

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2008 年 7 月 24 日 (24.07.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/087818 A1

(51) 国際特許分類:

H04B 1/707 (2006.01)

H04B 7/26 (2006.01)

H04B 1/40 (2006.01)

[JP/JP]; 〒1518569 東京都渋谷区笹塚一丁目 5 〇 番
1 号 笹塚 NA ビル Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2007/074138

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小林 薫
(KOBAYASHI, Kaoru) [JP/JP]; 〒0660009 北海道千歳
市柏台南一丁目 3 番 1 号 日本電波工業株式会社内
Hokkaido (JP). 竹岸 滋 (TAKEGISHI, Shigeru) [JP/JP];
〒0660009 北海道千歳市柏台南一丁目 3 番 1 号 日本
電波工業株式会社内 Hokkaido (JP).

(22) 国際出願日:

2007 年 12 月 14 日 (14.12.2007)

(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:

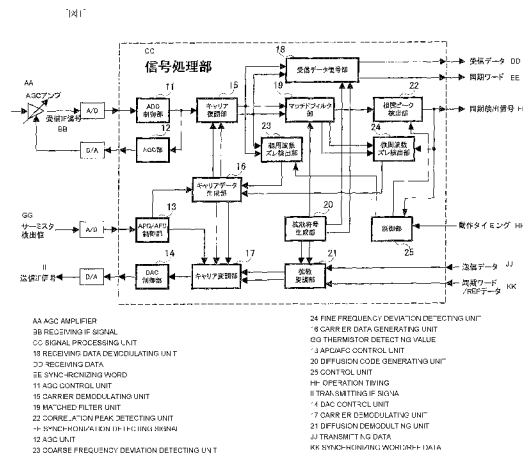
特願 2007-010653 2007 年 1 月 19 日 (19.01.2007) JP

(74) 代理人: 船津 暢宏, 外 (FUNATSU, Nobuhiro et al.);
〒1060044 東京都港区東麻布 1 丁目 8 番 8 号 タワー
サイドビル飯倉 4 階 阪本・船津特許事務所 Tokyo
(JP).(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本電波
工業株式会社 (NIHON DEMPA KOGYO CO., LTD.)(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,

[続葉有]

(54) Title: SIGNAL PROCESSING UNIT AND WIRELESS COMMUNICATION DEVICE

(54) 発明の名称: 信号処理部及び無線機



(57) Abstract: A signal processing unit and a wireless communication device are provided for making it possible to detect a frequency by means of a small scale operation circuit in a short time in the case of correlation detection. The signal processing unit and the wireless communication device are comprised of a carrier data generating unit (16); a carrier demodulating unit (15); a matched filter unit (19) that divides carrier demodulated data into a plurality of portions, carries out reverse diffusion processing and accumulating operation processing as partial correlation processing, further carries out full addition processing for the partial correlation processing result, and outputs correlation detected data; a correlation peak detecting unit (22) that detects a correlation peak from the correlation detected data and outputs correlation peak position information; a coarse frequency deviation detecting unit (23) that outputs a frequency deviation amount with respect to the carrier demodulated data to the carrier data generating unit (16); and a fine frequency detecting unit (24) that outputs a fine frequency deviation amount from the correlation detected data and the correlation peak position information to the carrier data generating unit (16).

(57) 要約: 相関検出を行う場合、小規模の演算回路で短時間に周波数検出を行うことができる信号処理部及び無線機を提供する。キャリアデータ生成部 16 と、キャリア復調部 15 と、キャリア復調データに対して複数に分割して部分相関検出処理として逆拡散処理、累積演算処理を行い、更に部分相関検出処理の結果について全加算処理を行い、相関検出データ出力するマッチドフィルタ部 19 と、相関検出データから相関ピークを検出し、相関ピークの位置情報を出力する相関ピーク

[続葉有]

WO 2008/087818 A1



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, 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, 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

信号処理部及び無線機

技術分野

- [0001] 本発明は、スペクトラム拡散(SS: Spread Spectrum)方式を採用した微弱電波で動作する無線機に係り、特に、相関検出を行う場合、小規模の演算回路で短時間に周波数検出を行うことができる信号処理部及び無線機に関する。

背景技術

- [0002] [双方向無線システム:図12]

従来の双方向無線システムで用いられる無線機は、スペクトラム拡散方式を採用した微弱電波で動作する無線機である。

従来の双方向無線システムについて図12を参照しながら説明する。図12は、従来の双方向無線システムの概略図である。

従来の双方向無線システムは、送信部1aと受信部1bを有する親機1の無線機と、送信部2aと受信部2bを有する子機2の無線機とを備え、子機2の入力装置を動作させて、子機2から親機1に動作命令を送信し、親機1ではその命令に従って動作するようになっている。

- [0003] また、親機1は、命令の伝達状況の応答や親機1の状態情報を子機2に送信するものである。

つまり、従来の双方向無線システムは、SSを採用した双方向通信(半2重)可能な微弱無線システムとなっている。

- [0004] 上記双方向無線システムでは、子機2主導で動作するものであり、親機1は、子機2の送信を間欠受信することにより、子機2からの命令を受信し、子機2は、動作させたいときだけ、動作状態にするため、消費電力を大幅に低減できるものとなっている。

- [0005] [従来の信号処理部の構成:図13]

上記無線機における信号処理部について図13を参照しながら説明する。図13は、従来の信号処理部の構成ブロック図である。

従来の信号処理部は、ADC (Analog Digital Converter) 制御部11と、AGC (Auto

Gain Control)部12と、APC/AFC(Auto Power Control/Auto Frequency Control)制御部13と、DAC制御部14と、キャリア復調部15と、キャリアデータ生成部16と、キャリア変調部17と、受信データ復号部18' と、拡散符号生成部20' と、拡散変調部21' と、相関ピーク検出部22' と、粗周波数ズレ検出部23' と、微周波数ズレ検出部24' とから構成されている。

[0006] 従来の信号処理部の各部について具体的に説明する。

ADC制御部11は、A/Dコンバータ(A/D)への制御信号の生成と、A/Dコンバータから受信IF(Intermediate Frequency)信号を入力する制御を行う。

[0007] AGC部12は、ADC制御部11から出力される受信IF信号に対して常に設定した振幅になるよう、無線部内のAGCアンプへ出力されるゲインコントロール信号を制御する。

[0008] APC/AFC制御部13は、サーミスタを使用し、無線部の温度モニタの制御信号をA/Dコンバータから入力し、そのモニタ値に対するAFC補正値をキャリアデータ生成部16に、APC補正値をキャリア変調部17に出力する。

DAC制御部14は、キャリア変調部17でキャリア変調処理を行ったデータをD/Aコンバータへ送出する。

[0009] キャリア復調部15は、ADC制御部11から出力された受信IF信号に対して、IFキャリア成分の除去を行い、更に、ダウンサンプル処理を行い、受信データ復号部18'、相関ピーク検出部22' と粗周波数ズレ検出部23' に出力する。

[0010] キャリアデータ生成部16は、粗周波数ズレ検出部23' 及び微周波数ズレ検出部24' からの周波数ズレ値等に応じて周波数補正処理を行い、キャリア復調部15及びキャリア変調部17に供給するIFキャリアデータを生成する。

[0011] キャリア変調部17は、キャリアデータ生成部16から供給されるIFキャリアデータに対して、APC/AFC制御部13からのAPC補正要求に応じてAPC補正処理を行うと共に、拡散変調部21' から入力される拡散変調処理データに対して、IFキャリアデータによるキャリア変調を行う。

受信データ復号部18' は、同期確立後のIFキャリア周波数の微周波数補正後に、同期ワードの検出し、ユーザデータの復号処理を行う。

[0012] 拡散符号生成部20' は、拡散変調、逆拡散処理に用いる拡散符号を生成する。
使用する拡散符号は、同期ワード／REF (Reference) データ用とユーザデータ用の2種類必要である。

拡散変調部21' は、同期ワード／REFデータの差動符号化処理を行い、送信ユーザデータ及び差動符号化した同期ワード／REFデータの拡散変調処理を行う。

[0013] 相関ピーク検出部22' は、キャリア復調部15から出力されるキャリア復調データに対して、相関検出処理を行い、相関ピーク検出を行う。

[0014] 粗周波数ズレ検出部23' は、キャリア復調部15から出力されたキャリア復調データに対して、親機－子機間のIFキャリア周波数ズレ量に応じた残留周波数成分を検出し、周波数ズレ量をキャリアデータ生成部16に出力する。

[0015] 微周波数ズレ検出部24' は、ピークが検出された相関データに対して、周波数ズレ量を更に少なくするために、高い精度の周波数検出を行い、微周波数ズレ量をキャリアデータ生成部16に出力する。

[0016] 尚、関連する先行技術として、特開2004－214960号公報(特許文献1)がある。

特許文献1には、ピーク検出回路が所定数のシンボル周期でガード相関信号を累積して累積信号を生成し、累積信号からピークタイミングを検出し、ピークタイミングにおけるガード相関信号の位相成分を1シンボルに1回算出し、それによりOFDM信号の中心周波数のずれ量が補正されるOFDM復調装置が示されている。

[0017] 特許文献1:特開2004－214960号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0018] しかしながら、上記従来の無線機における信号処理部で、相関検出を行う場合、粗周波数ズレ検出部での検出精度は32Hzが要求される。

32Hz精度を実現するためにはFFT(Fast Fourier Transform:高速フーリエ変換)演算処理ポイントを本信号処理部の32ポイントから1,024ポイントにするか、FFT演算サンプル間隔を本信号処理部の1/32,768secから1/1,024secにする必要がある。

[0019] 演算サンプル間隔を長くした場合、512Hz(ナイキスト周波数)以上の周波数ズレ

成分も512Hz以下の周波数成分として認識されてしまうため、正常の周波数検出を行うことができず、つまり、検出周波数範囲に制限が掛かるという問題点があった。

一方、演算処理ポイントを1,024ポイントにした場合、演算処理時間及び演算処理回路の大幅増加を招くという問題点があった。

[0020] 本発明は上記実情に鑑みて為されたもので、相関検出を行う場合、小規模の演算回路で短時間に周波数検出を行うことができる信号処理部及び無線機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

[0021] 上記従来例の問題点を解決するための本発明は、無線機に用いられる信号処理部において、IFキャリアデータを生成するキャリアデータ生成部と、IFキャリアデータに基づいて受信信号をキャリア復調するキャリア復調部と、キャリア復調データに対して、複数に分割して部分相関検出処理として逆拡散処理、累積演算処理を行い、更に部分相関検出処理の結果について全加算処理を行い、相関検出データを出力するマッチドフィルタ部と、相関検出データから相関ピークを検出し、相関ピークの位置情報を出力する相関ピーク検出部と、キャリア復調データに対してキャリア周波数ズレ量に応じた周波数成分を検出し、周波数ズレ量をキャリアデータ生成部に出力する粗周波数ズレ検出部と、相関ピーク検出時の相関検出データから周波数ズレ量を少なくする微周波数ズレ量をキャリアデータ生成部に出力する微周波数検出部と、相関ピークの位置情報を入力し、処理クロックを調整する制御部とを有する信号処理部としている。

[0022] 本発明は、上記信号処理部において、マッチドフィルタ部が、同相成分のキャリア復調データを格納する第1のキャリア復調データ格納部と、直交成分のキャリア復調データを格納する第2のキャリア復調データ格納部と、拡散符号を分割して出力する拡散符号分割部と、第1のキャリア復調データ格納部から出力されたキャリア復調データを分割された拡散符号で逆拡散する第1の逆拡散処理部と、第2のキャリア復調データ格納部から出力されたキャリア復調データを分割された拡散符号で逆拡散する第2の逆拡散処理部と、第1の逆拡散処理部からの出力を累積演算する第1の累積処理部と、第2の逆拡散処理部からの出力を累積演算する第2の累積処理部と、

第1及び第2の累積処理部からの出力を部分相関算出する部分相関算出処理部と、部分相関算出処理部からの出力を全加算する全加算処理部と、部分相関算出処理部からの出力を一時的に記憶し、外部から入力される相関ピークの位置情報となるシンボル同期信号により部分相関検出値として微周波数ズレ検出部に出力するシフトレジスタとを有する信号処理部としている。

[0023] 本発明は、上記信号処理部において、第1及び第2のキャリア復調データ格納部が、デュアルポートRAMを使用し、高速クロック処理にてパイプライン処理を行う信号処理部としている。

[0024] 本発明は、上記信号処理部において、マッチドフィルタ部が、32分割の部分相関検出処理を行い、粗周波数ズレ検出部が、キャリア復調データに対してノイズ除去を行い、ダウンサンプリング処理して32ポイントの高速フーリエ変換演算を行い、微周波数ズレ検出部が、相関ピーク検出部で相関ピークが検出されたときの32分割相関値について32ポイントの高速フーリエ変換演算を行う信号処理部としている。

[0025] 本発明は、上記信号処理部において、粗周波数ズレ検出部における高速フーリエ変換演算を行う演算回路と微周波数ズレ検出部における高速フーリエ変換演算を行う演算回路とを共用とした信号処理部としている。

[0026] 本発明は、無線機において、上記信号処理部を備える無線機としている。

発明の効果

[0027] 本発明によれば、無線機に用いられる信号処理部であって、キャリアデータ生成部がIFキャリアデータを生成し、キャリア復調部がIFキャリアデータに基づいて受信信号をキャリア復調し、マッチドフィルタ部がキャリア復調データに対して、複数に分割して部分相関検出処理として逆拡散処理、累積演算処理を行い、更に部分相関検出処理の結果について全加算処理を行い、相関検出データを出力し、相関ピーク検出部が相関検出データから相関ピークを検出して、相関ピークの位置情報を出力し、粗周波数ズレ検出部がキャリア復調データに対してキャリア周波数ズレ量に応じた周波数成分を検出し、周波数ズレ量をキャリアデータ生成部に出力し、微周波数検出部が相関ピーク検出時の相関検出データから周波数ズレ量を少なくする微周波数ズレ量をキャリアデータ生成部に出力し、制御部が相関ピークの位置情報を入力し、

処理クロックを調整するようにしているので、相関検出を行う場合、部分相関検出処理を用いることで、小規模の演算回路で短時間に周波数検出を行うことができる効果がある。

[0028] 本発明によれば、マッチドフィルタ部が、同相成分のキャリア復調データを格納する第1のキャリア復調データ格納部と、直交成分のキャリア復調データを格納する第2のキャリア復調データ格納部と、拡散符号を分割して出力する拡散符号分割部と、第1のキャリア復調データ格納部から出力されたキャリア復調データを分割された拡散符号で逆拡散する第1の逆拡散処理部と、第2のキャリア復調データ格納部から出力されたキャリア復調データを分割された拡散符号で逆拡散する第2の逆拡散処理部と、第1の逆拡散処理部からの出力を累積演算する第1の累積処理部と、第2の逆拡散処理部からの出力を累積演算する第2の累積処理部と、第1及び第2の累積処理部からの出力を部分相関算出する部分相関算出処理部と、部分相関算出処理部からの出力を全加算する全加算処理部と、部分相関算出処理部からの出力を一時的に記憶し、外部から入力される相関ピークの位置情報となるシンボル同期信号により部分相関検出値として微周波数ズレ検出部に出力するシフトレジスタとを有する上記信号処理部としているので、相関検出を行う場合、部分相関検出処理を用いることで、小規模の演算回路で短時間に周波数検出を行うことができる効果がある。

[0029] 本発明によれば、第1及び第2のキャリア復調データ格納部が、デュアルポートRAMを使用し、高速クロック処理にてパイプライン処理を行う上記信号処理部としているので、相関検出を行う場合、小規模の演算回路で短時間に周波数検出を行うことができる効果がある。

[0030] 本発明によれば、マッチドフィルタ部が、32分割の部分相関検出処理を行い、粗周波数ズレ検出部が、キャリア復調データに対してノイズ除去を行い、ダウンサンプリング処理して32ポイントの高速フーリエ変換演算を行い、微周波数ズレ検出部が、相関ピーク検出部で相関ピークが検出されたときの32分割相関値について32ポイントの高速フーリエ変換演算を行う上記信号処理部としているので、粗周波数ズレ検出部及び微周波数ズレ検出部を部分相関検出処理に適応させることができる効果がある。

[0031] 本発明によれば、粗周波数ズレ検出部における高速フーリエ変換演算を行う演算回路と微周波数ズレ検出部における高速フーリエ変換演算を行う演算回路とを共用とした上記信号処理部としているので、回路を更に小規模にできる効果がある。

[0032] 本発明によれば、上記信号処理部を備える無線機としているので、小規模の演算回路で短時間に周波数検出を行うことができる効果がある。

図面の簡単な説明

[0033] [図1]本発明の実施の形態に係る信号処理部の構成ブロック図である。

[図2]キャリア復調部の構成ブロック図である。

[図3]キャリアデータ生成部の構成ブロック図である。

[図4]受信データ復号部前段の構成ブロック図である。

[図5]受信データ復号部後段の構成ブロック図である。

[図6]マッチドフィルタ部の構成ブロック図である。

[図7]拡散符号生成部の構成ブロック図である。

[図8]拡散変調部の構成ブロック図である。

[図9]相関ピーク検出部の構成ブロック図である。

[図10]粗周波数ズレ検出部の構成ブロック図である。

[図11]微周波数ズレ検出部の構成ブロック図である。

[図12]従来の双方向無線システムの概略図である。

[図13]従来の信号処理部の構成ブロック図である。

[図14]IFキャリア周波数ズレ無し時のキャリア復調データ波形を示す図である。

[図15]IFキャリア周波数ズレ無し時の相関検出データ波形を示す図である。

[図16]IFキャリア周波数ズレ＝16Hz時のキャリア復調データ波形を示す図である。

[図17]IFキャリア周波数ズレ＝16Hz時の相関検出データ波形を示す図である。

[図18]IFキャリア周波数ズレ＝32Hz時のキャリア復調データ波形を示す図である。

[図19]IFキャリア周波数ズレ＝32Hz時の相関検出データ波形を示す図である。

[図20]IFキャリア周波数ズレ＝48Hz時のキャリア復調データ波形を示す図である。

[図21]IFキャリア周波数ズレ＝48Hz時の相関検出データ波形を示す図である。

[図22]IFキャリア周波数ズレ＝64Hz時のキャリア復調データ波形を示す図である。

[図23]IFキャリア周波数ズレ=64Hz時の相関検出データ波形を示す図である。

[図24]IFキャリア周波数ズレ=512Hz時のキャリア復調データ波形を示す図である。

[図25]IFキャリア周波数ズレ=512Hz時の相関検出データ波形を示す図である。

符号の説明

- [0034]
- 1 無線機(親)
 - 2 無線機(子)
 - 11 ADC制御部
 - 12 AGC部
 - 13 APC/AFC制御部
 - 14 DAC制御部
 - 15 キャリア復調部
 - 16 キャリアデータ生成部
 - 17 キャリア変調部
 - 18, 18' 受信データ復号部
 - 19 マッチドフィルタ部
 - 20, 20' 拡散符号生成部
 - 21, 21' 拡散変調部
 - 22, 22' 相関ピーク検出部
 - 23, 23' 粗周波数ズレ検出部
 - 24, 24' 微周波数ズレ検出部
 - 25 制御部
 - 151 IFキャリア変調処理部
 - 152 高周波成分除去部
 - 153 ダウンサンプル部
 - 161 AFC調整部
 - 162 インデックスカウンタ
 - 163 アドレスデコーダ
 - 164 正弦波テーブル

- 181 デジメーションフィルタ
- 182 ダウンサンプル部
- 183 低周波成分除去部
- 184 逆拡散処理部
- 185 分割累積処理部
- 186 部分相関算出処理部
- 187 累積処理部
- 188 遅延検波処理部
- 189 符号bit取り出し部
- 191 RAM読み出しアドレス生成部
- 192 キャリア復調データ格納部
- 193 拡散符号分割部
- 194 逆拡散処理部
- 195 累積処理部
- 196 部分相関算出処理部
- 197 全加算処理部
- 198 シフトレジスタ
- 201 制御部
- 202 符号生成用パラメータテーブル
- 203 符号生成部
- 204 符号格納部
- 205 SEL
- 211 差動符号化処理部
- 212, 213, 214 拡散変調処理部
- 221 1bit区間最大ピーク位置検出部
- 222 最大ピーク位置比較部
- 223 シンボル同期信号生成部
- 224 フリーランカウンタ

- 231 ノイズ除去部
- 232 ダウンサンプル部
- 233 FFT演算処理部
- 234 演算結果累積処理部
- 235 最大ピーク位置検出部
- 241 FFT演算処理部
- 242 最大ピーク位置検出部

発明を実施するための最良の形態

[0035] [実施の形態の概要]

本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

本発明の実施の形態に係る信号処理部は、キャリアデータ生成部がIFキャリアデータを生成し、キャリア復調部がキャリアデータに基づいて受信信号をキャリア復調し、マッチドフィルタ部がキャリア復調データに対して、複数に分割して部分相関検出処理として逆拡散処理、累積演算処理を行い、更に部分相関検出処理の結果について全加算処理を行い、相関検出データを出力し、相関ピーク検出部が相関検出データから相関ピークを検出して、相関ピークの位置情報を出力し、粗周波数ズレ検出部がキャリア復調データに対してキャリア周波数ズレ量に応じた周波数成分を検出し、周波数ズレ量をキャリアデータ生成部に出力し、微周波数検出部が相関ピーク検出時の相関検出データから周波数ズレ量を少なくする微周波数ズレ量をキャリアデータ生成部に出力し、制御部が相関ピークの位置情報を入力し、処理クロックを調整するものであり、相関検出を行う場合、部分相関検出処理を用いることで、小規模の演算回路で短時間に周波数検出を行うことができる。

[0036] また、本発明の実施の形態に係る信号処理部は、マッチドフィルタ部におけるキャリア復調データを格納するキャリア復調データ格納部に、デュアルポートRAMを使用し、高速クロック処理にてパイプライン処理を行うようにしているので、相関検出を行う場合、小規模の演算回路で短時間に周波数検出を行うことができるものである。

更に、本発明の実施の形態に係る無線機は、上記信号処理部を備えるものであり、相関検出を行う場合、小規模の演算回路で短時間に周波数検出を行うことができる。

ものである。

[0037] [信号処理部の全体構成:図1]

本発明の実施の形態に係る信号処理部について図1を参照しながら説明する。
図1は、本発明の実施の形態に係る信号処理部の構成ブロック図である。

本発明の実施の形態に係る信号処理部(本信号処理部)は、図1に示すように、ADC (Analog Digital Converter) 制御部11と、AGC (Auto Gain Control) 部12と、APC/AFC (Auto Power Control/Auto Frequency Control) 制御部13と、DAC (Digital Analog Converter) 制御部14と、キャリア復調部15と、キャリアデータ生成部16と、キャリア変調部17と、受信データ復号部18と、マッチドフィルタ部19と、拡散符号生成部20と、拡散変調部21と、相関ピーク検出部22と、粗周波数ズレ検出部23と、微周波数ズレ検出部24と、制御部25とから構成されている。

[0038] [各部]

次に、本信号処理部の各部について図面を参照しながら説明する。

[ADC制御部11]

ADC制御部11は、A/DコンバータIC (Integrated Circuit) から受信IF (Intermediate Frequency) 信号を読み出し、受信信号をキャリア復調部15に出力する制御を行う。

また、ADC制御部11は、A/DコンバータICへの制御信号を生成して出力する。

[0039] [AGC部12]

AGC部12は、ADC制御部11から出力された受信信号に対して、常に設定した振幅になるよう、AGCアンプへゲインコントロールを行うための制御信号を出力する制御を行う。

[0040] [APC/AFC制御部13]

APC/AFC制御部13は、サーミスタを使用し、無線部 (RF [Radio Frequency] 部) の温度モニタを行うためのA/DコンバータICへの制御信号を生成して出力する。

また、APC/AFC制御部13は、A/DコンバータICからのモニタ値に応じて、AFC補正値をキャリアデータ生成部16へ、APC補正値をキャリア変調部17へ供給する。

ここで、APCは自動送信パワー制御、AFCは自動周波数制御を意味している。

[0041] [DAC制御部14]

DAC制御部14は、キャリア変調部17でキャリア変調処理を行ったデータをD/AコンバータICへ送出する制御を行う。

また、DAC制御部14は、D/AコンバータICへの制御信号を生成して出力する。

[0042] [キャリア復調部15:図2]

キャリア復調部15について図2を参照しながら説明する。図2は、キャリア復調部の構成ブロック図である。

キャリア復調部15は、受信IF信号に対して、キャリアデータ生成部16から入力されるIFキャリアデータに基づいてIFキャリア成分の除去処理を行い、更に512kHzサンプリング(厳密には524,288Hz)から256kHzサンプリング(厳密には262,144Hz)にダウンサンプル処理を行う。

[0043] キャリア復調部15は、図2に示すように、受信データ(RXデータ)を入力し、同相成分(I成分)についてIFキャリア変調処理を行うIFキャリア復調部151aと、直交成分(Q成分)についてIFキャリア復調処理を行うIFキャリア復調部151bと、IFキャリア復調されたI成分についてFIR(Finite Impulse Response)フィルタを用いて高周波成分を除去する高周波成分除去部152aと、IFキャリア復調されたQ成分についてFIRフィルタを用いて高周波成分を除去する高周波成分除去部152bと、高周波成分が除去されたI成分についてダウンサンプリングしてI成分のキャリア復調データを出力するダウンサンプル部153aと、高周波成分が除去されたQ成分についてダウンサンプリングしてQ成分のキャリア復調データを出力するダウンサンプル部153bとを備えている。

[0044] [キャリアデータ生成部16:図3]

キャリアデータ生成部16について図3を参照しながら説明する。図3は、キャリアデータ生成部の構成ブロック図である。

キャリアデータ生成部16は、キャリア変調部17及びキャリア復調部15へ供給するキャリアデータを生成する。

キャリアデータは、送受とも90°位相の違う2種類ずつを生成する。

また、キャリアデータ生成部16は、粗周波数ズレ検出部23及び微周波数ズレ検出部24からの周波数ズレ検出データ、APC/AFC制御部13からのAFC補正データに応じて、周波数補正処理を行う。

[0045] 具体的には、キャリアデータ生成部16は、図3に示すように、入力される親機／子機フラグ及び基準周波数パラメータに基づいて粗周波数ズレ検出部23から入力されるAFC補正值(粗調整)と微周波数ズレ検出部24から入力されるAFC補正值(微調整)についてAFC調整を行うAFC調整部161aと、入力される親機／子機フラグ及び基準周波数パラメータに基づいてAPC/AFC制御部13から入力されるAFC補正值(温度)についてAFC調整を行うAFC調整部161bと、AFC調整部161aから入力されるデータについて受信用としてインデックスのカウントを行うインデックスカウンタ(Rx)162aと、AFC調整部161bから入力されるデータについて送信用としてインデックスのカウントを行うインデックスカウンタ(Tx)162bと、正弦波テーブル164に基づいてインデックスカウンタ162aのカウント値によりアドレスをデコードしてI成分のRx用IFキャリアデータとQ成分のRx用IFキャリアデータを出力するアドレスデコーダ163aと、正弦波テーブル164に基づいてインデックスカウンタ162bのカウント値によりアドレスをデコードしてI成分のTx用IFキャリアデータとQ成分のTx用IFキャリアデータを出力するアドレスデコーダ163bとを備えている。

[0046] [キャリア変調部17]

キャリア変調部17は、キャリアデータ生成部16から供給されるIFキャリアデータに対して、APC/AFC制御部13からのAPC補正要求に応じてAPC補正処理を行う。

更に、キャリア変調部17は、拡散変調部21から入力される拡散変調処理データ(ユーザデータ、同期ワード/REFデータ)に対して、IFキャリアデータによるキャリア変調を行う。

IFキャリアデータは、ユーザデータと同期ワード/REFデータで90°位相を変えたものを使用する。

また、キャリア変調部17は、各々キャリア変調処理を行ったものを加算する加算処理を行う。

[0047] [受信データ復号部18:図4, 図5]

次に、受信データ復号部18について図4, 5を参照しながら説明する。図4は、受信データ復号部前段の構成ブロック図であり、図5は、受信データ復号部後段の構成ブロック図である。尚、図4の(a)～(d)と図5の(a)～(d)とは各々接続するものとなっている。

受信データ復号部18は、同期確立してからIFキャリア周波数の微補正処理の後に、同期ワードの検出及びユーザデータの復号処理を行う。

キャリア復調データは、8倍オーバーサンプルデータ(チップレート32, 768Hzに対して、キャリア復調データは262, 144Hzサンプルデータ)であるため、デシメーションフィルタリング(8タップの移動平均フィルタ)の後、32, 768Hzサンプルデータにダウンサンプルする。

[0048] 具体的には、受信データ復号部18は、図4, 5に示すように、I成分のキャリア復調データを8タップ移動平均のフィルタリングするデシメーションフィルタ181aと、その出力をダウンサンプルするダウンサンプル部182aと、その出力についてFIRフィルタを用いて低周波成分を除去する低周波成分除去部183aと、Q成分のキャリア復調データを8タップ移動平均のフィルタリングするデシメーションフィルタ181bと、その出力をダウンサンプルするダウンサンプル部182bと、その出力についてFIRフィルタを用いて低周波成分を除去する低周波成分除去部183bと、低周波成分除去部183aからの出力をRX用拡散符号(シリアル正転符号)で逆拡散する逆拡散処理部184aと、低周波成分除去部183aからの出力をRX用拡散符号(シリアル反転符号)で逆拡散する逆拡散処理部184bと、低周波成分除去部183bからの出力をRX用拡散符号(シリアル正転符号)で逆拡散する逆拡散処理部184cと、低周波成分除去部183bからの出力をRX用拡散符号(シリアル反転符号)で逆拡散する逆拡散処理部184dと、各逆拡散処理部184a～dからの出力を分割累積処理する分割累積処理部185a～dと、分割累積処理部185a～dからの出力を加算して部分相関を算出する部分相関算出処理部186と、その出力を累積する累積処理部187と、その出力から符号bitを取り出し、受信データを出力する符号bit取り出し部189aと、分割累積処理部185a, cの出力を入力し、遅延検波を行う遅延検波処理部188と、その出力が

ら符号bitを取り出し、同期ワードを出力する符号bit取り出し部189bとを備える。

- [0049] 受信データ復号部18が、低周波成分除去部183a, 183bによるHPF処理を行う目的は、信号帯域内にCW(Continuous Wave:連続波)干渉波が入ってきた場合、その干渉波成分の除去を行うためである。

信号帯域内のため、同時に信号成分も除去されてしまうが、HPFのカットオフ周波数を信号帯域幅の影響の出ない一部分に留めることで、感度劣化につながらないようにしている。

- [0050] 本信号処理部では、チップレート32, 768Hz(≒信号帯域幅)に対して、HPFのカットオフ周波数を約2. 6kHzに設定している。

受信データ復号部18におけるフィルタリング処理後、スライディング相関処理により、逆拡散処理及び累積処理を行う。

- [0051] 微周波数ズレ検出と補正により、±32Hz精度までIFキャリア周波数ズレ量を低減したが、チップレートが32, 768Hz、512チップ/bitの場合、ビットレートは64bpsであり、キャリア復調後の残留周波数成分の許容値は±16Hzとなるため、精度の追込みがまだ不十分である。

- [0052] そのため、上記相関処理(スライディング相関処理)では分割相関処理を実施する。理論上2分割で足りるが、本信号処理部ではマージンを見て、4分割の相関処理としている。

拡散変調部21で詳細に説明するが、ユーザデータの復号は、同期ワード/REFデータとの相対位置関係により判断する。

また、同時に同期ワード/REFデータ成分から同期ワードの検出を行う。検出は遅延検波処理にて行う。但し、分割相関処理を行っているため、通常の遅延検波処理ではなく、2段遅延検波処理となる。

- [0053] [マッチドフィルタ部19:図6]

次に、マッチドフィルタ部19について図6を参照しながら説明する。図6は、マッチドフィルタ部の構成ブロック図である。

マッチドフィルタ部19は、キャリア復調データに対して、相関検出処理としてマッチドフィルタリングにて逆拡散処理、更に全加算処理を行う。

[0054] 具体的には、マッチドフィルタ部19は、図6に示すように、RAM(Random Access Memory)読み出しアドレス生成部191から出力されるアドレスに従い、I成分のキャリア復調データを格納するDual-Port RAMのキャリア復調データ格納部192aと、RAM読み出しアドレス生成部191から出力されるアドレスに従い、Q成分のキャリア復調データを格納するDual-Port RAMのキャリア復調データ格納部192bと、拡散符号を分割して出力する拡散符号分割部193と、キャリア復調データ格納部192aから出力されたキャリア復調データを分割された拡散符号で逆拡散する逆拡散処理部194aと、キャリア復調データ格納部192bから出力されたキャリア復調データを分割された拡散符号で逆拡散する逆拡散処理部194bと、逆拡散処理部194aからの出力を累積演算する累積処理部195aと、逆拡散処理部194bからの出力を累積演算する累積処理部195bと、累積処理部195a, bからの出力を部分相関算出する部分相関算出処理部196と、部分相関算出処理部196からの出力を全加算する全加算処理部197と、部分相関算出処理部196からの出力を一時的に記憶し、シンボル同期信号により部分相関検出値として出力するシフトレジスタ198とを備えている。

[0055] 粗周波数ズレ検出部23にて検出するIFキャリア周波数ズレの精度は1,024Hzのため、キャリア周波数補正した後のキャリア復調データでも $\pm 512\text{Hz}$ の誤差は残ってしまう。そのため、そのままフルチップ長(512チップ)でのマッチドフィルタリング処理をしても相関ピークの検出は不可能である。

[0056] 周波数ズレ量は、 $\pm 1/4$ ビットレート以上から感度劣化が起こる。本信号処理部の場合、32,768Hzチップレート、512チップ長/bitではビットレートが64bpsであるため、 $\pm 16\text{Hz}$ が許容ズレ量となる。

[0057] 対策として本信号処理部では、512チップを32分割して16チップ長毎に相関値を求め、それら32分割分の相関値を全加算することで、最終的な相関値を得るものである。つまり、分割相関を検出するものである。

こうすることにより、検出可能周波数ズレ量は $\pm 512\text{Hz}$ となり、ピーク検出が可能となる。

[0058] マッチドフィルタ部19は、マッチドフィルタリング処理は、実際にはゲート規模低減のためキャリア復調データ格納部192a, 192bではデュアルポートRAMを使用し、

高速クロック処理にてパイプライン処理を行う。

相関検出処理を行った相関検出データ(相関検出値)は、相関ピーク検出部22へ供給する。

相関ピーク検出部22にてピークが検出された場合、その検出信号(シンボル同期信号)をトリガとして、シフトレジスタ198にて当該相関検出データをラッチし、微周波数ズレ検出部23へ供給する。

[0059] [拡散符号生成部20:図7]

次に、拡散符号生成部20について図7を参照しながら説明する。図7は、拡散符号生成部の構成ブロック図である。

拡散符号生成部20は、拡散変調、逆拡散処理用の拡散符号を生成する。

[0060] 具体的には、拡散符号生成部20は、図7に示すように、拡散符号長指定信号、ステート指定信号、親機／子機フラグを入力して制御信号を出力する制御部201と、制御部201からの制御信号と符号生成用パラメータテーブル202からのパラメータによって拡散符号を生成し、RX用拡散符号(パラレル正転符号)を出力する符号生成部203と、制御部201からの制御信号によって符号生成部203からの拡散符号を入力して記憶し、更に記憶する拡散符号を出力するDual-Port RAM の符号格納部204と、制御部201からの制御信号により符号格納部204からの符号をTX用拡散符号(シリアル正転符号)又はRX用拡散符号(シリアル正転符号)を選択して出力する切替器(SEL)205aと、制御部201からの制御信号により符号格納部204からの符号をTX用拡散符号(シリアル反転符号)又はRX用拡散符号(シリアル反転符号)を選択して出力する切替器(SEL)205bとを備えている。

[0061] 拡散符号生成部20は、システム起動時に512チップ長の拡散符号を生成し、符号格納部204へ格納する。

使用する拡散符号は、同期ワード／REFデータ用とユーザデータ用に2種類必要である。この2種類を別々のパラメータから生成することも可能だが、本信号処理部では1種類のパラメータにて生成した符号を正配列及び逆配列として使用することで全く違った符号として使用している。

[0062] つまり、SEL205aは、符号格納部204からTX用拡散符号(シリアル正転符号)又

はRX用拡散符号(シリアル正転符号)の入力を受け、SEL205bは、符号格納部204から同じデータを反転したTX用拡散符号(シリアル反転符号)又はRX用拡散符号(シリアル反転符号)の入力を受け、制御部201からの制御信号でいずれかを選択出力している。

[0063] 具体的には、RAMに格納した符号の読み出しアドレスを0から511の順に読み出す場合と、511から0の順に読み出す場合で別々の符号として活用している。こうすることで、格納するRAMの容量を1/2に低減できる。

[0064] [拡散変調部21:図8]

拡散変調部21は、同期ワード/REFデータの差動符号化処理を行い、その差動符号化処理した同期ワード/REFデータ及び送信ユーザデータの拡散変調処理を行う。

[0065] 具体的には、拡散変調部21は、図8に示すように、同期ワード/REFデータを入力し、差動符号化処理を行う差動符号化処理部211と、送信データと拡散符号(反転符号)とを入力して拡散変調処理を行う拡散変調部212と、差動符号化処理部211からの差動符号化されたデータと拡散符号(正転符号)を入力して拡散変調処理を行い、同期ワード/REFデータ拡散変調信号を出力する拡散変調部213と、拡散変調処理部212からの拡散変調された信号と差動符号化処理部211からの差動符号化されたデータを入力し、拡散変調処理を行い、送信データ拡散変調信号を出力する拡散変調処理部214とを備えている。

[0066] [相関ピーク検出部22:図9]

次に、相関ピーク検出部22について図9を参照しながら説明する。図9は、相関ピーク検出部の構成ブロック図である。

[0067] 相関ピーク検出部22は、マッチドフィルタ部19からの相関検出データに対して、以下の処理手順で相関ピーク検出を行う。

第1に、検出処理開始からフリーランカウンタ224を起動する。

フリーランカウンタ224は、 $256\text{kHz}/1\text{bit長分}=512\text{チップ}/\text{bit}$ では4,096=12bitカウンタである。

[0068] 第2に、1bit区間最大ピーク位置検出部221は、検出処理開始から1bit区間毎の

最大相関値を検出し、最大値が更新される毎にカウンタ値をメモリに格納する処理を行う。

[0069] 第3に、検出処理開始から2bit区間分の最大値の検出が完了してから、最大ピーク位置比較部222は、区間毎に2bitの区間における相関最大値のカウンタ値比較を行い、比較結果をシンボル同期信号生成部223に出力する。

[0070] シンボル同期信号生成部223は、比較結果が所定範囲内(±3〜4カウント程度)のズレであれば、信憑性の高い相関ピークと判断し、シンボル同期信号(相関ピーク検出信号)を送出する。

尚、シンボル同期信号は、マッチドフィルタ部19のシフトレジスタ198にも出力されるようになっている。

[0071] [粗周波数ズレ検出部23:図10]

次に、粗周波数ズレ検出部23について図10を参照しながら説明する。図10は、粗周波数ズレ検出部の構成ブロック図である。

粗周波数ズレ検出部23は、キャリア復調データに対して、LPF (Low Pass Filter) でノイズ除去を行い、ダウンサンプリング処理して、FFT演算を行って累積処理し、最大ピーク位置の検出を行い、粗周波数ズレ検出データを出力する。

[0072] 粗周波数ズレ検出部23は、図10に示すように、I成分のキャリア復調データを入力し、LPFとなるFIRフィルタを用いてノイズ除去を行うノイズ除去部231aと、Q成分のキャリア復調データを入力し、LPFとなるFIRフィルタを用いてノイズ除去を行うノイズ除去部231bと、ノイズ除去したI成分をダウンサンプリング処理するダウンサンプル部232aと、ノイズ除去したQ成分をダウンサンプリング処理するダウンサンプル部232bと、ダウンサンプリング処理したI成分とQ成分についてFFT演算処理を行うFFT演算処理部233と、FFT演算結果を累積処理する演算結果累積処理部234と、累積処理結果から最大ピーク位置を検出する最大ピーク位置検出部235とを備えている。

[0073] ダウンサンプル部232a, 232bにおいて、ノイズ除去後のデータに対しては、32, 768Hzのダウンサンプリング処理を行う。

ダウンサンプル後のデータに対して、親機—子機のIFキャリア周波数ズレ量に応じ

た残留周波数成分の検出を行う。

残留周波数成分の検出は、32ポイントのFFT演算で行う。従って、検出周波数精度は、1,024Hzとなる。

[0074] 本信号処理部では、検出精度を上げるため、複数回の検出結果の累計を取った上でピークの検出を行う。

1回の演算周期は、 $32 / 32,768 \div 1\text{msec}$ であり、最大32回までの累計を可能としている。

32回の累計演算を行った場合の検出感度は、理論上では約15dBアップする。

そして、検出した粗周波数ズレ量をキャリアデータ生成部16に供給する。

[0075] [微周波数ズレ検出部24:図11]

次に、微周波数ズレ検出部24について図11を参照しながら説明する。図11は、微周波数ズレ検出部の構成ブロック図である。

微周波数ズレ検出部24は、受信データ復号部18でのデータ復号処理を前に、分割相関処理による分割損(分割による感度劣化)の低減を目的に、周波数ズレ量をさらに少なくするため、高い精度の周波数検出を行う。

[0076] 微周波数ズレ検出部24は、図11に示すように、部分相関検出値を入力し、FFT演算を行うFFT演算処理部241と、FFT演算結果から最大ピーク位置を検出して微周波数ズレ検出データを出力する最大ピーク位置検出部242とを備えている。

[0077] FFT演算処理部241は、粗周波数検出部23のFFT演算処理部233と同じ32ポイントのFFT演算処理を行うが、ここでは相関ピークが検出されたときの32分割相関処理データを入力して演算処理を行う。

[0078] 粗周波数ズレの補正後もキャリア復調データには最大 $\pm 512\text{Hz}$ の残留ズレ成分が残っており、ピークが検出されたときの32分割相関検出データにその残留ズレ成分が現れる。

そのため、ピークが検出されたときの当該相関データ(32分割分*I, Q成分=64ポイント)に対してFFT演算を行うことで、その残留ズレ分の周波数検出を行うことができる。

[0079] その際の検出精度は、64Hzとなる。何故なら、1分割分のサンプリング周期が16

$\div 32, 768 \div 0.5 \text{msec}, \Delta f = 1 \div 0.5 \text{msec} * 32 = 64 \text{Hz}$ だからである。

ここで得られた微周波数ズレ値をキャリアデータ生成部16へ供給する。

尚、微周波数ズレ検出部24は、粗周波数ズレ検出部23と同じ32ポイントFFT演算回路のため、共用化が可能である。

[0080] [制御部25]

制御部25は、相関ピーク検出部22から同期検出信号を入力し、シンボル同期処理を行い、外部からの入力により相関ピーク検出部22及び粗周波数ズレ検出部23の動作タイミングを制御する。

[0081] [受信処理の流れ]

以下、受信処理の流れの概略を簡単に説明する。

第1に、受信処理開始にてADC制御部11を介してキャリア復調部15にてキャリア復調処理実施する。

第2に、キャリア復調処理データを粗周波数ズレ検出部23及びマッチドフィルタ部19へ供給し、粗周波数ズレ検出部23で粗周波数ズレ量検出を行い、同時にマッチドフィルタ部19で相関検出処理を、相関ピーク検出部22で相関ピーク検出処理を行う。

[0082] 第3に、粗周波数ズレを検出した場合、キャリアデータ生成部16及びキャリア復調部15においてそのズレ量を補正し、再度相関ピーク検出処理を行う。

第4に、相関ピーク検出部22で相関ピークが検出された場合、そのピーク値に該当する分割相関の各検出値(32分割分、I, Q成分の計64ポイント)を微周波数ズレ検出部24に供給し、微周波数ズレ量の検出を行う。

[0083] 第5に、微周波数ズレ量の検出結果から、再度、キャリアデータ生成部16及びキャリア復調部15においてIFキャリア周波数の補正を行った後、受信データ復号部18にて同期ワードの検出を行い、更に受信データ復号処理を行う。

以上が、本信号処理部における受信処理の概要である。

[0084] [本信号処理部の受信部における復調波形:図14-25]

次に、マッチドフィルタ部19で分割相関を行い、粗周波数ズレ検出部23及び微周波数ズレ検出部24を用いた周波数補正を行うことにより、IFキャリア周波数ズレ量に

応じたI成分及びQ成分のキャリア復調データの波形と相関検出データの波形について図14～図25を参照しながら説明する。図14は、IFキャリア周波数ズレ無し時のキャリア復調データ波形を示す図であり、図15は、IFキャリア周波数ズレ無し時の相関検出データ波形を示す図であり、図16は、IFキャリア周波数ズレ＝16Hz時のキャリア復調データ波形を示す図であり、図17は、IFキャリア周波数ズレ＝16Hz時の相関検出データ波形を示す図であり、図18は、IFキャリア周波数ズレ＝32Hz時のキャリア復調データ波形を示す図であり、図19は、IFキャリア周波数ズレ＝32Hz時の相関検出データ波形を示す図であり、図20は、IFキャリア周波数ズレ＝48Hz時のキャリア復調データ波形を示す図であり、図21は、IFキャリア周波数ズレ＝48Hz時の相関検出データ波形を示す図であり、図22は、IFキャリア周波数ズレ＝64Hz時のキャリア復調データ波形を示す図であり、図23は、IFキャリア周波数ズレ＝64Hz時の相関検出データ波形を示す図であり、図24は、IFキャリア周波数ズレ＝512Hz時のキャリア復調データ波形を示す図であり、図25は、IFキャリア周波数ズレ＝512Hz時の相関検出データ波形を示す図である。

[0085] まず、図14、16、18、20、22、24では、IFキャリア周波数ズレ量に応じたI成分のキャリア復調データの波形とQ成分のキャリア復調データの波形を示している。

また、図15、17、19、21、23、25では、IFキャリア周波数ズレ量に応じた32分割相関検出処理した相関検出データ波形と比較のために非分割相関検出処理を行った相関検出データ波形を示している。

[0086] 図14～25に示すように、IFキャリア周波数ズレ量が大きくなるに従い、非分割相関検出処理では相関ピークが検出できなくなるものであり、特に、IFキャリア周波数ズレ＝64Hz、512Hzになると、非分割相関検出処理では相関ピークの検出が不能となる。

[0087] これに対して、本信号処理部における32分割相関検出処理では、IFキャリア周波数ズレ＝512Hzであっても、相関ピークを検出することができる。

本信号処理部の分割相関検出処理を行うことで、周波数検出が可能となり、更に、非分割相関検出処理の構成に比べて、短時間で演算可能で、回路規模を小型化できるものである。

[0088] ただし、分割相関検出処理を行うことで、32分割の場合、4dB程度のピーク検出感度の劣化が発生する。劣化要因は受信部での復調処理波形でも分かる通り、分割分の無相関領域ノイズが加算されてしまうためである。この場合、ピーク値は変わらないが、ノイズ量が多くなるため、 S/N (Signal/Noise) が劣化してしまう。しかし、その劣化要因を差し引いても演算処理時間の短縮及び演算処理回路規模の大幅減少という効果が得られるものである。

[0089] [実施の形態の効果]

本信号処理部及び無線機によれば、マッチドフィルタ部がキャリア復調データに対して、複数に分割して部分相関検出処理として逆拡散処理、累積演算処理を行い、更に部分相関検出処理の結果について全加算処理を行い、相関検出データを出力し、相関ピーク検出部が相関検出データから相関ピークを検出して、相関ピークの位置情報を出力し、粗周波数ズレ検出部がキャリア復調データに対してキャリア周波数ズレ量に応じた周波数成分を検出し、周波数ズレ量をキャリアデータ生成部に出力し、微周波数検出部が相関ピーク検出時の相関検出データから周波数ズレ量を少なくする微周波数ズレ量をキャリアデータ生成部に出力するようにしているので、相関検出を行う場合、部分相関検出処理を用いることで、小規模の演算回路で短時間に周波数検出を行うことができる効果がある。

[0090] また、本信号処理部及び無線機によれば、マッチドフィルタ部におけるキャリア復調データを格納するキャリア復調データ格納部に、デュアルポートRAMを使用し、高速クロック処理にてパイプライン処理を行うようにしているので、相関検出を行う場合、小規模の演算回路で短時間に周波数検出を行うことができる効果がある。

産業上の利用可能性

[0091] 本発明は、相関検出を行う場合、小規模の演算回路で短時間に周波数検出を行うことができる信号処理部及び無線機に好適である。

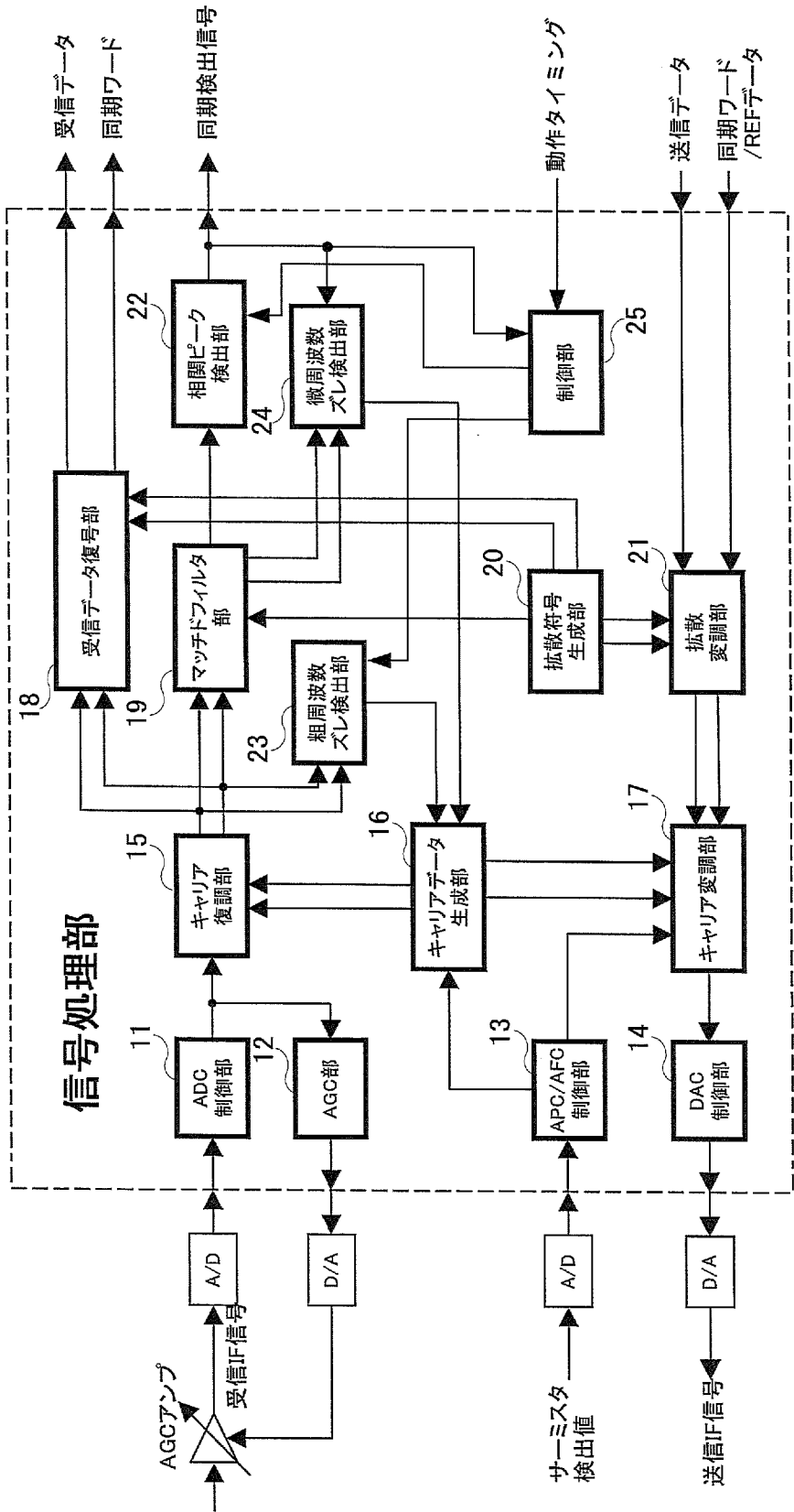
請求の範囲

- [1] 無線機に用いられる信号処理部において、
キャリアデータを生成するキャリアデータ生成部と、
前記キャリアデータに基づいて受信信号をキャリア復調するキャリア復調部と、
前記キャリア復調データに対して、複数に分割して部分相関検出処理として逆拡散処理、累積演算処理を行い、更に部分相関検出処理の結果について全加算処理を行い、相関検出データを出力するマッチドフィルタ部と、
前記相関検出データから相関ピークを検出し、相関ピークの位置情報を出力する相関ピーク検出部と、
前記キャリア復調データに対してキャリア周波数ズレ量に応じた周波数成分を検出し、周波数ズレ量を前記キャリアデータ生成部に出力する粗周波数ズレ検出部と、
前記相関検出データと前記相関ピークの位置情報から周波数ズレ量を少なくする微周波数ズレ量を前記キャリアデータ生成部に出力する微周波数検出部と、
前記相関ピークの位置情報を入力し、処理クロックを調整する制御部とを有する信号処理部。
- [2] マッチドフィルタ部は、
同相成分のキャリア復調データを格納する第1のキャリア復調データ格納部と、
直交成分のキャリア復調データを格納する第2のキャリア復調データ格納部と、
拡散符号を分割して出力する拡散符号分割部と、
前記第1のキャリア復調データ格納部から出力されたキャリア復調データを分割された拡散符号で逆拡散する第1の逆拡散処理部と、
前記第2のキャリア復調データ格納部から出力されたキャリア復調データを分割された拡散符号で逆拡散する第2の逆拡散処理部と、
前記第1の逆拡散処理部からの出力を累積演算する第1の累積処理部と、
前記第2の逆拡散処理部からの出力を累積演算する第2の累積処理部と、
前記第1及び前記第2の累積処理部からの出力を部分相関算出する部分相関算出処理部と、
前記部分相関算出処理部からの出力を全加算する全加算処理部と、

前記部分相関算出処理部からの出力を一時的に記憶し、外部から入力される相関ピークの位置情報となるシンボル同期信号により部分相関検出値として微周波数ズレ検出部に出力するシフトレジスタとを有する請求項1記載の信号処理部。

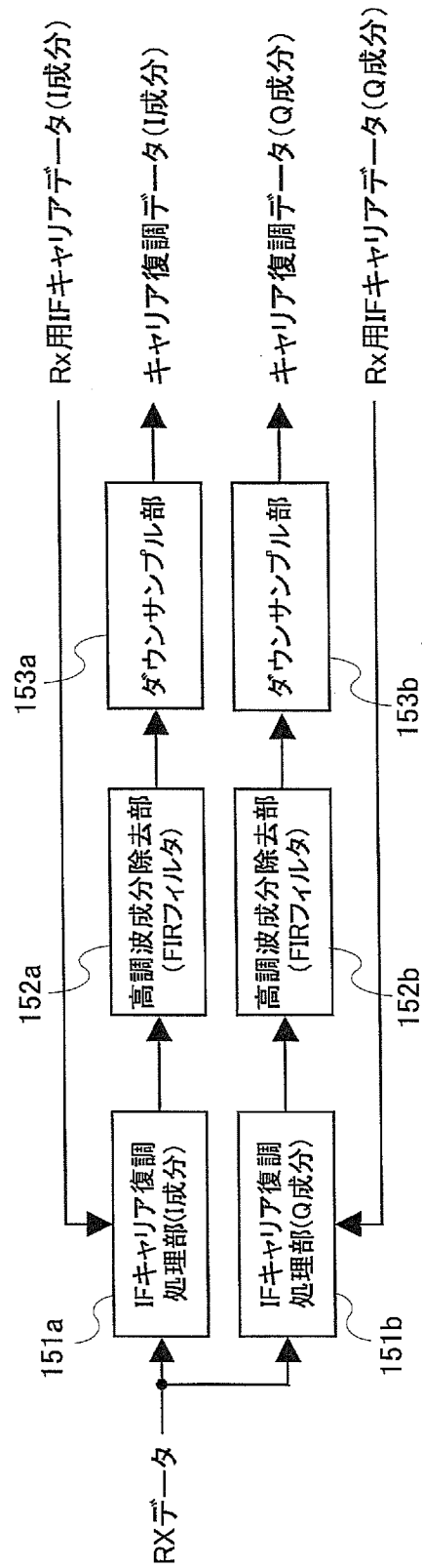
- [3] 第1及び第2のキャリア復調データ格納部は、デュアルポートRAMを使用し、高速クロック処理にてパイプライン処理を行う請求項2記載の信号処理部。
- [4] マッチドフィルタ部は、32分割の部分相関検出処理を行い、
粗周波数ズレ検出部は、キャリア復調データに対してノイズ除去を行い、ダウンサンプリング処理して32ポイントの高速フーリエ変換演算を行い、
微周波数ズレ検出部は、相関ピーク検出部で相関ピークが検出されたときの32分割相関値について32ポイントの高速フーリエ変換演算を行う請求項1乃至3のいずれか記載の信号処理部。
- [5] 粗周波数ズレ検出部における高速フーリエ変換演算を行う演算回路と微周波数ズレ検出部における高速フーリエ変換演算を行う演算回路とを共用とした請求項4記載の信号処理部。
- [6] 請求項1乃至5のいずれか記載の信号処理部を備える無線機。

【図1】



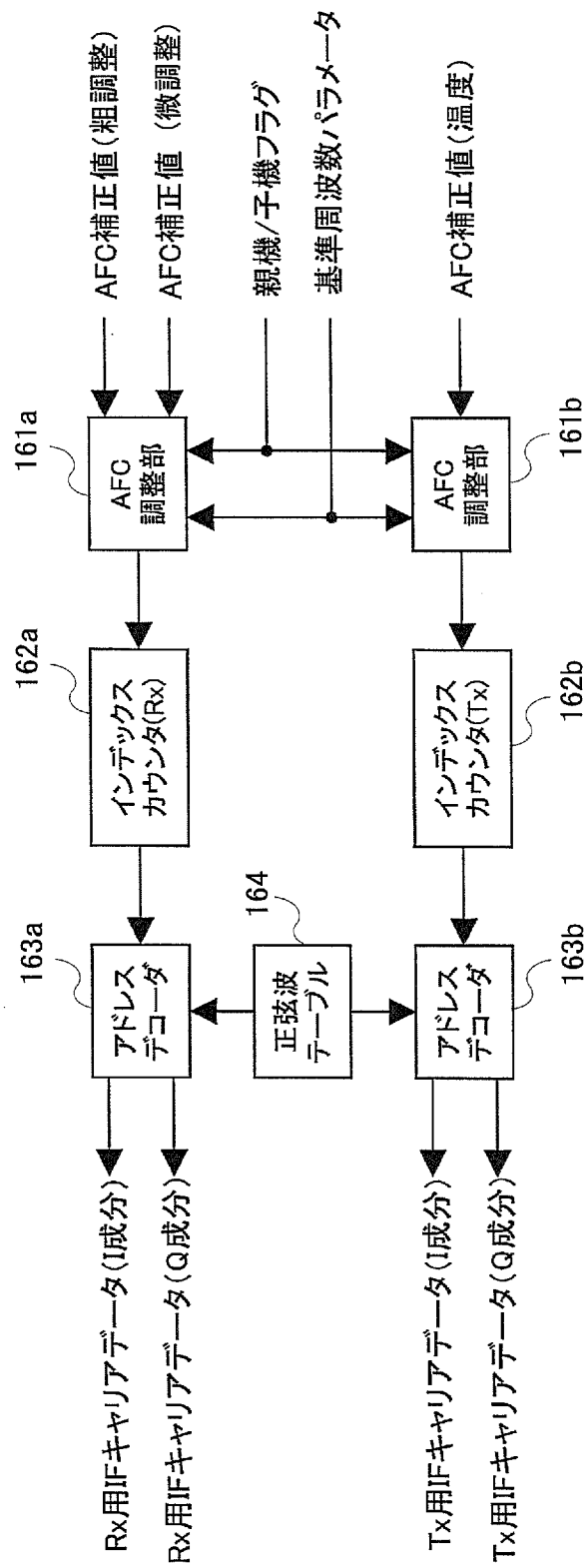
【図1】

[図2]



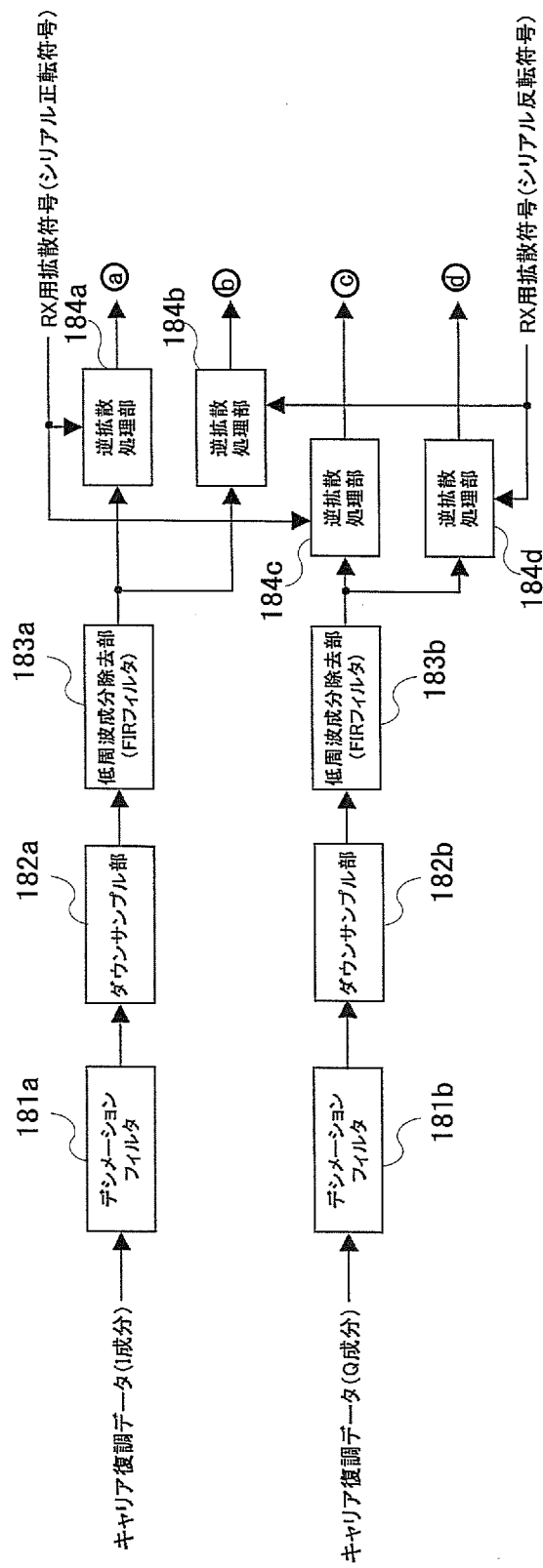
【図2】

【図3】



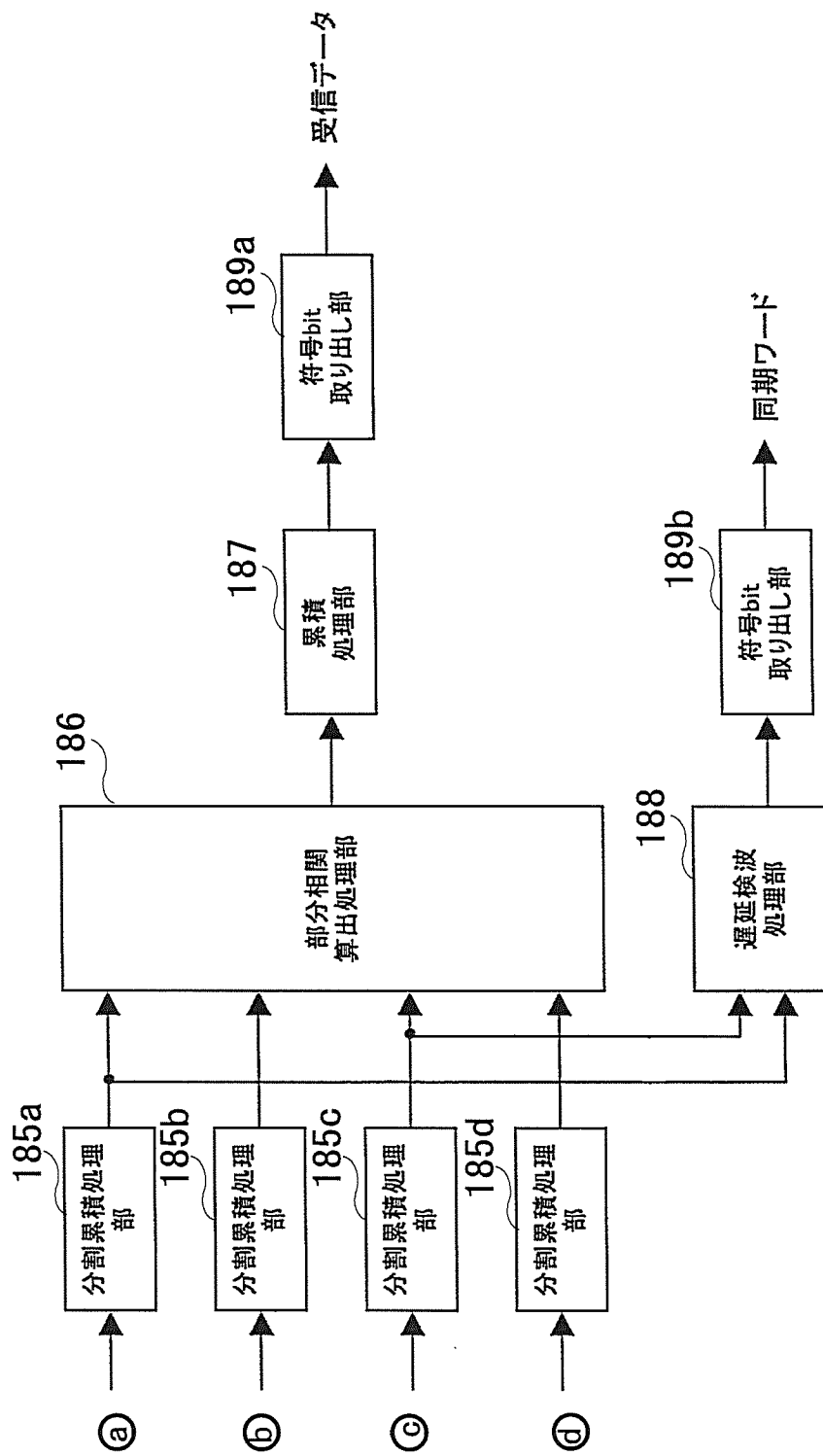
【図3】

【図4】



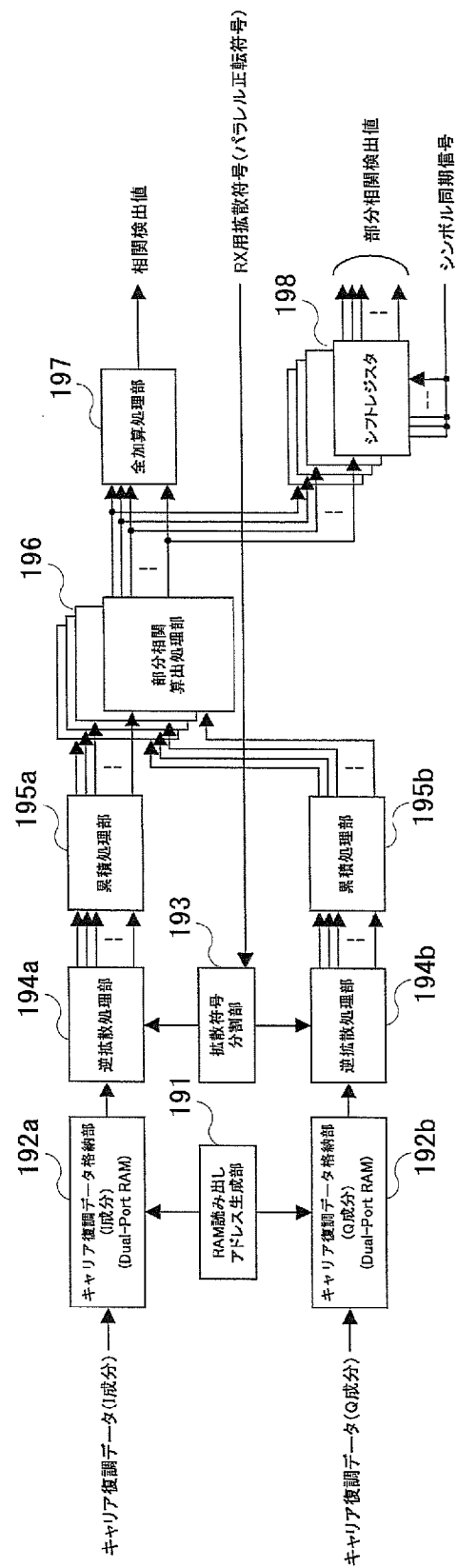
【図4】

[図5]



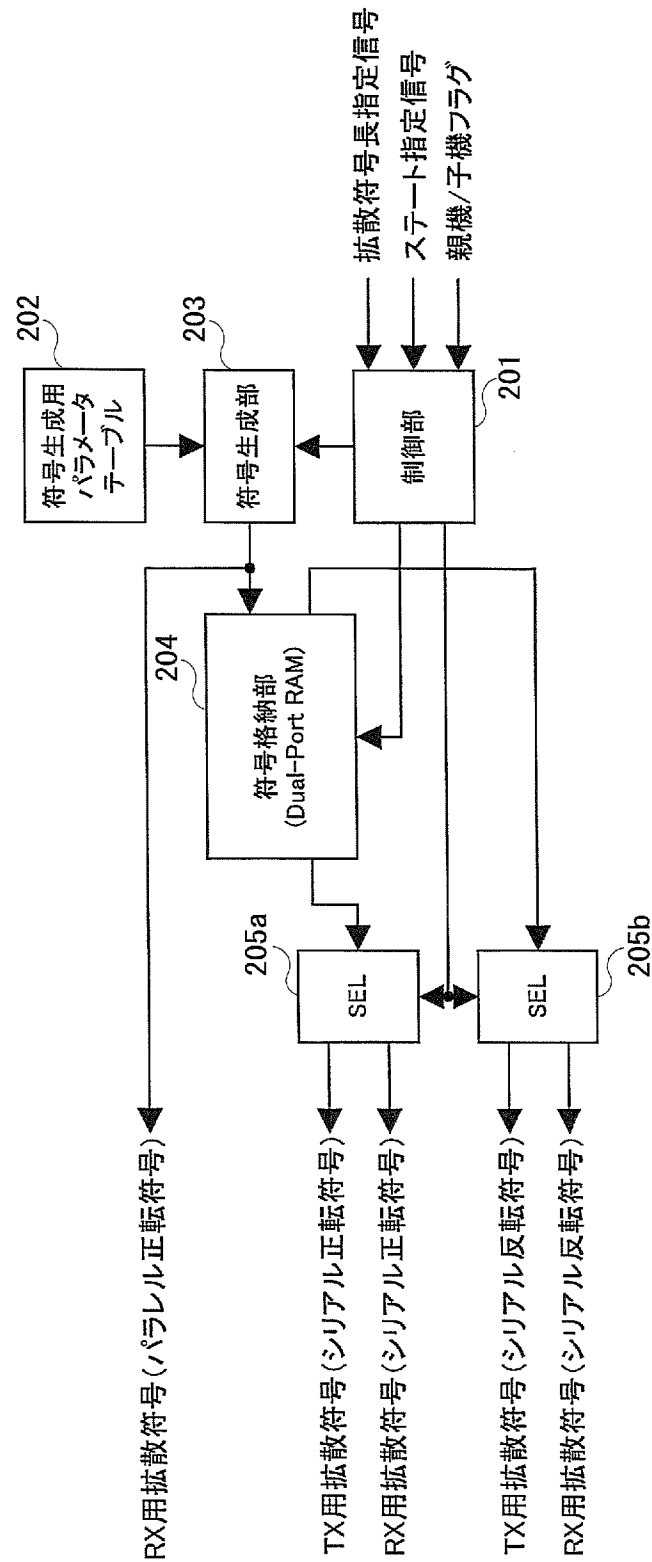
【図5】

【図6】



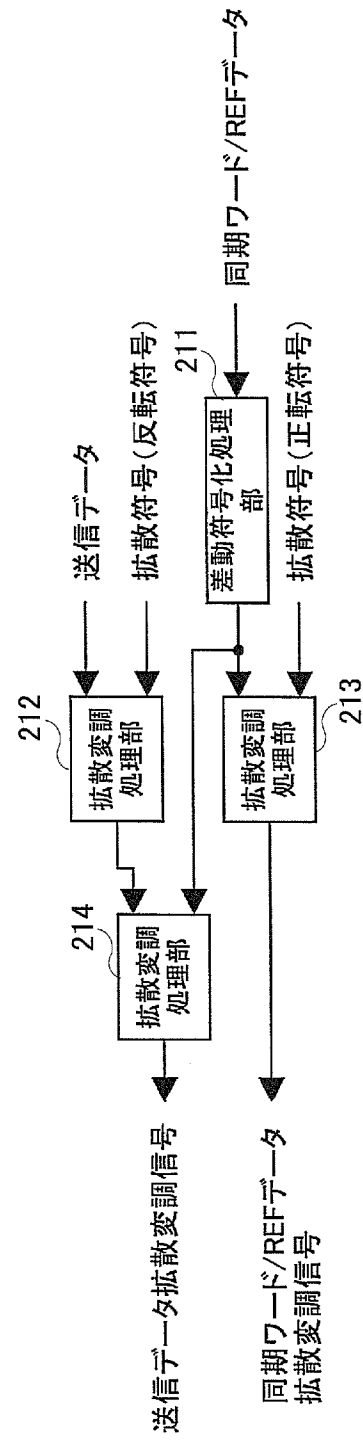
【図6】

【図7】



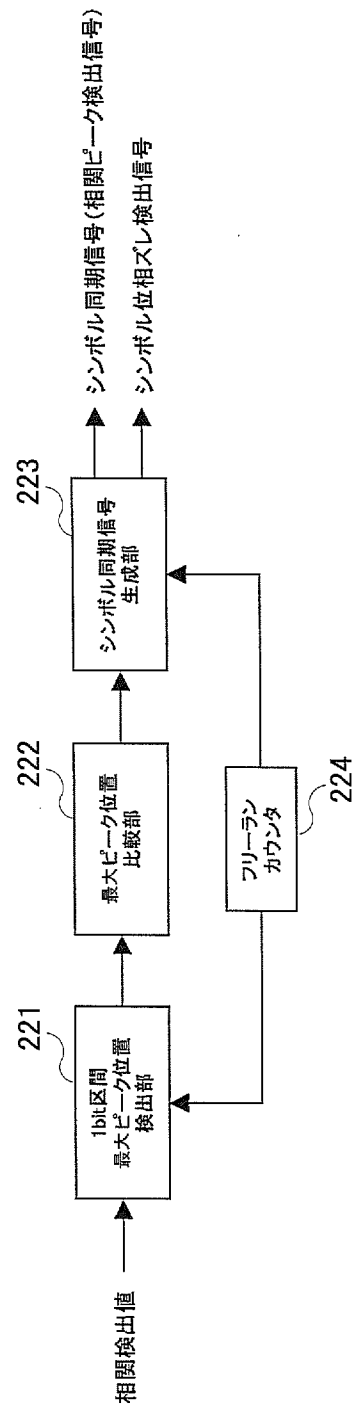
【図7】

[図8]



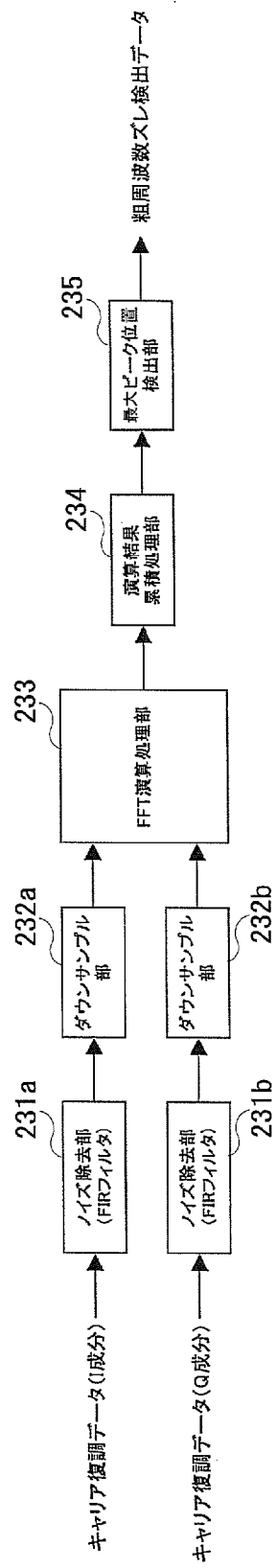
【図8】

【図9】



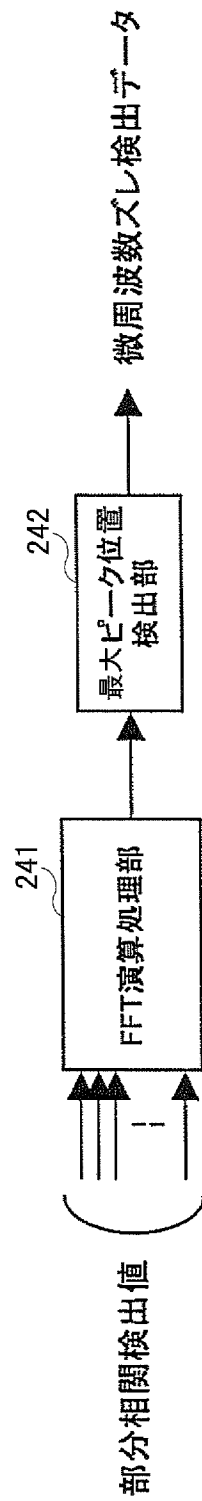
【図9】

【図10】



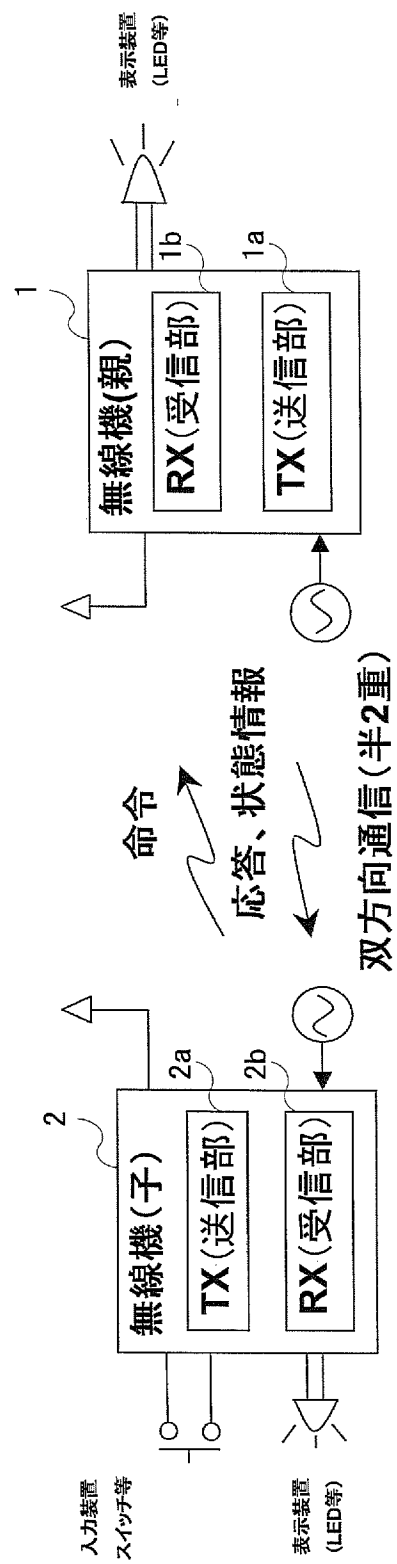
【図10】

[図11]



【図11】

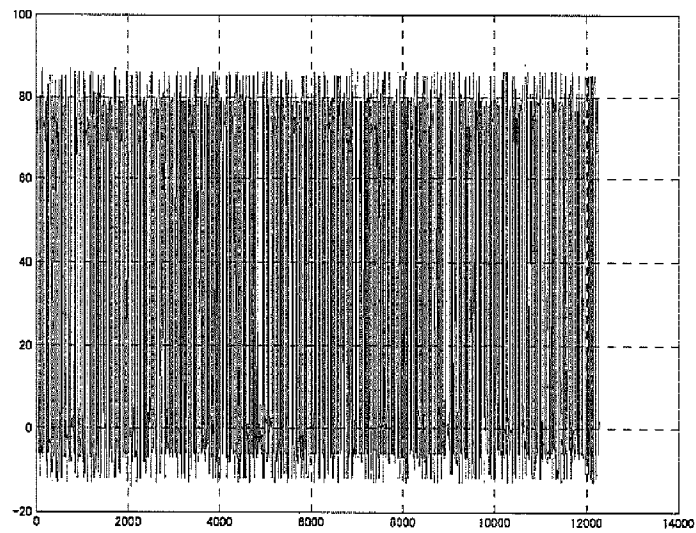
[図12]



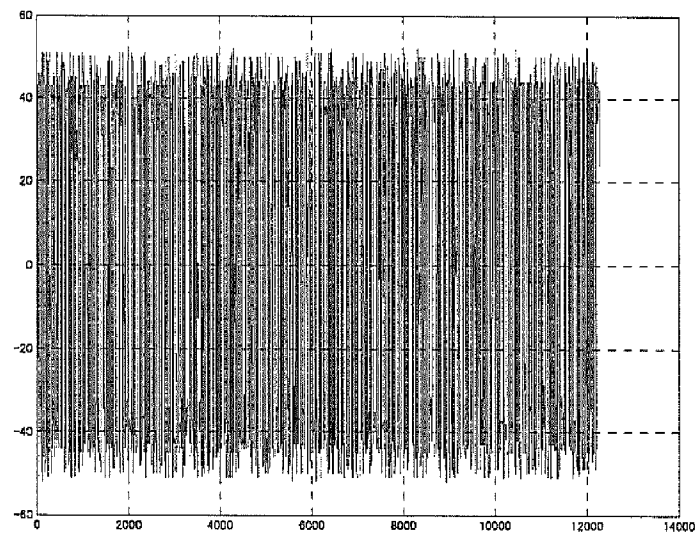
【図12】

[図14]

I成分



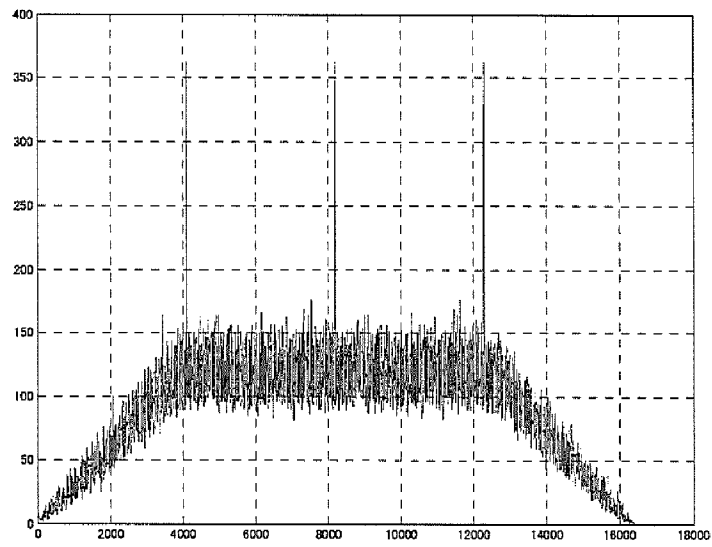
Q成分



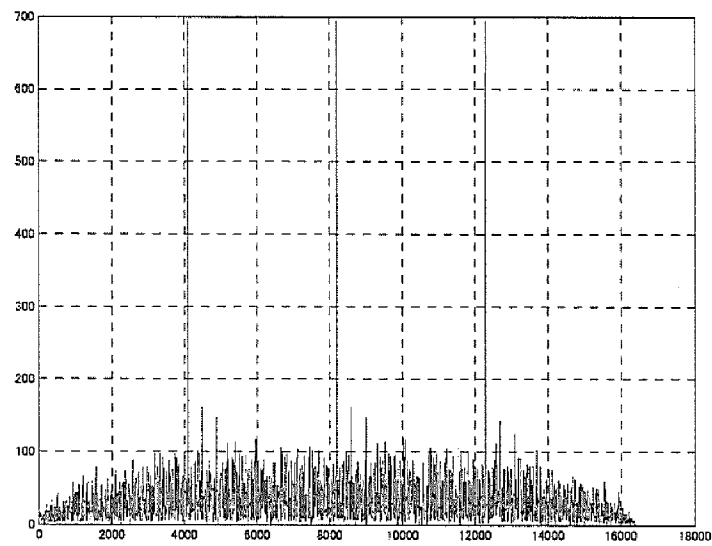
【図 1 4】

[図15]

32分割相関検出処理



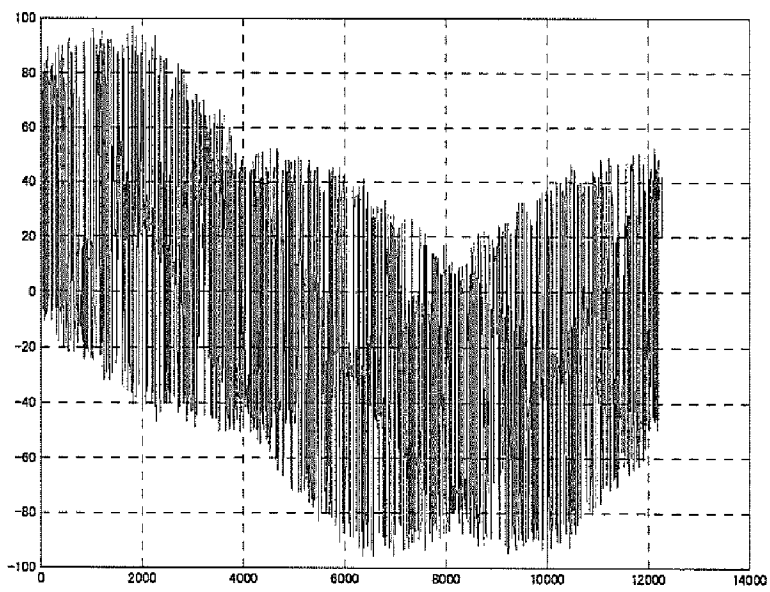
非分割相関検出処理



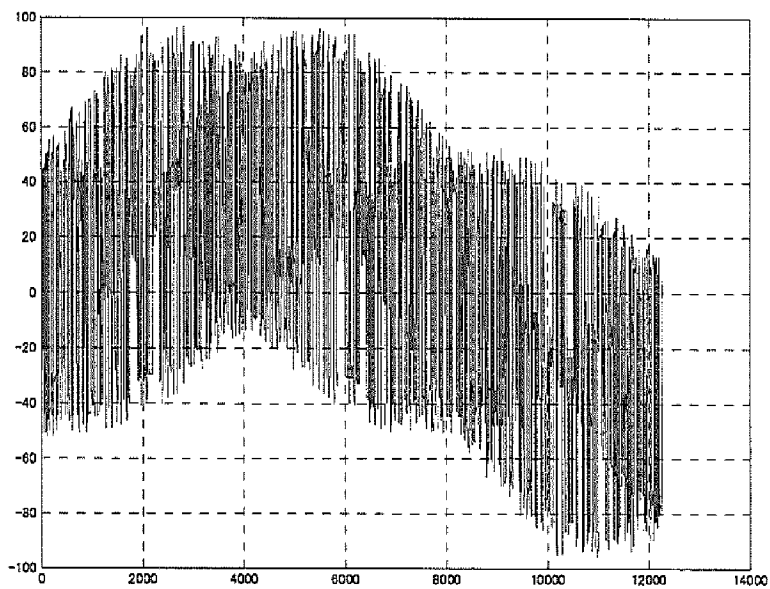
【図 1 5】

[図16]

I成分



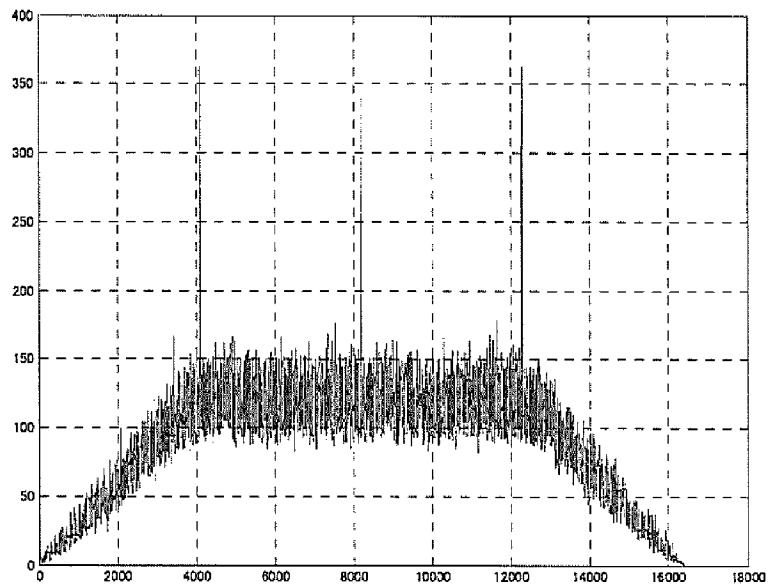
Q成分



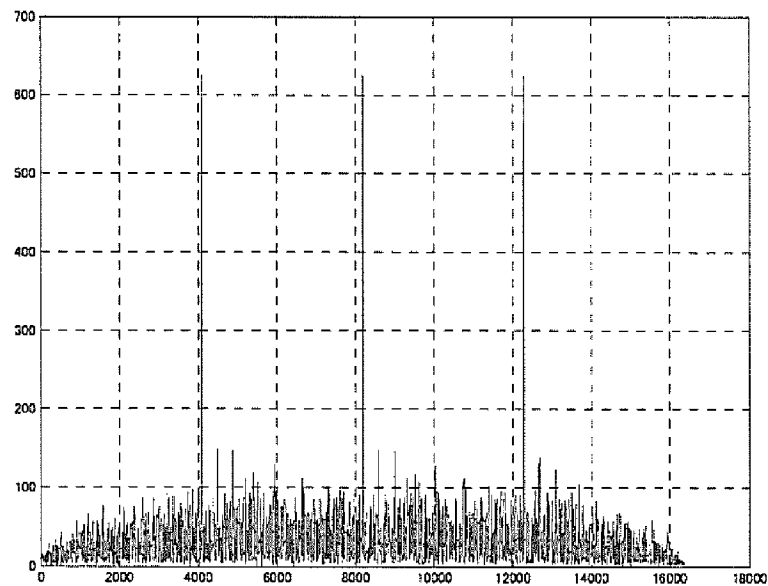
【図16】

[図17]

32分割相關検出処理



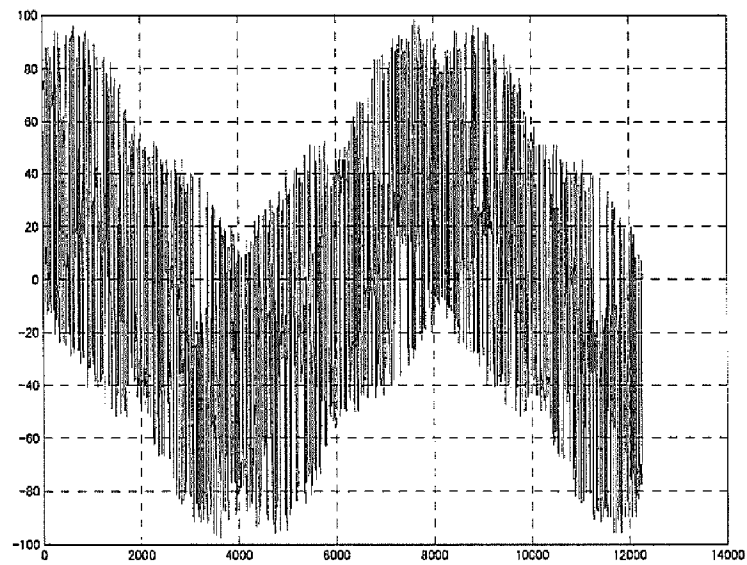
非分割相關検出処理



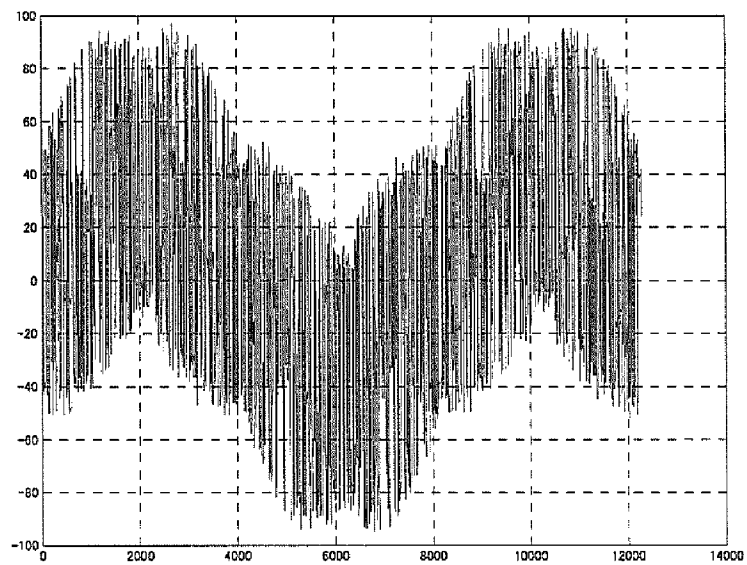
【図 1 7】

[図18]

I成分



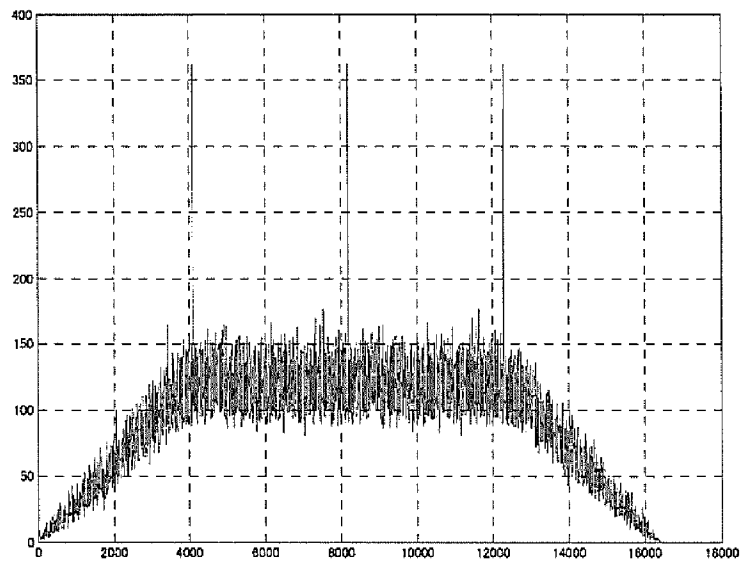
Q成分



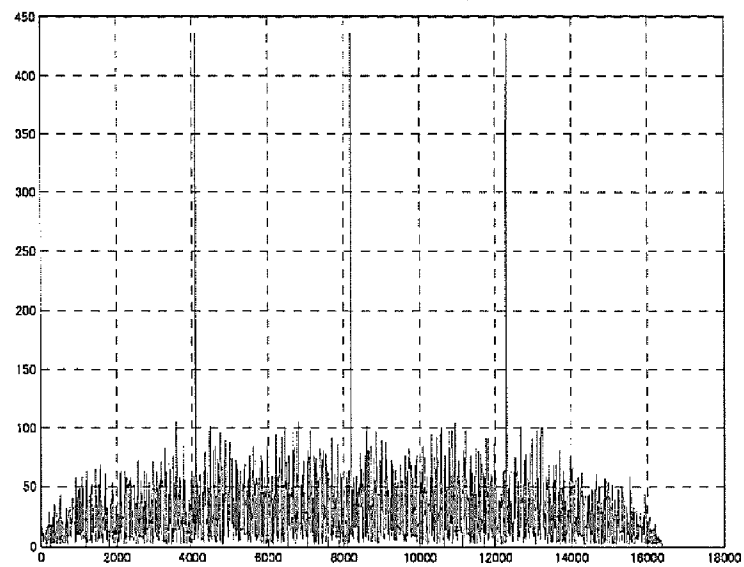
【図18】

[図19]

32分割相關検出処理



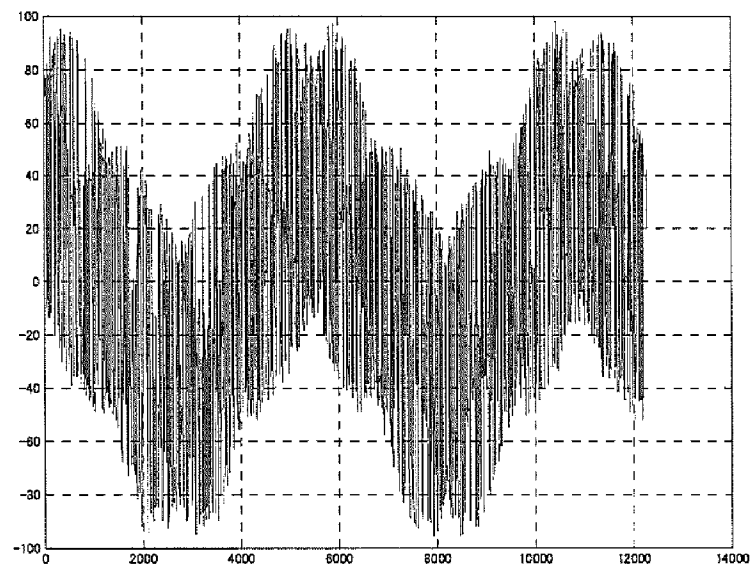
非分割相關検出処理



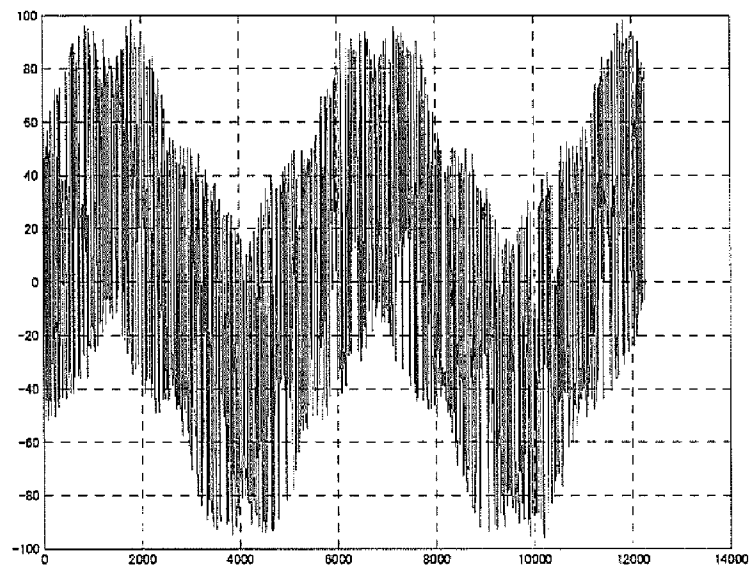
【図19】

[図20]

I成分



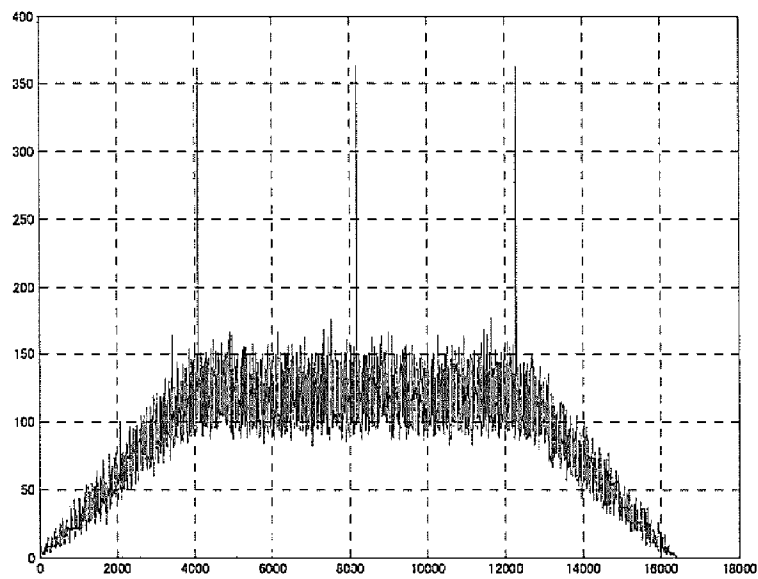
Q成分



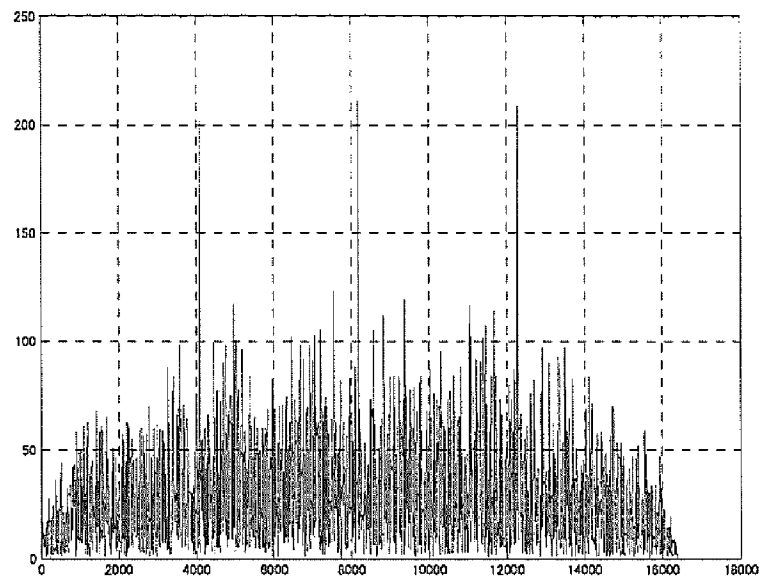
【図 2 0】

[図21]

32分割相関検出処理



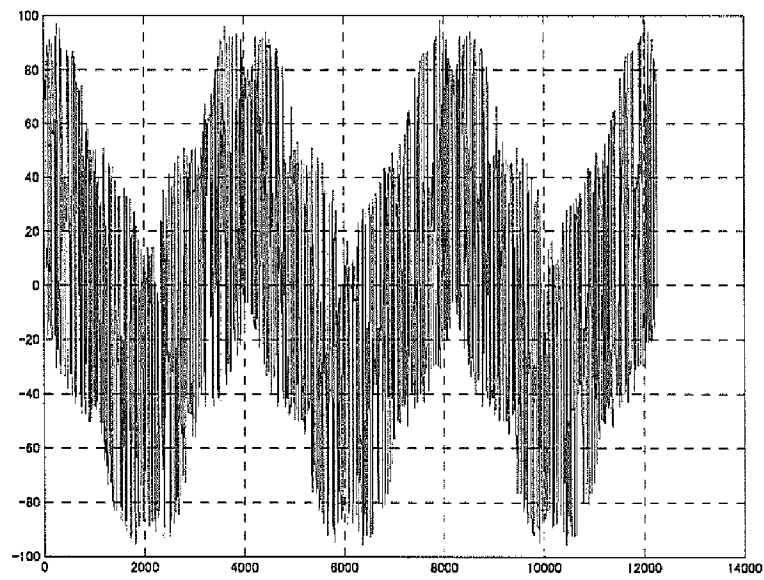
非分割相関検出処理



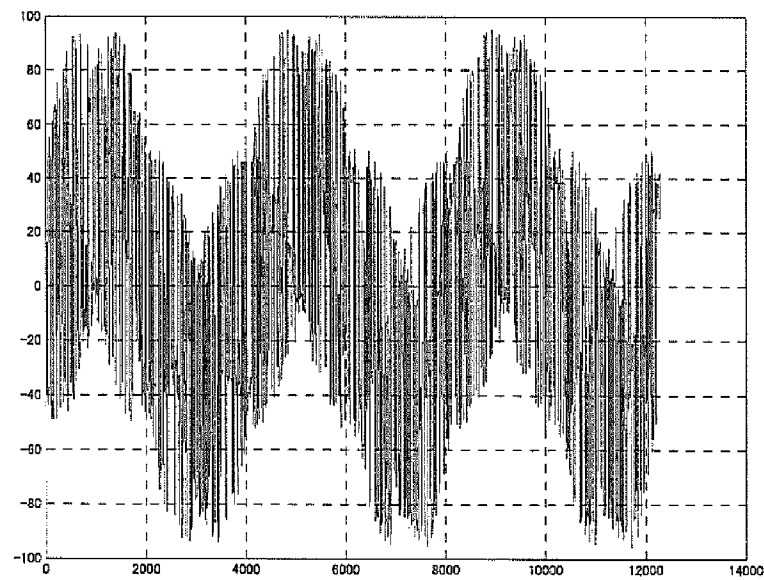
【図 2 1】

[図22]

I成分



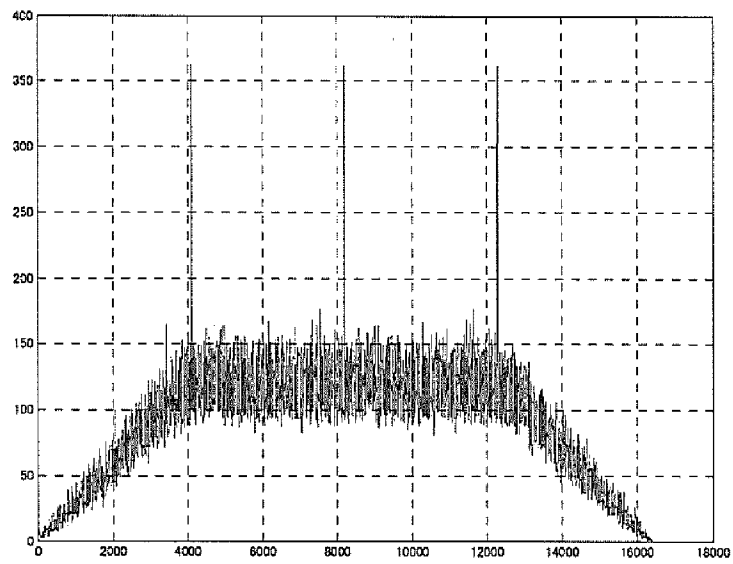
Q成分



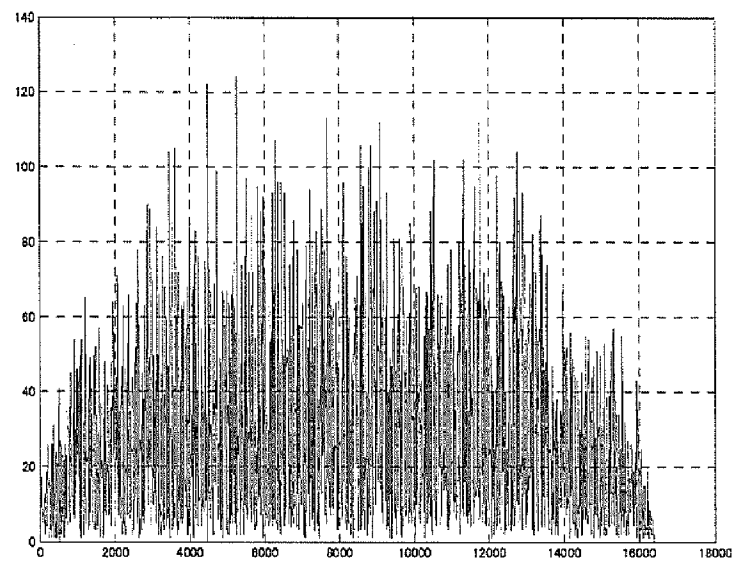
【図 2 2】

[図23]

32分割相關検出処理



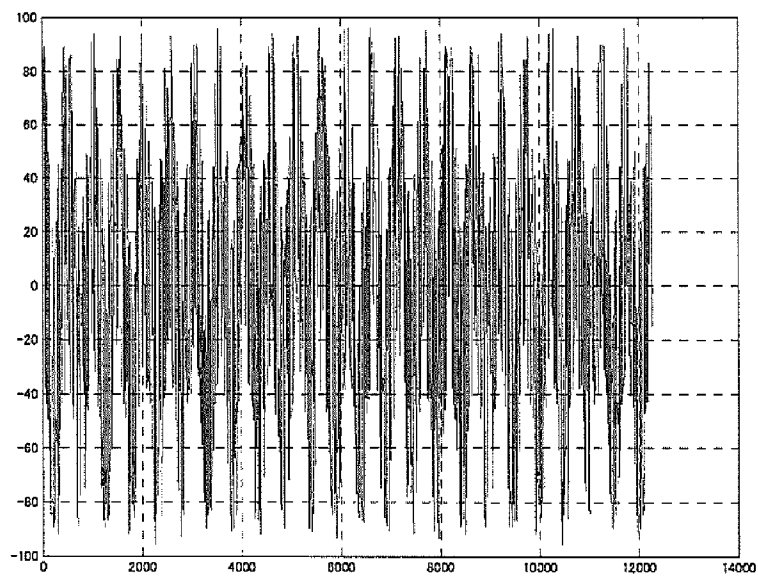
非分割相關検出処理



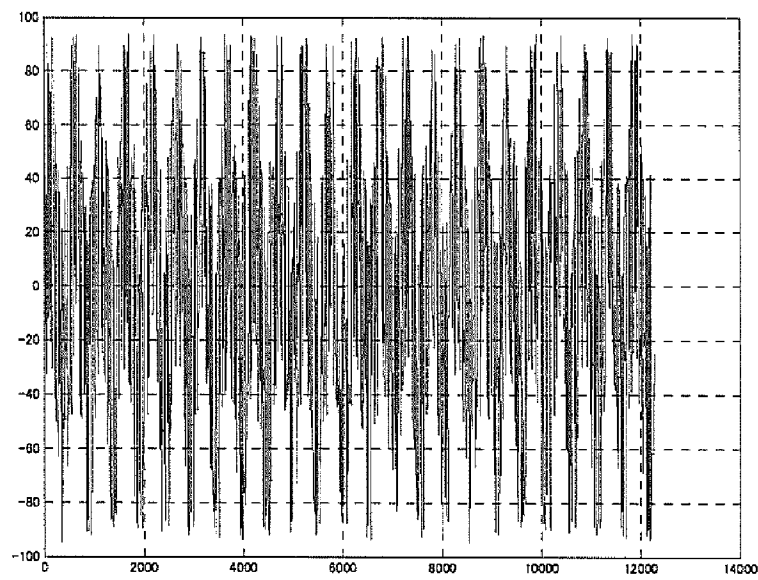
【図 2 3】

[図24]

I成分



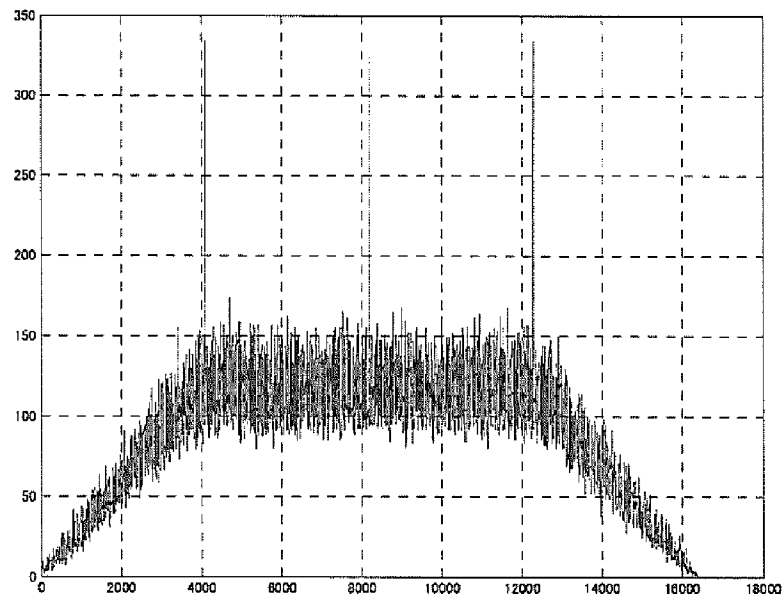
Q成分



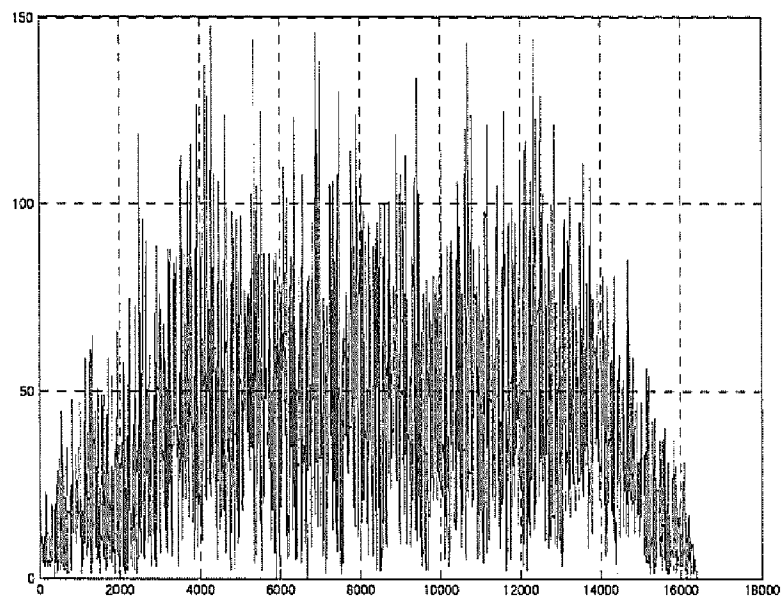
【図 2 4】

[図25]

32分割相関検出処理



非分割相関検出処理



【図 2 5】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/074138

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B1/707(2006.01) i, H04B1/40(2006.01) i, H04B7/26(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)

H04B1/707, H04B1/40, H04B7/26

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	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-246059 A (Nihon Dempa Kogyo Co., Ltd.), 14 September, 2006 (14.09.06), Par. Nos. [0035] to [0061]; Figs. 3, 7 & WO 2006/093332 A1	1-3, 6
Y	JP 2006-261985 A (Mitsubishi Electric Corp.), 28 September, 2006 (28.09.06), Par. Nos. [0016] to [0023]; Fig. 1 (Family: none)	1-3, 6
Y	JP 2001-94471 A (Fujitsu Ltd.), 06 April, 2001 (06.04.01), Par. No. [0050]; Fig. 8 (Family: none)	3



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
16 January, 2008 (16.01.08)

Date of mailing of the international search report
29 January, 2008 (29.01.08)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/074138

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 2001-177436 A (NEC Corp.), 29 June, 2001 (29.06.01), Par. Nos. [0028] to [0038]; Fig. 3 & US 2001/0004373 A1 & EP 1109313 A2 & CN 1305281 A & US 6816540 B2 & CN 1201515 C	1-6
A	WO 2005/101711 A1 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 27 October, 2005 (27.10.05), Full text; Fig. 1 & CN 1914839 A	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04B1/707(2006.01)i, H04B1/40(2006.01)i, H04B7/26(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. H04B1/707, H04B1/40, H04B7/26

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 8 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 8 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 8 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2006-246059 A（日本電波工業株式会社）2006.09.14 ，段落[0035]-[0061]，第3，7図 & WO 2006/093332 A1	1-3, 6
Y	JP 2006-261985 A（三菱電機株式会社）2006.09.28 ，段落[0016]-[0023]，第1図 （ファミリーなし）	1-3, 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

1 6 . 0 1 . 2 0 0 8

国際調査報告の発送日

2 9 . 0 1 . 2 0 0 8

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）

佐々木 洋

5 K

3 3 6 2

電話番号 03-3581-1101 内線 3556

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2001-94471 A (富士通株式会社) 2001. 04. 06 ，段落[0050]，第 8 図 (ファミリーなし)	3
A	JP 2001-177436 A (日本電気株式会社) 2001. 06. 29 ，段落[0028]-[0038]，第 3 図 & US 2001/0004373 A1 & EP 1109313 A2 & CN 1305281 A & US 6816540 B2 & CN 1201515 C	1-6
A	WO 2005/101711 A1 (松下電器産業株式会社) 2005. 10. 27 ，全文，第 1 図 & CN 1914839 A	1-6