

明 細 書

発明の名称：中継モジュール及びそれを用いた中継端子台

技術分野

[0001] 本発明は、監視システム等に使用される中継端子台に関する。

背景技術

[0002] 従来、現場の様々な機器の状態を監視する監視システムにおいて、各機器からの接点信号等のデータを送信する信号線を中央監視室の端末や計測器（例えばデータロガー）等に接続し、各機器を遠隔監視、分析等することがある。この場合、使用する多数の信号線を中継するために、各機器と監視室の端末等との間に中継端子台が設置されることがある。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平10-208794号公報

特許文献1：実公平7-27671号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 監視等を行うべき機器の数が増大すると、各機器から各種データを送信する信号線の数が多くなり、例えば大規模な事業所等では、各機器からの中継端子台、及び中継端子台から監視室の端末への結線数は、ときには数百、数千といった膨大な数になることもある。また、各機器から複数種のデータが送信される場合もある。

信号線の結線数が増大すると、中継端子台を設置するための占有面積が大きくなり、作業者の結線作業及び中継端子台の入力側と出力側の信号線の連結状態の確認作業の負担も大きくなる。その結果、中継端子台の大きな設置スペースの確保や、結線作業に要する時間やコストの増大といった問題がある。

[0005] 上記課題を鑑み、本発明は、作業者の作業負担を低減でき、また中継端子

台の省スペース化を実現できる中継モジュール及びそれを用いた中継端子台を提供することを主たる課題とする。

課題を解決するための手段

- [0006] 本発明に係る中継モジュール（１）は、
複数の外部から入力される信号を中継して出力する中継モジュールであって、
複数の入力信号伝送線（５Ｓ）と
選択的信号伝送装置（６）と
セレクト信号伝送線（１３７）と
出力信号伝送線（１３９）と
を備え、
複数の前記入力信号伝送線（５Ｓ）及び前記セレクト信号伝送線（１３７）は、前記選択的信号伝送装置（６）に接続され、
前記選択的信号伝送装置（６）は、前記セレクト信号伝送線（１３７）を介して入力したセレクト信号に対応して、複数の前記入力信号伝送線（５Ｓ）の１つを選択し、
選択された前記入力信号伝送線（５Ｓ）に入力された信号を前記出力信号伝送線（１３９）を介して出力することを特徴とする。
- [0007] このような構成とすることで、外部の複数の機器から入力される信号から１つを選択し、出力信号伝送線に出力することにより、出力側の伝送線数を低減でき、作業者の結線作業負担及び作業時間を低減し、また中継モジュールの小型化が可能になる。
- また、選択的信号伝送装置としては、市販のマルチプレクサを用いることが可能であり、中継モジュールを容易に安価に提供することができる。
- [0008] 上記構成において、中継モジュール（１）は、
ＡＤＣ（１４）をさらに備え、
前記選択的信号伝送装置（６）の出力が前記ＡＤＣ（１４）に接続され、
前記ＡＤＣ（１４）の出力が前記出力信号伝送線（１３９）に接続される

ように構成してもよい。

[0009] このような構成とすることで、入力されたアナログ信号をデジタル信号に変換することができ、出力されたデジタル信号を（監視装置、計測器等において）コンピュータ等により受信し、データ処理を行うことが容易となる。

[0010] 上記構成において、中継モジュール（１）は、
フォトカプラ（１６）をさらに備え、
前記入力信号伝送線（５Ｓ）のそれぞれが前記フォトカプラ（１６）に接続され、

前記フォトカプラ（１６）の出力が前記選択的信号伝送装置（６）に接続されている

ように構成してもよい。

[0011] このような構成とすることで、外部から入力される各信号線のノイズを軽減することができる。

[0012] 上記構成において、中継モジュール（１）は、
ＬＥＤインジケータ（１９）をさらに備え、
前記入力信号伝送線（５Ｓ）のそれぞれが前記ＬＥＤインジケータに接続されていることを特徴とする。

[0013] このような構成とすることで、外部からの入力信号の有無を目視で確認することができ、作業者の結線作業負担が軽減する。

[0014] 上記構成において、中継モジュール（１）は、
複数のＬＥＤ（４１）と、
デジタル信号生成装置（３４）と、
分配装置（３８）とをさらに備え、
前記分配装置（３８）は前記セレクト信号に従って前記ＬＥＤ（４１）を選択し、

前記デジタル信号生成装置（３４）は、選択された前記ＬＥＤ（４１）に信号を出力するように構成してもよい。

[0015] このような構成とすることで、外部からの入力信号の電圧をＬＥＤの発光

状態から目視で容易に確認することができる。

- [0016] 本発明に係る中継端子台（１００）は、
上記いずれかの中継モジュールを複数備えるとともに、
セレクト信号発生装置（７）を備え、
前記セレクト信号発生装置（７）は、セレクト信号を前記セレクト信号伝送線（１３７）へ出力し、
前記中継モジュールのそれぞれの前記セレクト信号伝送線（１３７）が互いに接続されていることを特徴とする。
- [0017] このような構成とすることで、外部から入力される信号線の数に応じて、中継モジュールの台数を容易に増やすことが可能となり、柔軟な対応ができる、拡張性の高い統合化された中継端子台（中継ユニット）を提供することができる。
- [0018] また、上記構成において、中継端子台（１００）は、
入出力モジュール（２０）をさらに備え、
前記入出力モジュール（２０）は、セレクト信号入力ポート（２３）と中継モジュール信号入力ポート（２４）と中継端子台通信ポート（２６）とを備え、
前記セレクト信号入力ポート（２３）は、前記セレクト信号伝送線（１３７）が接続され、
前記中継モジュール信号入力ポート（２４）は、複数の前記中継モジュールのそれぞれの前記出力信号伝送線（１３９）が接続され、
前記入出力モジュール（２０）は、複数の前記入力信号伝送線（５Ｓ）に
入力された信号をシリアル信号として前記中継端子台通信ポート（２６）から出力するように構成してもよい。
- [0019] このような構成とすることで、中継端子台からの出力信号を受信する監視装置、計測器等の構成が簡単になり、入力信号の拡張に対して柔軟な対応が可能となる。
- [0020] また、本発明に係る中継モジュール（１）は、

複数の外部から入力される信号を中継して出力する中継モジュール（１）であって、

複数の入力信号伝送線（５Ｓ）と、第１のコネクタ（５４）と、第２のコネクタ（５５）と、第３のコネクタ（５２）と制御装置とを有し、

前記制御装置（５１）は、

前記中継モジュール（１）がマスタであると認識すると、

前記第１のコネクタ（５４）、前記第２のコネクタ（５５）及び入力信号伝送線（５Ｓ）を介して入力された信号をシリアルに前記第３のコネクタ（５２）を介して出力可能とし、

前記中継モジュール（１）がスレイブであると認識すると、

前記入力信号伝送線（５Ｓ）を介して入力された信号をシリアルに前記第１のコネクタ（５４）又は前記第２のコネクタ（５５）を介して出力可能とすることを特徴とする。

[0021] また、本発明に係る中継モジュール（１）は、

前記第３のコネクタ（５２）に外部接続有りと検知すると、マスタであると認識し、

前記第３のコネクタ（５２）に外部接続無しと検知すると、スレイブであると認識することを特徴とする。

[0022] このような構成とすることで、中継モジュールの機能を選択的に設定でき、拡張性を向上させることが可能となる。

[0023] また、本発明に係る中継端子台（１００）は、

前記中継モジュール（１）を複数備え、

少なくとも、前記中継モジュール（１）の前記第１のコネクタ（５４）が隣接する他の前記中継モジュールの前記第２のコネクタ（５５）と電氣的に接続されているか、又は前記中継モジュール（１）の前記第２のコネクタ（５５）が隣接する他の前記中継モジュールの前記第１のコネクタ（５４）と電氣的に接続されていることを特徴とする。

[0024] また、本発明に係る中継端子台（１００）は、

前記第1のコネクタ(54)又は前記第2のコネクタ(55)により互いに電氣的に接続された複数の前記中継モジュール(1)の1つがマスタ中継モジュールに指定されるとともに、その他の前記中継モジュール(1)がスレイブ中継モジュールに指定され、

前記スレイブ中継モジュールは、前記入力信号伝送線(5S)を介して入力された信号を、前記マスタ中継モジュール側へ前記第1のコネクタ(54)又は前記第2のコネクタ(55)を介してシリアルに出力し、

前記マスタ中継モジュールは、前記入力信号伝送線(5S)を介して入力された信号及び前記第1のコネクタ(54)又は前記第2のコネクタ(55)の少なくとも一方を介して入力された入力信号を、シリアルに第3のコネクタ(52)を介して出力することを特徴とする。

[0025] このような構成とすることで、拡張性が高い中継端子台を得ることができる。また、作業者の作業負担を軽減することができる。

発明の効果

[0026] 本発明によれば、中継モジュール及びそれを用いた中継端子台の省スペース化、並びに作業者の結線作業の負担が低減できる。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]図1(a)、(b)は、本発明の実施形態1による中継モジュールの構成図であり、図1(c)は、選択的信号伝送装置の機能を説明する模式図である。

[図2]本発明の実施形態2による中継モジュールの構成図である。

[図3]本発明の実施形態3による中継モジュールの構成図である。

[図4]本発明の実施形態3による中継モジュールの構成図である。

[図5]本発明の実施形態4による統合化された中継端子台の構成図である。

[図6]本発明の実施形態5による統合化された中継端子台の構成図である。

[図7]本発明の実施形態5による統合化された中継端子台を用いたデータ通信のフロー図である。

[図8]本発明の実施形態6による中継モジュールの構成図である。

[図9]本発明の実施形態6による中継モジュールの接続関係を示す図である。

[図10]本発明の実施形態6による中継モジュール群の構成例を示す図である。

。

発明を実施するための形態

[0028] 以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。但し、以下の実施形態は、いずれも本発明の要旨の認定において限定的な解釈を与えるものではない。また、同一又は同種の部材については同じ参照符号を付して、説明を省略することがある。

[0029] (実施形態1)

図1は、中継モジュール1の構成を示す概念図である。中継モジュール1は、例えば1つの基板上、又は1つの筐体内に組み込まれ、1つの基本的構成である。以下、他の実施形態においても同様である。

[0030] 図1(a)に示すように、中継モジュール1は、外部の種々の機器等からの信号を伝送する各外部信号線2を接続するための端子3が配列されている入力端子台4を備えている。

各外部信号線2は、外部信号線2Sとグラウンド線2Gとが各1本で1組のペアで構成されており、例えば32本16組の外部信号線2が、入力端子台4に接続されている。

[0031] 接続配線5(入力配線)は、入力端子台4の端子3を介して外部信号線2と接続されており、外部信号線2によって伝送される外部の種々の機器等からの信号(機器の状態等を伝えるデータ)を受け入れる(受信する)。外部信号線2Sは接続配線5の入力信号伝送線5Sと、グラウンド線2Gは接続配線5の入力信号グラウンド線5Gと接続されている。接続配線5は、選択的信号伝送装置6(例えばマルチプレクサ)の入力側(入力ポート)に電気的に接続されており、外部信号線2により送信された種々の機器からの信号が、入力信号として接続配線5を介して選択的信号伝送装置6の入力側(入力ポート)に入力される。

[0032] セレクト信号発生装置7は、選択的信号伝送装置6を制御するためのセレ

クト信号を発生させる。セレクト信号発生装置 7 で生成されたセレクト信号は周期的に（時分割して）変化する n ビット（ n は 1 以上の整数）のデジタル信号であり、 n 本、例えば 4 本の接続配線 8 を介して選択的信号伝送装置 6 の制御信号ポート（制御信号入力端子）に（平行に）入力される。

[0033] さらに選択的信号伝送装置 6 の出力側（出力ポート）には、出力信号線 9 及びグランド線 10 が接続されており、入力信号の 1 つを選択して出力信号線 9 及びグランド線 10 を介して出力する。

[0034] 中継モジュール 1 は、複数の端子 11 が配列されている入出力端子台 12 を備え、出力信号線 9 及びグランド線 10 が端子 11 に接続されている。

また、セレクト信号を送信する接続配線 8 が入出力端子台 12 の端子 11 に電氣的に接続されている。セレクト信号は、上記のように入出力端子台 12 を介して選択的信号伝送装置 6 に入力される。

さらに、入出力端子台 12 には出力信号線 13 が接続されており、その結果、監視室の端末や計測器等に接続され、各機器の状況等を遠隔監視やデータ解析等することができる。

出力信号線 13 は、セレクト信号を出力するセレクト信号伝送線 137、出力信号伝送線 139（出力信号線 9 に接続）、グランド線 130（グランド線 10 に接続）を含む。

各接続配線 8 は、それぞれセレクト信号伝送線 137 と接続されている。セレクト信号伝送線 137 は、入出力端子台 12 を介して選択的信号伝送装置 6 に接続されている

[0035] 図 1（b）は、入力端子台 4 の結線の構成例を示す。各外部信号線 2 のグランド線 2G を互いに接続され、さらに接続配線 5 の 1 本の入力信号グランド線 5G に接続し、選択的信号伝送装置 6 に接続されている。各外部信号線 2 の外部信号線 2S は、入力信号伝送線 5S を介して選択的信号伝送装置 6 に接続されている。

[0036] 図 1（c）は、選択的信号伝送装置 6 の機能を説明する模式図である。

選択的信号伝送装置 6 は、セレクト信号発生装置 7 により生成された複数

種のセレクト信号により制御される。セレクト信号は周期的に変化し、 n 本、例えば4本の接続配線8を介して選択的信号伝送装置6に入力される。それぞれの接続配線8は、「1」又は「0」の信号を送信し、 n 本の接続配線8により 2^n 通りの「1」又は「0」の組合わせからなるデジタル信号が選択的信号伝送装置6に送信される。

[0037] 図1(c)に示される例では、4本の接続配線8により16種($2^n = 2^4$)の「1」又は「0」の組合わせ信号(セレクト信号)が選択的信号伝送装置6に周期的に変化して(循環して、サイクリックに)順次入力される。セレクト信号発生装置7は、例えば二進数で0から 2^n までの値を所定の期間(例えば1m秒から10m秒)の間隔で順次に循環的に、 n ビットの信号としてパラレル信号として出力する。

なお、 n は4に限定されない。

[0038] 選択的信号伝送装置6に接続された各入力信号伝送線5Sに対して、それぞれ1つのセレクト信号が対応付けされており、セレクト信号で選択(指定)された入力信号伝送線5Sのみが出力信号線9と電氣的に接続され、その入力信号伝送線5Sからの入力信号を伝送する。4本の接続配線8により伝達される信号の組合わせを(A、B、C、D)と表記すると、例えば(A、B、C、D)が(0、0、0、0)の場合には、入力信号伝送線5Sの内の入力信号線s01が、(A、B、C、D)が(0、0、0、1)の場合には入力信号線s02が出力信号線9と電氣的に接続され、それぞれの入力信号が出力信号線9に伝達される。以下同様である。

[0039] 選択的信号伝送装置6は、市販のマルチプレクサを用いることで安価に容易に中継モジュール1を実現することができる。

また、マルチプレクサは、入力電圧が所定の負電圧から正電圧までの範囲で動作可能であり、動作電圧範囲内で、選択された入力信号を出力することができる。

入力信号がマルチプレクサの動作範囲を超える場合、入力側に適宜オペアンプ等を追加し(例えば入力端子台4と選択的信号伝送装置6との間)、入

力信号の変動範囲を変更してもよい。

[0040] 中継モジュール1から出力される信号は、出力信号線13を介して外部装置（監視装置や計測器等）に出力される。出力信号線13は n 本（例えば4本）のセレクト信号伝送線137と選択的信号伝送装置6からの1つの出力信号伝送線139とグランド線130の合計 $n+2$ 本の伝送線からなる。

選択的信号伝送装置6によって、入力信号伝送線5Sの数に対して出力信号伝送線139の数が 2^n 分の1に低減することができる。例えば外部信号線2の数が32本（16組）であり $n=4$ の場合、出力側の配線の本数は6（ $=4+2$ ）本に低減される。その結果、中継モジュール1の省スペース化及び作業者の作業負担の軽減が可能となる。

また、配線の本数（及び質量）が低減するため中継モジュール1の軽量化も可能である。

なお、外部装置は、セレクト信号により対応する入力信号線、すなわち入力信号線に信号を送信する機器を同定することができ、同定された機器と出力信号との組み合わせにより、各機器を監視又は計測することができる。

[0041] （実施形態2）

各機器からの信号がアナログ信号の場合、中継モジュール1内においてデジタル信号に変換して出力することが可能である。

[0042] 図2（a）は、選択的信号伝送装置6の出力信号線9にADC14を接続する構成例を示す。

アナログ信号が外部信号線2から入力される場合、選択的信号伝送装置6の出力をADC14に接続し、出力信号線9から出力された出力信号であるアナログ信号を、ADC14によりデジタル信号に変換する。ADC14の出力は、出力信号伝送線139に接続されている。

外部信号線2（入力信号伝送線5S）に対して別々にADCを複数設けその出力を選択的信号伝送装置6に入力することも可能であるが、図2（a）に示すように1個のADC14により、外部信号線2から入力される信号をデジタル信号に変換し、出力することができ、中継モジュールの製造コスト

を低減できる。

[0043] 図2(b)に示すように、ボルテージフォロワとしてオペアンプ30を、各外部信号線2に対して設け、その出力を選択的信号伝送装置6に入力してもよい。外部信号線2(入力信号伝送線5S)がセンサ等の微弱な信号を伝達する場合、選択的信号伝送装置6への入力インピーダンスを高め、アナログ信号が変化することを防止できる。また、出力信号線9から出力された出力信号(選択的信号伝送装置6の出力信号)がADC14の動作範囲に収まるように、必要に応じて適宜入力信号の電圧をオペアンプ30で補正してもよい。補正量に応じて、出力信号伝送線139からの出力信号を監視装置や計測器側でソフト的に補正すればよい。

[0044] また、スイッチ素子31、例えばMOSFETと負荷33、例えば250[Ω]の抵抗素子とを、入力信号伝送線5Sとグランド線10との間に、直列に並べて設けてもよい。

スイッチ素子31は、選択信号線32により電氣的に制御してオン(閉)状態、オフ(開)状態を選択することができる。スイッチ素子31がオフの場合、外部信号線2(入力信号伝送線5S)からの電気信号は直接オペアンプ30に入力される。スイッチ素子31がオンの場合、負荷33により入力信号伝送線5Sの電気信号の電流変化を電圧変化に変換してオペアンプ30に入力することができる。そのため、外部信号線2から入力される電気信号に合わせて、電流と電圧の入力切換が可能である。

[0045] なお、選択信号線32の電圧は、外部装置(監視装置や計測器等)から供給してもよいが、中継モジュール1に設置した電源から供給することも可能である。また、スイッチ素子31をMOSFETのような電気式のスイッチではなく、ディップスイッチのように機械式のスイッチでもよい。入力信号線2からの電気信号の仕様に合わせてマニュアルでスイッチ素子31を操作してもよい。

なお、オペアンプ30及び電流電圧切換(スイッチ素子31と負荷33の構成)は、実施形態1に対しても適用可能である。

[0046] また、図2(c)に示すようにADC14の出力を演算処理装置34、例えばマイコンに入力してもよい。ADC14により変換された電圧を演算処理装置34によりデジタル値に変換してもよい。演算処理装置34によってデジタル値に変換された電圧値は、シリアル信号として出力信号伝送線139に出力される。なお、変換されたデジタル値をビット毎に平行信号として出力してもよい。

[0047] なお、図2(a)、(b)、(c)のいずれの場合も選択的信号伝送装置6のセレクト信号の周期より変換速度が速いADC14を選択するか、又はセレクト信号の周期をADC14の変換時間(サンプリング時間)より長く設定する必要がある。例えば各セレクト信号間の時間間隔(周期)として1m秒から10m秒に設定すれば、市販されている一般的なADCの変換時間より長くすることができるが、上記周期はこれに限定するものではない。

[0048] (実施形態3)

図1(b)に示す例は、入力端子台4においては、外部信号線2の各グラウンド線2Gを短絡し、1本の共通のグラウンド線とする構成であるが、異なる機器に接続されているグラウンド線2Gを短絡することで、互いに信号が干渉したり、ノイズが発生したりする場合がある。また、各グラウンド線2Gの電位が異なる場合もあり得る。

本実施形態では、異なる機器に接続されている各外部信号線2を電氣的に分離し、互いに干渉することなく、入力信号を選択的信号伝送装置6に入力させることができる。

[0049] 図3(a)に示すように、入力端子台4の端子3に接続された外部信号線2は、それぞれフォトカプラ16に入力される。具体的には、上記のように各外部信号線2は、外部信号線2Sとグラウンド線2Gの組み合わせからなり、それぞれに接続された入力信号伝送線5S及び入力信号グラウンド線5Gをフォトカプラ16の入力端子に接続する。

[0050] 各フォトカプラ16からは各外部信号線2の入力信号の電圧に応じて(比例して)、信号が出力される。

各フォトカプラ 16 の出力信号線 17 は、選択的信号伝送装置 6 に入力され、各フォトカプラ 16 のグランド線 18 は、互いに短絡して選択的信号伝送装置 6 に入力される。

なお、出力信号線 17 は、選択的信号伝送装置 6 に入力信号を伝送するものであり、その意味で入力信号伝送線 5 S の一部を構成する。

[0051] 各外部信号線 2 のグランド線 2 G（及び外部信号線 2 S）は互いに電氣的に分離されており、干渉することはない。

[0052] また、図 3（b）に示すように、フォトカプラ 16 と選択的信号伝送装置 6 との間に LED インジケータ 19 を配置し、出力信号線 17 に信号が出力されたことを検知して LED を点灯させてもよい。各外部信号線 2 の入力信号の状態を目視にて確認することが可能となる。

各出力信号線 17 とグランド線 18 との間に LED を設置することで、出力信号線 17 に電気信号が入力された時に LED を発光させることができる。

また、例えばコンパレータを各出力信号線 17 に並列接続し、コンパレータにより出力信号線 17 が所定の電圧（基準電圧）以上になった場合に LED に電力を供給し、LED を点灯させてもよい。さらに基準電圧以上を検知した場合、所定時間だけラッチ回路等により電圧を保持し LED に電力を供給するように構成してもよい。

また、各外部信号線 2 にテスト信号として基準電圧以上の信号を順次入力することで、各入力信号 2 の結線状態を目視にて確認することもでき、結線作業者の作業負担を軽減できる。

なお、フォトカプラ 16 及び LED インジケータ 19 の内の一方のみを設置する構成としてもよく、実施形態 2 に示す構成と組合わせてもよい。

[0053] 一実施形態として、図 4（a）は、LED インジケータ 19 として、演算処理装置 34 の出力側に設け、さらにフルカラー LED を用いた LED 制御装置 35 を示す。

ADC 14 の出力は演算処理装置 34（デジタル信号生成装置）に入力さ

れており、演算処理装置34は、上述のようにADC14の出力信号の電圧をデジタル数値へと（一意に）変換し、出力線37を介して分配装置38（デマルチプレクサ）にデジタル信号を出力する。これは、例えば公知のデジタル電圧計の原理を利用することにより、演算処理装置34としてマイコン等を用いることにより実現可能である。

[0054] さらに、演算処理装置34は、入力されたADC14の出力電圧に応じて、「1（H）」、「0（L）」の組み合わせからなるLED制御信号であるRGB信号を生成する。例えばADC14の出力電圧が高くなるに従い赤色から白色になるように、RGB信号のH状態であるパルス幅を制御してR（赤）G（緑）B（青）の各LEDの発光強度に比例したパルスのデューティ比となるように各色信号がデジタル信号として生成され、RGB信号線36を介して、LED制御装置35へ入力される。予め電圧値と色（RGB強度の組み合わせ）との対応テーブルを演算処理装置34に内蔵されている記憶装置に保存しておき、対応テーブルに従ってRGBの各強度を設定するデジタル信号を生成することができる。

なお、出力信号のパルス（「1（H）」）は、LEDを発光させるため、LEDのしきい値電圧より高い電圧に設定されている。

[0055] 分配装置38（デマルチプレクサ）には、セレクト信号線39を介して、セレクト信号が入力されている。

分配装置38は、演算処理装置34の出力信号をセレクト信号に従って分配して、出力線40を介してLED制御装置35に出力する。分配装置38には、セレクト信号線39を介してn個、例えば4個の「1」、「0」信号からなる 2^n 通り、例えば $2^4=16$ 通りの組み合わせのセレクト信号が入力される。セレクト信号の組み合わせ数に等しい本数の出力信号線40（分配信号線）がLED制御装置35に接続されている。1つのセレクト信号の組み合わせに対して1つの出力信号線40が選択され、演算処理装置34からの出力信号が、選択された出力信号線40からLED制御装置35に出力される。

[0056] 図4（b）に示すように、LED制御装置35は、信号伝送線2Sと同数

(2ⁿ個)のフルカラーLED41が設置されている。フルカラーLED41は、所望の色での発光を可能とするため、RGBの3色のLEDを1組として構成されている。各フルカラーLED41は、スイッチ素子42(LED開閉(スイッチ)素子)、例えばMOSFETを介して、それぞれRGB信号線36が接合されている。スイッチ素子42は、R、G、Bの3つの信号に対してそれぞれ1個設けられている。従って3個のスイッチ素子42で1つの組となる。2ⁿ組のスイッチ素子42には、それぞれ2ⁿ個の出力信号線40が対応して接続されている。従って、1組のスイッチ素子42には、同一の信号が入力される。

[0057] セレクト信号によって選択された1つの出力信号線40を介して、演算処理装置34からの出力信号が1組のスイッチ素子42に入力され、1組のスイッチ素子42のみがON状態となる。選択されオン状態となった1組のスイッチ素子42を介して、RGB信号線36を介して、R、G、Bの3つの信号が、フルカラーLED41のR、G、BのLEDに入力される。R、G、Bの信号の電圧が、対応する各LEDのしきい値電圧より高くなると(「1」になると)、各LEDが発光し、フルカラーLED41が所望の色の光を発する。

すなわち、セレクト信号に従って分配装置38により選択されたフルカラーLED41に、演算処理装置34からLED制御信号(RGB信号)が出力され、フルカラーLED41がADC14の出力電圧に応じた色で発光する。

フルカラーLED41を、例えば図3(b)と同様に各入力信号線2Sに対応して配置することにより、各入力信号線2Sに入力された電圧をLEDの発光色により目視で確認することができる。

なお、フルカラーLED41の代わりに単一(単色)のLEDを使用し、LEDの発光強度で各入力信号線2Sに入力された電圧を目視にて確認できるよう構成してもよい。

[0058] (実施形態4)

上記いずれの実施形態の中継モジュール 1 は、それぞれを 1 つの単位として複数台連結することが可能である。

図 5 は、複数の中継モジュール 1 が連結され、統合化された中継ユニット（中継端子台）100 の例を示す。この場合、中継ユニット 100 は、各中継モジュール 1 をサブユニットとして構成される。なお、図 5 においては、中継モジュール 1 として図 2（b）で示す実施形態を例示するが、他の実施形態を用いることも可能である。

図 5 に示すように、複数の中継モジュール 1 a、1 b、・・・1 m が 1 つの基板 15（又は筐体）に設置された中継ユニット 100 を構成する概念図を示す。各中継モジュール 1 は上記実施形態のいずれも採用可能である。

なお、「1 a、1 b、・・・1 m」等の表記は、中継モジュール 1 の台数が 3 台に限定されないことを示す。

[0059] 中継モジュール 1 a、1 b、・・・1 m にはそれぞれ外部信号線 2 a、2 b、・・・2 m が接続されており、選択的信号伝送装置 6 a、6 b、・・・6 m からの出力信号線 9 a、9 b、・・・9 m 及びグラウンド線 10 a、10 b、・・・10 m が入出力端子台 12 a、12 b、・・・12 m にそれぞれ接続されている。

グラウンド線 10 a、10 b、・・・10 m は互いに接続されている。

[0060] また、セレクト信号発生装置 7 からのセレクト信号伝送線 137 a、137 b、・・・137 m が入出力端子台 12 a、12 b、・・・12 m に接続されているとともに、互いに接続されている。

入出力端子台 12 a、12 b、・・・12 m のセレクト信号伝送線 137 a、137 b、・・・137 m が接続された端子同士を配線で接続する（共通化する）ことにより、複数の中継モジュール 1 a、1 b、・・・1 m を容易に接続することが可能となる。

すなわち、入出力端子台 12 によって、中継モジュール 1 の拡張が容易になる。

[0061] 中継ユニット 100 からの信号を受信する装置（例えば監視装置、計測器

等)に出力する配線は、1組のセレクト信号伝送線137aと1本のグラウンド線130mと出力信号伝送線139a、139b、・・・139mとなる。

共通のセレクト信号により制御された選択的信号伝送装置6a、6b、・・・6mにより、それぞれ複数の外部信号線2a、2b、・・・2mから選択された1つを出力信号伝送線139a、139b、・・・139mと電氣的に接続する。その結果、外部信号線2a、2b、・・・2mから選択された1つの外部信号線から出力される信号が、出力信号伝送線139a、139b、・・・139mから出力される。

[0062] セレクト信号伝送線137aの数がn本、中継モジュール1a、1b、・・・1mの台数をk台とすると、中継ユニット100から出力される伝送線の本数は $n + 1 + k$ となる。

$n = 4$ で外部信号線2が32本(16組)の場合、 $k = 10$ 台の中継モジュール1を収めた中継ユニット100は、 32×10 本の外部信号線2に対して、出力側の伝送線は $4 + 1 + 10$ 本となり、約20分の1に削減できる。

従って、出力側の結線数が大きく低減することができる。その結果、作業負荷の低減、作業時間の短縮が可能である。さらに、出力側の配線スペースを節約でき、中継ユニット100の小型化、軽量化が可能である。

[0063] また、接続する機器の種類、特性等や、外部信号線2から入力される電気信号の特性(例えば信号の振幅幅等)に合わせて上記実施形態を適宜採用でき、異なる実施形態を採用する中継モジュール1a、1b、・・・1mを1つの中継ユニット100にまとめることも可能である。

例えば、中継モジュール1aを領域Aに配置された機器からの信号、中継モジュール1bを領域Bに配置された機器からの信号を受信するように、機器の配置場所毎に中継モジュール1を設けてもよい。また中継モジュール1aは機器Aからの信号、中継モジュール1bは機器Bからの信号を受信するように、機器の種類(又は信号の種類)毎に中継モジュール1を設けてもよ

い。

[0064] なお、入出力端子台 12 は、セレクト信号を入力するセレクト信号伝送線 137 と、選択的信号伝送装置 6 からの信号を出力する出力信号伝送線 139（及びグラウンド線 130）とがまとめて接続されている。しかし、セレクト信号伝送線 137 は、各中継モジュール 1a、1b、・・・1m 間で接続するため、接続が容易なように中継モジュール 1a、1b、・・・1m を配置するレイアウトに適した位置に（例えば図面上各中継モジュール 1 の上下の位置に）セレクト信号伝送線 137 用の端子台を入出力端子台 12 から分離して別途設けてもよい。

[0065]（実施形態 5）

図 6 に示すように、中継ユニット（中継端子台）100 に、さらに入出力モジュール 20 を備え、シリアル信号として出力することも可能である。すなわち、本実施形態では、実施形態 4 の中継ユニットと入出力モジュールとの組合わせで 1 つの中継ユニット（中継端子台）を構成する。

拡張性を有する実施形態 4 においては、中継ユニット 100 から出力される信号線は、複数のセレクト信号線 137 とグラウンド線 130 と出力信号伝送線 139a、139b・・・139m であり、特に出力信号伝送線 139 の本数は、拡張する中継モジュール 1 の数により変化する。

なお、セレクト信号線 137 とグラウンド線 130 は共通であるため、中継モジュール 1a、1b、・・・1m を区別する指標は省略している。

[0066] 中継ユニット 100 からの出力信号を処理（例えば監視又は解析）する監視装置又は計測器側では、これらの複数の出力線を受けるためのハードウェアの入力ポートが必要となる。拡張される中継モジュール 1 の数により、入力ポート数も変更が必要になる。

入出力モジュール 20 により、複数のセレクト信号線 137 と出力信号伝送線 139a、139b・・・139m の信号を 1 つの中継ユニット出力線（中継端子台出力線）21 から出力することができる。なお、グラウンド線 130 は、グラウンド線 22 に接続される。

[0067] 入出力モジュール20は、セレクト信号線137から入力するセレクト信号と、各中継モジュール1a、1b、・・・1mの出力信号伝送線139a、139b・・・139mから入力する信号とを対応付け、さらに、セレクト信号と中継モジュール1a、1b、・・・1mとの組合わせと、各出力信号伝送線139a、139b・・・139mから入力する信号（以下、データ信号と称することがある。）とを対応付ける。

セレクト信号は137は、上記のようにnビットの情報（データ）であるため、セレクト信号は、例えば0から 2^n までの二進数の値の識別番号により特定できる。そのためセレクト信号の識別番号と、出力信号伝送線139a、139b・・・139m、すなわち中継モジュール1a、1b、・・・1mを特定する識別番号（例えば中継モジュール1の1からkまでの整数番号）との組合わせにより、入力信号線2から入力される信号を一意的に決定できる。

[0068] 入出力モジュール20は、セレクト信号伝送線137が接続されているセレクト信号入力ポート23と、中継モジュール1a、1b、・・・1mの出力信号伝送線139a、139b・・・139mが接続されている中継モジュール信号入力ポート24とを備えている。

セレクト信号入力ポート23からセレクト信号を入力し、中継モジュール信号入力ポート24から各中継モジュール1a、1b、・・・1mからの信号を入力する。

さらに入出力モジュール20は演算処理部25を備え、セレクト信号が入力（又は変更）される度に、出力信号伝送線139a、139b・・・139mから入力される各データ信号（又はデータ信号の内容、すなわちデータ）及びセレクト信号の値（又は組合わせ）を、それぞれ演算処理部25の記憶装置に一旦記憶し、セレクト信号識別番号と中継モジュール識別番号とデータ信号との組合わせを順次デジタル信号として中継端子台出力線21から出力する。

[0069] なお、ADC14を中継モジュール1ではなく、入出力モジュール20の

例えば中継モジュール信号入力ポート24に備えてもよい。

[0070] 入力信号線2から入力された信号は、各入力信号線2（又は各機器）を識別して、中継端子台通信ポート（中継端子台入出力ポート）26により、中継端子台出力線21を介してシリアル信号として出力できる。

出力されたシリアル信号は、セレクト信号識別番号と中継モジュール識別番号とを備えるため、シリアル信号を受信し解析する装置（監視装置又は計測器）において、ソフトウェアによって各入力信号線2（又は各機器）を識別し、監視や分析を行うことができる。

例えば、市販のパソコン等によって、容易に監視、解析が可能となり、入力信号線2が増大し中継モジュール1の台数が増大しても、ソフトウェアの軽微な変更等により、容易に柔軟に対応が可能となる。

[0071] また、中継端子台通信ポート26は、中継端子台入力線27を備えてもよい。

中継端子台入力線27は、中継ユニット100から送信される信号を受信する装置（監視装置又は計測器）からの要求信号を受信し、要求信号によって指定されたセレクト信号識別番号と中継モジュール識別番号に対応する信号を出力するよう構成してもよい。

この場合、中継端子台入力線27から入力された要求信号により、演算処理部25は、記憶装置に記憶されたデータから該当するセレクト信号識別番号と中継モジュール識別番号のデータを読み取り、中継端子台通信ポート26から中継端子台出力線21を介して出力してもよい。

[0072] 図6に示すように、監視又は計測用の外部端末28には、中継端子台通信ポート26から中継端子台入力線27、中継端子台出力線21、グラウンド線22が接続されている。外部端末28には、セレクト信号識別番号と中継モジュール識別番号の組合わせと、各入力信号線2に対応して現場の各機器の名称、又は種類とが、それぞれ対応されて、例えばテーブル形式当のデータベースとして外部端末28に内蔵又は外付けされた記憶装置内に登録されている。登録されたデータベースのテーブル番号（各機器に振りられた番号）

により指定して、順に各機器のデータを読み込むことができる。

- [0073] 1つの使用方法の例を図7に示す。図7に示すように、外部端末28は登録されたデータベースのテーブル番号*i*番目に対応したセレクト信号識別番号と中継モジュール識別番号を記憶装置から読み取り、中継ユニット100に中継端子台入力線27を介して送信する。

中継ユニット100は、受信したセレクト信号識別番号と中継モジュール識別番号との組合わせに対応したデータを中継ユニット100の記憶装置から読み出す。なお記憶装置は、各中継モジュール1a、1b、・・・1mに内蔵されたものであっても良いが、各中継モジュール1a、1b、・・・1mに共通した記憶装置を中継ユニット100内、例えば入出力モジュール20に内蔵してもよい。

- [0074] その後、中継ユニット100は、読み込んだデータを外部端末28に送信する。外部端末28はデータを受信し、セレクト信号識別番号と中継モジュール識別番号との組合わせに対応させ、記憶、表示、解析等適宜対応を行う。その後、テーブル番号*i*を1だけ繰り上げる。

テーブル番号*i*は1から入力信号線2から入力される入力信号（入力データ）の総数に等しくなるまで順に繰り上げ、総数に達したら*i*を1とし、周期的にテーブル番号*i*を変更することで、随時各機器の状態を監視又は計測できる。

なお、周期的にテーブル番号を変更するのではなく、外部端末28から直接必要なテーブル番号を指定し、中継ユニット100にデータの送信要求を送信してもよい。

また、外部端末27からの要求により中継ユニット100がデータを送信する場合、セレクト信号識別番号と中継モジュール識別番号との組合わせを送信せず、対応するデータのみを送信してもよい。

なお、図7は通信の方法の一例であり、これに限定するものではない。

- [0075] なお、全ての実施形態において、選択的信号伝送装置6、セレクト信号発生装置7、ADC14、フォトカプラ16及びLEDインジケータ19、入

出力モジュール 20、演算処理装置 34 等の電力は、図示しない電源から供給される。電源は、中継モジュール 1、中継ユニット 100、入出力モジュール 20 に内蔵してもよいし、外部に設置してもよい。

[0076] (実施形態 6)

図 6 に示す実施形態 5 においては、各中継モジュール 1 a、1 b、・・・1 m を中継ユニット 100 に収納することができ、各入出力端子台 12 を介して中継ユニット 100 と接続することで、容易に中継モジュールの数を拡張することができる。

[0077] 本実施形態 6 によれば、複数の中継モジュール 1 同士を接続し、さらに拡張性を向上させることが可能となる。以下、図 8 (a)、(b) を参照し、詳細に説明する。

[0078] 図 8 (a) に示すように、入力端子台 4 に接続されている入力信号線 2 からアナログ信号又はデジタル信号が入力され、さらに接続配線 5 (入力信号伝送線 5 S) を介して制御装置 51 に入力される。制御装置 51 において、セレクト信号発生装置 6 が、セレクト信号発生装置 7 によって順次選択された 1 つの入力信号を、ADC 14 を介して演算処理部 61 に出力する。

なお、入力信号がデジタル信号の場合、ADC 14 を省略し、入力信号を演算処理部 61 に直接入力することができる。

なお、中継モジュール 1 の構成要素である、演算処理部 61 や、その他のセレクト信号発生装置 6、セレクト信号発生装置 7、ADC 14 等は、1 つの筐体 59 に収められており、持ち運びや保管が容易である。

[0079] 入力信号がアナログ信号である場合、ADC 14 により、入力信号の電圧値をデジタルな数値として定量化し、出力することができる。その結果、中継モジュール 1 は入力信号の電圧を計測することになる。

また、抵抗値が既知の抵抗器の両端の電位差を ADC 14 によりデジタルな数値として定量化することで、中継モジュール 1 により、入力信号の電流値を計測することも可能である。

[0080] 既述のとおり、セレクト信号発生装置 7 の出力から、例えば 0 から 2^n まで

の二進数で表される入力信号（入力信号線）の識別番号を特定することができる。図6に示す構成においては、セレクト信号入力ポート23を介して、セレクト信号発生装置7の出力から識別番号を特定することができる。一方、図8（a）における構成では、セレクト信号発生装置7の出力から演算処理部61が入力信号の識別番号を特定することができる。例えば、演算処理部61がセレクト信号入力ポート23の機能を内蔵すればよい。また、逆に演算処理部61が、識別番号に対応した入力信号を出力するように、セレクト信号発生装置7を制御することもできる。

[0081] 演算処理部61は入出力部（I/O部）を有し、筐体59には、演算処理部61と外部端末28との電氣的接続を可能にするコネクタ52が固定されている。演算処理部61は、接続配線50により、コネクタ52と接続されている。入出力部は、デジタル化された各入力信号に識別番号を対応させて、接続配線50に含まれる信号線及びコネクタ52に接続された電気ケーブル53の信号線を介して、外部端末28等の外部機器へ出力することができる。例えば、各入力信号のヘッダに入力信号の識別番号を付加して順次電気ケーブル53を介して外部に出力すればよい。

なお、演算処理部61は記憶装置を有してもよい。一時的に各入力信号のデジタル値を記憶し、各入力信号に識別番号を対応させて、順次電気ケーブル53を介して外部に出力してもよい。

このように、中継モジュール1は入力信号線2から入力信号伝送線5Sを介してパラレルに入力された信号をシリアルに出力する機能を有する。

[0082] また、入力信号線2から入力される入力信号がデジタル信号の場合、セレクト信号発生装置6及びセレクト信号発生装置7を使用せずに、制御装置51の演算処理部61が、入力端子台4及び接続配線5（入力信号伝送線5S）を介してパラレルに入力される入力信号をシリアル信号に変換してもよい（図8（b）参照）。この場合、例えば、演算処理部61にシフトレジスタを備えさせ、シフトレジスタにより、入力信号をシリアル変換することができる。

図8（a）、（b）に示されるいずれの構成においても、中継モジュール1は入力信号伝送線5Sから平行に入力された複数の入力信号を接続配線50及びコネクタ52を介して外部機器（外部端末28）にシリアルに出力する。

[0083] 電気ケーブル53及び接続配線50は、信号線の他に電力供給線を有しており、電気ケーブル53及び接続配線50を介して、中継モジュール1に外部端末28から電力を供給することができる。

演算処理部61に電力が供給されると、演算処理部61は、中継ユニット100内の選択的信号伝送装置6、セレクト信号発生装置7、ADC14及びその他の電気デバイス（LED等）に電力を供給する。

このように外部端末28と中継モジュール1とを接続する電気ケーブル53により、データ通信及び電力供給を行うことができる。

[0084] さらに、筐体59には、2つのコネクタ（コネクタ54及びコネクタ55）が固定されている。コネクタ54及びコネクタ55は、互いに嵌め合いが可能な関係となるよう例えば、オス／メスの関係にあるコネクタを使用することができる。この場合、隣接する中継モジュール1a、1b、・・・1mは、コネクタ54とコネクタ55とを直接嵌め合い、接続することで、容易に機械的に接続できるとともに、電氣的に接続が可能である。

なお、コネクタ54及びコネクタ55の構造は上記に限定されない。例えば中間部品を間に介して、コネクタ54及びコネクタ55を互いに連結してもよい。

[0085] 演算処理部61は、（コネクタ54、55に接続された）相互接続ケーブル56、57を介して、中継モジュール1a、1b、・・・1m同士を、互いに電氣的に接続する。例えば図9（a）に示すように、中継モジュール1bの相互接続ケーブル56bは、図中左側に接続された中継モジュール1aの相互接続ケーブル57aと接続され、中継モジュール1bの相互接続ケーブル57bは、図中右側に接続された中継モジュール1cの相互接続ケーブル56cと接続されている。

- [0086] 隣り合う中継モジュール 1 a と中継モジュール 1 b との間で相互接続ケーブル 5 6、5 7 に含まれる電力線によって、電力の供給、受給が可能である。例えば電気ケーブル 5 3 により、コネクタ 5 2 b を介して電力が供給された中継モジュール 1 b から、中継モジュール 1 a 及び中継モジュール 1 c へ、それぞれ相互接続ケーブル 5 6 b 及び相互接続ケーブル 5 7 b を介して電力を供給し、中継モジュール 1 a 及び中継モジュール 1 c は、それぞれ相互接続ケーブル 5 7 a 及び相互接続ケーブル 5 6 c を介して電力を受給可能である。同様に中継モジュール 1 c から相互接続ケーブル 5 7 c 及び相互接続ケーブル 5 6 d を介して中継モジュール 1 d へ電力の供給及び受給が可能である。このように、中継モジュール 1 間で順に電力の供給が可能となる。
- [0087] さらに、相互接続ケーブル 5 6、5 7 に含まれる信号線を介して、隣り合う中継モジュール 1 a と中継モジュール 1 b との間で信号を入出力することができる。各中継モジュール 1 a、1 b、・・・1 m は、信号線により相互に通信が可能のように、それぞれ固有の装置番号（ID 番号）が割り当てられている。
- [0088] コネクタ 5 2 に電気ケーブル 5 3 が接続された中継モジュール 1（例えば中継モジュール 1 b）は、マスタ（親機）に指定される。例えば以下に記載の方法により、中継モジュール 1 は、コネクタ 5 2 に電気ケーブル 5 3 が接続されたこと（以下、外部接続と称する、）を検知し、マスタであることを認識し、その結果、自動的に中継モジュール 1 b をマスタに指定することができる。
- [0089] 電気ケーブル 5 3 は、マスタを指定するための信号線（以下、指定線と称す。）を含み、この指定線は、例えば電気ケーブル 5 3 のグラウンド線に接続される。電気ケーブル 5 3 が接続された中継モジュール 1 の制御装置 5 1 の演算処理部 6 1 は、この指定線に接続されている演算処理部 6 1 の入出力端子が、グラウンドに接続されている（ショート）か否か（オープン）を判断する。この入出力端子が、グラウンドに接続されている場合は、制御装置 5 1（演算処理部 6 1）はマスタであると認識し、接続されていない場合は、制御

装置 5 1（演算処理部 6 1）はスレイブ（子機）であると認識する。

また、演算処理部 6 1 は、電気ケーブル 5 3 の電源線に電圧が印加されているか否かにより、マスタであるか又はスレイブであるかを認識してもよい。

以下簡単のため、マスタに指定された中継モジュールをマスタ中継モジュールと称し、それ以外のスレイブに指定された中継モジュールをスレイブ中継モジュールと称す。

[0090] マスタ中継モジュール 1 b は、演算処理部 6 1 b を用いて、相互接続ケーブル 5 6 b、5 7 b を介して、中継モジュール 1 b がマスタであるという認識結果を隣接する他のスレイブ中継モジュール 1 a、1 c に出力する（図 9（a）参照）。

中継モジュール 1 b がマスタであるという認識結果を他のスレイブ中継モジュール 1 a、1 c に伝達するため、マスタ中継モジュール 1 b に割り当てられた装置番号（ID 番号）を送信してもよいが、相互接続ケーブル 5 6 b、5 7 b 内に特定の信号線（方向指示線）を設け、方向指示線を、例えば L（ロウレベル）又は H（ハイレベル）に設定することで、マスタ中継モジュール 1 b はスレイブ中継モジュール 1 a、1 c に認識結果を伝達してもよい。

[0091] 例えば、スレイブ中継モジュール 1 a、1 c からマスタ中継モジュール 1 b にシリアル信号を送信する場合、スレイブ中継モジュール 1 a、1 c は、マスタ中継モジュール 1 b の配置箇所を認識する必要がある。そのため、相互接続ケーブル 5 6、5 7 を用いて以下のようにマスタ中継モジュール 1 b の位置（又は方向）をスレイブ中継モジュール 1 a、1 c に伝達する。

[0092] 図 9（a）に示すようにスレイブ中継モジュール 1 a は、コネクタ 5 5 a 側（図中右方向）に接続されているマスタ中継モジュール 1 b の相互接続ケーブル 5 6 b から、相互接続ケーブル 5 7 a を介して、マスタ中継モジュール 1 b の認識結果を（直接的に）入力する。例えばスレイブ中継モジュール 1 a は、制御装置 5 1（演算処理部 6 1）を用いて、相互接続ケーブル 5 6

bの方向指示線がLであることを、相互接続ケーブル57aを介して検出する。

したがって、スレイブ中継モジュール1aは、コネクタ55a側にマスタ中継モジュール1bが存在することを認識する。そして、スレイブ中継モジュール1aは、もう一方のコネクタ54aに接続された相互接続ケーブル56aにマスタ中継モジュール1bの認識結果を出力する。例えば、相互接続ケーブル56aの方向指示線をLに設定する。

[0093] 同様に、スレイブ中継モジュール1cは、コネクタ54c側（相互接続ケーブル56c側）に接続されているマスタ中継モジュール1bから、相互接続ケーブル56cを介して、マスタ中継モジュール1bの認識結果を（直接的に）入力する。例えば、コネクタ55bに接続された相互接続ケーブル57bの方向指示線がLであることを、相互接続ケーブル56cを介して検出する。

したがって、スレイブ中継モジュール1cは、コネクタ54c側にマスタ中継モジュール1bが存在することを認識する。そして、スレイブ中継モジュール1cは、もう一方のコネクタ55cに接続された相互接続ケーブル57cの方向指示線をLに設定する。

[0094] スレイブ中継モジュール1dは、マスタ中継モジュール1bに直接接続されていないため、マスタ中継モジュール1bの認識結果を直接入力することはできない。スレイブ中継モジュール1dは、コネクタ54d側（相互接続ケーブル56d側）に接続されているスレイブ中継モジュール1cから相互接続ケーブル56dを介して、マスタ中継モジュール1bの認識結果を（間接的に）入力することができる。すなわち、スレイブ中継モジュール1dは、コネクタ54d側にマスタが存在することを認識する。

そして、スレイブ中継モジュール1dは、もう一方のコネクタ55dに接続された相互接続ケーブル57dの方向指示線をLに設定する。

[0095] このようにスレイブ中継モジュール1a、1c、1dは、マスタ中継モジュール1bに直接的にマスタ中継モジュールに接続された場合だけでなく、

スレイブ中継モジュールを介して間接的にマスタ中継モジュールに接続された場合でも、どちらの方向（コネクタ５４側又はコネクタ５５側のいずれかの側）にマスタ中継モジュール１ｂが存在するかを認識できる。

便宜上、各スレイブ中継モジュールについて、マスタ中継モジュールが存在する方向を上流、マスタ中継モジュールから遠い方向を下流と称する。

[0096] 図９（ａ）は４つの中継モジュール１ａ、１ｂ、１ｃ、１ｄの例を示したが、任意の数の中継モジュール１を連結させた場合も同様である。

このように、中継モジュール１ａ、１ｂ、・・・１ｍのいずれかに電気ケーブル５３が接続されると、電気ケーブル５３が接続された中継モジュール１ｋがマスタと認識され、その他のスレイブ中継モジュール１ａ、１ｂ、・・・１ｍは、マスタ中継モジュール１ｋが、どちらの方向に接続されているかを自動的に順次認識することができる。

なお、これらの動作は、中継モジュール１内の演算処理部６１により実行でき、演算処理部６１として、例えばマイコンやマイコンと記憶装置等との組合わせ等を利用することができる。

[0097] なお、装置番号（ＩＤ番号）が割り当てられた各中継モジュール１ａ、１ｂ、・・・１ｍの接続順が予め確定している場合には、各スレイブ中継モジュール１ａ、１ｂ、・・・１ｍは、マスタ中継モジュール１ｋの装置番号（ＩＤ番号）をコネクタ５４、５５を介して入力することで、マスタ中継モジュール１ｋの位置を認識してもよい。しかし、上記のように、コネクタ５４、５５を介して方向指示線によりマスタ中継モジュール１ｋの方向を把握することで、作業者が予め確定された順に中継モジュール１ａ、１ｂ、・・・１ｍの接続する必要がなく、現場での作業者の作業負担を低減することができる。

[0098] 上記のように各中継モジュールは、コネクタ５２への外部接続の有無を検知し、マスタであるかスレイブであるかを自動的に認識することができ、スレイブであると認識した中継モジュールは、マスタ中継モジュールの存在する方向を自動的に認識することができる。

したがって、作業者は、コネクタ 5 2 へ電気ケーブル 5 3 接続するだけで、中継モジュールのマスタ又はスレイブの指定が完了する。

[0099] なお、例えば演算処理部 6 1 にディップスイッチ等を設けて、作業者がマニュアル作業により中継モジュールに対して、マスタであるかスレイブであるかを選択的に設定（指定）し、中継モジュールがディップスイッチの状態に応じて、マスタであるかスレイブであるかを選択的に認識できるように構成することも可能であるが、上記のような構成とすることで、作業者の設定作業の負担をさらに軽減できる。

[0100] スレイブであると認識したスレイブ中継モジュール 1 i は、相互接続ケーブル 5 6 i（コネクタ 5 4 i）又は相互接続ケーブル 5 7 i（コネクタ 5 5 i）を介して、マスタ中継モジュール 1 k が接続されている方向（上流）に、入力信号線 2 i から（入力信号伝送線 5 S を介して）パラレルに入力された信号をシリアル信号として出力する。このとき、スレイブ中継モジュール 1 i は、中継モジュール毎に一意に割り当てられた装置番号（ID 番号）を、シリアル信号のヘッダーに加えて、相互接続ケーブル 5 6 i 又は相互接続ケーブル 5 7 i を介して上流側に出力する。したがって、各スレイブ中継モジュール 1 i から出力されるシリアル信号は、少なくともスレイブ中継モジュール 1 i の装置番号と入力信号線 2 i から入力された各入力信号と各入力信号に対応した識別番号とを含む。

[0101] また、スレイブ中継モジュール 1 i は、相互接続ケーブル 5 6 i、5 7 i を介して他のスレイブ中継モジュール 1 j（下流側のスレイブ中継モジュール 1 j）で生成されたシリアル信号を入力した場合、スレイブ中継モジュール 1 j で生成されたシリアル信号と、他のスレイブ中継モジュール 1 i で生成されたシリアル信号とを、上流側に出力する。例えば、スレイブ中継モジュール 1 i で生成されたシリアル信号を出力した後に、下流側のスレイブ中継モジュール 1 j で生成されたシリアル信号を出力する。このように、上流側から下流側の順に、各スレイブ中継モジュール 1 i 等で生成されたシリアル信号が連ねられて、新たなシリアル信号として上流側に順次送信すること

ができる。

また、各スレイブ中継モジュールは、入力信号の受信時刻を付加してシリアル信号を上流側に送信してもよい。

なお、シリアル信号の送信する順は、上記に限定するものではなく、適宜変更可能である。

[0102] このようにマスタ中継モジュール 1 k は、相互接続ケーブル 5 6 k、5 7 k を介して、接続されている全てのスレイブ中継モジュール 1 a、1 b、
・ ・ ・ 1 m のシリアル信号を入力する。

マスタ中継モジュール 1 k は、自身が生成したシリアル信号（マスタ中継モジュール 1 k の装置番号と入力信号線 2 k から入力された各入力信号と各入力信号に対応した識別番号とを含む）と、スレイブ中継モジュール 1 a、1 b、
・ ・ ・ 1 m が生成した各シリアル信号とを順次、コネクタ 5 2 k に接続された電気ケーブル 5 3 k の信号線を介して外部端末 2 8 等の外部機器へ出力する。すなわち、マスタ中継モジュール 1 k は、入力信号線 2 k から入力信号伝送線 5 S を介して入力された複数の入力信号とスレイブ中継モジュール 1 a、1 b、
・ ・ ・ 1 m から入力されたシリアル信号とから構成されるパラレル信号をシリアル信号としてコネクタ 5 2 を介して外部に出力することになる。

このとき、例えば、演算処理部 6 1 k は、記憶装置に各中継モジュールのシリアル信号を一旦記憶させ、順に記憶装置からシリアル信号を読み込み、外部端末 2 8 等の外部機器へ出力してもよい。

[0103] したがって、外部端末 2 8 は、全ての中継モジュール 1 に入力された入力信号に対して、中継モジュール 1 a、1 b、
・ ・ ・ 1 m とその入力信号線 2 a、2 b、
・ ・ ・ 2 m に入力された各入力信号を識別して受信することができる。

[0104] なお、上記のように相互接続ケーブル 5 6、5 7 は、隣接する中継モジュールとの間で信号の入力及び出力を中継する。そのため、相互接続ケーブル 5 6、5 7 のそれぞれを入力ケーブル、出力ケーブルに分割し、それぞれに

対応してコネクタ 5 4、5 5 も入力用コネクタ、出力用コネクタに分割してもよい。

- [0105] 図 9 (b)、(c) は、入力端子台 4 側から中継モジュール 1 を見た図であり、図 9 (b) は図中左右方向 (X 方向) に複数の中継モジュール 1 を接続した例を示し、図 9 (c) は図中上下方向 (Y 方向) に複数の中継モジュールを接続した例を示す。

対向するコネクタ 5 4 及びコネクタ 5 5 によって、直線的に複数の中継モジュール 1 を互いに連結することができる。連結する方向は、図 9 (b)、(c) に示すように、筐体 5 9 に設置するコネクタ 5 4 及びコネクタ 5 5 の配置により、適宜調整可能である。

また、連結する中継モジュール 1 の数は、例えば 4 個、8 個等、適宜設定可能であるが、演算処理部 6 1 の処理能力に応じて、連結可能な最大数を決定できる。

- [0106] 図 1 0 に示すように、複数の連結された中継モジュール 1 は、筐体 6 0 に収容して、拡張性のある中継ユニット 1 0 0 とすることができる。コネクタ 5 4、5 5 により相互に連結された複数の中継モジュール 1 は、中継モジュール群 (グループ) 5 8 を構成する。そして、複数の中継モジュール群 5 8 を筐体 6 0 に収容することができる。

各電気ケーブル 5 3 は、筐体 6 0 の外に存在する外部機器 (外部端末 2 8) に接続されている。

- [0107] 作業者は、複数の中継モジュール 1 をコネクタ 5 4 及びコネクタ 5 5 によって接続し、1 つの中継モジュールのコネクタ 5 2 に電気ケーブル 5 3 を接続すればよい。

その結果、中継モジュール群 5 8 毎に自動的に 1 つのマスタ中継モジュール 1 及びその他のスレイブ中継モジュールが指定され、各スレイブ中継モジュール 1 は、マスタ中継モジュール 1 の存在する方向 (相対的位置) を認識する。そして、各中継モジュール群 5 8 毎に平行に入力される全ての入力信号を、1 つのマスタ中継モジュール 1 を介してシリアルに外部端末 2 8

に出力する中継ユニット１００を構成できる。

したがって、作業者の作業負担を大幅に軽減できる。

[0108] なお、各中継モジュール群５８毎に１つの外部端末２８が接続されていてもよく、或いは図１０に示すように複数の中継モジュール群５８が１つの外部端末２８に接続されていてもよい。

[0109] また、図１０に示す中継モジュール群５８（５８ａ、５８ｂ、５８ｃ）は全て４つの中継モジュール１が連結されているが、異なる数の中継モジュール１が連結されていてもよい。例えば、中継モジュール群５８ａは４つの中継モジュール１、中継モジュール群５８ｂは８つの中継モジュール１、中継モジュール群５８ｃは２つの中継モジュール１が連結されていてもよい。

[0110] なお、図面は、視認性のため適宜グラウンド線を省略し、複数の信号線を１本の信号線で示すことがある。

産業上の利用可能性

[0111] 本発明によれば、現場での各機器の状態を集中して監視、計測等を行う中央監視等の中継モジュールに採用することで、中継モジュールの結線作業の負荷の低減、作業時間の短縮、中継モジュールの省スペース化が可能となり、産業上の利用可能性は大きい。

符号の説明

- [0112] １ 中継モジュール
２ 入力信号線
２Ｓ 信号伝送線
２Ｇ グラウンド線
３ 端子
４ 入力端子台
５ 接続配線
５Ｓ 入力信号伝送線
５Ｇ 入力信号グラウンド線
６ 選択的信号伝送装置

- 7 セレクト信号発生装置
- 8 接続配線
- 9 出力信号線
- 10 グランド線
- 11 端子
- 12 入出力端子台
- 13 出力信号線
- 130 グランド線
- 137 セレクト信号伝送線
- 139 出力信号伝送線
- 14 ADC（アナログデジタルコンバータ）
- 15 基板（筐体）
- 16 フォトカプラ
- 17 出力信号線
- 18 グランド線
- 19 LEDインジケータ
- 20 入出力モジュール
- 21 中継端子台出力線
- 22 グランド線
- 23 セレクト信号入力ポート
- 24 中継モジュール信号入力ポート
- 25 演算処理部
- 26 中継端子台通信ポート
- 27 中継端子台入力線
- 28 外部端末
- 30 オペアンプ
- 31 スイッチ素子
- 32 選択信号線

- 3 3 負荷（抵抗）
- 3 4 演算処理装置（デジタル信号生成装置）
- 3 5 L E D制御装置
- 3 6 R G B信号線
- 3 7 出力線
- 3 8 分配装置（デマルチプレクサ）
- 3 9 セレクト信号線
- 4 0 出力信号線（分配信号線）
- 4 1 フルカラーL E D
- 4 2 スイッチ素子（L E D開閉素子）
- 5 0 接続配線
- 5 1 制御装置
- 5 2 コネクタ
- 5 3 電気ケーブル
- 5 4 コネクタ
- 5 5 コネクタ
- 5 6 相互接続ケーブル
- 5 7 相互接続ケーブル
- 5 8 中継モジュール群（グループ）
- 5 9 筐体
- 6 0 筐体
- 6 1 演算処理部
- 1 0 0 中継ユニット（中継端子台）