

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3696551号

(P3696551)

(45) 発行日 平成17年9月21日(2005.9.21)

(24) 登録日 平成17年7月8日(2005.7.8)

(51) Int.Cl.⁷

F I

H O 4 N 7/01

H O 4 N 7/01

J

H O 4 N 5/21

H O 4 N 5/21

B

請求項の数 12 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2001-506223 (P2001-506223)	(73) 特許権者	500403745
(86) (22) 出願日	平成12年6月21日 (2000.6.21)		ミクロナス ゲーエムベーハー
(65) 公表番号	特表2003-503906 (P2003-503906A)		M I C R O N A S G m b H
(43) 公表日	平成15年1月28日 (2003.1.28)		ドイツ国、D-79108 フライブルク
(86) 国際出願番号	PCT/EP2000/005779		、ハンス・ブントーシュトラッセ 19
(87) 国際公開番号	W02001/001676		H a n s - B u n t e - S t r a s s e
(87) 国際公開日	平成13年1月4日 (2001.1.4)		19, D-79108 F r e i b u r g,
審査請求日	平成13年4月23日 (2001.4.23)		G e r m a n y
(31) 優先権主張番号	199 28 740.6	(74) 代理人	100090284
(32) 優先日	平成11年6月23日 (1999.6.23)		弁理士 田中 常雄
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)	(74) 代理人	100090284
			弁理士 田中 常雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インターレース法で生成されるイメージシーケンスのピクチャ周波数を2逓倍する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

インターレースにより生成されるフィールドイメージシーケンスのピクチャ周波数を画素信号の形態で逓倍する方法であって、

a) 各カレントフィールド (A) に先行する少なくとも1つの先行フィールド (H) を記憶し (S30)、

b) カレントフィールド (A) と当該先行フィールド (H) の垂直方向に並ぶ複数の画素から、メディアン処理により、当該カレントフィールド (A) を補完する第1の補完フィールド (N) を生成し (S34)、

c) 当該カレントフィールド (A) 内の垂直方向に並ぶ2つの画素を平均化することにより、当該カレントフィールド (A) を補完する第2の補完フィールド (M) を生成し (S28)、

d) 当該カレントフィールド (A)、当該先行フィールド (H) 及び当該第1の補完フィールド (N) から画像の変化を検出して、その変化量を示す変化量指数 (a f d) を出力し (S36)、

e) 当該カレントフィールド (A) の、当該第1の補完フィールド (N) の画素 (X i) に対して垂直方向に上下の画素 (A c, A d)、及び、当該先行フィールド (H) の、当該第1の補完フィールド (N) の画素 (X i) に対応する画素 (H d) とこれに垂直方向に隣接する1又は複数の画素 (H c, H e) から、垂直方向の輝度ジャンプの有無と方向を判定し (S38)、

10

20

f) ステップ d により得られる変化量指数 (a f d) 及びステップ e の判定結果に従い、
重み係数 (Wm) を決定し (S 4 0)、

g) 当該重み係数 (Wm) に従い、当該第 1 の補完フィールド (N) と当該第 2 の補完フ
ィールド (M) の互いに対応する画素の画素値を演算して、当該カレントフィールドを補
充するフィールドの画素値を決定する (S 4 2)

ことを特徴とする方法。

【請求項 2】

当該重み係数 (Wm) は、輝度ジャンプがある場合には 1 であり、それ以外の場合には
、当該変化量指数 (a f d) の第 1 の閾値 (T) と第 2 の閾値 (T + D) の間で 0 から 1
に変化し、当該第 1 の閾値 (T) 以下で 0、当該第 2 の閾値 (T + D) 以上で 1 であるこ
とを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 3】

ステップ d は、当該第 1 の補完フィールド (N) の各画素 (X i) と、当該カレントフ
ィールド (A) の、各画素 (X i) に対して垂直方向に上下の画素 (A c, A d)、およ
び、当該先行フィールド (H) の、各画素 (X i) に対応する画素 (H d) とから、当該
変化量指数 (a f d) である絶対差値を、下記式に従い、

$$a f d = |H_d - N| + |3(H_d - A_c) + (H_c - A_d)| / 4$$

を算出することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の方法。

【請求項 4】

ステップ e は、

20

e 1) 当該カレントフィールド (A) の、当該第 1 の補完フィールド (N) の画素 (X i)
に対して垂直方向に上下の画素 (A c, A d) の輝度差値 (d₀)、当該先行フィール
ド (H) の、第 1 の補完フィールド (N) の画素 (X i) に対応する画素 (H d) とこれ
に垂直上方向に隣接する画素 (H e) との間の輝度差値 (d₁)、及び、当該先行フィール
ド (H) の、第 1 の補完フィールド (N) の画素 (X i) に対応する画素 (H d) とこ
れに垂直下方向に隣接する画素 (H c) との間の輝度差値 (d₂) を算出するステップと

e 2) 当該 3 つの輝度差値 (d₀, d₁, d₂) を所定閾値 (T_e) と比較することによ
り、それぞれ、対応する位置における輝度ジャンプの有無と方向を示す 3 つの 2 進垂直差
値 (e₀, e₁, e₂) 及び関連する 3 つの 2 進方向値 (s₀, s₁, s₂) を算出する
ステップと、

30

e 3) 3 つの 2 進垂直差値 (e₀, e₁, e₂) の比較及び 3 つの 2 進方向値 (s₀, s₁, s₂) の比較により、第 1 の補完フィールド (H) の画素 (X i) の位置での輝度ジ
ャンプを示す 2 進ジャンプ値 (e)、及び輝度ジャンプが静的かどうかを示す 2 進運動値
(f e) を決定するステップ

とを具備することを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の方法。

【請求項 5】

カレントフィールド (A) を補完するフィールドの画素信号のクロマ値が、各画素に垂
直方向で隣接するカレントフィールド (A) の 2 つの画素のクロマ値間の線形内挿により
画素毎に生成されることを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の方法。

40

【請求項 6】

更に、

h) ステップ g により得られるフィールドと、カレントフィールド (A) 及び当該先行フ
ィールド (H) の一方とを選択するステップ

を具備することを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項に記載の方法。

【請求項 7】

インターレースにより生成されるフィールドイメージシーケンスのピクチャ周波数を画
素信号の形態で通信する装置であって、

各カレントフィールド (A) に先行する少なくとも 1 つの先行フィールド (H) を記憶
する記憶装置 (1 2) と、

50

カレントフィールド（Ａ）と当該先行フィールド（Ｈ）の垂直方向に並ぶ複数の画素から、メディアン処理により、当該カレントフィールド（Ａ）を補完する第１の補完フィールド（Ｎ）を生成する第１の補完フィールド生成手段（５２）と、

当該カレントフィールド（Ａ）内の垂直方向に並ぶ２つの画素を平均化することにより、当該カレントフィールド（Ａ）を補完する第２の補完フィールド（Ｍ）を生成する第２の補完フィールド生成手段（４６）と、

当該カレントフィールド（Ａ）、当該先行フィールド（Ｈ）及び当該第１の補完フィールド（Ｎ）から画像の変化を検出して、その変化量を示す変化量指数（ａｆｄ）を出力する変化検出器（６２）と、

当該カレントフィールド（Ａ）の、当該第１の補完フィールド（Ｎ）の画素（ X_i ）に対して垂直方向に上下の画素（ A_c 、 A_d ）、及び、当該先行フィールド（Ｈ）の、第１の補完フィールド（Ｎ）の画素（ X_i ）に対応する画素（ H_d ）とこれに垂直方向に隣接する１又は複数の画素（ H_c 、 H_e ）から、垂直方向の輝度ジャンプの有無と方向を判定する輝度ジャンプ検出器（６４）と、

当該変化検出器（６２）により得られる変化量指数（ａｆｄ）及び輝度ジャンプ検出器（６４）の判定結果に従い、重み係数（ W_m ）を決定する評価装置（６６）と、

当該重み係数（ W_m ）に従い、当該第１の補完フィールド（Ｎ）と当該第２の補完フィールド（Ｍ）の互いに対応する画素の画素値を演算して、当該カレントフィールドを補完するフィールドの画素値を決定する重み回路（５８）
とを具備することを特徴とする装置。

【請求項８】

当該重み係数（ W_m ）は、輝度ジャンプがある場合には１であり、それ以外の場合には、当該変化量指数（ａｆｄ）の第１の閾値（ T ）と第２の閾値（ $T+D$ ）の間で０から１に変化し、当該第１の閾値（ T ）以下で０、当該第２の閾値（ $T+D$ ）以上で１であることを特徴とする請求項７に記載の装置。

【請求項９】

当該変化検出器が、当該第１の補完フィールド（Ｎ）の各画素（ X_i ）と、各画素（ X_i ）に対する、当該カレントフィールド（Ａ）の、各画素（ X_i ）に対して垂直方向に上下の画素（ A_c 、 A_d ）および、当該先行フィールド（Ｈ）の、各画素（ X_i ）に対応する画素（ H_d ）とから、当該変化量指数（ａｆｄ）である絶対差値を、下記式に従い、
$$a f d = | H_d - N | + | 3 (H_d - A_c) + (H_c - A_d) | / 4$$

を算出することを特徴とする請求項７又は８に記載の装置。

【請求項１０】

当該輝度ジャンプ検出器（６４）が、

当該カレントフィールド（Ａ）の、当該第１の補完フィールド（Ｎ）の画素（ X_i ）に対して垂直方向に上下の画素（ A_c 、 A_d ）の輝度差値（ d_0 ）、当該先行フィールド（Ｈ）の、第１の補完フィールド（Ｎ）の画素（ X_i ）に対応する画素（ H_d ）とこれに垂直上方向に隣接する画素（ H_e ）との間の輝度差値（ d_1 ）、及び、当該先行フィールド（Ｈ）の、第１の補完フィールド（Ｎ）の画素（ X_i ）に対応する画素（ H_d ）とこれに垂直下方向に隣接する画素（ H_c ）との間の輝度差値（ d_2 ）を算出する手段（８６、９
６、Ｓ３８）と、

当該３つの輝度差値（ d_0 、 d_1 、 d_2 ）を所定閾値（ T_e ）と比較することにより、それぞれ、対応する位置における輝度ジャンプの有無と方向を示す３つの２進垂直差値（ e_0 、 e_1 、 e_2 ）及び関連する３つの２進方向値（ s_0 、 s_1 、 s_2 ）を算出する手段（８８～１０２）と、

３つの２進垂直差値（ e_0 、 e_1 、 e_2 ）の比較及び３つの２進方向値（ s_0 、 s_1 、 s_2 ）の比較により、第１の補完フィールド（Ｈ）の画素（ X_i ）の位置での輝度ジャンプを示す２進ジャンプ値（ e ）、及び輝度ジャンプが静的かどうかを示す２進運動値（ f ）を決定する手段（１１０～１２０）

とを具備することを特徴とする請求項７乃至９の何れか１項に記載の装置。

10

20

30

40

50

【請求項 1 1】

更に、カレントフィールド（A）を補完するフィールドの画素信号のクロマ値を、各画素に垂直方向で隣接するカレントフィールド（A）の2つの画素のクロマ値間の線形内挿により画素毎に生成するクロマ生成回路（16）を具備することを特徴とする請求項7乃至10の何れか1項に記載の装置。

【請求項 1 2】

更に、当該重み回路（58）の出力フィールドと、カレントフィールド（A）及び当該先行フィールド（H）の一方とを選択するセレクタ44を具備することを特徴とする請求項7乃至11の何れか1項に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

10

【0001】

本発明は、カレントフィールドに先行する少なくとも1つのフィールド（H）が記憶され、且つ、カレントフィールドの画素信号と記憶されるフィールド（H）の画素信号とを比較することによりカレントフィールドを補完する第1のフィールドが画素毎に生成され、フィールドのイメージシーケンスであってインターレースにより生成されるイメージシーケンスのピクチャ周波数を画素信号の形態で2通倍する方法に関する。

【0002】

そのような方法は、例えば、テレビジョンセット又はコンピュータモニタで使用される。現在、毎秒25ピクチャがテレビジョンセットに送信される。25Hzのいわゆるピクチャ周波数の場合、観察者はほとんど、分離した個々のピクチャとしてイメージシーケンスを認知し、そこでは強いフリッカが感知される。このフリッカを低減するために、各ピクチャを連続的に送信される2つのフィールドとして送信する、いわゆるインターレース走査が使用される。ピクチャの2つのフィールドはそれぞれ、偶数番目のライン及び奇数番目のラインを含む。そうするとき、フィールドは50Hzのフィールド周波数で送信され、TVの画面上に表示される。観察者は、これらのフィールドを別々には認知せず、各ピクチャを一緒に置く。そうするとき、個々のピクチャは、もはや別々には認知され得ず、これにより、主観的に感知されたフリッカがはっきりと低減される。

20

【0003】

このインターレース走査の場合、しかし、大画面での効果を妨害する広域フリッカ及びラインフリッカのような幾つかのフリッカ干渉が残っている。それゆえ、現在、大画面を有するTVに対しヨーロッパで広く使用されている、いわゆる100Hz法によりフリッカ干渉を除去することが、しばしば試みられている。この場合、フィールド周波数は100Hzであり、それはフィールド周波数が2倍になっていることを意味し、ピクチャ周波数もまた、25Hzから50Hzに2倍にされる。そうするとき、個々のフィールドは繰り返されるか、又は、各フィールドに対する補完フィールドが生成される。2つのフィールドは一緒に1つのピクチャを形成する。カレントフィールド及び補完フィールドが、インターレース走査に従い交互に表示されるか、又は、いわゆるプログレッシブ走査法により全ピクチャが表示される。

30

【0004】

ピクチャ周波数を2通倍する知られた簡単な方法は、いわゆるピクチャ反復法である。ここでは、先行ピクチャの2つのフィールドが記憶され、そして、各カレントフィールドを補完する記憶フィールドがスクリーンに送信される。この方法は、静止画像部分に適している。しかし、動きのあるイメージ領域では、ジグザグに形成された垂直の歪みが発生し、動き部分の表示をぼんやりしたものにする。

40

【0005】

別の周知の方法は、フィールドの失われたラインを、カレントフィールドの隣接する2ラインから画素毎に内挿する、いわゆる垂直内挿法である。この方法は、補完フィールドがカレントフィールドから内挿されるので、フィールド反復とたえることができる。ふつう、情報は内挿により失われるので、ピクチャ反復法と対比すると、完全な垂直解像度は達成できない。

50

【0006】

上述の2つの方法の組み合わせがしばしば使用され、その場合、変化検出器の結果に従い、一方又は他方の方法が、それぞれ、静止又は動き部分に対して使用される。ピクチャ反復とフィールド反復とを切り換えるためには、非常に精密な変化検出器を必要とするという問題がある。変化検出器における僅かなエラーが、主観的に目立つ内挿エラーをもたらす。更に、ごく僅かな動きの場合に垂直内挿に切り換えられると、垂直解像度が失われ、隠蔽効果が発生する。

【0007】

もう一つの知られた方法は、いわゆる非線形メジアンフィルタを使用することである。この方法では、カレントフィールドを補完するフィールドが、カレントフィールドの隣接する画素信号を先行フィールドの画素信号と比較することにより画素毎に生成される。この方法は容易に実行でき、移動物体が均一なテクスチャを具備し、且つ、前景と背景が十分に互いに異なる場合に限り、良好な結果をもたらす。この方法により、垂直輝度ジャンプが良好に表現される。この方法の問題は、垂直方向に移動する垂直方向の輝度ジャンプで、強いエッジのフリッカが起ることである。更に、この方法を適用した後に、1ラインの幅で細く長いマークが失われる。特に、挿入された書き込みの場合、これは、はっきりと見える歪みをもたらす。

10

【0008】

本発明の目的は、画像周波数を2通倍する方法であって、フリッカ干渉、歪み及び垂直方向の解像度劣化を低減する方法を提示することである。

20

【0009】

この目的は、明細書の始めに記述した方法において、カレントフィールドを補完する第2フィールドを、各画素に垂直方向に隣接するカレントフィールドの画素の2つの画素信号を平均化することにより画素毎に生成することと、画素及び垂直隣接画素の画素信号の空間的及び時間的变化に従い、第1の補完フィールド又は第2の補完フィールドが選択されることにより、解決される。

【0010】

このような方法において、第1の補完フィールドに加えて、第2の補完フィールドが、カレントフィールドの垂直方向に隣接する画素間の垂直内挿により生成される。内挿されるべき画素の空間的及び時間的变化に従い、第1又は第2の方法が使用される。

30

【0011】

ほとんどの場合、第1の補完フィールドは、良好な結果をもたらす。本発明に従い、垂直方向に移動する垂直輝度ジャンプで生じるエッジフリッカ、細長いマークの消失及び挿入書き込みの歪みは、第1の補完フィールドが満足すべき結果をもたらさない場合には常に第2の補完フィールドの画素を使用することにより、低減される。

【0012】

これには、第1の補完フィールドがほとんどの場合に良好な結果をもたらすので、隣接画素間の内挿への切替えが、大きな時間的な変化の場合にのみ必要になるという利点がある。変化検出の僅かなエラーは、特別に妨害的ではない。特に、垂直方向に移動する垂直輝度ジャンプの生成時に、カレントフィールドでの隣接画素間の内挿に切り換えることにより、妨害的なエッジフリッカを回避できる。

40

【0013】

本発明の一実施例では、画素及び隣接画素の空間的及び時間的变化に従い、重みファクタが生成され、その重みファクタに従い、第1の補完フィールドの画素信号の値と第2の補完フィールドのそれとの間で値が選択される。これは、画素毎に生成された第1の補完フィールドと第2の補完フィールドとの間で重みファクタに対応するスムーズな遷移を示す。すなわち、2つの補完フィールドの間での急激な切替えの場合に起こる不自然さを回避できる。

【0014】

好ましくは、画素信号の輝度値は、重みファクタに従って選択される。輝度信号は白黒ビ

50

クチャを生成するために提供されるので、生成される補完フィールド画素の輝度値の生成の間の僅かなエラーが、主観的に大きく感じる乱れになる。もしも、輝度値が重みファクタに従って選択されるならば、このような乱れを容易に回避できる。

【0015】

本方法の別の実施例は、第1の補完フィールドの各画素に対し、その輝度値、並びにカレントフィールド及び先行フィールドにおける各画素に隣接する画素の輝度値に従い、画像の変化量を示す変化量指数である差値が決定される。この差値は、画素における画素信号の時間的変化を測定するのに使用される。すなわち、簡単な方法で、2つの補完フィールドのどちらが各画素に関してより適しているかを決定する条件を得ることができる。

【0016】

ある実施例では、補完フィールドの各画素に対して、各画素に隣接するカレントフィールドの画素の輝度値の第1の垂直方向差値が決定される。この垂直方向差値は、簡単な方法で垂直方向の輝度ジャンプの発生を示すことができる。

【0017】

別の実施例では、先行フィールドの各画素に対し、各画素と当該各画素に垂直方向で隣接する画素との間の輝度値の第2及び第3の差値が決定される。その際、補完フィールドの生成された画素の付近での垂直方向輝度ジャンプが、簡単な方法で先行フィールドにおいて示される。

【0018】

好ましくは、3つの垂直差値を所定閾値と比較することにより、対応位置での輝度ジャンプの存在及び方向をそれぞれ示す3つの2進垂直差値及び3つうの関連する2進方向値が生成される。3つの2進垂直差値と3つの関連する2進方向値を比較することにより、発生する輝度ジャンプが静的か又は垂直方向に移動しているかどうかを容易に決定できる。

【0019】

3つの垂直差値と3つの2進方向値を比較することにより、補完フィールドの画素の位置での輝度ジャンプを示す2進ジャンプ値、及び、輝度ジャンプが静的であるかどうかを示す2進運動値が生成され得る。

【0020】

それから、この2進ジャンプ値及び2進運動値に従い、第1の補完フィールドの画素信号の値及び第2の補完フィールドのそれとの間で選択可能である。

【0021】

好ましくは、重みファクタは、差値、2進ジャンプ値及び2進運動値に従って決定される。すなわち、重みファクタは、非常に簡単に選択され得る。

【0022】

本発明の別の実施例では、カレントフィールドを補完するフィールドの画素信号のクロマ値は、各画素に垂直方向で隣接するカレントフィールドの2つの画素を平均化することにより、画素毎に生成される。人の目は輝度値のエラーよりもクロマ値のエラーに鈍感なので、こうすることにより、ピクチャ周波数の2通倍を一層容易に実現できる。

【0023】

本発明の別の実施例は、カレントフィールドの別のライン及びそれを補完するラインが画素毎に生成されることを特徴とする。これにより、各フィールドのラインパターンがスクリーンのラインパターンに適合し得る。その際、送信されるピクチャの少なくとも一部が、拡大形式で表示される。

【0024】

別のラインは、線形内挿により垂直方向に隣接する画素から生成される。これは、画素信号のクロマ値が、垂直方向に隣接する2つの画素のクロマ値により生成される場合に、特に有用である。この場合、拡大に必要とされる全コンポーネントは、少なくともクロマ値に対して既に入手できており、この特色は、特に簡単に実現され得る。

【0025】

本発明の別の実施例では、補完フィールドの生成は、抑圧され得る。例えば、あるビデオ

10

20

30

40

50

シーケンスは既に高い繰り返し周波数でフィールドを提供するので、その場合、本発明に従う方法を抑圧するのに役立つ。

【0026】

以下、図面を参照して、本発明の一実施例を詳細に説明する。

【0027】

図1(a), (b), (c)は、ピクチャの連続する2つのフィールド及び結果としてのピクチャを示し、各時間を概略図で示す。

【0028】

図2(a), (b)は、それぞれに関連する補完フィールドと一緒に第1フィールド及び第2フィールドを示す。

10

【0029】

図3は、ピクチャ周波数を2通倍する方法のフローチャートを示す。

【0030】

図4は、補完輝度値を生成するステップを示す。

【0031】

図5は、重みファクタの決定に必要とされる値を生成するステップを示す。

【0032】

図6は、図5に示すステップの続きを示す。

【0033】

図7は、重みファクタを生成するステップを示す。

20

【0034】

図8は、生成すべき画素に垂直方向で隣接するカレントフィールドの2つの画素と、先行フィールドの3つの画素を示す。

【0035】

図9は、差値の関数としての重みファクタの関係の図を示す。

【0036】

図10は、ピクチャ周波数を2通倍する方法を実装する装置の概略ブロック図を示す。

【0037】

図11は、図10に従う装置のいくつかのコンポーネントの詳細な図を示す。

【0038】

30

図12は、図11に従うフィールド発生器のコンポーネントのブロック図を示す。

【0039】

図13は、差値 $a f d$ を生成する変化検出器のブロック図を示す。

【0040】

図14は、図12に従い2進ジャンプ値及び2進運動値を生成する構成のブロック図を示す。

【0041】

図15は、重みファクタを決定する構成のブロック図を示す。

【0042】

図16は、輝度値の重み付き決定のための構成のブロック図を示す。

40

【0043】

図17は、カレントフィールドの画素を先行フィールドのそれと比較する構成のブロック図を示す。

【0044】

図18は、補完フィールドの生成されるべき画素に値を割り当てるテーブルを示す。

【0045】

図19は、2つの画素のクロマ値の間でクロマ値を線形内挿する構成のブロック図を示す。

【0046】

図20は、隣接する画素の輝度値の間で輝度値を線形内挿する構成のブロック図を示す。

50

【0047】

図1 (a) 及び (b) は、インターレース法で生成されるピクチャの、対となる2つのフィールドを示す。各フィールドのラインは、互いに入れ違っている。これらを相前後して映像表示すると、2つのフィールドの組み合わせとして、図1 (c) に示すようなピクチャが与えられる。

【0048】

図2 (a) 及び (b) は、それぞれ、図1 (a) , (b) のフィールドを示す。そこでは、2つのフィールドの各画素が、実線の円として図示されている。図2 (a) , (b) では、各フィールドに対し、補完的なフィールドが描かれており、そこでは、互いの補完フィールドの各画素が破線の円として描かれている。この方法では、原イメージシーケンスの各フィールドから、図2 (a) , (b) に示すように又はインターレース法により完全状態で図示されるピクチャが生成される。これにより、先ず、図2 (a) のフィールドAが、次に、これへの補完フィールドA'が、その後図2 (b) に従う補完フィールドB'が、そして、最後に図2 (b) の補完フィールドBが、描画される。

【0049】

図3は、本発明によるピクチャ周波数の2通倍法のフローチャートを示す。ステップS10でシーケンスがスタートする。最初に、ステップS12で、輝度Y及びクロマC_R , C_B を含むフィールド信号の結果として、フィールドAが収容される。次に、ステップS14では、補完フィールドA'の輝度値Y'が、後で詳細に説明するように、画素毎に生成される。

【0050】

ステップS16では、補完フィールドA'のクロマC_R' , C_B' が、画素毎にフィールドAの垂直方向に隣接する画素のクロマ値の内挿により生成される。ステップS18では、輝度値Y' 及びクロマ値C_R' , C_B' に対する画素信号の結果として、フィールドA'が導出される。次に、ステップS20で、カレントのフィールドAが、先行フィールドHとして記憶される。

【0051】

しばしば、スクリーンのライン数は、転送されるライン数と一致しない。それゆえ、次のステップS22では、隣接ライン間の線形内挿により、必要数のラインが画素毎に生成される。これらの方法により、各フィールドA, Bのラインパターンが、スクリーンのラインパターンに揃う。方法ステップS22は更に、描画されるピクチャの拡張に役立つ。内挿された画素X_i は、垂直方向に隣接する画素X₁ , X₂ から以下の式に従って、

$$X_i = X_2 + W_i (X_1 - X_2)$$

計算される。ここで、W_i は、ラインラストのパターンの変更と前述の拡張に従って選択される。具体的には、W_i は、古いラインパターン内のX₁ とX₂ 間の新しいラインパターンでのX_i の位置により決定される。すなわち、

$$W_i = a b s t / Z r$$

ここで、Zrは、元のラインパターンの互いに離れた画素X₁ , X₂ 間の距離であり、a b s tは、画素X_i の画素X₂ からの距離である。次のステップS24では、更なるフィールドを処理すべきかどうか調べられる。ステップS24で、更なるフィールドAを処理すべきと判断された場合には、S12に戻る。そうでなければ、ステップS26に進み、この手順を終了する。

【0052】

図4は、図3のステップS14に従い、カレントフィールドAを補完する補完フィールドA'の各画素の輝度値X_iを生成する個別ステップを示す。より明確に図示する目的で、図8は、補完フィールドの画素X_i に隣接するカレントフィールドAの画素A_d , A_c と、補助フィールドHの3つの隣接画素H_e , H_d , H_c を示す。

【0053】

図4に示されるように、ステップS28では、実際のフィールドAの隣接する画素A_c , A_d の輝度値の平均値Mが下記式に従って、

10

20

30

40

50

$$M = (A_c + A_d) / 2$$

計算される。

【0054】

次に、ステップS30では、前述のフィールドAが、既に補助フィールドHとして記憶されているかどうかを調べる。記憶されていない場合、ステップS32で、画素X_iに輝度値Y'として平均値Mを割り当てる。

【0055】

ステップS30で、先行フィールドAが補助フィールドHとして記憶されていることが分かると、ステップS34に進む。ステップS34では、カレントフィールドAの垂直方向に隣接する画素A_d、A_cを補助フィールドHの画素H_dと比較することにより、第1の補完フィールドの値Nが決定される。ここで、サイズに従い、画素A_d、A_c、H_dの輝度値Yが並べられる。中央の輝度値Yは、値Nとして与えられる。

10

【0056】

ステップS36では、どの程度に画素H_dの値Yから画素X_iの値Nが離れているか、及びどの程度に画素X_iに近い位置でカレントフィールドAが補助フィールドHから異なるかを決定する。このために、絶対差値a f dが、下記式に従って、

$$a f d = |H_d - N| + |3(H_d - A_c) + (H_c - A_d)| / 4$$

計算される。絶対差値a f dは、画面間の変化量を示す変化量指数である。

【0057】

ステップS38では、カレントフィールドA又は補助フィールドHにおける画素X_iの範囲で、垂直方向の輝度ジャンプが有効であり、その輝度変化がどの方向を持ち、かつまた、その輝度ジャンプが安定的かどうかを調べる。この目的のため、2進ジャンプ値eと2進運動値f eが、後で詳細に説明するように、決定される。画素X_iで輝度ジャンプが検出されるときに、eはそれを示す値1になる。それ以外では、eは0になる。輝度ジャンプが静的であると認識されたときに、2進運動値f eは1になり、垂直方向で輝度ジャンプが動くとき、それは0になる。

20

【0058】

ステップS40では、絶対差値a f d、2進ジャンプ値e及び2進運動値f eから重みファクタW_mが決定される。輝度ジャンプの変動が画素X_iで存在する場合、例えば、e = 1でf e = 0の場合、重みファクタに値1が割り当てられる。それ以外では、重みファクタW_mと差値a f dの間に図9に示すような関係がある。横軸は差値a f dを、縦軸は重みファクタW_mを示す。閾値T以下では重みファクタW_mは0であり、境界値T + D以上では、重みファクタW_mは1になる。TとT + Dの間のa f dに対して、重みファクタW_mは0から1の間で線形に変化する。図9では、代表的に値TとDが示されている。ステップS38において位置X_iで静的な輝度ジャンプが確認されたかどうかに従い、例えば、e = 1でf e = 1の場合、ステップS40では、値T_{LS}、D_{LS}が採用される。輝度ジャンプが確認されない場合、例えば、e = 0の場合、T_{KS}、D_{KS}が採用される。

30

【0059】

ステップS42では、第2補完フィールドの出力されるべき画素X_iの輝度値Y'は、下記式に従って、

40

$$Y' = N + W_m (M - N)$$

計算される。結果として、重みファクタW_mが0であるとき、Y'がNになり、重みファクタW_mが1のときには、Y'が値Mになることを示す。重みファクタW_mが0から1の値を持つときには、Y'の値は、NからMの間で変化する。

【0060】

図5は、2進ジャンプ値e及び2進運動値f eを生成するステップを示し、そこでは、図4のステップS38がまとめて示されている。まず、ステップS44では、画素A_dと画素A_cの輝度値の差d₀が計算され、そして、閾値T₀と比較される。この垂直方向の差値d₀がその量として閾値T₀を越えると、次に、ステップS46で2進垂直差値e₀に1が代入される。その後にステップS48が続く。ステップS44で垂直差値d₀がその

50

量として閾値 T_e 。より大きくない場合には、次にステップ S 50 で 2 進垂直差値 e_0 に値 0 が代入される。その後に、同様に、ステップ S 48 が続く。

【0061】

ステップ S 48 では、垂直差値 d_0 が T_e より大きいかが調べられる。そうである場合、次のステップ S 52 で 2 進方向値 s_0 に 1 が代入される。その後にステップ S 54 が続く。ステップ S 48 で垂直差値 d_0 が T_e より大きくない場合、ステップ S 56 で 2 進方向値 s_0 に値 0 が代入される。その後にステップ S 54 が続く。

【0062】

ステップ S 54 では、類似した方法で、補助フィールドの画素 H_e と H_d の輝度値間の差 d_1 が計算され、同じ閾値 T_e と比較される。垂直差値 d_1 がその量として閾値 T_e より 10
大きい場合、次のステップ S 58 で、2 進垂直差値 e_1 に 1 が代入される。その後にステップ S 60 が続く。ステップ S 54 で垂直差値 d_1 がその量として T_e より大きくない場合、次のステップ S 62 で、2 進垂直差値 e_1 に 0 が代入される。その後にステップ S 60 が続く。

【0063】

ステップ S 60 では、垂直差値 d_1 が閾値 T_e より大きいかが調べられる。そうである場合、次のステップ S 64 で 2 進方向値 s_1 に 1 が代入される。その後にステップ S 66 が続く。ステップ S 60 で垂直差値 d_1 が閾値 T_e より大きくないときには、次のステップ S 68 で 2 進方向値 s_1 に 0 が代入される。その後にステップ S 66 が続く。

【0064】

ステップ S 66 では、補助フィールドの画素 H_d 、 H_c の輝度値の垂直差値 d_2 が閾値 T_e と比較される。垂直差値 d_2 がその量として閾値 T_e を越える場合、次のステップ S 70 では、2 進垂直差値 e_2 に 1 が代入される。その後にステップ S 72 が続く。ステップ S 66 で垂直差値 d_2 がその量として閾値 T_e よりも大きくない場合、ステップ S 74 で 2 進垂直差値 e_2 に 0 が代入される。その後にステップ S 72 が続く。

【0065】

ステップ S 72 では、垂直差値が絶対的に閾値 T_e より大きいかが調べられる。そうである場合、次にステップ S 76 が続く。ここでは、2 進方向値 s_2 に 1 が代入され、その後に図 6 の S 80 が続く。ステップ S 72 で垂直差値 d_2 が、閾値 T_e よりも絶対的に大きくない場合、次にステップ S 78 で 2 進方向値 s_2 に 0 が代入される。その後に図 30
6 のステップ S 80 が続く。

【0066】

図 6 は、2 進ジャンプ値 e 及び 2 進運動値 f_e の決定のために、図 4 に従いステップ S 38 に所属する、図 5 の方法ステップの続きを示す。ステップ S 80 では、2 進運動値 f_e にひとまず 0 が代入される。次に、ステップ S 82 で 2 進方向値 s_0 と 2 進方向値 s_1 が等しいかが調べられる。そうである場合、ステップ S 84 で、2 進垂直差値 e_0 と 2 進垂直差値 e_1 が共に 1 に等しいかが調べられる。等しい場合、その次のステップ S 86 で、2 進運動値 f_e に 1 が代入される。その後に S 88 が続く。ステップ S 82 で 2 進方向値 s_0 、 s_1 が等しくない場合、又は、ステップ S 84 で 2 進垂直差値 e_0 、 e_1 が共に 1 に等しいのではない場合、直接、ステップ S 88 に進む。 40

【0067】

ステップ S 88 では、2 進方向値 s_0 が 2 進方向値 s_2 と等しいかが調べられる。等しい場合、次のステップ S 90 で、2 進垂直差値 e_0 と 2 進垂直差値 e_2 が共に 1 に等しいかが調べられる。等しい場合、次のステップ S 92 で、2 進運動値 f_e に 1 が代入される。その後、ステップ S 94 に進み、そこでは、2 進ジャンプ値 e に 2 進垂直差値 e_0 の値が代入される。ステップ S 88 で 2 進方向値 s_0 が 2 進方向値 s_2 と等しくない場合、又は、ステップ S 90 で 2 進垂直差値 e_0 と 2 進垂直差値 e_2 の何れかが 1 に等しくない場合、直接、ステップ S 94 に進む。その後に図 4 のステップ S 40 に続く。

【0068】

図 7 は、図 4 でステップ S 40 に従って説明した、重みファクタ W_m を生成する個々のス 50

テップを示す。先ずステップS 9 6で、2進ジャンプ値eが1であるかどうか調べられる。そうである場合、次のステップS 9 8で、2進運動値f eが0であるかどうか調べられる。そうである場合、ステップS 1 0 0で重みファクタ W_m に1を代入し、図4のステップS 4 2に進む。

【0069】

ステップS 9 8で2進運動値f eが0に等しくなく、従って、静的な輝度ジャンプが位置 X_i で起きている場合、閾値Tに値 $T_{L S}$ が代入され、値Dに値 $D_{L S}$ が代入される。その次に、ステップS 1 0 4で重みファクタ W_m が下記式で、

$$W_m = (a f d - T) / D$$

計算される。

10

【0070】

ステップS 9 6で2進ジャンプ値eが1に等しくない場合、位置 X_i では、輝度ジャンプが起きていないことになる。その場合、ステップS 1 0 6に進み、そこでは、閾値Tに値 $T_{K S}$ が代入され、値Dに値 $D_{K S}$ が代入される。次に、重みファクタ W_m の計算が、前述の式に従って行なわれる。

【0071】

続くステップS 1 0 8では、重みファクタ W_m が0より大きいかが調べられる。そうである場合、ステップS 1 1 0で、重みファクタ W_m が1より小さいかが調べられる。そうである場合、図4のステップS 4 2に進む。そうでない場合、ステップS 1 1 2で重みファクタ W_m に1が代入され、その後、図4のステップS 4 2に進む。ステップS 1 0 8で重みファクタ W_m が0以下である場合、ステップS 1 1 4で重みファクタ W_m に0を代入する。その後、同様に図4のステップS 4 2に進む。

20

【0072】

図10は、実施例として、ピクチャ周波数の2通倍法を実施する装置のブロック図を概略表現で示す。この装置は受信部10を具備し、受信部10は、信号線Sを介してフィールドメモリ12に接続する。フィールドメモリ12は、2本の信号線S1, S2を介して分離器14に接続する。分離器14は、信号線S1を介して中間ライン発生器16に接続し、2本の信号線S1, S2を介してフィールド発生器18に接続する。別の中間ライン発生器20が、3本の信号線S1, S2, S3を介してフィールド発生器18に接続すると共に、別の信号線Sを介して合波器22に接続する。中間ライン発生器16は、信号線S1を介して同様に合波器22に接続し、合波器22は、信号線Sを介して制御装置24に接続する。この装置は更に、中間ライン発生器16, 20及びフィールド発生器18とそれぞれ接続する制御装置26と、制御装置26及びフィールドメモリ12に接続するメモリ制御装置28を具備する。

30

【0073】

受信部10は、画素信号の形式でイメージシーケンスの各フィールドをライン毎に受信し、これらを信号線Sを介してフィールドメモリ12に供給する。これは、カレントフィールドAを一時的に保存し、信号線S1を介して分離器14に供給する。信号線S2を介して、フィールドメモリ12は、カレントフィールドAに先行して記憶されるフィールドHを同様に、分離器14に供給する。分離器14は、供給されたフィールドA, Hの画素信号を輝度Yとクロマ C_R , C_B の割合で分離する。カレントフィールドAの画素のクロマ C_R , C_B は信号線S1を介して中間ライン発生器16に供給される。

40

【0074】

中間ライン発生器16は、カレントフィールドAに対する補完フィールドA'のラインのクロマ値 C_R' , C_B' を画素毎に計算する。これにより、補完フィールドA'の各ラインが、このラインに隣接するカレントフィールドAの2本のラインを持つように、カレントフィールドのラインに対して補完フィールドA'のラインがオフセットされる。補完フィールドA'の1ラインの生成されるべき画素のクロマ値 C_R' , C_B' は、カレントフィールドAのそれぞれ垂直に隣接する画素からの線形内挿により、計算される。補完フィールドA'の画素のそのように計算されたクロマ値 C_R' , C_B' は、信号線S1を介

50

して合波器 22 に供給される。

【0075】

分離器 14 は、カレントフィールド A の輝度 Y を信号線 S1 を介してフィールド発生器 18 に供給し、先行フィールド H の輝度値 Y を信号線 S2 を介してフィールド発生器 18 に供給する。補完フィールド A' の輝度値 Y' を画素毎に生成するために、フィールド発生器 18 は、ステップ S14 で代表される図 4 のステップ S28 乃至 S42 を実行する。

【0076】

信号線 S1, S2, S3 を介して、カレントフィールド A、補完フィールド A' 及び先行フィールド H の輝度値は、中間ライン発生器 20 に供給され、中間ライン発生器 20 は、必要ならば、図 3 のステップ S22 に従い、ピクチャ全体の拡張のために別のラインの輝度値 Y, Y' を計算する。関連するクロマ値 C_R , C_B , C_R' , C_B' は、中間ライン発生器 16 により生成される。カレントフィールド A 及びその補完フィールド A' の画素のクロマ値 C_R , C_B , C_R' , C_B' 及び輝度値 Y, Y' は、信号線 S1, S を介して合波器 22 に印加される。これは、それぞれ対をなす輝度値 Y, Y' とクロマ値 C_R , C_B , C_R' , C_B' を合波し、それにより生成される画素信号を信号線 S を介して制御装置 24 に供給し、それは、テレビ視聴の画面上のピクチャの生成を制御する。制御装置 26 は、2 つの中間ライン発生器 16, 20、フィールド発生器 18 及び、フィールドメモリ 12 のメモリ制御装置 28 を制御する。

【0077】

図 11 は、図 10 に示す装置の構成要素の一部の詳細な図解を示す。フィールドメモリ 12 は、スイッチ 30、第 1 のフィールドメモリ 32、第 2 のフィールドメモリ 34 及び二重スイッチ 36 を具備する。分離器 14 は、第 1 の分離回路 38 及び第 2 の分離回路 40 を具備する。フィールド発生器 18 は、フィールド発生回路 42 とバイパススイッチ 44 を具備する。

【0078】

スイッチ 30 は、供給されるフィールドを第 1 のフィールドメモリ 32 及び第 2 のフィールドメモリ 34 に交互に印加する。二重スイッチ 36 は、カレントフィールド A が第 1 の分離回路 38 に供給され、各先行フィールド H が符合するフィールドメモリ 32, 34 から第 2 の分離回路 40 に供給されるように、互い違いにトグル動作する。

【0079】

分離回路 40 は、先行フィールド H の画素の輝度値をフィールド発生回路 42 に供給する。追加的に、バイパススイッチ 44 の一方の接点に先行フィールドの画素の輝度値が供給される。このようにして、カレントフィールド A に対する補完フィールドがピクチャの画質の改善につながらないような場合には、バイパススイッチ 44 を使って、フィールド発生回路 42 を迂回する。このようにして、両方のフィールドが同じピクチャから導出されることにより、例えばフィルムモードを実現できる。この場合、フィールド発生回路 42 は不要であり、バイパススイッチ 44 で迂回できる。図 11 に示す状態では、フィールド発生回路 42 は、バイパススイッチ 44 により迂回されていない。

【0080】

第 1 の分離回路 38 は、カレントフィールド A の画素の輝度値 Y をフィールド発生回路 42 に供給する。フィールド発生回路 42 は、カレントフィールド A 及び先行フィールド H の輝度値 Y から補完フィールド A' の輝度値 Y' を生成し、これをバイパススイッチ 44 の 1 つの接点に供給する。カレントフィールドの垂直方向に隣接する 2 つの画素と、補完フィールドのそれらの間に位置する画素の輝度値 Y, Y' が、それぞれ、ライン毎に中間ライン発生器 20 に供給される。

【0081】

中間ライン発生器 20 は、必要な場合に、カレントフィールド又は補完フィールドのラインパターンをディスプレイのラインパターンに合わせるために、又は、表示されるピクチャの拡張のために必要となる画素の輝度値を、図 3 のステップ S22 に対応する線形内挿により生成し、そして、各フィールドに対してこのように生成した画素信号を合波器 2

10

20

30

40

50

2に供給する。第1の分波器38は、カレントフィールドの画素のクロマ値 C_R 、 C_B を中間ライン発生器16に供給し、中間ライン発生器16は、中間ライン発生器20と類似した方法で、変更したラインパターン又は所望の拡張を線形内挿により生成する。ここで、中間ライン発生器16は、カレントフィールド及び補完フィールドのラインを画素毎に生成するだけでなく、必要な場合に、画像の拡張に対して必要な追加ラインを画素毎に生成する。画素のクロマ C_R 、 C_B 、 C_R' 、 C_B' はそれぞれ、合波器22に供給される。スイッチ30及び二重スイッチ36の適切な切替えシーケンスにより、実施例のフィールドA及び補完フィールドが相前後して供給され、それにより、合波器22は、インターレース法で画像を転送する。カレントフィールドA及び補完フィールドA'のラインは、交互に合波器22に供給され、これにより、いわゆるプログレッシブスキャン法によるピクチャが生成される。

10

【0082】

図12は、図11に示すフィールド発生回路42の要素のブロック図を示す。平均値モジュール46は、図11の第1の分離回路38と直接、接続すると共に、スイッチ48及びラインメモリ50を介して第1の分離回路38と接続する。メジアンモジュール52は、スイッチ54及びラインメモリ56を介して図11の第2の分離回路40と接続する。メジアンモジュール52は、直接、第1の分離回路38と接続するだけでなく、スイッチ48及びラインメモリ50を介しても第1の分離回路38と接続する。ラインメモリ50はまた、図11の中間ライン発生器20にも接続する。平均値モジュール46及びメジアンモジュール52は、それぞれ、重み回路58と接続する。

20

【0083】

重みファクタ W_m を生成する回路60は、変化検出器62、輝度ジャンプ検出器64及び評価回路66を具備する。変化検出器62は、直接、図11の第1の分離回路38と第2の分離回路40と接続するだけでなく、それぞれスイッチ48及びラインメモリ50、並びにスイッチ54及びラインメモリ56を介して図11の第1の分離回路38と第2の分離回路40と接続する。輝度ジャンプ検出器62も同様になっている。変化検出器62はまた、メジアンモジュール52にも接続する。変化検出器62と輝度ジャンプ検出器64は、評価回路66と接続し、評価回路66は重み回路58と接続する。

【0084】

平均値モジュール46は画素毎に、カレントフィールドAの直接供給されるラインとラインメモリ50に記憶される対応する先行ラインの垂直方向に隣接する画素 A_d 、 A_c の輝度Yの平均値Mを計算する。平均値Mは、補完フィールドの各画素に対して重み回路58に供給される。

30

【0085】

後でも説明するように、メジアンモジュール52は、図4のステップS34に従い、カレントフィールドの連続する2ラインの垂直方向の隣接画素 A_d 、 A_c の輝度と、先行フィールドHでの位置の画素 H_d の輝度とを比較することにより画素毎に値Nを計算する。補完フィールドA'の各画素に対する値Nは、重み回路48と変化検出器62に供給される。

【0086】

変化検出器62は、カレントフィールドAの連続する2ラインの画素 A_d 、 A_c の輝度を受信し、先行フィールドHの連続する2ラインの画素 H_d 、 H_c の輝度を受信し、生成された画素に対する値Nを受信する。これは、それらから、後でも説明するように、図4のステップS36に従い、下記式によって、

40

$$afd = |H_d - N| + |3(H_d - A_c) + (H_c - A_d)| / 4$$

差値afdを計算する。差値afdは評価回路66に供給される。輝度ジャンプ検出器64は、垂直方向の輝度ジャンプに関して図4のステップS38に記載される評価を実行し、確かめた2進ジャンプ値e及び2進運動値feを評価回路66に供給する。

【0087】

評価回路66は、絶対差値afd、2進ジャンプ値e及び2進運動値feに従い、図4の

50

ステップ S 4 0 にあるように重みファクタ W_m を生成する。この重みファクタ W_m は重み回路 5 8 で供給され、重み回路 5 8 は、重みファクタ W_m に依存して、図 4 のステップ S 4 2 に従い、下記式により、

$$Y' = N + W_m (M - N)$$

値 N 、 M から補完フィールドの各画素の輝度 Y' を計算する。

【0088】

図 1 3 は、図 1 2 に示す変化検出器 6 2 のブロック図を示す。加算器 6 8 の 1 つの入力は、図 1 2 にあるラインメモリ 5 6 と接続する。加算器 6 8 の別の入力には、メジアンモジュール 5 2 の出力信号が反転状態で入力する。加算器 6 8 の出力は、総和を計算するモジュール 7 0 に接続する。モジュール 7 0 の出力は、加算器 7 2 の入力に接続する。

10

【0089】

加算器 7 4 の 1 つの入力は、図 1 2 にあるラインメモリ 5 6 と接続する。その別の入力には、図 1 1 の第 1 の分離回路 3 8 の符号反転信号が入力する。加算器 7 4 の出力は、乗算器 7 6 の入力に接続する。乗算器 7 6 の出力は、加算器 7 8 に接続する。

【0090】

別の加算器 8 0 はその入力に、図 1 1 の第 2 の分離回路 4 0 が接続する。加算器 8 0 の第 2 の入力には、図 1 2 のラインメモリ 5 0 の符号反転信号が入力する。加算器 7 8 の出力は、入力を 4 で除算する除算器 8 2 に接続する。

【0091】

除算器 8 2 の出力は、総和を計算するモジュール 8 4 に接続する。加算器 7 2 の第 2 の入力には、モジュール 8 4 の出力が接続する。加算器 7 2 の出力は、図 1 2 の評価回路 6 6 に接続する。

20

【0092】

加算器 6 8 は、図 8 の画素 H_d の輝度値に図 1 2 のメジアンモジュールの符号反転出力信号 N を加算する。モジュール 7 0 はこの差の総和を計算し、それを加算器 7 2 に供給する。加算器 7 4 は、図 8 の画素 A_c の符号反転輝度値を画素 H_d の輝度値に加算する。乗算器 7 6 は、その差値に 3 を乗算し、その結果を加算器 7 8 に供給する。加算器 8 0 は、図 8 の画素 A_d の符号反転輝度値を画素 H_c の輝度値に加算し、その差値を加算器 7 8 に供給する。加算器 7 8 は、上述の 2 つの入力値を加算し、その結果を除算器 8 2 に供給する。除算器 8 2 は、この値を 4 で除算し、モジュール 8 4 は、除算器 8 2 の出力値から総和を計算し、加算器 7 2 に供給する。加算器 7 2 は 2 つの入力値を加算し、その結果を差値 $a f d$ として図 1 2 の評価回路 6 6 に供給する。

30

【0093】

図 1 4 は、図 1 2 に示す輝度ジャンプ検出器 6 4 のブロック図を示す。加算器 8 6 の入力には、図 1 1 の第 1 の分離回路 3 8 に接続する。加算器 8 6 の別の入力には、符号反転を介して図 1 2 のラインメモリ 5 0 に接続する。加算器 8 6 の出力は、比較器 8 8 に接続すると共に比較器 9 0 に接続する。比較器 8 8、9 0 は、入力回路 9 2 にそれぞれ接続する。比較器 8 8、9 0 の出力は、オア素子 9 4 に接続する。オア素子 9 4 の出力は、図 1 2 の評価回路 6 6 に接続する。

【0094】

40

加算器 9 6 の 1 入力には、図 1 1 の第 2 の分離回路 4 0 に接続する。加算器 9 6 の別の入力には、符号反転器を介して図 1 2 のラインメモリ 5 6 に接続する。加算器 9 6 の出力は、2 つの比較器 9 8、1 0 0 のそれぞれに接続する。比較器 9 8、1 0 0 もまた、入力回路 9 2 に接続する。比較器 9 8、1 0 0 の出力は、オア素子 1 0 2 に接続する。比較器 9 8 の出力は、反転出力を有する排他的オア素子 1 0 4 に接続すると共に、スイッチ 1 0 6 を介して中間メモリ 1 0 8 と接続する。中間メモリ 1 0 8 は、反転出力を有する別の排他的オア素子 1 1 0 に接続する。排他的オア素子 1 0 4、1 1 0 の別の入力には、それぞれ、比較器 9 0 の出力に接続する。

【0095】

比較器 1 0 4 の反転出力は、3 入力のアンド素子 1 1 2 に接続する。アンド素子 1 1 2 の

50

別の2つの入力には、オア素子102とオア素子94がそれぞれ接続する。

【0096】

排他的オア素子110の反転出力は、3入力のアンド素子114の1つの入力に接続する。オア素子102は、スイッチ116及び中間メモリ118を介してアンド素子114の第2入力に接続する。アンド素子114の第3入力は、オア素子94の出力に接続する。

【0097】

アンド素子112の出力及びアンド素子114の出力はそれぞれ、オア素子120の入力に接続する。オア素子120の出力は、図12の評価回路66に接続する。

【0098】

加算器86は、図8の画素 A_c の輝度値に画素 A_d の符号反転輝度値を加算する。この差
10 d_0 は、2つの比較器88, 90に印加される。比較器88, 90は、入力回路92から入力される閾値 T_e と値 d_0 を比較する。入力回路92は例えば、プログラマブルレジスタからなる。

【0099】

比較器88は、値 d_0 が $-T_e$ より小さいと判断すると、2進出力値としてオア素子94の入力に1を印加する。比較器90は、値 d_0 が T_e より大きいと判断すると、2進出力値としてオア素子94の入力に1を印加する。それ以外では、比較器88, 90は、2進値0を出力する。

【0100】

一方の比較器88, 90が出力値としてオア素子94に1を出力する場合、図8の位置 X_i
20 で輝度ジャンプがあったことになる。オア素子94は、そのとき、1に等しい2進差値 e_0 を出力する。それ以外では、 e_0 は0に等しい。2進差値 e_0 は、2進ジャンプ値 e として図12の評価回路66に印加される。比較器90の2進出力は、更に、反転出力を有する排他的オア素子110の入力に2進方向値 s_0 として印加される。

【0101】

加算器96は、図8の画素 H_d の符号反転輝度値を画素 H_c の輝度値を加算する。この差
値 d_2 は、各比較器98, 100の一方の入力に印加される。各比較器98, 100は、
入力回路92から供給される閾値 T と差値 d_2 を比較する。

【0102】

値 d_2 が $-T_e$ より小さい場合、比較器100は、2進値1をオア素子102に印加する
30 。値 d_2 が $-T_e$ より大きい場合、比較器98は、2進値1をオア素子102に印加する。
もし、比較器98, 100の出力値の一方が1である場合、図8の画素 H_c , H_d 間に
輝度ジャンプがあったことになり、オア素子102は、1に等しい2進差値 e_2 を出力する。
比較器98の出力値は、2進方向値 s_2 として出力される。

【0103】

先のステップで、図8の画素 H_e , H_d の輝度値の間の差値が形成され、閾値 T_e と比較
される。得られた2進差値 e_1 及び2進方向値 s_1 が、それぞれ、中間メモリ118, 1
08に格納される。

【0104】

反転出力を具備する排他的オア素子104は、2進方向値 s_0 を2進方向値 s_2 と比較す
40 る。2つの方向値 s_0 , s_2 が等しい場合、排他的オア素子104は、アンド素子112
に2進値1を供給する。同様に、反転出力を有する排他的オア素子110は、2進方向値
 s_0 と2進方向値 s_1 が同じ値を有する場合、アンド素子114に1を供給し、それ以外
では値0を供給する。2つの2進値 e_0 , e_2 が共に1であり、且つ、反転出力を有する
排他的オア素子104から値1がアンド素子112に供給される場合、アンド素子112
は、2進値1をオア素子120に供給する。これは、図8にそれぞれ示す画素 A_d , A_c
及び H_d , H_c 間に同じ方向の輝度ジャンプがあるケースである。

【0105】

排他的オア素子110の出力値及び2つの2進差値 e_0 , e_1 がそれぞれ2進値1である
場合、アンド素子114は、同様にオア素子120に2進値1を供給する。アンド素子1
50

12, 114の出力値の少なくとも一方が、2進値1である場合、オア素子120は、図12の評価回路66に2進運動値feとして2進値1を供給し、それ以外では、0に等しい値feを出力する。

【0106】

図15は、図12に示す評価回路66のブロック図を示す。加算器122の1つの入力、図13の加算器72の出力に接続する。加算器122の別の入力、符号反転を介してマルチプレクサ124の出力に接続する。マルチプレクサ124の制御入力、図14のオア素子94に接続する。更に、マルチプレクサ124は、入力回路126に接続する。加算器122の出力及びマルチプレクサ12の別の出力が、それぞれ、除算器128に接続する。除算器128の出力はモジュール130に接続し、モジュール130の出力は、マルチプレクサ132の入力に接続する。マルチプレクサ132の別の入力には、2進値1が印加される。アンド素子134の1つの入力、図14のオア素子94に接続する。アンド素子134の別の入力、反転器を介して図14のオア素子120に接続する。アンド素子134の出力は、マルチプレクサ132の制御入力に接続する。マルチプレクサ132の出力は、図12の重み回路58に接続する。

10

【0107】

マルチプレクサ124は、その制御入力を介して図14のオア素子94から1に等しい2進ジャンプ値を受信する場合、加算器122に反転符号の T_{LS} に等しい値Tを供給すると共に、除算器128に D_{LS} に等しい値Dを供給する。eが0に等しい場合、マルチプレクサ124は、加算器122に反転符号の T_{KS} に等しい値Tを供給すると共に、除算器128に D_{KS} に等しい値Dを供給する。加算器122は、マルチプレクサ124からの反転符号の値Tを、図13の加算器72からの絶対差値afdに加算する。除算器128は、この差afd-Tを、マルチプレクサ124から送信される値Dで除算し、この値をモジュール130に供給する。モジュール130は、入力値が0より大きく1より小さい場合には、入力値をそのまま出力し、入力値が0より小さい場合には0を出力し、入力値が1より大きい場合には1を出力する。モジュール130のこの値及び値1がマルチプレクサ132に供給される。

20

【0108】

図14のオア素子94からの2進ジャンプ値eは、アンド素子134の入力に転送される。図14のオア素子120からの2進運動値feは、アンド素子134の他の入力に反転符号器を介して転送される。これは、2進ジャンプ値eが値1であり、2進運動値feが値0である場合、アンド素子134が、マルチプレクサ132に値1を出力することを意味する。マルチプレクサ132は、図12の重み回路58に重みファクタ W_m として値1を出力する。それ以外では、アンド素子134は、マルチプレクサ132に値0を出力する。この場合、マルチプレクサ132は、モジュール130から供給される値を重みファクタ W_m として図12の重み回路58に供給する。

30

【0109】

図16は、図12に従う重み回路58のブロック図を示す。加算器136の入力は、図12の平均値モジュール46の出力に接続する。加算器136の別の入力、図12のメジアンモジュール52の出力に符号反転器を介して接続する。加算器136の出力は、乗算器138の入力に接続する。乗算器138の別の入力、図15のマルチプレクサ132に接続する。乗算器138の出力は、加算器140の一方の入力に接続する。加算器140の別の入力、図12のメジアンモジュール52の出力に接続する。加算器140の出力は、図11のバイパススイッチ44の接点に接続する。

40

【0110】

加算器136は、図12のメジアンモジュール52で形成される符号反転メジアン値を、図12の平均値モジュール46で形成される平均値Mに加算する。乗算器138は、図15のマルチプレクサ132からの重みファクタ W_m を差M-Nに乗算する。加算器140は、この値に、図12のメジアンモジュール52により形成されるメジアン値Nを加算し、補完フィールドの対応画素に対するこのように形成される輝度値Y'を、バイパスス

50

ッチ 4 4 に供給する。

【0111】

図 1 7 は、図 1 2 のメジアンモジュール 5 2 のブロック図を示す。比較器 1 4 2 の一方の入力は、図 1 1 の第 1 の分離回路 3 8 に接続する。比較器 1 4 2 の別の入力は、図 1 2 のラインメモリ 5 0 に接続する。比較器 1 4 2 の出力はモジュール 1 4 4 に接続する。

【0112】

別の比較器 1 4 6 の一方の入力はまた、図 1 2 のラインメモリ 5 0 に接続する。比較器 1 4 6 の別の入力は、図 1 2 のラインメモリ 5 6 に接続する。比較器 1 4 6 の出力はモジュール 1 4 4 に接続する。

【0113】

第 3 の比較器 1 4 8 の一方の入力は、図 1 2 のラインメモリ 5 6 に接続し、別の入力は、図 1 1 の分離回路 3 8 に接続する。比較器 1 4 8 の出力は、モジュール 1 4 4 に接続する。

【0114】

モジュール 1 4 4 の出力は、マルチプレクサ 1 5 0 に接続し、マルチプレクサ 1 5 0 の出力は、図 1 2 の重み回路 5 8 及び変化検出器 6 2 に接続する。マルチプレクサ 1 5 0 の 3 つの入力は、図 1 1 の分離回路 3 8 及び図 1 2 のラインメモリ 5 0, 5 6 にそれぞれ接続する。

【0115】

比較器 1 4 2 は、分離回路 3 8 から丁度、供給されるカレントフィールドのラインの画素 A_c の輝度値を、先行して供給されラインメモリ 5 0 に格納されたカレントフィールド A のラインの画素 A_d の輝度値と比較する。画素 A_d の輝度値が画素 A_c の輝度値よりも大きい場合、比較器 1 4 2 は、2 進値 1 に対応する信号をモジュール 1 4 4 に供給する。比較器 1 4 6 は、画素 A_d の輝度値を、ラインメモリ 5 6 に記憶された先行フィールド H のラインの画素 H_d の輝度と比較し、比較器 1 4 8 は、画素 A_c の輝度値を画素 H_d の輝度値と比較する。画素 H_d の輝度値が画素 A_d の輝度値よりも大きい場合、比較器 1 4 6 は、モジュール 1 4 4 への信号として 2 進値 1 を出力し、画素 A_c の輝度値が画素 H_d の輝度値よりも大きい場合、比較器 1 4 8 は、2 進値 1 に対応する信号をモジュール 1 4 4 に出力する。これ以外では、各比較器 1 4 2, 1 4 6, 1 4 8 は、2 進値 0 をモジュール 1 4 4 に出力する。

【0116】

詳細は後述するが、モジュール 1 4 4 は、比較器 1 4 2, 1 4 6, 1 4 8 により供給される 2 進値をテーブルに格納されている値と比較する、所謂、ルックアップテーブルである。これら入力される 2 進値に従い、テーブルに格納されている値が、語長 2 ビットの 2 進値 ST に割り当てられ、マルチプレクサ 1 5 0 に送信される。この 2 進値 ST に従い、マルチプレクサ 1 5 0 は、画素 A_c , A_d 又は H_d の輝度値を、メジアン値 N として図 1 2 の重み回路 5 8 及び変化検出器 6 2 に供給する。

【0117】

図 1 8 は、モジュール 1 4 4 が比較器 1 4 2, 1 4 6, 1 4 8 から入力される値に従い 2 進値 ST を決定する基礎となるテーブルを示す。テーブルの第 1 欄には、比較器 1 4 2 の出力値が入力され、第 2 欄には比較器 1 4 6 の出力値が入力され、第 3 欄には比較器 1 4 8 の出力値が入力される。第 4 欄には、これら 3 つの出力値からもたらされる 2 進値 ST が収容される。更に、図 1 8 のテーブルの第 5 欄には、各画素が示され、その画素の輝度値が、2 進値 ST に従いメジアン値 N として重み回路 5 8 及び変化検出器 6 2 に供給される。

【0118】

このテーブルに基づき、各時点で、3 つの画素 A_c , A_d , H_d の内のどの 1 つが、これら 3 つの画素 A_c , A_d , H_d の中央輝度値を具備するかどうか決定される。この中央値がメジアン値 N として供給される。

【0119】

10

20

30

40

50

図19は、図11の中間ライン発生器16のブロック図を示す。加算器152の一方の入力は、図11の第1の分離回路38に接続する。加算器152の別の入力、符号反転器を介してラインメモリ154に接続し、ラインメモリ154はまた、スイッチ156を介して第1の分離回路38に接続する。加算器152の出力は、乗算器158の入力に接続し、乗算器158の別の入力、除算器160を介して図10の制御装置26に接続する。乗算器158の出力は、除算器162の入力に接続し、除算器162の別の入力、図10の制御装置26に接続する。除算器162の出力は加算器164の一方の入力に接続する。加算器164の別の入力、ラインメモリ154に接続する。加算器164の出力は図11の合波器22に接続する。中間ライン発生器16は、2つのクロマ C_R 、 C_B のそれぞれに対して図19に示すような1つの回路を具備する。

10

【0120】

加算器152は、ラインメモリ154に格納され先行して送信されたラインの垂直方向に隣接する画素の符号反転クロマ値を、丁度、送信されたラインの画素のクロマ値に加算する。この差は、乗算器158に送信される。図10の制御装置26は、除算器160に値 $abst$ を送信し、除算器160はこの値を2で除算し、値 $abst/2$ を乗算器158に供給する。値 $abst$ は、挿入されるべき画素と、カレントフィールドの先行画素 A_d との間の距離に対応する。すなわち、 $abst$ は、0と、オリジナルのラインパターンの2倍に対応する値との間の値を具備する。乗算器158は、2つの入力値を乗算し、結果としての積を除算器162に供給する。除算器162は、図10の制御装置26から、ピクチャのオリジナルのラインパターンに対応する値 Z_r を受信する。除算器162は、乗算器158から送信された値を値 Z_r で除算し、その結果を加算器164に供給する。加算器164は、除算器162からの値に、ラインメモリ154から送信される値を加算する。加算器164は、挿入されるべき画素に対するクロマ値としてこの和を図11の合波器22に供給する。数ラインの画素が、カレントフィールドAの連続するライン間に挿入されるべき場合、スイッチ156はカレントラインのクロマ値が中間ライン発生器16に送信される前に開かれ、その結果、ラインメモリ154の先行ラインのクロマ値は、カレントラインのクロマ値により上書きされない。

20

【0121】

図20は、図11の中間ライン発生器20のブロック図を示す。マルチプレクサ166の第1の入力は、図11の第2の分離回路38に接続し、別の入力、図12のラインメモリ50に接続する。マルチプレクサ166の出力は、加算器168に接続し、符号反転器を介して加算器170に接続する。加算器170は、更に、図12の重み回路に接続する。加算器170の出力は乗算器172に接続する。

30

【0122】

加算器174の一方の入力は、図10の制御装置26に直接、接続し、別の入力、符号反転器を介して制御装置26に接続する。加算器174の出力は符号反転器を介して加算器176に接続し、加算器176の別の入力、図10の制御装置26に接続する。加算器176の出力は、マルチプレクサ178に接続し、マルチプレクサ178の第2の入力は図10の制御装置26に接続する。比較器180の入力は、加算器174に接続する。比較器180の出力は、マルチプレクサ166、178の両制御入力に接続する。

40

【0123】

マルチプレクサ178の出力は、乗算器172の別の入力に接続し、乗算器172の出力は除算器182の入力に接続する。除算器182の第2入力、図10の制御装置26に接続する。除算器182の出力は加算器168の第2入力に接続し、加算器168の出力は図11の合波器22に接続する。

【0124】

加算器174は、図10の制御装置26から供給される値 $abst$ から、制御装置26からの値 Z_r を減算する。加算器176は、図10の制御装置26から受信する値 Z_r から、加算器174からの $abst - Z_r$ を減算する。すなわち、加算器176は、値 $(2Z_r - abst)$ を形成する。加算器176は、この値をマルチプレクサ178の入力に送

50

信し、マルチプレクサ178は、その第2入力で値 $abs t$ を受信する。比較器180が、加算器174から受信する差 $abs t - Zr$ が0より大きいと判定した場合、比較器180は2進値1を2つのマルチプレクサ166、178の制御入力に送信する。マルチプレクサ166は、第1の分離回路38から受信した画素 A_c の輝度値を2つの加算器168、170に送信する。加算器170は、図12の重み回路58から受信した輝度値 Y' から画素 A_c の輝度値を減算し、この差を乗算器172に送信する。加算器172は、マルチプレクサ178から値 $(2Zr - abs t)$ を受信し、この値に加算器170から受信する値を乗算する。除算器182は、乗算器172から受信する値を、図10の制御装置26から受信する値 Zr で除算する。除算器は、結果の値を加算器168に送信し、加算器168は、更に、画素 A_c の輝度値を加算し、その結果を、挿入すべき画素の輝度値として合波器22に送信する。

10

【0125】

比較器180は、値 $abs t - Zr$ が0より小さいと判定すると、マルチプレクサ166、178の制御入力に2進値0を送信する。この場合、マルチプレクサ166は、図12のラインメモリ50から受信する画素 A_d の輝度値を2つの加算器168、170に送信する。加算器170は、図12の重み回路58から受信する輝度値 Y' から画素 A_d の輝度値を減算し、この差を乗算器172に送信する。この場合、乗算器172は、図10の制御装置26により入力される値 $abs t$ をマルチプレクサ178から受信し、2つの入力値を乗算する。乗算器172はその結果を除算器182に供給し、除算器182は、図10の制御装置26から受信する値 Zr でこの値を除算する。除算器182は、その結果を加算器168に供給し、加算器168は、その結果にマルチプレクサ166から受信する画素 A_d の輝度値を加算する。この和は、挿入すべき画素の輝度値として、加算器168から図11の合波器22に送信される。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】 (a), (b), (c)は、ピクチャの連続する2つのフィールド及び結果としてのピクチャを示し、各時間を概略図で示す。

【図2】 (a), (b)は、それぞれに関連する補完フィールドと一緒に第1フィールド及び第2フィールドを示す。

【図3】 ピクチャ周波数を2通倍する方法のフローチャートを示す。

【図4】 補完輝度値を生成するステップを示す。

30

【図5】 重みファクタの決定に必要とされる値を生成するステップを示す。

【図6】 図5に示すステップの続きを示す。

【図7】 重みファクタを生成するステップを示す。

【図8】 生成すべき画素に垂直方向で隣接するカレントフィールドの2つの画素と、先行フィールドの3つの画素を示す。

【図9】 差値の関数としての重みファクタの関係の図を示す。

【図10】 ピクチャ周波数を2通倍する方法を実装する装置の概略ブロック図を示す。

【図11】 図10に従う装置のいくつかのコンポーネントの詳細な図を示す。

【図12】 図11に従うフィールド発生器のコンポーネントのブロック図を示す。

【図13】 差値 afd を生成する変化検出器のブロック図を示す。

40

【図14】 図12に従い2進ジャンプ値及び2進運動値を生成する構成のブロック図を示す。

【図15】 重みファクタを決定する構成のブロック図を示す。

【図16】 輝度値の重み付き決定のための構成のブロック図を示す。

【図17】 カレントフィールドの画素を先行フィールドのそれと比較する構成のブロック図を示す。

【図18】 補完フィールドの生成されるべき画素に値を割り当てるテーブルを示す。

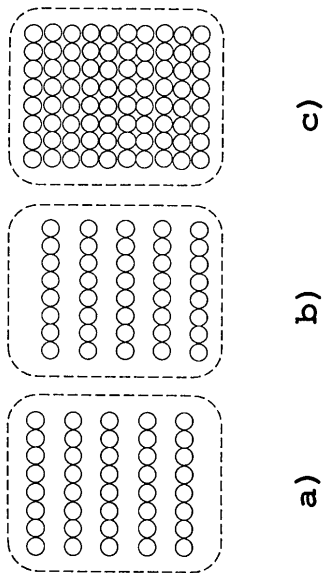
【図19】 2つの画素のクロマ値の間でクロマ値を線形内挿する構成のブロック図を示す。

【図20】 隣接する画素の輝度値の間で輝度値を線形内挿する構成のブロック図を示す

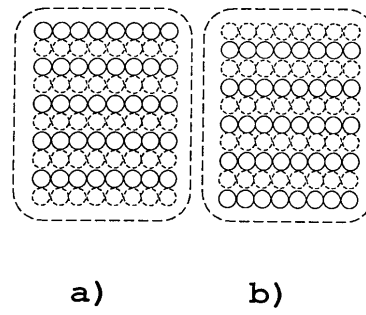
50

o

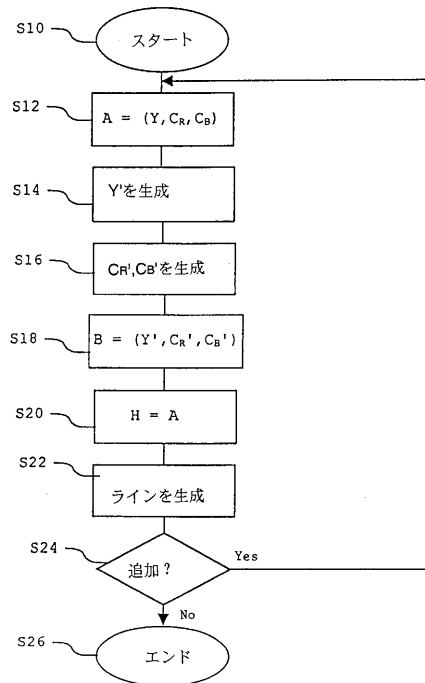
【図 1】



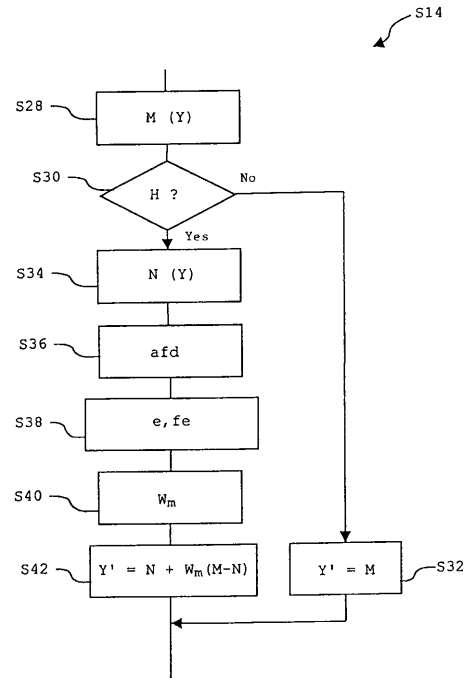
【図 2】



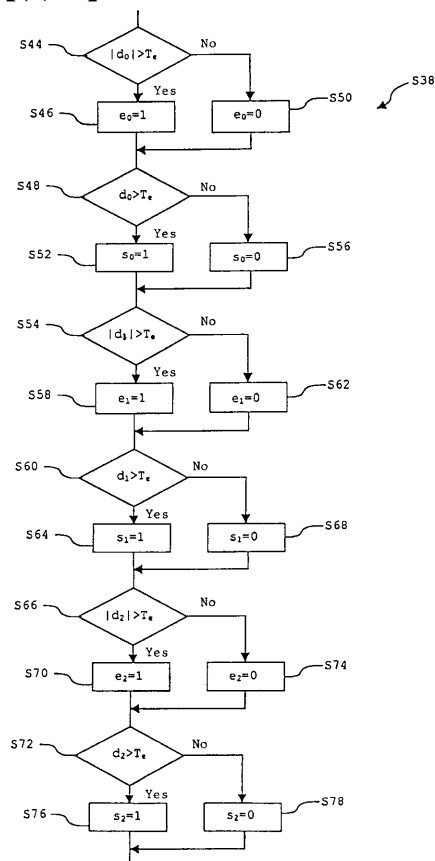
【図 3】



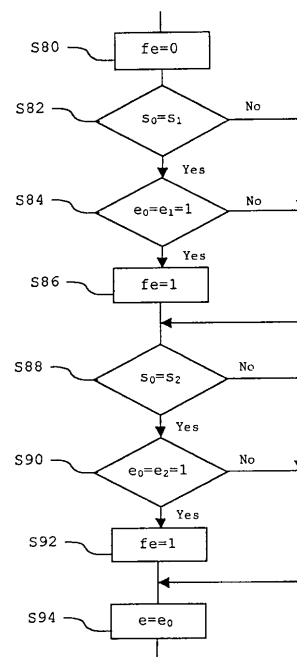
【図 4】



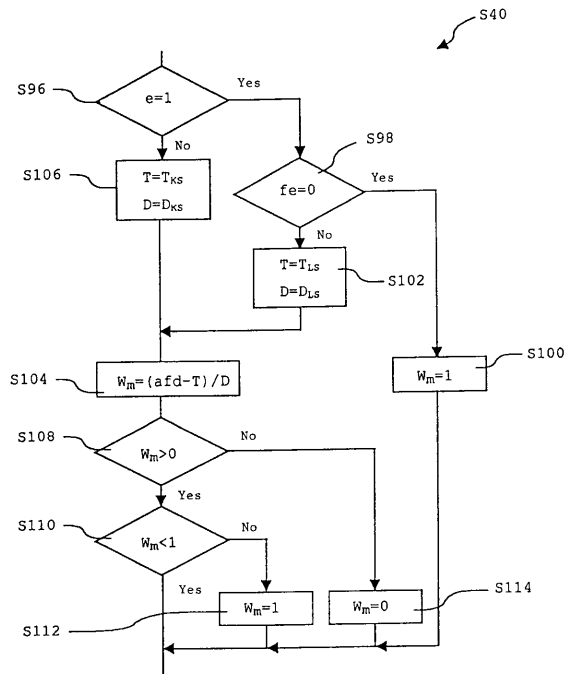
【図 5】



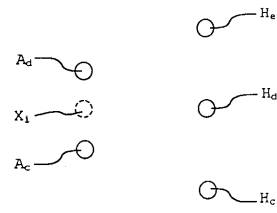
【図 6】



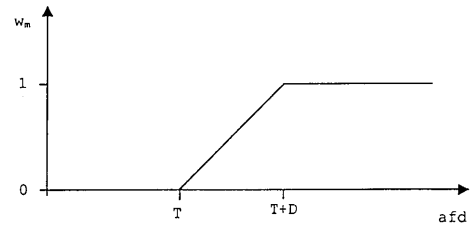
【図 7】



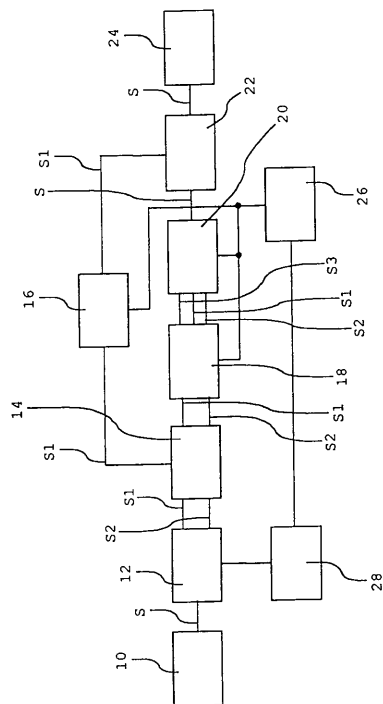
【図 8】



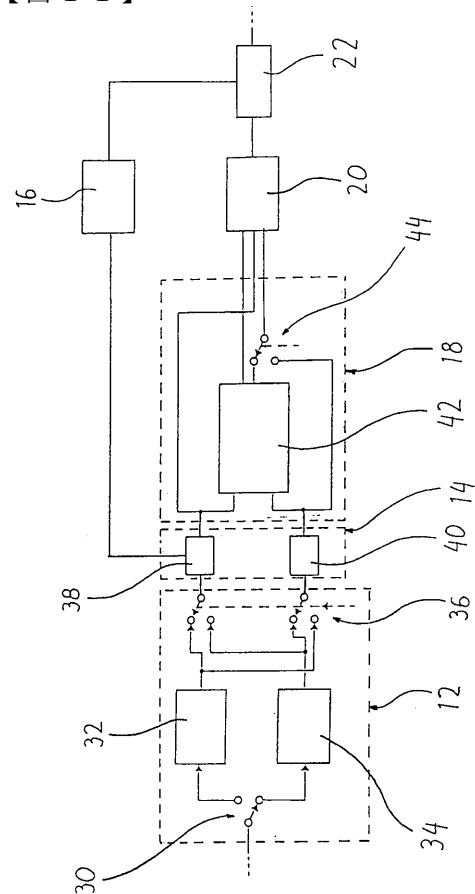
【図 9】



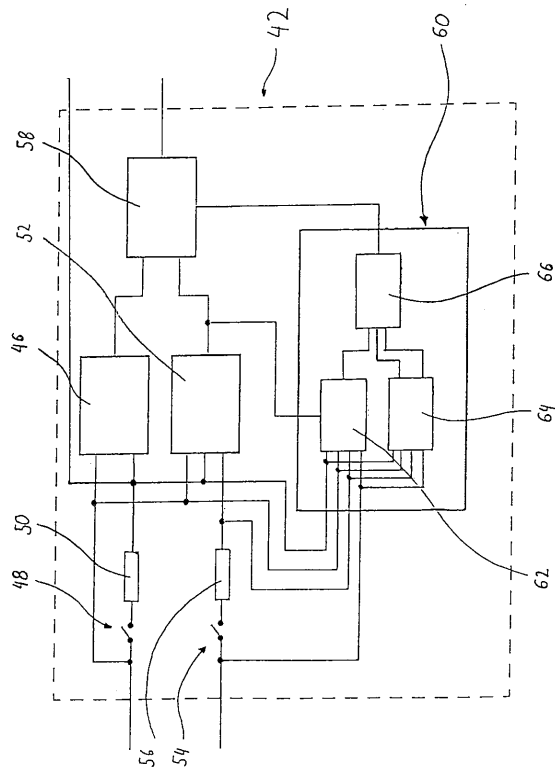
【図 10】



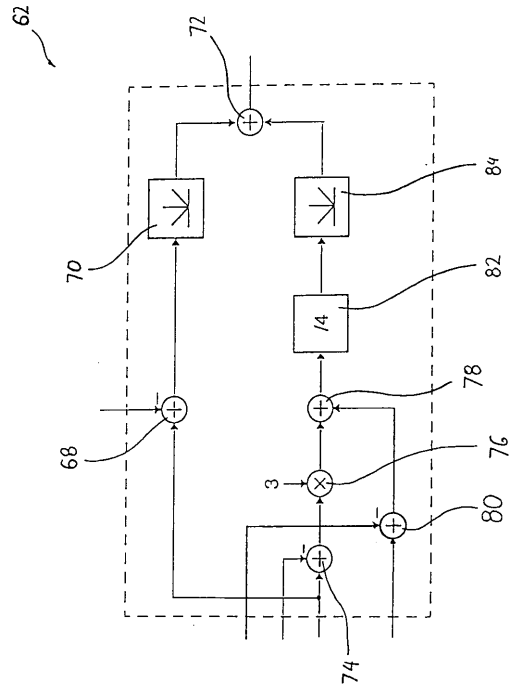
【図 11】



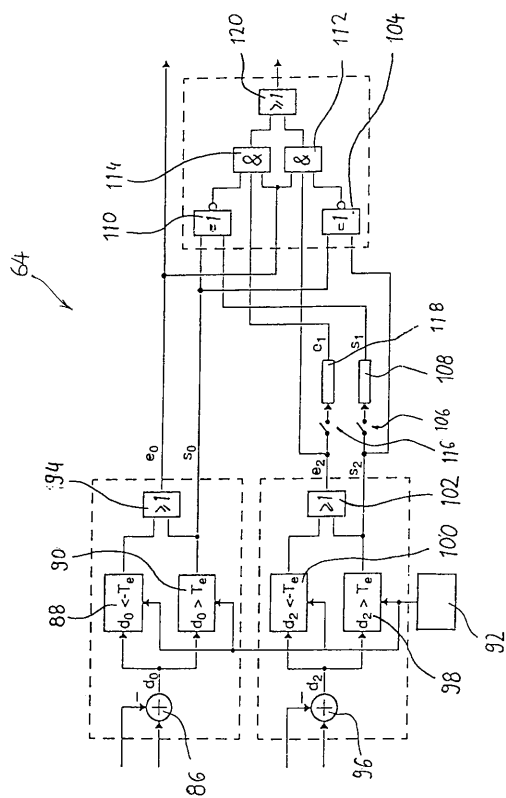
【図 1 2】



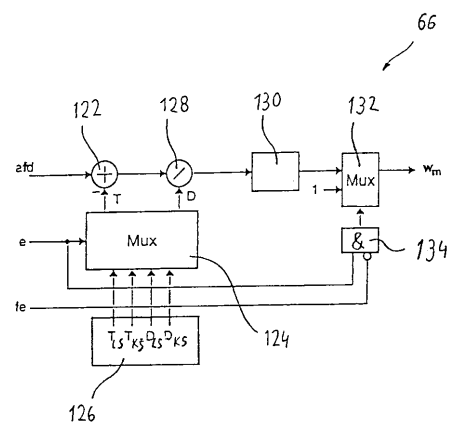
【図 1 3】



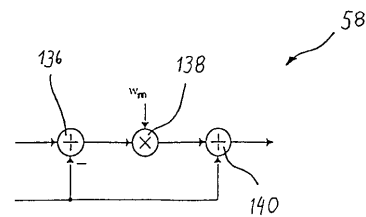
【図 1 4】



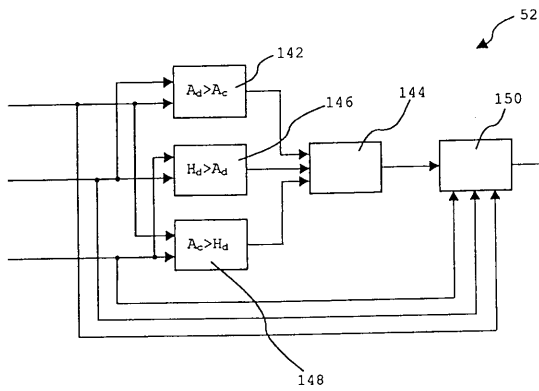
【図 1 5】



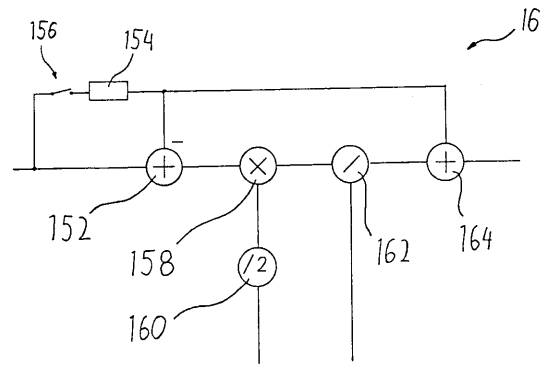
【図 1 6】



【図 17】



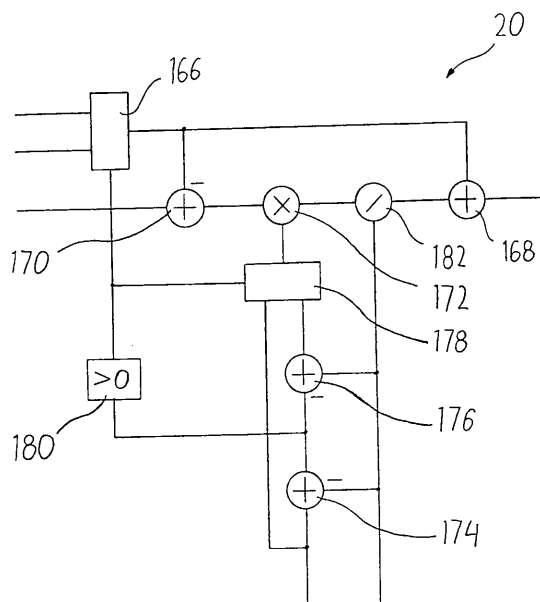
【図 19】



【図 18】

$A_d > A_c$	$H_d > A_d$	$A_c > H_d$	ST	N
1	0	1	0 0	A_c
0	1	0	0 0	A_c
0	0	1	0 1	A_d
1	1	0	0 1	A_d
0	1	1	1 0	H_d
1	0	0	1 0	H_d

【図 20】



フロントページの続き

(72)発明者 キアン, デュー

ドイツ国、D-79211 デンツリンゲン、マルクグラーフエンシュトラッセ 18

審査官 佐藤 直樹

(56)参考文献 特開平02-166889 (JP, A)

特開平04-065982 (JP, A)

特開平05-022752 (JP, A)

特開平07-177518 (JP, A)

特開平02-214277 (JP, A)

特開平11-168652 (JP, A)

特開平07-288717 (JP, A)

特開平02-294191 (JP, A)

特開平04-068984 (JP, A)

特開平06-217256 (JP, A)

特開平09-214901 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

H04N 7/01

H04N 5/21