

(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1月28日(28.01.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/013458 A1

- (51) 国際特許分類:
H04W 72/04 (2009.01) H04J 99/00 (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/070209
- (22) 国際出願日: 2015年7月14日(14.07.2015)
- (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 2014-148469 2014年7月22日(22.07.2014) 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二丁目11番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 大渡 裕介 (OHWATARI, Yusuke); 〒1006150 東京都千代田区永田町二丁目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). 武田 和晃 (TAKEDA, Kazuaki); 〒1006150 東京都千代田区永田町二丁目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). 佐野 洋介

(SANO, Yousuke); 〒1006150 東京都千代田区永田町二丁目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). 奥村 幸彦 (OKUMURA, Yukihiko); 〒1006150 東京都千代田区永田町二丁目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: 大林 章, 外 (OHBAYASHI, Akira et al.); 〒1130033 東京都文京区本郷2-15-13 お茶の水ウイングビル6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, 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.

[続葉有]

(54) Title: USER DEVICE

(54) 発明の名称: ユーザ装置

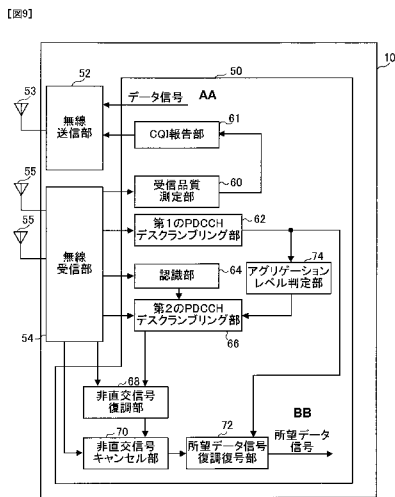
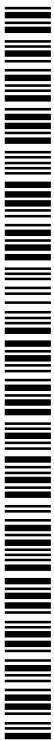


FIG. 9:
 52 Wireless transmission unit
 54 Wireless reception unit
 60 Reception quality measurement unit
 61 CQI report unit
 62 First PDCCH descrambling unit
 64 Recognition unit
 66 Second PDCCH descrambling unit
 68 Non-orthogonal signal demodulation unit
 70 Non-orthogonal signal cancellation unit
 72 Desired data signal demodulation and decoding unit
 74 Aggregation level determination unit
 AA Data signal
 BB Desired data signal

(57) Abstract: A user device receives from a base station: mixed data signals transmitted in a format whereby a plurality of data signals are transmitted using different downlink transmission power and without being mutually orthogonal; a plurality of control signals corresponding to a plurality of user devices; and information indicating an identifier for another user device. The user device determines the aggregation level for the user device itself. The user device attempts to descramble one control signal among the plurality of controls signals corresponding to aggregation levels of at least the aggregation level for the user device itself, by using the identifier and, if successful, uses the control signal and demodulates a non-orthogonal data signal.

(57) 要約: ユーザ装置は、複数のデータ信号を互いに直交せず異なる下りリンク送信電力で送信する形式で送信された混合データ信号と、複数のユーザ装置に対応する複数の制御信号と、他のユーザ装置の識別子を表す情報を基地局から受信する。ユーザ装置はユーザ装置自身のアグリゲーションレベルを判定する。ユーザ装置は、他のユーザ装置の識別子を用い、ユーザ装置自身のアグリゲーションレベル以上のアグリゲーションレベルに対応する複数の制御信号の1つの制御信号のデスクランプリングを試行し、デスクランプリングが成功した場合に、制御信号を用いて、前記非直交データ信号を復調する。



WO 2016/013458 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： ユーザ装置

技術分野

[0001] 本発明は、ユーザ装置に関する。

背景技術

[0002] 移動通信ネットワークにおいて、基地局とユーザ装置（例えば移動局）の間の通信には、複数の信号が互いに干渉しない直交マルチアクセス（orthogonal multiple access）が広く用いられている。直交マルチアクセスでは、異なるユーザ装置に異なる無線リソースが割り当てられる。直交マルチアクセスの例としては、CDMA（符号分割多元接続）、TDMA（時間分割多元接続）、OFDMA（直交周波数分割多元接続）がある。例えば、3GPPにおいて標準化されたLong Term Evolution（LTE）では、下りリンクの通信にOFDMAが使用されている。OFDMAにおいては異なるユーザ装置に異なる周波数が割り当てられる。

[0003] 近年、基地局とユーザ装置の間の通信方式として、非直交マルチアクセス（NOMA、non-orthogonal multiple access）が提案されている（例えば、特許文献1参照）。非直交マルチアクセスにおいては、異なるユーザ装置に同一の無線リソースが割り当てられる。より具体的には、同時に単一の周波数が異なるユーザ装置に割り当てられる。下りリンク通信に非直交マルチアクセスを適用する場合、パスロス（path loss）が大きい、すなわち受信SINR（signal-to interference plus noise power ratio）が小さいユーザ装置（一般にセルエリア端にあるユーザ装置）に対して基地局は大送信電力で信号を送信し、パスロスが小さい、すなわち受信SINRが大きいユーザ装置（一般にセルエリア中央にあるユーザ装置）に対して基地局は小送信電力で信号を送信する。したがって、各ユーザ装置にとっての受信信号は、他のユーザ装置宛の信号により干渉されている。

[0004] この場合、各ユーザ装置は、電力差を利用してそのユーザ装置宛の信号を

復調する。具体的には、各ユーザ装置は最も高い受信電力の信号をまず復調する。その復調された信号は最もセルエリア端にある（より正確には最も受信SINRの低い）ユーザ装置宛の信号であるから、最もセルエリア端にある（最も受信SINRの低い）ユーザ装置は復調を終了する。他の各ユーザ装置は、受信信号からその復調された信号に相当する干渉成分を干渉キャンセラによりキャンセルし、2番目に高い受信電力の信号を復調する。その復調された信号は2番目にセルエリア端にある（より正確には2番目に受信SINRの低い）ユーザ装置宛の信号であるから、2番目にセルエリア端にある（2番目に受信SINRの低い）ユーザ装置は復調を終了する。このように高い電力の信号の復調とキャンセルを繰り返すことにより、すべてのユーザ装置はそのユーザ装置宛の信号を復調することができる。

[0005] 非直交マルチアクセスを直交マルチアクセスに組み合わせることにより、直交マルチアクセス単独の使用に比べて移動通信ネットワークのキャパシティを増大させることができる。つまり、直交マルチアクセス単独の使用では、ある無線リソース（例えば周波数）を同時に複数のユーザ装置に割り当てることはできないが、非直交マルチアクセスと直交マルチアクセスの組合せでは、ある無線リソースを同時に複数のユーザ装置に割り当てることができる。

[0006] NOMAで使用される干渉キャンセラの代表的な候補には、以下の3つがある（非特許文献1）。

- ・ Symbol-level Interference Canceller (SLIC)

これは、シンボルレベルで（すなわちRE（リソースエレメント）ごと）に干渉信号を扱い、干渉信号の復調結果をキャンセルする。

- ・ Codeword-level IC (CWIC)

これは、Turbo SIC (Successive Interference Canceller) または Codeword SIC とも呼ばれ、符号語レベルで干渉信号を復号し、復号結果をキャンセルする。例えば、非特許文献2には、Codeword SICが記載されている。

- ・ Maximum Likelihood (ML)

これは、シンボルレベルで（すなわちRE（リソースエレメント）ごと）に所望信号と干渉信号を結合推定する。

[0007] NOMAの性能を向上させるためには、干渉キャンセラの精度が高い受信器が望ましいため、CWICの適用が望ましい。しかし、干渉キャンセラの精度を向上させるには、必要とされる干渉信号の情報が増加する。CWICは、干渉信号の復号結果をキャンセルするので、他の干渉キャンセラよりも必要とされる干渉信号の情報要素の種類が多い。非特許文献1の節7.5には、CWICに必要な情報が記載されている。また、他の干渉キャンセラも、干渉信号の復調結果をキャンセルするので、干渉信号を復調するために種々の情報が必要とされる。

[0008] ここで、干渉信号とは、ユーザ装置の所望データ信号に干渉を与える他のユーザ装置を宛先とするデータ信号である。LTEにおいて、データ信号の復調または復号には、そのデータ信号の宛先のユーザ装置に対応する制御信号に含まれる情報が必要である。したがって、干渉キャンセラは、他のユーザ装置に対応する制御信号を解読する必要がある。

[0009] 特許文献1は、非直交マルチアクセスの無線通信システムにおいて、移動局が他の移動局の制御情報を認識するための種々の方法を記載する。

先行技術文献

特許文献

[0010] 特許文献1：特開2013-009290号公報

非特許文献

[0011] 非特許文献1：3GPP TR 36.866 V12.0.1 (2014-03), 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Study on Network-Assisted Interference Cancellation and Suppression (NAIC) for LTE (Release 12), 2014年3月

非特許文献2：Manchon, C.N., et al, "On the Design of a MIMO-SIC Receiver for LTE Downlink", Vehicular Technology Conference, 2008, VTC 2008-Fall, IEEE 68th

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] 特許文献1の図9には、ユーザ向けの制御信号に他のユーザの制御信号を復調するための情報が含まれることが開示されている。他のユーザの制御信号を復調するための情報は、具体的には、UE ID、および無線リソースブロックの位置を示す情報（例えば、Control Channel Element (CCE) indexなど）である。しかし、各ユーザの制御信号で送信できる情報量は限られているので、他のユーザの制御信号を復調するための無線リソースブロックの位置を示す情報を送るのは困難なことがある。また、制御信号の送信に限らず、多くのユーザの制御信号の無線リソースブロックの位置を示す情報を送るのは、通信効率を阻害する。

[0013] しかし、制御信号が送信される無線リソースには多数の候補がある。そのため、各ユーザ装置は、キャンセルすべき干渉データ信号の宛先に対応する制御信号が送信される無線リソースを知らない場合には、試行錯誤（ブラインド復号）でどの制御信号が干渉データ信号の宛先に対応する制御信号なのか、多数の制御信号を調べなければならない。このブラインド復号は膨大な処理を要する。

[0014] そこで、本発明は、非直交マルチアクセスの無線通信システムにおいて、キャンセルすべき干渉データ信号の宛先に対応する制御信号を調査するための処理が削減されるユーザ装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0015] 本発明の第1の態様に係るユーザ装置は、基地局から、あるグループの複数のユーザ装置を宛先とする複数のデータ信号を互いに直交せず異なる下りリンク送信電力で送信して他のグループの複数のユーザ装置を宛先とする複数のデータ信号を互いに直交せず異なる下りリンク送信電力で送信する形式で送信された混合データ信号と、前記複数のユーザ装置に対応する複数の制御信号と、少なくとも当該ユーザ装置が属するグループに属する少なくとも1つの他のユーザ装置の識別子を表す情報を受信する無線受信部と、ユーザ

装置自身の識別子を用いて、ユーザ装置自身に対応する制御信号をデスクランブルする第1のデスクランプリング部と、前記混合データ信号に当該ユーザ装置自身を宛先とする所望データ信号と混合されている少なくとも1つの非直交データ信号の宛先である前記少なくとも1つの他のユーザ装置の識別子を認識する認識部と、前記認識部で認識された前記他のユーザ装置の識別子を用い、前記他のユーザ装置に対応する制御信号をデスクランブルする第2のデスクランプリング部と、前記第2のデスクランプリング部でデスクランブルされた前記他のユーザ装置に対応する制御信号を用いて、前記非直交データ信号を復調する非直交信号復調部と、前記非直交信号復調部で復調された前記非直交データ信号に相当するレプリカ信号を前記混合データ信号からキャンセルする非直交信号キャンセル部と、前記第1のデスクランプリング部でデスクランブルされたユーザ装置自身に対応する前記制御信号を用いて、前記非直交信号キャンセル部から出力される信号から、前記所望データ信号を復号する所望データ信号復号部と、当該ユーザ装置自身に対応する前記制御信号に基づいて、当該制御信号に対応するアグリゲーションレベルを判定するアグリゲーションレベル判定部とを備え、前記第2のデスクランプリング部は、前記他のユーザ装置の識別子を用い、当該ユーザ装置自身に対応する前記アグリゲーションレベル以上のアグリゲーションレベルに対応する複数の制御信号の1つの制御信号のデスクランプリングを試行し、前記第2のデスクランプリング部による前記制御信号のデスクランプリングが失敗した場合に、前記第2のデスクランプリング部は、前記複数の制御信号の他の1つの制御信号のデスクランプリングを試行し、前記第2のデスクランプリング部による前記制御信号のデスクランプリングが成功した場合に、前記非直交信号復調部は、前記第2のデスクランプリング部から出力された制御信号を用いて、前記非直交データ信号を復調する。

[0016] 本発明の第2の態様に係るユーザ装置は、基地局から、あるグループの複数のユーザ装置を宛先とする複数のデータ信号を互いに直交せず異なる下りリンク送信電力で送信して他のグループの複数のユーザ装置を宛先とする複

数のデータ信号を互いに直交せず異なる下りリンク送信電力で送信する形式で送信された混合データ信号と、前記複数のユーザ装置に対応する複数の制御信号と、少なくとも当該ユーザ装置が属するグループに属する少なくとも1つの他のユーザ装置の識別子を表す情報を受信する無線受信部と、ユーザ装置自身の識別子を用いて、ユーザ装置自身に対応する制御信号をデスクランブルする第1のデスクランプリング部と、前記混合データ信号に当該ユーザ装置自身を宛先とする所望データ信号と混合されている少なくとも1つの非直交データ信号の宛先である前記少なくとも1つの他のユーザ装置の識別子を認識する認識部と、前記認識部で認識された前記他のユーザ装置の識別子を用い、前記他のユーザ装置に対応する制御信号をデスクランブルする第2のデスクランプリング部と、前記第2のデスクランプリング部でデスクランブルされた前記他のユーザ装置に対応する制御信号を用いて、前記非直交データ信号を復調する非直交信号復調部と、前記非直交信号復調部で復調された前記非直交データ信号に相当するレプリカ信号を前記混合データ信号からキャンセルする非直交信号キャンセル部と、

前記第1のデスクランプリング部でデスクランブルされたユーザ装置自身に対応する前記制御信号を用いて、前記非直交信号キャンセル部から出力される信号から、前記所望データ信号を復号する所望データ信号復号部と、当該ユーザ装置自身に対応する前記制御信号に基づいて、当該制御信号に対応するアグリゲーションレベルを判定するアグリゲーションレベル判定部とを備え、前記第2のデスクランプリング部は、前記他のユーザ装置の識別子を用い、複数の制御信号の1つの制御信号のデスクランプリングを試行し、前記第2のデスクランプリング部による前記制御信号のデスクランプリングが失敗した場合に、前記第2のデスクランプリング部は、前記複数の制御信号の他の1つの制御信号のデスクランプリングを試行し、前記第2のデスクランプリング部による前記制御信号のデスクランプリングが成功した場合に、前記非直交信号復調部は、前記第2のデスクランプリング部から出力された制御信号を用いて、前記非直交データ信号を復調し、当該ユーザ装置自身に

対応する前記アグリゲーションレベルがある値より高い場合には、前記第2のデスクランプリング部、前記非直交信号復調部および前記非直交信号キャンセル部が動作せずに、前記所望データ信号復号部は、前記混合データ信号を前記所望データ信号として復号する。

発明の効果

[0017] 本発明の第1の態様によれば、ユーザ装置がユーザ装置自身に対応する制御信号に基づいて、当該制御信号に対応するアグリゲーションレベルを判定し、判定されたアグリゲーションレベル以上のアグリゲーションレベルに対応する制御信号を非直交データ信号の復調のためのブラインド復号に使用する。したがって、キャンセルすべき干渉データ信号（非直交データ信号）の宛先に対応する制御信号を調査するための処理が削減される。

[0018] 本発明の第2の態様によれば、ユーザ装置がユーザ装置自身に対応する制御信号に基づいて、当該制御信号に対応するアグリゲーションレベルを判定し、判定されたアグリゲーションレベルがある値より高い場合には、非直交データ信号の復調のためのプロセスを実行しない。したがって、キャンセルすべき干渉データ信号（非直交データ信号）の宛先に対応する制御信号を調査するための処理が削減される。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]非直交マルチアクセスの概略を説明するための基地局とユーザ装置を示す概略図である。

[図2]非直交マルチアクセスにおける各ユーザ装置への基地局での下りリンク送信電力の割り当ての例を示す図である。

[図3]非直交マルチアクセスにおける各ユーザ装置への基地局での下りリンク送信電力の割り当ての他の例を示す図である。

[図4]非直交マルチアクセスにおける各ユーザ装置への基地局での下りリンク送信電力の割り当ての他の例を示す図である。

[図5]NOMAで使用される干渉キャンセラの代表的な候補で必要とされるPDCCHの情報要素を示す表である。

[図6]LTEで使用されるアグリゲーションレベルを説明するための図である。

[図7]本発明の第1の実施の形態に係る基地局の構成を示すブロック図である。

[図8]第1の実施の形態で使用される識別子情報リストの例を示す表である。

[図9]本発明の第1の実施の形態に係るユーザ装置の構成を示すブロック図である。

[図10]図9のユーザ装置で実行されるユーザ装置自身のPDCCH信号を特定するための処理を示すフローチャートである。

[図11]図9のユーザ装置で実行される所望データ信号の復調および復号を行うための処理を示すフローチャートである。

[図12]本発明の第2の実施の形態に係るユーザ装置で実行される所望データ信号の復調および復号を行うための処理を示すフローチャートである。

[図13]本発明の第3の実施の形態に係るユーザ装置の構成を示すブロック図である。

[図14]図13のユーザ装置で実行される処理を示すフローチャートである。

[図15]本発明の第4の実施の形態に係るユーザ装置で実行される処理を示すフローチャートである。

[図16]本発明の第5の実施の形態で使用されるリストの例を示す表である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、添付の図面を参照しながら本発明に係る様々な実施の形態を説明する。

まず、非直交マルチアクセス (NOMA) の概略を説明する。

図1に示すように、基地局1は複数のユーザ装置 (user equipment、UE) 100~102と通信する。図1において符号1aは基地局1のセルエリアを示す。UE102は、セルエリア端すなわち最もセルエリア1aの境界に近い位置にあり、基地局1から最も遠く、パスロスが最も大きい (すなわち受信SINRが最も小さい)。UE100は、セルエリア1aの中央付近にあり

、基地局1から最も近く、パスロスが最も小さい（すなわち受信S I N Rが最も大きい）。UE 1 0 1は、UE 1 0 2よりも基地局1に近く、UE 1 0 0よりも基地局1から遠い。

[0021] 図2は、NOMAにおける各UEへの基地局での下りリンク送信電力の割り当ての例を示す図である。基地局1は、UE 1 0 0～1 0 2に対して同時に同じ周波数を使用して下りリンクデータ送信を行う。つまり、これらのUE 1 0 0～1 0 2には、同じ周波数と同じ時間が割り当てられる。基地局1は、最も遠隔にあるUE 1 0 2への送信に最も高い下りリンク送信電力を使用し、最も近傍にあるUE 1 0 0への送信に最も低い下りリンク送信電力を使用する。

[0022] 但し、基地局1に接続されるUEは、UE 1 0 0～1 0 2に限られない。NOMAは、直交マルチアクセスに組み合わせることが可能であり、UE 1 0 0～1 0 2以外のUEにはUE 1 0 0～1 0 2に割り当てられた周波数と異なる周波数が割り当てられてもよい。また、同時に同じ周波数が割り当てられるUEの数（NOMAで多重されるUEの数）は3に限らず、2でもよいし4以上でもよい。

[0023] 各UE 1 0 0～1 0 2の立場から見れば、最も高い受信電力のデータ信号がUE 1 0 2宛のデータ信号であり、最も低い受信電力のデータ信号がUE 1 0 0宛のデータ信号である。各UE 1 0 0～1 0 2は最も高い受信電力のデータ信号をまず復調する。その復調されたデータ信号は最もセルエリア1 aの境界に近い位置にあるUE 1 0 2宛のデータ信号であるから、UE 1 0 2は復調を終了し、その復調されたデータ信号を使用する。他の各UE 1 0 0, 1 0 1は、受信信号からその復調されたデータ信号に相当する干渉成分（レプリカ信号）を干渉キャンセラにより除去し、2番目に高い受信電力のデータ信号を復調する。その復調されたデータ信号は2番目にセルエリア1 aの境界に近い位置にあるUE 1 0 1宛のデータ信号であるから、UE 1 0 1は復調を終了し、その復調されたデータ信号を使用する。このように高い受信電力のデータ信号の復調とキャンセルを必要に応じて繰り返すことにより、すべてのUE 1 0 0～1 0 2はそのUE宛のデータ信号を復調することができる。このように、NOMAでは、UEはそのUEを宛先とするデータ信号を復調するまで、サービング基地

局 1 から送信された他のUEを宛先とするデータ信号（干渉信号）をキャンセルする。

[0024] 上記のSLICおよびMLでは、干渉信号を復調して復調結果のレプリカ信号を受信信号からキャンセルする。一方、CWICでは、干渉信号の復調だけでなく復号まで行って、復号結果のレプリカ信号を受信信号からキャンセルする。以下の説明では、SLICおよびMLでの干渉信号の復調、ならびにCWICでの干渉信号の復調および復号の組合せを、単に「復調」と呼ぶ。

[0025] 図 3 は、NOMAにおける各ユーザ装置への基地局での下りリンク送信電力の割り当ての他の例を示す図である。UE 100～102 は、送信電力が異なるデータ装置の 1 つのグループを構成し、UE 103～105 は、送信電力が異なるデータ装置の他の 1 つのグループを構成する。受信電力が低いUE（例えばUE 103）は、UE自身が属するグループに属する受信電力が高い他のUE（例えばUE 104, 105）宛のデータ信号を復調して、復調結果のレプリカ信号をキャンセルする。

[0026] 図 4 は、NOMAにおける各ユーザ装置への基地局での下りリンク送信電力の割り当ての他の例を示す図である。この例では、UE 103 に最高の送信電力が割り当てられ、UE 101, 102 に中位の送信電力が割り当てられ、UE 100 に最低の送信電力が割り当てられる。UE 101, 102 には同じ送信電力が割り当てられるが、UE 100, 101, 103 は、送信電力が異なるデータ装置の 1 つのグループを構成し、UE 100, 102, 103 は、送信電力が異なるデータ装置の他の 1 つのグループを構成する。UE 101, 102 はUE 103宛のデータ信号を復調して、復調結果のレプリカ信号をキャンセルする。UE 100 は、UE 100 が属する両方のグループに属する他のUE（つまりUE 101～103）宛のデータ信号を復調する。

[0027] LTEにおいて、データ信号の復調または復号には、そのデータ信号の宛先のUEに対応するPDCCH信号（PDCCH（physical dedicated control channel）信号）で送信される各種の情報要素が必要である。したがって、干渉キャンセラは、他のUEに対応するPDCCH信号を解読する必要がある。PDCCHで送信

される情報要素は、3GPP TS 36.212 V11.4.0の節5.3.3.1に記載されており、DCI (Downlink Control Information) フォーマットにより異なる。

[0028] 図5は、NOMAで使用される干渉キャンセラの代表的な候補で必要とされるPDCCHの情報要素を示す。特に、CWICは、SLICおよびMLよりも多くの情報要素を必要とする。干渉キャンセラが設けられたUEは、干渉源である他のUEのこれらの各種の情報要素を知る必要がある。

[0029] PDCCH信号には、その宛先のUEのC-RNTI (Cell-Radio Network Temporary ID) でスクランブルされたCRC (Cyclic Redundancy Check) ビットが含まれており、PDCCH信号をデスクランブルすることで得られるC-RNTIがUE自身のRNTIと一致すれば、そのPDCCH信号はそのUEのためのPDCCH信号である。同じ原理を利用して、UEが他のUEのC-RNTIを知っていれば、他のUEのPDCCH信号をデスクランブルして、それに含まれる制御情報要素を解読することができる。なお、以下では説明の簡単のためC-RNTIを単にRNTIと称する。

[0030] しかし、PDCCH信号が送信される無線リソースには多数の候補がある。そのため、各UEは、キャンセルすべき干渉データ信号の宛先に対応するPDCCH信号が送信される無線リソースを知らない場合には、ブラインド復号でどのPDCCH信号が干渉データ信号の宛先に対応するPDCCH信号なのか、多数のPDCCH信号を調べなければならない。このブラインド復号は膨大な処理を要する。

[0031] 第1の実施の形態

そこで、本発明の第1の実施の形態では、UEがUE自身に対応するPDCCH信号に基づいて、当該PDCCH信号に対応するアグリゲーションレベルを判定し、判定されたアグリゲーションレベル以上のアグリゲーションレベルに対応するPDCCH信号を非直交データ信号（干渉データ信号）の復調のためのブラインド復号に使用する。

[0032] LTEでは、PDCCH信号の送信にアグリゲーションレベル (Aggregation level) という概念が使用される。図6は、アグリゲーションレベルを示す。PDCCHは、PCFICH (physical control format indicator channel) およびPHICH (physical Hybrid-ARQ indicator channel) 以外のREG (resource element

group) に割り当てられる。PDCCHの割り当てには、CCE (Control Channel Element) という概念が使用される。1つのCCEは連続する9個のREGであり、1つのREGは4つのリソースエレメントである。

[0033] PDCCHで送信されるDCIが割り当てられるCCEの数は、アグリゲーションレベルにより異なる。アグリゲーションレベルは1, 2, 4, 8のいずれかである。以降では、8個のCCEを用いて説明する。アグリゲーションレベル1では、8個のCCEで8のUEに対応する8のPDCCH信号が送信される。すなわちインデックス0のCCEで1のUEに対応する1のPDCCH信号が送信され、インデックス1のCCEで1のUEに対応する1のPDCCH信号が送信され、インデックス2のCCEで1のUEに対応する1のPDCCH信号が送信される。このように各CCEで1のUEに対応する1のPDCCH信号が送信される。

[0034] アグリゲーションレベル2では、8個のCCEで4のUEに対応する4のPDCCH信号が送信される。すなわちインデックス0, 1のCCEで1のUEに対応する1のPDCCH信号が送信され、インデックス2, 3のCCEで1のUEに対応する1のPDCCH信号が送信され、インデックス4, 5のCCEで1のUEに対応する1のPDCCH信号が送信される。このように各対のCCEで1のUEに対応する1のPDCCH信号が送信される。

[0035] アグリゲーションレベル4では、8個のCCEで2のUEに対応する2のPDCCH信号が送信される。すなわちインデックス0~3のCCEで1のUEに対応する1のPDCCH信号が送信され、インデックス4~7のCCEで1のUEに対応する1のPDCCH信号が送信され、インデックス8~11のCCEで1のUEに対応する1のPDCCH信号が送信される。このように4つのCCEで構成される各セットで、1のUEに対応する1のPDCCH信号が送信される。

[0036] アグリゲーションレベル8では、8個のCCEで1のUEに対応する1のPDCCH信号が送信される。すなわちインデックス0~7のCCEで1のUEに対応する1のPDCCH信号が送信され、インデックス8~15のCCEで1のUEに対応する1のPDCCH信号が送信され、インデックス16~23のCCEで1のUEに対応する1のPDCCH信号が送信される。このように8つのCCEで構成される各セットで

、 1 のUEに対応する 1 のPDCCH信号が送信される。

[0037] このようにアグリゲーションレベルが低いほど、 1 のUE（ 1 のPDCCH信号）に割り当てられるCCEは少なく、アグリゲーションレベルが高いほど、 8 個のCCEが使用されるUEの数（PDCCH信号の数）は少ない。これは、下りリンクの受信品質が低いUEに、高いアグリゲーションレベルを与えて、PDCCH信号の受信成功確率を高めるためである。アグリゲーションレベルは、UEからフィードバックされるCQI、ACK/NACKなどに基づいて、基地局で設定される。下りリンクの受信品質が良いUEには、低いアグリゲーションレベルが設定され、下りリンクの受信品質が悪いUEには高いアグリゲーションレベルが設定される。

[0038] 基地局は、UEにUE自身のPDCCHが割り当てられたアグリゲーションレベルおよびCCEを通知しない。しかし、UEがUE自身のPDCCH信号の解読に成功すれば（多くのPDCCH信号の中からUE自身のPDCCH信号を特定できれば）、そのCCEが分かるので、アグリゲーションレベルもわかる。UEによるPDCCH信号の特定を容易にするため、CCEの割り当てには、制約がある。具体的には、インデックス 0 のCCEにアグリゲーションレベル 1 のUEが割り当てられていれば、インデックス 1 のCCEにはアグリゲーションレベル 1 の他のUEしか割り当てられないが、インデックス 2 のCCEにはアグリゲーションレベル 1 または 2 の他のUEが割り当てられうるし、インデックス 4 のCCEにはアグリゲーションレベル 1, 2 または 4 の他のUEが割り当てられうる（インデックス 1 ~ 7 のCCEにアグリゲーションレベル 8 の他のUEは割り当てられない）。インデックス 0 のCCEにアグリゲーションレベル 2 のUEが割り当てられていれば、その後のインデックス 1 のCCEにはそのUEしか割り当てられず、インデックス 2 のCCEにはアグリゲーションレベル 1 または 2 の他のUEが割り当てられうるし、インデックス 4 のCCEにはアグリゲーションレベル 1, 2 または 4 の他のUEが割り当てられうる（インデックス 1 ~ 7 のCCEにアグリゲーションレベル 8 の他のUEは割り当てられない）。インデックス 0 のCCEにアグリゲーションレベル 4 のUEが割り当てられていれば、インデックス 1 ~ 3 のCCEにそのUEしか割り当てられ

ず、インデックス4のCCEにはアグリゲーションレベル1, 2または4の他のUEが割り当てられうる(インデックス1~7のCCEにアグリゲーションレベル8の他のUEは割り当てられない)。インデックス0のCCEにアグリゲーションレベル8のUEが割り当てられていれば、その後のインデックス1~7のCCEにはそのUEしか割り当てられない。つまり、アグリゲーションレベルがnの場合には、nの倍数であるCCEインデックスがそのアグリゲーションレベルのUEのPDCCH信号のCCEの開始番号である。

[0039] 上記のように、下りリンクの受信品質が良いUEには、低いアグリゲーションレベルが設定される。NOMAでは、下りリンクの受信品質が良いUEには低いデータ送信電力が割り当てられ、低いアグリゲーションレベルが設定される。一方、受信品質が悪いUEには高いデータ送信電力が割り当てられ、高いアグリゲーションレベルが設定される。したがって、NOMAで他のUEとデータ信号が重ねられたUEは、他のUE宛のPDCCHを解読するために自身よりも低いアグリゲーションレベルの解読を試みる必要性は低いことが想定される。よって、UE自身のアグリゲーションレベルに基づいて、他のUEのPDCCH信号を探す被サーチ空間を限定することができる。

[0040] UE自身に割り当てられたアグリゲーションレベルが4であれば、アグリゲーションレベルが8であるUE宛のデータ信号をキャンセルする必要があるが、アグリゲーションレベルが1, 2または4であるUE宛のデータ信号をキャンセルする必要はない。したがって、UE自身に割り当てられたアグリゲーションレベルが4であれば、アグリゲーションレベル8のPDCCH信号(インデックスが8の倍数および0で開始する8個のCCEからなる各セット)を解読する必要があるが、アグリゲーションレベル1, 2または4のPDCCH信号を解読する必要はない。つまり、1個のCCEからなる各セット、2個のCCEからなる各セット、および4個のCCEからなる各セットをPDCCH信号の解読対象から除外することができる。

[0041] UE自身に割り当てられたアグリゲーションレベルが2であれば、アグリゲーションレベルが4または8であるUE宛のデータ信号をキャンセルする必要

があるが、アグリゲーションレベルが1または2であるUE宛のデータ信号をキャンセルする必要はない。したがって、UE自身に割り当てられたアグリゲーションレベルが2であれば、アグリゲーションレベル4および8のPDCCH信号（インデックスが4の倍数および0で開始するCCEのセット）を解読する必要があるが、アグリゲーションレベル1または2のPDCCH信号を解読する必要はない。つまり、1個のCCEからなる各セットおよび2個のCCEからなる各セットをPDCCH信号の解読対象から除外することができる。

[0042] UE自身に割り当てられたアグリゲーションレベルが1であれば、アグリゲーションレベルが2以上のPDCCH信号（インデックスが2の倍数および0で開始するCCEのセット）を解読する必要があるが、アグリゲーションレベル1のPDCCH信号を解読する必要はない。つまり、1個のCCEからなる各セットをPDCCH信号の解読対象から除外することができる。

[0043] 図7は本発明の第1の実施の形態に係る基地局の構成を示すブロック図である。基地局1は、制御部30、無線送信部32、複数の送信アンテナ33、無線受信部34、受信アンテナ35および基地局間通信部36を備える。

[0044] 無線送信部32は、基地局1が各UEへ無線送信を行うため電気信号を送信アンテナ33から送信する電波に変換するための送信回路である。送信アンテナ33はアダプティブアンテナアレイを構成する。無線受信部34は、基地局1が各UEから無線受信を行うため受信アンテナ35から受信した電波を電気信号に変換するための受信回路である。基地局間通信部36は、基地局1が他の基地局と通信を行うための通信インターフェイスである。

[0045] 制御部30は、CQI報告処理部38、制御信号生成部40、スケジューラ41、下りリンク送信電力決定部42およびRRC（無線リソース制御）信号生成部43を備える。制御部30は、コンピュータプログラムに従って動作するCPU（central processing unit）である。制御部30の内部要素は、制御部30がそのコンピュータプログラムに従って機能することによって実現される機能ブロックである。

[0046] 制御部30は、基地局1に接続された各UEから送信され無線受信部34で

受信された上りリンクのデータ信号を処理する。CQI報告処理部38は、基地局1に接続された各UEから報告され無線受信部34で受信されたCQI（チャンネル品質インジケータ）に基づいて、各UEでのSINRを認識する。

[0047] 制御信号生成部40は、各UEでのSINRおよびその他のパラメータに基づいて、各UEを宛先とする制御信号（PDCCH信号）を生成する。スケジューラ41は、各UEでのSINRおよび／またはその他のパラメータに基づいて、基地局1に接続された複数のUEをそれぞれ宛先とする下りリンクのデータ信号を送信するための周波数リソースおよび時間リソースを決定する。また、スケジューラ41はNOMAの対象のUEを決定し、さらにNOMAのグループ分けを決定する。

[0048] 下りリンク送信電力決定部42は、各UEでのSINRに基づいて、基地局1に接続されたNOMAの対象の各UEに対する下りリンクデータ送信に使用する下りリンク送信電力を決定する。つまり、下りリンク送信電力決定部42は、複数のUEの受信品質に応じて、これらのUEの各々に、下りリンクデータ送信に使用される異なる下りリンク送信電力の1つを割り当てる。下りリンク送信電力の決定の手法は、NOMAに関する公知の手法またはNOMAに適する手法のいずれでもよい。下りリンク送信電力決定部42は、受信品質が低いUEに高い下りリンク送信電力を割り当てる。

[0049] RRC信号生成部43は、RRCシグナリング（上位レイヤシグナリング）のための信号（以下、RRC信号と呼ぶ）を生成する。RRC信号は、PDCCH信号の周期（1サブフレーム（1ms））よりも長い周期を有する。例えばその周期は、100msまたは1sでよい。この実施の形態では、RRC信号生成部43は、スケジューラ41で決定されるNOMAのグループ分けを参照し、NOMAが適用されるグループのいずれかに属するすべてのUEの複数のRNTIを示す識別子情報をRRC信号に含める。

[0050] 制御部30は、基地局1に接続された複数のUEをそれぞれ宛先とする下りリンクのデータ信号およびPDCCH信号を無線送信部32に供給する。無線送信部32は、下りリンクのデータ信号およびPDCCH信号を送信アンテナ33によ

り送信する。無線送信部32は、下りリンク送信電力決定部42で決定された下りリンク送信電力で各データ信号が送信されるように、NOMAが適用される各グループについて、NOMAの対象の複数のUEをそれぞれ宛先とする互いに直交しない複数のデータ信号が混合された混合データ信号を送信する。したがって、同時に同じ周波数が下りリンク送信で使用される複数のUEに対して、異なる下りリンク送信電力でデータ信号が送信される。無線送信部32は、あるグループの複数のUEを宛先とする複数のデータ信号を互いに直交せず異なる下りリンク送信電力で送信して他のグループの複数のUEを宛先とする複数のデータ信号を互いに直交せず異なる下りリンク送信電力で送信する形式で、混合データ信号を送信する。下りリンク送信電力の割り当ては、図3に示す例のようなこともあるし、図4に示す例のようなこともある。

[0051] また、無線送信部32は、複数のPDCCH信号をそれぞれ複数のUEに送信して、各UEがそのUE自身に対応するPDCCH信号を用いてそのUE自身を宛先とするデータ信号を復号することができるようにする。無線送信部32は、各PDCCH信号をそのPDCCH信号に対応するUEのRNTIでスクランブルした形式で送信する。

[0052] また、無線送信部32は、NOMAが適用されるグループのいずれかに属するすべてのUEの複数のRNTIを示す識別子情報を含むRRC信号をPDCCH信号の周期よりも長い周期で送信する。識別子情報は、基地局でNOMAが適用されるすべてのグループのUEのRNTIを示す。したがって、この基地局に接続される各UEは、そのような識別子情報を含むRRC信号を受信する。各グループに属する下りリンク送信電力が最高ではないUEは、識別子情報を参照し、そのUE自身が属するグループに属するそのUE自身より高い送信電力が割り当てられた干渉データ信号の宛先である他のUEのためのPDCCH信号をデスクランブルすることができ、他のUEのためのPDCCH信号に含まれる制御情報要素を用いて、干渉データ信号を復調してキャンセルすることができる。

[0053] 無線送信部32は、各UEにそのUEおよび他のUEのPDCCH信号の送信に使用されている無線リソース(CCE)を示す情報を送信しない。

[0054] RRC信号はNOMAが適用されるグループのいずれかに属するすべてのUEの

複数のRNTIを示す識別子情報を含むので、例えば図3に示す下りリンク送信電力の割り当ての場合、図3に示されたすべてのUEは、そのUEが属するグループに関わらず、図3に示されたすべてのUEのRNTIを知る。

[0055] 図3に示す下りリンク送信電力の割り当ての場合には、UE101は、UE102のRNTIを用いてUE102のPDCCH信号を解読し、そのPDCCH信号に含まれる情報要素を用いてUE102宛のデータ信号を復調することができる。UE104は、UE105のRNTIを用いてUE105のPDCCH信号を解読し、そのPDCCH信号に含まれる情報要素を用いてUE105宛のデータ信号を復調することができる。UE100は、UE102のRNTIを用いてUE102のPDCCH信号を解読し、そのPDCCH信号に含まれる情報要素を用いてUE102宛のデータ信号を復調することができる。さらにUE101のRNTIを用いてUE101のPDCCH信号を解読し、そのPDCCH信号に含まれる情報要素を用いてUE101宛のデータ信号を復調することができる。UE103は、UE105のRNTIを用いてUE105のPDCCH信号を解読し、そのPDCCH信号に含まれる情報要素を用いてUE105宛のデータ信号を復調することができ、さらにUE104のRNTIを用いてUE104のPDCCH信号を解読し、そのPDCCH信号に含まれる情報要素を用いてUE104宛のデータ信号を復調することができる。

[0056] 図4に示す下りリンク送信電力の割り当ての場合には、UE101およびUE102は、UE103のRNTIを用いてUE103のPDCCH信号を解読し、そのPDCCH信号に含まれる情報要素を用いてUE103宛のデータ信号を復調することができる。UE100は、UE103のRNTIを用いてUE103のPDCCH信号を解読し、そのPDCCH信号に含まれる情報要素を用いてUE103宛のデータ信号を復調することができ、さらにUE101のRNTIを用いてUE101のPDCCH信号を解読し、そのPDCCH信号に含まれる情報要素を用いてUE101宛のデータ信号を復調することができ、UE102のRNTIを用いてUE102のPDCCH信号を解読し、そのPDCCH信号に含まれる情報要素を用いてUE102宛のデータ信号を復調することができる。

[0057] 図8は、RNTIを示す識別子情報の例を示す表である。図8に示すように、

識別子情報はリストの形式であってよい。各RNTIは16ビットの長さを有するが、RNTIのビット長はシステムに依存することとなる。このリストは、上位レイヤシグナリング(RRCシグナリング)により、準静的に(Semi-staticに)、すべてのグループに属するUEに通知してよい。既存のデータ圧縮技術でリストを圧縮してもよい。圧縮により、上位レイヤシグナリングで送信される情報量の拡大を抑制することができる。

[0058] 図9は第1の実施の形態に係るUE10の構成を示すブロック図である。上述したUE(UE100等)はUE10と同じ構成を有する。UE10は、制御部50、無線送信部52、送信アンテナ53、無線受信部54および複数の受信アンテナ55を備える。

[0059] 無線送信部52は、UE10がサービング基地局へ無線送信を行うため電気信号を送信アンテナ53から送信する電波に変換するための送信回路である。無線受信部54は、UE10がサービング基地局から無線受信を行うため受信アンテナ55から受信した電波を電気信号に変換するための受信回路である。受信アンテナ55はアダプティブアンテナアレイを構成する。

[0060] 制御部50は、コンピュータプログラムに従って動作するCPUである。制御部50は、受信品質測定部60、CQI報告部61、第1のPDCCHデスクランプリング部(第1のデスクランプリング部)62、認識部64、第2のPDCCHデスクランプリング部(第2のデスクランプリング部)66、非直交信号復調部68、非直交信号キャンセル部70、所望データ信号復調復号部(所望データ信号復号部)72およびアグリゲーションレベル判定部74を備える。これらの制御部50の内部要素は、制御部50がそのコンピュータプログラムに従って機能することによって実現される機能ブロックである。

[0061] 制御部50は、上りリンクのデータ信号を無線送信部52に供給し、無線送信部52は、上りリンクのデータ信号を送信アンテナ53によりサービング基地局に送信する。受信品質測定部60は、無線受信部54で受信された無線信号のSINRを測定する。CQI報告部61はSINRに基づいてCQIを生成し、CQIを無線送信部52に供給する。無線送信部52は、C

Q1を制御チャネルでサービング基地局に送信する。

- [0062] 無線受信部54は、サービング基地局から、複数のUEをそれぞれ宛先とする異なる電力を持つ互いに直交しない複数のデータ信号が含まれた混合データ信号と、複数のUEに対応する複数のPDCCH信号と、上記の識別子情報を有するRRC信号を受信する。
- [0063] 第1のPDCCHデスクランプリング部62は、UE10自身のRNTIを用いて、UE10自身に対応するPDCCH信号をデスクランブルする。
- [0064] 認識部64は、RRC信号を解析して、RRC信号の識別子情報に含まれるすべての他のUEのRNTIを認識する。
- [0065] 第2のPDCCHデスクランプリング部66は、認識部64で認識された他のUEのRNTIを用い、他のUEに対応するPDCCH信号をデスクランブルする。非直交信号復調部68は、第2のPDCCHデスクランプリング部66でデスクランブルされた他のUEに対応するPDCCH信号に含まれる制御情報要素を用いて、非直交データ信号を復調する。非直交信号キャンセル部70は、非直交信号復調部68で復調された非直交データ信号に相当するレプリカ信号を混合データ信号からキャンセルする。したがって、第2のPDCCHデスクランプリング部66、非直交信号復調部68および非直交信号キャンセル部70は、このUEの干渉キャンセラを構成する。干渉キャンセラは、SLICでもCWICでもMLでもよい。干渉キャンセラがCWICであれば、非直交信号復調部68は非直交データ信号の復調だけでなく復号も行う。
- [0066] 所望データ信号復調復号部72は、第1のPDCCHデスクランプリング部62でデスクランブルされたUE自身に対応するPDCCH信号を用いて、非直交信号キャンセル部70から出力される信号から、所望データ信号を復号する。
- [0067] アグリゲーションレベル判定部74は、当該UE自身に対応するPDCCH信号のCCEを判別し、そのCCEに基づいて、当該PDCCH信号に対応するアグリゲーションレベルを判定する。第2のPDCCHデスクランプリング部66は、他のUEのRNTIを用いて、当該UE自身に対応するアグリゲーションレベルより高いアグリゲーションレベルに対応する複数のPDCCH信号のデスクランプリングを試行す

る。

[0068] 図10は、UE10で実行されるUE10自身のPDCCH信号を特定するための処理を示すフローチャートである。第1のPDCCHデスクランプリング部62は、ステップS1で基地局から送信される複数のPDCCH信号（UE10のPDCCH信号を含む複数のPDCCH信号）の1つの候補を選択し、ステップS2で、UE10自身のRNTIを用いて、UE10自身に対応するPDCCH信号のデスクランブルを試行する。PDCCH信号には、RNTIでスクランブルされたCRCビットが含まれており、選択されたPDCCH信号の候補をデスクランブルすることで得られるRNTIがUE自身のRNTIと一致すれば、そのPDCCH信号の候補はそのUEのためのPDCCH信号である。ステップS4で第1のPDCCHデスクランプリング部62がUE自身のPDCCH信号のデスクランプリングに成功しなかったと判定した場合（PDCCH信号の候補をデスクランブルすることで得られるRNTIがUE自身のRNTIと一致しない場合）、第1のPDCCHデスクランプリング部62は他のPDCCH信号の候補を選択し（ステップS5）、そのPDCCH信号の候補をデスクランブルする（ステップS2）。

[0069] ステップS4で第1のPDCCHデスクランプリング部62がUE自身のPDCCH信号のデスクランプリングに成功したと判定した場合（PDCCH信号の候補をデスクランブルすることで得られるRNTIがUE自身のRNTIと一致した場合）、制御部50はそのPDCCH信号に含まれる、所望データ信号の復調および復号に必要な制御情報要素を図示しない記憶装置に記憶する（ステップS5A）。

[0070] 図11は、UE10で実行される所望データ信号の復調および復号を行うための処理を示すフローチャートである。この処理は、PDCCH信号の周期で実行される。この処理を実行する前に、UE10は長周期のRRC信号を基地局から受信しており、認識部64は識別子情報に含まれるすべての他のUEのRNTIを認識している。

[0071] 第2のPDCCHデスクランプリング部66は、認識部64で認識された他のUEのRNTIの1つを選択する（ステップS6）。ステップS6の後に、ステップS8Aでアグリゲーションレベル判定部74は、当該UE自身に対応するPDCCH

信号のCCEを判別し、そのCCEに基づいて、当該PDCCH信号に対応するアグリゲーションレベルを判定する。

[0072] また、ステップS 8 Bでアグリゲーションレベル判定部 7 4は、当該UE自身に対応するアグリゲーションレベルに基づいて、他のUEのPDCCH信号候補に対応するCCE群を判定する。上記の通り、例えば、UE自身に割り当てられたアグリゲーションレベルが2であれば、アグリゲーションレベル1または2のPDCCH信号を解読する必要はないので、1個のCCEからなる各セットおよび2個のCCEからなる各セットをPDCCH信号の解読対象から除外することができる。この場合、アグリゲーションレベル4および8のPDCCH信号を解読するため、インデックスが4の倍数および0で開始するCCEのセットをアグリゲーションレベル判定部 7 4は、他のUEのPDCCH信号候補に対応するCCE群として判定する。

[0073] ステップS 8 Cで、第2のPDCCHデスクランプリング部 6 6は、ステップS 8 Bで判定されたCCE群のうち1つのCCEを選択し、ステップS 9で、他のUEのRNTIを用いて、そのCCEでのPDCCH信号候補のデスクランブルを試行する。このようにして、第2のPDCCHデスクランプリング部 6 6は、当該UE自身に対応するアグリゲーションレベルより高いアグリゲーションレベルに対応する複数のPDCCH信号候補のデスクランプリングを試行する。

[0074] 他のUEのPDCCH信号候補をデスクランブルすることで得られるRNTIが当該他のUEのRNTIと一致すれば、そのPDCCH信号候補は当該他のUEのためのPDCCH信号である。ステップS 1 0で第2のPDCCHデスクランプリング部 6 6が他のUEのPDCCH信号のデスクランプリングに成功しなかったと判定した場合（PDCCH信号候補をデスクランブルすることで得られるRNTIがステップS 6で選択された他のUEのRNTIと一致しない場合）、第2のPDCCHデスクランプリング部 6 6はステップS 8 Bで判定されたCCE群のうち他の1つのCCEを選択し（ステップS 1 1 A）、他のPDCCH信号候補をデスクランブルする（ステップS 9）。

[0075] UEが他のUEのRNTIを用い、複数のPDCCH信号候補の1つのPDCCH信号候補の

デスクランプリングを試行し、デスクランプリングが成功したとしても（ステップS 10の判断が肯定的であるとしても）、デスクランブルされたPDCCH信号は、UE 10自身が属するグループに属する他のUEのためのPDCCH信号であるとは限らない。上記の通り、RRC信号はNOMAが適用されるグループのいずれかに属するすべてのUEの複数のRNTIを示す識別子情報を含むので、UEが知っている他のUEのRNTIは、当該UE宛のデータ信号に重ねられた非直交データ信号の宛先のUEのRNTIだけではなく、他のグループに属するUEのRNTIも含むからである。

[0076] そこで、ステップS 12Aで、非直交信号復調部68は、他のUEのためのPDCCH信号内の制御情報要素を用いて非直交データ信号の復調を試行し、ステップS 12Bで復調に成功したか否か判断する。非直交データ信号の復調に成功すれば、ステップS 13で、非直交信号キャンセル部70は、非直交データ信号に相当するレプリカ信号を混合データ信号からキャンセルする。

[0077] しかし、非直交データ信号の復調に失敗した場合には、復調に用いたPDCCH信号は、他のグループのUEのPDCCH信号であって、UE 10宛の所望データ信号に重なった干渉データ信号に対応しないので、処理はステップS 12Cに進む。ステップS 12Cでは、第2のPDCCHデスクランプリング部66は、認識部64で認識された他のRNTIを選択する。第2のデスクランプリング部66は、基地局からのRRC信号の識別子情報に示され認識部64で認識された他のRNTIを用い、複数のUEに対応する複数のPDCCH信号候補の1つのPDCCH信号候補のデスクランプリングを試行する（ステップS 8CおよびステップS 9）。

[0078] 基地局からのRRC信号の識別子情報にさらに他のUEのRNTIが含まれている場合には、ステップS 14Aの判断が肯定的であり、処理はステップS 8Cに戻る。

[0079] もはやチェックすべき他のUEのRNTIがない場合（ステップS 14Aの判断が否定的な場合）、UE 10自身宛の所望データ信号には、UE 10が属するグループに属するより高電力の他のUE宛の干渉データ信号が重なっていない状

態である。この場合には、所望データ信号復調復号部 7 2 は、第 1 の PDCCH デスクランプリング部 6 2 でデスクランブルされた UE 自身に対応する PDCCH 信号を用いて、非直交信号キャンセル部 7 0 から出力される信号から、所望データ信号を復号する（ステップ S 1 6）。

[0080] この実施の形態では、UE 自身のアグリゲーションレベルに基づいて、キャンセルすべき干渉データ信号（非直交データ信号）の宛先である他の UE の PDCCH 信号を探す被サーチ空間を限定することができ、UE の処理負担を削減するとともに、他の UE の PDCCH 信号を早く発見することができる。

[0081] 第 2 の PDCCH デスクランプリング部 6 6 は、当該 UE 自身に対応するアグリゲーションレベル以上のアグリゲーションレベルに対応する複数の PDCCH 信号のデスクランプリングを、他の UE の RNTI を用いて試行してもよい。例えば、UE 自身に割り当てられたアグリゲーションレベルが 2 であれば、アグリゲーションレベル 4 および 8 に加えてアグリゲーションレベル 2 の PDCCH 信号を解読してもよく、ステップ S 8 B でアグリゲーションレベル判定部 7 4 は、インデックスが 2 の倍数および 0 で開始する CCE のセットを、他の UE の PDCCH 信号候補に対応する CCE 群として判定する。これにより、第 2 の PDCCH デスクランプリング部 6 6 は、当該 UE 自身に対応するアグリゲーションレベル 2 以上のアグリゲーションレベル 2, 4 および 8 に対応する複数の PDCCH 信号候補のデスクランプリングを試行する。

[0082] あるいは、ステップ S 8 A で判定された当該 UE 自身のアグリゲーションレベルが 1 または 2 であれば、ステップ S 8 B でアグリゲーションレベル判定部 7 4 は、インデックスが 4 の倍数および 0 で開始する CCE のセットを、他の UE の PDCCH 信号候補に対応する CCE 群として判定してもよい。この場合には、ステップ S 8 C でアグリゲーションレベル 4 および 8 の CCE が選択され、ステップ S 9 で第 2 の PDCCH デスクランプリング部 6 6 は他の UE の RNTI を用いてその CCE での他の UE の PDCCH 信号候補のデスクランプリングを試行する。

[0083] また、この実施の形態によれば、基地局は、PDCCH 信号の送信周期よりも長い周期で、NOMA が適用されるグループのいずれかに属するすべての UE の複数

のRNTIを示す識別子情報を、NOMAが適用されるグループのいずれかに属する複数のUEに通知する。各グループに属する下りリンク送信電力が最高ではないUEは、識別子情報に示されるRNTIを用いて、そのUEが属するグループに属するそのUEより高い送信電力を有するデータ信号の宛先である他のUEのためのPDCCH信号をデスクランブルして、他のUE宛の干渉データ信号を復調し、干渉データ信号に相当するレプリカ信号を混合データ信号からキャンセルすることができる。識別子情報の送信にはPDCCH信号が使用されないため、PDCCH信号で送信される干渉キャンセラのための情報量の拡大を抑制することができる。識別子情報の送信周期はPDCCH信号の送信周期よりも長いので、トラフィックの増大を抑制することができる。

[0084] また、この実施の形態によれば、NOMAのグループ分けに関係なく、NOMAが適用されるグループのいずれかに属するすべてのUEの複数のRNTIを示す識別子情報を、基地局に接続された各UEに送信するので、NOMAのグループ分けに従ってどのUEにどのRNTIを通知するのかを基地局が決定する態様に比べて、基地局の処理負担が軽い。

[0085] 第2の実施の形態

次に本発明の第2の実施の形態を説明する。

[0086] 第1の実施の形態に関連して上記したように、下りリンクの受信品質が良いUEには、低いアグリゲーションレベルが設定され、下りリンクの受信品質が悪いUEには高いアグリゲーションレベルが設定される。NOMAでは、下りリンクの受信品質が良いUEには低い送信電力が割り当てられ、そのUEは受信品質が悪く高い送信電力が割り当てられたUE宛のデータ信号をキャンセルする。したがって、高いアグリゲーションレベルが設定されたUEは、下りリンクの受信品質が悪く、高い送信電力が割り当てられたUEであり、このようなUEは、UE自身を宛先とする所望データ信号（高電力）に他のUEを宛先とする干渉データ信号（低電力）がNOMAによって重ねられていても、他のUEを宛先とするデータ信号をキャンセルせずに、所望データ信号を復号することができる。

- [0087] そこで、第2の実施の形態に係るUEは、当該UE自身に対応するPDCCH信号に基づいて、当該PDCCH信号に対応するアグリゲーションレベルを判定し、当該UE自身に対応するアグリゲーションレベルがある値（例えば2または4）より高い場合には、他のUEを宛先とするデータ信号をキャンセルせずに、所望データ信号を復号する。このため、当該UE自身に対応するアグリゲーションレベルがある値（例えば2または4）より高い場合には、他のUEのPDCCH信号の解読も行わず、他のUE宛のデータ信号の復調も行わない。
- [0088] 第2の実施の形態に係るUEのブロック図は図9と同じでよい。但し、アグリゲーションレベル判定部74が判定した当該PDCCH信号に対応するアグリゲーションレベルがある値より高い場合には、第2のPDCCHデスクランプリング部66、非直交信号復調部68および非直交信号キャンセル部70が動作せずに、所望データ信号復調復号部72は、混合データ信号を所望データ信号として復号する。
- [0089] 図12のフローチャートを参照し、第2の実施の形態に係るUE10で実行される所望データ信号の復調および復号を行うための処理を説明する。この処理は図11に示す処理と類似し、図11に示す処理と同じステップを示すためには同一の符号が使用されており、そのようなステップについては詳細には説明しない。UE10で実行されるUE10自身のPDCCH信号を特定するための処理（図10）はこの実施の形態でも実行される。
- [0090] 図12に示す処理においては、ステップS6の後に、ステップS8Aでアグリゲーションレベル判定部74は、当該UE自身に対応するPDCCH信号のCCEを判別し、そのCCEに基づいて、当該PDCCH信号に対応するアグリゲーションレベルを判定する。
- [0091] また、ステップS8Dでアグリゲーションレベル判定部74は、当該PDCCH信号に対応するアグリゲーションレベルがある閾値（例えば4）より低いかなどを判断する。ステップS8Dの判断が否定的である場合（つまり、当該PDCCH信号に対応するアグリゲーションレベルが4または8である場合）には、第2のPDCCHデスクランプリング部66、非直交信号復調部68および非直交

信号キャンセル部70が動作せずに、所望データ信号復調復号部72は、混合データ信号をUE10自身の所望データ信号として復調および復号する（ステップS16）。すなわち、UE10自身にはNOMAで高い送信電力が割り当てられているので、UE10は干渉キャンセラを働かせることなく、受信したデータ信号をUE自身の所望データ信号として復調および復号する。

[0092] ステップS8Dの判断が肯定的である場合（つまり、当該PDCCH信号に対応するアグリゲーションレベルが1または2である場合）には、第2のPDCCHデスクランプリング部66は、ステップS8で1つのCCEを選択し、ステップS9で、他のUEのRNTIを用いて、そのCCEでのPDCCH信号候補のデスクランブルを試行する。

[0093] この実施の形態では、UE自身のアグリゲーションレベルがある値より高い場合には、他のUEのデータ信号を復調またはキャンセルするためのプロセスを省略することができ、UEの処理負担を削減することができる。

[0094] 第3の実施の形態

次に本発明の第3の実施の形態を説明する。第3の実施の形態は、第1の実施の形態の修正であり、基地局（図7）の無線送信部32は、NOMAの対象の複数のUEのRNTIを示す情報をRRC信号で送信するのではなく、NOMAによる干渉をキャンセルすべきUEを宛先とするPDCCH信号に、キャンセルされるデータ信号の宛先である他のUEのRNTIを含める。つまり、無線送信部32は、下りリンク送信電力決定部42で決定された下りリンク送信電力が最高ではない第1のデータ信号の宛先である第1のUEのためのPDCCH信号に、混合データ信号に第1のデータ信号と混合されている第2のデータ信号の宛先である第2のUEのRNTIを含め、これによって第1のUEが第2のUEのためのPDCCH信号をデスクランブルできるようにする。この実施の形態では、無線送信部32は、NOMAで多重される電力が低いUEに、そのUEと同じグループに属しそのUEより電力が高いUEのRNTIを通知する。無線送信部32は、第1のUEに、第2のUEのためのPDCCH信号の送信に使用されている無線リソースを示す情報を送信しない。

[0095] 具体的には、図3に示す下りリンク送信電力の割り当ての場合には、無線送信部32は、UE102、105宛のPDCCH信号には他のUEのRNTIを含めない。無線送信部32は、UE101宛のPDCCH信号にはUE102のRNTIを含め、UE100宛のPDCCH信号にはUE101のRNTIを含める。無線送信部32は、UE104宛のPDCCH信号にはUE105のRNTIを含め、UE103宛のPDCCH信号にはUE104のRNTIを含める。UE101は、UE102のRNTIを用いてUE102のPDCCH信号を解読し、そのPDCCH信号に含まれる情報要素を用いてUE102宛のデータ信号を復調することができる。UE104は、UE105のRNTIを用いてUE105のPDCCH信号を解読し、そのPDCCH信号に含まれる情報要素を用いてUE105宛のデータ信号を復調することができる。UE100は、UE101のRNTIを用いてUE101のPDCCH信号を解読し、さらにそこに含まれるUE102のRNTIを用いてUE102のPDCCH信号を解読し、そのPDCCH信号に含まれる情報要素を用いてUE102宛のデータ信号を復調することができる（その後、UE101のPDCCH信号を用いてUE101宛のデータ信号を復調することができる）。UE103は、UE104のRNTIを用いてUE104のPDCCH信号を解読し、さらにそこに含まれるUE105のRNTIを用いてUE105のPDCCH信号を解読し、そのPDCCH信号に含まれる情報要素を用いてUE105宛のデータ信号を復調することができる（その後、UE104のPDCCH信号を用いてUE104宛のデータ信号を復調することができる）。

[0096] 図4に示す下りリンク送信電力の割り当ての場合には、無線送信部32は、UE103宛のPDCCH信号には他のUEのRNTIを含めない。無線送信部32は、UE101宛のPDCCH信号にはUE103のRNTIを含め、UE102宛のPDCCH信号にはUE103のRNTIを含める。無線送信部32は、UE100宛のPDCCH信号にはUE101のRNTIとUE102のRNTIを含める。UE101およびUE102は、UE103のRNTIを用いてUE103のPDCCH信号を解読し、そのPDCCH信号に含まれる情報要素を用いてUE103宛のデータ信号を復調することができる。UE100は、UE101のRNTIを用いてUE101のPDCCH信号を解読し、UE102のRNTIを用いてUE102のPDCCH信号を解読し、さらにそれらのPDCCH信号に

含まれるUE 103のRNTIを用いてUE 103のPDCCH信号を解読し、そのPDCCH信号に含まれる情報要素を用いてUE 103宛のデータ信号を復調することができる（その後、UE 101のPDCCH信号を用いてUE 101宛のデータ信号を復調し、UE 102のPDCCH信号を用いてUE 102宛のデータ信号を復調することができる）。

- [0097] 図13は第3の実施の形態に係るUE 10の構成を示すブロック図である。図13において、図9と共通する構成要素を示すために同一の符号が使用されており、そのような構成要素については詳細には説明しない。UE 10の制御部50は認識部164を備える。認識部164は、制御部50がそのコンピュータプログラムに従って機能することによって実現される機能ブロックである。
- [0098] 第1のPDCCHデスクランプリング部62は、UE 10自身のRNTIを用いて、UE 10自身に対応するPDCCH信号をデスクランブルする。認識部164は、第1のPDCCHデスクランプリング部62でデスクランブルされたUE 10自身に対応するPDCCH信号に含まれている情報から、混合データ信号に当該UE 10自身を宛先とする所望データ信号と混合されている少なくとも1つの非直交データ信号の宛先である少なくとも1つの他のUEのRNTIを認識する。
- [0099] 第2のPDCCHデスクランプリング部66は、認識部164で認識された他のUEのRNTIを用い、他のUEに対応するPDCCH信号をデスクランブルする。第2のPDCCHデスクランプリング部66、非直交信号復調部68および非直交信号キャンセル部70は、このUEの干渉キャンセラを構成する。干渉キャンセラは、SLICでもCWICでもMLでもよい。干渉キャンセラがCWICであれば、非直交信号復調部68は非直交データ信号の復調だけでなく復号も行う。
- [0100] 図14は、図13のUE 10で実行される処理を示すフローチャートである。図14において、図10および図11に示す処理と同じステップを示すためには同一の符号が使用されており、そのようなステップについては詳細には説明しない。
- [0101] ステップS6Aで認識部164は、デスクランブルされたUE 10自身に対

応するPDCCH信号に含まれている情報に他のUEのRNTIが含まれているか否か判定する。

[0102] UE 10自身のPDCCHに他のUEのRNTIが含まれていない場合には、第2のPDCCHデスクランプリング部66、非直交信号復調部68および非直交信号キャンセル部70が動作せずに、所望データ信号復調復号部72は、混合データ信号をUE 10自身の所望データ信号として復調および復号する（ステップS7）。すなわち、NOMAの各グループで最高送信電力が割り当てられたUE（例えば、図3の例で、UE 102またはUE 105）は、干渉キャンセラを働かせることなく、受信したデータ信号をUE自身の所望データ信号として復調および復号する。

[0103] UE 10自身のPDCCHに他のUEのRNTIが含まれる場合には、第2のPDCCHデスクランプリング部66は、ステップS8Aでアグリゲーションレベル判定部74は、当該UE自身に対応するPDCCH信号のCCEを判別し、そのCCEに基づいて、当該PDCCH信号に対応するアグリゲーションレベルを判定する。ステップS8Bでアグリゲーションレベル判定部74は、当該UE自身に対応するアグリゲーションレベルに基づいて、他のUEのPDCCH信号候補に対応するCCE群を判定する。ステップS8Cで、第2のPDCCHデスクランプリング部66は、ステップS8Bで判定されたCCE群のうち1つのCCEを選択し、ステップS9で、他のUEのRNTIを用いて、そのCCEでのPDCCH信号候補のデスクランブルを試行する。

[0104] 他のUEのPDCCH信号候補をデスクランブルすることで得られるRNTIが当該他のRNTIと一致すれば、そのPDCCH信号候補は当該他のUEのためのPDCCH信号である。ステップS10で第2のPDCCHデスクランプリング部66が他のUEのPDCCH信号のデスクランプリングに成功しなかったと判定した場合（PDCCH信号候補をデスクランブルすることで得られるRNTIがステップS6Aで認識された他のUEのRNTIと一致しない場合）、第2のPDCCHデスクランプリング部66は、ステップS8Bで判定されたCCE群のうち他の1つのCCEを選択し（ステップS11A）、他のPDCCH信号候補をデスクランブルする（ステップS9）

- 。
- [0105] ステップS 10で第2のPDCCHデスクランプリング部66が他のUEのPDCCH信号のデスクランプリングに成功したと判定した場合（PDCCH信号候補をデスクランブルすることで得られるRNTIがステップS 6Aで認識された他のUEのRNTIと一致した場合）、デスクランプリングで得られたPDCCH信号は、このUE 10が属するグループに属するより高い電力が割り当てられた他のUEに対応するPDCCH信号であり、当該他のUE宛のデータ信号（非直交データ信号）を復調するために必要な制御情報要素（図5参照）を含む。したがって、ステップS 12で、非直交信号復調部68は、それらの制御情報要素を用いて非直交データ信号を復調する。そして、ステップS 13で、非直交信号キャンセル部70は、非直交データ信号に相当するレプリカ信号を混合データ信号からキャンセルする。
- [0106] UE 10自身のPDCCH信号にさらに他のUEのRNTIが含まれている場合には、ステップS 14の判断が肯定的であり、処理はステップS 8Cに戻る。ステップS 10でデスクランプリングに成功したと判断された他のUEのPDCCH信号にさらに他のUEのRNTIが含まれている場合には、ステップS 15の判断が肯定的であり、処理はステップS 8Cに戻る。
- [0107] もはやチェックすべき他のUEのRNTIがない場合（ステップS 14の判断およびステップS 15の判断が否定的な場合）、UE 10自身宛の所望データ信号には、UE 10が属するグループに属するより高電力の他のUE宛の干渉データ信号が重なっていない状態である。この場合には、所望データ信号復調復号部72は、第1のPDCCHデスクランプリング部62でデスクランブルされたUE自身に対応するPDCCH信号を用いて、非直交信号キャンセル部70から出力される信号から、所望データ信号を復号する（ステップS 16）。
- [0108] 例えば図3のUE 101は、UE 102宛のデータ信号をキャンセルした後、ステップS 14の判断およびステップS 15の判断が否定的であり、UE 101宛のデータ信号を復調する。図3のUE 100は、UE 102宛のデータ信号をキャンセルした後、ステップS 15の判断が肯定的であるから、さらにUE

101宛のデータ信号をキャンセルしてUE100宛のデータ信号を復調する。

[0109] 例えば図4のUE100は、UE101宛のデータ信号をキャンセルした後、ステップS14の判断が肯定的であるから、さらにUE102宛のデータ信号をキャンセルし、ステップS14の判断が否定的になった後に、UE100宛のデータ信号を復調する。

[0110] この実施の形態では、UE自身のアグリゲーションレベルに基づいて、キャンセルすべき干渉データ信号（非直交データ信号）の宛先である他のUEのPDCCH信号を探す被サーチ空間を限定することができ、UEの処理負担を削減するとともに、他のUEのPDCCH信号を早く発見することができる。

[0111] 第2のPDCCHデスクランプリング部66は、ステップS8Bで当該UE自身に対応するアグリゲーションレベルより高いアグリゲーションレベルに対応するCCEを選択してもよいし、当該UE自身に対応するアグリゲーションレベル以上のアグリゲーションレベルに対応するCCEを選択してもよい。例えば、UE自身に割り当てられたアグリゲーションレベルが2であれば、アグリゲーションレベル4および8のPDCCH信号を解読してもよく、ステップS8Bでアグリゲーションレベル判定部74は、インデックスが4の倍数および0で開始するCCEのセットを、他のUEのPDCCH信号候補に対応するCCE群として判定する。これにより、第2のPDCCHデスクランプリング部66は、当該UE自身に対応するアグリゲーションレベル2より高いアグリゲーションレベル4および8に対応する複数のPDCCH信号候補のデスクランプリングを試行する。あるいは、UE自身に割り当てられたアグリゲーションレベルが2であれば、アグリゲーションレベル4および8に加えてアグリゲーションレベル2のPDCCH信号を解読してもよく、ステップS8Bでアグリゲーションレベル判定部74は、インデックスが2の倍数および0で開始するCCEのセットを、他のUEのPDCCH信号候補に対応するCCE群として判定する。これにより、第2のPDCCHデスクランプリング部66は、当該UE自身に対応するアグリゲーションレベル2以上のアグリゲーションレベル2, 4および8に対応する複数のPDCCH信号候補の

デスクランプリングを試行する。

[0112] あるいは、ステップS 8 Aで判定された当該UE自身のアグリゲーションレベルが1または2であれば、ステップS 8 Bでアグリゲーションレベル判定部7 4は、インデックスが4の倍数および0で開始するCCEのセットを、他のUEのPDCCH信号候補に対応するCCE群として判定してもよい。この場合には、ステップS 8 Cでアグリゲーションレベル4および8のCCEが選択され、ステップS 9で第2のPDCCHデスクランプリング部6 6は他のUEのRNTIを用いてそのCCEのPDCCH信号候補のデスクランプリングを試行する。

[0113] ステップS 1 5の判断が肯定的な場合（ステップS 1 0でデスクランプリングに成功したと判断された他のUEのPDCCH信号にさらに他のUEのRNTIが含まれている場合）には、処理はステップS 8 Cに戻る。したがって、ステップS 8 Cで、第2のPDCCHデスクランプリング部6 6は、ステップS 8 Bで判定されたCCE群のうち1つのCCEを選択する。しかし、ステップS 1 0で他のUEのPDCCH信号の解読に成功すれば、そのCCEが分かるので、他のUEのアグリゲーションレベルもわかる。したがって、ステップS 1 5の判断が肯定的な場合、他のUEのアグリゲーションレベルを判定し、それに基づいて、CCEを判定することによって、さらに他のUEのPDCCH信号を探す被サーチ空間を限定してもよい。

[0114] また、この実施の形態に係る基地局によれば、下りリンク送信電力が最高ではない第1のデータ信号の宛先である第1のUEのためのPDCCH信号に、混合データ信号に第1のデータ信号と混合されている少なくとも1つの第2のデータ信号の宛先である少なくとも1つの第2のUEのRNTI（16ビット）を含めるので、第1のUEは、第2のUEのRNTIを用いて、第2のUEのためのPDCCH信号をデスクランブルして、第2のデータ信号を復調し、第2のデータ信号に相当するレプリカ信号を混合データ信号からキャンセルすることができる。一方、第1のUEには、第2のUEのためのPDCCH信号の送信に使用されている無線リソースを示す情報が送信されないので、PDCCH信号で送信される干渉キャンセラのための情報量の拡大を抑制することができる。このようにして、ト

ラフィックの増大を抑制することができる。

[0115] この実施の形態に係るUEは、UE 10自身に対応するPDCCH信号に含まれている情報から少なくとも1つの他のUEのRNTIを認識し、他のUEのRNTIを用い、複数のPDCCH信号の1つのPDCCH信号のデスクランプリングを試行し、デスクランプリングが成功した場合には、非直交データ信号を復調して、非直交データ信号に相当するレプリカ信号を混合データ信号からキャンセルする。このようにして、UEは、他のUEのためのPDCCH信号の送信に使用されている無線リソースを知らなくても、ブラインド復号で他のUEのPDCCH信号を解読し、非直交データ信号を復調して、非直交データ信号に相当するレプリカ信号を混合データ信号からキャンセルすることができる。したがって、このUEは、PDCCH信号で送信される干渉キャンセラのための情報量の拡大の抑制に寄与する。

[0116] NOMAでは、送信電力が異なるデータ信号のグループが複数ありうる（UEのグループが複数ありうる）ところ、この実施の形態に係る基地局の無線送信部32は、下りリンク送信電力決定部42で決定された下りリンク送信電力が最高ではない第1のデータ信号の宛先である第1のUEのためのPDCCH信号に、混合データ信号に第1のデータ信号と混合されている第2のデータ信号の宛先である第2のUEのRNTIを含め、これによって第1のUEが第2のUEのためのPDCCH信号をデスクランブルできるようにする。つまり、無線送信部32は、NOMAで多重される電力が低いUEに、そのUEと同じグループに属しそのUEより電力が高いUEのRNTIを通知する。他のグループに属するUEのRNTIは通知されない。

[0117] そして、この実施の形態に係るUEは、UE 10自身に対応するPDCCH信号から、混合データ信号に当該UE 10自身を宛先とする所望データ信号と混合されている非直交データ信号の宛先である少なくとも1つの他のUEのRNTIを認識する。つまり、UEは、UE 10自身が属するグループと同じグループに属する他のUEのRNTIを認識する。したがって、UEが他のUEのRNTIを用い、複数のPDCCH信号の1つのPDCCH信号のデスクランプリングを試行し、デスクランプリング

グが成功した場合には（ステップS 10の判断が肯定的な場合には）、デスクランブルされたPDCCH信号は、UE 10自身が属するグループと同じグループに属する他のUEのためのPDCCH信号であり、非直交データ信号に対応する。このため、デスクランプリングが成功した場合には、非直交データ信号を復調することができる（ステップS 12）ので、UEの処理の負荷が軽減される。

[0118] 第4の実施の形態

次に本発明の第4の実施の形態を説明する。第4の実施の形態に係るUEは、当該UE自身に対応するPDCCH信号に基づいて、当該PDCCH信号に対応するアグリゲーションレベルを判定し、当該UE自身に対応するアグリゲーションレベルがある値（例えば2または4）より高い場合には、他のUEを宛先とするデータ信号をキャンセルせずに、所望データ信号を復号する。このため、当該UE自身に対応するアグリゲーションレベルがある値（例えば2または4）より高い場合には、他のUEのPDCCH信号の解読も行わず、他のUE宛のデータ信号の復調も行わない。

[0119] 第4の実施の形態に係るUEのブロック図は図13と同じでよい。但し、アグリゲーションレベル判定部74が判定した当該PDCCH信号に対応するアグリゲーションレベルがある値より高い場合には、第2のPDCCHデスクランプリング部66、非直交信号復調部68および非直交信号キャンセル部70が動作せずに、所望データ信号復調復号部72は、混合データ信号を所望データ信号として復号する。

[0120] 図15のフローチャートを参照し、第4の実施の形態に係るUE10で実行される処理を説明する。この処理は図14に示す処理と類似し、図14に示す処理と同じステップを示すために同一の符号が使用されており、そのようなステップについては詳細には説明しない。

[0121] 図15に示す処理においては、ステップS6Aの判断が肯定的な場合（UE10自身のPDCCHに他のUEのRNTIが含まれる場合）には、ステップS8Aでアグリゲーションレベル判定部74は、当該UE自身に対応するPDCCH信号のCCEを判別し、そのCCEに基づいて、当該PDCCH信号に対応するアグリゲーション

レベルを判定する。

[0122] また、ステップS 8 Dでアグリゲーションレベル判定部 7 4は、当該PDCCH信号に対応するアグリゲーションレベルがある閾値（例えば4）より低いかなどを判断する。ステップS 8 Dの判断が否定的である場合（つまり、当該PDCCH信号に対応するアグリゲーションレベルが4または8である場合）には、第2のPDCCHデスクランプリング部 6 6、非直交信号復調部 6 8および非直交信号キャンセル部 7 0が動作せずに、所望データ信号復調復号部 7 2は、混合データ信号をUE 1 0自身の所望データ信号として復調および復号する（ステップS 7）。すなわち、UE 1 0自身にはNOMAで高い送信電力が割り当てられているので、UE 1 0は干渉キャンセラを働かせることなく、受信したデータ信号をUE自身の所望データ信号として復調および復号する。

[0123] ステップS 8 Dの判断が肯定的である場合（つまり、当該PDCCH信号に対応するアグリゲーションレベルが1または2である場合）には、第2のPDCCHデスクランプリング部 6 6は、ステップS 8で1つのCCEを選択し、ステップS 9で、他のUEのRNTIを用いて、そのCCEでのPDCCH信号候補のデスクランブルを試行する。

[0124] この実施の形態では、UE自身のアグリゲーションレベルがある値より高い場合には、他のUEのデータ信号を復調またはキャンセルするためのプロセスを省略することができ、UEの処理負担を削減することができる。

[0125] 第5の実施の形態

次に本発明の第5の実施の形態を説明する。第3の実施の形態および第4の実施の形態では、PDCCH信号を利用して、UEにNOMAで多重されている干渉UEのRNTIを通知する。RNTIの長さは16ビットであり、PDCCH信号の周期は1サブフレーム（1ms）である。しかし、PDCCH信号で送信できる情報量は限られており、その情報量を抑制すべきである。また、1サブフレームの周期でRNTIを送信するのは通信効率上よくない。

[0126] そこで本発明の第5の実施の形態では、基地局は、PDCCH信号の送信周期よりも長い周期で、互いに直交しない複数のデータ信号の宛先である複数のUE

の複数のRNTIと、RNTIよりも小さい長さを有する複数のインデックスとが
一対一で対応づけられたリストを、NOMAの対象の複数のUEに通知し、NOMAの対
象のUEのPDCCH信号に、そのUEが属するグループに属する高い電力が割り当て
られた他のUEに対応するインデックスを含める。

[0127] 図16は、第5の実施の形態で使用されるリストの例を示す。各RNTIには
、インデックスが一対一で対応づけられている。RNTIが16ビットの長さを
有するのに対し、インデックスはそれより小さい長さを有する。このリスト
は、基地局でNOMAが適用されるすべてのグループのUEのRNTIを包含してよい
。このリストは、上位レイヤシグナリング(RRC(無線リソース制御)シグナ
リング)により、準静的に(Semi-staticに)、すべてのグループの送信電力
が最高ではないUEに通知してよい。例えば通知の周期は、100msまたは
1sでよい。

[0128] 基地局の無線送信部32(図7参照)は、1ms周期で送信される第1のU
E(NOMAの対象の下りリンク送信電力が最高ではないUE)のPDCCH信号に少な
くとも1つの第2のUE(第1のUEが属するグループに属するより下りリンク
送信電力が高いUE)に対応するインデックスを含める。図16に示すリスト
をUEがあらかじめ受信することにより、例えば、インデックス00がPDCCH信
号で通知されれば、インデックスとリストからUEは第2のUEのRNTIが012
3であることを認識することができる。

[0129] インデックスはRNTIより小さい長さを有するので、PDCCH信号で送信される
干渉キャンセラのための情報量の拡大をさらに抑制することができる。既存
のデータ圧縮技術でリストを圧縮してもよい。圧縮により、上位レイヤシグ
ナリングで送信される情報量の拡大も抑制することができる。

[0130] 他の特徴は第3の実施の形態または第4の実施の形態と同じでよい。UE1
0の無線受信部54(図13参照)は、PDCCH信号の送信周期(1ms)より
も長い周期(例えば100msまたは1s)で、互いに直交しない複数のデー
タ信号の宛先である複数のUEの複数のRNTIと、RNTIよりも小さい長さを有
する複数のインデックスとが一対一で対応づけられたリストを示す情報を、

基地局から受信する。また、NOMAの対象の下りリンク送信電力が最高ではないUE 10の無線受信部54は、少なくとも1つの他のUEに対応するインデックスを含む、当該UE自身のPDCCH信号を受信する。

[0131] 他の変形

前記の実施の形態および変形は、矛盾しない限り、組み合わせてもよい。例えば、第1の実施の形態と第2の実施の形態を組合せ、図11のステップS8AとステップS8Bの間に、図12のステップS8Dの判断を挿入してもよい。第3の実施の形態と第4の実施の形態を組合せ、図14のステップS8AとステップS8Bの間に、図15のステップS8Dの判断を挿入してもよい。

[0132] 第1の実施の形態および第2の実施の形態では、基地局は、複数のRNTIを示す識別子情報をRRC信号によりUEに通知する。第3の実施の形態～第5の実施の形態では、基地局は、NOMAの対象の各UEに対応するPDCCH信号にNOMAの対象の複数のUEの複数のRNTIまたはRNTIを表す情報を含める。しかし、RNTIは、他の手段によってUEに送信されてもよい。

[0133] UEにおいて、CPUが実行する各機能は、CPUの代わりに、ハードウェアで実行してもよいし、例えばFPGA (Field Programmable Gate Array) , DSP (Digital Signal Processor) 等のプログラマブルロジックデバイスで実行してもよい。

符号の説明

[0134] 1 基地局、10, 100～105 UE、30 制御部、32 無線送信部、33 送信アンテナ、34 無線受信部、35 受信アンテナ、36 基地局間通信部、38 CQI報告処理部、40 制御信号生成部、41 スケジューラ、42 下りリンク送信電力決定部、43 RRC信号生成部、50 制御部、52 無線送信部、53 送信アンテナ、54 無線受信部、55 受信アンテナ、60 受信品質測定部、61 CQI報告部、62 第1のPDCCHデスクランプリング部 (第1のデスクランプリング部) 、64 認識部、66 第2のPDCCHデスクランプリング部 (第2のデスクランプリング部)

リング部)、68 非直交信号復調部、70 非直交信号キャンセル部、72 所望データ信号復調復号部(所望データ信号復号部)、74 アグリゲーションレベル判定部、64 認識部。

請求の範囲

[請求項1]

基地局から、あるグループの複数のユーザ装置を宛先とする複数のデータ信号を互いに直交せず異なる下りリンク送信電力で送信して他のグループの複数のユーザ装置を宛先とする複数のデータ信号を互いに直交せず異なる下りリンク送信電力で送信する形式で送信された混合データ信号と、前記複数のユーザ装置に対応する複数の制御信号と、少なくとも当該ユーザ装置が属するグループに属する少なくとも1つの他のユーザ装置の識別子を表す情報を受信する無線受信部と、

ユーザ装置自身の識別子を用いて、ユーザ装置自身に対応する制御信号をデスクランブルする第1のデスクランブリング部と、

前記混合データ信号に当該ユーザ装置自身を宛先とする所望データ信号と混合されている少なくとも1つの非直交データ信号の宛先である前記少なくとも1つの他のユーザ装置の識別子を認識する認識部と、

前記認識部で認識された前記他のユーザ装置の識別子を用い、前記他のユーザ装置に対応する制御信号をデスクランブルする第2のデスクランブリング部と、

前記第2のデスクランブリング部でデスクランブルされた前記他のユーザ装置に対応する制御信号を用いて、前記非直交データ信号を復調する非直交信号復調部と、

前記非直交信号復調部で復調された前記非直交データ信号に相当するレプリカ信号を前記混合データ信号からキャンセルする非直交信号キャンセル部と、

前記第1のデスクランブリング部でデスクランブルされたユーザ装置自身に対応する前記制御信号を用いて、前記非直交信号キャンセル部から出力される信号から、前記所望データ信号を復号する所望データ信号復号部と、

当該ユーザ装置自身に対応する前記制御信号に基づいて、当該制御

信号に対応するアグリゲーションレベルを判定するアグリゲーションレベル判定部とを備え、

前記第2のデスクランプリング部は、前記他のユーザ装置の識別子を用い、当該ユーザ装置自身に対応する前記アグリゲーションレベル以上のアグリゲーションレベルに対応する複数の制御信号の1つの制御信号のデスクランプリングを試行し、

前記第2のデスクランプリング部による前記制御信号のデスクランプリングが失敗した場合に、前記第2のデスクランプリング部は、前記複数の制御信号の他の1つの制御信号のデスクランプリングを試行し、

前記第2のデスクランプリング部による前記制御信号のデスクランプリングが成功した場合に、前記非直交信号復調部は、前記第2のデスクランプリング部から出力された制御信号を用いて、前記非直交データ信号を復調することを特徴とするユーザ装置。

[請求項2]

当該ユーザ装置自身に対応する前記アグリゲーションレベルがある値より高い場合には、前記第2のデスクランプリング部、前記非直交信号復調部および前記非直交信号キャンセル部が動作せずに、前記所望データ信号復調部は、前記混合データ信号を前記所望データ信号として復調する

ことを特徴とする請求項1に記載のユーザ装置。

[請求項3]

基地局から、あるグループの複数のユーザ装置を宛先とする複数のデータ信号を互いに直交せず異なる下りリンク送信電力で送信して他のグループの複数のユーザ装置を宛先とする複数のデータ信号を互いに直交せず異なる下りリンク送信電力で送信する形式で送信された混合データ信号と、前記複数のユーザ装置に対応する複数の制御信号と、少なくとも当該ユーザ装置が属するグループに属する少なくとも1つの他のユーザ装置の識別子を表す情報を受信する無線受信部と、

ユーザ装置自身の識別子を用いて、ユーザ装置自身に対応する制御信号をデスクランブルする第1のデスクランブリング部と、

前記混合データ信号に当該ユーザ装置自身を宛先とする所望データ信号と混合されている少なくとも1つの非直交データ信号の宛先である前記少なくとも1つの他のユーザ装置の識別子を認識する認識部と、

前記認識部で認識された前記他のユーザ装置の識別子を用い、前記他のユーザ装置に対応する制御信号をデスクランブルする第2のデスクランブリング部と、

前記第2のデスクランブリング部でデスクランブルされた前記他のユーザ装置に対応する制御信号を用いて、前記非直交データ信号を復調する非直交信号復調部と、

前記非直交信号復調部で復調された前記非直交データ信号に相当するレプリカ信号を前記混合データ信号からキャンセルする非直交信号キャンセル部と、

前記第1のデスクランブリング部でデスクランブルされたユーザ装置自身に対応する前記制御信号を用いて、前記非直交信号キャンセル部から出力される信号から、前記所望データ信号を復号する所望データ信号復号部と、

当該ユーザ装置自身に対応する前記制御信号に基づいて、当該制御信号に対応するアグリゲーションレベルを判定するアグリゲーションレベル判定部とを備え、

前記第2のデスクランブリング部は、前記他のユーザ装置の識別子を用い、複数の制御信号の1つの制御信号のデスクランブリングを試行し、

前記第2のデスクランブリング部による前記制御信号のデスクランブリングが失敗した場合に、前記第2のデスクランブリング部は、前記複数の制御信号の他の1つの制御信号のデスクランブリングを試行

し、

前記第2のデスクランプリング部による前記制御信号のデスクランプリングが成功した場合に、前記非直交信号復調部は、前記第2のデスクランプリング部から出力された制御信号を用いて、前記非直交データ信号を復調し、

当該ユーザ装置自身に対応する前記アグリゲーションレベルがある値より高い場合には、前記第2のデスクランプリング部、前記非直交信号復調部および前記非直交信号キャンセル部が動作せずに、前記所望データ信号復調部は、前記混合データ信号を前記所望データ信号として復調する

ことを特徴とするユーザ装置。

[請求項4]

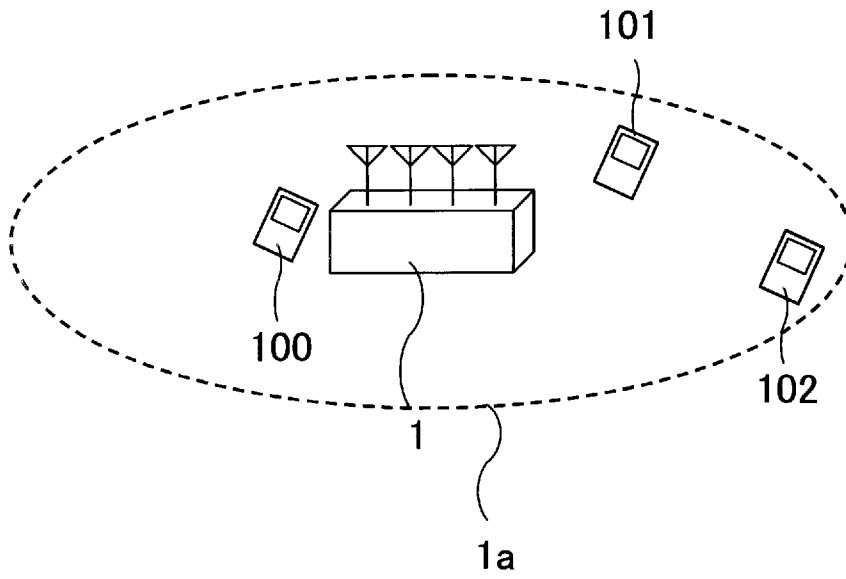
前記第2のデスクランプリング部による前記制御信号のデスクランプリングが成功した場合に、前記非直交信号復調部は、前記第2のデスクランプリング部から出力された制御信号を用いて、前記非直交データ信号の復調を試行し、

前記非直交信号復調部による前記非直交データ信号の復調が失敗した場合に、前記第2のデスクランプリング部は、さらに他の識別子を用い、前記複数の制御信号の1つの制御信号のデスクランプリングを試行し、

前記非直交信号復調部による前記非直交データ信号の復調が成功した場合に、前記非直交信号キャンセル部は、前記非直交データ信号に相当するレプリカ信号を前記混合データ信号からキャンセルすることを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載のユーザ装置。

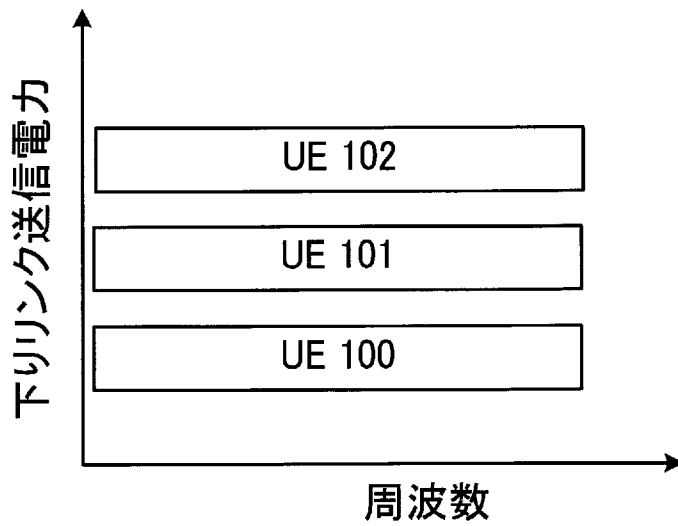
[図1]

先行技術

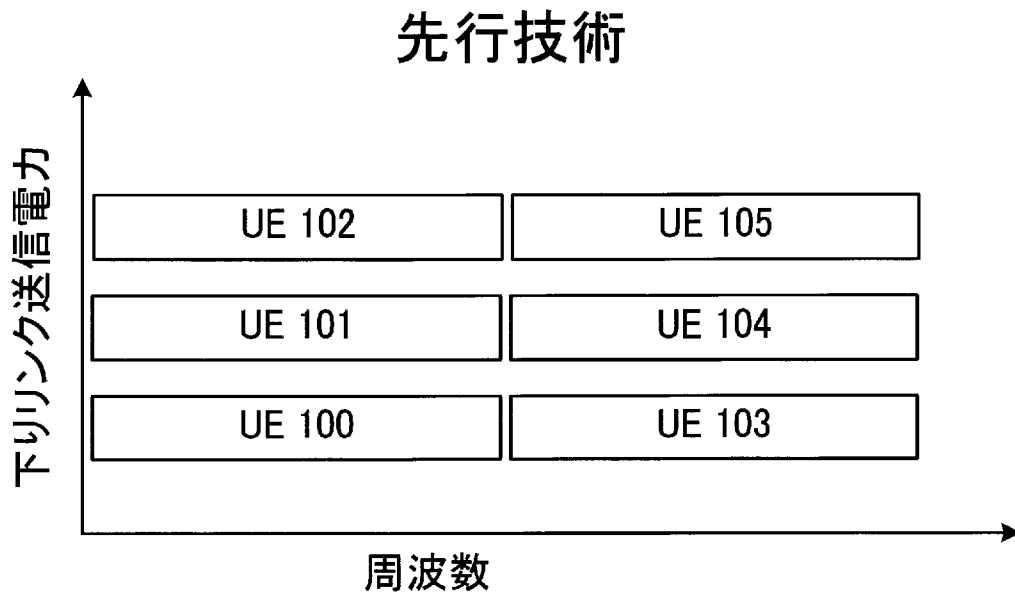


[図2]

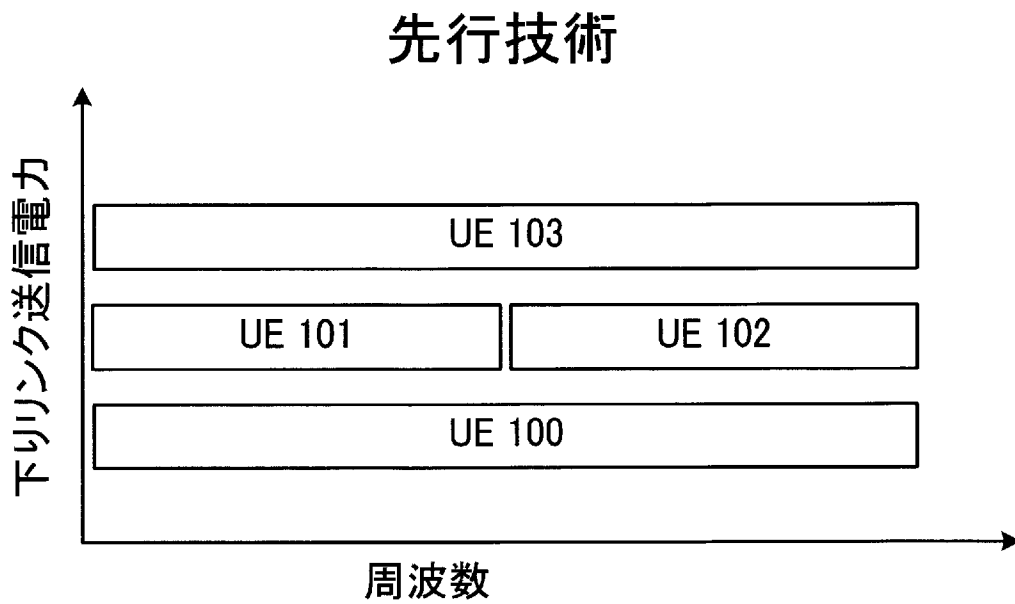
先行技術



[図3]



[図4]

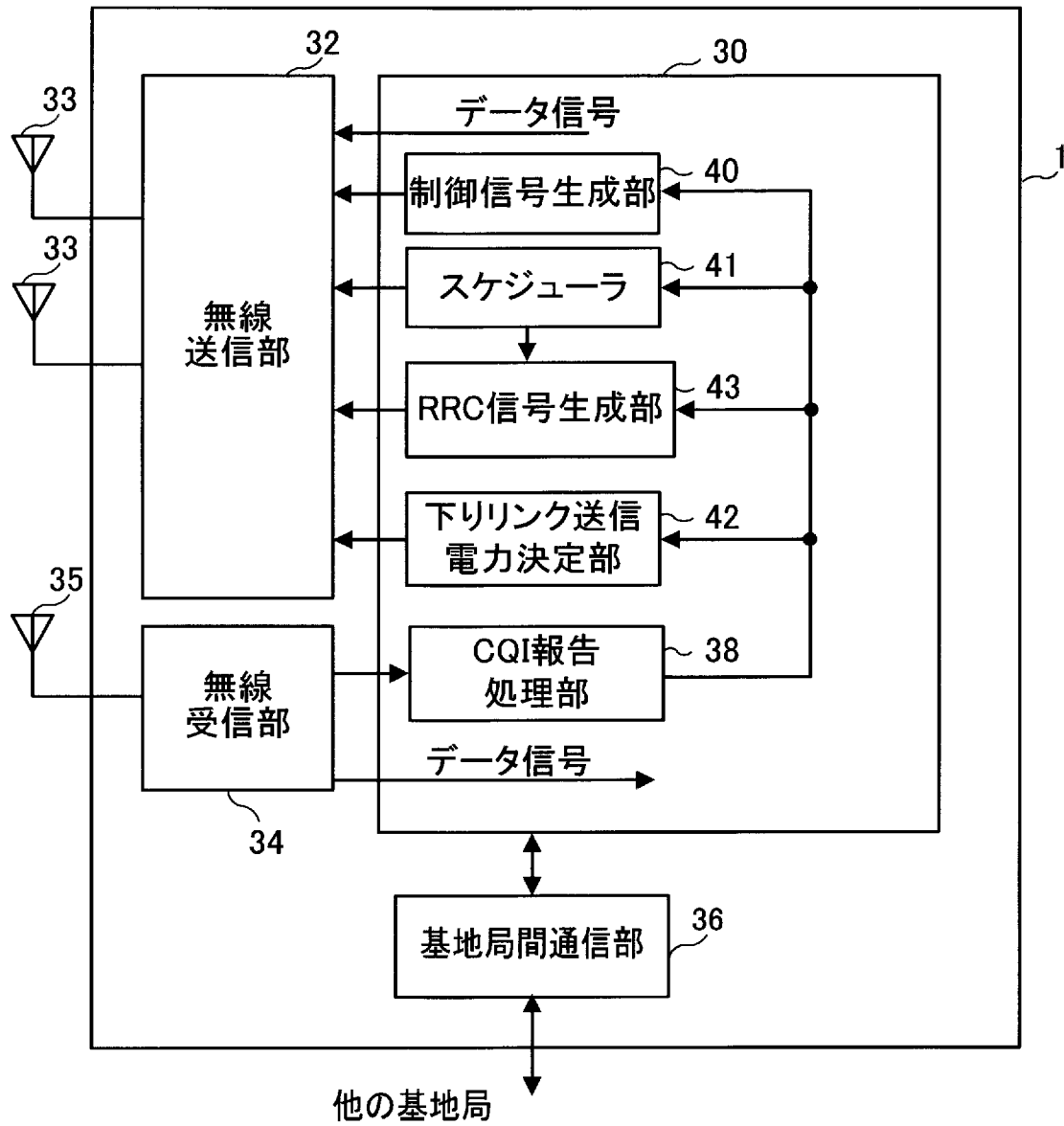


[図5]

先行技術

情報要素	CWIC	SLIC	ML	備考
Carrier indicator	不要	不要	不要	
Resource allocation header	備考参照	備考参照	備考参照	原則、必要だが、キャンセ
Resource block assignment	備考参照	備考参照	備考参照	ラが設けられたUEと同じリ
Downlink Assignment Index	不要	不要	不要	ソースが干渉UEに割り当て
TPC command for PUCCH	不要	不要	不要	られている場合は不要。
HARQ process number	不要	不要	不要	
Scrambling identity, rank indicator, DM-RS port	必要	必要	必要	
SRS request	不要	不要	不要	
Modulation and coding scheme	必要	備考参照	備考参照	Modulation情報のみ必要
New data indicator	必要	不要	不要	
Redundancy version	必要	不要	不要	
HARQ-ACK resource offset	不要	不要	不要	
PDSCH RE Mapping and Quasi-Co- Location Indicator	不要	不要	不要	
Localized/Distributed VRB assignment flag	備考参照	備考参照	備考参照	原則、必要だが、キャンセ
Transport block to codeword swap flag	必要	必要	必要	ラが設けられたUEと同じリ
Precoding information	必要	必要	必要	ソースが干渉UEに割り当て
				られている場合は不要。

[図7]

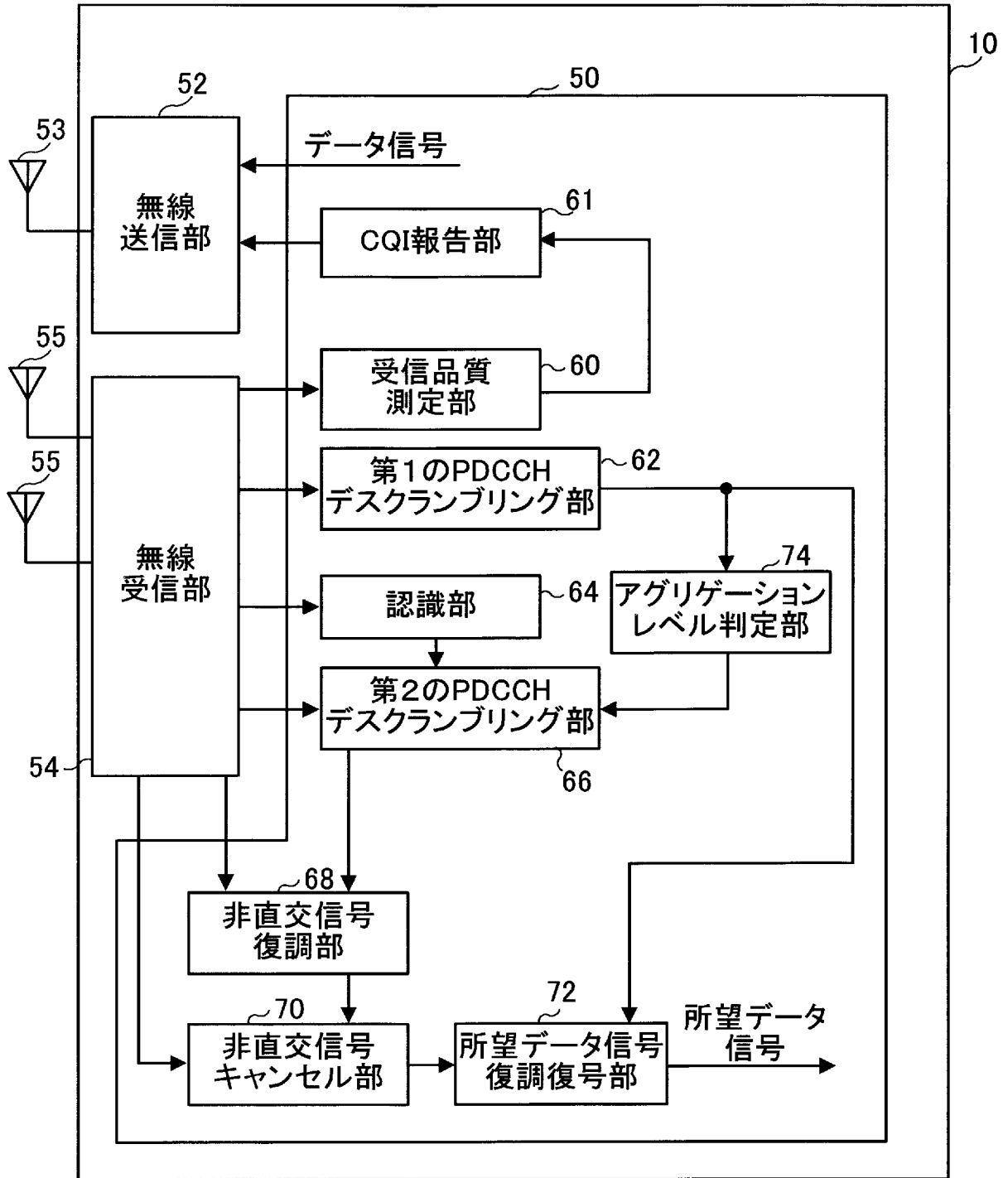


[図8]

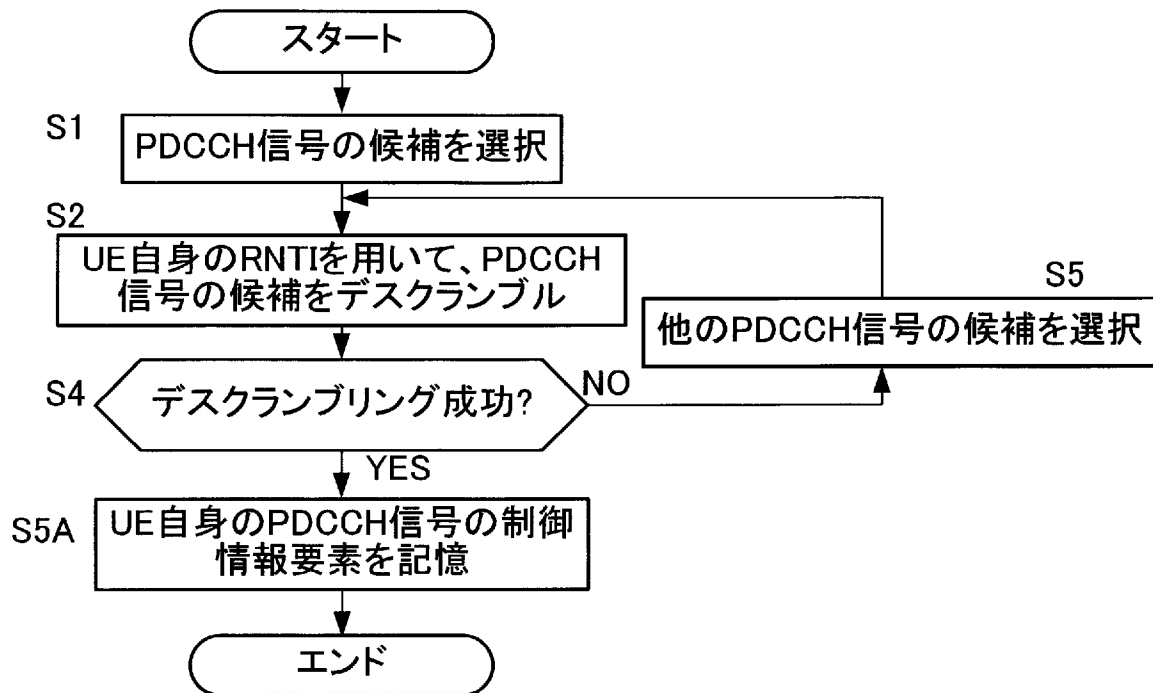
RNTI
0123
flab
ffff
85bd

⋮

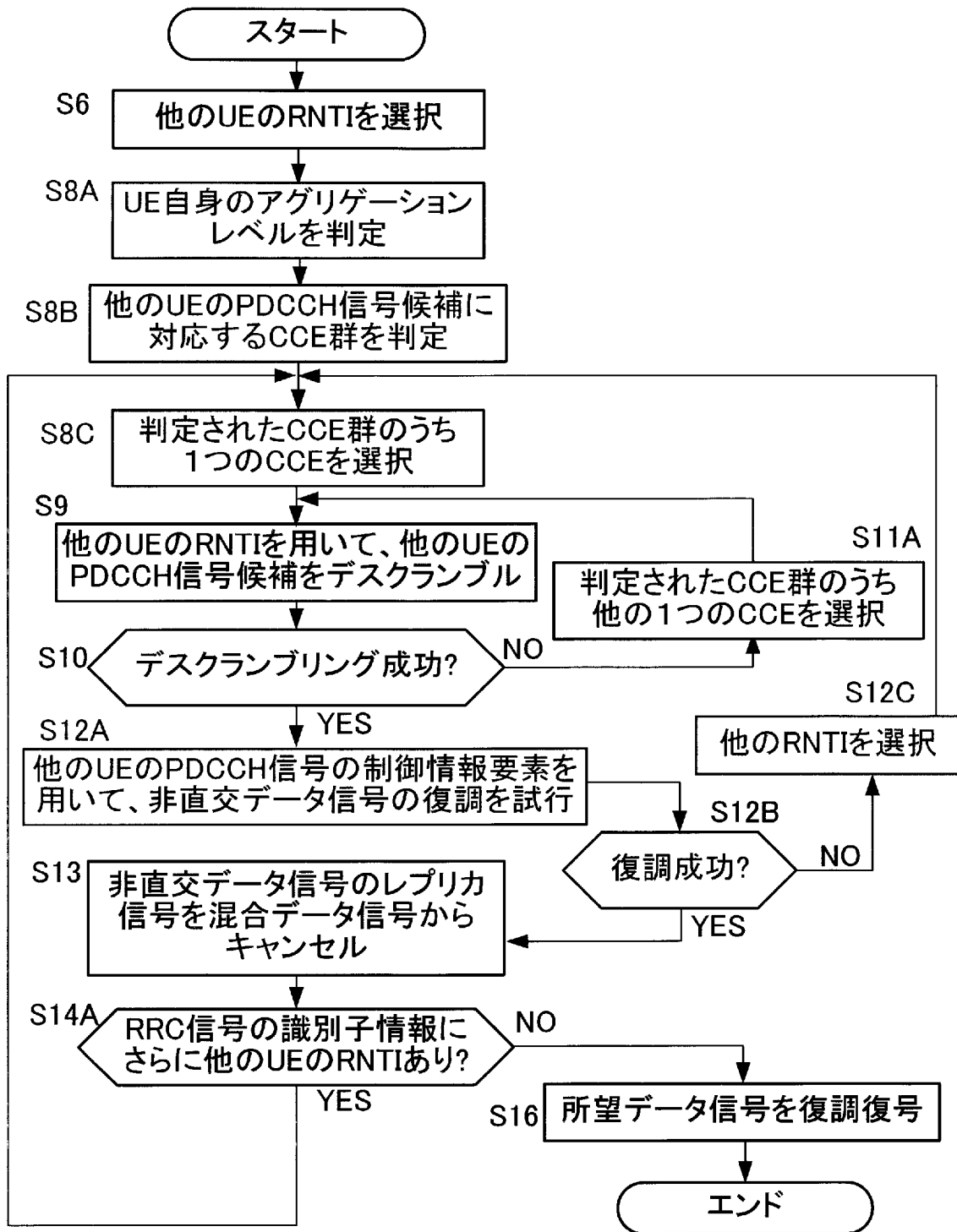
[図9]



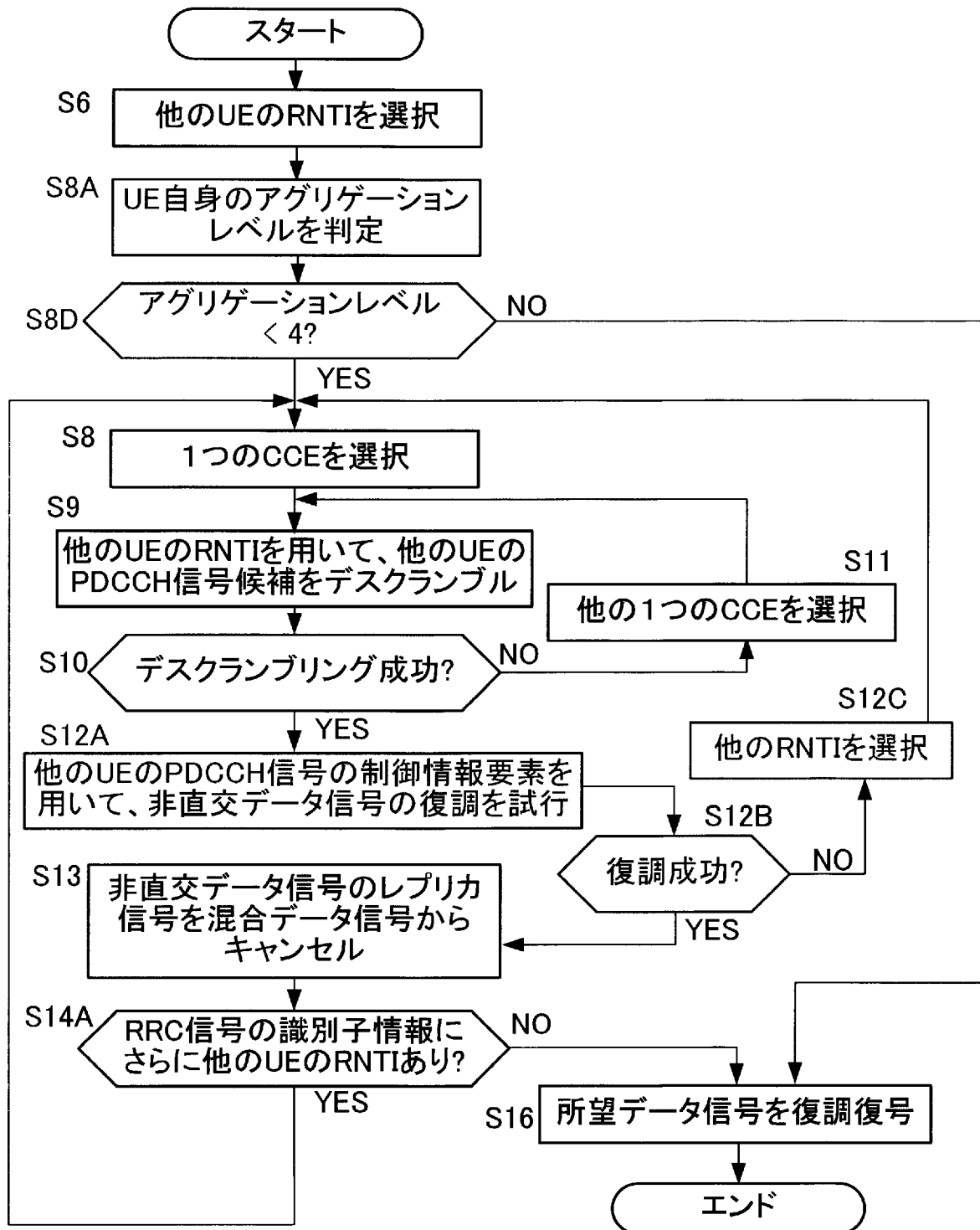
[図10]



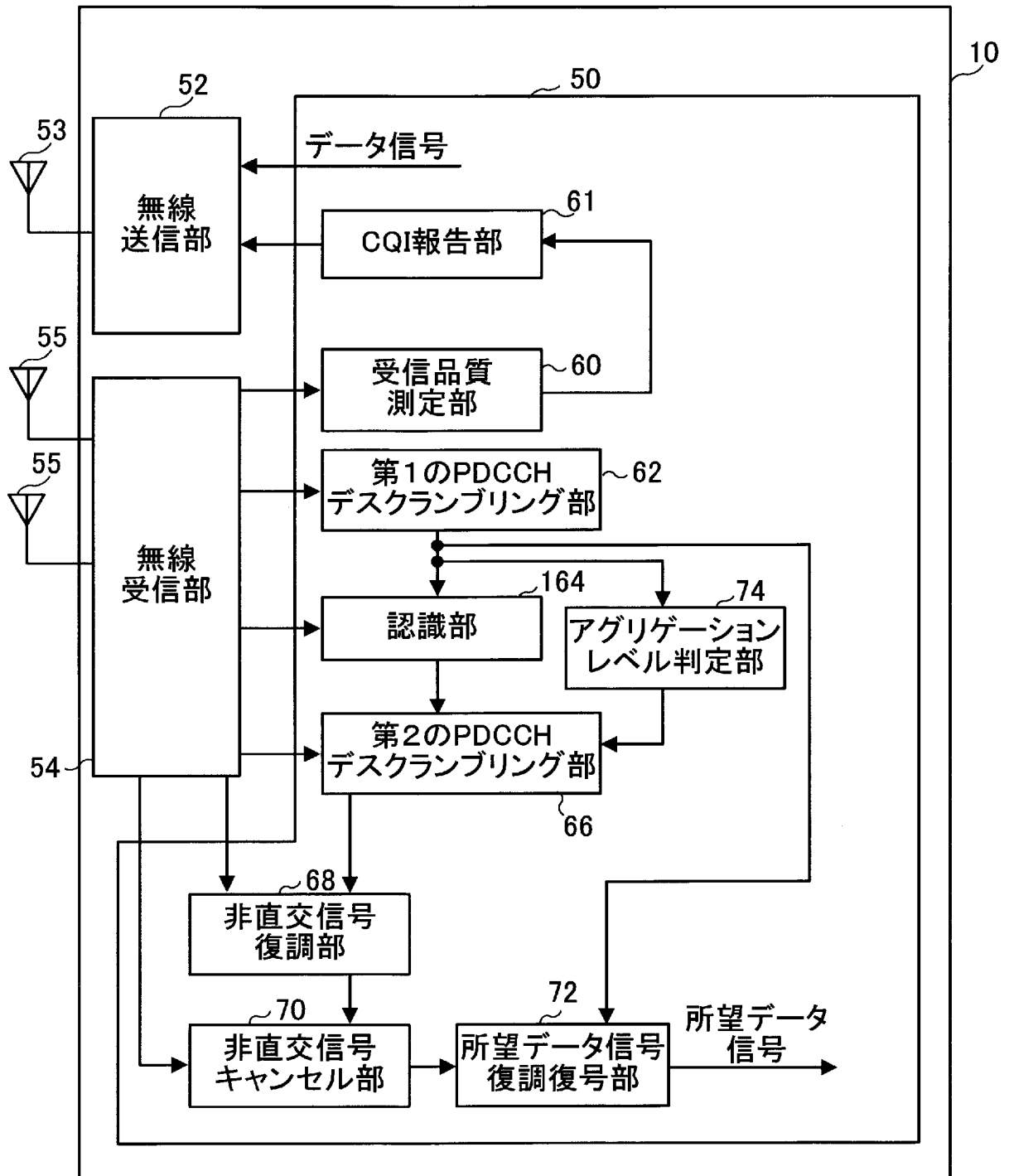
[図11]



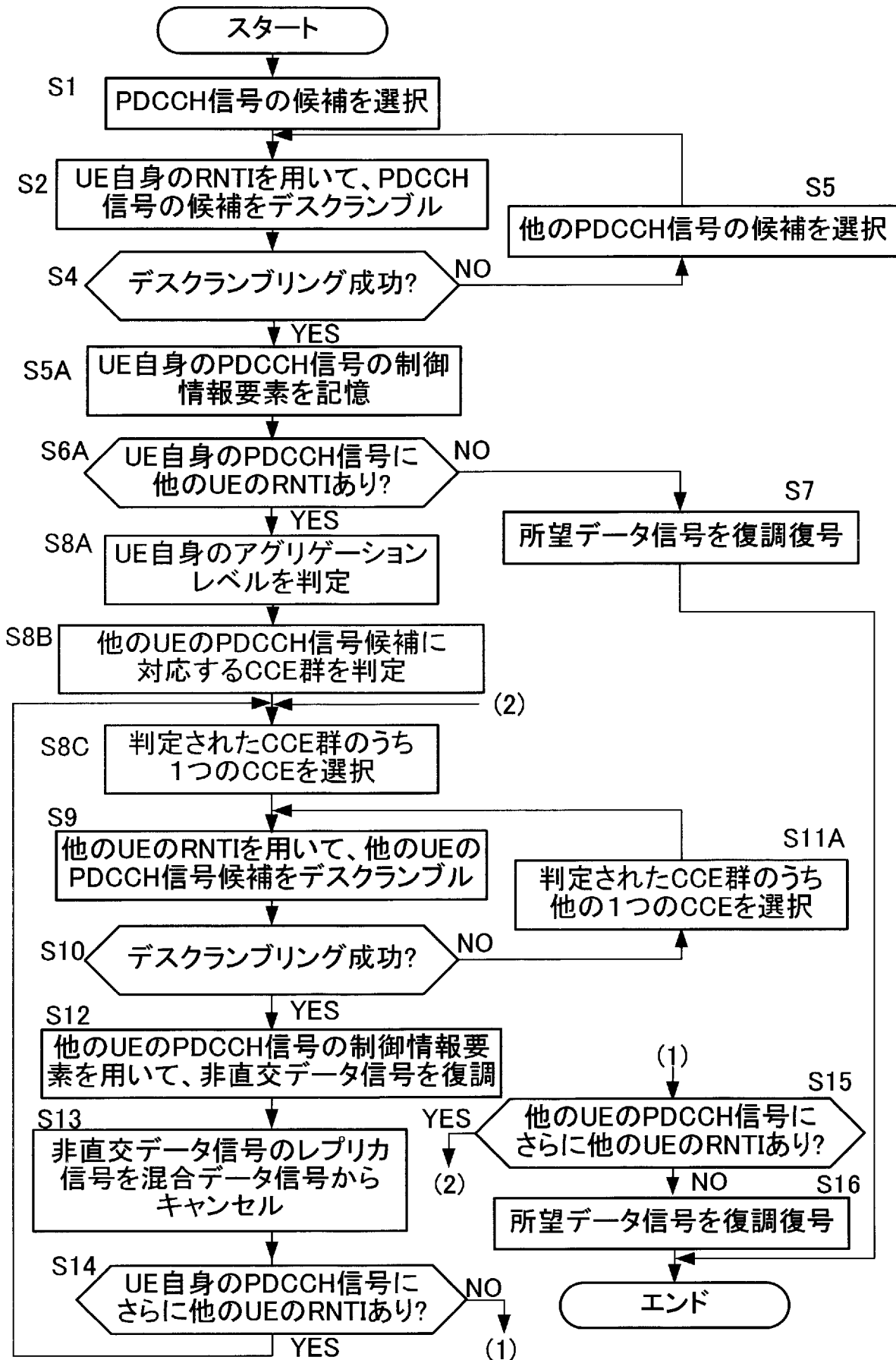
[図12]



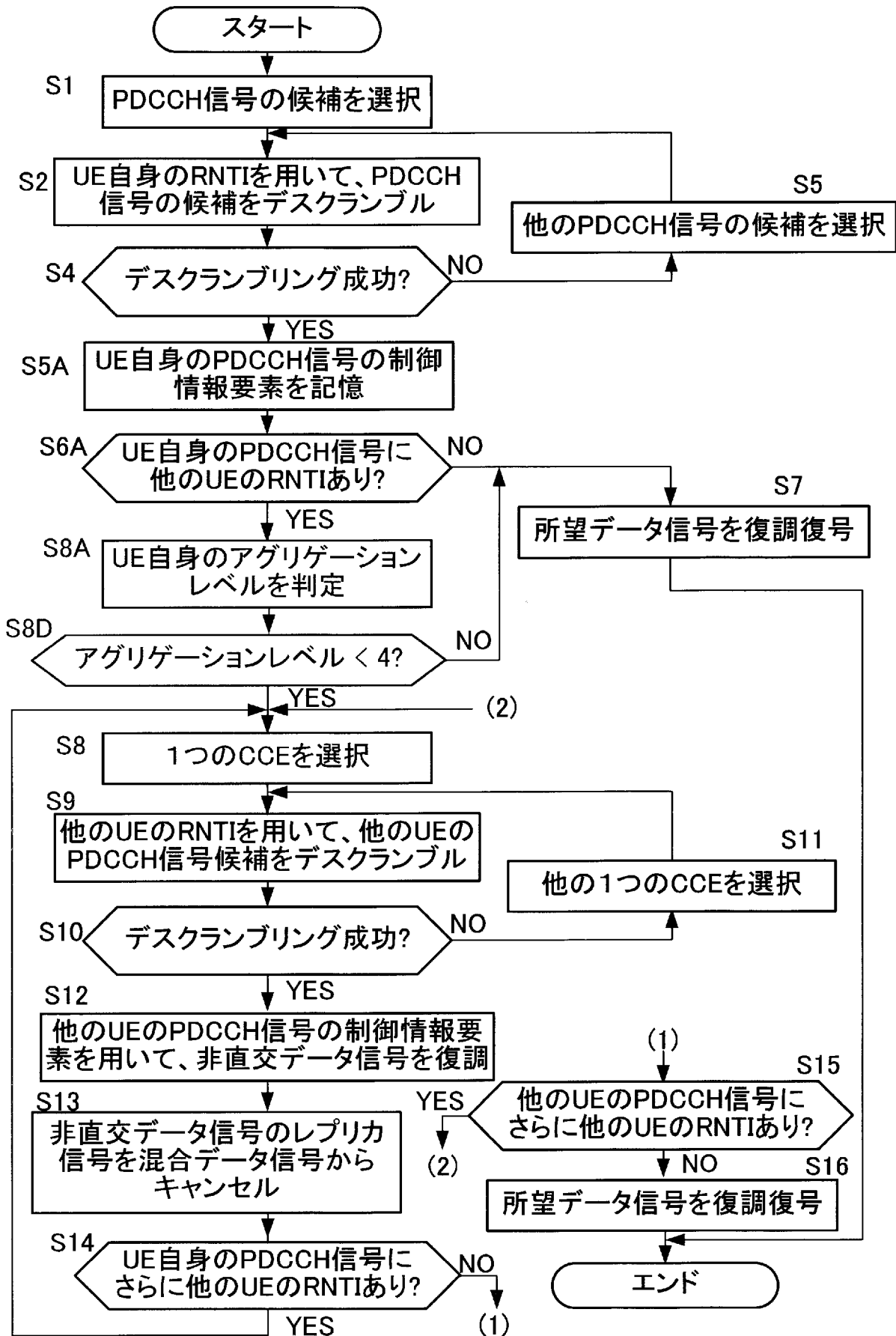
[図13]



[図14]



[図15]



[図16]

インデックス	RNTI
00	0123
01	flab
10	fff
11	85bd

⋮

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/070209

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04W72/04(2009.01) i, H04J99/00(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)
H04W72/04, H04J99/00

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.
A	JP 2013-9290 A (NTT Docomo Inc.), 10 January 2013 (10.01.2013), paragraphs [0028] to [0031], [0039] to [0054]; fig. 4, 5 & WO 2012/161081 A1 & US 2014/044091 A1 & EP 2712106 A1	1-4
A	WO 2008/084859 A1 (Panasonic Corp.), 17 July 2008 (17.07.2008), paragraph [0087] & JP 5106423 B2 & US 2010/0061359 A1	1-4

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 04 September 2015 (04.09.15)	Date of mailing of the international search report 15 September 2015 (15.09.15)
---	--

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

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H04W72/04(2009.01)i, H04J99/00(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. H04W72/04, H04J99/00

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	1971-2015年
日本国実用新案登録公報	1996-2015年
日本国登録実用新案公報	1994-2015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
A	JP 2013-9290 A (株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ) 2013.01.10, 段落[0028]-[0031], [0039]-[0054], 図4, 5 & WO 2012/161081 A1 & US 2014/044091 A1 & EP 2712106 A1	1-4
A	WO 2008/084859 A1 (パナソニック株式会社) 2008.07.17, 段落 [0087] & JP 5106423 B2 & US 2010/0061359 A1	1-4

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

04.09.2015

国際調査報告の発送日

15.09.2015

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/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)

伊東 和重

5 J

8839

電話番号 03-3581-1101 内線 3534