

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平 4 - 2 9 1 4 0 0

(43)公開日 平成4年(1992)10月15日

(51)Int. Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 0 L	9/14			
G 0 6 F	15/336			
G 1 0 L	9/08			

審査請求 未請求 請求項の数 1

(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平3-56993

(22)出願日 平成3年(1991)3月20日

(71)出願人 999999999
日本電信電話株式会社
東 京

(72)発明者 片岡 章俊
*

(72)発明者 守谷 健弘
*

(54)【発明の名称】低遅延符号駆動型予測符号化方法

(57)【要約】

【目的】符号化音声の品質を改善する。

【構成】ピッチ励振源が選択したピッチ周期候補に、量子化された振幅を選択して与え、そのピッチ信号で合成フィルタを駆動して音声合成し、その合成フィルタには過去の復号化された音声波形から線形予測してフィルタ係数を設定し、その合成音声の入力音声に対する歪が最小になるようにピッチ周期候補、量子化振幅値を選択して符号化する。過去の復号された音声の自己相関係数を演算し、その値が0.6以上か、以下に応じて図1に示す4つの量子化利得 $g_0 \sim g_3$ と $g_0 \sim g_3$ との二組のいずれかを選択したピッチ周期候補の振幅の決定に適応的に利用する。

【特許請求の範囲】

【請求項1】音声信号を比較的短いサンプル数を1フレームとして、ピッチ励振源からピッチ候補を選択し、そのピッチ候補に量子化した振幅を与えて合成フィルタを駆動し、その合成フィルタのフィルタ係数は1フレーム前までに復号化した音声波形から線形予測して設定し、その合成フィルタを用いて、上記ピッチ候補および上記量子化値を決定して1フレームを単位として符号化する予測符号化方法において、1フレーム前までに復号化した音声波形の相関係数を求め、その相関係数の値によって、現在のフレームの符号化に用いる上記ピッチ振幅の量子化幅を適応的に制御することを特徴とする低遅延符号駆動型予測符号化方法。

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平4-291400

(43)公開日 平成4年(1992)10月15日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 0 L 9/14	J	8946-5H		
G 0 6 F 15/336		6798-5L		
G 1 0 L 9/08	J	8946-5H		

審査請求 未請求 請求項の数1(全7頁)

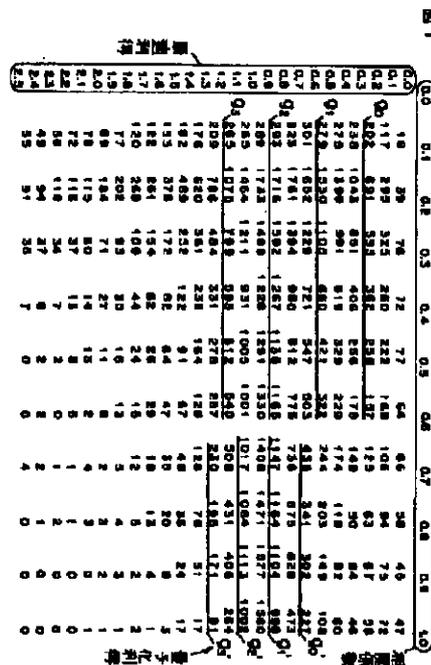
(21)出願番号	特願平3-56993	(71)出願人	000004226 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号
(22)出願日	平成3年(1991)3月20日	(72)発明者	片岡 章俊 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日 本電信電話株式会社内
		(72)発明者	守谷 健弘 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日 本電信電話株式会社内
		(74)代理人	弁理士 草野 卓

(54)【発明の名称】 低遅延符号駆動型予測符号化方法

(57)【要約】

【目的】 符号化音声の品質を改善する。

【構成】 ピッチ励振源か選択したピッチ周期候補に、量子化された振幅を選択して与え、そのピッチ信号で合成フィルタを駆動して音声合成し、その合成フィルタには過去の復号化された音声波形から線形予測してフィルタ係数を設定し、その合成音声の入力音声に対する歪が最小になるようにピッチ周期候補、量子化振幅値を選択して符号化する。過去の復号された音声の自己相関係数を演算し、その値が0.6以上か、以下に応じて図1に示す4つの量子化利得 $g_0 \sim g_3$ と $g_0' \sim g_3'$ との二組のいずれかを選択したピッチ周期候補の振幅の決定に適応的に利用する。



(2)

特開平4 - 291400

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 音声信号を比較的短いサンプル数を1フレームとして、ピッチ励振源からピッチ候補を選択し、そのピッチ候補に量子化した振幅を与えて合成フィルタを駆動し、その合成フィルタのフィルタ係数は1フレーム前までに復号化した音声波形から線形予測して設定し、その合成フィルタを用いて、上記ピッチ候補および上記量子化値を決定して1フレームを単位として符号化する予測符号化方法において、1フレーム前までに復号化した音声波形の相関関数を求め、その相関関数の値によって、現在のフレームの符号化に用いる上記ピッチ振幅の量子化幅を適応的に制御することを特徴とする低遅延符号駆動型予測符号化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明はピッチ励振源からピッチ候補を選択し、そのピッチ候補に量子化した振幅を与えて合成フィルタを駆動し、その合成フィルタのフィルタ係数をそれまでに復号した音声波形で線形予測して設定し、その合成フィルタを用いてピッチ候補および量子化振幅値を決定して短いサンプル数のフレーム単位で符号化出力して少ない遅延で音声符号化する低遅延符号駆動型予測符号化方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 デジタル移動通信などの分野では、電波の有効利用などを計るため、種々の高能率符号化法が用いられている。8 k b i t / s 程度の情報量で符号化する方法としては、C E L P (符号駆動型線形予測)、V S E L P (ベクトル加算駆動型線形予測)、マルチパルス符号化などが知られている。

【0003】 これらの方式では図3に示すように、複数サンプルの入力音声からフィルタ係数決定部11で予測係数を計算してフィルタ係数を決定し、そのフィルタ係数を合成フィルタ12に設定する。A(Z)は合成フィルタ11の伝達関数である。ピッチ励振源13の複数のピッチ周期成分(励振候補)から抽出したピッチ周期と、符号帳励振源14の複数の雑音波形ベクトル(例えば乱数ベクトル、励振候補)から抽出した候補とをそれぞれ利得部15、16で量子化された利得(振幅)を与えた後加算して合成フィルタ12に駆動信号として供給して音声合成し、その合成音声の入力音声に対する歪が最も小になるようにパワー計算部17で両励振源13、14中の各励振候補を選び、かつ利得部15、16の各利得を設定する。符号出力部18では予測係数、ピッチ周期成分候補と符号帳の候補それぞれに対して選ばれたコード番号と利得などが符号として出力される。

【0004】 合成フィルタ12のフィルタ係数を決定する予測係数は入力音声の分析によって求める。20~30ms程度(通常、サンプル数で128又は256)を1フレームとして処理が行われる。このように符号化し

ようとするサンプルより先のiフレーム分から予測係数を求める前方予測型では符号化出力は少なくとも1フレーム分の遅れが生じる。これらの方法では、1フレームが長い場合、大きな遅延が生じてしまう。

【0005】 現在は、パーソナル通信などの用途において、音声符号化法に対しては遅延の少ない方法が求められており、上記のような大きな遅延を生じる方法は望ましくない。低遅延の音声符号化法としては、16 k b i t / s で L D - C E L P (低遅延符号駆動型線形予測)符号化方式が知られている。この方法では後方予測型のピッチ予測と近接予測とを用いている。すなわち予測係数の算出に現在量子化しようとするフレーム内の信号を使わずに、図3に破線で示すように符号化出力を記憶復号部19に記憶しておき、この過去の符号を復号化し、フィルタ係数決定部11でこの復号音声に窓をかけ、相関関数を経由してピッチの周期性も含めた線形予測を行う。つまり過去のフレームの波形を復号して、その波形から合成フィルタ12のフィルタ係数を求め、その合成フィルタ1/A。(Z)を用いて、ピッチ励振源13中のピッチのパラメータ候補およびその振幅(利得)量子化値を求めると共に、符号帳励振源14中の形状ベクトル(雑音成分)候補およびその振幅量子化値を求め、これら求めた両候補および量子化値の符号を送る。

【0006】 この方法では符号器と復号器との双方で過去に復号化された音声は共通に利用できるため、予測係数や周期性(ピッチ)の情報を伝送する必要がない。従って1フレーム当りのサンプル数を少なく、例えば5~10サンプル数とすることができ、フレーム長を短くすることができる。遅延の少ない符号化が実現されている。

【0007】 しかし、L D - C E L P は現在のフレームの予測を過去の復号化された系列のみから行うので、予測誤差が従来の前方予測型に比べて大きい。そのため、8 k b i t / s 程度の符号化では急激に波形歪が増大し、品質が低下する。8 k b i t / s 程度の情報量で、低遅延での音声符号化を実現するため、L D - C E L P のようにピッチの周期性を線形予測に含めず、ピッチ周期成分も復号化された音声から抽出する手法が提案されている。

【0008】 しかし、従来の手法はいずれもピッチ利得(振幅)の量子化幅は最大ダイナミックレンジから、目的とする符号化精度に応じて適当に決めた一定のものとしており適切なピッチ利得の量子化幅が与えられていなかった。つまり、ピッチ励振源13からピッチ周期成分候補の検索では次式に示す入力音声に対する歪dを最小とするgとCが決定される。

【0009】 $d = (X - g \cdot H \cdot C)^2$

X; 入力音声

g; ピッチ利得

H; 合成フィルタ12のインパルス応答

C; ピッチ成分の候補

3

ある候補Cに対して、最適なピッチ利得gは次式で与えられる。

$$【0010】 g = (X, C) / |C|^2$$

100文章を対象に約1000秒を分析して得た各フレームにおける相関係数に対するピッチ周期成分の最適利得の分布は図4に示すようになった。図4において、例えば相関係数0.9~1.0の間の場合は最適利得が0.9~1.0になったフレームが1560個あったことを示す。この図4から理解されるように相関係数の値によって最適利得(振幅)の分布が異なり、相関係数が大きい程、最適利得の幅が狭くなっている。しかし、従来においてはこのような関係がわからず、一定の量子化幅としていたため、必ずしも良好な符号化が行われなかった。

【0011】この発明の目的は、低遅延で音声符号化を行う際に、過去の符号化された音声の情報に基づいて、ピッチ利得の量子化幅を適応的に制御することにより、高品質な音声符号化を実現することができる低遅延符号駆動型予測符号化方法を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】この発明によれば低遅延符号駆動型予測符号化方法において過去の復号化した音声の自己相関を求め、その相関関数値をパラメータとして現在のフレームにおけるピッチ利得(振幅)の量子化幅を適応的に制御する。この制御パラメータとしては、

○自己相関関数の最大値

○条件付きピッチ予測で選ばれた周期での相関係数が考えられる。さらに、後者の場合、自己相関の大きい周期の複数の候補を選び、その中から現在のフレームのピッチ予測に最も望ましい周期を求め、その周期に対応する相関係数をパラメータとして利得の量子化幅を決める方法1。

【0013】自己相関の大きい周期の複数の候補を選び、その各候補ごとに対応する自己相関値に基づいて量子化幅を決め、現在のフレームのピッチ予測に最も望ましい周期と利得とを組にして決定する方法2。一つ前のピッチ予測で用いた周期での相関係数に基づいて量子化幅を決め、それを全ての周期候補に共通に使う、現在のピッチ利得を量子化する方法3。などがある。

【0014】

【実施例】この発明によれば、上述したように低遅延符号駆動型予測符号化方法において、過去の復号化した音

(3)

特開平4-291400

4

声の自己相関を求め、その相関関数をパラメータとして現在のフレームにおけるピッチ利得の量子化幅を適応的に制御する。つまり図4に示したように、相関の高い時には最適利得は1付近に集中しており、相関が低くなるに従い最適利得の値の幅が広がっている。

【0015】従ってこの例では、隣合うフレーム間の相関が高いことを利用して、一つ前のフレームで選ばれた候補の相関係数の値を用い、図1に示すように前フレームの相関係数の値が0.6以上か0.6以下かによって、ピッチ利得を二組の4状態 $g_0 \sim g_3$ か $g_0' \sim g_3'$ のいずれか、つまり2ビットで量子化する。この二組の4状態のいずれかの選択は、過去の復号化した音声の自己相関から、その前フレームのものが0.6以上か否かで決定するため、受信側においてもその決定をすることができ、ピッチ利得の量子化は2ビットでよい。

【0016】上述では相関係数の値が0.6以上か以下かで量子化幅を適応的に変更したが、図2に示すようにさらに細かくわけて量子化幅を適応的に変化させてもよい。図2の例は8分割の場合であり、これによって、より最適利得の分布に近い量子化が行える。前記二つの例では現フレームの相関係数の値として、前フレームのものを用いた。これを過去で選ばれた候補の相関係数の値の系列を用いて、線形予測を行って予測する。これによって現フレームで選ばれるであろう候補の相関係数の値に近い値で、ピッチ利得の量子化ができる。

【0017】

【発明の効果】以上述べたように、この発明によれば過去の復号化した音声の情報から、現フレームでのピッチ利得の量子化幅を適応的に制御することにより、符号化音声の品質を改善できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例においてピッチ利得の量子化幅を相関係数が0.6以上か以下に依じて変更する場合の数値例を示す図。

【図2】この発明の実施例における相関係数の値を10分割してそのいずれであるかに依じて量子化幅を変化された場合の数値例を示す図。

【図3】低遅延符号駆動型予測符号化方法の一般的構成を示すブロック図。

【図4】自己相関係数の値と最適ピッチ利得との関係を示す図。

(6)

(4)

【図1】

	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
0.0	16	39	78	72	77	64	66	58	45	47	47
0.1	117	295	325	260	222	169	106	94	75	72	72
0.2	202	691	595	362	258	157	125	63	67	56	56
0.3	238	1043	851	406	256	179	148	90	84	46	46
0.4	275	1399	991	519	329	229	174	118	82	60	60
0.5	279	1530	1105	660	421	322	244	203	149	108	108
0.6	301	1652	1229	721	547	503	436	341	302	227	227
0.7	323	1761	1394	960	812	775	736	675	628	473	473
0.8	293	1716	1592	1267	1135	1165	1147	1164	1104	998	998
0.9	289	1733	1489	1228	1291	1330	1408	1471	1577	1560	1560
1.0	265	1464	1211	931	1005	1001	1017	1064	1113	1002	1002
1.1	265	1075	799	593	612	540	508	431	406	264	264
1.2	209	786	484	331	278	257	230	195	171	91	91
1.3	176	620	361	233	164	129	128	78	51	17	17
1.4	182	489	252	122	91	67	48	36	24	17	17
1.5	133	376	172	82	64	47	35	20	8	3	3
1.6	122	261	154	62	26	29	18	13	4	1	1
1.7	120	269	109	44	24	15	12	5	2	2	2
1.8	77	202	93	30	15	13	5	4	3	1	1
1.9	89	184	71	27	11	8	2	3	2	1	1
2.0	78	115	60	14	13	2	4	3	0	1	1
2.1	72	116	37	13	8	5	1	1	0	0	0
2.2	56	118	34	7	2	0	1	2	0	0	0
2.3	49	94	37	8	2	2	2	1	0	0	0
2.4	55	91	35	7	0	0	4	0	0	0	0
2.5											

相
関
係
数

量
子
化
利
得

最
適
利
得

図1

(7)

(5)

【図2】

	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
0.0	16	39	78	72	77	64	66	58	45	47	47
0.1	117	295	325	260	222	169	106	94	75	72	72
0.2	202	691	595	362	258	157	125	63	67	56	56
0.3	238	1043	851	406	256	179	148	90	84	46	46
0.4	275	1399	991	519	329	229	174	118	82	60	60
0.5	279	1530	1105	660	421	322	244	203	149	108	108
0.6	301	1652	1229	721	547	503	436	341	302	227	227
0.7	323	1761	1394	960	812	775	736	675	628	473	473
0.8	293	1716	1592	1267	1135	1165	1147	1164	1104	998	998
0.9	289	1733	1489	1228	1291	1330	1408	1471	1577	1560	1560
1.0	265	1464	1211	931	1005	1001	1017	1064	1113	1002	1002
1.1	265	1075	799	593	612	540	508	431	406	264	264
1.2	209	786	484	331	278	257	230	195	171	91	91
1.3	176	620	361	233	164	129	128	78	51	17	17
1.4	182	489	252	122	91	67	48	36	24	17	17
1.5	133	376	172	82	64	47	35	20	8	3	3
1.6	122	261	154	62	26	29	18	13	4	1	1
1.7	120	269	109	44	24	15	12	5	2	2	2
1.8	77	202	93	30	15	13	5	4	3	1	1
1.9	89	184	71	27	11	8	2	3	2	1	1
2.0	78	115	60	14	13	2	4	3	0	1	1
2.1	72	116	37	13	8	5	1	1	0	0	0
2.2	56	118	34	7	2	0	1	2	0	0	0
2.3	49	94	37	8	2	2	2	1	0	0	0
2.4	55	91	35	7	0	0	4	0	0	0	0
2.5											

相 関 係 数

最 適 利 得

図2

(9)

特開平4 - 291400

(7)

【図4】

相 関 係 数

	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
0.0	16	39	78	72	77	64	66	58	45	47	47
0.1	117	295	325	260	222	169	106	94	75	72	72
0.2	202	691	595	362	258	157	125	63	67	56	56
0.3	238	1043	851	406	256	179	148	90	84	46	46
0.4	275	1399	991	519	329	229	174	118	82	60	60
0.5	279	1530	1105	660	421	322	244	203	149	108	108
0.6	301	1652	1229	721	547	503	436	341	302	227	227
0.7	323	1761	1394	960	812	775	736	675	628	473	473
0.8	293	1716	1592	1267	1135	1165	1147	1164	1104	998	998
0.9	289	1733	1489	1228	1291	1330	1408	1471	1577	1560	1560
1.0	265	1464	1211	931	1005	1001	1017	1064	1113	1002	1002
1.1	265	1075	799	593	612	540	508	431	406	264	264
1.2	209	786	484	331	278	257	230	195	171	91	91
1.3	176	620	361	233	164	129	128	78	51	17	17
1.4	182	489	252	122	91	67	48	36	24	17	17
1.5	133	376	172	82	64	47	35	20	8	3	3
1.6	122	261	154	62	26	29	18	13	4	1	1
1.7	120	269	109	44	24	15	12	5	2	2	2
1.8	77	202	93	30	15	13	5	4	3	1	1
1.9	89	184	71	27	11	8	2	3	2	1	1
2.0	78	115	60	14	13	2	4	3	0	1	1
2.1	72	116	37	13	8	5	1	1	0	0	0
2.2	56	118	34	7	2	0	1	2	0	0	0
2.3	49	94	37	8	2	2	2	1	0	0	0
2.4	55	91	35	7	0	0	4	0	0	0	0
2.5											

最 適 利 得

図4