

(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
2018年9月27日(27.09.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/173203 A1

(51) 国際特許分類:

H04W 24/02 (2009.01) H04W 28/16 (2009.01)
H04B 7/022 (2017.01) H04W 92/20 (2009.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/011762

(22) 国際出願日: 2017年3月23日(23.03.2017)

(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: 富士通株式会社(FUJITSU LIMITED)
[JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 下村 剛史(SHIMOMURA, Tsuyoshi);
〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 中島 淳, 外(NAKAJIMA, Jun et al.);
〒1600022 東京都新宿区新宿4丁目3番17号 H K 新宿ビル7階 太陽国際特許事務所 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, DJ, DK, DM, DO,

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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.

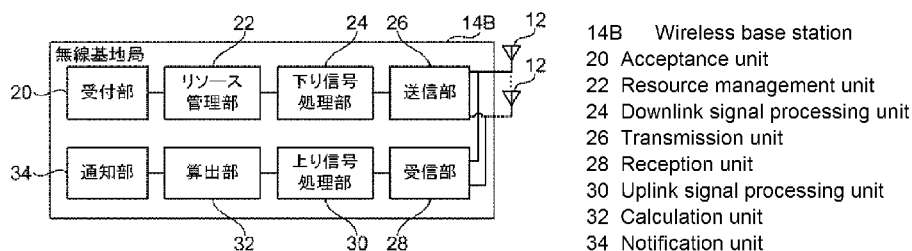
(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,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

添付公開書類:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: WIRELESS BASE STATION, USER EQUIPMENT, COMMUNICATION METHOD, WIRELESS COMMUNICATION METHOD, AND WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

(54) 発明の名称: 無線基地局、ユーザ装置、通信方法、無線通信方法、及び無線通信システム



(57) Abstract: The present invention suppresses deterioration in communication quality due to interference power between a wireless base station and user equipment. This wireless base station comprises: a calculation unit which uses a channel estimation result obtained using a reference signal between the wireless base station and user equipment that has established a connection with another wireless base station, to calculate interference power for the user equipment; and a notification unit which notifies the other wireless base station of the interference power calculated by the calculation unit.

(57) 要約: 無線基地局とユーザ装置との間の干渉電力に起因する通信品質の低下を抑制する。無線基地局は、他の無線基地局と接続を確立しているユーザ装置との間で参照信号を用いて得られたチャネルの推定結果を用いて前記ユーザ装置に対する干渉電力を算出する算出部と、前記算出部により算出された干渉電力を前記他の無線基地局に通知する通知部と、を含む。



WO 2018/173203 A1

明 細 書

発明の名称：

無線基地局、ユーザ装置、通信方法、無線通信方法、及び無線通信システム

技術分野

[0001] 開示の技術は、無線基地局、ユーザ装置、通信方法、無線通信方法、及び無線通信システムに関する。

背景技術

[0002] 従来、複数基地局協調送受信（CoMP：Coordinated MultiPoint transmission/reception）の制御のために、ユーザ装置が、自装置と接続を確立している第１の無線基地局とは異なる第２の無線基地局からの干渉電力を推定する技術が知られている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：国際公開２０１３／１１１５２５号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、実際の無線通信システムでは、各無線基地局のセルにおいて、通信トラフィックに応じてリソースの割り当てがダイナミックに変動し、セル間の干渉電力はサブフレーム毎に大きく変動する場合がある。

[0005] ユーザ装置が、自装置と接続を確立している第１の無線基地局とは異なる第２の無線基地局から送信された参照信号を用いて干渉電力を推定する場合、参照信号を受信した時点での第２の無線基地局からの干渉電力が算出される。そして、ユーザ装置が接続を確立している第１の無線基地局では、ユーザ装置により算出された干渉電力に応じて、変調方式及び符号化率等を決定して、データをユーザ装置に送信する。しかしながら、ユーザ装置が、デー

タを受信する時点では、干渉電力を算出した時点からセル間の干渉電力が変動している場合があり、この場合、第1の無線基地局とユーザ装置との間の通信品質が低下してしまう。

[0006] 開示の技術は、一つの側面として、無線基地局とユーザ装置との間の干渉電力に起因する通信品質の低下を抑制することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 開示の技術は、一つの態様として、無線基地局が、他の無線基地局と接続を確立しているユーザ装置との間で参照信号を用いて得られたチャネルの推定結果を用いて前記ユーザ装置に対する干渉電力を算出する。そして、無線基地局が、算出した干渉電力を前記他の無線基地局に通知する。

発明の効果

[0008] 一つの側面として、無線基地局とユーザ装置との間の干渉電力に起因する通信品質の低下を抑制することができる、という効果を有する。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]第1及び第2実施形態に係る無線通信システムの概略構成を示すブロック図である。

[図2]第1実施形態に係る第2の無線基地局の機能ブロック図である。

[図3]第1実施形態に係るユーザ装置の機能ブロック図である。

[図4]第1実施形態に係る第1の無線基地局の機能ブロック図である。

[図5]第1及び第2実施形態に係る第2の無線基地局のハードウェア構成を示すブロック図である。

[図6]第1及び第2実施形態に係る第1の無線基地局のハードウェア構成を示すブロック図である。

[図7]各実施形態に係るユーザ装置のハードウェア構成を示すブロック図である。

[図8]第1実施形態に係る干渉電力取得処理の一例を示すフローチャートである。

[図9]第1及び第2実施形態に係る希望信号電力算出処理の一例を示すフロー

チャートである。

[図10]第1及び第2実施形態に係る選択処理の一例を示すフローチャートである。

[図11]第1実施形態に係る無線通信処理の一例を示すフローチャートである。

[図12]第1実施形態に係る干渉電力通知処理の一例を示すフローチャートである。

[図13]第1実施形態に係る干渉電力を通知するまでの一連の処理の流れの一例を示すシーケンス図である。

[図14]変形例に係る干渉電力を通知するまでの一連の処理の流れの一例を示すシーケンス図である。

[図15]第2実施形態に係る第2の無線基地局の機能ブロック図である。

[図16]第2実施形態に係るユーザ装置の機能ブロック図である。

[図17]第2実施形態に係る第1の無線基地局の機能ブロック図である。

[図18]第2実施形態に係る干渉電力通知処理の一例を示すフローチャートである。

[図19]第2実施形態に係る干渉電力取得処理の一例を示すフローチャートである。

[図20]第2実施形態に係る無線通信処理の一例を示すフローチャートである。

[図21]第2実施形態に係る干渉電力を通知するまでの一連の処理の流れの一例を示すシーケンス図である。

[図22]変形例に係る干渉電力を通知するまでの一連の処理の流れの一例を示すシーケンス図である。

[図23]第3及び第4実施形態に係る無線通信システムの概略構成を示すブロック図である。

[図24]第3及び第4実施形態に係る無線基地局のハードウェア構成を示すブロック図である。

[図25]第3及び第4実施形態に係る送信ポイントのハードウェア構成を示すブロック図である。

[図26]第3実施形態に係る干渉電力を記憶するまでの一連の処理の流れの一例を示すシーケンス図である。

[図27]第4実施形態に係る干渉電力を記憶するまでの一連の処理の流れの一例を示すシーケンス図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、図面を参照して、開示の技術の実施形態の例を詳細に説明する。

[0011] [第1実施形態]

まず、図1を参照して、本実施形態に係る無線通信システム10の構成を説明する。図1に示すように、無線通信システム10は、複数のアンテナ素子12を備えた複数の無線基地局14、及び複数のユーザ装置16を含む。無線基地局14とユーザ装置16とは無線通信によって信号の送受信を行う。ユーザ装置16の例としては、スマートフォン及びInternet of Things (IoT) デバイス等が挙げられる。無線基地局14Aがカバーするセルと無線基地局14Bがカバーするセルとは隣接しており、各々のセルの一部が重なる。

[0012] なお、本実施形態では、一例として、ユーザ装置16Aが第1の無線基地局14Aと接続を確立し、ユーザ装置16Bが第2の無線基地局14Bと接続を確立する場合について説明する。また、本実施形態では、一例として、無線基地局14Bがユーザ装置16Bに対してデータを送信する場合に形成するビームBによるユーザ装置16Aに対する干渉電力を推定する場合について説明する。また、図1では、ユーザ装置16Aに干渉を与える無線基地局14Bを1つのみ図示しているが、無線基地局14Bは複数でもよい。

[0013] 次に、図2を参照して、本実施形態に係る無線基地局14Bの機能的な構成を説明する。図2に示すように、無線基地局14Bは、受付部20、リソース管理部22、下り信号処理部24、送信部26、受信部28、上り信号処理部30、算出部32、及び通知部34を含む。

- [0014] 受付部 20 は、無線基地局 14 A から送信されたユーザ装置 16 A に対する干渉電力の算出要求を、後述するネットワーク 1/F 84 を介して受け付ける。リソース管理部 22 は、受付部 20 により算出要求が受け付けられると、ユーザ装置 16 A に対するアップリンクの参照信号の一例である Sounding Reference Signal (SRS) のリソース設定を示すリソース設定情報を生成する。また、リソース管理部 22 は、SRS 以外にも、無線基地局 14 B がカバーするセル内に位置するユーザ装置 16 との通信に用いるリソース設定情報を生成する。
- [0015] 下り信号処理部 24 は、リソース管理部 22 により生成されたリソース設定情報に対し、Orthogonal Frequency-Division Multiplexing (OFDM) 等の予め定められた変調方式で信号を送信するためのデジタル信号処理を行う。なお、このデジタル信号処理としては、例えば、逆高速フーリエ変換、及びCyclic Prefix (CP) の付加等が挙げられる。
- [0016] 送信部 26 は、下り信号処理部 24 によるデジタル信号処理を経たリソース設定情報を示すデジタル信号をアナログ信号に変換 (Digital-to-Analog (DA) 変換) する。また、送信部 26 は、DA 変換により得られたリソース設定情報を示すアナログ信号に対し、信号の送信に関するアナログ信号処理を行う。なお、このアナログ信号処理としては、例えば、Radio Frequency (RF) 帯の周波数への周波数変換等が挙げられる。そして、送信部 26 は、アナログ信号処理を経たリソース設定情報を示すアナログ信号を、アンテナ素子 12 を介してユーザ装置 16 A に送信する。
- [0017] 受信部 28 は、ユーザ装置 16 A から送信された SRS を示すアナログ信号を、アンテナ素子 12 を介して受信する。また、受信部 28 は、受信した SRS を示すアナログ信号に対し、信号の受信に関するアナログ信号処理を行う。なお、このアナログ信号処理としては、例えば、ベースバンド信号への周波数変換等が挙げられる。また、受信部 28 は、アナログ信号処理を経た SRS を示すアナログ信号をデジタル信号に変換 (Analog-to-Digital (AD) 変換) する。

- [0018] 上り信号処理部30は、受信部28によるAD変換により得られたSR Sを示すデジタル信号に対し、予め定められた変調方式に対応して信号を受信するためのデジタル信号処理を行う。なお、このデジタル信号処理としては、例えば、CPの除去、及び高速フーリエ変換等が挙げられる。
- [0019] 算出部32は、上り信号処理部30によるデジタル信号処理を経たSR Sを示すデジタル信号を用いてチャネル推定を行う。そして、算出部32は、チャネルの推定結果を用いて、ユーザ装置16Aに対する干渉電力（以下、単に「干渉電力」という）を算出する。本実施形態では、算出部32は、干渉電力に影響を与える信号の異なる送信条件毎に、干渉電力を各々算出する。送信条件としては、例えば、無線基地局14Bが使用可能な全てのプリコーディング行列、及び無線基地局14Bが使用可能な多重信号の各アンテナ間の全ての位相差の少なくとも一方を用いることができる。なお、本実施形態では、算出部32は、上り方向の信号から下り方向の干渉電力を算出するため、無線基地局14Bからの送信電力とユーザ装置16Aからの送信電力との差分を加えて、干渉電力の絶対値として算出する。ユーザ装置16Aからの送信電力は、例えば、SR Sのリソース設定を示すリソース設定情報により設定される。あるいは、ユーザ装置16Aからの送信電力は、無線基地局14Aがユーザ装置16Aに対して設定した送信電力をそのまま無線基地局14B向けのSR Sの送信にも適用し、設定した送信電力を無線基地局14Bに通知してもよい。
- [0020] 具体的には、算出部32は、例えば、チャネルの推定結果に対して無線基地局14Bが使用可能な各々要素が異なる全てのプリコーディング行列を各々適用して、ユーザ装置16Bにデータを送信した場合の干渉電力をプリコーディング行列毎に算出する。なお、算出部32は、例えば、チャネルの推定結果に対して無線基地局14Bが使用可能な各アンテナ素子12間の各々値が異なる全ての位相差を各々適用して、ユーザ装置16Bにデータを送信した場合の干渉電力を位相差毎に算出してもよい。また、例えば、算出部32は、上記プリコーディング行列及び位相差の全ての組み合わせの各々につ

いて、組み合わせ毎に干渉電力を算出してもよい。

[0021] 通知部 34 は、算出部 32 により算出された干渉電力のうち、最大の干渉電力（以下、「最大干渉電力」という）を、ネットワーク 1/F84 を介して無線基地局 14A に通知する。なお、通知部 34 は、予め閾値 TH1 を定めておき、算出部 32 により算出された干渉電力に閾値 TH1 以上の干渉電力が存在する場合、以下に示すように干渉電力を無線基地局 14A に通知してもよい。すなわち、この場合、通知部 34 は、算出部 32 により算出された干渉電力のうち、閾値 TH1 未満の干渉電力のうちの最大の干渉電力を、ネットワーク 1/F84 を介して無線基地局 14A に通知してもよい。この場合、例えば、無線基地局 14B は、ユーザ装置 16B にデータを送信する場合は、閾値 TH1 以上の干渉電力の算出に用いられたプリコーディング行列以外のプリコーディング行列を用いてデータを送信する。また、位相差を用いて干渉電力を算出した場合、例えば、無線基地局 14B は、ユーザ装置 16B にデータを送信する場合は、閾値 TH1 以上の干渉電力の算出に用いられた位相差以外の位相差を用いてデータを送信する。また、通知部 34 は、リソース管理部 22 により生成された SRS のリソース設定を示すリソース設定情報を、ネットワーク 1/F84 を介して無線基地局 14A に送信する。

[0022] 次に、図 3 を参照して、本実施形態に係るユーザ装置 16A の機能的な構成を説明する。図 3 に示すように、ユーザ装置 16A は、受信部 42、下り信号処理部 44、干渉基地局検出部 46、上り信号生成部 48、及び送信部 50 を含む。ユーザ装置 16A の所定の記憶領域には、干渉基地局情報 52 が記憶される。

[0023] 干渉基地局情報 52 は、ユーザ装置 16A と通信可能な無線基地局 14B によるユーザ装置 16A に対する干渉電力と、無線基地局 14B を識別する情報とが対応付けられた情報を含む。干渉基地局情報 52 の干渉電力は、例えば、定期的に無線基地局 14B とユーザ装置 16A との間で所定の参照信号を用いてユーザ装置 16A で算出された無線基地局 14B によるユーザ装

置 1 6 A に対する直近の干渉電力によって更新される。

[0024] 受信部 4 2 は、無線基地局 1 4 A から送信された Ultra-Reliable and Low-Latency Communications (URLLC) 等のデータ通信用のリソースを示すリソース設定情報を、ユーザ装置 1 6 A が備えるアンテナ素子 4 0 を介して受信する。また、受信部 4 2 は、無線基地局 1 4 B から無線基地局 1 4 A を経由して送信された SRS のリソース設定を示すリソース設定情報を、アンテナ素子 4 0 を介して受信する。

[0025] また、受信部 4 2 は、受信した各リソース設定情報を示すアナログ信号に対し、信号の受信に関するアナログ信号処理を行う。なお、このアナログ信号処理としては、例えば、ベースバンド信号への周波数変換等が挙げられる。また、受信部 4 2 は、アナログ信号処理を経たアナログ信号に対して AD 変換を行う。

[0026] 下り信号処理部 4 4 は、受信部 4 2 による AD 変換により得られたデジタル信号に対し、予め定められた変調方式に対応して信号を受信するためのデジタル信号処理を行う。なお、このデジタル信号処理としては、例えば、CP の除去、及び高速フーリエ変換等が挙げられる。

[0027] 干渉基地局検出部 4 6 は、受信部 4 2 によりデータ通信用のリソースを示すリソース設定情報が受信されると、干渉基地局情報 5 2 を参照し、ユーザ装置 1 6 A に干渉を与える無線基地局 1 4 B を検出する。本実施形態では、干渉基地局検出部 4 6 は、干渉基地局情報 5 2 における干渉電力が閾値 TH 2 以上の無線基地局 1 4 B をユーザ装置 1 6 A に干渉を与える無線基地局 1 4 B として検出する。

[0028] 上り信号生成部 4 8 は、干渉基地局検出部 4 6 により検出された無線基地局 1 4 B のリストを表す無線基地局リストを示すデジタル信号を生成する。また、上り信号生成部 4 8 は、下り信号処理部 4 4 によるデジタル信号処理を経た SRS のリソース設定を示すリソース設定情報が示すリソースに従って、SRS を示すデジタル信号を生成する。そして、上り信号生成部 4 8 は、生成したデジタル信号に対し、予め定められた変調方式で信号を送信する。

ためのデジタル信号処理を行う。なお、このデジタル信号処理としては、例えば、逆高速フーリエ変換、及びC Pの付加等が挙げられる。

[0029] 送信部50は、上り信号生成部48によるデジタル信号処理を経た無線基地局リストを示すデジタル信号に対してD A変換を行う。また、送信部50は、D A変換により得られた無線基地局リストを示すアナログ信号に対し、信号の送信に関するアナログ信号処理を行う。なお、このアナログ信号処理としては、例えば、R F帯の周波数への周波数変換等が挙げられる。そして、送信部50は、アナログ信号処理を経た無線基地局リストを示すアナログ信号を、アンテナ素子40を介して無線基地局14 Aに送信する。

[0030] また、送信部50は、上り信号生成部48によるデジタル信号処理を経たS R Sを示すデジタル信号に対してD A変換を行う。また、送信部50は、D A変換により得られたS R Sを示すアナログ信号に対して上記アナログ信号処理を行う。そして、送信部50は、アナログ信号処理を経たS R Sを示すアナログ信号を、アンテナ素子40を介して無線基地局14 Bに送信する。

[0031] 次に、図4を参照して、本実施形態に係る無線基地局14 Aの機能的な構成を説明する。図4に示すように、無線基地局14 Aは、受信部60、要求部62、受付部64、選択部66、及び送信部68を含む。

[0032] 受信部60は、ユーザ装置16 Aから送信された無線基地局リストを、アンテナ素子12を介して受信する。要求部62は、受信部60により受信された無線基地局リストに含まれる無線基地局14 Bに対し、ユーザ装置16 Aに対する干渉電力の算出要求を、後述するネットワーク1/F 104を介して送信する。受付部64は、無線基地局14 Bから送信された最大干渉電力を、ネットワーク1/F 104を介して受け付ける。また、受付部64は、無線基地局14 Bから送信されたS R Sのリソース設定を示すリソース設定情報を、ネットワーク1/F 104を介して受け付ける。

[0033] 選択部66は、受付部64により受け付けられた最大干渉電力に応じて、変調方式及び符号化率の組み合わせ(MC S : Modulation and channel Codi

ng Scheme) を選択する。本実施形態では、選択部 66 は、最大干渉電力が大きいほど、一度の変調処理で送信可能なビット数が少なく、かつ符号化率が低い変調方式及び符号化率の組み合わせを選択する。

[0034] 具体的には、選択部 66 は、以下に示す (1) 式に従って、受信信号対干渉及び雑音電力比 (S I N R : Signal-to-Interference plus Noise power Ratio) を算出する。なお、(1) 式における S は希望信号電力であり、I は干渉電力であり、N は熱雑音等の雑音電力である。

$$S I N R = S \div (I + N) \cdots (1)$$

[0035] そして、選択部 66 は、S I N R が大きいほど、一度の変調処理で送信可能なビット数が多く、かつ符号化率が高い変調方式及び符号化率の組み合わせを選択する。なお、例えば、受付部 64 が複数の無線基地局 14 B の各々から最大干渉電力を受け付けた場合、選択部 66 は、各最大干渉電力の和が大きいほど、一度の変調処理で送信可能なビット数が少なく、かつ符号化率が低い変調方式及び符号化率の組み合わせを選択する。

[0036] 送信部 68 は、U R L L C 等のデータ通信用のリソースを示すリソース設定情報を、アンテナ素子 12 を介してユーザ装置 16 A に送信する。また、送信部 68 は、ユーザ装置 16 A にデータを送信する場合、選択部 66 により選択された変調方式及び符号化率の組み合わせに従って、アンテナ素子 12 を介してユーザ装置 16 A にデータを送信する。また、送信部 68 は、受付部 64 により受け付けられた S R S のリソース設定を示すリソース設定情報を、アンテナ素子 12 を介してユーザ装置 16 A に送信する。

[0037] 次に、図 5 を参照して、無線基地局 14 B のハードウェア構成を説明する。図 5 に示すように、無線基地局 14 B は、Central Processing Unit (CPU) 81、一時記憶領域としてのメモリ 82、及び不揮発性の記憶部 83 を備える。また、無線基地局 14 B は、他の無線基地局等との通信のためのコアネットワークに接続されるネットワーク I / F 84、及びアンテナ素子 12 が接続される無線処理回路 85 を備える。CPU 81、メモリ 82、記憶部 83、ネットワーク I / F 84、及び無線処理回路 85 は、バス 86 を介

して互いに接続される。

[0038] 記憶部 83 は、Hard Disk Drive (HDD)、Solid State Drive (SSD)、フラッシュメモリ等によって実現することができる。記憶媒体としての記憶部 83 には、干渉電力通知プログラム 90 が記憶される。CPU 81 は、干渉電力通知プログラム 90 を記憶部 83 から読み出してメモリ 82 に展開して実行する。CPU 81 が、干渉電力通知プログラム 90 を実行することによって、図 2 に示す受付部 20、リソース管理部 22、下り信号処理部 24、上り信号処理部 30、算出部 32、及び通知部 34 として機能する。送信部 26 及び受信部 28 は、無線処理回路 85 によって実現される。

[0039] また、干渉電力通知プログラム 90 により実現される機能は、例えば半導体集積回路、より詳しくは Application Specific Integrated Circuit (ASIC) 等で実現することも可能である。

[0040] 次に、図 6 を参照して、無線基地局 14A のハードウェア構成を説明する。図 6 に示すように、無線基地局 14A は、CPU 101、一時記憶領域としてのメモリ 102、及び不揮発性の記憶部 103 を備える。また、無線基地局 14A は、他の無線基地局等との通信のためのコアネットワークに接続されるネットワーク I/F 104、及びアンテナ素子 12 が接続される無線処理回路 105 を備える。CPU 101、メモリ 102、記憶部 103、ネットワーク I/F 104、及び無線処理回路 105 は、バス 106 を介して互いに接続される。

[0041] 記憶部 103 は、HDD、SSD、フラッシュメモリ等によって実現することができる。記憶媒体としての記憶部 103 には、選択プログラム 110 が記憶される。また、記憶部 103 には、熱雑音等の雑音電力が記憶される。例えば、無線基地局 14A は、この雑音電力として、定期的に、ユーザ装置 16A により推定されて送信された雑音電力の平均値の直近の値を記憶部 103 に記憶する。この雑音電力の推定は、例えば、無線基地局 14A とユーザ装置 16A との間でダウンリンクの参照信号を用いてユーザ装置 16A により行われる。CPU 101 は、選択プログラム 110 を記憶部 103 か

ら読み出してメモリ102に展開して実行する。CPU101が、選択プログラム110を実行することによって、図4に示す要求部62、受付部64、及び選択部66として機能する。受信部60及び送信部68は、無線処理回路105によって実現される。

[0042] また、選択プログラム110により実現される機能は、例えば半導体集積回路、より詳しくはASIC等で実現することも可能である。

[0043] なお、説明の便宜上、無線基地局14A、14Bのハードウェア構成をそれぞれ図示したが、無線基地局14A、14Bは同じハードウェア構成である。すなわち、図5では、選択プログラム110の図示を省略し、図6では、干渉電力通知プログラム90の図示を省略している。

[0044] 次に、図7を参照して、ユーザ装置16Aのハードウェア構成を説明する。図7に示すように、ユーザ装置16Aは、CPU121、一時記憶領域としてのメモリ122、及び不揮発性の記憶部123を備える。また、ユーザ装置16Aは、アンテナ素子40が接続される無線処理回路124を備える。CPU121、メモリ122、記憶部123、及び無線処理回路124は、バス125を介して互いに接続される。

[0045] 記憶部123は、HDD、SSD、フラッシュメモリ等によって実現することができる。記憶媒体としての記憶部123には、無線通信プログラム130が記憶される。また、記憶部123は、干渉基地局情報52が記憶される情報記憶領域131を有する。CPU121は、無線通信プログラム130を記憶部123から読み出してメモリ122に展開して実行する。CPU121が、無線通信プログラム130を実行することによって、図3に示す下り信号処理部44、干渉基地局検出部46、及び上り信号生成部48として機能する。受信部42及び送信部50は、無線処理回路124によって実現される。

[0046] また、無線通信プログラム130により実現される機能は、例えば半導体集積回路、より詳しくはASIC等で実現することも可能である。なお、ユーザ装置16Bもユーザ装置16Aと同じハードウェア構成である。

[0047] 次に、本実施形態に係る無線通信システム 10 の作用を説明する。無線基地局 14 A が選択プログラム 110 を実行することで、図 8 に示す干渉電力取得処理、図 9 に示す希望信号電力算出処理、及び図 10 に示す選択処理を実行する。また、ユーザ装置 16 A が無線通信プログラム 130 を実行することで、図 11 に示す無線通信処理を実行する。また、無線基地局 14 B が干渉電力通知プログラム 90 を実行することで、図 12 に示す干渉電力通知処理を実行する。

[0048] 図 8 に示す干渉電力取得処理は、例えば、定期的に行われる。干渉電力取得処理が行われる定期的な間隔は、例えば、無線通信システム 10 が許容するユーザ装置 16 A の移動速度の上限値等によって定まる。また、図 9 に示す希望信号電力算出処理は、例えば、定期的に行われる。また、図 10 に示す選択処理は、例えば、コアネットワーク等の上位から送信されたユーザ装置 16 A 宛のデータを無線基地局 14 A が受信した場合に行われる。また、図 11 に示す無線通信処理は、例えば、ユーザ装置 16 A が、無線基地局 14 A から送信されたデータ通信用のリソースを示すリソース設定情報を受信した場合に行われる。また、図 12 に示す干渉電力通知処理は、例えば、無線基地局 14 B が、無線基地局 14 A から送信された干渉電力の算出要求を受信した場合に行われる。

[0049] 図 8 に示す干渉電力取得処理のステップ S10 で、送信部 68 は、データ通信用のリソースを示すリソース設定情報を、アンテナ素子 12 を介してユーザ装置 16 A に送信する。次のステップ S12 で、受信部 60 は、ユーザ装置 16 A から送信された無線基地局リストを受信するまで待機する。受信部 60 が、無線基地局リストを、アンテナ素子 12 を介して受信するとステップ S12 の判定が肯定判定となり、処理はステップ S14 に移行する。

[0050] ステップ S14 で、要求部 62 は、ステップ S12 で受信された無線基地局リストに含まれる無線基地局 14 B に対し、ユーザ装置 16 A に対する干渉電力の算出要求を、ネットワーク 1/F104 を介して送信する。次のステップ S16 で、受付部 64 は、無線基地局 14 B から送信された SRS の

リソース設定を示すリソース設定情報を受け付けるまで待機する。受付部64が、無線基地局14Bから送信されたリソース設定情報を、ネットワークI/F104を介して受け付けるとステップS16の判定が肯定判定となり、処理はステップS18に移行する。

[0051] ステップS18で、送信部68は、ステップS16で受け付けられたリソース設定情報を、アンテナ素子12を介してユーザ装置16Aに送信する。次のステップS20で、受付部64は、無線基地局14Bから送信された最大干渉電力を受け付けるまで待機する。受付部64が、無線基地局14Bから送信された最大干渉電力を、ネットワークI/F104を介して受け付けるとステップS20の判定が肯定判定となり、処理はステップS22に移行する。

[0052] ステップS22で、受付部64は、ステップS20で受け付けられた最大干渉電力を記憶部103に記憶（更新）する。本ステップS22の処理が終了すると、本干渉電力取得処理が終了する。すなわち、本干渉電力取得処理が定期的に実行されることで、記憶部103には直近の最大干渉電力が記憶される。

[0053] 図9に示す希望信号電力算出処理のステップS30で、送信部68は、SRSのリソース設定を示すリソース設定情報を、アンテナ素子12を介してユーザ装置16Aに送信する。ステップS30で送信されたリソース設定情報をユーザ装置16Aが受信すると、ユーザ装置16Aは、受信したリソース設定情報が示すリソースに従って、SRSを無線基地局14Aに返信する。

[0054] そこで、ステップS32で、受信部60は、ユーザ装置16Aから返信されたSRSを受信するまで待機する。受信部60が、ユーザ装置16Aから返信されたSRSを、アンテナ素子12を介して受信するとステップS32の判定が肯定判定となり、処理はステップS34に移行する。ステップS34で、選択部66は、ステップS32で受信されたSRSを用いてチャネル推定を行う。

- [0055] ステップS 3 6で、選択部6 6は、ステップS 3 4でのチャンネルの推定結果を用いて、希望信号電力を算出する。例えば、選択部6 6は、ステップS 3 4でのチャンネル推定により得られた既知のパイロット信号の振幅を二乗して得られた結果に無線基地局1 4 Aとユーザ装置1 6 Aとの送信電力の差分を加えることによって、希望信号電力を算出する。次のステップS 3 8で、選択部6 6は、ステップS 3 6で算出された希望信号電力を記憶部1 0 3に記憶（更新）する。本ステップS 3 8の処理が終了すると、本希望信号電力算出処理が終了する。すなわち、本希望信号電力算出処理が定期的に行われることで、記憶部1 0 3には直近の希望信号電力が記憶される。なお、希望信号電力は、ダウンリンクの参照信号を用いて算出してもよい。
- [0056] 図1 0に示す選択処理のステップS 4 0で、選択部6 6は、記憶部1 0 3から希望信号電力、最大干渉電力、及び雑音電力を読み出す。次のステップS 4 2で、選択部6 6は、ステップS 4 0で読み出された希望信号電力、最大干渉電力、及び雑音電力を用いて、上記（1）式に従って、 $SINR$ を算出する。
- [0057] 次のステップS 4 4で、選択部6 6は、ステップS 4 2で算出された $SINR$ が大きいほど、一度の変調処理で送信可能なビット数が多く、かつ符号化率が高い変調方式及び符号化率の組み合わせを選択する。ステップS 4 4で選択された変調方式及び符号化率の組み合わせは、送信部6 8がユーザ装置1 6 Aにデータを送信する場合に用いられる。本ステップS 4 4の処理が終了すると、本選択処理が終了する。
- [0058] 上記干渉電力取得処理のステップS 1 0で送信されたリソース設定情報は、ユーザ装置1 6 Aの受信部4 2により受信される。受信されたリソース設定情報を示すアナログ信号に対し、受信部4 2により前述した信号の受信に関するアナログ信号処理、及びAD変換が行われる。図1 1に示す無線通信処理のステップS 5 0で、下り信号処理部4 4は、受信部4 2によるAD変換により得られたリソース設定情報を示すデジタル信号に対し、前述したデジタル信号処理を行う。

[0059] 次のステップS 5 2で、干渉基地局検出部4 6は、前述したように、干渉基地局情報5 2を参照し、ユーザ装置1 6 Aに干渉を与える無線基地局1 4 Bを検出する。次のステップS 5 4で、上り信号生成部4 8は、ステップS 5 2で検出された無線基地局1 4 Bのリストを示す無線基地局リストを示すデジタル信号を生成する。そして、上り信号生成部4 8は、生成したデジタル信号に対し、前述したデジタル信号処理を行う。ステップS 5 4で生成された無線基地局リストを示すデジタル信号は、送信部5 0によりD A変換及び前述した信号の送信に関するアナログ信号処理が行われ、アンテナ素子1 2を介して無線基地局1 4 Aに送信される。本ステップS 5 4の処理により送信された無線基地局リストは、上記干渉電力取得処理のステップS 1 2の処理により無線基地局1 4 Aによって受信される。

[0060] 次のステップS 5 6で、下り信号処理部4 4は、上記干渉電力取得処理のステップS 1 8の処理により無線基地局1 4 Aから送信されたS R Sのリソース設定を示すリソース設定情報が受信部4 2により受信されるまで待機する。無線基地局1 4 Aから送信されたリソース設定情報がアンテナ素子4 0を介して受信部4 2により受信されると、リソース設定情報示すアナログ信号に対し、前述した信号の受信に関するアナログ信号処理、及びA D変換が行われる。下り信号処理部4 4は、受信部4 2によるA D変換が行われて得られたリソース設定情報示すデジタル信号に対し、前述したデジタル信号処理を行う。このデジタル信号処理が終了すると、ステップS 5 6の判定が肯定判定となり、処理はステップS 5 8に移行する。

[0061] ステップS 5 8で、上り信号生成部4 8は、ステップS 5 6の処理により得られたリソース設定情報が示すリソースに従って、S R Sを示すデジタル信号を生成する。そして、上り信号生成部4 8は、生成したデジタル信号に対し、前述したデジタル信号処理を行う。このデジタル信号処理が行われて得られたS R Sを示すデジタル信号は、送信部5 0により前述したD A変換及び信号の送信に関するアナログ信号処理が行われ、アンテナ素子1 2を介して無線基地局1 4 Bに送信される。本ステップS 5 8の処理が終了すると

、本無線通信処理が終了する。

[0062] 図 1 2 に示す干渉電力通知処理のステップ S 6 0 で、受付部 2 0 は、上記干渉電力取得処理のステップ S 1 4 の処理によって無線基地局 1 4 A から送信されたユーザ装置 1 6 A に対する干渉電力の算出要求を、ネットワーク I / F 8 4 を介して受け付ける。

[0063] 次のステップ S 6 2 で、リソース管理部 2 2 は、ユーザ装置 1 6 A に対する S R S のリソース設定を示すリソース設定情報を生成する。そして、通知部 3 4 は、リソース管理部 2 2 により生成された S R S のリソース設定を示すリソース設定情報を、ネットワーク I / F 8 4 を介して無線基地局 1 4 A に送信する。本ステップ S 6 2 の処理により送信された S R S のリソース設定を示すリソース設定情報は、上記干渉電力取得処理のステップ S 1 6 の処理により無線基地局 1 4 A によって受け付けられる。そして、このリソース設定情報は、上記干渉電力取得処理のステップ S 1 8 の処理により無線基地局 1 4 A からユーザ装置 1 6 A に送信され、上記無線通信処理のステップ S 5 6 の処理によりユーザ装置 1 6 A によって受信される。

[0064] 次のステップ S 6 4 で、上り信号処理部 3 0 は、上記無線通信処理のステップ S 5 8 の処理によってユーザ装置 1 6 A から送信された S R S が受信部 2 8 により受信されるまで待機する。ユーザ装置 1 6 A から送信された S R S がアンテナ素子 1 2 を介して受信部 2 8 により受信されると、S R S を示すアナログ信号に対し、前述した信号の受信に関するアナログ信号処理、及び A D 変換が行われる。上り信号処理部 3 0 は、受信部 2 8 による A D 変換が行われて得られた S R S を示すデジタル信号に対し、前述したデジタル信号処理を行う。このデジタル信号処理が終了すると、ステップ S 6 4 の判定が肯定判定となり、処理はステップ S 6 6 に移行する。

[0065] ステップ S 6 6 で、算出部 3 2 は、ステップ S 6 4 の処理により得られた S R S を示すデジタル信号を用いてチャネル推定を行う。そして、算出部 3 2 は、前述したように、チャネルの推定結果を用いて、干渉電力を算出する。

[0066] 次のステップS 6 8 で、通知部 3 4 は、ステップS 6 6 で算出された干渉電力のうち、最大干渉電力を、ネットワーク I / F 8 4 を介して無線基地局 1 4 A に通知する。本ステップS 6 8 で通知された最大干渉電力は、上記干渉電力取得処理のステップS 2 0 の処理により無線基地局 1 4 A によって受け付けられる。本ステップS 6 8 の処理が終了すると、本干渉電力通知処理が終了する。

[0067] 次に、図 1 3 を参照して、本実施形態に係る干渉電力を通知するまでの一連の処理の流れの一例を説明する。図 1 3 のステップS 8 0 で、無線基地局 1 4 A は、上記干渉電力取得処理のステップS 1 0 の処理により、データ通信用のリソースを示すリソース設定情報をユーザ装置 1 6 A に送信する。ユーザ装置 1 6 A は、上記無線通信処理のステップS 5 0 の処理により、無線基地局 1 4 A から送信されたデータ通信用のリソースを示すリソース設定情報を受信する。

[0068] 次のステップS 8 2 で、ユーザ装置 1 6 A は、上記無線通信処理のステップS 5 2 及びステップS 5 4 の処理により、無線基地局リストを無線基地局 1 4 A に送信する。無線基地局 1 4 A は、上記干渉電力取得処理のステップS 1 2 の処理により、ユーザ装置 1 6 A から送信された無線基地局リストを受信する。

[0069] 次のステップS 8 4 で、無線基地局 1 4 A は、上記干渉電力取得処理のステップS 1 4 の処理により、受信した無線基地局リストに含まれる無線基地局 1 4 B に対し、ユーザ装置 1 6 A に対する干渉電力の算出要求を送信する。無線基地局 1 4 B は、上記干渉電力通知処理のステップS 6 0 の処理により、無線基地局 1 4 A から送信されたユーザ装置 1 6 A に対する干渉電力の算出要求を受信する。

[0070] 次のステップS 8 6 で、無線基地局 1 4 B は、上記干渉電力通知処理のステップS 6 2 の処理により、S R S のリソース設定を示すリソース設定情報を無線基地局 1 4 A に送信する。無線基地局 1 4 A は、上記干渉電力取得処理のステップS 1 6 の処理により、無線基地局 1 4 B から送信されたリソー

ス設定情報を受け付ける。次のステップS 8 7で、無線基地局1 4 Aは、上記干渉電力取得処理のステップS 1 8の処理により、リソース設定情報をユーザ装置1 6 Aに送信する。ユーザ装置1 6 Aは、上記無線通信処理のステップS 5 6の処理により、無線基地局1 4 Aから送信されたリソース設定情報を受信する。なお、ユーザ装置1 6 AのS R Sの送信電力については、無線基地局1 4 Bが設定を行い、ステップS 8 6で送信するS R Sのリソース設定を示すリソース設定情報に含める。あるいは、ユーザ装置1 6 AのS R Sの送信電力については、無線基地局1 4 Aが設定を行い、ステップS 8 4にて無線基地局1 4 Bに通知してもよい。

[0071] 次のステップS 8 8で、ユーザ装置1 6 Aは、上記無線通信処理のステップS 5 8の処理により、受信したリソース設定情報が示すリソースに従って、S R Sを無線基地局1 4 Bに送信する。無線基地局1 4 Bは、上記干渉電力通知処理のステップS 6 4の処理により、ユーザ装置1 6 Aから送信されたS R Sを受信する。そして、無線基地局1 4 Bは、上記干渉電力通知処理のステップS 6 6の処理により、受信したS R Sを用いて干渉電力を算出する。

[0072] 次のステップS 9 0で、無線基地局1 4 Bは、上記干渉電力通知処理のステップS 6 8の処理により、算出した干渉電力のうち、最大干渉電力を無線基地局1 4 Aに通知する。無線基地局1 4 Aは、上記干渉電力取得処理のステップS 2 0の処理により、無線基地局1 4 Bから通知された最大干渉電力を受け付ける。そして、無線基地局1 4 Aは、上記干渉電力取得処理のステップS 2 2の処理により、受け付けた最大干渉電力を記憶部1 0 3に記憶する。

[0073] なお、ステップS 9 0において、無線基地局1 4 Bは、最大干渉電力を、ユーザ装置1 6 Aを介して無線基地局1 4 Aに通知してもよい。この場合、無線基地局1 4 Bは、最大干渉電力をユーザ装置1 6 Aに送信し、ユーザ装置1 6 Aは、受信した最大干渉電力を無線基地局1 4 Aに送信する。また、この場合で、かつ複数の無線基地局1 4 Bが最大干渉電力を、ユーザ装置1

6 Aを介して無線基地局 1 4 Aに通知する場合、ユーザ装置 1 6 Aが最大干渉電力の和を算出し、算出した最大干渉電力の和を無線基地局 1 4 Aに送信してもよい。

[0074] また、ステップ S 9 0において、無線基地局 1 4 Bは、最大干渉電力に加えて、最大干渉電力の有効期間を無線基地局 1 4 Aに通知してもよい。この場合の有効期間の例としては、無線基地局 1 4 Bが許容するユーザ装置 1 6 Aの移動速度の上限値等に応じて、無線基地局 1 4 がこの期間内は最大干渉電力より大きい干渉電力の干渉をユーザ装置 1 6 Aに与えない期間として保証する期間等が挙げられる。

[0075] また、無線基地局 1 4 Aが複数の無線基地局 1 4 Bから通知された最大干渉電力を受信した場合、無線基地局 1 4 Aは、受信した最大干渉電力が閾値 T H 3以上の無線基地局 1 4 Bに対し、最大干渉電力を与えるリソースの使用を禁止する指示を送信してもよい。

[0076] また、本実施形態において、Dual Connectivityの技術を適用して、ユーザ装置 1 6 Aが無線基地局 1 4 A及び無線基地局 1 4 Bの双方と接続を確立してもよい。この場合、一例として図 1 4に示すように、上記ステップ S 8 6で、無線基地局 1 4 Bは、リソース設定情報を、無線基地局 1 4 Aを経由せずに、ユーザ装置 1 6 Aに直接送信する形態が例示される。

[0077] 以上説明したように、本実施形態によれば、無線基地局 1 4 Bは、無線基地局 1 4 Aと接続を確立しているユーザ装置 1 6 Aとの間で参照信号を用いて得られたチャネルの推定結果を用いてユーザ装置 1 6 Aに対する干渉電力を算出する。そして、無線基地局 1 4 Bは、算出した干渉電力を無線基地局 1 4 Aに通知する。従って、無線基地局 1 4 Bは、無線基地局 1 4 B自身が使用可能な送信条件を考慮したうえで干渉電力を算出することができる結果、無線基地局 1 4 Aとユーザ装置 1 6 Aとの間の干渉電力に起因する通信品質の低下を抑制することができる。

[0078] また、本実施形態によれば、無線基地局 1 4 Bは、算出した干渉電力のうち、最大干渉電力を無線基地局 1 4 Aに通知する。従って、無線基地局 1 4

Aとユーザ装置16Aとの間の干渉電力に起因する通信品質の低下をより抑制することができる。

[0079] 〔第2実施形態〕

第1実施形態では、ユーザ装置16Aがアップリンクの参照信号を無線基地局14Bに送信する場合について説明した。この場合、アップリンクの通信とダウンリンクの通信とで使用する周波数帯が異なる場合等のチャネル相互性 (channel reciprocity) が保証されない場合は、適切な変調方式及び符号化率の組み合わせが選択されない場合もある。すなわち、この場合、アップリンクの参照信号を用いて算出した干渉電力を用いてダウンリンクの通信に使用する変調方式及び符号化率の組み合わせを選択すると、適切な組み合わせが選択されない場合もある。

[0080] 本実施形態では、無線基地局14Bがダウンリンクの参照信号をユーザ装置16Aに送信する場合について説明する。なお、無線通信システム10の構成 (図1参照)、無線基地局14A、14Bのハードウェア構成 (図5及び図6参照)、及びユーザ装置16Aのハードウェア構成 (図7参照) は、第1実施形態と同様であるため、説明を省略する。

[0081] まず、図15を参照して、本実施形態に係る無線基地局14Bの機能的な構成を説明する。図15に示すように、無線基地局14Bは、リソース管理部222、下り信号生成部224、第1送信部226、第2送信部227、受付部220、算出部232、及び通知部234を含む。

[0082] リソース管理部222は、ユーザ装置16Aに対するダウンリンクの参照信号の一例であるChannel State Information Reference Signal (CSI-RS) のリソース設定を示すリソース設定情報を生成する。下り信号生成部224は、リソース管理部222により生成されたリソース設定情報に従って、CSI-RSを示すデジタル信号を生成する。そして、下り信号生成部224は、生成したデジタル信号に対し、予め定められた変調方式で信号を送信するためのデジタル信号処理を行う。

[0083] 第1送信部226は、第1実施形態に係る送信部26と同様に、下り信号

生成部 224 によるデジタル信号処理を経た C S I - R S を示すデジタル信号に対し、D A 変換、及び信号の送信に関するアナログ信号処理を行う。そして、第 1 送信部 226 は、アナログ信号処理を経た C S I - R S を示すアナログ信号を、アンテナ素子 12 を介してユーザ装置 16 A に送信する。

[0084] 第 2 送信部 227 は、リソース管理部 222 により生成されたリソース設定情報を、無線基地局 14 A を介してユーザ装置 16 A に送信する。すなわち、本実施形態では、第 2 送信部 227 は、リソース管理部 222 により生成されたリソース設定情報を、ネットワーク I / F 84 を介して無線基地局 14 A に送信する。

[0085] 受付部 220 は、第 1 送信部 226 により送信された C S I - R S を用いてユーザ装置 16 A によって推定されて無線基地局 14 A を経由して送信されたチャネルの推定結果を、ネットワーク I / F 84 を介して受信する。すなわち、受付部 220 は、無線基地局 14 A から送信されたユーザ装置 16 A によるチャネルの推定結果をネットワーク I / F 84 を介して受信する。

[0086] 算出部 232 は、第 1 実施形態に係る算出部 32 と同様に、受付部 220 により受信されたチャネルの推定結果を用いて、干渉電力を算出する。

[0087] 通知部 234 は、算出部 232 により算出された干渉電力のうち、最大干渉電力を、ネットワーク I / F 84 を介して無線基地局 14 A に通知する。

[0088] 次に、図 16 を参照して、本実施形態に係るユーザ装置 16 A の機能的な構成を説明する。図 16 に示すように、ユーザ装置 16 A は、受信部 242、下り信号処理部 244、推定部 246、上り信号生成部 248、及び送信部 250 を含む。

[0089] 受信部 242 は、無線基地局 14 A を介して無線基地局 14 B から送信された C S I - R S のリソース設定を示すリソース設定情報を、アンテナ素子 40 を介して受信する。また、受信部 242 は、無線基地局 14 B から送信された C S I - R S を、アンテナ素子 40 を介して受信する。また、受信部 242 は、第 1 実施形態に係る受信部 42 と同様に、受信した各アナログ信号に対し、信号の受信に関するアナログ信号処理、及び A D 変換を行う。

- [0090] 下り信号処理部244は、第1実施形態に係る下り信号処理部44と同様に、受信部242によるAD変換により得られたデジタル信号に対し、デジタル信号処理を行う。
- [0091] 推定部246は、下り信号処理部244によるデジタル信号処理により得られたCSI-RSを示すデジタル信号を用いてチャネル推定を行う。上り信号生成部248は、推定部246によるチャネルの推定結果を示すデジタル信号を生成する。そして、上り信号生成部248は、第1実施形態に係る上り信号生成部48と同様に、生成したデジタル信号に対し、デジタル信号処理を行う。
- [0092] 送信部250は、第1実施形態に係る送信部50と同様に、上り信号生成部248によるデジタル信号処理を経たチャネルの推定結果を示すデジタル信号に対し、DA変換及びアナログ信号処理を行う。そして、送信部250は、アナログ信号処理を経たチャネルの推定結果を示すアナログ信号を、アンテナ素子40を介して無線基地局14Aに送信する。
- [0093] 次に、図17を参照して、本実施形態に係る無線基地局14Aの機能的な構成を説明する。図17に示すように、無線基地局14Aは、受信部260、要求部262、受付部264、選択部266、及び送信部268を含む。
- [0094] 受信部260は、ユーザ装置16Aから送信されたチャネルの推定結果を、アンテナ素子12を介して受信する。要求部262は、受信部260により受信されたチャネルの推定結果を、ネットワークI/F104を介して無線基地局14Bに送信する。
- [0095] 受付部264は、無線基地局14Bから送信されたユーザ装置16Aに対するCSI-RSのリソース設定を示すリソース設定情報を、ネットワークI/F104を介して受け付ける。また、受付部264は、無線基地局14Bから送信された最大干渉電力を、ネットワークI/F104を介して受け付ける。
- [0096] 選択部266は、第1実施形態に係る選択部66と同様に、受付部264により受け付けられた最大干渉電力に応じてSINRを算出し、算出したS

I N R に応じて変調方式及び符号化率の組み合わせを選択する。

[0097] 送信部 2 6 8 は、受付部 2 6 4 により受け付けられたリソース設定情報を、アンテナ素子 1 2 を介してユーザ装置 1 6 A に送信する。また、送信部 2 6 8 は、ユーザ装置 1 6 A にデータを送信する場合、選択部 2 6 6 により選択された変調方式及び符号化率の組み合わせに従って、アンテナ素子 1 2 を介してユーザ装置 1 6 A にデータを送信する。

[0098] なお、C P U 8 1 が、干渉電力通知プログラム 9 0 を実行することによって、図 1 5 に示すリソース管理部 2 2 2、下り信号生成部 2 2 4、第 2 送信部 2 2 7、受付部 2 2 0、算出部 2 3 2、及び通知部 2 3 4 として機能する。第 1 送信部 2 2 6 は、無線処理回路 8 5 によって実現される。

[0099] また、C P U 1 0 1 が、選択プログラム 1 1 0 を実行することによって、図 1 7 に示す要求部 2 6 2、受付部 2 6 4、及び選択部 2 6 6 として機能する。受信部 2 6 0 及び送信部 2 6 8 は、無線処理回路 1 0 5 によって実現される。また、C P U 1 2 1 が、無線通信プログラム 1 3 0 を実行することによって、図 1 6 に示す下り信号処理部 2 4 4、推定部 2 4 6、及び上り信号生成部 2 4 8 として機能する。受信部 2 4 2 及び送信部 2 5 0 は、無線処理回路 1 2 4 によって実現される。

[0100] 次に、本実施形態に係る無線通信システム 1 0 の作用を説明する。無線基地局 1 4 B が干渉電力通知プログラム 9 0 を実行することで、図 1 8 に示す干渉電力通知処理を実行する。また、無線基地局 1 4 A が選択プログラム 1 1 0 を実行することで、図 1 9 に示す干渉電力取得処理、図 9 に示す希望信号電力算出処理、及び図 1 0 に示す選択処理を実行する。なお、希望信号電力算出処理及び選択処理は第 1 実施形態と同様の処理であるため、説明を省略する。また、ユーザ装置 1 6 A が無線通信プログラム 1 3 0 を実行することで、図 2 0 に示す無線通信処理を実行する。

[0101] 図 1 8 に示す干渉電力通知処理は、例えば、定期的に行われる。干渉電力通知処理が行われる定期的な間隔は、例えば、無線通信システム 1 0 が許容するユーザ装置 1 6 A の移動速度の上限値等によって定まる。また、図

19に示す干渉電力取得処理は、例えば、無線基地局14Aが、無線基地局14Bから送信されたCSI-RSのリソース設定を示すリソース設定情報を受信した場合に実行される。また、図20に示す無線通信処理は、例えば、ユーザ装置16Aが、無線基地局14Aから送信されたCSI-RSのリソース設定を示すリソース設定情報を受信した場合に実行される。

[0102] 図18に示す干渉電力通知処理のステップS100で、リソース管理部222は、ユーザ装置16Aに対するCSI-RSのリソース設定を示すリソース設定情報を生成する。そして、第2送信部227は、リソース管理部222により生成されたリソース設定情報を、ネットワーク1/F84を介して無線基地局14Aに送信する。

[0103] 次のステップS102で、下り信号生成部224は、ステップS100で生成されたリソース設定情報に従って、CSI-RSを示すデジタル信号を生成する。そして、下り信号生成部224は、生成したデジタル信号に対し、前述したデジタル信号処理を行う。このデジタル信号処理が行われたCSI-RSを示すデジタル信号は、第1送信部226によりDA変換及び前述した信号の送信に関するアナログ信号処理が行われ、アンテナ素子12を介してユーザ装置16Aに送信される。

[0104] 次のステップS104で、受付部220は、ステップS102で送信されたCSI-RSを用いてユーザ装置16Aによって推定されて無線基地局14Aを経由して送信されたチャネルの推定結果を受信するまで待機する。無線基地局14Aから送信されたチャネルの推定結果がネットワーク1/F84を介して受付部220により受信されると、ステップS104の判定が肯定判定となり、処理はステップS106に移行する。

[0105] ステップS106で、算出部232は、ステップS104で受信されたチャネルの推定結果を用いて、干渉電力を算出する。次のステップS108で、通知部234は、ステップS106で算出された干渉電力のうち、最大干渉電力を、ネットワーク1/F84を介して無線基地局14Aに通知する。本ステップS108の処理が終了すると、本干渉電力通知処理が終了する。

- [0106] 図 19 に示す干渉電力取得処理のステップ S 120 で、受付部 264 は、上記干渉電力通知処理のステップ S 100 の処理によって無線基地局 14B から送信されたユーザ装置 16A に対するリソース設定情報を、ネットワーク I/F 104 を介して受け付ける。次のステップ S 122 で、送信部 268 は、ステップ S 120 で受け付けられたリソース設定情報を、アンテナ素子 12 を介してユーザ装置 16A に送信する。
- [0107] 次のステップ S 124 で、受信部 260 は、ユーザ装置 16A から送信されたチャネルの推定結果を、アンテナ素子 12 を介して受信するまで待機する。受信部 260 が、ユーザ装置 16A から送信されたチャネルの推定結果を、アンテナ素子 12 を介して受信すると、ステップ S 124 の判定が肯定判定となり、処理はステップ S 126 に移行する。ステップ S 126 で、要求部 262 は、ステップ S 124 で受信されたチャネルの推定結果を、ネットワーク I/F 104 を介して無線基地局 14B に送信する。本ステップ S 124 の処理により送信されたチャネルの推定結果は、上記干渉電力通知処理のステップ S 104 の処理によって受信される。
- [0108] 次のステップ S 128 で、受付部 264 は、上記干渉電力通知処理のステップ S 108 の処理によって無線基地局 14B から送信された最大干渉電力を受け付けるまで待機する。受付部 264 が、無線基地局 14B から送信された最大干渉電力を、ネットワーク I/F 104 を介して受け付けるとステップ S 128 の判定が肯定判定となり、処理はステップ S 130 に移行する。
- [0109] ステップ S 130 で、受付部 264 は、ステップ S 128 で受け付けられた最大干渉電力を記憶部 103 に記憶（更新）する。本ステップ S 130 の処理が終了すると、本干渉電力取得処理が終了する。すなわち、本干渉電力取得処理が定期的に行われることで、記憶部 103 には直近の最大干渉電力が記憶される。
- [0110] 上記干渉電力取得処理のステップ S 122 で送信されたリソース設定情報

は、ユーザ装置 16A の受信部 242 により受信される。受信されたリソース設定情報を示すアナログ信号に対し、受信部 242 により前述した信号の受信に関するアナログ信号処理、及び A/D 変換が行われる。図 20 に示す無線通信処理のステップ S150 で、下り信号処理部 244 は、受信部 242 による A/D 変換により得られたリソース設定情報を示すデジタル信号に対し、前述したデジタル信号処理を行う。

[0111] 次のステップ S152 で、下り信号処理部 244 は、上記干渉電力通知処理のステップ S102 の処理によって無線基地局 14B から送信された CSI-RS が受信部 242 により受信されるまで待機する。無線基地局 14B から送信された CSI-RS がアンテナ素子 40 を介して受信部 242 により受信されると、CSI-RS を示すアナログ信号に対し、前述した信号の受信に関するアナログ信号処理、及び A/D 変換が行われる。下り信号処理部 244 は、受信部 242 による A/D 変換が行われて得られた CSI-RS を示すデジタル信号に対し、前述したデジタル信号処理を行う。このデジタル信号処理が終了すると、ステップ S152 の判定が肯定判定となり、処理はステップ S154 に移行する。

[0112] ステップ S154 で、推定部 246 は、ステップ S152 の処理により得られた CSI-RS を示すデジタル信号を用いてチャネル推定を行う。次のステップ S156 で、上り信号生成部 248 は、ステップ S154 の処理により得られたチャネルの推定結果を示すデジタル信号を生成する。そして、上り信号生成部 248 は、生成したデジタル信号に対し、前述したデジタル信号処理を行う。このデジタル信号処理が行われて得られたチャネルの推定結果を示すデジタル信号は、送信部 250 により前述した D/A 変換及び信号の送信に関するアナログ信号処理が行われ、アンテナ素子 12 を介して無線基地局 14A に送信される。本ステップ S156 の処理により送信されたチャネルの推定結果は、上記干渉電力取得処理のステップ S124 の処理により無線基地局 14A によって受信される。本ステップ S156 の処理が終了すると、本無線通信処理が終了する。

- [0113] 次に、図 21 を参照して、本実施形態に係る干渉電力を通知するまでの一連の処理の流れの一例を説明する。図 21 のステップ S 160 で、無線基地局 14 B は、上記干渉電力通知処理のステップ S 100 の処理により、ユーザ装置 16 A に対する C S I - R S のリソース設定を示すリソース設定情報を無線基地局 14 A に送信する。無線基地局 14 A は、上記干渉電力取得処理のステップ S 120 の処理により、無線基地局 14 B から送信されたリソース設定情報を受信する。
- [0114] 次のステップ S 162 で、無線基地局 14 A は、上記干渉電力取得処理のステップ S 122 の処理により、受信したリソース設定情報をユーザ装置 16 A に送信する。ユーザ装置 16 A は、上記無線通信処理のステップ S 150 の処理により、無線基地局 14 A から送信されたリソース設定情報を受信する。
- [0115] 次のステップ S 164 で、無線基地局 14 B は、上記干渉電力通知処理のステップ S 102 の処理により、C S I - R S をユーザ装置 16 A に送信する。ユーザ装置 16 A は、上記無線通信処理のステップ S 152 の処理により、無線基地局 14 B から送信された C S I - R S を受信する。そして、ユーザ装置 16 A は、上記無線通信処理のステップ S 154 の処理により、受信した C S I - R S を用いてチャネル推定を行う。
- [0116] 次のステップ S 166 で、ユーザ装置 16 A は、上記無線通信処理のステップ S 156 の処理により、チャネルの推定結果を無線基地局 14 A に送信する。無線基地局 14 A は、上記干渉電力取得処理のステップ S 124 の処理により、ユーザ装置 16 A から送信されたチャネルの推定結果を受信する。次のステップ S 167 で、無線基地局 14 A は、上記干渉電力取得処理のステップ S 126 の処理により、受信したチャネルの推定結果を無線基地局 14 B に送信する。
- [0117] 無線基地局 14 B は、上記干渉電力通知処理のステップ S 104 の処理により、無線基地局 14 A から送信されたチャネルの推定結果を受信する。そして、無線基地局 14 B は、上記干渉電力通知処理のステップ S 106 の処

理により、受信したチャネルの推定結果を用いて干渉電力を算出する。

[0118] 次のステップS 1 6 8で、無線基地局 1 4 Bは、上記干渉電力通知処理のステップS 1 0 8の処理により、算出した干渉電力のうち、最大干渉電力を無線基地局 1 4 Aに通知する。無線基地局 1 4 Aは、上記干渉電力取得処理のステップS 1 2 8の処理により、無線基地局 1 4 Bから通知された最大干渉電力を受け付ける。そして、無線基地局 1 4 Aは、上記干渉電力取得処理のステップS 1 3 0の処理により、受け付けた最大干渉電力を記憶部 1 0 3に記憶する。

[0119] なお、ステップS 1 6 8において、無線基地局 1 4 Bは、最大干渉電力を、ユーザ装置 1 6 Aを介して無線基地局 1 4 Aに通知してもよい。この場合、無線基地局 1 4 Bは、最大干渉電力をユーザ装置 1 6 Aに送信し、ユーザ装置 1 6 Aは、受信した最大干渉電力を無線基地局 1 4 Aに送信する。また、この場合で、かつ複数の無線基地局 1 4 Bが最大干渉電力を、ユーザ装置 1 6 Aを介して無線基地局 1 4 Aに通知する場合、ユーザ装置 1 6 Aが最大干渉電力の和を算出し、算出した最大干渉電力の和を無線基地局 1 4 Aに送信してもよい。

[0120] なお、本実施形態において、Dual Connectivityの技術を適用して、ユーザ装置 1 6 Aが無線基地局 1 4 A及び無線基地局 1 4 Bの双方と接続を確立してもよい。この場合、一例として図 2 2に示すように、上記ステップS 1 6 6で、ユーザ装置 1 6 Aは、チャネルの推定結果を、無線基地局 1 4 Aを経由せずに、無線基地局 1 4 Bに直接送信する形態が例示される。

[0121] 以上説明したように、本実施形態によれば、上記第 1 実施形態と同様の効果を奏することができる。

[0122] [第 3 実施形態]

上記第 1 実施形態では、無線基地局間の干渉電力について説明したが、本実施形態では、無線基地局が有する送信ポイント (Transmission Point (TP)) 間の干渉電力について説明する。なお、上記第 1 実施形態と同一の構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。

[0123] まず、図23を参照して、本実施形態に係る無線通信システム10Aの構成を説明する。図23に示すように、無線通信システム10Aは、無線基地局14C及び複数のユーザ装置16を含む。無線基地局14Cは、複数のアンテナ素子12を各々備えた複数の送信ポイント15と光ファイバケーブル等の通信ケーブルで接続される。送信ポイント15とユーザ装置16とは無線通信によって信号の送受信を行う。送信ポイント15の例としては、Remote Radio Head (RRH) 等が挙げられる。送信ポイント15Aがカバーするセルと送信ポイント15Bがカバーするセルとは隣接しており、各々のセルの一部が重なる。

[0124] なお、本実施形態では、一例として、ユーザ装置16Aが第1の送信ポイント15Aと接続を確立し、ユーザ装置16Bが第2の送信ポイント15Bと接続を確立する場合について説明する。また、本実施形態では、一例として、送信ポイント15Bがユーザ装置16Bに対してデータを送信する場合に形成するビームBによるユーザ装置16Aに対する干渉電力を推定する場合について説明する。また、図23では、ユーザ装置16Aに干渉を与える送信ポイント15Bを1つのみ図示しているが、送信ポイント15Bは複数でもよい。また、本実施形態に係る干渉基地局情報52は、ユーザ装置16Aと通信可能な送信ポイント15Bによるユーザ装置16Aに対する干渉電力と、送信ポイント15Bを識別する情報とが対応付けられた情報を含む。

[0125] 本実施形態に係る無線基地局14Cは、上記第1実施形態に係る無線基地局14A、14Bの双方の機能を有する。

[0126] 次に、図24及び図25を参照して、無線基地局14C及び送信ポイント15A、15Bのハードウェア構成を説明する。なお、ユーザ装置16Aのハードウェア構成（図7参照）については、上記第1実施形態と同様であるため、説明を省略する。

[0127] 図24に示すように、無線基地局14Cは、CPU101、メモリ102、記憶部103、ネットワークI/F104、及び送信ポイント15A、15Bに接続される通信I/F107を備える。CPU101、メモリ102

、記憶部１０３、ネットワークＩ／Ｆ１０４、及び通信Ｉ／Ｆ１０７は、バス１０６を介して互いに接続される。記憶部１０３には、干渉電力通知プログラム９０及び選択プログラム１１０が記憶される。

[0128] 図２５に示すように、送信ポイント１５Ａ、１５Ｂは、アンテナ素子１２が接続される無線処理回路１０５、及び無線基地局１４Ｃに接続される通信Ｉ／Ｆ１０８を備える。無線処理回路１０５及び通信Ｉ／Ｆ１０８は、バス１０９を介して互いに接続される。

[0129] 次に、図２６を参照して、本実施形態に係る干渉電力を記憶するまでの一連の処理の流れの一例を説明する。図２６のステップＳ１８０で、無線基地局１４Ｃは、上記干渉電力取得処理のステップＳ１０の処理により、データ通信用のリソースを示すリソース設定情報を、送信ポイント１５Ａからユーザ装置１６Ａに送信する。ユーザ装置１６Ａは、上記無線通信処理のステップＳ５０の処理により、送信ポイント１５Ａから送信されたデータ通信用のリソースを示すリソース設定情報を受信する。

[0130] 次のステップＳ１８２で、ユーザ装置１６Ａは、上記無線通信処理のステップＳ５２及びステップＳ５４の処理により、無線基地局リストを送信ポイント１５Ａに送信する。無線基地局１４Ｃは、上記干渉電力取得処理のステップＳ１２の処理により、ユーザ装置１６Ａから送信された無線基地局リストを、送信ポイント１５Ａを介して受信する。

[0131] 次のステップＳ１８４で、無線基地局１４Ｃは、ＳＲＳのリソース設定を示すリソース設定情報を、送信ポイント１５Ａからユーザ装置１６Ａに送信する。このＳＲＳのリソース設定には、無線基地局リストに含まれる送信ポイント１５Ｂが、ユーザ装置１６Ａから送信されるＳＲＳを受信するためのリソース設定が含まれる。ユーザ装置１６Ａは、上記無線通信処理のステップＳ５６の処理により、送信ポイント１５Ａから送信されたリソース設定情報を受信する。

[0132] 次のステップＳ１８６で、ユーザ装置１６Ａは、上記無線通信処理のステップＳ５８の処理により、受信したリソース設定情報が示すリソースに従っ

て、SRSを送信ポイント15Bに送信する。なお、例えば、ユーザ装置16Aは、ビームフォーミング技術を用いて、SRSを、送信ポイント15A及び送信ポイント15Bのうち、送信ポイント15Bのみに送信してもよい。また、例えば、ユーザ装置16Aは、ビームフォーミング技術を用いずに、SRSを、送信ポイント15A及び送信ポイント15Bの双方に送信してもよい。ユーザ装置16AがSRSを送信ポイント15A及び送信ポイント15Bの双方に送信した場合、無線基地局14Cは、送信ポイント15Bを介してSRSを受信すればよい。

[0133] 無線基地局14Cは、上記干渉電力通知処理のステップS64の処理により、ユーザ装置16Aから送信されたSRSを、送信ポイント15Bを介して受信する。また、無線基地局14Cは、上記干渉電力通知処理のステップS66の処理により、受信したSRSを用いて干渉電力を算出する。そして、無線基地局14Cは、算出した干渉電力のうち、最大干渉電力を記憶部103に記憶する。以上の処理により記憶部103に記憶された直近の最大干渉電力は、無線基地局14Cがデータを送信ポイント15Aからユーザ装置16Aに送信する場合における変調方式及び符号化率の組み合わせを選択する際のSINRの算出に用いられる。

[0134] なお、本実施形態において、Dual Connectivityの技術を適用して、ユーザ装置16Aが送信ポイント15A及び送信ポイント15Bの双方と接続を確立してもよい。この場合、例えば、無線基地局14Cは、上記ステップS180で、データ通信用のリソースを示すリソース設定情報を、送信ポイント15Bからユーザ装置16Aに送信してもよい。また、この場合、例えば、無線基地局14Cは、上記ステップS184で、SRSのリソース設定を示すリソース設定情報を、送信ポイント15Bからユーザ装置16Aに送信してもよい。

[0135] 以上説明したように、本実施形態によれば、上記第1実施形態と同様の効果を奏することができる。

[0136] [第4実施形態]

本実施形態では、上記第3実施形態のアップリンクの参照信号に代えて、ダウンリンクの参照信号を用いた場合の形態例について説明する。なお、無線通信システム10Aの構成（図23参照）、無線基地局14Cのハードウェア構成（図24参照）、及び送信ポイント15A、15Bのハードウェア構成（図25参照）は、第3実施形態と同様であるため、説明を省略する。また、ユーザ装置16Aのハードウェア構成（図7参照）は、第1実施形態と同様であるため、説明を省略する。

[0137] 図27を参照して、本実施形態に係る干渉電力を記憶するまでの一連の処理の流れの一例を説明する。図27のステップS190で、無線基地局14Cは、上記干渉電力取得処理のステップS122の処理により、ユーザ装置16Aに対するCSI-RSのリソース設定を示すリソース設定情報を、送信ポイント15Aからユーザ装置16Aに送信する。このCSI-RSのリソース設定には、無線基地局14Cが送信ポイント15Bからユーザ装置16AにCSI-RSを送信するためのリソース設定が含まれる。ユーザ装置16Aは、上記無線通信処理のステップS150の処理により、送信ポイント15Aから送信されたリソース設定情報を受信する。

[0138] 次のステップS192で、無線基地局14Cは、上記干渉電力通知処理のステップS102の処理により、CSI-RSを、送信ポイント15Bからユーザ装置16Aに送信する。ユーザ装置16Aは、受信したリソース設定情報が示すリソースに従って、上記無線通信処理のステップS152の処理により、送信ポイント15Bから送信されたCSI-RSを受信する。そして、ユーザ装置16Aは、上記無線通信処理のステップS154の処理により、受信したCSI-RSを用いてチャネル推定を行う。

[0139] 次のステップS194で、ユーザ装置16Aは、上記無線通信処理のステップS156の処理により、チャネルの推定結果を送信ポイント15Aに送信する。無線基地局14Cは、上記干渉電力取得処理のステップS124の処理により、ユーザ装置16Aから送信されたチャネルの推定結果を、送信ポイント15Aを介して受信する。

- [0140] また、無線基地局 14C は、上記干渉電力通知処理のステップ S106 の処理により、受信したチャネルの推定結果を用いて、干渉電力を算出する。そして、無線基地局 14C は、算出した干渉電力のうち、最大干渉電力を記憶部 103 に記憶する。以上の処理により記憶部 103 に記憶された直近の最大干渉電力は、無線基地局 14C がデータを送信ポイント 15A からユーザ装置 16A に送信する場合における変調方式及び符号化率の組み合わせを選択する際の S/NR の算出に用いられる。
- [0141] なお、本実施形態において、Dual Connectivityの技術を適用して、ユーザ装置 16A が送信ポイント 15A 及び送信ポイント 15B の双方と接続を確立してもよい。この場合、例えば、無線基地局 14C は、上記ステップ S190 で、CSI-RS のリソースを示すリソース設定情報を、送信ポイント 15B からユーザ装置 16A に送信してもよい。
- [0142] 以上説明したように、本実施形態によれば、上記第 3 実施形態と同様の効果を奏することができる。
- [0143] なお、上記各実施形態では、干渉電力通知プログラム 90 が記憶部 83、110 に予め記憶（インストール）されている態様を説明したが、これに限定されない。干渉電力通知プログラム 90 は、CD-ROM、DVD-ROM、USBメモリ、メモリカード等の記録媒体に記録された形態で提供することも可能である。
- [0144] また、上記各実施形態では、選択プログラム 110 が記憶部 103 に予め記憶されている態様を説明したが、これに限定されない。選択プログラム 110 は、CD-ROM、DVD-ROM、USBメモリ、メモリカード等の記録媒体に記録された形態で提供することも可能である。
- [0145] また、上記各実施形態では、無線通信プログラム 130 が記憶部 123 に予め記憶されている態様を説明したが、これに限定されない。無線通信プログラム 130 は、CD-ROM、DVD-ROM、USBメモリ、メモリカード等の記録媒体に記録された形態で提供することも可能である。

符号の説明

- [0146] 1 0 無線通信システム
- 1 2、4 0 アンテナ素子
- 1 4 無線基地局
- 1 5 送信ポイント
- 1 6 ユーザ装置
- 2 0、6 4、2 2 0、2 6 4 受付部
- 2 2、2 2 2 リソース管理部
- 2 4、4 4、2 4 4 下り信号処理部
- 2 6、5 0、6 8、2 5 0、2 6 8 送信部
- 2 8、4 2、6 0、2 4 2、2 6 0 受信部
- 3 0 上り信号処理部
- 3 2、2 3 2 算出部
- 3 4、2 3 4 通知部
- 4 6 干渉基地局検出部
- 4 8、2 4 8 上り信号生成部
- 5 2 干渉基地局情報
- 6 2、2 6 2 要求部
- 6 6、2 6 6 選択部
- 8 1、1 0 1、1 2 1 C P U
- 8 2、1 0 2、1 2 2 メモリ
- 8 3、1 0 3、1 2 3 記憶部
- 8 5、1 0 5、1 2 4 無線処理回路
- 9 0 干渉電力通知プログラム
- 1 1 0 選択プログラム
- 1 3 0 無線通信プログラム
- 2 2 4 下り信号生成部
- 2 2 6 第1送信部
- 2 2 7 第2送信部

2 4 6 推定部

請求の範囲

- [請求項1] 他の無線基地局と接続を確立しているユーザ装置との間で参照信号を用いて得られたチャネルの推定結果を用いて前記ユーザ装置に対する干渉電力を算出する算出部と、
- 前記算出部により算出された干渉電力を前記他の無線基地局に通知する通知部と、
- を含む無線基地局。
- [請求項2] 前記算出部は、信号の異なる送信条件毎に前記干渉電力を各々算出し、
- 前記通知部は、前記算出部により算出された干渉電力のうち、最大の干渉電力を前記他の無線基地局に通知する、
- 請求項1に記載の無線基地局。
- [請求項3] 前記通知部は、前記算出部により算出された干渉電力に閾値以上の干渉電力が存在する場合、前記最大の干渉電力として、前記閾値未満の干渉電力のうち、最大の干渉電力を前記他の無線基地局に通知する、
- 請求項2に記載の無線基地局。
- [請求項4] 前記参照信号は、アップリンクの参照信号であり、
- 前記ユーザ装置に、前記参照信号のリソース設定情報を送信する送信部と、
- 前記ユーザ装置から前記リソース設定情報が示すリソースに従って送信された参照信号を受信する受信部と、
- を更に含み、
- 前記算出部は、前記受信部により受信された参照信号を用いてチャネルを推定し、前記チャネルの推定結果を用いて前記干渉電力を算出する、
- 請求項1から請求項3の何れか1項に記載の無線基地局。
- [請求項5] 前記参照信号は、ダウンリンクの参照信号であり、

前記ユーザ装置に、前記参照信号を送信する送信部と、
前記参照信号に応じて前記ユーザ装置から送信されたチャネルの推定結果を受信する受信部と、
を更に含み、
前記算出部は、前記受信部により受信されたチャネルの推定結果を用いて前記干渉電力を算出する、
請求項 1 から請求項 3 の何れか 1 項に記載の無線基地局。

[請求項6] 自装置が接続を確立している第 1 の無線基地局とは異なる第 2 の無線基地局についてのアップリンクの参照信号のリソース設定情報を受信する受信部と、
前記受信部により受信されたリソース設定情報が示すリソースに従って前記参照信号を前記第 2 の無線基地局に送信する送信部と、
を含むユーザ装置。

[請求項7] 前記送信部は、予め前記第 2 の無線基地局との間で参照信号を用いて算出された干渉電力が閾値以上である前記第 2 の無線基地局を表す情報を前記第 1 の無線基地局に送信する、
請求項 6 に記載のユーザ装置。

[請求項8] 自装置が接続を確立している第 1 の無線基地局とは異なる第 2 の無線基地局から送信されたダウンリンクの参照信号を受信する受信部と、
前記受信部により受信された参照信号を用いてチャネルを推定する推定部と、
前記推定部によるチャネルの推定結果を前記第 1 の無線基地局又は前記第 2 の無線基地局に送信する送信部と、
を含むユーザ装置。

[請求項9] 前記送信部は、自装置が前記第 1 の無線基地局及び前記第 2 の無線基地局の双方と接続を確立している場合、前記推定部によるチャネルの推定結果を前記第 2 の無線基地局に送信する、

請求項 8 に記載のユーザ装置。

[請求項10]

無線基地局による通信方法であって、

他の無線基地局と接続を確立しているユーザ装置との間で参照信号を用いて得られたチャネルの推定結果を用いて前記ユーザ装置に対する干渉電力を算出し、

算出した干渉電力を前記他の無線基地局に通知する、
処理を含む通信方法。

[請求項11]

信号の異なる送信条件毎に前記干渉電力を各々算出し、

算出した干渉電力のうち、最大の干渉電力を前記他の無線基地局に通知する、

請求項 1 0 に記載の通信方法。

[請求項12]

算出した干渉電力に閾値以上の干渉電力が存在する場合、前記最大の干渉電力として、前記閾値未満の干渉電力のうち、最大の干渉電力を前記他の無線基地局に通知する、

請求項 1 1 に記載の通信方法。

[請求項13]

前記参照信号は、アップリンクの参照信号であり、

前記ユーザ装置に、前記参照信号のリソース設定情報を送信し、

前記ユーザ装置から前記リソース設定情報が示すリソースに従って送信された参照信号を受信する、

処理を更に含み、

受信した参照信号を用いてチャネルを推定し、前記チャネルの推定結果を用いて前記干渉電力を算出する、

請求項 1 0 から請求項 1 2 の何れか 1 項に記載の通信方法。

[請求項14]

前記参照信号は、ダウンリンクの参照信号であり、

前記ユーザ装置に、前記参照信号を送信し、

前記参照信号に応じて前記ユーザ装置から送信されたチャネルの推定結果を受信する、

処理を更に含み、

受信したチャネルの推定結果を用いて前記干渉電力を算出する、
請求項 10 から請求項 12 の何れか 1 項に記載の通信方法。

[請求項15] 第 1 の無線基地局と接続を確立しているユーザ装置による無線通信方法であって、

前記第 1 の無線基地局とは異なる第 2 の無線基地局についてのアップリンクの参照信号のリソース設定情報を受信し、

受信したリソース設定情報が示すリソースに従って前記参照信号を前記第 2 の無線基地局に送信する、

処理を含む無線通信方法。

[請求項16] 予め前記第 2 の無線基地局との間で参照信号を用いて算出された干渉電力が閾値以上である前記第 2 の無線基地局を表す情報を前記第 1 の無線基地局に送信する、

請求項 15 に記載の無線通信方法。

[請求項17] 第 1 の無線基地局と接続を確立しているユーザ装置による無線通信方法であって、

前記第 1 の無線基地局とは異なる第 2 の無線基地局から送信されたダウンリンクの参照信号を受信し、

受信した参照信号を用いてチャネルを推定し、

前記チャネルの推定結果を前記第 1 の無線基地局又は前記第 2 の無線基地局に送信する、

処理を含む無線通信方法。

[請求項18] 前記ユーザ装置が前記第 1 の無線基地局及び前記第 2 の無線基地局の双方と接続を確立している場合、前記チャネルの推定結果を前記第 2 の無線基地局に送信する、

請求項 17 に記載の無線通信方法。

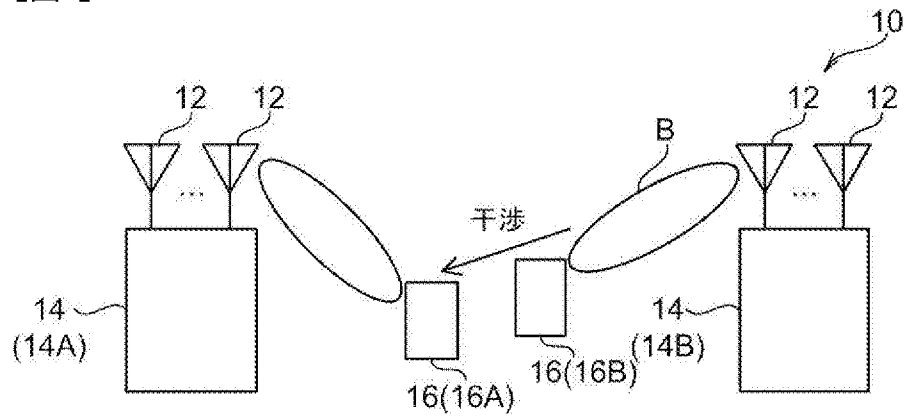
[請求項19] 第 1 の無線基地局と接続を確立しているユーザ装置との間で参照信号を用いて得られたチャネルの推定結果を用いて前記ユーザ装置に対する干渉電力を算出する算出部と、前記算出部により算出された干渉

電力を前記第 1 の無線基地局に通知する通知部と、を含む第 2 の無線基地局、及び

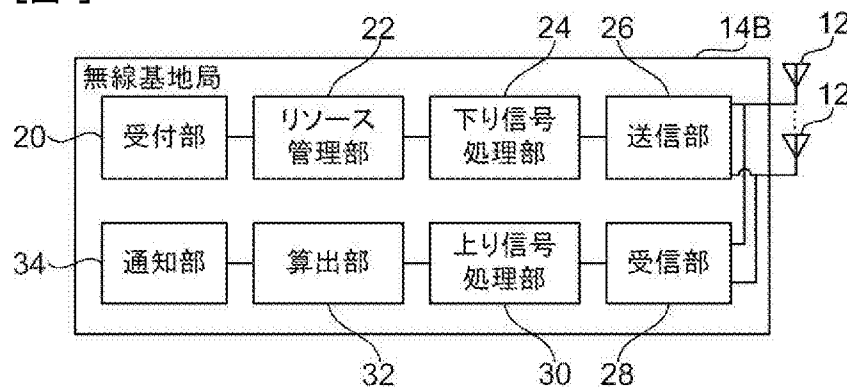
前記ユーザ装置、

を備えた無線通信システム。

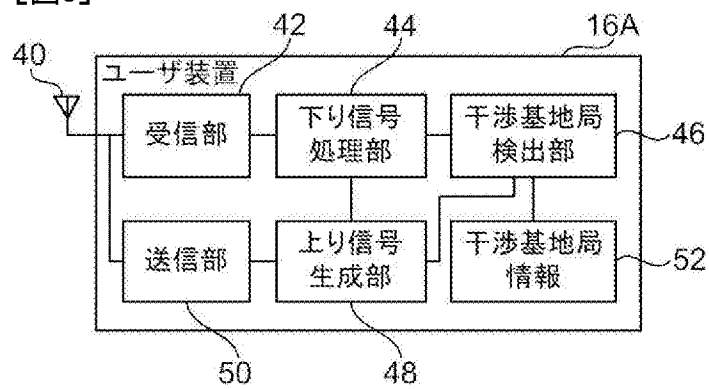
[図1]



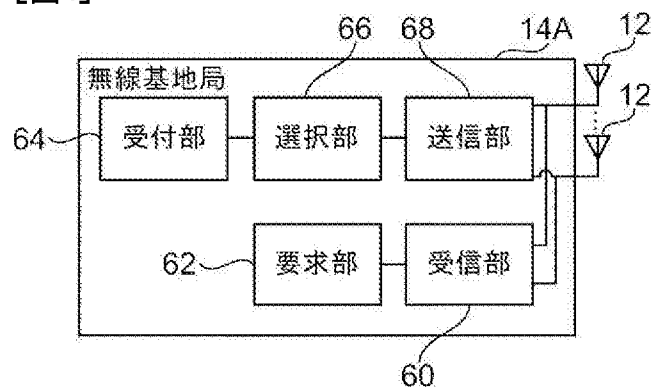
[図2]



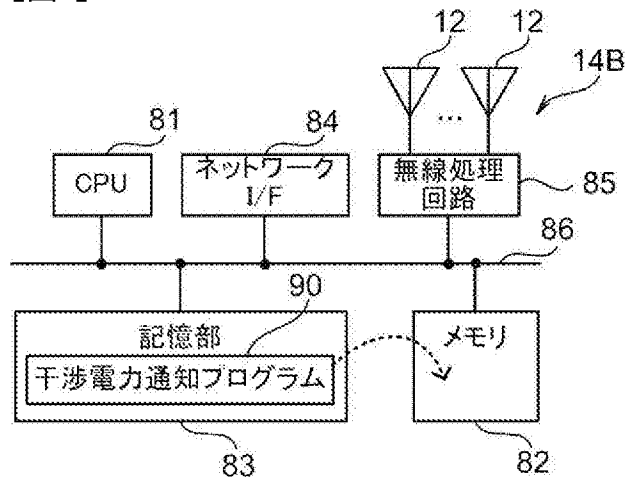
[図3]



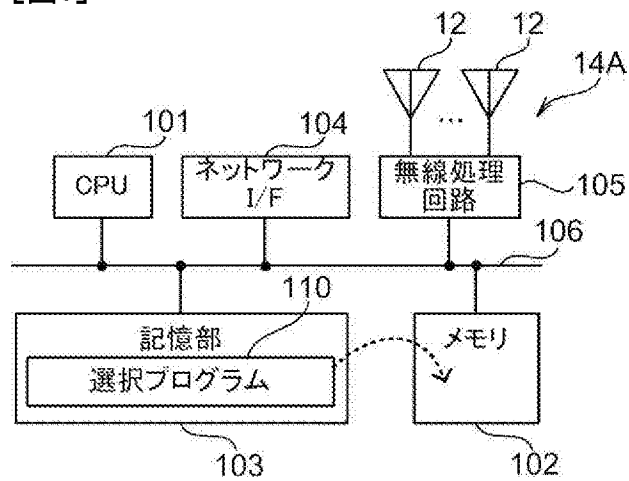
[図4]



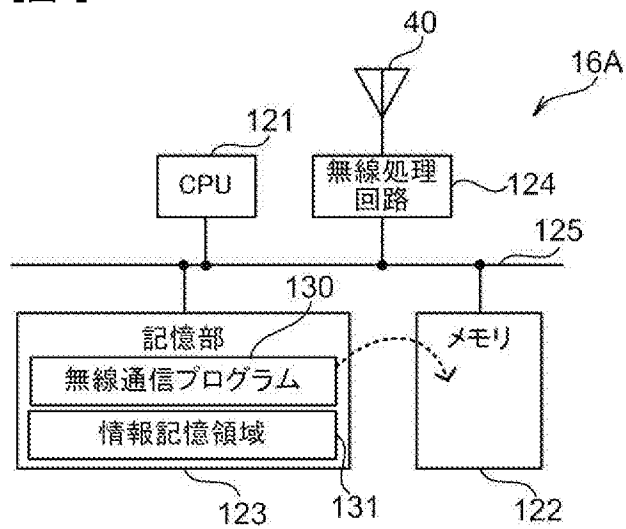
[図5]



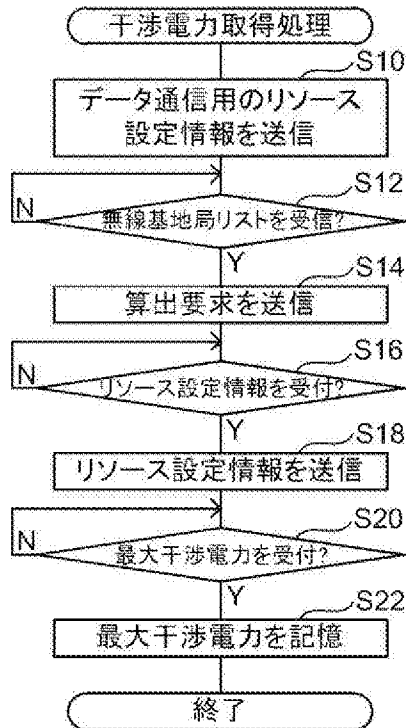
[図6]



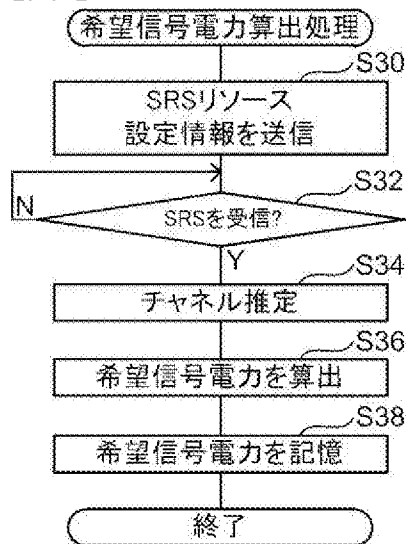
[図7]



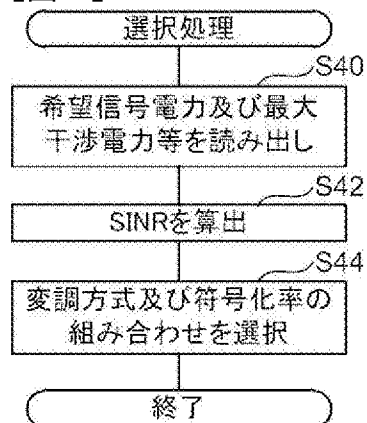
[図8]



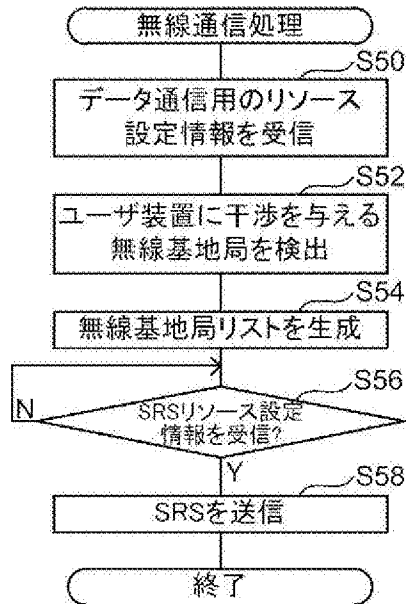
[図9]



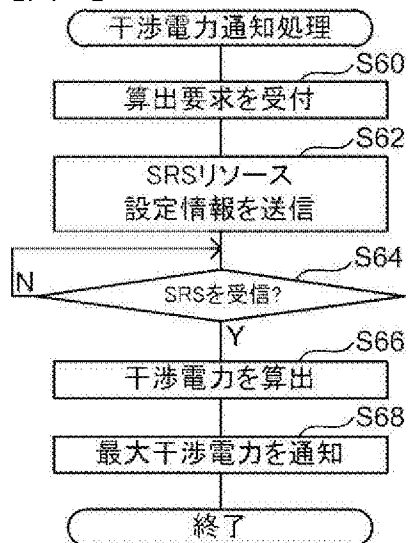
[図10]



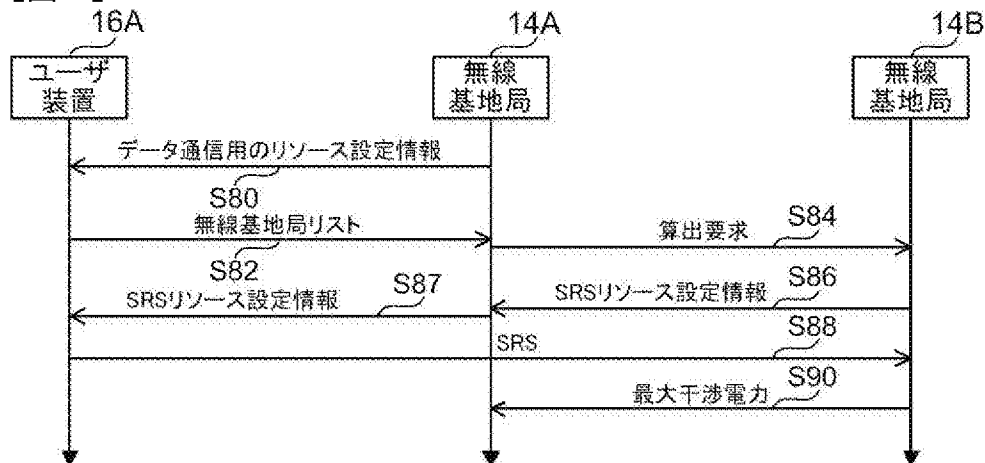
[図11]



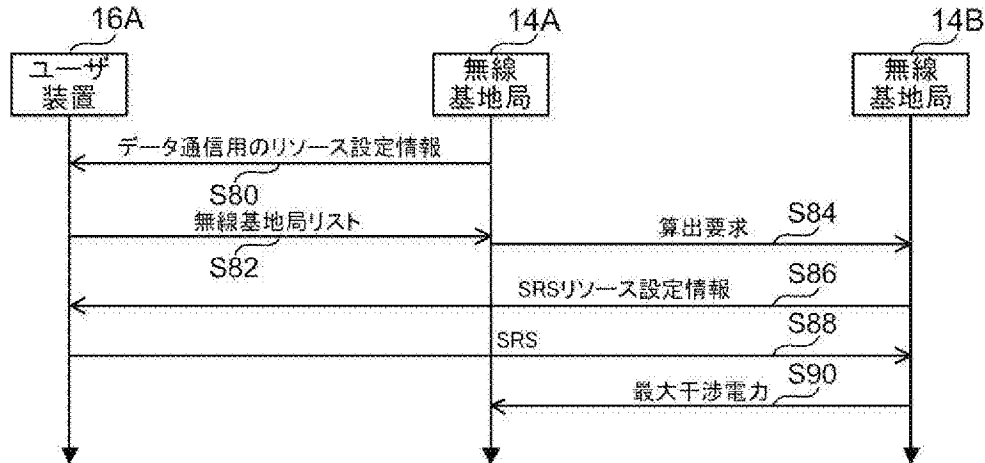
[図12]



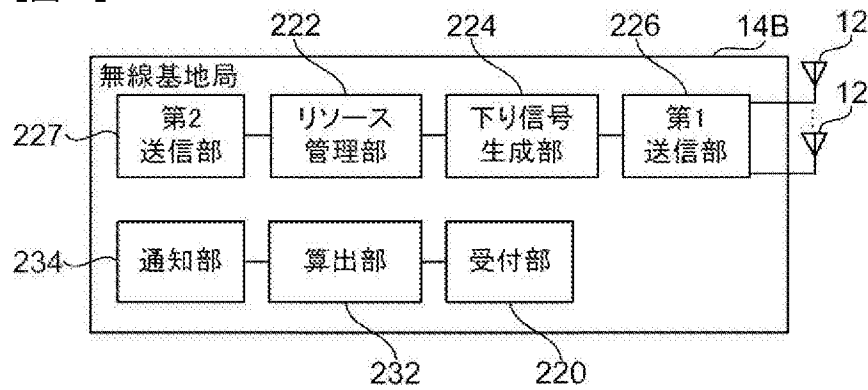
[図13]



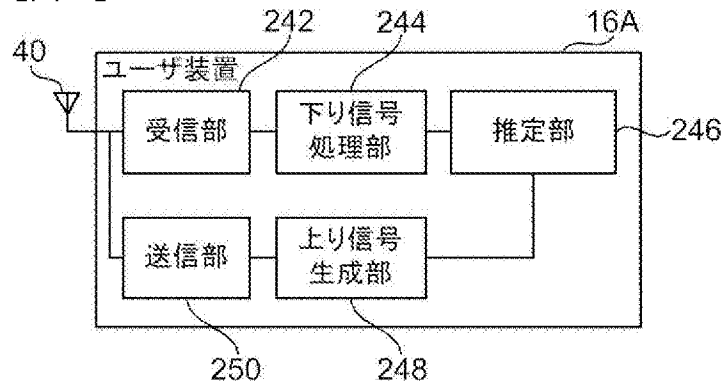
[図14]



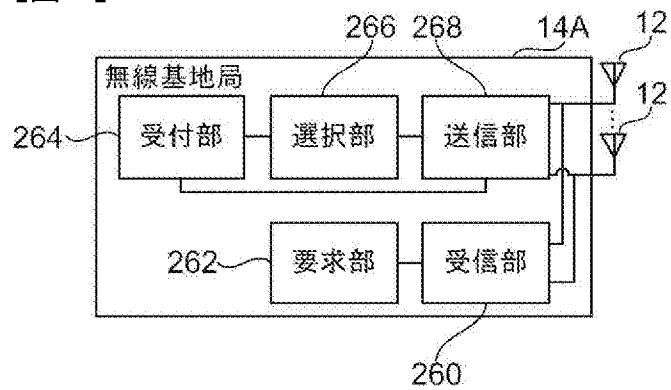
[図15]



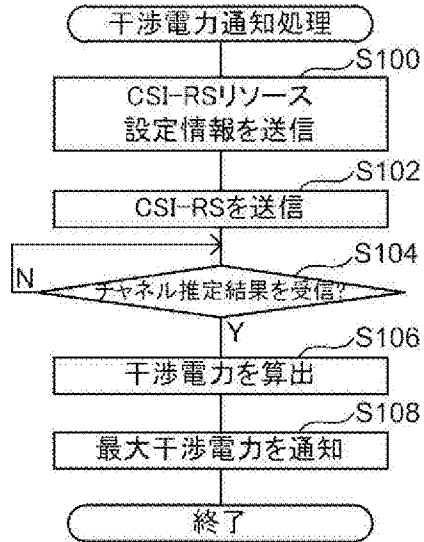
[図16]



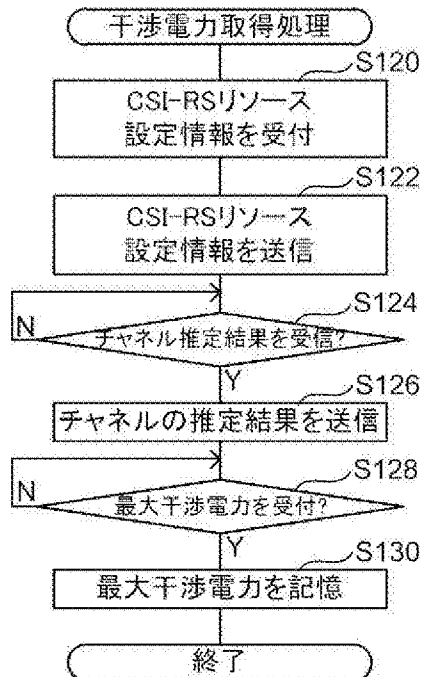
[図17]



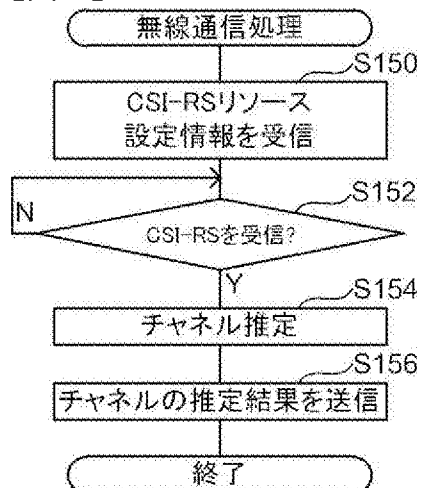
[図18]



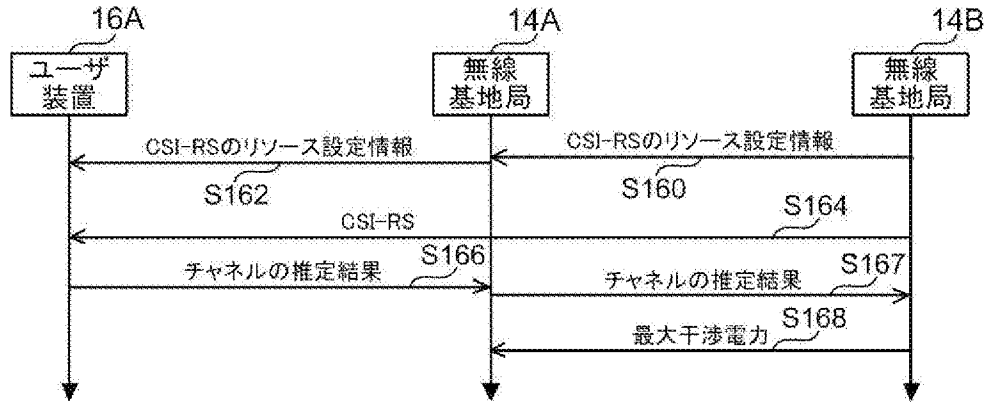
[図19]



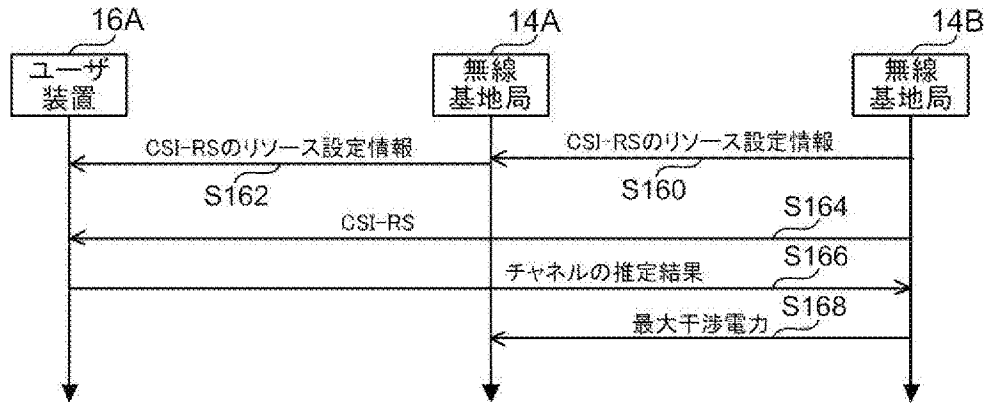
[図20]



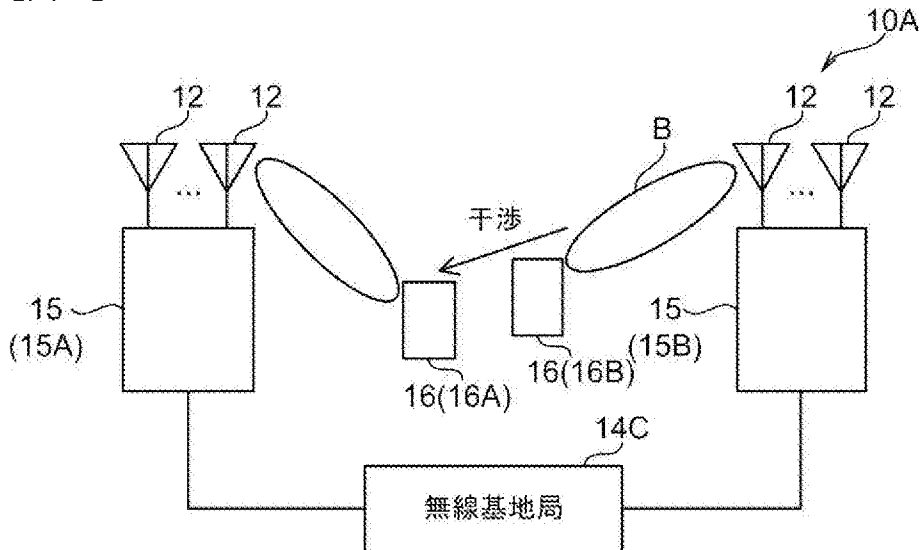
[図21]



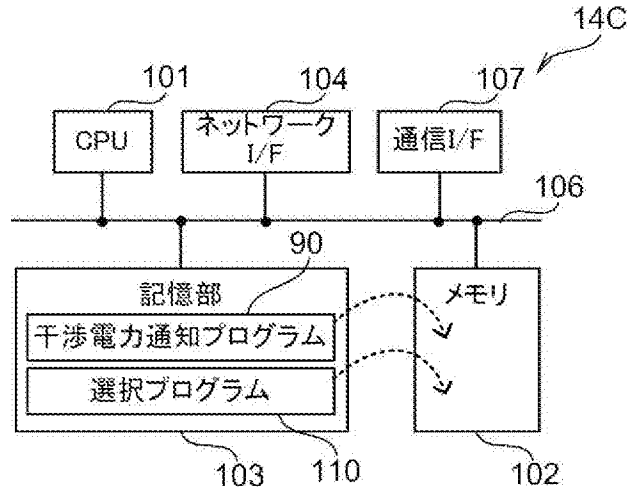
[図22]



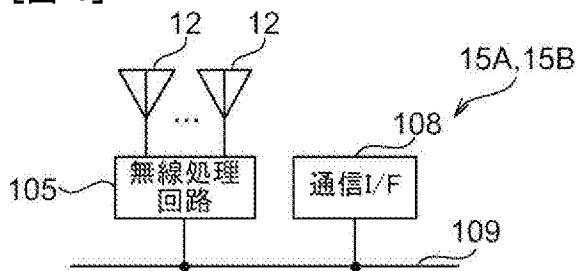
[図23]



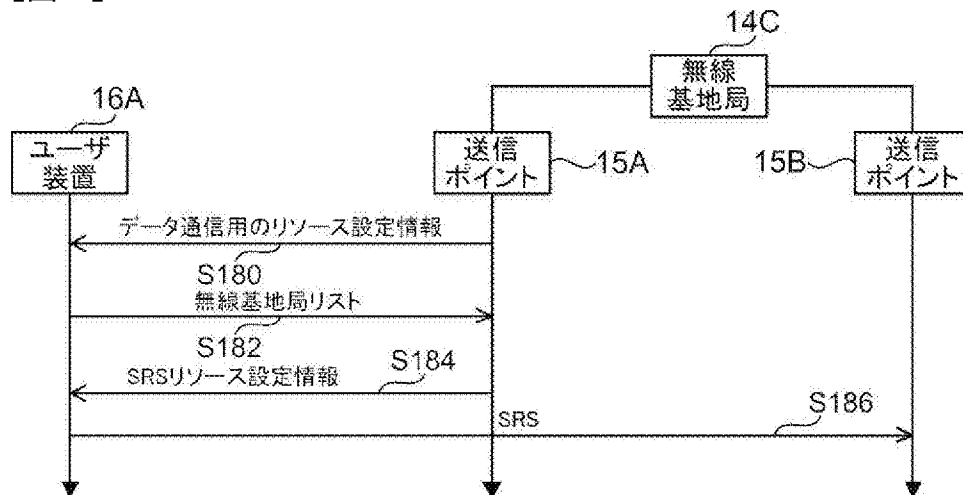
[図24]



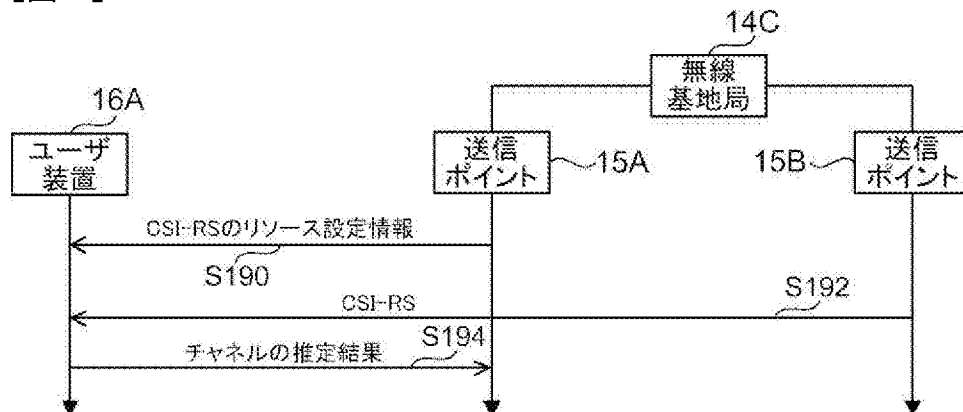
[図25]



[図26]



[図27]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/011762

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W24/02(2009.01)i, H04B7/022(2017.01)i, H04W28/16(2009.01)i, H04W92/20(2009.01)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)

H04W4/00-99/00, H04B7/022

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 A	WO 2017/038368 A1 (Sony Corp.), 09 March 2017 (09.03.2017), paragraphs [0194] to [0228], [0236] to [0252] & JP 2017-50758 A	1, 2, 5, 10, 11, 14, 19 3, 4, 12, 13
X Y	WO 2015/141072 A1 (NTT Docomo Inc.), 24 September 2015 (24.09.2015), paragraphs [0019] to [0020], [0032] & US 2017/0006613 A1 paragraphs [0025] to [0026], [0039] & JP 2015-185956 A & CN 106105300 A	8, 9, 17, 18 1, 2, 5, 10, 11, 14, 19

☒ 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
06 June 2017 (06.06.17)

Date of mailing of the international search report
20 June 2017 (20.06.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/011762

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2013/021531 A1 (Panasonic Corp.), 14 February 2013 (14.02.2013), paragraphs [0199] to [0200] & US 2014/0177601 A1 paragraphs [0240] to [0241] & EP 2725845 A1	6, 7, 15, 16
A	JP 2013-524616 A (LG Electronics Inc.), 17 June 2013 (17.06.2013), paragraphs [0212] to [0218]; fig. 20 & US 2013/0033998 A1 paragraphs [0212] to [0218]; fig. 20 & WO 2011/122833 A2 & KR 10-2013-0018220 A & CN 103039107 A	1-19

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04W24/02(2009.01)i, H04B7/022(2017.01)i, H04W28/16(2009.01)i, H04W92/20(2009.01)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. H04W4/00-99/00, H04B7/022

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 1 7 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 7 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 7 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	WO 2017/038368 A1（ソニー株式会社）2017.03.09, 段落 [0194]-[0228], [0236]-[0252]	1, 2, 5, 10, 11, 14, 19
A	& JP 2017-50758 A	3, 4, 12, 13
X	WO 2015/141072 A1（株式会社NTTドコモ）2015.09.24, 段落 [0019]-[0020], [0032]	8, 9, 17, 18
Y	& US 2017/0006613 A1, Paragraphs [0025]-[0026], [0039] & JP 2015-185956 A & CN 106105300 A	1, 2, 5, 10, 11, 14, 19

☑ 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

0 6 . 0 6 . 2 0 1 7

国際調査報告の発送日

2 0 . 0 6 . 2 0 1 7

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）

倉本 敦史

5 J

3 2 4 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 3 4

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
X	WO 2013/021531 A1 (パナソニック株式会社) 2013. 02. 14, 段落 [0199]-[0200] & US 2014/0177601 A1, Paragraphs [0240]-[0241] & EP 2725845 A1	6, 7, 15, 16
A	JP 2013-524616 A (エルジー エレクトロニクス インコーポレイ ティド) 2013. 06. 17, 段落 [0212]-[0218], [図 20] & US 2013/0033998 A1, Paragraphs [0212]-[0218], Figure 20 & WO 2011/122833 A2 & KR 10-2013-0018220 A & CN 103039107 A	1-19