行列もしくは準単位行列をサイクリックシフトしたシフト行列、単位行列、準単位行列、もしくはシフト行列の複数の和である和行列、 $P \times P$ の0行列の組合せ、つまり、構成行列の組み合わせで表すことができる検査行列(変換検査行列)に変換することで、LDPC符号の復号を、チェックノード演算とバリエブルノード演算を、検査行列の行数や列数より小さい数の P 個同時に行うアーキテクチャ(architecture)を採用することが可能となる。ノード演算(チェックノード演算とバリエブルノード演算)を、検査行列の行数や列数より小さい数の P 個同時に行うアーキテクチャを採用する場合、ノード演算を、検査行列の行数や列数に等しい数だけ同時に行う場合に比較して、動作周波数を実現可能な範囲に抑えて、多数の繰り返し復号を行うことができる。
- [0587] 図116の受信装置12を構成するLDPCデコーダ166は、例えば、図122の復号装置と同様に、チェックノード演算とバリエブルノード演算を P 個同時に行うことで、LDPC復号を行うようになっている。
- [0588] すなわち、いま、説明を簡単にするために、図8の送信装置11を構成するLDPCエンコーダ115が出力するLDPC符号の検査行列が、例えば、図119に示した、パリティ行列が階段構造になっている検査行列 H であるとする

、送信装置 1 1 のパリティインターリーブ 2 3 では、 $K+qx+y+1$ 番目の符号ビットを、 $K+Py+x+1$ 番目の符号ビットの位置にインターリーブするパリティインターリーブが、情報長 K を 60 に、巡回構造の単位の列数 P を 5 に、パリティ長 M の約数 $q(=M/P)$ を 6 に、それぞれして行われる。

[0589] このパリティインターリーブは、上述したように、式 (1 2) の列置換に相当するから、LDPCデコーダ 1 6 6 では、式 (1 2) の列置換を行う必要がない。

[0590] このため、図 1 1 6 の受信装置 1 2 では、上述したように、カラムツイストデインターリーブ 5 5 から、LDPCデコーダ 1 6 6 に対して、パリティデインターリーブが行われていない LDPC 符号、つまり、式 (1 2) の列置換が行われた状態の LDPC 符号が供給され、LDPCデコーダ 1 6 6 では、式 (1 2) の列置換を行わないことを除けば、図 1 2 2 の復号装置と同様の処理が行われる。

[0591] すなわち、図 1 2 3 は、図 1 1 6 の LDPCデコーダ 1 6 6 の構成例を示している。

[0592] 図 1 2 3 において、LDPCデコーダ 1 6 6 は、図 1 2 2 の受信データ並べ替え部 3 1 0 が設けられていないことを除けば、図 1 2 2 の復号装置と同様に構成されており、式 (1 2) の列置換が行われないことを除いて、図 1 2 2 の復号装置と同様の処理を行うため、その説明は省略する。

[0593] 以上のように、LDPCデコーダ 1 6 6 は、受信データ並べ替え部 3 1 0 を設けずに構成することができるので、図 1 2 2 の復号装置よりも、規模を削減することができる。

[0594] なお、図 1 1 9 ないし図 1 2 3 では、説明を簡単にするために、LDPC 符号の符号長 N を 90 と、情報長 K を 60 と、巡回構造の単位の列数（構成行列の行数及び列数） P を 5 と、パリティ長 M の約数 $q(=M/P)$ を 6 と、それぞれしたが、符号長 N 、情報長 K 、巡回構造の単位の列数 P 、及び約数 $q(=M/P)$ のそれぞれは、上述した値に限定されるものではない。

[0595] すなわち、図 8 の送信装置 1 1 において、LDPCエンコーダ 1 1 5 が出力す

るのは、例えば、符号長 N を64800や16200等と、情報長 K を $N-Pq$ ($=N-M$)と、巡回構造の単位の列数 P を360と、約数 q を M/P と、それぞれするLDPC符号であるが、図123のLDPCデコーダ166は、そのようなLDPC符号を対象として、チェックノード演算とバリエブルノード演算を P 個同時に行うことで、LDPC復号を行う場合に適用可能である。

[0596] 図124は、図117のビットデインターリーバ165を構成するマルチプレクサ54の処理を説明する図である。

[0597] すなわち、図124のAは、マルチプレクサ54の機能的な構成例を示している。

[0598] マルチプレクサ54は、逆入れ替え部1001、及びメモリ1002から構成される。

[0599] マルチプレクサ54は、前段のQAMデコーダ164から供給されるシンボルのシンボルビットを対象として、送信装置11のデマルチプレクサ25が行う入れ替え処理に対応する逆入れ替え処理（入れ替え処理の逆の処理）、すなわち、入れ替え処理によって入れ替えられたLDPC符号の符号ビット（シンボルビット）の位置を元の位置に戻す逆入れ替え処理を行い、その結果得られるLDPC符号を、後段のカラムツイストデインターリーバ55に供給する。

[0600] すなわち、マルチプレクサ54において、逆入れ替え部1001には、（連続する） b 個のシンボルの単位で、その b 個のシンボルの mb ビットのシンボルビット $y_0, y_1, \dots, y_{mb-1}$ が供給される。

[0601] 逆入れ替え部1001は、 mb ビットのシンボルビット y_0 ないし y_{mb-1} を、元の m b ビットの符号ビット $b_0, b_1, \dots, b_{mb-1}$ の並び（送信装置11側のデマルチプレクサ25を構成する入れ替え部32での入れ替えが行われる前の符号ビット b_0 ないし b_{mb-1} の並び）に戻す逆入れ替えを行い、その結果得られる mb ビットの符号ビット b_0 ないし b_{mb-1} を出力する。

[0602] メモリ1002は、送信装置11側のデマルチプレクサ25を構成するメモリ31と同様に、ロウ(row)（横）方向に mb ビットを記憶するとともに、カラム(column)（縦）方向に $N/(mb)$ ビットを記憶する記憶容量を有する。すな

わち、メモリ 1002 は、 $N/(mb)$ ビットを記憶する mb 個のカラムから構成される。

[0603] 但し、メモリ 1002 では、送信装置 11 のデマルチプレクサ 25 のメモリ 31 からの符号ビットの読み出しが行われる方向に、逆入れ替え部 1001 が出力する LDPC 符号の符号ビットの書き込みが行われ、メモリ 31 への符号ビットの書き込みが行われる方向に、メモリ 1002 に書き込まれた符号ビットの読み出しが行われる。

[0604] すなわち、受信装置 12 のマルチプレクサ 54 では、図 124 の A に示すように、逆入れ替え部 1001 が出力する LDPC 符号の符号ビットを、 mb ビット単位で、ロウ方向に書き込むことが、メモリ 1002 の 1 行目から下の行に向かって順次行われる。

[0605] そして、1 符号長分の符号ビットの書き込みが終了すると、マルチプレクサ 54 では、メモリ 1002 から、符号ビットを、カラム方向に読み出して、後段のカラムツイストデインターリーバ 55 に供給する。

[0606] ここで、図 124 の B は、メモリ 1002 からの符号ビットの読み出しを示す図である。

[0607] マルチプレクサ 54 では、LDPC 符号の符号ビットを、メモリ 1002 を構成するカラムの上から下方向（カラム方向）に読み出すことが、左から右方向のカラムに向かって行われる。

[0608] 図 125 は、図 117 のビットデインターリーバ 165 を構成するカラムツイストデインターリーバ 55 の処理を説明する図である。

[0609] すなわち、図 125 は、マルチプレクサ 54 のメモリ 1002 の構成例を示している。

[0610] メモリ 1002 は、カラム（縦）方向に mb ビットを記憶するとともに、ロウ（横）方向に $N/(mb)$ ビットを記憶する記憶容量を有し、 mb 個のカラムから構成される。

[0611] カラムツイストデインターリーバ 55 は、メモリ 1002 に対して、LDPC 符号の符号ビットを、ロウ方向に書き込み、カラム方向に読み出すときの読

み出し始めの位置を制御することで、カラムツイストデインターリーブを行う。

[0612] すなわち、カラムツイストデインターリーバ55では、複数のカラムそれぞれについて、符号ビットの読み出しを開始する読み出し始めの位置を、適宜変更することで、カラムツイストインターリーブで並び替えられた符号ビットの並びを、元の並びに戻す逆並び替え処理を行う。

[0613] ここで、図125は、図28で説明した、変調方式が16APSKや16QAM等であり、かつ、倍数 b が1である場合の、メモリ1002の構成例を示している。この場合、1シンボルのビット数 m は、4ビットであり、また、メモリ1002は、4($=mb$)個のカラムで構成される。

[0614] カラムツイストデインターリーバ55は、マルチプレクサ54に代わり、逆入れ替え部1001が出力するLDPC符号の符号ビットのロウ方向への書き込みを、メモリ1002の1行目から下の行に向かって順次行う。

[0615] そして、1符号長分の符号ビットの書き込みが終了すると、カラムツイストデインターリーバ55は、符号ビットを、メモリ1002の上から下方向（カラム方向）に読み出すことを、左から右方向のカラムに向かって行う。

[0616] 但し、カラムツイストデインターリーバ55は、送信装置11側のカラムツイストインターリーバ24が符号ビットを書き込む書き始めの位置を、符号ビットの読み出し始めの位置として、メモリ1002からの符号ビットの読み出しを行う。

[0617] すなわち、各カラムの先頭（一番上）の位置のアドレスを0として、カラム方向の各位置のアドレスを、昇順の整数で表すこととすると、変調方式が16APSKや16QAMであり、かつ、倍数 b が1である場合には、カラムツイストデインターリーバ55では、最も左のカラムについては、読み出し始めの位置を、アドレスが0の位置とし、（左から）2番目のカラムについては、読み出し始めの位置を、アドレスが2の位置とし、3番目のカラムについては、読み出し始めの位置を、アドレスが4の位置とし、4番目のカラムについては、読み出し始めの位置を、アドレスが7の位置とする。

- [0618] なお、読み出し始めの位置が、アドレスが0の位置以外の位置のカラムについては、符号ビットの読み出しを、最も下の位置まで行った後は、先頭（アドレスが0の位置）に戻り、読み出し始めの位置の直前の位置までの読み出しが行われる。そして、その後、次（右）のカラムからの読み出しが行われる。
- [0619] 以上のようなカラムツイストデインターリーブを行うことにより、カラムツイストインターリーブで並び替えられた符号ビットの並びが、元の並びに戻される。
- [0620] 図126は、図116のビットデインターリーバ165の他の構成例を示すブロック図である。
- [0621] なお、図中、図117の場合と対応する部分については、同一の符号を付してあり、以下では、その説明は、適宜省略する。
- [0622] すなわち、図126のビットデインターリーバ165は、パリティデインターリーバ1011が新たに設けられている他は、図117の場合と同様に構成されている。
- [0623] 図126では、ビットデインターリーバ165は、マルチプレクサ(MUX)54、カラムツイストデインターリーバ55、及び、パリティデインターリーバ1011から構成され、QAMデコーダ164からのLDPC符号の符号ビットのビットデインターリーブを行う。
- [0624] すなわち、マルチプレクサ54は、QAMデコーダ164からのLDPC符号を対象として、送信装置11のデマルチプレクサ25が行う入れ替え処理に対応する逆入れ替え処理（入れ替え処理の逆の処理）、すなわち、入れ替え処理によって入れ替えられた符号ビットの位置を元の位置に戻す逆入れ替え処理を行い、その結果得られるLDPC符号を、カラムツイストデインターリーバ55に供給する。
- [0625] カラムツイストデインターリーバ55は、マルチプレクサ54からのLDPC符号を対象として、送信装置11のカラムツイストインターリーバ24が行う並び替え処理としてのカラムツイストインターリーブに対応するカラムツ

イストデインターリーブを行う。

- [0626] カラムツイストデインターリーブの結果得られるLDPC符号は、カラムツイストデインターリーブ55からパリティデインターリーブ1011に供給される。
- [0627] パリティデインターリーブ1011は、カラムツイストデインターリーブ55でのカラムツイストデインターリーブ後の符号ビットを対象として、送信装置11のパリティインターリーブ23が行うパリティインターリーブに対応するパリティデインターリーブ（パリティインターリーブの逆の処理）、すなわち、パリティインターリーブによって並びが変更されたLDPC符号の符号ビットを、元の並びに戻すパリティデインターリーブを行う。
- [0628] パリティデインターリーブの結果得られるLDPC符号は、パリティデインターリーブ1011からLDPCデコーダ166に供給される。
- [0629] したがって、図126のビットデインターリーブ165では、LDPCデコーダ166には、逆入れ替え処理、カラムツイストデインターリーブ、及び、パリティデインターリーブが行われたLDPC符号、すなわち、検査行列Hに従ったLDPC符号化によって得られるLDPC符号が供給される。
- [0630] LDPCデコーダ166は、ビットデインターリーブ165からのLDPC符号のLDPC復号を、送信装置11のLDPCエンコーダ115がLDPC符号化に用いた検査行列Hを用いて行う。すなわち、LDPCデコーダ166は、ビットデインターリーブ165からのLDPC符号のLDPC復号を、送信装置11のLDPCエンコーダ115がLDPC符号化に用いた検査行列Hそのものを用いて、又は、その検査行列Hに対して、パリティインターリーブに相当する列置換を少なくとも行って得られる変換検査行列を用いて行う。
- [0631] ここで、図126では、ビットデインターリーブ165（のパリティデインターリーブ1011）からLDPCデコーダ166に対して、検査行列Hに従ったLDPC符号化によって得られるLDPC符号が供給されるため、そのLDPC符号のLDPC復号を、送信装置11のLDPCエンコーダ115がLDPC符号化に用いた検査行列Hそのものを用いて行う場合には、LDPCデコーダ166は、例えば、メッ

セージ（チェックノードメッセージ、バリバブルノードメッセージ）の演算を1個のノードずつ順次行うフルシリアルデコーディング(full serial decoding)方式によるLDPC復号を行う復号装置や、メッセージの演算をすべてのノードについて同時（並列）に行うフルパラレルデコーディング(full parallel decoding)方式によるLDPC復号を行う復号装置で構成することができる。

[0632] また、LDPCデコーダ166において、LDPC符号のLDPC復号を、送信装置11のLDPCエンコーダ115がLDPC符号化に用いた検査行列Hに対して、パリティインターリーブに相当する列置換を少なくとも行って得られる変換検査行列を用いて行う場合には、LDPCデコーダ166は、チェックノード演算、及びバリバブルノード演算を、P（又はPの1以外の約数）個同時に行うアーキテクチャ(architecture)の復号装置であって、変換検査行列を得るための列置換と同様の列置換を、LDPC符号に施すことにより、そのLDPC符号の符号ビットを並び替える受信データ並べ替え部310を有する復号装置（図122）で構成することができる。

[0633] なお、図126では、説明の便宜のため、逆入れ替え処理を行うマルチプレクサ54、カラムツイストデインターリーブを行うカラムツイストデインターリーバ55、及び、パリティデインターリーブを行うパリティデインターリーバ1011それぞれを、別個に構成するようにしたが、マルチプレクサ54、カラムツイストデインターリーバ55、及び、パリティデインターリーバ1011の2以上は、送信装置11のパリティインターリーバ23、カラムツイストインターリーバ24、及び、デマルチプレクサ25と同様に、一体的に構成することができる。

[0634] また、送信装置11のビットインターリーバ116（図8）を、パリティインターリーバ23、及び、カラムツイストインターリーバ24を設けずに構成する場合には、図126において、ビットデインターリーバ165は、カラムツイストデインターリーバ55、及び、パリティデインターリーバ1011を設けずに構成することができる。

[0635] この場合も、LDPCデコーダ166は、検査行列Hそのものを用いてLDPC復号

を行うフルシリアルデコーディング方式の復号装置や、検査行列 H そのものを用いてLDPC復号を行うフルパラレルデコーディング方式の復号装置、変換検査行列 H' を用いて、 P 個同時のチェックノード演算、及びバリエブルノード演算によるLDPC復号を行う、受信データ並べ替え部310を有する復号装置（図122）で構成することができる。

[0636] [受信システムの構成例]

[0637] 図127は、受信装置12を適用可能な受信システムの第1の構成例を示すブロック図である。

[0638] 図127において、受信システムは、取得部1101、伝送路復号処理部1102、及び、情報源復号処理部1103から構成される。

[0639] 取得部1101は、番組の画像データや音声データ等のLDPC対象データを、少なくともLDPC符号化することで得られるLDPC符号を含む信号を、例えば、地上デジタル放送、衛星デジタル放送、CATV網、インターネットその他のネットワーク等の、図示せぬ伝送路（通信路）を介して取得し、伝送路復号処理部1102に供給する。

[0640] ここで、取得部1101が取得する信号が、例えば、放送局から、地上波や、衛星波、CATV(Cable Television)網等を介して放送されてくる場合には、取得部1101は、チューナやSTB(Set Top Box)等で構成される。また、取得部1101が取得する信号が、例えば、webサーバから、IPTV(Internet Protocol Television)のようにマルチキャストで送信されてくる場合には、取得部1101は、例えば、NIC(Network Interface Card)等のネットワークI/F(Interface)で構成される。

[0641] 伝送路復号処理部1102は、受信装置12に相当する。伝送路復号処理部1102は、取得部1101が伝送路を介して取得した信号に対して、伝送路で生じる誤りを訂正する処理を少なくとも含む伝送路復号処理を施し、その結果得られる信号を、情報源復号処理部1103に供給する。

[0642] すなわち、取得部1101が伝送路を介して取得した信号は、伝送路で生じる誤りを訂正するための誤り訂正符号化を、少なくとも行うことで得られ

た信号であり、伝送路復号処理部 1102 は、そのような信号に対して、例えば、誤り訂正処理等の伝送路復号処理を施す。

[0643] ここで、誤り訂正符号化としては、例えば、LDPC符号化や、BCH符号化等がある。ここでは、誤り訂正符号化として、少なくとも、LDPC符号化が行われている。

[0644] また、伝送路復号処理には、変調信号の復調等が含まれることがある。

[0645] 情報源復号処理部 1103 は、伝送路復号処理が施された信号に対して、圧縮された情報を元の情報に伸張する処理を少なくとも含む情報源復号処理を施す。

[0646] すなわち、取得部 1101 が伝送路を介して取得した信号には、情報としての画像や音声等のデータ量を少なくするために、情報を圧縮する圧縮符号化が施されていることがあり、その場合、情報源復号処理部 1103 は、伝送路復号処理が施された信号に対して、圧縮された情報を元の情報に伸張する処理(伸張処理)等の情報源復号処理を施す。

[0647] なお、取得部 1101 が伝送路を介して取得した信号に、圧縮符号化が施されていない場合には、情報源復号処理部 1103 では、圧縮された情報を元の情報に伸張する処理は行われない。

[0648] ここで、伸張処理としては、例えば、MPEGデコード等がある。また、伝送路復号処理には、伸張処理の他、デスクランブル等が含まれることがある。

[0649] 以上のように構成される受信システムでは、取得部 1101 において、例えば、画像や音声等のデータに対して、MPEG符号化等の圧縮符号化が施され、さらに、LDPC符号化等の誤り訂正符号化が施された信号が、伝送路を介して取得され、伝送路復号処理部 1102 に供給される。

[0650] 伝送路復号処理部 1102 では、取得部 1101 からの信号に対して、例えば、受信装置 12 が行うのと同様の処理等が、伝送路復号処理として施され、その結果得られる信号が、情報源復号処理部 1103 に供給される。

[0651] 情報源復号処理部 1103 では、伝送路復号処理部 1102 からの信号に対して、MPEGデコード等の情報源復号処理が施され、その結果得られる画像

、又は音声が出力される。

[0652] 以上のような図 1 2 7 の受信システムは、例えば、デジタル放送としてのテレビジョン放送を受信するテレビチューナ等に適用することができる。

[0653] なお、取得部 1 1 0 1、伝送路復号処理部 1 1 0 2、及び、情報源復号処理部 1 1 0 3 は、それぞれ、1 つの独立した装置（ハードウェア（IC(Integrated Circuit)等）、又はソフトウェアモジュール）として構成することが可能である。

[0654] また、取得部 1 1 0 1、伝送路復号処理部 1 1 0 2、及び、情報源復号処理部 1 1 0 3 については、取得部 1 1 0 1 と伝送路復号処理部 1 1 0 2 とのセットや、伝送路復号処理部 1 1 0 2 と情報源復号処理部 1 1 0 3 とのセット、取得部 1 1 0 1、伝送路復号処理部 1 1 0 2、及び、情報源復号処理部 1 1 0 3 のセットを、1 つの独立した装置として構成することが可能である。

[0655] 図 1 2 8 は、受信装置 1 2 を適用可能な受信システムの第 2 の構成例を示すブロック図である。

[0656] なお、図中、図 1 2 7 の場合と対応する部分については、同一の符号を付してあり、以下では、その説明は、適宜省略する。

[0657] 図 1 2 8 の受信システムは、取得部 1 1 0 1、伝送路復号処理部 1 1 0 2、及び、情報源復号処理部 1 1 0 3 を有する点で、図 1 2 7 の場合と共通し、出力部 1 1 1 1 が新たに設けられている点で、図 1 2 7 の場合と相違する。

[0658] 出力部 1 1 1 1 は、例えば、画像を表示する表示装置や、音声を出力するスピーカであり、情報源復号処理部 1 1 0 3 から出力される信号としての画像や音声等を出力する。すなわち、出力部 1 1 1 1 は、画像を表示し、あるいは、音声を出力する。

[0659] 以上のような図 1 2 8 の受信システムは、例えば、デジタル放送としてのテレビジョン放送を受信するTV（テレビジョン受像機）や、ラジオ放送を受信するラジオ受信機等に適用することができる。

- [0660] なお、取得部 1101 において取得された信号に、圧縮符号化が施されていない場合には、伝送路復号処理部 1102 が出力する信号が、出力部 1111 に供給される。
- [0661] 図 129 は、受信装置 12 を適用可能な受信システムの第 3 の構成例を示すブロック図である。
- [0662] なお、図中、図 127 の場合と対応する部分については、同一の符号を付してあり、以下では、その説明は、適宜省略する。
- [0663] 図 129 の受信システムは、取得部 1101、及び、伝送路復号処理部 1102 を有する点で、図 127 の場合と共通する。
- [0664] 但し、図 129 の受信システムは、情報源復号処理部 1103 が設けられておらず、記録部 1121 が新たに設けられている点で、図 127 の場合と相違する。
- [0665] 記録部 1121 は、伝送路復号処理部 1102 が出力する信号（例えば、MPEG の TS の TS パケット）を、光ディスクや、ハードディスク（磁気ディスク）、フラッシュメモリ等の記録（記憶）媒体に記録する（記憶させる）。
- [0666] 以上のような図 129 の受信システムは、テレビジョン放送を録画するレコーダ等に適用することができる。
- [0667] なお、図 129 において、受信システムは、情報源復号処理部 1103 を設けて構成し、情報源復号処理部 1103 で、情報源復号処理が施された後の信号、すなわち、デコードによって得られる画像や音声を、記録部 1121 で記録することができる。
- [0668] [コンピュータの一実施の形態]
- [0669] 次に、上述した一連の処理は、ハードウェアにより行うこともできるし、ソフトウェアにより行うこともできる。一連の処理をソフトウェアによって行う場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、汎用のコンピュータ等にインストールされる。
- [0670] そこで、図 130 は、上述した一連の処理を実行するプログラムがインストールされるコンピュータの一実施の形態の構成例を示している。

- [0671] プログラムは、コンピュータに内蔵されている記録媒体としてのハードディスク 705 や ROM 703 に予め記録しておくことができる。
- [0672] あるいはまた、プログラムは、フレキシブルディスク、CD-ROM(Compact Disc Read Only Memory)、MO(Magneto Optical)ディスク、DVD(Digital Versatile Disc)、磁気ディスク、半導体メモリなどのリムーバブル記録媒体 711 に、一時的あるいは永続的に格納（記録）しておくことができる。このようなリムーバブル記録媒体 711 は、いわゆるパッケージソフトウェアとして提供することができる。
- [0673] なお、プログラムは、上述したようなリムーバブル記録媒体 711 からコンピュータにインストールする他、ダウンロードサイトから、デジタル衛星放送用の人工衛星を介して、コンピュータに無線で転送したり、LAN(Local Area Network)、インターネットといったネットワークを介して、コンピュータに有線で転送し、コンピュータでは、そのようにして転送されてくるプログラムを、通信部 708 で受信し、内蔵するハードディスク 705 にインストールすることができる。
- [0674] コンピュータは、CPU(Central Processing Unit) 702 を内蔵している。CPU 702 には、バス 701 を介して、入出力インタフェース 710 が接続されており、CPU 702 は、入出力インタフェース 710 を介して、ユーザによって、キーボードや、マウス、マイク等で構成される入力部 707 が操作等されることにより指令が入力されると、それに従って、ROM(Read Only Memory) 703 に格納されているプログラムを実行する。あるいは、また、CPU 702 は、ハードディスク 705 に格納されているプログラム、衛星若しくはネットワークから転送され、通信部 708 で受信されてハードディスク 705 にインストールされたプログラム、又はドライブ 709 に装着されたリムーバブル記録媒体 711 から読み出されてハードディスク 705 にインストールされたプログラムを、RAM(Random Access Memory) 704 にロードして実行する。これにより、CPU 702 は、上述したフローチャートに従った処理、あるいは上述したブロック図の構成により行われる処理を行う。そして、CPU 7

02は、その処理結果を、必要に応じて、例えば、入出力インタフェース710を介して、LCD(Liquid Crystal Display)やスピーカ等で構成される出力部706から出力、あるいは、通信部708から送信、さらには、ハードディスク705に記録等させる。

[0675] ここで、本明細書において、コンピュータに各種の処理を行わせるためのプログラムを記述する処理ステップは、必ずしもフローチャートとして記載された順序に沿って時系列に処理する必要はなく、並列的あるいは個別に実行される処理（例えば、並列処理あるいはオブジェクトによる処理）も含むものである。

[0676] また、プログラムは、1つのコンピュータにより処理されるものであっても良いし、複数のコンピュータによって分散処理されるものであっても良い。さらに、プログラムは、遠方のコンピュータに転送されて実行されるものであっても良い。

[0677] なお、本技術の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本技術の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

[0678] すなわち、例えば、上述した新LDPC符号（の検査行列初期値テーブル）は、通信路13（図7）は、衛星回線や、地上波、ケーブル（有線回線）、その他のいずれであっても用いることが可能である。さらに、新LDPC符号は、デジタル放送以外のデータ伝送にも用いることができる。

符号の説明

[0679] 11 送信装置, 12 受信装置, 23 パリティインターリーバ,
24 カラムツイストインターリーバ, 25 デマルチプレクサ, 3
1 メモリ, 32 入れ替え部, 54 マルチプレクサ, 55 カ
ラムツイストインターリーバ, 111 モードアダプテーション／マルチプ
レクサ, 112 パダー, 113 BBスクランブラ, 114 BCHエン
コーダ, 115 LDPCエンコーダ, 116 ビットインターリーバ,
117 QAMエンコーダ, 118 時間インターリーバ, 119 MISO/M
IMOエンコーダ, 120 周波数インターリーバ, 121 BCHエンコー

ダ, 122 LDPCエンコーダ, 123 QAMエンコーダ, 124 周波数インターリーバ, 131 フレームビルダ／リソースアロケーション部, 132 OFDM生成部, 151 OFDM処理部, 152 フレーム管理部, 153 周波数デインターリーバ, 154 QAMデコーダ, 155 LDPCデコーダ, 156 BCHデコーダ, 161 周波数デインターリーバ, 162 MISO/MIMOデコーダ, 163 時間デインターリーバ, 164 QAMデコーダ, 165 ビットデインターリーバ, 166 LDPCデコーダ, 167 BCHデコーダ, 168 BBデスクランブラ, 169 ノル削除部, 170 デマルチプレкса, 300 枝データ格納用メモリ, 301 セレクタ, 302 チェックノード計算部, 303 サイクリックシフト回路, 304 枝データ格納用メモリ, 305 セレクタ, 306 受信データ用メモリ, 307 バリアブルノード計算部, 308 サイクリックシフト回路, 309 復号語計算部, 310 受信データ並べ替え部, 311 復号データ並べ替え部, 601 符号化処理部, 602 記憶部, 611 符号化率設定部, 612 初期値テーブル読み出し部, 613 検査行列生成部, 614 情報ビット読み出し部, 615 符号化パリティ演算部, 616 制御部, 701 バス, 702 CPU, 703 ROM, 704 RAM, 705 ハードディスク, 706 出力部, 707 入力部, 708 通信部, 709 ドライブ, 710 入出力インタフェース, 711 リムーバブル記録媒体, 1001 逆入れ替え部, 1002 メモリ, 1011 パリティデインターリーバ, 1101 取得部, 1101 伝送路復号処理部, 1103 情報源復号処理部, 1111 出力部, 1121 記録部

請求の範囲

- [請求項1] LDPC(Low Density Parity Check)符号の検査行列に基づき、情報ビットを、符号長が64800ビットで符号化率が24/30のLDPC符号に符号化する符号化部を備え、
- 前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、
- 前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部と前記パリティビットに対応するパリティ行列部とを含み、
- 前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、
- 前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、
- 1504 2103 2621 2840 3869 4594 5246 6314 7327 7364 10425 1193
4 12898 12954
- 27 1903 3923 4513 7812 8098 8428 9789 10519 11345 12032 1215
7 12573 12930
- 17 191 660 2451 2475 2976 3398 3616 5769 6724 8641 10046 115
52 12842
- 13 1366 4993 6468 7689 8563 9131 10012 10914 11574 11837 122
03 12715 12946
- 432 872 2603 3286 3306 3385 4137 5563 7540 9339 9948 12315 1
2656 12929
- 1113 1394 4104 4186 7240 8827 11522 11833 12359 12363 12629
12821 12904 12946
- 14 441 1432 1677 2432 8981 11478 11507 12599 12783 12793 129
12 12922 12943
- 1579 1806 7971 8586 9845 10357 11600 12007 12020 12339 12576
12817 12830 12904
- 20 546 3672 5538 6944 8052 8781 9743 12269 12393 12418 12549
12555 12718

1 3540 4397 5011 6626 8617 9587 10360 10602 11402 11983 1206
8 12495 12838
30 1572 4908 7421 8041 8910 8963 11005 11930 12240 12340 124
67 12892 12933
33 2060 3907 4215 5545 8306 8655 8743 8806 9315 9364 10685 1
1954 12959
1338 2596 4876 5207 9555 10421 10929 11648 11739 12375 12416
12643 12742 12754
9469 10544 10932 11250 11426 11582 11846 12139 12202 12210 1
2356 12378 12873 12929
2681 3337 3616 6113 7078 8167 8624 9697 10908 11781 11855 12
095 12475 12659
28 4086 5432 6555 6848 7368 8794 11483 11572 12414 12816 128
94 12936 12957
5 5044 5572 9023 9192 9589 9979 10009 10855 10991 11715 1231
4 12610 12945
17 272 602 5681 6530 9572 9886 11061 11495 12238 12265 12483
12885 12955
22 2245 4282 4469 5007 6650 6733 10151 10401 11571 12004 122
61 12805 12844
23 3270 4468 8621 9662 11240 11934 12091 12444 12691 12717 1
2858 12888 12917
740 1519 4923 6191 7878 8350 9293 10779 11020 11287 11630 12
792 12862 12920
12 28 3584 6072 7079 8075 10477 11130 11383 11780 12341 1266
7 12818 12927
14 118 5283 5382 8301 9097 9413 9664 10437 10701 11124 12685
12730 12734

32 1426 3078 4325 5353 7780 9042 9928 10077 10377 10679 1119
1 11750 12611
1 669 3831 3980 5381 5412 6552 8453 9435 10243 11546 11821 1
1987 12807
232 483 919 1232 2156 2396 2990 3774 8539 8704 8819 10810 11
868 12634
2381 7309 9334
348 6494 12623
4872 6257 11090
7 11970 11985
6615 12788 12855
1173 5269 12647
1944 7738 8116
17 4828 9175
2329 6034 12642
1254 2366 5013
2984 5078 5664
7423 10265 11528
1656 8526 8716
22 287 2837
18 100 3079
299 3171 12169
33 5920 11144
1286 3650 9309
2283 8809 12588
3199 8242 9081
2507 6846 8113
5211 8722 12689

1064 2592 8659
6136 6925 12958
1256 12789 12932
4274 8045 8788
1824 3209 6926
11 8899 12669
6249 6338 8730
641 9679 12831
3459 9876 11185
3226 6148 8173
9078 12126 12771
10907 11278 12731
3392 4020 12838
2814 11588 12909
6063 9214 11519
6064 6827 12683
1610 2452 6582
903 6289 8074
4592 8138 12952
2587 6271 9945
2733 11844 11893
581 4601 10020
14 5597 6049
343 3582 5931
5263 6521 12846
1394 2457 5251
11 4627 12747
2650 10366 12390

6285 11893 12062
10143 12892 12956
8448 11917 12330
4209 11693 12356
1529 2360 9086
5389 8148 10224
64 4876 12862
9483 12659 12887
3587 6767 12478
3122 5245 9044
3267 10118 11466
1347 3857 6705
9384 9576 11971
1366 8708 10758
412 4249 12863
1676 10488 11850
17 1605 2455
14 111 6045
11368 12919 12953
10588 11530 12937
4549 5143 12218
3088 4185 11674
23 2554 7823
6615 9291 9863
2229 3629 10855
3818 5509 12764
2740 11525 12914
8297 8611 12948

3606 11104 12920

5097 10412 12759

6502 7266 12072

5425 5490 10728

22 73 8462

32 12439 12657

8483 9540 10430

7275 7377 7420

5748 9726 12356

5672 6150 9156

28 3527 5857

520 7099 11335

405 6173 12865

5847 12843 12934

4289 7679 10386

2950 8021 12938

8844 11214 12955

2130 10760 12665

734 4790 12940

8 6991 12772

19 8205 11289

12 1440 9077

8670 8837 12951

3531 9166 12937

15 8901 8929

838 10114 11740

2648 9959 10934

323 7499 12877

5505 5659 11395
6627 12709 12933
364 1976 12888
8213 9124 12793
9588 10088 11108
299 890 11634
7368 7598 11602
28 4669 12585
15 27 12474
1426 3614 4205
30 2087 11147
6226 6259 12941

である

データ処理装置。

[請求項2] 前記検査行列初期値テーブルの行を i と表すとともに、前記LDPC符号のパリティ長を M と表すとき、

前記検査行列の $2+360 \times (i-1)$ 列目は、前記検査行列初期値テーブルで1の要素の位置が表される前記検査行列の $1+360 \times (i-1)$ 列目を、 $q = M/360$ だけ下方向にサイクリックシフトした列である

請求項1に記載のデータ処理装置。

[請求項3] 前記検査行列の $1+360 \times (i-1)$ 列については、

前記検査行列初期値テーブルの i 行目が、前記検査行列の $1+360 \times (i-1)$ 列目の1の要素の行番号を表し、

前記検査行列の $1+360 \times (i-1)$ 列目以外の列である $2+360 \times (i-1)$ 列目から $360 \times i$ 列目までの各列については、

前記検査行列初期値テーブルの i 行目の j 列目の数値を $h_{i,j}$ と表すとともに、前記検査行列 H の w 列目の、 j 個目の1の要素の行番号を H_{w-j} と表すとき、

前記検査行列の $1+360 \times (i-1)$ 列目以外の列である w 列目の、 1 の要素の行番号 H_{w-j} は、式 $H_{w-j} = \text{mod}\{h_{i,j} + \text{mod}((w-1), 360) \times M/360, M\}$ で表される

請求項 2 に記載のデータ処理装置。

[請求項4] 前記 q は、36である

請求項 2 に記載のデータ処理装置。

[請求項5] 前記LDPC符号の符号ビットのパリティビットのみをインターリーブするパリティインターリーブ部をさらに備える

請求項 1 に記載のデータ処理装置。

[請求項6] 前記LDPC符号の符号ビットを、カラム方向にずらして記憶することによりカラムツイストインターリーブを行うカラムツイストインターリーブ部をさらに備える

請求項 1 に記載のデータ処理装置。

[請求項7] 前記LDPC符号の符号ビットを、所定のデジタル変調方式で定める所定数の信号点のうちのいずれかに対応するシンボルのシンボルビットに入れ替える入れ替え部をさらに備える

請求項 1 に記載のデータ処理装置。

[請求項8] 前記入れ替え部は、カラム方向に記憶されてロウ方向に読み出される前記符号ビットを入れ替える

請求項 7 に記載のデータ処理装置。

[請求項9] 前記検査行列は、サイクル 4 が存在しない検査行列である

請求項 1 に記載のデータ処理装置。

[請求項10] 前記検査行列は、マルチエッジタイプのデンシティエボリューションによって検出される、BERが落ち始める E_b/N_0 である性能閾値が所定値以下になるLDPC符号のアンサンブルに属するLDPC符号の検査行列である

請求項 1 に記載のデータ処理装置。

[請求項11] LDPC(Low Density Parity Check)符号の検査行列に基づき、情報ビ

ットを、符号長が64800ビットで符号化率が24/30のLDPC符号に符号化する符号化ステップを備え、

前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、

前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部と前記パリティビットに対応するパリティ行列部とを含み、

前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、

前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

1504 2103 2621 2840 3869 4594 5246 6314 7327 7364 10425 1193
4 12898 12954

27 1903 3923 4513 7812 8098 8428 9789 10519 11345 12032 1215
7 12573 12930

17 191 660 2451 2475 2976 3398 3616 5769 6724 8641 10046 115
52 12842

13 1366 4993 6468 7689 8563 9131 10012 10914 11574 11837 12203 12715 12946

432 872 2603 3286 3306 3385 4137 5563 7540 9339 9948 12315 1
2656 12929

1113 1394 4104 4186 7240 8827 11522 11833 12359 12363 12629
12821 12904 12946

14 441 1432 1677 2432 8981 11478 11507 12599 12783 12793 129
12 12922 12943

1579 1806 7971 8586 9845 10357 11600 12007 12020 12339 12576
12817 12830 12904

20 546 3672 5538 6944 8052 8781 9743 12269 12393 12418 12549
12555 12718

1 3540 4397 5011 6626 8617 9587 10360 10602 11402 11983 1206
8 12495 12838

30 1572 4908 7421 8041 8910 8963 11005 11930 12240 12340 124
67 12892 12933
33 2060 3907 4215 5545 8306 8655 8743 8806 9315 9364 10685 1
1954 12959
1338 2596 4876 5207 9555 10421 10929 11648 11739 12375 12416
12643 12742 12754
9469 10544 10932 11250 11426 11582 11846 12139 12202 12210 1
2356 12378 12873 12929
2681 3337 3616 6113 7078 8167 8624 9697 10908 11781 11855 12
095 12475 12659
28 4086 5432 6555 6848 7368 8794 11483 11572 12414 12816 128
94 12936 12957
5 5044 5572 9023 9192 9589 9979 10009 10855 10991 11715 1231
4 12610 12945
17 272 602 5681 6530 9572 9886 11061 11495 12238 12265 12483
12885 12955
22 2245 4282 4469 5007 6650 6733 10151 10401 11571 12004 122
61 12805 12844
23 3270 4468 8621 9662 11240 11934 12091 12444 12691 12717 1
2858 12888 12917
740 1519 4923 6191 7878 8350 9293 10779 11020 11287 11630 12
792 12862 12920
12 28 3584 6072 7079 8075 10477 11130 11383 11780 12341 1266
7 12818 12927
14 118 5283 5382 8301 9097 9413 9664 10437 10701 11124 12685
12730 12734
32 1426 3078 4325 5353 7780 9042 9928 10077 10377 10679 1119
1 11750 12611

1 669 3831 3980 5381 5412 6552 8453 9435 10243 11546 11821 1
1987 12807
232 483 919 1232 2156 2396 2990 3774 8539 8704 8819 10810 11
868 12634
2381 7309 9334
348 6494 12623
4872 6257 11090
7 11970 11985
6615 12788 12855
1173 5269 12647
1944 7738 8116
17 4828 9175
2329 6034 12642
1254 2366 5013
2984 5078 5664
7423 10265 11528
1656 8526 8716
22 287 2837
18 100 3079
299 3171 12169
33 5920 11144
1286 3650 9309
2283 8809 12588
3199 8242 9081
2507 6846 8113
5211 8722 12689
1064 2592 8659
6136 6925 12958

1256 12789 12932
4274 8045 8788
1824 3209 6926
11 8899 12669
6249 6338 8730
641 9679 12831
3459 9876 11185
3226 6148 8173
9078 12126 12771
10907 11278 12731
3392 4020 12838
2814 11588 12909
6063 9214 11519
6064 6827 12683
1610 2452 6582
903 6289 8074
4592 8138 12952
2587 6271 9945
2733 11844 11893
581 4601 10020
14 5597 6049
343 3582 5931
5263 6521 12846
1394 2457 5251
11 4627 12747
2650 10366 12390
6285 11893 12062
10143 12892 12956

8448 11917 12330

4209 11693 12356

1529 2360 9086

5389 8148 10224

64 4876 12862

9483 12659 12887

3587 6767 12478

3122 5245 9044

3267 10118 11466

1347 3857 6705

9384 9576 11971

1366 8708 10758

412 4249 12863

1676 10488 11850

17 1605 2455

14 111 6045

11368 12919 12953

10588 11530 12937

4549 5143 12218

3088 4185 11674

23 2554 7823

6615 9291 9863

2229 3629 10855

3818 5509 12764

2740 11525 12914

8297 8611 12948

3606 11104 12920

5097 10412 12759

6502 7266 12072
5425 5490 10728
22 73 8462
32 12439 12657
8483 9540 10430
7275 7377 7420
5748 9726 12356
5672 6150 9156
28 3527 5857
520 7099 11335
405 6173 12865
5847 12843 12934
4289 7679 10386
2950 8021 12938
8844 11214 12955
2130 10760 12665
734 4790 12940
8 6991 12772
19 8205 11289
12 1440 9077
8670 8837 12951
3531 9166 12937
15 8901 8929
838 10114 11740
2648 9959 10934
323 7499 12877
5505 5659 11395
6627 12709 12933

364 1976 12888
 8213 9124 12793
 9588 10088 11108
 299 890 11634
 7368 7598 11602
 28 4669 12585
 15 27 12474
 1426 3614 4205
 30 2087 11147
 6226 6259 12941

である

データ処理方法。

[請求項12] 前記検査行列初期値テーブルの行を i と表すとともに、前記LDPC符号のパリティ長を M と表すとき、

前記検査行列の $2+360 \times (i-1)$ 列目は、前記検査行列初期値テーブルで1の要素の位置が表される前記検査行列の $1+360 \times (i-1)$ 列目を、 $q = M/360$ だけ下方向にサイクリックシフトした列である

請求項11に記載のデータ処理方法。

[請求項13] 前記検査行列の $1+360 \times (i-1)$ 列については、

前記検査行列初期値テーブルの i 行目が、前記検査行列の $1+360 \times (i-1)$ 列目の1の要素の行番号を表し、

前記検査行列の $1+360 \times (i-1)$ 列目以外の列である $2+360 \times (i-1)$ 列目から $360 \times i$ 列目までの各列については、

前記検査行列初期値テーブルの i 行目の j 列目の数値を $h_{i,j}$ と表すとともに、前記検査行列 H の w 列目の、 j 個目の1の要素の行番号を H_{w-j} と表すとき、

前記検査行列の $1+360 \times (i-1)$ 列目以外の列である w 列目の、1の要素の行番号 H_{w-j} は、式 $H_{w-j} = \text{mod}\{h_{i,j} + \text{mod}((w-1), 360) \times M/360, M\}$ で表さ

れる

請求項 1 2 に記載のデータ処理方法。

[請求項14] 前記 q は、36である

請求項 1 2 に記載のデータ処理方法。

[請求項15] 前記LDPC符号の符号ビットのパリティビットのみをインターリーブする

請求項 1 1 に記載のデータ処理方法。

[請求項16] 前記LDPC符号の符号ビットを、カラム方向にずらして記憶することによりカラムツイストインターリーブを行う

請求項 1 1 に記載のデータ処理方法。

[請求項17] 前記LDPC符号の符号ビットを、所定のデジタル変調方式で定める所定数の信号点のうちのいずれかに対応するシンボルのシンボルビットに入れ替える

請求項 1 1 に記載のデータ処理方法。

[請求項18] 前記符号ビットの入れ替えでは、カラム方向に記憶されてロウ方向に読み出される前記符号ビットを入れ替える

請求項 1 7 に記載のデータ処理方法。

[請求項19] 前記検査行列は、サイクル4が存在しない検査行列である

請求項 1 1 に記載のデータ処理方法。

[請求項20] 前記検査行列は、マルチエッジタイプのデンシティエボリューションによって検出される、BERが落ち始める E_b/N_0 である性能閾値が所定値以下になるLDPC符号のアンサンブルに属するLDPC符号の検査行列である

請求項 1 1 に記載のデータ処理方法。

[請求項21] LDPC(Low Density Parity Check)符号の検査行列に基づき、符号長が64800ビットで符号化率が24/30のLDPC符号を復号する復号部を備え、

前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、

前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部と前記パリティビットに対応するパリティ行列部とを含み、

前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、

前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

1504 2103 2621 2840 3869 4594 5246 6314 7327 7364 10425 1193
4 12898 12954

27 1903 3923 4513 7812 8098 8428 9789 10519 11345 12032 1215
7 12573 12930

17 191 660 2451 2475 2976 3398 3616 5769 6724 8641 10046 115
52 12842

13 1366 4993 6468 7689 8563 9131 10012 10914 11574 11837 122
03 12715 12946

432 872 2603 3286 3306 3385 4137 5563 7540 9339 9948 12315 1
2656 12929

1113 1394 4104 4186 7240 8827 11522 11833 12359 12363 12629
12821 12904 12946

14 441 1432 1677 2432 8981 11478 11507 12599 12783 12793 129
12 12922 12943

1579 1806 7971 8586 9845 10357 11600 12007 12020 12339 12576
12817 12830 12904

20 546 3672 5538 6944 8052 8781 9743 12269 12393 12418 12549
12555 12718

1 3540 4397 5011 6626 8617 9587 10360 10602 11402 11983 1206
8 12495 12838

30 1572 4908 7421 8041 8910 8963 11005 11930 12240 12340 124
67 12892 12933

33 2060 3907 4215 5545 8306 8655 8743 8806 9315 9364 10685 1

1954 12959

1338 2596 4876 5207 9555 10421 10929 11648 11739 12375 12416

12643 12742 12754

9469 10544 10932 11250 11426 11582 11846 12139 12202 12210 1

2356 12378 12873 12929

2681 3337 3616 6113 7078 8167 8624 9697 10908 11781 11855 12

095 12475 12659

28 4086 5432 6555 6848 7368 8794 11483 11572 12414 12816 128

94 12936 12957

5 5044 5572 9023 9192 9589 9979 10009 10855 10991 11715 1231

4 12610 12945

17 272 602 5681 6530 9572 9886 11061 11495 12238 12265 12483

12885 12955

22 2245 4282 4469 5007 6650 6733 10151 10401 11571 12004 122

61 12805 12844

23 3270 4468 8621 9662 11240 11934 12091 12444 12691 12717 1

2858 12888 12917

740 1519 4923 6191 7878 8350 9293 10779 11020 11287 11630 12

792 12862 12920

12 28 3584 6072 7079 8075 10477 11130 11383 11780 12341 1266

7 12818 12927

14 118 5283 5382 8301 9097 9413 9664 10437 10701 11124 12685

12730 12734

32 1426 3078 4325 5353 7780 9042 9928 10077 10377 10679 1119

1 11750 12611

1 669 3831 3980 5381 5412 6552 8453 9435 10243 11546 11821 1

1987 12807

232 483 919 1232 2156 2396 2990 3774 8539 8704 8819 10810 11

868 12634
2381 7309 9334
348 6494 12623
4872 6257 11090
7 11970 11985
6615 12788 12855
1173 5269 12647
1944 7738 8116
17 4828 9175
2329 6034 12642
1254 2366 5013
2984 5078 5664
7423 10265 11528
1656 8526 8716
22 287 2837
18 100 3079
299 3171 12169
33 5920 11144
1286 3650 9309
2283 8809 12588
3199 8242 9081
2507 6846 8113
5211 8722 12689
1064 2592 8659
6136 6925 12958
1256 12789 12932
4274 8045 8788
1824 3209 6926

11 8899 12669
6249 6338 8730
641 9679 12831
3459 9876 11185
3226 6148 8173
9078 12126 12771
10907 11278 12731
3392 4020 12838
2814 11588 12909
6063 9214 11519
6064 6827 12683
1610 2452 6582
903 6289 8074
4592 8138 12952
2587 6271 9945
2733 11844 11893
581 4601 10020
14 5597 6049
343 3582 5931
5263 6521 12846
1394 2457 5251
11 4627 12747
2650 10366 12390
6285 11893 12062
10143 12892 12956
8448 11917 12330
4209 11693 12356
1529 2360 9086

5389 8148 10224
64 4876 12862
9483 12659 12887
3587 6767 12478
3122 5245 9044
3267 10118 11466
1347 3857 6705
9384 9576 11971
1366 8708 10758
412 4249 12863
1676 10488 11850
17 1605 2455
14 111 6045
11368 12919 12953
10588 11530 12937
4549 5143 12218
3088 4185 11674
23 2554 7823
6615 9291 9863
2229 3629 10855
3818 5509 12764
2740 11525 12914
8297 8611 12948
3606 11104 12920
5097 10412 12759
6502 7266 12072
5425 5490 10728
22 73 8462

32 12439 12657
8483 9540 10430
7275 7377 7420
5748 9726 12356
5672 6150 9156
28 3527 5857
520 7099 11335
405 6173 12865
5847 12843 12934
4289 7679 10386
2950 8021 12938
8844 11214 12955
2130 10760 12665
734 4790 12940
8 6991 12772
19 8205 11289
12 1440 9077
8670 8837 12951
3531 9166 12937
15 8901 8929
838 10114 11740
2648 9959 10934
323 7499 12877
5505 5659 11395
6627 12709 12933
364 1976 12888
8213 9124 12793
9588 10088 11108

299 890 11634

7368 7598 11602

28 4669 12585

15 27 12474

1426 3614 4205

30 2087 11147

6226 6259 12941

である

データ処理装置。

[請求項22] 前記検査行列初期値テーブルの行を i と表すとともに、前記LDPC符号のパリティ長を M と表すとき、

前記検査行列の $2+360 \times (i-1)$ 列目は、前記検査行列初期値テーブルで1の要素の位置が表される前記検査行列の $1+360 \times (i-1)$ 列目を、 $q = M/360$ だけ下方向にサイクリックシフトした列である

請求項21に記載のデータ処理装置。

[請求項23] 前記検査行列の $1+360 \times (i-1)$ 列については、

前記検査行列初期値テーブルの i 行目が、前記検査行列の $1+360 \times (i-1)$ 列目の1の要素の行番号を表し、

前記検査行列の $1+360 \times (i-1)$ 列目以外の列である $2+360 \times (i-1)$ 列目から $360 \times i$ 列目までの各列については、

前記検査行列初期値テーブルの i 行目の j 列目の数値を $h_{i,j}$ と表すとともに、前記検査行列 H の w 列目の、 j 個目の1の要素の行番号を H_{w-j} と表すとき、

前記検査行列の $1+360 \times (i-1)$ 列目以外の列である w 列目の、1の要素の行番号 H_{w-j} は、式 $H_{w-j} = \text{mod}\{h_{i,j} + \text{mod}((w-1), 360) \times M/360, M\}$ で表される

請求項22に記載のデータ処理装置。

[請求項24] 前記 q は、36である

請求項 2 2 に記載のデータ処理装置。

[請求項25] 前記LDPC符号の符号ビットを、カラム方向にずらして記憶することによりカラムツイストインターリーブが行われている場合に、前記LDPC符号の符号ビットを元の並びに戻すカラムツイストデインターリーブを行うカラムツイストデインターリーブ部をさらに備える

請求項 2 1 に記載のデータ処理装置。

[請求項26] 前記LDPC符号の符号ビットを、所定のデジタル変調方式で定める所定数の信号点のうちのいずれかに対応するシンボルのシンボルビットに入れ替える入れ替え処理が行われている場合に、前記シンボルビットとして位置が入れ替えられた前記符号ビットを、元の位置に戻す逆入れ替え処理を行う逆入れ替え部をさらに備える

請求項 2 1 に記載のデータ処理装置。

[請求項27] 前記逆入れ替え部は、ロウ方向に記憶されてカラム方向に読み出される前記符号ビットを元の位置に戻す逆入れ替え処理を行う

請求項 2 6 に記載のデータ処理装置。

[請求項28] 前記検査行列は、サイクル 4 が存在しない検査行列である

請求項 2 1 に記載のデータ処理装置。

[請求項29] 前記検査行列は、マルチエッジタイプのデンシティエボリューションによって検出される、BERが落ち始める E_b/N_0 である性能閾値が所定値以下になるLDPC符号のアンサンブルに属するLDPC符号の検査行列である

請求項 2 1 に記載のデータ処理装置。

[請求項30] LDPC(Low Density Parity Check)符号の検査行列に基づき、符号長が64800ビットで符号化率が24/30のLDPC符号を復号する復号ステップを備え、

前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、

前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部と前記パリティビットに対応するパリティ行列部とを含み、

前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、
前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置
を360列ごとに表すテーブルであって、

1504	2103	2621	2840	3869	4594	5246	6314	7327	7364	10425	1193
4	12898	12954									
27	1903	3923	4513	7812	8098	8428	9789	10519	11345	12032	1215
7	12573	12930									
17	191	660	2451	2475	2976	3398	3616	5769	6724	8641	10046
52	12842										
13	1366	4993	6468	7689	8563	9131	10012	10914	11574	11837	122
03	12715	12946									
432	872	2603	3286	3306	3385	4137	5563	7540	9339	9948	12315
2656	12929										
1113	1394	4104	4186	7240	8827	11522	11833	12359	12363	12629	
12821	12904	12946									
14	441	1432	1677	2432	8981	11478	11507	12599	12783	12793	129
12	12922	12943									
1579	1806	7971	8586	9845	10357	11600	12007	12020	12339	12576	
12817	12830	12904									
20	546	3672	5538	6944	8052	8781	9743	12269	12393	12418	12549
12555	12718										
1	3540	4397	5011	6626	8617	9587	10360	10602	11402	11983	1206
8	12495	12838									
30	1572	4908	7421	8041	8910	8963	11005	11930	12240	12340	124
67	12892	12933									
33	2060	3907	4215	5545	8306	8655	8743	8806	9315	9364	10685
1954	12959										
1338	2596	4876	5207	9555	10421	10929	11648	11739	12375	12416	

12643 12742 12754
9469 10544 10932 11250 11426 11582 11846 12139 12202 12210 1
2356 12378 12873 12929
2681 3337 3616 6113 7078 8167 8624 9697 10908 11781 11855 12
095 12475 12659
28 4086 5432 6555 6848 7368 8794 11483 11572 12414 12816 128
94 12936 12957
5 5044 5572 9023 9192 9589 9979 10009 10855 10991 11715 1231
4 12610 12945
17 272 602 5681 6530 9572 9886 11061 11495 12238 12265 12483
12885 12955
22 2245 4282 4469 5007 6650 6733 10151 10401 11571 12004 122
61 12805 12844
23 3270 4468 8621 9662 11240 11934 12091 12444 12691 12717 1
2858 12888 12917
740 1519 4923 6191 7878 8350 9293 10779 11020 11287 11630 12
792 12862 12920
12 28 3584 6072 7079 8075 10477 11130 11383 11780 12341 1266
7 12818 12927
14 118 5283 5382 8301 9097 9413 9664 10437 10701 11124 12685
12730 12734
32 1426 3078 4325 5353 7780 9042 9928 10077 10377 10679 1119
1 11750 12611
1 669 3831 3980 5381 5412 6552 8453 9435 10243 11546 11821 1
1987 12807
232 483 919 1232 2156 2396 2990 3774 8539 8704 8819 10810 11
868 12634
2381 7309 9334

348 6494 12623
4872 6257 11090
7 11970 11985
6615 12788 12855
1173 5269 12647
1944 7738 8116
17 4828 9175
2329 6034 12642
1254 2366 5013
2984 5078 5664
7423 10265 11528
1656 8526 8716
22 287 2837
18 100 3079
299 3171 12169
33 5920 11144
1286 3650 9309
2283 8809 12588
3199 8242 9081
2507 6846 8113
5211 8722 12689
1064 2592 8659
6136 6925 12958
1256 12789 12932
4274 8045 8788
1824 3209 6926
11 8899 12669
6249 6338 8730

641 9679 12831
3459 9876 11185
3226 6148 8173
9078 12126 12771
10907 11278 12731
3392 4020 12838
2814 11588 12909
6063 9214 11519
6064 6827 12683
1610 2452 6582
903 6289 8074
4592 8138 12952
2587 6271 9945
2733 11844 11893
581 4601 10020
14 5597 6049
343 3582 5931
5263 6521 12846
1394 2457 5251
11 4627 12747
2650 10366 12390
6285 11893 12062
10143 12892 12956
8448 11917 12330
4209 11693 12356
1529 2360 9086
5389 8148 10224
64 4876 12862

9483 12659 12887
3587 6767 12478
3122 5245 9044
3267 10118 11466
1347 3857 6705
9384 9576 11971
1366 8708 10758
412 4249 12863
1676 10488 11850
17 1605 2455
14 111 6045
11368 12919 12953
10588 11530 12937
4549 5143 12218
3088 4185 11674
23 2554 7823
6615 9291 9863
2229 3629 10855
3818 5509 12764
2740 11525 12914
8297 8611 12948
3606 11104 12920
5097 10412 12759
6502 7266 12072
5425 5490 10728
22 73 8462
32 12439 12657
8483 9540 10430

7275 7377 7420
5748 9726 12356
5672 6150 9156
28 3527 5857
520 7099 11335
405 6173 12865
5847 12843 12934
4289 7679 10386
2950 8021 12938
8844 11214 12955
2130 10760 12665
734 4790 12940
8 6991 12772
19 8205 11289
12 1440 9077
8670 8837 12951
3531 9166 12937
15 8901 8929
838 10114 11740
2648 9959 10934
323 7499 12877
5505 5659 11395
6627 12709 12933
364 1976 12888
8213 9124 12793
9588 10088 11108
299 890 11634
7368 7598 11602

28 4669 12585

15 27 12474

1426 3614 4205

30 2087 11147

6226 6259 12941

である

データ処理方法。

[請求項31] 前記検査行列初期値テーブルの行を i と表すとともに、前記LDPC符号のパリティ長を M と表すとき、

前記検査行列の $2+360 \times (i-1)$ 列目は、前記検査行列初期値テーブルで1の要素の位置が表される前記検査行列の $1+360 \times (i-1)$ 列目を、 $q = M/360$ だけ下方向にサイクリックシフトした列である

請求項30に記載のデータ処理方法。

[請求項32] 前記検査行列の $1+360 \times (i-1)$ 列については、

前記検査行列初期値テーブルの i 行目が、前記検査行列の $1+360 \times (i-1)$ 列目の1の要素の行番号を表し、

前記検査行列の $1+360 \times (i-1)$ 列目以外の列である $2+360 \times (i-1)$ 列目から $360 \times i$ 列目までの各列については、

前記検査行列初期値テーブルの i 行目の j 列目の数値を $h_{i,j}$ と表すとともに、前記検査行列 H の w 列目の、 j 個目の1の要素の行番号を H_{w-j} と表すとき、

前記検査行列の $1+360 \times (i-1)$ 列目以外の列である w 列目の、1の要素の行番号 H_{w-j} は、式 $H_{w-j} = \text{mod}\{h_{i,j} + \text{mod}((w-1), 360) \times M/360, M\}$ で表される

請求項31に記載のデータ処理方法。

[請求項33] 前記 q は、36である

請求項31に記載のデータ処理方法。

[請求項34] 前記LDPC符号の符号ビットを、カラム方向にずらして記憶すること

によりカラムツイストインターリーブが行われている場合に、前記LDPC符号の符号ビットを元の並びに戻すカラムツイストデインターリーブを行う

請求項30に記載のデータ処理方法。

[請求項35] 前記LDPC符号の符号ビットを、所定のデジタル変調方式で定める所定数の信号点のうちのいずれかに対応するシンボルのシンボルビットに入れ替える入れ替え処理が行われている場合に、前記シンボルビットとして位置が入れ替えられた前記符号ビットを、元の位置に戻す逆入れ替え処理を行う

請求項30に記載のデータ処理方法。

[請求項36] 前記逆入れ替え部処理では、ロウ方向に記憶されてカラム方向に読み出される前記符号ビットを元の位置に戻す

請求項35に記載のデータ処理方法。

[請求項37] 前記検査行列は、サイクル4が存在しない検査行列である

請求項30に記載のデータ処理方法。

[請求項38] 前記検査行列は、マルチエッジタイプのデンシティエボリューションによって検出される、BERが落ち始める E_b/N_0 である性能閾値が所定値以下になるLDPC符号のアンサンブルに属するLDPC符号の検査行列である

請求項30に記載のデータ処理方法。

[請求項39] LDPC(Low Density Parity Check)符号の検査行列に基づき、情報ビットを、符号長が64800ビットで符号化率が25/30のLDPC符号に符号化する符号化部を備え、

前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、

前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部と前記パリティビットに対応するパリティ行列部とを含み、

前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、

前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置

を360列ごとに表すテーブルであって、

1860	2354	3967	4292	4488	5243	5373	5766	8378	9111	10468	1050
5	10774										
24	2266	2380	3282	4255	4779	8729	9140	9566	10102	10661	10711
10797											
605	650	1108	1669	2251	3133	5847	6197	6902	7545	10521	10600
10773											
1016	1428	1612	2335	3102	3810	4926	5953	9964	10246	10569	107
34	10784										
3195	6308	8029	9030	9397	9461	9833	10239	10499	10675	10736	1
0757	10773										
2	27	3641	4566	7332	9318	9323	9916	10365	10438	10561	10581
0750											
2405	2458	4820	6232	6254	6347	7139	7474	8623	8779	8798	10747
10794											
3164	4736	6474	7162	7420	7517	7835	8238	8412	8489	9006	10113
10440											
20	2372	5561	5649	6907	8393	8505	9181	9567	9595	10388	10483
10714											
1071	2899	5135	5780	6616	7111	7773	8582	9015	9912	10139	1038
7	10768										
292	2833	5490	6011	6136	6713	7517	9096	10128	10328	10407	105
25	10736										
1044	3711	4421	5140	5207	8118	8749	8884	9205	10359	10372	107
46	10784										
3241	5696	6440	7240	7419	8613	8878	9593	9959	9997	10401	1040
4	10754										
3133	4647	5912	6065	6694	7208	7346	8227	9465	9739	10452	1051

6 10770

2254 6444 7449 8095 8120 8710 9030 9162 9643 9968 10101 1057

1 10678

918 1445 2217 4262 4623 5401 5749 7446 7907 9539 10125 10514

10726

6 1341 1788 3105 4359 5263 5470 7552 8249 8644 10609 10674 1

0733

1994 3000 3151 3173 7742 8335 8438 8741 9232 9296 9817 10023

10257

467 1674 3016 3950 4055 5399 6688 7113 7273 8658 8702 9642 1

0545

2007 2541 3125 7380 7550 8122 8501 8665 9882 10403 10519 105

94 10696

334 587 709 1540 2023 2876 6216 8768 9328 9481 10424 10507 1

0779

2165 4185 4306 5019 6961 7386 8447 9082 9837 10091 10461 105

59 10570

7 903 2948 6312 6654 7738 7980 8312 9104 9743 10070 10278 10

406

3047 3154 4160 4378 5461 8711 8809 9040 9173 9252 9537 9995

10735

2018 2355 3828 3854 6201 6696 8313 8459 8550 8833 9586 10202

10224

1402 1908 4286 4660 6029 6115 6737 7538 9495 9517 10055 1050

9 10644

3442 3589 3868 5051 5322 5580 8725 9046 9170 10041 10613 106

81 10689

2733 7826 10622

3597 4753 7086
1394 7297 10264
2848 7502 10304
1649 2405 10783
647 2911 9069
2572 4006 7508
1361 8887 10103
3681 4023 9090
1496 4962 6325
2016 5120 9747
3954 5260 8568
3364 8719 10035
4208 4806 9973
29 3361 3490
1835 2317 10436
7312 8177 9041
7728 8097 10761
2109 7902 9685
5424 8943 9436
4369 7643 9152
2240 10140 10528
3435 6124 10604
8962 9357 10040
26 1931 8629
8275 10455 10643
8 24 4952
3995 6456 10633
28 10300 10337

4894 9286 9429
5587 6721 9120
1859 9198 9762
6374 6453 7011
1319 4530 5442
1507 10711 10798
2115 3445 3641
6668 9139 10163
4038 8117 10295
1479 3403 8247
2522 2934 3562
1526 5073 9650
2136 9820 10636
4214 8464 9891
8018 10330 10610
8984 10209 10647
3414 7272 8599
4883 9077 9525
22 8173 8425
2941 6536 10126
29 6540 7361
5 3787 10468
4264 4818 6906
3903 7041 10412
6078 7661 10619
6922 9723 9890
5112 5416 6253
5925 9961 10447

9 10311 10598
8790 8814 10793
4768 5466 10664
10 10675 10766
6814 8705 10737
17 769 6692
1503 10696 10742
1285 4632 8976
4279 4973 7907
4650 4775 10785
28 729 10331
1914 5240 10723
3569 4921 9561
4 9442 10796
494 2328 9507
1717 8768 10750
9540 10599 10774
11 10075 10644
10246 10607 10753
5510 7088 9053
1347 3584 5523
7872 10596 10736
628 10592 10695
5632 5688 10627
2375 10009 10561
4169 4630 8871
2896 10038 10521
89 9695 9799

20 7563 9069
4534 10321 10697
8212 9868 10716
7485 9312 10327
234 536 6293
5515 7350 9251
283 3182 7167
2444 5378 6130
6183 8315 10726
43 4871 8347
2427 10219 10728
10 21 9448
1067 8312 8420
4793 9522 10105
4688 10536 10724
3825 7496 10709
682 8544 10449
2794 7110 10741
9279 10741 10767
2897 5442 8771
33 7957 10460
5 10393 10792
6225 10224 10798
23 9014 10786
7836 8339 8642
3476 5455 9788
1939 10251 10384
4008 7890 10450

926 2090 3804
1038 2497 10701
22 6220 8405
5153 5944 10367
7260 7726 9529
3039 8397 10665
7262 9644 10083
5531 6248 10795
7926 8248 8413
4649 8971 10182

である

データ処理装置。

[請求項40]

LDPC(Low Density Parity Check)符号の検査行列に基づき、情報ビットを、符号長が64800ビットで符号化率が25/30のLDPC符号に符号化する符号化ステップを備え、

前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、

前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部と前記パリティビットに対応するパリティ行列部とを含み、

前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、

前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

1860 2354 3967 4292 4488 5243 5373 5766 8378 9111 10468 1050
5 10774
24 2266 2380 3282 4255 4779 8729 9140 9566 10102 10661 10711
10797
605 650 1108 1669 2251 3133 5847 6197 6902 7545 10521 10600
10773
1016 1428 1612 2335 3102 3810 4926 5953 9964 10246 10569 107

34 10784

3195 6308 8029 9030 9397 9461 9833 10239 10499 10675 10736 1

0757 10773

2 27 3641 4566 7332 9318 9323 9916 10365 10438 10561 10581 1

0750

2405 2458 4820 6232 6254 6347 7139 7474 8623 8779 8798 10747

10794

3164 4736 6474 7162 7420 7517 7835 8238 8412 8489 9006 10113

10440

20 2372 5561 5649 6907 8393 8505 9181 9567 9595 10388 10483

10714

1071 2899 5135 5780 6616 7111 7773 8582 9015 9912 10139 1038

7 10768

292 2833 5490 6011 6136 6713 7517 9096 10128 10328 10407 105

25 10736

1044 3711 4421 5140 5207 8118 8749 8884 9205 10359 10372 107

46 10784

3241 5696 6440 7240 7419 8613 8878 9593 9959 9997 10401 1040

4 10754

3133 4647 5912 6065 6694 7208 7346 8227 9465 9739 10452 1051

6 10770

2254 6444 7449 8095 8120 8710 9030 9162 9643 9968 10101 1057

1 10678

918 1445 2217 4262 4623 5401 5749 7446 7907 9539 10125 10514

10726

6 1341 1788 3105 4359 5263 5470 7552 8249 8644 10609 10674 1

0733

1994 3000 3151 3173 7742 8335 8438 8741 9232 9296 9817 10023

10257

467 1674 3016 3950 4055 5399 6688 7113 7273 8658 8702 9642 1

0545

2007 2541 3125 7380 7550 8122 8501 8665 9882 10403 10519 105

94 10696

334 587 709 1540 2023 2876 6216 8768 9328 9481 10424 10507 1

0779

2165 4185 4306 5019 6961 7386 8447 9082 9837 10091 10461 105

59 10570

7 903 2948 6312 6654 7738 7980 8312 9104 9743 10070 10278 10

406

3047 3154 4160 4378 5461 8711 8809 9040 9173 9252 9537 9995

10735

2018 2355 3828 3854 6201 6696 8313 8459 8550 8833 9586 10202

10224

1402 1908 4286 4660 6029 6115 6737 7538 9495 9517 10055 1050

9 10644

3442 3589 3868 5051 5322 5580 8725 9046 9170 10041 10613 106

81 10689

2733 7826 10622

3597 4753 7086

1394 7297 10264

2848 7502 10304

1649 2405 10783

647 2911 9069

2572 4006 7508

1361 8887 10103

3681 4023 9090

1496 4962 6325
2016 5120 9747
3954 5260 8568
3364 8719 10035
4208 4806 9973
29 3361 3490
1835 2317 10436
7312 8177 9041
7728 8097 10761
2109 7902 9685
5424 8943 9436
4369 7643 9152
2240 10140 10528
3435 6124 10604
8962 9357 10040
26 1931 8629
8275 10455 10643
8 24 4952
3995 6456 10633
28 10300 10337
4894 9286 9429
5587 6721 9120
1859 9198 9762
6374 6453 7011
1319 4530 5442
1507 10711 10798
2115 3445 3641
6668 9139 10163

4038 8117 10295
1479 3403 8247
2522 2934 3562
1526 5073 9650
2136 9820 10636
4214 8464 9891
8018 10330 10610
8984 10209 10647
3414 7272 8599
4883 9077 9525
22 8173 8425
2941 6536 10126
29 6540 7361
5 3787 10468
4264 4818 6906
3903 7041 10412
6078 7661 10619
6922 9723 9890
5112 5416 6253
5925 9961 10447
9 10311 10598
8790 8814 10793
4768 5466 10664
10 10675 10766
6814 8705 10737
17 769 6692
1503 10696 10742
1285 4632 8976

4279 4973 7907
4650 4775 10785
28 729 10331
1914 5240 10723
3569 4921 9561
4 9442 10796
494 2328 9507
1717 8768 10750
9540 10599 10774
11 10075 10644
10246 10607 10753
5510 7088 9053
1347 3584 5523
7872 10596 10736
628 10592 10695
5632 5688 10627
2375 10009 10561
4169 4630 8871
2896 10038 10521
89 9695 9799
20 7563 9069
4534 10321 10697
8212 9868 10716
7485 9312 10327
234 536 6293
5515 7350 9251
283 3182 7167
2444 5378 6130

6183 8315 10726
43 4871 8347
2427 10219 10728
10 21 9448
1067 8312 8420
4793 9522 10105
4688 10536 10724
3825 7496 10709
682 8544 10449
2794 7110 10741
9279 10741 10767
2897 5442 8771
33 7957 10460
5 10393 10792
6225 10224 10798
23 9014 10786
7836 8339 8642
3476 5455 9788
1939 10251 10384
4008 7890 10450
926 2090 3804
1038 2497 10701
22 6220 8405
5153 5944 10367
7260 7726 9529
3039 8397 10665
7262 9644 10083
5531 6248 10795

7926 8248 8413

4649 8971 10182

である

データ処理方法。

[請求項41]

LDPC(Low Density Parity Check)符号の検査行列に基づき、符号長が64800ビットで符号化率が25/30のLDPC符号を復号する復号部を備え、

前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、

前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部と前記パリティビットに対応するパリティ行列部とを含み、

前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、

前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

1860 2354 3967 4292 4488 5243 5373 5766 8378 9111 10468 1050

5 10774

24 2266 2380 3282 4255 4779 8729 9140 9566 10102 10661 10711

10797

605 650 1108 1669 2251 3133 5847 6197 6902 7545 10521 10600

10773

1016 1428 1612 2335 3102 3810 4926 5953 9964 10246 10569 107

34 10784

3195 6308 8029 9030 9397 9461 9833 10239 10499 10675 10736 1

0757 10773

2 27 3641 4566 7332 9318 9323 9916 10365 10438 10561 10581 1

0750

2405 2458 4820 6232 6254 6347 7139 7474 8623 8779 8798 10747

10794

3164 4736 6474 7162 7420 7517 7835 8238 8412 8489 9006 10113

10440

20 2372 5561 5649 6907 8393 8505 9181 9567 9595 10388 10483

10714

1071 2899 5135 5780 6616 7111 7773 8582 9015 9912 10139 1038

7 10768

292 2833 5490 6011 6136 6713 7517 9096 10128 10328 10407 105

25 10736

1044 3711 4421 5140 5207 8118 8749 8884 9205 10359 10372 107

46 10784

3241 5696 6440 7240 7419 8613 8878 9593 9959 9997 10401 1040

4 10754

3133 4647 5912 6065 6694 7208 7346 8227 9465 9739 10452 1051

6 10770

2254 6444 7449 8095 8120 8710 9030 9162 9643 9968 10101 1057

1 10678

918 1445 2217 4262 4623 5401 5749 7446 7907 9539 10125 10514

10726

6 1341 1788 3105 4359 5263 5470 7552 8249 8644 10609 10674 1

0733

1994 3000 3151 3173 7742 8335 8438 8741 9232 9296 9817 10023

10257

467 1674 3016 3950 4055 5399 6688 7113 7273 8658 8702 9642 1

0545

2007 2541 3125 7380 7550 8122 8501 8665 9882 10403 10519 105

94 10696

334 587 709 1540 2023 2876 6216 8768 9328 9481 10424 10507 1

0779

2165 4185 4306 5019 6961 7386 8447 9082 9837 10091 10461 105

59 10570

7 903 2948 6312 6654 7738 7980 8312 9104 9743 10070 10278 10
406

3047 3154 4160 4378 5461 8711 8809 9040 9173 9252 9537 9995
10735

2018 2355 3828 3854 6201 6696 8313 8459 8550 8833 9586 10202
10224

1402 1908 4286 4660 6029 6115 6737 7538 9495 9517 10055 1050
9 10644

3442 3589 3868 5051 5322 5580 8725 9046 9170 10041 10613 106
81 10689

2733 7826 10622

3597 4753 7086

1394 7297 10264

2848 7502 10304

1649 2405 10783

647 2911 9069

2572 4006 7508

1361 8887 10103

3681 4023 9090

1496 4962 6325

2016 5120 9747

3954 5260 8568

3364 8719 10035

4208 4806 9973

29 3361 3490

1835 2317 10436

7312 8177 9041

7728 8097 10761
2109 7902 9685
5424 8943 9436
4369 7643 9152
2240 10140 10528
3435 6124 10604
8962 9357 10040
26 1931 8629
8275 10455 10643
8 24 4952
3995 6456 10633
28 10300 10337
4894 9286 9429
5587 6721 9120
1859 9198 9762
6374 6453 7011
1319 4530 5442
1507 10711 10798
2115 3445 3641
6668 9139 10163
4038 8117 10295
1479 3403 8247
2522 2934 3562
1526 5073 9650
2136 9820 10636
4214 8464 9891
8018 10330 10610
8984 10209 10647

3414 7272 8599
4883 9077 9525
22 8173 8425
2941 6536 10126
29 6540 7361
5 3787 10468
4264 4818 6906
3903 7041 10412
6078 7661 10619
6922 9723 9890
5112 5416 6253
5925 9961 10447
9 10311 10598
8790 8814 10793
4768 5466 10664
10 10675 10766
6814 8705 10737
17 769 6692
1503 10696 10742
1285 4632 8976
4279 4973 7907
4650 4775 10785
28 729 10331
1914 5240 10723
3569 4921 9561
4 9442 10796
494 2328 9507
1717 8768 10750

9540 10599 10774
11 10075 10644
10246 10607 10753
5510 7088 9053
1347 3584 5523
7872 10596 10736
628 10592 10695
5632 5688 10627
2375 10009 10561
4169 4630 8871
2896 10038 10521
89 9695 9799
20 7563 9069
4534 10321 10697
8212 9868 10716
7485 9312 10327
234 536 6293
5515 7350 9251
283 3182 7167
2444 5378 6130
6183 8315 10726
43 4871 8347
2427 10219 10728
10 21 9448
1067 8312 8420
4793 9522 10105
4688 10536 10724
3825 7496 10709

682 8544 10449
2794 7110 10741
9279 10741 10767
2897 5442 8771
33 7957 10460
5 10393 10792
6225 10224 10798
23 9014 10786
7836 8339 8642
3476 5455 9788
1939 10251 10384
4008 7890 10450
926 2090 3804
1038 2497 10701
22 6220 8405
5153 5944 10367
7260 7726 9529
3039 8397 10665
7262 9644 10083
5531 6248 10795
7926 8248 8413
4649 8971 10182

である

データ処理装置。

[請求項42] LDPC(Low Density Parity Check)符号の検査行列に基づき、符号長が64800ビットで符号化率が25/30のLDPC符号を復号する復号ステップを備え、

前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、

前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部と前記パリティビットに対応するパリティ行列部とを含み、

前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、

前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

1860 2354 3967 4292 4488 5243 5373 5766 8378 9111 10468 1050
5 10774

24 2266 2380 3282 4255 4779 8729 9140 9566 10102 10661 10711
10797

605 650 1108 1669 2251 3133 5847 6197 6902 7545 10521 10600
10773

1016 1428 1612 2335 3102 3810 4926 5953 9964 10246 10569 107
34 10784

3195 6308 8029 9030 9397 9461 9833 10239 10499 10675 10736 1
0757 10773

2 27 3641 4566 7332 9318 9323 9916 10365 10438 10561 10581 1
0750

2405 2458 4820 6232 6254 6347 7139 7474 8623 8779 8798 10747
10794

3164 4736 6474 7162 7420 7517 7835 8238 8412 8489 9006 10113
10440

20 2372 5561 5649 6907 8393 8505 9181 9567 9595 10388 10483
10714

1071 2899 5135 5780 6616 7111 7773 8582 9015 9912 10139 1038
7 10768

292 2833 5490 6011 6136 6713 7517 9096 10128 10328 10407 105
25 10736

1044 3711 4421 5140 5207 8118 8749 8884 9205 10359 10372 107

46 10784

3241 5696 6440 7240 7419 8613 8878 9593 9959 9997 10401 1040

4 10754

3133 4647 5912 6065 6694 7208 7346 8227 9465 9739 10452 1051

6 10770

2254 6444 7449 8095 8120 8710 9030 9162 9643 9968 10101 1057

1 10678

918 1445 2217 4262 4623 5401 5749 7446 7907 9539 10125 10514

10726

6 1341 1788 3105 4359 5263 5470 7552 8249 8644 10609 10674 1

0733

1994 3000 3151 3173 7742 8335 8438 8741 9232 9296 9817 10023

10257

467 1674 3016 3950 4055 5399 6688 7113 7273 8658 8702 9642 1

0545

2007 2541 3125 7380 7550 8122 8501 8665 9882 10403 10519 105

94 10696

334 587 709 1540 2023 2876 6216 8768 9328 9481 10424 10507 1

0779

2165 4185 4306 5019 6961 7386 8447 9082 9837 10091 10461 105

59 10570

7 903 2948 6312 6654 7738 7980 8312 9104 9743 10070 10278 10

406

3047 3154 4160 4378 5461 8711 8809 9040 9173 9252 9537 9995

10735

2018 2355 3828 3854 6201 6696 8313 8459 8550 8833 9586 10202

10224

1402 1908 4286 4660 6029 6115 6737 7538 9495 9517 10055 1050

9 10644

3442 3589 3868 5051 5322 5580 8725 9046 9170 10041 10613 106

81 10689

2733 7826 10622

3597 4753 7086

1394 7297 10264

2848 7502 10304

1649 2405 10783

647 2911 9069

2572 4006 7508

1361 8887 10103

3681 4023 9090

1496 4962 6325

2016 5120 9747

3954 5260 8568

3364 8719 10035

4208 4806 9973

29 3361 3490

1835 2317 10436

7312 8177 9041

7728 8097 10761

2109 7902 9685

5424 8943 9436

4369 7643 9152

2240 10140 10528

3435 6124 10604

8962 9357 10040

26 1931 8629

8275 10455 10643

8 24 4952

3995 6456 10633

28 10300 10337

4894 9286 9429

5587 6721 9120

1859 9198 9762

6374 6453 7011

1319 4530 5442

1507 10711 10798

2115 3445 3641

6668 9139 10163

4038 8117 10295

1479 3403 8247

2522 2934 3562

1526 5073 9650

2136 9820 10636

4214 8464 9891

8018 10330 10610

8984 10209 10647

3414 7272 8599

4883 9077 9525

22 8173 8425

2941 6536 10126

29 6540 7361

5 3787 10468

4264 4818 6906

3903 7041 10412

6078 7661 10619
6922 9723 9890
5112 5416 6253
5925 9961 10447
9 10311 10598
8790 8814 10793
4768 5466 10664
10 10675 10766
6814 8705 10737
17 769 6692
1503 10696 10742
1285 4632 8976
4279 4973 7907
4650 4775 10785
28 729 10331
1914 5240 10723
3569 4921 9561
4 9442 10796
494 2328 9507
1717 8768 10750
9540 10599 10774
11 10075 10644
10246 10607 10753
5510 7088 9053
1347 3584 5523
7872 10596 10736
628 10592 10695
5632 5688 10627

2375 10009 10561
4169 4630 8871
2896 10038 10521
89 9695 9799
20 7563 9069
4534 10321 10697
8212 9868 10716
7485 9312 10327
234 536 6293
5515 7350 9251
283 3182 7167
2444 5378 6130
6183 8315 10726
43 4871 8347
2427 10219 10728
10 21 9448
1067 8312 8420
4793 9522 10105
4688 10536 10724
3825 7496 10709
682 8544 10449
2794 7110 10741
9279 10741 10767
2897 5442 8771
33 7957 10460
5 10393 10792
6225 10224 10798
23 9014 10786

7836 8339 8642
3476 5455 9788
1939 10251 10384
4008 7890 10450
926 2090 3804
1038 2497 10701
22 6220 8405
5153 5944 10367
7260 7726 9529
3039 8397 10665
7262 9644 10083
5531 6248 10795
7926 8248 8413
4649 8971 10182

である

データ処理方法。

[請求項43] LDPC(Low Density Parity Check)符号の検査行列に基づき、情報ビットを、符号長が64800ビットで符号化率が26/30のLDPC符号に符号化する符号化部を備え、

前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、

前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部と前記パリティビットに対応するパリティ行列部とを含み、

前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、

前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

142 2307 2598 2650 4028 4434 5781 5881 6016 6323 6681 6698 8
125

2932 4928 5248 5256 5983 6773 6828 7789 8426 8494 8534 8539

8583

899 3295 3833 5399 6820 7400 7753 7890 8109 8451 8529 8564 8

602

21 3060 4720 5429 5636 5927 6966 8110 8170 8247 8355 8365 86

16

20 1745 2838 3799 4380 4418 4646 5059 7343 8161 8302 8456 86

31

9 6274 6725 6792 7195 7333 8027 8186 8209 8273 8442 8548 863

2

494 1365 2405 3799 5188 5291 7644 7926 8139 8458 8504 8594 8

625

192 574 1179 4387 4695 5089 5831 7673 7789 8298 8301 8612 86

32

11 20 1406 6111 6176 6256 6708 6834 7828 8232 8457 8495 8602

6 2654 3554 4483 4966 5866 6795 8069 8249 8301 8497 8509 862

3

21 1144 2355 3124 6773 6805 6887 7742 7994 8358 8374 8580 86

11

335 4473 4883 5528 6096 7543 7586 7921 8197 8319 8394 8489 8

636

2919 4331 4419 4735 6366 6393 6844 7193 8165 8205 8544 8586

8617

12 19 742 930 3009 4330 6213 6224 7292 7430 7792 7922 8137

710 1439 1588 2434 3516 5239 6248 6827 8230 8448 8515 8581 8

619

200 1075 1868 5581 7349 7642 7698 8037 8201 8210 8320 8391 8

526

3 2501 4252 5256 5292 5567 6136 6321 6430 6486 7571 8521 863

6

3062 4599 5885 6529 6616 7314 7319 7567 8024 8153 8302 8372

8598

105 381 1574 4351 5452 5603 5943 7467 7788 7933 8362 8513 85

87

787 1857 3386 3659 6550 7131 7965 8015 8040 8312 8484 8525 8

537

15 1118 4226 5197 5575 5761 6762 7038 8260 8338 8444 8512 85

68

36 5216 5368 5616 6029 6591 8038 8067 8299 8351 8565 8578 85

85

1 23 4300 4530 5426 5532 5817 6967 7124 7979 8022 8270 8437

629 2133 4828 5475 5875 5890 7194 8042 8345 8385 8518 8598 8

612

11 1065 3782 4237 4993 7104 7863 7904 8104 8228 8321 8383 85

65

2131 2274 3168 3215 3220 5597 6347 7812 8238 8354 8527 8557

8614

5600 6591 7491 7696

1766 8281 8626

1725 2280 5120

1650 3445 7652

4312 6911 8626

15 1013 5892

2263 2546 2979

1545 5873 7406

67 726 3697

2860 6443 8542

17 911 2820
1561 4580 6052
79 5269 7134
22 2410 2424
3501 5642 8627
808 6950 8571
4099 6389 7482
4023 5000 7833
5476 5765 7917
1008 3194 7207
20 495 5411
1703 8388 8635
6 4395 4921
200 2053 8206
1089 5126 5562
10 4193 7720
1967 2151 4608
22 738 3513
3385 5066 8152
440 1118 8537
3429 6058 7716
5213 7519 8382
5564 8365 8620
43 3219 8603
4 5409 5815
5 6376 7654
4091 5724 5953
5348 6754 8613

1634 6398 6632

72 2058 8605

3497 5811 7579

3846 6743 8559

15 5933 8629

2133 5859 7068

4151 4617 8566

2960 8270 8410

2059 3617 8210

544 1441 6895

4043 7482 8592

294 2180 8524

3058 8227 8373

364 5756 8617

5383 8555 8619

1704 2480 4181

7338 7929 7990

2615 3905 7981

4298 4548 8296

8262 8319 8630

892 1893 8028

5694 7237 8595

1487 5012 5810

4335 8593 8624

3509 4531 5273

10 22 830

4161 5208 6280

275 7063 8634

4 2725 3113
2279 7403 8174
1637 3328 3930
2810 4939 5624
3 1234 7687
2799 7740 8616
22 7701 8636
4302 7857 7993
7477 7794 8592
9 6111 8591
5 8606 8628
347 3497 4033
1747 2613 8636
1827 5600 7042
580 1822 6842
232 7134 7783
4629 5000 7231
951 2806 4947
571 3474 8577
2437 2496 7945
23 5873 8162
12 1168 7686
8315 8540 8596
1766 2506 4733
929 1516 3338
21 1216 6555
782 1452 8617
8 6083 6087

667 3240 4583
4030 4661 5790
559 7122 8553
3202 4388 4909
2533 3673 8594
1991 3954 6206
6835 7900 7980
189 5722 8573
2680 4928 4998
243 2579 7735
4281 8132 8566
7656 7671 8609
1116 2291 4166
21 388 8021
6 1123 8369
311 4918 8511
0 3248 6290
13 6762 7172
4209 5632 7563
49 127 8074
581 1735 4075
0 2235 5470
2178 5820 6179
16 3575 6054
1095 4564 6458
9 1581 5953
2537 6469 8552
14 3874 4844

0 3269 3551
2114 7372 7926
1875 2388 4057
3232 4042 6663
9 401 583
13 4100 6584
2299 4190 4410
21 3670 4979

である

データ処理装置。

[請求項44]

LDPC(Low Density Parity Check)符号の検査行列に基づき、情報ビットを、符号長が64800ビットで符号化率が26/30のLDPC符号に符号化する符号化ステップを備え、

前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、

前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部と前記パリティビットに対応するパリティ行列部とを含み、

前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、

前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

142 2307 2598 2650 4028 4434 5781 5881 6016 6323 6681 6698 8
125

2932 4928 5248 5256 5983 6773 6828 7789 8426 8494 8534 8539
8583

899 3295 3833 5399 6820 7400 7753 7890 8109 8451 8529 8564 8
602

21 3060 4720 5429 5636 5927 6966 8110 8170 8247 8355 8365 86
16

20 1745 2838 3799 4380 4418 4646 5059 7343 8161 8302 8456 86

31

9 6274 6725 6792 7195 7333 8027 8186 8209 8273 8442 8548 863

2

494 1365 2405 3799 5188 5291 7644 7926 8139 8458 8504 8594 8

625

192 574 1179 4387 4695 5089 5831 7673 7789 8298 8301 8612 86

32

11 20 1406 6111 6176 6256 6708 6834 7828 8232 8457 8495 8602

6 2654 3554 4483 4966 5866 6795 8069 8249 8301 8497 8509 862

3

21 1144 2355 3124 6773 6805 6887 7742 7994 8358 8374 8580 86

11

335 4473 4883 5528 6096 7543 7586 7921 8197 8319 8394 8489 8

636

2919 4331 4419 4735 6366 6393 6844 7193 8165 8205 8544 8586

8617

12 19 742 930 3009 4330 6213 6224 7292 7430 7792 7922 8137

710 1439 1588 2434 3516 5239 6248 6827 8230 8448 8515 8581 8

619

200 1075 1868 5581 7349 7642 7698 8037 8201 8210 8320 8391 8

526

3 2501 4252 5256 5292 5567 6136 6321 6430 6486 7571 8521 863

6

3062 4599 5885 6529 6616 7314 7319 7567 8024 8153 8302 8372

8598

105 381 1574 4351 5452 5603 5943 7467 7788 7933 8362 8513 85

87

787 1857 3386 3659 6550 7131 7965 8015 8040 8312 8484 8525 8

537

15 1118 4226 5197 5575 5761 6762 7038 8260 8338 8444 8512 85

68

36 5216 5368 5616 6029 6591 8038 8067 8299 8351 8565 8578 85

85

1 23 4300 4530 5426 5532 5817 6967 7124 7979 8022 8270 8437

629 2133 4828 5475 5875 5890 7194 8042 8345 8385 8518 8598 8

612

11 1065 3782 4237 4993 7104 7863 7904 8104 8228 8321 8383 85

65

2131 2274 3168 3215 3220 5597 6347 7812 8238 8354 8527 8557

8614

5600 6591 7491 7696

1766 8281 8626

1725 2280 5120

1650 3445 7652

4312 6911 8626

15 1013 5892

2263 2546 2979

1545 5873 7406

67 726 3697

2860 6443 8542

17 911 2820

1561 4580 6052

79 5269 7134

22 2410 2424

3501 5642 8627

808 6950 8571

4099 6389 7482

4023 5000 7833

5476 5765 7917

1008 3194 7207

20 495 5411

1703 8388 8635

6 4395 4921

200 2053 8206

1089 5126 5562

10 4193 7720

1967 2151 4608

22 738 3513

3385 5066 8152

440 1118 8537

3429 6058 7716

5213 7519 8382

5564 8365 8620

43 3219 8603

4 5409 5815

5 6376 7654

4091 5724 5953

5348 6754 8613

1634 6398 6632

72 2058 8605

3497 5811 7579

3846 6743 8559

15 5933 8629

2133 5859 7068

4151 4617 8566
2960 8270 8410
2059 3617 8210
544 1441 6895
4043 7482 8592
294 2180 8524
3058 8227 8373
364 5756 8617
5383 8555 8619
1704 2480 4181
7338 7929 7990
2615 3905 7981
4298 4548 8296
8262 8319 8630
892 1893 8028
5694 7237 8595
1487 5012 5810
4335 8593 8624
3509 4531 5273
10 22 830
4161 5208 6280
275 7063 8634
4 2725 3113
2279 7403 8174
1637 3328 3930
2810 4939 5624
3 1234 7687
2799 7740 8616

22 7701 8636
4302 7857 7993
7477 7794 8592
9 6111 8591
5 8606 8628
347 3497 4033
1747 2613 8636
1827 5600 7042
580 1822 6842
232 7134 7783
4629 5000 7231
951 2806 4947
571 3474 8577
2437 2496 7945
23 5873 8162
12 1168 7686
8315 8540 8596
1766 2506 4733
929 1516 3338
21 1216 6555
782 1452 8617
8 6083 6087
667 3240 4583
4030 4661 5790
559 7122 8553
3202 4388 4909
2533 3673 8594
1991 3954 6206

6835 7900 7980

189 5722 8573

2680 4928 4998

243 2579 7735

4281 8132 8566

7656 7671 8609

1116 2291 4166

21 388 8021

6 1123 8369

311 4918 8511

0 3248 6290

13 6762 7172

4209 5632 7563

49 127 8074

581 1735 4075

0 2235 5470

2178 5820 6179

16 3575 6054

1095 4564 6458

9 1581 5953

2537 6469 8552

14 3874 4844

0 3269 3551

2114 7372 7926

1875 2388 4057

3232 4042 6663

9 401 583

13 4100 6584

2299 4190 4410

21 3670 4979

である

データ処理方法。

[請求項45]

LDPC(Low Density Parity Check)符号の検査行列に基づき、符号長が64800ビットで符号化率が26/30のLDPC符号を復号する復号部を備え、

前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、

前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部と前記パリティビットに対応するパリティ行列部とを含み、

前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、

前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

142 2307 2598 2650 4028 4434 5781 5881 6016 6323 6681 6698 8
125

2932 4928 5248 5256 5983 6773 6828 7789 8426 8494 8534 8539
8583

899 3295 3833 5399 6820 7400 7753 7890 8109 8451 8529 8564 8
602

21 3060 4720 5429 5636 5927 6966 8110 8170 8247 8355 8365 86
16

20 1745 2838 3799 4380 4418 4646 5059 7343 8161 8302 8456 86
31

9 6274 6725 6792 7195 7333 8027 8186 8209 8273 8442 8548 863
2

494 1365 2405 3799 5188 5291 7644 7926 8139 8458 8504 8594 8
625

192 574 1179 4387 4695 5089 5831 7673 7789 8298 8301 8612 86

32

11 20 1406 6111 6176 6256 6708 6834 7828 8232 8457 8495 8602

6 2654 3554 4483 4966 5866 6795 8069 8249 8301 8497 8509 862

3

21 1144 2355 3124 6773 6805 6887 7742 7994 8358 8374 8580 86

11

335 4473 4883 5528 6096 7543 7586 7921 8197 8319 8394 8489 8

636

2919 4331 4419 4735 6366 6393 6844 7193 8165 8205 8544 8586

8617

12 19 742 930 3009 4330 6213 6224 7292 7430 7792 7922 8137

710 1439 1588 2434 3516 5239 6248 6827 8230 8448 8515 8581 8

619

200 1075 1868 5581 7349 7642 7698 8037 8201 8210 8320 8391 8

526

3 2501 4252 5256 5292 5567 6136 6321 6430 6486 7571 8521 863

6

3062 4599 5885 6529 6616 7314 7319 7567 8024 8153 8302 8372

8598

105 381 1574 4351 5452 5603 5943 7467 7788 7933 8362 8513 85

87

787 1857 3386 3659 6550 7131 7965 8015 8040 8312 8484 8525 8

537

15 1118 4226 5197 5575 5761 6762 7038 8260 8338 8444 8512 85

68

36 5216 5368 5616 6029 6591 8038 8067 8299 8351 8565 8578 85

85

1 23 4300 4530 5426 5532 5817 6967 7124 7979 8022 8270 8437

629 2133 4828 5475 5875 5890 7194 8042 8345 8385 8518 8598 8
612
11 1065 3782 4237 4993 7104 7863 7904 8104 8228 8321 8383 85
65
2131 2274 3168 3215 3220 5597 6347 7812 8238 8354 8527 8557
8614
5600 6591 7491 7696
1766 8281 8626
1725 2280 5120
1650 3445 7652
4312 6911 8626
15 1013 5892
2263 2546 2979
1545 5873 7406
67 726 3697
2860 6443 8542
17 911 2820
1561 4580 6052
79 5269 7134
22 2410 2424
3501 5642 8627
808 6950 8571
4099 6389 7482
4023 5000 7833
5476 5765 7917
1008 3194 7207
20 495 5411
1703 8388 8635

6 4395 4921
200 2053 8206
1089 5126 5562
10 4193 7720
1967 2151 4608
22 738 3513
3385 5066 8152
440 1118 8537
3429 6058 7716
5213 7519 8382
5564 8365 8620
43 3219 8603
4 5409 5815
5 6376 7654
4091 5724 5953
5348 6754 8613
1634 6398 6632
72 2058 8605
3497 5811 7579
3846 6743 8559
15 5933 8629
2133 5859 7068
4151 4617 8566
2960 8270 8410
2059 3617 8210
544 1441 6895
4043 7482 8592
294 2180 8524

3058 8227 8373

364 5756 8617

5383 8555 8619

1704 2480 4181

7338 7929 7990

2615 3905 7981

4298 4548 8296

8262 8319 8630

892 1893 8028

5694 7237 8595

1487 5012 5810

4335 8593 8624

3509 4531 5273

10 22 830

4161 5208 6280

275 7063 8634

4 2725 3113

2279 7403 8174

1637 3328 3930

2810 4939 5624

3 1234 7687

2799 7740 8616

22 7701 8636

4302 7857 7993

7477 7794 8592

9 6111 8591

5 8606 8628

347 3497 4033

1747 2613 8636
1827 5600 7042
580 1822 6842
232 7134 7783
4629 5000 7231
951 2806 4947
571 3474 8577
2437 2496 7945
23 5873 8162
12 1168 7686
8315 8540 8596
1766 2506 4733
929 1516 3338
21 1216 6555
782 1452 8617
8 6083 6087
667 3240 4583
4030 4661 5790
559 7122 8553
3202 4388 4909
2533 3673 8594
1991 3954 6206
6835 7900 7980
189 5722 8573
2680 4928 4998
243 2579 7735
4281 8132 8566
7656 7671 8609

1116 2291 4166

21 388 8021

6 1123 8369

311 4918 8511

0 3248 6290

13 6762 7172

4209 5632 7563

49 127 8074

581 1735 4075

0 2235 5470

2178 5820 6179

16 3575 6054

1095 4564 6458

9 1581 5953

2537 6469 8552

14 3874 4844

0 3269 3551

2114 7372 7926

1875 2388 4057

3232 4042 6663

9 401 583

13 4100 6584

2299 4190 4410

21 3670 4979

である

データ処理装置。

[請求項46] LDPC(Low Density Parity Check)符号の検査行列に基づき、符号長が64800ビットで符号化率が26/30のLDPC符号を復号する復号ステップ

を備え、

前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、

前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部と前記パリティビットに対応するパリティ行列部とを含み、

前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、

前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

142 2307 2598 2650 4028 4434 5781 5881 6016 6323 6681 6698 8
125

2932 4928 5248 5256 5983 6773 6828 7789 8426 8494 8534 8539
8583

899 3295 3833 5399 6820 7400 7753 7890 8109 8451 8529 8564 8
602

21 3060 4720 5429 5636 5927 6966 8110 8170 8247 8355 8365 86
16

20 1745 2838 3799 4380 4418 4646 5059 7343 8161 8302 8456 86
31

9 6274 6725 6792 7195 7333 8027 8186 8209 8273 8442 8548 863
2

494 1365 2405 3799 5188 5291 7644 7926 8139 8458 8504 8594 8
625

192 574 1179 4387 4695 5089 5831 7673 7789 8298 8301 8612 86
32

11 20 1406 6111 6176 6256 6708 6834 7828 8232 8457 8495 8602

6 2654 3554 4483 4966 5866 6795 8069 8249 8301 8497 8509 862

3

21 1144 2355 3124 6773 6805 6887 7742 7994 8358 8374 8580 86

11

335 4473 4883 5528 6096 7543 7586 7921 8197 8319 8394 8489 8
636
2919 4331 4419 4735 6366 6393 6844 7193 8165 8205 8544 8586
8617
12 19 742 930 3009 4330 6213 6224 7292 7430 7792 7922 8137
710 1439 1588 2434 3516 5239 6248 6827 8230 8448 8515 8581 8
619
200 1075 1868 5581 7349 7642 7698 8037 8201 8210 8320 8391 8
526
3 2501 4252 5256 5292 5567 6136 6321 6430 6486 7571 8521 863
6
3062 4599 5885 6529 6616 7314 7319 7567 8024 8153 8302 8372
8598
105 381 1574 4351 5452 5603 5943 7467 7788 7933 8362 8513 85
87
787 1857 3386 3659 6550 7131 7965 8015 8040 8312 8484 8525 8
537
15 1118 4226 5197 5575 5761 6762 7038 8260 8338 8444 8512 85
68
36 5216 5368 5616 6029 6591 8038 8067 8299 8351 8565 8578 85
85
1 23 4300 4530 5426 5532 5817 6967 7124 7979 8022 8270 8437
629 2133 4828 5475 5875 5890 7194 8042 8345 8385 8518 8598 8
612
11 1065 3782 4237 4993 7104 7863 7904 8104 8228 8321 8383 85
65
2131 2274 3168 3215 3220 5597 6347 7812 8238 8354 8527 8557
8614

5600 6591 7491 7696

1766 8281 8626

1725 2280 5120

1650 3445 7652

4312 6911 8626

15 1013 5892

2263 2546 2979

1545 5873 7406

67 726 3697

2860 6443 8542

17 911 2820

1561 4580 6052

79 5269 7134

22 2410 2424

3501 5642 8627

808 6950 8571

4099 6389 7482

4023 5000 7833

5476 5765 7917

1008 3194 7207

20 495 5411

1703 8388 8635

6 4395 4921

200 2053 8206

1089 5126 5562

10 4193 7720

1967 2151 4608

22 738 3513

3385 5066 8152

440 1118 8537

3429 6058 7716

5213 7519 8382

5564 8365 8620

43 3219 8603

4 5409 5815

5 6376 7654

4091 5724 5953

5348 6754 8613

1634 6398 6632

72 2058 8605

3497 5811 7579

3846 6743 8559

15 5933 8629

2133 5859 7068

4151 4617 8566

2960 8270 8410

2059 3617 8210

544 1441 6895

4043 7482 8592

294 2180 8524

3058 8227 8373

364 5756 8617

5383 8555 8619

1704 2480 4181

7338 7929 7990

2615 3905 7981

4298 4548 8296

8262 8319 8630

892 1893 8028

5694 7237 8595

1487 5012 5810

4335 8593 8624

3509 4531 5273

10 22 830

4161 5208 6280

275 7063 8634

4 2725 3113

2279 7403 8174

1637 3328 3930

2810 4939 5624

3 1234 7687

2799 7740 8616

22 7701 8636

4302 7857 7993

7477 7794 8592

9 6111 8591

5 8606 8628

347 3497 4033

1747 2613 8636

1827 5600 7042

580 1822 6842

232 7134 7783

4629 5000 7231

951 2806 4947

571 3474 8577
2437 2496 7945
23 5873 8162
12 1168 7686
8315 8540 8596
1766 2506 4733
929 1516 3338
21 1216 6555
782 1452 8617
8 6083 6087
667 3240 4583
4030 4661 5790
559 7122 8553
3202 4388 4909
2533 3673 8594
1991 3954 6206
6835 7900 7980
189 5722 8573
2680 4928 4998
243 2579 7735
4281 8132 8566
7656 7671 8609
1116 2291 4166
21 388 8021
6 1123 8369
311 4918 8511
0 3248 6290
13 6762 7172

4209 5632 7563

49 127 8074

581 1735 4075

0 2235 5470

2178 5820 6179

16 3575 6054

1095 4564 6458

9 1581 5953

2537 6469 8552

14 3874 4844

0 3269 3551

2114 7372 7926

1875 2388 4057

3232 4042 6663

9 401 583

13 4100 6584

2299 4190 4410

21 3670 4979

である

データ処理方法。

[請求項47] LDPC(Low Density Parity Check)符号の検査行列に基づき、情報ビットを、符号長が64800ビットで符号化率が27/30のLDPC符号に符号化する符号化部を備え、

前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、

前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部と前記パリティビットに対応するパリティ行列部とを含み、

前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、

前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置

を360列ごとに表すテーブルであって、

658	706	898	1149	2577	2622	2772	3266	3329	5243	6079	6271
289	784	1682	3584	3995	4821	4856	5063	5974	6168	6437	6453
658	1426	2043	2065	2986	4118	4284	5394	5444	5477	5727	6018
641	928	1225	2841	4052	4840	4992	5268	5533	6249	6461	6475
2312	2917	3713	3849	4059	4241	4610	5440	5727	6101	6397	6444
1165	1592	1891	2154	3981	4817	5181	5748	5788	6012	6266	6350
13	2758	3069	4233	4697	5100	5279	5677	5919	5969	6280	6422
818	1500	2125	2340	3774	4707	4901	5170	5744	6008	6316	6353
857	3054	3409	3496	3704	4868	5326	6211	6292	6356	6367	6381
0	7	12	1709	2166	3418	3723	4887	5770	6043	6069	6431
2481	3379	4650	4900	4919	5060	5410	5425	6056	6173	6283	6386
15	814	854	1871	2934	3387	3915	5180	5303	5442	5581	5665
146	1882	3076	4458	4848	5252	5602	5778	5821	6213	6251	6401
2	947	1419	1566	3437	3646	4615	4634	4735	5819	5943	6280
1231	2309	2920	4158	4185	4298	4711	5082	5757	5762	6204	6209
257	297	337	2783	3230	4134	4480	4749	5295	5689	5921	6202
1436	2151	2629	3217	3930	4078	5386	5799	5906	6146	6226	6366
133	530	2448	4745	5000	5020	5224	5273	6211	6266	6431	6453
13	2644	3895	3898	4485	4722	5142	5462	5951	6031	6084	6351
6	3000	3873	3995	4680	5158	5504	5692	5755	6255	6338	6359
166	465	1658	2549	2941	4244	5071	5149	5452	5874	5939	6038
2309	2937	4282	4628	5113	5454	5731	5825	6021	6171	6402	6472
3	1077	2116	2426	2830	4853	5066	5571	5850	5916	6389	6421
817	1608	2229	2925	3281	4393	5042	5058	5377	5464	5588	6448
1848	3871	4381	4776	5366	5578	5648	6143	6389	6434	6465	6473
1263	1616	3150	3497	3759	4078	5530	5665	5694	5913	6397	6420
11	813	2185	2795	3349	4652	4678	5078	5504	6011	6286	6387

3060 3161 4584 4996 5143 5542 5697 5937 6141 6155 6342 6445
1638 2333 2632 3450 3505 3911 4399 4454 5499 5860 6044 6360
650 1744 4517
5772 6071 6471
3582 3622 5776
6153 6380 6446
3977 5932 6447
2071 4597 4891
11 1428 3776
1111 3874 5048
1410 2144 4445
4681 5481 6462
4044 5037 5497
2716 2891 6411
3299 4384 6224
1843 6087 6400
4664 5009 5856
1548 4383 5055
3172 4190 6373
5899 6443 6470
2572 3647 6240
1295 2158 6466
5604 6269 6368
3 5551 6454
3325 5797 6261
666 1397 5538
3069 4274 6410
4042 5992 6437

743 3075 3447
1344 2725 6386
283 2808 6303
2 4627 4632
26 1565 4000
4012 4946 6472
1629 6158 6467
6300 6351 6376
2969 4344 4440
2317 3115 4832
2099 5263 6285
2409 5868 5997
3752 4200 6350
3125 5841 6142
1 2249 6328
16 2525 6379
3198 5269 5960
4 1705 2069
990 4948 5520
1664 3836 4521
1765 4110 6454
9 1373 6387
1969 2405 6368
623 1428 3946
3111 6380 6436
1861 5611 5934
9 2444 3081
5 5508 6317

3184 4988 5995
1060 4803 6400
5021 5826 6289
1608 4754 5648
4702 6391 6421
3899 4811 6128
927 2286 5313
4123 6181 6453
2893 4150 5261
605 4332 5094
17 3518 6358
2858 6126 6478
15 1316 6465
2 2032 2983
5249 6340 6427
5 6003 6200
4478 6315 6420
5158 6390 6447
2598 3229 5399
3747 6424 6446
1412 2453 6332
5256 5715 6455
2137 3421 4368
15 3880 5245
17 3156 5638
3227 3798 6230
2094 3129 6458
1412 5573 5932

175 1182 6304
3555 6407 6463
583 1654 6339
14 6261 6449
3553 5383 5679
2092 2744 4153
0 4466 6472
11 3840 4354
17 5457 6222
1467 6083 6220
3449 3858 6337
3782 5318 6426
417 5038 5790
3571 5638 5873
6117 6241 6476
1898 5680 6219
3235 3817 6429
2095 4194 6224
2 4092 6448
5 6330 6383
285 5075 6334
10 505 2867
1183 5956 6466
839 4716 6471
984 3254 6432
1501 4790 6465
8 1457 1707
1660 1969 6438

4349 6182 6305

1423 3848 5490

1651 2969 6345

344 4164 6298

2397 6027 6274

2233 2778 6161

13 1778 2977

9 1916 3377

0 3 6190

395 4893 6394

3512 4098 6400

3490 6281 6473

12 1359 6465

4202 5179 6412

3007 3542 4271

2400 3350 6351

7 5490 5716

4695 5231 6266

777 6292 6402

919 4851 6367

6 644 3893

5386 6190 6434

17 169 4896

である

データ処理装置。

[請求項48] LDPC(Low Density Parity Check)符号の検査行列に基づき、情報ビットを、符号長が64800ビットで符号化率が27/30のLDPC符号に符号化する符号化ステップを備え、

前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、
前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部と前記パリティビットに対応するパリティ行列部とを含み、
前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、
前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

658	706	898	1149	2577	2622	2772	3266	3329	5243	6079	6271
289	784	1682	3584	3995	4821	4856	5063	5974	6168	6437	6453
658	1426	2043	2065	2986	4118	4284	5394	5444	5477	5727	6018
641	928	1225	2841	4052	4840	4992	5268	5533	6249	6461	6475
2312	2917	3713	3849	4059	4241	4610	5440	5727	6101	6397	6444
1165	1592	1891	2154	3981	4817	5181	5748	5788	6012	6266	6350
13	2758	3069	4233	4697	5100	5279	5677	5919	5969	6280	6422
818	1500	2125	2340	3774	4707	4901	5170	5744	6008	6316	6353
857	3054	3409	3496	3704	4868	5326	6211	6292	6356	6367	6381
0	7	12	1709	2166	3418	3723	4887	5770	6043	6069	6431
2481	3379	4650	4900	4919	5060	5410	5425	6056	6173	6283	6386
15	814	854	1871	2934	3387	3915	5180	5303	5442	5581	5665
146	1882	3076	4458	4848	5252	5602	5778	5821	6213	6251	6401
2	947	1419	1566	3437	3646	4615	4634	4735	5819	5943	6280
1231	2309	2920	4158	4185	4298	4711	5082	5757	5762	6204	6209
257	297	337	2783	3230	4134	4480	4749	5295	5689	5921	6202
1436	2151	2629	3217	3930	4078	5386	5799	5906	6146	6226	6366
133	530	2448	4745	5000	5020	5224	5273	6211	6266	6431	6453
13	2644	3895	3898	4485	4722	5142	5462	5951	6031	6084	6351
6	3000	3873	3995	4680	5158	5504	5692	5755	6255	6338	6359
166	465	1658	2549	2941	4244	5071	5149	5452	5874	5939	6038
2309	2937	4282	4628	5113	5454	5731	5825	6021	6171	6402	6472

3 1077 2116 2426 2830 4853 5066 5571 5850 5916 6389 6421
817 1608 2229 2925 3281 4393 5042 5058 5377 5464 5588 6448
1848 3871 4381 4776 5366 5578 5648 6143 6389 6434 6465 6473
1263 1616 3150 3497 3759 4078 5530 5665 5694 5913 6397 6420
11 813 2185 2795 3349 4652 4678 5078 5504 6011 6286 6387
3060 3161 4584 4996 5143 5542 5697 5937 6141 6155 6342 6445
1638 2333 2632 3450 3505 3911 4399 4454 5499 5860 6044 6360
650 1744 4517
5772 6071 6471
3582 3622 5776
6153 6380 6446
3977 5932 6447
2071 4597 4891
11 1428 3776
1111 3874 5048
1410 2144 4445
4681 5481 6462
4044 5037 5497
2716 2891 6411
3299 4384 6224
1843 6087 6400
4664 5009 5856
1548 4383 5055
3172 4190 6373
5899 6443 6470
2572 3647 6240
1295 2158 6466
5604 6269 6368

3 5551 6454
3325 5797 6261
666 1397 5538
3069 4274 6410
4042 5992 6437
743 3075 3447
1344 2725 6386
283 2808 6303
2 4627 4632
26 1565 4000
4012 4946 6472
1629 6158 6467
6300 6351 6376
2969 4344 4440
2317 3115 4832
2099 5263 6285
2409 5868 5997
3752 4200 6350
3125 5841 6142
1 2249 6328
16 2525 6379
3198 5269 5960
4 1705 2069
990 4948 5520
1664 3836 4521
1765 4110 6454
9 1373 6387
1969 2405 6368

623 1428 3946
3111 6380 6436
1861 5611 5934
9 2444 3081
5 5508 6317
3184 4988 5995
1060 4803 6400
5021 5826 6289
1608 4754 5648
4702 6391 6421
3899 4811 6128
927 2286 5313
4123 6181 6453
2893 4150 5261
605 4332 5094
17 3518 6358
2858 6126 6478
15 1316 6465
2 2032 2983
5249 6340 6427
5 6003 6200
4478 6315 6420
5158 6390 6447
2598 3229 5399
3747 6424 6446
1412 2453 6332
5256 5715 6455
2137 3421 4368

15 3880 5245
17 3156 5638
3227 3798 6230
2094 3129 6458
1412 5573 5932
175 1182 6304
3555 6407 6463
583 1654 6339
14 6261 6449
3553 5383 5679
2092 2744 4153
0 4466 6472
11 3840 4354
17 5457 6222
1467 6083 6220
3449 3858 6337
3782 5318 6426
417 5038 5790
3571 5638 5873
6117 6241 6476
1898 5680 6219
3235 3817 6429
2095 4194 6224
2 4092 6448
5 6330 6383
285 5075 6334
10 505 2867
1183 5956 6466

839 4716 6471
984 3254 6432
1501 4790 6465
8 1457 1707
1660 1969 6438
4349 6182 6305
1423 3848 5490
1651 2969 6345
344 4164 6298
2397 6027 6274
2233 2778 6161
13 1778 2977
9 1916 3377
0 3 6190
395 4893 6394
3512 4098 6400
3490 6281 6473
12 1359 6465
4202 5179 6412
3007 3542 4271
2400 3350 6351
7 5490 5716
4695 5231 6266
777 6292 6402
919 4851 6367
6 644 3893
5386 6190 6434
17 169 4896

である

データ処理方法。

[請求項49] LDPC(Low Density Parity Check)符号の検査行列に基づき、符号長が64800ビットで符号化率が27/30のLDPC符号を復号する復号部を備え、

前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、

前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部と前記パリティビットに対応するパリティ行列部とを含み、

前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、

前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

658	706	898	1149	2577	2622	2772	3266	3329	5243	6079	6271
289	784	1682	3584	3995	4821	4856	5063	5974	6168	6437	6453
658	1426	2043	2065	2986	4118	4284	5394	5444	5477	5727	6018
641	928	1225	2841	4052	4840	4992	5268	5533	6249	6461	6475
2312	2917	3713	3849	4059	4241	4610	5440	5727	6101	6397	6444
1165	1592	1891	2154	3981	4817	5181	5748	5788	6012	6266	6350
13	2758	3069	4233	4697	5100	5279	5677	5919	5969	6280	6422
818	1500	2125	2340	3774	4707	4901	5170	5744	6008	6316	6353
857	3054	3409	3496	3704	4868	5326	6211	6292	6356	6367	6381
0	7	12	1709	2166	3418	3723	4887	5770	6043	6069	6431
2481	3379	4650	4900	4919	5060	5410	5425	6056	6173	6283	6386
15	814	854	1871	2934	3387	3915	5180	5303	5442	5581	5665
146	1882	3076	4458	4848	5252	5602	5778	5821	6213	6251	6401
2	947	1419	1566	3437	3646	4615	4634	4735	5819	5943	6280
1231	2309	2920	4158	4185	4298	4711	5082	5757	5762	6204	6209
257	297	337	2783	3230	4134	4480	4749	5295	5689	5921	6202
1436	2151	2629	3217	3930	4078	5386	5799	5906	6146	6226	6366

133 530 2448 4745 5000 5020 5224 5273 6211 6266 6431 6453
13 2644 3895 3898 4485 4722 5142 5462 5951 6031 6084 6351
6 3000 3873 3995 4680 5158 5504 5692 5755 6255 6338 6359
166 465 1658 2549 2941 4244 5071 5149 5452 5874 5939 6038
2309 2937 4282 4628 5113 5454 5731 5825 6021 6171 6402 6472
3 1077 2116 2426 2830 4853 5066 5571 5850 5916 6389 6421
817 1608 2229 2925 3281 4393 5042 5058 5377 5464 5588 6448
1848 3871 4381 4776 5366 5578 5648 6143 6389 6434 6465 6473
1263 1616 3150 3497 3759 4078 5530 5665 5694 5913 6397 6420
11 813 2185 2795 3349 4652 4678 5078 5504 6011 6286 6387
3060 3161 4584 4996 5143 5542 5697 5937 6141 6155 6342 6445
1638 2333 2632 3450 3505 3911 4399 4454 5499 5860 6044 6360
650 1744 4517
5772 6071 6471
3582 3622 5776
6153 6380 6446
3977 5932 6447
2071 4597 4891
11 1428 3776
1111 3874 5048
1410 2144 4445
4681 5481 6462
4044 5037 5497
2716 2891 6411
3299 4384 6224
1843 6087 6400
4664 5009 5856
1548 4383 5055

3172 4190 6373
5899 6443 6470
2572 3647 6240
1295 2158 6466
5604 6269 6368
3 5551 6454
3325 5797 6261
666 1397 5538
3069 4274 6410
4042 5992 6437
743 3075 3447
1344 2725 6386
283 2808 6303
2 4627 4632
26 1565 4000
4012 4946 6472
1629 6158 6467
6300 6351 6376
2969 4344 4440
2317 3115 4832
2099 5263 6285
2409 5868 5997
3752 4200 6350
3125 5841 6142
1 2249 6328
16 2525 6379
3198 5269 5960
4 1705 2069

990 4948 5520

1664 3836 4521

1765 4110 6454

9 1373 6387

1969 2405 6368

623 1428 3946

3111 6380 6436

1861 5611 5934

9 2444 3081

5 5508 6317

3184 4988 5995

1060 4803 6400

5021 5826 6289

1608 4754 5648

4702 6391 6421

3899 4811 6128

927 2286 5313

4123 6181 6453

2893 4150 5261

605 4332 5094

17 3518 6358

2858 6126 6478

15 1316 6465

2 2032 2983

5249 6340 6427

5 6003 6200

4478 6315 6420

5158 6390 6447

2598 3229 5399
3747 6424 6446
1412 2453 6332
5256 5715 6455
2137 3421 4368
15 3880 5245
17 3156 5638
3227 3798 6230
2094 3129 6458
1412 5573 5932
175 1182 6304
3555 6407 6463
583 1654 6339
14 6261 6449
3553 5383 5679
2092 2744 4153
0 4466 6472
11 3840 4354
17 5457 6222
1467 6083 6220
3449 3858 6337
3782 5318 6426
417 5038 5790
3571 5638 5873
6117 6241 6476
1898 5680 6219
3235 3817 6429
2095 4194 6224

2 4092 6448
5 6330 6383
285 5075 6334
10 505 2867
1183 5956 6466
839 4716 6471
984 3254 6432
1501 4790 6465
8 1457 1707
1660 1969 6438
4349 6182 6305
1423 3848 5490
1651 2969 6345
344 4164 6298
2397 6027 6274
2233 2778 6161
13 1778 2977
9 1916 3377
0 3 6190
395 4893 6394
3512 4098 6400
3490 6281 6473
12 1359 6465
4202 5179 6412
3007 3542 4271
2400 3350 6351
7 5490 5716
4695 5231 6266

777 6292 6402

919 4851 6367

6 644 3893

5386 6190 6434

17 169 4896

である

データ処理装置。

[請求項50]

LDPC(Low Density Parity Check)符号の検査行列に基づき、符号長が64800ビットで符号化率が27/30のLDPC符号を復号する復号ステップを備え、

前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、

前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部と前記パリティビットに対応するパリティ行列部とを含み、

前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、

前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

658 706 898 1149 2577 2622 2772 3266 3329 5243 6079 6271

289 784 1682 3584 3995 4821 4856 5063 5974 6168 6437 6453

658 1426 2043 2065 2986 4118 4284 5394 5444 5477 5727 6018

641 928 1225 2841 4052 4840 4992 5268 5533 6249 6461 6475

2312 2917 3713 3849 4059 4241 4610 5440 5727 6101 6397 6444

1165 1592 1891 2154 3981 4817 5181 5748 5788 6012 6266 6350

13 2758 3069 4233 4697 5100 5279 5677 5919 5969 6280 6422

818 1500 2125 2340 3774 4707 4901 5170 5744 6008 6316 6353

857 3054 3409 3496 3704 4868 5326 6211 6292 6356 6367 6381

0 7 12 1709 2166 3418 3723 4887 5770 6043 6069 6431

2481 3379 4650 4900 4919 5060 5410 5425 6056 6173 6283 6386

15 814 854 1871 2934 3387 3915 5180 5303 5442 5581 5665

146 1882 3076 4458 4848 5252 5602 5778 5821 6213 6251 6401
2 947 1419 1566 3437 3646 4615 4634 4735 5819 5943 6280
1231 2309 2920 4158 4185 4298 4711 5082 5757 5762 6204 6209
257 297 337 2783 3230 4134 4480 4749 5295 5689 5921 6202
1436 2151 2629 3217 3930 4078 5386 5799 5906 6146 6226 6366
133 530 2448 4745 5000 5020 5224 5273 6211 6266 6431 6453
13 2644 3895 3898 4485 4722 5142 5462 5951 6031 6084 6351
6 3000 3873 3995 4680 5158 5504 5692 5755 6255 6338 6359
166 465 1658 2549 2941 4244 5071 5149 5452 5874 5939 6038
2309 2937 4282 4628 5113 5454 5731 5825 6021 6171 6402 6472
3 1077 2116 2426 2830 4853 5066 5571 5850 5916 6389 6421
817 1608 2229 2925 3281 4393 5042 5058 5377 5464 5588 6448
1848 3871 4381 4776 5366 5578 5648 6143 6389 6434 6465 6473
1263 1616 3150 3497 3759 4078 5530 5665 5694 5913 6397 6420
11 813 2185 2795 3349 4652 4678 5078 5504 6011 6286 6387
3060 3161 4584 4996 5143 5542 5697 5937 6141 6155 6342 6445
1638 2333 2632 3450 3505 3911 4399 4454 5499 5860 6044 6360
650 1744 4517
5772 6071 6471
3582 3622 5776
6153 6380 6446
3977 5932 6447
2071 4597 4891
11 1428 3776
1111 3874 5048
1410 2144 4445
4681 5481 6462
4044 5037 5497

2716 2891 6411
3299 4384 6224
1843 6087 6400
4664 5009 5856
1548 4383 5055
3172 4190 6373
5899 6443 6470
2572 3647 6240
1295 2158 6466
5604 6269 6368
3 5551 6454
3325 5797 6261
666 1397 5538
3069 4274 6410
4042 5992 6437
743 3075 3447
1344 2725 6386
283 2808 6303
2 4627 4632
26 1565 4000
4012 4946 6472
1629 6158 6467
6300 6351 6376
2969 4344 4440
2317 3115 4832
2099 5263 6285
2409 5868 5997
3752 4200 6350

3125 5841 6142

1 2249 6328

16 2525 6379

3198 5269 5960

4 1705 2069

990 4948 5520

1664 3836 4521

1765 4110 6454

9 1373 6387

1969 2405 6368

623 1428 3946

3111 6380 6436

1861 5611 5934

9 2444 3081

5 5508 6317

3184 4988 5995

1060 4803 6400

5021 5826 6289

1608 4754 5648

4702 6391 6421

3899 4811 6128

927 2286 5313

4123 6181 6453

2893 4150 5261

605 4332 5094

17 3518 6358

2858 6126 6478

15 1316 6465

2 2032 2983
5249 6340 6427
5 6003 6200
4478 6315 6420
5158 6390 6447
2598 3229 5399
3747 6424 6446
1412 2453 6332
5256 5715 6455
2137 3421 4368
15 3880 5245
17 3156 5638
3227 3798 6230
2094 3129 6458
1412 5573 5932
175 1182 6304
3555 6407 6463
583 1654 6339
14 6261 6449
3553 5383 5679
2092 2744 4153
0 4466 6472
11 3840 4354
17 5457 6222
1467 6083 6220
3449 3858 6337
3782 5318 6426
417 5038 5790

3571 5638 5873

6117 6241 6476

1898 5680 6219

3235 3817 6429

2095 4194 6224

2 4092 6448

5 6330 6383

285 5075 6334

10 505 2867

1183 5956 6466

839 4716 6471

984 3254 6432

1501 4790 6465

8 1457 1707

1660 1969 6438

4349 6182 6305

1423 3848 5490

1651 2969 6345

344 4164 6298

2397 6027 6274

2233 2778 6161

13 1778 2977

9 1916 3377

0 3 6190

395 4893 6394

3512 4098 6400

3490 6281 6473

12 1359 6465

4202 5179 6412

3007 3542 4271

2400 3350 6351

7 5490 5716

4695 5231 6266

777 6292 6402

919 4851 6367

6 644 3893

5386 6190 6434

17 169 4896

である

データ処理方法。

[請求項51]

LDPC(Low Density Parity Check)符号の検査行列に基づき、情報ビットを、符号長が64800ビットで符号化率が28/30のLDPC符号に符号化する符号化部を備え、

前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、

前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部と前記パリティビットに対応するパリティ行列部とを含み、

前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、

前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

85 314 1602 1728 1929 2295 2729 2924 3779 4054 4276

918 1378 1838 1903 2399 2524 2937 3615 3740 4140 4213

1361 1430 2639 2648 2910 3418 3511 3543 4177 4209 4248

472 1143 1318 1545 1830 2228 2249 2256 3626 3839 3991

226 1401 2154 2318 2851 3317 3468 3944 3983 4047 4093

490 1145 1247 1851 2671 2776 3152 3229 3345 3758 3786

522 1393 1473 2196 2707 3052 3398 3814 3827 4148 4301

417 1982 2176 2336 2459 2806 3005 3771 3870 4080 4243
112 1040 1596 1621 1685 2118 2571 3359 3945 4034 4171
646 1705 2181 2439 2808 2851 2987 3044 3494 4049 4312
6 11 115 245 663 1773 2624 3444 3601 3952 4246
11 541 1020 1326 2259 2347 2750 2861 3328 3428 4126
515 941 1233 1804 2295 2528 3265 3826 4002 4022 4224
46 484 679 1949 2342 2929 3555 3860 3918 4068 4113
1832 2023 2279 2376 2965 3278 3318 3549 3640 3843 3910
241 943 1222 1583 1637 2745 3338 4080 4086 4203 4300
11 1419 1841 2398 2920 3409 3703 3768 3878 4052 4254
878 2049 2123 2431 2657 2704 3135 3342 3728 4141 4162
16 837 1267 1410 2100 3026 3099 3107 4042 4129 4157
133 646 1367 1394 2118 2311 2676 2956 3195 3536 3657
698 1444 2129 2432 2494 2793 2947 3852 3985 4254 4319
11 1076 1618 1995 2332 2743 2934 3009 3565 4169 4188
14 20 808 2629 2681 3090 3491 3835 4017 4068 4083
433 1386 2416 2570 2950 3611 3869 3969 4248 4251 4316
384 1292 1534 2610 2617 3559 3638 3964 4131 4293 4313
271 564 1719 2288 2597 2674 3429 3455 3793 4074 4286
133 190 815 955 1485 2000 2860 3000 3734 4013 4287
559 771 1762 2537 2764 2816 3186 3806 3933 4224 4271
11 733 1198 1735 1856 2668 2754 3216 4070 4113 4311
4 806 1832 2047 2058 2724 3387 3793 3833 4005 4319
506 1456 2339 3069 3343 3442 3889 3939 4013 4212 4278
2038 3980 4313
64 2373 4080
800 1535 4166
1030 3759 4002

1687 3269 4225

1219 2632 3878

719 2916 4277

1261 1930 3459

777 1568 1914

4 397 3290

10 3451 4115

3629 3885 4155

2652 3668 4026

135 3172 4319

1426 1970 3657

199 1268 2064

570 845 2761

41 1067 3498

1588 2482 2750

1615 2013 2715

121 1812 2588

10 992 1082

1929 4225 4279

6 1967 3760

593 1812 4107

891 2146 4158

924 2282 3585

592 2971 4235

260 3493 4313

2423 3180 3449

2042 3118 3625

2877 3064 3882

7 2139 4316
4 7 2954
1398 3947 4272
3675 4253 4318
1561 1977 2432
2531 4192 4209
1032 1102 4268
75 1718 3438
925 1073 4171
2124 2762 4148
4 3455 4069
3 1279 3382
1277 1746 3969
2727 3127 4230
584 1108 3454
9 2057 3061
1608 4103 4310
2673 3164 3713
1379 4072 4318
950 3447 4146
2509 4255 4296
819 1352 3371
3562 3865 4041
940 1217 3607
114 2544 4310
4 2178 4213
2035 4246 4251
272 1236 2733

953 2762 4115
1853 3496 4309
1119 3740 4318
2051 4058 4317
0 3162 4207
2389 4034 4111
4 3395 4301
3716 4089 4198
6 4272 4311
1 4 1854
4238 4299 4305
7 10 3737
11 3764 4296
297 1912 4117
1087 1796 4056
2153 3882 4030
962 4043 4203
243 3841 4308
2183 3886 4216
943 1974 2897
278 3224 3933
3 4196 4245
3409 4301 4315
2 2176 3214
462 3203 4008
478 2178 4202
3593 3825 4216
115 2796 4225

3827 4196 4251

1375 4301 4306

296 407 2055

688 3913 4281

3446 3840 4314

1073 3444 4146

1556 2761 3391

2 3543 4264

1378 3347 4305

847 1952 2745

1 1743 4042

2087 3048 4254

1010 4073 4132

2610 4129 4152

4106 4120 4313

7 4282 4304

3885 4227 4319

1235 4105 4195

1700 2332 4224

9 3750 4282

1539 4013 4310

3734 3834 4011

1397 2758 3645

7 1000 2984

11 3433 4068

1139 1800 3352

8 546 2561

1 4209 4239

2366 4063 4282

279 2524 2533

657 1913 4006

2322 2623 2960

758 803 2304

9 13 4241

3887 4299 4318

2612 3830 4230

1300 1596 2155

3622 3671 4230

2491 3722 3977

735 3812 4201

3204 3796 4317

2727 4292 4305

1062 2676 4255

2777 3131 4286

2518 3352 3937

4225 4255 4317

3644 3822 4311

1853 3754 4094

599 2608 3276

である

データ処理装置。

[請求項52]

LDPC(Low Density Parity Check)符号の検査行列に基づき、情報ビットを、符号長が64800ビットで符号化率が28/30のLDPC符号に符号化する符号化ステップを備え、

前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、

前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部と前記パリティ

ティビットに対応するパリティ行列部とを含み、

前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、

前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

85	314	1602	1728	1929	2295	2729	2924	3779	4054	4276
918	1378	1838	1903	2399	2524	2937	3615	3740	4140	4213
1361	1430	2639	2648	2910	3418	3511	3543	4177	4209	4248
472	1143	1318	1545	1830	2228	2249	2256	3626	3839	3991
226	1401	2154	2318	2851	3317	3468	3944	3983	4047	4093
490	1145	1247	1851	2671	2776	3152	3229	3345	3758	3786
522	1393	1473	2196	2707	3052	3398	3814	3827	4148	4301
417	1982	2176	2336	2459	2806	3005	3771	3870	4080	4243
112	1040	1596	1621	1685	2118	2571	3359	3945	4034	4171
646	1705	2181	2439	2808	2851	2987	3044	3494	4049	4312
6	11	115	245	663	1773	2624	3444	3601	3952	4246
11	541	1020	1326	2259	2347	2750	2861	3328	3428	4126
515	941	1233	1804	2295	2528	3265	3826	4002	4022	4224
46	484	679	1949	2342	2929	3555	3860	3918	4068	4113
1832	2023	2279	2376	2965	3278	3318	3549	3640	3843	3910
241	943	1222	1583	1637	2745	3338	4080	4086	4203	4300
11	1419	1841	2398	2920	3409	3703	3768	3878	4052	4254
878	2049	2123	2431	2657	2704	3135	3342	3728	4141	4162
16	837	1267	1410	2100	3026	3099	3107	4042	4129	4157
133	646	1367	1394	2118	2311	2676	2956	3195	3536	3657
698	1444	2129	2432	2494	2793	2947	3852	3985	4254	4319
11	1076	1618	1995	2332	2743	2934	3009	3565	4169	4188
14	20	808	2629	2681	3090	3491	3835	4017	4068	4083
433	1386	2416	2570	2950	3611	3869	3969	4248	4251	4316

384 1292 1534 2610 2617 3559 3638 3964 4131 4293 4313
271 564 1719 2288 2597 2674 3429 3455 3793 4074 4286
133 190 815 955 1485 2000 2860 3000 3734 4013 4287
559 771 1762 2537 2764 2816 3186 3806 3933 4224 4271
11 733 1198 1735 1856 2668 2754 3216 4070 4113 4311
4 806 1832 2047 2058 2724 3387 3793 3833 4005 4319
506 1456 2339 3069 3343 3442 3889 3939 4013 4212 4278
2038 3980 4313
64 2373 4080
800 1535 4166
1030 3759 4002
1687 3269 4225
1219 2632 3878
719 2916 4277
1261 1930 3459
777 1568 1914
4 397 3290
10 3451 4115
3629 3885 4155
2652 3668 4026
135 3172 4319
1426 1970 3657
199 1268 2064
570 845 2761
41 1067 3498
1588 2482 2750
1615 2013 2715
121 1812 2588

10 992 1082
1929 4225 4279
6 1967 3760
593 1812 4107
891 2146 4158
924 2282 3585
592 2971 4235
260 3493 4313
2423 3180 3449
2042 3118 3625
2877 3064 3882
7 2139 4316
4 7 2954
1398 3947 4272
3675 4253 4318
1561 1977 2432
2531 4192 4209
1032 1102 4268
75 1718 3438
925 1073 4171
2124 2762 4148
4 3455 4069
3 1279 3382
1277 1746 3969
2727 3127 4230
584 1108 3454
9 2057 3061
1608 4103 4310

2673 3164 3713

1379 4072 4318

950 3447 4146

2509 4255 4296

819 1352 3371

3562 3865 4041

940 1217 3607

114 2544 4310

4 2178 4213

2035 4246 4251

272 1236 2733

953 2762 4115

1853 3496 4309

1119 3740 4318

2051 4058 4317

0 3162 4207

2389 4034 4111

4 3395 4301

3716 4089 4198

6 4272 4311

1 4 1854

4238 4299 4305

7 10 3737

11 3764 4296

297 1912 4117

1087 1796 4056

2153 3882 4030

962 4043 4203

243 3841 4308
2183 3886 4216
943 1974 2897
278 3224 3933
3 4196 4245
3409 4301 4315
2 2176 3214
462 3203 4008
478 2178 4202
3593 3825 4216
115 2796 4225
3827 4196 4251
1375 4301 4306
296 407 2055
688 3913 4281
3446 3840 4314
1073 3444 4146
1556 2761 3391
2 3543 4264
1378 3347 4305
847 1952 2745
1 1743 4042
2087 3048 4254
1010 4073 4132
2610 4129 4152
4106 4120 4313
7 4282 4304
3885 4227 4319

1235 4105 4195

1700 2332 4224

9 3750 4282

1539 4013 4310

3734 3834 4011

1397 2758 3645

7 1000 2984

11 3433 4068

1139 1800 3352

8 546 2561

1 4209 4239

2366 4063 4282

279 2524 2533

657 1913 4006

2322 2623 2960

758 803 2304

9 13 4241

3887 4299 4318

2612 3830 4230

1300 1596 2155

3622 3671 4230

2491 3722 3977

735 3812 4201

3204 3796 4317

2727 4292 4305

1062 2676 4255

2777 3131 4286

2518 3352 3937

4225 4255 4317

3644 3822 4311

1853 3754 4094

599 2608 3276

である

データ処理方法。

[請求項53]

LDPC(Low Density Parity Check)符号の検査行列に基づき、符号長が64800ビットで符号化率が28/30のLDPC符号を復号する復号部を備え、

前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、

前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部と前記パリティビットに対応するパリティ行列部とを含み、

前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、

前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

85 314 1602 1728 1929 2295 2729 2924 3779 4054 4276

918 1378 1838 1903 2399 2524 2937 3615 3740 4140 4213

1361 1430 2639 2648 2910 3418 3511 3543 4177 4209 4248

472 1143 1318 1545 1830 2228 2249 2256 3626 3839 3991

226 1401 2154 2318 2851 3317 3468 3944 3983 4047 4093

490 1145 1247 1851 2671 2776 3152 3229 3345 3758 3786

522 1393 1473 2196 2707 3052 3398 3814 3827 4148 4301

417 1982 2176 2336 2459 2806 3005 3771 3870 4080 4243

112 1040 1596 1621 1685 2118 2571 3359 3945 4034 4171

646 1705 2181 2439 2808 2851 2987 3044 3494 4049 4312

6 11 115 245 663 1773 2624 3444 3601 3952 4246

11 541 1020 1326 2259 2347 2750 2861 3328 3428 4126

515 941 1233 1804 2295 2528 3265 3826 4002 4022 4224

46 484 679 1949 2342 2929 3555 3860 3918 4068 4113
1832 2023 2279 2376 2965 3278 3318 3549 3640 3843 3910
241 943 1222 1583 1637 2745 3338 4080 4086 4203 4300
11 1419 1841 2398 2920 3409 3703 3768 3878 4052 4254
878 2049 2123 2431 2657 2704 3135 3342 3728 4141 4162
16 837 1267 1410 2100 3026 3099 3107 4042 4129 4157
133 646 1367 1394 2118 2311 2676 2956 3195 3536 3657
698 1444 2129 2432 2494 2793 2947 3852 3985 4254 4319
11 1076 1618 1995 2332 2743 2934 3009 3565 4169 4188
14 20 808 2629 2681 3090 3491 3835 4017 4068 4083
433 1386 2416 2570 2950 3611 3869 3969 4248 4251 4316
384 1292 1534 2610 2617 3559 3638 3964 4131 4293 4313
271 564 1719 2288 2597 2674 3429 3455 3793 4074 4286
133 190 815 955 1485 2000 2860 3000 3734 4013 4287
559 771 1762 2537 2764 2816 3186 3806 3933 4224 4271
11 733 1198 1735 1856 2668 2754 3216 4070 4113 4311
4 806 1832 2047 2058 2724 3387 3793 3833 4005 4319
506 1456 2339 3069 3343 3442 3889 3939 4013 4212 4278
2038 3980 4313
64 2373 4080
800 1535 4166
1030 3759 4002
1687 3269 4225
1219 2632 3878
719 2916 4277
1261 1930 3459
777 1568 1914
4 397 3290

10 3451 4115
3629 3885 4155
2652 3668 4026
135 3172 4319
1426 1970 3657
199 1268 2064
570 845 2761
41 1067 3498
1588 2482 2750
1615 2013 2715
121 1812 2588
10 992 1082
1929 4225 4279
6 1967 3760
593 1812 4107
891 2146 4158
924 2282 3585
592 2971 4235
260 3493 4313
2423 3180 3449
2042 3118 3625
2877 3064 3882
7 2139 4316
4 7 2954
1398 3947 4272
3675 4253 4318
1561 1977 2432
2531 4192 4209

1032 1102 4268

75 1718 3438

925 1073 4171

2124 2762 4148

4 3455 4069

3 1279 3382

1277 1746 3969

2727 3127 4230

584 1108 3454

9 2057 3061

1608 4103 4310

2673 3164 3713

1379 4072 4318

950 3447 4146

2509 4255 4296

819 1352 3371

3562 3865 4041

940 1217 3607

114 2544 4310

4 2178 4213

2035 4246 4251

272 1236 2733

953 2762 4115

1853 3496 4309

1119 3740 4318

2051 4058 4317

0 3162 4207

2389 4034 4111

4 3395 4301
3716 4089 4198
6 4272 4311
1 4 1854
4238 4299 4305
7 10 3737
11 3764 4296
297 1912 4117
1087 1796 4056
2153 3882 4030
962 4043 4203
243 3841 4308
2183 3886 4216
943 1974 2897
278 3224 3933
3 4196 4245
3409 4301 4315
2 2176 3214
462 3203 4008
478 2178 4202
3593 3825 4216
115 2796 4225
3827 4196 4251
1375 4301 4306
296 407 2055
688 3913 4281
3446 3840 4314
1073 3444 4146

1556 2761 3391

2 3543 4264

1378 3347 4305

847 1952 2745

1 1743 4042

2087 3048 4254

1010 4073 4132

2610 4129 4152

4106 4120 4313

7 4282 4304

3885 4227 4319

1235 4105 4195

1700 2332 4224

9 3750 4282

1539 4013 4310

3734 3834 4011

1397 2758 3645

7 1000 2984

11 3433 4068

1139 1800 3352

8 546 2561

1 4209 4239

2366 4063 4282

279 2524 2533

657 1913 4006

2322 2623 2960

758 803 2304

9 13 4241

3887 4299 4318

2612 3830 4230

1300 1596 2155

3622 3671 4230

2491 3722 3977

735 3812 4201

3204 3796 4317

2727 4292 4305

1062 2676 4255

2777 3131 4286

2518 3352 3937

4225 4255 4317

3644 3822 4311

1853 3754 4094

599 2608 3276

である

データ処理装置。

[請求項54] LDPC(Low Density Parity Check)符号の検査行列に基づき、符号長が64800ビットで符号化率が28/30のLDPC符号を復号する復号ステップを備え、

前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、

前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部と前記パリティビットに対応するパリティ行列部とを含み、

前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、

前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

85 314 1602 1728 1929 2295 2729 2924 3779 4054 4276

918 1378 1838 1903 2399 2524 2937 3615 3740 4140 4213

1361 1430 2639 2648 2910 3418 3511 3543 4177 4209 4248
472 1143 1318 1545 1830 2228 2249 2256 3626 3839 3991
226 1401 2154 2318 2851 3317 3468 3944 3983 4047 4093
490 1145 1247 1851 2671 2776 3152 3229 3345 3758 3786
522 1393 1473 2196 2707 3052 3398 3814 3827 4148 4301
417 1982 2176 2336 2459 2806 3005 3771 3870 4080 4243
112 1040 1596 1621 1685 2118 2571 3359 3945 4034 4171
646 1705 2181 2439 2808 2851 2987 3044 3494 4049 4312
6 11 115 245 663 1773 2624 3444 3601 3952 4246
11 541 1020 1326 2259 2347 2750 2861 3328 3428 4126
515 941 1233 1804 2295 2528 3265 3826 4002 4022 4224
46 484 679 1949 2342 2929 3555 3860 3918 4068 4113
1832 2023 2279 2376 2965 3278 3318 3549 3640 3843 3910
241 943 1222 1583 1637 2745 3338 4080 4086 4203 4300
11 1419 1841 2398 2920 3409 3703 3768 3878 4052 4254
878 2049 2123 2431 2657 2704 3135 3342 3728 4141 4162
16 837 1267 1410 2100 3026 3099 3107 4042 4129 4157
133 646 1367 1394 2118 2311 2676 2956 3195 3536 3657
698 1444 2129 2432 2494 2793 2947 3852 3985 4254 4319
11 1076 1618 1995 2332 2743 2934 3009 3565 4169 4188
14 20 808 2629 2681 3090 3491 3835 4017 4068 4083
433 1386 2416 2570 2950 3611 3869 3969 4248 4251 4316
384 1292 1534 2610 2617 3559 3638 3964 4131 4293 4313
271 564 1719 2288 2597 2674 3429 3455 3793 4074 4286
133 190 815 955 1485 2000 2860 3000 3734 4013 4287
559 771 1762 2537 2764 2816 3186 3806 3933 4224 4271
11 733 1198 1735 1856 2668 2754 3216 4070 4113 4311
4 806 1832 2047 2058 2724 3387 3793 3833 4005 4319

506 1456 2339 3069 3343 3442 3889 3939 4013 4212 4278
2038 3980 4313
64 2373 4080
800 1535 4166
1030 3759 4002
1687 3269 4225
1219 2632 3878
719 2916 4277
1261 1930 3459
777 1568 1914
4 397 3290
10 3451 4115
3629 3885 4155
2652 3668 4026
135 3172 4319
1426 1970 3657
199 1268 2064
570 845 2761
41 1067 3498
1588 2482 2750
1615 2013 2715
121 1812 2588
10 992 1082
1929 4225 4279
6 1967 3760
593 1812 4107
891 2146 4158
924 2282 3585

592 2971 4235
260 3493 4313
2423 3180 3449
2042 3118 3625
2877 3064 3882
7 2139 4316
4 7 2954
1398 3947 4272
3675 4253 4318
1561 1977 2432
2531 4192 4209
1032 1102 4268
75 1718 3438
925 1073 4171
2124 2762 4148
4 3455 4069
3 1279 3382
1277 1746 3969
2727 3127 4230
584 1108 3454
9 2057 3061
1608 4103 4310
2673 3164 3713
1379 4072 4318
950 3447 4146
2509 4255 4296
819 1352 3371
3562 3865 4041

940 1217 3607
114 2544 4310
4 2178 4213
2035 4246 4251
272 1236 2733
953 2762 4115
1853 3496 4309
1119 3740 4318
2051 4058 4317
0 3162 4207
2389 4034 4111
4 3395 4301
3716 4089 4198
6 4272 4311
1 4 1854
4238 4299 4305
7 10 3737
11 3764 4296
297 1912 4117
1087 1796 4056
2153 3882 4030
962 4043 4203
243 3841 4308
2183 3886 4216
943 1974 2897
278 3224 3933
3 4196 4245
3409 4301 4315

2 2176 3214
462 3203 4008
478 2178 4202
3593 3825 4216
115 2796 4225
3827 4196 4251
1375 4301 4306
296 407 2055
688 3913 4281
3446 3840 4314
1073 3444 4146
1556 2761 3391
2 3543 4264
1378 3347 4305
847 1952 2745
1 1743 4042
2087 3048 4254
1010 4073 4132
2610 4129 4152
4106 4120 4313
7 4282 4304
3885 4227 4319
1235 4105 4195
1700 2332 4224
9 3750 4282
1539 4013 4310
3734 3834 4011
1397 2758 3645

7 1000 2984
11 3433 4068
1139 1800 3352
8 546 2561
1 4209 4239
2366 4063 4282
279 2524 2533
657 1913 4006
2322 2623 2960
758 803 2304
9 13 4241
3887 4299 4318
2612 3830 4230
1300 1596 2155
3622 3671 4230
2491 3722 3977
735 3812 4201
3204 3796 4317
2727 4292 4305
1062 2676 4255
2777 3131 4286
2518 3352 3937
4225 4255 4317
3644 3822 4311
1853 3754 4094
599 2608 3276

である

データ処理方法。

[請求項55] LDPC(Low Density Parity Check)符号の検査行列に基づき、情報ビットを、符号長が64800ビットで符号化率が29/30のLDPC符号に符号化する符号化部を備え、

前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、

前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部と前記パリティビットに対応するパリティ行列部とを含み、

前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、

前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

212 499 911 940 1392

316 563 1527 2006 2077

2 1906 2043 2112 2123

537 901 1582 1812 1955

5 978 1280 1933 2145

5 2035 2044 2108 2121

5 939 1874 1974

4 1069 1758

694 2096 2106

1129 1511 1659

1564 2089 2159

2 1605 2004

474 1341 2003

103 2128 2150

1656 1993 2153

1881 2122 2138

1088 1968 2141

1 298 2073

1042 1724 2137

1253 1758 2145

1209 1566 2123

1466 2116 2155

43 2006 2049

592 1806 1865

3 143 2149

1158 1448 2002

1422 2152 2157

485 2119 2150

371 1831 2086

204 2042 2151

174 544 974

1469 1795 1995

13 708 1683

5 1144 2030

486 1309 1576

165 2030 2147

504 2073 2126

263 565 1798

239 861 1861

862 1610 1716

1346 1971 2128

5 804 1399

2139 2144 2155

4 2136 2159

1485 2059 2158

50 1091 1332

373 1730 2092

59 1086 1401
1166 1781 2065
213 2080 2154
492 1905 2110
1 1517 2126
722 1427 2146
885 991 1842
3 278 1806
967 1354 1907
1697 2047 2156
684 1924 2151
2077 2122 2157
978 2054 2135
435 2034 2150
136 1997 2125
1504 1850 2153
1404 1989 2119
109 1001 2152
780 1473 2150
198 1723 2062
927 2087 2138
1 666 2018
1293 1960 2141
1648 2033 2144
681 1578 1999
1342 2022 2157
949 1907 1994
138 1261 2135

3 608 982
1211 1501 2150
201 228 1186
1295 2089 2132
267 556 2142
801 2052 2122
1382 2135 2155
572 1503 1704
346 1183 2129
1926 2090 2149
1337 2133 2140
5 1806 2125
1383 1628 2068
1193 1626 2138
1999 2115 2146
217 274 2021
3 816 2024
1380 2138 2157
607 1385 2110
184 1195 2063
0 1767 2108
0 2081 2097
1135 2036 2128
1748 2001 2125
797 1552 1926
1046 1890 2128
291 1859 2131
1075 1214 1762

60 549 1943
581 1197 1232
1009 2026 2136
884 2002 2117
1 576 1449
519 1968 2114
5 1489 1630
1926 2037 2158
2 1249 2159
0 811 2114
2055 2152 2159
802 1911 2120
204 1033 2033
1840 2012 2037
1746 2111 2155
1098 1835 2157
2 1492 1831
353 1537 1830
375 1264 2036
2 1638 2035
1096 1971 2021
950 1809 1884
253 467 1600
5 379 1833
4 1698 1970
37 1637 2136
1174 1460 2157
612 1827 2134

1783 1802 1949
2029 2118 2151
1984 2030 2141
2 347 462
862 1693 2121
2 895 1401
4 1901 2100
1183 1674 2069
1575 1940 2158
5 1904 2097
1044 2029 2092
1441 1943 2150
0 3 1300
2 516 1735
503 1342 2019
1421 1914 2131
28 986 1467
1270 1851 1988
481 1265 2016
530 546 909
653 1909 2158
1805 2002 2149
2 1359 1518
1640 2104 2129
1656 2109 2155
1307 1762 2114
565 1647 2118
1690 2081 2156

1 300 1995
5 1681 2151
1602 2050 2156
1 1960 2153
2061 2070 2138
1581 1673 2142
1048 1142 2101
1867 1991 2055
856 1640 1878
251 561 966
343 1816 2114
3 966 2045
1885 1922 2158
57 556 2059
732 1724 2147
である
データ処理装置。

[請求項56] LDPC(Low Density Parity Check)符号の検査行列に基づき、情報ビットを、符号長が64800ビットで符号化率が29/30のLDPC符号に符号化する符号化ステップを備え、

前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、

前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部と前記パリティビットに対応するパリティ行列部とを含み、

前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、

前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

212 499 911 940 1392
316 563 1527 2006 2077

2 1906 2043 2112 2123
537 901 1582 1812 1955
5 978 1280 1933 2145
5 2035 2044 2108 2121
5 939 1874 1974
4 1069 1758
694 2096 2106
1129 1511 1659
1564 2089 2159
2 1605 2004
474 1341 2003
103 2128 2150
1656 1993 2153
1881 2122 2138
1088 1968 2141
1 298 2073
1042 1724 2137
1253 1758 2145
1209 1566 2123
1466 2116 2155
43 2006 2049
592 1806 1865
3 143 2149
1158 1448 2002
1422 2152 2157
485 2119 2150
371 1831 2086
204 2042 2151

174 544 974
1469 1795 1995
13 708 1683
5 1144 2030
486 1309 1576
165 2030 2147
504 2073 2126
263 565 1798
239 861 1861
862 1610 1716
1346 1971 2128
5 804 1399
2139 2144 2155
4 2136 2159
1485 2059 2158
50 1091 1332
373 1730 2092
59 1086 1401
1166 1781 2065
213 2080 2154
492 1905 2110
1 1517 2126
722 1427 2146
885 991 1842
3 278 1806
967 1354 1907
1697 2047 2156
684 1924 2151

2077 2122 2157

978 2054 2135

435 2034 2150

136 1997 2125

1504 1850 2153

1404 1989 2119

109 1001 2152

780 1473 2150

198 1723 2062

927 2087 2138

1 666 2018

1293 1960 2141

1648 2033 2144

681 1578 1999

1342 2022 2157

949 1907 1994

138 1261 2135

3 608 982

1211 1501 2150

201 228 1186

1295 2089 2132

267 556 2142

801 2052 2122

1382 2135 2155

572 1503 1704

346 1183 2129

1926 2090 2149

1337 2133 2140

5 1806 2125
1383 1628 2068
1193 1626 2138
1999 2115 2146
217 274 2021
3 816 2024
1380 2138 2157
607 1385 2110
184 1195 2063
0 1767 2108
0 2081 2097
1135 2036 2128
1748 2001 2125
797 1552 1926
1046 1890 2128
291 1859 2131
1075 1214 1762
60 549 1943
581 1197 1232
1009 2026 2136
884 2002 2117
1 576 1449
519 1968 2114
5 1489 1630
1926 2037 2158
2 1249 2159
0 811 2114
2055 2152 2159

802 1911 2120
204 1033 2033
1840 2012 2037
1746 2111 2155
1098 1835 2157
2 1492 1831
353 1537 1830
375 1264 2036
2 1638 2035
1096 1971 2021
950 1809 1884
253 467 1600
5 379 1833
4 1698 1970
37 1637 2136
1174 1460 2157
612 1827 2134
1783 1802 1949
2029 2118 2151
1984 2030 2141
2 347 462
862 1693 2121
2 895 1401
4 1901 2100
1183 1674 2069
1575 1940 2158
5 1904 2097
1044 2029 2092

1441 1943 2150

0 3 1300

2 516 1735

503 1342 2019

1421 1914 2131

28 986 1467

1270 1851 1988

481 1265 2016

530 546 909

653 1909 2158

1805 2002 2149

2 1359 1518

1640 2104 2129

1656 2109 2155

1307 1762 2114

565 1647 2118

1690 2081 2156

1 300 1995

5 1681 2151

1602 2050 2156

1 1960 2153

2061 2070 2138

1581 1673 2142

1048 1142 2101

1867 1991 2055

856 1640 1878

251 561 966

343 1816 2114

3 966 2045

1885 1922 2158

57 556 2059

732 1724 2147

である

データ処理方法。

[請求項57]

LDPC(Low Density Parity Check)符号の検査行列に基づき、符号長が64800ビットで符号化率が29/30のLDPC符号を復号する復号部を備え、

前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、

前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部と前記パリティビットに対応するパリティ行列部とを含み、

前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、

前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

212 499 911 940 1392

316 563 1527 2006 2077

2 1906 2043 2112 2123

537 901 1582 1812 1955

5 978 1280 1933 2145

5 2035 2044 2108 2121

5 939 1874 1974

4 1069 1758

694 2096 2106

1129 1511 1659

1564 2089 2159

2 1605 2004

474 1341 2003

103 2128 2150
1656 1993 2153
1881 2122 2138
1088 1968 2141
1 298 2073
1042 1724 2137
1253 1758 2145
1209 1566 2123
1466 2116 2155
43 2006 2049
592 1806 1865
3 143 2149
1158 1448 2002
1422 2152 2157
485 2119 2150
371 1831 2086
204 2042 2151
174 544 974
1469 1795 1995
13 708 1683
5 1144 2030
486 1309 1576
165 2030 2147
504 2073 2126
263 565 1798
239 861 1861
862 1610 1716
1346 1971 2128

5 804 1399
2139 2144 2155
4 2136 2159
1485 2059 2158
50 1091 1332
373 1730 2092
59 1086 1401
1166 1781 2065
213 2080 2154
492 1905 2110
1 1517 2126
722 1427 2146
885 991 1842
3 278 1806
967 1354 1907
1697 2047 2156
684 1924 2151
2077 2122 2157
978 2054 2135
435 2034 2150
136 1997 2125
1504 1850 2153
1404 1989 2119
109 1001 2152
780 1473 2150
198 1723 2062
927 2087 2138
1 666 2018

1293 1960 2141

1648 2033 2144

681 1578 1999

1342 2022 2157

949 1907 1994

138 1261 2135

3 608 982

1211 1501 2150

201 228 1186

1295 2089 2132

267 556 2142

801 2052 2122

1382 2135 2155

572 1503 1704

346 1183 2129

1926 2090 2149

1337 2133 2140

5 1806 2125

1383 1628 2068

1193 1626 2138

1999 2115 2146

217 274 2021

3 816 2024

1380 2138 2157

607 1385 2110

184 1195 2063

0 1767 2108

0 2081 2097

1135 2036 2128

1748 2001 2125

797 1552 1926

1046 1890 2128

291 1859 2131

1075 1214 1762

60 549 1943

581 1197 1232

1009 2026 2136

884 2002 2117

1 576 1449

519 1968 2114

5 1489 1630

1926 2037 2158

2 1249 2159

0 811 2114

2055 2152 2159

802 1911 2120

204 1033 2033

1840 2012 2037

1746 2111 2155

1098 1835 2157

2 1492 1831

353 1537 1830

375 1264 2036

2 1638 2035

1096 1971 2021

950 1809 1884

253 467 1600
5 379 1833
4 1698 1970
37 1637 2136
1174 1460 2157
612 1827 2134
1783 1802 1949
2029 2118 2151
1984 2030 2141
2 347 462
862 1693 2121
2 895 1401
4 1901 2100
1183 1674 2069
1575 1940 2158
5 1904 2097
1044 2029 2092
1441 1943 2150
0 3 1300
2 516 1735
503 1342 2019
1421 1914 2131
28 986 1467
1270 1851 1988
481 1265 2016
530 546 909
653 1909 2158
1805 2002 2149

2 1359 1518
1640 2104 2129
1656 2109 2155
1307 1762 2114
565 1647 2118
1690 2081 2156
1 300 1995
5 1681 2151
1602 2050 2156
1 1960 2153
2061 2070 2138
1581 1673 2142
1048 1142 2101
1867 1991 2055
856 1640 1878
251 561 966
343 1816 2114
3 966 2045
1885 1922 2158
57 556 2059
732 1724 2147

である

データ処理装置。

[請求項58] LDPC(Low Density Parity Check)符号の検査行列に基づき、符号長が64800ビットで符号化率が29/30のLDPC符号を復号する復号ステップを備え、

前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、

前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部と前記パリティ

ティビットに対応するパリティ行列部とを含み、

前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、

前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

212 499 911 940 1392

316 563 1527 2006 2077

2 1906 2043 2112 2123

537 901 1582 1812 1955

5 978 1280 1933 2145

5 2035 2044 2108 2121

5 939 1874 1974

4 1069 1758

694 2096 2106

1129 1511 1659

1564 2089 2159

2 1605 2004

474 1341 2003

103 2128 2150

1656 1993 2153

1881 2122 2138

1088 1968 2141

1 298 2073

1042 1724 2137

1253 1758 2145

1209 1566 2123

1466 2116 2155

43 2006 2049

592 1806 1865

3 143 2149
1158 1448 2002
1422 2152 2157
485 2119 2150
371 1831 2086
204 2042 2151
174 544 974
1469 1795 1995
13 708 1683
5 1144 2030
486 1309 1576
165 2030 2147
504 2073 2126
263 565 1798
239 861 1861
862 1610 1716
1346 1971 2128
5 804 1399
2139 2144 2155
4 2136 2159
1485 2059 2158
50 1091 1332
373 1730 2092
59 1086 1401
1166 1781 2065
213 2080 2154
492 1905 2110
1 1517 2126

722 1427 2146
885 991 1842
3 278 1806
967 1354 1907
1697 2047 2156
684 1924 2151
2077 2122 2157
978 2054 2135
435 2034 2150
136 1997 2125
1504 1850 2153
1404 1989 2119
109 1001 2152
780 1473 2150
198 1723 2062
927 2087 2138
1 666 2018
1293 1960 2141
1648 2033 2144
681 1578 1999
1342 2022 2157
949 1907 1994
138 1261 2135
3 608 982
1211 1501 2150
201 228 1186
1295 2089 2132
267 556 2142

801 2052 2122

1382 2135 2155

572 1503 1704

346 1183 2129

1926 2090 2149

1337 2133 2140

5 1806 2125

1383 1628 2068

1193 1626 2138

1999 2115 2146

217 274 2021

3 816 2024

1380 2138 2157

607 1385 2110

184 1195 2063

0 1767 2108

0 2081 2097

1135 2036 2128

1748 2001 2125

797 1552 1926

1046 1890 2128

291 1859 2131

1075 1214 1762

60 549 1943

581 1197 1232

1009 2026 2136

884 2002 2117

1 576 1449

519 1968 2114
5 1489 1630
1926 2037 2158
2 1249 2159
0 811 2114
2055 2152 2159
802 1911 2120
204 1033 2033
1840 2012 2037
1746 2111 2155
1098 1835 2157
2 1492 1831
353 1537 1830
375 1264 2036
2 1638 2035
1096 1971 2021
950 1809 1884
253 467 1600
5 379 1833
4 1698 1970
37 1637 2136
1174 1460 2157
612 1827 2134
1783 1802 1949
2029 2118 2151
1984 2030 2141
2 347 462
862 1693 2121

2 895 1401
4 1901 2100
1183 1674 2069
1575 1940 2158
5 1904 2097
1044 2029 2092
1441 1943 2150
0 3 1300
2 516 1735
503 1342 2019
1421 1914 2131
28 986 1467
1270 1851 1988
481 1265 2016
530 546 909
653 1909 2158
1805 2002 2149
2 1359 1518
1640 2104 2129
1656 2109 2155
1307 1762 2114
565 1647 2118
1690 2081 2156
1 300 1995
5 1681 2151
1602 2050 2156
1 1960 2153
2061 2070 2138

1581 1673 2142

1048 1142 2101

1867 1991 2055

856 1640 1878

251 561 966

343 1816 2114

3 966 2045

1885 1922 2158

57 556 2059

732 1724 2147

である

データ処理方法。