

(19) 世界知的所有權機關
國際事務局



(43) 国際公開日
2003 年 3 月 6 日 (06.03.2003)

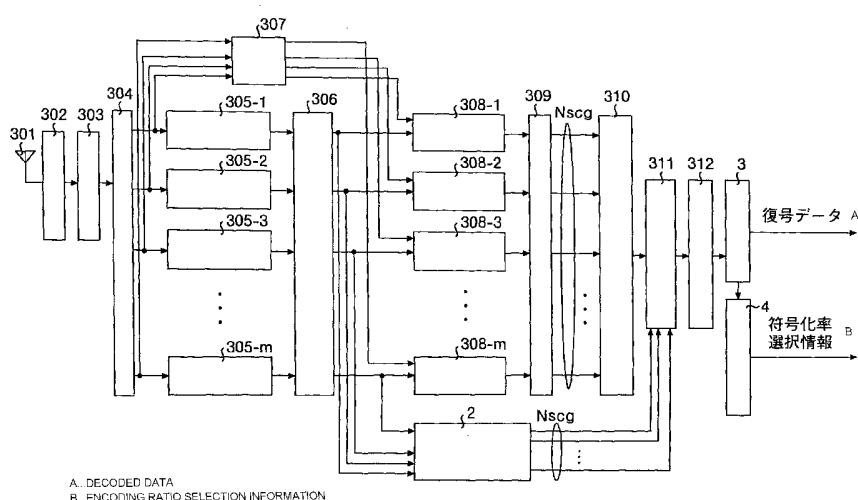
PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/019832 A1

- | | | |
|---|---------------------------------|--|
| (51) 国際特許分類: | H04J 1/00, 13/04 | (TANADA,Kazuo) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). |
| (21) 国際出願番号: | PCT/JP02/08031 | |
| (22) 国際出願日: | 2002 年 8 月 6 日 (06.08.2002) | (74) 代理人: 酒井 宏明 (SAKAI,Hiroaki); 〒100-0013 東京都千代田区霞ヶ関三丁目2番6号東京倶楽部ビルディング Tokyo (JP). |
| (25) 国際出願の言語: | 日本語 | |
| (26) 国際公開の言語: | 日本語 | (81) 指定国 (国内): CN, US. |
| (30) 優先権データ:
特願2001-253222 | 2001 年 8 月 23 日 (23.08.2001) JP | (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR). |
| (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 Tokyo (JP). | | 添付公開書類:
— 国際調査報告書 |
| (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 棚田 一夫 | | 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。 |

(54) Title: MOBILE BODY COMMUNICATION SYSTEM, MULTI-CARRIER CDMA TRANSMISSION APPARATUS, AND MULTI-CARRIER CDMA RECEPTION APPARATUS

(54) 発明の名称: 移動体通信システム、マルチキャリアCDMA送信装置およびマルチキャリアCDMA受信装置



(S7) Abstract: In a mobile body communication system, a multi-carrier CDMA reception apparatus corrects soft decision data by using an amplitude component of a channel estimation value, performs turbo decoding, selects an encoding ratio according to reliability information of the decoded data, and reports the encoding ratio to a transmission apparatus via an uplink line. A multi-carrier CDMA transmission apparatus performs encoding by using the encoding ratio reported.

〔続葉有〕



(57) 要約:

本発明の移動体通信システムにおいては、マルチキャリアCDMA受信装置側が、チャネル推定値の振幅成分を用いて軟判定データを補正し、その後、ターボ復号を行い、当該復号データの信頼度情報に基づいて符号化率を選択し、当該符号化率を上り回線を通じて送信装置側に通知し、マルチキャリアCDMA送信装置側が、通知された符号化率を用いて符号化処理を行う。

明 細 書

移動体通信システム、マルチキャリアCDMA送信装置およびマルチキャリアCDMA受信装置

5

技術分野

本発明は、マルチキャリアCDMA方式を採用する移動体通信システム、マルチキャリアCDMA送信装置、およびマルチキャリアCDMA受信装置に関するものであり、特に、周波数選択性フェージング伝送路で用いられる送信装置および受信装置に関するものである。

10

背景技術

以下、マルチキャリアCDMA方式を採用する従来の移動体通信システムについて説明する。マルチキャリアCDMA方式を用いた多元接続方式の移動体通信システムの送受信装置は、たとえば、文献「下りリンクブロードバンド無線パケット伝送におけるSC/DS-CDMA, MC/DS-CDMA, MC-CDMA方式の特性比較、電子情報通信学会 信学技報 RCS99-130 p.63-70 1999年10月」、「Overview of Multicarrier CDMA、IEEE Communications Magazine p.126-133 1997年12月」に記載されている。

15

第14図は、上記文献記載の従来のマルチキャリアCDMA送信装置の構成を示す図である。第14図において、191は畳込み符号化部であり、192はインターリーバであり、201はシリアル／パラレル変換部（S／P）であり、202-1, 202-2, ..., 202-nはそれぞれ第1, 2, ..., N_{scg} (=n) 番目のサブキャリア群変調処理部であり、203-1, 203-2, ..., 203-nは多重化部であり、204は逆フーリエ変換部であり、205はガードインターバル（GI）付加部であり、206は周波数変換部であり、207はアンテナである。また、各サブキャリア群変調処理部において、211-1, 211-

20

25

2, ..., 211-nはスロット作成部であり、212-1, 212-2, ..., 212-nはコピー部であり、213-1, 213-2, ..., 213-nは情報変調部であり、214-1, 214-2, ..., 214-nは周波数拡散部である。

また、第15図は、上記文献記載の従来のマルチキャリアCDMA受信装置の構成を示す図である。第15図において、301はアンテナであり、302は周波数変換部であり、303はガードインターバル(GI)除去部であり、304はフーリエ変換部であり、305-1, 305-2, 305-3, ..., 305-mは共通パイロット抽出部であり、306はサブキャリア毎チャンネル推定部であり、307は遅延器であり、308-1, 308-2, 308-3, ..., 308-mはフェージング補償部であり、309は周波数逆拡散部であり、310はパラレル/シリアル変換部(P/S)、311は軟判定データ作成部であり、312はデインターリーブ部であり、313はビタビ復号部である。

ここで、上記のように構成される従来のマルチキャリアCDMA送受信装置の動作について説明する。なお、ここでは、基地局と複数端末間のデータ送受信を仮定する。

まず、マルチキャリアCDMA送信装置の動作について説明する。任意の端末に対して送信する送信データは、畳込み符号化部191に入力され、ここで、誤り訂正のための畳込み符号化が行われる。符号化されたデータは、インターリーブ部192に入力され、ここで、周波数選択性フェージング伝送路で発生するバースト誤りを分解するためのインタリーブが行われる。インタリーブされたデータは、シリアル/パラレル変換部201に入力され、ここで、並列数が N_{scg} (予め定められた整数)となるパラレルデータに変換され、それぞれ、サブキャリア群変調処理部202-1~nに到達する。なお、サブキャリア群単位に変調処理を行う第1番目~第 N_{scg} 番目のサブキャリア群変調処理部202-1~nでは、すべて同一の信号処理を行うので、ここでは、第1番目のサブキャリア群変調処理部202-1での動作について説明を行い、他のサブキャリア群変調処理部については説明を省略する。

サブキャリア群変調処理部 202-1 には、シリアル/パラレル変換部 201 のパラレル出力のうち、第 1 番目のデータ系列が入力される。そして、スロット作成部 211-1 では、受け取ったデータ系列を N_{data} 単位に分割し、分割された各データの先頭に共通パイロットシンボルを付加し、一つのデータスロットさらには N スロット構成のフレームを作成する。第 16 図は、サブキャリア単位のフレームフォーマットを示す図である。図示のとおり、データスロットはパイロットシンボル部分（既知系列）とデータ部分で構成される。

第 1 番目のサブキャリア群のデータスロットを受け取ったコピー部 212-1 では、当該フレームを予め定められたサブキャリア数 N_{sub} ($=m$) 分だけコピーしてサブキャリア N_{sub} 個分のデータスロットを作成する。第 17 図は、各コピー部の構成を示す図である。そして、コピー部 212-1 では、 N_{sub} 個分のデータスロットを情報変調部 213-1 に対して出力する。

第 18 図は、各情報変調部の構成を示す図である。第 18 図において、221-1, 221-2, ..., 221-j は QPSK 変調部である。 N_{sub} 個分のデータスロットを受け取った情報変調部 213-1 では、当該データスロットを QPSK 変調部 221-1 ~ 221-j で QPSK 変調し、 N_{sub} 個の情報変調後サブキャリア信号を作成する。そして、当該 N_{sub} 個の情報変調後サブキャリア信号を周波数拡散部 214-1 に対して出力する。

第 19 図は、各周波数拡散部の構成を示す図である。第 19 図において、222 は周波数拡散コード生成部であり、223-1, 223-2, ..., 223-j は乗算器である。周波数拡散部 214-1 では、 N_{sub} 個の情報変調後サブキャリア信号に対して、複数の端末単位あるいは送信する他のチャネル単位に予め与えられた互いに直交する周波数拡散コード（ただし、コードは ± 1 で表現される）を用いて、周波数拡散を行う。具体的にいうと、 N_{sub} 個の情報変調後サブキャリア信号に、周波数拡散コード生成部 222 が出力する各周波数拡散コードを乗算する。なお、周波数拡散コードは、一般的に、直交符号である Walsh 符号が用いられる。そして、周波数拡散部 214-1 では、 N_{sub} 個の周波数拡散後サ

ブキャリア信号を多重化部203-1に対して出力する。

N_{sub} 個の周波数拡散後サブキャリア信号を受け取った多重化部203-1では、当該各サブキャリア信号（複数の端末へ送信するための送信信号）を多重化し、多重化後のサブキャリア信号を逆フーリエ変換部204に対して出力する。この
5 とき、逆フーリエ変換部204には、多重化部203-1の他、多重化部203-2～203-nで得られた多重化後のサブキャリア信号も入力され、合計で $N_{\text{scg}} \times N_{\text{sub}}$ ($=N_c$) 個のサブキャリア信号が入力される。

逆フーリエ変換部204では、受け取った複数のサブキャリア信号を用いて逆フーリエ変換処理を行い、逆フーリエ変換後の信号をガードインターバル付加部
10 205に対して出力する。

第20図は、ガードインターバルを付加する様子を説明するための図である。逆フーリエ変換後の信号は、第20図上部に示されるように、シンボルの連続信号である。ガードインターバル付加部205では、当該逆フーリエ変換後の信号におけるシンボルの後部を τ_{GI} 時間分だけコピーし、それをシンボルの先頭に貼
15 り付ける。そして、ガードインターバル付加後の信号を周波数変換部206に対して出力する。なお、 τ_{GI} は、一般的に、伝送路上の遅延波広がり、すなわち、第21図に示す τ_d よりも大きくなるように設定される。第21図は、周波数選択性フェージング伝送路のインパルス応答の一例を示す図である。移動体通信システムにおいては、周囲の建物や地形によって電波が反射、回折、散乱するため、
20 複数の伝送路を経た波（マルチパス波）が到来し、お互いに干渉する（周波数選択性フェージング）。

周波数変換部206では、受け取ったガードインターバル付加後の信号に対して所定の周波数変換処理を行い、その後、アンテナを介して、当該周波数変換後の信号を無線通信における伝送路上に出力する。第22図は、たとえば、 $N_{\text{scg}} =$
25 4、 $N_{\text{sub}} = 8$ の場合の周波数軸上の変調信号を示す図である。

つぎに、マルチキャリアCDMA受信装置の動作を、第15図を用いて説明する。アンテナ301を介して、無線通信路上で周波数選択性フェージング等の影

響を受けた信号を受け取った周波数変換部 302 では、当該信号をベースバンド信号に変換する。そして、当該ベースバンド信号をガードインターバル除去部 303 に対して出力する。

ガードインターバル除去部 303 では、受け取ったベースバンド信号からガードインターバル (GI) を除去し、シンボルごとに連なった信号 (第 20 図上部参照) を生成する。そして、当該信号をフーリエ変換部 304 に対して出力する。

フーリエ変換部 304 では、受け取った信号に対してフーリエ変換処理を行い、 $N_{scg} \times N_{sub}$ ($=N_o$) 個のサブキャリア信号を生成する。そして、当該複数のサブキャリア信号を、サブキャリア単位に、遅延器 307 および共通パイロット抽出部 305-1 ~ 305-m に対してそれぞれ出力する。

共通パイロット抽出部 305-1 ~ 305-m では、それぞれ受け取ったサブキャリア信号から共通パイロット部分の抽出を行う。また、サブキャリア毎チャネル推定部 306 では、隣り合う 3 個のサブキャリアのチャネル推定値を同相加算することにより、雑音成分を抑圧したサブキャリア単位のチャネル推定値を算出する。そして、当該サブキャリア単位のチャネル推定値を、サブキャリア単位にフェージング補償部 308-1 ~ 308-m に対して出力する。

一方、フーリエ変換後の各サブキャリア信号を受け取った遅延器 307 では、共通パイロット抽出部 305-1 ~ 305-m の処理とサブキャリア毎チャネル推定部 306 の処理による遅延を調整するため、遅延処理を行う。そして、遅延後のサブキャリア信号を、サブキャリア単位にフェージング補償部 308-1 ~ 308-m に対して出力する。

第 23 図は、各フェージング補償部の構成を示す図である。第 23 図において、321 は乗算器であり、322 は絶対値算出部であり、323 は除算器であり、324 は複素共役算出部である。サブキャリア単位のチャネル推定値を受け取った絶対値算出部 322 では、当該推定値の絶対値を算出し、除算器 323 では、受け取ったサブキャリア単位のチャネル推定値を算出された絶対値で除算する。除算結果を受け取った複素共役算出部 324 では、当該除算結果の複素共役値を

算出し、乗算器 3 2 1 では、受け取ったサブキャリア信号と算出された複素共役値とを乗算し、その乗算結果としてフェージング補償後のサブキャリア信号を出力する。そして、当該フェージング補償後のサブキャリア信号を、周波数逆拡散部 3 0 9 に対して出力する。

- 5 第 2 4 図は、周波数逆拡散部の構成を示す図である。第 2 4 図において、3 2 5 は周波数拡散コード生成部であり、3 2 6 - 1, 3 2 6 - 2, ..., 3 2 6 - j は乗算器であり、3 2 7 は合成部である。たとえば、第 2 2 図のサブキャリア群に対応した N_{sub} 個のサブキャリア信号を一つの処理単位とし、乗算器 3 2 6 - 1 ~ 3 2 6 - j には、 N_{sub} 個のサブキャリア信号が入力される。乗算器 3 2 6 - 1 ~ 3 2 6 - j では、当該 N_{sub} 個のサブキャリア信号と周波数拡散コード生成部 3 2 5 が出力する逆拡散を行うためのコード（周波数拡散コードと同一のコードであり ± 1 で表現可能）とをそれぞれ乗算する。合成部 3 2 7 では、受け取った N_{sub} 個分の逆拡散後のサブキャリア信号を合成し、その合成結果としてサブキャリア群信号に相当する周波数逆拡散信号を生成する。そして、当該周波数逆拡散後
10 信号を、パラレル／シリアル変換部 3 1 0 に対して出力する。

- その後、パラレル／シリアル変換部 3 1 0 では、受け取った周波数逆拡散後信号に対してパラレル／シリアル変換処理を行い、軟判定データ作成部 3 1 1 では、当該変換後の信号に対してビット毎の軟判定データを作成する。デインターリーブ 3 1 2 では、送信側のインターリーブ 1 9 2 でのインターリーブ規則と逆の並べ
20 替え規則により、受け取った軟判定データに対してデインターリーブを行う。ビタビ復号部 3 1 3 では、デインターリーブ後の軟判定データに基づいてビタビアルゴリズムを実行し、誤り訂正された復号データを作成する。

しかしながら、上記、従来の移動体通信システムにおいては、以下に示すような問題があった。

- 25 たとえば、マルチメディア移動体通信においては、マルチキャリア CDMA 送信装置側が、取り扱うアプリケーションや伝送路の状態に応じて、周波数拡散率、マルチコード多重数、変調信号の多値数、および符号化率を変更し、情報伝送速

度を適応的に変えることがある。そのため、誤り訂正方式として畳込み符号を用いる従来の移動体通信システムにおいて、情報伝送速度を上げた場合には、雑音や干渉信号により特性が劣化し、スループットが低下する、という問題があった。

また、上記特性劣化の対策として、ターボ符号等により誤り訂正能力の高い符号を適用することが考えられる。しかしながら、従来の移動体通信システムにおいては、周囲の建物や地形によって電波が反射、回折、散乱し、移動局に対して複数の伝送路を経たマルチパス波が到来する。そして、そのマルチパス波がお互いに干渉し、受信波の振幅と位相がランダムに変動する周波数選択性フェージングが発生する。特に、移動局が高速に移動するような場合には、周波数選択性フェージングによる変動が高速となる。そのため、ターボ符号を適用した場合であっても、誤り訂正能力を十分に引き出すための精度の高い軟判定データを得ることが困難である、という問題があった。

また、上記のように情報伝送速度を適応的に変えた場合、従来の移動体通信システムにおいては、フェージングやシャドウイング等のレベル変動があるため、伝送路の状態を高精度に推定することができない、という問題もあった。

従って、本発明は、ターボ符号を適用し、さらに、情報伝送速度を適応的に変えた場合であっても、精度の高い軟判定データの推定を可能とし、より高いスループットを実現可能な移動体通信システム、マルチキャリアCDMA送信装置およびマルチキャリアCDMA受信装置を提供することを目的としている。

また、フェージングやシャドウイング等のレベル変動がある条件下であっても、伝送路の状態を高精度に推定することが可能な移動体通信システム、マルチキャリアCDMA送信装置およびマルチキャリアCDMA受信装置を提供することを目的としている。

25 発明の開示

本発明にかかる移動体通信システムにあつては、送信側が、所定の符号化率でチャネル符号化処理を行うチャネル符号化手段（後述する実施の形態のターボ符

号化部 1 に相当) と、チャネル符号化後の送信データに基づいて、共通パイロット部分とデータ部分とを含むサブキャリア群単位のスロットを作成し、サブキャリア群中のサブキャリア信号単位に変調処理を行う変調手段 (サブキャリア群変調処理部 202-1 ~ 202-n に相当) と、変調後のサブキャリア群中のサブ

5 キャリア信号に対して所定の処理を施すことにより生成した信号を伝送路上に送信する送信手段 (多重化部 203-1 ~ 203-n、逆フーリエ変換部 204、GI 付加部 205、周波数変換部 206 に相当) と、を備え、受信側が、所定の受信処理により生成した各サブキャリア信号に含まれる共通パイロット部分に基づいて、チャネル推定およびフェージング補償を行うチャネル推定/フェージング補償手段 (共通パイロット抽出部 305-1 ~ 305-m、サブキャリア毎

10 チャネル推定部 306、フェージング補償部 308-1 ~ 308-m に相当) と、前記各チャネル推定結果の信号振幅を推定する信号振幅推定手段 (サブキャリア群毎チャネル推定値平均化部 2 に相当) と、フェージング補償後の各サブキャリア信号に対して軟判定処理を行い、前記信号振幅の推定値を用いて軟判定値を補

15 正する復調/補正手段 (軟判定データ作成部 311 に相当) と、補正後の軟判定値に対して前記符号化率に応じたチャネル復号を行うチャネル復号手段 (ターボ復号部 3 に相当) と、を備えることを特徴とする。

つぎの発明にかかる移動体通信システムにあつては、送信側が、所定の符号化率でチャネル符号化処理を行うチャネル符号化手段と、チャネル符号化後の送信

20 データに基づいて、共通パイロット部分と受信側で既知の既知系列部分とデータ部分とを含むサブキャリア群単位のスロットを作成し、サブキャリア群中のサブキャリア信号単位に変調処理を行う変調手段と、変調後のサブキャリア群中のサブキャリア信号に対して所定の処理を施すことにより生成した信号を伝送路上に送信する送信手段と、を備え、受信側が、所定の受信処理により生成した各サブ

25 キャリア信号に含まれる共通パイロット部分に基づいて、チャネル推定およびフェージング補償を行うチャネル推定/フェージング補償手段と、前記既知系列部分を用いて軟判定補正值を推定する軟判定補正值推定手段 (サブキャリア群毎軟

判定補正值推定部 5 に相当) と、フェージング補償後の各サブキャリア信号に対して軟判定処理を行い、前記軟判定補正值を用いて軟判定値を補正する復調／補正手段と、補正後の軟判定値に対して前記符号化率に応じたチャネル復号を行うチャネル復号手段と、を備えることを特徴とする。

- 5 つぎの発明にかかる移動体通信システムにおいて、前記軟判定補正值推定手段は、前記軟判定補正值として、既知系列部分の信号振幅を推定することを特徴とする。

- つぎの発明にかかる移動体通信システムにおいて、前記軟判定補正值推定手段は、前記軟判定補正值として、既知系列部分の信号電力対干渉電力比を推定する
10 ことを特徴とする。

つぎの発明にかかる移動体通信システムにおいて、前記軟判定補正值推定手段は、前記既知系列部分の信号振幅と信号電力対干渉電力比を推定し、当該既知系列部分の信号振幅と信号電力対干渉電力比の平均化結果との積を前記軟判定補正值とすることを特徴とする。

- 15 つぎの発明にかかる移動体通信システムにおいて、前記チャネル復号手段は、復号データの信頼度情報を生成する信頼度情報生成手段（信頼度情報作成部 26 に相当）を備え、前記チャネル符号化手段は、受信側から通知される信頼度情報に応じて符号化率を適応的に変えながらチャネル符号化処理を行うことを特徴とする。

- 20 つぎの発明にかかる移動体通信システムにおいて、前記チャネル復号手段は、復号データの信頼度情報を生成する信頼度情報生成手段を備え、前記変調手段は、受信側から通知される信頼度情報に応じて変調多値数を適応的に変えながら変調処理を行うことを特徴とする。

- つぎの発明にかかる移動体通信システムにおいて、前記信頼度情報生成手段は、
25 前記信頼度情報として、軟判定値の平均信号電力対平均雑音電力比を算出することを特徴とする。

つぎの発明にかかる移動体通信システムにおいて、前記信頼度情報生成手段は、

前記信頼度情報として、軟判定値の平均信号振幅を算出することを特徴とする。

つぎの発明にかかる移動体通信システムにおいて、前記信頼度情報生成手段は、前記信頼度情報として、軟判定値の平均信号電力を算出することを特徴とする。

5 つぎの発明にかかる移動体通信システムにあつては、前記チャネル符号化処理／チャネル復号処理に用いる誤り訂正符号として、ターボ符号を採用することを特徴とする。

つぎの発明にかかる移動体通信システムにあつては、前記チャネル符号化処理／チャネル復号処理に用いる誤り訂正符号として、畳込み符号を採用することを特徴とする。

10 つぎの発明にかかるマルチキャリアCDMA送信装置にあつては、受信側から通知される信頼度情報に応じて符号化率を適応的に変えながらターボ符号化処理を行うターボ符号化手段、を備えることを特徴とする。

つぎの発明にかかるマルチキャリアCDMA送信装置にあつては、受信側から通知される信頼度情報に応じて変調多値数を適応的に変えながら変調処理を行う
15 変調手段、を備えることを特徴とする。

つぎの発明にかかるマルチキャリアCDMA受信装置にあつては、所定の受信処理により生成したサブキャリア信号に含まれる共通パイロット部分に基づいて、チャネル推定およびフェージング補償を行うチャネル推定／フェージング補償手段と、前記チャネル推定結果の信号振幅を推定する信号振幅推定手段と、フェー
20 ジング補償後のサブキャリア信号に対して軟判定処理を行い、前記信号振幅の推定値を用いて軟判定値を補正する復調／補正手段と、補正後の軟判定値に対して符号化率に応じたターボ復号を行うターボ復号手段と、を備えることを特徴とする。

つぎの発明にかかるマルチキャリアCDMA受信装置にあつては、所定の受信
25 処理により生成したサブキャリア信号に含まれる共通パイロット部分に基づいて、チャネル推定およびフェージング補償を行うチャネル推定／フェージング補償手段と、前記サブキャリア信号に含まれる受信側で既知の既知系列部分を用いて軟

判定補正値を推定する軟判定補正値推定手段と、フェージング補償後のサブキャリア信号に対して軟判定処理を行い、前記軟判定補正値を用いて軟判定値を補正する復調／補正手段と、補正後の軟判定値に対して符号化率に応じたターボ復号を行うターボ復号手段と、を備えることを特徴とする。

- 5 つぎの発明にかかるマルチキャリアCDMA受信装置において、前記軟判定補正値推定手段は、前記軟判定補正値として、既知系列部分の信号振幅を推定することを特徴とする。

- つぎの発明にかかるマルチキャリアCDMA受信装置において、前記軟判定補正値推定手段は、前記軟判定補正値として、既知系列部分の信号電力対干渉電力比を推定することを特徴とする。
- 10

つぎの発明にかかるマルチキャリアCDMA受信装置において、前記軟判定補正値推定手段は、前記既知系列部分の信号振幅と信号電力対干渉電力比を推定し、当該既知系列部分の信号振幅と信号電力対干渉電力比の平均化結果との積を前記軟判定補正値とすることを特徴とする。

- 15 つぎの発明にかかるマルチキャリアCDMA受信装置において、前記ターボ復号手段は、前記軟判定値の平均信号電力対平均雑音電力比を復号データの信頼度情報として算出する信頼度情報生成手段、を備えることを特徴とする。

- つぎの発明にかかるマルチキャリアCDMA受信装置において、前記ターボ復号手段は、前記軟判定値の平均信号振幅を復号データの信頼度情報として算出する信頼度情報生成手段、を備えることを特徴とする。
- 20

つぎの発明にかかるマルチキャリアCDMA受信装置において、前記ターボ復号手段は、前記軟判定値の平均信号電力を復号データの信頼度情報として算出する信頼度情報生成手段、を備えることを特徴とする。

- 25 図面の簡単な説明

第1図は、本発明にかかるマルチキャリアCDMA送信装置の実施の形態1の構成を示す図であり、第2図は、本発明にかかるマルチキャリアCDMA受信装

置の実施の形態 1 の構成を示す図であり、第 3 図は、ターボ符号化部の構成を示す図であり、第 4 図は、ターボ復号部の構成を示す図であり、第 5 図は、信頼度情報作成部の構成を示す図であり、第 6 図は、信頼度情報とパケット誤り率の関係と、符号化率と情報伝送速度とパケット誤り率特性の関係を示す図であり、第 7 図は、情報変調部の構成を示す図であり、第 8 図は、実施の形態 2 のスロット作成部において作成されるスロットの構成を示す図であり、第 9 図は、本発明にかかるマルチキャリア CDMA 受信装置の実施の形態 2 の構成を示す図であり、第 10 図は、実施の形態 2 のサブキャリア群毎軟判定補正值推定部の構成を示す図であり、第 11 図は、実施の形態 3 のサブキャリア群毎軟判定補正值推定部の構成を示す図であり、第 12 図は、実施の形態 4 のサブキャリア群毎軟判定補正值推定部の構成を示す図であり、第 13 図は、SIR 平均化部の構成を示す図であり、第 14 図は、従来のマルチキャリア CDMA 送信装置の構成を示す図であり、第 15 図は、従来のマルチキャリア CDMA 受信装置の構成を示す図であり、第 16 図は、サブキャリア単位のフレームフォーマットを示す図であり、第 17 図は、コピー部の構成を示す図であり、第 18 図は、情報変調部の構成を示す図であり、第 19 図は、周波数拡散部の構成を示す図であり、第 20 図は、ガードインターバルを付加する様子を説明するための図であり、第 21 図は、周波数選択性フェージング伝送路のインパルス応答の一例を示す図であり、第 22 図は、 $N_{scg} = 4$ 、 $N_{sub} = 8$ の場合の周波数軸上の変調信号を示す図であり、第 23 図は、フェージング補償部の構成を示す図であり、第 24 図は、周波数逆拡散部の構成を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下に、本発明にかかる移動体通信システム、マルチキャリア CDMA 送信装置およびマルチキャリア CDMA 受信装置の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

実施の形態 1.

第1図は、本発明にかかるマルチキャリアCDMA送信装置の実施の形態1の構成を示す図である。第1図において、1はターボ符号化部であり、192はインターリーバであり、201はシリアル／パラレル変換部（S／P）であり、202-1, 202-2, ..., 202-nはそれぞれ第1, 2, ..., N_{scg} (=n)番目のサブキャリア群変調処理部であり、203-1, 203-2, ..., 203-nは多重化部であり、204は逆フーリエ変換部であり、205はガードインターバル（GI）付加部であり、206は周波数変換部であり、207はアンテナである。また、各サブキャリア群変調処理部において、211-1, 211-2, ..., 211-nはスロット作成部であり、212-1, 212-2, ..., 212-nはコピー部であり、213-1, 213-2, ..., 213-nは情報変調部であり、214-1, 214-2, ..., 214-nは周波数拡散部である。

また、第2図は、本発明にかかるマルチキャリアCDMA受信装置の実施の形態1の構成を示す図である。第2図において、301はアンテナであり、302は周波数変換部であり、303はガードインターバル（GI）除去部であり、304はフーリエ変換部であり、305-1, 305-2, 305-3, ..., 305-mは共通パイロット抽出部であり、306はサブキャリア毎チャンネル推定部であり、307は遅延器であり、308-1, 308-2, 308-3, ..., 308-mはフェージング補償部であり、309は周波数逆拡散部であり、310はパラレル／シリアル変換部（P／S）であり、2はサブキャリア群毎チャンネル推定値平均化部であり、311は軟判定データ作成部であり、312はデインターリーバであり、3はターボ復号部であり、4は符号化率選択部である。

ここで、上記本実施の形態の移動体通信システムにおけるマルチキャリアCDMA送受信装置の動作について説明する。なお、ここでは、基地局と複数端末間のデータ送受信を仮定する。

まず、マルチキャリアCDMA送信装置の動作について説明する。任意の端末に対して送信する送信データは、ターボ符号化部1に入力され、ここで、誤り訂正のためのターボ符号化が行われる。ターボ符号化部1では、マルチキャリアC

DMA受信装置側より通知された（上り回線を通じて通知される）符号化率選択情報に基づいて符号化率を決定し、その符号化率で符号化を行う。ターボ符号は、畳込み符号に比べて誤り訂正能力が高く、特に、情報伝送速度を上げるために変調多値数やマルチコード多重数を増やし、1スロットのビット数を増やした場合
5 であっても、符号語長を長くすることにより誤り訂正能力をさらに高くすることができる。ターボ符号に関しては、文献「Near Shannon limit error-correcting coding and decoding: turbo-codes (1), in Proc. IEEE Int. Conf. on Communications, pp.1064-1070 May 1993」に詳しく記載されている。

第3図は、上記ターボ符号化部1の構成を示す図である。第3図において、1
10 2はインターリーバであり、11、13は再帰形畳込み符号化部であり、14はパンクチャ処理部であり、15はパラレル/シリアル変換部（P/S）である。再帰形畳込み符号化部11では、送信データに対して再帰形畳込み演算を行い、パリティデータを作成する。インターリーバ12では、送信データに対して1符号語単位でインタリーブを行う。

15 なお、1符号語単位は、1スロットまたは1フレーム単位とする。また、任意の端末に対して複数の周波数拡散コードを用いたマルチコード多重伝送により情報を送信する場合には、複数の周波数拡散コード毎に割り当てられる1スロットまたは1フレーム単位の送信データを、まとめて一つの符号語単位としてもよい。これにより、インターリーバ12におけるインタリーブ長を長くすることができる。
20 するため、符号の誤り訂正能力を高めることができる。

再帰形畳込み符号化部13では、インタリーブされた送信データに対して再帰形畳込み演算を行い、パリティデータを作成する。パンクチャ処理部14では、決定された符号化率に応じて、パリティデータを間引く処理を行い、間引いたパリティデータをパラレル/シリアル変換部15に対して出力する。パラレル/シ
25 リアル変換部15では、送信データと間引いたパリティデータをパラレル/シリアル変換し、ターボ符号化データとしてインターリーバ192に対して出力する。

ターボ符号化されたデータは、インターリーバ192に入力され、ここで、周

波数選択性フェージング伝送路で発生するバースト誤りを分解するためのインタリーブが行われる。インタリーブされたデータは、シリアル／パラレル変換部 201 に入力され、ここで、並列数が N_{scg} (予め定められた整数) となるパラレルデータに変換され、それぞれ、サブキャリア群変調処理部 202-1 ~ n に到達する。なお、サブキャリア群単位に変調処理を行う第 1 番目 ~ 第 N_{scg} 番目のサブキャリア群変調処理部 202-1 ~ n では、すべて同一の信号処理を行うので、ここでは、第 1 番目のサブキャリア群変調処理部 202-1 での動作について説明を行い、他のサブキャリア群変調処理部については説明を省略する。

サブキャリア群変調処理部 202-1 には、シリアル／パラレル変換部 201 のパラレル出力のうち、第 1 番目のデータ系列が入力される。そして、スロット作成部 211-1 では、受け取ったデータ系列を N_{data} 単位に分割し、分割された各データの先頭に共通パイロットシンボルを付加し、一つのデータスロットさらには N スロット構成のフレームを作成する (第 16 図参照)。

第 1 番目のサブキャリア群のデータスロットを受け取ったコピー部 212-1 では、当該フレームを予め定められたサブキャリア数 N_{sub} ($= j$) 分だけコピーしてサブキャリア N_{sub} 個分のデータスロットを作成する。なお、各コピー部の構成は先に説明した第 17 図と同様である。そして、コピー部 212-1 では、 N_{sub} 個分のデータスロットを情報変調部 213-1 に対して出力する。

N_{sub} 個分のデータスロットを受け取った情報変調部 213-1 では、当該データスロットを QPSK 変調部 221-1 ~ 221-j で QPSK 変調し、 N_{sub} 個の情報変調後サブキャリア信号を作成する。なお、各情報変調部の構成は先に説明した第 18 図と同様である。そして、 N_{sub} 個の情報変調後サブキャリア信号を周波数拡散部 214-1 に対して出力する。

周波数拡散部 214-1 では、 N_{sub} 個の情報変調後サブキャリア信号に対して、複数の端末単位あるいは送信する他のチャネル単位に予め与えられた互いに直交する周波数拡散コード (ただし、コードは ± 1 で表現される) を用いて、周波数拡散を行う。なお、各周波数拡散部の構成は先に説明した第 19 図と同様である。

具体的にいうと、 N_{sub} 個の情報変調後サブキャリア信号に、周波数拡散コード生成部 222 が出力する各周波数拡散コードを乗算する。なお、周波数拡散コードは、一般的に、直交符号である Walsh 符号が用いられる。そして、周波数拡散部 214-1 では、 N_{sub} 個の周波数拡散後サブキャリア信号を多重化部 203-1 に対して出力する。

N_{sub} 個の周波数拡散後サブキャリア信号を受け取った多重化部 203-1 では、当該各サブキャリア信号（複数の端末へ送信するための送信信号）を多重化し、多重化後のサブキャリア信号を逆フーリエ変換部 204 に対して出力する。このとき、逆フーリエ変換部 204 には、多重化部 203-1 の他、多重化部 203-2 ~ 203-n で得られた多重化後のサブキャリア信号も入力され、合計 $N_{\text{scg}} \times N_{\text{sub}}$ ($=N_c$) 個のサブキャリア信号が入力される。

逆フーリエ変換部 204 では、受け取った複数のサブキャリア信号を用いて逆フーリエ変換処理を行い、逆フーリエ変換後の信号をガードインターバル付加部 205 に対して出力する。

ガードインターバル付加部 205 では、逆フーリエ変換後の信号におけるシンボルの後部を τ_{GI} 時間分だけコピーし、それをシンボルの先頭に貼り付ける（第 20 図参照）。そして、ガードインターバル付加後の信号を周波数変換部 206 に対して出力する。なお、 τ_{GI} は、一般的に、伝送路上の遅延広がりよりも大きくなるように設定される（第 21 図参照）。

最後に、周波数変換部 206 では、受け取ったガードインターバル付加後の信号に対して所定の周波数変換を行い、その後、アンテナ 207 を介して、周波数変換後の信号を無線通信における伝送路上に出力する。

つぎに、マルチキャリア CDMA 受信装置の動作を、第 2 図を用いて説明する。アンテナ 301 を介して、無線通信路上で周波数選択性フェージング等の影響を受けた信号を受け取った周波数変換部 302 では、当該信号をベースバンド信号に変換する。そして、当該ベースバンド信号をガードインターバル除去部 303 に対して出力する。

ガードインターバル除去部 303 では、受け取ったベースバンド信号からガードインターバル (GI) を除去し、シンボル毎に連なった信号 (第 20 図上部参照) を生成する。そして、当該信号をフーリエ変換部 304 に対して出力する。

フーリエ変換部 304 では、受け取った信号に対してフーリエ変換処理を行い、
5 $N_{\text{seg}} \times N_{\text{sub}}$ ($=N_c$) 個のサブキャリア信号を生成する。そして、当該各サブキャリア信号を、サブキャリア単位に、遅延器 307 および共通パイロット抽出部 305-1 ~ 305-m に対してそれぞれ出力する。

共通パイロット抽出部 305-1 ~ 305-m では、それぞれ受け取ったサブキャリア信号から共通パイロット部分の抽出を行う。また、サブキャリア毎チャ
10 ネル推定部 306 では、抽出された共通パイロット部分の信号に基づいて、サブキャリア単位にチャネル推定値を算出する。このとき、隣り合う 3 個のサブキャリアのチャネル推定値を同相加算することにより、雑音成分を抑圧したサブキャリア単位のチャネル推定値を算出してもよい。また、スロット前部とスロット後部の共通パイロット部分 (第 16 図参照) から、チャネル推定値を算出してもよい。
15 この場合、サブキャリア単位に 2 つのチャネル推定値が算出される。そして、当該サブキャリア単位のチャネル推定値を、サブキャリア単位にフェージング補償部 308-1 ~ 308-m およびサブキャリア群毎チャネル推定値平均化部 2 に対して出力する。

一方、フーリエ変換後の各サブキャリア信号を受け取った遅延器 307 では、
20 共通パイロット抽出部 305-1 ~ 305-m の処理とサブキャリア毎チャネル推定部 306 の処理による遅延を調整するため、遅延付加処理を行う。そして、遅延付加後のサブキャリア信号を、サブキャリア単位にフェージング補償部 308-1 ~ 308-m に対して出力する。

フェージング補償部 308-1 ~ 308-m では、受け取ったサブキャリア単
25 位のチャネル推定値に基づいて、サブキャリア単位にサブキャリア信号のフェージング補償を行い、フェージング補償後のサブキャリア信号を、周波数逆拡散部 309 に対して出力する。なお、各フェージング補償部の構成は先に説明した第

2 3 図と同様である。具体的にいうと、サブキャリア単位のチャネル推定値を受け取った絶対値算出部 3 2 2 では、当該推定値の絶対値を算出し、除算器 3 2 3 では、受け取ったサブキャリア単位のチャネル推定値を算出された絶対値で除算する。除算結果を受け取った複素共役算出部 3 2 4 では、当該除算結果の複素共役値を算出し、乗算器 3 2 1 では、受け取ったサブキャリア信号と算出された複素共役値とを乗算し、その乗算結果としてフェージング補償後のサブキャリア信号を、サブキャリア単位に周波数逆拡散部 3 0 9 に対して出力する。

周波数逆拡散部 3 0 9 では、サブキャリア群に対応した N_{sub} 個のサブキャリア信号を一つの処理単位とし、まず、 N_{sub} 個のサブキャリア信号を受け取った乗算器 3 2 6 - 1 ~ 3 2 6 - j が、当該 N_{sub} 個のサブキャリア信号と周波数拡散コード生成部 3 2 5 が出力する逆拡散を行うためのコード（周波数拡散コード同一のコードであり ± 1 で表現可能）とをそれぞれ乗算する。つぎに、合成部 3 2 7 では、受け取った N_{sub} 個分の逆拡散後のサブキャリア信号を合成し、その合成結果としてサブキャリア群信号に相当する周波数逆拡散後信号を生成する。そして、当該周波数逆拡散後信号を、パラレル／シリアル変換部 3 1 0 に対して出力する。なお、周波数逆拡散部 3 0 9 の構成は先に説明した第 2 4 図と同様である。

パラレル／シリアル変換部 3 1 0 では、受け取った周波数逆拡散後信号に対してパラレル／シリアル変換処理を行い、変換後の信号を軟判定データ作成部 3 1 1 に対して出力する。

一方、サブキャリア単位のチャネル推定値を受け取ったサブキャリア群毎チャネル推定値平均化部 2 では、サブキャリア群単位にチャネル推定値の振幅を算出する。具体的にいうと、サブキャリア群に対応した N_{sub} 個のサブキャリア信号のチャネル推定値から当該チャネル推定値の振幅（絶対値）をそれぞれ計算し、これらの N_{sub} 個のチャネル推定値の振幅を平均化してサブキャリア群単位のチャネル推定値（振幅成分のみ）を生成し、当該サブキャリア群単位のチャネル推定値を軟判定データ作成部 3 1 1 に対して出力する。また、スロット前部とスロット後部の共通パイロット部分に基づいて推定された 2 つのチャネル推定値を受け取

った場合には、これらを平均化することによりさらに精度を高めることができる。具体的にいうと、サブキャリア群に対応した N_{sub} 個のサブキャリア信号の2つのチャンネル推定値から当該チャンネル推定値の振幅（絶対値）をそれぞれ計算し、これら $2 \times N_{\text{sub}}$ 個のチャンネル推定値の振幅を平均化してサブキャリア群単位のチャンネル推定値（振幅成分のみ）を生成し、当該サブキャリア群単位のチャンネル推定値を軟判定データ作成部311に対して出力する。

軟判定データ作成部311では、まず、受け取ったパラレル／シリアル変換後の信号から、ビット毎の軟判定データ（以降、仮の軟判定データと呼ぶ）を作成する。たとえば、QPSK変調の場合であれば、複素シンボル信号であるパラレル／シリアル変換後の信号の実部（同相成分）と虚部（直交成分）を、それぞれビット毎の仮の軟判定データとする。つぎに、サブキャリア群単位のチャンネル推定値（振幅成分のみ）により当該仮の軟判定データを補正し、精度を高めたビット毎の軟判定データを作成する。具体的にいうと、ビット毎の仮の軟判定データに対して、当該ビットが伝送されたサブキャリア群に対応したサブキャリア群単位のチャンネル推定値（振幅成分のみ）を乗算する。そして、乗算後の信号を、ビット毎の軟判定データとしてデインターリーブ312に対して出力する。

その後、デインターリーブ312では、送信装置側のインターリーブ192でのインターリーブ規則と逆の並べ替え規則により、受け取った軟判定データに対してデインターリーブを行う。

ターボ復号部3では、デインターリーブされた軟判定データに基づいてターボ復号を実行し、誤り訂正された復号データを作成する。また、復号データの信頼度を示す信頼度情報を作成し、符号化率選択部4に対して出力する。

第4図は、ターボ復号部3の構成を示す図である。第4図において、21、23は軟判定入力／軟判定出力復号器であり、22はインターリーブであり、24はデインターリーブであり、25は硬判定器であり、26は信頼度情報作成部である。

軟判定入力／軟判定出力復号器21では、受け取ったビット毎の軟判定データ

とデインターリーバ24出力の信号を用いて、再帰形畳込み符号化部11に対応した軟判定入力／軟判定出力復号処理を行う。なお、最初の復号処理時は、デインターリーバ24出力の信号を用いずに0を入力する。また、上記軟判定入力／軟判定出力復号処理では、たとえば、MAP復号やMax-Log-MAP復号やSOVA (Soft Output Viterbi Algorithm) 復号を用いればよい。インターリーバ22および27では、上記軟判定入力／軟判定出力復号器21出力の信号を、第3図のインターリーバ12と同様の並べ替え規則により並べ替える。軟判定入力／軟判定出力復号器23では、インターリーバ27を通して受け取ったビット毎の軟判定データとインターリーバ22出力の信号を用いて、再帰形畳込み符号化部13に対応した軟判定入力／軟判定出力復号処理を行う。デインターリーバ24では、軟判定入力／軟判定出力復号器23出力の信号を、インターリーバ12と逆の並べ替え規則により並べ替える。デインターリーブ後の信号は、再度、軟判定入力／軟判定出力復号器21における軟判定入力／軟判定出力復号処理に用いられる。なお、この一連の処理は、繰り返し行われる。そして、設定した回数だけ繰り返し処理が行われた後、軟判定入力／軟判定出力復号器23出力の復号後の軟判定値を、硬判定器25にて硬判定し、誤り訂正された復号データを作成する。

また、信頼度情報作成部26では、復号データの1ビットあたりの信頼度情報を作成する。第5図は、信頼度情報作成部26の構成を示す図である。第5図において、31は絶対値部であり、32、35は平均化部であり、33、34は2乗部であり、36は減算部であり、37は除算部である。

絶対値部31では、受け取った軟判定値の絶対値を算出し、平均化部32では、当該絶対値を1符号語間（1スロット間または1フレーム間）にわたり累積加算した後、1符号語の復号データのビット数で除算して平均値を算出し、当該平均値を2乗部33に対して出力する。2乗部33では、受け取った平均値の2乗を計算することにより、軟判定値の平均信号電力（第5図においてAで表記する）を算出し、減算部36および除算部37に対して出力する。一方、2乗部34で

は、受け取った軟判定値の2乗を算出し、平均化部35では、当該2乗値を1符号語間（1スロット間または1フレーム間）にわたり累積加算した後、1符号語の復号データのビット数で除算して平均値（第5図においてBで表記する）を算出し、当該平均値を減算部36に対して出力する。減算部36では、 $B - A$ を計算することにより、軟判定値の平均雑音電力（第5図においてCで表記する）を算出し、除算部37に対して出力する。除算部37では、 A / C を計算することにより、軟判定値の平均信号電力対平均雑音電力比を算出し、信頼度情報として出力する。

なお、計算手法を簡略化して、平均化部32出力（軟判定値の平均信号振幅）や2乗部33出力（軟判定値の平均信号電力）を信頼度情報としてもよい。また、送信装置側が、任意の端末に対して複数の周波数拡散コードを用いたマルチコード多重伝送を行った場合、受信装置側では、複数の周波数拡散コード毎に割り当てられる1スロットまたは1フレーム単位の送信データをまとめて一つの符号語単位として復号する。また、信頼度情報は、複数フレームまたは複数スロットにわたり平均化処理を行うことで、その推定精度を高めることができる。

符号化率選択部4では、受け取った信頼度情報に基づいて送信装置側に通知する符号化率を決定する。第6図は、信頼度情報とパケット誤り率の関係と、符号化率と情報伝送速度とパケット誤り率特性の関係を示す図である。具体的にいうと、第6図上部では、信頼度情報とパケット誤り率との関係として、たとえば、1フレームまたは1スロットを1パケットと定義し、「復号データが1ビットでも誤ったパケット」の「全送信パケット」に対する確率を示す。すなわち、伝送路の状態が悪く、パケット誤り率が高い場合には、信頼度情報は小さくなり、逆に、伝送路状態が良く、パケット誤り率が低い場合には、信頼度情報は大きくなる。たとえば、移動体通信システムにおいて再送を前提とし、パケット誤り率 10^{-2} 以下を許容する場合には、パケット誤り率が 10^{-2} 以下となる最大の符号化率を選択することで、できるだけ高いスループットを実現する。

また、第6図下部では、符号化率の選択候補と情報伝送速度とパケット誤り率

特性の関係を示す。ここでは、符号化率が小さいほど、パケット誤り率特性は良くなる（パケット誤り率が低くなる）が情報伝送速度は低くなり、符号化率が高いほど、パケット誤り率特性は悪くなる（パケット誤り率が高くなる）が情報伝送速度は高くなる。たとえば、符号化率選択部4では、受け取った信頼度情報が

5 第6図上部のAの領域にある場合には、現在選択している符号化率よりも一段階小さい符号化率（現在2／3であれば1／2）を選択し、パケット誤り率を低くするように制御する。また、信頼度情報が第6図上部のBまたはCの領域にある場合には、現在の選択している符号化率をそのまま選択し、パケット誤り率を維持するように制御する。そして、信頼度情報が第6図上部のDの領域にある場合

10 には、現在の選択している符号化率よりも一段階大きい符号化率（現在2／3であれば3／4）を選択し、情報伝送速度を高くするように制御する。

このように、本実施の形態においては、共通パイロット部分の信号を用いてサブキャリア単位にチャネル推定値を算出し、さらに、当該チャネル推定値の振幅成分（絶対値）をサブキャリア群単位で平均化し、平均化処理後のチャネル推定

15 値の振幅成分を用いてビット毎の軟判定データを補正し、その後、ターボ復号を行う構成とした。これにより、精度の高い軟判定データを生成可能とし、誤りの少ない復号データを得ることができるため、たとえば、ターボ符号を適用し、さらに、情報伝送速度を適応的に変えた場合であっても、高いスループットを実現できる。

20 また、本実施の形態の移動体通信システムでは、受信装置側にて、復号データの信頼度情報に基づいて符号化率を選択し、当該符号化率を上り回線を通じて送信装置側に通知し、送信装置側にて、通知された符号化率を用いて符号化を行う構成としたため、所定の伝送品質を維持しながら、高いスループットを実現できる。さらに、受信装置側では、信号電力対干渉電力比や伝送路上の遅延広がりな

25 ど、複雑な伝送路のパラメータを推定する必要がない。

なお、本実施の形態においては、復号データの信頼度情報に基づいて、符号化率を変更しているが、同様に、変調信号の多値数、周波数拡散率、マルチコード

多重数等を変更することとしてもよい。ただし、変調信号の多値数を変更する場合には、情報変調部 2 1 3 - 1 ~ 2 1 3 - n の構成は、第 7 図に示す構成となる。第 7 図は、情報変調部 2 1 3 - 1 ~ 2 1 3 - n の別構成を示す図であり、7 1 - 1, 7 1 - 2, ..., 7 1 - j は多値変調部である。多値変調部 7 1 - 1 ~ 7 1 - j では、8 P S K 変調や 1 6 Q A M 変調などの多値変調が行われる。

また、周波数拡散率やマルチコード多重数を変更する場合には、送信装置側（基地局側）において、他ユーザの受信品質も考慮する必要がある。この場合、受信装置側から送信装置側に対して信頼度情報を直接通知し、送信装置側では、すべてのユーザの信頼度情報を考慮して、各ユーザの周波数拡散率やマルチコード多重数を決定する。

また、本実施の形態においては、ターボ符号の符号化率を変更しているが、これに限らず、畳込み符号の符号化率（または、変調信号の多値数、周波数拡散率、マルチコード多重数等）を変更することとしてもよい。この場合、復号データの信頼度情報は、ビタビ復号にて各時刻に得られる最尤パスのパスメトリック値（この値を利用して各時刻にすべてのパスメトリックを正規化処理する）の累積加算値などを用いればよい。

実施の形態 2.

実施の形態 2 の移動体通信システムにおいては、送信装置内のスロット作成部 2 1 1 - 1 ~ 2 1 1 - n によるスロット作成方法と、受信装置側の構成が実施の形態 1 と異なる。ここでは、前述の実施の形態 1 と動作の異なる部分についてのみ説明する。なお、本実施の形態の送信装置の構成は、前述の第 1 図の構成と同様である。

第 8 図は、実施の形態 2 のスロット作成部 2 1 1 - 1 ~ 2 1 1 - n において作成されるスロットの構成を示す図である。スロット作成部 2 1 1 - 1 ~ 2 1 1 - n では、受け取ったデータ系列を N_{data} 単位に分割し、分割された各データの先頭に共通パイロットシンボルと既知系列（受信装置においても既に分かっている系列）を付加し、一つのデータスロットさらには N スロット構成のフレームを作

成する。

第9図は、本発明にかかるマルチキャリアCDMA受信装置の実施の形態2の構成を示す図である。第9図において、5はサブキャリア群毎軟判定補正值推定部である。なお、前述の実施の形態1と同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。

第10図は、上記サブキャリア群毎軟判定補正值推定部5の構成を示す図である。第10図において、41-1～41-nは既知系列検出部であり、42-1～42-nは逆変調部であり、43-1～43-nは既知系列発生部であり、44-1～44-nは平均化部であり、45-1～45-nは絶対値部である。なお、サブキャリア群毎軟判定補正值推定部5内部では、各サブキャリア群単位に同一の動作が行われるので、ここでは、特に、サブキャリア群信号#1に対する動作について説明する。

まず、既知系列検出部41-1では、受け取った周波数逆拡散後のサブキャリア群信号の中から、第8図に示す既知系列を検出する。つぎに、検出された既知系列部分を受け取った逆変調部42-1では、既知系列発生部43-1が発生する受信装置側で予め分かっている既知系列を利用して、変調成分を除去する。つぎに、変調成分除去後の既知系列部分を受け取った平均化部44-1では、 N_{kw} 個の既知系列部分のシンボルを用いて同相平均化処理を行い、雑音成分を抑圧する。つぎに、平均化処理後の既知系列部分を受け取った絶対値部45-1では、当該既知系列部分の絶対値を算出することにより、既知系列部分の信号振幅を算出する。そして、当該既知系列部分の信号振幅を、サブキャリア群信号#1に対する軟判定補正值として、軟判定データ作成部311に対して出力する。

軟判定データ作成部311では、まず、受け取ったパラレル／シリアル変換後の信号から、ビット毎の軟判定データ（以降、仮の軟判定データと呼ぶ）を作成する。たとえば、QPSK変調の場合であれば、複素シンボル信号であるパラレル／シリアル変換後の信号の実部（同相成分）と虚部（直交成分）を、それぞれビット毎の仮の軟判定データとする。つぎに、受け取ったサブキャリア群単位の

軟判定補正值により当該仮の軟判定データを補正し、精度を高めたビット毎の軟判定データを作成する。具体的にいうと、ビット毎の仮の軟判定データに対して、当該ビットが伝送されたサブキャリア群に対応したサブキャリア群単位の軟判定補正值を乗算する。そして、乗算後の信号をビット毎の軟判定データとして、デ
5 インターリーバ312に対して出力する。

このように、本実施の形態においては、既知系列部分の信号を用いてサブキャリア群単位の軟判定補正值を算出し、さらに、当該軟判定補正值を用いてビット毎の軟判定データを補正し、その後、ターボ復号を行う構成とした。これにより、精度の高い軟判定データを生成可能とし、誤りの少ない復号データを得ることが
10 できるため、たとえば、ターボ符号を適用し、さらに、情報伝送速度を適応的に変えた場合であっても、実施の形態1と同様に高いスループットを実現できる。

また、本実施の形態においては、軟判定補正值、すなわち、既知系列部分の信号振幅を複数スロットにわたり平均化することで、さらに推定精度を高めることができる。なお、本実施の形態では、共通パイロットシンボルの後に既知系列を
15 配置することとしたが、必ずしも共通パイロットシンボルの後に既知系列を配置する必要はなく、たとえば、スロットの中央部やスロットの最後部に配置することとしてもよい。

実施の形態3.

実施の形態3の移動体通信システムにおいては、受信装置内のサブキャリア群
20 毎軟判定補正值推定部5の構成が実施の形態2と異なる。ここでは、前述の実施の形態2と動作の異なる部分についてのみ説明する。なお、本実施の形態の送信装置の構成は前述の第1図の構成と同様であり、受信装置の構成は前述の第9図の構成を同様である。

第11図は、実施の形態3のサブキャリア群毎軟判定補正值推定部5の構成を示す図である。第11図において、46-1~46-nは2乗部であり、47-1~47-nは再変調部であり、48-1~48-nは減算部であり、49-1~49-nは2乗部であり、50-1~50-nは平均化部であり、51-1~
25

5 1-nは除算部である。なお、前述の第10図と同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。サブキャリア群毎軟判定補正值推定部5では、各サブキャリア群単位に同一の動作が行われるので、ここでは、特に、サブキャリア群信号#1に対する動作について説明する。

- 5 平均化部44-1から平均化処理後の既知系列部分を受け取った2乗部46-1では、当該既知系列部分を2乗する。

一方、既知系列発生部43-1が発生する受信装置側で予め分かっている既知系列と、平均化部44-1出力の平均化処理後の既知系列部分と、を受け取った再変調部47-1では、これら信号を用いて再び変調処理を行う。本実施の形態
10 では、第1図の送信装置において情報変調としてQPSK変調が行われているため、再度、QPSK変調を行う。

つぎに、減算部48-1では、既知系列検出部41-1にて検出された既知系列部分から再変調後の信号を減算する。この減算は、シンボル単位に既知シンボル数に相当する N_{kw} 個分だけ行われる。つぎに、減算結果を受け取った2乗部4
15 9-1では、 N_{kw} 個のシンボル分の2乗値を算出する。つぎに、平均化部50-1では、受け取った2乗算出結果に対して平均化処理を行い、 N_{kw} 個のシンボル分の平均干渉電力を算出する。最後に、除算部51-1では、2乗部46-1の演算結果を平均化部50-1の演算結果で除算し、信号電力対干渉電力比を算出する。そして、当該信号電力対干渉電力比を、サブキャリア群信号#1に対する
20 軟判定補正值として、軟判定データ作成部311に対して出力する。

このように、本実施の形態においては、既知系列部分の信号を用いて、サブキャリア群単位に、軟判定補正值として信号電力対干渉電力比を算出し、さらに、当該軟判定補正值を用いてビット毎の軟判定データを補正し、その後、ターボ復号を行う構成とした。これにより、精度の高い軟判定データを生成可能とし、誤
25 りの少ない復号データを得ることができるため、たとえば、ターボ符号を適用し、さらに、情報伝送速度を適応的に変えた場合であっても、実施の形態1または2と同様に高いスループットを実現できる。

また、本実施の形態においては、軟判定補正值、すなわち、信号電力対干渉電力比を複数スロットにわたり平均化することで、さらに推定精度を高めることができる。

実施の形態 4.

5 実施の形態 4 の移動体通信システムにおいては、受信装置内のサブキャリア群毎軟判定補正值推定部 5 の構成が実施の形態 2 や実施の形態 3 と異なる。ここでは、前述の実施の形態 2 および実施の形態 3 と動作の異なる部分についてのみ説明する。なお、本実施の形態の送信装置の構成は前述の第 1 図の構成と同様であり、受信装置の構成は前述の第 9 図の構成と同様である。

10 第 1 2 図は、実施の形態 4 のサブキャリア群毎軟判定補正值推定部 5 の構成を示す図である。第 1 2 図において、5 2-1 ~ 5 2-n は乗算部であり、5 3 は信号電力対干渉電力比 (S I R) 平均化部である。なお、前述の実施の形態 2 または 3 と同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。サブキャリア群毎軟判定補正值推定部 5 では、各サブキャリア群単位に同一の動作が
15 行われるので、ここでは、特に、サブキャリア群信号 # 1 に対する動作について説明する。

除算部 5 1-1 では、2 乗部 4 6-1 の演算結果を平均化部 5 0-1 の演算結果で除算し、信号電力対干渉電力比 (S I R) 推定値を算出する。そして、当該 S I R 推定値を S I R 平均化部 5 3 に対して出力する。

20 第 1 3 図は、上記 S I R 平均化部 5 3 の構成を示す図である。第 1 3 図において、6 1 は平均化部であり、6 2 は係数乗算器であり、6 3 は加算器であり、6 4 は係数乗算器であり、6 5 は遅延器である。

各サブキャリア群の S I R 推定値を受け取った S I R 平均化部 5 3 では、まず、平均化部 6 1 にて、全サブキャリア群の S I R 推定値の平均値を算出する。つぎ
25 に、係数乗算器 6 2 では、当該 S I R 推定値の平均値に、係数 α (α は 1 以下の正数) を乗算する。つぎに、加算器 6 3 では、当該乗算結果と係数乗算器 6 4 の出力値を加算し、平均化 S I R を算出する。そして、当該平均化 S I R を、乗

算部 52-1 ~ 52-n に対して出力する。なお、遅延器 65 では、各サブキャリア群の SIR 推定値が更新される周期（1 スロット周期）だけ平均化 SIR を遅延させる。したがって、係数乗算器 64 は、遅延された平均化 SIR に対して係数 $1 - \alpha$ を乗算し、当該乗算結果を加算器 63 に対して出力する。

- 5 つぎに、乗算部 52-1 では、絶対値部 45-1 から受け取った既知系列部分の信号振幅と、SIR 平均化部 53 から受け取った平均化 SIR と、を乗算する。そして、当該乗算結果を、サブキャリア群信号 # 1 に対する軟判定補正值として、軟判定データ作成部 311 に対して出力する。

- 10 このように、本実施の形態においては、既知系列部分の信号を用いて、サブキャリア群単位に、軟判定補正值として、既知系列部分の信号振幅と平均化 SIR との積を算出し、さらに、当該軟判定補正值を用いて、ビット毎の軟判定データを補正し、その後、ターボ復号を行う構成とした。これにより、精度の高い軟判定データを生成可能とし、誤りの少ない復号データを得ることができるため、たとえば、ターボ符号を適用し、さらに、情報伝送速度を適応的に変えた場合であ
- 15 っても、実施の形態 1 ~ 3 と同様に高いスループットを実現できる。

また、本実施の形態においては、軟判定補正值、すなわち、既知系列部分の信号振幅と平均化 SIR との積を複数スロットにわたり平均化することで、さらに推定精度を高めることができる。

- 20 以上、説明したとおり、本発明によれば、共通パイロット部分の信号を用いてサブキャリア単位にチャネル推定値を算出し、さらに、当該チャネル推定値の振幅成分（絶対値）をサブキャリア群単位で平均化し、平均化処理後のチャネル推定値の振幅成分を用いてビット毎の軟判定データを補正する構成とした。これにより、精度の高い軟判定データを生成可能とし、誤りの少ない復号データを得ることができるため、たとえば、ターボ符号を適用し、さらに、情報伝送速度を適
- 25 応的に変えた場合であっても、高いスループットを実現できる、という効果を奏する。

つぎの発明によれば、既知系列部分の信号を用いてサブキャリア群単位に軟判

定補正值を算出し、当該軟判定補正值を用いてビット毎の軟判定データを補正する構成とした。これにより、精度の高い軟判定データを生成可能とし、誤りの少ない復号データを得ることができるため、たとえば、ターボ符号を適用し、さらに、情報伝送速度を適応的に変えた場合であっても、高いスループットを実現できる、という効果を奏する。

つぎの発明によれば、軟判定補正值として、既知系列部分の信号振幅を算出し、当該既知系列部分の信号振幅を用いてビット毎の軟判定データを補正する構成とした。これにより、精度の高い軟判定データを生成可能とし、誤りの少ない復号データを得ることができるため、たとえば、ターボ符号を適用し、さらに、情報伝送速度を適応的に変えた場合であっても、高いスループットを実現できる、という効果を奏する。

つぎの発明によれば、軟判定補正值として、既知系列部分の信号電力対干渉電力比を算出し、当該既知系列部分の信号電力対干渉電力比を用いてビット毎の軟判定データを補正する構成とした。これにより、精度の高い軟判定データを生成可能とし、誤りの少ない復号データを得ることができるため、たとえば、ターボ符号を適用し、さらに、情報伝送速度を適応的に変えた場合であっても、高いスループットを実現できる、という効果を奏する。

つぎの発明によれば、既知系列部分の信号振幅と、既知系列部分の信号電力対干渉電力比の平均値と、を算出し、当該信号振幅と信号電力対干渉電力比の平均値との積（軟判定補償値）を用いてビット毎の軟判定データを補正する構成とした。これにより、精度の高い軟判定データを生成可能とし、誤りの少ない復号データを得ることができるため、たとえば、ターボ符号を適用し、さらに、情報伝送速度を適応的に変えた場合であっても、高いスループットを実現できる、という効果を奏する。

つぎの発明によれば、受信装置側が、復号データの信頼度情報に基づいて符号化率を選択し、当該符号化率を上り回線を通じて送信装置側に通知し、送信装置側が、通知された符号化率を用いて符号化処理を行う構成とした。これにより、

常に最適な符号化処理を実行することになるため、所定の伝送品質を維持しつつ、高いスループットを実現することができる、という効果を奏する。

つぎの発明によれば、受信装置側が、復号データの信頼度情報に基づいて変調多値数を選択し、当該変調多値数を上り回線を通じて送信装置側に通知し、送信装置側が、通知された多値数に対応する変調方式を用いて変調処理を行う構成とした。これにより、常に最適な変調処理を実行することになるため、所定の伝送品質を維持しつつ、高いスループットを実現することができる、という効果を奏する。

つぎの発明によれば、受信装置側が、軟判定値の平均信号電力対平均雑音電力比に基づいて符号化率または変調多値数を選択し、当該符号化率または変調多値数を上り回線を通じて送信装置側に通知し、送信装置側が、通知された符号化率または変調多値数にしたがって最適な符号化処理または変調処理を行う構成とした。これにより、所定の伝送品質を維持しつつ、高いスループットを実現できる、という効果を奏する。

つぎの発明によれば、軟判定値の平均信号振幅に基づいて符号化率または変調多値数を選択し、当該符号化率または変調多値数を上り回線を通じて送信装置側に通知し、送信装置側が、通知された符号化率または変調多値数にしたがって最適な符号化処理または変調処理を行う構成とした。これにより、所定の伝送品質を維持しつつ、簡単な方法で高いスループットを実現できる、という効果を奏する。

つぎの発明によれば、軟判定値の平均信号電力に基づいて符号化率または変調多値数を選択し、当該符号化率または変調多値数を上り回線を通じて送信装置側に通知し、送信装置側が、通知された符号化率または変調多値数にしたがって最適な符号化処理または変調処理を行う構成とした。これにより、所定の伝送品質を維持しつつ、簡単な方法で高いスループットを実現できる、という効果を奏する。

つぎの発明によれば、チャネル推定値の振幅成分を用いてビット毎の軟判定デ

ータを補正し、その後、ターボ復号を行う構成とした。これにより、ターボ符号を適用した場合であっても、高いスループットを実現できる、という効果を奏する。

つぎの発明によれば、チャンネル推定値の振幅成分を用いてビット毎の軟判定データ
5 ータを補正し、その後、ビタビ復号を行う構成とした。これにより、簡単な構成で高いスループットを実現できる、という効果を奏する。

つぎの発明によれば、受信装置側から通知された符号化率を用いて符号化処理を行う構成とした。これにより、常に最適な符号化処理を実行することになるため、所定の伝送品質を維持しつつ、高いスループットを実現することができる、
10 という効果を奏する。

つぎの発明によれば、受信装置側から通知された変調多値数に対応する変調方式を用いて変調処理を行う構成とした。これにより、常に最適な変調処理を実行することになるため、所定の伝送品質を維持しつつ、高いスループットを実現することができる、という効果を奏する。

15 つぎの発明によれば、共通パイロット部分の信号を用いてサブキャリア単位にチャンネル推定値を算出し、さらに、当該チャンネル推定値の振幅成分（絶対値）をサブキャリア群単位で平均化し、平均化処理後のチャンネル推定値の振幅成分を用いてビット毎の軟判定データを補正する構成とした。これにより、精度の高い軟判定データを生成可能とし、誤りの少ない復号データを得ることができるため、
20 たとえば、ターボ符号を適用し、さらに、情報伝送速度を適応的に変えた場合であっても、高いスループットを実現できる、という効果を奏する。

つぎの発明によれば、既知系列部分の信号を用いてサブキャリア群単位に軟判定補正值を算出し、当該軟判定補正值を用いてビット毎の軟判定データを補正する構成とした。これにより、精度の高い軟判定データを生成可能とし、誤りの少ない復号データを得ることができるため、たとえば、ターボ符号を適用し、さら
25 に、情報伝送速度を適応的に変えた場合であっても、高いスループットを実現できる、という効果を奏する。

つぎの発明によれば、軟判定補正值として、既知系列部分の信号振幅を算出し、当該既知系列部分の信号振幅を用いてビット毎の軟判定データを補正する構成とした。これにより、精度の高い軟判定データを生成可能とし、誤りの少ない復号データを得ることができるため、たとえば、ターボ符号を適用し、さらに、情報
5 伝送速度を適応的に変えた場合であっても、高いスループットを実現できる、という効果を奏する。

つぎの発明によれば、軟判定補正值として、既知系列部分の信号電力対干渉電力比を算出し、当該既知系列部分の信号電力対干渉電力比を用いてビット毎の軟判定データを補正する構成とした。これにより、精度の高い軟判定データを生成
10 可能とし、誤りの少ない復号データを得ることができるため、たとえば、ターボ符号を適用し、さらに、情報伝送速度を適応的に変えた場合であっても、高いスループットを実現できる、という効果を奏する。

つぎの発明によれば、既知系列部分の信号振幅と、既知系列部分の信号電力対干渉電力比の平均値と、を算出し、当該信号振幅と信号電力対干渉電力比の平均
15 値との積（軟判定補償値）を用いてビット毎の軟判定データを補正する構成とした。これにより、精度の高い軟判定データを生成可能とし、誤りの少ない復号データを得ることができるため、たとえば、ターボ符号を適用し、さらに、情報伝送速度を適応的に変えた場合であっても、高いスループットを実現できる、という効果を奏する。

つぎの発明によれば、軟判定値の平均信号電力対平均雑音電力比に基づいて符号化率または変調多値数を選択し、当該符号化率または変調多値数を上り回線を通じて送信装置側に通知する構成とした。これにより、送信装置側が、通知され
20 た符号化率または変調多値数にしたがって最適な符号化处理または変調処理を行うため、所定の伝送品質を維持しつつ、簡単な方法で高いスループットを実現できる、という効果を奏する。

つぎの発明によれば、軟判定値の平均信号振幅に基づいて符号化率または変調多値数を選択し、当該符号化率または変調多値数を上り回線を通じて送信装置側

に通知する構成とした。これにより、送信装置側が、通知された符号化率または変調多値数にしたがって最適な符号化处理または変調処理を行うため、所定の伝送品質を維持しつつ、簡単な方法で高いスループットを実現できる、という効果を奏する。

- 5 つぎの発明によれば、軟判定値の平均信号電力に基づいて符号化率または変調多値数を選択し、当該符号化率または変調多値数を上り回線を通じて送信装置側に通知する構成とした。これにより、送信装置側が、通知された符号化率または変調多値数にしたがって最適な符号化处理または変調処理を行うため、所定の伝送品質を維持しつつ、簡単な方法で高いスループットを実現できる、という効果を奏する。
- 10

産業上の利用可能性

- 以上のように、本発明にかかる移動体通信システム、マルチキャリアCDMA送信装置およびマルチキャリアCDMA受信装置は、マルチキャリアCDMA方式を採用する移動体通信システムに有用であり、特に、周波数選択性フェージング伝送路で用いられるマルチキャリアCDMA送信装置およびマルチキャリアCDMA受信装置に有用である。
- 15

請 求 の 範 囲

1. マルチキャリアCDMA方式を採用する移動体通信システムにおいて、
送信側が、
5 所定の符号化率でチャネル符号化処理を行うチャネル符号化手段と、
チャネル符号化後の送信データに基づいて、共通パイロット部分とデータ部分
とを含むサブキャリア群単位のスロットを作成し、サブキャリア群中のサブキャ
リア信号単位に変調処理を行う変調手段と、
変調後のサブキャリア群中のサブキャリア信号に対して所定の処理を施すこと
10 により生成した信号を伝送路上に送信する送信手段と、
を備え、
受信側が、
所定の受信処理により生成した各サブキャリア信号に含まれる共通パイロット
部分に基づいて、チャネル推定およびフェージング補償を行うチャネル推定／フ
15 ェージング補償手段と、
前記各チャネル推定結果の信号振幅を推定する信号振幅推定手段と、
フェージング補償後の各サブキャリア信号に対して軟判定処理を行い、前記信
号振幅の推定値を用いて軟判定値を補正する復調／補正手段と、
補正後の軟判定値に対して前記符号化率に応じたチャネル復号を行うチャネル
20 復号手段と、
を備えることを特徴とする移動体通信システム。
2. 前記チャネル復号手段は、
復号データの信頼度情報を生成する信頼度情報生成手段を備え、
25 前記チャネル符号化手段は、
受信側から通知される信頼度情報に応じて符号化率を適応的に変えながらチャ
ネル符号化処理を行うことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の移動体通信シ

ステム。

3. 前記信頼度情報生成手段は、

前記信頼度情報として、軟判定値の平均信号電力対平均雑音電力比を算出する
5 ことを特徴とする請求の範囲第2項に記載の移動体通信システム。

4. 前記信頼度情報生成手段は、

前記信頼度情報として、軟判定値の平均信号振幅を算出することを特徴とする
請求の範囲第2項に記載の移動体通信システム。

10

5. 前記信頼度情報生成手段は、

前記信頼度情報として、軟判定値の平均信号電力を算出することを特徴とする
請求の範囲第2項に記載の移動体通信システム。

15 6. 前記チャネル復号手段は、

復号データの信頼度情報を生成する信頼度情報生成手段を備え、
前記変調手段は、

受信側から通知される信頼度情報に応じて変調多値数を適応的に変えながら変
調処理を行うことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の移動体通信システム。

20

7. 前記信頼度情報生成手段は、

前記信頼度情報として、軟判定値の平均信号電力対平均雑音電力比を算出する
ことを特徴とする請求の範囲第6項に記載の移動体通信システム。

25 8. 前記信頼度情報生成手段は、

前記信頼度情報として、軟判定値の平均信号振幅を算出することを特徴とする
請求の範囲第6項に記載の移動体通信システム。

9. 前記信頼度情報生成手段は、

前記信頼度情報として、軟判定値の平均信号電力を算出することを特徴とする請求の範囲第6項に記載の移動体通信システム。

5

10. 前記チャネル符号化処理／チャネル復号処理に用いる誤り訂正符号として、ターボ符号を採用することを特徴とする請求の範囲第1項に記載の移動体通信システム。

10 11. 前記チャネル符号化処理／チャネル復号処理に用いる誤り訂正符号として、畳込み符号を採用することを特徴とする請求の範囲第1項に記載の移動体通信システム。

12. マルチキャリアCDMA方式を採用する移動体通信システムにおいて、
15 送信側が、

所定の符号化率でチャネル符号化処理を行うチャネル符号化手段と、

チャネル符号化後の送信データに基づいて、共通パイロット部分と受信側で既知の既知系列部分とデータ部分とを含むサブキャリア群単位のスロットを作成し、サブキャリア群中のサブキャリア信号単位に変調処理を行う変調手段と、

20 変調後のサブキャリア群中のサブキャリア信号に対して所定の処理を施すことにより生成した信号を伝送路上に送信する送信手段と、

を備え、

受信側が、

25 所定の受信処理により生成した各サブキャリア信号に含まれる共通パイロット部分に基づいて、チャネル推定およびフェージング補償を行うチャネル推定／フェージング補償手段と、

前記既知系列部分を用いて軟判定補正值を推定する軟判定補正值推定手段と、

フェージング補償後の各サブキャリア信号に対して軟判定処理を行い、前記軟判定補正值を用いて軟判定値を補正する復調／補正手段と、

補正後の軟判定値に対して前記符号化率に応じたチャネル復号を行うチャネル復号手段と、

5 を備えることを特徴とする移動体通信システム。

1 3. 前記軟判定補正值推定手段は、

前記軟判定補正值として、既知系列部分の信号振幅を推定することを特徴とする請求の範囲第12項に記載の移動体通信システム。

10

1 4. 前記軟判定補正值推定手段は、

前記軟判定補正值として、既知系列部分の信号電力対干渉電力比を推定することを特徴とする請求の範囲第12項に記載の移動体通信システム。

15 1 5. 前記軟判定補正值推定手段は、

前記既知系列部分の信号振幅と信号電力対干渉電力比を推定し、当該既知系列部分の信号振幅と信号電力対干渉電力比の平均化結果との積を前記軟判定補正值とすることを特徴とする請求の範囲第12項に記載の移動体通信システム。

20 1 6. 前記チャネル復号手段は、

復号データの信頼度情報を生成する信頼度情報生成手段を備え、

前記チャネル符号化手段は、

受信側から通知される信頼度情報に応じて符号化率を適応的に変えながらチャネル符号化処理を行うことを特徴とする請求の範囲第12項に記載の移動体通信

25 システム。

1 7. 前記信頼度情報生成手段は、

前記信頼度情報として、軟判定値の平均信号電力対平均雑音電力比を算出することを特徴とする請求の範囲第 16 項に記載の移動体通信システム。

18. 前記信頼度情報生成手段は、

5 前記信頼度情報として、軟判定値の平均信号振幅を算出することを特徴とする請求の範囲第 16 項に記載の移動体通信システム。

19. 前記信頼度情報生成手段は、

10 前記信頼度情報として、軟判定値の平均信号電力を算出することを特徴とする請求の範囲第 16 項に記載の移動体通信システム。

20. 前記チャネル復号手段は、

復号データの信頼度情報を生成する信頼度情報生成手段を備え、
前記変調手段は、

15 受信側から通知される信頼度情報に応じて変調多値数を適応的に変えながら変調処理を行うことを特徴とする請求の範囲第 12 項に記載の移動体通信システム。

21. 前記信頼度情報生成手段は、

20 前記信頼度情報として、軟判定値の平均信号電力対平均雑音電力比を算出することを特徴とする請求の範囲第 20 項に記載の移動体通信システム。

22. 前記信頼度情報生成手段は、

前記信頼度情報として、軟判定値の平均信号振幅を算出することを特徴とする請求の範囲第 20 項に記載の移動体通信システム。

25

23. 前記信頼度情報生成手段は、

前記信頼度情報として、軟判定値の平均信号電力を算出することを特徴とする

請求の範囲第20項に記載の移動体通信システム。

24. 前記チャネル符号化処理／チャネル復号処理に用いる誤り訂正符号として、ターボ符号を採用することを特徴とする請求の範囲第12項に記載の移動体通信システム。

25. 前記チャネル符号化処理／チャネル復号処理に用いる誤り訂正符号として、畳込み符号を採用することを特徴とする請求の範囲第12項に記載の移動体通信システム。

10

26. 受信側から通知される信頼度情報に応じて符号化率を適応的に変えながらターボ符号化処理を行うターボ符号化手段、を備えることを特徴とするマルチキャリアCDMA送信装置。

15 27. 受信側から通知される信頼度情報に応じて変調多値数を適応的に変えながら変調処理を行う変調手段、を備えることを特徴とするマルチキャリアCDMA送信装置。

28. 所定の受信処理により生成したサブキャリア信号に含まれる共通パイロット部分に基づいて、チャネル推定およびフェージング補償を行うチャネル推定／フェージング補償手段と、

前記チャネル推定結果の信号振幅を推定する信号振幅推定手段と、

フェージング補償後のサブキャリア信号に対して軟判定処理を行い、前記信号振幅の推定値を用いて軟判定値を補正する復調／補正手段と、

25 補正後の軟判定値に対して符号化率に応じたターボ復号を行うターボ復号手段と、

を備えることを特徴とするマルチキャリアCDMA受信装置。

29. 前記ターボ復号手段は、

前記軟判定値の平均信号電力対平均雑音電力比を復号データの信頼度情報として算出する信頼度情報生成手段、

5 を備えることを特徴とする請求の範囲第28項に記載のマルチキャリアCDMA受信装置。

30. 前記ターボ復号手段は、

前記軟判定値の平均信号振幅を復号データの信頼度情報として算出する信頼度
10 情報生成手段、

を備えることを特徴とする請求の範囲第28項に記載のマルチキャリアCDMA受信装置。

31. 前記ターボ復号手段は、

15 前記軟判定値の平均信号電力を復号データの信頼度情報として算出する信頼度
情報生成手段、

を備えることを特徴とする請求の範囲第28項に記載のマルチキャリアCDMA受信装置。

20 32. 所定の受信処理により生成したサブキャリア信号に含まれる共通パイロット部分に基づいて、チャンネル推定およびフェージング補償を行うチャンネル推定／フェージング補償手段と、

前記サブキャリア信号に含まれる受信側で既知の既知系列部分を用いて軟判定補正值を推定する軟判定補正值推定手段と、

25 フェージング補償後のサブキャリア信号に対して軟判定処理を行い、前記軟判定補正值を用いて軟判定値を補正する復調／補正手段と、

補正後の軟判定値に対して符号化率に応じたターボ復号を行うターボ復号手段

と、

を備えることを特徴とするマルチキャリアCDMA受信装置。

3 3. 前記軟判定補正值推定手段は、

5 前記軟判定補正值として、既知系列部分の信号振幅を推定することを特徴とする請求の範囲第32項に記載のマルチキャリアCDMA受信装置。

3 4. 前記軟判定補正值推定手段は、

10 前記軟判定補正值として、既知系列部分の信号電力対干渉電力比を推定することを特徴とする請求の範囲第32項に記載のマルチキャリアCDMA受信装置。

3 5. 前記軟判定補正值推定手段は、

15 前記既知系列部分の信号振幅と信号電力対干渉電力比を推定し、当該既知系列部分の信号振幅と信号電力対干渉電力比の平均化結果との積を前記軟判定補正值とすることを特徴とする請求の範囲第32項に記載のマルチキャリアCDMA受信装置。

3 6. 前記ターボ復号手段は、

20 前記軟判定値の平均信号電力対平均雑音電力比を復号データの信頼度情報として算出する信頼度情報生成手段、

を備えることを特徴とする請求の範囲第32項に記載のマルチキャリアCDMA受信装置。

3 7. 前記ターボ復号手段は、

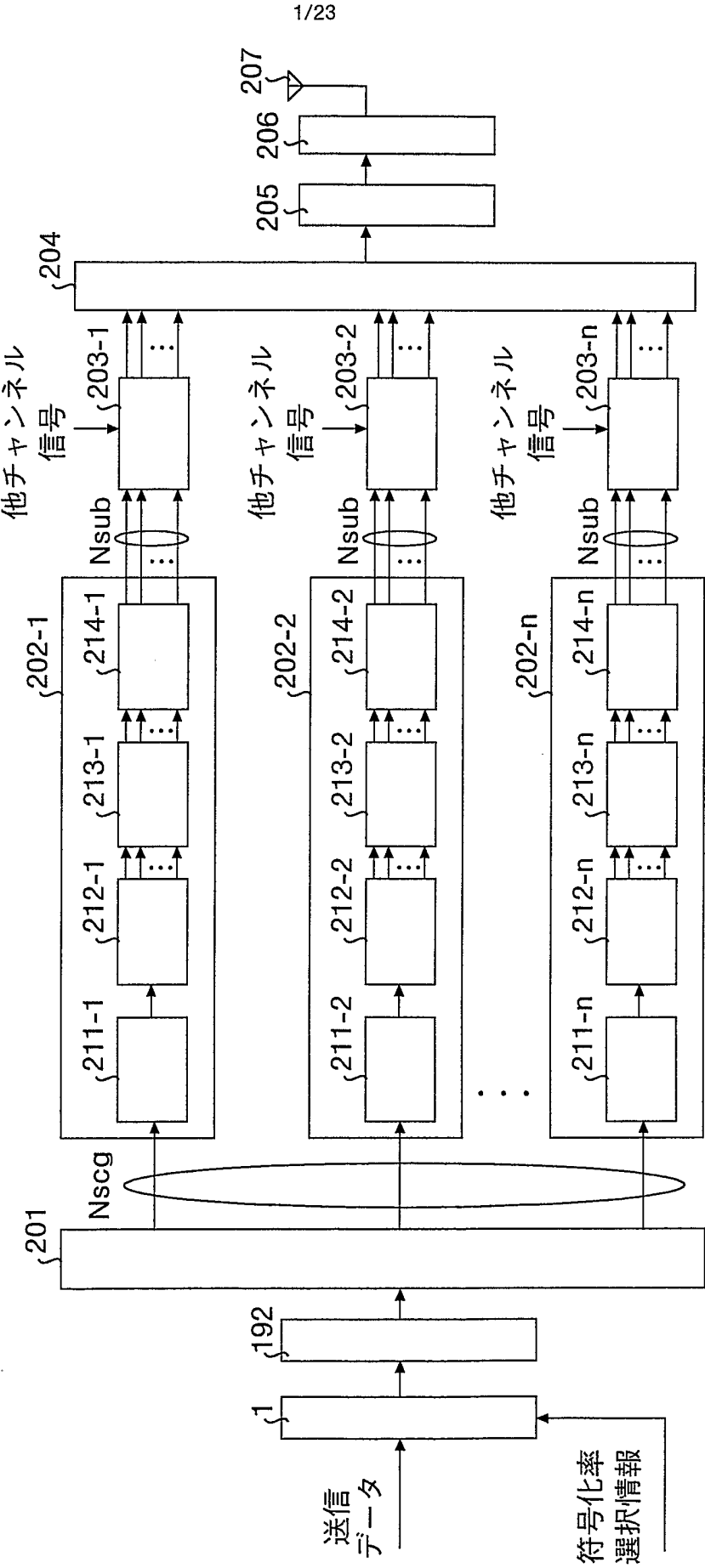
25 前記軟判定値の平均信号振幅を復号データの信頼度情報として算出する信頼度情報生成手段、

を備えることを特徴とする請求の範囲第32項に記載のマルチキャリアCDMA

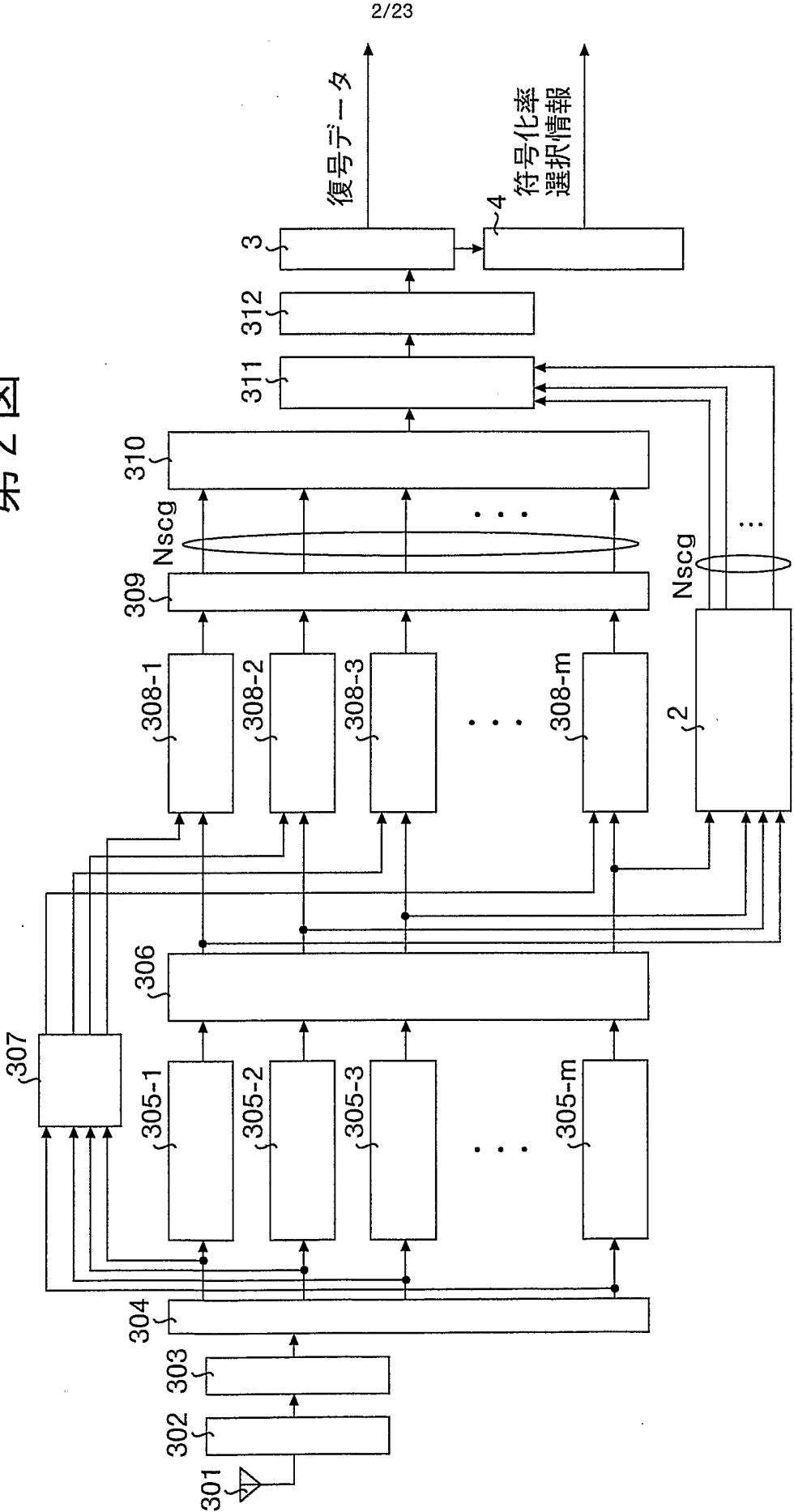
A受信装置。

- 3 8. 前記ターボ復号手段は、
前記軟判定値の平均信号電力を復号データの信頼度情報として算出する信頼度
5 情報生成手段、
を備えることを特徴とする請求の範囲第32項に記載のマルチキャリアCDM
A受信装置。

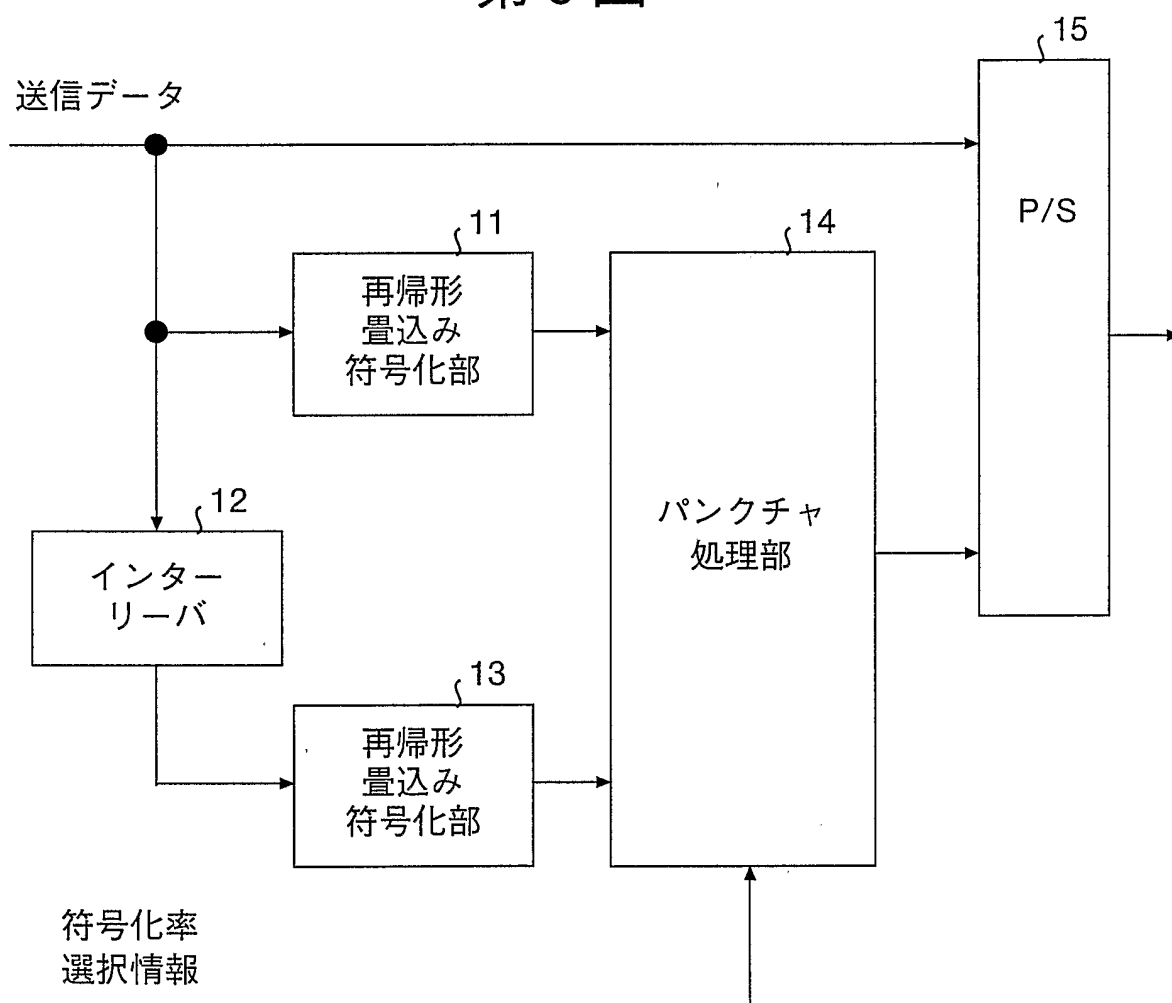
第1図



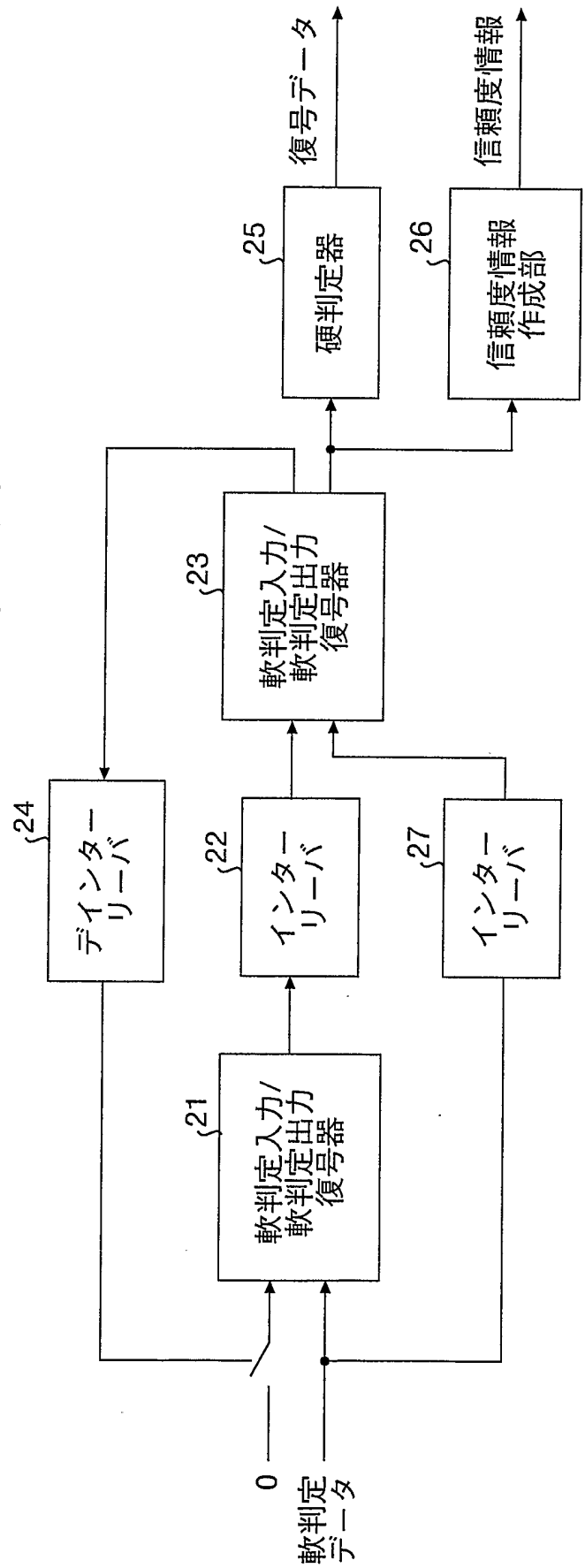
第2図



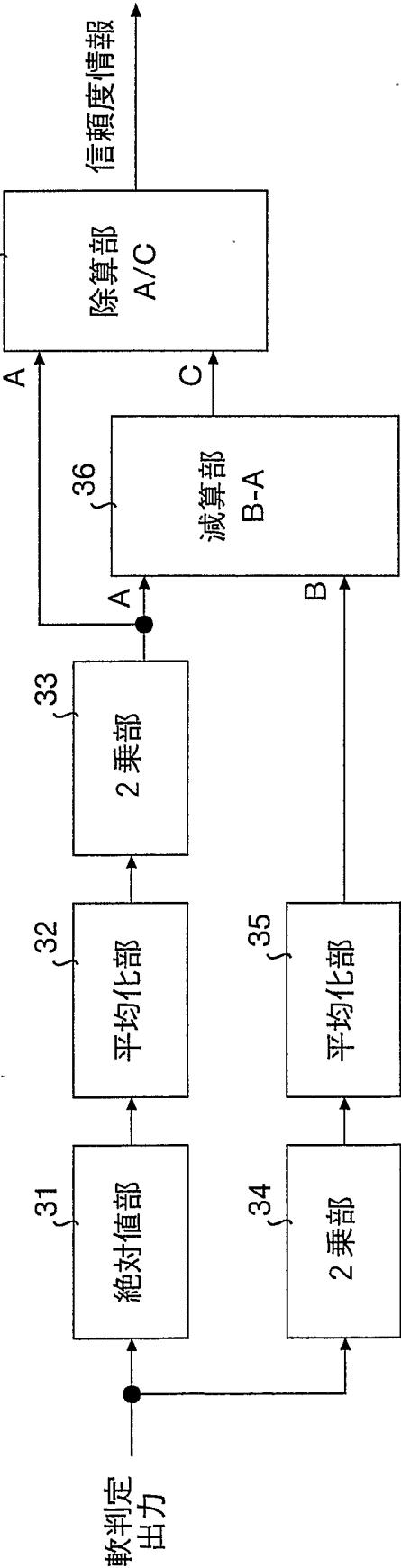
第3図



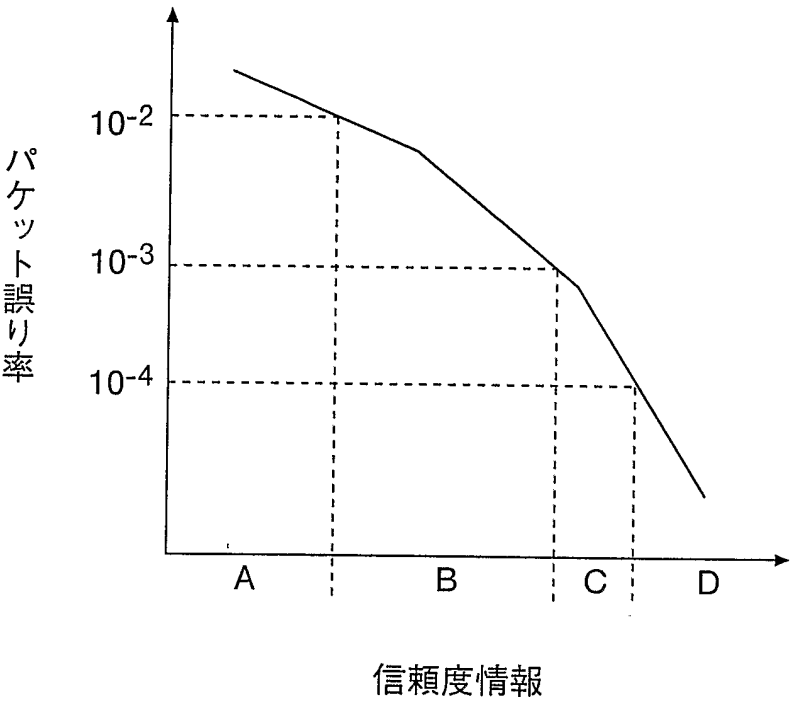
第4図



第5図

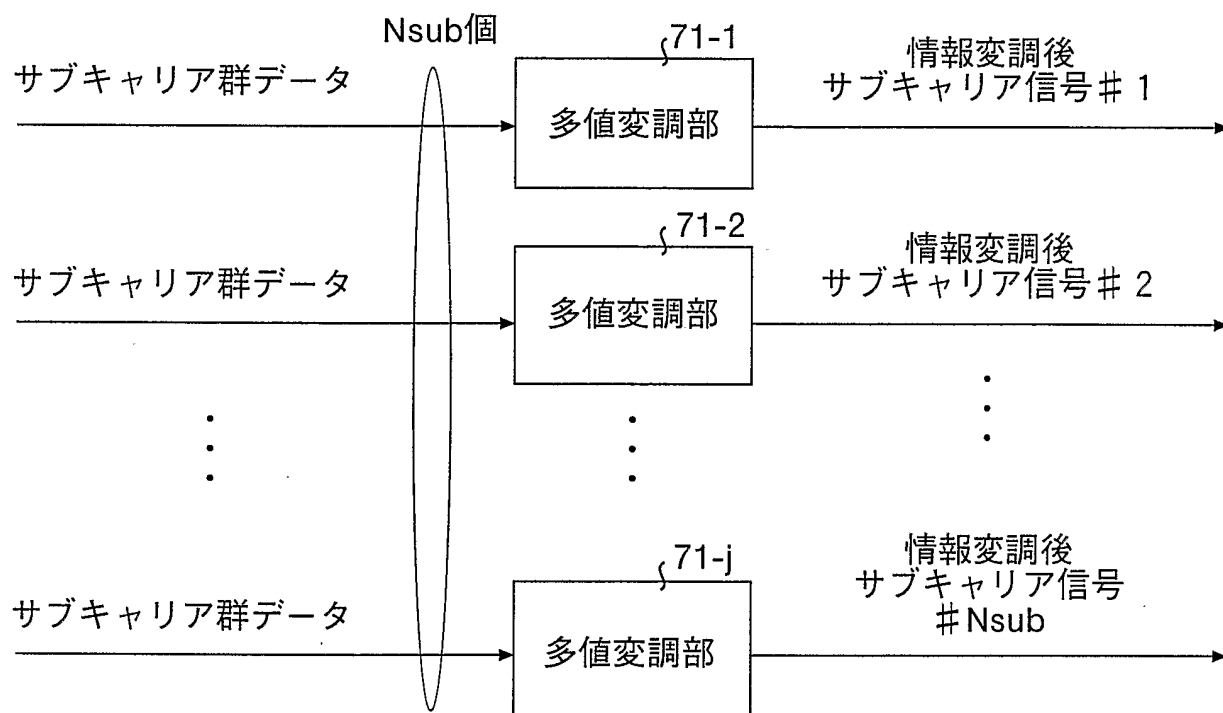


第 6 図



符号化率	1/3	1/2	2/3	3/4	7/8	8/9
情報伝送速度	低					高
パケット誤り率特性	良					悪

第 7 図



第 8 図

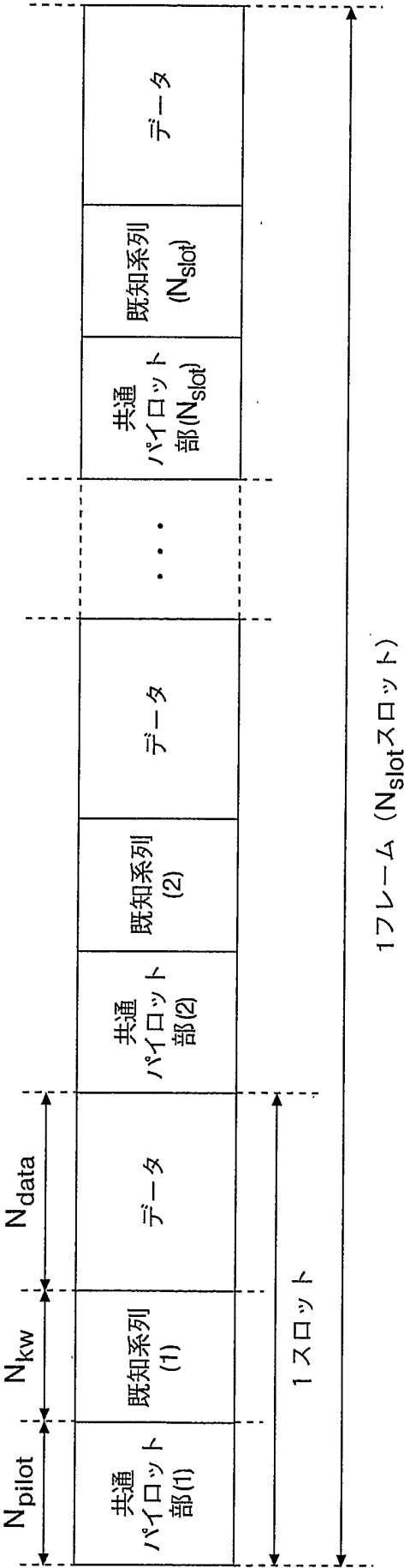
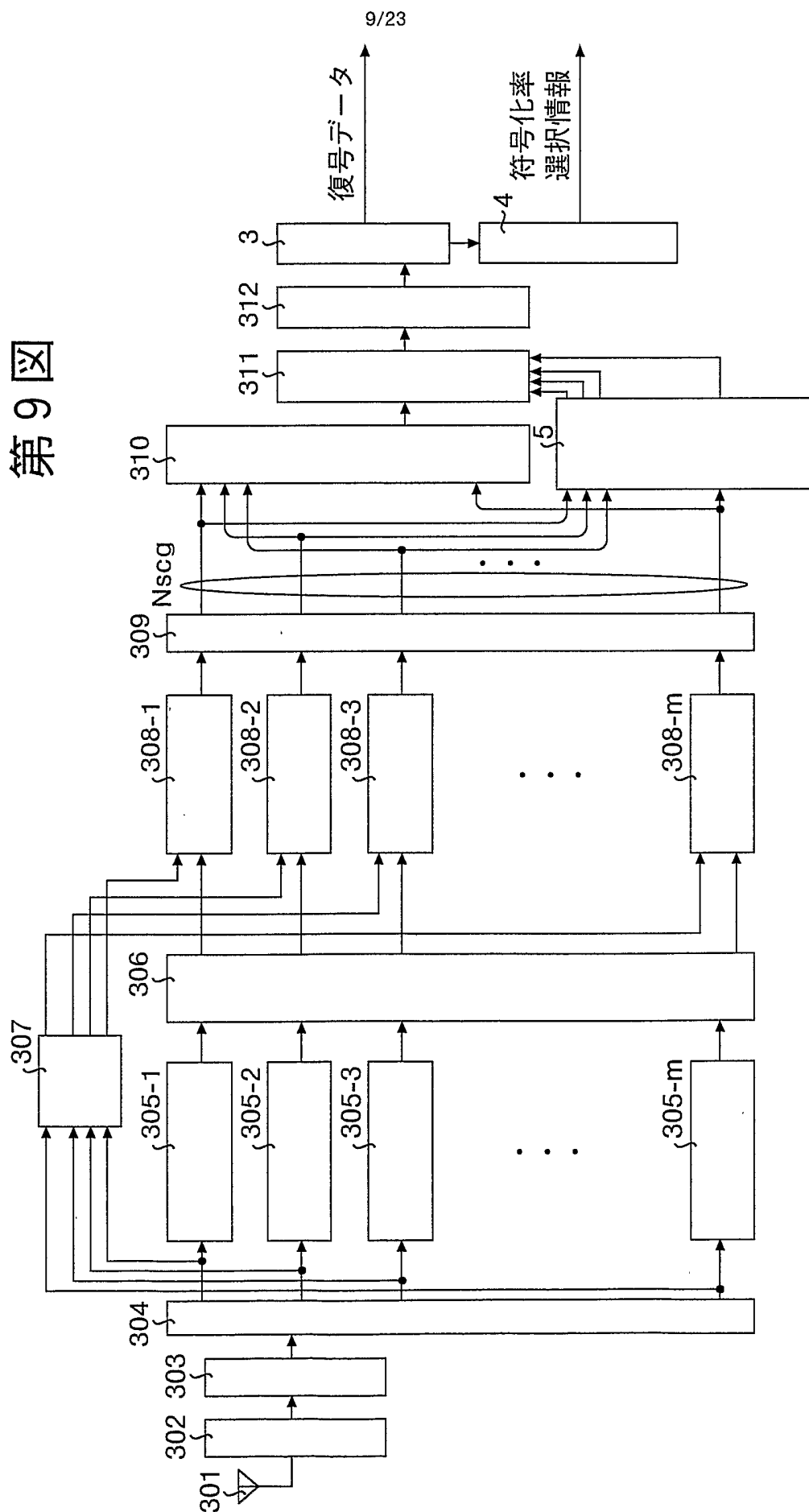
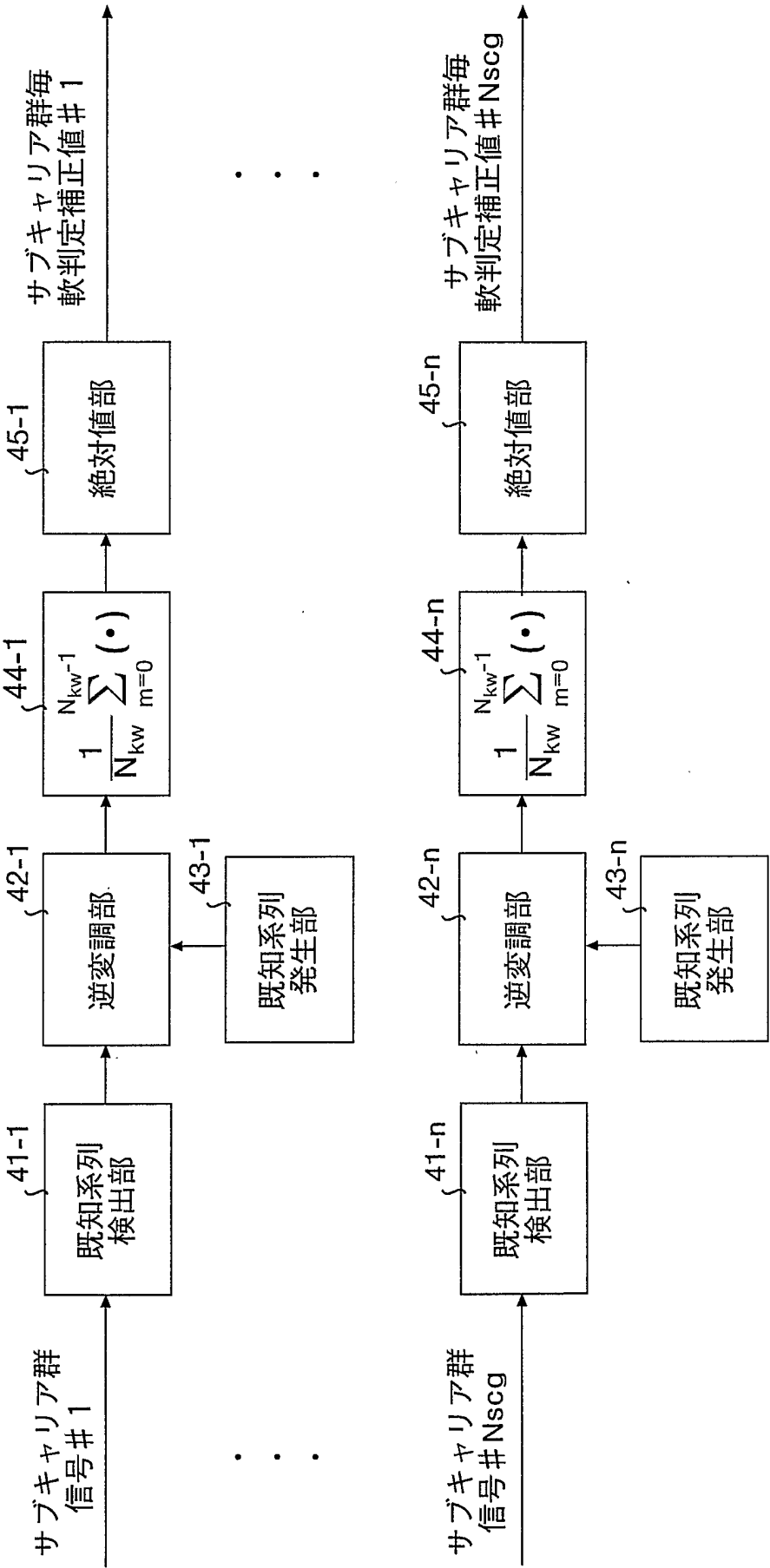


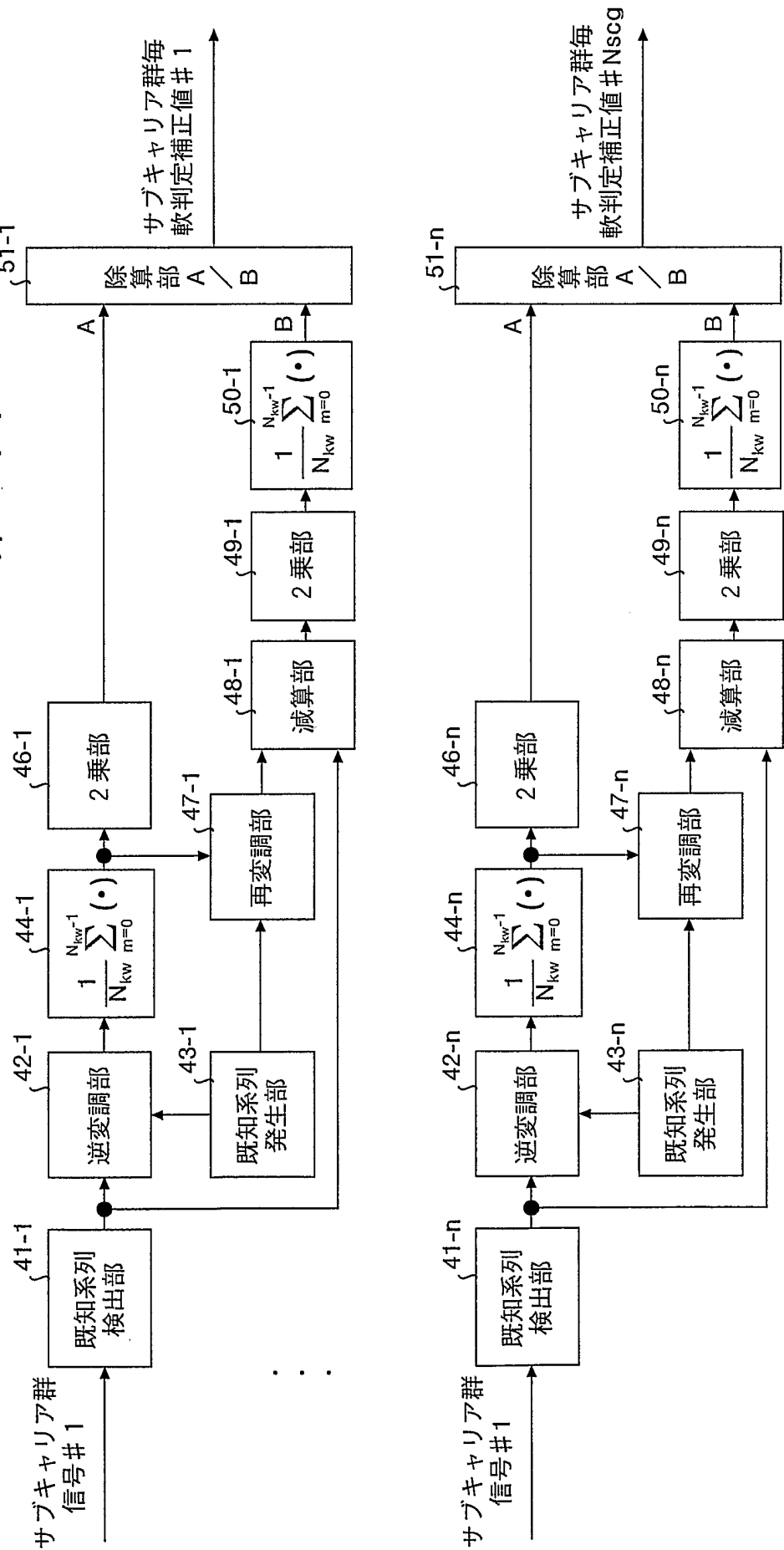
図 9
鋼



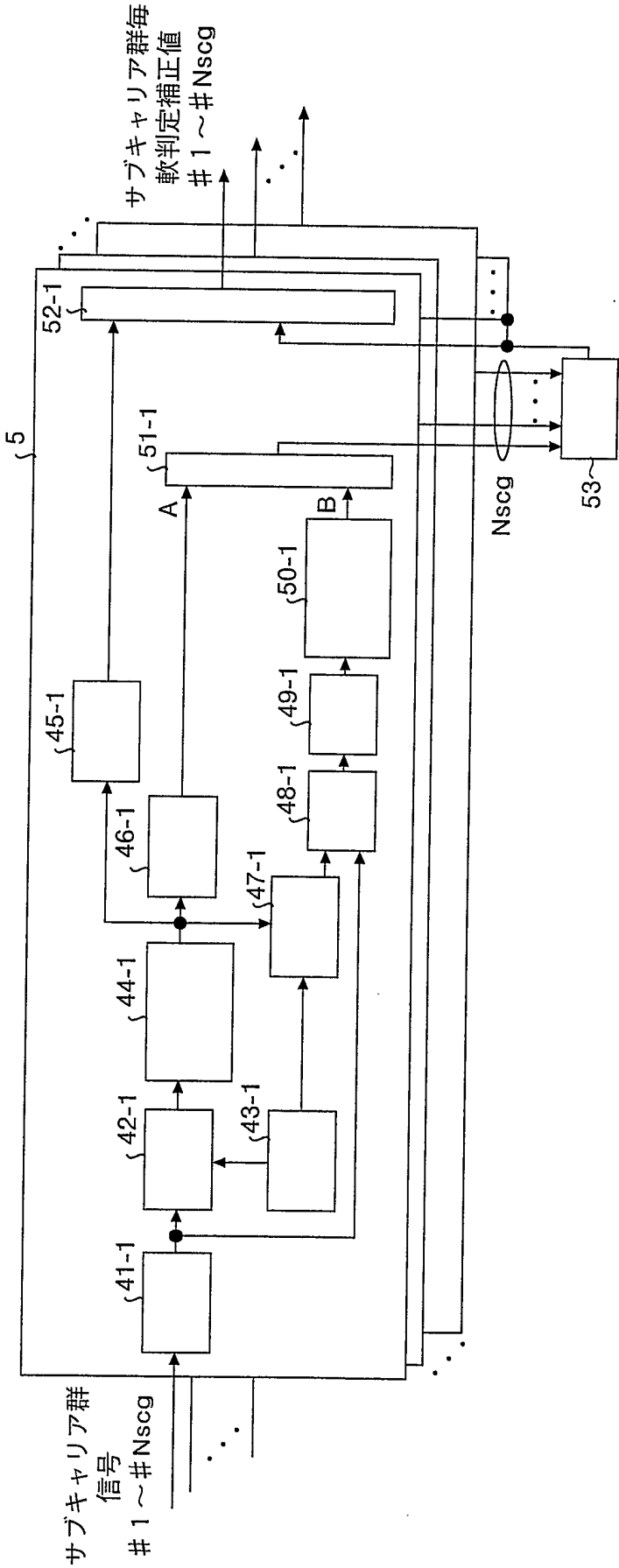
第10図



第11図



第12図



第13図

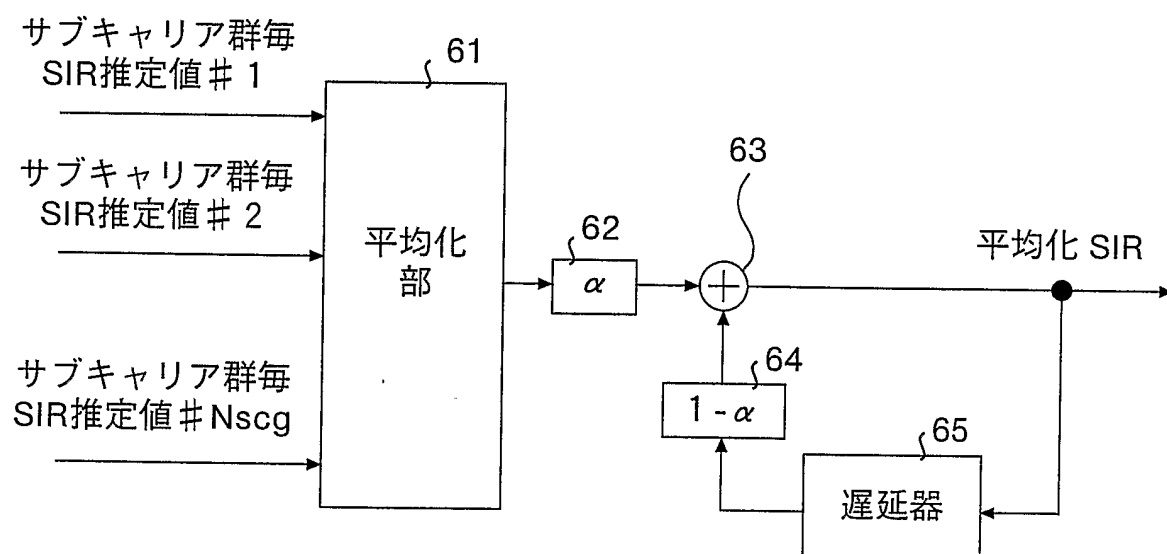
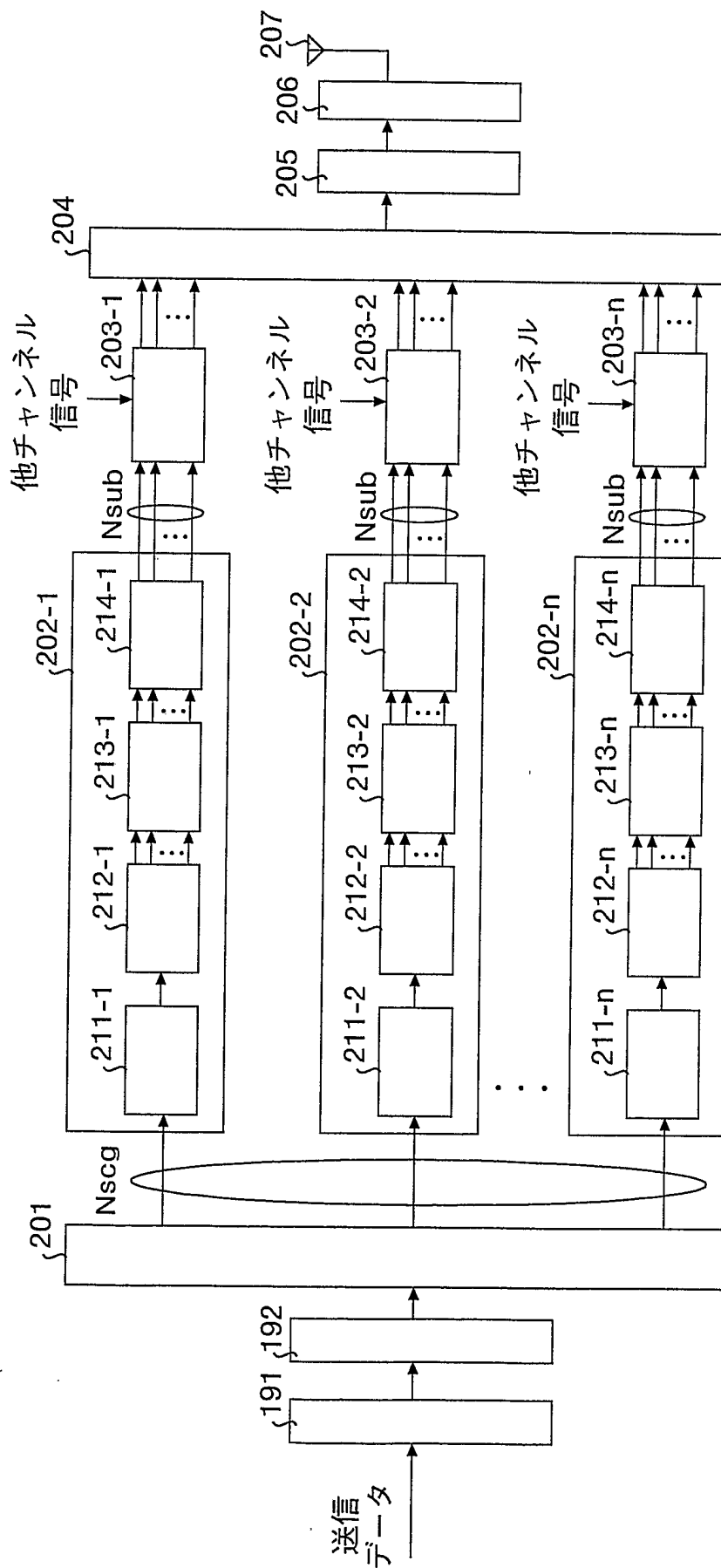
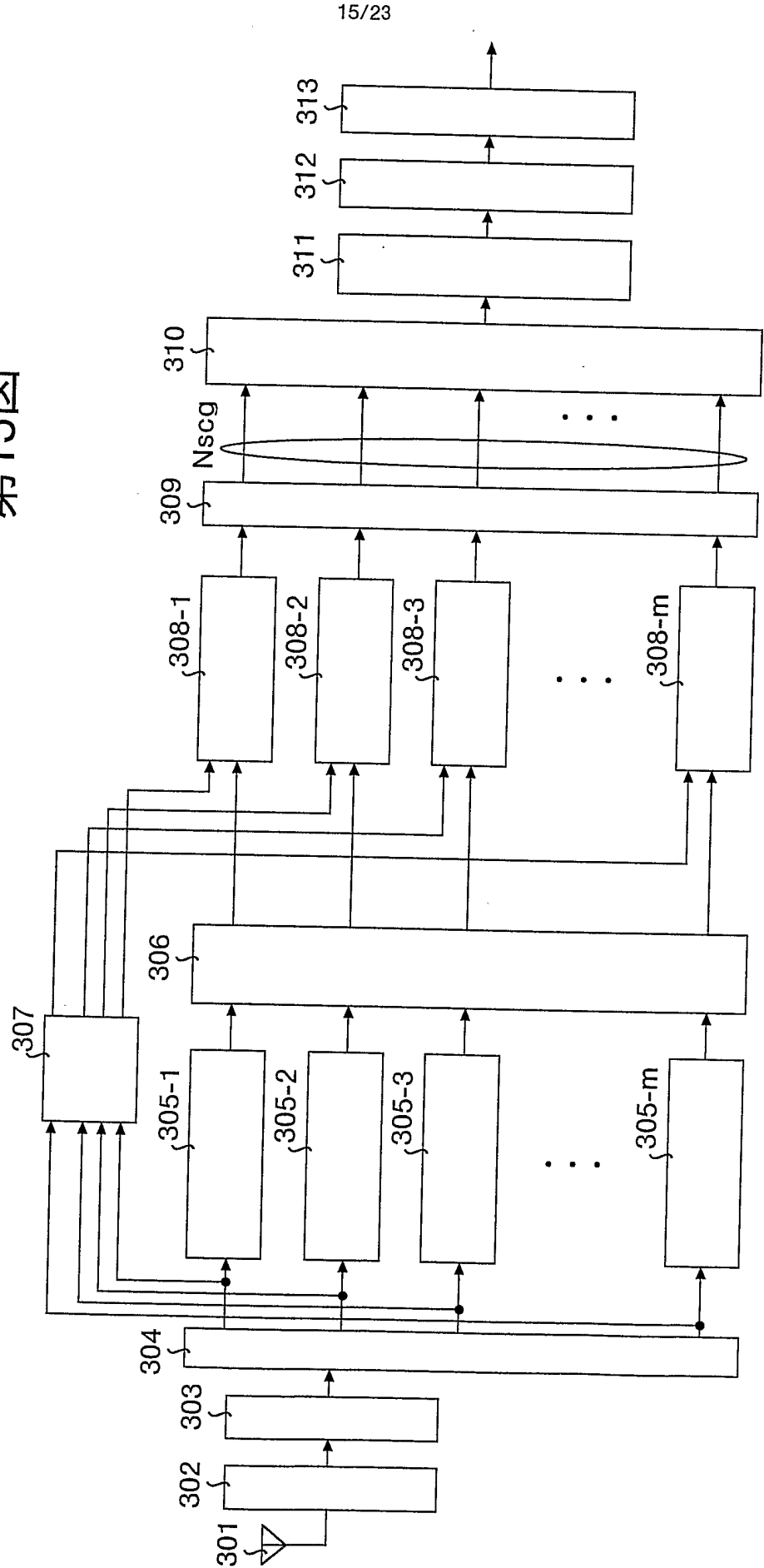


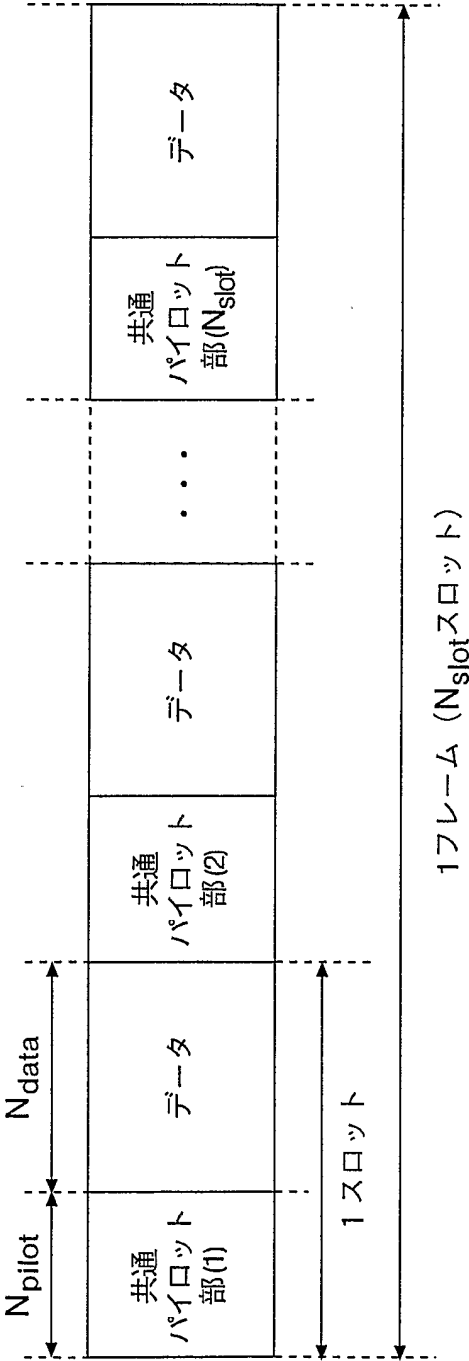
圖
14
錄



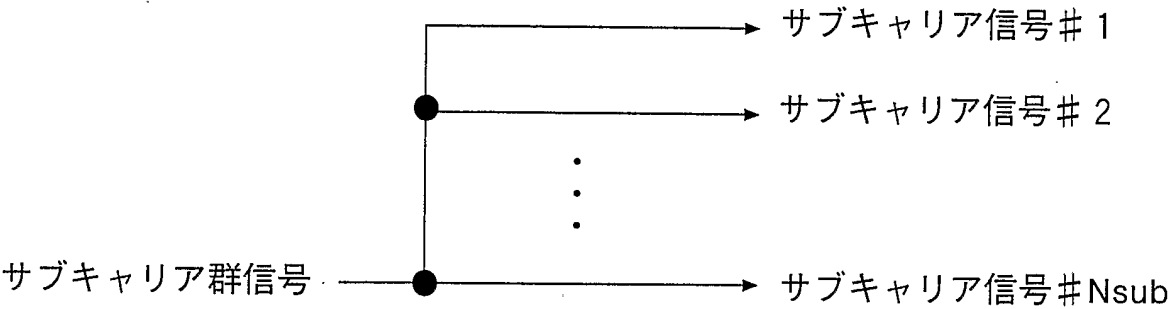
第15図



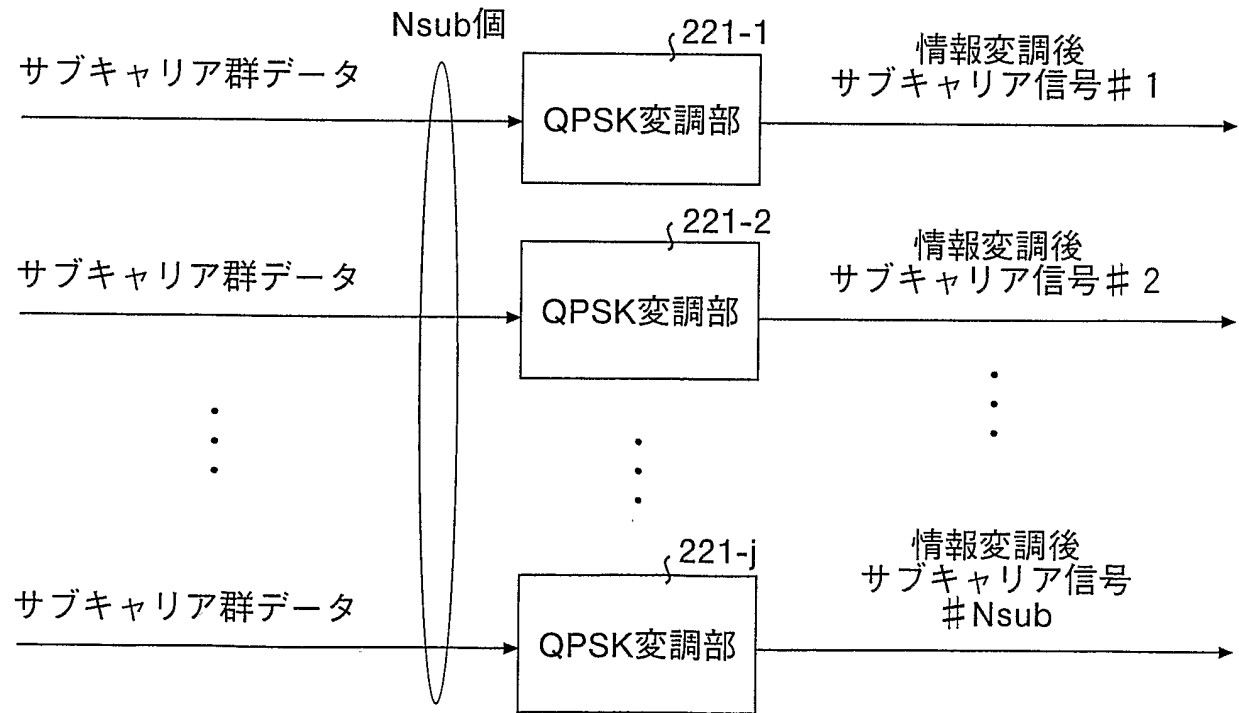
第16図



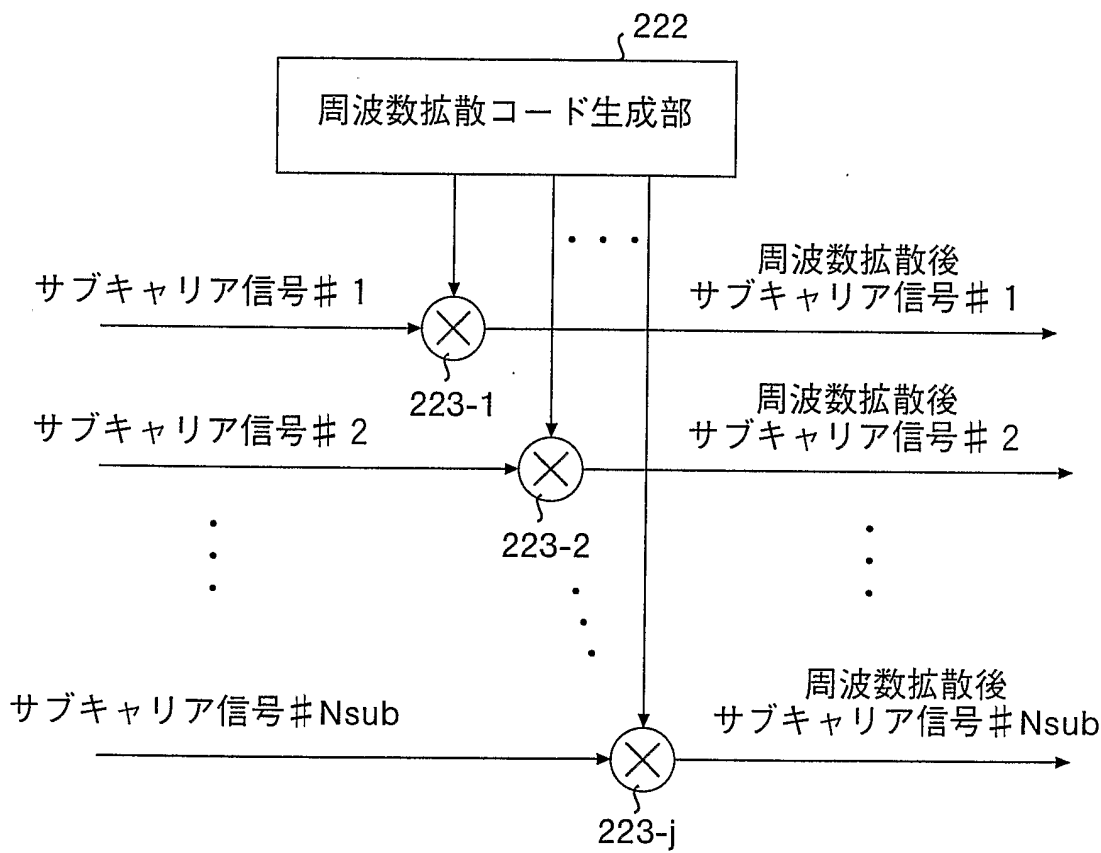
第17図



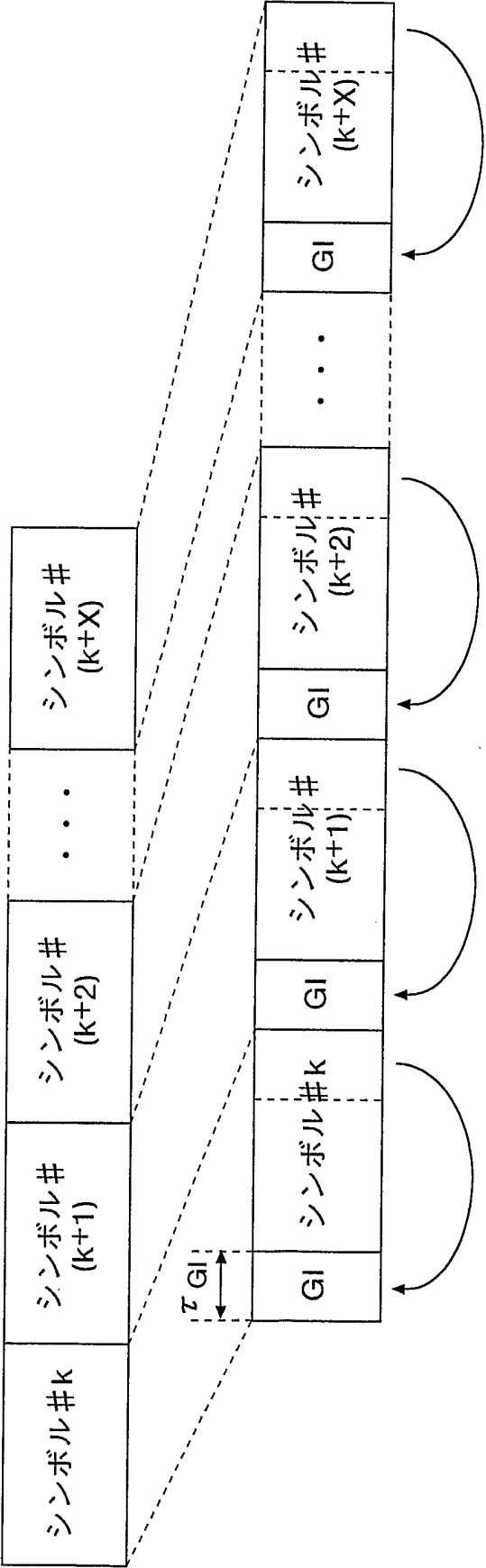
第18図



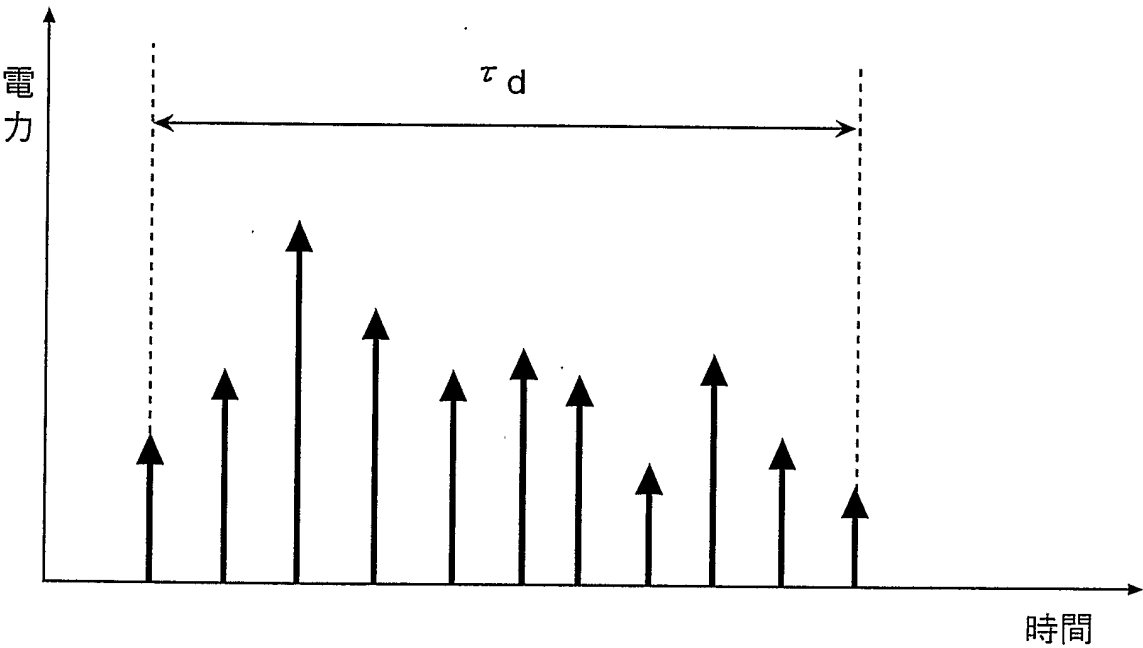
第19図



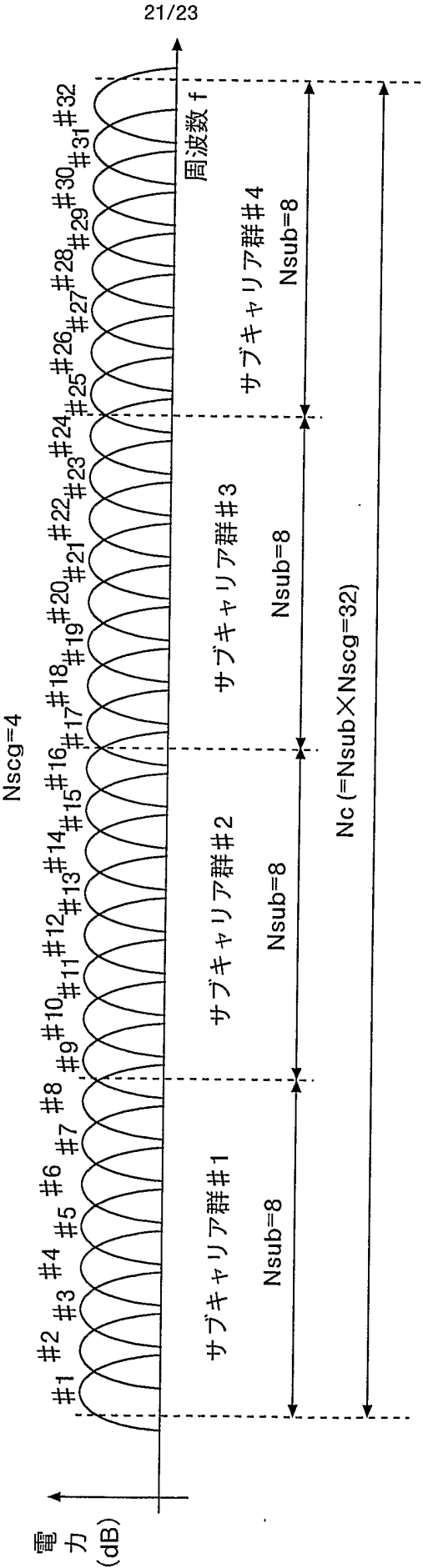
第20図



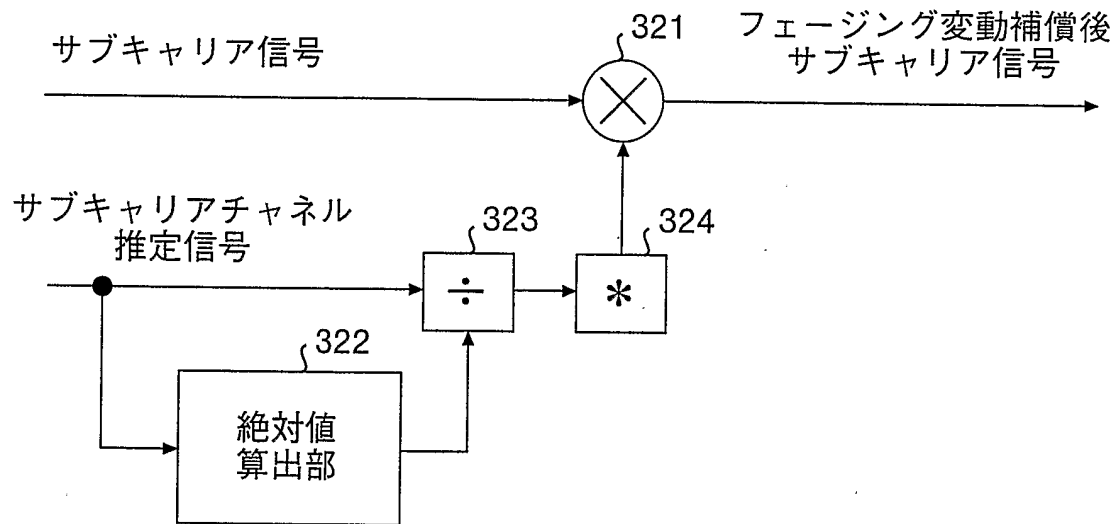
第21図



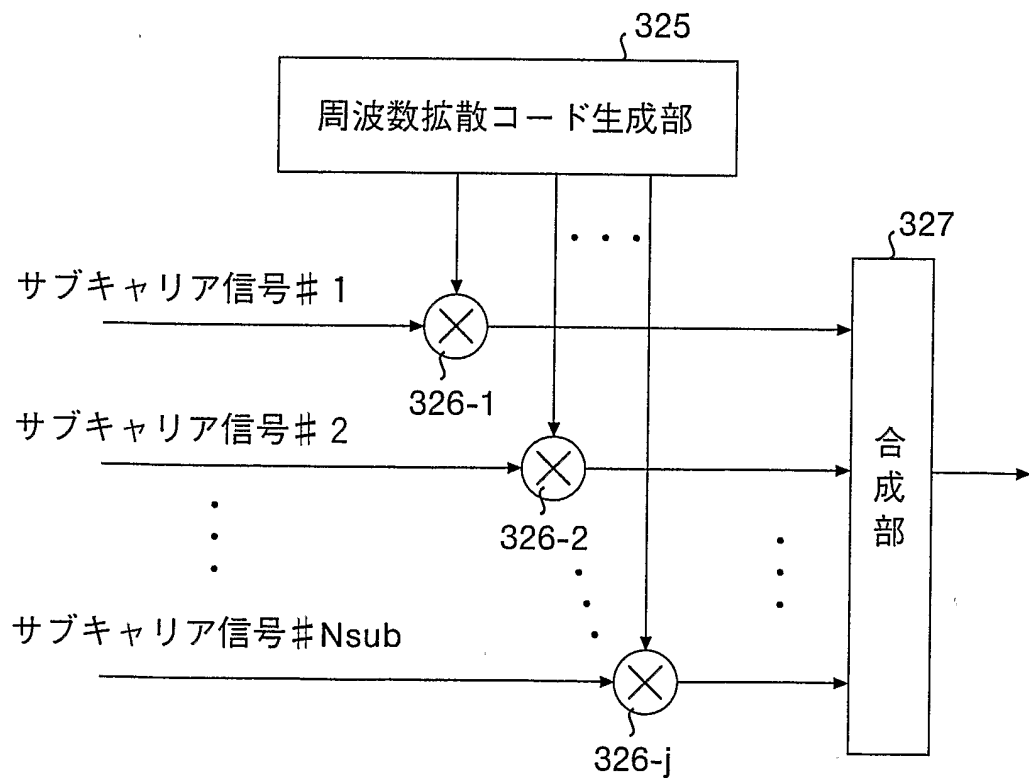
第22図



第23図



第24図



符号の説明

- 1：ターボ符号化部
- 2：サブキャリア群毎チャネル推定値平均化部
- 3：ターボ復号部
- 4：符号化率選択部
- 5：サブキャリア群毎軟判定補正值推定部
- 41-1：既知系列検出部
- 42-1：逆変調部
- 43-1：既知系列発生部
- 44-1： $\frac{1}{N_{kw}} \sum_{m=0}^{N_{kw}-1} (\cdot)$
- 45-1：絶対値部
- 46-1：2乗部
- 47-1：再変調部
- 48-1：減算部
- 49-1：2乗部
- 50-1： $\frac{1}{N_{kw}} \sum_{m=0}^{N_{kw}-1} (\cdot)$
- 51-1：除算部A/B
- 52-1：乗算部
- 53：SIR平均化部
- 191：畳込み符号化部
- 192：インターリーバ
- 201：S/P
- 204：逆フーリエ変換部
- 205：GI付加部
- 206：周波数変換部
- 203-1,203-2,203-n：多重化部
- 211-1,211-2,211-n：スロット作成部
- 212-1,212-2,212-n：コピー部
- 213-1,213-2,213-n：情報変調部
- 214-1,214-2,214-n：周波数拡散部
- 302：周波数変換部
- 303：GI除去部
- 304：フーリエ変換部
- 305-1,305-2,305-3,305-m：共通パイロット抽出部
- 306：サブキャリア群毎チャネル推定部
- 307：遅延器
- 308-1,308-2,308-3,308-m：フェーディング補償部
- 309：周波数逆拡散部
- 310：P/S
- 311：軟判定データ作成部
- 312：デインターリーバ
- 313：ビタビ復号部

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/08031

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ H04J1/00, H04J13/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ H04J1/00, H04J13/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-201134 A (NTT Mobile Communications Network Inc.), 18 July, 2000 (18.07.00), Page 7, left column, line 27 to page 8, right column, line 13 (Family: none)	1-25, 28-38
Y	JP 2000-244442 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 08 September, 2000 (08.09.00), Page 2, left column, line 39 to right column, line 40; Fig. 2 (Family: none)	1-25, 28-38

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 October, 2002 (28.10.02)

Date of mailing of the international search report
12 November, 2002 (12.11.02)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/08031

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2000-183849 A (Kabushiki Kaisha YRP Ido Tsushin Kiban Gijutsu Kenkyusho), 30 June, 2000 (30.06.00), Page 7, left column, line 14 to right column, line 7 & JP 3144780 B2	26 2,16
X Y	JP 6-204969 A (Japan Aviation Electronics Industry Ltd.), 22 July, 1994 (22.07.94), Page 3, left column, line 17 to right column, line 16 (Family: none)	27 6,20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/08031

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Claims 1 to 25, and 28 to 38 relate to the technique for correcting a soft decision value.

Claim 26 relates to the technique for adaptively changing the encoding ratio according to reliability information reported from the reception side.

Claim 27 relates to the technique for adaptively changing the modulation multinary number according to reliability information reported from the reception side.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04J 1/00Int. Cl⁷ H04J13/04

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04J 1/00Int. Cl⁷ H04J13/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2002年

日本国登録実用新案公報 1994-2002年

日本国実用新案登録公報 1996-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2000-201134 A (エヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社) 2000.07.18, 第7頁左欄第27行目-第8頁右欄第13行目 (ファミリーなし)	1-25, 28-38
Y	JP 2000-244442 A (日本電信電話株式会社) 2000.09.08, 第2頁左欄第39行目-右欄第40行目, 第2図 (ファミリーなし)	1-25, 28-38

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

28.10.02

国際調査報告の発送日

12.11.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

高野 洋

5 K

9647

電話番号 03-3581-1101 内線 3556

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 2000-183849 A (株式会社ワイ・アール・ビー移動通信基盤技術研究所)	26
Y	2000.06.30, 第7頁左欄第14行目ー右欄第7行目 & J P 3144780 B2	2, 16
X	J P 6-204969 A (日本航空電子工業株式会社)	27
Y	1994.07.22, 第3頁左欄第17行目ー右欄第16行目 (ファミリーなし)	6, 20

第Ⅰ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅱ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-25, 28-38は、軟判定値を補正する技術に関するものである。
請求の範囲26は、受信側から通知される信頼度情報に応じて符号化率を適応的に変える技術に関するものである。
請求の範囲27は、受信側から通知される信頼度情報に応じて変調多値数を適応的に変える技術に関するものである。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。