(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
2017 年 4 月 20 日(20.04.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/065112 A1

(51) 国際特許分類:
H04W 24/06 (2009.01) *H04W 72/12* (2009.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/079981

(22) 国際出願日: 2016 年 10 月 7 日(07.10.2016)

(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 2015-202422 2015 年 10 月 13 日(13.10.2015) JP

(71) 出願人: ＫＤＤＩ株式会社(KDDI CORPORATION) [JP/JP]; 〒1638003 東京都新宿区西新宿二丁目３番２号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: ブルジョア　トマス(BOURGEOIS Thomas); 〒3568502 埼玉県ふじみ野市大原二丁目１番１５号株式会社ＫＤＤＩ総合研究所内 Saitama (JP). 末柄　恭宏(SUEGARA Yasuhiro); 〒3568502 埼玉県ふじみ野市大原二丁目１番１５号株式会社ＫＤＤＩ総合研究所内 Saitama (JP). 戸田　和秀(TODA Kazuhide); 〒3568502 埼玉県ふじみ野市大原二丁目１番１５号株式会社ＫＤＤＩ総合研究所内 Saitama (JP). 大関　武雄(OOSEKI Takeo); 〒3568502 埼玉県ふじみ野市大原二丁目１番１５号株式会社ＫＤＤＩ総合研究所内 Saitama (JP).

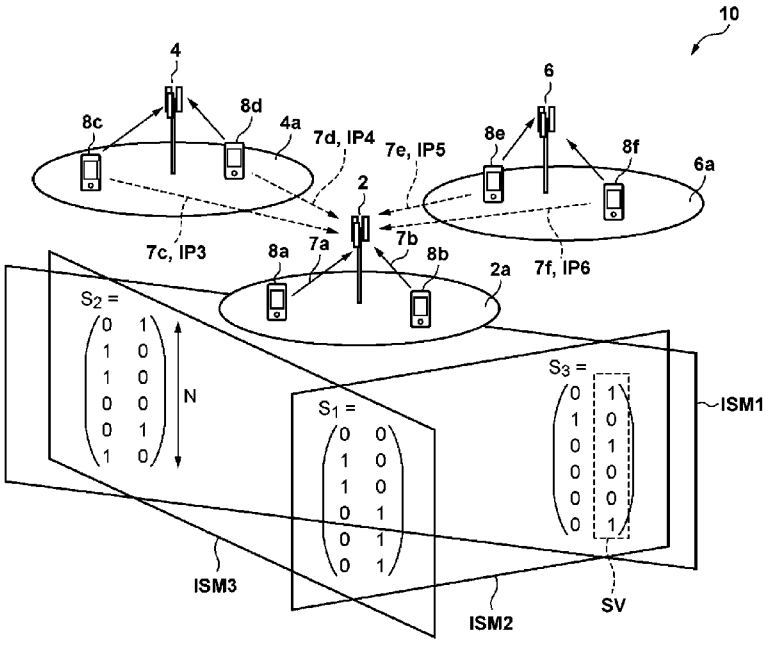
(74) 代理人: 大塚　康徳, 外(OHTSUKA, Yasunori et al.); 〒1020094 東京都千代田区紀尾井町３番６号紀尾井町パークビル７Ｆ Tokyo (JP).

(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, KE, KG, 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.

[続葉有]

(54) **Title**: MANAGEMENT DEVICE AND METHOD

(54) 発明の名称 : 管理装置および方法



(57) **Abstract**: A management device for a wireless communication system including a first base station and a second base station is provided with: an acquisition unit for acquiring information relating to the power of a remainder part that is the result of removing a signal component transmitted by a terminal for which the first base station serves as a serving base station from a signal received by the first base station; and an evaluation unit for evaluating interference toward the first base station from each of terminals for which the second base station serves as a serving base station on the basis of schedule information for the second base station and the information relating to power acquired by the acquisition unit.

(57) 要約: 管理装置は、第１基地局と第２基地局とを含む無線通信システムの管理装置であって、第１基地局が受信した信号から第１基地局をサービング基地局とする端末によって送信された信号の成分を除いた残りの部分の電力に関する情報を取得する取得部と、第２基地局のスケジュール情報と、取得部によって取得された電力に関する情報と、に基づいて、第２基地局をサービング基地局とする端末のそれぞれから第１基地局への干渉を評価する評価部と、を備える。

WO 2017/065112 A1

(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)）

明　細　書

発明の名称 ： 管理装置および方法

技術分野

[0001] 本発明は、管理装置および方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、マイクロセルやナノセル、ピコセル、フェムトセルなどのスモールセルの基地局の設置が進んでいる。これにより、地形や建築物の影響で最寄りのマクロセルの電波が届きにくい場所や、外からの電波が届きにくい建物の内部などでも良好な通信品質を維持することができる。

[0003] スモールセルが密に配置された場合の課題のひとつに、上りリンクにおけるセルをまたいだ干渉（以下、単に上りリンク干渉と称す）がある。上りリンク干渉は、近接セル内にあってその基地局と通信する端末から対象セルの基地局に届いてしまう信号による干渉である。上りリンク干渉は基地局間の距離が縮まると強くなるので、スモールセルが密に配置された場合により顕著となりうる。例えば非特許文献１、２、３で提案されるような干渉除去・低減技術を使用すると、そのような上りリンク干渉を低減できる。

先行技術文献

非特許文献

[0004] 非特許文献1：K. Balachandran, J. Kang, K. Karakayali, and K. Rege, “Networkcentric cooperation schemes for uplink interference management in cellular networks,” Bell Labs Technical Journal, vol. 18, no. 2, pp. 23. 36, Sept 2013.

非特許文献2：K. Lee, “Uplink interference alignment for two-cell mimo interference channels,” Vehicular Technology, IEEE Transactions on, vol. 62, no. 4, pp. 1861.1865, May 2013.

非特許文献3：Y. Sun, R. Jover, and X. Wang, “Uplink interference mitigation for ofdma femtocell networks,” Wireless Communications, IEEE

Transactions on, vol. 11, no. 2, pp. 614.625, February 2012.

非特許文献4：K. Oltmann, R. Cavalcante, S. Stanczak, and M. Kasparick, “Interference identification in cellular networks via adaptive projected subgradient methods,” in Signals, Systems and Computers, 2013 Asilomar Conference on, Nov 2013, pp. 1946.1950.

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、干渉源となるモバイル端末は移動するので、上りリンク干渉は動的に変化する。したがって、非特許文献１、２、３で提案されるような干渉除去・低減技術の能力を十分に発揮させるためには、干渉源を特定する必要がある。

[0006] 本発明はこうした課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、上りリンク干渉の干渉源を特定できる技術または、端末が干渉源を考慮した制御を行うための技術の提供にある。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明のある態様は、管理装置に関する。この管理装置は、第１基地局と第２基地局とを含む無線通信システムの管理装置であって、第１基地局が受信した信号から第１基地局をサービング基地局とする端末によって送信された信号の成分を除いた残りの部分の電力に関する情報を取得する取得部と、第２基地局のスケジュール情報と、取得部によって取得された電力に関する情報と、に基づいて、第２基地局をサービング基地局とする端末のそれぞれから第１基地局への干渉を評価する評価部と、を備える。

[0008] 本発明の別の態様もまた、管理装置である。この管理装置は、複数の基地局を含む無線通信システムの管理装置であって、複数の基地局のそれぞれによって独立に決定されたスケジュール情報を取得する取得部と、取得部によって取得された複数のスケジュール情報のなかから、所定の関係を有する複数のスケジュール情報を特定する特定部と、複数の基地局のうちのひとつに、特定部によって特定された複数のスケジュール情報を使用した干渉の評価

を行うよう要求する要求部と、を備える。

[0009] 本発明の別の態様は、端末である。この端末は、第１基地局をサービング基地局とする端末であって、第１基地局からスケジュール情報を取得するスケジュール情報取得部と、スケジュール情報取得部によって取得されたスケジュール情報にしたがって第１基地局に信号を送信する送信部と、を備え、第１基地局と第２基地局とを含む無線通信システムの管理装置は、第１基地局が受信した信号から端末によって送信された信号の成分を除いた残りの部分の電力に関する情報を取得し、第２基地局のスケジュール情報と、取得された電力に関する情報と、に基づいて、第２基地局をサービング基地局とする端末のそれぞれから第１基地局への干渉を評価する。

[0010] 本発明の別の態様は、端末である。この端末は、複数の基地局のうちのひとつの基地局をサービング基地局とする端末であって、ひとつの基地局からスケジュール情報を取得するスケジュール情報取得部と、スケジュール情報取得部によって取得されたスケジュール情報にしたがってひとつの基地局に信号を送信する送信部と、を備え、複数の基地局を含む無線通信システムの管理装置は、複数の基地局のそれぞれによって独立に決定されたスケジュール情報を取得し、取得された複数のスケジュール情報のなかから、所定の関係を有する複数のスケジュール情報を特定し、複数の基地局のうちのひとつに、特定部によって特定された複数のスケジュール情報を使用した干渉の評価を行うよう要求する。

[0011] なお、以上の構成要素の任意の組み合わせや、本発明の構成要素や表現を装置、方法、システム、コンピュータプログラム、コンピュータプログラムを格納した記録媒体などの間で相互に置換したものもまた、本発明の態様として有効である。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、上りリンク干渉の干渉源を特定できる、または、端末が干渉源を考慮した制御を行うことができる。

本発明のその他の特徴及び利点は、添付図面を参照とした以下の説明によ

り明らかになるであろう。

図面の簡単な説明

[0013] 添付図面は明細書に含まれ、その一部を構成し、本発明の実施の形態を示し、その記述と共に本発明の原理を説明するために用いられる。

[図1]実施の形態の原理を説明するための模式的な説明図である。

[図2]図１の無線通信システムのネットワーク側の構成の一例を示すブロック図である。

[図3]本実施の形態に係る対象基地局のハードウェア構成例を示すブロック図である。

[図4]本実施の形態に係る中央処理管理装置の機能および構成を示すブロック図である。

[図5]図４のＳＶコードブック保持部の一例を示すデータ構造図である。

[図6]本実施の形態に係る対象基地局の機能および構成を示すブロック図である。

[図7]本実施の形態に係る無線通信システムにおける一連の処理の流れを示すチャートである。

[図8]第１変形例に係る中央処理管理装置の機能および構成を示すブロック図である。

[図9]第１変形例に係る無線通信システムにおける一連の処理の流れを示すチャートである。

[図10]代表的な端末装置の機能および構成を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、各図面に示される同一または同等の構成要素、部材、処理には、同一の符号を付するものとし、適宜重複した説明は省略する。

[0015] 図１は、実施の形態の原理を説明するための模式的な説明図である。本実施の形態に係る無線通信システム１０は、例えば、それぞれが無線通信装置として動作する３つの基地局（基地局装置）２、４、６と６つのユーザ端末８ａ～８ｆとを含む。第１基地局２、第２基地局４、第３基地局６は互いに

隣接して配置されている。第１基地局２の通信可能な第１範囲（第１セル）２ａには２つのユーザ端末８ａ、８ｂが存在し、そのそれぞれは第１基地局２と無線リンクを確立している。したがって、第１ユーザ端末８ａ、第２ユーザ端末８ｂのサービング基地局はいずれも第１基地局２である。同様に、第３ユーザ端末８ｃおよび第４ユーザ端末８ｄは第２基地局４の通信可能な第２範囲４ａ内にあって第２基地局４をサービング基地局とし、第５ユーザ端末８ｅおよび第６ユーザ端末８ｆは第３基地局６の通信可能な第３範囲６ａ内にあって第３基地局６をサービング基地局とする。以下、ある基地局をサービング基地局とするユーザ端末を、その基地局に属するユーザ端末と称する。

[0016] なお、例示的に３つの基地局と６つのユーザ端末とが含まれるシステムを示しているが、これらの通信装置は複数存在し得る。本無線通信システム１０は、例えばロングタームエボリューション（ＬＴＥ）等のセルラ通信システムであるが、その後の世代のセルラ通信システムや、無線ＬＡＮなどの無線通信システムであってもよい。すなわち、以下の技術は、２つの通信装置間において、スケジューリングに基づく通信を行う場合に適用できるものであり、その対象は、必ずしもセルラ通信システム等の特定のシステムに限定されない。

[0017] 図２は、図１の無線通信システム１０のネットワーク側の構成の一例を示すブロック図である。無線通信システム１０は中央処理管理装置（Ｃｅｎｔｒａｌ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ ａｎｄ Ｃｏｎｔｒｏｌ Ｕｎｉｔ）１２を含む。第１基地局２、第２基地局４、第３基地局６および中央処理管理装置１２は互いに接続されている。中央処理管理装置１２は基地局とは異なるエンティティであってもよいし、基地局に含まれてもよいし、それ自身がひとつの基地局であってもよい。

[0018] 図１に戻り、通常動作の期間中、各基地局２、４、６は独自に自己のＵＬ（Ｕｐｌｉｎｋ）スケジューリング情報およびＤＬ（Ｄｏｗｎｌｉｎｋ）スケジューリング情報を決定する。各基地局２、４、６は、決定されたＵＬ、

ＤＬスケジューリング情報にしたがい、自己に属するユーザ端末に、該端末に割り当てた無線リソースの割当単位を通知する。

[0019] なお、無線リソースの割当単位は、ユーザ端末に割り当て可能な無線リソースの最小単位である。例えば、ＬＴＥでは、割当単位としてリソースブロック（Ｒｅｓｏｕｒｃｅ　Ｂｌｏｃｋ）すなわち１２サブキャリア分の周波数区間と１サブフレーム（２スロット）分の時間区間とからなる２次元（時間－周波数）ユニットが採用されてもよい。以下、説明をわかりやすくするため、ＵＬスケジュール情報における割当単位として上述のリソースブロックが採用される場合を説明する。しかしながら、他の伝送方式や他の割当単位が採用される場合にも以下の議論と同様の議論が成り立つことは、当業者には理解される。例えば、複数のリソースブロックが１つの割当単位として採用されてもよい。特に４つのリソースブロックからなるグループが割当単位として採用されてもよい。あるいはまた、Ｕｎｉｖｅｒｓａｌ－Ｆｉｌｔｅｒｅｄ　ＯＦＤＭが採用される場合は割当単位としてサブバンドが採用されてもよい。

[0020] 本実施の形態では、通常動作の期間とは異なるトレーニング期間が採用される。そのトレーニング期間において、中央処理管理装置１２は各基地局２、４、６のＵＬスケジューリング情報を、それらのＵＬスケジューリング情報が所定の関係を有するように決定する。このＵＬスケジューリング情報は、トレーニング期間における上りリンクのリソースブロックの、ユーザ端末への割り当てを示す。トレーニング期間における使用可能なリソースブロックの数をＮ（Ｎは自然数）と表すとき、中央処理管理装置１２において、各ユーザ端末に対してＮ個の要素からなるベクトルであるスケジューリングベクトル（Ｓｃｈｅｄｕｌｉｎｇ　Ｖｅｃｔｏｒ、ＳＶ）が決定される。スケジューリングベクトルの各要素は、Ｎ個のリソースブロックのうちのひとつに対応する。スケジューリングベクトルの要素とリソースブロックとは１対１の関係にある。例えば、ユーザ端末にｎ（ｎはＮ以下の自然数）番目のリソースブロックのみが割り当てられている場合、当該ユーザ端末のスケジュ

ーリングベクトルはｎ番目の要素が「１」であり他の要素が「０」であるベクトルとなる。

[0021] 中央処理管理装置１２は、３つの基地局２、４、６に属する第１～第６ユーザ端末８ａ～８ｆのスケジューリングベクトルを、それらのスケジューリングベクトルが線形独立となるように決定する。中央処理管理装置１２は、各基地局に属するユーザ端末のスケジューリングベクトルを並べてその基地局のスケジューリング行列（Ｓｃｈｅｄｕｌｉｎｇ　Ｍａｔｒｉｘ）を生成する。図１には、Ｎ＝６のときの第１基地局２、第２基地局４、第３基地局６のそれぞれのスケジューリング行列の例S_1、S_2、S_3が示される。基地局のスケジューリング行列の各列は、その基地局に属するユーザ端末のスケジューリングベクトルである。例えば、第３基地局６のスケジューリング行列S_3の第２列は、第３基地局６に属する第６ユーザ端末８ｆのスケジューリングベクトルＳＶである。中央処理管理装置１２は、各基地局２、４、６に、その基地局について決定されたスケジューリング行列を通知する。なお、図１に示されるスケジューリング行列におけるスケジューリングベクトルの並びは一例であり、任意に並べ替え可能であることは、当業者には理解される。

[0022] 中央処理管理装置１２は、第１基地局２の干渉源行列を、残りの２つの基地局４、６のスケジューリング行列S_2、S_3を結合することにより決定する。したがって、第１基地局２の干渉源行列の列は、残りの２つの基地局４、６に属するユーザ端末のスケジューリングベクトルからなる。中央処理管理装置１２は、第２基地局４の干渉源行列および第３基地局６の干渉源行列を同様に決定する。このようにして決定される干渉源行列は、線形独立なベクトルからなるのでフルランク行列である。図１において、符号ＩＳＭ１で示される［S_2、S_3］は第１基地局２の干渉源行列である。この干渉源行列は、第２基地局４に属する第３ユーザ端末８ｃ、第４ユーザ端末８ｄおよび第３基地局６に属する第５ユーザ端末８ｅ、第６ユーザ端末８ｆのスケジューリングベクトルを並べて構成される６行４列のフルランク行列である。同様

に、符号ＩＳＭ２で示される［S_1、S_3］は第２基地局４の干渉源行列であり、符号ＩＳＭ３で示される［S_2、S_1］は第３基地局６の干渉源行列である。

[0023] 各基地局２、４、６は、通知されたスケジューリング行列にしたがって、自己に属するユーザ端末をスケジューリングする。特に各基地局２、４、６は、通知されたスケジューリング行列に基づいて、自己に属するユーザ端末に該ユーザ端末に割り当てられたリソースブロックを通知する。ユーザ端末は、通知されたリソースブロックを使用してサービング基地局にデータを無線で送信する。図１の例では、第１ユーザ端末８ａ、第２ユーザ端末８ｂはそれぞれ自己に割り当てられたリソースブロックを使用して第１基地局２にデータを送信する（符号７ａ、７ｂ）。他のユーザ端末８ｃ、８ｄ、８ｅ、８ｆについても同様である。各ユーザ端末が送信するデータは同じ干渉源特定用のデータであってもよい。あるユーザ端末が異なるリソースブロックを使用して送信するデータも同じ干渉源特定用のデータであってもよい。

[0024] 各基地局２、４、６は、リソースブロックごとに、受信した信号から自己をサービング基地局とするユーザ端末によって送信された信号の成分を除いた残りの部分の電力に関する情報を取得する。特に各基地局２、４、６は、残りの部分の電力を当該リソースブロックにおける受信干渉電力として特定する。リソースブロックにおける受信干渉電力は、他の基地局に属するユーザ端末のうち当該リソースブロックを使用してデータを送信する少なくともひとつのユーザ端末からの干渉による電力を含む。図１の例では、第２基地局４に属する第３ユーザ端末８ｃ、第４ユーザ端末８ｄおよび第３基地局６に属する第５ユーザ端末８ｅ、第６ユーザ端末８ｆから第１基地局２に到達する信号（すなわち、干渉信号）は破線の矢印７ｃ、７ｄ、７ｅ、７ｆで示される。特定される電力は干渉成分以外にも熱雑音やフェージングなどによる影響を含みうるが、本明細書では、これらの影響は例えば平均化などにより無視できる場合を説明する。

[0025] 本実施の形態に係る無線通信システム１０では、各基地局２、４、６は中

央処理管理装置１２により決定されたＵＬスケジューリング情報にしたがうので、ある基地局のあるリソースブロックにおける受信干渉電力が、他の基地局のどのユーザ端末に起因するものであるかを決定することができる。したがって、ＵＬスケジューリング情報を受信干渉電力に逆に作用させることにより、他の基地局のユーザ端末からの干渉の度合いを評価できる。

[0026] 図１の例において、第３ユーザ端末８ｃから第１基地局２への干渉電力である個別干渉電力をＩＰ３と表記する。ＩＰ３は、第３ユーザ端末８ｃに割り当てられたリソースブロックに亘り一定である。すなわち、２番目、３番目および６番目のリソースブロックのそれぞれにおいて、第１基地局２の受信干渉電力は同じＩＰ３成分を含む。同様に、第４ユーザ端末８ｄ、第５ユーザ端末８ｅ、第６ユーザ端末８ｆから第１基地局２への個別干渉電力をそれぞれＩＰ４、ＩＰ５、ＩＰ６と表記する。他の基地局に属するユーザ端末から計算対象の基地局への個別干渉電力を要素とするベクトルを個別干渉電力ベクトルＰｉ（＝（ＩＰ３、ＩＰ４、ＩＰ５、ＩＰ５）^{T}）として定義する。１番目～６番目のリソースブロックにおける第１基地局２の受信干渉電力をそれぞれＲＩＰ１～ＲＩＰ６と表記する。Ｎ＝６個の要素からなる受信干渉電力ベクトルＰｒｉを、各要素がＮ＝６個のリソースブロックのうちの対応するひとつの受信干渉電力であるベクトル（＝（ＲＩＰ１、ＲＩＰ２、ＲＩＰ３、ＲＩＰ４、ＲＩＰ５、ＲＩＰ６）^{T}）として定義する。このとき、以下の式１が成立する。

Ｐｒｉ＝ＩＳＭ１・Ｐｉ…（式１）

なお、「・」は行列積を表す。

[0027] ＩＳＭ１はフルランク行列なので、（ＩＳＭ１^{T}・ＩＳＭ１）には逆行列が存在する。したがって、式１の両辺に左からＩＳＭ１^{T}を乗じ、さらに左から上記逆行列を乗じることで、

Ｐｉ＝（ＩＳＭ１^{T}・ＩＳＭ１）$^{-1}$・ＩＳＭ１^{T}・Ｐｒｉ…（式２）

が成立する。この式２を計算することで、受信干渉電力ベクトルＰｒｉから個別干渉電力ベクトルＰｉを求めることができる。図１の場合に関する個別

干渉電力ベクトルの具体的な計算例を下に示す。

「（ＩＳＭ１^{T}・ＩＳＭ１）$^{-1}$・ＩＳＭ１^{T}」は以下のように求められる。

[数1]

$$\left(\begin{pmatrix}0&1&1&0&0&1\\1&0&0&0&1&0\\0&1&0&0&0&0\\1&0&1&0&0&1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}0&1&0&1\\1&0&1&0\\1&0&0&1\\0&0&0&0\\0&1&0&0\\1&0&0&1\end{pmatrix}\right)^{-1}\begin{pmatrix}0&1&1&0&0&1\\1&0&0&0&1&0\\0&1&0&0&0&0\\1&0&1&0&0&1\end{pmatrix}$$

$$=\begin{pmatrix}3&0&1&2\\0&2&0&1\\1&0&1&0\\2&1&0&3\end{pmatrix}^{-1}\begin{pmatrix}0&1&1&0&0&1\\1&0&0&0&1&0\\0&1&0&0&0&0\\1&0&1&0&0&1\end{pmatrix}$$

$$=\begin{pmatrix}2.5&1&-2.5&-2\\1&1&-1&-1\\-2.5&-1&3.5&2\\-2&-1&2&2\end{pmatrix}\begin{pmatrix}0&1&1&0&0&1\\1&0&0&0&1&0\\0&1&0&0&0&0\\1&0&1&0&0&1\end{pmatrix}$$

$$=\begin{pmatrix}-1&0&0.5&0&1&0.5\\0&0&0&0&1&0\\1&1&-0.5&0&-1&-0.5\\1&0&0&0&-1&0\end{pmatrix}$$

したがって、個別干渉電力ベクトルＰｉは以下のように求まる。

[数2]

$$\begin{pmatrix}IP3\\IP4\\IP5\\IP6\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}-1&0&0.5&0&1&0.5\\0&0&0&0&1&0\\1&1&-0.5&0&-1&-0.5\\1&0&0&0&-1&0\end{pmatrix}\begin{pmatrix}RIP1\\RIP2\\RIP3\\RIP4\\RIP5\\RIP6\end{pmatrix}$$

$$=\begin{pmatrix}-RIP1+0.5RIP3+RIP5+0.5RIP6\\RIP5\\RIP1+RIP2-0.5RIP3-RIP5-0.5RIP6\\RIP1-RIP5\end{pmatrix}$$

[0028] したがって、それぞれが個別干渉電力の線形結合の形で表される受信干渉電力ＲＩＰ１～ＲＩＰ６から、個別干渉電力ＩＰ３、ＩＰ４、ＩＰ５、ＩＰ６が求まる。これにより、例えば、中央処理管理装置１２は、計算の結果、最も大きな個別干渉電力を有するユーザ端末を、第１基地局２の主たる基地局間上りリンク干渉源として特定することができる。特定された干渉源から

の上りリンク干渉を低減または除去する処理が行われてもよい。そのような処理は公知の上りリンク干渉低減・除去技術を使用して実現されてもよい。

[0029] 図１では基地局の数が３で各基地局に２つのユーザ端末が属している場合について説明したが、本実施の形態に係る技術的思想は任意の数の基地局および任意の数のユーザ端末を有するシステムにも適用可能であることは、本明細書に触れた当業者には明らかである。特にある基地局への主たる基地局間上りリンク干渉源がその基地局の隣接基地局以外の基地局に属する可能性は低いので、ある基地局と、その基地局に隣接する基地局とを含む系を考えれば十分である。また、図１の例では使用するリソースブロックの数Ｎは６であるが、Ｎを増やせばその分対応可能なユーザ端末の数（＝スケジューリングベクトルの要素の数）を増やすことができる。一方、ベクトルの要素はバイナリなので、逆行列の計算に関する演算量は十分小さく抑えることができる。ある基地局に隣接する基地局の数は有限であり、それらの隣接する基地局に属するユーザ端末の総数も有限であり、かつトレーニング期間の長さを調整することで使用可能なリソースブロックの数を任意に増やすことができるので、スケジューリングベクトルの線形独立性は担保される。

[0030] 以下では、ある１つの対象基地局に着目し、その対象基地局に隣接する隣接基地局から対象基地局への基地局間上りリンク干渉源を特定する場合を説明する。この場合、ネットワークに含まれる基地局を順番に選択して同様の特定処理を繰り返すことで、全ての基地局について基地局間上りリンク干渉源を特定できる。また、後述するが、隣接基地局間でスケジューリングベクトルの線形独立性が担保されていれば、対象基地局のスケジューリングベクトルと隣接基地局のスケジューリングベクトルとの線形独立性は要求されない。

[0031] ただし、対象基地局のスケジューリングベクトルと隣接基地局のスケジューリングベクトルとが線形独立となるよう決定される場合、対象基地局および隣接基地局について同時にそれぞれの基地局への基地局間上りリンク干渉源を特定できる。この場合、基地局の数が増えても、離れている基地局すな

わち隣接していない基地局について同じスケジューリングベクトルの集合を割り当てることにより、任意の基地局について干渉源行列をフルランクにすることができる。このスケジューリングベクトルの集合の割り当ては、グラフ彩色の問題に帰着される。すなわち各基地局を頂点とし、各基地局とその隣接基地局との間に辺を設けた平面グラフの頂点彩色、特に最適彩色を解けばよい。特に、隣接する頂点同士だけでなく、ある頂点に隣接する頂点にさらに隣接する頂点と、元の頂点とが異なる色でなければならないという要件を課してもよい。線形独立なスケジューリングベクトルの集合を予め作成し、その集合を彩色数個の部分集合に分け、各部分集合を対応する色に割り当てる。そしてある色の頂点（＝基地局）に属するユーザ端末にはその色に対応する部分集合に含まれるスケジューリングベクトルを割り当てる。これにより、スケジューリングベクトルの再利用が可能となり、基地局の数が増えても必要なスケジューリングベクトルの数の増加を抑制できる。その結果、本実施の形態に係る方法のスケーラビリティが高まる。なお、頂点彩色の解は適宜コンピュータ等を使用して求めればよい。例えば、理想的な六角セルからなる系を考える場合には、７色あれば十分である。

[0032] 図３は、対象基地局１００のハードウェア構成例を示すブロック図である。隣接基地局は対象基地局と同様の構成を有する。対象基地局１００は、一例において、図３に示すようなハードウェア構成を有し、例えば、ＣＰＵ２０１、ＲＯＭ２０２、ＲＡＭ２０３、外部記憶装置２０４、及び通信装置２０５を有する。対象基地局１００では、例えばＲＯＭ２０２、ＲＡＭ２０３及び外部記憶装置２０４のいずれかに記録された、対象基地局１００の各機能を実現するためのプログラムがＣＰＵ２０１により実行される。そして、対象基地局１００は、例えばＣＰＵ２０１により通信装置２０５を制御して、対象基地局１００と他の基地局との間又は対象基地局１００とユーザ端末との間又は対象基地局１００と中央処理管理装置１２との間の通信を行う。なお、図３では、対象基地局１００は、１つの通信装置２０５を有するとしているが、例えば、対象基地局１００は、基地局間の通信用の通信装置及び

ユーザ端末との間の通信のための通信装置及び中央処理管理装置１２との間の通信のための通信装置を有してもよい。

[0033] なお、対象基地局１００は、各機能を実行する専用のハードウェアを備えてもよいし、一部をハードウェアで実行し、プログラムを動作させるコンピュータでその他の部分を実行してもよい。また、対象基地局１００は、その全機能をコンピュータとプログラムにより実行させてもよい。また、中央処理管理装置１２は基本的に対象基地局１００と同様なハードウェア構成を有してもよい。中央処理管理装置１２は、通信装置を制御して、中央処理管理装置１２とそれが管理する各基地局との間の通信を行う。中央処理管理装置１２が対象基地局１００に含まれる場合は、中央処理管理装置１２と対象基地局１００との通信は内部インタフェースによる。

[0034] 図４は、本実施の形態に係る中央処理管理装置１２の機能および構成を示すブロック図である。中央処理管理装置１２は、ネットワーク情報取得部１０２と、スケジューリング決定部１０４と、ＩＳＭ生成部１０６と、通知部１０８と、ネットワーク情報保持部１１０と、ＳＶコードブック保持部１１８と、含む。ネットワーク情報取得部１０２は、他のネットワーク要素等から、無線通信システム１０のネットワーク側のネットワークトポロジについての情報を取得する。ネットワークトポロジについての情報は、無線通信システム１０に含まれる基地局の物理的な位置関係を含む。ネットワーク情報取得部１０２は、中央処理管理装置１２が管理する基地局についての情報のみを取得してもよい。ネットワーク情報取得部１０２は、ＨＳＳ（Ｈｏｍｅ Ｓｕｂｓｃｒｉｂｅｒ Ｓｅｒｖｅｒ）等から、各基地局について、その基地局に属するユーザ端末を特定する端末ＩＤを取得する。ネットワーク情報取得部１０２は、取得された情報をネットワーク情報保持部１１０に登録する。

[0035] 図５は、図４のＳＶコードブック保持部１１８の一例を示すデータ構造図である。ＳＶコードブック保持部１１８は、予め定められた互いに線形独立なスケジューリングベクトルの集合を保持する。ＳＶコードブック保持部１

１８は、スケジューリングベクトルを一意に特定する識別子であるインデクスと、該スケジューリングベクトルと、該スケジューリングベクトルが属する色の部分集合を特定するカラーＩＤと、を対応付けて保持する。ＳＶコードブック保持部１１８に保持される情報は、使用可能なリソースブロックの数を基にネットワークの管理者等により予め作成されてもよい。カラーＩＤは上述の別の態様におけるスケジューリングベクトルの再利用に関する。

[0036] 図４に戻り、スケジューリング決定部１０４は、トレーニング期間におけるＵＬスケジューリング情報を決定する。スケジューリング決定部１０４は、基地局選択部１１２と、ユーザ端末特定部１１４と、ＳＶ割当部１１６と、を有する。基地局選択部１１２は、主たる基地局間上りリンク干渉源の特定が必要な対象基地局１００を選択する。対象基地局１００は第１基地局２、第２基地局４、第３基地局６のいずれかであってもよい。基地局選択部１１２は、ネットワーク情報保持部１１０に保持される基地局の物理的な位置関係を参照し、対象基地局１００に隣接する複数の隣接基地局を選択する。

[0037] ユーザ端末特定部１１４は、ネットワーク情報保持部１１０に保持される基地局と端末ＩＤとの対応関係を参照し、基地局選択部１１２によって選択された対象基地局１００および複数の隣接基地局に属する複数のユーザ端末を特定する。

[0038] ＳＶ割当部１１６は、ＳＶコードブック保持部１１８を参照し、ユーザ端末特定部１１４によって特定された複数のユーザ端末のそれぞれに異なるスケジューリングベクトルを割り当てる。ＳＶコードブック保持部１１８に保持されるスケジューリングベクトルは線形独立なので、複数のユーザ端末に割り当てられた複数のスケジューリングベクトルもまた線形独立である。

[0039] ＩＳＭ生成部１０６は、ＳＶ割当部１１６によって複数の隣接基地局に属する複数のユーザ端末に割り当てられた複数のスケジューリングベクトルを結合することによって、対象基地局１００についての干渉源行列を生成する。

[0040] 通知部１０８は、スケジューリング決定部１０４により決定されたＵＬス

ケジューリング情報を対象基地局１００および複数の隣接基地局に通知する。通知部１０８は、対象基地局１００および複数の隣接基地局のそれぞれに、その基地局に属するユーザ端末の端末ＩＤと該ユーザ端末に割り当てられたスケジューリングベクトルのインデクスとを含むＵＬスケジューリング情報を制御メッセージとして送信する。この場合、スケジューリングベクトルそのものを送信する場合よりも通信量を低減できる。通知部１０８は、ＩＳＭ生成部１０６によって生成された干渉源行列を対象基地局１００に送信する。この干渉源行列は制御メッセージに含まれる。あるいはまた、通知部１０８は、干渉源行列を対象基地局１００に通知するために、干渉源行列に含まれるスケジューリングベクトルのインデクスの組を送信してもよい。この場合、通信量を低減できる。トレーニング期間におけるリソースブロックの数が多いほどスケジューリングベクトルの要素の数も多くなるので、通信量低減効果はより高くなる。例えば、リソースブロックの数が１００であれば、スケジューリングベクトル自体はおよそ１００ビットであるところ、インデクスは７ビットで済む。

[0041] 図６は、対象基地局１００の機能および構成を示すブロック図である。他の基地局は対象基地局１００と同様な機能および構成を有してもよい。対象基地局１００は、制御メッセージ取得部１２０と、スケジューラ１２２と、基地局通信部１２４と、受信干渉電力取得部１２６と、評価部１２８と、ＳＶコードブック保持部１１８と同等のデータ構造を有する基地局ＳＶコードブック保持部１３０と、を有する。基地局ＳＶコードブック保持部１３０は、ＳＶコードブック保持部１１８と対応するように、中央処理管理装置１２によって適宜更新されてもよい。制御メッセージ取得部１２０は、中央処理管理装置１２の通知部１０８から受信した対象基地局１００宛の制御メッセージを取得し、取得された制御メッセージから対象基地局１００に属するユーザ端末に割り当てられたスケジューリングベクトルのインデクスと、干渉源行列と、を抽出する。

[0042] スケジューラ１２２は、基地局ＳＶコードブック保持部１３０を参照し、

制御メッセージ取得部１２０によって抽出されたインデクスに対応するスケジューリングベクトルを特定する。スケジューラ１２２は、特定されたスケジューリングベクトルに基づいて、対象基地局１００に属するユーザ端末に割り当てられた上りリンクのリソースブロックを特定する情報を含む端末宛制御情報を生成する。

[0043] 基地局通信部１２４は、スケジューラ１２２によって生成された端末宛制御情報を、ＰＤＣＣＨ（Ｐｈｙｓｉｃａｌ Ｄｏｗｎｌｉｎｋ Ｃｏｎｔｒｏｌ ＣＨａｎｎｅｌ、物理下りリンク制御チャネル）などの下り制御チャネルを介して無線で、対象基地局１００に属する各ユーザ端末に送信する。なお、端末宛制御情報は、ＰＤＳＣＨ（Ｐｈｙｓｉｃａｌ Ｄｏｗｎｌｉｎｋ Ｓｈａｒｅｄ ＣＨａｎｎｅｌ、物理下りリンク共有チャネル）などのデータチャネルで伝送されてもよい。基地局通信部１２４は、端末宛制御情報に応じて各ユーザ端末から送信される上りリンクのデータ信号を、ＰＵＳＣＨ（Ｐｈｙｓｉｃａｌ Ｕｐｌｉｎｋ Ｓｈａｒｅｄ ＣＨａｎｎｅｌ、物理上りリンク共用チャネル）などの上り共用チャネルを介して無線で受信する。基地局通信部１２４は、他にも様々な態様で制御情報やデータをユーザ端末とやりとりするが、それは公知の通信技術を使用して実現されてもよい。

[0044] 受信干渉電力取得部１２６は、トレーニング期間におけるリソースブロックごとに、受信干渉電力を取得する。受信干渉電力取得部１２６は、計算対象のリソースブロックについて、対象基地局１００に属するユーザ端末のなかからその計算対象のリソースブロックに割り当てられたユーザ端末を特定する。受信干渉電力取得部１２６は、計算対象のリソースブロックにおいて、特定されたユーザ端末から基地局通信部１２４がＰＵＳＣＨを介して受信した信号の成分を特定する。受信干渉電力取得部１２６は、計算対象のリソースブロックにおいて基地局通信部１２４がＰＵＳＣＨを介して受信したトータルの信号から、特定された信号の成分を引いた残りの部分の電力を演算することで計算対象のリソースブロックの受信干渉電力を取得する。なお、

計算対象のリソースブロックにユーザ端末が割り当てられていない場合、受信干渉電力取得部１２６は計算対象のリソースブロックにおいて基地局通信部１２４がＰＵＳＣＨを介して受信したトータルの信号の電力を受信干渉電力として取得する。

[0045] 評価部１２８は、制御メッセージ取得部１２０によって抽出された干渉源行列と受信干渉電力取得部１２６によって取得された受信干渉電力とに基づいて、複数の隣接基地局のいずれかに属するユーザ端末から対象基地局１００への干渉を評価する。評価部１２８は、行列演算部１３２と、干渉源特定部１３４と、を有する。

[0046] 行列演算部１３２は、受信干渉電力取得部１２６によって取得された受信干渉電力からなる受信干渉電力ベクトルに作用させる行列を、制御メッセージ取得部１２０によって抽出された干渉源行列から演算する。干渉源行列をＩＳＭと表記するとき、行列演算部１３２は以下の行列演算を実行する。

$(ISM^{T} \cdot ISM)^{-1} \cdot ISM^{T}$

行列演算部１３２は、トレーニング期間が始まる前または該期間中に上記演算を実行し、その結果を保持してもよい。この場合、該期間後の干渉の評価にかかる時間を短縮できる。

[0047] 干渉源特定部１３４は、行列演算部１３２における行列演算の結果得られた行列を受信干渉電力ベクトルに作用させることで、個別干渉電力ベクトルを演算する。干渉源特定部１３４は、演算された個別干渉電力ベクトルに含まれる要素のうち、最も大きな要素に対応するユーザ端末を、対象基地局１００への主たる基地局間上りリンク干渉源として特定する。干渉源特定部１３４は、個別干渉電力ベクトルの要素の大きさに基づいて、干渉源をランク付けしてもよい。

[0048] 以上の構成による無線通信システム１０の動作を説明する。

図７は、無線通信システム１０における一連の処理の流れを示すチャートである。中央処理管理装置１２はネットワークトポロジや基地局に属するユーザ端末についての情報を取得する（Ｓ７０２）。中央処理管理装置１２は

、対象基地局１００および隣接基地局についてのＵＬスケジューリング情報と、対象基地局１００についての干渉源行列と、を決定する（Ｓ７０４）。中央処理管理装置１２は、決定された情報を含む制御メッセージＣＭを対象基地局１００に送信する（Ｓ７０６）。対象基地局１００は、受信した制御メッセージＣＭに基づいて、対象基地局１００に属するユーザ端末に対する端末宛制御情報を生成する（Ｓ７０８）。対象基地局１００は、生成された端末宛制御情報をユーザ端末に送信する（Ｓ７１０）。ユーザ端末は、トレーニング期間ＴＲにおいて、受信した自端末宛の端末宛制御情報によって指定されるリソースブロックを使用して、データを対象基地局１００に送信する（Ｓ７１２、Ｓ７１４、Ｓ７１６）。対象基地局１００は、トレーニング期間ＴＲにおけるリソースブロックごとに、受信干渉電力を測定する（Ｓ７１８、Ｓ７２０、Ｓ７２２）。対象基地局１００は、測定された受信干渉電力と制御メッセージＩＭによって通知された干渉源行列とに基づいて、基地局間上りリンク干渉源を特定する（Ｓ７２４）。

[0049] 本実施の形態に係る無線通信システム１０によると、対象基地局１００における上りリンクの電力の測定値から直接的に基地局間上りリンク干渉源を特定することができる。したがって、下りリンクの情報から間接的に上りリンクの干渉源を推定する場合と比較して、特定の精度が向上する。これは特にＦＤＤ（Ｆｒｅｑｕｅｎｃｙ－Ｄｉｖｉｓｉｏｎ　Ｄｕｐｌｅｘ、周波数分割複信方式）などの上りリンクと下りリンクとでパスロス特性が異なる場合に適用可能である。

[0050] また、干渉源の特定処理はネットワーク側で実行され、ユーザ端末に専用の機能を持たせたり専用の処理を行わせたりする必要はない。したがって、ユーザ端末の電池や演算機能などのリソースに対する負荷を増やすことなく、干渉源を特定できる。これは特にＭＣＴ（Ｍａｃｈｉｎｅ　Ｔｙｐｅ　Ｃｏｍｍｕｎｉｃａｔｉｏｎ）等の端末の電池や演算機能に対する制限が厳しいアプリケーションに適用可能である。

[0051] また、本実施の形態に係る無線通信システム１０では、スケジューリング

ベクトルを線形独立に選ぶことにより、比較的簡単な行列演算で隣接基地局のユーザ端末からの個別干渉電力を求めることができる。

[0052] これに対して、例えば、非特許文献４には、下りリンクのＲＳＲＰ（Ｒｅｆｅｒｅｎｃｅ Ｓｉｇｎａｌ Ｒｅｃｅｉｖｅｄ Ｐｏｗｅｒ）を使用して上りリンクの干渉源を推定する技術が開示されている。非特許文献４に記載の技術では、ユーザ端末がサービング基地局およびその隣接基地局のそれぞれについて下りリンクのパスロス（Ｐａｔｈ Ｌｏｓｓ）を測定し、測定結果をサービング基地局に送信する。パスロスの測定の際、ユーザ端末は各基地局からの寄与分を特定するために逐次干渉キャンセル（Ｓｕｃｃｅｓｓｉｖｅ Ｉｎｔｅｒｆｅｒｅｎｃｅ Ｃａｎｃｅｌｌａｔｉｏｎ）などの比較的複雑な処理を実行する必要がある。しかしながら、そのような処理を実装するとユーザ端末のコストが増大するか、またはユーザ端末での電力消費が増大しうる。

[0053] そこで、本実施の形態に係る技術を採用すると、ユーザ端末において逐次干渉キャンセルを使用する場合と比較して、より容易にかつユーザ端末側のリソースによらずに個別干渉電力を得ることができる。

[0054] また、本実施の形態に係る無線通信システム１０では、中央処理管理装置１２が各基地局のＵＬスケジューリング情報を決定する。したがって、これは基地局を中央処理管理装置１２で集中的に管理するというスキームとなじみやすい。

[0055] 以上、実施の形態に係る無線通信システム１０の構成と動作について説明した。この実施の形態は例示であり、各構成要素や各処理の組み合わせにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解される。

[0056] 実施の形態では、中央処理管理装置１２がＵＬスケジューリング情報を決定する場合について説明したが、これに限られない。例えば、各基地局は独自に、自基地局に属するユーザ端末へのリソースブロックの割り当てを示す基地局スケジューリング情報を決定してもよい。

[0057] 図８は、第１変形例に係る中央処理管理装置３１２の機能および構成を示すブロック図である。中央処理管理装置３１２は、ネットワーク情報取得部１０２と、スケジューリング収集部３１４と、可逆特定部３１６と、ＩＳＭ生成部１０６と、通知部３１８と、ネットワーク情報保持部１１０と、ＳＶコードブック保持部１１８と、を含む。スケジューリング収集部３１４は、各基地局から独自に設定された基地局スケジューリング情報を収集する。可逆特定部３１６は、収集した基地局スケジューリング情報に基づき、スケジュールベクトルが線形独立となる基地局の集合を特定する。通知部３１８は、特定された集合に含まれる基地局のそれぞれに干渉の評価を行うよう要求する。

[0058] 図９は、第１変形例に係る無線通信システムにおける一連の処理の流れを示すチャートである。中央処理管理装置３１２に管理される複数の基地局のそれぞれは、自己の状態やネットワーク状況に基づいて、他の基地局とは独立に、基地局スケジューリング情報を決定する（Ｓ８０２）。基地局スケジューリング情報はユーザ端末にスケジュールベクトルを割り当てることで表現され、特にスケジューリングベクトルの集合であってもよい。各基地局は、決定された基地局スケジューリング情報を中央処理管理装置３１２に送信する（Ｓ８０４）。中央処理管理装置３１２は、受信した基地局スケジューリング情報のなかから、上述の行列演算が可能な干渉源行列を構成する基地局スケジューリング情報の集合を可逆システムとして特定する（Ｓ８０６）。特に中央処理管理装置３１２は、線形独立なスケジューリングベクトルの集合を構成する基地局スケジューリング情報の集合を見つける。これは、受信した基地局スケジューリング情報同士の可能な組み合わせに対して、その組み合わせに含まれるスケジューリングベクトルが線形独立となるか否かを検証することにより実現され、特にコンピュータアルゴリズムにより実現されてもよい。中央処理管理装置３１２は、特定された可逆システムに含まれる各基地局に、その基地局に対する干渉源行列を含み干渉の評価を要求する制御メッセージＣＭ’を送信する（Ｓ８０８）。以降は、端末宛制御情報の

生成（Ｓ７０８）等、図７に示される処理と同様の処理が行われる。

[0059] 第１変形例に係る無線通信システムによると、基地局スケジューリング情報は基地局自身の状態や状況により決定されるので、中央処理管理装置１２がスケジューリング情報を決定する場合と比較して通信効率やスループットの点で有利となる。しかしながら、可逆システムが見つからない可能性がある分、干渉源の特定可能性の観点では実施の形態の方法が有利である。

[0060] なお、ステップＳ４０８において、可逆システムに含まれない基地局に制御メッセージＣＭ’を送信してもよい。この場合でも、可逆システムに含まれる基地局から含まれない基地局への基地局間上りリンク干渉を評価できる。

[0061] 実施の形態では、対象基地局１００が基地局間上りリンク干渉源を特定する場合について説明したが、これに限られない。例えば、対象基地局は測定した受信干渉電力を中央処理管理装置に通知してもよい。中央処理管理装置は、通知された受信干渉電力と干渉源行列とに基づいて、評価部１２８における処理と同様の処理を行い、基地局間上りリンク干渉源を特定してもよい。この場合、干渉源特定のための行列演算やベクトル要素の大小比較を実行する演算リソースを、各基地局に設けるのではなく中央処理管理装置にひとつ設ければよいので、ネットワーク側の装置構成をより簡易化できる。

[0062] 実施の形態では、ＳＶ割当部１１６による割り当てにより、対象基地局１００に属する複数のユーザ端末に割り当てられた複数のスケジューリングベクトルと、複数の隣接基地局に属する複数のユーザ端末に割り当てられた複数のスケジューリングベクトルと、が線形独立である場合について説明したが、これに限られない。計算の原理上、対象基地局１００に属する複数のユーザ端末に割り当てられた複数のスケジューリングベクトルに制限はない。すなわち、複数の隣接基地局に属する複数のユーザ端末に割り当てられた複数のスケジューリングベクトルが線形独立であれば、対象基地局１００に属する複数のユーザ端末に割り当てられた複数のスケジューリングベクトルがそれと線形独立でなくても、対象基地局１００の基地局間上りリンク干渉源

を特定できる。例えば、マクロセルの基地局を対象基地局とし、該マクロセルの周囲の複数のスモールセルの基地局を隣接基地局としてもよい。この場合、スモールセルからマクロセルへの上りリンク干渉の干渉源の特定を可能としつつ、マクロセルに属するユーザ端末のスケジューリングベクトルを自由に設定できるので、マクロセル自体の通信性能を良好に維持できる。

[0063] 実施の形態では、対象基地局１００に対する隣接基地局の数が２以上である場合について説明したが、これに限られない。対象基地局１００に隣接する基地局が一つしかない場合にも、本実施の形態に係る技術的思想を適用できる。この場合、対象基地局１００の干渉源行列を、隣接する基地局のスケジューリング行列とすればよい。

[0064] 実施の形態において、隣接基地局に属するユーザ端末に、時間区間を共有する（異なる周波数区間の）複数のリソースブロックが割り当てられている場合、それらのリソースブロックにおける個別干渉電力を足し合わせることでトータルの個別干渉電力を求めてもよい。この場合、より正確な個別干渉電力の評価が可能となる。

[0065] 図１０は、上述の無線通信システムに含まれる代表的な端末装置の機能および構成を示すブロック図である。この端末装置は、図１に示される６つのユーザ端末８ａ～８ｆのいずれかであってもよい。この端末装置のハードウェア構成は、図３に示されるものに準ずる。端末装置は、スケジュール情報取得部１００２と、無線送受信部１００１と、を備える。スケジュール情報取得部１００２は、端末装置のサービング基地局から下り制御チャネルを介してスケジュール情報を取得する。これは、図７のステップＳ７１０に対応する。無線送受信部１００１は、スケジュール情報取得部１００２によって取得されたスケジュール情報にしたがってサービング基地局に信号を送信する。これは、図７のステップＳ７１２に対応する。

[0066] 本発明は上記実施の形態に制限されるものではなく、本発明の精神及び範囲から離脱することなく、様々な変更及び変形が可能である。従って、本発明の範囲を公にするために、以下の請求項を添付する。

[0067] 本願は、２０１５年１０月１３日提出の日本国特許出願特願２０１５－２０２４２２を基礎として優先権を主張するものであり、その記載内容の全てを、ここに援用する。

請求の範囲

[請求項1] 第１基地局と第２基地局とを含む無線通信システムの管理装置であって、

前記第１基地局が受信した信号から前記第１基地局をサービング基地局とする端末によって送信された信号の成分を除いた残りの部分の電力に関する情報を取得する取得部と、

前記第２基地局のスケジュール情報と、前記取得部によって取得された電力に関する情報と、に基づいて、前記第２基地局をサービング基地局とする端末のそれぞれから前記第１基地局への干渉を評価する評価部と、を備えることを特徴とする管理装置。

[請求項2] 前記第１基地局は前記第２基地局に隣接することを特徴とする請求項１に記載の管理装置。

[請求項3] 前記無線通信システムは複数の前記第２基地局を含み、

前記複数の第２基地局の複数のスケジュール情報は所定の関係を有するように決定されることを特徴とする請求項１または２に記載の管理装置。

[請求項4] 前記所定の関係は、複数の端末にどの無線リソースが割り当てられたかをそれぞれベクトルで表現した場合に、その複数のベクトルが線形独立であることであり、

前記評価部は、ベクトルの線形独立性に基づく行列演算を行うことにより干渉を評価することを特徴とする請求項３に記載の管理装置。

[請求項5] 前記評価部は、行列演算の結果に基づいて前記第１基地局への干渉源となる端末を特定することを特徴とする請求項４に記載の管理装置。

[請求項6] 前記第１基地局のスケジュール情報を、当該スケジュール情報と前記複数のスケジュール情報とが前記所定の関係を有するように決定する決定部をさらに備えることを特徴とする請求項３から５のいずれか１項に記載の管理装置。

[請求項7] 前記管理装置は前記第１基地局または前記第２基地局に含まれることを特徴とする請求項１から６のいずれか１項に記載の管理装置。

[請求項8] 複数の基地局を含む無線通信システムの管理装置であって

前記複数の基地局のそれぞれによって独立に決定されたスケジュール情報を取得する取得部と、

前記取得部によって取得された複数のスケジュール情報のなかから、所定の関係を有する複数のスケジュール情報を特定する特定部と、

前記複数の基地局のうちのひとつに、前記特定部によって特定された複数のスケジュール情報を使用した干渉の評価を行うよう要求する要求部と、を備えることを特徴とする管理装置。

[請求項9] 第１基地局をサービング基地局とする端末であって、

前記第１基地局からスケジュール情報を取得するスケジュール情報取得部と、

前記スケジュール情報取得部によって取得されたスケジュール情報にしたがって前記第１基地局に信号を送信する送信部と、を備え、

前記第１基地局と第２基地局とを含む無線通信システムの管理装置は、

前記送信部によって送信され前記第１基地局が受信した信号から前記端末によって送信された信号の成分を除いた残りの部分の電力に関する情報を取得し、

前記第２基地局のスケジュール情報と、取得された電力に関する情報と、に基づいて、前記第２基地局をサービング基地局とする端末のそれぞれから前記第１基地局への干渉を評価することを特徴とする端末。

[請求項10] 複数の基地局のうちのひとつの基地局をサービング基地局とする端末であって、

前記ひとつの基地局からスケジュール情報を取得するスケジュール情報取得部と、

前記スケジュール情報取得部によって取得されたスケジュール情報にしたがって前記ひとつの基地局に信号を送信する送信部と、を備え、

前記複数の基地局を含む無線通信システムの管理装置は、

前記複数の基地局のそれぞれによって独立に決定されたスケジュール情報を取得し、

取得された複数のスケジュール情報のなかから、所定の関係を有する複数のスケジュール情報を特定し、

前記複数の基地局のうちのひとつに、特定された複数のスケジュール情報を使用した干渉の評価を行うよう要求し、

前記スケジュール情報取得部によって取得されたスケジュール情報は前記管理装置によって取得された複数のスケジュール情報に含まれることを特徴とする端末。

[請求項11] 第１基地局と第２基地局とを含む無線通信システムの管理装置が実行する方法であって、

前記第１基地局が受信した信号から前記第１基地局をサービング基地局とする端末によって送信された信号の成分を除いた残りの部分の電力に関する情報を取得することと、

前記第２基地局のスケジュール情報と、取得された電力に関する情報と、に基づいて、前記第２基地局をサービング基地局とする端末のそれぞれから前記第１基地局への干渉を評価することと、を含むことを特徴とする方法。

[請求項12] 複数の基地局を含む無線通信システムの管理装置が実行する方法であって、

前記複数の基地局のそれぞれによって独立に決定されたスケジュール情報を取得することと、

取得された複数のスケジュール情報のなかから、所定の関係を有する複数のスケジュール情報を特定することと、

前記複数の基地局のうちのひとつに、特定された複数のスケジュール情報を使用した干渉の評価を行うよう要求することと、を含むことを特徴とする方法。

[請求項13] 第１基地局と第２基地局とを含む無線通信システムの管理装置に、

前記第１基地局が受信した信号から前記第１基地局をサービング基地局とする端末によって送信された信号の成分を除いた残りの部分の電力に関する情報を取得する機能と、

前記第２基地局のスケジュール情報と、取得された電力に関する情報と、に基づいて、前記第２基地局をサービング基地局とする端末のそれぞれから前記第１基地局への干渉を評価する機能と、を実現させることを特徴とするコンピュータプログラム。

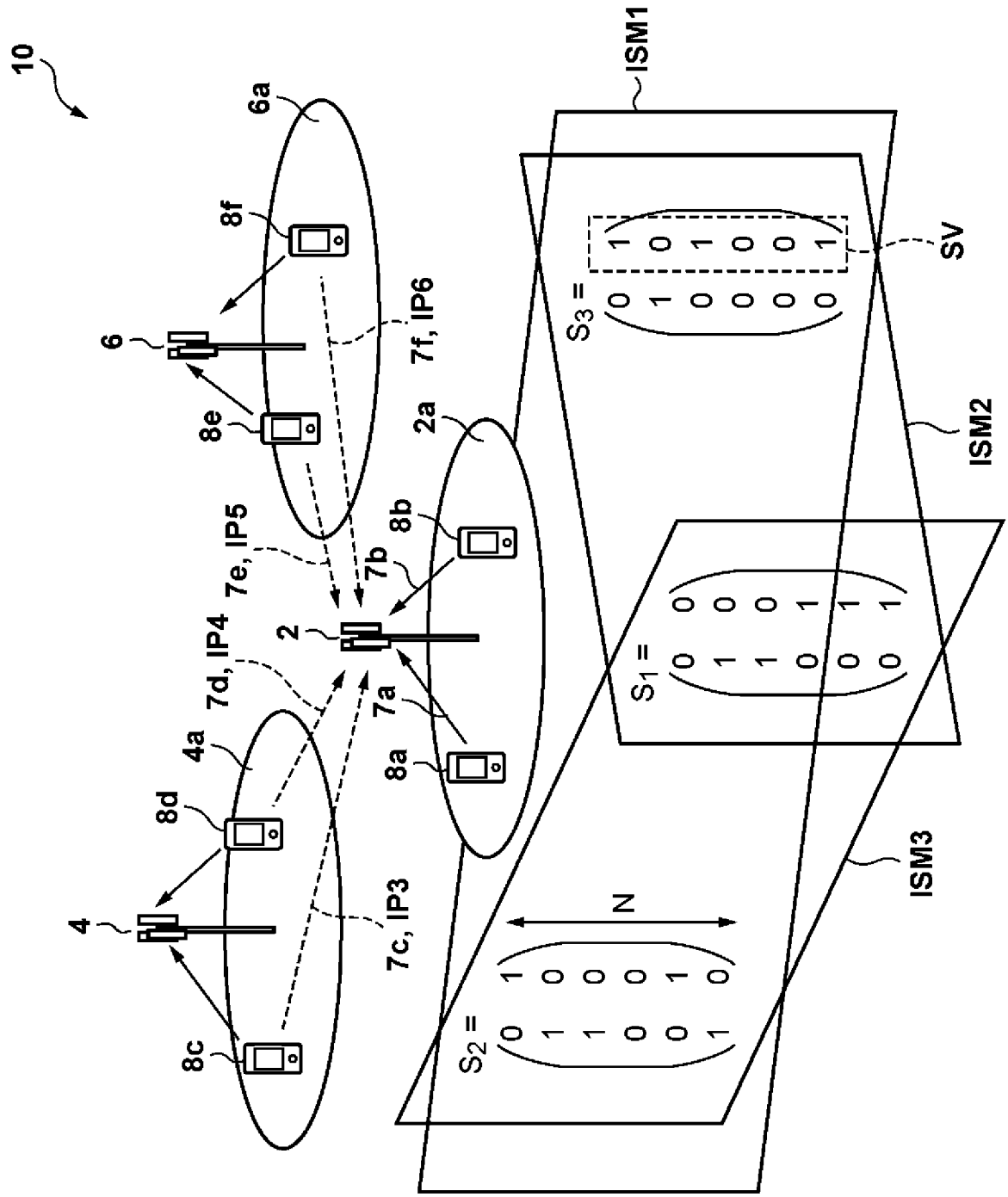
[請求項14] 複数の基地局を含む無線通信システムの管理装置に、

前記複数の基地局のそれぞれによって独立に決定されたスケジュール情報を取得する機能と、

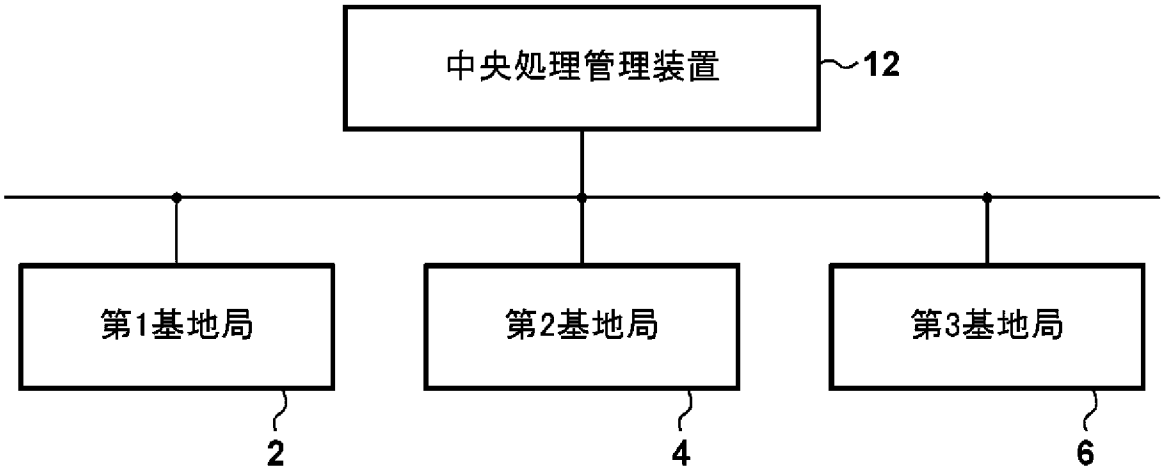
取得された複数のスケジュール情報のなかから、所定の関係を有する複数のスケジュール情報を特定する機能と、

前記複数の基地局のうちのひとつに、特定された複数のスケジュール情報を使用した干渉の評価を行うよう要求する機能と、を実現させることを特徴とするコンピュータプログラム。

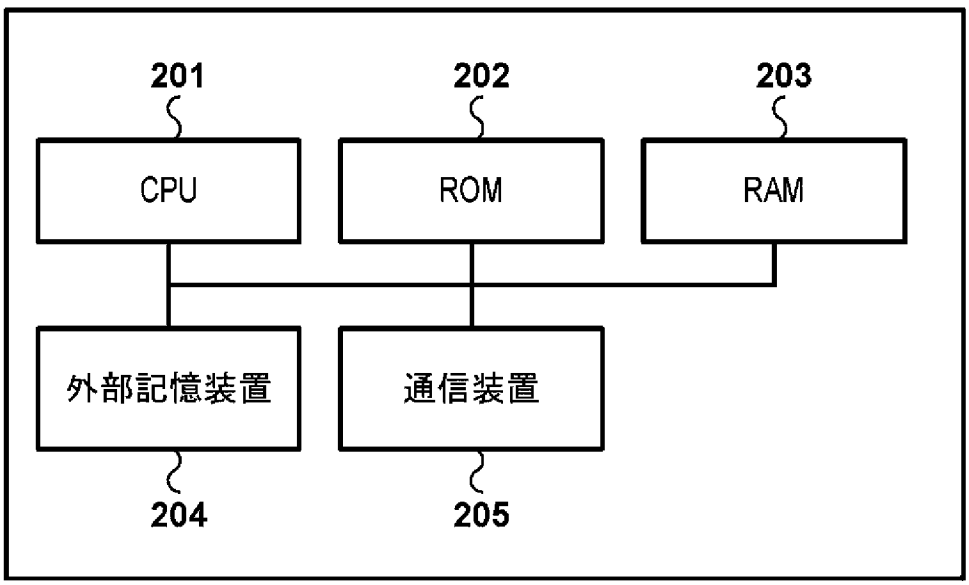
[図1]


10
ISM1
ISM2
ISM3
SV
N
6a
8f
6
7f, IP6
8e
2a
8b
7e, IP5
7b
2
7d, IP4
7a
4a
8a
8d
4
7c, IP3
8c
S_1 = 0 0 0 1 1 1 / 0 1 1 0 0 0
S_2 = 1 0 0 0 1 0 / 0 1 1 0 0 1
S_3 = 1 0 1 0 0 1 / 0 1 0 0 0 0

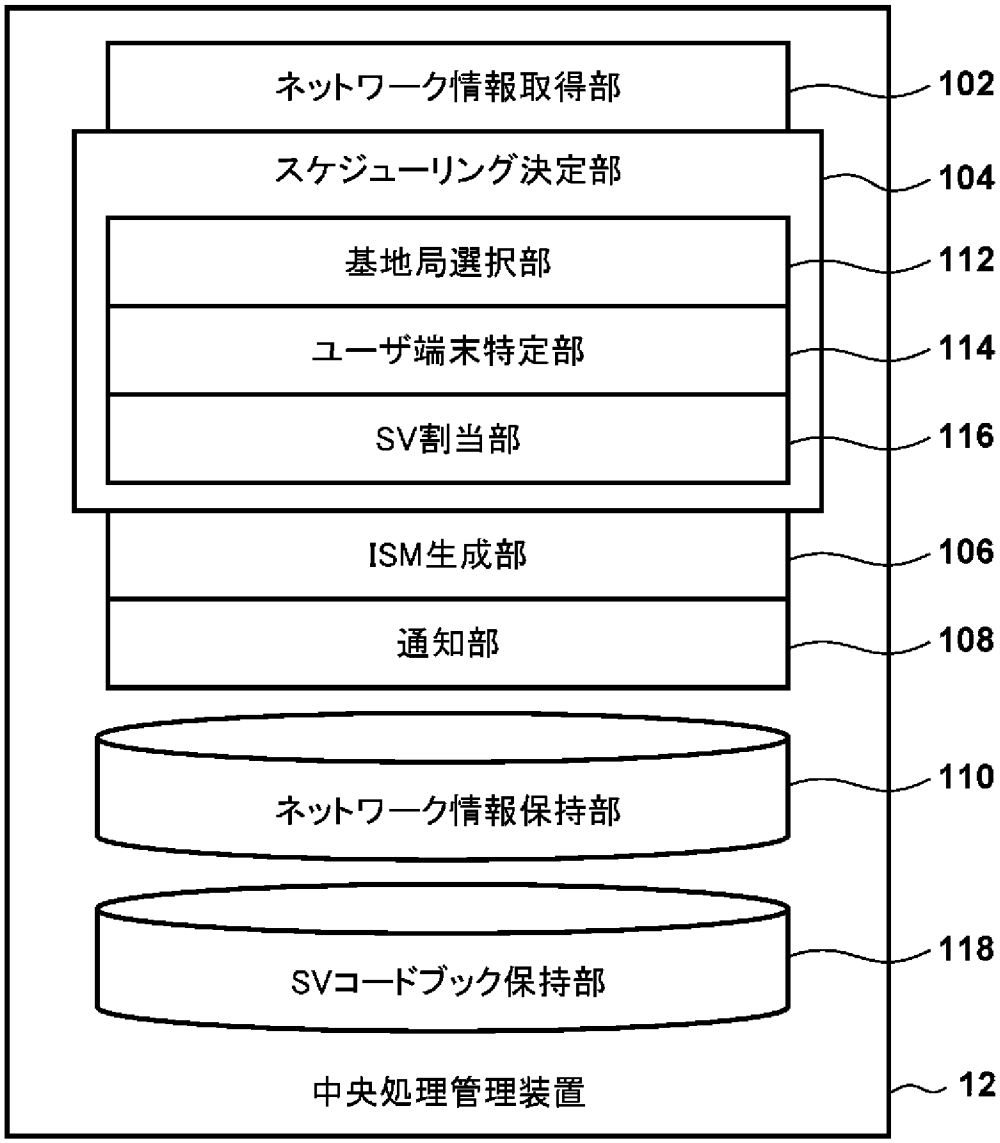
[図2]


中央処理管理装置
12
第1基地局
第2基地局
第3基地局
2
4
6

[図3]


201
202
203
CPU
ROM
RAM
外部記憶装置
通信装置
204
205

[図4]

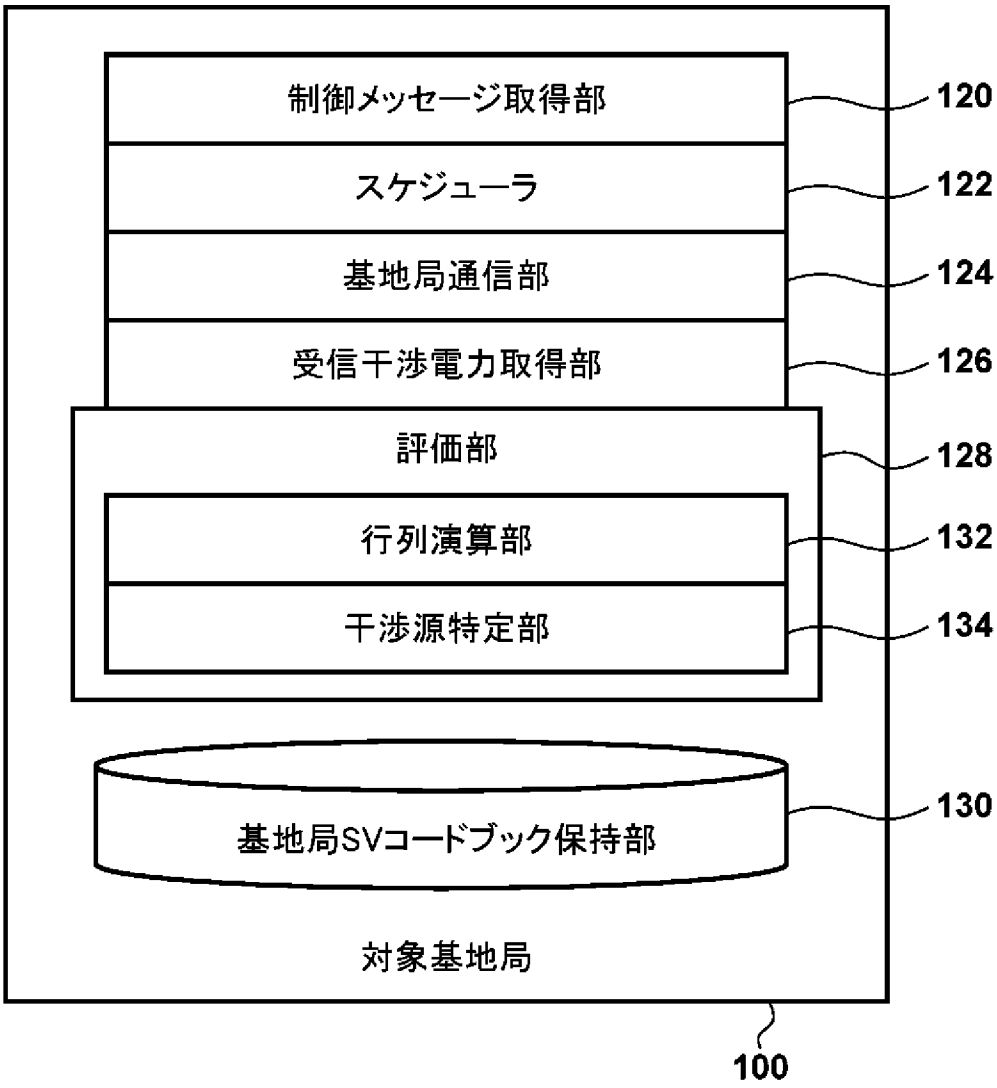


[図5]

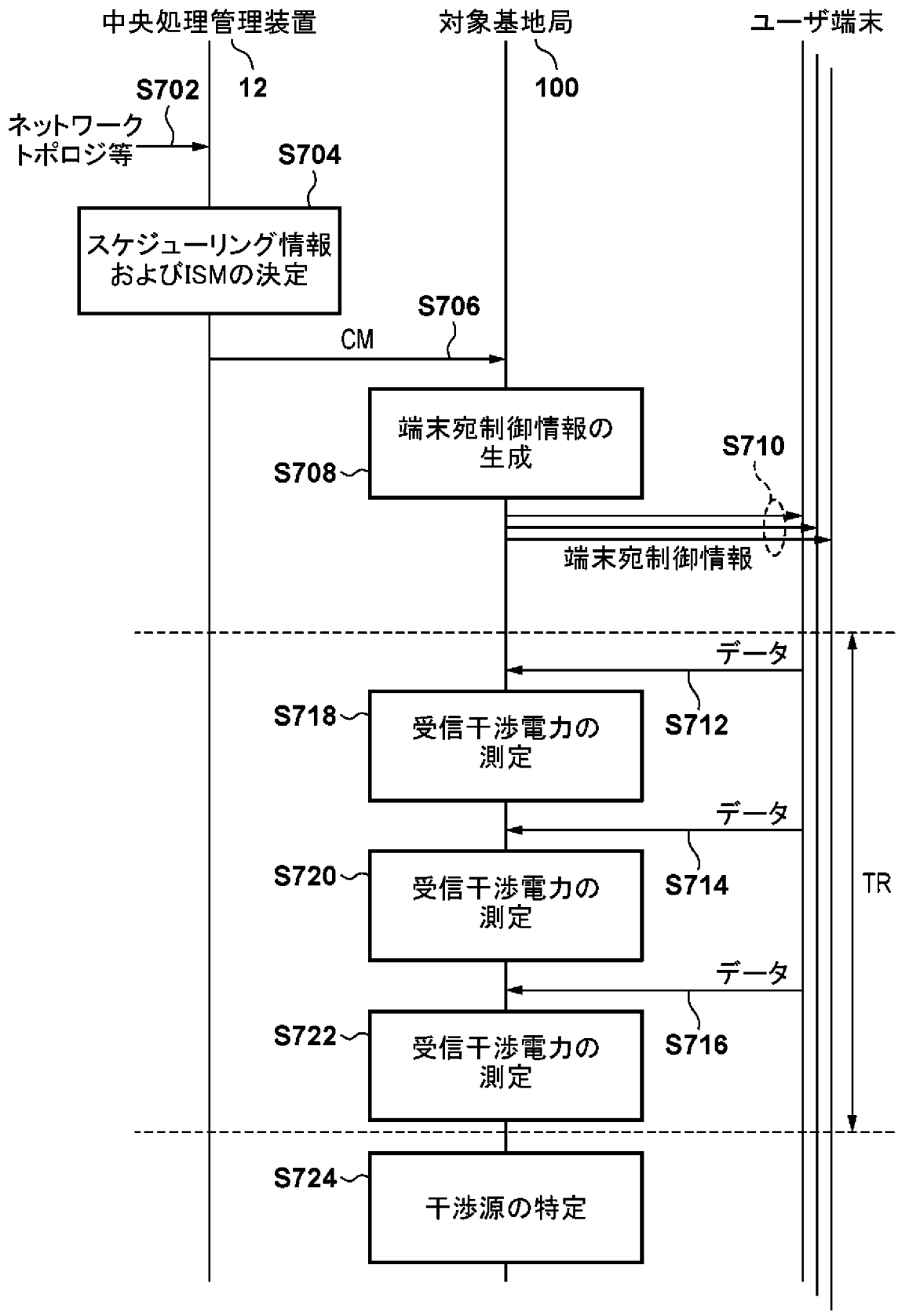
118

コード	スケジューリングベクトル	カラーID
1	(0, 1, 1, 0, 0, 0)	R
2	(0, 0, 0, 1, 1, 1)	R
3	(0, 1, 1, 0, 0, 1)	B

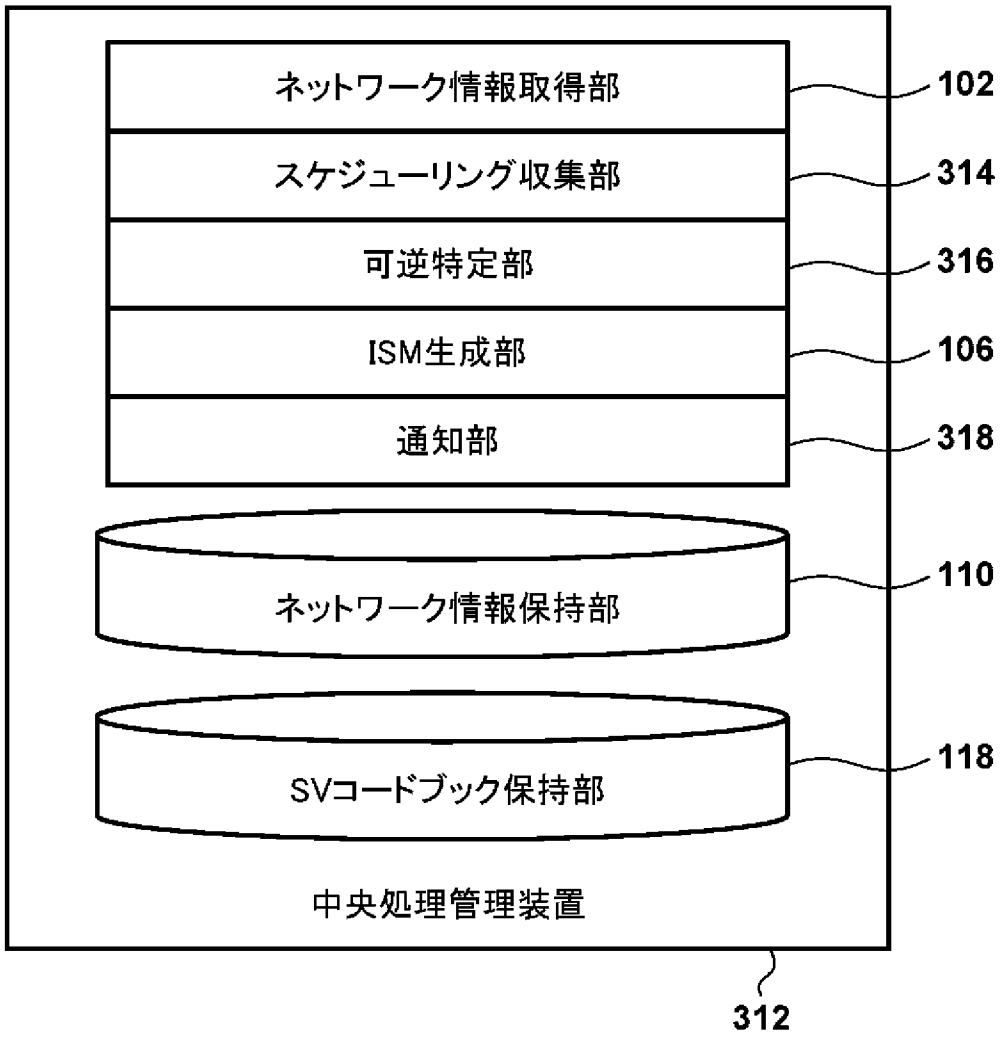
[図6]


制御メッセージ取得部
120
スケジューラ
122
基地局通信部
124
受信干渉電力取得部
126
評価部
128
行列演算部
132
干渉源特定部
134
基地局SVコードブック保持部
130
対象基地局
100

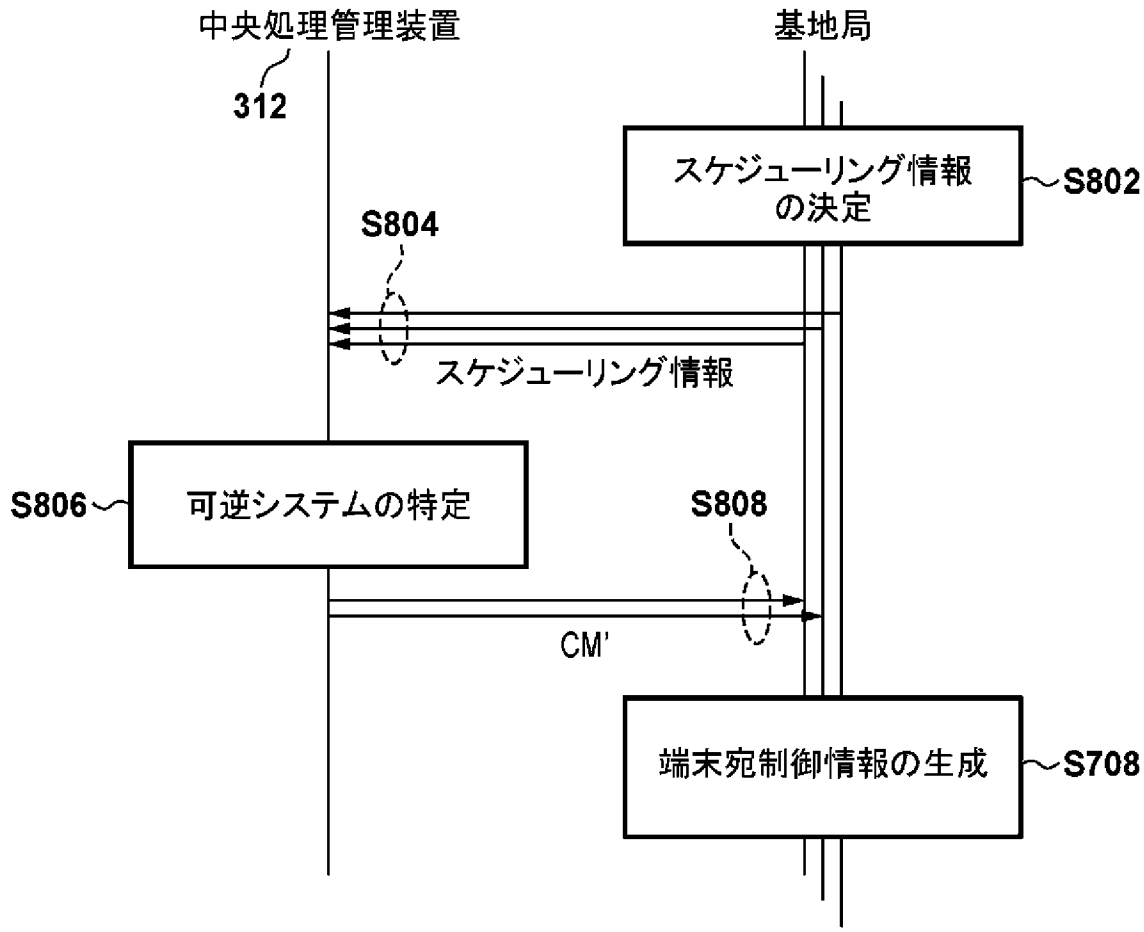
[図7]


中央処理管理装置
12
対象基地局
100
ユーザ端末
S702
ネットワーク
トポロジ等
S704
スケジューリング情報
およびISMの決定
S706
CM
S708
端末宛制御情報の
生成
S710
端末宛制御情報
データ
S712
S718
受信干渉電力の
測定
データ
S714
S720
受信干渉電力の
測定
TR
データ
S716
S722
受信干渉電力の
測定
S724
干渉源の特定

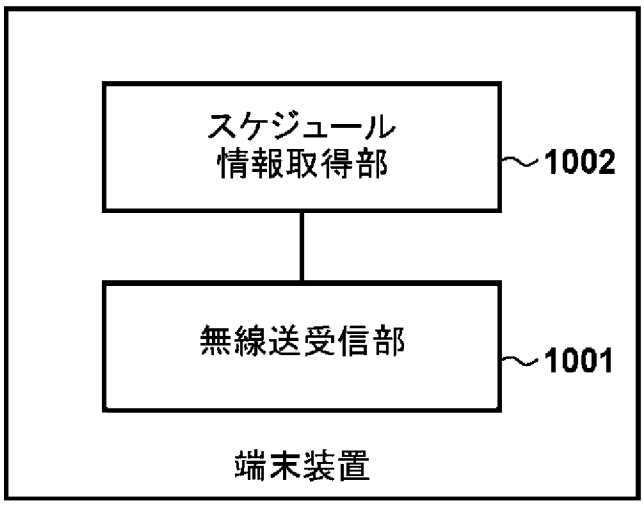
[図8]


ネットワーク情報取得部
102
スケジューリング収集部
314
可逆特定部
316
ISM生成部
106
通知部
318
ネットワーク情報保持部
110
SVコードブック保持部
118
中央処理管理装置
312

[図9]


中央処理管理装置
312
基地局
スケジューリング情報の決定
S802
S804
スケジューリング情報
S806
可逆システムの特定
S808
CM'
端末宛制御情報の生成
S708

[図10]


スケジュール情報取得部
1002
無線送受信部
1001
端末装置

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/079981

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04W24/06(2009.01)i, *H04W72/12*(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)
H04B7/24-7/26, H04W4/00-99/00

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 2014-515239 A (Fujitsu Ltd.), 26 June 2014 (26.06.2014), paragraphs [0010], [0038] to [0058]; fig. 1, 5 & US 2014/0170965 A1 paragraphs [0011], [0043] to [0075]; fig. 1, 5 & WO 2012/146295 A1 & CN 103416088 A & KR 10-2013-0133278 A	1-3,6-14 4-5
A	JP 2015-505211 A (Kyocera Corp.), 16 February 2015 (16.02.2015), paragraphs [0040] to [0056]; fig. 2 & US 2014/0328309 A1 paragraphs [0040] to [0056]; fig. 2 & WO 2013/096616 A1	1-14

☐ 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
22 November 2016 (22.11.16)	06 December 2016 (06.12.16)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/079981

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

Document 1: JP 2014-515239 A (Fujitsu Ltd.), 26 June 2014 (26.06.2014), paragraphs [0010], [0038] to [0058]; fig. 1, 5 & US 2014/0170965 A1, paragraphs [0011], [0043] to [0075]; fig. 1, 5 & WO 2012/146295 A1 & CN 103416088 A & KR 10-2013-0133278 A

Claims are classified into the following two inventions.

(Invention 1) claims 1-7, 9, 11 and 13

Claims 1-7, 9, 11, and 13 are classified into Invention 1, since these claims share the special technical feature of "evaluating interference with a first base station caused by each of the terminals for which a second base station serves as a serving base station, on the basis of schedule information about the second base station and on the basis of the total power received by the first base station minus the power received by the first base station from the terminals for which the first base station serves as a serving base station."

(Invention 2) claims 8, 10, 12 and 14

Claims 8, 10, 12, and 14 have a technical feature in common with claim 1, which is classified into Invention 1, the technical feature being "to evaluate interference with a base station on the basis of schedule information about another base station."

However, the above-said technical feature cannot be considered to be a special technical feature, since the technical feature does not make a contribution over the prior art in the light of the contents disclosed in the document 1.

Further, there is no other same or corresponding special technical feature between claims 8, 10, 12, 14 and claim 1.

In addition, claims 8, 10, 12 and 14 are not dependent on claim 1.

Further, claims 8, 10, 12 and 14 have no relationship such that these claims are substantially same as or equivalent to any claim classified into Invention 1.

Consequently, claims 8, 10, 12 and 14 cannot be classified into Invention 1.

Claims 8, 10, 12, and 14 are classified into Invention 2, since these claims share the special technical feature of "identifying, from among sets of schedule information about a plurality of base stations, a plurality of sets of schedule information that have a predetermined relationship to each other, and causing one of the plurality of base stations to evaluate interference using the identified plurality of sets of schedule information."

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０７９９８１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04W24/06(2009.01)i, H04W72/12(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04B7/24-7/26, H04W4/00-99/00

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	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６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
X A	JP 2014-515239 A (富士通株式会社) 2014.06.26, 段落[0010], [0038]-[0058], 図1,5 & US 2014/0170965 A1, 段落[0011],[0043]-[0075], 図1,5 & WO 2012/146295 A1 & CN 103416088 A & KR 10-2013-0133278 A	1-3, 6-14 4-5
A	JP 2015-505211 A (京セラ株式会社) 2015.02.16, 段落[0040]-[0056],図2 & US 2014/0328309 A1, 段落[0040]-[0056],図2 & WO 2013/096616 A1	1-14

☐　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
２２．１１．２０１６	０６．１２．２０１６

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）　５Ｊ　６３０５
齋藤　浩兵
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５３４

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０７９９８１

第Ⅱ欄　請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第１ページの２の続き）

法第8条第3項（ＰＣＴ17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

１．☐ 請求項 ＿＿＿＿＿＿＿＿ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、

２．☐ 請求項 ＿＿＿＿＿＿＿＿ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

３．☐ 請求項 ＿＿＿＿＿＿＿＿ は、従属請求の範囲であってＰＣＴ規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

特別ページを参照。

１．☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。

２．☑ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

３．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。

４．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。

☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。

☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

（特別ページ）

文献１：JP 2014-515239 A（富士通株式会社）2014.06.26, 段落[0010],[0038]-[0058], 図1,5 & US 2014/0170965 A1, 段落[0011],[0043]-[0075], 図1,5 & WO 2012/146295 A1 & CN 103416088 A & KR 10-2013-0133278 A

請求の範囲は、以下の２つの発明に区分される。

（発明１）請求項１－７、９、１１，１３

請求項１－７、９、１１，１３は、「第２基地局のスケジュール情報と、第１基地局をサービング基地局とする端末による電力を除いた残りの受信電力と、に基づいて、第２基地局をサービング基地局とする端末のそれぞれから第１基地局への干渉を評価する」という特別な技術的特徴を有しているので、発明１に区分する。

（発明２）請求項８、１０、１２、１４

請求項８、１０、１２、１４は、発明１に区分された請求項１と、「他の基地局のスケジュール情報に基づいて基地局への干渉を評価する」という共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、文献１の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、請求項８、１０、１２、１４と請求項１との間に、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

さらに、請求項８、１０、１２、１４は請求項１の従属請求項ではない。また、請求項８、１０、１２、１４は、発明１に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項８、１０、１２、１４は発明１に区分できない。

そして、請求項８、１０、１２、１４は、「複数の基地局のスケジュール情報のなかから、所定の関係を有する複数のスケジュール情報を特定し、複数の基地局のうちのひとつに、特定された複数のスケジュール情報を使用した干渉の評価を行わせる」という特別な技術的特徴を有しているので、発明２に区分する。