

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014年6月26日(26.06.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/097420 A1

- (51) 国際特許分類:
H04B 17/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/082906
- (22) 国際出願日: 2012年12月19日(19.12.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社 日立製作所(HITACHI, LTD.)
[JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目
6番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 山崎 良太(YAMASAKI, Ryota); 〒
3191292 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
株式会社 日立製作所 日立研究所内 Ibaraki
(JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人第一国際特許事務所(PAT-
ENT CORPORATE BODY DAI-ICHI KOKUSAI
TOKKYO JIMUSHO); 〒1080014 東京都港区芝4
丁目10番5号 ダヴィンチ田町 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,
PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ
ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,
NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

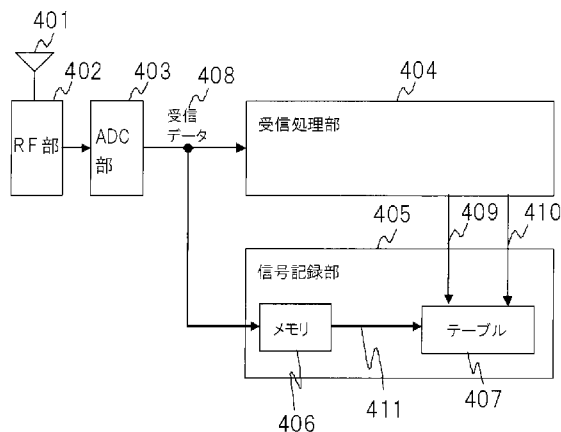
添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))
- 補正された請求の範囲 (条約第19条(1))

(54) Title: WIRELESS COMMUNICATION APPARATUS

(54) 発明の名称: 無線通信装置

図4



402 RF unit
403 ADC unit
404 Reception process unit
405 Signal recording unit

406 Memory
407 Table
408 Received data

(57) Abstract: The objective of the invention is to record, in a wireless communication apparatus, received data before a reception process and demodulated data after the reception process in such a manner that the received data before the reception process and the demodulated data after the reception process are associated with reception timings of the received data, thereby analyzing, with high precision, the reception conditions of wireless signals at the reception timing level. A signal recording unit (405), while recording, into memory (406), received data (408) from ADC unit (403) at each of a plurality of recording timings, receives, from a reception process unit (404) that demodulates the received data (408), a symbol number (409), which is assigned to the demodulated data that is demodulated by the reception process unit (404), and a demodulated symbol (410) in synchronization with the recording timing. The signal recording unit (405) creates a table (407) for storing the symbol number (409) and demodulated symbol (410) in such a manner that the symbol number (409) and demodulated symbol (410) are associated with the recording timing, and further, the signal recording unit (405) records the received data (408) before the reception process and the demodulated data after the reception process by the reception process unit (404) in such a manner that the received data before the reception process and the demodulated data after the reception process are associated with the reception timing of the received data.

(57) 要約:

[続葉有]



無線通信装置において受信処理前の受信データと、受信処理後の復調データとを、受信データの受信タイミングに対応付けて記録することにより、無線信号の受信状況を受信タイミングレベルで高精度に解析する。信号記録部(405)は、A D C部(403)からの受信データ(408)を記録タイミング毎にメモリ(406)に記憶する一方、この受信データ(408)を復調処理する受信処理部(404)から、記録タイミングに同期して、受信処理部(404)により復調処理された復調データに付与されるシンボル番号(409)と、復調シンボル(410)とを入力する。信号記録部(405)は、記録タイミングに対応させて、シンボル番号(409)と復調シンボル(410)を保存するテーブル(407)を作成し、受信処理前の受信データ(408)と受信処理部(404)による受信処理後の復調データとを、受信データの受信タイミングに対応付けて記録する。

明 細 書

発明の名称：無線通信装置

技術分野

[0001] 本発明は、無線通信装置、特に産業プラント及び移動体システム等に好適な無線通信装置に関する。

背景技術

[0002] 産業プラントや移動体システムに利用される無線通信装置においては、様々な外的要因によって、無線信号の受信状況が変化するため、これを解析し、通信障害の要因を詳細に分析したり、安定した通信が行われるよう、効果的な対策を採る必要がある。

無線信号の受信状況を解析するための技術を記載した文献として、下記の特許文献１～特許文献４がある。

[0003] 特許文献１に記載の無線通信装置は、無線区間の検査装置、無線区間と有線区間の検査結果を解析して表示する検査システムに関するもので、無線区間の検査装置、無線区間と有線区間の検査結果を解析して表示する検査システムに関する技術が開示され、Ｉ／Ｆ部１１０は、ユーザから指示された検査対象の通信端末装置を示す端末ＩＤ情報、解析／表示装置４００から出力された無線パラメータを示す情報（無線パラメータ情報）が入力され、無線パラメータ情報は、各無線パラメータを時刻情報と対応付けてリスト化する技術が開示されている。

[0004] 特許文献２に記載の無線通信装置は、無線通信を行う無線データ通信システムにおいて、特に機器設置後の電波環境の監視を行う技術に関するもので、受信アンテナ１１を通して受信した無線信号は復調手段１２で受信データに復調され、受信した時間と受信データの内容とを後に解析できるように、受信側時計手段１４で計測された時刻と受信データとを受信側記録手段１５に記録することが開示されている。

[0005] 特許文献３に記載の無線通信装置は、無線受信装置の測定データを容易に

取得し、その受信特性を評価する受信特性評価システムに関する技術に関するもので、測定データは、復号されたテスト項目識別符号とこれら日時情報、バージョン情報とに関連付けられ、メンテナンス・ツール 20 に送られて、この測定データ記憶部 21 に同じ測定データが、テスト項目識別符号、日時情報及びバージョン情報とともに、保存されることが示されている。

[0006] 特許文献 4 に記載の無線通信装置は、無線局間の無線通信を中継する無線通信システムにおける中継局装置及び無線通信方法に関するもので、無線局から受信した情報を記憶する記憶部 12 を備え、記憶部 12 は情報を記憶する際、その情報の種別、及び無線局から送信された情報を区別する送信元情報を、情報と関連付けて記憶する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献 1：特開 2005-328132 号公報

特許文献 2：特開平 9-284236 号公報

特許文献 3：特開 2005-142736 号公報

特許文献 4：特開 2011-171849 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] これらの先行技術においては、通信結果や電波環境を、復調された受信データに基づいて評価することを基本としており、受信側で実際に受信した復調前のデータと、これを復調することにより得られる復調データの内容とを関連付けて解析していない。

このため、復調データにより得られる受信タイミングに基づいて、受信した無線信号の受信状況、通信障害の要因を高精度に解析することができず、通信品質を低下させる要因を正確に分析ができないという問題がある。

[0009] そこで、本発明の目的は、無線信号を受信して受信処理を行う無線受信装置において、受信処理前の受信データと受信処理後の復調データとを、受信

データの受信タイミングに対応付けたテーブルに記録することにより、受信した無線信号の受信状況や通信障害の要因を高精度に解析することにある。

課題を解決するための手段

[0010] 上記課題を解決するために、例えば特許請求の範囲に記載の構成を採用する。

本願は上記課題を解決する手段を複数含んでいるが、その一例を挙げるならば、受信データを記録タイミング毎に記憶するとともに、この受信データを復調処理する受信処理部から、記録タイミングに同期して、復調処理された復調データに付与されたシンボル番号と、該復調データを特定する復調シンボルとを入力し、記録タイミングに対応させて前記シンボル番号と復調シンボルを保存するテーブルを作成する信号記録部を備えるようにした。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、受信処理前の受信データと、受信処理後の復調データと、前記受信データの受信タイミングと前記復調データのビット番号とを対応付けたテーブルとを記録部に記録でき、無線信号の受信状況を受信タイミングレベルで高精度に解析することができる。上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施例の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]図1は移動体システムの例を示す図である。

[図2]図2は移動体システムの例を示す図である。

[図3]図3は産業プラントの例を示す図である。

[図4]図4は無線受信装置の機能構成例を示す図である。

[図5]図5は無線受信装置の処理動作例を示すタイミングチャートである。

[図6]図6は無線受信装置の処理動作例を示すテーブルである。

[図7]図7は無線受信装置の機能構成例を示す図である。

[図8]図8は無線受信装置の処理動作例を示すタイミングチャートである。

[図9]図9は無線受信装置の処理動作例を示すテーブルである。

[図10]図10は無線受信装置の外観構成例を示す図である。

[図11]図 1 1 は無線受信装置の機能構成例を示す図である。

[図12]図 1 2 は無線受信装置の処理動作例を示すタイミングチャートである。

[図13]図 1 3 は無線受信装置の処理動作例を示すテーブルである。

[図14]図 1 4 は無線受信装置の外観構成例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下の実施の形態においては、便宜上その必要があるときは、複数のセクションまたは実施の形態に分割して説明する。また、各実施の形態において、要素の数等（個数、数値、量、範囲等を含む）に言及する場合、特に明示した場合及び原理的に明らかに特定の数に限定される場合等を除き、その特定の数に限定されるものではなく、特定の数以上でも以下でもよい。なお、以下の実施の形態において、その構成要素（処理ステップ等も含む）は、特に明示した場合及び原理的に明らかに必須であると考えられる場合等を除き、必ずしも必須ではない。

[0014] また、以下の実施の形態における各構成、機能、処理部、処理手段等は、それらの一部又は全部を、例えば集積回路その他のハードウェアとして実現してもよい。

また、後述する各構成、機能、処理部、処理手段等は、コンピュータ上で実行されるプログラム、すなわち、ソフトウェアにより実現してもよい。各構成、機能、処理部、処理手段等を実現するプログラム、テーブル、ファイル等の情報は、メモリやハードディスク、SSD (Solid State Drive) 等の記憶装置、ICカード、SDカード、DVD等の記憶媒体に格納することができる。

実施例

[0015] 以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、実施の形態を説明するための全図において、同一の機能を有する部材には同一または関連する符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。また、以下の実施の形態では、特に必要なとき以外は同一または同様な部分の説明を原則と

して繰り返さない。

[0016] [実施例 1]

 [システム構成]

図 1 に、本発明の無線通信装置を移動体システムに適用した、実施例 1 の全体構成例を示す。

この移動体システムは、通信解析サーバ 101、ディスプレイ等に表示される通信解析結果 102、地上無線局 103、地上無線中継局 104 及び 105、ダンプトラック 106 及び 107 から構成される。ダンプトラック 106 及び 107 は車上無線局を搭載している。通信解析サーバ 101 と地上無線局 103 は、通信ケーブルで接続されている。地上無線局 103 と、地上無線中継局 104 及び 105 は、無線通信を行い、また、地上無線局 103、地上無線中継局 104 及び 105 は、ダンプトラック 106 及び 107 と無線通信を行う。なお、ダンプトラック 106 及び 107 同士でも、車上無線局同士で無線通信を行う。

[0017] [処理動作・効果]

本実施例に係る無線通信装置では、地上無線局—地上無線中継局間、地上無線局—車上無線局間、車上無線局—車上無線局間の移動体システムにおける各無線通信において、受信処理前の受信データと受信処理後の復調データ、これに加えて、復調データを復号した際のビット番号を、受信データの記録タイミングとを対応付けて、通信解析サーバ 101 のディスプレイに表示させる。

すなわち、例えば、地上無線局 103 においては、通信解析サーバ 101 が地上無線中継局 104 を経由して受信データを受信した際、内部のクロック信号に基づいて、記録タイミングを設定して、この記録タイミング毎に、受信データを記憶装置に格納する。

一方、地上無線局 103 の受信処理部においては、記録タイミングに同期して受信データの復調処理がなされ、記録タイミング毎に、復調処理により復調されたシンボルに対して、復調された順にシンボル番号を付加し、この

シンボルを特定する復調シンボルが出力され、受信タイミング毎に、このシンボル番号と復調シンボルとが対応付けられたテーブルが作成される。

[0018] このテーブルに基づいて通信解析が行われ、例えば、図1の102に示すように、通信解析サーバ101のディスプレイに通信解析結果が表示される。

この例のように、記録タイミングに基づいて、復調データの一部のハイライトされたビット（この例では、復調ビット列の「ABC4」）と、この記録タイミングにおける受信データとの対応関係が視覚的に表示される。

これにより、通信結果を表す復調データと、通信状態を表す受信データを、内部のクロック信号により定まる記録タイミング毎に対応付けることができ、例えば、特定の復調ビット列に対応する受信データのレベルが著しく低下している場合には、この記録タイミングにおいて、受信状態が極端に悪化していることを判別することができる。

[0019] こうした解析結果により、例えば、特定の記録タイミングにおけるダンプトラック106の位置では、地上無線中継局104との間に、通信を阻害する障害物があることなどが判明し、地上無線中継局104を再配置したり、新たな地上無線中継局を追加するなどにより、ダンプトラック106、107の移動範囲全域にわたり、安定した通信を確保することが可能になる。特にこうした移動体システムにおいては、工事の進行等に応じて地上無線中継局の設置個所が頻繁に変更されるため、上述のように、通信状態の変動をモニターできることが安定した通信を維持管理する上できわめて有効である。

[0020] [実施例2]

[システム構成]

図2に、本発明の無線通信装置を鉄道車両の運行制御システムに適用した実施例2の移動体システムの全体構成例を示す。

この運行制御システムは、通信解析サーバ201、通信解析結果202、中継装置203、地上無線局204及び205及び206、鉄道列車207から構成される。通信解析サーバ201と中継装置203は、通信ケーブル

で接続されている。地上無線局204及び205及び206は、鉄道列車207に搭載された車上無線局と無線通信を行う。

[0021] [処理動作・効果]

本実施例に係る無線通信装置では、地上無線局一車上無線局間の無線通信において、実施例1と同様の処理を行うことで、通信結果を表す復調データと、通信状態を表す受信データを、内部のクロック信号により定まる記録タイミング毎に対応付けることができる。この通信解析結果202を、図2に示すように、通信解析サーバ201のディスプレイ等に表示することにより、運行制御システムにおける無線通信状態を解析することができる。特に、鉄道車両の運行制御システムにおいては、事故発生時の原因究明が重要であり、本実施例によって、その前後における通信状態を記録タイミングを基準にして解析し、無線通信の障害要因を特定することができる。

[0022] [実施例3]

[システム構成]

図3に、本形態例に係る産業プラントの全体構成例を示す。本産業プラントは、通信解析サーバ301、通信解析結果302、プラント303及び306、地上無線局304及び305から構成される。通信解析サーバ301とプラント303は、通信ケーブルで接続されている。地上無線局304及び305は、互いに無線通信を行う。

[0023] [処理動作・効果]

本形態例に係る産業プラントは、地上無線局一地上無線局間の無線通信において、実施例1と同様の処理を行うことにより、表示の一例として、通信解析結果302に示すように、記録タイミングに基づいて、復調データの一部のハイライトされたビットと、この記録タイミングにおける受信データとの対応関係が視覚的に表示される。

このように、復調データの一部のハイライトされたビットと対応する受信データのタイミングを対応付けて、視覚的に表示することにより、通信結果を表す復調データと、通信状態を表す受信データを対応付けることができる。

。

特に、産業プラントにおいては、無線伝搬の障害となる金属製の構造物が多い環境であることから、局所的に無線伝搬環境が劣悪になるため、本発明によって通信状態を常時確認することが重要である。

[0024] [実施例 4]

 [装置構成]

図 4 に、実施例 1 ～ 3 のシステムに利用される無線通信装置のより詳細な機能構成の例を示す。図 4 に示す無線通信装置は、アンテナ 401、RF 部 402、ADC 部 403、受信処理部 404、信号記録部 405 から構成され、信号記録部 405 は、メモリ 406、テーブル 407 から構成される。

アンテナ 401 で受信した受信データは、RF 部 402 でダウンコンバージョンされ、ADC 部 403 によるデジタルサンプリング処理を経て、デジタルデータ化された受信データ 408 となる。受信処理部 404 は、この受信データ 408 に対して復調処理を行い、シンボル番号 409 と復調シンボル 410 を出力する。

[0025] ここで、シンボル番号 409 とは、復調されたシンボル毎に、復調された順番で付けられた連続番号であり、復調シンボル 410 は、復調されたシンボルを特定するため、復調処理によって得られた情報である。

シンボル番号 409 及び復調シンボル 410 は、1 つのシンボルが復調されたタイミングで出力される。例えば、QPSK (直交位相シフトキーイング) の場合、1 シンボルで 2 ビット 4 状態を $\pi/4$ 毎の位相に割り当てる構成となっており、1 シンボル分の受信データである 2 ビット 4 状態が復調される度に、シンボル番号がカウントアップされ、復調処理によって得られた復調ビット列を、4 シンボル番号毎に割り振って復調シンボルとしている。

[0026] 受信データ 408 は、信号記録部 405 へも入力され、メモリ 406 に記録される。このとき、受信データ 408 が 1 サンプルずつメモリ 406 に記録されるたびに、その記録タイミングをテーブル 407 へ出力する。

テーブル 407 は、シンボル番号 409 及び復調シンボル 410 が入力さ

れたときに、その時点の記録タイミング値を保存し、記録タイミング値毎にシンボル番号409と復調シンボル410を保存する。

この一連の動作により各記録タイミング値毎に、復調データのシンボル番号409と復調シンボル410とを対応付けたテーブル407が作成され、受信処理前の受信データ408と受信処理後の復調データとを対応付けることができる。

[0027] [処理動作・効果]

以上に説明した処理動作例の詳細を、図5に示す。受信データを記録し続ける間、クロック信号に同期したタイミング値はカウントアップされる。受信処理部404は受信データに対して復調処理を行い、1シンボルが復調された時点で、シンボル番号409と、復調シンボル410をテーブルへと追記する。

また、その時点でのタイミング値をテーブルへと追記する。図6は、テーブルの一例を示しており、タイミング値、シンボル番号409、復調シンボル410の3項目を1行にまとめ、対応付けて記録する。例えば、受信データのタイミングが7の記録タイミングにおいては、シンボル番号409が1で、復調シンボル410は $1 + 1 * j$ であったと対応付けることができる。以上のとおり、実施例4に係る装置構成によれば、無線通信の状態を解析する目的が異なる複数のシステムにとって利便性の高い無線通信装置を提供することができる。

[0028] [実施例5]

 [装置構成]

図7に実施例5の無線通信装置を示す。

この無線通信装置は、アンテナ701、RF部702、ADC部703、AGC部704、同期部705、復調部706、復号部707、受信バッファ部708、信号記録部709、テーブル作成部710、信号保存部711から構成される。

アンテナ701で受信した受信データは、RF部702でダウンコンバー

ジョンされ、ADC部703でデジタルサンプリングされデジタルデータ化された受信データ712となる。AGC部704は、受信データ712のレベル調整を行う。同期部705は、受信データ712の周波数同期とタイミング同期を行う。

[0029] 復調部706は、復調処理を行い、シンボル番号と復調シンボルを含むシンボル情報713を出力する。シンボル番号とは、復調されたシンボル毎に、復調された順番で付けられた連続番号であり、復調シンボルは、復調処理によって得られた情報である。これらを含むシンボル情報713は、1つのシンボルが復調される度に出力される。

復号部707は、復号処理を行い、ビット番号714をテーブル作成部710に、復号ビット715を受信バッファ部708にそれぞれ出力する。ビット番号714とは、復号された複数のビットに、復号された順番で付けられた番号であり、復号ビット715は、復号処理によって得られた情報である。

[0030] ビット番号714及び復号ビット715は、1つのビットが復号されたタイミングで出力される。受信バッファ部708は、復号ビット715を格納する。また、受信データ712は、信号記録部709へも入力され、メモリ716へ記録される。受信データ712がメモリ容量を超えて記録される場合、メモリアドレスコントローラ717を設け、メモリアドレスをサイクリックに指定することで上書き記録する。

またメモリアドレスコントローラ717は、受信データ712がメモリ716へ1サンプルずつ記録されるたびに、その記録タイミングをテーブル作成部710へ出力する。テーブル作成部710は、シンボル番号と復調シンボルを含むシンボル情報713、ビット番号714及び復号ビット715が入力されたときに、その際の記録タイミング値を保存し、これらに対応付けて保存する。

[0031] この一連の動作により、記録タイミング毎に、受信データ712、シンボル番号と復調シンボルを含むシンボル情報713、そして、復号処理によっ

て得られたビット番号 7 1 4 を対応付けたテーブルを作成することができる。

[0032] [処理動作・効果]

以上に説明した実施例 5 の処理動作例の詳細を図 8 に示す。

A D C 部 4 0 3 でデジタルサンプリングされた受信データを記録し続ける間、クロック周波数に同期したタイミング値はカウントアップされる。1 シンボルが復調された時点で、シンボル番号と復調シンボルを含むシンボル情報 7 1 3 に含まれるをテーブルへと追記する。また、1 ビットが復号された時点で、ビット番号と、復号ビットをテーブルへと追記する。またその時点でのタイミング値をビットタイミングとしてテーブルへと追記する。

[0033] 図 9 は、テーブルの一例を示している。シンボルタイミング、シンボル番号、復調シンボル、ビットタイミング、ビット番号、復号ビットの 6 項目を 1 行にまとめ、対応付けて記録する。例えば、受信データのシンボルタイミングが 7 の箇所においては、シンボル番号が 1 で、復調シンボルは $1 + 1 * j$ であり、ビットタイミングが 1 2 で、ビット番号が 1、復号ビットが 0 であった、と対応付けることができる。

[0034] 図 1 0 は、本実施例に係る構成例を示しており、無線通信装置 1 0 0 1 と、結果表示部 1 0 0 2 から構成される。結果表示部 1 0 0 2 は、ビット列 1 0 0 3 と受信データ 1 1 0 4 を表示しており、ビット列 1 0 0 3 内のハイライトされている箇所のビットが、受信データ 1 0 0 4 のある特定の箇所と対応付けられることを、視覚的に表示している。この表示結果は、図 9 のテーブル情報を元にして作成することができる。以上のとおり、形態例 5 に係る装置構成によれば、無線通信の状態を解析する目的が異なる複数のシステムにとって利便性の高い無線通信装置を提供することができる。

[0035] [実施例 6]

 [装置構成]

図 1 1 に、実施例 6 の無線通信装置を示す。図 1 1 に示す無線通信装置は、アンテナ 1 1 0 1、R F 部 1 1 0 2、A D C 部 1 1 0 3、A G C 部 1 1 0

4、同期部 1105、復調部 1106、復号部 1107、エラー判定部 1108、信号記録部 1109、テーブル作成部 1110、信号保存部 1111 から構成される。

アンテナ 1101 で受信した受信データは、RF 部 1102 でダウンコンバージョンされ、ADC 部 1103 でデジタルサンプリングされ、デジタルデータ化された受信データ 1112 となる。AGC 部 1104 は、受信データ 1112 のレベル調整を行う。同期部 1105 は、受信データ 1112 の周波数同期とタイミング同期を行う。

[0036] 復調部 1106 は、復調処理を行い、シンボル番号と復調シンボルを含むシンボル情報 1113 を出力する。シンボル番号とは、復調された複数のシンボルに、復調された順番で付けられた番号である。復調シンボルは、復調処理によって得られた情報である。これらを含むシンボル情報 1113 は、1つのシンボルが復調されたタイミングで出力される。復号部 1107 は、復号処理を行い、ビット番号と復号ビットを含むビット情報 1115 を出力する。

ビット番号とは、復号された複数のビットに、復号された順番で付けられた番号である。復号ビットは、復号処理によって得られた情報である。これらを含むビット情報 1115 は、1つのビットが復号されたタイミングで出力される。エラー判定部 1108 は、復号ビットのビットエラーの有無を判定し、結果を出力する。

[0037] また受信データ 1112 は、信号記録部 1109 へも入力される。入力された受信データ 1112 は、メモリ 1116 へ記録される。受信データ 1112 がメモリ容量を超えて記録される場合は、メモリアドレスコントローラ 1117 がメモリアドレスをサイクリックに指定することで、上書き記録する。またメモリアドレスコントローラ 1117 は、受信データ 1112 がメモリ 1116 へ 1 サンプルずつ記録されるたびに、その記録タイミングをテーブル作成部 1110 へ出力する。テーブル作成部 1110 には、シンボル番号と復調シンボルを含むシンボル情報 1113、ビット番号と復号ビット

を含むビット情報 1 1 1 5 が入力され、さらにエラー判定部 1 1 0 8 からビットエラーの通知を受け取ったときに、その記録タイミング値を保存し、これらに対応付けて保存する。

この一連の動作により、ビットエラー判定だった場合にのみ、受信処理前の受信データ、受信処理後の復調データ、受信データの受信タイミング、そして、復調データのビット番号とを対応付けたテーブルを作成することができる。

[0038] [処理動作・効果]

以上に説明した処理動作例の詳細を、図 1 2 に示す。受信データを記録し続ける間、タイミング値はカウントアップされる。1 シンボルが復調された時点で、シンボル情報 1 1 1 3 に含まれるシンボル番号と復調シンボルをテーブルへと追記する。また、1 ビットが復号された時点で、ビット番号と、復号ビットをテーブルへと追記する。またその時点でのタイミング値をテーブルへと追記する。そして、復号ビットがエラー判定だったとき、追記したテーブル情報を保存する。復号ビットが正常判定だった場合、追記したテーブル情報を破棄する。これにより、エラービットに関する情報のみを、取捨選択して保存することができる。図 1 3 は、テーブルの一例を示している。シンボルタイミング、シンボル番号、復調シンボル、ビットタイミング、ビット番号、復号ビットの 6 項目を 1 行にまとめ、対応付けて記録する。例えば、受信データのシンボルタイミングが 7 の箇所においては、シンボル番号が 1 で、復調シンボルは $1 + 1 * j$ であり、ビットタイミングが 1 2 で、ビット番号が 1、復号ビットが 0 であった、と対応付けることができる。

[0039] 図 1 3 に示すテーブルには、図 1 2 で示した処理動作の結果、エラービットに関する情報のみが保存される。これにより、膨大な受信データ情報の中から、通信エラーとなった原因に関する情報のみを取捨選択することができ、また記録容量を大幅に削減することができる。

図 1 4 に、本形態例に係る構成例を示しており、無線通信装置 1 4 0 1 と、結果表示部 1 4 0 2 から構成される。結果表示部 1 4 0 2 は、ビット列 1

4 0 3 と受信データ 1 4 0 4 を表示しており、ビット列 1 4 0 3 内のエラービットの箇所がハイライトされており、受信データ 1 4 0 4 のある特定の箇所と対応付けられることを、視覚的に表示している。この表示結果は、図 1 3 のテーブル情報を元にして作成することができる。

以上のとおり、実施例 6 に係る装置構成によれば、無線通信の状態を解析する目的が異なる複数のシステムにとって利便性の高い無線通信装置を提供することができる。

符号の説明

- [0040] 1 0 1 通信解析サーバ
1 0 2 通信解析結果
1 0 3 地上無線局
1 0 4、1 0 5 地上無線中継局
1 0 6、1 0 7 ダンプトラック
2 0 1 通信解析サーバ
2 0 2 通信解析結果
2 0 3 中継装置
2 0 4、2 0 5、2 0 6 地上無線局
2 0 7 鉄道列車
3 0 1 通信解析サーバ
3 0 2 通信解析結果
3 0 3、3 0 6 プラント
3 0 4、3 0 5 地上無線局
4 0 1 アンテナ
4 0 2 R F 部
4 0 3 A D C 部
4 0 4 受信処理部
4 0 5 信号記録部
4 0 6 メモリ

- 4 0 7 テーブル
- 4 0 8 受信データ
- 4 0 9 シンボル番号
- 4 1 0 復調シンボル
- 4 1 1 記録タイミング
- 7 0 1 アンテナ
- 7 0 2 R F 部
- 7 0 3 A D C 部
- 7 0 4 A G C 部
- 7 0 5 同期部
- 7 0 6 復調部
- 7 0 7 復号部
- 7 0 8 受信バッファ部
- 7 0 9 信号記録部
- 7 1 0 テーブル作成部
- 7 1 1 信号保存部
- 7 1 2 受信データ
- 7 1 3 シンボル情報
- 7 1 4 ビット（番号）（情報）
- 7 1 5 復号ビット
- 7 1 6 メモリ
- 7 1 7 メモリアドレスコントローラ
- 1 0 0 1 無線通信装置
- 1 0 0 2 結果表示部
- 1 0 0 3 ビット列
- 1 0 0 4 受信データ
- 1 1 0 1 アンテナ
- 1 1 0 2 R F 部

- 1 1 0 3 A D C 部
- 1 1 0 4 A G C 部
- 1 1 0 5 同期部
- 1 1 0 6 復調部
- 1 1 0 7 復号部
- 1 1 0 8 エラー判定部
- 1 1 0 9 信号記録部
- 1 1 1 0 テーブル作成部
- 1 1 1 1 信号保存部
- 1 1 1 2 受信データ
- 1 1 1 3 シンボル情報
- 1 1 1 5 ビット情報
- 1 1 1 6 メモリ
- 1 1 1 7 メモリアドレスコントローラ
- 1 4 0 1 無線通信装置
- 1 4 0 2 結果表示部
- 1 4 0 3 ビット列
- 1 4 0 4 受信データ

請求の範囲

- [請求項1] 受信データを記録タイミング毎に記憶するとともに、前記受信データを復調処理する受信処理部から、前記記録タイミングに同期して、復調処理された復調データに付与されたシンボル番号と、該復調データを特定する復調シンボルとを入力し、前記記録タイミングに対応させて前記シンボル番号と前記復調シンボルを保存するテーブルを作成する信号記録部を備えたことを特徴する無線通信装置。
- [請求項2] 前記受信処理部が、前記受信データの1シンボル分を復調したタイミングで前記シンボル番号と前記復調シンボルを前記テーブルへ出力することを特徴とする請求項1に記載の無線通信装置。
- [請求項3] 前記シンボル番号は、前記受信データを復調した順に付加された番号であることを特徴とする請求項1に記載の無線通信装置。
- [請求項4] 前記受信処理部は、復調処理された復調データを複合する複合部を備え、前記受信処理前の受信データの1シンボル分を復調したタイミングで、前記復調シンボルを前記テーブルへ出力するとともに、前記復号部が1ビットを復号したタイミングで該復号ビットのビット番号を前記テーブルへ出力することを特徴とする請求項3に記載の無線通信装置。
- [請求項5] 前記ビット番号は、前記復号部が1ビットの復号を行う度に、復号した順に付与されたものであることを特徴とする請求項4に記載の無線通信装置。
- [請求項6] 前記信号記録部はメモリコントローラとメモリとを有し、前記メモリコントローラは、前記受信タイミングに応じて、前記メモリが前記受信データを記録するアドレスをサイクリックに指定するとともに、該受信タイミングを前記テーブルを作成するテーブル作成部へ出力することを特徴とする請求項4に記載の無線通信装置。
- [請求項7] 前記テーブルを作成するテーブル作成部は、前記復調部から前記シンボル番号と前記復調シンボルが入力された時点で、前記受信タイミ

ングをシンボルタイミングとして記録するとともに、前記復号部から前記ビット番号と前記復号ビットが入力された時点で、前記受信タイミングをビットタイミングとして記録し、前記記録タイミングに対応させて、前記シンボルタイミングと前記ビットタイミングをテーブルへ保存することを特徴とする請求項 4 に記載の無線通信装置。

[請求項 8] 前記受信処理部はエラー判定部を有しており、前記シンボルタイミングと前記ビットタイミングが出力された時点で、前記エラー判定部が、前記復号ビットがエラーか正常かを判定し、この判定結果を前記テーブル作成部へ出力することを特徴とする請求項 4 に記載の無線通信装置。

[請求項 9] 前記テーブル作成部は、前記エラー判定結果がビットエラーだった場合のみ、前記シンボルタイミングと前記シンボル番号と前記復調シンボルと前記ビットタイミングと前記ビット番号と前記復号ビットを記録し、前記エラー判定結果が正常だった場合は、前記シンボルタイミングと前記シンボル番号と前記復調シンボルと前記ビットタイミングと前記ビット番号と前記復号ビットを破棄することを特徴とする請求項 8 に記載の無線通信装置。

補正された請求の範囲

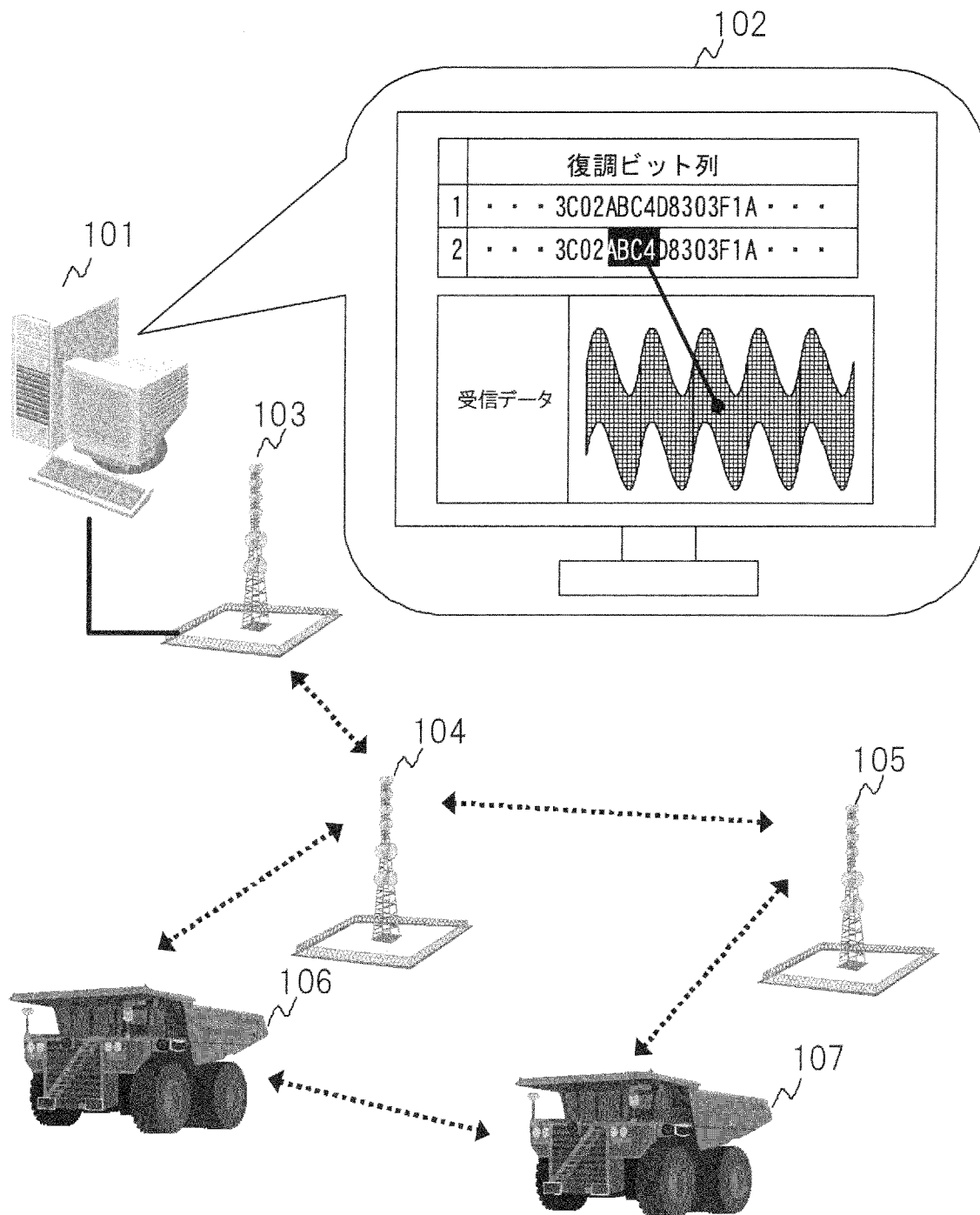
[2013年11月20日 (20.11.2013) 国際事務局受理]

- [請求項 1] (補正後) 複数の無線通信手段から受信する複数の受信データを記録タイミング毎に記憶するとともに、
前記複数の受信データを復調処理する受信処理部から、前記記録タイミングに同期して、復調処理された複数の復調データに付与されたシンボル番号と、該複数の復調データを特定する復調シンボルとを入力し、
前記記録タイミングに対応させて前記シンボル番号と前記復調シンボルを保存するテーブルを作成する信号記録部を備えたこと
を特徴とする無線通信装置。
- [請求項 2] 前記受信処理部が、前記受信データの 1 シンボル分を復調したタイミングで前記シンボル番号と前記復調シンボルを前記テーブルへ出力することを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信装置。
- [請求項 3] 前記シンボル番号は、前記受信データを復調した順に付与された番号であることを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信装置。
- [請求項 4] 前記受信処理部は、復調処理された復調データを複合する複合部を備え、前記受信処理前の受信データの 1 シンボル分を復調したタイミングで、前記復調シンボルを前記テーブルへ出力するとともに、前記復号部が 1 ビットを復号したタイミングで該復号ビットのビット番号を前記テーブルへ出力することを特徴とする請求項 3 に記載の無線通信装置。
- [請求項 5] 前記ビット番号は、前記復号部が 1 ビットの復号を行う度に、復号した順に付与されたものであることを特徴とする請求項 4 に記載の無線通信装置。
- [請求項 6] 前記信号記録部はメモリコントローラとメモリとを有し、前記メモリコントローラは、前記受信タイミングに応じて、前記メモリが前記受信データを記録するアドレスをサイクリックに指定するとともに、該受信タイミングを前記テーブルを作成するテーブル作成部へ出力することを特徴とする請求項 4 に記載の無線通信装置。
- [請求項 7] 前記テーブルを作成するテーブル作成部は、前記復調部から前記シンボル番号と前記復調シンボルが入力された時点で、前記受信タイミングをシンボルタイミングとして記録するとともに、前記復号部から前記ビット番号と前記復号ビットが入力された時点で、前記受信タイミングをビットタイミングとして記録し、前記記録タイミングに対応させて、前記シンボルタイミングと前記ビットタイミングをテーブルへ保存することを特徴とする請求項 4 に記載の無線通信装置。

- [請求項 8] 前記受信処理部はエラー判定部を有しており、前記シンボルタイミングと前記ビットタイミングが出力された時点で、前記エラー判定部が、前記復号ビットがエラーか正常かを判定し、この判定結果を前記テーブル作成部へ出力することを特徴とする請求項 4 に記載の無線通信装置。
- [請求項 9] 前記テーブル作成部は、前記エラー判定結果がビットエラーだった場合のみ、前記シンボルタイミングと前記シンボル番号と前記復調シンボルと前記ビットタイミングと前記ビット番号と前記復号ビットを記録し、前記エラー判定結果が正常だった場合は、前記シンボルタイミングと前記シンボル番号と前記復調シンボルと前記ビットタイミングと前記ビット番号と前記復号ビットを破棄することを特徴とする請求項 8 に記載の無線通信装置。
- [請求項 10] (追加) 前記テーブルから通信解析を行い、
前記解析結果に基づいて前記無線通信手段の配置または個数を変更すること
を特徴とする請求項 1 に記載の無線通信装置を有する移動体システム。
- [請求項 11] (追加) 前記複数の通信手段と、車上無線局を備えた複数の移動体とが無線通信を行うこと
を特徴とする請求項 1 に記載の無線通信装置を有する移動体システム。

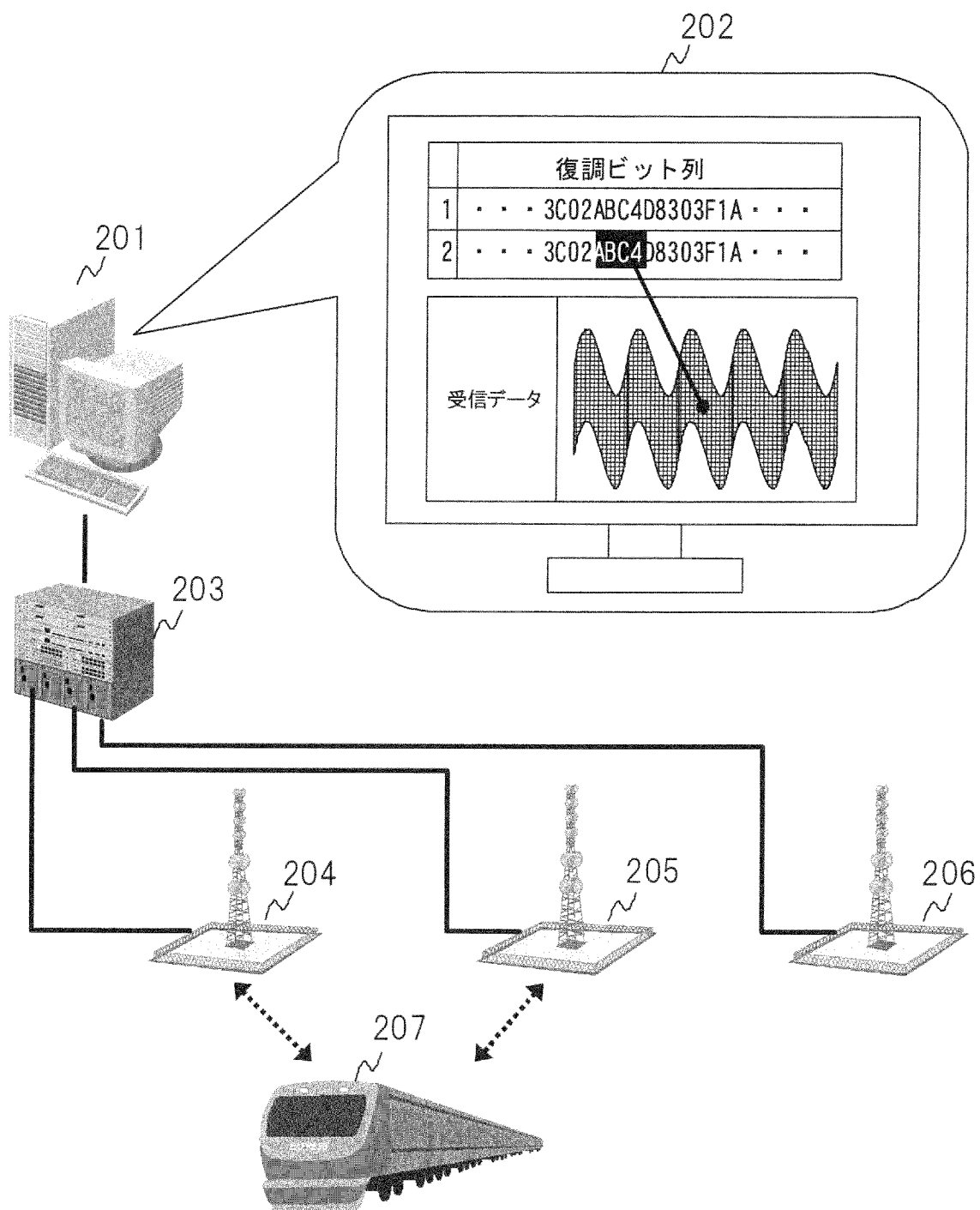
[図1]

図 1



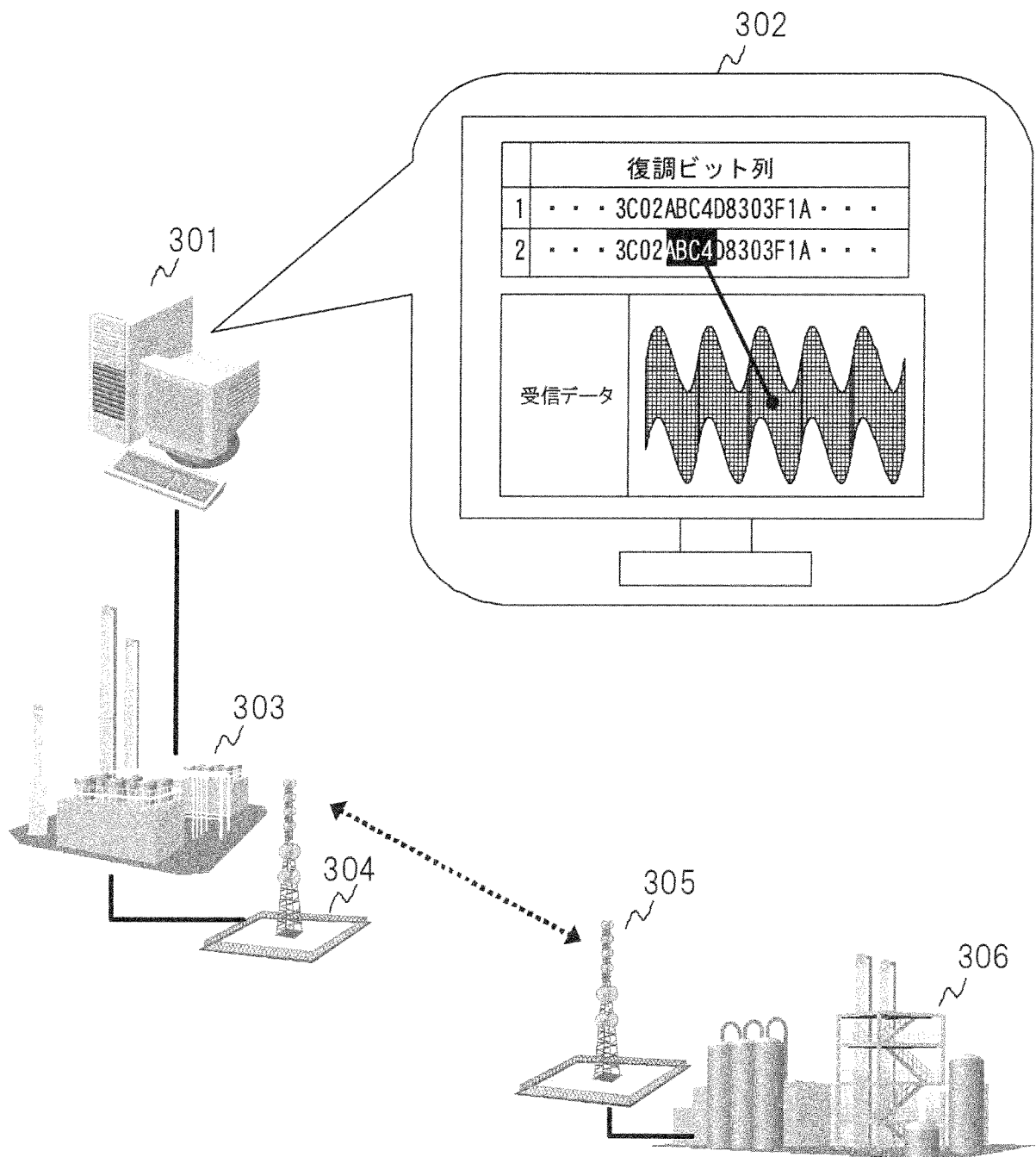
[図2]

図 2



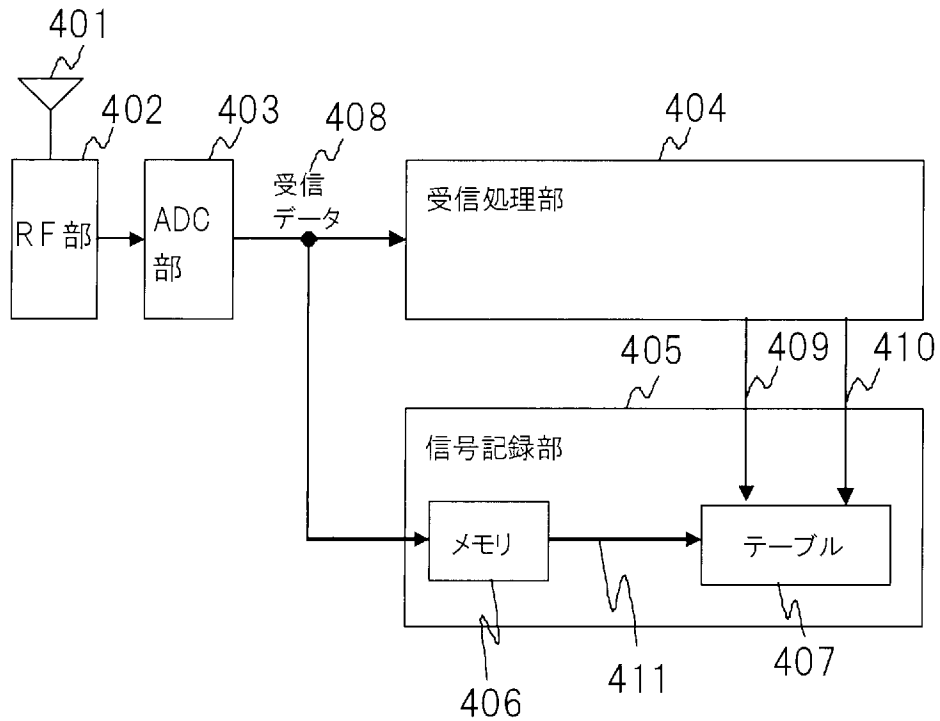
[図3]

図 3



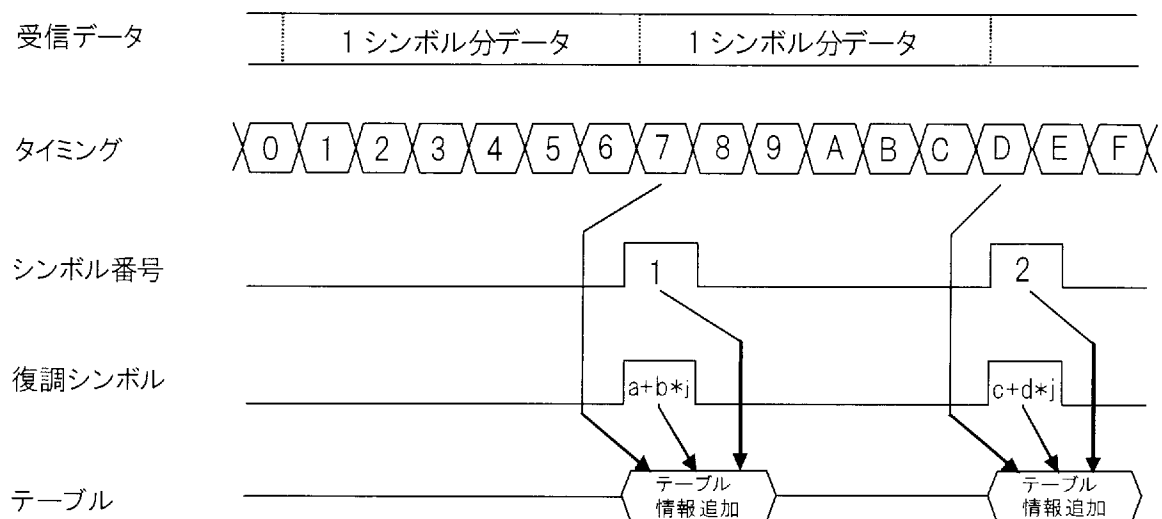
[図4]

図 4



[図5]

図 5



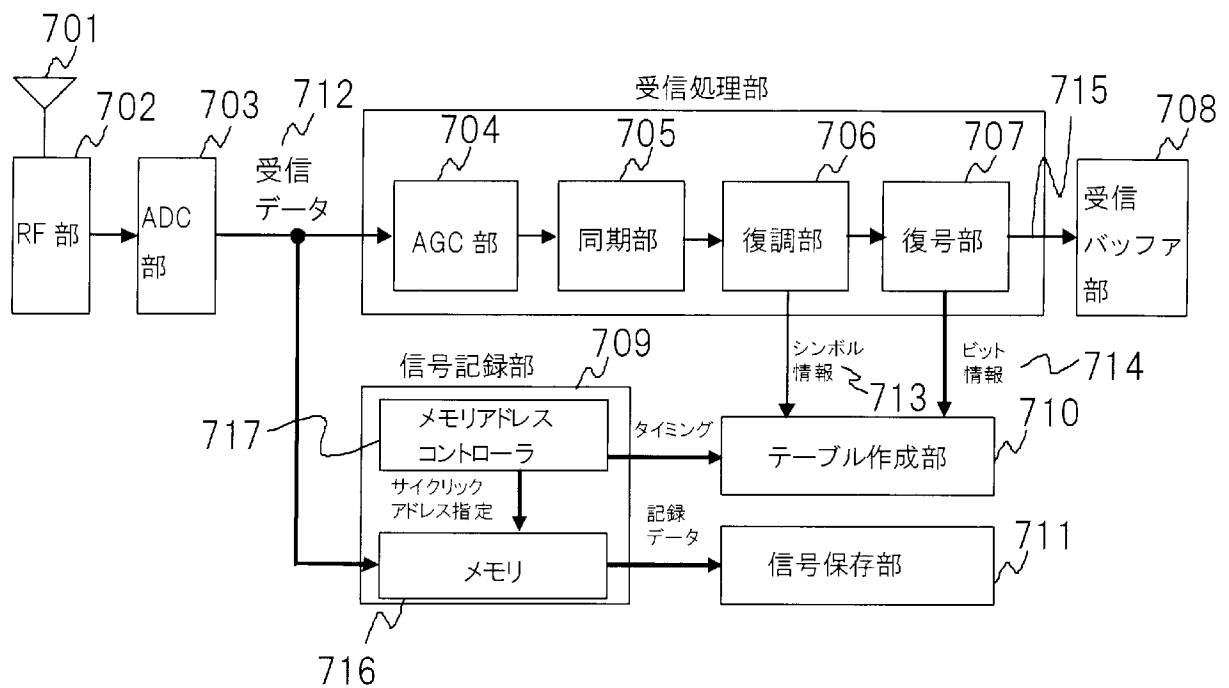
[図6]

図 6

タイミング	シンボル番号	復調シンボル
7	1	$1+1*j$
14	2	$1-1*j$
21	3	$-1+1*j$
28	4	$-1-1*j$
35	5	$1+1*j$
...	...	...
86415	12345	$-1-1*j$

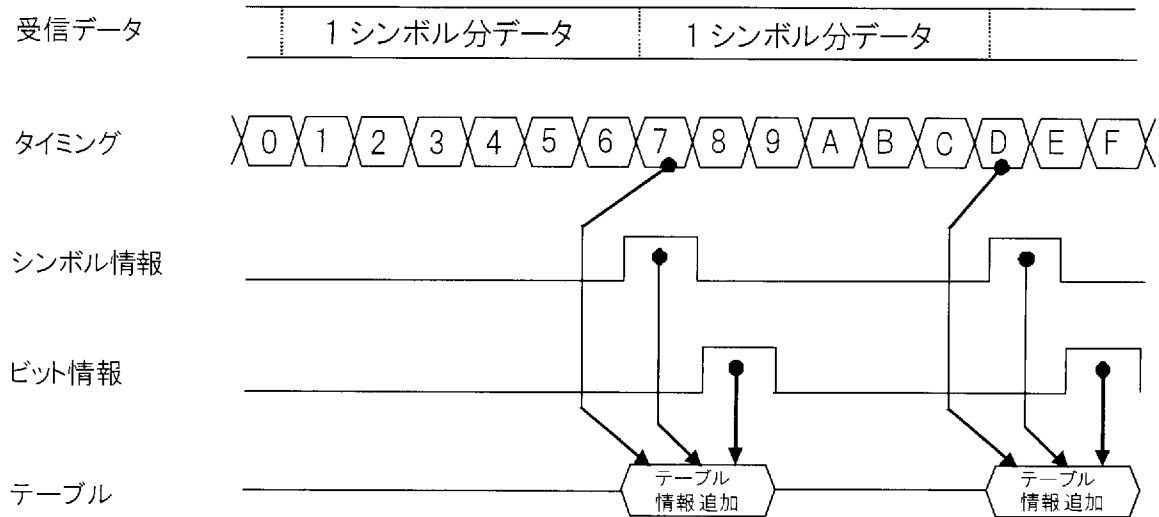
[図7]

図 7



[図8]

図 8



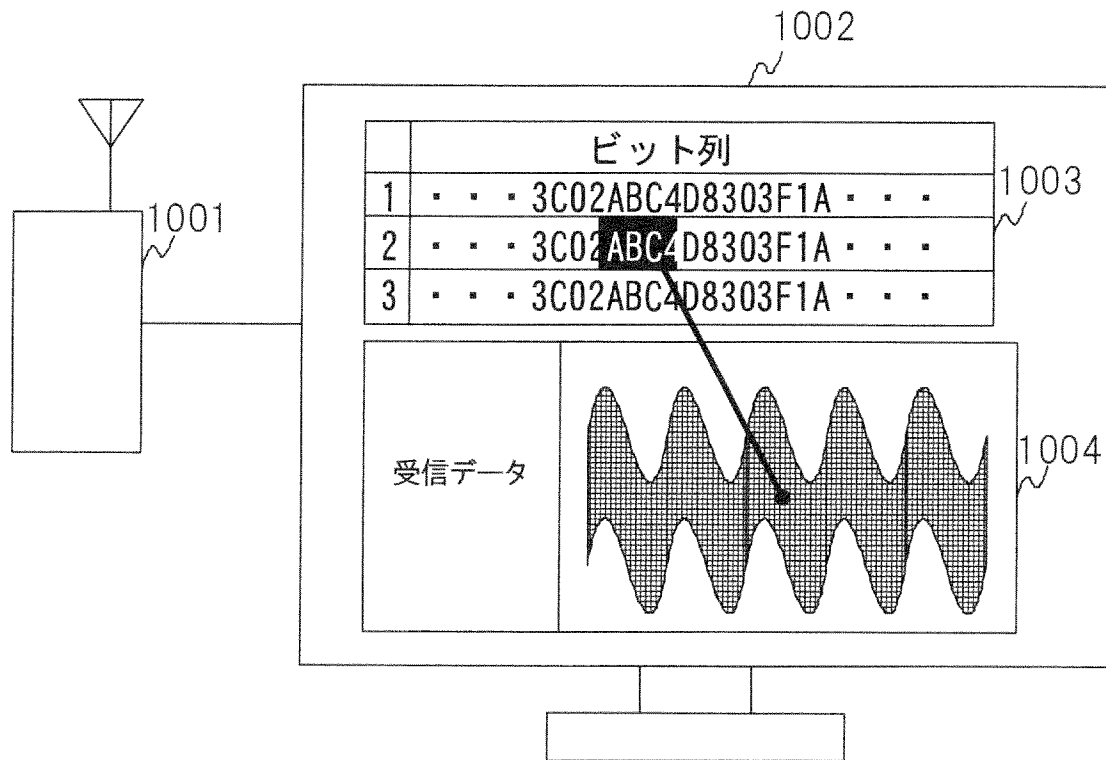
[図9]

図 9

シンボル タイミング	シンボル 番号	復調 シンボル	ビット タイミング	ビット 番号	復号 ビット
7	1	$1+1*j$	12	1	0
14	2	$1-1*j$	19	3	1
21	3	$-1+1*j$	26	5	1
28	4	$-1-1*j$	33	7	0
35	5	$1+1*j$	40	9	1
...	...	...	...	...	...
86415	12345	$-1-1*j$	86420	24690	1

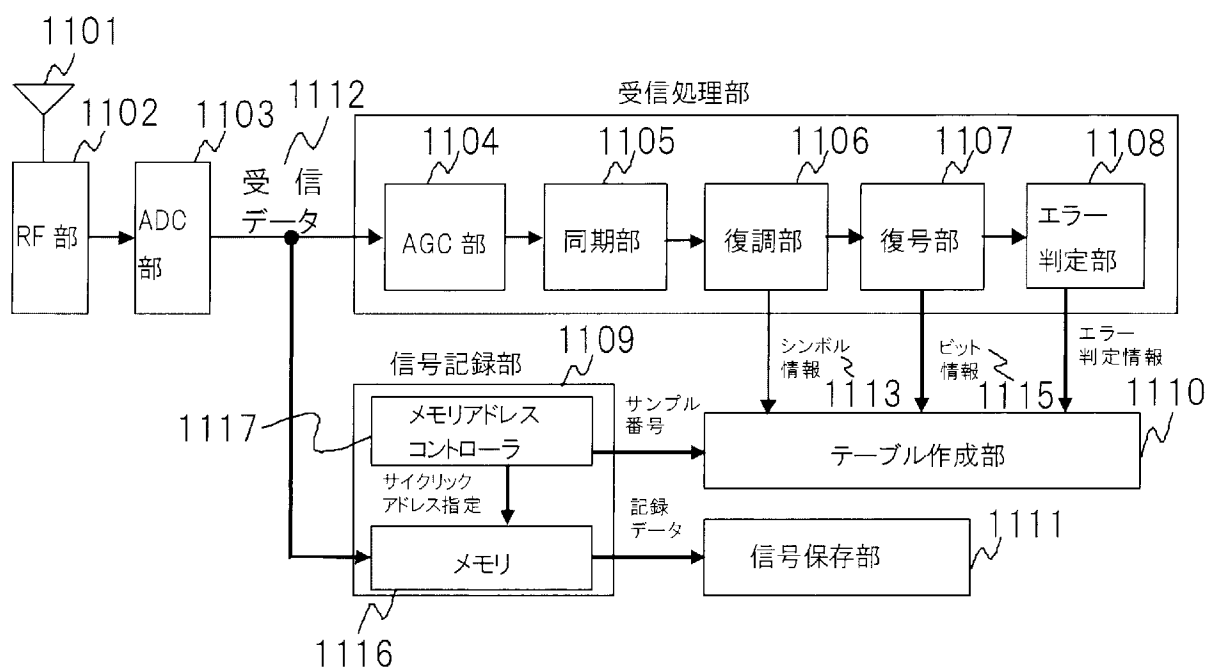
[図10]

図10



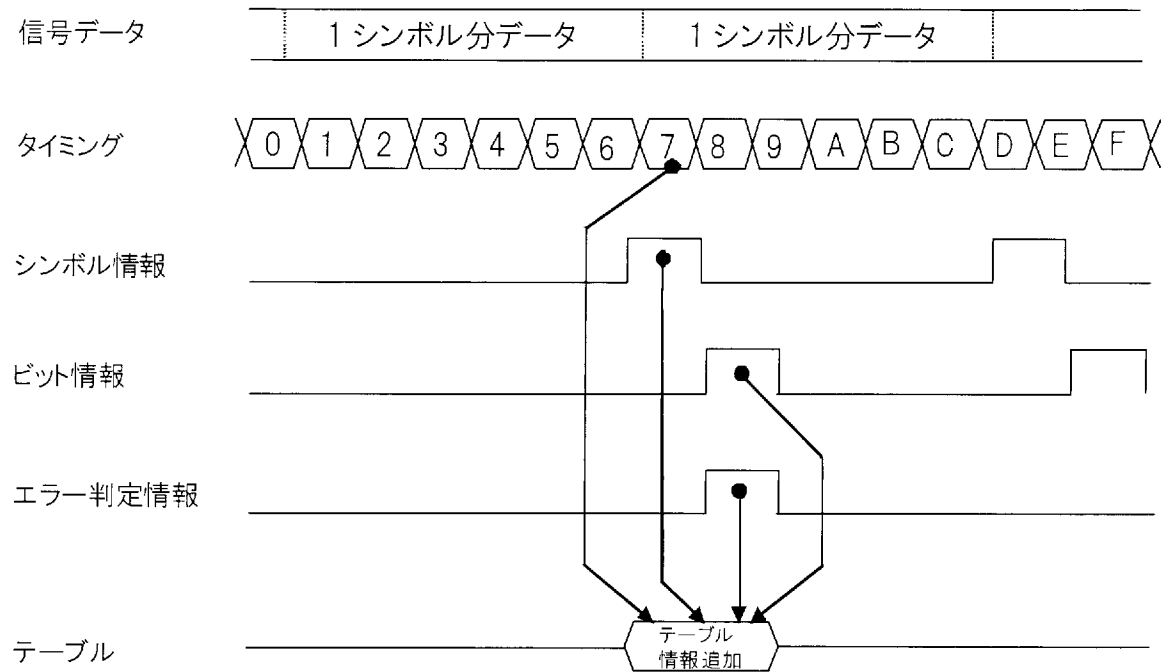
[図11]

図11



[図12]

図 1 2



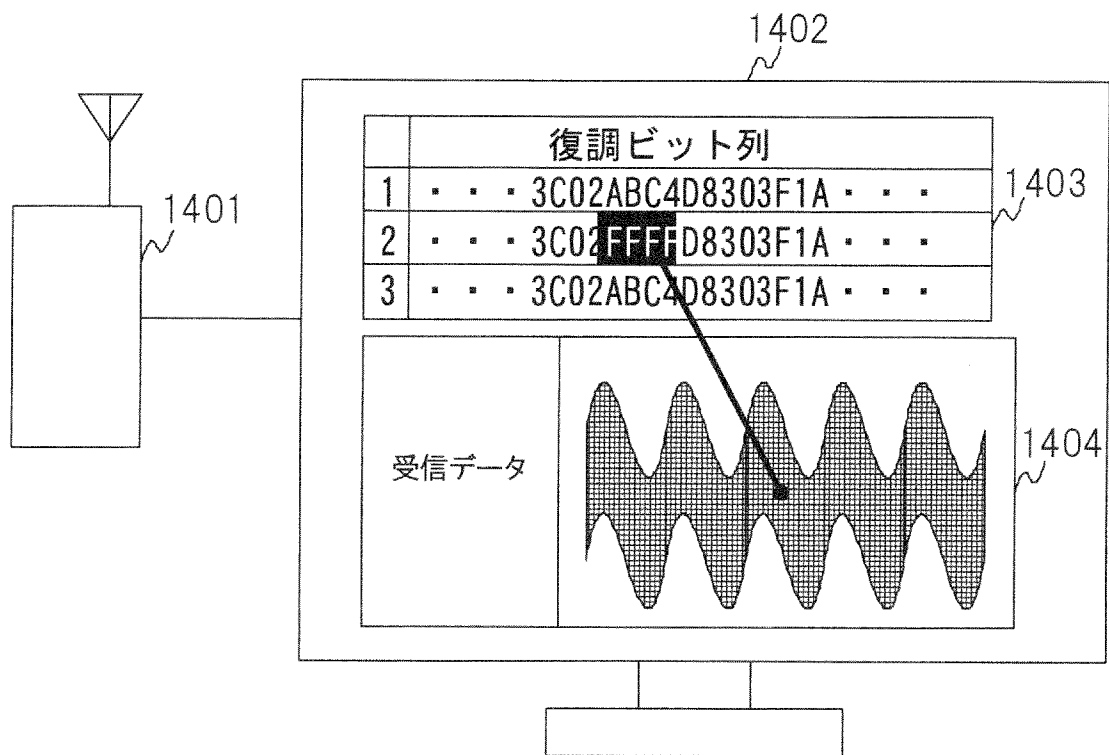
[図13]

図 1 3

シンボル タイミング	シンボル 番号	復調 シンボル	ビット タイミング	ビット 番号	復号 ビット
7	1	$1 + 1 * j$	12	1	0
14	2	$1 - 1 * j$	19	3	1
28	4	$-1 - 1 * j$	33	7	0

[図14]

図 1 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/082906

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B17/00 (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)

H04B17/00

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 2007-19741 A (Anritsu Corp.), 25 January 2007 (25.01.2007), paragraphs [0034], [0039], [0041], [0046]; fig. 11 (Family: none)	1-9
Y	JP 2011-130086 A (Anritsu Corp.), 30 June 2011 (30.06.2011), paragraph [0060] & US 2011/0141934 A1 & CN 102104899 A	1-9
Y	JP 2009-130923 A (Takeshi HOSHIKO), 11 June 2009 (11.06.2009), paragraphs [0023], [0024] & DE 102008042503 A1	4-9



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

22 March, 2013 (22.03.13)

Date of mailing of the international search report

02 April, 2013 (02.04.13)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/082906

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-165317 A (Anritsu Corp.), 16 June 2000 (16.06.2000), paragraph [0041]; fig. 4 (Family: none)	8, 9
Y	JP 2008-288671 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.), 27 November 2008 (27.11.2008), paragraph [0017] (Family: none)	9
A	JP 7-336315 A (Fujitsu Ltd.), 22 December 1995 (22.12.1995), paragraphs [0009], [0011]; fig. 5 (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H04B17/00(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H04B17/00			
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 1971-2013年 日本国実用新案登録公報 1996-2013年 日本国登録実用新案公報 1994-2013年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
Y	JP 2007-19741 A (アンリツ株式会社) 2007.01.25, 【0034】, 【0039】, 【0041】, 【0046】, 図11 (ファミリーなし)	1-9	
Y	JP 2011-130086 A (アンリツ株式会社) 2011.06.30, 【0060】 & US 2011/0141934 A1 & CN 102104899 A	1-9	
Y	JP 2009-130923 A (星子 健) 2009.06.11, 【0023】, 【0024】 & DE 102008042503 A1	4-9	
Y	JP 2000-165317 A (アンリツ株式会社) 2000.06.16, 【0041】, 図4 (ファミリーなし)	8,9	
Y	JP 2008-288671 A (株式会社日立国際電気) 2008.11.27, 【001	9	
☒ 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 22.03.2013		国際調査報告の発送日 02.04.2013	
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） 佐藤 敬介 電話番号 03-3581-1101 内線 3576	5W 9196

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	7】 (ファミリーなし) JP 7-336315 A (富士通株式会社) 1995. 12. 22, 【0009】 , 【0011】 , 図5 (ファミリーなし)	1-9