(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11月1日(01.11.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/199135 A1

(51) 国際特許分類:
H04B 7/0452 (2017.01) *H04J 99/00* (2009.01)
H04B 7/0413 (2017.01) *H04W 16/28* (2009.01)
H04B 7/0456 (2017.01) *H04W 64/00* (2009.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2018/016746

(22) 国際出願日： 2018年4月25日(25.04.2018)

(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 2017-090483 2017年4月28日(28.04.2017) JP

(71) 出願人:株式会社ＮＴＴドコモ(**NTT DOCOMO, INC.**) [JP/JP]; 〒1006150 東京都千代田区永田町２丁目１１番１号 Tokyo (JP).

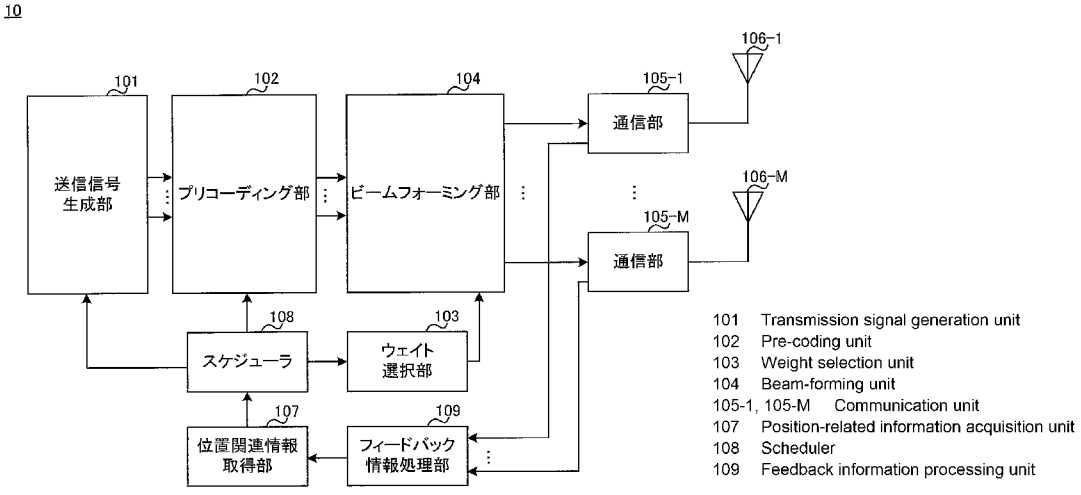
(72) 発明者:ベンジャブール アナス(**BENJEBBOUR, Anass**); 〒1006150 東京都千代田区永田町２丁目１１番１号 山王パークタワー 株式会社ＮＴＴドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP). 齋藤 祐也(**SAITOU, Yuuya**); 〒1006150 東京都千代田区永田町２丁目１１番１号 山王パークタワー 株式会社ＮＴＴドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP). 岸山 祥久(**KISHIYAMA, Yoshihisa**); 〒1006150 東京都千代田区永田町２丁目１１番１号 山王パークタワー 株式会社ＮＴＴドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 鷲 田 公 一 (**WASHIDA, Kimihito**); 〒1600023 東京都新宿区西新宿１－２３－７ 新宿ファーストウェスト８階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,

(54) **Title:** WIRELESS BASE STATION

(54) 発明の名称： 無線基地局



(57) **Abstract:** Provided is a wireless base station that is capable of cutting down on feedback information from a user terminal and enables efficient scheduling for the user terminal. This wireless base station has a position-related information acquisition unit for acquiring position-related information that indicates positional relationships between a plurality of user terminals. The wireless base station is further provided with a scheduler that determines, on the basis of the position-related information acquired by the position-related information acquisition unit, a user group of the user terminals that perform spatial multiplex in the same time resource and frequency resource.

WO 2018/199135 A1

［続葉有］

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, JO, 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))

(57) 要約:ユーザ端末からのフィードバック情報を削減し、効率よくユーザ端末のスケジューリングを行うことができる無線基地局を提供する。無線基地局は、複数のユーザ端末の位置関係を示す位置関連情報を取得する位置関連情報取得部を有する。そして、無線基地局は、位置関連情報取得部が取得した位置関連情報に基づいて、同一時間リソースおよび周波数リソースにおいて空間多重するユーザ端末のユーザグループを決定するスケジューラを備える。

明　細　書

発明の名称 ： 無線基地局

技術分野

[0001] 本発明は、無線基地局に関する。

背景技術

[0002] ＵＭＴＳ（Universal Mobile Telecommunication System）ネットワークにおいて、更なる高速データレート、低遅延などを目的としてロングタームエボリューション（ＬＴＥ：Long Term Evolution）が仕様化された。また、ＬＴＥからの更なる広帯域化および高速化を目的として、ＬＴＥの後継システムも検討されている。ＬＴＥの後継システムには、例えば、ＬＴＥ－Ａ（LTE-Advanced）、ＦＲＡ（Future Radio Access）、５Ｇ（5th generation mobile communication system）、５Ｇ＋（5G plus）、Ｎｅｗ－ＲＡＴ（Radio Access Technology）などと呼ばれるものがある。

[0003] 将来の無線通信システム（例えば、５Ｇ）では、信号伝送の更なる高速化及び干渉低減を図るために、高周波数帯（例えば、５ＧＨｚ以上）において多数のアンテナ素子（例えば、１００素子以上）を用いる大規模（Massive）ＭＩＭＯ（Multiple Input Multiple Output）技術を用いてＢＦ（ビームフォーミング）を行うことが検討されている。

[0004] 例えば、信号伝送の高速化を図るために、無線基地局（以下、単に「基地局」という）は、ユーザ端末からフィードバックされるチャネル情報に基づいてビームを形成し、複数のユーザ端末へ送信する信号を空間多重する方法を含む多重方法により、複数の端末のスケジューリングを行う（例えば、特許文献１）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２０１６－１３６７０８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、チャネル情報は情報量が多いので、ユーザ端末数が増加するとスケジューリングの処理負荷が増大するという課題がある。

[0007] 本発明の一態様は、ユーザ端末からのフィードバック情報を削減し、効率よくユーザ端末のスケジューリングを行うことができる無線基地局を提供する。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の一態様に係る無線基地局は、複数のユーザ端末の位置関係を示す位置関連情報を取得する取得部と、前記位置関連情報に基づいて、同一の時間リソースおよび周波数リソースに空間多重するユーザ端末のユーザグループを決定するスケジューラと、を備える。

発明の効果

[0009] 本発明の一態様によれば、ユーザ端末からのフィードバック情報を削減し、効率よくユーザ端末のスケジューリングを行うことができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]実施の形態１に係る基地局の構成例を示すブロック図である。

[図2]実施の形態１に係る端末の構成例を示すブロック図である。

[図3]ユーザグループの決定方法の第１の例を示す図である。

[図4]ユーザグループの端末に対するリソース割り当ての一例を示す図である。

[図5]実施の形態１における基地局の処理の第１の例を示すフローチャートである。

[図6]実施の形態１の第１の例のバリエーションを説明する図である。

[図7]ユーザグループの決定方法の第２の例を示す図である。

[図8]実施の形態１における基地局の処理の第２の例を示すフローチャートである。

[図9]実施の形態１における基地局の処理の第３の例を示すフローチャートで

ある。

[図10]現在の端末の位置の一例を示す図である。

[図11]所定時間経過後の端末の位置の一例を示す図である。

[図12]実施の形態２における基地局の処理の一例を示すフローチャートである。

[図13]本発明に係る基地局及び端末のハードウェア構成の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 本発明は、基地局に関し、より詳細には、複数のユーザ端末のデータ信号などの信号を多重するためのスケジューリングに関する。

[0012] ５Ｇでは、高周波数帯利用による広帯域な周波数資源の開拓、さらに、Massive MIMO技術によるＢＦおよび空間多重により、従来の移動通信システムを上回る１０Ｇｂｐｓ以上のユーザスループットを実現することが期待されている。

[0013] ５Ｇが用いられる環境、例えば、ユーザ端末密度が比較的高い環境では、複数のユーザ端末の信号を空間多重して同時に通信することによって、システムの容量を向上させることが期待される。

[0014] しかしながら、Massive MIMO技術を用いた空間多重において、複数のユーザ端末の信号を空間多重するためには、大きなチャネル行列のチャネル情報をフィードバックする必要があるため、ユーザ端末からのフィードバック情報が増加してしまう。

[0015] 一方で、高周波数帯を利用する５Ｇでは、電波の直進性に加え、Massive MIMO技術を用いたＢＦによって、ビームの角度的な広がりが狭くなるため、周波数選択性フェージングの影響が軽減される。そのため、大きなチャネル行列のチャネル情報の代わりにユーザ端末の位置、または、位置に関連する情報に基づいて、空間多重を行うことが可能となる。

[0016] そこで、本発明者らは、位置に関連する情報に基づいて空間多重を行う方法を検討し、本発明に至った。

[0017] 以下、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。

[0018] （実施の形態１）

＜基地局の構成＞

図１は、本実施の形態１に係る基地局１０の構成例を示すブロック図である。基地局１０は、例えば、Massive MIMO基地局であり、マルチユーザＭＩＭＯ技術により、複数のユーザ端末（以下、単に「端末」という）と同時に通信を行う。図１に示す基地局１０は、送信信号生成部１０１と、プリコーディング部１０２と、ウェイト選択部１０３と、ビームフォーミング部１０４と、通信部１０５と、アンテナ１０６と、位置関連情報取得部１０７と、スケジューラ１０８と、フィードバック情報処理部１０９とを含む構成を採る。そして、図１に示す基地局１０は、複数の端末２０への信号を多重して送信する。端末２０の構成については後述する。

[0019] なお、図１では、基地局１０におけるＯＦＤＭ（Orthogonal Frequency Division Multiplexing）信号を送信／受信するための構成部（例えば、ＩＦＦＴ（Inverse Fast Fourier Transform）処理部、ＣＰ（Cyclic Prefix）付加部等）の記載を省略している。

[0020] 送信信号生成部１０１は、複数の端末２０への信号を生成し、後述するスケジューラ１０８によって決定されたリソース割り当ての情報に基づいて、各端末２０への信号を時間および周波数において分割したリソース（以下、時間・周波数リソースと記載する）にマッピングする。

[0021] プリコーディング部１０２は、送信信号生成部１０１から出力された信号に対して、スケジューラ１０８から出力されるプリコーディング行列を乗算し、プリコーディング後の信号を生成する。プリコーディング部１０２は、生成した信号をビームフォーミング部１０４に出力する。

[0022] なお、スケジューラ１０８がプリコーディング行列を出力しない場合、プリコーディング部１０２は、プリコーディングを行わなくても良い。また、ユーザ分離および与干渉除去のためのプリコーディング処理として、例えば、ブロック対角化（ＢＤ：Block Diagonalization）を用いても良いが、特に

これに限定されなくても良い。

[0023] ウェイト選択部１０３は、スケジューラ１０８によって決定された伝送用ビームの情報に基づいて、端末２０に対する伝送用ビームを形成するＢＦウェイトを選択し、ビームフォーミング部１０４に出力する。

[0024] ビームフォーミング部１０４は、プリコーディング部１０２から出力された信号に対して、ウェイト選択部１０３から出力されたＢＦウェイトを乗算する。ビームフォーミング部１０４は、ＢＦウェイトを乗算した後の信号を通信部１０５に出力する。

[0025] 通信部１０５－１～１０５－Ｍは、Ｍ個のアンテナ１０６（アンテナ素子）にそれぞれ対応して備えられる。各通信部１０５は、ビームフォーミング部１０４から出力された信号に対して、Ｄ／Ａ変換、アップコンバート等の送信処理を行って無線周波数の送信信号を生成する。各通信部１０５は、生成した無線周波数の送信信号を、Ｍ個のアンテナ１０６のそれぞれから端末２０に向けて送信する。また、各通信部１０５は、アンテナ１０６を介して受信したフィードバック情報を含む信号に対して、Ａ／Ｄ変換、ダウンコンバート等の受信処理を行って、受信処理後のフィードバック情報を含む信号を後述するフィードバック情報処理部１０９へ出力する。

[0026] 位置関連情報取得部１０７は、各端末２０からのフィードバック情報に含まれる位置関連情報を取得する。位置関連情報取得部１０７は、取得した位置関連情報をスケジューラ１０８へ出力する。

[0027] 位置関連情報は、端末２０の位置に関連する情報であり、例えば、２つの端末２０の間の距離を示す情報（距離情報）、基地局１０を基準とした端末２０が存在する方向を示す情報（方向情報）、および、端末２０の位置を示す情報（位置情報）の少なくとも１つである。

[0028] スケジューラ１０８は、位置関連情報に基づいて、複数の端末２０のスケジューリングを行う。例えば、スケジューラ１０８は、信号を空間多重する端末２０のグループ（ユーザグループ）を決定する。

[0029] そして、スケジューラ１０８は、各端末２０に対して、時間・周波数リソ

ースの割り当てを行う。具体的には、スケジューラ１０８は、同じユーザグループに属する端末２０に対して同一の時間・周波数リソースを割り当て、異なるユーザグループに属する端末２０に対して時間と周波数の少なくとも一方が異なる時間・周波数リソースを割り当てる。スケジューラ１０８は、リソース割り当ての情報を送信信号生成部１０１へ出力する。

[0030] また、スケジューラ１０８は、同一のユーザグループに含まれる端末２０（つまり、信号を空間多重する端末２０）に対して、リソース割り当ての情報を含む上りリンクの送信許可（上りリンクグラント）を送信するよう、送信信号生成部１０１に指示する。

[0031] そして、スケジューラ１０８は、同じユーザグループに属する端末２０の信号を空間多重するために、各端末２０のプリコーディング行列または伝送用ビームを決定する。スケジューラ１０８は、決定したプリコーディング行列の情報をプリコーディング部１０２へ出力し、伝送用ビームの情報をウェイト選択部１０３へ出力する。

[0032] なお、スケジューラ１０８におけるスケジューリングの具体例については後述する。

[0033] フィードバック情報処理部１０９は、通信部１０５から取得する、フィードバック情報を含む信号からフィードバック情報を抽出し、位置関連情報取得部１０７へ出力する。

[0034] ＜端末の構成＞

図２は、本実施の形態１に係る端末２０の構成例を示すブロック図である。図２に示す端末２０は、アンテナ２０１と、通信部２０２と、位置関連情報推定部２０３と、ポストコーディング部２０４と、受信信号処理部２０５と、を含む構成を採る。

[0035] なお、図２では、端末２０におけるＯＦＤＭ信号を送信／受信するための構成部（例えば、ＣＰ除去部、ＦＦＴ処理部）等の記載を省略している。

[0036] 通信部２０２－１～２０２－Ｎは、Ｎ個（Ｎは２以上の整数）のアンテナ２０１にそれぞれ対応して備えられる。各通信部２０２は、アンテナ２０１

を介して受信した受信信号に対して、ダウンコンバート、Ａ／Ｄ変換等の受信処理を行う。各通信部２０２は、受信処理を行って得られた信号をポストコーディング部２０４へ出力する。また、各通信部２０２は、後述する位置関連情報推定部２０３から出力されるフィードバック情報を含む信号に対して、アップコンバート、Ｄ／Ａ変換等の送信処理を行い、アンテナ２０１を介して、フィードバック情報を含む信号を送信する。

[0037] 位置関連情報推定部２０３は、通信部２０２から出力された信号を用いて、端末２０の位置に関連する位置関連情報を推定する。位置関連情報の推定に用いる信号は、例えば、基地局１０から送信された下りリンクの信号（例えば、ディスカバリ信号、参照信号、および、ビーコンの少なくとも１つ）、他の端末２０が基地局１０へ送信した上りリンクの信号（例えば、参照信号、または、ビーコン）、または、他の端末２０が自端末２０へ送信した信号（例えば、参照信号、または、ビーコン）のいずれか１つであっても良い。

[0038] 例えば、位置関連情報推定部２０３は、他の端末２０との間の距離、基地局１０を基準とした端末２０が存在する方向、および、端末２０の位置の少なくとも１つを推定する。

[0039] 距離を推定する方法としては、例えば、ＲＳＳＩ（Received Signal Strength Indicator）、ＴｏＡ（Time Of Arrival）、ＴＤｏＡ（Time Differential of Arrival）、ＯＴＤＯＡ（Observed Time Differential of Arrival）を用いた方法がある。

[0040] 方向を推定する方法としては、例えば、ＡｏＡ（Angle of Arrival）がある。あるいは、基地局１０が、複数のビームを切替えてディスカバリ信号を送信した場合、位置関連情報推定部２０３は、受信品質の最も高いディスカバリ信号の送信に使用されたビーム（ベストビーム）を推定しても良い。また、推定される方向には、水平方向の角度（azimuth angle）と、垂直方向の角度（elevation angle）とがあってもよい。

[0041] また、位置を推定する方法としては、例えば、ＧＰＳ（global positionin

g system）受信部（図示せず）がＧＰＳ衛星から受信した信号を用いても良い。あるいは、位置が既知である他の装置（例えば、複数の端末２０および／または基地局１０）との距離を推定し、推定した距離と、既知である他の装置の位置とに基づいて、位置を推定しても良い。

[0042] 位置関連情報推定部２０３は、推定した位置関連情報をフィードバック情報として基地局１０へフィードバックする。その際、位置関連情報推定部２０３は、信号の受信ＳＮＲに基づくレイヤテーブルを用いてレイヤ数を決定し、決定したレイヤ数をフィードバック情報に含めても良い。あるいは、位置関連情報推定部２０３は、ベストビームを示す情報（ビームインデックス等）および／またはベストビームに対応する受信品質（例えば、ＣＱＩ：Channel Quality Indicator）をフィードバック情報に含めても良い。なお、フィードバックの方法は、特に限定されない。位置関連情報推定部２０３は、通信部２０２を介して、フィードバック情報を含む信号を基地局１０へ送信しても良いし、他のシグナリング（上位レイヤシグナリング等）を用いてフィードバックしても良い。

[0043] また、位置関連情報推定部２０３は、自身の周辺の端末２０から、通信部２０２を介して、当該周辺の端末２０が推定した位置関連情報の通知を受理し、自身が推定した位置関連情報と当該周辺の端末２０から通知された位置関連情報とを含むフィードバック情報を、通信部２０２を介して、基地局１０へフィードバックしても良い。

[0044] また、位置関連情報推定部２０３は、基地局１０へフィードバックする代わりに、推定した位置関連情報を、通信部２０２を介して、自身の周辺の端末２０へ通知しても良い。この場合、通知を受理した当該周辺の端末２０の位置関連情報推定部２０３は、自身が推定した位置関連情報と通知された位置関連情報とを含むフィードバック情報を、当該周辺の端末２０の通信部２０２を介して、基地局１０へフィードバックする。

[0045] あるいは、位置関連情報推定部２０３は、自身と周辺の端末２０との間の距離の他に（もしくは自身と周辺の端末２０との間の距離の代わりに）、自

身の周辺に存在する２つの端末２０の間の距離（相対距離）を推定しても良い。例えば、位置関連情報推定部２０３は、相対距離の情報を、フィードバック情報として通信部２０２を介して基地局１０へフィードバックしても良いし、周辺の端末２０へ通知しても良い。基地局１０へフィードバックする場合、位置関連情報推定部２０３は、自身が推定した位置関連情報と当該周辺の端末２０から通知された位置関連情報と自身が推定した相対距離の情報を含むフィードバック情報をフィードバックしても良い。

[0046] ポストコーディング部２０４は、ポストコーディング行列を用いて、通信部２０２から出力された信号に対してポストコーディングを行い、ポストコーディング後の信号を受信信号処理部２０５に出力する。なお、ポストコーディング部２０４は、例えば、受信した信号にプリコーディングが施されていない場合、ポストコーディングを行わなくても良い。

[0047] 受信信号処理部２０５は、ポストコーディング部２０４から出力された信号に対して復調処理及び復号処理を行う。

[0048] ＜スケジューリングの具体例＞

次に、本実施の形態１に係る基地局１０のスケジューラ１０８におけるスケジューリングの具体例について説明する。スケジューラ１０８は、信号を空間多重するユーザグループを決定し、決定したグループに応じた時間・周波数リソースの割り当てを行う。

[0049] ＜第１の例＞

図３は、ユーザグループの決定方法の第１の例を示す図である。図３は、スケジューラ１０８が、位置関連情報取得部１０７から距離情報を取得する場合の決定方法を示す。図３には、基地局１０と、５台の端末２０（端末２０－１～端末２０－５）が示されている。なお、以下の説明では、端末２０－１～端末２０－５を、適宜、端末＃１～端末＃５と記載する。

[0050] 図３には、端末＃１と端末＃２との間の距離ｄ（１，２）が示されている。同様に、図３には、端末＃ｉ（ｉは１以上５以下の整数）と端末＃ｊ（ｊはｉと異なる１以上５以下の整数）との間の距離ｄ（ｉ，ｊ）が示される。

[0051] 図３に示す各距離は、位置関連情報として、端末からフィードバックされる。位置関連情報をフィードバックする端末は、特に限定されない。例えば、端末＃ｉと端末＃ｊとの間の距離ｄ（ｉ，ｊ）は、端末＃ｉおよび端末＃ｊの少なくとも１つからフィードバックされても良いし、端末＃ｋ（ｋは、ｉとｊとは異なる１以上５以下の整数）からフィードバックされても良い。

[0052] あるいは、端末＃ｉは、推定した距離ｄ（ｉ，ｊ）を端末＃ｋに通知しても良い。この場合、端末＃ｋは、自身が推定した距離情報（例えば、距離ｄ（ｋ，ｊ））と、通知された距離情報（例えば、距離ｄ（ｉ，ｊ））をまとめて基地局１０へフィードバックする。なお、この場合、端末＃ｋが、２つ以上の端末（例えば、端末＃ｉと端末＃ｊ）から複数の距離情報の通知を受理し、自身が推定した距離情報と通知された複数の距離情報をまとめて基地局１０へフィードバックしても良い。

[0053] あるいは、端末＃ｉは、相対距離として、端末＃ｊと端末＃ｋとの間の距離ｄ（ｊ，ｋ）を推定しても良い。この場合、端末＃ｉは、距離ｄ（ｊ，ｋ）の情報を基地局１０へフィードバックしても良いし、他の端末（例えば、端末＃ｊ）へ通知しても良い。端末＃ｉは、距離ｄ（ｊ，ｋ）の情報を基地局１０へフィードバックする場合、他の距離情報（例えば、自身が推定した距離情報および／または通知された１以上の距離情報）と距離ｄ（ｊ，ｋ）の情報をまとめて基地局１０へフィードバックしても良い。

[0054] スケジューラ１０８は、位置関連情報が距離情報の場合、端末間の距離が閾値以上となる端末２０を同一のユーザグループに属する端末２０として決定する。端末間の距離と比較する閾値は、例えば、基地局１０によって形成されるビームの直交性を確保できる距離に基づいて設定される。

[0055] 例えば、図３において、端末＃１と同一のユーザグループ（以下、ユーザグループＡと記載する）に他の端末（端末＃２～端末＃５）が属するか否かを決定する方法について説明する。

[0056] スケジューラ１０８は、端末＃１と端末＃２との間の距離ｄ（１，２）と閾値を比較する。図３の例では、距離ｄ（１，２）は閾値未満であるため、

スケジューラ１０８は、端末＃２がユーザグループＡに属さないと決定する。

[0057] 次に、スケジューラ１０８は、端末＃１と端末＃３との間の距離ｄ（１，３）と閾値を比較する。図３の例では、距離ｄ（１，３）は閾値以上であるため、スケジューラ１０８は、端末＃３がユーザグループＡに属すると決定する。

[0058] 次に、スケジューラ１０８は、端末＃４がユーザグループＡに属するか否かを決定する。

[0059] この場合、スケジューラ１０８は、既に端末＃１と端末＃３がユーザグループＡに属すると決定しているため、端末＃１と端末＃４との間の距離ｄ（１，４）と閾値を比較し、端末＃３と端末＃４との間の距離ｄ（３，４）と閾値とを比較する。図３の例では、端末＃１と端末＃４との間の距離ｄ（１，４）は閾値以上となるが、端末＃３と端末＃４との間の距離ｄ（３，４）は閾値未満となる。この場合、スケジューラ１０８は、端末＃４がユーザグループＡに属さないと決定する。

[0060] 次に、スケジューラ１０８は、端末＃５がユーザグループＡに属するか否かを決定する。

[0061] 端末＃４の場合と同様に、スケジューラ１０８は、既に端末＃１と端末＃３がユーザグループＡに属すると決定しているため、端末＃１と端末＃５との間の距離ｄ（１，５）と閾値を比較し、端末＃３と端末＃５との間の距離ｄ（３，５）と閾値とを比較する。図３の例では、端末＃１と端末＃５との間の距離ｄ（１，５）は閾値以上となり、端末＃３と端末＃５との間の距離ｄ（３，４）は閾値以上となる。この場合、スケジューラ１０８は、端末＃５がユーザグループＡに属すると決定する。

[0062] 同様に、スケジューラ１０８は、端末＃２と端末＃４が同一のユーザグループ（以下、ユーザグループＢと記載する）であると決定する。

[0063] 以上のように、スケジューラ１０８は、位置関連情報が距離情報の場合、端末間の距離が閾値以上となる端末２０を同一のユーザグループに属する端

末２０として決定する。

[0064] なお、上述の説明では、５つの端末を２つのユーザグループに分ける例について説明したが、ユーザグループの数およびユーザグループ内の端末の数は限定されない。例えば、スケジューラ１０８は、１つのユーザグループに収容できる端末の数（例えば、空間多重可能な信号の数）、および／または、割り当て可能な時間・周波数リソースのサイズなどに基づいて、ユーザグループを変更しても良い。例えば、ユーザグループに収容できる端末の数が２であり、３つのユーザグループに時間・周波数リソースを割り当て可能な場合、スケジューラ１０８は、端末＃１と端末＃４を１つのユーザグループとし、端末＃２と端末＃５を別のユーザグループとし、端末＃３を更に別のユーザグループとしても良い。

[0065] また、図３では、平面に存在する端末２０について説明したが、平面に対する高さ方向を含む３次元的な位置関係を示す位置関連情報に基づいて、ユーザグループを決定しても良い。

[0066] 例えば、基地局１０が、水平方向（例えば、ビームの方位角方向）と垂直方向（例えば、ビームの仰角方向）の両方に対してビームを形成する場合、すなわち、１つの方向のみではなく、互いに垂直な２つの方向にビームを形成して走査する場合、それぞれの方向に沿った距離に基づいて、ユーザグループを決定しても良い。

[0067] 例えば、水平方向に沿った端末＃１と端末＃３の間の距離がＸ以上（Ｘは正の実数）、または、垂直方向に沿った端末＃１と端末＃３の間の距離がＹ以上（Ｙは正の実数）の場合、端末＃１と端末＃３とを同じユーザグループに属する端末であると決定しても良い。

[0068] この場合、ＸとＹは互いに異なっていても良い。例えば、Ｘの値は、基地局１０によって形成されるビームの水平方向における直交性を確保できる距離に基づいて設定され、Ｙの値は、基地局１０によって形成されるビームの垂直方向における直交性を確保できる距離に基づいて設定される。

[0069] 次に、スケジューラ１０８は、決定したユーザグループの端末２０に対し

て、時間・周波数リソースの割り当てを行う。

[0070] 図４は、ユーザグループの端末２０に対するリソース割り当ての一例を示す図である。図４には、周波数軸、時間軸、空間軸に対して、ユーザグループＡ、ユーザグループＢを含む複数のユーザグループのリソース配置が示される。

[0071] 図４に示すように、ユーザグループＡに属する端末＃１、端末＃３および端末＃５は、同一の時間・周波数リソースにおいて、空間多重される。そして、ユーザグループＢに属する端末＃２および端末＃４は、ユーザグループＡのリソースと周波数の異なるリソースにおいて空間多重される。

[0072] スケジューラ１０８は、ユーザグループＡに属する端末に対して、同一の時間・周波数リソースを割り当てる。そして、スケジューラ１０８は、ユーザグループＢに属する端末に対して、ユーザグループＡに属する端末に割り当てた時間・周波数リソースと時間および周波数のいずれか一方（図４の例では、周波数）が異なる時間・周波数リソースを割り当てる。そして、基地局１０は、ユーザグループＡに割り当てた時間・周波数リソースにおいて、ユーザグループＡに属する端末への信号を空間多重し、ユーザグループＢに割り当てた時間・周波数リソースにおいて、ユーザグループＢに属する端末への信号を空間多重する。

[0073] ＜第１の例における基地局の処理＞

次に、本実施の形態１における基地局１０の処理の第１の例について図５を用いて説明する。図５は、本実施の形態１における基地局１０の処理の第１の例を示すフローチャートである。

[0074] ステップＳ１０１にて、基地局１０は、各端末２０から、位置関連情報として端末間の距離を示す距離情報を取得する。

[0075] ステップＳ１０２にて、基地局１０は、距離情報に基づいて、空間多重するユーザグループを決定する。

[0076] ステップＳ１０３にて、基地局１０は、決定したユーザグループに対して、時間・周波数リソースを割り当てる。具体的には、基地局１０は、同一の

ユーザグループの端末２０に対して、同一の時間・周波数リソースを割り当て、互いに異なるユーザグループの端末２０に対して、時間および周波数の少なくともいずれか一方が互いに異なる時間・周波数リソースを割り当てる。

[0077] ステップＳ１０４にて、基地局１０は、決定した時間・周波数リソースにおいて、同一のユーザグループの端末２０への信号を空間多重し、送信処理を行う。そして、フローは、終了する。

[0078] ＜第１の例のバリエーション＞

上述した第１の例では、基地局１０が、端末間の距離が閾値以上となる端末２０を同一のユーザグループに属する端末２０として決定し、決定したユーザグループに対して時間・周波数リソースを割り当てて、時間・周波数リソースにおいて、同一のユーザグループの端末２０への信号を空間多重し、送信処理を行う、として説明したが、本発明はこれに限定されない。端末２０側において空間多重された信号を分離する性能（分離性能）をより向上させるために、基地局１０は、同一のユーザグループに属する端末２０に対してチャネル情報を要求し、チャネル情報に基づいてスケジューリングを行っても良い。

[0079] 図６は、本実施の形態１の第１の例のバリエーションを説明する図である。図６には、基地局１０と、５台の端末２０（端末２０－６～端末２０－１０）が示されている。なお、以下の説明では、端末２０－６～端末２０－１０を、適宜、端末＃６～端末＃１０と記載する。

[0080] 図６には、端末＃６と端末＃７との間の距離ｄ（６，７）、端末＃６と端末＃８との間の距離ｄ（６，８）および端末＃７と端末＃８との間の距離ｄ（７，８）が示される。なお、他の端末（例えば、端末＃９および端末＃１０）との距離については、図示の便宜上、省略している。

[0081] 例えば、図６の例において、基地局１０（スケジューラ１０８）は、距離ｄ（６，７）、距離ｄ（６，８）および距離ｄ（７，８）がそれぞれ閾値以上の場合、端末＃６、端末＃７および端末＃８が１つのユーザグループに属

すると決定する。

[0082] 図６の場合、基地局１０を基準とした端末＃７と端末＃８との間の角度差が小さいため、基地局１０は、端末＃６に対してビームＢ１を形成して信号を送信し、同時に、端末＃７と端末＃８に対してビームＢ２を形成して信号を送信することになる。そのため、端末＃７と端末＃８における分離性能が劣化するおそれがある。

[0083] このような場合、基地局１０は、ユーザグループを決定した後、同一のユーザグループに属する端末＃６、端末＃７および端末＃８に対してチャネル情報を要求し、フィードバックされたチャネル情報に基づいて、端末＃７および端末＃８の少なくともいずれか一方をユーザグループから除いても良い。

[0084] この場合、基地局１０は、距離情報に基づいてユーザグループを決定することにより、空間多重する端末の数を予め限定できるため、端末２０がフィードバックするチャネル情報を削減できる。図６の例では、距離情報に基づいて空間多重する端末を端末＃６、端末＃７および端末＃８に限定でき、端末＃９および端末＃１０を空間多重しない、と決定できるため、端末＃９および端末＃１０を空間多重するために必要なチャネル情報をフィードバックする必要が無くなり、フィードバック情報を削減できる。

[0085] 以上のスケジューリングの第１の例では、スケジューラ１０８が、位置関連情報として、距離情報を取得する場合について説明した。次に、第２の例として、スケジューラ１０８が、位置関連情報として、方向情報を取得する場合について説明する。

[0086] ＜第２の例＞

図７は、ユーザグループの決定方法の第２の例を示す図である。図７は、スケジューラ１０８が、位置関連情報取得部１０７から方向情報を取得する場合の決定方法を示す。図７には、基地局１０と、５台の端末２０（端末２０－１～端末２０－５）が示されている。なお、以下の説明では、図３と同様に、端末２０－１～端末２０－５を、適宜、端末＃１～端末＃５と記載す

る。

[0087] 図７には、基地局１０を基準とした端末＃１と端末＃２との間の角度差θ（１，２）が示されている。同様に、図７には、基地局１０を基準とした端末＃ｉ（ｉは１以上５以下の整数）と端末＃ｊ（ｊはｉとは異なる１以上５以下の整数）との間の角度差θ（ｉ，ｊ）が示される。

[0088] スケジューラ１０８は、基地局１０を基準とした端末２０が存在する方向を示す方向情報を取得し、端末間の角度差θ（ｉ，ｊ）を算出する。例えば、方向情報が各端末２０のベストビームを示す情報の場合、スケジューラ１０８は、ベストビームの方向が端末２０の存在する方向であると判定し、端末間の角度差θ（ｉ，ｊ）を算出する。

[0089] なお、位置関連情報として方向情報をフィードバックする端末は、特に限定されない。例えば、基地局１０を基準とした端末＃ｉが存在する方向を示す方向情報（以下、方向情報＃ｉと記載する）は、端末＃ｉによってフィードバックされても良い。あるいは、端末＃ｉは、方向情報＃ｉを端末＃ｊに通知しても良い。この場合、端末＃ｊは、自身が推定する、基地局１０を基準とした端末＃ｊが存在する方向を示す方向情報と、通知された方向情報＃ｉとをまとめて基地局１０へフィードバックする。なお、この場合、端末＃ｊは、２つ以上の端末から方向情報の通知を受理し、自身が推定した方向情報と、通知された複数の方向情報をまとめて基地局１０へフィードバックしても良い。

[0090] また、端末は、方向情報と他の位置関連情報をまとめてフィードバックしても良い。例えば、端末は、上述した距離情報と方向情報とをまとめて基地局１０へフィードバックしても良い。フィードバックする距離情報として、端末＃ｉは、相対距離である端末＃ｊと端末＃ｋとの間の距離ｄ（ｊ，ｋ）（図３参照）を推定しても良い。この場合、端末＃ｉは、距離ｄ（ｊ，ｋ）の情報を基地局１０へフィードバックしても良いし、他の端末（例えば、端末＃ｊ）へ通知しても良い。端末＃ｉは、距離ｄ（ｊ，ｋ）の情報を基地局１０へフィードバックする場合、方向情報（例えば、自身が推定した方向情

報および／または通知された１以上の方向情報）と距離ｄ（ｊ，ｋ）の情報をまとめて基地局１０へフィードバックしても良い。

[0091] 例えば、見通し環境（Line-of-Sight：ＬＯＳ）の場合、ベストビームが基地局１０を基準とした端末２０の方向を示すため、ベストビームを方向情報とすることは、フィードバック情報として有効である。

[0092] そして、スケジューラ１０８は、位置関連情報が方向情報の場合、算出した端末間の角度差が閾値以上となる端末２０を同一のユーザグループに属する端末２０として決定する。端末間の角度差と比較する閾値は、例えば、基地局１０によって形成されるビームの直交性を確保できる角度差に基づいて設定される。

[0093] 例えば、図７において、端末＃１と同一のユーザグループ（以下、ユーザグループＡと記載する）に他の端末（端末＃２～端末＃５）が属するか否かを決定する方法について説明する。

[0094] スケジューラ１０８は、端末＃１と端末＃２との間の角度差θ（１，２）と閾値を比較する。図７の例では、角度差θ（１，２）は閾値未満であるため、スケジューラ１０８は、端末＃２がユーザグループＡに属さないと決定する。

[0095] 次に、スケジューラ１０８は、端末＃１と端末＃３との間の角度差θ（１，３）と閾値を比較する。図７の例では、角度差θ（１，３）は閾値以上であるため、スケジューラ１０８は、端末＃３がユーザグループＡに属すると決定する。

[0096] 次に、端末＃４がユーザグループＡに属するか否かを決定する。

[0097] この場合、スケジューラ１０８は、既に端末＃１と端末＃３がユーザグループＡに属すると決定しているため、端末＃１と端末＃４との間の角度差θ（１，４）と閾値を比較し、端末＃３と端末＃４との間の角度差θ（３，４）と閾値とを比較する。図７の例では、端末＃１と端末＃４との間の角度差θ（１，４）は閾値以上となるが、端末＃３と端末＃４との間の角度差θ（３，４）は閾値未満となる。この場合、スケジューラ１０８は、端末＃４が

ユーザグループＡに属さないと決定する。

[0098] 次に、端末＃５がユーザグループＡに属するか否かを決定する。

[0099] 端末＃４の場合と同様に、スケジューラ１０８は、既に端末＃１と端末＃３がユーザグループＡに属すると決定しているため、端末＃１と端末＃５との間の角度差θ（１，５）と閾値を比較し、端末＃３と端末＃５との間の角度差θ（３，５）と閾値とを比較する。図７の例では、端末＃１と端末＃５との間の角度差θ（１，５）は閾値以上となり、端末＃３と端末＃５との間の角度差θ（３，５）は閾値以上となる。この場合、スケジューラ１０８は、端末＃５がユーザグループＡに属すると決定する。

[0100] 同様に、スケジューラ１０８は、端末＃２と端末＃４が同一のユーザグループ（以下、ユーザグループＢと記載する）であると決定する。

[0101] 以上のように、スケジューラ１０８は、位置関連情報が方向情報の場合、端末間の角度差が閾値以上となる端末２０を同一のユーザグループに属する端末２０として決定する。

[0102] なお、上述の説明では、５つの端末を２つのユーザグループに分ける例について説明したが、ユーザグループの数およびユーザグループ内の端末の数は限定されない。例えば、スケジューラ１０８は、１つのユーザグループに収容できる端末の数（例えば、空間多重可能な信号の数）、および／または、割り当て可能な時間・周波数リソースのサイズなどに基づいて、ユーザグループを変更しても良い。例えば、ユーザグループに収容できる端末の数が２であり、３つのユーザグループに時間・周波数リソースを割り当て可能な場合、スケジューラ１０８は、端末＃１と端末＃４を１つのユーザグループとし、端末＃２と端末＃５を別のユーザグループとし、端末＃３を更に別のユーザグループとしても良い。

[0103] また、図７では、平面に存在する端末について説明したが、平面に対する高さ方向を含む３次元的な位置関係を示す位置関連情報に基づいて、ユーザグループを決定しても良い。

[0104] 例えば、基地局１０が、水平方向（例えば、ビームの方位角方向）と垂直

方向（例えば、ビームの仰角方向）の両方に対してビームを形成する場合、すなわち、１つの方向のみではなく、互いに垂直な２つの方向にビームを形成する場合、それぞれの方向に沿った角度差に基づいて、ユーザグループを決定しても良い。

[0105] 例えば、水平方向に沿った端末＃１と端末＃３の間の角度差がα以上（αは０以上の実数）、または、垂直方向に沿った端末＃１と端末＃３の間の角度差がβ以上（βは０以上の実数）の場合、端末＃１と端末＃３とを同じユーザグループに属する端末であると決定しても良い。

[0106] この場合、αとβは互いに異なっていても良い。例えば、αの値は、基地局１０によって形成されるビームの水平方向における直交性を確保できる角度差に基づいて設定され、βの値は、基地局１０によって形成されるビームの垂直方向における直交性を確保できる角度差に基づいて設定される。

[0107] スケジューラ１０８は、決定したユーザグループの端末２０に対して、時間・周波数リソースを割り当てる。リソース割り当てについては、図４に示したものと同様であるため、詳細な説明は省略する。

[0108] ＜第２の例における基地局の処理＞

次に、本実施の形態１における基地局１０の処理の第２の例について図８を用いて説明する。図８は、本実施の形態１における基地局１０の処理の第２の例を示すフローチャートである。

[0109] ステップＳ２０１にて、基地局１０は、各端末２０から、位置関連情報として基地局１０を基準とした端末２０の方向を示す方向情報を取得する。

[0110] ステップＳ２０２にて、基地局１０は、方向情報に基づいて、基地局１０を基準とした端末間の角度差を算出する。

[0111] ステップＳ２０３にて、基地局１０は、算出した角度差に基づいて、空間多重するユーザグループを決定する。

[0112] ステップＳ２０４にて、基地局１０は、決定したユーザグループに対して、時間・周波数リソースを割り当てる。具体的には、基地局１０は、同一のユーザグループの端末２０に対して、同一の時間・周波数リソースを割り当

て、互いに異なるユーザグループの端末２０に対して、時間および周波数の少なくともいずれか一方が互いに異なる時間・周波数リソースを割り当てる。

[0113] ステップＳ２０５にて、基地局１０は、決定した時間・周波数リソースにおいて、同一のユーザグループの端末２０への信号を空間多重し、送信処理を行う。そして、フローは、終了する。

[0114] なお、上述したスケジューリングの第１の例では、スケジューラ１０８が、位置関連情報として、距離情報を取得する場合について説明し、第２の例では、スケジューラ１０８が、位置関連情報として、方向情報を取得する場合について説明したが、これらを組み合わせても良い。例えば、スケジューラ１０８が、位置関連情報取得部１０７から、位置関連情報として、距離情報および方向情報を取得する場合、第１の例において説明したユーザグループの決定方法と第２の例において説明したユーザグループの決定方法を組み合わせても良い。

[0115] 次に、第３の例として、スケジューラ１０８が、位置関連情報として、位置情報を取得する場合について説明する。

[0116] ＜第３の例＞

スケジューラ１０８が、位置関連情報取得部１０７から各端末２０の位置情報を取得する場合、スケジューラ１０８は、位置情報に基づいて、端末間の距離および端末間の角度差を算出できる。そのため、スケジューラ１０８は、上述した第１の例、第２の例を組み合わせてユーザグループを決定しても良い。

[0117] また、位置情報が３次元空間における位置（例えば、互いに垂直なＸ軸、Ｙ軸、Ｚ軸によって規定される空間のＸ座標，Ｙ座標，Ｚ座標）である場合、スケジューラ１０８は、水平方向（例えば、ビームの方位角方向）と垂直方向（例えば、ビームの仰角方向）それぞれに沿った端末間の距離、および、水平方向と垂直方向それぞれに沿った端末間の角度差を算出できる。そのため、スケジューラ１０８は、水平方向に沿った端末間の距離がＸ以上、垂

直方向に沿った端末間の距離がＹ以上、水平方向に沿った端末間の角度差がα以上、および、垂直方向に沿った端末間の角度差がβ以上という４つの条件のいずれか１つまたは複数を満たすか否か、という条件に基づいて、ユーザグループを決定しても良い。

[0118] なお、位置関連情報として位置情報をフィードバックする端末は、特に限定されない。例えば、端末＃ｍ（ｍは１以上の整数）は、自身が推定した端末＃ｍの位置情報を、基地局１０へフィードバックしても良いし、端末＃ｎ（ｎはｍと異なる１以上の整数）へ通知しても良い。この場合、端末＃ｎは、自身が推定した端末＃ｎの位置情報と、通知された端末＃ｍの位置情報とをまとめて基地局１０へフィードバックする。なお、この場合、端末＃ｎは、２つ以上の端末から位置情報の通知を受理し、自身が推定した位置情報と、通知された複数の位置情報をまとめて基地局１０へフィードバックしても良い。

[0119] また、端末は、位置情報と他の位置関連情報をまとめてフィードバックしても良い。例えば、端末は、上述した距離情報と位置情報とをまとめて基地局１０へフィードバックしても良い。フィードバックする距離情報として、端末＃ｉは、相対距離である端末＃ｊと端末＃ｋとの間の距離ｄ（ｊ，ｋ）（図３参照）を推定しても良い。この場合、端末＃ｉは、距離ｄ（ｊ，ｋ）の情報を基地局１０へフィードバックしても良いし、他の端末（例えば、端末＃ｊ）へ通知しても良い。端末＃ｉは、距離ｄ（ｊ，ｋ）の情報を基地局１０へフィードバックする場合、位置情報（例えば、自身が推定した位置情報および／または通知された１以上の位置情報）と距離ｄ（ｊ，ｋ）の情報をまとめて基地局１０へフィードバックしても良い。

[0120] ＜第３の例における基地局の処理＞

次に、本実施の形態１における基地局１０の処理の第３の例について図９を用いて説明する。図９は、本実施の形態１における基地局１０の処理の第３の例を示すフローチャートである。

[0121] ステップＳ３０１にて、基地局１０は、各端末２０から、位置関連情報と

して端末２０の位置を示す位置情報を取得する。

[0122] ステップＳ３０２にて、基地局１０は、位置情報に基づいて、端末間の角度差および／または基地局１０を基準とした端末間の角度差を算出する。なお、算出する角度差は、水平方向と垂直方向それぞれに沿った端末間の角度差であっても良い。また、算出する距離は、水平方向と垂直方向それぞれに沿った端末間の距離であっても良い。あるいは、これらの組み合わせであっても良い。

[0123] ステップＳ３０３にて、基地局１０は、算出した角度差および／または距離に基づいて、空間多重するユーザグループを決定する。

[0124] ステップＳ３０４にて、基地局１０は、決定したユーザグループに対して、時間・周波数リソースを割り当てる。具体的には、基地局１０は、同一のユーザグループの端末２０に対して、同一の時間・周波数リソースを割り当て、互いに異なるユーザグループの端末２０に対して、時間および周波数の少なくともいずれか一方が互いに異なる時間・周波数リソースを割り当てる。

[0125] ステップＳ３０５にて、基地局１０は、決定した時間・周波数リソースにおいて、同一のユーザグループの端末への信号を空間多重し、送信処理を行う。そして、フローは、終了する。

[0126] ＜効果＞

以上説明したように、本実施の形態１では、基地局１０は、位置関連情報に基づいて、端末２０のユーザグループを決定し、同一ユーザグループ内の端末２０の信号を空間多重する。これにより、端末２０が位置関連情報をフィードバックすることによって、スケジューリングが行われるため、チャネル情報をフィードバックするよりもフィードバック情報を削減し、効率よく端末２０に対するスケジューリングを行うことができる。

[0127] 例えば、５Ｇでは、周波数選択性が従来の移動通信システムよりも緩和されることから、要求伝送速度の高い端末２０に対しては、空間多重を利用することでスループットの高い高速伝送を実現できる。

[0128] そのため、端末２０が、基地局１０から送信される参照信号を受信してチャネル情報を推定し、リソース割り当てのためのＣＱＩフィードバックなどをフィードバックの必要性を低減できるため、制御用オーバヘッドを大幅に削減できる。

[0129] なお、上述した実施の形態１では、位置関連情報に基づいて、端末のユーザグループを決定する例について示したが、他の端末の選択手法（グルーピング手法）と組み合わせても良い。

[0130] （実施の形態２）

本実施の形態２では、端末２０の移動などにより端末２０の位置（および位置関連情報）が時間と共に変化する場合におけるスケジューリングについて説明する。

[0131] なお、本実施の形態２に係る基地局の構成および端末の構成は、実施の形態１の基地局１０および端末２０と同様であるため、詳細な説明は省略する。本実施の形態２では、基地局１０における位置関連情報取得部１０７およびスケジューラ１０８の動作、ならびに、端末２０における位置関連情報推定部２０３の動作が、実施の形態１と異なる。以下、動作の相違点について説明する。

[0132] 本実施の形態２に係る端末２０の位置関連情報推定部２０３は、実施の形態１と同様に、位置関連情報を推定する。この推定された位置関連情報を、以下では、現在の位置関連情報と記載する。

[0133] そして、位置関連情報推定部２０３は、端末２０が移動している場合、移動経路を示す移動経路情報を推定する。例えば、移動経路情報は、端末２０の移動の速さと向きを示す速度ベクトル、または、端末２０のユーザの車両が移動する場合は車両の進行ルートである。なお、移動経路情報は、これらに限定されない。移動経路情報は、後述するように、現在から所定時間経過後の位置関連情報を推定するための情報であれば良い。

[0134] そして、位置関連情報推定部２０３は、現在の位置関連情報および移動経路情報に基づいて、現在から所定時間経過後の位置関連情報を推定する。以

下では、現在から所定時間経過後の位置関連情報を将来の位置関連情報と記載する。

[0135] 位置関連情報推定部２０３は、推定した、現在の位置関連情報および将来の位置関連情報をフィードバック情報として基地局１０へフィードバックする。なお、フィードバックの方法は、特に限定されない。位置関連情報推定部２０３は、通信部２０２を介して、フィードバック情報を含む信号を基地局１０へ送信しても良いし、他のシグナリング（上位レイヤシグナリング等）を用いてフィードバックしても良い。

[0136] また、位置関連情報推定部２０３は、自身の周辺の端末２０から、通信部２０２を介して、当該周辺の端末２０が推定した現在の位置関連情報および将来の位置関連情報の通知を受理し、自身が推定した現在の位置関連情報および将来の位置関連情報と当該周辺の端末２０から通知された現在の位置関連情報および将来の位置関連情報とを含むフィードバック情報を、通信部２０２を介して、基地局１０へフィードバックしても良い。

[0137] また、位置関連情報推定部２０３は、基地局１０へフィードバックする代わりに、推定した現在の位置関連情報および将来の位置関連情報を、通信部２０２を介して、自身の周辺の端末２０へ通知しても良い。この場合、通知を受理した当該周辺の端末２０の位置関連情報推定部２０３は、自身が推定した現在の位置関連情報および将来の位置関連情報と、通知された現在の位置関連情報および将来の位置関連情報と、を含むフィードバック情報を、当該周辺の端末２０の通信部２０２を介して、基地局１０へフィードバックする。

[0138] あるいは、位置関連情報推定部２０３は、現在の位置関連情報および／または将来の位置関連情報として、自身の周辺に存在する２つの端末２０の間の現在の距離（現在の相対距離）および／または将来の距離（将来の相対距離）を推定しても良い。例えば、位置関連情報推定部２０３は、現在の相対距離の情報および／または将来の相対距離の情報を、フィードバック情報として通信部２０２を介して基地局１０へフィードバックしても良いし、周辺

の端末２０へ通知しても良い。基地局１０へフィードバックする場合、位置関連情報推定部２０３は、自身が推定した現在の位置関連情報および／または将来の位置関連情報と、当該周辺の端末２０から通知された現在の位置関連情報および／または将来の位置関連情報と、自身が推定した現在の相対距離の情報および／または将来の相対距離の情報と、をまとめてフィードバックしても良い。

[0139] 本実施の形態２に係る基地局１０の位置関連情報取得部１０７は、各端末２０からのフィードバック情報に含まれる現在の位置関連情報および将来の位置関連情報を取得する。位置関連情報取得部１０７は、取得した現在の位置関連情報および将来の位置関連情報をスケジューラ１０８へ出力する。

[0140] 本実施の形態２に係る基地局１０のスケジューラ１０８は、現在の位置関連情報および将来の位置関連情報に基づいて、複数の端末２０のスケジューリングを行う。具体的には、スケジューラ１０８は、実施の形態１と同様に、現在の位置関連情報に基づいて、信号を空間多重する端末２０のグループ（ユーザグループ）を決定する。

[0141] ここで、どのユーザグループにも属さない端末２０（以下、対象端末２０と記載する）が存在した場合、スケジューラ１０８は、対象端末２０に関する将来の位置関連情報に基づいて、対象端末２０が将来（例えば、所定時間経過後に）、ユーザグループに属することができるか否かを推定する。

[0142] 対象端末２０に関する将来の位置関連情報とは、例えば、対象端末２０と他の端末（例えば、ユーザグループに属すると決定された端末２０）との間の所定時間経過後の距離を示す情報、基地局１０を基準とした対象端末２０が所定時間経過後に存在する方向を示す情報、および、対象端末２０の所定時間経過後の位置を示す情報の少なくとも１つである。

[0143] スケジューラ１０８は、対象端末２０が将来、ユーザグループに属することができる場合、対象端末２０がユーザグループに属することができる位置に移動するまで、既に決定したユーザグループに対するリソース割り当ておよび信号を空間多重して送信する処理を保留する。そして、スケジューラ１

０８は、対象端末２０がユーザグループに属することができた場合（例えば、所定時間経過した場合）、ユーザグループを再び決定し、ユーザグループに対するリソース割り当てを行う。

[0144] 対象端末２０が、将来、ユーザグループに属することができない場合、スケジューラ１０８は、対象端末２０を、既に決定したユーザグループとは異なるユーザグループに属すると決定する。そして、スケジューラ１０８は、対象端末２０が属するユーザグループに対して、既に決定したユーザグループとは異なる時間・周波数リソースを割り当てる。

[0145] ＜実施の形態２のスケジューリングの具体例＞

次に、本実施の形態２に係る基地局１０のスケジューラ１０８におけるスケジューリングについて説明する。なお、以下に説明する例は、スケジューラ１０８が、位置関連情報として距離情報を取得する例である。

[0146] 図１０は、現在の端末の位置の一例を示す図である。図１１は、所定時間経過後の端末の位置の一例を示す図である。図１０、図１１において、図３と同様の構成については同一の符番を付し、詳細な説明を省略する。

[0147] 図１０には、現在の位置関連情報として、現在の端末間の距離が示されている。図１１には、将来の位置関連情報として、将来の端末間の距離が示されている。図１０は、端末＃３が速度ベクトルＶの方向に移動していることを示している。図１０、図１１の例では、端末＃３以外の端末は移動していないため、端末＃３との間の距離を除いた端末間の距離は変わらない。

[0148] スケジューラ１０８は、現在の位置関連情報が現在の距離情報の場合、端末間の距離が閾値以上となる端末２０を同一のユーザグループに属する端末２０として決定する。

[0149] 図１０の例では、スケジューラ１０８は、端末＃１と端末＃５を１つのユーザグループ（以下、ユーザグループＥと記載する）に属する端末と決定し、端末＃２と端末４をユーザグループＥとは別のユーザグループ（以下、ユーザグループＦと記載する）に属する端末であると決定する。そして、スケジューラ１０８は、現在の端末＃１と端末＃３の距離d_a（１，３）が閾値未

満であるため、端末＃３はユーザグループＥに属さないと決定する。また、スケジューラ１０８は、現在の端末＃２と端末＃３の距離d_a（２，３）が閾値未満であるため、端末＃３はユーザグループＦに属さないと決定する。つまり、図１０の例では、端末＃３が対象端末となる。以下、適宜、端末＃３を対象端末＃３と記載する。

[0150] この場合、スケジューラ１０８は、対象端末＃３の将来の位置関連情報に基づいて、対象端末＃３が将来、ユーザグループに属することができるか否かを推定する。

[0151] 具体的には、図１１の例では、距離d_b（１，３）、距離d_b（２，３）、距離d_b（３，４）、距離d_b（３，５）が、対象端末＃３の将来の位置関連情報に対応する。スケジューラ１０８は、これらの将来の位置関連情報に基づいて、対象端末＃３が将来、ユーザグループに属することができるか否かを推定する。

[0152] 図１１の例では、距離d_b（１，３）が閾値以上であり、距離d_b（１，５）が閾値以上であるため、スケジューラ１０８は、対象端末＃３が将来、ユーザグループＥに属することができる、と推定する。

[0153] この場合、スケジューラ１０８は、図１０にて示したように、既に決定したユーザグループＥおよびユーザグループＦに対するリソース割り当ておよび信号の送信を保留し、例えば、所定時間経過後に対象端末＃３がユーザグループＥに属することができた場合（つまり、図１１のような位置関係になった場合）、スケジューラ１０８は、ユーザグループを再決定し、対象端末＃３を含むユーザグループＥと、ユーザグループＦに対してリソース割り当てを行う。

[0154] なお、将来の（所定時間経過後の）リソース割り当てについては、図４を用いて説明した方法と同様であるので、詳細な説明は省略する。

[0155] なお、図１０、図１１の例では、位置関連情報が距離情報をある場合を示したが、位置関連情報が方向情報、または、位置情報であっても良い。位置関連情報が方向情報、または、位置情報の場合は、位置関連情報が距離情報

をある場合と同様であるので、詳細な説明は省略する。

[0156] ＜実施の形態２のスケジューリングにおける基地局の処理＞

次に、本実施の形態２における基地局１０の処理について図１２を用いて説明する。図１２は、本実施の形態２における基地局１０の処理の一例を示すフローチャートである。

[0157] ステップＳ４０１にて、基地局１０は、各端末２０から、現在の位置関連情報および将来の位置関連情報を取得する。

[0158] ステップＳ４０２にて、基地局１０は、現在の位置関連情報に基づいて、空間多重するユーザグループを決定する。

[0159] ステップＳ４０３にて、基地局１０は、決定したユーザグループに属さない対象端末が存在するか否かを判定する。

[0160] ユーザグループに属さない対象端末が存在しない場合（ステップＳ４０３にてＮＯ）、フローは、ステップＳ４０９の処理へ移行する。

[0161] ユーザグループに属さない対象端末が存在する場合（ステップＳ４０３にてＹＥＳ）、ステップＳ４０４にて、基地局１０は、将来の位置関連情報に基づいて、対象端末が将来ユーザグループに属することができるか否かを推定する。

[0162] そして、ステップＳ４０５にて、基地局１０は、将来、対象端末がユーザグループに属するか否かを判定する。

[0163] 将来、対象端末がユーザグループに属さない場合（ステップＳ４０５にてＮＯ）、ステップＳ４０６にて、基地局１０は、対象端末を、既に決定したユーザグループとは別のユーザグループに属すると決定する。そして、フローは、ステップＳ４０９の処理へ移行する。

[0164] 将来、対象端末がユーザグループに属する場合（ステップＳ４０５にてＹＥＳ）、ステップＳ４０７にて、基地局１０は、対象端末がユーザグループに属するような位置に移動するまで（例えば、所定時間経過するまで）、既にステップＳ４０２にて決定したユーザグループに対するリソース割り当て、および、信号の送信を保留する。

[0165] そして、ステップＳ４０８にて、基地局１０は、将来の位置関連情報に基づいて、空間多重するユーザグループを再決定する。そして、フローは、ステップＳ４０９の処理へ移行する。

[0166] ステップＳ４０９にて、基地局１０は、ユーザグループに対して、時間・周波数リソースを割り当てる。具体的には、基地局１０は、同一のユーザグループの端末２０に対して、同一の時間・周波数リソースを割り当て、互いに異なるユーザグループの端末２０に対して、時間および周波数の少なくともいずれか一方が互いに異なる時間・周波数リソースを割り当てる。

[0167] ステップＳ４１０にて、基地局１０は、決定した時間・周波数リソースにおいて、同一のユーザグループの端末２０への信号を空間多重し、送信処理を行う。そして、フローは、終了する。

[0168] なお、ステップＳ４０８にて、基地局１０は、将来の位置関連情報に基づいて、空間多重するユーザグループを再決定するとしたが、本発明はこれに限定されない。例えば、ステップＳ４０７にて、信号の送信を保留した後（例えば、所定時間経過した後）、各端末２０に対して位置関連情報を要求し、各端末２０から再び取得した位置関連情報に基づいて、ユーザグループを再決定しても良い。

[0169] ＜効果＞

以上説明したように、本実施の形態２では、基地局１０は、現在の位置関連情報に基づいて、端末２０のユーザグループを決定し、ユーザグループに属さない端末２０（対象端末）が存在した場合に、将来の位置関連情報に基づいて、対象端末が将来、いずれかのユーザグループに属するか否かを推定する。そして、基地局１０は、対象端末が将来、いずれかのユーザグループに属することができる場合に、信号の送信を保留し、対象端末がユーザグループに属することができるようになってから、ユーザグループに対するリソース割り当て、および、信号を空間多重して送信する処理を行う。

[0170] これにより、ユーザグループが一時的に増加することによって割り当てる時間・周波数リソースが不足するという状況を避けることができ、端末間の

伝送速度、伝送機会の公平性を確保することができる。その結果、周波数利用効率を向上させることができる。

[0171] なお、上述した実施の形態２では、位置関連情報に基づいて、端末２０のユーザグループを決定する例について示したが、他の端末２０の選択手法（グルーピング手法）と組み合わせても良い。

[0172] また、上述した実施の形態２では、将来の位置関連情報を端末２０において推定する例について説明したが、本発明はこれに限定されない。例えば、基地局１０が、端末２０からフィードバックされた移動経路情報および現在の位置関連情報に基づいて、将来の位置関連情報を推定しても良い。

[0173] あるいは、基地局１０は、移動経路情報に基づいて、ユーザグループに属さない対象端末が移動していることを認識した場合に、信号の送信を保留しても良い。この場合、基地局１０は、所定時間経過後に対象端末から再び位置関連情報を取得し、再取得した位置関連情報に基づいて、ユーザグループを再決定しても良い。

[0174] なお、上述した各実施の形態では、端末２０が、端末２０の位置関連情報を推定し、基地局１０へフィードバックする例について説明したが、基地局１０が端末２０の位置関連情報を推定しても良い。例えば、端末２０が上りリンク信号（例えば、上りリンク参照信号）を基地局１０へ送信し、基地局１０が端末２０から受信した上りリンク信号を用いて位置関連情報を推定しても良い。基地局１０は、基地局１０が推定した位置関連情報に基づいて、端末２０のユーザグループを決定しても良いし、基地局１０が推定した位置関連情報と端末２０からフィードバックされる位置関連情報とに基づいて、端末２０のユーザグループを決定しても良い。

[0175] また、上述した各実施の形態では、距離情報として２つの端末２０の間の距離を用いる例について説明したが、本発明はこれに限定されない。例えば、距離情報として基地局１０と端末２０の間の距離を用いても良い。

[0176] 以上、実施の形態について説明した。

[0177] （ハードウェア構成）

なお、上記実施の形態の説明に用いたブロック図は、機能単位のブロックを示している。これらの機能ブロック（構成部）は、ハードウェア及び／又はソフトウェアの任意の組み合わせによって実現される。また、各機能ブロックの実現手段は特に限定されない。すなわち、各機能ブロックは、物理的及び／又は論理的に結合した１つの装置により実現されてもよいし、物理的及び／又は論理的に分離した２つ以上の装置を直接的及び／又は間接的に（例えば、有線及び／又は無線）で接続し、これら複数の装置により実現されてもよい。

[0178] 例えば、本発明の一実施の形態における基地局１０、端末２０などは、本発明の無線通信方法の処理を行うコンピュータとして機能してもよい。図１３は、本発明の一実施の形態に係る基地局及び端末のハードウェア構成の一例を示す図である。上述の基地局１０及び端末２０は、物理的には、プロセッサ１００１、メモリ１００２、ストレージ１００３、通信装置１００４、入力装置１００５、出力装置１００６、バス１００７などを含むコンピュータ装置として構成されてもよい。

[0179] なお、以下の説明では、「装置」という文言は、回路、デバイス、ユニットなどに読み替えることができる。基地局１０及び端末２０のハードウェア構成は、図に示した各装置を１つ又は複数含むように構成されてもよいし、一部の装置を含まずに構成されてもよい。

[0180] 例えば、プロセッサ１００１は１つだけ図示されているが、複数のプロセッサがあってもよい。また、処理は、１のプロセッサで実行されてもよいし、処理が同時に、逐次に、又はその他の手法で、一以上のプロセッサで実行されてもよい。なお、プロセッサ１００１は、一以上のチップで実装されてもよい。

[0181] 基地局１０及び端末２０における各機能は、プロセッサ１００１、メモリ１００２などのハードウェア上に所定のソフトウェア（プログラム）を読み込ませることで、プロセッサ１００１が演算を行い、通信装置１００４による通信、又は、メモリ１００２及びストレージ１００３におけるデータの読

み出し及び／又は書き込みを制御することで実現される。

[0182] プロセッサ１００１は、例えば、オペレーティングシステムを動作させてコンピュータ全体を制御する。プロセッサ１００１は、周辺装置とのインタフェース、制御装置、演算装置、レジスタなどを含む中央処理装置（ＣＰＵ：Central Processing Unit）で構成されてもよい。例えば、上述の送信信号生成部１０１、プリコーディング部１０２、ウェイト選択部１０３、ビームフォーミング部１０４、通信部１０５、位置関連情報取得部１０７、スケジューラ１０８、通信部２０２、位置関連情報推定部２０３、ポストコーディング部２０４、受信信号処理部２０５などは、プロセッサ１００１で実現されてもよい。

[0183] また、プロセッサ１００１は、プログラム（プログラムコード）、ソフトウェアモジュール又はデータを、ストレージ１００３及び／又は通信装置１００４からメモリ１００２に読み出し、これらに従って各種の処理を実行する。プログラムとしては、上述の実施の形態で説明した動作の少なくとも一部をコンピュータに実行させるプログラムが用いられる。例えば、基地局１０及び端末２０を構成する少なくとも一部の機能ブロックは、メモリ１００２に格納され、プロセッサ１００１で動作する制御プログラムによって実現されてもよく、他の機能ブロックについても同様に実現されてもよい。上述の各種処理は、１つのプロセッサ１００１で実行される旨を説明してきたが、２以上のプロセッサ１００１により同時又は逐次に実行されてもよい。プロセッサ１００１は、１以上のチップで実装されてもよい。なお、プログラムは、電気通信回線を介してネットワークから送信されてもよい。

[0184] メモリ１００２は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体であり、例えば、ＲＯＭ（Read Only Memory）、ＥＰＲＯＭ（Erasable Programmable ＲＯＭ）、ＥＥＰＲＯＭ（Electrically Erasable Programmable ＲＯＭ）、ＲＡＭ（Random Access Memory）などの少なくとも１つで構成されてもよい。メモリ１００２は、レジスタ、キャッシュ、メインメモリ（主記憶装置）などと呼ばれてもよい。メモリ１００２は、本発明の一実施の形態に係る無線通

信方法を実施するために実行可能なプログラム（プログラムコード）、ソフトウェアモジュールなどを保存することができる。

[0185] ストレージ１００３は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体であり、例えば、ＣＤ－ＲＯＭ（Compact Disc ＲＯＭ）などの光ディスク、ハードディスクドライブ、フレキシブルディスク、光磁気ディスク(例えば、コンパクトディスク、デジタル多用途ディスク、Ｂｌｕ－ｒａｙ（登録商標）ディスク）、スマートカード、フラッシュメモリ(例えば、カード、スティック、キードライブ)、フロッピー（登録商標）ディスク、磁気ストリップなどの少なくとも１つで構成されてもよい。ストレージ１００３は、補助記憶装置と呼ばれてもよい。上述の記憶媒体は、例えば、メモリ１００２及び／又はストレージ１００３を含むデータベース、サーバその他の適切な媒体であってもよい。

[0186] 通信装置１００４は、有線及び／又は無線ネットワークを介してコンピュータ間の通信を行うためのハードウェア（送受信デバイス）であり、例えばネットワークデバイス、ネットワークコントローラ、ネットワークカード、通信モジュールなどともいう。例えば、上述の通信部１０５、アンテナ１０６、アンテナ２０１、通信部２０２などは、通信装置１００４で実現されてもよい。

[0187] 入力装置１００５は、外部からの入力を受け付ける入力デバイス（例えば、キーボード、マウス、マイクロフォン、スイッチ、ボタン、センサなど）である。出力装置１００６は、外部への出力を実施する出力デバイス（例えば、ディスプレイ、スピーカー、LEDランプなど）である。なお、入力装置１００５及び出力装置１００６は、一体となった構成（例えば、タッチパネル）であってもよい。

[0188] また、プロセッサ１００１及びメモリ１００２などの各装置は、情報を通信するためのバス１００７で接続される。バス１００７は、単一のバスで構成されてもよいし、装置間で異なるバスで構成されてもよい。

[0189] また、基地局１０及び端末２０は、マイクロプロセッサ、デジタル信号プ

ロセッサ（ＤＳＰ：Digital Signal Processor）、ＡＳＩＣ（Application Specific Integrated Circuit）、ＰＬＤ（Programmable Logic Device）、ＦＰＧＡ（Field Programmable Gate Array）などのハードウェアを含んで構成されてもよく、当該ハードウェアにより、各機能ブロックの一部又は全てが実現されてもよい。例えば、プロセッサ１００１は、これらのハードウェアの少なくとも１つで実装されてもよい。

[0190] （情報の通知、シグナリング）

また、情報の通知は、本明細書で説明した態様／実施形態に限られず、他の方法で行われてもよい。例えば、情報の通知は、物理レイヤシグナリング（例えば、ＤＣＩ（Downlink Control Information）、ＵＣＩ（Uplink Control Information））、上位レイヤシグナリング（例えば、ＲＲＣ（Radio Resource Control）シグナリング、ＭＡＣ（Medium Access Control）シグナリング、報知情報（ＭＩＢ（Master Information Block）、ＳＩＢ（System Information Block））））、その他の信号又はこれらの組み合わせによって実施されてもよい。また、ＲＲＣシグナリングは、ＲＲＣメッセージと呼ばれてもよく、例えば、ＲＲＣ接続セットアップ（RRC Connection Setup）メッセージ、ＲＲＣ接続再構成（RRC Connection Reconfiguration）メッセージなどであってもよい。

[0191] （適応システム）

本明細書で説明した各態様／実施形態は、ＬＴＥ（Long Term Evolution）、ＬＴＥ－Ａ（LTE-Advanced）、ＳＵＰＥＲ ３Ｇ、ＩＭＴ－Ａｄｖａｎｃｅｄ、４Ｇ、５Ｇ、ＦＲＡ（Future Radio Access）、Ｗ－ＣＤＭＡ（登録商標）、ＧＳＭ（登録商標）、ＣＤＭＡ２０００、ＵＭＢ（Ultra Mobile Broadband）、ＩＥＥＥ ８０２．１１（Ｗｉ－Ｆｉ）、ＩＥＥＥ ８０２．１６（ＷｉＭＡＸ）、ＩＥＥＥ ８０２．２０、UWB（Ultra-WideBand）、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ（登録商標）、その他の適切なシステムを利用するシステム及び／又はこれらに基づいて拡張された次世代システムに適用されてもよい。

[0192] （処理手順等）

本明細書で説明した各態様／実施形態の処理手順、シーケンス、フローチャートなどは、矛盾の無い限り、順序を入れ替えてもよい。例えば、本明細書で説明した方法については、例示的な順序で様々なステップの要素を提示しており、提示した特定の順序に限定されない。

[0193] （基地局の操作）

本明細書において基地局（無線基地局）によって行われるとした特定動作は、場合によってはその上位ノード（upper node）によって行われることもある。基地局を有する１つまたは複数のネットワークノード（network nodes）からなるネットワークにおいて、端末との通信のために行われる様々な動作は、基地局および／または基地局以外の他のネットワークノード(例えば、ＭＭＥ（Mobility Management Entity）またはＳ－ＧＷ（Serving Gateway）などが考えられるが、これらに限られない)によって行われ得ることは明らかである。上記において基地局以外の他のネットワークノードが１つである場合を例示したが、複数の他のネットワークノードの組み合わせ(例えば、ＭＭＥおよびＳ－ＧＷ)であってもよい。

[0194] （入出力の方向）

情報及び信号等は、上位レイヤ(または下位レイヤ)から下位レイヤ(または上位レイヤ)に出力され得る。複数のネットワークノードを介して入出力されてもよい。

[0195] （入出力された情報等の扱い）

入出力された情報等は特定の場所(例えば、メモリ)に保存されてもよいし、管理テーブルで管理してもよい。入出力される情報等は、上書き、更新、または追記され得る。出力された情報等は削除されてもよい。入力された情報等は他の装置に送信されてもよい。

[0196] （判定方法）

判定は、１ビットで表される値（０か１か）によって行われてもよいし、真偽値（Boolean：trueまたはfalse）によって行われてもよいし、数値の比較（例えば、所定の値との比較）によって行われてもよい。

[0197] （ソフトウェア）

ソフトウェアは、ソフトウェア、ファームウェア、ミドルウェア、マイクロコード、ハードウェア記述言語と呼ばれるか、他の名称で呼ばれるかを問わず、命令、命令セット、コード、コードセグメント、プログラムコード、プログラム、サブプログラム、ソフトウェアモジュール、アプリケーション、ソフトウェアアプリケーション、ソフトウェアパッケージ、ルーチン、サブルーチン、オブジェクト、実行可能ファイル、実行スレッド、手順、機能などを意味するよう広く解釈されるべきである。

[0198] また、ソフトウェア、命令などは、伝送媒体を介して送受信されてもよい。例えば、ソフトウェアが、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア及びデジタル加入者回線（ＤＳＬ）などの有線技術及び／又は赤外線、無線及びマイクロ波などの無線技術を使用してウェブサイト、サーバ、又は他のリモートソースから送信される場合、これらの有線技術及び／又は無線技術は、伝送媒体の定義内に含まれる。

[0199] （情報、信号）

本明細書で説明した情報、信号などは、様々な異なる技術のいずれかを使用して表されてもよい。例えば、上記の説明全体に渡って言及され得るデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル、チップなどは、電圧、電流、電磁波、磁界若しくは磁性粒子、光場若しくは光子、又はこれらの任意の組み合わせによって表されてもよい。

[0200] なお、本明細書で説明した用語及び／又は本明細書の理解に必要な用語については、同一の又は類似する意味を有する用語と置き換えてもよい。例えば、チャネル及び／又はシンボルは信号（シグナル）であってもよい。また、信号はメッセージであってもよい。また、コンポーネントキャリア（ＣＣ）は、キャリア周波数、セルなどと呼ばれてもよい。

[0201] （「システム」、「ネットワーク」）

本明細書で使用する「システム」および「ネットワーク」という用語は、互換的に使用される。

[0202] （パラメータ、チャネルの名称）

また、本明細書で説明した情報、パラメータなどは、絶対値で表されてもよいし、所定の値からの相対値で表されてもよいし、対応する別の情報で表されてもよい。例えば、無線リソースはインデックスで指示されるものであってもよい。

[0203] 上述したパラメータに使用する名称はいかなる点においても限定的なものではない。さらに、これらのパラメータを使用する数式等は、本明細書で明示的に開示したものと異なる場合もある。様々なチャネル（例えば、ＰＵＣＣＨ、ＰＤＣＣＨなど）及び情報要素（例えば、ＴＰＣなど）は、あらゆる好適な名称によって識別できるので、これらの様々なチャネル及び情報要素に割り当てている様々な名称は、いかなる点においても限定的なものではない。

[0204] （基地局）

基地局（無線基地局）は、１つまたは複数（例えば、３つ）の（セクタとも呼ばれる）セルを収容することができる。基地局が複数のセルを収容する場合、基地局のカバレッジエリア全体は複数のより小さいエリアに区分でき、各々のより小さいエリアは、基地局サブシステム（例えば、屋内用の小型基地局ＲＲＨ：Remote Radio Head）によって通信サービスを提供することもできる。「セル」または「セクタ」という用語は、このカバレッジにおいて通信サービスを行う基地局、および／または基地局サブシステムのカバレッジエリアの一部または全体を指す。さらに、「基地局」、「ｅＮＢ」、「セル」、および「セクタ」という用語は、本明細書では互換的に使用され得る。基地局は、固定局（fixed station）、ＮｏｄｅＢ、ｅＮｏｄｅＢ（ｅＮＢ）、アクセスポイント（access point）、フェムトセル、スモールセルなどの用語で呼ばれる場合もある。

[0205] （端末）

ユーザ端末は、当業者によって、移動局、加入者局、モバイルユニット、加入者ユニット、ワイヤレスユニット、リモートユニット、モバイルデバイ

ス、ワイヤレスデバイス、ワイヤレス通信デバイス、リモートデバイス、モバイル加入者局、アクセス端末、モバイル端末、ワイヤレス端末、リモート端末、ハンドセット、ユーザエージェント、モバイルクライアント、クライアント、ＵＥ（User Equipment）、またはいくつかの他の適切な用語で呼ばれる場合もある。

[0206] （用語の意味、解釈）

本明細書で使用する「判断(determining)」、「決定(determining)」という用語は、多種多様な動作を包含する場合がある。「判断」、「決定」は、例えば、判定(judging)、計算(calculating)、算出(computing)、処理(processing)、導出(deriving)、調査(investigating)、探索(looking up)（例えば、テーブル、データベースまたは別のデータ構造での探索）、確認(ascertaining)した事を「判断」「決定」したとみなす事などを含み得る。また、「判断」、「決定」は、受信(receiving)（例えば、情報を受信すること）、送信(transmitting)(例えば、情報を送信すること)、入力(input)、出力(output)、アクセス(accessing)（例えば、メモリ中のデータにアクセスすること）した事を「判断」「決定」したとみなす事などを含み得る。また、「判断」、「決定」は、解決(resolving)、選択(selecting)、選定(choosing)、確立(establishing)、比較(comparing)などした事を「判断」「決定」したとみなす事を含み得る。つまり、「判断」「決定」は、何らかの動作を「判断」「決定」したとみなす事を含み得る。

[0207] 「接続された(connected)」、「結合された(coupled)」という用語、又はこれらのあらゆる変形は、２又はそれ以上の要素間の直接的又は間接的なあらゆる接続又は結合を意味し、互いに「接続」又は「結合」された２つの要素間に１又はそれ以上の中間要素が存在することを含むことができる。要素間の結合又は接続は、物理的なものであっても、論理的なものであっても、或いはこれらの組み合わせであってもよい。本明細書で使用する場合、２つの要素は、１又はそれ以上の電線、ケーブル及び／又はプリント電気接続を使用することにより、並びにいくつかの非限定的かつ非包括的な例として、

無線周波数領域、マイクロ波領域及び光（可視及び不可視の両方）領域の波長を有する電磁エネルギーなどの電磁エネルギーを使用することにより、互いに「接続」又は「結合」されると考えることができる。

[0208] 参照信号は、ＲＳ（Reference Signal）と略称することもでき、適用される標準によってパイロット（Pilot）と呼ばれてもよい。また、補正用ＲＳは、ＴＲＳ（Tracking RS）、ＰＣ－ＲＳ（Phase Compensation RS）、ＰＴＲＳ（Phase Tracking RS）、Additional RSと呼ばれてもよい。また、復調用ＲＳ及び補正用ＲＳは、それぞれに対応する別の呼び方であってもよい。また、復調用ＲＳ及び補正用ＲＳは同じ名称（例えば復調ＲＳ）で規定されてもよい。

[0209] 本明細書で使用する「に基づいて」という記載は、別段に明記されていない限り、「のみに基づいて」を意味しない。言い換えれば、「に基づいて」という記載は、「のみに基づいて」と「に少なくとも基づいて」の両方を意味する。

[0210] 上記の各装置の構成における「部」を、「手段」、「回路」、「デバイス」等に置き換えてもよい。

[0211] 「含む(including)」、「含んでいる（comprising）」、およびそれらの変形が、本明細書あるいは請求の範囲で使用されている限り、これら用語は、用語「備える」と同様に、包括的であることが意図される。さらに、本明細書あるいは請求の範囲において使用されている用語「または（or）」は、排他的論理和ではないことが意図される。

[0212] 無線フレームは時間領域において１つまたは複数のフレームで構成されてもよい。時間領域において１つまたは複数の各フレームはサブフレーム、タイムユニット等と呼ばれてもよい。サブフレームは更に時間領域において１つまたは複数のスロットで構成されてもよい。スロットはさらに時間領域において１つまたは複数のシンボル（ＯＦＤＭ（Orthogonal Frequency Division Multiplexing）シンボル、ＳＣ-ＦＤＭＡ（Single Carrier-Frequency Division Multiple Access）シンボル等）で構成されてもよい。

[0213] 無線フレーム、サブフレーム、スロット、ミニスロット、およびシンボルは、いずれも信号を伝送する際の時間単位を表す。無線フレーム、サブフレーム、スロット、ミニスロット、およびシンボルは、それぞれに対応する別の呼び方であってもよい。

[0214] 例えば、ＬＴＥシステムでは、基地局が各移動局に無線リソース（各移動局において使用することが可能な周波数帯域幅、送信電力等）を割り当てるスケジューリングを行う。スケジューリングの最小時間単位をＴＴＩ（Transmission Time Interval）と呼んでもよいし、１ミニスロットをＴＴＩと呼んでもよい。

[0215] 例えば、1サブフレームをＴＴＩと呼んでもよいし、複数の連続したサブフレームをＴＴＩと呼んでもよいし、１スロットをＴＴＩと呼んでもよい。

[0216] リソースユニットは、時間領域および周波数領域のリソース割当単位であり、周波数領域では１つまたは複数個の連続した副搬送波（subcarrier）を含んでもよい。また、リソースユニットの時間領域では、１つまたは複数個のシンボルを含んでもよく、１スロット、１ミニスロット、１サブフレーム、または１ＴＴＩの長さであってもよい。１ＴＴＩ、１サブフレームは、それぞれ１つまたは複数のリソースユニットで構成されてもよい。また、リソースユニットは、リソースブロック（ＲＢ：Resource Block）、物理リソースブロック（ＰＲＢ：Physical RB）、ＰＲＢペア、ＲＢペア、スケジューリングユニット、周波数ユニット、サブバンドと呼ばれてもよい。また、リソースユニットは、１つ又は複数のＲＥで構成されてもよい。例えば、１ＲＥは、リソース割当単位となるリソースユニットより小さい単位のリソース（例えば、最小のリソース単位）であればよく、ＲＥという呼称に限定されない。

[0217] 上述した無線フレームの構造は例示に過ぎず、無線フレームに含まれるサブフレームの数、サブフレームに含まれるスロットの数、サブフレームに含まれるミニスロットの数、スロットに含まれるシンボルおよびリソースブロックの数、および、リソースブロックに含まれるサブキャリアの数は様々に

変更することができる。

[0218] 本開示の全体において、例えば、英語でのa, an, 及びtheのように、翻訳により冠詞が追加された場合、これらの冠詞は、文脈から明らかにそうではないことが示されていなければ、複数のものを含むものとする。

[0219] （態様のバリエーション等）

本明細書で説明した各態様／実施形態は単独で用いてもよいし、組み合わせて用いてもよいし、実行に伴って切り替えて用いてもよい。また、所定の情報の通知（例えば、「Ｘであること」の通知）は、明示的に行うものに限られず、暗黙的（例えば、当該所定の情報の通知を行わない）ことによって行われてもよい。

[0220] 以上、本発明について詳細に説明したが、当業者にとっては、本発明が本明細書中に説明した実施形態に限定されるものではないということは明らかである。本発明は、請求の範囲の記載により定まる本発明の趣旨及び範囲を逸脱することなく修正及び変更態様として実施することができる。したがって、本明細書の記載は、例示説明を目的とするものであり、本発明に対して何ら制限的な意味を有するものではない。

[0221] 本特許出願は、２０１７年４月２８日に出願した日本国特許出願第２０１７－０９０４８３号に基づきその優先権を主張するものであり、日本国特許出願第２０１７－０９０４８３号の全内容を本願に援用する。

産業上の利用可能性

[0222] 本発明は、無線基地局とユーザ端末との無線通信に有用である。

符号の説明

[0223] １０ 基地局

２０ 端末

１０１ 送信信号生成部

１０２ プリコーディング部

１０３ ウェイト選択部

１０４ ビームフォーミング部

１０５、２０２　通信部

１０６、２０１　アンテナ

１０７　位置関連情報取得部

１０８　スケジューラ

１０９　フィードバック情報処理部

２０３　位置関連情報推定部

２０４　ポストコーディング部

２０５　受信信号処理部

１００１　プロセッサ

１００２　メモリ

１００３　ストレージ

１００４　通信装置

１００５　入力装置

１００６　出力装置

１００７　バス

請求の範囲

[請求項1] 複数のユーザ端末の位置関係を示す位置関連情報を取得する取得部と、

前記位置関連情報に基づいて、同一の時間リソースおよび周波数リソースに空間多重するユーザ端末のユーザグループを決定するスケジューラと、

を備える無線基地局。

[請求項2] 前記位置関連情報は、前記複数のユーザ端末間の距離を示し、

前記スケジューラは、前記距離が閾値以上のユーザ端末を、１つのユーザグループとする、

請求項１に記載の無線基地局。

[請求項3] 前記スケジューラは、前記距離の水平方向の成分がＸ以上（Ｘは正の実数）のユーザ端末、または、前記距離の垂直方向の成分がＹ以上（Ｙは正の実数）のユーザ端末を、１つのユーザグループとする、

請求項２に記載の無線基地局。

[請求項4] 前記位置関連情報は、前記無線基地局を基準とした複数のユーザ端末の方向を示し、

前記スケジューラは、前記ユーザ端末の方向に基づいて、ユーザ端末間の角度差を算出し、前記角度差が閾値以上のユーザ端末を、１つのユーザグループとする、

請求項１に記載の無線基地局。

[請求項5] 前記スケジューラは、前記角度差の水平方向の成分がα以上（αは正の実数）のユーザ端末、または、前記角度差の垂直方向の成分がβ以上（βは正の実数）のユーザ端末を、１つのユーザグループとする、

請求項４に記載の無線基地局。

[請求項6] 前記取得部は、前記ユーザ端末の移動経路に基づいて推定される前記ユーザ端末の所定時間後の位置関連情報を取得し、

前記スケジューラは、前記ユーザグループに属さないユーザ端末が存在する場合、前記所定時間後の位置関連情報に基づいて、前記ユーザグループに属さないユーザ端末が前記所定時間経過後に前記ユーザグループに属するか否かを推定し、

前記スケジューラは、前記ユーザグループに属さないユーザ端末が前記所定時間経過後に前記ユーザグループに属する場合、前記所定時間経過後に、ユーザグループを決定する、

請求項１から５のいずれか一項に記載の無線基地局。

[請求項7] 請求項１から６のいずれか一項に記載の無線基地局と無線通信を行うユーザ端末であって、

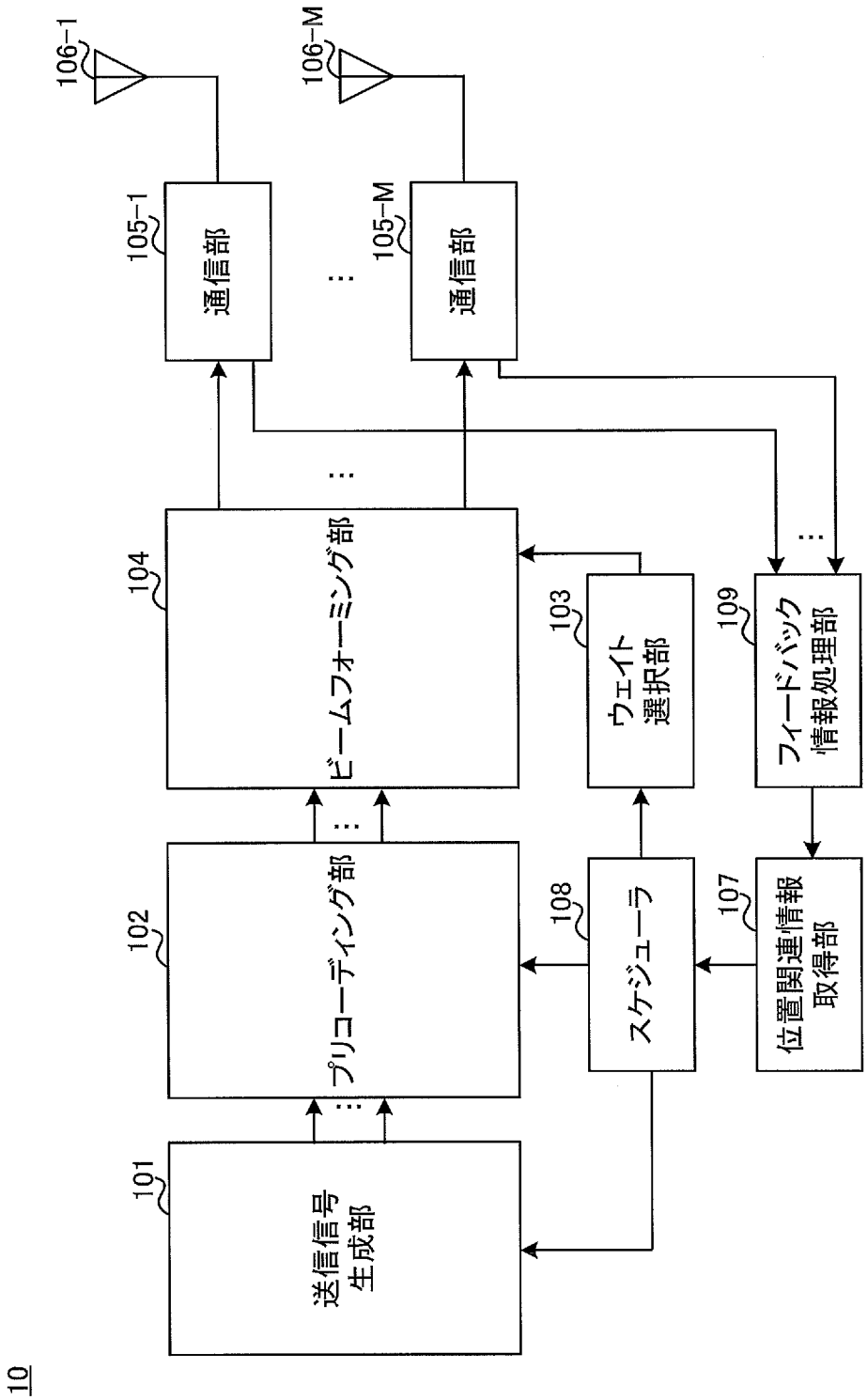
前記ユーザ端末の位置関係を示す第１の位置関連情報を推定する位置関連情報推定部と、

前記ユーザ端末と異なる第２のユーザ端末において推定された、前記第２のユーザ端末の位置関係を示す第２の位置関連情報を取得する通信部と、を備え、

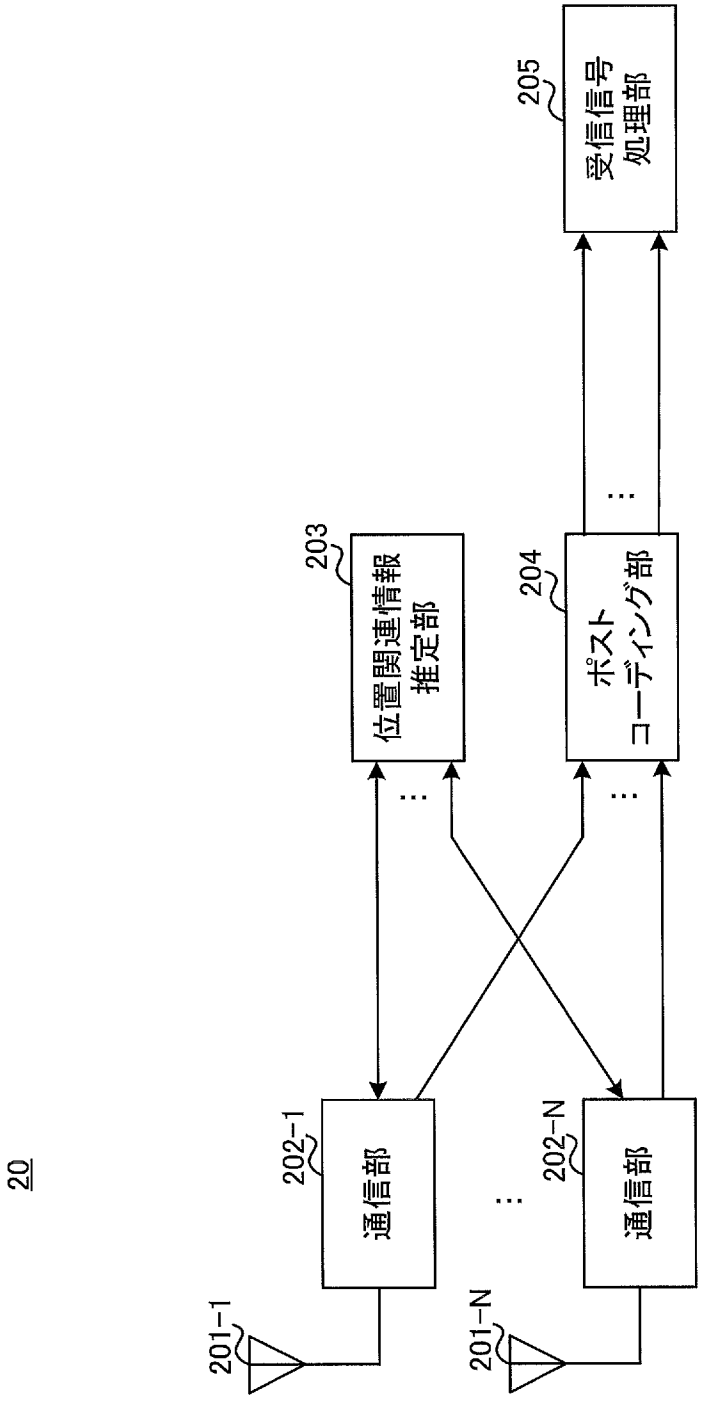
前記通信部は、前記第１の位置関連情報と前記第２の位置関連情報を前記無線基地局へフィードバックする、

ユーザ端末。

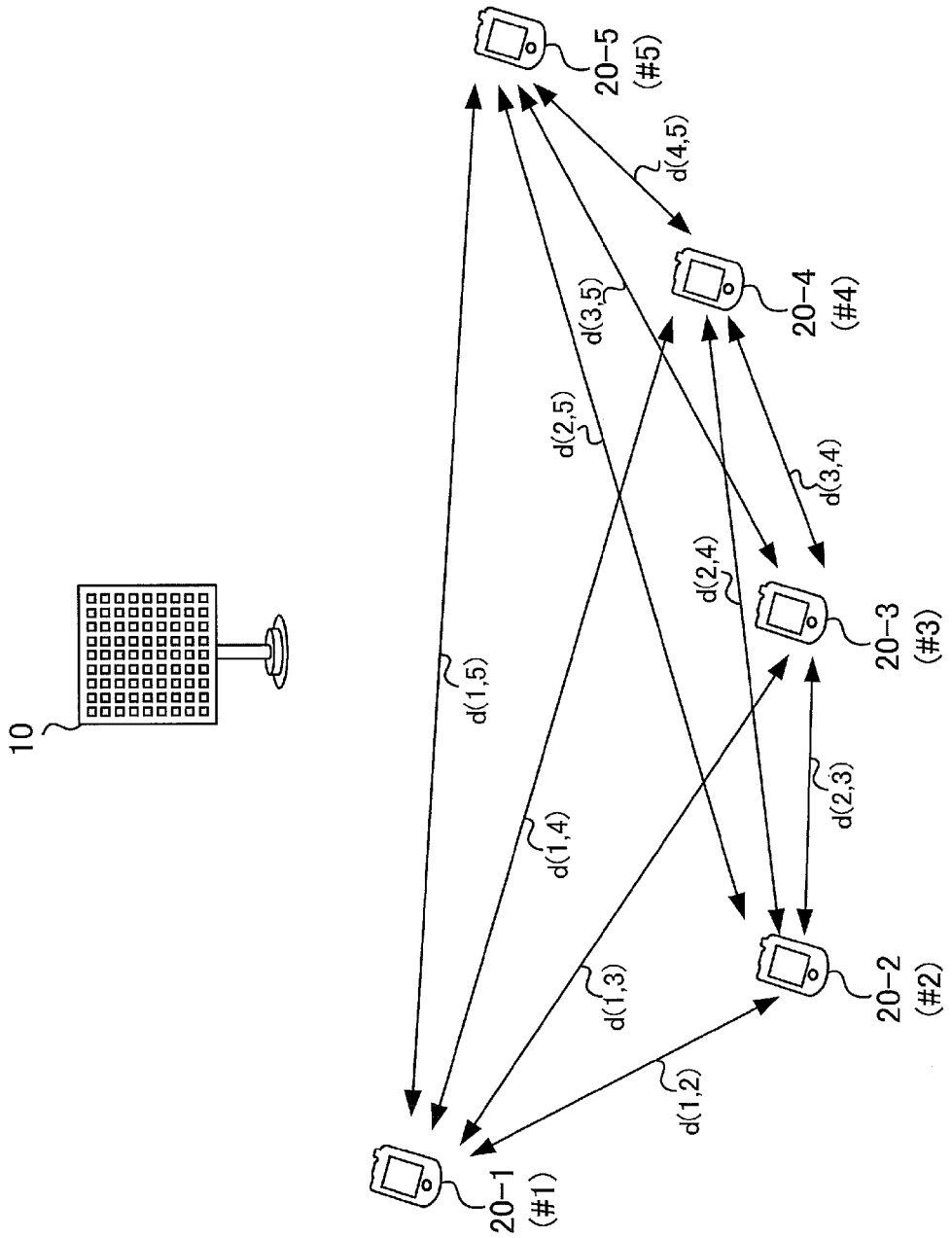
[図1]


10
101
送信信号生成部
102
プリコーディング部
104
ビームフォーミング部
105-1
通信部
105-M
通信部
106-1
106-M
103
ウェイト選択部
108
スケジューラ
107
位置関連情報取得部
109
フィードバック情報処理部

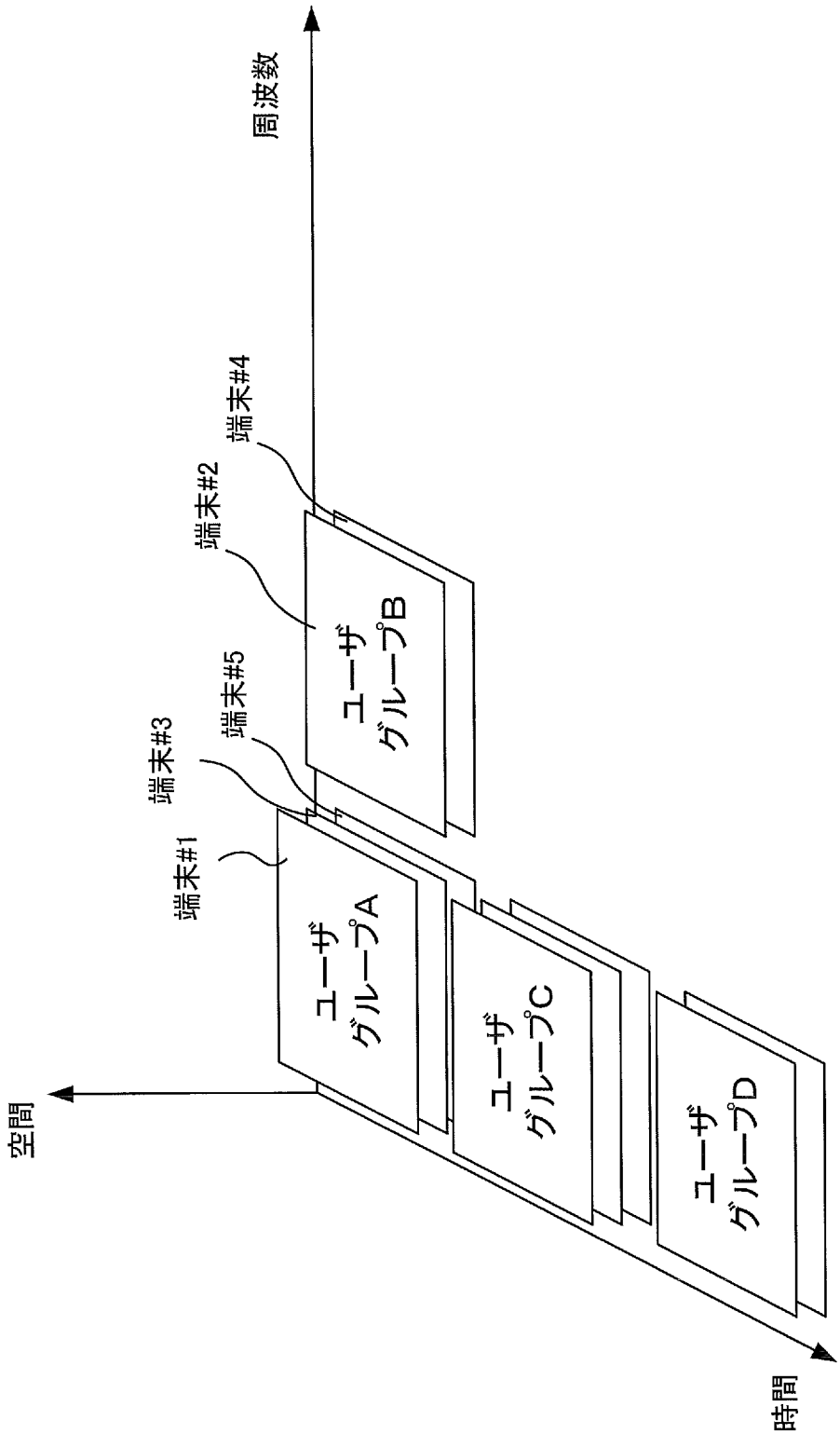
[図2]


20
201-1
201-N
202-1
通信部
202-N
通信部
203
位置関連情報
推定部
204
ポスト
コーディング部
205
受信信号
処理部

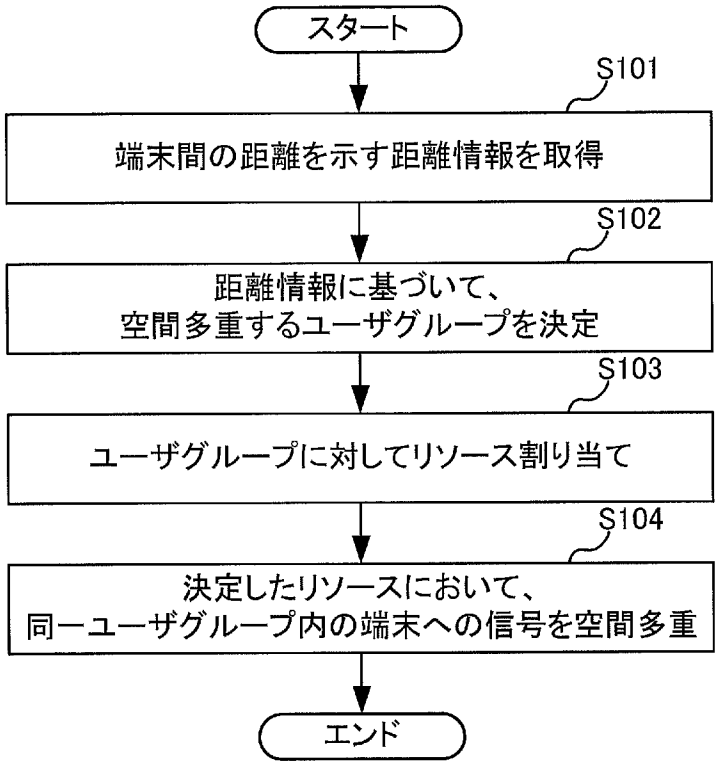
[図3]


10
20-1
(#1)
20-2
(#2)
20-3
(#3)
20-4
(#4)
20-5
(#5)
d(1,2)
d(1,3)
d(1,4)
d(1,5)
d(2,3)
d(2,4)
d(2,5)
d(3,4)
d(3,5)
d(4,5)

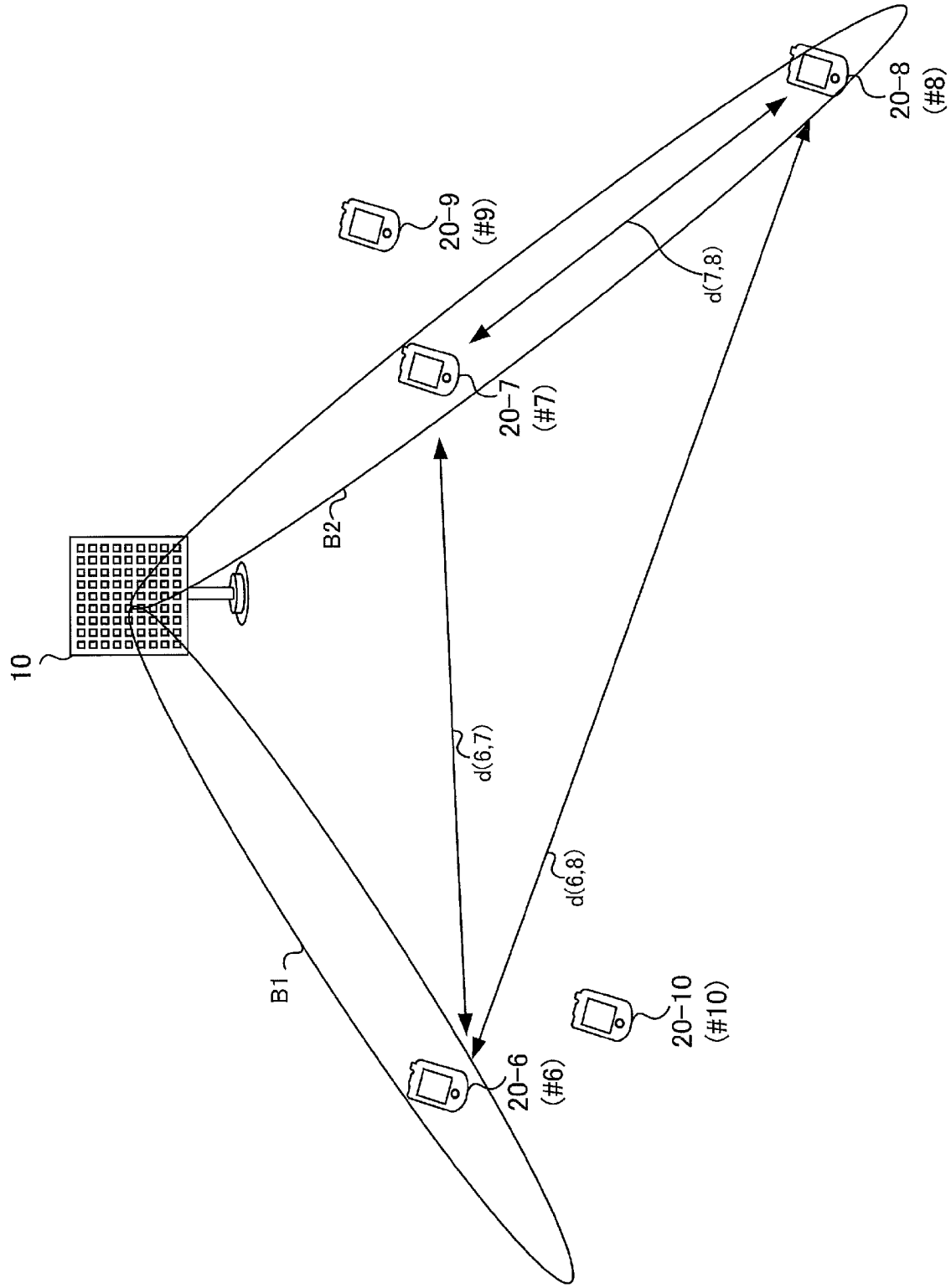
[図4]


周波数
空間
時間
端末#1
端末#3
端末#5
端末#2
端末#4
ユーザ
グループA
ユーザ
グループB
ユーザ
グループC
ユーザ
グループD

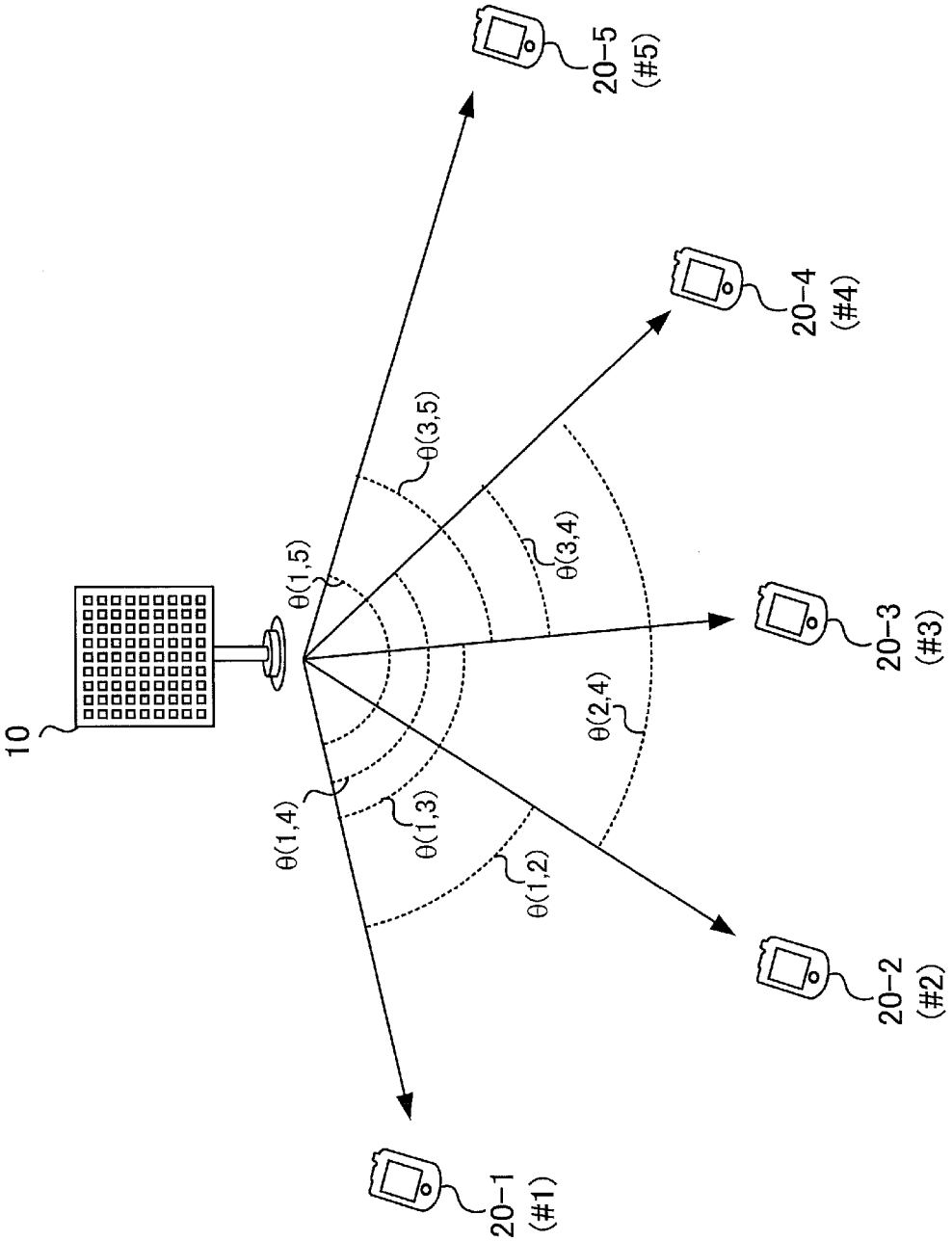
[図5]


スタート
S101
端末間の距離を示す距離情報を取得
S102
距離情報に基づいて、
空間多重するユーザグループを決定
S103
ユーザグループに対してリソース割り当て
S104
決定したリソースにおいて、
同一ユーザグループ内の端末への信号を空間多重
エンド

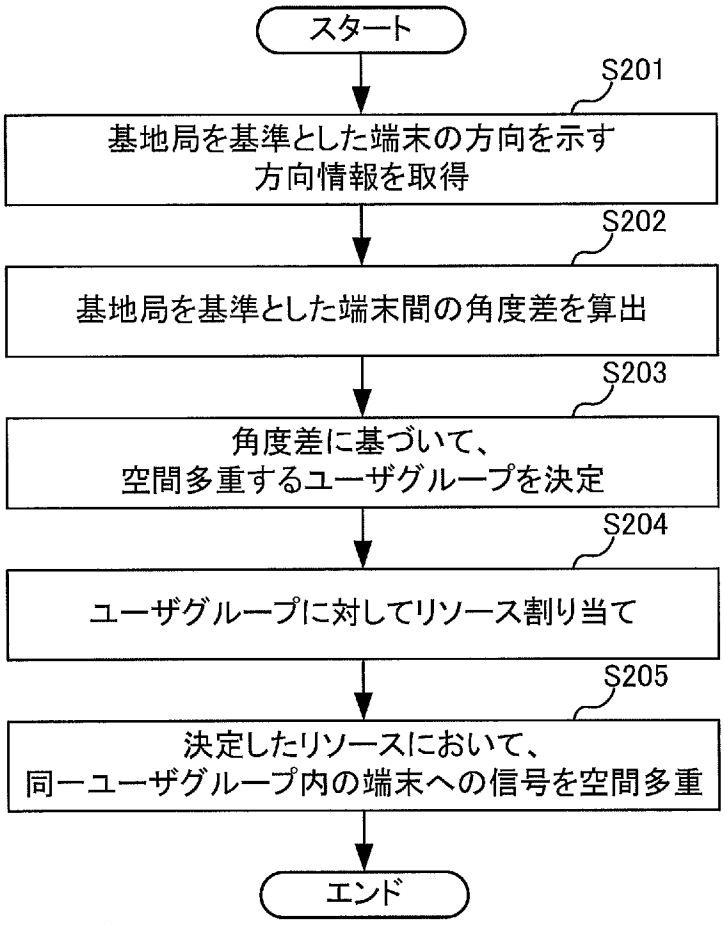
[図6]



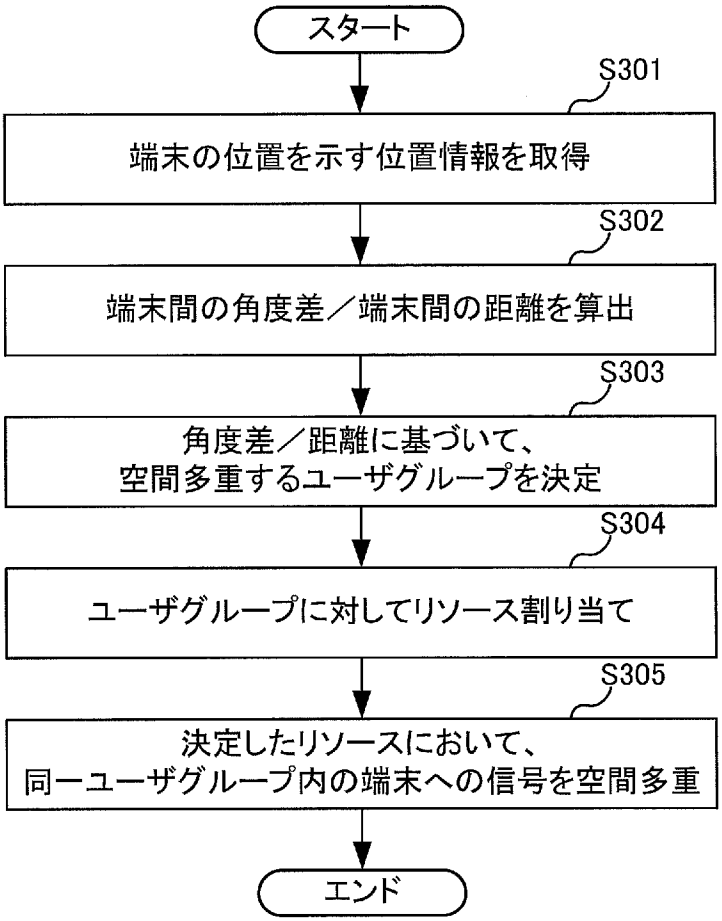
[図7]



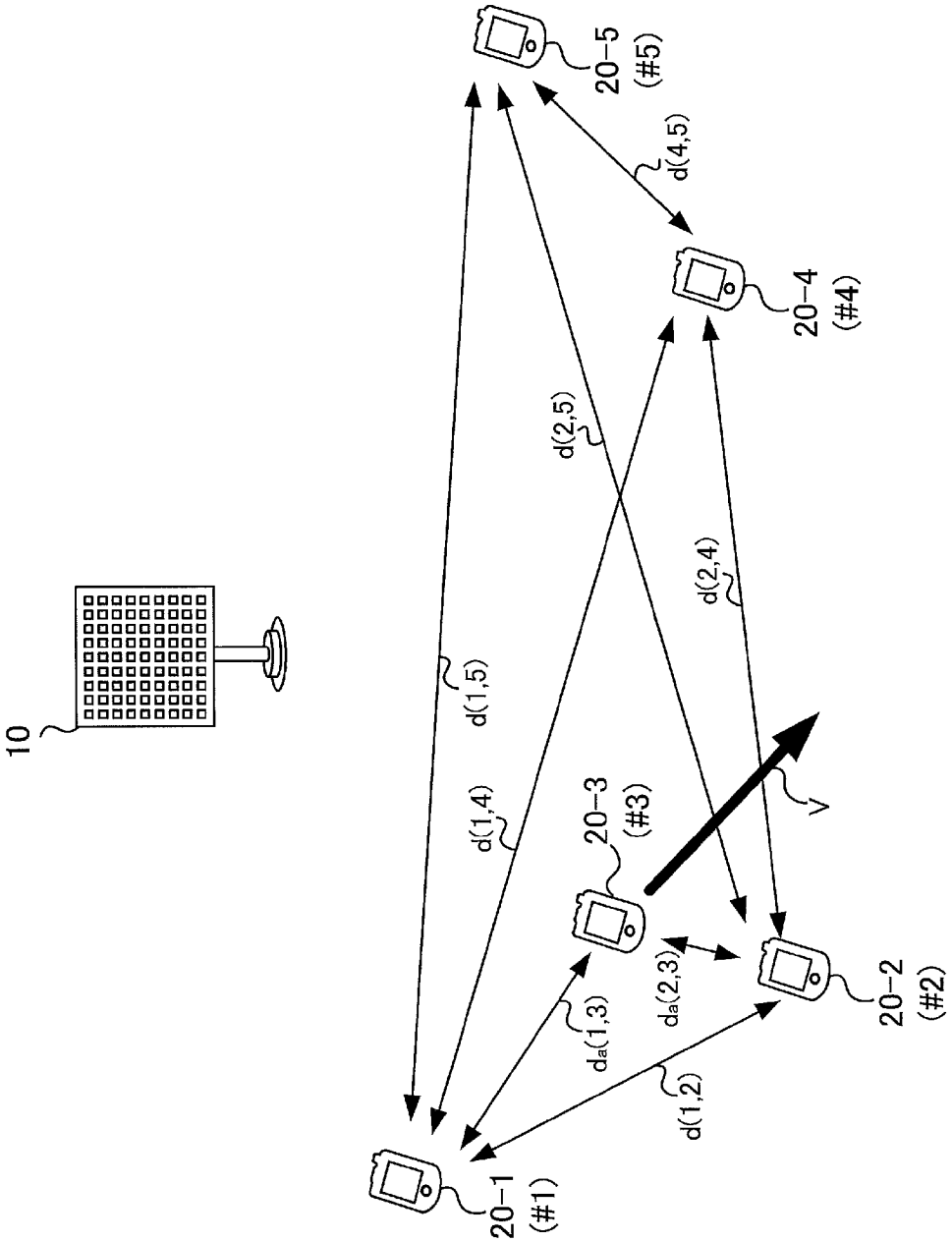
[図8]


スタート
S201
基地局を基準とした端末の方向を示す
方向情報を取得
S202
基地局を基準とした端末間の角度差を算出
S203
角度差に基づいて、
空間多重するユーザグループを決定
S204
ユーザグループに対してリソース割り当て
S205
決定したリソースにおいて、
同一ユーザグループ内の端末への信号を空間多重
エンド

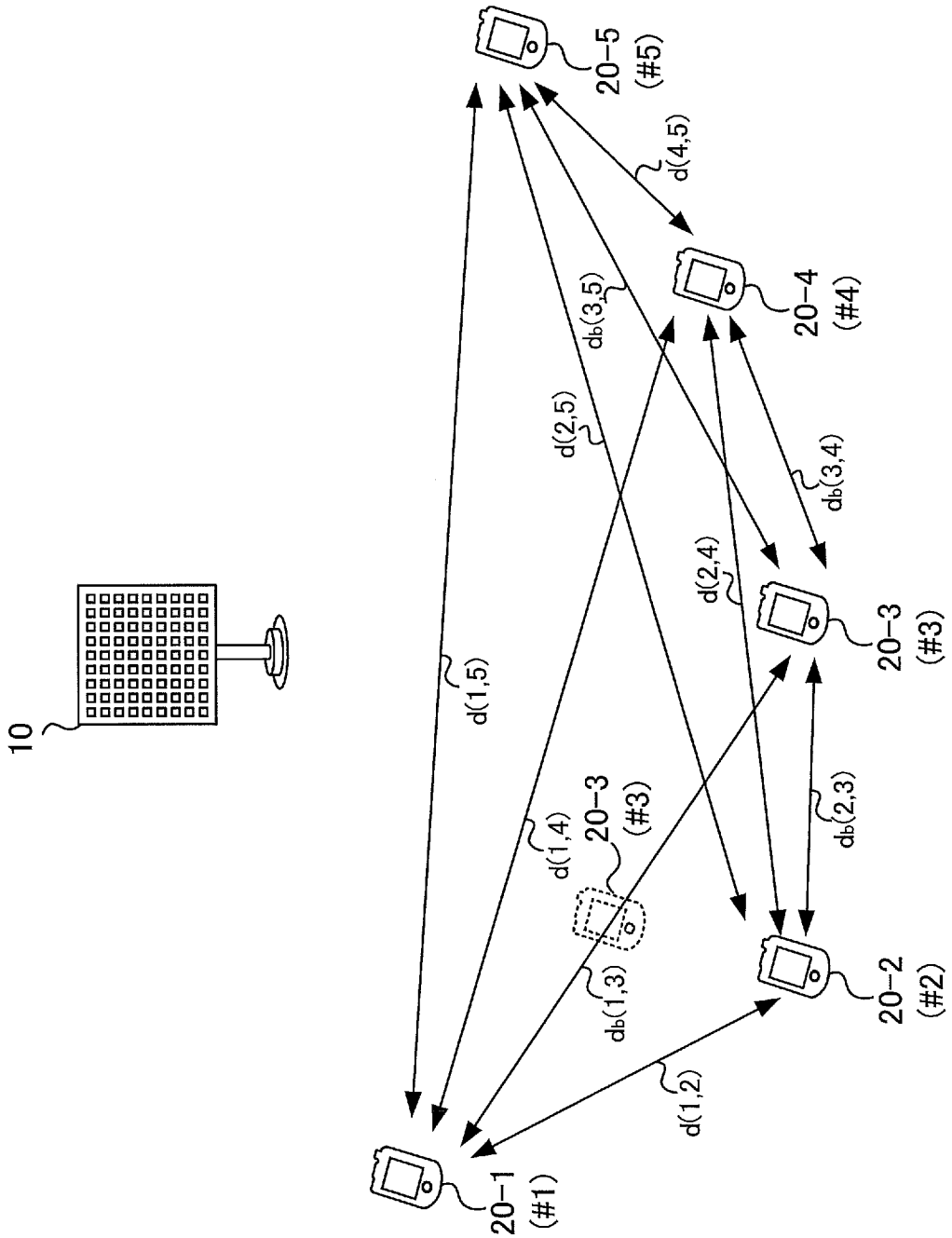
[図9]


スタート
S301
端末の位置を示す位置情報を取得
S302
端末間の角度差／端末間の距離を算出
S303
角度差／距離に基づいて、
空間多重するユーザグループを決定
S304
ユーザグループに対してリソース割り当て
S305
決定したリソースにおいて、
同一ユーザグループ内の端末への信号を空間多重
エンド

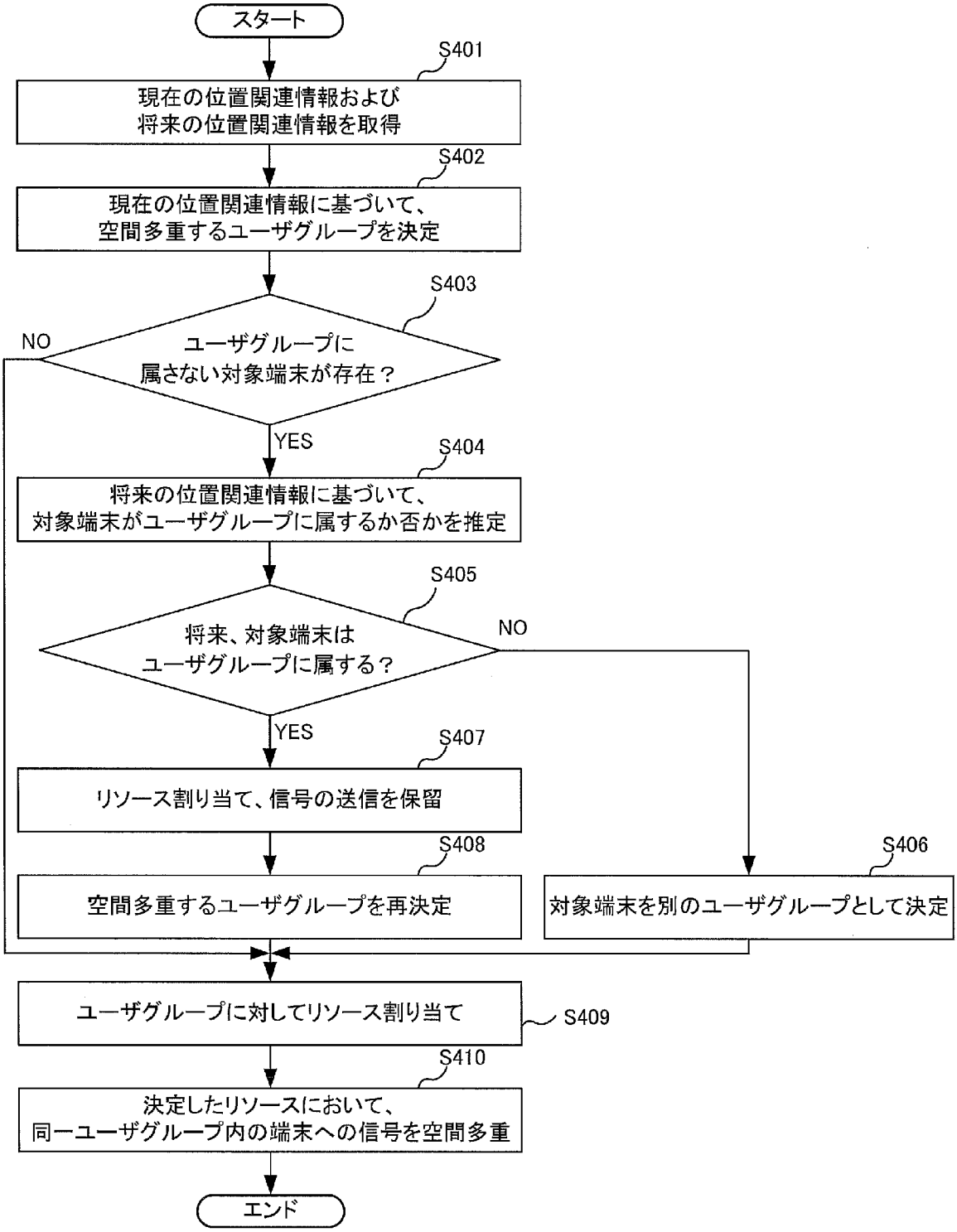
[図10]



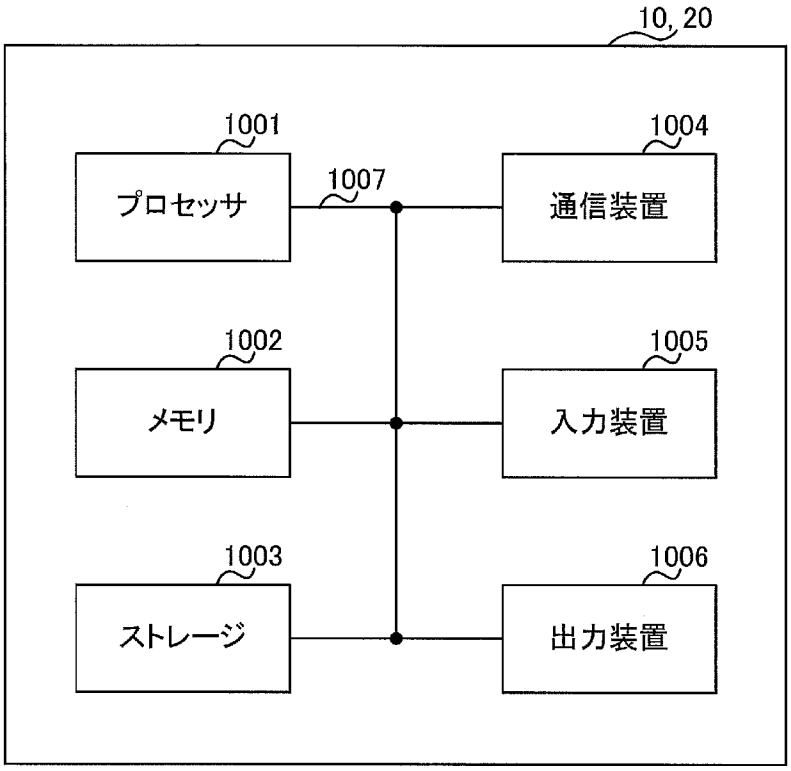
[図11]


10
20-5 (#5)
20-4 (#4)
20-3 (#3)
20-3 (#3)
20-2 (#2)
20-1 (#1)
d(1,5)
d(4,5)
d(2,5)
db(3,5)
db(3,4)
d(2,4)
d(1,4)
db(2,3)
db(1,3)
d(1,2)

[図12]


スタート
S401
現在の位置関連情報および
将来の位置関連情報を取得
S402
現在の位置関連情報に基づいて、
空間多重するユーザグループを決定
S403
ユーザグループに
属さない対象端末が存在？
NO
YES
S404
将来の位置関連情報に基づいて、
対象端末がユーザグループに属するか否かを推定
S405
将来、対象端末は
ユーザグループに属する？
NO
YES
S407
リソース割り当て、信号の送信を保留
S408
空間多重するユーザグループを再決定
S406
対象端末を別のユーザグループとして決定
ユーザグループに対してリソース割り当て
S409
S410
決定したリソースにおいて、
同一ユーザグループ内の端末への信号を空間多重
エンド

[図13]


10, 20
1001
プロセッサ
1007
1004
通信装置
1002
メモリ
1005
入力装置
1003
ストレージ
1006
出力装置

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/016746

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H04B7/0452(2017.01)i, H04B7/0413(2017.01)i, H04B7/0456(2017.01)i, H04J99/00(2009.01)i, H04W16/28(2009.01)i, H04W64/00(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)
Int.Cl. H04B7/0452, H04B7/0413, H04B7/0456, H04J99/00, H04W16/28, H04W64/00

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
IEEE Xplore

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2013-135426 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORP.) 08 July 2013, paragraphs [0090]-[0105], fig. 3-4, 23-24 (Family: none)	1, 4-5 2-3, 7 6
Y	WO 2017/026009 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 16 February 2017, paragraphs [0016], [0118]-[0125] & CN 107710655 A	2-3, 7
Y	JP 2009-278194 A (AUTONETWORKS TECHNOLOGIES, LTD.) 26 November 2009, paragraphs [0009], [0025], [0049]-[0051], fig. 2 (Family: none)	7

☐ 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
03 July 2018 (03.07.2018)	17 July 2018 (17.07.2018)

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

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／０１６７４６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04B7/0452(2017.01)i, H04B7/0413(2017.01)i, H04B7/0456(2017.01)i, H04J99/00(2009.01)i, H04W16/28(2009.01)i, H04W64/00(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.　H04B7/0452, H04B7/0413, H04B7/0456, H04J99/00, H04W16/28, H04W64/00

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　１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報　１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報　１９９４－２０１８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）

IEEE Xplore

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 Y A	JP 2013-135426 A（日本電信電話株式会社）2013.07.08, ［００９０］－［０１０５］, 図３－４, 図２３－２４（ファミリーなし）	1,4-5 2-3,7 6
Y	WO 2017/026009 A1（三菱電機株式会社）2017.02.16, ［００１６］, ［０１１８］－［０１２５］ & CN 107710655 A	2-3,7
Y	JP 2009-278194 A（株式会社オートネットワーク技術研究所）2009.11.26, ［０００９］, ［００２５］, ［００４９］－［００５１］,	7

☑　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
０３．０７．２０１８	１７．０７．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｋ　９２９７
北村　智彦
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５５６

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
	図２（ファミリーなし）	