

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5975791号
(P5975791)

(45) 発行日 平成28年8月23日 (2016. 8. 23)

(24) 登録日 平成28年7月29日 (2016. 7. 29)

(51) Int. Cl.

F I

H O 4 N 7/01 (2006. 01)

H O 4 N 7/01 Z

G O 6 T 7/20 (2006. 01)

G O 6 T 7/20 A

G O 9 G 5/00 (2006. 01)

G O 9 G 5/00 5 2 O V

G O 9 G 5/391 (2006. 01)

G O 9 G 3/20 6 3 2 C

G O 9 G 3/20 (2006. 01)

G O 9 G 3/20 6 5 O J

請求項の数 16 (全 26 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-186484 (P2012-186484)
 (22) 出願日 平成24年8月27日 (2012. 8. 27)
 (65) 公開番号 特開2014-45338 (P2014-45338A)
 (43) 公開日 平成26年3月13日 (2014. 3. 13)
 審査請求日 平成27年5月25日 (2015. 5. 25)

(73) 特許権者 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (74) 代理人 100083840
 弁理士 前田 実
 (74) 代理人 100116964
 弁理士 山形 洋一
 (74) 代理人 100135921
 弁理士 篠原 昌彦
 (72) 発明者 久保 俊明
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
 菱電機株式会社内
 (72) 発明者 那須 督
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
 菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置及び方法、並びに画像表示装置及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画像の現フレームと前記現フレームの1フレーム前のフレームである第1の遅延フレームとの間に補間フレームを挿入する画像処理装置において、

前記第1の遅延フレームのデータ及び前記現フレームの2フレーム前のフレームである第2の遅延フレームのデータを参照して前記第2の遅延フレームから前記第1の遅延フレームへの第1の動きベクトルを算出し、前記現フレームのデータ及び前記第1の遅延フレームのデータを参照して前記現フレームから前記第1の遅延フレームへの第2の動きベクトルを算出する動きベクトル検出部と、

前記第1の動きベクトルを前記第1の遅延フレームから前記補間フレームへの第3の動きベクトルに変換し、前記第2の動きベクトルを前記現フレームから前記補間フレームへの第4の動きベクトルに変換する動きベクトル変換部と、

前記第3の動きベクトル、前記第4の動きベクトル、前記第1の遅延フレームのデータ、及び前記現フレームのデータから、前記補間フレームのデータを生成し、前記補間フレームのデータを前記現フレームのデータと前記第1の遅延フレームのデータの間に挿入した画像データを出力する補間フレーム生成部とを有し、

前記動きベクトル検出部は、

前記現フレームを画素ごとにランダムに位相をずらして縮小して現縮小フレームを出力し、前記第1の遅延フレームを画素ごとにランダムに位相をずらして縮小して第1の縮小遅延フレームを出力し、前記第2の遅延フレームを画素ごとにランダムに位相をずらして

10

20

縮小して第 2 の縮小遅延フレームを出力するディザ縮小部と、

前記現縮小フレーム、前記第 1 の縮小遅延フレーム及び前記第 2 の縮小遅延フレームから検出された動きベクトルを拡大して出力する動きベクトル拡大部とを有する

ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

前記動きベクトル検出部は、

前記補間フレームの補間対象ブロックに対応する、前記第 1 の縮小遅延フレーム内のブロックを処理対象ブロックとして設定し、前記第 2 の縮小遅延フレームの一部をなすブロックのデータ及び前記現縮小フレームの一部をなすブロックのデータの画素ごとの平均値で構成される第 1 群のテスト補間データと、前記現フレームの一部をなすブロックのデータで構成される第 2 群のテスト補間データと、前記第 2 の縮小遅延フレームのブロックデータで構成される第 3 群のテスト補間データとを含む複数のテスト補間データを出力するテスト補間部と、

10

前記第 1 乃至第 3 群のテスト補間データのうち、前記処理対象ブロックのデータに対する前記各テスト補間データの相関の強さを評価し、該評価の結果を示す複数の評価データを出力する補間データ評価部と、

前記複数の評価データのうち最も相関の強いことを示す前記評価データを生じさせた前記テスト補間データに対応する動きベクトルを第 1 の縮小動きベクトル及び第 2 の縮小動きベクトルの少なくとも一方として出力する動きベクトル決定部とをさらに有し、

20

前記動きベクトル拡大部は、前記第 1 の縮小動きベクトル及び第 2 の縮小動きベクトルの少なくとも一方を拡大して前記第 1 及び第 2 の動きベクトルの少なくとも一方として出力し、

前記第 1 群のテスト補間データは、複数の前記第 2 の縮小遅延フレームのブロックのデータ及び複数の前記現縮小フレームのブロックから得られ、

前記第 2 群のテスト補間データは、複数の前記現縮小フレームのブロックから得られ、

前記第 3 群のテスト補間データは、複数の前記第 2 の縮小遅延フレームのブロックから得られる

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記テスト補間部は、

30

各々前記第 1 の縮小遅延フレーム内の複数の画素から成る複数のブロックを順次処理対象ブロックとして選択し、該処理対象ブロックを中心として、

互いに点対称の位置にある、前記第 2 の縮小遅延フレーム内のブロックと、前記現縮小フレーム内のブロックとを抽出し、抽出した前記第 2 の縮小遅延フレームのブロックのデータと抽出した前記現縮小フレームのブロックのデータの画素毎の平均値を、前記第 1 群のテスト補間データとして求め、

前記抽出した前記現縮小フレーム内の前記ブロックのデータを前記第 2 群のテスト補間データとして出力し、

前記抽出した前記第 2 の縮小遅延フレーム内の前記ブロックのデータを前記第 3 群のテスト補間データとして出力する

40

ことを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記テスト補間部は、複数個のテスト補間データ生成部を有し、

該複数個のテスト補間データ生成部は、それぞれ、前記現縮小フレーム内の互いに異なる位置ブロックのデータと前記第 2 の縮小遅延フレーム内の互いに異なる位置のブロックのデータを画素ごとに平均することで得られるデータを前記第 1 群のテスト補間データとして算出する

ことを特徴とする請求項 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記補間データ評価部は、

50

前記テスト補間部から出力される前記複数のテスト補間データの各々と、
前記処理対象ブロックのデータとの間の相関を示す相関値を算出し、
該複数のテスト補間データについてそれぞれ求められる複数の相関値に基づいて前記複数の評価データを生成する

ことを特徴とする請求項 2 から 4 までのいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記補間データ評価部は、
前記テスト補間部から出力される前記複数のテスト補間データと
前記処理対象ブロックのデータとの間の差分の絶対値の総和である差分絶対値和を前記相関値として算出する

ことを特徴とする請求項 5 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記補間データ評価部は、
前記処理対象ブロックのデータと、前記複数のテスト補間データとの差分絶対値和を算出する複数の相関値算出部を有する

ことを特徴とする請求項 6 に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

請求項 1 から 7 までのいずれか 1 項に記載の画像処理装置と、
前記補間フレーム生成部から出力された画像データに基づく画像を表示する画像表示部と

を有することを特徴とする画像表示装置。

【請求項 9】

画像の現フレームと前記現フレームの 1 フレーム前のフレームである第 1 の遅延フレームとの間に補間フレームを挿入する画像処理方法において、

前記第 1 の遅延フレームのデータ及び前記現フレームの 2 フレーム前のフレームである第 2 の遅延フレームのデータを参照して前記第 2 の遅延フレームから前記第 1 の遅延フレームへの第 1 の動きベクトルを算出し、前記現フレームのデータ及び前記第 1 の遅延フレームのデータを参照して前記現フレームから前記第 1 の遅延フレームへの第 2 の動きベクトルを算出する動きベクトル検出ステップと、

前記第 1 の動きベクトルを前記第 1 の遅延フレームから前記補間フレームへの第 3 の動きベクトルに変換し、前記第 2 の動きベクトルを前記現フレームから前記補間フレームへの第 4 の動きベクトルに変換する動きベクトル変換ステップと、

前記第 3 の動きベクトル、前記第 4 の動きベクトル、前記第 1 の遅延フレームのデータ、及び前記現フレームのデータから、前記補間フレームのデータを生成し、前記補間フレームのデータを前記現フレームのデータと前記第 1 の遅延フレームのデータの間に挿入した画像データを出力する補間フレーム生成ステップとを有し、

前記動きベクトル検出ステップは、

前記現フレームを画素ごとにランダムに位相をずらして縮小して現縮小フレームを出力し、前記第 1 の遅延フレームを画素ごとにランダムに位相をずらして縮小して第 1 の縮小遅延フレームを出力し、前記第 2 の遅延フレームを画素ごとにランダムに位相をずらして縮小して第 2 の縮小遅延フレームを出力するディザ縮小ステップと、

前記現縮小フレーム、前記第 1 の縮小遅延フレーム及び前記第 2 の縮小遅延フレームから検出された動きベクトルを拡大して出力する動きベクトル拡大ステップとを有する

ことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 10】

前記動きベクトル検出ステップは、

前記補間フレームの補間対象ブロックに対応する、前記第 1 の縮小遅延フレーム内のブロックを処理対象ブロックとして設定し、前記第 2 の縮小遅延フレームの一部をなすブロックのデータ及び前記現縮小フレームの一部をなすブロックのデータの画素ごとの平均値で構成される第 1 群のテスト補間データと、前記現フレームの一部をなすブロックのデー

10

20

30

40

50

タで構成される第2群のテスト補間データと、前記第2の縮小遅延フレームのブロックデータで構成される第3群のテスト補間データとを含む複数のテスト補間データを出力するテスト補間ステップと、

前記第1乃至第3群のテスト補間データのうち、前記処理対象ブロックのデータに対する前記各テスト補間データの相関の強さを評価し、該評価の結果を示す複数の評価データを出力する補間データ評価ステップと、

前記複数の評価データのうち最も相関の強いことを示す前記評価データを生じさせた前記テスト補間データに対応する動きベクトルを第1の縮小動きベクトル及び第2の縮小動きベクトルの少なくとも一方として出力する動きベクトル決定ステップとをさらに有し、

前記動きベクトル拡大ステップは、前記第1の縮小動きベクトル及び第2の縮小動きベクトルの少なくとも一方を拡大して前記第1及び第2の動きベクトルの少なくとも一方として出力し、

前記第1群のテスト補間データは、複数の前記第2の縮小遅延フレームのブロックのデータ及び複数の前記現縮小フレームのブロックから得られ、

前記第2群のテスト補間データは、複数の前記現縮小フレームのブロックから得られ、

前記第3群のテスト補間データは、複数の前記第2の縮小遅延フレームのブロックから得られる

ことを特徴とする請求項9に記載の画像処理方法。

【請求項11】

前記テスト補間ステップは、

各々前記第1の縮小遅延フレーム内の複数の画素から成る複数のブロックを順次処理対象ブロックとして選択し、該処理対象ブロックを中心として、

互いに点対称の位置にある、前記第2の縮小遅延フレーム内のブロックと、前記現縮小フレーム内のブロックとを抽出し、抽出した前記第2の縮小遅延フレームのブロックのデータと抽出した前記現縮小フレームのブロックのデータの画素毎の平均値を、前記第1群のテスト補間データとして求め、

前記抽出した前記現縮小フレーム内の前記ブロックのデータを前記第2群のテスト補間データとして出力し、

前記抽出した前記第2の縮小遅延フレーム内の前記ブロックのデータを前記第3群のテスト補間データとして出力する

ことを特徴とする請求項10に記載の画像処理方法。

【請求項12】

前記テスト補間ステップは、複数個のテスト補間データ生成ステップを有し、

該複数個のテスト補間データ生成ステップは、それぞれ、前記現縮小フレーム内の互いに異なる位置ブロックのデータと前記第2の縮小遅延フレーム内の互いに異なる位置のブロックのデータを画素ごとに平均することで得られるデータを前記第1群のテスト補間データとして算出する

ことを特徴とする請求項11に記載の画像処理方法。

【請求項13】

前記補間データ評価ステップは、

前記テスト補間ステップから出力される前記複数のテスト補間データの各々と、

前記処理対象ブロックのデータとの間の相関を示す相関値を算出し、

該複数のテスト補間データについてそれぞれ求められる複数の相関値に基づいて前記複数の評価データを生成する

ことを特徴とする請求項10から12までのいずれか1項に記載の画像処理方法。

【請求項14】

前記補間データ評価ステップは、

前記テスト補間ステップから出力される前記複数のテスト補間データと

前記処理対象ブロックのデータとの間の差分の絶対値の総和である差分絶対値和を前記相関値として算出する

10

20

30

40

50

ことを特徴とする請求項 1 3 に記載の画像処理方法。

【請求項 1 5】

前記補間データ評価ステップは、

前記処理対象ブロックのデータと、前記複数のテスト補間データとの差分絶対値和を算出する複数の相関値算出ステップを有する

ことを特徴とする請求項 1 4 に記載の画像処理方法。

【請求項 1 6】

請求項 9 から 1 5 までのいずれか 1 項に記載の画像処理方法と、

前記補間フレーム生成ステップから出力された画像データに基づく画像を表示する画像表示ステップと

を有することを特徴とする画像表示方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像処理装置及び方法、並びに画像表示装置及び方法に関する。本発明は特に、画像のフレーム間に新たな補間フレームを挿入するフレーム補間処理に関するものである。

【背景技術】

【0002】

液晶ディスプレイなどのホールド型ディスプレイは、1 フレーム期間同じ画像を表示し続けており、画像中の物体が動いた場合に、動く物体に対する人間の目の追従が連続的に移動するのに対して、物体の移動が1 フレーム単位の不連続な移動を行っているためにエッジ部分がぼやけて見える問題がある。これに対し、フレームを補間することで表示フレーム数を多くして物体の移動をスムーズにすることが考えられる。

【0003】

また、映画などのフィルム映像がテレビ信号に変換された素材については、両者（フィルム映像とテレビ信号）のフレーム周波数の違いから、2 フレーム又は3 フレームが同じフレームから作られた画像信号となっており、そのまま表示すると、動きがぼやけたり、動きがギクシャクしたジャダーが発生したりする問題がある。

【0004】

また、同様にコンピュータ処理された映像がテレビ信号に変換された素材についても、2 フレームが同じフレームから作られた画像信号であり、そのまま表示すると同様にジャダーが発生する問題がある。

【0005】

従来の画像処理装置及び方法は、補間フレームに対して1 フレーム前のフレームと同じ画像で補間する零次ホールド法か、補間フレームに対して1 フレーム前の画像と1 フレーム後の画像の平均画像で補間する平均値補間法などがあるが、零次ホールド法は、一定方向に動く画像に対して、滑らかな移動をしないので、依然ホールド型ディスプレイのぼやけの問題は解決されない。また、平均値補間法は、動いた画像が2 重像になる問題がある。

【0006】

この改善策として、補間フレームの補間画素に対して点対称の位置にある時間的に前のフレーム上の画素と時間的に後のフレーム上の画素との画素間の相関が最も大きい画素から補間フレームの補間画素を生成するものがある（例えば、特許文献1 参照）。この方法では、画素単位での相関検出のため、画像の内容が異なるにも拘らず、画素間の相関が大きいと検出される場合があり、正しく補間フレームが生成できない場合がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開 2 0 0 6 - 1 2 9 1 8 1 号公報（第 8 頁、第 3 図）

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

従来のフレーム補間処理は、上記の様に構成されており、動きがぼやけたり、動きがギクシャクしたジャダーが発生したりする問題がある。また、画素単位の相関を検出する方法では、正しく相関検出ができないために正しく補間フレームが生成できず、特に補間するフレーム前後で物体が隠れたり出現したりする場合、補間フレームが著しく乱れるという問題、及びフレーム補間処理は演算量が多い（ハードウェアでは回路規模が大きい）という問題がある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の画像処理装置は、

画像の現フレームと前記現フレームの1フレーム前のフレームである第1の遅延フレームとの間に補間フレームを挿入する画像処理装置において、

前記第1の遅延フレームのデータ及び前記現フレームの2フレーム前のフレームである第2の遅延フレームのデータを参照して前記第2の遅延フレームから前記第1の遅延フレームへの第1の動きベクトルを算出し、前記現フレームのデータ及び前記第1の遅延フレームのデータを参照して前記現フレームから前記第1の遅延フレームへの第2の動きベクトルを算出する動きベクトル検出部と、

前記第1の動きベクトルを前記第1の遅延フレームから前記補間フレームへの第3の動きベクトルに変換し、前記第2の動きベクトルを前記現フレームから前記補間フレームへの第4の動きベクトルに変換する動きベクトル変換部と、

前記第3の動きベクトル、前記第4の動きベクトル、前記第1の遅延フレームのデータ、及び前記現フレームのデータから、前記補間フレームのデータを生成し、前記補間フレームのデータを前記現フレームのデータと前記第1の遅延フレームのデータの間に挿入した画像データを出力する補間フレーム生成部とを有し、

前記動きベクトル検出部は、

前記現フレームを画素ごとにランダムに位相をずらして縮小して現縮小フレームを出力し、前記第1の遅延フレームを画素ごとにランダムに位相をずらして縮小して第1の縮小遅延フレームを出力し、前記第2の遅延フレームを画素ごとにランダムに位相をずらして縮小して第2の縮小遅延フレームを出力するディザ縮小部と、

前記現縮小フレーム、前記第1の縮小遅延フレーム及び前記第2の縮小遅延フレームから検出された動きベクトルを拡大して出力する動きベクトル拡大部とを有する

ことを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、時間的に連続する3枚のフレームの中心のフレームを最も確からしいものとして、時間的に前のフレーム及び後のフレームから中心のフレームへの動きベクトルを評価することで高精度な動きベクトルを算出することができるため、画像の乱れなく補間フレームを内挿することができる。さらに補間するフレーム前後で物体が隠れたり出現したりする場合でも、画像の乱れなく補間フレームを内挿することができる。また、動きベクトルの検出に縮小画像を用いることで、演算量（回路規模）を削減することができる。さらにまた、ランダムに位相をずらし画像縮小処理を行うことで、縮小画像を用いることによる動きベクトルの検出精度の低下を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の実施の形態に係る画像表示装置の構成を示すブロック図である。

【図2】(a)及び(b)は、通常の画像縮小及びディザ縮小で生成される縮小画像における画素の配置を示す図である。

【図3】図1の動きベクトル検出部12内のテスト補間部4の具体例を示すブロック図で

10

20

30

40

50

ある。

【図４】図１の動きベクトル２内の補間データ評価部５及び動きベクトル決定部６の具体例を示すブロック図である。

【図５】図１の動きベクトル検出部１２の動作を説明するための図である。

【図６】図１の動きベクトル変換部１３及び補間フレーム生成部１４の動作を説明するための図である。

【図７】図１の動きベクトル変換部１３及び補間フレーム生成部１４の動作を説明するための図である。

【図８】図１の動きベクトル変換部１３及び補間フレーム生成部１４の動作を説明するための図である。

10

【図９】現フレーム、第１及び第２の遅延フレームのそれぞれにおける画像の例を示す図である。

【図１０】図９に示す入力画像を縮小した画像データの具体例を示す図である。

【図１１】第１の縮小遅延フレームＳＦ１上の処理対象ブロックを中心として、点対称の位置にある第２の縮小遅延フレームＳＦ２及び現縮小フレームＳＦ０に位置する２対のブロックを示す図である。

【図１２】図１１の２対のブロックのうちの一対のデータに基づく、テスト補間データの生成を示す図である。１の動きベクトル検出部１２の動作の具体例を説明するための図である。

【図１３】図１１の２対のブロックのうちの一対のデータに基づく、テスト補間データの生成を示す図である。

20

【図１４】現縮小フレームＳＦ０上の一つのブロックのデータに基づくテスト補間データの生成を示す図である。

【図１５】現縮小フレームＳＦ０上の他の一つのブロックのデータに基づくテスト補間データの生成を示す図である。

【図１６】第２の縮小遅延フレームＳＦ２上の一つのブロックのデータに基づくテスト補間データの生成を示す図である。

【図１７】第２の縮小遅延フレームＳＦ２上の他の一つのブロックのデータに基づくテスト補間データの生成を示す図である。

【図１８】図１の動きベクトル拡大部７の動作の具体例を説明するための図である。

30

【図１９】（ａ）及び（ｂ）は、図１の動きベクトル変換部１３の動作の具体例を説明するための図である。

【図２０】図１の補間フレーム生成部１４の動作の具体例を説明するための図である。

【図２１】（ａ）及び（ｂ）は、元の画像及び縮小画像における画素値の変化のパターンの例を示す図である。

【図２２】（ａ）及び（ｂ）は、図２１（ａ）及び（ｂ）の画像と比較される、元の画像及び縮小画像における画素値の変化のパターンの例を示す図である。

【図２３】本発明の実施の形態の画像処理をソフトウェアで実現する場合に利用されるコンピュータシステムで構成された画像処理装置を示すブロック図である。

【図２４】図２３の画像処理装置の処理工程を示すフローチャートである。

40

【発明を実施するための形態】

【００１２】

以下、本発明の実施の形態を図面により説明する。本発明に係る画像処理装置は、入力動画像を構成するフレーム列のうちの現フレームと現フレームの１フレーム前のフレームとの間に新たな補間フレームを補間により生成するものであり、本発明に係る画像表示装置には、上記の画像処理装置から出力された画像データを表示する画像表示部を備えるものである。

【００１３】

図１は、本発明の実施の形態に係る画像表示装置の構成を示す図である。図示の画像表示装置は、画像処理装置１０と、画像表示部１５を備え、画像処理装置１０は、フレーム

50

メモリ 11 と、動きベクトル検出部 12 と、動きベクトル変換部 13 と、補間フレーム生成部 14 と、画像表示部 15 を備える。

【0014】

この画像処理装置は、例えば、放送受信装置、画像記録再生装置、又はパーソナルコンピュータ（PC）などの一部を構成することができる。また、画像表示部 15 は、例えば、テレビ、映像プロジェクター、又は PC などの一部を構成することができる。

【0015】

画像データ F0 が、フレームメモリ 11、動きベクトル検出部 12、及び補間フレーム生成部 14 に入力される。

フレームメモリ 11 は、入力動画像の現フレームの画像を表す画像データ F0 を 2 フレーム分保存し、画像データ F0 に対して 1 フレーム分遅延した画像データ F1 と、画像データ F0 に対して 2 フレーム分遅延した画像データ F2 を出力する。これより画像データ F0 を現フレームのデータ、画像データ F1 を第 1 の遅延フレームのデータ、画像データ F2 を第 2 の遅延フレームのデータと言う。また、現フレーム、第 1 の遅延フレーム、第 2 の遅延フレームをそれぞれのフレームデータと同じ符号 F0、F1、F2 で表す。

【0016】

第 1 の遅延フレーム F1 のデータは動きベクトル検出部 12 と補間フレーム生成部 14 に入力され、第 2 の遅延フレーム F2 のデータは動きベクトル検出部 12 に入力される。

【0017】

動きベクトル検出部 12 は、現フレーム F0 のデータと、第 1 の遅延フレーム F1 のデータと、第 2 の遅延フレーム F2 のデータを参照して、第 1 の遅延フレーム F1 上の複数のブロックの各々（フレームの一部を成す、複数の画素で構成される）を順次選択し、選択されているブロックについて、第 2 の遅延フレーム F2 から第 1 の遅延フレーム F1 への第 1 の動きベクトル MV1 及び現フレーム F0 から第 1 の遅延フレーム F1 への第 2 の動きベクトル MV2 を算出して、動きベクトル変換部 13 に出力する。第 1 の遅延フレーム F1 上のブロックは、第 1 の遅延フレーム F1 を例えば複数の矩形の領域に分割することで得られるものである。

【0018】

動きベクトル変換部 13 は、第 1 の動きベクトル MV1 と第 2 の動きベクトル MV2 を、第 1 の遅延フレーム F1 から補間フレーム IF への第 3 の動きベクトル MV3 と、現フレーム F0 から補間フレーム IF への第 4 の動きベクトル MV4 に変換して、補間フレーム生成部 14 に出力する。

【0019】

補間フレーム生成部 14 は、第 1 の遅延フレーム F1 のデータ、現フレーム F0 のデータ、第 3 の動きベクトル MV3 及び第 4 の動きベクトル MV4 から、現フレーム F0 と第 1 の遅延フレーム F1 の間に位置する補間フレーム IF のデータを生成し、生成した補間フレーム IF のデータを現フレーム F0 のデータと第 1 の遅延フレーム F1 のデータの間に挿入したフレーム列で構成される画像データ DO を画像表示部 15 に出力する。

画像表示部 15 は、画像データ DO を表示する。

【0020】

次に、動きベクトル検出部 12 の構成について詳細に説明する。

動きベクトル検出部 12 は、ディザ縮小部 2 と、ブロック切り出し部 3 と、テスト補間部 4 と、補間データ評価部 5 と、動きベクトル決定部 6 と、動きベクトル拡大部 7 とを有し、ディザ縮小部 2 は、現フレームディザ縮小部 21 と、第 1 の遅延フレームディザ縮小部 22 と、第 2 の遅延フレームディザ縮小部 23 とを有し、ブロック切り出し部 3 は、現フレームブロック切り出し部 31 と、第 1 の遅延フレームブロック切り出し部 32 と、第 2 の遅延フレームブロック切り出し部 33 とを有する。

【0021】

現フレームディザ縮小部 21 は、現フレーム F0 の画像を縮小して現縮小フレーム SF0 を出力し、第 1 の遅延フレームディザ縮小部 22 は、第 1 の遅延フレーム F1 の画像を

10

20

30

40

50

縮小して第 1 の縮小遅延フレーム S F 1 を出力し、第 2 の遅延フレームディザ縮小部 2 3 は、第 2 の遅延フレーム F 2 の画像を縮小して第 2 の縮小遅延フレーム S F 2 を出力する。現フレームディザ縮小部 2 1、第 1 の遅延フレームディザ縮小部 2 2、及び第 2 の遅延フレームディザ縮小部 2 3 における縮小率は同じであり、符号 で表される。

【 0 0 2 2 】

ディザ縮小部 2 1、2 2、2 3 の各々におけるディザ縮小について説明する。最初に縮小を一次元にのみ行うものとして説明する。

画像を一次元方向に $1/4$ に縮小する場合、一般的には縮小の方向に並んだ 4 個ずつの画素から成る群に分ける。即ち、点線 G a で囲って示すように、互いに近くにある 4 個の画素ごとに画素群を形成する。そして、各群の画素の単純な平均値あるいは左右対称な重み付け平均値を算出し、上記の 4 個の画素から成る群の中心（図 2（a）で位相 P H 2 と示した位置）に、算出した平均値の画素を配置した画像を縮小画像とする。

【 0 0 2 3 】

ここで位相とは、元の画像において、各群を構成する 4 個の画素が占める空間を 1 周期と見たときの画像上の各周期内の位置を示す。図示の例では、位相 P H 0、P H 1、P H 2、P H 3 はそれぞれ、元の画像における各群の 4 個の画素の、画素間中心に位置する。縮小画像では、1 個の画素で 1 周期を構成するので、位相 P H 0、P H 1、P H 2、P H 3 相互の間隔は、縮小画像の画素間距離の $1/4$ となる。

図 2（a）に示す例では、上記の 4 個の画素から成る群のいずれにおいても、同じ位相 P H 2 の位置に、平均値を持つ画素が配置される。

【 0 0 2 4 】

これに対してディザ縮小では出力する画素ごとに位相をランダムにずらした位置、例えば位相 0 から 3 に相当する画素のどれかを縮小画像の画素として出力する。ランダムに位置をずらす結果、例えば、図 2（b）に示すように、群 G a（1）では位相 P H 1 に、群 G a（3）では位相 P H 0 に、群 G a（3）では位相 P H 2 に、それぞれの群の平均を持つ画素が配置されることになる。従って、縮小画像においては、画素間の距離は一定ではなく、1 から 7 までの範囲で変動する。ここで画素間距離は元の画像の画素ピッチで正規化された値で表されている。

【 0 0 2 5 】

二次元に縮小を行う場合、水平方向と垂直方向ともにランダムの位相の組み合わせになる。即ち、画像を、それぞれ水平方向及び垂直方向に近接した位置にある画素から成る、複数の矩形領域に分割し、各矩形領域内の画素の平均値を持つ画素を、水平方向及び垂直方向の双方においてランダムに位相をずらした位置に配置した画素を縮小画像の画素とする。

【 0 0 2 6 】

なお、図 2（b）では 4 つの画素から成る群の各々について求めた平均値を持つ画素を、4 つの位相のいずれかに配置しているが、各群の画素の数（平均を求めるために用いた画素の数）よりも、平均値を持つ縮小画像上の画素が配置される位相の数を多くしても良い。これにより、縮小画像上の画素がより多様な位相配置パターンを持つことになる。二次元に縮小を行う場合も同様である。

【 0 0 2 7 】

現フレームブロック切り出し部 3 1、第 1 の遅延フレームブロック切り出し部 3 2、及び第 2 の遅延フレームブロック切り出し部 3 3 は、それぞれ、現縮小フレーム S F 0、第 1 の縮小遅延フレーム S F 1、及び第 2 の縮小遅延フレーム S F 2 を受け、それぞれ、画面の一部を成すブロックを切り出し（抽出し）、ブロック内の画素のデータ（画素値）の集合をブロックデータとして出力する。即ち、現フレームブロック切り出し部 3 1 は、現縮小フレーム S F 0 からブロックを切り出し、第 1 の遅延フレームブロック切り出し部 3 2 は、第 1 の縮小遅延フレーム S F 1 からブロックを切り出し、第 2 の遅延フレームブロック切り出し部 3 3 は、第 2 の縮小遅延フレーム S F 2 からブロックを切り出す。

【 0 0 2 8 】

各ブロックは例えば横方向 X 個、縦方向 Y 個の画素（ Y 個のライン）のサイズを有する矩形の領域から成る。即ち、現縮小フレーム $S F 0$ から切り出されるブロックと、第1の縮小遅延フレーム $S F 1$ から切り出されるブロックと、第2の縮小遅延フレーム $S F 2$ から切り出されるブロックは、縦方向のサイズ（画素数）及び横方向のサイズ（画素数乃至ライン数）が互いに等しい。

【0029】

以下では、補間フレーム $I F$ 内の一つのブロックを補間により生成するに当たっての処理を説明する。この処理のためには、補間フレーム $I F$ 内の補間しようとするブロック（補間対象ブロック）を、縮小フレーム $S F 0$ 、 $S F 1$ 、 $S F 2$ を生成する際と同じ縮小率

で縮小したブロック（縮小ブロック）に対応する、第1の縮小遅延フレーム $S F 1$ 内の一つのブロック $F 1 B a$ を処理対象ブロックとして設定し、該処理対象ブロック $F 1 B a$ と、現縮小フレーム $S F 0$ 内の複数のブロックと、第2の縮小遅延フレーム $S F 2$ 内の複数のブロックが切り出される（抽出される）。現縮小フレーム $S F 0$ から切り出されるブロックと、第2の縮小遅延フレーム $S F 2$ から切り出されるブロックとは、処理対象ブロック $F 1 B a$ （厳密には、その中心）を中心として点対称の位置にあるもので、これらが対として用いられる。

現フレームブロック切り出し部31及び第2の遅延フレームブロック切り出し部33は、処理対象ブロック $F 1 B a$ を中心とし、互いに点対称の位置にあり、一方が現縮小フレーム $S F 0$ 内に位置し、他方が第2の縮小遅延フレーム $S F 2$ 内に位置するブロックの対を複数個切り出す。

【0030】

例えば、現縮小フレーム $S F 0$ から切り出されるブロック $F 0 B 1$ （厳密には、その中心）と、第2の縮小遅延フレーム $S F 2$ から切り出されるブロック $F 2 B 1$ （厳密には、その中心）とは、第1の縮小遅延フレーム $S F 1$ 内の処理対象ブロック $F 1 B a$ （厳密には、その中心）を中心として点対称の位置にあるもので、これらの点対称の位置にある2つのブロックが対（ペア）として用いられる。

【0031】

現縮小フレーム $S F 0$ 及び第2の縮小遅延フレーム $S F 2$ から切り出されるブロックの対は、動きベクトル検出部12において検出される動きベクトルの候補に対応するものであり、例えば動きベクトルの探索範囲内のすべてのブロックが切り出される。例えば、第1の縮小遅延フレーム $S F 1$ 内の一つのブロックの中心を中心として、横方向に $\pm H S$ 画素、縦方向に $\pm V S$ 画素（ $\pm V S$ ライン）の範囲を探索する場合、第2の縮小遅延フレーム $S F 2$ 及び現縮小フレーム $S F 0$ から、それぞれ $(2 H S + 1) \times (2 V S + 1)$ 個のブロックが切り出される。

【0032】

なお、探索範囲内のすべてのブロックについて評価を行う必要がない場合、例えば予め或いは他の情報により動きの方向の範囲が予測できる場合には、上記の探索範囲の予測される範囲内のブロックのみを切り出すこととしても良い。また、探索範囲内のブロックを間引きながら（例えば水平方向及び垂直方向に1画素おきに）切り出すこととしても良い。

【0033】

以下では、現縮小フレーム $S F 0$ 及び第2の縮小遅延フレーム $S F 2$ から切り出されるブロックの数を M とし、現縮小フレーム $S F 0$ から切り出されるブロックを第1乃至第 M のブロック $F 0 B 1 \sim F 0 B M$ 、第2の縮小遅延フレーム $S F 2$ から切り出されるブロックを第1乃至第 M のブロック $F 2 B 1 \sim F 2 B M$ と呼ぶ。また、各ブロックのデータをブロックと同じ符号で表す。

【0034】

第2の縮小遅延フレーム $S F 2$ 内の第 m のブロック $F 2 B m$ （ $m = 1 \sim M$ ）と現縮小フレーム $S F 0$ 内の第 m のブロック $F 0 B m$ とは、第1の縮小遅延フレーム $S F 1$ 内の処理対象ブロック $F 1 B a$ （厳密にはその中心の画素）を中心として点対称の位置にあるので

、ブロック F 2 B m の処理対象ブロック F 1 B a に対する横方向のずれを h ($h = -HS \sim +HS$)、縦方向のずれを v ($v = -VS \sim +VS$) とすると、ブロック F 0 B m の処理対象ブロック F 1 B a に対する横方向のずれは $-h$ 、縦方向のずれは $-v$ である。

【 0 0 3 5 】

現フレームブロック切り出し部 3 1 は、現縮小フレーム内の複数の、即ち第 1 乃至第 M のブロックを切り出して、第 1 乃至第 M のブロックデータ F 0 B 1 ~ F 0 B M を出力する。

第 1 の遅延フレームブロック切り出し部 3 2 は、第 1 の縮小遅延フレーム内の処理対象ブロック F 1 B a を切り出す。このブロック F 1 B a は、補間フレーム I F 内の補間対象ブロックを縮小したブロックに対応するものである。

第 2 の遅延フレームブロック切り出し部 3 3 は、第 2 の縮小遅延フレーム内の複数の、即ち第 1 乃至第 M のブロックを切り出して、第 1 乃至第 M のブロックデータ F 2 B 1 ~ F 2 B M を出力する。

【 0 0 3 6 】

現縮小フレーム S F 0 のブロックデータと第 2 の縮小遅延フレーム S F 2 のブロックデータが、テスト補間部 4 に入力される。テスト補間部 4 は、第 2 の縮小遅延フレーム S F 2 のブロックデータと現縮小フレーム S F 0 のブロックデータのうち、処理対象ブロック F 1 B a を中心として、互いに点対称の位置にある第 2 の縮小遅延フレーム S F 2 内のブロックと、現縮小フレーム S F 0 内のブロックから成るブロック対のデータに基づいて、テスト補間データ T D A 1 ~ T D A M を生成する。複数のブロック対に基づいて複数のテスト補間データが生成される。このテスト補間は、上記点対称の中心の位置、即ち上記処理対象ブロック F 1 B a のデータが未知であると仮定して行うものであり、補間が正確であればあるほど、テスト補間データは、処理対象ブロック F 1 B a のデータとの相関が強いものとなる。

【 0 0 3 7 】

テスト補間部 4 は、さらに入力された現縮小フレーム S F 0 のブロックデータをそのまま処理対象ブロック F 1 B a の位置のデータとしたものを、テスト補間データ T D B 1 ~ T D B M として出力し、入力された第 2 の縮小遅延フレーム S F 2 のブロックデータをそのまま処理対象ブロック F 1 B a の位置のデータとしたものを、テスト補間データ T D C 1 ~ T D C M として出力する。

区別のため、テスト補間データ T D A 1 ~ T D A M は第 1 群の第 1 乃至第 M のテスト補間データと呼ばれ、テスト補間データ T D B 1 ~ T D B M は第 2 群の第 1 乃至第 M のテスト補間データと呼ばれ、テスト補間データ T D C 1 ~ T D C M は第 3 群の第 1 乃至第 M のテスト補間データと呼ばれる。

【 0 0 3 8 】

補間データ評価部 5 は、第 1 の縮小遅延フレーム S F 1 のブロックデータを参照して複数のテスト補間データの評価を行い、評価データ E D を動きベクトル決定部 6 に出力する。この評価においては、テスト補間データと、第 1 の縮小遅延フレーム S F 1 のブロックデータとの相関を求め、相関が強いほど高い評価が与えられる。

【 0 0 3 9 】

動きベクトル決定部 6 は、評価データ E D に基づいて第 1 の縮小動きベクトル S M V 1 と第 2 の縮小動きベクトル S M V 2 を生成して出力する。

【 0 0 4 0 】

動きベクトル拡大部 7 は、第 1 の縮小動きベクトル S M V 1 と第 2 の縮小動きベクトル S M V 2 の値を拡大して第 1 の動きベクトル M V 1 と第 2 の動きベクトル M V 2 を生成して出力する。ここで、拡大率は縮小フレーム S F 0、S F 1、S F 2 の生成の際の縮小率の逆数に等しく、 $1 /$ で表される。

【 0 0 4 1 】

次に、図 3 及び図 4 を参照して動きベクトル検出部 1 2 のテスト補間部 4、補間データ評価部 5 及び動きベクトル決定部の具体例についてさらに詳しく説明する。

【 0 0 4 2 】

テスト補間部 4 は、複数の、即ち第 1 乃至第 M のテスト補間データ生成部 4 - 1 ~ 4 - M を備え、補間データ評価部 5 は、第 1 群の第 1 乃至第 M の相関値算出部 5 A - 1 ~ 5 A - M と、第 2 群の第 1 乃至第 M の相関値算出部 5 B - 1 ~ 5 B - M と、第 3 群の第 1 乃至第 M の相関値算出部 5 C - 1 ~ 5 C - M を備える。

【 0 0 4 3 】

テスト補間データ生成部 4 - 1 ~ 4 - M は、現縮小フレーム S F 0 のブロックのデータ F 0 B 1 ~ F 0 B M と、それぞれこれらと対をなす第 2 の縮小遅延フレーム S F 2 のブロックのデータ F 2 B 1 ~ F 2 B M を画素ごとに平均することで得られる平均値から成るデータを第 1 群のテスト補間データ T D A 1 ~ T D A M として算出する。テスト補間データ生成部 4 - 1 ~ 4 - M で、平均を求めるのに用いられるデータは、互いに異なる位置にあるブロックのデータである。

10

テスト補間部 4 また、上記のように、現縮小フレーム S F 0 のブロックのデータ F 0 B 1 ~ F 0 B M を第 2 群のテスト補間データ T D B 1 ~ T D B M として、第 2 の縮小遅延フレーム S F 2 のブロックのデータ F 2 B 1 ~ F 2 B M を第 3 群のテスト補間データ T D C 1 ~ T D C M として出力する。図 1 には、テスト補間データ T D A 1 ~ T D C M の集合が符号 T D で表されている。

【 0 0 4 4 】

以下、より詳しく説明する。

現縮小フレーム S F 0 の第 1 のブロックデータ F 0 B 1 と第 2 の縮小遅延フレーム S F 2 の第 1 のブロックデータ F 2 B 1 がテスト補間データ生成部 4 - 1 に入力される。

20

【 0 0 4 5 】

テスト補間データ生成部 4 - 1 は、現縮小フレーム S F 0 の第 1 のブロックデータ F 0 B 1 と第 2 の縮小遅延フレーム S F 2 の第 1 のブロックデータ F 2 B 1 の画素ごとの平均値を第 1 群の第 1 のテスト補間データ T D A 1 として相関値算出部 5 A - 1 に出力する。ここで画素ごとの平均値とは、現縮小フレーム S F 0 内のブロックにおける各画素と、第 2 の縮小遅延フレーム S F 2 内のブロックにおける対応する位置の画素の画素値 (例えばそれぞれのブロックの基準位置、例えば左上隅を原点として同じ座標値で表される画素の画素値) の平均値を意味する。

【 0 0 4 6 】

30

同様に、現縮小フレーム S F 0 の第 2 のブロックデータ F 0 B 2 と第 2 の縮小遅延フレーム S F 2 の第 2 のブロックデータ F 2 B 2 がテスト補間データ生成部 4 - 2 に入力される。テスト補間データ生成部 4 - 2 は、現縮小フレーム S F 0 の第 2 のブロックデータ F 0 B 2 と第 2 の縮小遅延フレーム S F 2 の第 2 のブロックデータ F 2 B 2 の画素ごとの平均値を第 1 群の第 2 のテスト補間データ T D A 2 として相関値算出部 5 A - 2 (図示しない) に出力する。

【 0 0 4 7 】

テスト補間データ生成部 4 - 3 (図示しない) ~ 4 - M も同様に現縮小フレーム S F 0 の第 3 のブロックデータ F 0 B 3 乃至第 M のブロックデータ F 0 B M と第 2 の縮小遅延フレーム S F 2 の第 3 のブロックデータ F 2 B 3 乃至第 M のブロックデータ F 2 B M に基づいて第 1 群の第 3 のテスト補間データ T D A 3 乃至第 M のテスト補間データ T D A M を生成し、相関値算出部 5 A - 3 (図示しない) ~ 5 A - M に出力する。

40

【 0 0 4 8 】

一般化して言えば、テスト補間データ生成部 4 - m は、現縮小フレーム S F 0 の第 m のブロックデータ F 0 B m ($m = 1 \sim M$) と第 2 の縮小遅延フレーム S F 2 の第 m のブロックデータ F 2 B m に基づいて、例えばこれらの画素ごとの平均を求めることで、第 1 群の第 m のテスト補間データ T D m を生成し、相関値算出部 5 A - m に出力する。

【 0 0 4 9 】

テスト補間部 4 さらに、現縮小フレーム S F 0 のブロックのデータ F 0 B 1 ~ F 0 B M を、テスト補間データ T D B 1 ~ T D B M として、相関値算出部 5 B - 1 ~ 5 B - M に出

50

かし、第2の縮小遅延フレームSF2のブロックのデータF2B1～F2BMを、テスト補間データTDC1～TDCMとして相関値算出部5B-1～5C-Mに出力する。

一般化して言えば、テスト補間部4は、現縮小フレームSF0の第mのブロックのデータF0Bmを、第2群の第mのテスト補間データTDBmとして相関値算出部5B-mに出力し、第2の縮小遅延フレームSF2の第mのブロックのデータF2Bmを、第3群の第mのテスト補間データTDCmとして相関値算出部5C-mに出力する。

【0050】

第1の縮小遅延フレームSF1の処理対象ブロックF1Baのデータが補間データ評価部5内の相関値算出部5A-1～5C-Mに入力される。

【0051】

相関値算出部5A-1～5C-Mは、それぞれテスト補間部4から出力されるテスト補間データTDA1～TDCMと第1の縮小遅延フレームSF1の処理対象ブロックF1Baのデータの相関値、例えば差分絶対値和を算出し、評価データEDA1～EDCMとして出力する。

【0052】

相関値算出部5A-1は、第1群の第1のテスト補間データTDA1の各画素のデータと第1の縮小遅延フレームSF1の処理対象ブロックF1Baの各画素のデータの差分絶対値和を算出し、評価データEDA1として動きベクトル決定部6に出力する。差分絶対値和は下記の式(1)により表される。

【0053】

【数1】

$$SAD = \sum_{y=0}^{Y-1} \sum_{x=0}^{X-1} |BK1(x,y) - BK2(x,y)| \quad \dots (1)$$

【0054】

ここで、BK1、BK2はブロック内の各画素のデータであり、BK1をテスト補間データTDA1を構成する各画素のデータ、BK2を処理対象ブロックF1Ba内の各画素のデータとすると式(1)は第1群の第1のテスト補間データTDA1の各画素のデータと第1の遅延フレームF1の処理対象ブロックF1Baの各画素のデータの差分絶対値和となる。差分絶対値和SADは、相関の度合いを表すものであり、評価データEDA1として相関値算出部5A-1から出力される。

【0055】

式(1)で与えられる差分絶対値和は、その値が小さいほど、相関が強いことを意味し、差分絶対値和SADを評価データとして用いる場合、その値が小さいほど、評価が高いことを表す。

【0056】

相関値算出部5A-2～5C-Mも同様に、第1群の第2のテスト補間データTDA2乃至第3群の第Mのテスト補間データTDCMと第1の縮小遅延フレームSF1の処理対象ブロックF1Baのデータの差分絶対値和を算出し、評価データEDA2～EDCMとして動きベクトル決定部6に出力する。

【0057】

評価データEDA1～EDCMのうち、第1群のテスト補間データTDA1～TDAMに対応するものを第1群の評価データEDA1～EDAMと言い、第2群のテスト補間データTDB1～TDBMに対応するものを第2群の評価データEDB1～EDBMと言い、第3群のテスト補間データTDC1～TDCMに対応するものを第3群の評価データEDC1～EDCMと言う。

【0058】

動きベクトル決定部6は、評価データEDA1～EDCMのうちの値が最小のもの(最も高い評価を示すもの)を見つける。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 9 】

評価データ E D A 1 ~ E D C M のうち値が最小のものが第 1 群の評価データ E D A 1 ~ E D A M のいずれかである場合には、動きベクトル決定部 6 は、第 1 の縮小遅延フレーム S F 1 の処理対象ブロック F 1 B a の位置に対する、当該最小値の評価データに対応する、第 2 の縮小遅延フレーム S F 2 内のブロックの相対位置（位置の差）を第 1 の縮小動きベクトル S M V 1 として出力し、第 1 の縮小遅延フレーム S F 1 の処理対象ブロック F 1 B a の位置に対する、当該最小値の評価データに対応する、現縮小フレーム S F 0 内のブロックの相対位置（位置の差）を第 2 の縮小動きベクトル S M V 2 として出力する。なお、同じ評価データに対応する第 2 の縮小遅延フレーム S F 2 内のブロックと現縮小フレーム S F 0 内のブロックとは、処理対象ブロック F 1 B a を中心として点对称の位置にあるので、 $S M V 2 = - S M V 1$ の関係がある。

10

【 0 0 6 0 】

評価データ E D A 1 ~ E D C M のうち値が最小のものが第 2 群の評価データ E D B 1 ~ E D B M のいずれかである場合には、動きベクトル決定部 6 は、第 1 の縮小遅延フレーム S F 1 の処理対象ブロック F 1 B a の位置に対する、当該最小値の評価データに対応する、現縮小フレーム S F 0 内のブロックの相対位置（位置の差）を第 2 の縮小動きベクトル S M V 2 として出力し、第 1 の縮小動きベクトル S M V 1 の代わりに対応するブロックがない（差分絶対値和が十分に小さいブロックがない）こと、即ち有効データがないことを示す信号（データ乃至フラグ）を出力する。

20

【 0 0 6 1 】

評価データ E D A 1 ~ E D C M のうち値が最小のものが第 3 群の評価データ E D B 1 ~ E D C M のいずれかである場合には、動きベクトル決定部 6 は、第 1 の縮小遅延フレーム S F 1 の処理対象ブロック F 1 B a の位置に対する、当該最小値の評価データに対応する、第 2 の縮小遅延フレーム S F 2 内のブロックの相対位置（位置の差）を第 1 の縮小動きベクトル S M V 1 として出力し、第 2 の縮小動きベクトル S M V 2 の代わりに対応するブロックがない（差分絶対値和が十分に小さいブロックがない）こと、即ち有効データがないことを示す信号を出力する。

【 0 0 6 2 】

動きベクトル拡大部 7 は、下記の式（ 2 A ）及び式（ 2 B ）により縮小動きベクトル S M V 1 及び S M V 2 を拡大して、動きベクトル M V 1 及び M V 2 を出力する。ここで、縮小動きベクトル S M V 1 及び S M V 2 は縮小画像における値（縮小フレーム基準、即ち画像基準の動きベクトル）であり、動きベクトル M V 1 及び M V 2 は入力画像における値（入力フレーム基準、即ち入力画像基準の動きベクトル）である。つまり、縮小動きベクトル S M V 1 及び S M V 2 は、それぞれ第 2 の縮小遅延フレーム S F 2 から第 1 の縮小遅延フレーム S F 1 及び現縮小フレーム S F 0 から第 1 の縮小遅延フレーム S F 1 への動きベクトルであり、動きベクトル M V 1 及び M V 2 はそれぞれ第 2 の遅延フレーム F 2 から第 1 の遅延フレーム F 1、及び現フレーム F 0 から第 1 の遅延フレーム F 1 への動きベクトルである。

30

【 0 0 6 3 】

$$M V 1 = S M V 1 / \dots (2 A)$$

$$M V 2 = S M V 2 / \dots (2 B)$$

40

【 0 0 6 4 】

ただし、縮小動きベクトル S M V 1 の代わりに対応ブロックなしを示す信号が出力されている場合、動きベクトル M V 1 の代わりに対応ブロックなしを示す信号を出力し、縮小動きベクトル S M V 2 の代わりに対応ブロックなしを示す信号が出力されている場合、動きベクトル M V 2 の代わりに対応ブロックなしを示す信号を出力する。

【 0 0 6 5 】

図 5 は、動きベクトル検出部 1 2 の動作を説明するための図である。ここでは、 $M = 1$ の場合について説明する。

第 1 の縮小遅延フレーム S F 1 の一部の領域が第 1 の縮小遅延フレーム S F 1 の処理対

50

象ブロック $F1Ba$ として切り出されている。

【0066】

第1の縮小遅延フレーム $SF1$ の処理対象ブロック $F1Ba$ に対してベクトル - $V1$ ずらした位置に対応する領域が第2の縮小遅延フレーム $SF2$ の第1のブロックデータ $F2B1$ として設定されて切り出され、ベクトル + V ずらした位置に対応する領域が現縮小フレーム $SF0$ の第1のブロックデータ $F0B1$ として設定されて切り出される。

【0067】

テスト補間データ生成部 4 - 1 は、現縮小フレーム $SF0$ の第1のブロックデータ $F0B1$ と第2の縮小遅延フレーム $SF2$ の第1のブロックデータ $F2B1$ を画素ごとに平均してテスト補間データ $TDA1$ を生成する。

10

さらに、テスト補間部 4 は、現縮小フレーム $SF0$ の第1のブロックデータ $F0B1$ をテスト補間データ $TDB1$ として、第2の縮小遅延フレーム $SF2$ の第1のブロックデータ $F2B1$ をテスト補間データ $TD C1$ として出力する。

【0068】

相関値算出部 5 A - 1 は、テスト補間データ $TDA1$ と第1の縮小遅延フレーム $SF1$ の処理対象ブロック $F1Ba$ のデータから上記の式 (1) を使って差分絶対値和 SAD を算出し、評価データ $EDA1$ として出力する。

【0069】

相関値算出部 5 B - 1 も同様に、テスト補間データ $TDB1$ と第1の縮小遅延フレーム $SF1$ の処理対象ブロック $F1Ba$ のデータから上記の式 (1) を使って差分絶対値和 SAD を算出し、評価データ $EDB1$ として出力する。

20

相関値算出部 5 C - 1 も同様に、テスト補間データ $TD C1$ と第1の縮小遅延フレーム $SF1$ の処理対象ブロック $F1Ba$ のデータから上記の式 (1) を使って差分絶対値和 SAD を算出し、評価データ $ED C1$ として出力する。

【0070】

動きベクトル決定部 6 は、評価データ $EDA1$ 、 $EDB1$ 、 $ED C1$ のうち最小の値を生じさせたブロック又はブロック対と第1の縮小遅延フレーム $SF1$ 内の処理対象ブロック $F1Ba$ の相対位置に基づいて縮小動きベクトルを求める。

【0071】

評価データ $EDA1$ が最小値である場合には、第1の縮小遅延フレーム $SF1$ 内の処理対象ブロック $F1Ba$ に対する第2の縮小フレーム $SF2$ 内のブロックの相対位置を第1の縮小動きベクトル $SMV1$ ($= V1$) として出力し、第1の縮小遅延フレーム $SF1$ 内の処理対象ブロック $F1Ba$ に対する現縮小フレーム $SF0$ 内のブロックの相対位置を第2の縮小動きベクトル $SMV2$ ($= -V1$) として出力する。

30

【0072】

評価データ $EDB1$ が最小値である場合、第1の縮小動きベクトル $SMV1$ の代わりに、対応ブロックなしを示す信号が出力され、第1の縮小遅延フレーム $SF1$ 内の処理対象ブロック $F1Ba$ に対する現縮小フレーム $SF0$ 内のブロックの相対位置が第2の縮小動きベクトル $SMV2$ ($= -V1$) として出力される。

【0073】

評価データ $ED C1$ が最小値である場合、第1の縮小遅延フレーム $SF1$ 内の処理対象ブロック $F1Ba$ に対する第2の縮小遅延フレーム $SF2$ 内のブロックの相対位置が第1の縮小動きベクトル $SMV1$ ($= V1$) として出力され、第2の縮小動きベクトル $SMV2$ の代わりに対応ブロックなしを示す信号が出力される。

40

【0074】

図5では、 $M = 1$ の場合について説明したが、本発明に係る実施の形態の構成は $M = 1$ に限定されない。即ち、候補としてのベクトルに対応するブロック対を2個以上設定しても良い。例えば、第1の縮小遅延フレーム内の処理対象ブロック $F1Ba$ に対して、所定の動き量に対応する探索範囲内に位置する第2の縮小遅延フレーム内のすべてのブロック及びこれと点对称位置にある現縮小フレーム内のブロックから成るブロック対について平

50

均値の算出によるテスト補間データの生成を行うこととしても良い。

【0075】

動きベクトル検出部12では、上記のように実在のデータである第1の縮小遅延フレームSF1内のデータを用いて第2の縮小遅延フレームSF2内のブロック及び現縮小フレームSF0内のブロックから成るブロック対に対応するベクトルの候補を評価することにより動きベクトルを決定している。第2の縮小遅延フレームSF2及び現縮小フレームSF0から第1の縮小遅延フレームSF1への動きベクトルを精度良く算出することができる。

さらに、第2の縮小遅延フレームSF2内のデータのみ、或いは現縮小フレームSF0内のデータのみを、ベクトル候補に対応するテスト補間データとして用いているので、第2の縮小遅延フレームから現縮小フレームの間で物体が隠れたり、出現したりしても動きベクトルを精度良く算出することができる。

10

【0076】

なお、補間データ評価部5では差分絶対値和を用いて評価データを算出したが、相関を求める関数は自乗誤差和など他にも多数あり、これに置き換えることも可能である。即ち、補間データ評価部5は、テスト補間データと、処理対象ブロックのデータとの相関を求めるものであれば良く、該相関を示す指標（相関値）は、差分絶対値和以外のものであっても良い。

【0077】

また、動きベクトル決定部6では、テスト補間データTDA1～TDCM相互間に異なる重みをつけることで、いずれかのテスト補間データに対応するベクトル候補が、求める動きベクトルであると判定される可能性を高めるようにしても良い。

20

例えば、相関値算出部5B-1～5C-Mで求めた差分絶対値和にある係数1を乗算したものを評価データEDB1～EDCMとして出力し、相関値算出部5A-1～5A-Mで求めた差分絶対値和に対して上記の係数1より小さい係数2を乗算したものを評価データEDA1～EDAMとして出力し、動きベクトル決定部6で、これらの評価データEDA1～EDCMのうちの値が最小のものを見つけるようにしても良い。こうすれば、テスト補間データTDA1～TDCMに対応するブロック対が求める動きベクトルに対応するものと判断される可能性を高めることができる。言い換えれば、テスト補間データTDA1～TDCMに対応するブロック対に対応するベクトルを優先的に動きベクトルとして選択することができる。

30

【0078】

逆に、相関値算出部5B-1～5C-Mで求めた差分絶対値和にある係数1を乗算したものを評価データEDB1～EDCMとして出力し、相関値算出部5A-1～5A-Mで求めた差分絶対値和に対して上記の係数1より大きい係数2を乗算したものを評価データEDA1～EDAMとして出力し、動きベクトル決定部6で、これらの評価データEDA1～EDCMのうちの値が最小のものを見つけるようにしても良い。こうすれば、テスト補間データTDB1～TDCMに対応するブロックが、求める動きベクトルに対応するものと判断される可能性を高めることができる。言い換えれば、テスト補間データTDB1～TDCMに対応するブロックに対応するベクトルを優先的に動きベクトルとして選択することができる。

40

【0079】

なお、このような重み付けに加えて、他の要因による重み付けを加えても良い。

例えば、第2の縮小遅延フレームSF2及び現縮小フレームSF0内のブロックのうち、第1の縮小遅延フレームSF1内の処理対象ブロックF1Baの位置に近いブロック又はブロック対（対応するベクトルの絶対値が小さいブロック）について求められる差分絶対値和に対してより小さな係数を乗算することで、より近いブロック又はブロック対が、求める動きベクトルに対応するものと判断される可能性を高めることとしても良い。

要するに、評価データは、差分絶対値和、或いは他の相関値に基づいて定められるものであれば良い。

50

【 0 0 8 0 】

次に、図 6 ~ 図 8 を参照して、動きベクトル変換部 1 3 及び補間フレーム生成部 1 4 の動作についてより詳細に説明する。

【 0 0 8 1 】

動きベクトル変換部 1 3 は、第 2 の遅延フレーム F 2 から第 1 の遅延フレーム F 1 への第 1 の動きベクトル M V 1 及び現フレーム F 0 から第 1 の遅延フレーム F 1 への第 2 の動きベクトル M V 2 を、第 1 の遅延フレーム F 1 から補間フレーム I F への第 3 の動きベクトル M V 3 と、現フレーム F 0 から補間フレーム I F への第 4 の動きベクトル M V 4 に変換する。

【 0 0 8 2 】

図 6 ~ 図 8 に示すように入力フレームの時間間隔を t_1 、第 1 の遅延フレーム F 1 から補間フレーム I F への時間間隔を t_2 とした時、下記の式 (3 A) 及び式 (3 B) により動きベクトル M V 3 及び M V 4 を算出する。たとえば、60 Hz の入力画像信号から 120 Hz の画像信号に変換する場合、 t_1 は $1/60$ 秒、 t_2 は $1/120$ 秒となる。

【 0 0 8 3 】

$$M V 3 = M V 1 \times t_2 / t_1 \quad \dots (3 A)$$

$$M V 4 = M V 2 \times (t_1 - t_2) / t_1 \quad \dots (3 B)$$

【 0 0 8 4 】

ただし、動きベクトル M V 1 の代わりに対応ブロックなしを示す信号が出力されている場合、動きベクトル M V 3 の代わりに対応ブロックなしを示す信号を出力し、動きベクトル M V 2 の代わりに対応ブロックなしを示す信号が出力されている場合、動きベクトル M V 4 の代わりに対応ブロックなしを示す信号を出力する。

【 0 0 8 5 】

このようにして第 3 及び第 4 の動きベクトル M V 3 及び M V 4 を求めたら、図 6 ~ 図 8 に示すように補間フレーム I F からベクトル - M V 3 の位置の、縮小前の第 1 の遅延フレーム F 1 のデータ (処理対象ブロック F 1 B a に対応するブロック F 1 B b 内のデータ) と補間フレーム I F からベクトル - M V 4 の位置の、縮小前の現フレーム F 0 のデータ (ブロック F 1 B b と同じ大きさのブロックのデータ) の双方又は一方に基づいて補間フレーム I F のデータ (ブロック F 1 B b と同じ大きさのブロック I F B b のデータ) を求める。

【 0 0 8 6 】

例えば、図 6 に示すように、第 3 及び第 4 の動きベクトル M V 3 及び M V 4 の双方とも、有効なデータである場合 (「対応ブロックなし」ではない場合) には、上記の第 1 の遅延フレーム F 1 内のデータ及び現フレーム F 0 内のデータの平均を補間フレーム I F のデータとして算出する。生成したデータから成る補間フレーム I F のデータを第 1 の遅延フレーム F 1 のデータと現フレーム F 0 のデータ間に配置して出力する。

このとき、補間に用いられる第 1 の遅延フレーム F 1 のブロックデータ (第 1 の縮小遅延フレーム S F 1 の処理対象ブロック F 1 B a に対応するブロック F 1 B b のデータ) と、現フレーム F 0 のブロックデータ (現縮小フレーム S F 0 のブロック F 0 B 1 に対応するブロック) とは、補間フレーム I F 内の補間により得られるデータの位置を中心として、互いに対称の位置にある。

【 0 0 8 7 】

図 7 又は図 8 に示すように、第 3 及び第 4 の動きベクトル M V 3 及び M V 4 の一方の代わりに「対応ブロックなし」の信号が出力されている場合には、他方の動きベクトル (第 3 及び第 4 の動きベクトル M V 3 及び M V 4 のうちの有効なベクトル) に対応する第 1 の遅延フレーム F 1 内のデータ又は現フレーム F 0 内のデータを、補間フレーム I F のデータ (ブロック F 1 B b と同じ大きさのブロック I F B b のデータ) として出力する。図 7 は、第 4 の動きベクトル M V 4 の代わりに「対応ブロックなし」の信号が出力されている場合を示し、図 8 は、第 3 の動きベクトル M V 3 の代わりに「対応ブロックなし」の信号が出力されている場合を示す。このように一方のフレーム内のデータをそのまま補間フレ

10

20

30

40

50

ームのデータとして出力する処理は「零次補間」と呼ばれる。

補間フレーム生成部 14 は、このようにして得られたデータから成る補間フレーム I F のデータを第 1 の遅延フレーム F 1 のデータと現フレーム F 0 のデータ間に配置して出力する。

【 0 0 8 8 】

図 9 は、動きベクトル検出部 12 に入力される現フレーム F 0 のデータ、第 1 の遅延フレーム F 1 のデータ、第 2 のフレーム F 2 のデータの対応関係を説明するための図である。図 9 に示すような映像を表す信号が入力された場合の本実施の形態の動作を説明する。図 9 に示す映像においては、クロスハッチングで示す丸 B C が時間とともに画面の左上から右下へ移動しており、その背後にある英文字（移動なし）が隠れたり見えたりしている。

10

【 0 0 8 9 】

図 10 は図 9 に示す入力画像を縮小することで得られる縮小画像を表す画像データを示す図である。但し、図 10 でも画像は図 9 と同じ大きさに描いてある。図 9 の画像の要素（丸 B C 及び A ~ J を示す文字は、図 10 でもそのまま現れており、従って、英文字 A ~ J が丸 B C の陰に隠れたり、見えたりしている。

図 11 ~ 図 17 はテスト補間部 4 及び補間データ評価部 5 の動作を説明するための図である。図 18 は動きベクトル拡大部 7 の動作を説明するための図である。

【 0 0 9 0 】

図 10 に示すような第 2 の縮小遅延フレーム S F 2 のデータ、第 1 の縮小遅延フレーム S F 1 のデータ、現縮小フレーム S F 0 のデータを入力とした場合の動きベクトル検出部 12 の動作を説明する。なお、ここでは $M = 2$ を想定している。

20

【 0 0 9 1 】

テスト補間部 4 では、動きベクトルの候補ごとにテスト補間データを生成する。

例えば、図 11 に示すように第 1 の縮小遅延フレーム S F 1 の一部の領域を第 1 の縮小遅延フレーム S F 1 の処理対象ブロック F 1 B a とし、第 1 の縮小遅延フレーム S F 1 の処理対象ブロック F 1 B a から $-V_1$ ずらした位置の第 2 の縮小遅延フレーム S F 2 のブロックを第 1 のブロック F 2 B 1 とし、第 1 の縮小遅延フレーム S F 1 の処理対象ブロック F 1 B a から V_1 ずらした位置の現縮小フレーム S F 0 のブロックをブロック F 0 B 1 とする。

30

また、第 1 の縮小遅延フレーム S F 1 の処理対象ブロック F 1 B a から $-V_2$ ずらした位置の第 2 の縮小遅延フレーム S F 2 のブロックをブロック F 2 B 2 とし、第 1 の縮小遅延フレーム S F 1 の処理対象ブロック F 1 B a から V_2 ずらした位置の現縮小フレーム S F 0 のブロックをブロック F 0 B 2 とする。

【 0 0 9 2 】

図 12 に示すように、ブロック F 2 B 1 のデータとブロック F 0 B 1 のデータから得られる画素ごとの平均をテスト補間データ T D A 1 として生成する。

同様に、図 13 に示すようにブロック F 2 B 2 のデータとブロック F 0 B 2 のデータから画素ごとの平均をテスト補間データ T D A 2 として生成する。

さらに、図 14 及び図 15 に示すように、ブロック F 0 B 1、F 0 B 2 のデータをそれぞれテスト補間データ T D B 1、T D B 2 として出力する。

40

同様に、図 16 及び図 17 に示すように、ブロック F 2 B 1、F 2 B 2 のデータをそれぞれテスト補間データ T D C 1、T D C 2 として出力する。

【 0 0 9 3 】

補間データ評価部 5 では、図 12 ~ 図 17 に示されるテスト補間データ T D A 1 ~ T D 6 の各々と処理対象ブロック F 1 B a のデータとの差分絶対値和を算出し、評価データ E D A 1 ~ E D 6 を出力する。図 10 ~ 図 17 の具体例では、第 1 の縮小遅延フレーム S F 1 上の文字「F」を表す領域が処理対象ブロック F 1 B a となっており、この文字「F」が、第 2 の縮小遅延フレーム S F 2 および第 1 の縮小遅延フレーム S F 1 では見えているが、現縮小フレーム F 0 ではハッチングで示す丸 B C の陰に隠れており、従って、第 2 の

50

縮小遅延フレーム S F 2 内の文字「F」を表す領域から成るブロック F 2 B 1 から得られたテスト補間データ T D 5 と、処理対象ブロック F 1 B a との差分絶対値和、即ち評価データ E D 5 が最小となる。

【 0 0 9 4 】

動きベクトル決定部 6 では、評価データ E D A 1 ~ E D 6 のうち一番小さい評価データ E D 5 に対応した縮小動きベクトル S M V 1 (= V 1) を出力し、縮小動きベクトル S M V 2 の代わりに対応ブロックなしを示す信号を出力する。

【 0 0 9 5 】

動きベクトル拡大部 7 では、縮小動きベクトル S M V 1 と S M V 2 に対して上記の式 (2 A) 及び式 (2 B) を用いて、第 2 の遅延フレーム F 2 から第 1 の遅延フレーム F 1 への動きベクトル M V 1 と現フレーム F 0 から第 1 の遅延フレーム F 1 への動きベクトル M V 2 を出力する (図 1 8) 。

先にも述べたように、縮小動きベクトルの一方の代わりに対応ブロックなしを示す信号が出力されている場合には、当該縮小動きベクトルに対応する動きベクトル (M V 1 又は M V 2) に対しても、代わりに「対応ブロックなし」を示す信号が出力されるので、図 1 0 ~ 図 1 7 の例では、動きベクトル M V 1 (= V 1 /) が出力されるとともに、M V 2 の代わりに対応ブロックなしを示す信号が出力される。

【 0 0 9 6 】

第 1 の遅延フレーム F 1 を縮小した第 1 の縮小遅延フレーム S F 1 についてもれなく (隙間なく) ブロックを設定し縮小動きベクトルを算出することで第 1 の縮小遅延フレーム S F 1 のすべての部分について第 1 及び第 2 の縮小動きベクトル S M V 1 及び / 又は S M V 2 を、生成し、第 1 及び第 2 の縮小動きベクトル S M V 1 、 S M V 2 を拡大することで、第 1 及び第 2 の動きベクトル M V 1 及び / 又は M V 2 を得て、上記第 1 の縮小遅延フレーム S F 1 内の上記の画素に対応する第 1 の遅延フレーム F 1 内の画素に対応する位置、例えば同じ位置にある、補間フレーム I F 内の画素について、第 1 及び第 2 の動きベクトル M V 1 及び M V 2 を用いた変換を行うことで、第 3 及び第 4 の動きベクトル M V 3 及び M V 4 を求めることとしても良い。

【 0 0 9 7 】

代わりに、第 1 の遅延フレーム F 1 を縮小した第 1 の縮小遅延フレーム S F 1 内の各画素を中心とする所定の大きさのブロックについて、上記の処理を行うことで、当該画素についての第 1 の縮小動きベクトル S M V 1 及び第 2 の縮小動きベクトル S M V 2 を生成し、第 1 及び第 2 の縮小動きベクトル S M V 1 、 S M V 2 を拡大することで、第 1 及び第 2 の動きベクトル M V 1 及び / 又は M V 2 を得て、上記第 1 の縮小遅延フレーム S F 1 内の上記の画素に対応する第 1 の遅延フレーム F 1 内の画素に対応する位置、例えば同じ位置にある、補間フレーム I F 内の画素について、第 1 及び第 2 の動きベクトル M V 1 及び M V 2 を用いた変換を行うことで、第 3 及び第 4 の動きベクトル M V 3 及び M V 4 を求めることとしても良い。

【 0 0 9 8 】

図 1 9 (a) 及び (b) は、動きベクトル変換部 1 3 の動作の具体例を説明するための図である。図 1 9 (a) は動きベクトル変換部 1 3 の入力、図 1 9 (b) は動きベクトル変換部 1 3 の出力を示す。

【 0 0 9 9 】

動きベクトル変換部 1 3 は、図 1 9 (a) に示される、第 2 の遅延フレーム F 2 から第 1 の遅延フレーム F 1 への第 1 の動きベクトル M V 1 と、現フレーム F 0 から第 1 の遅延フレーム F 1 への動きベクトル M V 2 に対して上記の式 (3 A) 及び式 (3 B) を用いて、図 1 9 (b) に示される、第 1 の遅延フレーム F 1 から補間フレーム I F への第 3 の動きベクトル M V 3 と現フレーム F 0 から補間フレーム I F への第 4 の動きベクトル M V 4 に変換する。図 1 9 (a) 及び (b) に示す具体例では、M V 1 は V 1 / 、M V 2 の代わりに対応ブロックなしを示す信号が出力されており、t 1 は 1 / 6 0 秒、t 2 は t 1 の 1 / 2 に等しく 1 / 1 2 0 秒であり、上記の式 (3 A) 及び式 (3 B) より M V 3 は V 1

10

20

30

40

50

/ 2、MV 4 の代わりに対応ブロックなしを示す信号が出力される。

【 0 1 0 0 】

図 2 0 は、補間フレーム生成部 1 4 の動作の具体例を説明するための図である。図 2 0 は、図 9 ~ 図 1 7 と同様に、第 1 の遅延フレーム F 1 上の文字「F」を表す領域が処理対象ブロック F 1 B a に対応するブロック（非縮小ブロック）F 1 B b となっており、この文字「F」が、第 2 の遅延フレーム F 2 および第 1 の遅延フレーム F 1 では見えているが、現フレーム F 0 ではクロスハッチングで示す丸 B C の陰に隠れており、従って、第 2 の遅延フレーム F 2 内の文字「F」を表す領域から成るブロック F 2 B 1 から得られたテスト補間データ T D 5 と、処理対象ブロック F 1 B a との差分絶対値和、即ち評価データ E D 5 が最小となる場合を示している。この場合、図 2 0 に示すように補間フレーム I F から - M V 3 動かした位置の第 1 の遅延フレーム F 1 のデータを補間フレーム I F のデータとして出力する。

10

このような処理を、補間フレーム I F 内のすべてのブロックに対して行うことで生成した補間フレーム I F を第 1 の遅延フレーム F 1 と現フレーム F 0 の間に内挿して出力する。

【 0 1 0 1 】

以上より、本実施の形態では、動きベクトルの評価を行うことにより動きベクトルが精度良く検出され、画像の乱れなく補間フレームを内挿することができる。さらに補間するフレーム前後で物体が隠れたり出現したりする場合でも、画像の乱れなく補間フレームを内挿することができる。

20

【 0 1 0 2 】

ここで現フレームディザ縮小部 2 1、第 1 の遅延フレームディザ縮小部 2 2、第 2 の遅延フレームディザ縮小部 2 3 にて画像縮小処理をした場合と画像縮小処理をしない場合を比較する。ディザ縮小部 2 1、2 2、2 3 による画像縮小処理をしない場合、動きベクトル検出部 1 2 では入力画像データがそのまま処理され、ディザ縮小部 2 1、2 2、2 3 による画像縮小処理をする場合、動きベクトル検出部 1 2 には縮小画像データが処理される。この時、動きベクトルの探索に当たり、同じ大きさのベクトルの範囲を探索するとした場合、縮小画像を使用した方が広い範囲を探索することができ、従って、大きい動きを検出することができる。

また、縮小画像を用いる場合には、各ブロックに含まれる画素の数が、非縮小画像の各ブロックに含まれる画素の数よりも少なく、各ブロックについての差分絶対値和の計算において計算に用いられる画素の数が少ないので、演算量が減少して、応答性が向上するとともに、回路規模を小さくすることができる。

30

【 0 1 0 3 】

以下、画像の縮小をディザ縮小による効果を説明する。

図 2 1 (a) 及び (b)、並びに図 2 2 (a) 及び (b) はディザ縮小の効果を説明するための図である。図 2 1 (a) 及び図 2 2 (a) は、元の画像における画素値の変化のパターンの一例を示す。図 2 1 (b) 及び図 2 2 (b) は、図 2 1 (a) 及び図 2 2 (a) の画像を通常の方法で（ディザ縮小を用いずに）一次元方向に縮小することで得られる縮小画像における画素値の変化のパターンを示す。図 2 1 (a) 及び (b) の画像に類似する領域を、図 2 2 (a) 及び (b) の画像中で探索する場合を想定する。図 2 1 (a) の縮小前の画像の点線 P A a で囲んだ領域に対して、図 2 2 (a) の縮小前の画像では（図示の範囲においては）、領域 P B a が類似していることが簡単に検出される。一方、図 2 1 (b) の縮小画像中の領域 Q A a に対しては、図 2 2 (b) の縮小画像中の領域 Q B a よりも領域 Q B b がより類似していると判断されてしまい、マッチングの誤りが生じる。これは縮小画像において、画素を配置する位相を一定にした場合には、その位相によって画素値の変化のパターンが大きく変わることがあるためである。これに対してディザ縮小ではランダムに位相をずらすことで縮小画像における画素値の変化のパターンの位相への依存度を平均化することができ、その結果、上記のようなマッチングの誤りを低減できる。

40

50

【 0 1 0 4 】

以上、本発明を画像処理装置及び画像表示方法として説明したが、上記の装置で実施される画像処理方法及び画像表示方法もまた本発明の一部を成す。

また、本発明をハードウェアで実現する場合について説明したが、図 1 に示される構成の一部又は全部をソフトウェアにより実現することも可能である。その場合の処理を図 2 3 及び図 2 4 を参照して説明する。

【 0 1 0 5 】

図 2 3 は、図 1 に示される構成のうち、フレームメモリ 1 1、動きベクトル検出部 1 2、動きベクトル変換部 1 3 及び補間フレーム生成部 1 4 による処理をソフトウェアで実現するための、コンピュータシステムで構成された画像処理装置を示す。図示の画像処理装置は、プロセッサ 1 0 1 と、プログラムメモリ 1 0 2 と、データメモリ 1 0 3 と、入力インターフェース 1 0 4 と、出力インターフェース 1 0 5 と、これらを接続するバス 1 0 6 を有する。

10

【 0 1 0 6 】

プロセッサ 1 0 1 は、プログラムメモリ 1 0 2 に記憶されたプログラムに従って動作し、入力インターフェース 1 0 4 を介して入力される画像に対する処理を行う。動作の過程で種々のデータをデータメモリ 1 0 3 に記憶させる。処理の結果生成される画像は、インターフェース 1 0 5 を介して図 1 に示す画像表示部 1 5 に供給され、画像表示部 1 5 による表示に用いられる。

以下、プロセッサ 1 0 1 により行なわれる処理を、図 2 4 を参照して説明する。

20

【 0 1 0 7 】

図 2 4 は、図 2 3 の画像処理装置で実施される画像処理方法のフローを示す。

【 0 1 0 8 】

まず、動きベクトル検出ステップ S T 1 では、画像データ F 0 と、画像データ F 0 に対して 1 フレーム遅延した画像データ F 1 と、画像データ F 0 に対して 2 フレーム分遅延した画像データ F 2 を参照して第 2 の遅延フレーム F 2 から第 1 の遅延フレーム F 1 への第 1 の動きベクトル M V 1、及び現フレーム F 0 から第 1 の遅延フレーム F 1 への第 2 の動きベクトル V 2 を生成する。この動作は、図 1 の動きベクトル検出部 1 2 と同等である。

【 0 1 0 9 】

動きベクトル変換ステップ S T 2 では、第 1 及び第 2 の動きベクトル M V 1 及び M V 2 を、第 1 の遅延フレーム F 1 から補間フレーム I F (現フレーム F 0 と第 1 の遅延フレーム F 1 の間に挿入される) への第 3 の動きベクトル M V 3 と、現フレーム F 0 から補間フレーム I F への第 4 の動きベクトル M V 4 に変換する。この動作は、図 1 の動きベクトル変換部 1 3 と同等である。

30

【 0 1 1 0 】

補間フレーム生成ステップ S T 3 では、第 1 の遅延フレーム F 1 のデータ、現フレーム F 0 のデータ、第 3 の動きベクトル M V 3 及び第 4 の動きベクトル M V 4 から補間フレーム I F のデータを生成する。補間フレーム I F のすべてのブロックについて上記の処理が繰り返され、これにより生成された補間フレーム I F のデータを現フレーム F 0 のデータと第 1 の遅延フレーム F 1 のデータの間に挿入した画像データ D O を生成する。この動作は、図 1 の補間フレーム生成部 1 4 と同等である。

40

【 0 1 1 1 】

図 2 4 は、本実施の形態に係る画像表示装置の一部をソフトウェアとして実現したものであり、その効果は、図 1 の場合と同様である。

【 符号の説明 】

【 0 1 1 2 】

2 ディザ縮小部、 3 ブロック切り出し部、 4 テスト補間部、 5 補間データ評価部、 6 動きベクトル決定部、 7 動きベクトル拡大部、 1 0 画像処理装置、 1 1 フレームメモリ、 1 2 動きベクトル検出部、 1 3 動きベクトル変換部、 1 4 補間フレーム生成部、 1 5 画像表示部、 2 1 現フレームディザ縮小

50

【 図 1 】

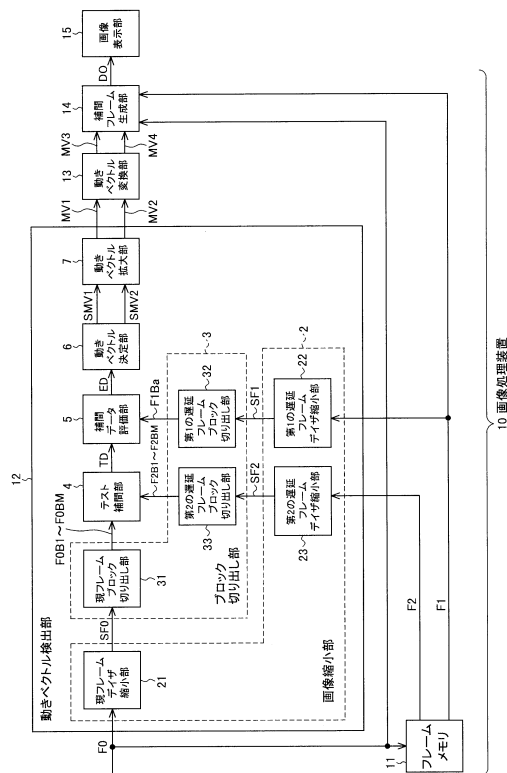
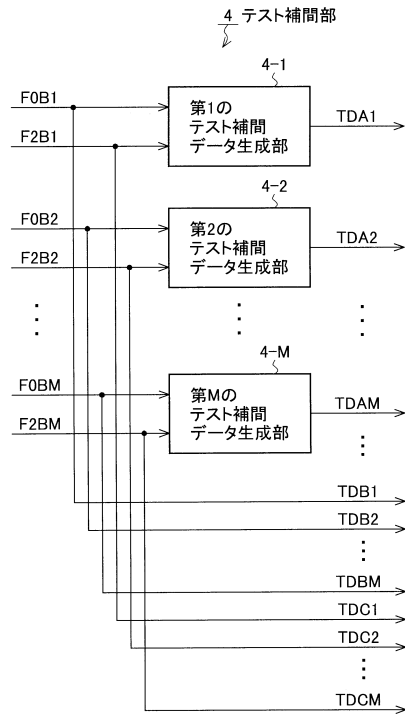
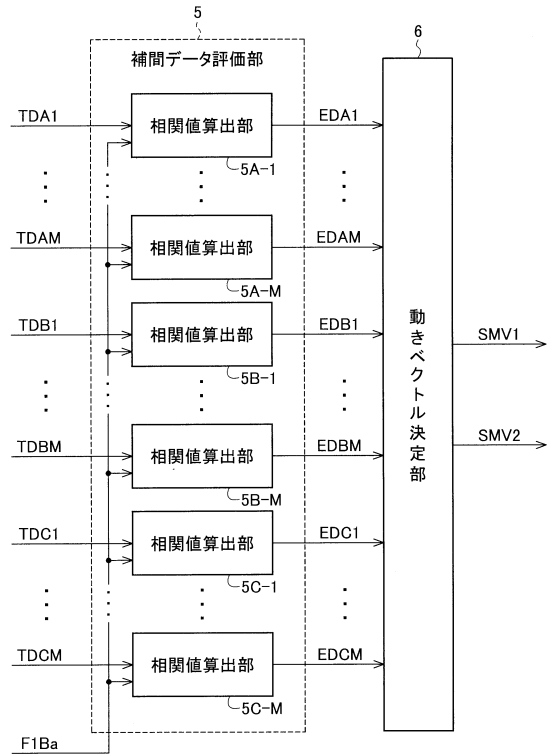


Figure 1 consists of two diagrams, (a) and (b), illustrating image processing steps. Both diagrams show a horizontal sequence of image positions labeled PH0, PH1, PH2, and PH3. In (a), a bracket under PH0 and PH1 is labeled '縮小画像' (Reduced Image). In (b), a bracket under PH0 and PH1 is labeled '縮小画像' (Reduced Image). In (b), a bracket under PH2 and PH3 is labeled '元の画像' (Original Image). In (b), a bracket under PH0, PH1, PH2, and PH3 is labeled '画像上の位置' (Position on Image). In (b), a bracket under PH2 and PH3 is labeled 'Ga(1)'. In (b), a bracket under PH1 and PH2 is labeled 'Ga(2)'. In (b), a bracket under PH0 and PH1 is labeled 'Ga(3)'. In (b), a bracket under PH2 and PH3 is labeled '画像上の位置' (Position on Image).

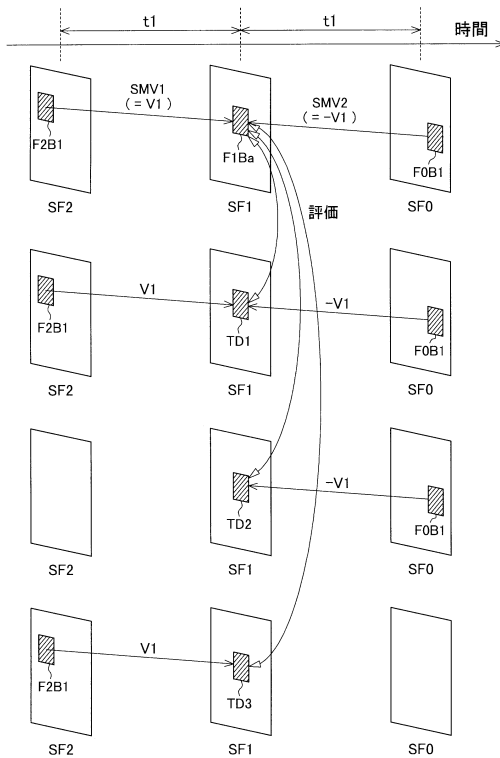
【図 3】



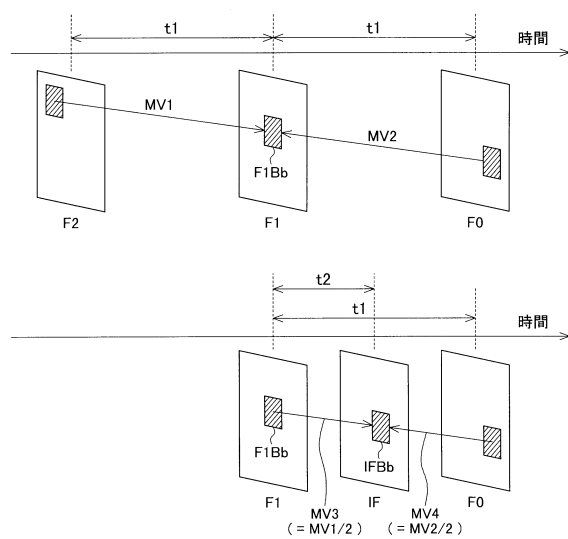
【図 4】



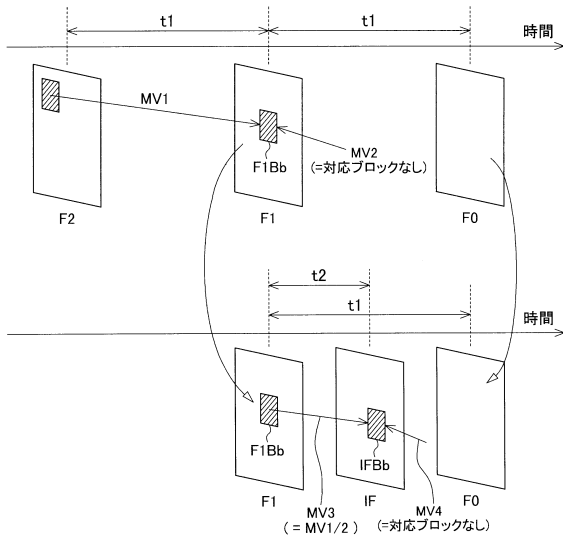
【図 5】



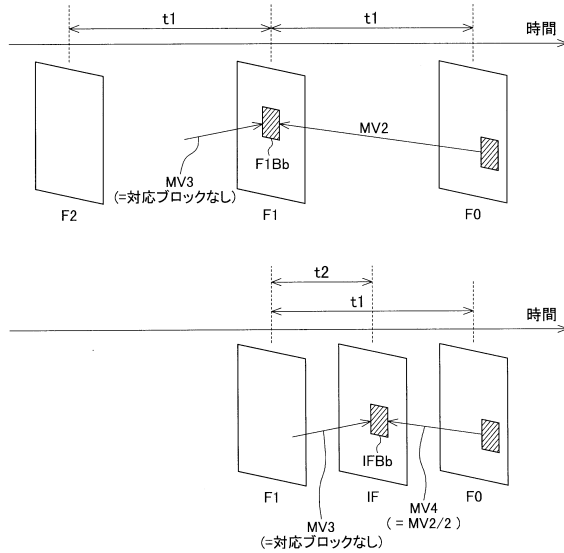
【図 6】



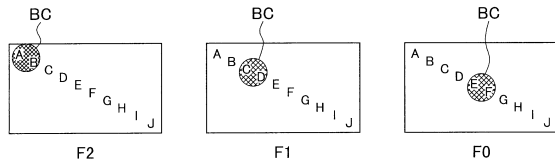
【図 7】



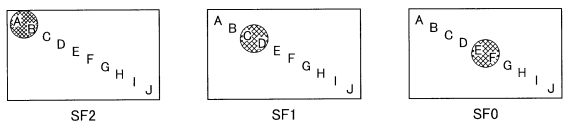
【図 8】



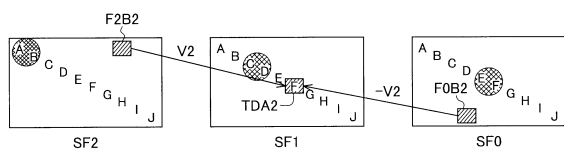
【図 9】



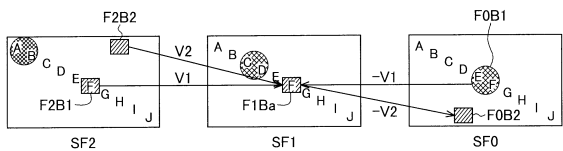
【図 10】



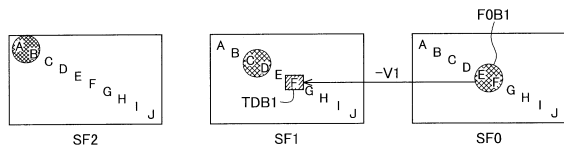
【図 13】



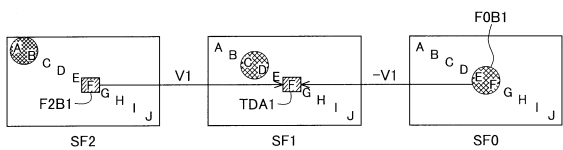
【図 11】



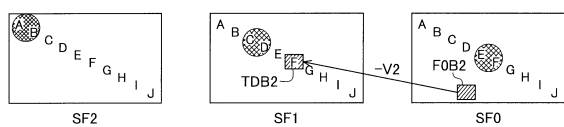
【図 14】



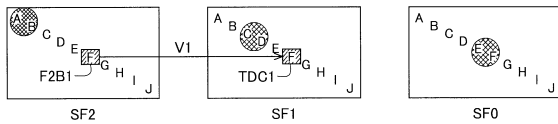
【図 12】



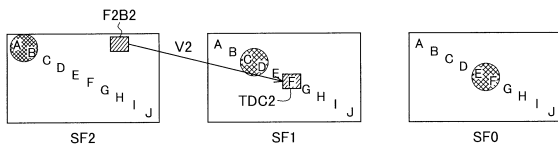
【図 15】



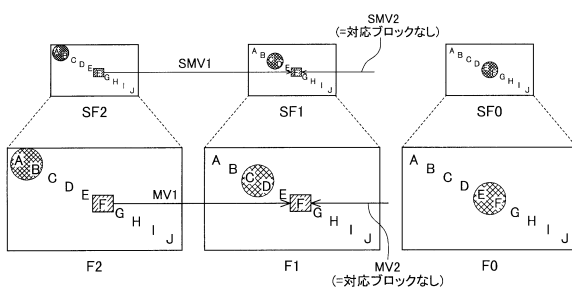
【図 16】



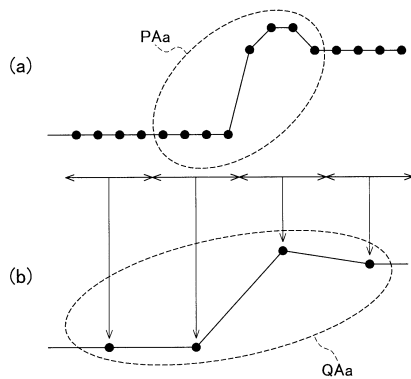
【図 17】



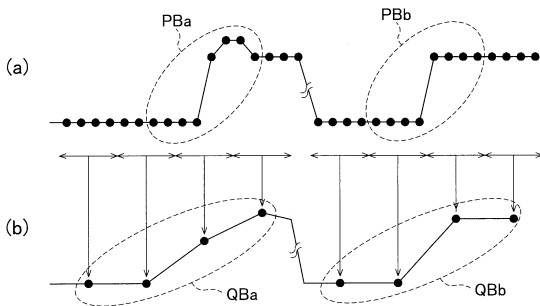
【図 18】



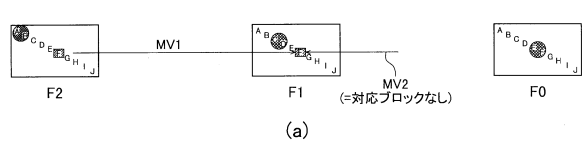
【図 21】



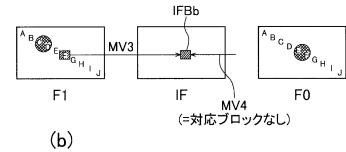
【図 22】



【図 19】

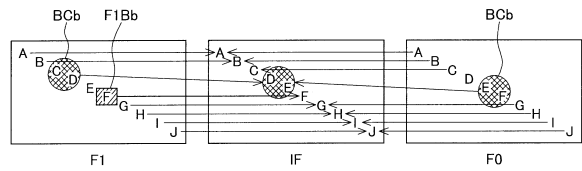


(a)

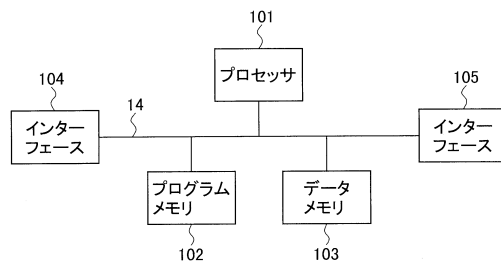


(b)

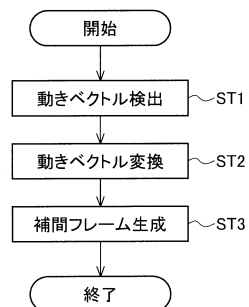
【図 20】



【図 23】



【図 24】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 9 G 3/20 6 6 0 W
G 0 9 G 3/20 6 4 1 R
G 0 9 G 3/20 6 6 0 C
G 0 9 G 3/20 6 6 0 D

(72)発明者 奥田 悟崇
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 小野 良樹
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 佐野 潤一

(56)参考文献 特開2012-095048(JP,A)
特開2010-161712(JP,A)
特開昭62-152085(JP,A)
特開平4-345395(JP,A)
特開2010-170340(JP,A)
特開2010-55252(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 4 N 7 / 0 1
G 0 6 T 7 / 2 0
G 0 9 G 3 / 2 0
G 0 9 G 5 / 0 0
G 0 9 G 5 / 3 9 1