

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報 (B 2)

(11)特許番号

特許第 3 4 3 5 6 7 4 号

(P 3 4 3 5 6 7 4)

(45)発行日 平成15年8月11日(2003.8.11)

(24)登録日 平成15年6月6日(2003.6.6)

(51)Int. Cl.⁷

識別記号

F I

G 1 0 L 19/08
19/00
19/12

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

請求項の数 5 7

(全 3 5 頁)

(21)出願番号 特願平7-108614

(22)出願日 平成7年5月2日(1995.5.2)

(65)公開番号 特開平8-95599

(43)公開日 平成8年4月12日(1996.4.12)

審査請求日 平成10年11月13日(1998.11.13)

(31)優先権主張番号 特願平6-94227

(32)優先日 平成6年5月6日(1994.5.6)

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(31)優先権主張番号 特願平6-175335

(32)優先日 平成6年7月27日(1994.7.27)

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(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 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

(72)発明者 岩上 直樹

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】信号の符号化方法及び復号方法及びそれを使った符号器及び復号器

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の系統の信号を一括して符号化する符号化方法において、以下のステップを含む符号化方法、

(a) 各上記系統において予め決めた長さの区間毎にその区間の信号のパワーを求め、そのパワーに基づいて重みを決定し、

(b) 各上記系統において上記区間毎にその区間の信号を上記パワーで正規化して正規化信号を生成すると共に、その正規化利得を表す利得インデックスを出力し、

(c) 上記複数の系統の上記正規化信号を予め決めた配列で互いに組み合わせると並びかえ、少なくとも 1 系列の信号ベクトルとして生成し、

(d) 上記複数の系統の上記重みを上記正規化信号と同じ配列で互いに組み合わせると並びかえ、少なくとも 1 系列

2

の重みベクトルとして生成し、

(e) 上記信号ベクトルを上記重みベクトルで重み付きベクトル量子化し、その量子化ベクトルを表す量子化インデックスを出力し、

(f) 上記量子化インデックスと、上記利得インデックスとを上記複数系統の信号に対する符号化結果の少なくとも一部として出力する。

【請求項 2】 請求項 1 記載の符号化方法における上記ステップ(a) は、

10 (a-1) 上記区間の信号を時間 - 周波数変換して周波数領域係数を求め、

(a-2) 上記周波数領域係数の概形を求め、

(a-3) 上記周波数領域係数をスペクトラム概形で正規化して残差係数を求め、上記残差係数のパワーに基づいて上記重みを決定することを特徴とし、上記ステップ(b)

は上記区間の上記残差係数を上記パワーで正規化して正規化残差係数を上記正規化信号として求めるステップである。

【請求項 3】 請求項 2 記載の符号化方法において、上記ステップ(a-1) の上記時間 - 周波数変換は変形離散コサイン変換である。

【請求項 4】 請求項 2 又は 3 記載の符号化方法において、上記ステップ(a-3) は少なくとも上記パワーと上記概形とに基づいて上記重みを決定する。

【請求項 5】 請求項 2、3 又は 4 記載の符号化方法において、上記ステップ(a-3) は更に聴感重みに基づいて重みを決定する。

【請求項 6】 請求項 1 記載の符号化方法において、単一系統の入力信号から一定周期毎に上記区間の長さの信号を抽出して上記複数の系統に順次循環して分配することにより上記複数系統の信号を生成するステップを含む。

【請求項 7】 請求項 6 記載の符号化方法において、各上記系統における上記区間の長さは上記周期の長さの 2 倍とされ、上記ステップ(a) は、

(a-1) 上記区間の信号を変形離散コサイン変換により周波数領域係数に変換し、

(a-2) 上記周波数領域係数の概形を求め、

(a-3) 上記周波数領域係数をその概形で正規化して残差係数を求め、上記残差係数のパワーに基づいて上記重みを決定するステップを含み、上記ステップ(b)は上記区間の上記残差係数を上記パワーで正規化して正規化残差係数を上記正規化信号として求めるステップである。

【請求項 8】 請求項 2、3、4、5 又は 7 記載の符号化方法において、上記ステップ(a-2) は、上記区間の信号を線形予測分析して予測係数を求め、上記予測係数を量子化し、その量子化された予測係数をフーリエ変換して上記概形を求めるそれぞれのステップを含み、上記ステップ(f) は上記予測係数の量子化を表すインデックスを上記概形に対応する情報として上記信号に対する符号化結果の他の一部として出力する。

【請求項 9】 請求項 2、3、4、5 又は 7 記載の符号化方法において、上記ステップ(a-2) は上記区間の上記周波数領域係数の絶対値を逆フーリエ変換して時間領域信号とし、上記時間領域信号を線形予測分析して予測係数を求め、上記予測係数を量子化し、その量子化された予測係数をフーリエ変換して上記概形を求めるステップを含み、上記ステップ(f) は上記予測係数の量子化を表すインデックスを上記概形に対応する情報として上記信号に対する符号化結果の他の一部として出力する。

【請求項 10】 請求項 2、3、4、5 又は 7 記載の符号化方法において、上記ステップ(a-2) は上記周波数領域係数を複数の小帯域に分割し、それぞれの上記小帯域の周波数領域係数を代表するスケールファクタを決定し、それぞれの上記小帯域の上記スケールファクタを量

子化して量子化されたスケールファクタを上記概形として求めるステップを含み、上記ステップ(f) は上記量子化スケールファクタを表すインデックスを上記概形に対応する情報として上記信号に対する符号化結果の他の一部として出力する。

【請求項 11】 請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載の符号化方法において、上記ステップ(c) 及び(d) における予め決めた配列は上記区間毎にそれぞれの上記系統からの上記残差係数の全ての要素を、予めメモリ手段に格納されている配列のマッピングに従って並び替え、予め決めた数の上記信号ベクトルとして生成し、それぞれの上記系統からの上記重みの全ての要素を、上記メモリ手段に格納されている同じ配列のマッピングに従って並び替え、予め決めた数の上記重みベクトルとして生成する。

【請求項 12】 請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載の符号化方法において、複数種類の配列のマッピングが予めメモリ手段に格納されており、上記ステップ(c) は上記複数のマッピングのそれぞれを使った場合について上記ステップ(e) におけるベクトル量子化を行ってそのベクトル量子化の際に求められる量子化歪が最小となるマッピングを選択し、上記ステップ(f) は上記量子化歪が最小となる量子化インデックスと、選択したマッピングを表す符号を上記符号化結果の他の一部として出力する。

【請求項 13】 請求項 1 に記載の符号化方法において、上記予め決めた 1 つの系統の信号は映像信号である。

【請求項 14】 請求項 13 記載の符号化方法において、上記複数系統の上記予め決めた 1 つの系統における上記ステップ(a) は、上記信号を上記区間毎に予測処理を行って差分信号を生成し、上記差分信号のパワーを求め、そのパワーに基づいて上記重みを決定するステップであり、上記予め決めた 1 つの系統における上記ステップ(b) は上記差分信号を上記パワーで正規化し、上記正規化信号とするステップである。

【請求項 15】 請求項 13 又は 14 記載の符号化方法において、予め決めた他の 1 つの上記系統の信号は音響信号である。

【請求項 16】 請求項 1 乃至 15 のいずれかに記載の符号化方法において、更に次のステップを含む符号化方法、

(g) 単一系統の入力信号を一定周期のフレーム毎に分割し、その各フレームが定常的であるか又は過渡的であるかを判定し、

(h) 過渡的フレームと判定されると、そのフレームの入力信号を上記一定長の区間毎に分割して上記複数系統の信号として分配し、上記ステップ(a) ~ (f) を実行し、

(i) 上記フレームが定常的であれば、上記フレームの上記入力信号のパワーを求め、そのパワーに基づいて重み

を決定し、

(j) そのフレームの上記単一系統の上記入力信号を上記パワーで正規化して正規化信号を得て、その正規化利得を表す利得インデックスを出力し、

(k) 上記入力信号の上記正規化信号を並べ替えて少なくとも 1 系列の信号ベクトルを生成し、

(l) 上記入力信号の上記重みを上記入力信号の正規化信号と同じように並べ替えて少なくとも 1 系列の重みベクトルを生成し、

(m) 上記ステップ(k) で生成した上記信号ベクトルと同じ長さの異なる複数の量子化ベクトルをそれぞれの量子化インデックスに対応して有する符号帳を探索し、上記ステップ(j) の上記正規化信号に対し、上記ステップ(l) の上記重みベクトルによる重み付け距離が最小となる量子化ベクトルを選択し、その対応する量子化インデックスを決定し、

(n) 上記ステップ(i) での上記パワーによる正規化利得を表す利得インデックスと上記ステップ(m) で決定した上記量子化インデックスを定常的フレームでの上記入力信号に対する符号化結果の少なくとも一部として出力する。

【請求項 17】 請求項 16 記載の符号化方法において、上記複数の系統のそれぞれにおける上記ステップ(a) は、

(a-1) 上記区間の上記信号を時間 - 周波数変換して周波数領域係数を求め、

(a-2) 上記区間の上記信号のスペクトラム概形を求め、

(a-3) 上記周波数領域係数を上記スペクトラム概形で正規化し残差係数を求め、上記残差係数のパワーに基づいて重みを決定する、

ステップを含み、

上記ステップ(f) は上記スペクトラム概形を表す概形インデックスを上記符号化結果の他の一部として出力する。

【請求項 18】 請求項 17 記載の符号化方法において、上記過渡的フレームにおける各区間毎の上記ステップ(f) は上記複数の系統のそれぞれの概形インデックスの組及び上記利得インデックスの組の少なくとも一方を一括して量子化し、対応する量子化符号を上記符号化結果の一部として出力する。

【請求項 19】 請求項 16、17 又は 18 記載の符号化方法において、上記ステップ(i) は、定常的と判定されたフレームの上記入力信号を予測符号化し、それによって得られる符号を定常的フレームでの上記入力信号に対する符号化結果の少なくとも一部として出力する。

【請求項 20】 請求項 16、17 又は 18 記載の符号化方法において、上記ステップ(i) は、

(i-1) 定常的と判定された上記フレームの上記入力信号を時間 - 周波数変換して周波数領域係数を求め、

(i-2) 上記フレームにおける上記入力信号のスペクトラ

ム概形と平均パワーを求め、

(i-3) 上記周波数領域係数を上記スペクトラム概形と上記平均パワーで正規化し、その結果得られる正規化残差係数を上記正規化信号として出力する、
ステップを含み、

上記ステップ(f) は上記平均パワーを表す利得インデックスと上記スペクトラム概形を表す概形インデックスを上記定常的なフレームの上記入力信号に対する符号化結果の一部として出力する。

10 【請求項 21】 請求項 16、17 又は 18 記載の符号化方法において、上記ステップ(i) は、

(i-1) 定常的と判定された上記フレームにおける上記入力信号を時間 - 周波数変換して周波数領域係数を求め、

(i-2) 上記フレームにおける上記入力信号のスペクトラム概形を求め、

(i-3) 上記周波数領域係数を上記スペクトラム概形で正規化し、その結果得られる残差係数を求め、

(i-4) 上記残差係数の概形を過去のフレームの残差係数から予測し、

20 (i-5) 上記残差係数をその予測した概形で正規化して微細構造係数を生成する、ステップを含み、

上記ステップ(j) は上記微細構造係数の平均パワーを求め、上記微細構造係数を上記平均パワーで正規化して得られる正規化微細構造係数を上記正規化信号として出力するステップを含み、

上記ステップ(f) は上記平均パワーを表す利得インデックスと上記スペクトラム概形を表す概形インデックスを上記符号化結果の他の一部として出力する。

30 【請求項 22】 複数の系統の入力音響信号をそれぞれフレーム毎に線形予測分析して予測係数を求め、線形予測合成フィルタのフィルタ係数として与え、上記フレーム毎に符号帳から選択したフレーム長の励振ベクトルに利得を乗じて上記線形予測合成フィルタに与え、それによって合成された音響信号と上記入力音響信号との間の距離尺度が最小となる上記符号帳の励振ベクトルとそれ

に対する利得を決定する符号化方法において、
上記符号帳はそれぞれのインデックスに対応して上記フレーム長の上記系統数倍の統合ベクトルが予め書き込まれた統合符号帳であり、上記複数の系列にそれぞれ対応して複数の上記線形予測合成フィルタを設け、以下のス

40 テップを含むことを特徴とする符号化方法、

(a) 上記複数の系統においてフレーム毎に線形予測分析により予測係数を求め、対応するそれぞれの線形予測合成フィルタにフィルタ係数として与え、

(b) 上記統合符号帳から読み出した各統合ベクトルのそれぞれ予め決められた部分の部分ベクトルをそれぞれ対応する系統の上記線形予測合成フィルタの励振成分ベクトルとして与え、上記複数の系統の距離尺度の和が最小となるように統合ベクトルを選択し、

50 (c) 選択された上記統合ベクトルのそれぞれの系統に対

応する励振成分ベクトルに対する利得を計算し、
(d) 上記選択された統合ベクトルを表す統合符号インデックスと、上記統合ベクトルの上記複数の系統にそれぞれ対応する励振成分ベクトルに対する上記利得を表す符号とを上記複数系統の入力音響信号に対する符号化結果の少なくとも一部として出力する。

【請求項 2 3】 ベクトル量子化インデックスに対応して複数の統合ベクトルを格納した統合符号帳を使って複数系統の信号を復号する復号方法であり、以下のステップを含む復号方法、

(a) 一定の区間毎に入力されたベクトル量子化インデックスに対応する少なくとも 1 つの統合ベクトルを上記統合符号帳から読み出し、

(b) 上記ステップ(a) で得られた統合ベクトルの要素を予め決めた配列に並べ替えて複数系統の正規化信号を生成し、

(c) 一定長の区間毎に入力された利得インデックスから系統ごとの正規化利得を再生し、上記正規化利得により上記複数系統中の対応する系統の正規化信号を逆正規化して上記複数系統の信号を再生する。

【請求項 2 4】 請求項 2 3 記載の復号方法において、上記ステップ(c) は以下のステップを含む：

(d) 上記区間毎にそれぞれ入力された概形インデックスからスペクトラム概形を上記複数の系統毎に再生し、逆正規化された上記正規化信号に乗算して周波数領域係数を得て、

(e) 各系統の上記周波数領域係数を上記区間毎に周波数 - 時間変換して時間領域信号に変換し、上記複数系統の信号を生成する。

【請求項 2 5】 請求項 2 4 記載の復号方法において、上記ステップ(e) の周波数 - 時間変換は逆変形離散コサイン変換である。

【請求項 2 6】 請求項 2 4 又は 2 5 記載の復号方法において、上記ステップ(e) は系統ごとに上記時間領域信号を予め決めた時間順に順次結合して 1 つの統合された再生信号とするステップを含む。

【請求項 2 7】 請求項 2 3 乃至 2 6 のいずれかに記載の復号方法において、上記ステップ(b) は上記区間毎に入力された配列マッピングを表すインデックスにより、予め決められた複数の並べ替えマッピングの 1 つを選択し、その選択された並べ替えマッピングに従って上記並べ替えを行う。

【請求項 2 8】 請求項 2 3 乃至 2 7 のいずれかに記載の復号方法において、入力された状態符号を復号して定常的フレームであるか過渡的フレームであるかを判別し、過渡的フレームであれば、そのフレームに対し上記ステップ(a) ~ (c) を実行し、各区間で上記複数系統に得られた再生信号を時間的に順次ずらして合成して上記区間の整数倍の長さのフレームの信号とし、定常的フレームであれば、そのフレームに対し以下のステップを実

行する：

(d) 上記フレームに対し入力された少なくとも 1 つのベクトル量子化インデックスに対応する少なくとも 1 つの統合ベクトルを統合符号帳から読み出し、

(e) 上記ステップ(d) で得られた統合ベクトルの要素を予め決めた配列に並べ替えて単一系統の正規化信号を生成し、

(f) 上記フレームに対し入力された利得インデックスから正規化利得を再生し、上記正規化利得により上記単一系統の正規化信号を逆正規化して再生信号として出力する。

【請求項 2 9】 請求項 2 8 記載の復号方法において、上記ステップ(c) は以下のステップを含む：

(c-1) 上記複数の系統に対しそれぞれ入力された概形インデックスからスペクトラム概形を再生し、上記スペクトラム概形を、逆正規化された上記正規化信号に乗算して周波数領域係数を得て、

(c-2) 上記ステップ(c-1) で得られた各系統の上記周波数領域係数を周波数 - 時間変換して時間領域信号に変換し、上記複数系統の上記再生信号として出力する。

【請求項 3 0】 請求項 2 8 又は 2 9 記載の復号方法において、上記フレームが定常的フレームの場合、上記ステップ(f) は以下のステップを含む：

(f-1) 上記フレームに対し入力された概形インデックスからスペクトラム概形を再生し、逆正規化された上記正規化信号から上記スペクトラム概形を使って周波数領域係数を得て、

(f-2) 上記ステップ(f-1) で得られた上記周波数領域係数を周波数 - 時間変換して時間領域信号に変換し、上記再生信号として出力する。

【請求項 3 1】 請求項 3 0 記載の復号方法において、上記ステップ(f-1)は逆正規化された上記正規化信号を微細構造係数として再生し、その微細構造係数を過去のフレームから予測した残差概形で逆正規化して残差係数を得、上記残差係数に上記スペクトラム概形を乗算して上記周波数領域係数を得るステップである。

【請求項 3 2】 請求項 3 1 記載の復号方法において、上記残差概形は過去の定常的フレームにおける上記ステップ(f-1) で求めた残差係数からその概形として求める。

【請求項 3 3】 請求項 3 1 載の復号方法において、上記残差概形は過去の過渡的フレームにおける 1 つの区間で概形インデックスから再生されたスペクトラム概形から求める。

【請求項 3 4】 請求項 2 9 記載の復号方法において、上記状態符号が過渡的フレームを示す場合に、各系統において上記ステップ(c-1) において再生された 1 つの区間の上記スペクトラム概形を、上記フレーム内のすべての区間に共通に利用する。

【請求項 3 5】 請求項 2 3 乃至 3 2 のいずれかに記載

の復号方法において、上記複数の系統のうちの予め決めた1つにおいて上記ステップ(c)は逆正規化された上記正規化信号を差分信号として得て、現区間の上記差分信号に前区間の再生信号を加算して現区間の再生信号を得るステップを含む。

【請求項36】 入力されたインデックスにより符号帳から雑音ベクトルを読み出し、その雑音ベクトルに入力された利得符号を乗算して励振ベクトルとし、その励振ベクトルを、予測係数をフィルタ係数とする合成フィルタに与えて、音響信号を合成する復号方法により複数系統の音響信号を復号する方法であり、

上記符号帳は、統合符号インデックスに対応して上記フレーム長の上記系統数倍の統合雑音ベクトルが予め書き込まれた統合符号帳であり、上記合成フィルタは、上記複数の系統に対応してそれぞれ設けられ、以下のステップを含むことを特徴とする復号方法、

(a) 入力された統合符号インデックスにより上記統合符号帳を参照して対応する統合雑音ベクトルを読み出し、その統合ベクトルの上記複数の系統にそれぞれ対応する部分の部分ベクトルを切り出してそれぞれ対応する系統に与え、

(b) 入力された利得符号から上記複数の系統に対応した部分ベクトルに対する利得をそれぞれ再生し、それぞれ対応する上記部分ベクトルに乘算して励振ベクトルを求め、

(c) 各上記系統において、その系統の予測係数がフィルタ係数として与えられたその系統の合成フィルタにその系統の上記励振ベクトルを与えて音響信号を合成し、その系統の再生音響信号として出力する。

【請求項37】 複数の系統の信号を一括して符号化する符号器であり、

各上記系統に対し設けられ、予め決めた長さの区間毎にそのパワーに基づいて重みを決定し、その区間の信号のパワーを求め、その区間の信号を上記パワーで正規化して正規化信号を生成すると共に、その正規化利得を表す利得インデックスを出力するパワー正規化手段と、

上記複数の系統の上記パワー正規化手段からの上記正規化信号を予め決めた配列で互いに組み合わせて並べかえ、少なくとも1系列の信号ベクトルとして生成する信号配列組み合わせ手段と、

上記複数の系統の上記パワー正規化手段からの上記重みを上記正規化信号と同じ配列で互いに組み合わせて並べかえ、少なくとも1系列の重みベクトルとして生成する重み配列組み合わせ手段と、

上記信号ベクトルを上記重みベクトルで重み付きベクトル量子化し、その量子化ベクトルを表す量子化インデックスを出力するベクトル量子化手段、

とを含み、上記量子化インデックスと、上記利得インデックスとは上記複数系統の信号に対する符号化結果の少なくとも一部として出力されることを特徴とする符号

器。

【請求項38】 請求項37記載の符号器において、更に各上記系統に対し上記区間の信号を時間-周波数変換して周波数領域係数を求め、その周波数領域係数をそのスペクトラム概形で正規化して残差係数を求める残差概形計算手段と、上記残差係数のパワーに基づいて上記重みを決定することを特徴とし、上記パワー正規化手段は上記区間の上記残差係数を上記パワーで正規化して正規化残差係数を上記正規化信号として求める手段であることを特徴とする符号器。

【請求項39】 請求項38記載の符号器において、上記残差概形計算手段が行う上記時間-周波数変換は変形離散コサイン変換であることを特徴とする符号器。

【請求項40】 請求項38記載の符号器において、各上記系統の上記残差概形計算手段は、上記区間の信号を線形予測分析して予測係数を求める線形予測分析手段と、上記予測係数を量子化しその量子化を表すインデックスを出力する係数量子化手段と、その量子化された予測係数をフーリエ変換して上記概形を求める概形計算手段とを含み、上記予測係数の量子化を表すインデックスは上記概形に対応する情報として上記信号に対する符号化結果の他の一部として出力されることを特徴とする符号器。

【請求項41】 請求項38記載の符号器において、各系統の上記残差概形計算手段は、上記区間の上記周波数領域係数の絶対値を求める絶対値手段と、上記絶対値を逆フーリエ変換して時間領域信号とする逆フーリエ変換手段と、上記時間領域信号を線形予測分析して予測係数を求める線形予測分析手段と、上記予測係数を量子化しその量子化予測係数を表すインデックスを出力する係数量子化手段と、その量子化予測係数をフーリエ変換して上記概形を求める概形計算手段とを含み、上記予測係数の量子化を表すインデックスは上記概形に対応する情報として上記信号に対する符号化結果の他の一部として出力されることを特徴とする符号器。

【請求項42】 請求項38記載の符号器において、各系統の上記残差概形計算手段は、上記周波数領域係数を複数の小帯域に分割し、それぞれの上記小帯域の周波数領域係数を代表するスケールファクタを決定するスケールファクタ計算手段と、それぞれの上記小帯域の上記スケールファクタを量子化して量子化されたスケールファクタを上記概形として求めるスケールファクタ量子化手段を含み、上記量子化スケールファクタを表す上記インデックスは上記概形に対応する情報として上記信号に対する符号化結果の他の一部として出力されることを特徴とする符号器。

【請求項43】 請求項37乃至42のいずれかに記載の符号器において、複数の異なる配列マッピングが格納されたメモリ手段が設けられ、上記複数の異なる配列マッピングに対応して上記信号配列組み合わせ手段、上記

重み配列組み合わせ手段及び上記ベクトル量子化手段の組が複数設けられており、複数系統の上記パワー正規化手段からの上記正規化信号に対する、上記複数の組によるベクトル量子化の際にそれぞれ求められる量子化歪が与えられ、それらの量子化歪を比較し、最小の量子化歪を与えた組に対応する配列マッピングを表す符号を出力する比較手段と、上記比較手段からの符号に回答して上記複数の組からの対応する量子化インデックスを選択出力する選択手段とが設けられ、上記量子化歪が最小となる量子化インデックスと、選択した配列マッピングを表す符号が上記符号化結果の他の一部として出力されることを特徴とする符号器。

【請求項 4 4】 請求項 3 7 乃至 4 3 のいずれかに記載の符号器において、上記複数系統の予め決めた 1 つに対し、上記信号を上記区間毎に予測処理を行って差分信号を生成する予測手段が設けられ、上記パワー正規化手段は上記差分信号のパワーを求め、そのパワーに基づいて上記重みを決定し、上記差分信号を上記パワーで正規化し、上記正規化信号とする手段であることを特徴とする符号器。

【請求項 4 5】 請求項 3 7 乃至 4 4 のいずれかに記載の符号器において、更に単一系統の入力信号を一定周期のフレーム毎にそのフレームが定常的であるか又は過渡的であるかを判定する状態判定手段と、過渡的フレームと判定されると、そのフレームの入力信号を上記一定長の区間毎に分割して上記複数系統の信号として分配するサブフレーム分割手段と、定常的と判定された上記フレームの上記入力信号のパワーを求め、そのパワーに基づいて重みを決定し、そのフレームの上記単一系統の上記入力信号を上記パワーで正規化して定常フレーム正規化信号を得て、その正規化利得を表す定常フレーム利得インデックスを出力する定常フレームパワー正規化手段と、上記定常フレームの入力信号の上記定常フレーム正規化信号を並べ替えて少なくとも 1 系列の定常フレーム信号ベクトルを生成する定常フレーム信号配列組み合わせ手段と、上記定常フレームの入力信号の上記重みを上記入力信号の正規化信号と同じように並べ替えて少なくとも 1 系列の定常フレーム重みベクトルを生成する定常フレーム重み配列組み合わせ手段と、上記定常フレーム信号ベクトルと同じ長さの異なる複数の量子化ベクトルをそれぞれの量子化インデックスに対応して有する定常フレーム符号帳を有し、それを探索し、上記定常フレーム正規化信号に対し、上記定常フレーム重みベクトルによる重み付け距離が最小となる量子化ベクトルを選択し、その対応する定常フレーム量子化インデックスを決定する定常フレームベクトル量子化手段と、
が設けられ、上記定常フレーム利得インデックスと上記

定常フレーム量子化インデックスは定常的フレームでの上記入力信号に対する符号化結果の少なくとも一部として出力されることを特徴とする符号器。

【請求項 4 6】 請求項 4 5 記載の符号器において、定常的と判定された上記フレームにおける上記入力信号を時間 - 周波数変換して周波数領域係数を求め、上記フレームにおける上記入力信号のスペクトラム概形を求め、上記周波数領域係数を上記スペクトラム概形で正規化し、その結果得られる残差係数を求める定常フレーム残差概形計算手段と、

上記残差係数の概形を過去のフレームの残差係数から予測する残差概形予測手段と、

上記残差係数をその予測した概形で正規化して微細構造係数を生成する残差概形正規化手段と、

上記微細構造係数の平均パワーを求め、上記微細構造係数を上記平均パワーで正規化して得られる正規化微細構造係数を上記定常フレーム正規化信号として出力する定常フレームパワー正規化手段と、

を含み、上記微細構造係数の平均パワーを表す定常フレーム利得インデックスと上記定常フレームスペクトラム概形を表す概形インデックスは上記符号化結果の他の一部として出力されることを特徴とする符号器。

【請求項 4 7】 複数の系統の入力音響信号を符号化する符号器であり、

上記系統毎及びフレーム毎に線形予測分析により予測係数を得る線形予測分析手段と、

フレーム長を上記系統数倍した長さの複数の統合ベクトルがそれぞれの統合符号インデックスに対応して予め書き込まれてあり、任意の 1 つの上記統合ベクトルが読み出されるとその統合ベクトルのそれぞれ予め決められた部分の部分ベクトルをそれぞれ対応する複数系統に与える統合符号帳手段と、

上記系統毎に、上記統合符号帳から読み出された統合ベクトルのそれぞれの部分の部分ベクトルに利得を乗算して励振ベクトルをそれぞれ生成する重み付け手段と、

上記複数系統のうち、対応する系統の上記線形予測分析手段からの上記予測係数がフィルタ係数として与えられ、対応する系統の上記励振ベクトルが与えられて音響信号を合成する合成フィルタ手段と、

上記複数系統うち、対応する系統の上記合成フィルタ手段からの合成音響信号と上記複数の系統中の対応する系統の入力音響信号との差分を求める減算手段と、

上記減算手段からの差分から上記合成音響信号と上記入力音響信号間の距離尺度を求め、それらの距離尺度の総和を統合歪として求め、上記統合歪が最小となる統合ベクトルを上記統合符号帳から選択し、その選択された統合ベクトルのそれぞれの上記部分ベクトルに対し、上記統合歪を最小とした時の上記利得をそれぞれ計算する歪計算 / 符号帳探索手段と、

を含み、決定された上記利得を表す符号と選択された上

記統合ベクトルを表す統合符号インデックスを上記複数系統の入力音響信号に対するフレーム毎の符号化結果の少なくとも一部として出力することを特徴とする符号器。

【請求項 4 8】 ベクトル量子化インデックスに対応して複数の統合ベクトルを格納した統合符号帳を使って複数系統の信号を復号する復号器であり、一定の区間毎に入力された少なくとも 1 つの量子化インデックスに対応する少なくとも 1 つの統合ベクトルを統合符号帳から読み出す手段と、上記統合ベクトルの要素を予め決めた配列に並べ替えて複数系統の正規化信号を生成する逆配列手段と、一定の区間毎に入力された利得インデックスから系統ごとの正規化利得を再生し、上記正規化利得により上記複数系統の対応する系統の正規化信号を逆正規化して上記複数系統の信号を再生する逆正規化手段と、を含むことを特徴とする復号器。

【請求項 4 9】 請求項 4 8 記載の復号器において、上記区間毎にそれぞれ入力された概形インデックスからスペクトラム概形を再生し、上記複数の系統毎に逆正規化された上記正規化信号に乗算して周波数領域係数を得る周波数領域係数再生手段と、各系統の上記周波数領域係数を上記区間毎に周波数 - 時間変換して時間領域信号に変換し、上記複数系統の信号として再生する周波数 - 時間変換手段とを含むことを特徴とする復号器。

【請求項 5 0】 請求項 4 8 又は 4 9 記載の復号器において、上記時間領域信号を系統毎に予め決めた時間順に順次結合して少なくとも 1 つの統合された再生信号とするフレーム合成手段が設けられていることを特徴とする復号器。

【請求項 5 1】 請求項 4 8、4 9 又は 5 0 記載の復号器において、複数の異なる配列マッピングが予め格納されているメモリ手段が設けられており、上記逆配列手段は上記区間毎に入力された配列マッピングを表すインデックスにより、上記メモリ手段中の複数の配列マッピングの 1 つを選択し、その選択された配列マッピングに従って上記配列を行うことを特徴とする復号器。

【請求項 5 2】 請求項 4 8 乃至 5 1 のいずれかに記載の復号器において、更に入力された状態符号を復号して定常的フレームであるか過渡的フレームであるかを判別し、過渡的フレームに対し上記複数系統の上記逆正規化手段による再生を実行し、各区間で上記複数系統に得られた再生信号を時間的に順次ずらして合成して上記区間の整数倍の長さのフレームの信号とするフレーム合成手段が設けられており、常的フレームに対し、定常フレーム用の統合ベクトルが定常フレームインデックスに対応して書き込まれている定常フレーム統合符号帳と、入力された少なくとも 1 つの量子化インデックスに対応して上記統合符号帳が

ら読み出された少なくとも 1 つの統合ベクトルの要素を予め決めた配列に並べ替えて単一系統の正規化信号を生成する定常フレーム逆配列手段と、上記定常フレームに対し入力された利得インデックスから再生された正規化利得により上記単一系統の正規化信号を逆正規化して再生信号として出力する定常フレーム逆正規化手段とが設けられていることを特徴とする復号器。

【請求項 5 3】 請求項 5 2 記載の復号器において、上記複数系統のそれぞれに設けられ、入力された概形インデックスから再生されたスペクトラム概形を、逆正規化された上記正規化信号に乗算して周波数領域係数を得る乗算手段と、上記複数系統のそれぞれに設けられ、上記周波数領域係数を周波数 - 時間変換して時間領域信号を得て、上記再生信号として出力する周波数 - 時間変換手段とを含むことを特徴とする復号器。

【請求項 5 4】 請求項 5 2 又は 5 3 記載の復号器において、上記定常的フレームにおいて入力された概形インデックスから再生されたスペクトラム概形を使って、逆正規化された上記正規化信号から周波数領域係数を得る残差係数再生手段と、上記周波数領域係数を周波数 - 時間変換して時間領域信号に変換し、上記再生信号として出力する周波数 - 時間変換手段を含むことを特徴とする復号器。

【請求項 5 5】 請求項 5 4 記載の復号器において、上記残差係数再生手段は上記定常フレームにおける上記定常フレーム逆並べ替え手段からの逆正規化された上記正規化信号は微細構造係数であり、その微細構造係数を過去のフレームの残差係数から残差概形を予測する残差概形予測手段と、上記予測した残差概形で上記微細構造係数を逆正規化して現フレームの残差係数を得る残差概形逆正規化手段と、上記残差係数に上記スペクトラム概形を乗算して上記周波数領域係数を得る乗算手段を含むことを特徴とする復号器。

【請求項 5 6】 請求項 4 8 乃至 5 5 のいずれかに記載の復号器において、上記複数の系統のうちの予め決めた 1 つにおいて逆正規化された上記正規化信号は差分信号であり、現区間の上記差分信号に前区間の再生信号を加算して現区間の再生信号を得る予測手段を含むことを特徴とする復号器。

【請求項 5 7】 入力されたインデックスにより符号帳から雑音ベクトルを読み出し、その雑音ベクトルに入力された利得符号を乗算して励振ベクトルとし、その励振ベクトルを、予測係数をフィルタ係数とする合成フィルタに与えて、音響信号を合成する復号方法により複数系統の音響信号を復号する復号器であり、フレーム毎に入力された利得符号から複数系統のうち対応する系統の利得を再生する利得再生手段と、統合符号インデックスに対応して、フレーム長を上記系統数倍した長さの統合ベクトルが書き込まれている統合符号帳と、

フレーム毎に入力された統合符号インデックスに対応して上記統合符号帳から読み出された統合ベクトルの上記複数の系統とそれぞれ対応する部分ベクトルに、対応する系統の上記利得を乗算して励振ベクトルを生成する重み付け手段と、

上記複数の系統のそれぞれに設けられ、その系統の線形予測係数がフィルタ係数として与えられ、その系統の上記励振ベクトルが与えられて音響信号を合成する合成フィルタ手段と、

を有して複数系統の音響信号を復号することを特徴とする復号器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は複数の系統の信号を一括して符号化する方法とその符号を復号する方法、及びそれらの方法を使った符号化器と復号化器に関する。

【0002】

【従来の技術】複数系統（複数チャンネル）の信号としては、左右チャンネルオーディオ信号、マルチチャンネル信号、音響信号と映像信号の組み合わせ、単一系統の信号を一定周期毎に複数の系列に分配して得た複数系列信号、あるいは単一系統の信号を複数の周波数帯域で分割して得られる複数信号系列などで、複数の信号系列間にパワーの偏りが生じるような信号系列であればどのような信号にも適用できる。

【0003】例えば音声や楽音などの音響信号を高効率に符号化する代表的な方法の一つとして、音響信号をフレーム毎に時間-周波数変換を行って得た周波数領域係数（周波数特性のそれぞれの周波数点におけるサンプル値）を、その周波数特性の包絡形状（スペクトラム概形）で正規化し、得られた残差係数をベクトル量子化する変換符号化法が知られている。もう一つの方法として、音声信号を時間領域で線形予測分析し、得られた予測係数をフィルタ係数として励振信号から合成フィルタにより音声を合成し、合成音声の歪が最小となるように励振信号を周期成分ベクトルと雑音成分ベクトルで符号化する符号駆動線形予測符号化（Code-Excited Linear Prediction Coding: CELP）法が知られている。

【0004】図1A及び1Bに従来の変換符号化法を使った符号器10及び復号器50をそれぞれ示す。符号器10においては入力端子11からのデジタル系列とされた楽音又は音声などの音響信号 A_T がMDC T（Modified Discrete Cosine Transform：変形離散コサイン変換）部23に入力されてフレーム単位、例えば音楽の場合16～64ミリ秒程度、音声の場合10～20ミリ秒程度ごとに変形離散コサイン変換されて周波数領域係数 A_F とされる。また入力端子11からの音響信号 A_T はスペクトラム概形計算部24において、入力音響信号のスペクトラムの概形（包絡）が計算され、その概形が量

子化部25で量子化され、概形インデックス I_E として出力されると共に、この量子化された概形 E_Q で、MDC T部23からの周波数領域係数 A_F が正規化部26において割算されて、変動の少ない残差係数 X とされる。その残差係数 X はスカラー量子化部27で、スカラー量子化されるが、入力音響信号の周波数特性に適應するように周波数帯域ごとのビット割当てを行う。そのビット割当てはビット割当て計算部28で行い、その割当て情報 B を示す割当てインデックス I_B が符号化部29から出力され、またそのビット割当てに従って残差係数 X はスカラー量子化され、その量子化残差係数 X_Q が出力される。

【0005】復号器50では図1Bに示すように入力されたインデックス I_E 及び I_B がそれぞれ再生部62、63で再生されてスペクトル外概形 E_Q 及びビット割当て情報 B がそれぞれ得られる。再生部64ではビット割当て情報 B に従って量子化残差係数 X_Q を残差係数 X' に再生する。この残差係数 X' に対し再生された概形 E_Q が逆正規化部65で乗算されて逆正規化され、周波数領域信号が復元される。この周波数領域係数 A_F' は逆MDC T部66で逆変形離散コサイン変換されて時間領域の音響信号 A_T' に戻されて出力端子51に出力される。図2Aは例えば米国特許No.5,195,137に示されているCELPを使った音声信号符号器とほぼ同等の構成を示す。入力端子11に与えられた音声信号は一定長のフレーム毎に線形予測分析部12で線形予測分析され、線形予測係数が求められ、LPC合成フィルタ13にフィルタ係数として与えられる。適応符号帳14では、合成フィルタ13に与えられた前フレームの確定された励振ベクトル E が保持されており、その励振ベクトルから長さ S のセグメントを1つ切り出して、それをフレーム長 T になるまで繰り返し接続して音声周期成分と対応する適応符号ベクトル（周期成分ベクトルまたはピッチ成分ベクトルとも呼ぶ）を生成し出力する。切り出し長 S を変えて異なる周期成分と対応する適応符号ベクトルを出力することができる。雑音符号帳16には1フレーム長の複数の雑音符号ベクトルが記録してあり、インデックス C が指定されると対応する雑音符号ベクトルが読み出される。適応符号帳14及び雑音符号帳16からの適応符号ベクトルと雑音符号ベクトルはそれぞれ乗算器15、17で歪み計算/探索部21からの重み係数（利得） g 、 g_1 が乗算され、これら乗算結果は加算器18で加算され、励振ベクトル E として合成フィルタ13に与えられ音声信号を合成する。

【0006】まず、 $g_1 = 0$ とし、選択した切り出し長 S のセグメントから生成した適応符号ベクトルで励振した時の合成フィルタ13の出力合成音声信号（ベクトル）と入力音声信号（ベクトル）との差が減算器19で求められる。その誤差ベクトルは必要に応じて聴感重み付け部20で聴感重みが付けられてから歪み計算部21で要素の自乗和（符号間距離）を合成音声の歪として計算

し、保持する。歪計算 / 符号帳探索部 2 1 は、切り出し長 S を変化させて上記処理を繰り返し、歪が最小となる切り出し長 S を決定する。これによって生成される励振ベクトル E を合成フィルタ 1 3 に入力して合成される合成音を入力信号 A_T から減算器 1 9 で除去して雑音成分を得る。次にこの雑音成分を、雑音符号帳 1 6 からの雑音符号ベクトルを励振ベクトル E としたときの合成雑音の目標値とし、歪が最小となる雑音符号ベクトルを符号帳 1 6 から選択し、対応するインデックス C を得る。この決定された雑音符号ベクトルから歪が最小となる g_1 を計算する。決定された重み g_0, g_1 は符号化部 2 2 で重み符号 $G = (g_0, g_1)$ として符号化される。この様にして入力音声の 1 フレーム毎に決定した線形予測係数、切り出し長 S 、雑音符号ベクトルインデックス C 及び重み符号 G が図 2 A の符号器により入力音声に対応する符号として出力される。

【0007】復号器は図 2 B に示すように、与えられた線形予測係数を線形予測合成フィルタ 5 2 にフィルタ係数として設定する。与えられた切り出し長 S 及びインデックス C に従ってそれぞれ適応符号帳 5 4 及び雑音符号帳 5 6 から図 2 A と同様にそれぞれ適応符号ベクトル及び雑音符号ベクトルを出力し、乗算器 5 5、5 7 で重み復号部 5 3 からの重み g_0, g_1 と乗算される。これらの乗算結果は加算器 5 8 で互いに加算されて励振ベクトルとして線形予測合成フィルタ 5 2 に与えられ、その結果、合成音声端子 5 1 に出力される。

【0008】図 2 A では適応符号帳により直前のフレームの励振ベクトルから切り出したセグメントを繰り返してピッチ成分ベクトルを生成し、合成フィルタ 1 3 に与える例を示したが、CELP は例えば "CODE-EXCITED LINEAR PREDICTION (CELP): HIGH-FREQUENCY SPEECH AT VERY LOW BIT RATES", M.R.Schroeder, B.S.Atal, IEEE ICASSP '85, pp.937-940 に示されているように、予め多数の波形ベクトルを励振ベクトルとして固定的に有する符号帳を使って合成音の歪が最小となるように励振信号をベクトル量子化しており、図 2 A のような適応的に変化する符号帳を使用しないでもよい。その他の CELP として、例えば "HIGH-QUALITY 16KB/S SPEECH CODING WITH A ONE-WAY DELAY LESS THAN 2MS", Juin-Hwey Chen, IEEE ICASSP '90, p.453 に示されているように、図 2 A において入力音声信号 A_T を LPC 分析して予測係数を求める代わりに過去に合成された合成音声を LPC 分析して予測係数を求めてもよい。この方法では予測係数を符号化して復号側に与える必要はない。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところで、例えば左右 2 チャンネルのオーディオ信号を符号化する場合、左右チャンネルの信号を固定的にそれぞれ 5 ビットの情報に符号化すれば、それぞれの信号レベルに対する量子化誤差は $1/2^5$ である。これに対し、左右チャンネルの信号パ

ワーが非常に偏っている場合、左右チャンネルのレベルに対する分解能を同じとし、パワーの大きいチャンネルの信号に例えば 8 ビットを、パワーの小さいチャンネルの信号に 2 ビットをそれぞれ割り当てれば、同じ情報量で符号化しても量子化誤差 (歪) を $1/2^8$ と小さくすることができる。

【0010】しかしながら、図 2 A の構成を 2 組設けて、例えば左右チャンネルのステレオ信号を予め決められた一定情報量で符号化する場合、単に両チャンネル独立に半分づつの情報量で符号化するだけでは、両チャンネル間でパワーの大きな偏りが生じるような信号に対し、その性質を有効に使って歪を小さくすることはできない。

【0011】パワーの偏りに合わせた最適な符号化を構成する方法としては、雑音符号帳のインデックスに対して両チャンネル間で適応ビット割当を行う方法が知られている。両チャンネルの利得に合わせてビット数を分配する割当の種類は数多く必要であり、その数に対応した大きさの符号帳が必要になる。しかし、符号帳の大きさや処理量は 2 のビット数乗に比例して増大するので、多くのビットを割り当てることは非現実的になる。また利得の情報に符号誤りが生じるとインデックスの境界が混乱してすべての再生ベクトルに大きな誤りが生じることになる。

【0012】図 1 A の構成を 2 組設けて左右 2 チャンネルのステレオ信号を符号化する場合にも、両チャンネル間に大きなパワーの偏りが生じるような信号に対し、同じ情報量による符号化で量子化歪を改善するには左右チャンネルにパワーの偏りに応じたビット数を左右チャンネルの量子化部 2 5 及びビット割当計算部 2 8 に割当を行えばよいが、このスカラー量子化法では、スペクトラム概形と相関の高いビット割当て符号 (インデックス I_B) を出力する必要があるため、周波数帯域を細かく分けて詳細なビット割当てを行うと、符号器の能率が低下する。一方、周波数帯域を粗く分けた場合は、入力信号の周波数特性の偏りに十分対応できないため、量子化歪みが増大して、入力信号の冗長度利用の能率が低下する。またビット割当てインデックス I_B に符号誤りが生じると、量子化残差係数 X_q に対するビット列の区切り方が混乱し、復号側において再生残差係数 X' の全体に大きな歪が発生してしまう。また CELP の場合と同様にビット割当て符号の再生において誤りが生じた場合、再生音声に大きな歪を与えることになる。

【0013】上述では 2 チャンネルの音響信号に付いて説明したが、音声信号と映像信号を多重化して伝送する場合でも通常はそれぞれ一定の情報量で符号化して伝送する。この様な音声と映像で情報の偏りがある場合にもその性質を有効に使うことが望ましい。例えば音声は無音区間が頻繁にあり、このときはほとんど情報を伝送する必要がない。逆に映像でも、情報圧縮のためフレーム

間予測を行う場合、映像に動きがない場合には伝送すべき情報量が非常に少なくなる。音声と映像を併せた情報量が一定になる用途では、両情報間での適応ビット配分することで総合的な歪の削減が可能である。しかし、上述のステレオ信号の場合と同様に、ベクトル量子化の処理や符号誤り耐性の点で深刻な問題がある。

【0014】この発明の目的は、複数系統の信号を多重化して少ない情報量で符号化するとき、系統間のビット割当を行わなくても情報量一定のもとに総合的な歪を削減することができる符号化方法とその復号方法、及びそれを使った符号器と復号器を提供することである。

【0015】

【課題を解決するための手段】第1の発明による符号化方法は、以下のステップを含む：

- (a) 各上記系統において予め決めた長さの区間毎にその区間の信号のパワーを求め、そのパワーに基づいて重みを決定し、
- (b) 各上記系統において上記区間毎にその区間の信号を上記パワーで正規化して正規化信号を生成すると共に、その正規化利得を表す利得インデックスを出力し、
- (c) 上記複数の系統のそれぞれの上記正規化信号を予め決めた配列で組み合わせ、少なくとも1系列の信号ベクトルとして生成し、
- (d) 上記複数の系統のそれぞれの上記重みを上記正規化信号と同じ配列で組み合わせ、少なくとも1系列の重みベクトルとして生成し、
- (e) 上記信号ベクトルを上記重みベクトルで重み付きベクトル量子化し、その量子化ベクトルを表す量子化インデックスを出力し、
- (f) 上記量子化インデックスと、上記利得インデックスとを上記複数系統の信号に対する符号化結果の少なくとも一部として出力する。

【0016】上記第1の発明の符号化方法における第1の観点によれば、上記ステップ(a)は例えば、(a-1)上記区間の信号を時間-周波数変換して周波数領域係数を求め、(a-2)上記周波数領域係数の概形を求め、(a-3)上記周波数領域係数をその概形で正規化して残差係数を求め、上記残差係数のパワーに基づいて上記重みを決定するステップを含み、上記ステップ(b)は上記区間の上記残差係数を上記パワーで正規化して正規化残差係数を上記正規化信号として求めるステップである。

【0017】上記ステップ(a-1)の上記時間-周波数変換は、例えば変形離散コサイン変換である。上記ステップ(a-2)は、例えば上記区間の信号を線形予測分析して予測係数を求め、上記予測係数を量子化し、その量子化された予測係数をフーリエ変換して上記概形を求めるそれぞれのステップを含み、上記ステップ(f)は上記予測係数の量子化を表すインデックスを上記概形に対応する情報として上記信号に対する符号化結果の他の一部として出力する。

【0018】上記第1の発明の符号化方法における第2の観点によれば、複数種類の配列のマッピングが予めメモリ手段に格納されており、上記ステップ(c)は上記複数のマッピングのそれぞれを使った場合について上記ステップ(e)におけるベクトル量子化を行ってそのベクトル量子化の際に求められる量子化歪が最小となるマッピングを選択し、上記ステップ(f)は上記量子化歪が最小となる量子化インデックスと、選択したマッピングを表す符号を上記符号化結果の他の一部として出力する。

10 【0019】上記第1発明の符号化方法における第3の観点によれば、上記複数系統の予め決めた1つの系統の信号は映像信号である。上記第1発明の符号化方法における第4の観点によれば、更に次のステップを含む：

- (g) 単一系統の入力信号を一定周期のフレーム毎に分割し、その各フレームが定常的であるか又は過渡的であるかを判定し、
- (h) 過渡的フレームと判定されると、そのフレームの入力信号を上記一定長の区間毎に分割して上記複数系統の信号として分配し、上記ステップ(a)~(f)を実行し、
- 20 (i) 上記フレームが定常的であれば、上記フレームの上記入力信号のパワーを求め、そのパワーに基づいて重みを決定し、
- (j) そのフレームの上記単一系統の上記入力信号を上記パワーで正規化して正規化信号を得て、その正規化利得を表す利得インデックスを出力し、
- (k) 上記入力信号の上記正規化信号を並べ替えて少なくとも1系列の信号ベクトルを生成し、
- (l) 上記入力信号の上記重みを上記入力信号の正規化信号と同じように並べ替えて少なくとも1系列の重みベクトルを生成し、
- 30 (m) 上記ステップ(k)で生成した上記信号ベクトルと同じ長さの異なる複数の量子化ベクトルをそれぞれの量子化インデックスに対応して有する符号帳を探索し、上記ステップ(j)の上記正規化信号に対し、上記ステップ(l)の上記重みベクトルによる重み付け距離が最小となる量子化ベクトルを選択し、その対応する量子化インデックスを決定し、
- (n) 上記ステップ(i)での上記パワーによる正規化利得を表す利得インデックスと上記ステップ(m)で決定した上記量子化インデックスを定常的フレームでの上記入力信号に対する符号化結果の少なくとも一部として出力する。

50 【0020】上記第1の発明の符号化方法の上記第4の観点における上記ステップ(i)は、例えば(i-1)定常的と判定された上記フレームにおける上記入力信号を時間-周波数変換して周波数領域係数を求め、(i-2)上記フレームにおける上記入力信号のスペクトラム概形を求め、(i-3)上記周波数領域係数を上記スペクトラム概形で正規化し、その結果得られる残差係数を求め、(i-4)上記残差係数の概形を過去のフレームの残差係数から予

測し、(i-5) 上記残差係数をその予測した概形で正規化して微細構造係数を生成する、ステップ(j) は上記微細構造係数の平均パワーを求め、上記微細構造係数を上記平均パワーで正規化して得られる正規化微細構造係数を上記正規化信号として出力するステップを含み、上記ステップ(f) は上記平均パワーを表す利得インデックスと上記スペクトラム概形を表す概形インデックスを上記符号化結果の他の一部として出力する。

【0021】第2発明による符号化方法によれば、入力音響信号のフレーム毎に符号帳から選択したフレーム長の励振ベクトルに利得を乗じて線形予測合成フィルタに与え、それによって合成された音響信号と上記入力音響信号との間の距離尺度が最小となる上記符号帳の励振ベクトルとそれに対する利得を決定するCELPによる符号化方法において、上記符号帳はそれぞれのインデックスに対応して上記フレーム長の系統数倍の統合雑音ベクトルが予め書き込まれた統合雑音符号帳であり、複数の音響信号が入力される複数の系列にそれぞれ対応して複数の線形予測合成フィルタが設けられ、上記方法は以下のステップを含む：

(a) 上記複数の系統においてフレーム毎に線形予測分析により予測係数を求め、対応するそれぞれの線形予測合成フィルタにフィルタ係数として与え、(b) 上記統合符号帳から読み出した各統合ベクトルのそれぞれ予め決められた部分の部分ベクトルをそれぞれ対応する系統の上記線形予測合成フィルタ励振成分ベクトルとして与え、上記複数の系統の距離尺度の和が最小となるよう統合ベクトルを選択し、(c) 選択された上記統合ベクトルのそれぞれの系統に対応する励振成分ベクトルに対する利得を計算し、(d) 上記選択された統合ベクトルを表すインデックスと、上記統合ベクトルの上記複数の系統にそれぞれ対応する励振成分ベクトルに対する上記利得を表す符号とを上記複数系統の入力音響信号に対する符号化結果の少なくとも一部として出力する。

【0022】第3発明の復号化方法は、複数系統の信号を1つの統合符号帳を使って一括ベクトル量子化して符号化した信号の復号方法であり、(a) 一定長の区間毎に入力された少なくとも1つのベクトル量子化インデックスに対応する少なくとも1つの統合ベクトルを統合符号帳から読み出し、(b) 上記ステップ(a) で得られた統合ベクトルの要素を予め決めた配列に並べ替えて複数系統の正規化信号を生成し、(c) 一定長の区間毎に入力された利得インデックスから正規化利得を再生し、上記正規化利得により上記複数系統の対応する正規化信号を逆正規化して上記複数系統の再生信号として出力する。

【0023】上記第3発明の復号化方法における第1の観点によれば、上記ステップ(c) は例えば以下のステップを含む：

(d) 上記複数の系統に対し上記区間毎にそれぞれ入力さ

れた概形インデックスからスペクトラム概形を再生し、逆正規化された上記正規化信号に乗算して周波数領域係数を得て、(e) 上記ステップ(d) で得られた各系統の上記周波数領域係数を上記区間毎に周波数 - 時間変換して時間領域信号に変換し、上記複数系統の上記再生信号として出力する。

【0024】上記第3発明の復号化方法における第2の観点によれば、上記ステップ(b) は例えば上記区間毎に入力された配列マッピングを表すインデックスにより、予め決められた複数の並べ替えマッピングの1つを選択し、その選択された並べ替えマッピングに従って上記並べ替えを行う。上記第3発明の復号化方法における第3の観点によれば、入力された状態符号を復号して定常的フレームであるか過渡的フレームであるかを判別し、過渡的フレームであれば、そのフレームに対し上記ステップ(a) ~ (c) を実行し、各区間で上記複数系統に得られた再生信号を時間的に順次ずらして合成して上記区間の整数倍の長さのフレームの信号とし、定常的フレームであれば、そのフレームに対し以下のステップを実行する：

(d) 上記フレームに対し入力された少なくとも1つのベクトル量子化インデックスに対応する少なくとも1つの統合ベクトルを統合符号帳から読み出し、(e) 上記ステップ(d) で得られた統合ベクトルの要素を予め決めた配列に並べ替えて単一系統の正規化信号を生成し、(f) 上記フレームに対し入力された利得インデックスから正規化利得を再生し、上記正規化利得により上記単一系統の正規化信号を逆正規化して再生信号として出力する。

【0025】上記第3発明の復号化方法における第4の観点によれば、上記複数の系統のうちの予め決めた1つにおいて上記ステップ(c) は、例えば逆正規化された上記正規化信号を差分信号として得て、現区間の上記差分信号に前区間の再生信号を加算して現区間の再生信号を得るステップを含む。第4の発明による復号方法は、CELPにより符号化された複数系統の音響信号の復号方法であり、以下のステップを含む：

(a) 入力されたインデックスにより統合符号帳を参照して対応する統合ベクトルを読み出し、その統合ベクトルの上記複数の系統にそれぞれ対応する部分の部分ベクトルを切り出してそれぞれ対応する系統に与え、(b) 入力された利得符号から上記複数の系統に対応する利得をそれぞれ再生し、それぞれ対応する上記部分ベクトルに乗算して励振ベクトルを生成し、(c) 各上記系統において、予測係数がフィルタ係数として与えられた合成フィルタに上記励振ベクトルを与えて音響信号を合成し、再生音響信号として出力する。

【0026】第5の発明による符号器は、複数の系統の信号を一括して符号化する符号器であり、各上記系統に対し設けられ、予め決めた長さの区間毎にその区間の信号のパワーを求め、そのパワーに基づいて重みを決定

し、その区間の信号を上記パワーで正規化して正規化信号を生成すると共に、その正規化利得を表す利得インデックスを出力するパワー正規化手段と、上記複数の系統のそれぞれの上記パワー正規化手段からの上記正規化信号を予め決めた配列で組み合わせ、少なくとも 1 系列の信号ベクトルとして生成する信号配列組み合わせ手段と、上記複数の系統のそれぞれの上記パワー正規化手段からの上記重みを上記正規化信号と同じ配列で組み合わせ、少なくとも 1 系列の重みベクトルとして生成する重み配列組み合わせ手段と、上記信号ベクトルを上記重みベクトルで重み付きベクトル量子化し、その量子化ベクトルを表す量子化インデックスを出力するベクトル量子化手段、とを含み、上記量子化インデックスと、上記利得インデックスとは上記複数系統の信号に対する符号化結果の少なくとも一部として出力される。

【0027】上記第 5 発明の符号器における第 1 の観点によれば、更に各上記系統に対し上記区間の信号を時間 - 周波数変換して周波数領域係数を求め、上記周波数領域係数の概形を求め、上記周波数領域係数をその概形で正規化して残差係数を求める残差概形計算手段と、上記

パワー正規化手段残差係数のパワーに基づいて上記重みを決定する重み計算手段とを含み、上記パワー正規化手段は上記区間の上記残差係数を上記パワーで正規化して正規化残差係数を上記正規化信号として求める手段である。

【0028】上記第 5 発明の符号器における第 2 の観点によれば、複数の異なる配列マッピングが格納されたメモリ手段が設けられ、上記複数の異なる配列マッピングに対応して上記信号配列組み合わせ手段、上記重み配列組み合わせ手段及び上記ベクトル量子化手段の組が複数

設けられており、複数系統の上記パワー正規化手段からの上記正規化信号に対する、上記複数の組によるベクトル量子化の際にそれぞれ求められる量子化歪が与えられ、それらの量子化歪を比較し、最小の量子化歪を与えた組に対応する配列マッピングを表す符号を出力する比較手段と、上記比較手段からの符号に回答して上記複数の組からの対応する量子化インデックスを選択出力する選択手段とが設けられ、上記量子化歪が最小となる量子化インデックスと、選択した配列マッピングを表す符号が上記符号化結果の他の一部として出力される。

【0029】上記第 5 発明の符号器における第 3 の観点によれば、上記複数系統の予め決めた 1 つに対し、上記信号を上記区間毎に予測処理を行って差分信号を生成する予測手段が設けられ、上記パワー正規化手段は上記差分信号のパワーを求め、そのパワーに基づいて上記重みを決定し、上記差分信号を上記パワーで正規化し、上記正規化信号とする手段である。

【0030】上記第 5 発明の符号器における第 4 の観点によれば、更に：単一系統の入力信号を一定周期のフレーム毎にそのフレームが定常的であるか又は過渡的であ

るかを判定する状態判定手段と、過渡的フレームと判定されると、そのフレームの入力信号を上記一定長の区間毎に分割して上記複数系統の信号として分配するサブフレーム分割手段と、定常的と判定された上記フレームの上記入力信号のパワーを求め、そのパワーに基づいて重みを決定し、そのフレームの上記単一系統の上記入力信号を上記パワーで正規化して定常フレーム正規化信号を得て、その正規化利得を表す定常フレーム利得インデックスを出力する定常フレームパワー正規化手段と、上記定常的フレームの入力信号の上記定常フレーム正規化信号を並べ替えて少なくとも 1 系列の定常フレーム信号ベクトルを生成する定常フレーム信号配列組み合わせ手段と、上記定常フレームの入力信号の上記重みを上記入力信号の正規化信号と同じように並べ替えて少なくとも 1 系列の定常フレーム重みベクトルを生成する定常フレーム重み配列組み合わせ手段と、上記定常フレーム信号ベクトルと同じ長さの異なる複数の量子化ベクトルをそれぞれの量子化インデックスに対応して有する定常フレーム符号帳を有し、それを探索し、上記定常フレーム正規化信号に対し、上記定常フレーム重みベクトルによる重み付け距離が最小となる量子化ベクトルを選択し、その対応する定常フレーム量子化インデックスを決定する定常フレームベクトル量子化手段と、が設けられ、上記定常フレーム利得インデックスと上記定常フレーム量子化インデックスは定常的フレームでの上記入力信号に対する符号化結果の少なくとも一部として出力される。

【0031】上記第 5 発明の符号器の上記第 4 観点による符号器において、定常的と判定された上記フレームにおける上記入力信号を時間 - 周波数変換して周波数領域係数を求め、上記フレームにおける上記入力信号のスペクトラム概形を求め、上記周波数領域係数を上記スペクトラム概形で正規化し、その結果得られる残差係数を求める定常フレーム残差概形計算手段と、上記残差係数の概形を過去のフレームの残差係数から予測する残差概形予測手段と、上記残差係数をその予測した概形で正規化して微細構造係数を生成する残差概形正規化手段と、上記微細構造係数の平均パワーを求め、上記微細構造係数を上記平均パワーで正規化して得られる正規化微細構造係数を上記定常フレーム正規化信号として出力する定常フレームパワー正規化手段と、を含み、上記微細構造係数の平均パワーを表す定常フレーム利得インデックスと上記定常フレームスペクトラム概形を表す概形インデックスは上記符号化結果の他の一部として出力される。

【0032】第 6 の発明による符号器は、複数の系統の入力音響信号を符号化する符号器であり、各上記系統毎に設けられ、フレーム毎の線形予測分析により予測係数を得る線形予測分析手段と、フレーム長を上記系統数倍した長さの複数の統合ベクトルがそれぞれのインデックスに対応して予め書き込まれてある統合符号帳手段と、任意の 1 つの上記統合ベクトルが選択されるとその統合

ベクトルのそれぞれ予め決められた部分の部分ベクトルがそれぞれ対応する系統に与えられ、上記複数の系統のそれぞれに設けられ、上記線形予測分析手段からの上記予測係数がフィルタ係数として与えられ、励振成分ベクトルから音響信号を合成する合成フィルタ手段と、上記複数の系統のそれぞれに設けられ、上記統合符号帳から読み出された統合ベクトルのそれぞれの部分ベクトルをそれぞれの利得により重み付けして励振成分ベクトルとして上記合成フィルタ手段に与える重み付け手段と、上記複数の系統のそれぞれに設けられ、上記合成フィルタ手段からの合成音響信号と上記複数の系統の入力音響信号との差分を求める減算手段と、上記複数の系統における上記減算手段からの差分から上記合成音響信号と上記入力音響信号間の距離尺度をそれぞれ求め、それぞれの系統における上記距離尺度の総和を統合歪として求め、上記統合歪が最小となる統合ベクトルを上記統合符号帳から選択し、選択された上記統合ベクトルの部分ベクトルに対する利得をそれぞれ決定する歪計算 / 符号帳探索手段と、を含み、選択された上記統合ベクトルを表すインデックスと、上記部分ベクトルに対しそれぞれ決定された上記利得を表す符号とを上記複数系統の入力音響信号に対するフレーム毎の符号化結果の少なくとも一部として出力する。

【0033】第7の発明による復号器は、複数系統の信号を1つの統合符号帳を使って一括ベクトル量子化して符号化した信号の復号器であり、それぞれの量子化インデックスに対応して統合ベクトルが書き込まれてあり、一定長の区間毎に入力された少なくとも1つの量子化インデックスに対応する少なくとも1つの統合ベクトルを読み出すための統合符号帳と、上記統合符号帳から得られた上記統合ベクトルの要素を予め決めた配列に並べ替えて複数系統の正規化信号として出力する逆配列手段と、一定長の区間毎に入力された利得インデックスから正規化利得を再生し、上記正規化利得により上記複数系統の対応する正規化信号を逆正規化して上記複数系統の再生信号として出力する逆正規化手段と、を含む。

【0034】上記第7発明の復号器における第1の観点によれば、更に：上記複数の系統にそれぞれ設けられ、上記区間毎にそれぞれ入力された概形インデックスからスペクトラム概形を再生し、逆正規化された上記正規化信号に乗算して周波数領域係数を得る周波数領域係数再生手段と、上記複数系統にそれぞれ設けられ、各系統の上記周波数領域係数を上記区間毎に周波数 - 時間変換して時間領域信号に変換し、上記複数系統の上記再生信号として出力する周波数 - 時間変換手段とを含む。

【0035】上記第7発明の復号器における第2の観点によれば、複数の異なる配列マッピングが予め格納されているメモリ手段が設けられており、上記逆配列手段は上記区間毎に入力された配列マッピングを表すインデックスにより、上記メモリ手段中の複数の配列マッピング

の1つを選択し、その選択された配列マッピングに従って上記配列を行う。

【0036】上記第7発明の復号器における第3の観点によれば、更に入力された状態符号を復号して定常的フレームであるか過渡的フレームであるかを判別し、過渡的フレームに対し上記複数系統の上記逆正規化手段による再生を実行し、各区間で上記複数系統に得られた再生信号を時間的に順次ずらして合成して上記区間の整数倍の長さのフレームの信号とするフレーム合成手段が設けられており、常的フレームに対し、定常フレーム用の統合ベクトルが定常フレームインデックスに対応して書き込まれている定常フレーム統合符号帳と、入力された少なくとも1つの量子化インデックスに対応して上記統合符号帳から読み出された少なくとも1つの統合ベクトルの要素を予め決めた配列に並べ替えて単一系統の正規化信号を生成する定常フレーム逆配列手段と、上記定常フレームに対し入力された利得インデックスから再生された正規化利得により上記単一系統の正規化信号を逆正規化して再生信号として出力する定常フレーム逆正規化手段とが設けられている。

【0037】上記第7発明の上記第3観点による復号器において、上記複数系統のそれぞれに設けられ、入力された概形インデックスから再生されたスペクトラム概形を、逆正規化された上記正規化信号に乗算して周波数領域係数を得る乗算手段と、上記複数系統のそれぞれに設けられ、上記周波数領域係数を周波数 - 時間変換して時間領域信号を得て、上記再生信号として出力する周波数 - 時間変換手段とを含む。

【0038】上記第7発明の上記第3観点による復号器において、上記定常的フレームにおいて入力された概形インデックスから再生されたスペクトラム概形を使って、逆正規化された上記正規化信号から周波数領域係数を得る残差係数再生手段と、上記周波数領域係数を周波数 - 時間変換して時間領域信号に変換し、上記再生信号として出力する周波数 - 時間変換手段を含む。

【0039】上記第7発明の復号器における第4観点によれば、上記複数の系統のうちの予め決められた1つにおいて逆正規化された上記正規化信号は差分信号であり、現区間の上記差分信号に前区間の再生信号を加算して現区間の再生信号を得る予測手段とを含む。第8の発明による復号器は、CELPにより符号化された複数系統の音響信号の復号器であり、フレーム毎に入力された符号から複数系統に対するそれぞれの利得を再生する利得再生手段と、それぞれのインデックスに対応して、フレーム長を上記複数倍した長さの統合ベクトルが書き込まれている統合符号帳と、上記統合符号帳から読み出された統合ベクトルの上記複数の系統にそれぞれ対応する部分の部分ベクトルに上記利得を乗算して励振ベクトルを生成する重み付け手段と、上記複数の系統のそれぞれに設けられ、線形予測係数をフィルタ係数として有し、上記励

振ベクトルから音響信号を合成する合成フィルタ手段と、を含む。

【0040】この発明によれば、複数系統の信号成分を、それらのパワー成分と対応した重みと共に複数系統間で互いに組み合わせ得た信号ベクトルとして、統合された符号帳により重み付きベクトル量子化するので、ビット割当てを適応的に行わなくても、複数系統の信号間のパワーの偏りを利用して量子化歪を小さくできる。しかも、1系統の信号を複数のサブチャンネルに分割してこの発明を適用すれば時間軸方向のパワーの偏りも有効に量子化歪の低減に利用され、高能率な符号化を実現できる。

【0041】

【実施例】図3Aはこの発明の原理を説明するための符号器の機能ブロック図を示し、 n 個 (n は2以上の整数)の系統の信号(デジタル信号であるものとする)がそれぞれチャンネル $CH_1 \sim CH_n$ にされ、これらの信号を符号化する場合である。それぞれの系統の信号はフレーム分割部 $4_1 \sim 4_n$ で一定長のフレーム毎に区切られてパワー正規化部 $3_1 \sim 3_n$ に与えられる。パワー正規化部 $3_1 \sim 3_n$ はそれぞれフレーム内の信号の所望の成分の平均パワーを求め、その平均パワーでそれぞれの信号を正規化(割算)し、正規化信号 $X_{N1} \sim X_{Nn}$ を生成する。それと共に、その正規化利得 $G_1 \sim G_n$ (平均パワーに対応している)と、その平均パワーに対応した重み $V_1 \sim V_n$ を出力する。

【0042】パワー正規化部 $3_1 \sim 3_n$ の処理は、時間領域の処理であってもよいし、周波数領域の処理であってもよい。平均パワー $G_1 \sim G_n$ はそれぞれのフレームに1つの値が決定される。一方、例えば信号として音響信号を扱う場合には、聴感重みも考慮することが一般的であるので、重み $V_1 \sim V_n$ はそれぞれ複数の要素からなるベクトルを表しているものとする。あるいは後述のように、パワー正規化部 $3_1 \sim 3_n$ において周波数領域での処理を行う場合に、各信号のスペクトラム概形を重みに寄与させることにより周波数領域のパワーの偏りも量子化歪の低減に利用することができ、その場合も重み $V_1 \sim V_n$ はそれぞれ複数の要素からなるベクトルとして扱う。しかしながらこの発明では重み $V_1 \sim V_n$ が利得 $G_1 \sim G_n$ のみ依存した値であってもよい。その場合は、各ベクトル $V_1 \sim V_n$ 内の要素が互いに等しい値となっている。

【0043】パワー正規化部 $3_1 \sim 3_n$ からの正規化信号はインタリーブ部5で予め決めた配列で互いに組み合わせられて、予め決めた数 m (m は1以上の整数)の信号ベクトル $Y_1 \sim Y_m$ として出力される。この配列組み合わせは、各信号ベクトル $Y_1 \sim Y_m$ に2つ以上の異なる系統の入力信号に対応した要素を含むように行われる。インタリーブ部5はパワー正規化部 $3_1 \sim 3_n$ からの重み $V_1 \sim V_n$ をインタリーブ部5における正規化信号と同じに配列組み合わせられて、 m 個の重みベクトル $W_1 \sim W_m$ として出力さ

れる。従って重みベクトル $W_1 \sim W_m$ のそれぞれの要素と信号ベクトル $Y_1 \sim Y_m$ のそれぞれの要素との対応関係は維持されている。

【0044】ベクトル量子化部6は上述の実施例で説明するように、内部に符号帳6CBを有し、符号帳6CBにはそれぞれのインデックスに対応して各信号ベクトルと同じ長さの量子化ベクトルが書き込まれている。従来一般に行われているベクトル量子化では1つの系統の信号のベクトル量子化には、1つの符号帳が使われるのに対し、この発明では1つの符号帳6CBの各量子化ベクトルは複数の異なる系統の信号と対応した要素を含む各信号ベクトル $Y_1 \sim Y_m$ の量子化に使われるので、統合ベクトルと呼び、多数の統合ベクトルからなる符号帳6CBを以下では統合符号帳と呼ぶ。

【0045】ベクトル量子化部6は各信号ベクトル $Y_1 \sim Y_m$ に対し、統合符号帳6CBを探索し、量子化ベクトルとの対応する重みベクトル $W_1 \sim W_m$ により重み付き距離尺度が最小となる(即ち最も量子化歪が小さくなる)量子化ベクトルをそれぞれ決定し、対応する量子化インデックス $J_1 \sim J_m$ を出力する。ベクトル量子化部6におけるこのようなベクトル量子化によれば、信号ベクトルの量子化において、量子化歪の値に対しパワーの大きい系統に対応する要素の寄与が大きくなるので、量子化歪が最小となる統合ベクトルを選択することにより、自動的にパワーの大きい系統の信号に対し、量子化歪のより小さい符号化が行われることになる。

【0046】図3Aの符号器から利得を表す符号 $G_1 \sim G_n$ と量子化インデックス $J_1 \sim J_m$ が系統 $CH_1 \sim CH_n$ の信号のフレーム毎の符号化結果として出力される。これらの符号 $G_1 \sim G_n$ とインデックス $J_1 \sim J_m$ は、図3Bに示す復号器に与えられ、次のように復号が行われる。量子化インデックス72はベクトル再生部72に与えられる。ベクトル再生部72は図3Aの符号器のベクトル量子化部6に設けられている符号帳6CBと同じ統合符号帳7CBを有し、与えられた量子化インデックス $J_1 \sim J_m$ に対応する統合ベクトル $Y'_1 \sim Y'_m$ を符号帳7CBから読みだし、逆配列部76に与える。逆配列部76は与えられたベクトル $Y'_1 \sim Y'_m$ の全要素を図3Aにおける組み合わせ配列部5における配列と逆に配列することにより、 n 系列の正規化信号 $X_1 \sim X_n$ を得る。これらの正規化信号 $X_1 \sim X_n$ は逆正規化部(乗算器)77 $_1 \sim 77_n$ に与えられ、それぞれ利得 $G_1 \sim G_n$ が乗算されて系統 $CH_1 \sim CH_n$ の信号が復号される。

【0047】図4Aは左右チャンネルの音響信号を図1Aの場合と同様に周波数領域で符号化する場合であり、左右チャンネルのパワーの偏りのみならず、時間軸方向のパワーの偏り及び周波数軸方向のパワーの偏りをも利用して符号化による歪を削減させている。時間軸方向のパワーの偏りは左右各チャンネルの入力音響信号の各フレームを n 個 (n は2以上の整数)のサブフレームに分割し、それを n 個のサブチャンネルに分配することによ

り n 個の信号系列 (サブ系列) を得て、それら間のパワーの偏りとして利用する。周波数軸方向のパワーの偏りとしては、各サブチャンネルの音響信号を周波数領域の残差係数のパワーの偏りを利用する。以下、図 4 A の符号器に付いて詳細に説明する。この符号器は左右チャンネルの端子 $1\ 1_L$ 、 $1\ 1_R$ に与えられたデジタル入力音響信号の各フレームを n 個のサブフレームに分割し、 n 個のサブチャンネルに分配するサブフレーム分割部 $3\ 1_L$ 、 $3\ 1_R$ と、各サブチャンネルの音響信号をサブフレーム毎に周波数領域の残差係数とスペクトラム概形を求める残差 / 概形計算部 $31_{L1} \sim 31_{Ln}$ 、 $31_{R1} \sim 31_{Rn}$ と、各サブチャンネルの残差係数のパワーを正規化するパワー正規化部 $33_{L1} \sim 33_{Ln}$ 、 $33_{R1} \sim 33_{Rn}$ と、各サブチャンネルのスペクトラム概形にパワー正規化利得を乗算し、必要に応じて更に聴感重み係数を乗算した結果を重み係数 V (ベクトル) として出力する重み計算部 $34_{L1} \sim 34_{Ln}$ 、 $34_{R1} \sim 34_{Rn}$ と、左右サブチャンネルの残差係数を予め決めた順に並び替える残差インタリーブ部 35_{xy} と、左右サブチャンネルの重み係数を残差係数と同じ順に並び替える重みインタリーブ部 35_{vw} と、並び替えられた残差係数と、それに対応する並び替えられた重み係数により重み付きベクトル量子化を行うベクトル量子化部 $3\ 6$ と、から構成されている。

【0048】一般に、入力音響信号の周波数領域での符号化に必要な情報量 (ビット数) を低減する 1 つの方法として、入力音響信号の周波数特性 (スペクトラム) の概形を平坦化して残差係数を求め、そのスペクトラム概形と残差係数を符号化する方法があるが、その残差係数を求める方法としては例えば次の 2 つ考えられる。

(a) 入力信号を周波数領域係数に変換すると共に、入力信号のスペクトラム概形を求め、前記周波数領域係数をそのスペクトラム概形で正規化して残差係数を求める。

【0049】(b) 線形予測係数で制御される逆フィルタにより時間領域で入力信号を処理して残差信号を求め、その残差信号を周波数領域係数に変換し、残差係数を求める。上記方法 (a) において、入力信号のスペクトラム概形を得る方法として次の 3 つの方法が考えられる。

(c) 上述の事実を応用して、入力信号の線形予測係数を時間 - 周波数変換 (例えばフーリエ変換) して求める。

【0050】(d) 入力信号を時間 - 周波数変換して得た周波数領域係数を複数のサブ帯域に分割し、それぞれのサブ帯域のスケールファクタ (例えばサブ帯域の平均パワー) をスペクトラム概形として得る。

(e) 入力信号を時間 - 周波数変換して得た周波数領域係数の絶対値を逆変換して得た時間領域信号の線形予測係数を求め、その線形予測係数をフーリエ変換して求める。

【0051】方法 (c) と (e) は次の事実に基づいている。線形予測係数は、入力信号の周波数特性を表しており、従って線形予測係数のスペクトラム概形は、入力信

号のスペクトラム概形に対応している。詳しくいえば、線形予測係数をフーリエ変換して得られるスペクトラム振幅は、入力信号のスペクトラム概形の逆数となっている。

【0052】この発明による図 4 A の実施例では、各サブチャンネルにおいて、 $2N$ 個のサンプルからなる各サブフレームの音響信号サブ系列に対し上記方法 (a) と (c) 又は (d) 又は (e) のどの組み合わせを使ってもよい。ここでは上記方法 (a) と (c) の組み合わせを使った場合の各残差 / 概形計算部 $3\ 2$ ($32_{L1} \sim 32_{Ln}$ 、 $32_{R1} \sim 32_{Rn}$ の任意の 1 つ) の例を図 4 B に示す。残差 / 概形計算部 $3\ 2$ は図 4 B に示すように、サブフレーム音響信号に所望の窓関数を掛ける窓掛け部 $3\ 2\ A$ と、その出力を M D C T により周波数領域係数に変換する M D C T 部 $3\ 2\ B$ と、窓掛け部 $3\ 2\ A$ の出力を線形予測分析して線形予測係数を求める線形予測分析部 $3\ 2\ C$ と、得られた線形予測係数を量子化してその量子化予測係数と量子化インデックス (スペクトラム概形に対応するので概形インデックスと呼ぶことにする) I_E を出力する量子化部 $3\ 2\ D$ と、量子化予測係数からスペクトラム概形 E を求める概形計算部 $3\ 2\ E$ と、M D C T 部 $3\ 2\ B$ からの周波数領域係数をスペクトラム概形で正規化 (割算) し、残差係数 X を出力する正規化部 $3\ 2\ F$ とから構成される。

【0053】図 4 A のサブフレーム分割部 $3\ 1_L$ は、左チャンネルの端子 $1\ 1_L$ に与えられた左チャンネル音響信号の各フレーム (例えば楽音信号の場合 $16 \sim 64\ ms$ 、音声信号の場合 $10 \sim 20\ ms$) を N サンプル毎にその N サンプルと直前の N サンプルの $2N$ サンプルのサブ系列を重ね合わせ直交変換 (L O T : Lapped Orthogonal Transform) 処理用フレームとして生成し、 n 個のサブチャンネルに順次循環して分配し、残差 / 概形計算部 $32_{L1} \sim 32_{Ln}$ に与える。即ち、 $n = 4$ の場合を図 5 に示すように、左チャンネル音響信号のフレーム F_1, F_2, \dots (行 A) が順次入力されると、各フレーム、例えばフレーム F_1 をそれぞれが N サンプルから成る 4 つのサブフレーム $F_{11}, F_{12}, F_{13}, F_{14}$ (行 B) に分割し、それら各サブフレームとその直前のサブフレームからなる $2N$ サンプルのサブ系列 $\{F_{04}, F_{11}\}, \{F_{11}, F_{12}\}, \{F_{12}, F_{13}\}, \{F_{13}, F_{14}\}$ を L O T 処理用フレームとしてそれぞれ対応するサブチャンネル $CH_1 \sim CH_4$ の残差 / 概形計算部 $3\ 2_1 \sim 3\ 2_4$ に与える。フレーム F_2, F_3, \dots についても同様である。L O T については例えば H.S. Malvar, "Signal Processing with Lapped Transform", Artech House に説明されている。

【0054】図 4 B に示す各サブチャンネルの残差 / 概形計算部 $3\ 2$ は、与えられた $2N$ サンプルの各サブ系列に窓掛け部 $3\ 2\ A$ で時間窓が掛けられる。窓の形状はハニング窓を用いるのが一般的である。窓掛けされた $2N$ サンプルの各サブ系列は M D C T 部 $3\ 2\ B$ で直交変換の一種である N 次の変形離散コサイン変換され、 N サンプ

ルの周波数領域係数が得られる。窓掛け部 3 2 A の出力は他方で線形予測分析部 3 2 C で線形予測分析され、P 次の予測係数 $\alpha_1, \dots, \alpha_P$ が求められる。この予測係数 $\alpha_1, \dots, \alpha_P$ を量子化部 3 2 D で例えば L S P パラメータ、あるいは k パラメータに変換してから量子化して予測係数に対応した概形インデックス I_E を得る。

【 0 0 5 5 】予測係数 $\alpha_1, \dots, \alpha_P$ のスペクトラム概形が概形計算部 3 2 E で求められる。予測係数のスペクトラム概形を得るには、例えば図 6 A に示すように、P + 1 個の量子化予測係数の後に、(4N-P-1)個の 0 をつなげて得た長さ 4 N のサンプル系列を離散フーリエ変換（例えば高速フーリエ変換 F F T ）し、更にその 2 N 次のパワースペクトラムを計算し、このスペクトラムの偶数次を間引いて各奇数次をそれぞれ取り出し、それらについてそれぞれ平方根を取る。この様にして得られた N 点のスペクトラム振幅は、スペクトラム概形 E の逆数を表している。

【 0 0 5 6 】あるいは、図 6 B に示すように P + 1 個の量子化予測係数の後ろに (2N-P-1)個の 0 をつなげた長さ 2 N のサンプル系列を F F T 分析し、その結果について N 次のパワースペクトラムを計算する。0 番目から始めて i 番目のスペクトラム概形係数の逆数は、i = N - 1 以外では i + 1 番目と i 番目の各パワースペクトラムの平方根を平均して、つまり補間して得る。N - 1 番目のスペクトラム概形係数の逆数は、N - 1 番目のパワースペクトラムの平方根を取って得る。

【 0 0 5 7 】正規化部 3 2 F はこの様にして得られたスペクトラム概形で、M D C T 部 3 2 B からのスペクトラム振幅を各対応するサンプル毎に割算して正規化し、残差係数 X を得る。ただし、上述のように量子化部予測係数をフーリエ変換して直接得られるものはスペクトラム概形 E の逆数であり、従って実際には正規化部 3 2 F は M D C T 部 3 2 B の出力とスペクトラム概形計算部 3 2 E の出力（スペクトラム概形 E の逆数）を単に乗算すればよい。しかしながら、以降の説明においても便宜上、スペクトラム概形計算部 3 2 E はスペクトラム概形 E を出力するものとする。

【 0 0 5 8 】図 4 A に戻って、左チャンネルの各サブチャンネル $CH_1 \sim CH_n$ の残差 / 概形計算部 $32_{L1} \sim 32_{Ln}$ からの残差係数 X とスペクトラム概形 E は、パワー正規化部 $33_{L1} \sim 33_{Ln}$ と重み計算部 $34_{L1} \sim 34_{Ln}$ にそれぞれ与えられる。パワー正規化部 $33_{L1} \sim 33_{Ln}$ は処理フレーム毎の残差係数 X のパワーの平均値を求め、そのパワーの平均値で残差係数 X を割算して正規化残差係数 X_N （N サンプルから成るベクトル）を求め、残差インタリーブ部 35_{xy} に与える。それと共に、そのパワーの平均値を利得 G として重み計算部 $34_{L1} \sim 34_{Ln}$ に与え、その利得 G を表すインデックス $I_{G1} \sim I_{Gn}$ を出力する。重み計算部 $34_{L1} \sim 34_{Ln}$ はスペクトラム概形 E に利得 G を乗算し、乗算結果を重み係数 V（N 個の要素から成るベクトル）として出力し重み

インタリーブ部 35_{vw} に与える。もし必要であれば、前記乗算結果に更に聴感重み（N 要素のベクトル）を乗算してその乗算結果を前記重み係数 V として出力する。従って、この様にして得られる重み係数 V は、スペクトラム概形とパワー正規化利得 G の積（必要に応じて更に聴感重みの積）に対応している。

【 0 0 5 9 】この聴感重み付けの例としては、スペクトラム概形に対し -0.6 前後の定数がべき乗され、小さい値を大とし、大きい値を小とするように聴感制御される。この他の聴感制御方法として、エムベグ - オーディオ方式で用いられている聴覚モデルによって求めた各サンプルごとに必要な SNR（Signal to Noise Ratio：信号対雑音比）を非対数化して前記スペクトラム概形の逆数と掛け合わせる方法としてもよい。この方法では、入力信号を分析して得られた周波数特性から、各周波数サンプルごとに聴感的にノイズが検出できる最小の SNR を、聴覚モデルによってマスキング量を推定することによって計算する。この SNR が各サンプルごとに必要な SNR である。エムベグ - オーディオにおける聴覚モデルの技術については ISO/IEC 標準 IS-11172-3 に述べられている。また聴感制御を省略して、前記スペクトラム概形の逆数を重みづけ信号としてもよい。

【 0 0 6 0 】右チャンネルのサブフレーム分割部 3 1 L 、残差 / 概形計算部 $32_{L1} \sim 32_{Ln}$ 、パワー正規化部 $33_{R1} \sim 33_{Rn}$ 、重み計算部 $34_{R1} \sim 34_{Rn}$ も上述の左チャンネル側と同様に動作し、各サブチャンネルの残差 / 概形計算部 $32_{R1} \sim 32_{Rn}$ から量子化インデックス $I_{PR1} \sim I_{PRn}$ が出力される。また、パワー正規化部 $33_{R1} \sim 33_{Rn}$ から利得インデックス $I_{GR1} \sim I_{GRn}$ 及び正規化残差係数 X が出力され、後者が残差インタリーブ部 35_{xy} に与えられ、重み計算部 $34_{R1} \sim 34_{Rn}$ から重み係数 V が出力され重みインタリーブ部 35_{vw} に与えられる。

【 0 0 6 1 】このようにして入力音響信号の各フレーム毎に得られた左右両チャンネルの全 2 n 個の残差係数（従って全サンプル数は 2 n N）は残差インタリーブ部 3 5 で各フレーム毎に並べ替えられて m 個の系列として出力される。このインタリーブはなるべく互いに混ぜ合わさるようにし、つまり、時間的パワーの偏りや入力端子 $1 1_L, 1 1_R$ の左、右信号と対応する残差係数間のパワーの偏り及び周波数領域内のパワーの偏りが混ぜ合せにより、1 フレーム内でほぼ均一化される。

【 0 0 6 2 】このようなインタリーブの例を、例えば左右チャンネルの音響信号をそれぞれ 2 つずつ（即ち n = 2）のサブチャンネル CH_{L1}, CH_{L2} 及び CH_{R1}, CH_{R2} の信号サブ系列に分割する場合で説明する。左チャンネル側のサブチャンネル CH_{L1}, CH_{L2} に得られる正規化残差係数ベクトル X_{L1}, X_{L2} をそれらの周波数成分 x で $\{X_{1,1}, X_{1,2}, \dots, X_{1,N}\}, \{X_{2,1}, X_{2,2}, \dots, X_{2,N}\}$ と表し、右チャンネル側のサブチャンネル CH_{R1}, CH_{R2} に得られる正規化残差係数ベクトル X_{R1}, X_{R2} を、それぞれ

10

20

30

40

50

それらの周波数成分 x で

$$\{X_{3,1}, X_{3,2}, \dots, X_{3,N}\}, \{X_{4,1}, X_{4,2}, \dots, X_{4,N}\}$$

と表す。これらの残差係数ベクトルを図 7 に示すように各ベクトルの要素（周波数成分）が列方向となるように、横方向にサブチャンネル番号順に配列し、これら 4 つのサブチャンネルの成分のマトリクス配列の第 1 ~ 4 行中のそれぞれの成分 $x_{1,1}, x_{2,1}, \dots, x_{4,4}$ から出発し、サブチャンネル番号方向に順次循環しながら周波数軸方向に 4 つずつ順次シフトした位置の成分をそれぞれ 5 つ取り出して、それらを要素とする系列

$$Y_1 = \{x_{1,1}, x_{2,5}, x_{3,9}, x_{4,13}, x_{1,17}\},$$

$$Y_2 = \{x_{2,1}, x_{3,5}, x_{4,9}, x_{1,13}, x_{2,17}\},$$

$$Y_3 = \{x_{3,1}, x_{4,5}, x_{1,9}, x_{2,13}, x_{3,17}\},$$

...

$$Y_m = \{x_{1,N-16}, x_{2,N-12}, x_{3,N-8}, x_{4,N-4}, x_{1,N}\}$$

を生成し、 m 個の系列 $Y_1 \sim Y_m$ を得る。これらの系列を

$$Y_1 = \{y_1^1, y_2^1, y_3^1, y_4^1, y_5^1\},$$

$$Y_2 = \{y_1^2, y_2^2, y_3^2, y_4^2, y_5^2\},$$

$$Y_3 = \{y_1^3, y_2^3, y_3^3, y_4^3, y_5^3\},$$

...

$$Y_m = \{y_1^m, y_2^m, y_3^m, y_4^m, y_5^m\}$$

と表すことにする。従って、例えば $y_1^1 = x_{1,1}, y_2^1 = x_{2,5}, \dots, y_1^2 = x_{2,1}, y_2^2 = x_{3,5}, \dots$ である。図 7 の例では、それぞれ 5 個の要素を有するベクトル Y_1, Y_2, Y_3, \dots を得るため、要素抽出位置を最初の 4 行 4 列の各要素から出発して 4 回巡回シフトを繰り返すので、最初の 16 個のベクトルの第 5 要素が得られるのは第 17 ~ 20 行の位置である。同様に第 21 ~ 24 行の各要素から再び出発して 4 回の巡回シフトを繰り返し、次の 16 個のベクトルが得られる。この様にして巡回シフトを行うことにより 20 行毎に 16 個のベクトルが得られる。例えば $N = 128$ の場合、 $128 \div 20 = 6$ 余り 8 となるので、最後の 8 行に付いては例えば別の抽出方法を使ってそれぞれ 5 つの要素を有するベクトルを生成し、最後の 2 つの要素についてはそれら 2 つだけで 1 つのベクトルを構成する。従ってこの場合、全ベクトル数 m は 103 である。

【0063】重み計算部 34_{L1}, 34_{L2}, 34_{R1}, 34_{R2} から与えられた $2n$ (この例では $n = 2$) 個の重み係数ベクトル

$$V_{L1} = \{v_{1,1}, v_{1,2}, \dots, v_{1,N}\},$$

$$V_{L2} = \{v_{2,1}, v_{2,2}, \dots, v_{2,N}\},$$

$$V_{R1} = \{v_{3,1}, v_{3,2}, \dots, v_{3,N}\},$$

$$V_{R2} = \{v_{4,1}, v_{4,2}, \dots, v_{4,N}\}$$

も重みインタリーブ部 35 において残差並び替えと全く同じ並び替えが行われ、

$$W_1 = \{v_{1,1}, v_{2,5}, v_{3,9}, v_{4,13}, v_{1,17}\},$$

$$W_2 = \{v_{2,1}, v_{3,5}, v_{4,9}, v_{1,13}, v_{2,17}\},$$

$$W_3 = \{v_{3,1}, v_{4,5}, v_{1,9}, v_{2,13}, v_{3,17}\},$$

...

$$W_m = \{v_{1,N-16}, v_{2,N-12}, v_{3,N-8}, v_{4,N-4}, v_{1,N}\}$$

を生成し、 m 個の重み係数系列 $W_1 \sim W_m$ が得られる。これらの系列も

$$W_1 = \{w_1^1, w_2^1, w_3^1, w_4^1, w_5^1\},$$

$$W_2 = \{w_1^2, w_2^2, w_3^2, w_4^2, w_5^2\},$$

$$W_3 = \{w_1^3, w_2^3, w_3^3, w_4^3, w_5^3\},$$

...

$$W_m = \{w_1^m, w_2^m, w_3^m, w_4^m, w_5^m\}$$

と表すことにする。これらもベクトル量子化部 36 に与えられる。

- 10 【0064】他の並び替えの例を図 8 に示す。この例は図 7 の場合の左サブチャンネル CH_{L1} の正規化残差係数ベクトル $X_{L1} = \{x_{1,1}, x_{1,2}, \dots, x_{1,N}\}$ の要素の配列を基準にし、正規化残差係数ベクトル X_{L2}, X_{R1}, X_{R2} のそれぞれ N 個の要素の配列を図 8 に示すように要素数 1、2 及び 3 だけそれぞれ周波数軸方向に循環シフトしてマトリクス配置し、図 7 の場合と同じように配列の第 1 ~ 4 行の各成分から出発して 4 つのサブチャンネルを順次循環しながら下方向に 4 つずつずれた位置の成分をそれぞれ 5 つ取り出すことを繰り返してそれぞれ 5 つの成分を要素とする系列

$$Y_1 = \{x_{1,1}, x_{2,6}, x_{3,11}, x_{4,16}, x_{1,17}\},$$

$$Y_2 = \{x_{2,2}, x_{3,7}, x_{4,12}, x_{1,13}, x_{2,18}\},$$

$$Y_3 = \{x_{3,3}, x_{4,8}, x_{1,9}, x_{2,14}, x_{3,19}\},$$

...

と並び替えた m 個の系列 $Y_1 \sim Y_m$ を得る。重み係数についても同様である。

- 【0065】図 7 A 又は 8 A の例に示したような残差係数及び重み係数の並び替えは、前述したようにそれらの係数がサブチャンネル間及び周波数領域内であるべく混ぜ合わされることが好ましく、従って重複することなく、ランダムに行った方がよく、規則的に行う必要はない。例えば各並び替えられた系列 $Y_1 \sim Y_m$ についてその第 1 番目の要素はどのチャンネルの何番目の要素を持って来ればよいかと、各要素について何れのチャンネルの何番目の要素を持って来ればよいかを示すテーブルを用意しておきこのテーブルに従って並び替えを行えばよい。比較的簡単な演算で各要素を並び替え位置を決定してもよい。

- 【0066】このようにして得られた残差インタリーブ部 35_{XV} からの各系列 $Y_1 \sim Y_m$ はそれぞれベクトル量子化部 36 において、それぞれ対応する重み系列 $W_1 \sim W_m$ による重み付きベクトル量子化される。図 9 はベクトル量子化部 36 の構成例であり、インタリーブ後の k 番目の残差系列 (図 7 A 又は 8 A と同様に要素数を 5 とする)

$$Y_k = \{y_1^k, y_2^k, \dots, y_5^k\} = \{y_i^k \mid i=1 \sim 5\}$$

と、それに対応するインタリーブ後の k 番目の重み系列

$$W_k = \{w_1^k, w_2^k, \dots, w_5^k\} = \{w_i^k \mid i=1 \sim 5\}$$

とによる重み付きベクトル量子化を行う場合について示している。統合符号帳 36 A にはそれぞれのインデックスに対応して一定長の予期される様々な統合ベクトルが

予め格納されている。正規化残差系列 Y_k は、統合符号帳 3 6 A のインデックス j から読み出された統合ベクトル $C(j)$ の i 番目の要素を $c_i(j)$ と表すと、ベクトル Y_k と $C(j)$ の対応する要素間の差 $y_i^k - c_i(j)$ が $i = 1 \sim 5$ について減算器 3 6 B で求められ、それらの差分がそれぞれ 2 乗器 3 6 C で 2 乗され、内積計算部 3 6 E に与えられる。一方、重みベクトル W_k の各成分 w_i^k は 2 乗器 3 6 D で 2 乗され、内積計算部 3 6 E に与えられ、前記差の 2 乗との内積がベクトル量子化の際の重み付き距離尺度 $d^k(j)$ として求められ、最適符号探索部 3 6 F に与えられる。即ち、重み付き距離尺度は次式で表される。

$$【0067】 d^k(j) = [w_i^k \{y_i^k - c_i(j)\}]^2$$

ただし、 $i = 1 \sim 5$ に付いての加算オペレータである。符号帳探索部 3 6 F は全てのインデックス j に対して統合符号帳 3 6 A から読み出した符号ベクトル $C(j)$ について上述のようにして求めた距離尺度 $d^k(j)$ が最小となる符号ベクトルのインデックス j を探索し、決定されたベクトル量子化インデックス J_k として出力する。以下同様に $k = 1 \sim m$ の全ての残差系列 $Y_1 \sim Y_m$ についての重み付きベクトル量子化を行い、決定された m 個のベクトル量子化インデックス $J_1 \sim J_m$ が図 4 A の端子 3 7 に出力される。

【0068】 図 4 A において各残差 / 概形計算部 $32_{L1} \sim 32_{Ln}$ 、 $32_{R1} \sim 32_{Rn}$ は図 4 B の構成例に限らず、図 1 0 A に示すように窓掛け部 3 2 A で時間窓が掛けられた L O T 処理用フレームを M D C T 部 3 2 B で変換して得た周波数領域係数を分岐し、その各サンプル (スペクトル) の絶対値を絶対値計算部 3 2 G でとり、その絶対値出力を逆フーリエ変換部 3 2 H で逆フーリエ変換することにより自己相関係数を求め、その自己相関係数である時間領域信号を線形予測分析部 3 2 C で線形予測分析し、その後は図 4 B について述べたと同様に量子化部 3 2 D で予測係数を量子化してその量子化予測係数を表すインデックスを概形インデックス I_E として出力すると共に、量子化予測係数を概形計算部 3 2 E に与えてスペクトラム概形 V を計算し、正規化部 3 2 F に与えて残差係数を求めてもよい。あるいは図 1 0 B に示すように M D C T 部 3 2 B からの周波数領域係数をいくつかの小帯域に分けて帯域代表値計算部 $32_{J1} \sim 32_{Jp}$ で各分割された小帯域内係数の代表値 $SF_1 \sim SF_p$ (スケールファクタ) をそれぞれ計算し、かつその代表値 $SF_1 \sim SF_p$ を量子化部 3 2 K で量子化して量子化スケールファクタを表すインデックスを概形インデックス I_E として出力すると共に、その量子化代表値を概形 V として正規化部 3 2 F に与えてもよい。各代表値としては、例えばその小帯域内の係数の 2 乗平均値を使うことができる。

【0069】 図 1 1 に図 4 A の符号器に対する復号器の実施例を示す。入力端子 7 1 からベクトル量子化インデックス $J_1 \sim J_m$ がベクトル再生部 7 2 に入力されて、各インデックスと対応した m 個のベクトル $Y_1' \sim Y_m'$ が再生さ

れ、また入力端子 7 3 から概形インデックス $I_{EL1} \sim I_{ELn}$ 、 $I_{ER1} \sim I_{ERn}$ が概形再生部 6 2 に入力されてそれぞれ概形 $E_{L1} \sim E_{Ln}$ 、 $E_{R1} \sim E_{Rn}$ が再生される。即ち、各サブチャンネルに対応して設けられた再生部 6 2 A で各サブチャンネルごとの予測係数がフレームごとに再生され、その再生された予測係数から図 4 B に示す符号器の残差 / 概形計算部 3 2 におけるスペクトラム概形計算部 3 2 E と同様な計算を行う概形計算部 6 2 B で周波数特性の概形が各サブチャンネルの各フレーム毎に計算されて、概形 $E_{L1} \sim E_{Ln}$ 、 $E_{R1} \sim E_{Rn}$ が得られる。入力端子 7 4 から利得インデックス $I_{GL1} \sim I_{GLn}$ 、 $I_{GR1} \sim I_{GRn}$ が利得再生部 7 5 に入力されて各サブチャンネルの各フレームごとの正規化利得 (平均パワー) $G_{L1} \sim G_{Ln}$ 、 $G_{R1} \sim G_{Rn}$ がそれぞれ再生される。

【0070】 ベクトル再生部 7 1 で再生された m 個のベクトル $Y_1' \sim Y_m'$ は逆インタリーブ部 76_{yx} で、図 4 A の符号化器のインタリーブ部 3 5 で行われたインタリーブと逆のインタリーブを行って n 個の左チャンネル側残差係数 $X_{L1} \sim X_{Ln}$ と、 n 個の右チャンネル側残差係数 $X_{R1} \sim X_{Rn}$ とを得る。これら残差係数ベクトル $X_{L1} \sim X_{Ln}$ 、 $X_{R1} \sim X_{Rn}$ はそれぞれ逆正規化部 $77_{L1} \sim 77_{Ln}$ 、 $77_{R1} \sim 77_{Rn}$ で対応する再生利得 $G_{L1} \sim G_{Ln}$ 、 $G_{R1} \sim G_{Rn}$ が乗算され、即ち逆正規化され、その各乗算出力はそれぞれ、乗算器 $65_{L1} \sim 65_{Ln}$ 、 $65_{R1} \sim 65_{Rn}$ に与えられ、再生された概形 $E_{L1} \sim E_{Ln}$ 、 $E_{R1} \sim E_{Rn}$ と乗算することにより概形が与えられ、それぞれ周波数領域係数が再生される。これら周波数領域係数はそれぞれ M D C T 部 $66_{L1} \sim 66_{Ln}$ 、 $66_{R1} \sim 66_{Rn}$ で逆 M D C T されてそれぞれ $2N$ サンプル (サブフレーム長の 2 倍 : 処理フレーム) の時間領域信号に変換されてから必要に応じて時間窓が掛けられ、フレーム重ね合わせ部 $78_{L1} \sim 78_{Ln}$ 、 $78_{R1} \sim 78_{Rn}$ で、それぞれの処理フレームの時間領域信号はそれぞれのサブチャンネルにおいてその後半の N サンプルと、直前の処理フレームの前半の N サンプルとが重ね合わされて、それぞれ N サンプルのサブフレーム信号として対応する左、右チャンネルのフレーム合成部 79_L 、 79_R に与えられる。各フレーム毎に左チャンネルフレーム合成部 79_L では左側サブチャンネルの N サンプルずつのサブフレーム信号をサブフレーム周期 (N サンプル) ずつ順次互いにずらして合成されて 1 フレームの左チャンネル信号が再生されて出力端子 51_L に出力され、同様に右チャンネルフレーム合成部 79_R では右側サブチャンネルの N サンプルずつのサブフレーム信号をサブフレーム周期ずつ順次互いにずらして合成されて 1 フレームの右チャンネル信号が再生されて出力端子 51_R に出力される。

【0071】 図 4 A の実施例では残差インタリーブ部 35_{xy} と重みインタリーブ部 35_{vw} で常に予め決められた同じインタリーブマッピングに従って並び替えを行う場合を示したが、複数の並び替えマッピングを予め用意しておき、ベクトル量子化の歪が最小となるマッピングを選択

するように構成してもよい。その例を図 1 2 A に示す。この例では図 4 A における残差インタリーブ部と重みインタリーブ部とベクトル量子化部の組を 2 組 35_{XY1} 、 35_{vw1} 、 $3 6_1$ 及び 35_{XY2} 、 35_{vw2} 、 $3 6_2$ 設け、これらのインタリーブ部 35_{XY1} 、 35_{vw1} と 35_{XY2} 、 35_{vw2} に与える予め決めた互いに異なるインタリーブマッピングを格納したマッピングテーブル $T B_1$ 、 $T B_2$ と、2 つのベクトル量子化部 $3 6_1$ 、 $3 6_2$ における量子化歪の大小を比較する比較器 3 8 と、2 つのベクトル量子化部 $3 6_1$ 、 $3 6_2$ の出力のうち、比較器 3 8 の比較結果に基づいて歪の小さい方の出力を選択出力する選択器 3 9 とが設けられている。なお、図を簡単にするため図 4 A におけるサブフレーム分割部 $3 1_L$ 、 $3 1_R$ 、残差 / 概形計算部 $32_{L1} \sim 32_{Ln}$ 、 $32_{R1} \sim 32_{Rn}$ は図示せず、パワー正規化部 $33_{L1} \sim 33_{Ln}$ 、 $33_{R1} \sim 33_{Rn}$ 及び重み計算部 $34_{L1} \sim 34_{Ln}$ 、 $34_{R1} \sim 34_{Rn}$ はそれぞれ $3 3_L$ 、 $3 3_R$ 、 $3 4_L$ 、 $3 4_R$ で表している。

【0 0 7 2】パワー正規化部 $3 3_L$ 、 $3 3_R$ からの正規化残差係数 X は残差インタリーブ部 35_{XY1} 、 35_{XY2} でそれぞれマッピングテーブル $T B_1$ 、 $T B_2$ に示されている並び替えマッピングに従ってそれぞれ異なる並び替えを行う。同様に重み計算部 34_L 、 34_R からの重み係数 V は重みインタリーブ部 35_{vw1} 、 35_{vw2} でそれぞれマッピングテーブル $T B_1$ 、 $T B_2$ に示されているインタリーブマッピングに従ってそれぞれ並び替えを行う。テーブル $T B_1$ に従って並び替えられた残差係数系列と、それに対応する重み係数系列はベクトル量子化部 $3 6_1$ に与えられ、残差係数系列の重み付きベクトル量子化が行われる。同様にテーブル $T B_2$ に従って並び替えられた残差係数系列とそれに対応する重み係数系列はベクトル量子化部 $3 6_2$ に与えられ、図 9 で説明した残差係数系列の重み付きベクトル量子化が行われる。これら量子化部 $3 6_1$ 、 $3 6_2$ におけるベクトル量子化において求められたそれぞれの最小歪（最小距離） d_i^k が比較器 3 8 で互いに比較され、選択部 3 9 は比較器 3 8 の比較結果に従ってベクトル量子化部 $3 6_1$ 、 $3 6_2$ のうち計算した歪の小さい方のベクトル量子化部の出力インデックス $J_1 \sim J_m$ を選択して、いずれのテーブルを使用したかを表す情報（比較結果） I_s と共に端子 3 7 に出力する。

【0 0 7 3】図 1 2 A に示したように量子化歪が小さくなるようにインタリーブマッピングを選択する符号器に対する復号器は、図 1 1 に示す復号器において図 1 2 B に示すように、図 1 2 A のマッピングテーブル $T B_1$ 、 $T B_2$ と対応し、元に戻す並び替えを行うためのマッピングテーブル $I T B_1$ 、 $I T B_2$ が設けられ、ベクトル量子化インデックス $J_1 \sim J_m$ と共に端子 7 1 に入力された、選択したマッピングテーブルを表すインデックス I_s によりセレクタ 8 1 が制御され、マッピングテーブル $I T B_1$ 、 $I T B_2$ の対応したものが選択されて逆インタリーブ部 7 6 における並び替えに用いられる。以降の構成は図 1 1 と同じであり、

図示してない。図 1 1 の概形再生部 6 2 においては図 1 0 B に示した小帯域の代表値 $S F_1 \sim S F_P$ を示す概形インデックス I_E が入力された場合はその概形インデックス I_E に応じて各小帯域の代表値を単に再生して出力すればよい。

【0 0 7 4】上述においてはステレオの左、右 2 チャネルを入力とし、更に各チャネルを、フレームごとに複数のサブフレームに分割してそれぞれ複数のサブチャンネルにしたが、ステレオの 4 チャネルあるいは 5 チャネル信号を入力し、それぞれを複数のサブフレームに分割して多チャネル信号としてもよい。1 つの入力信号を低域側信号と高域側信号とに分離して図 4 A の入力端子 $1 1_L$ 、 $1 1_R$ に入力してもよい。上述では複数の入力端子 $1 1_L$ 、 $1 1_R$ よりの信号をフレームごとに複数のサブフレームに分割したが、サブフレームに分割することなく、複数の端子 $1 1_L$ 、 $1 1_R$ に入力された信号のフレーム毎の残差係数をインタリーブ部 35_{XY} で並べ替えて m 個の系列とし、同様にフレーム毎のスペクトラム概形とパワーから生成された重み係数もインタリーブ部 35_{vw} で並べ替えて、重み付きベクトル量子化を m 個の各系列について行ってもよい。また 1 つの入力信号、つまり 1 モラル信号を入力して、フレームごとに複数の副フレームに分割して、それぞれの残差信号を得、重み付きベクトル量子化をしてもよい。

【0 0 7 5】上述では周波数領域信号への変換を M D C T で行ったが、フレームを副フレームに分割する場合以外は、他の直交変換手段によって周波数領域信号に変換してもよい。復号化側は符号化の変換と逆の変換となる。以上述べたように図 4 A 及び 1 1 の実施例によれば、チャンネル間のパワーの偏りや、各フレーム内の時間軸上でのパワー偏りがあると、ビット割当てを適応的に変化させなくても量子化歪を低減することができ、ビット割当てのため演算を必要としない。またビット割当て情報を伝送しないため、符号誤りにも強い。従って、この発明の復号化方法は上記符号化方法による復号を正しく復号することができる。

【0 0 7 6】図 4 A で示した符号器の実施例では、入力音響信号を常にフレーム毎にサブフレームに分割して複数のサブチャンネルに分配する場合を示したが、この発明は信号の時間方向のパワーの偏りを利用して符号化に必要な情報量を削減する（言い換えれば符号化歪を小さくする）ので、入力信号のパワーが定常的な場合は効果が無い。それにもかかわらず全てのサブチャンネルのベクトル量子化インデックス $J_1 \sim J_m$ 、概形インデックス $I_{EL1} \sim I_{ELn}$ 、 $I_{ER1} \sim I_{ERn}$ 、正規化利得インデックス $I_{GL1} \sim I_{GLn}$ 、 $I_{GR1} \sim I_{GRn}$ を常に出力するのはむしろサブチャンネルに分けないで符号化する場合より多くの符号化情報量を必要とすることが有り得る。また、符号化のための処理量がサブチャンネルに分けない場合より多くなること有り得る。この点を改善した符号器の実施例をま

ず 1 チャンネル入力音響信号に対する符号器の場合について図 1 3 に示す。

【 0 0 7 7 】 図 1 3 において、サブフレーム分割部 3 1、残差 / 概形計算部 3 2₁ ~ 3 2_n、パワー正規化部 3 3₁ ~ 3 3_n、重み計算部 3 4₁ ~ 3 4_n、残差インタリーブ部 3 5_{XV}、重みインタリーブ部 3 5_{VW}、ベクトル量子化部 3 6 の構成は図 4 A に示す符号器において例えば右チャンネル側に係わる構成を除去したものと同等であり、動作も同じである。この実施例では更に、入力音響信号をフレーム毎に分割するフレーム分割部 4 1、フレーム毎の信号の状態を判定する状態判定部 4 2、定常フレームの残差係数及びスペクトラム概形を求める残差 / 概形計算部 3 2₀、定常フレームの残差係数のパワーを正規化するパワー正規化部 3 3₀、定常フレームのスペクトラム概形と正規化利得から重み係数を求める重み計算部 3 4₀、正規化残差係数を複数の系列に並べ替える残差インタリーブ部 4 3_{XV}、重み係数を残差係数と同じ複数の系列に並べ替える重みインタリーブ部 4 3_{VW}、残差サブ系列を対応する重みサブ系列で重み付きベクトル量子化するベクトル量子化部 4 4、ベクトル量子化部 3 6 と 4 4 の出力をフレームの状態に応じて選択出力するセレクタ 4 5 A、定常フレームと過渡フレームの概形インデックス I_{E0} と $I_{E1} \sim I_{En}$ をフレームの状態に応じて選択出力するセレクタ 4 5 B、定常フレームと過渡フレームの正規化利得インデックス I_{G0} と $I_{G1} \sim I_{Gn}$ をフレームの状態に応じて選択出力するセレクタ 4 5 C が設けられている。各残差 / 概形計算部 3 2₀、3 2₁ ~ 3 2_n の構成は同じであり、図 4 B、1 0 A 又は 1 0 B で示したどれを使ってもよい。

【 0 0 7 8 】 入力端子 1 1 からの入力デジタル音響信号系列はフレーム分割部 4 1 に入力され、M サンプルごとのフレームに分割されて残差 / 概形計算部 3 2₀ と、状態判定部 4 2 と、サブフレーム分割部 3 1 とに供給される。状態判定部 4 2 で上記 M サンプルごとの各フレームの信号が定常的か過渡的かの判定がされる。つまりフレーム内の時間変動が大きい場合、即ちパワーの変動やスペクトル包絡の変化が急な場合は過渡的フレームと判定する。そのために、例えば各フレームを時間的に 4 分割し、その各分割された部分の平均パワーあるいは平均的スペクトラム概形を求め、これら 4 つの部分のパワーの変化率あるいはスペクトラム概形の変化率を求め、その変化率が所定値より大であれば過渡的と判定し、所定値以下であれば定常的と判定する。状態判定部 4 2 での判定は、各フレーム F_1, F_2, \dots 毎に行われるが、例えば図 1 4 に示すように、M D C T を行う単位 (処理フレーム)、つまり各フレームとその直前のフレームの 2 M サンプルの信号系列が定常的か過渡的かを、M サンプル (1 フレーム) ずつずらしながら行われる。例えばフレーム F_2 でそのフレームと直前のフレーム F_1 から成る 2 M サンプルの処理フレームが定常的と判定されると、その

2 M サンプルに対し、窓関数 W F が掛けられて、残差 / 概形計算部 3 2₀ において M D C T が行われる。また例えばフレーム F_4 でそのフレームと直前のフレーム F_3 から成る 2 M サンプルの処理フレームが過渡的と判定されると、その 2 M サンプルの中央部における M サンプル分が n (この例では $n = 4$) 個のサブフレーム $SF_{41} \sim SF_{44}$ に分割され、それらの各サブフレームは残差 / 概形計算部 3 2₁ ~ 3 2₄ においてその直前のサブフレーム $SF_{34}, SF_{41}, SF_{42}, SF_{43}$ とそれぞれ合わせた各々 2M/n サンプルから成る 2 サブフレーム単位で M D C T され、その窓関数 WS_S は図 1 4 に示すように、その 2 サブフレームにまたがるものである。またサブフレームへの分割の前後で、定常的フレームと過渡的フレームとの境界が連続的につながるように、図 1 4 に示すような窓関数 WF_A 、つまり過渡側は、窓関数 WF_S の各一半部とし、定常側は WF_S の最大値とする。これら窓関数 WF_S, WF_A は一例であり、その他の手法でもよい。

【 0 0 7 9 】 定常的と判定されると、残差 / 概形計算部 4 2 はそのフレームのスペクトラム概形 E_0 と周波数領域の残差係数 X_0 を計算して出力すると共に、スペクトラム概形の計算時に求めた概形インデックス I_{E0} を出力する。即ち、例えば残差 / 概形計算部 4 2 として図 4 B に示すものを使った場合、前述と同様に入力 M サンプル毎に直前の M サンプルとを加えた 2 M サンプルの処理フレームに対し窓掛け部 3 2 A で時間窓を掛け、M D C T 部 3 2 B で周波数領域係数に変換する。また、線形予測分析部 3 2 C、予測係数量子化部 3 2 D、スペクトラム概形計算部 3 2 E によりスペクトラム概形 E を求めると共に、概形インデックス I_{E0} を出力する。

【 0 0 8 0 】 残差 / 概形計算部 3 2₀ からの残差係数はパワー正規化部 3 3₀ で処理フレーム内平均パワーで正規化され、その正規化残差係数 X_{N0} を残差インタリーブ部 4 3_{XV} に与える。その正規化利得 G_0 は重み計算部 3 4₀ に与えられ、スペクトラム概形 E_0 に乗算されて重み係数 V_0 とされ、重みインタリーブ部 4 3_{VW} に与えられる。残差係数 X_{N0} は残差インタリーブ部 4 3_{XV} により前述したように複数 (例えば $h = 4$ 個) の小系列に並び替えられ、ベクトル量子化部 4 4 に与えられる。その各小系列の概形はほぼ同一になるように並べ替えることが望ましい。また重み計算部 3 4₀ からの重み係数 V_0 も重みインタリーブ部 4 3_{VW} により残差並べ替えと同じ並べ替えにより h 個の小系列に並べ替えられ、ベクトル量子化部 4 4 に与えられる。ベクトル量子化部 4 4 は h 個の残差小系列を、対応する重み小系列を使ってそれぞれ重み付きベクトル量子化し、h 個の量子化インデックス $J_1 \sim J_4$ を出力し、セレクタ 4 5 A の一方の入力に与える。

【 0 0 8 1 】 状態判定部 4 2 で過渡的フレームと判定されると、図 4 A の場合と同様にサブフレーム分割部 3 1 で M サンプルの各フレームは n 個のサブフレームに等分割され、n 個のサブチャンネル $CH_1 \sim CH_n$ にそれぞれ対応

するサブフレームとその直前のサブフレームの2M/hサンプル（処理フレーム）ずつが分配される。その分配されたn個の処理フレームから図4Aの場合と同様に残差ノイズ計算部321~32nで残差係数X1~Xnとスペクトラム概形E1~Enが生成される。パワー正規化部331~33nは残差係数X1~Xnをそれぞれのサブフレームの平均パワーにより正規化し、その正規化残差係数XN1~XNnを残差インタリーブ部35xyに与え、正規化利得G1~Gnを重み計算部341~34nに与えると共にそれらの利得を表すインデックスIG1~IGnを出力する。重み計算部341~34nはスペクトラム概形E1~Enに正規化利得G1~Gnをそれぞれ乗算して重み係数V1~Vnを生成し、重みインタリーブ部35vwに与える。

【0082】このようにして得られたサブチャンネルCH1~CHnのn個の正規化残差サブ系列XN1~XNnは残差インタリーブ部35に入力されて図4Aの場合と同様に全てのサブ系列の成分が並べ替えられてm個の系列Y1~Ymとして出力される。サブチャンネルCH1~CHnのn個の重み係数サブ系列V1~Vnも重みインタリーブ部35で同じインタリーブが行われ、m個の系列W1~Wmとして出力される。このようにして得られたインタリーブ後の残差系列（ベクトル）Y1~Ymはそれぞれベクトル量子化部36において、対応するインタリーブ後の重み系列（ベクトル）W1~Wmを使って重み付きベクトル量子化され、量子化インデックスJ1~Jmが出力される。

【0083】定常的フレームか、過渡的フレームかを示す1ビット符号ldと、定常的フレームにおけるベクトル量子化インデックスJo1~Jonと、概形インデックスIE0と、正規化利得インデックスIG0とが出力され、過渡的フレームではベクトル量子化インデックスJ1~Jmと、概形インデックスIE1~IEnと、正規化利得インデックスIG1~IGnとが出力される。これらベクトル量子化インデックス、概形インデックス、正規化利得インデックスはそれぞれセレクタ45A、45B、45Cで状態判定符号ldに従って選択出力される。

【0084】図15に図13の符号器の実施例に対応する復号器の例を示し、図12と対応する部分に同様の参照番号を付けてある。概形インデックスIE0又はIE1~IEnが入力され、入力された状態判定符号ldに応じてセレクタ80Bにより概形再生部62。又は62へ供給される。またベクトル量子化インデックスJo1~Jon又はJ1~Jmの何れかがセレクタ80Aに入力され、符号ldに応じてセレクタ80Aによりベクトル再生部72。又は72に供給され、正規化利得インデックスIG0又はIG1~IGnの何れかがセレクタ80Cに入力され、符号ldに応じて利得再生部75。又は75に供給される。概形再生部62。及び62においては、それぞれその入力されたインデックスに応じた予測係数を再生部62Aで再生し、その再生された予測数を用いて概形計算部62Bでその周波数特性の概形が計算される。

【0085】符号ldが定常的信号のフレームを示している場合は、ベクトル量子化インデックスJo1~Jonがベクトル再生部81に与えられ、各インデックスが逆ベクトル量子化され、h個の小系列Yo1'~Yon'が再生される。これら小系列は逆インタリーブ部82yxで図13の符号器における残差インタリーブ部45逆の並べ替えにより元の1系列の正規化残差係数XNoに統合され、この残差係数XNoに対し乗算器77。で、再生部75からの再生利得Goが乗算される。この乗算出力は、パワー逆正規化部65。において概形再生部62。からの再生概形係数Eoが乗算され、つまり逆正規化され、周波数領域係数が復元される。その周波数領域係数は図12の復号器と同様に逆MDCT部66。で逆変形離散コサイン変換されて時間領域信号とされ、更にフレーム重ね合せ部78。で必要に応じて窓掛けされてから2Mサンプルフレームの前半と、その直前の2Mサンプルフレームの後半とが重ね合わされて1フレームMサンプルの再生音響信号として端子51に出力される。

【0086】符号ldが過渡的フレームを示している場合は、入力された概形インデックスIE1~IEnからそれぞれ概形再生部62で各サブフレームのスペクトラム概形が再生されて概形係数E1~Enが出力される。また入力された正規化利得インデックスIG1~IGnは利得再生部75でそれぞれ利得G1~Gnとして再生される。更に入力されたベクトル量子化インデックスJ1~Jmはベクトル再生部72でそれぞれ再生される。これら再生されたm個のベクトルY1~Ymは逆インタリーブ部76yxで、図13の符号器のインタリーブ部35xyで行われた並べ替えと逆の並べ替えを行ってn個のサブ系列の正規化残差係数XN1~XNnとされる。これら残差係数サブ系列XN1~XNnはそれぞれ乗算器771~77nで再生された対応する利得G1~Gnが乗算される。その各乗算出力はそれぞれ、逆正規化部651~65nで、再生された概形E1~Enと乗算されて逆正規化され、それぞれ周波数領域係数が再生される。これら周波数領域係数はそれぞれ逆MDCT部661~66nで逆MDCTされて時間領域信号に変換され、これら時間領域信号は更にフレーム重ね合せ部781~78nで必要に応じて窓掛けされ、隣接サブフレーム（隣接サブチャンネル）の前半と後半とが重ね合わされ、これら重ね合わせ部分がフレーム合成部79で時間的に順次結合されて過渡フレームにおける音響信号が再生されて出力端子51に出力される。

【0087】入力信号がステレオ信号の場合の符号器は、図16に図13と対応する部分に、左チャンネル側については同一参照番号に添え字“L”を、右チャンネル側については同一参照番号に添え字“R”をそれぞれ付けて示す。つまり入力端子11L、11Rから入力された左チャンネル信号、右チャンネル信号は、定常的フレームではそれぞれ図13に示した定常的フレームに対する処理と同様に行われるか、過渡的フレームでは左チャ

10

20

30

40

50

ンネル信号フレーム、右チャンネル信号フレームの各分割サブフレームの残差係数は互いに混ぜ合わされて、重み付きベクトル量子化される。その他は同様である。

【0088】図16のステレオ信号の符号化出力を復号する復号器を図17に図15と対応する部分に同一参照番号に左チャンネル側については添え字“L”を右チャンネル側については添え字“R”を付けて示す。この場合は定常的フレームでは左チャンネル信号、右チャンネル信号とも図15の場合と同様に復号されるが、過渡的フレームにおいてはベクトル再生部72で再生されたm個のベクトルの全成分は、逆インタリーブ部76_{VX}で図16の残差インタリーブ部35_{XV}での並べ替えを元に戻され、それぞれ、左チャンネルサブフレームの復号化された信号がフレーム合成部79_Lで合成されて、端子51_Lへ出力され、右チャンネルサブフレームの復号化出力がフレーム合成部79_Rにて合成されて端子51_Rに出力される。

【0089】図13、15、16、17においてインタリーブマッピング及び逆インタリーブマッピングは予め決めておき、複数のインタリーブマッピング法を用意しておき、これらのそれぞれを用いてベクトル量子化し、その時に最も歪が小さくなるマッピングを選択し、その選択情報を伝送しても良い。スペクトル概形や正規化利得(パワー)の補助情報(即ち概形インデックス及び利得インデックス)は通常(定常的)のフレームではフレーム毎に伝送する。上記実施例では過渡的なフレームではサブフレーム毎に独立にスペクトル概形と利得の情報を伝送しているが、各フレームごとに一括してベクトル量子化してもよい。フレーム毎に一定の情報量で伝送するシステムでは、通常のフレームと同じビット数をサブフレーム毎の補助情報に割り当てると全体の情報量の中で補助情報の割合が大きくなり、全体の歪が大きくなる可能性があるからである。また、複数のサブフレームをまとめてベクトル量子化することも可能である。あるいは、各サブフレームのスペクトル概形と、利得とを各サブフレームに共通に利用してもよい。

【0090】図13及び16の実施例では、定常状態ではパワーの偏りを符号化情報量削減に利用できないため、定常状態のフレームと過渡状態のフレームを判別して、定常状態のフレームではサブフレームに分割しないで符号化し、過渡状態のフレームではサブフレームに分割して複数系列の信号としてこの発明の原理を適用する場合を示した。ところで、例えば特に音声や楽音のようにピッチ成分を含む音響信号では、定常状態のフレームが連続する場合にフレーム間の相関が高くなるので、そのことを利用し、図13及び16の実施例の一部を次のように変形することにより符号化情報量を削減可能である。

【0091】即ち、図18に示すように、残差概形計算部91において過去の定常的フレームの残差係数から現

フレームの残差係数の概形 E_R を予測し、図13における残差/概形計算部32。中の正規化部32Fからの残差係数 X_0 は、残差概形正規化部92において、その予測残差概形 E_R で割算することにより正規化される。音声や楽音の場合、フレーム毎のその周波数領域の残差係数には通常ピッチ成分が存在し、このピッチ成分は複数フレームに渡って継続する場合が多い。しかしながらこの実施例では残差概形 E_R で定常的フレームにおける残差係数 X_0 を正規化することによりそのようなピッチ成分を抑圧することができ、その結果、平坦化された微細構造係数 Z とされる。つまり図18の変形実施例は残差係数をベクトル量子化する代わりに、この微細構造係数 Z をベクトル量子化することによりフレーム間相関を利用した予測符号化を実現している。

【0092】スペクトラム概形計算部32Eからのスペクトラム概形 E_0 と、残差概形計算部91からの残差係数概形 E_R とが重み計算部93で各対応サンプルごとに掛け合わせて重み係数 V_0 とされる。パワー正規化部33。は前記微細構造係数 Z をそのパワーで正規化し、正規化利得インデックス I_{G0} を出力する。そのパワー正規化された微細構造係数 Z_n はベクトル量子化部44で重み計算部93からの重み係数 V_0 で重み付けベクトル量子化される。この場合、図13の場合と同様にインタリーブ部43_{ZV}と43_{VZ}により微細構造係数 Z_n 及び重み係数 V_0 を並べ替えてそれぞれh個の小系列 $Y_{01} \sim Y_{0h}$, $W_{01} \sim W_{0h}$ とし、ベクトル量子化部44は各微細構造係数小系列 $Y_{01} \sim Y_{0h}$ を対応する重み小系列 $W_{01} \sim W_{0h}$ で重み付けベクトル量子化する。この量子化インデックス $J_{01} \sim J_{0h}$ が図13のセレクト45Aに与えられる。また量子化インデックス $J_{01} \sim J_{0h}$ にそれぞれ対応するベクトル $C(J_{01}) \sim C(J_{0h})$ は逆正規化部94で残差概形計算部91からの残差概形 E_R により逆正規化されて、残差係数 X_q が復元され、残差概形計算部91はこの残差係数 X_q に基づいて次フレームの残差概形を予測する。図18の変形例は図16の実施例にも同様に適用できることは明かである。

【0093】図18のような微細構造係数 Z をベクトル量子化した場合の復号は、図15の復号器におけるベクトル再生部81と逆正規化部65。の間の構成を図19に示すように変形すればよい。即ち、ベクトル量子化インデックス $J_{01} \sim J_{0h}$ はベクトル再生部81で各小系列のベクトル $Y_{01}' \sim Y_{0h}'$ 、即ちベクトル $C(J_{01}) \sim C(J_{0h})$ に復元され、逆インタリーブ部82_{VZ}において更に図18のインタリーブ部43による並べ替えと逆に並べ替え、1系列の正規化微細構造係数 Z_n' に統合される。その1系列出力は乗算器77。で図18のパワー正規化部33。からの正規化利得インデックス I_{G0} を再生した利得 G_0 が乗算されて(図15の利得再生部78)、微細構造係数 Z' が再生される。この微細構造係数 Z は残差概形逆正規化部83で残差概形計算部84からの残差概形 E_R' により逆正規化されて、残差係数 X_0' が再生される。この

残差係数は逆正規化部 6 5。で図 1 5 における概形計算部 6 2 B からのスペクトラム概形 E_0 により逆正規化されて、周波数領域係数とされ、図 1 5 の逆 M D C T 部 6 6。に与えられる。その後の処理は図 1 5 の場合と同様である。残差概形計算部 8 4 は、符号器の残差概形計算部 9 1 (図 1 8) と同様に構成され、入力された過去のフレームの再生残差係数 X_0' から現在のフレームの残差係数の概形 E_R' が予測される。図 1 9 の変形を図 1 7 の復号器にも同様に適用できる。

【0094】このような微細構造として符号化し、復号化する場合においては、例えば過渡的フレームではフレーム間相関(予測符号化)を用いない符号化を行ない、通常のフレームに戻るとき、フレーム間相関の過去の状態をリセットする。つまり図 1 8、1 9 中の残差概形計算部 9 1、8 4 の各内部をリセットすればよい。別の方法として、過渡的なフレームでのサブフレームと定常的なフレームの 1 フレームとは時間的な長さが異なるが、パワー正規化利得やスペクトル概形パラメータは共通しているものとみなしてそのままフレーム間相関による予測を使ってもよい。つまり、例えば 2 サブフレームにおけるスペクトル概形パラメータや利得を、2 フレーム前のスペクトル概形パラメータや利得として用いて、残差概形計算部 9 1、8 4 を動作させてもよい。

【0095】ステレオの 4 チャンネルあるいは 5 チャンネル信号を入力し、過渡的フレームではそれぞれを複数のサブフレームに分割して多チャンネル信号としてもよい。1 つの入力信号を低域側信号と高域側信号とに分離して図 1 6 の入力端子 1 1_L、1 1_R に入力してもよい。これらに応じて復号器ではインタリーブ部 76_{XY} では複数群の残差係数が作られたり、各出力端子と対応する複数の残差係数が作られたり、1 つの群の残差係数が作られて 1 つの時間領域信号に再生されたりする。

【0096】以上述べたように図 1 3、1 6 の符号器の実施例では時間軸上におけるパワー変動の大きいフレームに対してのみサブフレーム単位に分割して M D C T により周波数領域の係数とし、これらの係数の並べ替えにより、周波数領域でのパワーの偏り、サブフレーム間でのパワーの偏り、すなわち時間領域での偏りの両方をベクトル内の重み係数の変動に反映させることができる。そして小系列間の平均重み係数(パワー)の偏りを小さくすることができる。並べ替えを行わず、順序よく小系列を作ると小系列内の重み係数の変動が少なく、小系列間の平均重み係数の変動が大きくなってしまふ。この場合、小系列間で適応ビット割当を行なわないと歪を小さくすることができない。この発明では小系列間の変動が小さいのでビット割当を固定にしても歪削減効果がほとんど損なわれずに済む。この発明の場合、歪を削減するための量子化歪の制御を重み付き、ベクトル量子化歪の制御を重み付きベクトル量子化で行なうからである。

【0097】図 4 A、1 1、1 6 の実施例では、符号化すべき複数の入力信号として同一種類の信号、例えば音響信号を符号化する場合について説明したが、この発明は、複数の信号系列にパワーの偏りが生じるものであれば異なる種類の複数の信号系列に対しても適用できる。その例として映像信号と音響信号の 2 系列を多重化して一定の情報量で伝送する場合にこの発明の符号化方法を適用した符号器について図 2 0 を参照して説明する。ここでは音響信号については変換符号化を、映像信号についてはフレーム間予測と変換符号化の両方を使う例を示すが、個々の信号にどのような符号化手法を適用するかはこの発明に本質的なことではない。

【0098】図 2 0 において、端子 1 1 a、1 1 b にはそれぞれデジタル映像信号及びデジタル音響信号が入力される。音響信号に対する処理は、映像信号と同じフレーム毎に例えば図 4 A の 1 つのサブチャンネルにおける処理と同様の処理を行う場合であり、その構成を簡略化して示してある。音響信号は変換部 32 B b でフレーム毎に時間 - 周波数変換される。その結果得られる周波数領域係数は、概形計算部 32 E b と正規化部 32 F b に与えられる。概形計算部 32 E b は周波数領域係数からそのスペクトラム概形 E_b を計算して正規化部 32 F b と重み計算部 3 4 b に与えると共に、概形を表すインデックス I_{E_b} を出力する。正規化部 32 F b はスペクトラム概形 E_b のそれぞれの成分で周波数領域係数の対応するものを割り算することにより残差係数を得て、更にそのフレームの平均パワーで正規化(割り算)して正規化残差係数 X_{N_b} を出力すると共に、パワー正規化利得 G_b を表すインデックス I_{G_b} を出力する。重み計算部 3 4 b はスペクトラム概形 E_b と利得 G_b を乗算し、更に必要に応じて聴感重みを乗算して重み係数 V_b を出力する。これら残差係数 X_{N_b} と重み係数 V_b はそれぞれ残差インタリーブ部 35_{XY} と重みインタリーブ部 35_{VW} に与えられる。

【0099】一方、映像信号は、フレーム間予測部 9 5 で前フレームから予測された信号が減算され、その差分信号 D が変換部 32 B a に与えられる。変換部 32 B a は差分信号 D を時間 - 周波数変換して周波数領域係数を生成し、概形計算部 32 E a と正規化部 32 F a に与える。概形計算部 32 E a、正規化部 32 F a、重み計算部 3 4 a の動作は音響信号に対する部分 32 E b、32 F b、3 4 b の動作と同様であり、概形計算部 32 E a はスペクトラム概形 E_a とそれを表すインデックス I_{E_a} を出力し、正規化部 32 F a は正規化残差係数 X_{N_a} 、パワー正規化利得 G_a 、利得インデックス I_{G_a} を出力し、重み計算部 3 4 a は重み係数 V_a を出力する。残差係数 X_{N_a} と重み係数 V_a はそれぞれ残差インタリーブ部 35_{XY} と重みインタリーブ部 35_{VW} に与えられる。残差インタリーブ部 35_{XY} は残差係数 X_{N_a} 、 X_{N_b} の成分を並べ替え、 m 個の残差小系列(ベクトル) $Y_1 \sim Y_m$ を出力しベクトル量子化部 3 6 に与える。重みインタリーブ部 35_{VW} は重み係数 V_a と V_b の成分を残差並べ替えと同じに並べ替え、 m 個

の重み小系列 $W_1 \sim W_m$ を出力しベクトル量子化部 3 6 に与える。ベクトル量子化部 3 6 は残差小系列 $Y_1 \sim Y_m$ を、それぞれ対応する重み小系列 $W_1 \sim W_m$ を使って重み付きベクトル量子化し、量子化インデックス $J_1 \sim J_m$ を出力する。結局、図 2 0 の符号器は入力映像信号と入力音響信号に対し、フレーム毎に量子化インデックス $J_1 \sim J_m$ 、概形インデックス I_{Ea}, I_{Eb} 、利得インデックス I_{Ga}, I_{Gb} を符号化結果として出力する。

【0 1 0 0】図 2 1 は図 2 0 におけるフレーム間予測部 9 5 の構成例を示す。減算器 9 5 F は現フレームの入力映像信号に対し、予測器 9 5 E から前フレームで得た予測信号を減算して差分信号 D を出力する。ベクトル量子化部 3 6 からの現フレームの量子化インデックス $J_1 \sim J_m$ が再生部 9 5 A に与えられると、再生部 9 5 A はインデックス $J_1 \sim J_m$ に対応する m 個のベクトルを内部の符号帳から読みだし（逆量子化）、残差並べ替えと逆の並べ替えを行って残差系列 X_{Na} と X_{Nb} に対応する 2 系統の残差系列を再生し、そのうち映像信号に関する残差系列 $X_{a'}$ を逆正規化部 9 5 B に与える。逆正規化部 9 5 B は、残差系列 $X_{a'}$ に対しスペクトラム概形 E_a を乗算（逆正規化）して周波数領域係数を得て、逆変換部 9 5 C に与える。逆変換部 9 5 C は与えられた周波数領域係数を周波数 - 時間変換して時間領域信号（再生差分信号 D' に対応）を生成し、加算器 9 5 D に与える。加算器 9 5 D は再生差分信号 D' に予測器 9 5 E からの現フレームで使用した予測信号を加算して更新された予測信号を予測器 9 5 E に与える。予測器 9 5 E は更新された予測信号を保持し、次フレームの入力映像信号に対する予測信号として減算器 9 5 F に与える。

【0 1 0 1】図 2 2 は図 2 0 の符号器に対する復号器の一例を簡略化して示す。ベクトル再生部 7 2 は与えられた量子化インデックス $J_1 \sim J_m$ から m 個のベクトル $Y_1' \sim Y_m'$ を内部の符号帳から読みだし逆インタリーブ部 7 6 に与える。逆インタリーブ部 7 6 は図 2 0 における残差並べ替えと逆にベクトル $Y_1' \sim Y_m'$ の成分を並べ替え、差分映像信号と音響信号に対応する残差系列 $X_{a'}, X_{b'}$ を出力し、それぞれ逆正規化部 6 5 a、6 5 b に与える。一方、再生部 6 2 a は、与えられた概形インデックス I_{Ea} から差分映像信号のスペクトラム概形を再生し、更に利得インデックス I_{Ga} により指定された利得 G_a を乗算してスペクトラム概形係数として逆正規化部 6 5 a に与える。逆正規化部 6 5 a は残差係数 $X_{a'}$ の各成分に差分映像信号のそれぞれ対応するスペクトラム概形係数を乗算し（逆正規化）、差分映像信号の周波数領域係数を得て逆変換部 6 6 a に与える。逆変換部 6 6 a は与えられた周波数領域係数を周波数 - 時間変換して差分映像信号 D' を生成し、加算器 6 7 に与え、予測器 6 8 に保持されている前フレームの復号映像信号に加算し、加算結果を現フレームの復号映像信号として端子 5 1 a に出力すると共に、次フレームのために予測器 6 8 に保持する。

【0 1 0 2】同様に再生部 6 2 b はインデックス I_{Eb}, I_{Gb} から音響信号のスペクトラム概形係数を再生し、逆正規化部 6 5 b に与える。逆正規化部 6 5 b は残差係数 $X_{b'}$ の各成分に音響信号のスペクトラム概形のそれぞれ対応する係数を乗算して音響信号の周波数領域係数を得て、逆変換部 6 6 b に与える。逆変換部 6 6 b は与えられた周波数領域係数を周波数 - 時間変換して復号された音響信号を端子 5 1 b に出力する。

【0 1 0 3】この様に図 2 0 の実施例では映像信号と音響信号間にパワーの偏りが生じたフレームでは、重み付きベクトル量子化により結果的にパワーの大きい方がより重要視された符号化が行われることになる。従って、それだけ量子化歪を低減することができる。図 2 0 の実施例では更に映像信号に対してはフレーム間予測処理を行っているため、複数フレームに渡って画像の変化が少ない場合には差分映像信号 D のレベルが小さくなるので、音響信号に対するパワーの偏りを大きくすることができ、それだけ映像信号と音響信号に対する符号化による量子化歪を小さくすることができる。

【0 1 0 4】図 2 3 A は C E L P 方式により左右チャンネルのステレオ信号を符号化する符号器にこの発明を適用した場合の実施例を示し、図 2 A に対応する部分には同じ参照番号に左右チャンネルを表す L、R を添えて示してある。左チャンネルと右チャンネルの入力端子 $1 1_L, 1 1_R$ に対応して図 2 A と同様の構成である L P C 分析部 $1 2_L, 1 2_R$ 、L P C 合成フィルタ $1 3_L, 1 3_R$ 、適応符号帳 $1 4_L, 1 4_R$ 、乗算器 $1 5_L, 1 5_R$ 、加算器 $1 8_L, 1 8_R$ 、減算器 $1 9_L, 1 9_R$ 、聴感重み付け部 $2 0_L, 2 0_R$ が設けられている。しかしながら統合雑音符号帳 1 6、歪計算 / 符号帳探索部 2 1、重み符号化部 2 2 は左右チャンネルに共通して設けられており、それぞれ図 2 A で説明したと同様に動作する。左右チャンネルの入力音声信号は図 2 A の場合と同様にフレーム毎に L P C 分析され、線形予測係数 P_L, P_R が求められる。この発明が適用されたこの実施例においても特徴的なことは、統合雑音符号帳 1 6 に各インデックス C に対応して信号系統数（チャンネル数）と等しいフレーム数の長さの雑音符号ベクトル（統合雑音符号ベクトルと呼ぶ）が書き込まれており、各統合雑音符号ベクトルをチャンネル数で等分割し、予め決めた分割部分（部分ベクトル）がそれぞれのチャンネルの雑音符号ベクトルとして使用されることである。この実施例では、符号帳の各インデックスに対応して 2 フレーム長の統合雑音符号ベクトルが格納されており、各統合雑音符号ベクトルの前半と後半がそれぞれ左チャンネル用雑音符号ベクトルと右チャンネル用雑音符号ベクトルとして使用される。統合雑音符号帳 1 6 に対し、1 つの統合雑音符号ベクトルインデックス C を指定すると、対応する特定な 1 対の左右チャンネル用雑音符号ベクトルが読み出され、それぞれ乗算器 $1 7_L, 1 7_R$ に与えられる。

【0105】図2Aで説明したと同様に、まず $g_{L1} = g_{R1} = 0$ として各フレーム毎に左右入力音響信号に対する合成音の歪がそれぞれ最小となる適応符号ベクトルを与える切り出し長 S_L, S_R が歪み計算/符号帳探索部21で決定され、更にそれらの切り出し長 S_L, S_R によって生成される適応符号ベクトル(ピッチ成分ベクトル)から、それぞれの系統の歪を最小とする利得 g_{L0}, g_{R0} が計算される。この様にして S_L, S_R, g_{L0}, g_{R0} が決定された状態で、合成フィルタ13_L、13_Rが出力するピッチ成分合成音が入力音響信号から減算器19_L、19_Rで除去され、その結果得られる雑音成分ベクトルが、次ぎに雑音符号ベクトルを励振ベクトルとしたときの合成フィルタ*

$$d_{min} = R_L^2 + R_R^2 - (R_L^t H_L C_{Lj})^2 / H_L C_{Lj}^2 - (R_R^t H_R C_{Rj})^2 / H_R C_{Rj}^2$$

となる。目標値 R_L, R_R は定数なので統合歪 d を最小と

$$D = (R_L^t H_L C_{Lj})^2 / H_L C_{Lj}^2 + (R_R^t H_R C_{Rj})^2 / H_R C_{Rj}^2$$

を最大とする統合ベクトル $C_j = \{C_{Lj}, C_{Rj}\}$ を統合雑音符号帳16から選択すればよい。次に左右チャンネルのそれぞれの歪を最小とするように g_{L1}, g_{R1} を決定する。

【0106】なお、理想的な利得は次式

$$g_{L1} = R_L^t H_L C_{Lj} / H_L C_{Lj}^2$$

$$g_{R1} = R_R^t H_R C_{Rj} / H_R C_{Rj}^2$$

であるから上記Dは次式

$$D = g_{L1}^2 H_L C_{Lj}^2 + g_{R1}^2 H_R C_{Rj}^2$$

で表される。即ち、このCELPを使った実施例においては、統合雑音符号帳16を使って励振信号をベクトル量子化する処理において歪を最小とする最適な利得 g_{L1}, g_{R1} が自動的に決定されることを意味している。

【0107】この様にして決定された利得 $g_{L0}, g_{R0}, g_{L1}, g_{R1}$ を符号化部22で例えばベクトル符号化して得た符号G、及び前述の符号 S_L, S_R, C, P_L, P_R が図23Aの符号器による左右チャンネルの音響信号に対するフレーム毎の符号化結果として出力される。なお、上述の図23Aでは、この発明が適用されたCELPの動作を理解し易いように、予測分析及び符号化をフレーム毎に行う場合について述べたが、実際には従来行われている様に各フレームを複数のサブフレームに分割し、サブフレーム毎に上述の符号 S_L, S_R, C, G を求めるようにしてもよいことは明かである。

【0108】ここで、例えば左右チャンネルの入力音響信号のパワーがほぼ同じであれば、利得 g_{L0} と g_{R0} が同程度となり、また利得 g_{L1} と g_{R1} も同程度となる。従って統合雑音符号帳16から読み出された統合雑音ベクトルの前半及び後半である1対の左チャンネル用雑音ベクトルと右チャンネル用雑音ベクトルは同程度の利得が与えられてそれぞれ周期成分ベクトルと加算されて励振ベクトル E_L, E_R とされるので、統合歪を最小とするように選択したインデックスに対応する1対の左チャンネル用雑音ベクトルと右チャンネル用雑音ベクトルは統合歪に同

* 13_L、13_Rによる雑音成分合成音の目標とされる。この目標雑音成分合成音を $R_L = [R_{L1}, \dots, R_{Ln}]^t, R_R = [R_{R1}, \dots, R_{Rn}]^t$ と表し、合成フィルタ13_L、13_Rのインパルス応答行列を H_L, H_R と表し、読み出された統合雑音符号ベクトルの左右チャンネルに対応する部分ベクトルを $C_{Lj} = [C_{Lj1}, \dots, C_{Ljn}]^t, C_{Rj} = [C_{Rj1}, \dots, C_{Rjn}]^t$ と表すと、統合歪 d は次式

$$d = R_L - g_{L1} H_L C_{Lj}^2 + R_R - g_{R1} H_R C_{Rj}^2$$

で表すことができる。統合歪を最小とする統合雑音ベクトルを決めるため図2Aで説明したと同様に暫定的に $g_{L1} = g_{R1} = 1$ とおくと、 d_{min} の最小値は

するには次式

$$D = (R_L^t H_L C_{Lj})^2 / H_L C_{Lj}^2 + (R_R^t H_R C_{Rj})^2 / H_R C_{Rj}^2$$

程度に寄与している。このことは、左右チャンネル音響信号の符号化にほぼ同程度の情報量が割り当てられたことを意味する。

20 【0109】もし、左チャンネル音響信号のパワーが右チャンネル音響信号のパワーより著しく大きい場合には、それぞれのチャンネルに対する合成音の歪を最小とするように決定される適応符号ベクトルに対する利得 g_{L0}, g_{R0} 及び雑音符号ベクトルに対する利得 g_{L1}, g_{R1} の関係も $g_{L0} \gg g_{R0}$ 及び $g_{L1} \gg g_{R1}$ となる。後者の関係は統合雑音符号帳16から統合歪が最小となるように統合雑音符号ベクトルを選択する過程において、左チャンネルの雑音符号ベクトルの統合歪に対する寄与が右チャンネル雑音符号ベクトルの寄与より著しく大なることを意味しており、従ってパワーの大きい左チャンネル音響信号に重きをおいて符号化により多くの情報量を割り当てたことと等価である。ただし、この実施例では時間方向のパワーの偏りに付いては考慮していないのでフレーム毎に符号化に使用される全情報量は一定である。右チャンネルの入力音響信号のパワーが左チャンネルの音響信号より大の場合は逆に右チャンネルの雑音ベクトルが重要視され、右チャンネルの音響信号により多くの符号化情報量を割り当てたことと等価になる。

40 【0110】この様に図23Aの符号器の実施例によれば、左右チャンネルの音響信号のパワーの偏りに応じてビット割当を行わなくても、自動的にかつ柔軟に符号化情報量が配分されるが、雑音符号帳は左右チャンネルように別々に設ける必要はなく、1つの統合雑音符号帳だけでよい。また、決定された利得 g_{L1}, g_{R1} に誤りがあったとしても全体の情報が混乱することもない。図23Bは図23Aの符号器によりフレーム毎に得られた符号 S_L, S_R, P_L, P_R, G, C から左右チャンネルの音響信号を復号する復号器の実施例を示し、図2Bと対応する部分には同じ参照番号に左右チャンネルを表すL, Rを添えて示してある。この復号器は図2Bにおける合成フィルタ5

2、乗算器 5 5、5 7、加算器 5 8 をそれぞれ左右両チャンネルに設けるが、重み復号部 5 3 と統合雑音符号帳 5 6 は 1 つずつ設けられており、統合雑音符号帳 5 6 は図 2 3 A における統合雑音符号帳 1 6 と同じものである。符号 S_L, S_R は適応符号帳 5 4_L、5 4_R に与えられ、そこに保持されている直前のフレームの励振ベクトルに対する切り出し長をそれぞれ指定する。重み復号部 5 3 は符号 G から利得 $g_{L0}, g_{L1}, g_{R0}, g_{R1}$ を復号してそれぞれ乗算器 5 5_L、5 7_L、5 5_R、5 7_R に与える。

【0 1 1 1】適応符号帳 5 4_L、5 4_R は、符号 S_L, S_R で指定された長さの部分ベクトルを前フレームの励振ベクトルから切り出し、それらのコピーを繰り返し接続して 1 フレーム長の適応符号ベクトルを生成して乗算器 5 5_L、5 5_R に与える。乗算既 5 5_L、5 5_R はそれらの適応符号ベクトルに利得 g_{L0}, g_{R0} をそれぞれ乗算して加算器 5 8_L、5 8_R に与える。線形予測係数を表す符号 P_L, P_R は線形予測合成フィルタ 5 2_L、5 2_R にフィルタ係数として与えられる。インデックス符号 C により指定された統合雑音符号ベクトルが統合雑音符号帳 5 6 から読み出され、その前半と後半がそれぞれ乗算器 5 7_L、5 7_R に与えられ、利得 g_{L0}, g_{R0} と乗算される。乗算結果は加算器 5 8_L、5 8_R で適応符号ベクトルと加算され、励振ベクトル E_L, E_R が生成され、それらは線形予測合成フィルタ 5 2_L、5 2_R に与えられ、左チャンネル及び右チャンネルの音声合成され、端子 5 1_L、5 1_R に出力される。左右チャンネルの信号 L、R の類似度が大きいときは、 $L + R$ 、 $L - R$ 信号に変換してそれぞれ入力することにより $L + R$ 信号にパワーを集中させることができるので、上述の符号化を行うことにより更に歪を小さくすることができる。

【0 1 1 2】図 2 3 A の実施例において、適応符号帳 1 4_L、1 4_R を省略し、統合雑音符号帳 1 6 の代わりに励振ベクトルを統合ベクトルとして有する統合符号帳を使ってもよいことは図 2 A で説明した場合と同様である。また、図 2 3 A で線形予測分析部 1 2_L、1 2_R は、過去のフレームにおける合成フィルタ 1 3_L、1 3_R の出力合成音を L P C 分析して予測係数 P_L, P_R を決定してもよい。これらの変形に対応して図 2 3 B の復号器においても適応符号帳 5 4_L、5 4_R を省略し、統合雑音符号帳 5 6 の代わりに多数の励振ベクトルをインデックスに

【図面の簡単な説明】

【図 1】A は従来の適応ビット割当てスカラー量子化による符号化を行う符号器のブロック図、B は A の符号器に対する復号器を示すブロック図。

【図 2】A は従来の C E L P を使った符号器のブロック

図、B は A の符号器に対する復号器のブロック図。

【図 3】A はこの発明の原理による符号器を説明するためのブロック図、B はこの発明の原理による復号器を説明するためのブロック図。

【図 4】A はこの発明を変換符号化方に適用した場合の符号器の例を示すブロック図、B は A における残差 / 概形計算部の構成例を示すブロック図。

【図 5】入力信号のフレームごとのサブフレームへの分割と、各サブチャンネルにおける L O T 処理のためのフレームを示すタイムチャート。

【図 6】A は図 4 A の概形計算部 3 2 E において予測係数からスペクトラム概形を得る手順を示す図、B は図 6 A の変形手順を示す図。

【図 7】左チャンネル、右チャンネルの各フレームを 2 分割した場合の残差系列ベクトルの要素とそれらに対するインタリーブ法を示すベクトル要素配列図。

【図 8】図 7 のインタリーブ法の変形を示すベクトル要素配列図。

【図 9】ベクトル量子化部の構成を示すブロック図。

【図 1 0】A は図 4 A の各残差 / 概形計算部の他の例を示すブロック図、B は図 4 A の各残差 / 概形計算部の更に他の例を示すブロック図。

【図 1 1】図 4 A の符号器に対する復号器の例を示すブロック図。

【図 1 2】A は図 4 A の符号器において複数のインタリーブ法を選択する構成例を示すブロック図、B は図 1 2 A の符号器に対する復号側の並べ替え法の切替えのための構成例を示すブロック図。

【図 1 3】信号が過渡的状態のフレームのみサブフレームに分割して符号化する構成とした符号器の機能構成を示すブロック図。

【図 1 4】図 1 3 の符号器におけるフレーム分割と、過渡的フレームのサブフレームへの分割と、各 M D C T における各窓関数との例を示す図。

【図 1 5】図 1 3 の符号器に対応する復号器の機能構成例を示すブロック図。

【図 1 6】図 1 3 の符号化方法をステレオ信号の符号化に適用した符号器の機能構成例を示すブロック図。

【図 1 7】図 1 6 の符号器に対応する復号器の機能構成例を示すブロック図。

【図 1 8】図 1 3 及び 1 6 の符号器において残差係数の代わりに微細構造係数を符号化するように変形した場合の変形部の構成を示すブロック図。

【図 1 9】図 1 5 及び 1 7 の復号器において図 1 8 の変形に対応した変形部の構成を示すブロック図。

【図 2 0】映像信号と音響信号を多重化して符号化する場合にこの発明を適用した符号器の構成を示す機能ブロック図。

【図 2 1】図 2 0 におけるフレーム間予測部 9 5 の構成例を示すブロック図。

【図 2 2】 図 2 0 の符号器に対応する復号器の構成を示すブロック図。

号器の例を示すブロック図、 B は A の符号器に対する復号器のブロック図。

【図 2 3】 A は C E L P に適用した場合のこの発明の符

【図 1】

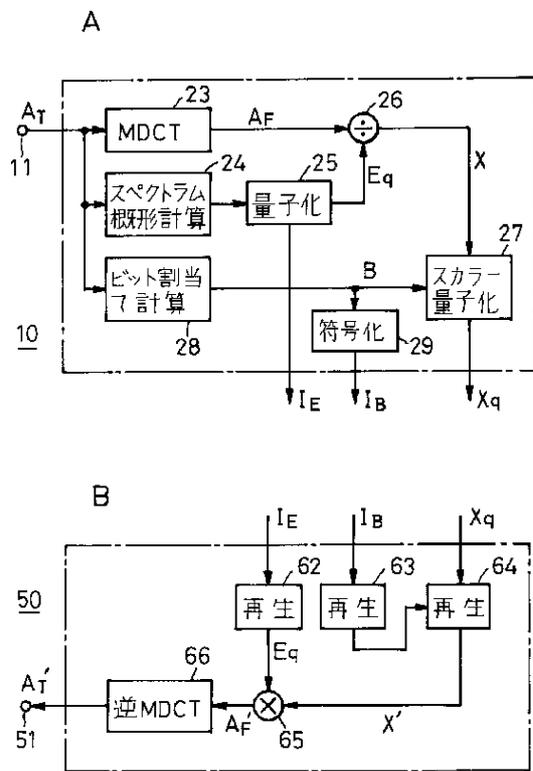


図 1

【図 2】

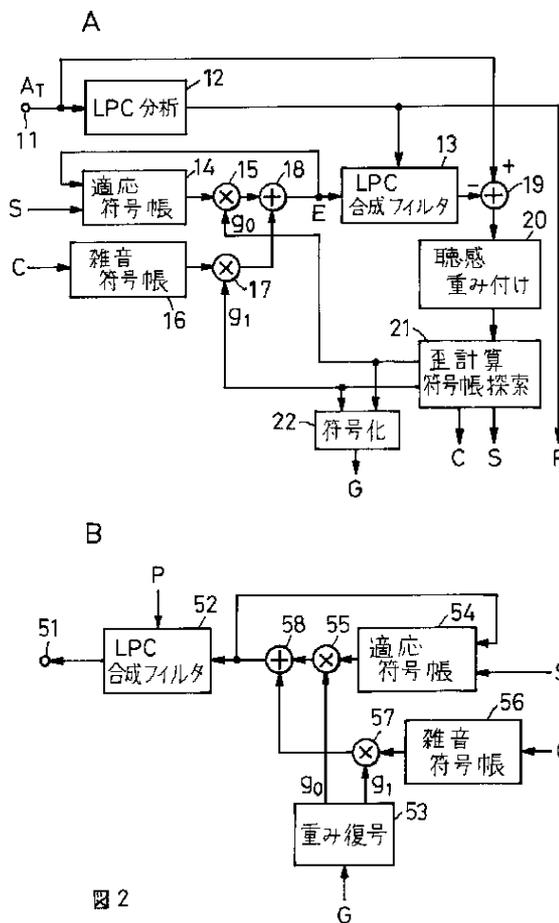


図 2

【図 5】

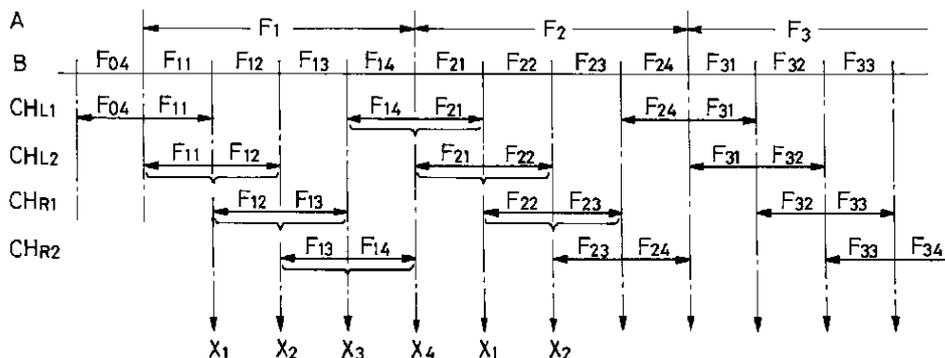


図 5

【図 3】

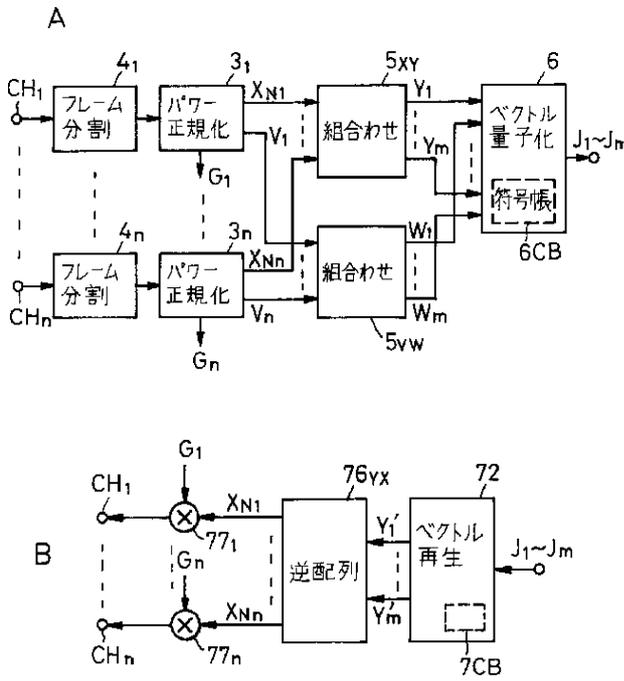


図 3

【図 6】

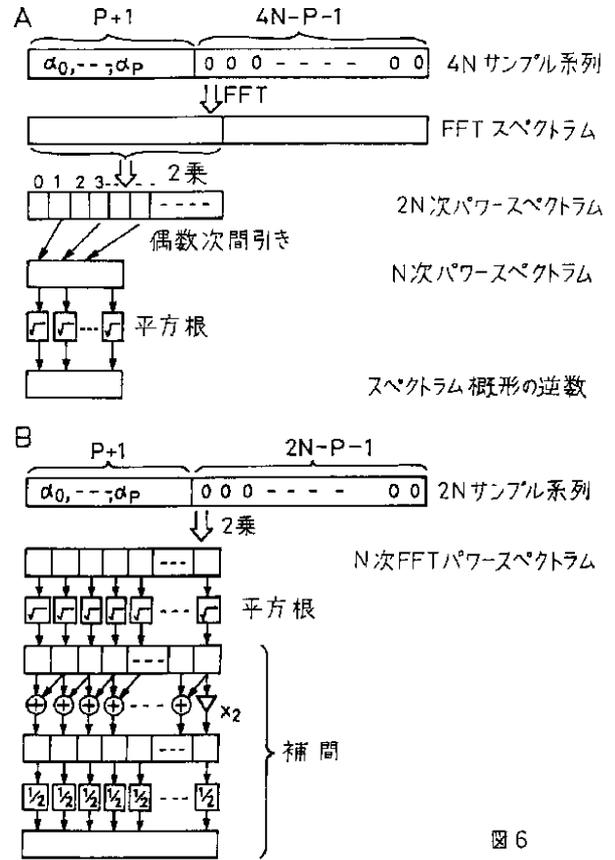


図 6

【図 9】

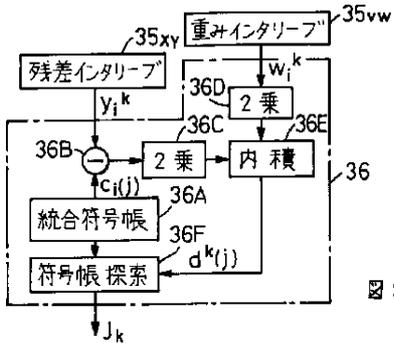


図 9

【図 10】

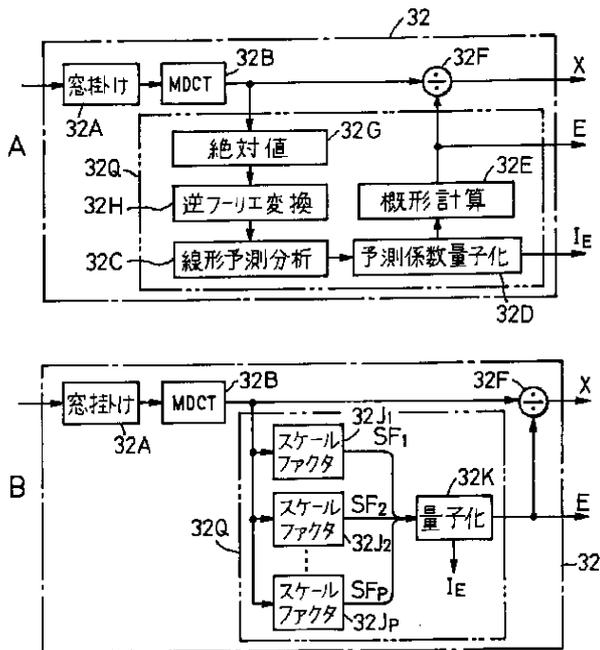
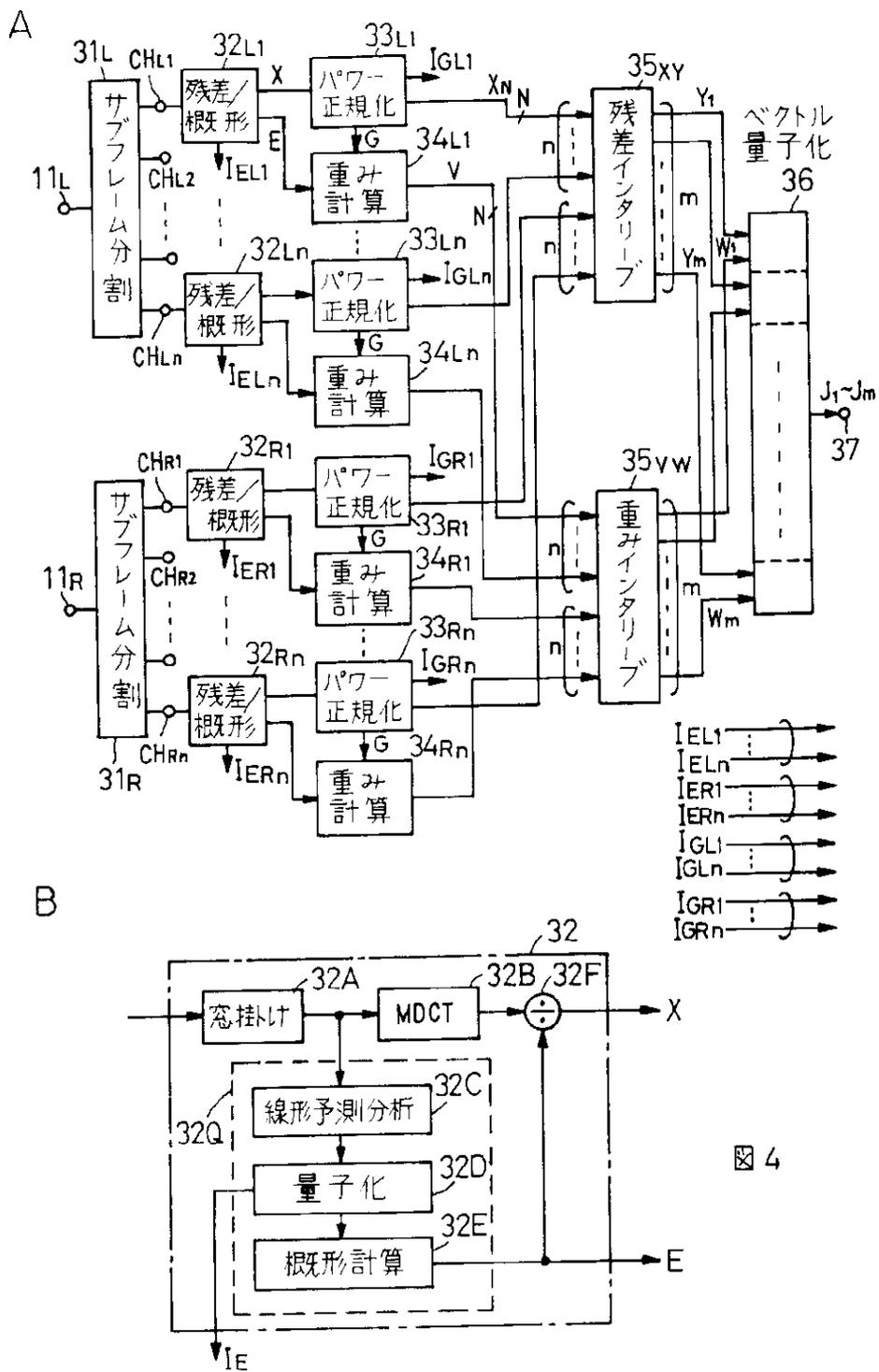


図 10

【図4】



【図 7】

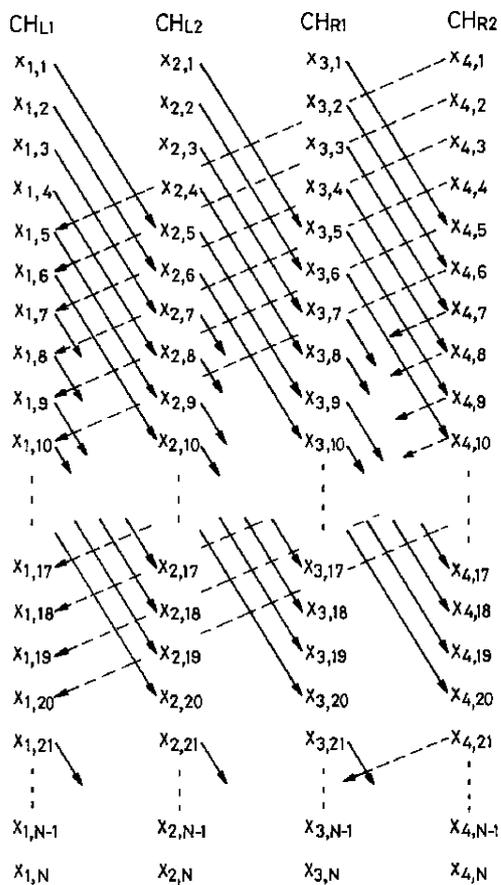


図 7

【図 8】

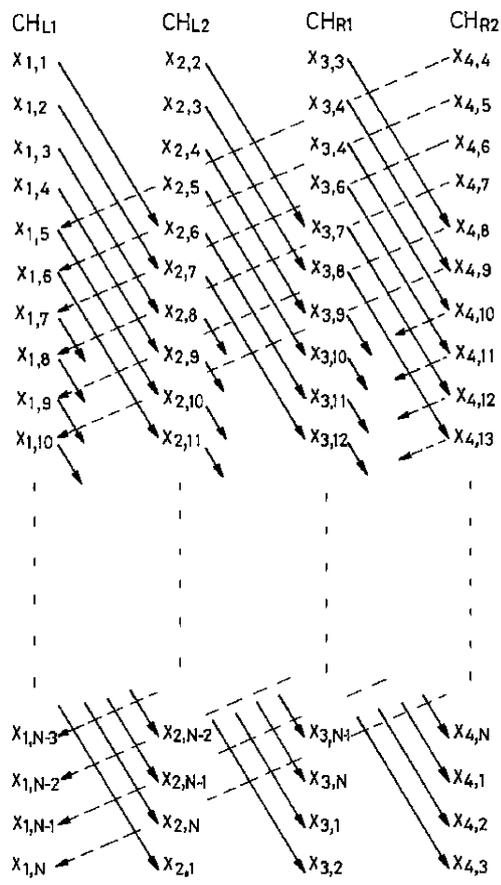
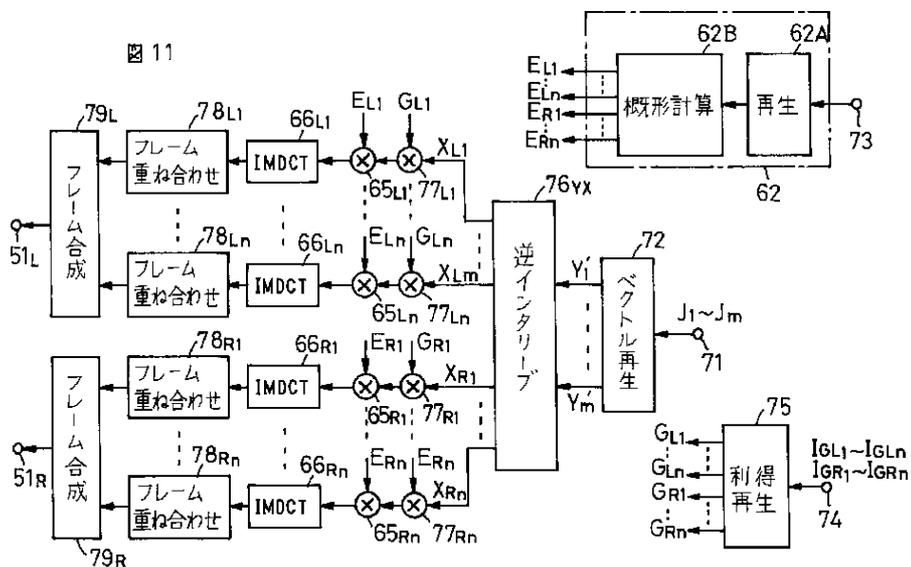


図 8

【図 11】



【図 1 2】

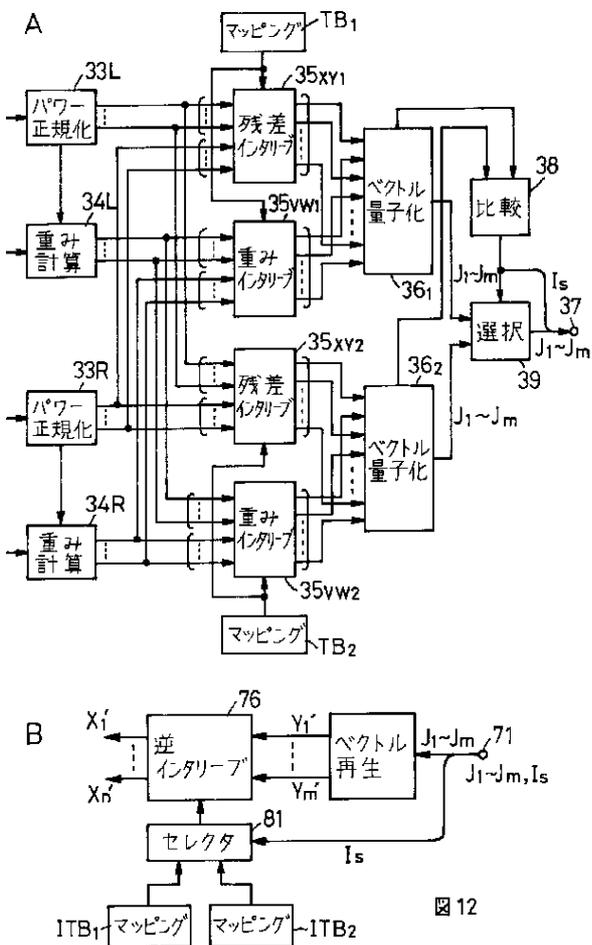


図 12

【図 1 8】

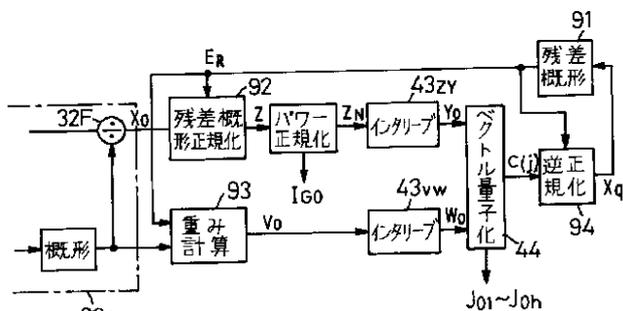


図 18

【図 1 9】

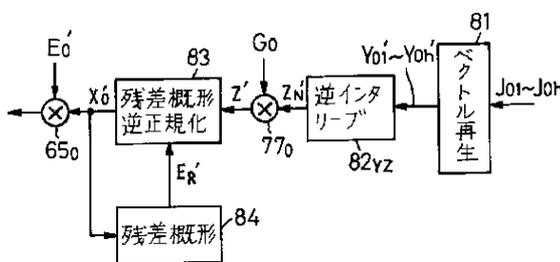


図 19

【図 1 3】

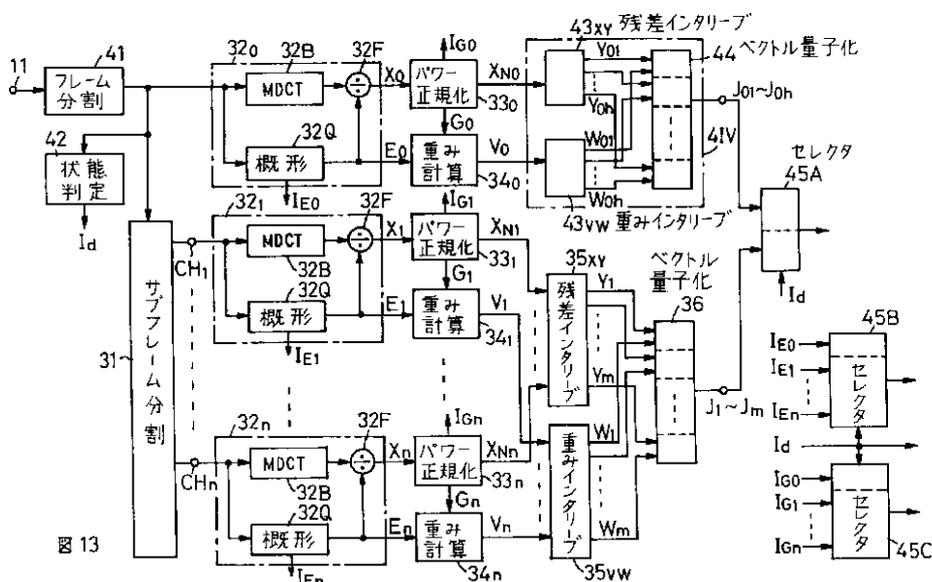


図 13

【図 1 6】

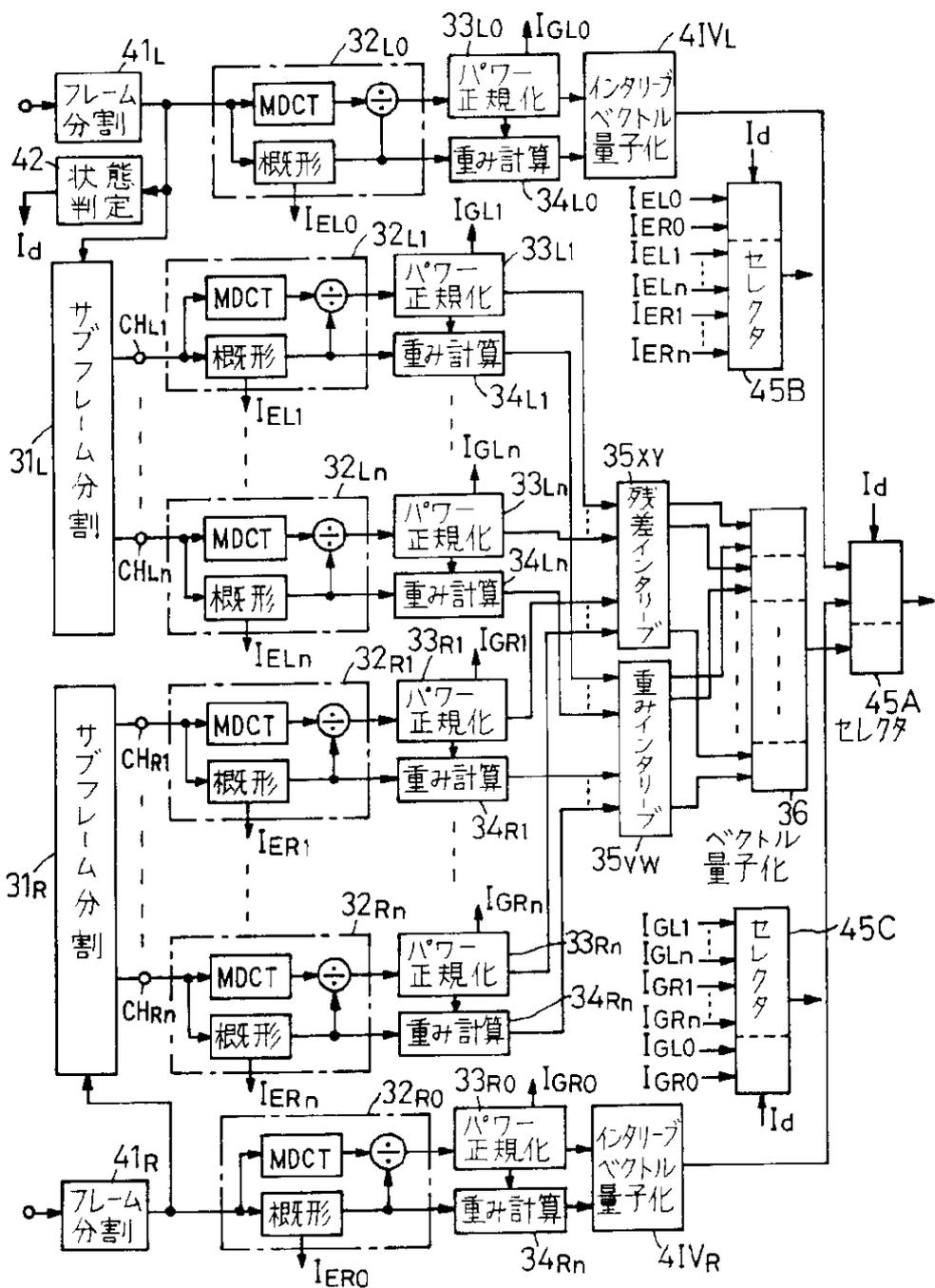
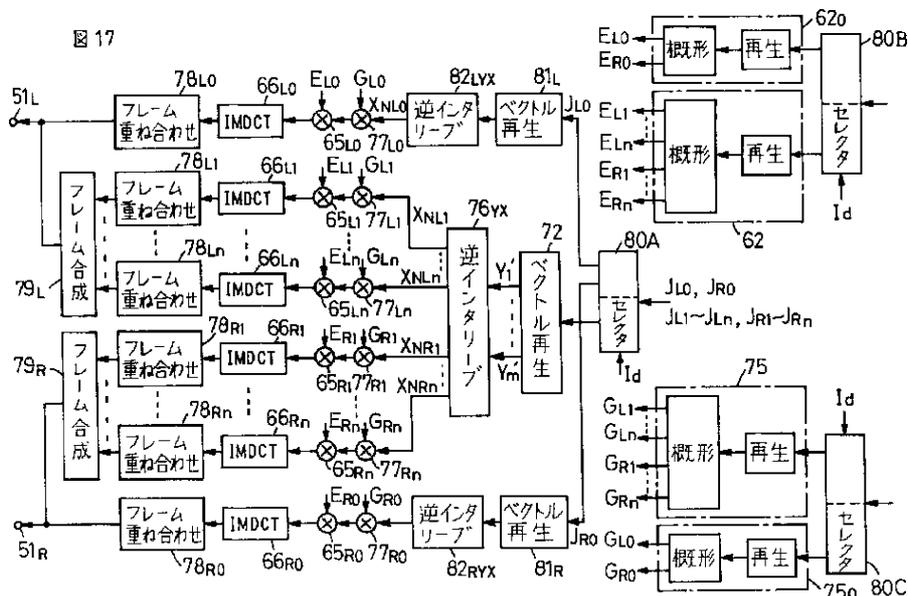
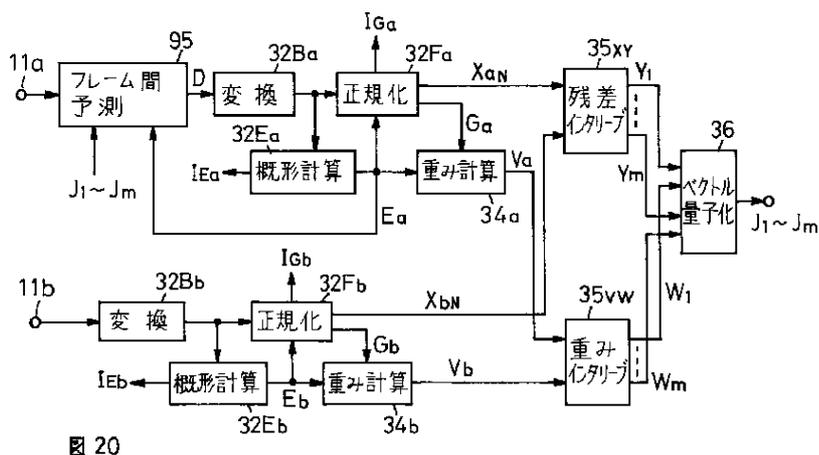


図 16

【図 17】



【図 20】



【図 2 3】

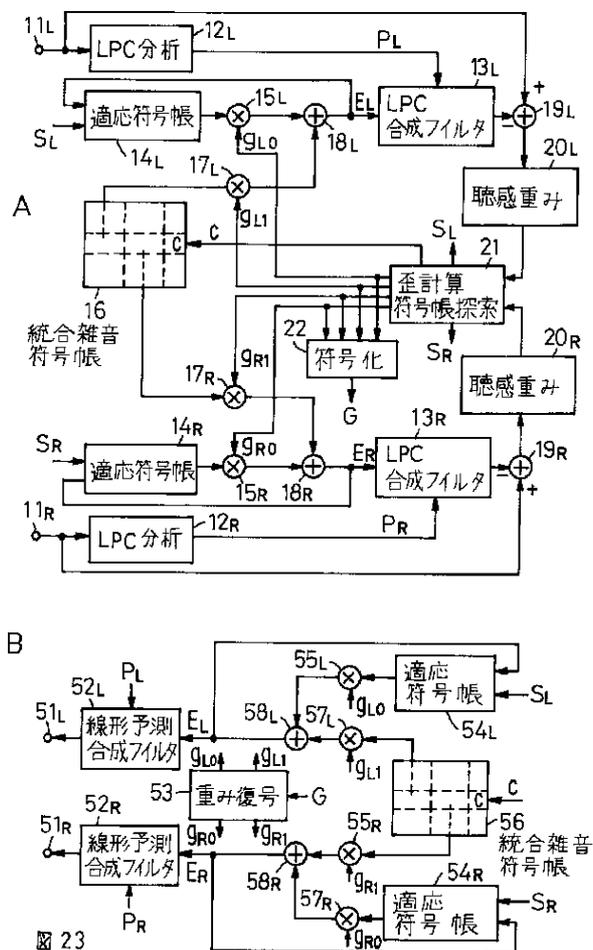


図 23

フロントページの続き

(56) 参考文献 特開 平 5 - 22151 (J P , A) (58) 調査した分野(Int.Cl.⁷, D B 名)
 特開 平 4 - 129430 (J P , A) G10L 19/00
 特開 平 5 - 35295 (J P , A) G10L 19/12
 国際公開93 / 000703 (WO , A 1)