

(51)Int.Cl.

F I

G 0 6 K	7/10	(2006.01)	G 0 6 K	7/10	P
G 0 6 K	7/00	(2006.01)	G 0 6 K	7/00	E
G 0 6 K	7/12	(2006.01)	G 0 6 K	7/12	A

請求項の数1 (全16頁)

(21)出願番号 特願2009-136882(P2009-136882)
 (22)出願日 平成21年6月8日(2009.6.8)
 (65)公開番号 特開2010-282530(P2010-282530A)
 (43)公開日 平成22年12月16日(2010.12.16)
 審査請求日 平成24年5月30日(2012.5.30)

(73)特許権者 504155293
 国立大学法人島根大学
 島根県松江市西川津町1060
 (74)代理人 100081673
 弁理士 河野 誠
 (74)代理人 100141483
 弁理士 河野 生吾
 (72)発明者 六井 淳
 島根県松江市西川津町1060 国立大学
 法人島根大学内
 審査官 村田 充裕

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 2次元カラーバーコード

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

マトリックス状に区画された複数のセルを有して各セルが予め定められた2のk乗色のカラーの何れかで表されるマトリックス型の2次元カラーバーコード(1)を読み取るにあたり、該2次元カラーバーコード(1)を取込データとして取込む取込手段(13)と、該取込データから元情報を復元する復元手段(52)と、上記取込データ又は元情報が記憶される記憶手段(4)と、上記取込データに基づいて、マトリックス状に区画された複数の各セルが2色のカラーの何れかで表される2次元二値化バーコード(2)をk層有する多層化2次元バーコード(3)に変換する多層化手段(6)とを備え、該多層化2次元バーコード(3)を構成する複数の2次元二値化バーコード(2)のそれぞれに対して元情報を復元する処理を行うように復元手段(52)を構成した2次元バーコード読取システム(22)において読取り対象となるとともに4辺を有する方形状に形成されてなる2次元カラーバーコードであって、上記多層化2次元バーコード(3)を構成するk層の2次元二値化バーコード(2)が白と各層によって異なる所定色との2色によって塗り分けられ、該k色の所定色がk色の基準カラーになり、上記4辺に沿う上辺部(41a)、下辺部(41b)、左辺部(41c)及び右辺部(41d)の4つの辺部(41a, 41b, 41c, 41d)を有して該4辺を圍繞する方形枠状に形成された帯状領域(41)と、上記4辺の内側の領域である情報格納領域(43)とを備え、前記帯状領域(41)には、方向特定ができ且つ情報格納領域(43)と区別可能なように基準カラーを配色し、該k色の基準カラーを、上記4つの辺部(41a, 41b, 41c, 41d)の何れに配

10

20

色したかに関する情報である配色情報が上記記憶手段(4)に記憶され、上記方向特定では、該配色情報に基づいて、所定の基準カラーがどの辺部(41a, 41b, 41c, 41d)に配色されているかを識別することにより、方向を特定し、kの値を4~10の間の何れかの整数に設定した2次元カラーバーコード。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、種々の情報を記憶可能な2次元カラーバーコードに関する。

【背景技術】

【0002】

文字等の情報を光学的に読取り可能に表したものとして、物品の流通管理等に用いられる1次元バーコードが従来から一般に広く知られているが、近年の情報化社会の到来に伴い、マトリックス状に区画された複数のセルを有して記憶可能な情報量を増加させたマトリックス型の2次元バーコードの開発が進み、その幾つかが実用化されている。

【0003】

この2次元バーコードを構成する複数の各セルは、通常、白黒の何れかの色によって表現されているが、さらに多くの情報を記憶可能にするために、複数の各セルを2のk乗色の何れかのカラーによって表すことによりカラー化された2次元カラーバーコードが公知になっている(例えば、特許文献1参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2005-284412号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記文献の2次元カラーバーコードでは、各セルにkビット(具体的にはk=3で、3ビット)の情報を記憶可能であるため、記憶できる情報量が増加する一方で、この2次元バーコードを読取る際には、各セルの色を識別し、その識別された色情報に基づいて元情報を復元する必要があるが、白黒等の2色の何れかによって複数の各セルが表現された従来の2次元バーコードを読取るための読取アルゴリズムや、生成するための生成アルゴリズムをそのまま適用することが困難なため、既存の白黒で表現された2次元バーコードに代えて、カラー化された2次元バーコードを用いる場合には、関連するシステム全体を入れ替えて対応する必要がある場合が多く、コスト的な面で課題が残るものであった。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するため本発明は、マトリックス状に区画された複数のセルを有して各セルが予め定められた2のk乗色のカラーの何れかで表されるマトリックス型の2次元カラーバーコード1を読取るにあたり、該2次元カラーバーコード1を取込データとして取込む取込手段13と、該取込データから元情報を復元する復元手段52と、上記取込データ又は元情報が記憶される記憶手段4と、上記取込データに基づいて、マトリックス状に区画された複数の各セルが2色のカラーの何れかで表される2次元二値化バーコード2をk層有する多層化2次元バーコード3に変換する多層化手段6とを備え、該多層化2次元バーコード3を構成する複数の2次元二値化バーコード2のそれぞれに対して元情報を復元する処理を行うように復元手段52を構成した2次元バーコード読取システム22において読取り対象となるとともに4辺を有する形状に形成されてなる2次元カラーバーコードであって、上記多層化2次元バーコード3を構成するk層の2次元二値化バーコード2が白と各層によって異なる所定色との2色によって塗り分けられ、該k色の所定色がk色の基準カラーになり、上記4辺に沿う上辺部41a、下辺部41b、左辺部41c及び右辺部41dの4つの辺部41a, 41b, 41c, 41dを有して該4辺を圍繞する方

10

20

30

40

50

形枠状に形成された帯状領域 4 1 と、上記 4 辺の内側の領域である情報格納領域 4 3 とを備え、前記帯状領域 4 1 には、方向特定ができ且つ情報格納領域 4 3 と区別可能なように基準カラーを配色し、該 k 色の基準カラーを、上記 4 つの辺部 4 1 a , 4 1 b , 4 1 c , 4 1 d の何れに配色したかに関する情報である配色情報が上記記憶手段 4 に記憶され、上記方向特定では、該配色情報に基づいて、所定の基準カラーがどの辺部 4 1 a , 4 1 b , 4 1 c , 4 1 d に配色されているかを識別することにより、方向を特定し、k の値を 4 ~ 1 0 の間の何れかの整数に設定したことを特徴としている。

【発明の効果】

【 0 0 0 7 】

以上のように構成される本発明によれば、マトリックス状に区画された複数の各セルが 2 色のカラーの何れかで表される 2 次元二値化バーコードを k 層重ねて多層 2 次元バーコードに変換する多層化手段を設けることにより、各層の 2 次元二値化バーコードに対しては、白黒の何れかで各セルが表現される 2 次元バーコードに関する読取・生成アルゴリズムをそのまま適用可能であるため、既存のシステムへの組入れが容易になるという効果がある。

10

【 0 0 0 8 】

そして、例えば、k 個の 2 次元二値化バーコードの一部の 2 次元二値化バーコードをダミーとすることにより、どの 2 次元二値化バーコードがダミーかを知らなければ、元情報への復元ができなくなる他、どの層にどの 2 次元二値化バーコードを格納するのかを複雑に組替えることによっても、その組替え情報を知らなければ元情報への復元ができなくなる。このように、種々の手段により、高いセキュリティを確保することが容易になるという効果がある。

20

【 0 0 0 9 】

また、2 次元バーコード読取システムの読取り対象となるとともに 4 辺を有する方形状に形成されてなる 2 次元カラーバーコードであって、4 辺の少なくとも一部に沿う帯状領域を設け、該帯状領域に基準カラーを配置することにより、基準カラーを利用して、より正確且つ迅速に、元情報への復元を行うことができるという効果がある。

【 0 0 1 0 】

また、方向特定ができるように前記帯状領域に基準カラーを配置することにより、方向特定に関する情報を別途設ける必要なく、構成をよりシンプルにできるという効果がある。

30

【 0 0 1 1 】

さらに、4 辺を囲繞するように方形状に帯状領域を形成することにより、2 次元カラーバーコードの方向特定や領域特定をより高精度に行うことが可能になるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 2 】

【図 1】本発明を適用した 2 次元カラーバーコードの具体例を示す概念図である。

【図 2】本発明を適用した 2 次元カラーバーコードの一般的な概念図である。

【図 3】本発明を適用したバーコード装置の構成を示す概略図である。

40

【図 4】2 次元バーコード生成装置の構成を示すブロック図である。

【図 5】(A) は音声データに関する入力信号の一例を示す図面であり、(B) は入力信号が分割される一例を示す図面である。

【図 6】符号化部の構成を示すブロック図である。

【図 7】バイナリーツリー構造データの一例を示す模式図である。

【図 8】データ選択手段の処理フロー図である。

【図 9】(A) ~ (D) はデータ選択手段によるデータ選択の一例を示す状態遷移図である。

【図 10】(A) は 2 次元カラーバーコードの平面図であり、(B) は復元テーブルの構成を示す一覧表である。

50

【図 1 1】2次元バーコード読取装置の構成を示すブロック図である。

【図 1 2】デコード部の構成を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

図 1 は、本発明を適用した 2 次元カラーバーコードの具体例を示す概念図である。図示する 2 次元カラーバーコード（2 次元バーコード）1 は、いわゆるマトリックス型と呼ばれ、3 行 3 列の行列状に区画された 9 つのセルを有し、各セルは 4 色（白、青、黄、緑）で塗分けられている。このように 2 の k 乗（ k は 2 以上の整数で、同図では $k = 2$ ）色のカラーで塗り分けられた 2 次元カラーバーコード 1 は、二値化された k 個の 2 次元二値化バーコード（2 次元バーコード）2 に分解することが可能である。

10

【0014】

例えば、同図の 2 次元カラーバーコード 1 は、3 行 3 列のマトリックス状に区画された 9 個の各セルが 4 色のカラーで塗分けられているので、3 行 3 列のマトリックス状に区画されて各セルが 2 色のカラーの何れかで表された 2 次元二値化バーコード 2 によって各層が構成される 2 層の多層化 2 次元バーコード 3 に変換可能である。

【0015】

具体的には、後述する記憶部（記録手段）4（図 3 参照）にカラーマップ M を記憶しておき、このカラーマップ M の情報及び 2 次元カラーバーコード 1 の各セルの色情報に基づいて、各 2 次元二値化バーコード 2 を構成する各セルの色情報を取得する。

【0016】

例えば、同図のカラーマップ M によれば、2 次元カラーバーコード 1 のセルの色が白色の場合には 2 次元二値化バーコード 2 のその箇所のセルは 1 層目及び 2 層目ともに白色になり、2 次元カラーバーコード 1 のセルの色が青色の場合には 2 次元二値化バーコード 2 のその箇所のセルは 1 層目が青色になるとともに 2 層目が白色になり、2 次元カラーバーコード 1 のセルの色が黄色の場合には 2 次元二値化バーコード 2 のその箇所のセルは 1 層目が白色になるとともに 2 層目が黄色になり、2 次元カラーバーコード 1 のセルの色が緑色の場合には 2 次元二値化バーコード 2 のその箇所のセルは 1 層目が青色になるとともに 2 層目が黄色になる旨の情報が格納されている。

20

【0017】

そして、2 次元カラーバーコード 1 から多層化 2 次元バーコード 3 への変換を行う場合と、多層化 2 次元バーコード 3 から 2 次元カラーバーコード 1 への変換とを行う場合とで、同一のカラーマップ M を用いることにより、2 次元カラーバーコード 1 から正しい元情報を復元することが可能になる。

30

【0018】

図 2 は、本発明を適用した 2 次元カラーバーコードの一般的な概念図である。本発明の 2 次元カラーバーコード 1 は、一般的に、1 行 m 列の行列状に区画された $1 \times m$ 個の各セルが 2 の k 乗色のカラーの何れかにより表されている（ $1, m$ は 2 以上の整数）。このため、2 次元カラーバーコード 1 は、上述した手段である多層化手段（変換手段）6（図 1 2 参照）により、1 行 m 列のマトリックス状に区画された各セルが 2 色のカラーの何れかで表された 2 次元二値化バーコード 2 によって各層が構成される k 層の多層化 2 次元バーコード 3 に変換可能である。ちなみに、 $1 = m$ として、正方形の 2 次元カラーバーコード 1 としてもよい。

40

【0019】

図 3 は、本発明を適用したバーコード装置の構成を示す概略図である。図示するバーコード装置（バーコードシステム）7 は、マイコン等で構成される制御部（CPU）8 と、一時的なデータを格納するとともに制御部 8 から高速アクセス可能なメモリ（RAM メモリ）9 と、情報を長期記憶可能な HDD（ハードディスク）11 と、入力信号等が入力される入力部 12 と、上述の 2 次元カラーバーコード 1 をスキャンして画像データ（取込データ）として取込む CCD カメラ（取込手段、スキャン部）13 と、フロッピディスク（情報記録媒体）14 及び CD-ROM（情報記録媒体）16 等から情報の読取り

50

及び書込みを行う外部記録装置 17 と、紙媒体（印刷媒体）に上記 2 次元カラーバーコード 1 等を印刷する印刷機（プリンター）18 と、インターネット等のネットワークに接続するネットワークインターフェイス 19 とを備え、上記 2 次元カラーバーコード 1 の画像を生成する 2 次元バーコード生成装置（2 次元バーコード生成システム）21（図 4 参照）として機能するとともに、2 次元カラーバーコード 1 を読取る 2 次元バーコード読取装置（2 次元バーコード読取システム）22（図 11 参照）として機能するように構成されている。

【 0 0 2 0 】

次に、図 3 乃至 10 に基づき 2 次元バーコード生成装置 21 の構成について説明する。

図 4 は、2 次元バーコード生成装置の構成を示すブロック図である。図示する 2 次元バーコード生成装置 21 は、音声信号等のアナログ信号が入力される上述の入力部 12 と、このアナログの入力信号（アナログ入力信号）を量子化されたデジタル値に変換する量子化部 23 と、デジタル化された入力信号（デジタル入力信号、元情報、デジタル入力データ）を符号化して圧縮処理を行う符号化部 24 と、この符号化部 24 からの圧縮データに基づいて上述の 2 次元カラーバーコード 1 の画像を生成する画像生成部（生成手段）26 と、前述した記憶部 4 とを備えている。ちなみに、記憶部 4 は、データを一時的に記憶するメモリ 9 及び HDD 11 によって構成されており、上記デジタル入力信号、圧縮データ及び 2 次元カラーバーコード 1 等が記憶される。

【 0 0 2 1 】

なお、記憶部 4 に予め記憶されたデジタル入力データを用いて、上述の符号化部 24 による圧縮及び 2 次元カラーバーコード 1 の生成を行ってもよい。

【 0 0 2 2 】

図 5（A）は音声データに関する入力信号の一例を示す図面であり、（B）は入力信号が分割される一例を示す図面である。例えば、入力部 12 から入力されるアナログ信号が音声信号である場合には、時間経過とともに振幅幅が変化していく。この場合に、時間経過を示す横軸上に等間隔に N 個のシンボルを設置し、シンボル毎にアナログ入力波形の振幅を記憶することにより、アナログ信号の量子化を行う。ちなみに、量子化は上記手段に限定されるものではない。

【 0 0 2 3 】

この際、アナログ入力信号の波形を正確に再現するためにシンボル間の間隔をある程度狭くする必要があるが、シンボル間の間隔を狭くすると、これに伴ってシンボル数が多くなってしまふ。このため、結合・分割手段（分割手段）27（図 6 参照）によって、全てのシンボル数が n 個になるように、アナログ入力信号を j 個（図示する例では $j = 3$ ）に分割（フレーム分割）する。ちなみに、j は k 以下の自然数になる。そして、この分割されたデータ（分割データ）毎に 1 つのチャンネルを割り当てる。

【 0 0 2 4 】

なお、アナログ入力信号は、上記音声信号に限定されるものではなく、画像信号等でもよい。また、デジタル入力信号として文字データ等を用いてもよい。ちなみに、画像信号は、直交する 2 軸によって 2 チャンネルのアナログ入力信号として表現することが可能である。

【 0 0 2 5 】

図 6 は、符号化部の構成を示すブロック図である。符号化部 24 は、記憶部 4 又は量子化部 23 からデジタル入力信号を取得するデータ取得手段 28 と、上述の係合・分割手段 27 と、該結合・分割手段 27 からの j 個の分割データ毎にベクトルデータを生成するベクトルデータ生成手段 29 と、ベクトルデータ生成手段 29 によってチャンネル毎に生成されたベクトルデータから線形予測分析 31 に基づいて残差ベクトルデータ（残差信号）を生成する残差ベクトルデータ生成手段 32 と、チャンネル毎に生成された残差ベクトルデータからバイナリツリー構造データを生成する木構造データ生成手段 33 と、エントロピー符号化を行う符号化手段 34 と、バイナリツリー構造データから圧縮データ用のデータ選択を行うデータ選択手段 36 とを備え、データ選択手段 36 によるデータ選択に基づき

10

20

30

40

50

圧縮データを生成して出力するように構成されている。

【 0 0 2 6 】

上記結合・分割手段 27 は、上述のように元情報を j 個に分割する他、該分割処理の前に元情報が複数チャンネルにより構成されている場合（例えば、2チャンネルのステレオ音声信号）には、 j 個の情報を分割する前に、そのデータを 1 つに結合する結合処理を行うように構成されている。

【 0 0 2 7 】

上記ベクトルデータ生成手段 29 では、デジタル入力信号に基づいて、 j 個のチャンネル毎にベクトルデータを生成する。デジタル入力信号はチャンネル毎に n 個のシンボルにより構成されるため、これを n 次元のベクトルとみなし、以下の式で表す。なお、下記式の x_1, x_2, \dots, x_n が n 個のシンボル毎の振幅値に対応している。

【 0 0 2 8 】

【数 1】

$$x = [x_1, x_2, \dots, x_n] \quad (x: \text{ベクトルデータ})$$

【 0 0 2 9 】

上記残差ベクトルデータ生成手段 32 は、線形予測分析 31 により、ベクトルデータ生成手段 29 で生成したベクトルデータから、残差ベクトルデータを求める。線形予測分析 31 は、過去に入力されたデータにより、現在及び未来のデータ値を予測して、出力する手法であり、過去の p 個のサンプルによって、以下の式で表される。

【 0 0 3 0 】

【数 2】

$$\hat{x}_t = \left[-\sum_{m=1}^p a_m \cdot x_{t-m} \right] \quad (\hat{x}: \text{予測値}, x_t: \text{実際の値})$$

【 0 0 3 1 】

ここで、 a_1, a_2, \dots, a_p は、線形予想によって得られ、伝送のために量子化された予測係数で、「 \cdot 」は整数化を表している。そして、残差ベクトルデータ e_t は以下の式により求められる。

【 0 0 3 2 】

【数 3】

$$e_t = \hat{x}_t - x_t$$

【 0 0 3 3 】

このチャンネル毎に求められる残差ベクトルデータ e_t は、成分毎（シンボル毎）の偏りが大きく、符号化手段 34 によりエントロピー符号化をした際の圧縮率が高くなる。

【 0 0 3 4 】

上記木構造データ生成手段 33 は、チャンネル毎に求められた残差ベクトルデータからバイナリツリー構造データを生成するように構成されており、類似度（ベクトル類似度）を算出する類似度算出手段 37（ベクトル類似度算出手段）と、複数の残差ベクトルデータからベクトル類似度の高い対を生成する対生成手段 38 と、対にされたデータの差分データを算出する差分データ生成手段 39 とを備えている。

【 0 0 3 5 】

類似度算出手段 37 では、2つのベクトル $x = [x_1, x_2, \dots, x_n]$, $y = [y_1, y_2, \dots, y_n]$ の類似度は、2つのベクトル x, y のなす角 θ が小さければ小さいほど高いものとみなし、なす角 θ は以下の式から求められる。下記式を利用することにより、少ない計算量で2つのベクトル x, y の類似度が算出できる。

【 0 0 3 6 】

10

20

30

40

【数 4】

$$\cos \theta = \frac{|x||y|}{x \bullet y} = \frac{\sqrt{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2} \sqrt{y_1^2 + y_2^2 + \dots + y_n^2}}{x_1 y_1 + x_2 y_2 + \dots + x_n y_n}$$

【0037】

対生成手段 38 が、上記式に基づいて算出された各残差ベクトルデータ間のベクトル類似度に基づいて、類似度が高い残差ベクトルデータ同士を選び、できるだけ多くの対を生成する。

【0038】

続いて、差分データ生成手段 39 が、対になった残差ベクトルデータ同士の差分ベクトルデータ（差分ベクトル，差分データ）を算出する。例えば、前述した 2 つのベクトル $x = [x_1, x_2, \dots, x_n]$ ， $y = [y_1, y_2, \dots, y_n]$ が対になった場合の差分ベクトルデータ d は、以下の式により求められる。

【0039】

【数 5】

$$d = y - x = [y_1 - x_1, y_2 - x_2, \dots, y_n - x_n]$$

【0040】

そして、類似度算出手段 37 により算出される類似度に基づいて、対生成手段 38 が、差分データと差分データ又は差分データと残差ベクトルデータの対をさらに生成していくことにより、親ノードが一对の子ノードを有し且つ親ノードを構成するデータが一对の子ノードを構成する 2 つのデータの差分データであるとともに、子ノードを有さない最下層ノードを構成するデータが上記分割データ（残差ベクトルデータ）であるバイナリーツリー構造データ（バイナリーツリー構造データのリンク構造）を生成する。

【0041】

図 7 は、バイナリーツリー構造データの一例を示す模式図である。バイナリーツリー構造データでは、子ノードを有さない最下層ノードが残差ベクトルデータあり、同図に示す例では、5 つの最下層ノード $n_1 \sim n_5$ が残差ベクトルデータになる。そして、ノード n_1 を構成する残差ベクトルとノード n_2 を構成する残差ベクトルの類似度が高いためノード n_1 とノード n_2 とが対になり、ノード n_3 を構成する残差ベクトルとノード n_4 を構成する残差ベクトルの類似度が高いためノード n_3 とノード n_4 とが対になっている。これら対のノードの差分データにより構成される 2 つのノード n_6, n_7 及び対にならなかったノード n_5 のうち、類似度の高いノード n_5 とノード n_7 とにより対が生成され、この対のノードの差分データによりノード n_8 が生成され、ノード n_6 とノード n_8 との差分データによりルートノード（親ノードを有さないノード）であるノード n_9 が生成される。

【0042】

以上のようなシンプルな処理によりバイナリーツリー構造データが生成されるため、処理速度を高速化できる。なお、残差ベクトルデータは j 個であるため、バイナリーツリー構造データのノードの数は $j + (j - 1) = 2j - 1$ 個になる。

【0043】

上記符号化手段 34 は、前述の木構造データ生成手段 33 により生成したバイナリーツリー構造データの各ノードを構成する全ての残差ベクトルデータ及び差分データに対して、エントロピー符号化を行う。なお、エントロピー符号としては、本実施例では、Huffman 符号を用いるが、算術符号や Range code 等を用いてもよい。

【0044】

上記データ選択手段 36 は、もとのデジタル入力信号に復号化可能なように、バイナリーツリー構造データの各ノードを構成する全ての残差ベクトルデータ及び差分データから、残差ベクトルデータの個数分である j 個のデータを選択データとして選ぶように構成されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 5 】

図 8 は、データ選択手段の処理フロー図である。データ選択手段 3 6 による処理が開始されるとステップ S 1 に進む。ステップ S 1 では、最下層ノード（残差ベクトルデータにより構成されるノード）全てを「仮選択ノード」にセットし、その他のノード（差分データにより構成されるノード）全てを「未処理ノード」にセットし、ステップ S 2 に進む。

【 0 0 4 6 】

ステップ S 2 では、バイナリーツリー構造データのノードのなかにまだ「仮選択ノード」が存在するか否かの検出を行い。「仮選択ノード」がない状態であればデータ選択手段 2 3 による処理を終了し、その時点で「選択ノード」にセットされたノードを構成するデータが選択データとして選ばれることになる。一方、ステップ S 2 において、「仮選択ノード」がまだ存在する状態であれば、ステップ S 3 に進む。

10

【 0 0 4 7 】

ステップ S 3 では、ペアを構成する対ノードが「未処理ノード」になっておらず、自身が「仮選択ノード」になっている任意のノードを対象ノードとして選択し、ステップ S 4 に進む。ステップ S 4 では、対象ノードを構成するデータが、その親ノードを構成するデータよりも、エントロピー符号化による圧縮率が低いかなかの検出を行い、低くなければステップ S 5 に進み、低ければステップ S 6 に進む。

【 0 0 4 8 】

ステップ S 5 では、対象ノードを「選択ノード」、親ノードを「非選択ノード」にセットして、処理をステップ S 2 に処理を戻す。ステップ S 6 では、対ノードが「仮選択ノード」であるかなかの検出を行い、「仮選択ノード」でなければステップ S 7 に進む。ステップ S 7 では、対象ノードを「非選択ノード」、親ノードを「仮選択ノード」にセットし、ステップ S 8 に進む。

20

【 0 0 4 9 】

ステップ S 8 では、ステップ S 7 又は後述するステップ S 1 1 , 1 3 , 1 4 において「仮選択ノード」にセットされた親ノードがルートノードであるかなかの検出を行い、ルートノードであればステップ S 9 に進み、ルートノードでなければステップ S 2 に処理に戻す。ステップ S 9 では、ルートノードである親ノードを「選択ノード」にセットし、ステップ S 2 に処理を戻す。

【 0 0 5 0 】

ステップ S 6 において、対ノードが「仮選択ノード」であれば、ステップ S 1 0 に進む。ステップ S 1 0 では、対ノードを構成するデータが、その親ノードを構成するデータよりも、エントロピー符号化による圧縮率が低いかなかの検出を行い、低くないことが検出されると、ステップ S 1 1 に進む。ステップ S 1 1 では、対象ノードを「非選択ノード」、対ノードを「選択ノード」、親ノードを「仮選択ノード」にセットし、ステップ S 8 に処理を進める。

30

【 0 0 5 1 】

ステップ S 1 0 において、対象ノードの対ノードを構成するデータが、その親ノードを構成するデータよりも、エントロピー符号化による圧縮率が低いことが検出されると、ステップ S 1 2 に進む。ステップ S 1 2 では、対象ノードを構成するデータが、その対ノードを構成するデータよりも、エントロピー符号化による圧縮率が高いかなかの検出を行い、高ければステップ S 1 3 に進み、高くなければステップ S 1 4 に進む。

40

【 0 0 5 2 】

ステップ S 1 3 では、対象ノードを「選択ノード」、対ノードを「非選択ノード」、親ノードを「仮選択ノード」にセットし、ステップ S 8 に処理を進める。一方、ステップ S 1 4 では、対象ノードを「非選択ノード」、対ノードを「選択ノード」、親ノードを「仮選択ノード」にセットし、ステップ S 8 に処理を進める。

【 0 0 5 3 】

以上により、どのノードが「選択ノード」とされたかに関するノードに関する情報（選択ノード情報）と、バイナリーツリー構造データのリンク構造に関する情報（木構造情報

50

)とを取得できれば、全選択ノードの各データ(選択データ)に基づいて、全ての残差ベクトル情報(分割データ)を算出することが可能である。そして、全ての残差ベクトル情報が分かれば、図6と逆の手順により、デジタル入力信号の情報を復元することができる。

【 0 0 5 4 】

図9(A)~(D)はデータ選択手段によるデータ選択の一例を示す状態遷移図ある。図示する例では、4個の残差ベクトルデータにより4つの最下層ノード $n_1 \sim n_4$ が構成され、これらのノード $n_1 \sim n_4$ が「仮選択ノード」としてセットされる(同図(A)参照)。そして、木構造データ生成手段33によって、上記2つのノード n_1, n_2 を子ノードする親ノード n_5 が構成され、上記2つのノード n_3, n_4 を子ノードする親ノード n_6 が構成され、上記2つのノード n_5, n_6 を子ノードするルートノードである親ノード n_7 が構成されることにより、バイナリツリー構造データが生成される。なお、ノードのなかの数字は、7個のノード $n_1 \sim n_7$ における、エントロピー符号化の圧縮率の高さの順番を示している。

10

【 0 0 5 5 】

まず、ノード n_1 とノード n_2 のそれぞれに対して、ステップS2 ステップS3 ステップS4 ステップS5 ステップS2の処理がおこなわれる。その結果、ノード n_1 及びノード n_2 が「選択ノード」にセットされ、ノード n_5 が「非選択ノード」にセットされる(同図(B)参照)。

【 0 0 5 6 】

続いて、ノード n_3 に対してステップS2 ステップS3 ステップS4 ステップS6 ステップS10 ステップS12 ステップS13 ステップS8 ステップS2の処理が行われ、その結果、ノード n_3 が「選択ノード」にセットされ、ノード n_4 が「非選択ノード」にセットされ、ノード n_6 が「仮選択ノード」にセットされる(同図(C)参照)。

20

【 0 0 5 7 】

続いて、ノード n_6 に対してステップS2 ステップS3 ステップS4 ステップS6 ステップS7 ステップS8 ステップS9 ステップS2の処理が行われ、その結果、ノード n_6 が「非選択ノード」にセットされ、ノード n_7 が「選択ノード」にセットされる(同図(D)参照)。

30

【 0 0 5 8 】

そして、これらの処理の結果、ノード n_1 、ノード n_2 、ノード n_3 及びノード n_7 が選択データとして選択される。この際、ノード n_4 を構成する残差ベクトルデータの情報を取得するためには、ノード n_1 とノード n_2 の情報によりノード n_5 の情報を取得し、ノード n_5 とノード n_7 の情報によりノード n_6 の情報を取得し、ノード n_3 とノード n_6 の情報によりノード n_4 の情報を取得する。

【 0 0 5 9 】

上記構成のデータ選択手段36を備えた符号化部24は、j個の選択データと、それに関連する木構造情報及び選択ノード情報と、元情報が結合・分割手段27によってどのように結合・分割されたかを示す結合・分割情報とを出力するように構成されている。

40

【 0 0 6 0 】

そして、図4に示す画像生成部(生成手段)26は、上記j個の選択データ、それに関連する木構造情報、選択ノード情報及び結合・分割情報を受取り、これらの情報に基づいて、上記二次元カラーバーコード情報のデジタル画像データを生成するように構成されている。

【 0 0 6 1 】

具体的には、j個の各選択データを、従来公知の手段等により、2次元二値化バーコード2に変換する。ちなみに、選択データを2次元二値化バーコード2に変換するために、上述したように平面画像が2チャンネルの信号によって表現できることを利用してもよい。この場合には、各選択データをさらに2つに分割する必要がある。

50

【 0 0 6 2 】

続いて、 j 個の各 2 次元二値化バーコード 2 を、 k 層よりなる多層化 2 次元バーコード 3 のどの層に配置するかを、1 つの層に 2 以上の 2 次元二値化バーコード 2 が重複配置されることがないようにして、決定するとともに、この情報を層配置情報として保持する。

【 0 0 6 3 】

ところで、 j が k の値よりも小さい自然数の場合には、多層化 2 次元バーコード 1 を構成する k 層の内、選択データの情報が格納されていない空の層が存在することになるが、この空の層には、元情報と関係のないダミー情報よりなる 2 次元二値化バーコードが格納され、多層化 2 次元バーコード 3 のどの層に選択データが格納されているかは、有効層情報として保持される。ちなみに、 $j = k$ の場合には、多層化 2 次元バーコード 3 の全ての層に選択データを格納され、有効層情報にはその旨が示される。

10

【 0 0 6 4 】

最後に、上述のカラーマップ M に基づいて、多層化 2 次元バーコード 3 から、2 次元カラーバーコード 1 を生成する他、該生成した 2 次元カラーバーコード 1 を特定する識別子とともに、有効層状態、木構造情報、選択ノード情報、結合・分割情報及び層配置情報を、記憶部 4 の復元テーブル T (図 1 0 参照) に記憶するように画像生成部 2 6 が構成されている。

【 0 0 6 5 】

図 1 0 (A) は 2 次元カラーバーコードの平面図であり、(B) は復元テーブルの構成を示す一覧表である。同図に示すように生成された 2 次元カラーバーコード 1 は、4 辺を有する正方形をなし、その 4 辺に沿う帯状領域 4 1 が形成されている。帯状領域 4 1 は、画像取込み時の領域特定を容易にするため、4 辺を外側から囲繞するように方形枠状に形成されており、4 辺の上側に沿う上辺部 4 1 a と、4 辺の下側に沿う下辺部 4 1 b と、4 辺の左側に沿う左辺部 4 1 c と、4 辺の右側に沿う右辺部 4 1 d とから構成されている。また、上記 4 辺の内側の領域は、定められた所定箇所に配置されて方形のセル内に表示される複数 (図示する例では 3 つ) のファインダーパターン 4 2 と、2 の k 乗色のカラーで色分けされた図 1 , 2 に示すドットパターンからなる情報格納領域 4 3 とによって構成されている。

20

【 0 0 6 6 】

上記帯状領域 4 1 には、複数の基準カラーが配色されている。上述の多層化 2 次元バーコード 3 を構成する k 個の 2 次元二値化バーコード 2 は、白と、各層によって異なる所定色との 2 色によって塗り分けられており、上記基準カラーは上記所定色を示している。すなわち、基準カラーは k 色存在し、色調補正に用いられ、2 次元カラーバーコード 1 の画像取込精度を向上させる。

30

【 0 0 6 7 】

また、 k 色の基準カラーはそれぞれ上辺部 4 1 a、下辺部 4 1 b、左辺部 4 1 c 及び右辺部 4 1 d の何れかに配色され、どの辺部 4 1 a、4 1 b、4 1 c、4 1 d にどの基準カラーが配色されたかは配色情報として記憶部 4 に記憶されている。ちなみに、 $k = 4$ の場合には各辺部 4 1 a、4 1 b、4 1 c、4 1 d に 1 色づつ基本カラーを配色する等、各辺部 4 1 a、4 1 b、4 1 c、4 1 d の基本カラーの色数をできるだけ一致させることが好ましい。

40

【 0 0 6 8 】

そして、所定の基準カラーがどの辺部 4 1 a、4 1 b、4 1 c、4 1 d に配色されているのかを識別することにより、配色情報に基づいて、2 次元カラーバーコード 1 の方向特定を行うことが可能になり、このようにして後述する方向特定手段 4 4 (図 1 2 参照) が構成されている。

【 0 0 6 9 】

具体例を挙げると、上辺部 4 1 a に赤色の基準色を配したにもかかわらず、取込まれた 2 次元カラーバーコード 1 の画像において、赤色の基準色が下辺部 4 1 b に位置していれば、その 2 次元カラーバーコード 1 の 1 8 0 度回転させる必要がある。このようにして、

50

方向特定手段 4 4 による方向特定を行う。

【 0 0 7 0 】

上記ファインダーパターン 4 2 には、上述の 2 次元カラーバーコード 1 に関する識別子や、その 2 次元カラーバーコード 1 のセルを構成する行数及び列数や、情報格納領域 4 3 において情報が格納されていない領域等の情報が含まれ、これらを後述する識別情報取得手段 4 6 (図 1 2 参照) によって取得する。

【 0 0 7 1 】

次に、図 1 1 及び 1 2 に基づいて、2 次元バーコード読取装置 2 2 の構成について説明する。

図 1 1 は、2 次元バーコード読取装置の構成を示すブロック図である。2 次元バーコード読取装置 2 2 は、2 次元カラーバーコード 1 の画像を取込む上述の CCD カメラ 1 3 と、CCD カメラ 1 3 からの信号をデジタル化する量子化部 4 7 と、2 次元カラーバーコード 1 のデジタル画像データに基づいて元情報を復元するデコード部 4 8 と、デジタル画像データ及び元情報を記憶する上述の記憶部 4 とを備えている。また、ネットワークインターフェイス 1 9 から取得した 2 次元カラーバーコード 1 のデジタル画像データや、記憶部 4 に記憶された 2 次元バーコードのデジタル画像データからデコード部 4 8 によって、元情報を復元してもよく、このためこれらも 2 次元カラーバーコード 1 を取込データとして取込む取込手段を構成している。

10

【 0 0 7 2 】

図 1 2 は、デコード部の構成を示すブロック図である。デコード部 4 8 は、2 次元カラーバーコード 1 のデジタル画像データを取得するデータ取得手段 4 9 と、取得したデジタル画像データから基準カラーを取得する基準カラー取得手段 5 1 と、取得した基準カラーから取込んだ 2 次元カラーバーコード 1 の方向を特定する前述の方向特定手段 4 4 と、取得したデジタル画像データのファインダーパターン 4 2 から上記識別子情報を含む前述の各種情報を取得するとともにこの識別子に関連する復元テーブルの各フィールドの情報を取得する上記識別情報取得手段 4 6 と、取得したデジタル画像データ及び基準カラーに基づいて方向が特定された 2 次元カラーバーコード 1 を多層化 2 次元バーコード 3 に変換する上述の多層化手段 6 と、方向特定手段 4 4 からの上記情報及び識別情報取得手段 4 6 からの上記情報に基づいて変換された多層化 2 次元バーコード 3 から元情報を復元する復元手段 5 2 とを備えている。

20

30

【 0 0 7 3 】

上記復元手段 5 2 は、多層化 2 次元バーコード 3 を構成する j 個の各 2 次二値化バーコード 2 に対して、元情報を復元するために選択データを取出す処理を行い、この選択データから、上記識別子及びこの識別子に関連する復元テーブル T の情報に基づいて、元データを復元するように構成されている。ちなみに詳細は上述した通りである。

【 0 0 7 4 】

以上のように構成されるバーコード装置 7 によれば、2 次元カラーバーコード 1 を 3 元的に捉えることにより、既存のアルゴリズムを流用できるだけでなく、処理の高速化や、セキュリティの向上等を図ることが可能になる。ちなみに、通常一般に用いられる CCD カメラやスキャナの精度を加味すると、多層化 2 次元バーコード 3 の層の数 k は 1 0 を

40

【 符号の説明 】

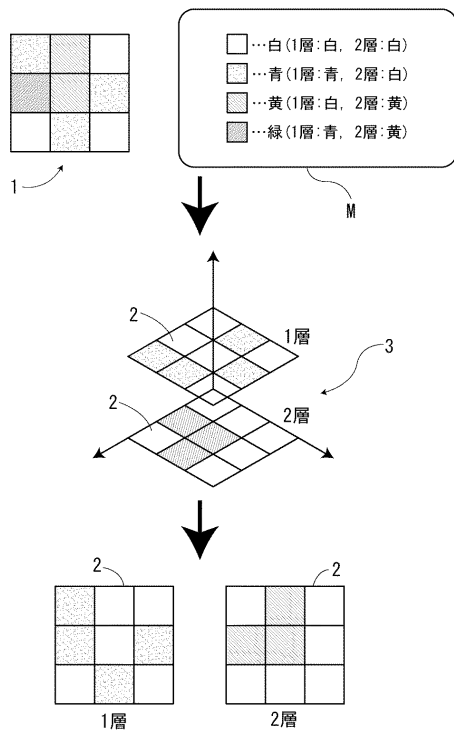
【 0 0 7 5 】

- 1 2 次元カラーバーコード (2 次元バーコード)
- 2 2 次元二値化バーコード (2 次元バーコード)
- 3 多層化 2 次元バーコード
- 4 記憶部 (記憶手段)
- 6 多層化手段 (変換手段)
- 1 3 取込手段
- 2 2 2 次元バーコード読取装置 (2 次元バーコード読取システム)

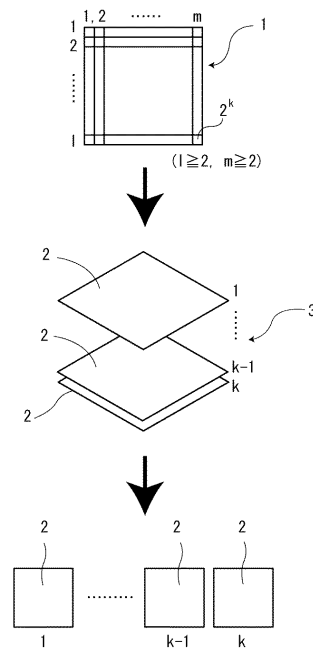
50

- 2 6 画像生成部 (生成手段)
- 2 7 結合・分割手段 (分割手段)
- 3 3 木構造データ生成手段
- 3 4 符号化手段
- 3 6 データ選択手段
- 3 8 対生成手段
- 3 9 差分データ生成手段
- 4 1 帯状領域
- 4 1 a 上辺部 (辺部)
- 4 1 b 下辺部 (辺部)
- 4 1 c 左辺部 (辺部)
- 4 1 d 右辺部 (辺部)
- 4 3 情報格納領域
- 5 2 復元手段

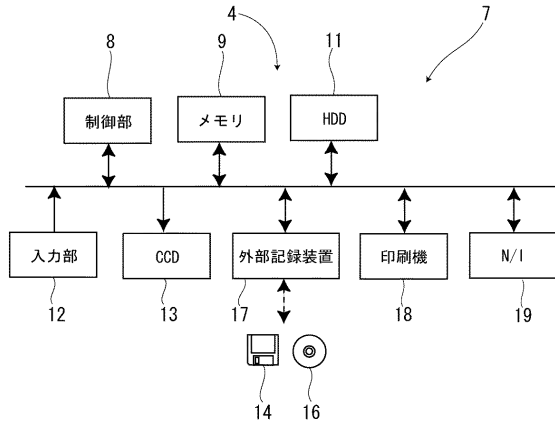
【 図 1 】



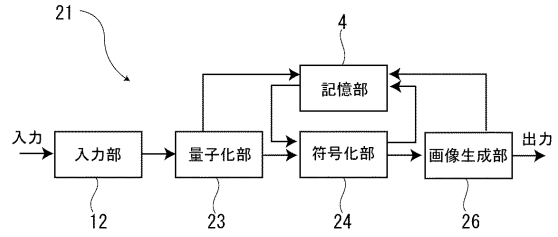
【 図 2 】



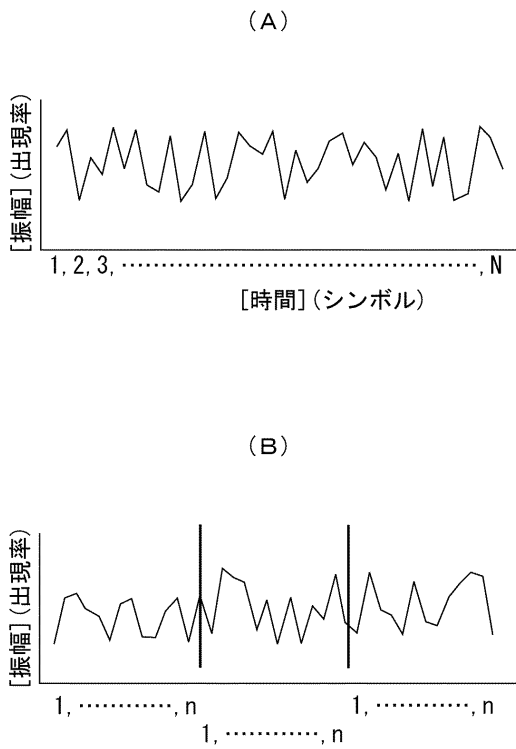
【 図 3 】



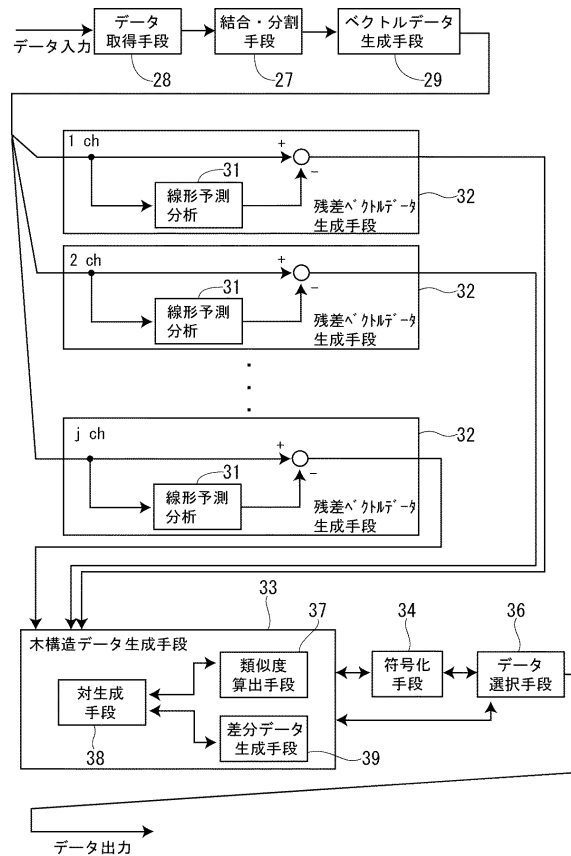
【 図 4 】



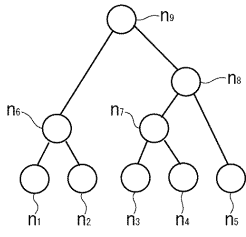
【 図 5 】



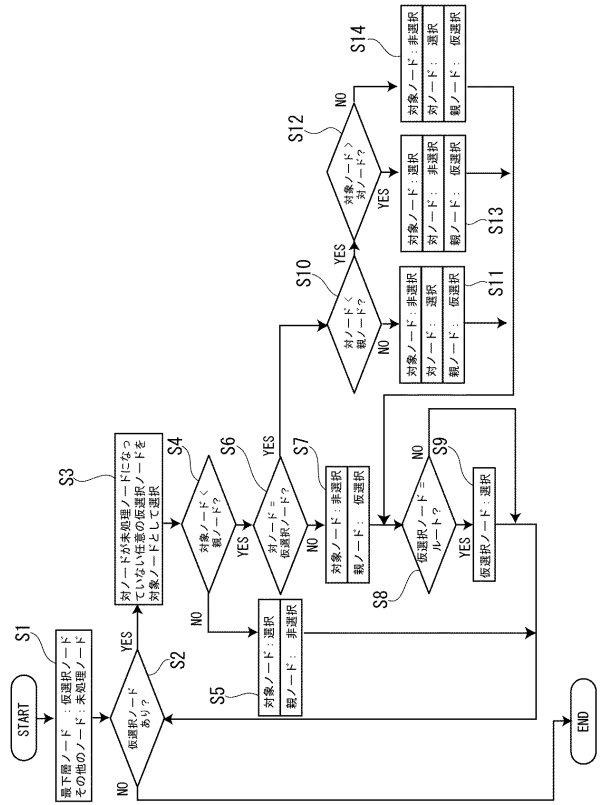
【 図 6 】



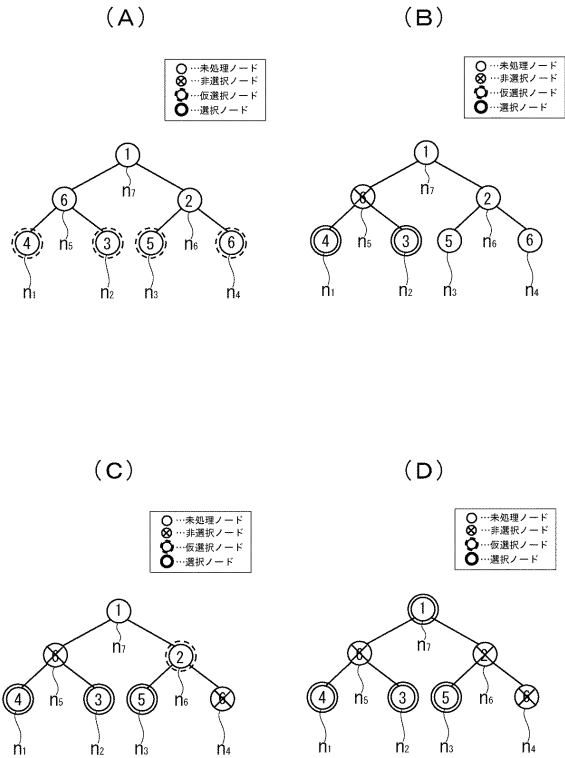
【 図 7 】



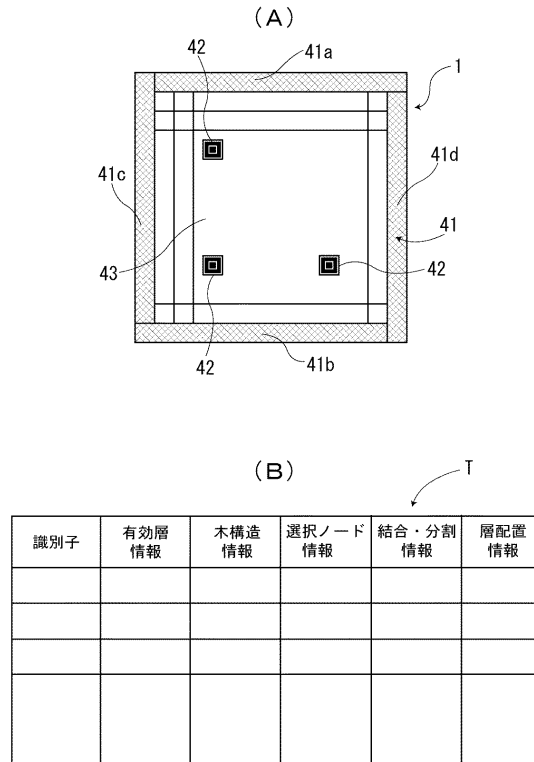
【 図 8 】



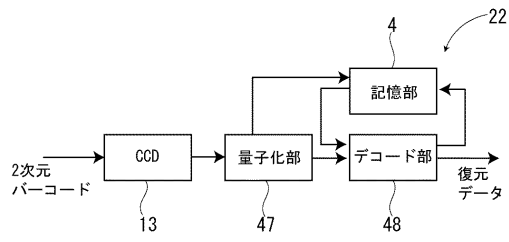
【 図 9 】



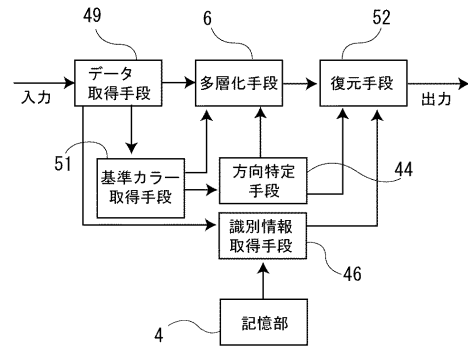
【 図 10 】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2007/010650(WO, A1)

特開2007-047871(JP, A)

特開平10-283446(JP, A)

特開2000-123132(JP, A)

特開2006-178692(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06K 7/00 - 7/12

G06K 1/12

G06K 19/06

B42D 15/10