

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2009年2月5日 (05.02.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/016688 A1

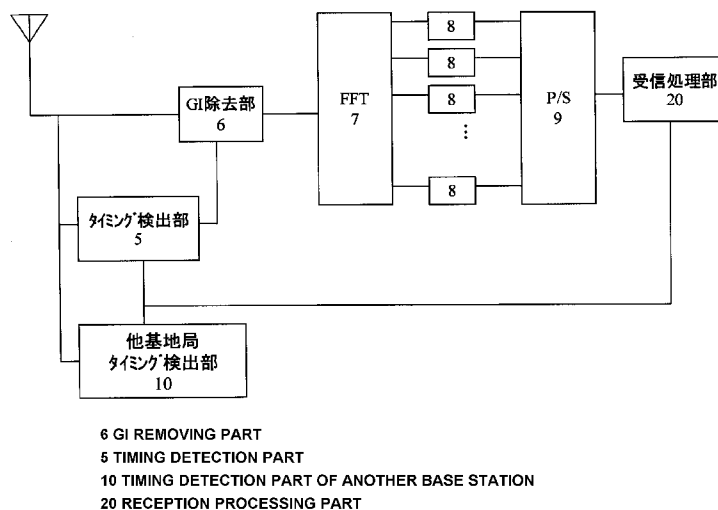
- (51) 国際特許分類:
H04B 7/26 (2006.01) H04Q 7/36 (2006.01)
H04J 11/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/000832
- (22) 国際出願日: 2007年8月2日 (02.08.2007)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 富士通株式会社 (FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 柴田学 (SHIBATA, Manabu) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号富士通株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 林恒徳, 外 (HAYASHI, Tsunenori et al.); 〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜3-9-5 第三東昇ビル3階 林・土井国際特許事務所 Kanagawa (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, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, 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,

[続葉有]

(54) Title: WIRELESS COMMUNICATION DEVICE

(54) 発明の名称: 無線通信装置

[図3]



(57) Abstract: A mobile station Fourier-transforms received signals by a plurality of FFTs having FFT starting timings shifted respectively in parallel to decoding of signals from a base station with which the mobile station is currently communicating and detects a synchronization timing of another base station by relative detection by means of pattern comparison with a sub-carrier signal including a pilot signal of another base station.

(57) 要約: 移動局は、現在通信している基地局からの信号を復調処理と並行して、FFT開始タイミングがそれぞれずらされた複数のFFTにより、受信信号をフーリエ変換し、他の基地局のパイロット信号を含むサブキャリア信号とのパターン比較による相関検出により、他の基地局の同期タイミングを検出する。



WO 2009/016688 A1



CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, 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

明 細 書

無線通信装置

技術分野

[0001] 本発明は、マルチキャリア伝送方式（例えばOFDM(Orthogonal Frequency Divisional Multiplexing：直交周波数分割多重(OFDMAを含む))）を用いた移動通信システムの移動局に関する。本発明は、特に、基地局間を移動する移動局のハンドオーバー処理などのために、現在通信している基地局と通信を行いながら、他の基地局との同期タイミングを検出する処理に好適である。

背景技術

[0002] マルチキャリア伝送方式は、データを複数のサブキャリアに分けて並列伝送するものであり、シングルキャリア伝送に比べてシンボル期間を長くすることができることから、マルチパスによる伝送劣化を小さく抑えることができる。また、マルチキャリア伝送の効率的な実現手段であるOFDMは、直交化された複数のサブキャリアで信号伝送を行うため、周波数利用効率が高く、高速伝送も実現される。

[0003] 図1は、マルチキャリア伝送方式による送受信機の概略構成を示す図である。図1(a)は送信機、図1(b)は受信機を示す。図1(a)において、入力されるデータ信号は、シリアル／パラレル変換部(S/P)1により複数の並列シンボルに変換され、サブキャリア変調部2により、I/Q成分に複素変調された複数のサブキャリア信号が生成され、逆高速フーリエ変換部(IFFT)3は各サブキャリア信号を逆高速フーリエ変換する。変換された出力信号は、ガードインターバル(GI)挿入部4によりガードインターバルが付与され、さらに、RF信号に周波数変換（図示せず）された後、アンテナから送信される。

[0004] 受信機では、送信機と逆の動作を行う。具体的には、まず、タイミング検出部5がシンボルタイミング（以下、同期タイミングと称する場合がある）

、すなわちガードインターバルの位置を検出する。シンボルタイミングの検出は、有効シンボル長の長さだけ時間シフトした受信信号との自己相関を検出することによりガードインターバルの位置を検出する既知の自己相関法などにより実現される。

[0005] ガードインターバル除去部 6 は、検出されたシンボルタイミングに基づいて、受信した入力信号からガードインターバルを除去し、高速フーリエ変換部（FFT） 7 により、シンボルタイミングを FFT の開始タイミングとして受信信号を高速フーリエ変換することで、複数のサブキャリア信号が再生され、サブキャリア復調部 8 によりサブキャリア信号が復調され、パラレル／シリアル変換部（P/S） 9 によりシリアル信号に戻すことで、元のデータが出力され、受信処理部 20 により復調処理される。

[0006] ガードインターバル（GI）は、シンボルの後半部分をそのシンボルの先頭にコピーして付けたものである。GI を付与することで、マルチパス伝搬路において発生するシンボル間干渉などによる伝送劣化を抑えることができる。

[0007] マルチキャリア伝送方式（特に OFDM）は、地上波デジタルテレビや無線 LAN などで実用化されているが、近年、携帯電話などの移動通信システムへの適用が進んでいる。その際、携帯電話機などの移動局が通信を行う基地局を切り替えるハンドオーバー処理を行うことがあるが、ハンドオーバーより通信先の基地局を切り替える作業を容易とするために、各基地局で通信の基準となる所定の同期タイミングを一致させることがある。

[0008] 基地局間の同期タイミングを一致させる手段としては、例えば、GPS (Global Positioning System) を用いた GPS 方式や、高安定の基準発振器を基地局に配置して複数の基地局を従属させる従属方式などが知られている。

[0009] GPS 方式は、GPS 受信機を基地局がカバーするセル単位に 1 台ずつ設置し、GPS 受信機が出力する基準クロックを基地局の同期タイミング信号として用いる。このため、基地局には、GPS 受信機から基準クロックを得るための外部アンテナや引き込み線などの設備が必要となる。

[0010] また、従属方式では、高安定のクロック信号を生成する基準発振器を導入する必要があり、基準発振器が設置された基地局からからの従属機能の提供が必要である。

[0011] また、移動局が現在通信を行っている第一の基地局からハンドオーバを行って第二の基地局と通信を開始する際に、ハンドオーバが開始される前に移動局が第二の基地局からモニター用スロットを受信して、モニター用スロットに割り当てられた既知のパイロットシンボルから同期を確立する手法が知られている（特許文献１）。なお、マルチキャリア伝送方式を用いた移動通信システムにおいて、ハンドオーバ処理を簡略化する技術として、複数のサブキャリアが指定されたサブキャリアセットを各基地局に設定し、各基地局に設定されるサブキャリアセットの複数のサブキャリアは、隣接する基地局に設定されるサブキャリアセットの複数のサブキャリアと異なるサブキャリアであって、各サブキャリアセット内では隣り合うサブキャリアが用いられないように設定される技術が知られている（特許文献２）。

特許文献１：特開２００２－３００６２８号公報

特許文献２：特開２００６－３３３４５２号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0012] しかしながら、上述のGPS方式では、GPS受信機から基準クロックを得るための外部アンテナや引き込み線などの設備を基地局に設ける必要があるため、衛星電波を受信するための制約が生じ、また、移動通信システムに必須のハンドオーバ処理を、別システムであるGPSに依存することになる。

[0013] また、上述の従属方式では、一つの基準発振器のクロック信号に従属する基地局のエリアは制限され、一つの基準発振器からクロック信号が分配されるエリア内の基地局は互いに同期するが、別の基準発振器に属するエリアの基地局とは非同期となり、基準発振器同士の同期化が必要となる。

[0014] さらに、上記特許文献１に開示される技術は、ハンドオーバ処理前に、移

動局がハンドオーバー先の第二の基地局からのパイロットシンボルから位相情報を取得し、同期を確立するものであるが、パイロットシンボルから位相情報を取得するためには、移動局は第二の基地局と同期タイミングを一致させる必要がある。第一の基地局と第二の基地局の同期タイミングが一致している場合は、移動局は第一の基地局の同期タイミングと同一の同期タイミングを用いて第二の基地局と通信することにより、パイロットシンボルから位相情報を取得することができるが、第一の基地局と第二の基地局の同期タイミングが一致していない場合は、第二の基地局の同期タイミングを検出する必要がある。移動局が第二の基地局の同期タイミングを検出するために、ガードインターバルの相関を測定する自己相関方式などが既知の手法として知られているが、特許文献1には、その手法についての具体的な開示はない。また、第一の基地局と通信しながら、第二の基地局からのパイロット信号を受信して同期した後位相情報を取得するためには、受信回路と同等の回路が別途必要となり、回路規模の増大につながる。

- [0015] そこで、本発明の目的は、基地局間で送信タイミングの同期がとれていなくとも、現在通信している基地局とは別の基地局の同期タイミングを検出することができる移動局（無線通信装置）を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0016] 上記目的を達成するための本発明の無線通信装置の第一の構成は、異なるサブキャリアを用いて既知信号を送信する複数の基地局を備えた無線通信システムにおいて用いられる無線通信装置において、受信期間が所定時間ずつ異なる複数の受信信号部分についてそれぞれフーリエ変換処理を施すフーリエ変換処理部と、該フーリエ変換処理部により得られた複数のサブキャリアに対応する信号のうち、前記既知信号を含むサブキャリアに対応する信号を選択する選択部と、該選択部により選択された複数のサブキャリアのそれぞれに対応する信号について既知信号との間の相関を求める相関演算を行い、前記相関演算によって得られた相関に基づいて、通信中の基地局とは異なる他の基地局についての同期タイミングを、前記複数の受信信号部分の開始タ

イミングの中から選択する相関検出部とを備えることを特徴とする。

[0017] 本発明の無線通信装置の第二の構成は、上記第一の構成において、前記フーリエ変換処理部は、受信期間が所定時間ずつ異なる複数の受信信号部分についてそれぞれフーリエ変換処理を施す複数のフーリエ変換処理回路を有することを特徴とする。

[0018] 本発明の無線通信装置の第三の構成は、上位第一の構成において、前記フーリエ変換処理部は、少なくとも一つの前記受信信号部分を記憶するバッファと、前記受信信号部分を前記バッファから読み出してフーリエ変換処理し、その後、受信期間が所定時間ずれた受信信号部分を読み出してフーリエ変換処理する少なくとも一つのフーリエ変換処理回路とを有することを特徴とする。

[0019] 本発明の無線通信装置の第四の構成は、上記第一の構成において、前記フーリエ変換処理部は、連続する複数の受信信号部分をフーリエ変換処理し、その平均値をフーリエ変換処理結果として出力することを特徴とする。

[0020] 本発明の無線通信装置の第五の構成は、上記第一の構成において、さらに、前記相関検出部により周期的に選択される他の基地局の同期タイミングの検出値を検出毎に記憶する記憶部と、各検出値に対応する各受信信号の電波強度に応じて、前記記憶部に記憶されている各検出値に重み付けを行い、該重み付けを考慮して複数の検出値から他の基地局の同期タイミングを決定する更新制御部を備えることを特徴とする。

[0021] 本発明の無線通信装置の第六の構成は、上記第一の構成において、さらに、同一のチャネルを用いて送信と受信が交互に切り替わる通信方式により通信が行われる場合、前記相関検出部により選択された他の基地局の同期タイミングにより復調処理された受信信号の先頭に含まれるプリアンプルを検出するプリアンプル検出部を備え、前記プリアンプル検出部は、前記プリアンプルの検出に基づいて、前記受信信号の受信開始タイミングを判定することを特徴とする。

[0022] 本発明の無線通信装置の第七の構成は、上記第一の構成において、現在通

信している基地局から前記他の基地局へのハンドオーバー処理が行われるとき、前記相関検出部により選択された前記他の基地局の同期タイミングに切り替えて、受信信号を復調する受信処理部を備えることを特徴とする無線通信装置。

[0023] 本発明の無線通信装置の第八の構成は、上記第七の構成において、現在通信している基地局から信号及び他の基地局からの信号の同一区間の信号部分を記憶するバッファと、

前記バッファに前記信号部分が記憶されている場合、前記受信処理部の処理速度を速める速度変換処理部とを備えることを特徴とする。

発明の効果

[0024] 本発明によれば、基地局間で送信タイミングの同期がとれていなくとも、現在通信している基地局とは別の基地局の同期タイミングを検出することができる。また、他の基地局の同期タイミングを前もって取得できるので、ハンドオーバーの際に、スムーズに基地局切り替えが可能となる。また、基地局同士を同期させる手段が必要なくなるので、システム全体のコスト削減が実現される。

図面の簡単な説明

[0025] [図1] マルチキャリア伝送方式による送受信機の概略構成を示す図である。

[図2] 本発明の実施の形態における移動通信システムを示す図である。

[図3] 本発明の実施の形態における無線通信装置である移動局MSの受信側の構成例を示す図である。

[図4] 他基地局タイミング検出部10の第一のブロック構成例を示す図である。
。

[図5] 他基地局タイミング検出部10の第二のブロック構成例を示す図である。
。

[図6] FFT開始タイミングと相関の関係を示す図である。

[図7] 他基地局タイミング検出部10の第三のブロック構成例を示す図である。
。

[図8]他基地局タイミング検出部10の第四のブロック構成例を示す図である。

[図9]他基地局タイミング検出部10の第五のブロック構成例を示す図である。

[図10]本発明の実施の形態における無線通信装置である移動局MSの受信側の別の構成例を示す図である。

[図11]図11は、サブキャリアにおけるパイロット信号の配置パターンの例を示す図である。

符号の説明

[0026] 10：他基地局タイミング検出部、11：FFT、12：サブキャリア選択部、13：相関検出部、14：記憶部、15：平均化部、16：更新制御部、18：プリアンブル検出部

発明を実施するための最良の形態

[0027] 以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。しかしながら、かかる実施の形態例が、本発明の技術的範囲を限定するものではない。

[0028] 図2は、本発明の実施の形態における移動通信システムを示す図である。図2(a)において、移動局MS（本発明における無線通信装置）は、セルがそれぞれ隣接している複数の基地局BTS1～BTS3からの電波の電界強度を監視し、最も電界強度の強い基地局と通信し、通信中に、最も強い電界強度の基地局が変化した場合は、ハンドオーバー処理により、通信する基地局を切り替える。なお、切り替えを行う条件は、通信中の基地局との間のCINRが所定のしきい値を下回ったことなどの条件とすることができる。

[0029] なお、各基地局BTSは、同一の周波数帯（チャンネル）により通信を行うが、サブキャリアの周波数は互いに異なるように設定されている。図2(b)は、各基地局BTSのサブキャリアが互いに異なっている状態を示す。なお、既知の信号としてのパイロット信号を送信するサブキャリアの周波数はあらかじめ決められているものとする。

[0030] さらに、図2(c)に示すように、TDD(Time

Division Duplex)方式による通信が行われる場合、上り信号 (MS→BTS) と下り信号 (BTS→MS) を同一の周波数を用いて、時間軸上で送信と受信を高速に切り替えるが、基地局間は互いに同期していないので、送受信が切り替わるタイミングは基地局毎に異なる。基地局間の送受信切り替わりタイミングのずれは、おおよそTTG (又はRTG) 以内であり、送信タイミングと受信タイミングが互いに正反対になるほどのずれは生じていないものとする。図2 (d) は、上り信号、下り信号のデータ構成例を示す図であり、下り信号の先頭には、下り信号を識別するための論理情報であるプリアンブル (preamble) が付されている。

[0031] 本発明の実施の形態における移動局MSは、以下に述べるように、現在通信している基地局と通信を行いながら、他の基地局の同期タイミングを取得しておくことで、同期タイミングが異なる他の基地局との通信に切り替わる際、予め取得してある同期タイミングに切り替えることで、通信が切断される可能性を抑えたハンドオーバーが実現可能となる。

[0032] 図3は、本発明の実施の形態における無線通信装置である移動局MSの受信側の構成例を示す図である。図1 (b) の構成と同様に、タイミング検出部5が自己相関方式などの相関検出により、受信信号から現在通信している基地局の同期タイミングを検出し、ガードインターバル除去部6は、検出された同期タイミングに基づいて、受信信号からガードインターバルを除去し、高速フーリエ変換部 (FFT) 7により、同期タイミングをFFTの開始タイミングとして受信信号を高速フーリエ変換することで、複数のサブキャリア信号が再生され、サブキャリア復調部8によりサブキャリア信号が復調され、パラレル/シリアル変換部 (P/S) 9によりシリアル信号に戻すことで、元のデータが出力され、受信処理部20により復調処理される。

[0033] さらに、移動局MSは、他基地局タイミング検出部10を備える。他基地局タイミング検出部10は、現在通信している基地局以外の一つ又は複数の他の基地局からの受信信号から、該他の基地局の同期タイミングを抽出し、記憶しておく。

[0034] 図4は、他基地局タイミング検出部10の第一のブロック構成例を示す図である。図4において、他基地局タイミング検出部10は、複数の高速フーリエ変換回路（FFT）11-n（各FFTを区別せずに、総称する場合は、FFT11と称する場合がある）と、各FFT11から出力される複数のサブキャリア信号から、他の基地局それぞれからにおいて既知のパイロット信号が割り当てられた周波数のサブキャリア（1又は複数のサブキャリアであり、ここは、1つの周波数のサブキャリアにパイロット信号がわりあてられているものとする）を選択するサブキャリア選択部12と、既知のパイロット信号と、選択された周波数のサブキャリアにより受信した受信信号との相関演算を行って相関の検出を行い、相関演算によって得られた相関に基づいて、通信中の基地局とは異なる他の基地局についての同期タイミングを、各FFTのFFT開始タイミングの中から選択する相関検出部13と、検出した相関に基づいて他基地局の同期タイミングとしてのFFT開始タイミングとその周期を記憶する記憶部14とを備える。

[0035] 好ましくは、複数の他の基地局のそれぞれについて最大の相関が得られるFFTの開始タイミングとその周期を記憶する。その際、複数の他の基地局の相関値が所定のしきい値を超える基地局について制限してタイミングを記憶することもできるし、さらに、複数の他の基地局の中で、最大の相関値が得られた1つの基地局についてだけタイミングを記憶することもできる。

[0036] 複数のFFT11-nは、図示されるように、それぞれFFT開始タイミングがずらされており、例えば、FFT11-1、FFT11-2、…の順にFFT開始タイミングが所定区間毎に遅れるように設定される。各FFTのフーリエ変換する信号長さは同一である。信号長さは、ガードインターバルが付されたシンボルデータの長さ（シンボル長）であり、この長さは既知である。このとき、ちょうどデータシンボルに対応する長さの信号をフーリエ変換したFFT（図4の例では、FFT11-4）の出力から高い相関が得られ、高い相関が得られるFFTの周期から、同期タイミングを求めることができる。最後のFFT11-nの開始タイミングでフーリエ変換が行わ

れると、FFT 11-1に戻り、FFT 11-nの開始タイミングから所定遅延経過したタイミングを開始タイミングとして、FFT 11-1から順に、所定の信号長さをフーリエ変換していく。

[0037] 各FFTの開始タイミングの間隔は、シンボル長よりも短い時間であり、好ましくは、シンボル長LをN分割して得られる L/N ずつずらし、FFTはN個設けられる。FFTは、例えば16個（ $N=16$ ）程度であってもよいし、それより少ない数又は多い数であってもよい。FFTの数を増やすほど、開始タイミングの間隔を狭くすることができ、同期タイミングの検出分解能が向上する。回路規模や検出精度に応じて、最適なFFT数が設定される。

[0038] サブキャリア選択部12は、各FFTから出力から、パイロット信号が割り当てられたサブキャリアを選択し、相関検出部13は、選択された各サブキャリアに対応する受信信号と既知のパイロット信号とを比較する。そうすると、その中からデータシンボル部分をすべて含む区間の信号をフーリエ変換したFFT（図4の例では、FFT 11-4）のサブキャリアとの相関が最も高くなるので、相関が最も高くなるFFTの開始タイミングを他の基地局の同期タイミングとして検出することができる。基地局により、パイロット信号が割り当てられているサブキャリアの周波数は異なるので、同期タイミングを検出したい基地局のサブキャリアの周波数を選択することで、複数の他の基地局の中から、特定の基地局の同期タイミングを抽出することができる。

[0039] なお、サブキャリア選択部12は、各FFTから得られた信号を記憶する記憶部を備え、FFTの出力結果を記憶しておき、相関検出部13における相関演算を行う際に、対応するサブキャリアの記憶データを相関検出部13に出力することとしてもよい。これによれば、相関演算を行う対称の基地局を切り替えるごとに別途FFT処理を行わなくてよいからである。もちろん、記憶部を設けずに、パイロット信号を含む各サブキャリアに対応する受信データ（好ましくは、相関演算を行う対象の全てのサブキャリアに対応する

受信データ)を並列的に相関検出部13に与え、相関検出部13は、並列して各サブキャリアについてパイロット信号との相関演算を行ってもよい。

[0040] 図5は、他基地局タイミング検出部10の第二のブロック構成例を示す図である。第二の構成例は、各FFT11が、自己の開始タイミングを基準に複数回(図5の例では、2回)連続してフーリエ変換を行い、平均化部15は、各FFTの出力を平均化する。相関検出部13は、平均化された出力に基づいて相関を求める。複数回のFFT出力を平均化することで、瞬間的なノイズなどの影響を排除し、相関判定の精度を向上させることができる。

[0041] 図6は、FFT開始タイミングと相関の関係を示す図である。具体的には、図6は、図5で示した第二の構成例における各FFTが2回連続してフーリエ変換した場合の相関関係を示す。データシンボル(パイロットシンボル)をすべて含む区間をFFTする場合に、相関が最も高くなる状態が示されている。

[0042] 図7は、他基地局タイミング検出部10の第三のブロック構成例を示す図である。第三の構成例では、更新制御部16が、記憶部14に記憶された他の基地局の同期タイミングを更新する。FFT11は、現在通信している基地局との通信が行われている間、受信信号に対するフーリエ変換処理を繰り返し行っているため、相関検出部13も、他の基地局の同期タイミングを周期的に繰り返し求めることになる。記憶部14は、他の基地局それぞれについて検出された同期タイミングを、随時、最新の同期タイミングに上書き更新してもよいし、記憶部14に記憶されている同期タイミングを、最新の同期タイミングによって随時補正して更新してもよい。具体的には、他の基地局それぞれについて周期的に検出される同期タイミングを検出値として検出毎に記憶部14に記憶し、各同期タイミング(検出値)に重み付けを施す。重み付けは、例えば、受信信号の電波強度に応じて設定される。電波強度が強い場合は、重み付けを大きくし、弱い場合は小さくする。この重み付けを考慮して、例えば、累積された同期タイミング(検出値)の平均値を求め、それを他の基地局の同期タイミングと決定し、記憶部14に記憶させる。電

波強度が弱いときに求められた同期タイミングは誤差を含んでいる可能性が高いので、影響度合いを低くする。また、累積して平均を取っていくことで、検出精度が向上する。

[0043] 図8は、他基地局タイミング検出部10の第四のブロック構成例を示す図である。第四の構成例では、プリアンブル検出部18が、相関検出部13により求められた同期タイミングに基づいて受信処理した信号から、下り信号（基地局BTSから移動局MSに送信される信号）に含まれるプリアンブルを検出する。論理情報であるプリアンブルは既知のパターンデータであり、基地局MSが、他基地局の下り信号のプリアンブルを検出することで、TDD (Time Division Duplex) 通信における他基地局の送受信切り替えタイミングを判定可能となる。上り信号及び下り信号それぞれのフレーム区間は、図2（d）に示すように、それぞれシンボルデータの整数倍の長さ（既知）であり、既知のパターンデータが埋め込まれる下り信号のプリアンブルを求めることで、送受信切り替えタイミングを知ることができる。プリアンブル検出部18は、相関検出部13により求められた同期タイミングに基づいて受信処理した信号を、シンボルデータ毎にあらかじめ与えられているパターンデータと比較し、パターンデータと一致したシンボルデータのタイミングを下り信号の受信開始タイミングと決定し、下り信号区間と上り信号区間長さはあらかじめ設定されているため、さらに下り信号の受信タイミングを基準に上り信号の送信開始タイミングを決定することができる。下り信号の受信開始タイミング情報は、記憶部14に記憶され、ハンドオーバー時において、記憶部14に記憶されている受信開始タイミング情報に従って、切り替え後の基地局とTDD通信を行う。

[0044] 図9は、他基地局タイミング検出部10の第五のブロック構成例を示す図である。第五のブロック構成例では、FFT開始タイミングの遅延時間分のデータを記憶する複数のデータバッファB1～Bn（以下、総称する場合はデータBと称する）を用意し、1つ又は複数のFFT11により、FFT開始タイミングがずらされた演算範囲のデータをデータバッファBから読み出して

、フーリエ変換処理を逐次行っていく。

[0045] 例えば、一つのFFT11は、m回目のデータ演算（フーリエ変換処理）範囲として、データバッファB2～Bn-1を読み出してフーリエ変換処理し、その後、m+1回目のデータ演算範囲として、データバッファB3～Bnを読み出してフーリエ変換処理する。

[0046] このとき、データバッファB2のデータは、次回以降のデータ演算範囲から外れるので、新たなデータの記憶領域として用いられる。FFT11の1回の演算処理速度に応じて、必要な量のデータバッファBが設けられる。また、データバッファBの容量が制限される場合は、FFT11を必要な数だけ増加させ、並列処理させることにより、演算処理能力を向上させることができる。なお、相関を求める対象の基地局が複数ある場合、その複数の基地局すべての相関演算が完了するまで、データバッファにデータを保持しておき、記憶した同じデータを読み出して相関演算に用いてもよい。

[0047] 図10は、本発明の実施の形態における無線通信装置である移動局MSの受信側の別の構成例を示す図である。図3乃至図9の他基地局タイミング検出部10に加えて、バッファ30、処理速度変換部31が設けられる。ハンドオーバーの際の同期タイミング切り替えにおいて、切り替え前の基地局と切り替え後の基地局とからの同一のデータに対応する信号の両方を受信処理することで、通信の瞬断を避ける。その際、両データは、同期タイミングの差分時間分ずれているが、1シンボルデータ区間のうちの少なくとも一部が時間軸上で重なる。一方のデータを廃棄せずに、両データを復調処理するために、両データを一時的に格納するバッファ30と、処理速度を一時的に速める処理速度変換部31が設けられ、バッファ30は、同期タイミング切り替え時に時間的に重なって受信処理されるデータを一時的に格納し、処理速度変換部31は、バッファ30にデータが蓄積されると、それを開放するように、処理速度を一時的に速めることで、両データを処理し、バッファ30に蓄積されたデータがなくなると、通常の処理速度に戻す。

[0048] また、パイロット信号を送信するサブキャリアは、パイロット信号のみを

送信するものではなくともよい。例えば、パイロット信号は、サブキャリアによって一定周期で送信されるような構成でもよい。

[0049] 図 1 1 は、サブキャリアにおけるパイロット信号の配置パターンの例を示す図である。図 1 1 (a) では、複数のサブキャリアのうち、所定の周波数間隔（図中では、サブキャリア番号間隔）ごとのサブキャリアにパイロット信号が配置され、パイロット信号が配置されるサブキャリアにおいても、所定のシンボル数毎にパイロット信号が配置される。図 1 1 (a) では、4 シンボル毎に 1 つのパイロット信号が配置されている。

[0050] そして、図 1 1 (b) に示すように、パイロット信号が一定間隔で送信する場合であっても、そのパイロット信号の送信周期が既知であれば、開始タイミングをずらしながら、FFT を行い続けることで、パイロット信号に対応するシンボルにおける開始タイミングとその周期を検出することができ、そのパイロット信号の送信周期を考慮して（検出された開始タイミングの周期（基準周期）に含まれるシンボル数を考慮して）、1 シンボル分に対応する開始タイミングとその周期を求めることができる。

[0051] 上述したように、本実施の形態例によれば、移動局は、現在通信している基地局からの信号を復調処理と並行して、FFT 開始タイミングがそれぞれずらされた複数の FFT により、受信信号をフーリエ変換し、他の基地局のパイロット信号を含むサブキャリア信号とのパターン比較による相関検出により、他の基地局の同期タイミングを検出する。基地局同士は同期しているか否かにかかわらず、他の基地局の同期タイミングを取得できるので、基地局同士を同期させる構成を不要とし、移動通信システム全体のコスト削減が実現される。移動局については、他の基地局の同期タイミング検出のために、現在通信している基地局からの信号を復調する回路（受信機能）とは別に新たな受信機能を追加する必要はなく、複数段の FFT 及び相関検出機能のみの簡易な機能追加で実現できる。デジタル処理のみで構成可能な、搭載されているプロセッサでの処理が可能となり、コストアップが抑えられ、また、移動局の小型化を維持できる。

[0052] ハンドオーバーの際に、基地局間で送信タイミングが同期していなくとも移動局MSは、本発明の他の基地局の同期タイミング検出処理により、すでに他の基地局の同期タイミングを取得しているため、通信切り替えの際に、他の基地局の同期タイミングに従って、他の基地局からの送信信号の受信処理を開始することで、通信の切断を生じさせることなく素早いハンドオーバー処理が可能となる。また、ハンドオーバー処理に限らず、移動局MSが、ある基地局と通信を開始する際の該基地局の同期タイミングを検出する処理にも適用可能である。

[0053] なお、FFT7をFFT11-1と共用し、FFT7の出力を通信中の基地局についての受信処理及び他の基地局についての相関演算の双方に用いることもできる。

[0054] また、上記実施の形態例では、本発明の無線通信装置として、移動通信システムの移動局を例に説明したが、本発明の無線通信装置は、移動通信システムの基地局であってもよい。基地局が移動局の送信タイミング（同期タイミング）を検出する場合に本発明の処理を適用可能である。

産業上の利用可能性

[0055] 本発明は、マルチキャリア伝送方式（好ましくはOFDM(Orthogonal Frequency Divisional Multiplexing：直交周波数分割多重)）を用いた移動通信システムの移動局及び基地局に適用可能である。

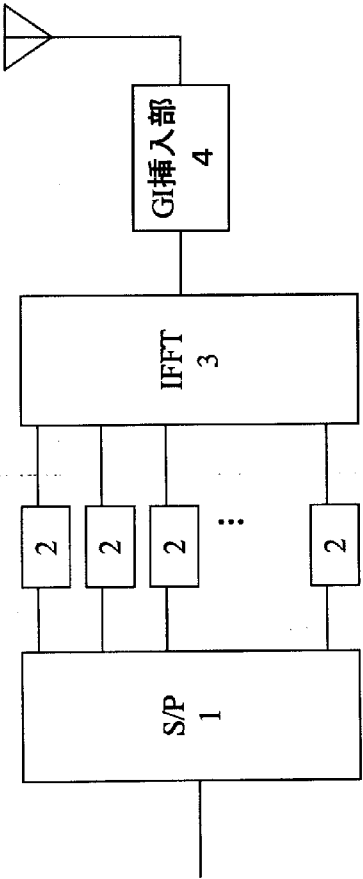
請求の範囲

- [1] 異なるサブキャリアを用いて既知信号を送信する複数の基地局を備えた無線通信システムにおいて用いられる無線通信装置において、
- 受信期間が所定時間ずつ異なる複数の受信信号部分についてそれぞれフーリエ変換処理を施すフーリエ変換処理部と、
- 該フーリエ変換処理部により得られた複数のサブキャリアに対応する信号のうち、前記既知信号を含むサブキャリアに対応する信号を選択する選択部と、
- 該選択部により選択された複数のサブキャリアのそれぞれに対応する信号について既知信号との間の相関を求める相関演算を行い、前記相関演算によって得られた相関に基づいて、通信中の基地局とは異なる他の基地局についての同期タイミングを、前記複数の受信信号部分の開始タイミングの中から選択する相関検出部とを備えることを特徴とする無線通信装置。
- [2] 請求項 1 において、
- 前記フーリエ変換処理部は、受信期間が所定時間ずつ異なる複数の受信信号部分についてそれぞれフーリエ変換処理を施す複数のフーリエ変換処理回路を有することを特徴とする無線通信装置。
- [3] 請求項 1 において、
- 前記フーリエ変換処理部は、少なくとも一つの前記受信信号部分を記憶するバッファと、
- 前記受信信号部分を前記バッファから読み出してフーリエ変換処理し、その後、受信期間が所定時間ずれた受信信号部分を読み出してフーリエ変換処理する少なくとも一つのフーリエ変換処理回路とを有することを特徴とする無線通信装置。
- [4] 請求項 1 において、
- 前記フーリエ変換処理部は、連続する複数の受信信号部分をフーリエ変換処理し、その平均値をフーリエ変換処理結果として出力することを特徴とする無線通信装置。

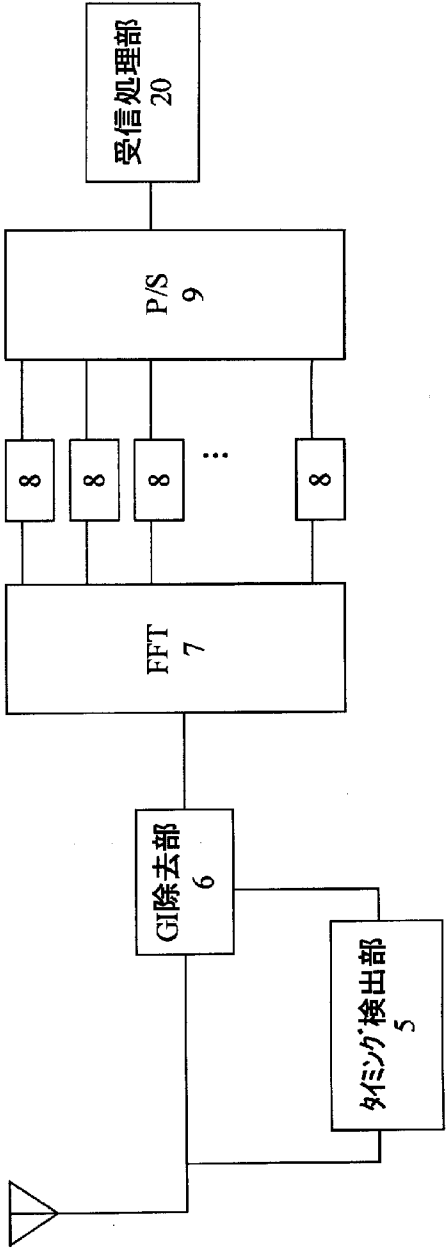
- [5] 請求項 1 において、さらに、
- 前記相関検出部により周期的に検出される他の基地局の同期タイミングの検出値を検出毎に記憶する記憶部と、
- 各検出値に対応する各受信信号の電波強度に応じて、前記記憶部に記憶されている各検出値に重み付けを行い、該重み付けを考慮して複数の検出値から他の基地局の同期タイミングを決定する更新制御部を備えることを特徴とする無線通信装置。
- [6] 請求項 1 において、さらに、
- 同一のチャネルを用いて送信と受信が交互に切り替わる通信方式により通信が行われる場合、前記相関検出部により選択された他の基地局の同期タイミングにより復調処理された受信信号の先頭に含まれるプリアンプルを検出するプリアンプル検出部を備え、
- 前記プリアンプル検出部は、前記プリアンプルの検出に基づいて、前記受信信号の受信開始タイミングを判定することを特徴とする無線通信装置。
- [7] 請求項 1 において、
- 現在通信している基地局から前記他の基地局へのハンドオーバー処理が行われるとき、前記相関検出部により選択された前記他の基地局の同期タイミングに切り替えて、受信信号を復調する受信処理部を備えることを特徴とする無線通信装置。
- [8] 請求項 7 において、
- 現在通信している基地局から信号及び他の基地局からの信号の同一区間の信号部分を記憶するバッファと、
- 前記バッファに前記信号部分が記憶されている場合、前記受信処理部の処理速度を速める速度変換処理部とを備えることを特徴とする無線通信装置。

[図1]

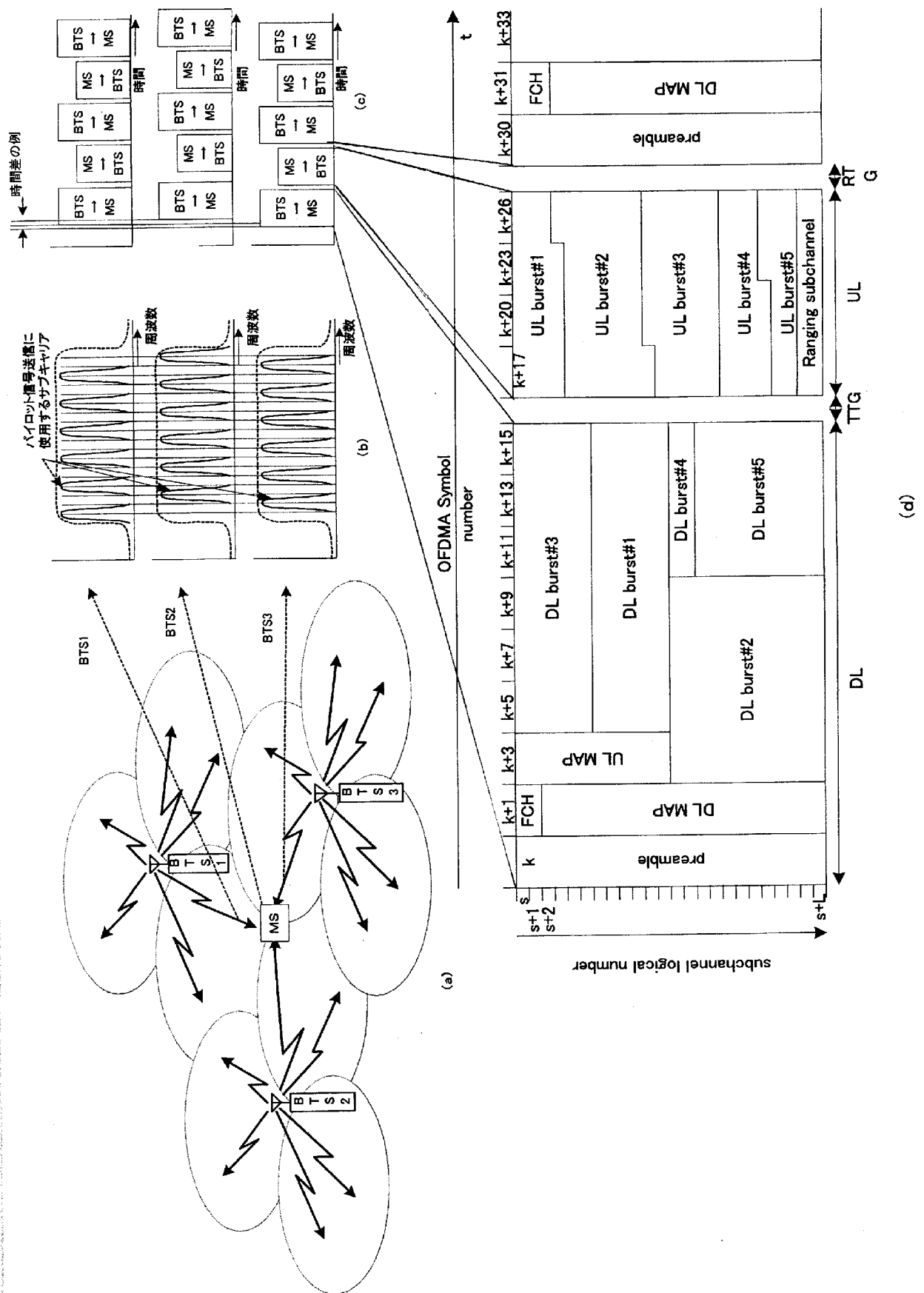
(a)



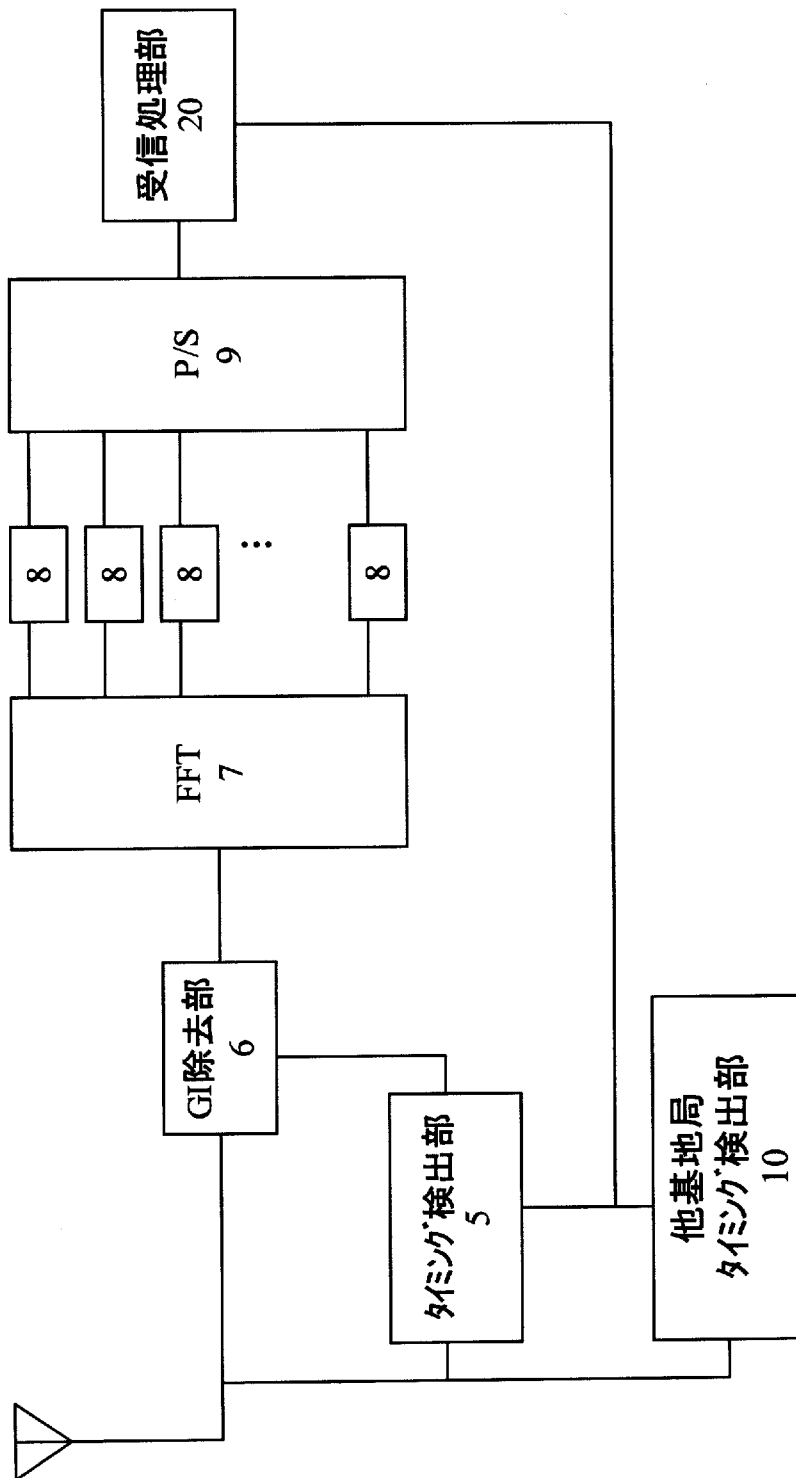
(b)



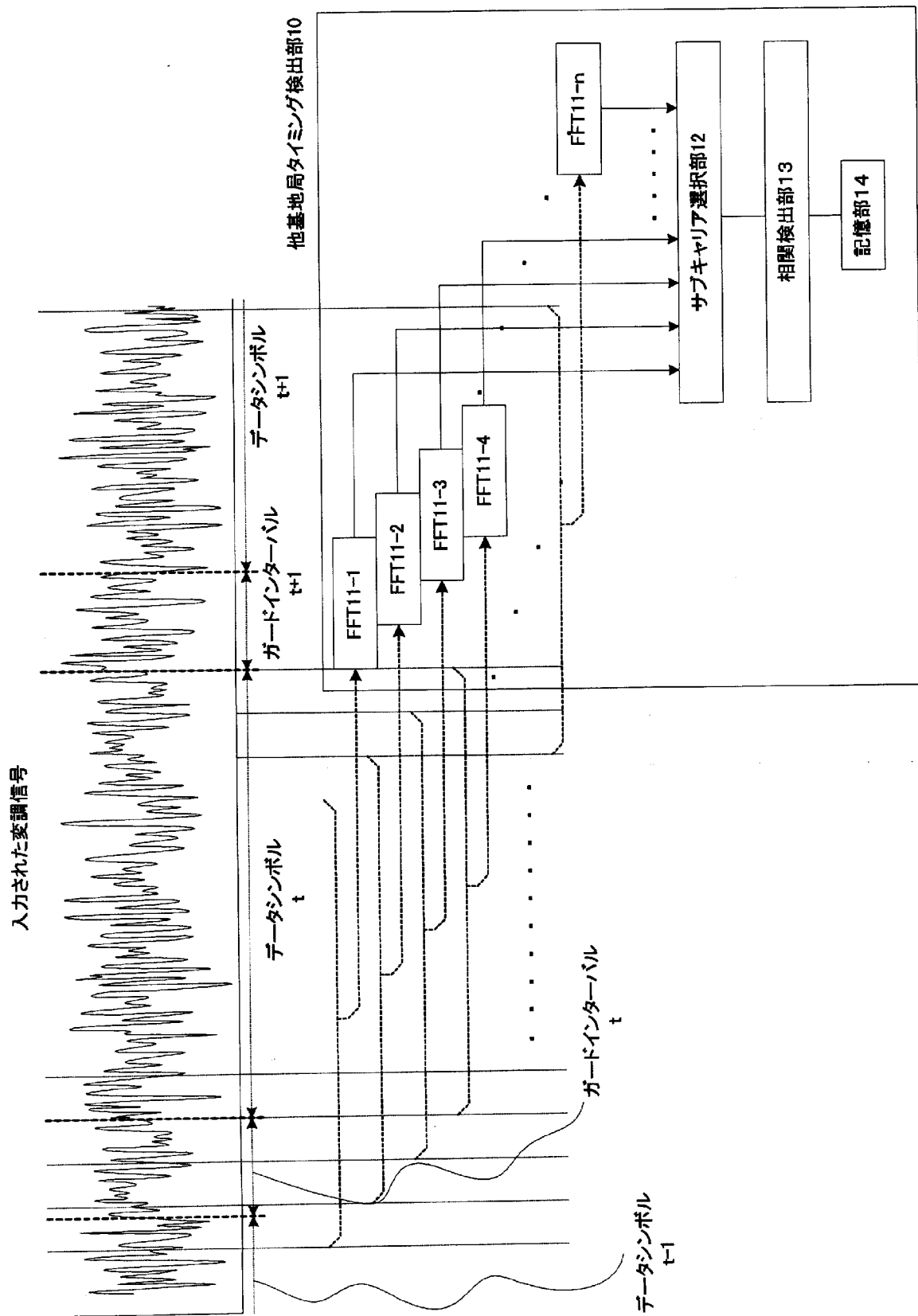
[図2]



[図3]

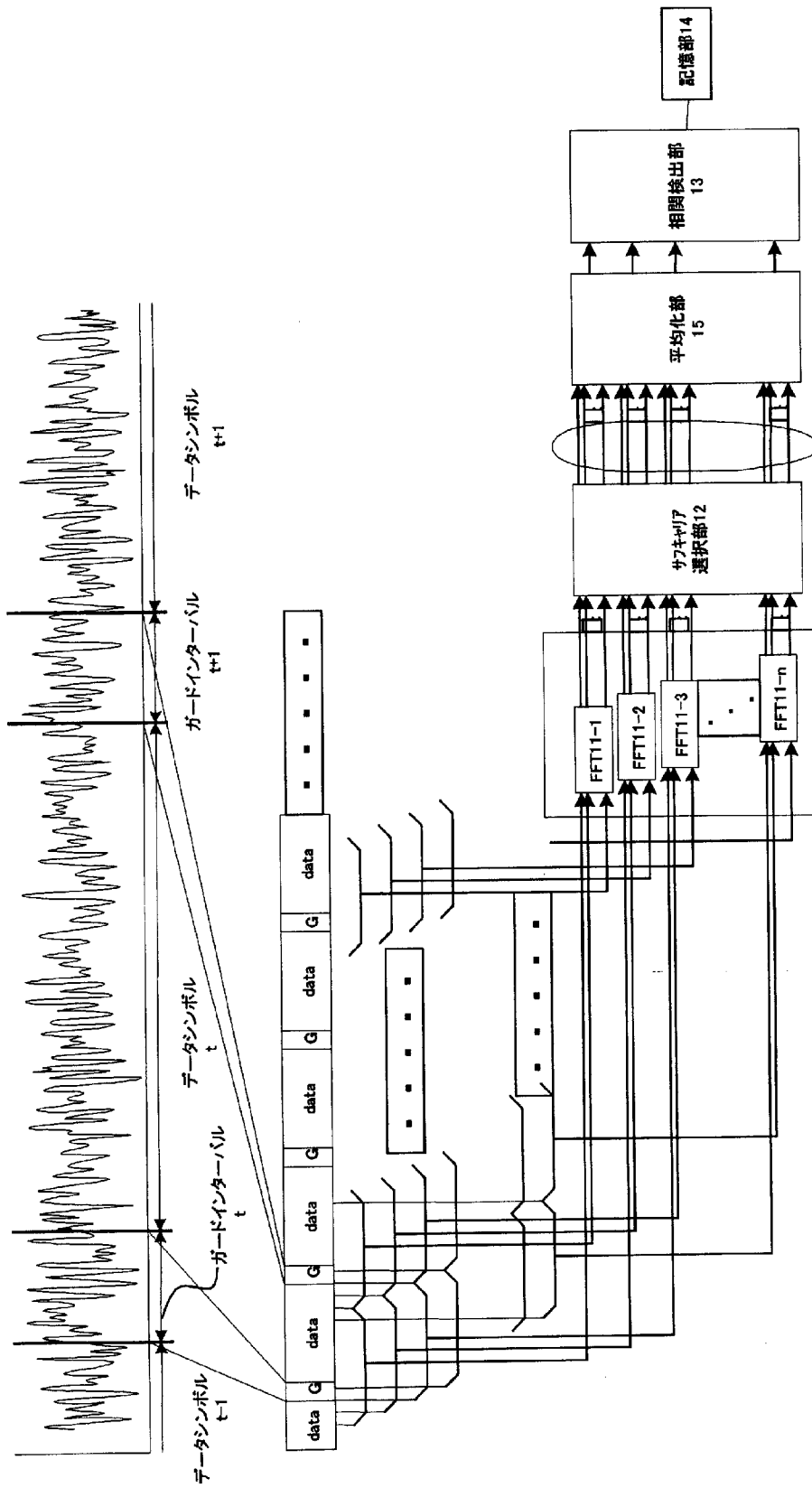


[図4]

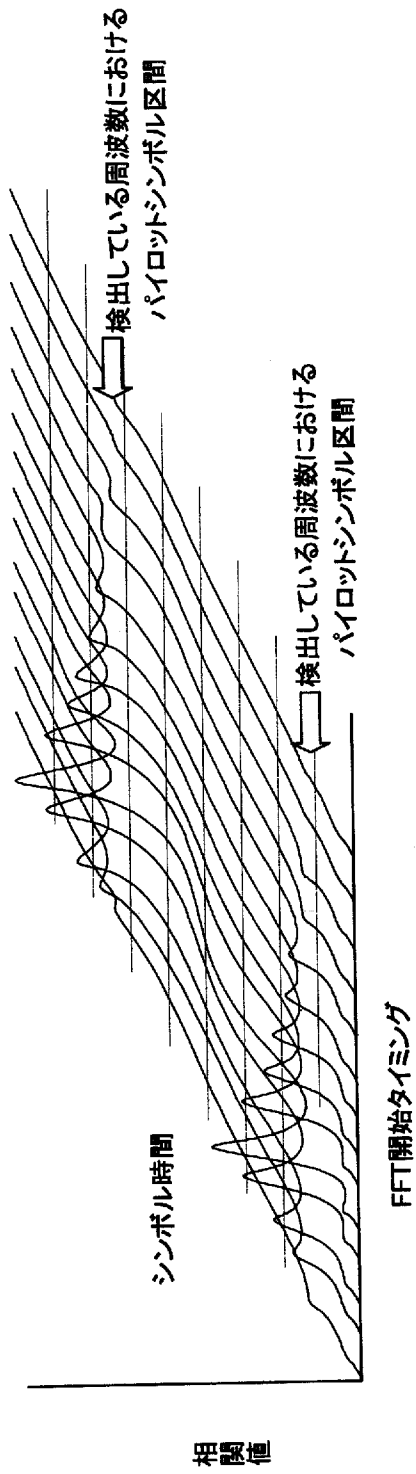


[図5]

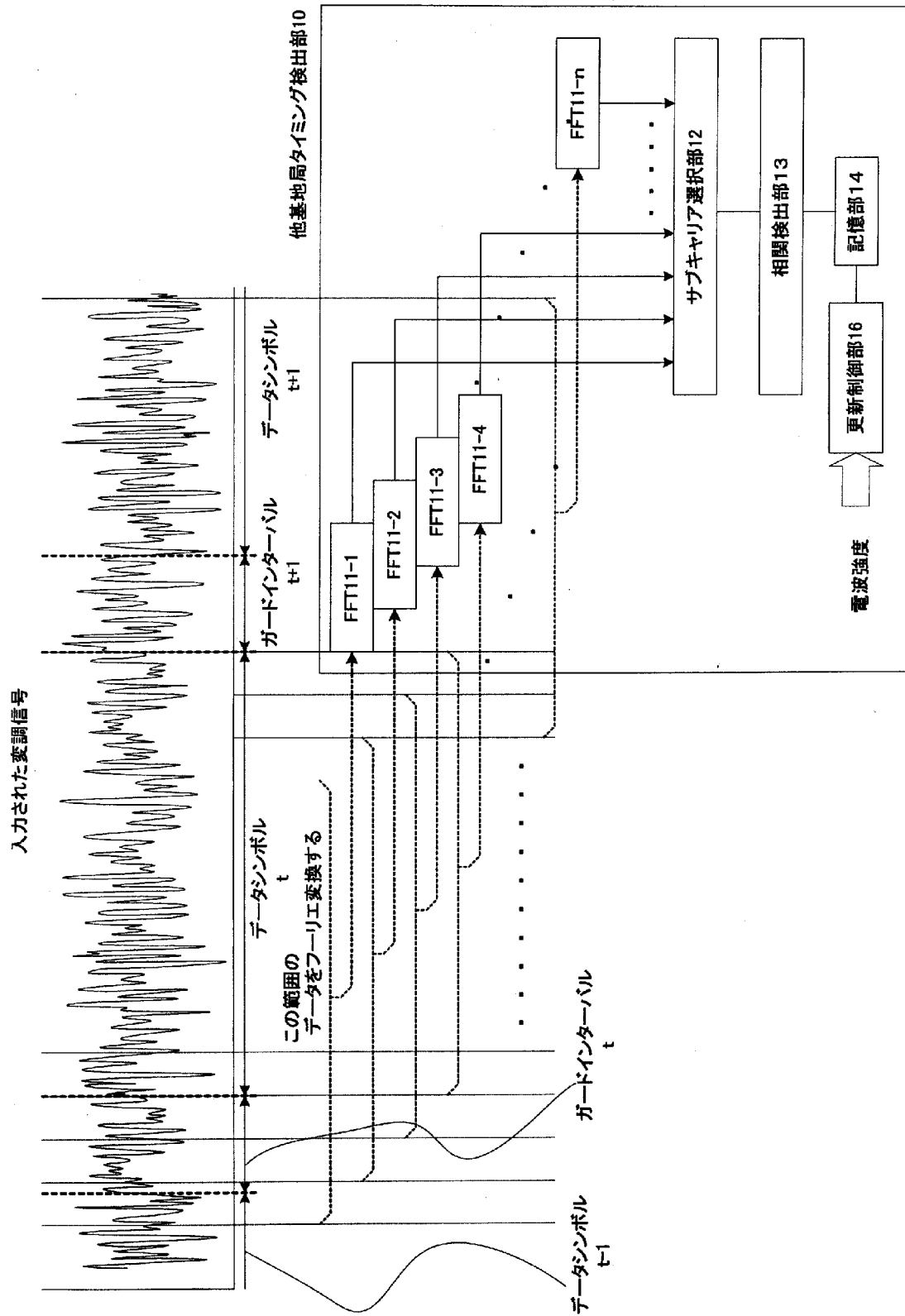
入力された変調信号



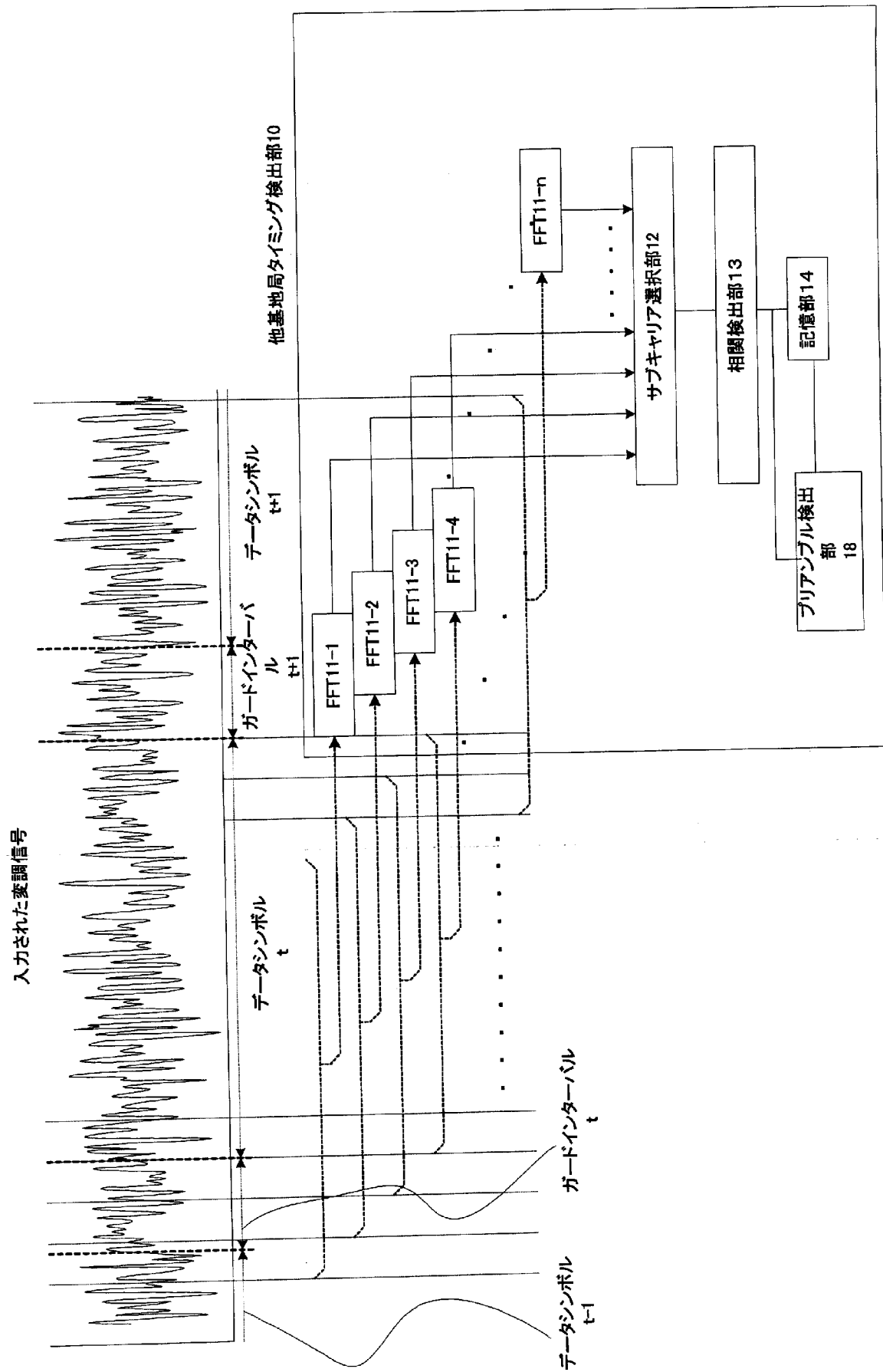
[図6]



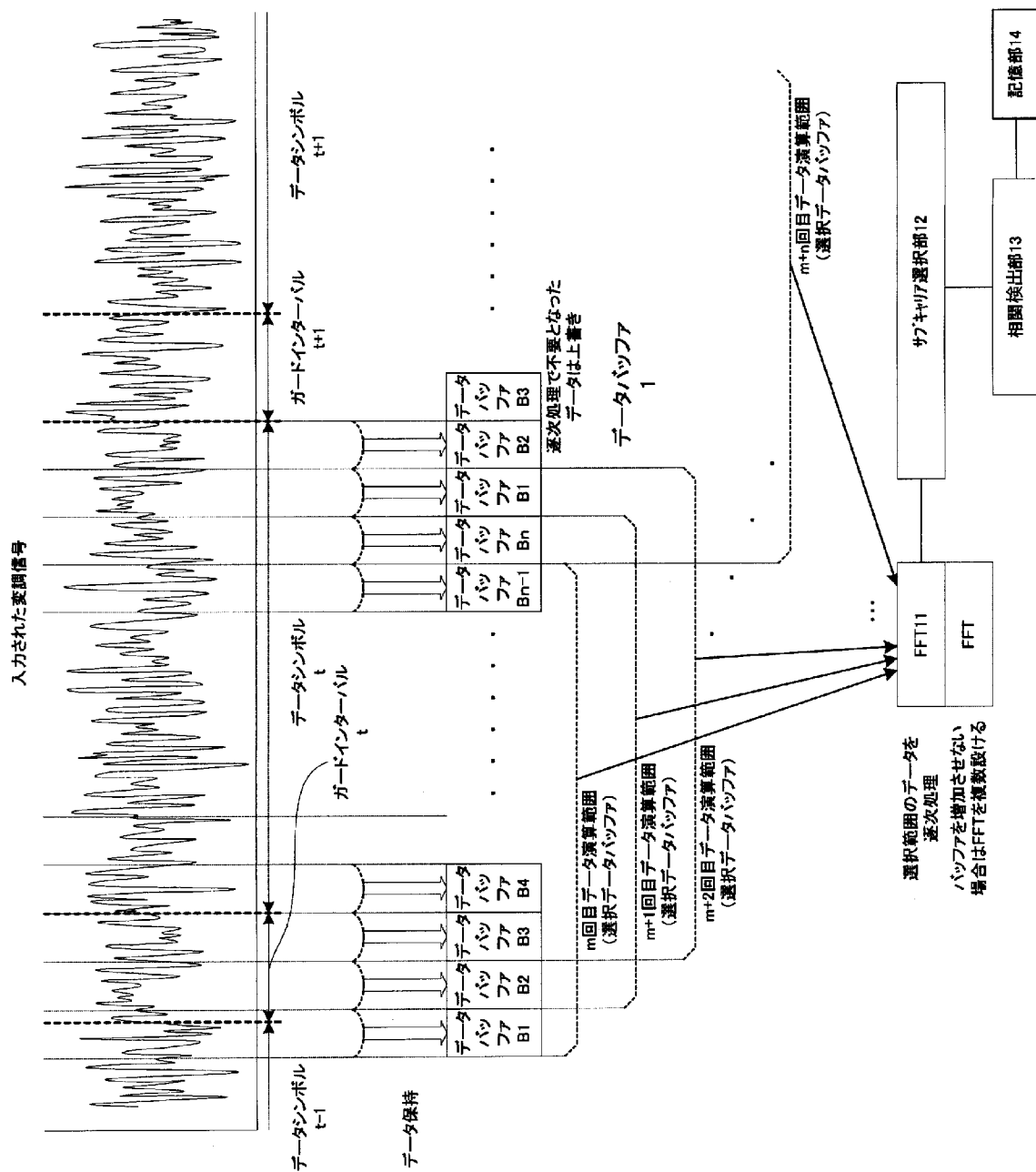
[図7]



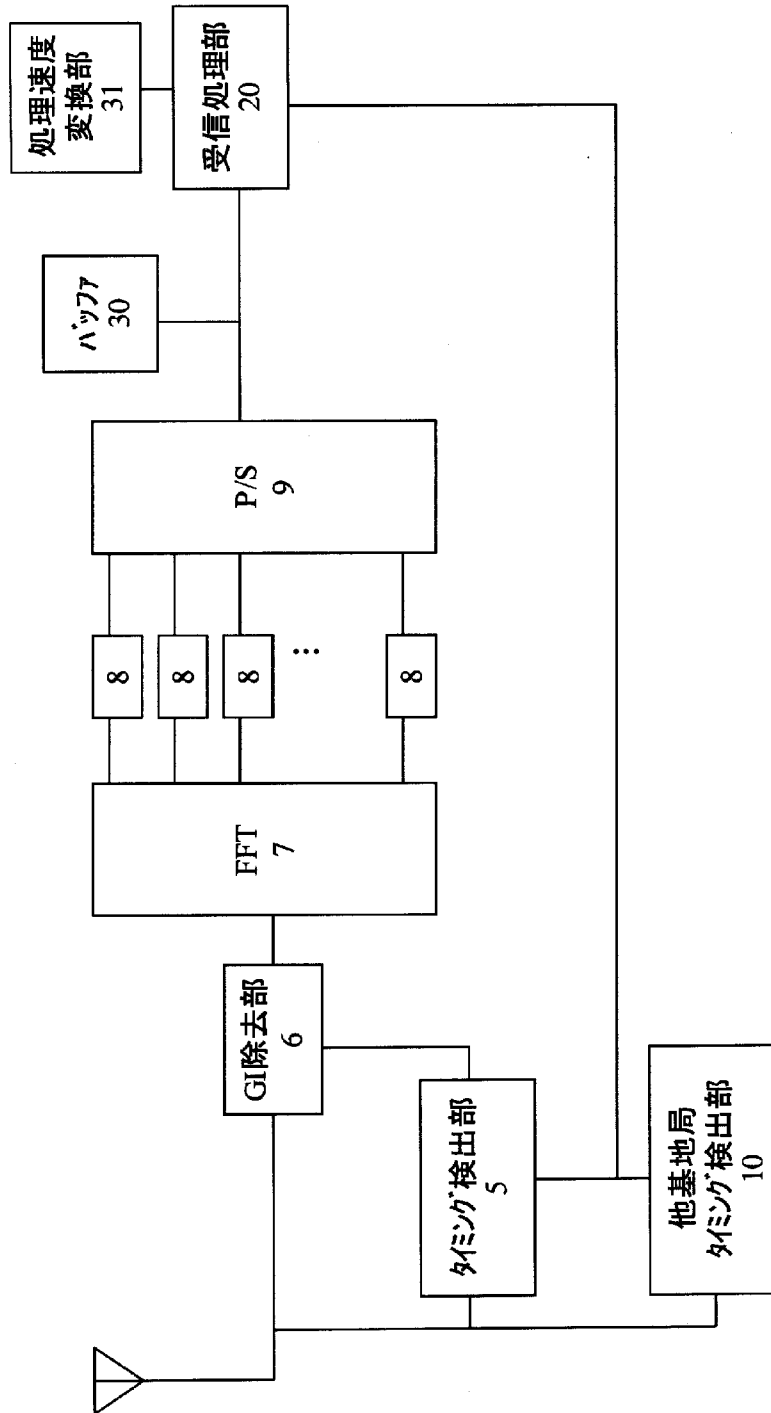
[図8]



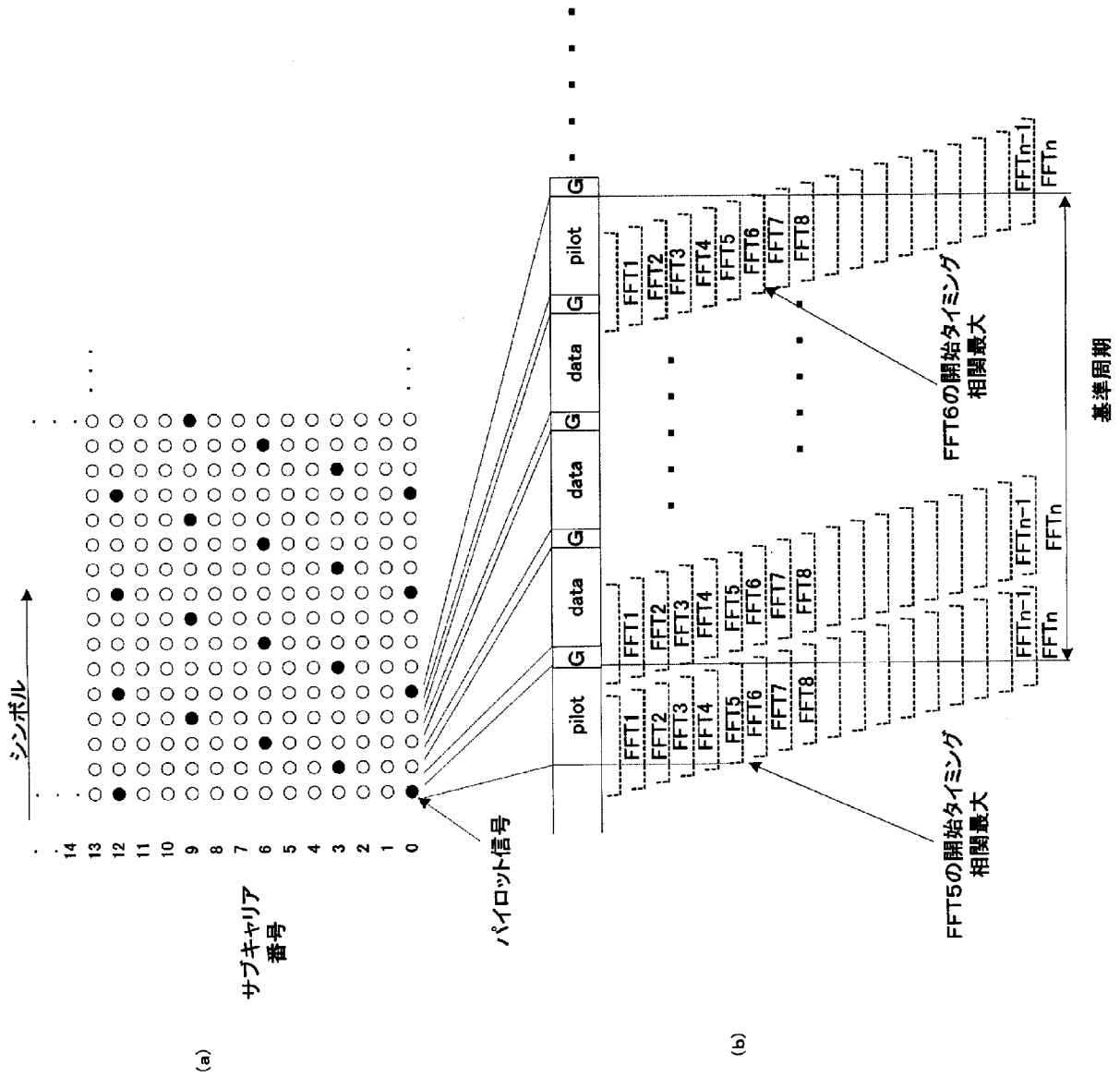
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/000832

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B7/26(2006.01) i, H04J11/00(2006.01) i, H04Q7/36(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)

H04B7/24-H04B7/26, H04J11/00, H04Q7/00-H04Q7/38

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	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

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.
A	JP 2000-134667 A (Mitsubishi Electric Corp.), 12 May, 2000 (12.05.00), (Family: none)	1-8

☐ 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
05 September, 2007 (05.09.07)

Date of mailing of the international search report
18 September, 2007 (18.09.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04B7/26(2006.01)i, H04J11/00(2006.01)i, H04Q7/36(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. H04B7/24-H04B7/26, H04J11/00, H04Q7/00-H04Q7/38

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 7 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 7 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 7 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
A	J P 2 0 0 0 - 1 3 4 6 6 7 A (三菱電機株式会社) 2 0 0 0 . 0 5 . 1 2 (ファミリーなし)	1 - 8

☐ 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

0 5 . 0 9 . 2 0 0 7

国際調査報告の発送日

1 8 . 0 9 . 2 0 0 7

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）

望月 章俊

5 J

4 1 0 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 3 4