

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2010 年 12 月 29 日(29.12.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/150652 A1

- (51) 国際特許分類:
H04W 56/00 (2009.01) *H04W 52/08* (2009.01)
H04J 3/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/059735
- (22) 国際出願日: 2010 年 6 月 9 日(09.06.2010)
- (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 2009-153011 2009 年 6 月 26 日(26.06.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 京セラ株式会社 (KYOCERA CORPORATION) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 盛合 真介 (MORIAI Shinsuke) [JP/JP]; 〒5030195 岐阜県安八郡安八町大森 1 8 0 番地 京セラ株式会社岐阜事業所内 Gifu (JP).
- (74) 代理人: 吉竹 英俊, 外(YOSHITAKE Hidetoshi et al.); 〒5400001 大阪府大阪市中央区城見 1 丁目 4 番 7 0 号住友生命 O B P プラザビル 1 0 階 Osaka (JP).

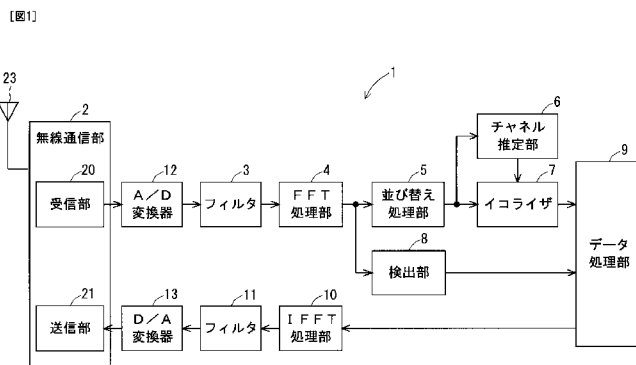
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, 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 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, 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 (条約第 21 条(3))

(54) Title: COMMUNICATION DEVICE AND A DELAY AMOUNT DETECTION METHOD

(54) 発明の名称: 通信装置及び遅延量検出方法



- 2... RADIO COMMUNICATION UNIT
3... FILTER
4... FFT PROCESSING UNIT
5... SORTING PROCESSING UNIT
6... CHANNEL ASSUMPTION UNIT
7... EQUALIZER
8... DETECTION UNIT
9... DATA PROCESSING UNIT
10... IFFT PROCESSING UNIT
11... FILTER
12... A/D CONVERTOR
13... D/A CONVERTOR
20... RECEIVING UNIT
21... TRANSMISSION UNIT

(57) Abstract: A detection unit (8) of a communication device (1) is provided with a correlation calculation unit which performs correlation calculation of demodulation complex symbol patterns received by a receiving unit (20) at the last symbol period of one subslot and a subsequent symbol period with known TCCH symbol patterns, and a reception state acquisition unit which acquires a delay amount of the time when a signal is received from a communication partner device on the basis of the calculation result at the correlation calculation unit.

(57) 要約: 通信装置 (1) の検出部 (8) は、1つのサブスロットの末尾のシンボル期間とそれに続く1つのシンボル期間のそれぞれにおいて受信部 (20) が受信した復調複素シンボルパターンと既知のTCCHシンボルパターンとの相関演算を行う相関演算部と、当該相関演算部での演算結果に基づいて通信相手装置からの信号の受信タイミングの遅延量を求める受信状態取得部とを備えている。

明 細 書

発明の名称： 通信装置及び遅延量検出方法

技術分野

[0001] 本発明は、通信相手装置からの信号の受信タイミングの遅延量を検出する通信装置及び当該遅延量を検出する方法に関する。

背景技術

[0002] 従来から無線通信に関して様々な技術が提案されている。例えば特許文献1には、基地局が、通信端末から送信される既知信号に基づいて、当該通信端末の送信タイミングを制御する技術が開示されている。また非特許文献1には、次世代PHS（Personal Handyphone System）についての規格が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2009-10662号公報

非特許文献

[0004] 非特許文献1：“OFDMA/TDMA TDD Broadband Wireless Access System(Next Generation PHS) ARIB STANDARD”、ARIB STD-T95 Version1.1、平成20年6月6日、社団法人電波産業会

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] さて、次世代PHSでは、OFDM（Orthogonal Frequency Division Multiplexing）信号を用いたOFDMA（Orthogonal Frequency Division Multiple Access）方式によって、基地局は複数の通信端末と同時に通信することが可能である。基地局は、自装置でのタイミングを基準タイミングとして各通信端末と通信を行う。したがって、基地局と通信端末との間で同期が取れておらず、通信端末が独自のタイミングで信号を送信すると、基地局では、通信端末からの信号が適切なタイミングでFFT（Fast Fourier Transform

）処理されないことがある。その結果、基地局は、通信端末からの信号を適切に復調できず、当該信号に含まれる情報を正確に取得できないことがある。特にOFDMA方式では、複数の通信端末からの信号で1つのOFDM信号が構成されることから、複数の通信端末の間において送信タイミングが一致していない場合には、複数の通信端末からの信号の間の直交性が崩れてしまう。その結果、基地局では複数の通信端末からの信号に含まれる情報を正確に取得できなくなる。

[0006] このような問題を解決するために、基地局は、通信端末からの信号の受信タイミングについての、自装置で規定されている基準タイミングからの遅延量を求める。そして、基地局は、求めた遅延量に基づいて、通信端末の送信タイミングを制御する。これにより、基地局は、複数の通信端末からの信号をすべて基準タイミングで受信することができる。その結果、基地局では、各通信端末からの信号を適切なタイミングでFFT処理することができるとともに、複数の通信端末からの信号の間の直交性を確保することができる。よって、基地局は、各通信端末からの信号に含まれる情報を正確に取得することができる。

[0007] このように、通信装置においては、通信相手装置からの信号の受信タイミングの遅延量を検出することがある。

[0008] そこで、本発明は上述の点に鑑みて成されたものであり、通信装置において、通信相手装置からの信号の受信タイミングの遅延量についての検出精度を向上することが可能な技術を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明に係る通信装置は、通信相手装置と通信を行う通信装置であって、前記通信相手装置でのタイミングで規定された、連続する複数の相手側単位期間の間、前記通信相手装置から、連続的に繰り返して送信される既知信号を受信する受信部と、前記通信装置でのタイミングで規定された、前記複数の相手側単位期間に相当する複数の自装置側単位期間及び当該複数の自装置側単位期間に続く1つの後続自装置側単位期間において、先頭の単位期間及

び末尾の単位期間のどちらか一方と、当該先頭の単位期間を除いた前記複数の自装置側単位期間のうちの1つとを含む少なくとも2つの単位期間のそれぞれにおいて、前記受信部が受信する信号と前記既知信号との相関演算を行う相関演算部と、前記相関演算部での演算結果に基づいて、前記通信相手装置からの信号の受信タイミングの遅延量を求める遅延量取得部とを備える。

[0010] また、本発明に係る遅延量検出方法は、通信装置において、通信相手装置からの信号の受信タイミングの遅延量を検出する遅延量検出方法であって、前記通信相手装置でのタイミングで規定された、連続する複数の相手側単位期間の間、前記通信相手装置から、連続的に繰り返して送信される既知信号を受信する受信工程と、前記通信装置でのタイミングで規定された、前記複数の相手側単位期間に相当する複数の自装置側単位期間及び当該複数の自装置側単位期間に続く1つの後続自装置側単位期間において、先頭の単位期間及び末尾の単位期間のどちらか一方と、当該先頭の単位期間を除いた前記複数の自装置側単位期間のうちの1つとを含む少なくとも2つの単位期間のそれぞれにおいて、前記受信部が受信する信号と、前記既知信号との相関演算を行う演算工程と、前記演算工程での演算結果に基づいて、前記通信相手装置からの信号の受信タイミングの遅延量を求める遅延量取得工程とを備える。

発明の効果

[0011] 通信相手装置からの信号の受信タイミングについて、1つの単位期間以上の遅延を検出することができる。

[0012] この発明の目的、特徴、局面、及び利点は、以下の詳細な説明と添付図面とによって、より明白となる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の実施の形態に係る通信装置の構成を示す図である。

[図2] T C C H用のP R Uの構成を示す図である。

[図3] T C C H信号の時間波形を示す図である。

[図4]本発明の実施の形態に係る検出部の構成を示す図である。

[図5] 復調複素シンボルと T C C H 複素シンボルとの相関値を示す図である。

[図6] 相関値グラフを示す図である。

[図7] 本発明の実施の形態に係る状態取得部の動作を示すフローチャートである。

[図8] T C C H 信号の受信タイミングを示す図である。

[図9] 本発明の実施の形態に係る検出部の変形例の構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0014] 図 1 は本発明の実施の形態に係る通信装置 1 の構成を示す図である。通信装置 1 は、例えば、上述の非特許文献 1 に規定されている次世代 P H S に準拠した基地局である。通信装置 1 は、O F D M A 方式で複数の通信端末（図示せず）と双方向の無線通信を行う。通信装置 1 は、時間軸と周波数軸とからなる 2 次元で特定される無線リソースを複数の通信端末のそれぞれに個別に割り当てることによって、当該複数の通信端末と同時に通信することが可能となっている。

[0015] 図 1 に示されるように、通信装置 1 は、受信部 2 0 及び送信部 2 1 を有する無線通信部 2 と、A / D 変換器 1 2 と、フィルタ 3、1 1 と、F F T 処理部 4 と、並び替え処理部 5 と、チャネル推定部 6 と、イコライザ 7 と、検出部 8 と、データ処理部 9 と、I F F T 処理部 1 0 と、D / A 変換器 1 3 とを備えている。受信部 2 0 及び送信部 2 1 は送受信アンテナ 2 3 を共有している。

[0016] 受信部 2 0 は、送受信アンテナ 2 3 で受信された O F D M 信号に対して増幅処理やダウンコンバートを行って、当該 O F D M 信号をベースバンド信号に変換して出力する。A / D 変換器 1 2 は、受信部 2 0 から出力されるアナログ形式のベースバンド信号をデジタル形式のベースバンド信号に変換する。

[0017] フィルタ 3 は、バンドパスフィルタであって、A / D 変換器 1 2 から出力されるベースバンド信号をフィルタリングして出力する。F F T 処理部 4 は、フィルタ 3 でフィルタリングされたベースバンド信号に対して F F T 処理

を行って、当該ベースバンド信号に含まれる複数のサブキャリアを分離して出力する。具体的には、FFT処理部4からは、ベースバンド信号に含まれる複数のサブキャリアのそれぞれについて、当該サブキャリアを変調する複素シンボルが出力される。

[0018] 並び替え処理部5は、FFT処理部4から出力される各サブキャリアの複素シンボルを、サブキャリアの周波数の順番に並び替えて出力する。チャンネル推定部6は、並び替え処理部5から出力される複素シンボルに基づいて、通信装置1（基地局）と通信端末との間の伝送路の特性を推定する。イコライザ7は、チャンネル推定部6での推定結果に基づいて、並び替え処理部5から出力される複素シンボルを補正する。これにより、複素シンボルに含まれる、伝送路の特性による歪みが除去される。データ処理部9は、補正後の複素シンボルに対してデスクランブル処理やビタビ復号処理等を行って、通信端末から送信されたビットデータを再生する。

[0019] また、データ処理部9は、通信端末に向けての送信データを生成し、生成した送信データに対応する複数の複素シンボルを生成する。データ処理部9は、生成した複数の複素シンボルに対して畳み込み符号化処理やスクランブル処理等を行ってIFFT処理部10に入力する。IFFT処理部10は、入力された複数の複素シンボルに対してIFFT（Inverse FFT）処理を行って、当該複数の複素シンボルで変調された複数のサブキャリアが合成されたベースバンド信号を出力する。

[0020] フィルタ11は、IFFT処理部10から出力されるベースバンド信号をフィルタリングして出力する。D/A変換器13は、フィルタ11から出力されるデジタル形式のベースバンド信号をアナログ形式のベースバンド信号に変換する。送信部21は、D/A変換器13から出力されるベースバンド信号を、アップコンバート及び増幅処理を行った後、送受信アンテナ23に入力する。これにより、送受信アンテナ23からは、通信端末に向かって無線信号が送信される。

[0021] 検出部8は、通信装置1と同期が取れていない通信端末からの信号の受信

タイミングについての基準タイミングからの遅延量を検出するとともに、当該通信端末からの信号の受信レベルを検出する。データ処理部 9 は、検出部 8 で検出された遅延量を、通信端末の送信タイミングの補正量とする。また、データ処理部 9 は、検出部 8 で検出された受信レベルに基づいて、通信端末の適切な送信レベルを決定する。そして、データ処理部 9 は、上記補正量を通信端末に通知するための情報と、決定した送信レベルを通信端末に通知するための情報とを含む送信データを生成する。この送信データは、無線信号となって送受信アンテナ 23 から通信端末に送信される。

[0022] 各通信端末は、通信装置 1 から送信タイミングの補正量が通知されると、当該補正量に基づいて送信タイミングを補正する。これにより、通信装置 1 では、各通信端末からの信号を適切なタイミングで受信できるようになる。その結果、通信装置 1 では、FFT 処理部 4 において各通信端末からの信号を適切なタイミングで FFT 処理することができるとともに、複数の通信端末からの信号の間の直交性を確保することができる。よって、通信装置 1 では、各通信相手装置からの信号に含まれる情報を正確に取得することができる。

[0023] また、各通信端末は、通信装置 1 から送信レベルが通知されると、当該送信レベルに従って信号を送信する。これにより、通信装置 1 においては、各通信端末からの信号の受信レベルが適切となり、受信部 20 において各通信端末からの信号を適切に処理することができる。さらに、通信装置 1 では、複数の通信端末からの信号の受信レベルが均一となり、当該信号で構成される OFDM 信号の周波数特性が平坦となる。よって、通信装置 1 では、各通信相手装置からの信号に含まれる情報を正確に取得することができる。

[0024] ここで、次世代 PHS では、基地局と通信端末との通信は PRU (Physical Resource Unit) 単位で行われる。例えば、基地局では、通信端末に対する無線リソースの割り当ては PRU 単位で行われ、通信端末に送信データを送信する際に使用する変調方式は PRU ごとに決定される。1 つの PRU は、帯域幅が 900 kHz の 1 つのサブチャネルと、時間幅が 625 μ s の 1 つ

のロットとで表現される。1つのサブチャネルは24個のサブキャリアで構成されている。

[0025] 検出部8は、通信装置1と通信端末との通信が開始したときに、当該通信端末がT C C H (Timing Correct Channel) を利用して送信する既知信号に基づいて、上記の遅延量と受信レベルを求める。図2はT C C H用のP R U 1 0 0の構成例を示す図である。図2では横方向及び縦方向が時間及び周波数をそれぞれ示している。図2のS 1 ~ S 1 9はシンボル期間の番号を示しており、図2のF 1 ~ F 2 4はサブキャリアの周波数番号を示している。

[0026] P R U 1 0 0は、時間軸と周波数軸とからなる2次元で表現される。P R U 1 0 0は、図2に示されるように、複数のT C C Hシンボル1 0 1と、複数のヌルシンボル1 0 2とを含んでいる。P R U 1 0 0には、時間軸方向において、先頭に第1ガードタイムG T 1が、末尾に第2ガードタイムG T 2がそれぞれ設けられている。P R U 1 0 0では、連続する3つのシンボル期間S 3 ~ S 5が第1サブロットS S 1を構成し、連続する3つのシンボル期間S 7 ~ S 9が第2サブロットS S 2を構成し、連続する3つのシンボル期間S 1 1 ~ S 1 3が第3サブロットS S 3を構成し、連続する3つのシンボル期間S 1 5 ~ S 1 7が第4サブロットS S 4を構成している。第1サブロットS S 1 ~ 第4サブロットS S 4における、周波数F 2 ~ F 1 2, F 1 3 ~ F 2 4のサブキャリアのそれぞれがT C C Hシンボル1 0 1となっている。また、周波数F 1のサブキャリアがガードキャリアとなっており、周波数F 1 3のサブキャリアがD Cキャリアとなっている。そして、シンボル期間S 1 ~ S 1 9のそれぞれのガードキャリア及びD Cキャリアのそれぞれがヌルシンボル1 0 2となっている。

[0027] 通信端末は、自装置でのタイミングで規定された第1サブロットS S 1 ~ 第4サブロットS S 4のいずれか1つのサブロットS S n ($1 \leq n \leq 4$) における複数のT C C Hシンボル1 0 1を使用して、通信装置1に対して既知のT C C H信号を送信する。以後、1つのサブロットS S nを構成する3つのシンボル期間のうち、先頭のシンボル期間S k ($k = 3, 7, 1$

1, 15) を「先頭シンボル期間」、その次のシンボル期間 $S(k+1)$ を「中間シンボル期間」、最後のシンボル期間 $S(k+2)$ を「末尾シンボル期間」と呼ぶことがある。

[0028] 図3は、T C C H信号200の時間波形を示す図である。図3では、説明の便宜上、T C C H信号200が正弦波で示されているが、T C C H信号200は周波数の異なる複数のサブキャリアが合成されたO F D M信号であるため、実際の時間波形は正弦波とはならない。

[0029] 図3に示されるように、次世代P H Sの各シンボル期間は、ガードインターバルG Iと有効シンボル期間E Sとで構成されている。各シンボル期間では、有効シンボル期間E Sにおける末尾の $1/8$ の期間の信号が先頭のガードインターバルG Iに含められる。これにより、各シンボル期間では信号の時間波形が連続する。

[0030] また、次世代P H Sでは、T C C H信号200が送信される1つのサブスロットS S nでは、周波数 $F_2 \sim F_{12}$, $F_{14} \sim F_{24}$ のサブキャリアのそれぞれの時間波形が全期間で連続した正弦波となっている。その結果、図3に示されるように、T C C H信号200が送信される1つのサブスロットS S nでは、周波数 $F_2 \sim F_{12}$, $F_{14} \sim F_{24}$ のサブキャリアと、ガードキャリアと、D Cサブキャリアとの合成信号、つまりT C C H信号200の時間波形が連続するようになる。

[0031] T C C H信号200では、末尾シンボル期間の有効シンボル期間E Sでの周波数 $F_2 \sim F_{12}$, $F_{14} \sim F_{24}$ のサブキャリア（22本のサブキャリア）が、既知の複数の複素シンボルから成るT C C Hシンボルパターンで変調されている。具体的には、末尾シンボル期間の有効シンボル期間E Sでの22本のサブキャリアが、T C C Hシンボルパターンを構成する既知の22個の複素シンボルでそれぞれで変調されている。そして、T C C H信号200では、末尾シンボル期間の最後から先頭シンボル期間の最初にかけて、末尾シンボル期間の有効シンボル期間E Sでの部分信号200a（T C C Hシンボルパターンで変調されている部分であって、以後「T C C Hパターン信号

200a」と呼ぶ)が3つと3/8だけ連続して存在している。つまり、TCCH信号200が送信される1つのサブスロットSS_nでは、連続的な時間波形となるようにTCCHパターン信号200aが繰り返して送信される。

[0032] このようなTCCH信号200においては、FFT処理部4が、どの部分における有効シンボル長の信号を標本化したとしても、標本化したサブキャリア間の直交性は維持され、TCCHシンボルパターンを取得することができる。ただし、標本化する部分によっては、FFT処理部4で得られるTCCHシンボルパターンは、本来のTCCHシンボルパターンと比較して位相回転を生じることがある。

[0033] 次世代PHSでは、6種類のTCCHシンボルパターンが規定されている。したがって、TCCH信号200及びTCCHパターン信号200aもそれぞれ6種類存在することになる。各通信端末は、6種類のTCCH信号200のうちの1つの種類を、1つのサブスロットSS_nにおいて送信する。以後、TCCHシンボルパターンを構成する複数の複素シンボルのそれぞれを「TCCH複素シンボル」と呼ぶ。

[0034] ここで、次世代PHSでは、基地局での動作タイミングが基準タイミングとなって、基地局と通信端末とが通信を行う。そのため、通信装置1と通信端末との間で同期が取れていない場合には、通信端末からの信号が、通信装置1のFFT処理部4に適切なタイミングで入力されないことがある。その結果、通信装置1では、通信端末からの信号を適切に復調できず、当該信号に含まれる情報を正確に取得できないことがある。

[0035] そこで、本実施の形態に係る通信装置1では、検出部8が、通信端末から送信されるTCCH信号200の受信タイミングの遅延量を検出し、データ処理部9がこの遅延量を当該通信端末の送信タイミングの補正量とする。

[0036] また、通信装置1において、通信端末からの信号の受信レベルが適切な値となっていない場合にも、当該通信端末の信号に含まれる情報を正確に取得することができない。本実施の形態に通信装置1では、検出部8が、通信端

末から送信されるT C C H信号200の通信装置1での受信レベルを検出し、データ処理部9が、検出された受信レベルに基づいて、当該通信端末の適切な送信レベルを決定する。

[0037] 以下に検出部8の構成及び動作について詳細に説明する。

[0038] 図4は検出部8の構成を示す図である。図4に示されるように、検出部8は、T C C H抜き出し部80と、6種類のT C C Hシンボルパターンにそれぞれ対応して設けられた6つのT C C H処理部81とを備えている。T C C H抜き出し部80は、F F T処理部4の出力信号から、T C C H用のP R U 100におけるシンボル期間S 1～S 19での各サブキャリアの複素シンボルを抜き出す。以後、T C C H抜き出し部80で抜き出された複素シンボルを「復調複素シンボル」と呼ぶ。

[0039] 各T C C H処理部81は、当該T C C H処理部81に対応するT C C Hシンボルパターンと復調複素シンボルとの相関演算を行う相関演算部812と、相関演算部812での演算結果に基づいて、通信端末からの信号の受信タイミングの遅延量と当該信号の受信レベルを求める受信状態取得部815とを備えている。相関演算部812は、相関値算出部810とI F F T処理部811を有し、受信状態取得部815は、演算結果処理部813と状態取得部814と備えている。

[0040] 相関値算出部810は、T C C H抜き出し部80で抜き出された複数の復調複素シンボルから、1つのサブスロットS S nの末尾シンボル期間における、周波数F 1～F 12, F 14～F 24のサブキャリアについての復調複素シンボルを取得する。そして、相関値算出部810は、取得した複数の復調複素シンボルから成る復調複素シンボルパターンと、当該相関値算出部810が属するT C C H処理部81に対応する1つの種類のT C C Hシンボルパターンとの相関値を求める。具体的には、相関値算出部810は、末尾シンボル期間における複数の復調複素シンボルのそれぞれについて、当該復調複素シンボルと、それと同じ周波数のサブキャリアを変調するT C C H複素シンボルとの相関値を求める。

- [0041] 図5は相関値を求める方法を説明するための図である。周波数番号 F_m ($m=1\sim 12, 14\sim 24$) のサブキャリアについての復調複素シンボルを $(a_m + j b_m)$ 、当該サブキャリアについてのTCCH複素シンボルを $(c_m + j d_m)$ とすると、相関値算出部810は、 $(a_m + j b_m)$ と $(c_m - j b_m)$ とを掛け合わせて得られる複素数 $(a_m + j b_m) \cdot (c_m - j b_m)$ を相関値とする。これにより、末尾シンボル期間について、復調複素シンボルとTCCH複素シンボルとの相関値が22個得られる。
- [0042] さらに、相関値算出部810は、末尾シンボル期間 $S(k+2)$ の後に連続するシンボル期間 $S(k+3)$ 、例えば、第1サブスロットSS1の末尾シンボル期間 S_5 であれば、シンボル期間 S_6 における複数の復調複素シンボルのそれぞれについて、当該復調複素シンボルと、それと同じ周波数のサブキャリアを変調するTCCH複素シンボルとの相関値を同様にして求める。これにより、末尾シンボル期間 $S(k+2)$ の後に連続するシンボル期間 $S(k+3)$ について、復調複素シンボルとTCCH複素シンボルとの相関値が22個得られる。
- [0043] 各相関値算出部810は、以上のような相関値の算出を、第1サブスロットSS1～第4サブスロットSS4のそれぞれについて行う。したがって、各相関値算出部810では、第1サブスロットSS1の末尾シンボル期間 S_5 とそれに続くシンボル期間 S_6 での相関値が求められる。また、各相関値算出部810では、第2サブスロットSS2の末尾シンボル期間 S_9 とそれに続くシンボル期間 S_{10} での相関値と、第3サブスロットSS3の末尾シンボル期間 S_{13} とそれに続くシンボル期間 S_{14} での相関値とが求められる。そして、各相関値算出部810では、第4サブスロットSS4の末尾シンボル期間 S_{17} とそれに続くシンボル期間 S_{18} での相関値とが求められる。
- [0044] 通信端末からは、第1サブスロットSS1～第4サブスロットSS4のいずれかのサブスロット SS_n においてTCCHシンボルパターンが送信されることから、第1サブスロットSS1～第4サブスロットSS4のそれぞれ

について上記のような相関値を求めることにより、通信装置 1 では、通信端末から受信した T C C H シンボルパターンと、予め記憶する理想的な T C C H シンボルパターンとの相関値を求めることができる。

[0045] I F F T 処理部 8 1 1 は、相関値算出部 8 1 0 で求められた相関値に対して I F F T 処理を行う。具体的には、I F F T 処理部 8 1 1 は、第 1 サブスロット S S 1 ~ 第 4 サブスロット S S 4 のそれぞれについて、末尾シンボル期間での 2 2 個の相関値に対して I F F T 処理を行うとともに、当該末尾シンボル期間の後に続くシンボル期間での 2 2 個の相関値に対して I F F T 処理を行う。

[0046] ここで、本実施の形態では、I F F T のサンプル数（ポイント数）は例えば 1 2 8 であるため、I F F T 処理部 8 1 1 への入力数は 1 2 8 必要である。そのため、I F F T 処理部 8 1 1 には、2 2 個の相関値と、1 0 6 個の零の値を入力する。これにより、I F F T 処理部 8 1 1 からは、時系列順に並ぶ 1 2 8 個のサンプル値が出力される。本実施の形態では、I F F T 処理部 8 1 1 から出力される、時系列順に並ぶ 1 2 8 個のサンプル値に対してサンプル番号 0 ~ 1 2 7 をそれぞれ付与する。

[0047] I F F T 処理部 8 1 1 から出力されるサンプル値は、T C C H シンボルパターンを位相回転して得られる遅延 T C C H シンボルパターンと、復調複素シンボルパターンとの相関値を示している。具体的には、サンプル番号 l ($0 \leq l \leq 127$) のサンプル値は、有効シンボル長を T とすると、T C C H シンボルパターンを $(T \times l / 128)$ に相当する量だけ位相回転して得られる遅延 T C C H シンボルパターンと、復調複素シンボルパターンとの相関値を示している。つまり、サンプル番号 l のサンプル値は、T C C H シンボルパターンを構成する複数の T C C H 複素シンボルをそれぞれ $(T \times l / 128)$ に相当する量だけ位相回転して得られる複数の遅延 T C C H 複素シンボルと、複数の復調複素シンボルとのそれぞれの相関値の総和となる。サンプル番号 l のサンプル値 $SMP\ l$ は、周波数番号 F_m のサブキャリアについての遅延 T C C H 複素シンボルを $(c\ c_m + j\ d\ d_m)$ とすると、以下の式

(1) で表現される。

$$\begin{aligned}
 [0048] \quad \text{SMP } l = & (a_{11} + j b_{11}) \cdot (c_{c1} - j d_{d1}) + (a_{21} + j b_{21}) \\
 & \cdot (c_{c2} - j d_{d2}) + \dots + (a_{12} + j b_{12}) \cdot (c_{c12} - j \\
 & d_{d12}) + (a_{14} + j b_{14}) \cdot (c_{c14} - j d_{d14}) + (a_{15} \\
 & + j b_{15}) \cdot (c_{c15} - j d_{d15}) + \dots + (a_{24} + j b_{24}) \\
 & \cdot (c_{c24} - j d_{d24}) \quad \dots (1)
 \end{aligned}$$

[0049] なお、サンプル番号0のサンプル値SMP0は、複数の本来のTCCH複素シンボルと複数の復調複素シンボルとのそれぞれの相関値の総和となる。

[0050] IFFT処理部811では、第1サブスロットSS1～第4サブスロットSS4のそれぞれについて、末尾シンボル期間S(k+2)での128個のサンプル値と、当該末尾シンボル期間S(k+2)の後に続くシンボル期間S(k+3)での128個のサンプル値が得られる。つまり、各IFFT処理部811では、それに対応するTCCHシンボルパターンに応じて、128個のサンプル値が8組得られる。

[0051] 演算結果処理部813は、IFFT処理部811で得られたサンプル値の各組について、128個のサンプル値のそれぞれの大きさを求める。具体的には、演算結果処理部813は、サンプル値SMP_lを($e_l + j f_l$)とすると、当該サンプル値SMP_lの大きさとして($e_l^2 + f_l^2$)を求める。図6は、一組の128個のサンプル値の大きさの一例を示す図である。図6では横軸がサンプル番号を示し、縦軸がサンプル値の大きさを示している。以後、1つのシンボル期間における128個のサンプル値を図6のように示したグラフを「相関値グラフ」と呼ぶ。

[0052] 演算結果処理部813は、サンプル値の各組について全サンプル値の大きさを求めると、第1サブスロットSS1～第4サブスロットSS4のそれぞれについて、末尾シンボル期間S(k+2)での128個のサンプル値の大きさのピーク値(最大値)を求めるとともに、当該ピーク値の大きさを有するサンプル値のサンプル番号(以後、「ピーク位置」と呼ぶ)を特定する。図6の例では、サンプル番号50のサンプル値の大きさがピークを示してい

るため、ピーク位置は“50”となる。

[0053] また、演算結果処理部813は、第1サブスロットSS1～第4サブスロットSS4のそれぞれについて、末尾シンボル期間 $S(k+2)$ の後に続くシンボル期間 $S(k+3)$ での128個のサンプル値の大きさのピーク値を求める。

[0054] さらに、演算結果処理部813は、第1サブスロットSS1～第4サブスロットSS4のそれぞれについて、末尾シンボル期間 $S(k+2)$ での128個のサンプル値の平均値（以後、単に「平均値」と呼ぶ）を求める。

[0055] 状態取得部814は、演算結果処理部813で求められたピーク値、ピーク位置及び平均値に基づいて、通信端末からの信号の受信タイミングの遅延量と当該信号の受信レベルを求める。以下に、状態取得部814の動作について図7、8を参照して詳細に説明する。

[0056] 図7は、状態取得部814における、1つのサブスロットSS n でのピーク値、ピーク位置及び平均値を使用した処理を示すフローチャートである。

[0057] 図8はT C C H信号についての様々な受信タイミングを示す図である。図8では、通信装置1でのタイミングで規定されたシンボル期間 $S_k \sim S(k+4)$ が一番上に示されている。また図8での受信タイミング(A)は、通信装置1において通信端末からのT C C H信号の受信タイミングに遅延がほぼ無い状態を示している。また図8での受信タイミング(B)～(F)は、通信装置1での通信端末からのT C C H信号の受信タイミングが遅延している状態を示している。T C C H信号の受信タイミングの遅延量は、受信タイミング(B)～(F)の順で大きくなっている。受信タイミング(E)、(F)では1シンボル期間以上T C C H信号の受信タイミングが遅れている。なお、図8では、各T C C H信号の下に、当該T C C H信号が図8に示される受信タイミングで受信された際のシンボル期間 $S_k \sim S(k+3)$ でのそれぞれの相関値グラフを示している。

[0058] 図7に示されるように、ステップST1において、状態取得部814は、処理対象の1つのサブスロットSS n における末尾シンボル期間 $S(k+2)$

）でのピーク値（図7ではピーク値（ $S(k+2)$ ）と示す）が、当該末尾シンボル期間 $S(k+2)$ での平均値（図7では平均値（ $S(k+2)$ ）と示す）に対して十分大きいかどうかを判定する。具体的には、状態取得部814は、末尾シンボル期間 $S(k+2)$ でのピーク値が、末尾シンボル期間 $S(k+2)$ での平均値の α （ $\alpha > 1$ ）倍よりも大きいかを判定する。末尾シンボル期間 $S(k+2)$ において、ピーク値が平均値よりも十分に大きくない場合には、末尾シンボル期間 $S(k+2)$ での復調複素シンボルパターンと相関のある遅延TCCH複素シンボルパターンが存在しないと判定できる。したがって、この場合には、状態取得部814は、処理対象の1つのサブスロット SS_n において通信端末からのTCCH信号が受信されていないか、受信されたTCCH信号に含まれるTCCHシンボルパターンが、当該状態取得部814が属するTCCH処理部81に対応するシンボルパターンではないかのどちらかであると判断し、当該1つのサブスロット SS_n についての処理を終了する。一方で、末尾シンボル期間 $S(k+2)$ において、ピーク値が平均値よりも十分に大きい場合には、末尾シンボル期間 $S(k+2)$ での復調複素シンボルパターンと相関のある遅延TCCH複素シンボルパターンが存在することになる。したがって、状態取得部814は、処理対象の1つのサブスロット SS_n において通信端末からのTCCH信号が受信されたと判定して、次のステップST2を実行する。

- [0059] ステップST2では、状態取得部814は、末尾シンボル期間 $S(k+2)$ でのピーク値を、通信端末からのTCCH信号の受信レベルとする。状態取得部814は、ステップST2を実行すると、ステップST3において、末尾シンボル期間 $S(k+2)$ でのピーク位置（図7ではピーク位置（ $S(k+2)$ ）と示す）が、 $1/6$ よりも大きくかつ $1/11$ よりも小さいかを判定する。状態取得部814は、末尾シンボル期間 $S(k+2)$ でのピーク位置が、 $1/6$ 以下あるいは $1/11$ 以上と判定すると、TCCH信号の受信状態が図8の（A）あるいは（D）であると判定し、ステップST4を実行する。一方で、状態取得部814は、末尾シンボル期間 $S(k+2)$ でのピーク位

置が、16よりも大きくかつ111よりも小さいと判定すると、T C C H信号の受信タイミングが、図8の(B)、(C)、(E)、(F)のいずれかであると判定し、ステップS T 5を実行する。

[0060] ステップS T 4では、状態取得部814は、末尾シンボル期間S ($k+2$)の後に続くシンボル期間S ($k+3$)でのピーク値(図7ではピーク値(S ($k+3$)))と示す)が小さいかを判定する。具体的には、状態取得部814は、シンボル期間S ($k+3$)でのピーク値の β ($\beta > 1$)倍が末尾シンボル期間S ($k+2$)でのピーク値よりも小さいかを判定する。状態取得部814は、シンボル期間S ($k+3$)でのピーク値が小さいと判定すると、T C C H信号の受信タイミングが図8の(A)、つまり、T C C H信号がシンボル期間S ($k+3$)に入り込んでいないと判定し、ステップS T 6を実行する。

[0061] 一方で、状態取得部814は、シンボル期間S ($k+3$)でのピーク値が小さくないと判定すると、T C C H信号の受信タイミングが図8の(D)、つまり、T C C H信号がシンボル期間S ($k+3$)に入り込んでいると判定し、ステップS T 7を実行する。

[0062] ステップS T 6では、状態取得部814は、末尾シンボル期間S ($k+2$)でのピーク位置が16よりも大きいかを判定する。ここで、図8の(A)のように、T C C H信号の受信タイミングにほぼ遅れがない場合には、末尾シンボル期間S ($k+2$)でのピーク位置は、最小値の零に近い理想的な値となるか、最大値の127に近い値となる。ステップS T 6では、末尾シンボル期間S ($k+2$)でのピーク位置が、どちらの値にあるかを判断している。状態取得部814は、末尾シンボル期間S ($k+2$)でのピーク位置が16よりも大きいと判定すると、ステップS T 8において、T C C H信号の受信タイミングの遅延量を零とする。

[0063] 一方で、状態取得部814は、末尾シンボル期間S ($k+2$)でのピーク位置が16以下であると判定すると、ステップS T 9において、末尾シンボル期間S ($k+2$)でのピーク位置を、T C C H信号の受信タイミングの遅

延量とする。上述のように、IFFT処理部811から出力されるサンプル番号1のサンプル値は、有効シンボル長を T とすると、TCCHSymbolパターンを $(T \times 1 / 128)$ に相当する量だけ位相回転して得られる遅延TCCHSymbolパターンと、復調複素シンボルパターンとの相関値を示している。したがって、末尾シンボル期間 $S(k+2)$ でのピーク位置を L とすると、末尾シンボル期間 $S(k+2)$ での復調複素シンボルパターンは、TCCHSymbolパターンを $(T \times L / 128)$ に相当する量だけ位相回転して得られる遅延TCCHSymbolパターンと相関がとれていることになる。したがって、時間領域で考えると、TCCHSymbol信号の受信タイミングは、 $(T \times L / 128)$ だけ遅延していることになる。よって、ピーク位置は、TCCHSymbol信号の受信タイミングの遅延量を示していることになる。

[0064] 状態取得部814は、上述のステップST4において、TCCHSymbol信号の受信タイミングが図8の(D)の状態であると判定すると、ステップST7において、末尾シンボル期間 $S(k+2)$ でのピーク位置が111よりも小さいかを判定する。図8の(D)のように、TCCHSymbol信号の遅延量がほぼ有効シンボル長 T だけ遅延した場合には、末尾シンボル期間 $S(k+2)$ でのピーク位置は、最大値“127”に近い理想的な値となるか、最小値の零に近い値となる。ステップST7では、末尾シンボル期間 $S(k+2)$ でのピーク位置が、どちらの値にあるかを判断している。状態取得部814は、末尾シンボル期間 $S(k+2)$ でのピーク位置が111よりも小さいと判定すると、ステップST10において、TCCHSymbol信号の受信タイミングの遅延量を“127”とする。一方で、状態取得部814は、末尾シンボル期間 $S(k+2)$ でのピーク位置が111以上であると判定すると、上述のステップST9を実行して、末尾シンボル期間 $S(k+2)$ でのピーク位置をTCCHSymbol信号の受信タイミングの遅延量とする。

[0065] 状態取得部814は、上述のステップST3において、TCCHSymbol信号の受信タイミングが、図8の(B)、(C)、(E)、(F)のいずれかであると判定すると、ステップST5において、末尾シンボル期間 $S(k+2)$ の

後に続くシンボル期間 $S(k+3)$ でのピーク値が大きいかを判定する。具体的には、状態取得部 814 は、ステップ $ST4$ と同様に、シンボル期間 $S(k+3)$ でのピーク値の β 倍が末尾シンボル期間 $S(k+2)$ でのピーク値よりも小さいかを判定する。状態取得部 814 は、シンボル期間 $S(k+3)$ でのピーク値が大きい、つまりシンボル期間 $S(k+3)$ でのピーク値の β 倍が末尾シンボル期間 $S(k+2)$ でのピーク値よりも小さいと判定すると、 TCH 信号の受信タイミングが図 8 の (B), (C) のいずれか、つまり TCH 信号がシンボル期間 $S(k+3)$ にあまり入り込んでおらず、 TCH 信号の遅延が 1 シンボル期間以内であると判定し、上述のステップ $ST9$ を実行して、末尾シンボル期間 $S(k+2)$ でのピーク位置を TCH 信号の受信タイミングの遅延量とする。

[0066] 一方で、状態取得部 814 は、シンボル期間 $S(k+3)$ でのピーク値が大きい、つまり、シンボル期間 $S(k+3)$ でのピーク値の β 倍が末尾シンボル期間 $S(k+2)$ でのピーク値以上であると判定すると、 TCH 信号の受信タイミングが図 8 の (E), (F) のいずれか、つまり、 TCH 信号が 1 シンボル期間以上遅延していると判定し、ステップ $ST11$ を実行する。

[0067] ステップ $ST11$ では、状態取得部 814 は、末尾シンボル期間 $S(k+2)$ でのピーク位置に対して、有効シンボル長に相当する“128”を足し合わせて得られる値を、 TCH 信号の受信タイミングの遅延量とする。

[0068] ここで、 TCH 信号が 1 シンボル期間だけ遅延した際には、時間領域で考えると、 TCH 信号における末尾シンボル期間 $S(k+2)$ での波形（図 3 での中間シンボル期間の有効シンボル期間 ES での波形）は、 TCH パターン信号 200a よりも、ガードインターバル GI と同じ時間だけ進んでいる。したがって、 TCH 信号が 1 シンボル期間だけ遅延した際には、末尾シンボル期間 $S(k+2)$ でのピーク位置は、 TCH 信号の受信タイミングに遅延が無いときの末尾シンボル期間 $S(k+2)$ でのピーク位置よりもガードインターバル GI に相当する分だけ大きくなっている。したがっ

て、状態取得部 8 1 4 では、T C C H 信号が 1 シンボル期間以上遅延していると判定した際には、末尾シンボル期間 $S(k+2)$ でのピーク位置に対して、1 シンボル期間に相当する値ではなく、有効シンボル長に相当する“1 2 8”を足し合わせる。

[0069] 状態取得部 8 1 4 は、ステップ S T 1 において、末尾シンボル期間 $S(k+2)$ でのピーク値が平均値よりも十分に大きくないと判定した際には、処理対象の 1 つのサブスロット $S S_n$ を変更して同様の処理を行う。

[0070] データ処理部 9 は、状態取得部 8 1 4 で求められた遅延量を、通信端末の送信タイミングの補正量とする。また、データ処理部 9 は、状態取得部 8 1 4 で求められた受信レベルに基づいて、通信端末の送信レベルを決定する。つまり、データ処理部 9 は、通信端末の送信レベルを決定する決定部として機能する。そして、データ処理部 9 は、上記の補正量を通信端末に通知するための情報と、決定した送信レベルを通信端末に通知するための情報とを含む送信データを生成する。この送信データは、無線信号となって送信部 2 1 の送受信アンテナ 2 3 から通信端末に送信される。

[0071] 以上のように、本実施の形態に係る通信装置 1 では、相関演算部 8 1 2 が、一の単位期間である末尾シンボル期間 $S(k+2)$ 及びそれに続く単位期間であるシンボル期間 $S(k+3)$ のそれぞれにおいて、復調複素シンボルパターン（受信部 2 0 で受信された信号の周波数成分）と、T C C H シンボルパターン（既知の T C C H パターン信号 2 0 0 a の周波数成分）との相関演算を行っている。そして、受信状態取得部 8 1 5 が、相関演算部 8 1 2 での演算結果に基づいて、通信端末からの信号の受信タイミングの遅延量を求めている。

[0072] 図 8 に示されるように、T C C H 信号 2 0 0 の受信タイミングの遅延量が大きくなると、T C C H 信号 2 0 0 においてシンボル期間 $S(k+3)$ で受信される部分が増加する。したがって、シンボル期間 $S(k+3)$ についての、復調複素シンボルパターンと、T C C H シンボルパターンとの相関演算結果から、上述のステップ S T 5 のように、T C C H 信号 2 0 0 が 1 シンボ

ル期間以上遅延しているか否かを検出することができる。上述のステップS T 5においては、シンボル期間S (k + 3) についての、復調複素シンボルパターンと、T C C Hシンボルパターンとの相関演算結果であるピーク値が大きい場合には、T C C H信号2 0 0が1シンボル期間以上遅延していると判定している。

[0073] また、通信端末から送信されるT C C H信号2 0 0は、1つのサブスロットS S nの間、T C C Hパターン信号2 0 0 aが繰り返された連続波形であることから、通信装置1では、T C C H信号2 0 0の受信タイミングが1シンボル期間以上遅延したとしても、末尾シンボル期間S (k + 2) においてT C C H信号2 0 0が連続して受信されることになる。よって、末尾シンボル期間S (k + 2) での復調複素シンボルパターンと、T C C Hシンボルパターンとの相関演算を適切に行うことができる。したがって、当該相関演算の演算結果と、T C C H信号2 0 0が1シンボル期間以上遅延しているか否かの判定結果とに基づいて、通信端末からの信号の受信タイミングについての1シンボル期間以上の遅延を求めることができる（ステップS T 9, S T 11）。よって、通信端末からの信号の受信タイミングについての遅延量の検出精度が向上する。

[0074] <処理対象となるシンボル期間の組み合わせの変形例>

上述の例では、通信端末からの信号の受信タイミングが1シンボル期間以上遅れているか否かの判定を行う際に、1つのサブスロットS S nに続くシンボル期間S (k + 3) での復調複素シンボルパターンとT C C Hシンボルパターンとの相関演算結果を使用した。その代わりに、1つのサブスロットS S nの先頭シンボル期間S kでの復調複素シンボルパターンとT C C Hシンボルパターンとの相関演算結果を使用しても良い。図8に示されるように、T C C H信号2 0 0の受信タイミングの遅延量が大きくなると、T C C H信号2 0 0において先頭シンボル期間S kで受信される部分が減少する。したがって、先頭シンボル期間S kについての、復調複素シンボルパターンと、T C C Hシンボルパターンとの相関演算結果から、T C C H信号2 0 0

が1シンボル期間以上遅延しているか否かを検出することができる。例えば、相関演算部812において、先頭シンボル期間 S_k についてのピーク値を求めて、当該ピーク値が小さい場合には、T C C H信号200が1シンボル期間以上遅延していると判定する。

- [0075] また、末尾シンボル期間 $S(k+2)$ での復調複素シンボルパターンとT C C Hシンボルパターンとの相関演算結果を使用する代りに、中間シンボル期間 $S(k+1)$ での復調複素シンボルパターンとT C C Hシンボルパターンとの相関演算結果を使用しても良い。通信装置1では、T C C H信号200の受信タイミングが1シンボル期間遅延した場合には、中間シンボル期間 $S(k+1)$ においてT C C H信号200を連続して受信することができる。また通信装置1では、T C C H信号200の受信タイミングが1シンボル期間よりも多少多く遅延した場合であっても、中間シンボル期間 $S(k+1)$ の大部分においてT C C H信号を連続して受信することができる。したがって、中間シンボル期間 $S(k+1)$ での復調複素シンボルパターンと、T C C Hシンボルパターンとの相関演算を適切に行うことができる。中間シンボル期間 $S(k+1)$ での復調複素シンボルパターンとT C C Hシンボルパターンとの相関演算結果を使用する際には、相関演算部812において中間シンボル期間 $S(k+1)$ でのピーク位置を求めて、T C C H信号200が1シンボル期間以上遅延していると判定した際には、当該ピーク位置に“128”を足し合わせることによって、遅延量を求めることができる。ただし、T C C H信号200の受信タイミングに遅延が無い場合であっても、図3に示されるように、T C C H信号200のうち、中間シンボル期間 $S(k+1)$ の有効シンボル期間ESでの信号波形は、T C C Hパターン信号200aよりも、ガードインターバルGIと同じ時間だけ進んでいる。したがって、このようにして求めた遅延量は、ガードインターバルGIの分だけ、実際の遅延量よりも大きくなっている。よって、中間シンボル期間 $S(k+1)$ でのピーク位置を使用する場合には、求めた遅延量からガードインターバルGIの分だけ減算する補正が必要である。

[0076] また、1つのサブスロット SS_n を構成する、先頭シンボル期間 S_k 、中間シンボル期間 $S(k+1)$ 及び末尾シンボル期間 $S(k+2)$ のそれぞれについて、復調複素シンボルパターンと、TCCHシンボルパターンとの相関演算を行い、これらの相関演算に基づいて通信端末からの信号の受信タイミングの遅延量を求めることによって、当該受信タイミングについての2シンボル期間以上の遅延を検出することができる。つまり、相関演算を行う対象の少なくとも2つのシンボル期間は、先頭シンボル期間 S_k とそれに続く複数のシンボル期間とから成ることが望ましい。TCCH信号200の受信タイミングの遅延量が大きくなると、まず、TCCH信号200において先頭シンボル期間 S_k で受信される部分が減少する。そして、当該遅延量がさらに大きくなると、今度は、TCCH信号200において中間シンボル期間 $S(k+1)$ で受信される部分が減少する。したがって、先頭シンボル期間 S_k についての復調複素シンボルパターンとTCCHシンボルパターンとの相関演算結果と、中間シンボル期間 $S(k+1)$ での復調複素シンボルパターンとTCCHシンボルパターンとの相関演算結果とを使用することによって、TCCH信号200の受信タイミングの遅延量が、1シンボル期間未満であるか、1シンボル期間以上2シンボル期間未満であるか、2シンボル期間以上であるかを識別することができる。TCCH信号200の受信タイミングの遅延量が、1シンボル期間以上2シンボル期間未満である場合には、末尾シンボル期間 $S(k+2)$ でのピーク値に“128”を足し合わせて得られる値を遅延量とする。また、TCCH信号200の受信タイミングの遅延量が2シンボル期間以上である場合には、末尾シンボル期間 $S(k+2)$ でのピーク値に“256”を足し合わせて得られる値を遅延量とする。これにより、通信端末からの信号の受信タイミングについて、2シンボル期間以上の遅延を検出することができる。

[0077] <検出部の変形例>

上記の例では、相関値算出部810で算出された、TCCHシンボルパターンと復調複素シンボルパターンとの相関値に対してIFFT処理部811

でIFFT処理を行うことによって、遅延TCCHシンボルパターンと復調複素シンボルパターンとの相関値を求めていたが、IFFT処理を行わずに当該相関値を求めても良い。図9はこの場合の検出部8aの構成を示す図である。図9の検出部8aは、図4の検出部8において、相関演算部812の代わりに相関演算部812aを設けたものである。

[0078] 各相関演算部812aは、1つのサブスロットSS_nの末尾シンボル期間S(k+2)について、復調複素シンボルパターンと、当該相関演算部812aが属するTCCH処理部81に対応したTCCHシンボルパターンを($T \times r / 128$)に相当する量だけ位相回転して得られる遅延TCCHシンボルパターンとの相関値(以後、「遅延相関値」と呼ぶ)を、rが取り得る各値について、上述の式(1)のように求める。ここで、rは0以上127以下の整数である。これにより、上述の図6の相関値グラフと同様のグラフを得ることができる。

[0079] 同様にして、相関演算部812aは、当該1つのサブスロットSS_nに続くシンボル期間S(k+3)について、復調複素シンボルパターンと、当該相関演算部812aが属するTCCH処理部81に対応したTCCHシンボルパターンを($T \times r / 128$)に相当する量だけ位相回転して得られる遅延TCCHシンボルパターンとの相関値(遅延相関値)を、rが取り得る各値について、上述の式(1)のように求める。

[0080] 相関演算部812aは、これらの遅延相関値を、第1サブスロットSS1~第4サブスロットSS4のそれぞれについて求める。これにより、各相関演算部812aでは、それに対応するTCCHシンボルパターンに応じて、128個の遅延相関値が8組得られる。

[0081] 本変形例に係る受信状態取得部815では、上述のサンプル値が遅延相関値に置き換えられて同様の処理が行われる。これにより、上記例と同様に、検出部8aでは、通信端末からの信号の受信タイミングについて、1シンボル期間以上の遅延量を検出することができる。

[0082] 以上の実施の形態及びその変形例では、本願発明を次世代PHSに適用す

る場合について説明したが、本願発明は次世代P H S以外の他の通信システム、例えばL T E (Long Term Evolution) やW i M A X (Worldwide Interoperability for Microwave Access) にも当然に適用することができる。

[0083] この発明は詳細に説明されたが、上記した説明は、すべての局面において、例示であって、この発明がそれに限定されるものではない。例示されていない無数の変形例が、この発明の範囲から外れることなく想定され得るものと解される。

符号の説明

[0084] 1 通信装置
 9 データ処理部
 20 受信部
 21 送信部
 812, 812a 相関演算部
 815 受信状態取得部

請求の範囲

[請求項1]

通信相手装置と通信を行う通信装置であって、

前記通信相手装置でのタイミングで規定された、連続する複数の相手側単位期間の間、前記通信相手装置から、連続的に繰り返して送信される既知信号を受信する受信部と、

前記通信装置でのタイミングで規定された、前記複数の相手側単位期間に相当する複数の自装置側単位期間及び当該複数の自装置側単位期間に続く 1 つの後続自装置側単位期間において、先頭の単位期間及び末尾の単位期間のどちらか一方と、当該先頭の単位期間を除いた前記複数の自装置側単位期間のうちの一つとを含む少なくとも 2 つの単位期間のそれぞれにおいて、前記受信部が受信する信号と前記既知信号との相関演算を行う相関演算部と、

前記相関演算部での演算結果に基づいて、前記通信相手装置からの信号の受信タイミングの遅延量を求める遅延量取得部とを備える、通信装置。

[請求項2]

請求項 1 に記載の通信装置であって、

前記少なくとも 2 つの単位期間は、前記複数の相手側単位期間に相当する複数の自装置側単位期間及び当該複数の自装置側単位期間に続く 1 つの後続自装置側単位期間において、先頭の単位期間と、当該先頭の単位期間に連続して続く複数の単位期間とから成る、通信装置。

[請求項3]

請求項 2 に記載の通信装置であって、

前記遅延量取得部で求められた前記遅延量を通知する信号を前記通信相手装置に送信する送信部をさらに備える、通信装置。

[請求項4]

請求項 3 に記載の通信装置であって、

前記相関演算部での演算結果に基づいて、前記通信相手装置からの信号の受信レベルを求める受信レベル取得部をさらに備える、通信装置。

[請求項5]

請求項 4 に記載の通信装置であって、

前記受信レベル取得部で求められた前記受信レベルに基づいて、前記通信相手装置での送信レベルを決定する決定部と、

前記決定部で決定された前記送信レベルを通知する信号を前記通信相手装置に送信する送信部と
をさらに備える、通信装置。

[請求項6]

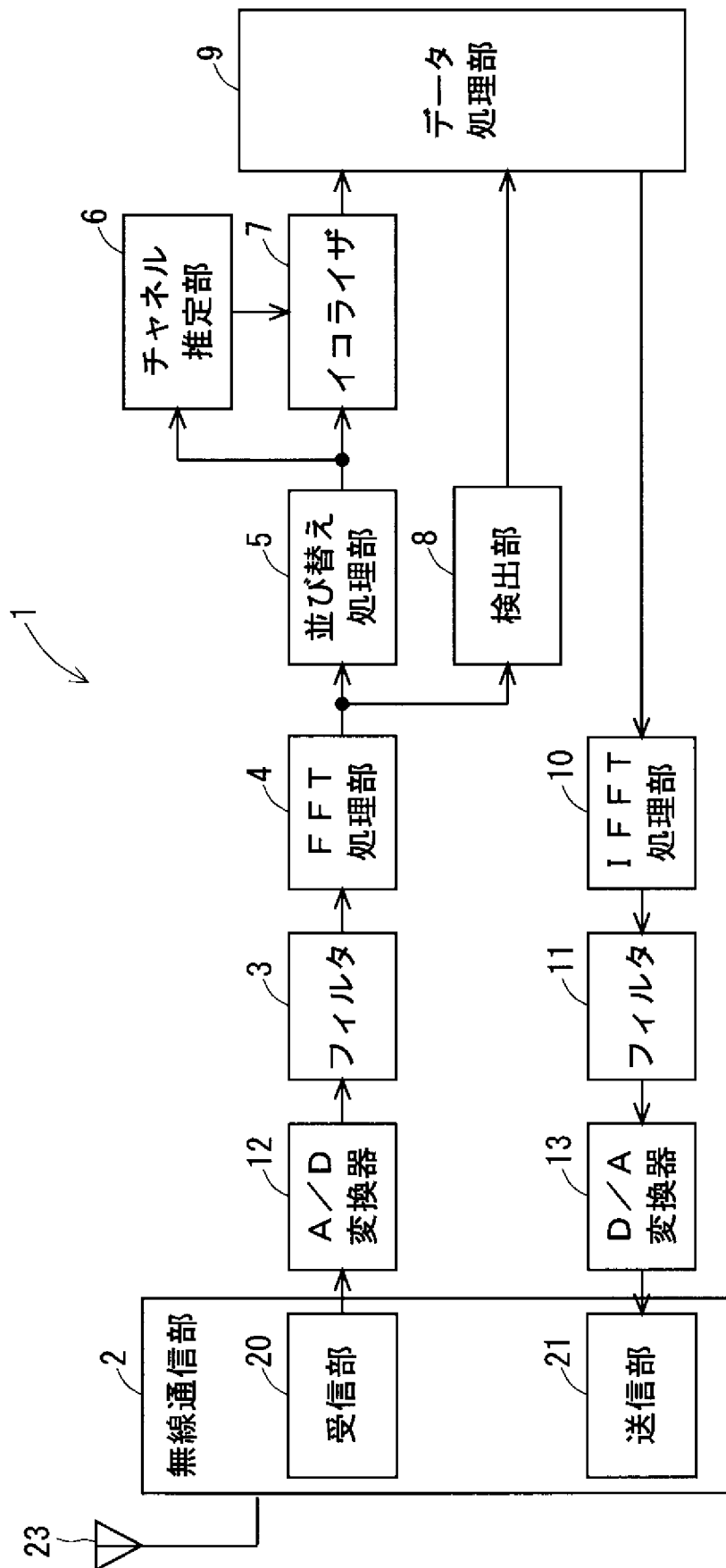
通信装置において、通信相手装置からの信号の受信タイミングの遅延量を検出する遅延量検出方法であって、

前記通信相手装置でのタイミングで規定された、連続する複数の相手側単位期間の間、前記通信相手装置から、連続的に繰り返して送信される既知信号を受信する受信工程と、

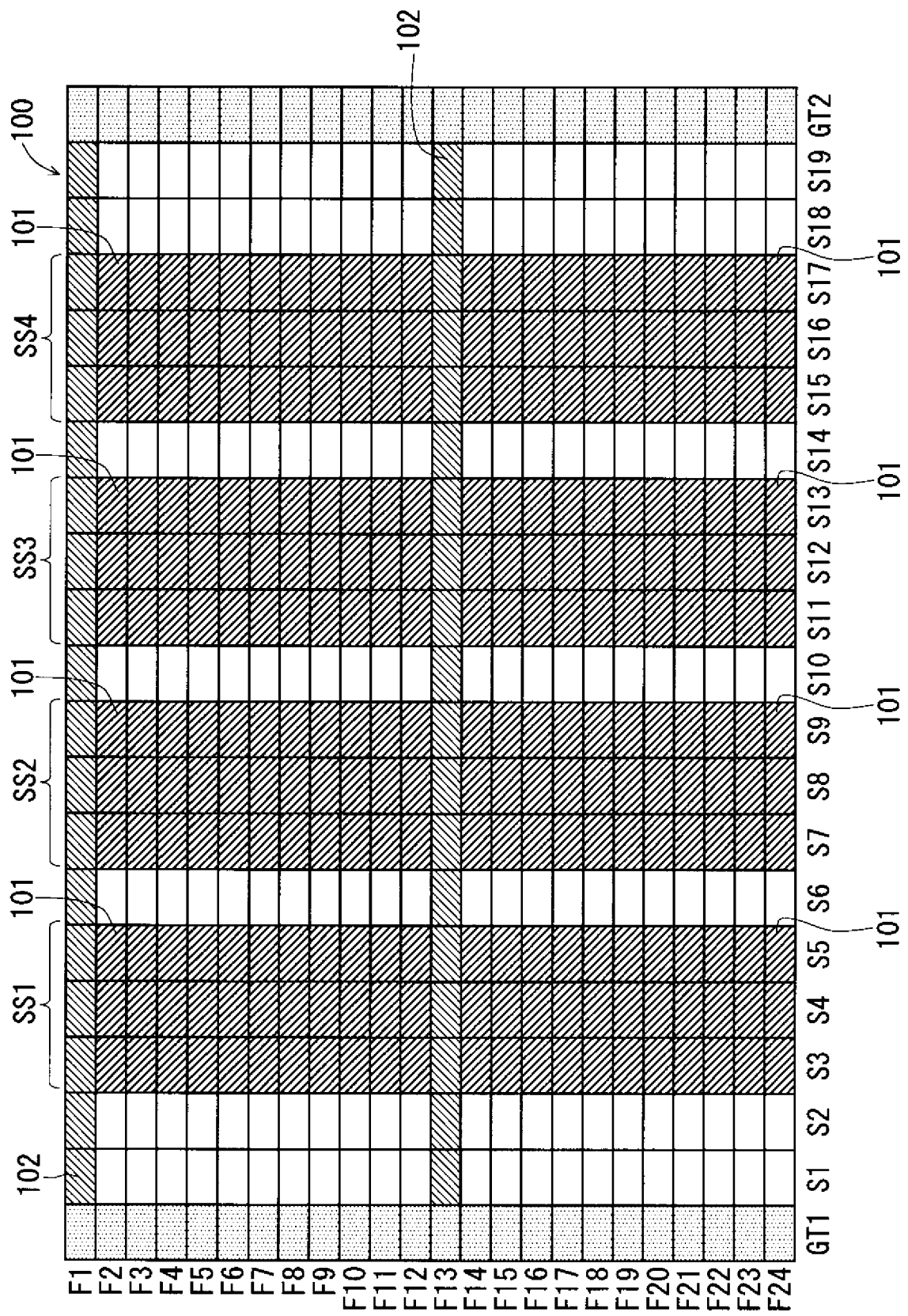
前記通信装置でのタイミングで規定された、前記複数の相手側単位期間に相当する複数の自装置側単位期間及び当該複数の自装置側単位期間に続く1つの後続自装置側単位期間において、先頭の単位期間及び末尾の単位期間のどちらか一方と、当該先頭の単位期間を除いた前記複数の自装置側単位期間のうちの一つとを含む少なくとも2つの単位期間のそれぞれにおいて、前記受信部が受信する信号と、前記既知信号との相関演算を行う演算工程と、

前記演算工程での演算結果に基づいて、前記通信相手装置からの信号の受信タイミングの遅延量を求める遅延量取得工程と
を備える、遅延量検出方法。

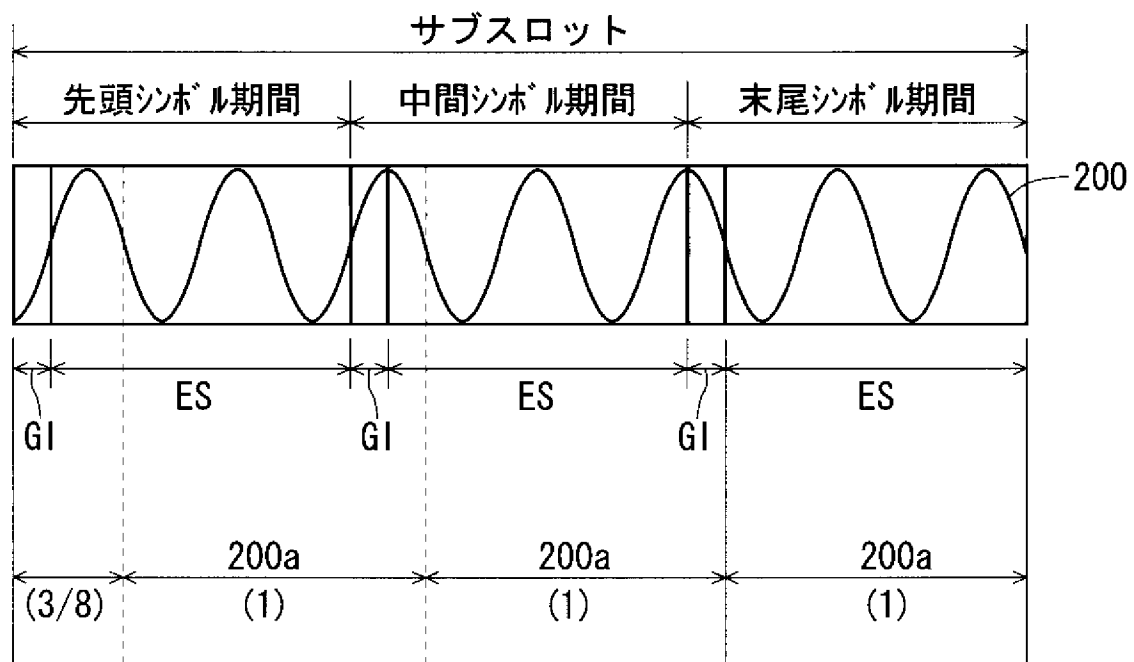
[図1]



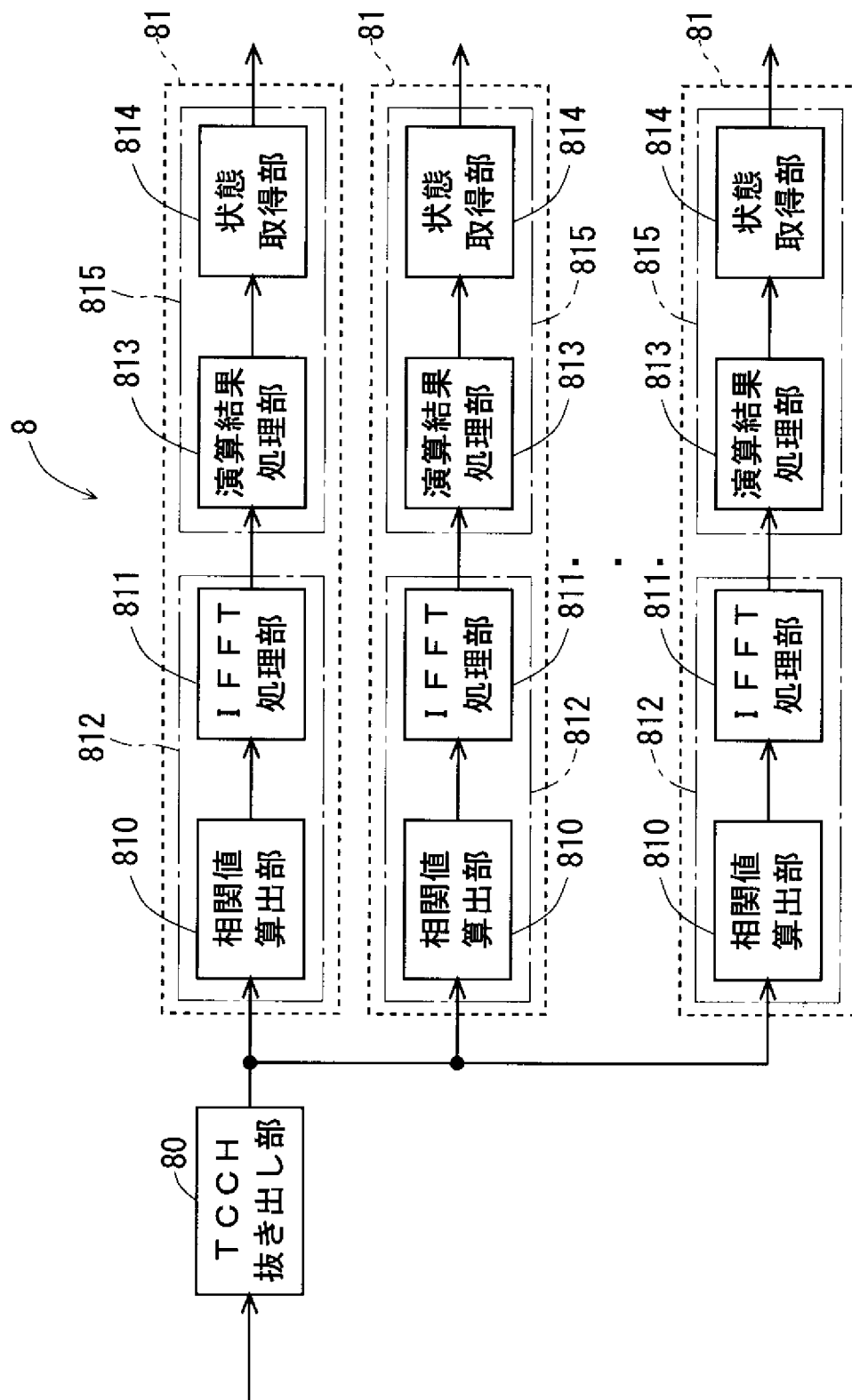
[図2]



[図3]



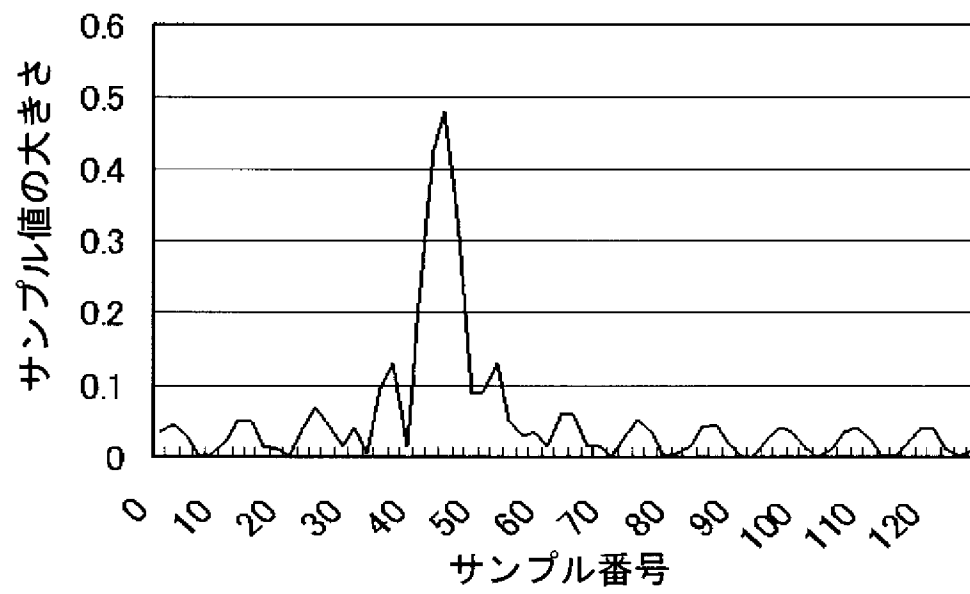
[図4]



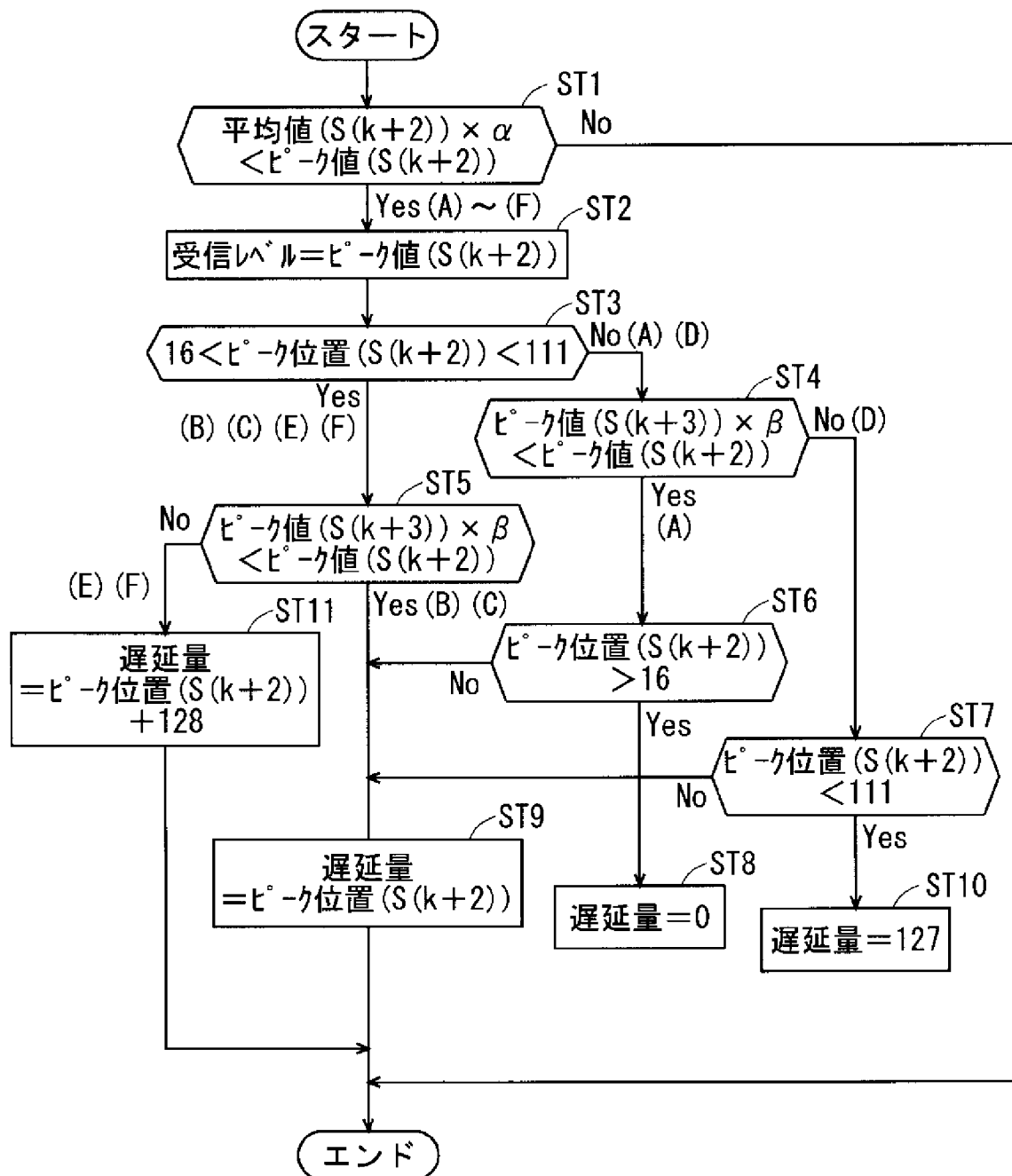
[図5]

サブキャリア	復調複素シンボル	TCCH複素シンボル	相関値
F1	a1+jb1	c1+jd1	(a1+jb1)・(c1-jd1)
F2	a2+jb2	c2+jd2	(a2+jb12)・(c2-jd2)
⋮	⋮	⋮	⋮
F12	a12+jb12	c12+jd12	(a12+jb12)・(c12-jd12)
F14	a14+jb14	c14+jd14	(a14+jb14)・(c14-jd14)
F15	a15+jb15	c15+jd15	(a15+jb15)・(c15-jd15)
⋮	⋮	⋮	⋮
F24	a24+jb24	c24+jd24	(a24+jb24)・(c24-jd24)

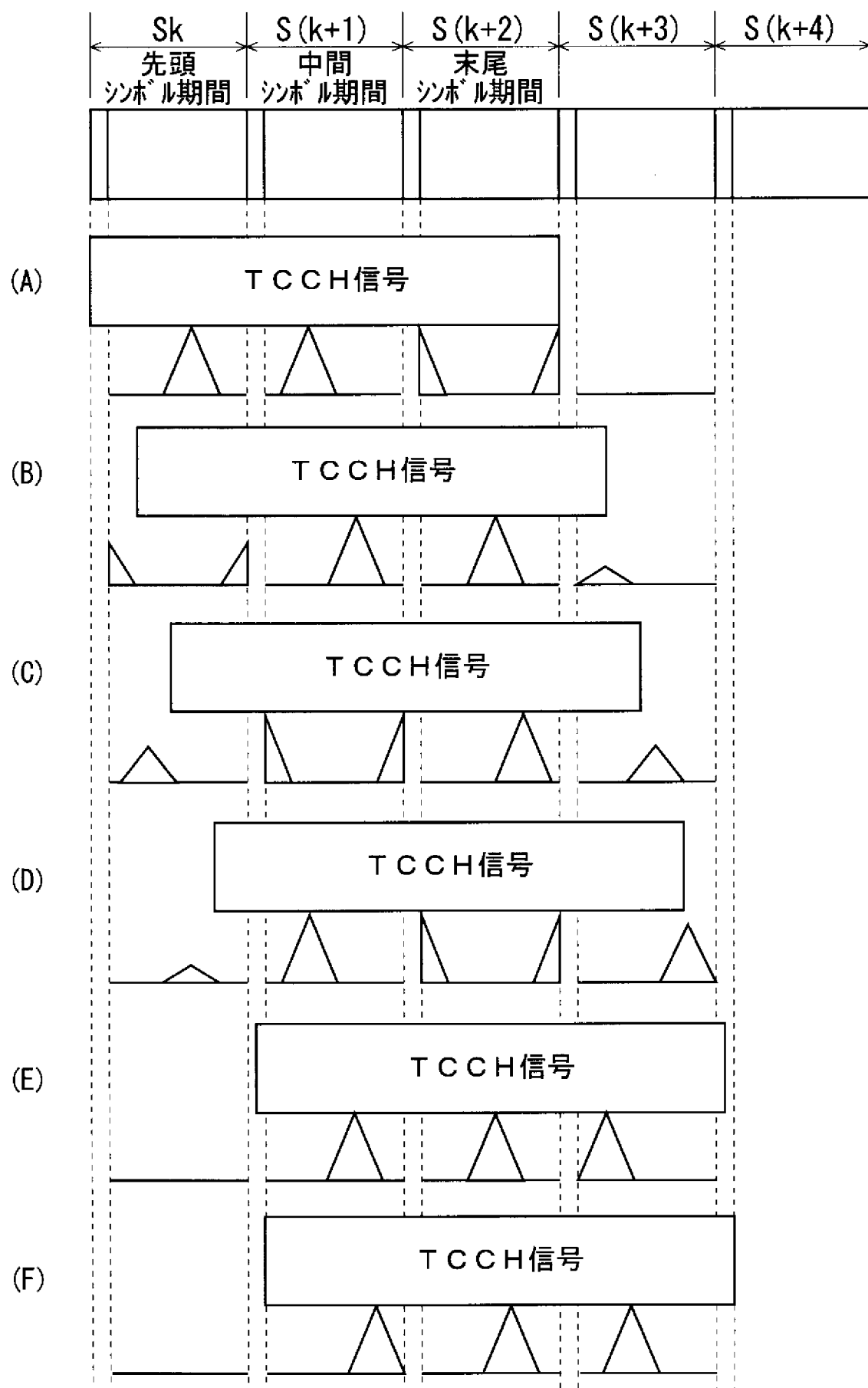
[図6]



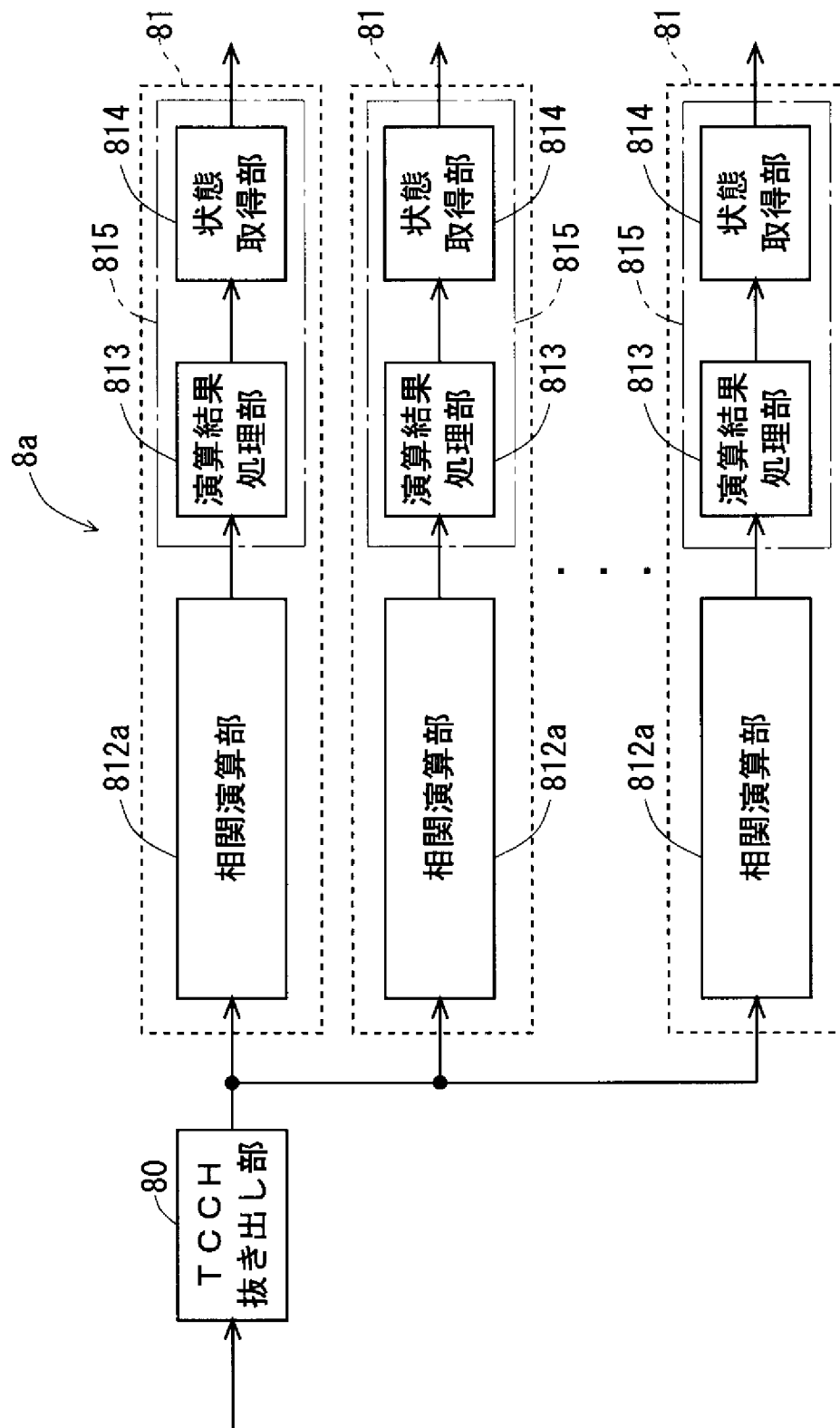
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/059735

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W56/00(2009.01) i, H04J3/06(2006.01) i, H04W52/08(2009.01) 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)

H04W56/00, H04J3/06, H04W52/08

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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 2009-010662 A (Kyocera Corp.), 15 January 2009 (15.01.2009), all pages; all drawings (Family: none)	1-6

☐ 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
30 August, 2010 (30.08.10)

Date of mailing of the international search report
14 September, 2010 (14.09.10)

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. H04W56/00(2009.01)i, H04J3/06(2006.01)i, H04W52/08(2009.01)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. H04W56/00, H04J3/06, H04W52/08

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 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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 請求項の番号
A	JP 2009-010662 A（京セラ株式会社）2009.01.15, 全頁, 全図（ファミリーなし）	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

「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

3 0 . 0 8 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

1 4 . 0 9 . 2 0 1 0

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）

齋藤 哲

5 J

4 2 3 2

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