

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

**特許第3757088号
(P3757088)**

(45) 発行日 平成18年3月22日(2006.3.22)

(24) 登録日 平成18年1月6日(2006.1.6)

(51) Int. Cl. F I
HO4N 7/32 (2006.01) HO4N 7/137 Z

請求項の数 10 (全 17 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平11-304385 (22) 出願日 平成11年10月26日(1999.10.26) (65) 公開番号 特開2001-128179(P2001-128179A) (43) 公開日 平成13年5月11日(2001.5.11) 審査請求日 平成12年9月5日(2000.9.5) 審判番号 不服2003-18819(P2003-18819/J1) 審判請求日 平成15年9月25日(2003.9.25)</p>	<p>(73) 特許権者 000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号 (74) 代理人 100109313 弁理士 机 昌彦 (74) 代理人 100136814 弁理士 工藤 雅司 (74) 代理人 100111637 弁理士 谷澤 靖久 (72) 発明者 横山 裕 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動画像符号化装置および方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

フレーム内符号化、フレーム間前方向予測符号化、フレーム間双方向予測符号化を各フレーム符号化に適用するフレーム間動き補償予測を行う動画像符号化装置において、フレーム内符号化した符号化結果から得られた絵柄の複雑さとフレーム間前方向予測符号化した符号化結果から得られる予測誤差量とに基づいて絵柄の複雑さを考慮したフレーム間予測の予測性能を計算するフレーム間予測性能計算部と、
 前記フレーム間予測性能が高ければ、前方向予測をするフレームの予測フレーム間隔を大きくし、前記フレーム間予測性能が低ければ、前方向予測をするフレームの予測フレーム間隔を小さくするように前記フレーム間予測性能から前方向予測をするフレームの予測フレーム間隔を定める予測フレーム間隔決定部とを備えることにより、予測性能に応じて予測フレーム間隔を適応的に変化させて、動画像を符号化する動画像符号化装置。

10

【請求項2】

前記フレーム間予測性能として、フレーム間前方向予測符号化したフレームの発生符号量の値とフレーム内符号化したフレームの発生符号量の値とを用い、前記フレーム間前方向予測符号化したフレームの発生符号量が大きいほど値が小さくなるように、前記フレーム内符号化したフレームの発生符号量が大きいほど値が大きくなるようにフレーム間前方向予測符号化したフレームの予測性能を計算することを特徴とする請求項1記載の動画像符号化装置。

【請求項3】

20

前記フレーム間予測性能として、フレーム間前方向予測符号化したフレームの発生符号量の値とフレーム内符号化したフレームの発生符号量の値との差分を用いることを特徴とする請求項2記載の動画像符号化装置。

【請求項4】

前記フレーム間予測性能として、フレーム間前方向予測符号化したフレームの発生符号量の値とフレーム内符号化したフレームの発生符号量の値との比を用いることを特徴とする請求項2記載の動画像符号化装置。

【請求項5】

前記フレーム間動き補償予測を行う動画像符号化装置において、

前記フレーム間予測性能として、フレーム間双方向予測符号化したフレームの発生符号量の値とフレーム内符号化したフレームの発生符号量の値とをさらに用い、

前記フレーム間双方向予測符号化したフレームの発生符号量の値と、前記フレーム内符号化したフレームの発生符号量の値とから、前記フレーム間双方向予測符号化したフレームの発生符号量が大きいほど値が小さくなるように、前記フレーム内符号化したフレームの発生符号量が大きいほど値が大きくなるようにフレーム間双方向予測符号化したフレームの予測性能を計算し、フレーム間前方向予測するフレームのフレーム間予測性能、および、フレーム間双方向予測するフレームのフレーム間予測性能が高ければ、前方向予測をするフレームの予測フレーム間隔を大きくし、フレーム間前方向予測するフレームのフレーム間予測性能、および、フレーム間双方向予測するフレームのフレーム間予測性能が低ければ、前方向予測をするフレームの予測フレーム間隔を小さくするように前方向予測をするフレームの予測フレーム間隔を決定することを特徴とする請求項2から4のいずれかに記載の動画像符号化装置。

【請求項6】

前記請求項1記載の動画像符号化装置の動き補償フレーム間予測誤差符号化において量子化処理を伴ない、フレームあたりの発生符号量と、前記量子化処理に用いた量子化スケールのフレーム当りの平均値との積で定義される当該フレームの符号化複雑度を計算し、前記フレーム間予測性能として、フレーム間前方向予測符号化したフレームの符号化複雑度の大きさとフレーム内符号化したフレームの符号化複雑度の大きさとを用い、

前記フレーム間前方向予測符号化したフレームの符号化複雑度が大きいほど値が小さくなるように、前記フレーム内符号化したフレームの符号化複雑度が大きいほど値が大きくなるようにフレーム間前方向予測符号化したフレームの予測性能を計算することを特徴とする請求項1記載の動画像符号化装置。

【請求項7】

前記フレーム間予測性能として、フレーム間前方向予測符号化したフレームの符号化複雑度の値とフレーム内符号化したフレームの符号化複雑度の値との差分を用いることを特徴とする請求項6記載の動画像符号化装置。

【請求項8】

前記フレーム間予測性能として、フレーム間前方向予測符号化したフレームの符号化複雑度の値とフレーム内符号化したフレームの符号化複雑度の値との比を用いることを特徴とする請求項6記載の動画像符号化装置。

【請求項9】

前記フレーム間動き補償予測を行う動画像符号化装置において、

前記フレーム間予測性能として、フレーム間双方向予測符号化したフレームの符号化複雑度の値とフレーム内符号化したフレームの符号化複雑度の値とをさらに用い、

前記フレーム間双方向予測符号化したフレームの符号化複雑度の値と、前記フレーム内符号化したフレームの符号化複雑度の値とから、前記フレーム間前方向予測符号化したフレームの符号化複雑度が大きいほど値が小さくなるように、前記フレーム内符号化したフレームの符号化複雑度が大きいほど値が大きくなるようにフレーム間双方向予測符号化したフレームの予測性能を計算し、フレーム間前方向予測するフレームのフレーム間予測性能、および、フレーム間双方向予測するフレームのフレーム間予測性能が高ければ、前方向

10

20

30

40

50

予測をするフレームの予測フレーム間隔を大きくし、フレーム間前方向予測するフレームのフレーム間予測性能、および、フレーム間双方向予測するフレームのフレーム間予測性能が低ければ、前方向予測をするフレームの予測フレーム間隔を小さくするように前方向予測をするフレームの予測フレーム間隔の決定することを特徴とする請求項6に記載の動画符号化装置。

【請求項10】

フレーム内符号化、フレーム間前方向予測符号化、フレーム間双方向予測符号化を各フレーム符号化に適用するフレーム間動き補償予測を行う動画符号化方法において、フレーム内符号化した符号化結果から得られた絵柄の複雑さとフレーム間前方向予測符号化した符号化結果から得られる予測誤差量とに基づいて絵柄の複雑さを考慮したフレーム 10

間予測の予測性能を計算するフレーム間予測性能計算工程と、前記フレーム間予測性能が高ければ、前方向予測をするフレームの予測フレーム間隔を大きくし、前記フレーム間予測性能が低ければ、前方向予測をするフレームの予測フレーム間隔を小さくするように前記フレーム間予測性能から前方向予測をするフレームの予測フレーム間隔を定める予測フレーム間隔決定工程とを備えることにより、予測性能に応じて予測フレーム間隔を適応的に変化させて、動画像を符号化する動画像符号化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像符号化例えばISO/IEC 13818-2(MPEG-2)などの規格で定義される動画像符号化を実現する装置に関し、特に高画質符号化制御方式に関する。 20

【0002】

【従来の技術】

従来ISO/IEC 13818-2(MPEG-2)等の規格で定義される動き補償フレーム間予測符号化を実施するにあたり、フレーム内符号化されるピクチャ(Iピクチャ)、フレーム間前方向予測符号化されるピクチャ(Pピクチャ)、フレーム間双方向予測符号化されるピクチャ(Bピクチャ)、の3種類のピクチャの配置については、これらを周期的な配置とし、かつ定期的な配置状況を変化させずに、継続的に符号化するのが一般的である。 30

【0003】

この周期について、特にIピクチャの間隔については、アルファベットNで表記し、IピクチャとPピクチャとの間隔または隣接するPピクチャ同志の間隔については、アルファベットMで表記することが、本願発明が属する技術分野にて慣例としてなされている。これらのNやMの値は通常は固定であり、動的には変更されないように制御されるのが一般的である。

【0004】

[M値の説明]

例えば、図9(a)のように、M=1としたときは、IピクチャとPピクチャの間隔、隣接Pピクチャ間の間隔が1となり、Bピクチャは使われない。このM=1の場合ではPピクチャは、1ピクチャ前の画像を参照して、フレーム間前方向予測が行われる。 40

【0005】

また、図9(b)のように、M=2としたときは、IピクチャとPピクチャの間隔、隣接Pピクチャ間の間隔が2となり、これらのあいだにBピクチャが1枚使われる。このM=2の場合、Pピクチャは、2ピクチャ前のIピクチャまたはPピクチャを参照して、フレーム間予測が行われる。また、Bピクチャは、前後のIピクチャまたはPピクチャを参照して、双方向のフレーム間予測が行われる。そのため、Bピクチャを使う場合の符号化順序は、画像の入力順序とは異なり、両側の参照フレームの符号化が終了したあとで、符号化が行われる。

【0006】

また、図9(c)のように、 $M = 3$ としたときは、IピクチャとPピクチャの間隔、隣接Pピクチャ間の間隔が3となり、間にBピクチャが2枚配置される。この $M = 3$ の場合では、Pピクチャでは、3ピクチャ前のIピクチャまたはPピクチャを参照して、フレーム間予測が行われる。また、Bピクチャでは、 $M = 2$ の場合と同様に、前後のIピクチャまたはPピクチャを参照して、双方向のフレーム間予測が行われる。

【0007】

Mの値が大きくなっても、以上と同様であり、IピクチャまたはPピクチャの間隔はMとなり、そのあいだにBピクチャが $(M - 1)$ 枚使われる。Pピクチャは、Mピクチャ前の画像を参照して、フレーム間予測が行われる。

【0008】

Bピクチャを用いる理由としては、一般には双方向予測符号化による予測効率の向上があげられる。フレーム間予測の冗長度の削減は、同一の量子化ステップを使用したときの符号量削減につながり、ひいては同一圧縮率(符号化レート)の場合の画質向上につながる。

【0009】

Bピクチャを用いる別な理由としては、前方向予測符号化が連続することによる誤差蓄積の改善があげられる。前方向予測符号化されるフレームが連続すると、参照される予測画像自体が、フレーム間予測符号化されたフレームとなる。予測符号化における参照画像がIピクチャであるとき、その符号化画像の世代を1とし、以下、世代nの画像を参照画像とする符号化画像の世代を $n + 1$ とすると、双方向予測を用いる場合に比べ、前方向予測のみの場合は時間経過に伴う世代数の増加が早くなる。その結果、符号化による量子化誤差が蓄積されて見えやすくなり、画質劣化の原因となる。双方向予測によりこの問題は緩和される。

【0010】

以上のような利点が双方向予測にはある一方、IピクチャまたはPピクチャの周期(フレーム間距離)Mを大きくすることは、フレーム間予測符号化をするにおいて不利になる。すなわち、一般にフレーム間予測のために参照する参照フレームとフレーム間予測対象の符号化フレームのフレーム間隔が広がるにつれて、フレーム間の相関は低くなり、フレーム間予測性能が低下してしまうからである。

【0011】

したがって、M値で示されるIピクチャまたはPピクチャのフレーム間隔については入力画像に応じた最適点が存在する。そのため、同一圧縮率(符号化ビットレート)における画質向上を目的とするために、M値を最適化して符号化する必要がある。

【0012】

このような課題を解決するための方式として、M値を符号化中に動的に変更しながら実行する方法がある。例えば、図10はMの値を小さくして行く場合の例である。ここで図中の文字はピクチャタイプと入力順のピクチャ番号を示している。図10では、はじめは $M = 3$ で符号化しており、次に $M = 2$ に切り替わり、さらに、 $M = 1$ へと切り替わる場合を示している。

【0013】

このように最適なM値で符号化するように、M値を変更しながら符号化する。M値の変更の仕方としては、図のように、入力順ではIピクチャまたはPピクチャの入力後、符号化順ではIピクチャまたはPピクチャの符号化前を境にしてM値を切り換えることで連続的に符号化することが可能である。

【0014】

また、図11は、Mの値を大きくして行く場合の例である。図11は、はじめは $M = 1$ で符号化し、次に $M = 2$ に切り替わり、さらに、 $M = 3$ へと切り替わる場合を示している。ここで、大きなM値での符号化する場合には、Bピクチャの符号化の順序を並べかえる必要があることから、画像信号の入力から符号化までの間にフレーム遅延がある。そのため小さなM値で符号化を開始したとしても、符号化装置が扱える最大のM値で符号化した場合の遅延が許容できる以上のフレーム遅延をもって符号化を開始する必要がある。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 5 】

さらに図 1 2 は、M の値を連続的に変化させるのではなく、M = 3 から M = 1 へ、あるいは M = 1 から M = 3 へと切り替わる場合の例である。この図に示すように、連続的でない M の値相互でも切り替えが可能である。

【 0 0 1 6 】

従来、このように、M 値を符号化中に動的に変更しながら実行する方法としては、特開平 9 - 2 9 4 2 6 6 号公報に記載の技術（以下、「第 1 の従来技術」）がある。この公報には、動きベクトルの探索範囲に基づいて、フレーム間予測のフレーム間距離を変更する方式の一例が開示されている。この公報記載の技術では、動きベクトルの分布の割合に応じてフレーム間距離を増加させ、また、フレーム間差分値によってフレーム間距離を短縮させている。

10

【 0 0 1 7 】

例えば、図 1 3 に示すように、X13 ~ Xu3 の動きベクトルの探索範囲を持ち、現画面に対して M = 2 で符号化している場合を考える。この時、探索範囲を 2/3 にした、X12 ~ Xu2 の範囲の内側に、検出された動きベクトルが多く分布している場合には、M = 3 にしても同じ探索範囲のもとで十分動きベクトルが探索できるのと同じ見なし M = 3 に M を増加させ、次に P ピクチャとして符号化するピクチャを P3 にする。さもなければ、M は 2 のまま次に P ピクチャとして符号化するピクチャを P2 にする。またフレーム間差分が一定値を越えるときには、逆に M = 1 に M を減少させ、次に P ピクチャとして符号化するピクチャを P 1 にする。

20

【 0 0 1 8 】

別な従来例として、M 値を符号化中に動的に変更する技術としては、特開平 1 0 - 3 0 4 3 7 4 号公報に記載の技術（以下、「第 2 の従来技術」）がある。この公報には、予測効率の値に応じて、フレーム間予測のフレーム間距離を増減する方式の一例が開示されている。ここで予測効率としては、予測誤差の値とアクティビティの値を用いて計算している。

【 0 0 1 9 】

【 発明が解決しようとする課題 】

上記第 1 の従来技術の問題点は、検出された動きベクトルの分布だけでは、M 値の最適化が必ずしもできないことである。その理由は、予測性能は単に探索範囲の大きさだけに依存しているわけではなく、動きベクトルが探索範囲に収まっていても、M 値がより小さい方が良い場合があるからである。上記第 1 の従来の方法を用いた画像符号化装置の第 2 の問題点は、フレーム間差分の値だけでは、M 値の最適化ができないことである。その理由は、予測性能は単にフレーム間差分の値だけに依存しているわけではなく、動き補償フレーム間予測によって、M 値がより大きくても予測が当たる場合には、M を大きくしても良い場合があるからである。

30

【 0 0 2 0 】

上記第 2 の従来技術の問題点は、予測誤差の値とアクティビティの値を用いても M 値の最適化ができない可能性があるからである。その理由は予測の効率を基準にしているため、予測誤差の知覚される程度は考慮されていないからである。また、画像劣化の度合はフレーム間予測誤差を符号化した結果得られる画像に対して観測されるものであるが、量子化による影響が考慮されていないからである。

40

【 0 0 2 1 】

そこで本発明の課題は、予測誤差の知覚される程度を考慮して M 値を最適化することである。

【 0 0 2 2 】

【 課題を解決するための手段 】

本発明は、フレーム内符号化、フレーム間前方向予測符号化、およびフレーム間双方向予測符号化を各フレーム符号化に適用するフレーム間動き補償予測を行う動画像を符号化する際に、フレーム間予測の予測性能を計算し、このフレーム間予測性能から前方向予測を

50

するフレームの予測フレーム間隔を定めることにより、予測性能に応じて予測フレーム間隔を適応的に変化させて、動画像を符号化することを特徴とする。

【0023】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の第1の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0024】

(構成)

図1は、本発明の第1の実施の形態を示す図である。図1によれば、本発明の動画像符号化装置は、入力画像蓄積部101、局所復号画像蓄積部102、動きベクトル探索部103、動き補償フレーム間予測部104、差分器105、予測誤差符号化部106、予測誤差復号化部107、加算器108、ビットストリーム変換部109、予測性能計算部110、予測フレーム間隔決定部111から構成される。

10

【0025】

入力画像蓄積部101は、少なくとも入力画像を必要なフレーム遅延で符号化できる枚数だけ蓄積し、予測フレーム間隔決定部111で決定された予測構造にしたがって、符号化処理を行う順序で、記録している入力画像信号を出力する。以後入力画像は予め複数の領域に分割され、分割された領域ごとに符号化処理される。

【0026】

局所復号画像蓄積部102は、既に符号化処理の済んだ画像を復号(局所復号)した結果の画像を蓄積する。蓄積された画像データは、予測フレーム間隔決定部111で決定された予測構造にしたがって、入力画像の動きベクトル探索および動き補償フレーム間予測の際に参照される画像データとして読みだされる。

20

【0027】

動きベクトル探索部103では、入力画像蓄積部101から出力される画像に対して、局所復号画像蓄積部102に記録されている画像を参照画像とし、予測フレーム間隔決定部111で決定された予測構造にしたがって、選択された符号化対象の入力画像と、選択された参照画像とから動きベクトルの探索を行い、分割領域ごとの動きベクトルを検出し、予測のために使われる動きベクトル情報を出力する。

【0028】

動き補償フレーム間予測部104では、予測フレーム間隔決定部111で決定された予測構造にしたがって、局所復号画像蓄積部102に記録されている画像を参照画像とし、動きベクトル探索部103で求めた動きベクトルおよび予測の方法にしたがって、動き補償フレーム間予測を行い、動き補償フレーム間予測画像を出力する。

30

【0029】

差分器105では、符号化する入力画像と、予測された画像信号との差分を計算し、予測誤差信号を出力する。予測誤差符号化部106は、予測誤差信号を符号化処理し、符号化データを出力する。予測誤差復号化部107は、符号化データから予測誤差信号を復号し、復号化された予測誤差信号を出力する。

【0030】

加算器108は、前記復号化された予測誤差信号と、前記動き補償フレーム間予測信号とを加算し、局所復号画像信号を出力する。この局所復号画像信号は局所復号画像蓄積部102に記録される。

40

【0031】

ビットストリーム変換部109は、動きベクトル探索部103において求められた前記分割領域ごとの動きベクトルおよび予測の方法と、前記予測誤差符号化部106において処理された符号化データとをビット列に変換し出力する。また、符号化フレームごとに、生成した符号の量を計数する。

【0032】

予測性能計算部110は、フレームの符号量計数結果からフレーム毎の予測性能を計算する。

50

【0033】

予測フレーム間隔決定部111は、予測性能計算部110で計算したフレーム毎の予測性能にもとづいて、前方向予測を行うピクチャのフレーム間隔を決定し、図10、11、12に示したように、次に切り替え可能な符号化位置からのM値を変更し、入力画像の符号化順序とピクチャタイプ、および、参照画像の指定を行う。

【0034】

(動作)

図2は本発明の装置の動作を説明する流れ図である。図2はある1ピクチャの符号化の手順を示している。

【0035】

まず、各フレームの画像は、予測フレーム間隔決定部111で定めた予測フレーム間隔と符号化ピクチャタイプにしたがって符号化される(ステップ201)。

【0036】

ピクチャの符号化処理終了後、ステップ202では、当該ピクチャがIピクチャでもPピクチャでもなければ、そのまま次のピクチャ符号化処理に進む。当該ピクチャがIピクチャあるいはPピクチャの場合は、装置の動作は、ステップ203に進み、当該ピクチャの予測性能を計算する。

【0037】

次に、ステップ204では、ステップ203で計算されたフレーム間予測性能が第1の閾値より小さいか否かを判定する。計算されたフレーム間予測性能が第1の閾値より小さい場合には、処理は、ステップ205に進み、そうでない場合には、ステップ207に進む。ステップ204では、M値が1より大きいかが判定される。M値が1より大きければステップ208で、Mを減少させる。Mの値が1以下のときは、ステップ205の判定結果にかかわらず、Mの値は維持される。

【0038】

ステップ207では、計算されたフレーム間予測性能が第2の閾値より大きいかが判定される。計算されたフレーム間予測性能が第2の閾値以下の場合には、次のピクチャ符号化処理に進む。計算されたフレーム間予測性能が第2の閾値より大きい場合には、装置の処理は、次のステップ208に進む。

【0039】

ステップ208では、M値が符号化装置が扱える最大のM値より小さいかが判定される。M値が符号化装置が扱える最大のM値より小さい場合には、ステップ209で、Mを増加させる。そうでない場合には、次のピクチャ符号化処理に進む。

【0040】

なお、M値の更新タイミングは、図10、11、12に示したように、符号化順では次のIピクチャまたはPピクチャからの符号化から更新されたM値での符号化する。

【0041】

なお、このようにM値を可変にする制御を取り入れた場合、IピクチャはPピクチャの代わりに任意のフレーム位置で符号化される。例えば、Iピクチャのフレーム間隔が予め定められた一定枚数を越えたときには、以上の論理にかかわらず、そのときのフレームを強制的にIピクチャとすればよい。

【0042】

ここで、通常Iピクチャのフレーム間隔Nは一定値になるように符号化されるが、M値の変更の組み合わせによっては、IピクチャあるいはPピクチャとして符号化されるピクチャが、常に固定の間隔で現れるわけではないので、Iピクチャのフレーム間隔Nも、結果として、可変になることがある。

【0043】

(予測性能を測る尺度)

ここで予測性能を測る尺度としては、フレーム間前方予測符号化したフレームの発生符号量 S_p の値と、フレーム内符号化したフレームの発生符号量 S_i の値とを用いることができる

10

20

30

40

50

。

【 0 0 4 4 】

あるいは、フレーム間前方予測符号化したフレームの符号化複雑度 X_p の値と、フレーム内符号化したフレームの符号化複雑度 X_i の値とを用いることができる。ここで符号化複雑度は、フレーム内予測誤差やフレーム間予測誤差に量子化を施す際に使用される量子化スケールに関連して定義される。即ち、そのフレームのフレーム内予測誤差やフレーム間予測誤差の符号化に用いられた量子化スケールのフレーム当りの平均値 (MQS) と、そのフレームの発生符号量 (S) との積 $(MQS) \cdot (S)$ で定義される。即ち、この符号化複雑度は、全てのフレームで、同一大きさの量子化スケールを用いたと仮定した場合の、発生符号量を推定した値と考えることができる。量子化スケールの大きさは、画像内容に従って大きく変化し、また、量子化スケールの大きさにより、発生符号量は大きく変化するので、この符号化複雑度を予測性能を測る尺度として使用することにより、より適切な M 値の算出が可能となる。また、この符号化複雑度は、各ピクチャの符号化の際に必然的に発生する情報である発生符号量や量子化スケールの大きさのみを用いて計算されるため、第2の従来方法のアクティビティのような、各ピクチャの符号化動作自体には、必ずしも必要とされない情報を算出する必要はない。このことは、ハードウェアの規模増加の抑制や、符号化装置をソフトウェアで実現した場合のプロセッサの処理能力の低下の抑制という効果をもたらす。

10

【 0 0 4 5 】

通常、予測性能としては、予測の正確さを測るためにフレーム間予測誤差量が使われるが、同じ量の予測誤差であっても、絵柄の複雑さによって感知される度合いが異なる。絵柄の複雑さについてはフレーム内符号化したフレームの発生符号量(すなわち、Iピクチャの発生符号量)や符号化複雑度に反映され、フレーム間予測誤差量については、フレーム間予測符号化したフレームの発生符号量や符号化複雑度に反映されることから、ピクチャタイプ別の発生符号量や符号化複雑度を利用することで、絵柄の複雑さを考慮した予測性能を測る尺度が得られる。

20

【 0 0 4 6 】

予測性能の尺度としては、絵柄の複雑なほど予測誤差が感知しにくくなることから、フレーム間前方予測符号化したフレームの発生符号量あるいは符号化複雑度の値が大きいほど、尺度が小さくなるようにし、フレーム内符号化したフレームの発生符号量あるいは符号化複雑度の値が大きいほど、尺度が大きくなるような関数とすればよい。

30

【 0 0 4 7 】

(閾値設定)

図3を参照し、本発明の閾値設定の考え方を説明する。図3に示したとおり、本発明は、予測性能が低く符号化ノイズが目立つ場合には、予測フレーム間隔を小さくして、予測性能が向上させる。逆に予測性能が十分大きければ、予測フレーム間隔を大きくして符号化効率をあげるようにする。このような、閾値処理により、 M 値を切り替えることにより、動画像が最適な M 値で符号化されるように制御する。

【 0 0 4 8 】

[第2の実施形態]

本発明の第2の実施形態として、MPEG-2 (ISO-13818-2)規格を用いて、動画像を符号化する場合を説明する。図4は本発明の第2の実施形態を示す図である。

40

【 0 0 4 9 】

図4によれば、本実施形態の動画像符号化装置は、入力画像用フレームメモリ121、局所復号画像用フレームメモリ122、動きベクトル探索部123、動き補償フレーム間予測部124、差分器125、離散コサイン変換(DCT)部126、量子化部127、可変長符号化(VLC)部128、逆量子化部129、逆DCT部130、加算器131、予測性能計算部132、予測フレーム間隔決定部133を有して構成される。

【 0 0 5 0 】

入力画像用フレームメモリ121は、少なくとも入力画像を必要なフレーム遅延で符号化

50

できる枚数だけ蓄積し、予測フレーム間隔決定部 1 3 3 で決定された予測構造にしたがって、符号化処理を行う順序に応じて、記録している入力画像信号を出力する。ここで、入力画像は 1 6 画素 × 1 6 ラインからなるマクロブロックに分割され、マクロブロックごとに符号化処理される。

【 0 0 5 1 】

局所復号画像用フレームメモリ 1 2 2 では、既に符号化処理の済んだ画像を局所復号した結果である局所復号画像を蓄積し、予測フレーム間隔決定部 1 3 3 で決定された予測構造にしたがって、入力画像の動きベクトル探索および動き補償フレーム間予測の際に、必要な局所復号画像信号を出力する。

【 0 0 5 2 】

動きベクトル探索部 1 2 3 では、フレーム間予測符号化を行うピクチャにおいて、入力画像蓄積部 1 2 1 から出力される画像に対して、局所復号画像蓄積部 1 2 2 に記録されている画像を参照画像として、予測フレーム間隔決定部 1 3 3 で決定された予測構造にしたがって、選択された符号化対象の入力画像と、選択された参照画像とから動きベクトルの探索を行い、分割領域ごとの動きベクトルを検出し、予測のために使われる動きベクトル情報を出力する。

【 0 0 5 3 】

動き補償フレーム間予測部 1 2 4 では、フレーム間予測符号化を行うピクチャにおいて、予測構造決定部 1 3 2 で決定された予測構造にしたがって、局所復号画像蓄積部 1 2 2 に記録されている画像を参照画像とし、動きベクトル探索部 1 2 3 で求めた動きベクトルおよび予測の方法にしたがって、動き補償フレーム間予測を行い、動き補償フレーム間予測画像を出力する。なお、フレーム内符号化を行うピクチャあるいは、フレーム内符号化を行うマクロブロックでは、動き補償フレーム間予測信号としては固定値 0 を出力する。

【 0 0 5 4 】

差分器 1 2 5 では、符号化対象の入力画像と、動き補償フレーム間予測部から供給される動き補償フレーム間予測画像との差分を計算し、予測誤差信号を出力する。なお、フレーム内符号化を行うピクチャあるいは、フレーム内符号化を行うマクロブロックでは、動き補償フレーム間予測信号としては、固定値 0 が差分器 1 2 5 に供給されているので、フレームメモリ 1 2 1 出力と同じ信号が出力される。

【 0 0 5 5 】

D C T 部 1 2 6 は、予測誤差信号を D C T 変換し、変換係数を出力する。量子化部 1 2 7 は、前記変換係数を量子化し、量子化変換係数を出力する。量子化には量子化ステップが使われるが、量子化ステップは図示されない符号量制御部により、所望の符号量を得るために量子化ステップが調整される。

【 0 0 5 6 】

V L C 部 1 2 8 は、動きベクトル探索部 1 2 3 において求められた分割領域ごとの動きベクトルおよび予測の方法と、量子化部 1 2 7 において量子化処理された符号化データとを可変長符号化し、ビット列に変換して符号化データとして出力する。また、可変長符号化部 1 2 8 は、符号化フレームごとには生成した符号の量を計数する。

【 0 0 5 7 】

逆量子化部 1 2 9 は、前記量子化変換係数を逆量子化し、復号化変換係数を出力する。逆 D C T 部 1 3 0 は、前記復号化変換係数を逆 D C T 変換し、復号化予測誤差信号を出力する。

【 0 0 5 8 】

加算器 1 3 1 は、前記復号化された予測誤差信号と、前記動き補償フレーム間予測信号とを加算し、局所復号画像信号を生成出力する。この局所復号画像信号は局所復号画像蓄積部 1 0 2 に記録される。

【 0 0 5 9 】

予測性能計算部 1 3 2 は、フレームの符号化結果からフレーム毎の予測性能を計算する。

【 0 0 6 0 】

10

20

30

40

50

予測フレーム間隔決定部 133 は、予測性能計算部 132 が計算したフレーム毎の予測性能にもとづいて、前方向予測を行うピクチャのフレーム間隔を決定し、図 10、11、12 に示したように、次に切り替え可能な符号化位置からの M 値を変更し、入力画像の符号化順序とピクチャタイプ、および、参照画像の指定を行う。

【0061】

(動作)

ここでは、M = 3 と M = 1 との間の切替を行う場合について説明する。図 5 は本発明の実施例の動作を説明する流れ図であり、ある 1 ピクチャの符号化の手順を示している。

【0062】

まず、ステップ 501 で、各フレームの画像は、予測フレーム間隔決定部 133 で定められた予測フレーム間隔と符号化ピクチャタイプにしたがって符号化される。

10

【0063】

ピクチャの符号化処理終了後、ステップ 502 では、ピクチャタイプの判定が行われ、当該ピクチャが I ピクチャでも P ピクチャでもなければ、そのまま次のピクチャ符号化処理に進む。当該ピクチャが I ピクチャあるいは P ピクチャの場合は、当該ピクチャの予測性能がステップ 703 で計算される。

【0064】

続いて、ステップ 504, 506, 507, 509 の処理が実行される。M = 3 の場合には、計算されたフレーム間予測性能が第 1 の閾値より小さい場合には、M = 1 に M 値が変更される。さもなくば、M 値は維持され、そのまま M = 3 で符号化を続けられる。逆に、M = 1 の場合には、計算されたフレーム間予測性能が第 2 の閾値より大きい場合には、M 値は 3 に変更される。さもなくば、M 値は 1 に維持されて、符号化が続けられる。

20

【0065】

なお、M 値の更新タイミングは、図 12 に示したように、符号化順では次の I ピクチャまたは P ピクチャからの符号化から切り替えた M 値で、符号化される。

【0066】

(閾値の設定)

図 6 に実施例での閾値設定を示す。まず M = 3 で符号化している場合には、図 6 (a) に示すとおり、計算した予測性能と第 1 の閾値と比べて M = 1 にするか M = 3 のままにするかを決定する。また M = 1 で符号化している場合には、図 6 (b) に示すとおり、計算した予測性能と第 2 の閾値と比べて M = 3 にするか M = 1 のままにするかを決定する。ここで予測性能の値は符号化した M 値によって異なるので、符号化する M 値に応じて第 1 の閾値と第 2 の閾値との組を複数組だけ予め定めておく。

30

【0067】

(予測性能)

ここで予測性能の値 Pred は、下記(1)、(2)式に例示されるように、フレーム間前方予測符号化したフレームの発生符号量を Sp とし、フレーム内符号化したフレームの発生符号量を Si としたとき、それらの線形和あるいは比として計算できる。

$$\text{Pred} = S_i - a * S_p \quad \dots(1)$$

$$\text{Pred} = S_i / S_p \quad \dots(2)$$

40

【0068】

あるいは、予測性能の値 Pred は、フレーム間前方予測符号化したフレームの符号化複雑度を Xp とし、フレーム内符号化したフレームの符号化複雑度を Xi とし、それらの線形和あるいは比として計算できる。

$$\text{Pred} = X_i - b * X_p \quad \dots(3)$$

$$\text{Pred} = X_i / X_p \quad \dots(4)$$

なお、a、b は、定数である。

【0069】

[第 3 の実施形態] (B ピクチャ利用)

さらに他の実施形態として、M > 1 で、B ピクチャを用いている場合には、B ピクチャの符

50

号化情報を利用してよい。例えばシーンチェンジやフラッシュ画像などがあると、Pピクチャにおいては、予測性能が瞬間的に低下してしまい、必ずしも適切ではない値にM値が変化をしてしまう場合がある。この問題を解決するためには、Bピクチャの予測性能をも用いるのが好ましい。この場合の処理手順を図7の流れ図に示す。

【0070】

図7はある1ピクチャの符号化の手順を示している。

【0071】

まず、各フレームの画像は予測フレーム間隔決定部111で定めた予測フレーム間隔と符号化ピクチャタイプにしたがって符号化される(ステップ701)。

【0072】

ステップ701のピクチャの符号化処理終了後、本実施例の処理は、ステップ702に進む。ステップ702で、当該ピクチャがIピクチャあるいはPピクチャであると判定された場合には、ステップ703で当該ピクチャの第1の予測性能(Pred1)が計算される。そうでない場合には、第1の予測性能(Pred1)は計算されない。

【0073】

ステップ704で、当該ピクチャがIピクチャあるいはBピクチャと判定された場合は、ステップ705で当該ピクチャの第2の予測性能が計算される。そうでない場合には、第2の予測性能(Pred2)は計算されない。ここで、第1の予測性能はフレーム間前方予測をするフレームの予測性能を、第2の予測性能はフレーム間双方向予測をするフレームの予測性能を示す。

【0074】

次に、ステップ706で、計算された第1のフレーム間予測性能が第1の閾値より小さくかつ計算された第2のフレーム間予測性能が第3の閾値より小さいと判定された場合には、ステップ707で、M値が1より大きい否かが判定される。M値が1より大きければ、ステップ708で、M値は減少させられる。

【0075】

逆に、ステップ706の判定条件が満足されないときは、ステップ709で、計算された第1のフレーム間予測性能が第2の閾値より大きく、かつ、計算された第2のフレーム間予測性能が第4の閾値より大きい場合には、ステップ710で、M値が符号化装置が扱える最大のM値より小さいか否かが判定される。そして、M値が符号化装置が扱える最大のM値より小さい場合には、ステップ720で、Mを増加させる。

【0076】

なお、M値の更新タイミングは、図10、11、12に示したように、符号化順では次のIピクチャまたはPピクチャからの符号化から切り替えたM値での符号化する。また、M=1で符号化している場合には、Bピクチャは使用されないため、第2のフレーム間予測性能は使わずに、第1のフレーム間予測性能だけで判断する。

【0077】

図8に本実施形態での閾値設定を示す。図8に示すとおり、本実施形態では、第1の予測性能と第2の予測性能がともに低い場合には、予測フレーム間隔を小さくする。逆に第1の予測性能と第2の予測性能がともに高い場合には、予測フレーム間隔を大きくして符号化効率をあげるようにする。なお、M値の増減の方法は、図8に示した4つ閾値による分類だけでなく、2つの予測性能で示される空間を任意な領域形状で分類してもよい。

【0078】

また、第1の予測性能の尺度としては、前記の式(1)から(4)のように、フレーム間前方予測符号化したフレームの発生符号量 S_p とフレーム内符号化したフレームの発生符号量 S_i とから、あるいは、フレーム間前方予測符号化したフレームの符号化複雑度 X_p とフレーム内符号化したフレームの符号化複雑度を X_i とから計算できる。

【0079】

また、第2の予測性能の尺度 Pred2 としても同様に、フレーム間双方向予測符号化したフレームの発生符号量 S_b とフレーム内符号化したフレームの発生符号量 S_i とから、あるいは

10

20

30

40

50

は、フレーム間双方向予測符号化したフレームの符号化複雑度 X_b とフレーム内符号化したフレームの符号化複雑度を X_i とからつぎのように計算できる。

【0080】

$$\text{Pred2} = S_i - c * S_b \quad \dots(5)$$

$$\text{Pred2} = S_i / S_b \quad \dots(6)$$

$$\text{Pred2} = X_i - d * X_b \quad \dots(7)$$

$$\text{Pred2} = X_i / X_b \quad \dots(8)$$

なお、 c, d は、定数である。

【0081】

[第4の実施形態] (M直接計算 $M=f(\text{Pred})$)

さらに他の実施形態として、予測性能尺度 Pred に対して閾値処理により、 M 値の増減を
10
する方法ではなく、予測性能尺度 Pred の値から、 M 値を直接計算してもよい。例えば式
(9)のように決める。

$$M = A + B * \text{Pred} \quad \dots(9)$$

なお、 A, B は定数である。なお、(9)式の計算の結果、(9)式右辺が自然数とな
らないときは、計算された値にもっとも近い自然数が、新しい M 値となる。

【0082】

M 値の計算方法は、ここに記載したのもだけではなく、予測性能尺度 Pred が大きいほど
大きな M 値を、予測性能尺度 Pred が小さいほど小さな M 値をとるものであれば、別な型
20
式の式でもよい。

【0083】

あるいは計算式を用いて直接計算する代わりに、 Pred の値から表引きで M 値を求めよう
にしてもよいことは勿論である。

【0084】

さらに、第2の予測性能尺度 Pred2 を含む形式としてもよい。

【0085】

【発明の効果】

本発明は、適切な M 値の切替えを実行でき、符号化画質が改善できる。その理由は、符号
化による画質劣化が検知される度合を基準にしているからである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の動画像符号化装置の実施の形態を説明するブロック図である。

【図2】本発明の動画像符号化装置の実施の形態の動作を説明するための流れ図である。

【図3】本発明の動画像符号化装置で用いる、閾値設定について説明する図である。

【図4】本発明の動画像符号化装置の実施例を説明するブロック図である。

【図5】本発明の動画像符号化装置の実施例の動作を説明する流れ図である。

【図6】本発明の動画像符号化装置の実施例で用いる、閾値設定について説明する図であ
る。

【図7】本発明の動画像符号化装置の別な実施例の動作を説明する流れ図である。

【図8】本発明の動画像符号化装置の別な実施例で用いる、閾値設定について説明する図
40
である。

【図9】 $M = 1, 2, 3$ の時それぞれにおいて前方向予測符号化を行う画像との参照画像
とのフレーム間隔について説明する図である。

【図10】本発明の動画像符号化装置に対する入力画像の順序と符号化処理の順序の關係
を示す図である。

【図11】本発明の動画像符号化装置に対する入力画像の順序と符号化処理の順序の關係
を示す図である。

【図12】本発明の動画像符号化装置に対する入力画像の順序と符号化処理の順序の關係
を示す図である。

【図13】従来の動画像符号化装置の動作を説明するための図である。

【符号の説明】

10

20

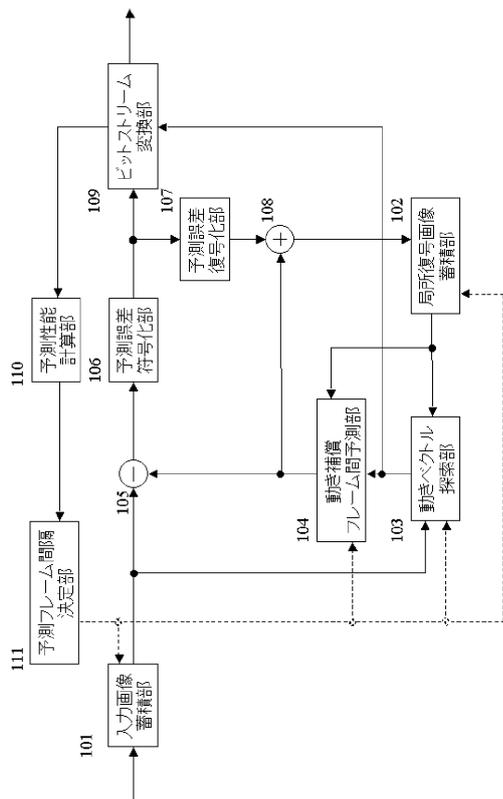
30

40

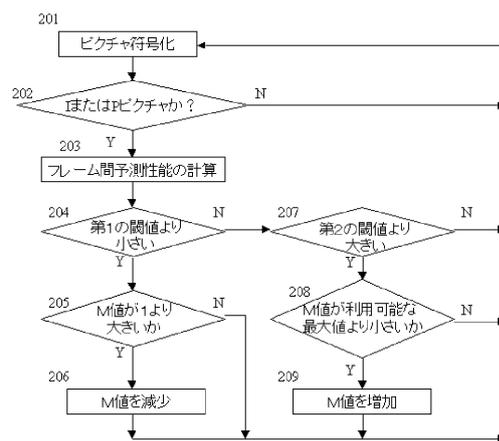
50

- 1 0 1 入力画像蓄積部
- 1 0 2 局所復号画像蓄積部
- 1 0 3、1 2 3 動きベクトル探索部
- 1 0 4 動き補償フレーム間予測部
- 1 0 5、1 2 5 減算器
- 1 0 6 予測誤差符号化部
- 1 0 7 予測誤差復号化部
- 1 0 8 加算器
- 1 0 9 ビットストリーム変換部
- 1 1 0、1 3 2 予測性能計算部
- 1 1 1、1 3 3 予測フレーム間隔決定部
- 1 2 1、1 2 2 フレームメモリ
- 1 2 6 離散コサイン変換(DCT)部
- 1 2 7 量子化部
- 1 2 8 可変長符号化(VLC)部
- 1 2 9 逆量子化部
- 1 3 0 逆DCT部

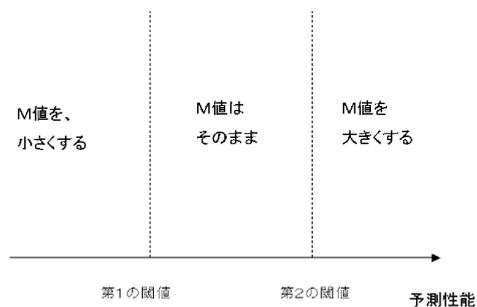
【図1】



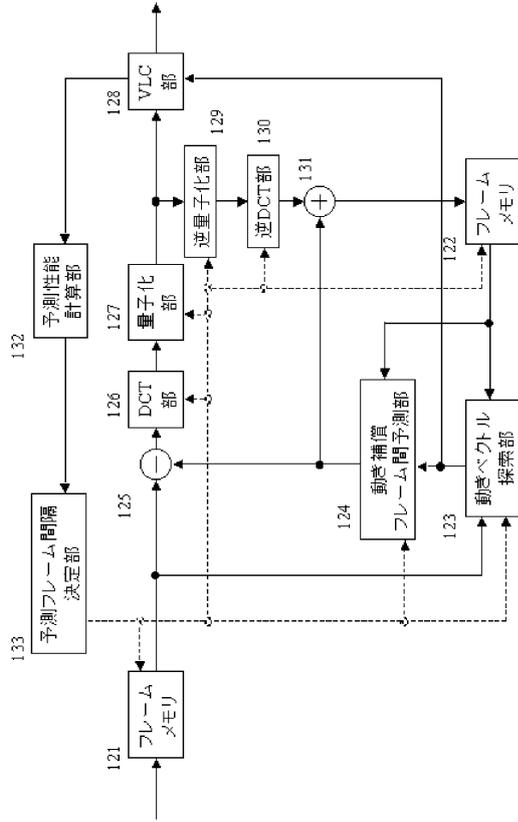
【図2】



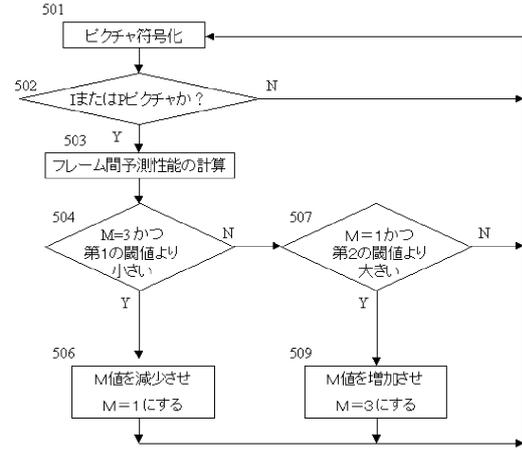
【図3】



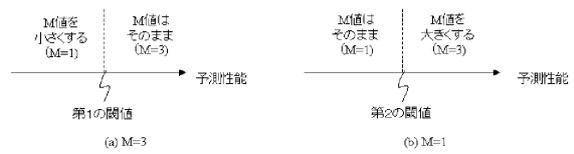
【 図 4 】



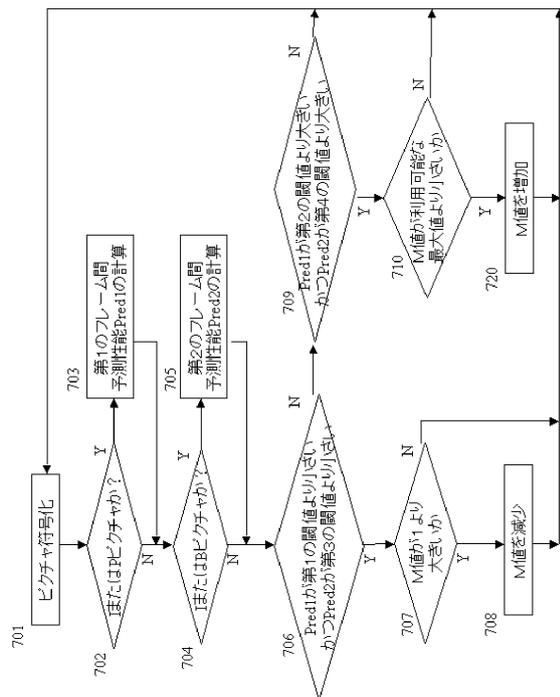
【 図 5 】



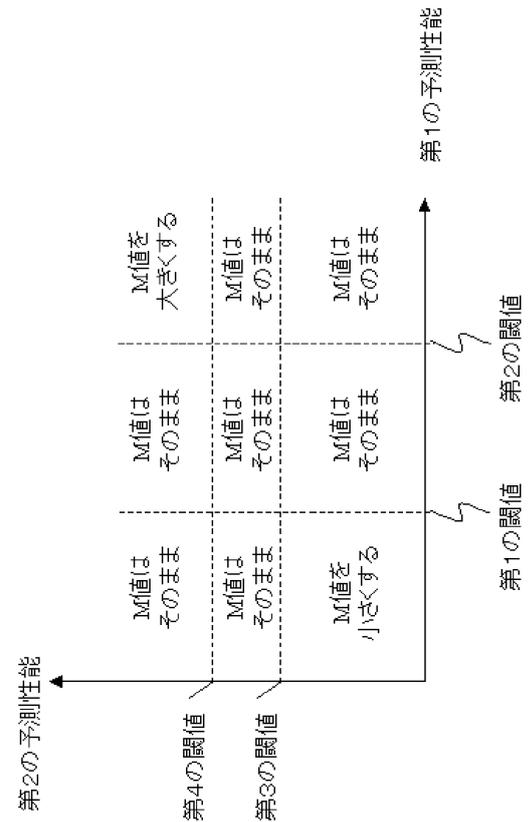
【 図 6 】



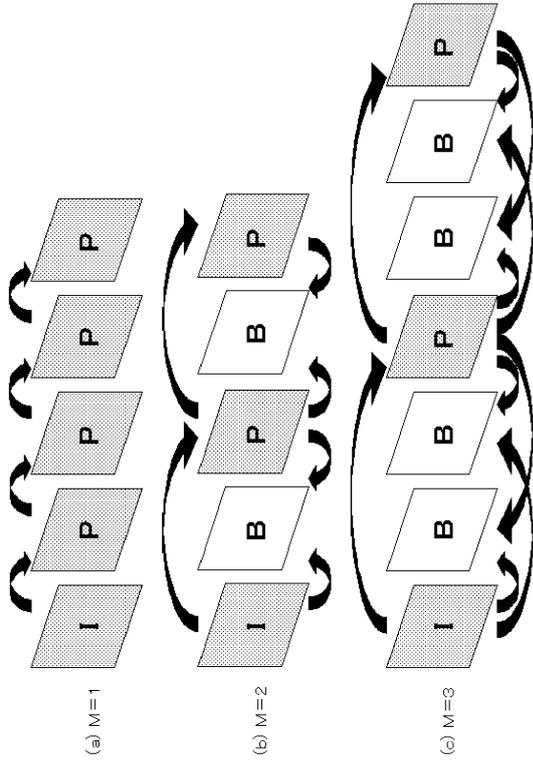
【 図 7 】



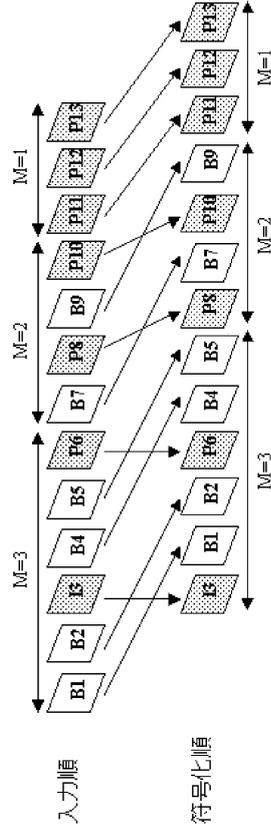
【 図 8 】



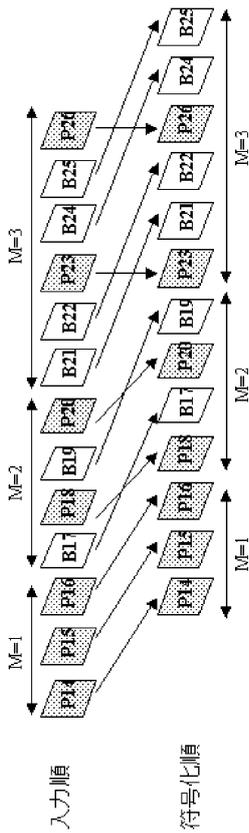
【 図 9 】



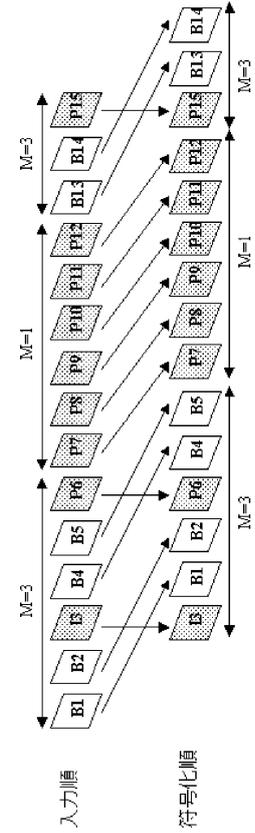
【 図 10 】



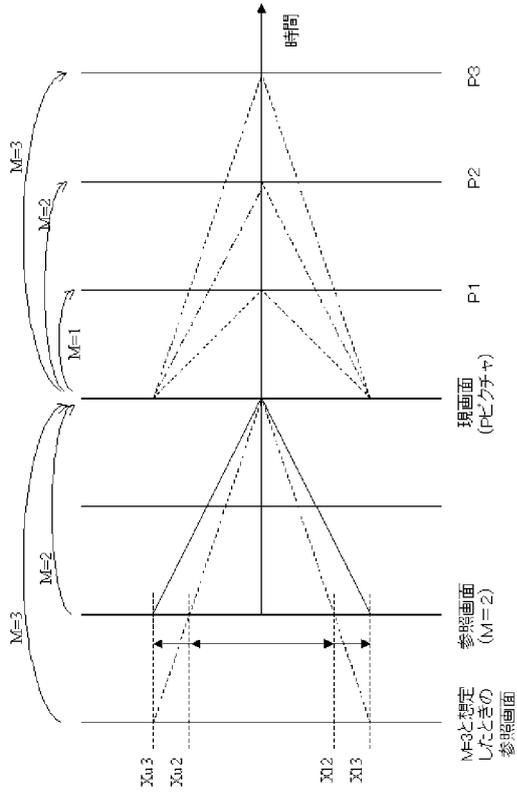
【 図 11 】



【 図 12 】



【 図 13 】



フロントページの続き

合議体
審判長 原 光明
審判官 北岡 浩
審判官 清水 正一

(56)参考文献 特開平10-304374(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04N 7/24-7/68