

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報 (B 2)

(11)特許番号

特許第 3 2 2 1 4 7 8 号

(P 3 2 2 1 4 7 8)

(45)発行日 平成13年10月22日(2001.10.22)

(24)登録日 平成13年8月17日(2001.8.17)

(51)Int. Cl. ⁷	識別記号	F I
H 0 4 B	14/04	H 0 4 B 14/04 D
H 0 3 M	7/30	H 0 3 M 7/30 B
// H 0 3 M	13/27	13/22

請求項の数 1

(全 7 頁)

(21)出願番号	特願平8-120521	(73)特許権者	000004226 日本電信電話株式会社 東京都千代田区大手町二丁目3番1号
(22)出願日	平成8年5月15日(1996.5.15)	(72)発明者	池田 和永 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本 電信電話株式会社内
(65)公開番号	特開平9-307509	(72)発明者	守谷 健弘 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本 電信電話株式会社内
(43)公開日	平成9年11月28日(1997.11.28)	(72)発明者	岩上 直樹 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本 電信電話株式会社内
審査請求日	平成10年11月17日(1998.11.17)	(74)代理人	100064908 弁理士 志賀 正武
		審査官	鈴木 匡明

最終頁に続く

(54)【発明の名称】音響信号復号化装置および音響信号符号化・復号化装置

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】音響信号を周波数領域に変換した周波数領域信号ベクトルに所定の並べ替えが施されたベクトルが複数個のサブベクトルに分割され、これらサブベクトルの各々を量子化して得られたサブ符号列の各々に誤り検出符号が付加された入力符号列の復号化を行う音響信号復号化装置であって、前記サブ符号列のそれぞれについて誤り検出を行う複数の誤り検出手段と、前記誤り検出手段のそれぞれの検出結果に従って、誤り検出を行った前記サブ符号列のうち誤りが存在しないと判定されたサブ符号列を逆量子化して得られた復号サブベクトルを出力する複数のベクトル逆量子化手段と、前記複数のベクトル逆量子化手段から出力された復号サブベクトルを用いて周波数領域復号ベクトルを合成する

2

ベクトル合成手段と、

合成された周波数領域復号ベクトルに対して、前記所定の並べ替えとは逆順の並べ替えを行う逆並べ替え手段とを具備することを特徴とする音響信号復号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、符号誤りが発生する伝送路に適用する音響信号符号化伝送等に用いられる音響信号復号化装置および音響信号符号化・復号化装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】無線を利用して音響信号を送信するシステムにおいては、伝送路を効率的に利用するために、音響信号をデジタル化して高能率に圧縮する音声/楽音符号化方法が利用されている。また、こうした高能率圧

縮符号化方法では、信号波形の複数の信号点をまとめて量子化するベクトル量子化が用いられている。

【0003】一方、音声や音楽を低ビットレートで効率よく符号化する方法としては、信号を周波数領域に変換してベクトル量子化を行う変換符号化方法が提案されており、例えば、TwinVQ(Transform-domain Weighted Interleave Vector Quantization)と呼ばれる方法がある。このTwinVQ符号化方法の詳細については、例えば、文献「岩上，守谷，三樹，”周波数領域重み付けインターリーブベクトル量子化(TwinVQ)によるオーディオ符号化”，日本音響学会平成6年度秋季研究発表会講演論文集，pp.339-340，1994」に記載されている。

【0004】図4は、従来のインターリーブベクトル量子化を用いた信号波形符号化復号化方法を実現する装置の一例を示すブロック図であって、図4(a)は符号化部40であり、図4(b)は復号化部45である。以下では、符号化部40に入力される入力信号ベクトルが、音響信号の一定区間を周波数領域に変換したものであるとする。インターリーブベクトル量子化を用いた実際の信号波形符号化復号化は、TwinVQ符号化方法のような音声/楽音符号化方法の一部を成すものであり、音響信号の一定区間を周波数領域に変換し、種々の予測を行った周波数領域残差信号が符号化部40への入力信号ベクトルである。

【0005】まず、図4(a)に示す符号化部40では、入力信号ベクトルがインターリーブ部11に入力され、インターリーブ部11が入力信号ベクトルの要素の並べ替えを行う。次に、要素が並べ替えられたベクトルは、ベクトル分割部12に入力されてn個のサブベクトルに分割される。これらのサブベクトルは、それぞれ、ベクトル量子化部13-1~13-nで量子化されて、n個のサブ符号列が得られる。これらサブ符号列は符号列合成部15に入力され、符号列合成部15がこれらn個のサブ符号列を合成して出力符号系列を出力する。

【0006】次に、図4(b)に示す復号化部45では、まず、入力符号系列が符号列分割部17に入力され、符号化部40のベクトル量子化符号列に対応するn個のサブ符号列に分割される。これらn個のサブ符号列は、符号化部40のベクトル量子化部13-1~13-nに対応するベクトル逆量子化部19-1~19-nに入力されて逆量子化され、その結果、n個の復号サブベクトルが得られる。ベクトル合成部20は、これらn個の復号サブベクトルを合成して1個の合成後ベクトルを得る。次に、合成された復号ベクトルは、逆インターリーブ部21で、符号化部40でなされる並べ替えに対応した逆の並べ替えによって、要素の並び順が符号化部40への入力信号ベクトルと同じにされ、復号信号ベクトルとして出力される。

【0007】次に、図4に示す従来のインターリーブベ

クトル量子化における符号化部40および復号化部45のベクトル/符号列の一例を、それぞれ図5および図6に示す。ここで、以下では、入力信号ベクトル(図5(a)を参照)は12次元、分割数は3(すなわち、 $n=3$)であって、 $\{x(1), x(2), x(3), \dots, x(12)\}$ と表わされるものとする。

【0008】まず、符号化部40では、入力信号ベクトルがインターリーブ部11で並べ替えられ、並べ替え後ベクトル(図5(b)を参照)は、例えば $\{x(1), x(4), x(7), x(10), x(2), x(5), x(8), x(11), x(3), x(6), x(9), x(12)\}$ のようになる。この並べ替え後ベクトルは、ベクトル分割部12で、 $\{x(1), x(4), x(7), x(10)\}$ 、 $\{x(2), x(5), x(8), x(11)\}$ 、 $\{x(3), x(6), x(9), x(12)\}$ という3個のサブベクトル(図5(c)を参照)に分割される。これらのサブベクトルは、それぞれベクトル量子化部13-1~13-nでベクトル量子化されて、3個のサブ符号列が得られる。ここで、これらサブ符号列を図5(d)に示すように $Ct(1)$ 、 $Ct(2)$ 、 $Ct(3)$ とする。これら3個のサブ符号列は符号列合成部15で合成されて出力符号系列(図5(e)を参照)が得られる。

【0009】一方、復号化部45では、入力符号系列(図6(f)を参照)が符号列分割部17へ入力されると、図6(g)に示すように、 $Cr(1)$ 、 $Cr(2)$ 、 $Cr(3)$ という3個のサブ符号列に分割される。いま、伝送路で誤りが発生しなければ、 $Cr(1) = Ct(1)$ 、 $Cr(2) = Ct(2)$ 、 $Cr(3) = Ct(3)$ である。次に、これら3個のサブ符号列は各々ベクトル逆量子化部19-1~19-nにおいて逆量子化されて、それぞれ、 $\{y(1), y(4), y(7), y(10)\}$ 、 $\{y(2), y(5), y(8), y(11)\}$ 、 $\{y(3), y(6), y(9), y(12)\}$ という3個の逆量子化後サブベクトル(図6(h)を参照)が得られる。これらの逆量子化後サブベクトルは、ベクトル合成部20で合成されて、 $\{y(1), y(4), y(7), y(10), y(2), y(5), y(8), y(11), y(3), y(6), y(9), y(12)\}$ という合成後ベクトル(図6(i)を参照)が得られる。この合成後ベクトルは逆インターリーブ部21で並べ替えられて、 $\{y(1), y(2), y(3), \dots, y(12)\}$ という復号信号ベクトル(図6(j)を参照)が得られる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述したインターリーブベクトル量子化の信号波形符号化復号化方法では、伝送路において例えばサブ符号列 $Ct(2)$ に

誤りが発生した場合、復号化部 4 5 の入力となるサブ符号列 $C_r(2)$ は、符号化部 4 0 の出力であるサブ符号列 $C_t(2)$ とは異なることになる。すなわち、 $\{y(2), y(5), y(8), y(11)\}$ の全ての要素が $\{x(2), x(5), x(8), x(11)\}$ とは異なるということである。

【0011】ここで、実際にはこれらの要素は 4 点の周波数領域信号であることから、入力信号波形には存在しない $y(2), y(5), y(8), y(11)$ という周波数領域信号が復号信号波形に含まれることになる。したがって、符号誤り時には、入力信号に存在しない周波数成分の信号が復号信号に含まれることとなり、異音が発生してしまうという問題点が生じる。本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、その目的は、符号誤り時であっても異音を発生することのない信号波形符号化復号化方法を実現するための音響信号復号化装置および音響信号符号化・復号化装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】以上の課題を解決するために、請求項 1 記載の発明は、音響信号を周波数領域に変換した周波数領域信号ベクトルに所定の並べ替えが施されたベクトルが複数のサブベクトルに分割され、これらサブベクトルの各々を量子化して得られたサブ符号列の各々に誤り検出符号が付加された入力符号列の復号化を行う音響信号復号化装置であって、前記サブ符号列のそれぞれについて誤り検出を行う複数の誤り検出手段と、前記誤り検出手段のそれぞれの検出結果に従って、誤り検出を行った前記サブ符号列のうち誤りが存在しないと判定されたサブ符号列を逆量子化して得られた復号サブベクトルを出力する複数のベクトル逆量子化手段と、前記複数のベクトル逆量子化手段から出力された復号サブベクトルを用いて周波数領域復号ベクトルを合成するベクトル合成手段と、合成された周波数領域復号ベクトルに対して、前記所定の並べ替えとは逆順の並べ替えを行う逆並べ替え手段とを具備することを特徴としている。

【0013】

【0014】

【0015】

【0016】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の一実施形態について説明する。図 1 は、同実施形態による信号波形符号化復号化方法を実現する装置の一例を示すブロック図であって、図 1 (a) は符号化部 1 0、図 1 (b) は復号化部 1 6 である。これらの図は、上述した従来技術による装置の構成(図 4 (a) 及び図 4 (b) を参照)に対応するものであって、図 4 と同一の構成要素については同じ符号を付してある。そこで以下では、従来の装置と構成、動作が異なる部分を中心に説明を行う。

【0017】まず、符号化部 1 0 の構成は、ベクトル量子化部 1 3 - 1 ~ 1 3 - n と符号列合成部 1 5 の間に、それぞれ誤り検出符号化部 1 4 - 1 ~ 1 4 - n を加えた構成になっている。そして、ベクトル量子化部 1 3 - 1 ~ 1 3 - n で得られた n 個のサブ符号列は、それぞれ誤り検出符号化部 1 4 - 1 ~ 1 4 - n に入力されて誤り検出符号化が施され、n 個の誤り検出符号化系列が出力される。これら n 個の誤り検出符号化系列が符号列合成部 1 5 で合成されて、出力符号系列が得られる。

10 【0018】次に、復号化部 1 6 の構成は、符号列分割部 1 7 とベクトル逆量子化部 1 9 - 1 ~ 1 9 - n の間にそれぞれ誤り検出部 1 8 - 1 ~ 1 8 - n を挿入すると共に、ベクトル逆量子化部 1 9 - 1 ~ 1 9 - n とベクトル合成部 2 0 の間に、誤り検出部 1 8 - 1 ~ 1 8 - n によって制御されるスイッチ $SW - 1 \sim SW - n$ をそれぞれ挿入した構成となっている。

20 【0019】符号列分割部 1 7 では、入力符号系列が n 個の誤り検出前サブ符号列に分割され、これら誤り検出前サブ符号列が誤り検出部 1 8 - 1 ~ 1 8 - n へ入力されて誤り検出復号化が施されると共に誤り検出情報が生成される。そして、ここで得られたサブ符号系列はベクトル逆量子化部 1 9 - 1 ~ 1 9 - n に伝えられると共に、誤り検出情報の各々はスイッチ $SW - 1 \sim SW - n$ の制御に用いられる。

30 【0020】ここで、スイッチ $SW - 1 \sim SW - n$ は、何れも、逆量子化されたサブベクトルがベクトル合成部 2 0 へ伝達される状況を切り替えるためのものである。すなわち、これらスイッチ $SW - 1 \sim SW - n$ は、各々のスイッチに対応する誤り検出部 1 8 - 1 ~ 1 8 - n で誤りが検出されない場合はサブベクトルをベクトル合成部 2 0 に伝え、誤りが検出された場合はサブベクトルをベクトル合成部 2 0 に伝えないように制御される。

40 【0021】次に、上記構成による信号波形符号化復号化の動作を図 2 及び図 3 を参照して説明する。ここで、以下では、上述した従来技術の説明に準ずることとし、入力信号ベクトル(図 2 (a) を参照)は 1 2 次元、分割数は 3 とし、 $\{x(1), x(2), x(3), \dots, x(12)\}$ と表わされるものとする。

50 【0022】まず、符号化部 1 0 では、入力信号ベクトルがインターリーブ部 1 1 で並べ替えられて、並べ替え後ベクトル(図 2 (b) を参照)が出力される。この並べ替え後ベクトルは、例えば $\{x(1), x(4), x(7), x(10), x(2), x(5), x(8), x(11), x(3), x(6), x(9), x(12)\}$ のようになる。この並べ替え後ベクトルはベクトル分割部 1 2 によって、 $\{x(1), x(4), x(7), x(10)\}$ 、 $\{x(2), x(5), x(8), x(11)\}$ 、 $\{x(3), x(6), x(9), x(12)\}$ という 3 個のサブベクトル(図 2

(c)を参照)に分割される。

【0023】これら3個のサブベクトルは、それぞれベクトル量子化部13-1~13-nでベクトル量子化されて、図2(d)に示すように、 $C_t(1)$ 、 $C_t(2)$ 、 $C_t(3)$ の3個のサブ符号列が得られる。これら3個のサブ符号列は、誤り検出符号化部14-1~14-nで誤り検出符号化されて、図2(d')に示すように、3個の誤り検出符号化系列 $C_t'(1)$ 、 $C_t'(2)$ 、 $C_t'(3)$ が得られる。これら誤り検出符号化系列は符号列合成部15で合成されて出力符号系列(図2(e'))を参照)が得られる。

【0024】一方、復号化部16では、入力符号系列(図3(f'))を参照)が入力されると、これが符号列分割部17により $C_r'(1)$ 、 $C_r'(2)$ 、 $C_r'(3)$ という3個の誤り検出前サブ符号列(図3(g'))を参照)に分割される。これら誤り検出前サブ符号列は、それぞれ誤り検出部18-1~18-nで誤り検出が施されて、図3(g)に示す3個のサブ符号列 $C_r(1)$ 、 $C_r(2)$ 、 $C_r(3)$ が得られ、これら3個のサブ符号列は、各々ベクトル逆量子化部19-1~19-nに伝えられる。

【0025】次に、以下では、サブ符号列 $C_r(2)$ 中に誤りが検出されたものとして説明を行う。そうすると、上記の3個のサブ符号列は、それぞれベクトル逆量子化部19-1~19-nで逆量子化され、 $\{y(1), y(4), y(7), y(10)\}$ 、 $\{y(2), y(5), y(8), y(11)\}$ 、 $\{y(3), y(6), y(9), y(12)\}$ という3個の逆量子化後サブベクトル(図3(h)を参照)が得られて、それぞれスイッチSW-1~SW-nに伝えられる。

【0026】符号誤りが検出されなかった $\{y(1), y(4), y(7), y(10)\}$ 及び $\{y(3), y(6), y(9), y(12)\}$ の2個のサブベクトルは、それぞれスイッチSW-1及びSW-3を介してベクトル合成部20に伝えられてベクトル合成に用いられる。これに対し、符号誤りが検出された $\{y(2), y(5), y(8), y(11)\}$ は、誤り検出部18-2から送出される誤り検出情報によってスイッチSW-2が切られるために、ベクトル合成部20には伝えられない。

【0027】したがって、ベクトル合成部20でベクトル合成された結果としては、 $\{y(1), y(4), y(7), y(10), 0, 0, 0, 0, y(3), y(6), y(9), y(12)\}$ という合成後ベクトル(図3(i)を参照)が得られる。この合成後ベクトルは、逆インターリーブ部21で並べ替えられて、 $\{y(1), 0, y(3), y(4), 0, y(6), y(7), 0, y(9), y(10), 0, y(12)\}$ という復号信号ベクトル(図3(j)を参照)が得られ

ることになる。

【0028】以上のように、本実施形態によるインターリーブベクトル量子化の信号波形符号化復号化によれば、伝送路において誤り検出符号化列 $C_t'(2)$ に誤りが発生した場合、復号化部16へ入力される誤り検出前サブ符号列 $C_r'(2)$ は誤り検出符号化列 $C_t'(2)$ とは異なり、誤り検出の結果、 $\{y(2), y(5), y(8), y(11)\}$ の全ての要素がベクトル合成に用いられないように制御される。つまり、誤りの検出されたサブ符号列に対応する逆量子化後サブベクトルはベクトル合成に使用されず、誤りの検出されなかったサブ符号列に対応する逆量子化後サブベクトルが合成後ベクトルの合成に用いられる。

【0029】ここで、実際には、これらの要素は周波数領域の信号であるから、入力信号波形に存在していない $y(2)$ 、 $y(5)$ 、 $y(8)$ 、 $y(11)$ という4個の周波数領域信号点は合成に用いられず、したがって、復号信号波形にも含まれないことになる。そのため、符号誤り時であっても、入力信号には存在しない周波数成分の信号が復号信号に含まれることはなく、異音の発生を避けることが可能である。

【0030】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、符号誤りの重畳したサブベクトルを用いずに復号信号ベクトルを得ることができるため、符号誤り時であっても異音発生を回避した復号信号の再生が実現できるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態による音響信号符号化・復号化装置の構成を示すブロック図であり、(a)は符号化部10、(b)は復号化部16に関するブロック図である。

【図2】同装置による信号波形符号化の動作を説明するためのベクトル/符号列を示した図である。

【図3】同装置による信号波形復号化の動作を説明するためのベクトル/符号列を示した図である。

【図4】従来の技術による音響信号符号化・復号化装置の構成を示すブロック図であり、(a)は符号化部40、(b)は復号化部45に関するブロック図である。

【図5】従来の技術による信号波形符号化の動作を説明するためのベクトル/符号列を示した図である。

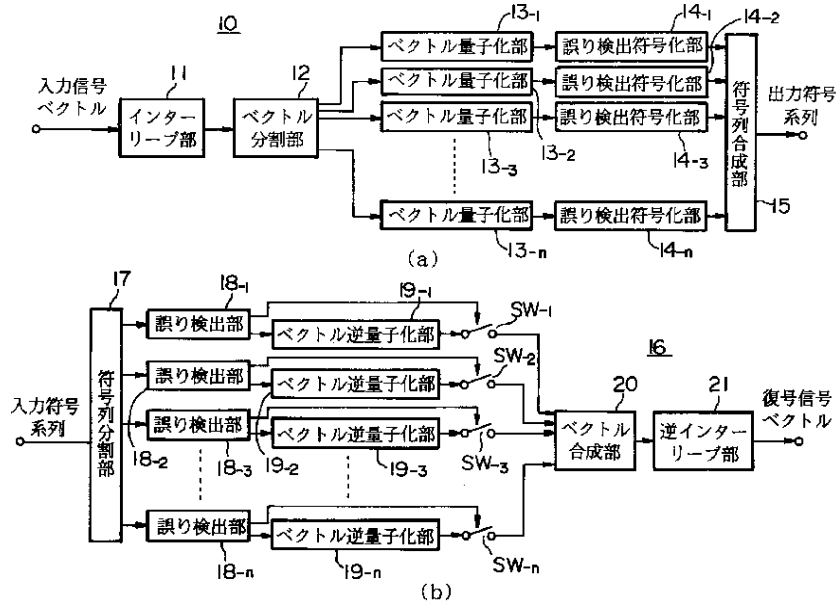
【図6】従来の技術による信号波形復号化の動作を説明するためのベクトル/符号列を示した図である。

【符号の説明】

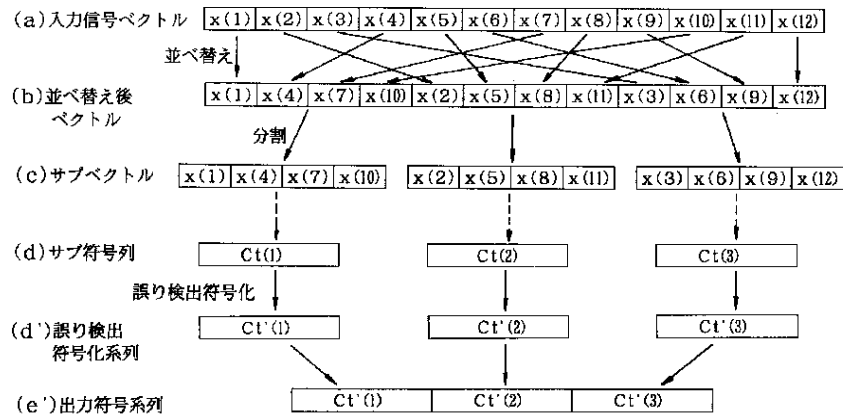
10...符号化部、11...インターリーブ部、12...ベクトル分割部、13-1~13-n...ベクトル量子化部、14-1~14-n...誤り検出符号化部、15...符号列合成部、16...復号化部、17...符号列分割部、18-1~18-n...誤り検出部、19-1~19-n...ベクトル逆量子化部、20...ベクトル合成部、21...逆イン

ターリーブ部、SW - 1 ~ SW - n...スイッチ

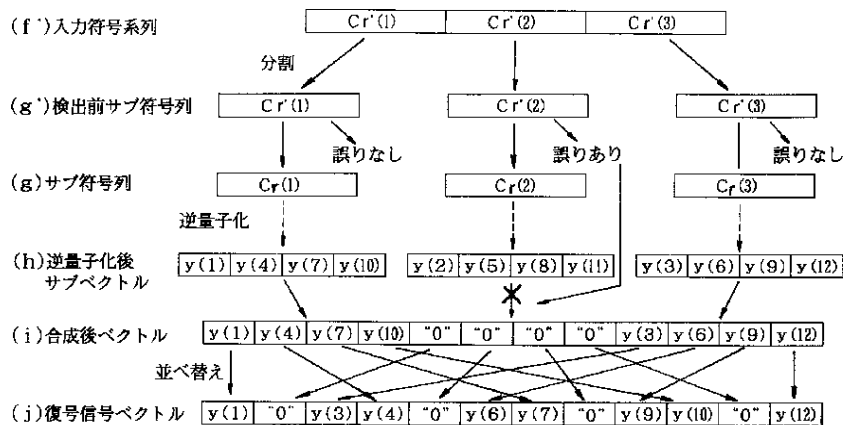
【図 1】



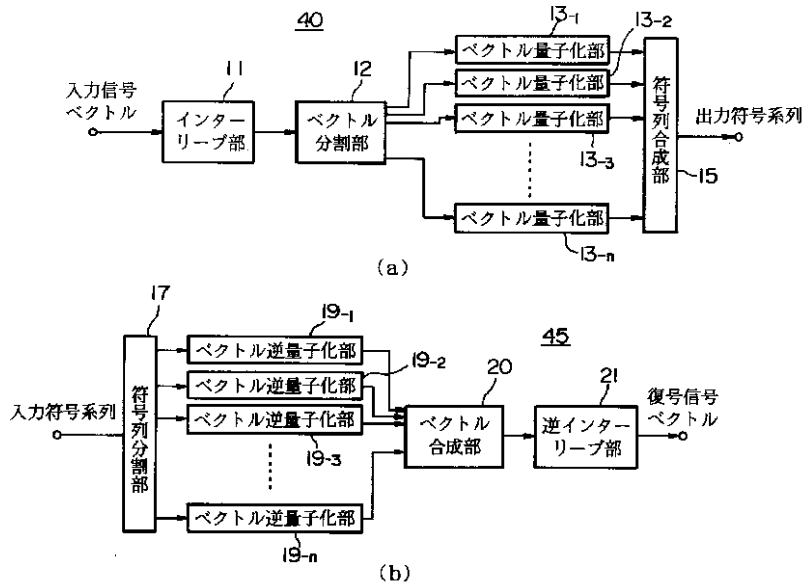
【図 2】



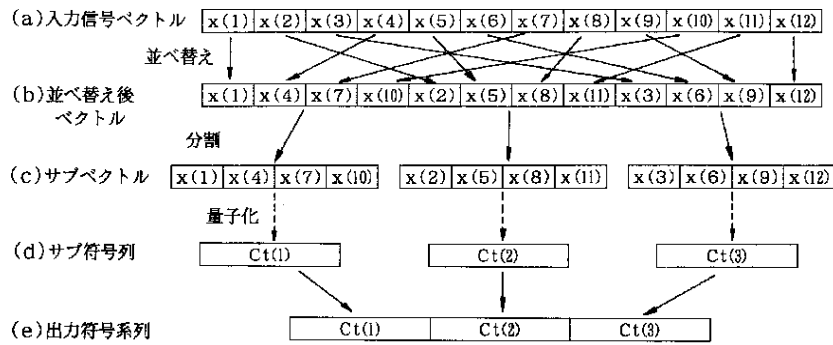
【図 3】



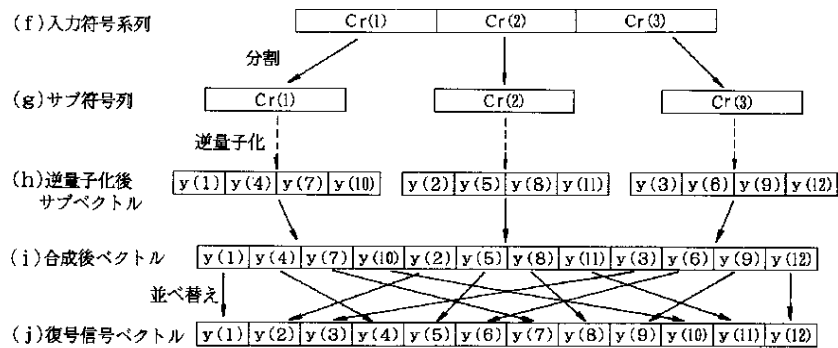
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 昭61 - 68706 (J P , A)
特開 平 6 - 21899 (J P , A)
特開 平 6 - 268606 (J P , A)
特開 平 5 - 218980 (J P , A)
岩上, 守谷, 三樹, " 周波数領域重み
付けインターリーブベクトル量子化 (T
w i n V Q) によるオーディオ符号
化 ", 日本音響学会平成 6 年度秋季研究
発表会講演論文集, p p . 339 - 340,
1994

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B 名)

H04B 14/00 - 14/04

H03M 3/00 - 13/53