

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報 (B 2)

(11)特許番号

特許第 3 2 8 7 5 4 3 号

(P 3 2 8 7 5 4 3)

(45)発行日 平成14年6月4日(2002.6.4)

(24)登録日 平成14年3月15日(2002.3.15)

| (51) Int. Cl. ⁷ | 識別記号 | F I |
|----------------------------|-------|---------------|
| H 0 3 M | 13/19 | H 0 3 M 13/19 |
| | 7/30 | 7/30 Z |
| H 0 4 L | 1/00 | H 0 4 L 1/00 |

請求項の数 3

(全 9 頁)

| | | | |
|----------|-----------------------|----------|----------------------------------------------|
| (21)出願番号 | 特願平9-11211 | (73)特許権者 | 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 |
| (22)出願日 | 平成9年1月24日(1997.1.24) | (72)発明者 | 池田 和永 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本 電信電話株式会社内 |
| (65)公開番号 | 特開平10-209881 | (72)発明者 | 守谷 健弘 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本 電信電話株式会社内 |
| (43)公開日 | 平成10年8月7日(1998.8.7) | (72)発明者 | 岩上 直樹 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本 電信電話株式会社内 |
| 審査請求日 | 平成13年5月15日(2001.5.15) | (74)代理人 | 100066153 弁理士 草野 卓 |
| | | 審査官 | 近藤 聡 |

最終頁に続く

(54)【発明の名称】誤り訂正符号化方法および復号化方法

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】 信号列中の信号が有限空間内のN個の要素のいずれかであり、かつ隣接する信号間の遷移がM個 (N > M) であり、上記N個の要素に対応した符号語からなる符号帳を用いて信号を順次誤り訂正符号化して符号語を得る誤り訂正符号化方法において、直前の信号に対する符号化符号語と、その信号から遷移可能な他の信号に対する符号化符号語とのハミング距離が、直前の信号に対する符号化符号語とその信号から遷移できない信号に対する符号化符号語とのハミング距離より大となるように、上記符号帳は各要素に対して符号語が割当てられていることを特徴とする誤り訂正符号化方法。

【請求項 2】 符号語列中の符号語が表す信号が有限空間内のN個の要素のいずれかであり、かつ隣接する信号

2

間の遷移がM個 (N > M) であり、上記N個の要素に対応した符号語からなる符号帳を用いて入力信号を順次誤り訂正復号化して復号信号を得る誤り訂正復号化方法において、復号化された直前の信号から遷移可能な信号の符号語のみを候補として誤り訂正復号化することを特徴とする誤り訂正復号化方法。

【請求項 3】 上記符号帳のすべての符号語を候補として、入力信号を誤り訂正復号化し、すべての符号語を候補とした場合の復号化結果と遷移可能な信号の符号語のみを候補とした場合の復号化結果とを比較し、この比較が不一致の場合はその直後の信号に対してはすべての符号語を候補として誤り訂正復号化して復号信号とすることを特徴とする請求項 2 記載の誤り訂正復号化

10

方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、例えばバースト誤りが頻発する移動無線伝送路に適用され、信号列中の信号が有限空間内のN個の要素のいずれかであり、かつ、隣接する信号間の遷移がM個 ($N > M$) である信号を、符号帳を用いて誤り訂正符号化する方法、および、その誤り訂正復号化方法に関する。

【0002】

【従来の技術】無線を利用して音響信号を送信するシステムにおいては、伝送路の効率的利用のために、音響信号をデジタル化して高能率に圧縮する音声/楽音符号化方法が利用される。音響信号を低ビットレートで効率よく符号化するためには、TwinVQ (Transform-domain Weighted Interleave Vector Quantization) と呼ばれる方法などのように、複数個の符号化モードをもち、時間区間ごとに音響信号の特徴を抽出し、その時間区間の音響信号に適した符号化モードを選択して符号化を行う方法が適している。このTwinVQ符号化方法についての詳細は、例えば「文献：K. Ikeda, T. Moriya, N. Iwakami, S. Miki, "A Design of TwinVQ Audio-Codec for Personal Communication Aystems," Proc. ICUPC '95, pp.803-807, 1995」に記載されている。TwinVQは一定の時間区間(フレーム)ごとに一定数のビットを生成する固定フレーム長/固定ビットレートの符号化方法であるが、複数の符号化モードを有するため、それぞれの符号化モードにおいてはその符号化モードを表すビット以外のビットはそれぞれ異なる情報を示す。従って、無線伝送等において符号化モードを表すビットに誤りが発生すると、符号化モード以外を表すビットは復号不可能な状態となり、復号信号に大きな歪みが発生する。このため、符号誤りが生じ易い環境下でTwinVQを用いる場合、符号化モード情報に強力な誤り保護を施す必要がある。この発明の誤り訂正符号化方法および誤り訂正復号化方法は、例えばこのTwinVQの符号化モードの誤り訂正符号化/復号化に用いられる。

【0003】図4は、TwinVQの符号化モードの遷移を示す図である。TwinVQはタイプA,B,Cの3種類の符号化モードを基本としている。符号化モードとしては、これら3種類とこれらの符号化モード間の過渡状態を含めて合計9種類が存在する。本図に示すように、これらの符号化モードをそれぞれAA,AB,AC,BA,BB,BC,CA,CB,CCとする。

【0004】図5は、直前フレームと現在フレームの符号化モードの遷移を示す図である。本図に示す通り、直前フレームの符号化モードがAA,BA,CAのいずれかであれば現在フレームの符号化モードはAA,AB,ACのいずれかであり、直前フレームの符号化モードがAB,BB,CBのいずれかであれば現在フレームの符号化モードはBA,BB,BCのい

ずれかであり、直前フレームの符号化モードがAC,BC,CCのいずれかであれば現在フレームの符号化モードはCA,CB,CCのいずれかである。

【0005】図6Aは、従来のTwinVQの符号化モード情報の誤り訂正符号化方法を示す図である。誤り訂正符号化部には、9種類の符号化モード情報とこれらに対応する9個の符号語を格納した符号帳が入力され、入力された符号化モード情報に対応する符号語が出力される。これが誤り訂正符号化後の符号語として伝送路に送出される。図6Bは、従来のTwinVQの符号化モード情報の誤り訂正符号化方法の符号帳の一例である。この図に示すように、TwinVQの9種類の符号化モード情報それぞれに11ビットの符号語を割り当てている。これらの符号語の割り当ては符号語間の最小ハミング距離が5となるように任意に行った。

【0006】図7Aは、従来のTwinVQの符号化モード情報の誤り訂正復号化方法を示す図である。受信された符号語は誤り訂正復号化部に入力される。符号帳は符号化で用いたのと同じものであり、これも誤り訂正復号化部に入力される。誤り訂正復号化部では、まず、受信された符号語と符号帳に含まれるすべての符号語とのハミング距離が計算される。次に、ハミング距離が最小となる符号語が表す符号化モードが選択され、これが復号後符号化モード情報として出力される。図7Bに従来のTwinVQの符号化モード情報の誤り訂正復号化方法の流れ図を示す。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】従来のTwinVQの符号化モード情報の誤り訂正符号化方法および復号化方法では、移動無線のような劣悪なバースト誤り伝送環境下では、訂正能力が十分ではなく、バースト的に符号誤りが集中して発生した場合、あり得ない符号化モードへの遷移が多発してしまうという問題点があった。

【0008】この発明の目的は、従来方法にあった訂正能力の弱さと、あり得ない符号化モードへの遷移の多発という二つの問題点を解決した誤り訂正符号化方法および復号化方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】この発明の誤り訂正符号化方法および誤り訂正復号化方法はいずれも信号列中の信号又は符号語列中の符号語が表す信号が有限空間内のN個の要素のいずれかであり、かつ、隣接する信号間の遷移がM個 ($N > M$) である信号を前提とし、符号化ではそのすべての要素に対応した符号語からなる符号帳を用いて信号を順次誤り訂正符号化し、復号化では符号化と同一の符号帳を用いて入力符号語を順次復号化するものであって、この発明の符号化方法では直前の信号に対する符号化符号語と、その信号から遷移可能な他の信号に対する符号化符号語とのハミング距離が、直前の信号に対する符号化符号語とその信号から遷移できない信号

に対する符号化符号語とのハミング距離より大となるように符号帳は各要素に対し符号語が割り当てられている。

【0010】請求項2の発明の誤り訂正復号化方法によれば、復号化された直前の信号から遷移可能であるM個の信号(N>M)の符号語のみを候補として誤り訂正復号化して得られる信号を復号信号とする。請求項3の発明では請求項2の発明において、更にすべての符号語(N個)を候補とし誤り訂正復号化した場合の復号化結果と遷移可能な信号の符号語のみを候補とした場合の復号化結果とを比較し、この比較が不一致の場合はその直後の信号の復号に対しては、すべての符号語(N個)を候補として誤り訂正復号化して復号信号とする。

【0011】

【作用】この発明の誤り訂正符号化方法および復号化方法は、TwinVQの符号化モード情報のように隣接する信号間の遷移が限定されている信号を誤り訂正符号化および復号化する場合に、誤り訂正符号化においては遷移可能な信号を示す符号語間のハミング距離が大きくなるように符号語を割り当てた符号帳を用いて誤り訂正符号化を行い、誤り訂正復号化において隣接した信号間の遷移を限定した復号化を適用することにより、バースト誤り伝送においても強い誤り訂正能力とを実現し、また、あり得ない符号化モード間への遷移の低減を実現している。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いてこの発明の実施例を説明する。

実施例1(符号化方法の実施例)

この発明の請求項1の発明をTwinVQの符号化モード情報の誤り訂正符号化方法に適用した実施例を説明する。この場合は従来の符号化方法とは符号帳の中身が異なるだけで、他の部分は図6Aに示した従来方法と全く同じである。図1は請求項1の発明をTwinVQの符号化モード情報の誤り訂正符号化方法に適用した場合の符号帳の一例を示す。この符号帳に示すように、9種類の符号化モード情報それぞれに11ビットの互いに異なる符号語を割り当てている。ここでは、AA,AB,ACの3種類の符号化モード情報を表す符号語の1つと他の2つの符号語との間の各ハミング距離が、これら3種類の1つの符号語と、AA,AB,ACとは異なる符号化モード情報を表す符号語との間の各ハミング距離より大きくなるように、また同様に、BA,BB,BCの3種類の符号化モード情報を表す符号語の1つからその他の2つの符号語との間のハミング距離がBA,BB,BCの1つからこれらと異なる符号語との間のハミング距離より大きくなるように、CA,CB,CCの3種類の符号化モード情報を表す符号語の1つからその他の2つの符号語との間のハミング距離がCA,CB,CCの1つからこれらと異なる符号語との間のハミング距離より大きくなるように符号語を割り当てる。これにより符号帳内の全符号語間の最小ハミング距離は5であるが、直前フレー

ムの符号化モードから遷移可能な2種類の符号化モードを表す符号語間の最小ハミング距離は7となる。

【0013】この誤り訂正符号化方法を用いると直前フレームの符号化モードから遷移可能な複数個の符号化モード間のハミング距離が大きくなることになる。この誤り訂正符号化方法と次に述べる実施例2に示す誤り訂正復号化方法を組み合わせて用いれば高い誤り訂正能力を実現できる。

実施例2(復号化方法の実施例)

図2Aは、この請求項2の発明をTwinVQの符号化モード情報の誤り訂正復号化方法に適用したブロック図である。従来の復号化方法を示す図7Aと異なる部分は、直前フレームの復号化された符号化モード情報が誤り訂正復号化部に入力されることである。図2Bにこの発明の復号化方法をTwinVQの符号化モード情報の誤り訂正復号化方法に適用した流れ図を示す。以下、この流れ図に従って誤り訂正復号化方法を説明する。まず、誤り訂正復号化部に受信された符号語と、符号帳よりの符号語と、直前フレームの復号化された符号化モード情報とが入力される。符号帳は符号化で用いたのと同じものである。次に、直前フレームの復号された符号化モード情報から決まる現フレームの3種類の符号化モード候補に対応する3種類の符号語が符号帳から選ばれ、受信符号語とこれら選ばれた各符号語との間のハミング距離が計算され、ハミング距離が最小となる符号語が表す符号化モードが選択される。これが現フレームの復号された符号化モード情報として出力される。この誤り訂正復号化方法では、現フレームの符号化モード情報の候補を直前フレームの復号した符号化モード情報から遷移可能な符号化モードに限定することにより、符号誤り発生時に誤った符号化モードが復号した符号化モード情報として選択される可能性が低減できる。また、符号化モード候補間のハミング距離が大きいことから、従来方法よりも高い誤り訂正能力が実現できる。

【0014】実施例3(復号化方法の他の例)

請求項3の発明をTwinVQの符号化モード情報の誤り訂正復号化方法に適用した復号装置は請求項2の発明の誤り訂正復号化方法を適用した図2Aと同一であるが、請求項2の発明を適用した誤り訂正復号化方法とは誤り訂正復号化内部の処理が異なる。図3に請求項3の発明をTwinVQの符号化モード情報の誤り訂正復号化方法に適用した流れ図を示す。以下、この流れ図に従って誤り訂正復号化方法の実施例を説明する。まず、誤り訂正復号化部に受信された符号語と、符号帳からの符号語と、直前フレームの復号した符号化モード情報とが入力される。符号帳は符号化で用いたのと同じものである。次に、直前フレームの復号化から得られる遷移限定情報から、現フレームで遷移限定を行うか否かを選択する(S1)。

【0015】遷移限定を行わない場合は、従来の誤り訂正復号化方法と同じ方法、つまり符号帳の全ての符号語

を候補として各ハミング距離を計算し(S2)、その距離が最小の符号語が表す符号化モードを復号後符号化モード情報を得て、次フレームでは遷移限定を行うこととする(S3)。ステップS1で遷移限定を行う場合は、実施例2で述べた誤り訂正復号化方法と同じ方法で復号後符号化モード情報を得る。つまり、直前フレームの復号した符号化モード情報から遷移可能な各符号語とのハミング距離をそれぞれ計算し(S4)、その距離が最小の符号語が表す符号化モードを復号結果とする(S5)。また、同時に従来の誤り訂正復号化方法と同じ方法でも符号化モード情報を得て(S6, S7)、それとステップS5で得た復号後符号化モード情報と比較を行う(S8)。両者が等しい場合には次フレームでは遷移限定を行うこととし(S9)、両者が異なる場合には次フレームでは遷移限定を行わないこととする(S10)。

【0016】この誤り訂正復号化方法では、適応的に遷移限定の有無を制御しながら復号化を行うため、一つの符号化モードの誤りが原因となり多くのフレームに渡って符号化モードの誤りが発生する可能性(誤り伝搬の可能性)を低減できる。上述において、直前の信号に対する符号化符号語と、その信号から遷移可能な他の信号に対する符号化符号語とのハミング距離の最小値は、直前の信号に対する符号化符号語とその信号から遷移できない信号に対する符号化符号語とのハミング距離の最大値より大いことは、前記最小値が前記最大値以上であればよく、つまり、前記最小値が前記最大値と同一値であってもよい。更に、前述ではこの発明をTwinVQの符号化モード情報の符号化、復号化に適用したが、一般にN個の要素のいずれかである直前の信号から遷移可能な信号はM個(N > M)に限定されるような信号の符号帳を

用いた誤り訂正符号化方法、誤り訂正復号化方法にこの発明を適用することができる。

【0017】

【発明の効果】以上説明したように、この発明の誤り訂正符号化方法および復号化方法によれば、状態遷移が限定されている状態情報を誤り訂正符号化および復号化する場合に、誤り訂正符号化において遷移可能な状態を示す符号語間のハミング距離が大きくなるように符号語を割り当て、誤り訂正復号化において遷移を限定した復号化を適用することにより、バースト誤り伝送においても強い誤り訂正能力が実現でき、また、あり得ない符号化モード間への遷移の低減も実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の符号化方法に用いる符号帳の一例を示す図。

【図2】Aは請求項2の発明を適用したTwinVQの符号化モード情報の誤り訂正復号化方法を示すブロック図、Bはその符号化モード情報の誤り訂正復号化方法を説明する流れ図である。

【図3】請求項3の発明を適用したTwinVQの符号化モード情報の誤り訂正復号化方法を説明する流れ図。

【図4】TwinVQの符号化モードの遷移を示す図。

【図5】直前フレームと現在フレームの符号化モードの遷移を示す図。

【図6】Aは従来のTwinVQの符号化モード情報の誤り訂正符号化方法を示す図、Bはその符号帳を示す図である。

【図7】Aは従来のTwinVQの符号化モード情報の誤り訂正復号化方法を示す図、Bは従来のTwinVQの符号化モード情報の誤り訂正復号化方法を説明する流れ図である。

【図1】

| 符号化モード | 符号語 | 符号語間のハミング距離 | | | | | | | | |
|--------|-------------------------|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | | AA | AB | AC | BA | BB | BC | CA | CB | CC |
| AA | {0,0,0,0,0,0,0,0,0,0} | 0 | 7 | 8 | 5 | 6 | 5 | 5 | 6 | 5 |
| AB | {0,1,1,1,1,0,1,1,0,0,1} | 7 | 0 | 7 | 6 | 5 | 6 | 6 | 5 | 6 |
| AC | {1,1,0,0,1,1,0,1,1,1,1} | 8 | 7 | 0 | 5 | 6 | 5 | 5 | 6 | 5 |
| BA | {0,0,0,0,0,0,1,1,1,1,1} | 5 | 6 | 5 | 0 | 7 | 8 | 6 | 5 | 6 |
| BB | {0,1,1,1,1,0,0,0,1,1,0} | 6 | 5 | 6 | 7 | 0 | 7 | 5 | 6 | 5 |
| BC | {1,1,0,0,1,1,1,0,0,0,0} | 5 | 6 | 5 | 8 | 7 | 0 | 6 | 5 | 6 |
| CA | {0,0,0,1,1,1,0,0,0,1,1} | 5 | 6 | 5 | 6 | 5 | 6 | 0 | 7 | 8 |
| CB | {0,1,1,0,0,1,1,1,0,1,0} | 6 | 5 | 6 | 5 | 6 | 5 | 7 | 0 | 7 |
| CC | {1,1,0,1,0,0,1,0,0,1,1} | 5 | 6 | 5 | 6 | 5 | 8 | 8 | 7 | 0 |

図1

【図4】

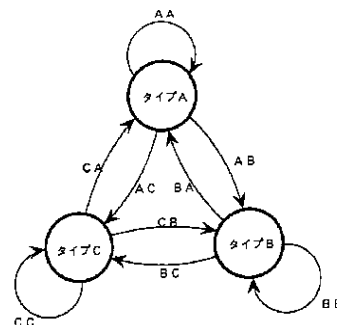
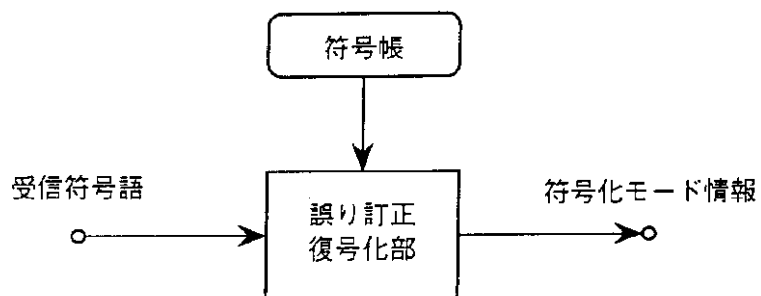


図4

【図 2】

A



B

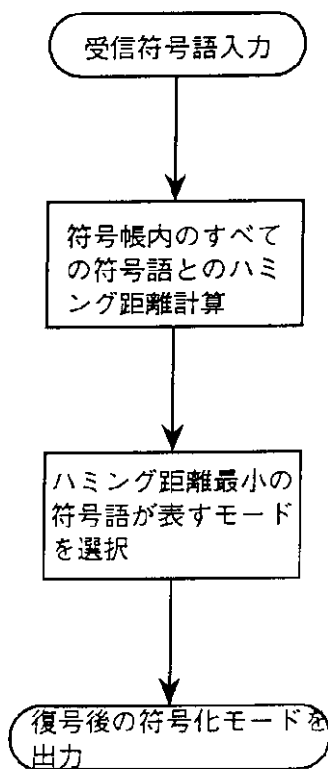


図 2

【図 3】

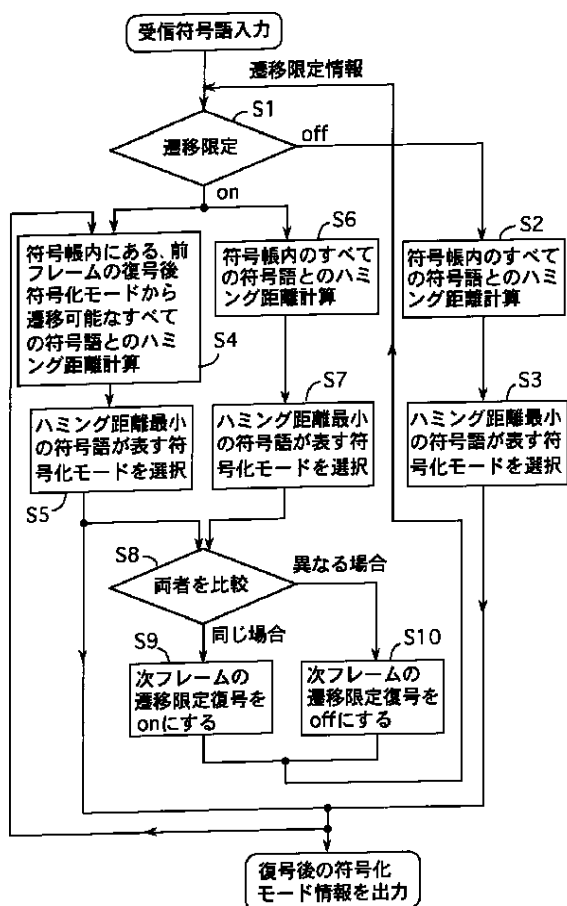


図 3

【図 6】

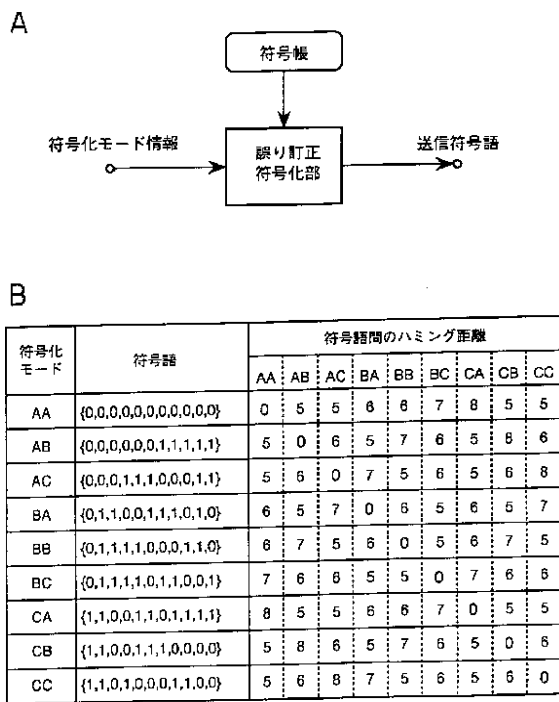


図 6

【図 5】

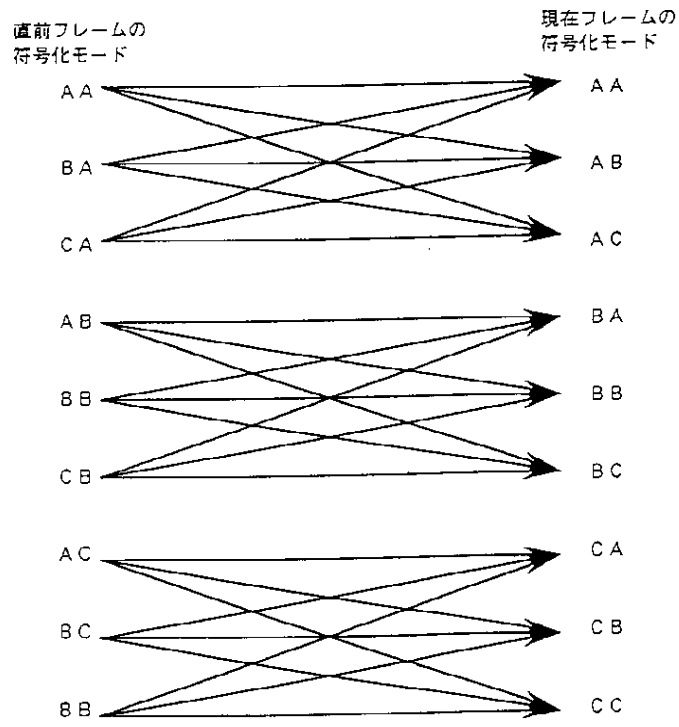


図 5

【図 7】

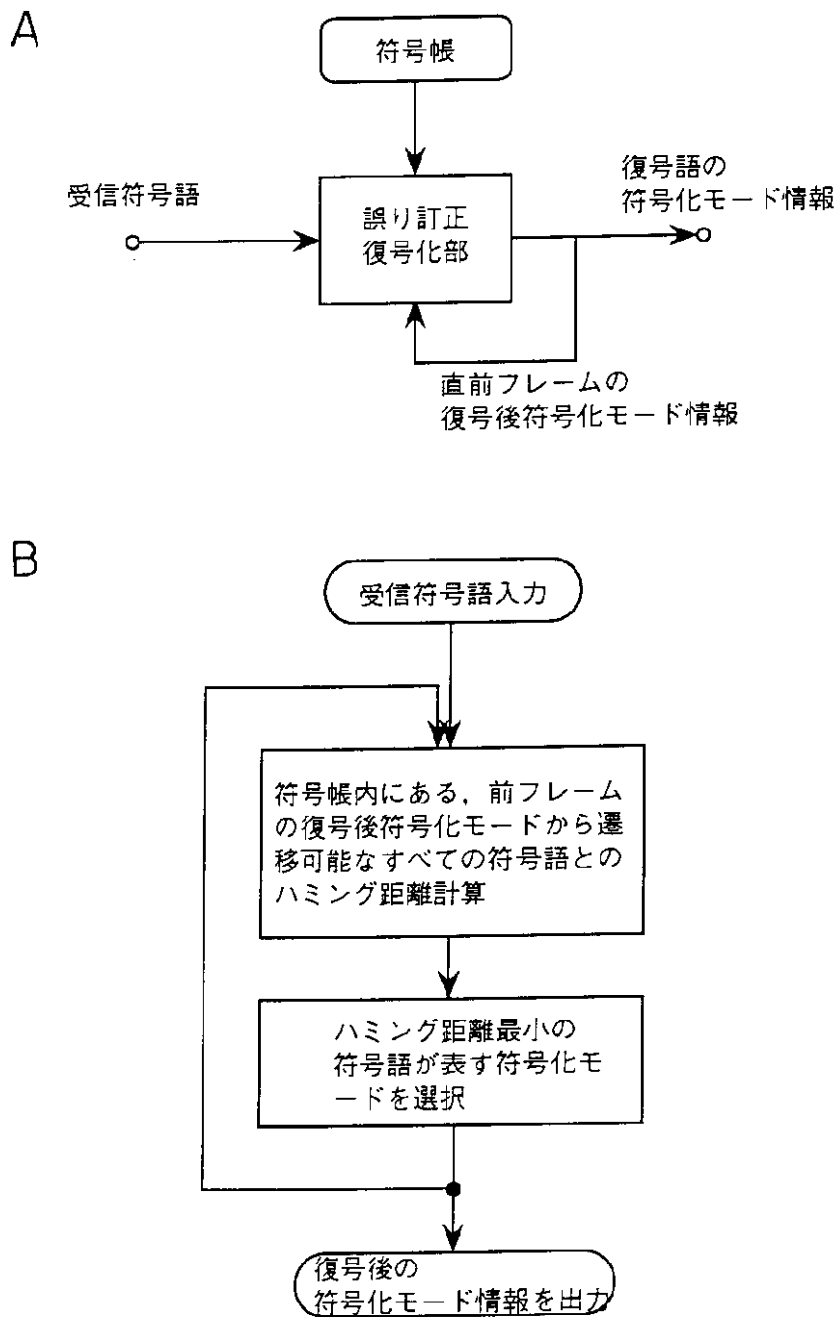


図 7

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 平 7 - 46536 (J P , A)
特開 平 9 - 154138 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B 名)

H03M 13/00

H03M 7/00

H04L 1/00