

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報 (B 2)

(11)特許番号

特許第 3 1 9 4 4 8 1 号

(P 3 1 9 4 4 8 1)

(45)発行日 平成13年7月30日(2001.7.30)

(24)登録日 平成13年6月1日(2001.6.1)

(51)Int. Cl.⁷

識別記号

F I

G 1 0 L 19/08
19/00

G 1 0 L 9/14 G
9/18 E

請求項の数 2

(全 1 0 頁)

(21)出願番号 特願平3-272985
(22)出願日 平成3年10月22日(1991.10.22)
(65)公開番号 特開平5-113800
(43)公開日 平成5年5月7日(1993.5.7)
審査請求日 平成10年2月3日(1998.2.3)

(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
(72)発明者 間野 一則
東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本
電信電話株式会社内
(72)発明者 三樹 聡
東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本
電信電話株式会社内
(72)発明者 守谷 健弘
東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本
電信電話株式会社内
(74)代理人 100066153
弁理士 草野 卓

審査官 渡邊 聡

最終頁に続く

(54)【発明の名称】音声符号化法

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力音声をフレームごとに分析し、適応符号帳の適応符号ベクトルと雑音符号帳の雑音符号ベクトルとの重みつき線形和よりなる励振信号を線形予測合成フィルタに通して音声を合成し、入力音声との歪みを最小とするように符号を選択する音声符号化法において、

上記適応符号帳を複数設け、

これら複数の適応符号帳を、複数の適応符号ベクトルと上記雑音符号帳の雑音符号ベクトルとの重みつき線形和

10

によって更新し、
これら複数の適応符号帳の複数の適応符号ベクトルと上記雑音符号帳の雑音符号ベクトルとの新たな重みつき線形和で、現在のフレームの上記励振信号とすることを特徴とする音声符号化法。

2

【請求項 2】 上記複数の適応符号帳の少なくとも1つはピッチ周期繰り返し周期が他の適応符号帳と異ならされていることを特徴とする請求項 1 記載の音声符号化法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、音声の信号系列を少ない情報量でデジタル符号化する高効率音声符号化法、特に適応符号ベクトルと雑音符号ベクトルとの重みつき線形和を励振信号として線形予測合成フィルタに通して音声を合成し、入力音声との歪みを最小とする適応符号ベクトル、雑音符号ベクトル、これらの重みの各符号を選択する音声符号化法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】デジタル移動無線通信や、音声蓄積サービスでは、電波や記憶媒体の効率的利用を図るため

に、種々の高効率音声符号化法が用いられている。8 k Hz サンプリングの音声を 8 k b i t / s 以下で符号化する方法としては、CELP (Code Excited Linear Prediction)、VSELP (Vector Sum Excited Linear Prediction) といった音声符号化法が知られている。

【0003】これらは、8ms から 30ms 程度を 1 フレームとして、合成による分析法 (Analysis by - Synthesis) を用いており、図 6 に示すような構成になっている。すなわち、過去の励振信号からなるピッチ適応符号帳 1 1 中の一つの適応符号ベクトル V_0 と、新たな雑音またはパルス列からなる雑音符号帳 1 2 の雑音符号ベクトル V_1 との各重み g_0 、 g_1 をつけた和 e を励振信号とする。この励振信号をフィルタ係数が A の線形予測合成フィルタ 1 3 にとおした合成波形 X と入力音声 X との聴覚重みつき波形ひずみを最小とるようにフィルタ係数 A 、ピッチ周期 L 、雑音符号ベクトル、重み g_0 、 g_1 の各符号を歪最小化制御 1 4 で決定する。フィルタ係数 A は入力音声を線形予測分析したものをそのまま用いることもある。

【0004】励振信号の合成は図 7 に示すようになっている。適応符号帳 1 1 では、過去の励振信号をピッチ周期 L で長さ N のベクトル長まで繰り返したものをを用いる。 $L > N$ のばあいには、 L 時点過去から長さ N の信号をそのまま使用する。雑音符号帳 1 2 は、ランダムな時系列ベクトル、または、この雑音ベクトルをピッチ周期で繰り返したものをを用いる。この場合の繰り返しは、雑音ベクトルの 0 から $L - 1$ までの長さの信号をピッチ周期 L で繰り返して長さ N のベクトルを生成する。雑音ベクトルは、CELP のように 1 つのベクトルでも、VSELP のように複数のベクトルの和で表現されていてもどちらでも良い。そして、 $e = g_0 V_0 + g_1 V_1$ により、励振信号を合成する。

【0005】このように、従来の手法では、過去の励振信号 e から作られる 1 個適応符号帳しか持たなかった。従って、前フレームと現フレームでの波形に変動があった場合に、励振信号 e から作る 1 つの適応符号帳では、必ずしも現フレームに適応した適応符号ベクトルを構成することはできなかった。この発明の目的は、適応符号帳の励振信号の適応性を強化し、高品質の音声を再生する音声符号化法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】この発明によれば、適応符号帳の適応能力を強化するため、適応符号帳を複数個用意し、複数の適応符号帳の符号ベクトルと雑音ベクトルの重みつき和によって励振信号を表現し、これら複数の適応符号帳の更新を、複数の適応符号ベクトルと雑音符号帳の雑音ベクトルとの重みつき線形和によって行う。この複数の適応符号帳の更新は好ましくは 1 フレ

ム以上過去の雑音符号ベクトルの状態が保持されるようにする。

【0007】従来の技術とは、適応符号帳を複数個持つ点、及び、各適応符号帳の更新方法が異なる。

【0008】

【実施例】図 1 にこの発明の実施例を示す。この発明においては、 M 個の適応符号帳 1 1₀ ~ 1 1_{M-1} からの符号ベクトル V_i 、 ($i = 0, \dots, M - 1$) と雑音符号帳 1 2 の符号ベクトル V_M との合計 $M + 1$ 個の符号ベクトルの重みつき和により励振ベクトル e を合成する。この励振ベクトル e を線形予測合成フィルタ 1 3 に通して音声に合成し、入力音声 X とその合成音声波形 X との聴覚重みつき波形歪みが最小となるように歪最小化制御部 1 4 で線形予測合成フィルタ符号 A 、ピッチ周期 L 、雑音ベクトル符号 c 、各符号ベクトル V_0, \dots, V_{M-1}, V_M のゲイン (利得) g_0, \dots, g_{M-1}, g_M を決定する。フィルタ符号 A は入力音声から線形予測分析して得たものを直接利用することもある。適応符号帳 1 1_i ($i = 0, \dots, M - 1$) は、前フレームの適応符号ベクトル V_i 、 ($i = 0, \dots, M - 1$) と、雑音符号ベクトル V_M と、これらに対する利得 g_0, \dots, g_{M-1}, g_M とを利用して適応符号帳更新部 1 5 でフレームごとに更新される。

【0009】図 2 に、図 1 における励振信号 e の合成、及び、各適応符号帳 1 1_i の更新方法を示す。まず、励振信号 e は、 $e = g_i V_i$ (i は $i = 0$ から M まで) で合成される。次に、適応符号帳の更新においては、まず、 V_i を次式により求める。

$$V_i = f_{i,j} V_j, \quad (i = 0, \dots, M - 1)$$

ここで、 j は $j = 0$ から M まで、 $f_{i,j}$ 、 ($i = 0, \dots, M - 1; j = 0, \dots, M$) は、各適応符号ベクトル V_i 、 ($i = 0, \dots, M - 1$) と雑音符号ベクトル V_M とから、 V_i を求めるための重み係数である。つまり各適応符号帳 1 1_i の適応符号ベクトル V_i は前フレームの各適応符号ベクトルに重み付けをしたもの $f_{i,0} V_0, f_{i,1} V_1, f_{i,2} V_2, \dots, f_{i,M-1} V_{M-1}$ と、雑音符号ベクトル重み付けをしたもの $f_{i,M} V_M$ との和である。

【0010】次のフレームでは、この更新された適応符号帳の符号ベクトル V_i をピッチ周期 L でフレーム長 N で繰り返すことにより適応符号ベクトル V_i 、 ($i = 0, \dots, M - 1$) を得る。すなわち、 $L = N$ の場合には、 V_i の終点より長さ L までの信号をフレーム長 N まで繰り返して使用する。 $L > N$ のばあいには、 L 時点過去から長さ N までの信号をそのまま使用する。雑音符号帳 1 2 の雑音符号ベクトル V_M は、雑音符号帳の符号ベクトル V_M を周期化なしで用いるか、または、始点から L までを長さ N まで繰り返した信号とする。

【0011】符号ベクトル V_i を求める係数 $f_{i,j}$ は、図 3 A に示すようになるが、この係数を変更することにより、適応符号帳 1 1₀ ~ 1 1_{M-1} の更新方法

を変えることができる。例えば、図 3 B に示すように、 $f_{o,o} = g_o$, $f_{o,m} = g_m$ とし、その他の係数を $f_{i,j} = 0$ とすれば、有効に動作する適応符号帳は $1 1_0$ の 1 個のみとなり、図 6 に示した従来型の適応符号帳と等価である。

【0 0 1 2】これに対して、例えば、図 4 A に示すように、 $f_{o,o} = g_o$, $f_{o,1} = g_1$, $f_{o,m} = g_m$, $f_{1,m} = g_m$ とし、その他を $f_{i,j} = 0$ とする。すると、有効に動作する適応符号帳は $1 1_0$ 及び $1 1_1$ のみであり、適応符号帳 $1 1_0$ の更新符号ベクトルの V_o には、前フレームの励振信号 $g_o V_o + g_1 V_1 + g_m V_m$ が選ばれ、適応符号帳 $1 1_1$ の更新符号ベクトル V_1 には、前フレームの雑音符号ベクトルに g_m を乗じた信号 $g_m V_m$ が蓄えられる。こうすることにより、現フレームの励振信号を決定する際に、 V_1 により前フレームの雑音符号ベクトルの成分が強調されるので、前フレームの雑音符号ベクトルと励振信号との相関を高くすることができる。つまり $L > N$ の時に、雑音符号ベクトルを周期化できないが、この図 4 A に示すようにして雑音符号ベクトルを周期化することができる。

【0 0 1 3】また、別の例として図 4 B に示すように、 $f_{i,i+1} = g_{i+1}$, ($i = 0, \dots, M-1$) とし、その他を $f_{i,j} = 0$ とする。すると、雑音ベクトル成分 V_m は、1 回更新されると、符号ベクトル V_{m-1} に $g_m V_m$ で現われ、次の更新で符号ベクトル V_{m-2} に $g_{m+1} V_{m-1}$ となって現われ、以下同様に現われるため各更新符号ベクトル V_i には、過去のフレームで選択された M 個の雑音符号ベクトルがそれぞれの適応符号帳 $1 1_i$ に各 1 つずつ蓄えられる。励振信号は、この M 個の適応符号帳に蓄えられた雑音ベクトルの加重和により合成される。このように、複数個の適応符号帳を持つことにより、従来の適応符号帳 1 個の場合よりも現フレームに適した重みづけを実現することができる。

【0 0 1 4】請求項 2 の発明の実施例を図 5 に図 1 と対応する部分に同一符号を付けて示す。図 1 に示した実施

例では、ピッチ周期成分 L をすべての適応符号帳 $1 1_i$ に等しい値を用いていた。これに対して、図 5 の実施例では、複数個の適応符号帳 $1 1_0 \sim 1 1_{M-1}$ と雑音符号帳 $1 2$ とに対して、それぞれピッチ周期 L_0, \dots, L_{M-1}, L_m を割り当てるようにしたものであるつまり実際の音声符号化においては、ピッチ周期として、倍ピッチや半ピッチをとりやすい。そこで、適応符号帳を複数個用意し、伝送する一つのピッチ周期 L に対して、倍ピッチをとる適応符号帳や、半ピッチをとる適応符号帳を設けることにより、その中で、各適応符号ベクトルの重みを制御することによって、より高品質の音声を再生できる。従って、異ならせるピッチ周期はその最短のもののほぼ正整数倍とする。

【0 0 1 5】

【発明の効果】以上述べたように、この発明の音声符号化法では、適応符号帳を複数個用意し、適応符号帳の複数の適応符号ベクトルと雑音符号帳の雑音符号ベクトルとの重みつき線形和で、現在のフレームの励振信号を表現するので、従来よりも適応能力の高い、高品質の音声符号化を実現できるという利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明による音声符号化法の実施例を示すブロック図。

【図 2】図 1 の音声符号化法における適応符号帳の更新と励振信号合成を説明する図。

【図 3】A は適応符号帳の更新時に、前図の適応符号ベクトル $V_o \sim V_{M-1}$ と雑音符号ベクトルとに与える各重み $f_{oo} \sim f_{M-1,M}$ の一般的関係を示す図、B は A 中の $f_{oo} \sim f_{M-1,M}$ を選定して従来的手法と同様に作用させる場合を示す図。

【図 4】この発明の $f_{oo} \sim f_{M-1,M}$ の具体例を示す図。

【図 5】請求項 2 の発明の実施例を示すブロック図。

【図 6】従来の音声符号化方法を示すブロック図。

【図 7】図 6 中の励振信号の合成を説明する図。

(4)

【図 1】

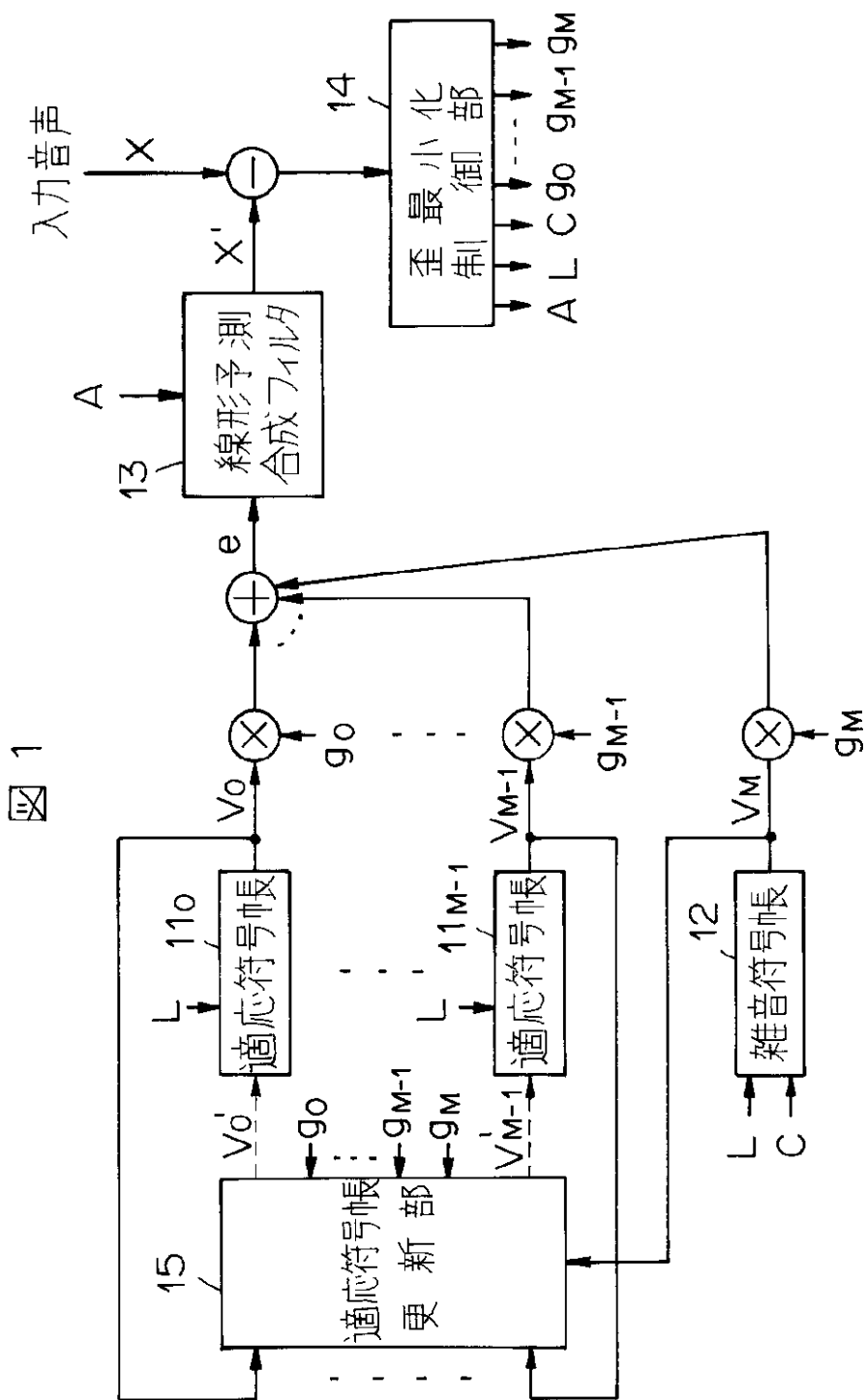


図 1

【图 2】

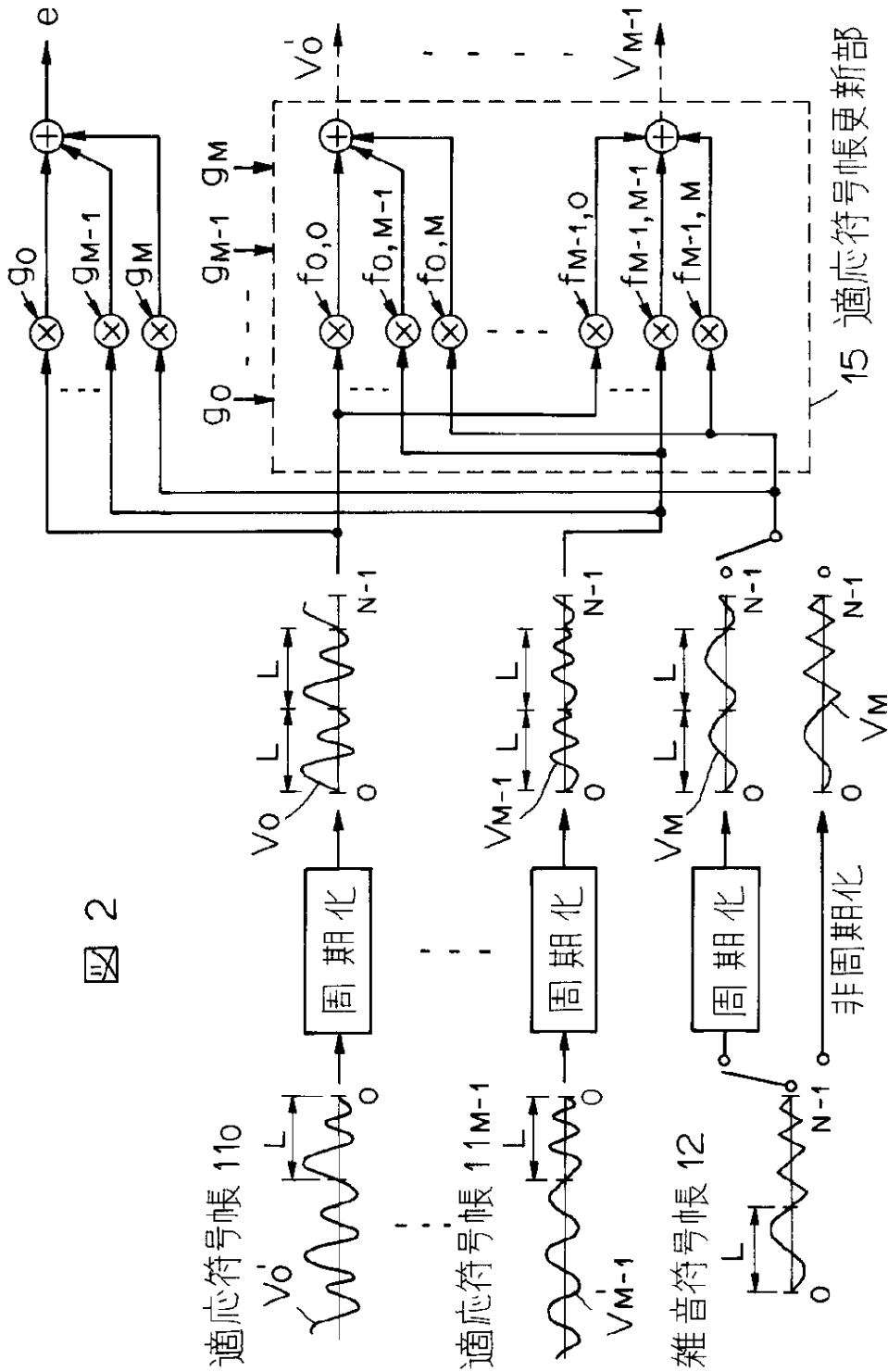


图 2

【図 3】

図 3

A

$V_i \backslash V_i'$	V_0'	V_1'	---	V_{M-1}'
V_0	$f_{0,0}$	$f_{1,0}$	---	$f_{M-1,0}$
V_1	$f_{0,1}$	$f_{1,1}$	---	$f_{M-1,1}$
\vdots	\vdots	\vdots		\vdots
V_{M-1}	$f_{0,M-1}$	$f_{1,M-1}$	---	$f_{M-1,M-1}$
V_M	$f_{0,M}$	$f_{1,M}$	---	$f_{M-1,M}$

B

$V_i \backslash V_i'$	V_0'	V_1'	---	V_{M-1}'
V_0	g_0	0	---	0
V_1	0	0	---	0
\vdots	\vdots	\vdots		\vdots
V_{M-1}	0	0	---	0
V_M	g_M	0	---	0

【図 4】

図 4

A

$V_i \backslash V_l$	V_0	V_1	V_2	...	V_{M-1}
V_0	g_0	0	0	...	0
V_1	g_1	0	0	...	0
V_2	0	0	0	...	0
⋮	⋮	⋮	⋮		⋮
V_{M-1}	0	0	0	...	0
V_M	g_M	g_M	0	...	0

B

$V_i \backslash V_l$	V_0	V_1	V_2	...	V_{M-2}	V_{M-1}
V_0	0	...	...	...	0	0
V_1	g_1	...	...	...	...	...
V_2	0	g_2	...	...	...	...
⋮	⋮	⋮	⋮		⋮	⋮
V_{M-2}	...	...	...	...	0	...
V_{M-1}	0	...	...	...	0	g_{M-1}
V_M	0	...	...	...	0	g_M

【図 5】

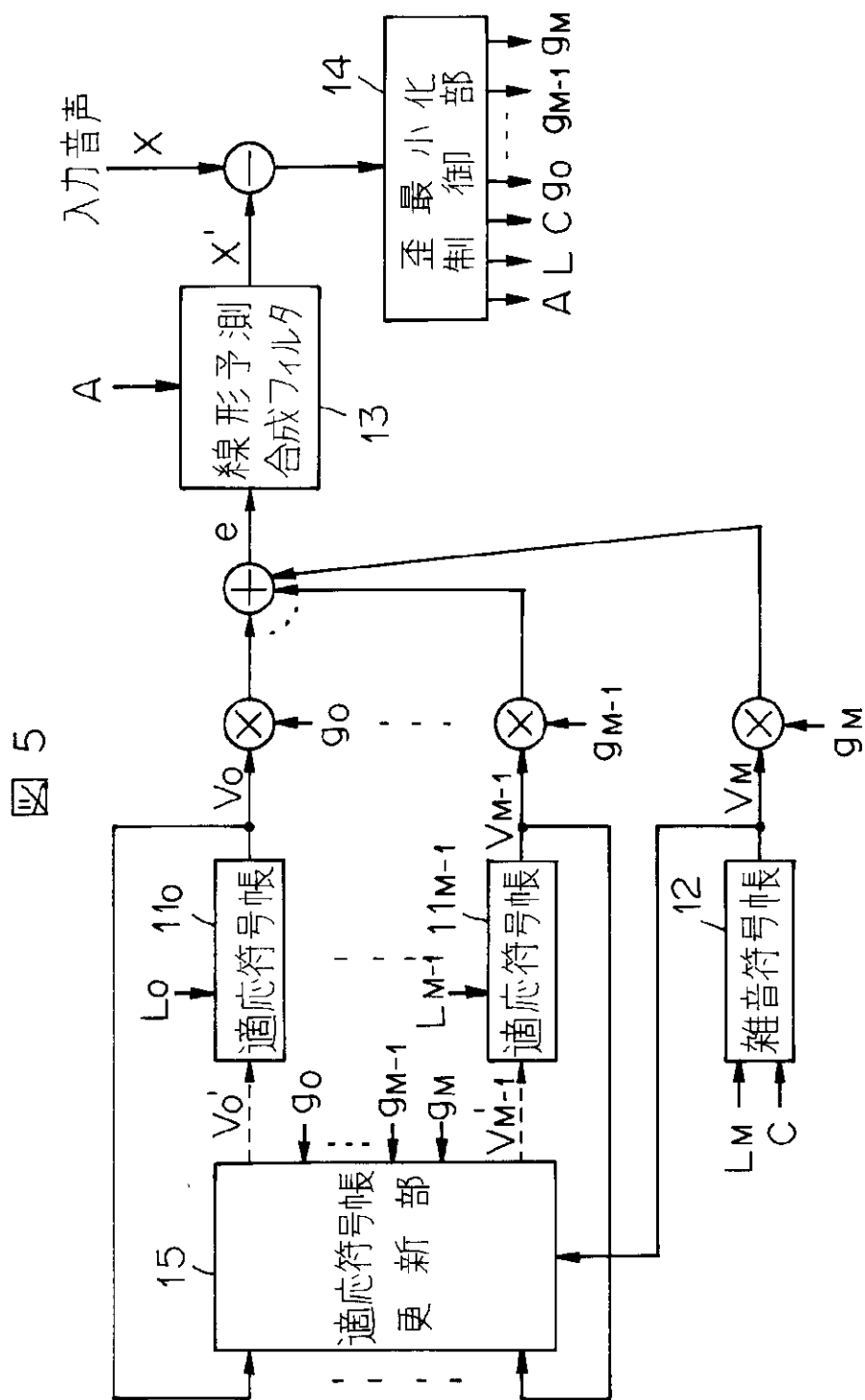


図 5

【図 6】

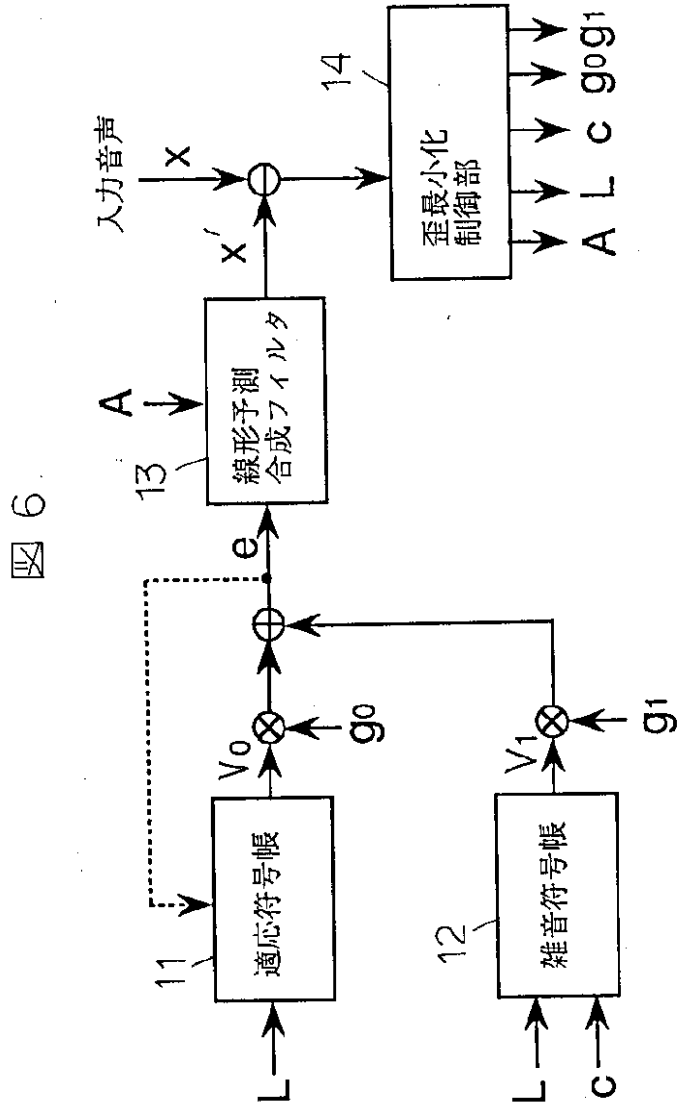
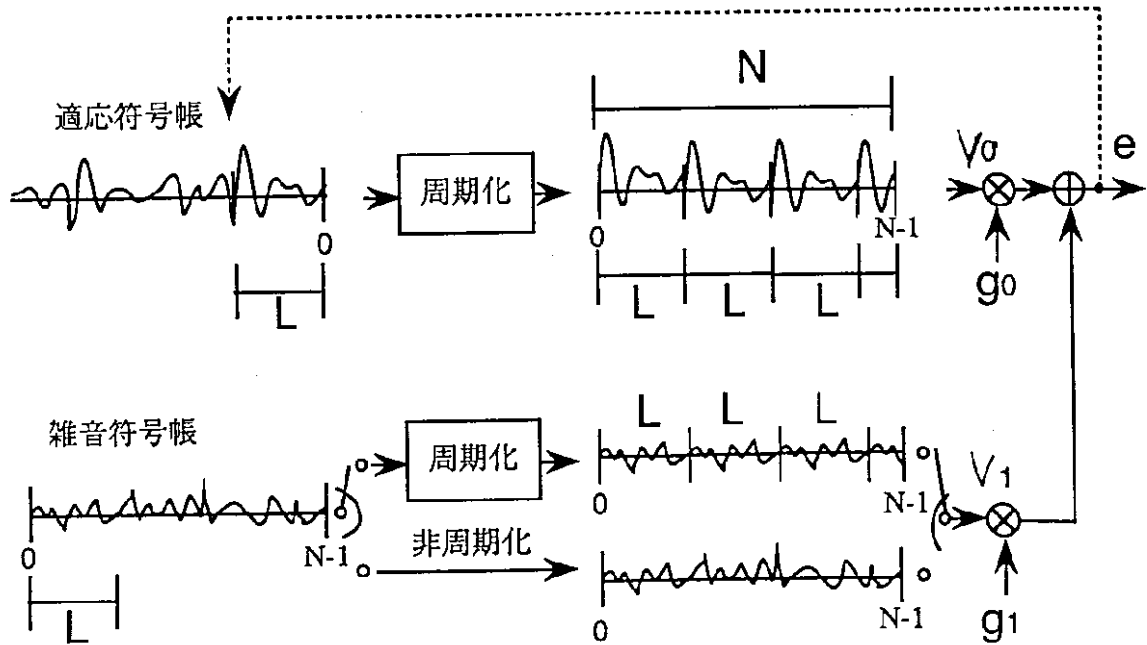


図 6

【図 7】

図 7



フロントページの続き

(56) 参考文献 特開 平 5 - 6200 (J P , A)
 特開 平 3 - 32228 (J P , A)
 特開 平 3 - 75700 (J P , A)
 実表 平 2 - 502135 (J P , U)
 IEEE Acoustics, Speech, and Signal Processing, 1991. ICASS-91 Page 237-240 vol.1
 "Improved CELP coding using adaptive excitation codebooks" Kipper, U; Reininger, H; Wolf, D

(58) 調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
 G10L 19/08