

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-287758  
(P2006-287758A)

(43) 公開日 平成18年10月19日(2006.10.19)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)  
H04L 1/18 (2006.01) H04L 1/18 5K014

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2005-106912 (P2005-106912)	(71) 出願人	392026693 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ 東京都千代田区永田町二丁目11番1号
(22) 出願日	平成17年4月1日(2005.4.1)	(74) 代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦
		(72) 発明者	佐和橋 衛 東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内
		(72) 発明者	新 博行 東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内
		(72) 発明者	樋口 健一 東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内
		Fターム(参考)	5K014 AA01 BA05 DA02 FA03 FA11 HA10

(54) 【発明の名称】 無線通信装置及び無線通信方法

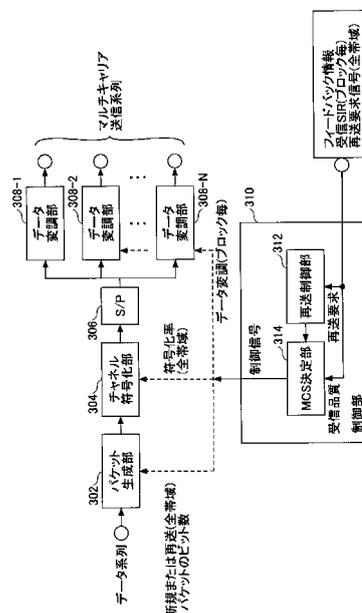
(57) 【要約】

【課題】 無線伝送における周波数利用効率を従来より向上させる無線通信装置を提供すること。

【解決手段】 無線通信装置は、少なくとも自動再送要求の制御を行い、所定の複数の周波数帯域を占めるフレームで無線通信を行う。本装置は、複数の周波数帯域の各々についてのフィードバック情報を通信相手側から受信する手段と、フィードバック情報の示す再送パケットを、複数の周波数帯域のうちどの周波数帯域で再送するかを決定する手段と、決定された1以上の周波数帯域で再送パケットを送信する手段とを備える。

【選択図】 図3

本発明の一実施例による送信機の部分ブロック図



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

少なくとも自動再送要求の制御を行い、所定の複数の周波数帯域を占めるフレームで無線通信を行う無線通信装置であって、

複数の周波数帯域の各々についてのフィードバック情報を通信相手側から受信する手段と、

フィードバック情報の示す再送パケットを、複数の周波数帯域のうちどの周波数帯域で再送するかを決定する手段と、

決定された 1 以上の周波数帯域で再送パケットを送信する手段と、

を備えることを特徴とする無線通信装置。

10

**【請求項 2】**

前記フィードバック情報に、通信相手側の受信信号品質を示す品質情報と、再送パケットを特定するパケット識別情報とが含まれる

ことを特徴とする請求項 1 記載の無線通信装置。

**【請求項 3】**

通信相手側の受信信号品質を示す品質情報に基づいて、再送パケットを再送する周波数帯域が決定される

ことを特徴とする請求項 1 記載の無線通信装置。

**【請求項 4】**

パケットを送信する際の変調方式及び符号化率を、複数の周波数帯域の各々について決定する手段を備える

ことを特徴とする請求項 1 記載の無線通信装置。

20

**【請求項 5】**

複数の周波数帯域の 1 以上で再送パケットが送信され、複数の周波数帯域の 1 以上で新たなパケットが送信される

ことを特徴とする請求項 1 記載の無線通信装置。

**【請求項 6】**

誤り訂正符号化の処理がフレーム毎に行われる

ことを特徴とする請求項 1 記載の無線通信装置。

**【請求項 7】**

誤り訂正符号化の処理が、フレーム中の再送パケット以外のパケット全体に関して行われる

ことを特徴とする請求項 1 記載の無線通信装置。

30

**【請求項 8】**

適応変調符号化及び自動再送要求の制御を行い、所定の複数の周波数帯域を占めるフレームで無線通信を行う無線通信方法であって、

複数の周波数帯域の各々についてのフィードバック情報を通信相手側から受信し、

フィードバック情報の示す再送パケットを、複数の周波数帯域のうちどの周波数帯域で再送するかを決定し、

フィードバック情報に基づいて、再送パケット用の変調方式及び符号化率を決定し、

決定された 1 以上の周波数帯域並びに決定された変調方式及び符号化率で、再送パケットを送信する

ことを特徴とする無線通信方法。

40

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、無線通信の技術分野に関し、特に自動再送要求 (ARQ: Automatic Repeat Request) の制御を行う無線通信装置及び無線通信方法に関する。

**【背景技術】**

50

## 【0002】

IMT-2000 (International Mobile Telecommunications-2000) に代表されるような第3世代の通信方式では、下りリンクで5MHzの周波数帯域を用いて、2Mbpsの情報伝送レートを実現している。IMT-2000では、シングルキャリア方式の広帯域の符号分割多重アクセス(W-CDMA: Wideband-CDMA)方式が採用されている。また、高速ダウンリンクパケットアクセス(HSDPA: High Speed Downlink Packet Access)と呼ばれる方式が使用されることもある。HSDPAは、適応変復調及び符号化(AMC: Adaptive Modulation and channel Coding)方式や、MACレイヤでのパケットの自動再送要求(ARQ)方式等を採用することで、伝送レートの高速化や高品質化を図っている。AMCについては、例えば非特許文献1に記載されている。また、ARQについては、例えば非特許文献2に記載されている。周波数帯域を複数の帯域(周波数ブロック)に分け、周波数ブロック毎に変調方式を決定する技術については、非特許文献3に記載されている。

10

20

30

【非特許文献1】T. Ue, S. Aampai, N. Morinaga and K. Hamaguchi, "Symbol Rate and Modulation Level - Controlled Adaptive Modulation/TDMA/TDD System for High-Bit-Rate Wireless Data Transmission", IEEE Trans. VT, pp. 1134-1147, vol. 47, No. 4, Nov. 1998

【非特許文献2】S. Lin, Costello, Jr. and M. Miller, "Automatic-Repeat-Request Error Control Schemes", IEEE Communication Magazine, vol. 12, No. 12, pp. 5-17, Dec. 1984

【非特許文献3】P. Chow, J. Cioffi, J. Bingham, "A Practical Discrete Multitone Transceiver Loading Algorithm for Data Transmission over Spectrally Shaped Channel", IEEE Trans. Commun. vol. 43, No. 2/3/4, February/March/April 1995

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0003】

この種の技術分野では、無線伝送の更なる高速化及び大容量化が求められており、将来的なシステムでは、現在のシステムで使用されているものよりも更に広い周波数帯域を利用する必要がある。しかしながら、無線伝送に使用される周波数帯域が広がると、マルチパスフェージングに起因する周波数選択性フェージングの影響も大きくなる。図1は、周波数選択性フェージングの影響を受けた信号の受信レベルを模式的に示す。図1(A)に示されているように、無線伝送に使用される周波数帯域が比較的狭帯域であれば、その帯域内での受信レベルは一定であるものとして取り扱うことができる。しかしながら、図1(B)に示されているように、それが広帯域になると、受信レベルの周波数依存性が顕著になり、それを一定値で近似することは妥当でない。帯域の広狭は相対的なものであり、ここでは、5MHz程度の現行システムで使用されている帯域は狭帯域に属し、100MHzのような次世代のシステムで使用予定の帯域は広帯域に属する。上記の適応変調符号化(AMC)では、受信品質(SIR)に基づいて変調方式及び符号化率を決定するので、受信品質評価の基礎である受信レベルが大きく変動すると、適切な変調方式等を決定することが困難になる。この問題に対処するため、非特許文献3記載発明では、図2に示されるように、周波数帯域全体を複数の周波数帯域(周波数ブロック)に分割し、周波数ブロック毎に変調方式を変更している。図2では、周波数帯域を4つの周波数ブロックに分割し、周波数ブロック毎にQPSK, 16QAM, 64QAM等の変調方式を設定

40

50

している。

【0004】

しかしながら、将来の無線通信システムでは、音声も含めたすべてのデータをパケットで伝送するパケット伝送が適すると考えられる。このようなパケット伝送においては、無線区間で生じる誤りを補償する方法として、自動再送要求（ARQ）が適している。また、無線区間における誤りを補償する方法として、情報の冗長ビットを送信し、受信側でこれらの情報に基づき誤りを補償する誤り訂正符号化も必須の技術である。ここで、誤り訂正符号化は、全帯域に対して制御することにより、周波数ダイバーシチ効果が得られ、特性が改善する。一方で、適応変復調符号化、ARQは周波数ブロックに分割して制御した方が、特性が優れると考えられる。また周波数ブロックの分割は、それぞれの制御信号が周波数ブロックに必要であるという問題点もある。従って、将来的な通信システムに対しては、更なる無線伝送の効率化が求められ、周波数帯域の利用効率を更に向上させることが望まれている。

10

【0005】

本発明の一般的な課題は、無線伝送における周波数利用効率を従来より向上させる無線通信装置及び無線通信方法を提供することである。

【0006】

本発明の具体的な課題は、上記の特性、および制御信号の増大のトレードオフを考慮し、適応変復調符号化、ARQ、チャンネル符号化の単位を周波数ブロック化を行う方法、および行わない方法を併用することにより、制御信号の増大が比較的小さく、かつ周波数利用効率を増大することが可能な無線通信装置及び無線通信方法を提供することである。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明では、少なくとも自動再送要求の制御を行い、所定の複数の周波数帯域を占めるフレームで無線通信を行う無線通信装置が使用される。本装置は、複数の周波数帯域の各々についてのフィードバック情報を通信相手側から受信する手段と、フィードバック情報の示す再送パケットを、複数の周波数帯域のうちどの周波数帯域で再送するかを決定する手段と、決定された1以上の周波数帯域で再送パケットを送信する手段とを備える。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、無線伝送における周波数利用効率を向上させることができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

本発明の一態様によれば、所定の複数の周波数帯域（周波数ブロック）を占めるフレームで無線通信を行う無線通信装置において、周波数ブロック毎のフィードバック情報に基づいて、フィードバック情報の示す再送パケットを、複数の周波数ブロックのうちどの周波数ブロックで再送するかが決定され、決定された1以上の周波数ブロックで再送パケットが送信される。これにより、広帯域の周波数リソースを効率的に使用することができる。

【0010】

本発明の一態様によれば、前記フィードバック情報に、通信相手側の受信信号品質を示す品質情報と、再送パケットを特定するパケット識別情報とが含まれる。

40

【0011】

本発明の一態様によれば、通信相手側の受信信号品質を示す品質情報に基づいて、再送パケットを再送する周波数帯域が決定される。

【0012】

本発明の一態様によれば、パケットを送信する際の変調方式及び符号化率が、複数の周波数帯域の各々について決定される。AMC及びARQの制御が周波数ブロック毎に行われるので、更に周波数利用効率を向上させることができる。

【0013】

50

本発明の一態様によれば、複数の周波数帯域の1以上で再送パッケージが送信され、複数の周波数帯域の1以上で新たなパッケージが送信される。1つのフレーム内の不使用の周波数ブロックを減らすことで、周波数利用効率を向上させることができる。

【0014】

本発明の一態様によれば、誤り訂正符号化の処理がフレーム毎に行われる。周波数帯域全体にわたって符号化を行うことで、周波数ダイバーシチ効果を大きくし、誤り訂正能力を向上させることができる。

【0015】

本発明の一態様によれば、誤り訂正符号化の処理が、フレーム中の再送パッケージ以外のパッケージ全体に関して行われる。これにより、誤り訂正能力の向上を図ることができる。

10

【0016】

以下、本発明による送信機の様々な実施例が説明される。説明される実施例では、適応変調符号化 (AMC)、誤り訂正符号化 (FEC) 及び自動再送要求 (ARQ) に関する処理がなされ、AMC、FEC 及び ARQ の1以上に関する処理が、複数の周波数ブロックの各々についてなされる。無線伝送に使用される周波数帯域全体 (システムの占める帯域) は複数の周波数ブロックを含み、必要に応じてそれらが区別される。概して、実施例1ではAMCに関する処理が周波数ブロック毎になされる。実施例2、3ではARQに関する処理が周波数ブロック毎になされる。実施例4、5ではAMC及びARQに関する処理が周波数ブロック毎になされる。実施例6ではAMC、FEC及びARQ総てに関する処理が周波数ブロック毎になされる。各実施例を処理単位の観点から対比した図表は、図

20

【実施例1】

【0017】

図3は、本発明の一実施例による送信装置の部分ブロック図を示す。図3には、パッケージ生成部302、チャンネル符号化部304、直並列変換部306、周波数ブロック数個 (N個) のデータ変調部308-1~N及び制御部310が描かれている。制御部310は、再送制御部312と、MCS決定部314とを有する。

【0018】

パッケージ生成部302は、制御部310からの制御信号に従って、再送パッケージ又は新規パッケージを、そこに入力されたデータ系列から作成する。再送パッケージとは、送信機から以前に送信済みのパッケージであり、受信機側から指定されたパッケージ番号を有する。新規パッケージとは、送信機からは未だ送信されていないパッケージである。変調方式に依存して、送信ビット数 (即ち、1パッケージのビット数) は異なるので、制御信号は変調方式に関する情報を含む。

30

【0019】

チャンネル符号化部304は、制御部310からの制御信号 (に含まれる符号化率を示す情報) に従って、送信するパッケージを符号化する。チャンネル符号化部304は、誤り訂正符号化 (FEC: Forward Error Correction) 符号化を、フレーム毎に行う (周波数帯域全体にわたって行う)。

【0020】

直並列変換部306は、そこに入力された直列的な信号系列を、周波数ブロック数個 (N個) の並列的な信号系列に変換し、それらを出力する。

40

【0021】

N個のデータ変調部308-1~Nは、制御部310からの制御信号に従って、送信する信号を周波数ブロック毎に変調する。制御信号は、変調方式を区別する情報を含む。QPSK、16QAM、64QAMのような適切でないかなる変調方式がされてもよい。

【0022】

制御部310は、送信機内の各要素の動作を制御する制御信号を出力する。再送制御部312は、通信相手側に対する再送の要否を、フィードバック情報に基づいて判断する。フィードバック情報は、通信相手側での周波数ブロック毎の受信信号品質 (受信SIR)

50

、再送の要否、再送を要するパケットの識別情報（例えば、パケット番号）、誤り訂正符号化情報等の情報を含む。再送の要否は、例えば、肯定応答（ACK）又は否定応答（NACK）を表す信号で判別できる。MCS決定部314は、受信SIRに基づいて、再送又は新規パケットを送信する際の変調方式を周波数ブロック毎に決定する。符号化率はフレーム毎に（周波数帯域全体にわたって）1つ決定される。1フレーム全体で使用される周波数帯域は、複数の周波数ブロックに分けられている。

#### 【0023】

適切な変調方式は、例えば、予め定められている対応関係を参照することによって行われる。そのような対応関係は、例えば次のように構成されてもよい：

$SIR < S_1$  ならば、Mod(1)が採用される；

$S_1 \leq SIR < S_2$  ならば、Mod(2)が採用される；

$S_2 \leq SIR < S_3$  ならば、Mod(3)が採用される；

...

$S_{S-1} \leq SIR$  ならば、Mod(S)が採用される；

ただし、SIRは通信相手側で測定された受信信号品質（受信SIR）を表し、 $S_1, \dots, S_{S-1}$ は所定の信号品質を表し（ $S_1 < \dots < S_{S-1}$ ）、Mod(1), ..., Mod(S)の各々は、BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAMのような変調方式を表す。図4は、このようにして定められた変調方式の一例を示す。

#### 【0024】

図3の送信機は、通信相手からフィードバック情報を受信し、再送の要否及び変調方式等を決定する。送信機は、パケット毎のACK又はNACKを表す信号に基づいて、再送の要否を判断する。再送は、通信相手からNACKが通知された場合に行われ、ACKが通知された場合は、制御部は新規パケットを送信するよう動作する。この判断は、フレーム全体を再送するか否かの判断である（即ち、再送単位は周波数ブロック毎ではない。）。送信機は、受信SIRに基づいて、適切な変調方式を周波数ブロック毎に決定し、符号化率を周波数帯域全体に対して1つ決定する。決定及び判別された内容に基づいて、送信するパケットが用意され、そのパケットは、符号化され、複数の周波数ブロックの各々に合わせて並列化され、各周波数ブロック毎に独立に変調され、不図示の要素を介して無線送信される。無線送信は、例えば直交周波数分割多重化（OFDM）方式のようなマルチキャリア方式で行われる。なお、パケットを再送する際の無線パラメータ（変調方式、符号化率等）は、以前に送信された際の無線パラメータと同じでもよいし、改めて制御部310で設定し直してもよい。又、符号化率も周波数ブロック毎に変更することも可能である。

#### 【0025】

本実施例によれば、適応変調符号化（AMC）に関する処理が、周波数ブロック毎に行われる。周波数帯域を複数のブロックに分けることで、受信SIRの変動を小さくすることができ、適切な無線パラメータを設定することができる。AMCを周波数ブロック毎に行うことに起因して、変調方式を指定する制御信号も周波数ブロック毎に必要なので、制御信号が増えることが予想される。しかしながら、変調方式の種類は高々数十個程度に過ぎないので（2～3ビットで区別できるので）、制御情報量の増加はそれほど多くない。また、誤り訂正符号化（FEC）は、フレームの周波数帯域全体にわたって行っているので、周波数ダイバーシチ効果が大きく、誤り訂正能力を高く維持できる。

#### 【実施例2】

#### 【0026】

図5は、本発明の一実施例による送信装置の部分ブロック図を示す。図5には、パケット生成部502、チャネル符号化部504、直並列変換部506、周波数ブロック数個（N個）のスイッチ507-1～N、N個のデータ変調部508-1～N及び制御部510が描かれている。制御部510は、再送制御部512と、MCS決定部514とを有する。説明済みの要素に関する重複的な説明は省略される。

#### 【0027】

10

20

30

40

50

パケット生成部 502 は、制御部 510 からの制御信号に従って、再送パケット又は新規パケットを、そこに入力されたデータ系列から作成する。

【0028】

チャンネル符号化部 504 は、制御部 510 からの制御信号に含まれる符号化率に従って、送信するパケットを符号化する。チャンネル符号化部 504 は、誤り訂正符号化 (FEC) 符号化を、周波数帯域全体にわたって行う。

【0029】

直並列変換部 506 は、そこに入力された直列的な信号系列を、周波数ブロック数個 (N 個) の並列的な信号系列に変換し、それらを出力する。

【0030】

スイッチ 507 - 1 ~ N は、そこに入力された信号を後段のデータ変調部に、制御部 501 からの制御信号に従って接続する。

【0031】

N 個のデータ変調部 508 - 1 ~ N は、制御部 510 からの制御信号に従って、送信する信号を変調する。QPSK、16QAM、64QAM のような適切でないかなる変調方式がされてもよい。但し、本実施例では、N 個のデータ変調部 508 - 1 ~ N は総て同一の変調方式で信号を変調する (AMC はフレーム毎に行われる。 )。

【0032】

制御部 510 は、送信機内の各要素の動作を制御する制御信号を出力する。再送制御部 512 は、通信相手側に対する再送の要否を、フィードバック情報に基づいて判断する。フィードバック情報には、通信相手側での受信信号品質 (例えば、受信 SIR)、周波数ブロック毎の再送の要否、周波数ブロック毎の再送を要するパケットの識別情報 (例えば、パケット番号) 等の情報が含まれる。再送の要否は、例えば、肯定応答 (ACK) 又は否定応答 (NACK) を表す信号で判別できる。再送制御部 512 は、どの周波数ブロックで再送パケットを送信するかも決定する。MCS 決定部 514 は、受信 SIR に基づいて、再送又は新規パケットを送信する際の変調方式を周波数ブロック毎に決定する。適切な変調方式及び符号化率は、例えば、予め定められている対応関係を参照することによって行われる。本実施例では、フレーム毎に (周波数全域にわたって) 1 つの変調方式及び 1 つの符号化率が適応的に決定され、再送するパケットが周波数ブロック毎に決定される。

【0033】

送信機は、通信相手からフィードバック情報を受信し、再送の要否及び変調方式等を決定する。送信機は、パケット毎の ACK 又は NACK を表す信号に基づいて、再送の要否を周波数ブロック毎に判断する。再送は、通信相手から NACK が通知された場合に行われ、ACK が通知された場合は、制御部は新規パケットを送信するよう動作する。送信機は、受信 SIR に基づいて、適切な変調方式及び符号化率を周波数帯域全体に対して 1 つ決定する。決定及び判別された内容に基づいて、送信するパケットが用意され、そのパケットは、符号化され、複数の周波数ブロックの各々に合わせて並列化され、パケットの再送に使用される周波数ブロックに関するデータ変調部で変調され、不図示の要素を介して無線送信される。再送パケットに使用される周波数ブロックに関するスイッチは閉じられ、それ以外のスイッチは開放される。無線送信は、例えば OFDM 方式のようなマルチキャリア方式で行われる。なお、パケットを再送する際の無線パラメータ (変調方式、符号化率等) は、以前に送信された際の無線パラメータと同じでもよいし、改めて制御部 510 で設定し直してもよい。更に、パケットを再送する際の周波数ブロックも、以前に送信された際の周波数ブロックと同一でもよいし、相違していてもよい。

【0034】

図 6 は、再送制御部 512 で行われる処理の内、送信するパケットと周波数ブロックとの対応関係を定める制御信号を作成する部分を示す。フローはステップ 602 から始まる。ステップ 602 では、フィードバック情報に基づいて、複数の周波数ブロックのうち、再送を要する周波数ブロックが既に判別済みであるものとする。例えば、5 つの周波数ブ

10

20

30

40

50

ロック  $B_1$  ,  $B_2$  ,  $B_3$  ,  $B_4$  ,  $B_5$  で送信したパケットの内、周波数ブロック  $B_3$  ,  $B_4$  ,  $B_5$  で送信されたパケットについて、NACK信号が報告され、これら3つのパケットが再送されるものとする。再送するパケット総数は  $K$  で示され ( $1 \leq K \leq$  周波数ブロック数  $N$ )、この例では、 $K = 3$  ,  $N = 5$  である。本実施例では、 $K = 1$  の場合に再送が行われ、新規パケットの送信の場合には  $K = 0$  である。

**【0035】**

ステップ604では、再送を要するパケットをそれぞれ区別するパラメータ  $k$  が初期値に設定される ( $k = 1$ )。パラメータ  $k$  は、1以上  $K$  以下の整数値である。目下の例では、 $k = 1$  のパケットは周波数ブロック  $B_3$  で送信されたものであり、 $k = 2$  ,  $3$  のパケットは周波数ブロック  $B_4$  ,  $B_5$  で送信されたものである。

10

**【0036】**

ステップ606では、パケットを再送する際に使用する周波数ブロックが決定される。最も簡易な決定法は、以前に使用した周波数ブロックと同じ周波数ブロックでパケットを再送することである。即ち、 $k = 1$  のパケットを周波数ブロック  $B_3$  で再送することである。別の決定法は、5つの周波数ブロックのうち、最良の受信信号品質を示す周波数ブロックでパケットを再送することである。例えば、5つの周波数ブロックのうち、2番目の周波数ブロック  $B_2$  の受信信号品質が最良であったとすると、以前に周波数ブロック  $B_3$  で送信されたパケット ( $k = 1$ ) が、周波数ブロック  $B_2$  で再送される。このようにすると、再送パケットが確実に通信相手に届くことが期待できる。

**【0037】**

ステップ608では、パケットを区別するパラメータ  $k$  が増やされ、更新される。

20

**【0038】**

ステップ610では、パラメータ  $k$  が上限値  $K$  に達したか否かが判別される。それが上限値に達していなければ、フローはステップ606に戻り、別の周波数ブロックで送信されたパケットについて同様の処理が繰り返される。パラメータ  $k$  が上限値  $K$  を上回る場合は、フローはステップ612に進む。

**【0039】**

ステップ612では、決定された周波数ブロックで各パケットが再送されるように、制御信号が作成される。この制御信号は、再送パケットと周波数ブロックとの対応関係を定め、スイッチ507-1~ $N$ の開閉状態等を制御する。本実施例では、再送パケットに使用される周波数ブロックに関するスイッチは閉じられ、それ以外は開放される。以後、フローは、ステップ614に進み、終了する。

30

**【0040】**

図7は、MCS決定部514で行われる処理の一部を示すフローチャートである。フローはステップ702から始まる。図6の場合と同様に、ステップ702では、フィードバック情報に基づいて、複数の周波数ブロックのうち、再送を要する周波数ブロックが既に判別済みであるものとする。例えば、5つの周波数ブロック  $B_1$  ,  $B_2$  ,  $B_3$  ,  $B_4$  ,  $B_5$  で送信したパケットの内、周波数ブロック  $B_3$  ,  $B_4$  ,  $B_5$  で送信されたパケットについて、NACK信号が得られ、これら3つの周波数ブロックで送信されたパケットが再送されるものとする。

40

**【0041】**

ステップ704では、複数の周波数ブロックを区別するパラメータ  $n$  が初期値に設定される ( $n = 1$ )。パラメータ  $n$  は、1以上  $N$  以下の整数値である。 $N$  は周波数ブロックの総数である (目下の例では、 $N = 5$  である。 )。

**【0042】**

ステップ706では、パラメータ  $n$  で指定される周波数ブロックで伝送されるパケットが、再送パケットであるか否かが判別される。再送パケットでなければ、フローはステップ708に進み、再送パケットであればフローはステップ710に進む。

**【0043】**

ステップ708では、新規パケットを送信する際の変調方式及び符号化率が決定される

50

。この決定は、過去の受信信号品質等に基づいて行われる。

【0044】

ステップ710では、再送パケットを送信する際の変調方式及び符号化率が決定される。再送パケットについても、新規パケット同様に、変調方式等の無線パラメータを改めて決定してもよい。或いは、無線パラメータを簡易に決定する観点からは、再送パケットの無線パラメータは、以前に使用された無線パラメータとしてもよい。更には、別の観点から無線パラメータが決定されてもよい。例えば、50ビットで表現される情報Aと50ビットで表現される冗長的な情報Bとを含む計100ビットが送信され、再送時に50ビットの冗長的な情報(Bと同一でもよいし、相違してもよい)のみが送信されてもよい。この場合、受信側では、当初の符号化率は1/2であるが、再送された情報を加味すると、

10

【0045】

ステップ712では、パケットを区別するパラメータnが増やされ、更新される。

【0046】

ステップ714では、パラメータnが上限値Nに達したか否かが判別される。それが上限値に達していなければ、フローはステップ706に戻り、別の周波数ブロックについて同様の処理が繰り返される。パラメータnが上限値Nを上回る場合は、フローはステップ716に進み、終了する。

【0047】

本実施例によれば、自動再送要求(ARQ)の処理が周波数ブロック毎に行われ、周波数ブロック毎にパケットが再送される。これにより、特性の劣化した周波数領域に関するパケットのみを再送の対象にすることができ、再送効率を向上させることができる。

20

【実施例3】

【0048】

図8は、本発明の一実施例による送信機の部分ブロック図である。図8には、図5に示されるものと同様なチャンネル符号化部、直並列変換部及びN個のデータ変調部を含む一群の処理要素が、N組存在するように描かれている。また、図8には、制御部510により制御されるN個のスイッチ802-1~Nも描かれている。個々の要素については、図5に説明済みのものと同様であるため、重複的な説明は省略される。

【0049】

上述したように、実施例2の図5のスイッチ507-1~Nに与えられる制御信号は、再送パケットと周波数ブロックとの対応関係に従って、スイッチ507-1~Nの開閉状態を制御する。実施例2では、再送パケットに使用される周波数ブロックに関するスイッチは閉じられ、それ以外は開放されていた。以下に説明される実施例3では、再送パケットに使用されない周波数ブロックが、新規パケットの送信に使用される。

30

【0050】

図9は、本実施例に関する動作を説明するための説明図である。簡単のため、5つの周波数ブロック $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_3$ ,  $B_4$ ,  $B_5$ でパケットが送信されるものとする。チャンネル符号化は、全周波数帯域にわたってフレーム毎に行われる。第1のフレームで周波数ブロック毎に送信された5つのパケットに関し、周波数ブロック $B_2$ ,  $B_3$ で送信されたパケットについてNACK信号が報告され、これら2つの周波数ブロックで伝送されたパケットが再送されるものとする。再送は、N番目のフレームで行われるものとする。この場合に、実施例2の手法では、N番目のフレーム中の5つの周波数ブロックの内の2つが再送に使用され、3つが未使用になっていた。本実施例では、この3つの周波数ブロックを使用して、新規パケットが送信される。簡単のため、図示の例では、再送パケットは以前と同じ周波数ブロックで送信されるものとしている。従って、周波数ブロック $B_2$ ,  $B_3$ で再送パケットが送信され、他の周波数ブロック $B_1$ ,  $B_4$ ,  $B_5$ にて新規パケットが送信される。チャンネル符号化は、新規パケット全体について行われ、図示の例では3つの周波数ブロックにわたって行われる。N番目のフレームに関し、周波数ブロック $B_5$ で送信されたパケットについてNACK信号が報告されたとすると、2N番目のフレーム#2

40

50

N中の周波数ブロックB<sub>5</sub>で再送パケットが送信され、他の周波数ブロックでは、4つの新規パケットが送信される。チャンネル符号化は、新規パケット全体について行われ、図示の例では、4つの周波数ブロックの全域で行われる。フレーム#N及びフレーム2Nに示されるようなフレーム構成でパケットを伝送するには、スイッチ802-1~Nを適切に切り換えることで行われる。

#### 【0051】

本実施例でも、制御部510中の再送制御部512は、再送パケットと周波数ブロックとの対応関係を、図6で説明済みのフローに従って決定することができる。更に本実施例では、図6のステップ606において、最悪の受信信号品質の周波数ブロックで、パケットが再送されるようにしてもよい。このようにすると、再送パケットよりも新規パケットに優れたリソースを優先的に割り当てることができる。或いは、誤り無く受信するのに必要な受信品質値と、通信相手から報告された受信品質値(受信SIR)との差分以上の品質を有する周波数ブロックで、再送パケットを送信してもよい。例えば、誤り無く受信するのに要する受信レベルが10dBであり、NACKの報告されたパケットの受信SIRが6dBであったとすると、4dB以上の品質値と共に報告された周波数帯域が、再送に使用される。このようにすると、最低限必要な受信レベルに基づいて、周波数ブロックの割当を決定することができ、再送効率を向上させることができる。

#### 【実施例4】

#### 【0052】

実施例2では、ARQに関する処理が周波数ブロック毎に行われていたが、本実施例では、AMC及びARQの双方に関する処理が、周波数ブロック毎に行われる。送信機の装置構成は、図5に示されるものと概ね同じである。本実施例では、制御部510に入力されるフィードバック情報は、周波数ブロック毎の受信SIR(通信相手側での受信信号品質)、周波数ブロック毎の再送パケットの要否、再送を要する場合の周波数ブロック毎のパケット番号等を含む。チャンネル符号化は、フレーム全体(全周波数ブロック)にわたって行われる。本実施例では、変調方式が周波数ブロック毎に決定されるので、データ変調部508-1~Nで行われる変調方式は、必ずしも同一ではなく、それらは互いに別々に決定される。本実施例によれば、変調方式も再送単位も周波数ブロック毎に決定されるので、再送パケットを更に適切な無線パラメータで伝送することができる。

#### 【実施例5】

#### 【0053】

実施例3では、ARQに関する処理が周波数ブロック毎に行われていたが、本実施例では、AMC及びARQの双方に関する処理が、周波数ブロック毎に行われる。送信機の装置構成は、図8に示されるものと概ね同じである。但し、実施例4の場合と同様に、データ変調部508-11~NNで行われる変調方式は、必ずしも同一ではなく、それらは互いに別々に決定される。本実施例によれば、変調方式も再送単位も周波数ブロック毎に決定されることに加えて、再送パケットと新規パケットとが混在したフレームを作成し、符号化の単位を動的に変更することで、パケット伝送の更なる効率化を図ることができる。

#### 【実施例6】

#### 【0054】

図10は、本発明の一実施例による送信機の部分ブロック図である。図10には、周波数ブロック数個(N個)のパケット生成部1002-1~N、チャンネル符号化部1004-1~N及びデータ変調部1008-1~Nと、ブロック割当部1010と、制御部1012とが描かれている。説明済みの要素と同様の要素については、重複的な説明は省略される。図示されているように、本実施例では、AMC、FEC及びARQの総てについて、周波数ブロック毎の処理がなされる。従って、フィードバック情報に含まれる受信SIR及び再送要求信号も、周波数ブロック毎に得られる。送信するパケットは、周波数ブロック毎に、作成され、符号化され、変調される。変調されたパケットの各々は、複数の周波数帯域の何れかで送信される。変調後のパケットと周波数帯域との対応関係は、制御部1012による制御の下に、ブロック割当部1010で調整される。本実施例によれば、

10

20

30

40

50

A M C、F E C及びA R Qの総てについて、周波数ブロック毎の処理がなされるので、伝送効率を最も向上させることが期待できる。

【0055】

図11は、実施例1乃至実施例6の各手法を対比する図表を示す。図示されるように、実施例1では、A M Cは周波数ブロック毎に行われ、F E C及びA R Qはフレーム毎に行われる。1つのフレームで使用される全周波数帯域は、複数の周波数ブロックに分けられる。実施例2では、A M C及びF E Cはフレーム毎に行われ、A R Qは周波数ブロック毎に行われる。実施例3では、A M Cはフレーム毎に行われ、F E Cはフレーム中の新規パケット全体について行われ、A R Qは周波数ブロック毎に行われる。実施例4では、A M C及びA R Qは周波数ブロック毎に行われ、F E Cはフレーム毎に行われる。実施例5では、A M Cは周波数ブロック毎に行われ、F E Cはフレーム中の新規パケット全体について行われ、A R Qは周波数ブロック毎に行われる。

10

【図面の簡単な説明】

【0056】

【図1】周波数選択性フェージングの様子を模式的に示す図である。

【図2】複数の周波数ブロック毎に変調方式を変更する様子を示す図である。

【図3】本発明の一実施例による送信機の部分ブロック図である。

【図4】周波数ブロック毎に決定された変調方式を例示する図表である。

【図5】本発明の一実施例による送信機の部分ブロック図である。

【図6】再送パケットと周波数ブロックとの対応関係を定める制御信号を作成するフローチャートを示す。

20

【図7】M C S決定部で行われる処理の一部を示すフローチャートである。

【図8】本発明の一実施例による送信機の部分ブロック図である。

【図9】実施例3の動作に関する説明図である。

【図10】本発明の一実施例による送信機の部分ブロック図である。

【図11】各実施例を処理単位の観点から対比する図表を示す。

【符号の説明】

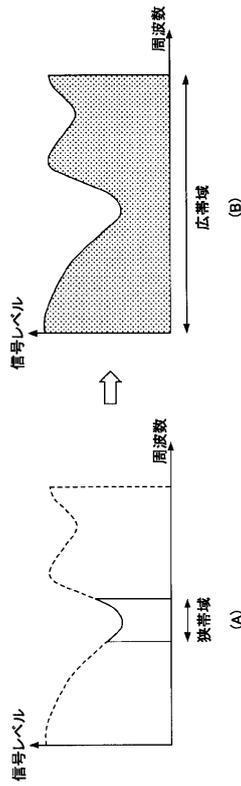
【0057】

302 パケット生成部； 304 チャンネル符号化部； 306 直並列変換部；  
 308 - 1 ~ N データ変調部； 310 制御部； 312 再送制御部； 314 M C S決定部；  
 502 パケット生成部； 504 チャンネル符号化部； 506 直並列変換部；  
 507 - 1 ~ N スイッチ； 508 - 1 ~ N データ変調部； 510 制御部； 512 再送制御部； 514 M C S決定部；  
 802 - 1 ~ N スイッチ；  
 1002 - 1 ~ N パケット生成部； 1004 - 1 ~ N チャンネル符号化部； 1008 - 1 ~ N データ変調部； 1010 ブロック割当部； 1012 制御部

30

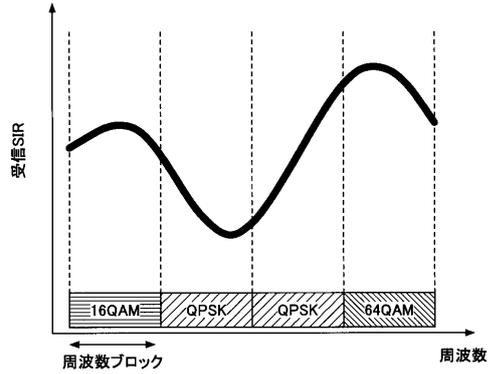
【 図 1 】

周波数選択性フェージングの様子を模式的に示す図



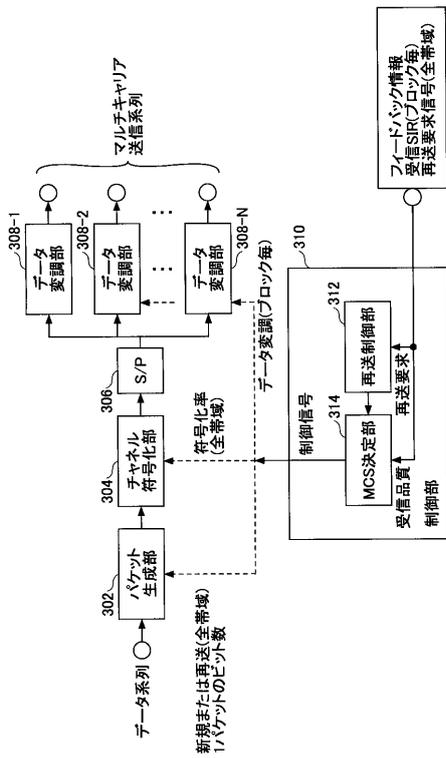
【 図 2 】

複数の周波数ブロック毎に変調方式を変更する様子を示す図



【 図 3 】

本発明の一実施例による送信機の部分ブロック図



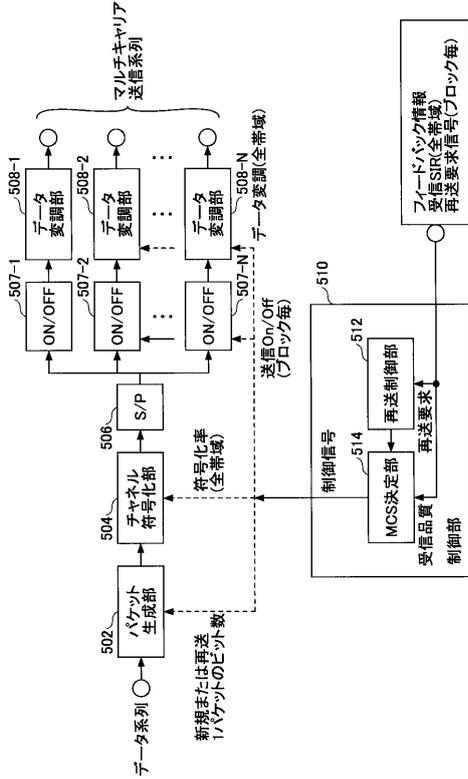
【 図 4 】

周波数ブロック毎に決定された変調方式を例示する図表

	受信品質(例: SIR)	データ変調
周波数ブロック0	13dB	16QAM(4ビット/シンボル)
周波数ブロック1	7dB	QPSK(2ビット/シンボル)
周波数ブロック2	18dB	64QAM(6ビット/シンボル)
周波数ブロック3	25dB	64QAM(6ビット/シンボル)

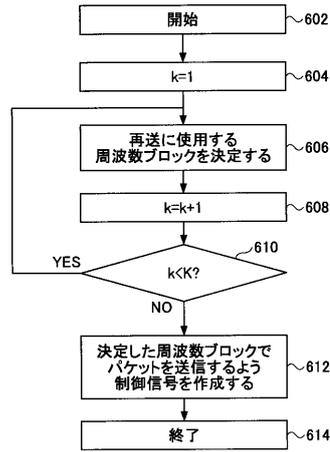
【 図 5 】

本発明の一実施例による送信機の部分ブロック図



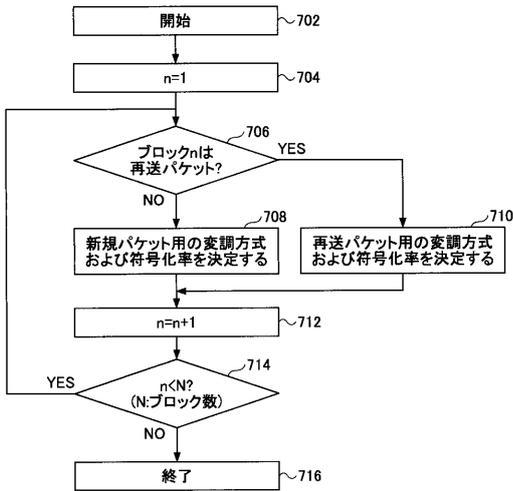
【 図 6 】

再送パケットと周波数ブロックとの対応関係を定める制御信号を作成するフローチャート



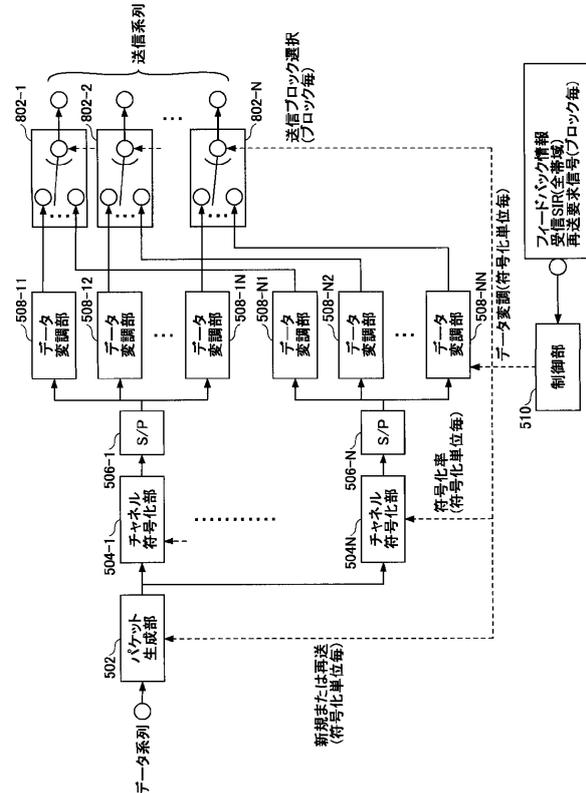
【 図 7 】

MC決定部で行われる処理の一部を示すフローチャート



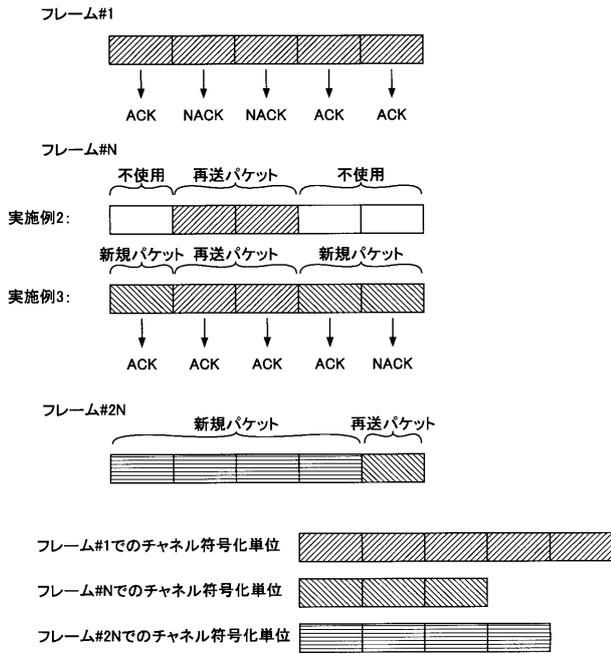
【 図 8 】

本発明の一実施例による送信機の部分ブロック図



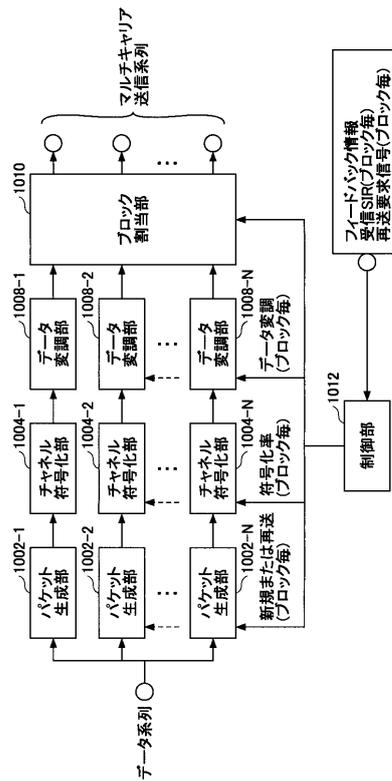
【 図 9 】

実施例3の動作に関する説明図



【 図 10 】

本発明の一実施例による送信機の部分ブロック図



【 図 11 】

各実施例を処理単位の観点から対比する図表

	AMC	FEC	ARQ
実施例1 図3	周波数ブロック毎	フレーム毎	フレーム毎
実施例2 図5	フレーム毎	フレーム毎	周波数ブロック毎
実施例3 図8	フレーム毎	フレーム中の 新規パケット全体	周波数ブロック毎
実施例4 図5	周波数ブロック毎	フレーム毎	周波数ブロック毎
実施例5 図8	周波数ブロック毎	フレーム中の 新規パケット全体	周波数ブロック毎
実施例6 図10	周波数ブロック毎	周波数ブロック毎	周波数ブロック毎