(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3603906号
(P3603906)
(45)発行日　平成16年12月22日(2004.12.22)　(24)登録日　平成16年10月8日(2004.10.8)

(51)Int.Cl.[7]		F I		
H04N	1/405	H04N	1/40	B
G06T	5/00	G06T	5/00	200A
G09G	5/00	G09G	5/36	510C
G09G	5/36	G09G	5/00	520A
		G09G	5/36	520C

請求項の数 4　(全 9 頁)

(21)出願番号　特願平6-77480
(22)出願日　平成6年4月15日(1994.4.15)
(65)公開番号　特開平7-288689
(43)公開日　平成7年10月31日(1995.10.31)
審査請求日　平成12年6月14日(2000.6.14)

前置審査

(73)特許権者　000005201
富士写真フイルム株式会社
神奈川県南足柄市中沼２１０番地
(74)代理人　100077665
弁理士　千葉　剛宏
(74)代理人　100116676
弁理士　宮寺　利幸
(72)発明者　島崎　治
神奈川県足柄上郡開成町宮台７９８番地
富士写真フイルム株式会社内

審査官　仲間　晃

最終頁に続く

(54)【発明の名称】画像信号２値化処理装置および方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

多値画像信号を所定の閾値信号と比較し、２値画像信号を生成する比較手段と、
前記多値画像信号と前記２値画像信号との差から誤差信号を求める誤差信号算出手段と、
前記誤差信号を当該多値画像信号の周囲の多値画像信号に対して拡散させるための誤差拡散係数を記憶する記憶手段と、
乱数を発生する乱数発生手段と、
前記乱数に対して重み付けをするため、前記多値画像信号の値に応じ、中間濃度域で寄与率が大きく、高濃度域および低濃度域で寄与率が小さくなるように連続的に変化する重み付け係数を発生する重み付け係数発生手段と、
を備え、前記誤差拡散係数により拡散された前記誤差信号と、前記重み付け係数により重み付けられた前記乱数とを用いて、前記多値画像信号を修正することを特徴とする画像信号２値化処理装置。

【請求項２】

多値画像信号を所定の閾値信号と比較し、２値画像信号を生成する比較手段と、
前記多値画像信号と前記２値画像信号との差から誤差信号を求める誤差信号算出手段と、
前記誤差信号を当該多値画像信号の周囲の多値画像信号に対して拡散させるための誤差拡散係数を記憶する記憶手段と、
乱数を発生する乱数発生手段と、
前記乱数に対して重み付けをするため、前記多値画像信号の値に応じ、中間濃度域で寄与

率が大きく、高濃度域および低濃度域で寄与率が小さくなるように連続的に変化する重み付け係数を発生する重み付け係数発生手段と、
を備え、前記誤差拡散係数により拡散された前記誤差信号を用いて前記多値画像信号を修正するとともに、前記重み付け係数により重み付けられた前記乱数を用いて前記閾値信号を修正することを特徴とする画像信号２値化処理装置。
【請求項３】
多値画像信号を所定の閾値信号と比較し、２値画像信号を生成する第１ステップと、
前記多値画像信号と前記２値画像信号との差から誤差信号を求める第２ステップと、
所定の誤差拡散係数により前記誤差信号を拡散処理する第３ステップと、
乱数を発生する第４ステップと、
前記多値画像信号の値に応じ、中間濃度域で寄与率が大きく、高濃度域および低濃度域で寄与率が小さくなるように連続的に変化する重み付け係数により前記乱数に対して重み付けをする第５ステップと、
前記誤差拡散係数により拡散された前記誤差信号と、前記重み付け係数により重み付けられた前記乱数とを用いて、前記多値画像信号を修正する第６ステップと、
からなることを特徴とする画像信号２値化処理方法。
【請求項４】
多値画像信号を所定の閾値信号と比較し、２値画像信号を生成する第１ステップと、
前記多値画像信号と前記２値画像信号との差から誤差信号を求める第２ステップと、
所定の誤差拡散係数により前記誤差信号を拡散処理する第３ステップと、
乱数を発生する第４ステップと、
前記多値画像信号の値に応じ、中間濃度域で寄与率が大きく、高濃度域および低濃度域で寄与率が小さくなるように連続的に変化する重み付け係数により前記乱数に対して重み付けをする第５ステップと、
前記誤差拡散係数により拡散された前記誤差信号を用いて前記多値画像信号を修正するとともに、前記重み付け係数により重み付けられた前記乱数を用いて前記閾値信号を修正する第６ステップと、
からなることを特徴とする画像信号２値化処理方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【産業上の利用分野】
本発明は、誤差拡散法を用いた画像信号２値化処理装置および方法に関する。
【０００２】
【従来の技術】
２値表示のみ可能な表示装置やプリンタ装置を用いて階調画像を再現する際、多値画像信号である階調画像信号を“０”および“１”の信号からなる２値画像信号に変換する処理が行われる。この場合、２値化処理方法として、誤差拡散法がある。
【０００３】
誤差拡散法は、入力画素の多値画像信号を閾値信号と比較して２値化する際、２値化により発生した誤差を前記入力画素の近傍画素に分配加算し、この加算された多値画像信号を入力画素の新たな多値画像信号として逐次的に２値化を行うものである。
【０００４】
入力画素の多値画像信号をＩ（ｘ，ｙ）　（ｘ　を主走査方向の位置、ｙ　を副走査方向の位置とする）、２値化された２値画像信号をＰ（ｘ，ｙ）　とすると、２値化誤差信号Ｅ（ｘ，ｙ）　は、
Ｅ（ｘ，ｙ）　＝Ｉ（ｘ，ｙ）　－Ｐ（ｘ，ｙ）　……（１）
として求められる。そこで、（１）式の２値化誤差信号Ｅ（ｘ，ｙ）　は、
Ｉ（ｘ＋１，ｙ）　＝Ｉ（ｘ＋１，ｙ）　＋Ｅ（ｘ，ｙ）　×Ａ
Ｉ（ｘ－１，ｙ＋１）　＝Ｉ（ｘ－１，ｙ＋１）　＋Ｅ（ｘ，ｙ）　×Ｂ
Ｉ（ｘ，ｙ＋１）　＝Ｉ（ｘ，ｙ＋１）　＋Ｅ（ｘ，ｙ）　×Ｃ

Ｉ（ｘ＋１，ｙ＋１）　＝Ｉ（ｘ＋１，ｙ＋１）　＋Ｅ（ｘ，ｙ）　×Ｄ……（２）
として近傍画素に拡散され、入力画素の多値画像信号Ｉ（ｘ，ｙ）　に置き換えられる。そして、置き換えられた前記多値画像信号Ｉ（ｘ，ｙ）　を所定の閾値信号と比較することにより、２値画像信号Ｐ（ｘ，ｙ）　が得られる。なお、（２）式において、Ａ、Ｂ、Ｃ、Ｄは、２値化誤差信号Ｅ（ｘ，ｙ）　を所定の割合で拡散するための誤差拡散係数である。

【０００５】

以上のようにして多値画像信号を２値画像信号に変換する誤差拡散法では、網点画像や写真等の連続階調画像が良好に再現され、特にモアレの発生が好適に抑制される効果がある。しかしながら、誤差拡散係数Ａ、Ｂ、Ｃ、Ｄの設定の仕方等によって、２値化された画像に独特の縞模様が発生したり、特定の濃度レベル領域にテクスチャが発生する不具合があった。

【０００６】

そこで、前記の不具合を回避するため、乱数を用いて前記誤差拡散係数Ａ、Ｂ、Ｃ、Ｄをランダムに切り換え、２値化誤差信号Ｅ（ｘ，ｙ）　に作用させることにより、テクスチャの少ない画像を再生するようにした技術が提案されている（画像電子学会誌、１９９１年第２０巻第５号、第４４３頁～第４４９頁参照）。

【０００７】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記の従来技術では、テクスチャが発生しないような領域、例えば、低濃度領域や高濃度領域の画像に対しても乱数による処理がされてしまうため、その領域において画像のざらつき感が増大してしまう不具合が生じてしまう。

【０００８】

そこで、本発明は、前記の不具合を解消し、誤差拡散法により画像を２値化する際、テクスチャの発生を抑制するとともに、ざらつき感のない良好な画像を生成することのできる画像信号２値化処理装置および方法を提供することを目的とする。

【０００９】

【課題を解決するための手段】

前記の目的を達成するために、本発明は、多値画像信号を所定の閾値信号と比較し、２値画像信号を生成する比較手段と、
前記多値画像信号と前記２値画像信号との差から誤差信号を求める誤差信号算出手段と、
前記誤差信号を当該多値画像信号の周囲の多値画像信号に対して拡散させるための誤差拡散係数を記憶する記憶手段と、
乱数を発生する乱数発生手段と、
前記乱数に対して重み付けをするため、前記多値画像信号の値に応じ、中間濃度域で寄与率が大きく、高濃度域および低濃度域で寄与率が小さくなるように連続的に変化する重み付け係数を発生する重み付け係数発生手段と、
を備え、前記誤差拡散係数により拡散された前記誤差信号と、前記重み付け係数により重み付けられた前記乱数とを用いて、前記多値画像信号を修正することを特徴とする。

【００１０】

また、本発明では、多値画像信号を所定の閾値信号と比較し、２値画像信号を生成する比較手段と、
前記多値画像信号と前記２値画像信号との差から誤差信号を求める誤差信号算出手段と、
前記誤差信号を当該多値画像信号の周囲の多値画像信号に対して拡散させるための誤差拡散係数を記憶する記憶手段と、
乱数を発生する乱数発生手段と、
前記乱数に対して重み付けをするため、前記多値画像信号の値に応じ、中間濃度域で寄与率が大きく、高濃度域および低濃度域で寄与率が小さくなるように連続的に変化する重み付け係数を発生する重み付け係数発生手段と、
を備え、前記誤差拡散係数により拡散された前記誤差信号を用いて前記多値画像信号を修

正するとともに、前記重み付け係数により重み付けられた前記乱数を用いて前記閾値信号を修正することを特徴とする。

【００１１】

また、本発明では、多値画像信号を所定の閾値信号と比較し、２値画像信号を生成する第１ステップと、

前記多値画像信号と前記２値画像信号との差から誤差信号を求める第２ステップと、

所定の誤差拡散係数により前記誤差信号を拡散処理する第３ステップと、

乱数を発生する第４ステップと、

前記多値画像信号の値に応じ、中間濃度域で寄与率が大きく、高濃度域および低濃度域で寄与率が小さくなるように連続的に変化する重み付け係数により前記乱数に対して重み付けをする第５ステップと、

前記誤差拡散係数により拡散された前記誤差信号と、前記重み付け係数により重み付けられた前記乱数とを用いて、前記多値画像信号を修正する第６ステップと、

からなることを特徴とする。

【００１２】

さらに、本発明では、多値画像信号を所定の閾値信号と比較し、２値画像信号を生成する第１ステップと、

前記多値画像信号と前記２値画像信号との差から誤差信号を求める第２ステップと、

所定の誤差拡散係数により前記誤差信号を拡散処理する第３ステップと、

乱数を発生する第４ステップと、

前記多値画像信号の値に応じ、中間濃度域で寄与率が大きく、高濃度域および低濃度域で寄与率が小さくなるように連続的に変化する重み付け係数により前記乱数に対して重み付けをする第５ステップと、

前記誤差拡散係数により拡散された前記誤差信号を用いて前記多値画像信号を修正するとともに、前記重み付け係数により重み付けられた前記乱数を用いて前記閾値信号を修正する第６ステップと、

からなることを特徴とする。

【００１３】

【作用】

本発明の画像信号２値化処理装置および方法では、多値画像信号を閾値信号と比較して２値画像信号を得、この２値画像信号と前記多値画像信号との差を誤差信号として前記多値画像信号を修正する際、前記誤差信号を周囲画素に対して拡散する誤差拡散係数の規則性を、乱数によってランダム化するとともに、前記ランダム化の程度を前記多値画像信号に応じて設定することにより、特定の濃度領域でのテクスチャの発生を抑制し、且つ、ざらつき感の発生を無くすることができる。

【００１４】

また、前記閾値信号をランダム化するとともに、その程度を多値画像信号に応じて設定することによっても、同様の効果を得ることができる。

【００１５】

【実施例】

図１は、本実施例の画像信号２値化処理装置である誤差拡散処理回路１０の構成を示す。

【００１６】

この誤差拡散処理回路１０は、多値画像信号Ｉ（ｘ，ｙ）　を記憶する多値画像メモリ１２と、前記多値画像信号Ｉ（ｘ，ｙ）　と所定の閾値信号ＴＨとを比較し、２値画像信号Ｐ（ｘ，ｙ）　を生成する比較器１４（比較手段）と、前記多値画像信号Ｉ（ｘ，ｙ）　と前記２値画像信号Ｐ（ｘ，ｙ）　との差を誤差信号Ｅ（ｘ，ｙ）　として記憶する誤差メモリ１６と、前記誤差信号Ｅ（ｘ，ｙ）　に乗算される誤差拡散係数Ｗ（ｋ，ｌ）　を記憶する誤差拡散係数メモリ１８（記憶手段）と、前記多値画像信号Ｉ（ｘ，ｙ）　に応じた重み付け係数ｆ（Ｉ（ｘ，ｙ）　）を発生する重み付け係数発生器２０（重み付け係数発生手段）と、前記重み付け係数ｆ（Ｉ（ｘ，ｙ）　）に対して乗算される乱数Ｒ（ｘ

，ｙ）　を発生する乱数発生器２２（乱数発生手段）とを備える。ここで、ｘ　は、画像の主走査方向の位置、ｙ　は、画像の副走査方向の位置である。なお、誤差信号Ｅ（ｘ，ｙ）　は、減算器２４（誤差信号算出手段）により多値画像信号Ｉ（ｘ，ｙ）　と２値画像信号Ｐ（ｘ，ｙ）　との差信号として求められ、誤差信号Ｅ（ｘ，ｙ）　と誤差拡散係数Ｗ（ｋ，ｌ）　とは、累積加算器２６により累積加算されて加算器２８に加算される。また、前記加算器２８には、乗算器３０により乗算された信号ｆ（Ｉ（ｘ，ｙ）　）・Ｒ（ｘ，ｙ）　が加算される。さらに、前記加算器２８の出力は、加算器３２において多値画像信号Ｉ（ｘ，ｙ）　に加算される。

【００１７】

次に、前記の構成からなる誤差拡散処理回路１０の動作について説明する。

【００１８】

多値画像信号Ｉ（ｘ，ｙ）　は、一旦、多値画像メモリ１２に記憶された後、加算器３２を介して比較器１４に供給される。比較器１４では、前記多値画像信号Ｉ（ｘ，ｙ）　が所定の閾値信号ＴＨと比較され、２値画像信号Ｐ（ｘ，ｙ）　が生成される。なお、多値画像信号Ｉ（ｘ，ｙ）　と２値画像信号Ｐ（ｘ，ｙ）　との関係は、次の（３）式で規定される。

【００１９】

$$P(x,y) = \begin{cases} 0 & (I(x,y) < TH) \\ 1 & (I(x,y) \geqq TH) \end{cases} \cdots\cdots (3)$$

比較器１４より出力された前記２値画像信号Ｐ（ｘ，ｙ）　は、減算器２４に供給され、

Ｅ（ｘ，ｙ）　＝Ｉ（ｘ，ｙ）　－Ｐ（ｘ，ｙ）　……（４）

となる誤差信号Ｅ（ｘ，ｙ）　が求められ、誤差メモリ１６に記憶される。なお、（４）式の演算では、例えば、多値画像信号Ｉ（ｘ，ｙ）　が８ビットデータである場合、２値画像信号Ｐ（ｘ，ｙ）　を、

$$P(x,y) = \begin{cases} 0 & (I(x,y) < TH) \\ 255 & (I(x,y) \geqq TH) \end{cases} \cdots\cdots (3)'$$

のように８ビットデータに換算して演算を行うものとする。

【００２０】

次に、前記誤差メモリ１６に記憶された誤差信号Ｅ（ｘ，ｙ）　に対して、誤差拡散係数メモリ１８に記憶された誤差拡散係数Ｗ（ｋ，ｌ）　を累積加算器２６において累積加算し、次の（５）式で示す拡散誤差信号ΔＥ（ｘ，ｙ）　を得る。なお、ｋ　、ｌ　は、（ｘ，ｙ）　で特定される画素の周囲画素の範囲を表す。

【００２１】

【数１】

$$\Delta E(x,y) = \sum_{k}\sum_{l} W(k,l) \cdot E(x-k,y-l) \cdots\cdots (5)$$

【００２２】

一方、乱数発生器２２により生成された乱数Ｒ（ｘ，ｙ）　と、重み付け係数発生器２０により生成された重み付け係数ｆ（Ｉ（ｘ，ｙ）　）とは、乗算器３０において乗算され、加算器２８に供給される前記拡散誤差信号ΔＥ（ｘ，ｙ）　と加算される。この場合、前記重み付け係数ｆ（Ｉ（ｘ，ｙ）　）は、図２に示すように、例えば、多値画像信号Ｉ（ｘ，ｙ）　の高濃度域および低濃度域で乱数Ｒ（ｘ，ｙ）　の寄与率を小さくし、中間濃度域で乱数Ｒ（ｘ，ｙ）　の寄与率が大きくなるように設定されている。そして、前記加算器２８の出力は、加算器３２において多値画像信号Ｉ（ｘ，ｙ）　と加算され、次の（６）式で示すように修正される。

【００２３】
Ｉ（ｘ，ｙ）　＝Ｉ（ｘ，ｙ）　＋ΔＥ（ｘ，ｙ）　＋ｆ（Ｉ（ｘ，ｙ）　）・Ｒ（ｘ，ｙ）　……（６）
修正された多値画像信号Ｉ（ｘ，ｙ）　は、比較器１４において閾値信号ＴＨと比較され、２値画像信号Ｐ（ｘ，ｙ）　として出力される。
【００２４】
この場合、拡散誤差信号ΔＥ（ｘ，ｙ）　に用いた誤差拡散係数Ｗ（ｋ，ｌ）　の周期性は、乱数Ｒ（ｘ，ｙ）　を多値画像信号Ｉ（ｘ，ｙ）　に対して作用させることで希釈化されている。しかも、前記乱数Ｒ（ｘ，ｙ）　が多値画像信号Ｉ（ｘ，ｙ）　に応じて図２に示す重み付け係数ｆ（Ｉ（ｘ，ｙ）　）により重み付けされているため、例えば、中間濃度域での画像のテクスチャが低視認化されるとともに、高濃度域および低濃度域において画像にざらつき感が生じることがない。そして、多値画像信号Ｉ（ｘ，ｙ）　の誤差は、（ｘ－ｋ，ｙ－ｌ）　の範囲にある近傍の他の多値画像信号に基づいて拡散され、モアレ等の発生することのない良好な２値画像信号Ｐ（ｘ，ｙ）　が得られる。
【００２５】
なお、図３に示すように、重み付け係数発生器２０からの重み付け係数ｆ（Ｉ（ｘ，ｙ）　）と、乱数発生器２２からの乱数Ｒ（ｘ，ｙ）　とを乗算器３４により乗算し、加算器３６を介して閾値信号ＴＨに加算するようにしても良い。この場合、多値画像信号Ｉ（ｘ，ｙ）　は、
Ｉ（ｘ，ｙ）　＝Ｉ（ｘ，ｙ）　＋ΔＥ（ｘ，ｙ）　……（７）
と修正される。そして、２値画像信号Ｐ（ｘ，ｙ）　は、

$$P(x,y)=\begin{cases}0 & (I(x,y)<TH+f(I(x,y))\cdot R(x,y))\\ 1 & (I(x,y)\geqq TH+f(I(x,y))\cdot R(x,y))\end{cases} \quad \cdots\cdots (8)$$

として求めることができる。
【００２６】
また、図４に示すように、重み付け係数発生器２０からの重み付け係数ｆ（Ｉ（ｘ，ｙ）　）と、乱数発生器２２からの乱数Ｒ（ｘ，ｙ）　とを乗算器３８により乗算し、その乗算結果を、さらに、乗算器４０において誤差信号Ｅ（ｘ，ｙ）　および誤差拡散係数Ｗ（ｋ，ｌ）　に乗算し、加算器２８に加算するようにしても良い。この場合、拡散誤差信号ΔＥ（ｘ，ｙ）　は、
【００２７】
【数２】

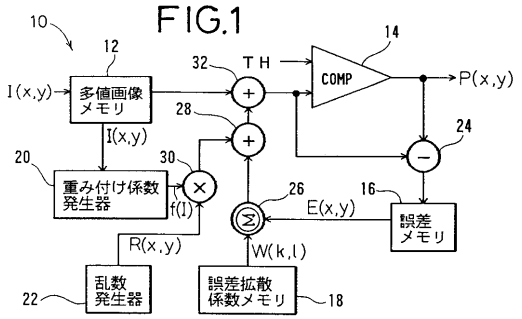
$$\Delta E(x,y)=\sum^{k}\sum^{l}(1+f(I(x,y))\cdot R(x,y))\cdot W(k,l)\cdot E(x-k,y-l) \quad \cdots\cdots (9)$$

【００２８】
となり、多値画像信号Ｉ（ｘ，ｙ）　は、（９）式を（７）式に代入することで求められ、２値画像信号Ｐ（ｘ，ｙ）　が（３）式に従って求められる。
【００２９】
さらに、図５に示すように、重み付け係数発生器２０からの重み付け係数ｆ（Ｉ（ｘ，ｙ）　）と、乱数発生器２２からの乱数Ｒ（ｘ，ｙ）　とを乗算器４２により乗算し、その乗算結果を、さらに、加算器４４を介して誤差信号Ｅ（ｘ，ｙ）　に加算するようにしても良い。この場合、誤差信号Ｅ（ｘ，ｙ）　は、
Ｅ（ｘ，ｙ）　＝Ｉ（ｘ，ｙ）　－Ｐ（ｘ，ｙ）　＋ｆ（Ｉ（ｘ，ｙ）　）・Ｒ（ｘ，ｙ

）　……（１０）
となり、多値画像信号Ｉ（ｘ，ｙ）　は、（１０）式を（５）式および（７）式に代入することで求められ、２値画像信号Ｐ（ｘ，ｙ）　が（３）式に従って求められる。
【００３０】
なお、以上の処理は、コンピュータによりソフトウエアで演算することで実現できることは謂うまでもない。
【００３１】
【発明の効果】
以上のように、本発明の画像信号２値化処理装置および方法では、誤差拡散法により画像信号を２値化する際、誤差信号や誤差拡散係数を多値画像信号に応じてランダム性の範囲が調整される乱数により制御することで、テクスチャの発生を抑制するとともに、ざらつき感のない良好な画像を生成することができる。
【００３２】
また、前記誤差信号や誤差拡散係数を制御する代わりに、閾値信号を制御することによっても同様の効果を得ることができる。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明に係る画像信号２値化処理装置が適用される誤差拡散処理回路の構成ブロック図である。
【図２】図１に示す重み付け係数発生器において設定される重み付け係数の説明図である。
【図３】本発明に係る画像信号２値化処理装置が適用される誤差拡散処理回路の他の実施例の構成ブロック図である。
【図４】本発明に係る画像信号２値化処理装置が適用される誤差拡散処理回路の他の実施例の構成ブロック図である。
【図５】本発明に係る画像信号２値化処理装置が適用される誤差拡散処理回路の他の実施例の構成ブロック図である。
【符号の説明】
１０…誤差拡散処理回路　　１２…多値画像メモリ
１４…比較器　　１６…誤差メモリ
１８…誤差拡散係数メモリ　　２０…重み付け係数発生器
２２…乱数発生器

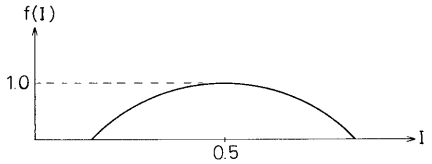
【図１】

FIG.1



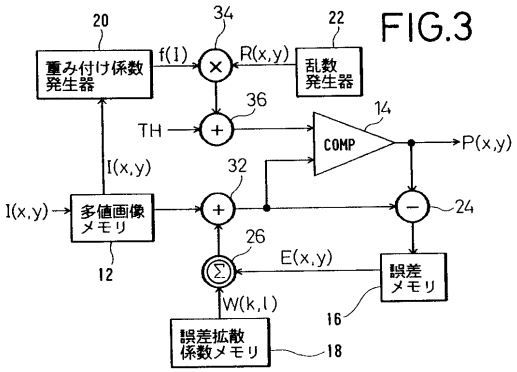
【図２】

FIG.2



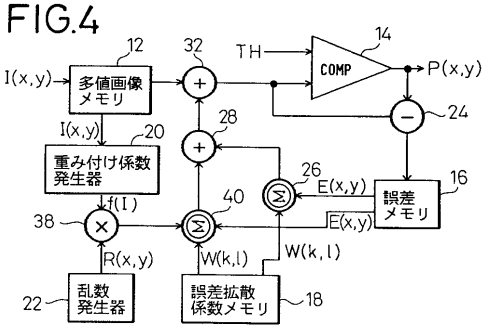
【図３】

FIG.3



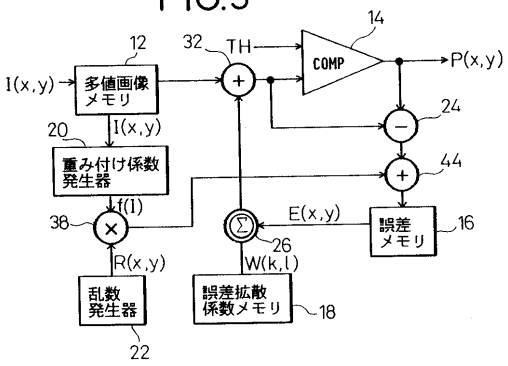
【図４】

FIG.4



【図５】

FIG.5



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０６－０４６２６６（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－１３６４６７（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－１１２２６９（ＪＰ，Ａ）
特開昭６３－１０２４７３（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－２４１９７０（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－０３４６８０（ＪＰ，Ａ）
特開平０１－１３０９４５（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.^{7}，ＤＢ名)

H04N 1/405
G06T 5/00 200
G09G 5/00
G09G 5/36