

(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
2016 年 11 月 3 日(03.11.2016)



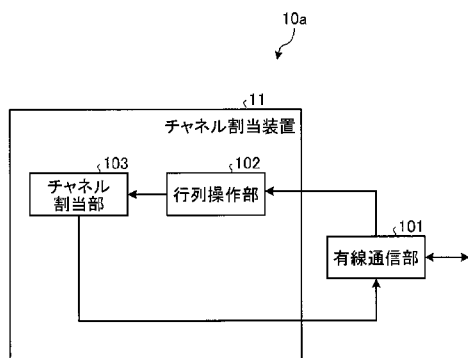
(10) 国際公開番号

WO 2016/174728 A1

- (51) 国際特許分類:
H04W 72/04 (2009.01) H04W 84/12 (2009.01)
H04W 16/10 (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/062790
- (22) 国際出願日: 2015 年 4 月 28 日(28.04.2015)
- (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: 中山 貴祥 (NAKAYAMA, Takayoshi); 〒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). 尾崎一幸 (OZAKI, Kazuyuki); 〒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). 藤田 裕志 (FUJITA, Hiroshi); 〒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: 酒井 宏明 (SAKAI, Hiroaki); 〒1000013 東京都千代田区霞が関 3 丁目 8 番 1 号 虎の門三井ビルディング 特許業務法人酒井国際特許事務所 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, 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, KN, KP, KR, 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: CHANNEL ALLOCATION DEVICE, WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM, AND CHANNEL ALLOCATION METHOD

(54) 発明の名称: チャンネル割当装置、無線通信システム及びチャンネル割当方法



11 Channel allocation device
101 Wired communication unit
102 Matrix operation unit
103 Channel allocation unit

(57) Abstract: Provided is a channel allocation device that can improve the throughput of a wireless communication system. The channel allocation device (11) comprises a matrix operation unit (102) and a channel allocation unit (103). The matrix operation unit (102) generates an upper triangular matrix or a lower triangular matrix from a symmetric matrix having, as the elements thereof, subject-to-interference amounts at the respective ones of a plurality of access points (APs). The channel allocation unit (103) allocates frequency channels to the respective ones of the plurality of APs by use of the upper triangular matrix or the lower triangular matrix generated by the matrix operation unit (102).

(57) 要約: 無線通信システムのスループットを向上することができるチャンネル割当装置。このチャンネル割当装置 (11) は、行列操作部 (102) と、チャンネル割当部 (103) とを有する。行列操作部 (102) は、複数の AP の各々での被干渉量を要素とする対称行列から上三角行列または下三角行列を生成する。チャンネル割当部 (103) は、行列操作部 (102) によって生成された上三角行列または下三角行列を用いて、複数の AP の各々に周波数チャンネルを割り当てる。

WO 2016/174728 A1

明 細 書

発明の名称：

チャネル割当装置、無線通信システム及びチャネル割当方法

技術分野

[0001] 本発明は、チャネル割当装置、無線通信システム及びチャネル割当方法に関する。

背景技術

[0002] 無線LAN (Wireless Local Area Network) 等の無線通信システムでは、無線アクセスポイントと無線端末との間で周波数チャネルを用いて無線通信が行われる。各無線アクセスポイントには、無線通信システム内で使用可能な複数の周波数チャネルのうち何れか一つの周波数チャネルが割り当てられる。以下では、無線アクセスポイントを「AP」と表記することがある。

[0003] 無線通信システムにおいて使用可能な周波数チャネルの数には限りがあるため、使用可能な周波数チャネルの数より多い数のAPが無線通信システム内に存在する場合、同一の周波数チャネルが複数のAPに割り当てられることがある。同一の周波数チャネルが複数のAPに割り当てられると、それらの複数のAP間で電波干渉が発生して、無線通信システムのスループットが低下する。また、AP間での電波干渉は無線環境の変化に応じて増減する。そこで、AP間での電波干渉を低減するために、APに対する周波数チャネルの割当を無線環境の変化に応じて動的に行う「ダイナミック割当法」がある。また、ダイナミック割当法の関連技術として、例えば、無線通信システム内の全APに対する周波数チャネルの割当を一斉に行うものがある。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2010-119087号公報

特許文献2：特開平10-079977号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記の関連技術では、無線環境の変化に応じて、全A Pの周波数チャネルを一斉に変更することができる。しかし、上記の関連技術では、周波数チャネルの割当に係る計算の量（以下では「割当計算量」と呼ぶことがある）が、無線通信システム内に存在するA Pの数に応じて指数関数的に増大する。例えば、無線通信システム内にN個のA Pが設置された環境においてC個の周波数チャネルが使用可能である場合、周波数チャネルの割当に係る計算パターン数は C^N となる。このように割当計算量が指数関数的に増大すると、周波数チャネルの割当に係る計算時間（以下では「割当計算時間」と呼ぶことがある）が長くなってしまう。割当計算時間が長くなると、周波数チャネルの割当の基になる無線環境の測定時点から、周波数チャネルの割当時点までの間に長時間経過してしまうため、周波数チャネルの割当時点での実際の無線環境が、測定時点での無線環境と大きく異なることがある。このように、周波数チャネルの割当時点での実際の無線環境が測定時点での無線環境と大きく異なると、実際の無線環境に応じた周波数チャネルの最適な割当が為されないため、無線通信システムのスループットが低下する。つまり、無線環境に基づく周波数チャネルの割当において割当計算量が増大すると、無線通信システムのスループットが低下することがある。

[0006] 開示の技術は、上記に鑑みてなされたものであって、無線通信システムのスループットを向上することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 開示の態様では、チャネル割当装置は、被干渉量処理部と、割当部とを有する。前記被干渉量処理部は、複数の無線アクセスポイントの各々での被干渉量を要素とする数値群を、伝搬路の対称性に基づいて処理する。前記割当部は、前記被干渉量処理部での処理後の数値群を用いて、前記複数の無線アクセスポイントの各々に周波数チャネルを割り当てる。

発明の効果

[0008] 開示の態様によれば、無線通信システムのスループットを向上できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、実施例1の無線通信システムの構成例を示す図である。

[図2]図2は、実施例1の無線アクセスポイントの構成例を示す図である。

[図3]図3は、実施例1の制御局の構成例を示す図である。

[図4]図4は、実施例1のチャネル割当装置の動作例の説明に供する図である。

[図5]図5は、実施例1のチャネル割当装置の動作例の説明に供する図である。

[図6]図6は、実施例1のチャネル割当装置の処理例の説明に供するフローチャートである。

[図7]図7は、実施例2の制御局の構成例を示す図である。

[図8]図8は、実施例3の無線通信システムの構成例を示す図である。

[図9]図9は、実施例3の無線アクセスポイントの構成例を示す図である。

[図10]図10は、制御局のハードウェア構成例を示す図である。

[図11]図11は、無線アクセスポイントのハードウェア構成例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下に、本願の開示するチャネル割当装置、無線通信システム及びチャネル割当方法の実施例を図面に基づいて説明する。なお、この実施例により本願の開示するチャネル割当装置、無線通信システム及びチャネル割当方法が限定されるものではない。また、各実施例において同一の機能を有する構成、及び、同一の処理を行うステップには同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

[0011] [実施例1]

＜無線通信システムの構成例＞

図1は、実施例1の無線通信システムの構成例を示す図である。図1にお

いて、無線通信システム１は、制御局１０と、ＡＰ２０－１～２０－４と、無線端末３０－１～３０－７とを有する。以下では、ＡＰ２０－１～２０－４を区別しない場合にはＡＰ２０と総称し、無線端末３０－１～３０－７を区別しない場合には無線端末３０と総称することがある。また、図１に示すＡＰ２０及び無線端末３０の台数は一例であり、無線通信システム１が有するＡＰ２０及び無線端末３０の台数は限定されない。

[0012] 制御局１０とＡＰ２０とは有線リンクで接続されて有線通信を行い、ＡＰ２０と無線端末３０とは無線リンクで接続されて無線通信を行う。図１に示す例では、ＡＰ２０－１は無線端末３０－１，３０－２と接続されており、ＡＰ２０－２は無線端末３０－３と接続されており、ＡＰ２０－３は無線端末３０－４，３０－５，３０－６と接続されており、ＡＰ２０－４は無線端末３０－７と接続されている。また例えば、無線通信システム１において使用可能な周波数チャネルは、１ｃｈ，６ｃｈ，１１ｃｈの３つの周波数チャネルであり、これらの３つの周波数チャネルの何れかが、制御局１０によって各ＡＰ２０に割り当てられる。よって例えば、ＡＰ２０－１と無線端末３０－１，３０－２との通信は１ｃｈを用いて行われ、ＡＰ２０－２と無線端末３０－３との通信は６ｃｈを用いて行われる。また例えば、ＡＰ２０－３と無線端末３０－４，３０－５，３０－６との通信は１１ｃｈを用いて行われ、ＡＰ２０－４と無線端末３０－７との通信は１ｃｈを用いて行われる。

[0013] 以下では、無線通信システム１において使用可能な周波数チャネルが、１ｃｈ，６ｃｈ，１１ｃｈの３つの周波数チャネルである場合を一例に挙げて説明する。また以下では、ＡＰ２０－１は１番ＡＰ、ＡＰ２０－２は２番ＡＰ、ＡＰ２０－３は３番ＡＰ、ＡＰ２０－４は４番ＡＰと呼ばれることがある。

[0014] <無線アクセスポイントの構成例>

図２は、実施例１の無線アクセスポイントの構成例を示す図である。図２に示すＡＰ２０ａは、図１に示すＡＰ２０に相当する。図２において、ＡＰ２０ａは、アンテナ２０１と、無線受信部２０２と、受信電力測定部２０３

と、測定結果記録部204と、有線通信部205と、チャンネル設定部206と、無線送信部207とを有する。

[0015] 無線受信部202は、自AP以外の他のAPから送信されたビーコン信号をアンテナ201を介して受信する。無線受信部202は、受信したビーコン信号にダウンコンバート等の所定の無線受信処理を施し、無線受信処理後のビーコン信号を受信電力測定部203へ出力する。無線受信部202は、1ch, 6ch, 11chのすべての周波数チャンネルでビーコン信号を受信する。ここで、他のAPは、自APが属する無線通信システム（以下では「自システム」と呼ぶことがある）に属する他のAPと、自システム以外の無線通信システム（以下では「他システム」と呼ぶことがある）に属する他のAPとに区別される。そこで、ビーコン信号には、各APが属する無線通信システムを一意に特定可能な識別子（以下では「システム識別子」と呼ぶことがある）と、ビーコン信号の送信元のAPを一意に特定可能な識別子（以下では「AP識別子」と呼ぶことがある）とが付加されている。無線受信部202は、受信したビーコン信号を、当該ビーコン信号に付加されているシステム識別子及びAP識別子と共に受信電力測定部203へ出力する。

[0016] 受信電力測定部203は、一定周期で、各ビーコン信号の受信電力値を測定し、測定結果を測定結果記録部204へ出力する。例えばAP20-1（図1）の受信電力測定部203は、AP20-2, 20-3, 20-4の各々から送信されたビーコン信号の受信電力値 r_{12} , r_{13} , r_{14} と、他システムに属するAPから送信されたビーコン信号の受信電力値の評価値 r_{11} とを測定する。受信電力の評価値として、例えば、無線通信システムにおいて使用可能なすべての周波数チャンネルに渡る受信電力値の平均値を用いることができる。 r_{12} はAP20-2から送信されたビーコン信号のAP20-1における受信電力値、 r_{13} はAP20-3から送信されたビーコン信号のAP20-1における受信電力値、 r_{14} はAP20-4から送信されたビーコン信号のAP20-1における受信電力値を示す。つまり、 r_{12} はAP20-2からのAP20-1における被干渉量に相当し、 r_{13} はAP20-3から

のAP20-1における被干渉量に相当し、 r_{14} はAP20-4からのAP20-1における被干渉量に相当する。また、 r_{11} は他システムに属するAPからのAP20-1における被干渉量に相当する。

[0017] また、受信電力測定部203は、自システムのシステム識別子を予め記憶している。受信電力測定部203は、ビーコン信号に付加されているシステム識別子が自システムのシステム識別子と一致するときは、当該ビーコン信号が自システムに属するAPから送信されたものであると判断する。一方で、受信電力測定部203は、ビーコン信号に付加されているシステム識別子が自システムのシステム識別子と一致しないときは、当該ビーコン信号が他システムに属するAPから送信されたものであると判断する。また、受信電力測定部203は、ビーコン信号に付加されているAP識別子に基づいて、当該ビーコン信号の送信元のAPを特定する。

[0018] 測定結果記録部204は、受信電力測定部203によって測定された受信電力値及び評価値を記録する。例えばAP20-1（図1）の測定結果記録部204は、受信電力値 r_{12} 、 r_{13} 、 r_{14} 及び評価値 r_{11} を記録する。測定結果記録部204に記録される受信電力値及び評価値は受信電力測定部203によって一定周期で更新される。

[0019] 有線通信部205は、制御局10と有線リンクで接続されて制御局10と通信する。有線通信部205は、測定結果記録部204に記録された受信電力値及び評価値を制御局10（図1）へ一定周期で報告する。また、有線通信部205は、制御局10から通知された、周波数チャネルの割当結果（以下では「チャネル割当結果」と呼ぶことがある）を受信し、受信したチャネル割当結果をチャネル設定部206へ出力する。

[0020] チャネル設定部206は、無線送信部207における送信チャネルを、制御局10から通知されたチャネル割当結果に従った周波数チャネルに設定する。チャネル割当結果には、AP識別子と、周波数チャネル番号とが対応付けて示されている。そこで、チャネル設定部206は、チャネル割当結果において自APの識別子に対応付けられているチャネル番号の周波数チャネル

が、自 A P に割り当てられた周波数チャネルであると判断する。

[0021] 無線送信部 207 は、チャネル設定部 206 から設定される送信チャネルに従って、ベースバンド信号及びビーコン信号にアップコンバート等の所定の無線送信処理を施し、無線送信処理後の信号をアンテナ 201 を介して送信する。ベースバンド信号及びビーコン信号には、自システムのシステム識別子及び自 A P の A P 識別子が付加されている。

[0022] <制御局の構成例>

図 3 は、実施例 1 の制御局の構成例を示す図である。図 3 に示す制御局 10a は、図 1 に示す制御局 10 に相当する。図 3 において、制御局 10a は、有線通信部 101 と、チャネル割当装置 11 とを有する。チャネル割当装置 11 は、行列操作部 102 と、チャネル割当部 103 とを有する。

[0023] 有線通信部 101 は、A P 20a と有線リンクで接続されて A P 20a と通信する。有線通信部 101 は、A P 20a から報告された受信電力値及び評価値を受信し、受信した受信電力値及び評価値を行列操作部 102 へ出力する。また、有線通信部 101 は、チャネル割当部 103 から入力されるチャネル割当結果を A P 20a へ通知する。有線通信部 101 は、チャネル割当結果を自システムに属する全 A P 20a へ一斉に通知する。チャネル割当結果が自システムに属する全 A P 20a へ一斉に通知されることにより、自システムに属する全 A P 20a は周波数チャネルを一斉に切り替えることができる。

[0024] 行列操作部 102 は、A P 20a から報告された受信電力値及び評価値を要素（つまり、成分）とする対称行列を生成する。また、行列操作部 102 は、生成した対称行列から上三角行列を生成する。そして、行列操作部 102 は、生成した上三角行列をチャネル割当部 103 へ出力する。行列操作部 102 の動作の詳細は後述する。

[0025] チャネル割当部 103 は、行列操作部 102 によって生成された上三角行列を用いて A P 20a に周波数チャネルを割り当てる。また、チャネル割当部 103 は、A P 20a に周波数チャネルを割り当てた後、チャネル割当結

果を有線通信部 101 へ出力する。チャネル割当部 103 の動作の詳細は後述する。

[0026] <チャネル割当装置の動作例>

図 4 及び図 5 は、実施例 1 のチャネル割当装置の動作例の説明に供する図である。以下の説明では、図 1 に示す AP 20-1 ~ 20-4 の各々が、図 2 に示す AP 20a に相当する。よって、AP 20-1 は、AP 20-2 から送信されたビーコン信号の AP 20-1 における受信電力値 r_{12} と、AP 20-3 から送信されたビーコン信号の AP 20-1 における受信電力値 r_{13} と、AP 20-4 から送信されたビーコン信号の AP 20-1 における受信電力値 r_{14} と、他システムに属する AP から送信されたビーコン信号の AP 20-1 における受信電力値の評価値 r_{11} とを制御局 10a へ報告する。また、AP 20-2 は、AP 20-1 から送信されたビーコン信号の AP 20-2 における受信電力値 r_{21} と、AP 20-3 から送信されたビーコン信号の AP 20-2 における受信電力値 r_{23} と、AP 20-4 から送信されたビーコン信号の AP 20-2 における受信電力値 r_{24} と、他システムに属する AP から送信されたビーコン信号の AP 20-2 における受信電力値の評価値 r_{22} とを制御局 10a へ報告する。また、AP 20-3 は、AP 20-1 から送信されたビーコン信号の AP 20-3 における受信電力値 r_{31} と、AP 20-2 から送信されたビーコン信号の AP 20-3 における受信電力値 r_{32} と、AP 20-4 から送信されたビーコン信号の AP 20-3 における受信電力値 r_{34} と、他システムに属する AP から送信されたビーコン信号の AP 20-3 における受信電力値の評価値 r_{33} とを制御局 10a へ報告する。また、AP 20-4 は、AP 20-1 から送信されたビーコン信号の AP 20-4 における受信電力値 r_{41} と、AP 20-2 から送信されたビーコン信号の AP 20-4 における受信電力値 r_{42} と、AP 20-3 から送信されたビーコン信号の AP 20-4 における受信電力値 r_{43} と、他システムに属する AP から送信されたビーコン信号の AP 20-4 における受信電力値の評価値 r_{44} とを制御局 10a へ報告する。AP 20-1 ~ 20-4 から報告

される受信電力値及び評価値は、上記のとおり、各APが他のAPから受ける被干渉量に相当する。

[0027] チャネル割当装置11（図3）において、行列操作部102は、図4に示すように、まず、AP20-1～20-4から報告された受信電力値を要素とする行列R1を生成する。ここで、AP20-1～20-4の送信電力値は互いに等しく、かつ、AP20-1～20-4において各AP間の伝送路が対称であるとする。よって、行列R1は対称行列となる。つまり、行列R1において、 r_{12} と r_{21} とは等しく、 r_{13} と r_{31} とは等しく、 r_{14} と r_{41} とは等しく、 r_{23} と r_{32} とは等しく、 r_{24} と r_{42} とは等しく、 r_{34} と r_{43} とは等しい。行列操作部102は、このような各AP間での伝搬路の対称性に基づいて、対称行列の各要素に対して、以下に示すような処理を施す。

[0028] すなわち、行列操作部102は、行列R1において、行の交換と列の交換とを行う。行の交換は、行列R1の各行の要素の合計値（つまり、AP20毎の被干渉量の合計値）Sに基づいて行われる。ここでは、AP20-1の被干渉量の合計値は $S_1 = r_{11} + r_{12} + r_{13} + r_{14}$ となり、AP20-2の被干渉量の合計値は $S_2 = r_{21} + r_{22} + r_{23} + r_{24}$ となる。また、AP20-3の被干渉量の合計値は $S_3 = r_{31} + r_{32} + r_{33} + r_{34}$ となり、AP20-4の被干渉量の合計値は $S_4 = r_{41} + r_{42} + r_{43} + r_{44}$ となる。ここで、例えば、「 $S_1 < S_3 < S_2 < S_4$ 」であるとする。そこで、行列操作部102は、行番号が大きくなるに従って被干渉量の合計値が大きくなるように、行列R1において、2行目と3行目とを交換する。次いで、行列操作部102は、行の交換に合わせて、列を交換する。つまり、行列操作部102は、行列R1において、2行目と3行目との交換後、2列目と3列目とを交換する。

[0029] よって、行の交換と列の交換とが為された後の行列は、行列R2となる。行列R2では、被干渉量の合計値は、1行目における S_1 、2行目における S_3 、3行目における S_2 、4行目における S_4 の順に大きくなっている。つまり、行列R2では、行番号が大きくなるに従って、各AP20での被干渉量の

合計値が大きくなっている。また、行の交換に合わせて列の交換を行ったことにより、行列 R_2 によって表現される物理的な状況は、行列 R_1 によって表現される物理的な状況と等価になる。よって、行列 R_2 も、行列 R_1 と同様に、対称行列となる。

[0030] 次いで、行列操作部 102 は、行列 R_2 が対称行列であるため、行列 R_2 の対角要素より下の要素（つまり、下三角要素）のすべてを 0 に置き換えることによって上三角行列 R_3 を生成する。行列操作部 102 は、生成した上三角行列 R_3 をチャネル割当部 103 へ出力する。

[0031] チャネル割当部 103 は、上三角行列 R_3 を用いて、 $AP20-1 \sim 20-4$ の各々に周波数チャネルを割り当てる。周波数チャネルの割当は、所定のアルゴリズムに従って行われる。所定のアルゴリズムとして、例えば、周波数チャネルの複数の割当候補から被干渉量の大きさに応じた最適な割当候補を選択するアルゴリズムを用いる。以下では、所定のアルゴリズムとして、例えば、M アルゴリズムを用いる場合について説明する。また、以下では、各ステップにおける選択候補数 M を、例えば $M=4$ とする。また、以下では、式 (1) によって表される候補ベクトル c を用いて周波数チャネルの割当候補を選択する。候補ベクトル c は、 N 行 1 列の縦ベクトルであり（ N は、自システムに属する AP の総数）、候補ベクトル c における i 番要素は、 i 番 AP に対する割当候補のチャネル番号を示す。

[0032] よって例えば、候補ベクトル c において、第 4 要素 c_4 は被干渉量の合計値が S_4 である $AP20-4$ に対して設定した割当候補のチャネル番号を表し、第 3 要素 c_3 は被干渉量の合計値が S_2 である $AP20-2$ に対して設定した割当候補のチャネル番号を表す。また、第 2 要素 c_2 は被干渉量の合計値が S_3 である $AP20-3$ に対して設定した割当候補のチャネル番号を表し、第 1 要素 c_1 は被干渉量の合計値が S_1 である $AP20-1$ に対して設定した割当候補のチャネル番号を表す。なお、上記のとおり「 $S_1 < S_3 < S_2 < S_4$ 」である。

[数1]

$$\mathbf{c} = \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \\ c_3 \\ c_4 \end{bmatrix} \quad \dots (1)$$

[0033] 図5に示すように、チャンネル割当部103は、 $k = 1 \sim 4$ の4回のステップそれぞれにおいて、AP1台ずつ、周波数チャンネルの割当候補を追加していく。また、チャンネル割当部103は、被干渉量の合計値がより大きいAPから順に、周波数チャンネルの割当候補を設定していく。

[0034] すなわち、自システムにおいて使用可能な周波数チャンネルは1ch, 6ch, 11chの3つのチャンネルであるため、チャンネル割当部103は、まず第1ステップで、候補ベクトル c_{1a} , c_{1b} , c_{1c} の3つの候補ベクトルを生成する。候補ベクトルにおける1, 6, 11の数値は、1ch, 6ch, 11chのチャンネル番号を示す。また、候補ベクトルにおける0の数値は、周波数チャンネルの割当候補の設定前であることを示す。チャンネル割当部103は、候補ベクトル c_{1a} , c_{1b} , c_{1c} の各々について、第kステップにおけるメトリック I_k を式(2)に従って算出する。

[数2]

$$I_k = \sum_{i \leq j \text{かつ} i, j > (N-k)} d_{ij} r_{ij} \quad \dots (2)$$

$d_{ij} = 1$ i番APとj番APとが同一周波数チャンネルを使用する場合

$d_{ij} = 0$ 上記条件以外

[0035] よって、図5における第1ステップでは、 c_{1a} についてのメトリック I_{1a} 、 c_{1b} についてのメトリック I_{1b} 、 c_{1c} についてのメトリック I_{1c} はすべて r_{44} で等しくなる。また、 $M = 4$ である。このため、チャンネル割当部103は、 c_{1a} 、 c_{1b} 及び c_{1c} の3個の候補ベクトルすべてを選択して、図5における第2ステップへ進む。以下、候補ベクトル c の添え字と、メトリック I の添え字とは1対1で対応する。

[0036] 次いで、第2ステップでは、チャンネル割当部103は、候補ベクトル c_{2a}

～ c_{2i} の9個の候補ベクトルを生成し、候補ベクトル $c_{2a} \sim c_{2i}$ の各々について、メトリック l_k を式(2)に従って算出する。その結果、メトリック l_{2a} , l_{2e} , l_{2i} は「 $r_{44} + r_{33} + r_{34}$ 」で等しくなり、メトリック l_{2b} , l_{2c} , l_{2d} , l_{2f} , l_{2g} , l_{2h} は「 $r_{44} + r_{33}$ 」で等しくなる。よって、第2ステップにおける最小のメトリックは「 $r_{44} + r_{33}$ 」となる。また、 $M=4$ である。そこで、チャネル割当部103は、候補ベクトル c_{2b} , c_{2c} , c_{2d} , c_{2f} , c_{2g} , c_{2h} から4個の候補ベクトルを、所定の規則に従って、または、ランダムに選択して、図5における第3ステップへ進む。ここでは、候補ベクトル c_{2b} , c_{2d} , c_{2g} , c_{2h} の4個の候補ベクトルが選択されたものとする。

[0037] 次いで、第3ステップでは、チャネル割当部103は、候補ベクトル $c_{3a} \sim c_{3i}$ の12個の候補ベクトルを生成し、候補ベクトル $c_{3a} \sim c_{3i}$ の各々について、メトリック l_k を式(2)に従って算出する。その結果、メトリック l_{3a} , l_{3e} , l_{3i} , l_{3l} は「 $r_{44} + r_{33} + r_{22} + r_{24}$ 」で等しくなり、メトリック l_{3b} , l_{3d} , l_{3g} , l_{3k} は「 $r_{44} + r_{33} + r_{22} + r_{23}$ 」で等しくなり、メトリック l_{3c} , l_{3f} , l_{3h} , l_{3j} は「 $r_{44} + r_{33} + r_{22}$ 」で等しくなる。よって、第3ステップにおける最小のメトリックは「 $r_{44} + r_{33} + r_{22}$ 」となる。また、 $M=4$ である。そこで、チャネル割当部103は、候補ベクトル $c_{3a} \sim c_{3i}$ から候補ベクトル c_{3c} , c_{3f} , c_{3h} , c_{3j} の4個の候補ベクトルを選択して、図5における第4ステップへ進む。

[0038] 次いで、第4ステップでは、チャネル割当部103は、候補ベクトル $c_{4a} \sim c_{4i}$ の12個の候補ベクトルを生成し、候補ベクトル $c_{4a} \sim c_{4i}$ の各々について、メトリック l_k を式(2)に従って算出する。その結果、メトリック l_{4a} , l_{4e} , l_{4i} , l_{4l} は「 $r_{44} + r_{33} + r_{22} + r_{11} + r_{14}$ 」で等しくなり、メトリック l_{4b} , l_{4d} , l_{4g} , l_{4k} は「 $r_{44} + r_{33} + r_{22} + r_{11} + r_{13}$ 」で等しくなり、メトリック l_{4c} , l_{4f} , l_{4h} , l_{4j} は「 $r_{44} + r_{33} + r_{22} + r_{11} + r_{12}$ 」で等しくなる。チャネル割当部103は、「 $r_{44} + r_{33} + r_{22} + r_{11} + r_{14}$ 」、「 $r_{44} + r_{33} + r_{22} + r_{11} + r_{13}$ 」、「 $r_{44} + r_{33}$

+ $r_{22} + r_{11} + r_{12}$ 」のうちから最小のメトリックを選択する。そして、チャンネル割当部103は、最小のメトリックを有する候補ベクトルを周波数チャンネルの割当結果に決定する。最小のメトリックを有する候補ベクトルが複数存在する場合は、所定の規則に従って、または、ランダムに何れか一つの候補ベクトルを選択すると良い。例えば、「 $r_{44} + r_{33} + r_{22} + r_{11} + r_{14}$ 」が最小のメトリックとなる場合、チャンネル割当部103は、候補ベクトル c_{4a} を周波数チャンネルの割当結果に決定する。チャンネル割当部103は、候補ベクトル c_{4a} を周波数チャンネルの割当結果に決定した場合、1chをAP20-4に、6chをAP20-2に、11chをAP20-3に、1chをAP20-1にそれぞれ割り当てる。

[0039] ここで、第1～第4ステップの各ステップで算出されるメトリックは、候補ベクトルで示される周波数チャンネルが各APに割り当てられた場合の各APにおける被干渉量の合計値に相当する。よって、第1～第4ステップの各ステップにおいてメトリックが最小の候補ベクトルを選択することは、各APにおける被干渉量の合計値を最小とする周波数チャンネルの割当候補を選択していることに等しい。また、各APにおける被干渉量が小さいほど無線通信システムのスループットを大きくすることができる。よって、各APにおける被干渉量の合計値を最小とする周波数チャンネルの割当候補を選択することは、周波数チャンネルの最適な割当候補を選択していると言える。

[0040] また、各ステップにおける選択候補数をM、ステップ総数をN（Nは、自システムに属するAPの総数）とすると、周波数チャンネルの割当に係る計算工数はMN程度のオーダーになる。また、各ステップにおける選択候補数Mは、 $M = CN$ とするのが好ましい（Cは、自システムにおいて使用可能な周波数チャンネル数）。よって、上記動作例によれば、周波数チャンネルの割当に係る計算工数を N^2 程度のオーダーに抑えることができる。

[0041] <チャンネル割当装置の処理例>

図6は、実施例1のチャンネル割当装置の処理例の説明に供するフローチャートである。図6に示すフローチャートは、例えば、ビーコン信号の各AP

20における受信電力値及び評価値が有線通信部101からチャネル割当装置11へ入力されたときに開始される。

[0042] 図6において、ステップS301では、行列操作部102は、式(3)によって表されるN行N列の対称行列Rを生成する。式(3)におけるNは、自システムに属するAPの総数を示す。

[数3]

$$R = [r_{ij}]_{N \times N} \quad \dots (3)$$

$$r_{ij} = \begin{cases} \left(\begin{array}{l} \text{自システムに属する}j\text{番APから送信された} \\ \text{ビーコン信号の}i\text{番APにおける受信電力値} \end{array} \right) & \text{for } i \neq j \\ \left(\begin{array}{l} \text{他システムに属するAPから送信された} \\ \text{ビーコン信号の}i\text{番APにおける受信電力値の評価値} \end{array} \right) & \text{for } i = j \end{cases}$$

[0043] 次いで、ステップS303では、行列操作部102は、式(3)によって表される対称行列Rにおいて、行の交換及び列の交換を行う。行列操作部102は、式(4)によって表される各行iの和の値 S_i が、行番号が大きくなるに従って大きくなるように、各行を相互に交換する。つまり、行列操作部102は、対称行列Rにおいて、 S_i が1行目から昇順に並ぶように各行を相互に交換する。また、行列操作部102は、行の交換後、交換対称とした各行と同一番号の各列を交換する。

[数4]

$$S_i = \sum_{k=1}^N r_{ik} \quad \dots (4)$$

[0044] 次いで、ステップS305では、行列操作部102は、行及び列の交換後の対称行列の下三角要素 r_{ij} ($i > j$)を0に置き換えることにより上三角行列を生成する。

[0045] 次いで、ステップS307では、チャネル割当部103は、kを1に設定する。

[0046] 次いで、ステップS309では、チャネル割当部103は、候補ベクトルcを生成する。

[0047] 次いで、ステップS311では、チャネル割当部103は、ステップS3

05で生成した上三角行列を用いて、各候補ベクトル c についてメトリック l を算出する。

[0048] 次いで、ステップS313では、チャンネル割当部103は、メトリックが小さいものから順に M 個の候補ベクトルを選択する。

[0049] 次いで、ステップS315では、チャンネル割当部103は、 k が N であるか否かを判断する。 k が N でないときは（ステップS315：No）、処理はステップS317へ進み、 k が N であるときは（ステップS315：Yes）、処理はステップS319へ進む。

[0050] ステップS317では、チャンネル割当部103は、 k をインクリメントする。 k のインクリメント後、処理はステップS309へ戻る。

[0051] ステップS319では、チャンネル割当部103は、最小のメトリックを有する候補ベクトルを周波数チャンネルの割当結果に決定する。つまり、チャンネル割当部103は、各APに対する周波数チャンネルの割当を決定する。ステップS319の処理後、処理は終了する。

[0052] 以上のように、実施例1のチャンネル割当装置は、行列操作部102と、チャンネル割当部103とを有する。行列操作部102は、AP20-1～20-4の各々が他のAPから受ける被干渉量を要素とする対称行列から上三角行列を生成する。チャンネル割当部103は、行列操作部102によって生成された上三角行列を用いて、AP20-1～20-4の各々に周波数チャンネルを割り当てる。

[0053] こうすることで、周波数チャンネルの割当の計算の際に、対称行列の下三角要素の計算が省かれて周波数チャンネルの割当に係る計算量が減少する。これにより、被干渉量測定時と周波数チャンネルの割當時との時間差が減少するため、周波数チャンネルの割當時点での実際の被干渉量と、測定時点での被干渉量との差が減少する。よって、実施例に1によれば、無線通信システムのスループットを向上できる。

[0054] また、実施例1では、行列操作部102は、被干渉量の大きさに基づいて、対称行列において、行の交換及び列の交換を行い、行の交換及び列の交換

後の対称行列から上三角行列を生成する。チャネル割当部 103 は、行列操作部 102 によって生成された上三角行列を用いて、周波数チャネルの複数の割当候補から被干渉量の大きさに応じた最適な割当候補を選択する所定のアルゴリズムに従って、AP20-1~20-4 の各々に周波数チャネルを割り当てる。

[0055] こうすることで、被干渉量がより大きい AP に対してより優先的に周波数チャネルを割り当てることにより AP 間での電波干渉を最小化させる周波数チャネルの割当を、少ない計算量で高速に行うことができる。

[0056] [実施例 2]

実施例 1 では、AP20-1~20-4 の送信電力値が互いに等しいことを前提にして説明した。これに対し、実施例 2 では、AP20-1~20-4 の送信電力値が互いに異なる場合について説明する。

[0057] <制御局の構成例>

図 7 は、実施例 2 の制御局の構成例を示す図である。図 7 に示す制御局 10b は、図 1 に示す制御局 10 に相当する。図 7 において、制御局 10b は、有線通信部 101 と、チャネル割当装置 15 とを有する。チャネル割当装置 15 は、正規化部 105 と、行列操作部 102 と、チャネル割当部 103 とを有する。以下、実施例 1 と異なる点について説明する。

[0058] 有線通信部 101 は、AP20a から報告された受信電力値及び評価値を受信し、受信した受信電力値及び評価値を正規化部 105 へ出力する。

[0059] 正規化部 105 は、AP20a から報告された受信電力値及び評価値を、各 AP20a の送信電力値に基づいて正規化する。例えば、正規化部 105 は、式 (5) 及び式 (6) に従って、AP20a から報告された受信電力値及び評価値 r_{ij} を正規化する。式 (6) において、 p_k は k 番 AP の送信電力値、 p は基準送信電力値を示す。正規化部 105 は、送信電力値 p_k を k 番 AP から報告されることにより、予め知っている。また、例えば、自システムに属する全 AP の送信電力値の平均値を基準送信電力値 p にするのが好ましい。そして、正規化部 105 は、正規化後の受信電力値及び評価値 r_{ij}' を

行列操作部 102 へ出力する。

[数5]

$$r_{ik}' = (t_{ik})^{-1} r_{ik}, t_{ik} = (\text{k番APの送信電力値によって設定される定数}), i=1, \dots, N$$

$$\dots (5)$$

[数6]

$$t_{ik} = p_k / p \dots (6)$$

[0060] 行列操作部 102 は、実施例 1 での受信電力値及び評価値 r_{ij} に代えて、正規化後の受信電力値及び評価値 r_{ij}' を要素とする対称行列を生成する。以降の行列操作部 102 及びチャネル割当部 103 での処理は、実施例 1 と同様である。

[0061] 以上のように、実施例 2 のチャネル割当装置は、さらに、正規化部 105 を有する。正規化部 105 は、AP 20-1 ~ 20-4 の各々が他の AP から受ける被干渉量を他の AP の送信電力値に基づいて正規化する。行列操作部 102 は、正規化後の被干渉量を要素とする対称行列から上三角行列を生成する。

[0062] こうすることで、各々の AP の送信電力値が異なる場合でも、被干渉量を要素とする対称行列を得ることができる。このため、各々の AP の送信電力値が異なる場合でも、対称行列の下三角要素の計算が省かれるので、周波数チャネルの割当に係る計算量を減少することができる。

[0063] [実施例 3]

実施例 1 では、チャネル割当装置が制御局 10 に搭載される場合について説明した。これに対し、実施例 3 では、チャネル割当装置が、複数の AP 20 のうち代表の AP に搭載される場合について説明する。

[0064] <無線通信システムの構成例>

図 8 は、実施例 3 の無線通信システムの構成例を示す図である。図 3 において、無線通信システム 2 は、ネットワーク 40 と、AP 20-1 ~ 20-4 と、無線端末 30-1 ~ 30-7 とを有する。AP 20-1 ~ 20-4 は、ネットワーク 40 を介して互いに接続されており、互いに通信可能である。

。以下では、一例として、AP20-1～20-4のうち、AP20-1を、チャネル割当装置が搭載される代表APとする場合について説明する。

[0065] <無線アクセスポイントの構成例>

図9は、実施例3の無線アクセスポイントの構成例を示す図である。図9に示すAP20bは、図8に示す代表AP20-1に相当する。

[0066] 代表AP20-1以外のAP20-2～20-4の構成例は、図2と同様であり、AP20-2～20-4の有線通信部205は、代表AP20-1とネットワーク40を介して有線リンクで接続されて代表AP20-1と通信する。有線通信部205は、測定結果記録部204に記録された受信電力値及び評価値を代表AP20-1へ一定周期で報告する。また、有線通信部205は、代表AP20-1から通知されたチャネル割当結果を受信し、受信したチャネル割当結果をチャネル設定部206へ出力する。

[0067] 図9において、AP20bは、アンテナ201と、無線受信部202と、受信電力測定部203と、測定結果記録部204と、有線通信部211と、チャネル設定部215と、無線送信部207と、チャネル割当装置21とを有する。チャネル割当装置21は、行列操作部212と、チャネル割当部213とを有する。

[0068] 行列操作部212は、AP20-2～20-4から報告された受信電力値及び評価値 r_{21} , r_{22} , r_{23} , r_{24} , r_{31} , r_{32} , r_{33} , r_{34} , r_{41} , r_{42} , r_{43} , r_{44} と、測定結果記録部204に記録された受信電力値及び評価値 r_{11} , r_{12} , r_{13} , r_{14} とを要素とする対称行列を生成する。また、行列操作部212は、生成した対称行列から上三角行列を生成する。そして、行列操作部212は、生成した上三角行列をチャネル割当部213へ出力する。行列操作部212の動作は、実施例1の行列操作部102（図3）の動作と同様である。

[0069] チャネル割当部213の動作は、実施例1のチャネル割当部103（図3）の動作と同様である。但し、チャネル割当部213は、チャネル割当結果を有線通信部211及びチャネル設定部215へ出力する。

[0070] チャネル設定部 215 は、無線送信部 207 における送信チャネルを、チャネル割当部 213 から入力されたチャネル割当結果に従った周波数チャネルに設定する。

[0071] 以上のように、実施例 3 では、A P がチャネル割当装置を有する。

[0072] こうすることで、チャネル割当装置の設置形態を多様化することができる。

[0073] [他の実施例]

[1] 実施例 2 を実施例 3 に適用することも可能である。

[0074] [2] 実施例 1 では、他システムに属する A P から送信されたビーコン信号の受信電力値の評価値の一例として、無線通信システムにおいて使用可能なすべての周波数チャネルに渡る受信電力値の平均値を挙げた。これに対し、評価値として、他システムに属する A P から送信されたビーコン信号の受信電力値の時間方向での期待値を用いても良い。すなわち、各 A P において、所定の測定期間 T 秒中に、他システムに属する A P から送信されたビーコン信号を受信している時間を t 秒としたとき、受信時間率を t / T と定義する。この受信時間率 t / T によって、他システムに属する A P から送信されたビーコン信号の受信電力値に対する重み付けを行い、重み付けされた受信電力値を評価値として用いても良い。

[0075] [3] 上記の各実施例では、各 A P における受信電力値に基づいて各 A P における被干渉量を測定した。これに対し、各 A P における受信電力値と、各 A P に接続されている無線端末の数、及び、各 A P における上りリンクまたは下りリンクのトラフィック量に基づいて各 A P における被干渉量を測定しても良い。または、各 A P における受信電力値と、各 A P における送信電力値とに基づいて各 A P における被干渉量を測定しても良い。さらに、他システムに属する A P からの被干渉量を、自システムにおいて使用可能な周波数チャネル毎に測定しても良い。

[0076] [4] 上記の各実施例では、対称行列から生成した上三角行列を用いて周波数チャネルの割当を行った。これに対し、対称行列から下三角行列を生成

し、下三角行列を用いて周波数チャネルの割当を行っても良い。下三角行列を用いて周波数チャネルの割当を行う場合は、上三角行列を用いて周波数チャネルの割当を行う場合と以下の点が異なる。すなわち、対称行列において、行番号が大きくなるに従って被干渉量の合計値が小さくなるように行の交換を行う点が異なる。また、行及び列の交換後の対称行列において、対角要素より上の要素（つまり、上三角要素）のすべてを0に置き換えることによって下上三角行列を生成する点が異なる。また、第kステップにおけるメトリック I_k を式（7）に従って算出する点が異なる。

[数7]

$$I_k = \sum_{i \geq j \text{かつ} i, j \leq k} d_{ij} r_{ij} \quad \dots (7)$$

$d_{ij} = 1$ i番APとj番APとが同一周波数チャネルを使用する場合

$d_{ij} = 0$ 上記条件以外

[0077] [5] 上記の各実施例では、周波数チャネルの割当候補の組合せとして1 c h, 6 c h, 1 1 c hを一例に挙げて、周波数チャネルの割当を行った。これに対し、周波数チャネルの割当候補の組合せとして、2 c h, 7 c h, 1 2 c hの組合せや、1 c h, 5 c h, 9 c h, 1 3 c hの組合せ等、他の割当候補の組合せを用いて周波数チャネルの割当を行っても良い。また、ある1つの割当候補の組合せ（例えば、1 c h, 6 c h, 1 1 c hの組合せ）を用いて周波数チャネルの割当を行なった結果の第kステップにおけるメトリックと、他の割当候補の組合せ（例えば、2 c h, 7 c h, 1 2 c hの組合せ）を用いて周波数チャネルの割当を行った結果の第kステップにおけるメトリックとを比較して、より小さいメトリックを有する割当結果を採用しても良い。

[0078] [6] 上記の各実施例では、複数のAPの各々に周波数チャネルを割り当てる際に、各APが他のAPから受ける被干渉量を要素とする対称行列、及び、その対称行列から生成された上三角行列または下三角行列を用いた。これに対し、複数のAPの各々が他のAPから受ける被干渉量を要素とする「数値群」を伝搬路の対称性に基づいて処理し、上三角行列及び下三角行列に

代えて、処理後の数値群を用いて、複数のＡＰの各々に周波数チャネルを割り当てても良い。つまり、対称行列は、複数のＡＰの各々が他のＡＰから受ける被干渉量を要素とする数値群の一例であり、上三角行列及び下三角行列は、伝搬路の対称性に基づいた処理後の数値群の一例である。また、行列操作部１０２、２１２は、複数のＡＰの各々が他のＡＰから受ける被干渉量を要素とする数値群を伝搬路の対称性に基づいて処理する「被干渉量処理部」の一例である。つまり、被干渉量を要素とする数値群は、必ずしも行列によって表現される必要は無く、行列に対する操作と等価な処理を、数値群に対して直接行っても良い。

[0079] [７] 上記の各実施例では、対称行列は、各ＡＰが他のＡＰから受ける被干渉量を要素とした。これに対し、対称行列は、各ＡＰが他のＡＰから受ける被干渉量、及び、各ＡＰが他のＡＰ以外の干渉源から受ける被干渉量を要素としても良い。他のＡＰ以外の干渉源として、例えば、無線端末、電子レンジ等、自システムにおいて使用される周波数帯域に含まれる周波数で電波を送出する電波送出源が挙げられる。

[0080] [８] 制御局１０ａ、１０ｂは、次のようなハードウェア構成により実現することができる。図１０は、制御局のハードウェア構成例を示す図である。図１０に示すように、制御局１０ａ、１０ｂは、ハードウェアの構成要素として、プロセッサ４１と、メモリ４２と、ネットワークインタフェースモジュール４３とを有する。プロセッサ４１の一例として、ＣＰＵ（Central Processing Unit）、ＤＳＰ（Digital Signal Processor）、ＦＰＧＡ（Field Programmable Gate Array）等が挙げられる。また、制御局１０ａ、１０ｂは、プロセッサ４１と周辺回路とを含むＬＳＩ（Large Scale Integrated circuit）を有しても良い。メモリ４２の一例として、ＳＤＲＡＭ等のＲＡＭ、ＲＯＭ、フラッシュメモリ等が挙げられる。

[0081] 行列操作部１０２と、チャネル割当部１０３と、正規化部１０５とは、プロセッサ４１により実現される。有線通信部１０１は、ネットワークインタフェースモジュール４３により実現される。

[0082] [9] AP 20 a, 20 bは、次のようなハードウェア構成により実現することができる。図11は、無線アクセスポイントのハードウェア構成例を示す図である。図11に示すように、AP 20 a, 20 bは、ハードウェアの構成要素として、プロセッサ51と、メモリ52と、無線通信モジュール53と、ネットワークインタフェースモジュール54とを有する。プロセッサ51の一例として、CPU, DSP, FPGA等が挙げられる。また、AP 20 a, 20 bは、プロセッサ51と周辺回路とを含むLSIを有しても良い。メモリ52の一例として、SDRAM等のRAM, ROM, フラッシュメモリ等が挙げられる。

[0083] 受信電力測定部203と、チャネル設定部206, 215と、行列操作部212と、チャネル割当部213とは、プロセッサ51により実現される。測定結果記録部204は、メモリ52により実現される。アンテナ201と、無線受信部202と、無線送信部207とは、無線通信モジュール53により実現される。有線通信部205, 211は、ネットワークインタフェースモジュール54により実現される。

符号の説明

- [0084] 1, 2 無線通信システム
- 10, 10 a, 10 b 制御局
 - 20-1~20-4, 20 a, 20 b 無線アクセスポイント
 - 30-1~30-7 無線端末
 - 40 ネットワーク
 - 11, 15, 21 チャネル割当装置
 - 102, 212 行列操作部
 - 103, 213 チャネル割当部
 - 105 正規化部
 - 203 受信電力測定部
 - 204 測定結果記録部
 - 206, 215 チャネル設定部

請求の範囲

- [請求項1] 複数の無線アクセスポイントの各々での被干渉量を要素とする数値群を、伝搬路の対称性に基づいて処理する被干渉量処理部と、
前記被干渉量処理部での処理後の数値群を用いて、前記複数の無線アクセスポイントの各々に周波数チャネルを割り当てる割当部と、
を具備するチャネル割当装置。
- [請求項2] 前記被干渉量処理部は、前記数値群を対称行列によって表現し、前記対称行列から上三角行列または下三角行列を生成し、
前記割当部は、前記上三角行列または前記下三角行列を用いて、前記複数の無線アクセスポイントの各々に周波数チャネルを割り当てる、
請求項1に記載のチャネル割当装置。
- [請求項3] 前記被干渉量処理部は、前記被干渉量の大きさに基づいて、前記対称行列において、行の交換及び列の交換を行い、行の交換及び列の交換後の対称行列から前記上三角行列または前記下三角行列を生成し、
前記割当部は、前記上三角行列または前記下三角行列を用いて、周波数チャネルの複数の割当候補から前記被干渉量の大きさに応じた最適な割当候補を選択する所定のアルゴリズムに従って、前記複数の無線アクセスポイントの各々に周波数チャネルを割り当てる、
請求項2に記載のチャネル割当装置。
- [請求項4] 前記複数の無線アクセスポイントの各々が他の無線アクセスポイントから受ける前記被干渉量を前記他の無線アクセスポイントの送信電力値に基づいて正規化する正規化部、をさらに具備し、
前記被干渉量処理部は、正規化後の被干渉量を要素とする対称行列から上三角行列または下三角行列を生成する、
請求項2に記載のチャネル割当装置。
- [請求項5] 複数の無線アクセスポイントと、チャネル割当装置とを具備する無線通信システムであって、

前記複数の無線アクセスポイントの各々は、前記複数の無線アクセスポイントの各々での被干渉量を前記チャネル割当装置へ報告し、

前記チャネル割当装置は、報告された前記被干渉量を要素とする数値群を、伝搬路の対称性に基づいて処理し、処理後の数値群を用いて、前記複数の無線アクセスポイントの各々に周波数チャネルを割り当て、周波数チャネルの割当結果を前記複数の無線アクセスポイントの各々へ通知し、

前記複数の無線アクセスポイントの各々は、送信チャネルを前記割当結果に従った周波数チャネルに設定する、

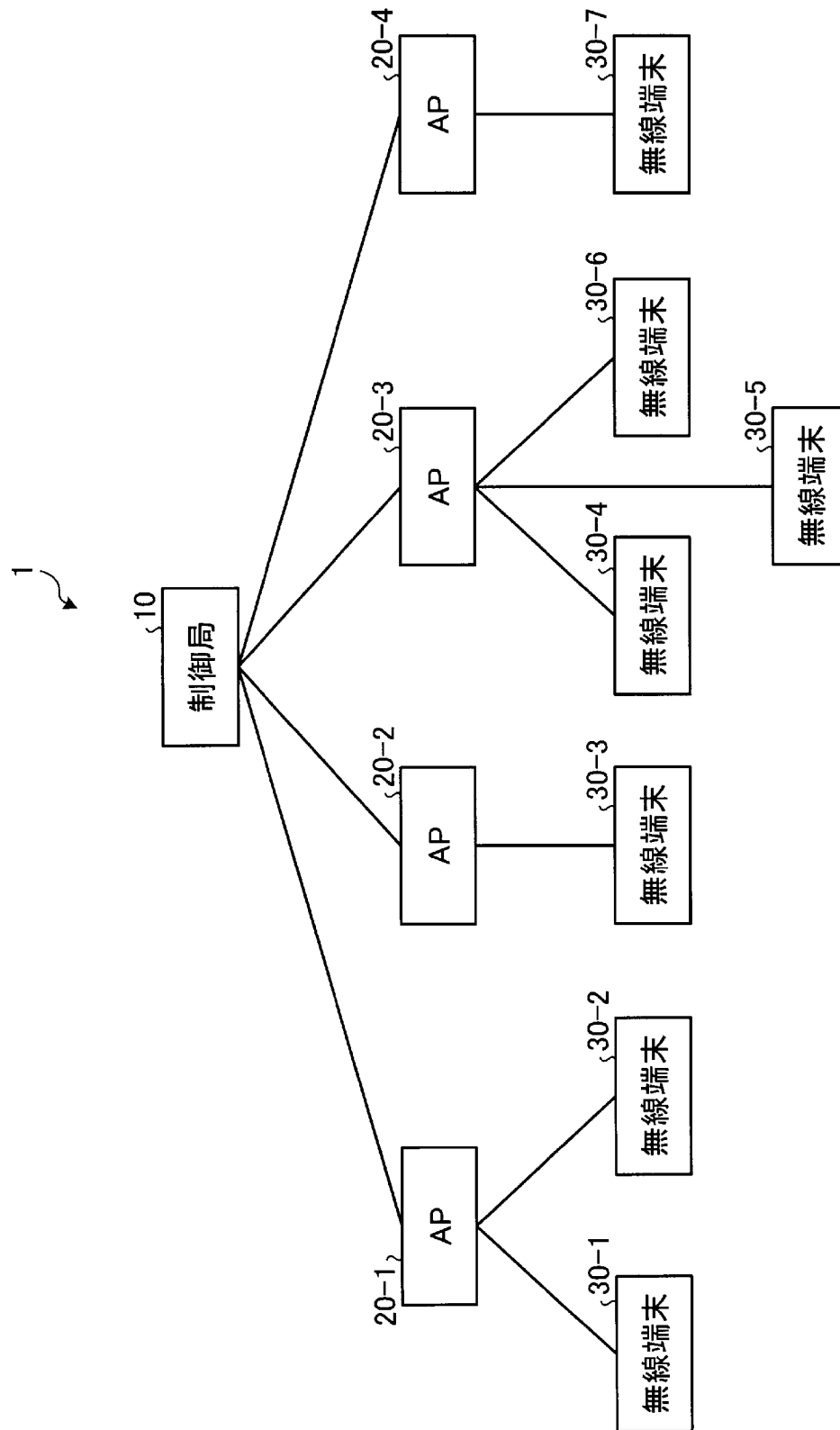
無線通信システム。

[請求項6] 複数の無線アクセスポイントの各々での被干渉量を要素とする数値群を、伝搬路の対称性に基づいて処理し、

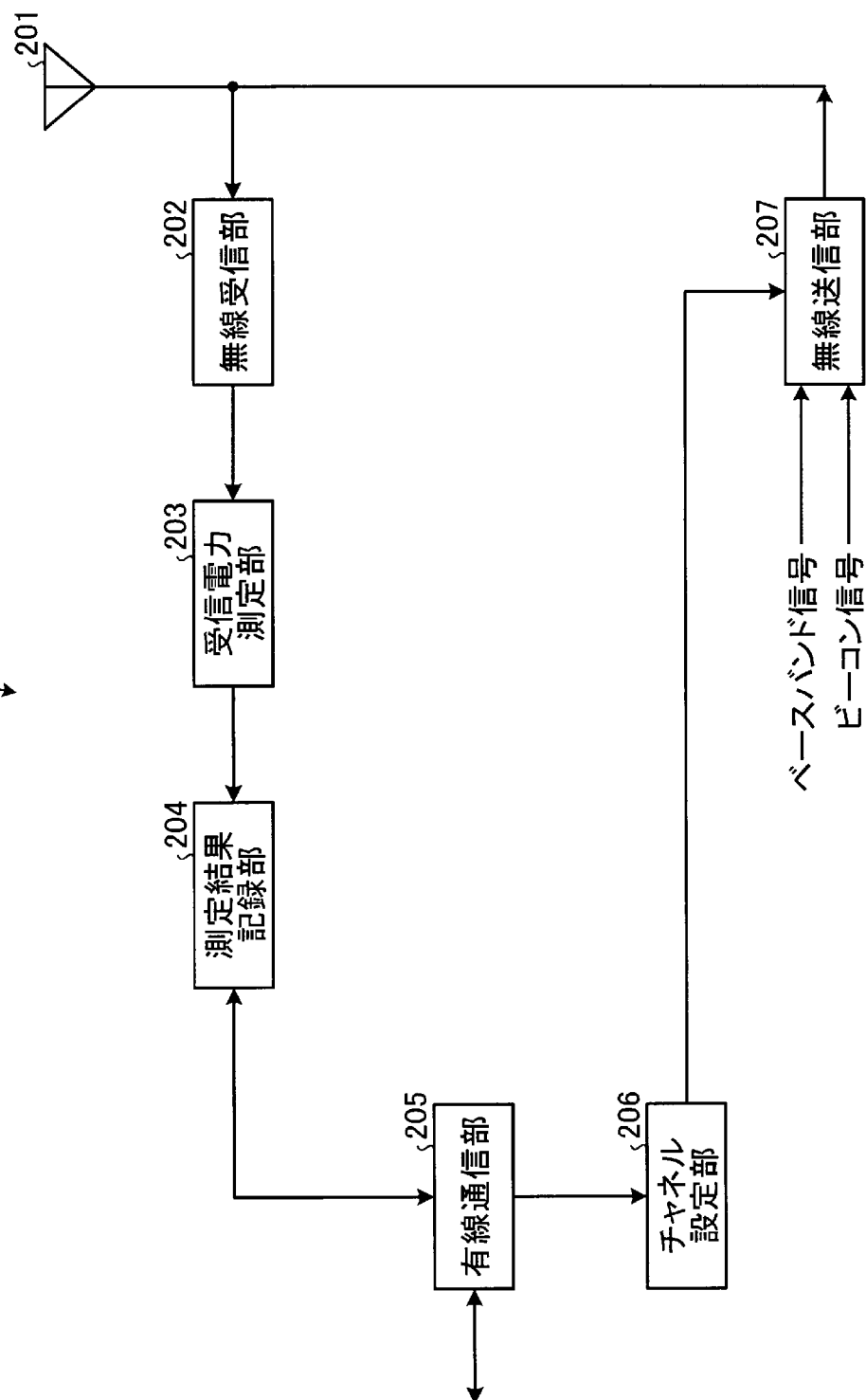
処理後の数値群を用いて、前記複数の無線アクセスポイントの各々に周波数チャネルを割り当てる、

チャネル割当方法。

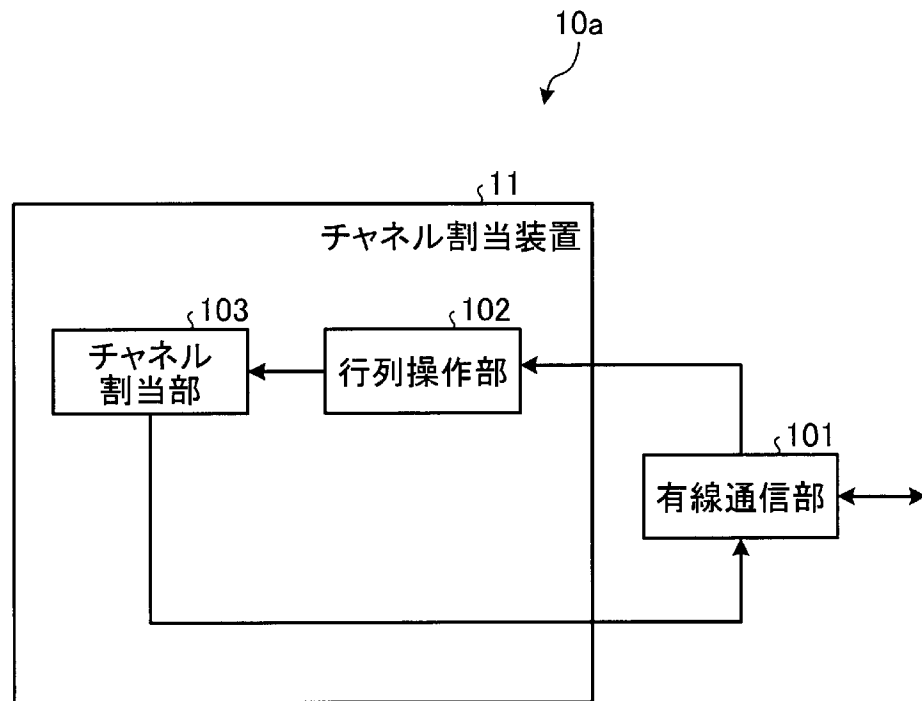
[図1]



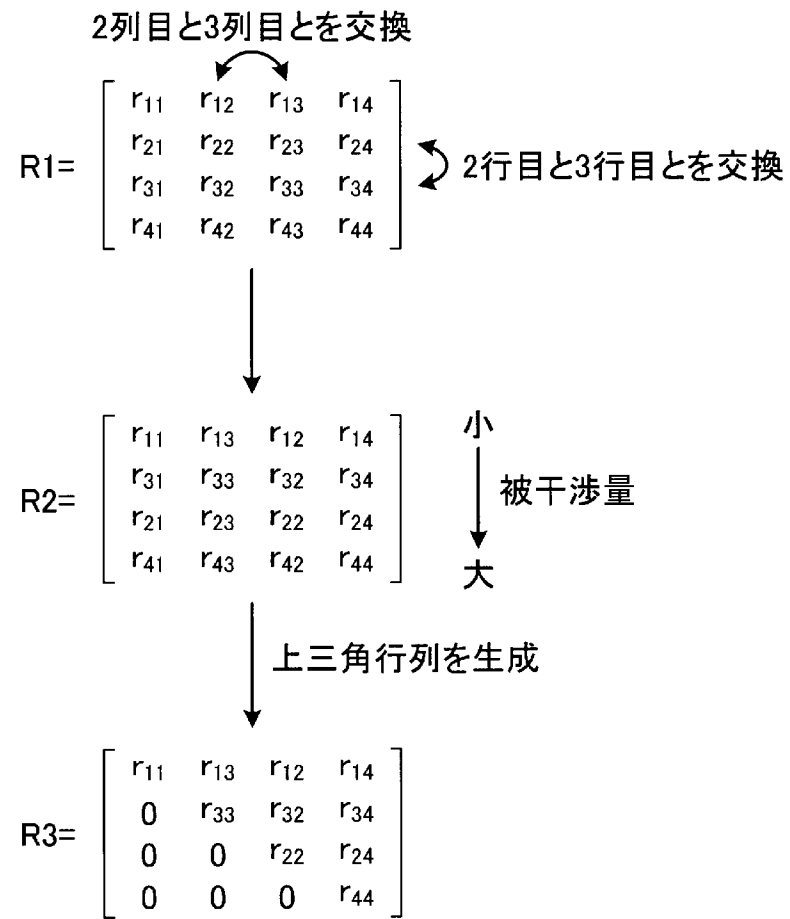
20a



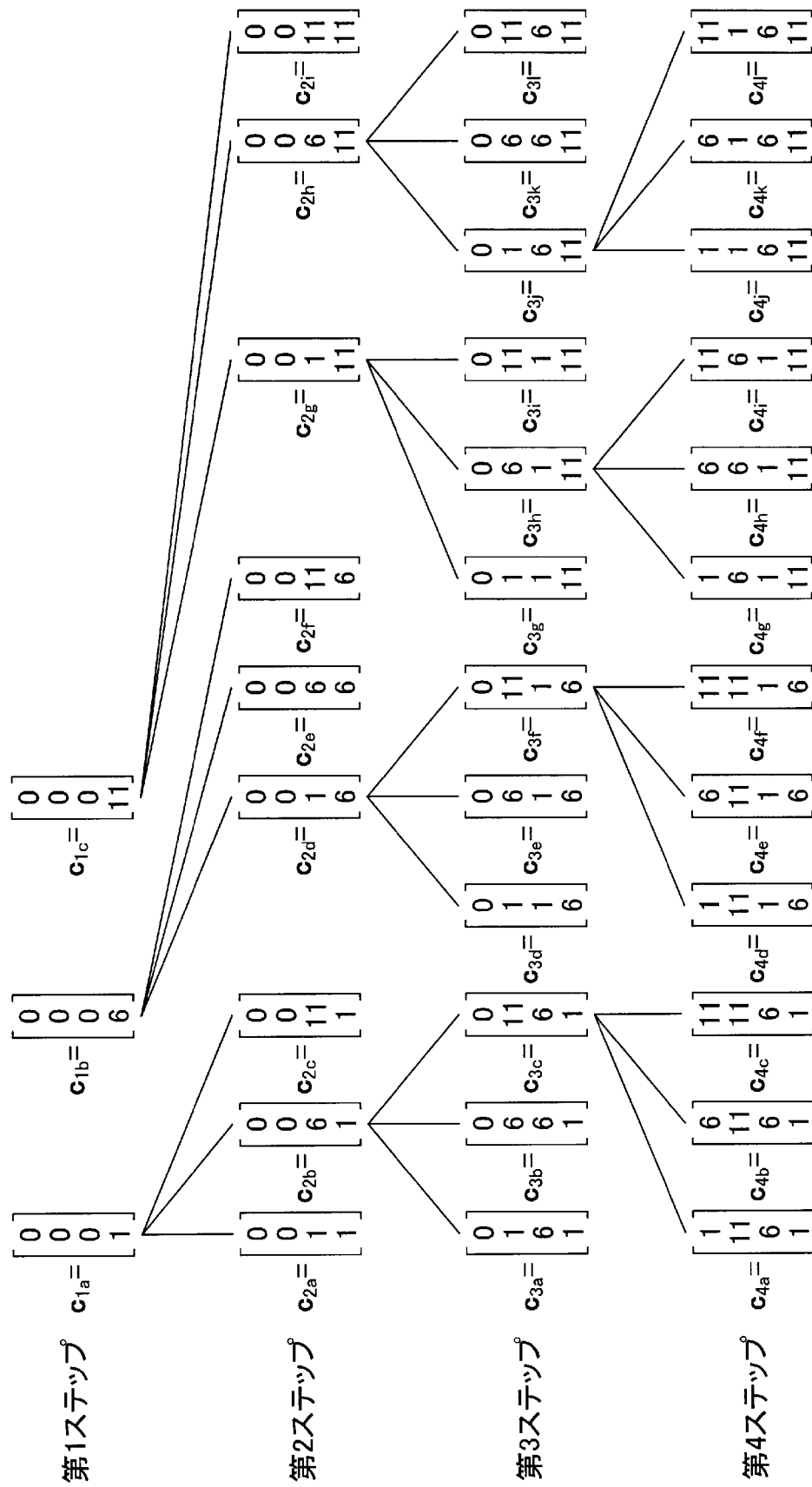
[図3]



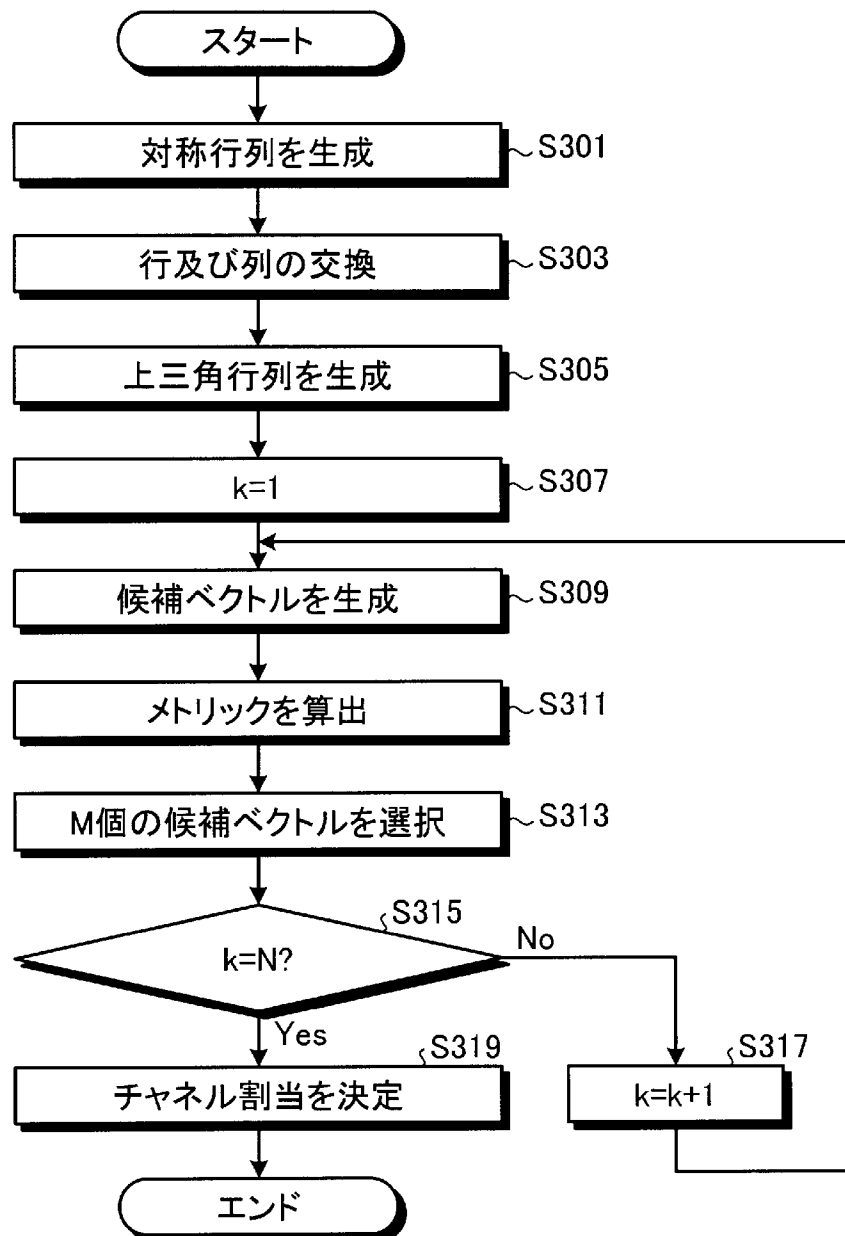
[図4]



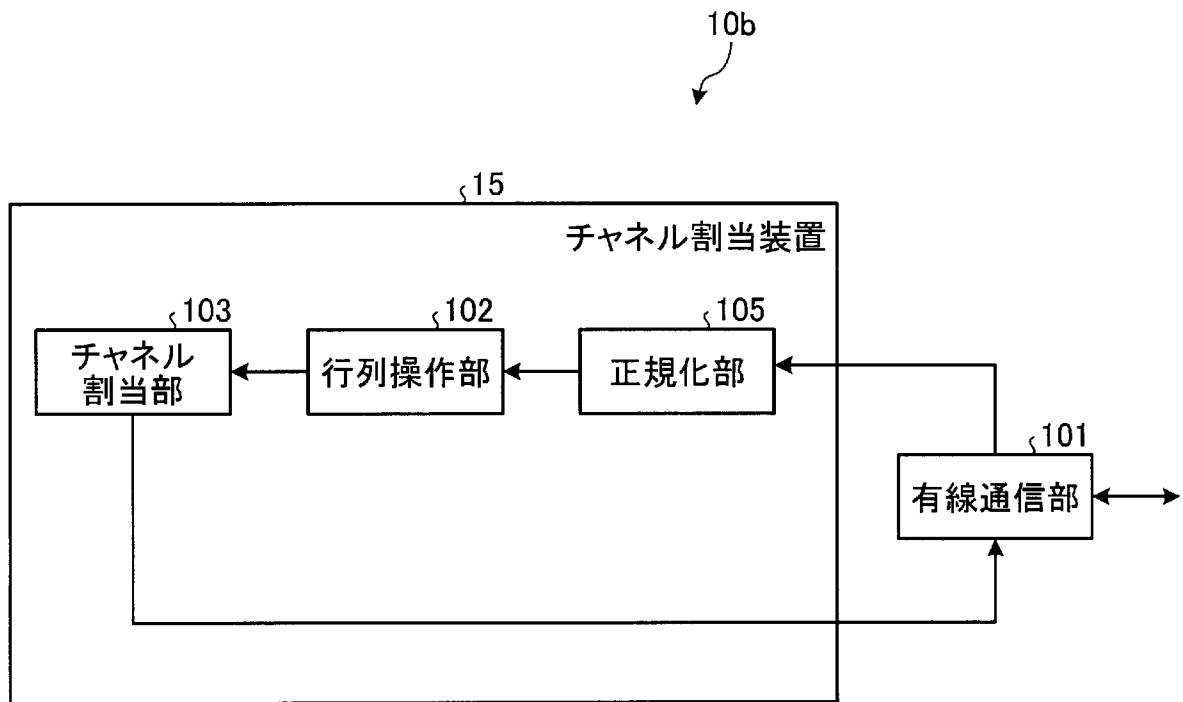
[図5]



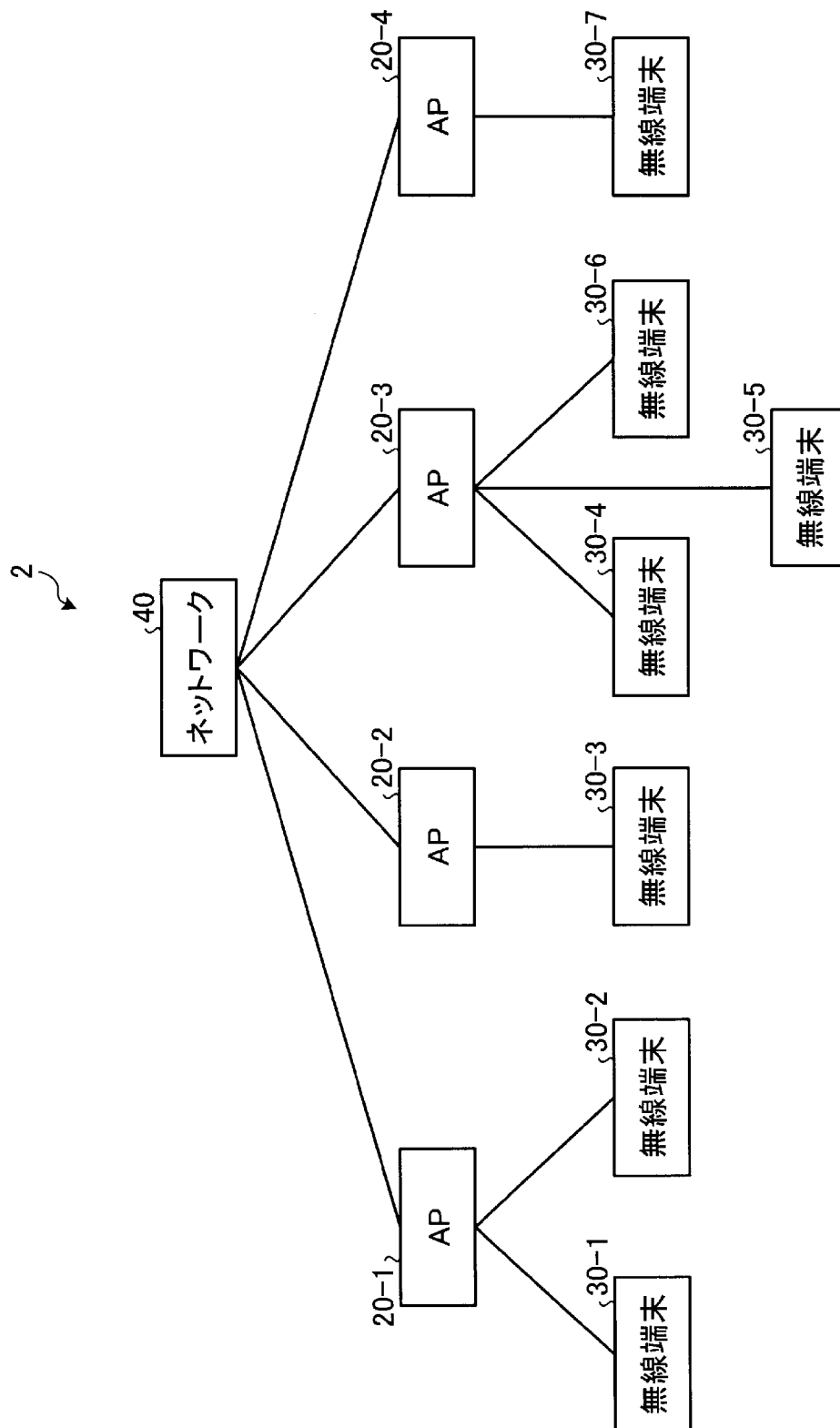
[図6]



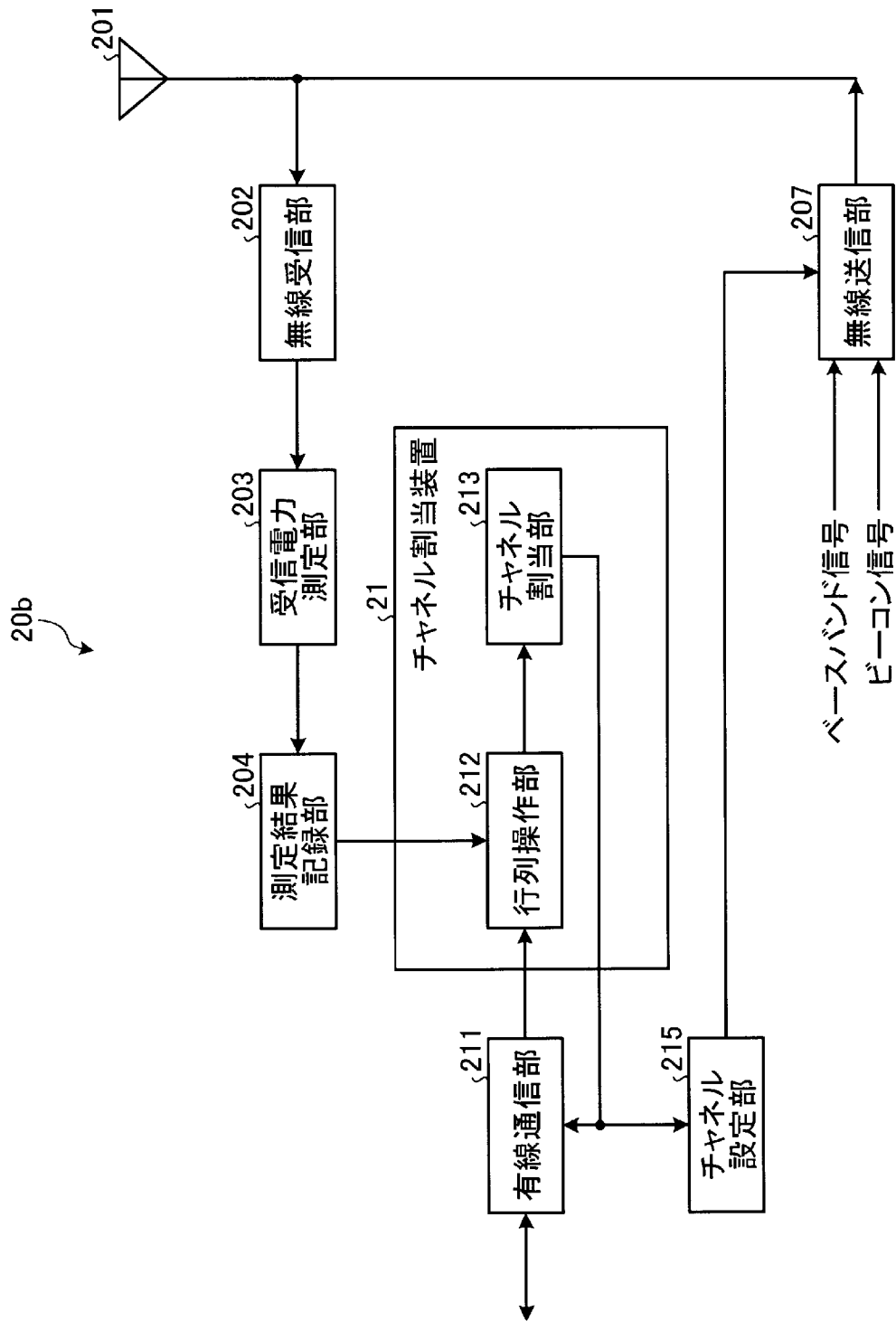
[図7]



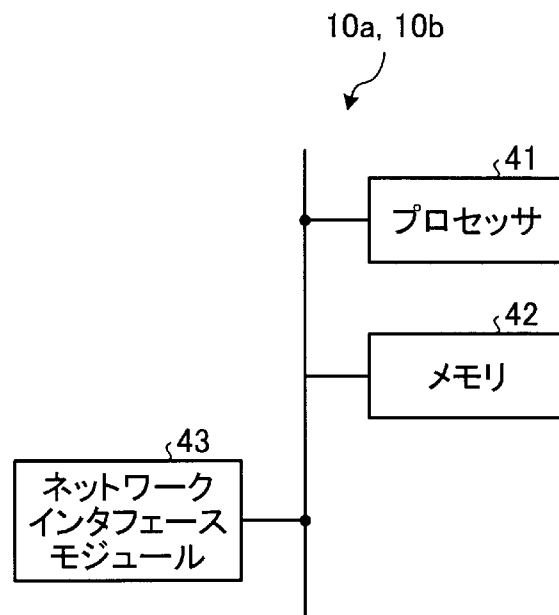
[図8]



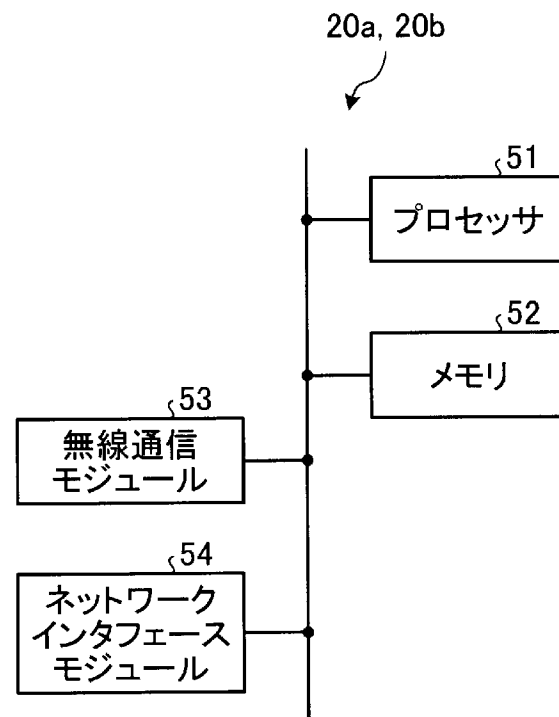
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/062790

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W72/04(2009.01)i, H04W16/10(2009.01)i, H04W84/12(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)

H04W4/00-H04W99/00

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 2013-81089 A (Nippon Telegraph and Telephone Corp.), 02 May 2013 (02.05.2013), paragraphs [0026], [0028], [0030], [0031], [0040], [0041]; fig. 1, 2 (Family: none)	1, 5, 6 2-4
A	JP 2013-93647 A (Sharp Corp.), 16 May 2013 (16.05.2013), paragraphs [0019], [0021], [0040] to [0083], [0093] (Family: none)	1-6
A	JP 2013-66018 A (Toshiba Corp.), 11 April 2013 (11.04.2013), paragraphs [0016] to [0036] & US 2013/0070694 A1 & CN 103002583 A	1, 5, 6

☒ 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
09 July 2015 (09.07.15)

Date of mailing of the international search report
21 July 2015 (21.07.15)

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/JP2015/062790

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2008/0132242 A1 (NOKIA CORP.), 05 June 2008 (05.06.2008), paragraphs [0052] to [0060] & WO 2008/056032 A1	2-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04W72/04(2009.01)i, H04W16/10(2009.01)i, H04W84/12(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（I P C））

Int.Cl. H04W4/00-H04W99/00

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	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 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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	JP 2013-81089 A（日本電信電話株式会社）2013.05.02, 段落[0026], [0028], [0030], [0031], [0040], [0041], 第1図, 第2図	1, 5, 6
A	(ファミリーなし)	2 - 4
A	JP 2013-93647 A（シャープ株式会社）2013.05.16, 段落 [0019], [0021], [0040]-[0083], [0093]（ファミリーなし）	1 - 6
A	JP 2013-66018 A（株式会社東芝）2013.04.11, 段落[0016]-[0036] & US 2013/0070694 A1 & CN 103002583 A	1, 5, 6

☒ 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 9 . 0 7 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 7 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

倉本 敦史

5 J

5 8 8 3

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
A	US 2008/0132242 A1 (NOKIA CORPORATION) 2008.06.05, 段落 [0052]-[0060] & WO 2008/056032 A1	2 - 4