

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2007 年 3 月 15 日 (15.03.2007)

PCT

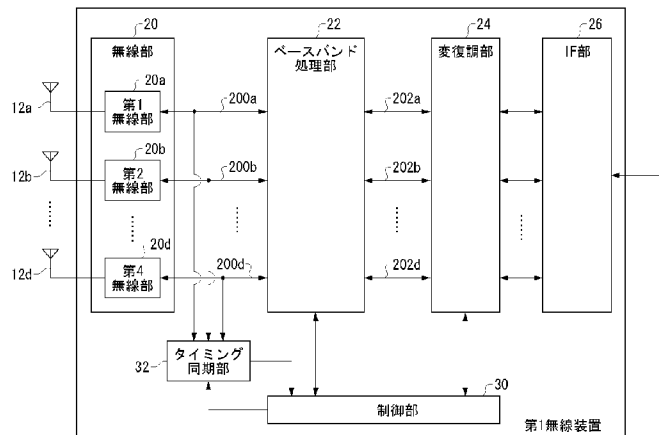
(10) 国際公開番号
WO 2007/029579 A1

- (51) 国際特許分類:
H04J 15/00 (2006.01) H04B 7/04 (2006.01)
H04B 7/02 (2006.01) H04J 11/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/317099
- (22) 国際出願日: 2006 年 8 月 30 日 (30.08.2006)
- (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2005-258411 2005 年 9 月 6 日 (06.09.2005) JP
- (71) 出願人: 三洋電機株式会社 (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 中尾 正悟 (NAKAO, Seigo); 〒5008381 岐阜県岐阜市市橋 4-6-24 シャンブル西岐阜 201 号室 Gifu (JP).
- (74) 代理人: 森下 賢樹 (MORISHITA, Sakaki); 〒1500021 東京都渋谷区恵比寿西 2-11-12 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, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, 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,

[続葉有]

(54) Title: RECEPTION METHOD AND DEVICE AND COMMUNICATION SYSTEM USING THE SAME

(54) 発明の名称: 受信方法および装置ならびにそれを利用した通信システム



10a

20... RADIO UNIT
20a... FIRST RADIO UNIT
20b... SECOND RADIO UNIT
20c... THIRD RADIO UNIT
20d... FOURTH RADIO UNIT
32... TIMING SYNCHRONIZATION UNIT
22... BASEBAND PROCESS UNIT
24... MODULATION/DEMODULATION UNIT
26... IF UNIT
30... CONTROL UNIT
10a... FIRST RADIO DEVICE

(57) Abstract: It is possible to detect a timing considering the affect of a plurality of delay wave components contained in the received packet signal. A timing synchronization unit (32) executes a correlation process for a first known signal among received packet signals so as to detect a temporary timing while detecting the existence of the first known signal in the packet signals. When existence of a second known signal is detected, the timing synchronization unit (32) executes a correlation process for the second known signal among the received packet signals so as to detect a timing. Moreover, the timing synchronization unit (32) shares a correlation device for executing the two correlation processes.

(57) 要約: 受信したパケット信号に含まれる複数の遅延波の成分の影響をそれぞれ考慮したタイミングを検出したい。 タイミング同期部 32 は、受信したパケ

[続葉有]

WO 2007/029579 A1



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).

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。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

ット信号のうちの第1の既知信号に対する相関処理を実行することによって、パケット信号中の第1の既知信号の存在を検出しながら、仮のタイミングを検出する。タイミング同期部32は、第2の既知信号の存在が検出された場合、受信したパケット信号のうちの第2の既知信号に対する相関処理を実行することによって、タイミングを検出する。また、タイミング同期部32では、ふたつの相関処理を実行するための相関器を共用する。

明 細 書

受信方法および装置ならびにそれを利用した通信システム

技術分野

[0001] 本発明は、受信技術に関し、特に受信したパケット信号に対するタイミングを検出する受信方法および装置ならびにそれを利用した通信システムに関する。

背景技術

[0002] 高速なデータ伝送を可能にしつつ、マルチパス環境下に強い通信方式として、マルチキャリア方式のひとつであるOFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)変調方式がある。このOFDM変調方式は、無線LAN(Local Area Network)の標準化規格であるIEEE802. 11a, gやHIPERLAN/2に適用されている。このような無線LANにおけるパケット信号は、一般的に時間と共に変動する伝送路環境を介して伝送され、かつ周波数選択性フェージングの影響を受けるので、受信装置は一般的に伝送路推定を動的に実行する。

[0003] 受信装置が伝送路推定を実行するために、パケット信号内に、2種類の既知信号が設けられている。ひとつは、パケット信号の先頭部分において、すべてのキャリアに対して設けられた既知信号であり、いわゆるプリアンブルやトレーニング信号といわれるものである。もうひとつは、パケット信号のデータ区間中に一部のキャリアに対して設けられた既知信号であり、いわゆるパイロット信号といわれるものである(例えば、非特許文献1参照。)

非特許文献1: Sinem Coleri, Mustafa Ergen, Anuj Puri, and Ahmad Bahai, "Channel Estimation Techniques Based on Pilot Arrangement in OFDM Systems", IEEE Transactions on broadcasting, vol. 48, No. 3, pp. 223-229, Sept. 2002.

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] ワイヤレス通信において、周波数資源を有効利用するための技術のひとつが、アダプティブアレイアンテナ技術である。アダプティブアレイアンテナ技術は、複数のアン

テナのそれぞれにおいて、処理対象の信号の振幅と位相を制御することによって、アンテナの指向性パターンを制御する。このようなアダプティブアレイアンテナ技術を利用して、データレートを高速化するための技術にMIMO (Multiple Input Multiple Output) システムがある。当該MIMOシステムは、送信装置と受信装置がそれぞれ複数のアンテナを備え、並列に送信されるべきパケット信号を設定する(以下、パケット信号において並列に送信されるべきデータのそれぞれを「系列」という)。すなわち、送信装置と受信装置との間の通信に対して、最大アンテナ数までの系列を設定することによって、データレートを向上させる。

[0005] さらに、このようなMIMOシステムに、OFDM変調方式を組み合わせると、データレートはさらに高速化される。このようなMIMOシステムにおけるパケット信号の先頭部分には、MIMOシステムでない通信システム(以下、「従来システム」という)において規定された既知信号が配置されている。そのため、従来システムの受信装置は、パケット信号の先頭部分を認識し、自らにとって受信すべきでないパケット信号であると認識できる。その結果、従来システムの受信装置は、パケット信号の残りの部分の受信を中止するので、消費電力を低減できる。また、MIMOシステムにおけるパケット信号には、従来システムの既知信号の後方に、MIMOシステムにおいて規定された既知信号も配置されている。なぜなら、MIMOシステムでは複数の系列が送信され、従来システムではひとつの系列が送信されているので、受信装置における信号強度が異なっており、受信装置は、それらに応じて増幅器のゲインを設定するためである。

[0006] また、受信装置は、既知信号をもとに、タイミングの検出、周波数オフセットの検出、受信ウェイトベクトルの導出、伝送路の推定等を実行する。ここでは、タイミングの検出を説明の対象とする。受信装置は、パケット信号を受信すると、パケット信号の存在を検出するとともに、タイミングを検出する。そのため、受信装置は、受信したパケット信号と従来の既知信号との間において相関処理を実行し、相関値のピークを検出する。その際、パケット信号の存在の検出精度を高めるために、遅延時間の長いパケット信号も受信すべきであり、相関処理において加算を実行する範囲(以下、「相関ウインドウ」という)は広くされるべきである。しかしながら、相関ウインドウを広くすると、受

信したパケット信号に含まれる複数の遅延波の成分を合成したタイミングが検出される。そのため、受信したパケット信号に含まれる複数の遅延波の成分の影響をそれぞれ考慮したタイミングは、検出されなくなる。その結果、高精度なタイミングの検出が実行できなくなってしまう。

[0007] 本発明はこうした状況に鑑みてなされたものであり、その目的は、遅延波の成分を考慮しながらタイミングを検出する受信技術を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するために、本発明のある態様の受信装置は、第1の既知信号の後段に第1のデータ信号が配置され、第1のデータ信号の後段に第2の既知信号が配置され、第2の既知信号の後段に第2のデータ信号が配置されたパケット信号を受信する受信部と、受信部において受信したパケット信号のうちの第1の既知信号に対する相関処理を実行することによって、パケット信号中の第1の既知信号の存在を検出しながら、仮のタイミングを検出する第1検出部と、第1検出部において検出した仮のタイミングにてパケット信号中の第1のデータ信号を処理することによって、パケット信号中の第2の既知信号の存在を検出する第1処理部と、第1処理部によって第2の既知信号の存在が検出された場合、受信部において受信したパケット信号のうちの第2の既知信号に対する相関処理を実行することによって、タイミングを検出する第2検出部と、第2検出部において検出したタイミングにてパケット信号中の第2のデータ信号を処理する第2処理部とを備える。第2検出部において相関処理を実行する際のウインドウの幅は、第1検出部において相関処理を実行する際のウインドウの幅よりも狭くなるように設定する。

[0009] 「受信したパケット信号のうちの第1の既知信号に対する相関処理」とは、受信したパケット信号から第1の既知信号を検出するために実行される相関処理を示す。そのため、相関処理において、受信したパケット信号と相関が計算される対象は、任意のものでよく、受信したパケット信号の中の第1の既知信号が配置されたタイミングにおいて、相関値が大きくなるような信号であればよい。「受信したパケット信号のうちの第2の既知信号に対する相関処理」も同様である。

[0010] この態様によると、第2検出部において相関処理を実行する際のウインドウの幅は、

第1検出部において相関処理を実行する際のウインドウの幅よりも狭くなるように設定するので、第1検出部において第1の既知信号を高い確率にて検出でき、第2検出部において高精度にタイミングを検出できる。

[0011] 本発明の別の態様もまた、受信装置である。この装置は、第1の既知信号の後段に第1のデータ信号が配置され、第1のデータ信号の後段に第2の既知信号が配置され、第2の既知信号の後段に第2のデータ信号が配置されたパケット信号を受信する受信部と、受信部において受信したパケット信号と第1の既知信号との相関処理を実行することによって、パケット信号中の第1の既知信号の存在を検出しながら、仮のタイミングを検出する第1検出部と、第1検出部において検出した仮のタイミングにてパケット信号中の第1のデータ信号を処理することによって、パケット信号中の第2の既知信号の存在を検出する第1処理部と、第1処理部によって第2の既知信号の存在が検出された場合、受信部において受信したパケット信号と第2の既知信号との相関処理を実行することによって、タイミングを検出する第2検出部と、第2検出部において検出したタイミングにてパケット信号中の第2のデータ信号を処理する第2処理部とを備える。第2検出部において相関処理を実行する際のウインドウの幅は、第1検出部において相関処理を実行する際のウインドウの幅よりも狭くなるように設定する。

[0012] この態様によると、第2検出部において相関処理を実行する際のウインドウの幅は、第1検出部において相関処理を実行する際のウインドウの幅よりも狭くなるように設定するので、第1検出部において第1の既知信号の存在を高い確率にて検出でき、第2検出部において高精度にタイミングを検出できる。

[0013] 第1検出部において相関処理を実行するための相関器と、第2検出部において相関処理を実行するための相関器とを共用してもよい。この場合、ふたつの相関処理に使用すべき相関器を共用するので、回路規模の増加を低減できる。

[0014] 本発明のさらに別の態様もまた、受信装置である。この装置は、第1の既知信号の後段に第1のデータ信号が配置され、第1のデータ信号の後段に第2の既知信号が配置され、第2の既知信号の後段に第2のデータ信号が配置されたパケット信号を受信する受信部と、受信部において受信したパケット信号に対して自己相関処理を実行することによって、パケット信号中の第1の既知信号の存在を検出しながら、仮のタ

タイミングを検出する第1検出部と、第1検出部において検出した仮のタイミングにてパケット信号中の第1のデータ信号を処理することによって、パケット信号中の第2の既知信号の存在を検出する第1処理部と、第1処理部によって第2の既知信号の存在が検出された場合、受信部において受信したパケット信号と第2の既知信号との相互相関処理を実行することによって、タイミングを検出する第2検出部と、第2検出部において検出したタイミングにてパケット信号中の第2のデータ信号を処理する第2処理部とを備える。第2検出部において相互相関処理を実行する際のウインドウの幅は、第1検出部において自己相関処理を実行する際のウインドウの幅よりも狭くなるように設定する。

[0015] この態様によると、第2検出部において相互相関処理を実行する際のウインドウの幅は、第1検出部において自己相関処理を実行する際のウインドウの幅よりも狭くなるように設定するので、第1検出部において第1の既知信号の存在を高い確率にて検出でき、第2検出部において高精度にタイミングを検出できる。また、自己相関処理と相互相関処理を使用するので、第1の既知信号の存在の検出精度とタイミングとの検出精度とをともに向上できる。

[0016] 受信部は、第1の既知信号が含まれた別のパケット信号も受信しており、当該別のパケット信号では、第1の既知信号の後段の部分における信号点の配置が、第1のデータ信号の少なくとも一部での信号点の配置と異なっており、第1処理部では、受信部において受信したパケット信号のうち、第1の既知信号の後段の部分における信号点の配置が、第1のデータ信号の少なくとも一部での信号点の配置に対応していれば、パケット信号中の第2の既知信号の存在を検出したとしてもよい。この場合、信号点の配置に応じて第2の既知信号の存在を検出するので、存在を通知するための付加的な信号を不要にでき、伝送効率の悪化を防止できる。

[0017] 受信部において受信したパケット信号は、複数の系列によって構成されており、複数の系列のうちのひとつに配置された第2の既知信号を基準として、他の系列に配置された第2の既知信号には、第2の既知信号内での循環的なタイミングシフトがなされており、第2検出部は、相関値をもとに、基準となる第2の既知信号に対応したタイミングと、タイミングシフトがなされた第2の既知信号に対応したタイミングとをタイミン

グの候補として導出する導出部と、導出部において導出したタイミングの候補のうち、タイミングシフトがなされた第2の既知信号に対応したタイミングに対して、タイミングシフト量に応じたタイミングの移動を実行する移動部と、移動部によって移動させたタイミングと、導出部において導出したタイミングの候補のうちの基準となる第2の既知信号に対応したタイミングとをもとに、タイミングを決定する決定部とを備えてもよい。この場合、複数の系列のそれぞれに対応したタイミングから、ひとつのタイミングを決定するので、複数の系列のそれぞれの影響を考慮でき、高精度にタイミングを検出できる。

[0018] 決定部は、移動部によって移動させたタイミングと、導出部において導出したタイミングの候補のうちの基準となる第2の既知信号に対応したタイミングとのうち、前方に存在するタイミングを選択してもよい。この場合、複数のタイミングの中から前方に存在するタイミングを選択するので、後方に配置された信号との干渉を低減でき、受信特性を向上できる。

[0019] 受信部において受信したパケット信号を記憶する記憶部をさらに備えてもよい。第2処理部は、第2検出部において検出したタイミングにてパケット信号中の第2のデータ信号を処理する際に、記憶部に記憶したパケット信号中の第1のデータ信号も再び処理してもよい。この場合、高精度に検出したタイミングにて第1のデータ信号を再び処理するので、第1のデータ信号の処理精度を向上できる。

[0020] 本発明のさらに別の態様は、通信システムである。この通信システムは、第1の既知信号の後段に第1のデータ信号が配置され、第1のデータ信号の後段に第2の既知信号が配置され、第2の既知信号の後段に第2のデータ信号が配置されたパケット信号を送信する送信装置と、送信装置からのパケット信号を受信する受信装置とを備える。受信装置は、受信したパケット信号のうちの第1の既知信号に対する相関処理を実行することによって、パケット信号中の第1の既知信号の存在を検出しながら、仮のタイミングを検出する第1検出部と、第1検出部において検出した仮のタイミングにてパケット信号中の第1のデータ信号を処理することによって、パケット信号中の第2の既知信号の存在を検出する第1処理部と、第1処理部によって第2の既知信号の存在が検出された場合、受信したパケット信号のうちの第2の既知信号に対する相関処

理を実行することによって、タイミングを検出する第2検出部と、第2検出部において検出したタイミングにてパケット信号中の第2のデータ信号を処理する第2処理部とを備える。第2検出部において相関処理を実行する際のウインドウの幅は、第1検出部において相関処理を実行する際のウインドウの幅よりも狭くなるように設定する。

[0021] この態様によると、第2検出部において相関処理を実行する際のウインドウの幅は、第1検出部において相関処理を実行する際のウインドウの幅よりも狭くなるように設定するので、第1検出部において第1の既知信号の存在を高い確率にて検出でき、第2検出部において高精度にタイミングを検出できる。

[0022] 本発明のさらに別の態様は、受信方法である。この方法は、第1の既知信号の後段に第1のデータ信号が配置され、第1のデータ信号の後段に第2の既知信号が配置され、第2の既知信号の後段に第2のデータ信号が配置されたパケット信号を受信するステップと、受信したパケット信号のうちの第1の既知信号に対する相関処理を実行することによって、パケット信号中の第1の既知信号の存在を検出しながら、仮のタイミングを検出するステップと、検出した仮のタイミングにてパケット信号中の第1のデータ信号を処理することによって、パケット信号中の第2の既知信号の存在を検出するステップと、第2の既知信号の存在が検出された場合、受信したパケット信号のうちの第2の既知信号に対する相関処理を実行することによって、タイミングを検出するステップと、検出したタイミングにてパケット信号中の第2のデータ信号を処理するステップとを備える。タイミングを検出するステップにおいて相関処理を実行する際のウインドウの幅は、仮のタイミングを検出するステップにおいて相関処理を実行する際のウインドウの幅よりも狭くなるように設定する。

[0023] 本発明のさらに別の態様もまた、受信方法である。この方法は、第1の既知信号の後段に第1のデータ信号が配置され、第1のデータ信号の後段に第2の既知信号が配置され、第2の既知信号の後段に第2のデータ信号が配置されたパケット信号を受信するステップと、受信したパケット信号と第1の既知信号との相関処理を実行することによって、パケット信号中の第1の既知信号の存在を検出しながら、仮のタイミングを検出するステップと、検出した仮のタイミングにてパケット信号中の第1のデータ信号を処理することによって、パケット信号中の第2の既知信号の存在を検出するステ

ップと、第2の既知信号の存在が検出された場合、受信したパケット信号と第2の既知信号との相関処理を実行することによって、タイミングを検出するステップと、検出したタイミングにてパケット信号中の第2のデータ信号を処理するステップとを備える。タイミングを検出するステップにおいて相関処理を実行する際のウインドウの幅は、仮のタイミングを検出するステップにおいて相関処理を実行する際のウインドウの幅よりも狭くなるように設定する。

[0024] 仮のタイミングを検出するステップにおいて相関処理を実行するための相関器と、タイミングを検出するステップにおいて相関処理を実行するための相関器とを共用してもよい。

[0025] 本発明のさらに別の態様もまた、受信方法である。この方法は、第1の既知信号の後段に第1のデータ信号が配置され、第1のデータ信号の後段に第2の既知信号が配置され、第2の既知信号の後段に第2のデータ信号が配置されたパケット信号を受信するステップと、受信したパケット信号に対して自己相関処理を実行することによって、パケット信号中の第1の既知信号の存在を検出しながら、仮のタイミングを検出するステップと、検出した仮のタイミングにてパケット信号中の第1のデータ信号を処理することによって、パケット信号中の第2の既知信号の存在を検出するステップと、第2の既知信号の存在が検出された場合、受信したパケット信号と第2の既知信号との相互相関処理を実行することによって、タイミングを検出するステップと、検出したタイミングにてパケット信号中の第2のデータ信号を処理するステップとを備える。タイミングを検出するステップにおいて相互相関処理を実行する際のウインドウの幅は、仮のタイミングを検出するステップにおいて自己相関処理を実行する際のウインドウの幅よりも狭くなるように設定する。

[0026] 受信するステップは、第1の既知信号が含まれた別のパケット信号も受信しており、当該別のパケット信号では、第1の既知信号の後段の部分における信号点の配置が、第1のデータ信号の少なくとも一部での信号点の配置と異なっており、

パケット信号中の第2の既知信号の存在を検出するステップでは、受信したパケット信号のうち、第1の既知信号の後段の部分における信号点の配置が、第1のデータ信号の少なくとも一部での信号点の配置に対応していれば、パケット信号中の第2の

既知信号の存在を検出したとしてもよい。

[0027] 受信するステップにおいて受信したパケット信号は、複数の系列によって構成されており、複数の系列のうちのひとつに配置された第2の既知信号を基準として、他の系列に配置された第2の既知信号には、第2の既知信号内での循環的なタイミングシフトがなされており、タイミングを検出するステップは、相関値をもとに、基準となる第2の既知信号に対応したタイミングと、タイミングシフトがなされた第2の既知信号に対応したタイミングとをタイミングの候補として導出するステップと、導出したタイミングの候補のうち、タイミングシフトがなされた第2の既知信号に対応したタイミングに対して、タイミングシフト量に応じたタイミングの移動を実行するステップと、移動させたタイミングと、導出したタイミングの候補のうちの基準となる第2の既知信号に対応したタイミングとをもとに、タイミングを決定するステップとを備えてもよい。

[0028] タイミングを決定するステップは、移動させたタイミングと、導出したタイミングの候補のうちの基準となる第2の既知信号に対応したタイミングとのうち、前方に存在するタイミングを選択してもよい。受信したパケット信号をメモリに記憶するステップをさらに備え、パケット信号中の第2のデータ信号を処理するステップは、検出したタイミングにてパケット信号中の第2のデータ信号を処理する際に、メモリに記憶したパケット信号中の第1のデータ信号も再び処理してもよい。

[0029] なお、以上の構成要素の任意の組合せ、本発明の表現を方法、装置、システム、記録媒体、コンピュータプログラムなどの間で変換したものもまた、本発明の態様として有効である。

発明の効果

[0030] 本発明によれば、遅延波の成分を考慮しながらタイミングを検出できる。

図面の簡単な説明

[0031] [図1]本発明の実施例に係るマルチキャリア信号のスペクトルを示す図である。

[図2]本発明の実施例に係る通信システムの構成を示す図である。

[図3]図3(a)－(b)は、図2の通信システムにおけるパケットフォーマットを示す図である。

[図4]図2の第1無線装置の構成を示す図である。

[図5]図4における周波数領域の信号の構成を示す図である。

[図6]図6(a)－(b)は、図3(a)－(b)におけるL－SIGとHT－SIGでのコンスタレーションを示す図である。

[図7]図4のタイミング同期部の構成を示す図である。

[図8]図3(a)－(b)におけるL－STF、HT－STFのフォーマットを示す図である。

[図9]図7の相関部の構成を示す図である。

[図10]図10(a)－(b)は、図9の相関部に入力される信号の遅延プロファイルを示す図である。

[図11]図11(a)－(d)は、図7の決定部におけるタイミング決定の概略を示す図である。

[図12]図4のベースバンド処理部の構成を示す図である。

[図13]図12の受信用処理部の構成を示す図である。

[図14]図12の送信用処理部の構成を示す図である。

[図15]図6のタイミング同期部におけるタイミング同期処理の手順を示すフローチャートである。

符号の説明

[0032] 10 無線装置、12 アンテナ、14 アンテナ、20 無線部、22 ベースバンド処理部、24 変復調部、26 IF部、30 制御部、32 タイミング同期部、34 相関部、36 ウィンドウ設定部、38 ピーク検出部、40 決定部、42 移動部、44 比較部、100 通信システム。

発明を実施するための最良の形態

[0033] 本発明を具体的に説明する前に、概要を述べる。本発明の実施例は、少なくともふたつの無線装置によって構成されるMIMOシステムに関する。無線装置のうちの一方は、送信装置に相当し、他方は、受信装置に相当する。MIMOシステムでの通信のために、パケット信号が使用される。パケット信号の先頭部分には、従来システムにおける既知信号(以下、「L－STF」という)が配置される。また、L－STFの後段には、MIMOシステムにおける制御信号(以下、「HT－SIG」という)が配置され、HT－SIGの後段には、MIMOシステムにおける既知信号(以下、「HT－STF」という)が

配置される。さらに、HT-STFの後段には、データが配置される。受信装置は、受信したパケット信号とL-STFとの相互相関処理を実行し、相関値から、パケット信号の存在を検出するとともに、仮のタイミングを検出する。ここで、パケット信号の存在の検出精度を向上させるために、相互相関処理の際のウィンドウ幅はある程度大きくなるように、例えば800nsecに設定される。

[0034] 一方、HT-STF以降は、複数の系列によって規定されており、ひとつの系列(以下、「基準系列」という)以外の系列に配置されたHT-STFは、基準系列に配置されたHT-STFを循環的にタイミングシフトしたパターンによって規定されている。また、タイミングシフト量は、系列に応じて異なるように設定され、例えば、-400nsec、-200nsecというように設定されている。これは、複数の系列間において、HT-STFの遅延波が予め形成されていることと同等である。なお、前述の仮のタイミングは、ある程度大きな値のウィンドウ幅を使用しながら検出されるので、平均的なタイミングに相当する。そのため、それぞれの遅延波の成分の影響を考慮しながらのタイミングは導出されていない。本実施例に係る受信装置は、それぞれの遅延波の成分の影響を考慮しながらタイミングを導出するために、以下の処理を実行する。

[0035] 受信装置は、仮のタイミング検出後、仮のタイミングにてHT-SIGを処理することによって、HT-STFの存在を検出する。また、受信装置はウィンドウ幅を小さくしながら、例えば、400nsecにしながら、受信したパケット信号とHT-STFとの相互相関処理を実行する。その結果、相関値から、基準系列に対応したタイミングと、タイミングシフトがなされたタイミングとが導出される。受信装置は、後者のタイミングをタイミングシフト量だけ後方に移動させる。さらに受信装置は、基準系列に対応したタイミングと、移動させたタイミングとを比較することによって、前方に位置するタイミングを選択し、選択したタイミングをパケット信号のタイミングに決定する。

[0036] 図1は、本発明の実施例に係るマルチキャリア信号のスペクトルを示す。特に、図1は、OFDM変調方式での信号のスペクトルを示す。OFDM変調方式における複数のキャリアのひとつをサブキャリアと一般的に呼ぶが、ここではひとつのサブキャリアを「サブキャリア番号」によって指定するものとする。MIMOシステムには、サブキャリア番号「-28」から「28」までの56サブキャリアが規定されている。なお、サブキャリア

番号「0」は、ベースバンド信号における直流成分の影響を低減するため、ヌルに設定されている。一方、従来システムには、サブキャリア番号「-26」から「26」までの52サブキャリアが規定されている。なお、従来システムの一例は、IEEE802.11a規格に準拠した無線LANである。また、複数のサブキャリアにて構成されたひとつの信号の単位であって、かつ時間領域のひとつの信号の単位は、「OFDMシンボル」と呼ばれるものとする。

[0037] また、それぞれのサブキャリアは、可変に設定された変調方式によって変調されている。変調方式には、BPSK(Binary Phase Shift Keying)、QPSK(Quadrature Phase Shift Keying)、16QAM(Quadrature Amplitude Modulation)、64QAMのいずれかが使用される。

[0038] また、これらの信号には、誤り訂正方式として、畳み込み符号化が適用されている。畳み込み符号化の符号化率は、 $1/2$ 、 $3/4$ 等に設定される。さらに、並列に送信すべきデータの数、可変に設定される。なお、データは、パケット信号として送信されており、並列に送信されるパケット信号のそれぞれは、前述のごとく「系列」と呼ばれる。その結果、変調方式、符号化率、系列の数の値が可変に設定されることによって、データレートも可変に設定される。なお、「データレート」は、これらの任意の組合せによって決定されてもよいし、これらのうちのひとつによって決定されてもよい。なお、従来システムにおいて、変調方式がBPSKであり、符号化率が $1/2$ である場合、データレートは6Mbpsになる。一方、変調方式がBPSKであり、符号化率が $3/4$ である場合、データレートは9Mbpsになる。

[0039] 図2は、本発明の実施例に係る通信システム100の構成を示す。通信システム100は、無線装置10と総称される第1無線装置10a、第2無線装置10bを含む。また、第1無線装置10aは、アンテナ12と総称される第1アンテナ12a、第2アンテナ12b、第3アンテナ12c、第4アンテナ12dを含み、第2無線装置10bは、アンテナ14と総称される第1アンテナ14a、第2アンテナ14b、第3アンテナ14c、第4アンテナ14dを含む。ここで、第1無線装置10aが、送信装置に対応し、第2無線装置10bが、受信装置に対応する。

[0040] 通信システム100の構成として、MIMOシステムの概略を説明する。データは、第

1無線装置10aから第2無線装置10bに送信されているものとする。第1無線装置10aは、第1アンテナ12aから第4アンテナ12dのそれぞれから、複数の系列のデータをそれぞれ送信する。その結果、データレートが高速になる。第2無線装置10bは、第1アンテナ14aから第4アンテナ14dによって、複数の系列のデータを受信する。さらに、第2無線装置10bは、アダプティブアレイ信号処理によって、受信したデータを分離して、複数の系列のデータを独立に復調する。

[0041] ここで、アンテナ12の本数は「4」であり、アンテナ14の本数も「4」であるので、アンテナ12とアンテナ14の間の伝送路の組合せは「16」になる。第 i アンテナ12 i から第 j アンテナ14 j との間の伝送路特性を h_{ij} と示す。図中において、第1アンテナ12aと第1アンテナ14aとの間の伝送路特性が h_{11} 、第1アンテナ12aから第2アンテナ14bとの間の伝送路特性が h_{12} 、第2アンテナ12bと第1アンテナ14aとの間の伝送路特性が h_{21} 、第2アンテナ12bから第2アンテナ14bとの間の伝送路特性が h_{22} 、第4アンテナ12dから第4アンテナ14dとの間の伝送路特性が h_{44} と示されている。なお、これら以外の伝送路は、図の明瞭化のために省略する。なお、第1無線装置10aと第2無線装置10bとが逆になってもよい。

[0042] 図3(a)－(b)は、通信システム100におけるパケットフォーマットを示す。図3(a)は、MIMOシステムにおいて規定されているパケットフォーマットに相当し、図3(b)は、従来システムにおいて規定されているパケットフォーマットに相当する。図3(a)では、4つの系列に含まれたデータが、送信の対象とされるものとし、第1から第4の系列に対応したパケットフォーマットが上段から下段に順に示される。第1の系列に対応したパケット信号には、プリアンブル信号として「L-STF」、「HT-LTF」等が配置される。「L-STF」、「L-LTF」、「L-SIG」、「HT-SIG」は、従来システムに対応したタイミング推定用の既知信号、伝送路推定用の既知信号、制御信号、MIMOシステムに対応した制御信号にそれぞれ相当する。MIMOシステムに対応した制御信号には、例えば、系列の数に関する情報が含まれている。「HT-STF」、「HT-LTF」は、MIMOシステムに対応したタイミング推定用の既知信号、伝送路推定用の既知信号に相当する。一方、「データ1」は、データ信号である。なお、「L-STF」と「HT-STF」は、同一のパターンを有する。

- [0043] また、第2の系列に対応したパケット信号には、プリアンプル信号として「L-STF(-50ns)」と「HT-LTF(-400ns)」等が配置される。また、第3の系列に対応したパケット信号には、プリアンプル信号として「L-STF(-100ns)」と「HT-LTF(-200ns)」等が配置される。また、第4の系列に対応したパケット信号には、プリアンプル信号として「L-STF(-150ns)」と「HT-LTF(-600ns)」等が配置される。ここで、「-400ns」等は、CDD(Cyclic Delay Diversity)におけるシフト量を示す。CDDとは、所定の区間において、時間領域の波形をシフト量だけ後方にシフトさせ、所定の区間の最後部から押し出された波形を所定の区間の先頭部分に循環的に配置させる処理である。すなわち、「L-STF(-50ns)」には、「L-STF」に対して、-50nsの遅延量にて循環的なタイミングシフトがなされている。
- [0044] また、第1の系列において、HT-LTFが、先頭から「HT-LTF」、「-HT-LTF」、「HT-LTF」、「-HT-LTF」の順に配置されている。ここで、これらを順に、すべての系列において「第1成分」、「第2成分」、「第3成分」、「第4成分」と呼ぶ。すべての系列の受信信号に対して、第1成分-第2成分+第3成分-第4成分の演算を行えば、受信装置において、第1の系列に対する所望信号が抽出される。また、すべての系列の受信信号に対して、第1成分+第2成分+第3成分+第4成分の演算を行えば、受信装置において、第2の系列に対する所望信号が抽出される。また、すべての系列の受信信号に対して、第1成分-第2成分-第3成分+第4成分の演算を行えば、受信装置において、第3の系列に対する所望信号が抽出される。また、すべての系列の受信信号に対して、第1成分+第2成分-第3成分-第4成分の演算を行えば、受信装置において、第4の系列に対する所望信号が抽出される。なお、加減処理は、ベクトル演算にて実行される。
- [0045] 「L-LTF」から「HT-SIG1」等までの部分は、従来システムと同様に、「52」サブキャリアを使用する。なお、「52」サブキャリアのうちの「4」サブキャリアがパイロット信号に相当する。一方、「HT-LTF」等以降の部分は、「56」サブキャリアを使用する。図3(b)では、図3(a)と同様に、「L-STF」、「L-LTF」、「L-SIG」が配置される。さらに、「L-SIG」の後段に「データ」が配置される。
- [0046] 図4は、第1無線装置10aの構成を示す。第1無線装置10aは、無線部20と総称さ

れる第1無線部20a、第2無線部20b、第4無線部20d、ベースバンド処理部22、変復調部24、IF部26、制御部30、タイミング同期部32を含む。また信号として、時間領域信号200と総称される第1時間領域信号200a、第2時間領域信号200b、第4時間領域信号200d、周波数領域信号202と総称される第1周波数領域信号202a、第2周波数領域信号202b、第4周波数領域信号202dを含む。なお、第2無線装置10bは、第1無線装置10aと同様に構成される。

[0047] 無線部20は、受信動作として、アンテナ12によって受信した無線周波数の信号を周波数変換し、ベースバンドの信号を導出する。無線部20は、ベースバンドの信号を時間領域信号200としてベースバンド処理部22に出力する。一般的に、ベースバンドの信号は、同相成分と直交成分によって形成されるので、ふたつの信号線によって伝送されるべきであるが、ここでは、図を明瞭にするためにひとつの信号線だけを示すものとする。また、AGC (Automatic Gain Control) やA/D変換部も含まれる。AGCは、「L-STF」、「HT-STF」においてゲインを設定する。

[0048] なお、無線部20において受信されるパケット信号のひとつは、図3(a)に示したフォーマット(以下、「MIMO用フォーマット」という)によって規定されている。すなわち、「L-STF」の後段に「HT-SIG」が配置され、「HT-SIG」の後段に「HT-STF」が配置され、「HT-STF」の後段に「データ1」等が配置されている。また、パケット信号は複数の系列によって構成されており、第1の系列、すなわち基準系列に配置された「HT-STF」を基準として、他の系列に配置された「HT-STF」にはCDDがなされている。また、無線部20において受信されるパケット受信部のひとつは、図3(b)に示したフォーマット(以下、「従来用フォーマット」という)によって規定されている。すなわち、「L-STF」の後段に「データ」が配置されている。

[0049] ここで、MIMO用フォーマットと従来用フォーマットとにおいて、「L-SIG」までの構成は共通している。一方、MIMO用フォーマットでは、「L-SIG」の直後に「HT-SIG」が配置され、従来用フォーマットでは、「L-SIG」の直後に「データ」が配置されている。詳細は後述するが、「データ」における信号点の配置が、「HT-SIG」での信号点の配置と異なっている。

[0050] 無線部20は、送信動作として、ベースバンド処理部22からのベースバンドの信号

を周波数変換し、無線周波数の信号を導出する。ここで、ベースバンド処理部22からのベースバンドの信号も時間領域信号200として示す。無線部20は、無線周波数の信号をアンテナ12に出力する。また、PA(Power Amplifier)、D/A変換部も含まれる。時間領域信号200は、時間領域に変換されたマルチキャリア信号であり、デジタル信号であるものとする。

[0051] タイミング同期部32は、受信したパケット信号がMIMO用フォーマットである場合、2段階に分けてタイミングを検出する。ここで、便宜上、第1段階にて検出されるタイミングを仮タイミングといい、第2段階にて検出されるタイミングをそのままタイミングという。また、説明を明瞭にするために、タイミング同期部32における第2段階の処理は、後述する。なお、受信したパケット信号が従来用フォーマットである場合、第1段階のみが実行される。タイミング同期部32は、第1段階の処理として、無線部20からのパケット信号、すなわち時間領域信号200のうちのL-STFに対する相関処理を実行する。ここでは相関処理として、時間領域信号200とL-STFとの相互相関処理を実行する。なお、L-STFは予め記憶されているものとする。さらに、タイミング同期部32は、相関値のピークを検出し、検出した相関値のピークに対応したタイミングを仮のタイミングに決定する。

[0052] なお、タイミング同期部32は、以上の処理を複数の時間領域信号200のうちのひとつに対して実行してもよく、複数の時間領域信号200のそれぞれに対して実行してもよい。複数の時間領域信号200のうちのひとつに対して処理を実行する場合、当該ひとつの時間領域信号200は、固定的に選択されてもよく、信号強度等をもとに選択されてもよい。その際、第1無線装置10aに図示しない測定部が備えられる。また、複数の時間領域信号200のそれぞれに対して処理を実行する場合、導出された複数の仮のタイミングのうちからひとつの仮のタイミングが選択されてもよく、導出された複数の仮のタイミングに対して平均等の統計処理が施されることによって、ひとつの仮のタイミングが導出されてもよい。以上の処理は、第2段階に対する処理についても同様である。ここでは、説明の容易化のために、ここでは、固定的に選択されたひとつの時間領域信号200に対して相関処理を実行するものとする。タイミング同期部32は、決定した仮のタイミングを制御部30に通知する。

- [0053] ベースバンド処理部22は、受信動作として、複数の時間領域信号200をそれぞれ周波数領域に変換し、周波数領域の信号に対してアダプティブアレイ信号処理を実行する。ベースバンド処理部22は、アダプティブアレイ信号処理の結果を周波数領域信号202として出力する。ひとつの周波数領域信号202が、図示しない第2無線装置10bから送信された複数の系列のそれぞれに相当する。なお、MIMO用フォーマットにおける「L-LTF」、「L-SIG」、「HT-SIG」の期間、および従来用フォーマットにおける「L-LTF」、「L-SIG」、「データ」の期間において、ベースバンド処理部22は、制御部30から仮のタイミングを受けつける。ベースバンド処理部22は、受けつけた仮のタイミングをもとにウインドウを設定し、周波数領域への変換を実行する。ここで、周波数領域への変換にFFTが使用されている場合、ウインドウは「FFTウインドウ」に相当する。
- [0054] 一方、MIMO用フォーマットにおける「HT-LTF」、「データ1」等の期間において、ベースバンド処理部22は、制御部30から後述するタイミングを受けつける。ベースバンド処理部22は、受けつけたタイミングをもとにウインドウを設定し、周波数領域への変換を実行する。また、ベースバンド処理部22は、送信動作として、変復調部24から、周波数領域の信号としての周波数領域信号202を入力し、周波数領域の信号を時間領域に変換し、複数のアンテナ12のそれぞれに対応づけながら時間領域信号200として出力する。
- [0055] 送信処理において使用すべきアンテナ12の数は、制御部30によって指定されるものとする。ここで、周波数領域の信号である周波数領域信号202は、図1のごとく、複数のサブキャリアの成分を含むものとする。図を明瞭にするために、周波数領域の信号は、サブキャリア番号の順番に並べられて、シリアル信号を形成しているものとする。
- [0056] 図5は、周波数領域の信号の構成を示す。ここで、図1に示したサブキャリア番号「-28」から「28」のひとつの組合せを「OFDMシンボル」というものとする。「i」番目のOFDMシンボルは、サブキャリア番号「1」から「28」、サブキャリア番号「-28」から「-1」の順番にサブキャリア成分を並べているものとする。また、「i」番目のOFDMシンボルの前に、「i-1」番目のOFDMシンボルが配置され、「i」番目のOFDMシンボ

ルの後ろに、「i+1」番目のOFDMシンボルが配置されているものとする。なお、図3(a)－(b)の「L－SIG」等の部分では、ひとつの「OFDMシンボル」に対して、サブキャリア番号「－26」から「26」の組合せが使用される。

[0057] 図4に戻る。また、ベースバンド処理部22は、図3(a)のパケットフォーマットに対応したパケット信号を生成するために、CDDを実行する。CDDは、行列Cとして、以下のように実行される。

[数1]

$$C(l) = \text{diag}(1 \exp(-j2\pi l \delta / N_{\text{out}}) \cdots \exp(-j2\pi l \delta (N_{\text{out}}-1) / N_{\text{out}}))$$

ここで、 δ は、シフト量を示し、 l は、サブキャリア番号を示している。さらに、行列Cと系列との乗算は、サブキャリアを単位にして実行される。すなわち、ベースバンド処理部22は、L－STF等内での循環的なタイムシフトを系列単位に実行する。また、シフト量は、図3(a)に対応するように、系列を単位にして異なった値に設定される。

[0058] 変復調部24は、受信処理として、ベースバンド処理部22からの周波数領域信号202に対して、復調とデインタリーブを実行する。なお、復調は、サブキャリア単位でなされる。変復調部24は、復調した信号をIF部26に出力する。また、変復調部24は、送信処理として、インタリーブと変調を実行する。変復調部24は、変調した信号を周波数領域信号202としてベースバンド処理部22に出力する。送信処理の際に、変調方式は、制御部30によって指定されるものとする。

[0059] 変復調部24は、後述の制御部30と共同して、仮のタイミングにて変換された周波数領域信号202中の「HT－SIG」を復調することによって、パケット信号中の「HT－STF」の存在を検出する。すなわち、制御部30は、変復調部24において復調したパケット信号のうち、「L－SIG」の後段の部分における信号点の配置が、「HT－SIG」での信号点の配置に対応していれば、「HT－SIG」の存在を検出したとする。以上の動作を説明するために、「HT－SIG」等の信号点の配置を説明する。

[0060] 図6(a)－(b)は、L－SIGとHT－SIGでのコンスタレーションを示す。図6(a)は、L－SIGに対して規定されているコンスタレーションを示す。横軸が同相軸(以下、「I軸」という)を示し、縦軸が直交軸(以下、「Q軸」という)を示す。図示のごとく、I軸上の「+1」あるいは「－1」に信号点が配置される。図6(b)は、HT－SIGに対して規定さ

れているコンスタレーションを示す。図示のごとく、Q軸上の「+1」あるいは「-1」に信号点が配置されており、この配置は、L-SIGに対して規定されている信号点の配置と直交した関係になっている。

[0061] すなわち、MIMOフォーマットにおいて、L-SIGの後段にHT-SIGが配置されているが、従来フォーマットにおいて、L-SIGの後段にHT-SIGが配置されていない。そのため、制御部30は、復調したBPSKのコンスタレーションの変化から、L-SIGの後段にHT-SIGが配置されているか否かを特定する。なお、従来フォーマットでのデータでは、図6(a)のBPSKの他にQPSK、16QAMが使用される可能性もあるが、これらにおいても、図6(b)と異なって、信号点はI軸上に所定の値を有している。そのため、復調された信号のI軸の値を調べることによって、制御部30は、HT-SIGであるか否かを特定できる。また、HT-SIGが送られる場合には、L-SIGの部分の変調方式がBPSKになっている。従来システムに対応したパケット信号が受信されれば、この部分の変調方式はBPSKになっているべきであり、Q成分の値は小さくなっている。一方、HT-SIGが受信されれば、Q成分の値が大きくなる。このような工夫によって、HT-SIGのAutodetectionの精度を上げている。図4に戻る。

[0062] IF部26は、受信処理として、複数の変復調部24からの信号を合成し、ひとつのデータストリームを形成する。さらに、ひとつのデータストリームを復号する。IF部26は、復号したデータストリームを出力する。また、IF部26は、送信処理として、ひとつのデータストリームを入力し、符号化した後に、これを分離する。さらに、IF部26は、分離したデータを複数の変復調部24に出力する。送信処理の際に、符号化率は、制御部30によって指定されるものとする。ここで、符号化の一例は、たたみ込み符号化であり、復号の一例は、ビタビ復号であるとする。

[0063] 制御部30は、第1無線装置10aのタイミング等を制御する。制御部30は、タイミング同期部32から仮のタイミングを受けつけると、当該仮のタイミングをベースバンド処理部22、変復調部24に通知する。また、制御部30では、前述のごとく、変復調部24において復調した信号をもとに、パケット信号中に「HT-SIG」が存在するか否かを検出する。また、「HT-SIG」の存在が検出された場合、制御部30は、タイミング同期部32に対して、時間領域信号200のうちの「HT-STF」に対する相関処理の実行

を指示する。タイミング同期部32は、指示を受けつけると、無線部20からの時間領域信号200とHT-STFとの相互相関処理を実行することによって、タイミングを検出する。タイミング検出の詳細については、後述する。

[0064] なお、制御部30では、タイミング同期部32が「HT-STF」との相互相関処理を実行する際のウインドウの幅が、「L-STF」との相互相関処理を実行する際のウインドウの幅よりも狭くなるように指示する。制御部30は、タイミング同期部32によって検出されたタイミングを受けつけると、当該タイミングをベースバンド処理部22、変復調部24に通知する。ベースバンド処理部22、変復調部24は、当該タイミングにてパケット信号中の「HT-LTF」、「データ1」等処理する。

[0065] この構成は、ハードウェア的には、任意のコンピュータのCPU、メモリ、その他のLSIで実現でき、ソフトウェア的にはメモリにロードされた通信機能のあるプログラムなどによって実現されるが、ここではそれらの連携によって実現される機能ブロックを描いている。したがって、これらの機能ブロックがハードウェアのみ、ソフトウェアのみ、またはそれらの組合せによっていろいろな形で実現できることは、当業者には理解されるところである。

[0066] 図7は、タイミング同期部32の構成を示す。タイミング同期部32は、相関部34、ウインドウ設定部36、ピーク検出部38、決定部40を含む。決定部40は、移動部42、比較部44を含む。

[0067] 相関部34は、ひとつの時間領域信号200を入力し、時間領域信号200とL-STFとの間における相互相関処理(以下、「第1段階」という)、および時間領域信号200とHT-LTFとの間における相互相関処理(以下、「第2段階」という)を実行する。相互相関処理を実行する際のウインドウ幅は、ウインドウ設定部36によって設定される。ウインドウ設定部36は、ウインドウ幅に関する指示を図示しない制御部30から受けつけ、相関部34のウインドウ幅を設定する。前述のごとく、パケット信号の先頭部分において、すなわち第1段階の際に、ウインドウ設定部36は、ある程度長いウインドウ幅を設定する。また、第2段階の際に、ウインドウ設定部36は、より短いウインドウ幅を設定する。このように、第1の段階における相関処理と第2の段階における相関処理は、相関部34において実行される。すなわち、第1の段階と第2の段階のための相関器

は共用される。そのため、相関器による回路規模の増加を低減できる。なお、L-STFとHT-STFには、同一のパターン、すなわち波形が使用されている。

[0068] 図8は、L-STF、HT-STFのフォーマットを示す。L-STFは、第1パターンから第10パターンまでの10個のパターンによって構成されている。また、ひとつのパターンは、16個の成分にて構成されている。なお、10個のパターンは、互いに同一のパターンによって構成されている。すなわち、16個の成分によって構成されているひとつのパターンが10回繰り返されている。一方、HT-STFは、ひとつのパターンが5回繰り返されている。

[0069] 図9は、相関部34の構成を示す。相関部34は、遅延部90と総称される第1遅延部90a、第8遅延部90h、第15遅延部90o、保持部92と総称される第1保持部92a、第8保持部92h、第16保持部92p、乗算部94と総称される第1乗算部94a、第8乗算部94h、第16乗算部94p、加算部96を含む。

[0070] 相関部34は、図示のごとく、マッチドフィルタの構成を有しており、相関値を生成する。遅延部90は、入力した時間領域信号200を順次遅延させる。保持部92は、L-STFのパターン、すなわち波形を記憶する。ここで、第1保持部92aから第16保持部92pには、前述のひとつのパターンに含まれる16個の成分がそれぞれ記憶されている。乗算部94は、入力した時間領域信号200、遅延部90からの時間領域信号200と、保持部92に記憶したパターンとの間において乗算を実行する。加算部96は、乗算部94での乗算結果を加算することによって、相関値を順次生成する。

[0071] ここで、第1段階において加算部96は、第1乗算部94aでの乗算結果から第16乗算部94pまでの乗算結果を加算する。すなわち、加算部96は、16個の乗算結果を加算する。そのため、前述の「ある程度長いウインドウ幅」とは、ひとつのパターンに含まれる成分の数として規定される。一方、第2段階において加算部96は、第1乗算部94aから第8乗算部94hまでの乗算結果を加算する。すなわち、加算部96は、8個の乗算結果を加算する。ここで、8個の成分によるウインドウ幅は、図3(a)におけるシフト量の絶対値「400nsec」に相当する。なお、図3(a)におけるシフト量の絶対値「200nsec」を考慮する場合、加算部96は、4個の乗算結果を加算してもよい。そのため、前述の「より短いウインドウ幅」は、ひとつのパターンに含まれる成分の数よりも少な

い数であって、かつCDDによって生成される遅延波成分を分離できるような数として規定される。

[0072] 図10(a)－(b)は、相関部34に入力される信号での遅延プロファイルを示す。ここで、パケット信号は、ふたつの系列によって構成されているものとする。図10(a)は、第1段階での遅延プロファイルを示す。横軸が遅延時間を示し、縦軸が信号強度を示す。なお、先行波の遅延時間が「0ns」とされている。図10(a)では、第1の系列におけるL-STFと第2の系列におけるL-STFがそのまま合成されているので、遅延時間が0から50nsecの近傍であるときに、信号強度が大きくなる。そのため、遅延時間が0から50nsecの近傍であるときに、相関部34において導出される相関値が最も大きくなる。しかしながら、伝送路特性によっては、これらのL-STFが互いに打ち消しあうように合成される場合もある。その場合、遅延時間が0から50nsecでの信号強度が小さくなるので、遅延時間が50nsec以降の信号強度による影響が相対的に大きくなる。そのため、遅延時間が50nsecよりも大きくなるときに、相関部34において導出される相関値が最も大きくなる。これに対応すべく、前述のごとく、第1段階においてウインドウ幅がひとつのパターンの長さになるように規定されている。

[0073] 図10(b)は、第2段階での遅延プロファイルを示す。図10(a)では、第1の系列におけるL-STFと第2の系列におけるL-STFがそのまま合成されているので、遅延時間が0nsecと400nsecの近傍において、信号強度が大きくなる。このような遅延プロファイルの信号に対して第1段階でのウインドウ幅が設定されると、遅延時間が0nsecから400nsecの間のタイミングにおいて、相関値が最も大きくなる。すなわち、遅延プロファイルのふたつのピークを分離をできない。そのため、第2段階においてウインドウ幅がひとつのパターンの半分の長さになるように規定されている。図7に戻る。

[0074] ピーク検出部38は、相関部34からの相関値のピークを検出する。第1段階において、ピーク検出部38は、ひとつのピークを検出する。なお、ピーク検出部38は、予めしきい値を設定しておき、ピークの相関値の値がしきい値を超えたときに、L-STFの存在を検出する。ピーク検出部38は、L-STFの存在を検出した場合、そのときのタイミングを決定部40に通知する。また、ピークの相関値の値がしきい値を超えない場合、ピーク検出部38は、ピークの検出を引き続き実行する。

- [0075] 一方、ピーク検出部38は、第2段階において、遅延時間0nsec、-400nsec、-200nsec、-600nsecに対応したピークを検出する。これらは、HT-STFに対して施されるCDDでのタイムシフト量に相当する。すなわち、ピーク検出部38は、相関値をもとに、第1の系列のHT-STFに対応したタイミングと、第2の系列から第4の系列のHT-STFに対応したタイミングとをタイミングの候補として検出する。また、ピーク検出部38は、遅延時間0nsec、-400nsec、-200nsec、-600nsecの順に検出を実行する。すなわち、ピーク検出部38は、遅延時間-200nsec近傍にピークを検出した場合に遅延時間-600nsec近傍のピークを検出するが、検出しない場合に遅延時間-600nsec近傍にピークを検出しない。その場合、複数の系列の数は、「2」であると特定される。ピーク検出部38は、検出したタイミングの候補を決定部40に通知する。
- [0076] 決定部40は、第1段階において、ピーク検出部38からタイミングを受けつけると、当該タイミングを仮のタイミングとして図示しない制御部30に通知する。一方、決定部40は、第2段階において、ピーク検出部38からタイミングの候補を受けつける。決定部40は、移動部42と比較部44とを使用しながら、タイミングの候補からタイミングを選択し、選択したタイミングを図示しない制御部30に通知する。
- [0077] 移動部42は、タイミングの候補のそれぞれに対して、タイミングの移動を実行する。なお、移動部42は、タイミングの候補のうち、タイミングシフトがなされたHT-STFに対応したタイミングに対して、タイミングシフト量に応じたタイミングの移動を実行する。例えば、移動部42は、タイミングの候補のうち、遅延量-400nsecに対応したタイミングを選択し、選択したタイミングを400nsec後方に移動させる。また、移動部42は、タイミングの候補のうち、遅延量-200nsecに対応したタイミングを選択し、選択したタイミングを200nsec後方に移動させる。さらに、遅延量600nsecに対応したタイミングに対しても、移動部42は同様の処理を実行する。以上の処理によって、移動部42は、タイミングシフトがなされたHT-STFに対応したタイミングと、第1の系列に対応したタイミングとを比較可能な状態にする。
- [0078] 比較部44は、移動部42によって移動させたタイミングと、第1の系列に対応したタイミングとをもとに、タイミングを決定する。ここでは、移動部42によって移動させたタ

ミングと、第1の系列に対応したタイミングとのうち、前方に存在するタイミングを選択する。後方のタイミングを選択した場合、当該タイミングにて特定したひとつのOFDMシンボルが、次に続くOFDMシンボルであって、かつ実際のOFDMシンボルと重なるおそれがある。その際に、OFDMシンボル間の干渉が生じるので、受信特性が悪化しやすくなる。このような悪化を抑制するために、比較部44は、最も前方に存在するタイミングを選択する。

[0079] 図11(a)－(d)は、決定部40におけるタイミング決定の概略を示す。ここでは、説明の明瞭化のために、タイミングの候補として、第1の系列のHT-STFに対応したタイミングと、第2の系列のHT-STFに対応したタイミングとが検出された場合を説明する。また、図の横軸が時間を示し、矢印がタイミングを示す。図11(a)は、ピーク検出部38において検出されたふたつのタイミングの候補を示す。ここで、「A」が第2の系列のHT-STFに対応したタイミングに相当し、「B」が第1の系列のHT-STFに対応したタイミングに相当する。なお、「B」は、450nsecのタイミングにて検出されている。

[0080] 図11(b)は、移動部42によって、図11(a)の「A」が400nsec後方に移動された場合を示す。このような移動によって、「A」は、400nsecのタイミングに位置する。比較部44は、400nsecのタイミングに位置する「A」と、450nsecのタイミングに位置する「B」と比較し、前方に存在するタイミングを選択する。ここでは、「A」を選択する。さらに、決定部40は、選択したタイミングを図示しない制御部30に通知する。

[0081] 図11(c)は、図11(a)と同様に、ピーク検出部38において検出されたふたつのタイミングの候補を示す。しかしながら、図11(c)では、「B」が350nsecのタイミングにて検出されている。図11(d)は、移動部42によって、図11(c)の「A」が400nsec後方に移動された場合を示す。このような移動によって、「A」は、400nsecのタイミングに位置する。比較部44は、400nsecのタイミングに位置する「A」と、350nsecのタイミングに位置する「B」と比較することによって、前方に存在するタイミング「B」を選択する。さらに、決定部40は、選択したタイミングを図示しない制御部30に通知する。ここでは、説明を明瞭にするために、「A」が0nsecのタイミングに存在するとしたが、実際には、それ以外のタイミングに存在してもよい。

- [0082] 図12は、ベースバンド処理部22の構成を示す。ベースバンド処理部22は、受信用処理部50、送信用処理部52を含む。受信用処理部50は、ベースバンド処理部22における動作のうち、受信動作に対応する部分を実行する。すなわち、受信用処理部50は、時間領域信号200に対してアダプティブアレイ信号処理を実行しており、そのために時間領域信号200のウェイトベクトルの導出を実行する。また、受信用処理部50は、アレイ合成した結果を周波数領域信号202として出力する。
- [0083] 送信用処理部52は、ベースバンド処理部22における動作のうち、送信動作に対応する部分を実行する。すなわち、送信用処理部52は、周波数領域信号202を変換することによって、時間領域信号200を生成する。また、送信用処理部52は、複数の系列を複数のアンテナ12にそれぞれ対応づける。さらに、送信用処理部52は、図3(a)に示されたようなCDDを実行する。なお、送信用処理部52は、最終的に時間領域信号200を出力する。
- [0084] 図13は、受信用処理部50の構成を示す。受信用処理部50は、FFT部74、ウェイトベクトル導出部76、合成部80と総称される第1合成部80a、第2合成部80b、第3合成部80c、第4合成部80dを含む。
- [0085] FFT部74は、時間領域信号200に対してFFTを実行することによって、時間領域信号200を周波数領域の値に変換する。ここで、周波数領域の値は、図5のように構成されているものとする。すなわち、ひとつの時間領域信号200に対する周波数領域の値は、ひとつの信号線にて出力される。なお、図3(a)の「L-LTF」、「L-SIG」、「HT-SIG」にわたって、FFT部74は、仮のタイミングにて設定されるFFTウィンドウをもとに、FFTを実行する。一方、図3(a)の「HT-LTF」、「データ1」等にわたって、FFT部74は、タイミングにて設定されるFFTウィンドウをもとに、FFTを実行する。また、図3(b)の「L-LTF」、「L-SIG」、「データ」にわたって、FFT部74は、仮のタイミングにて設定されるFFTウィンドウをもとに、FFTを実行する。
- [0086] ウェイトベクトル導出部76は、周波数領域の値から、サブキャリア単位にウェイトベクトルを導出する。なお、ウェイトベクトルは、複数の系列のそれぞれに対応するように導出され、ひとつの系列に対するウェイトベクトルは、アンテナ12の数に対応した要素をサブキャリア単位に有する。また、複数の系列のそれぞれに対応したウェイト

ベクトルの導出には、HT-LTF等が使用される。また、ウェイトベクトルを導出するために、適応アルゴリズムが使用されてもよく、あるいは伝送路特性が使用されてもよいが、これらの処理には、公知の技術が使用されればよいので、ここでは、説明を省略する。なお、ウェイトベクトル導出部76は、ウェイトを導出する際に、前述のごとく、第1成分－第2成分＋第3成分－第4成分等の演算を実行する。最終的に、前述のごとく、サブキャリア、アンテナ12、系列のそれぞれを単位にして、ウェイトが導出される。

[0087] 合成部80は、FFT部74にて変換された周波数領域の値と、ウェイトベクトル導出部76からのウェイトベクトルとによって、合成を実行する。例えば、ひとつの乗算対象として、ウェイトベクトル導出部76からのウェイトベクトルのうち、ひとつのサブキャリアに対応したウェイトであって、かつ第1の系列に対応したウェイトベクトルが選択される。選択されたウェイトは、アンテナ12のそれぞれに対応した値を有する。

[0088] また、別の乗算対象として、FFT部74にて変換された周波数領域の値のうち、ひとつのサブキャリアに対応した値が選択される。選択された値は、アンテナ12のそれぞれに対応した値を有する。なお、選択されたウェイトと選択された値は、同一のサブキャリアに対応する。アンテナ12のそれぞれに対応づけられながら、選択されたウェイトと選択された値が、それぞれ乗算され、乗算結果が加算されることによって、第1の系列のうちのひとつのサブキャリアに対応した値が導出される。第1合成部80aでは、以上の処理が他のサブキャリアに対しても実行され、第1の系列に対応したデータが導出される。また、第2合成部80bから第4合成部80dでは、同様の処理によって、第2の系列から第4の系列に対応したデータがそれぞれ導出される。導出された第1の系列から第4の系列は、第1周波数領域信号202aから第4周波数領域信号202dとしてそれぞれ出力される。

[0089] 図14は、送信用処理部52の構成を示す。送信用処理部52は、分散部66、IFFT部68を含む。なお、分散部66の後段にIFFT部68が配置されていてもよい。IFFT部68は、周波数領域信号202に対してIFFTを実行し、時間領域の信号を出力する。その結果、IFFT部68は、系列のそれぞれに対応した時間領域の信号を出力する。

- [0090] 分散部66は、IFFT部68からの系列とアンテナ12とを対応づける。ここでは、使用されるアンテナ12の数と系列の数とが同一であるとするので、ひとつの系列をひとつのアンテナ12にそのまま対応づける。さらに、分散部66は、送信すべき系列、すなわちパケット信号のそれぞれのうち、「L-SIG」等に対して、CDDを実行する。
- [0091] 以上の構成による無線装置10の動作を説明する。図15は、タイミング同期部32におけるタイミング同期処理の手順を示すフローチャートである。ウインドウ設定部36は、制御部30からの指示をもとに、相関部34のウインドウ幅を「16」に設定する(S10)。このようなウインドウ幅のもと相関部34による相関処理が実行された結果、ピーク検出部38が「L-STF」を検出すれば(S12のY)、決定部40は、仮のタイミングを検出する(S14)。一方、ピーク検出部38が「L-STF」を検出しなければ(S12のN)、相関処理が繰り返し実行される。
- [0092] 変復調部24による復調の結果、制御部30が「HT-SIG」を検出すれば(S16のY)、ウインドウ設定部36は、制御部30からの指示をもとに、相関部34のウインドウ幅を「8」に設定する(S18)。このようなウインドウ幅のもと相関部34による相関処理が実行された結果、ピーク検出部38と決定部40は、タイミングを検出する(S20)。検出したタイミングをもとに、ベースバンド処理部22、変復調部24は、データを処理する(S22)。一方、制御部30が「HT-SIG」を検出しなければ(S16のN)、検出した仮のタイミングをもとに、ベースバンド処理部22、変復調部24は、データを処理する(S24)。
- [0093] 本発明の実施例によれば、第2の段階において相関処理を実行する際のウインドウの幅は、第1の段階において相関処理を実行する際のウインドウの幅よりも狭くなるように設定するので、第1の段階においてL-STFを高い確率にて検出でき、第2の段階において高精度にタイミングを検出できる。また、第1の段階において相関処理を実行する際のウインドウの幅を広くするので、伝送路特性の影響によって先頭部分に到来する系列が互いに打ち消しあう場合でも、後方の部分に到来する系列を検出できる。また、後方の部分に到来する系列を検出できるので、L-STFを高い確率にて検出できる。また、L-STFを高い確率にて検出するので、L-STFに続く信号を確実に処理できる。

- [0094] また、第2の段階において相関処理を実行する際のウインドウの幅を狭くするので、受信したパケット信号を構成している複数の系列を分離できる。複数の系列を分離するので、複数の系列のそれぞれに対応したタイミングを検出できる。また、第1の段階と第2の段階において、ふたつの相関処理に使用すべき相関器を共用するので、回路規模の増加を低減できる。また、ふたつの相関処理として、相互相関を使用するので、雑音の影響を低減でき、相関値のピークの検出精度を向上できる。また、相関値のピークの検出精度を向上できるので、仮のタイミングおよびタイミングの検出精度を向上できる。また、信号点の配置に応じてHT-SIGの存在を検出するので、自動的に検出できる。また、自動的に検出できるので、存在を通知するための付加的な信号を不要にでき、伝送効率の悪化を防止できる。
- [0095] また、HT-SIGの存在の検出によって、パケット信号がMIMO用フォーマットであるか、従来用フォーマットであるかを特定できる。また、複数の系列のそれぞれに対応したタイミングから、ひとつのタイミングを決定するので、複数の系列のそれぞれの影響を考慮でき、高精度にタイミングを検出できる。また、複数のタイミングの中から前方に存在するタイミングを選択するので、後方に配置されたOFDMシンボルとの干渉を低減でき、受信特性を向上できる。
- [0096] 以上、本発明を実施例をもとに説明した。この実施例は例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセスの組合せにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。
- [0097] 本発明の実施例において、相関部34は、第1の段階と第2の段階の両方に対して、相互相関処理を実行している。しかしながらこれに限らず例えば、相関部34は、第1の段階において自己相関処理を実行し、第2の段階において相互相関処理を実行してもよい。その場合、保持部92は、既に受信した時間領域信号200を記憶すればよい。また、このような構成においても、ウインドウ設定部36は、第1の段階でのウインドウの幅よりも第2の段階でのウインドウの幅を狭くするように設定する。また、相関部34は、第1段階と第2段階の両方において自己相関処理を実行してもよい。本変形例によれば、第1の段階でのL-STFの検出確率を向上できる。つまり、第2段階において、第1段階よりも狭いウインドウの幅によって相関処理が実行されればよい。

[0098] 本発明の実施例において、タイミング同期部32においてタイミングが検出された後、当該タイミングをもとに、ベースバンド処理部22、変復調部24は、「HT-LTF」、「データ1」等を受信処理している。しかしながらこれに限らず例えば、タイミングが検出された後に、ベースバンド処理部22、変復調部24は、「L-STF」、「L-SIG」、「HT-SIG」を受信処理してもよい。そのため、無線装置10には、時間領域信号200を記憶するための記憶部が設けられ、タイミングが検出された後にベースバンド処理部22、変復調部24は、記憶部に記憶した時間領域信号200中の「L-STF」、「L-SIG」、「HT-SIG」も再び処理する。本変形例によれば、高精度に検出したタイミングにて「HT-SIG」を再び受信処理するので、「HT-SIG」の処理精度を向上できる。

[0099] 本発明の実施例において、比較部44は、複数のタイミングのうち、最も前方に存在するタイミングを選択している。しかしながらこれに限らず例えば、比較部44は、複数のタイミングに対して統計処理を実行することによって、タイミングを決定してもよい。例えば、タイミングのそれぞれに対応した相関値に応じた重みづけを行いながら、タイミングに対して平均処理を実行してもよい。本変形例によれば、複数のタイミングの影響を考慮しながら、タイミングを決定できる。

産業上の利用可能性

[0100] 本発明によれば、遅延波の成分を考慮しながらタイミングを検出できる。

請求の範囲

- [1] 第1の既知信号の後段に第1のデータ信号が配置され、第1のデータ信号の後段に第2の既知信号が配置され、第2の既知信号の後段に第2のデータ信号が配置されたパケット信号を受信する受信部と、
- 前記受信部において受信したパケット信号のうちの第1の既知信号に対する相関処理を実行することによって、パケット信号中の第1の既知信号の存在を検出しながら、仮のタイミングを検出する第1検出部と、
- 前記第1検出部において検出した仮のタイミングにてパケット信号中の第1のデータ信号を処理することによって、パケット信号中の第2の既知信号の存在を検出する第1処理部と、
- 前記第1処理部によって第2の既知信号の存在が検出された場合、前記受信部において受信したパケット信号のうちの第2の既知信号に対する相関処理を実行することによって、タイミングを検出する第2検出部と、
- 前記第2検出部において検出したタイミングにてパケット信号中の第2のデータ信号を処理する第2処理部とを備え、
- 前記第2検出部において相関処理を実行する際のウインドウの幅は、前記第1検出部において相関処理を実行する際のウインドウの幅よりも狭くなるように設定することを特徴とする受信装置。
- [2] 第1の既知信号の後段に第1のデータ信号が配置され、第1のデータ信号の後段に第2の既知信号が配置され、第2の既知信号の後段に第2のデータ信号が配置されたパケット信号を受信する受信部と、
- 前記受信部において受信したパケット信号のうちの第1の既知信号に対する相関処理を実行することによって、パケット信号中の第1の既知信号の存在を検出しながら、仮のタイミングを検出する第1検出部と、
- 前記第1検出部において検出した仮のタイミングにてパケット信号中の第1のデータ信号を処理することによって、パケット信号中の第2の既知信号の存在を検出する第1処理部と、
- 前記第1処理部によって第2の既知信号の存在が検出された場合、前記受信部に

において受信したパケット信号のうちの第2の既知信号に対する相関処理を実行することによって、タイミングを検出する第2検出部と、

前記第2検出部において検出したタイミングにてパケット信号中の第2のデータ信号を処理する第2処理部とを備え、

前記受信部において受信したパケット信号のうちの第1の既知信号と第2の既知信号には、同一のパターンが含まれていることを特徴とする受信装置。

- [3] 第1の既知信号の後段に第1のデータ信号が配置され、第1のデータ信号の後段に第2の既知信号が配置され、第2の既知信号の後段に第2のデータ信号が配置されたパケット信号を受信する受信部と、

前記受信部において受信したパケット信号と第1の既知信号との相関処理を実行することによって、パケット信号中の第1の既知信号の存在を検出しながら、仮のタイミングを検出する第1検出部と、

前記第1検出部において検出した仮のタイミングにてパケット信号中の第1のデータ信号を処理することによって、パケット信号中の第2の既知信号の存在を検出する第1処理部と、

前記第1処理部によって第2の既知信号の存在が検出された場合、前記受信部において受信したパケット信号と第2の既知信号との相関処理を実行することによって、タイミングを検出する第2検出部と、

前記第2検出部において検出したタイミングにてパケット信号中の第2のデータ信号を処理する第2処理部とを備え、

前記第2検出部において相関処理を実行する際のウインドウの幅は、前記第1検出部において相関処理を実行する際のウインドウの幅よりも狭くなるように設定することを特徴とする受信装置。

- [4] 前記第1検出部において相関処理を実行するための相関器と、前記第2検出部において相関処理を実行するための相関器とを共用することを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の受信装置。

- [5] 第1の既知信号の後段に第1のデータ信号が配置され、第1のデータ信号の後段に第2の既知信号が配置され、第2の既知信号の後段に第2のデータ信号が配置さ

れたパケット信号を受信する受信部と、

前記受信部において受信したパケット信号に対して自己相関処理を実行することによって、パケット信号中の第1の既知信号の存在を検出しながら、仮のタイミングを検出する第1検出部と、

前記第1検出部において検出した仮のタイミングにてパケット信号中の第1のデータ信号を処理することによって、パケット信号中の第2の既知信号の存在を検出する第1処理部と、

前記第1処理部によって第2の既知信号の存在が検出された場合、前記受信部において受信したパケット信号と第2の既知信号との相互相関処理を実行することによって、タイミングを検出する第2検出部と、

前記第2検出部において検出したタイミングにてパケット信号中の第2のデータ信号を処理する第2処理部とを備え、

前記第2検出部において相互相関処理を実行する際のウインドウの幅は、前記第1検出部において自己相関処理を実行する際のウインドウの幅よりも狭くなるように設定することを特徴とする受信装置。

- [6] 前記受信部は、第1の既知信号が含まれた別のパケット信号も受信しており、当該別のパケット信号では、第1の既知信号の後段の部分における信号点の配置が、第1のデータ信号の少なくとも一部での信号点の配置と異なっており、

前記第1処理部では、前記受信部において受信したパケット信号のうち、第1の既知信号の後段の部分における信号点の配置が、第1のデータ信号の少なくとも一部での信号点の配置に対応していれば、パケット信号中の第2の既知信号の存在を検出したとすることを特徴とする請求項1から5のいずれかに記載の受信装置。

- [7] 前記受信部において受信したパケット信号は、複数の系列によって構成されており、複数の系列のうちのひとつに配置された第2の既知信号を基準として、他の系列に配置された第2の既知信号には、第2の既知信号内での循環的なタイミングシフトがなされており、

前記第2検出部は、

相関値をもとに、基準となる第2の既知信号に対応したタイミングと、タイミングシフト

がなされた第2の既知信号に対応したタイミングとをタイミングの候補として導出する導出部と、

前記導出部において導出したタイミングの候補のうち、タイミングシフトがなされた第2の既知信号に対応したタイミングに対して、タイミングシフト量に応じたタイミングの移動を実行する移動部と、

前記移動部によって移動させたタイミングと、前記導出部において導出したタイミングの候補のうちの基準となる第2の既知信号に対応したタイミングとをもとに、タイミングを決定する決定部とを備えることを特徴とする請求項1から6のいずれかに記載の受信装置。

- [8] 前記決定部は、前記移動部によって移動させたタイミングと、前記導出部において導出したタイミングの候補のうちの基準となる第2の既知信号に対応したタイミングとのうち、前方に存在するタイミングを選択することを特徴とする請求項7に記載の受信装置。

- [9] 前記受信部において受信したパケット信号を記憶する記憶部をさらに備え、
前記第2処理部は、前記第2検出部において検出したタイミングにてパケット信号中の第2のデータ信号を処理する際に、前記記憶部に記憶したパケット信号中の第1のデータ信号も再び処理することを特徴とする請求項1から8のいずれかに記載の受信装置。

- [10] 第1の既知信号の後段に第1のデータ信号が配置され、第1のデータ信号の後段に第2の既知信号が配置され、第2の既知信号の後段に第2のデータ信号が配置されたパケット信号を送信する送信装置と、

前記送信装置からのパケット信号を受信する受信装置とを備え、

前記受信装置は、

受信したパケット信号のうちの第1の既知信号に対する相関処理を実行することによって、パケット信号中の第1の既知信号の存在を検出しながら、仮のタイミングを検出する第1検出部と、

前記第1検出部において検出した仮のタイミングにてパケット信号中の第1のデータ信号を処理することによって、パケット信号中の第2の既知信号の存在を検出する

第1処理部と、

前記第1処理部によって第2の既知信号の存在が検出された場合、前記受信したパケット信号のうちの第2の既知信号に対する相関処理を実行することによって、タイミングを検出する第2検出部と、

前記第2検出部において検出したタイミングにてパケット信号中の第2のデータ信号を処理する第2処理部とを備え、

前記第2検出部において相関処理を実行する際のウインドウの幅は、前記第1検出部において相関処理を実行する際のウインドウの幅よりも狭くなるように設定することを特徴とする通信システム。

- [11] 第1の既知信号の後段に第1のデータ信号が配置され、第1のデータ信号の後段に第2の既知信号が配置され、第2の既知信号の後段に第2のデータ信号が配置されたパケット信号を受信するステップと、

受信したパケット信号のうちの第1の既知信号に対する相関処理を実行することによって、パケット信号中の第1の既知信号の存在を検出しながら、仮のタイミングを検出するステップと、

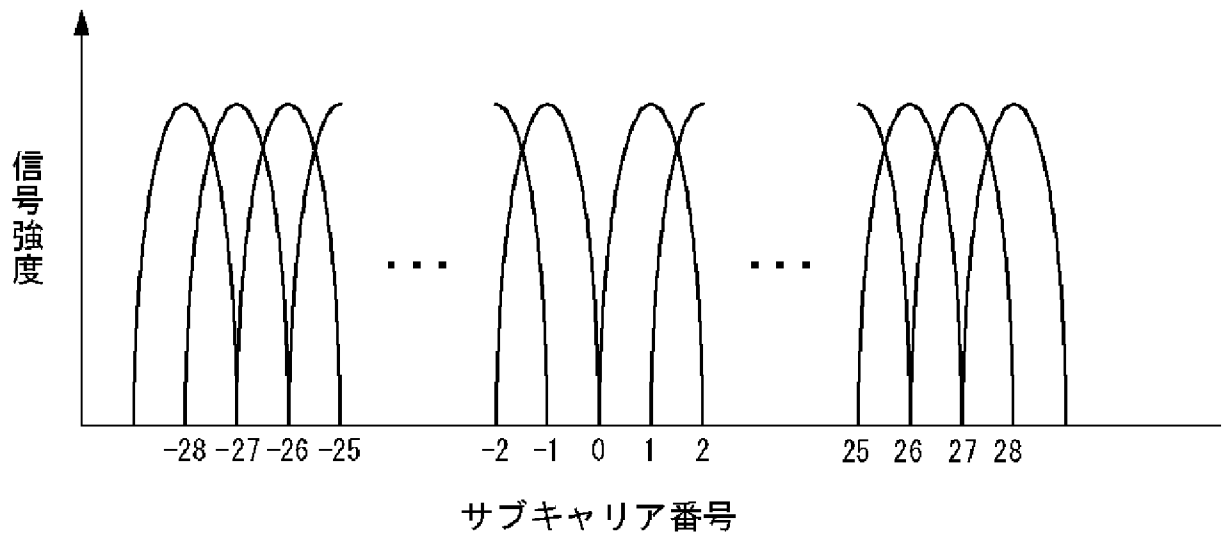
検出した仮のタイミングにてパケット信号中の第1のデータ信号を処理することによって、パケット信号中の第2の既知信号の存在を検出するステップと、

第2の既知信号の存在が検出された場合、前記受信したパケット信号のうちの第2の既知信号に対する相関処理を実行することによって、タイミングを検出するステップと、

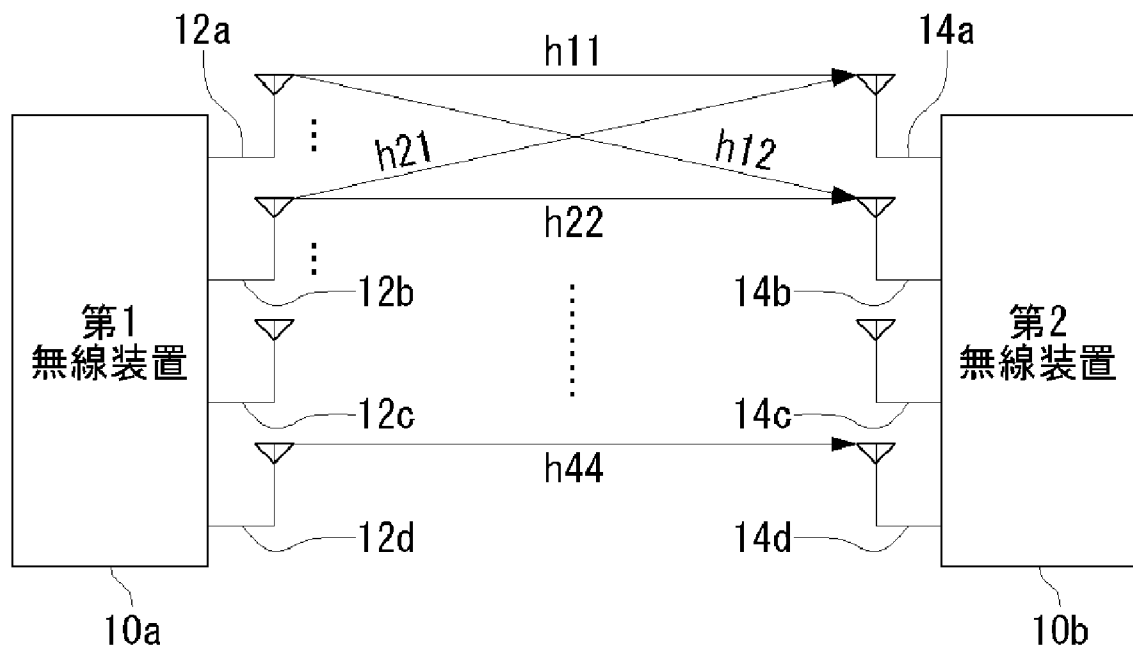
検出したタイミングにてパケット信号中の第2のデータ信号を処理するステップとを備え、

前記タイミングを検出するステップにおいて相関処理を実行する際のウインドウの幅は、前記仮のタイミングを検出するステップにおいて相関処理を実行する際のウインドウの幅よりも狭くなるように設定することを特徴とする受信方法。

[図1]



[図2]



[図3]

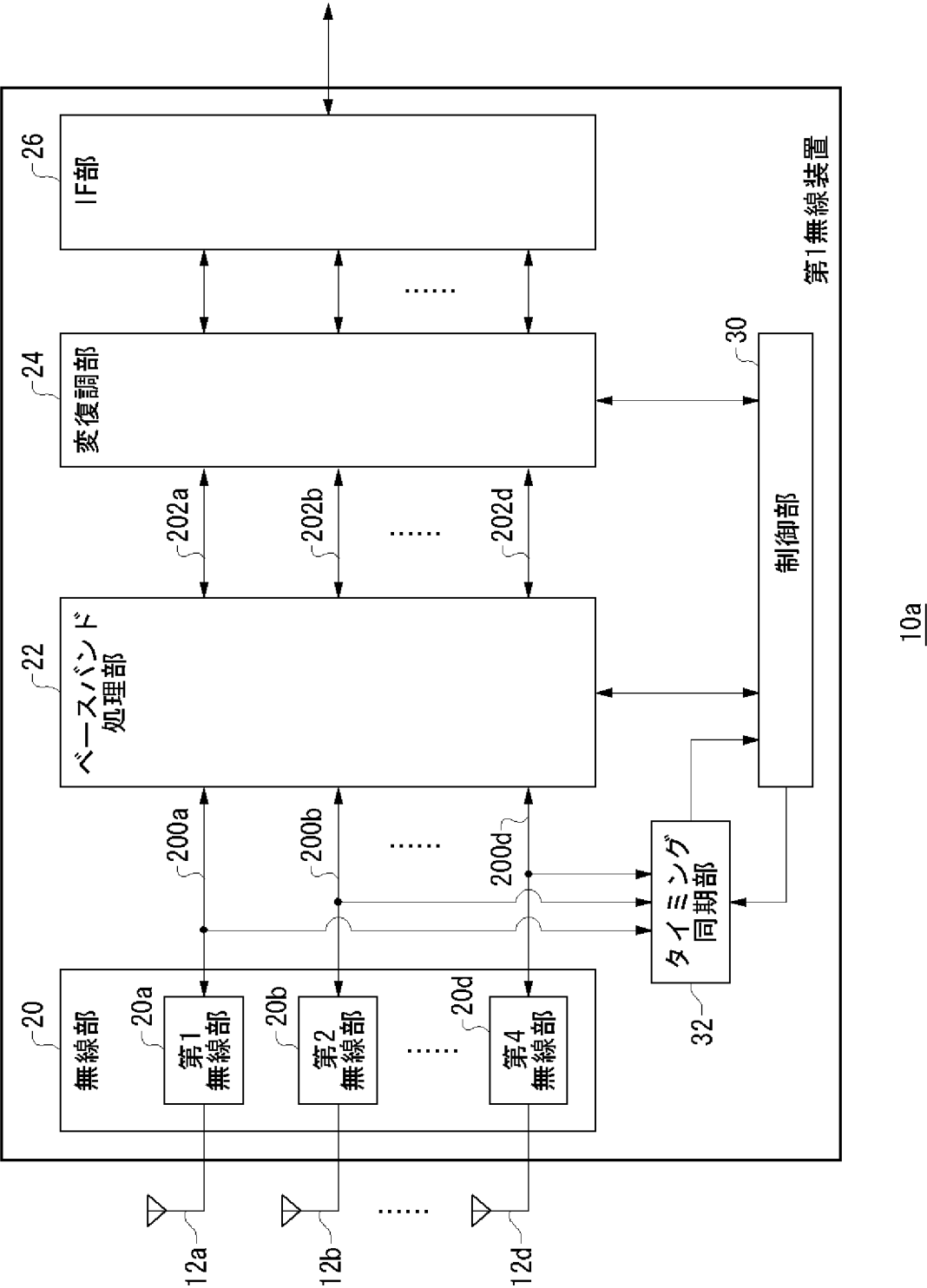
(a)

L-STF	L-LTF	L-SIG	HT-SIG	HT-STF	HT-LTF	-HT-LTF	HT-LTF	-HT-LTF	データ1
L-STF -50ns	L-LTF -50ns	L-SIG -50ns	HT-SIG -50ns	HT-STF -400ns	HT-LTF -400ns	HT-LTF -400ns	HT-LTF -400ns	HT-LTF -400ns	データ2
L-STF -100ns	L-LTF -100ns	L-SIG -100ns	HT-SIG -100ns	HT-STF -200ns	HT-LTF -200ns	-HT-LTF -200ns	-HT-LTF -200ns	HT-LTF -200ns	データ3
L-STF -150ns	L-LTF -150ns	L-SIG -150ns	HT-SIG -150ns	HT-STF -600ns	HT-LTF -600ns	HT-LTF -600ns	-HT-LTF -600ns	-HT-LTF -600ns	データ4

(b)

L-STF	L-LTF	L-SIG	データ
-------	-------	-------	-----

[図4]

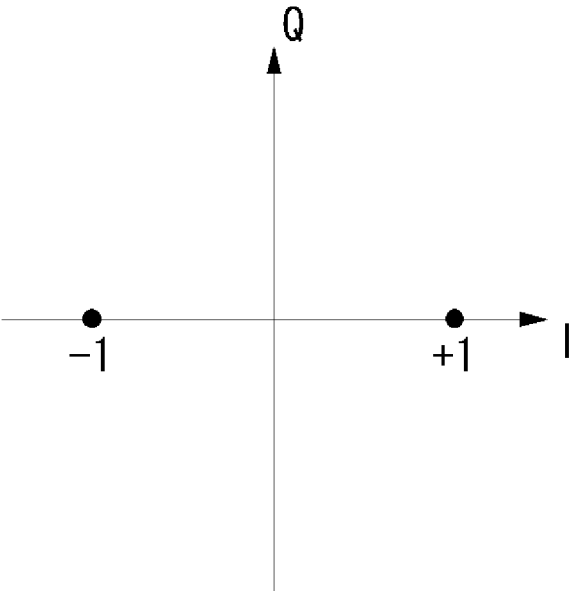


[図5]

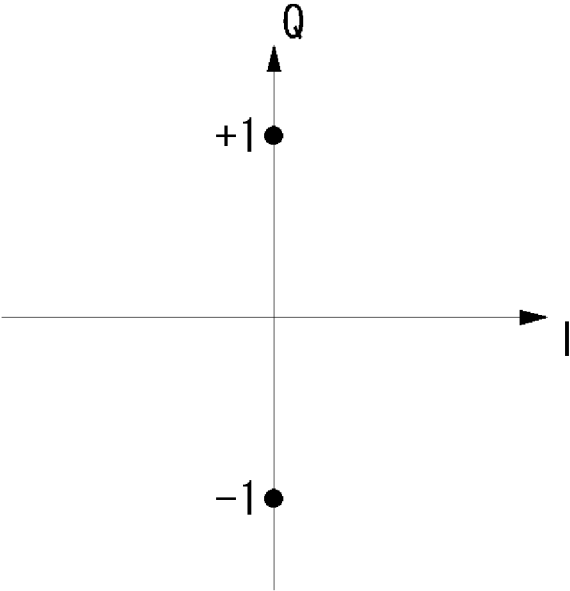


[図6]

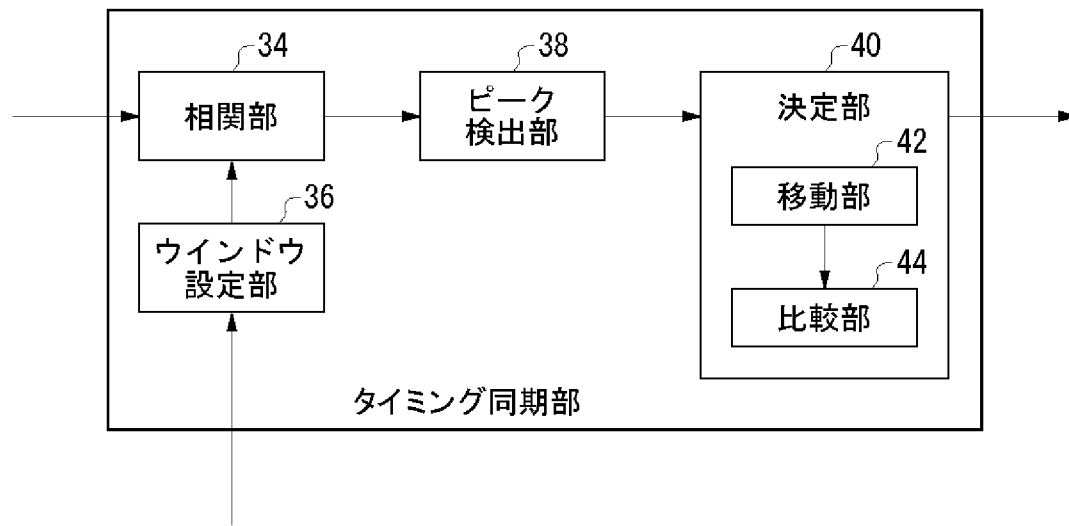
(a)



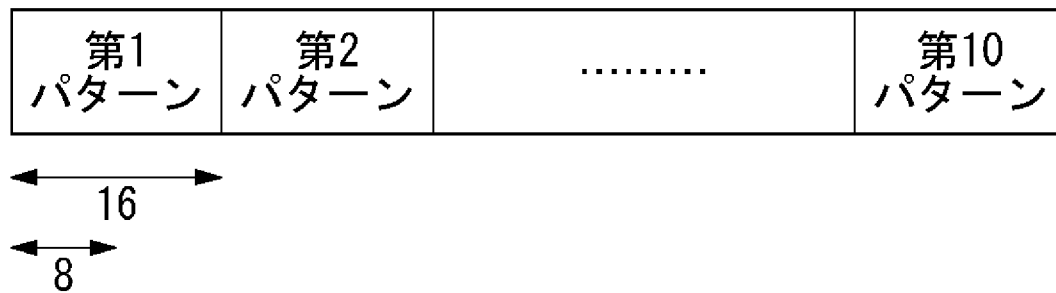
(b)



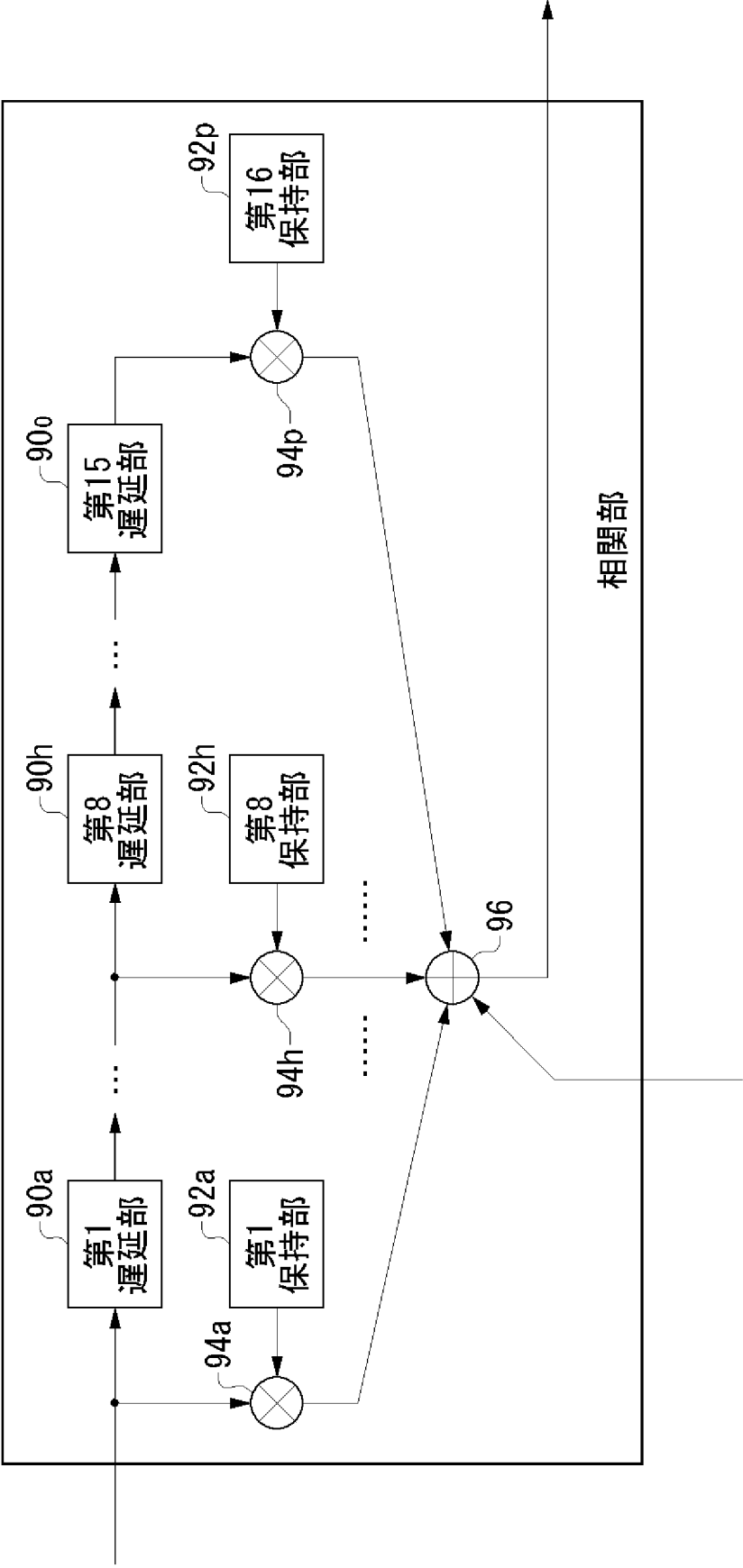
[図7]

32

[図8]

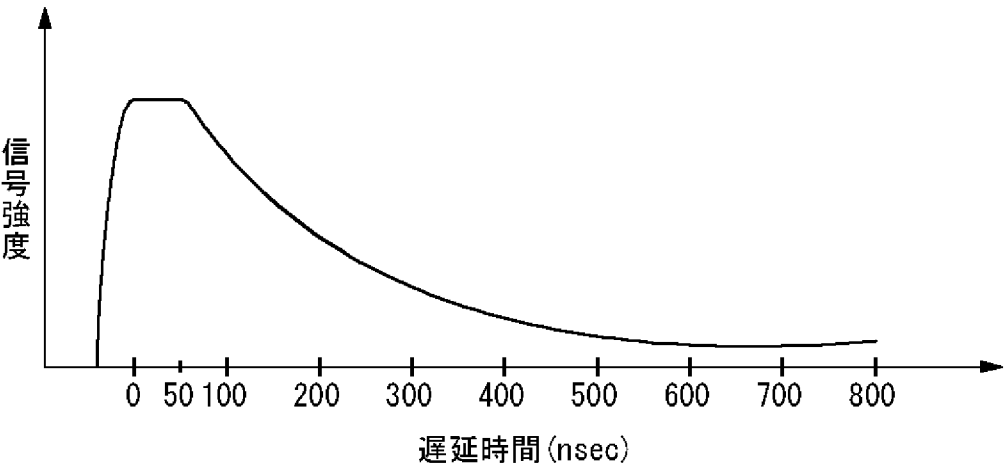


[図9]

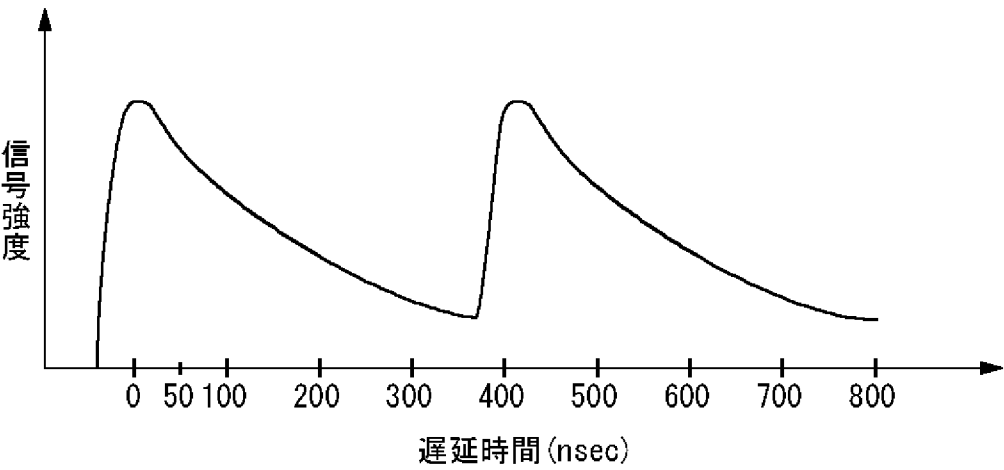


[図10]

(a)

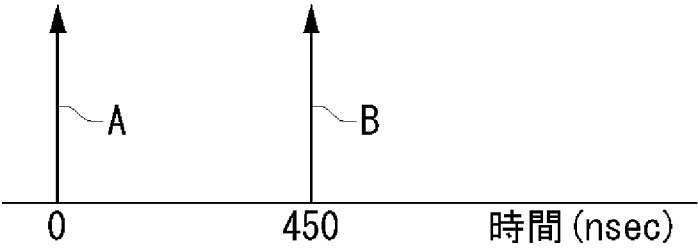


(b)

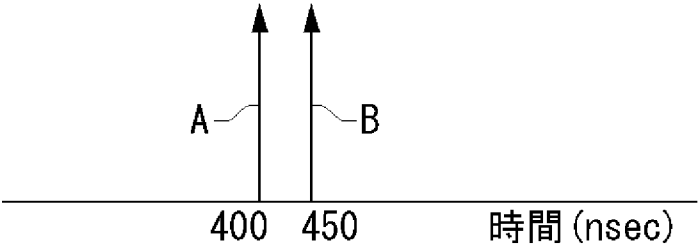


[図11]

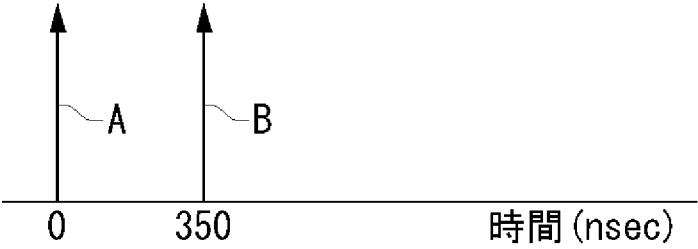
(a)



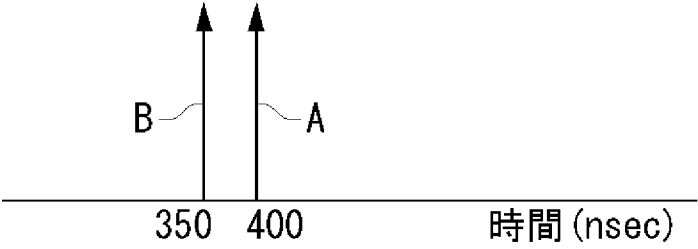
(b)



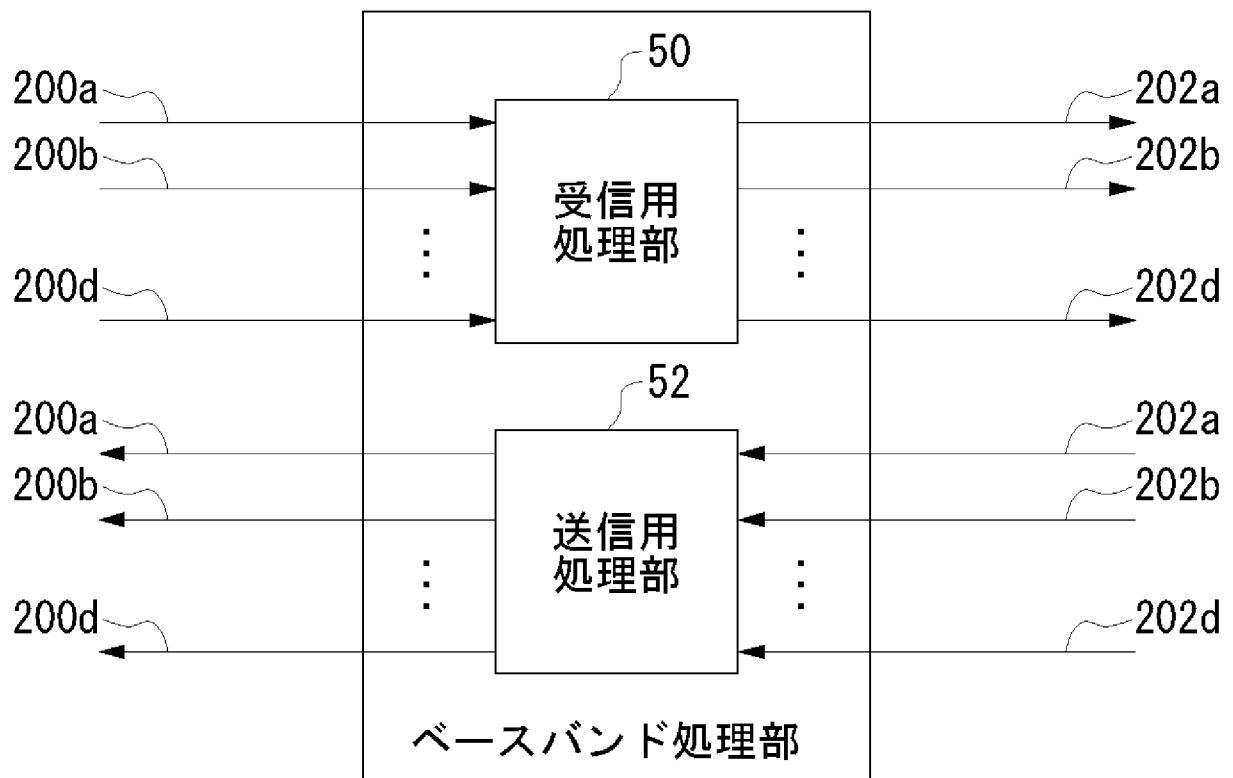
(c)



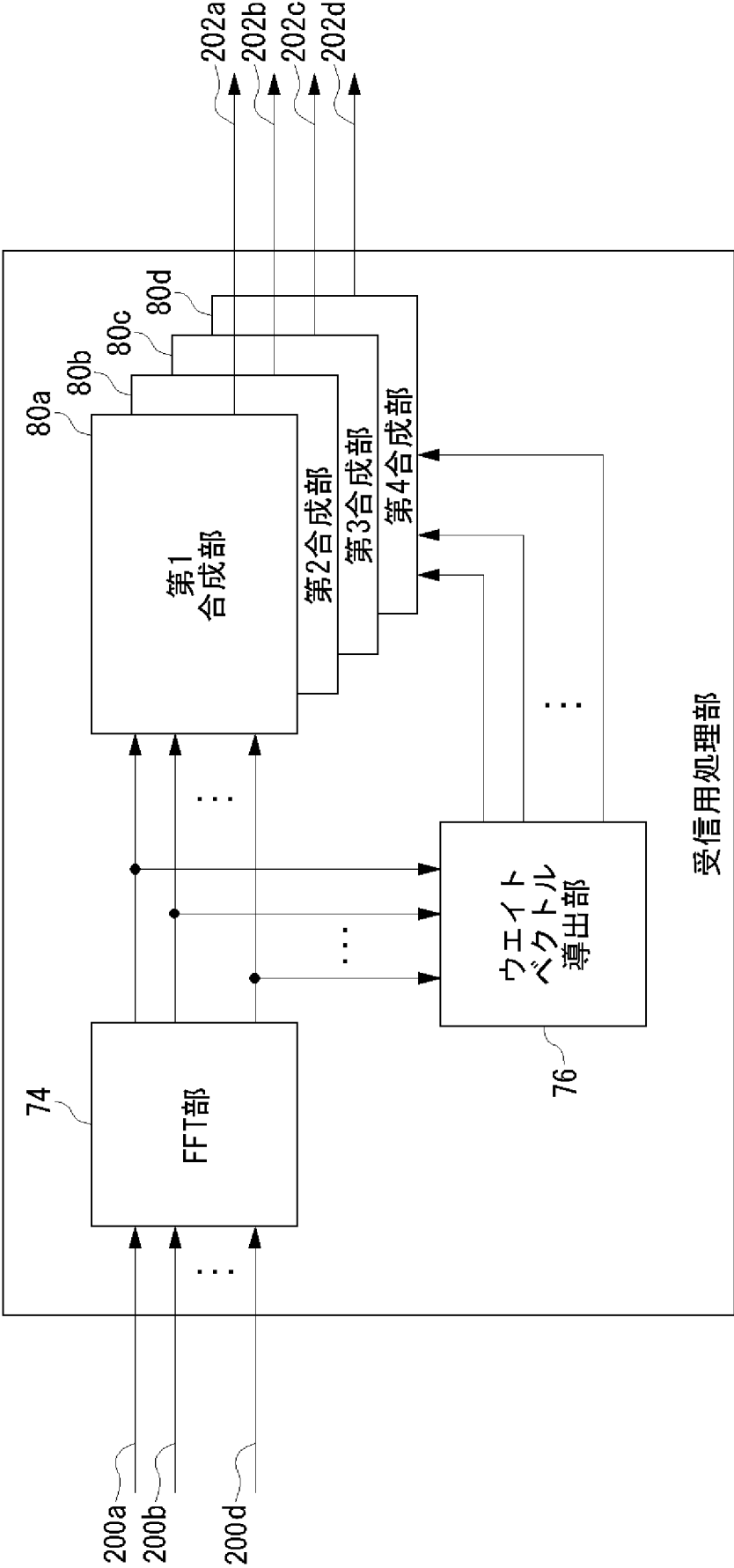
(d)



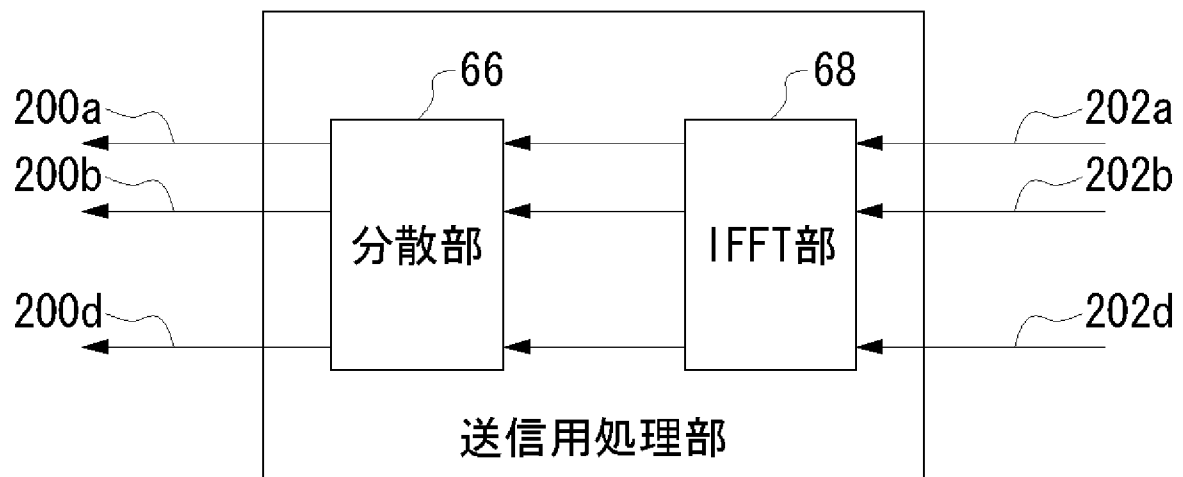
[図12]



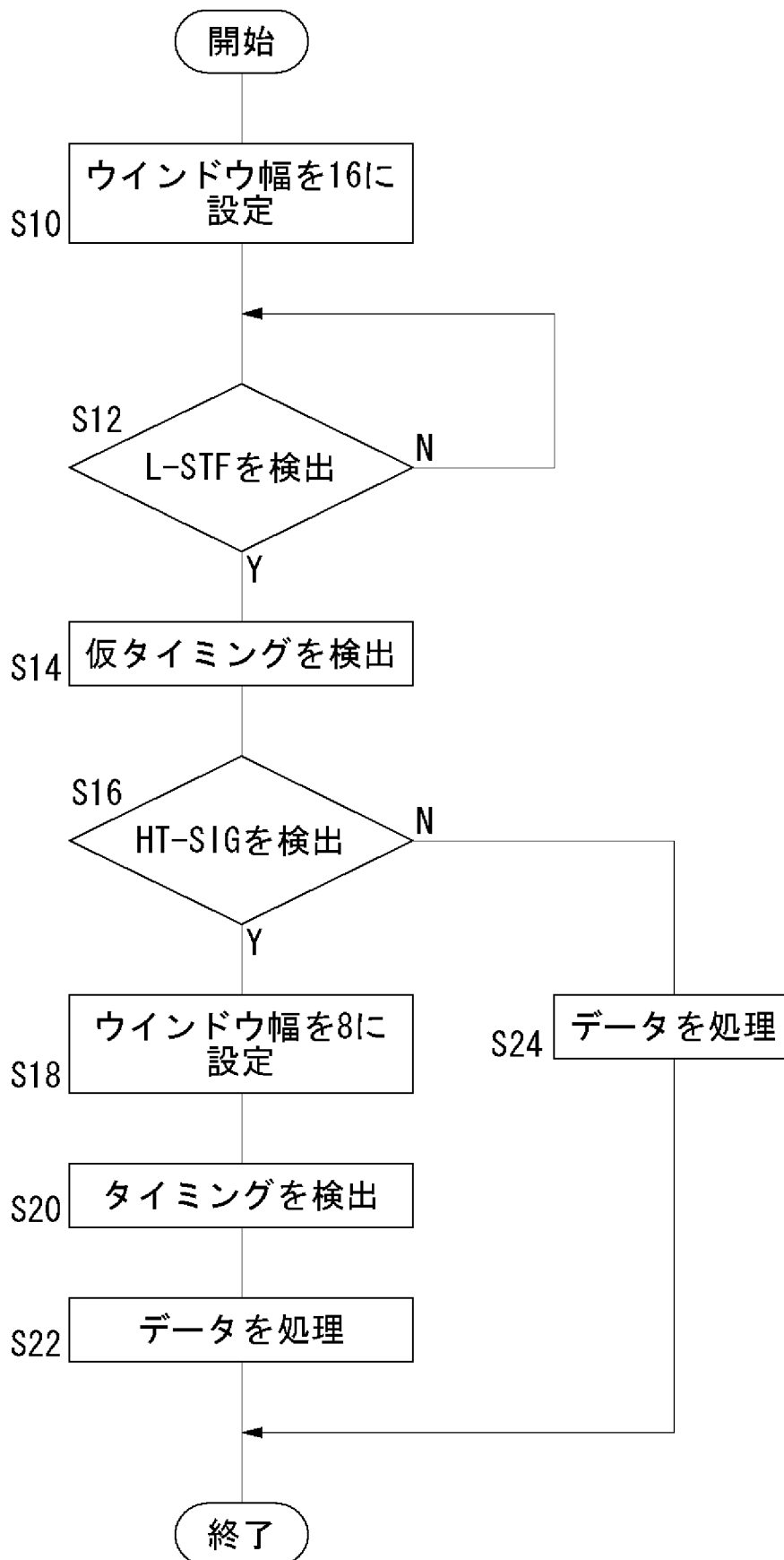
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/317099

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04J15/00(2006.01)i, H04B7/02(2006.01)i, H04B7/04(2006.01)i, 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)

H04J15/00, H04B7/02, H04B7/04, 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.
Y A	Syed Aon Mujtaba, "TGn Sync Proposal Technical Specification", 2005.07, IEEE802.11-04/0889r7, Internet<URL:ftp://ftp.802wirelessworld.com/11/04/11-04-0889-07-000n-tgnsync-proposal-technical-specification.doc>	1-6, 9, 10 7, 8
Y	JP 2003-110459 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 11 April, 2003 (11.04.03), Full text; all drawings (Family: none)	1, 3, 5, 6, 9, 10
Y	JP 2004-241974 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.), 26 August, 2004 (26.08.04), Full text; all drawings (Family: none)	2, 4

☒ 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 application or patent 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 November, 2006 (28.11.06)

Date of mailing of the international search report
05 December, 2006 (05.12.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/317099

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-150521 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 02 June, 1999 (02.06.99), Full text; all drawings & US 6452936 B1 & JP 3335570 B2	2,4
A	JP 2004-236266 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 19 August, 2004 (19.08.04), Full text; all drawings (Family: none)	7,8
A	WO 2004/036861 A2 (STMICOROELECTRONICS N.V.), 29 April, 2004 (29.04.04), Full text; all drawings & EP 1414208 A1 & EP 1593247 A2 & JP 2006-504359 A & US 2004/0076246 A1	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/317099

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 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 No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

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

The inventions of claims 1, 3-10 and the invention of claim 2 have a common technical feature relating to that when receiving a signal in which a first data signal is arranged at the latter stage of a first known signal and a second data signal is arranged at the latter stage of the first data signal, a self correlation process is performed for the first known signal so as to detect a temporary timing, process the first data signal at the temporary timing and arrangement of a signal point is detected so as to detect existence of a second known signal. When existence of the second known signal is detected,

(Continued to extra sheet)

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

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee..
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/317099

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

a mutual correlation process of the second known signal is executed so as to detect a timing and the second data signal is processed at the timing obtained by the second known signal. However, this technical feature is not novel since it is disclosed in document 1 cited in the international search report (hereinafter, referred to as a known technique X).

Accordingly, the inventions of claims 1, 3-10 relates to that a window width when executing a correlation process in the second detection unit in the known technique X is made smaller than a window width when executing the correlation process in the first detection unit. The invention of claim 2 relates to that in the known technique X, the same pattern is contained in the first known signal and the second known signal.

Accordingly, there exists no special technical feature common to the groups of inventions. Consequently, the inventions do not satisfy the requirement of unity of invention.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H04J15/00(2006.01)i, H04B7/02(2006.01)i, H04B7/04(2006.01)i, 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 (I P C))

Int.Cl. H04J15/00, H04B7/02, H04B7/04, 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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 6 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 A	Syed Aon Mujtaba, "TGn Sync Proposal Technical Specification", 2005. 07, IEEE802. 11-04/0889r7, インターネット <URL:ftp://ftp.802wirelessworld.com/11/04/11-04-0889-07-000n-tgnsync-proposal-technical-specification.doc>	1-6,9,10 7,8
Y	JP 2003-110459 A (松下電器産業株式会社) 2003. 04. 11, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1,3,5,6,9,10

☒ 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

2 8 . 1 1 . 2 0 0 6

国際調査報告の発送日

0 5 . 1 2 . 2 0 0 6

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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)

岡 裕之

5 K

3 4 6 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 6

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
Y	JP 2004-241974 A (株式会社日立国際電気) 2004. 08. 26, 全文, 全図 (ファミリーなし)	2,4
Y	JP 11-150521 A (沖電気工業株式会社) 1999. 06. 02, 全文, 全図 & US 6452936 B1 & JP 3335570 B2	2,4
A	JP 2004-236266 A (日本電信電話株式会社) 2004. 08. 19, 全文, 全図 (ファミリーなし)	7,8
A	WO 2004/036861 A2 (STMICOROELECTRONICS N. V) 2004. 04. 29, 全文, 全図 & EP 1414208 A1 & EP 1593247 A2 & JP 2006-504359 A & US 2004/0076246 A1	1-10

第Ⅱ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Ⅲ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の国際調査機関は認めた。

請求の範囲1, 3-10に係る発明と請求の範囲2に係る発明とは、第1の既知信号の後段に第1のデータ信号が配置され、第1のデータ信号の後段に第2のデータ信号が配置された信号を受信する際に、第1の既知信号に対する自己相関処理を行うことにより仮のタイミングを検出し、前記仮のタイミングで第1のデータ信号を処理し、信号点の配置を検出することにより、第2の既知信号の存在を検出し、第2の既知信号の存在が検出された場合に、第2の既知信号の相互相関処理を行うことによりタイミングを検出し、前記第2の既知信号により得られたタイミングにより、第2のデータ信号を処理しているという点で共通の特別な技術的特徴を有しているが、上記技術的特徴は国際調査報告で引用された文献1（以下公知技術Xと呼ぶ）に記載されており、新規な構成ではない。

（以下特別頁に続く）

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

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立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あったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付を伴う異議申立てがなかった。

(第Ⅲ欄の続き)

してみると、請求の範囲 1, 3-10 に係る発明は、公知技術 X において、第 2 検出部で
相関処理を実行する際のウィンドの幅を第 1 検出部において相関処理を実行する際のウィ
ンドの幅より狭くすることに関する発明であり、請求の範囲 2 に係る発明は、公知技術 X に
おいて第 1 の既知信号と第 2 の既知信号には同一のパターンが含まれていることに関する
発明である。

したがって、両者に共通の特別な技術的特徴ないため、単一性を有しない。