(19)日本国特許庁(JP)　(12)特許公報（B２）　(11)特許番号

第２５８２０７２号

(45)発行日　平成9年(1997)2月19日　(24)登録日　平成8年(1996)11月21日

(51)Int.Cl.⁶	識別記号	庁内整理番号	F I		技術表示箇所
G１０L　9/18			G１０L　9/18	E	

発明の数　1　（全７頁）

(21)出願番号　特願昭62-120832

(22)出願日　昭和62年(1987)5月18日

(65)公開番号　特開昭63-285599

(43)公開日　昭和63年(1988)11月22日

(73)特許権者　999999999
日本電信電話株式会社
東京都新宿区西新宿3丁目19番2号

(72)発明者　守谷　健弘
武蔵野市緑町3丁目9番11号　日本電信電話株式会社基礎研究所内

(72)発明者　誉田　雅彦
武蔵野市緑町3丁目9番11号　日本電信電話株式会社基礎研究所内

(74)代理人　弁理士　澤井　敬史

審査官　山下　剛史

(56)参考文献　特開　昭59－12499（ＪＰ，Ａ）
特開　昭59－183542（ＪＰ，Ａ）
特開　昭63－33025（ＪＰ，Ａ）

(54)【発明の名称】符号化復号化方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】送信側では入力の信号系列を複数サンプル毎にまとめて入力ベクトルとし、該入力ベクトル単位に複数の符号帳を用いて量子化して伝送符号を得、受信側では該伝送符号から該複数の符号帳を用いて出力ベクトルを復号する符号化復号化方法において、

送信側では、前記入力ベクトルに対して前記各符号帳毎に歪の最も小さくなるベクトルの番号を求め、前記各符号帳毎の該ベクトル番号を前記伝送符号とし、

受信側では、伝送された前記伝送符号から前記各符号帳毎に前記各符号帳毎の出力ベクトルを求め、前記各符号帳毎の該出力ベクトルを合成したものを該出力ベクトルとすることを特徴とする符号化復号化方法。

【発明の詳細な説明】

（発明の属する技術分野）

本発明は、音声や画像などの信号系列を少ない情報量で符号化する方法に関するものである。

特に伝送する符号に誤りが生ずる場合に効果のある符号化法である。

（従来の技術）

信号系列の情報圧縮をして符号化する強力な手段として、ベクトル量子化法が知られている。これは符号化しようとする離散化された信号サンプル値を複数個まとめてベクトルとし、予め作成しておいた符号帳の中の符号ベクトルと照合し、最も歪が小さくなるようなベクトルの番号を伝送符号とするものである。

ところがこの量子化法では伝送路に誤りが生じると、番号とベクトルの値には距離の関係が全く存在しないため、入力ベクトルと全く異なったベクトルが再生されてしまうという欠点がある。

これを防ぐために従来、誤り訂正符号を使って、すなわち伝送路符号に冗長性をもたせることで誤り率を低く抑える必要があった。

この場合、例えば２倍の情報量を使って、実質的に符号誤り率を大幅に低減することができる。ただし、符号誤りが全くない場合でも、やはり２倍の情報量が必要である。

すなわち、同一情報量のもとでは誤りが生じないときでも1/2の情報量しか使われず、量子化歪が大きくなる。

実用的には符号誤り率は時間的に変動し、その状況に合わせて伝送路符号の形態を変更することは難しいため、誤りのないときか誤りの多いときのどちらかの性能を大きく犠牲にする必要があった。

（発明の目的）

本発明の目的は音声や画像などの信号系列の情報を圧縮して符号化する際に、符号誤りが生じても、信号にあまり大きな歪を生じないような方法を提供することにある。

（発明の構成）

（発明の特徴と従来の技術との差異）

本発明は、送信側では入力の信号系列を複数サンプル毎にまとめて入力ベクトルとし、該入力ベクトル単位に複数の符号帳を用いて量子化して伝送符号を得、受信側では該伝送符号から該複数の符号帳を用いて出力ベクトルを復号する符号化復号化方法において、送信側では、前記入力ベクトルに対して前記各符号帳毎に歪の最も小さくなるベクトルの番号を求め、前記各符号帳毎の該ベクトル番号を前記伝送符号とし、受信側では、伝送された前記伝送符号から前記各符号帳毎に前記各符号帳毎の出力ベクトルを求め、前記各符号帳毎の該出力ベクトルを平均したものを該出力ベクトルとすることが特徴である。

（実施例）

第１図は本発明の第１の実施例を示す図である。

１個の入力ベクトルｘ（ｉ）に対して独立に２個の符号帳を備え、与えられた情報量の1/2ずつでそれぞれベクトル量子化を行う。

第１の系統の出力ベクトルｙ（ｉ）と第２の出力ベクトルｚ（ｉ）の平均ｗ（ｉ）を出力値とする。

$w(i)=\{y(i)+z(i)\}/2$

このとき第１の系統の量子化誤差ｄ（ｉ）、第２の系統の誤差ｅ（ｉ）とすると

$d(i)=y(i)-x(i)$

$e(i)=z(i)-x(i)$

平均値ｗ（ｉ）の量子化誤差パワーP_0はつぎのようになる。

$P_0=\Sigma\{w(i)-x(i)\}^2$

$=\Sigma\{d(i)/2+e(i)/2\}^2$

$=\sigma^2/2$

ここで$\Sigma d(i)^2=\Sigma e(i)^2=\sigma^2$

であり、またｄ（ｉ）とｅ（ｉ）は独立であるという仮定を利用した。すなわち、

$\Sigma d(i)\cdot e(i)=0$

とした。これより全体の量子化誤差パワーは各系統の誤差パワーの半分になることが分かる。ただし２つの系統に分けずに１つの系統に２倍の情報量を用いて量子化すると誤差パワーはほぼ1/4になるので、符号誤りの無い場合には２系統に分割する利点はない。

次に伝送路符号誤りが生じた場合の量子化誤差パワーについて考える。仮りに伝送路誤りでｙ（ｉ）がｙ＊（ｉ）と復号されたとする。このとき本発明の場合の誤差パワーP_1は以下となる。

$P_1=\Sigma(d\cdot(i)/2+e(i)/2)$

$=\sigma^{*2}/4+\sigma^2/4$

ここでσ^{*2}はσ^2と比較して殆どの場合非常に大きい。また量子化ビット数とは殆ど無関係である。同じように通常の１系統のみのベクトル量子化の誤差パワーP_2は

$P_2=\sigma^{*2}$

すなわち、伝送路誤りの被害は通常より大幅に小さくなることが分かる。

第２図は本発明の第２の実施例を示す構成図である。

入力系列ｘ（ｉ）、（ｉ＝１～25）を２系統のベクトルｕ（ｉ）、ｖ（ｉ）に分けてそれぞれ量子化を行う。

すなわち第１の系統の第１番目のベクトルｕ（１）は、ｘ（１）,ｘ（２），……ｘ（５）を要素とし、以下順次第５番目のベクトルｕ（５）はｘ（21）,ｘ（22），……ｘ（25）を要素とする。

次に第２の系統の第１のベクトルｖ（ｉ）はｘ（１）、ｘ（６）、ｘ（11）、ｘ（16）、ｘ（21）を要素とする。同様に第５番目のベクトルｖ（５）はｘ（５）、ｘ（10）、ｘ（15）、ｘ（20）、ｘ（25）を要素とする。

第１の系統ではこの系統のために予め用意した符号帳の中から各ベクトルに最も近いベクトルを捜し、対応する番号を伝送路に送り出す符号とする。復号器側では同じ符号帳を用いて量子化された入力系列値を再現することができる。

この系統だけの量子化ですべての入力値に対応する出力値ｙ（ｉ）は揃っていることに注意する。

一方、第２の系統のベクトルにおいても第１の系統とは別の符号帳を用いて全く同様にベクトル量子化を行う。この系統だけでもやはりすべての入力値に対応する出力値ｚ（１）は揃っている。

伝送路符号に誤りが無いときには各系統の量子化値の要素毎の平均値ｗ（ｉ）を出力値とすればよい。

伝送路誤りのある場合でも平均値を出力することで、実施例１の場合と全く同様に被害を小さくできる。

この実施例では更に誤りの訂正が可能となる。もし伝

送路誤りが生じた場合に、ｕ（ｉ）またはｖ（ｉ）のすべての値が異常となり、誤りの生じているベクトルに対応するｙ（ｉ）とｚ（ｉ）の差が異常に大きくなる。

異常と考えられるベクトルについて伝送路符号のうち１ビットだけ離れている符号に対応する符号帳の中のベクトルのうちで、置き換えるとｙ（ｉ）とｚ（ｉ）の差が大きくなるものがあれば、置き換えればよい。

ｕ（ｉ）、ｖ（ｉ）の複数のベクトルが誤りをおこした場合にもある程度訂正できる。

ただしこれらの訂正は統計的な判定が必要で、本来誤っているのに、別のベクトルと置き換えてしまったり、誤りを検出できないことが生じる。

第３図は本発明の第３の実施例を示す。

これは２つの統計の量子化を独立に行うのではなく、結果的に両系統の平均出力値を出力することを念頭入れて、その値と入力値との誤差が最小となるように量子化を行うものである。

すなわち、第１の符号帳を参照して第１の系統の量子化を行い、その結果、得られた出力ベクトル値ｙ（ｉ）を本来の入力ｘ（ｉ）の２倍から引いたものを第２の系統の量子化の入力とし、第２の符号帳を用いて量子化し、ｚ（ｉ）を得る。そしてw_a（ｉ）を出力ベクトルの候補とする。

$w_a(i) = \{z(i) + y(i)\}/2$

さらに同一情報で歪みを小さくするために、この逆手順でも量子化してみる。すなわち、第２の符号帳を参照して第２の系統の量子化を行い、その結果、得られた出力ベクトル値ｚ（ｉ）を、本来の入力ｘ（ｉ）の２倍から引いたものを第１の系統の量子化の入力とし、第１の符号帳を参照して量子化し、ｙ（ｉ）を得る。

同様にw_a（ｉ）とw_b（ｉ）のうち、ｘ（ｉ）との歪が小さくなるほうを選び、それに対応する伝送路符号の値を伝送する。

$y(i) = x(i) + d(i)$

ここで、第２の入力とするｆ（ｉ）のパワーP_fを調べる。

$P_f = \Sigma f(i)^2$

$= \Sigma (2 \cdot x(i) - y(i))^2$

$= \Sigma (x(i) - d(i))^2$

$= \sigma_1^2 + \sigma^2$

ここで、σ_1^2は入力の分散、σ^2は量子化誤差の分散である。従って、ｆ（ｉ）を入力として第２の量子化を行うとその誤差パワーP_fはσ^2は比べて以下のように増加する。

$P_f = (1 + \sigma^2/\sigma_1^2) \cdot \sigma^2$

w_aの誤差パワーＰは次のように評価できる。

$z(i) = f(i) + e(i)$

$P = \Sigma \{x(i) - w_a(i)\}^2$

$= \Sigma \{e(i)/2\}^2$

$= \sigma^2 (1 + \sigma^2/\sigma_1^2)/4$

ここで、量子化の情報量にも依存するが、

$\sigma_1^2 < \sigma^2$

であるため、符号誤りの無い場合の量子化誤差は実施例１の場合より小さくなる。ただし、誤りが生じたときは実施例１と比べてやや被害が大きくなる。また誤り訂正の成功率が低下する。

これとは逆に誤りのないときに量子化誤差を犠牲にして、誤り訂正の成功率を上げる方法もある。第１の系統の出力ベクトル値ｙ（ｉ）を第２の系統の量子化の入力とすればよい。

第４図は音声の線形予測残差信号を周波数領域で重み付きベクトル量子化する方法に（特願昭61－177089号）に適応したときの効果を示す。

縦軸はSNRで横軸は符号誤り率である。

（Ａ）は残差信号に１系統のベクトル量子化を行い、誤り訂正無しの場合である。

（Ｂ）は同じく１系統のベクトル量子化を行い、伝送路のデジタル符号上での誤り訂正を導入した場合である。

（Ｃ）は残差信号に２系統のベクトル量子化を行う本発明の量子化を導入口した場合である。

（発明の効果）

以上説明したように、本発明の量子化器は、一つの入力に対して複数の伝送路符号が与えられる。そしてすべての符号に誤りが生じる確率は個々の伝送符号の誤り事に比べて、きわめて小さいものとなる。

従って、出力ベクトルに及ぼす被害が軽減される。一方、符号誤りが無いときには、各系統の量子化誤差が量子化歪を相殺するため、歪を軽減することができる。

【図面の簡単な説明】

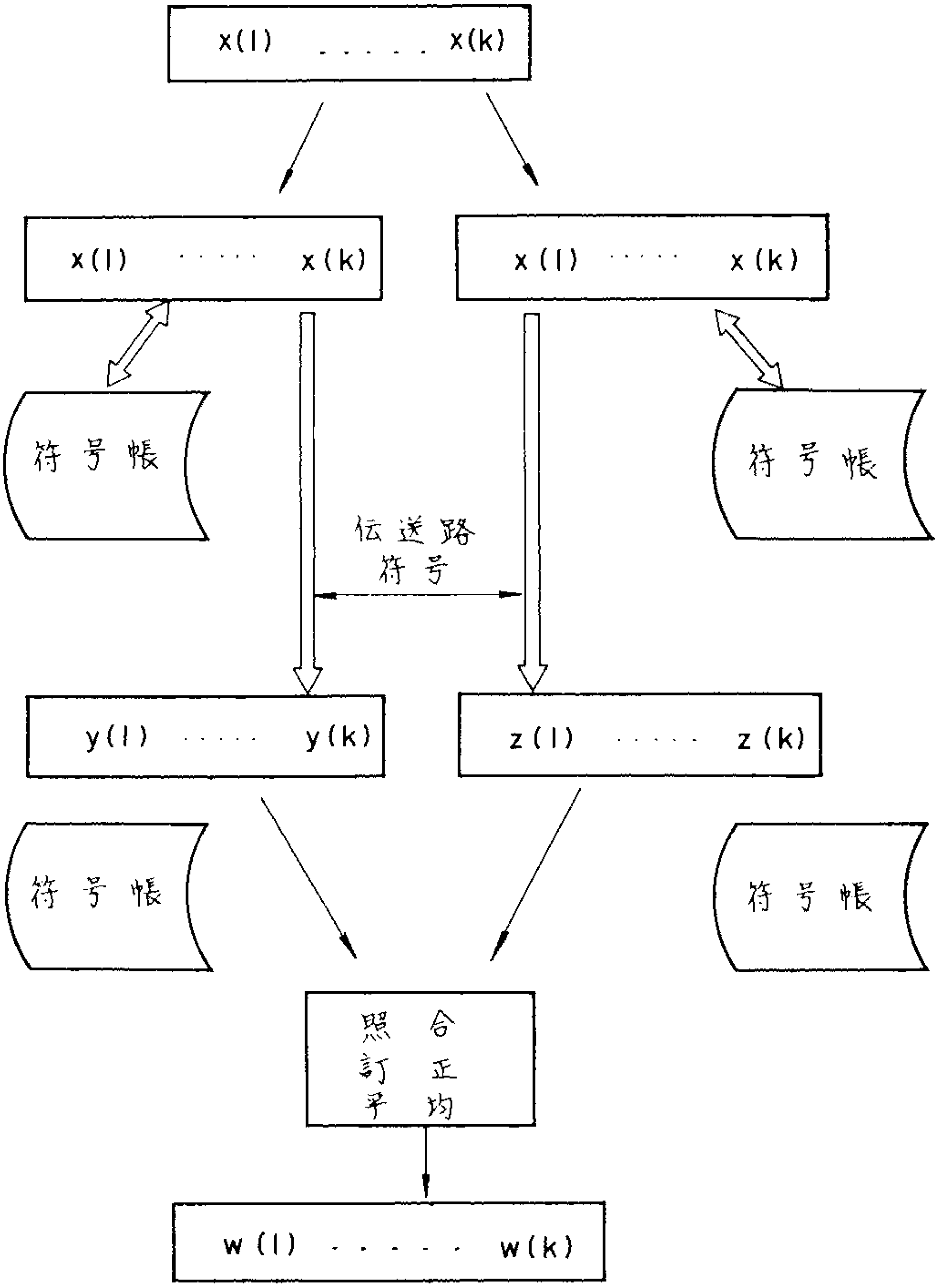
第１図は実施例１の量子化方法の構成を示す図、

第２図は実施例２の量子化方法の構成を示す図、

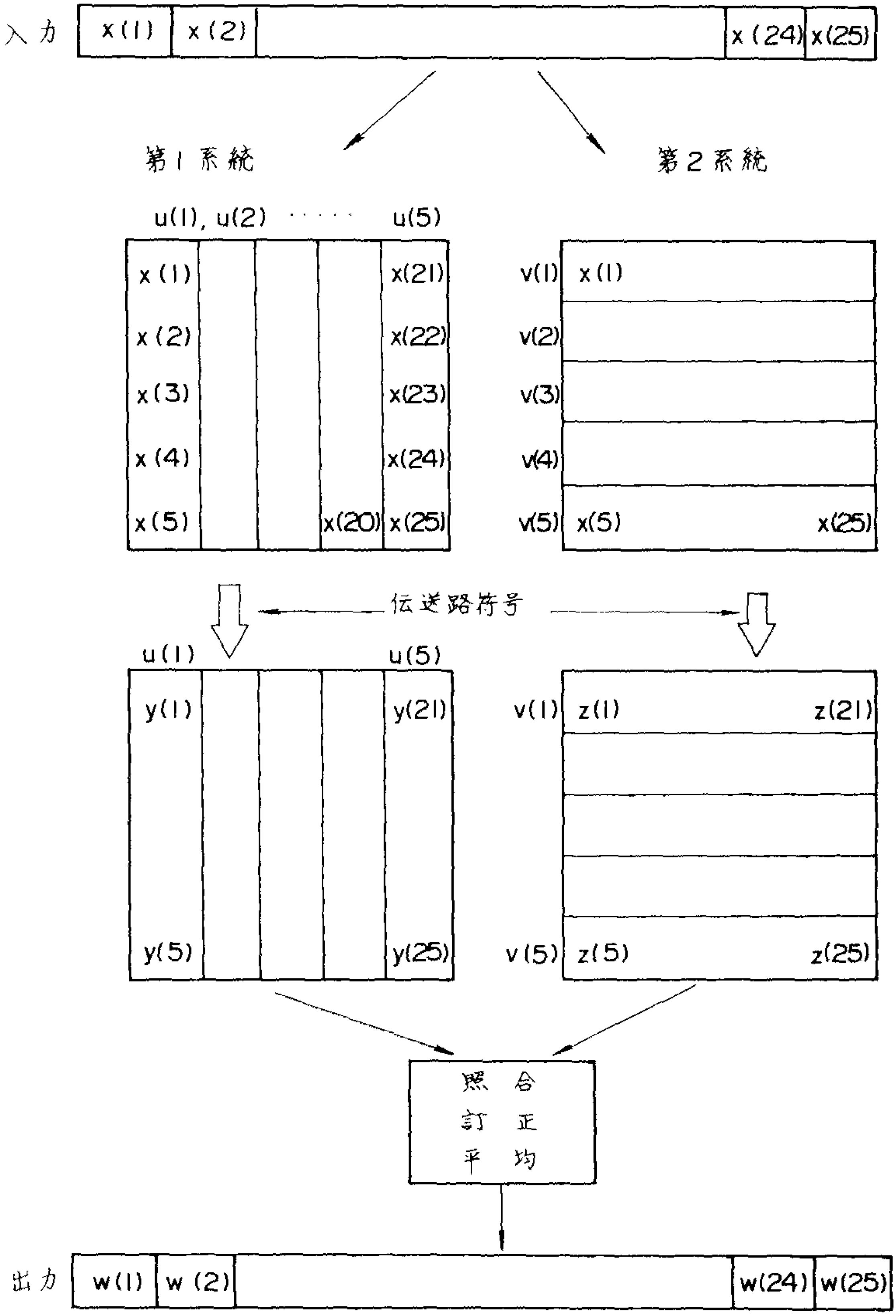
第３図は実施例３の量子化方法の構成を示す図、

第４図は音声符号に適用したときの実施例３の効果を表した図である。

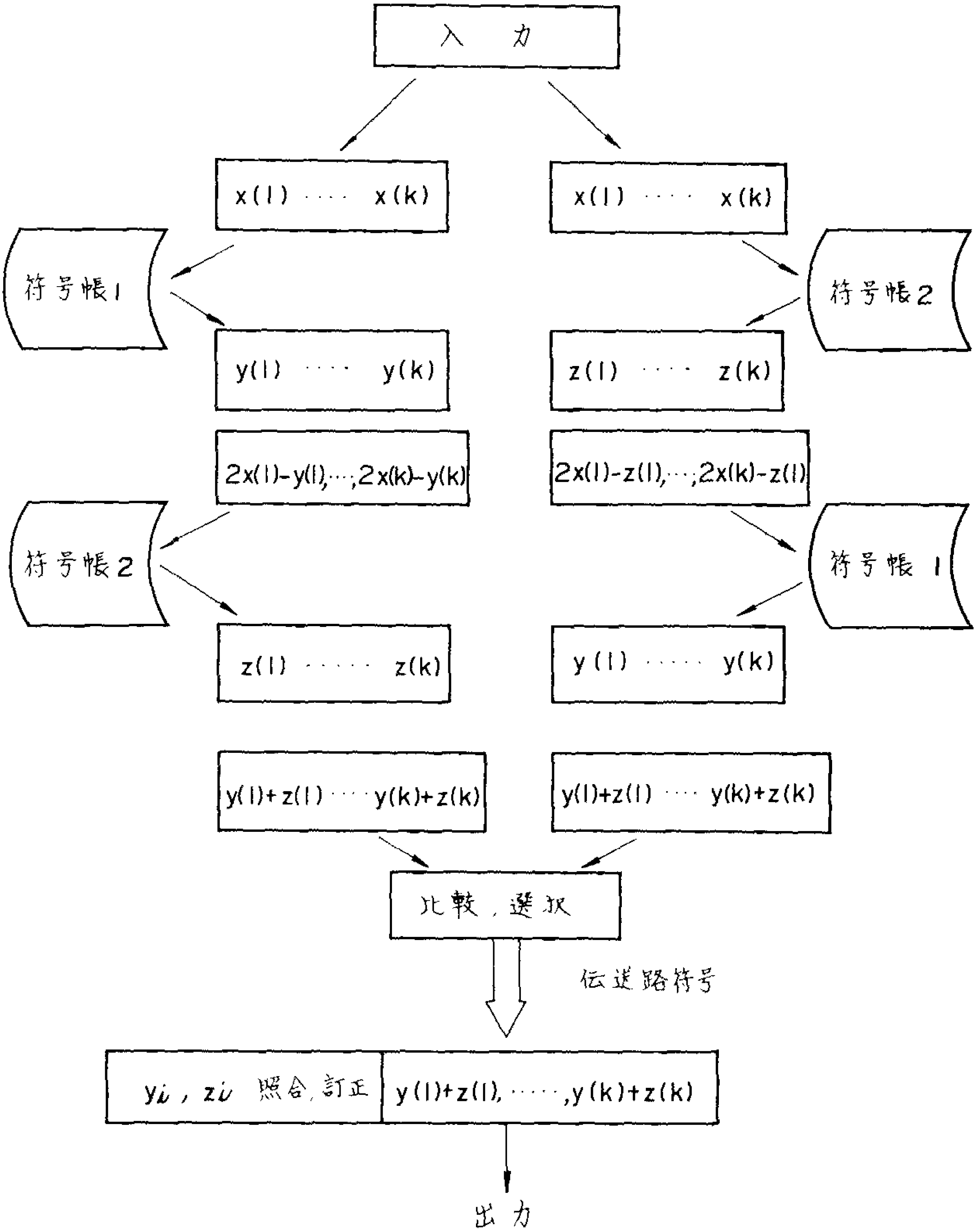
【第１図】



【第２図】


入力
x(1)
x(2)
x(24)
x(25)
第1系統
第2系統
u(1), u(2) ····· u(5)
x(1)
x(2)
x(3)
x(4)
x(5)
x(20)
x(21)
x(22)
x(23)
x(24)
x(25)
v(1)
v(2)
v(3)
v(4)
v(5)
x(1)
x(5)
x(25)
伝送路符号
u(1)
u(5)
y(1)
y(21)
y(5)
y(25)
v(1)
z(1)
z(21)
v(5)
z(5)
z(25)
照合
訂正
平均
出力
w(1)
w(2)
w(24)
w(25)

【第３図】


入 力
x(1) ···· x(k)
x(1) ···· x(k)
符号帳1
符号帳2
y(1) ···· y(k)
z(1) ···· z(k)
2x(1)-y(1),···;2x(k)-y(k)
2x(1)-z(1),···;2x(k)-z(1)
符号帳2
符号帳 1
z(1) ····· z(k)
y(1) ····· y(k)
y(1)+z(1) ···· y(k)+z(k)
y(1)+z(1) ···· y(k)+z(k)
比較，選択
伝送路符号
yi，zi 照合，訂正
y(1)+z(1),·····,y(k)+z(k)
出 力

【第４図】