(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3587920号
(P3587920)
(45)発行日　平成16年11月10日(2004.11.10)　(24)登録日　平成16年8月20日(2004.8.20)

(51)Int.Cl.[7]　F I
G10L 19/00　G10L 9/18 A
G10L 9/00 N

請求項の数 6　(全 16 頁)

(21)出願番号　特願平7-349053
(22)出願日　平成7年12月21日(1995.12.21)
(65)公開番号　特開平9-179592
(43)公開日　平成9年7月11日(1997.7.11)
審査請求日　平成14年7月5日(2002.7.5)

(73)特許権者　000001122
株式会社日立国際電気
東京都中野区東中野三丁目１４番２０号
(74)代理人　100069257
弁理士　大塚　学
(72)発明者　佐藤　健
東京都中野区東中野三丁目１４番２０号
国際電気株式会社内
(72)発明者　佐々木　誠司
東京都中野区東中野三丁目１４番２０号
国際電気株式会社内
(72)発明者　占部　健三
東京都中野区東中野三丁目１４番２０号
国際電気株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】送信方法及び受信方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

伝搬路からの受信信号を監視して検出される該伝搬路の信号伝搬状態に対応して、予め定めた複数の伝送レートまたは変調多値数から選択される一つの伝送レートまたは変調多値数による適応変調方式により、送信信号をフレーム毎に該伝搬路に送出する送信方法であって、

前記送信信号を符号化処理した符号化情報の各フレームを信号再生情報と再生信号品質向上情報に分け、現フレームに対応する前記伝搬路状態に基づいて、当該現フレームの再生信号品質向上情報の一部を当該現フレームの前または次以降のフレームの再生信号品質向上情報又は信号再生情報に入れ換えた入れ換え符号化情報が、前記伝搬路状態に対応した伝送レートまたは変調多値数による変調方式で送信されることを特徴とする送信方法。

【請求項２】

伝搬路の信号伝搬状態に対応して、予め定めた複数の伝送レートまたは変調多値数から選択される一つの伝送レートまたは変調多値数による適応変調方式により、該伝搬路に伝送信号がフレーム毎に伝送されており、

かつ、該伝送信号の各フレームは信号再生情報と再生信号品質向上情報に分けられて、現フレームに対応する前記伝搬路状態に基づいて、当該現フレームの再生信号品質向上情報の一部を当該フレームの前または次以降の他のフレームの再生信号品質向上情報又は信号再生情報に入れ換えた入れ換え符号化情報が、前記伝搬路状態に対応した伝送レートまたは変調多値数による適応変調方式で伝送される該伝送信号を受信するために、

前記伝搬路状態に基づいて、該伝送信号の各フレームの再生信号品質向上情報の一部の挿入位置を前記入れ換えをする前の位置に戻した後に、該伝搬路からの該伝送信号をフレーム毎に監視して検出される伝搬路状態に対応した伝送レートまたは変調多値数による適応変調方式であるとの条件に従って該伝送信号の復調をフレーム毎に行うことを特徴とする受信方法。

【請求項３】

伝搬路からの受信信号を監視して検出される該伝搬路の信号伝搬状態に対応して、予め定めた複数の伝送レートまたは変調多値数から選択される一つの伝送レートまたは変調多値数による適応変調方式により、送信信号をフレーム毎に該伝搬路に送出する送信方法であって、

前記送信信号を符号化処理した各フレームを信号再生情報と再生信号品質向上情報に分け、

現フレームの伝送レートが高速を示すときに、当該現フレームの再生信号品質向上情報の一部を次フレーム又は直前のフレームの再生信号品質向上情報に入れ換えた入れ換え符号化情報が前記伝搬路状態に応じた伝送レート及び変調方式で送信され、

現フレームに対する伝送レートが低速を示すときに、当該現フレームの信号再生情報のみの符号化情報を前記伝搬路状態に応じた伝送レート及び変調方式で送信されることを特徴とする送信方法。

【請求項４】

伝搬路の信号伝搬状態に対応して、予め定めた複数の伝送レートまたは変調多値数から選択される一つの伝送レートまたは変調多値数による適応変調方式により、該伝搬路に伝送信号がフレーム毎に伝送されており、

かつ、該伝送信号の各フレームは信号再生情報と再生信号品質向上情報に分けられて、現フレームに対応する前記伝搬路状態に基づいて、当該現フレームの再生信号品質向上情報の一部を当該フレームの前または次以降の他のフレームの再生信号品質向上情報又は信号再生情報に入れ換えた入れ換え符号化情報が、前記伝搬路状態に対応した伝送レートまたは変調多値数による適応変調方式で伝送される該伝送信号を受信するために、

受信信号をフレーム毎に前記伝搬路状態に応じた復調方式で復調を行い、

現フレームに対する伝送レートが高速を示すときに、当該現フレームの信号再生情報及び再生信号品質向上情報の一部を前記伝搬路状態に応じた伝送レートで復号を行うとともに、同時に送られてきた次フレームまたは直前フレームの再生信号品質向上情報を一時保持し、

現フレームに対する伝送レートが低速を示すときに、当該現フレームの信号再生情報と前記一時保持した直前または次フレームの再生信号品質向上情報を前記伝搬路状態に応じた伝送レートで復号を行うことを特徴とする受信方法。

【請求項５】

伝搬路からの受信信号を監視して検出される該伝搬路の信号伝搬状態に対応して、予め定めた複数の伝送レートまたは変調多値数から選択される一つの伝送レートまたは変調多値数による適応変調方式により、送信信号をフレーム毎に該伝搬路に送出する送信方法であって、

送信信号を符号化処理してフレーム毎にそれぞれの信号再生情報と再生信号品質向上情報に分け、

現フレームに対する伝送レートが高速を示すときに、当該現フレームの再生信号品質向上情報の一部を次フレーム又は直前のフレームの信号再生用情報に入れ換えた符号化情報を前記伝搬路状態に応じた伝送レート又は変調方式で変調を行い、

現フレームに対する伝送レートが低速を示すときに、当該現フレームの情報を送信しないか、又は、当該現フレームの再生信号品質向上情報のみの符号化情報を前記伝搬路状態に応じた伝送レートもしくは変調方式で変調を行うことを特徴とする送信方法。

【請求項６】

伝搬路の信号伝搬状態に対応して、予め定めた複数の伝送レートまたは変調多値数から選

択される一つの伝送レートまたは変調多値数による適応変調方式により、該伝搬路に伝送信号がフレーム毎に伝送されており、
かつ、該伝送信号の各フレームは信号再生情報と再生信号品質向上情報に分けられて、現フレームに対応する前記伝搬路状態に基づいて、当該現フレームの再生信号品質向上情報の一部を当該現フレームの前または次以降の他のフレームの再生信号品質向上情報又は信号再生情報に入れ換えた入れ換え符号化情報が、前記伝搬路状態に対応した伝送レートまたは変調多値数による適応変調方式で伝送される該伝送信号を受信するために、
受信信号をフレーム毎に前記伝搬路状態に応じた復調方式で復調を行い、
現フレームに対する伝送レートが高速を示すときに、当該現フレームの信号再生情報及び再生信号品質向上情報の一部を前記伝搬路状態に応じた伝送レートで復号を行うとともに、同時に送られてきた次フレームまたは直前フレームの信号再生情報を一時保時し、
現フレームに対する伝送レートが低速を示すときに、当該現フレームの再生信号品質向上情報と前記一時保持した直前または次フレームの信号再生情報を前記伝搬路状態に応じた伝送レートで復号を行うか、又は、前記一時保持した直前または次フレームの信号再生情報のみの前記伝搬路状態に応じた伝送レートで復号を行うことを特徴とする受信方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、マルチメディア応用システムに用いられるディジタル移動通信に係わり、特に、トラフィック量や伝搬路の状況の変化に応じて変調方式を適応的に変えることにより、伝送品質の向上を図った適応変調方式を用いたディジタル移動通信方式に適用することができる送信方法及び受信方法に関する。

【０００２】

【従来の技術】

従来、フェージングによる受信レベルの変動が激しい無線伝送路を利用した移動通信システムの設計では、伝送路の平均的特性により変調方式と伝送レートを決めている。そのため、伝送路の状態が良好なときには本来の伝送可能な容量以下の伝送となり効率が悪くなる。また、伝搬状態が悪いときには設計値以上の誤り率となり再生音声の品質が劣化する。この問題を解決するため、瞬時の伝搬特性の変動に対応して、割り当てられた帯域内で最適な変調方式と伝送レートを切替え選択し、高い伝送品質で高スループットの伝送を実現することを目的とした適応変調方式が提案されている。（大槻信也他：“ＱＡＭを用いた適応変調方式の伝送特性解析”，信学技報，ＲＣＳ９４－６６（１９９４－０９）参照）。

この適応変調方式は、伝送路の伝搬状態の変化に応じて伝送レートを変化させる方式であるため、音声を伝送する場合、伝送レートの切替えに対応して音声の符号化レートを変えることのできる可変レート音声符号化方式を適用する必要がある。

【０００３】

従来の主な可変レート音声符号化方式としては、可変レートＡＤＰＣＭ（４０／３２／２４／１６kbps）（ＩＴＵ－Ｔ勧告Ｇ．７２６）、エンベディッドＡＤＰＣＭ（４０／３２／２４／１６kbps）（ＩＴＵ－Ｔ勧告Ｇ．７２７）や、北米のＩＳ－９５システムにおいて Qualcom社が提案しているＱＣＥＬＰ（８／４／２／0.8 kbps）などがある。

【０００４】

上記の可変レートＡＤＰＣＭは、任意のサンプル単位で音声符号化レートを、４０／３２／２４／１６kbpsの内から選択する方式である。

また、エンベディッドＡＤＰＣＭは、任意のサンプル単位で音声符号化レートを、４０／３２／２４／１６kbpsから選択し、その結果得られた符号化音声情報を、コア情報（再生音声の生成に不可欠な情報）と、エンハンスメント情報（再生音声の品質を向上させるための情報であり、この情報が無くても再生音声は生成できる）とに分割する。そして必要に応じてエンハンスメント情報の一部または全部を廃棄し、コア情報と残ったエンハンスメント情報のみから再生音声を得る方式である。

さらに、ＱＣＥＬＰは、フレーム毎に入力音声信号を音響学的に分類（有声、無声、過渡部、雑音に分類）し、分類結果に対応する音声符号化レートを、８／４／２／0.8 kbpsの内から選択して符号化する方式であり、平均の符号化レートは4.8 kbps程度である。

【０００５】

上記の従来の可変レート音声符号化方式のうち、エンベディッドＡＤＰＣＭを、適応変調方式の通信システムに適用した場合を、まず説明する。

【０００６】

図１は可変レート符号化器として従来のエンベディッドＡＤＰＣＭを用いた装置構成例であり、（Ａ）は送信側を示し、（Ｂ）は受信側を示す。

図において、１１は可変レート音声符号化器であり、例えば、エンベディッドＡＤＰＣＭの符号化器である。１２は可変レート送信フレームバッファであり、ｂ１は伝送レート制御信号である。また、１３は可変レート音声復号器であり、１４は可変レート受信フレームバッファである。

【０００７】

送信側では、まず、エンベディッドＡＤＰＣＭ音声符号化器１１に、６４kbpsＰＣＭで符号化された音声入力信号ａ１が入力される。音声入力信号ａ１は、適応変調回路側から出力される伝送レート制御信号ｂ１で指定された音声符号化レート、およびコアビット数、エンハンスメントビット数で所定の単位時間（フレーム：たとえば５msec）毎に符号化処理される。この処理により音声入力信号ａ１は、４０／３２／２４／１６kbpsのうちいずれかの指定された符号化レートで符号化された符号化音声情報ｃ１となり、可変レート送信フレームバッファ１２に送られる。

【０００８】

ここで、エンベディッドＡＤＰＣＭ（ＩＴＵ－Ｔ勧告Ｇ．７２７）の特徴を説明する。このアルゴリズムは、ＡＤＰＣＭ（ＩＴＵ－Ｔ勧告Ｇ．７２６）の拡張版であり、その符号化結果である符号化音声情報は、コア情報とエンハンスメント情報に分けることができる。

表１は、エンベディッドＡＤＰＣＭのアルゴリズムで実行可能な音声符号化レートおよび各音声符号化レートでの再生音声品質を示す。括弧内の数値（ｘ，ｙ）は（コアビット数，エンハンスメントビット数）を示す。また、再生音声品質は、音質評価法としてよく用いられるＭＯＳ（Meam Opinion Score、０～４の５段階評価、０：非常に悪い～４：非常によい）により示している。

【０００９】

【表１】

	音声符号化レート			
	40kbps	32kbps	24kbps	16kbps
コアレート16kbps	（2，3）	（2，2）	（2，1）	（2，0）
コアレート24kbps	（3，2）	（3，1）	（3，0）	－
コアレート32kbps	（4，1）	（4，0）	－	－
再生音声品質(MOS)	2.7	2.0	1.3	0.5

【００１０】

可変レート送信フレームバッファ１２は、フレーム毎に可変レートで符号化音声情報ｃ１を蓄え、伝送レート制御信号ｂ１により指定された音声符号化レートにもとづき、適応変調手段に音声送信情報ｄ１として出力する。

【００１１】

受信側では、可変レート受信フレームバッファ１４は、適応復調手段を通して受信される符号化音声情報ｅ１を、同じく適応復調手段から与えられる伝送レート制御信号ｆ１により指定された音声符号化レートにもとづきフレーム毎に可変レートで蓄え、エンベディッドＡＤＰＣＭ音声復号器１３に符号化音声情報ｇ１を送出する。エンベディッドＡＤＰＣＭ音声復号器１３は、符号化音声情報ｇ１を伝送レート制御信号ｆ１にもとづいた音声符号化レートで復号処理して再生音声信号ｈ１を出力する。

【００１２】

図２は図１の動作説明図である。図２（ａ）は伝搬状況の変動による受信レベルの変化、（ｂ）は入力音声信号のバースト、（ｃ）はフレーム番号を示す。（ｄ）は従来の可変レート音声符号化方式（エンベディッドＡＤＰＣＭ）を適応変調システムに適応した場合の音声符号化レートの変化を示す。この音声符号化レートの変化は、伝送レート制御信号ｂ１によって指示され、受信レベルが高いほど高レートで、受信レベルが低いほど低レートで符号化される。

【００１３】

例えば、フレームＦ１，Ｆ３，Ｆ５では、受信レベルが高い（伝搬路の状態がよい）ので適応変調手段において高い変調多値数を使用するため、４０kbpsの音声情報伝送が可能となる。また、フレームＦ２とＦ４では、受信レベルが低い（伝搬路の状態が悪い）ので適応変調手段において低い変調多値数を使用するため、１６kbpsの音声情報伝送しかできない。図２（ｅ）は（ｄ）で示した音声符号化レートの変化にともなう再生音声の品質変化を示す（各音声符号化レートでのＭＯＳは表１に対応する。）

【００１４】

【発明が解決しようとする課題】

上記従来の方式では、図２（ｅ）に示されるように再生音声の品質が伝搬路の状態の変化に伴い変動するため、受聴者に不快感を与える欠点がある。

本発明の目的は、伝送路の伝搬状態に応じて伝送レートが変化する適応変調方式に可変レート音声符号化方式を適用したとき、伝送レートの変化による音声品質の低下を軽減することのできる送信方法及び受信方法を提供することにある。

【００１５】

【課題を解決するための手段】

本発明の請求項１記載の送信方法は、伝搬路からの受信信号を監視して検出される該伝搬路の信号伝搬状態に対応して、予め定めた複数の伝送レートまたは変調多値数から選択される一つの伝送レートまたは変調多値数による適応変調方式により、送信信号をフレーム毎に該伝搬路に送出する送信方法であって、

前記送信信号を符号化処理した符号化情報の各フレームを信号再生情報（例えば、コア情報）と再生信号品質向上情報（例えば、エンハンスメント情報）に分け、現フレームに対応する前記伝搬路状態に基づいて、当該現フレームの再生信号品質向上情報の一部を当該現フレームの前または次以降の他のフレームの再生信号品質向上情報又は信号再生情報に入れ換えた入れ換え符号化情報が、前記伝搬路状態に対応した伝送レートまたは変調多値数による変調方式で送信されることを特徴とする構成を有している。

請求項２記載の受信方法は、伝搬路の信号伝搬状態に対応して、予め定めた複数の伝送レートまたは変調多値数から選択される一つの伝送レートまたは変調多値数による適応変調方式により、該伝搬路に伝送信号がフレーム毎に伝送されており、かつ、該伝送信号の各フレームは信号再生情報と再生信号品質向上情報に分けられて、現フレームに対応する前記伝搬路状態に基づいて、当該現フレームの再生信号品質向上情報の一部を当該フレームの前または次以降の他のフレームの再生信号品質向上情報又は信号再生情報に入れ換えた入れ換え符号化情報が、前記伝搬路状態に対応した伝送レートまたは変調多値数による適

応変調方式で伝送される該伝送信号を受信するために、
前記伝搬路状態に基づいて、該伝送信号の各フレームの再生信号品質向上情報の一部の挿入位置を前記入れ換えをする前の位置に戻した後に、該伝搬路からの該伝送信号をフレーム毎に監視して検出される伝搬路状態に対応した伝送レートまたは変調多値数による適応変調方式であるとの条件に従って該伝送信号の復調をフレーム毎に行うことを特徴とする構成を有している。
請求項３記載の送信方法は、伝搬路からの受信信号を監視して検出される該伝搬路の信号伝搬状態に対応して、予め定めた複数の伝送レートまたは変調多値数から選択される一つの伝送レートまたは変調多値数による適応変調方式により、送信信号をフレーム毎に該伝搬路に送出する送信方法であって、
前記送信信号を符号化処理した各フレームを信号再生情報と再生信号品質向上情報に分け、
現フレームの伝送レートが高速を示すときに、当該現フレームの再生信号品質向上情報の一部を次フレーム又は直前のフレームの再生信号品質向上情報に入れ換えた入れ換え符号化情報が前記伝搬路状態に応じた伝送レート及び変調方式で送信され、
現フレームに対する伝送レートが低速を示すときに、当該現フレームの信号再生情報のみの符号化情報を前記伝搬路状態に応じた伝送レート及び変調方式で送信されることを特徴とする構成を有している。
請求項４記載の受信方法は、伝搬路の信号伝搬状態に対応して、予め定めた複数の伝送レートまたは変調多値数から選択される一つの伝送レートまたは変調多値数による適応変調方式により、該伝搬路に伝送信号がフレーム毎に伝送されており、
かつ、該伝送信号の各フレームは信号再生情報と再生信号品質向上情報に分けられて、現フレームに対応する前記伝搬路状態に基づいて、当該現フレームの再生信号品質向上情報の一部を当該フレームの前または次以降の他のフレームの再生信号品質向上情報又は信号再生情報に入れ換えた入れ換え符号化情報が、前記伝搬路状態に対応した伝送レートまたは変調多値数による適応変調方式で伝送される該伝送信号を受信するために、
受信信号をフレーム毎に前記伝搬路状態に応じた復調方式で復調を行い、
現フレームに対する伝送レートが高速を示すときに、当該現フレームの信号再生情報及び再生信号品質向上情報の一部を前記伝搬路状態に応じた伝送レートで復号を行うとともに、同時に送られてきた次フレームまたは直前フレームの再生信号品質向上情報を一時保持し、
現フレームに対する伝送レートが低速を示すときに、当該現フレームの信号再生情報と前記一時保持した直前または次フレームの再生信号品質向上情報を前記伝搬路状態に応じた伝送レートで復号を行うことを特徴とする構成を有している。
請求項５記載の送信方法は、伝搬路からの受信信号を監視して検出される該伝搬路の信号伝搬状態に対応して、予め定めた複数の伝送レートまたは変調多値数から選択される一つの伝送レートまたは変調多値数による適応変調方式により、送信信号をフレーム毎に該伝搬路に送出する送信方法であって、
送信信号を符号化処理してフレーム毎にそれぞれの信号再生情報と再生信号品質向上情報に分け、
現フレームに対する伝送レートが高速を示すときに、当該現フレームの再生信号品質向上情報の一部を次フレーム又は直前のフレームの信号再生用情報に入れ換えた符号化情報を前記伝搬路状態に応じた伝送レート又は変調方式で変調を行い、
現フレームに対する伝送レートが低速を示すときに、当該現フレームの情報を送信しないか、又は、当該現フレームの再生信号品質向上情報のみの符号化情報を前記伝搬路状態に応じた伝送レートもしくは変調方式で変調を行うことを特徴とする構成を有している。
請求項６記載の受信方法は、伝搬路の信号伝搬状態に対応して、予め定めた複数の伝送レートまたは変調多値数から選択される一つの伝送レートまたは変調多値数による適応変調方式により、該伝搬路に伝送信号がフレーム毎に伝送されており、
かつ、該伝送信号の各フレームは信号再生情報と再生信号品質向上情報に分けられて、現

フレームに対応する前記伝搬路状態に基づいて、当該現フレームの再生信号品質向上情報の一部を当該現フレームの前または次以降の他のフレームの再生信号品質向上情報又は信号再生情報に入れ換えた入れ換え符号化情報が、前記伝搬路状態に対応した伝送レートまたは変調多値数による適応変調方式で伝送される該伝送信号を受信するために、
受信信号をフレーム毎に前記伝搬路状態に応じた復調方式で復調を行い、
現フレームに対する伝送レートが高速を示すときに、当該現フレームの信号再生情報及び再生信号品質向上情報の一部を前記伝搬路状態に応じた伝送レートで復号を行うとともに、同時に送られてきた次フレームまたは直前フレームの信号再生情報を一時保時し、
現フレームに対する伝送レートが低速を示すときに、当該現フレームの再生信号品質向上情報と前記一時保持した直前または次フレームの信号再生情報を前記伝搬路状態に応じた伝送レートで復号を行うか、又は、前記一時保持した直前または次フレームの信号再生情報のみの前記伝搬路状態に応じた伝送レートで復号を行うことを特徴とする構成を有している。

【００１６】

【発明の実施の形態】

上記のように、本発明の送信方法及び受信方法は、受聴者の通話品質を向上させるため、現フレームの伝搬路状態が良好なときに、前フレームまたは次フレーム以降の伝搬路の状態が悪化することを考慮して、前フレームまたは次フレーム以降のエンハンスメント情報を現フレームのコア情報とエンハンスメント情報とともに送出し、伝搬路状態が悪化したフレームのとき、受信側で他フレームのとき送られてきた自フレームの情報を復号することにより急激な通話品質の劣化を抑えることができるようにしたことを特徴とするものである。

【００１７】

本発明が適用しようとする適応変調方式は、伝搬路の状況の変化を受信レベル等を監視することにより検出し、受信レベルの変化に対応させて伝送レートまたは変調多値数を変化させる（変調多値数を変えると伝送レートも変わる）方式である。この方式は伝送容量が時々刻々と変化する。この伝送容量の変化に伴い音声符号化器の符号化レートを変化させ、伝搬路の状況が良好なほど高く、劣悪なほど低いレートになることは前述の通りである。

【００１８】

そこで、伝搬路の状況に応じて伝送レートまたは変調多値数を変化させる適応変調システムにおいて、変調多値数にもとづく伝送レートの変化に応じて、符号化レートをフレーム毎に変えて入力音声信号を符号化する可変レート音声符号化器から出力される符号化音声情報を、コア情報とエンハンスメント情報に分け、現フレームの伝搬路の状況に応じて、伝搬路特性が良好なときは現フレームの伝送可能な情報をすべて送出せず、次フレーム以降で伝搬路の状態が変動して伝送レートが落ち込むことを想定して、現フレームの一部を次フレーム以降のエンハンスメント情報に割り当て、現フレームのコア情報とエンハンスメント情報とともに次フレームのエンハンスメント情報を伝送する。そして、現フレームの伝搬路特性が劣悪なときは、適応送信フォーマット器で現フレームのコア情報だけを伝送し、受信側の適応受信フォーマット器は、上記により伝送されたコア情報を受信し、前フレームで送られてきている現フレームのエンハンスメント情報を元のフレーム位置に戻す（現フレーム情報と次フレーム情報を再配置する）。その出力を復号器でフレーム毎に変調多値数にもとづく伝送レートに対応する音声復号レートで音声復号処理し、再生音声信号を生成する。

【００１９】

【実施例】

図３は、本発明の一実施例の構成図であり、音声符号化アルゴリズムにエンベディッドＡＤＰＣＭ符号化器を用いた例である。図３において、２１はエンベディッドＡＤＰＣＭ音声符号化器、２２は適応送信フォーマット器、２３はエンベディッドＡＤＰＣＭ音声復号器、２４は適応受信フォーマット器である。

また、図４は図３に示す実施例の動作を説明するためのタイムチャートであり、図４（ａ）は受信レベルの変動を表し、（ｂ）はフレームの番号を示す。（ｃ）は伝送レートの変化を示したものである。例えば、フレームＦ１とＦ３，Ｆ５，Ｆ６では受信レベルが高い（伝搬路の状態がよい）ので、適応変調回路において高い変調多値数を使用するため４０kbpsの高伝送レートで音声情報が伝送される。また、フレームＦ２とＦ４では受信レベルが低い（伝搬路の状態が悪い）ので、適応変調回路において低い変調多値数を使用するため、１６kbpsの低伝送レートで音声情報が伝送される。（ｄ）は本発明による適応送信フォーマット器２２が実行するフォーマットを示し、（ｅ）は受信側の処理、（ｆ）は再生音声品質を示したものである。

図６は本発明の動作説明図であり、各処理ブロックでのフレーム毎の符号化音声情報の時間的変化を（ａ）→（ｂ）→（ｃ）の順序で示す。フレーム番号Ｆｎは図４に対応させてあり、各フレームともＦｎ－０はコア情報、Ｆｎ－１～Ｆｎ－３はエンハンスメント情報を示す。

図６では、現フレームＦ１の次のフレームＦ２である１フレーム分を蓄積する場合について示してある。

【００２０】

図３において、送信側では、まず、エンベディッドＡＤＰＣ音声符号化器２１に６４kbpsＰＣＭで符号化された音声入力信号ａ２が入力される。ここで、エンベディッドＡＤＰＣ音声符号化器２１が図１の従来の可変レート音声符号化器１１と異なる点は、入力信号用バッファを内蔵し、過去または次（以降）の数フレーム分の入力音声信号を蓄積できる点である。

【００２１】

音声入力信号ａ２は、伝搬路の状態が良いので、所定の単位時間（フレーム：例えば５msec）ごとに４０kbpsの符号化レートで符号化される。例えば、現フレームをＦ１とすると、図６（ａ）のエンベディッドＡＤＰＣ音声符号化器２１内では現フレームＦ１はコア情報Ｆ１－０とエンハンスメント情報Ｆ１－１～Ｆ１－３に分けられる。さらに、エンベディッドＡＤＰＣ音声符号化器２１は前述のように入力信号用のバッファを内蔵し、過去または次（以降）の数フレーム分の入力音声信号を蓄積できる構成となっているので、隣接する次フレーム（Ｆ２）が蓄積され、蓄積された次フレーム（Ｆ２）の音声入力信号も４０kbpsの符号化レートで符号化されてコア情報Ｆ２－０とエンハンスメント情報Ｆ２－１～Ｆ２－３に分けられる。

符号化した現フレーム（Ｆ１）と次フレーム（Ｆ２）の符号化音声情報を後述する音声符号化レート制御信号ｉ２に従って、現フレームのコア情報（Ｆ１－０）とエンハンスメント情報（Ｆ１－１，Ｆ１－２）および次フレーム（Ｆ２）のエンハンスメント情報（Ｆ２－１）を符号化音声情報ｃ２として適応送信フォーマット器２２に送る。

フレームＦ２のときは伝搬路状況が悪く伝送レートが低い（１６kbps）ので、図６（ｂ）のように現フレーム（Ｆ２）のコア情報（Ｆ２－０）のみを符号化音声情報ｃ２として出力する。

【００２２】

適応送信フォーマット器２２は、適応変調回路（図示せず）からの伝送レート制御信号ｂ２にもとづく符号化レートの構成になるように上記の符号化音声情報ｃ２を構成し、音声送信情報ｄ２として送出する。すなわち、適応送信フォーマット器２２は、伝送レート制御信号ｂ２にもとづき、伝搬路特性が良好なとき、現フレームの符号化音声情報ｃ２を、現フレーム（Ｆ１）のエンハンスメント情報の一部（Ｆ１－３）を、次フレーム（Ｆ２）のエンハンスメント情報（Ｆ２－１）に置き換えて音声送信情報ｄ２として出力する。そして伝搬路特性が劣悪なフレームＦ２の場合はコア情報（Ｆ２－０）だけを音声送信情報ｄ２として送出する。

【００２３】

適応送信フォーマット器２２からエンベディッドＡＤＰＭ音声符号化器２１に与える符号化レート制御信号ｉ２は、伝送レート制御信号ｂ２にもとづき、伝搬路特性が良好なとき

劣悪なときに応じて上記の音声送信情報ｄ２をエンベディッドＡＤＰＭ音声符号化器２１から抽出する制御信号である。
この動作を実行するために、音声符号化レートとコア情報（ビット数）とエンハンスメント情報（ビット数）とを符号化レート制御信号ｉ２によりエンベディッドＡＤＰＭ音声符号化器２１に知らせる。

【００２４】
図３に示す実施例の動作について図４及び図６を用いてさらに具体的に説明する。
(1) 図４において、まず、現フレームがＦ１のとき、伝送レートは伝搬路状態が良好なので、４０kbpsのエンベディッドＡＤＰＣＭで符号化されるが、次フレームの伝送レートが低くなることを想定してエンハンスメント情報を１ビット減らし、（ｄ）のように３２kbpsで符号化する。この結果、現フレームＦ１の伝送容量に８kbpsの空きができる。空いた８kbpsの情報スロットにフレームＦ２のエンハンスメント情報を８kbps挿入し、（ｄ）のように全部で４０kbpsの音声情報フレームとする。図６（ａ）では、エンベディッドＡＤＰＭ音声符号化器２１では、Ｆ１のコア情報Ｆ１－０とエンハンスメント情報Ｆ１－１～Ｆ１－３、及びＦ２のコア情報Ｆ２－０とエンハンスメント情報Ｆ２－１～Ｆ２－３があるが、適応送信フォーマット器２２では、Ｆ１－０，Ｆ１－１，Ｆ１－２，Ｆ２－１となる。

【００２５】
(2) 次に、現フレームがＦ２のとき、伝搬路の状態が劣悪で伝送レートが落ち込み、図４（ｃ）のように１６kbpsのエンベディッドＡＤＰＣＭ符号化となるので、フレームＦ２のコア情報のみの１６kbps音声情報フレームとなる。図６（ｂ）では、エンベディッドＡＤＰＭ音声符号化器２１からＦ２のコア情報Ｆ２－０のみが適応送信フォーマット器２２に抽出された状態となる。

【００２６】
(3) 次に、現フレームがＦ３のとき、Ｆ１と同様に処理されるため、Ｆ３の情報は３２kbpsで符号化し、空いた８kbpsの情報スロットにフレームＦ４のエンハンスメント情報を８kbps挿入し、全部で４０kbpsの音声情報フレームとする。図６（ｃ）では、エンベディッドＡＤＰＭ音声符号化器２１にはＦ３のコア情報Ｆ３－０とエンハンスメント情報Ｆ３－１～Ｆ３－３、及びＦ４のコア情報Ｆ４－０とエンハンスメント情報Ｆ４－１～Ｆ４－３があるが、適応送信フォーマット器２２ではＦ３－０，Ｆ３－１，Ｆ３－２，Ｆ４－１となる。
(4) これ以後のフレームについても同様に処理が行われる。

【００２７】
受信側では、適応受信フォーマット器２４には適応復調回路（図示せず）を通して受信される音声受信情報ｅ２が入力される。適応受信フォーマット器２４は、適応復調回路からの伝送レート制御信号ｆ２にもとづき、音声受信情報ｅ２を図４（ｅ）に示すようにエンハンスメント情報を矢印のように元のフレーム位置に戻し、符号化音声情報ｇ２としてエンベディッドＡＤＰＭ音声復号器２３に出力する。ここで、伝送レート制御信号ｆ２は送信側の伝送レート制御信号ｂ２と同一のものである。また、各フレームの復号レートを指定するため適応受信フォーマット器２４からエンベディッドＡＤＰＭ音声復号器２３に復号レート制御信号ｊ２を出力する。エンベディッドＡＤＰＭ音声復号器２３は復号レート制御信号ｊ２で指定されたレートで、再配置された符号化音声情報ｇ２をエンベディッドＡＤＰＣＭの復号アルゴリズムを用いて復号処理し、再生音声信号ｈ２を出力する。

【００２８】
図４（ｆ）の細線は従来のエンベディッドＡＤＰＣＭを用いたときの再生音声品質の変化であり、太線は本発明による再生音声品質の変化を示す。
(1) フレームＦ１では符号化音声情報ｇ２は３２kbpsで復号される。図６（ａ）のように適応受信フォーマット器２４でＦ１－０，Ｆ１－１，Ｆ１－２，Ｆ２－１をフレームごとに分離して、エンベディッドＡＤＰＭ音声復号器２３でフレームＦ１のＦ１－０，Ｆ１－１，Ｆ１－２のみを復号する。

(2) フレームＦ２はフレームＦ１でエンハンスメント情報が１ビット伝送されているので、符号化音声情報ｇ２は２４kbpsで復号できる。図６（ｂ）では、適応受信フォーマット器２４でＦ２－０，Ｆ２－１を合成し、エンベディッドＡＤＰＭ音声復号器２３でＦ２－０，Ｆ２－１を復号する。
(3) フレームＦ３では符号化音声情報ｇ２は３２kbpsで復号できる。図６（ｃ）のように適応受信フォーマット器２４でＦ３－０，Ｆ３－１，Ｆ３－２，Ｆ４－１をフレームごとに分離して、エンベディッドＡＤＰＭ音声復号器２３でフレームＦ３のＦ３－０，Ｆ３－１，Ｆ３－２のみを復号する。
(4) 以下のフレームも同様に処理される。
これより、本発明では、フレームＦ２，Ｆ４の再生音声品質が向上し受信レベルの急激な変動による品質劣化が抑えられることがわかる。

【００２９】
次に、本発明の他の実施例について説明する。図５は本発明の他の実施例の動作説明図である。前述の図４に示した実施例は伝搬路状態が良好な現フレームの一部を次フレームの情報に置き換えて送出する動作であるが、この図５の実施例では、前フレームの情報に置き換えて送出する動作である。
図５（ａ）は受信レベルの変動を示し、（ｂ）はフレームの番号、（ｃ）は伝送レートの変化を示したものであり、図４の場合と同じである。
また、図５（ｄ）は適応送信フォーマット器２２が実行するフォーマットを示し、（ｅ）は受信側の処理、（ｆ）は再生音声品質を示したものである。

【００３０】
(1) 図５において、まず、現フレームがＦ１のときは、４０kbpsのエンベディッドＡＤＰＣＭで符号化され、過去のフレームで劣悪なフレームが存在していないとして４０kbpsの音声情報フレーム（コア情報とエンハンスメント情報）とする。
(2) 現フレームがＦ２のときは、伝搬路特性が劣悪となり１６kbpsのエンベディッドＡＤＰＣＭで符号化されるので、符号化音声情報はコア情報のみとなる。
(3) 現フレームがＦ３のときは、４０kbpsのエンベディッドＡＤＰＣＭで符号化される。しかし、前フレームＦ２は伝搬路特性が劣悪なため１６kbpsでの符号化でコア情報のみ伝送されたので、フレームＦ３のエンハンスメント情報を１ビット減らして３２kbpsで符号化し、フレームＦ３の伝送容量に８kbpsの空きができる。空いた８kbps情報スロットに伝送できなかった前フレームＦ２のエンハンスメント情報８kbpsを挿入し、符号化音声情報を４０kbpsで符号化する。
(4) 現フレームがＦ４のときは、フレームＦ２と同様に伝搬路特性が劣悪となり１６kbpsで符号化し、符号化音声情報はコア情報のみとなる。
(5) これ以後のフレームについても同様の処理を行う。

【００３１】
受信側では、図５（ｅ）に示すように、後のフレームで送られてきたエンハンスメント情報を元の現フレーム位置に戻し、再生音声を生成する。図５（ｆ）の細線は従来のエンベディッドＡＤＰＣＭを用いたときの再生音声品質の変化を示し、太線は本発明による再生音声品質の変化を示す。（ｅ）に示すように、
(1) フレームＦ１は４０kbpsで復号される。
(2) フレームＦ２はフレームＦ３でエンハンスメント情報を１ビット伝送しているので、再生信号は２４kbpsで復号される。
(3) フレームＦ３はフレーム３２kbpsで復号される。
(4) 以下のフレームも同様に処理される。
これより、本発明では、フレームＦ２，Ｆ４の再生音声の低下が軽減され受信レベルの急激な変動による品質劣化が抑えられることがわかる。

【００３２】
次に、本発明のさらに他の実施例の動作を説明する。
図７は本発明のさらに他の実施例の動作説明図である。

前述の図６の実施例では、伝搬路の状態が良好で高速伝送レートで送信するフレームに対して適応送信フォーマット器２２で送信情報を構成するとき、現フレーム（Ｆ１）のエンハンスメント情報の一部（例えば、Ｆ１－３）を破棄して次フレーム（Ｆ２）のエンハンスメント情報（Ｆ２－１）を割当てたが、この図７のさらに他の実施例では、現フレーム（Ｆ１）の破棄したエンハンスメント情報（Ｆ１－３）の代わりに、次フレーム（Ｆ２）のコア情報（Ｆ２－０）を割り当てた例である。

【００３３】

図７（ａ）～（ｄ）は、フレームＦ１～Ｆ４のフレーム毎の処理に対応し、（ａ）と（ｃ）は伝搬状態が良好な場合、（ｂ）と（ｄ）は伝搬状態が悪い場合である。また、フレーム番号ｎの各フレームＦｎにおいて、Ｆｎ－０はコア情報を示し、Ｆｎ－１～Ｆｎ－３はエンハンスメント情報を示す。

以下、図７の動作を詳しく説明する。

【００３４】

まず、図７の左側の送信側の動作について説明する。

(1) 現フレームＦ１の伝搬路状況が良好で、40kbpsのエンベディッドＡＤＰＣＭで符号化できる場合、次フレームＦ２の伝送レートが伝搬路状況の変動のため落ち込むことを想定して現フレームＦ１のエンハンスメント情報（Ｆ１－３）を１ビット減らし、３２kbpsで符号化する。空いた８kbpsの情報スロットにフレームＦ２のコア情報（Ｆ２－０）を８kbps挿入し、全部で４０kbpsの音声情報フレームとする。図７（ａ）のエンベディッドＡＤＰＭ音声符号化器２１のＦ１のコア情報Ｆ１－０およびエンハンスメント情報Ｆ１－１～Ｆ１－３と、Ｆ２のコア情報Ｆ２－０およびエンハンスメント情報Ｆ２－１～Ｆ２－３が、適応送信フォーマット器２２ではＦ１－０，Ｆ１－１，Ｆ１－２，Ｆ２－０となる。

(2) 次に、現フレームＦ２の伝搬路状況が劣悪で、１６kbpsのエンベディッドＡＤＰＣＭ符号化もできない場合は音声情報を送らない。図７（ｂ）のエンベディッドＡＤＰＭ音声符号化器２１のＦ２のコア情報Ｆ２－０およびエンハンスメント情報Ｆ２－１～Ｆ２－３と、Ｆ３のコア情報Ｆ３－０およびエンハンスメント情報Ｆ３－１～Ｆ３－３が適応送信フォーマット器２２内のように音声情報なしの状態となる。

(3) 次に、現フレームＦ３の伝搬路状況が良好で、４０kbpsのエンベディッドＡＤＰＣＭで符号化できる場合、フレームＦ１と同様にフレームＦ３の情報は３２kbpsで符号化し、空いた８kbpsの情報スロットにフレームＦ４のコア情報（Ｆ４－０）を８kbps挿入し、全部で４０kbpsの音声情報フレームとする。図７（ｃ）のエンベディッドＡＤＰＭ音声符号化器２１のＦ３のコア情報Ｆ３－０およびエンハンスメント情報Ｆ３－１～Ｆ３－３と、Ｆ４のコア情報Ｆ４－０およびエンハンスメント情報Ｆ４－１～Ｆ４－３が、適応送信フォーマット器２２ではＦ３－０，Ｆ３－１，Ｆ３－２，Ｆ４－０となる。

(4) 次に、現フレームＦ４の伝搬路状況が劣悪で、１６kbpsのエンベディッドＡＤＰＣＭ符号化となる場合、フレームＦ４のエンハンスメント情報のみの１６kbps音声情報フレームとする。図７（ｄ）の音声符号化器２１のＦ４のエンハンスメント情報Ｆ４－１のみが、適応送信フォーマット器２２内の状態となる。

(5) これ以後のフレームについても同様に処理を行う。

【００３５】

次に、図７の右側の受信側の動作について説明する。

(1) フレームＦ１では符号化音声情報は３２kbpsで復号される。図７（ａ）の適応受信フォーマット器２４でＦ１－０，Ｆ１－１，Ｆ１－２，Ｆ２－０をフレームごとに分離して、エンベディッドＡＤＰＭ音声復号器２３でＦ１－０，Ｆ１－１，Ｆ１－２を復号する。

(2) フレームＦ２は音声情報が伝送されなかったが、フレームＦ１でコア情報Ｆ２－０を受信しているので、符号化音声情報１６kbpsで復号できる。図７（ｂ）の適応受信フォーマット器２４のコア情報Ｆ２－０を、エンベディッドＡＤＰＭ音声復号器２３で復号する。

(3) フレームＦ３では符号化音声情報は３２kbpsで復号できる。図７（ｃ）の適応受信フォーマット器２４でＦ３－０，Ｆ３－１，Ｆ３－２，Ｆ４－０をフレームごとに分離して

、エンベディッドＡＤＰＭ音声復号器２３でＦ３－０，Ｆ３－１，Ｆ３－２を復号する。
(4) フレームＦ４はフレームＦ３でコア情報Ｆ４－０を受信しているので、コア情報Ｆ４－０とエンハンスメント情報Ｆ４－１を適応受信フォーマット器２４で合成し、エンベディッドＡＤＰＭ音声復号器２３では２４kbpsで復号する。
(5) 以下のフレームは同様に処理される。

【００３６】

本方式では、伝搬路状態の良好なときのフレームにおいて、そのフレームの前後の伝搬路状態の良好ではないフレームまで何フレーム離れた将来または過去のフレームのエンハンスメント情報（コア情報）を伝送するかにより遅延量が異なるが、１フレーム長が５msec程度の場合は、数フレームなら聴覚上違和感を感じない。
また、本発明の装置はＤＳＰ（ディジタルシグナルプロセッサ）１チップおよび簡単な周辺回路により、容易に実現可能である。

【００３７】

【発明の効果】

以上詳細に説明したように、本発明を実施することにより、適応変調方式を用いた無線通信システムにおいて、再生音声が、伝搬路の状態特性が変化しても安定した通話品質を維持することができる。

【図面の簡単な説明】

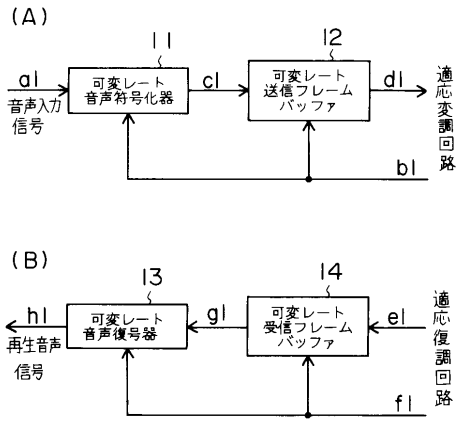
【図１】従来の構成例図である。
【図２】従来の構成の動作説明図である。
【図３】本発明の実施例を示す構成例図である。
【図４】本発明の実施例の動作説明図である。
【図５】本発明の他の実施例の動作説明図である。
【図６】本発明の動作説明図である。
【図７】本発明の動作説明図である。

【符号の説明】

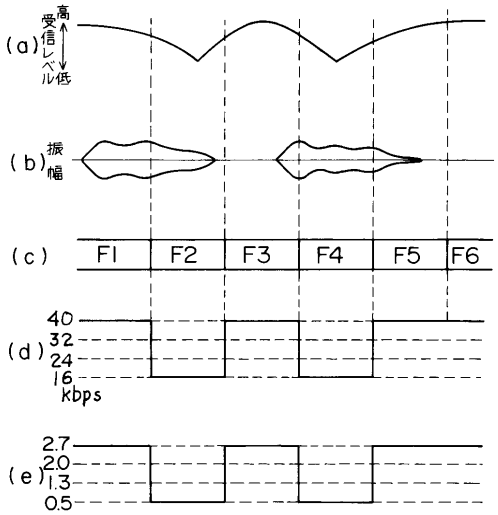
１１　可変レート音声符号化器
１２　可変レート送信フレームバッファ
１３　可変レート音声復号器
１４　可変レート受信フレームバッファ
２１　エンベディッドＡＤＰＣＭ音声符号化器
２２　適応送信フォーマット器
２３　エンベディッドＡＤＰＣＭ音声復号器
２４　適応受信フォーマット器
ａ１　音声入力信号
ｂ１　伝送レート制御信号
ｃ１　符号化音声情報
ｄ１　音声送信情報
ｅ１　音声受信情報
ｆ１　伝送レート制御信号
ｇ１　符号化音声情報
ｈ１　再生音声信号
ａ２　音声入力信号
ｂ２　伝送レート制御信号
ｃ２　符号化音声情報
ｄ２　音声送信情報
ｅ２　音声受信情報
ｆ２　伝送レート制御信号
ｇ２　符号化音声情報
ｈ２　再生音声信号

ｉ２　符号化レート制御信号
ｊ２　復号レート制御信号

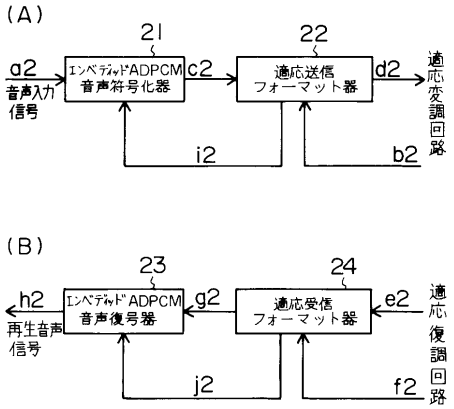
【図１】



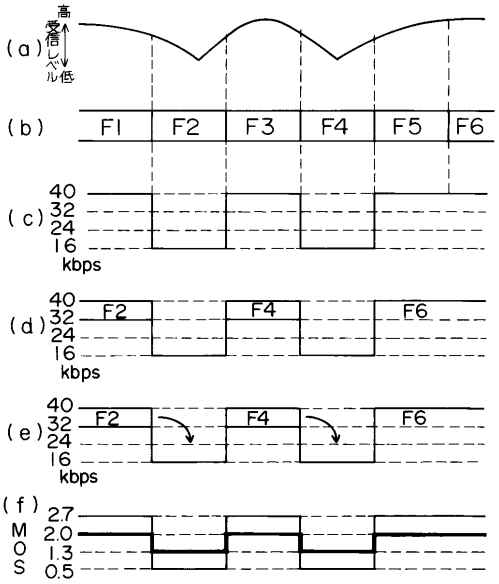
【図２】



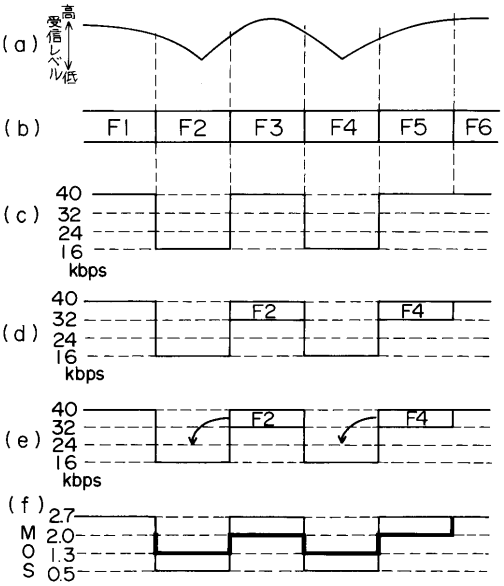
【図３】


(A)
21
22
a2
音声入力信号
ｴﾝﾍﾞﾃﾞｯﾄﾞADPCM音声符号化器
c2
適応送信フォーマット器
d2
適応変調回路
i2
b2
(B)
23
24
h2
再生音声信号
ｴﾝﾍﾞﾃﾞｯﾄﾞADPCM音声復号器
g2
適応受信フォーマット器
e2
適応復調回路
j2
f2

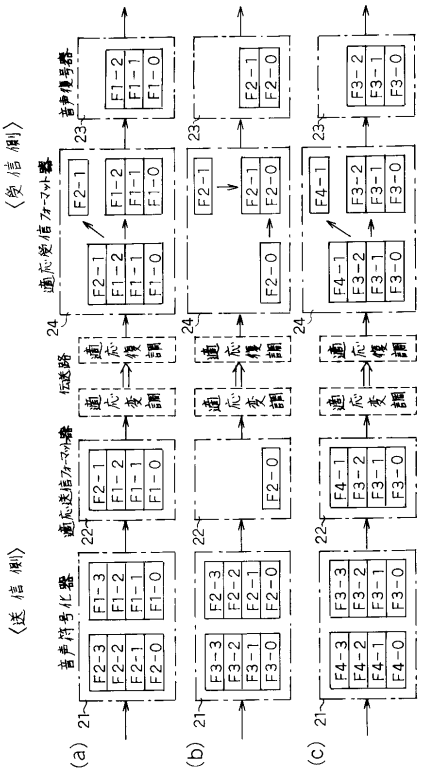
【図４】


(a)
高
受信レベル
低
(b)
F1
F2
F3
F4
F5
F6
(c)
40
32
24
16
kbps
(d)
(e)
(f)
MOS
2.7
2.0
1.3
0.5

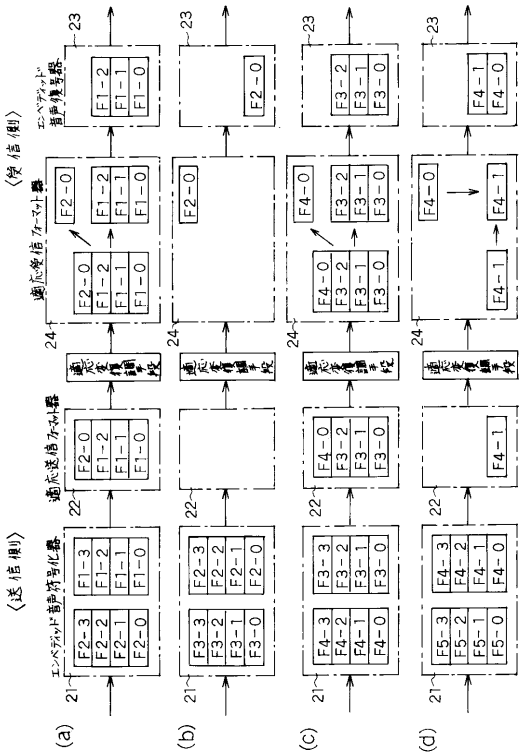
【図５】


(a)
高
受信レベル
低
(b)
F1
F2
F3
F4
F5
F6
(c)
40
32
24
16
kbps
(d)
(e)
(f)
MOS
2.7
2.0
1.3
0.5

【図６】


〈送信側〉
〈受信側〉
音声符号化器
適応送信フォーマット器
伝送路
適応受信フォーマット器
音声復号器
適応変調
適応復調
(a)
(b)
(c)

【図７】


〈送信側〉
エンベデッド音声符号化器
適応送信フォーマット器
適応変復調手段
〈受信側〉
適応受信フォーマット器
エンベデッド音声復号器
(a)
(b)
(c)
(d)
21
22
23
24
F1-3
F1-2
F1-1
F1-0
F2-3
F2-2
F2-1
F2-0
F3-3
F3-2
F3-1
F3-0
F4-3
F4-2
F4-1
F4-0
F5-3
F5-2
F5-1
F5-0

フロントページの続き

審査官　山下　剛史

(56)参考文献　特開平０６－０６９８１１（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－２７６０５０（ＪＰ，Ａ）
特開昭６４－０５３６４２（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－２７８６４２（ＪＰ，Ａ）
特開昭６２－２４１４５９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.^{7}，ＤＢ名)
G10L19/00-19/14
H03M 1/00- 3/04
H04L12/00-12/66