(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3572832号
(P3572832)
(45)発行日　平成16年10月6日(2004.10.6)　(24)登録日　平成16年7月9日(2004.7.9)

(51)Int.Cl.[7]　F I
G06T 7/00　G06T 7/00 300F
G06K 9/20　G06K 9/20 360B

請求項の数 5　(全 17 頁)

(21)出願番号　特願平8-328498
(22)出願日　平成8年12月9日(1996.12.9)
(65)公開番号　特開平10-171989
(43)公開日　平成10年6月26日(1998.6.26)
審査請求日　平成13年3月7日(2001.3.7)

(73)特許権者　000002945
オムロン株式会社
京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地
(74)代理人　100084962
弁理士　中村　茂信
(72)発明者　嶺　直道
京都府京都市右京区花園土堂町１０番地　オムロン株式会社内
(72)発明者　柴田　文男
京都府京都市右京区花園土堂町１０番地　オムロン株式会社内

審査官　星野　昌幸

最終頁に続く

(54)【発明の名称】パターン読取装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
入力画像の各画素における濃度勾配方向Ｉθを求める濃度勾配方向算出手段と、
この入力画像の濃度勾配方向Ｉθと、所定のパターンｐの各画素の濃度勾配方向$M\theta_{,p}$との間で、濃度勾配方向の差異を評価する値ｆ（Ｉθ，$M\theta_{,p}$）を求める濃度勾配方向評価値算出手段と、
この評価値に、前記所定のパターンｐより得られるパターン画像の濃度勾配強度$M_{w,p}$で重み付けする重み付け手段と、
重み付けした評価値を加算する加算手段と、
この重み付けされた加算値を重み合計で除算することにより類似度を算出する手段と、
算出した全てのパターンｐの類似度より入力画像のパターンを読取る手段と、
を備えたことを特徴とするパターン読取装置。
【請求項２】
前記差を評価した値は、濃度勾配方向の差の余弦である請求項１に記載のパターン読取装置。
【請求項３】
前記差を評価した値は、濃度勾配方向の差の２倍の余弦である請求項１に記載のパターン読取装置。
【請求項４】
前記差を評価した値は、濃度勾配方向の差が０°を含む所定の範囲内の値であれば１とし

、それ以外の所定の範囲内の値であれば－１とし、それぞれ以外の所定の範囲内の値であれば０とする請求項１に記載のパターン読取装置。
【請求項５】
前記差を評価した値は、濃度勾配方向の差が０°を含む所定の範囲内の値と１８０°を含む所定の範囲内の値であれば１とし、それ以外の所定の範囲内の値であれば－１とし、それぞれ以外の所定の範囲内の値であれば０とする請求項１に記載のパターン読取装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
この発明は、文字や記号を読取るパターン読取装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
従来のパターン読取装置としては、正規化相互相関法（画像解析ハンドブック、高木幹雄・下田陽久監修、東京大学出版会）を用いたものがある。この正規化相互相関を用いた従来のパターン読取装置の構成を図１に示す。このパターン読取装置は、目的物を撮影するカメラ１と、撮影した画像をデジタル信号に変換するＡ／Ｄコンバータ２と、デジタル化された画像を記憶する画像メモリ３と、表示のためデジタル画像をアナログ信号に変換するＤ／Ａコンバータ４と、画像を表示するＣＲＴディスプレイ５と、アドレス／データバス６と、タイミング制御部７と、入力画像の取込み、表示等の種々の処理、制御を実行するＣＰＵ８と、類似度算出のためのパターン画像データ等を記憶するメモリ９と、類似度算出部１０と、パターン読取部１１よりなる。
【０００３】
このパターン読取装置では、カメラ１から出力されたアナログ映像信号は、Ａ／Ｄコンバータ２で、タイミング制御部７からのタイミング信号に同期してＡ／Ｄ変換された後、画像メモリ３に記憶され、Ｄ／Ａコンバータ４を通じてＣＲＴディスプレイ５に表示される。一方、類似度算出部１０において、画像メモリ３に記憶された入力画像と予めメモリ９に記憶されているパターン辞書のパターン画像（図２にパターン名とパターン画像を示す）との類似度が入力画像中のあらゆる位置で算出され、メモリ９に記憶される。全てのパターン画像に対応する類似度データに基づいて、パターン読取部においてパターンの読取が行われ、パターン名とその位置がメモリ９に記憶される。各モジュール間のデータの受渡しは、アドレス／データバス６を通じて行われる。また、各モジュールの起動コマンド発行は、ＣＰＵ８により行われる。
【０００４】
先ず、類似度算出部１０において、全てのパターン画像に対する類似度が算出される。全ての位置について全てのパターン画像に対する類似度算出処理の手順を図４に示す。先ず、メモリ９に記憶されているパターン画像のうち、１つを選択する（ステップＳＴ〔以下、単にＳＴと略す〕１）。そのパターン名をｐとする。次に、パターン画像と入力画像の画像中での照合位置〔図５の（ｉ，ｊ）　〕を求め、照合位置での正規化相互相関値を算出し、類似度データとしてメモリ９に記憶する（ＳＴ２、ＳＴ３、ＳＴ４）。以上の処理を全ての照合位置で、全てのパターン画像データに対して行う。ＳＴ２の照合位置算出では、パターンの左上座標を基準に、入力画像の左上から右下まで照合可能な位置座標が順次算出される。ＳＴ３の類似度算出では、入力画像をＩ、パターン画像をM_p　、パターン画像サイズを（ｍｘ，ｍｙ）　とした場合、類似度算出部１０において、以下の式で表される類似度が算出される。
【０００５】
【数１】

$$CC(i,j,p)=\frac{\sum_{x=0}^{mx-1}\sum_{y=0}^{my-1}\{I(x+i,y+j)-\overline{I(i,j)}\}\{M_p(x,y)-\overline{M_p}\}}{\sqrt{\sum_{x=0}^{mx-1}\sum_{y=0}^{my-1}\{I(x+i,y+j)-\overline{I(i,j)}\}^2}\sqrt{\sum_{x=0}^{mx-1}\sum_{y=0}^{my-1}\{M_p(x,y)-\overline{M_p}\}^2}}$$

$$\overline{I(i,j)}=\frac{1}{mx\times my}\sum_{x=0}^{mx-1}\sum_{y=0}^{my-1}I(x+i,y+j)$$

【０００６】
ここで、
【０００７】
【数２】

$$\overline{M_p}=\frac{1}{mx\times my}\sum_{x=0}^{mx-1}\sum_{y=0}^{my-1}M_p(x,y)$$

【０００８】
図３に類似度算出部１０の中身を示す。画像メモリ３に記憶されている入力画像の濃度値Ｉ及びメモリ９に記憶されているパターン画像の濃度値M_pが、アドレス／データバス６を通じて類似度算出部１０に取り込まれる。類似度算出部１０では共分散算出部１２において、ＩとM_pの共分散
【０００９】
【数３】

$$\sum_{x=0}^{mx-1}\sum_{y=0}^{my-1}\{I(x+i,y+j)-\overline{I(i,j)}\}\{M_p(x,y)-\overline{M_p}\}$$

【００１０】
が算出される。また、標準偏差算出部１３において、Ｉの標準偏差
【００１１】
【数４】

$$\sqrt{\sum_{x=0}^{mx-1}\sum_{y=0}^{my-1}\{I(x+i,y+j)-\overline{I(i,j)}\}^2}$$

【００１２】
及び、M_p　の標準偏差
【００１３】
【数５】

$$\sqrt{\sum_{x=0}^{mx-1}\sum_{y=0}^{my-1}\{M_p(x,y)-\overline{M_p}\}^2}$$

【００１４】
が算出される。
積算部１４において、Ｉの標準偏差とM_p　の標準偏差の積
【００１５】
【数６】

$$\sqrt{\sum_{x=0}^{mx-1}\sum_{y=0}^{my-1}\{I(x+i,y+j)-\overline{I(i,j)}\}^2}\sqrt{\sum_{x=0}^{mx-1}\sum_{y=0}^{my-1}\{M_p(x,y)-\overline{M_p}\}^2}$$

【００１６】
が算出される。除算部１５において、パターンｐの位置（ｉ，ｊ）　における類似度〔ＣＣ（ｉ，ｊ，ｐ）　〕が算出され、パターン画像と入力画像の類似度データとしてメモリ９に記憶される。
次に、パターン読取部１１において、全てのパターンに対する類似度データに基づいたパターン読取が行われる。パターン読取の処理手順を図６に示す。所定のマスク１６（マスク１６は図７に示す）を用い、マスクの左上隅座標を基準に入力画像の左上から右下まで走査可能な位置座標（ｘ，ｙ）　が順次算出される（ＳＴ６）。算出されたマスク位置内における全ての類似度データの最大値が算出され（ＳＴ７）、最大値が所定のしきい値よりも大きい場合には（ＳＴ８）、その最大値（ｍａｘ＿　ｘ，ｍａｘ＿　ｙ）にパターンがあるものとし、パターン名ｐと位置（ｍａｘ＿　ｘ，ｍａｘ＿　ｙ）をメモリ９に記憶する。その後、領域１７（ｍａｘ＿　ｘ，ｍａｘ＿　ｙ）－（ｍａｘ＿　ｘ＋ｍｘ－１，ｍａｘ＿　ｙ＋ｍｙ－１）内の全てのパターンに対する類似度データを削除する（ＳＴ１０）。これにより、文字を重なった位置で読取ることを回避する。
【００１７】
【発明が解決しようとする課題】
上記した従来のパターン読取装置は、濃度階調の移動や伸縮の下で不変なマッチング手法である。しかし、シェーディングや背景変化等、パターン画像と入力画像との間に、線形

変換関係が成り立たない場合においては、安定した読取ができないといった問題点がある。例えば、図８のように、パターン画像の背景の一部分が変化したような入力画像（ｂ）とパターン画像（ａ）の類似度の計算を行うと、類似度が０．６１となり、パターン画像同士の類似度１．０と比べた場合、かなり低下し、安定した読取ができない。

【００１８】

また、刻印文字やエンボス文字のようにパターン自体の見え方が変化するような場合（図９）にも、類似度が０．７２となり、パターン画像同士の相関値１．０と比べた場合、かなり低下し、安定した読取ができない。

この発明は上記問題点に着目してなされたものであって、濃度勾配方向と濃度勾配強度を用いて類似度を算出することにより、パターン画像の背景の一部分が変化したり、刻印文字、エンボス文字のようにパターン自体の見え方が変化する場合でも、精度良く読取れるパターン読取装置を提供することを目的としている。

【００１９】

【課題を解決するための手段】

この発明のパターン読取装置は、入力画像の各画素における濃度勾配方向Ｉθを求める濃度勾配方向算出手段と、この入力画像の濃度勾配方向Ｉθと、所定のパターンｐの各画素の濃度勾配方向$M\theta_{,p}$との間で、濃度勾配方向の差異を評価する値ｆ（Ｉθ，$M\theta_{,p}$）を求める濃度勾配方向評価値算出手段と、この評価値に、前記所定のパターンｐより得られるパターン画像の濃度勾配強度$M_{w,p}$で重み付けする重み付け手段と、重み付けした評価値を加算する加算手段と、この重み付けされた加算値を重み合計で除算することにより類似度を算出する手段と、算出した全てのパターンｐの類似度より入力画像のパターンを読取る手段とを備えている。

【００２０】

この発明では、濃度勾配方向の差を評価した値を加算することにより、２つの濃淡画像の類似度を算出する。濃度勾配方向は、背景部と対象部とからなるコントラストが変化した場合においても値が同じであるという特徴がある。

また、濃度勾配方向はマスク演算を用いて算出されるため、連続的に背景部分が変化する場合においても、局所的に見れば背景部分は同じ濃度であるので、濃度勾配方向が変化しにくいという特徴がある。また、複雑背景上に対象が描かれている場合においても、背景変化の不連続な部分で濃度勾配方向が本来の方向と異なるが、局所的に濃度勾配方向を算出しているため、画像全体には伝播しないという特徴がある。

【００２１】

また、エンボスや刻印のように、パターン自体の見え方が変化する場合においては、パターン画像の輪郭部における濃度勾配方向と、入力画像の輪郭部における濃度勾配方向とは同一であるという特徴がある。

【００２２】

【発明の実施の形態】

以下、実施の形態により、この発明をさらに詳細に説明する。

〈実施形態１〉

実施形態１として、カード上のエンボス文字を読み取るパターン読取装置を例にとり、説明を行う。図１０に示すパターン読取装置は、目的物を撮影するカメラ１と、撮影した画像をデジタル信号に変換するＡ／Ｄコンバータ２と、デジタル化された画像を記憶する画像メモリ３と、表示のためデジタル画像をアナログ信号に変換するＤ／Ａコンバータ４と、画像を表示するＣＲＴディスプレイ５と、アドレス／データバス６と、タイミング制御部７と、入力画像の取込み、表示等の種々の処理、制御を実行するＣＰＵ８と、類似度算出のための画像データを記憶するメモリ９と、画像の濃度勾配方向を算出する濃度勾配方向算出部１８と、画像の濃度勾配強度を算出する濃度勾配強度算出部１９と、類似度算出部２０と、重み和算出部２１と、パターン読取部１１よりなる。

【００２３】

このパターン読取装置では、カメラ１から出力されたアナログ映像信号はＡ／Ｄコンバー

タ２で、タイミング制御部７からのタイミング信号に同期してＡ／Ｄ変換された後、画像メモリ３に記憶される。画像メモリ３に取り込まれた入力画像（図１１に入力画像例としてのカードを示す）は、Ｄ／Ａコンバータ４を通じてアナログ信号に変換された後、ＣＲＴディスプレイ５に表示される。入力画像は濃度勾配方向算出部１８において入力濃度勾配方向に変換され、メモリ９に記憶される。また、読取に用いられるパターン辞書のパターン画像はメモリ９に予め記憶されている。その例を、図２に示す。各パターン毎に、パターン濃度勾配強度とパターン濃度勾配方向が濃度勾配強度算出部１９及び濃度勾配方向算出部１８において、予め算出され、メモリ９に記憶されている。また、パターン濃度勾配強度の合計値が重み和算出部２１において、予め算出され、メモリ９記憶されている。類似度算出部２０においては、入力濃度勾配方向、パターン濃度勾配強度、パターン濃度勾配方向を用いて全てのパターンに対する類似度データが算出され、メモリ９に記憶される。全ての類似度データに基づいてパターン読取部１１において、パターンの読取が行われ、パターン名とその位置がメモリ９に記憶される。各モジュール間のデータの受け渡しは、アドレス／データバス６を通じて行われる。また、各モジュールの起動コマンド発行はＣＰＵ８により行われる。

【００２４】

先ず、類似度算出部２０において、全てのパターン画像に対する類似度データが算出される。その処理手順は、図４に示すフロー図と同様であり、処理の流れは、従来技術で示す例と同じである。従来のものとはＳＴ３の類似度算出における類似度算出手法が異なる。類似度算出ＳＴ３では、パターン名ｐ、照合位置（ｉ，ｊ）〔図５参照〕、パターン濃度勾配方向とパターン濃度勾配強度の大きさを（ｍｘ，ｍｙ）、パターン濃度勾配方向を$M\theta_{,p}$、パターン濃度勾配強度を$M_{w,p}$、入力濃度勾配方向を$I\theta$とすると、類似度算出部２０において、以下の式により類似度が算出される。

【００２５】

【数７】

$$R(i,j,p)=\frac{\sum_{x=0}^{mx-1}\sum_{y=0}^{my-1}\{M_{w,p}(x,y)\cdot f[I\theta(i+x,j+y)-M\theta_{,p}(x,y)]\}}{\sum_{x=0}^{mx-1}\sum_{y=0}^{my-1}M_{w,p}(x,y)}$$

【００２６】

差値の評価した値は、濃度勾配方向の差の余弦（請求項2）、すなわち

ｆ（ω）＝ｃｏｓω

を使用する。

また、差値の評価した値は濃度勾配方向の差の２倍の余弦（請求項3）、すなわち

ｆ（ω）＝ｃｏｓ２ω

を使用してもよい。

【００２７】

また、差値の評価した値は、濃度勾配方向の差が０°を含む所定の範囲内の値であれば１とし、それ以外の所定の範囲内の値であれば－１とし、それぞれ以外の所定の範囲内の値であれば０とする（請求項4）。一例として、

【００２８】

【数８】

$$f(\omega)=\begin{cases}1 & \{(-45+360n)^\circ \leqq \omega \leqq (45+360n)^\circ\}\\ -1 & \{(135+360n)^\circ \leqq \omega \leqq (225+360n)^\circ\}\\ 0 & \{\text{それ以外}\}\end{cases}\quad (\text{nは整数})$$

【００２９】
を使用してもよい。
また、差値の評価した値は、濃度勾配方向の差が０°を含む所定の範囲内の値と１８０°を含む所定の範囲内の値であれば１とし、それ以外の所定の範囲内の値であれば－１とし、それぞれ以外の所定の範囲内の値であれば０とする（請求項５）。一例として、
【００３０】
【数９】

$$f(\omega)=\begin{cases}1 & \{(-22.5+180n)^\circ \leqq \omega \leqq (22.5+180n)^\circ\}\\ -1 & \{(67.5+180n)^\circ \leqq \omega \leqq (112.5+180n)^\circ\}\\ 0 & \{\text{それ以外}\}\end{cases}\quad (\text{nは整数})$$

【００３１】
を使用してもよい。
図１２に類似度算出部２０の中身を示す。画像メモリ３に記憶されている入力画像濃度勾配方向Ｉθ及びメモリ９に記憶されているパターン濃度勾配強度$M_{w,p}$、パターン濃度勾配方向$M\theta_{,p}$の合計値が、アドレス／データバス６を通じて類似度算出部２０に取り込まれる。減算部２２において、各画素の入力濃度勾配方向Ｉθとパターン濃度勾配方向$M\theta_{,p}$の差
$I\theta\ (i+x,j+y)-M\theta_{,p}(x,y)$
が算出される。方向差評価部２３において、
$f[I\theta\ (i+x,j+y)-M\theta_{,p}(x,y)]$
が算出され、積和演算部２４において、
【００３２】
【数１０】

$$\sum_{x=0}^{mx-1}\sum_{y=0}^{my-1}\{M_{w,p}(x,y)\cdot f[I\theta(i+x,j+y)-M\theta_{,p}(x,y)]\}$$

【００３３】
が算出され、除算部２５において、本発明に係る類似度が算出される。以上の類似度算出を全てのパターンｐについて入力画像中の全ての位置（ｉ，ｊ）　において行う。
パターンは予め以下の手順で作成され、メモリに記憶されている。パターン画像をカメラ１よりＡ／Ｄコンバータ２を通じて画像メモリ３に取り込む。パターン画像は、濃度勾配

方向算出部１８において、パターン濃度勾配方向に変換され、濃度勾配強度算出部１９においてパターン濃度勾配強度に変換される。パターン濃度勾配方向とパターン濃度勾配強度は、メモリ９に記憶される。濃度勾配強度算出部１７においては、以下の式（Ｓｏｂｅｌオペレータ）により濃度勾配強度が算出される。

【００３４】

$$M_{w,p}(x,y) = |D_x(x,y)| + |D_y(x,y)|$$

$$D_x(x,y) = M_p(x+1,y-1) + 2M_p(x+1,y) + M_p(x+1,y+1) - M_p(x-1,y-1) - 2M_p(x-1,y) - M_p(x-1,y+1)$$

ここで、

$$D_y(x,y) = M_p(x+1,y+1) + 2M_p(x,y+1) + M_p(x-1,y+1) - M_p(x+1,y-1) - 2M_p(x,y-1) - M_p(x-1,y-1)$$

濃度勾配強度算出方法としては、グラジェント等の他のオペレータでも良い。濃度勾配方向算出部１８においては、以下の式（Ｓｏｂｅｌオペレータ）により濃度勾配方向〔０°，３６０°〕が算出される。

【００３５】

$M\theta_{,p}(x,y) = \mathrm{atan2}(Dx, Dy)$

ここで、ａｔａｎ２とは、Ｄｘ座標、Ｄｙ座標で表されるＤｘ－Ｄｙ座標の逆正接関数をさす（図１３）。濃度勾配方向算出方法としては、Ｐｒｅｗｉｔｔオペレータ等の他のオペレータでも良い。

次に、パターン読取部１１において、類似度データに基づいた文字読取が行われる。処理のステップを図６に示す。処理の流れは従来の技術に示したものと同様である。

【００３６】

カードのエンボスは、背景がいろいろと変化し、かつ文字自体の見え方も照明条件により変化する。例えば、あるパターン画像（濃度値で示す）を図１４の（ａ）とし、ある照合位置での入力画像（濃度値で示す）を図１４の（ｂ）とする。図１４の（ｂ）に示すように、入力画像の背景部分の濃度値が一部パターン画像と異なっており、かつ入力画像の一部分の濃度値が小さくなっている。このような状況は、カードのエンボス等でしばしば起こる。パターン濃度勾配方向及び入力濃度勾配方向を上記手法を用いて算出すると、図１４の（ｃ）及び（ｄ）のようになる。また、パターン濃度勾配強度を上記手法を用いて算出すると、図１５の（ｅ）のようになる。ここで、パターン濃度勾配方向及び入力濃度勾配方向に付してあるＮＤというラベルは、Ｄｘ、Ｄｙともに０であったため、方向が不定となる画素を示している。この画素の方向差評価は、ｆ（ω）＝０とする。入力濃度勾配方向とパターン濃度勾配方向の差を図１５の（ｆ）に示す。請求項３〔ｆ（ω）＝ｃｏｓ２ω〕及び請求項５〔数５〕にしたがったｆ（ω）を用いて方向差の評価を行うと図１５の（ｇ）と図１５の（ｈ）のようになり、方向不定部分を除き、パターンの明るさの変化や、背景の変化に影響されることなく、評価値がほぼ１．０になっていることがわかる。この場合、ｆ（ω）＝ｃｏｓ２ωを用いた類似度を計算すると０．７１５となり、〔数５〕にしたがったｆ（ω）を用いた類似度を計算すると０．６９７となり、同じ画像での正規化相互相関値０．５６４と比べても優位な差が見られ、本発明に係るパターン読取装置が背景の変化やパターンの明るさの変化の影響を受けにくいことが示されている。

【００３７】

カード上のエンボス以外にもタイヤ上のエンボス等でも光源の位置により、パターン自身の見え方が変わったり、タイヤに泥などの汚れが付着することにより、背景部やパターン自身の見え方が変わったりすることがあり、このような場合においても本手法の適用が可能である。また、タイヤの場合には、円弧上にパターンが並んでいるため〔図１６の（ａ）〕、画像上でのタイヤの中心位置（ｘｃ，ｙｃ）を求めておき、（ｘｃ，ｙｃ）を通る直線を引いた場合に同一線上にある画素が画像上でｘ＝一定の直線上に乗るよう画像

変換を予め行い、パターンが横一列に並ぶようにすると、上記カード上のエンボスと同様の処理が可能である〔図１６の（ｈ）〕。

【００３８】

<実施形態２>

この発明の実施形態２として、刻印を読み取るパターン読取装置を例にとり説明を行う。このパターン読取装置の構成は、実施形態１に記載のものと同じである。刻印パターン〔図１７の（ａ）〕の断面は、図１７の（ｂ）、図１７の（ｃ）に示すように立体形状をしている。このため、照明の当てる方向によって、明るくなる部分と影になる部分が発生する〔図１８の（ｄ）、図１８の（ｅ）〕。例として、左側より照明を当てた場合を用いて、説明を行う。この場合は、図１９の（ｂ）に示すように、パターンの右半分の濃度値が大きくなっており、パターンの左半分の濃度値が小さくなっている。しかし、図１９の（ｃ）、図１９の（ｄ）のようにパターン濃度勾配方向と入力濃度勾配方向は一致しているため、方向差はＮＤフラグが付いた部分以外は０となる。このため、請求項２〔ｆ（ω）＝ｃｏｓω〕、請求項３〔ｆ（ω）＝ｃｏｓ２ω〕、請求項４〔数４〕、及び請求項５〔数５〕にしたがったｆ（ω）は、全て図２０の（ｇ）のようになり、類似度は全て１．０となる。一方、正規化相互相関値は０．７２であり、本発明に係るパターン読取装置が刻印に対して安定に読取可能であることが示されている。

【００３９】

〈実施形態３〉

この発明の実施形態３として、包装容器や包装用紙あるいは透明フィルム上に描かれた文字や記号の読取装置を例にとり、説明を行う。このパターン読取装置の構成は、実施形態１に記載のものと同じである。包装容器や包装用紙は商品購買意欲を高めるために、表面に模様が施されていることが多い。一方、このような複雑背景上に印字をしたパターンは従来安定に認識ができないため、包装容器や包装用紙の一部を白地にし、その上にパターンを印字するということが行われている。しかし、デザイン上の観点から複雑背景上にパターンを印字し、読取ができることが望ましい。また、透明フィルム上に印字されたパターンの場合には、包装容器や包装用紙の模様が透けて見えるため、同様に複雑背景上のパターンと考えることができる。

【００４０】

あるパターン画像を図２１の（ａ）とし、入力画像を図２１の（ｂ）とする。図２１の（ｂ）に示すように、入力画像の背景部分の濃度値がパターン画像と異なっている。このとき、パターン濃度勾配方向及び入力濃度勾配方向を実施形態１に記載の方法を用いて算出すると、図２１の（ｃ）及び図２１の（ｄ）のようになる。また、パターン濃度勾配強度を実施形態１に記載の方法を用いて算出すると図２２の（ｅ）のようになる。入力濃度勾配方向とパターン濃度勾配方向の差を図２２の（ｆ）に示す。請求項２〔ｆ（ω）＝ｃｏｓω〕及び請求項４〔数４〕にしたがったｆ（ω）を用いて方向差の評価を行うと、図２２の（ｇ）や図２２の（ｈ）のようになり、方向不定部分を除き、背景の変化に影響されることなく１．０に近い値になっていることがわかる。この場合、ｆ（ω）＝ｃｏｓωを用いた類似度を算出すると０．９９２となり、〔数５〕にしたがったｆ（ω）を用いた類似度を算出すると１．０となり、同じ画像での正規化相互相関値０．８７４と比べても優位な差が見られ、本発明に係るパターン読取装置が背景の変化や、パターンの明るさの変化の影響を受けにくいことが示されている。

【００４１】

包装容器や包装用紙上のパターンや透明フィルム上のパターン以外にも、予め罫線が引いてある用紙上に印字されたパターンでは、パターンが罫線に重なる可能性があるため、同様に複雑背景上のパターン読取装置において読み取ることが可能である。

【００４２】

【発明の効果】

この発明によれば、シェーディングのように背景部の濃淡値が連続的に変化する場合や、複雑背景のように背景部に不連続な部分はあるものの、その割合が少ない場合に、パター

ン読取が可能になるという効果が得られる。また、安定した読取が可能となる。

【００４３】

特に、この発明によれば、入力画像とパターン画像との間での濃度勾配方向差を評価し、その評価値をパターン画像の濃度勾配強度で重み付けし、重み付けされた加算値を重み合計で除算するようにしたので、複雑背景のように背景が画像によって異なるようなパターンや刻印やエンボスのように、パターン自身の明るさが変化する場合においても、安定に読取が可能という効果がある。

【００４４】

また、請求項２、請求項３、請求項４、請求項５に係る発明によれば、濃度勾配方向の差値の評価値の値域を〔－１，１〕とし、類似度の値域が〔－１，１〕となり、従来法の正規化相互相関による読取装置に使い慣れた人でも容易にしきい値を求められるという効果がある。

また、請求項３、請求項４、請求項５に係る発明によれば、濃度勾配方向の差値が１８０°の付近で０とし、パターン部と背景部の濃淡値が反転した場合においても類似度が１．０となり、刻印のように照明条件により濃淡値が反転する場合にも安定して認識を行うことができる。

【００４５】

また、請求項４、請求項５に係る発明によれば、濃度勾配方向の差値を評価した値を１，０，－１の３値とし、演算量が削減されるという効果があげられる。

【図面の簡単な説明】

【図１】従来のパターン読取装置の構成を示すブロック図である。

【図２】パターン辞書のパターン名とパターン画像を示す図である。

【図３】上記パターン読取装置の類似度算出部の構成を示すブロック図である。

【図４】全てのパターン画像に対する類似度算出処理を説明するフロー図である。

【図５】類似度算出処理におけるパターン画像サイズを説明する図である。

【図６】全てのパターン画像に対する類似度データを用いて行うパターン読取処理を説明するフロー図である。

【図７】パターン読取におけるマスクと読取領域を説明する図である。

【図８】パターン画像の背景の一部分が変化した入力画像例を示す図である。

【図９】パターン自体の見え方が変化する場合の入力画像例を示す図である。

【図１０】この発明の実施形態１のパターン読取装置の構成を示すブロック図である。

【図１１】同実施形態１のパターン読取装置の入力画像例を示す図である。

【図１２】同実施形態１のパターン読取装置の類似度算出部の構成を示すブロック図である。

【図１３】同実施形態１のパターン読取装置における差値評価の関数ａｔａｎ２を説明する図である。

【図１４】同実施形態１のパターン読取装置におけるパターン画像、入力画像、パターン濃度勾配方向、及び入力濃度勾配方向の各例を示す図である。

【図１５】同実施形態１のパターン読取装置におけるパターン濃度勾配、方向差、差値評価の各例を示す図である。

【図１６】同実施形態１のパターン読取装置の画像変換を説明する図である。

【図１７】刻印を読み取る場合において、照明方向により生じる画像変化を説明する図である。

【図１８】図１７とともに、刻印を読み取る場合において、照明方向により生じる画像変化を説明する図である。

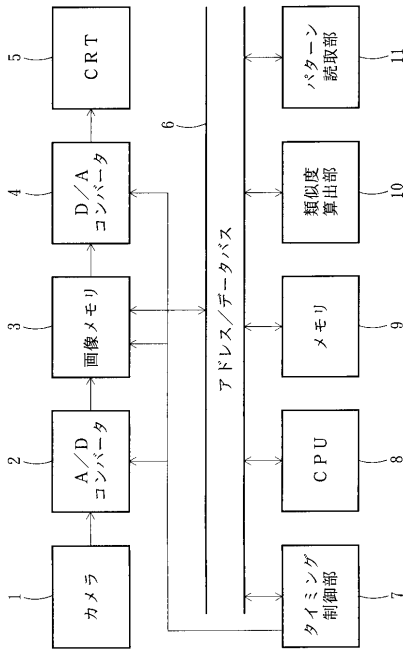
【図１９】この発明の実施形態２のパターン読取装置におけるパターン画像、入力画像、パターン濃度勾配方向及び入力濃度勾配方向の各例を示す図である。

【図２０】同実施形態２のパターン読取装置におけるパターン濃度勾配強度、方向差及び差値評価の各例を示す図である。

【図２１】この発明の実施形態３のパターン読取装置におけるパターン画像、入力画像、

パターン濃度勾配方向及び入力濃度勾配方向の各例を示す図である。
【図２２】同実施形態３のパターン読取装置におけるパターン濃度勾配強度、方向差及び差値評価値の各例を示す図である。
【符号の説明】
１　　カメラ
３　　画像メモリ
８　　ＣＰＵ
９　　メモリ
１１　　パターン読取部
１８　　濃度勾配方向算出部
１９　　濃度勾配強度算出部
２０　　類似度算出部
２１　　重み和算出部

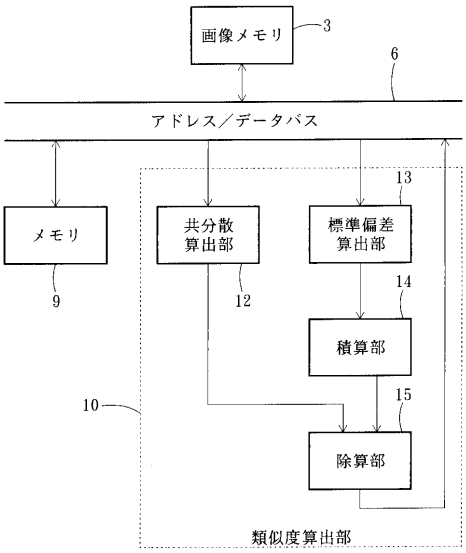
【図１】



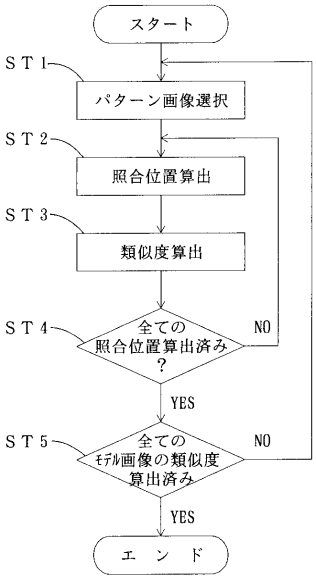
【図２】

パターン名	パターン画像	パターン名	パターン画像
0	0	5	5
1	1	6	6
2	2	7	7
3	3	8	8
4	4	9	9

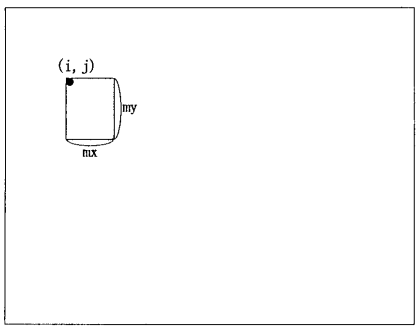
【図３】


画像メモリ
3
6
アドレス／データバス
メモリ
9
共分散
算出部
12
標準偏差
算出部
13
14
積算部
15
除算部
10
類似度算出部

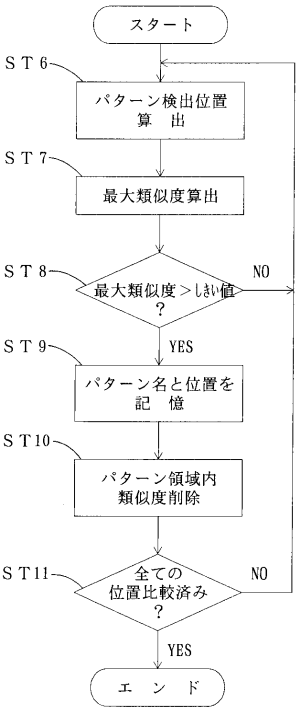
【図４】


スタート
ＳＴ１
パターン画像選択
ＳＴ２
照合位置算出
ＳＴ３
類似度算出
ＳＴ４
全ての
照合位置算出済み
？
NO
YES
ＳＴ５
全ての
ﾓﾃﾞﾙ画像の類似度
算出済み
NO
YES
エ　ン　ド

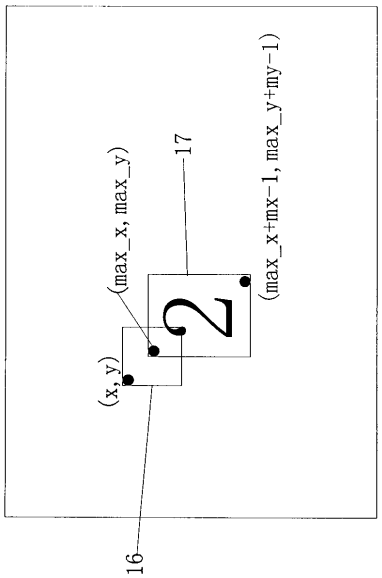
【図５】


(i, j)
my
mx

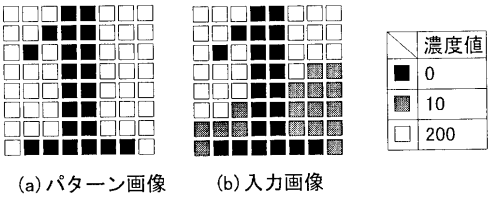
【図６】


スタート
ＳＴ６
パターン検出位置
算　出
ＳＴ７
最大類似度算出
ＳＴ８
最大類似度＞しきい値
？
NO
YES
ＳＴ９
パターン名と位置を
記　憶
ＳＴ10
パターン領域内
類似度削除
ＳＴ11
全ての
位置比較済み
？
NO
YES
エ　ン　ド

【図７】

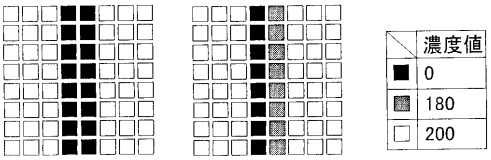


【図８】



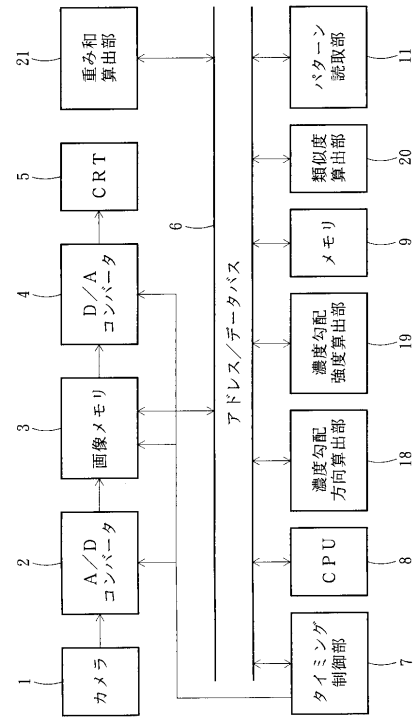
(a)パターン画像　(b)入力画像

【図９】

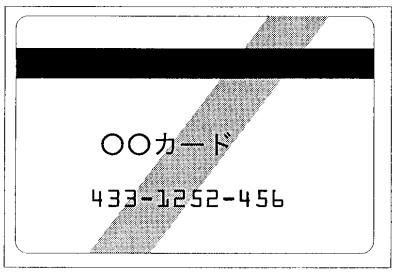


(a)パターン画像　(b)入力画像

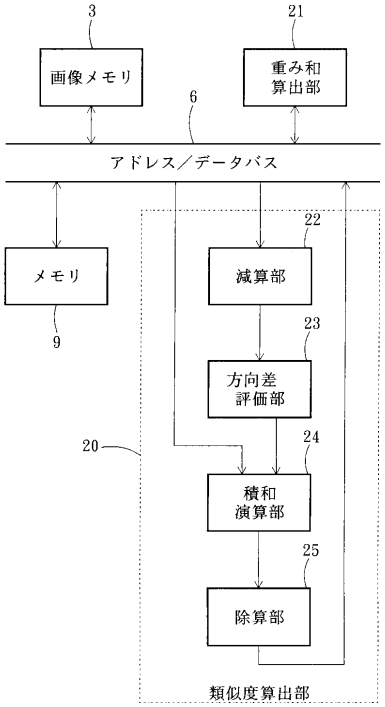
【図１０】



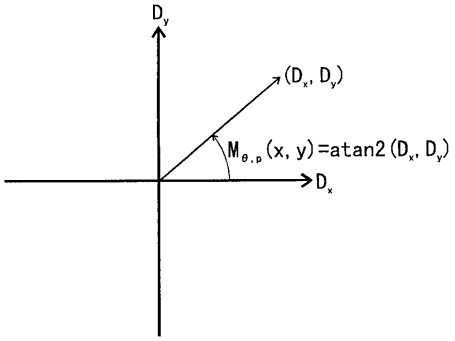
【図１１】



【図１２】



【図１３】



【図１４】

0	0	0	200	200	200	0	0	0
0	0	0	200	200	200	0	0	0
0	0	0	200	200	200	0	0	0
200	200	200	200	200	200	200	200	200
200	200	200	200	200	200	200	200	200
200	200	200	200	200	200	200	200	200
0	0	0	200	200	200	0	0	0
0	0	0	200	200	200	0	0	0
0	0	0	200	200	200	0	0	0

(a)パターン画像(M_p)

0	0	0	200	200	100	0	0	0
0	0	0	200	200	100	0	0	0
0	0	0	200	200	100	0	0	0
200	200	200	200	200	100	100	100	100
200	200	200	200	200	100	100	100	100
200	200	200	200	200	100	100	100	100
150	150	150	200	200	100	150	150	150
150	150	150	200	200	100	150	150	150
150	150	150	200	200	100	150	150	150

(b)入力画像(I)

ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ND	ND	0	0	ND	180	180	ND	ND
ND	90	45	18	ND	162	135	90	ND
ND	90	72	45	ND	135	108	90	ND
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ND	-90	-72	-45	ND	ND	ND	-90	ND
ND	-90	-45	-18	ND	ND	ND	-90	ND
ND	ND	0	0	ND	180	180	ND	ND
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

(c)パターン濃度勾配方向($M_{\theta,p}$)

ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ND	ND	0	0	180	180	180	ND	ND
ND	90	45	18	180	172	135	90	ND
ND	90	72	45	180	169	108	90	ND
ND	ND	ND	ND	180	180	ND	ND	ND
ND	-90	-72	-45	180	172	72	90	ND
ND	-90	-45	-18	180	169	45	90	ND
ND	ND	0	0	180	180	0	ND	ND
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

(d)入力濃度勾配方向(I_θ)

【図１５】

0	0	0	200	200	200	0	0	0
0	0	800	1000	200	1000	800	0	0
0	0	600	800	200	800	600	0	0
200	200	400	400	200	400	400	200	200
200	200	200	200	200	200	200	200	200
200	200	400	400	200	400	400	200	200
0	0	600	800	200	800	600	0	0
0	0	800	1000	200	1000	800	0	0
0	0	0	200	200	200	0	0	0

(e)パターン濃度勾配強度($M_{w,p}$)

ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ND	ND	0	0	ND	0	0	ND	ND
ND	0	0	0	ND	-10	0	0	ND
ND	0	0	0	ND	-34	0	0	ND
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ND	0	0	0	ND	ND	ND	ND	ND
ND	0	0	0	ND	ND	ND	ND	ND
ND	ND	0	0	ND	0	180	ND	ND
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

(f)方向差(I_θ-$M_{\theta,p}$)

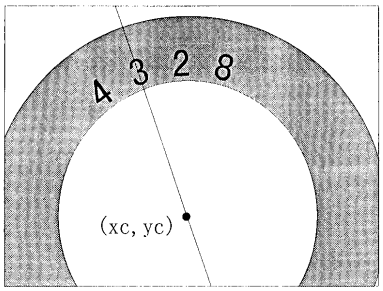
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00
0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.94	1.00	1.00	0.00
0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.38	1.00	1.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	-0.28	1.00	1.00	0.00
0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.51	1.00	1.00	0.00
0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

(g)f(I_θ-$M_{\theta,p}$)

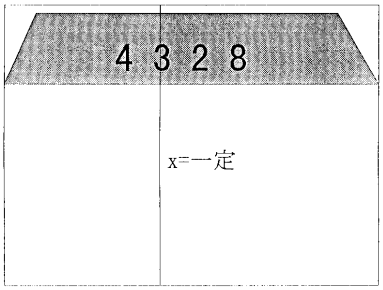
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00
0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00
0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00
0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00
0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

(h)f(I_θ-$M_{\theta,p}$)

【図１６】

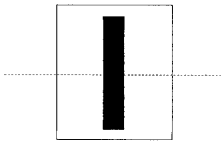


(a)

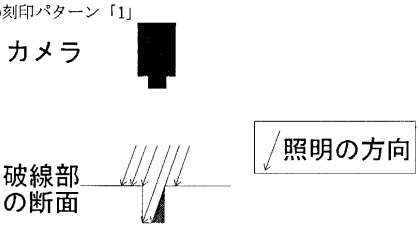


(b)

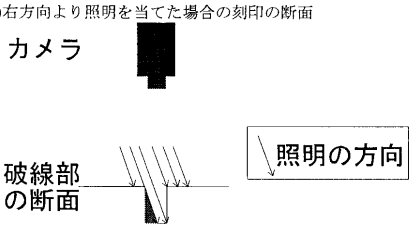
【図１７】



(a)刻印パターン「1」



(b)右方向より照明を当てた場合の刻印の断面

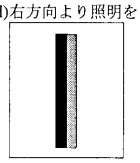


(c)左方向より照明を当てた場合の刻印の断面

【図１８】



(d)右方向より照明を当てた場合の画像



(e)左方向より照明を当てた場合の画像

【図１９】

200	200	200	0	0	200	200	200
200	200	200	0	0	200	200	200
200	200	200	0	0	200	200	200
200	200	200	0	0	200	200	200
200	200	200	0	0	200	200	200
200	200	200	0	0	200	200	200
200	200	200	0	0	200	200	200
200	200	200	0	0	200	200	200

(a)パターン画像(M_P)

200	200	200	0	180	200	200	200
200	200	200	0	180	200	200	200
200	200	200	0	180	200	200	200
200	200	200	0	180	200	200	200
200	200	200	0	180	200	200	200
200	200	200	0	180	200	200	200
200	200	200	0	180	200	200	200
200	200	200	0	180	200	200	200

(b)入力画像(I)

ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ND	ND	180	180	0	0	ND	ND
ND	ND	180	180	0	0	ND	ND
ND	ND	180	180	0	0	ND	ND
ND	ND	180	180	0	0	ND	ND
ND	ND	180	180	0	0	ND	ND
ND	ND	180	180	0	0	ND	ND
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

(c)パターン濃度勾配方向($M_{\theta,P}$)

ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ND	ND	180	180	0	0	ND	ND
ND	ND	180	180	0	0	ND	ND
ND	ND	180	180	0	0	ND	ND
ND	ND	180	180	0	0	ND	ND
ND	ND	180	180	0	0	ND	ND
ND	ND	180	180	0	0	ND	ND
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

(d)入力濃度勾配方向(I_θ)

【図２０】

0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	800	800	800	800	0	0
0	0	800	800	800	800	0	0
0	0	800	800	800	800	0	0
0	0	800	800	800	800	0	0
0	0	800	800	800	800	0	0
0	0	800	800	800	800	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

(e)パターン濃度勾配強度($M_{w,p}$)

ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ND	ND	0	0	0	0	ND	ND
ND	ND	0	0	0	0	ND	ND
ND	ND	0	0	0	0	ND	ND
ND	ND	0	0	0	0	ND	ND
ND	ND	0	0	0	0	ND	ND
ND	ND	0	0	0	0	ND	ND
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

(f)方向差(I_{θ}-$M_{\theta,p}$)

0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	1	0	0
0	0	1	1	1	1	0	0
0	0	1	1	1	1	0	0
0	0	1	1	1	1	0	0
0	0	1	1	1	1	0	0
0	0	1	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

(g)f(I_{θ}-$M_{\theta,p}$)

【図２１】

0	0	0	200	200	0	0	0	0
0	0	0	200	200	0	0	0	0
0	0	0	200	200	0	0	0	0
200	200	200	200	200	200	200	200	200
200	200	200	200	200	200	200	200	200
0	0	0	200	200	0	0	0	0
0	0	0	200	200	0	0	0	0
0	0	0	200	200	0	0	0	0
0	0	0	200	200	0	0	0	0

(a)パターン画像(M_p)

10	10	10	200	200	20	20	20	20
30	30	30	200	200	10	10	10	10
10	10	10	200	200	40	40	50	50
200	200	200	200	200	200	200	200	200
200	200	200	200	200	200	200	200	200
10	100	20	200	200	130	120	110	100
100	110	120	200	200	120	110	100	90
50	140	130	200	200	120	120	100	100
50	50	120	200	200	130	120	110	110

(b)入力画像(I)

ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ND	ND	0	0	180	180	ND	ND	ND
ND	90	45	18	162	135	90	90	ND
ND	90	72	45	135	108	90	90	ND
ND	-90	-72	-45	-135	-108	-90	-90	ND
ND	-90	-45	-18	-162	-135	-90	-90	ND
ND	ND	0	0	180	180	ND	ND	ND
ND	ND	0	0	180	180	ND	ND	ND
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

(c)パターン濃度勾配方向($M_{\theta,p}$)

ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ND	ND	0	0	178	175	84	85	ND
ND	90	43	17	160	132	88	88	ND
ND	90	72	45	135	108	89	89	ND
ND	-89	-78	-45	-135	-110	-94	-93	ND
ND	-84	-41	-10	-160	-135	-99	-99	ND
ND	61	37	15	-178	-177	-166	-166	ND
ND	-34	-9	0	178	175	153	144	ND
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

(d)入力濃度勾配方向(I_{θ})

【図２２】

0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	800	800	800	800	0	0	0
0	800	1200	800	800	1200	800	800	0
0	800	800	400	400	800	800	800	0
0	800	800	400	400	800	800	800	0
0	800	1200	800	800	1200	800	800	0
0	0	800	800	800	800	0	0	0
0	0	800	800	800	800	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0

(e)パターン濃度勾配強度($M_{w,p}$)

ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ND	ND	0	0	2	5	ND	ND	ND
ND	0	2	1	2	3	2	2	ND
ND	0	0	0	0	0	1	1	ND
ND	-1	6	0	0	2	4	3	ND
ND	-6	-4	-8	-2	0	9	9	ND
ND	ND	-37	-15	358	357	ND	ND	ND
ND	ND	9	0	2	5	ND	ND	ND
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

(f)方向差(I_{θ}-$M_{\theta,p}$)

0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	0.997	0	0	0
0	1	0.999	1	0.999	0.998	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	1	0
0	1	0.994	1	1	1	0.998	0.998	0
0	0.994	0.997	0.99	1	1	0.986	0.989	0
0	0	0.794	0.966	0.999	0.998	0	0	0
0	0	0.986	1	0.999	0.996	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0

(g)f(I_{θ}-$M_{\theta,p}$)

0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	1	0	0	0
0	1	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	1	0
0	0	1	1	1	1	0	0	0
0	0	1	1	1	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0

(h)f(I_{θ}-$M_{\theta,p}$)

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０８－１２９６１２（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－１０５３７２（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G06T 7/00
G06K 9/20
JICSTファイル(JOIS)