

(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
2024年10月3日(03.10.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/203294 A1

(51) 国際特許分類:

H02J 50/23 (2016.01) H04B 7/024 (2017.01)
H02J 50/40 (2016.01) H04W 16/28 (2009.01)
H02J 50/80 (2016.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/009613

(22) 国際出願日: 2024年3月12日(12.03.2024)

(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 2023-048456 2023年3月24日(24.03.2023) JP

(71) 出願人: ソフトバンク株式会社(SOFTBANK CORP.) [JP/JP]; 〒1057529 東京都港区海岸一丁目7番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 長谷川 直輝 (HASEGAWA Naoki); 〒1057529 東京都港区海岸一丁目7番1号 ソフトバンク株式会社内 Tokyo (JP). 中本 悠太(NAKAMOTO Yuta); 〒1057529 東京都港区海岸一丁目7番1号 ソフトバンク株式会社内 Tokyo (JP). 平川 昂(HIRAKAWA Takashi); 〒1057529 東京都港区海岸一丁目7番1号 ソフトバンク株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 黒田 壽, 外 (KURODA Hisashi et al.); 〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜3-7-3 リーフスクエア新横浜ビル7階 黒田国際特許事務所 Kanagawa (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,

(54) Title: SYSTEM THAT PERFORMS COMMUNICATION AND WIRELESS POWER TRANSMISSION, WIRELESS PROCESSING DEVICE, AND ANTENNA SYSTEM

(54) 発明の名称: 通信及び無線電力伝送を行うシステム、無線処理装置及びアンテナシステム

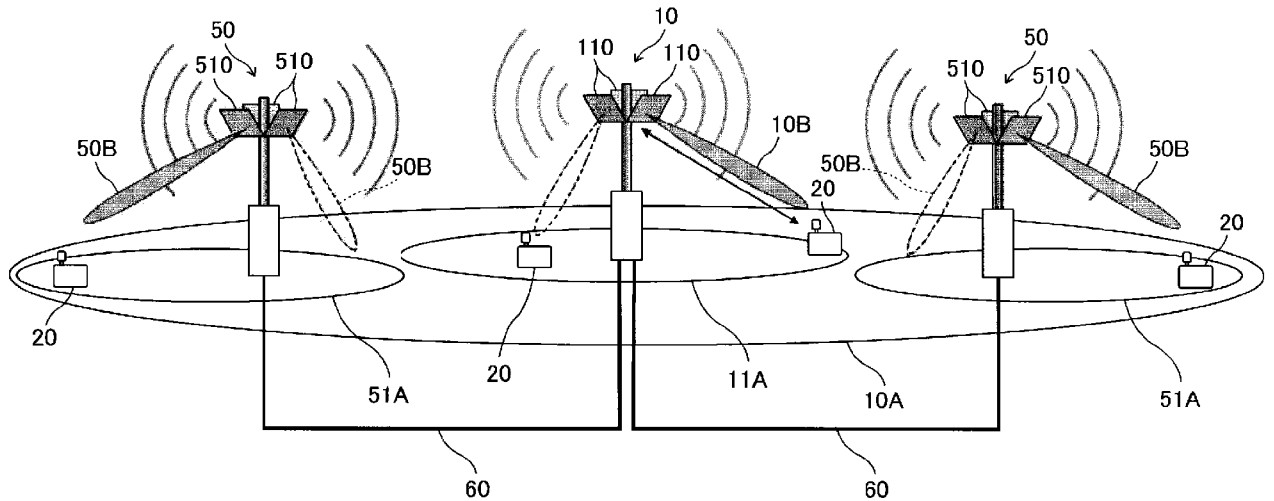


FIG. 1

(57) Abstract: Provided is an antenna system capable of expanding an area where wireless power transmission from a base station (10) is possible to bring it close to communicable area. This antenna system comprises: a first array antenna (110) that is commonly used for communication and wireless power transmission; and a plurality of second array antennas (510) that is used exclusively for wireless power transmission and that is dispersedly arranged apart from the first array antenna in an area (10A) centered on the first array antenna. The antenna system further includes: a plurality of first wireless signal processing units (1320) respectively connected to the plurality of antenna elements (1101) of the first array antenna; and a plurality of second wireless signal processing units (5110) provided respectively to the plurality of the second array antennas and respectively connected to a plurality of antenna elements (5101) of the second array antennas.

CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 基地局 (10) からの無線電力伝送可能なエリアを通信可能エリアに近づけるように拡大することができるアンテナシステムを提供する。アンテナシステムは、通信及び無線電力伝送に兼用される第1アレーアンテナ (110) と、第1アレーアンテナを中心としたエリア (10A) に第1アレーアンテナから離して分散配置された複数の無線電力伝送専用の第2アレーアンテナ (510) と、を備える。前記アンテナシステムは、第1のアレーアンテナの複数のアンテナ素子 (1101) のそれぞれに接続された複数の第1無線信号処理ユニット (1320) と、複数の第2アレーアンテナのそれぞれに対して設けられ、第2アレーアンテナの複数のアンテナ素子 (5101) のそれぞれに接続された複数の第2無線信号処理ユニット (5110) と、を更に備えてもよい。

明 細 書

発明の名称：

通信及び無線電力伝送を行うシステム、無線処理装置及びアンテナシステム

技術分野

[0001] 本発明は、通信及び無線電力伝送（WPT）を行うことができるシステム、無線処理装置及びアンテナシステムに関するものである。

背景技術

[0002] 従来、無線フレームに設定された複数の無線リソースの少なくとも一部を用いて基地局と端末装置との間で通信を行う通信システムが知られている（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2017／164220号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 従来の通信システムにおいて基地局に接続して通信する端末装置として、内蔵電池から供給される電力を主に利用する携帯型の端末装置がある。この端末装置では、内蔵電池の残量が少なくなったときに内蔵電池を充電する煩雑な作業が必要である。また、内蔵電池ではなく有線接続の電源ラインから供給される電力を利用する端末装置は、そのような電源ラインを利用可能な場所での使用に制限される。このように基地局に接続して通信を行う様々な端末装置への給電をまかなうことができるような給電インフラが未整備である。

[0005] 第5世代及びその後の次世代の移動通信システムでは、基地局に接続して通信する端末装置（例えば、ユーザ装置、IoTデバイス等）が急増してく

るのが予想され、膨大なトラフィックを捌く通信インフラの整備が進められている。しかしながら、上記通信を行う膨大な数の端末装置への給電をまかなうことができる給電インフラは未整備のままである。

[0006] 上記端末装置へ給電する給電インフラとして、移動通信の基地局を用いて無線電力伝送（WPT）を行うシステムが検討されている。かかるシステムの課題の一つとして、無線電力伝送時に基地局から送信される電波の送信電力に制約があるため、基地局からの電波の電力を端末装置が受電できる無線電力伝送可能なエリアが、基地局が端末装置と通信することができる通信可能エリアよりも狭いことがある。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一態様に係るアンテナシステムは、移動通信システムの通信及び無線電力伝送に用いることができるアンテナシステムである。このアンテナシステムは、通信及び無線電力伝送に兼用される第1アレーアンテナと、前記第1アレーアンテナの周りのエリアに前記第1アレーアンテナから離して分散配置された複数の無線電力伝送専用の第2アレーアンテナと、を備える。

[0008] 前記アンテナシステムにおいて、前記第1アレーアンテナの複数のアンテナ素子のそれぞれに接続され、下りリンクの無線電力伝送用のダミー信号、下りリンクの通信信号及び上りリンクの通信信号のそれぞれに対応する複数の高周波信号を互いに異なる増幅器で増幅し、前記アンテナ素子を介して、前記複数の高周波信号を多重化して送受信する複数の第1無線信号処理ユニットと、前記複数の第2アレーアンテナのそれぞれに対して設けられ、前記第2アレーアンテナの複数のアンテナ素子のそれぞれに接続され、下りリンクの無線電力伝送用のダミー信号に対応する高周波信号を増幅し、前記アンテナ素子を介して前記高周波信号を送信する複数の第2無線信号処理ユニットと、を備えてもよい。

[0009] 前記アンテナシステムにおいて、前記複数の第1無線信号処理ユニットはそれぞれ、前記アンテナ素子から送信される前記無線電力伝送用のダミー信

号の位相を制御するための第1移相器と、前記無線電力伝送用のダミー信号を増幅する第1増幅器と、前記アンテナ素子から送信される前記下りリンクの通信信号の位相を制御するための第2移相器と、前記下りリンクの通信信号を増幅する第2増幅器と、前記アンテナ素子を介して受信された前記上りリンクの通信信号を増幅する第3増幅器と、前記上りリンクの通信信号の位相を制御するための第3位相器と、を備えてもよい。ここで、前記第1増幅器は、バイアス調整型の高効率増幅器又は波形処理型の高効率増幅器であってもよく、前記第2増幅器は、線形領域での効率改善を行う増幅器であってもよく、前記第3増幅器は、低ノイズ増幅器であってもよい。

[0010] 前記システムにおいて、前記複数の第2無線信号処理ユニットはそれぞれ、前記アンテナ素子から送信される前記無線電力伝送用のダミー信号の位相を制御するための第4移相器と、前記無線電力伝送用のダミー信号を増幅する第4増幅器と、を備えてもよい。ここで、前記第4増幅器は、バイアス調整型の高効率増幅器又は波形処理型の高効率増幅器であってもよい。

[0011] 前記システムにおいて、前記複数の第1無線信号処理ユニットはそれぞれ、前記無線電力伝送用のダミー信号、前記下りリンクの通信信号及び前記上りリンクの通信信号を時分割複信（TDD）方式で多重化する多重化処理部を備えてもよい。ここで、前記無線電力伝送用のダミー信号に用いられる無線電力伝送用のフレーム、前記下りリンクの通信信号に用いられる下りリンク通信用のフレーム及び前記上りリンクの通信信号に用いられる上りリンク通信用のフレームが時分割されて通信フレームに割り当てられ、前記多重化処理部は、前記無線電力伝送用のフレーム、前記下りリンク通信用のフレーム及び前記上りリンク通信用のフレームに同期させて、前記無線電力伝送用のダミー信号、前記下りリンクの通信信号及び前記上りリンクの通信信号それぞれの信号処理経路と前記アンテナ素子との接続を切り替えてもよい。

[0012] 前記システムにおいて、前記複数の第1無線信号処理ユニットはそれぞれ、前記無線電力伝送用のダミー信号、前記下りリンクの通信信号及び前記上りリンクの通信信号を周波数分割複信（FDD）方式で多重化する多重化処

理部を備えてもよい。ここで、前記第1アレーアンテナは、前記無線電力伝送用のダミー信号の送信に用いられる無線電力伝送用のアレーアンテナと、前記下りリンクの通信信号の送信及び前記上りリンクの通信信号の受信に用いられる通信用のアレーアンテナと、を有し、前記複数の第1無線信号処理ユニットは、前記無線電力伝送用のアレーアンテナの複数のアンテナ素子のそれぞれに接続され、前記無線電力伝送用のダミー信号の高周波信号を無線電力伝送用の増幅器で増幅し、前記アンテナ素子を介して送信する複数の無線電力伝送用の無線信号処理ユニットと、前記通信用のアレーアンテナの複数のアンテナ素子のそれぞれに接続され、前記下りリンクの通信信号及び前記上りリンクの通信信号の複数の高周波信号を互いに異なる増幅器で増幅し、前記アンテナ素子を介して前記複数の高周波信号を多重化して送受信する複数の通信用の無線信号処理ユニットと、を有してもよい。

[0013] 本発明の他の態様に係る無線処理装置は、前記いずれかのアンテナシステムと、前記複数の第1無線信号処理ユニットに接続され、信号伝送線を介して前記複数の第2無線信号処理ユニットに接続された入出力信号処理部と、を備える。前記入出力信号処理部は、前記無線電力伝送用のダミー信号及び前記下りリンクの通信信号を含む下りリンク中間周波信号を、前記無線電力伝送用のダミー信号の中間周波信号と前記下りリンクの通信信号の中間周波信号とに分離する信号分離部と、前記信号分離部で分離された前記無線電力伝送用のダミー信号の中間周波信号と所定周波数の局部発振信号とを混合して前記無線電力伝送用のダミー信号の高周波信号を生成する第1混合器と、前記下りリンクの通信信号の中間周波信号と前記局部発振信号とを混合して前記下りリンクの通信信号の高周波信号を生成する第2混合器と、前記上りリンクの通信信号の高周波信号と前記局部発振信号とを混合して前記上りリンクの通信信号の中間周波信号を生成する第3混合器と、を有する。

[0014] 本発明の他の態様に係る無線処理装置は、前記いずれかのアンテナシステムと、前記複数の第1無線信号処理ユニットに接続され、信号伝送線を介して前記複数の第2無線信号処理ユニットに接続された入出力信号処理部と、

を備える。前記入出力信号処理部は、前記無線電力伝送用のダミー信号及び前記下りリンクの通信信号を含む下りリンク中間周波信号を分岐した第1分岐信号を、前記無線電力伝送用のダミー信号の中間周波信号と前記下りリンクの通信信号の中間周波信号とに分離する信号分離部と、前記信号分離部で分離された前記無線電力伝送用のダミー信号の中間周波信号と所定周波数の局部発振信号とを混合して前記無線電力伝送用のダミー信号の高周波信号を生成する第1混合器と、前記信号分離部で分離された前記下りリンクの通信信号の中間周波信号を終端する終端部と、前記無線電力伝送用のダミー信号及び前記下りリンクの通信信号を含む下りリンク中間周波信号を分岐した第2分岐信号と、前記局部発振信号とを混合して前記下りリンクの通信信号の高周波信号を生成する第2混合器と、前記上りリンクの通信信号の高周波信号と前記局部発振信号とを混合して前記上りリンクの通信信号の中間周波信号を生成する第3混合器と、を有する。ここで、前記入出力信号処理部は、前記第1分岐信号を一方向に通過させて前記信号分離部に伝送するアイソレータを更に有してもよい。

[0015] 本発明の更に他の態様に係るシステムは、移動通信システムの端末装置に無線電力伝送を行うシステムである。このシステムは、前記いずれかの無線処理装置と、前記無線電力伝送用のダミー信号及び前記下りリンクの通信信号を含む下りリンク中間周波信号を生成し、前記上りリンクの通信信号を含む上りリンク中間周波信号を処理する通信信号処理部と、を備える。

[0016] 前記システムにおいて、前記第1アレーアンテナと前記複数の第1無線信号処理ユニットと前記入出力信号処理部とを有する集約局と、前記信号伝送線を介して前記集約局の前記入出力信号処理部に接続され、前記第1アレーアンテナと前記複数の第1無線信号処理ユニットとをそれぞれ有する複数の張出局と、を備えてもよい。

[0017] 前記システムにおいて、前記複数の張出局は、互いに独立したビームフォーミング制御を行い、複数の端末装置のそれぞれに対して個別に無線電力伝送を行ってもよい。ここで、前記張出局は、周辺に位置する端末装置の位置

情報を取得し、前記端末装置の位置情報に基づいて前記端末装置に対するビームフォーミング制御を行ってもよい。また、前記張出局は、自局の周辺を撮影し、撮影した画像に基づいて前記端末装置の位置情報を取得してもよい。

[0018] 前記システムにおいて、前記集約局は、前記第1アレーアンテナと前記複数の第1無線信号処理ユニットとを有する遠隔無線ヘッド装置と、前記遠隔無線ヘッド装置から離れた位置に配置され、信号伝送線を介して前記遠隔無線ヘッド装置に接続された、前記通信信号処理部を有するベースバンドユニット装置と、を備えてよい。

[0019] 前記システムにおいて、前記無線処理装置の前記第1アレーアンテナ又は前記第2アレーアンテナを介して無線電力伝送可能な端末装置を備え、前記端末装置は、前記無線処理装置から送信された前記無線電力伝送用のダミー信号を含む送信信号を受信する無線処理部と、前記無線電力伝送用のダミー信号を含む送信信号を受信した受信信号の電力を、受電電力として出力する電力出力部と、を有してもよい。

発明の効果

[0020] 本発明によれば、基地局からの無線電力伝送可能なエリアを通信可能エリアに近づけるように拡大することができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]図1は、実施形態に係るシステムの全体構成の一例を示す説明図である。

[図2]図2は、比較参考例に係るシステムにおける通信エリア及びWPTエリアの一例を示す説明図である。

[図3]図3は、実施形態に係るシステムにおける通信エリア及びWPTエリアの一例を示す説明図である。

[図4]図4は、実施形態に係るシステムを構成する基地局（集約局）、張出局及び端末装置の構成の一例を示すブロック図である。

[図5A]図5Aは、実施形態に係る基地局（集約局）から送信される通信信号

のQAM方式の一次変調におけるシンボル点の配置の一例を示す説明図である。

[図5B]図5Bは、実施形態に係る基地局（集約局）から送信されるWPTダミー信号の変調におけるシンボル点の配置の一例を示す説明図である。

[図6]図6は、実施形態に係る基地局（集約局）及び張出局の電力増幅器の入出力電力特性及び効率特性の一例を示すグラフである。

[図7]図7は、実施形態に係る張出局に適用可能なアンテナシステムの構成の一例を示すブロック図である。

[図8]図8は、実施形態に係る基地局（集約局）に適用可能なアンテナシステムの構成の一例を示すブロック図である。

[図9]図9は、図8のアンテナシステムを構成する無線信号処理ユニットの構成の一例を示すブロック図である。

[図10]図10は、図8のアンテナシステムで送受信される信号のフレーム構成の一例を示す説明図である。

[図11]図11は、実施形態に係る基地局（集約局）に適用可能なアンテナシステムの構成の他の例を示すブロック図である。

[図12]図12は、図11のアンテナシステムを構成する無線信号処理ユニットの構成の一例を示すブロック図。

[図13]図13は、実施形態に係る基地局（集約局）に適用可能なセパレートアンテナ構成のアンテナシステムの構成の一例を示すブロック図である。

[図14A]図14Aは、図13のアンテナシステムを構成する無線電力伝送（WPT）用の無線信号処理ユニットの構成の一例を示すブロック図である。

[図14B]図14Bは、図13のアンテナシステムを構成する通信用の無線信号処理ユニットの構成の一例を示すブロック図である。

[図15]図15は、図13のアンテナシステムを構成する通信用の無線信号処理ユニットの構成の他の例を示すブロック図である。

[図16]図16は、実施形態に係る基地局（集約局）及び複数の張出局を含むシステムの全体構成の一例を示すブロック図である。

[図17]図 1 7 は、実施形態に係る基地局（集約局）及び複数の張出局を含むシステムの全体構成の他の例を示すブロック図である。

[図18]図 1 8 は、実施形態に係る複数の端末装置へのビームフォーミングによる端末装置毎の給電の一例を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

本書に記載された実施形態に係るシステムは、移動通信の基地局から給電対象の端末装置（例えば、移動通信のUE（移動局）やIoTデバイス）に対して無線電力伝送（WPT）することができるシステムである。実施形態のシステムは、例えば、UEなどの端末装置への下りリンクの無線フレームに設定された複数の無線リソース（リソースブロック）のうち通信に使用されていない通信未使用の無線リソース（リソースブロック）を端末装置への無線電力伝送（WPT）に有効活用したシステムである。実施形態のシステムは、基地局から端末装置への無線電力伝送（WPT）機能を有する、基地局と端末装置との間の無線通信システムであってもよい。また、実施形態のシステムは、基地局と端末装置との間の無線通信機能を有する、基地局から端末装置への無線電力伝送（WPT）システムであってもよい。

[0023] 特に、本実施形態のシステムでは、基地局から送信する無線電力伝送用の送信信号を、集約局の通信・WPTアンテナ（第1アレーアンテナ）から送信するとともに、通信・WPTアンテナを中心としたエリアに通信・WPTアンテナから離して分散配置された複数の張出局の無線電力伝送専用のWPTアンテナ（第2アレーアンテナ）から送信できるため、基地局からの無線電力伝送可能なエリアを通信可能エリア（以下「通信エリア」ともいう。）に近づけるように拡大することができる。

[0024] 図 1 は、実施形態に係るシステムの概略構成の一例を示す説明図である。本実施形態のシステムは、通信エリア（セル）10A及び無線電力伝送エリア（以下「WPTエリア」ともいう。）11Aを形成するセルラー方式の基地局（以下「集約局」ともいう。）10と、信号伝送線60を介して基地局

(集約局) 10に接続された複数の張出局50とを有する。システムは、通信エリア10Aに在圏しているときに基地局10に接続して基地局10と無線通信可能な給電対象の端末装置(以下「UE」(ユーザ装置)ともいう。

)20、を含んでもよい。

[0025] UE20は、移动通信システムの移動局でもよいし、通信装置(例えば移动通信モジュール)と各種デバイスとを組み合わせたものであってもよい。

UE20は、例えば複数のアンテナ素子を有するアレーアンテナを備える。

UE20はIoTデバイス(「IoT機器」ともいう。)であってもよい。

[0026] 図1において、基地局10は、多数のアンテナ素子を有する複数のアレーアンテナ110を備え、複数のUE20との間でmassive MIMO(以下「mMIMO」ともいう。)伝送方式の通信を行うことができる。mMIMOは、アレーアンテナ110を用いてデータ送受信を行うことにより大容量・高速通信を実現する無線伝送技術である。また、基地局10は、複数のUE20のそれぞれに対して時分割で又は同時にビーム10Bを形成するビームフォーミングを行うMU(Multi User)-MIMO伝送方式で通信を行うことができる。多素子のアレーアンテナを用いてMU-MIMO伝送を行うことにより、各UE20の通信環境に応じてUE20ごとに適切なビームを向けて通信できるため、セル全体の通信品質を改善できる。また、同一の無線リソース(時間・周波数リソース)を用いて複数のUE20との通信ができるため、システム容量を拡大することができる。

[0027] 図2に示すように、基地局(集約局)10の通信及び無線電力伝送に兼用される第1アレーアンテナとしてのアレーアンテナ110を中心とした通信エリア10A内の中央部は、基地局10からUE20に向けて直接的に無線電力伝送を行うWPTエリア11Aになっている。しかしながら、法律などの規制により基地局10からの無線電力伝送時の電波の送信電力を十分に高めることができず、基地局10から離れた遠方では、基地局(集約局)10からの無線電力伝送の電波を受電することができないため、WPTエリア11Aは図示のように通信エリア10Aよりも狭いエリアである。

[0028] そこで、本実施形態のシステムでは、図3に示すように、通信エリア10Aのうち基地局（集約局）10のWPTエリア11Aでカバーしきれないエリアに、基地局10のアレーアンテナ110から離して分散配置された複数の無線電力伝送専用の第2アレーアンテナとしての複数の張出局50（1）～50（6）のアレーアンテナ510（1）～510（6）を備えている。基地局10から信号伝送線60及び複数の張出局50（1）～50（6）のアレーアンテナ510（1）～510（6）を介してWPTエリア51A（1）～51A（6）を形成することにより、基地局10のWPTエリア11Aを、通信エリア10Aと同等なエリアサイズまで実質的に拡大させている。なお、図3の例では、張出局50（1）～50（6）のアレーアンテナ510（1）～510（6）の数が6の場合について例示しているが、張出局50及びアレーアンテナ510の数は2～5でもよいし、7以上であってもよい。

[0029] WPTエリア11A、51Aではそれぞれ、基地局10からの下りリンクの無線フレームを構成する複数の無線リソース（時間・周波数リソース）であるリソースブロックのうち通信に用いられていない通信未使用の無線リソース（リソースブロック）を無線電力伝送ブロックとして活用している。基地局10は、UE20への下りリンクの無線フレームにおいて、通信未使用の無線リソースである無線電力伝送ブロック（WPTブロック）に無線電力伝送用のダミー信号（以下「WPTダミー信号」ともいう。）を割り当てた送信信号を生成してWPTエリア11A内のUE20に送信するとともに、信号伝送線60を介して張出局50（1）～50（6）のそれぞれに送信する。張出局50（1）～50（6）はそれぞれ、基地局10から受信した送信信号をWPTエリア51A内のUE20に送信する。

[0030] 特に、第5世代又はそれ以降の世代の移動通信システムにおいては、無線フレームの一部のサブキャリアのみに必要最小限の参照信号（RS）や制御信号を配置するリーンキャリアという技術が提案されており、無線フレームにおける通信未使用の無線リソースの部分を有効活用してUE20への無線

電力伝送を行うことが期待される。

[0031] 基地局 10 と UE 20 との間で送受信される通信の信号の電波及び基地局 10 から UE 20 に送信される WPT ダミー信号を割り当てた送信信号の電波は、例えば、ミリ波又はマイクロ波である。

[0032] 図 4 は、実施形態に係るシステムを構成する基地局（集約局） 10、張出局 50 及び端末装置（UE） 20 の主要構成の一例を示すブロック図である。基地局 10 は、アンテナ 110 と通信信号処理部 120 と無線処理装置（無線処理部） 130 とを備える。

[0033] なお、図 4 の基地局 10 において、無線処理装置 130 を有する遠隔無線ヘッド装置（RRH）と、通信信号処理部 120 を有するベースバンドユニット（BBU）装置と、を備えてもよい。ベースバンドユニット（BBU）装置は、遠隔無線ヘッド装置（RRH）から離れた位置に配置され、有線の通信回線（例えば光ファイバーからなる光回線）を介して遠隔無線ヘッド装置に接続される。

[0034] アンテナ 110 は、例えば、図 1 に示すように多数のアンテナ素子を有するアレーアンテナである。アンテナ 110 は単数でもよいし複数であってもよい。例えば、アンテナ 110 は複数のセクタセルに対応させて複数配置してもよい。

[0035] 通信信号処理部 120 は、例えば FPGA（Field Programmable Gate Array）で構成され、UE 20 との間で送受信される各種のユーザデータや制御情報等の信号を処理する。

[0036] 通信信号処理部 120 は、UE 20 に対する下りリンクの通信の際に、複数の無線リソースのうち通信に使用されていない通信未使用の無線リソースを用いた WPT ダミー信号を含む下りリンクの送信信号を生成する。例えば、WPT ダミー信号は、通信信号よりも PAPR（ピーク電力対平均電力比）（「波高比」ともいう。）が小さい変調方式で変調して生成することができる。例えば、WPT ダミー信号は、Zadoff-Chu 系列の符号を用いて変調され、時間に対して振幅が一定で位相が変化する変調信号であって

もよく、また、デジタル変調方式の複数のシンボル点のうち振幅が最大又は最大近傍の複数のシンボル点で変調された信号であってもよい。また例えば、送信信号の生成は、通信信号用のQAM（直交振幅変調）やWPTダミー信号用のPAPRが小さい変調等の一次変調、並びに、OFDM（直交周波数多重）変調等の二次変調を含んでもよい。

[0037] 無線処理装置130は、通信信号処理部120で生成した送信信号をアンテナ110からUE20に送信したり、UE20からアンテナ110を介して受信した受信信号を通信信号処理部120に出力したり、WPTダミー信号の高周波の無線信号（RF信号）を張出局50に送信したりする。

[0038] UE20に対する下りリンク通信の送信信号に通信未使用の無線リソースを用いたWPTダミー信号を含める処理や、後述の信号の分離や信号の合成等に用いる制御信号（トリガー信号）の生成は、移動通信の無線フレームを構成するサブフレームに基づいて行ってもよい。

[0039] また、UE20に対する下りリンク通信の送信信号に、通信未使用の無線リソースを用いたWPTダミー信号を含める処理は、基地局10が自律的に行ってもよいし、UE20からの要求若しくは指示又は外部プラットフォーム（例えば、サーバ、クラウドシステム）からの要求若しくは指示に基づいて行ってもよい。

[0040] また、本実施形態において、無線処理装置130は、BF制御信号に基づいてアレーアンテナ110で形成される一又は複数のビームを制御する。また、無線処理装置130は、通信信号処理部120で生成されたWPTダミー信号を含む下りリンクの送信信号を、アンテナ110を介してUE20に送信する。

[0041] 基地局10は、UE20に対する下りリンクの通信の際に、UE20毎に又は複数のUE20が属するターゲットエリアのUEグループ毎に、個別のビーム10Bを形成するビームフォーミング（BF）制御を行い、UE20毎に又はUEグループ毎に無線電力伝送を行ってもよい。UE20毎又はUEグループ毎のBF制御は、通信信号処理部120における周波数領域のデ

デジタルB F制御で行ってもよいし、無線処理装置130におけるアナログB F制御で行ってもよい。

[0042] 図4において、無線処理装置130は、入出力信号処理部131と、無線信号処理部（以下、「RF信号処理部」ともいう。）132及びアンテナ110を有するアンテナシステム133と、伝送信号変換部134とを備える。伝送信号変換部134は、張出局50に向けて送信するWPTダミー信号のRF信号（WPTダミーRF信号）を、信号伝送線60で伝送可能な伝送信号に変換する。例えば、信号伝送線60として、RoF（Radio over Fiber）技術を適用可能な光ファイバーを用いる場合、伝送信号変換部134は、WPTダミーRF信号の電気信号を光信号（伝送信号）に変換するE/O（電気信号／光信号）変換器を用いることができる。

[0043] 図4において、張出局50は、無線信号処理部（以下、「RF信号処理部」ともいう。）511及びアンテナ510を有するアンテナシステム512と、伝送信号変換部513とを備える。RF信号処理部511は、アンテナ510の各アンテナ素子に供給するWPTダミーRF信号の位相を所定の位相に制御することにより、アンテナ510を介したビームフォーミング制御を行ってWPTダミーRF信号を送信する。伝送信号変換部513は、信号伝送線60を介して基地局（集約局）10から受信した伝送信号を、RF信号処理部511で処理可能なWPTダミーRF信号に変換する。例えば、信号伝送線60として、RoF技術を適用可能な光ファイバーを用いる場合、伝送信号変換部513は、光信号（伝送信号）をWPTダミーRF信号の電気信号に変換するO/E（光信号／電気信号）変換器を用いることができる。

[0044] 図4において、UE20は、アンテナ210と無線処理部220と通信信号処理部230と電力出力部240と電池250とを含む。アンテナ210は、例えば複数のアンテナ素子を有する小型のアレーアンテナである。無線処理部220は、通信信号処理部230で生成したフィードバック情報やユーザデータ等の送信信号をアンテナ210から基地局10に送信したり、基

地局 10 からアンテナ 210 を介して受信した受信信号を通信信号処理部 230 に出力したりする。

[0045] 本実施形態において、無線処理部 220 は、基地局（集約局）10 又は張出局 50 から送信された WPT ダミー信号を含む送信信号（WPT ダミー RF 信号）を受信する。また、電力出力部 240 は、例えば整流器を有し、基地局（集約局）10 又は張出局 50 からの WPT ダミー信号を含む送信信号（WPT ダミー RF 信号）を受信した受信信号の電力を、電池充電用の受電電力として出力する。電力出力部 240 から出力された受電電力により、電池 250 を充電することができる。

[0046] 図 5 A は、本実施形態に係る基地局 10 から送信される通信信号の QAM 方式の一次変調におけるシンボル点 41 の配置の一例を示す説明図である。図 5 A は、64 QAM 方式の場合の複数のシンボル点（64 値のシンボル点）の配置を示すコンスタレーションの図である。また、図 5 B は、本実施形態に係る基地局 10 から送信される WPT ダミー信号の変調におけるシンボル点の配置の一例を示す説明図である。図 5 A 及び図 5 B において、横軸は同相チャネル成分を示し、縦軸は直交チャネル成分を示している。

[0047] 本実施形態では、WPT ダミー信号として、PAPR（ピーク電力対平均電力比）が通信信号よりも低い OFDM 変調信号を用いる。例えば、図 5 A において、通信信号用の QAM 方式の複数のシンボル点 41 のうち、振幅が最大である最外周又は最外周周辺の複数のシンボル点 41 S のみで変調された OFDM 変調信号からなる WPT ダミー信号を用いてもよい。

[0048] また、図 5 B のコンスタレーション図に示すように、時間に対して振幅が一定の条件で位相が変化するシンボル点 42 で変調された OFDM 変調信号からなる WPT ダミー信号を用いてもよい。図 5 B のシンボル点 42 で OFDM 変調信号は、例えば Z ad o f f - C h u 系列の符号を用いて生成することができる。

[0049] 図 6 は、本実施形態に係る基地局 10 の増幅器の入力電力 P_{in} [dBm] に対する出力電力 P_{out} [dBm] 及びアンプ効率 PAE [%] の特性

の一例を示すグラフである。図中の曲線Aは、増幅器の交流の入力電力 P_{in} [dBm] に対する交流の出力電力 P_{out} [dBm] を示す入出力特性のシミュレーション計算結果である。また、図中の破線の曲線B, C, Dはそれぞれ、上りリンク (UL) 通信信号、下りリンク (DL) 通信信号及び WPT ダミー信号に適した増幅器の入力電力 P_{in} [dBm] に対する効率の指標値の一つである PAE (電力付加効率) [%] のシミュレーション計算結果である。ここで、増幅器の PAE [%] は、 $(P_{out} - P_{in}) / P_{dc}$ で定義される。 P_{dc} は増幅器に入力 (印加) される直流電力である。

[0050] 図6の入出力特性Aにおいて、入力電力 P_{in} と出力電力 P_{out} との関係が線形又はほぼ線形の関係にある領域は、UL 通信信号の低ノイズ増幅及びDL 通信信号の電力増幅に適する。特に、UL 通信信号の増幅に適する増幅器の特性としては、例えば、高 PAPR (ピーク電力対平均電力比)、高リニアリティ、広ダイナミックレンジ及び低ノイズが要求される。また、DL 通信信号の増幅に適する電力増幅器の特性としては、例えば、高 PAPR、高リニアリティ及び広ダイナミックレンジが要求される。この電力増幅器としては、例えば、ドハティ増幅器、エンベロープトラッキング増幅器、アウトフェージング増幅器などの線形領域での効率改善を行う増幅器が挙げられる。

である。

[0051] また、図6の入出力特性Aの飽和領域は、入力電力 P_{in} の増加に対して出力電力 P_{out} が飽和又はほぼ飽和している領域である。線形領域と飽和領域の境界の近傍の領域に、電力増幅器の効率 PAE のピークが位置し、この領域は、WPT ダミー信号の高出力及び高効率の電力増幅に適する。WPT ダミー信号の増幅に適する電力増幅器の特性としては、例えば、高効率、低 PAPR 及び大出力電力が要求される。この電力増幅器としては、例えば、A 級増幅器、B 級増幅器、C 級増幅器、AB 級増幅器などのバイアス調整型の高効率増幅器、又は、E 級増幅器、F 級増幅器、J 級増幅器などの波形

処理型の高効率増幅器が挙げられる。WPTダミー信号として、PAPR（ピーク電力対平均電力比）が通信信号よりも低いOFDM変調信号を用いてもよい。

[0052] 上記構成の基地局（集約局）10又は張出局50において、WPTダミー信号、DL通信信号及びUL通信信号をそれぞれ、各信号に適した増幅器で増幅してもよい。例えば、以下に例示するように、基地局（集約局）10又は張出局50のアンテナシステム133において、WPTダミー信号、DL通信信号及びUL通信信号それぞれに対応する複数の信号処理パスを構成し、複数の信号処理パスのそれぞれに各信号に適した個別の増幅器を設けてもよい。

[0053] 図7は、実施形態に係る張出局50に適用可能なアンテナシステムの構成の一例を示すブロック図である。図7において、アンテナシステム512は、複数（ N_w 個）のアンテナ素子5101（1）～5101（ N_w ）からなる無線電力伝送（WPT）用のアレーアンテナ（WPTアレーアンテナ）510と、WPTアレーアンテナ510に接続された無線電力伝送（WPT）用のRF信号処理部511とを備える。

[0054] 無線電力伝送（WPT）用のRF信号処理部511は、アレーアンテナ510の複数（ N_w 個）のアンテナ素子5101（1）～5101（ N_w ）に1対1で対応する複数（ N_w 個）の無線信号処理ユニット（以下「WPTダミーRF信号処理ユニット」ともいう。）5110（1）～5110（ N_w ）を有する。複数のWPTダミーRF信号処理ユニット5110（1）～5110（ N_w ）はそれぞれ、対応するアンテナ素子5101（1）～5101（ N_w ）に接続される。また、WPTダミーRF信号処理ユニット5110（1）～5110（ N_w ）はそれぞれ、WPTダミーRF信号の位相を所定の位相に制御することにより、アンテナ素子5101（1）～5101（ N_w ）を介したビームフォーミング制御を行ってWPTダミーRF信号を送信する。

[0055] 図8は、実施形態に係る基地局（集約局）10に適用可能なアンテナシス

テム 133 の構成の一例を示すブロック図である。図 8 において、アンテナシステム 133 は、複数（N 個）のアンテナ素子 1101（1）～1101（N）からなるアレーアンテナ 110 と、アレーアンテナ 110 に接続された TDD（時分割複信）方式の RF 信号処理部 132 とを備える。

[0056] RF 信号処理部 132 は、アレーアンテナ 110 の複数（N 個）のアンテナ素子 1101（1）～1101（N）に 1 対 1 で対応する複数（N 個）の無線信号処理ユニット（以下「RF 信号処理ユニット」ともいう。）1320（1）～1320（N）を有する。複数の RF 信号処理ユニット 1320（1）～1320（N）はそれぞれ、対応するアンテナ素子 1101（1）～1101（N）に接続され、下りリンクの WPT ダミー信号及び DL 通信信号並びに上りリンクの UL 通信信号の高周波の送信信号である WPT ダミー RF 信号、DL 通信 RF 信号及び UL 通信 RF 信号を互いに異なる複数の増幅器で増幅し、TDD（時分割複信）方式で多重化する。また、RF 信号処理ユニット 1320（1）～1320（N）はそれぞれ、WPT ダミー RF 信号、DL 通信 RF 信号及び UL 通信 RF 信号の位相を所定の位相に制御することにより、アンテナ素子 1101（1）～1101（N）を介したビームフォーミング制御を行って各信号を送受信する。

[0057] 図 9 は、図 8 のアンテナシステム 133 を構成する RF 信号処理ユニット 1320 の構成の一例を示すブロック図である。なお、複数の RF 信号処理ユニット 1320（1）～1320（N）は同様な構成を有するので、図 9 では、括弧書きの識別番号を省略した一つの RF 信号処理ユニット 1320 について説明する。

[0058] 図 9 において、RF 信号処理ユニット 1320 は、アンテナ素子 1101 から送信される WPT ダミー RF 信号の位相を制御するための第 1 移相器 1321W と、WPT ダミー RF 信号を増幅する第 1 増幅器（電力増幅器）1322W とを備える。更に、RF 信号処理ユニット 1320 は、アンテナ素子 1101 から送信される DL 通信 RF 信号の位相を制御するための第 2 移相器 1321D と、DL 通信 RF 信号を増幅する第 2 増幅器（電力増幅器）

1 3 2 2 Dと、アンテナ素子 1 1 0 1 を介して受信された U L 通信 R F 信号を増幅する第 3 増幅器（低ノイズ増幅器） 1 3 2 2 Uと、U L 通信 R F 信号の位相を制御するための第 3 位相器 1 3 2 1 Uと、を備える。

[0059] また、R F 信号処理ユニット 1 3 2 0 は、W P T ダミー R F 信号、D L 通信 R F 信号及び U L 通信 R F 信号を時分割複信（T D D）方式で多重化する多重化処理部としての信号切替スイッチ 1 3 2 3 を備える。信号切替スイッチ 1 3 2 3 は、所定の制御信号に基づいて、W P T ダミー R F 信号、D L 通信 R F 信号及び U L 通信 R F 信号それぞれの信号処理パスとアンテナ素子 1 1 0 1 との接続を切り替える。制御信号は、例えば、通信信号処理部 1 2 0 において所定のベースバンドのスケジューリング情報に基づいて生成してもよい。

[0060] 図 1 0 は、図 8 のアンテナシステム 1 3 3 で送受信される W P T ダミー信号、D L 通信信号及び U L 通信信号のフレーム構成の一例を示す説明図である。図 1 0 中の「W P T」、「D L」及び「U L」を付した期間はそれぞれ、基地局 1 0 と端末装置 2 0 との間の無線通信のフレーム 3 0 に割り当てられた、W P T ダミー信号を送信する W P T 用フレーム 3 2、D L 通信信号を送信する D L 通信用フレーム 3 1 D 及び U L 通信信号を受信する U L 通信用フレーム 3 1 U である。また、図 1 0 中のハッチングを付した期間は、信号の送受信を行わないガード期間である。

[0061] 信号切替スイッチ 1 3 2 3 は、図 1 0 に示すように、W P T 用フレーム 3 2、D L 通信用フレーム 3 1 D 及び U L 通信用フレーム 3 1 U に同期させて、W P T ダミー R F 信号、D L 通信 R F 信号及び U L 通信 R F 信号それぞれの増幅器 1 3 2 2 W、1 3 2 2 D、1 3 2 2 U を介した 3 つの信号処理経路とアンテナ素子 1 1 0 1 との接続を切り替えてもよい。例えば、信号切替スイッチ 1 3 2 3 の信号処理経路の切替により、W P T 用フレーム 3 2 の期間において第 1 増幅器（電力増幅器） 1 3 2 2 W から出力された W P T ダミー R F 信号がアンテナ素子 1 1 0 1 に供給される。また、D L 通信用フレーム 3 1 D の期間において第 2 増幅器（電力増幅器） 1 3 2 2 D から出力された

DL 通信 RF 信号がアンテナ素子 1101 に供給され、UL 通信用フレーム 31U の期間においてアンテナ素子 1101 から出力された UL 通信 RF 信号が第 3 増幅器（低ノイズ増幅器）1322U に供給される。

[0062] 図 11 は、実施形態に係る基地局（集約局）10 に適用可能なアンテナシステム 133 の構成の他の例を示すブロック図である。図 11 において、アンテナシステム 133 は、複数（N 個）のアンテナ素子 1101（1）～1101（N）からなるアレーアンテナ 110 と、アレーアンテナ 110 に接続された FDD（周波数分割複信）方式の RF 信号処理部 132 とを備える。

[0063] RF 信号処理部 132 は、アレーアンテナ 110 の複数（N 個）のアンテナ素子 1101（1）～1101（N）に 1 対 1 で対応する複数（N 個）の無線信号処理ユニット（RF 信号処理ユニット）1325（1）～1325（N）を有する。複数の RF 信号処理ユニット 1325（1）～1325（N）はそれぞれ、対応するアンテナ素子 1101（1）～1101（N）に接続され、WPT ダミー RF 信号、DL 通信 RF 信号及び UL 通信 RF 信号を互いに異なる複数の増幅器で増幅し、FDD（周波数分割複信）方式で多重化する。また、RF 信号処理ユニット 1325（1）～1325（N）はそれぞれ、WPT ダミー RF 信号、DL 通信 RF 信号及び UL 通信 RF 信号の位相を所定の位相に制御することにより、アンテナ素子 1101（1）～1101（N）を介したビームフォーミング制御を行って各信号を送受信する。

[0064] 図 12 は、図 11 のアンテナシステム 133 を構成する RF 信号処理ユニット 1325 の構成の一例を示すブロック図である。なお、複数の RF 信号処理ユニット 1325（1）～1325（N）は同様な構成を有するので、図 12 では、括弧書きの識別番号を省略した一つの RF 信号処理ユニット 1325 について説明する。

[0065] 図 12 において、RF 信号処理ユニット 1325 は、アンテナ素子 1101 から送信される WPT ダミー RF 信号の位相を制御するための第 1 移相器

1321Wと、WPTダミーRF信号を増幅する第1増幅器（電力増幅器）1322Wとを備える。更に、RF信号処理ユニット1325は、アンテナ素子1101から送信されるDL通信RF信号の位相を制御するための第2移相器1321Dと、DL通信RF信号を増幅する第2増幅器（電力増幅器）1322Dと、アンテナ素子1101を介して受信されたUL通信RF信号を増幅する第3増幅器（低ノイズ増幅器）1322Uと、UL通信RF信号の位相を制御するための第3位相器1321Uと、を備える。

[0066] また、RF信号処理ユニット1325は、WPTダミーRF信号、DL通信RF信号及びUL通信RF信号を周波数分割複信（FDD）方式で多重化する多重化処理部としてのアンテナ共用器（DUP: Duplexer）1326を備える。

[0067] アンテナ共用器1326は、例えば、第1増幅器（電力増幅器）1322Wの出力端に接続される送信フィルタ1327Wと、第2増幅器（電力増幅器）1322Dの出力端に接続される送信フィルタ1327Dと、第3増幅器（低ノイズ増幅器）1322Uの入力端に接続される受信フィルタ1327Uとを有する。送信フィルタ1327Wは、WPTダミーRF信号の周波数 F_w を通過域とし、UL通信RF信号の周波数 F_u を阻止域とするバンドパスフィルタ（BPF）である。送信フィルタ1327Dは、DL通信RF信号の周波数 F_d を通過域とし、UL通信RF信号の周波数 F_u を阻止域とするバンドパスフィルタ（BPF）である。受信フィルタ1327Uは、UL通信RF信号の周波数 F_u を通過域とし、WPTダミーRF信号及びDL通信RF信号の周波数 F_w 、 F_d を阻止域とするバンドパスフィルタ（BPF）である。アンテナ共用器1326の送信フィルタ1327W、1327Dの出力端及び受信フィルタ1327Uの入力端が移相器を介してアンテナ素子1101に接続される。

[0068] アンテナ共用器1326において、第1増幅器（電力増幅器）1322Wから出力された周波数 F_w のWPTダミーRF信号と第2増幅器（電力増幅器）1322Dから出力された周波数 F_d のDL通信RF信号は合成されて

アンテナ素子 1101 に供給される。また、アンテナ素子 1101 から出力された周波数 F_u の UL 通信 RF 信号は、第 3 増幅器（低ノイズ増幅器） 1322U に供給される。

[0069] 図 13 は、実施形態に係る基地局（集約局） 10 に適用可能なセパレートアンテナ構成のアンテナシステム 133 の構成の一例を示すブロック図である。図 13 の構成例では、前述のアレーアンテナ 110 として、無線電力伝送（WPT）用のアレーアンテナ（以下「WPT アレーアンテナ」ともいう。） 110W 及び通信用のアレーアンテナ（以下「通信アレーアンテナ」ともいう。） 110C を別々に備えている。アンテナシステム 133 は、複数（ N_w 個）のアンテナ素子 1101W（1）～1101W（ N_w ）からなる WPT アレーアンテナ 110W と、WPT アレーアンテナ 110W に接続された無線電力伝送（WPT）用の RF 信号処理部 132W と、複数（ N_c 個）のアンテナ素子 1101C（1）～1101C（ N_c ）からなる通信アレーアンテナ 110C と、通信アレーアンテナ 110C に接続された通信用の RF 信号処理部 132C とを備える。

[0070] 無線電力伝送（WPT）用の RF 信号処理部 132W は、アレーアンテナ 110 の複数（ N_w 個）のアンテナ素子 1101W（1）～1101W（ N_w ）に 1 対 1 で対応する複数（ N_w 個）の無線信号処理ユニット（以下「WPT ダミー RF 信号処理ユニット」ともいう。） 1320W（1）～1320W（ N_w ）を有する。複数の WPT ダミー RF 信号処理ユニット 1320W（1）～1320W（ N_w ）はそれぞれ、対応するアンテナ素子 1101W（1）～1101W（ N_w ）に接続される。また、WPT ダミー RF 信号処理ユニット 1320W（1）～1320W（ N_w ）はそれぞれ、WPT ダミー RF 信号の位相を所定の位相に制御することにより、アンテナ素子 1101W（1）～1101W（ N_w ）を介したビームフォーミング制御を行って WPT ダミー RF 信号を送信する。

[0071] 通信用の RF 信号処理部 132C は、通信アレーアンテナ 110C の複数（ N_c 個）のアンテナ素子 1101C（1）～1101C（ N_c ）に 1 対 1

で対応する複数（ N_c 個）の無線信号処理ユニット（以下「通信 RF 信号処理ユニット」ともいう。）1320C(1)～1320C(N_c)を有する。複数の通信 RF 信号処理ユニット1320C(1)～1320C(N_c)はそれぞれ、対応するアンテナ素子1101C(1)～1101C(N_c)に接続され、下りリンクのDL通信 RF 信号及びUL通信 RF 信号を互いに異なる複数の増幅器で増幅し、TDD（時分割複信）方式又はFDD（周波数分割複信）方式で多重化する。また、通信 RF 信号処理ユニット1320C(1)～1320C(N_c)はそれぞれ、DL通信 RF 信号及びUL通信 RF 信号の位相を所定の位相に制御することにより、アンテナ素子1101C(1)～1101C(N_c)を介したビームフォーミング制御を行って各信号を送受信する。

[0072] 図14A及び図14Bはそれぞれ、図13のアンテナシステム133を構成する無線電力伝送（WPT）用のRF信号処理ユニット1320W及び通信用のRF信号処理ユニット1320Cの構成の一例を示すブロック図である。なお、複数のWPTダミーRF信号処理ユニット1320W及び通信RF信号処理ユニット1320Cはそれぞれ同様な構成を有するので、図14A及び図14Bでは、括弧書きの識別番号を省略したRF信号処理ユニット1320W, 1320Cについて説明する。

[0073] 図14Aにおいて、WPTダミーRF信号処理ユニット1320Wは、WPTアレーアンテナ110Wのアンテナ素子1101Wから送信されるWPTダミーRF信号の位相を制御するための第1移相器1321Wと、WPTダミーRF信号を増幅する第1増幅器（電力増幅器）1322Wとを備える。

[0074] 図14Bにおいて、通信RF信号処理ユニット1320Cは、アンテナ素子1101Cから送信されるDL通信 RF 信号の位相を制御するための第2移相器1321Dと、DL通信 RF 信号を増幅する第2増幅器（電力増幅器）1322Dと、アンテナ素子1101Cを介して受信されたUL通信 RF 信号を増幅する第3増幅器（低ノイズ増幅器）1322Uと、UL通信 RF

信号の位相を制御するための第3位相器1321Uと、を備える。

[0075] また、通信RF信号処理ユニット1320Cは、DL通信RF信号及びUL通信RF信号を時分割複信（TDD）方式で多重化する多重化処理部としての信号切替スイッチ1328を備える。信号切替スイッチ1328は、所定の制御信号に基づいて、DL通信RF信号及びUL通信RF信号それぞれの信号処理パスとアンテナ素子1101Cとの接続を切り替える。制御信号は、例えば、通信信号処理部120において所定のベースバンドのスケジューリング情報に基づいて生成してもよい。

[0076] 図15は、図13のアンテナシステム133を構成する通信RF信号処理ユニット1320Cの構成の他の例を示すブロック図である。なお、図15では、括弧書きの識別番号を省略した通信RF信号処理ユニット1320Cについて説明する。また、図15において、前述の図9の構成と同様な部分については、説明を省略する。

[0077] 図15において、通信RF信号処理ユニット1320Cは、アンテナ素子1101Cから送信されるDL通信RF信号の位相を制御するための第2移相器1321Dと、DL通信RF信号を増幅する第2増幅器（電力増幅器）1322Dと、アンテナ素子1101Cを介して受信されたUL通信RF信号を増幅する第3増幅器（低ノイズ増幅器）1322Uと、UL通信RF信号の位相を制御するための第3位相器1321Uと、を備える。

[0078] また、通信RF信号処理ユニット1320Cは、DL通信RF信号及びUL通信RF信号を周波数分割複信（FDD）方式で多重化する多重化処理部としてのアンテナ共用器（DUP）1329を備える。アンテナ共用器1329において、第2増幅器（電力増幅器）1322Dから出力された周波数F_dのDL通信RF信号はアンテナ素子1101Cに供給され、アンテナ素子1101Cから出力された周波数F_uのUL通信RF信号は、第3増幅器（低ノイズ増幅器）1322Uに供給される。

[0079] 図16は、実施形態に係る基地局（集約局）10及び複数の張出局50（1）～50（N_r）を含むシステムの全体構成の一例を示すブロック図であ

る。図 16 において、基地局（集約局）10の無線処理装置（無線処理部）130を構成する入出力信号処理部131は、信号分離部1311と第1混合器1312と第2混合器1313と第3混合器1314と局部発振器1315とを備える。

[0080] 信号分離部1311は、通信信号処理部120から出力された下リリンクの中間周波信号（ベースバンド信号）を、WPTダミー信号の中間周波信号（WPT-IT）とDL通信信号の中間周波信号（DL-IF）とに分離する。

[0081] 第1混合器1312は、WPTダミー信号の中間周波信号（WPT-IT）と局部発振器1315から出力された所定周波数の局部発振信号（LO）とを混合してWPTダミーRF信号（WPT-RF）を生成する。WPTダミーRF信号（WPT-RF）は、伝送信号変換部（E/O変換器）134で光信号に変換され、信号伝送線（光ファイバー）60を介して複数（Nr）の張出局50（1）～50（Nr）のそれぞれに送信される。

[0082] 複数の張出局50（1）～50（Nr）のそれぞれにおいて、信号伝送線（光ファイバー）60を介して受信された光信号は、伝送信号変換部（O/E変換器）513（1）～513（Nr）で電気信号のWPTダミーRF信号（WPT-RF）に変換され、アレーアンテナを有するアンテナシステム512（1）～512（Nr）に供給される。

[0083] 基地局（集約局）10の無線処理装置（無線処理部）130を構成する入出力信号処理部131における第2混合器1313は、DL通信信号の中間周波信号（DL-IF）と局部発振器1315から出力された所定周波数の局部発振信号（LO）とを混合してDL通信RF信号（Tx-RF）を生成する。DL通信RF信号（Tx-RF）は、RF信号線を介して、アンテナシステム133に設けられたRF信号処理部132に供給される。

[0084] 入出力信号処理部131における第3混合器1314は、アンテナシステム133のRF信号処理部132からRF信号線を介して入力されたUL通信RF信号（Rx-RF）と局部発振器1315から出力された所定周波数

の局部発振信号（L O）とを混合してU L通信信号の中間周波信号（U L－I F）を生成し、通信信号処理部１２０に出力する。

[0085] 図１７は、実施形態に係る基地局（集約局）１０及び複数の張出局５０（１）～５０（N r）を含むシステムの全体構成の他の例を示すブロック図である。図１７において、基地局（集約局）１０の無線処理装置（無線処理部）１３０を構成する入出力信号処理部１３１は、アイソレータ１３１６と信号分離部１３１１と終端部１３１７と第１混合器１３１２と第２混合器１３１３と第３混合器１３１４と局部発振器１３１５とを備える。

[0086] 信号分離部１３１１は、通信信号処理部１２０から出力されて分岐され、アイソレータ１３１６を通過した下りリンクの中間周波信号（ベースバンド信号）である第１分岐信号を、W P Tダミー信号の中間周波信号（W P T－I T）とD L通信信号の中間周波信号（D L－I F）とに分離する。D L通信信号の中間周波信号（D L－I F）は、終端部１３１７で終端される。

[0087] 第１混合器１３１２は、W P Tダミー信号の中間周波信号（W P T－I T）と局部発振器１３１５から出力された所定周波数の局部発振信号（L O）とを混合してW P TダミーR F信号（W P T－R F）を生成する。W P TダミーR F信号（W P T－R F）は、伝送信号変換部（E／O変換器）１３４で光信号に変換され、信号伝送線（光ファイバー）６０を介して複数（N r）の張出局５０（１）～５０（N r）のそれぞれに送信される。

[0088] 複数の張出局５０（１）～５０（N r）のそれぞれにおいて、信号伝送線（光ファイバー）６０を介して受信された光信号は、伝送信号変換部（O／E変換器）５１３（１）～５１３（N r）で電気信号のW P TダミーR F信号（W P T－R F）に変換され、アレーアンテナを有するアンテナシステム５１２（１）～５１２（N r）に供給される。

[0089] 基地局（集約局）１０の無線処理装置（無線処理部）１３０を構成する入出力信号処理部１３１における第２混合器１３１３は、通信信号処理部１２０から出力されて分岐された下りリンクの中間周波信号（ベースバンド信号）である第２分岐信号（T x－I F）と局部発振器１３１５から出力された

所定周波数の局部発振信号（L O）とを混合してD L通信R F信号（T x－R F）を生成する。D L通信R F信号（T x－R F）は、R F信号線を介して、アンテナシステム1 3 3に設けられたR F信号処理部1 3 2に供給される。

[0090] 入出力信号処理部1 3 1における第3混合器1 3 1 4は、アンテナシステム1 3 3のR F信号処理部1 3 2からR F信号線を介して入力されたU L通信R F信号（R x－R F）と局部発振器1 3 1 5から出力された所定周波数の局部発振信号（L O）とを混合してU L通信信号の中間周波信号（U L－I F）を生成し、通信信号処理部1 2 0に出力する。

[0091] 上記構成の図1～図1 7のシステムによれば、基地局（集約局）1 0及び張出局5 0からU E 2 0への下りリンク通信において、通信未使用の無線リソースを無線電力伝送ブロック（W P Tブロック）として有効活用し、基地局（集約局）1 0及び張出局5 0からU E 2 0への無線電力伝送（W P T）を行うことができる。また、基地局1 0からの無線電力伝送可能なW P Tエリア1 1 A， 5 1 Aを通信可能エリア1 0 Aに近づけるように拡大することができる。

[0092] なお、上記構成の図1～図1 7のシステムにおいて、複数の張出局5 0はそれぞれ、互いに独立したビームフォーミング制御を行い、複数のU E 2 0のそれぞれに対して個別に無線電力伝送を行ってもよい。この場合、張出局5 0は、カメラなどの撮像装置で自局の周辺を撮影し、撮影した画像（静止画又は動画）に基づいてU E 2 0の位置情報を取得してもよい。

[0093] 図1 8は、本実施形態に係る基地局（集約局）1 0及び張出局5 0から複数のU E 2 0へのビームフォーミングによるU E毎の給電の一例を示す説明図である。本実施形態において、図1 8に示すように通信エリア1 0 A内のW P Tエリア1 1 A（前述の図1 参照）に複数のU E 2 0（1）～2 0（3）が在圏している場合に、基地局（集約局）1 0の基地局装置1 0 0は、U E毎に形成したビーム1 0 B（1）～1 0 B（3）を介して各U E 2 0（1）～2 0（3）に給電してもよい。ビーム1 0 B（1）～1 0 B（3）は、

例えば時分割で切り替えて形成してもよい。

[0094] また、図 18 において、通信エリア 10A 内の WPT エリア 51A（前述の図 1 参照）に複数の UE 20（4）～20（6）が在圏している場合に、張出局 50 は、UE 毎に形成したビーム 50B（1）～50B（3）を介して各 UE 20（4）～20（6）に給電してもよい。ビーム 10B（1）～10B（3）は、例えば時分割で切り替えて形成してもよい。

[0095] 以上、本実施形態によれば、基地局 10 からの無線電力伝送可能な WPT エリア 11A、51A を通信可能エリア 10A に近づけるように拡大することができる。

[0096] また、本実施形態によれば、通信信号よりも低い PAPR を有する WPT ダミー信号を用いることにより、基地局 10 において、通信信号についてはスプリアスが発生しないように高いマージンをとった低めの出力電力の範囲で増幅できるとともに、WPT ダミー信号を増幅するときの電力増幅器の高出力化及び高効率化を図ることができる。

[0097] また、本実施形態によれば、基地局 10 と端末装置 20 との間の通信未使用の無線リソースを利用して端末装置 20 への給電を行うことができる。

[0098] また、本発明は、基地局 10 から送信された電波を受信可能な多数の端末装置 20 への給電をまかなうことができる給電インフラを提供できるため、持続可能な開発目標（SDGs）の目標 9「産業と技術革新の基盤をつくろう」の達成に貢献できる。

[0099] なお、本明細書で説明された処理工程並びにシステム、無線処理装置、端末装置（UE、IoT デバイス）、基地局、集約局、張出局、移動局、中継装置及び制御装置の構成要素は、様々な手段によって実装することができる。例えば、これらの工程及び構成要素は、ハードウェア、ファームウェア、ソフトウェア、又は、それらの組み合わせで実装されてもよい。

[0100] ハードウェア実装については、実体（例えば、各種無線通信装置、基地局装置（Node B、Node G）、端末装置、ハードディスクドライブ装置、又は、光ディスクドライブ装置）において上記工程及び構成要素を実現

するために用いられる処理ユニット等の手段は、1つ又は複数の、特定用途向けIC（ASIC）、デジタルシグナルプロセッサ（DSP）、デジタル信号処理装置（DSPD）、プログラマブル・ロジック・デバイス（PLD）、フィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ（FPGA）、プロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、マイクロプロセッサ、電子デバイス、本明細書で説明された機能を実行するようにデザインされた他の電子ユニット、コンピュータ、又は、それらの組み合わせの中に実装されてもよい。

[0101] また、ファームウェア及び／又はソフトウェア実装については、上記構成要素を実現するために用いられる処理ユニット等の手段は、本明細書で説明された機能を実行するプログラム（例えば、プロシージャ、関数、モジュール、インストラクション、などのコード）で実装されてもよい。一般に、ファームウェア及び／又はソフトウェアのコードを明確に具体化する任意のコンピュータ／プロセッサ読み取り可能な媒体が、本明細書で説明された上記工程及び構成要素を実現するために用いられる処理ユニット等の手段の実装に利用されてもよい。例えば、ファームウェア及び／又はソフトウェアコードは、例えば制御装置において、メモリに記憶され、コンピュータやプロセッサにより実行されてもよい。そのメモリは、コンピュータやプロセッサの内部に実装されてもよいし、又は、プロセッサの外部に実装されてもよい。また、ファームウェア及び／又はソフトウェアコードは、例えば、ランダムアクセスメモリ（RAM）、リードオンリーメモリ（ROM）、不揮発性ランダムアクセスメモリ（NVRAM）、プログラマブルリードオンリーメモリ（PROM）、電氣的消去可能PROM（EEPROM）、フラッシュメモリ、フロッピー（登録商標）ディスク、コンパクトディスク（CD）、デジタルバーサタイルディスク（DVD）、磁気又は光データ記憶装置、などのような、コンピュータやプロセッサで読み取り可能な媒体に記憶されてもよい。そのコードは、1又は複数のコンピュータやプロセッサにより実行されてもよく、また、コンピュータやプロセッサに、本明細書で説明された機

能性のある態様を実行させてもよい。

[0102] また、前記媒体は非一時的な記録媒体であってもよい。また、前記プログラムのコードは、コンピュータ、プロセッサ、又は他のデバイス若しくは装置機械で読み込んで実行可能であればよく、その形式は特定の形式に限定されない。例えば、前記プログラムのコードは、ソースコード、オブジェクトコード及びバイナリコードのいずれでもよく、また、それらのコードの2以上が混在したものであってもよい。

[0103] また、本明細書で開示された実施形態の説明は、当業者が本開示を製造又は使用するのを可能にするために提供される。本開示に対するさまざまな修正は当業者には容易に明白になり、本明細書で定義される一般的原理は、本開示の趣旨又は範囲から逸脱することなく、他のバリエーションに適用可能である。それゆえ、本開示は、本明細書で説明される例及びデザインに限定されるものではなく、本明細書で開示された原理及び新規な特徴に合致する最も広い範囲に認められるべきである。

符号の説明

- [0104] 1 0 : 基地局
1 0 A : 通信エリア
1 0 B : ビーム
1 1 A : W P T エリア
2 0 : 端末装置
3 0 : フレーム
3 1 D : D L 通信用フレーム
3 1 U : U L 通信用フレーム
3 2 : W P T 用フレーム
5 0 : 張出局
5 0 B : ビーム
5 1 A : W P T エリア
6 0 : 信号伝送線

1 1 0	: アンテナ（アレーアンテナ）
1 1 0 C	: 通信アレーアンテナ
1 1 0 W	: W P T アレーアンテナ
1 2 0	: 通信信号処理部
1 3 0	: 無線処理装置（無線処理部）
1 3 1	: 入出力信号処理部
1 3 2	: R F 信号処理部
1 3 2 C	: 通信用の R F 信号処理部
1 3 2 W	: 無線電力伝送（W P T）用の R F 信号処理部
1 3 3	: アンテナシステム
1 3 4	: 伝送信号変換部
5 1 0	: アンテナ（アレーアンテナ）
5 1 1	: R F 信号処理部
5 1 2	: アンテナシステム
5 1 3	: 伝送信号変換部
1 1 0 1	: アンテナ素子
1 3 1 1	: 信号分離部
1 3 1 2	: 第 1 混合器
1 3 1 3	: 第 2 混合器
1 3 1 4	: 第 3 混合器
1 3 1 5	: 局部発振器
1 3 1 6	: アイソレータ
1 3 1 7	: 終端部
1 3 2 0	: R F 信号処理ユニット
1 3 2 0 C	: 通信 R F 信号処理ユニット
1 3 2 0 W	: W P T ダミー R F 信号処理ユニット
1 3 2 1 D	: 第 2 移相器
1 3 2 1 U	: 第 3 位相器

- 1 3 2 1 W : 第 1 移相器
- 1 3 2 2 D : 第 2 増幅器 (電力増幅器)
- 1 3 2 2 U : 第 3 増幅器 (低ノイズ増幅器)
- 1 3 2 2 W : 第 1 増幅器 (電力増幅器)
- 1 3 2 3 : 信号切替スイッチ
- 1 3 2 5 : R F 信号処理ユニット
- 1 3 2 6 : アンテナ共用器
- 1 3 2 7 D : 送信フィルタ
- 1 3 2 7 U : 受信フィルタ
- 1 3 2 7 W : 送信フィルタ
- 1 3 2 8 : 信号切替スイッチ
- 1 3 2 9 : アンテナ共用器
- 5 1 0 1 : アンテナ素子
- 5 1 1 0 : W P T ダミー R F 信号処理ユニット

請求の範囲

- [請求項1] 移動通信システムの通信及び無線電力伝送に用いることができるアンテナシステムであって、
- 通信及び無線電力伝送に兼用される第1アレーアンテナと、
- 前記第1アレーアンテナの周りのエリアに前記第1アレーアンテナから離して分散配置された複数の無線電力伝送専用の第2アレーアンテナと、
- を備える、ことを特徴とするシステム。
- [請求項2] 請求項1のシステムにおいて、
- 前記第1アレーアンテナの複数のアンテナ素子のそれぞれに接続され、下りリンクの無線電力伝送用のダミー信号、下りリンクの通信信号及び上りリンクの通信信号のそれぞれに対応する複数の高周波信号を互いに異なる増幅器で増幅し、前記アンテナ素子を介して、前記複数の高周波信号を多重化して送受信する複数の第1無線信号処理ユニットと、
- 前記複数の第2アレーアンテナのそれぞれに対して設けられ、前記第2アレーアンテナの複数のアンテナ素子のそれぞれに接続され、下りリンクの無線電力伝送用のダミー信号に対応する高周波信号を増幅し、前記アンテナ素子を介して前記高周波信号を送信する複数の第2無線信号処理ユニットと、
- を備える、ことを特徴とするアンテナシステム。
- [請求項3] 請求項2のアンテナシステムにおいて、
- 前記複数の第1無線信号処理ユニットはそれぞれ、
- 前記アンテナ素子から送信される前記無線電力伝送用のダミー信号の位相を制御するための第1移相器と、
- 前記無線電力伝送用のダミー信号を増幅する第1増幅器と、
- 前記アンテナ素子から送信される前記下りリンクの通信信号の位相を制御するための第2移相器と、

前記下りリンクの通信信号を増幅する第2増幅器と、
前記アンテナ素子を介して受信された前記上りリンクの通信信号を増幅する第3増幅器と、
前記上りリンクの通信信号の位相を制御するための第3位相器と、
を備える、ことを特徴とするアンテナシステム。

[請求項4]

請求項2のアンテナシステムにおいて、
前記複数の第2無線信号処理ユニットはそれぞれ、
前記アンテナ素子から送信される前記無線電力伝送用のダミー信号の位相を制御するための第4移相器と、
前記無線電力伝送用のダミー信号を増幅する第4増幅器と、
を備える、ことを特徴とするアンテナシステム。

[請求項5]

請求項2のアンテナシステムにおいて、
前記複数の第1無線信号処理ユニットはそれぞれ、前記無線電力伝送用のダミー信号、前記下りリンクの通信信号及び前記上りリンクの通信信号を時分割複信（TDD）方式で多重化する多重化処理部を備える、ことを特徴とするアンテナシステム。

[請求項6]

請求項5のアンテナシステムにおいて、
前記無線電力伝送用のダミー信号に用いられる無線電力伝送用のフレーム、前記下りリンクの通信信号に用いられる下りリンク通信用のフレーム及び前記上りリンクの通信信号に用いられる上りリンク通信用のフレームが時分割されて通信フレームに割り当てられ、
前記多重化処理部は、前記無線電力伝送用のフレーム、前記下りリンク通信用のフレーム及び前記上りリンク通信用のフレームに同期させて、前記無線電力伝送用のダミー信号、前記下りリンクの通信信号及び前記上りリンクの通信信号それぞれの信号処理経路と前記アンテナ素子との接続を切り替える、
ことを特徴とするアンテナシステム。

- [請求項7] 請求項2のアンテナシステムにおいて、
- 前記複数の第1無線信号処理ユニットはそれぞれ、前記無線電力伝送用のダミー信号、前記下りリンクの通信信号及び前記上りリンクの通信信号を周波数分割複信（FDD）方式で多重化する多重化処理部を備える、ことを特徴とするアンテナシステム。
- [請求項8] 請求項7のアンテナシステムにおいて、
- 前記第1アレーアンテナは、
- 前記無線電力伝送用のダミー信号の送信に用いられる無線電力伝送用のアレーアンテナと、
- 前記下りリンクの通信信号の送信及び前記上りリンクの通信信号の受信に用いられる通信用のアレーアンテナと、を有し、
- 前記複数の第1無線信号処理ユニットは、
- 前記無線電力伝送用のアレーアンテナの複数のアンテナ素子のそれぞれに接続され、前記無線電力伝送用のダミー信号の高周波信号を無線電力伝送用の増幅器で増幅し、前記アンテナ素子を介して送信する複数の無線電力伝送用の無線信号処理ユニットと、
- 前記通信用のアレーアンテナの複数のアンテナ素子のそれぞれに接続され、前記下りリンクの通信信号及び前記上りリンクの通信信号の複数の高周波信号を互いに異なる増幅器で増幅し、前記アンテナ素子を介して前記複数の高周波信号を多重化して送受信する複数の通信用の無線信号処理ユニットと、を有する、
- ことを特徴とするアンテナシステム。
- [請求項9] 請求項2のアンテナシステムと、前記複数の第1無線信号処理ユニットに接続され、信号伝送線を介して前記複数の第2無線信号処理ユニットに接続された入出力信号処理部と、を備え、
- 前記入出力信号処理部は、
- 前記無線電力伝送用のダミー信号及び前記下りリンクの通信信号を含む下りリンク中間周波信号を、前記無線電力伝送用のダミー信号

の中間周波信号と前記下りリンクの通信信号の中間周波信号とに分離する信号分離部と、

前記信号分離部で分離された前記無線電力伝送用のダミー信号の中間周波信号と所定周波数の局部発振信号とを混合して前記無線電力伝送用のダミー信号の高周波信号を生成する第1混合器と、

前記信号分離部で分離された前記下りリンクの通信信号の中間周波信号と前記局部発振信号とを混合して前記下りリンクの通信信号の高周波信号を生成する第2混合器と、

前記上りリンクの通信信号の高周波信号と前記局部発振信号とを混合して前記上りリンクの通信信号の中間周波信号を生成する第3混合器と、

を有する、ことを特徴とする無線処理装置。

[請求項10]

請求項2のアンテナシステムと、前記複数の第1無線信号処理ユニットに接続され、信号伝送線を介して前記複数の第2無線信号処理ユニットに接続された入出力信号処理部と、を備え、

前記入出力信号処理部は、

前記無線電力伝送用のダミー信号及び前記下りリンクの通信信号を含む下りリンク中間周波信号を分岐した第1分岐信号を、前記無線電力伝送用のダミー信号の中間周波信号と前記下りリンクの通信信号の中間周波信号とに分離する信号分離部と、

前記信号分離部で分離された前記無線電力伝送用のダミー信号の中間周波信号と所定周波数の局部発振信号とを混合して前記無線電力伝送用のダミー信号の高周波信号を生成する第1混合器と、

前記信号分離部で分離された前記下りリンクの通信信号の中間周波信号を終端する終端部と、

前記無線電力伝送用のダミー信号及び前記下りリンクの通信信号を含む下りリンク中間周波信号を分岐した第2分岐信号と、前記局部発振信号とを混合して前記下りリンクの通信信号の高周波信号を生成

する第2混合器と、

前記上りリンクの通信信号の高周波信号と前記局部発振信号とを混合して前記上りリンクの通信信号の中間周波信号を生成する第3混合器と、

を有する、ことを特徴とする無線処理装置。

[請求項11] 移動通信システムの端末装置に無線電力伝送を行うシステムであって、

請求項9又は10の無線処理装置と、前記無線電力伝送用のダミー信号及び前記下りリンクの通信信号を含む下りリンク中間周波信号を生成し、前記上りリンクの通信信号を含む上りリンク中間周波信号を処理する通信信号処理部と、を備える、ことを特徴とするシステム。

[請求項12] 請求項11のシステムにおいて、

前記第1アレーアンテナと前記複数の第1無線信号処理ユニットと前記入出力信号処理部とを有する集約局と、

前記信号伝送線を介して前記集約局の前記入出力信号処理部に接続され、前記第1アレーアンテナと前記複数の第1無線信号処理ユニットとをそれぞれ有する複数の張出局と、を備える、ことを特徴とするシステム。

[請求項13] 請求項12のシステムにおいて、

前記複数の張出局は、互いに独立したビームフォーミング制御を行い、複数の端末装置のそれぞれに対して個別に無線電力伝送を行う、ことを特徴とするシステム。

[図1]

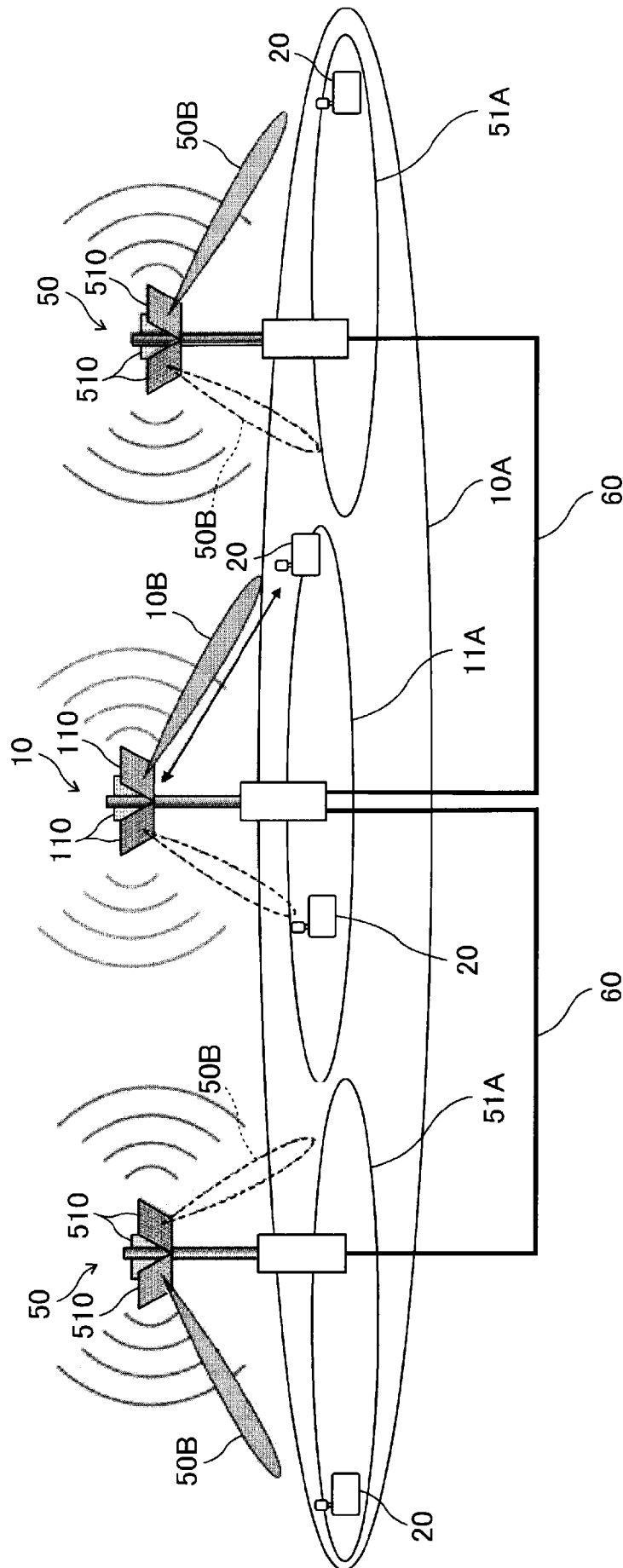


FIG. 1

[図2]

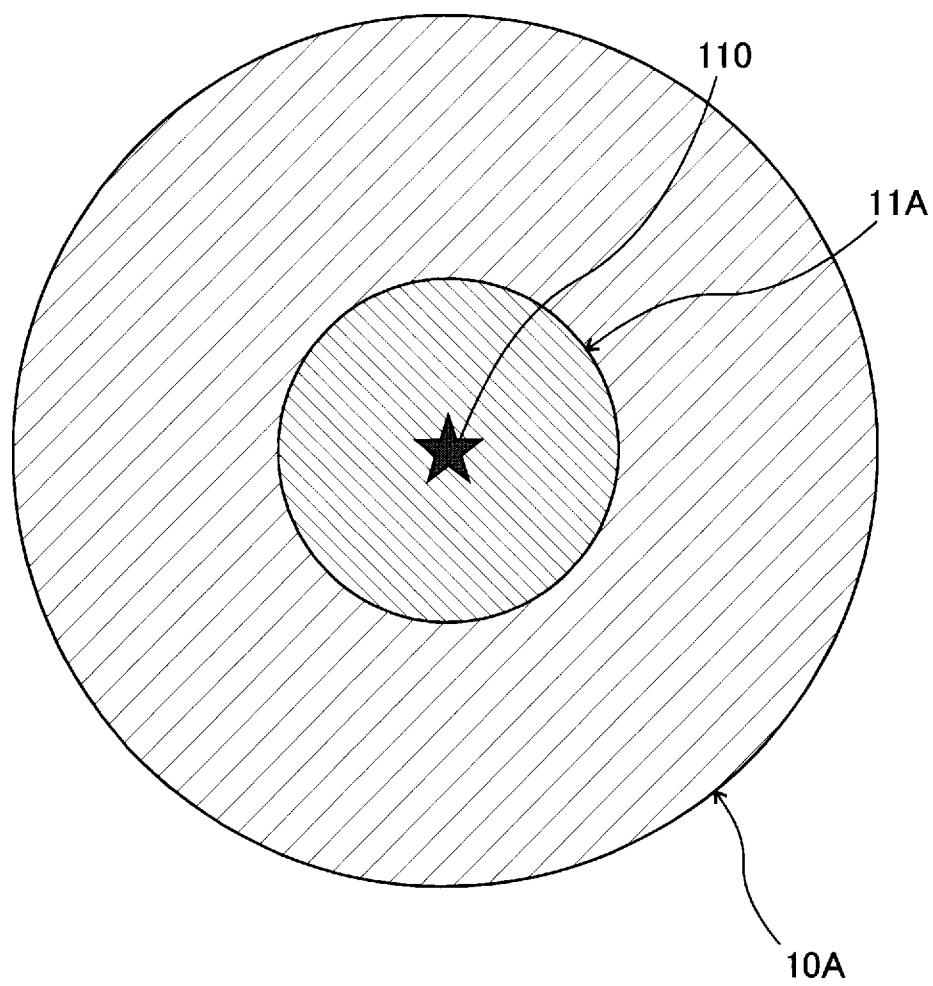


FIG. 2

[図3]

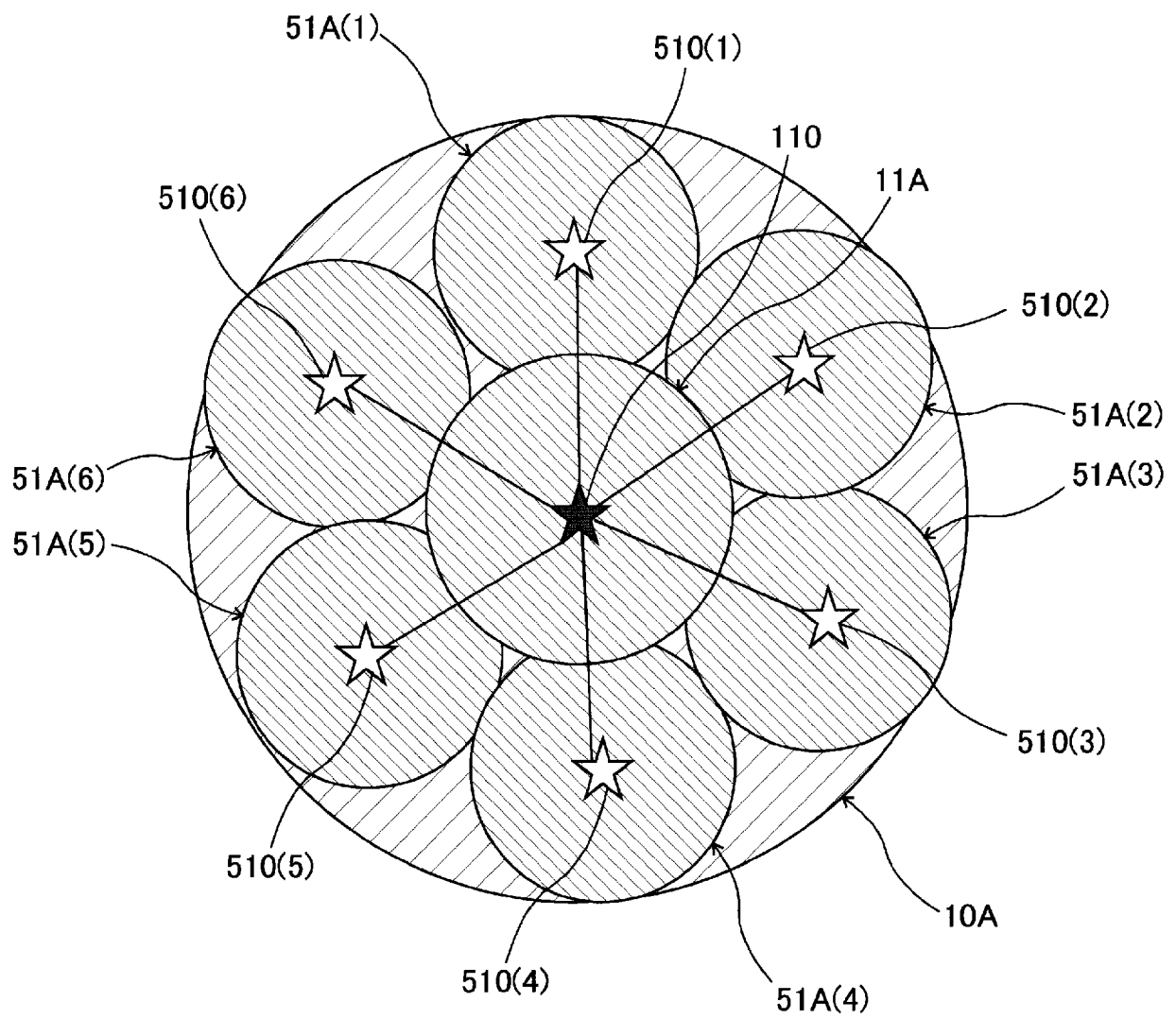


FIG. 3

[図4]

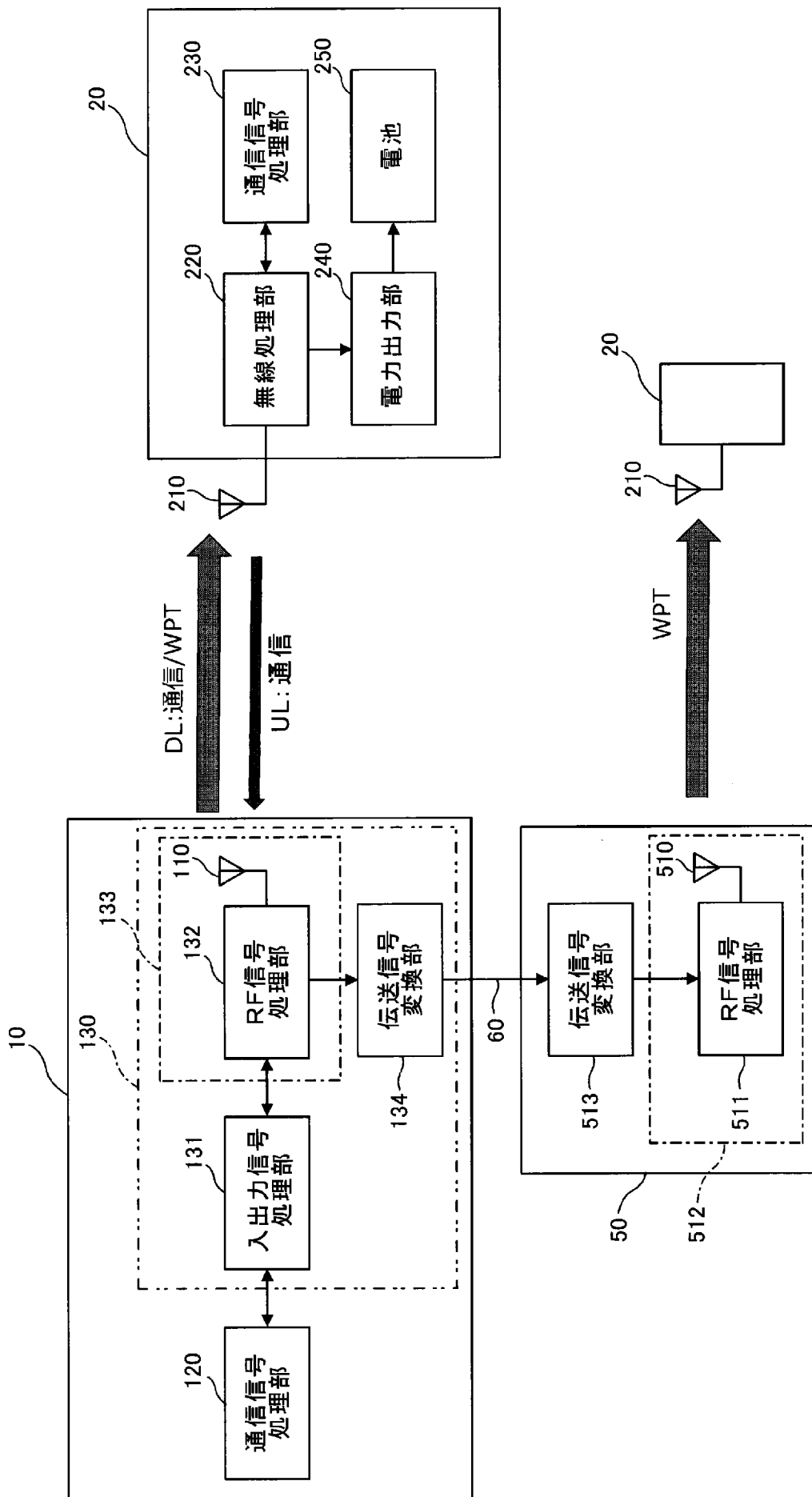


FIG. 4

[図5A]

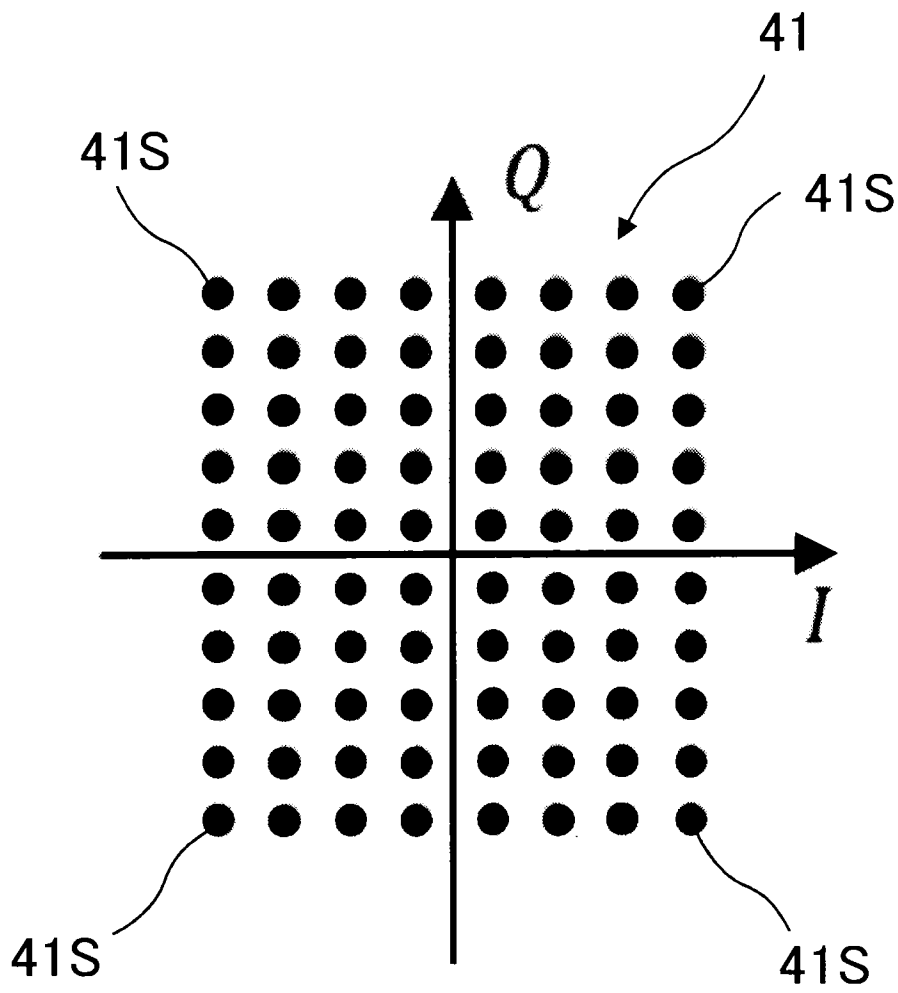


FIG. 5A

[図5B]

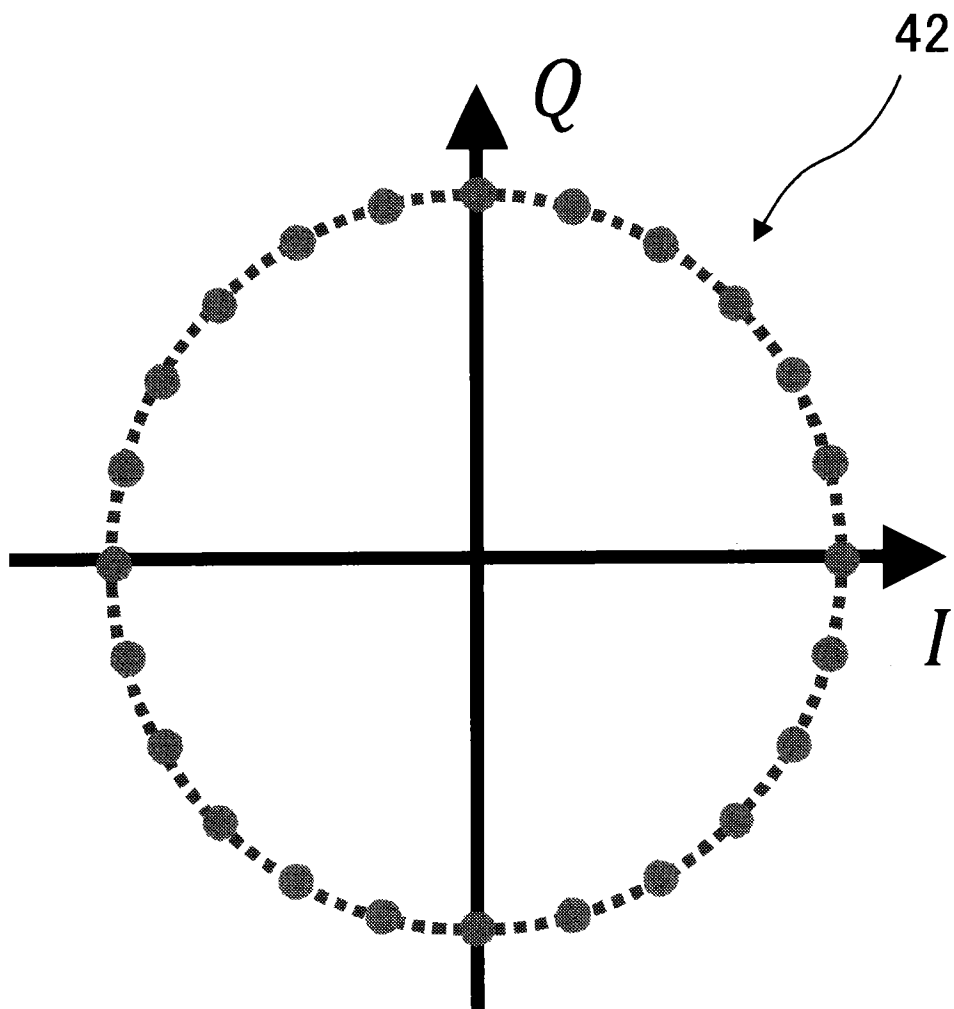


FIG. 5B

[図6]

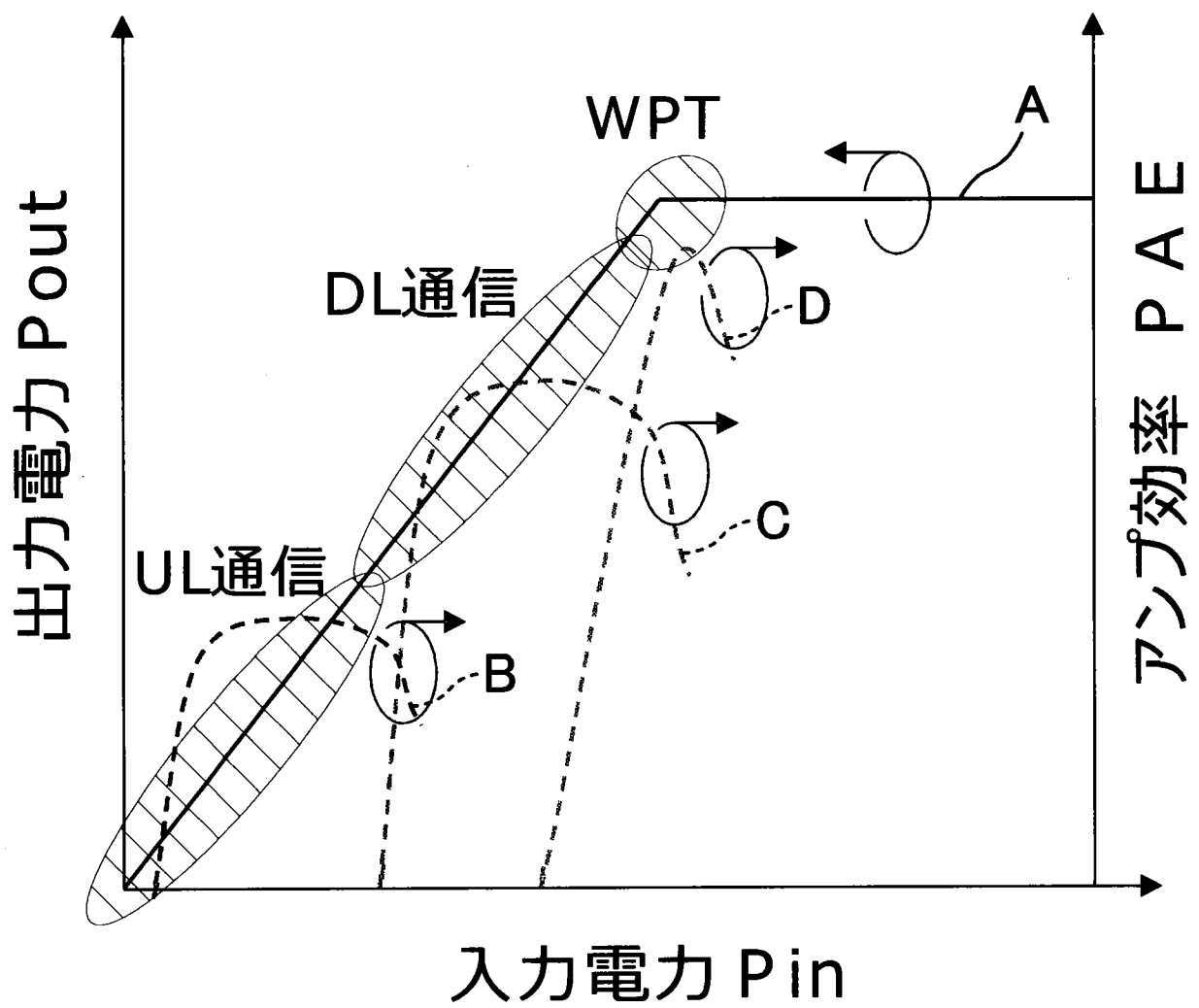


FIG. 6

[図7]

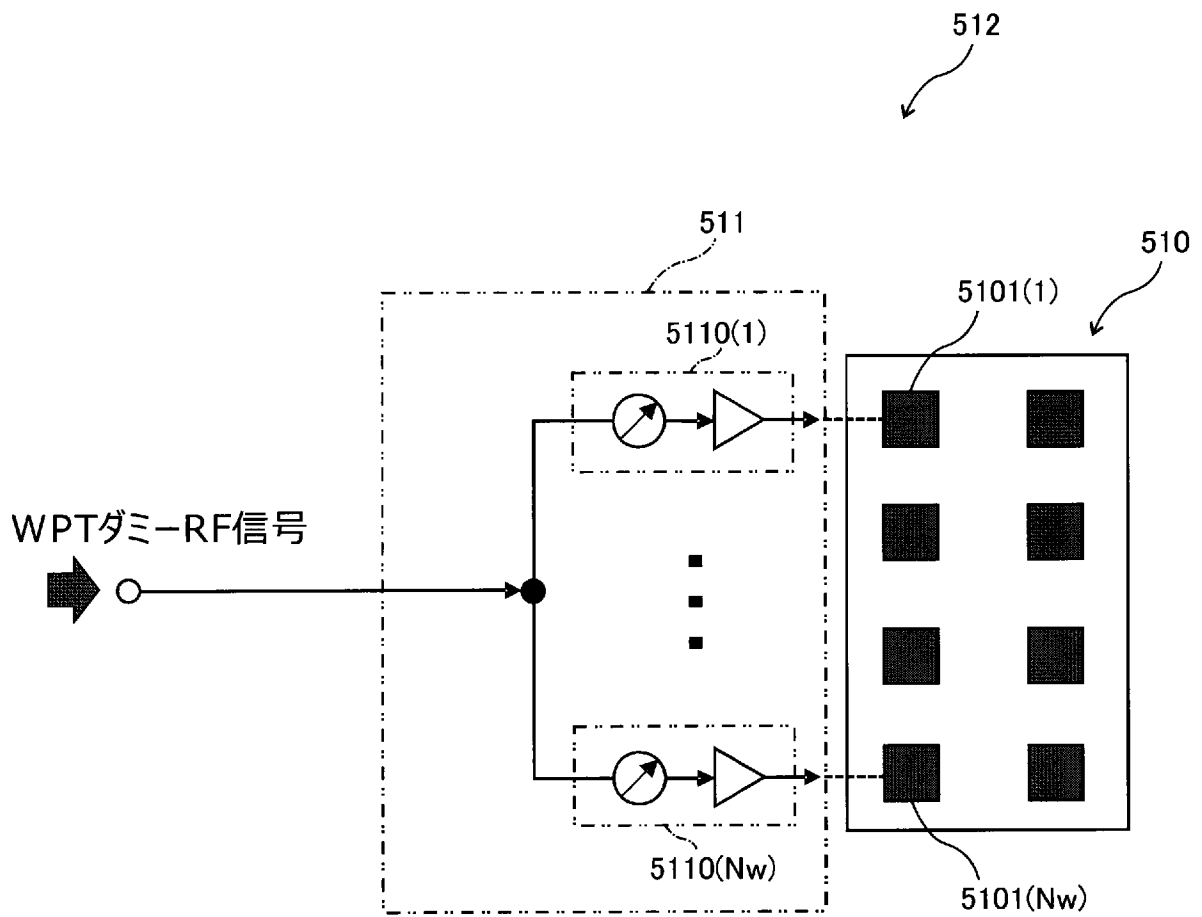


FIG. 7

[図8]

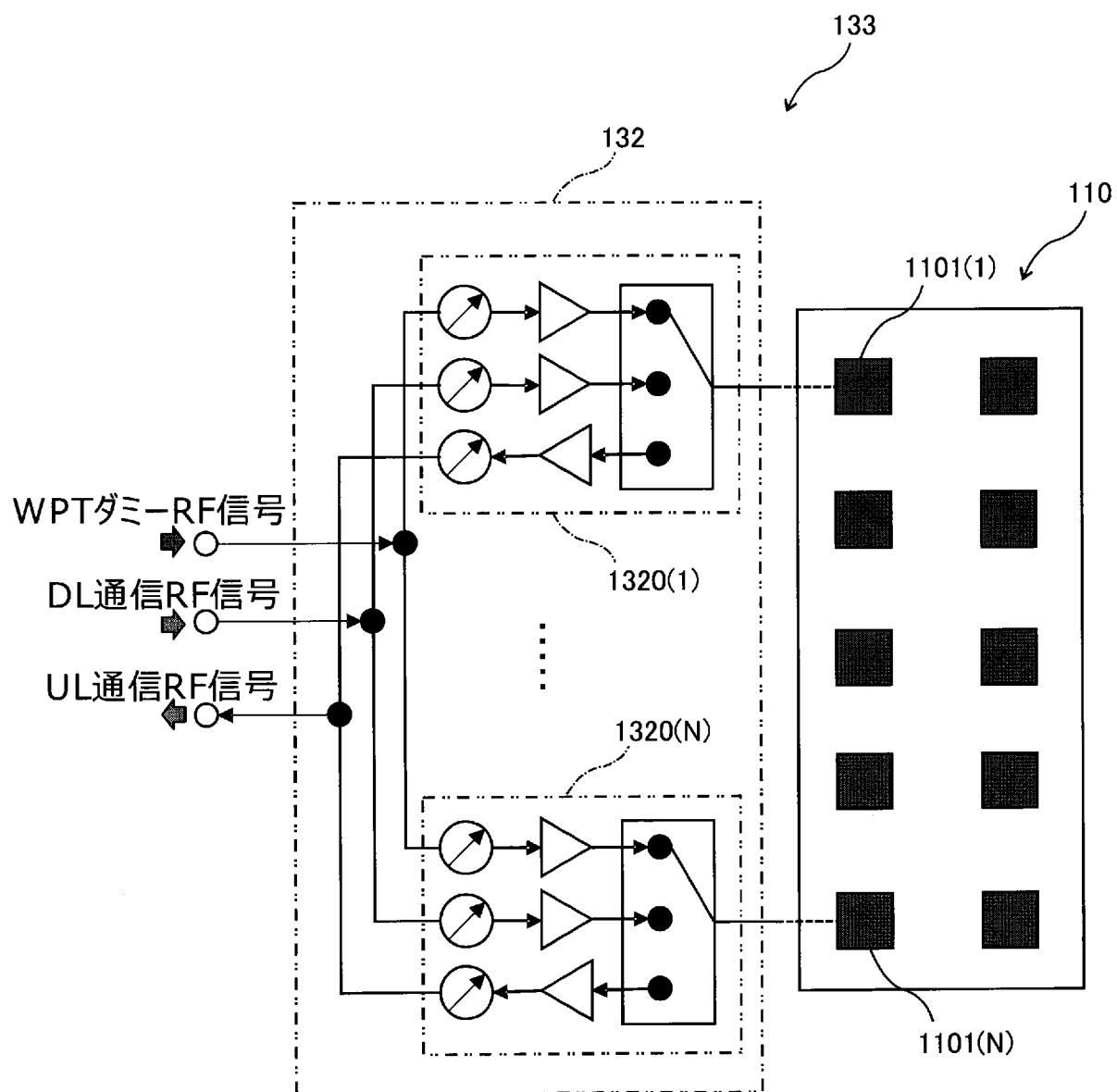


FIG. 8

[図9]

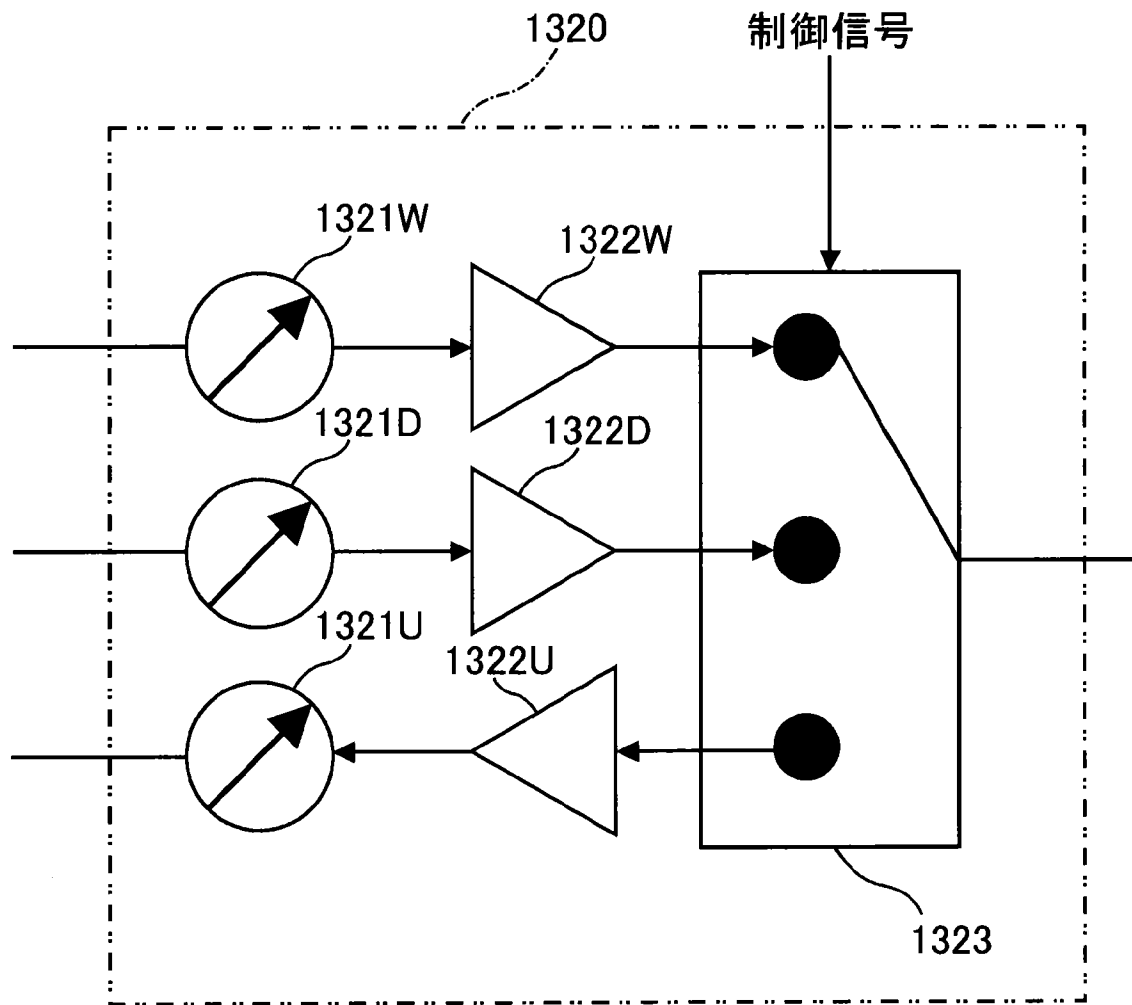


FIG. 9

[図10]

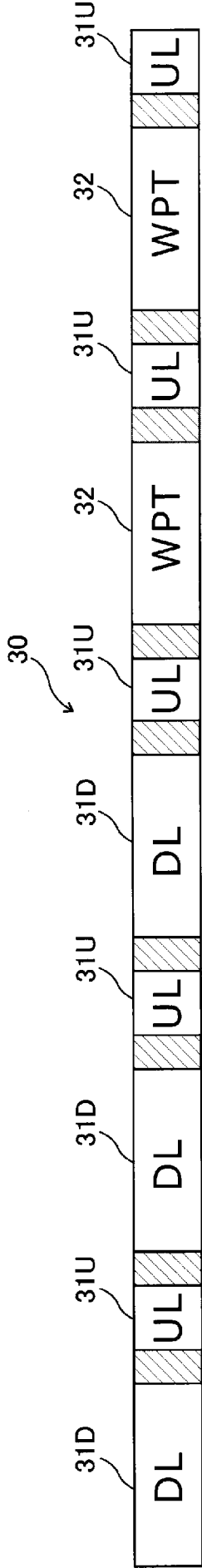


FIG. 10

[図11]

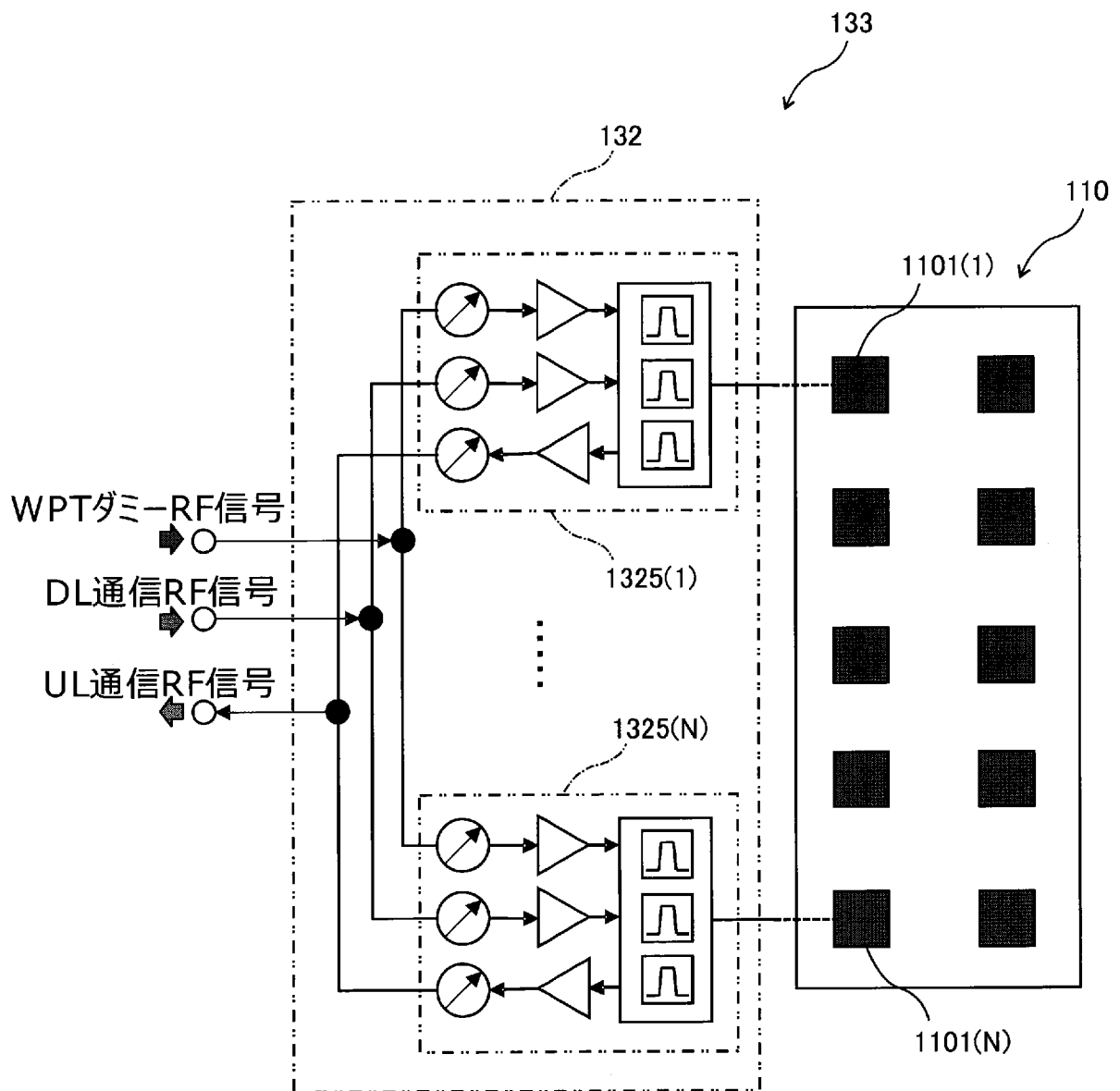


FIG. 11

[図12]

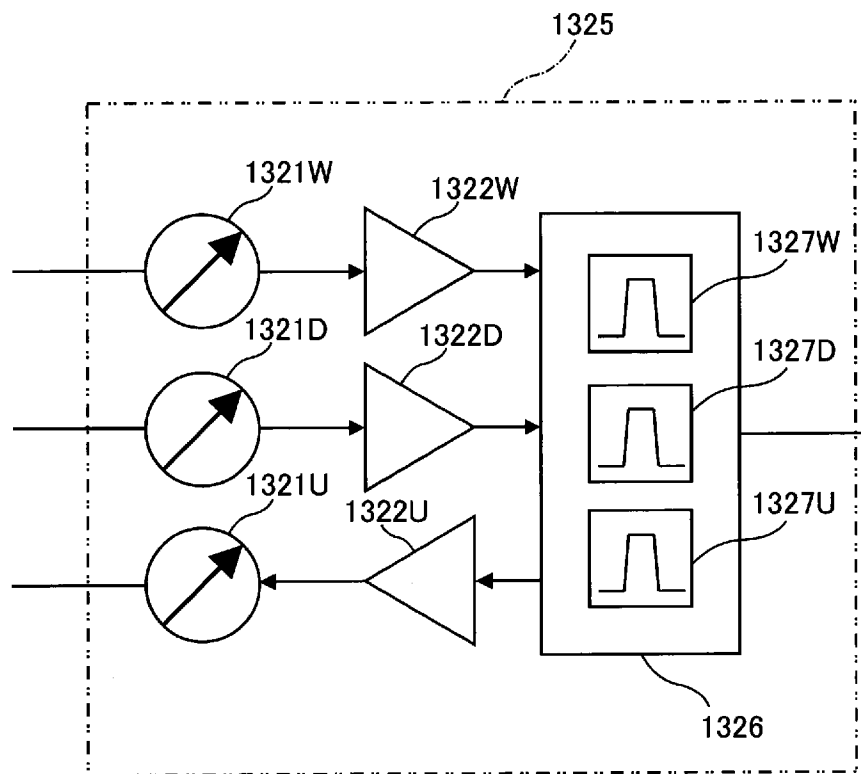


FIG. 12

[図13]

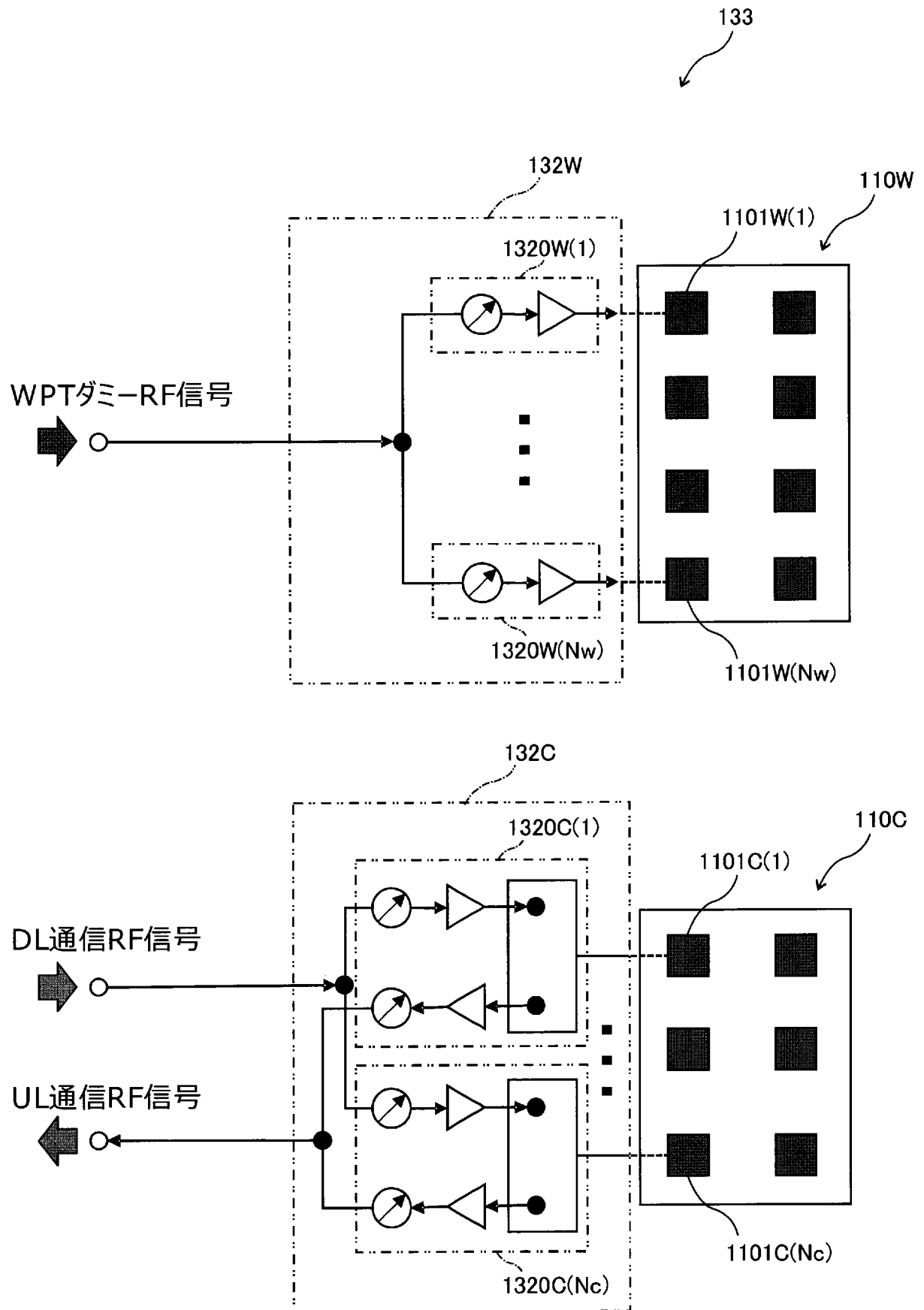


FIG. 13

[図14A]

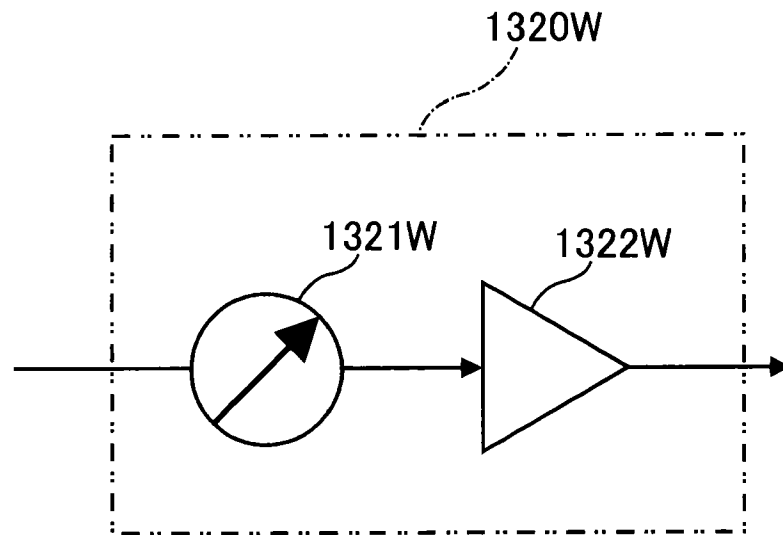


FIG. 14A

[図14B]

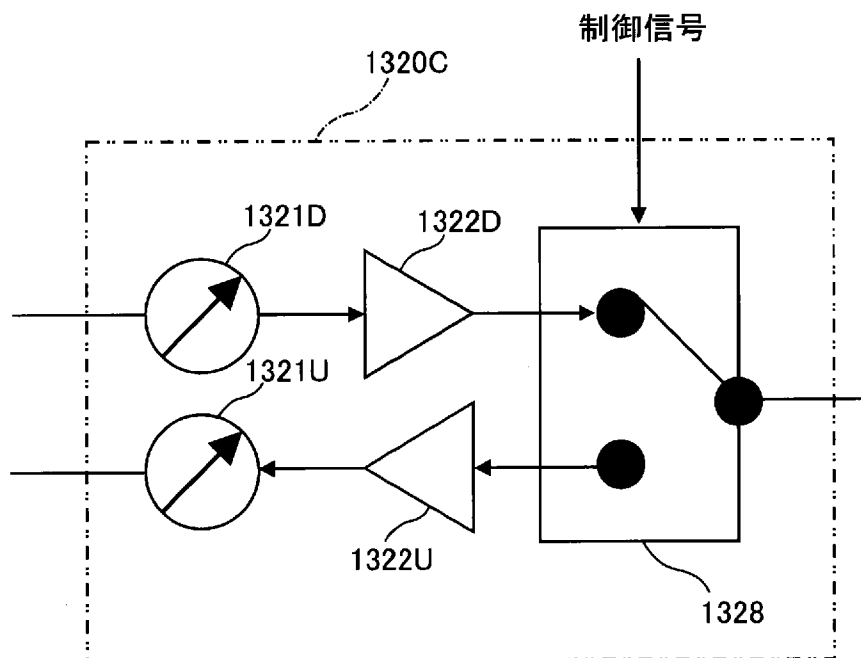


FIG. 14B

[図15]

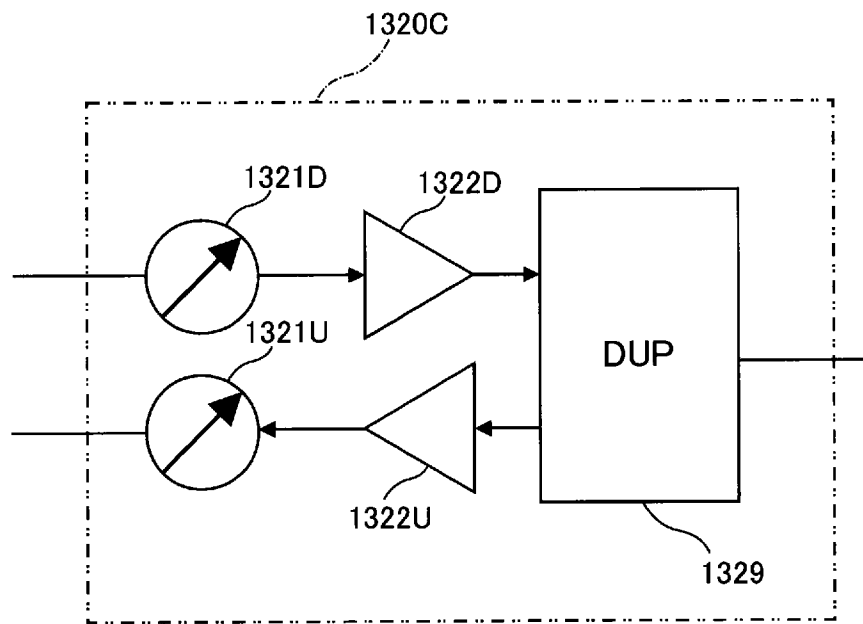


FIG. 15

[図16]

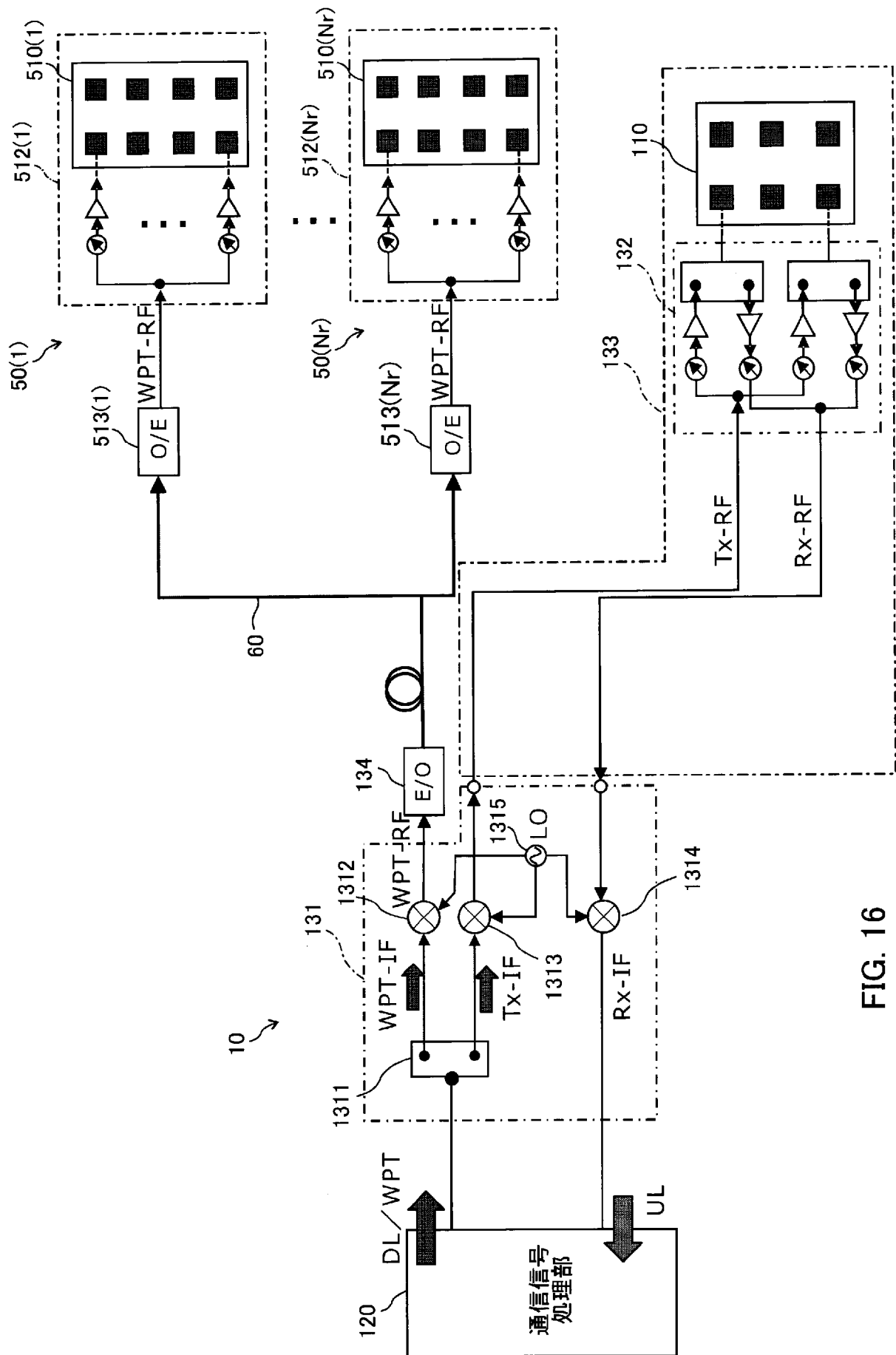


FIG. 16

[図17]

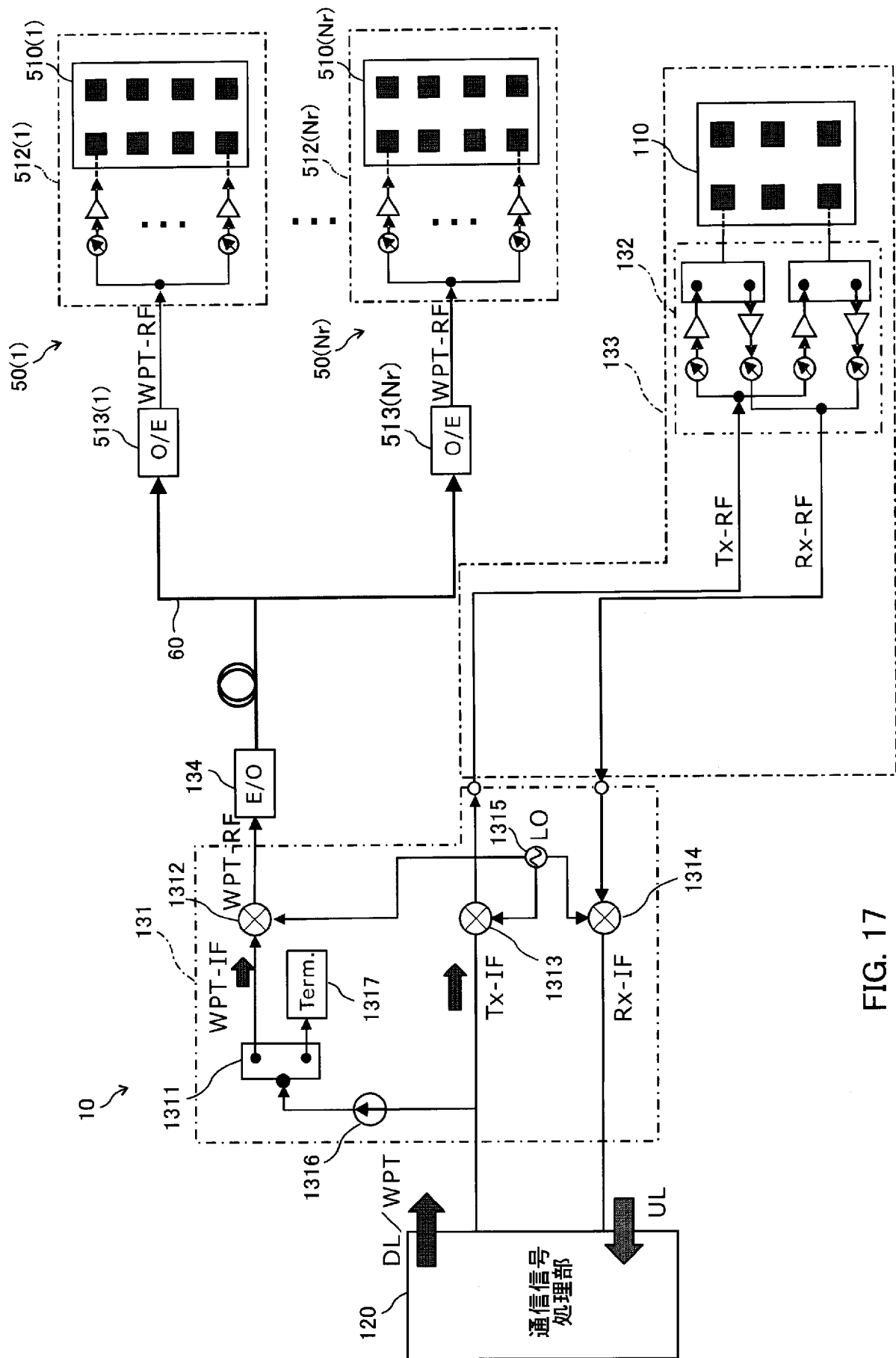


FIG. 17

[図18]

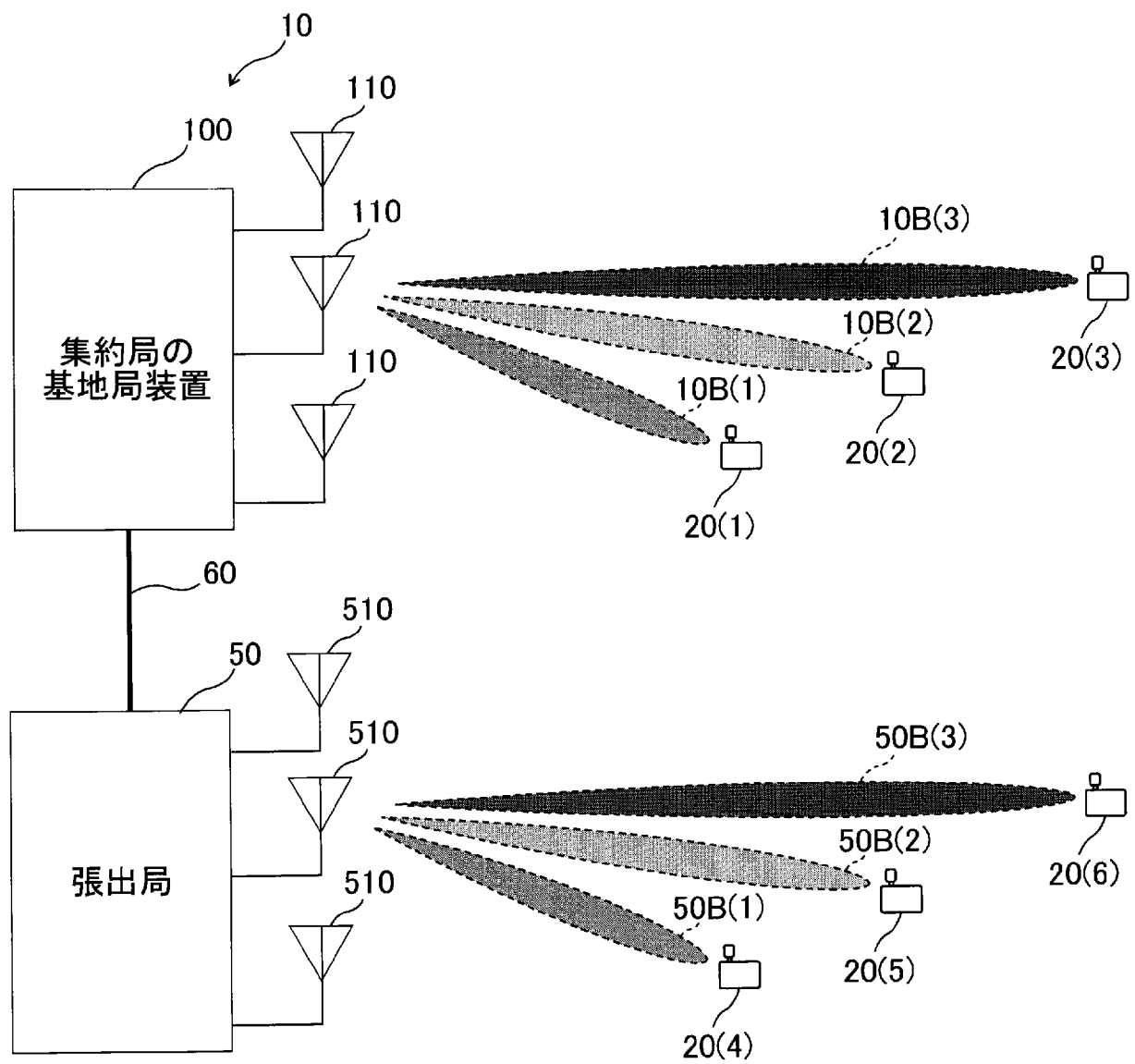


FIG. 18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/009613

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H02J 50/23 (2016.01)i; H02J 50/40 (2016.01)i; H02J 50/80 (2016.01)i; H04B 7/024 (2017.01)i; H04W 16/28 (2009.01)i FI: H02J50/23; H02J50/40; H02J50/80; H04W16/28; H04B7/024 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) H02J50/23; H02J50/40; H02J50/80; H04B7/024; H04W16/28 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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024 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 2010-288327 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) 24 December 2010 (2010-12-24) paragraphs [0016]-[0038], fig. 1-7	1-13
A	JP 2019-97302 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 20 June 2019 (2019-06-20) paragraphs [0009]-[0079], fig. 1-14	1-13
A	WO 2020/026412 A1 (MAXELL LTD.) 06 February 2020 (2020-02-06) paragraphs [0090]-[0113], [0149]-[0177], fig. 11-13, 23-27	1-13
A	JP 2020-167822 A (TDK CORPORATION) 08 October 2020 (2020-10-08) paragraphs [0011]-[0059], fig. 1-2	1-13
☐ 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 “D” document cited by the applicant in the international application “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 21 May 2024		Date of mailing of the international search report 04 June 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/009613

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2010-288327	A	24 December 2010	(Family: none)	
JP	2019-97302	A	20 June 2019	US 2019/0157912 A1 paragraphs [0021]-[0090], fig. 1-14	
WO	2020/026412	A1	06 February 2020	JP 2022-153450 A US 2021/0167638 A1 paragraphs [0105]-[0166], [0209]-[0243], fig. 11-13, 23-27 CN 111971873 A	
JP	2020-167822	A	08 October 2020	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

H02J 50/23(2016.01)i; H02J 50/40(2016.01)i; H02J 50/80(2016.01)i; H04B 7/024(2017.01)i;
H04W 16/28(2009.01)i
FI: H02J50/23; H02J50/40; H02J50/80; H04W16/28; H04B7/024

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））

H02J50/23; H02J50/40; H02J50/80; H04B7/024; H04W16/28

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 1971-2024年
日本国実用新案登録公報 1996-2024年
日本国登録実用新案公報 1994-2024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 2010-288327 A（日本電信電話株式会社）24.12.2010（2010-12-24） [0016]-[0038], 図1-7	1-13
A	JP 2019-97302 A（株式会社東芝）20.06.2019（2019-06-20） [0009]-[0079], 図1-14	1-13
A	WO 2020/026412 A1（マクセル株式会社）06.02.2020（2020-02-06） [0090]-[0113], [0149]-[0177], 図11-13, 23-27	1-13
A	JP 2020-167822 A（TDK株式会社）08.10.2020（2020-10-08） [0011]-[0059], 図1-2	1-13

☐ 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
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“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抵触するものではなく、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
21.05.2024

国際調査報告の発送日
04.06.2024

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）

木村 励 5T 4092

電話番号 03-3581-1101 内線 3524

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/009613

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2010-288327	A	24.12.2010	(ファミリーなし)	
JP	2019-97302	A	20.06.2019	US 2019/0157912 A1	
				[0021]-[0090], Figs.1-14	
WO	2020/026412	A1	06.02.2020	JP 2022-153450 A	
				US 2021/0167638 A1	
				[0105]-[0166], [0209]-[0243], Figs.11-13, 23-27	
				CN 111971873 A	
JP	2020-167822	A	08.10.2020	(ファミリーなし)	