

明 細 書

発明の名称：

ドットパターン、ドットパターン形成媒体、ドットパターンの画像データを生成するプログラム、ドットパターン形成装置、光学装置、光学読み取り装置、情報入出力装置、ドットパターン読み取り装置

技術分野

[0001] 本発明は、複数のドットにより構成されたドットパターンによるコード（数値ないし情報）の符号化に関するものである。

背景技術

[0002] 紙面に印刷された（または表示手段により表示された）複数の微細なドットの配列（ドットパターン）により、コード（数値ないし情報）を表現する技術が広く普及している。

[0003] 現在、市場に流通するドットパターンとしては、特許第3706385号（特許文献1）、特許第3771252号（特許文献2）に代表される日本のグリッドマーク株式会社の規格であるGrid Onput（登録商標）が特に著名である。

[0004] 図8 1は従来技術にかかる、仮想的に設定された基準点から情報ドットがずらされた方向によるコードの表現を示したものである。図8 1によれば、情報ドットは基準点から8通りの方向にずれて配置されるため、1つの情報ドットにつき8通りの数に、情報ドットの個数を乗じた数のコードを表現することができる。

[0005] 図8 2は従来技術にかかる、仮想的に設定された基準点から情報ドットがずらされた方向と距離によるコードの表現を示したものである。図8 2によれば、ドットは基準点から8通りの方向、基準点から近い距離と基準点から遠い距離の2通りの距離にずれて配置されるため、1つのドットにつき16通りの数にドットの個数を乗じた数のコードを表現することができる。

[0006] 特許文献1：特許第3 7 0 6 3 8 5号公報

特許文献2：特許第3 7 7 1 2 5 2号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 本件発明の目的は、ドットの配置位置ではなく2つのドット間の距離や方向により情報の定義を具現化する技術であり、上記の従来技術のドットパターンに比べ、（１）印刷解像度や読み取解像度が低くても読み取りが可能であり、（２）少ないドット数で定義できる情報量が多く、（３）高速に復号化でき、（４）撮像したドットパターンの配置が大きく変形しても容易に読み取り可能であり、（５）視覚的に復号化が困難である、新規のドットパターンを提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] 本課題を解決するためのドットパターンは、複数の情報ドットを備えたドットパターンであって、前記ドットパターンは少なくとも1組の始点となる情報ドットである始点情報ドットと終点となる情報ドットである終点情報ドットを備え、前記複数の情報ドットは該始点情報ドットから所定の順番で隣り合う情報ドット間が所定の距離の値または所定方向間の所定の距離の値を有して配置され、前記所定の距離の値または所定方向間の所定の距離の値に基づいてコードが符号化されたドットパターンである。

図面の簡単な説明

- [0009] [図1]本件発明の第1の実施形態を示す図である。
[図2]本件発明の第1の実施形態を示す図である。
[図3]本件発明の第1の実施形態を示す図である。
[図4]本件発明の第1の実施形態を示す図である。
[図5]本件発明の第1の実施形態を示す図である。
[図6]本件発明の第1の実施形態を示す図である。
[図7]本件発明の第1の実施形態を示す図である。
[図8]本件発明の第1の実施形態を示す図である。
[図9]本件発明の第1の実施形態を示す図である。

- [図10]本件発明の第1の実施形態を示す図である。
- [図11]本件発明の第1の実施形態を示す図である。
- [図12]本件発明の第1の実施形態を示す図である。
- [図13]本件発明の第1の実施形態を示す図である。
- [図14]本件発明の第1の実施形態を示す図である。
- [図15]本件発明の第1の実施形態を示す図である。
- [図16]本件発明の第1の実施形態を示す図である。
- [図17]本件発明の第1の実施形態を示す図である。
- [図18]本件発明の第1の実施形態を示す図である。
- [図19]本件発明の第1の実施形態を示す図である。
- [図20]本件発明の第1の実施形態を示す図である。
- [図21]本件発明の第1の実施形態を示す図である。
- [図22]本件発明の第1の実施形態を示す図である。
- [図23]本件発明の第1の実施形態を示す図である。
- [図24]本件発明の第1の実施形態を示す図である。
- [図25]本件発明の第1の実施形態を示す図である。
- [図26]本件発明の第1の実施形態を示す図である。
- [図27]本件発明の第1の実施形態を示す図である。
- [図28]本件発明の第1の実施形態を示す図である。
- [図29]本件発明の第1の実施形態を示す図である。
- [図30]本件発明の第1の実施形態を示す図である。
- [図31]本件発明の第1の実施形態を示す図である。
- [図32]本件発明の第1の実施形態を示す図である。
- [図33]本件発明の第1の実施形態を示す図である。
- [図34]本件発明の第1の実施形態を示す図である。
- [図35]本件発明の第1の実施形態を示す図である。
- [図36]本件発明の第1の実施形態を示す図である。
- [図37]本件発明の第2の実施形態を示す図である。

- [図38]本件発明の第2の実施形態を示す図である。
- [図39]本件発明の第2の実施形態を示す図である。
- [図40]本件発明の第2の実施形態を示す図である。
- [図41]本件発明の第2の実施形態を示す図である。
- [図42]本件発明の第2の実施形態を示す図である。
- [図43]本件発明の第2の実施形態を示す図である。
- [図44]本件発明の第2の実施形態を示す図である。
- [図45]本件発明の第2の実施形態を示す図である。
- [図46]本件発明の第2の実施形態を示す図である。
- [図47]本件発明の第2の実施形態を示す図である。
- [図48]本件発明の第2の実施形態を示す図である。
- [図49]本件発明の第2の実施形態を示す図である。
- [図50]本件発明の第2の実施形態を示す図である。
- [図51]本件発明の第2の実施形態を示す図である。
- [図52]本件発明の第2の実施形態を示す図である。
- [図53]本件発明の第2の実施形態を示す図である。
- [図54]本件発明の第2の実施形態を示す図である。
- [図55]本件発明の第2の実施形態を示す図である。
- [図56]本件発明の第2の実施形態を示す図である。
- [図57]本件発明の第2の実施形態を示す図である。
- [図58]本件発明の第2の実施形態を示す図である。
- [図59]本件発明の第2の実施形態を示す図である。
- [図60]本件発明の第2の実施形態を示す図である。
- [図61]本件発明の第2の実施形態を示す図である。
- [図62]本件発明の第2の実施形態を示す図である。
- [図63]本件発明の第2の実施形態を示す図である。
- [図64]本件発明の第2の実施形態を示す図である。
- [図65]本件発明の第2の実施形態を示す図である。

[図66]本件発明の第2の実施形態を示す図である。

[図67]本件発明の第2の実施形態を示す図である。

[図68]本件発明の第2の実施形態を示す図である。

[図69]本件発明の第2の実施形態を示す図である。

[図70]本件発明の第2の実施形態を示す図である。

[図71]本件発明の第2の実施形態を示す図である。

[図72]本件発明の第2の実施形態を示す図である。

[図73]本件発明の第2の実施形態を示す図である。

[図74]本件発明の第2の実施形態を示す図である。

[図75]本件発明の第2の実施形態を示す図である。

[図76]本件発明の第2の実施形態を示す図である。

[図77]本件発明の第2の実施形態を示す図である。

[図78]本件発明の第2の実施形態を示す図である。

[図79]本件発明の第2の実施形態を示す図である。

[図80]本件発明の第3の実施形態を示す図である。

[図81]従来技術にかかるコードの表現方法を示す図である。

[図82]従来技術にかかるコードの表現方法を示す図である。

[図83]ドットパターンをカメラで読み取る際の情報ドットが位置する最大の領域を示す図である。

[図84]ドットパターンをカメラで読み取る際の情報ドットが位置する最大の領域を示す図である。

[図85]ドットパターンの生成方法を示す図である。

[図86]ドットパターンの読み取り方法について示す図である。

[図87]情報ドット間の距離の順位の算定について示す図である。

[図88]光学読み取り装置の一例について示す図である。

[図89]光学読み取り装置の一例について示す図である。

[図90]光学読み取り装置の一例について示す図である。

[図91]光学読み取り装置の一例について示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 本発明を実施するための形態を説明する。

[0011] <第1の実施形態>

本発明の第1の実施形態について説明する。本実施形態は、1つの行（または列）から構成され、その行（または列）に複数のドットが配置されたドットパターンである。

[0012] このドットパターンとは二次元コードの一種であり、微細なドットを用いてコード（数値ないし情報）を符号化したものである。

[0013] 異なったコードが符号化されたそれぞれのドットパターンは、隣接して配置された情報ドット間が所定の距離を有するように情報ドットの配置が決定される。そして、隣接して配置された情報ドット間の距離の値の、長短の順位の順列、長短の順位の組み合わせ、比率の順列、比率の組み合わせ、または絶対値、絶対値の順列、絶対値の組み合わせの、少なくともいずれかによりコードが符号化される。

[0014] 以下、そのようなドットパターンの態様を具体的に説明する。

[0015] 図1、図2、図3、および図4は、情報ドット間の距離の値または情報ドットが有する所定方向間の距離に基づいてコードが符号化されたドットパターンである。

[0016] 図1は、情報ドット間の距離の値に基づいてコードが符号化されたドットパターンである。

[0017] 本ドットパターンの生成は、まず、所定の順番で情報ドットを配置するための始点となる始点情報ドットP0を配置する。そして、所定の距離をもって情報ドットP1を配置する。情報ドットP1から所定の距離を持った位置に、情報ドットP2を配置する。同様に、情報ドットP3、を配置し、情報ドットを配置するための終点となる終点情報ドットP4を配置してドットパターンが生成される。

[0018] コードの符号化は、情報ドットP0P1間の距離L1、P1P2間の距離L2、P2P3間の距離L3、P3P4間の距離L4の、長短の順位の順列

、長短の順位の組み合わせ、比率の順列、比率の組み合わせ、または絶対値、絶対値の順列、絶対値の組み合わせの、少なくともいずれかにより行われる。

長短の順位とは、情報ドット間の距離 $L_1 \sim L_4$ に (1) 番から (4) 番まで順位を付けることである。なお、情報ドット間で 2 つの同じ距離があれば (1) 番から (3) 番までの順位の距離を、3 つの同じ距離があれば (1) 番から (2) 番までの順位の距離を、4 つとも同じ距離であれば (1) 番のみの順位の距離を 4 つの情報ドット間に割り当てることになる。これらの順位は短い距離から、または長い距離からのどちらで順位を付けてもよい。例えば、図 1 において、短い順からであれば、 L_1 : (1) 番、 L_2 : (3) 番、 L_3 : (2) 番、 L_4 : (4) 番となる。また、 $L_2 = L_4$ の場合は、 L_1 : (1) 番、 L_2 : (3) 番、 L_3 : (2) 番、 L_4 : (3) 番となる。ここでは、4 つの情報ドット間に対して 4 つの異なる (1) 番～(4) 番の順位となる相対的な距離のいずれかを割り当てているが、情報ドット間でさらに多くの異なる距離の候補が存在する場合は、それらに順位を付けていずれかの順位の距離を 4 つの情報ドット間に割り当てればよい。例えば、情報ドット間の距離に割り当てられる異なる距離が 6 つあった場合、6 つの異なる距離に 6 つの順位を割り当て、それから 4 つの順位 ((1) 番、(3) 番、(4) 番、(6) 番) となる距離が情報ドット間に割り当てられるとすると、 L_1 : (1) 番、 L_2 : (4) 番、 L_3 : (3) 番、 L_4 : (6) 番となる。情報ドット間の個数より、候補となる異なる距離の数が多い場合は、予め候補となる絶対値である距離とその順位のリストが記録され、情報ドット間の距離の絶対値を照合し順位を確認する必要がある。情報ドット間の個数より、候補となる異なる距離の数が同数か少ない場合は、このリストは必要なく、情報ドット間の距離を計測して順位を定めればよい。その際、印刷精度や印刷媒体の歪み、光学読み取り装置の精度、さらに光学読み取り装置を手持ちなどで斜めにして撮影した際に生じる撮像画像の変形などを考慮し、相対的に最大 5 ～ 10 % 程度の距離の増減があることを前提に順位が定ま

るように情報ドット間の距離の値を設定するとよい。従って、順位が一つ変わる距離の設定は、5～10%程度の距離の増減と確実に区別できる程度の増減が必要となる。これにより、情報ドット間の距離が5～10%程度以内の増減であれば、それらは同一の順位とすればよい。これらの増減の考え方は、情報ドット間でさらに多くの異なる距離の候補が存在する場合にも適用できる。なお、この増減は割り当てる情報ドット間の個数が増えれば、さらに大きくなる。ただし、光学読み取り装置による撮影時に生じる変形などが無い場合はこの限りではない。

[0019] 比率とは、所定の基準の距離に対して距離 $L_1 \sim L_4$ の比である。例えば、所定の基準の距離を $P_0 P_4$ 間の距離 L_0 として、距離 L_0 に対して距離 $L_1 \sim L_4$ の比としてもよいし、いずれかの情報ドット間の距離（例えば距離 L_1 ）に対する比でもよい。

[0020] 図2は、所定方向間の距離の値に基づいてコードが符号化されたドットパターンである。

[0021] 各情報ドットに対して、所定の角度を有する直線を引き、ある情報ドットに対して引いた直線と、隣接する情報ドットに対して引いた同方向の直線との、直線間の距離を求める。これが、所定方向間の距離である。図2では、各情報ドットを通る鉛直線を引く。そして、 P_0 を通る直線と P_1 を通る直線間の距離 W_1 、 P_1 を通る直線と P_2 を通る直線間の距離 W_2 、 P_2 を通る直線と P_3 を通る直線間の距離 W_3 、 P_3 を通る直線と P_4 を通る直線間の距離 W_4 とする。これら $W_1 \sim W_4$ の長短の順位の順列、長短の順位の組み合わせ、比率の順列、比率の組み合わせ、または絶対値、絶対値の順列、絶対値の組み合わせの、少なくともいずれかにより、コードが符号化される。

[0022] 図3および4は、図1の帯状の情報ドットの配置ではなく、異なる情報ドット間が交差されるように情報ドットが配置された例である。このように、所定の順番に配置される情報ドットが特定さえできればどのような配置でも構わない。ここで、図3は情報ドット間の距離 $L_1 \sim L_4$ に基づいてコード

が符号化される場合、図4は所定方向の距離 $W_1 \sim W_4$ に基づいてコードが符号化される場合について説明している。

[0023] このように、本発明では、見た目のドットパターンが同じであっても、情報ドットの配置する順番やコードの符号化の方法により、符号化されるコードが異なってくる。

[0024] このようなドットパターンは紙面に印刷され（または表示手段により表示され）、このドットパターンをカメラデバイスにより撮影し、プロセッサにより画像データを解析することにより、コードを復号することができる。そして、復号されたコードに対応する種々の処理、例えば音声、画像、動画等のコンテンツの出力、プログラムの実行、音声再生・録画等の操作指示等、が行われる。

[0025] 画像データの解析は、画像データから情報ドットを抽出し、隣接して配置された情報ドット間の距離の値または所定方向間の距離を算出し、情報ドット間の距離の値等の、長短の順位の順列、長短の順位の組み合わせ、比率の順列、比率の組み合わせ、または絶対値、絶対値の順列、絶対値の組み合わせと対応するコードを復号する。

[0026] また、ドット間の距離の値を比較する際に、印刷のずれ、印刷媒体の歪み、ドットパターン読み取り時のカメラの傾きを考慮し、情報ドット間の距離の値の誤差が所定のパーセント（5～10%程度）であることを前提に情報ドット間の距離を判断するように解析プログラムを設計しておくことが好ましい。

[0027] この際、データ上で所定の位置に配置されたドットは、実際には当該所定の位置からずれて印刷された（または読み取られた）としても、読み取られたドットの位置が当該所定の位置を中心とする所定の領域内であれば当該データ上における所定の位置に配置されたものとして認識するように解析プログラムを設計しておくことが好ましい。

[0028] なお、情報ドット同士を結ぶ線分、各情報ドットに対して引いた鉛直線等、明細書や図面で説明された各種の線は、仮想的に設けられるものであり、

実際に印刷されたドットパターンには存在しない。以後の本明細書および図面の記載においても同様である。

[0029] 図5は、当該情報ドットから情報ドット間の距離の値が最も近い位置に次の順番の情報ドットを配置したものである。

[0030] 図6は、当該情報ドットから所定の方向に次の順番の情報ドットを配置したものである。

[0031] この場合は、例えばP1を配置するときは、P0から予め定めた距離および方向（例えば15度）に、P1を配置する。P2は、P1から予め定めた距離および方向に配置する。同様に、P3、P4を配置する。

[0032] 図7および図8は、ある特定の情報ドットからの距離および方向によって、情報ドットの配置が決定される場合について説明する図である。

[0033] 図7は、始点情報ドットP0から所定の距離および方向に情報ドットを配置した例である。

[0034] この場合は、情報ドットP1～P4を、P0から予め定めた距離および方向に配置する。

[0035] 図8は、情報ドットP0から所定の距離および方向に情報ドットを配置した例である。

[0036] この場合は、情報ドットをP1、P2と、P3、P4の順でP0から予め定めた距離および2つの方向に配置する。この結果、P2とP4が終点情報ドットとして配置される。図示しないが、P0から3つ以上の複数の方向に

配置し、終点情報ドットが当該複数の方向の終点に配置されてもよい。

[0037] 図9および図10は、情報ドットからの所定の距離および所定の回転角を有する位置に次の順番の情報ドットを配置したものである。

[0038] 図9は、すべての情報ドットについて、回転角の基準とする所定方向（1点鎖線で示された基準線）を、情報ドットを通る鉛直線として回転角を決定するものである。

[0039] まず、P0を通る鉛直線からP0を中心に時計回りに所定の角度 θ 1回転させた方向であってP0から所定の距離L1を有する位置に、情報ドットP

1 を配置する。次に、P 1 を通る鉛直線から P 1 を中心に時計回りに所定の角度 $\theta 2$ 回転させた方向であって P 1 から所定の距離 L 2 を有する位置に、情報ドット P 2 を配置する。同様に、情報ドット P 3、P 4 を配置する。

[0040] そして、情報ドット間の距離 L 1、L 2、L 3、L 4、または、情報ドットの所定方向間の距離 W 1、W 2、W 3、W 4 の、長短の順位の順列、長短の順位の組み合わせ、比率の順列、比率の組み合わせ、または絶対値、絶対値の順列、絶対値の組み合わせの、少なくともいずれかによりコードが符号化される。

[0041] 図 10 は、情報ドットによって、回転角の基準とする所定方向（1 点鎖線で示された基準線）を異ならせたものである。

[0042] まず、P 0 を通る鉛直線から P 0 を中心に時計回りに所定の角度 $\theta 1$ 回転させた方向であって P 0 から所定の距離 L 1 を有する位置に、情報ドット P 1 を配置する。次に、P 1 を通る鉛直線から P 1 を中心として α 度回転させた位置を基準として、該位置から P 1 を中心に時計回りに所定の角度 $\theta 2$ 回転させた方向であって P 1 から所定の距離 L 2 を有する位置に、情報ドット P 2 を配置する。次に、P 2 を通る鉛直線から P 2 を中心に時計回りに所定の角度 $\theta 3$ 回転させた方向であって P 2 から所定の距離 L 3 を有する位置に、情報ドット P 3 を配置する。最後に、P 3 を通る鉛直線から P 3 を中心として β 度回転させた位置を基準として、該位置から P 3 を中心に時計回りに所定の角度 $\theta 4$ 回転させた方向であって P 3 から所定の距離 L 4 を有する位置に、情報ドット P 4 を配置する。

[0043] なお、図 9 および図 10 において、回転角 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $\theta 3$ 、 $\theta 4$ と、各回転角に隣接して配置された情報ドット間の距離 L 1、L 2、L 3、L 4 との組み合わせ、または、回転角 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $\theta 3$ 、 $\theta 4$ と、各回転角に隣接して配置された情報ドット間の所定方向の距離 W 1、W 2、W 3、W 4 との組み合わせに基づいてコードを符号化してもよい。

[0044] 図 11 は、始点情報ドットの次の情報ドットは、該始点情報ドットから所定の方向に対して所定の回転角で定義され、それ以降の情報ドットは、2つ前

の情報ドットと1つ前の情報ドットを繋いだ線分に対して、それぞれ所定の回転角で定義される場合について説明する図である。

[0045] まず、P0を通る鉛直線からP0を中心に時計回りに所定の角度 θ_1 回転させた方向であってP0から所定の距離L1を有する位置に、情報ドットP1を配置する。次に、P0とP1を通る直線からP1を中心に所定の角度 θ_2 回転させた方向であってP1から所定の距離L1を有する位置に、情報ドットP2を配置する。次に、P1とP2を通る直線から、P2を中心に所定の角度 θ_3 回転させた方向であってP2から所定の距離L3を有する位置に、情報ドットP3を配置する。同様に情報ドットP4を配置する。

[0046] なお、図11において、回転角 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 、 θ_4 と、各回転角に隣接して配置された情報ドット間の距離L1、L2、L3、L4との組み合わせ、または、回転角 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 、 θ_4 と、各回転角に隣接して配置された情報ドット間の所定方向の距離W1、W2、W3、W4との組み合わせに基づいてコードを符号化してもよい。

[0047] 図12および図13は、始点情報ドットについて説明する図である。

[0048] ドットパターンを光学読取装置で読み取った後、処理装置において、どの情報ドットが始点情報ドットであるかが判別できなければ、ドットパターンを正確に解析し、ドットパターンに対応するコンテンツを出力することができない。そのため、始点情報ドットの大きさや形状を、他の情報ドットと異ならせることにより、どの情報ドットが始点情報ドットであるか、容易に識別できるようにした。

[0049] 図12は、始点情報ドットの大きさを他の情報ドットと異ならせたものである。始点情報ドットの大きさは、他の情報ドットよりも大きくなっている。

[0050] 図13は、始点情報ドットの形状を異ならせたものである。始点情報ドットの形状は三角形、他の情報ドットは円形で構成されている。なお、ドットの形状は、図13の実施例に限られず、始点情報ドットと他の情報ドットを識別可能であれば、どのような形状でも構わないことはもちろんである。

- [0051] なお、始点情報ドットは、他の情報ドットと、大きさや形状の他、色彩、配置位置、または光学的特性が異なるように構成してもよい。また、これらの組み合わせにより、始点情報ドットと他の情報ドットとが識別可能になるようにしてもよい。
- [0052] 図14は、情報ドットの形状を異ならせることにより、情報ドットの順番を特定できるようにした場合について説明する図である。
- [0053] 図1で説明したように、見かけ上の情報ドットの配置が同じであっても、情報ドット同士の結び方が異なる、すなわち、情報ドットの配置の順番が異なる場合がある。情報ドットの配置の順番を正しく認識できなければ、ドットパターンを正確に解析し、ドットパターンに対応する処理を実行することができない。
- [0054] そこで、図14では、各情報ドットの形状および大きさを異ならせた。すなわち、P0を大きな円形、P1を小さな円形、P2を大きな三角形、P3を小さな三角形、P4を四角形とする。予め「大きな円形→小さな円形→大きな三角形→小さな三角形→大きな四角形→小さな四角形」というように、配置の順番と情報ドットの大きさ・形状を対応づけておけば、光学読取装置によってドットパターンが読み取られた場合に、処理手段は、配置の順番を正確に認識することができ、ドットパターンを正確に解析することができる。
- [0055] なお、順番の特定は、情報ドットの大きさ・形状の他、情報ドットの色彩、配置位置、光学的特性でもよく、これらの組み合わせであってもよい。上記の配置位置とは、始点情報ドットが特定の方向の端部に配置されるなどの条件に基づいて配置することなどを言う。さらに、予め記録された情報ドットの配置パターンとパターン認識により照合して、情報ドットの配置の順番を検索してもよい。
- [0056] 図15および図16は、隣接して配置された情報ドット間の距離以外の距離に基づいてコードを符号化する場合について説明する図である。
- [0057] 図15は、始点情報ドットP0から各情報ドットまでの距離の値、または

、情報ドットが有する所定方向間の距離を指標としたものである。情報ドット間の距離を指標とする場合は、情報ドット P 0 P 1 間の距離を L 1、P 0 P 2 間の距離を L 2、P 0 P 3 間の距離を L 3、P 0 P 4 間の距離を L 4 とし、L 1 ~ L 4 の、長短の順位の順列、長短の順位の組み合わせ、比率の順列、比率の組み合わせ、または絶対値、絶対値の順列、絶対値の組み合わせの、少なくともいずれかによりコードが符号化される。所定方向間の距離を指標とする場合は、P 0 と P 1 の所定方向間の距離を W 1、P 0 と P 2 の所定方向間の距離を W 2、P 0 と P 3 の所定方向間の距離を W 3、P 0 と P 4 の所定方向間の距離を W 4 とし、W 1 ~ W 4 の、長短の順位の順列、長短の順位の組み合わせ、比率の順列、比率の組み合わせ、または絶対値、絶対値の順列、絶対値の組み合わせの、少なくともいずれかによりコードが符号化される。

[0058] 図 1 6 は、情報ドット P 0 から各情報ドットまでの距離の値、または、情報ドットが有する所定方向間の距離を指標としたものである。情報ドット間の距離を指標とする場合は、情報ドット P 0 P 1 間の距離を L 1、P 0 P 2 間の距離を L 2、P 0 P 3 間の距離を L 3、P 0 P 4 間の距離を L 4 とし、L 1 ~ L 4 の、長短の順位の順列、長短の順位の組み合わせ、比率の順列、比率の組み合わせ、または絶対値、絶対値の順列、絶対値の組み合わせの、少なくともいずれかによりコードが符号化される。所定方向間の距離を指標とする場合は、P 0 と P 1 の水平方向間の距離を W 1、P 0 と P 2 の水平方向間の距離を W 2、P 0 と P 3 の水平方向間の距離を W 3、P 0 と P 4 の水平方向間の距離を W 4 とし、W 1 ~ W 4 の、長短の順位の順列、長短の順位の組み合わせ、比率の順列、比率の組み合わせ、または絶対値、絶対値の順列、絶対値の組み合わせの、少なくともいずれかによりコードが符号化される。

[0059] 図 1 7、図 1 8、図 1 9、図 2 0 は、情報ドット間の距離を一定にした場合について説明する図である。

[0060] 上述の実施例では、情報ドット間等の距離を異ならせることにより、コー

ドを符号化してきた。図 17、図 18、図 19、図 20 の実施例では、情報ドット間等の距離は一定として、回転角を異ならせることにより、コードを符号化するものである。

[0061] 図 17 は、隣接する情報ドットを結んだ直線同士の角度を指標とするものである。

[0062] P0 を通る鉛直線と、P0 と P1 を結ぶ直線（直線 P0P1）との回転角を θ_1 とする。直線 P0P1 を右方向に延ばした直線と直線 P1P2 との回転角を θ_2 とする。直線 P1P2 を右方向に延ばした直線と直線 P2P3 との回転角を θ_3 とする。直線 P2P3 を右方向に延ばした直線と直線 P3P4 との回転角を θ_4 とする。各回転角 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 、 θ_4 の、大小の順位の順列、大小の順位の組み合わせ、比率の順列、比率の組み合わせ、または絶対値、絶対値の順列、絶対値の組み合わせの、少なくともいずれかによりコードが符号化される。

[0063] 図 18 は、各情報ドットを通る回転角の基準とする所定方向（1 点鎖線で示された基準線）からの回転角を基準に、コードが符号化されたものである。

[0064] 情報ドット P0 を通る任意の傾きの直線を設け、その直線と、直線 P0P1 とがなす回転角を θ_1 とする。情報ドット P1 を通る任意の傾きの直線を設け、その直線と、直線 P1P2 とがなす回転角を θ_2 とする。情報ドット P2 を通る任意の傾きの直線を設け、その直線と、直線 P2P3 とがなす回転角を θ_3 とする。情報ドット P3 を通る任意の傾きの直線を設け、その直線と、直線 P3P4 とがなす回転角を θ_4 とする。本実施例では、各情報ドットを通る直線の傾きは、情報ドット毎に異なっている。各回転角 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 、 θ_4 の、大小の順位の順列、大小の順位の組み合わせ、比率の順列、比率の組み合わせ、または絶対値、絶対値の順列、絶対値の組み合わせの、少なくともいずれかによりコードが符号化される。

[0065] 図 19 は、各情報ドットを通る回転角の基準とする所定方向（1 点鎖線で示された基準線）を鉛直線とした回転角を基準に、コードが符号化されたも

のである。

[0066] 情報ポイントP0を通る鉛直線を設け、その鉛直線と、直線P0P1とがな

す回転角を $\theta 1$ とする。情報ポイントP1を通る鉛直線を設け、その鉛直線と

、直線P1P2とがなす回転角を $\theta 2$ とする。情報ポイントP2を通る鉛直線

を設け、その鉛直線と、直線P2P3とがなす回転角を $\theta 3$ とする。情報ポ

ットP3を通る鉛直線を仮想的に設け、その鉛直線と、直線P3P4とがな

す回転角を $\theta 4$ とする。各回転角 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $\theta 3$ 、 $\theta 4$ の、大小の順位の

順列、大小の順位の組み合わせ、比率の順列、比率の組み合わせ、または絶

対値、絶対値の順列、絶対値の組み合わせの、少なくともいずれかによりコ

ードが符号化される。

[0067] 図20は、始点情報ポイントを通る鉛直線と、始点情報ポイントとその他の各

情報ポイントとを結んだ直線のなす回転角を基準に、コードが符号化されたも

のである。

[0068] 始点情報ポイントP0を通る鉛直線を設ける。その鉛直線と、直線P0P1

とがなす回転角を $\theta 1$ とする。同様に、鉛直線と直線P0P2とがなす回転

角を $\theta 2$ 、鉛直線と直線P0P3とがなす回転角を $\theta 3$ 、鉛直線と直線P0

P4とがなす回転角を $\theta 4$ とする。各回転角 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $\theta 3$ 、 $\theta 4$ の、大

小の順位の順列、大小の順位の組み合わせ、比率の順列、比率の組み合わせ

、または絶対値、絶対値の順列、絶対値の組み合わせの、少なくともいずれ

かによりコードが符号化される。

[0069] 図21、図22、図23、図24は、情報ポイントが有する所定方向間の距

離を一定とした場合について説明する図である。

[0070] 上述の実施例では、情報ポイント間、あるいは所定方向間の距離を異なら

ることにし、コードを符号化してきた。図21、図22、図23、図24

の実施例では、情報ポイントが有する所定方向の距離はW1で一定として、回

転角を異ならせることにより、コードを符号化するものである。

[0071] 図21は、隣接する情報ポイントを結んだ直線同士がなす回転角を指標とす

るものである。

[0072] P 0を通る鉛直線と、P 0とP 1を結ぶ直線（直線P 0 P 1）との回転角を $\theta 1$ とする。直線P 0 P 1を右方向に延ばした直線と直線P 1 P 2との回転角を $\theta 2$ とする。直線P 1 P 2を右方向に延ばした直線と直線P 2 P 3との回転角を $\theta 3$ とする。直線P 2 P 3を右方向に延ばした直線と直線P 3 P 4との回転角を $\theta 4$ とする。各回転角 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $\theta 3$ 、 $\theta 4$ の、大小の順位の順列、絶対値の順列、絶対値の組み合わせ、または絶対値、絶対値の順列、絶対値の組み合わせ、少なくともいずれかによりコードが符号化される。

[0073] 図22は、各情報ビットを通る回転角の基準とする所定方向（1点鎖線で示された基準線）からの回転角を基準に、コードが符号化されたものである。

[0074] 情報ビットP 0を通る任意の傾きの直線を設け、その直線と、直線P 0 P 1とがなす回転角を $\theta 1$ とする。情報ビットP 1を通る任意の傾きの直線を設け、その直線と、直線P 1 P 2とがなす回転角を $\theta 2$ とする。情報ビットP 2を通る任意の傾きの直線を設け、その直線と、直線P 2 P 3とがなす回転角を $\theta 3$ とする。情報ビットP 3を通る任意の傾きの直線を設け、その直線と、直線P 3 P 4とがなす回転角を $\theta 4$ とする。本実施例では、各情報ビットを通る直線の傾きは、情報ビット毎に異なっている。各回転角 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $\theta 3$ 、 $\theta 4$ の、大小の順位の順列、絶対値の順列、絶対値の組み合わせ、比率の順列、比率の組み合わせ、または絶対値、絶対値の順列、絶対値の組み合わせ、少なくともいずれかによりコードが符号化される。

[0075] 図23は、各情報ビットを通る回転角の基準とする所定方向（1点鎖線で示された基準線）を鉛直線とした回転角を基準に、コードが符号化されたものである。

[0076] 情報ビットP 0を通る鉛直線を設け、その鉛直線と、直線P 0 P 1とがなす回転角を $\theta 1$ とする。情報ビットP 1を通る鉛直線を設け、その鉛直線と、直線P 1 P 2とがなす回転角を $\theta 2$ とする。情報ビットP 2を通る鉛直線を設け、その鉛直線と、直線P 2 P 3とがなす回転角を $\theta 3$ とする。情報ビットP 3を通る鉛直線を設け、その鉛直線と、直線P 3 P 4とがなす回転角を $\theta 4$ とする。本実施例では、各情報ビットを通る直線の傾きは、情報ビット毎に異なっている。各回転角 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $\theta 3$ 、 $\theta 4$ の、大小の順位の順列、絶対値の順列、絶対値の組み合わせ、比率の順列、比率の組み合わせ、または絶対値、絶対値の順列、絶対値の組み合わせ、少なくともいずれかによりコードが符号化される。

ットP3を通る鉛直線を設け、その鉛直線と、直線P3P4とがなす回転角を θ_4 とする。各回転角 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 、 θ_4 の、大小の順位の順列、大小の順位の組み合わせ、比率の順列、比率の組み合わせ、または絶対値、絶対値の順列、絶対値の組み合わせの、少なくともいずれかによりコードが符号化される。

[0077] 図24は、始点情報ドットを通る回転角の基準とする所定方向（1点鎖線で示された基準線）を鉛直線として、始点情報ドットとその他の各情報ドットとを結んだ直線のなす回転角を基準に、コードが符号化されたものである。

[0078] 始点情報ドットP0を通る鉛直線を設ける。その鉛直線と、直線POP1とがなす回転角を θ_1 とする。同様に、鉛直線と直線POP2とがなす回転角を θ_2 、鉛直線と直線POP3とがなす回転角を θ_3 、鉛直線と直線POP4とがなす回転角を θ_4 とする。各回転角 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 、 θ_4 の、大小の順位の順列、大小の順位の組み合わせ、比率の順列、比率の組み合わせ、または絶対値、絶対値の順列、絶対値の組み合わせの、少なくともいずれかによりコードが符号化される。

[0079] 図25および図26は、距離に基づいてコードを符号化する方法について、具体的に説明する図である。

[0080] 上述したように、本ドットパターンでは、距離の値が割り当てられた数値（絶対値）の並び、数値の順列、数値の組み合わせ、または、距離の値の長短の順位の順列、長短の順位の組み合わせ、の少なくともいずれかにより、コードが符号化されている。

[0081] 図25は、数値によってコードを符号化する場合について説明する図である。

[0082] 例えば、各情報ドット間の距離は、 $L_1 = 6$ 、 $L_2 = 7$ 、 $L_3 = 5$ 、 $L_4 = 9$ であり、かつ、各情報ドットの水平方向間の距離は、 $W_1 = 6$ 、 $W_2 = 4$ 、 $W_3 = 5$ 、 $W_4 = 8$ であるとする。

[0083] 数値の並びによってコードを符号化する場合、ドット間の距離の値に基づ

いてコードを符号化する場合は、ドットパターンに符号化されているコードは6 7 5 9となる。ドット間の所定方向の距離に基づいてコードを符号化する場合は、ドットパターンに符号化されているコードは6 4 5 8となる。

[0084] 数値の順列によってコードを符号化する場合は、以下のようになる。

[0085] 1～10を距離の値として使用する場合は、10進法と同様にコードを符号化する。ここで、全ての距離の値が異なる場合、順列によってコード化する場合は、 $10 \times 9 \times 8 \times 7 = 5040$ 個、組み合わせによってコード化する場合は、 $10 \times 9 \times 8 \times 7 / 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 210$ 個のコードが符号化できる。なお、距離の値に同一の距離が含まれる場合は、さらに組み合わせが多くなることは言うまでもない。

[0086] 4～8または5～9を距離の値として使用するのであれば、それらの間の4個を使用して、順列または組み合わせでコード化する。この場合、順列によってコード化する場合は、 $5 \times 4 \times 3 \times 2 = 120$ 個、組み合わせによってコード化する場合は、 $5 \times 4 \times 3 \times 2 / 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 5$ 個のコードが符号化できる。なお、距離の値に同一の距離が含まれる場合は、さらに組み合わせが多くなることは言うまでもない。

[0087] ここで、割り当てる数値は、実際の距離の値を割り当ててもよい。しかし、ユーザが光学読取装置でドットパターンを読み取る際には、光学読取装置が傾いた状態で読み取ることも多い。その場合は、実際の距離の値が変化してしまう。そのため、実際の距離ではなく、所定の範囲の値であるときを代表とする数値を割り当てることが好ましい。

[0088] 図26は、距離の値の長短の順位の順列組み合わせによってコードを符号化する場合について説明する図である。

[0089] 図25と同様に $L1=6$ 、 $L2=7$ 、 $L3=5$ 、 $L4=9$ である場合、距離の短い順に番号を振ると、 $L1=2$ 番、 $L2=3$ 番、 $L3=1$ 番、 $L4=4$ 番、である。所定方向間の距離については、 $W1=6$ 、 $W2=4$ 、 $W3=5$ 、 $W4=8$ である場合、 $W1=3$ 番、 $W2=1$ 番、 $W3=2$ 番、 $W4=4$ 番である。

- [0090] 距離の区間の数で、1～4位、1～3位、1～2位、すべて同一の順位、の順列組み合わせでコード化する。
- [0091] 図25のように、距離の値を直接用いる場合は、ドット間の距離を正確に測定する必要がある。しかし、紙面の歪みや印刷時のずれ等により、ドット間の距離を正確に測定することは容易ではない。そこで、距離の長短のみで解析することにより、正確な距離が求められなくても、ドットパターンの読み取り、復号化が可能となるようにした。
- [0092] 図27、図28、図29、図30は、距離の順番によってコード化する具体例を示すものである。
- [0093] 5個の情報ドットによりコードを符号化する場合、距離の区間数は4個となる。1～4位、1～3位、1～2位、すべて同一の順位、の順列組み合わせでコード化する。
- [0094] 図27のように、4個の距離がすべて異なる場合、すなわち1～4位が存在する場合は、は、「1→2→3→4」「1→2→4→3」等、全部で24個の順列組み合わせが存在する。「1→2→3→4」にコード1、「1→2→4→3」にコード2・・・というように、それぞれの組み合わせにコードを割り当てていく。コードは1から24が割り当てられる。
- [0095] 次に、図28のように、同じ距離が2個ある場合、すなわち1～3位が存在する場合の組み合わせについて、コード25からコード60まで割り当てていく。
- [0096] 次は、図29のように、同じ距離が3個ある場合、すなわち1～2位が存在する場合の組み合わせについて、コード61からコード74まで割り当てていく。
- [0097] 最後に、図30のように、すべて同じ距離の場合、すなわちすべて同一の順位の場合について、コード75を割り当てる。
- [0098] 図31は、このようなコードの割り当てを示す表である。
- [0099] なお、図31のコードの割り当ては一例であり、組み合わせのケースにどのようなコード値を割り当てるかは任意である。

- [0100] 図32、図33、図34、図35は、回転角に基づいてコードを符号化する方法について説明する図である。
- [0101] 本ドットパターンでは、回転角の値の、大小の順位の順列、大小の順位の組み合わせ、比率の順列、比率の組み合わせ、または絶対値、絶対値の順列、絶対値の組み合わせ、の少なくともいずれかにより、コードが符号化されている。
- [0102] 図32は、情報ドット間の距離が一定であるドットパターンにおいて、回転角の数値によってコードを符号化する場合について説明する図である。
- [0103] 各情報ドットにおける回転角は、 $\theta 1 = 80$ 度、 $\theta 2 = 120$ 度、 $\theta 3 = 80$ 度、 $\theta 4 = 70$ 度である。したがって、コードは801208070となる。
- [0104] 図33は、情報ドットの所定方向間の距離が一定であるドットパターンにおいて、回転角の数値によってコードを符号化する場合について説明する図である。
- [0105] 各情報ドットにおける回転角は、 $\theta 1 = 70$ 度、 $\theta 2 = 110$ 度、 $\theta 3 = 70$ 度、 $\theta 4 = 90$ 度である。したがって、コードは701107090となる。
- [0106] なお、割り当てる数値は、実際の回転角の値を割り当ててもよい。しかし、ユーザが光学読取装置でドットパターンを読み取る際には、光学読取装置が傾いた状態で読み取ることも多い。その場合は、実際の回転角の値が変化してしまう。そのため、実際の回転角ではなく、所定の範囲の値であるときを代表とする数値を割り当てるのが好ましい。
- [0107] 図34は、情報ドット間の距離が一定であるドットパターンにおいて、回転角の値の大小の順位の順列組み合わせによってコードを符号化する場合について説明する図である。
- [0108] 図32と同様に $\theta 1 = 80$ 度、 $\theta 2 = 120$ 度、 $\theta 3 = 80$ 度、 $\theta 4 = 70$ 度である場合、回転角の小さい順に番号を振ると、 $\theta 1 = 2$ 番、 $\theta 2 = 3$ 番、 $\theta 3 = 2$ 番、 $\theta 4 = 1$ 番、である。

- [0109] 回転角の区間の数で、1～4位、1～3位、1～2位、すべて同一の順位、の順列組み合わせでコード化する。
- [0110] 図35は、情報ドットの水平方向間の距離が一定であるドットパターンにおいて、回転角の値の大小の順位の順列組み合わせによってコードを符号化する場合について説明する図である。
- [0111] 図33と同様に $\theta 1 = 70$ 度、 $\theta 2 = 110$ 度、 $\theta 3 = 70$ 度、 $\theta 4 = 90$ 度である場合、回転角の小さい順に番号を振ると、 $\theta 1 = 1$ 番、 $\theta 2 = 3$ 番、 $\theta 3 = 1$ 番、 $\theta 4 = 2$ 番、である。
- [0112] 回転角の区間の数で、1～4位、1～3位、1～2位、すべて同一の順位、の順列組み合わせでコード化する。
- [0113] 同図32、図33のように、回転角の値を直接用いる場合は、情報ドットを通る鉛直線と、その情報ドットと次の情報ドットを結んだ直線とのなす回転角を正確に測定する必要がある。しかし、紙面の歪みや印刷時のずれ等により、回転角を正確に測定することは容易ではない。そこで、回転角の大小のみを解析することにより、正確な角度が求められなくても、ドットパターンの読み取り、復号化が可能となるようにした。
- [0114] 図36は、上述のドットパターンを帯状に複数配列して一つのコードを符号化したものである。
- [0115] このように、本発明のドットパターンは、上下左右方向に複数配列して、複数のドットパターンのまとまりで、一つのコードを符号化することも可能である。
- [0116] これにより、容量の大きいコンテンツ、プログラム等のデータもドットパターンとして符号化することが可能になる。
- [0117] <第2の実施形態>
次に、第2の実施形態について説明する。本実施形態のドットパターンは、複数の行と複数の列からなるドットパターンである。
- [0118] 図37は本発明のドットパターンを示す図である。ドットパターンは複数の行と複数の列に配置された複数の情報ドットを備えている。

- [0119] このドットパターンはコードを符号化したものであり、異なったコードが符号化されたそれぞれのドットパターンは、隣接して配置された情報ドット間の距離を有するように情報ドットの配置が決定される。
- [0120] 具体的には、それぞれの行とそれぞれの列において隣接して配置された情報ドット間の距離の値の、長短の順位の順列、長短の順位の組み合わせ、比率の順列、比率の組み合わせ、または絶対値、絶対値の順列、絶対値の組み合わせの、少なくともいずれかによりコードが符号化される。
- [0121] ただし、全ての行と列がコードの符号化に用いられる必要はなく、一部の行と一部の列のみがコードの符号化に用いられてもよい。
- [0122] 好ましくは、ドットパターンはそれぞれの行とそれぞれの列において、隣接して配置された情報ドット間の距離の値の、長短の順位の順列、長短の順位の組み合わせ、比率の順列、比率の組み合わせ、または絶対値、絶対値の順列、絶対値の組み合わせの、少なくともいずれかにのみ依拠してコードが符号化される。これにより、2次元的に帯状のドットパターンを配置し、各帯状のドットパターンで定義できるコード数を各行各列の組み合わせることにより符号化できるコード数を飛躍的に増加できる。
- [0123] なお、コードの符号化については、第1の実施形態で説明したものと同様であるので、ここでは説明を省略する。
- [0124] 従来のように所定の位置（仮想点）からのドットの配置方向や所定の位置に配置するか否かで情報を符号化することに依拠せずに、隣接するドット同士の距離の相対的な評価のみに基づいて情報を符号化した点に本件発明の優位性があり、（1）ドットパターン読み取りの計算が単純化でき高速化が図れる。（2）視覚的にコードを復号するのは難しいためセキュリティの向上が図れる。（3）少ないドット数での情報量を増加できる。という課題解決に寄与している。
- [0125] また、このドットパターンは通常、上下または左右方向に所定の間隔において連接される。
- [0126] ドットパターンは紙面に印刷され（または表示手段により表示され）、こ

のドットパターンをカメラデバイスにより撮影し、プロセッサにより画像データを解析することにより、コードを復号することができる。

[0127] 画像データの解析は、画像データから情報ドットを抽出し、隣接して配置された情報ドット間の距離の値を算出し、情報ドット間の距離の値の、長短の順位の順列、長短の順位の組み合わせ、比率の順列、比率の組み合わせ、または絶対値、絶対値の順列、絶対値の組み合わせと対応するコードを復号する。

[0128] 図38は、図37のドットパターンにおいて、情報ドットが有する所定方向間の距離に基づいてコードを符号化する場合について説明する図である。

[0129] コードの符号化に用いられる各行および各列について、各行、各列はそれぞれの始点情報ドットが有する所定方向で所定方向間の距離を求める。所定方向間の距離の求め方については、第1の実施形態で説明したのと同様であるので、ここでは説明を省略する。

[0130] 図39に示すドットパターンは、第1の実施形態で説明したドットパターンが複数の行と複数の列とに配置され、それぞれの行とそれぞれの列において隣接して配置された情報ドットを共有して、行と列の両方が構成されたドットパターンである。行と列の情報ドットを共有することにより、情報ドットの数減らすことができる。これにより、ドット密度を少なくして情報量をさらに増加させることができる。なお、図示しないが、一部の情報ドットが行と列のいずれか一方を構成するドットパターンでもよい。

[0131] 図40は、情報ドットが有する所定方向間の距離に基づいてコードが符号化されたドットパターンである。

[0132] 各行、各列はそれぞれの始点情報が有する所定方向で所定方向間の距離を求める。所定方向間の距離の求め方については、第1の実施形態で説明したのと同様であるので、ここでは説明を省略する。

[0133] 図41は、上端の行と左端の列に配置された始点情報ドット（または終点情報ドット）が行または列に直交する仮想基準線上に所定間隔で配置された基準ドットとなっているドットパターンについて説明する図である。なお基

準ドットを配置するのは下端の行と右端の列でもよい。すなわち、上下の端部のいずれかの行と左右の端部のいずれかの列の始点情報ドット（または終点情報ドット）を、基準ドットを配置する行と列とすればよい。また図4 2に示すように、上下端の行と左右端の列の始点情報ドットおよび終点情報ドットを、基準ドットを配置する行と列としてもよい。また、図4 3に示すように、左右端の列の始点情報ドットと終点情報ドットを、基準ドットを配置する列としてもよい。また、図4 4に示すように、左端の列もしくは右端の列の始点情報ドット（または終点情報ドット）を、基準ドットを配置する列としてもよい。なお、始点情報ドット（または終点情報ドット）が配置されるいずれかの列または行の全部を基準ドットにするのではなく、図示しないが一部のみを基準ドットにしてもよい。

[0134] このようにドットパターンの端部に基準ドットを配置することにより、始点情報ドット（または終点情報ドット）と接続したドットパターンの境界部分が容易に特定可能となる。

[0135] 基準ドットはドットパターンの方向を特定することができる配置であれば、どのような配置、個数でもよい。なお、ドットパターンを代表するための、少なくとも1以上の基準ドットが配置されることが好ましい。1個の基準ドットとする場合は、当該基準ドットを含む直線（方向）を定義されなければならない。この直線（方向）は、ドットパターンの方向を基に算定してもよい。

[0136] 図4 5～図5 0は、ドットパターンが複数の行と複数の列とに配置され、それぞれの行とそれぞれの列において隣接して配置された情報ドットを共有して、行と列の両方が構成され、端部に基準ドットを配置したドットパターンについて説明する図である。

図4 5は、上下端の行と左右端の列に配置された始点情報ドットと終点情報ドットが行または列に直交する仮想基準線上に所定間隔で配置された基準ドットとなっているドットパターンについて説明する図である。

[0137] 図4 6は、上端の行と左端の列に配置された始点情報ドット（または終点

情報ドット）が行または列に直交する仮想基準線上に所定間隔で配置された基準ドットとなっているドットパターンについて説明する図である。なお基準ドットを配置するのは下端の行と右端の列でもよい。すなわち、上下の端部のいずれかの行と左右の端部のいずれかの列を、基準ドットを配置する行と列とすればよい。基準ドットを除く情報ドットは、行方向かつ列方向において隣接して配置された情報ドット間の距離の値に基づいてコードが符号化される。また、図47に示すように、上下端の行の始点情報ドットと終点情報ドットを、基準ドットを配置する行としてもよい。また、図48に示すように、上端の行の始点情報ドット（または終点情報ドット）を、基準ドットを配置する行としてもよい。

[0138] 図49は、図45のドットパターンにおいて行または列に直交する仮想基準線が交差する位置に、基準ドットがさらに配置されたドットパターンについて説明する図である。

[0139] 図50は、図46のドットパターンにおいて行または列に直交する仮想基準線が交差する位置に、基準ドットがさらに配置されたドットパターンについて説明する図である。

[0140] 図51、図52、図53、図54は、ドットパターンの向きの定義について説明する図である。

[0141] 同じドットパターンであっても、どの方向を正位、すなわちドットパターンを認識するための基準とするかにより、プロセッサの解析結果、および、実行される処理の結果が異なってくる。したがって、どの方向を基準にドットパターンが形成されているかを認識させるため、ドットパターンの向きを定義することが好ましい。特に、後述するが複数のドットパターンを接続または連結して配置する際には、ドットパターンの向きを認識することは極めて重要となる。

[0142] 図51は、図42のドットパターンの変形例であり、仮想基準線（一点鎖線）上に配置された両端の基準ドット間の中央に対して、該仮想基準線（一点鎖線）上の基準ドットが左右非対称となるよう前記所定間隔を定めてドッ

トパターンの向きが定義されたドットパターンについて説明する図である。

[0143] 基準ドットの配置が上下左右対称であると、ドットパターンの向きを認識することが困難となる。したがって、左右（または上下）が非対称とすることにより、ドットパターンの向きを判別することができるようにした。

[0144] 図52は、図41のドットパターンの変形例であり、仮想基準線（一点鎖線）上に配置された両端の基準ドット間の中央に対して、該仮想基準線（一点鎖線）上の基準ドットが左右非対称となるよう前記所定間隔を定めてドットパターンの向きが定義されたドットパターンについて説明する図である。

[0145] このドットパターンでは、片方にしか基準ドットが配置されていないが、このドットパターンを所定の間隔を空けて複数配置すると、上下左右に基準ドットが配置され、見かけ上基準ドットが上下左右対称であると、ドットパターンの向きを認識することが困難となる。したがって、上下（または左右）が非対称とすることにより、ドットパターンの向きを判別することができるようにした。

[0146] 図53は、図49のドットパターンの基準ドットの配置を変えた例であり、上下方向の仮想基準線上に配置された両端の基準ドット間の中央で直角に交差する一点鎖線に対して、該仮想基準線上の基準ドットが上下非対称となるよう前記所定間隔を定めてドットパターンの向きが定義されたドットパターンについて説明する図である。

[0147] 基準ドットが上下左右対称であると、ドットパターンの向きを認識することが困難となる。したがって、上下（または左右）が非対称とすることにより、ドットパターンの向きを判別することができるようにした。

[0148] 図54は、図50のドットパターンの基準ドットの配置を変えた例であり、仮想基準線（一点鎖線）上に配置された両端の基準ドット間の中央に対して、該仮想基準線（一点鎖線）上の基準ドットが左右非対称となるよう前記所定間隔を定めてドットパターンの向きが定義されたドットパターンについて説明する図である。

[0149] このドットパターンでは、片方にしか基準ドットが配置されていないが、

このドットパターンを所定の間隔を空けて複数配置すると、上下左右に基準ドットが配置され、見かけ上基準ドットが上下左右対称であると、ドットパターンの向きを認識することが困難となる。したがって、左右（または上下）が非対称とすることにより、ドットパターンの向きを判別することができるようにした。

[0150] 図55は、図42のドットパターンの基準ドットの配置を変えた例であり、仮想基準線上に配置された基準ドットが所定方向にずれて配置されて、ドットパターンの向きが定義されたドットパターンについて説明する図である。

[0151] 基準ドットのずれにより、ドットパターンの向きを定義することができる。図55では、左右の一番上に配置された基準ドットが右側にずれていることから、ドットパターンの向きを認識できる。なお、右側に基準ドットをずらして配置した場合、ドットパターンの向きを上下左右にするかは設計事項である。

[0152] 図56は、図41のドットパターンの基準ドットの配置を変えた例であり、仮想基準線上に配置された基準ドットが所定方向にずれて配置されて、ドットパターンの向きが定義されたドットパターンについて説明する図である。

[0153] このドットパターンでは、片方にしか基準ドットが配置されていないが、このドットパターンを所定の間隔を空けて複数配置すると、上下左右に基準ドットが配置され、見かけ上基準ドットが上下左右対称であると、ドットパターンの向きを認識することが困難となる。そこで、基準ドットのずれにより、ドットパターンの向きを定義することができる。

[0154] 図56では、上部の中央に配置された基準ドットが上側にずれていることから、ドットパターンの向きが認識できる。なお、上側に基準ドットをずらして配置した場合、ドットパターンの向きを上下左右にするかは設計事項である。

[0155] 図57は、図49のドットパターンの基準ドットの配置を変えた例であり

、仮想基準線上に配置された基準ドットが所定方向にずれて配置されて、ドットパターンの向きが定義されたドットパターンについて説明する図である。

[0156] 基準ドットのずれにより、ドットパターンの向きを定義することができる。図57では、ドットパターンの四隅に配置された基準ドットが上側にずれていることから、ドットパターンの向きが認識できる。なお、上側に基準ドットをずらして配置した場合、ドットパターンの向きを上下左右にするかは設計事項である。

[0157] 図58は、図50のドットパターンの基準ドットの配置を変えた例であり、仮想基準線上に配置された基準ドットが所定方向にずれて配置されて、ドットパターンの向きが定義されたドットパターンについて説明する図である。

[0158] このドットパターンでは、片方にしか基準ドットが配置されていないが、このドットパターンを所定の間隔を空けて複数配置すると、上下左右に基準ドットが配置され、見かけ上基準ドットが上下左右対称であると、ドットパターンの向きを認識することが困難となる。そこで、基準ドットのずれにより、ドットパターンの向きを定義することができる。図58では、左端の上から3番目に配置された基準ドットが右側にずれていることから、ドットパターンが右向きであることが認識できる。なお、右側に基準ドットをずらして配置した場合、ドットパターンの向きを上下左右にするかは設計事項である。

[0159] 図59は、上下端の行と左右端の列に配置された始点情報ドットと終点情報ドットが行または列に直交する方向において所定の形状で配置された基準ドットとなっているドットパターンについて説明する図である。なお、基準ドットを除く情報ドットは、行方向かつ列方向において隣接して配置された情報ドット間の距離の値に基づいてコードが符号化され、基準ドットの配置形状によってドットパターンの向きが定義される。

[0160] ここで、ドットパターンの向きは基準ドットの全部または一部の配置によ

り所定の形状が表されることにより定義されることが好ましい。この形状は予めパターンとして設計されたものであればどのような形状でもよいが、形状が基準ドットの両端を中心にして180度回転しても回転前の形状とならない非軸対象を呈していればその形状自体からドットパターンの向きが定義可能である。ただし、複数のドットパターンを連結して配置する際に、基準ドットの配置形状が帯状の情報ドットの配置形状と区別できるような配置が望ましい。

[0161] 図60は、上端の行と左端の列に配置された始点情報ドットと終点情報ドットが行または列に直交する方向において所定の形状で配置された基準ドットとなっているドットパターンについて説明する図である。なお、基準ドットを配置するのは下端の行と右端の列でもよい。すなわち、上下の端部のいずれかの行と左右の端部のいずれかの列を、基準ドットを配置する行と列とすればよい。基準ドットを除く情報ドットは、行方向かつ列方向において隣接して配置された情報ドット間の距離の値に基づいてコードが符号化され、基準ドットの配置形状によってドットパターンの向きが定義される。

[0162] このドットパターンでは、片方にしか基準ドットが配置されていないが、このドットパターンを所定の間隔を空けて複数配置すると、上下左右に基準ドットが配置され、見かけ上基準ドットが上下左右対称であると、ドットパターンの向きを認識することが困難となる。そこで、ドットパターンの向きは基準ドットの全部または一部の配置により所定の形状が表されることにより定義されることが好ましい。この形状は予めパターンとして設計されたものであればどのような形状でもよいが、形状が基準ドットの両端を中心にして180度回転しても回転前の形状とならない非軸対称を呈していればその形状自体からドットパターンの向きが定義可能である。ただし、複数のドットパターンを連結して配置する際に、基準ドットの配置形状が帯状の情報ドットの配置形状と区別できるような配置が望ましい。

[0163] 図61は、図59のドットパターンで、行または列に直交する方向の所定の形状で配置された位置の外側に共有する位置に、基準ドットが配置された

ドットパターンについて説明する図である。

[0164] このように、基準ドットが直線上ではなく、所定の形状をもって配置されている場合であっても、基準ドットが配置される行方向と列方向が交差する位置に、さらに基準ドットを配置することが可能である。これにより、ドットパターンを複数配置した際に、ドットの抜けがなく均一にドットが配置され、視覚効果を向上できる。

[0165] 図62、図63は、図62のドットパターンで、行または列に直交する方向の所定の形状で配置された位置の外側に共有する位置に、基準ドットが配置されたドットパターンについて説明する図である。

[0166] このように、基準ドットが直線上ではなく、所定の形状をもって配置されている場合であっても、基準ドットが配置される行方向と列方向が交差する位置に、さらに基準ドットを配置することが可能である。これにより、ドットパターンを複数接続して配置した際に、ドットの抜けがなく均一にドットが配置され、視覚効果を向上できる。

[0167] なお、図63は、情報ドットが有する所定方向間の距離に基づいてコードを符号化する場合について説明する図である。

[0168] コードの符号化に用いられる各行および各列について、各行、各列はそれぞれの始点情報ドットが有する所定方向で所定方向間の距離を求めるが、同図では行方向および列方向の所定方向はそれぞれ一定である。

[0169] 図64、図65、図66、図67は、始点情報ドットが有する所定方向の定義の仕方について説明する図である。これらの図では、行方向に隣接して配置された情報ドットが有する所定方向は鉛直方向とし、列方向に隣接して配置された情報ドットが有する所定方向は水平方向とする。そして、行方向については、隣り合う情報ドットの鉛直線間の距離を求める。列方向については、隣り合う情報ドットの水平線間の距離を求める。

[0170] 鉛直線および水平線は、設定すること、およびプロセッサによって解析することが容易である。したがって、行方向に隣接した情報ドットについては鉛直方向、列方向に隣接した情報ドットについては水平方向を所定方向とす

ることにより、プロセッサが、所定方向間の距離を容易に算出することが可能となる。

[0171] 図64に示すドットパターンは、図37のドットパターンである。

[0172] 図65に示すドットパターンは、図39のドットパターンである。

[0173] 図66に示すドットパターンは、図49のドットパターンである。

[0174] 図67に示すドットパターンは、図50のドットパターンである。

[0175] 図68および図69は、情報ドットが有する所定方向の定義の仕方について説明する図である。

[0176] 本実施例では、行方向または列方向に隣接して配置された情報ドットが有する所定方向は、2個の基準ドットを結ぶ線分方向とする。

[0177] 図68に示すドットパターンは、図61のドットパターンであり、4行×4列で構成されている。2行目の行方向に隣接して配置された情報ドットが有する所定方向は、右端および左端それぞれの、上から1番目と2番目の基準ドットを結んだ線分と直行する方向に設けられる。3行目の行方向に隣接して配置された情報ドットが有する所定方向は、右端および左端それぞれの、上から2番目と3番目の基準ドットを結んだ線分と直行する方向に設けられる。2列目の列方向に隣接して配置された情報ドットが有する所定方向は、上端および下端それぞれの、左から1番目と2番目の基準ドットを結んだ線分と直行する方向に設けられる。3列目の列方向に隣接して配置された情報ドットが有する所定方向は、上端および下端それぞれの、左から2番目と3番目の基準ドットを結んだ線分と直行する方向に設けられる。

[0178] 図69に示すドットパターンは、図62のドットパターンであり、4行×4列で構成されている。行方向に隣接して配置された情報ドットが有する所定方向は、左端の、上から1番目と3番目の基準ドットを結んだ線分と直行する方向に設けられる。列方向に隣接して配置された情報ドットが有する所定方向は、上端の、左から1番目と3番目の基準ドットを結んだ線分と直行する方向に設けられる。

[0179] このように、結ぶ基準ドットは、隣り合った基準ドット同士でなくてもよ

い。

[0180] なお、上述の実施例において、基準ドットにも情報を定義してもよい。すなわち、隣接して配置された基準ドット間の距離または所定方向間の距離値の、長短の順位の順列、長短の順位の組み合わせ、比率の順列、比率の組み合わせ、または絶対値、絶対値の順列、絶対値の組み合わせの、少なくともいずれかにも、数値が定義されている。これにより、接続したドットパターンの境界部分を明確に特定しながらも、ドットパターン中に多くの情報を符号化することが可能となる。

[0181] また、図 7 8 のドットパターンによれば、左端の基準ドットは上から (8)、(10)、(12) の距離の値の順列を有している。この順列を他のドット間の距離の順列には用いないものとすることにより、左端の基準ドットによりドットパターンの向きと境界を定義することができるものである。

[0182] 以上説明した図 3 7、図 4 1、図 5 8 に示すドットパターンは、図 7 0、図 7 1、図 7 2 のように通常、上下または左右方向に所定の間隔をおいて連接される。

[0183] また、基準ドットを両端に有するドットパターンであり図 5 5、図 5 3、図 6 1 に示すドットパターンは、図 7 3、図 7 4、図 7 5 のように複数の行の両端および／または列の両端に配置された基準ドットが、互いに同形状で配置されており、互いに同形状で配置された基準ドットが重畳して左右・上下に連結される。

[0184] また、図 4 7 に示すドットパターンは、図 7 6 のように前記複数の行の両端および／または列の両端に配置された基準ドットが互いに同形状で配置されており、互いに同形状で配置された基準ドットが重畳して左右または上下方向に複数連結され、その他の方向は所定の間隔をおいて連接されて配置されたものとしてもよい。

[0185] ここで、行および列の両端に基準ドットが配置されたドットパターンの生成方法と情報ドット間の所定方向の距離に基づくコードの符号化について図 7 7 を用いて説明する。

対象とするドットパターンは、4行×4列で構成されており、左右の列に等間隔に配置された垂直基準ドットのうち2行目の基準ドットを上方向にずらしてドットパターンの向きを定めている。上下の行に配置された水平基準ドットは等間隔で配置されている。その2列目と3列目の基準ドットを上下に繋ぎ第1、第2仮想垂直線とし、左右の列のずらす前の2列目の基準ドットと、3列目の基準ドットを左右に繋ぎ第1、第2仮想水平線とする。

[0186] 基準ドットの間隔を10とすると、第1、第2仮想垂直線と第1、第2仮想水平線が交差する4つの点を中心に、図77(a)のように配置間隔を縦横1として、情報ドットを配置するための5×5の仮想点を配置する。

[0187] 3つの情報ドット間の所定方向の距離の組み合わせは、合計して30になるよう設定すると、長短(9, 10, 11)、(9, 9, 12)、(8, 11, 11)、(10, 10, 10)の4つがある。つまり、短い順からの長短の順位((1)番, (2)番, (3)番)、((1)番, (1)番, (2)番)、((1)番, (2)番, (2)番)、((1)番, (1)番, (1)番)の組み合わせとなる。実際に配置される際は、所定方向の距離の配置の順番は、順列組合せで符号化するコードに基づく。その結果、1つの行または列で13通りのコードを符号化できることから、全ての行と列で $13^4 = 28,561$ 通りのコードが定義できる。ここで、異なる所定方向の距離の増加分は、最も短い距離から順に、10%以上の差異を有して設定されている。これは、印刷のずれ、印刷媒体の歪み、ドットパターン読み取り時のカメラの傾き(30~40度)を考慮し、情報ドット間の距離の値の誤差が5%程度であることを前提に情報ドット間の距離の順位を正確に判断できるよう設定した。これにより、7.5%程度未満であれば、同距離として判定し、同順位であることが認識できる。ただし、最もドットの配置位置の変形に大きく影響するカメラの傾きにおいて、上記誤差はカメラの解像度やレンズの性能により異なるため、使用条件に基づく十分な実証実験を行った上で、誤差を設定する必要がある。

[0188] ここで、ドットパターンの向きを特定するための垂直基準ドットの配置は

、2行目の基準ドットを上方向に2ずらす。この結果、上から(8, 12, 10)となり、情報ドットの所定方向の距離と同一の値の並びとなるものが無く、この列(8, 12, 10)が垂直基準ドットであることが特定できる。これにより、ドットパターンの領域と向きが特定されることから、水平基準ドットにも、他の3つの情報ドット間の所定方向の距離の順列組み合わせと同じ量のコードを設定できる。この結果、全ての行と列と水平基準ドットで $13^5 = 371,293$ 通りのコードが定義できる。

[0189] 図77(b)は、実際に情報ドットを配置した例である。先ず、行方向の情報ドット間の所定方向の距離を定めると、 5×5 の仮想点において、それぞれ垂直方向の5つの仮想点のいずれかに情報ドットが配置されることが定まる。次に、列方向の情報ドット間の所定方向の距離を定めると、先の5つの仮想点のいずれかに情報ドットが配置されることになり、コードを符号化する際に、全ての情報ドットの配置は一意的に定まる。

[0190] なお、基準ドット間の距離を10としたが、どのような数値にしてもよく、基準ドットのずれや情報ドットの配置は基準ドット間の数値を基準に同様な比率で設定すればよい。現行の印刷技術、カメラの精度・性能、撮影領域を勘案すると、600DPIの印刷精度で、基準ドット間の距離を10pixelとすればよい。なお、ドットの大きさは1pixelもしくは 2×2 pixelとすればよい。ドット印刷の際の視覚効果を考えると1pixelがよいが、印刷に大きなばらつきがある場合は 2×2 pixelとして、認識率を低下させないようにできる。

[0191] 図78、図79は本発明により表現可能なコードの割り当て数を示したものである。

[0192] 左端の基準ドットは上から(8)、(10)、(12)の距離の値の順列を有している。この順列を他のドット間の距離の順列には用いないものとすることにより、左端の基準ドットによりドットパターンの向きと境界を定義することができるものである。

[0193] 図79に示すように、情報ドットのみによりコードを表現する場合は13

の4乗、18561通りのコード数が表現でき、基準ドットにより情報を定義する場合を含めると13の5乗、371293通りのコード数が表現できる。

[0194] 図78と同様の条件により従来技術のドットパターンにより表現できたコード数を説明すると、情報ドットの個数が4個である場合は基準点から8方向のずれによりコードを表現する場合は8の4乗、4096通りのコード数であり、8方向のずれと長短2通りの距離によりコードを表現する場合は16の4乗、65536通りのコード数であったため、本発明によれば同一のドット数により表現可能なコード数が格段に向上した。

[0195] <第3の実施形態>

第2の実施形態のドットパターンとして複数の行と複数の列からなるドットパターンを説明したが、図80のように行方向と列方向に加えて奥行き方向にも複数のドットを配置して三次元配列を有する三次元ドットパターンを生成することも可能である。同図では、立方体の8つの縁に沿って基準ドット32個が配置され、内部に32個の情報ドットが配置されている。図77～79と同様な方法でコードを符号化すると、最大 13^7 通りのコード数となる。

[0196] 奥行き方向に配置したドットにおけるコードは、奥行き方向に隣接して配置された情報ドット間の距離の値に基づいて情報が符号化でき、その他にも第2の実施形態において既に説明した方法と同様の方法により符号化することが可能である。この三次元ドットパターンは、ソリッド状（中身の詰まった）の個体や平面部材を積層した個体中に、電氣的または光学的、磁氣的に認識するなどの所定の方法で物理的に認識できるドットを配置する。もちろん素子を集積してドットを記憶してもよい。さらに、デジタル情報として三次元ドットパターンを構成するドットの座標値（XYZ値）を記憶して、復号化することもできる。これらは、コード情報を直接数値化しないためセキュリティに優れている。

[0197] <注意点>

なお、本発明の実施形態として第1の実施形態（1つの行（または列）から構成されたドットパターン）、第2の実施形態（複数の行と複数の列から構成されたドットパターン）、第3の実施形態（複数の行と複数の列と複数の奥行きから構成されたドットパターン）、をそれぞれ説明したが、これら実施形態の区分は本出願において出願人が要求する特許請求の範囲を区分したものである。

[0198] すなわち、第2の実施形態のドットパターンの実施は第1の実施形態の全部実施を含む場合があり、第3の実施形態のドットパターンの実施は第1および第2の実施形態の全部実施を含む場合がある。

[0199] <ドットパターンの形成>

本発明において説明したドットパターンはコンピュータ上でプログラムにより画像データとして生成され、紙等の印刷媒体に印刷出力することにより印刷面に形成されるものである。ただしドットパターンを製品に形成する方法は印刷装置を用いたものに限らず既知のあらゆる出力手段を用いてよい。また、ドットパターンを表示装置に表示するものであってもよい。

[0200] <ドットパターンの読み取り装置>

ドットパターンは読み取り装置を用いることにより符号化されたコードを復号することが可能である。ドットパターンの読み取り装置は少なくとも、ドットパターンを撮像するための撮像手段と、処理手段と、記憶手段と、を備えたものである。

[0201] なお読み取り装置は撮像手段と、処理手段と、記憶手段と、が1つのケーシングに備えられる場合と、複数のケーシングに備えられる場合と、両方を指す。

[0202] また、撮像手段は、ドットパターンが印刷されている媒体に読み取り装置を接触させて読み取る方式のものと、読み取り装置を媒体から離れたまま読み取る方式のものと、が含まれる。

[0203] ドットパターンが印刷されている媒体に読み取り装置を接触させて読み取る方式のものには、いわゆる電子ペンないしは音声ペンと呼ばれるペンタイ

プのもの、フィギュアの底面に撮像手段を備えているもの、カードリーダーにドットパターンが印刷されている媒体を載置して読み取るものの他、様々なスキャナーなどがすべて含まれる。

[0204] 読み取り装置を媒体から離れたまま読み取る方式のものには、携帯電話、スマートフォン、タブレット型装置に内蔵されたカメラにより撮影するもの、通常のカメラにより撮影するもの、が全て含まれる。

[0205] 記憶手段には処理手段により実行されるべきプログラムが格納されており、このプログラムには撮像手段により撮像された画像データからドットパターンを検出する処理と、ドットパターンにより符号化されたコードを復号する処理とが含まれている。

[0206] コードの復号は既に説明したドットパターンの符号化アルゴリズムに基づいて行われる。

[0207] 復号されたコードは、それと対応する処理に用いることができる。どのような処理を行うかについては、ありとあらゆる処理に用いてよい。

[0208] 例えばコードと対応する情報を記憶手段から読み出して出力してもよい。コードと対応する情報をインターネット上から検索してもよい。コードにXY座標値を定義すると、ドットパターンを形成した媒体は、マウスパッド、タブレット、タッチパネル、地図などに使用することができる。

[0209] <ドットパターンの生成方法とコードの符号化の第1の実施例>

図78は、上述の図77の実施例において実際にドットパターンを配置した例であり、図79は本発明により表現可能なコードの割り当て数を示したものである。

[0210] 左列の基準ドットは上から(8)、(10)、(12)の距離の値の順列を有している。この順列を他のドット間の距離の順列には用いないものとするにより他と区別でき、左列の基準ドットによりドットパターンの向きと境界を定義することができるものである。

[0211] 図79に示すように、情報ドットのみによりコードを表現する場合は13の4乗、18561通りのコード数が表現でき、基準ドットにより情報を定

義する場合を含めると13の5乗、371293通りのコード数が表現できる。

[0212] 図78と同様のドット個数により従来技術のドットパターンにより表現できたコード数を検証すると、情報ドットの個数が4個である場合は基準点から4方向または8方向のずれによりコードを表現する場合は、4の4乗=256通りまたは8の4乗=4096通りのコード数である。さらに、8方向のずれと長短2通りの距離によりコードを表現する場合は16の4乗、65536通りのコード数であったため、本発明によれば少ない同一の情報ドット数において表現可能なコード数が格段に向上した。

[0213] ここでは、4行×4列で構成されたドットパターンの実施例を示したが、行と列を増やしても同様の生成方法でドットパターンを配置できる。図示しないが、例えば、5行×5列で構成されたドットパターンでは、ドットを配置する仮想点7×7個を9か所に設定すれば、図77と同様に、全ての情報ドット間の所定方向の距離の長短の順列組合せを一意に設定しコードを符号化できる。

[0214] <ドットパターンの生成方法とコードの符号化の第2の実施例>

以上、基準ドット間の所定方向の距離を基に当該距離の長短の順列組合せでコードを符号化するドットパターンの生成方法では、所定の位置にドットを配置すれば一意的に符号化できる手法を説明したが、下記条件を満足すればドットが配置される位置は少なくとも1以上の候補があり、どのようなアルゴリズムでドットを配置してもよい。このことは、異なるドットの配置であっても、同一のコードを符号化できることであり、コードの解読が困難であり、セキュリティに優れていると言える。

[0215] (1) 情報ドット間の所定方向の距離が短い方から L_1 、 L_2 、 L_3 （いずれか2つが同一の距離の場合は L_1 、 L_2 、3つが同一の距離の場合は L_1 のみ）とする。

[0216] (2) 当該距離を基準に次に長い距離は α ($\alpha > 1$) 倍以上延長する。なお、 α は各情報ドット間で全て同一にする必要はなく、情報ドット間毎に変化させてもよい。

$$\alpha L_1 < L_2, \alpha L_2 < L_3$$

[0217] (3) ドットパターン読み取り時のカメラが30～40度程度傾いた状態で撮像すると、直線上に等間隔で並ぶ4つの情報ドットの間隔が変形し、位置によって短くなる。さらに、印刷のずれ、印刷媒体の歪みの影響も含めて、その直線上に並ぶ情報ドットの間隔の最大値を基準に誤差による最小値は最大 β ($1/\beta < \alpha$, $\beta < 1$) 倍程度、所定方向の距離が短縮されたとする。

$$L_1 < \beta L_2, L_2 < \beta L_3$$

[0218] つまり、 L_1 , L_2 , L_3 は、歪みを考慮してもなお、 $L_1 < \beta L_2$, $L_2 < \beta L_3$ であると判定されるように設定する必要がある。

[0219] また、情報ドット間の距離が同一の場合、歪みを考慮してもなお同一であると判定されるように設定する必要がある。

[0220] 例えば、3つの距離がそれぞれ L_1 , L_1 , L_2 の場合は、

$$L_1 = \beta L_1, L_1 < \beta L_2$$

と判定されるように設定する。

[0221] 3つの距離がすべて同じ L_1 の場合は、

$$L_1 = \beta L_1$$

と判定されるように設定する。

[0222] (4) 情報ドット間の所定方向の距離が短い方から、次に短い距離の情報ドット間の判定を行うための閾値 γ ($1/\beta < \gamma < \alpha$, $\gamma > 1$) を設定する。なお、この閾値 γ はコードの復号化の際に用いる。

$$\gamma L_1 < L_2 < \gamma \alpha L_1, \gamma L_2 < L_3 < \gamma \alpha L_2$$

情報ドット間の所定方向の距離の最も短い L_1 と同一の距離として生成された L_1' または2つ目に短い L_2 と同一の距離として生成された L_2' が同一の距離であることの判定は、

$$L_1 \text{ と } L_1' \text{ が同一の距離の場合: } \gamma L_1 > L_1'$$

$$L_2 \text{ と } L_2' \text{ が同一の距離の場合: } \gamma L_1 < L_2 < \gamma \alpha L_1 \text{ かつ } \gamma L_1 < L_2' < \gamma \alpha L_1$$

[0223] (5) ここで、カメラが傾いた状態での撮像画像の情報ドットの配置の変形と印刷のずれ、印刷媒体の歪みによる誤差による倍率 β に対して、情報ドッ

ト間の所定方向の距離を定める際の短い方からの倍率 α の決定では、十分な余裕を持って安全率（誤差の増分率に対しての設計増分率）を2倍程度とするのが望ましい。

[0224] つまり、

$$2(1/\beta - 1) = \alpha - 1 \text{ 従って、 } \alpha = 2/\beta - 1 \text{ となる。}$$

[0225] 上記安全率は、カメラをどの程度傾げるか、印刷のずれ、印刷媒体の歪みがどの程度発生するか、も含めて誤認率をどの程度に抑えるかによって定めるものであり、それらを十分に精査して安全率を任意に定めてよい。

[0226] (6) (5) における閾値 γ は、 $1/\beta$ と α の中間値近傍を取るのが望ましい。つまり、

$$\gamma = 1.5/\beta - 0.5$$

とすればよい。なお、この閾値 γ はコードの復号化の際に用いる。

[0227] なお、本説明では、情報ドット間の所定方向の距離に基づいて長短の順位を付け、順列組合せでコードを符号化しているため、距離の比較だけを行っているが、読み取った情報ドット間の所定の距離の数値を特定するための閾値を設定して、所定の距離の数値を求めることにより距離の数値そのものを用いてコードを符号化できる。

[0228] この場合、ドットパターン生成時の設定した距離の数値をDとすると、カメラが傾いた状態での撮像画像の情報ドットの配置の変形と印刷のずれ、印刷媒体の歪みによる誤差も考慮し、その際の閾値は、絶対値として γ_1 、 γ_2 を設定し、 $\gamma_1 \leq D \leq \gamma_2$ よりDを特定できる。なお、この手法を利用して、情報ドット間の所定方向の距離とは異なる基準ドット間の距離を有する基準ドットの検索に用いてもよい。さらに、読み取った情報ドット間の所定の距離の数値と、当該距離の順位を組み合わせて使用することもできる。このことは、異なるドットの配置であっても、同一のコードを符号化できることであり、コードの解読が困難であり、セキュリティ性に優れていると言える。また、距離の数値に製造・出荷日などの変化する情報を割り当て、距離の順位でシリアル番号を与えることにより、高度なトレーサビリティを実現できる。なお

、距離の数値と距離の順位の組み合わせに割り当てる情報を逆にしてもよいことは言うまでもない。

[0229] 以上、情報ドット間の所定方向の距離の長短の順列組合せでコードを符号化するドットパターンの生成方法とコードの符号化について説明したが、上記（１）～（６）の符号化の条件は、情報ドット間の距離の長短の順列組合せでコードを符号化するドットパターンにおいても適用できる。

[0230] <情報ドット間の所定方向の距離に基づき生成したドットパターンの読み取り方法とコードの復号化>

以上から、光学読み取り装置によるドットパターンの読み取りは、

（１）撮像したドットパターン画像の二値化を行い、ドットを構成する画素を特定する。

[0231] （２）ドットを構成する画素の座標値からドットの代表点を求める。単純に画素のXY座標値をそれぞれ加算し、当該ドットを構成する画素の個数で除することによりドットの中心座標値（平均座標値）を求め代表点の座標値としてもよい。または、代表点の座標値をさらに正確に求めるために、（１）で二値化をする際に、その暗さのレベルで画素ごとに重み付けをして上記方法でドットの代表点の座標値を求めてもよい。

[0232] （３）ドットの座標値から、直線上に並ぶ第1のドットの並びを探し、その第1のドットの並びに交差して直線上に並ぶ第2のドットの並びを探す。なお、上記の交差では通常は直交しているが、光学読み取り装置を紙面に対して傾けてドットパターンを撮像した場合には直交が維持されないため、所定の範囲の角度で交差することを考慮し、第2のドットの並びを探さなければならない。

[0233] （４）第1または第2のドットの並びから、ドットパターンの向きを特定する基準ドットの並びを探す。検索の方法は基準ドット間の距離を D_n （ n はどの基準ドット間を示すかの番号）とし、絶対値として閾値 ${}_n\gamma_1$ 、 ${}_n\gamma_2$ を設定し、 ${}_n\gamma_1 \leq D \leq {}_n\gamma_2$ より D_n を特定して、基準ドットの並びを探す。

[0234] （５）第1または第2のドットの並びのいずれかで、ドットパターンの向きを

特定する基準ドットの並びが特定でき、他方の基準ドットの並びも条件に合致していれば、次の処理を実行するが、そうでなければ、(3)から再度の処理を行い、他の第1または第2のドットの並びを探す。

[0235] (6) ドットパターンの向きが特定されることにより、行方向・列方向の情報ドットの配置が分かり、行方向・列方向において、始点情報ドットである基準ドットからの各情報ドット間の所定方向の距離の順位を前述の比較演算式により算定する。ここで、算定には矩形に配置された基準ドットで囲まれている領域が必ずしも必要ではなく、図87の破線枠内で示すように、左右・上下の基準ドットの並びが□形状の他、+形状やH形状、エ形状に配置されていてもよい。なぜなら、必要な行方向・列方向の各情報ドット間が漏れなく算定領域に含まれていれば、各情報ドット間の所定方向の距離の順位が同様に算定できるからである。つまり、算定領域には、上下の行の情報ドット同士と左右の列の情報ドット同士が同一の情報ドットが配置されていればよい。当然、これらの配置でドットパターンの生成を行ってもよい。なお、図87は情報ドット間の距離で生成したドットパターンの実施例であるが、情報ドット間の所定方向の距離で生成したドットパターンでも同様であることは言うまでもない。

[0236] (7) 行方向・列方向の情報ドットの所定方向の距離の長短の順位を基に図79に示すような復号化テーブルや関数を用いて、コードに復号化する。コードは、少なくとも1つのコード値を示してもよいし、座標値であってもよい。もちろん、コード値と座標値が含まれていてもよい。座標値はXY座標値、XYZ座標値など、様々な座標系に基づく座標値であってよい。

[0237] なお、図83および図84の破線で示した領域は、ドットパターンを読み取る際の情報ドットが位置する最大の領域であり、印刷のずれ、印刷媒体の歪み、ドットパターン読み取り時のカメラの傾き(30~40度)によるドットの配置の変形を考慮した領域となっている。本領域は、それぞれの基準ドットから情報ドットまでの所定方向の距離 L は、 $L/\gamma \leq L \leq \gamma L$ となり、ここで、<ドットパターンの生成方法とコードの符号

化の第2の実施例>の(3)による誤差が $\beta = 0.95$ であれば、<同第2の実施例>の(6)より、閾値 $\gamma = 1.079$ となり、それぞれの基準ドットから、 $8 / 1.079 \div 7.4 \sim 1.079 \times 12 = 12.9$ までとなり、 $12.9 - 7.4 = 5.5$ より 5.5×5.5 の領域内に情報ドットが位置する。従って、この領域内に位置するドットのみを情報ドットとして対象とすればよく、ごみやインクの飛散による誤ドットを相当程度排除できる。

[0238] 以上、情報ドット間の所定方向の距離の長短の順列組合せでコードを復号化するドットパターンの読み取方法とコードの復号化について説明したが、上記(1)～(7)の読み取方法とコードの復号化は、情報ドット間の距離の長短の順列組合せでコードを復号化するドットパターンにおいても適用できる。

[0239] <情報ドット間の距離で生成したドットパターンの生成方法と読み取り方法>

情報ドット間の距離に基づいてコードが符号化されたドットパターンの生成方法について図85を用いて説明する。

[0240] 対象とするドットパターンは、両端の行および列に基準ドットが配置され4行×4列で構成されており、左右の列に等間隔に配置された垂直基準ドットのうち1行目と4行目の基準ドットを上方向にずらしてドットパターンの向きを定めている。上下の行に配置された水平基準ドットは等間隔で配置されている。なお、このドットパターンの向きの定め方は、上下の行に等間隔に配置された垂直基準ドットのうち1列目と4列目の基準ドットを上方向にずらしてドットパターンの向きを定めることと等価であることは言うまでもない。

[0241] この列方向の基準ドットの配置では、情報ドット間の所定方向の距離とは異なる距離を有する基準ドット間の距離とする。図85のように、左列の基準ドットは上から(12)、(10)、(8)の距離の値の順列を有している。この順列を他の情報ドット間の距離の順列には用いないものとする事により、直線上に並んだ左列の基準ドットの配置によりドットパターンの向

きと境界を定義することができる。なお、本実施例では、情報ドットと隣り合う基準ドットの間隔は等間隔となっているが、パターンとして特定できる基準ドットの配置であれば、どのような配置であってもよい。

[0242] 情報ドット間の距離を基にコードを符号化するドットパターンを生成する場合は、任意に情報ドット間の距離を定めて一意に配置することはできない。そのため、図77で設定した情報ドット間の所定方向の距離を初期値として用い、＜ドットパターンの生成方法とコードの符号化の第2の実施例＞で説明した当該距離の長短の条件に基づき、条件に合わなければ該当する情報ドットの位置をずらして補正し、当該距離の長短の順列組合せでコードを符号化する。3つの情報ドット間の組み合わせは、短い順からの長短の順位（（1）番、（2）番、（3）番）、（（1）番、（1）番、（2）番）、（（1）番、（2）番、（2）番）、（（1）番、（1）番、（1）番）の4つがある。基準ドットの間隔を10とすると、所定方向の距離では、上記組み合わせが（9, 10, 11）、（9, 9, 12）、（8, 11, 11）、（10, 10, 10）合計して30以上になるよう設定されることから、これらを基準ドットから情報ドットまでの距離の初期値として用いる。

[0243] 同図（a）の4行×4列のドットパターンでは、4つの情報ドット（ P_{11} 、 P_{12} 、 P_{21} 、 P_{22} ）はそれぞれ2つの基準ドットと隣り合い、符号化するための情報ドット間を形成して配置される。従って、情報ドット間を形成する8個の基準ドットを中心に当該間隔の距離の初期値を半径で円を描き、上記2つの基準点から描いた円の交点に情報ドットを配置すればよい。つまり、情報ドット P_{11} は2行1列の基準ドットから半径 $r_{11}=9$ と1行2列の基準ドットから半径 $r_{21}=9$ で描かれた円の交点、情報ドット P_{12} は2行4列の基準ドットから半径 $r_{13}=10$ と1行3列の基準ドットから半径 $r_{22}=10$ で描かれた円の交点、情報ドット P_{21} は3行1列の基準ドットから半径 $r_{12}=11$ と4行2列の基準ドットから半径 $r_{23}=9$ で描かれた円の交点、情報ドット P_{22} は3行4列の基準ドットから半径 $r_{13}=8$ と4行3列の基準ドットから半径 $r_{23}=10$ で描かれた円の交点にそれぞれ配置される。その結果、配置された情報ドット間の距離を計測すると、情報ドット

ト間の距離は2行の並びでは(9、11.11、10)、3行の並びでは(11、11.08、8)、2列の並びでは(9、12.28、9)、3列の並びでは(10、10.39、10)となる。ここで、＜ドットパターンの生成方法とコードの符号化の第2の実施例＞の(3)による誤差が $\beta=0.95$ であれば、＜同第2の実施例＞の(5)より、 $\alpha=1.105$ となる。

[0244] ここで、上記の情報ドット間の距離の並びを、＜同第2の実施例＞の(2)の条件で評価すると、全ての並びが本条件を満足していることが分かる。しかしながら、同一でなければならない ${}_{22}r_1$ 、 ${}_{22}r_2$ 、 ${}_{22}r_3$ が(10、10.39、10)、 ${}_{12}r_1$ 、 ${}_{12}r_2$ (、 ${}_{12}r_3$)が(11、11.08、8)となっている。そこで、 ${}_{22}r_1$ 、 ${}_{22}r_3$ を補正した情報ドット間の距離を設定し再度計算する。

[0245] 補正は、図85(b)に示すように、先ず $({}_{22}r_1+{}_{22}r_2+{}_{22}r_3)/3=10.13$ より、 ${}_{22}r_1={}_{22}r_3=10.13$ として再計算を行い、ドットパターンの再配置を行う。その結果、 ${}_{22}r_1$ 、 ${}_{22}r_2$ 、 ${}_{22}r_3$ が(10.13、10.14、10.13)となり、 ${}_{22}r_1$ 、 ${}_{22}r_2$ 、 ${}_{22}r_3$ は殆ど同一となる。若干の誤差については、 $\beta=0.95$ が示す差分誤差の10%以下、つまり、上記若干の誤差が0.5%以内であれば、 $\alpha=1.105$ の算定において十分な安全率を確保しているため情報ドット間の距離に基づく長短の判定には影響ないと言える。

[0246] 次に、 ${}_{12}r_1$ 、 ${}_{12}r_2$ (、 ${}_{12}r_3$) (11、11.09、8)の補正は、図85(c)に示すように、先ず $({}_{12}r_1+{}_{12}r_2)/2=11.045$ より、 ${}_{12}r_1=11.045$ として再計算を行い、ドットパターンの再配置を行う。その結果、 ${}_{12}r_1$ 、 ${}_{12}r_2$ 、 ${}_{12}r_3$ は(11.045、11.05、8)となり、 ${}_{12}r_1$ 、 ${}_{12}r_2$ は殆ど同一となる。なお、基準ドットの配置を等間隔とした実施例を示したが、他の基準ドットの配置であっても同様に本方法でドットパターンを生成できるのは言うまでもない。

[0247] 以上のような収束計算を行い、情報ドット間の距離に基づいてコードが符号化されたドットパターンを生成することができるが、どのような方法でドットパターンの配置を生成してもよい。さらに、ドットパターン生成時にドットの配置を決定するのではなく、全ての組み合わせの情報ドットの距離を再現する情報ドットの配置を予め計算により求めテーブルに記憶し、生成時

にテーブルを参照しドットパターンを生成してもよい。

[0248] ここでは、4行×4列で構成されたドットパターンの実施例を示したが、行と列を増やしても同様の生成方法でドットパターンを配置できる。図示しないが、例えば、5行×5列で構成されたドットパターンでは、基準ドットを除く情報ドットは9個あり、その9個の内コーナーに配置される4個の情報ドットは2つの基準ドットと隣り合い、図85と同様に情報ドット間の距離の初期値を設定する。次に、行または列方向のそれぞれ2つのコーナーの情報ドットの上に位置する情報ドットは、隣り合う1つの基準ドットと2つのコーナーの情報ドットのいずれかからの初期値で設定された距離を半径として描いた円の交点を求める。同様に、他方のコーナーの情報ドットとの交点を求め、その2つの交点の中間値を2つのコーナーの情報ドットの上に位置する情報ドットとして配置する。最後に、同様な方法で中心付近に位置する情報ドットの位置を求める。その後、条件に合うまで情報ドットの位置をずらして補正し、9個の情報ドットの配置を設定して全ての情報ドット間の距離の長短の順列組合せで符号化する。

[0249] 次に、情報ドット間の距離で生成したドットパターンの読み取り方法について図86を用いて説明する。

[0250] 本読み取り方法は、＜情報ドット間の所定方向の距離に基づき生成したドットパターンの読み取り方法とコードの復号化＞の(1)～(7)に記載されたドットパターンの読み取り方法と全く同一であり、「情報ドット間の所定方向の距離」の記載を「情報ドット間の距離」として読み替えればよい。

[0251] なお、図86の破線で示した領域は、カメラで読み取る際の情報ドットが位置する最大の領域であり、印刷のずれ、印刷媒体の歪み、ドットパターン読み取り時のカメラの傾き(30～40度)によるドットの配置の変形を考慮した領域となっている。本領域は、それぞれの基準ドットから情報ドットまでの距離 L は、

$L/\gamma \leq L \leq \gamma L$ となり、ここで、＜ドットパターンの生成方法とコードの符号化の第2の実施例＞の(3)による誤差が $\beta = 0.95$ であれば、＜同第2の実

施例>の(6)より、閾値 $\gamma=1.079$ となり、それぞれの基準ドットから情報ドットまでの所定方向の最少距離(2つの基準ドットからいずれも $L=8$ の場合 $\div 7.6$)から最大距離(12)より、 $7.6/1.079 \div 7.1$ から $1.079 \times 12 = 12.9$ となり、 $12.9 - 7.1 = 5.8$ より 5.8×5.8 の領域内に情報ドットが位置する。従って、この領域内に位置するドットのみを情報ドットとして対象とすればよく、ごみやインクの飛散による誤ドットを相当程度排除できる。

[0252] なお、<情報ドット間の所定方向の距離に基づき生成したドットパターンの読み取り方法とコードの復号化>と、<情報ドット間の距離で生成したドットパターンの生成方法と読み取り方法>において、ドットパターンの読み取り方法とコードの復号化は、撮像画像におけるドットの配置から情報ドット間の所定方向の距離を直接計測してコードを復号化する方法を述べたが、カメラの傾きにより変形したドットの配置を元の変形前の配置に戻してコードを復号化してもよいことは言うまでもない。その際の代表的な方法としては、<情報ドット間の所定方向の距離に基づき生成したドットパターンの読み取り方法とコードの復号化>(1)～(5)で特定された基準ドットの配置の変形状況を基に、座標変換マトリクスを求め、全てのドットの座標値を乗じて変形前の配置に戻す方法である。他の方法としては、撮像された画像の明るさの変化(グラデーション)から、座標変換マトリクスを求めて変形前の配置に戻す方法がある。この方法では、ドットの座標値の変換後に<情報ドット間の所定方向の距離に基づき生成したドットパターンの読み取り方法とコードの復号化>(1)～(7)を実施すればよい。これらの方法は、計算量が多く、いかに適切な座標変換マトリクスを求めるかが最大の課題になるが、 β に最も多くの影響を占めるカメラの傾きによるドットの配置の変形を考慮する必要がなく、 α の設定を1に近づけることができる。これにより、情報ドットの配置が偏在した際に生じる模様を抑え視覚効果を向上させることができる。一方、本手法は、情報ドット間の所定方向の距離および情報ドット間の距離の設定の段階を細かく設定することが可能となり、さらに多くの情報を定義することができる。

[0253] 以上のドットパターンを読み取り、情報ドット間の所定方向の距離または情報ドット間の所定方向の距離の長短の順位を算定し復号化する処理は、光学読み取り装置（カメラ）に内蔵されるプログラムおよび／または回路により実施される。

[0254] 図 88～図 91 は、光学読み取り装置の構造の例であり、いずれも IR LED から赤外光を媒体面に照射し、媒体面からの反射光を IR Filterを通して Lens で集光して CMOS センサーに撮像される。なお、相当強い赤外光を照射することにより、Lens を用いなくてピンホールで撮像することもできる。図 88、図 89 では、IR LED から発光される赤外光を、Diffuser を通して媒体面に照射することにより均一な赤外光の媒体面への照射を実現している。これは、媒体面で鏡面反射する赤外光の強さを低減し、撮像画像のハイライトを生じないようにしてドットを確実に撮像するためである。さらに、ペンを傾けた際にも、ペンと媒体面の設置点から遠い位置にある領域もドットの認識ができる程度の明るさを確保することができる。図 90、91 では、IR LED を媒体面に近い位置に配置することにより、撮像画像の中央部近傍にハイライトが生じないようにしている。なお、光学読み取り装置の構造の実施例を示したが、本仕様に拘束することは無い。当然、照射する光は赤外光ではなく他の周波数の光であってもよい。重要なのは光を当てて、反射光を撮像してドットを認識することができればどのような形態でもよい。例えば、照射する光を自然光や可視光とし、画像処理等でドットを認識してもよい。

[0255] 光学読み取り装置で復号化されたコードは、光学読み取り装置から、各種 PC、携帯電話、スマートフォン、TV、STB、オーディオ装置、ゲーム機、IP などの電子機器に無線または有線で送信され、対応する処理が行われる。なお、復号化されたコードに対応する情報を送信してもよい。また、光学読み取り装置はドットパターンの撮像のみを行い、撮像したドットパターン画像を上記の電子機器などに送信し当該電子機器で復号化してもよい。さらに、音声出力装置やディスプレイ装置が備えられた光学読み取り装置では、復号化されたコードに対応する情報を、内部または外部に設けられた記憶媒体から

読み取り出力してもよい。上記コードに対応する情報は、データでなくとも情報が格納されたアドレスやファイル名、処理命令であってもよい。これらのコードや情報はインターネットを経由してサーバー（クラウド）に送信し、サーバーから対応する情報を前述の電子機器や光学読み取り装置に送信して、さらに対応する処理を実施することができる。

産業上の利用可能性

[0256] 本発明は、少ないドット密度で大量の情報を記録でき、その記録された情報はドットが配置された座標値からは第三者が容易に復号化できないことから、セキュリティシステムや、偽造防止、課金の伴う音楽や映像の購入・配信、カタログショッピング、などに広く利用できる。ただし本発明の産業上の利用可能性は上記に限ったものではなく、従来の教育システムや玩具、ゲームなどありとあらゆる態様において利用可能性がある。

請求の範囲

- [請求項1] 複数の情報ドットを備えたドットパターンであって、
前記ドットパターンは少なくとも1組の始点となる情報ドットである始点情報ドットと終点となる情報ドットである終点情報ドットを備え、前記複数の情報ドットは該始点情報ドットから所定の順番で隣り合う情報ドット間が所定の距離の値または所定方向間の所定の距離の値を有して配置され、
前記所定の距離の値または所定方向間の所定の距離の値に基づいてコードが符号化されたドットパターン。
- [請求項2] 前記所定の順番で配置されたそれぞれの情報ドットは、該順番の1つ前の情報ドットから前記所定の距離の値が最も近い位置に配置される請求項1に記載のドットパターン。
- [請求項3] 前記所定の順番で配置されたそれぞれの情報ドットは、該順番の1つ前の情報ドットから所定の方向に配置される請求項1に記載のドットパターン。
- [請求項4] 前記所定の順番で配置されたそれぞれの情報ドットは、前記始点情報ドットから所定の方向に配置される請求項1に記載のドットパターン。
- [請求項5] 前記終点情報ドットは複数備え、
前記所定の順番で配置されたそれぞれの情報ドットは、前記始点情報ドットから複数の所定の方向に所定の順番で配置される請求項1に記載のドットパターン。
- [請求項6] 前記所定の順番で配置されたそれぞれの情報ドットは、該順番の1つ前の情報ドットから所定の方向に対してそれぞれ所定の回転角を有して配置される請求項3または請求項4のいずれかに記載のドットパターン。
- [請求項7] 前記所定の順番で配置されたそれぞれの情報ドットは、
前記始点情報ドットの該順番の次の情報ドットは、該始点情報ドット

から所定の方向に対して所定の回転角を有して配置され、
それ以降の情報ドットは、前記順番の2つ前の情報ドットと1つ前の情報ドットを繋いだ線分に対してそれぞれ所定の回転角を有して配置される請求項3または請求項4いずれかに記載のドットパターン。

[請求項8] 前記始点情報ドットは、他の情報ドットと識別可能な情報ドットである請求項1～7のいずれかに記載のドットパターン。

[請求項9] 前記始点情報ドットは、他とは異なる大きさ、形状、色彩、配置位置、光学的特性、の少なくとも1つ、またはこれらの組み合わせにより、他の情報ドットと識別可能である請求項8に記載のドットパターン。

[請求項10] 前記所定の順番で配置された複数の情報ドットは、他とは異なる大きさ、形状、色彩、配置位置、光学的特性、の少なくとも1つ、またはこれらの組み合わせにより、該順番が特定できる請求項1に記載のドットパターン。

[請求項11] 前記始点情報ドットまたは所定の情報ドットから他の情報ドットまでの距離の値または所定方向間の距離の値に基づいてコードが符号化された請求項1に記載のドットパターン。

[請求項12] 複数の情報ドットを備えたドットパターンであって、
前記ドットパターンは少なくとも1組の始点となる情報ドットである始点情報ドットと終点となる情報ドットである終点情報ドットを備え、前記複数の情報ドットは該始点情報ドットから所定の順番で隣り合う情報ドット間が所定の距離の値または所定方向間の所定の距離の値を一定として配置し、前記情報ドットが有する所定方向からの所定の回転角の値に基づいてコードが符号化されたドットパターン。

[請求項13] 前記所定の回転角と前記所定の距離の値または所定方向間の所定の距離の値の組み合わせに基づいてコードが符号化された請求項6または請求項7のいずれかに記載のドットパターン。

[請求項14] 前記所定の順番で、前記所定の距離の値または所定方向間の所定の

距離の値の、長短の順位の順列、長短の順位の組み合わせ、比率の順列、比率の組み合わせ、または絶対値、絶対値の順列、絶対値の組み合わせ、の少なくともいずれかによりコードが符号化された請求項 1 に記載のドットパターン。

[請求項15] 前記所定の順番で、前記所定の回転角の値の、大小の順位の順列、大小の順位の組み合わせ、比率の順列、比率の組み合わせ、または絶対値および絶対値の順列、絶対値の組み合わせ、の少なくともいずれかによりコードが符号化された請求項 1 2 に記載のドットパターン。

[請求項16] 請求項 1 ～ 1 5 のいずれかに記載のドットパターンが複数並べて配置されてコードが符号化されたドットパターン。

[請求項17] 請求項 1 ～ 1 5 のいずれかに記載のドットパターンが前記複数の行と複数の列とに配置され、当該複数の行と複数の列においてコードが符号化されたドットパターン。

[請求項18] 請求項 1 ～ 1 5 のいずれかに記載のドットパターンが前記複数の行と複数の列と複数の奥行きとに配置され、当該複数の行と複数の列と複数の奥行きにおいてコードが符号化されたドットパターン。

[請求項19] 複数の行と複数の列とに配置された複数の情報ドットを備えたドットパターンであって、

前記複数の行と複数の列とに、それぞれ1組の始点となる情報ドットである始点情報ドットと終点となる情報ドットである終点情報ドットを備え、前記複数の情報ドットは該始点情報ドットから所定の順番で隣り合う情報ドット間が所定の距離の値または所定方向間の所定の距離の値を有する帯状のドットパターンを配置し、

前記複数の行と複数の列のそれぞれにおいて、前記所定の距離の値または所定方向間の所定の距離の値に基づいてコードが符号化されたドットパターン。

[請求項20] 前記複数の情報ドットの少なくとも 1 以上のドットは、前記複数の行と複数の列の両方を構成する請求項 1 9 に記載のドットパターン。

- [請求項21] 前記情報ドットのうち前記複数の行の始点情報ドットと終点情報ドットの少なくともいずれか、および／または前記複数の列の始点情報ドットと終点情報ドットの少なくともいずれかは、行または列に直交する仮想基準線上に所定間隔で配置された基準となる基準ドットである請求項19または請求項20のいずれかに記載のドットパターン。
- [請求項22] 前記情報ドットのうち前記複数の行の始点情報ドットと終点情報ドットの少なくともいずれか、および／または前記複数の列の始点情報ドットと終点情報ドットの少なくともいずれかは、行または列に直交する仮想基準線上に所定間隔で配置された基準となる基準ドットである請求項19～21のいずれかに記載のドットパターン。
- [請求項23] 前記行および列に直交する仮想基準線の延長線が交差する位置に、さらに基準ドットが配置された請求項21または請求項22のいずれかに記載のドットパターン。
- [請求項24] 前記行または列に直交する仮想基準線上に配置された両端の基準ドット間の中央分割線または中心点に対して、該仮想基準線上の基準ドットが非対称または非軸対称となるよう前記所定間隔を定めてドットパターンの向きが定義された請求項21～23のいずれかに記載のドットパターン。
- [請求項25] 前記仮想基準線上に配置された少なくとも1以上の基準ドットが所定方向にずれて配置されて、ドットパターンの向きが定義された請求項21～23のいずれかに記載のドットパターン。
- [請求項26] 前記情報ドットのうち前記複数の行の始点情報ドットと終点情報ドットの少なくともいずれか、および／または前記複数の列の始点情報ドットと終点情報ドットの少なくともいずれかは、行または列に直交する方向において所定の形状で配置された基準となる基準ドットであって、
前記基準ドットの配置によってドットパターンの向きが定義された請求項19または請求項20のいずれかに記載のドットパターン。

- [請求項27] 前記ドットパターンの向きは、前記基準ドットの全部または一部の配置により所定の形状が表されることにより定義された請求項26に記載のドットパターン。
- [請求項28] 前記ドットパターンの向きは、前記基準ドットの全部または一部が所定の順列により配置されることにより定義された請求項26に記載のドットパターン。
- [請求項29] 前記所定の形状で配置された基準ドットの行方向および列方向が交差する領域に、さらに基準ドットが配置された請求項26に記載のドットパターン。
- [請求項30] 前記行方向に配置された隣り合う情報ドット間の所定方向は鉛直方向とし、前記列方向に配置された隣り合う情報ドット間の所定方向は水平方向とした請求項19～25のいずれかに記載のドットパターン。
- [請求項31] 前記行方向または列方向に配置された隣り合う情報ドット間の所定方向は、該情報ドットが配置された行または列に直行する方向の所定の形状で配置されたいずれか2個の基準ドットを結ぶ線分の方角とした請求項26または請求項29のいずれかに記載のドットパターン。
- [請求項32] 行方向または列方向に配置された隣り合う前記基準ドット間の所定の距離の値または所定方向間の所定の距離の値に基づいて前記コードが符号化された請求項21～31のいずれかに記載のドットパターン。
- [請求項33] 前記ドットパターンを少なくとも上下または左右方向に所定の間隔において複数接続されて配置された請求項19～32のいずれかに記載のドットパターン。
- [請求項34] 前記複数の行の両端および／または列の両端に配置された基準ドットが互いに同形状であり、
前記基準ドットが重畳して左右および／または上下方向に複数連結された請求項21～32のいずれかに記載のドットパターン。

- [請求項35] 前記複数の行の両端および／または列の両端に配置された基準ドットが互いに同形状であり、
前記基準ドットが重畳して左右または上下方向に複数連結され、
その他の方向は所定の間隔をおいて接続されて配置された請求項 2
1～3 2 のいずれかに記載のドットパターン。
- [請求項36] 前記基準ドットの配置は、少なくとも複数配置されたドットパターンの各領域を区分する請求項 3 3～3 5 のいずれかに記載のドットパターン。
- [請求項37] 前記所定の距離の値または所定方向間の所定の距離の、長短の順位の順列、長短の順位の組み合わせ、比率の順列、比率の組み合わせ、または絶対値、絶対値の順列、絶対値の組み合わせ、の少なくともいずれかによりコードが符号化された請求項 1 9～3 6 のいずれかに記載のドットパターン。
- [請求項38] 複数の行と複数の列とに配置された複数の情報ドットを備えたドットパターンであって、
前記複数の行と複数の列とに、それぞれ1組の始点となる情報ドットである始点情報ドットと終点となる情報ドットである終点情報ドットを備え、前記複数の情報ドットは該始点情報ドットから所定の順番で隣り合う情報ドット間が所定の距離の値または所定方向間の所定の距離の値を一定として帯状にドットパターンを配置し、
前記複数の行と複数の列のそれぞれにおいて、前記情報ドットが有する所定方向からの回転角の値の、大小の順位の順列、大小の順位の組み合わせ、比率の順列、比率の組み合わせ、または絶対値、絶対値の順列、絶対値の組み合わせ、の少なくともいずれかによりコードが符号化されたドットパターン。
- [請求項39] 前記帯状のドットパターンは請求項 1～1 5 のいずれかに記載ドットパターンである、請求項 1 9 記載のドットパターン。
- [請求項40] 請求項 1～3 9 のいずれかに記載されたドットパターンが形成され

たドットパターン形成媒体。

[請求項41]

請求項1～39のいずれかに記載されたドットパターンの画像データを生成するプログラム。

[請求項42]

請求項1～39のいずれかに記載されたドットパターンを媒体に形成するドットパターン形成装置。

[請求項43]

請求項1～39のいずれかに記載されたドットパターンを撮像する撮像手段と、

前記撮像画像を送信する送信手段とからなる光学装置。

[請求項44]

請求項1～39のいずれかに記載されたドットパターンを撮像する撮像手段と、

前記撮像した画像からコードに復号化する復号化手段と、

前記コードを送信する送信手段とからなる光学読み取り装置。

[請求項45]

請求項1～39のいずれかに記載されたドットパターンを撮像する撮像手段と、

前記撮像した画像からコードに復号化する復号化手段と、

前記コードに対応する情報を記憶する記憶手段と、

前記コードに対応する情報を出力する出力手段とからなる情報入出力

[請求項46]

請求項1～39のいずれかに記載されたドットパターンを撮像する撮像手段と、

前記撮像した画像からコードに復号化する復号化手段と、

前記コードに対応する情報をインターネットで検索する検索手段と、

前記コードに対応する情報を出力する出力手段とからなる情報入出力

[請求項47]

請求項1～39のいずれかに記載されたドットパターンを撮像する撮像手段と、

前記撮像した画像からコードに復号化する復号化手段と、

前記コードに対応する情報をインターネットで検索する検索手段と、

前記コードに対応する情報を記憶する記憶手段と、
前記コードに対応する情報を出力する出力手段とからなる情報入出力装置。

[請求項48] 撮像手段と、
 処理手段と、
 前記処理手段により実行される 1 または複数のプログラムが記憶された記憶手段と、
 を備えたドットパターン読み取り装置であって、
 前記処理手段により実行される 1 または複数のプログラムは、
 前記撮像手段により撮像された画像から請求項 1 ～ 39 のいずれかに記載されたドットパターンを検出する処理と、
 前記ドットパターンにより符号化されたコードを復号する処理と、
 が含まれるドットパターン読み取り装置。

[請求項49] 撮像手段により撮像された画像から請求項 1 ～ 39 に記載されたドットパターンを検出する処理と、
 前記ドットパターンにより符号化されたコードを復号する処理と、
 からなるドットパターン読み取り方法。

[請求項50] 複数の行と複数の列とに配置された複数の情報ドットを備えたドットパターンを生成する、ドットパターン生成方法であって、
 前記複数の行と複数の列とに、それぞれ1組の始点となる情報ドットである始点情報ドットと終点となる情報ドットである終点情報ドットを配置し、
 前記複数の情報ドットは該始点情報ドットから所定の順番で隣り合う情報ドット間が所定の距離の値または所定方向間の所定の距離の値を有する帯状のドットパターンを配置し、
 前記複数の行と複数の列のそれぞれにおいて、前記所定の距離の値または所定方向間の所定の距離の値に基づいてコードが符号化した、
 ドットパターン生成方法。

- [請求項51] 撮像手段により撮像された画像から請求項 1 ～ 3 9 に記載されたドットパターンを検出する処理と、
- 前記ドットパターンにより符号化されたコードを復号する処理と、
- からなるドットパターン読み取りプログラム。