

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2938338号

(45) 発行日 平成11年(1999) 8月23日

(24) 登録日 平成11年(1999) 6月11日

(51) Int.Cl.⁸
G 0 6 K 1/12
19/00

識別記号

F I
G 0 6 K 1/12
19/00

E
X

請求項の数13(全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平6-42587
(22) 出願日 平成6年(1994) 3月14日
(65) 公開番号 特開平7-254037
(43) 公開日 平成7年(1995) 10月3日
審査請求日 平成10年(1998) 4月27日

(73) 特許権者 000004260
株式会社デンソー
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(73) 特許権者 000003609
株式会社豊田中央研究所
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41
番地の1
(72) 発明者 原 昌宏
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本
電装株式会社内
(72) 発明者 渡部 元秋
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本
電装株式会社内
(74) 代理人 弁理士 足立 勉

審査官 梅沢 俊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 二次元コード

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 二進コードで表されるデータをセル化して、二次元のマトリックス上にパターンとして配置した二次元コードにおいて、

前記マトリックス内の、少なくとも2個所の所定位置に、各々中心をあらゆる角度で横切る走査線において同じ周波数成分比が得られるパターンの位置決め用シンボルを配置したことを特徴とする二次元コード。

【請求項2】 前記所定位置がマトリックスの頂点である請求項1記載の二次元コード。

【請求項3】 前記位置決め用シンボルが、同心状に相似形の図形が重なり合う形であることを特徴とする請求項1または2記載の二次元コード。

【請求項4】 前記マトリックスの内部に、セル化された前記データの位置を特定するための、前記位置決め用

シンボルと予め定められた位置関係にある交互に明暗のセルが、直線状に配置されていることを特徴とする請求項1または2記載の二次元コード。

【請求項5】 前記マトリックス内にデータ領域として設定されたパターンとデータ領域以外に設定された部分のパターンとを有し、前記位置決め用シンボルの前記パターンは前記データ領域以外に設定された部分のパターン内に属しており、前記データ領域として設定されたパターンに対して所定の変換処理をすることにより、前記データ領域として設定されたパターンを前記データ領域以外に設定された部分のパターンとは異なる特徴のパターンとしたことを特徴とする請求項1または2記載の二次元コード。

【請求項6】 前記位置決め用シンボルが3箇所のみに設けられていることを特徴とする請求項1または2記載

の二次元コード。

【請求項7】 前記位置決め用シンボルが配置されていない前記マトリックスの頂点に、頂点検出用セルを配置したことを特徴とする請求項1および2および6のうちいずれか1項に記載の二次元コード。

【請求項8】 前記位置決め用シンボルが前記マトリックスの四隅にそれぞれ設けられていることを特徴とする請求項1または2記載の二次元コード。

【請求項9】 前記マトリックスの形が正方形であり、前記位置決め用シンボルの形が、暗部からなる正方形内の中心に明部からなる縮小した正方形が形成され、該明部からなる縮小した正方形内の中心に暗部からなる更に縮小した正方形が形成されている形であることを特徴とする請求項3記載の二次元コード。

【請求項10】 前記所定の変換処理は、前記データ領域に対応するマトリックスに変換用の所定パターンを形成し、該変換用の所定パターンと前記データ領域として設定されたパターンとの排他的論理和を取る処理から成ることを特徴とする請求項5記載の二次元コード。

【請求項11】 前記周波数成分比が暗：明：暗：明：暗＝1：1：3：1：1であることを特徴とする請求項3または9記載の二次元コード。

【請求項12】 前記3個の位置決め用シンボルの中心座標と前記マトリックスの頂点の座標と前記二次元コードの外形と前記二次元コードの傾きとの間に所定の計算上の関係が存在することを特徴とする請求項6記載の二次元コード。

【請求項13】 前記データ領域として設定されたパターンがセル群に分割されており、この分割された各々のセル群は単一のセルが一方向のみに連続した細長い長方形でなく、縦横それぞれに複数のセルを積んだものから成ることを特徴とする請求項5記載の二次元コード。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、コンピュータ等に情報を入力するための光学的に読み取り可能なコード、特に二進コードで表されるデータをセル化して、二次元のマトリックス上にパターンとして配置した二次元コードに関する。

【0002】

【従来の技術】一般的に二次元コードの読み取りは、TVカメラ等の画像入力装置から画像を取り込み、対象の二次元コード位置を検出してコードのみを切り出す。次に切り出された二次元コードからコードの大きさを求め、データセルの座標を求め、データセルの「0」、「1」（白、黒）判別をしキャラクター情報に変換する。

【0003】このような二次元コードは、バーコードとは異なり狭小な面積で比較的多くの情報を持つことができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】これまでの二次元コードは、誤り検出・訂正符号などの符号化理論を使用して高精度の読み取り等ができるように考慮されている。しかし二次元コードの読み取り処理は、下に述べるごとく高性能なCPUによるソフトウェア処理に頼っているのが現状であり、高速読み取りという点で問題がある。

【0005】これは、二次元コード自体が高速読み取りに適したコード構成になっておらず、また二次元コードの回転に対する処理に適したコード構成でもないからである。例えば、特開平2-12579号には、マトリックスの2辺は暗（黒）部のみの辺とし、他の2辺は明（白）部と暗部とが交互に繰り返す点線状の辺とし、この4辺をその特徴から検出して、マトリックスの方向を決定しているものである。しかし、このマトリックスは、得られた画像をあらゆる方向から、上記4辺のパターンの特徴が現れるまでスキャンして、その位置と回転角度を決定しなくてはならない。

【0006】またマトリックスの画像の大きさが一定とは限らないので、そのセルの位置も予め設定した間隔で予想するとずれが生じる。また明部や暗部が連続する場合も、読み取り方式によっては検出にずれを生じる。特開平2-12579号では、2辺に点線状に明暗のセルが配置されているので、方向さえ決定されればその2辺の明暗の位置から、全体のセルの位置を正確に予測でき、読み取りも正確なものとなる。しかし、このように大量のセルを各セルの位置を決定させるためのみに使用することは、マトリックス全体の情報量を低下させることになり好ましくない。

【0007】また、特開平2-12579号のマトリックス中では、二進コードを直線状に配置したセルにて一つのキャラクタを表しているが、このようなセル配置では汚れにより多くのデータが読み取り不可能になる恐れがある。更に、周囲に配置された特徴的なパターンの4辺と同じパターンがデータ領域にも生じることがあり、また読み取り方向によっても周囲の4辺と同じパターンが生じることもある。したがって読み取りに複雑な処理が必要であり、読み取りにも時間がかかる恐れがあった。

【0008】元来、二次元コードは、バーコードなどに比べて処理するデータ量が多いために、デコード時間が非常にかかる。このことに加えて、上述した問題点から、取り込んだ画像データから二次元コードだけを切り出す処理に時間がかかった。更に、それ以前に、二次元コードが一定しないあらゆる角度の回転状態で読み取り装置に入力されるので回転角度検出、座標変換処理が必要になり、デコード前処理にも時間がかかった。更に、二次元コードは二次的に情報を持つため小さい面積に多くの情報が集積されているので、コード自体汚れに対して弱い。

【0009】よって本発明は、全方向で高速読み取りができ、さらに読み取り精度が高くデータ比率（コード内に占めるデータ領域の比率）の高い二次元コードを提供することを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、二進コードで表されるデータをセル化して、二次元のマトリックス上にパターンとして配置した二次元コードにおいて、前記マトリックス内の、少なくとも2個所の所定位置に、各々中心をあらゆる角度で横切る走査線において同じ周波数成分比が得られるパターンの位置決め用シンボルを配置したことを特徴とする二次元コードにある。

【0011】請求項2記載の発明は、上記所定位置がマトリックスの頂点である請求項1記載の二次元コードにある。請求項3記載の発明は、上記位置決め用シンボルが、同心状に相似形の図形が重なり合う形であることを特徴とする請求項1または2記載の二次元コードにある。

【0012】請求項4記載の発明は、前記マトリックスの内部に、セル化された前記データの位置を特定するための、前記位置決め用シンボルと予め定められた位置関係にある交互に明暗のセルが、直線状に配置されていることを特徴とする請求項1または2記載の二次元コードにある。

【0013】請求項5記載の発明は、前記マトリックス内にデータ領域として設定されたパターンとデータ領域以外に設定された部分のパターンとを有し、前記位置決め用シンボルの前記パターンは前記データ領域以外に設定された部分のパターン内に属しており、前記データ領域として設定されたパターンに対して所定の変換処理をすることにより、前記データ領域として設定されたパターンを前記データ領域以外に設定された部分のパターンとは異なる特徴のパターンとしたことを特徴とする請求項1または2記載の二次元コードにある。

【0014】請求項6記載の発明は、前記位置決め用シンボルが3箇所だけに設けられていることを特徴とする請求項1または2記載の二次元コードにある。

【0015】請求項7記載の発明は、前記位置決め用シンボルが配置されていない前記マトリックスの頂点に、頂点検出用セルを配置したことを特徴とする請求項1および2および6のうちいずれか1項に記載の二次元コードにある。請求項8記載の発明は、前記位置決め用シンボルが前記マトリックスの四隅にそれぞれ設けられていることを特徴とする請求項1または2記載の二次元コードにある。請求項9記載の発明は、前記マトリックスの形が正方形であり、前記位置決め用シンボルの形が、暗部からなる正方形内の中心に明部からなる縮小した正方形が形成され、該明部からなる縮小した正方形内の中心に暗部からなる更に縮小した正方形が形成されている形

であることを特徴とする請求項3記載の二次元コードにある。請求項10記載の発明は、前記所定の変換処理は、前記データ領域に対応するマトリックスに変換用の所定パターンを形成し、該変換用の所定パターンと前記データ領域として設定されたパターンとの排他的論理和を取る処理から成ることを特徴とする請求項5記載の二次元コードにある。請求項11記載の発明は、前記周波数成分比が暗：明：暗：明：暗＝1：1：3：1：1であることを特徴とする請求項3または9記載の二次元コードにある。請求項12記載の発明は、前記3個の位置決め用シンボルの中心座標と前記マトリックスの頂点の座標と前記二次元コードの外形と前記二次元コードの傾きとの間に所定の計算上の関係が存在することを特徴とする請求項6記載の二次元コードにある。請求項13記載の発明は、前記データ領域として設定されたパターンがセル群に分割されており、この分割された各々のセル群は単一のセルが一方向のみに連続した細長い長方形でなく、縦横それぞれに複数のセルを積んだものから成ることを特徴とする請求項5記載の二次元コードにある。

【0016】

【作用】請求項1記載の発明は、マトリックス内の、少なくとも2個所の所定位置に、各々中心をあらゆる角度で横切る走査線において同じ周波数成分比が得られるパターンの位置決め用シンボルが配置されている。したがってこの位置決め用シンボルについてはいかなる方向から読み取っても、同じ特徴的な周波数成分比が得られるため、角度を変えてスキャンし直すことがなく、早期にかつ容易にマトリックス内の少なくとも所定位置2個所が判明する。マトリックスの所定個所2個所が判明すれば、その間の距離や角度からマトリックス全体の位置や回転角度の算出は容易である。

【0017】上記マトリックス内の所定位置は、マトリックスの頂点であってもよい。マトリックスの頂点であれば、スキャンによる探索も早期に発見が可能であり、二次元コードの外形等も得易い。また探索において他のコードパターンに邪魔されにくい。

【0018】前記位置決め用シンボルは、マトリックスの頂点の内、少なくとも2個所に同心状に相似形の図形が重なり合う形であってもよい。ここで同じ周波数成分比が得られるパターンとは、いずれの方向からそのほぼ中心部を通してスキャンしても、相似の明暗パターンを示すものである。例えば同心状に相似形の図形が重なり合う形である。具体的には、暗部からなる正方形内の中心に明部からなる縮小した正方形が形成され、その内の中心に暗部からなる更に縮小した正方形が形成されているパターンである。そして、その場合の周波数成分比としては、例えば暗：明：暗：明：暗＝1：1：3：1：1とすることが考えられる。また、図形も正方形ばかりでなく、円形、六角形、その他各種の図形、特に正多角

形や円形、楕円形が挙げられる。しかし、マトリックスの形は正方形が普通であり、位置決め用シンボルもその形に適合している正方形がスペースの無駄が最小となるので好ましい。特に正方形が一層無駄が少ないので好ましい。なお、位置決めシンボルについては、3箇所のみに設けてもよいし、マトリックスの四隅にそれぞれ設けてもよい。マトリックスの四隅それぞれに設ければ、その位置決めシンボルの位置から直接、2次元コードの外形を把握することができ、また傾きも把握できる。一方、3箇所のみに設けた場合には、例えば、その3個の位置決め用シンボルの中心座標とマトリックスの頂点の座標と2次元コードの外形と2次元コードの傾きとの間に成立する所定の計算上の関係が分かれば、2次元コードの外形や傾きを把握することができる。

【0019】請求項4記載の発明は、前記マトリックスの内部に、セル化されたデータの位置を特定するための、位置決め用シンボルと予め定められた位置関係にある交互に明暗のセルが、直線状に配置されていることを特徴としている。交互に明暗のセルを配置すると、明（白）または暗（黒）のセルが連続している場合に比較して、セル単位の位置が判別し易い。また、位置決め用シンボルと予め定められた位置関係で直線状に配置すればよいので、例えば、この交互に明暗とされたセル（以下、交互明暗セルともいう）の配列については、辺に平行に配置してもよいし、頂点から所定の傾斜で配置してもよい。但し、辺に平行である場合には、少なくとも縦方向と横方向との2方向に設けないとマトリックス内の全セルの位置に対応することができない。それに対して、正方形のマトリックスの場合、頂点から1/1の傾斜で交互明暗セルを配置すると、マトリックスの1辺分のセルを利用するのみでよいので、スペースが他の有用な情報に有効に利用できる。

【0020】勿論、頂点から対角線状に配置すると、交互明暗セルの位置が検索し易くなるので好ましいが、辺の途中からでもよい。その場合には、マトリックス内には複数本の1/1傾斜の交互明暗セルの配置がなされることになる。また正方形でないマトリックスの場合は、頂点から1/1の傾斜で交互明暗セルを配置しただけでは、対角の頂点と頂点とを結ぶことはできないので、そのままでは、全セルに対応することはできないが、他の頂点から配置された1/1傾斜の交互明暗セルで対応することができる。更にそれでも対応できない場合は、辺の途中から配置された1/1の傾斜の交互明暗セルを設けることにより対応することができる。このようにしても、縦横に交互明暗セルを配置するよりは、スペースの有効利用となる。

【0021】データ領域の各キャラクタを表現するセル群を二次元状にまとめて配置してもよい。このようにすると、同じ汚れの面積でも、その汚れに一部でも覆われるキャラクタが少なく済み、読み取れなくなるキャラ

クタが少なく済む。二次元にまとめる形式は、例えば正方形や長方形にまとめたり、キャラクタ単位のセルの数からして正方形や長方形にならない場合は、2つのキャラクタを組み合わせることにより正方形や長方形を実現しても良い。

【0022】前記二次元コードはそのままマトリックスに配置するのではなく、所定の変換処理をすることにより、パターンを所望のパターンに変換してもよい。例えば、前記マトリックス内にデータ領域として設定されたパターンとデータ領域以外に設定された部分のパターンとを有し、前記位置決め用シンボルの前記パターンは前記データ領域以外に設定された部分のパターン内に属しており、前記データ領域として設定されたパターンに対して所定の変換処理をすることにより、前記データ領域として設定されたパターンを前記データ領域以外に設定された部分のパターンとは異なる特徴のパターンとするのである。データ領域以外に設定された部分のパターンとは、例えば、前記位置決め用シンボル、あるいは前記交互明暗セル等であり、それらの特徴的なパターンは、初期に検出されなくてはならないパターンであるので、データ領域内には、それらの特徴的なパターンがなるべく少なくなるように所定の変換処理をする。

【0023】例えば、この所定の変換処理としては、前記データ領域に対応するマトリックスに変換用の所定パターンを形成し、該変換用の所定パターンと前記データ領域として設定されたパターンとの排他的論理和（EXOR）を取る処理とすることが考えられる。勿論、一つの所定パターンでは、変換後に所望のパターンが形成されるとは限らないので、複数の所定パターンを用意しておき、各々にて変換し、その結果、得られた複数パターンの内から所望のパターン、即ちデータ領域以外に設定された部分のパターンとは一番異なる特徴のパターンを選択すれば良い。また、データ領域に関して言えば、データ領域として設定されたパターンがセル群に分割されており、この分割された各々のセル群は単一のセルが一方方向のみに連続した細長い長方形でなく、縦横それぞれに複数のセルを積んだものから成るようにすることもできる。

【0024】尚、上記各請求項において、位置決め用シンボルが配置されていないマトリックスの頂点に、頂点検出用セルを配置してもよい。このことによりその頂点を検出容易とできる。

【0025】

【実施例】図1に一実施例としての二次元コード1の構成を示す。本二次元コード1は、3個の位置決め用シンボル2、データ領域3、タイミングセル4、頂点検出用セル5から構成されている。これら全体はセル数が縦横同数（21セル×21セル）の正方形に配置されている。各セルは、光学的に異なった2種類のセルから選ばれており、図および説明上では白（明）・黒（暗）で区

別して表す。尚、タイミングセル4は、1/1傾斜の交互明暗セルに該当し、頂点検出用セル5はタイミングセル4も兼ねている。また、図1では便宜上データ領域3にはまだデータが記載されていない白紙の状態を示している。

【0026】位置決め用シンボル2は、二次元コード1の4つの頂点の内、3つに配置されている。そのセルの明暗配置は、黒部からなる正方形2a内の中心に白部からなる縮小した正方形2bが形成され、その内の中心に黒部からなる更に縮小した正方形2cが形成されているパターンである。

【0027】この位置決め用シンボル2をスキャンした場合の明暗検出を図2に示す。図2(A)に示すように、位置決め用シンボル2の中心を代表的な角度で横切る走査線(a), (b), (c)での明暗検出パターンは、図2(B)に示すごとく、すべて同じ周波数成分比を持つ構造になっている。即ち、位置決め用シンボル2の中心を横切るそれぞれの走査線(a), (b),

(c)の周波数成分比は暗：明：暗：明：暗＝1：1：3：1：1となっている。勿論、走査線(a), (b), (c)の中間の角度の走査線においても比率は1：1：3：1：1である。

【0028】このことにより、二次元コードがいかなる方向に回転していても、一定方向の走査処理のみで位置決め用シンボル2の持つ特定周波数成分比を検出することができる。このため走査方向を繰り返し何度も変更して基準となる所定のパターンを検出する必要がない。したがって、位置決め用シンボル2の中心位置が容易に早

$$X_0 = x_0 + (x_2 - x_1) \quad \dots (1)$$

$$Y_0 = y_0 + (y_2 - y_1) \quad \dots (2)$$

$$\theta_1 = \tan^{-1} \frac{y_0 - y_1}{x_0 - x_1} \quad \dots (3)$$

【0032】勿論、残りの頂点座標(X₀, Y₀)については、3個の位置決め用シンボル2の中心位置から直接求めることもできる。また、図3(a)のごとく、位置決め用シンボル2を配置していない頂点に頂点検出用セル5を配置し、式1, 2の計算で求めた頂点座標

(X₀, Y₀)の近傍を検索し、検出された頂点検出用セル5の座標を正確な頂点座標(X₀, Y₀)とすることにより、歪んだ二次元コードでも精度良く二次元コードの外形を求めることができる。勿論、歪む恐れがなければ頂点検出用セル5を用いなくてもよい。

【0033】図3(b)に示すごとくの二次元コード9

に判明するので、二次元コード1の位置が迅速に特定でき、その後の処理も早期に開始できる。

【0029】またこのように少なくとも位置決めは一方向のスキャンのみで済むので、TVカメラ等の画像検出装置から取り込んだ画像に、二次元コード1以外の各種のノイズが検出されていても、ノイズが二次元コード1か否かをスキャンする方向を変えて何度も判定処理することがなく、直ちに二次元コード1の位置が判明する。更にそれ以後は検出された位置決め用シンボル2の周辺だけを検索すればよく、高速にデータ領域のコードが切り出される。また、特定周波数成分比を検出する手段は、ハードウェア処理に適しており、TVカメラ等からの画像取り込みと並列した処理ができることとなり、さらに高速にコードを切り出すことができる。

【0030】次に図3を参照して、位置決め用シンボル2をコードの頂点に2個以上配置することにより、二次元コードの外形を簡単に求めることができることを説明する。図3(a)は、位置決め用シンボル2を頂点に3個配置した二次元コード8の例を示す。3個の位置決め用シンボル2の中心位置が分かれば、その中心座標から二次元コード8の3頂点の座標は計算で求められる。この3頂点の座標(x₀, y₀), (x₁, y₁), (x₂, y₂)から式1, 2による計算から残りの頂点座標(X₀, Y₀)を求めることができ、二次元コード8の外形が分かる。さらに、二次元コード8の傾きθ₁も式3の計算で求められる。

【0031】

【数1】

としてもよい。本二次元コード9は、図3(a)の二次元コード8が3つの頂点に、位置決め用シンボル2を配置しているのに対し、二次元コード9の対角する2つの頂点に位置決め用シンボル2を配置している。勿論、歪む恐れがあれば頂点検出用セル5を用いる。この場合でも式4～8のように二次元コード9の外形及び傾きθ₂がもとめられる。この場合は、データ比率が大きくなる利点があるが、二次元コード9の回転位置を決定するための方向決め用シンボル11が必要となる。

【0034】

【数2】

$$X_1 = \frac{x_0 + x_2 + y_2 - y_0}{2} \quad \dots (4)$$

$$Y_1 = \frac{y_0 + y_2 + x_0 - x_2}{2} \quad \dots (5)$$

$$X_3 = \frac{x_0 + x_2 + y_0 - y_2}{2} \quad \dots (6)$$

$$Y_3 = \frac{y_0 + y_2 + x_2 - x_0}{2} \quad \dots (7)$$

$$\theta_2 = \tan^{-1} \frac{y_0 + x_2 - y_2 - x_0}{x_0 + y_0 - x_2 - y_2} \quad \dots (8)$$

【0035】図3(c)に位置決め用シンボル2を二次元コード13の全ての頂点に配置した場合を示す。この場合、歪んだ二次元コード13でも直接に二次元コード13の外形を求めることができる。傾き θ_3 は $\tan^{-1}(y_1 - y_0 / x_1 - x_0)$ にて求められる。ただし、データ比率は低くなる。またこの場合も位置決め用シンボル2を全ての頂点に配置した場合コードの方向が分からなくなる。そのために、方向を決める方向決め用シンボル11を配置することによりコードの方向が特定できる。

【0036】図1に示すごとく交互明暗セルであるタイミングセル4は、二次元コード1の頂点1aから対角線上に白のセル4a、黒のセル4bを交互に配置した構造になっている。即ち、1/1の傾斜で二次元コード1のデータ領域3内に設けられている。このタイミングセル4は、各データセルの座標を正確に検出するために使用される。

【0037】タイミングセル4の代表的な配置を図4(a)、(b)に示す。図4(a)のタイミングセル4は、対角線状に一方の頂点P1から他方の頂点P3に向かって、右下方向へ移動して行く状態で交互に明暗のセル4a、4bを配置して行くことにより形成される。

【0038】このタイミングセル4を用いてデータ領域3の各データセルの座標を求めるには、まず各タイミングセル4の中心座標を求め、二次元コードの2辺L1、L2に平行に、この各セルの中心座標を通る仮想線i、jを引き、これらの仮想線i、jの交点を各データセルの座標とする。このように、タイミングセル4を使用してデータセルの座標を求めると、二次元コード全体の大きさから縦横のセル数で割って求めるより、誤差及びコードの歪みの影響を無くすことができ、読み取りが一層正確なものとなる。

【0039】従来は、図18に示すように、タイミングセル4が二次元コードの隣合う2辺に配置されていたので、例えば、タイミングセル4の数は9×9のマトリ

クス(図18)では17セル必要であった。しかし、図4(a)の9×9のマトリックスでは9セルで済み、データ以外のセルの使用を少なくでき二次元コードのデータ比率を高くすることができる。

【0040】コードが正方形で無い場合は、タイミングセル4を辺の途中から斜めに配置させれば良い。例えば図4(b)のように、頂点P13から1/1の傾斜で配置されるタイミングセル4は、領域R₁については上記仮想線の交点が形成できるが、領域R₂については一方の仮想線(この場合は縦方向のみ)しか得られないので交点が存在しない。勿論、一方の仮想線のみでもデータセル座標決定に有用であるが、領域R₂に示したように、横方向の仮想線を生成するタイミングセル4yを用意すればデータ領域の全てのセルの座標を正確に特定できる。

【0041】尚、図1の場合は、データ領域3の内、突出している領域3a、3bについては、タイミングセル4からは縦横の一方の仮想線しか描くことはできない。しかし、狭小な範囲であるので、上述したように一本の仮想線でも比較的正確となり、実質的には問題ない。また領域3a、3bは位置決め用シンボル2にて挟まれている領域であるので、その位置決め用シンボル2の明暗から仮想線を引き出せば、交点は得られ、一層正確に座標位置を決定できる。

【0042】次に、データ領域3内に表示されているデータは、一般的にコードの汚れや破損等に対しても復元出来る誤り訂正符号と誤り検出をするCRC符号を付加してコード化されている。特に、コードの汚れや破損に対してはバースト誤り訂正符号が適しており、誤り訂正効率の良いリードソロモン符号が良く知られている。

【0043】本実施例では、このバースト誤り訂正符号でコード化された各キャラクタデータ(複数ビットで表される)をデータセル領域に割り当てる。割り当てた状態を図5に示す。個々のキャラクタは、各ビットに該当

するセル6 aをバラバラに配置するのではなく、なるべく正方形に近くなるようにセル6 aをまとめて配置することが好ましい。図5の例では、キャラクタのデータが8ビットとパリティが1ビットの9セル(b0~b8)で構成されている場合を示している。このようにキャラクタの各セル群6を正方形に近くなるように配置することにより、汚れや破損に対してのキャラクタ単位での損傷が少なくすみ、誤り訂正範囲内に入り易く読み取り性能が高くなる。

【0044】図6(a),(b)は、キャラクタの各セル群6を正方形(二次元状)にまとめて配置した二次元コード21の場合の方が、単に一次元状(線状)に配列した二次元コード23の場合よりも汚れに対しての読み取りが有利であることを説明するものである。図6

(a)は、キャラクタのセル群6を正方形に配置した二次元コード21に汚れ16が付いた場合を示している。この場合は、キャラクタが4個分まで潰れてしまう汚れの最大の大きさを示したものである。第6図(b)は、キャラクタのセル群6を線状に配列した二次元コード23に汚れ16が付いた場合を示している。キャラクタ4個分まで潰れてしまう汚れの最大の大きさを示したものである。

【0045】汚れや破損は、どのような形で、またどのような角度で付くか分からないので、図6(c)のような形の汚れ16 aは、直径Dの円状の汚れ16としてキャラクタのセル群6に影響を与えると考えられる。よって、キャラクタのセル群6を正方形(3セル×3セル)に配置した場合は、図6(a)のように、キャラクタ4個分が潰れる最大の汚れは直径6セル分である。また、キャラクタのセル群6を細長い長方形(1セル×9セル)に配置した場合は、図6(b)のように、キャラクタ4個分が潰れる最大の汚れは直径4セル分である。このように汚れや破損に関しては、キャラクタのセル群6をより正方形に近い形で配置した方が潰れるキャラクタの数が少なく、誤り訂正範囲内におさまる読み取りに有利である。

【0046】以上のようにしてデータをキャラクタ毎にデータ領域3のセルに割付け、あらかじめ決められたキャラクタ・フォーマットに従いキャラクタのセル群6内の各セル6 aに白、黒を配置する。このようにして、二次元コード1の構造は完成する。

【0047】次にデータによっては以下のような構成としても良い。即ち、単にコード化したデータを配置した場合に、白セルや黒セルが連続したり、白セルあるいは黒セルばかりのバランスの良くないコードとなった場合の対策である。このような場合は、次に述べるごとく2値化が精度良くできなくなるので、複雑な処理と時間をかけなければならない。一般的に2値化回路は、高速処理が可能で、背景の明るさ変動に対応できる図7(a)のような、コンパレータ30を用いた追従型が使用され

る。この場合、白あるいは黒セルが連続すると図7

(b)のように、追従波形32が入力波形31の白または黒レベルに近づき、次に変化するセルの2値化が忠実にできなくなり、2値化信号33は実際のセル幅よりも細くなったり太くなったりする。

【0048】また、位置決め用シンボル2と同じ周波数成分比を持つパターンがデータ領域3内に存在する可能性があり、当然、位置決め用シンボル2と同じ周波数成分比がデータ領域3から発生してしまうので、位置決め用シンボル2との区別が付かなくなる。この場合は、位置決め用シンボル2と同じ周波数成分比を検出した位置を含めて、二次元コードの頂点に配置されている位置決め用シンボル2を検出しなければならないため、二次元コードの外形を求める処理時間がかかる。これは、データ領域3内の位置決め用シンボル2と同じ周波数成分比が多いほど処理時間がかかることになる。

【0049】この問題を解決するために、データ領域3及びキャラクタのセル群6の中にダミーセルを持たせ、条件に応じて白、黒を割り付ける方法と、データ領域3に白セル、黒セルを配置した後に、ある規則でセルの特徴を変化させる方法とがあり、いずれを用いても良い。しかし前者は、データ以外の余分なセルを必要としデータ比率が低くなる傾向にある。

【0050】後者は、セルの特徴を変化させる規則を見つけるのが一般的に難しいと言われているが、あらかじめ決まった何種類かの規則を用意し、すべての規則でデータ領域3のセル特徴を変化させてみて、その中で一番良い規則を選択すれば簡単に行える。この例を図8に示す。

【0051】図8の最上列左側はデータを仮配置した二次元コード41であり、中央と右側は乱数及び規則性を持ったセル特徴の変化用マトリックスパターン42 a、42 bである。この仮配置した二次元コード41とセル特徴の変化用マトリックスパターン42 a、42 bの個々のセルに対応させて、セル特徴の変化用マトリックスパターン42 a、42 bの黒セル部分43 aに相当する仮配置した二次元コード41上のセルの特徴を反転させ、白セル部分43 bに相当する二次元コード41上のセルは変化させない。つまり、データを仮配置した二次元コード41とセル特徴の変化用マトリックスパターン42 a、42 bとのExclusive-ORをとれば良い。これを、用意されている全てのマトリックスパターン42で実施する。その結果、適用したマトリックスパターン42の数だけ得られているパターン45から、白セル及び黒セルの連続が少なく、またデータ領域3で位置決め用シンボル2と同じ周波数成分比を持つ部分が少ないか、または無いものを、一番良いデータ(最適配置パターン)として最終の二次元コード46とする。図8の例では、パターン45の内、左側のパターン45 aが選ばれる。尚、この処理はデータ領域3のセルだけに

ついて行う。

【0052】この二次元コード46をデコードする場合は、単一のマトリックスパターン42のみで処理している場合は直ちにデコードできるが、複数のマトリックスパターン42から選択されて変換処理されている場合は、どのセル特徴の変化用マトリックスパターン42を使用したかを判別する必要がある。よって、二次元コード46の変換処理に使用したセル特徴の変化用マトリックスパターン42の種別情報47をデータとして二次元コード46内に入れて置くと良い。これにより、デコード処理は二次元コード46内から変換処理に使用したマトリックスパターン情報47を読み取り、これに対応したセル特徴の変化用マトリックスパターン42とExclusive-ORをとるだけで簡単に元のデータセルに変換できる。

【0053】次に、上述した各二次元コードをさらに性能良く、使い易いものにする手段について説明する。尚、図9に示すごとく、二次元コード1の周囲にダミーの線を配置しても良い。図9(a)は、位置決め用シンボル2及び二次元コード51の周辺部のセルが精度良く2値化できるように、二次元コード51の周囲をダミーの黒線51aで囲った例である。一般的に二次元コードの周囲は余白であるために、切り出し用シンボル2と二次元コード51の周辺の黒セルは図7で説明したように精度良く2値化ができなくなる恐れがある。よって二次元コード51の周囲をダミーの黒線51aで囲うことにより、位置決め用シンボル2及び二次元コード51の周辺の黒セルの2値化精度を良くすることができる。

【0054】位置決め用シンボル2は全体の位置決め特に重要であり、その周波数成分を精度良く検出するために、図9(b)に示すごとく、二次元コード52の内、切り出しシンボル2の回りだけにダミーの黒線52aを配置してもよい。これにより位置決め用シンボル2だけを精度良く2値化させることができる。

【0055】また、運用上、二次元コードを無効にしたい場合がある。一般的なバーコードが図19に示すごとく、バーコード130上に線131を引くだけで、簡単に読み取り不能とできるのに対して、二次元コードの場合は、そもそも二次元に配置されているため無効のための線も十分な長さが必要であることと、場合により上述したごとくの誤り訂正符号が入っているため、簡単に線を引くだけで読めなくすることはできない場合がある。

【0056】したがって、図10のように、二次元コード55内にコード読み取り禁止用セル58を設け、そのセル58を黒く塗りつぶすことによりリーダに読み取らせないようにすればよい。即ち、読み取り側の処理で読み取り禁止用セル58をデコードの前にチェックして、そこが黒であれば、デコード処理に入らないようにすればよい。

【0057】また、図10内に示したように、二次元コ

ード55内に重要なデータ59がある場合、あるいは使用したセル特徴の変化用マトリックスパターンの情報7がある場合は、少なくとも離れた位置に1つ以上同じ情報59a、7aを配置してもよい。このことにより、汚れ、破損、背景の明るさ変動などがあって、一方が読み取れない場合でも、他方でその重要なデータ59、59a及び使用したセル特徴の変化用マトリックスパターンの情報7、7aが読み取れ、読み取り性能が向上する。

【0058】上記実施例では、位置決め用シンボル2を二重の正方形で、中心を横切る周波数成分比が黒：白：黒：白：黒＝1：1：3：1：1の図形で示したが、図11(a)のように円形でもよく、図11(b)のように六角形でもよく、また他の正多角形でも良い。即ち、同心状に相似形の図形が重なり合う形に形成したものであればよい。さらに、中心を横切る周波数成分比があらゆる角度で同じならば、図11(c)に示すごとく、上記図形を何重にしても良い。

【0059】また、キャラクタのセル群6の配置においては、1つのキャラクタで正方形になるようにしたが、図12(a)のように、2つのキャラクタのセル群66、67を合わせて正方形になるようにしても良い。また図12(b)のように正方形に配置出来ない場合は、2つのキャラクタのセル群69、70を合わせて縦横の比が1に近くなるように配置しても良い。

【0060】さらに、本実施例では、二次元コード1の外形を正方形で示したが、長方形でも良い。特に、ハンディタイプのスキャナで読み取る場合等で、読み取り操作により二次元コードの回転位置にあわせてスキャナ的位置を回転させて読み取りが可能となきには、図13のように二次元コード71の外形を水平・垂直の解像度に比例したものにすることが望ましい。このような二次元コード71の外形にすることにより、読み取りエリア72の範囲内で最も効率よくデータセルを配置でき、データ量を極力多くすることができる。

【0061】次に、二次元コードの符号化から印刷までの処理を図14で説明する。この処理は図示しない二次元コード印刷機のデータ処理装置にて実行されるものである。まず、データを作業メモリにセットして(ステップ101)、二次元コードに符号化する対象データを「0」、「1」の2値に符号化する(ステップ102)。そして、誤り検出符号(CRC)と誤り訂正符号をデータに付加する(ステップ103、104)。これを決められた規則で二次元配置し(ステップ105)、用意されているセル特徴の変化用マトリックスパターンとExclusive-ORを取り(ステップ106)、その結果から最適配置パターンを求め(ステップ107)、二次元コードに配置して(ステップ108)、印刷をする(ステップ109)。

【0062】次に、図15、16のフローチャートにより読み取り処理について説明する。この処理は図17に

示すデコーダ500により二次元コード81をCCD500aにて読み取ることにより開始される。まず、CCD500a側から読み込まれた画像信号の2値化がなされる(ステップ300)。この2値化された画像がハード処理にて順次メモリに格納される(ステップ310)。これと並列のハード処理にてこの2値画像から、位置決め用シンボル2の位置座標が検出される(ステップ320)。

【0063】次に位置決め用シンボル2が3個以上見つけれられたか否かが判定される(ステップ330)。この場合は図1と同じ位置決め用シンボル2が3個の二次元コード81の検出であることから、3個存在しなければ次の処理に移れない。したがってステップ300の処理に戻り、再度画像の読み直しをすることになる。尚、検出される位置決め用シンボル2は3個でなく4個以上の場合もある。これは二次元コード81内の他の領域、あるいは二次元コード81外の領域に位置決め用シンボル2と同じ周波数成分比のパターンが存在することを示している。

【0064】次に見つかった位置決め用シンボル2(実際は候補)の内から、3個選択し(ステップ340)、位置決め用シンボル2の存在しないもう一つの頂点を計算で求める(ステップ350)。次にその該当する個所に頂点検出用セル5が存在するか否かを判定する(ステップ360)。検出されなければ選択・組合せが良くないことになり、位置決め用シンボル2の他の組合せが有るか否かが判定されて(ステップ370)、組合せが有る内はステップ340に戻り再度選択し直す。選択・組合せを変えて頂点検出用セル5の検出処理を繰り返しても、頂点検出用セル5が検出されなければステップ370では「NO」とされて再度ステップ300の画像の2値化処理からやり直す。

【0065】ステップ360にて頂点検出用セル5が検出されれば、次にその頂点検出用セル5から対角線に沿って交互明暗セルからなるタイミングセル4を一つ一つ辿って、各タイミングセル4の画像からその各中心座標を決定する(ステップ380)。そしてこのタイミングセル4の各中心座標から前述のごとく仮想線を考えて全データセルの中心座標を決定する(ステップ390)。

【0066】こうして全データセルの中心座標が決定したので、その白黒の判別を画像データに基づいて行う(ステップ400)。次いで、セル特徴の変化用マトリクスパターン情報7の読み取りが行われる(ステップ410)。このセル特徴の変化用マトリクスパターン情報7に示されているセル特徴の変化用マトリクスパターンをROM、RAMあるいは図示しない外部記憶装置から読み出して、そのパターンとのExclusive-ORを取り、データセルの内容を元の状態に戻す(ステップ420)。

【0067】以上のステップ410、420の処理は、

セル特徴を変化させていない二次元コードの場合には実行する必要はない。次にデータセルを個別のキャラクタセルに分割する(ステップ430)。勿論、図6

(a)、(b)あるいは図12(a)、(b)に示したキャラクタセルの配置に応じて、データセルをセル群に分割する。

【0068】この各セル群から個別のデータ、ここではキャラクタ(文字)に変換する(ステップ440)。次に誤り訂正符号による誤り検出を行い、誤りがないか否かが判定される(ステップ450)。誤りがある場合には、データの誤り訂正が行われる(ステップ460)。ステップ450において誤りがない場合、あるいはデータの誤り訂正の後に、誤り検出符号(CRC符号)による誤り検出が行われ(ステップ470)、誤りなしならば処理は終了する。誤り有りならば、再度ステップ300の処理から再度開始される。

【0069】このようにして、二次元コードからデータが得られると、図示しないホストコンピュータ側にデータ送信され、ホストコンピュータ側ではこのデータに基づいて、所定の制御を実施する。

【0070】

【発明の効果】請求項1記載の発明は、位置決め用シンボルについてはいかなる方向から読み取っても、同じ特徴的な周波数成分比が得られるため、角度を変えてスキャンし直すことがなく、早期にかつ容易にマトリクス内の少なくとも所定位置2個所が判明する。マトリクスの所定個所2個所が判明すれば、その間の距離や角度からマトリクス全体の位置や回転角度の算出は容易である。

【0071】上記マトリクス内の所定位置がマトリクスの頂点であれば、スキャンによる探索も早期に発見が可能であり、探索が他のコードパターンに邪魔されにくい。マトリクスは通常、正方形や長方形であり、その形に適合している正方形や長方形を位置決め用シンボルとすると、スペースの無駄が最小となるので好ましい。特に正方形が一層無駄が少ないので好ましい。

【0072】マトリクス内部の交互明暗セルに基づけば、セル化されたデータの位置を特定することができる。特に交互に明暗のセルを配置しているため、明(白)または暗(黒)のセルが連続している場合に比較して、セル単位の位置が判別し易い。そして、1/1の傾斜で交互に明暗のセルを配置すると、マトリクス内で交互明暗セルを比較的少ない数で利用するのみでよいので、スペースが他の有用な情報に有効に利用できる。また各キャラクタを表現するセル群を二次元状にまとめて配置すると、同じ汚れの面積でも、その汚れに一部でも被われるキャラクタが少なく済み、読み取れなくなるキャラクタが少なく済む。

【0073】前記位置決め用シンボル、あるいは交互明暗セル等の特徴的なパターンとは異なるようにデータを

変換処理をすると、位置決め用シンボルや交互明暗セル等との区別が容易となり、処理も簡単化し迅速となる。また前記位置決め用シンボルが配置されていないマトリックスの頂点に頂点検出用セルを配置すると、その頂点の検出が容易となる。

【図面の簡単な説明】

- 【図 1】 二次元コードの一実施例の説明図である。
- 【図 2】 位置決め用シンボルの周波数特性説明図である。
- 【図 3】 位置決め用シンボルの配置と処理の説明図である。
- 【図 4】 タイミングセルの配置状態説明図である。
- 【図 5】 キャラクタ割付け状態説明図である。
- 【図 6】 汚れによる影響の説明図である。
- 【図 7】 2 値化回路の特性説明図である。
- 【図 8】 データ以外に設定された部分のパターンとは異なる特徴のパターンを生成する説明図である。
- 【図 9】 二次元コードの周囲にダミーの線を配置する説明図である。
- 【図 10】 二次元コードの他の実施例の説明図である。
- 【図 11】 位置決め用シンボルの他の例の説明図である。
- 【図 12】 キャラクタの他の割付け状態を示すセル群の形状説明図である。

【図 13】 長形状の二次元コードの実施例の説明図である。

【図 14】 二次元コードの符号化から印刷までの処理を表すフローチャートである。

【図 15】 二次元コード読み取り処理のフローチャートである。

【図 16】 二次元コード読み取り処理のフローチャートである。

【図 17】 読み取り装置の構成説明図である。

【図 18】 タイミングセルの配置例の説明図である。

【図 19】 従来のバーコード無効処理説明図である。

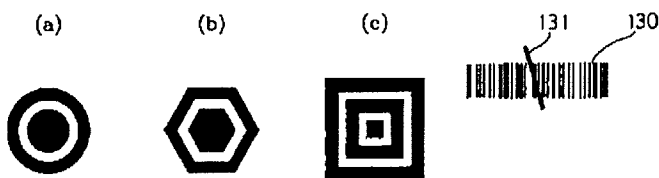
【符号の説明】

- 1, 8, 9, 13, 21, 23, 41, 46, 51, 52, 55, 71, 81…二次元コード
- 2…位置決め用シンボル 2a, 2b, 2c…正方形
- 3…データ領域 4, 4y…タイミングセル
- 5…頂点検出用セル 6, 66, 67, 69, 70…セル群
- 7, 7a, 47…変化用マトリックスパターン情報
- 11…方向決め用シンボル
- 42, 42a, 42b…変化用マトリックスパターン
- 58…コード読み取り禁止用セル
- 500…デコーダ 500a…CCDカメラ

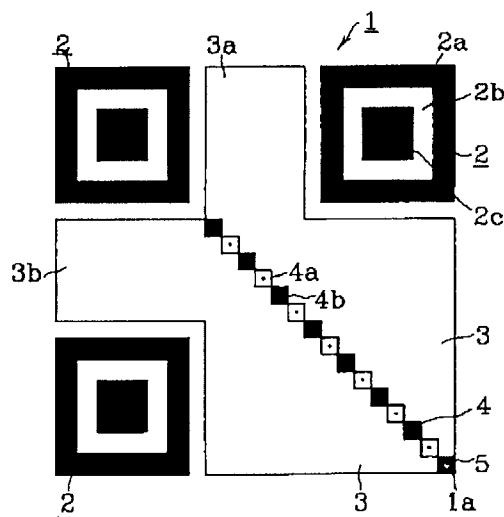
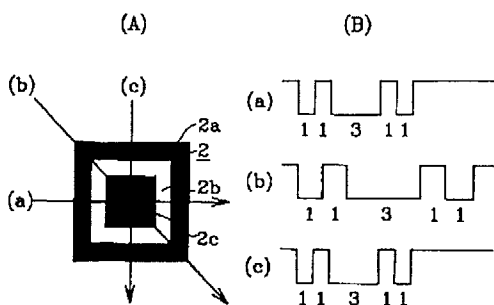
【図 11】

【図 19】

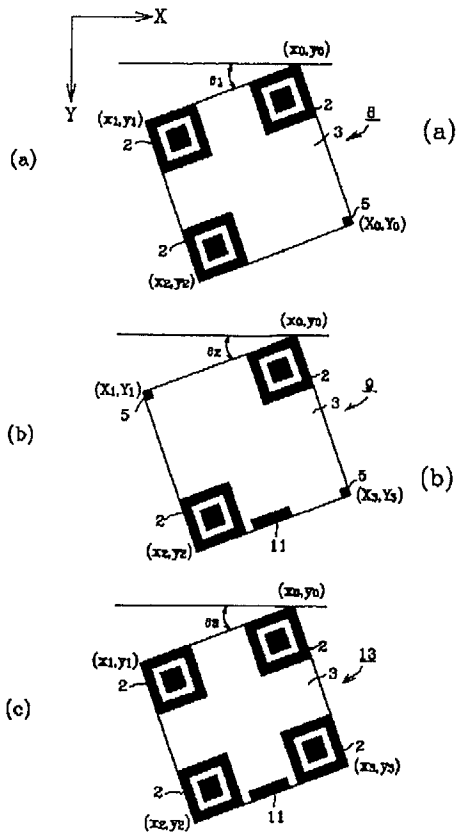
【図 1】



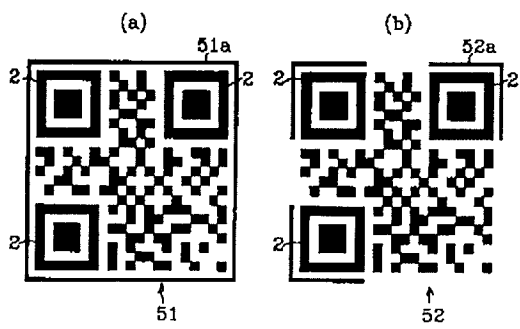
【図 2】



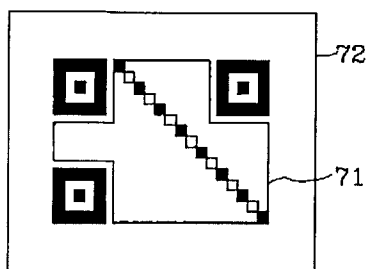
【図 3】



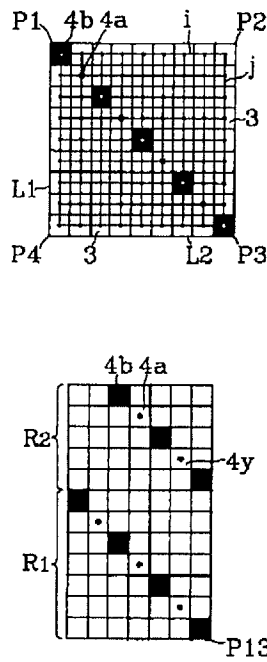
【図 9】



【図 13】

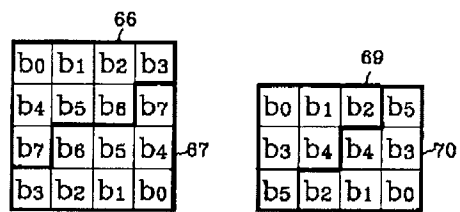


【図 4】

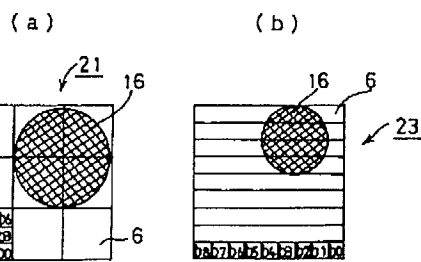


【図 12】

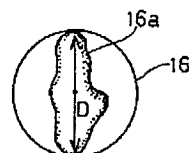
(a) (b)



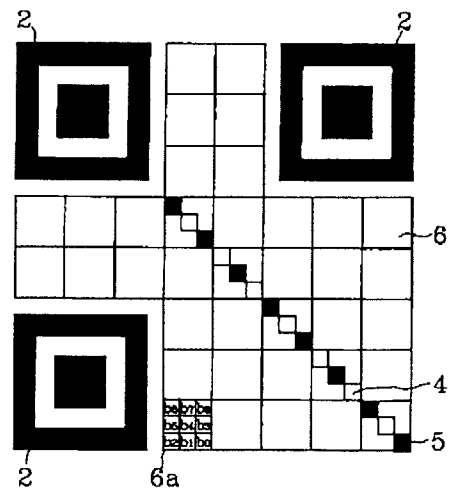
【図 6】



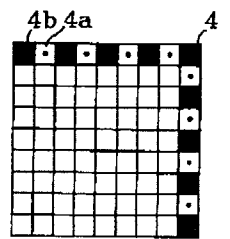
(c)



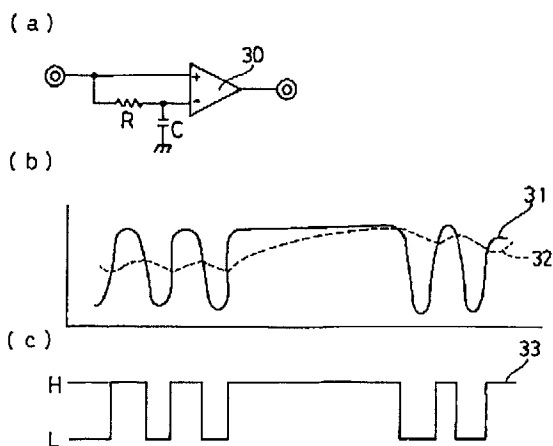
【図 5】



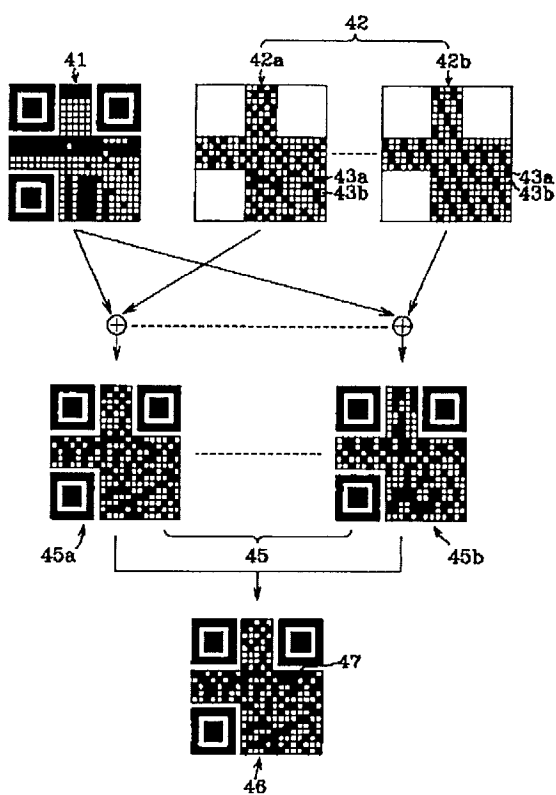
【図 18】



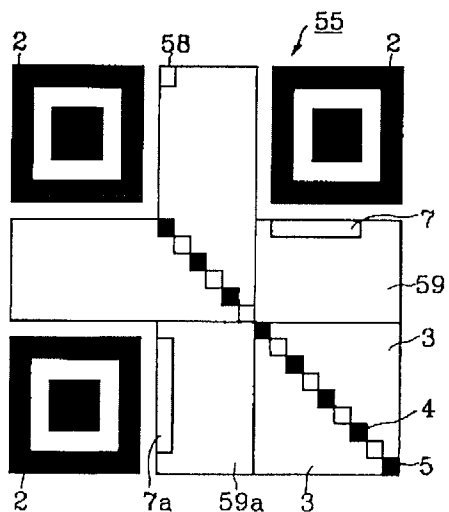
【図7】



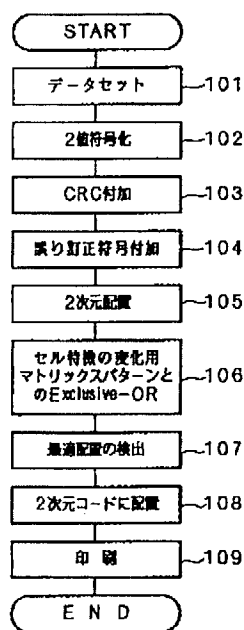
【図8】



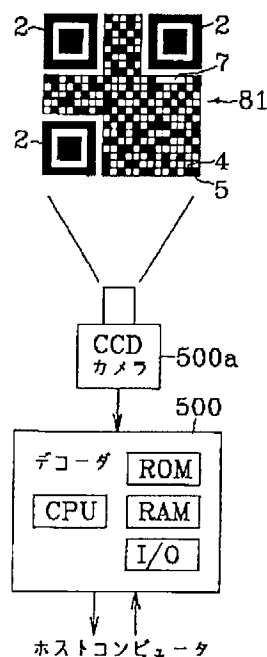
【図10】



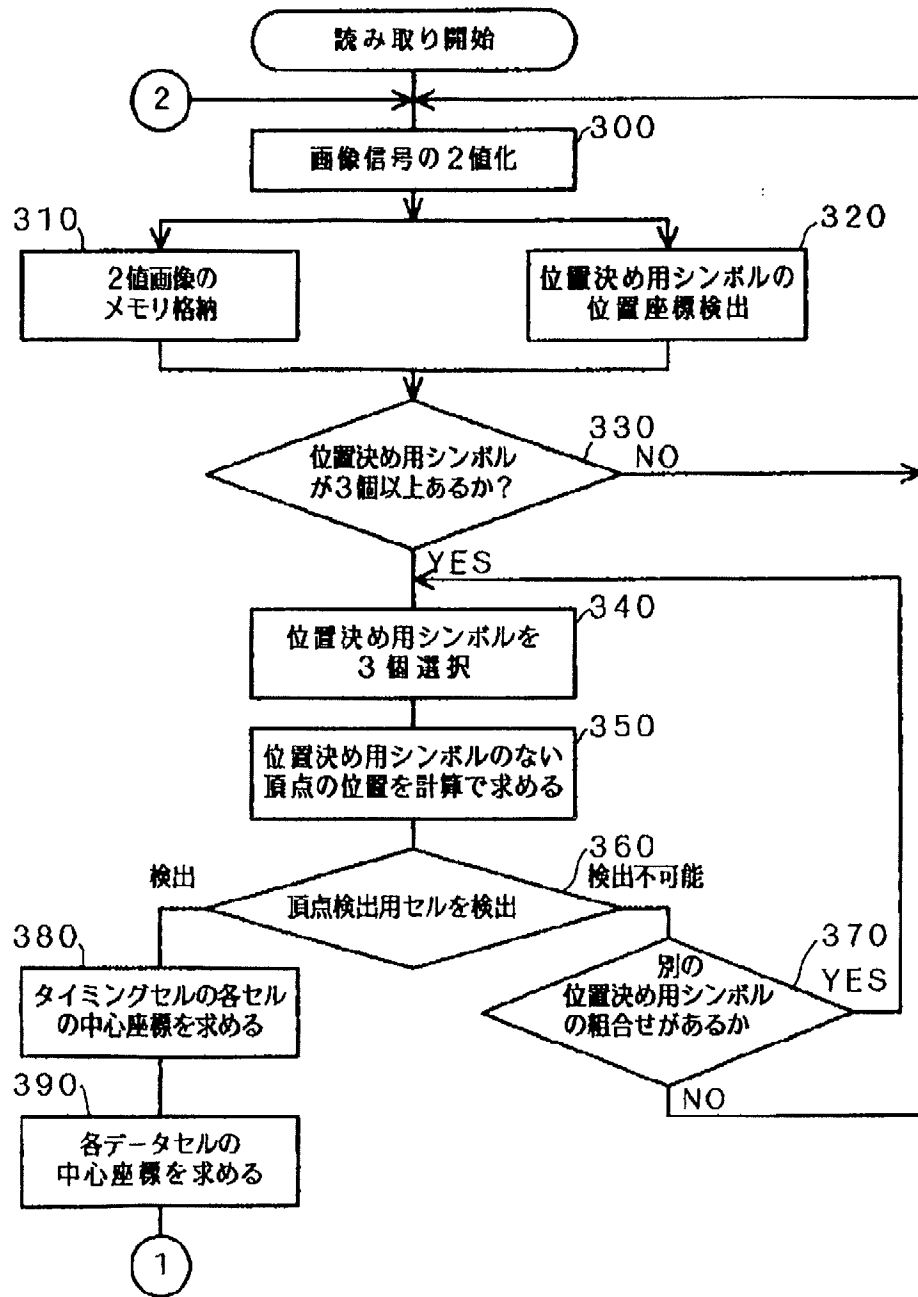
【図14】



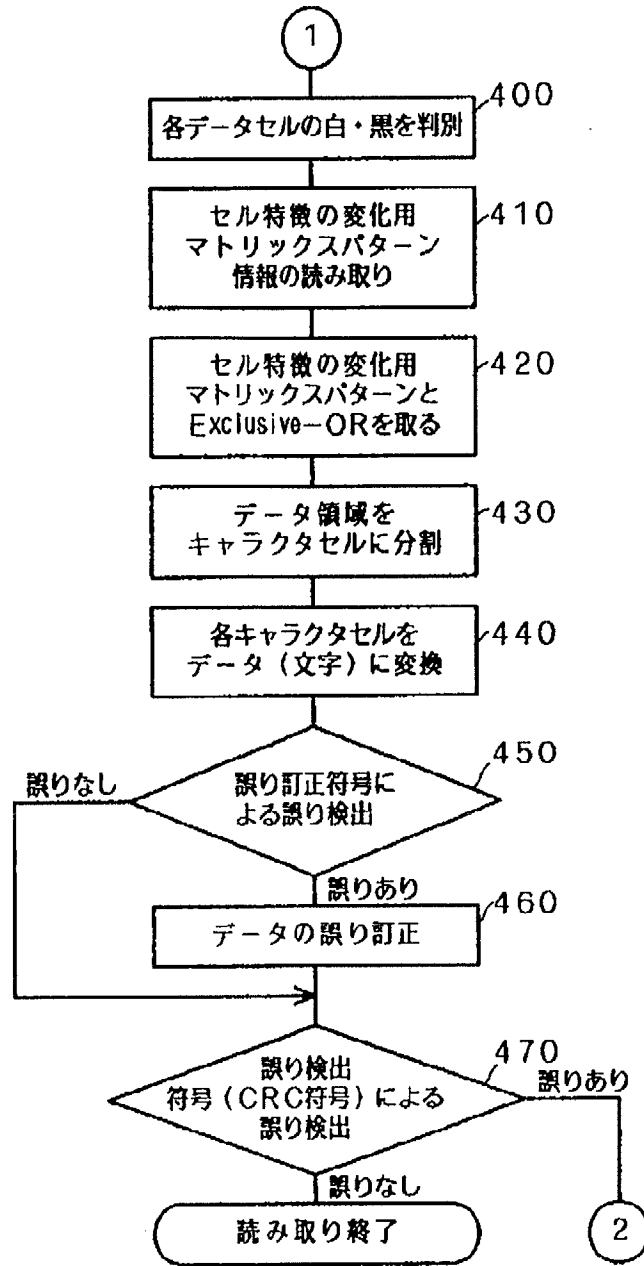
【図17】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(72)発明者 野尻 忠雄
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本
 電装株式会社内

(72)発明者 内山 祐司
 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41
 番地の1 株式会社豊田中央研究所内

(72)発明者 長屋 隆之
 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41
 番地の1 株式会社豊田中央研究所内

(58)調査した分野(Int. Cl. 6, DB名)
 G06K 1/12
 G06K 19/00