

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報 (B 2)

(11)特許番号

特許第 3 0 4 9 5 7 4 号

(P 3 0 4 9 5 7 4)

(45)発行日 平成12年6月5日(2000.6.5)

(24)登録日 平成12年3月31日(2000.3.31)

(51)Int. Cl.⁷

識別記号

F I

H 0 3 M 7/30

H 0 3 M 7/30

G 1 0 L 19/12

G 1 0 L 9/14

S

請求項の数 1

(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平3-180764

(73)特許権者 000004226

日本電信電話株式会社

(22)出願日 平成3年7月22日(1991.7.22)

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72)発明者 三樹 聡

(65)公開番号 特開平5-41670

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日本

(43)公開日 平成5年2月19日(1993.2.19)

電信電話株式会社内

審査請求日 平成10年2月3日(1998.2.3)

(72)発明者 守谷 健弘

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日本

電信電話株式会社内

(72)発明者 間野 一則

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日本

電信電話株式会社内

(74)代理人 100077274

弁理士 磯村 雅俊

審査官 石井 研一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】利得形状ベクトル量子化法

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】 利得符号帳および複数の形状ベクトル符号帳を備えて、信号系列を複数サンプルからなるベクトルに分割したものを量子化単位とし、ベクトルの量子化値を複数の形状ベクトルの組と該形状ベクトルに対応する利得の組との重み付き線形和として表現する利得形状ベクトル量子化法において、上記形状ベクトル符号帳間の利得の比を固定して、該利得比に従い、形状ベクトル符号帳ごとに重み付き線形和をとって、形状ベクトルの組の取り得る全組み合わせを検索し、最適なベクトル符号を決定した後、該ベクトル符号を用いた重み付き線形和の値により上記利得符号帳を検索して、利得の組を決定することを特徴とする利得形状ベクトル量子化法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

2

【産業上の利用分野】本発明は、音声や画像の信号系列をデジタル符号化する方法に関し、特に符号化による歪を小さく抑えたまま少い情報量で効率良くデジタル符号化することが可能な利得形状ベクトル量子化法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】音声や画像等の信号系列を効率良く符号化する方法として、現在、複数サンプルを一括したベクトルを量子化の単位とするベクトル量子化がよく用いられている。この方法では、まず、N個のサンプルを一括してそれぞれN次元ベクトルと見なし、これを量子化の単位とする。そして、多数のN次元ベクトルの量子化代表値からなる符号帳を用意し、被量子化ベクトルとの距離が最小となる符号帳中のベクトルをその量子化値とする。この符号帳は、通常、多数の学習用データからロイ

ド法やL B G法等により作成する。このベクトル量子化法を用いれば、信号系列を低いビットレートでかつ比較的小さな歪で符号化することが可能になる。ここで、表現すべき多種の信号系列ベクトルに対し、量子化歪を小さく保つためには、符号帳のサイズを大きくすればよい。しかし、それがある程度以上になると、検索において演算量や符号帳用メモリ量が膨大になり、また、符号帳の学習を行うためのデータが多量に必要となって現実的ではない。そのような場合、被符号化ベクトルの情報をその形状を表わす形状ベクトルと形状ベクトル全体を一定倍する利得に分割し、その二つを表わす符号で再生ベクトルを表現する利得形状(Gain-Shape)ベクトル量子化が有効なことがある。さらに、符号帳用メモリ量や符号帳学習のためのデータ量を実現可能なレベルにするため、形状ベクトル符号帳を複数に分け、それらの形状ベクトル符号帳出力とそれぞれの出力に対応する利得による重み付き線形結合で、再生ベクトルを表現する方法が考えられる。この量子化値(符号)決定方法には、次の

(1) 形状ベクトル符号帳の個数に対応する次元数の利得をベクトル(以下、利得ベクトルと呼ぶ)と見なし、その値をベクトル単位で量子化し、符号帳の形で用意する。そして、図2に示すように、用意された形状・利得符号帳21~24において、形状ベクトル(複数)と利得ベクトルの全ての組み合わせを検索し、歪が最小となるものの決定を行う。なお、図2では、形状ベクトル符号帳が3個の場合を示している。

(2) 形状ベクトル符号帳の検索時には、複数の符号帳に対して順番を定め、それを上位から1個ずつ順番に検索し、最適な符号を決定する。その時の利得は、その形状ベクトルと被符号化ベクトルより論理的に求まる最適なもの、つまり、歪を最小にするものを用いる。なお、ある1個の形状ベクトル符号帳の検索時には、それ以前に決定された形状ベクトルの影響を被符号化ベクトルから引くなどして取り除く。また、利得の符号化は、形状ベクトル検索時に求まった理論的に最適な値をスカラー量子化する方法、あるいは利得ベクトル符号帳を用意してその検索を行う方法によって行うことができる。この方法(2)による形状ベクトル符号帳検索の例を図3に示す。ここでは、3個の形状ベクトル符号帳(A~C)21~23の2番目の形状ベクトル符号帳B22を検索する場合を示す。この場合、形状ベクトル符号帳A21に対する最適ベクトル符号(固定値)は、形状ベクトル符号帳B22を検索する前に決定されている。なお、歪を最小にする利得は演算器26によって乗じられる。また、利得ベクトル符号帳検索の例は図4に示され、形状ベクトル符号帳21~23の検索で得られた出力に対応する利得ベクトル符号帳24の値を得るものである。この種の方法として関連するものには、例えば、特願平3

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術における方法(1)では、全ての組み合わせを検索するので最適な符号が求まるが、この組み合わせ数は通常膨大であって現実的ではない。また、方法(2)では、形状ベクトルの組の全組み合わせによる検索を行わないため、形状ベクトルの最適な組み合わせによる符号より量子化歪が増えることは避けられない。本発明の目的は、このような問題点を改善し、少い演算量およびメモリ容量で、歪の小さい信号系列を量子化することが可能な利得形状ベクトル量子化法を提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の利得形状ベクトル量子化法は、利得符号帳および複数の形状ベクトル符号帳を備え、その形状ベクトル符号帳間の利得の比を暫定的に固定し、それに従って形状ベクトル符号帳ごとに重み付き線形和をとり、得られたベクトルと被符号化ベクトルとの間の歪を最小とする利得をその和のベクトルに乗じて、その歪が最小になる形状ベクトルの組を選択し、形状ベクトルの組を決定した後、その組を用いた重み付き線形和の値により上記利得符号帳の検索を行って最適な利得の組を決定することに特徴がある。

【0005】

【作用】本発明においては、形状ベクトルの決定手順における形状ベクトル符号帳検索の際、予め仮定した各形状ベクトルの利得の比を用いることにより、形状ベクトルの組の取り得る全組み合わせを検索する。これにより、従来方法で形状ベクトルの利得の全組み合わせを行った場合に比べ、検索のための演算量を大幅に削減することができる。また、形状ベクトルの符号帳を前の結果に基づいて順番に検索・決定し、その後、利得ベクトルを検索する方法に比べると、より歪の少い量子化が可能である。従って、より少い演算量で最適に近い符号を見出すことができる。

【0006】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面により説明する。図1は、本発明の第1の実施例における形状ベクトル符号帳検索の説明図、図5は本発明の第1の実施例におけるベクトル量子化処理を示すフローチャート、図6は本発明の第1の実施例における利得ベクトル符号帳検索の説明図である。本実施例のベクトル量子化器は、複数の形状ベクトル符号帳と利得ベクトル符号帳、および加・乗算、定数倍演算等を行う演算器等から構成される。図1において、11は形状ベクトル検索用に固定的に設定された利得ベクトル、12は形状ベクトルに対応する最適利得を与える演算器、21~23は3個の形状ベクトル符号帳A~C、24は利得ベクトル符号帳である。本実施例では、3個の形状ベクトル符号帳21~23から最適ベクトル符号を決定する場合、図1および図

5のように、その利得比を3次元の形状ベクトル検索用利得ベクトル11によって固定的(例えば1:1:1)に扱い(501)、3個の形状ベクトル符号帳21~23の全組み合わせの検索を行う(502)。具体的には、そのベクトルの組み合わせのそれぞれに対し、形状ベクトル検索用利得ベクトル11の示す検索用利得をかけ、ベクトル和をとったものに、その和のベクトルと被符号化ベクトル間の歪を最小にする最適利得を演算器12により乗じ、その歪が最小になる形状ベクトルの組を選択する。なお、形状ベクトル符号帳検索では、利得ベクトル符号帳24は使用しない。さらに、利得ベクトル符号帳24の検索を行う場合、図5および図6のように、その形状ベクトルの組を最適ベクトル符号として固定し(503)、利得ベクトル符号帳24の全検索を行う(504, 505)。これは、決定した形状ベクトルそれぞれに対して利得ベクトルの対応する次元の値を乗じて、そのベクトル和をとり、そのベクトルと被符号化ベクトル間の歪が最小になる利得ベクトルを選択する。なお、利得ベクトル符号帳検索では、形状ベクトル検索用利得ベクトル11は使用しない。こうして決定した利得ベクトルと前記形状ベクトルから最適な利得形状ベクトルを決定する(506)。なお、本実施例では、形状ベクトル符号帳が3個の場合の例を示したが、形状ベクトル符号帳が複数であれば、何れの場合にも適用できることは明らかである。

【0007】図7は、本発明の第2の実施例における音声符号化装置の一部を示す構成図である。図7において、71は音声分析部、72は適応符号帳、73, 74は雑音符号帳A, B、75は利得ベクトル符号帳、76~78は線形予測合成フィルタ、79は距離(歪)計算部、80は符号帳検索制御部であり、このような構成によってCELP(code excited linear prediction)方式の音声符号化を行う。本実施例では、線形予測合成フィルタの駆動音源ベクトル決定に第1の実施例で示した利得形状ベクトル量子化法を適用する場合について述べる。この場合、まず、符号化対象となる音声信号の時系列を被符号化ベクトルに対応するフレームという単位に分割する。次に、音声分析部71でそれぞれのフレーム*

$$1,048,576(2^{(3 \times 4)}(\text{形状}) \times 256(\text{利得})) : 288(8 \times 4(\text{形状}) + 256(\text{利得})) : 4,352(2^{(3 \times 4)}(\text{形状}) + 256(\text{利得}))$$

また、形状ベクトルの符号帳を前の結果に基づいて順番に検索・決定し、その後、利得ベクトルを検索する従来の方法(2)に比べ、形状ベクトルの全組み合わせによる検索が行えるため、より歪の少ない量子化が可能である。従って、より歪の少ない量子化結果を、より少ない演算量で得ることができる。

【0009】

【図面の簡単な説明】

*内音声(時系列ベクトル)に対して線形予測を行い、音声のスペクトル包絡形状を表現する線形予測パラメータを計算し、このパラメータに基づいてフレーム単位に線形予測合成フィルタ76~78を構成する。ここで、線形予測合成フィルタ76~78を駆動する駆動音源ベクトル決定に第1の実施例に示した利得形状ベクトル量子化法を導入する。本実施例における駆動音源ベクトルの形状に対応する符号帳は、通常の場合と同様に、前フレームの駆動音源の時系列をある周期(この周期が符号に対応する)で繰返したものを出力とする、音声の周期成分を表わす適応符号帳72と、音声の雑音成分を表わす雑音符号帳73, 74とに分類する。そして、これらの各符号帳の出力を線形予測合成フィルタ76~78に通したものを、第1の実施例における形状ベクトルと見なし、駆動音源ベクトル符号帳72~74とそれに対する利得ベクトル符号帳75の検索を行う。この場合、検索対象の形状ベクトル符号帳は、雑音符号帳73, 74のみを対象とすることも、両方の符号帳72~74を対象とすることも可能である。なお、第1の実施例と異なるのは、駆動音源ベクトルをフレームごとに異なる線形予測合成フィルタ76~78に通過させたものが基準の形状ベクトルとなっていること、および、各量子化において固定的に用意された符号帳だけでなく、前フレームの駆動音源時系列を繰返して周期化したものを出力とした適応符号帳72も、形状ベクトル符号帳の検索の対象となり得ることである。

【0008】

【発明の効果】本発明によれば、形状ベクトルの利得の全組み合わせを行う従来の方法(1)に比べ、検索のための演算量を大幅に削減することができる。例えば、形状ベクトル符号帳を3ビット(1符号帳は8本のベクトルからなる)×4個、利得ベクトル符号帳を8ビット(1符号帳は256本のベクトルからなる)で構成した場合、合成ベクトルを被量子化ベクトルと比較する回数は、従来の方法(1):従来の方法(2):本発明の方法で次に示すような比になる。

【数1】

【図1】本発明の第1の実施例における形状ベクトル符号帳検索の説明図である。

【図2】従来の形状利得ベクトル量子化法の説明図である。

【図3】従来の形状利得ベクトル量子化法の説明図である。

【図4】従来の形状利得ベクトル量子化法の説明図である。

【図5】本発明の第1の実施例におけるベクトル量子化処理を示すフローチャートである。

【図6】本発明の第1の実施例における利得ベクトル符号帳検索の説明図である。

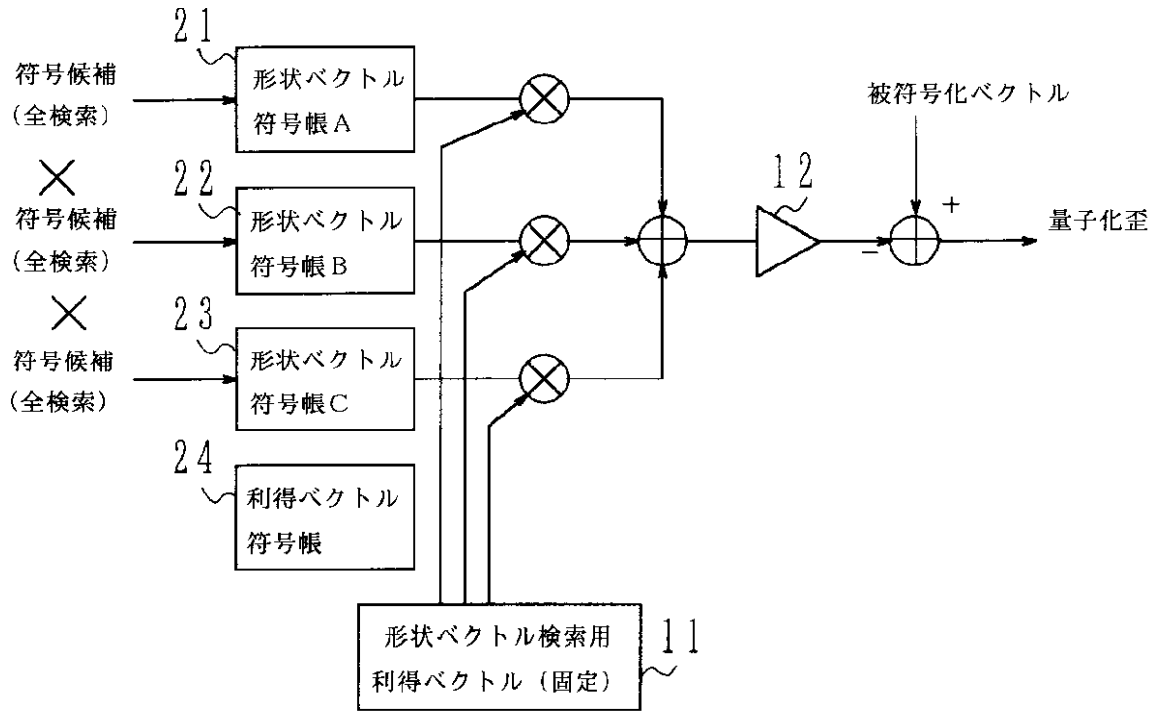
【図7】本発明の第2の実施例における音声符号化装置の一部を示す構成図である。

【符号の説明】

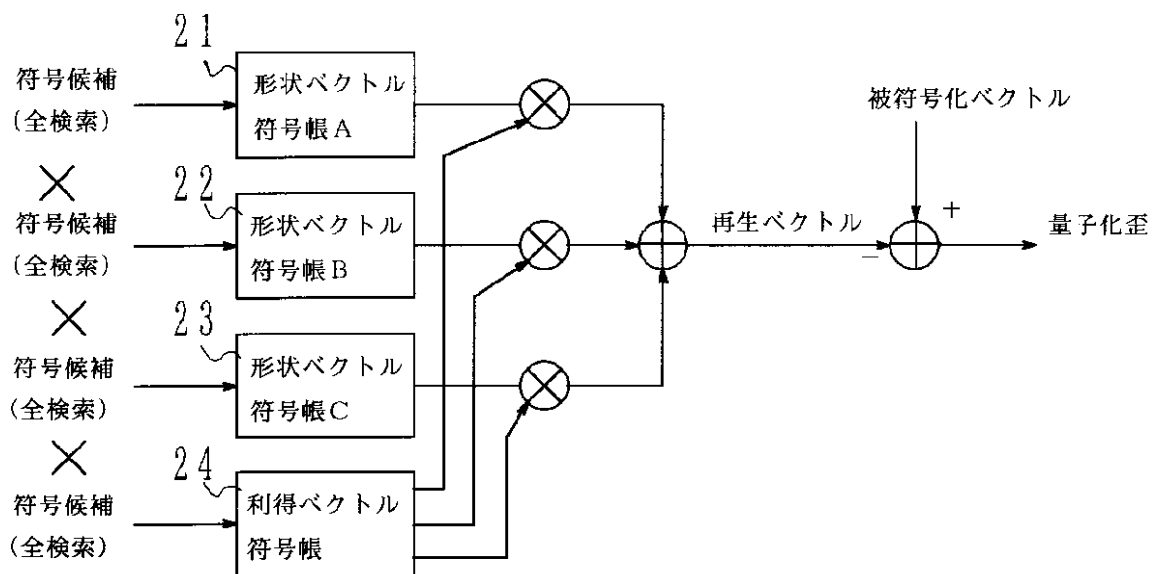
- 1 1 形状ベクトル検索用利得ベクトル
- 1 2 演算器
- 2 1 形状ベクトル符号帳 A
- 2 2 形状ベクトル符号帳 B
- 2 3 形状ベクトル符号帳 C
- 2 4 利得ベクトル符号帳

- 2 5 演算器
- 2 6 演算器
- 7 1 音声分析部
- 7 2 適応符号帳
- 7 3 雑音符号帳 A
- 7 4 雑音符号帳 B
- 7 5 利得ベクトル符号帳
- 7 6 線形予測合成フィルタ
- 7 7 線形予測合成フィルタ
- 10 7 8 線形予測合成フィルタ
- 7 9 距離(歪)計算部
- 8 0 符号帳検索制御部

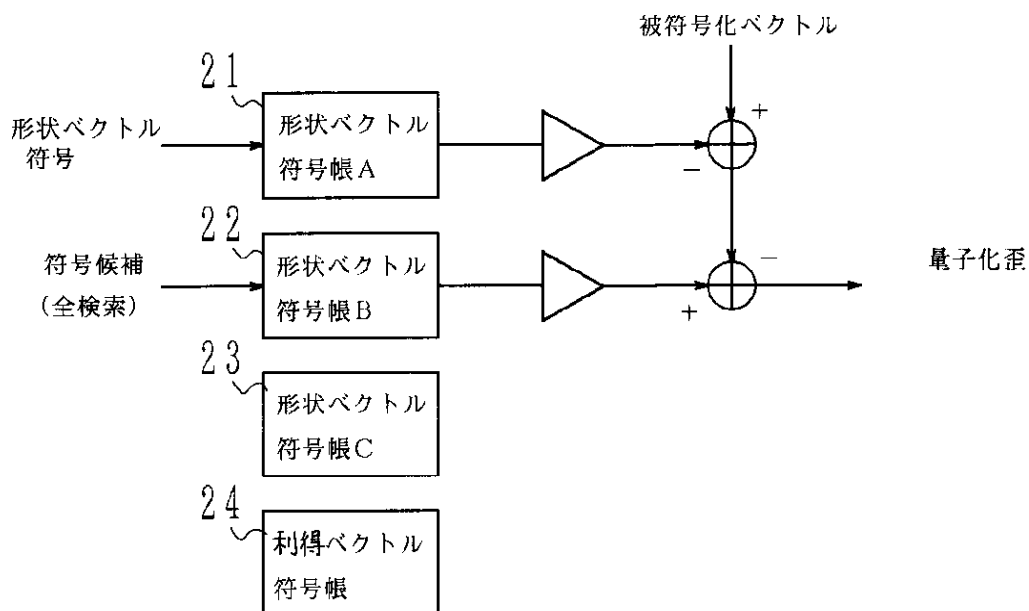
【図1】



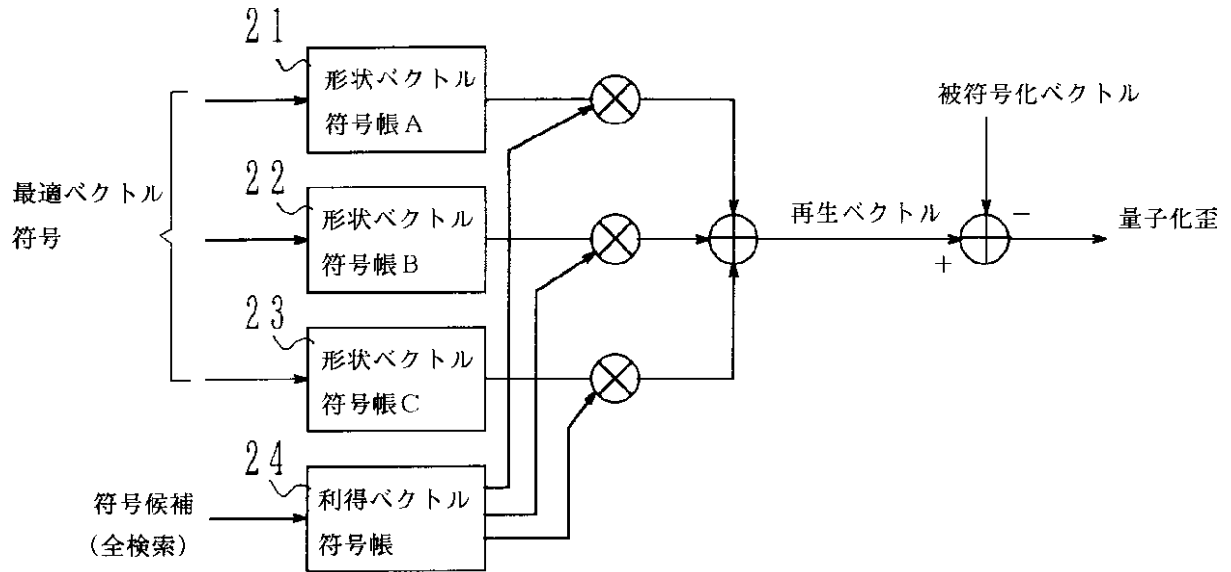
【図2】



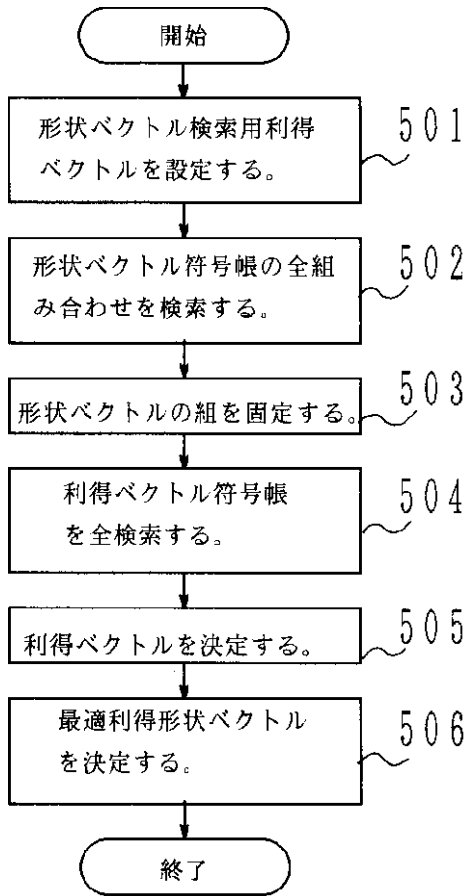
【図3】



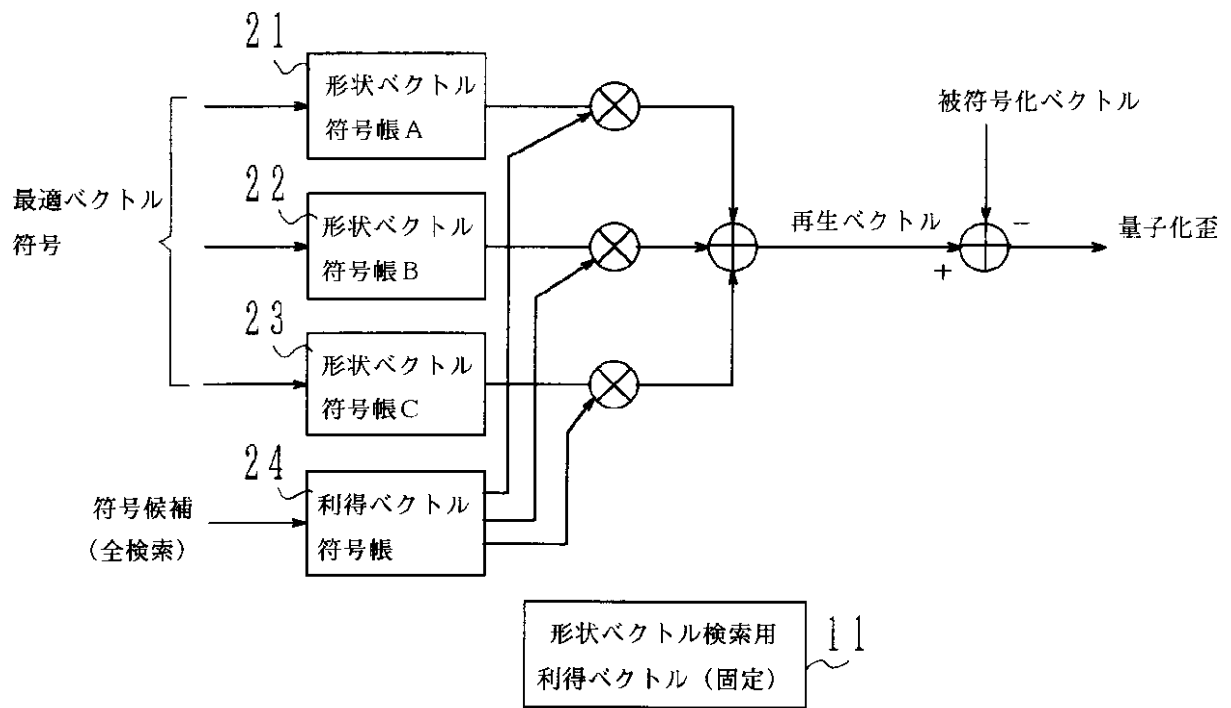
【図4】



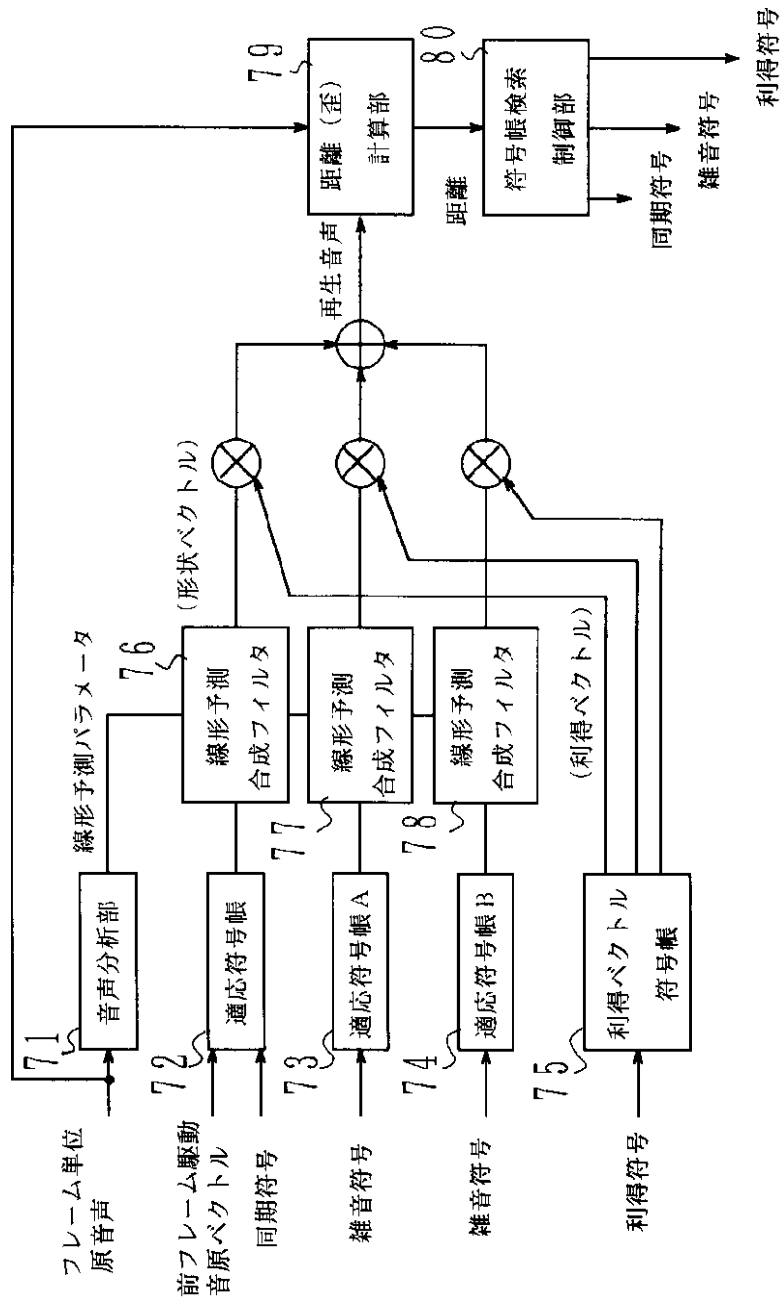
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

- (56) 参考文献 特開 昭64 - 74883 (J P , A)
- 特開 平 3 - 32228 (J P , A)
- 特開 平 5 - 14208 (J P , A)

- (58) 調査した分野(Int.Cl.⁷, D B 名)
- H03M 7/30