

(11) 特許出願公開番号

特開2010-141451

(P2010-141451A)

(43) 公開日 平成22年6月24日(2010.6.24)

(51) Int. Cl.
H04N 7/01

F I
H O 4 N 7/01

テーマコード (参考)
5C063

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2008-313864 (P2008-313864)
(22) 出願日 平成20年12月10日 (2008.12.10)

(71) 出願人 000004226
日本電信電話株式会社
東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(74) 代理人 100087848
弁理士 小笠原 吉義

(72) 発明者 坂東 幸浩
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

(72) 発明者 高村 誠之
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

(72) 発明者 上倉 一人
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

[最終頁に続く](#)

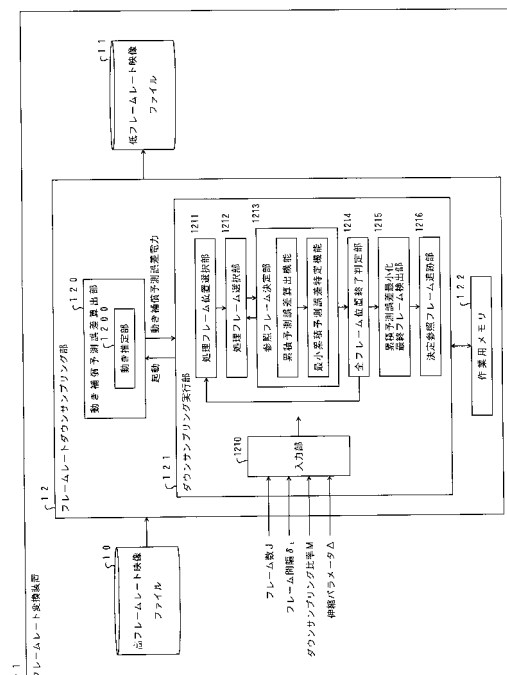
(54) 【発明の名称】 フレームレート変換方法、フレームレート変換装置、フレームレート変換プログラムおよびそのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体

(57) 【要約】

【課題】本発明は、高フレームレート映像信号のフレームをダウンサンプリングにより選択することで得られた所望のフレームレートの映像信号を符号化する場合に、符号量を低く抑えることができるようにする新たなフレームレート変換技術の提供を目的とする。

【解決手段】等長間隔のダウンサンプリングにより規定されるフレーム位置にある複数のフレームのそれぞれについて、1つ前のフレーム位置にある複数のフレームのそれぞれとの間で低フレームレート映像信号についての符号化効率表示値を算出して、それに基づいて、先頭フレーム位置からの符号化効率表示値の総和を最小化するつながりを持つフレームを特定することを最終フレーム位置まで繰り返す。そして、最終フレーム位置にある複数のフレームの中から、最小の符号化効率表示値の総和を持つフレームを検出して、それを起点としてフレームを辿ることでダウンサンプリング後のフレームを選択する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

高フレームレート映像信号のフレームをダウンサンプリングにより選択することで低フレームレート映像信号に変換するフレームレート変換方法であって、

等長間隔のダウンサンプリングにより規定されるフレーム位置の所定範囲にある複数のフレームのそれぞれについて、1つ前のフレーム位置の所定範囲にある複数のフレームのそれぞれとの間で、ダウンサンプリングする場合に生成される低フレームレート映像信号の符号化効率を示す値を算出して、その算出した符号化効率表示値に基づいて、1つ前のフレーム位置の所定範囲にある複数のフレームの中から、先頭のフレーム位置からの符号化効率表示値の総和を最小化するつながりを持つフレームを特定することを、最終のフレーム位置まで繰り返し実行する過程と、

10

前記最終のフレーム位置にある複数のフレームのそれぞれについて算出した符号化効率表示値の総和について、それらの中の最小値を持つフレームを検出する過程と、

前記検出したフレームを起点として前記特定したフレームを辿ることで、前記フレーム位置のそれぞれについてフレームを抽出して、それらをダウンサンプリング後のフレームとして選択する過程とを備えることを、

特徴とするフレームレート変換方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のフレームレート変換方法において、

前記実行する過程では、前記算出した符号化効率表示値とその算出対象となった1つ前のフレーム位置にあるフレームの持つ符号化効率表示値の総和との加算値を求めて、それらの中の最小値を特定することで、1つ前のフレーム位置の所定範囲にある複数のフレームの中から、先頭のフレーム位置からの符号化効率表示値の総和を最小化するつながりを持つフレームを特定するとともに、その加算値をその特定元のフレームの持つ符号化効率表示値の総和として設定することを、

20

特徴とするフレームレート変換方法。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載のフレームレート変換方法において、

前記実行する過程では、前記符号化効率表示値として、動き補償予測誤差電力を算出することを、

30

特徴とするフレームレート変換方法。

【請求項 4】

請求項 1 または 2 に記載のフレームレート変換方法において、

前記実行する過程では、前記符号化効率表示値として、所定の符号化器を用いて符号化する場合に得られる符号化コストを算出することを、

特徴とするフレームレート変換方法。

【請求項 5】

高フレームレート映像信号のフレームをダウンサンプリングにより選択することで低フレームレート映像信号に変換するフレームレート変換装置であって、

等長間隔のダウンサンプリングにより規定されるフレーム位置の所定範囲にある複数のフレームのそれぞれについて、1つ前のフレーム位置の所定範囲にある複数のフレームのそれぞれとの間で、ダウンサンプリングする場合に生成される低フレームレート映像信号の符号化効率を示す値を算出して、その算出した符号化効率表示値に基づいて、1つ前のフレーム位置の所定範囲にある複数のフレームの中から、先頭のフレーム位置からの符号化効率表示値の総和を最小化するつながりを持つフレームを特定することを、最終のフレーム位置まで繰り返し実行する手段と、

40

前記最終のフレーム位置にある複数のフレームのそれぞれについて算出した符号化効率表示値の総和について、それらの中の最小値を持つフレームを検出する手段と、

前記検出したフレームを起点として前記特定したフレームを辿ることで、前記フレーム位置のそれぞれについてフレームを抽出して、それらをダウンサンプリング後のフレーム

50

として選択する手段とを備えることを、
特徴とするフレームレート変換装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載のフレームレート変換装置において、
前記実行する手段は、前記算出した符号化効率表示値とその算出対象となった 1 つ前のフレーム位置にあるフレームの持つ符号化効率表示値の総和との加算値を求めて、それらの中の最小値を特定することで、1 つ前のフレーム位置の所定範囲にある複数のフレームの中から、先頭のフレーム位置からの符号化効率表示値の総和を最小化するつながりを持つフレームを特定するとともに、その加算値をその特定元のフレームの持つ符号化効率表示値の総和として設定することを、

10

特徴とするフレームレート変換装置。

【請求項 7】

請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載のフレームレート変換方法をコンピュータに実行させるためのフレームレート変換プログラム。

【請求項 8】

請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載のフレームレート変換方法をコンピュータに実行させるためのフレームレート変換プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、高フレームレート映像信号のフレームをダウンサンプリングにより選択することで低フレームレート映像信号に変換するフレームレート変換方法およびその装置と、そのフレームレート変換方法の実現に用いられるフレームレート変換プログラムおよびそのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体とに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、臨場感あふれる大画面のスポーツ映像やデジタルシネマに代表される超高画質映像への期待が高まっている。これを受けて、映像の高画質化に関する研究が精力的に行われている。

30

【0003】

超高画質映像の実現には次の四要素が必要である。すなわち、空間解像度、画素値深度、色再現性、時間解像度である。これを受けて、前者の三要素については、デジタルシネマ等の応用およびナチュラルビジョンプロジェクトにおいて検討が進められている。また、被写体の自然な動きを表現するために不可欠な時間解像度の向上、すなわち、映像の高フレームレート化についても検討がなされている。

【0004】

1000[frame/sec] を超える高フレームレート映像を撮像可能な高速度カメラがすでに市場に流通している。ただし、こうした高速度カメラで撮像された映像はスロー再生用途で用いられる。映像の入力・出力システムのフレームレートの上限は非対称である。現行のディスプレイの上限は120[fps] 程度であるため、高速度カメラで撮影された映像ソースは、実時間再生を目的とした表示形態ではフレームレートを間引く必要がある。

40

【0005】

通常、図 7 に示すように、ダウンサンプリング後のフレーム時間間隔が等間隔になるようにダウンサンプリングが実施される（例えば、特許文献 1 参照）。これは、非等長間隔な時間サンプリングでは、ジャークネス（画質劣化）を発生させるという仮定に基づくものである。

【0006】

ダウンサンプリングの対象が低フレームレート映像の場合、この仮定は正しい。しかし、ダウンサンプリングの対象が高フレームレート映像の場合は、その限りではない。ダウ

50

ンサンプリングの対象が高フレームレート映像の場合、フレームを厳密に等間隔に配置してなくても、等間隔からの乖離が一定閾値以内であれば、視覚的には大きなジャークネス（画質劣化）を発生しない。

【0007】

したがって、ダウンサンプリングの対象が高フレームレート映像の場合には、ダウンサンプリング後のフレーム間隔に対する等長という制約条件を緩和することができる。この制約条件の緩和により、ダウンサンプリング後のフレーム選択に関する自由度が高くなる。つまり、符号化効率の観点から最適なフレームレートのダウンサンプリング法を検討する余地があることになる。

【0008】

このようなことを背景にして、本発明者は、動き補償予測誤差電力を最小化するように、ダウンサンプリング後のフレームを選択するという方法について検討を行った（非特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2004-201165号公報

【非特許文献1】坂東幸浩，高村誠之，上倉一人，八島由幸：“高フレームレート映像信号のダウンサンプリング方法に関する一考察”，画像符号化シンポジウム，p5-02，2008

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

前述したように、ダウンサンプリングの対象が高フレームレート映像の場合には、ダウンサンプリング後のフレーム間隔に対する等長という制約条件を緩和することができ、これにより、ダウンサンプリング後のフレーム選択に関する自由度を高くできる。

【0010】

しかしながら、従来技術では、この点について一切検討を行っておらず、これから、高フレームレート映像に対してのダウンサンプリングにより得られた低フレームレート映像を符号化する場合に、フレーム間予測誤差電力の低減に改善の余地が残されていた。

【0011】

このようなことを背景にして、本発明者は、非特許文献1で、動き補償予測誤差電力を最小化するように、ダウンサンプリング後のフレームを選択するという方法について検討を行ったが、この方法では逐次的に選択フレームを設定しており、シーケンス全体での動き補償予測誤差電力の最小化を保証しておらず、その点から改善の余地が残されている。

【0012】

本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、高フレームレート映像信号に対してのダウンサンプリングにより得られた低フレームレート映像信号を入力とする映像符号化処理において、ダウンサンプリング後の低フレームレート映像信号の全シーケンスに対する符号化効率を考慮した形で、低フレームレート映像信号を決定する効率的なフレームレートのダウンサンプリング技術を確立することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

〔1〕本発明の基本的な考え方

フレームレートの変換の対象となる高フレームレート映像信号について、フレーム間隔を δ_t として、時刻 $t = j \delta_t$ （ $j = 0, 1, \dots$ ）のフレームにおける位置 x の画素値を $f(x, t)$ （ $x = 0, 1, \dots, X-1$ ）と表す。

【0014】

この画素信号 $f(x, t)$ を、ダウンサンプリングによりフレーム数を $1/M$ に変換する場合を考える。ダウンサンプリング前後のフレームレートの比 M をダウンサンプリング比と呼ぶ。つまり、この変換は、フレームレートを、“ $1/\delta_t$ ”から“ $1/M\delta_t$ ”へ変換することを想定している。

【0015】

なお、以下では、簡単のために一次元信号を例にとり説明するが、同様の議論は、容易

10

20

30

40

50

に二次元信号にも拡張可能である。

【0016】

フレーム間引きにより、前記の変換を行う場合、従来では、

$$f(x, iM\delta_t) \quad i = 0, 1, \dots$$

というように、フレーム間隔をM倍するという方法がとられてきた。

【0017】

これは、ダウンサンプリング後のフレーム間隔が非等長である場合、動きの滑らかさを失うという経験則に基づくものである。この経験則は、 $\delta_t = 1/30$ [秒] といった従来のフレームレートの映像信号の場合には、妥当と言える。

【0018】

しかし、 $\delta_t = 1/1000$ [秒] といった高フレームレートの映像信号の場合は、その限りではない。例えば、フレーム間隔が $\delta_t = 1/1000$ [秒] の高フレームレートの映像信号を、 $M = 16$ として、フレーム間隔 $1/62.5$ [秒] の低フレームレートの映像信号に変換する場合、変換後のフレーム間隔が $1/1000$ [秒] 程度伸縮したとしても、視覚的に検知できない。

【0019】

このため、フレーム間隔を非等長にすることによる画質劣化は問題とならない。したがって、ダウンサンプリング後のフレーム間隔に対する等長という制約条件を緩和することができる。この制約条件の緩和により、ダウンサンプリング後のフレーム選択に関する自由度が高くなる。

【0020】

そこで、本発明では、フレーム選択の候補を、

$$f(x, (iM + L_i)\delta_t) \quad \begin{aligned} i &= 1, 2, \dots \\ L_i &= -\Delta, \dots, \Delta - 1 \\ \text{但し、} L_0 &= 0, \dots, \Delta - 1 \end{aligned}$$

というように、 2Δ フレーム ($i = 0$ の場合には Δ フレーム) にまで拡大する。

【0021】

ここで、 L_i は、 $-\Delta, \dots, \Delta - 1$ の範囲の整数値をとるパラメータ（以下、 L_i を伸縮パラメータと呼ぶ）であり、ダウンサンプリング後のフレームを指定するために用いるもので、 $2\Delta \leq M$ を満たすものとする。また、 Δ はダウンサンプリングの対象となるフレーム候補の存在区間を表し、例えば、外部から与えられるパラメータである。

【0022】

伸縮パラメータ L_i を Δ に限定したのは、この L_i の値が大きすぎると、フレーム間隔が等長から大きく外れることで、画質劣化が問題となることになるからである。

【0023】

このように、本発明では、フレーム選択の候補を 2Δ フレームにまで拡大することになるが、いずれのフレームを選択するのかについては、次の基準に従うものとする。

【0024】

フレーム選択の基準として動き補償予測誤差電力を用いることとし、動き補償予測誤差電力を最小化するように、ダウンサンプリング後のフレーム選択を行う。

【0025】

信号 $f(x, (iM + L_i)\delta_t)$ に対して、サイズ S の区間 $B[k]$ ($k = 0, 1, \dots, K - 1$) に分割し、各区間 $B[k]$ ($k = 0, 1, \dots, K - 1$) を単位として動き補償（推定変移量 $d[k]$ ：変移量は動きベクトルと同義）を行った場合、その区間内の動き補償後の予測誤差電力は下記の式（1）のように表現できる。ここで、式（1）では、1つ前のフレームとの間で動き補償後の予測誤差電力を求めるようにしている。

【0026】

10

20

30

40

【数 1】

$$\sigma_i^2[L_i, L_{i-1}] = \sum_{k=0}^{K-1} \sum_{x \in B[k]} |f(x, (iM + L_i)\delta_t) - f(x - d[k], ((i-1)M + L_{i-1})\delta_t)|^2 \quad \dots \text{式(1)}$$

【0027】

L_i と L_{i-1} が与えられた場合、この式(1)に従って、 $\sigma_i^2[L_i, L_{i-1}]$ を最小化するように推定変移量 $d[k]$ ($k=0, 1, \dots, K-1$) を設定し、 $d[k, L_i, L_{i-1}]$ ($k=0, 1, \dots, K-1$) とおく。このとき、推定変移量 $d[k]$ の精度は外部から与えられるものとする(例：整数画素精度、 $1/2$ 画素精度、 $1/4$ 画素精度など)。

【0028】

ここで、注意すべきは、 L_i の設定方法(選択方法)である。 $\sigma_i^2[L_i, L_{i-1}]$ を最小化するように L_i を設定したのでは、シーケンス全体での予測誤差電力 $\sum \sigma_i^2[L_i, L_{i-1}]$

但し、 Σ は $i=1 \sim (J/M-1)$ の総和で、 J はフレーム数を最小化したことにはならない。なぜなら、 L_i の選択は $\sigma_i^2[L_i, L_{i-1}]$ にも影響を与えるからである。

【0029】

従って、求めるべきパラメータは、下記の式(2)を満たす J/M 個のパラメータである。

【0030】

【数 2】

$$(L_0^*, \dots, L_{J/M-1}^*) = \min_{L_0, \dots, L_{J/M-1}} \arg \sum_{i=1}^{J/M-1} \sigma_i^2[L_i, L_{i-1}] \quad \dots \text{式(2)}$$

【0031】

しかしながら、 J/M 個のパラメータ ($L_0, \dots, L_{J/M-1}$) の取り得る組み合わせは $\Delta \times (2\Delta)^{J/M-1}$ 通りであり、この中から最適な組み合わせ ($L_0^*, \dots, L_{J/M-1}^*$) を総当たりで探索するのは、計算量的に困難である。

【0032】

そこで、本発明では、 $\sigma_i^2[L_i, L_{i-1}]$ が直前フレームの結果のみに依存することに着目し、以下のように最適解を算出する。

【0033】

まず、 L_i として取り得る全ての値に対して、最適な $L_{i-1}, \dots, L_0$ を用いた場合の $\sum \sigma_i^2[L_i, L_{i-1}]$ (但し、 Σ は $i=1 \sim i$ の総和) を $S_i(L_i)$ として定義する。

【0034】

ここで、 $\sigma_i^2[L_i, L_{i-1}]$ が直前フレームの結果のみに依存することに着目すると、 $S_i(L_i)$ は $S_{i-1}(L_{i-1})$ を用いて、図1に示すように、下記の式(3)のように表される。なお、 $i=1, \dots, (J/M-1)$ である。

【0035】

【数 3】

$$S_i(L_i) = \min_{L_{i-1}} \{ \sigma_i^2[L_i, L_{i-1}] + S_{i-1}(L_{i-1}) \} \quad \dots \text{式(3)}$$

【0036】

この式(3)に従って算出した $S_i(L_i)$ ($L_i = -\Delta, \dots, \Delta-1$) をメモリに

格納しておき、 $S_{i+1} (L_{i+1})$ の計算で用いるものとする。さらに、この式 (3) の最小値を与える L_{i-1} を、図 1 中に示すように、 $\wedge L_{i-1} (L_i)$ とおく。この $\wedge L_{i-1} (L_i) (L_i = -\Delta, \dots, \Delta-1)$ についても、全てメモリに格納しておくものとする。ここで、「 $\wedge X$ 」(X は文字)における記号 $\wedge$ は、「 X 」の上に付く記号を示している。

【0037】

式 (2) の最小化問題は、下記の式 (4) のように表せる。

【0038】

【数 4】

$$\min_{L_{J/M-1}} S_{J/M-1}(L_{J/M-1}) \quad \dots \text{式(4)}$$

10

【0039】

この式 (4) を最小化する $L_{J/M-1}$ を $L^*_{J/M-1}$ とおくと、この $L^*_{J/M-1}$ は下記の式 (5) で表せる。

【0040】

【数 5】

$$L^*_{J/M-1} = \arg \min_{L_{J/M-1}} S_{J/M-1}(L_{J/M-1}) \quad \dots \text{式(5)}$$

20

【0041】

$L^*_{J/M-1}$ に対する最適解は、 $\wedge L_{J/M-2} (L_{J/M-1})$ としてメモリに格納されているので、その値を参照し、 $L^*_{J/M-2} = \wedge L_{J/M-2} (L_{J/M-1})$ とする。以下、同様の参照処理を、

$L^*_{J/M-3} = \wedge L_{J/M-3} (L_{J/M-2})$, $\dots$, $L^*_0 = \wedge L_0 (L_1)$ として繰り返す。

【0042】

以上の説明では、動き補償予測誤差電力を最小化するように、ダウンサンプリング後のフレーム選択を行うことで説明したが、特定の符号化器 (例えば、H. 264 準拠の符号化器) により符号化を行い、その符号化歪み D と符号量 R の加重和のラグランジェコスト (符号化コスト: $J = D + \lambda R$) を最小化するように、ダウンサンプリング後のフレーム選択を行うことでもよい。ここで、 λ は符号化歪み D と符号量 R の重みを調整するパラメータであり、外部から与えられる。

30

【0043】

〔2〕本発明の構成

次に、本発明の構成について説明する。

【0044】

本発明のフレームレート変換装置は、高フレームレート映像信号のフレームをダウンサンプリングにより選択することで低フレームレート映像信号に変換することを実現するために、(1) 等長間隔のダウンサンプリングにより規定されるフレーム位置の所定範囲にある複数のフレームのそれぞれについて、1つ前のフレーム位置の所定範囲にある複数のフレームのそれぞれとの間で、ダウンサンプリングする場合に生成される低フレームレート映像信号の符号化効率を示す値 (符号化効率表示値) を算出して、その算出した符号化効率表示値に基づいて、1つ前のフレーム位置の所定範囲にある複数のフレームの中から、先頭のフレーム位置からの符号化効率表示値の総和を最小化するつながりを持つフレームを特定することを、最終のフレーム位置まで繰り返し実行する実行手段と、(2) 最終のフレーム位置にある複数のフレームのそれぞれについて実行手段が算出した符号化効率表示値の総和について、それらの中の最小値を持つフレームを検出する検出手段と、(3) 検出手段の検出したフレームを起点として実行手段の特定したフレームを辿ることで、等長間隔のダウンサンプリングにより規定されるフレーム位置のそれぞれについてフレー

40

50

ムを抽出して、それらをダウンサンプリング後のフレームとして選択する選択手段とを備えるように構成する。

【0045】

この構成を採るときに、実行手段は、算出した符号化効率表示値とその算出対象となった1つ前のフレーム位置にあるフレームの持つ符号化効率表示値の総和との加算値を求めて、それらの中の最小値を特定することで、1つ前のフレーム位置の所定範囲にある複数のフレームの中から、先頭のフレーム位置からの符号化効率表示値の総和を最小化するつながりを持つフレームを特定するとともに、その加算値をその特定元のフレームの持つ符号化効率表示値の総和として設定するように処理する。

【0046】

また、実行手段は、符号化効率表示値として、動き補償予測誤差電力を算出したり、所定の符号化器を用いて符号化する場合に得られる符号化コストを算出する。

【0047】

以上の各処理手段が動作することで実現される本発明のフレームレート変換方法はコンピュータプログラムでも実現できるものであり、このコンピュータプログラムは、適当なコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して提供されたり、ネットワークを介して提供され、本発明を実施する際にインストールされてCPUなどの制御手段上で動作することにより本発明を実現することになる。

【0048】

このように構成される本発明のフレームレート変換装置では、まず最初に、図1に示すように、等長間隔のダウンサンプリングにより規定されるフレーム位置の所定範囲にある複数のフレームのそれぞれについて、1つ前のフレーム位置の所定範囲にある複数のフレームのそれぞれとの間で、ダウンサンプリングする場合に生成される低フレームレート映像信号の符号化効率表示値（図1の例では動き補償予測誤差電力）を算出し、その算出した符号化効率表示値とその算出対象となった1つ前のフレーム位置にあるフレームの持つ符号化効率表示値の総和との加算値を求めて、それらの中の最小値を特定することで、1つ前のフレーム位置の所定範囲にある複数のフレームの中から、先頭のフレーム位置からの符号化効率表示値の総和を最小化するつながりを持つフレームを特定するとともに、その加算値をその特定元のフレームの持つ符号化効率表示値の総和として設定するという処理を、最終のフレーム位置まで繰り返し実行する。

【0049】

続いて、最終のフレーム位置にある複数のフレームのそれぞれについて算出した符号化効率表示値の総和について、それらの中の最小値を持つフレームを検出して、その検出したフレームを起点として先に特定したフレームを先頭のフレーム位置に向けて辿ることで、等長間隔のダウンサンプリングにより規定されるフレーム位置のそれぞれについてフレームを抽出して、それらをダウンサンプリング後のフレームとして選択する。

【0050】

このようにして、本発明のフレームレート変換装置は、高フレームレート映像信号から低フレームレート映像信号へフレームレート変換を実行するときに、ダウンサンプリング後の低フレームレート映像信号の全シーケンスに対する符号化効率を考慮した形で、そのフレームレート変換処理を実行するように処理するのである。

【発明の効果】

【0051】

本発明では、高フレームレート映像信号から低フレームレート映像信号へフレームレート変換を実行するときに、ダウンサンプリング後の低フレームレート映像信号の全シーケンスに対する符号化効率を考慮した形で、そのフレームレート変換処理を実行する。

【0052】

これから、本発明によれば、高フレームレート映像信号に対してのダウンサンプリングにより得られた所望のフレームレートの映像信号を符号化する場合に、均等フレーム間隔の間引きにより得られた映像信号よりも符号量を低く抑えることができるようになること

10

20

30

40

50

もに、全シーケンスに対する符号化効率を考慮しないで行う非等長のフレーム間隔の間引きにより得られた映像信号よりも符号量を低く抑えることができるようになる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0053】

以下、実施の形態に従って本発明を詳細に説明する。

【0054】

図2に、本発明のフレームレート変換装置1の装置構成の一例を図示する。

【0055】

この図に示すように、本発明のフレームレート変換装置1は、フレームレート変換処理の対象となる高フレームレート映像信号を格納する高フレームレート映像ファイル10と、フレームレート変換処理された低フレームレート映像信号を格納する低フレームレート映像ファイル11と、高フレームレート映像信号から低フレームレート映像信号へのフレームレート変換処理を実行するフレームレートダウンサンプリング部12とを備える。

【0056】

このフレームレートダウンサンプリング部12は、動き推定部1200を備えて、動き補償予測誤差電力を算出する動き補償予測誤差算出部120と、動き補償予測誤差算出部120の算出する動き補償予測誤差電力を使って、高フレームレート映像信号のフレームの中からフレームを選択することでフレームレートダウンサンプリング処理を実行するダウンサンプリング実行部121と、ダウンサンプリング実行部121の作業用データを記憶する作業用メモリ122とを備える。

【0057】

〔1〕動き推定部1200の処理

ダウンサンプリング実行部121の実行するフレーム選択処理の説明に入る前に、動き補償予測誤差算出部120の備える動き推定部1200の処理について説明する。

【0058】

動き推定部1200は、予測対象フレームと参照フレームとを入力として、下記に示す処理を実行することで、予測対象フレーム内のブロック毎の動きベクトル $d[k]$ 、すなわち、式(1)における $d[k]$ ($k=0, 1, \dots, K-1$)を推定する処理を行う。ここで、 k はブロックを同定するインデックスである。

【0059】

処理：・式(1)の $\sum \{x \in B[k]\}$ の項(第 k ブロックの予測誤差和)を最小化する動きベクトル $d[k]$ を求める

・動きベクトルは、予め与えられた探索範囲 $-D \leq d[k] \leq D-1$ 内の値から選択される

・選択の方法は、探索範囲内の全ての候補ベクトルに対して、その候補ベクトルを用いた場合の予測誤差和を算出し、その予測誤差和を最小化するベクトルを $d[k]$ とすることで行う

動き補償予測誤差算出部120は、動き推定部1200の推定したベクトル $d[k]$ を使い、式(1)に基づいて、予測対象フレームと参照フレームとの間の動き補償予測誤差電力を算出する。

【0060】

〔2〕ダウンサンプリング実行部121の処理

次に、ダウンサンプリング実行部121により実行されるフレームレートダウンサンプリング処理について説明する。

【0061】

以下に説明するダウンサンプリング実行部121の処理では、ダウンサンプリングフレームの選択基準として、動き補償予測誤差電力を用いる場合を示す。

【0062】

図3に、ダウンサンプリング実行部121の装置構成の一例を図示する。

【0063】

10

20

30

40

50

この図に示すように、ダウンサンプリング実行部 121 は、入力部 1210 と、処理フレーム位置選択部 1211 と、処理フレーム選択部 1212 と、参照フレーム決定部 1213 と、全フレーム位置終了判定部 1214 と、累積予測誤差最小化最終フレーム検出部 1215 と、決定参照フレーム追跡部 1216 とを備える。

【0064】

この入力部 1210 は、高フレームレート映像信号のフレーム数 J と、高フレームレート映像信号のフレーム間隔 δ_t と、ダウンサンプリング比 M と、伸縮パラメータ Δ とを読み込む。

【0065】

処理フレーム位置選択部 1211 は、ダウンサンプリング比 M とフレーム間隔 δ_t とに基づく等長間隔のダウンサンプリングにより規定されるダウンサンプリングフレーム位置（以下、フレーム位置と略記する）を選択対象として、先頭のフレーム位置の 1 つ後のフレーム位置を起点にして、最終のフレーム位置までのフレーム位置を順次、処理フレーム位置として選択する。

【0066】

処理フレーム選択部 1212 は、処理フレーム位置選択部 1211 の選択した処理フレーム位置の近傍に位置する 2Δ 枚のフレームを順次、処理フレームとして選択する。

【0067】

参照フレーム決定部 1213 は、処理フレーム選択部 1212 の選択した処理フレームと、1 つ前のフレーム位置の近傍に位置する 2Δ 枚のフレームのそれぞれとの間で動き補償予測誤差電力を算出して、その算出した動き補償予測誤差電力とその算出対象となった 1 つ前のフレーム位置の近傍に位置するフレームの持つ動き補償予測誤差電力の総和との加算値を求めて（累積予測誤差算出機能）、それらの中の最小値を特定することで（最小累積予測誤差特定機能）、1 つ前のフレーム位置の近傍に位置する 2Δ 枚のフレームの中から、先頭のフレーム位置からの動き補償予測誤差電力の総和を最小化するつながりを持つフレームを特定することで参照フレームを決定する。

【0068】

全フレーム位置終了判定部 1214 は、最終のフレーム位置までの全フレーム位置について処理を行ったのか否かを判定して、全フレーム位置について処理を行っていないことを判定するときには、処理フレーム位置選択部 1211 に対して次のフレーム位置を選択するように指示し、全フレーム位置について処理を行ったことを判定するときには、累積予測誤差最小化最終フレーム検出部 1215 に対して処理の実行を指示する。

【0069】

累積予測誤差最小化最終フレーム検出部 1215 は、最終のフレーム位置の近傍に位置する 2Δ 枚のフレームのそれぞれについて算出された動き補償予測誤差電力の総和（参照フレーム決定部 1213 が算出したもの）について、それらの中の最小値を持つフレームを検出することで、先頭のフレーム位置からの動き補償予測誤差電力の総和を最小化する最終フレームを検出する。

【0070】

決定参照フレーム追跡部 1216 は、累積予測誤差最小化最終フレーム検出部 1215 の検出した最終フレームを起点として、参照フレーム決定部 1213 の決定した参照フレームを辿ることで、等長間隔のダウンサンプリングにより規定されるフレーム位置のそれぞれについて参照フレームを抽出して、それらをダウンサンプリング後のフレームとして選択する。

【0071】

下記に、このように構成されるダウンサンプリング実行部 121 の実行するフレームレートダウンサンプリング処理の流れを示す。

【0072】

1. 撮影された映像信号（フレームレート変換処理の対象となる高フレームレート映像信号）、そのフレーム数 J 、そのフレームレート（フレーム間隔 δ_t を算出するた

めに用いる)を読み込む

2. ダウンサンプリング比Mを読み込む
3. $i = 1, \dots, J/M - 1$ について以下の処理を行う
4. $L_i = -\Delta, \dots, \Delta - 1$ について以下の処理を行う
5. $L_{i-1} = -\Delta, \dots, \Delta - 1$ について以下の処理を行う
(ただし、 L_0 の場合は、 $L_0 = 0, \dots, \Delta - 1$)
6. 参照フレームを $f(x, ((i-1)M + L_{i-1})\delta_t)$ とする場合の $f(x, (iM + L_i)\delta_t)$ に対する動き補償予測誤差電力(式(1))を最小化する動きベクトルを求める。動きベクトルの求め方は外部から与えられる。例えば、探索範囲内の候補をしらみつぶしにあたる全探索法を用いる。求めた動きベクトルを用いた場合の動き補償予測誤差電力を $\sigma_i^2 [L_i, L_{i-1}]$ に格納する
7. $\sigma_i^2 [L_i, L_{i-1}] + S_{i-1}(L_{i-1})$ の値を算出する
(ただし、 L_0 の場合は、 $\sigma_1^2 [L_1, L_0]$ の値を算出する)
8. $\sigma_i^2 [L_i, L_{i-1}] + S_{i-1}(L_{i-1})$ ($L_{i-1} = -\Delta, \dots, \Delta - 1$) の中での最小値を $S_i(L_i)$ に格納する
(ただし、 L_0 の場合は、 $\sigma_1^2 [L_1, L_0]$ ($L_0 = 0, \dots, \Delta - 1$) の中での最小値を $S_1(L_1)$ に格納する)
9. $S_i(L_i)$ を与える L_{i-1} を $\wedge L_{i-1}(L_i)$ に格納する
10. $S_{J/M-1}(L_{J/M-1})$ を最小化する $L_{J/M-1}$ を $L_{J/M-1}^*$ に格納する
11. $i = J/M - 2, \dots, 1$ について以下の処理を行う
12. $L_{i-1}^* = \wedge L_{i-1}(L_i)$ を算出する
13. ダウンサンプリング後の第 i フレームとして、 $f(x, (iM + L_i^*)\delta_t)$ ($x = 0, \dots, X - 1$) を格納する。

【0073】

このようにして、ダウンサンプリング実行部121は、まず最初に、図1に示すように、等長間隔のダウンサンプリングにより規定されるフレーム位置の近傍に位置する 2Δ 枚のフレームのそれぞれについて、1つ前のフレーム位置の近傍に位置する 2Δ 枚のフレームのそれぞれとの間で、動き補償予測誤差電力を算出し、その算出した動き補償予測誤差電力とその算出対象となった1つ前のフレーム位置の近傍に位置するフレームの持つ動き補償予測誤差電力の総和との加算値を求めて、それらの中の最小値を特定することで、1つ前のフレーム位置の近傍に位置する 2Δ 枚のフレームの中から、先頭のフレーム位置からの動き補償予測誤差電力の総和を最小化するつながりを持つフレームを特定するという処理を、最終のフレーム位置まで繰り返し実行し、

続いて、最終のフレーム位置の近傍に位置する 2Δ 枚のフレームのそれぞれについて算出した動き補償予測誤差電力の総和について、それらの中の最小値を持つフレームを検出して、その検出したフレームを起点として先に特定したフレームを先頭のフレーム位置に向けて辿ることで、等長間隔のダウンサンプリングにより規定されるフレーム位置のそれぞれについてフレームを抽出して、それらをダウンサンプリング後のフレームとして選択することで、高フレームレート映像信号から低フレームレート映像信号へのフレームレート変換処理を実行するのである。

【実施例】

【0074】

次に、実施例に従って本発明を詳細に説明する。

【0075】

図4～図6に、ダウンサンプリング実行部121の実行するフレームレートダウンサンプリング処理のフローチャートの一例を図示する。

【0076】

次に、このフローチャートに従って、ダウンサンプリング実行部121の実行するフレームレートのダウンサンプリング処理について詳細に説明する。

【0077】

ダウンサンプリング実行部121は、フレームレートダウンサンプリング処理の実行要求があると、図4のフローチャートに示すように、まず最初に、ステップS10で、フレームレート変換処理の対象となる高フレームレート映像信号と、そのフレーム数 J と、そのフレーム間隔 δ_t と、ダウンサンプリング比 M と、伸縮パラメータ Δ とを読み込む。

【0078】

続いて、ステップS20で、 $i = 1$ および L_1 の指定するフレームと、 $i = 0$ および L_0 の指定するフレームとの間で $S_1(L_1)$ を算出して、それを作業用メモリ122に格納するとともに、 $S_1(L_1)$ を与える L_0 を $\wedge L_0(L_1)$ として作業用メモリ122に格納する。このステップS20の処理の詳細については、図5のフローチャートで後述する。

10

【0079】

続いて、ステップS30で、 $2 \leq i \leq J/M - 1$ について、 i および L_i の指定するフレームと、 $i - 1$ および L_{i-1} の指定するフレームとの間で $S_i(L_i)$ を算出して、それを作業用メモリ122に格納するとともに、 $S_i(L_i)$ を与える L_{i-1} を $\wedge L_{i-1}(L_i)$ として作業用メモリ122に格納する。このステップS30の処理の詳細については、図6のフローチャートで後述する。

【0080】

続いて、ステップS40で、 $S_{J/M-1}(L_{J/M-1})$ を最小化する $L_{J/M-1}$ を $L_{J/M-1}^*$ として作業用メモリ122に格納する。

20

【0081】

続いて、ステップS50で、変数 i に $J/M - 2$ をセットする。

【0082】

続いて、ステップS60で、 $L_{i-1}^* = \wedge L_{i-1}(L_i)$ に従って、 L_{i-1}^* を算出して作業用メモリ122に格納する。

【0083】

続いて、ステップS70で、変数 i の値を1つディクリメントする。

【0084】

続いて、ステップS80で、変数 i の値が0に到達したのか否かを判断して、0に到達していないことを判断するときには、ステップS60の処理に戻り、0に到達したことを判断するときには、ステップS90の処理に進む。

30

【0085】

続いて、ステップS90で、ダウンサンプリング後の第 i フレームとして、 $f(x, (iM + L_i^*)\delta_t)$ ($x = 0, \dots, X - 1$)を格納する。

【0086】

次に、図5のフローチャートに従って、ステップS20で実行する処理の詳細について説明する。

【0087】

ダウンサンプリング実行部121は、ステップS20の処理に入ると、図5のフローチャートに示すように、まず最初に、ステップS201で、変数 i に1をセットし、続くステップS202で、変数 L_i に $-\Delta$ をセットし、続くステップS203で、変数 L_{i-1} に0をセットする。すなわち、変数 i に1をセットして、 L_1 に $-\Delta$ をセットするとともに、 L_0 に0をセットするのである。

40

【0088】

続いて、ステップS204で、 $i = 1$ の場合において、 i および L_i の指定するフレームと、 $i - 1$ および L_{i-1} の指定するフレームとの間で動き補償予測誤差電力の最小値 $\sigma_i^2[L_i, L_{i-1}]$ を算出して、それを作業用メモリ122に格納する。すなわち、 $\sigma_1^2[L_1, L_0]$ を算出して、それを作業用メモリ122に格納するのである。

【0089】

続いて、ステップS205で、 $i = 1$ の場合において、変数 L_{i-1} の値を1つインクリ

50

メントし、続くステップS206で、変数 L_{i-1} の値が $\Delta-1$ よりも大きくなったのか否かを判断して、 $\Delta-1$ よりも大きくなっていないことを判断するときには、ステップS204の処理に戻る。すなわち、 L_0 の値を1つインクリメントして、その値が $\Delta-1$ よりも大きくなったのか否かを判断して、 $\Delta-1$ よりも大きくなっていないことを判断するときには、ステップS204の処理に戻るのである。

【0090】

このようにして、 $i=1$ の場合において、変数 L_0 の値を0から $\Delta-1$ まで1つずつインクリメントしながらステップS204の処理を実行することで、 $i=1$ および変数 L_1 の指定するフレームと、1つ前のフレーム位置にある Δ 枚のフレームのそれぞれとの間で動き補償予測誤差電力の最小値 $\sigma_1^2 [L_1, L_0]$ を算出して、それを作業用メモリ122に格納するのである。

10

【0091】

一方、ステップS206で、変数 L_{i-1} の値が $\Delta-1$ よりも大きくなったことを判断するときには、ステップS207に進んで、作業用メモリ122に格納した $\sigma_i^2 [L_i, L_{i-1}]$ ($L_{i-1} = 0, \dots, \Delta-1$)の中の最小値 $S_i (L_i)$ を特定して、それを作業用メモリ122に格納するとともに、その $S_i (L_i)$ を与える L_{i-1} を $\wedge L_{i-1} (L_i)$ として作業用メモリ122に格納する。

【0092】

すなわち、 $i=1$ の場合において、変数 L_1 のある値について、ステップS204を繰り返し実行することで求めた $\sigma_1^2 [L_1, L_0]$ ($L_0 = 0, \dots, \Delta-1$)の中の最小値 $S_1 (L_1)$ を特定して、それを作業用メモリ122に格納するとともに、その $S_1 (L_1)$ を与える L_0 を $\wedge L_0 (L_1)$ として作業用メモリ122に格納するのである。

20

【0093】

続いて、ステップS208で、 $i=1$ の場合において、変数 L_i の値を1つインクリメントし、続くステップS209で、変数 L_i の値が $\Delta-1$ よりも大きくなったのか否かを判断して、 $\Delta-1$ よりも大きくなっていないことを判断するときには、ステップS203の処理に戻る。すなわち、変数 L_1 の値を1つインクリメントして、その値が $\Delta-1$ よりも大きくなったのか否かを判断して、 $\Delta-1$ よりも大きくなっていないことを判断するときには、ステップS203の処理に戻るのである。

【0094】

このようにして、 $i=1$ の場合において、変数 L_1 の値を $-\Delta$ から $\Delta-1$ まで1つずつインクリメントしながらステップS204／ステップS207の処理を実行することで、変数 L_1 の値の $-\Delta \sim \Delta-1$ のそれぞれについて、 $\sigma_1^2 [L_1, L_0]$ ($L_0 = 0, \dots, \Delta-1$)を求めて、その中の最小値 $S_1 (L_1)$ を特定して作業用メモリ122に格納するとともに、その $S_1 (L_1)$ を与える L_0 を $\wedge L_0 (L_1)$ として作業用メモリ122に格納するのである。

30

【0095】

そして、ステップS209で、 $i=1$ の場合において、変数 L_i の値が $\Delta-1$ よりも大きくなったことを判断するときには、ステップS20の処理を終了する。すなわち、 L_1 の値が $\Delta-1$ よりも大きくなったことを判断するときには、ステップS20の処理を終了するのである。

40

【0096】

このようにして、ダウンサンプリング実行部121は、ステップS20の処理に入ると、図5のフローチャートを実行することで、 $i=1$ および L_1 の指定するフレームと、 $i=0$ および L_0 の指定するフレームとの間で $S_1 (L_1)$ を算出して、それを作業用メモリ122に格納するとともに、その $S_1 (L_1)$ を与える L_0 を $\wedge L_0 (L_1)$ として作業用メモリ122に格納するように処理するのである。

【0097】

次に、図6のフローチャートに従って、ステップS30で実行する処理の詳細について説明する。

50

【0098】

ダウンサンプリング実行部121は、ステップS30の処理に入ると、図6のフローチャートに示すように、まず最初に、ステップS301で、変数 i に2をセットし、続くステップS302で、変数 L_i に $-\Delta$ をセットし、続くステップS303で、変数 L_{i-1} に $-\Delta$ をセットする。

【0099】

続いて、ステップS304で、 i および L_i の指定するフレームと、 $i-1$ および L_{i-1} の指定するフレームとの間で動き補償予測誤差電力の最小値 $\sigma_i^2 [L_i, L_{i-1}]$ を算出する。

【0100】

続いて、ステップS305で、 $\sigma_i^2 [L_i, L_{i-1}] + S_{i-1}(L_{i-1})$ を算出して作業用メモリ122に格納する。

【0101】

続いて、ステップS306で、変数 L_{i-1} の値を1つインクリメントし、続くステップS307で、変数 L_{i-1} の値が $\Delta-1$ よりも大きくなったのか否かを判断して、 $\Delta-1$ よりも大きくなっていないことを判断するときには、ステップS304の処理に戻る。

【0102】

このようにして、変数 L_{i-1} の値を $-\Delta$ から $\Delta-1$ まで1つずつインクリメントしながらステップS304／ステップS305の処理を実行することで、変数 i および変数 L_i の指定するフレームと、1つ前のフレーム位置にある 2Δ 枚のフレームのそれぞれとの間で動き補償予測誤差電力の最小値 $\sigma_i^2 [L_i, L_{i-1}]$ を算出して、その算出した $\sigma_i^2 [L_i, L_{i-1}]$ と、その 2Δ 枚のフレームのそれぞれが持つ先頭のフレーム位置からの動き補償予測誤差電力の総和 $S_{i-1}(L_{i-1})$ との加算値を算出し、それを作業用メモリ122に格納するのである。

【0103】

一方、ステップS307で、変数 L_{i-1} の値が $\Delta-1$ よりも大きくなったことを判断するときには、ステップS308に進んで、作業用メモリ122に格納した $\sigma_i^2 [L_i, L_{i-1}] + S_{i-1}(L_{i-1})$ ($L_{i-1} = -\Delta, \dots, \Delta-1$)の中の最小値 $S_i(L_i)$ を特定して、それを作業用メモリ122に格納するとともに、その $S_i(L_i)$ を与える L_{i-1} を $\wedge L_{i-1}(L_i)$ として作業用メモリ122に格納する。

【0104】

すなわち、変数 i および変数 L_i のある値（この時点では、 $i=2$ 、 $L_i=-\Delta$ ）について、ステップS304／ステップS305を繰り返し実行することで求めた $\sigma_i^2 [L_i, L_{i-1}] + S_{i-1}(L_{i-1})$ ($L_{i-1} = -\Delta, \dots, \Delta-1$)の中の最小値 $S_i(L_i)$ を特定して、それを作業用メモリ122に格納するとともに、その $S_i(L_i)$ を与える L_i を $\wedge L_{i-1}(L_i)$ として作業用メモリ122に格納するのである。

【0105】

続いて、ステップS309で、変数 L_i の値を1つインクリメントし、続くステップS310で、変数 L_i の値が $\Delta-1$ よりも大きくなったのか否かを判断して、 $\Delta-1$ よりも大きくなっていないことを判断するときには、ステップS303の処理に戻る。

【0106】

このようにして、変数 L_i の値を $-\Delta$ から $\Delta-1$ まで1つずつインクリメントしながらステップS304／ステップS305／ステップS308の処理を実行することで、変数 L_i の値の $-\Delta \sim \Delta-1$ のそれぞれについて、 $\sigma_i^2 [L_i, L_{i-1}] + S_{i-1}(L_{i-1})$ ($L_{i-1} = -\Delta, \dots, \Delta-1$)の中の最小値 $S_i(L_i)$ を特定して、それを作業用メモリ122に格納するとともに、その $S_i(L_i)$ を与える L_{i-1} を $\wedge L_{i-1}(L_i)$ として作業用メモリ122に格納するのである。

【0107】

一方、ステップS310で、変数 L_i の値が $\Delta-1$ よりも大きくなったことを判断するときには、ステップS311に進んで、変数 i の値を1つインクリメントする。

【0108】

続いて、ステップS312で、変数 i の値が $J/M-1$ よりも大きくなったのか否かを判断して、 $J/M-1$ よりも大きくないことを判断するときには、ステップS302の処理に戻ること、最終のフレーム位置まで、 $S_i (L_i)$ を特定して作業用メモリ122に格納するとともに、その $S_i (L_i)$ を与える L_i を $L_{i-1} (L_i)$ として作業用メモリ122に格納する処理を実行する。

【0109】

そして、ステップS312で、変数 i の値が $J/M-1$ よりも大きくなったことを判断するときには、ステップS30の処理を終了する。

【0110】

このようにして、ダウンサンプリング実行部121は、ステップS30の処理に入ると、図6のフローチャートを実行することで、 $2 \leq i \leq J/M-1$ について、 i および L_i の指定するフレームと、 $i-1$ および L_{i-1} の指定するフレームとの間で $S_i (L_i)$ を算出して、それを作業用メモリ122に格納するとともに、その $S_i (L_i)$ を与える L_{i-1} を $L_{i-1} (L_i)$ として作業用メモリ122に格納するように処理するのである。

【0111】

以上に説明したように、ダウンサンプリング実行部121は、図4～図5のフローチャートを実行することで、まず最初に、図1に示すように、等長間隔のダウンサンプリングにより規定されるフレーム位置の近傍に位置する 2Δ 枚のフレームのそれぞれについて、1つ前のフレーム位置の近傍に位置する 2Δ 枚のフレームのそれぞれとの間で、動き補償予測誤差電力を算出し、その算出した動き補償予測誤差電力とその算出対象となった1つ前のフレーム位置の近傍に位置するフレームの持つ動き補償予測誤差電力の総和との加算値を求めて、それらの中の最小値を特定することで、1つ前のフレーム位置の近傍に位置する 2Δ 枚のフレームの中から、先頭のフレーム位置からの動き補償予測誤差電力の総和を最小化するつながりを持つフレームを特定するという処理を、最終のフレーム位置まで繰り返し実行し、

続いて、最終のフレーム位置の近傍に位置する 2Δ 枚のフレームのそれぞれについて算出した動き補償予測誤差電力の総和について、それらの中の最小値を持つフレームを検出して、その検出したフレームを起点として先に特定したフレームを先頭のフレーム位置に向けて辿ることで、等長間隔のダウンサンプリングにより規定されるフレーム位置のそれぞれについてフレームを抽出して、それらをダウンサンプリング後のフレームとして選択することで、高フレームレート映像信号から低フレームレート映像信号へのフレームレート変換処理を実行するのである。

【0112】

図示実施例に従って本発明を説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、実施例では、式(1)に従って、1つ前に選択したフレームとの間で動き補償予測誤差電力を算出するようにしているが、選択済みの複数のフレームとの間で動き補償予測誤差電力を算出するようにしてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0113】

本発明は高フレームレート映像信号から低フレームレート映像信号へフレームレート変換を実行するときに適用できるものであり、本発明を適用することで、高フレームレート映像信号に対してのダウンサンプリングにより得られた所望のフレームレートの映像信号を符号化する場合に、従来のフレーム間引き処理により得られた映像信号よりも符号量を低く抑えることができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【0114】

【図1】本発明で算出する $S_i (L_i)$ の算出処理の説明図である。

【図2】本発明のフレームレート変換装置の装置構成図である。

【図3】本発明のフレームレート変換装置の装置構成図である。

10

20

30

40

50

【図 4】ダウンサンプリング実行部の実行するフローチャートである。

【図 5】ダウンサンプリング実行部の実行するフローチャートである。

【図 6】ダウンサンプリング実行部の実行するフローチャートである。

【図 7】従来技術によるフレームレートダウンサンプリング処理の説明図である。

【符号の説明】

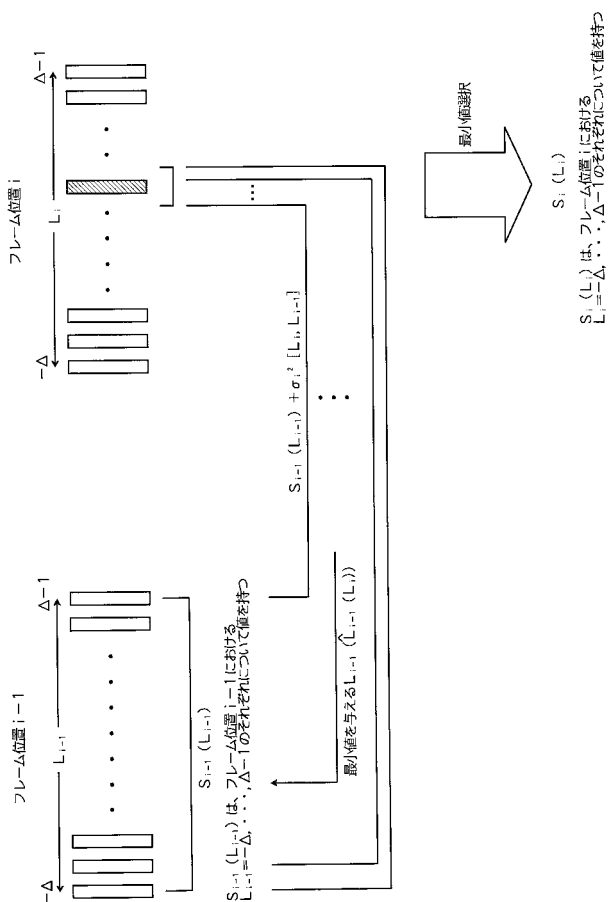
【 0 1 1 5 】

- | | |
|---------|--------------------|
| 1 | フレームレート変換装置 |
| 1 0 | 高フレームレート映像ファイル |
| 1 1 | 低フレームレート映像ファイル |
| 1 2 | フレームレートダウンサンプリング部 |
| 1 2 0 | 動き補償予測誤差算出部 |
| 1 2 1 | ダウンサンプリング実行部 |
| 1 2 2 | 作業用メモリ |
| 1 2 0 0 | 動き推定部 |
| 1 2 1 0 | 入力部 |
| 1 2 1 1 | 処理フレーム位置選択部 |
| 1 2 1 2 | 処理フレーム選択部 |
| 1 2 1 3 | 参照フレーム決定部 |
| 1 2 1 4 | 全フレーム位置終了判定部 |
| 1 2 1 5 | 累積予測誤差最小化最終フレーム検出部 |
| 1 2 1 6 | 決定参照フレーム追跡部 |

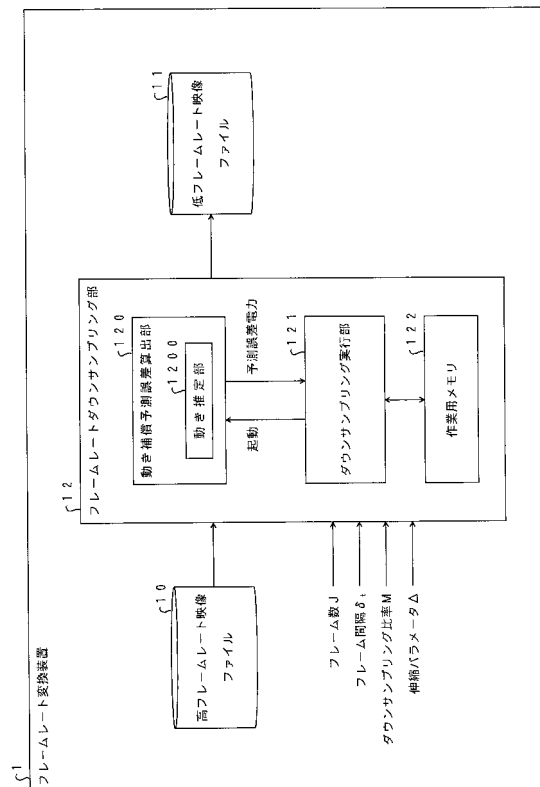
10

20

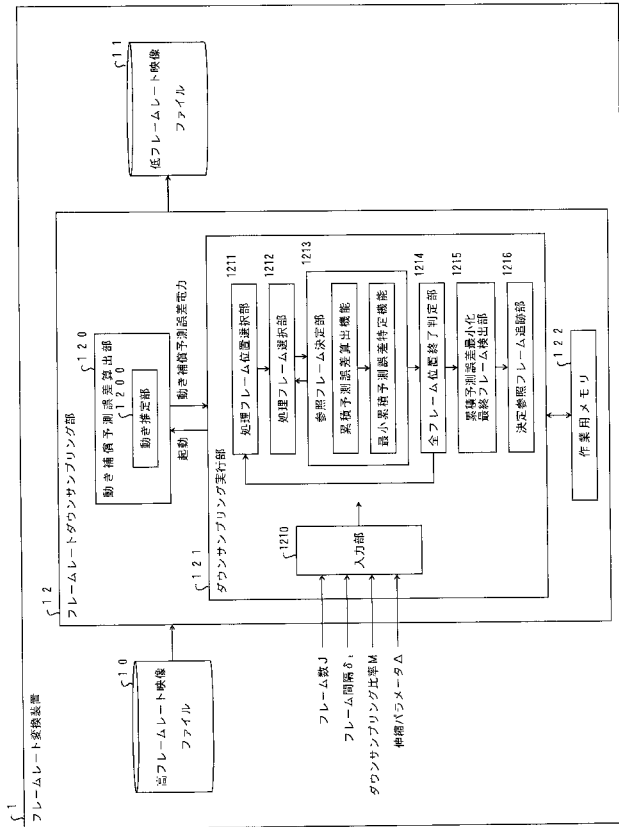
【 図 1 】



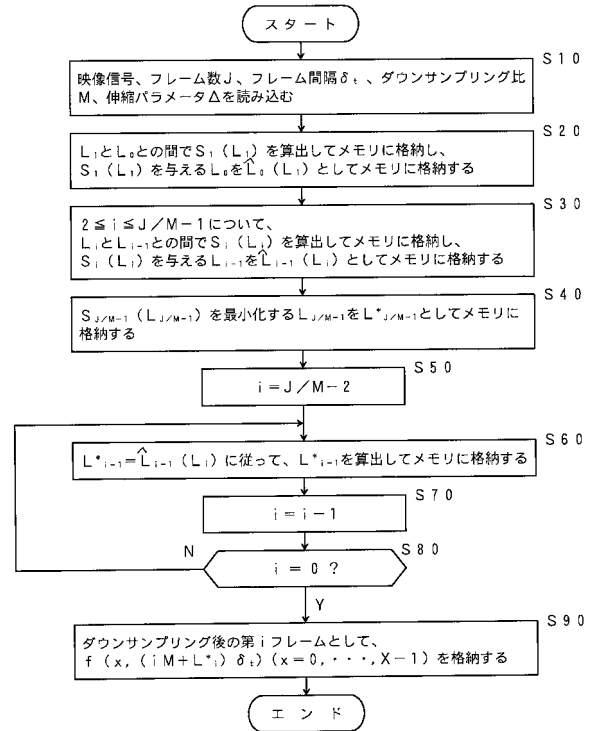
【図 2】



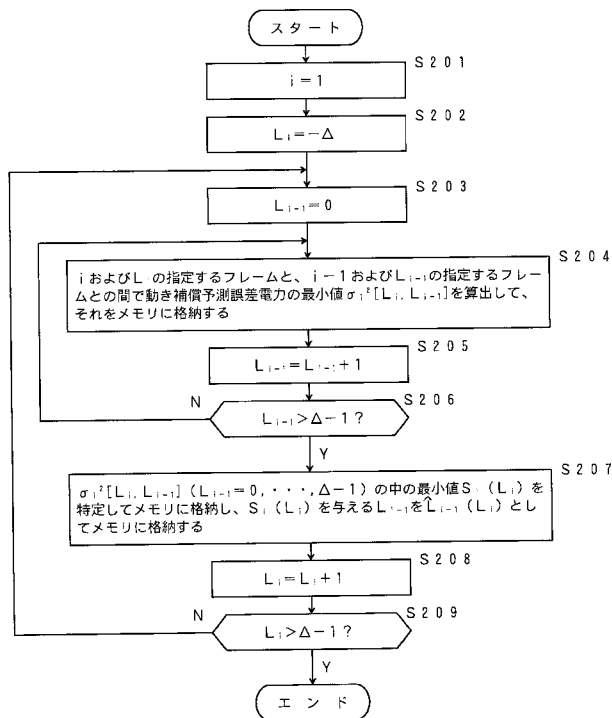
【図 3】



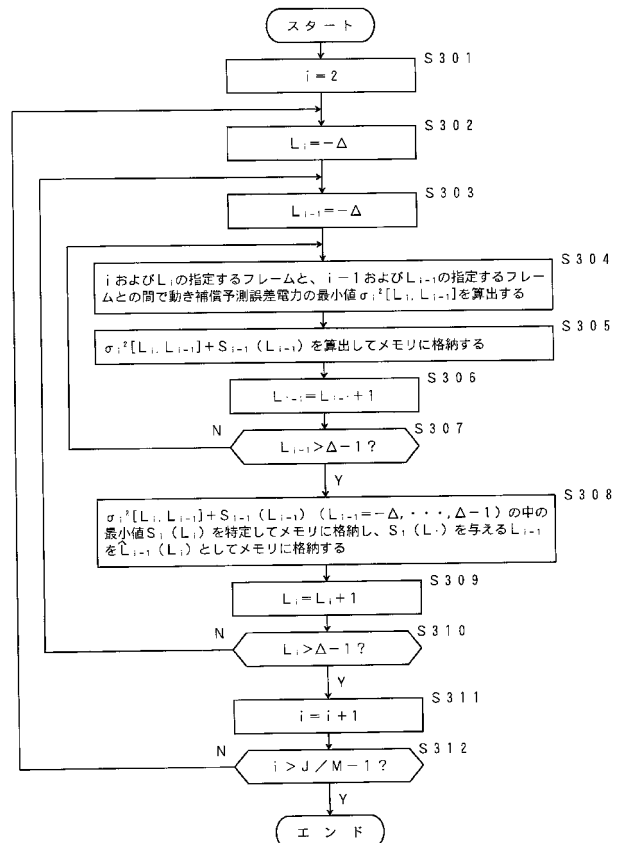
【図 4】



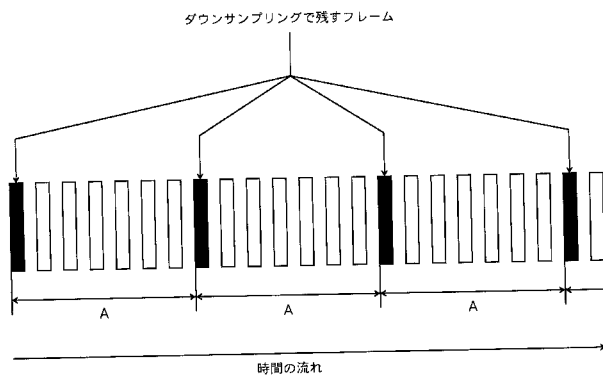
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 八島 由幸

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

Fターム(参考) 5C063 BA20 CA05 CA07