

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2007年2月1日 (01.02.2007)

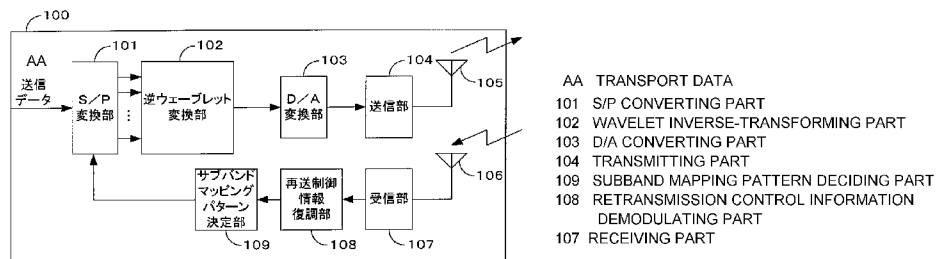
PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2007/013414 A1

- (51) 国際特許分類:  
H04J 11/00 (2006.01)
  - (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/314601
  - (22) 国際出願日: 2006年7月24日 (24.07.2006)
  - (25) 国際出願の言語: 日本語
  - (26) 国際公開の言語: 日本語
  - (30) 優先権データ:  
特願2005-214919 2005年7月25日 (25.07.2005) JP
  - (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
  - (72) 発明者; および
  - (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 関裕太 (SEKI, Yuta), 南里将彦 (NANRI, Masahiko).
  - (74) 代理人: 鷲田公一 (WASHIDA, Kimihito); 〒2060034 東京都多摩市鶴牧1丁目24-1 新都市センタービル5階 Tokyo (JP).
  - (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
  - (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告書
- 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: TRANSMITTER, RECEIVER AND METHOD FOR CONTROLLING THEM

(54) 発明の名称: 送信機、受信機およびそれらの制御方法



(57) Abstract: A transmitter capable of improving the throughput of a multicarrier communication system using wavelet transforming. In this transmitter (100), when a retransmission control information demodulating part (108) receives a communication error (NACK) from a receiver, a subband mapping pattern deciding part (109) is used to update a subband mapping pattern to be used by a wavelet inverse-transforming part (102). Upon this update, the transmitter (100) uses the subband mapping pattern, which is different each time the communication error is detected, to perform a wavelet transforming, thereby retransmitting transport data. The receiver, which receives the retransmitted data, can use the interleaving effect of the received data.

(57) 要約: ウェーブレット変換を用いたマルチキャリア通信方式のスループットを向上する送信機。この送信機(100)は、再送制御情報復調部(108)が受信機から通信誤り(NACK)を受信すると、サブバンドマッピングパターン決定部(109)を介して、逆ウェーブレット変換部(102)で用いるサブバンドマッピングパターンを更新する。この更新に伴い送信機(100)は、通信誤り検出ごとに異なるサブバンドマッピングパターンでウェーブレット変換して送信データを再送する。再送されたデータを受信する受信機は、受信したデータ間のインターリーブ効果を利用できる。



WO 2007/013414 A1

## 明 細 書

送信機、受信機およびそれらの制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、直交ウェーブレット変換を用いたマルチキャリア通信方式による送信機、受信機およびそれらの制御方法に関する。

背景技術

[0002] 従来マルチキャリア通信方式は、マルチパス伝搬路に起因する周波数選択性フェーディングの影響を軽減できる高速伝送技術としてOFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)方式が実用化されている。他のマルチキャリア通信方式で近時注目され期待されているものとして、直交変換にウェーブレット変換を用いたWPM(Wavelet Packet Modulation:ウェーブレットパケット変調)がある(特許文献1参照)。

[0003] 特許文献1に記載の通信方式は、直交ウェーブレット変換を用いた離散ウェーブレット変換が1対1の可逆変換であることを利用して、サブバンド分解された成分に一つの信号点を割り当てて合成波をつくり、これをベースバンドの変調信号としたものである。具体的には、上記従来技術では、ウェーブレット変換の直交したサブバンドに一つの信号点を割り当てて、サブバンドごとにBER特性の異なる伝送を行うことで、システム全体として高い信頼性の通信を行うことができる。

特許文献1:特開平11-275165号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上記従来技術では、ウェーブレット変換の直交したサブバンドに一つの信号点を割り当てて、サブバンドごとにBER特性の異なる伝送を行うことに止まり、通信誤りが発生し再送を行う場合も前回と同じサブバンドパターンを用いるので、通信システム全体のスループットは向上しない。

[0005] 本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、ウェーブレット変換を用いたマルチキャリア通信方式における通信システム全体のスループットを向上することを目的とする。

## 課題を解決するための手段

- [0006] かかる課題を解決するため、本発明の送信機は、多重化される送信データを直交ウェーブレット変換してマルチキャリア通信方式で送信する送信機において、通信相手からの再送要求を検知する再送要求検知手段と、前記再送要求が検知されると、複数の信号点が割り当てられるウェーブレットパターンを更新して決定するウェーブレットパターン決定手段と、更新されたウェーブレットパターンを用いて、送信データを直交逆ウェーブレット変換してマルチキャリア信号を得るウェーブレット変調手段と、を具備する構成を採る。
- [0007] また、本発明の受信機は、直交逆ウェーブレット変換されて送信された信号を受信する受信機において、前記受信した信号からウェーブレットパターン情報を復調するウェーブレットパターン情報復調手段と、前記復調されたウェーブレットパターン情報に基づきウェーブレットパターンを決定する受信ウェーブレットパターン決定手段と、決定された前記ウェーブレットパターンに応じて信号を直交ウェーブレット変換して復調する復調手段と、を具備する構成を採る。
- [0008] また、本発明の送信機の制御方法は、多重化される送信データを直交ウェーブレット変換してマルチキャリア通信方式で多重送信する送信機の制御方法において、通信相手からの再送要求を検知する再送要求検知ステップと、前記再送要求が検知されると、複数の信号点が割り当てられるウェーブレットパターンを更新して決定するウェーブレットパターン決定ステップと、更新されたウェーブレットパターンを用いて、送信データを直交ウェーブレット変換してマルチキャリアの高周波信号を得るウェーブレット変調ステップと、を具備する構成を採る。
- [0009] また、本発明の受信機の制御方法は、直交逆ウェーブレット変換されて送信された信号を受信する受信機の制御方法において、前記受信した信号からウェーブレットパターン情報を復調するウェーブレットパターン情報復調ステップと、前記復調されたウェーブレットパターン情報に基づきウェーブレットパターンを決定する受信ウェーブレットパターン決定ステップと、決定された前記ウェーブレットパターンに応じて信号を直交ウェーブレット変換して復調する復調ステップと、を具備する構成を採る。

## 発明の効果

[0010] 本発明によれば、再送制御においてウェーブレットパターンを更新することで、情報シンボルごとの誤りやすさが変わりインタリーブ効果が得られ、通信システム全体としてのスループットが向上する。

#### 図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の実施の形態1に係る送信機のブロック図

[図2]本発明の実施の形態1に係る送信機および受信機で使用するウェーブレットパターンを示す模式図

[図3]本発明の実施の形態1で使用するサブバンドマッピングパターンの更新の様子を示す模式図

[図4]本発明の実施の形態1に係る受信機のブロック図

[図5]本発明の実施の形態2に係る送信機のブロック図

[図6]本発明の実施の形態2に係るウェーブレットパターンの更新の様子を示す模式図

[図7]本発明の実施の形態2に係る受信機のブロック図

[図8]本発明の実施の形態3に係るウェーブレットパターンの更新の様子を示す模式図

[図9]本発明の実施の形態4に係る送信機のブロック図

[図10]本発明の実施の形態4に係る受信機のブロック図

[図11]本発明の実施の形態4に係る送信機の動作を説明するためのフロー図

[図12]本発明の実施の形態4に係る受信機の動作を説明するためのフロー図

発明を実施するための最良の形態

[0012] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

[0013] (実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1に係る送信機のブロック図である。本実施の形態に係る送信機100は、S/P変換部101と、逆ウェーブレット変換部102と、D/A変換部103と、送信部104と、送信アンテナ105と、受信アンテナ106と、受信部107と、再送制御情報復調部108と、サブバンドマッピングパターン決定部109とから主に構成される。なお、送信アンテナ105と受信アンテナ106とは共用され一体に構成され

るものであってもよい。

- [0014] 図1において、S/P変換部101は、初回送信時は予め決められたサブバンドマッピングパターンで、再送時はサブバンドマッピングパターン決定部109から出力されたサブバンドパターンに基づき送信データをS/P変換して逆ウェーブレット変換部102に出力する。また、S/P変換部101は、サブバンドマッピングパターン情報も送信データ系列と合わせて逆ウェーブレット変換部102に出力する。逆ウェーブレット変換部102は、入力を逆ウェーブレット変換してD/A変換部103に出力する。D/A変換部103は、入力信号をアナログ信号に変換して送信部104に出力する。送信部104は、入力信号を高周波信号に変換し送信アンテナ105に出力する。送信アンテナ105は、通信相手の受信機に対し送信データおよびサブバンドマッピングパターン情報を無線送信する。
- [0015] また、受信アンテナ106は、図示しない受信機からの無線信号を受けて、受信部107に出力する。受信部107は、受信した無線信号をダウンコンバートして再送制御情報復調部108に出力する。再送制御情報復調部108は、入力信号を復調し、受信機からの再送要求の有無を検出し、再送要求があった場合は再送要求信号をサブバンドマッピングパターン決定部109に出力する。サブバンドマッピングパターン決定部109は、新しいサブバンドマッピングパターンをS/P変換部101に出力する。
- [0016] このような構成によって、本実施の形態に係る送信機100は、通信誤りに伴う再送ごとに、サブバンドマッピングパターンを更新し、新しいサブバンドマッピングパターンでウェーブレット変換による通信を行い、通信誤りに対しインタリーブ効果を得やすくしている。
- [0017] 図2は、本発明の各実施の形態に係る送信機および受信機で使用するウェーブレットパターンを示す模式図である。図2に示すように、ウェーブレットパターンは周波数軸(f)と時間軸(t)との2軸方向に展開されて8つの区画(サブバンド分解された各成分)分解するものとし、本実施の形態では、全てを使用する必要は無いが、最大8つの信号点を割り当てすることができる。また、必ずしも8区画に限るものでもない。
- [0018] 図2に従い、直交ウェーブレット変換を詳しく説明すると、直交ウェーブレット変換では、サブバンドのレベルによって時間解像度が変わり、低周波ほど時間解像度が低く

なるので、割り当てられる信号点の数が上位レベルに従い増加する。具体的には、サブバンドレベル1で $N_w/2$ 個 ( $N_w$ :情報フレーム長)、以降サブバンドレベルが1つ上がると信号点の数が半減され、以下同様に順に信号点は半減され、レベル $N-1$ で、2個の信号点が割り当てられる。但し、サブバンドレベル $N$ は2個設けられ各々信号点が割り当てられる。以上がウェーブレット変換における典型的な信号点割り当てである。従って図2は、信号点が8つの場合の典型的な時間周波数マッピング例を示している。なお、以下、サブバンドレベルは、必要に応じSLと略記する。

[0019] 今、この典型的な時間周波数マッピングを行った場合の伝送特性を説明すると、全てのサブバンドに同じ信号点配置を適用すると、下位レベルのサブバンドほど1情報シンボルあたりのエネルギーが減ることになる。図2の例では1情報シンボルあたりのエネルギーは、 $\{d1, d2, d3, d4\} < \{d5, d6\} < \{d7, d8\}$ の関係にある。一般に伝送特性は、1情報シンボルあたりのエネルギーが高いほど良い特性を得られるため、下位のレベルほど良い信号品質が得られる。すなわち、直交ウェーブレット変換を用いた通信は、階層的なBER特性の得られるマルチキャリア通信方式を実現でき、伝送効率、およびそれとトレードオフの関係にあるBER特性を柔軟に設定した変調が可能となる。

[0020] なお、この柔軟なマルチキャリア通信方式を実現可能な点が、近時WPMが注目されている理由でもある。

[0021] 以上説明したように、本発明は、直交ウェーブレット変換を利用してマルチキャリア通信を実現するが、その際、ウェーブレットパターンを構成するには二つの基本的な方法がある。一つは、図2において、周波数軸・時間軸を条件に応じて定めてサブバンドパターンを決定する方法である。もう一方は、サブバンドパターンは例えば図2に示す典型的なサブバンドパターンのように固定しておき、各区画に対する信号点の割り当てを、条件に応じて決定する方法である。この後者を、本明細書においては、サブバンドマッピングパターンと呼ぶ。なお、ウェーブレットパターンは、勿論上記二つの方法のみに固定されるものではなく、必要に応じ両者を組み合わせた形態などして構成することができる。ここで本発明に係る実施の形態1は、サブバンドマッピングパターンの更新を利用するものとして説明する。

[0022] 図3は、サブバンドマッピングパターンの更新の様子を示す模式図である。図3に示すように、サブバンドマッピングパターンは、縦軸の周波数軸(f)方向と、横軸の時間軸(t)方向との2軸方向に展開され、いくつかの区画に分けられる。各区画ごとに送信データが割り当てられている。図3においては、区画は8つあり、各区画には送信データ(信号点)d1ないしd8が割り当てることができる。すなわち、この実施の形態では、最大8データで1シンボルが構成されている。なお、特許文献1に開示されているように、全ての区画に信号点が割り当てられる必要はないが、本発明の実施の形態を説明するにあたっては説明の便のため、以下全区画に送信データ(信号点)が割り当てられるものとして説明する。

[0023] 図3は、初回には(a)で示すサブバンドマッピングパターンで送信していたところ、通信誤りが発生し、再送に当たっては(b)で示すサブバンドマッピングパターンに更新して送信することを模式的に示している。すなわち、最初(a)では、SL1に送信データd1ないしd4を割り当てるとともに、SL3には送信データd7およびd8を割り当てていたのを、再送時は、SL3に送信データd1、d2を割り当てる一方、SL3にはd5ないしd8を割り当て等、この図3に示す例では、各区画と送信データの関係が逆転するようにサブバンドマッピングパターンを更新している。これによって、初回(a)での送信と再送(b)時とでは、情報シンボルごとの誤りやすさが変わる。すなわち、本実施の形態によれば、再送ごとにサブバンドマッピングパターンを変えることで、伝送特性を変更できる効果があり、結果的にインタリーブ効果を効果的に活用できるようになり、通信システム全体のスループットの向上に繋がる。

[0024] 次に、図1および図3を用いて、本実施の形態に係る送信機100の動作を説明する。図3の(a)で示すサブバンドマッピングパターンで送信していたところ送信誤りが発生すると、図示しない受信機は送信誤り信号(以下、必要に応じNACKという。)を送信する。このNACKは、受信アンテナ106、受信部107を介して、再送制御情報復調部108で検出される。このNACK検出に伴い、サブバンドマッピングパターン決定部109は、新しいサブバンドマッピングパターンである図3の(b)で示すウェーブレットパターン(サブバンドマッピングパターン)をS/P変換部101に与え、S/P変換部101はサブバンドマッピングパターンに従いデータを並び替え、逆ウェーブレット変換

部102に出力する。逆ウェーブレット変換部102は、入力信号を逆ウェーブレット変換するとともに並直列変換してD/A変換部103に出力する。D/A変換部103は、入力信号をアナログ信号に変換して、送信部104に出力する。送信部104の出力は送信アンテナ105から無線送信され、これに伴い受信機は、新しいサブバンドマッピングパターンでの受信が可能となる。

[0025] 次に、実施の形態1に係る受信機について説明する。図4は、実施の形態1に係る受信機のブロック図である。図4において、受信機400は、受信アンテナ401と、受信部402と、A/D変換部403と、ウェーブレット変換部404と、P/S変換部405と、データ復調部406と、誤り判定部407と、再送制御情報生成部408と、送信部409と、送信アンテナ410と、サブバンドマッピングパターン決定部411とから主に構成される。

[0026] 図4において受信アンテナ401は、図1の送信機100の送信アンテナ105が無線送信した送信信号を受信し、受信部402に出力する。受信部402は、受信した無線信号をダウンコンバートしてA/D変換部403に出力する。A/D変換部403は、受信した信号をデジタル信号に変換する。変換されたデジタル信号は、ウェーブレット変換部404に出力される。ウェーブレット変換部404は、サブバンドマッピングパターン決定部411からのサブバンドマッピングパターン(例えば、図3の(a)が示すサブバンドマッピングパターン)に従い、ウェーブレット変換を行う。このウェーブレット変換して得られた並列信号は、P/S変換部405でシリアル信号に変換されて、データ復調部406で復調される。復調結果得られたデータは誤り判定部407で誤り有無を判定される。この判定結果は、再送制御情報生成部408、送信部409および送信アンテナ410を介して、図1の送信機100に無線送信される。誤り判定部407で復調されたサブバンドマッピングパターン情報は、サブバンドマッピングパターン決定部411に出力される。

[0027] 具体的には、誤り判定部407の判定結果が「誤りなし」の場合は、受信機400は、受信データを、図示しない上位レイヤ装置に、出力するとともに、「誤りなし」の判定結果を示す信号(以下、必要に応じACKという。)を、また「誤り有り」の場合はNACKを、図1の送信機100にそれぞれ送信する。

- [0028] NACKが送信された場合、図1の送信機100は、先述したように、サブバンドマッピングパターンを図3の(a)パターンから(b)パターンに更新する。その結果、送信機100は、新しい(b)パターンで逆ウェーブレット変換した信号およびサブバンドマッピングパターンを、受信機400に無線送信する。
- [0029] 以上説明したように、実施の形態1によれば、送信誤りに伴う再送毎に、送信機100は、順次ウェーブレットパターンを更新して送信するので、これを受信する受信機400は、BER特性が異ならしめた通信条件でデータを受信することができる。これによって受信機400は、インタリーブ効果を効果的に活用でき、通信システム全体のスループットを向上させることができる。また、図3に示したウェーブレットパターンの更新の様子から分かるように、ウェーブレットパターンの基本的構造は変更せず、各区画への信号点の割り当てを変更するのみ、すなわちサブバンドマッピングパターンを変更するのみであるから、制御が簡単でその分高速にウェーブレットパターンの更新が行える。
- [0030] また、誤り判定部407からサブバンドマッピングパターン情報を受けたサブバンドマッピングパターン決定部411は、予め用意されたサブバンドパターンから対応するサブバンドマッピングパターンを決定する。
- [0031] (実施の形態2)
- 次に本発明に係る実施の形態2について、図5ないし図7を用いて説明する。図5は、実施の形態2に係る送信機500のブロック図である。図5で、図1と同じ構成部分は、同じ参照符号を付して、詳細な説明は省略する。図5において、サブバンドパターン決定部509は、通信誤りが生じ再送が必要になると、ウェーブレットパターンを更新し、これに伴い、送信機500は新しいサブバンドパターンで逆ウェーブレット変換を行う点に特徴がある。
- [0032] 図6は、実施の形態2に係るウェーブレットパターン(サブバンドパターン)の更新の様子を示す模式図である。今この図6から分かるように、実施の形態2に係る送信機500において、初回は図6(a)で表す典型的ウェーブレットパターンを用いて送信されている間に、通信誤りが発生したとする。この通信誤りが検出されると、再送はウェーブレットパターンを更新して図6の(b)パターンでウェーブレット変換して行われるもの

とする。再送時には、(b)パターンが示すように、サブバンドレベル2(SL2:図2参照)のみで構成されたウェーブレットパターンでウェーブレット変換が行われる。具体的には、再送制御が必要となると、サブバンドパターン決定部509は、図6(b)のサブバンドパターンを新しいウェーブレットパターンとして逆ウェーブレット変換部102に出力する。これに伴い、送信機500は、新しいウェーブレットパターンで逆ウェーブレット変換した送信信号と、ウェーブレットパターンを図7の受信機700に送信する。

[0033] 図7は、実施の形態2に係る受信機のブロック図である。図7で、図4と同じ構成部分は、同じ参照符号を付して、詳細な説明は省略する。図7において、サブバンドマッピングパターン決定部711は、復調されたサブバンドパターン情報からサブバンドパターンを決定し、ウェーブレット変換部404に出力する。A/D変換部403から出力されるデータ信号は、ウェーブレット変換部404で、ウェーブレットパターンに従いウェーブレット変換され、P/S変換部405により並列・直列変換され、データ復調部406で復調され、誤り判定部407で誤りの有無が判定される。判定結果は、再送制御情報生成部408、送信部409および送信アンテナ410を介して、図5の送信機500に無線送信される。これに伴い、誤りがあった場合には、送信機500はウェーブレットパターンを更新し、新しいサブバンドパターンで逆ウェーブレット変換を行う。

[0034] 具体的には、通信誤りが発生し図5に示す送信機500から新しいウェーブレットパターンで送信がされる。またウェーブレットパターン信号も制御情報として、送信機500から送信される。受信機700において、サブバンドマッピングパターン決定部711は、復調されたサブバンドパターン情報を受け、対応するサブバンドパターンをウェーブレット変換部404に出力する。ウェーブレット変換部404は、サブバンドマッピングパターン決定部711から入力されたウェーブレットパターンに従って、再送されたウェーブレット信号を復調する。これに伴い、ウェーブレット変換およびデータ復調が行われる。

[0035] 実施の形態2によれば、送信誤りに伴う再送毎にサブバンドパターンを変えて送信するので、受信機では再送毎にBER特性の異なる通信条件でデータを受信することができ、インタリーブ効果を得られるためシステム全体のスループットの向上に繋がる。サブバンド毎の時間周波数幅が再送毎に変えられるため大きなインタリーブ効果を

得られる。

[0036] (実施の形態3)

次に、本発明に係る実施の形態3について説明する。実施の形態3は、図8の模式図で示す、ウェーブレットパターン(サブバンドパターン)の更新に特徴がある。具体的には、図8で示すように、実施の形態3に係るウェーブレットパターンは、図3に示す実施の形態1に係るウェーブレットパターンと図6に示す実施の形態2に係るウェーブレットパターンとの組み合わせの態様を採用している。すなわち、実施の形態3に係るウェーブレットパターン(図8(b))は、サブバンドレベル2のみで構成している点で実施の形態2に係るウェーブレットパターン(図6(b))と共通するが、初回送信時と再送時とでウェーブレットパターンの区画と信号点の関係を逆転するよう構成している点で実施の形態1のウェーブレットパターン(図3(a)、図3(b))と共通している。

[0037] なお、実施の形態3に係る送信機および受信機は、実施の形態1および2と同様に構成して実現できるので、詳細な説明は行わない。

[0038] 実施の形態3によれば、送信誤りに伴う再送毎にサブバンドパターン並びにサブバンドマッピングパターンを変えて送信するので、実施の形態1、2と比較して、より大きなインタリーブ効果を得ることができ、スループット向上に繋がる。

[0039] (実施の形態4)

次に本発明に係る実施の形態4について説明する。

[0040] 図9は、本発明の実施の形態4に係る送信機900のブロック図である。図10は、実施の形態4に係る受信機950のブロック図である。図9で、図1と同じ構成部分については、同じ参照符号を付して詳しい説明は省略する。同様に、図10で、図4と共通の構成部分については同じ参照符号を付して詳しい説明は省略する。

[0041] 図9および図10の900番台の参照番号部分から分かるように、実施の形態4に係る送信機900および受信機950は、再送回数をカウントする構成を有し、再送回数に応じて、ウェーブレットパターン(サブバンドマッピングパターンおよびサブバンドパターン)を更新制御する点に特徴がある。ただし、本実施の形態で採用するウェーブレットパターンの更新自体は、実施の形態1ないし3で採用した方法を採用している。

[0042] 具体的には、図9に示すように、送信機900は、再送回数計数部909およびサブバ

ンドパターン／サブバンドマッピングパターン決定部910(以下、必要に応じSBP部910と略記する。)を有している。再送回数計数部909は、再送制御情報復調部108からのNACKを受けて再送回数を係数する。SBP部910は再送回数に応じてウェーブレットパターンを決定し、サブバンドマッピングパターンをS/P変換部101に出力し、サブバンドパターンを逆ウェーブレット変換部102に出力する。

[0043] 図11は、実施の形態4に係る送信機の動作を説明するためのフロー図である。以下、送信機900の動作を説明する。最初は、初回送信として図3(a)のウェーブレットパターンで逆ウェーブレット変換された送信信号を、送信機900から受信機950に送信する(ST101)。次に再送制御情報復調部108で再送制御情報信号を復調する(ST102)とともに、送信結果のACK、NACKを判定する(ST103)。判定結果がNACKの場合は、再送回数計数部909で再送回数を計数するとともに、計数値が示す再送回数に応じて、SBP部910が新しいウェーブレットパターンを決定する(ST104)。具体的には、再送回数(1)ないし(3)に応じて、(1)の場合は図3(b)で示すようにサブバンドマッピングパターンを更新する制御を行い、(2)の場合は図6(b)で示すサブバンドのみを更新する制御を行い、(3)の場合は図8(b)に示すサブバンドパターンを更新するとともに信号点のマッピングも逆転させる更新制御を行う。

[0044] 次に送信機900は、新しいウェーブレットパターンで逆ウェーブレット変換を行う(ST105)。その結果、送信機900は、逆ウェーブレット変換された送信データと再送制御を行うことを示す制御情報信号を受信機950に送信する(ST106)。

[0045] なお、通信誤りが無い場合(ST103:ACK)は、送信機900は、前回のウェーブレットパターンを用いた通信を継続する。

[0046] 図12は、実施の形態4に係る受信機の動作を説明するためのフロー図である。以下、受信機950の動作を説明する。最初、受信機950は、送信機900からウェーブレット変換されたウェーブレットパケットを受信する(ST151)。受信の結果、再送回数計数部951で再送回数を確認し、送信機900におけるステップST104に対応する動作を、サブバンドパターン／サブバンドマッピングパターン決定部952は行い、サブバンドマッピングパターンをP/S変換部405に、サブバンドパターンをウェーブレット変換部404に出力する(ST152)。具体的には、再送回数(1)ないし(3)に応じて

、(1)の場合は図3(b)で示すようにサブバンドマッピングパターンを更新する制御を行い、(2)の場合は図6(b)で示すサブバンドのみを更新する制御を行い、(3)の場合は図8(b)に示すサブバンドパターンを更新するとともに信号点のマッピングも逆転させる更新制御を行う。

[0047] 次に受信機950は、新しいウェーブレットパターンでウェーブレット変換を行うとともに受信データの復調を行う(ST153)。次に受信機950は、受信データの通信誤りの有無を判定し(ST154)。誤りがあった場合は、NACKを送信機900に送信する(ST154:Yes、ST155)。誤りが無い場合は、受信機950は、ACKを送信機900に送信する(ST154:No、ST155)。

[0048] この様にして、ACK、NACKが送信機900に送信されると、送信機900は図11に示したウェーブレットパターンを更新する制御を行う。

[0049] 以上のように、実施の形態4によれば、再送回数に応じた複数のウェーブレットパターンを更新しながらウェーブレット変換による通信を行うので、回線環境が悪く、実施の形態1ないし3の二つのウェーブレットパターンを交互に使用する態様に比べて、対通信環境性を高めることができる。そのため、順次ウェーブレットパターンを更新することにより、一層インタリーブ効果を効果的に活用でき、通信システムのスループットを向上させることができる。

[0050] また、実施の形態4においては再送回数に応じて対応するウェーブレットパターンが巡回的に定まり、また実施の形態1ないし3においては二つのウェーブレットパターンが交互に切り替わることは、送信機、受信機間で予め定めているので、ウェーブレットパターン更新に伴う複雑なデータを送信し合う必要は無く、制御動作も複雑にはならない点で上記した本発明に係る各実施の形態の送信機、受信機およびそれを使用する通信システムの実用性は高いものである。勿論、より高度で、高信頼性が必要な通信システムを構築する場合には、通信誤りの原因を詳細に分析し、適応的にウェーブレットパターンを更新するようにしてもよい。

[0051] なお、実施の形態1ないし4においては、予めウェーブレットパターンが制御情報信号として送信機から受信機に送られ、制御情報信号もデータ信号と同様ウェーブレット信号変調されるものとしている。しかし、この制御情報信号の送り方としては、必ずし

もウェーブレット変調を行う必要はなく、例えば別の変調方式でもあっても、また別の周波数チャンネルを用いて送信することもできる。

[0052] 本明細書は、2005年7月25日出願の特願2005-214919に基づく。この内容は、すべてここに含めておく。

#### 産業上の利用可能性

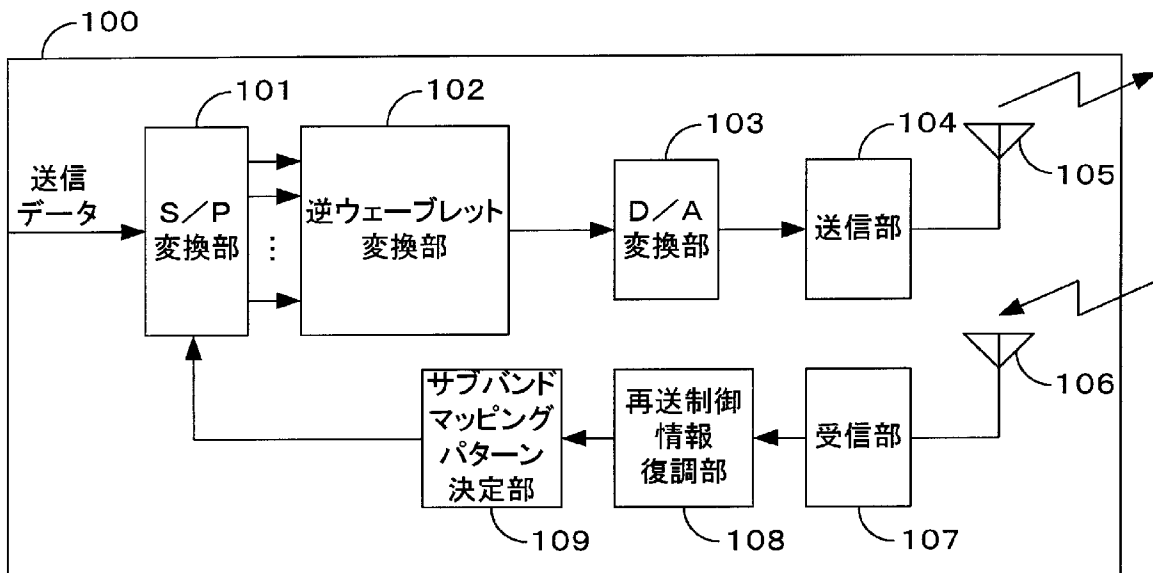
[0053] 本発明は、ウェーブレット変換の直交性を利用してマルチキャリア通信を行う際、送信するシンボルごと等所定単位ごとにウェーブレットパターンを更新させるので、インターリーブ効果を効果的に活用し通信システムの誤り訂正能力の改善が期待でき、高スループットの通信を実現するのに有用である。

## 請求の範囲

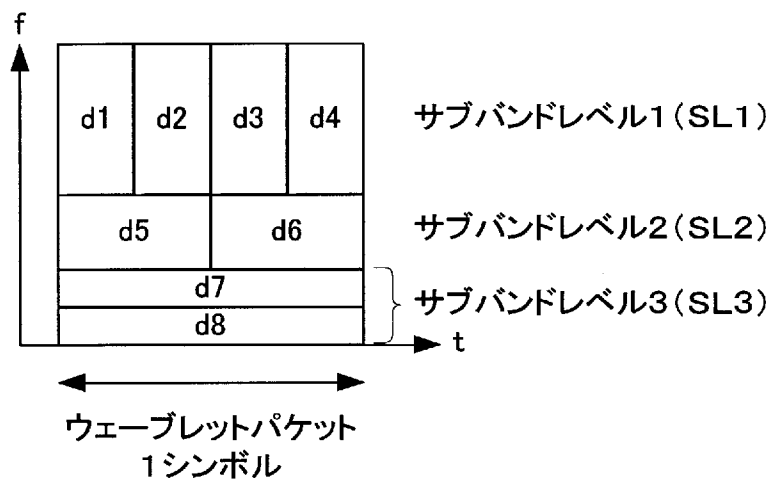
- [1] 多重化される送信データを直交ウェーブレット変換してマルチキャリア通信方式で送信する送信機において、  
通信相手からの再送要求を検知する再送要求検知手段と、  
前記再送要求が検知されると、複数の信号点が割り当てられるウェーブレットパターンを更新して決定するウェーブレットパターン決定手段と、  
更新されたウェーブレットパターンを用いて、送信データを直交逆ウェーブレット変換してマルチキャリア信号を得るウェーブレット変調手段と、を具備する送信機。
- [2] 前記ウェーブレットパターンは、時間軸方向および／または周波数軸方向に区画変更が可能であり、前記ウェーブレットパターン決定手段は、前記区画の変更により前記ウェーブレットパターンを更新する請求項1記載の送信機。
- [3] 前記ウェーブレットパターン決定手段は、前記区画に割り当てる信号点を変更して前記ウェーブレットパターンを更新する請求項2記載の送信機。
- [4] 直交逆ウェーブレット変換されて送信された信号を受信する受信機において、  
前記受信した信号からウェーブレットパターン情報を復調するウェーブレットパターン情報復調手段と、  
前記復調されたウェーブレットパターン情報に基づきウェーブレットパターンを決定する受信ウェーブレットパターン決定手段と、  
決定された前記ウェーブレットパターンに応じて信号を直交ウェーブレット変換して復調する復調手段と、を具備した受信機。
- [5] 多重化される送信データを直交ウェーブレット変換してマルチキャリア通信方式で多重送信する送信機の制御方法において、  
通信相手からの再送要求を検知する再送要求検知ステップと、  
前記再送要求が検知されると、複数の信号点が割り当てられるウェーブレットパターンを更新して決定するウェーブレットパターン決定ステップと、  
更新されたウェーブレットパターンを用いて、送信データを直交ウェーブレット変換してマルチキャリアの高周波信号を得るウェーブレット変調ステップと、を具備する送信機の制御方法。

- [6] 直交逆ウェーブレット変換されて送信された信号を受信する受信機の制御方法において、
- 前記受信した信号からウェーブレットパターン情報を復調するウェーブレットパターン情報復調ステップと、
- 前記復調されたウェーブレットパターン情報に基づきウェーブレットパターンを決定する受信ウェーブレットパターン決定ステップと、
- 決定された前記ウェーブレットパターンに応じて信号を直交ウェーブレット変換して復調する復調ステップと、を具備した受信機の制御方法。

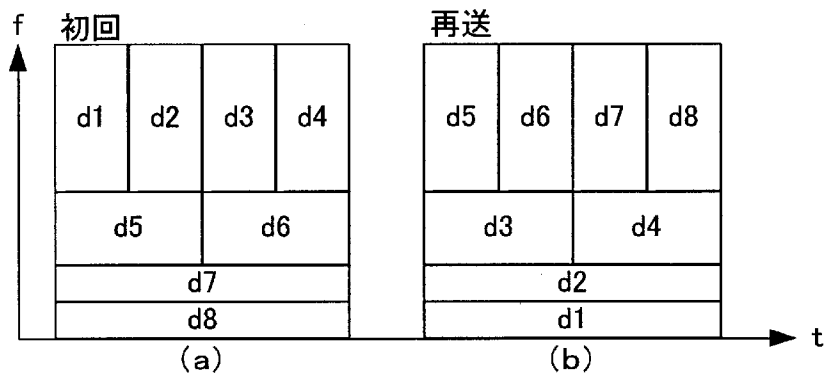
[図1]



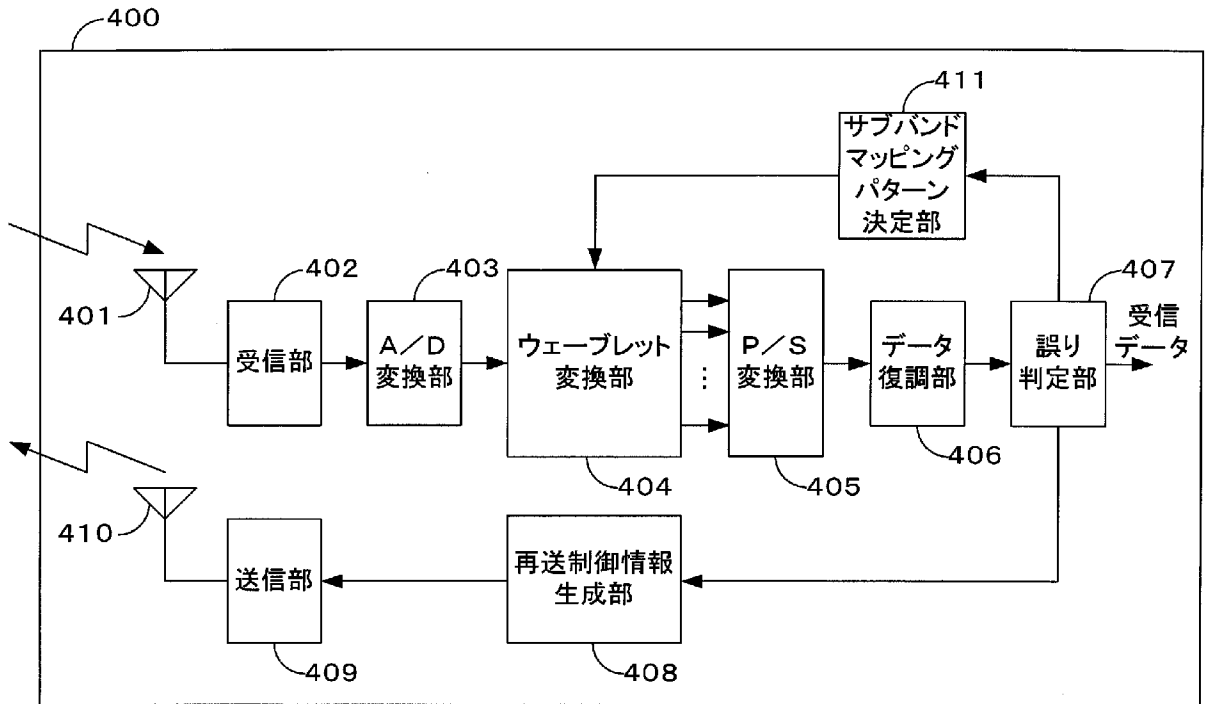
[図2]



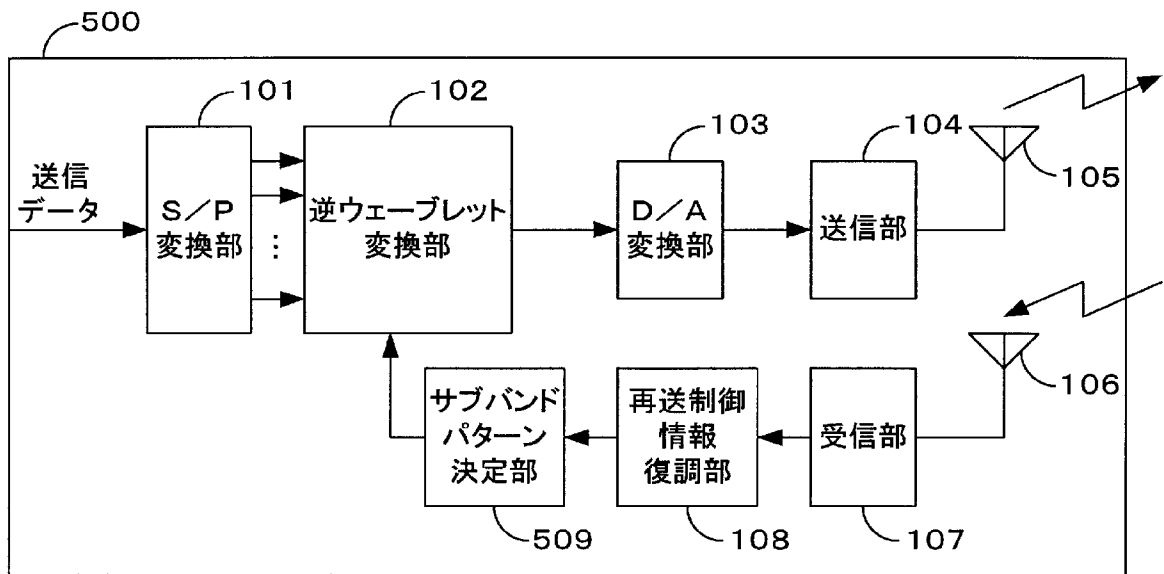
[図3]



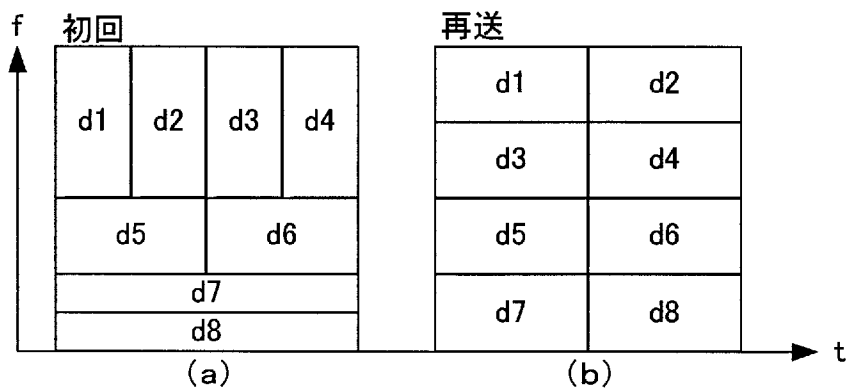
[図4]



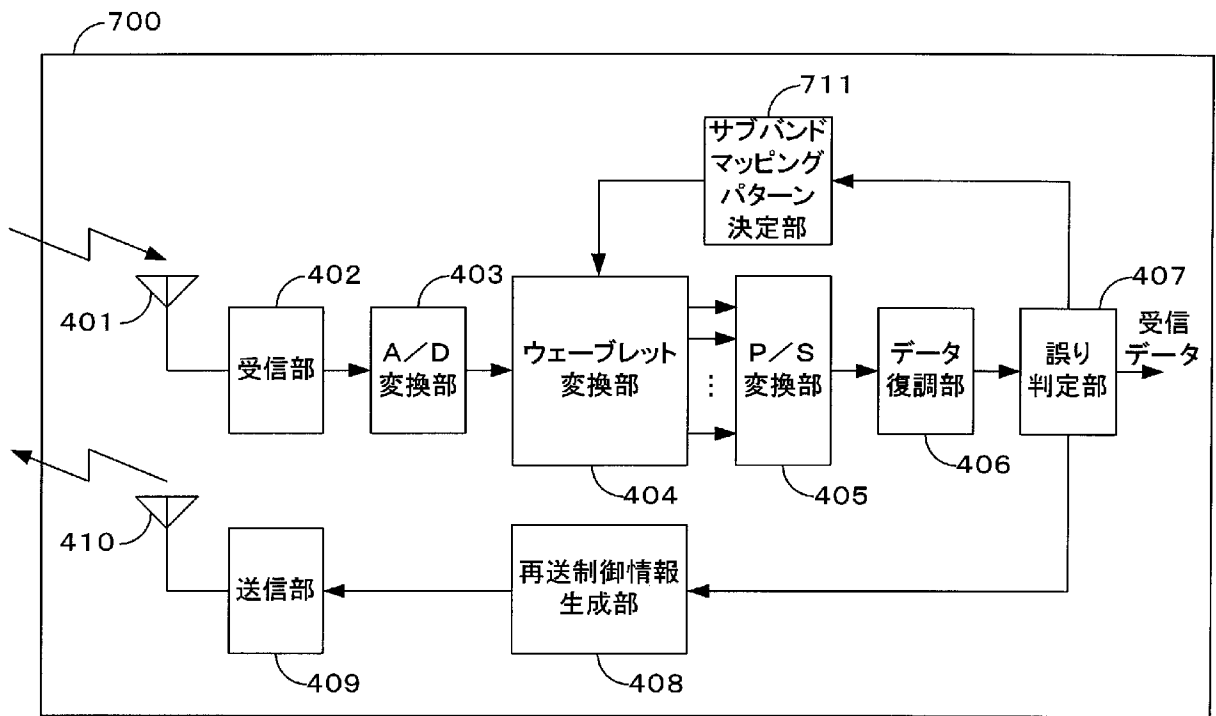
[図5]



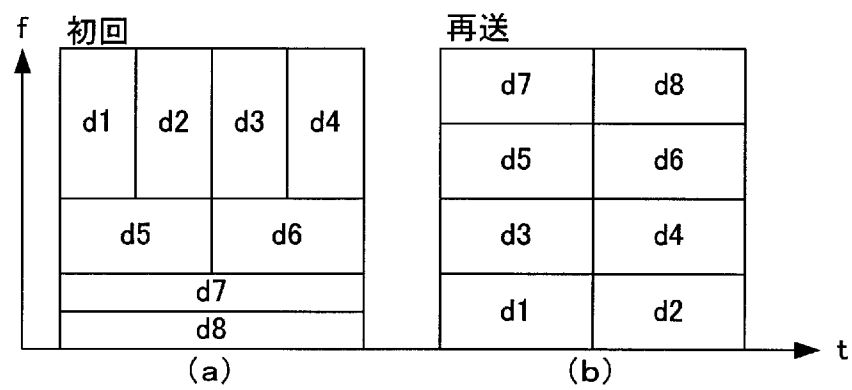
[図6]



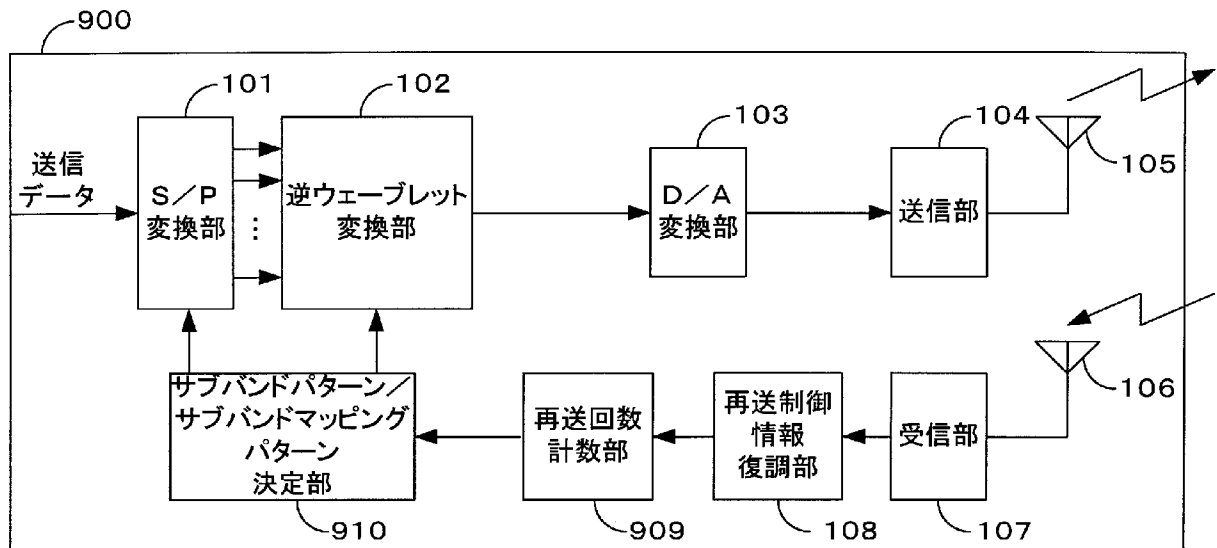
[図7]



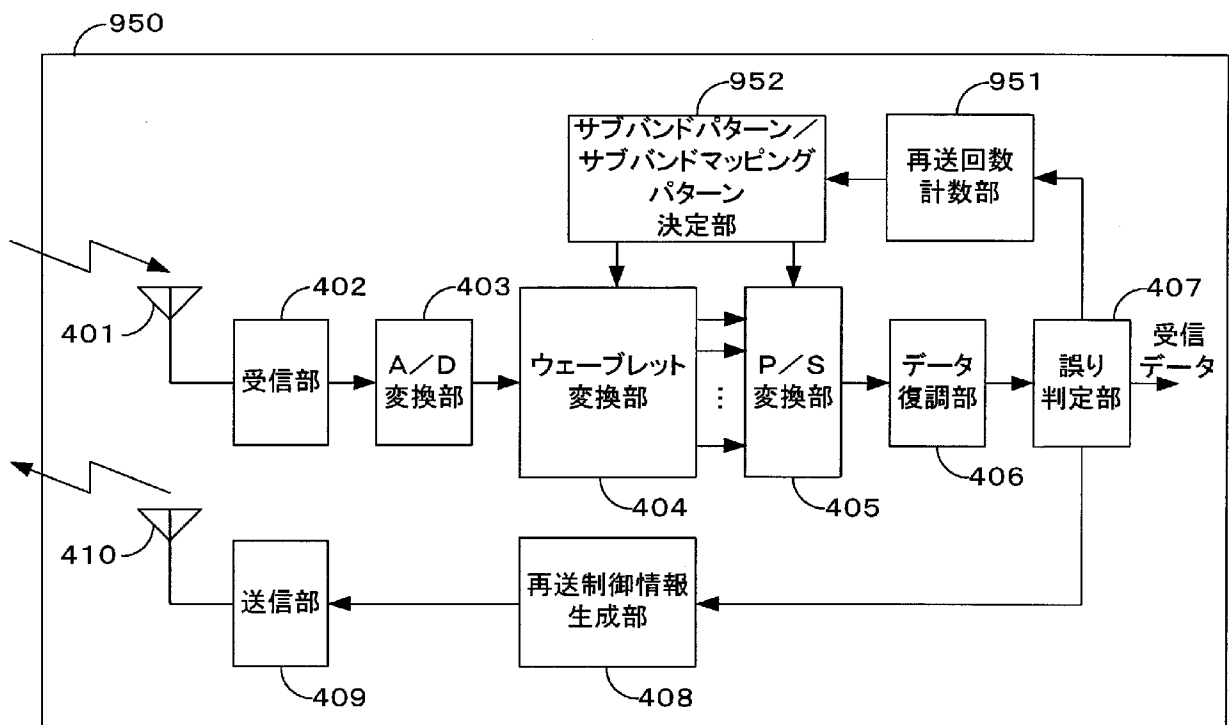
[図8]



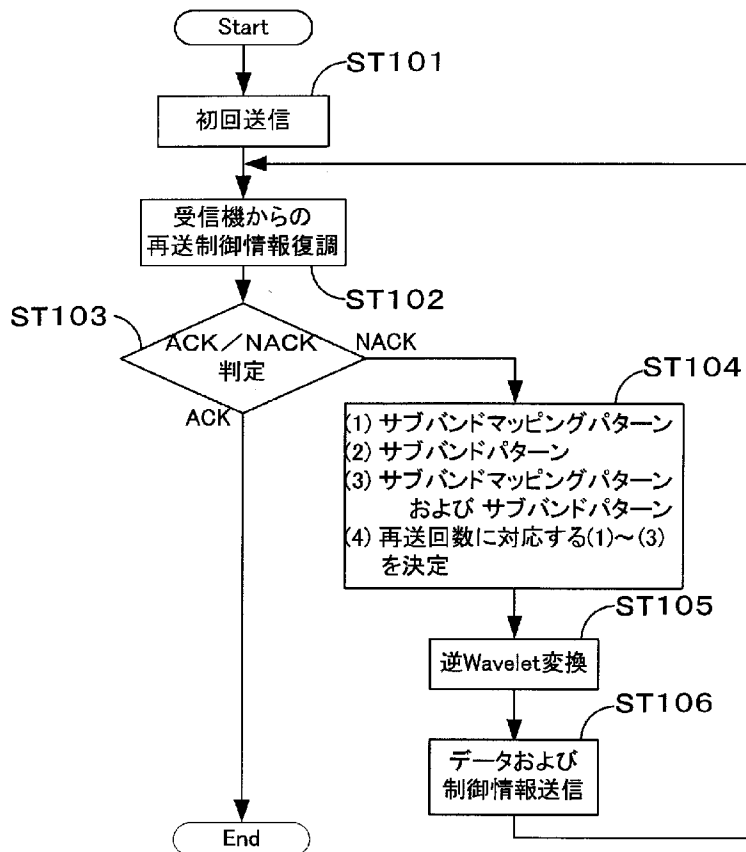
[図9]



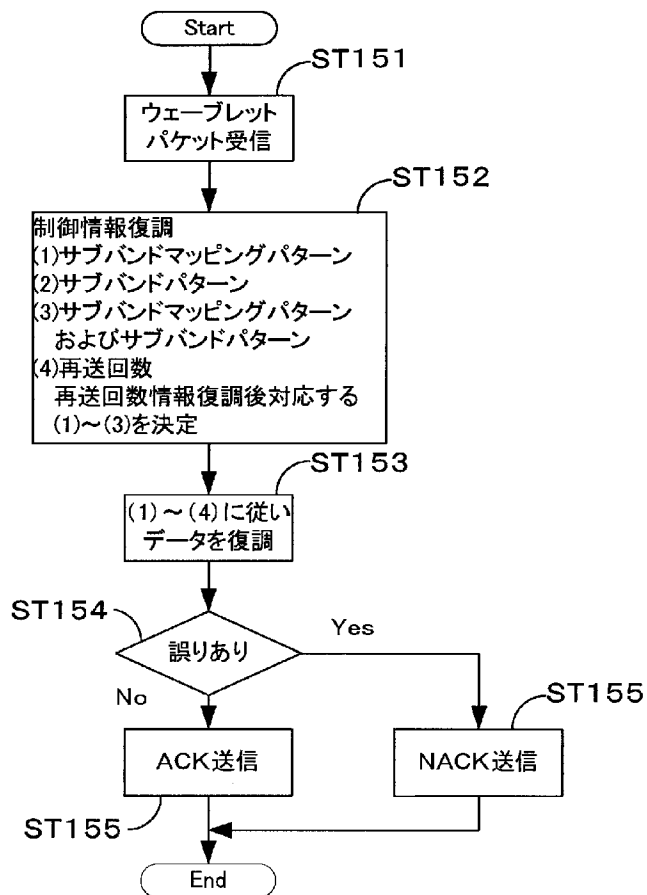
[図10]



[図11]



[図12]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2006/314601

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
H04J11/00(2006.01) i

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)  
H04J11/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

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.
X A	JP 2003-218831 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 31 July, 2003 (31.07.03), Par. Nos. [0105] to [0110] & WO 2003/063380 A2 & US 2003/0156014 A1 & JP 2003-264485 A & AU 2003237796 A1 & EP 1468503 A2 & KR 2004073592 A & TW 200304286 A & US 7023324 B2 & CN 1703844 A	4, 6 1-3, 5

Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 16 October, 2006 (16.10.06)	Date of mailing of the international search report 24 October, 2006 (24.10.06)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/314601

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-166217 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 10 June, 2004 (10.06.04), Full text; all drawings & US 2004/0057529 A1      & WO 2004/030299 A2 & AU 2003269488 A1      & EP 1554851 A2 & TW 200412044 A      & CN 1695360 A & KR 2005053697 A	1-6
A	JP 2004-304268 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 28 October, 2004 (28.10.04), Full text; all drawings & WO 2004/088853 A1      & EP 1605598 A1	1-6
A	JP 2004-104293 A (Mitsubishi Electric Corp.), 02 April, 2004 (02.04.04), Full text; all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 11-275165 A (Director General of Communications Research Laboratory), 08 October, 1999 (08.10.99), Full text; all drawings (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
 Int.Cl. H04J11/00(2006.01)i

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.Cl. H04J11/00

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 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2006年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2006年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2006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
X A	JP 2003-218831 A (松下電器産業株式会社) 2003.07.31, 第0105段落-第0110段落 & WO 2003/063380 A2 & US 2003/0156014 A1 & JP 2003-264485 A & AU 2003237796 A1 & EP 1468503 A2 & KR 2004073592 A & TW 200304286 A & US 7023324 B2 & CN 1703844 A	4, 6 1-3, 5
A	JP 2004-166217 A (松下電器産業株式会社) 2004.06.10, 全文, 全図 & US 2004/0057529 A1 & WO 2004/030299 A2 & AU 2003269488 A1 & EP 1554851 A2 & TW 200412044 A	1-6

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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 16.10.2006	国際調査報告の発送日 24.10.2006
--------------------------	--------------------------

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 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 電話番号 03-3581-1101 内線 3556	5K	9647
---	---	----	------

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
	& CN 1695360 A & KR 2005053697 A	
A	JP 2004-304268 A (松下電器産業株式会社) 2004. 10. 28, 全文, 全 図 & WO 2004/088853 A1 & EP 1605598 A1	1-6
A	JP 2004-104293 A (三菱電機株式会社) 2004. 04. 02, 全文, 全図 (フ ァミリーなし)	1-6
A	JP 11-275165 A (郵政省通信総合研究所長) 1999. 10. 08, 全文, 全 図 (ファミリーなし)	1-6