

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2007年11月8日 (08.11.2007)

PCT

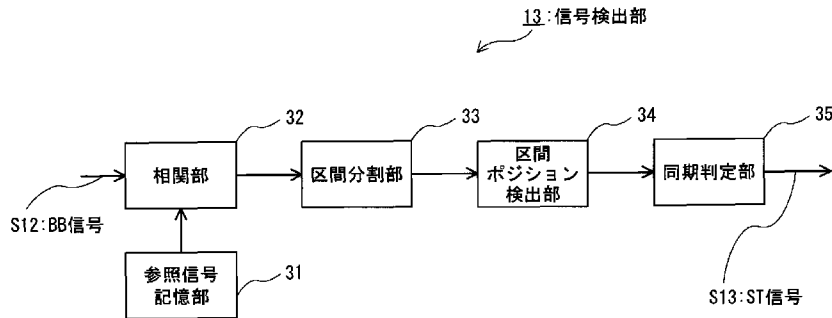
(10) 国際公開番号
WO 2007/125846 A1

- (51) 国際特許分類:
H04J 11/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/058703
- (22) 国際出願日: 2007年4月23日 (23.04.2007)
- (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2006-121458 2006年4月26日 (26.04.2006) JP
特願2006-302343 2006年11月8日 (08.11.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO.,LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 細川 修也
- (54) 代理人: 中島 司朗, 外 (NAKAJIMA, Shiro et al.); 〒5310072 大阪府大阪市北区豊崎三丁目2番1号淀川5番館6F 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, 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, 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,

[続葉有]

(54) Title: SIGNAL DETECTION DEVICE AND SIGNAL DETECTION METHOD

(54) 発明の名称: 信号検出装置、及び信号検出方法



- 13 SIGNAL DETECTION UNIT
- S12 BB SIGNAL
- 32 CORRELATION UNIT
- 31 REFERENCE SIGNAL STORAGE UNIT
- 33 SECTION DIVISION UNIT
- 34 SECTION POSITION DETECTION UNIT
- 35 SYNCHRONIZATION JUDGMENT UNIT
- S13 ST SIGNAL

(57) Abstract: A correlation unit (32) successively obtains a correlation value between a baseband signal and a reference signal and outputs the obtained reference signal to a section division unit (33). The output of the correlation unit (32) is delimited for each symbol time by the section division unit (33). A section position detection unit (34) detects a maximum correlation value among the respective sections delimited by the correlation unit (32) and outputs first position information indicating a relative position of the maximum correlation value detected, to a synchronization judgment unit (35). The synchronization judgment unit (35) detects arrival of a packet signal and estimates a symbol timing according to the first position information on the respective sections.

[続葉有]

WO 2007/125846 A1



SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, 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

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。

(57) 要約: 相関部 32 は、順次、ベースバンド信号と参照信号との相関値を求め、求めた参照信号を区間分割部 33 へ出力する。相関部 32 の出力は区間分割部 33 によってシンボル時間毎に区切られ、区間ポジション検出部 34 は相関部 32 によって区切られた各々の区間において最大の相関値を検出し、検出した最大の相関値の相対的なポジションを示す第 1 ポジション情報を同期判定部 35 へ出力する。同期判定部 35 は各々の区間の第 1 ポジション情報に基づいてパケット信号の到来の検出及びシンボルタイミングの推定を行う。

明 細 書

信号検出装置、及び信号検出方法

技術分野

[0001] 本発明は、パケット信号の先頭に複数付加される所定パターンの信号波形に基づいてパケット信号の到来を検出する技術に関する。

背景技術

[0002] 近年、無線LAN (Local Area Network) が急速に普及している。無線LANの規格には、例えば、5. 2GHz帯を用いたIEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) 802. 11aや2. 4GHz帯を用いたIEEE802. 11gなどの規格がある。IEEE 802. 11a及びIEEE802. 11gでは、OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)と呼ばれるマルチキャリア通信方式を用いて通信が行われる。

[0003] ここで、OFDMを用いた無線LANの通信方式において、受信機に備えられた信号検出装置におけるパケット信号の検出処理について概要を説明する。

送信機は、パケット信号の先頭に、トレーニングシンボルを複数回繰り返した繰り返し信号を付加し、受信機宛にパケット信号を送信する。但し、トレーニングシンボルは所定パターンの信号波形をしたシンボルである。なお、対象とする無線LANの規格が、例えば、IEEE802. 11aの規格である場合、トレーニングシンボルはショートトレーニングシンボルと呼ばれる。

[0004] 信号検出装置は、受信信号と予め内部記憶している参照信号との相関値を順次求める。信号検出装置は、相関値の各々と受信信号電力レベルに応じて決定された閾値とを比較し、閾値を超える相関値の時間軸上のポジションを検出する。そして、信号検出装置は、検出した隣り合うポジションの時間間隔が連続してトレーニングシンボルの繰り返し周期であった場合に、パケット信号が到来していると判断し、パケット信号を復調する基準のシンボルタイミングを推定する(例えば、特許文献1参照。)

[0005] なお、従来技術において用いられる参照信号は、送信機によってトレーニングシンボルがパケット信号の先頭に付加された時点の当該トレーニングシンボルの信号波形と同じ信号である。

特許文献1:特開2001-127745号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、無線伝送路が変動するため、無線伝送路を伝送して受信機に受信されるトレーニングシンボルの受信電力レベルは変動する。また、トレーニングシンボルには無線伝送路による波形歪が生じる。このため、受信機が受信したトレーニングシンボルと参照信号との相関値は、通常一定の値にならず、受信したトレーニングシンボル毎に異なった値となる。

[0007] 例えば、受信中のトレーニングシンボルの受信電力レベルが低下すると、トレーニングシンボルと参照信号との相関値は小さくなる。このため、受信中のトレーニングシンボルの受信電力レベルが低下すれば、本来なら閾値を超えるはずのトレーニングシンボルと参照信号との相関値が閾値以下になる可能性が高くなる。つまり、本来検出されるべきトレーニングシンボルの到来タイミングに相当するポジションの検出が行われない可能性が高くなる。従って、従来の信号検出装置は、受信中のトレーニングシンボルの受信電力レベルが低下すれば、パケット信号の到来の検出能力が低下する。

[0008] また、信号検出装置を備える受信機の通信エリアに他の無線通信システムの送信機及び受信機(以下、これらを干渉局と言う。)が存在することがある。この環境では、受信機が受信する受信信号には干渉局が送信したパケット信号(以下、干渉信号と言う。)が含まれることがあり、受信電力レベルに応じて決定される閾値は干渉信号の影響を受ける。

例えば、干渉信号の受信電力レベルが大きくなると、受信信号電力レベルに基づいて決定される閾値は大きくなる。このため、干渉信号の受信電力レベルが大きくなれば、受信中のトレーニングシンボルと参照信号との相関値が閾値以下になる可能性が高くなる。つまり、本来検出されるべきトレーニングシンボルが到来したタイミングに相当するポジションの検出が行われない可能性が高くなる。従って、従来の信号検出装置は、干渉信号の受信電力レベルが高くなれば、パケット信号の到来の検出能力が低下する。

[0009] そこで、本発明は、従来の信号検出装置に比べ、パケット信号の到来の検出能力が高い信号検出装置及び信号検出方法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

[0010] 上記目的を達成するために本発明の信号検出装置は、送信側でパケット信号の先頭に複数付加される所定パターンの信号波形であるシンボルに基づいて受信信号からパケット信号の到来の検出を行う信号検出装置において、順次、受信信号と前記シンボルに基づく参照信号との相関値を求め、当該相関値を出力する相関手段と、前記相関手段の出力を一定時間毎に区切る区間分割手段と、前記区間分割手段により区切られた各々の区間において、区間に属する相関値の中から所定の条件を満たす相関値を検出し、検出した相関値の区間内における相対的なポジションを示すポジション情報を出力する区間ポジション検出手段と、前記区間ポジション検出手段から出力される各々の区間のポジション情報に基づいてパケット信号の到来の検出を行う同期判定手段と、を備える。

[0011] 本発明の信号検出方法は、送信側でパケット信号の先頭に複数付加される所定パターンの信号波形であるシンボルに基づいて受信信号からパケット信号の到来の検出を行う信号検出方法において、順次、受信信号と前記シンボルに基づく参照信号との相関値を求め、当該相関値を出力する相関ステップと、前記相関ステップにおける出力を一定時間毎に区切る区間分割ステップと、前記区間分割ステップで区切られた各々の区間において、区間に属する相関値の中から所定の条件を満たす相関値を検出し、検出した相関値の区間内における相対的なポジションを示すポジション情報を出力する区間ポジション検出ステップと、前記区間ポジション検出ステップにおいて出力される各々の区間のポジション情報に基づいてパケット信号の到来の検出を行う同期判定ステップと、を有する。

発明の効果

[0012] 上記の信号検出装置及び信号検出方法の夫々は、区間単位で所定の条件を満たす相関値を検出している。このため、例えば、受信中のシンボルと参照信号との相関値が低くなった場合や干渉信号の受信電力レベルが大きくなった場合などでも、シンボルの到来タイミングに相当するポジションの相関値を検出できる。そして、上記の信

号検出装置及び信号検出方法の夫々は、検出された相関値のポジションがシンボルの到来タイミングに相当するポジションを含んでいれば、パケット信号の到来を検出可能である。従って、上記の信号検出装置及び信号検出方法の夫々によれば、パケットの信号の検出能力の向上が図られる。

[0013] 上記の信号検出装置において、前記所定の条件を満たす相関値は区間における最大の相関値であってもよい。

各々の区間において受信信号と参照信号との相関値はシンボルの到来タイミングに相当するポジションで最大になる可能性が高い。

上記の信号検出装置によれば、シンボルの到来タイミングである可能性が低いポジションではパケット信号の到来の検出を行っていないため、パケット信号の到来の誤検出を可能な限り防ぐことができる。

[0014] 上記の信号検出装置において、前記所定の条件を満たす相関値は区間における値の大きい方から所定番目までの相関値であってもよい。

例えば、受信信号が干渉信号の影響やノイズの影響を受けている場合、各々の区間において、受信信号と参照信号との相関値がシンボルの到来タイミングに相当するポジションで最大にならない可能性がある。

[0015] 上記の信号検出装置は、区間内における値の大きい方から所定番目までの相関値のポジションに基づいてパケット信号の到来の検出を行う。このため、上記の信号検出装置によれば、検出される相関値のポジションがシンボルの到来タイミングに相当するポジションを含む可能性がより高くなり、パケット信号の到来の検出能力の向上が図られる。

上記の信号検出装置において、前記所定の条件を満たす相関値は区間に設定される閾値より大きい相関値であり、各々の区間において、区間に属する相関値の平均値を求める区間平均値演算手段と、各々の区間において、前記区間平均値演算手段により求められる区間に属する相関値の平均値に基づいて当該区間の閾値を決定し、決定した閾値を前記区間ポジション検出手段に設定する区間閾値決定手段と、を更に備え、前記区間ポジション検出手段は、前記所定の条件を満たす相関値の検出を、相関値と当該相関値が属する区間に設定された閾値とを比較することに

より行うようにしてもよい。

- [0016] 例えば、受信信号が干渉信号の影響やノイズの影響を受けている場合、各々の区間において、受信信号と参照信号との相関値がシンボルの到来タイミングに相当するポジションで最大にならない可能性がある。

上記の信号検出装置は、区間内における閾値より大きい相関値のポジションに基づいてパケット信号の到来の検出を行う。このため、検出される相関値のポジションがシンボルの到来タイミングに相当するポジションを含む可能性がより高くなり、パケット信号の到来の検出能力の向上が図られる。

- [0017] 上記の信号検出装置において、前記一定時間は、1シンボルの時間の長さの正の整数倍の時間であってもよい。

これによれば、例えば、検出されるポジションの時間間隔が1シンボルの時間の長さ（以下、シンボル時間と言う。）に一致するか否かの判断を容易に行えるようになる。

上記の信号検出装置において、前記同期判定手段は、前記ポジション情報が示すポジションが連続する所定の連続数以上の区間において同じである場合に前記パケット信号が到来したと判断するようにしてもよい。

- [0018] これによれば、パケット信号が到来しているか否かの判断処理が容易になる。

上記の信号検出装置において、相対的なポジションの各々について、所定の積算区間数の区間にわたって同じ相対的なポジションの相関値を積算する相関値積算手段と、前記相関値積算手段により積算される積算値の中から所定の判定ポジション条件を満たす積算値を検出し、検出した前記判定ポジション条件を満たす積算値のポジションを示す判定ポジション情報を出力する判定ポジション検出手段と、を更に備え、前記同期判定手段は、前記パケット信号の到来の検出を、前記判定ポジション検出手段から出力される判定ポジション情報が示すポジションにおいて行うようにしてもよい。

- [0019] 上記の信号検出装置において、前記判定ポジション条件を満たす積算値は最大の積算値であるようにしてもよい。

各々の区間において、シンボルの到来タイミングにおける受信信号と参照信号との相関値は、他のタイミングの相関値より通常大きい。このため、シンボルの到来タイミ

ングに相当するポジションの相関値を所定の積算区間数の区間にわたって積算した積算値は、シンボルの到来タイミング以外のタイミングに相当するポジションの相関値を所定の積算区間数の区間にわたって積算した積算値より大きい可能性が高い。

[0020] 上記の信号検出装置によれば、シンボルの到来タイミングである可能性が低いポジションではパケット信号の到来の検出を行なっていないため、パケット信号の到来の誤検出を可能な限り防ぐことができる。

上記信号検出装置において、前記同期判定手段は、前記積算区間数の区間において、前記ポジション情報が示すポジションと前記判定ポジション情報が示すポジションとが一致する区間が所定の一致区間数以上存在する場合に前記パケット信号が到来していると判断するようにしてもよい。

[0021] これによれば、パケット信号が到来しているか否かの判断処理が容易になる。

上記信号検出装置において、前記参照信号を記憶する記憶手段と、受信したパケット信号に基づいて新たな参照信号を求め、前記記憶手段に記憶する参照信号を当該新たな参照信号に更新する参照信号演算手段と、を更に備え、前記相関手段は、前記相関値の算出を前記記憶手段に記憶されている参照信号を用いて行うようにしてもよい。

[0022] 受信信号に含まれるパケット信号の先頭に付加されたシンボルの信号波形は、マルチパスの影響やノイズの影響などにより、送信時のシンボルの信号波形と異なる。このため、受信中のシンボルと初期参照信号との相関値が小さくなってしまい、シンボルの到来タイミングに相当するポジションの相関値が所定の条件を満たさないことがある。ここで、初期参照信号とは、送信側でシンボルがパケット信号の先頭に付加された時点での当該シンボルの信号波形と同じ信号である。

[0023] これに対して、上記の信号検出装置は、過去に受信したパケット信号に基づいて新たな参照信号を求め、相関値の算出に利用している。このため、相関値の算出に用いられる新たな参照信号の信号波形は、例えば、マルチパスの影響やノイズの影響を反映したものになり、初期参照信号の信号波形に比べ、受信中のシンボルの信号波形に類似している可能性が高い。

[0024] 従って、受信中のシンボルと新たな参照信号との相関値は、受信中のシンボルと初

期参照信号との相関値に比べ、大きい可能性が高い。この結果、シンボルの到来タイミングに相当するポジションの相関値が所定の条件を満たす可能性が高く、パケット信号の到来の検出能力の向上が図られる。

上記の信号検出装置において、前記記憶手段に記憶する参照信号を前記所定パターンの信号波形と同じ信号波形の信号に所定のリセット条件に基づいて更新するリセット手段を更に備えるようにしてもよい。

[0025] 例えば、参照信号演算手段が誤って新たな参照信号を求めてしまった場合、参照信号演算手段によって求められた参照信号が伝送路変動などのため現在の伝送路特性を反映しなくなってしまう場合がある。この場合、参照信号演算手段により求められた参照信号の信号波形は、受信するシンボルの信号波形と類似しない。このため、受信しているシンボルと新たな参照信号との相関値は所定の条件を満たさない可能性が高く、パケット信号の到来の見落としやパケット信号の到来の誤検出が起こってしまう。

[0026] 上記の信号検出装置によれば、参照信号演算手段により求められた新たな参照信号を所定のリセット条件に基づき所定パターンの信号波形の信号に戻すので、上記の問題を回避できる。

上記の信号検出装置において、前記同期判定手段は、更に、前記区間ポジション検出手段から出力される各々の区間のポジション情報に基づいてシンボルタイミングの推定を行い、順次、受信信号と前記シンボルと同じ信号波形の信号との相関値を求め、当該相関値を出力する第1相関手段と、前記第1相関手段の出力を一定時間毎に区切る分割する第1区間分割手段と、前記第1区間分割手段により区切られた各々の区間において、区間に属する相関値の中から前記所定の条件を満たす相関値を検出し、検出した相関値の区間内における相対的なポジションを示すサブポジション情報を出力する第1区間ポジション検出手段と、前記第1区間ポジション検出手段から出力される各々の区間のサブポジション情報に基づいてパケット信号の到来の検出及びシンボルタイミングの推定を行う第1同期判定手段と、前記同期判定手段により推定されるシンボルタイミングと前記第1同期判定手段により推定されるシンボルタイミングとの合成を行う合成手段と、を更に備えるようにしてもよい。

[0027] 上記の信号検出装置によれば、2経路でパケット信号の到来の検出を行うため、一方の経路でパケット信号が到来したことを検出できなくても、他方の経路でパケット信号が到来したことを検出できることがあるので、パケット信号の到来の検出能力の向上が図られる。

上記信号検出装置において、前記参照信号の算出に用いる前記受信したパケット信号は、到来が検出されたパケット信号であってもよい。

[0028] 上記信号検出装置において、前記参照信号の算出に用いる前記受信したパケット信号は、到来が検出されたパケット信号であって、ヘッダ情報に誤りが検出されなかったパケット信号であってもよい。

上記信号検出装置において、前記参照信号の算出に用いる前記受信したパケット信号は、到来が検出されたパケット信号であって、パケット信号全体に誤りが検出されなかったパケット信号であってもよい。

[0029] 上記信号検出装置において、前記参照信号演算手段は、前記参照信号の算出を、最新に受信したパケット信号に基づいて行うようにしてもよい。

上記信号検出装置において、前記参照信号演算手段は、前記参照信号の算出を、最新に受信したパケット信号から所定のパケット数分のパケット信号に基づいて行うようにしてもよい。

[0030] 上記信号検出装置において、前記参照信号演算手段は、前記参照信号の算出を、受信したパケット信号の先頭に付加された複数のシンボルのうち最後尾のシンボルに基づいて行うようにしてもよい。

上記信号検出装置において、前記参照信号演算手段は、前記参照信号の算出を、受信したパケット信号の先頭に付加された複数のシンボルのうち、最後尾から所定のシンボル数分のシンボルに基づいて行うようにしてもよい。

[0031] 上記信号検出装置において、前記参照信号演算手段は、前記参照信号の算出を、受信したパケット信号の先頭に付加された複数のシンボルのうち、所定の電力範囲内にあるシンボル又は所定の振幅範囲内にあるシンボルに基づいて行うようにしてもよい。

これらの信号検出装置によれば、参照信号演算手段により求められる新たな参照

信号が伝送路特性などを可能な限り反映したものなる。

[0032] 上記信号検出装置において、前記リセット条件はパケット信号の誤りが所定のパケット数のパケットで検出されることであってもよい。

上記信号検出装置において、前記リセット条件はパケット信号のヘッダ情報の誤りが所定のパケット数のパケットで検出されることであってもよい。

上記信号検出装置において、前記リセット条件は前記記憶手段に記憶されている前記参照信号が所定時間更新されないことであってもよい。

[0033] 上記信号検出装置において、前記リセット条件は、パケット信号が所定回数到来していると推定される場合に、前記同期判定手段がパケット信号の到来を検出できないことであり、受信信号の受信電力レベルを計測し、計測した受信電力レベルに基づいてパケット信号の到来を推定する推定手段を更に備え、前記リセット手段は、前記リセット条件に基づく前記記憶手段の記憶内容の更新を、前記推定手段によるパケット信号の到来の推定結果及び前記同期判定手段によるパケット信号の到来の検出結果に基づいて行うようにしてもよい。

[0034] これらによれば、例えば、参照信号演算手段によって誤って参照信号が求められたと推測される場合や参照信号演算手段によって求められた新たな参照信号が伝送路特性などを反映しなくなると推測される場合に参照信号を所定パターンの信号波形の信号に更新できる。

図面の簡単な説明

[0035] [図1]第1の実施の形態の無線通信システムのシステム構成図。

[図2]図1の無線通信システムで送受信されるパケット信号のフォーマットの一例を示す図。

[図3]図1の受信機の装置構成図。

[図4]図3の信号検出部の機能構成図。

[図5]図4の信号検出部の各部の動作を説明するための内部信号の一例を示す図。

[図6]図4の区間ポジション検出部の動作を説明するための図。

[図7]図3の復調部の機能構成図。

[図8]図4の信号検出部による信号検出処理の処理手順を示すフローチャート。

[図9]第2の実施の形態の信号検出部の機能構成図。

[図10]図9の信号検出部の各部の動作を説明するための内部信号の一例を示す図

。

[図11]図9の区間ポジション検出部の動作を説明するための図。

[図12]図9の信号検出部による信号検出処理の処理手順を示すフローチャート。

[図13]第3の実施の形態の信号検出部の機能構成図。

[図14]図13の相関値積算部及び最大ポジション検出部の機能を説明するための図

。

[図15]図13の信号検出部による信号検出処理の処理手順を示すフローチャート。

[図16]第4の実施の形態の信号検出部の機能構成図。

[図17]第5の実施の形態の信号検出部の機能構成図。

[図18]図17の信号検出部による信号検出処理の処理手順を示すフローチャート。

[図19]第6の実施の形態の受信機の装置構成図。

[図20]図19の信号検出部の機能構成図。

[図21]図19の受信機による受信処理の処理手順を示すフローチャート。

[図22]図20の参照信号リセット部による参照信号リセット処理の処理手順を示すフローチャート。

[図23]第7の実施の形態の信号検出部の機能構成図。

[図24]第8の実施の形態の信号検出部の機能構成図。

[図25]第9の実施の形態の信号検出部の機能構成図。

[図26]第10の実施の形態の信号検出部の機能構成図。

符号の説明

- [0036]
- 1 無線通信システム
 - 2 送信機
 - 3 受信機
 - 11 アンテナ
 - 12 高周波アナログ部
 - 13 信号検出部

- 14 復調部
- 15 誤り検出部
- 31 参照信号記憶部
- 32 相関部
- 33 区間分割部
- 34 区間ポジション検出部
- 35 同期判定部

発明を実施するための最良の形態

[0037] <第1の実施の形態>

以下、本発明の第1の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。

<システム構成>

本実施の形態における無線通信システムのシステム構成について図1を参照しつつ説明する。図1は本実施の形態の無線通信システムのシステム構成図である。なお、後述する他の実施の形態においても無線通信システムのシステム構成は図1に示すシステム構成と実質的に同じである。

[0038] 但し、本実施の形態及び後述する実施の形態では、無線LANの規格がIEEE802.11aであり、変復調方式がIEEE802.11aで用いられるOFDM方式であるとして説明する。

無線通信システム1には、送信機2及び受信機3が含まれており、送信機2と受信機3とは無線通信を行っている。

[0039] 送信機2によって無線送信されたパケット信号は、受信機3に、直接到来する(図1のパスS1)とともに、反射や回折などして到来する(図1のパスS2, S3)。

干渉局4によって無線送信されたパケット信号は、受信機3に到来する(図1のパスS4)。

このように、受信機3は、希望信号(送信機2によって無線送信されたパケット信号)を受信するとともに、干渉信号(干渉局4によって無線送信されたパケット信号)を受信する。

[0040] <パケット信号>

図1の無線通信システム1で送受信されるパケット信号について図2を参照しつつ説明する。図2は無線通信システム1で送受信されるパケット信号のフォーマットの一例を示す図である。

パケット信号5は、同期用トレーニング信号6と伝送路推定用トレーニング信号7と複数のOFDMシンボル8, 9とで構成される。

[0041] 同期用トレーニング信号6は、所定パターンの信号波形であるショートトレーニングシンボル6a, 6b, …, 6jを複数回繰り返した繰り返し信号である。IEEE802. 11aの規格では、ショートトレーニングシンボルの繰り返し回数は10回である。

同期用トレーニング信号6は、パケット信号の到来の検出、受信機の自動利得調整(AGC:Automatic Gain Control)、キャリア周波数誤差の粗調整、及びシンボルタイミングの推定などに利用される。

[0042] なお、以下では、ショートトレーニングシンボルを、単に、シンボルと記載する。

伝送路推定用トレーニング信号7は、所定パターンの信号波形であるロングトレーニングシンボルなどで構成される。

伝送路推定用トレーニング信号7は、キャリア周波数誤差の微調整、及び伝送路推定などに利用される。

[0043] OFDMシンボル8, 9には、伝送する情報データの他、パケット信号のパケット長、パケット信号の送信元の機器及び宛先の機器の夫々のアドレス、並びに、パケット信号を正しく復調できたかを確認するために利用される誤り検出符号などが格納される。

<受信機の装置構成>

図1の受信機3の装置構成について図3を参照しつつ説明する。図3は図1の受信機3の装置構成図である。

[0044] 受信機3は、アンテナ11と高周波アナログ部12と信号検出部13と復調部14と誤り検出部15とを備える。アンテナ11によって受信された高周波信号(以下、RF信号と言う。)S11が高周波アナログ部12に入力される。

高周波アナログ部12は、アンテナ11から入力されるRF信号S11をダウンコンバートし、この結果得られるベースバンド信号(以下、BB信号と言う。)S12を信号検出部

13及び復調部14の夫々へ出力する。

[0045] 信号検出部13は、高周波アナログ部12から入力されるBB信号S12と参照信号との相関値を順次求め、求めた相関値に基づいてパケット信号の到来の検出及びシンボルタイミングの推定などを行う。そして、信号検出部13は、推定したシンボルタイミングを示すシンボルタイミング信号(以下、ST信号と言う。)S13を復調部14へ出力する。但し、参照信号は、送信側で所定パターンの信号波形であるシンボルがパケット信号の先頭に付加された時点の当該シンボルと同じ信号波形の既知の信号である。

[0046] 復調部14は、信号検出部13から入力されるST信号S13が示すシンボルタイミングに従って、パケット信号中のOFDMシンボルを復調する。そして、復調部14は、復調した復調データS14を後段の処理回路(不図示)及び誤り検出部15へ出力する。

誤り検出部15は、復調データの誤り検出を行い、検出結果を示す誤り検出信号を後段の処理回路(不図示)へ出力する。

[0047] <信号検出部の機能構成>

図3の信号検出部13の機能構成について図4から図6を参照しつつ説明する。図4は図3の信号検出部13の機能構成図である。図5は図4の信号検出部13の各部の動作を説明するための内部信号の一例を示す図である。図6は図4の区間ポジション検出部34の動作を説明するための図である。

[0048] 信号検出部13は、参照信号記憶部31と相関部32と区間分割部33と区間ポジション検出部34と同期判定部35とを備える。

参照信号記憶部31は、予め参照信号を記憶しており、記憶している参照信号を相関部32へ出力する。但し、参照信号記憶部31が記憶する参照信号は、送信側でシンボルがパケット信号の先頭に付加された時点の当該シンボルと同じ信号波形の既知の信号である。

[0049] 相関部32は、順次、高周波アナログ部12から入力されるBB信号S12と参照信号記憶部31から入力される参照信号との相関値を求め、求めた相関値を区間分割部33へ出力する。

具体的には、参照信号記憶部31と相関部32とは、参照信号の複素共役をタップ

係数とするFIR (Finite Impulse Response) フィルタにより構成される。フィルタにBB信号S12を通過させることによって、BB信号S12と参照信号との相関値がフィルタから出力される。

[0050] 図5(a)は相関部32に入力される入力信号の信号波形図の一例であり、入力信号は受信信号がダウンコンバートされて得られたBB信号S12である。図5(a)に一例を示す入力信号と参照信号との相関値が相関部32によって順次求められ、図5(b)に一例を示す相関値が相関部32から出力される。なお、図5(b)及び図5(c)では、各ポジションの相関値の大きさを線の長さで示し、相関値が大きければ線が長く、相関値が小さければ線が短くなるように図示している。

[0051] 区間分割部33は、相関部32の出力を一定時間毎に区切る。一定時間は、シンボルのシンボル時間である。また、一定時間に出力される相関値の数は、例えば16である。なお、相関部32の出力を一定時間に区切るための初期タイミングについては特に考慮する必要はなく、初期タイミングは任意のタイミングでよい。

図5(b)に一例を示す相関部32の出力は、区間分割部33によって図5(c)に一例を示すようにシンボル時間毎に区切られる。但し、図5(c)において点線で区切る各々の部分が、相関部32の出力が区間分割部33によってシンボル時間に区切られて得られる1つの区間に対応する。

[0052] 区間ポジション検出部34は、区間分割部33によってシンボル時間毎に区切られた各々の区間において、区間に属する相関値の中で最大の相関値を検出する。そして、区間ポジション検出部34は、各々の区間において、検出した最大の相関値の区間内における相対的なポジションを示す第1ポジション情報を同期判定部35へ出力する。

但し、区間内の各々のポジションにシーケンシャルな番号を付与し、相関値の区間内における相対的なポジションを示す情報として、ポジションに付与した番号を用いる。各々の区間において、区間の最も古くに求められる相関値のポジションから最も新しく求められる相関値のポジションに向かって、例えば、“1”、“2”、“3”、…、“15”、“16”とポジションに番号を付与する。

[0053] 図5(c)に一例を示すように相関部32の出力が区切られた場合、区間ポジション検

出部34は、各々の区間において、区間内における相関値が最大である図5(d)に実線及び点線の何れかの線を図示したポジションを示す第1ポジション情報を同期判定部35へ出力する。

さらに、図6を参照して区間ポジション検出部34の処理内容を説明する。但し、図6では、説明を簡単にするために、一つの区間に属する相関値の数を5つにしている。なお、図6(a)では、各ポジションの相関値の大きさを線の長さで示し、相関値が大きければ線が長く、相関値が小さければ線が短くなるように図示している。

[0054] 図6(a)に一例を示すように、相関部32の出力が区間分割部33によってシンボル時間毎に区切られた場合、各々の区間に関して、図6(b)において線を図示したポジションを示す第1ポジション情報が、区間ポジション検出部34から同期判定部35へ出力される。

例えば、区間R5では、ポジション“4”の相関値が最も大きいので、ポジション“4”を示す第1ポジション情報が区間ポジション検出部34から同期判定部35へ出力される。

[0055] 同期判定部35は、区間ポジション検出部34から入力される各々の区間の第1ポジション情報に基づいて、パケット信号の到来の検出を行う。

同期判定部35は、第1ポジション情報が示すポジションが連続する所定の連続区間数(本実施の形態では、4)以上の区間において同じである場合に、パケット信号が到来したと判断する。そして、同期判定部35は、パケット信号が到来していると判断した場合、第1ポジション情報に基づいてシンボルタイミングの推定を行い、推定したシンボルタイミングを示すST信号S13を復調部14へ出力する。

[0056] なお、所定の連続区間数が大きい場合にはパケット信号の到来の見落としの可能性が高くなり、所定の連続区間数が小さい場合にはパケット信号の誤検出の可能性が高くなる。これを踏まえ、シンボルの繰り返し回数を考慮して、所定の連続区間数を決めればよい。

< 復調部の機能構成 >

図3の復調部14の機能構成について図7を参照しつつ説明する。図7は図3の復調部14の機能構成図である。

[0057] 復調部14は、FFT部41と伝送路推定部42と伝送路歪み補償部43とデマッピング部44とを備える。信号検出部13から出力されるST信号S13は、FFT部41、伝送路推定部42、伝送路歪み補償部43及びデマッピング部44の夫々に入力される。

FFT部41は、時間領域のパケット信号中のOFDMシンボルにFFT(Fast Fourier Transform)処理を施し、周波数領域の信号に変換する。但し、パケット信号5の伝送路推定用トレーニング信号6は複数のOFDMシンボルで構成されることから、伝送路推定用トレーニング信号6もFFT部41の処理対象である。

[0058] 伝送路推定部42は、FFT部41によって周波数領域の信号に変換された伝送路推定用トレーニング信号6に基づいて伝送路推定を行う。

伝送路歪み補償部43は、伝送路推定部42による伝送路推定結果に基づいて、FFT部41によって周波数領域の信号に変換されたOFDMシンボル8, 9の伝送路での歪みを補償する。

[0059] デマッピング部44は、伝送路歪み補償部43による伝送路歪み補償後の周波数領域の信号中の各々のサブキャリア信号に対してデマッピング処理を施し、復調データS14を後段の処理回路(不図示)及び誤り検出部15の夫々へ出力する。

<信号検出部の信号検出動作>

図4の信号検出部13による信号検出処理について図8を参照しつつ説明する。図8は図4の信号検出部13による信号検出処理の処理手順を示すフローチャートである。

[0060] 同期判定部35は、変数nの値を“0”にセットする(ステップS101)。

相関部32は、高周波アナログ部12から入力されるBB信号S12と参照信号記憶部31に記憶されている参照信号との相関値を求め、区間分割部33へ求めた相関値を出力する(ステップS102)。

区間分割部33は、相関部32の出力をシンボル時間に区切る(ステップS103)。

[0061] 区間ポジション検出部34は、区間分割部33により相関部32の出力がシンボル時間に区切られると、区切られた区間に属する相関値の中から最大の相関値を検出する。そして、区間ポジション検出部34は、検出した最大の相関値の区間内における相対的なポジションを示す第1ポジション情報を同期判定部35へ出力する(ステップ

S104)。

同期判定部35は、最新の区間に関する第1ポジション情報が示すポジションと直前の区間に関する第1ポジション情報が示すポジションとが同じであるかを判定する(ステップS105)。

[0062] 両者の区間の第1ポジション情報が示すポジションが同じであれば(ステップS105: YES)、同期判定部35は変数nの値を1増加させ(ステップS106)、ステップS102以降の処理が行われる。

両者の区間の第1ポジション情報が示すポジションが異なれば(ステップS105: NO)、同期判定部35は変数nの値が連続区間数“4”以上であるかを判定する(ステップS107)。

[0063] 変数nの値が連続区間数“4”未満であれば(ステップS107: NO)、同期判定部35は変数nに0をセットし(ステップS108)、ステップS102以降の処理が行われる。

変数nの値が連続区間数“4”以上であれば(ステップS107: YES)、同期判定部35はパケット信号が到来していると判断する。つまり、同期判定部35はパケット信号の到来を検出する(ステップS109)。

[0064] <<第2の実施の形態>>

以下、本発明の第2の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。

第1の実施の形態は、パケット信号の到来の検出に、区間分割部33により時間分割された区間内の最大の相関値のポジションを利用する。

これに対して、本実施の形態は、パケット信号の到来の検出に、区間分割部33により時間分割された区間内の閾値より大きい相関値のポジションを利用する。

[0065] <信号検出部の機能構成>

本実施の形態の信号検出部13aの機能構成について図9から図11を参照しつつ説明する。図9は本実施の形態の信号検出部13aの機能構成図である。図10は図9の信号検出部13aの各部の動作を説明するための内部信号の一例を示す図である。図11は図9の区間ポジション検出部の動作を説明するための図である。

[0066] 但し、本実施の形態において、第1の実施の形態と同じ機能を有する構成要素には同じ符号を付し、第1の実施の形態の説明が適用できるために、本実施の形態で

はその説明を省略する。

信号検出部13aは、参照信号記憶部31と相関部32と区間分割部33と区間平均値演算部51と区間閾値演算部52と区間ポジション検出部34aと同期判定部35aとを備える。なお、相関部32の入力信号の一例、相関部32から出力される相関値の一例、及び区間分割部33の区間分割の一例を、図10(a)、図10(b)、図10(c)に示す。なお、図10(b)及び図10(c)では、各ポジションの相関値の大きさを線の長さで示し、相関値が大きければ線が長く、相関値が小さければ線が短くなるように図示している。

[0067] 区間平均値演算部51は、区間分割部33により区切られた各々の区間において、区間に属する相関値の平均値を算出する。

区間閾値演算部52は、区間分割部33により区切られた各々の区間において、区間平均値演算部51により算出された区間の平均値に対して固定の係数を乗算して閾値を算出する。そして、区間閾値演算部52は、各々の区間に関して算出した閾値を区間ポジション検出部34aに設定する。区間閾値演算部52により算出された各々の閾値は、例えば、図10(c)の一点鎖線に示すようになる。なお、固定の係数は、例えば実機検証によって定めることができる。

[0068] 区間ポジション検出部34aは、区間分割部33によってシンボル時間毎に区切られた各々の区間において、区間に属する相関値の各々と当該区間の閾値とを比較し、閾値を超える相関値を検出する。そして、区間ポジション検出部34aは、各々の区間において、検出した閾値を超える各々の相関値の区間内における相対的なポジションを示す第2ポジション情報を同期判定部35aへ出力する。

[0069] 図10(c)に一例を示すように相関部32の出力が区切られ、閾値が設定された場合、区間ポジション検出部34aは、各々の区間において、区間内における相関値が閾値を越える図10(d)に線を図示したポジションを示す第2ポジション情報を同期判定部35aへ出力する。

さらに、図11を参照して区間ポジション検出部34aの処理内容を説明する。但し、図11では、説明を簡単にするために、一つの区間に属する相関値の数を5つにしている。なお、図11(a)では、各ポジションの相関値の大きさを線の長さで示し、相関値

が大きければ線が長く、相関値が小さければ線が短くなるように図示している。

[0070] 図11(a)に一例を示すように、相関部32の出力が区間分割部33によってシンボル時間毎に区切られ、区間閾値演算部52によって閾値が設定された場合、各々の区間に関して、図11(b)において線を図示したポジションを示す第2ポジション情報が、区間ポジション検出部34aから同期判定部35aへ出力される。

例えば、区間R5では、ポジション“2”、“4”の相関値が閾値を超えているので、ポジション“2”、“4”を示す第2ポジション情報が区間ポジション検出部34aから同期判定部35aへ出力される。

[0071] 図11(b)において、仮にポジション“4”がシンボルの到来タイミングに相当するポジションであるとする、区間R6ではポジション“1”の相関値がポジション“4”の相関値より大きい。しかしながら、区間ポジション検出部34aが同期判定部35aへ出力する第2ポジション情報は、ポジション“1”とともにポジション“4”を示す。これにより、同期判定部35aは、シンボルの到来タイミングに相当する区間R6のポジション“4”をパケット信号の到来の検出に用いることができる。

[0072] 同期判定部35aは、区間ポジション検出部34aから入力される各々の区間の第1ポジション情報に基づいて、パケット信号の到来の検出を行う。

同期判定部35aは、第2ポジション情報が示す何れかのポジションが連続する所定の連続区間数(本実施の形態では、4)以上の区間において同じである場合に、パケット信号が到来していると判断する。同期判定部35aは、パケット信号が到来していると判断した場合、第2ポジション情報に基づいてシンボルタイミングの推定を行い、推定したシンボルタイミングを示すST信号S13を復調部14へ出力する。

[0073] <信号検出部の信号検出動作>

図9の信号検出部13aによる信号検出処理について図12を参照しつつ説明する。図12は図9の信号検出部13aによる信号検出処理の処理手順を示すフローチャートである。

同期判定部35aは、全ての変数 n_i ($i=1, 2, \dots$)に0をセットする(ステップS151)。但し、変数 n_i はポジション毎に用意される。

[0074] 相関部32は、高周波アナログ部12から入力されるBB信号S12と参照信号記憶部

31に記憶されている参照信号との相関値を求め、区間分割部33へ求めた相関値を出力する(ステップS152)。

区間分割部33は、相関値32の出力をシンボル時間に区切る(ステップS153)。

区間平均値演算部51は、区間分割部33により相関部32の出力がシンボル時間に区切られると、区間に属する相関値の平均値を算出する(ステップS154)。そして、区間閾値演算部52は算出された区間の平均値に固定の係数を乗算して閾値を算出し、算出した閾値を区間ポジション検出部34aに設定する(ステップS155)。

[0075] 区間ポジション検出部34aは、区間に属する各々の相関値と設定された閾値とを比較し、閾値を超える相関値を検出する。そして、区間ポジション検出部34aは、検出した閾値を超える各々の相関値の区間内における相対的なポジションを示す第2ポジション情報を同期判定部35aへ出力する(ステップS156)。

同期判定部35aは、最新の区間に関する第2ポジション情報が示すポジションの何れかが、直前の区間に関する第2ポジション情報が示すポジションの何れかと一致するかを判定する(ステップS157)。

[0076] 一致するものがあれば(ステップS157:YES)、同期判定部35aは最新の区間に関する第2ポジション情報が示すポジション(相関値が閾値を超えるポジション)の夫々に対応する変数 n_i の値を1増加させる。さらに、同期判定部35aはそれ以外の変数 n_i の値を0にリセットする(ステップS158)。そして、ステップS152以降の処理が行われる。

[0077] 一致するものがなければ(ステップS157:NO)、同期判定部35aは連続区間数“4”以上の値の変数 n_i があるかを判定する(ステップS159)。

連続区間数“4”以上の値の変数 n_i がなければ(ステップS159:NO)、同期判定部35aは全ての変数 n_i ($i=1, 2, \dots$)に0をセットし(ステップS160)、ステップS152以降の処理が行われる。

[0078] 連続区間数“4”以上の値の変数 n_i があれば(ステップS159:YES)、同期判定部35aはパケット信号が到来していると判断する。つまり、同期判定部35aはパケット信号の到来を検出する(ステップS161)。

《第3の実施の形態》

以下、本発明の第3の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。

[0079] 第1の実施の形態は、区間内における最大の相関値が連続する所定の連続区間数の区間でポジションが同じ場合にパケット信号が到来していると判断する。

これに対して、本実施の形態は、連続する所定の積算区間数の区間の同じポジションの相関値を積算する。そして、積算区間数の区間において、区間内における最大の相関値のポジションが最大の積算値のポジションと一致する区間が所定の閾値区間数以上存在する場合に、パケット信号が到来していると判断する。

[0080] <信号検出部の機能構成>

本実施の形態の信号検出部13bの機能構成について図13を参照しつつ説明する。図13は本実施の形態の信号検出部13bの機能構成図である。但し、本実施の形態において、上記の実施の形態と同じ機能を有する構成要素には同じ符号を付し、上記の実施の形態の説明が適用できるため、本実施の形態ではその説明を省略する。

[0081] 信号検出部13bは、参照信号記憶部31と相関部32と区間分割部33と区間ポジション検出部34と相関値積算部56と最大ポジション検出部57と同期判定部35bとを備える。

相関値積算部56は、相対的なポジションの各々について、連続する所定の積算区間数分の区間にわって相関値を積算し、各々のポジションの積算値を最大ポジション検出部57へ出力する。本実施の形態では、積算区間数を、IEEE802.11aの規格で定められたシンボルの繰り返し回数と同じ10とする。

[0082] 最大ポジション検出部57は、相関値積算部56から入力される積算値の中から最大の積算値を検出し、検出した最大の積算値の相対的なポジションを示す最大ポジション情報を同期判定部35bへ出力する。

さらに、相関値積算部56及び最大ポジション検出部57の機能について図14を用いて説明する。図14は図13の相関値積算部56及び最大ポジション検出部57の機能を説明するための図である。但し、説明を簡単にするため、区間のポジションの数を5、相関値を積算する区間の数を3にしている。

[0083] なお、図14(a)では、各ポジションの相関値の大きさを線の長さで示し、相関値が

大きければ線が長く、相関値が小さければ線が短くなるように図示している。図14(b)では、各ポジションの積算値の大きさを線の長さで示し、積算値が大きければ線が長く、積算値が小さければ線が短くなるように図示している。

以下の記述では、区間 R_i ($i=1, 2, 3$)のポジション j ($j=1, 2, 3, 4, 5$)の相関値を V_{ij} で表す。

[0084] 相関値積算部56は、区間 R_1 のポジション“1”の相関値 V_{11} と、区間 R_2 のポジション“1”の相関値 V_{21} と区間 R_3 のポジション“1”の相関値 V_{31} とを加算する。このようにして、相関値積算部56は、ポジション“1”の積算値 $VT_1 (=V_{11}+V_{21}+V_{31})$ を算出する。

さらに、相関値積算部56は、同様の処理を行って、他のポジション j ($j=2, 3, 4, 5$)の相関値 VT_j ($j=2, 3, 4, 5$)を算出する。

[0085] 区間 R_1, R_2, R_3 の各々のポジションの相関値が図14(a)に示す場合、各々のポジションの相関値の積算値は図14(b)に示すようになる。

最大ポジション検出部57は、図14(b)の場合、ポジション“4”の積算値が最大であるので、ポジション“4”を示す最大ポジション情報を同期判定部35bへ出力する。

[0086] 同期判定部35bは、区間ポジション検出部34から入力される各々の区間の第1ポジション情報と最大ポジション検出部57から入力される最大ポジション情報とに基づいて、パケット信号の到来の検出を行う。

同期判定部35bは、区間ポジション検出部34から入力される第1ポジション情報が示すポジションと最大ポジション検出部57から入力される最大ポジション情報が示すポジションとを比較する。同期判定部35bは、比較の結果、連続する積算区間数“10”の区間において、両者のポジションが一致する区間が所定の閾値区間数(本実施の形態では、7)以上存在する場合にパケット信号が到来したと判断する。そして、同期判定部35bは、パケット信号が到来していると判断した場合、第1ポジション情報に基づいてシンボルタイミングの推定を行い、推定したシンボルタイミングを示すST信号 S_{13} を復調部14へ出力する。

[0087] <信号検出部の信号検出動作>

図13の信号検出部13bによる信号検出処理について図15を参照しつつ説明する

。図15は図13の信号検出部13bによる信号検出処理の処理手順を示すフローチャートである。

信号検出部13bは、図8のステップS102からステップS104と実質的に同じ処理を行う(ステップS201からステップS203)。

[0088] 相関値積算部56は、ポジション毎に、連続する積算区間数“10”の区間にわたって同じポジションの相関値を積算し、積算結果を最大ポジション検出部57へ出力する(ステップS204)。続いて、最大ポジション検出部57は、相関値積算部56によって求められた積算値の中から最大の積算値を検出し、検出した最大のポジションを示す最大ポジション情報を同期判定部35bへ出力する(ステップS205)。

[0089] 同期判定部35bは、各々の区間において、区間ポジション検出部34から入力される第1ポジション情報が示すポジションと最大ポジション検出部57から入力される最大ポジション情報が示すポジションとを比較する。同期判定部35bは、比較の結果、連続する積算区間数“10”の区間において、両者のポジションが一致する区間が所定の閾値区間数“7”以上存在するかを判定する(ステップS206)。

[0090] 両者のポジションが一致する区間が閾値区間数“7”以上存在しなければ(ステップS206:NO)、ステップS201以降の処理が行われる。

両者のポジションが一致する区間が閾値区間数“7”以上存在すれば(ステップS206:YES)、同期判定部35bはパケット信号が到来していると判断する。つまり、同期判定部35bはパケット信号の到来を検出する(ステップS207)。

[0091] <<第4の実施の形態>>

以下、本発明の第4の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。

第2の実施の形態は、区間内における閾値を越える相関値が連続する所定の連続区間数の区間で同じポジションにある場合にパケット信号が到来していると判断する。

これに対して、本実施の形態は、連続する所定の積算区間数の区間の同じポジションの相関値を積算する。そして、積算区間数の区間において、区間内における閾値を越える相関値のポジションの何れかが最大の積算値のポジションと一致する区間が所定の閾値区間数以上存在する場合に、パケット信号が到来していると判断す

る。

[0092] <信号検出部の機能構成>

本実施の形態の信号検出部13cの機能構成について図16を参照しつつ説明する。図16は本実施の形態の信号検出部13cの機能構成図である。但し、本実施の形態において、上記の実施の形態と同じ機能を有する構成要素には同じ符号を付し、上記の実施の形態の説明が適用できるため、本実施の形態ではその説明を省略する。

[0093] 信号検出部13cは、参照信号記憶部31と相関部32と区間分割部33と区間平均値演算部51と区間閾値演算部52と区間ポジション検出部34aと相関値積算部56と最大ポジション検出部57と同期判定部35cとを備える。

同期判定部35cには、第2の実施の形態と実質的に同じ処理が信号検出部13cに入力されるBB信号S12に対して行われて、区間ポジション検出部34aから各々の区間の第2ポジション情報が入力される。

[0094] また、同期判定部35cには、第3の実施の形態と実質的に同じ処理が信号検出部13cに入力されるBB信号S12に対して行われて、最大ポジション検出部57から最大ポジション情報が入力される。

同期判定部35cは、区間ポジション検出部34aから入力される各々の区間の第2ポジション情報と最大ポジション検出部57から入力される最大ポジション情報とに基づいて、パケット信号の到来の検出を行う。

[0095] 同期判定部35cは、区間ポジション検出部34aから入力される第2ポジション情報が示す各々のポジションと最大ポジション検出部57から入力される最大ポジション情報が示すポジションとを比較する。同期判定部35cは、比較の結果、連続する積算区間数(本実施の形態では、10)の区間において、第2ポジション情報が示すポジションの何れかが最大ポジション情報が示すポジションと一致する区間が所定の閾値区間数(本実施の形態では、7)以上存在する場合にパケット信号が到来したと判断する。そして、同期判定部35cは、パケット信号が到来していると判断した場合、第2ポジション情報に基づいてシンボルタイミングの推定を行い、推定したシンボルタイミングを示すST信号S13を復調部14へ出力する。

[0096] 《第5の実施の形態》

以下、本発明の第5の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。

但し、本実施の形態は、相関値の算出に用いる参照信号を、受信したパケット信号の同期用トレーニングシンボルを利用して更新する機能を備える。

なお、第5の実施の形態、及び、後述する実施の形態では、参照信号が送信側でシンボルがパケットの先頭に付加された時点の当該シンボルの信号波形と同じ既知の信号である場合、適宜、参照信号を初期参照信号と言う。

[0097] <信号検出部の機能構成>

本実施の形態の信号検出部13dの機能構成について図17を参照しつつ説明する。図17は本実施の形態の信号検出部13dの機能構成図である。但し、本実施の形態において、上記の実施の形態と同じ機能を有する構成要素には同じ符号を付し、上記の実施の形態の説明が適用できるため、本実施の形態ではその説明を省略する。

[0098] 信号検出部13dは、参照信号記憶部31と相関部32とポジション検出部34dと同期判定部35dと参照信号演算部61とを備える。なお、例えば、電源投入時に参照信号記憶部31に記憶される参照信号は初期参照信号である。

ポジション検出部34dは、相関部32から入力される各々の相関値を所定の閾値と比較する。そして、比較の結果、ポジション検出部34dは、所定の閾値より大きい相関値を検出し、検出した相関値の時間軸上の相対的なポジションを示す第3ポジション情報を同期判定部35dへ出力する。

[0099] 同期判定部35dは、ポジション検出部34dから入力される第3ポジション情報に基づいて、閾値を超える隣り合う相関値のポジションの間隔が所定の閾値間隔数(本実施の形態では、3)連続してシンボルのシンボル時間と同じ場合に、パケット信号が到来していると判断する。そして、同期判定部35dは、第3ポジション情報に基づいてシンボルタイミングの推定を行い、推定したシンボルタイミングを示すST信号S13を復調部14及び参照信号演算部61の夫々へ出力する。

[0100] 参照信号演算部61は、ST信号S13の入力を受けて、高周波アナログ部12から入力されるBB信号S12に含まれる同期用トレーニング信号に基づいて新たな参照信

号を求める。そして、参照信号演算部61は、参照信号記憶部31に記憶されている参照信号を新たな参照信号に更新する。

なお、閾値を超える相関値の検出を参照信号演算部61が新たな参照信号を求める契機の発生とする場合、相関値が閾値を1回でも超えれば新たな参照信号を求める契機が発生することになる。このため、新たな参照信号を求める契機の発生が干渉信号の影響やノイズの影響などを受けやすくなり、新たな参照信号が同期用トレーニング信号以外の部分で誤って求められる可能性が高い。

[0101] これに対して、ST信号S13の入力、つまり、パケット信号が到来したと判断されたことを、参照信号演算部61が新たな参照信号を求める契機の発生とする場合、相関値がシンボル時間毎に複数回閾値を越えなければ新たな参照信号を求める契機が発生しない。このため、新たな参照信号を求める契機の発生が干渉信号の影響やノイズの影響などを受けにくく、新たな参照信号が同期用トレーニング信号以外の部分で誤って求められる可能性が低い。

[0102] 参照信号演算部61は、最新に受信したパケット信号の同期用トレーニング信号の最後尾のシンボルを新たな参照信号とする。ここで、本実施の形態における受信したパケット信号とは、同期判定部35dによってパケット信号の到来が検出されたパケット信号である。

なお、パケット信号の先頭から数個のシンボルの期間はAGCの引き込みのために信号が歪んでいる可能性が高い。これに対して、AGC収束後の最後尾のシンボルはAGCの引き込みによる歪みが無く、より伝送路特性などを反映した信号になっている。

[0103] また、参照信号演算部61がST信号S13の入力を受けてBB信号S12から同期用トレーニング信号の最後尾のシンボルを抽出できるようにするために、簡単なタイミング制御回路(不図示)を設ければよい。このため、乗算器を必要とせず、回路規模の増大を抑制することが可能になる。

<信号検出部の信号検出動作>

図17の信号検出部13dによる信号検出処理について図18を参照しつつ説明する。図18は図17の信号検出部13dによる信号検出処理の処理手順を示すフローチャ

ートである。

[0104] 相関部32は、高周波アナログ部12から入力されるBB信号S12と参照信号記憶部31に記憶されている参照信号との相関値を求める(ステップS251)。

ポジション検出部34dは、相関部32から出力される相関値の中から、所定の閾値を超える相関値を検出し、検出した相関値の時間軸上のポジションを示す第3ポジション情報を同期判定部35dへ出力する(ステップS252)。

[0105] 同期判定部35dは、ポジション検出部34dから入力される第3ポジション情報に基づいてパケット信号の到来の検出を行う(ステップS253)。

パケット信号が到来していることを検出できなかった場合(ステップS253:NO)、ステップS251の処理に戻る。

パケット信号が到来していることを検出できた場合(ステップS253:YES)、参照信号演算部61は、受信したパケット信号の同期用トレーニング信号を利用して新たな参照信号を求め、参照信号記憶部31の記憶内容を求めた新たな参照信号に更新する(ステップS254)。この処理により、次のパケット信号の到来の検出には、受信したパケット信号の同期用トレーニング信号を基に求められた新たな参照信号が用いられることになる。

[0106] <<第6の実施の形態>>

以下、本発明の第6の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。

但し、本実施の形態は、相関値の算出に用いる参照信号を、受信したパケット信号の同期用トレーニングシンボルを利用して更新するとともに、所定のリセット条件に基づいて初期参照信号に戻す機能を備える。

[0107] <受信機の装置構成>

本実施の形態の受信機3eの装置構成について図19を参照しつつ説明する。図19は本実施の形態の受信機3eの装置構成図である。但し、本実施の形態において、上記の実施の形態と同じ機能を有する構成要素には同じ符号を付し、上記の実施の形態の説明が適用できるため、本実施の形態ではその説明を省略する。

[0108] 受信機3eは、アンテナ11と高周波アナログ部12と信号検出部13e(詳細は図20を用いて後述)と復調部14と誤り検出部15eとを備える。

誤り検出部15eは、復調データの誤り検出を行い、検出結果を示す誤り検出信号S15を後段の処理回路(不図示)へ出力するとともに、信号検出部13eへ出力する。

<信号検出部の機能構成>

本実施の形態の信号検出部13eの機能構成について図20を参照しつつ説明する。図20は信号検出部13eの機能構成図である。但し、本実施の形態において、上記の実施の形態と同じ機能を有する構成要素には同じ符号を付し、上記の実施の形態の説明が適用できるため、本実施の形態ではその説明を省略する。

[0109] 信号検出部13eは、参照信号記憶部31と相関部32とポジション検出部34dと同期判定部35dと参照信号演算部61eと参照信号リセット部66とを備える。なお、例えば、電源投入時に参照信号記憶部31に記憶される参照信号は、初期参照信号である。

参照信号演算部61eは、ST信号S13の入力を受け、さらに、パケット信号全体に誤りがなかったことを示す誤り検出信号S15の入力を受け、入力されるBB信号S12中のパケット信号に含まれる同期用トレーニング信号に基づいて新たな参照信号を求める。つまり、参照信号演算部61eは、同期判定部35dによって到来が検出されたパケット信号であって、誤り検出部15eによって全体に誤りが検出されなかったパケット信号に基づいて、それに含まれる同期用トレーニング信号から新たな参照信号を求める。参照信号演算部61eは、参照信号記憶部61eの記憶内容を求めた新たな参照信号に更新する。

[0110] なお、到来が検出されたパケット信号であって、全体に誤りが検出されなかったパケット信号を新たな参照信号の算出に用いることにより、到来が検出されたパケット信号を新たな参照信号の算出に用いる場合に比べ、同期用トレーニング信号以外の部分で新たな参照信号が算出される可能性が低くなる。

参照信号演算部61eの処理の一具体的例を示す。

[0111] 参照信号演算部61eは、ST信号S13の入力を受け、BB信号S12の同期用トレーニング信号を一時的に保存する。

参照信号演算部61eは、誤り検出部15eからパケット信号全体に誤りがなかったことを示す誤り検出信号S15の入力を受けて、一時的に保存しておいた同期用トレー

ニング信号を用いて新たな参照信号を求める。参照信号演算部61eは、参照信号記憶部31の記憶内容を求めた新たな参照信号に更新する。なお、参照信号保持部61eは、誤り検出部15eからパケット信号に誤りがあったことを示す誤り検出信号S15の入力を受けて、一時的に保存しておいた同期用トレーニング信号を破棄する。

[0112] 参照信号リセット部66は、参照信号記憶部31に記憶されている参照信号を所定のリセット条件に基づいて初期参照信号に更新する。

リセット条件は、参照信号リセット部66に入力される誤り検出信号S15が所定の誤り回数(本実施の形態では、3回)連続してパケット信号に誤りがあったことを示すことである。

[0113] なお、例えば、参照信号演算部61eによって同期用トレーニング信号以外の受信信号の部分に基づいて参照信号が更新された場合、伝送路状態が急激に変化して参照信号演算部61eによって求められた新たな参照信号が現在の伝送路特性を反映しなくなる場合がある。このような場合に、参照信号演算部61eによって求められた新たな参照信号をパケット信号の到来の検出に継続して用いれば、パケット信号の到来の検出能力が低下する。しかしながら、リセット条件に基づいて参照信号記憶部31に記憶されている参照信号を初期参照信号に更新することによって、パケット信号の到来の検出能力が低下する状況が継続することを回避できる。

[0114] <受信機の受信処理動作>

図19の受信機3eによる受信処理について図21を参照しつつ説明する。図21は図19の受信機3eによる受信処理の処理手順を示すフローチャートである。

受信機3eの信号検出部13eは、図18のステップS251からステップS253と実質的に同じ処理を行う(ステップS301からステップS303)。

[0115] パケット信号の到来を検出できた場合(ステップS303: YES)、参照信号演算部61eは、同期用トレーニング信号を一時保存する(ステップS304)。

復調部14はパケット信号の復調を行い(ステップS305)、誤り検出部15eは復調されたパケット信号の誤りの検出を行う(ステップS306)。

復調されたパケット信号の誤りが検出されなければ(ステップS306: YES)、参照信号演算部61eは、一時保存した同期用トレーニング信号を利用して新たな参照信号

を求め、参照信号記憶部31の保持内容を求めた新たな参照信号に更新する(ステップS307)。

- [0116] 復調されたパケット信号の誤りが検出されれば(ステップS306:NO)、参照信号演算部61eは、一時保存した同期用トレーニング信号を破棄する(ステップS308)。

＜参照信号リセット部のリセット処理動作＞

図20の参照信号リセット部66による参照信号のリセット処理について図22を参照しつつ説明する。図22は図20の参照信号リセット部66による参照信号のリセット処理の処理手順を示すフローチャートである。

- [0117] 参照信号リセット部66は、変数mの値を0にセットする(ステップS351)。

参照信号リセット部66は、誤り検出部15eから入力される誤り検出信号S15に基づいて、パケット信号に誤りがあったかを判断する(ステップS352)。

パケット信号に誤りがなかった場合(ステップS352:NO)、ステップS351の処理へ戻り、参照信号リセット部66は変数mの値を0にし、ステップS352以降の処理が行われる。

- [0118] パケット信号に誤りがあった場合(ステップS352:YES)、参照信号リセット部66は、変数mの値に1を加算する(ステップS353)。

参照信号リセット部66は、変数mの値が誤り回数“3”以上であるかを判定する(ステップS354)。変数mの値が誤り回数“3”未満であれば(ステップS354:NO)、ステップS352以降の処理が行われる。

- [0119] 変数mの値が誤り回数“3”以上であれば(ステップS354:YES)、参照信号リセット部66は、参照信号記憶部31の記憶内容を初期参照信号に更新する(ステップS355)。

《第7の実施の形態》

以下、本発明の第7の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。

- [0120] 上記の実施の形態は、パケット信号の検出処理及びシンボルタイミングの推定処理を1つの経路で行う。

これに対して、本実施の形態は、パケット信号の検出処理及びシンボルタイミングの推定処理を2つの経路で行う。

<信号検出部の機能構成>

本実施の形態の信号検出部13fの機能構成について図23を参照しつつ説明する。図23は本実施の形態の信号検出部13fの機能構成図である。

[0121] 信号検出部13fは、第1処理部110と第2処理部130とシンボルタイミング合成部150とを備える。第1処理部110と第2処理部130とは双方が同時に動作して、パケット信号の到来の検出処理及びシンボルタイミング推定処理を実行する。

第1処理部110は、参照信号記憶部111と相関部112とポジション検出部113と同期判定部114とを備える。

[0122] 第1処理部110では、参照信号記憶部111が記憶する参照信号が更新されることがなく、相関部112はBB信号S12と常に同じ参照信号(初期参照信号)との相関値を求める。

ポジション検出部113と同期判定部114とは、夫々、第5の実施の形態のポジション検出部34dと同期判定部35dと実質的に同じ処理を行う。但し、ポジション検出部113は相関部112から入力される相関値の最大の値(以下、第1最大相関値という。)をシンボルタイミング合成部150へ出力する。また、同期判定部114は、推定したシンボルタイミングを示すST信号S13aを復調部14へ出力する代わりにシンボルタイミング合成部150へ出力する。

[0123] 第2処理部130は、参照信号記憶部131と相関部132とポジション検出部133と同期判定部134と参照信号演算部135とを備える。

第2処理部130では、参照信号記憶部131に記憶される参照信号は参照信号演算部135によって更新される。相関部132はBB信号S12と参照信号記憶部131に記憶されている初期参照信号又は更新後の参照信号との相関値を求める。

[0124] ポジション検出部133と同期判定部134とは、夫々、第5の実施の形態のポジション検出部34dと同期判定部35dと実質的に同じ処理を行う。但し、ポジション検出部133は相関部132から入力される相関値の最大の値(以下、第2最大相関値という。)をシンボルタイミング合成部150へ出力する。また、同期判定部134は、推定したシンボルタイミングを示すST信号S13bを復調部14へ出力する代わりにシンボルタイミング合成部150へ出力する。

[0125] 参照信号演算部135は、第6の実施の形態の参照信号演算部61eと実質的に同じ処理を行う。

シンボルタイミング合成部150は、同期判定部114から入力されるST信号S13aと同期判定部134から入力されるST信号S13bとを合成し、復調部14へ供給するST信号S13を生成する。

[0126] 具体的には、シンボルタイミング合成部150は、同期判定部114と同期判定部134との双方でパケット信号の到来が検出され、双方からST信号S13a, S13bが入力された場合、第1最大相関値と第2最大相関値とを比較する。そして、シンボルタイミング合成部150は、比較の結果、第1最大相関値が第2最大相関値より大きい場合、ST信号13a, 13bのうちST信号13aを選択し、ST信号13aをST信号13として復調部14へ出力する。また、シンボルタイミング合成部150は、比較の結果、第2最大相関値が第1最大相関値以上の場合、ST信号13a, 13bのうちST信号13bを選択し、ST信号13aをST信号13として復調部14へ出力する。

[0127] なお、シンボルタイミング合成部150が上記のような選択を行うようにしたのは次の理由による。

例えば、第1最大相関値が第2最大相関値より大きい場合、第1処理部110におけるパケット信号の到来の検出及びシンボルタイミングの推定が、第2処理部130におけるパケット信号の到来の検出及びシンボルタイミングの推定より正しい可能性が高いからである。

[0128] シンボルタイミング合成部150は、同期判定部114のみによってパケット信号の到来が検出され、同期判定部114からST信号13aが入力された場合、入力されたST信号13aをST信号13として復調部14へ出力する。

シンボルタイミング合成部150は、同期判定部134のみによってパケット信号の到来が検出され、同期判定部134からST信号13bが入力された場合、入力されたST信号13bをST信号13として復調部14へ出力する。

[0129] なお、第1処理部110は初期参照信号を利用したパケット信号の到来の検出処理などを行っているため、第2処理部130には第6の実施の形態の参照信号リセット部66に相当する機能ブロックを設けて参照信号を初期参照信号に更新する必要は特

にない。

《第8の実施の形態》

以下、本発明の第8の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。

[0130] 本実施の形態は、第1の実施の形態に、第6の実施の形態で説明した参照信号の更新機能及び参照信号のリセット機能を付加したものである。

＜信号検出部の機能構成＞

本実施の形態の信号検出部13gの機能構成について図24を参照しつつ説明する。図24は本実施の形態の信号検出部13gの機能構成図である。但し、本実施の形態において、上記の実施の形態と同じ機能を有する構成要素には同じ符号を付し、上記の実施の形態の説明が適用できるため、本実施の形態ではその説明を省略する。

[0131] 信号検出部13gは、参照信号記憶部31と相関部32と区間分割部33と区間ポジション検出部34と同期判定部35と参照信号演算部61eと参照信号リセット部66とを備える。

信号検出部13gにBB信号S12が入力され、相関部32によってBB信号S12と参照信号記憶部31に記憶されている参照信号との相関値が順次求められ、相関値が相関部32から出力される。参照信号記憶部31に記憶されている参照信号は参照信号演算部61eによって更新され、参照信号リセット部66によって初期参照信号に更新される。つまり、相関部32による相関値の算出に用いられる参照信号は第1の実施の形態のように固定ではない。

[0132] 相関部32の出力は区間分割部33によってシンボルのシンボル時間毎に区切られる。区間ポジション検出部34によって各々の区間における最大の相関値が検出され、検出された最大の相関値の区間内における相対的なポジションを示す第1ポジション情報が区間ポジション検出部34から同期判定部35へ出力される。同期判定部35は、各々の区間の第1ポジション情報に基づいてパケット信号の到来の検出処理及びシンボルタイミング推定処理などを行って、ST信号S13を復調部14及び参照信号演算部61eの夫々へ出力する。

[0133] 参照信号記憶部31に記憶される参照信号は、パケット信号の到来が検出され、検

出されたパケット信号の誤りが検出されなかった場合に、参照信号演算部61eによってパケット信号の同期用トレーニング信号に基づいて更新される。

また、参照信号記憶部31に記憶される参照信号は、参照信号リセット部66によってリセット条件に基づき初期参照信号に更新される。

[0134] 《第9の実施の形態》

本実施の形態は、第2の実施の形態に、第6の実施の形態で説明した参照信号の更新機能及び参照信号のリセット機能を付加したものである。

<信号検出部の機能構成>

本実施の形態の信号検出部13hの機能構成について図25を参照しつつ説明する。図25は本実施の形態の信号検出部13hの機能構成図である。但し、本実施の形態において、上記の実施の形態と同じ機能を有する構成要素には同じ符号を付し、上記の実施の形態の説明が適用できるため、本実施の形態ではその説明を省略する。

[0135] 信号検出部13hは、参照信号記憶部31と相関部32と区間分割部33と区間平均値演算部51と区間閾値演算部52と区間ポジション検出部34aと同期判定部35aと参照信号演算部61eと参照信号リセット部66とを備える。

信号検出部13hにBB信号S12が入力され、相関部32によってBB信号S12と参照信号記憶部31に記憶されている参照信号との相関値が順次求められ、相関値が相関部32から出力される。参照信号記憶部31に記憶されている参照信号は参照信号演算部61eによって更新され、参照信号リセット部66によって初期参照信号に更新される。つまり、相関部32による相関値の算出に用いられる参照信号は第2の実施の形態のように固定ではない。

[0136] 相関部32の出力は区間分割部33によってシンボルのシンボル時間毎に区切られる。

各々の区間について、区間に属する相関値の平均値が区間平均値演算部51によって算出され、算出された平均値を利用して各々の区間の閾値が区間閾値演算部52によって算出される。そして、区間閾値演算部52は算出した閾値を区間ポジション検出部34aに設定する。

[0137] 区間ポジション検出部34aによって各々の区間の閾値を超える相関値が検出される。そして、検出された閾値を超える各々の相関値の区間内における相対的なポジションを示す第2ポジション情報が区間ポジション検出部34aから同期判定部35aへ出力される。同期判定部35aは、各々の区間の第2ポジション情報に基づいてパケット信号の検出処理及びシンボルタイミング推定処理などを行って、ST信号S13を復調部14及び参照信号演算部61eの夫々へ出力する。

[0138] 参照信号記憶部31に記憶されている参照信号は、パケット信号の到来が検出され、検出されたパケット信号の誤りが検出されなかった場合に、参照信号演算部61eによってパケット信号の同期用トレーニング信号に基づいて更新される。

また、参照信号記憶部31に記憶されている参照信号は、参照信号リセット部66によってリセット条件に基づき初期参照信号に更新される。

[0139] 《第10の実施の形態》

以下、本発明の第10の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。

本実施の形態は、パケット信号の検出処理及びシンボルタイミングの推定処理を2つの経路で行う。

<信号検出部の機能構成>

本実施の形態の信号検出部13iの機能構成について図26を参照しつつ説明する。図26は本実施の形態の信号検出部13iの機能構成図である。但し、本実施の形態において、上記の実施の形態と同じ機能を有する構成要素には同じ符号を付し、上記の実施の形態の説明が適用できるため、本実施の形態ではその説明を省略する。

[0140] 信号検出部13iは、第1処理部210と第2処理部230とシンボルタイミング合成部150とを備える。第1処理部210と第2処理部230とは双方が同時に動作して、パケット信号の到来の検出処理及びシンボルタイミング推定処理を実行する。

第1処理部210は、参照信号記憶部211と相関部212と区間分割部213と区間平均値演算部214と区間閾値演算部215と区間ポジション検出部216と同期判定部217とを備える。

[0141] 第1処理部210では、参照信号記憶部211が記憶する参照信号が更新されることがなく、相関部212はBB信号S12と常に同じ参照信号(初期参照信号)との相関値

を求める。

区間分割部213と区間平均値演算部214と区間閾値演算部215と区間ポジション検出部216と同期判定部217とは、夫々、第2の実施の形態の区間分割部33と区間平均値演算部51と区間閾値演算部52と区間ポジション検出部34aと同期判定部35aと実質的に同じ処理を行う。但し、区間ポジション検出部216は相関部212によって求められた相関値の最大の値をシンボルタイミング合成部150へ出力する。また、同期判定部217は、推定したシンボルタイミングを示すST信号S13aを復調部14へ出力する代わりにシンボルタイミング合成部150へ出力する。

[0142] 第2処理部230は、参照信号記憶部231と相関部232と区間分割部233と区間平均値演算部234と区間閾値演算部235と区間ポジション検出部236と同期判定部237と参照信号演算部238とを備える。

第2処理部230では、参照信号記憶部231に記憶される参照信号は参照信号演算部238によって更新される。相関部232はBB信号S12と参照信号記憶部231に記憶されている初期参照信号又は更新後の参照信号との相関値を求める。

[0143] 区間分割部233と区間平均値演算部234と区間閾値演算部235と区間ポジション検出部236と同期判定部237とは、夫々、第2の実施の形態の区間分割部33と区間平均値演算部51と区間閾値演算部52と区間ポジション検出部34aと同期判定部35aと実質的に同じ処理を行う。但し、区間ポジション検出部236は相関部232によって求められた相関値の最大の値をシンボルタイミング合成部150へ出力する。また、同期判定部237は、推定したシンボルタイミングを示すST信号S13aを復調部14へ出力する代わりにシンボルタイミング合成部150へ出力する。

[0144] 参照信号演算部238は、第6の実施の形態の参照信号演算部61eと実質的に同じ処理を行う。

《補足》

本発明は上記の実施の形態に限られるものではなく、例えば、次のようなものであってもよい。

[0145] (1) 上記の実施の形態では変復調方式が無線LANで用いられるOFDM方式であるとして説明したが、変復調方式はこれに限られるものではない。変復調方式は、例

えば、QPSK (Quadrature Phase Shift keying) やQAM (Quadrature Amplitude Modulation) などのシングルキャリア方式であってもよい。また、変復調方式は、CDMA (Code Division Multiple Access) などのスペクトラム拡散方式であってもよい。

[0146] (2) 上記の実施の形態では無線LANの規格がIEEE802. 11aであるとして説明したが、無線LANの規格はこれに限られるものではなく、例えば、IEEE802. 11gなどであってもよい。

(3) 上記の実施の形態では、無線LANの規格としてIEEE802. 11aの規格を対象としているため、パケット信号の検出などに利用されるシンボルの繰り返し回数は10回であるが、シンボルの繰り返し回数はこれに限られるものではなく、対象とする規格などによって適宜変更される。

[0147] (4) 上記の第1の実施の形態では、区間分割部33が関連部32の出力を区切る一定時間をシンボルのシンボル時間としているが、一定時間はこれに限られるものではない。一定時間は、例えば、シンボルのシンボル時間の2以上の整数倍の時間であってもよい。なお、区間分割部33を備える他の実施の形態においても同じである。

(5) 上記の第1の実施の形態では、区間内の各々のポジションにシーケンシャルな番号を付与し、この番号を区間内における相対的なポジションを示す情報に用いているが、区間内における相対的なポジションを示す情報はこれに限られるものではない。例えば、区間内の各々のポジションに何れかのポジションを基準にした相対的な時間を付与し、付与した時間を区間内における相対的なポジションを示す情報に用いるようにしてもよい。なお、区間ポジション検出部34, 34a, 216, 236を備える他の実施の形態においても同じである。

[0148] (6) 上記の第1の実施の形態において、区間ポジション検出部34が区間内における最大の相関値を検出する代わりに、区間ポジション検出部34が区間内における値が大きい方から所定番目までの相関値を検出し、検出した各々の相関値のポジションを示すポジション情報を同期判定部35へ出力するようにしてもよい。この場合、同期判定部35は、区間ポジション検出部34から入力されるポジション情報に基づいて、所定の連続区間数以上の連続する区間の全てにおいて、一のポジションの相関値が大きい方から所定番目までの相関値であれば、パケット信号が到来していると判断

する。

[0149] なお、上記の内容を、例えば、第3及び第8の実施の形態に適用することができる。但し、第3の実施の形態に適用する場合には、同期判定部35bは、積算区間数の区間において、最大ポジション情報が示すポジションの相関値が大きい方から所定番目までの相関値である区間が一致区間数以上あれば、パケット信号が到来していると判断する。

(7)上記の第2の実施の形態では、区間に属する相関値の平均値に固定の係数を乗算することによって当該区間の閾値を決定するようにしている。しかしながら、閾値の決定の仕方はこれに限られるものではなく、例えば、区間に属する平均値に所定の値を加算することによって当該区間の閾値を決定するようにしてもよい。また、閾値として単に平均値を用いるようにしてもよい。なお、上記の内容を、例えば、第4、第9及び第10の実施の形態に適用することができる。

[0150] (8)上記の第3の実施の形態では、積算区間数を10としたが、積算区間数は10に限られるものではなく、例えば、シンボルの繰り返し回数に基づいて決定すればよい。なお、例えば、第4の実施の形態についても同じである。

(9)上記の第3の実施の形態では、閾値区間数を7としたが、閾値区間数は7に限られるものではなく、例えば、積算区間数に応じて閾値区間数を決定すればよい。なお、例えば、第4の実施の形態についても同じである。

[0151] (10)上記の第3及び第4の実施の形態の夫々に、第5の実施の形態で説明した参照信号演算部61又は第6の実施の形態で説明した参照信号演算部61eを適用してもよい。

(11)上記の第3及び第4の実施の形態の夫々に、第6の実施の形態で説明した参照信号リセット部66を適用してもよい。

[0152] (12)参照信号の算出に用いる受信したパケット信号は、第5の実施の形態では同期判定部35dによって到来が検出されたパケット信号であり、第6の実施の形態では同期判定部35dによって到来が検出されたパケット信号であって、誤り検出部15eによって全体に誤りが検出されなかったパケット信号である。しかしながら、参照信号の算出に用いる受信したパケット信号はこれらに限られるものではなく、例えば、到来が

検出されたパケット信号であって、ヘッダ情報に誤りがなかったパケット信号であって
もよい。この場合、例えば、ヘッダ情報中の誤り検出符号による誤り検出能力が同期
用トレーニング信号の検出性能より十分大きければ、同期用トレーニング信号以外の
部分を用いて参照信号が更新される可能性は低い。

[0153] なお、上記の内容を、参照信号演算部61, 61eを有する実施の形態に適用するこ
とができる。

(13) 上記の第5の実施の形態では、参照信号演算部61による参照信号の算出に
、受信したパケット信号の同期用トレーニング信号の最後尾のシンボルのみが利用さ
れている。しかしながら、参照信号演算部61は、受信したパケット信号の同期用トレ
ーニング信号の例えば次のような部分を利用して新たな参照信号を求めてもよい。

[0154] 参照信号演算部61は、受信したパケット信号の同期用トレーニング信号の最後尾
のシンボルから所定のシンボル数のシンボルを平均し、この結果得られた信号を新
たな参照信号としてもよい。所定のシンボル数のシンボルを平均化することで、ノイズ
や干渉等の影響を低減することができる。

また、参照信号演算部61は、受信したパケット信号の同期用トレーニング信号のシ
ンボルのうち、平均電力値又は平均振幅値が所定の範囲内にあるシンボルを平均し
、この結果得られた信号を新たな参照信号としてもよい。受信電力レベルが大きいパ
ケット信号ほどパケット信号の同期用トレーニング信号はAGCによる影響を長時間受
ける。このため、同期用トレーニング信号のシンボルのうち平均電力値又は平均振幅
値が所定の範囲内にあるシンボルを平均化することで、パケット信号の受信電力レ
ベルが変動しても、AGCによる影響を受けていないシンボルにより参照信号を求め
ることが可能になる。

[0155] なお、上記の内容を、参照信号演算部61eなど他の参照信号演算部に適用するこ
とができる。

特に、参照信号演算部においてシンボルを平均化する場合には、平均化するシン
ボルの数を 2^N (Nは整数)としておけば、加算器とビットシフトだけで平均化を行うこ
とができ、回路規模の増大を抑えることができる。

[0156] (14) 上記の第5の実施の形態では、参照信号演算部61による参照信号の算出に

、最新に受信したパケット信号のみが利用されているが、例えば、最新に受信したパケット信号から所定のパケット数分のパケット信号を用いてもよい。なお、パケット信号を受信する際の搬送波の位相はパケット信号毎に異なる。このため、所定のパケット数分のパケット信号に対して平均化処理を施して参照信号を算出する場合には、シンボルの位相を補正してから平均化する必要がある。具体的には、シンボル間の相関値を求め、相関値の位相成分を求める。この位相成分がシンボル間の位相差を示すので、逆向きの位相回転を与えた後に所定のパケット数分のパケット信号に対して平均化処理を施せばよい。

[0157] なお、上記の内容を、参照信号演算部61eなど他の参照信号演算部に適用することができる。

(15) 上記の第5の実施の形態では、参照信号演算部61による参照信号の算出には最新に受信したパケット信号が常に用いられるが、例えば、次のようなものであってもよい。

[0158] 例えば、参照信号演算部61は、伝送路変動が比較的速い場合には最新に受信したパケット信号を用いて参照信号の算出を行い、伝送路変動が比較的遅い場合には最新に受信したパケット信号から所定のパケット数分のパケット信号を用いて参照信号の算出を行うようにしてもよい。なお、相関値の変化に基づいて伝送路変動の速さを検出し、検出結果に基づいて参照信号の算出に最新のパケット信号のみを用いるか、最新に受信したパケット信号から所定のパケット数分のパケット信号を用いるかを切り替えるようにすればよい。

[0159] なお、上記の内容を、参照信号演算部61eなど他の参照信号演算部に適用することができる。

(16) 上記の第6の実施の形態では、リセット条件は、パケット信号の誤りが連続して所定の誤り回数のパケット信号で検出されることであるが、リセット条件はこれに限られるものではなく、例えば次のようなものであってもよい。

[0160] リセット条件は連続していなくてもパケット信号の誤りが所定の誤り回数のパケット信号で検出されることであってもよい。

また、リセット条件は、パケット信号のヘッダ情報の誤りが連続して所定の誤り回数

の packets 信号で検出されることであってもよく、連続していなくても packets 信号のヘッダ情報の誤りが所定の誤り回数の packets 信号で検出されることであってもよい。

[0161] さらに、リセット条件は、参照信号記憶部31の記憶内容が最後に更新されてから所定時間経過することであってもよい。言い換えると、リセット条件は参照信号記憶部31の記憶内容が所定時間更新されないことであってもよい。なお、一般的に、マルチパス歪みの状態は一定ではなく時間的に変動していることが多いので、一度参照信号が更新された後、参照信号が更新されないまま所定時間経過した場合、マルチパス歪みの状態は参照信号が更新された時点から大きく変わっている可能性が高い。従って、このようにすることで、参照信号が伝送路特性を全く反映しておらず、packets 信号が検出できないという状況を回避することができる。

[0162] さらに、リセット条件は、packets 信号が所定回数到来していると推定される場合に、同期判定部35dによって packets 信号の到来が連続して複数回検出されないことであってもよい。また、リセット条件は、packets 信号が所定回数到来していると推定される場合に、同期判定部35dによって packets 信号の到来が連続していなくても複数回検出されないことであってもよい。なお、packets 信号の到来の推定は、受信信号の受信電力レベルを計測する回路を設け、計測した受信信号の受信電力レベルの変化に基づいて行うことができる。そして、参照信号リセット部66は、リセット条件に基づく参照信号記憶部31の記憶内容の更新を、packets 信号の到来の推定結果及び同期判定部35dによる packets 信号の到来の検出結果に基づいて行うようにすればよい。

[0163] なお、上記のリセット条件は他の実施の形態に適用することができる。

(17) 上記の第7及び第10の実施の形態では、シンボルタイミング合成部150にST信号13a, 13bの双方が入力された場合、第1最大相関値及び第2最大相関値に基づいてST信号13a, 13bの一方を選択してST信号13としているが、これに限らず、例えば、次のようなものであってもよい。ST信号13aが示すシンボルタイミングとST信号13bが示すシンボルタイミングとの平均値或いは重み付け合成した合成値を求め、求めたシンボルタイミングをST信号13が示すシンボルタイミングにしてもよい。

[0164] (18) 上記の第10の実施の形態において、第1処理部210の区間平均値演算部214、区間閾値演算部215、区間ポジション検出部216、及び同期判定部217によつ

て行われる処理内容を、第1の実施の形態の区間ポジション検出部34、及び同期判定部35によって行われる処理内容と実質的に同じ処理内容に置き換えてもよい。

また、第1処理部210の区間平均値演算部214、区間閾値演算部215、区間ポジション検出部216、及び同期判定部217によって行われる処理内容を、第3の実施の形態の相関値積算部56、最大ポジション検出部57、区間ポジション検出部34及び同期判定部35bによって行われる処理内容と実質的に同じ処理内容に置き換えてもよい。

[0165] さらに、第1処理部210の区間平均値演算部214、区間閾値演算部215、区間ポジション検出部216、及び同期判定部217によって行われる処理内容を、第4の実施の形態の区間平均値演算部51、区間閾値演算部52、区間ポジション検出部34a、相関値積算部56、最大ポジション検出部57、及び同期判定部35bによって行われる処理内容と実質的に同じ処理内容に置き換えてもよい。

[0166] なお、第2処理部230においても上記と同様の置き換えを行ってもよい。

(19) 上記の各実施の形態は、例えば、CSMA (Carrier Sense Multiple Access) 方式を用いる無線LANシステムその他、TDMA (Time Division Multiple Access)、FDMA (Frequency Division Multiple Access)、CDMA (Code Division Multiple Access)、SDMA (Space Division Multiple Access) などの様々なアクセス方式を用いる無線通信システムに適用することができる。

[0167] (20) 上記の各実施の形態の構成は、典型的には集積回路であるLSI (Large Scale Integration) として実現されてもよい。これらは、個別に1チップ化されてもよいし、各実施の形態の全ての構成または一部の構成を含むように1チップ化されてもよい。

ここでは、LSIとしたが、集積度の違いにより、IC (Integrated Circuit)、システムLSI、スーパーLSI、ウルトラLSIと呼称されることもある。

[0168] また、集積回路化の手法はLSIに限られるものではなく、専用回路または汎用プロセッサで実現しても良い。LSI製造後に、プログラムすることが可能なFPGA (Field Programmable Gate Array) や、LSI内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なリプログラマブル・プロセッサを利用しても良い。

さらに、半導体技術の進歩又は派生する別技術によりLSIに置き換わる集積回路

化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行っても良い。バイオ技術の適応等が可能性としてあり得る。

産業上の利用可能性

[0169] 本発明は、パケット信号、特に、CSMA方式やTDMA方式のようにバースト的に送信されるパケット信号に付加されたトレーニング信号に基づくパケット信号の到来を検出する信号検出装置に利用することができる。

請求の範囲

- [1] 送信側でパケット信号の先頭に複数付加される所定パターンの信号波形であるシンボルに基づいて受信信号からパケット信号の到来の検出を行う信号検出装置において、
- 順次、受信信号と前記シンボルに基づく参照信号との相関値を求め、当該相関値を出力する相関手段と、
 - 前記相関手段の出力を一定時間毎に区切る区間分割手段と、
 - 前記区間分割手段により区切られた各々の区間において、区間に属する相関値の中から所定の条件を満たす相関値を検出し、検出した相関値の区間内における相対的なポジションを示すポジション情報を出力する区間ポジション検出手段と、
 - 前記区間ポジション検出手段から出力される各々の区間のポジション情報に基づいてパケット信号の到来の検出を行う同期判定手段と、
 - を備えることを特徴とする信号検出装置。
- [2] 前記所定の条件を満たす相関値は区間における最大の相関値であることを特徴とする請求項1記載の信号検出装置。
- [3] 前記所定の条件を満たす相関値は区間における値の大きい方から所定番目までの相関値であることを特徴とする請求項1記載の信号検出装置。
- [4] 前記所定の条件を満たす相関値は区間に設定される閾値より大きい相関値であり、
- 各々の区間において、区間に属する相関値の平均値を求める区間平均値演算手段と、
 - 各々の区間において、前記区間平均値演算手段により求められる区間に属する相関値の平均値に基づいて当該区間の閾値を決定し、決定した閾値を前記区間ポジション検出手段に設定する区間閾値決定手段と、
 - を更に備え、
 - 前記区間ポジション検出手段は、前記所定の条件を満たす相関値の検出を、相関値と当該相関値が属する区間に設定された閾値とを比較することにより行う
 - ことを特徴とする請求項1記載の信号検出装置。

- [5] 前記一定時間は、1シンボルの時間の長さの正の整数倍の時間であることを特徴とする請求項1記載の信号検出装置。
- [6] 前記同期判定手段は、前記ポジション情報が示すポジションが連続する所定の連続数以上の区間において同じである場合に前記パケット信号が到来したと判断することを特徴とする請求項2記載の信号検出装置。
- [7] 相対的なポジションの各々について、所定の積算区間数の区間にわたって同じ相対的なポジションの相関値を積算する相関値積算手段と、
前記相関値積算手段により積算される積算値の中から所定の判定ポジション条件を満たす積算値を検出し、検出した前記判定ポジション条件を満たす積算値のポジションを示す判定ポジション情報を出力する判定ポジション検出手段と、
を更に備え、
前記同期判定手段は、前記パケット信号の到来の検出を、前記判定ポジション検出手段から出力される判定ポジション情報が示すポジションにおいて行う
ことを特徴とする請求項1記載の信号検出装置。
- [8] 前記判定ポジション条件を満たす積算値は最大の積算値であることを特徴とする請求項7記載の信号検出装置。
- [9] 前記同期判定手段は、前記積算区間数の区間において、前記ポジション情報が示すポジションと前記判定ポジション情報が示すポジションとが一致する区間が所定の一致区間数以上存在する場合に前記パケット信号が到来していると判断することを特徴とする請求項7に記載の信号検出装置。
- [10] 前記参照信号を記憶する記憶手段と、
受信したパケット信号に基づいて新たな参照信号を求め、前記記憶手段に記憶する参照信号を当該新たな参照信号に更新する参照信号演算手段と、
を更に備え、
前記相関手段は、前記相関値の算出を前記記憶手段に記憶されている参照信号を用いて行う
ことを特徴とする請求項1記載の信号検出装置。
- [11] 前記記憶手段に記憶する参照信号を前記所定パターンの信号波形と同じ信号波

形の信号に所定のリセット条件に基づいて更新するリセット手段

を更に備えることを特徴とする請求項10記載の信号検出装置。

- [12] 前記同期判定手段は、更に、前記区間ポジション検出手段から出力される各々の区間のポジション情報に基づいてシンボルタイミングの推定を行い、
順次、受信信号と前記シンボルと同じ信号波形の信号との相関値を求め、当該相関値を出力する第1相関手段と、
前記第1相関手段の出力を一定時間毎に区切る分割する第1区間分割手段と、
前記第1区間分割手段により区切られた各々の区間において、区間に属する相関値の中から前記所定の条件を満たす相関値を検出し、検出した相関値の区間内における相対的なポジションを示すサブポジション情報を出力する第1区間ポジション検出手段と、
前記第1区間ポジション検出手段から出力される各々の区間のサブポジション情報に基づいてパケット信号の到来の検出及びシンボルタイミングの推定を行う第1同期判定手段と、
前記同期判定手段により推定されるシンボルタイミングと前記第1同期判定手段により推定されるシンボルタイミングとの合成を行う合成手段と、
を更に備えることを特徴とする請求項10に記載の信号検出装置。
- [13] 前記参照信号の算出に用いる前記受信したパケット信号は、到来が検出されたパケット信号であることを特徴とする請求項10記載の信号検出装置。
- [14] 前記参照信号の算出に用いる前記受信したパケット信号は、到来が検出されたパケット信号であって、ヘッダ情報に誤りが検出されなかったパケット信号であることを特徴とする請求項10記載の信号検出装置。
- [15] 前記参照信号の算出に用いる前記受信したパケット信号は、到来が検出されたパケット信号であって、パケット信号全体に誤りが検出されなかったパケット信号であることを特徴とする請求項10記載の信号検出装置。
- [16] 前記参照信号演算手段は、前記参照信号の算出を、最新に受信したパケット信号に基づいて行うことを特徴とする請求項10記載の信号検出装置。
- [17] 前記参照信号演算手段は、前記参照信号の算出を、最新に受信したパケット信号

から所定の packets 数分の packets 信号に基づいて行うことを特徴とする請求項10記載の信号検出装置。

- [18] 前記参照信号演算手段は、前記参照信号の算出を、受信した packets 信号の先頭に付加された複数の symbols のうち最後尾の symbol に基づいて行うことを特徴とする請求項10記載の信号検出装置。
- [19] 前記参照信号演算手段は、前記参照信号の算出を、受信した packets 信号の先頭に付加された複数の symbols のうち、最後尾から所定の symbol 数分の symbol に基づいて行うことを特徴とする請求項10記載の信号検出装置。
- [20] 前記参照信号演算手段は、前記参照信号の算出を、受信した packets 信号の先頭に付加された複数の symbols のうち、所定の電力範囲内にある symbol 又は所定の振幅範囲内にある symbol に基づいて行うことを特徴とする請求項10記載の信号検出装置。
- [21] 前記リセット条件は packets 信号の誤りが所定の packets 数の packets で検出されることであることを特徴とする請求項11記載の信号検出装置。
- [22] 前記リセット条件は packets 信号のヘッダ情報の誤りが所定の packets 数の packets で検出されることであることを特徴とする請求項11記載の信号検出装置。
- [23] 前記リセット条件は前記記憶手段に記憶されている前記参照信号が所定時間更新されないことであることを特徴とする請求項11記載の信号検出装置。
- [24] 前記リセット条件は、packets 信号が所定回数到来していると推定される場合に、前記同期判定手段が packets 信号の到来を検出できないことであり、
受信信号の受信電力レベルを計測し、計測した受信電力レベルに基づいて packets 信号の到来を推定する推定手段を更に備え、
前記リセット手段は、前記リセット条件に基づく前記記憶手段の記憶内容の更新を、前記推定手段による packets 信号の到来の推定結果及び前記同期判定手段による packets 信号の到来の検出結果に基づいて行う
ことを特徴とする請求項11記載の信号検出装置。
- [25] 送信側で packets 信号の先頭に複数付加される所定パターンの信号波形である symbol に基づいて受信信号から packets 信号の到来の検出を行う信号検出方法にお

いて、

順次、受信信号と前記シンボルに基づく参照信号との相関値を求め、当該相関値を出力する相関ステップと、

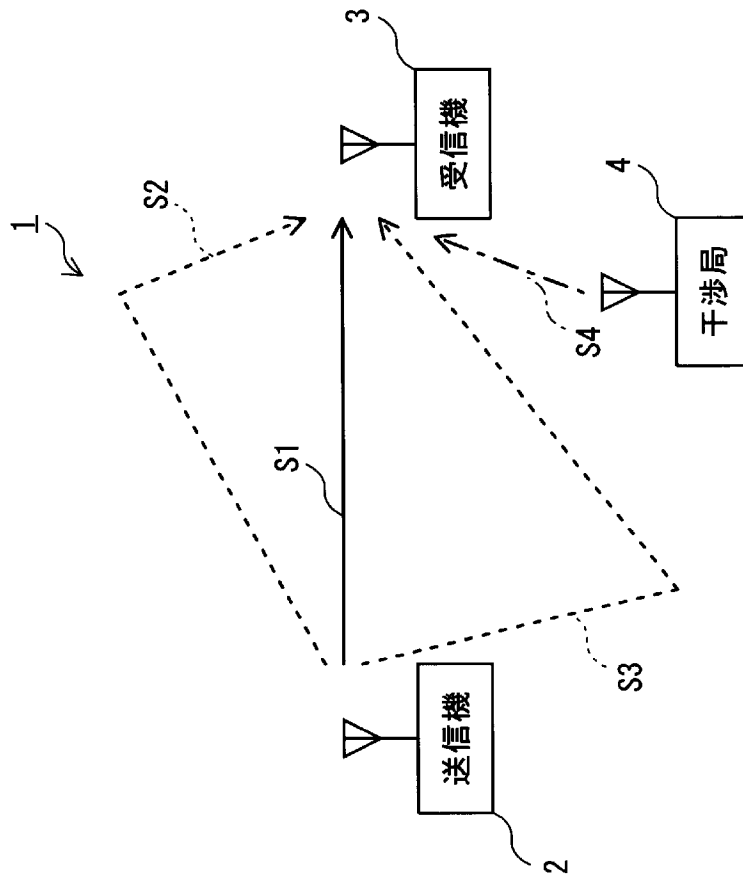
前記相関ステップにおける出力を一定時間毎に区切る区間分割ステップと、

前記区間分割ステップで区切られた各々の区間において、区間に属する相関値の中から所定の条件を満たす相関値を検出し、検出した相関値の区間内における相対的なポジションを示すポジション情報を出力する区間ポジション検出ステップと、

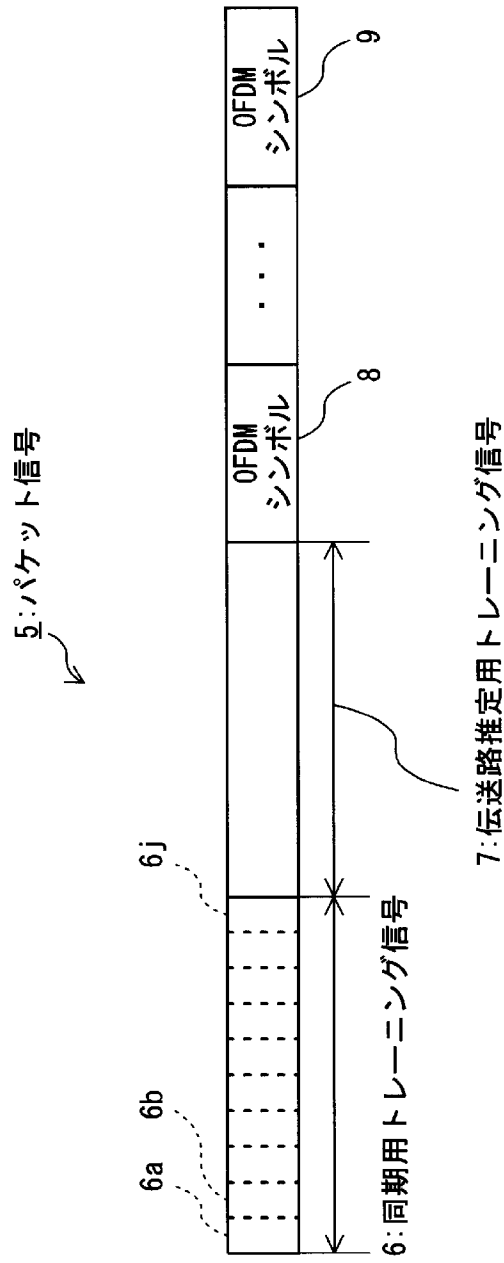
前記区間ポジション検出ステップにおいて出力される各々の区間のポジション情報に基づいてパケット信号の到来の検出を行う同期判定ステップと、

を有することを特徴とする信号検出方法。

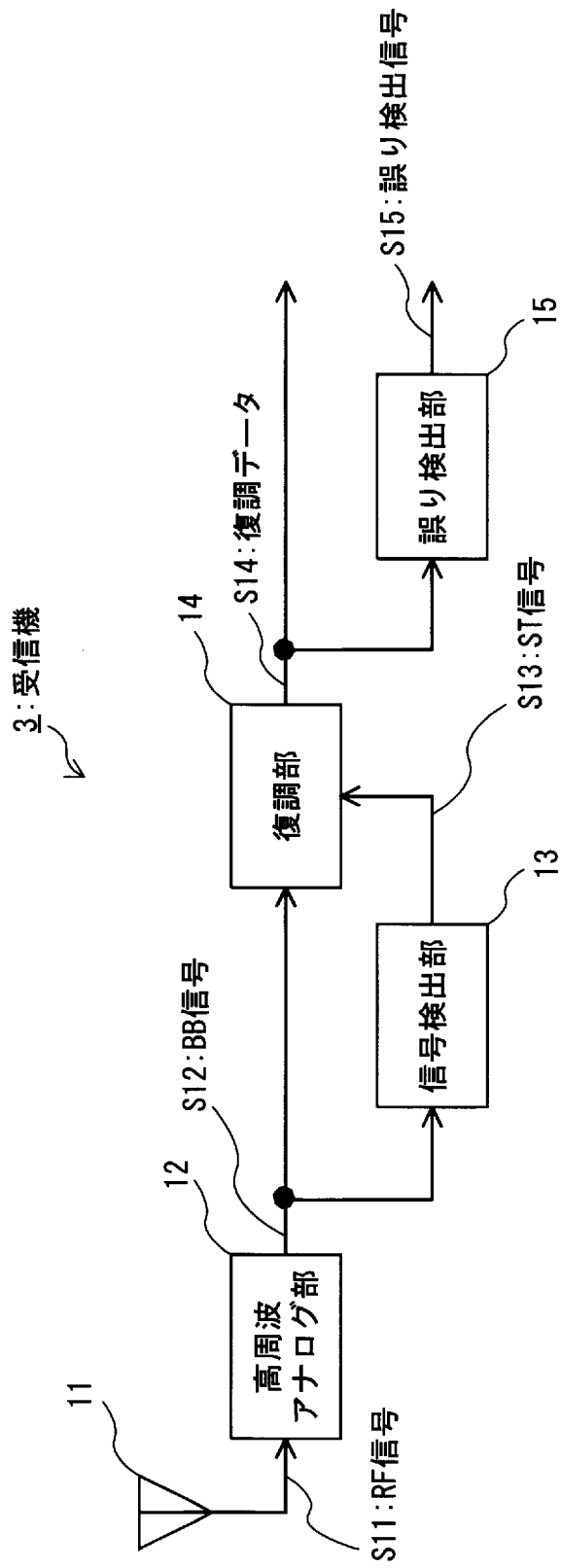
[図1]



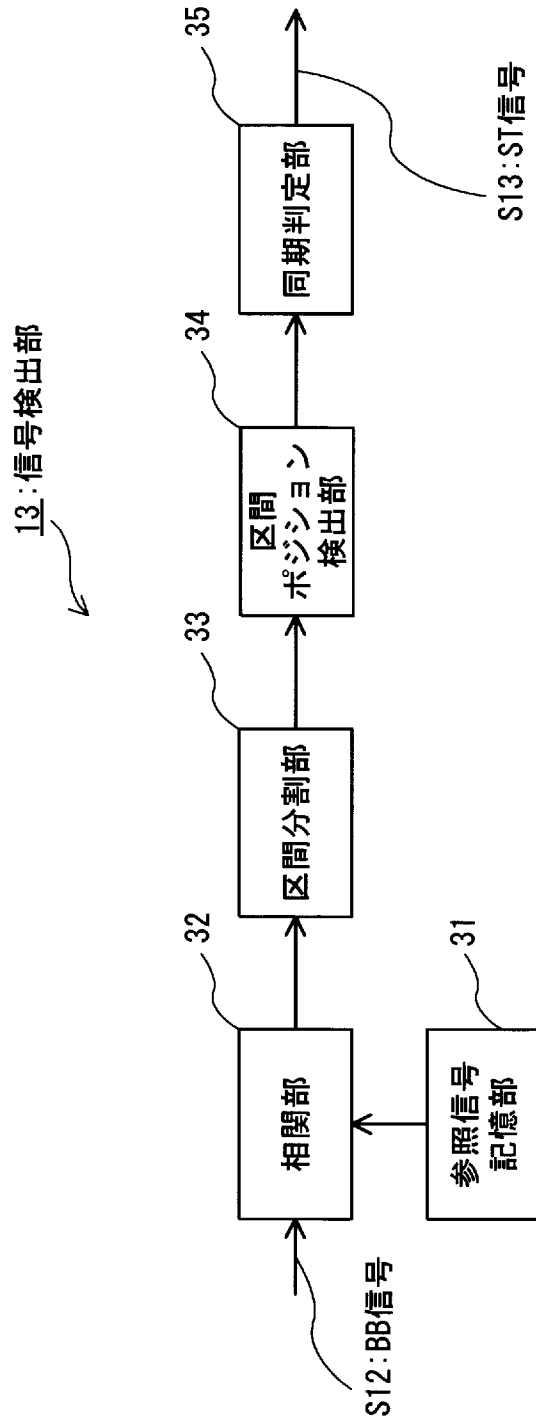
[図2]



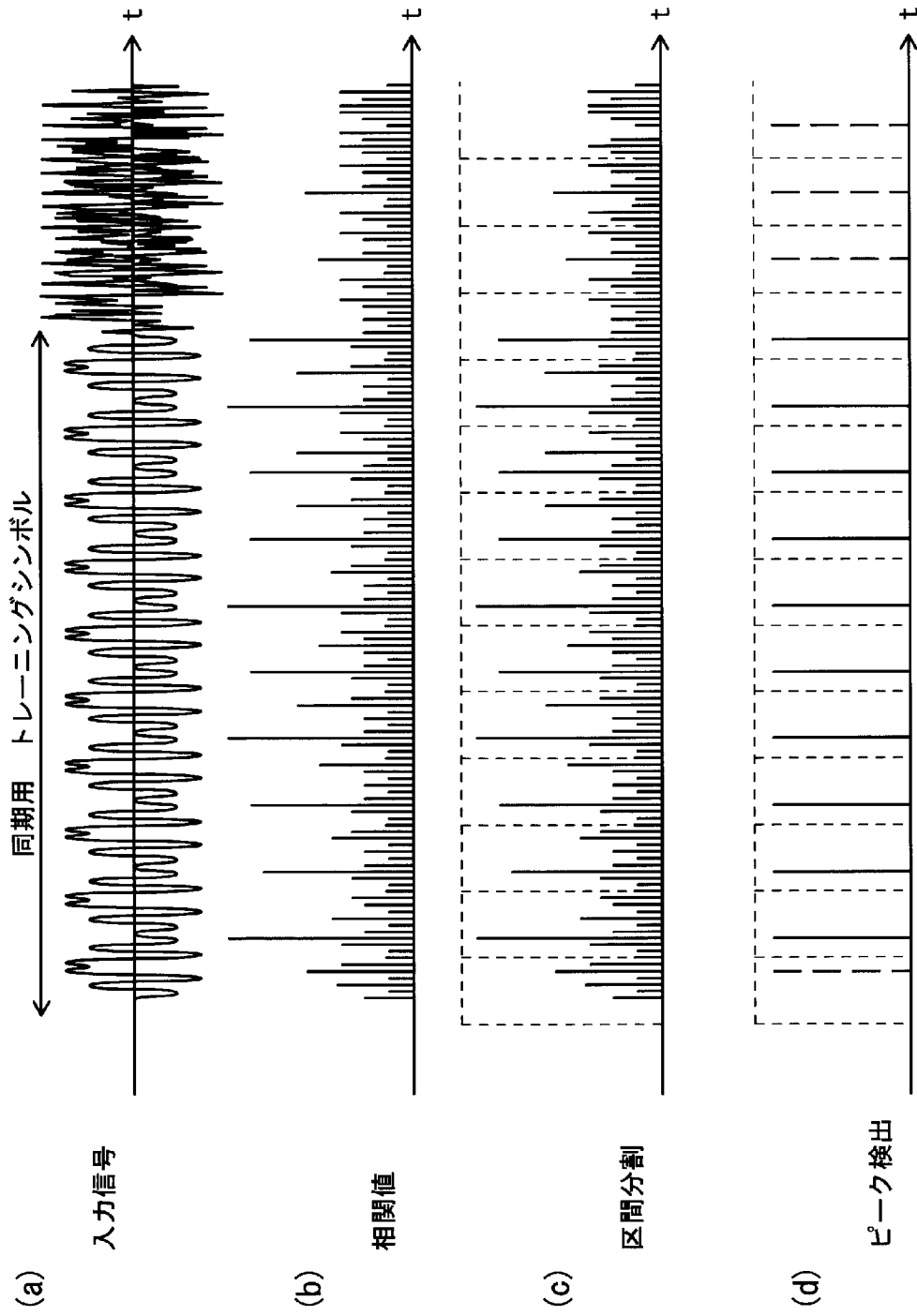
[図3]



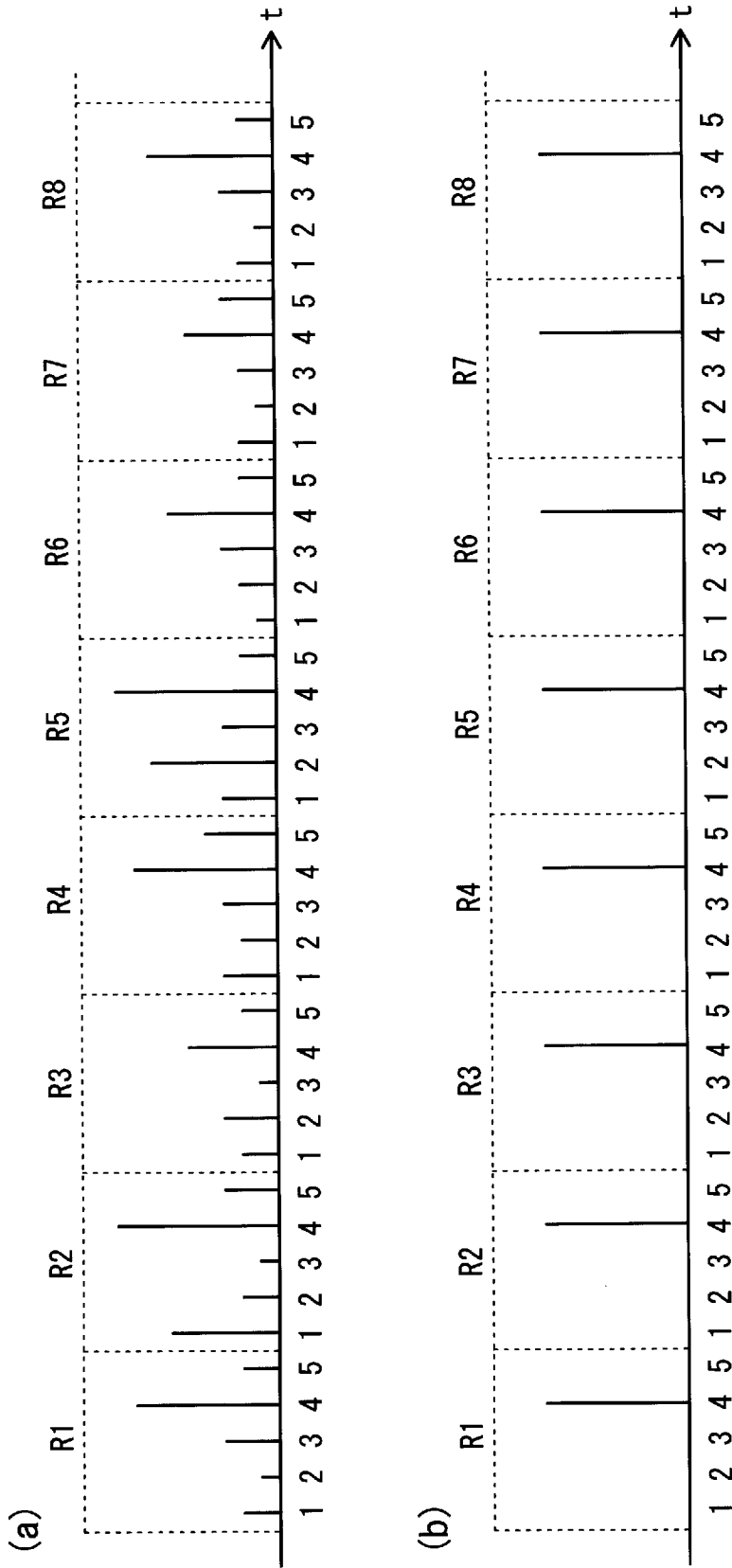
[図4]



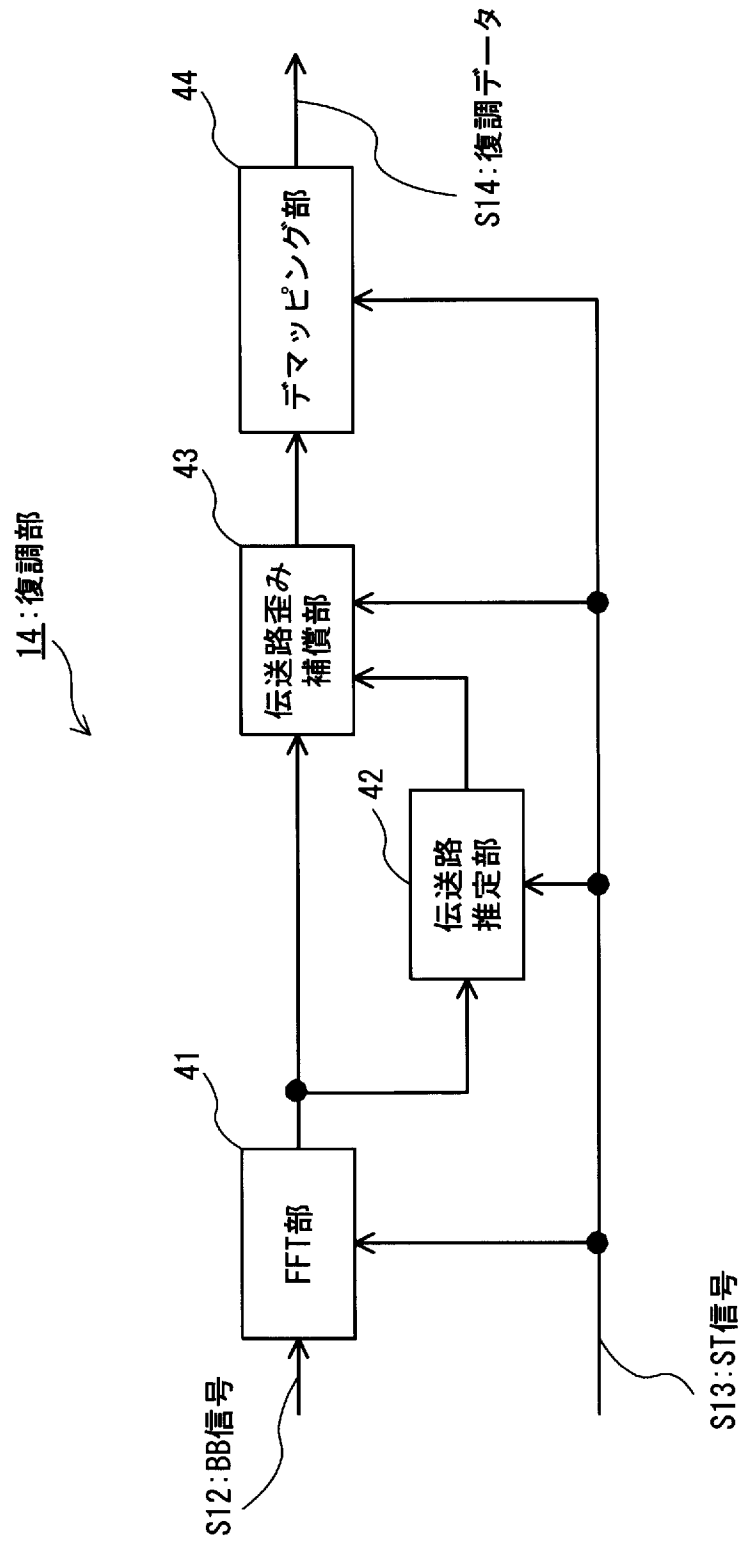
[図5]



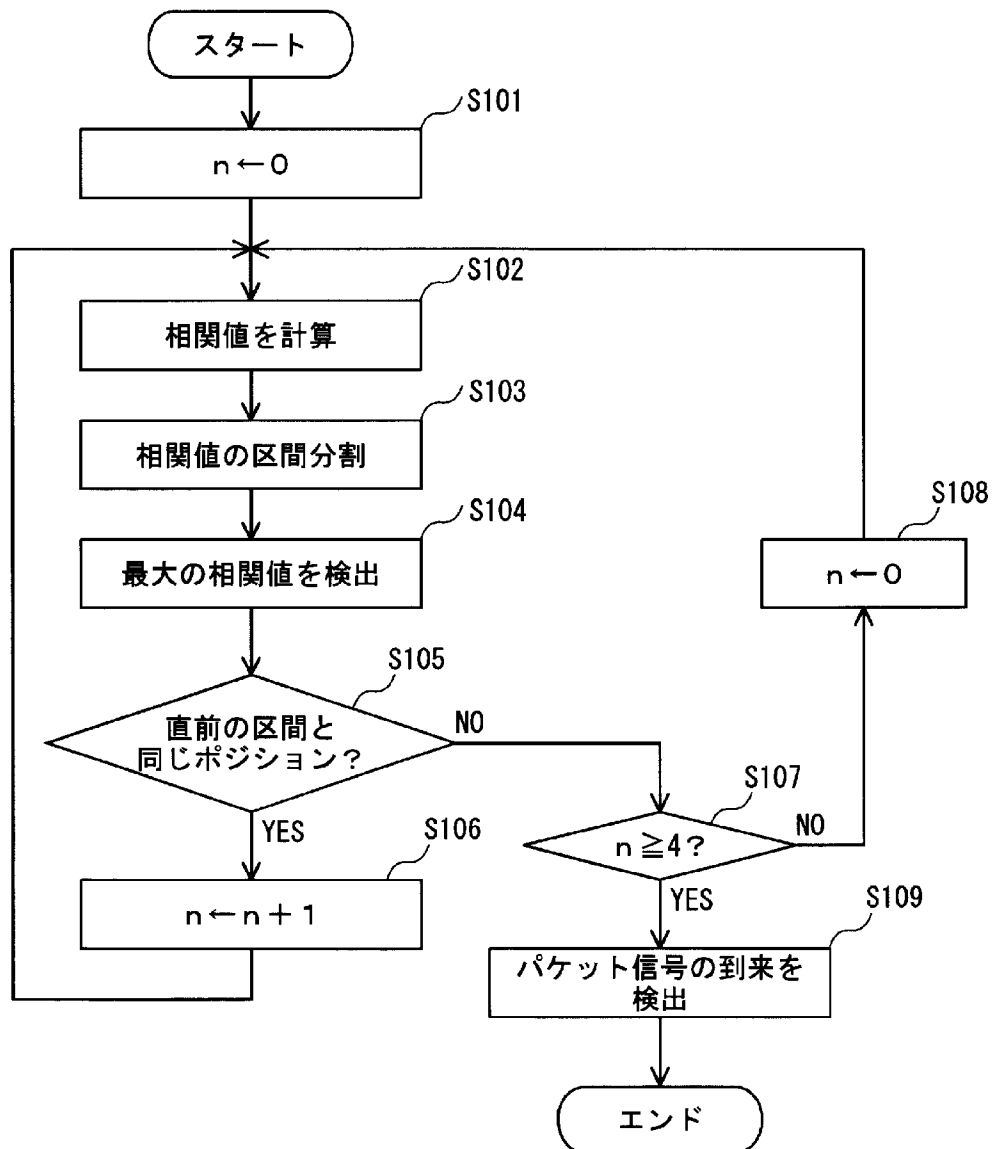
[図6]



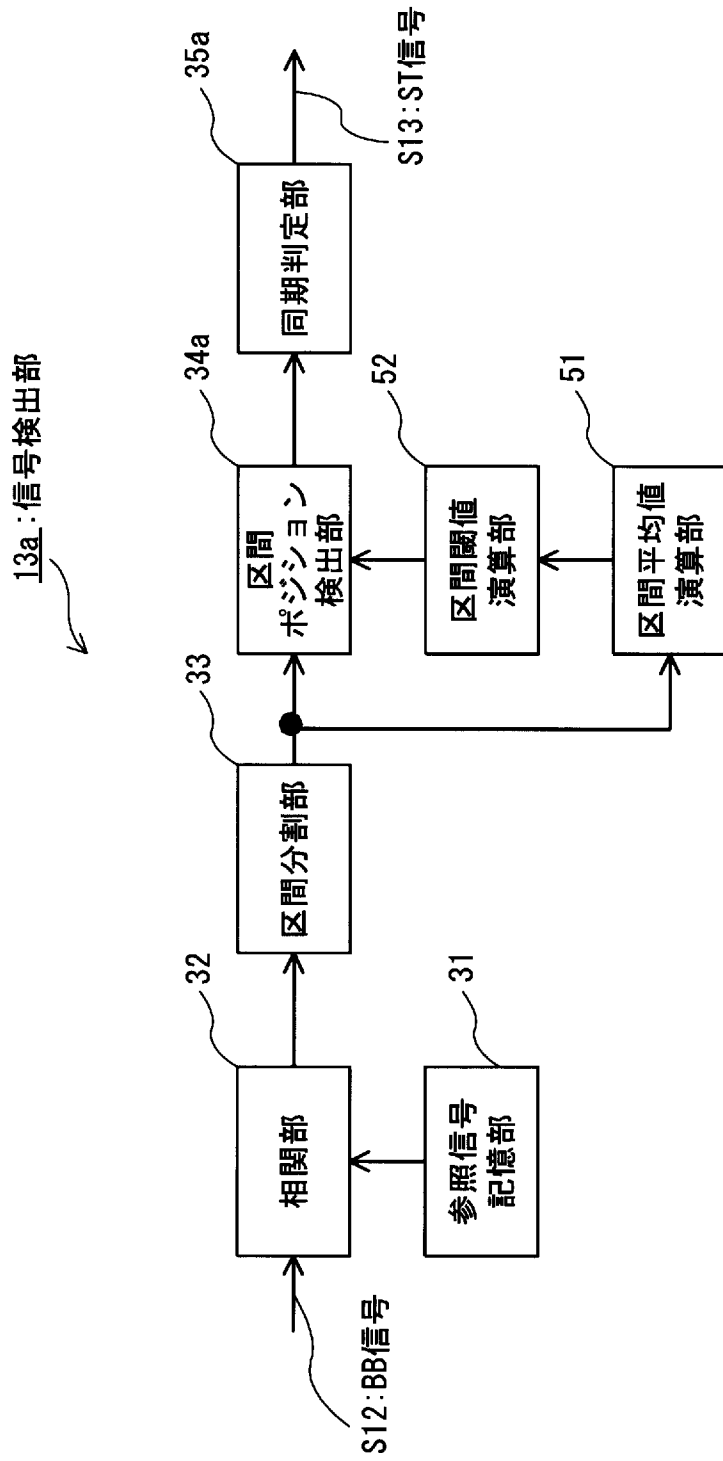
[図7]



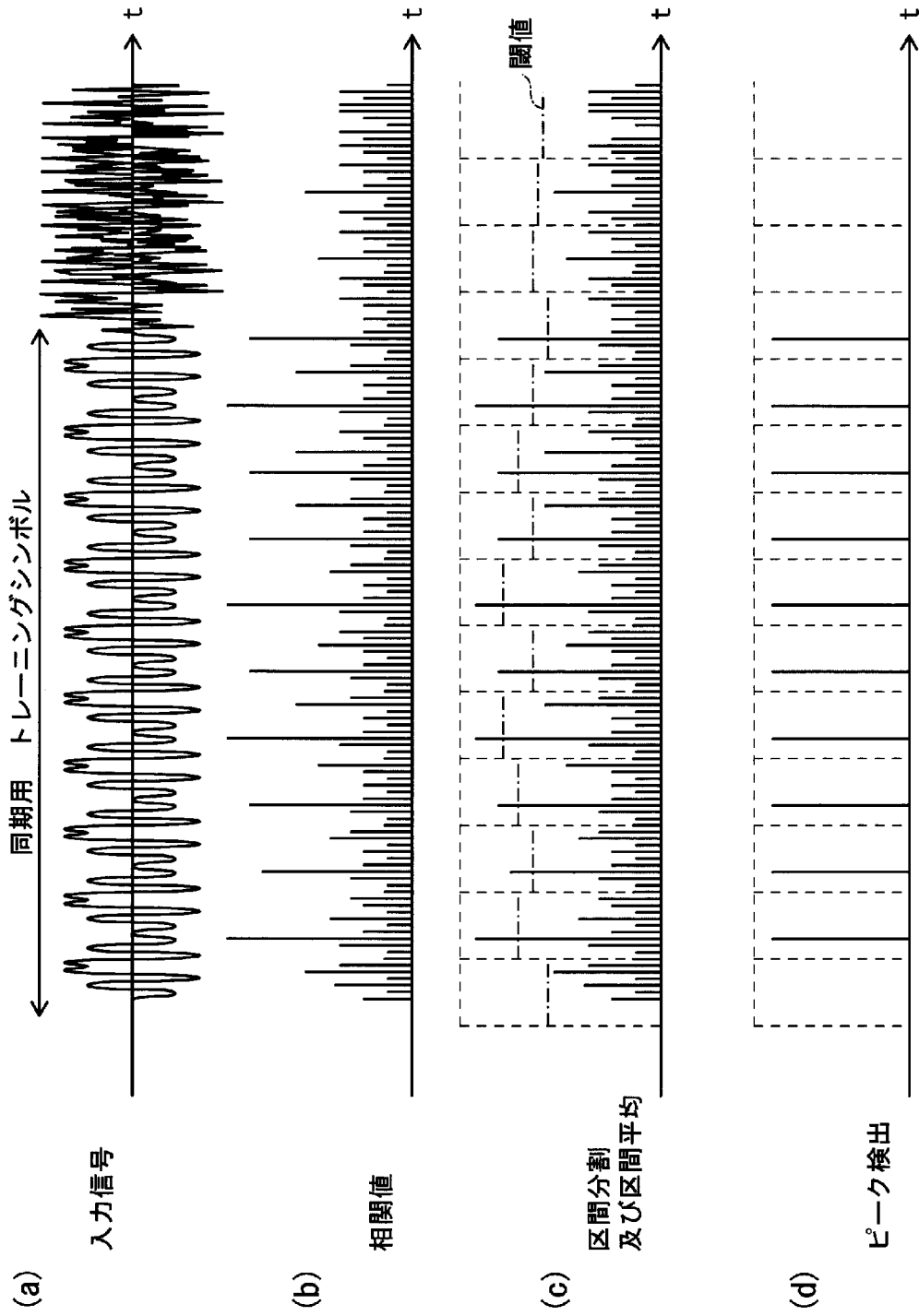
[図8]



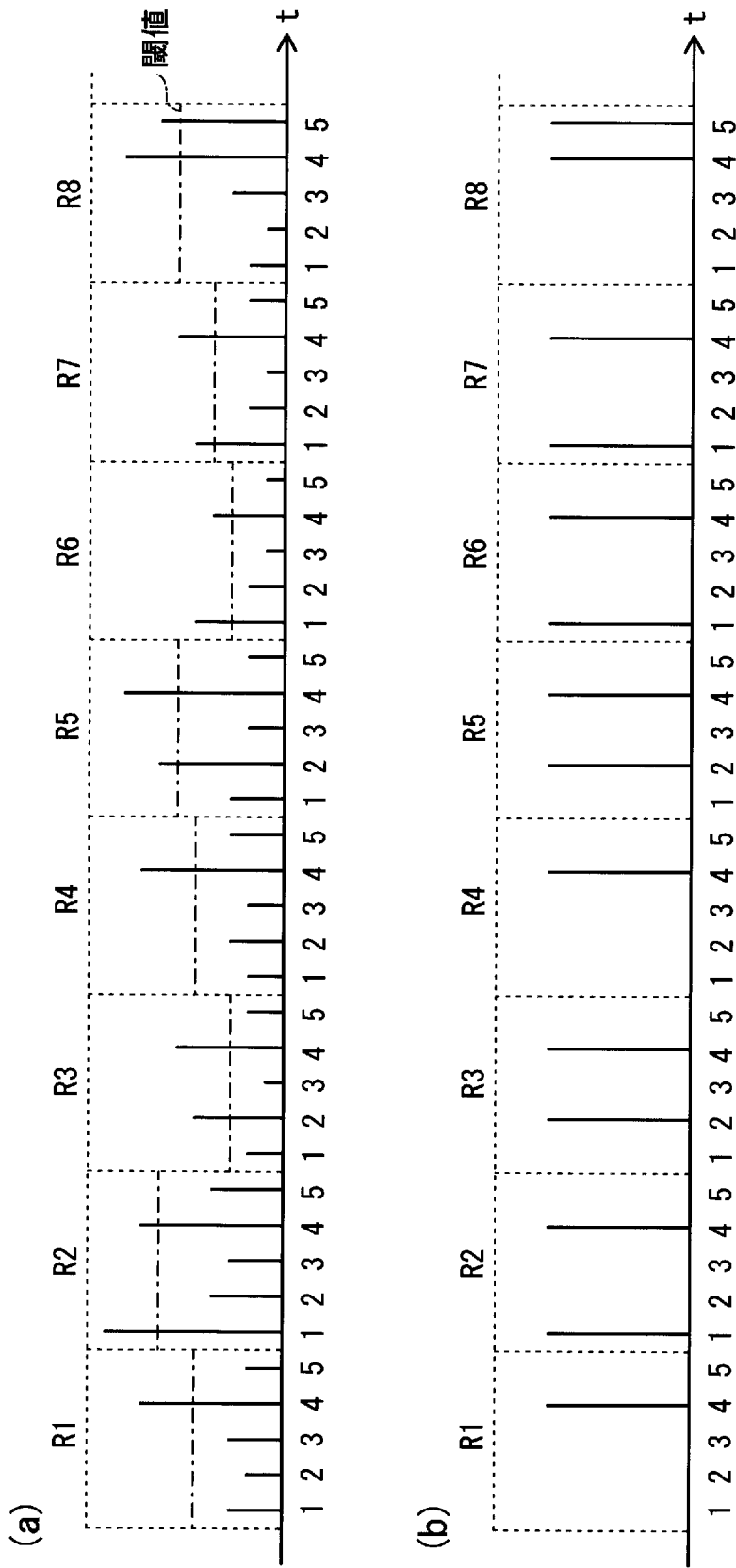
[図9]



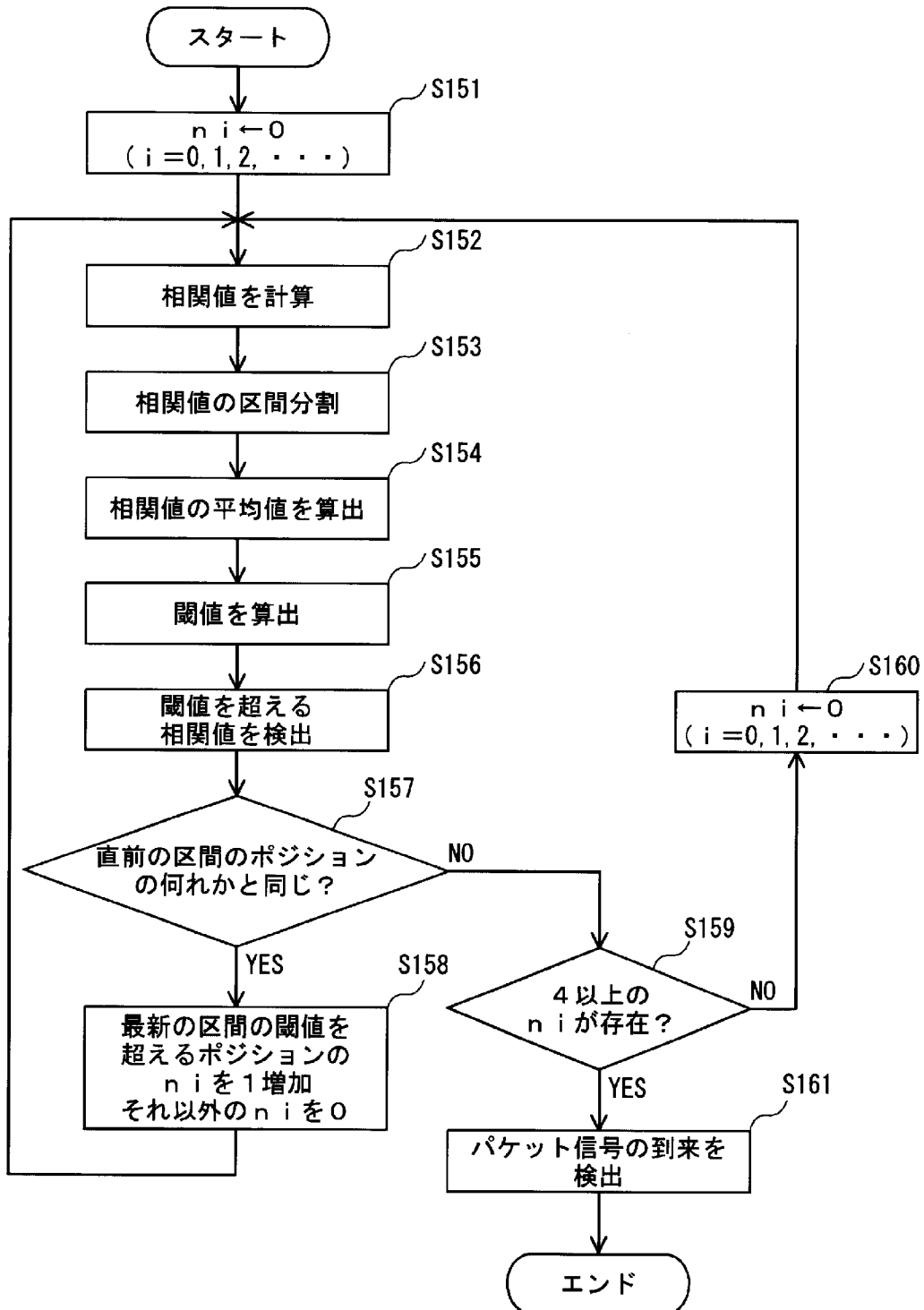
[図10]



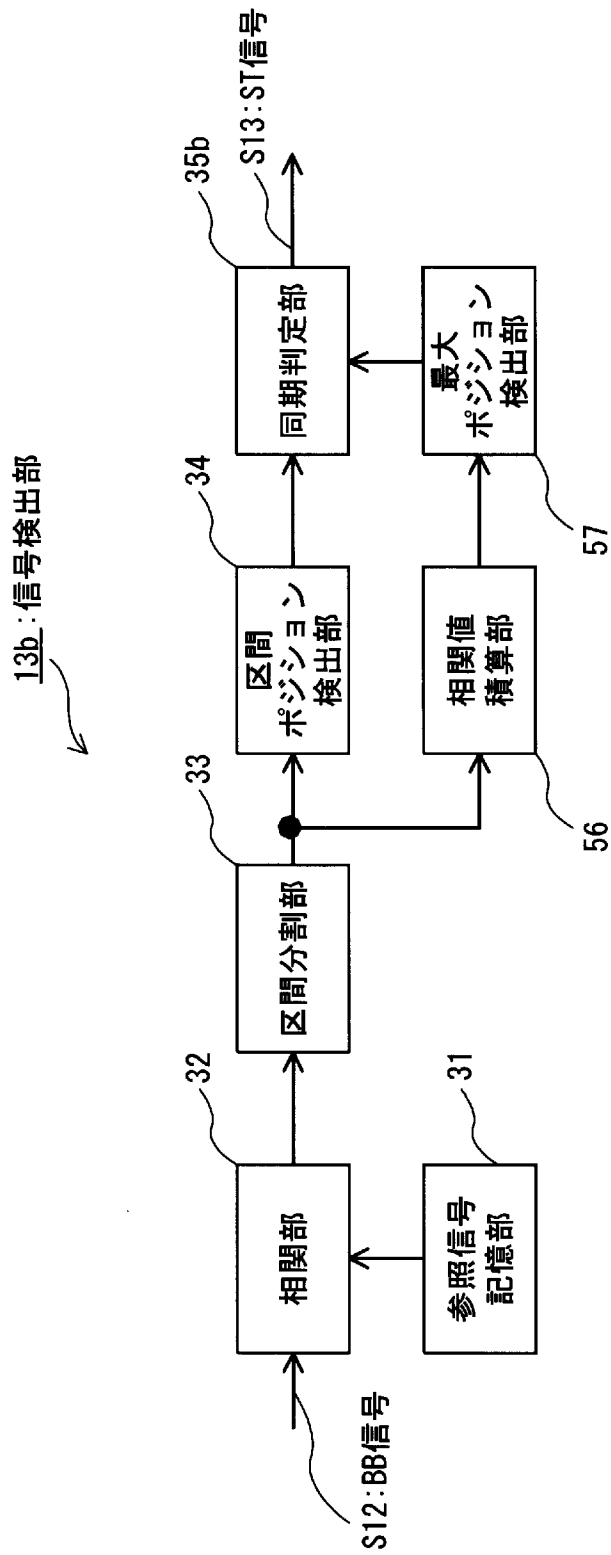
[図11]



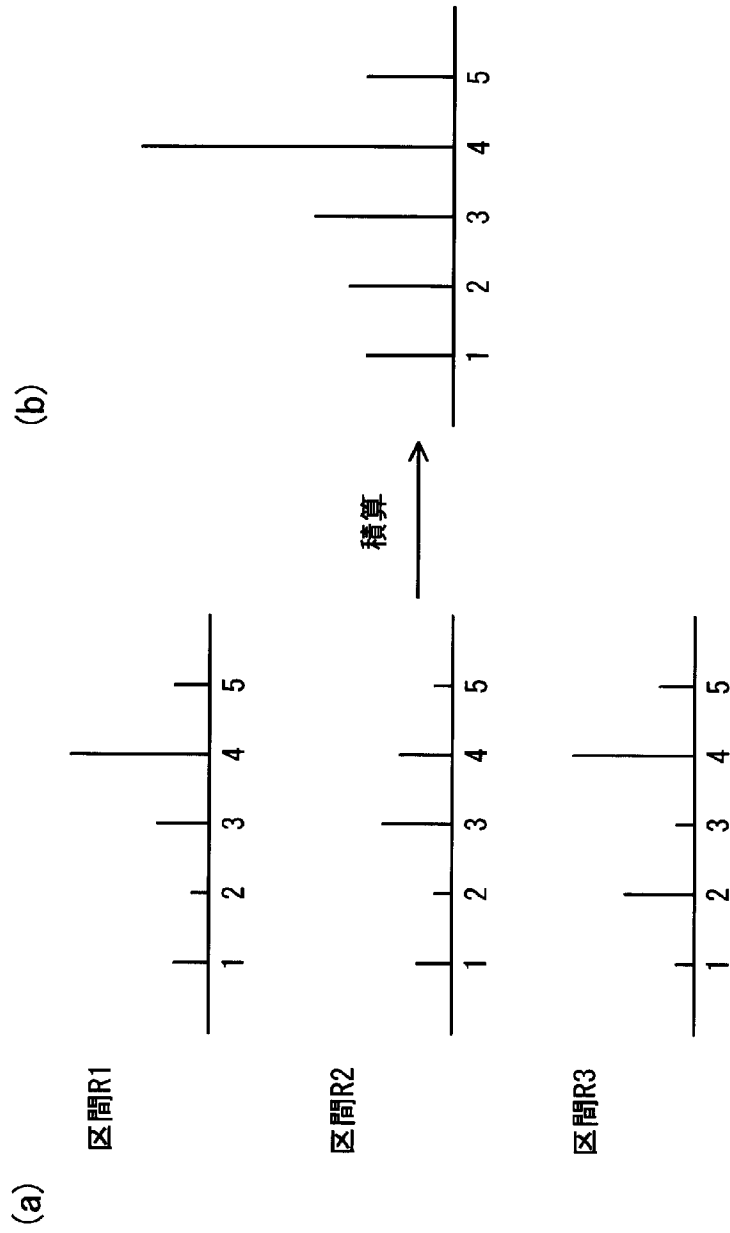
[図12]



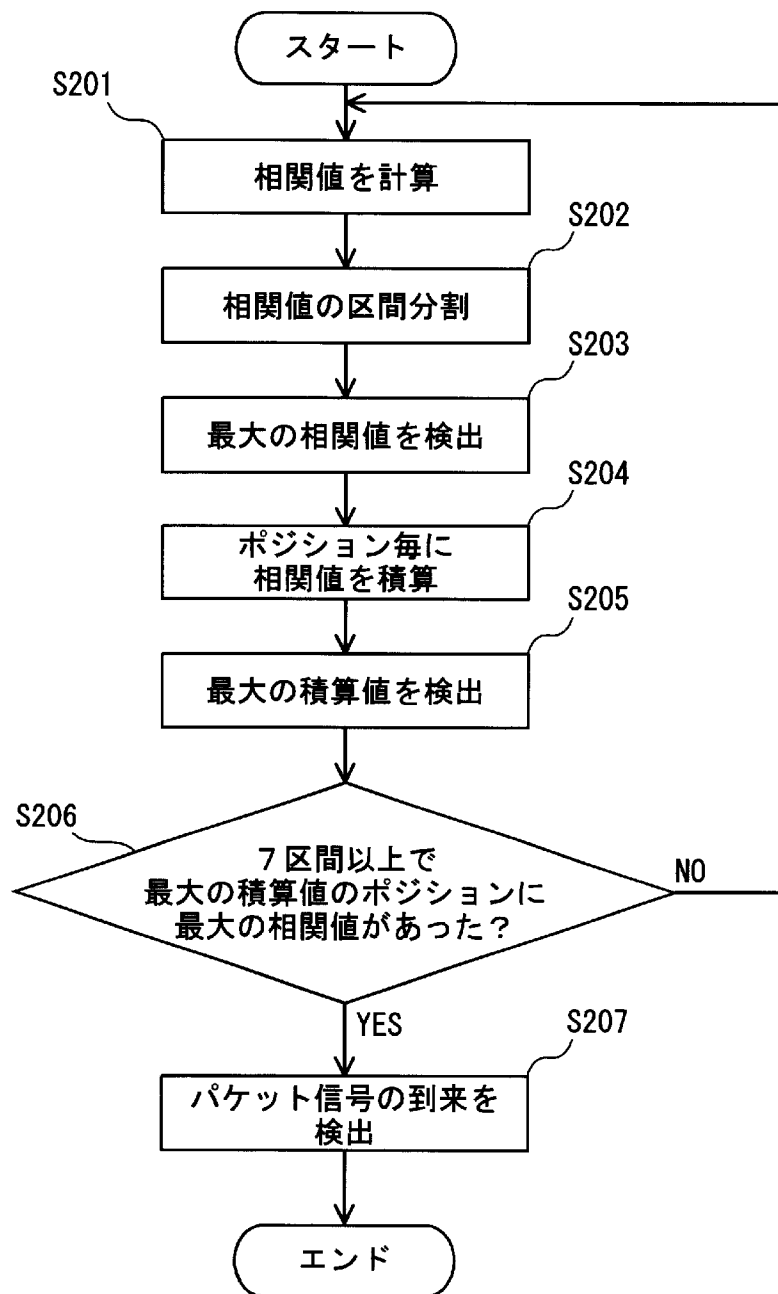
[図13]



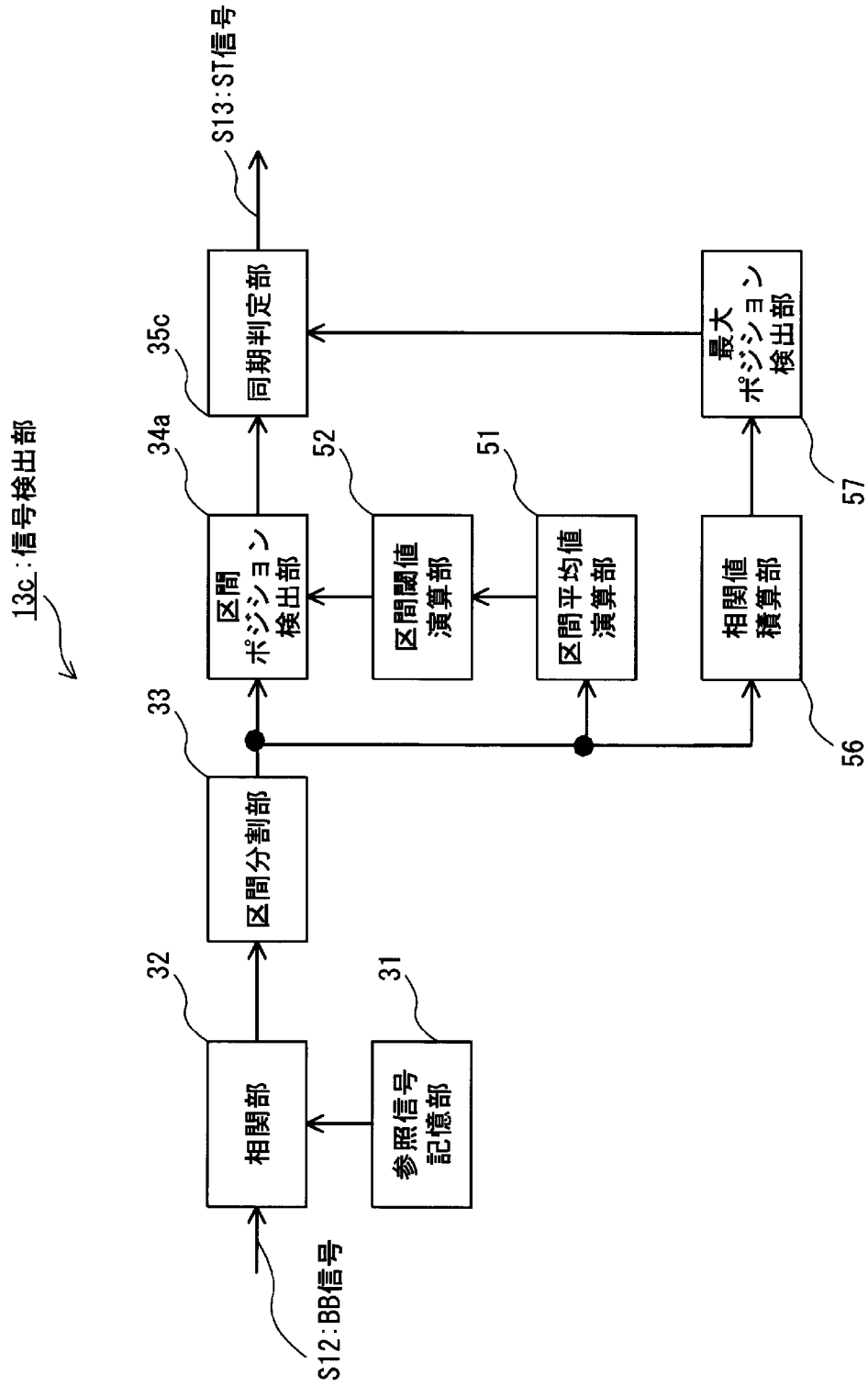
[図14]



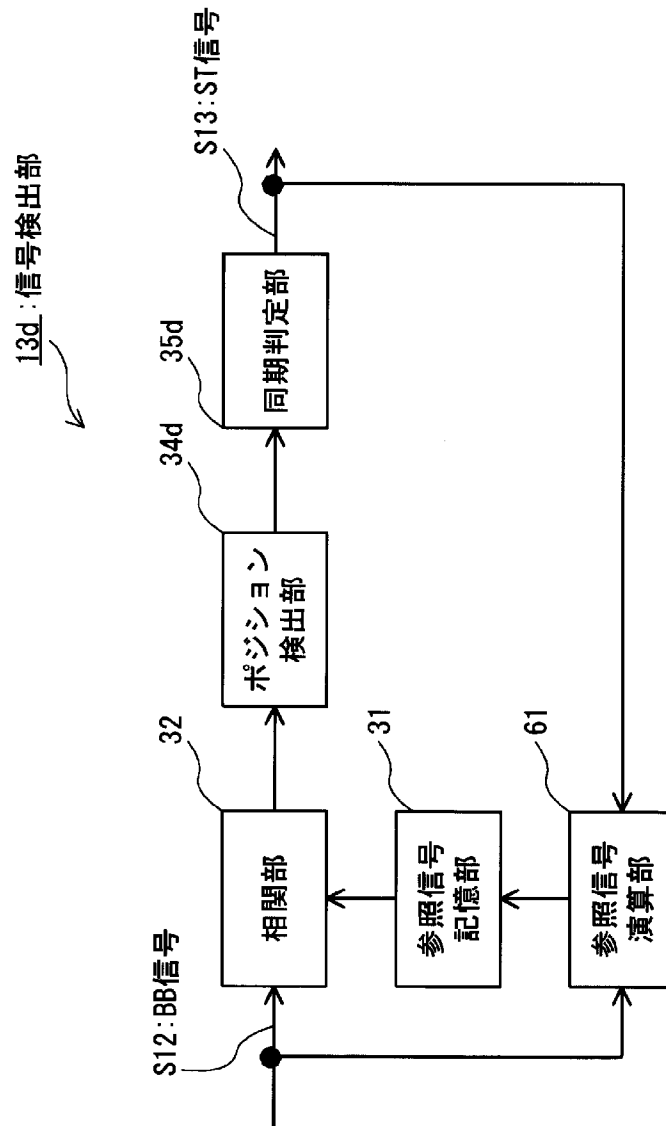
[図15]



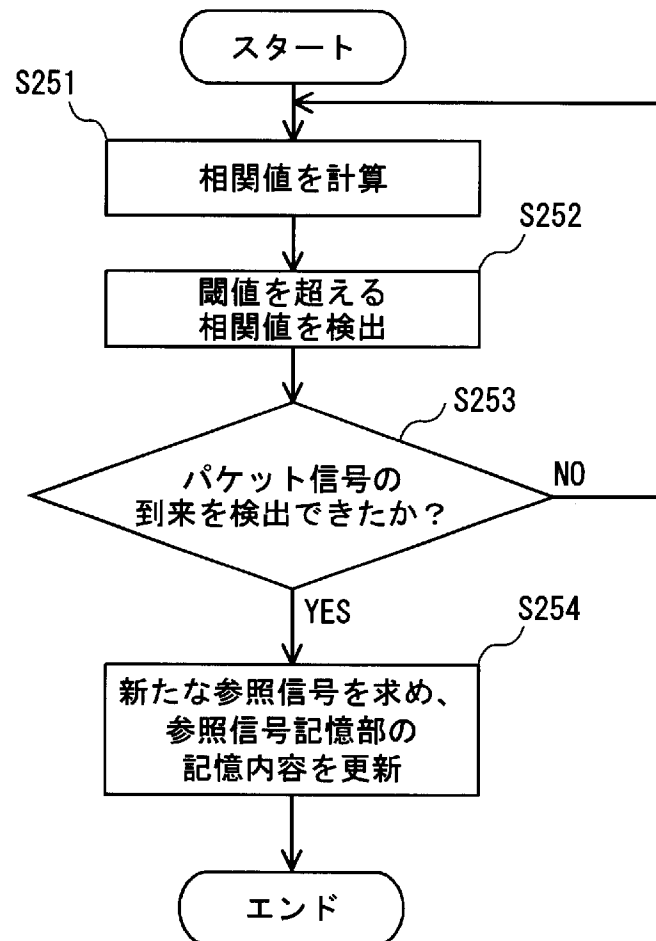
[図16]



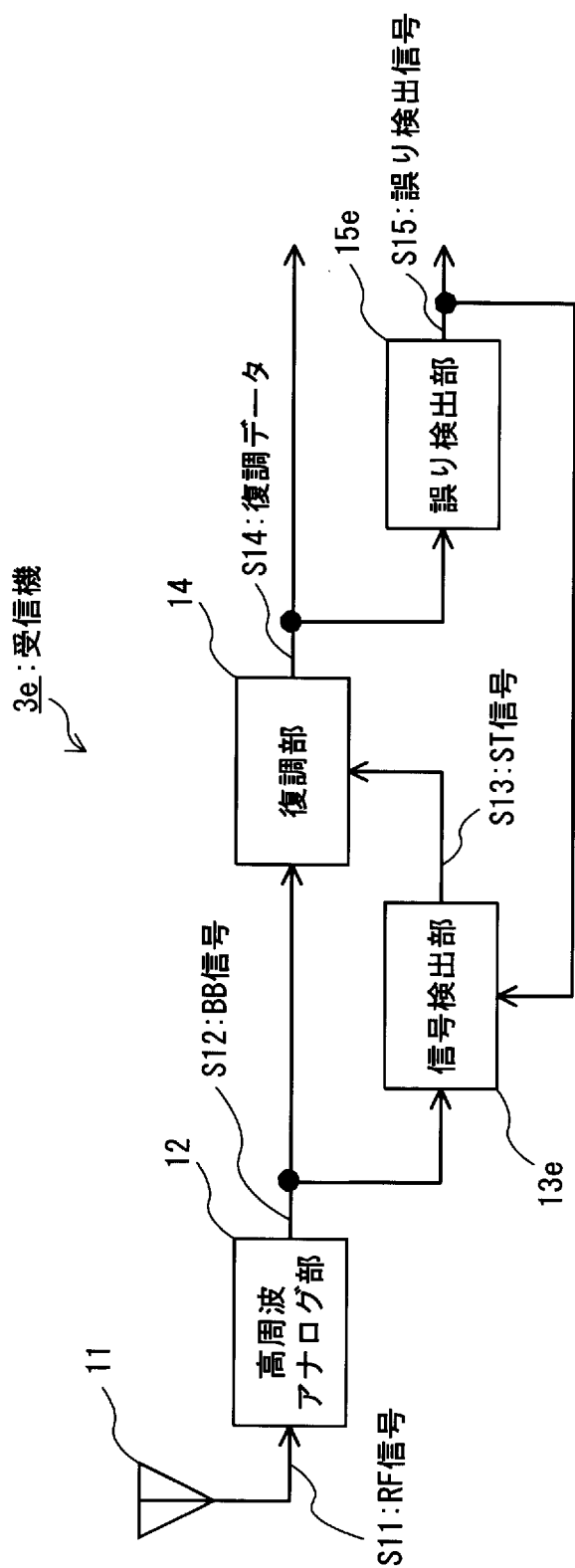
[図17]



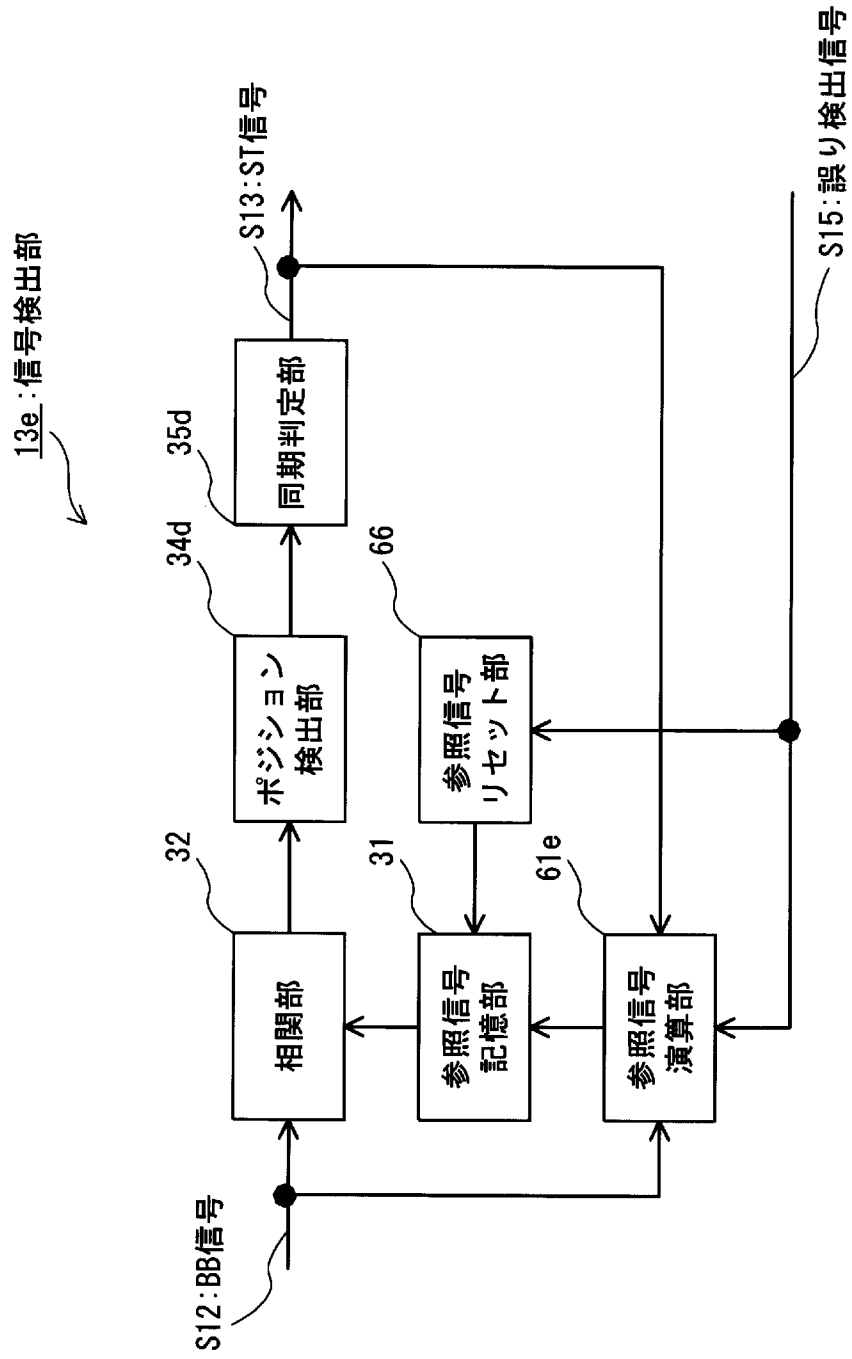
[図18]



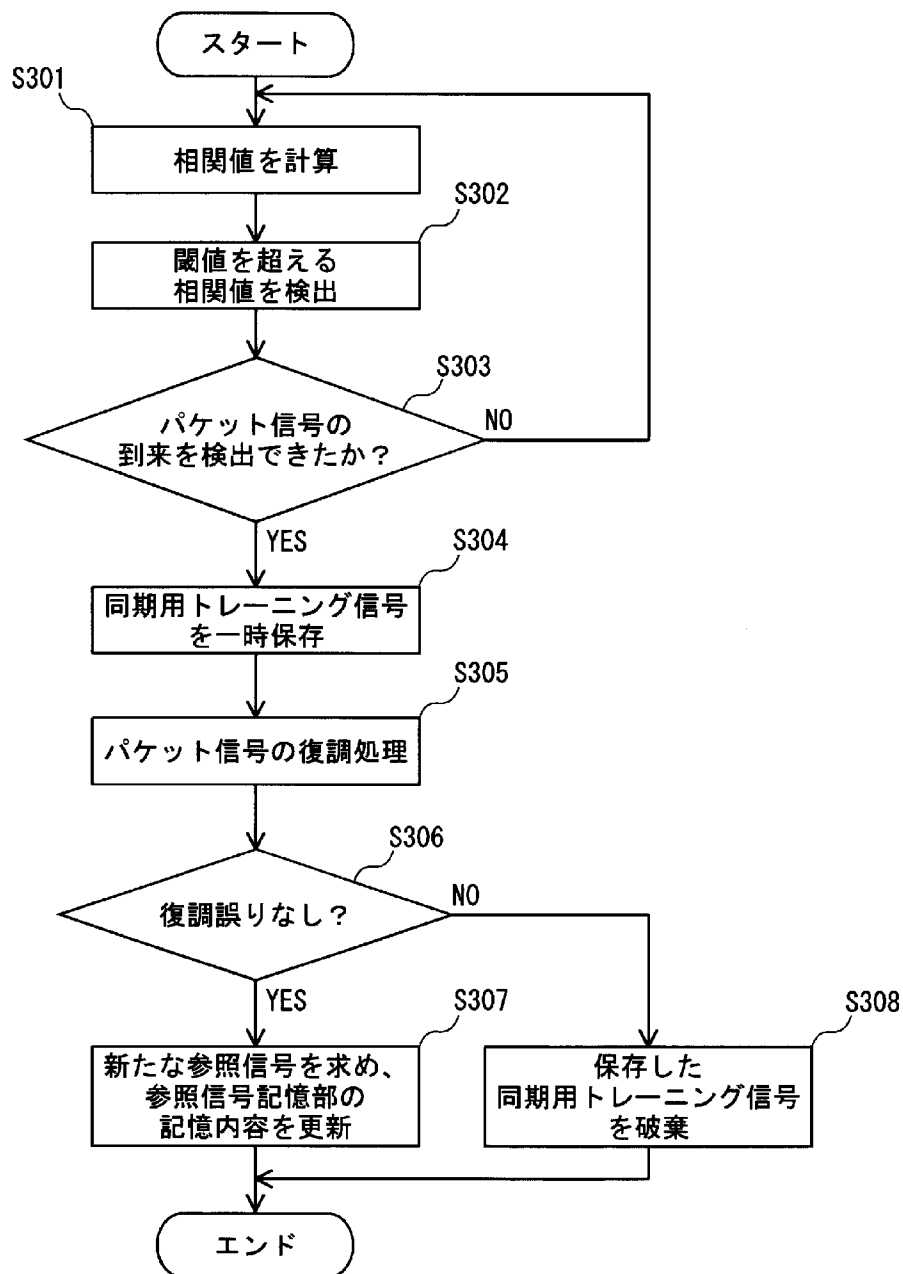
[図19]



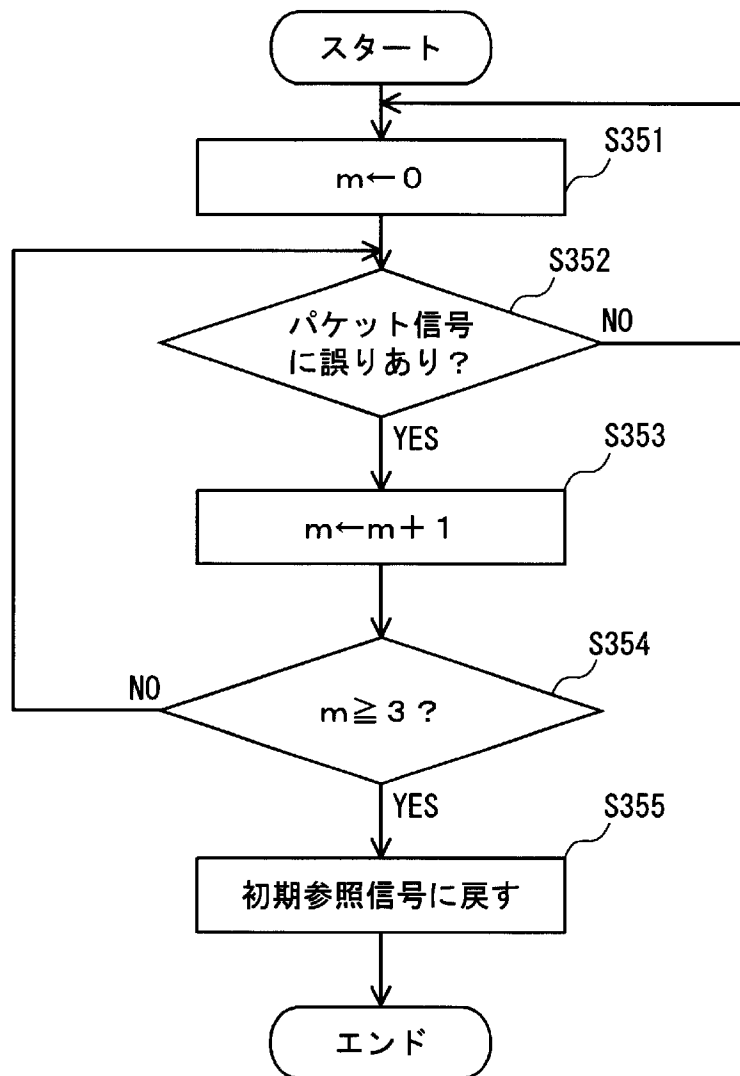
[図20]



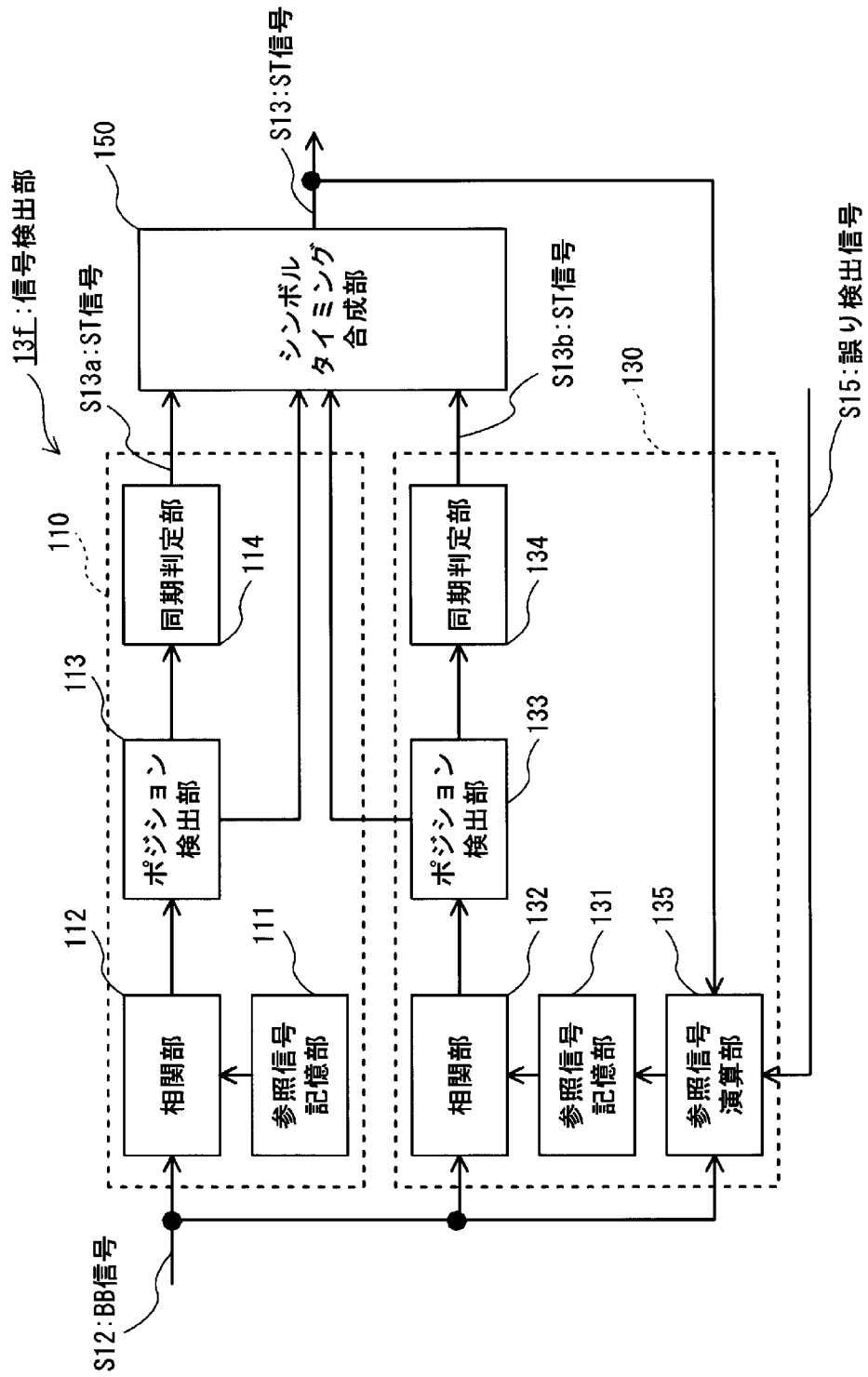
[図21]



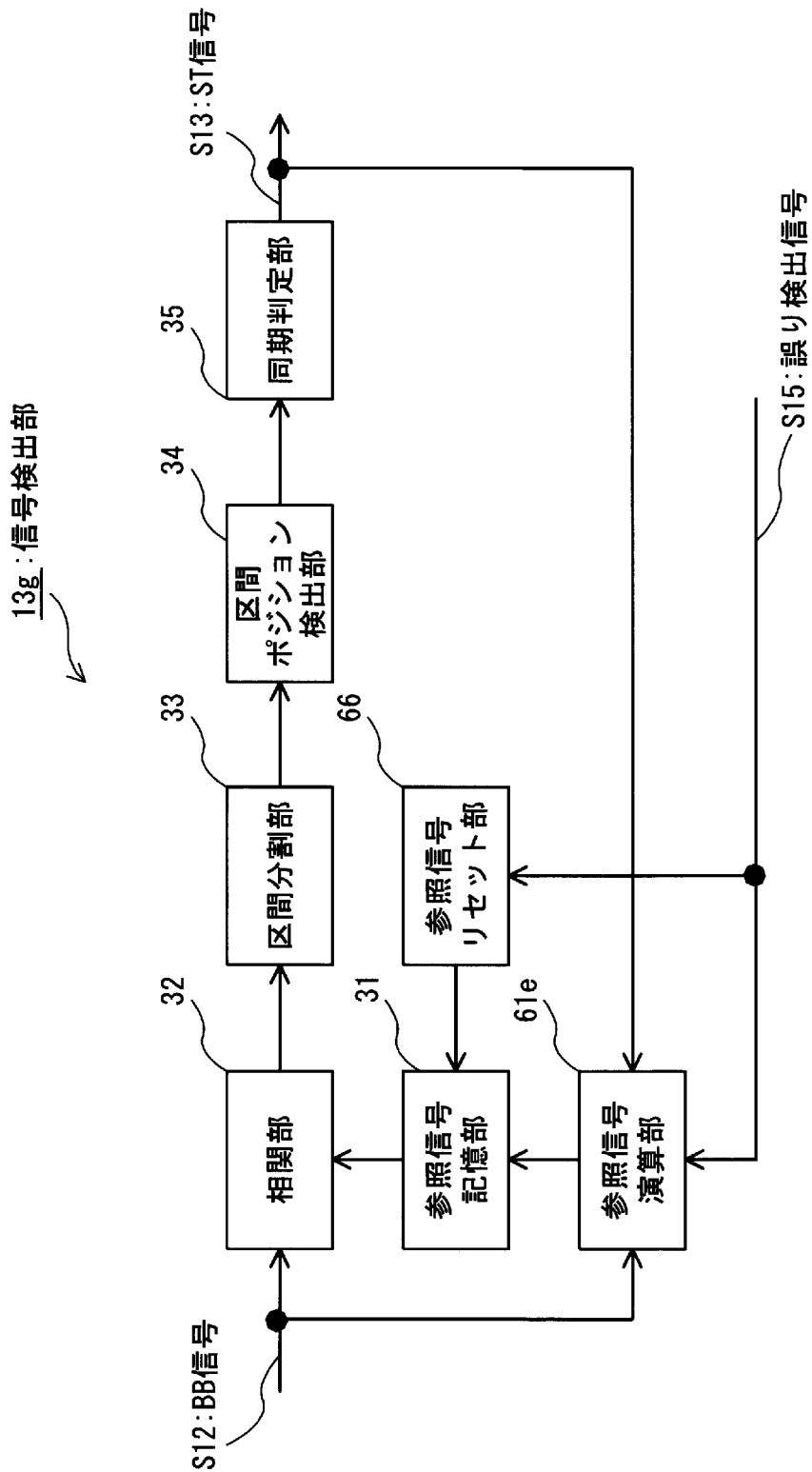
[図22]



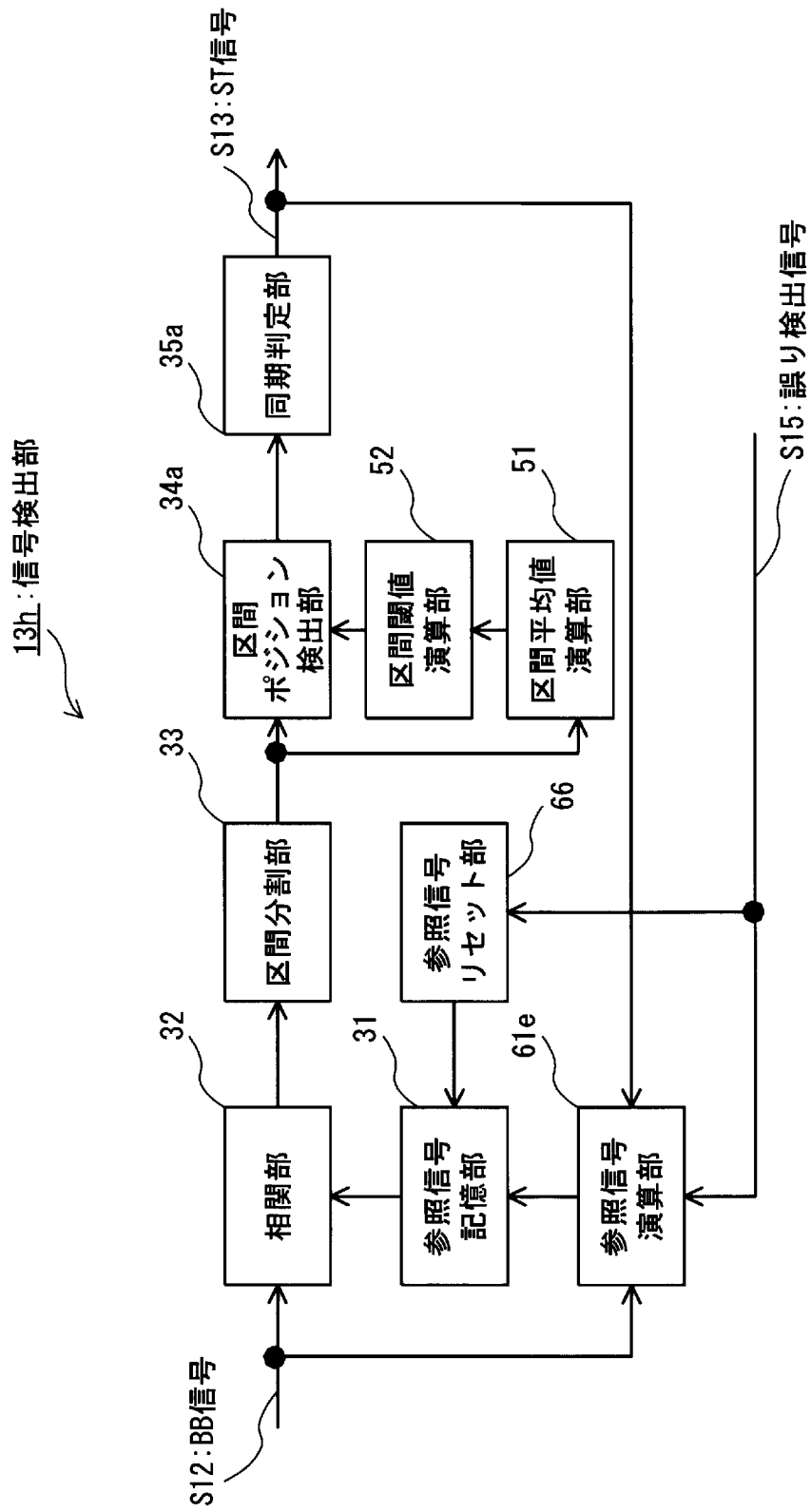
[図23]



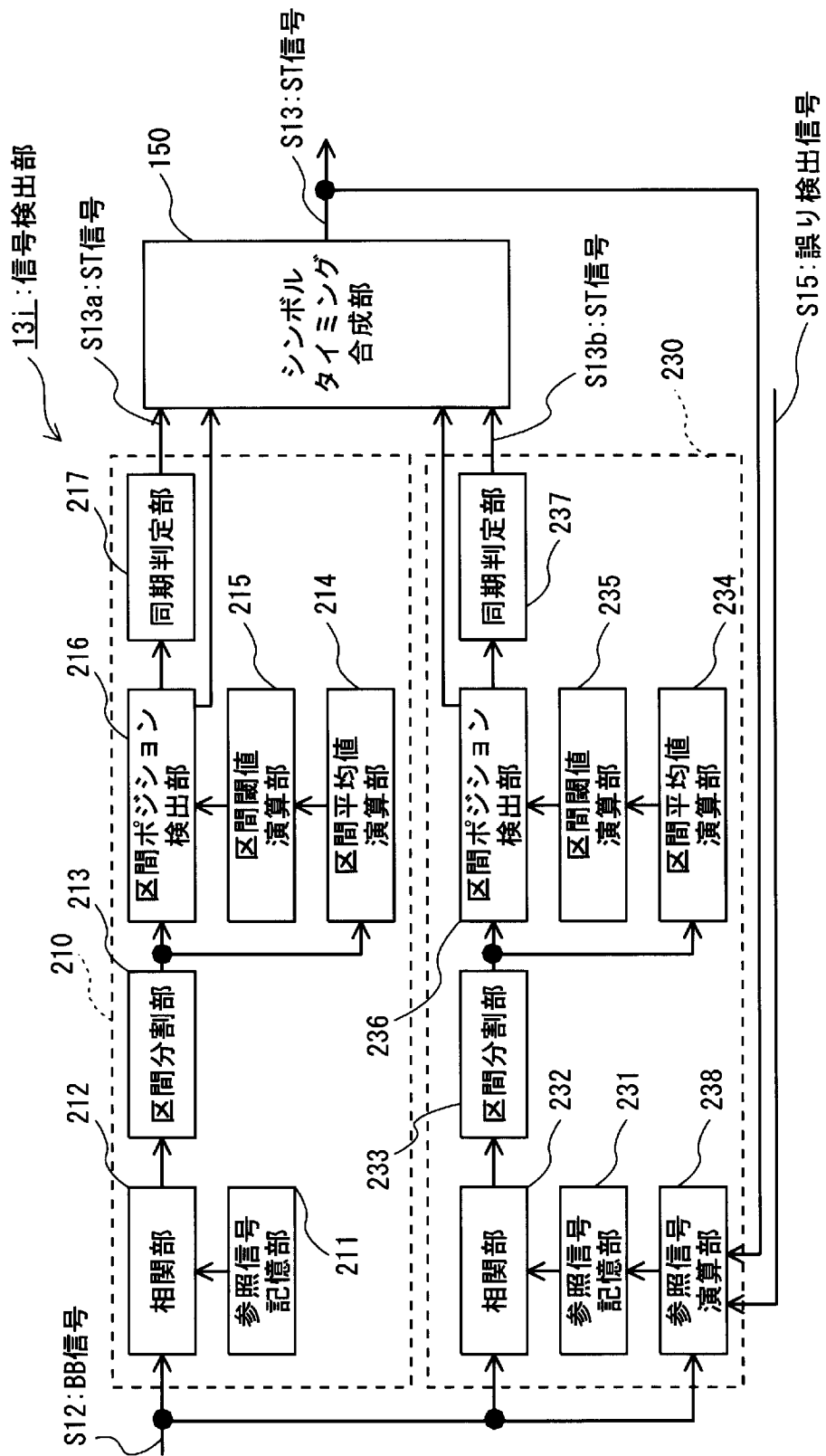
[図24]



[図25]



[図26]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2007/058703

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

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H04J11/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2007
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 2000-349733 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 15 December, 2000 (15.12.00), Fig. 3 & JP 3678942 B2	1-25
A	JP 2001-177496 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 29 June, 2001 (29.06.01), Fig. 6 & JP 3697125 B2	1-25

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

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 11 July, 2007 (11.07.07)	Date of mailing of the international search report 24 July, 2007 (24.07.07)
---	--

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/058703

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-115812 A (Sharp Corp.), 16 April, 2003 (16.04.03), Fig. 8 & WO 2003/032544 A1 & EP 1434373 A1 & AU 2002335203 A1 & US 2004/0247044 A1 & CN 1618192 A & JP 3880358 B2	1-25

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H04J11/00(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H04J11/00			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2007年 日本国実用新案登録公報 1996-2007年 日本国登録実用新案公報 1994-2007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	JP 2000-349733 A (松下電器産業株式会社) 2000. 12. 15, 第3図 & JP 3678942 B2	1-25	
A	JP 2001-177496 A (松下電器産業株式会社) 2001. 06. 29, 第6図 & JP 3697125 B2	1-25	
A	JP 2003-115812 A (シャープ株式会社) 2003. 04. 16, 第8図 & WO 2003/032544 A1 & EP 1434373 A1 & AU 2002335203 A1 & US 2004/0247044 A1 & CN 1618192 A & JP 3880358 B2	1-25	
☐ 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 11. 07. 2007		国際調査報告の発送日 24. 07. 2007	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 高野 洋	5 K 9 6 4 7
		電話番号 03-3581-1101	内線 3556