

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2007 年 2 月 15 日 (15.02.2007)

PCT

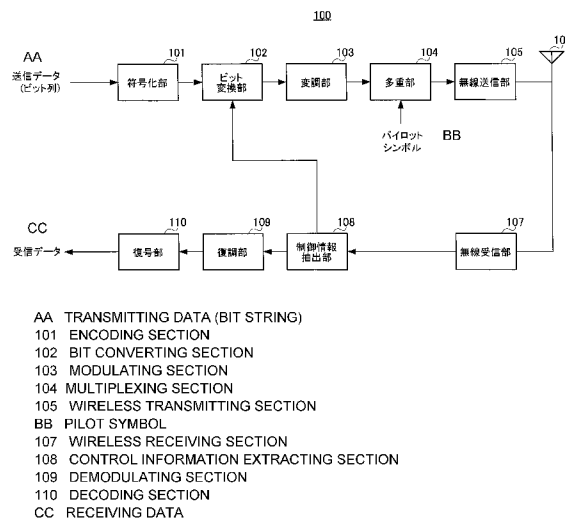
(10) 国際公開番号
WO 2007/018155 A1

- (51) 国際特許分類:
H04L 27/38 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/315521
- (22) 国際出願日: 2006 年 8 月 4 日 (04.08.2006)
- (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 2005-228687 2005 年 8 月 5 日 (05.08.2005) 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 1 0 0 6 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): 三好 憲一 (MIYOSHI, Kenichi). 鈴木 秀俊 (SUZUKI, Hidetoshi). 平松 勝彦 (HIRAMATSU, Katsuhiko). ヴェンゲル ター クリスティアン (WENGERTER, Christian). ゴリチェク エドラー フォン エルプバルトアレクサンダー (GOLITSCHKE EDLER VON ELBWART, Alexander).
- (74) 代理人: 鷺田 公一 (WASHIDA, Kimihito); 〒2060034 東京都多摩市鶴牧 1 丁目 2 4 - 1 新都市センタービル 5 階 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, 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, HN,

[続葉有]

(54) Title: WIRELESS COMMUNICATION APPARATUS AND WIRELESS COMMUNICATION METHOD

(54) 発明の名称: 無線通信装置および無線通信方法



(57) Abstract: Provided is a wireless communication apparatus wherein channel estimation accuracy is improved while keeping the position of each bit in a frame, even when a modulation system having a large modulation multiple value is used for a data symbol. In the wireless communication apparatus (100), an encoding section (101) encodes and outputs transmitting data (bit string) to a bit converting section (102), and the bit converting section (102) converts at least one bit of a plurality of bits constituting a data symbol to be used for channel estimation, among the encoded bit strings, into '1' or '0' and outputs it to a modulating section (103). The modulating section (103) modulates the bit string inputted from the bit converting section (102) by using a single modulation mapper and a plurality of data symbols are generated.

(57) 要約: データシンボルに対し変調多値数が大きい変調方式が用いられる場合でも、フレーム内での各ビットの位置を保ったままチャネル推定精度を向上させることができる無線通信装置。無線通信装置 (100) において、符号化部 (101) が、送信データ (ビット列) を符号化してビット変換部 (102) に入力し、ビット変換部 (102) が、符号化後のビット列のうち、チャネル推定に使用されるデータシンボルを構成する複数のビットの少なくとも 1 ビットを '1' または '0' に変換して変調部 (103) に入力し、変調部 (103) が、ビット変換部 (102) から入力されるビット列を単一の

[続葉有]

WO 2007/018155 A1



HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

(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,

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。

明 細 書

無線通信装置および無線通信方法

技術分野

[0001] 本発明は、無線通信装置および無線通信方法に関する。

背景技術

[0002] 移動体通信におけるチャネル推定精度の向上を目的として、データシンボルを仮判定してチャネル推定値を算出し、そのチャネル推定値に対して仮判定データの信頼度に応じた重み付けをし、重み付けしたチャネル推定値とパイロットシンボルから算出したチャネル推定値の2つのチャネル推定値を合成する従来技術が提案されている(特許文献1参照)。

[0003] この従来技術では、チャネル推定にあたり、信頼度が高い仮判定データから求めたチャネル推定値のみを使用するため、チャネル推定精度の向上が期待できる。

特許文献1:特開2000-82978号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、データシンボルに対し16QAMのような変調多値数が大きい変調方式が用いられると、仮判定データの信頼度が低くなってしまうため、上記従来技術では、16QAMのような変調多値数が大きい変調方式に対してはチャネル推定精度の向上は望めない。

[0005] これに対し、伝送レートの低下を抑えつつチャネル推定精度の向上を図るために、一部のデータシンボルの変調多値数だけを他のデータシンボルの変調多値数より小さくすることで、一部のデータシンボルにおける仮判定を容易にして仮判定データの信頼度を高める方法を探ることが考えられる。

[0006] しかしながら、この方法では、変調多値数が大きい変調方式への対処は可能なものの、変調多値数の変更によりその一部のデータシンボルを構成するビットの数が減少してしまうため、フレーム内での各ビットの位置が変調多値数を変更されたデータシンボルを起点として順次前方にずれてしまう。そして、このようなビット位置のずれが

生じると、データシンボル受信側では、そのずれに合わせた受信処理が必要となってしまう、受信処理が複雑となる。

- [0007] 本発明の目的は、データシンボルに対し変調多値数が大きい変調方式が用いられる場合でも、フレーム内での各ビットの位置を保ったままチャネル推定精度を向上させることができる無線通信装置および無線通信方法を提供することである。

課題を解決するための手段

- [0008] 本発明の無線通信装置は、ビット列のうち第1データシンボルを構成する複数のビットの少なくとも1ビットを‘1’または‘0’に変換するビット変換を行う変換手段と、ビット変換後のビット列を単一の変調マップを用いて変調して前記第1データシンボルを含む複数のデータシンボルを生成する変調手段と、前記複数のデータシンボルを送信する送信手段と、を具備する構成を採る。

発明の効果

- [0009] 本発明によれば、データシンボルに対し変調多値数が大きい変調方式が用いられる場合でも、フレーム内での各ビットの位置を保ったままチャネル推定精度を向上させることができる。

図面の簡単な説明

- [0010] [図1]本発明の実施の形態1に係る送信側の無線通信装置の構成を示すブロック図
[図2]本発明の実施の形態1に係る受信側の無線通信装置の構成を示すブロック図
[図3]本発明の実施の形態1に係る信号空間ダイアグラム(その1)
[図4A]本発明の実施の形態1に係るビット変換例(QPSK)
[図4B]本発明の実施の形態1に係るビット変換例(BPSK)
[図4C]本発明の実施の形態1に係るビット変換例(パイロット)
[図5A]本発明の実施の形態1に係るフレーム構成例(ビット変換前)
[図5B]本発明の実施の形態1に係るフレーム構成例(ビット変換後)
[図6]本発明の実施の形態1に係る信号空間ダイアグラム(その2)
[図7A]本発明の実施の形態1に係るビット変換例(8PSK)
[図7B]本発明の実施の形態1に係るビット変換例(QPSK)
[図7C]本発明の実施の形態1に係るビット変換例(BPSK)

[図7D]本発明の実施の形態1に係るビット変換例(パイロット)

[図8]本発明の実施の形態1に係る制御情報例(その1)

[図9]本発明の実施の形態1に係る制御情報例(その2)

[図10A]本発明の実施の形態2に係るフレーム構成例(ビット変換前)

[図10B]本発明の実施の形態2に係るフレーム構成例(ビット変換後)

[図11]本発明の実施の形態3に係るビット変換例(合成後、BPSK)

[図12]本発明の実施の形態3に係る送信側の無線通信装置の構成を示すブロック図

[図13]本発明の実施の形態3に係る受信側の無線通信装置の構成を示すブロック図

[図14]本発明の実施の形態3に係るフレーム構成例(ビット変換後)

[図15]本発明の実施の形態3に係るビット変換例(合成後、QPSK)

[図16]本発明の実施の形態3に係るフレーム構成例(ビット変換後)

発明を実施するための最良の形態

[0011] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

[0012] (実施の形態1)

図1に、本実施の形態に係る送信側の無線通信装置100の構成を示す。また、図2に、本実施の形態に係る受信側の無線通信装置200の構成を示す。この無線通信装置200は、無線通信装置100から送信されたデータシンボルを受信し、チャネル推定を行う。

[0013] 図1に示す無線通信装置100において、符号化部101は、送信データ(ビット列)を符号化してビット変換部102に出力する。

[0014] ビット変換部102は、符号化後のビット列のうち、無線通信装置200においてチャネル推定に使用されるデータシンボルを構成する複数のビットの少なくとも1ビットを‘1’または‘0’に変換して変調部103に出力する。また、ビット変換部102は、制御情報抽出部108から入力される制御情報に従ってビット変換を行う。ビット変換の詳細については後述する。

[0015] 変調部103は、ビット変換部102から入力されるビット列を単一の変調マップを用いて変調して複数のデータシンボルを生成し、多重部104に出力する。

[0016] 多重部104は、データシンボルにパイロットシンボルを多重して無線送信部105に

出力する。ここでは、パイロットシンボルは1フレーム毎に時間多重されるものとする。

[0017] 無線送信部105は、パイロットシンボルおよびデータシンボルに対しD/A変換、増幅およびアップコンバート等の送信処理を行って、アンテナ106から図2に示す無線通信装置200へ送信する。

[0018] 無線受信部107は、無線通信装置200から送信された信号であって制御情報およびデータシンボルを含む信号をアンテナ106を介して受信し、この受信信号に対しダウンコンバート、D/A変換等の受信処理を行う。受信処理後の受信信号は制御情報抽出部108に入力される。

[0019] 制御情報抽出部108は、受信信号から制御情報を抽出してビット変換部102に出力する。また、制御情報抽出部108は、制御情報抽出後の受信信号、つまり、データシンボルを、復調部109に出力する。

[0020] 復調部109は、データシンボルを復調してビット列にし、復号部110に出力する。

[0021] 復号部110は、ビット列を復号して受信データを得る。

[0022] 一方、図2に示す無線通信装置200において、無線受信部202は、無線通信装置100から送信された信号であってパイロットシンボルおよびデータシンボルを含む信号をアンテナ201を介して受信し、この受信信号に対しダウンコンバート、D/A変換等の受信処理を行う。受信処理後の受信信号は、パイロットシンボル抽出部204および変換シンボル抽出部205に入力される。

[0023] パイロットシンボル抽出部204は、受信信号からパイロットシンボルを抽出してチャネル推定部207に出力する。また、パイロットシンボル抽出部204は、パイロットシンボル抽出後の受信信号、つまり、データシンボルを、復調部203およびSINR検出部2092に出力する。

[0024] 変換シンボル抽出部205は、無線通信装置100においてビット変換されたデータシンボルを受信信号から抽出して仮判定部206に出力する。

[0025] 仮判定部206は、無線通信装置100においてビット変換されたデータシンボルに対し仮判定を行い、仮判定後のデータシンボルをチャネル推定部207に出力する。

[0026] チャネル推定部207は、パイロットシンボルを用いてチャネル推定値を算出する。このチャネル推定値の算出は、一般的なチャネル推定により行う。また、チャネル推定

部207は、パイロットシンボルと同様のチャンネル推定により、仮判定後のデータシンボルを用いてチャンネル推定値を算出する。パイロットシンボルから算出されたチャンネル推定値および仮判定後のデータシンボルから算出されたチャンネル推定値の双方が、復調部203およびチャンネル変動検出部2091に入力される。

[0027] 復調部203は、パイロットシンボルから算出されたチャンネル推定値および仮判定後のデータシンボルから算出されたチャンネル推定値の双方を用いてデータシンボルのチャンネル変動を補正し、チャンネル変動補正後のデータシンボルを復調してビット列にし、復号部208に出力する。

[0028] 復号部208は、ビット列を復号して受信データを得る。

[0029] チャンネル変動検出部2091は、パイロットシンボルから算出されたチャンネル推定値および仮判定後のデータシンボルから算出されたチャンネル推定値の双方を用いて、フレーム内のチャンネル変動量を検出して、変換シンボル決定部2101に出力する。なお、チャンネル変動量の検出を時間軸方向と周波数軸方向とに分けて行う場合は、時間軸方向のチャンネル変動量の検出を最大ドップラー周波数(f_d)を用いて行い、周波数軸方向のチャンネル変動量の検出を遅延プロファイルを用いて行うことも可能である。

[0030] SINR検出部2092は、入力された各データシンボルのSINRを検出して、変換ビット数決定部2102に出力する。

[0031] なお、チャンネル変動検出部2091とSINR検出部2092とにより検出部209が構成される。

[0032] 変換シンボル決定部2101は、フレーム内のチャンネル変動量に基づいて、無線通信装置100においてビット変換の対象となるデータシンボルを決定する。変換シンボル決定部2101は、チャンネル変動量が多いほど、チャンネル推定精度をより高めるために、1フレーム内において、ビット変換の対象となるデータシンボルの数を増加させる。ビット変換の対象となるデータシンボルの数が増加することにより、仮判定の精度を高めたデータシンボルの数が増加するため、チャンネル推定精度を向上させることができる。なお、変換シンボル決定部2101は、各フレームにおいて、ビット変換の対象となるデータシンボルを均等に配置してもよく、また、パイロットシンボルから離れるに

従って徐々に多く配置してもよい。変換シンボル決定部2101での決定結果は、制御情報生成部211に入力される。

[0033] 変換ビット数決定部2102は、各データシンボルのSINRに基づいて、各データシンボル毎に、変換対象となるビット数を決定する。変換ビット数決定部2102は、SINRが小さいデータシンボルほど、変換対象となるビット数を増加させる。変換対象となるビット数を増加させるほど、後述のように仮判定の精度が高くなるため、チャネル推定精度を向上させることができる。変換ビット数決定部2102での決定結果は、制御情報生成部211に入力される。

[0034] なお、変換シンボル決定部2101と変換ビット数決定部2102とにより決定部210が構成される。

[0035] 制御情報生成部211は、決定部210での決定結果、すなわち、ビット変換の対象となるデータシンボルと変換対象となるビット数とを示す制御情報を生成して、多重部212に出力する。

[0036] 符号化部213は、送信データ(ビット列)を符号化して変調部214に出力する。

[0037] 変調部214は、符号化後のビット列を変調して複数のデータシンボルを生成し、多重部212に出力する。

[0038] 多重部212は、データシンボルに制御情報を多重して無線送信部215に出力する。ここでは、制御情報は1フレーム毎に時間多重されるものとする。

[0039] 無線送信部215は、制御情報およびデータシンボルに対しD/A変換、増幅およびアップコンバート等の送信処理を行って、アンテナ201から図1に示す無線通信装置100へ送信する。

[0040] 次いで、ビット変換の詳細について説明する。

[0041] 無線通信装置100のビット変換部102は、ビット変換の対象となるデータシンボル、すなわち、無線通信装置200においてチャネル推定に使用されるデータシンボルについて、以下のようにして、データシンボルを構成する複数のビットの少なくとも1ビットを‘1’または‘0’に変換する。

[0042] <ビット変換例1>

図3に、変調方式が16QAMの信号空間ダイヤグラムを示す。この信号空間ダイヤ

グラムでは、ビット誤り率特性の向上のため、ビット $b_1 \sim b_4$ で構成される各シンボルは隣接するシンボルと1ビットのみ異なるように信号点が配置されている。このような信号点配置(コンスタレーション)は、グレイ符号化と呼ばれる。

[0043] そして、ビット変換部102は、ビット変換の対象となるデータシンボルが図3に示すいずれの信号点配置となる場合でも、ビット $b_1 \sim b_4$ のうち、下位2ビット、下位3ビット、または、全4ビットを強制的に‘1’に変換する。

[0044] 下位2ビットを‘1’に変換した場合、ビット変換後のデータシンボルの信号点配置は、図4Aに示すように、‘0011’、‘0111’、‘1111’、‘1011’のいずれかになる。よって、この場合、無線通信装置200においては、QPSKの信号空間ダイアグラム同様、I軸およびQ軸での正負判定のみにより仮判定を行うことができる。

[0045] また、下位3ビットを‘1’に変換した場合、ビット変換後のデータシンボルの信号点配置は、図4Bに示すように、‘0111’、‘1111’のいずれかになる。よって、この場合、無線通信装置200においては、BPSKの信号空間ダイアグラム同様、I軸での正負判定のみにより仮判定を行うことができる。

[0046] また、全4ビットを‘1’に変換した場合、ビット変換後のデータシンボルの信号点配置は、図4Cに示すように、‘1111’だけになる。よって、この場合、無線通信装置200においては、データシンボルをパイロットシンボルと見なすことができる。

[0047] よって、無線通信装置200における仮判定の精度は、図4A(下位2ビットを‘1’に変換)、図4B(下位3ビットを‘1’に変換)、図4C(全4ビットを‘1’に変換)の順に高くなる。なお、変換対象となるビット数は上記のように無線通信装置200から送信される制御情報に従う。

[0048] ここで、例えば、図5Aに示すようなフレーム構成において、ビット変換の対象となるデータシンボルがデータシンボル S_4 に決定され、変換対象となるビット数が3ビットに決定された場合は、図5Bに示すように、データシンボル S_4 を構成するビット13～16のうち下位3ビット(ビット14～16)が‘1’に変換される。よって、無線通信装置200においては、パイロットシンボルPLによるチャネル推定に加え、16QAMの信号空間ダイアグラムに基づく仮判定より精度が高いBPSKの信号空間ダイアグラムに基づく仮判定によって仮判定したデータシンボル S_4 を用いたチャネル推定を行うことができる。

。

[0049] さらに、図4A～Cのいずれの場合も、ビット変換の対象となるデータシンボルにおいて、ビット変換前のビット数とビット変換後のビット数は共に4ビットであり変化しない。例えば、図5A、Bに示すように、ビット変換の対象となるデータシンボル S_4 のビット数は、ビット変換後も4ビットとなる。よって、無線通信装置100の変調部103は、ビット変換後のデータシンボル S_4 も、他のデータシンボルと同様、16QAMの変調により生成することができる。すなわち、変調部103は、ビット変換後においても、ビット1～32のビット列を16QAMの単一の変調マップを用いて変調することができる。

[0050] また、変換対象となるビット数をデータシンボルのSINRに応じて決定するため、伝送レートの低下を最小限に抑えることができる。

[0051] <ビット変換例2>

ビット変換例2では、16QAMの信号空間ダイアグラムとして図6に示す信号空間ダイアグラムを用いる。この信号空間ダイアグラムは、ビット変換後のデータシンボルの信号点配置(コンスタレーション)が8PSKの信号点配置となる特別な信号空間ダイアグラムである。つまり、ビット変換例2では、ビット変換部102は、ビット変換後のデータシンボルの信号点配置が8PSKの信号点配置となる特別な信号空間ダイアグラムに従ってビット変換を行う。

[0052] 具体的には、ビット変換部102は、ビット変換の対象となるデータシンボルが図6に示すいずれの信号点配置となる場合でも、ビット $b_1 \sim b_4$ のうち、下位1ビットを‘0’、下位2ビットを‘1’、下位3ビットを‘1’、または、全4ビットを‘1’に強制的に変換する。

[0053] 下位1ビットを‘0’に変換した場合、ビット変換後のデータシンボルの信号点配置は、図7Aに示すように、‘0100’、‘0110’、‘0010’、‘0000’、‘1100’、‘1110’、‘1010’、‘1000’のいずれかになる。よって、この場合、無線通信装置200においては、8PSKの信号空間ダイアグラム同様、角度のみにより仮判定を行うことができる。

[0054] また、下位2ビットを‘1’に変換した場合、ビット変換後のデータシンボルの信号点配置は、図7Bに示すように、‘0111’、‘0011’、‘1111’、‘1011’のいずれかになる。よって、この場合、無線通信装置200においては、QPSKの信号空間ダイアグラム同様、I軸およびQ軸での正負判定のみにより仮判定を行うことができる。

- [0055] また、下位3ビットを‘1’に変換した場合、ビット変換後のデータシンボルの信号点配置は、図7Cに示すように、‘0111’、‘1111’のいずれかになる。よって、この場合、無線通信装置200においては、BPSKの信号空間ダイアグラム同様、I軸での正負判定のみにより仮判定を行うことができる。
- [0056] また、全4ビットを‘1’に変換した場合、ビット変換後のデータシンボルの信号点配置は、図7Dに示すように、‘1111’だけになる。よって、この場合、無線通信装置200においては、データシンボルをパイロットシンボルと見なすことができる。
- [0057] よって、無線通信装置200における仮判定の精度は、図7A(下位1ビットを‘0’に変換)、図7B(下位2ビットを‘1’に変換)、図7C(下位3ビットを‘1’に変換)、図7D(全4ビットを‘1’に変換)の順に高くなる。なお、変換対象となるビット数は上記のように無線通信装置200から送信される制御情報に従う。
- [0058] このように、ビット変換例2では、図6に示す特別な信号空間ダイアグラムを用いることで、ビット変換後のデータシンボルの信号点配置を8PSKの信号点配置とすることもできる。つまり、ビット変換後のデータシンボルの信号点配置パターンとして、ビット変換例1よりも、さらに多くの信号点配置パターンが使用可能となる。よって、ビット変換例2を用いることで、ビット変換例1よりも、SINRに応じたさらに細かい制御が可能となり、伝送レートの低下をさらに抑えることができる。
- [0059] 以上、ビット変換例1、2について説明した。
- [0060] なお、無線通信装置200の制御情報生成部211で生成される制御情報を図8、9に示す。図8では、変換対象となるシンボルがシンボル3、5、7に決定され、それぞれの変換ビット数が1、3、2に決定された場合を示す。また、上記のように、変換ビット数が1の場合は8PSK、変換ビット数が3の場合はBPSK、変換ビット数が2の場合はQPSKにそれぞれ対応するため、図9に示すように、図8の変換ビット数に替えて変調方式を制御情報に含めてもよい。
- [0061] このように、本実施の形態によれば、データシンボルに対し16QAMのような変調多値数が大きい変調方式が用いられる場合でも、フレーム内での各ビットの位置を保ったままチャネル推定精度を向上させることができる。
- [0062] (実施の形態2)

本実施の形態では、図1に示す符号化部101は、Turbo符号やLDPC符号等の組織符号を用いて送信データ(ビット列)を誤り訂正符号化する。符号化部101は、送信ビット列を組織符号を用いて符号化することにより、送信ビットそのものであるシステムチェックビット‘S’と、冗長ビットであるパリティビット‘P’とを生成する。

[0063] ここで、組織符号を用いて誤り訂正符号化する場合、パリティビットはシステムチェックビットよりも重要度が低いビットといえる。すなわち、無線通信装置200においては、システムチェックビットが失われると著しく誤り率特性が劣化するが、パリティビットのうちいくつかは失われても所要の誤り率特性を維持できる。これは、システムチェックビットが送信ビットそのものであるのに対し、パリティビットが冗長ビットであることに起因する。

[0064] そこで、ビット変換部102は、パリティビットのみを対象として実施の形態1同様のビット変換を行う。

[0065] 例えば、図10Aに示すようなフレーム構成において、ビット変換の対象となるデータシンボルがデータシンボル S_2 、 S_5 、 S_7 に決定され、変換対象となるビット数がそれぞれ3ビット、3ビット、2ビットに決定された場合は、図10Bに示すように、データシンボル S_2 を構成するビットのうち下位3ビットのパリティビットが‘1’に変換され、データシンボル S_5 を構成するビットのうち下位3ビットのパリティビットが‘1’に変換され、データシンボル S_7 を構成するビットのうち下位2ビットのパリティビットが‘1’に変換される。

[0066] このように、本実施の形態によれば、ビット変換部102での変換対象となるビットをパリティビットのみに限定することにより、ビット変換によりシステムチェックビットが失われることを防ぐことができるため、ビット変換に伴う誤り率特性の劣化を抑えることができる。

[0067] (実施の形態3)

本実施の形態では、データシンボルが図3に示すいずれの信号点配置となる場合でも、ビット $b_1 \sim b_4$ のうちビット b_2 、 b_3 の中2ビットを反転させてビット変換し、ビット反転前のデータシンボルとベクトル合成する。

[0068] 例えば、図3におけるデータシンボル‘1011’を複製して中2ビットを反転させると、ビット反転後のデータシンボルは‘1101’となる。そして、これらのデータシンボルを

ベクトル合成すると、その信号点配置は図11の信号点11となる。同様に、図3におけるデータシンボル‘0101’を複製して中2ビットを反転させると、ビット反転後のデータシンボルは‘0011’となる。そして、これらのデータシンボルをベクトル合成すると、その信号点配置は図11の信号点12となる。このように、図3に示すデータシンボルのいずれについても、複製したデータシンボルの中2ビットを反転させ、反転前のデータシンボル(複製元のデータシンボル)とベクトル合成することにより、合成シンボルの信号点配置は、図11の信号点11または12のいずれかに集約される。

[0069] 信号点配置が図11に示す信号点11または12に集約されると、受信側の無線通信装置においては、BPSKの信号空間ダイアグラム同様、I軸での正負判定のみにより仮判定を行うことができる。

[0070] そこで、本実施の形態では、各無線通信装置は、以下の構成を採る。

[0071] 図12に、本実施の形態に係る送信側の無線通信装置300の構成を示す。図12において、図1(実施の形態1)と同一の構成には同一の符号を付し説明を省略する。また、図13に、本実施の形態に係る受信側の無線通信装置400の構成を示す。図13において、図2(実施の形態1)と同一の構成には同一の符号を付し説明を省略する。

[0072] 図12に示す無線通信装置300において、ビット変換部301は、例えば図14に示すように、符号化後のビット列のうちデータシンボル S_3 を構成するビット9～12を複製して、データシンボル S_4 とする。そして、ビット変換部301は、データシンボル S_4 を構成するビット9～12のうちの中2ビット(ビット10、11)を反転させてビット変換し、変調部103に出力する。

[0073] 一方、図13に示す無線通信装置400において、変換シンボル抽出部401は、無線通信装置300においてビット変換されたデータシンボル S_4 を受信信号から抽出して合成部403に出力する。また、隣接シンボル抽出部402は、無線通信装置300においてビット変換されたデータシンボル S_4 の1つ前の隣接データシンボル(つまり、複製元のデータシンボル) S_3 を抽出して合成部403に出力する。

[0074] 合成部403は、データシンボル S_3 とデータシンボル S_4 とをベクトル合成し、このベクトル合成により生成した合成シンボルを仮判定部404に出力する。

- [0075] 仮判定部404は、合成シンボルに対し仮判定を行い、仮判定後の合成シンボルをチャネル推定部207に出力する。
- [0076] なお、データシンボルが図3に示すいずれの信号点配置となる場合でも、ビット $b_1 \sim b_4$ のすべてのビットを反転させてビット変換し、ビット反転前のデータシンボルとベクトル合成することにより、合成シンボルの信号点配置は、QPSKの4点の信号点に集約される。信号点配置がQPSKの4点の信号点に集約されると、無線通信装置400においては、QPSKの信号空間ダイアグラム同様、I軸およびQ軸での正負判定のみにより仮判定を行うことができる。
- [0077] 例えば、図3におけるデータシンボル‘1011’を複製して全4ビットを反転させると、ビット反転後のデータシンボルは‘0100’となる。そして、これらのデータシンボルをベクトル合成すると、その信号点配置は図15の信号点24となる。同様に、図3におけるデータシンボル‘0101’を複製して全4ビットを反転させると、ビット反転後のデータシンボルは‘1010’となる。そして、これらのデータシンボルをベクトル合成すると、その信号点配置は図15の信号点23となる。このように、図3に示すデータシンボルのいずれについても、複製したデータシンボルの全4ビットを反転させ、反転前のデータシンボル(複製元のデータシンボル)とベクトル合成することにより、合成シンボルの信号点配置は、図15の信号点21~24のいずれかに集約される。
- [0078] 全4ビットを反転させる場合、ビット変換部301は、例えば図16に示すように、符号化後のビット列のうちデータシンボル S_3 を構成するビット9~12を複製して、データシンボル S_4 とする。そして、ビット変換部301は、データシンボル S_4 を構成するビット9~12の全4ビットを反転させてビット変換し、変調部103に出力する。
- [0079] よって、本実施の形態においても、実施の形態1同様、無線通信装置400における仮判定の精度は、ビット $b_1 \sim b_4$ の全ビットを反転、ビット $b_1 \sim b_4$ の中2ビットを反転の順に高くなる。そこで、本実施の形態においても、変換対象となるビット数は、実施の形態1同様、無線通信装置400から送信される制御情報に従う。
- [0080] このように、本実施の形態によれば、実施の形態1同様、データシンボルに対し16QAMのような変調多値数が大きい変調方式が用いられる場合でも、フレーム内での各ビットの位置を保ったままチャネル推定精度を向上させることができる。

- [0081] また、複製元のデータシンボルをビット変換の対象となるデータシンボルの1つ前の隣接データシンボルとすることにより、両者のデータシンボル間におけるチャンネル変動を最小限に抑えることができるため、合成シンボルの判定誤差を最小限にすることができる。
- [0082] 以上、本発明の各実施の形態について説明した。
- [0083] なお、図5A、図5B、図10A、図10B、図14では、説明の便宜上、1フレームが1つのパイロットシンボル(PL)と8つのデータシンボル($S_1 \sim S_8$)とにより構成されるものとしたが、本発明を実施できるフレーム構成はこのフレーム構成に限定されない。
- [0084] また、無線通信装置100または300を移動体通信システムにおける無線通信基地局装置(以下、単に基地局という)に備え、無線通信装置200または400を移動体通信システムにおける無線通信移動局装置(以下、単に移動局という)に備えることで、下り回線で伝送されるデータシンボルに対し16QAMのような変調多値数が大きい変調方式が用いられる場合でも、フレーム内での各ビットの位置を保ったまま移動局でのチャンネル推定の精度を向上させることができる。また、無線通信装置100または300を移動局に備え、無線通信装置200または400を基地局に備えることで、上り回線で伝送されるデータシンボルに対し16QAMのような変調多値数が大きい変調方式が用いられる場合でも、フレーム内での各ビットの位置を保ったまま基地局でのチャンネル推定の精度を向上させることができる。
- [0085] また、基地局はNode B、移動局はUEと称されることがある。
- [0086] また、上記実施の形態では、変換ビット数をSINRに基づいて決定したが、SINRの代わりに、SNR、SIR、CINR、受信電力、干渉電力、ビット誤り率、スループット、所定の誤り率を達成できるMCS (Modulation and Coding Scheme) 等に基づいて変換ビット数を決定してもよい。つまり、本発明では、変換ビット数の決定を、受信品質を示す上記いずれのパラメータに基づいて行うことができる。
- [0087] また、上記実施の形態では、本発明をハードウェアで構成する場合を例にとって説明したが、本発明はソフトウェアで実現することも可能である。
- [0088] また、上記実施の形態の説明に用いた各機能ブロックは、典型的には集積回路であるLSIとして実現される。これらは個別に1チップ化されてもよいし、一部または全て

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、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。

[0089] また、集積回路化の手法はLSIに限るものではなく、専用回路または汎用プロセッサで実現してもよい。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コンフィギュラブル・プロセッサを利用してもよい。

[0090] さらに、半導体技術の進歩また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よい。バイオ技術の適応等が可能性としてありえる。

[0091] 本明細書は、2005年8月5日出願の特願2005-228687に基づくものである。この内容はすべてここに含めておく。

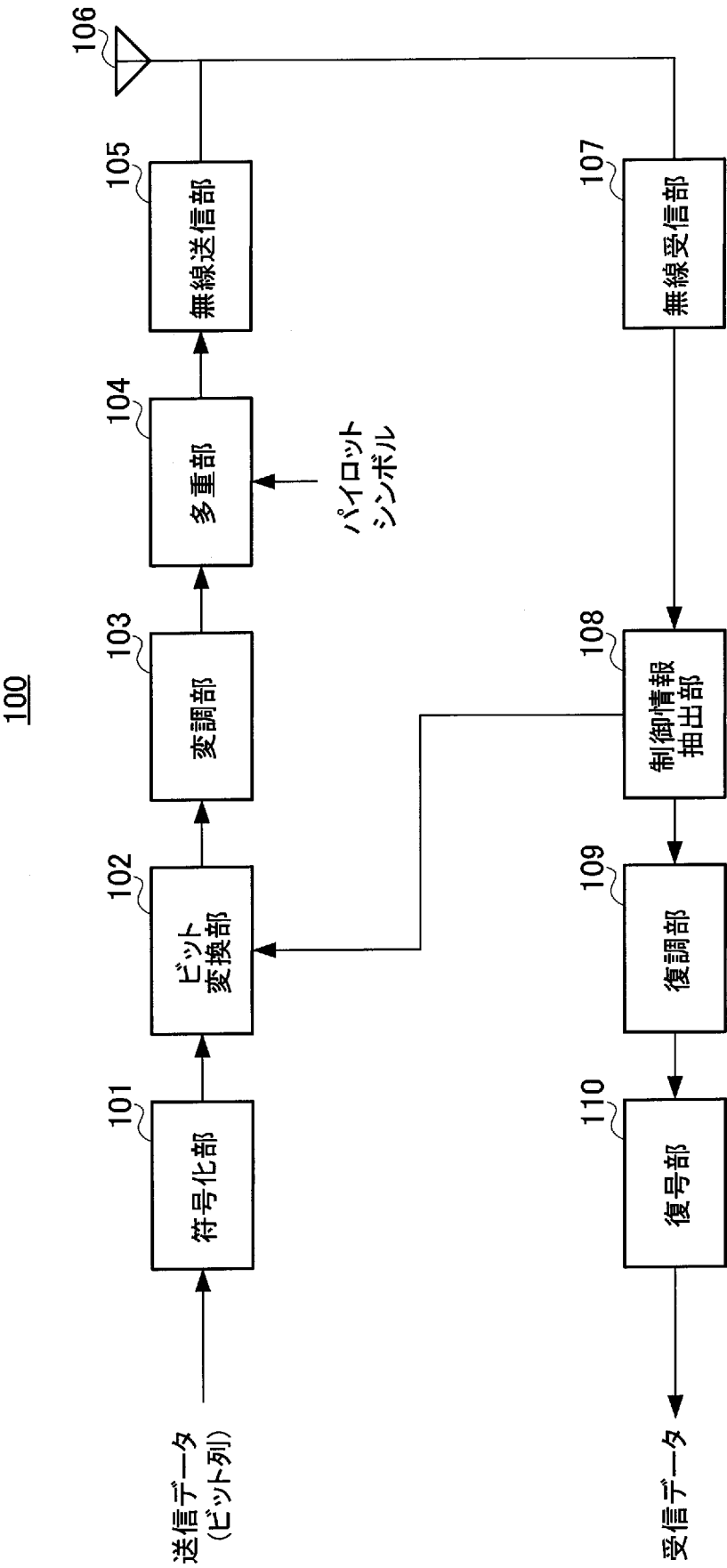
産業上の利用可能性

[0092] 本発明は、移動体通信システム等に適用することができる。

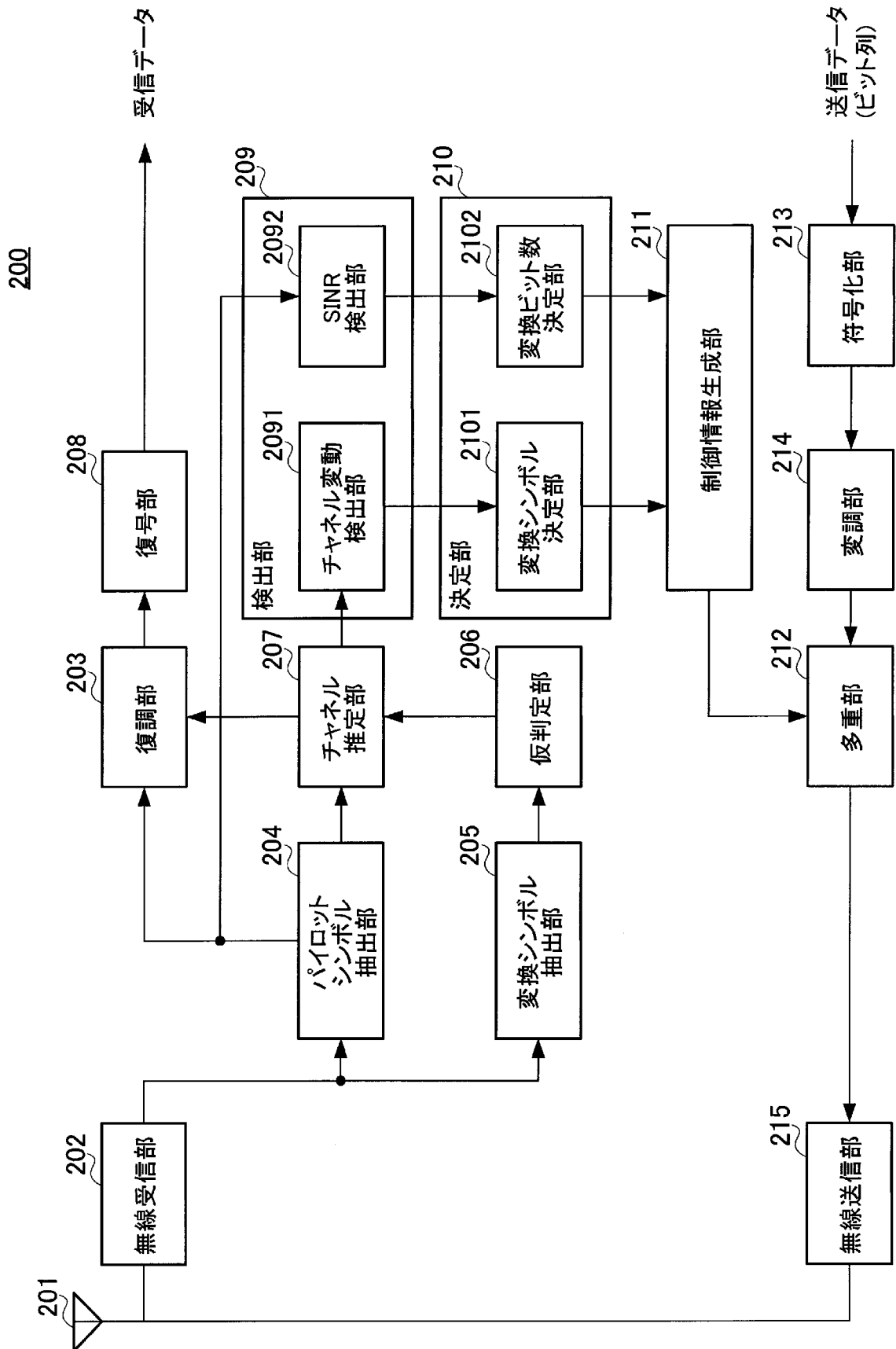
請求の範囲

- [1] ビット列のうち第1データシンボルを構成する複数のビットの少なくとも1ビットを‘1’または‘0’に変換するビット変換を行う変換手段と、
 ビット変換後のビット列を単一の変調マップを用いて変調して前記第1データシンボルを含む複数のデータシンボルを生成する変調手段と、
 前記複数のデータシンボルを送信する送信手段と、
 を具備する無線通信装置。
- [2] 前記第1データシンボルはチャネル推定に使用され、
 前記送信手段は、前記複数のデータシンボルを、前記チャネル推定を行う無線通信装置に送信する、
 請求項1記載の無線通信装置。
- [3] 前記変換手段は、ビット変換後の前記第1データシンボルのコンスタレーションが8 PSKのコンスタレーションとなる特別な信号空間ダイアグラムに従ってビット変換を行う、
 請求項1記載の無線通信装置。
- [4] 前記ビット列を符号化してシステムチックビットおよびパリティビットを生成する符号化手段、をさらに具備し、
 前記変換手段が変換するビットがパリティビットである、
 請求項1記載の無線通信装置。
- [5] 請求項1記載の無線通信装置を具備する無線通信基地局装置。
- [6] 請求項1記載の無線通信装置を具備する無線通信移動局装置。
- [7] ビット列のうち第1データシンボルを構成する複数のビットの少なくとも1ビットを‘1’または‘0’に変換するビット変換を行う変換工程と、
 ビット変換後のビット列を単一の変調マップを用いて変調して前記第1データシンボルを含む複数のデータシンボルを生成する変調工程と、
 前記複数のデータシンボルを送信する送信工程と、
 を具備する無線通信方法。

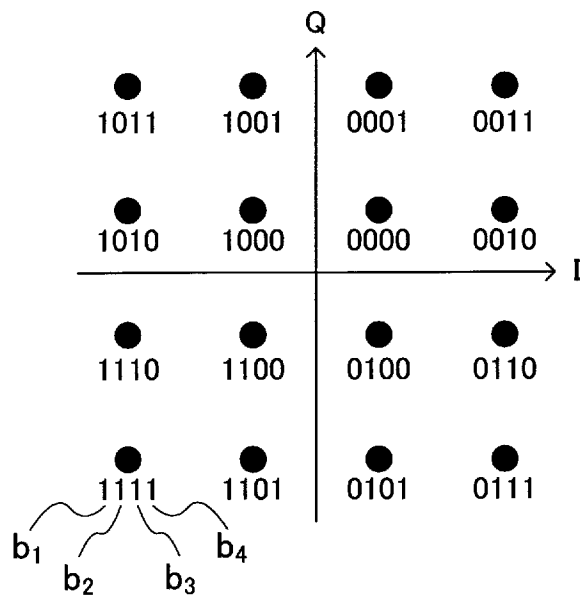
[図1]



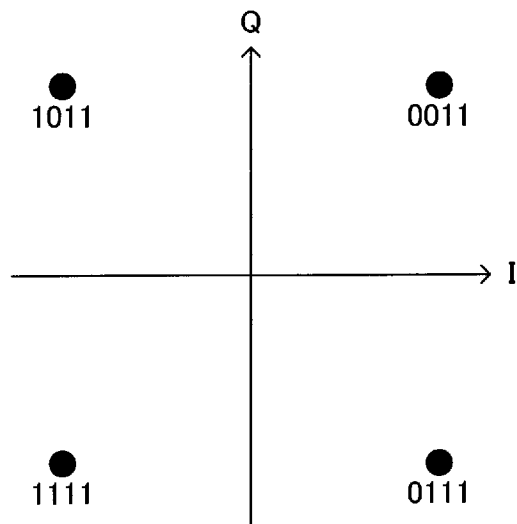
[図2]



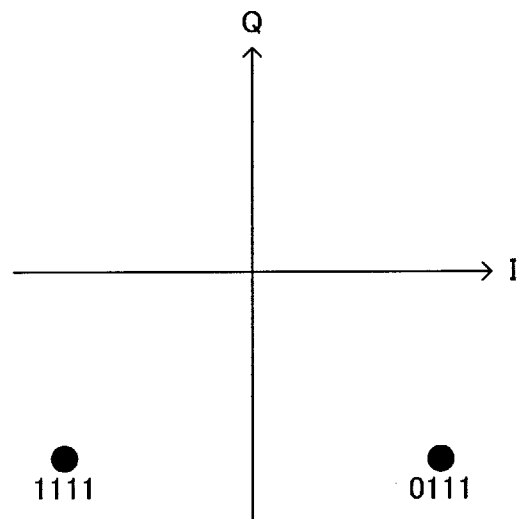
[図3]



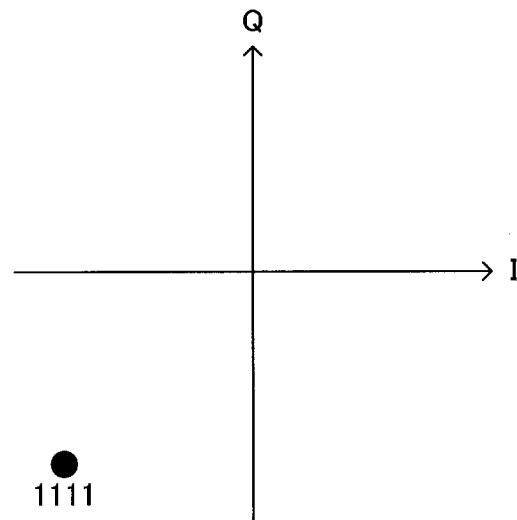
[図4A]



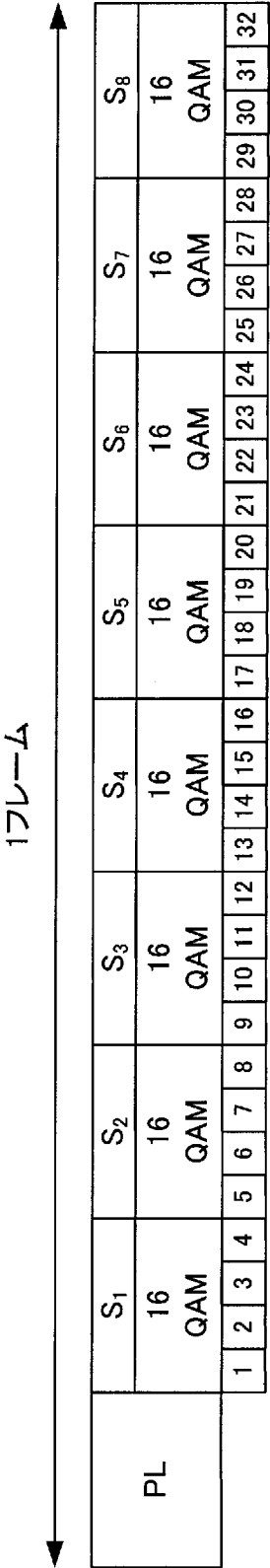
[図4B]



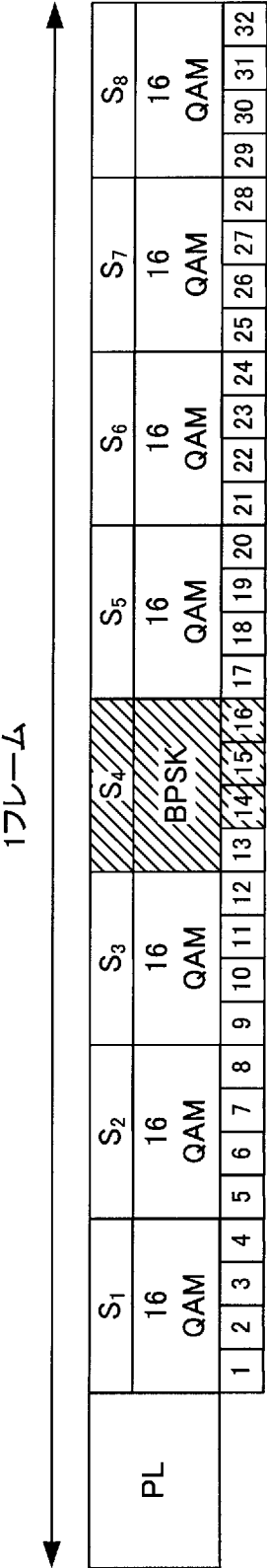
[図4C]



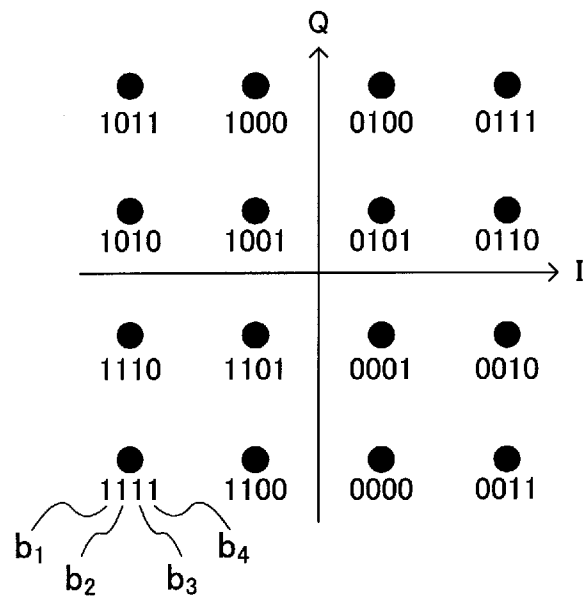
[図5A]



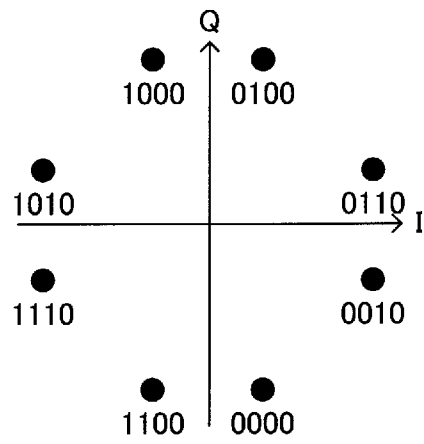
[図5B]



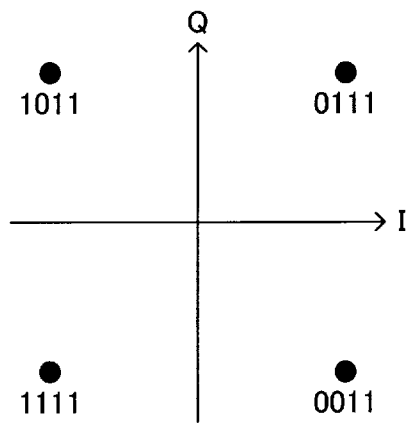
[図6]



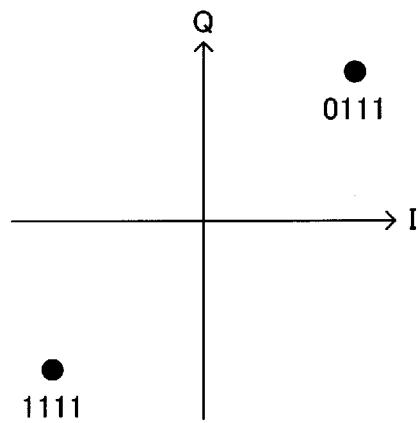
[図7A]



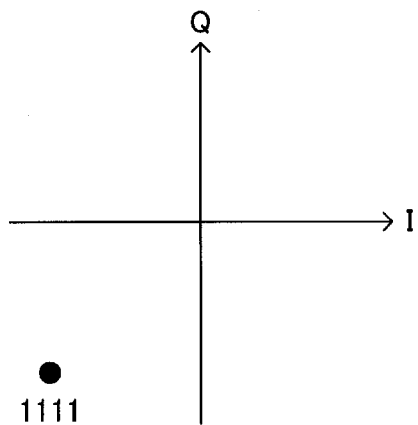
[図7B]



[図7C]



[図7D]



[図8]

変換シンボル	変換ビット数
3	1
5	3
7	2

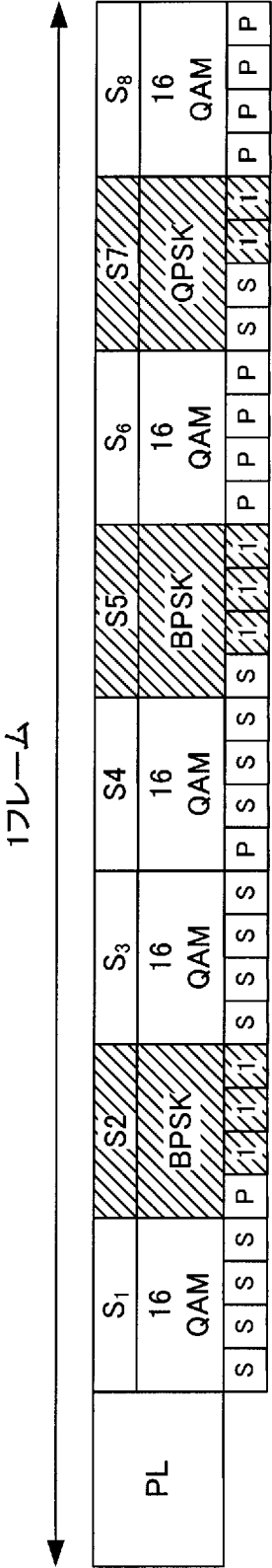
[図9]

変換シンボル	変調方式
3	8PSK
5	BPSK
7	QPSK

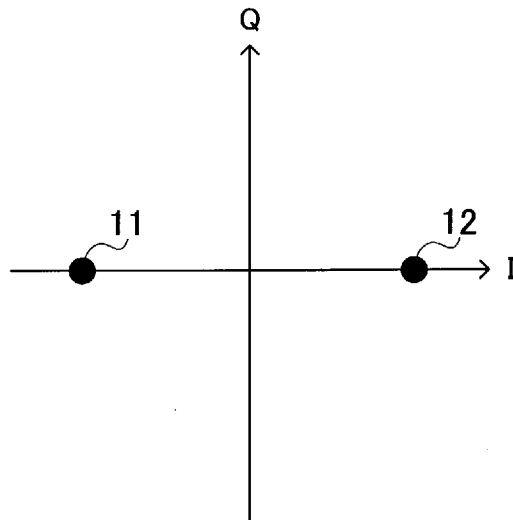
176-4

PL	S ₁		S ₂		S ₃		S ₄		S ₅		S ₆		S ₇		S ₈	
	16		16		16		16		16		16		16		16	
	QAM		QAM		QAM		QAM		QAM		QAM		QAM		QAM	
	S	S	S	S	P	P	P	S	S	S	S	P	P	P	P	P

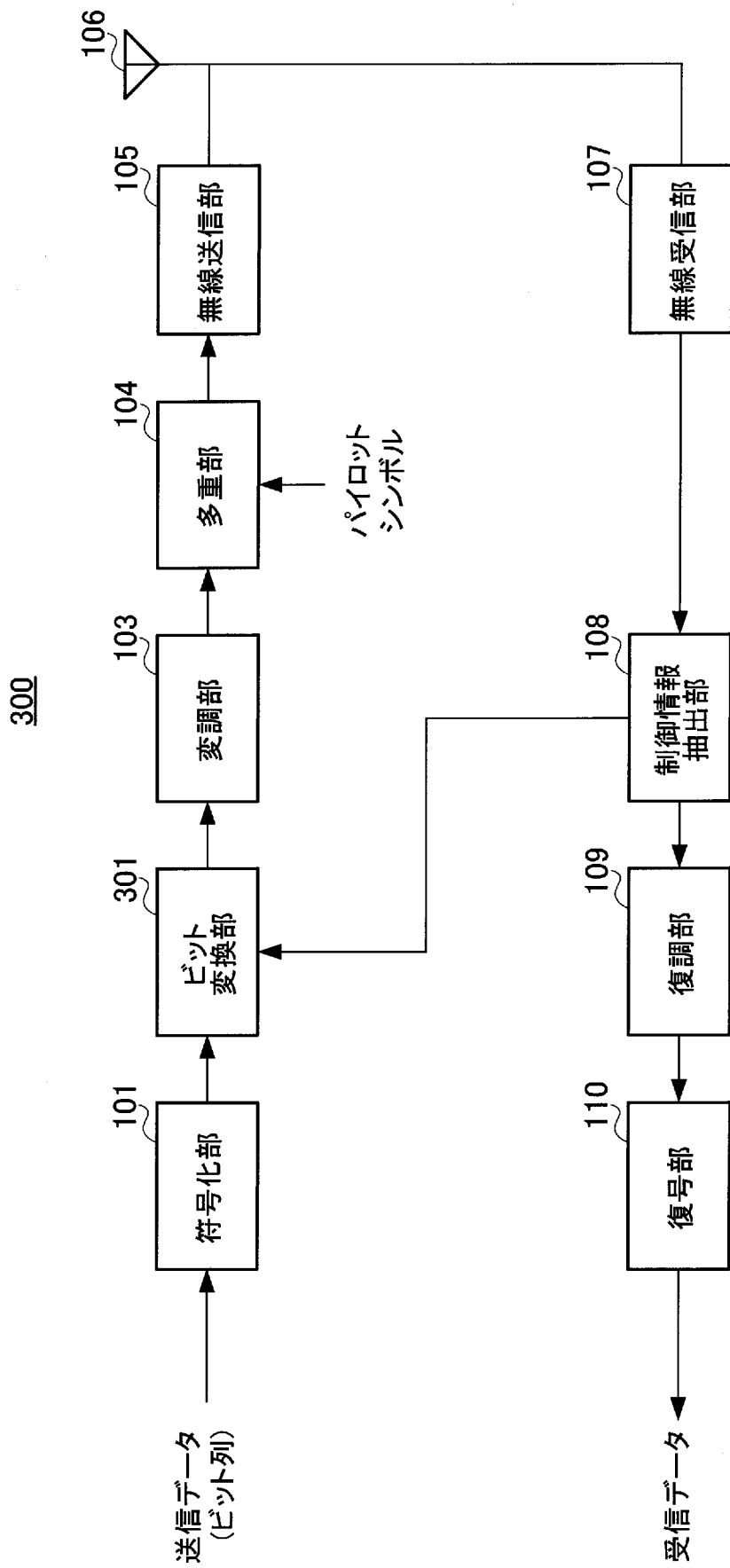
[図10B]



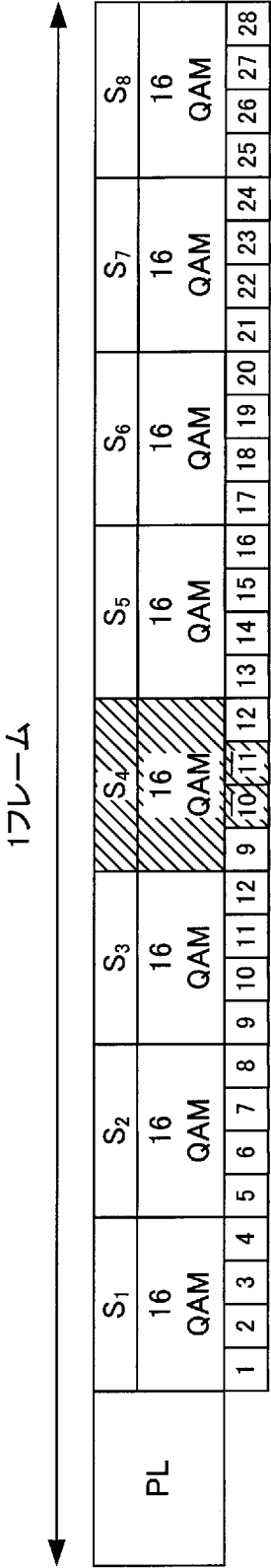
[図11]



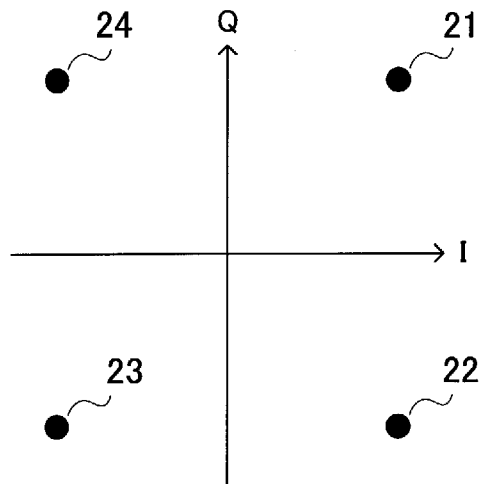
[図12]



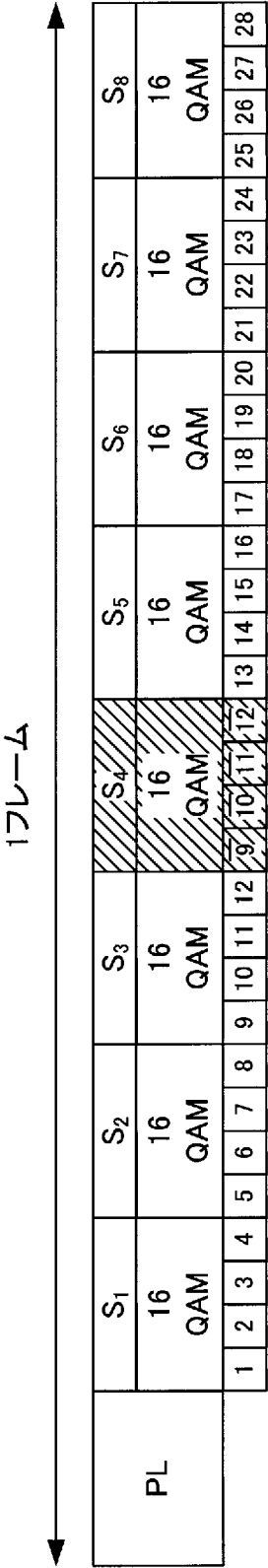
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/315521

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L27/38 (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)

H04L27/38

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

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.
X A	JP 2003-134092 A (Toshiba Corp.), 09 May, 2003 (09.05.03), Claim 1; Fig. 1 (Family: none)	1, 5-7 2-4
A	JP 2000-82978 A (Fujitsu Ltd.), 21 March, 2000 (21.03.00), Full text; all drawings & US 6442218 B1 & EP 984594 A2	2-4
A	JP 2004-297144 A (Seiko Epson Corp.), 21 October, 2004 (21.10.04), Full text; all drawings (Family: none)	2-4



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
14 September, 2006 (14.09.06)

Date of mailing of the international search report
26 September, 2006 (26.09.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/315521

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 11-243434 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 07 September, 1999 (07.09.99), Full text; all drawings & US 2005/0152474 A1 & EP 933904 A2 & EP 1363438 A2 & EP 1367794 A2 & EP 1628452 A & DE 69916151 T & DE 10000997 A	2-4
A	JP 2000-83071 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 21 March, 2000 (21.03.00), Full text; all drawings (Family: none)	2-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H04L27/38 (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. H04L27/38			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 0 6 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 0 6 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 0 6 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	
X A	JP 2003-134092 A（株式会社東芝）2003. 05. 09, 【請求項 1】, 【図 1】（ファミリーなし）	1, 5-7 2-4	
A	JP 2000-82978 A（富士通株式会社）2000. 03. 21, 全文, 全図 & US 6442218 B1 & EP 984594 A2	2-4	
A	JP 2004-297144 A（セイコーエプソン株式会社）2004. 10. 21, 全文, 全図（ファミリーなし）	2-4	
☒ 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 1 4 . 0 9 . 2 0 0 6		国際調査報告の発送日 2 6 . 0 9 . 2 0 0 6	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5 東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号		特許庁審査官（権限のある職員） 藤井 浩 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 6	5 K 8 6 2 5

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 請求の範囲の番号
A	JP 11-243434 A (松下電器産業株式会社) 1999. 09. 07, 全文, 全図 & US 2005/0152474 A1 & EP 933904 A2 & EP 1363438 A2 & EP 1367794 A2 & EP 1628452 A & DE 69916151 T & DE 10000997 A	2-4
A	JP 2000-83071 A (松下電器産業株式会社) 2000. 03. 21, 全文, 全図 (ファミリーなし)	2-4