(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
2009年4月2日 (02.04.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/041542 A1

(51) 国際特許分類:
H04J 11/00 (2006.01) *H04B 17/00* (2006.01)
G01R 29/26 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2008/067353

(22) 国際出願日: 2008年9月25日 (25.09.2008)

(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2007-256312 2007年9月28日 (28.09.2007) JP
特願2007-255891 2007年9月28日 (28.09.2007) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 京セラ株式会社 (KYOCERA CORPORATION) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 中山 琢 (NAKAYAMA, Taku) [JP/JP]; 〒2248502 神奈川県横浜市都筑区加賀原2－1－1 京セラ株式会社横浜事業所内 Kanagawa (JP). 沖野 健太 (OKINO, Kenta) [JP/JP]; 〒2248502 神奈川県横浜市都筑区加賀原2－1－1 京セラ株式会社横浜事業所内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 松山 習 (MATSUYAMA, Shu); 〒1050001 東京都港区虎ノ門1丁目2番8号 虎ノ門琴平タワー 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, 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, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

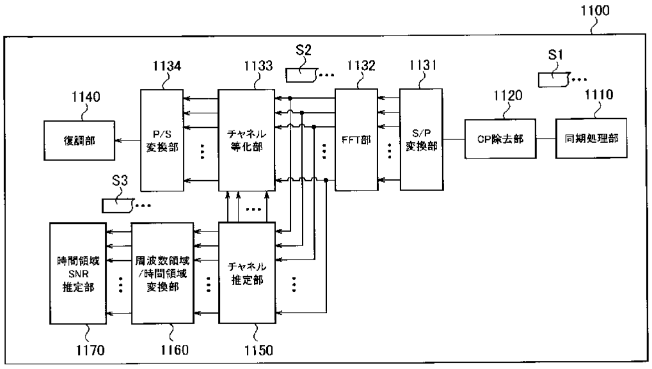
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

[続葉有]

(54) **Title:** RADIO COMMUNICATION DEVICE, AND RECEPTION QUALITY ESTIMATING METHOD

(54) 発明の名称: 無線通信装置及び受信品質推定方法

[図2]



1140 DEMODULATION UNIT
1134 P/S CONVERSION UNIT
1133 CHANNEL EQUALIZING UNIT
1132 FFT UNIT
1131 S/P CONVERSION UNIT
1120 CP ELIMINATION UNIT
1110 SYNCHRONOUS TREATMENT UNIT
1170 TIME DOMAIN SNR ESTIMATION UNIT
1160 FREQUENCY-DOMAIN/TIME-DOMAIN CONVERSION UNIT
1150 CHANNEL ESTIMATING UNIT

(57) **Abstract:** A radio base station (1100) comprises a frequency-domain/time-domain conversion unit (1160) for converting transfer route estimation information again into a time domain signal series or a signal series in a time domain, and a time domain SNR estimation unit (1170) for calculating the signal power of a radio signal on the basis of the time domain signal series contained in a time band (ts), of the whole time domain containing the time domain signal series converted again, and for calculating a noise power on the basis of the time domain signal series contained in a time band (tn), thereby to estimate the signal-to-noise ratio of the radio signal.

[続葉有]

WO 2009/041542 A1

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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, 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

(57) 要約: 無線基地局（１１００）は、伝搬路推定情報を時間領域における信号系列である時間領域信号系列に再変換する周波数領域／時間領域変換部（１１６０）と、再変換された時間領域信号系列が含まれる全時間帯のうち、時間帯ｔｓに含まれる時間領域信号系列に基づいて、無線信号の信号電力を算出するとともに、時間帯ｔｎに含まれる時間領域信号系列に基づいて、雑音電力を算出することによって、無線信号の信号対雑音比を推定する時間領域ＳＮＲ推定部（１１７０）とを備える。

明 細 書

無線通信装置及び受信品質推定方法

技術分野

[0001] 本発明は、受信した無線信号を周波数領域における信号系列に変換し、前記無線信号に含まれる既知信号に基づいて無線信号の伝搬路の状態を推定した伝搬路推定情報を算出する無線通信装置、及び当該無線通信装置における受信品質推定方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、直交周波数分割多重(OFDM)など、マルチキャリア方式を用いることによって通信容量を増大させた無線通信システムが実現されている。このような無線通信システムでは、通信を実行する無線通信装置に対して、無線信号の受信品質に応じて適応的にサブキャリア数などの無線リソースを分配することによって、無線通信システム全体として取り扱うことができる通信容量をさらに増大する方法が導入されている。

[0003] このような無線リソースの配分の決定に用いられる受信品質として、信号対雑音比(SNR)が広く用いられている。

[0004] 具体的には、時間的に離散した無線信号を受信した無線通信装置は、当該無線信号に対して高速フーリエ変換(FFT)を実行し、周波数領域における信号系列に変換する。さらに、無線通信装置は、振幅や位相などの設定値が送信側と受信側とにおいて既知である既知信号(既知シンボル)の状態に基づいて、各既知信号のI成分及びQ成分の平均である平均信号ベクトル(伝搬路推定情報)を算出するとともに、各既知信号における信号ベクトルの分散に基づいて雑音電力を算出する。無線通信装置は、算出した平均信号ベクトルと雑音電力とを用いて無線信号のSNRを推定する(例えば、特許文献1)。

特許文献1:特開2002−319919号公報(第5頁、第1−2図)

発明の開示

[0005] ところで、OFDMなど、マルチキャリア方式を用いる無線通信システムでは、シングルキャリア方式を用いる無線通信システムと比較して、一般的にシンボル当たりの時

間が長い。また、マルチキャリア方式を用いる無線通信システムでは、シングルキャリア方式を用いる無線通信システムよりも広帯域を占有するため、使用周波数帯域によって受信品質が変動し得る。

[0006] このため、上述した既知信号の平均信号ベクトル（伝搬路推定情報）と雑音電力とに基づいて無線信号の受信品質（SNR）を推定する方法では、無線信号の受信品質を推定精度が低下するといった問題がある。

[0007] このような問題を解決するため、伝搬路推定情報を時間領域における信号系列に変換し、時間領域において当該信号系列を処理することが考えられる。しかしながら、既知信号が周波数軸方向または時間軸方向において所定の間隔毎に配置されている場合、既知信号間に位置する複数の信号（ユーザデータなどを含む信号）の伝搬路推定情報を線形補間すると、雑音電力が平滑化されてしまう。このため、実際の受信品質（SNR）よりも良好な受信品質が算出されてしまう問題がある。

[0008] そこで、本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、既知信号に基づいて無線信号の受信品質を推定する場合において、特に、マルチキャリア方式が用いられる場合において、より正確に無線信号の受信品質を推定することができる無線通信装置及び受信品質推定方法を提供することを目的とする。

[0009] 上述した問題を解決するため、本発明は、次のような特徴を有している。まず、本発明の第1の特徴は、受信した無線信号（無線信号RS）を周波数領域における信号系列（信号系列S2）に変換し、前記無線信号に含まれる既知信号（既知シンボルS_P）に基づいて前記無線信号の伝搬路の状態を推定した伝搬路推定情報（伝搬路推定情報$\hat{H}[k]$）を算出する無線通信装置（無線基地局1100）であって、前記伝搬路推定情報を時間領域における信号系列である時間領域信号系列（信号系列S3）に再変換する再変換部（周波数領域／時間領域変換部1160）と、前記再変換部によって再変換された前記時間領域信号系列が含まれる全時間帯のうち、前記時間領域信号系列の振幅が所定の閾値を超える信号成分を含む第1時間帯（時間帯ts）と、前記第1時間帯以外の時間帯である第2時間帯（時間帯tn）とに分割する分割部（時間領域SNR推定部1170）と、前記第1時間帯に含まれる前記時間領域信号系列に基づいて、前記無線信号の信号電力（W−Na）を算出するとともに、前記第2時間帯に含

まれる前記時間領域信号系列に基づいて、雑音電力(Na)を算出することによって、前記無線信号の信号対雑音比を推定するSNR推定部(時間領域SNR推定部1170)とを備えることを要旨とする。

[0010] このような無線通信装置によれば、無線信号の信号対雑音比(SNR)は、周波数領域ではなく時間領域における信号系列に基づいて推定される。このため、シンボル当たりの時間が長く、広帯域を占有する無線通信システム、特に、マルチキャリア方式を用いる無線通信システムでも、SNRの推定精度が低下することを抑制できる。

[0011] すなわち、このような無線通信装置によれば、既知信号に基づいて無線信号の受信品質を推定する場合において、より正確に無線信号の受信品質を推定することができる。

[0012] 本発明の第2の特徴は、本発明の第1の特徴に係り、前記分割部は、前記無線信号のマルチパスの状態に応じて、前記第1時間帯と前記第2時間帯との分割位置(分割位置D1)を決定することを要旨とする。

[0013] 本発明の第3の特徴は、本発明の第2の特徴に係り、前記分割部は、前記無線信号の遅延波の受信タイミングに基づいて、前記分割位置を決定することを要旨とする。

[0014] 本発明の第4の特徴は、本発明の第1の特徴に係り、前記無線信号は、直交周波数分割多重方式に従って構成されるとともに、シンボル(データシンボルS_D)間の干渉を防止するガードインターバル(サイクリック・プリフィックスCP)が含まれ、前記分割部は、前記ガードインターバルの時間長に基づいて、前記第1時間帯と前記第2時間帯との分割位置(分割位置D1)を決定することを要旨とする。

[0015] 本発明の第5の特徴は、本発明第1の特徴に係り、前記再変換部(2160)は、前記既知信号における伝搬路推定情報のみを前記時間領域信号系列に変換することを要旨とする。

[0016] このような無線通信装置によれば、無線信号の信号対雑音比(SNR)は、周波数領域ではなく時間領域における信号系列に基づいて推定される。さらに、既知信号における伝搬路推定情報のみが時間領域信号系列に変換される。このため、既知信号が周波数軸方向または時間軸方向において所定の間隔毎に配置されている場合

でも、既知信号間に位置する複数の信号を線形補間することによって雑音電力が平滑化されてしまう問題を回避できる。すなわち、このような無線通信装置によれば、SNRの推定精度が低下することを抑制できる。

[0017] 本発明の第6の特徴は、本発明の第5の特徴に係り、前記無線信号は、異なる周波数帯を用いる複数のサブキャリアによって構成され、前記無線信号には、複数の前記既知信号が含まれ、前記複数の既知信号は、周波数軸方向において所定間隔を設けて配置されることを要旨とする。

[0018] 本発明の第7の特徴は、本発明の第6の特徴に係り、前記複数の既知信号によって複数の前記所定間隔が形成され、前記複数の所定間隔は同一であることを要旨とする。

[0019] 本発明の第8の特徴は、本発明の第6の特徴に係り、前記複数の既知信号によって複数の前記所定間隔が形成され、前記複数の所定間隔は、前記既知信号間の間隔が第1間隔である第1パターンと、前記既知信号間の間隔が第2間隔である第2パターンとを含むことを要旨とする。

[0020] 本発明の第9の特徴は、本発明の第8の特徴に係り、前記第1パターンと前記第2パターンとは、周波数軸方向において重複することを要旨とする。

[0021] 本発明の第10の特徴は、本発明の第8または第9の特徴に係り、前記第1パターンによる前記既知信号間の間隔は、前記第2パターンによる前記既知信号間の間隔と異なることを要旨とする。

[0022] 本発明の第11の特徴は、受信した無線信号を周波数領域における信号系列に変換し、前記無線信号に含まれる既知信号に基づいて前記無線信号の伝搬路の状態を推定した伝搬路推定情報を算出する無線通信装置であって、前記伝搬路推定情報を時間領域における信号系列である時間領域信号系列に再変換する再変換部と、前記再変換部によって再変換された前記時間領域信号系列が含まれる時間帯のうち、前記時間領域信号系列の振幅が所定の閾値を超える信号成分を含む第1時間帯と、前記第1時間帯以外の時間帯である第2時間帯とに分割する分割部と、前記第2時間帯に含まれる前記時間領域信号系列に基づいて、前記無線信号の雑音電力を算出する雑音電力算出部(時間領域SNR推定部1170)とを備え、前記分割部

は、前記無線信号のマルチパスの状態に応じて、前記第1時間帯と前記第2時間帯との分割位置を決定することを要旨とする。

[0023] 本発明の第12の特徴は、受信した無線信号を周波数領域における信号系列に変換し、前記無線信号に含まれる既知信号に基づいて前記無線信号の伝搬路の状態を推定した伝搬路推定情報を算出する無線通信装置であって、前記伝搬路推定情報を時間領域における信号系列である時間領域信号系列に再変換する再変換部と、前記再変換部によって再変換された前記時間領域信号系列が含まれる時間帯のうち、前記時間領域信号系列の振幅が所定の閾値を超える信号成分を含む第1時間帯と、前記第1時間帯以外の時間帯である第2時間帯とに分割する分割部と、前記第2時間帯に含まれる前記時間領域信号系列に基づいて、前記無線信号の雑音電力を算出する雑音電力算出部(時間領域SNR推定部2170)とを備え、前記再変換部は、前記既知信号における伝搬路推定情報のみを前記時間領域信号系列に変換することを要旨とする。

[0024] 本発明の第13の特徴は、受信した無線信号を周波数領域における信号系列に変換し、前記無線信号に含まれる既知信号に基づいて前記無線信号の伝搬路の状態を推定した伝搬路推定情報を算出する無線通信装置における受信品質推定方法であって、前記伝搬路推定情報を時間領域における信号系列である時間領域信号系列に再変換するステップと、再変換された前記時間領域信号系列が含まれる全時間帯のうち、前記時間領域信号系列の振幅が所定の閾値を超える信号成分を含む第1時間帯と、前記第1時間帯以外の時間帯である第2時間帯とに分割するステップと、前記第1時間帯に含まれる前記時間領域信号系列に基づいて、前記無線信号の信号電力を算出するとともに、前記第2時間帯に含まれる前記時間領域信号系列に基づいて、雑音電力を算出することによって、前記無線信号の信号対雑音比を推定するステップとを備えることを要旨とする。

[0025] 本発明の第14の特徴は、本発明第13の特徴に係り、前記再変換するステップでは、前記既知信号における伝搬路推定情報のみを前記時間領域信号系列に変換することを要旨とする。

[0026] 本発明の第15の特徴は、受信した無線信号を周波数領域における信号系列に変

換し、前記無線信号に含まれる既知信号に基づいて前記無線信号の伝搬路の状態を推定した伝搬路推定情報を算出する無線通信装置における受信品質推定方法であって、前記伝搬路推定情報を時間領域における信号系列である時間領域信号系列に再変換するステップと、再変換された前記時間領域信号系列が含まれる時間帯のうち、前記時間領域信号系列の振幅が所定の閾値を超える信号成分を含む第1時間帯と、前記第1時間帯以外の時間帯である第2時間帯とに分割するステップと、前記第2時間帯に含まれる前記時間領域信号系列に基づいて、前記無線信号の雑音電力を算出するステップとを備え、前記雑音電力を算出するステップでは、前記無線信号のマルチパスの状態に応じて、前記第1時間帯と前記第2時間帯との分割位置を決定することを要旨とする。

[0027] 本発明の第16の特徴は、受信した無線信号を周波数領域における信号系列に変換し、前記無線信号に含まれる既知信号に基づいて前記無線信号の伝搬路の状態を推定した伝搬路推定情報を算出する無線通信装置における受信品質推定方法であって、前記伝搬路推定情報を時間領域における信号系列である時間領域信号系列に再変換するステップと、再変換された前記時間領域信号系列が含まれる時間帯のうち、前記時間領域信号系列の振幅が所定の閾値を超える信号成分を含む第1時間帯と、前記第1時間帯以外の時間帯である第2時間帯とに分割するステップと、前記第2時間帯に含まれる前記時間領域信号系列に基づいて、前記無線信号の雑音電力を算出するステップとを備え、前記再変換するステップでは、前記既知信号における伝搬路推定情報のみを前記時間領域信号系列に変換することを要旨とする。

[0028] 本発明の特徴によれば、既知信号に基づいて無線信号の受信品質を推定する場合において、特に、マルチキャリア方式が用いられる場合において、より正確に無線信号の受信品質を推定することができる無線通信装置及び受信品質推定方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]図1は、本発明の第1及び第2実施形態に係る無線通信システムの全体概略構成図である。

[図2]図2は、本発明の第1及び第2実施形態に係る無線基地局の機能ブロック構成

図である。

[図3]図3は、本発明の第2実施形態に係る同期処理部の機能ブロック構成図である。

[図4]図4は、本発明の第2実施形態に係る時間領域SNR推定部の機能ブロック構成図である。

[図5]図5は、本発明の第1実施形態に係る無線基地局による無線信号のSNRの推定動作フロー図である。

[図6]図6は、本発明の第2実施形態に係る無線基地局による無線信号のSNRの推定動作フロー図である。

[図7]図7は、本発明の第1及び第2実施形態に係る信号系列の構成例を示す図である。

[図8]図8は、本発明の第1実施形態に係るインパルス応答の例を示す図である。

[図9]図9は、本発明の第2実施形態に係るインパルス応答の例を示す図である。

[図10]図10は、本発明の第3実施形態に係る無線通信システムの全体概略構成図である。

[図11]図11は、本発明の第3実施形態に係る無線基地局の機能ブロック構成図である。

[図12]図12は、本発明の第3実施形態に係る無線基地局による無線信号のSNRの推定動作フロー図である。

[図13]図13は、本発明の第3実施形態に係る信号系列の構成例を示す図である。

[図14]図14は、本発明の第3実施形態の変更例に係る信号系列の構成例を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

[0030] 次に、本発明の実施形態について説明する。具体的には、本発明の第1実施形態、第2実施形態、第3実施形態、及びその他の実施形態について説明する。なお、以下の図面の記載において、同一または類似の部分には、同一または類似の符号を付している。ただし、図面は模式的なものであり、各寸法の比率などは現実のものとは異なることに留意すべきである。

[0031] したがって、具体的な寸法などは以下の説明を参酌して判断すべきものである。また、図面相互間においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれていることは勿論である。

[0032] [第1実施形態]

本発明の第1実施形態では、(1)無線通信システムの全体概略構成、(2)無線通信装置の機能ブロック構成、(3)無線通信装置の動作、及び(4)作用・効果について説明する。

[0033] (1)無線通信システムの全体概略構成

図1は、本実施形態に係る無線通信システム1001の全体概略構成図である。図1に示すように、無線通信システム1001は、無線基地局1100と無線通信端末1200とを含む。なお、無線通信システム1001に含まれる無線基地局1100及び無線通信端末1200に示した数に限定されない。

[0034] 無線通信システム1001では、複数のサブキャリアによって無線信号RSが構成される、いわゆるマルチキャリア方式が採用されている。具体的には、無線通信システム1001では、直交周波数分割多重(OFDM)方式が採用されている。すなわち、無線信号RSは、OFDMに従って構成される。

[0035] 無線基地局1100は、無線通信端末1200との間において無線信号RSを送受信する。本実施形態において、無線基地局1100は、無線通信装置を構成する。無線基地局1100は、無線通信端末1200から時間的に離散した無線信号RSを受信する。無線基地局1100は、受信した無線信号RSを周波数領域における信号系列S2(図1において不図示、図2参照)に変換し、無線信号RSに含まれる既知信号、具体的には、既知シンボルS_P(図1において不図示、図7(a)及び(b)参照)に基づいて、無線信号RSの伝搬路の状態を推定した伝搬路推定情報を算出する。

[0036] 無線通信端末1200は、無線基地局1100と同様に、無線基地局1100から受信した無線信号RSを周波数領域における信号系列に変換し、無線信号RSに含まれる既知シンボルに基づいて、無線信号RSの伝搬路推定情報を算出する。

[0037] (2)無線通信装置の機能ブロック構成

図2は、本実施形態において無線通信装置を構成する無線基地局1100の機能ブ

ロック構成図である。図2に示すように、無線基地局1100は、同期処理部1110、CP除去部1120、S／P変換部1131、FFT部1132、チャネル等化部1133、P／S変換部1134、復調部1140、チャネル推定部1150、周波数領域／時間領域変換部1160及び時間領域SNR推定部1170を備える。

[0038] 同期処理部1110は、無線通信端末1200から受信した無線信号RSを構成する各サブキャリアに含まれる信号系列S1の同期処理を実行する。

[0039] 図7(a)及び(b)は、信号系列S1の構成例を示す。図7(a)及び(b)に示すように、信号系列S1は、既知シンボルS_Pと、データシンボルS_Dとを含む。本実施形態では、既知シンボルS_Pは、振幅や位相などの設定値が無線通信端末1200(送信側)と無線基地局1100(受信側)とにおいて既知である、いわゆるプリアンブルである。本実施形態では、図7(b)に示すように、全サブキャリアに既知シンボルS_Pが含まれる。

[0040] また、信号系列S1は、サイクリック・プリフィックスCPを含む。サイクリック・プリフィックスCPは、シンボル間の干渉を防止するガードインターバルである。サイクリック・プリフィックスCPは、無線信号RSのマルチパスの影響を吸収することを目的として、データシンボルS_D間に挿入される。サイクリック・プリフィックスCPは、サイクリック・プリフィックスCPが付加される送信シンボル(既知シンボルS_P及びデータシンボルS_D)の後部の一部がコピーされたものである。

[0041] CP除去部1120は、同期処理部1110から出力された信号系列S1に含まれるサイクリック・プリフィックスCPを除去する。

[0042] S／P変換部1131は、CP除去部1120から出力された信号系列S1の直並列変換を実行する。FFT部1132は、S／P変換部1131から出力された各信号系列に対して高速フーリエ変換(FFT)を実行する。FFT部1132は、当該信号系列に対してFFTを実行することによって、周波数領域における信号系列S2をチャネル等化部1133及びチャネル推定部1150に出力する。

[0043] チャネル等化部1133は、FFT部1132から出力された信号系列S2に対してチャネル等化を実行する。具体的には、チャネル等化部1133は、チャネル推定部1150からの制御に基づいて、無線信号RSの伝搬路におけるフェージングの影響により位相と振幅に歪みが生じている信号系列S2を補正することによって、無線通信端末12

00が送信した信号系列を再生する。

[0044] P／S変換部1134は、チャネル等化部1133から出力された補正後の信号系列S2の並直列変換を実行する。復調部1140は、P／S変換部1134から出力された信号系列を用いて無線通信端末1200が送信した信号系列の再生、つまり、復調処理を実行する。

[0045] チャネル推定部1150は、FFT部1132から出力された信号系列S2に基づいて、チャネル推定を実行する。本実施形態では、上述したように、既知シンボルS_P(プリアンブル)が全サブキャリアに含まれるため、チャネル推定部1150は、(1式)に従って伝搬路推定情報H^[k]を算出する。具体的には、チャネル推定部1150は、各サブキャリアを対象として、最小二乗推定法(LS)によって伝搬路推定情報H^[k]を算出する。

[0046] [数1]

$$\hat{H}[k] = R[k]/S[k] \quad \cdots(1式)$$

[0047] ここで、kはサブキャリアインデックス、R[k]はサブキャリアkの受信信号系列、S[k]はサブキャリアkの既知シンボル(プリアンブル)とする。

[0048] チャネル推定部1150は、算出した伝搬路推定情報H^[k]をチャネル等化部1133に出力する。チャネル等化部1133は、各サブキャリアに対応する信号系列(データ部)を算出した伝搬路推定情報H^[k]で除算することによって、無線信号RSの伝搬路における歪みを補償する。

[0049] このとき、伝搬路推定情報は、(2式)に示すように、ノイズNの影響を受けている。なお、H[k]は、真の伝搬路特性を意味する。

[0050] [数2]

$$R[k] = H[k] * S[k] + N \quad \cdots (2式)$$

[0051] ここで、SNRの推定から周波数選択性フェージングの影響を除外するため、算出した伝搬路推定情報を用いて等化された信号系列(データ部)の平均と分散とに基づいて既知シンボルを等化しようとすると、等化した結果は必ずS[k]となってしまう。つまり、ノイズNによる振幅や位相の分散は検出できず、特許文献1に記載されているような方法では、SNRを正確に推定することができない。

[0052] 周波数領域／時間領域変換部1160は、チャネル推定部1150から出力された伝搬路推定情報H^[k]を、時間領域における信号系列である信号系列S3(時間領域信号系列)に再変換する。本実施形態では、周波数領域／時間領域変換部1160は、再変換部を構成する。

[0053] 具体的には、周波数領域／時間領域変換部1160は、伝搬路推定情報H^[k]の逆フーリエ変換(IFFT)を実行し、信号系列S3を出力する。すなわち、周波数領域／時間領域変換部1160は、信号系列S3として、無線信号RSの伝搬路のインパルス応答h^[i]を算出する。無線信号RSの伝搬路のインパルス応答h^[i]は、伝搬路推定情報H^[k]を時間領域において示したものである。

[0054] このため、図8に示すように、伝搬路推定情報H^[k]の時間領域における信号系列は、遅延プロファイルに代表される信号系列となり、時間軸上の波形のうち、当該波形の前方にエネルギーが集中すると考えられる。

[0055] また、最小二乗推定法によって伝搬路推定情報H^[k]が算出されるため、インパルス応答h^[i]は、本質的にノイズを含んでいる。図8に示すように、当該ノイズは、加法性白色ガウスノイズ(AWGN)若しくは白色雑音と考えられる。また、当該ノイズは、全周波数帯において、全時間帯Tに一様に分布すると考えられる。

[0056] 時間領域SNR推定部1170は、周波数領域／時間領域変換部1160から出力された信号系列S3、つまり、インパルス応答h^[i]に基づいて、無線信号RSのSNRを推

定する。

[0057] 具体的には、時間領域SNR推定部1170は、周波数領域／時間領域変換部1160によって再変換されたインパルス応答h^[i]が含まれる全時間帯Tのうち、インパルス応答h^[i]の振幅が所定の閾値を超える信号成分を含む時間帯ts（第1時間帯）と、時間帯ts以外の時間帯、つまり、雑音成分が支配的である時間帯tn（第2時間帯）とに分割する。本実施形態において、時間領域SNR推定部170は、分割部を構成する。

[0058] 本実施形態では、時間領域SNR推定部1170は、ガードインターバルの時間長、具体的には、図8に示すサイクリック・プリフィックス長L_{CP}に基づいて、時間帯tsと時間帯tnとの分割位置D1を決定する。

[0059] ここで、それぞれのデータシンボルS_Dに付加されるサイクリック・プリフィックスCPの割合をCP[%]、時間領域における全電力をW、サイクリック・プリフィックス長L_{CP}以外の期間における電力をNaとすると、全時間帯T、時間帯ts及び時間帯tnとの間では、（3式）の関係が成り立つ。

[0060] [数3]

$$T : t_s : t_n = 100 : CP : (100 - CP) \quad \cdots(3式)$$

[0061] また、FFTの時間長（FFT Size）、全時間帯T及びサイクリック・プリフィックスCPの割合との間には、（4式）の関係が成り立つ。

[0062] [数4]

$$0 \le T < FFT\ Size,$$
$$0 \le t_s < FFT\ Size \times CP/100,$$
$$FFT\ Size \times CP/100 \le t_n < FFT\ Size \quad \cdots(4式)$$

[0063] このため、SNRは、(5式)及び(6式)によって推定できる。

[0064] [数5]

$$W = \sum_{i=0}^{FFT\ Size-1} \left\{ \mathrm{Re}(h[i])^2 + \mathrm{Im}(h[i])^2 \right\},$$
$$Na = \sum_{i=FFT\ Size*CP/100}^{FFT\ Size-1} \left\{ \mathrm{Re}(h[i])^2 + \mathrm{Im}(h[i])^2 \right\} \quad \cdots(5式)$$

[0065] [数6]

$$SNR = \frac{W - Na/(1-CP/100)}{Na/(1-CP/100)} \quad \cdots(6式)$$

[0066] なお、信号系列は、複素数として処理され、Reは実部、Imは虚部を意味する。また、本実施形態では、ノイズ電力Nは、Na/(1-CP/100)によって算出される。

[0067] つまり、時間領域SNR推定部1170は、時間帯tsに含まれる信号系列S3(インパルス応答h^[i])に基づいて、無線信号RSの信号電力(W-Na)を算出する。また、時

間領域SNR推定部1170は、時間帯tnに含まれる信号系列S3に基づいて、雑音電力(Na)を算出することによって、無線信号RSのSNRを推定する。本実施形態において、時間領域SNR推定部1170は、SNR推定部を構成する。

[0068] 例えば、FFTポイント数が1，024、サイクリック・プリフィックスCPの割合が12．5%の場合、(7式)のような条件となるため、W及びNaは、(8式)によって算出することができる。

[0069] [数7]

$$0 \le T < 1024, 0 \le t_s < 128, 128 \le t_n < 1024 \quad \cdots (7式)$$

[0070] [数8]

$$W = \sum_{i=0}^{1023} \left\{ \mathrm{Re}(h[i])^2 + \mathrm{Im}(h[i])^2 \right\},$$
$$Na = \sum_{i=128}^{1023} \left\{ \mathrm{Re}(h[i])^2 + \mathrm{Im}(h[i])^2 \right\} \quad \cdots (8式)$$

[0071] 時間領域SNR推定部1170は、算出したW及びNaを(9式)に代入し、SNRを算出する。

[0072] [数9]

$$SNR = \frac{W - Na/(0.875)}{Na/(0.875)} \quad \cdots (9式)$$

[0073] (3)無線通信装置の動作

次に、本実施形態において無線通信装置を構成する無線基地局1100の動作について説明する。具体的には、無線基地局1100による無線信号RSのSNRの推定動作について説明する。

[0074] 図5は、本実施形態に係る無線基地局1100による無線信号RSのSNRの推定動作フロー図である。図5に示すように、ステップS1010において、無線基地局1100は、無線通信端末1200から受信した無線信号RSに含まれるサイクリック・プリフィックスCPを除去する。

[0075] ステップS1020において、無線基地局1100は、サイクリック・プリフィックスCPが除去された信号系列に対してFFTを実行する。

[0076] ステップS1030において、無線基地局1100は、Least Square(LS)推定によって、伝搬路推定情報H^[k]を算出する。具体的には、無線基地局1100は、(1式)に従って伝搬路推定情報H^[k]を算出する。

[0077] ステップS1040において、無線基地局1100は、算出した伝搬路推定情報H^[k]、つまり、周波数領域における信号系列から時間領域における信号系列への再変換を実行する。具体的には、無線基地局1100は、無線信号RSの伝搬路のインパルス応答h^[i]を算出する。

[0078] ステップS1050において、無線基地局1100は、インパルス応答h^[i]が含まれる全時間帯Tにおける全電力Wを算出する。

[0079] ステップS1060において、無線基地局1100は、時間帯tnにおける電力Naを算出する。

[0080] ステップS1070において、無線基地局1100は、時間帯tnにおける電力Naに基づ

いて、ノイズ電力Nを算出する。

[0081] 具体的には、無線基地局1100は、(5式)に基づいて、全電力W及び電力Naを算出する。また、無線基地局1100は、Na/(1-CP/100)によってノイズ電力Nを算出する。

[0082] ステップS1080において、無線基地局1100は、無線信号RSの信号電力を算出する。具体的には、無線基地局1100は、(6式)に示すように、全電力Wから電力Naを減算することによって、信号電力を算出する。

[0083] ステップS1090において、無線基地局1100は、算出した信号電力及び電力Naを用いてSNRを推定する。具体的には、無線基地局1100は、(6式)を用いて無線信号RSのSNRを算出する。

[0084] (4)作用・効果

無線基地局1100によれば、無線信号RSのSNRは、周波数領域ではなく時間領域における信号系列S3、具体的には、インパルス応答h^[i]に基づいて推定される。このため、シンボル当たりの時間が長く、広帯域を占有する無線通信システム、特に、マルチキャリア方式を用いる無線通信システム1001でも、SNRの推定精度が低下することを抑制できる。

[0085] すなわち、無線基地局1100によれば、既知シンボルS_P(プリアンブル)に基づいて無線信号RSのSNRを推定する場合において、より正確にSNRを推定できる。

[0086] 本実施形態では、ガードインターバルの時間長、具体的には、サイクリック・プリフィックス長L_{CP}に基づいて、時間帯tsと時間帯tnとの分割位置D1が決定される。一般的に、振幅が所定の閾値を超えるインパルス応答h^[i]は、サイクリック・プリフィックス長L_{CP}内に収まることが多いため、複雑な演算をすることなく、時間帯tsと時間帯tnとの分割位置D1を決定することができる。

[0087] [第2実施形態]

次に、本発明の第2実施形態について説明する。本実施形態では、インパルス応答h^[i]の振幅が所定の閾値を超える信号成分を含む時間帯tsと、雑音成分が支配的である時間帯tnとの分割位置D1を、無線信号RSのマルチパスの状態などに応じて、動的に変化させる。

[0088] すなわち、実際の環境においては、無線信号RSの遅延波の到来時間がサイクリック・プリフィックス長L_{CP}と同程度の時間になるとは限らず、図9(a)に示すようにサイクリック・プリフィックス長L_{CP}よりも短い時間に集中したり、図9(b)に示すようにサイクリック・プリフィックス長L_{CP}を超える遅延波が存在したりする場合がある。そこで、本実施形態では、当該遅延波の到来タイミング(受信タイミング)に基づいて、時間帯tsと時間帯tnとの分割位置D1(図8参照)を変化させることによって、雑音電力の推定精度を向上させる。例えば、遅延波の到来時間がサイクリック・プリフィックス長L_{CP}よりも短い場合、時間帯tnを増やすことによって雑音電力の推定精度を向上させる。

[0089] (1)無線通信装置の機能ブロック構成

本実施形態に係る無線基地局1100(無線通信装置)の機能ブロック構成は、図2に示した第1実施形態に係る無線基地局1100と同様である。ただし、同期処理部1110及び時間領域SNR推定部1170の機能が一部異なる。なお、以下、第1実施形態と異なる部分について主に説明し、第1実施形態と同様の部分については、説明を適宜省略する。

[0090] 図3は、本実施形態に係る同期処理部1110の機能ブロック構成図である。また、図4は、本実施形態に係る時間領域SNR推定部1170の機能ブロック構成図である。

[0091] 図3に示すように、本実施形態に係る同期処理部1110は、相関ピークサーチ部1111及びタイミング決定部1113を備える。また、図4に示すように、本実施形態に係る時間領域SNR推定部1170は、時間領域分割部1171及びSNR算出部1173を備える。

[0092] 相関ピークサーチ部1111は、無線信号RSのマルチパスを検出するために、無線信号RSと既知信号(既知シンボルS_P)との相関をとり、相関度が高いピーク部分のサーチを実行する。相関ピークサーチ部1111は、当該サーチの実行結果に基づいて、無線基地局1100に到来するタイミングが最も遅い遅延波の受信タイミングを測定し、測定した到来タイミングを時間領域分割部1171に出力する。

[0093] タイミング決定部1113は、無線通信端末1200から受信した無線信号RSを構成する信号系列S1の処理タイミングを決定する。

[0094] 時間領域分割部1171は、相関ピークサーチ部1111から出力された最も遅い遅延波の受信タイミング(latest incoming wave timing)に応じて時間帯tsと時間帯tnとの分割比、つまり、時間帯tsと時間帯tnとの分割位置D1を算出する。具体的には、時間領域分割部1171は、(10式)を用いて時間帯tsと時間帯tnとの分割比を算出する。

[0095] [数10]

$$t_s : t_n = CP' : 1 - CP'$$

$$CP' = \frac{\text{latest incoming wave timing}}{\text{1OFDM symbol}} \quad \cdots(10式)$$

[0096] SNR算出部1173は、時間領域分割部1171によって算出された時間帯tsと時間帯tnとの分割比、つまり、時間帯tsと時間帯tnとの分割位置D1に基づいて、第1実施形態と同様の方法によって、SNRを算出する。

[0097] (2)無線通信装置の動作

図6は、本実施形態に係る無線基地局1100による無線信号RSのSNRの推定動作フロー図である。図6に示すように、ステップS1110において、無線基地局1100は、無線信号RSと既知信号(既知シンボルS_P)との相関をとり、相関度が高いピーク部分のサーチを実行する。無線基地局1100は、当該サーチの実行結果に基づいて無線基地局1100に到来するタイミングが最も遅い遅延波の受信タイミングを測定する。

[0098] ステップS1120において、無線基地局1100は、無線信号RSを構成する各サブキャリアに含まれる信号系列S1の処理タイミングを決定する。

[0099] ステップS1130〜S1160の処理は、第1実施形態に係るステップS1010〜S1040の処理と同様である。

[0100] ステップS1170において、無線基地局1100は、ステップS1110におけるピーク部

分のサーチ結果に基づいて、時間帯tsの長さを決定する。具体的には、(10式)を用いて、時間帯tsと時間帯tnとの分割比を算出する。

[0101] ステップS1180〜S1220の処理は、第1実施形態に係るステップS1050〜S1090の処理と同様である。

[0102] (3)作用・効果

本実施形態に係る無線基地局1100によれば、無線信号RSの遅延波の受信タイミングに基づいて、時間帯tsと時間帯tnとの分割位置D1が決定される。このため、無線信号RSの遅延波がサイクリック・プリフィックス長L_{CP}と同程度の時間とならない場合でも、適切な分割位置D1を設定することができる。すなわち、本実施形態に係る無線基地局1100によれば、無線信号RSの遅延波がサイクリック・プリフィックス長L_{CP}と同程度の時間とならない場合でも、正確にSNRを推定できる。

[0103] [第3実施形態]

次に、本発明の第3実施形態について説明する。具体的には、(1)無線通信システムの全体概略構成、(2)無線通信装置の機能ブロック構成、(3)無線通信装置の動作、及び(4)作用・効果について説明する。

[0104] (1)無線通信システムの全体概略構成

図10は、本実施形態に係る無線通信システム2001の全体概略構成図である。図10に示すように、無線通信システム2001は、無線基地局2100と無線通信端末2200とを含む。なお、無線通信システム2001に含まれる無線基地局2100及び無線通信端末2200に示した数に限定されない。

[0105] 無線通信システム2001では、複数のサブキャリアによって無線信号RSが構成される、いわゆるマルチキャリア方式が採用されている。具体的には、無線通信システム2001では、直交周波数分割多重(OFDM)方式が採用されている。すなわち、無線信号RSは、OFDMに従って構成される。

[0106] 無線基地局2100は、無線通信端末2200との間において無線信号RSを送受信する。本実施形態において、無線基地局2100は、無線通信装置を構成する。無線基地局2100は、無線通信端末2200から時間的に離散した無線信号RSを受信する。無線基地局2100は、受信した無線信号RSを周波数領域における信号系列S2

(図10において不図示、図11参照)に変換し、無線信号RSに含まれる既知信号、具体的には、既知シンボルS_P(図10において不図示、図13(a)及び(b)参照)に基づいて、無線信号RSの伝搬路の状態を推定した伝搬路推定情報を算出する。

[0107] 無線通信端末2200は、無線基地局2100と同様に、無線基地局2100から受信した無線信号RSを周波数領域における信号系列に変換し、無線信号RSに含まれる既知シンボルに基づいて、無線信号RSの伝搬路推定情報を算出する。

[0108] (2)無線通信装置の機能ブロック構成

図11は、本実施形態において無線通信装置を構成する無線基地局2100の機能ブロック構成図である。図11に示すように、無線基地局2100は、同期処理部2110、CP除去部2120、S／P変換部2131、FFT部2132、チャネル等化部2133、P／S変換部2134、復調部2140、チャネル推定部2150、既知シンボルチャネル情報取得部2155、周波数領域／時間領域変換部2160及び時間領域SNR推定部2170を備える。

[0109] 同期処理部2110は、無線通信端末2200から受信した無線信号RSを構成する各サブキャリアに含まれる信号系列S1の同期処理を実行する。

[0110] 図13(a)及び(b)は、信号系列S1の構成例を示す。無線信号RS、具体的には、信号系列S1は、異なる周波数帯を用いる複数のサブキャリアによって構成される。信号系列S1は、既知シンボルS_Pと、データシンボルS_Dとを含む。

[0111] 複数の既知シンボルS_Pは、周波数軸方向及び時間軸方向において所定間隔を設けて配置される。本実施形態では、既知シンボルS_Pは、振幅や位相などの設定値が無線通信端末2200(送信側)と無線基地局2100(受信側)とにおいて既知である、いわゆるパイロットシンボルである。

[0112] 本実施形態では、図13(b)に示すように、4サブキャリア毎に既知シンボルS_Pが配置される。すなわち、所定間隔は、4サブキャリア分であり、既知シンボルS_P間の所定間隔は同一である。

[0113] また、信号系列S1は、サイクリック・プリフィックスCPを含む。サイクリック・プリフィックスCPは、シンボル間の干渉を防止するガードインターバルである。サイクリック・プリフィックスCPは、無線信号RSのマルチパスの影響を吸収することを目的として、デー

タシンボルS_D間に挿入される。サイクリック・プリフィックスCPは、サイクリック・プリフィックスCPが付加される送信シンボル(既知シンボルS_P及びデータシンボルS_D)の後部の一部がコピーされたものである。

[0114] CP除去部2120は、同期処理部2110から出力された信号系列S1に含まれるサイクリック・プリフィックスCPを除去する。

[0115] S／P変換部2131は、CP除去部2120から出力された信号系列S1の直並列変換を実行する。FFT部2132は、S／P変換部2131から出力された各信号系列に対して高速フーリエ変換(FFT)を実行する。FFT部2132は、当該信号系列に対してFFTを実行することによって、周波数領域における信号系列S2をチャネル等化部2133及びチャネル推定部2150に出力する。

[0116] チャネル等化部2133は、FFT部2132から出力された信号系列S2に対してチャネル等化を実行する。具体的には、チャネル等化部2133は、チャネル推定部2150からの制御に基づいて、無線信号RSの伝搬路におけるフェージングの影響により位相と振幅に歪みが生じている信号系列S2を補正することによって、無線通信端末2200が送信した信号系列を再生する。

[0117] P／S変換部2134は、チャネル等化部2133から出力された補正後の信号系列S2の並直列変換を実行する。復調部2140は、P／S変換部2134から出力された信号系列を用いて無線通信端末2200が送信した信号系列の再生、つまり、復調処理を実行する。

[0118] チャネル推定部2150は、FFT部2132から出力された信号系列S2に基づいて、チャネル推定を実行する。本実施形態では、チャネル推定部2150は、(1式)に従って、既知シンボルS_Pにおける伝搬路推定情報$\hat{H}[k]$を算出する。具体的には、チャネル推定部2150は、各サブキャリアを対象として、最小二乗推定法(LS)によって既知シンボルS_Pにおける伝搬路推定情報$\hat{H}[k]$を算出する。

[0119] チャネル推定部2150は、算出した伝搬路推定情報$\hat{H}[k]$をチャネル等化部2133に出力する。チャネル等化部2133は、各サブキャリアに対応する信号系列(データ部)を算出した伝搬路推定情報$\hat{H}[k]$で除算することによって、無線信号RSの伝搬路における歪みを補償する。

[0120] このとき、伝搬路推定情報は、(2式)に示すように、ノイズNの影響を受けている。

[0121] ここで、SNRの推定から周波数選択性フェージングの影響を除外するため、算出した伝搬路推定情報を用いて等化された信号系列(データ部)の平均と分散とに基づいて既知シンボルを等化しようとすると、等化した結果は必ずS[k]となってしまう。つまり、ノイズNによる振幅や位相の分散は検出できず、特許文献1に記載されているような方法では、SNRを正確に推定することができない。

[0122] 既知シンボルチャネル情報取得部2155は、既知シンボルS_P(図13(a)及び(b)参照)のチャネル情報を取得する。具体的には、既知シンボルチャネル情報取得部2155は、4サブキャリア毎に配置されている既知シンボルS_Pの周波数及び使用コードなどを取得する。

[0123] 周波数領域／時間領域変換部2160は、既知シンボルチャネル情報取得部2155から出力された伝搬路推定情報H^[k]を、時間領域における信号系列である信号系列S3(時間領域信号系列)に再変換する。本実施形態では、周波数領域／時間領域変換部2160は、再変換部を構成する。

[0124] 周波数領域／時間領域変換部2160は、既知シンボルチャネル情報取得部2155から出力された伝搬路推定情報H^[k]に基づいて、既知シンボルS_Pにおける伝搬路推定情報H^[k]のみを信号系列S3に変換する。

[0125] 具体的には、周波数領域／時間領域変換部2160は、伝搬路推定情報H^[k]の逆フーリエ変換(IFFT)を実行し、信号系列S3を出力する。すなわち、周波数領域／時間領域変換部2160は、信号系列S3として、無線信号RSの伝搬路のインパルス応答h^[i]を算出する。無線信号RSの伝搬路のインパルス応答h^[i]は、伝搬路推定情報H^[k]を時間領域周波数領域において示したものである。

[0126] このため、図8に示すように、伝搬路推定情報H^[k]の時間領域における信号系列は、遅延プロファイルに代表される信号系列となり、時間軸上の波形のうち、当該波形の前方にエネルギーが集中すると考えられる。

[0127] また、最小二乗推定法によって伝搬路推定情報H^[k]が算出されるため、インパルス応答h^[i]は、本質的にノイズを含んでいる。図8に示すように、当該ノイズは、加法性白色ガウスノイズ(AWGN)若しくは白色雑音と考えられる。また、当該ノイズは、全

周波数帯において、全時間帯Tに一様に分布すると考えられる。

[0128] 時間領域SNR推定部2170は、周波数領域／時間領域変換部2160から出力された信号系列S3、つまり、インパルス応答h^[i]に基づいて、無線信号RSのSNRを推定する。

[0129] 具体的には、時間領域SNR推定部2170は、周波数領域／時間領域変換部2160によってて再変換されたインパルス応答h^[i]が含まれる全時間帯Tのうち、インパルス応答h^[i]の振幅が所定の閾値を超える信号成分を含む時間帯ts（第1時間帯）と、時間帯ts以外の時間帯、つまり、雑音成分が支配的である時間帯tn（第2時間帯）とに分割する。本実施形態において、時間領域SNR推定部2170は、分割部を構成する。

[0130] 本実施形態では、時間領域SNR推定部2170は、図8に示すサイクリック・プリフィックス長L_{CP}に基づいて、時間帯tsと時間帯tnとの分割位置D1を決定する。

[0131] ここで、それぞれのデータシンボルS_{D}に付加されるサイクリック・プリフィックスCPの割合をCP[%]、時間領域における全電力をW、サイクリック・プリフィックス長L_{CP}以外の期間における電力をNaとすると、全時間帯T、時間帯ts及び時間帯tnとの間では、（3式）の関係が成り立つ。

[0132] また、FFTの時間長（FFT Size）、全時間帯T及びサイクリック・プリフィックスCPの割合との間には、（4式）の関係が成り立つ。

[0133] このため、SNRは、（5式）及び（6式）によって推定できる。

[0134] なお、本実施形態では、ノイズ電力Nは、Na/(1-CP/100)によって算出される。

[0135] つまり、時間領域SNR推定部2170は、時間帯tsに含まれる信号系列S3（インパルス応答h^[i]）に基づいて、無線信号RSの信号電力（W-Na）を算出する。また、時間領域SNR推定部2170は、時間帯tnに含まれる信号系列S3に基づいて、雑音電力（Na）を算出することによって、無線信号RSのSNRを推定する。本実施形態において、時間領域SNR推定部2170は、SNR推定部を構成する。

[0136] 本実施形態では、4サブキャリア毎、つまり、等間隔で配置されている既知シンボルS_{P}に対応する伝搬路推定情報H^[k]のみを抽出し、抽出した伝搬路推定情報H^[k]のみを時間領域における信号系列に変換する。例えば、サブキャリア数が1，024で

あり、4サブキャリア毎に既知シンボルS_Pが配置されている場合、256ポイントの変換が実行される。

[0137] 256ポイントの変換の実行によって得られた信号系列(256個のデータ)を対象として、SNRが推定される。この場合でも(3式)の関係が成り立つが、既知シンボルS_P間の所定間隔がnの場合、(4式)は、(4'式)のように表される。

[0138] [数11]

$$0 \le T < FFT\ Size / n,$$
$$0 \le t_s < FFT\ Size \times CP / 100 / n,$$
$$FFT\ Size \times CP / 100 / n \le t_n < FFT\ Size / n \quad \cdots (4'式)$$

[0139] FFTポイント数が256、サイクリック・プリフィックスCPの割合が12.5%の場合、W及びNaは、(11式)によって算出することができる。

[0140] [数12]

$$W = \sum_{i=0}^{255} \left\{ \mathrm{Re}(h[i])^2 + \mathrm{Im}(h[i])^2 \right\}$$
$$Na = \sum_{i=32}^{255} \left\{ \mathrm{Re}(h[i])^2 + \mathrm{Im}(h[i])^2 \right\} \cdots \quad (式11)$$

[0141] 時間領域SNR推定部2170は、算出したW及びNaを(12式)に代入し、SNRを算出する。

[0142] [数13]

$$SNR = \frac{W - Na/(0.875)}{Na/(0.875)} \quad \cdots \text{(式12)}$$

[0143] (3)無線通信装置の動作

次に、本実施形態において無線通信装置を構成する無線基地局2100の動作について説明する。具体的には、無線基地局2100による無線信号RSのSNRの推定動作について説明する。

[0144] 図12は、本実施形態に係る無線基地局2100による無線信号RSのSNRの推定動作フロー図である。図12に示すように、ステップS2010において、無線基地局2100は、無線通信端末2200から受信した無線信号RSに含まれるサイクリック・プリフィックスCPを除去する。

[0145] ステップS2020において、無線基地局2100は、サイクリック・プリフィックスCPが除去された信号系列に対してFFTを実行する。

[0146] ステップS2030において、無線基地局2100は、Least Square(LS)推定によって、伝搬路推定情報H^[k]を算出する。具体的には、無線基地局2100は、(1式)に従って既知シンボルS_Pにおける伝搬路推定情報H^[k]を算出する。

[0147] ステップS2040において、無線基地局2100は、算出した既知シンボルS_Pにおける伝搬路推定情報H^[k]を用いて、既知シンボルS_P間の伝搬路推定情報H^[k]を補間する。具体的には、無線基地局2100は、既知シンボルS_P間に配置されるデータシンボルS_Dの伝搬路推定情報H^[k]を線形補間によって補間する。

[0148] ステップS2050において、無線基地局2100は、算出した伝搬路推定情報H^[k]のうち、既知シンボルS_Pの伝搬路推定情報H^[k]のみを抽出する。

[0149] ステップS2060において、無線基地局2100は、抽出した既知シンボルS_Pの伝搬路推定情報H^[k]、つまり、周波数領域における信号系列を、時間領域における信号系列に再変換する。具体的には、無線基地局2100は、無線信号RSの伝搬路のイ

ンパルス応答h^[i]を算出する。

[0150] ステップS2070において、無線基地局2100は、インパルス応答h^[i]が含まれる全時間帯Tにおける全電力Wを算出する。

[0151] ステップS2080において、無線基地局2100は、時間帯tnにおける電力Naを算出する。

[0152] ステップS2090において、無線基地局2100は、時間帯tnにおける電力Naに基づいて、ノイズ電力Nを算出する。

[0153] 具体的には、無線基地局2100は、(11式)に基づいて、全電力W及び電力Naを算出する。また、無線基地局2100は、Na/(1-CP/100)によってノイズ電力Nを算出する。

[0154] ステップS2100において、無線基地局2100は、無線信号RSの信号電力を算出する。具体的には、無線基地局2100は、(12式)に示すように、全電力Wから電力Naを減算することによって、信号電力を算出する。

[0155] ステップS2110において、無線基地局2100は、算出した信号電力及び電力Naを用いてSNRを推定する。具体的には、無線基地局2100は、(12式)を用いて無線信号RSのSNRを算出する。

[0156] (4)作用・効果

無線基地局2100によれば、無線信号RSのSNRは、周波数領域ではなく時間領域における信号系列、具体的には、インパルス応答h^[i]に基づいて推定される。さらに、既知シンボルS_P(プリアンブル)における伝搬路推定情報H^[k]のみが時間領域信号系列に変換される。このため、既知シンボルS_Pが周波数軸方向または時間軸方向において所定の間隔毎に配置されている場合でも、既知シンボルS_Pの伝搬路推定情報H^[k]を線形補間することによって雑音電力が平滑化されてしまう問題を回避できる。すなわち、無線基地局2100によれば、SNRの推定精度が低下することを抑制できる。

[0157] [その他の実施形態]

上述したように、本発明の第1実施形態、第2実施形態、及び第3実施形態を通じて本発明の内容を開示したが、この開示の一部をなす論述及び図面は、本発明を限

定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施の形態が明らかとなろう。

[0158] 例えば、上述した第2実施形態では、無線信号RSの受信品質としてSNRが推定されていたが、SNRに代えて無線信号RSの雑音電力を受信品質として算出してもよい。

[0159] 具体的には、無線基地局1100の時間領域SNR推定部1170（雑音電力算出部）は、SNRに代えて、時間帯tnに含まれる信号系列S3（時間領域信号系列）に基づいて、無線信号RSの雑音電力を算出する。

[0160] 上述した第1実施形態及び第2実施形態では、周波数領域／時間領域変換部1160において伝搬路推定情報H^[k]のIFFTが実行されていたが、IFFTに代えて、離散コサイン変換（DCT）などを用いても構わない。

[0161] 上述した無線通信システム1001では、OFDM方式が採用されていたが、無線通信システム1001では、必ずしもOFDM方式が採用されていなくてもよい。また、本発明は、シングルキャリア方式を用いる無線通信システムに適用してもよい。

[0162] 上述した第1実施形態及び第2実施形態では、無線基地局1100が本発明に係る無線通信装置を構成する場合を例として説明したが、無線通信端末1200が本発明に係る無線通信装置を構成するようにしても勿論構わない。

[0163] 例えば、上述した第3実施形態では、既知シンボルS_Pは、周波数軸方向及び時間軸方向において等間隔で配置されていたが、信号系列における既知シンボルS_Pの位置は、例えば、図14のようにしてもよい。

[0164] 図14は、本発明の第3実施形態の変更例に係る信号系列（一部）の構成例を示す。図14に示すように、信号系列S4には、既知シンボルS_P11～S_P13、S_P21～23、S_P31～S_P36が配置される。すなわち、信号系列S4では、複数の既知シンボルによって既知シンボル間の間隔が複数形成される。例えば、既知シンボルS_P11～S_P12の間隔（第1間隔）と、既知シンボルS_P31～S_P32の間隔（第2間隔）とは、異なっている。

[0165] また、既知シンボルの配置パターンには、パターンP1（第1パターン）と、パターンP2（第2パターン）とが含まれる。パターンP1とパターンP2とは、周波数軸方向におい

て重複する。具体的には、既知シンボルS_P11、S_P12及びS_P13によって構成されるパターンP1が占める周波数帯と、既知シンボルS_P21、S_P22及びS_P23によって構成されるパターンP2が占める周波数帯とは、重複している。

[0166] このような既知シンボルの配置の場合、パターンP1及びパターンP2のそれぞれについて伝搬路推定情報H^[k]を算出することができるため、SNRの推定精度をさらに向上できる。

[0167] また、既知シンボルS_P31、S_P32及びS_P33によって、既知シンボルの間隔がパターンP1及びパターンP2と異なるパターンを用いてもよい。

[0168] 上述した第3実施形態では、無線信号RSの受信品質としてSNRが推定されていたが、SNRに代えて無線信号RSの雑音電力を受信品質として算出してもよい。

[0169] 具体的には、無線基地局2100の時間領域SNR推定部2170(雑音電力算出部)は、SNRに代えて、時間帯tnに含まれる信号系列S3(時間領域信号系列)に基づいて、無線信号RSの雑音電力を算出する。

[0170] 上述した第3実施形態では、周波数領域／時間領域変換部2160において伝搬路推定情報H^[k]のIFFTが実行されていたが、IFFTに代えて、離散コサイン変換(DCT)などを用いても構わない。

[0171] 上述した無線通信システム2001では、OFDM方式が採用されていたが、無線通信システム2001では、必ずしもOFDM方式が採用されていなくてもよい。また、本発明は、シングルキャリア方式を用いる無線通信システムに適用してもよい。

[0172] 上述した第3実施形態では、無線基地局2100が本発明に係る無線通信装置を構成する場合を例として説明したが、無線通信端末2200が本発明に係る無線通信装置を構成するようにしても勿論構わない。

[0173] このように、本発明は、ここでは記載していない様々な実施の形態などを含むことは勿論である。したがって、本発明の技術的範囲は、上述の説明から妥当な特許請求の範囲に係る発明特定事項によってのみ定められるものである。

[0174] なお、日本国特許出願第2007－255891号(2007年9月28日出願)及び2007－256312号(2007年9月28日出願)の全内容が、参照により、本願明細書に組み込まれている。

産業上の利用可能性

[0175] 以上のように、本発明に係る無線通信装置及び受信品質推定方法は、既知信号に基づいて無線信号の受信品質を推定する場合において、特に、マルチキャリア方式が用いられる場合において、より正確に無線信号の受信品質を推定することができるため、移動体通信などの無線通信において有用である。

請求の範囲

[1] 受信した無線信号を周波数領域における信号系列に変換し、前記無線信号に含まれる既知信号に基づいて前記無線信号の伝搬路の状態を推定した伝搬路推定情報を算出する無線通信装置であって、

前記伝搬路推定情報を時間領域における信号系列である時間領域信号系列に再変換する再変換部と、

前記再変換部によって再変換された前記時間領域信号系列が含まれる全時間帯のうち、前記時間領域信号系列の振幅が所定の閾値を超える信号成分を含む第1時間帯と、前記第1時間帯以外の時間帯である第2時間帯とに分割する分割部と、

前記第1時間帯に含まれる前記時間領域信号系列に基づいて、前記無線信号の信号電力を算出するとともに、前記第2時間帯に含まれる前記時間領域信号系列に基づいて、雑音電力を算出することによって、前記無線信号の信号対雑音比を推定するSNR推定部と

を備える無線通信装置。

[2] 前記分割部は、前記無線信号のマルチパスの状態に応じて、前記第1時間帯と前記第2時間帯との分割位置を決定する請求項1に記載の無線通信装置。

[3] 前記分割部は、前記無線信号の遅延波の受信タイミングに基づいて、前記分割位置を決定する請求項2に記載の無線通信装置。

[4] 前記無線信号は、直交周波数分割多重方式に従って構成されるとともに、シンボル間の干渉を防止するガードインターバルが含まれ、

前記分割部は、前記ガードインターバルの時間長に基づいて、前記第1時間帯と前記第2時間帯との分割位置を決定する請求項1に記載の無線通信装置。

[5] 前記再変換部は、前記既知信号における伝搬路推定情報のみを前記時間領域信号系列に変換する請求項1に記載の無線通信装置。

[6] 前記無線信号は、異なる周波数帯を用いる複数のサブキャリアによって構成され、

前記無線信号には、複数の前記既知信号が含まれ、

前記複数の既知信号は、周波数軸方向において所定間隔を設けて配置される請求項5に記載の無線通信装置。

[7] 前記複数の既知信号によって複数の前記所定間隔が形成され、

前記複数の所定間隔は同一である請求項6に記載の無線通信装置。

[8] 前記複数の既知信号によって複数の前記所定間隔が形成され、

前記複数の所定間隔は、

前記既知信号間の間隔が第1間隔である第1パターンと、

前記既知信号間の間隔が第2間隔である第2パターンと

を含む請求項6に記載の無線通信装置。

[9] 前記第1パターンと前記第2パターンとは、周波数軸方向において重複する請求項8に記載の無線通信装置。

[10] 前記第1パターンによる前記既知信号間の間隔は、前記第2パターンによる前記既知信号間の間隔と異なる請求項8または9に記載の無線通信装置。

[11] 受信した無線信号を周波数領域における信号系列に変換し、前記無線信号に含まれる既知信号に基づいて前記無線信号の伝搬路の状態を推定した伝搬路推定情報を算出する無線通信装置であって、

前記伝搬路推定情報を時間領域における信号系列である時間領域信号系列に再変換する再変換部と、

前記再変換部によって再変換された前記時間領域信号系列が含まれる時間帯のうち、前記時間領域信号系列の振幅が所定の閾値を超える信号成分を含む第1時間帯と、前記第1時間帯以外の時間帯である第2時間帯とに分割する分割部と、

前記第2時間帯に含まれる前記時間領域信号系列に基づいて、前記無線信号の雑音電力を算出する雑音電力算出部と

を備え、

前記分割部は、前記無線信号のマルチパスの状態に応じて、前記第1時間帯と前記第2時間帯との分割位置を決定する無線通信装置。

[12] 受信した無線信号を周波数領域における信号系列に変換し、前記無線信号に含まれる既知信号に基づいて前記無線信号の伝搬路の状態を推定した伝搬路推定情報を算出する無線通信装置であって、

前記伝搬路推定情報を時間領域における信号系列である時間領域信号系列に再

変換する再変換部と、

前記再変換部によって再変換された前記時間領域信号系列が含まれる時間帯のうち、前記時間領域信号系列の振幅が所定の閾値を超える信号成分を含む第1時間帯と、前記第1時間帯以外の時間帯である第2時間帯とに分割する分割部と、

前記第2時間帯に含まれる前記時間領域信号系列に基づいて、前記無線信号の雑音電力を算出する雑音電力算出部と

を備え、

前記再変換部は、前記既知信号における伝搬路推定情報のみを前記時間領域信号系列に変換する無線通信装置。

[13] 受信した無線信号を周波数領域における信号系列に変換し、前記無線信号に含まれる既知信号に基づいて前記無線信号の伝搬路の状態を推定した伝搬路推定情報を算出する無線通信装置における受信品質推定方法であって、

前記伝搬路推定情報を時間領域における信号系列である時間領域信号系列に再変換するステップと、

再変換された前記時間領域信号系列が含まれる全時間帯のうち、前記時間領域信号系列の振幅が所定の閾値を超える信号成分を含む第1時間帯と、前記第1時間帯以外の時間帯である第2時間帯とに分割するステップと、

前記第1時間帯に含まれる前記時間領域信号系列に基づいて、前記無線信号の信号電力を算出するとともに、前記第2時間帯に含まれる前記時間領域信号系列に基づいて、雑音電力を算出することによって、前記無線信号の信号対雑音比を推定するステップと

を備える受信品質推定方法。

[14] 前記再変換するステップでは、前記既知信号における伝搬路推定情報のみを前記時間領域信号系列に変換する請求項13に記載の受信品質推定方法。

[15] 受信した無線信号を周波数領域における信号系列に変換し、前記無線信号に含まれる既知信号に基づいて前記無線信号の伝搬路の状態を推定した伝搬路推定情報を算出する無線通信装置における受信品質推定方法であって、

前記伝搬路推定情報を時間領域における信号系列である時間領域信号系列に再

変換するステップと、

再変換された前記時間領域信号系列が含まれる時間帯のうち、前記時間領域信号系列の振幅が所定の閾値を超える信号成分を含む第1時間帯と、前記第1時間帯以外の時間帯である第2時間帯とに分割するステップと、

前記第2時間帯に含まれる前記時間領域信号系列に基づいて、前記無線信号の雑音電力を算出するステップと

を備え、

前記雑音電力を算出するステップでは、前記無線信号のマルチパスの状態に応じて、前記第1時間帯と前記第2時間帯との分割位置を決定する受信品質推定方法。

[16] 受信した無線信号を周波数領域における信号系列に変換し、前記無線信号に含まれる既知信号に基づいて前記無線信号の伝搬路の状態を推定した伝搬路推定情報を算出する無線通信装置における受信品質推定方法であって、

前記伝搬路推定情報を時間領域における信号系列である時間領域信号系列に再変換するステップと、

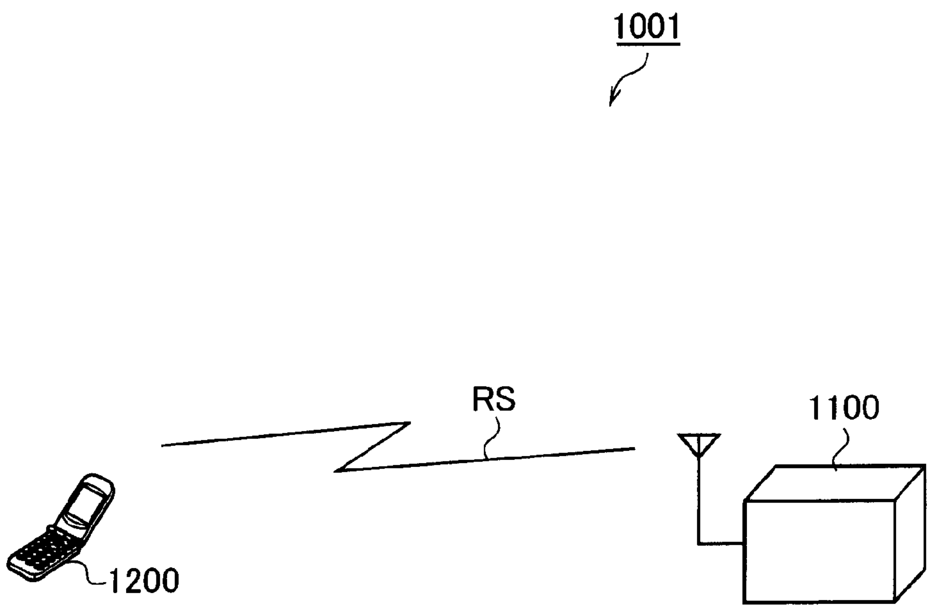
再変換された前記時間領域信号系列が含まれる時間帯のうち、前記時間領域信号系列の振幅が所定の閾値を超える信号成分を含む第1時間帯と、前記第1時間帯以外の時間帯である第2時間帯とに分割するステップと、

前記第2時間帯に含まれる前記時間領域信号系列に基づいて、前記無線信号の雑音電力を算出するステップと

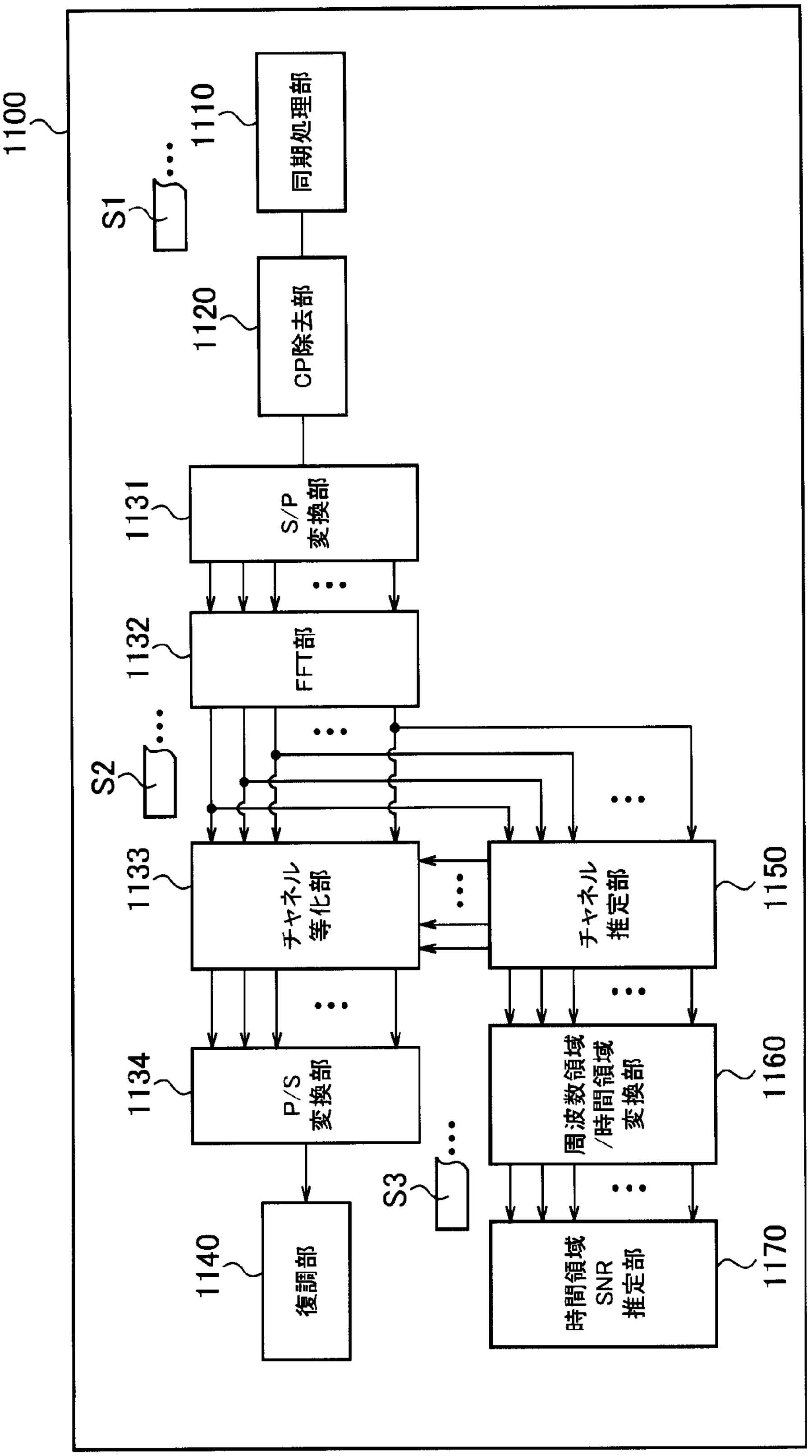
を備え、

前記再変換するステップでは、前記既知信号における伝搬路推定情報のみを前記時間領域信号系列に変換する受信品質推定方法。

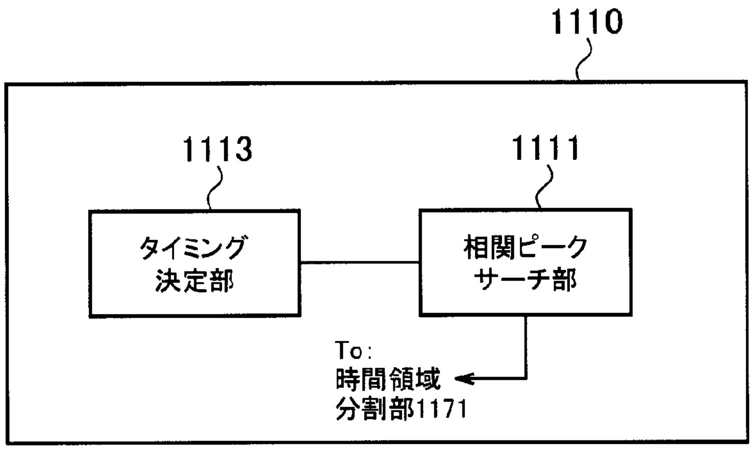
[図1]



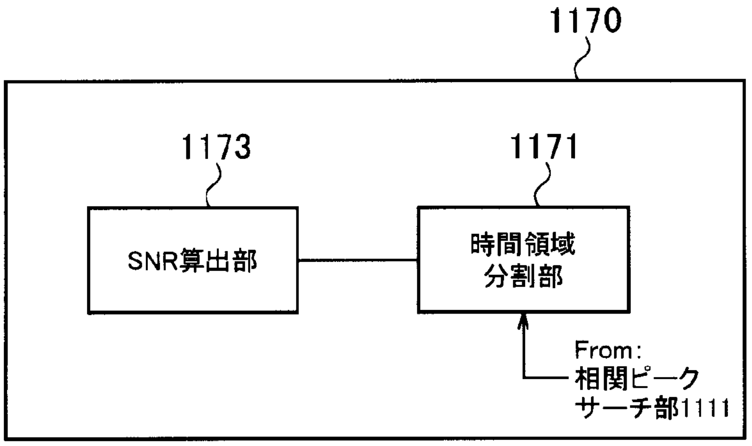
[図2]


1100
1110
同期処理部
1120
CP除去部
1131
S/P
変換部
1132
FFT部
1133
チャネル
等化部
1134
P/S
変換部
1140
復調部
1150
チャネル
推定部
1160
周波数領域
/時間領域
変換部
1170
時間領域
SNR
推定部
S1
S2
S3

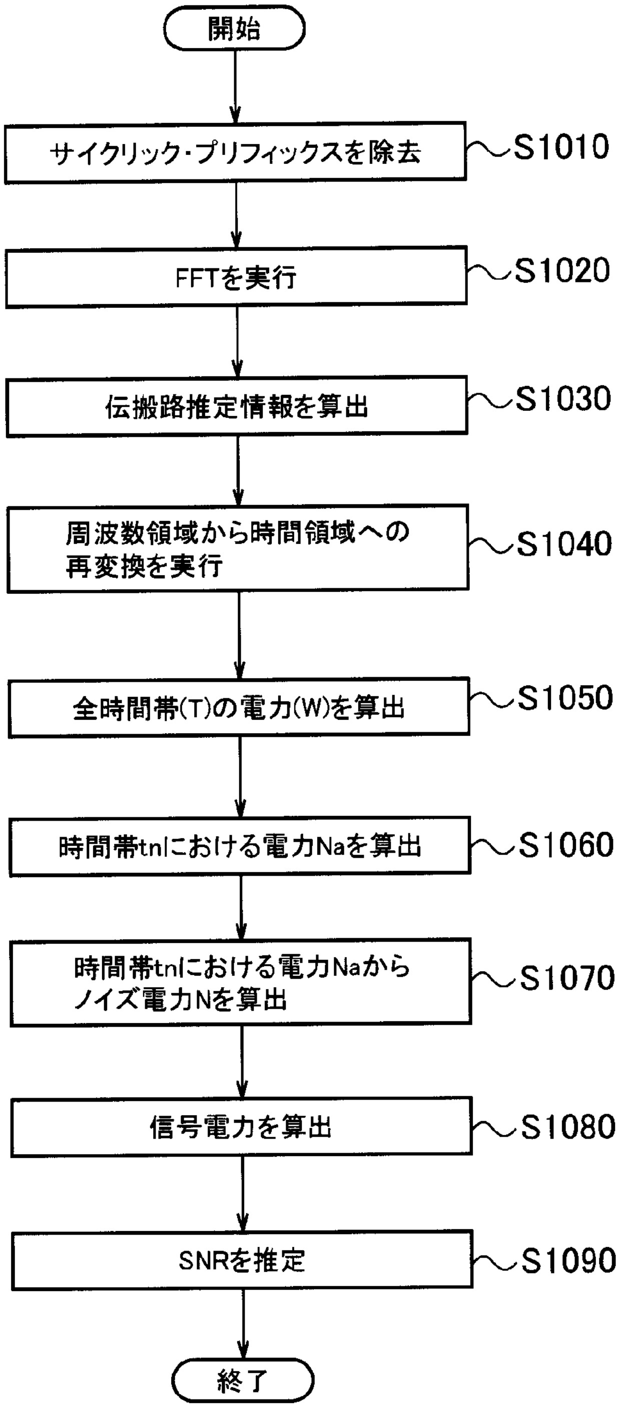
[図3]


1110
1113
1111
タイミング
決定部
相関ピーク
サーチ部
To:
時間領域
分割部1171

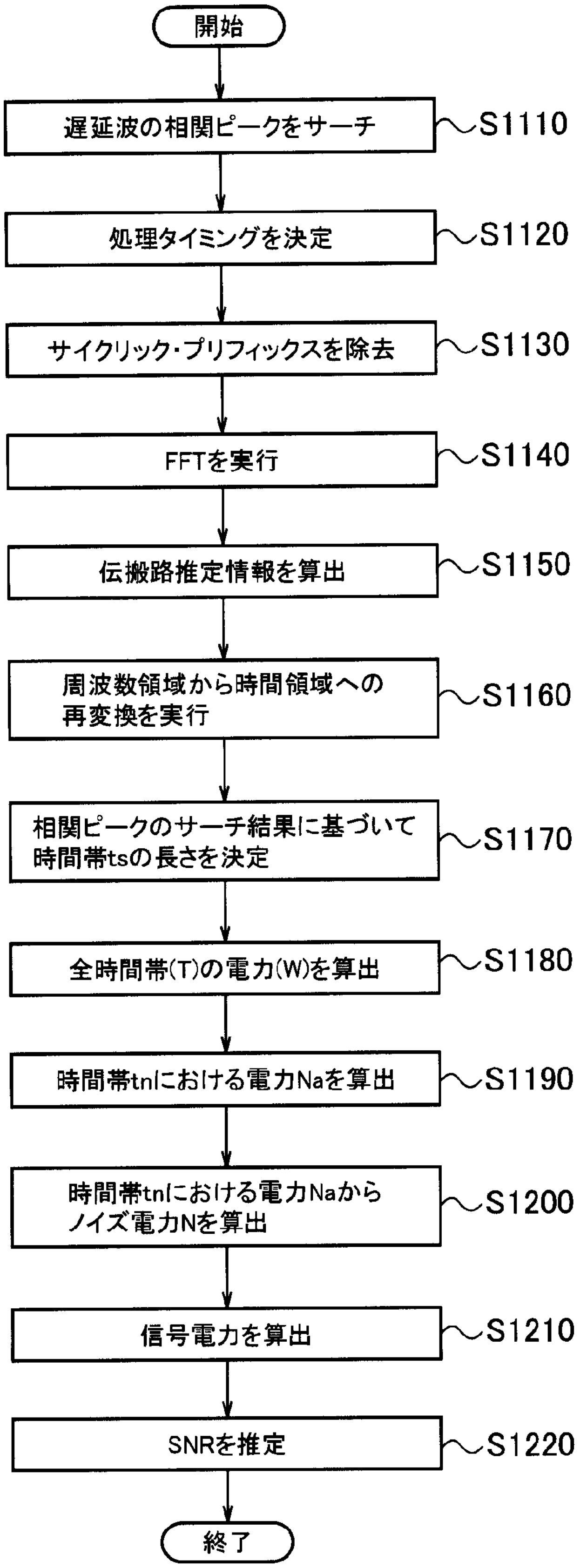
[図4]


1170
1173
1171
SNR算出部
時間領域
分割部
From:
相関ピーク
サーチ部1111

[図5]

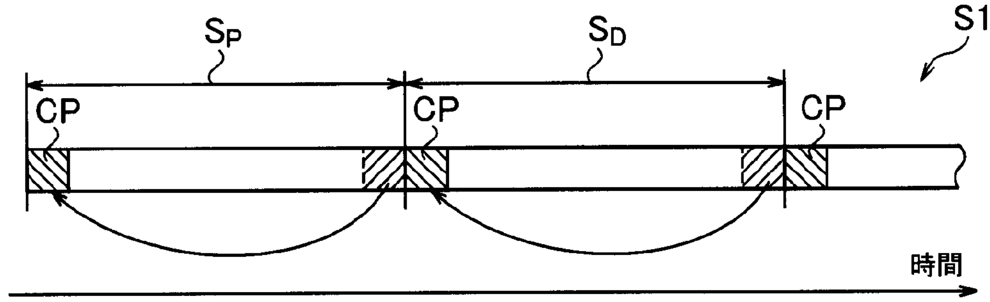

開始
サイクリック・プリフィックスを除去
S1010
FFTを実行
S1020
伝搬路推定情報を算出
S1030
周波数領域から時間領域への
再変換を実行
S1040
全時間帯(T)の電力(W)を算出
S1050
時間帯tnにおける電力Naを算出
S1060
時間帯tnにおける電力Naから
ノイズ電力Nを算出
S1070
信号電力を算出
S1080
SNRを推定
S1090
終了

[図6]

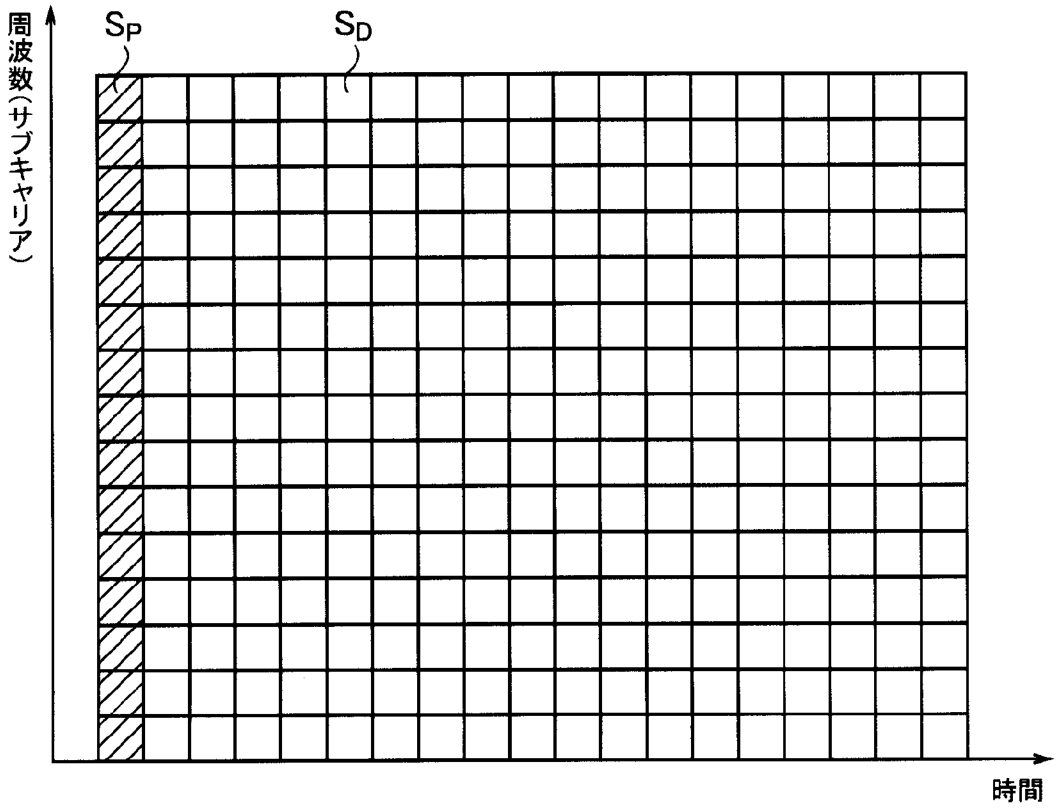

開始
遅延波の相関ピークをサーチ
S1110
処理タイミングを決定
S1120
サイクリック・プリフィックスを除去
S1130
FFTを実行
S1140
伝搬路推定情報を算出
S1150
周波数領域から時間領域への再変換を実行
S1160
相関ピークのサーチ結果に基づいて時間帯tsの長さを決定
S1170
全時間帯(T)の電力(W)を算出
S1180
時間帯tnにおける電力Naを算出
S1190
時間帯tnにおける電力Naからノイズ電力Nを算出
S1200
信号電力を算出
S1210
SNRを推定
S1220
終了

[図7]

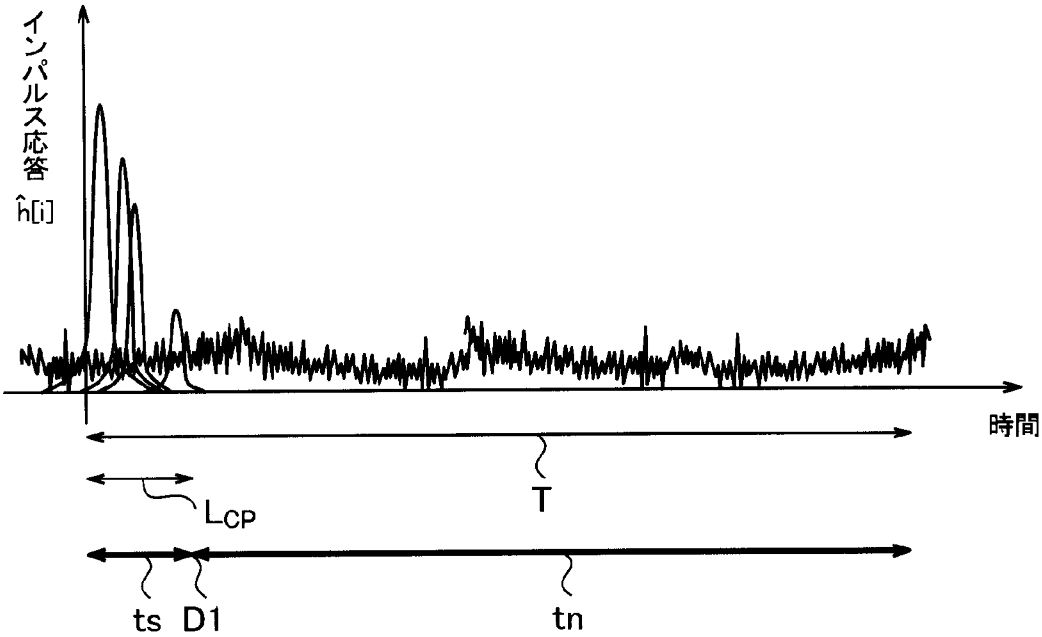
(a)



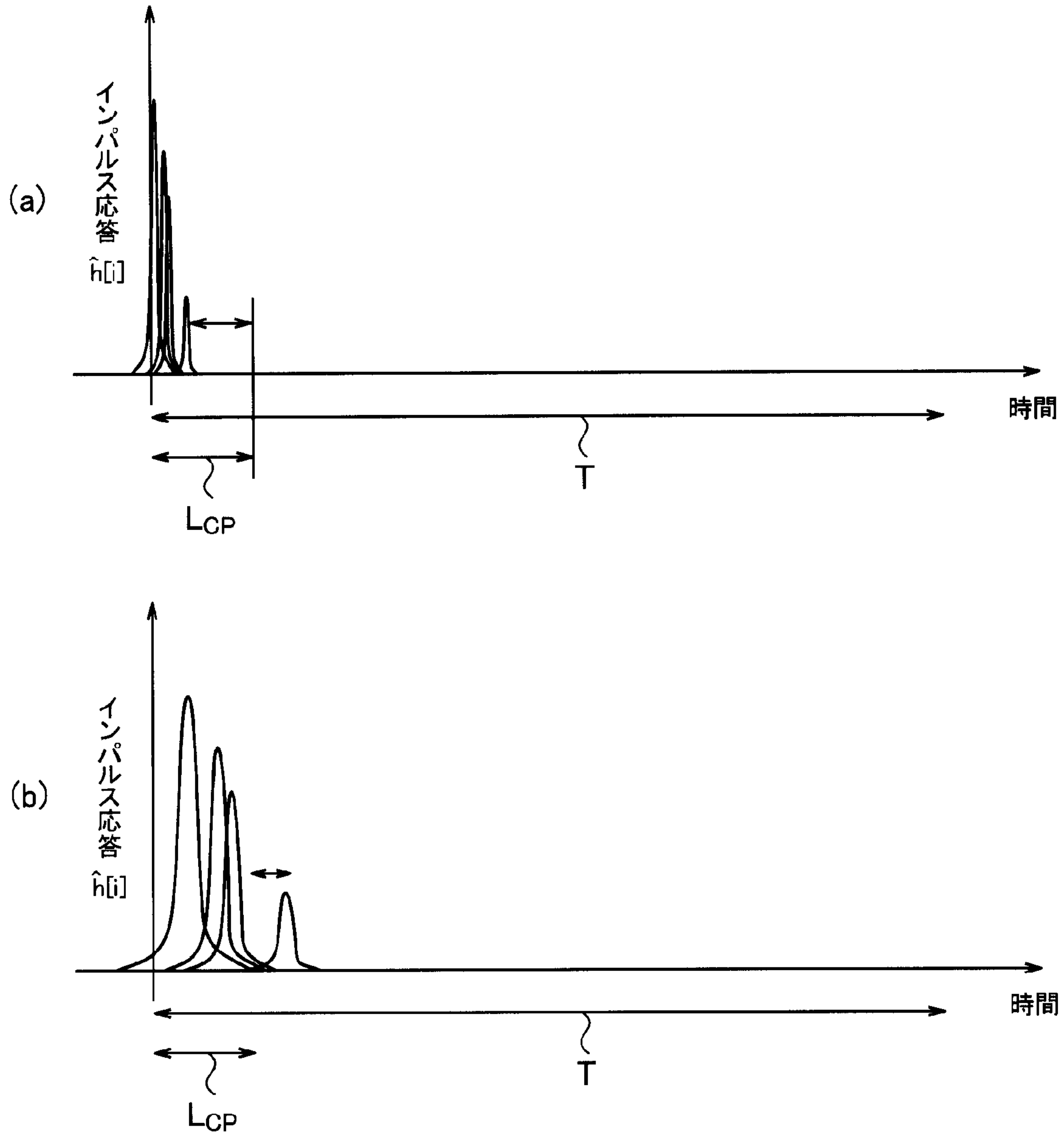
(b)



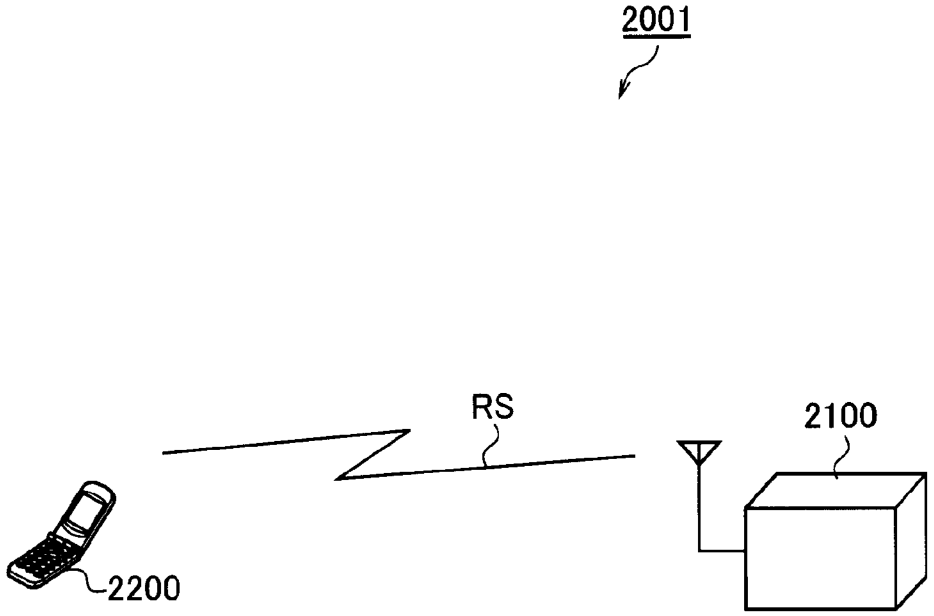
[図8]



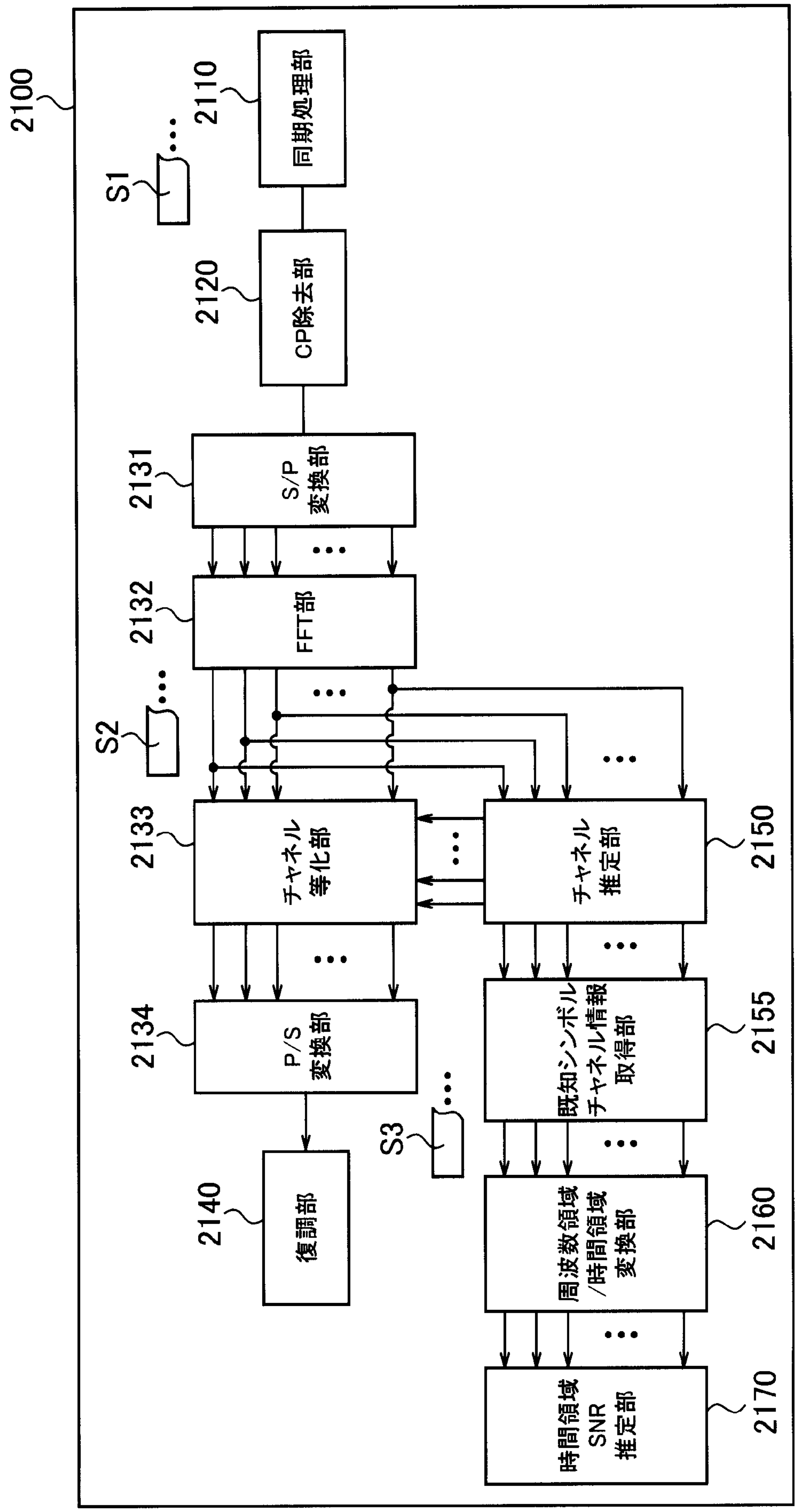
[図9]



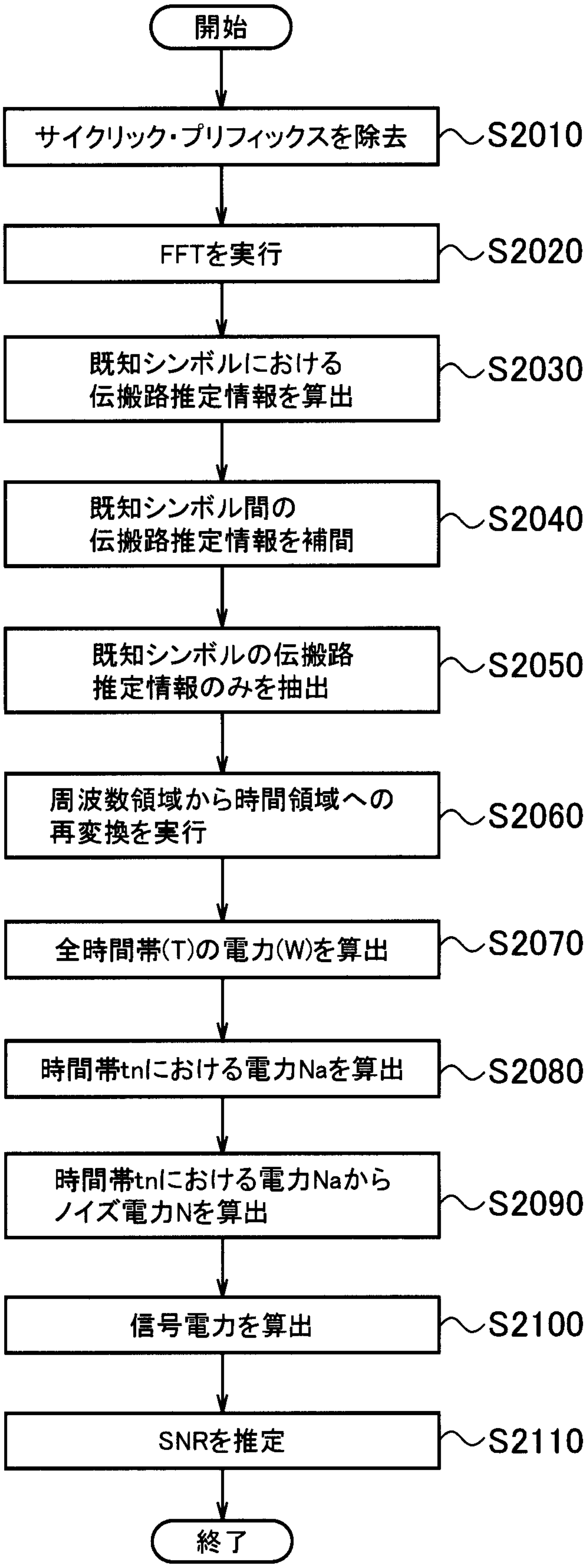
[図10]



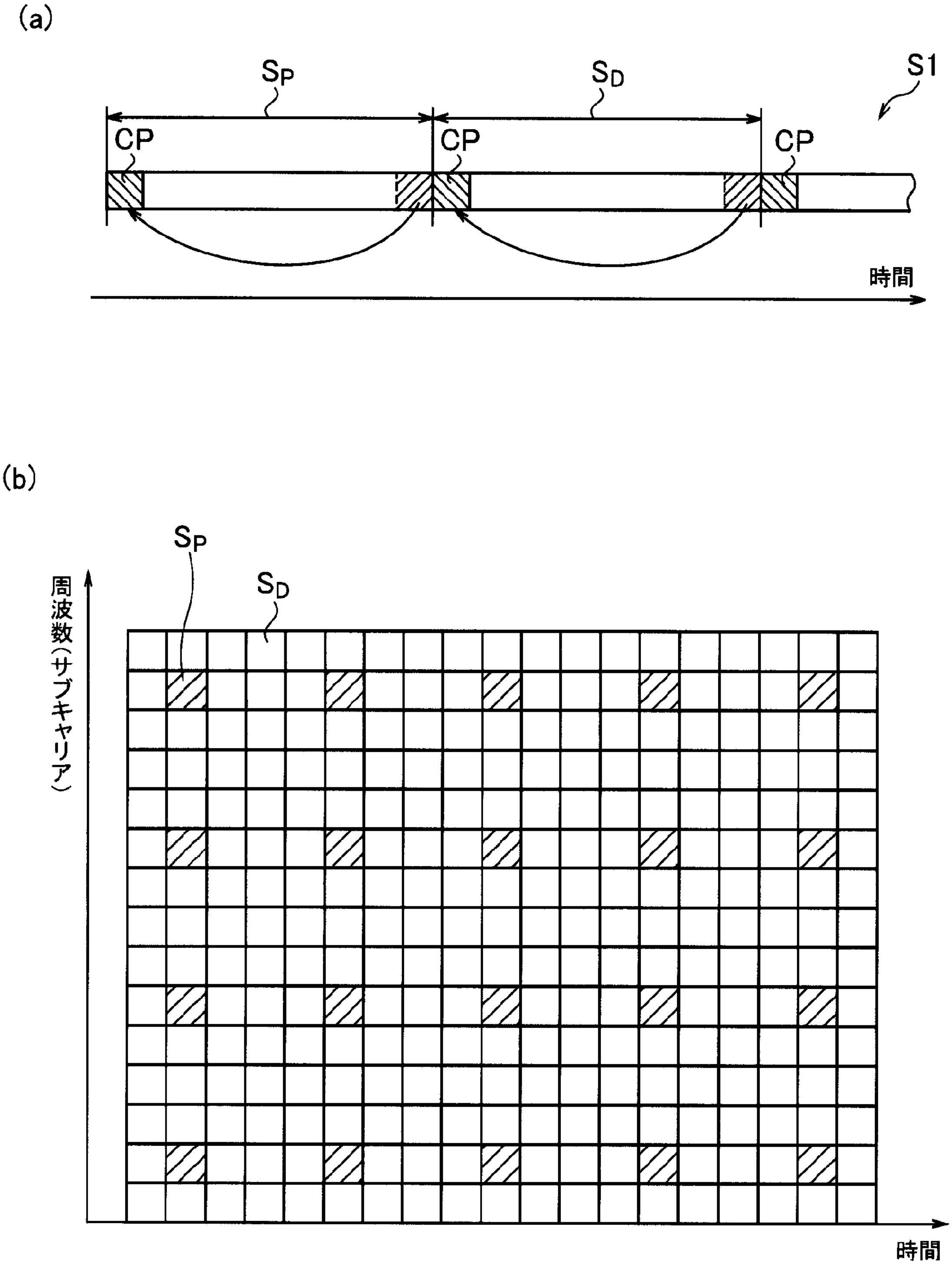
[図11]


2100
2110
同期処理部
S1
2120
CP除去部
2131
S/P
変換部
2132
FFT部
S2
2133
チャネル
等化部
2134
P/S
変換部
2140
復調部
S3
2150
チャネル
推定部
2155
既知シンボル
チャネル情報
取得部
2160
周波数領域
/時間領域
変換部
2170
時間領域
SNR
推定部

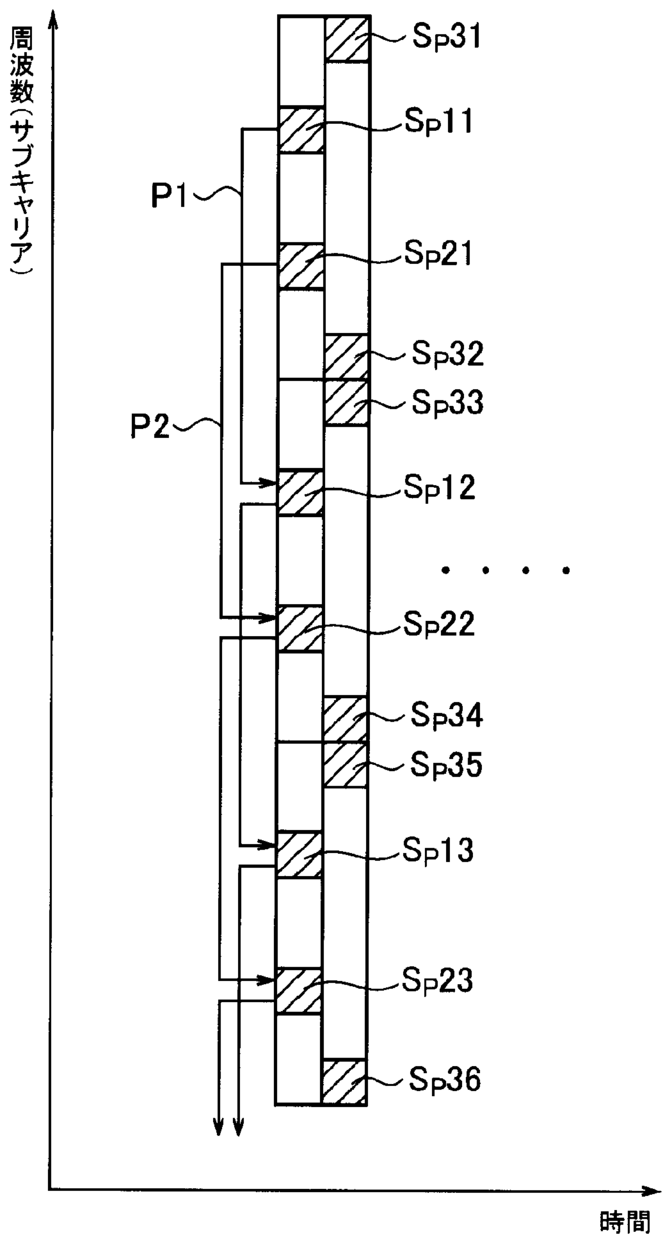
[図12]


開始
サイクリック・プリフィックスを除去
S2010
FFTを実行
S2020
既知シンボルにおける
伝搬路推定情報を算出
S2030
既知シンボル間の
伝搬路推定情報を補間
S2040
既知シンボルの伝搬路
推定情報のみを抽出
S2050
周波数領域から時間領域への
再変換を実行
S2060
全時間帯(T)の電力(W)を算出
S2070
時間帯tnにおける電力Naを算出
S2080
時間帯tnにおける電力Naから
ノイズ電力Nを算出
S2090
信号電力を算出
S2100
SNRを推定
S2110
終了

[図13]



[図14]


周波数（サブキャリア）
Sp31
Sp11
P1
Sp21
Sp32
Sp33
P2
Sp12
Sp22
Sp34
Sp35
Sp13
Sp23
Sp36
時間

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2008/067353

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04J11/00(2006.01)i, *G01R29/26*(2006.01)i, *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)
H04J11/00, G01R29/26, 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	1996-2008
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.
X Y	WO 2006/95513 A1 (Mega Chips LSI Solutions Inc.), 14 September, 2006 (14.09.06), Par. Nos. [0038] to [0050]; Figs. 1 to 5 & JP 2006-253915 A & KR 10-2007-0117645 A & CN 101138178 A	1-3,5-7, 11-16 4,8-10
Y	JP 2004-253899 A (KDDI Corp.), 09 September, 2004 (09.09.04), Par. Nos. [0072] to [0073]; Fig. 6 & US 2004/0165650 A1	4
Y	JP 2000-165346 A (Toshiba AVE Co., Ltd.), 16 June, 2000 (16.06.00), Fig. 4 & EP 1006699 A2 & DE 69919666 T	8-10

☒ 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	Date of mailing of the international search report
21 November, 2008 (21.11.08)	09 December, 2008 (09.12.08)

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2008/067353

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 2001-77788 A (Sony Corp.), 23 March, 2001 (23.03.01), Par. Nos. [0068] to [0076]; Fig. 7 & US 6888789 B1 & EP 1083719 A3 & EP 1083719 A2 & DE 60025444 T	8,10
Y	JP 2007-89113 A (NTT Docomo Inc.), 05 April, 2007 (05.04.07), Fig. 4 & EP 1898542 A1 & WO 2006/134949 A1 & CA 2611157 A	8,10

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００８／０６７３５３

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, G01R29/26(2006.01)i, 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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04J11/00, G01R29/26, 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	１９７１－２００８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００８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 Y	WO 2006/95513 A1（株式会社ﾒｶﾞﾁｯﾌﾟｽLSIｿﾘｭｰｼｮﾝｽﾞ）2006.09.14, 段落［００３８］－［００５０］，第１－５図 & JP 2006-253915 A & KR 10-2007-0117645 A & CN 101138178 A	1-3, 5-7, 11-16 4, 8-10
Y	JP 2004-253899 A（ＫＤＤＩ株式会社）2004.09.09, 段落【００７２】－【００７３】，第６図 & US 2004/0165650 A1	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	国際調査報告の発送日
２１．１１．２００８	０９．１２．２００８

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）

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）　５Ｋ　４４４９

高野　洋

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 2000-165346 A（東芝エー・ブイ・イー株式会社）2000.06.16, 第４図 & EP 1006699 A2 & DE 69919666 T	８－１０
Y	JP 2001-77788 A（ソニー株式会社）2001.03.23, 段落【００６８】－【００７６】, 第７図 & US 6888789 B1 & EP 1083719 A3 & EP 1083719 A2 & DE 60025444 T	８，１０
Y	JP 2007-89113 A（株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ）2007.04.05, 第４図 & EP 1898542 A1 & WO 2006/134949 A1 & CA 2611157 A	８，１０