

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年6月22日(22.06.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/104078 A1

- (51) 国際特許分類:
H04W 72/12 (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/085535
- (22) 国際出願日: 2015年12月18日(18.12.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 富士通株式会社 (FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 河▲崎▼ 義博 (KAWASAKI, Yoshihiro); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 真田 有, 外 (SANADA, Tamotsu et al.); 〒1800004 東京都武蔵野市吉祥寺本町1丁目10番31号 N O F 吉祥寺本町ビル5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.

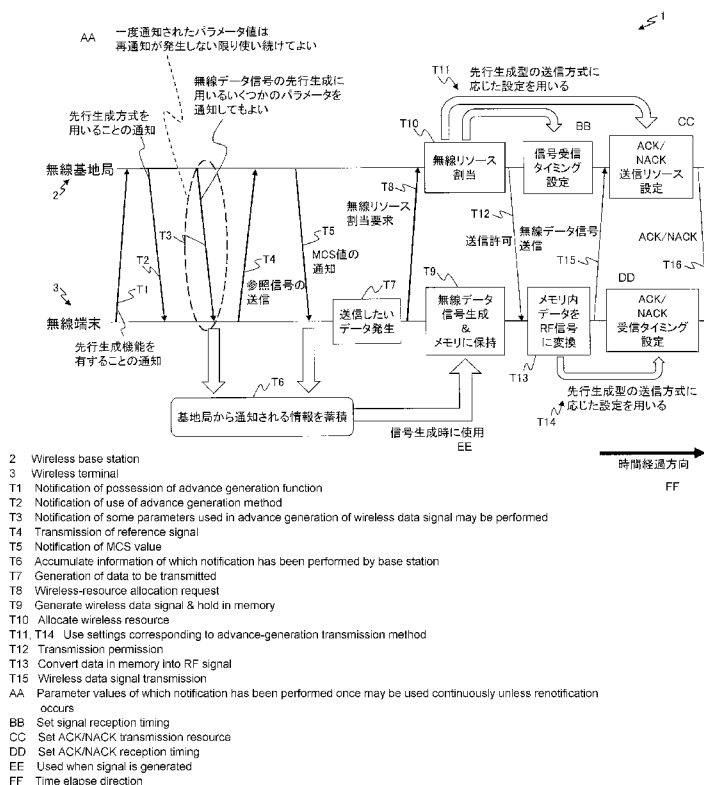
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM, WIRELESS APPARATUS, AND BASE STATION

(54) 発明の名称: 無線通信システム、無線装置、及び基地局



(57) Abstract: A wireless communication system is provided with a wireless apparatus (3) that transmits a wireless signal, and a base station (2) that receives the wireless signal. The wireless apparatus (3) acquires, after receiving transmission permission from the base station (2), a parameter that changes a timing at which it becomes possible to transmit the wireless signal, and controls, on the basis of the parameter, a transmission timing at which the wireless signal is transmitted to the base station (2).

(57) 要約: 無線信号を送信する無線装置(3)と、前記無線信号を受信する基地局(2)と、を備え、前記無線装置(3)は、前記基地局(2)からの送信許可の受信後に前記無線信号を送信することが可能となるタイミングに変化を与えるパラメータを取得し、前記パラメータに基づいて、前記基地局(2)へ送信する前記無線信号の送信タイミングを制御する。

WO 2017/104078 A1

明 細 書

発明の名称：無線通信システム、無線装置、及び基地局

技術分野

[0001] 本発明は、無線通信システム、無線装置、及び基地局に関する。

背景技術

[0002] 無線通信システムの一例として、現在、3rd Generation Partnership Project (3GPP) で仕様が策定されるLong Term Evolution (LTE) 又はLTE-Advanced (LTE-A) が提供されている。以下、LTE及びLTE-Aの少なくとも一方を指す場合、LTE/LTE-A、又は単にLTEと表記する。

[0003] LTE等の無線通信システムでは、無線端末が、無線基地局宛の信号の送信に用いる無線リソースの割り当てを、当該無線基地局に要求することがある。無線基地局は、要求に応じた無線リソースを割り当て可能であれば、要求元の無線端末に無線リソースを割り当て、割り当てた無線リソースの情報を含む送信許可を当該無線端末宛に送信する。無線端末は、無線基地局から送信許可を受信することにより、割り当てられた無線リソースにて無線基地局へ信号を送信することが可能となる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2012-85011号公報

特許文献2：特開2012-85010号公報

特許文献3：特開2008-124800号公報

特許文献4：特開2012-147501号公報

特許文献5：特開2009-200952号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] LTE等の無線通信システムにおいては、無線端末が無線基地局から送信

許可を受信した後に無線基地局に信号を送信するまでの許容遅延時間が規定されることがある。許容遅延時間を守るために、無線端末の信号送信タイミングを現状よりも早めて伝送遅延時間を短縮したい場合がある。

[0006] 1つの側面では、本発明は、無線通信システムにおける基地局と無線装置との間での無線データ信号の伝送遅延時間を短縮することを目的とする。

[0007] なお、前記目的に限らず、後述する発明を実施するための形態に示す各構成により導かれる作用効果であって、従来の技術によっては得られない作用効果を奏することも本発明の他の目的の1つとして位置付けることができる。

課題を解決するための手段

[0008] 1つの側面において、無線通信システムは、無線信号を送信する無線装置と、前記無線信号を受信する基地局と、を備えてよい。前記無線装置は、前記基地局からの送信許可の受信後に前記無線信号を送信することが可能となるタイミングに変化を与えるパラメータを取得し、前記パラメータに基づいて、前記基地局へ送信する前記無線信号の送信タイミングを制御してよい。

発明の効果

[0009] 1つの側面では、無線通信システムにおける基地局と無線装置との間での無線データ信号の伝送遅延時間を短縮できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]第1実施形態の一例としての無線通信システムの構成例を示す図である。

[図2]第1実施形態に係る無線通信システムの動作シーケンスの一例を示す図である。

[図3]第1実施形態に係る動作例により短縮される受信タイミング及び送信タイミングを説明する図である。

[図4]無線通信システムにおける無線部伝送遅延を説明する図である。

[図5]第1実施形態に係る無線基地局の、受信及び送信の機能に着目した構成例を示すブロック図である。

[図6]第1実施形態に係る無線端末の、受信機能に着目した構成例を示すブロック図である。

[図7]第1実施形態に係る無線端末の、送信機能に着目した構成例を示すブロック図である。

[図8]図7に示すチャンネル符号化部の構成例を示すブロック図である。

[図9]通常型の送信方式における無線データ信号の生成手順の一例を示す図である。

[図10]先行生成型の送信方式における無線データ信号の先行生成手順の一例を示す図である。

[図11]先行生成型の送信方式における無線データ信号の先行生成手順の一例を示す図である。

[図12]第1実施例に係る無線通信システムの動作シーケンスの一例を示す図である。

[図13]第1実施例に係る無線基地局における送信方式の選択処理を説明するフローチャートである。

[図14]第2実施例に係る無線通信システムの動作シーケンスの一例を示す図である。

[図15]第2実施例に係る無線基地局における送信方式の選択処理を説明するフローチャートである。

[図16]第2実施形態の一例としての無線通信システムの構成例を示す図である。

[図17]第2実施形態に係る無線通信システムの動作シーケンスの一例を示す図である。

[図18]第2実施形態に係る無線基地局の動作例を説明するフローチャートである。

[図19]図18に示す無線基地局の受信タイミングの設定処理の一例を説明するフローチャートである。

[図20]第2実施形態に係る無線端末の動作例を説明するフローチャートであ

る。

[図21]図20に示す無線端末の無線データ信号の再送処理の一例を説明するフローチャートである。

[図22]第2実施形態に係る無線基地局の、受信及び送信の機能に着目した構成例を示すブロック図である。

[図23]第2実施形態に係る無線端末の、送信機能に着目した構成例を示すブロック図である。

[図24]無線通信システムの他の構成例を示す図である。

[図25]LTE/LTE-A通信システムにおいて、無線端末が信号を送信する際の動作シーケンスの一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。ただし、以下に説明する実施形態は、あくまでも例示であり、以下に明示しない種々の変形や技術の適用を排除する意図はない。例えば、本実施形態を、その趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。なお、以下の実施形態で用いる図面において、同一符号を付した部分は、特に断らない限り、同一若しくは同様の部分を表す。

[0012] 後述する第1及び第2実施形態に係る無線通信システムは、無線信号を送信する無線装置と、前記無線信号を受信する基地局とをそなえる。前記無線端末は、前記基地局からの送信許可の受信後に前記無線信号を送信することが可能となるタイミングに変化を与えるパラメータを取得し、前記パラメータに基づいて、前記基地局へ送信する前記無線信号の送信タイミングを制御する。

[0013] 換言すれば、第1及び第2実施形態に係る無線通信システムでは、無線信号の送信タイミングの候補が複数存在してよく、無線装置は、前記パラメータに基づき選択される候補のタイミングに、無線信号の送信タイミングを制御してよい。

[0014] このように、パラメータに基づいて、基地局へ送信する無線信号の送信タ

イミングが制御されるため、例えばパラメータに基づき送信タイミングを早めることができ、無線通信システムにおける伝送遅延時間を短縮することができる。

[0015] 図25は、後述する実施形態との比較例としてのLTE/LTE-A通信システムにおいて、無線端末が信号を送信する際の動作シーケンスの一例を示す。図25に例示するように、無線端末は、信号、例えばユーザデータを送信する際、ユーザデータを送信するために使用する無線アップリンク (Uplink ; UL) 上の無線リソースの割当要求 (Scheduling Request) を無線基地局に対して行なう (処理T101参照)。

[0016] 無線リソースの割当要求を受けた無線基地局は、無線端末に対してLayer-1 (レイヤ1) の制御信号を用いて送信許可を行なう (処理T102)。送信許可には無線リソース割当情報が含まれてよい。例えば無線基地局は、無線ダウンリンク (Downlink ; DL) において、無線リソース割当情報が含まれる制御信号を無線端末に対して送信する。

[0017] 無線端末は、送信許可を示す制御信号を受信してから、ユーザデータの符号化や変調等を行なって無線信号を生成する (処理T103)。なお、以下の説明において、ユーザデータを含む無線信号を無線データ信号と表記する場合がある。

[0018] そして、無線端末は、生成した無線信号を無線基地局に対して送信する (処理T104)。LTEの仕様では、送信許可を受信してから4サブフレーム (subframe) 後に、無線端末が無線データ信号を送信する。なお、LTEでは1サブフレームが1ms (ミリ秒) に相当する。

[0019] 無線基地局は、無線端末から受信した無線データ信号に復号処理を施し (処理T105)、無線データ信号を受信してから4サブフレーム後に、復号結果に基づくACK/NACKを無線端末に対して送信する (処理T106又はT109)。なお、ACK及びNACKは、受信の確認応答情報の一例である。例えば、ACKは受信データ信号に対する復号処理の成功を示し、NACKは受信データ信号に対する復号処理の失敗を示す。

- [0020] 無線端末は、無線基地局からNACKを受信した場合には無線データ信号を生成して（処理T107）、NACKを受信してから4サブフレーム後に、無線データ信号の再送を行なう（処理T108）。
- [0021] 図25に示すように、無線端末は、無線データ信号を送信する場合は無線基地局から送信許可を受信してから、又は、再送する場合は無線基地局からACK/NACKの信号を受信してから、送信する無線データ信号の生成を開始する。このため、無線端末が送信許可を受信してから無線データ信号を送信するまでに遅延時間が発生する。
- [0022] 例えば、現在の仕様では遅延時間は4msとなる（図25の処理T102～T104の期間参照）。なお、無線端末が送信許可を受信してから送信成功を確認できるまでの遅延時間は、無線データ信号の送信が1回で成功する場合には8msとなる（図25の処理T102～T106の期間参照）。また、再送が1回発生する場合の遅延時間は16msとなる（図25の処理T102～T109の期間参照）。
- [0023] ところで、現在の移動体通信システムでは、主として、human-to-machine（H2M、人間－機械間）、又は、human-to-human（H2H、人間間）の通信が行なわれている。一方、第5世代と呼ばれる次世代の移動体通信システムにおいては、H2M及びH2Hに加えて、更にmachine-to-machine（M2M、機械間）の通信が広く行なわれるようになると想定される。
- [0024] M2M通信を利用するサービスの中には、自動車運転制御、遠隔医療、仮想現実のように、データ信号を伝送する際の伝送遅延量が十分短くなることを要求されるものが含まれると予想される。
- [0025] データ通信ネットワークにおいてデータ通信を行なうにあたり、データの送信元から送信先までのデータ伝送に要する時間の最大許容値が規定されることがある。データ通信ネットワークが無線アクセス部を含む場合、無線アクセス部におけるデータ伝送時間は、ネットワーク全体でのデータ伝送時間、換言すればデータの送信元から送信先までのデータ伝送時間に対して占める割合が大きくなる。従って、無線アクセス部におけるデータ伝送時間を短

縮させることは、データの送信元から送信先までのデータ伝送時間を短縮する上で効果的である。

[0026] 無線アクセス部において、無線基地局から無線端末へのＤＬにおける伝送遅延よりも、無線端末から無線基地局へのＵＬにおける伝送遅延の方が長くなる場合がある。これは、無線端末が無線データ信号を送信するにあたり、無線基地局から無線リソースの割り当てを受けるからである。また、無線基地局から無線リソースを割り当てられた時点から既定の時間経過後に無線データ信号を送信するという動作が、データ伝送時間を長くする原因の一つとなっている。今後、無線通信システムにおいてデータ伝送に要求される時間を大幅に短縮することが要求される動きがある。

[0027] このような事項を考慮に入れて、はじめに第１実施形態について説明する。

[0028] 〔１〕第１実施形態

第１実施形態では、上記のパラメータが、送信許可の受信を待たずに無線端末が無線信号の生成処理を開始することが可能となるパラメータである場合を例に挙げて説明する。

[0029] 第１実施形態に係る無線装置は、無線信号の送信許可を基地局から受信する前に、無線信号の生成を開始して、無線信号の生成処理の過程で生成される情報をメモリ等に保持してよい。そして、無線装置は、基地局からの送信許可の受信後に、生成処理の過程で生成される情報に基づいて無線信号の生成処理を完了し、基地局へ無線信号を送信してよい。

[0030] なお、無線信号は、例えば送信対象のデータの少なくとも一部のデータを含む無線信号であり、生成処理の過程で生成される情報は、例えば送信対象のデータに対する符号化処理が行なわれた情報であり、一例としてベースバンド信号が挙げられる。

[0031] これにより、無線装置は、図２５に例示するように送信許可を受信してから無線信号を生成するよりも、無線信号の生成処理が完了するタイミングを早めることができ、送信許可を受信してから無線信号を送信するまでの時間

を短縮することができる。以下、第1実施形態に係る無線通信システムの一例を説明する。

[0032] 〔1－1〕無線通信システムの構成例

図1は、第1実施形態の一例としての無線通信システム1の構成例を示す図である。図1に示すように、無線通信システム1は、例示的に、無線基地局2及び無線端末3をそなえる。なお、無線基地局2及び無線端末3の一方又は双方は、無線通信システム1に複数存在してもよい。

[0033] 無線通信システム1は、無線基地局2と無線端末3との間で、予め定められた無線通信方式に従った無線通信を行なう。例えば、無線通信方式は、第5世代以降の無線通信方式であってもよく、LTE／LTE－A、又はWorld wide Interoperability for Microwave Access (WiMAX)等の既存の無線通信方式であってもよい。

[0034] 無線基地局2は、無線装置から送信された無線信号を受信する基地局の一例である。第1実施形態に係る無線基地局2は、少なくとも1つの無線エリアを提供し、自局2が提供する無線エリア内に位置する無線端末3と無線通信を行なう。無線通信は、無線基地局2から無線端末3に割り当てられた無線リソースを用いて行なわれてよい。なお、無線リソースは時間及び周波数に関連するリソースであってよい。また、無線リソースには、これらの無線リソースに関連付けられる符号列又は電力が含まれてもよい。

[0035] 無線基地局2の一例としては、例えば、eNB (Evolved Node B)、マクロ基地局、マイクロ基地局、フェムト基地局、ピコ基地局、メトロ基地局、ホーム基地局、又はC－RAN (cloud RAN) に接続される無線信号送受信装置等が挙げられる。なお、RANはRadio Access Networkの略称である。無線端末同士が直接通信を行なう無線端末間直接通信においては、一方の無線端末を擬似的に無線基地局としてみなしてもよい。また、無線基地局が形成する無線エリアは、セル又はセクタであってよい。セルには、マクロセル、マイクロセル、フェムトセル、ピコセル、メトロセル、又はホームセル等のセルが含まれてよい。なお、セルは、無線基地局2が送信する無線電波の到

達可能範囲（カバレッジと称してもよい）に応じて形成される無線エリアの一例である。

[0036] 無線基地局 2 は、図 1 に例示するように、通信回線を介して有線通信可能又は無線通信可能に、例えばコアネットワーク 4 等の通信網に接続される。

[0037] 無線端末 3 は、基地局へ無線信号を送信する無線装置の一例である。例えば無線端末 3 は、UL データを送信する場合、無線リソースの割当要求を無線基地局 2 へ送信し、割り当てられた無線リソースを含む送信許可を無線基地局 2 から受信すると、送信許可に基づいて無線信号を無線基地局 2 へ送信する。

[0038] 無線端末 3 の一例としては、例えば、スマートフォン等の携帯電話、ラップトップ等の移動可能な Personal Computer（PC）、モバイルルータ等のデータ通信装置、等の、無線通信機能を有する移動局又はユーザ端末（User Equipment；UE）が挙げられる。なお、移動局は、例えば車両等の移動体に取り付けられて移動してもよい。また、無線端末 3 は、これらの移動局又はユーザ端末の他にも、M2Mシステムに用いられる、無線通信機能を有するセンサ等の装置（Integrated Circuit（IC）チップを含む）であってもよい。

[0039] 以下の説明では、無線端末 3 が無線基地局 2 に対して、UL の無線データ信号を送信する態様について説明する。なお、無線データ信号を送信する無線端末 3 は、送信装置又は送信局と称されてもよく、無線データ信号を受信する無線基地局 2 は、受信装置又は受信局と称されてもよい。

[0040] [1-2] 無線通信システムの動作説明

次に、図 2 を参照して、第 1 実施形態に係る無線通信システム 1 の無線基地局 2 及び無線端末 3 の動作を簡単に説明する。図 2 は、第 1 実施形態に係る無線通信システム 1 の動作シーケンスの一例を示す図である。

[0041] 図 2 に例示するように、無線端末 3 は、無線基地局 2 に対して無線端末 3 が信号の先行生成機能を有することを通知してよい（処理 T1 参照）。先行生成機能（又は先行処理機能と称してもよい）とは、送信するデータから無

線データ信号を生成する信号処理を、無線データ信号の送信許可を受信する前に開始できる機能である。

[0042] なお、「通知」の用語は、通知対象の情報を含む無線信号が送信元から送信先へ送信され、送信先で当該無線信号が受信される（又は、さらに送信先で通知対象の情報が認識される）ことを意味する用語として用いられてよい。このような無線信号は制御信号と称してもよい。また、通知はシグナリングと称してもよい。

[0043] 無線基地局 2 は、無線端末 3 からの通知に基づき無線端末 3 に通知する送信方式の種類を決定し、決定した送信方式（図 2 の例では先行生成方式）の種類を通知してよい（処理 T 2）。なお、送信方式の種類には、例えば、送信許可を受信する前に無線端末 3 が無線データ信号を先行生成して送信する先行生成方式、及び、送信許可を受信してから無線端末 3 が無線データ信号の生成を開始して無線データ信号を送信する通常方式が含まれてよい。通常方式の一例としては、図 25 を参照して説明した方式が挙げられる。

[0044] 処理 T 1 及び T 2 は、例えば無線端末 3 の起動のタイミング、無線端末 3 が無線基地局 2 の無線エリアに入ったとき、Random Access（R A）後、等の任意のタイミングで実施されてよい。

[0045] なお、無線端末 3 と無線基地局 2 との間で、使用する送信方式が予め決められている場合や、他の手法によりいずれの送信方式を用いるかが特定できる場合、処理 T 1 及び T 2 は実行されなくてもよい。一例として、無線端末 3 が先行生成機能を有する一方、通常型の送信方式に対応していない場合には、処理 T 1 及び T 2 が実行されず（或いは無線端末 3 が先行生成方式を実行することを通知し）、無線端末 3 は無線基地局 2 との通信に先行生成方式を用いてもよい。

[0046] ところで、無線端末 3 において無線データ信号を先行して生成するために、無線データ信号の生成に用いられ得る少なくとも 1 つのパラメータが、事前に無線端末 3 に与えられてよい。なお、「事前に」の用語は、無線端末 3 が無線データ信号の先行生成を行なう前の任意のタイミング又は期間を意味

する用語として用いられてよい。

[0047] 無線端末3に与えられるパラメータは、例えば無線基地局2との間の通信の過程で無線基地局2から通知されてもよいし、無線端末3の製造、販売、初期設定、又は起動時の設定等の任意のタイミングで無線端末3のメモリに格納されてもよい。

[0048] 例えば、無線基地局2は、無線端末3が無線データ信号を先行して生成する際に用いる少なくとも1つのパラメータを、事前に無線端末3へ通知してもよい。パラメータの事前通知の例としては、図2に示す処理T3及びT5が挙げられる。また、処理T2において通知され得る送信方式の種類の情報についても、事前に通知されるパラメータと位置付けてもよい。

[0049] 無線端末3は、再通知が発生しない限り、一度通知されたパラメータ値を後の無線データ信号の先行生成に継続して用いてもよい。なお、「一度通知されたパラメータ値」は、過去に無線データ信号の送信の際に無線基地局2から通知された送信許可に含まれるパラメータ値であってもよい。

[0050] 無線端末3が無線データ信号の先行生成に用いるパラメータの例として、以下の(a)～(c)の情報が挙げられる。なお、(b)及び(c)の情報(例えば図2の処理T3で通知され得る情報)については、無線基地局2から事前に通知されなくてもよい。

[0051] (a) 無線端末3の無線UL特性を示す特性情報。

特性情報は、無線データ信号の生成において、例えばユーザデータの符号化及び変調に用いられ得る。

[0052] 無線端末3による特性情報の取得手法の一例として、無線端末3は、周期的に又は非周期的に無線基地局2へ参照信号を送信する(処理T4)。無線基地局2は、参照信号の測定結果に基づく特性情報を無線端末3に周期的に又は非周期的に通知してもよい(処理T5)。なお、特性情報は、例えばModulation and Coding Scheme (MCS) のインデックス(以下、MCS値と表記する場合がある)という形態で無線基地局2から通知されてもよい。参照信号は、例えばSounding Reference Signal (SRS) 等の無線UL品質評価

用の参照信号であってもよく、或いは、無線基地局 2 と無線端末 3 との間で既知の信号であってもよい。

[0053] なお、無線基地局 2 又は無線端末 3 の処理負荷が高まると、処理負荷の軽減のため、又は、高負荷による処理遅延等に起因して、無線端末 3 が無線データ信号の先行生成を行なう前の所定期間、無線基地局 2 から MCS 値が通知されない場合がある。このような場合、無線端末 3 は、特性情報として、例えば無線端末 3 に事前に設定された *reference* MCS 値を用いて無線データ信号を先行生成してもよい。

[0054] (b) 無線端末 3 が無線データ信号を送信するために使用する無線リソースの周波数帯域幅。

無線リソースの周波数帯域幅（又は周波数リソースと称されてもよい）を示すパラメータは、無線データ信号の生成において、変調信号の周波数マッピングに用いられてよい。

[0055] 無線リソースの周波数帯域幅は、例えば処理 T 3 において、レイヤ 1 よりも上位のレイヤ（例えば、MAC レイヤ又は RRC レイヤ等）の制御信号を用いて、無線基地局 2 から無線端末 3 へ事前に通知されてよい。MAC は Media Access Control の略称であり、RRC は Radio Resource Control の略称である。なお、LTE では、無線リソースの周波数帯域幅は Resource Block（RB、リソースブロック）の数によって規定されてよく、eNB からの送信許可に含まれる情報であってよい。ここでの無線リソースの周波数帯域幅は、一つの無線リソースを構成する単数又は複数のリソースブロックそれぞれの周波数領域での配置位置を含んでよく、配置位置は、ビットマップ等を用いて表現されてよい。

[0056] 無線基地局 2 は、無線端末 3 へ事前に無線リソースの周波数帯域幅を通知した場合、当該無線端末 3 からの無線リソース割当要求に対する送信許可には、無線リソースの周波数帯域幅の情報を含まなくてよい。

[0057] なお、送信許可に周波数帯域幅の情報が含まれなくてもよい場合としては、Voice over LTE（VoLTE）のように、無線端末 3 が一定周期（例えば

20ms)で同じ周波数リソースを周期的に利用することが、無線基地局2により許容される場合等が挙げられる。このような様態の無線リソースの割り当て方法は、LTEではsemi-persistent schedulingと称される。

[0058] (c) HARQ (IRタイプ)のためのRedundancy Version (RV)値。

HARQはHybrid Automatic Repeat Requestの略称であり、LTEやWiMAX等で採用されるデータの誤り訂正手法の一例である。IRはIncremental Redundancyの略称である。HARQのIRタイプは、情報の間引きにより送信されなかった誤り訂正用の冗長ビットを無線端末3が再送信時に送信し、無線基地局2が以前に受信したデータと冗長ビットとを合成することで誤り訂正能力を向上させる方式である。RV値は、IRタイプで送信される冗長ビットのバージョンを表す。

[0059] RV値は、例えば図2の処理T3において、レイヤ1よりも上位のレイヤ(例えば、MACレイヤ又はRRCレイヤ等)の制御信号を用いて、無線基地局2から無線端末3へ事前に通知されてよい。

[0060] なお、RV値は、例えば仕様にに基づき、初回送信時及び再送信時に使用する値がそれぞれ事前に決められていてもよい。この場合、無線端末3は、無線データ信号の再送の際に、仕様にに基づくRV値を設定した無線データ信号を送信すればよい。

[0061] 上述したパラメータは例示であり、無線基地局2から無線端末3へ事前に通知されるパラメータには、無線データ信号の先行生成に用いられる種々の情報が含まれてよい。例えば、事前に通知されるパラメータには、送信アンテナから送信される無線信号に対し特定の空間ビームを形成するために用いられる振幅や位相の重み付け情報、或いは、プリコーディングベクトル情報等が含まれてよい。

[0062] 次いで、無線端末3は、図2の処理T3及びT5で通知される情報を、無線データ信号の先行生成で用いるために、メモリに蓄積する(処理T6)。

[0063] 図2に例示するように、無線端末3において無線基地局2へ送信するデータ、例えばユーザデータが発生すると(処理T7)、無線端末3は、無線基

地局 2 へ無線リソース割当要求を送信する（処理 T 8）。

[0064] また、無線端末 3 は、無線リソース割当要求の送信後、送信許可の受信前に、ユーザデータとメモリに保持したパラメータとを用いて無線データ信号の生成を開始し、生成した中間データをメモリに保持する（処理 T 9）。

[0065] 中間データは、無線データ信号の先行生成の過程で生成されるデータを意味し、例えば無線データ信号の生成手順における中間段階の機能ブロックで生成されるデータである。一例として、中間データは、ユーザデータに対する符号化や変調等の信号処理が行なわれたベースバンド信号であってもよい。なお、中間段階は、無線データ信号の生成手順における各処理段階のうちの、生成されたユーザデータが入力される段階（ユーザデータ入力段階）と、無線データ信号が送信アンテナから送信される段階（送信段階）との間の任意の段階と捉えることができる。

[0066] 無線基地局 2 は、無線端末 3 からの無線リソース割当要求に基づき、無線リソースの割当を行なう（処理 T 10）。

[0067] ところで、無線基地局 2 は、無線端末 3 との通信において、送信許可を通知した無線端末 3 からの無線データ信号の受信を待ち受け、無線データ信号に対する ACK/NACK の送信のために用いる無線リソースを確保する。

[0068] 先行生成方式では、上述のように、無線端末 3 が無線基地局 2 から送信許可を受信してから無線データ信号を送信するまでの期間が通常方式よりも短縮されるため、送信方式の種類に応じて、無線基地局 2 における無線データ信号の受信タイミング等も変化する。

[0069] そこで、無線基地局 2 は、無線端末 3 へ無線リソースの割り当てを行なう際に、送信方式の種類に応じて、無線データ信号の受信タイミングの設定や、無線データ信号に対する ACK/NACK の送信リソースの設定を行なってよい（処理 T 11）。例えば、先行生成方式では、受信タイミングは通常方式よりも早いタイミングに設定されてよく、ACK/NACK の送信リソースは通常方式よりも早いタイミングで確保されるように設定されてよい。

[0070] 無線基地局 2 が無線端末 3 へ送信許可を通知すると（処理 T 12）、無線

端末 3 は、メモリ内の中間データに対して後述する未実施の処理を施して無線データ信号に変換する（処理 T 1 3）。このとき、無線端末 3 においても、先行生成型の送信方式に応じた設定を用いて、無線端末 3 からの ACK / NACK の受信タイミング（例えば通常方式よりも早いタイミング）の設定を行なう（処理 T 1 4）。

[0071] 無線端末 3 が無線基地局 2 へ無線データ信号を送信すると（処理 T 1 5）、無線基地局 2 は、設定した受信タイミングで無線データ信号を待ち受け、無線データ信号に復号処理を施して、復号結果に基づく ACK / NACK を無線端末 3 へ送信する（処理 T 1 6）。無線端末 3 は、設定した受信タイミングで ACK / NACK を待ち受ける。

[0072] 換言すれば、無線端末 3 における送信タイミング、及び無線基地局 2 における受信タイミングは、先行生成方式の種類や先行生成に用いるパラメータ等の情報、言い換えればパラメータに基づき、それぞれ制御されてよい。

[0073] 以上のように、第 1 実施形態に係る無線通信システム 1 によれば、無線端末 3 が無線データ信号の先行生成を行なうことにより、送信許可を受信してから無線データ信号を送信するまでの時間を短縮することができる。従って、無線 U L におけるユーザデータの伝送遅延時間を短縮することが可能になる。

[0074] 図 3 に例示するように、無線通信システム 1 が L T E / L T E - A に適用される場合、通常型の送信方式では、無線端末 3 が無線データ信号を送信するタイミングは、送信許可を受信してから 4 m s 後（または 4 サブフレーム後）に設定される。従って、無線基地局 2 における無線データ信号の受信タイミングも、送信許可を通知してから 4 m s 後（または 4 サブフレーム後）となる。

[0075] 一方、先行生成型の送信方式では、無線端末 3 が無線データ信号を送信するタイミングは、送信許可を受信してから例えば 1 m s 後（または 1 サブフレーム後）に設定されてよい。従って、無線基地局 2 における無線データ信号の受信タイミングも、送信許可を通知してから例えば 1 m s 後（または 1

サブフレーム後)に設定されてよい。

[0076] このように、図3に示す例において、先行生成型の送信方式では、通常型の送信方式と対比して、送信許可を受信してから無線データ信号を送信するまでの期間を3ms短縮することができる。また、無線基地局2における無線データ信号の受信タイミングも3ms早めることができる。

[0077] 図4に例示するように、無線端末及び無線基地局は、それぞれInternet Protocol (IP) 層及び無線アクセス層を有しており、無線アクセス層における伝送遅延は、第4世代では10msに抑えることが要求されている。これに対し、第5世代では、10分の1の1msに短縮させることが要求され得る。なお、第4世代では1サブフレームが1msに相当するため、無線アクセス層での全体の伝送遅延を1msに抑えるために、第5世代では1サブフレームが第4世代よりも短くなると考えられる。

[0078] 第1実施形態に係る無線通信システム1によれば、第5世代に適用される場合、無線データ信号の先行生成方式を適用することにより、送信許可を受信してから無線データ信号を送信するまでの時間を1ms未満に抑え易くなる。

[0079] [1-3] 無線基地局及び無線端末の構成例

次に、無線通信システム1における上述した機能に着目した、無線基地局2及び無線端末3の構成例について説明する。

[0080] [1-3-1] 無線基地局の構成例

図5は、第1実施形態に係る無線基地局2について、受信及び送信の機能に着目した構成例を示すブロック図である。

[0081] 図5に示すように、無線基地局2は、受信機能及び送信機能に着目した場合、例示的に、受信アンテナ211、受信Radio Frequency (RF) 部212、参照信号分離部213、復調部214、復号部215、及び参照信号測定部216をそなえる。また、無線基地局2は、例示的に、無線UL特性評価部217、無線リソース管理部218、制御信号生成部219、チャネル符号化部220、変調部221、送信RF部222、及び、送信アンテナ22

3をそなえる。

[0082] 受信アンテナ211は、無線基地局2が提供する無線エリアに存在する無線端末3から送信されたULの無線信号を受信する。

[0083] 受信RF部212は、受信アンテナ211で受信されたULの受信信号について所定の受信処理を施して、無線端末3が送信したULの信号（多重化された信号を含んでよい）を取得する。受信処理には、例示的に、受信信号の低雑音増幅、ベースバンド周波数への周波数変換（ダウンコンバート）、利得調整等が含まれてよい。なお、無線フレームには、例えば、Orthogonal Frequency Division Multiplexing（OFDM）、Orthogonal Frequency Division Multiple Access（OFDMA）、Single carrier FDMA（SC-FDMA）やFiltered OFDM等をベースとする無線フレームを適用してよい。FDMAはFrequency Division Multiple Accessの略称である。

[0084] 参照信号分離部213（以下、単に分離部213と表記する）は、受信RF部212で取得された多重化信号を、データ信号及び制御信号を含む信号と参照信号とに分離する。データ信号及び制御信号を含む前記信号は復調部214に、参照信号は復調部214及び参照信号測定部216に、それぞれ入力されてよい。

[0085] 復調部214は、参照信号に基づきデータ信号及び制御信号を含む前記信号を復調する。なお、復調部214には、分離部213からではなく参照信号測定部216から参照信号が入力されてもよい。

[0086] 復号部215は、復調部214で復調された信号を復号して、無線端末3からの制御信号とデータ信号とを取得する。復号部215により取得された制御信号は、無線リソース管理部218へ出力される。一方、復号部215により取得されたデータ信号は、無線基地局2においてデータ信号に対する処理が行なわれてよい。

[0087] 無線端末3からの制御信号には、無線リソース割当要求、ACK／NACK等の他に、信号先行生成機能情報が含まれてよい。信号先行生成機能情報は、無線端末3における無線データ信号の先行生成の機能に関する情報であ

り、例えば図2の処理T1で通知される情報に相当してよい。

[0088] 上述した受信アンテナ211、受信RF部212、分離部213、復調部214、及び復号部215の少なくとも1つは、無線端末3から無線信号を受信する受信部の一例である。

[0089] 参照信号測定部216（以下、単に測定部216と表記する）は、分離部213からの参照信号に基づき受信特性を測定し、測定結果を無線UL特性評価部217へ出力する。例えば参照信号は、無線端末3が周期的又は非周期的に送信する無線UL品質評価用のSRSであってよい。

[0090] 無線UL特性評価部217（以下、単に特性評価部217と表記する）は、測定部216からの測定結果に基づき無線端末3との間の無線UL特性を評価し、評価結果を無線リソース管理部218へ出力する。

[0091] 無線リソース管理部218は、無線基地局2と無線端末3との間の通信で用いる無線リソースと、無線端末3に対する無線リソースの割当及び解放とを管理するスケジューラの一例である。無線リソースには、無線端末3とのUL通信（RA時の通信も含んでよい）に用いるULリソース、例えば周波数や時間が含まれてよい。また、無線リソースには、これらの無線リソースに関連付けられる符号列又は電力が含まれてもよい。

[0092] なお、LTE/LTE-Aでは、ULリソースには、例示的に、無線端末3に個別のULの制御チャネル（PUCCH）や、無線基地局2が無線UL特性評価や無線端末3の位置測定等を行なうのに用いるSRSのリソースが含まれてよい。なお、PUCCHはPhysical Uplink Control Channelの略称である。また、PUCCHリソースには、無線端末3が、Channel Quality Information（CQI）や、Scheduling Request Indicator（SRI）を無線基地局2に送信するのに用いるリソースが含まれてよい。

[0093] CQIリソースは、無線端末3の受信状態（品質）を無線端末3が無線基地局2に報告するために用いられる。無線基地局2は、無線端末3から受信したCQIを基にDLの送信、例えば送信データ量、変調方式、符号化率等を適応的に制御することができる。

- [0094] S R I リソースは、U L 同期が確保されている場合に、無線端末 3 に送信すべき U L データ、例えばユーザデータが発生していることを無線端末 3 が無線基地局 2 に知らせるために用いられる。S R I リソースが未割当の無線端末 3 は、R A を実行して U L データの発生を無線基地局 2 に知らせることができる。なお、U L 同期が確保されていない無線端末 3 は、U L データが発生した場合、R A を実行して U L データの発生を無線基地局 2 に知らせることができる。
- [0095] 無線リソース管理部 2 1 8 は、無線端末 3 から受信する制御信号に基づき、無線端末 3 との通信に係る制御情報を生成することができる。無線リソース管理部 2 1 8 が生成する制御情報には、U L データの送信許可、無線端末 3 に割り当てる無線リソース情報、U L 特性情報、送信方式の種類、及び A C K / N A C K の情報等が含まれてよい。
- [0096] U L 特性情報は、例えば無線リソース管理部 2 1 8 が、特性評価部 2 1 7 により評価される無線 U L 品質を M C S 値に変換することにより生成されてよい。
- [0097] 送信方式の種類は、例えば無線リソース管理部 2 1 8 により、無線端末 3 が先行生成方式に対応しているか否か、先行生成のレベル（後述）、無線端末 3 の無線信号の生成に係る能力、通信環境、及び負荷状況等の少なくとも 1 つに基づき決定されてよい。
- [0098] なお、無線データ信号の受信タイミングの設定、及び無線データ信号に対する A C K / N A C K の送信リソースの設定は、無線リソース管理部 2 1 8 により行なわれてよい。
- [0099] 制御信号生成部 2 1 9 は、無線リソース管理部 2 1 8 からの制御情報に基づき、無線端末 3 へ送信する制御信号を生成する。制御信号生成部 2 1 9 が生成する制御信号には、例示的に、送信許可、無線リソース情報、U L 特性情報、送信方式の種類、A C K / N A C K 等が含まれてよい。
- [0100] 上述した無線リソース管理部 2 1 8 及び制御信号生成部 2 1 9 は、制御部の一例である。制御部の機能の少なくとも一部は、電子回路により実現され

てもよいし、メモリに格納されたアプリケーションプログラムを実行するプロセッサにより実現されてもよい。電子回路としては、例えばMicro Processing Unit (MPU)、Application Specific Integrated Circuit (ASIC)、Field Programmable Gate Array (FPGA) 等の集積回路(IC)が挙げられる。プロセッサとしては、Central Processing Unit (CPU) 等の演算処理装置が挙げられる。

[0101] チャネル符号化部220は、制御信号生成部219からの制御信号とデータ信号とをチャネル符号化する。チャネル符号化では、無線端末3から通知されるCQIに基づき送信データ量や符号化率等が制御されてよい。

[0102] 変調部221は、チャネル符号化部220からの符号化信号を変調する。変調では、例えばCQIに基づき変調方式等が制御されてよい。

[0103] 送信RF部222は、無線端末3宛の信号に対して所定の送信処理を施して無線チャネルの送信信号を生成し、送信アンテナ223へ出力する。送信処理には、例示的に、変調信号の所定チャネルのフレームへのマッピング、フレーム信号の無線周波数への周波数変換(アップコンバート)、無線フレームの電力増幅等が含まれてよい。

[0104] 送信RF部222で生成されたDLの無線信号は送信アンテナ223から放射される。DLの無線信号は、無線基地局2が提供する無線エリアに存在する無線端末3にて受信され得る。

[0105] 上述した復調部214、復号部215、チャネル符号化部220、及び変調部221は、ベースバンド信号処理を行なうベースバンド信号処理部の一例である。また、チャネル符号化部220、変調部221、送信RF部222、及び送信アンテナ223の少なくとも1つは、無線端末3へ無線信号を送信する送信部の一例である。

[0106] なお、無線基地局2における上述した受信部及び送信部は、機能的に、送受信部として一体化されてもよい。

[0107] [1-3-2] 無線端末の構成例

図6は、第1実施形態に係る無線端末3について、受信の機能に着目した

構成例を示すブロック図であり、図 7 及び図 8 は、第 1 実施形態に係る無線端末 3 について、送信の機能に着目した構成例を示すブロック図である。

[0108] <受信機能について>

図 6 に示すように、無線端末 3 は、受信機能に着目した場合、例示的に、受信アンテナ 3 1 1、受信 R F 部 3 1 2、復調部 3 1 3、復号部 3 1 4、判定部 3 1 5、分析部 3 1 6、制御部 3 1 7、及びメモリ 3 1 8 をそなえる。

[0109] 受信アンテナ 3 1 1 は、無線基地局 2 から送信された D L の無線信号を受信する。

[0110] 受信 R F 部 3 1 2 は、受信アンテナ 3 1 1 で受信された D L の受信信号について所定の受信処理を施して、無線基地局 2 が送信した D L の信号を取得する。受信処理には、例示的に、受信信号の低雑音増幅、ベースバンド周波数への周波数変換（ダウンコンバート）、利得調整等が含まれてよい。

[0111] 復調部 3 1 3 は、受信 R F 部 3 1 2 からの変調信号を復調する。

[0112] 復号部 3 1 4 は、復調部 3 1 3 で復調された信号を復号して、無線基地局 2 からの制御信号とデータ信号とを取得する。復号部 3 1 4 により取得された制御信号は、判定部 3 1 5 へ出力されてよい。一方、復号部 3 1 4 により取得されたデータ信号は、無線端末 3 においてデータ信号に対する処理が行なわれてよい。

[0113] 上述した復調部 3 1 3 及び復号部 3 1 4 は、ベースバンド信号処理を行なうベースバンド信号処理部の一例である。また、受信アンテナ 3 1 1、受信 R F 部 3 1 2、復調部 3 1 3、及び復号部 3 1 4 の少なくとも 1 つは、無線基地局 2 から無線信号を受信する受信部の一例である。

[0114] 判定部 3 1 5 は、復号部 3 1 4 からの制御信号について、制御信号の種類を判定する。無線基地局 2 から受信する制御信号には、送信許可、無線リソース情報、U L 特性情報、送信方式の種類、A C K / N A C K 等が含まれてよい。

[0115] 分析部 3 1 6 は、判定部 3 1 5 が判定した制御信号の種類に基づき、制御信号内の情報の分析を行なう。

[0116] 制御部 3 1 7 は、無線端末 3 における種々の制御を行なう。制御部 3 1 7 による制御には、例えば分析部 3 1 6 による分析結果に基づくパラメータ等の情報の取得や保存、管理等が含まれてよい。

[0117] 換言すれば、判定部 3 1 5、分析部 3 1 6、及び制御部 3 1 7 の少なくとも 1 つは、無線基地局 2 からの送信許可の受信後に無線信号を送信することが可能となるタイミングに変化を与えるパラメータを取得する、取得部の一例である。

[0118] メモリ 3 1 8 は、制御部 3 1 7 による制御に用いられてよく、例えば制御信号に含まれるパラメータ等の情報を記憶してよい。メモリ 3 1 8 の一例としては、Random Access Memory (R A M) 等の揮発性メモリ、又は、フラッシュメモリやElectrically Erasable Programmable Read-Only Memory (E E P R O M) 等の不揮発性メモリが挙げられる。

[0119] 上述した判定部 3 1 5、分析部 3 1 6、及び制御部 3 1 7 の機能の少なくとも一部は、電子回路により実現されてもよいし、メモリに格納されたアプリケーションプログラムを実行するプロセッサにより実現されてもよい。

[0120] <送信機能について>

図 7 に示すように、無線端末 3 は、送信機能に着目した場合、例示的に、メモリ 3 2 1、制御部 3 2 2、制御信号生成部 3 2 3、チャネル符号化部 3 2 4、変調部 3 2 5、多重化部 3 2 6、及びFast Fourier Transform (F F T) 部 3 2 7 をそなえる。また、無線端末 3 は、例示的に、周波数マッピング部 3 2 8、Inverse FFT (I F F T) 部 3 2 9、Digital/Analog (D / A) 変換・周波数変換部 3 3 0、送信 R F 部 3 3 1、及び送信アンテナ 3 3 2 をそなえる。さらに、無線端末 3 は、例示的に、メモリ 3 3 3 及びスイッチ 3 3 4 a ~ 3 3 4 d をそなえる。

[0121] メモリ 3 2 1 は、制御部 3 2 2 による制御に用いられてよく、例えば無線データ信号の生成に用いるパラメータ等の情報を記憶してよい。

[0122] 制御部 3 2 2 は、無線端末 3 における種々の制御を行なう。制御部 3 2 2 による制御には、制御情報の生成及び生成した制御情報の制御信号生成部 3

23への出力、チャネル符号化部324及び周波数マッピング部328への先行生成に用いるパラメータの出力、スイッチ334a～334dの制御等が含まれてよい。制御部322が生成する制御情報には、無線リソース割当要求、信号先行生成機能情報、ACK/NACK等が含まれてよい。

[0123] なお、制御部322は、無線基地局2から通知された送信方式の種類に応じて、無線基地局2からのACK/NACKの受信タイミングの設定を行なうてよい。

[0124] 換言すれば、制御部322は、取得部の一例としての判定部315、分析部316、及び制御部317が取得したパラメータに基づいて、無線基地局2へ送信する無線信号の送信タイミングを制御してよい。

[0125] 制御部322による制御の一例については後述する。なお、制御部322は、機能的に、図6に示す制御部317と一体化されてもよい。

[0126] 制御信号生成部323は、制御部322からの制御情報に基づき、無線基地局2へ送信する制御信号を生成する。制御信号には、既述の無線リソース割当要求、信号先行生成機能情報、ACK/NACK等が含まれてよい。

[0127] 上述した制御部322及び制御信号生成部323の機能の少なくとも一部は、電子回路により実現されてもよいし、メモリに格納されたアプリケーションプログラムを実行するプロセッサにより実現されてもよい。

[0128] チャネル符号化部324は、制御信号生成部323からの制御信号とMedium Access Control (MAC) レイヤからのデータ信号とをチャネル符号化する。チャネル符号化部324による処理では、無線基地局2から通知されるMCS値が用いられてよい。

[0129] 図8に示すように、チャネル符号化部324は、例示的に、Cyclic Redundancy Check (CRC) 生成・データ分割部324a、符号化・レートマッチング部324b、及びインタリーブ・スクランブリング部324cをそなえる。

[0130] CRC生成・データ分割部324aは、制御信号及びデータ信号について、CRCを生成し、信号を分割する。CRCの生成では、制御信号及びデー

タ信号のCRCが生成され、信号に付加されてよい。信号の分割では、所定のブロックサイズを超える信号が分割され得る。

[0131] 符号化・レートマッチング部324bは、CRC生成・データ分割部324aからの信号について、例えばMCS値に基づき符号化を行ない、レートマッチングを行なう。符号化には、ターボ符号化、リード・ソロモン符号化、畳み込み符号化、又はLow Density Parity Check (LDPC) 符号化等が用いられてよい。

[0132] インタリーブ・スクランブリング部324cは、符号化信号のインタリーブ及びスクランブリングを行なう。

[0133] 図7の説明に戻り、変調部325は、チャネル符号化部324からの符号化信号を、例えばMCS値に基づき変調する。

[0134] 多重化部326は、変調部325からの変調信号と、参照信号とを多重化する。なお、参照信号は、例えば制御部322によって生成されてもよい。

[0135] FFT部327は、多重化部326からの多重化信号に対して高速フーリエ変換を施す。

[0136] 周波数マッピング部328は、無線基地局2による無線リソースの割り当てに基づき、FFT部327からの信号、例えば変調信号に対して周波数マッピングを行なう。例えばLTEでは、変調信号が、無線基地局2から割り当てられたリソースブロックにマッピングされる。

[0137] IFFT部329は、周波数マッピング部328からの信号に対して逆高速フーリエ変換を施す。

[0138] D/A変換・周波数変換部330は、IFFT部329からの信号に対してD/A変換を施し、D/A変換が行なわれたアナログ信号に対して無線周波数への周波数変換（アップコンバート）を行なう。

[0139] 送信RF部331は、無線基地局2宛の信号に対して所定の送信処理を施して送信信号を生成し、送受信アンテナ332へ出力する。送信処理には、例示的に、信号の電力増幅等が含まれ得る。

[0140] 送信RF部331で生成されたDLの無線信号は送信アンテナ332から

放射される。

[0141] メモリ 333 は、例示的に、無線データ信号の先行生成の過程で生成される中間データを記憶する。図 7 に示す例では、メモリ 333 は、FFT 部 327 から変調信号が出力される段階の中間データ、及び、IFFT 部 329 から変調信号が出力される段階の中間データ、の少なくとも一方を記憶する。メモリ 333 に記憶された変調信号は、無線端末 3 が無線基地局 2 から無線データ信号の送信許可を受信したときにメモリ 333 から読み出されて、無線データ信号の生成に係る残りの処理（未実施の処理）が施されてよい。

[0142] なお、メモリ 321 及び 333 の一例としては、それぞれ揮発性メモリ又は不揮発性メモリが挙げられる。メモリ 321、メモリ 333、及び図 6 に示す受信機能に係るメモリ 318 は、任意の組み合わせで一体化して無線端末 3 にそなえられてもよい。

[0143] スイッチ（Switch；SW）334a～334d は、無線データ信号の先行生成と通常の生成とを切り替える。

[0144] 例えば、SW 334a は、FFT 部 327 からの信号を SW 334b 経由で周波数マッピング部 328 へ出力するか、メモリ 333 へ記憶させるかを切り替える。SW 334b は、周波数マッピング部 328 へ出力する信号として、FFT 部 327 からの SW 334a 経由の信号を選択するか、メモリ 333 に格納された信号を選択するかを切り替える。

[0145] SW 334c は、IFFT 部 329 からの信号を SW 334d 経由で D/A 変換・周波数変換部 330 へ出力するか、メモリ 333 へ記憶させるかを切り替える。SW 334d は、D/A 変換・周波数変換部 330 へ出力する信号として、IFFT 部 329 からの SW 334c 経由の信号を選択するか、メモリ 333 に格納された信号を選択するかを切り替える。

[0146] SW 334a～334d の各々における信号の出力先又は入力元の切り替えは、例えば制御部 322 により行なわれてよい。なお、後述するように、SW 334a 及び 334b の第 1 のセットと、SW 334c 及び 334d の第 2 のセットとは、無線データ信号の先行生成をどの段階まで行なうか、換

言すれば先行生成のレベルに応じて、択一的に用いられてよい。

[0147] SW 3 3 4 a ~ 3 3 4 d のうちの第 1 又は第 2 のセットによる信号経路の切り替えにより、先行生成のレベルに応じた無線データ信号の先行生成が可能となる。

[0148] 上述した符号 3 2 4 ~ 3 3 2 の機能ブロック、並びにメモリ 3 3 3 及びスイッチ 3 3 4 a ~ 3 3 4 d の少なくとも 1 つは、無線基地局 2 へ無線信号を送信する送信部の一例である。

[0149] なお、無線端末 3 における上述した受信部及び送信部は、機能的に、送受信部として一体化されてもよい。

[0150] [1 - 4] 無線データ信号の先行生成手法の説明

上述のように、無線端末 3 は、先行生成のレベルに応じて、無線データ信号を先行生成することができる。以下、比較例とともに、先行生成のレベルに応じた無線データ信号の先行生成の手法の一例を説明する。

[0151] 図 9 に例示するように、比較例としての通常型の送信方式では、無線端末 3 が送信許可を受けた場合、A で示すポイントから信号処理が開始される。A で示すポイントは、信号処理を行なう最初の機能ブロック（例えばチャンネル符号化部 3 2 4）にユーザデータが入力されるユーザデータ入力段階である。

[0152] これに対し、図 10 及び図 11 に例示するように、先行生成型の送信方式の場合、無線端末 3 が送信許可を受信すると、B（図 10 参照）又は C（図 11 参照）のポイントから信号処理が開始される。B から開始されるか、或いは C から開始されるかは、送信許可を行なうために使用される制御信号の中に、無線データ信号を送信するために使用される周波数リソースに関する情報（以下、周波数リソース情報と表記する場合がある）が含まれるか否かに依存する。

[0153] (i) 送信許可を行なうために使用される制御信号に周波数リソース情報が含まれない場合。

上述のように、無線基地局 2 は、周波数リソース情報を無線端末 3 へ事前

に通知する場合、送信許可には周波数リソース情報を含めなくてもよい。換言すれば、送信許可を行なうために使用される制御信号に、周波数リソース情報が含まれない場合、無線基地局 2 から無線端末 3 へ事前に通知される制御信号の中に周波数リソース情報が含まれており、送信信号の周波数割り当て位置は事前に決まっている。

[0154] この場合、無線端末 3 は、送信に使用する周波数リソースとして、事前に無線基地局 2 から通知されている周波数リソースを使用してよい。

[0155] 例えば、図 10 に示すように、無線端末 3 は、無線基地局 2 に対して無線リソースの割当要求を送信したことに応じて、送信する無線データ信号の生成を開始し、B に示すポイントまで生成した信号をメモリ 333 に蓄える。そして、無線基地局 2 から送信許可を受信すると、無線端末 3 は、B に示すポイントからメモリ 333 内の信号を読み出して送信処理を行なえばよい。

[0156] なお、B のポイントでメモリ 333 に蓄積される信号は、IFFT 部 329 での処理が完了した中間データである。この中間データは、周期的に又は非周期的に通知される MCS 値（又は reference MCS 値）と、事前に通知される周波数リソース情報とに基づき、チャネル符号化部 324 や周波数マッピング部 328 等により、送信許可を受信する前に先行して生成される。

[0157] 例えば、無線端末 3 の制御部 322 は、第 2 のセットの SW 334 c をメモリ 333 側に切り替えることで、IFFT 部 329 からの出力信号をメモリ 333 に格納してよい。また、制御部 322 は、第 2 のセットの SW 334 d をメモリ 333 側に切り替えることで、送信許可後にメモリ 333 から信号を読み出して D/A 変換・周波数変換部 330 へ出力してよい。

[0158] これにより、無線端末 3 は、メモリ 333 に保持された中間データに対して残りの処理を施して無線データ信号の生成を完了させ、当該信号を送信アンテナ 332 から送信することができる。なお、図 10 に例示するように、残りの処理には、D/A 変換・周波数変換部 330 及び送信 RF 部 331 での処理が含まれてよい。

[0159] (ii) 送信許可を行なうために使用される制御信号に周波数リソースに関する情報が含まれる場合。

上述のように、無線基地局 2 は、無線端末 3 に対して先行生成型の送信方式を適用させる場合であっても、周波数リソース情報を無線端末 3 へ事前に通知せずに、送信許可の際に送信信号の周波数割り当て位置を指定してもよい。

[0160] この場合、無線端末 3 は、送信に使用する周波数リソースとして、送信許可の制御信号に含まれる周波数リソース情報を使用してよい。

[0161] 例えば、図 11 に示すように、無線端末 3 は、無線基地局 2 に対して無線リソースの割当要求を行なった後、送信する無線データ信号の生成を開始し、C に示すポイントまで生成した信号をメモリ 333 に蓄える。そして、無線基地局 2 から送信許可を受信すると、無線端末 3 は、C に示すポイントからメモリ 333 内の信号を読み出して送信処理を行なえばよい。

[0162] なお、C のポイントでメモリ 333 に蓄積される信号は、FFT 部 327 での処理が完了した中間データである。この中間データは、周期的に又は非周期的に通知される MCS 値（又は reference MCS 値）に基づいて、チャネル符号化部 324 等により、送信許可を受信する前に先行して生成される。

[0163] 例えば制御部 322 は、第 1 のセットの SW 334 a をメモリ 333 側に切り替えることで、FFT 部 327 からの出力信号をメモリ 333 に格納してよい。また、制御部 322 は、第 1 のセットの SW 334 b をメモリ 333 側に切り替えることで、送信許可後にメモリ 333 から信号を読み出して周波数マッピング部 328 へ出力してよい。

[0164] これにより、無線端末 3 は、メモリ 333 に保持された中間データに対して残りの処理を施して無線データ信号の生成を完了させることができる。そして、無線端末 3 は、生成した当該信号を送信アンテナ 332 から送信することができる。残りの処理には、周波数マッピング部 328、IFFT 分 329、D/A 変換・周波数変換部 330、及び送信 RF 部 331 での処理が

含まれてよい。

[0165] 以上のように、無線端末3は、無線基地局2から事前に通知される情報に応じて、先行生成のレベルを切り替えることができる。なお、無線基地局2が先行生成のレベルを決定し、当該レベルでの先行生成に用いる情報を、無線端末3へ事前に通知することとしてもよい。

[0166] なお、先行生成方式において、データ送信にHARQが適用される場合、無線端末3は、再送時に無線データ信号に適用するRV値として、事前に決定された値を採用すればよい。「事前に決定された値」とは、一例として、仕様に基づき無線端末3に設定されたRV値、或いは無線基地局2から事前に通知されたRV値である。

[0167] 例えば、無線端末3は、データ送信にHARQが適用される場合、無線データ信号の送信後に、再送時のRV値を設定した再送用の無線データ信号の先行生成を開始し、生成した再送用の中間データをメモリ333に蓄積してよい。これにより、送信した無線データ信号に対して無線基地局2からNACKを受信した場合、無線端末3はメモリ333に蓄えていた再送用の中間データに基づき再送用の無線データ信号を送信できる。なお、ACKを受信した場合、無線端末3はメモリ333内の信号を消去してもよい。

[0168] また、先行生成方式において、データ送信にHARQが適用される場合であって、再送時にRV値を変更しないように設定された場合、無線端末3は、無線データ信号の送信後、メモリ333内の中間データを消去せずに保持してもよい。これにより、送信した無線データ信号に対して無線基地局2からNACKを受信した場合、無線端末3はメモリ333に蓄えていた中間データに基づき無線データ信号を再送できる。ACKを受信した場合には、無線端末3はメモリ333内の信号を消去してもよい。

[0169] なお、再送時にRV値を変更しないように設定された場合であっても、無線端末3は、無線データ信号の送信後、再送時のRV値を設定した再送用の無線データ信号の先行生成を開始し、生成した再送用の中間データをメモリ333に蓄積してもよい。

[0170] このように、データ送信にHARQが適用される場合、無線端末3は、事前に決められたRV値に基づき、再送用の無線データ信号を先行生成することができる。従って、無線基地局2から無線データ信号の再送が要求された場合であっても、再送要求を受信してから再送用の無線データ信号を送信するまでの時間を短縮することができる。

[0171] [1-5] 実施例

第1実施形態に係る無線通信システム1では、無線基地局2は無線端末3との通信で用いる送信方式を通常方式と先行生成方式とで使い分けることができる。例えば無線基地局2は、無線端末3の先行生成機能の有無や、通信環境の状態、無線通信システム1が適用されるシステムの運用等の種々の条件に応じて、利用する送信方式を適応的に選択することができる。

[0172] 以下、送信方式の選択処理に着目して、第1実施形態に係る無線通信システム1の実施例を説明する。

[0173] [1-5-1] 第1実施例

第1実施例では、先行生成方式の適用が設定されている期間において、無線端末3による全てのデータ送信に先行生成方式が適用される手法について説明する。

[0174] はじめに、図12を参照して、第1実施例に係る無線通信システム1の動作シーケンスの一例について説明する。図12に例示するように、無線端末3は、先行生成機能を有する場合、先行生成機能を有することを無線基地局2に通知する(処理A1)。このとき、無線端末3は、送信許可を受信してから送信を行なうまでに要する時間に関する第1情報を無線基地局2へさらに通知してもよい。

[0175] 第1情報は、無線端末3の無線信号の生成に係る潜在的な能力に関する情報の一例であり、例えば先行生成方式において無線端末3が送信許可を受信してから最短で無線データ信号を送信可能なサブフレーム数が挙げられる。なお、無線端末3の無線信号の生成に係る潜在的な能力に関する情報には、時間情報に代えて又は加えて、無線端末3のCPU性能等の種々の情報が含

まれてもよい。

[0176] 無線基地局 2 は、無線端末 3 に対して、例えば無線端末 3 による無線データ信号の送信には先行生成方式を適用するように通知する（処理 A 2）。このとき、無線基地局 2 は、送信許可を受信してから送信を行なうまでの時間に関する第 2 情報を無線端末 3 へさらに通知してもよい。

[0177] 第 2 情報は、無線端末 3 からの無線データ信号の送信タイミングを示す情報の一例であり、例えば先行生成方式において無線端末 3 が送信許可を受信してから無線データ信号を送信するまでのサブフレーム数が挙げられる。

[0178] 無線基地局 2 の制御部（例えば無線リソース管理部 218）は、無線端末 3 から受信する第 1 情報に基づき、送信許可後に無線端末 3 が無線データ信号を送信可能な最短の送信タイミングを認識することができる。そして、無線基地局 2 の制御部は、当該送信タイミング又はそれ以降のタイミングを示す第 2 情報を、無線端末 3 へ通知してよい。

[0179] なお、第 2 情報の規定値が無線基地局 2 及び無線端末 3 に予め設定されているような場合には、第 1 情報及び第 2 情報の送信が行なわれなくてもよい。

[0180] 第 1 情報及び第 2 情報の送信が行なわれない場合でも、無線端末 3 は、規定値よりも最短のサブフレーム数が多くなる、例えば送信タイミングが遅くなる場合には、第 1 情報を無線基地局 2 へ通知してもよい。また、無線基地局 2 は、無線端末 3 から第 1 情報を受信した場合や、規定値よりも遅いタイミングで無線端末 3 からの無線データ信号を受信したい場合には、第 2 情報を無線端末 3 へ通知してもよい。なお、規定値よりも遅いタイミングで無線データ信号を受信したい場合としては、無線基地局 2 の処理負荷が増加した場合、通信環境が悪化した場合、他の優先される通信が存在する場合等が挙げられる。

[0181] 無線端末 3 は、処理 A 2 において無線基地局 2 から先行生成方式を適用することの通知を受信すると、先行生成型として各機能ブロックを動作させるように、先行生成型の動作への変更処理を行なう（処理 A 3）。先行生成型

の動作への変更処理には、例えば無線端末 3 の制御部 3 2 2 における内部的な処理が含まれてよい。

[0182] 無線端末 3 において無線基地局 2 宛に送信するデータが発生すると（処理 A 4）、無線端末 3 は無線基地局 2 へ無線リソース割当要求を行なう（処理 A 5）。当該要求の送信に応じて、無線端末 3 は、無線データ信号の先行生成を開始する（処理 A 6）。先行生成は、例えば無線リソース割当要求の送信後、次のサブフレームで開始されてよい。

[0183] 無線基地局 2 が無線端末 3 宛に送信許可を通知すると（処理 A 7）、無線端末 3 は、処理 A 6 で生成した信号に基づき無線データ信号を送信する（処理 A 8）。

[0184] 例えば、先行生成では、無線端末 3 により、送信すべきデータに対する符号化や変調等の信号処理が行なわれてベースバンド信号が生成され、メモリ 3 3 3 に蓄積される。なお、LTE の場合は、FFT 前段の周波数マッピング部 3 2 8 へ入力できる状態の信号が、メモリ 3 3 3 に蓄積されてよい。この場合、送信許可を受信すると、無線端末 3 は、メモリ 3 3 3 に蓄えていた信号を周波数マッピングし、FFT 処理を施して、RF 信号に変換して無線基地局 2 へ送信する。送信許可を通知するために使用される制御信号には、例示的に、無線データ信号をマッピングする周波数リソースと送信パワー調整に関する情報とが含まれてよい。

[0185] 但し、送信に使用する周波数リソースが事前に決まっている場合、周波数リソースに関する情報は、送信許可を通知するために使用される制御信号に含まなくてよい。この場合、先行生成では、無線端末 3 により、ベースバンド信号を周波数マッピングし、FFT 処理を施した信号をメモリ 3 3 3 に蓄積してもよい。

[0186] 無線基地局 2 から処理 A 2 において通知された内容、例えば「先行生成方式を適用すること」が解除され通常方式に戻るまでの期間においては、無線端末 3 は、無線端末 3 による無線データ信号の全ての送信に対して、生成先行方式を適用してよい（処理 A 9～A 13）。

- [0187] 無線基地局 2 から先行生成型適用の停止又は通常型の適用が無線端末 3 に指示されると（処理 A 1 4）、無線端末 3 は、通常型の動作への変更処理を行なう（処理 A 1 5）。
- [0188] 次に、図 1 3 を参照して、第 1 実施例に係る無線基地局 2 における送信方式の選択処理について説明する。
- [0189] 図 1 3 に例示するように、無線基地局 2 は、例えば通常（従来）型の送信方式を適用する（ステップ S 1）。なお、無線基地局 2 による送信方式の適用には、例えば無線データ信号の受信タイミングを送信方式に応じた設定にすること等が含まれてよい。次いで、無線基地局 2 は、送信方式の切り替えを行なうか否かを判定する（ステップ S 2）。送信方式を切り替えない場合（ステップ S 2 で N o）、処理がステップ S 1 に移行する。
- [0190] 一方、送信方式を切り替える場合（ステップ S 2 で Y e s）、無線基地局 2 は、送信方式の変更を行ない（ステップ S 3）、先行生成型の送信方式を適用する（ステップ S 4）。ステップ S 3 の送信方式の変更には、無線基地局 2 が無線端末 3 へ送信方式の変更、例えば先行生成型の適用を通知する処理が含まれてよい。
- [0191] 次いで、無線基地局 2 は、送信方式の切り替えを行なうか否かを判定する（ステップ S 5）。送信方式を切り替えない場合（ステップ S 5 で N o）、処理がステップ S 4 に移行する。
- [0192] 一方、送信方式を切り替える場合（ステップ S 5 で Y e s）、無線基地局 2 は、送信方式の変更を行ない（ステップ S 6）、処理がステップ S 1 へ移行する。ステップ S 6 の送信方式の変更には、無線基地局 2 が無線端末 3 へ送信方式の変更、例えば通常型の適用を通知する処理が含まれてよい。
- [0193] 以上のように、第 1 実施例に係る無線通信システム 1 によれば、無線基地局 2 から送信方式の変更が通知されるまでは、無線端末 3 は通知された送信方式を用いて無線データ信号を生成することができる。従って、送信方式の切替処理に係る通信リソースや無線基地局 2 及び無線端末 3 における処理のリソース等を低減でき、無線通信システム 1 のパフォーマンス低下を抑制で

きる。

[0194] また、無線基地局 2 及び無線端末 3 は、先行生成方式における無線データ信号の送受信タイミングの決定に用いる第 1 情報及び第 2 情報を通信することで、無線端末 3 に設定される優先度や、Quality of Service (QoS) 等の優先度に応じた信号の送受信タイミングを設定できる。

[0195] 例えば、優先度の高い無線端末 3 に対しては、送信許可から 1 サブフレーム後等の、早い（例えば最短の）送信タイミングを設定してよい。一方、優先度の低い無線端末 3 に対しては、送信許可から 2 又は 3 サブフレーム後等の、遅い（例えば通常型よりは早いが最短ではない）送信タイミングを設定してもよい。このように、優先度に応じて送信タイミングを段階的に設定することも可能である。

[0196] [1-5-2] 第 2 実施例

第 2 実施例では、送信される無線データ信号ごとに、通常方式を適用するか、先行生成方式を適用するかが決定される手法について説明する。例えば、第 2 実施例では、送信許可を通知する制御信号によって、通常方式を用いるか、先行生成方式を用いるかが無線データ信号の送信ごとに示されてよい。

[0197] はじめに、図 14 を参照して、第 2 実施例に係る無線通信システム 1 の動作シーケンスについて説明する。図 14 に例示するように、無線端末 3 は、先行生成機能を有する場合、先行生成機能を有することを無線基地局 2 に通知する（処理 B1）。

[0198] 無線基地局 2 は、無線端末 3 に対して、無線端末 3 が行なう無線データ信号の送信に先行生成方式を適用するか、通常方式を適用するかを、送信許可を行なうごとに指定してよい。

[0199] なお、無線基地局 2 は、無線端末 3 からの先行生成機能を有することの通知に応じて、無線端末 3 に対して、無線端末 3 が行なう（例えば次の）無線データ信号の送信には先行生成方式を適用するように通知してもよい（処理 B2）。

- [0200] 無線端末3において無線基地局2宛に送信するデータが発生すると（処理B3又はB8）、無線端末3は無線基地局2へ無線リソース割当要求を行なう（処理B4又はB9）。当該要求の送信に応じて、無線端末3は、事前通知されているMCS値や周波数帯域幅等の情報を用いて無線データ信号の先行生成を開始する（処理B5又はB10）。先行生成は、例えば無線リソース割当要求の送信後、次のサブフレームで開始されてよい。
- [0201] 例えば、先行生成では、無線端末3により、送信すべきデータに対する符号化や変調等の信号処理が行なわれてベースバンド信号が生成され、メモリ333に蓄積される。なお、LTEの場合は、FFT前段の周波数マッピング部328へ入力できる状態の信号が、メモリ333に蓄積されてよい。
- [0202] 無線端末3は、送信許可を通知するための制御信号が無線基地局2から送信されていないかをモニタする。なお、モニタは、例えばDLサブフレームごとに行なわれてよい。送信許可のための制御信号が無線基地局2から送信されたこと（処理B6又はB11）を検出すると、無線端末3は、当該制御信号を受信し復号する。このとき、無線端末3は、制御信号の種類又は制御信号に含まれる情報を基に、送信許可に基づく無線データ信号の送信に対して通常方式を適用するか先行生成方式を適用するかを把握することができる。
- [0203] 通知された送信許可の制御信号が先行生成方式を示す場合、無線端末3は、メモリ333に蓄えていた信号を周波数マッピングし、FFT処理を施して、RF信号に変換して送信する（処理B7）。送信許可を通知するために使用される制御信号には、例示的に、無線データ信号をマッピングする周波数リソースと送信パワー調整に関する情報とが含まれてよい。
- [0204] 但し、送信に使用する周波数リソースが事前に決まっている場合、周波数リソースに関する情報は、送信許可を通知するために使用される制御信号に含まなくてよい。この場合、先行生成では、無線端末3により、ベースバンド信号に対して周波数マッピングし、FFT処理を施した信号をメモリ333に蓄積してもよい。

- [0205] 一方、通知された送信許可の制御信号が通常方式を示す場合、無線端末3は、制御信号を受信してから、当該制御信号の中に含まれるMCS値や周波数帯域幅等の情報に従って、送信データに対して各種信号処理を行ない無線データ信号を生成する（処理B12）。そして、無線端末3は、生成した無線データ信号を無線基地局2へ送信する（処理B13）。
- [0206] なお、無線端末3は、通常方式を表す制御信号に含まれるMCS値や周波数帯域幅の情報が、処理B10での先行生成に用いたMCS値や周波数帯域幅の情報と一致する場合には、メモリ333内の中間データを用いて無線データ信号を生成してもよい。但し、メモリ333内の中間データを用いる場合でも、無線データ信号は通常方式の送信タイミングで送信されてもよい。
- [0207] 以上のように、無線端末3は、送信許可で指定される送信方式が先行生成方式及び通常方式のいずれの場合でも、先行生成型の場合と同様に、送信信号の先行生成を行ない、送信する信号をメモリ333に蓄えてよい。なお、通常方式の場合、無線端末3は、ACK/NACK信号を無線基地局2から受信してから再送信の生成を開始すればよい。
- [0208] ここで、先行生成方式及び通常方式のいずれの方式を適用するかは、無線基地局2により、送信許可を与えるために使用される制御信号の違いを通じて通知されてもよい。
- [0209] 一例として、適用する送信方式は、送信許可を通知する制御信号の種類に応じて間接的に、換言すれば暗示的に（implicitly）通知されてもよい。なお、送信許可を通知する制御信号としては、Downlink Control Information（DCI、下り制御情報）が挙げられる。DCIの場合、制御信号の種類として、DCI format（DCIフォーマット）を用いることができる。例えば、LTEでは、送信許可を通知するDCIフォーマットは“Format 0”又は“Format 4”である。
- [0210] 無線通信システム1では、2種類のフォーマットに対して、先行送信方式と通常方式とがそれぞれ対応付けられてよい。これにより、無線基地局2は、2種類のDCIフォーマットを用いて、例えば“Format m”のDCIによ

り送信許可を通知する場合には通常方式の適用を示し、“Format n”のDCIにより送信許可を通知する場合には先行生成方式を示す、といった通知が可能となる。なお、“m”及び“n”はそれぞれDCIフォーマットの種類を区別するための番号である。

[0211] また、他の例として、適用する送信方式は、送信許可を通知する制御信号の中に含まれる情報によって明示されてもよい。送信許可を通知する制御信号がDCIの場合、例えば“Format k”のDCI中の任意の1ビットに対して、先行送信方式及び通常方式の識別機能が対応付けられてよい。なお、“k”はDCIフォーマットの種類を区別するための番号である。なお、DCI中の任意の1ビットは、通知する送信許可の内容に影響の与えないビットであればよく、例えば“reserved”のビットが用いられてよい。これにより、無線基地局2は、送信許可を通知するDCI中の任意の1ビットの値が、例えば“0”の場合には通常方式の適用を示し、“1”の場合には先行生成方式を示す、といった通知が可能となる。

[0212] なお、先行生成方式における先行生成のレベルや、無線データ信号の送信タイミング等の情報（例えば第2情報）を指定する場合にも、DCIフォーマット、又はDCI中の単数又は複数のビットが用いられてもよい。これにより、段階的な複数の送信タイミングの候補から1つの送信タイミングを設定することも可能となる。なお、DCI及びDCIフォーマットは、LTEで用いられる用語であり、本例の適用対象をこれらに限定するものではない。

[0213] 次に、図15を参照して、第2実施例に係る無線基地局2における送信方式の選択処理について説明する。

[0214] 図15に例示するように、無線基地局2において、無線端末3へ送信許可を行なう機会が発生すると（ステップS11）、無線基地局2は、使用する送信方式の選択を行なう。例えば無線基地局2は、通常方式を使用するか否かを判定する（ステップS12）。

[0215] 通常方式を使用する場合（ステップS12でYes）、無線基地局2は、

通常方式を指示する制御信号を用いて、無線端末 3 へ送信許可を通知し（ステップ S 1 3）、処理がステップ S 1 1 に移行する。

[0216] 一方、先行生成方式を使用する場合（ステップ S 1 2 で N o）、無線基地局 2 は、先行生成方式を指示する制御信号を用いて、無線端末 3 へ送信許可を通知し（ステップ S 1 4）、処理がステップ S 1 1 に移行する。

[0217] 以上のように、第 2 実施例に係る無線通信システム 1 によれば、送信する無線データ信号ごとに、送信方式を指定することができる。従って、例えば無線端末 3 に割り当てる周波数帯の負荷や無線基地局 2 の処理負荷等が閾値よりも高いときには、先行生成方式ではなく通常方式を指示するというように、無線通信システム 1 の状況に応じて柔軟に対応することができる。

[0218] また、無線基地局 2 は、送信許可を行なう制御信号を用いて、適用する送信方式を無線端末 3 へ指示することができるため、送信方式を別の制御信号によって無線端末 3 へ通知する場合と比べて、通信量の増加を抑制することができる。

[0219] なお、第 1 実施例の手法と第 2 実施例の手法とは、適宜組み合わせてもよい。例えば、無線基地局 2 は、第 1 実施例の手法を実施する第 1 のモードと、第 2 実施例の手法を実施する第 2 のモードとを切替可能であってもよい。また、第 1 実施例において、無線基地局 2 から無線端末 3 へ通知される送信方式は、第 2 実施例と同様に、無線基地局 2 からの制御信号によって示されてもよい。

[0220] 〔 2 〕 第 2 実施形態

次に、図 1 6 ～図 1 9 を参照して、第 2 実施形態に係る無線通信システム 1 A について説明する。

[0221] 図 1 6 は、第 2 実施形態の一例としての無線通信システム 1 A の構成例を示す図である。図 1 6 に示すように、無線通信システム 1 A は、例示的に、コアネットワーク 4 に接続された無線基地局 2 A と、無線基地局 2 A が提供する無線エリアにおいて無線リソースを用いて無線基地局 2 A と通信する無線端末 3 A とをそなえる。なお、無線基地局 2 A 及び無線端末 3 A の一方又

は双方は、無線通信システム 1 A に複数存在してもよい。

[0222] なお、無線通信システム 1 A における無線基地局 2 A 及び無線端末 3 A は、第 1 実施形態に係る無線基地局 2 及び無線端末 3 と同様の構成であってよい。

[0223] 第 2 実施形態では、無線端末 3 A が送信タイミングを制御するのに用いるパラメータが、送信許可によって割り当てられた無線リソース量に応じたタイミングに、無線信号の送信タイミングを制御することが可能なパラメータである場合を例に挙げて説明する。

[0224] LTE では、無線端末 3 A の無線送信部において、送信するデータに対して符号化処理（例えばターボ符号化処理）が行なわれる。符号化処理では、例えばデータストリームを分割し、分割されたブロックごとに符号化処理を施し、符号化処理後の各ブロックを連結する処理が行なわれる。

[0225] 符号化処理では、送信するデータの元の長さが CRC 付加前で 6120 ビット以下の場合、分割処理が行なわれなくてよいため、符号化処理の処理時間が短くなる。また、符号化後の信号処理においても、データのサイズが小さいことにより処理時間は短くなる。

[0226] 従って、送信するデータの元の長さが閾値以下の場合には、分割処理が実行されなくてよく、無線端末 3 A が送信許可を受信してから無線データ信号の送信が可能になるまでの時間を短縮することができる。

[0227] なお、LTE では、分割処理が行なわれずに無線データ信号が生成された場合であっても、無線端末は、規定の送信タイミング（例えば送信許可を受信してから 4 サブフレーム後）まで待機してから無線データ信号を送信する。これは、第 1 実施形態でも述べたように、LTE では、無線基地局において、無線データ信号の受信タイミングが、送信許可を通知してから 4 サブフレーム後のタイミングに設定されるからである。

[0228] このように、無線端末 3 A では、無線データ信号を短時間で生成できたとしても、規定の送信タイミングまでの送信待機時間が発生してしまう。第 5 世代で無線端末 3 A として用いられることが想定される M2M デバイスでは

、センサによる測定データ等の比較的小さいサイズのデータを送信するため、無線データ信号の送信の都度、送信待機時間が発生することが予想される。

[0229] そこで、第2実施形態に係る無線通信システム1Aでは、無線端末3Aの送信データサイズに応じて、無線端末3Aによる無線データ信号の送信タイミングを制御してよい。また、無線基地局2Aは、無線データ信号の受信タイミングを無線端末3Aの送信タイミングに応じて制御してよい。

[0230] 換言すれば、送信タイミングを制御することが可能なパラメータは、無線データ信号のサイズに関する情報であり、無線データ信号の送信タイミングは、無線信号のサイズに応じて変化する。

[0231] 但し、無線端末3Aにおいてデータサイズが閾値以下の場合に短縮される具体的な処理時間は、無線端末3Aの信号処理部で採用される信号処理技術、例えばアルゴリズムに依存して変化し得る。

[0232] このため、無線端末3Aは、 $t = T_1$ で送信許可を受信してから $t = T_2$ で無線データ信号を送信するまでの時間($T_2 - T_1$)を短縮することが可能となるデータのサイズの閾値を無線基地局2Aに通知してよい。これにより、閾値の通知後、無線端末3Aが閾値以下のサイズのデータを送信するときに、送信までの時間を短縮する動作を行なうことができる。

[0233] 無線基地局2Aは、無線端末3Aに対して無線リソースを割り当てる際に、無線端末3Aから送信されるデータのサイズが閾値以下である場合に、無線データ信号を早期に送信する早期送信を許容するか否かを判定してよい。無線データ信号の早期送信を許容する場合、無線基地局2Aは、送信許可を通知するための制御信号を用いて、無線端末3Aに規定のタイミングよりも早期の送信を行なうことを指示してよい。また、無線基地局2は、自局2Aでの無線データ信号の受信タイミング等を規定のタイミングよりも早めて設定してよい。

[0234] なお、規定のタイミングとは、無線端末3Aから送信されるデータのサイズが閾値よりも大きい場合に設定される、無線データ信号の送信又は受信の

タイミングであり、例えばLTEの場合には送信許可から4サブフレーム後のタイミングである。以下、無線端末3Aが送信許可を得てから送信を行なうまでの時間が規定値（通常値）である送信方式を、通常方式（又は通常型の送信方式）と表記する場合がある。

[0235] このように、第2実施形態に係る無線通信システム1Aでは、送信するデータサイズに応じて無線端末3Aによる無線データ信号の早期送信を許容し、早期送信及び受信のタイミングを、規定のタイミングよりも前に設定することができる。

[0236] 換言すれば、閾値は、生成処理の過程において、送信対象のデータに対する分割処理が行なわれるときの最大の分割サイズであり、無線端末3Aは、無線信号のサイズが閾値以下の場合、生成処理のうちの少なくとも分割処理を実施しない。

[0237] これにより、無線端末3Aが無線データ信号の送信準備を早期に完了できる場合には、通常方式で送信するよりも、送信許可を受信してから無線データ信号を送信するまでの時間を短縮することができる。以下、無線端末3Aが無線データ信号を早期送信する方式を、短縮送信方式と表記する場合がある。

[0238] 次に、図17を参照して、第2実施形態に係る無線通信システム1Aの無線基地局2A及び無線端末3Aの動作例を説明する。図17は、第2実施形態に係る無線通信システム1Aの動作シーケンスの一例を示す図である。

[0239] なお、以下の説明において、無線端末3Aは、閾値以下の小さいサイズのデータからの無線データ信号の生成を、閾値よりも大きい通常サイズのデータに係る信号送信の場合と比較して短時間で処理（以下、短縮処理と表記する場合がある）できる端末とする。

[0240] 図17に例示するように、無線端末3Aは、無線基地局2Aに対して、短縮処理が行なえるデータサイズの上限值である閾値を事前に通知してよい（処理T21参照）。

[0241] データサイズの閾値は、無線端末3Aの無線信号の生成に係る潜在的な能

力に関する情報の一例である。なお、無線端末 3 A の無線信号の生成に係る潜在的な能力に関する情報には、データサイズの閾値に代えて又は加えて、無線端末 3 A の CPU 性能等の種々の情報が含まれてもよい。また、閾値は、データサイズに代えて、無線基地局 2 A が割り当てる無線リソース量の閾値であってもよい。

[0242] 無線基地局 2 A は、無線端末 3 A から受信する閾値に基づき、送信許可後に無線端末 3 A が無線データ信号を送信可能な最短の送信タイミングを認識することができる。このとき、無線基地局 2 A は、無線端末 3 A に対して、短縮処理を行なうか否かの判断材料となる、データサイズの閾値を事前に通知してもよい（処理 T 2 2）。但し、処理 T 2 2 は実行されなくてもよい。

[0243] なお、無線基地局 2 A が通知する閾値は、無線端末 3 A からの無線データ信号の送信タイミングに関する情報の一例であり、例えば無線端末 3 A が無線データ信号の送信許可を受信してから無線データ信号を送信するまでの時間を通常値にするか短縮値にするかを切り替える際の判断材料となる。

[0244] ところで、無線端末 3 A が送信する無線データ信号は、送信処理で付加される情報によって、元のユーザデータよりも大きいサイズとなる。データサイズの閾値は、元のユーザデータのサイズに対する閾値であってもよいし、無線データ信号のサイズに対する閾値であってもよい。

[0245] なお、処理 T 2 1 及び T 2 2 は、例えば無線端末 3 A の起動のタイミング、無線端末 3 A が無線基地局 2 A の無線エリアに入ったとき、R A 後、等の任意のタイミングで実施されてよい。

[0246] また、閾値の規定値が無線基地局 2 A 及び無線端末 3 A に予め設定されているような場合や、無線データ信号の生成に短縮処理を用いるか否かが予め決められている場合には、閾値の送信が行なわれなくてもよい。或いは、これらの場合、無線端末 3 A の無線信号の生成に係る能力に関する情報には、無線端末 3 A が短縮処理を実行可能か否かを示す情報が含まれてもよい。

[0247] 無線端末 3 A の内部で無線基地局 2 へ送信するデータ（ユーザデータ）が発生すると（処理 T 2 3）、無線端末 3 A は、無線基地局 2 A に対して、無

線データ信号送信用の無線リソース割当要求を行なう（処理 T 2 4）。

[0248] 無線基地局 2 A は、無線端末 3 A からの無線リソース割当要求に基づき、割り当てる無線リソース量を決定する（処理 T 2 5）。

[0249] また、無線基地局 2 A は、無線リソース割当要求から、無線端末 3 A が割り当てを要求する無線リソース量と閾値とを比較する。例えば、無線基地局 2 A は、無線リソース割当要求から無線端末 3 が送信する元のユーザデータのサイズ又は無線データ信号のサイズを特定し、当該データサイズと、閾値とを比較してよい。

[0250] そして、無線基地局 2 A は、比較結果に応じて、無線データ信号の受信タイミングの設定、及び無線データ信号に対する A C K / N A C K の送信リソースの設定を行なってよい（処理 T 2 6）。例えば、無線リソース量が閾値以下の場合、受信タイミングは規定値よりも早いタイミングに設定され、A C K / N A C K の送信リソースは規定値よりも早いタイミングで確保されるように設定される。

[0251] 次いで、無線基地局 2 A は、無線端末 3 A へ送信する制御信号を通じて送信許可を行なう（処理 T 2 7）。

[0252] 無線端末 3 A は、自端末 3 A 宛ての制御信号を受信して復号し、制御信号に含まれる M C S 値及び無線リソース割当情報（例えば送信に使用する周波数の帯域幅や位置）から、割り当てられた無線リソースを使って送信可能なデータ量を算出する（処理 T 2 8）。算出された値が事前に通知した（又は通知された）閾値以下の場合、無線端末 3 A は、送信開始までの時間が短縮された短縮送信方式を適用する。このとき、無線端末 3 A においても、短縮送信方式に応じた設定を用いて、無線端末 3 A からの A C K / N A C K の受信タイミング（例えば通常方式よりも早いタイミング）の設定を行なう（処理 T 2 9）。

[0253] そして、無線端末 3 A は、制御信号に含まれる情報に基づき無線データ信号を生成し（処理 T 3 0）、生成した無線データ信号を無線基地局 2 A へ送信する（処理 T 3 1）。

[0254] 無線基地局 2 A は、設定した受信タイミングで無線データ信号を待ち受け、無線データ信号に復号処理を施して、復号結果に基づく ACK/NACK を無線端末 3 A へ送信する（処理 T 3 2）。無線端末 3 A は、設定した受信タイミングで ACK/NACK を待ち受ける。

[0255] 以上のように、第 2 実施形態に係る無線通信システム 1 A によれば、無線端末 3 A が、無線基地局 2 A から割り当てられた無線リソースに基づき無線データ信号を短縮送信することで、送信許可を受信してから無線データ信号を送信するまでの時間を短縮できる。従って、無線 UL におけるユーザデータの伝送遅延時間を短縮することが可能になる。

[0256] 次に、図 1 8～図 2 1 を参照して、第 2 実施形態に係る無線通信システム 1 A の無線基地局 2 A 及び無線端末 3 A の各々の動作例を説明する。図 1 8 及び図 1 9 は無線基地局 2 A の動作例、図 2 0 及び図 2 1 は無線端末 3 A の動作例をそれぞれ説明するフローチャートである。

[0257] はじめに、無線基地局 2 A の動作例について説明する。図 1 8 に例示するように、無線基地局 2 A は、無線端末 3 A からデータサイズの閾値の通知を受信し（ステップ S 2 1）、無線端末 3 A からの無線リソースの割当要求を待ち受ける（ステップ S 2 2 で No）。

[0258] 無線リソースの割当要求を受信すると（ステップ S 2 2 で Yes）、無線基地局 2 A は、無線端末 3 A に割り当てる無線リソースの割当量を決定する（ステップ S 2 3）。割当量は、割当要求に基づき特定した無線端末 3 A のユーザデータサイズ、事前に通知された無線端末 3 A の無線信号の生成に係る能力に関する情報（例えば閾値）、通信環境、及び負荷状況等の少なくとも 1 つの情報に基づき決定されてよい。なお、割当量の決定は、無線端末 3 A に短縮送信方式を適用させるか通常方式を適用させるかの決定に相当する。

[0259] 例えば、無線端末 3 A が閾値以下のデータサイズを送信するための無線リソースを要求する場合、無線基地局 2 A は、短縮送信方式により無線データ信号を送信可能な周波数帯域幅の無線リソースを割り当ててよい。或いは、

無線端末 3 A が閾値以下のデータサイズを送信するための無線リソースを要求する場合であっても、通信路が輻輳していたり、無線基地局 2 A の処理負荷が高い場合には、無線基地局 2 A は、通常方式により無線データ信号を送信可能な無線リソースを割り当ててもよい。例えば無線基地局 2 A は、通常方式の無線リソースとして、短縮送信方式よりも広い帯域の無線リソースを割り当ててよい。

[0260] 次いで、無線基地局 2 A は、割り当てる無線リソース量に応じた、無線データ信号の受信タイミングの設定処理を行なう（ステップ S 2 4）。

[0261] 受信タイミングの設定処理では、例えば、図 1 9 に示すように、無線基地局 2 A は、割り当てる無線リソース量が閾値よりも大きいかなんかを判定する（ステップ S 4 1）。割り当てる無線リソース量が閾値以下の場合（ステップ S 4 1 で N o）、無線基地局 2 A は、受信タイミングに、通常方式での受信タイミング（通常タイミング）よりも短縮した短縮タイミングを設定する（ステップ S 4 2）。一方、割り当てる無線リソース量が閾値よりも大きい場合（ステップ S 4 1 で Y e s）、無線基地局 2 A は、受信タイミングに通常タイミングを設定する（ステップ S 4 3）。

[0262] 次いで、図 1 8 に示すように、無線基地局 2 A は、無線端末 3 A に対して、例えばレイヤ 1 の制御信号を通じて、割り当てた無線リソースの情報を含む送信許可を送信する（ステップ S 2 5）。

[0263] 無線端末 3 A から無線データ信号が送信されると、無線基地局 2 A は、無線データ信号を受信して復号し（ステップ S 2 6）、無線データ信号に含まれる符号化信号を正しく復号できたかなんかを判定する（ステップ S 2 7）。符号化信号を正しく復号できた場合（ステップ S 2 7 で Y e s）、無線基地局 2 A は無線端末 3 A へ A C K を送信し（ステップ S 3 2）、処理がステップ S 2 2 に移行する。

[0264] 一方、符号化信号を正しく復号できない場合（ステップ S 2 7 で N o）、無線基地局 2 A は、無線端末 3 A へ無線データ信号の再送を要求するために、再送される無線データ信号の受信タイミングの設定処理を行なう（ステッ

プS 2 8)。なお、ステップS 2 8の設定処理においても、無線基地局2 Aは、短縮送信方式又は通常方式に応じた受信タイミングを設定してよい（図1 9のステップS 4 1～S 4 3参照）。

[0265] 次いで、無線基地局2 Aは、無線端末3 AへNACKを送信し（ステップS 2 9）、無線端末3 Aから再送された無線データ信号を受信する（ステップS 3 0）。無線基地局2 Aは、再送信号の符号化信号に対して復号を行ない、正しく復号できたかに否かを判定する（ステップS 3 1）。符号化信号を正しく復号できない場合（ステップS 3 1でN o）、処理がステップS 2 8に移行する。一方、符号化信号を正しく復号できた場合（ステップS 3 1でY e s）、処理がステップS 3 2に移行する。

[0266] 次に、無線端末3 Aの動作例について説明する。図2 0に例示するように、無線端末3 Aは、無線基地局2 Aに対して、データサイズの閾値を通知し（ステップS 5 1）、無線基地局2 Aへ送信する送信データの発生を待ち受ける（ステップS 5 2でN o）。

[0267] 送信データが有る（発生した）場合（ステップS 5 2のY e s）、無線端末3 Aは、無線基地局2 Aに対して、送信データのデータサイズの情報を含む無線リソースの割当要求を送信する（ステップS 5 3）。

[0268] 無線基地局2 Aから、制御信号を通じて送信許可信号を受信すると（ステップS 5 4）、無線端末3 Aは、送信許可から識別される無線リソース割当量が閾値よりも大きいか否かを判定する（ステップS 5 5）。

[0269] 無線リソース割当量が閾値よりも大きい場合（ステップS 5 5でY e s）、無線端末3 Aは、通常方式を適用する。例えば無線端末3 Aは、無線データ信号を生成し、生成した無線データ信号を通常タイミングで無線基地局2 Aへ送信する（ステップS 5 6）。一方、無線リソース割当量が閾値以下の場合（ステップS 5 5でN o）、無線端末3 Aは、短縮送信方式を適用する。例えば無線端末3 Aは、無線データ信号を生成し、生成した無線データ信号を短縮タイミングで無線基地局2 Aへ早期送信する（ステップS 5 7）。

[0270] なお、無線端末3 Aは、無線データ信号を送信するときに、ACK/NACK

ＣＫの受信タイマをスタートしてよい。

[0271] 無線データ信号を送信すると、無線端末３Ａは、無線基地局２ＡからＡＣＫ／ＮＡＣＫを受信し（ステップＳ５８）、ＡＣＫを受信したか否かを判定する（ステップＳ５９）。ＡＣＫを受信した場合（ステップＳ５９でＹｅｓ）、処理がステップＳ５２に移行する。

[0272] 一方、ＮＡＣＫを受信した場合や、ＡＣＫ／ＮＡＣＫを受信しないまま受信タイマがタイムアウトした場合（ステップＳ５９でＮｏ）、無線端末３Ａは、無線データ信号の再送処理を行ない（ステップＳ６０）、処理がステップＳ５８に移行する。

[0273] 無線データ信号の再送処理では、例えば、図２１に示すように、無線端末３Ａは、無線リソース割当量が閾値よりも大きいかなかを判定する（ステップＳ６１）。無線リソース割当量が閾値よりも大きい場合（ステップＳ６１でＹｅｓ）、無線端末３Ａは、信号の再送に通常方式を適用する。例えば無線端末３Ａは、メモリ等に保持していた無線データ信号を通常タイミングで無線基地局２Ａへ再送する（ステップＳ６３）。

[0274] 一方、無線リソース割当量が閾値以下の場合（ステップＳ６１でＮｏ）、無線端末３Ａは、信号の再送に短縮送信方式を適用する。例えば無線端末３Ａは、メモリ等に保持していた無線データ信号を短縮タイミングで無線基地局２Ａへ再送する（ステップＳ６２）。

[0275] 上述した第２実施形態に係る無線基地局２Ａ及び無線端末３Ａによる各種制御は、例えば無線基地局２Ａの制御部及び無線端末３Ａの制御部により行なわれてよい。

[0276] 第２実施形態に係る無線基地局２Ａ及び無線端末３Ａは、それぞれ図２２及び図２３に例示するように、第１実施形態に係る無線基地局２及び無線端末３と同一若しくは同様の構成をそなえてよい。

[0277] 例えば、無線基地局２Ａは、図２２に示すように、制御部の一例としての無線リソース管理部２１８Ａ及び制御信号生成部２１９Ａの動作が異なるものの、他の信号処理部の構成は図５に示す無線基地局２の構成と同様であっ

てよい。

[0278] また、無線端末 3 A は、図 2 3 に例示するように、制御部 3 2 2 A の動作が異なるものの、他の信号処理部の構成は図 6 ～図 8 に示す無線端末 3 の構成と同様であってよい。なお、第 2 実施形態においては、図 2 3 に示すように、メモリ 3 3 3 及びスイッチ 3 3 4 a ～ 3 3 4 d（図 7 参照）が存在しないが、無線端末 3 A は、メモリ 3 3 3 及びスイッチ 3 3 4 a ～ 3 3 4 d をそなえてもよい。

[0279] なお、無線端末 3 A におけるチャネル符号化部 3 2 4 の CRC 生成・データ分割部 3 2 4 a（図 2 3 及び図 8 参照）は、生成処理の過程において、送信対象のデータを分割する分割部の一例である。無線端末 3 A において、ユーザデータが複数のブロックに分割される場合、例えば図 2 3 及び図 8 に示すチャネル符号化部 3 2 4 や図 2 3 に示す変調部 3 2 5 において、分割されたブロックに対する処理が行なわれ得る。

[0280] 分割されたブロックに対して行なわれる一連の処理は、一連の処理を実行する複数組のハードウェアによる並列処理によって実行され得る。仮に、ユーザデータが分割されない場合には、一連の処理を実行する 1 組のハードウェアが動作することになる。

[0281] 換言すれば、符号化処理において分割処理の発生しない、言い換えると閾値以下の小さいサイズのデータを送信する無線端末 3 A では、CRC 生成・データ分割部 3 2 4 a がデータ分割に係る機能をそなえなくてもよい。この場合、無線端末 3 A は、例えばチャネル符号化部 3 2 4 及び変調部 2 3 5 のハードウェアを 1 組に削減でき、ハードウェアの製造コストを削減できる。このような無線端末 3 A としては、センサによる測定データ等の比較的小さいサイズのデータを送信する M 2 M デバイスが挙げられる。なお、ハードウェアを 1 組に削減する場合でも、閾値よりも大きいサイズのデータが発生した場合には、1 組のハードウェアにより、複数の分割ブロックに対して順に一連の処理を施せばよい。

[0282] 以上のように、第 2 実施形態に係る無線通信システム 1 A によれば、無線

端末 3 A が送信するデータサイズが、無線基地局 2 A に通知する閾値よりも大きいかな否かにより、無線端末 3 A が無線基地局 2 A から送信許可を受信してから送信許可に基づき無線データ信号を送信するまでの時間が変化する。

[0283] なお、無線端末 3 A での符号化処理において、データが分割される場合であっても、分割後のブロックが所定の分割数以下の場合には、早期送信できることもある。例えば、短縮送信方式での無線データ信号の送信タイミングが、送信許可を受信してから 1 サブフレーム後であり、通常方式での無線データ信号の送信タイミングが、送信許可を受信してから 4 サブフレーム後であると仮定する。この場合、データが分割される場合であっても、分割後のブロックが所定の分割数以下の場合には、無線データ信号の送信タイミングが、送信許可を受信してから 2 又は 3 サブフレーム後に設定されてもよい。

[0284] 例えば無線端末 3 A から無線基地局 2 A へ通知される、無線端末 3 A の無線信号の生成に係る能力に関する情報には、データが分割されないサイズの第 1 閾値と、データが分割されるものの、早期送信が可能なサイズの 1 以上の第 2 閾値とが含まれてもよい。この場合、無線基地局 2 A は、第 1 閾値及び／又は第 2 閾値と、無線端末 3 A からの無線リソースの割当要求とを比較して、最短の第 1 の短縮送信方式、最短ではないが通常方式よりも早い第 2 の短縮送信方式、及び通常方式のいずれかの方式を無線端末 3 A に適用させるかを判定してもよい。

[0285] これにより、送信するデータに対して無線端末 3 A が符号化処理を行なう際に、符号化前にデータに対して行なう分割処理での分割数に応じて、送信許可を受信してから無線データ信号を送信するまでの時間を変化させることができる。例えば、分割処理での分割数が少ないほど、無線端末 3 A が無線基地局 2 A から送信許可を受信してから送信許可に基づいて無線データ信号の送信を行なうまでの時間を短縮することができる。

[0286] なお、第 1 実施形態に係る手法と第 2 実施形態に係る手法とを適宜組み合わせてもよい。一例として、第 2 実施形態に係る無線データ信号の短縮送信方式に、先行生成方式を組み合わせ、短縮送信方式で送信する無線データ

信号を先行生成するようにしてもよい。また、第2実施形態に係る無線基地局2Aは、短縮送信方式を適用するか通常方式を適用するかを、第1実施形態に係る第1情報及び第2情報の通知の手法（DCIを用いて通知する手法）を用いて無線端末3Aに通知してもよい。

[0287] 〔3〕その他

上述した第1実施形態及び第2実施形態に係る技術は、以下のように変形、変更して実施することができる。

[0288] 例えば、無線基地局2又は2Aは、無線端末3又は3Aが送信した無線データ信号の復号結果（ACK/NACK）を無線端末3又は3Aに通知する。このとき、ACK/NACK信号を送信するために用いる無線リソースの領域の配置位置は、通常方式で送信された無線データ信号に対する配置位置と、先行生成方式又は短縮送信方式で送信された無線データ信号に対する配置位置と、の間で分離してもよい。これにより、無線基地局2又は2Aにおける無線リソースの割り当てを容易に行なうことができ、処理負荷を低減することができる。なお、ULの無線データ信号を送信するために用いる無線リソースの領域の配置位置について、送信方式ごとに分離してもよい。

[0289] また、第1実施形態及び第2実施形態では、無線端末3又は3Aから無線基地局2又は2Aに対してULの無線データ信号が送信される場合を例に挙げて説明したが、これに限定されるものではない。

[0290] 例えば、上述した第1実施形態又は第2実施形態に係る手法は、図24に示す無線通信システム1Bに適用されてもよい。図24では、無線基地局2Bが提供する無線エリア内に存在する無線端末3Bと、当該無線エリアの外に存在する無線端末3Cとの間の通信（端末間通信）を行なう例を示している。

[0291] 無線端末3Cは、無線端末3Bを介して無線基地局2Bと通信（基地局一端間通信）を行なってもよく、この場合、無線端末3Bは、無線基地局2Bと、無線エリア外に存在する無線端末3Cとの間の通信を中継する中継局として機能する。

[0292] なお、無線データ信号を送信する無線端末 3 C は、送信装置又は送信局と称されてもよく、無線データ信号を受信する無線端末 3 B は、受信装置又は受信局、更には、中継無線端末又は relay UE などと称されてもよい。無線端末 3 B は、無線端末 3 C に対する擬似的な無線基地局と考えることも可能である。

[0293] 図 2 4 に示す例では、無線端末 3 B は、第 1 実施形態又は第 2 実施形態に係る無線基地局 2 又は 2 A と同様の処理を行なうように構成されてよい。また、無線端末 3 C は、第 1 実施形態又は第 2 実施形態に係る無線端末 3 又は 3 A と同様の処理を行なうように構成されてよい。

[0294] なお、無線端末 3 B と無線端末 3 C との間の通信で用いる情報、例えば MCS 値及び無線リソース割当情報（例えば送信に使用する周波数の帯域幅や位置）等は、例えば、無線基地局 2 B が報知している無線リソース情報を元に、無線端末 3 B が無線リソース・プールの中から選択したものを用いてもいいし、無線基地局 2 B が無線端末 3 B に対して指定した無線リソースを用いてもよい。

符号の説明

- [0295]
- | | |
|---------------------|-------------|
| 1、1 A、1 B | 無線通信システム |
| 2、2 A、2 B | 無線基地局 |
| 2 1 1、3 1 1 | 受信アンテナ |
| 2 1 2、3 1 2 | 受信 RF 部 |
| 2 1 3 | 参照信号分離部 |
| 2 1 4、3 1 3 | 復調部 |
| 2 1 5、3 1 4 | 復号部 |
| 2 1 6 | 参照信号測定部 |
| 2 1 7 | 無線 UL 特性評価部 |
| 2 1 8、2 1 8 A | 無線リソース管理部 |
| 2 1 9、2 1 9 A、3 2 3 | 制御信号生成部 |
| 2 2 0、3 2 4 | チャネル符号化部 |

- 2 2 1、3 2 5 変調部
- 2 2 2、3 3 1 送信 R F 部
- 2 2 3、3 3 2 送信アンテナ
- 3、3 A、3 B、3 C 無線端末
- 3 1 5 判定部
- 3 1 6 分析部
- 3 1 7、3 2 2、3 2 2 A 制御部
- 3 1 8、3 2 1、3 3 3 メモリ
- 3 2 4 a C R C 生成・データ分割部
- 3 2 4 b 符号化・レートマッチング部
- 3 2 4 c インタリーブ・スクランブリング部
- 3 2 6 多重化部
- 3 2 7 F F T 部
- 3 2 8 周波数マッピング部
- 3 2 9 I F F T 部
- 3 3 0 D / A 変換・周波数変換部
- 4 コアネットワーク

請求の範囲

- [請求項1] 無線信号を送信する無線装置と、
前記無線信号を受信する基地局と、を備え、
前記無線装置は、
前記基地局からの送信許可の受信後に前記無線信号を送信することが可能となるタイミングに変化を与えるパラメータを取得し、
前記パラメータに基づいて、前記基地局へ送信する前記無線信号の送信タイミングを制御する、
ことを特徴とする、無線通信システム。
- [請求項2] 前記パラメータは、前記送信許可の受信を待たずに前記無線信号の生成処理を開始することが可能となるパラメータを含む、
ことを特徴とする、請求項1記載の無線通信システム。
- [請求項3] 前記パラメータは、前記送信許可によって割り当てられた無線リソース量に応じたタイミングに前記無線信号の送信タイミングを制御することが可能なパラメータを含む、
ことを特徴とする、請求項1又は請求項2記載の無線通信システム。
- [請求項4] 基地局へ無線信号を送信する送信部と、
前記基地局からの送信許可の受信後に前記無線信号を送信することが可能となるタイミングに変化を与えるパラメータを取得する取得部と、
前記パラメータに基づいて、前記送信部から前記基地局へ送信する前記無線信号の送信タイミングを制御する制御部と、を備える、
ことを特徴とする、無線装置。
- [請求項5] 前記パラメータは、前記送信許可の受信を待たずに前記無線信号の生成処理を開始することが可能となるパラメータを含む、
ことを特徴とする、請求項4記載の無線装置。
- [請求項6] 前記生成処理の過程で生成される情報を保持するメモリをさらに備え、

前記制御部は、前記基地局からの前記送信許可の受信後に、前記生成処理の過程で生成される情報に基づいて前記無線信号の生成処理を完了させる、

ことを特徴とする、請求項 5 記載の無線装置。

[請求項7] 前記パラメータは、前記送信許可によって割り当てられた無線リソース量に応じたタイミングに前記無線信号の送信タイミングを制御することが可能なパラメータを含む、

ことを特徴とする、請求項 4～6 のいずれか 1 項記載の無線装置。

[請求項8] 前記送信タイミングを制御することが可能なパラメータは、前記無線信号のサイズに関する閾値の情報であり、

前記無線リソース量に応じたタイミングは、前記無線信号のサイズが前記閾値以下か否かに応じて変化する、

ことを特徴とする、請求項 7 記載の無線装置。

[請求項9] 前記閾値は、前記生成処理の過程において、送信対象のデータに対する分割処理が行なわれるときの最大の分割サイズであり、

前記無線信号のサイズが前記閾値以下の場合、前記生成処理のうちの少なくとも分割処理を実施しない、

ことを特徴とする、請求項 8 記載の無線装置。

[請求項10] 前記送信部は、前記無線装置の有する無線信号の生成に係る能力に関する情報を前記基地局へ送信し、

前記取得部は、前記基地局において前記無線信号の生成に係る能力に関する情報に基づき決定された前記無線信号の送信タイミングを、前記基地局から取得する、

ことを特徴とする、請求項 4～9 のいずれか 1 項記載の無線装置。

[請求項11] 前記送信タイミングを示す情報は、前記基地局が前記無線装置へ前記送信許可を与えるために使用する制御信号によって示される、

ことを特徴とする、請求項 10 記載の無線装置。

[請求項12] 基地局からの送信許可の受信後に無線信号を送信することが可能

となるタイミングに変化を与えるパラメータを取得し、

前記パラメータに基づいて、前記基地局へ送信する前記無線信号の送信タイミングを制御する、無線装置

から送信される前記無線信号を受信する受信部を備える、ことを特徴とする、基地局。

[請求項13] 前記パラメータは、前記無線装置が前記送信許可の受信を待たずに前記無線信号の生成処理を開始することが可能となるパラメータを含む、ことを特徴とする、請求項12記載の基地局。

[請求項14] 前記パラメータは、前記無線装置が前記送信許可によって割り当てられた無線リソース量に応じたタイミングに前記無線信号の送信タイミングを制御することが可能なパラメータを含む、ことを特徴とする、請求項12又は請求項13記載の基地局。

[請求項15] 前記受信部は、前記無線装置から、前記無線装置の有する無線信号の生成に係る能力に関する情報を受信し、

前記基地局は、

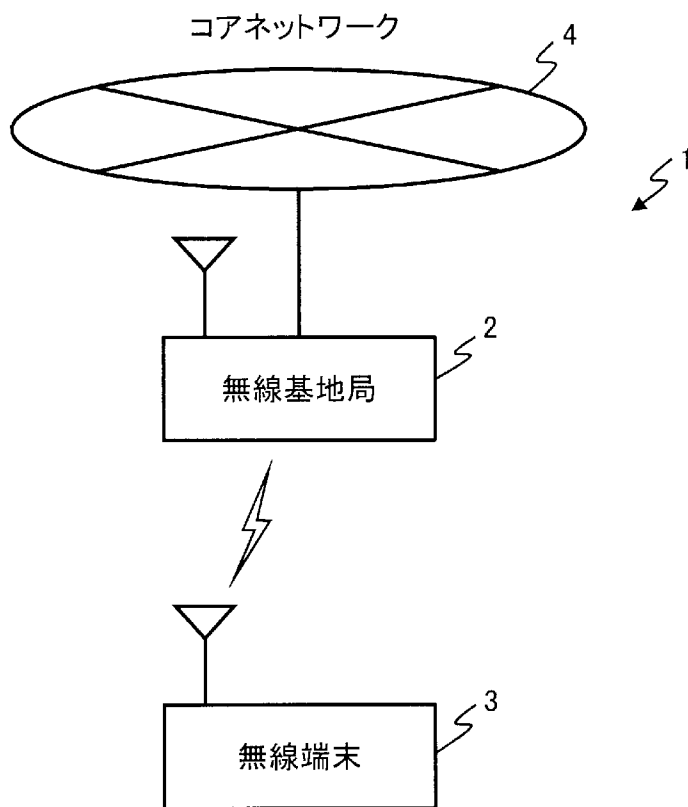
前記無線信号の生成に係る能力に関する情報に基づいて、前記無線信号の送信タイミングを決定する制御部と、

前記制御部が決定した前記送信タイミングを示す情報を前記無線装置へ送信する送信部と、をさらに備える、

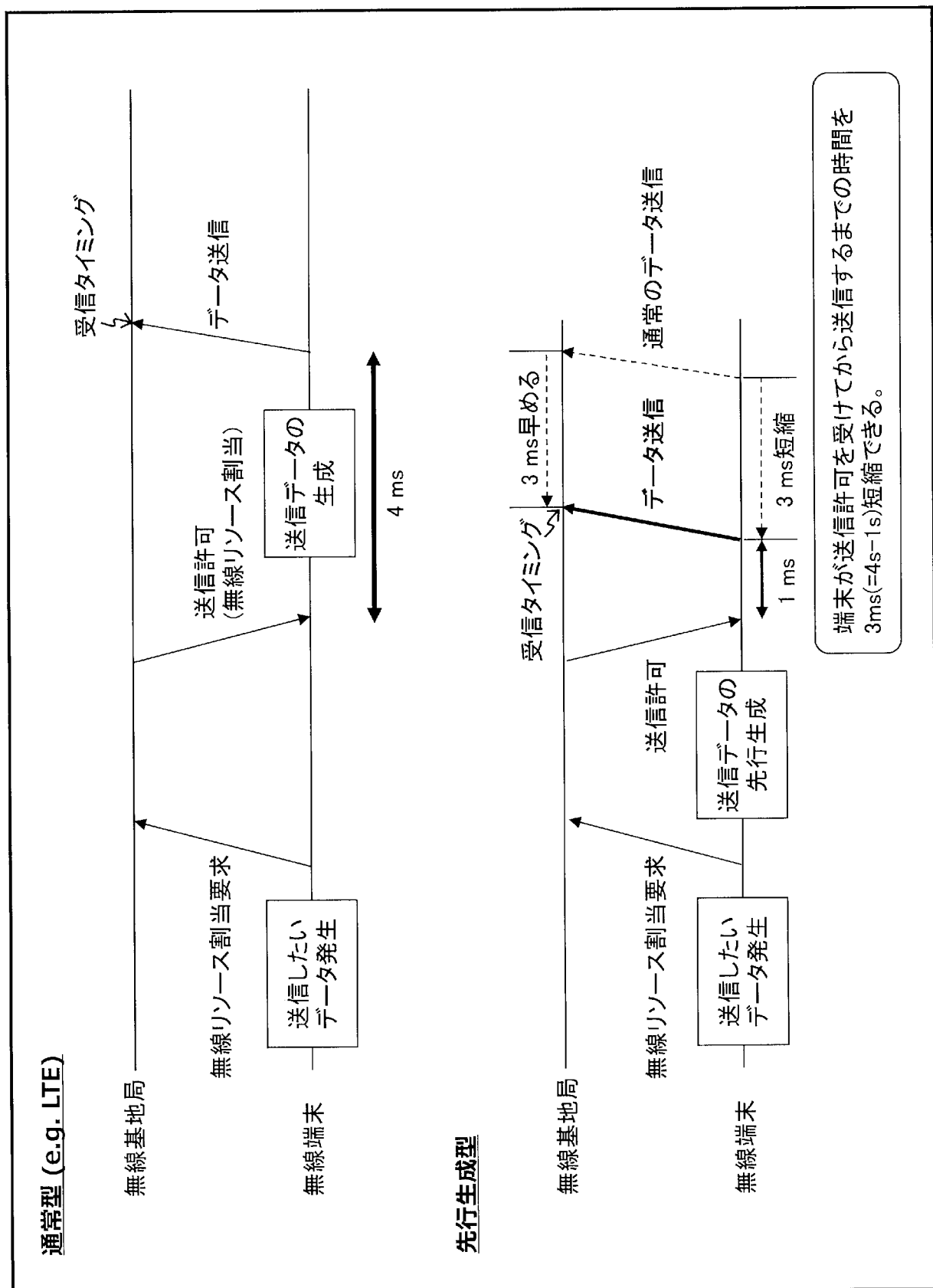
ことを特徴とする、請求項12～14のいずれか1項記載の基地局。

[請求項16] 前記パラメータに基づいて、前記無線装置から受信する前記無線信号の受信タイミングを制御する制御部、をさらに備えることを特徴とする、請求項12～15のいずれか1項記載の基地局。

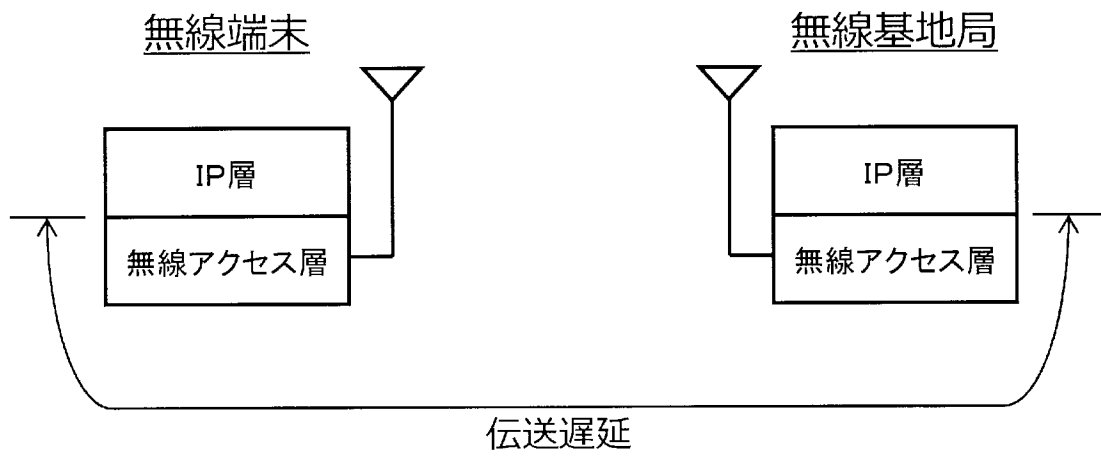
[図1]



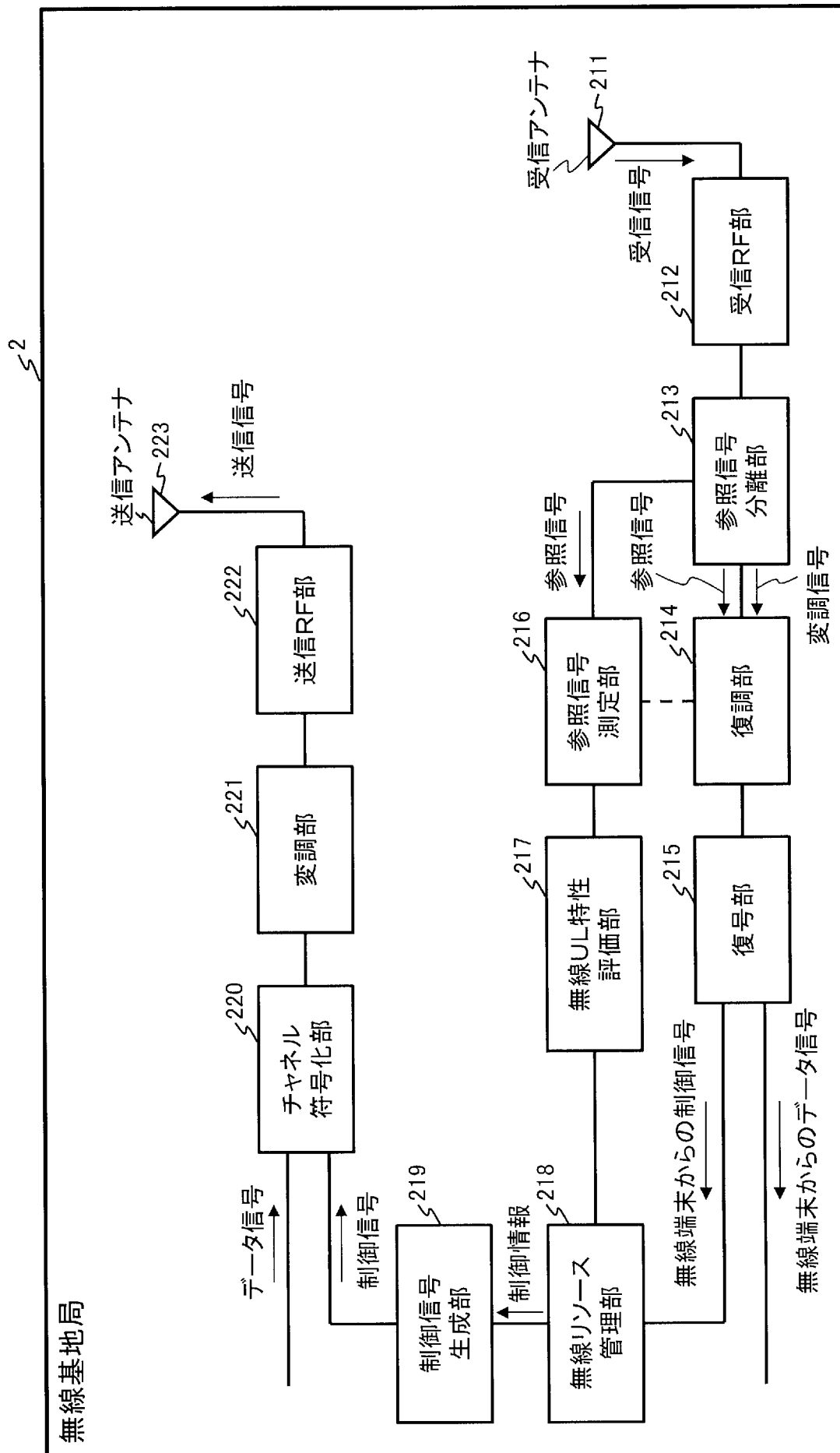
[図3]



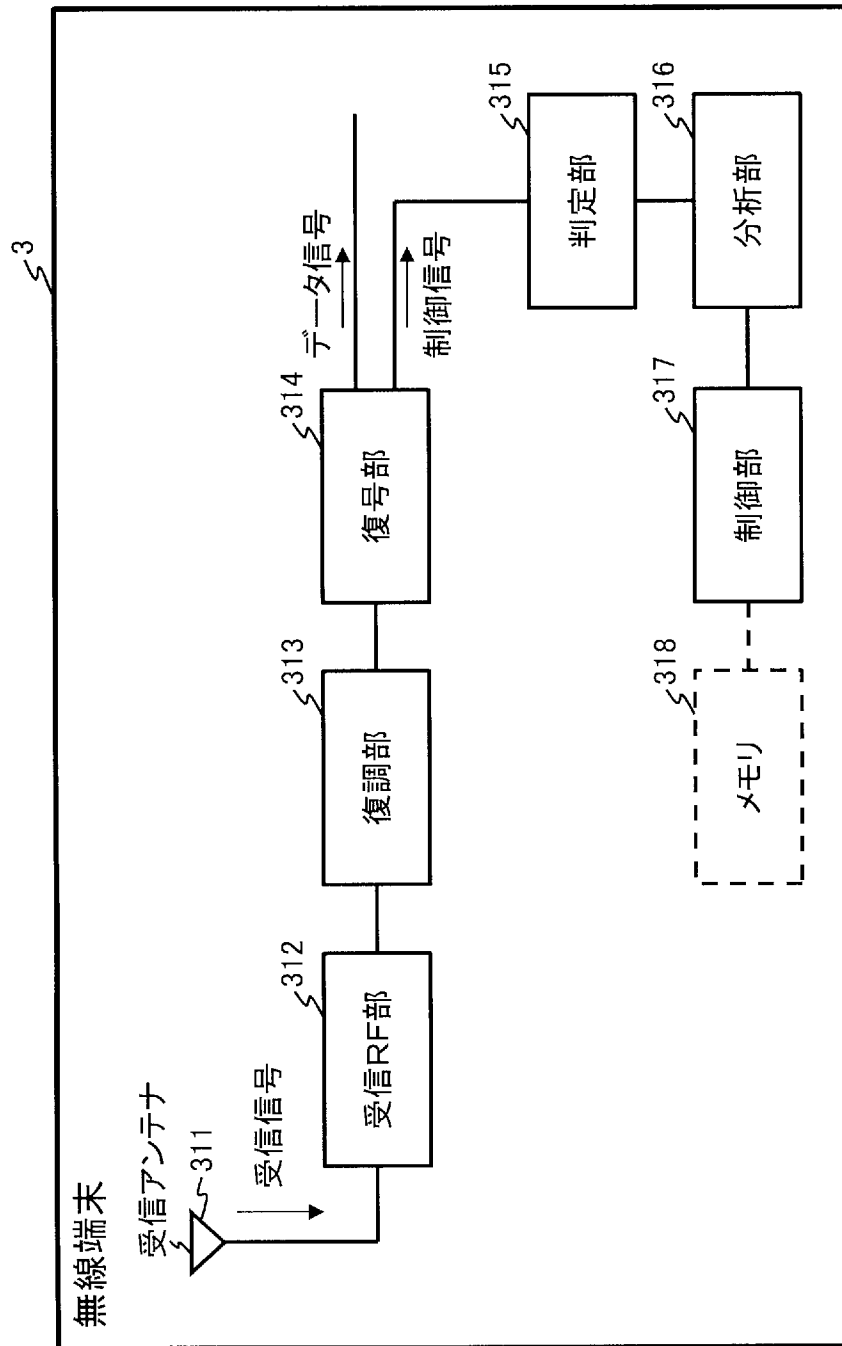
[図4]



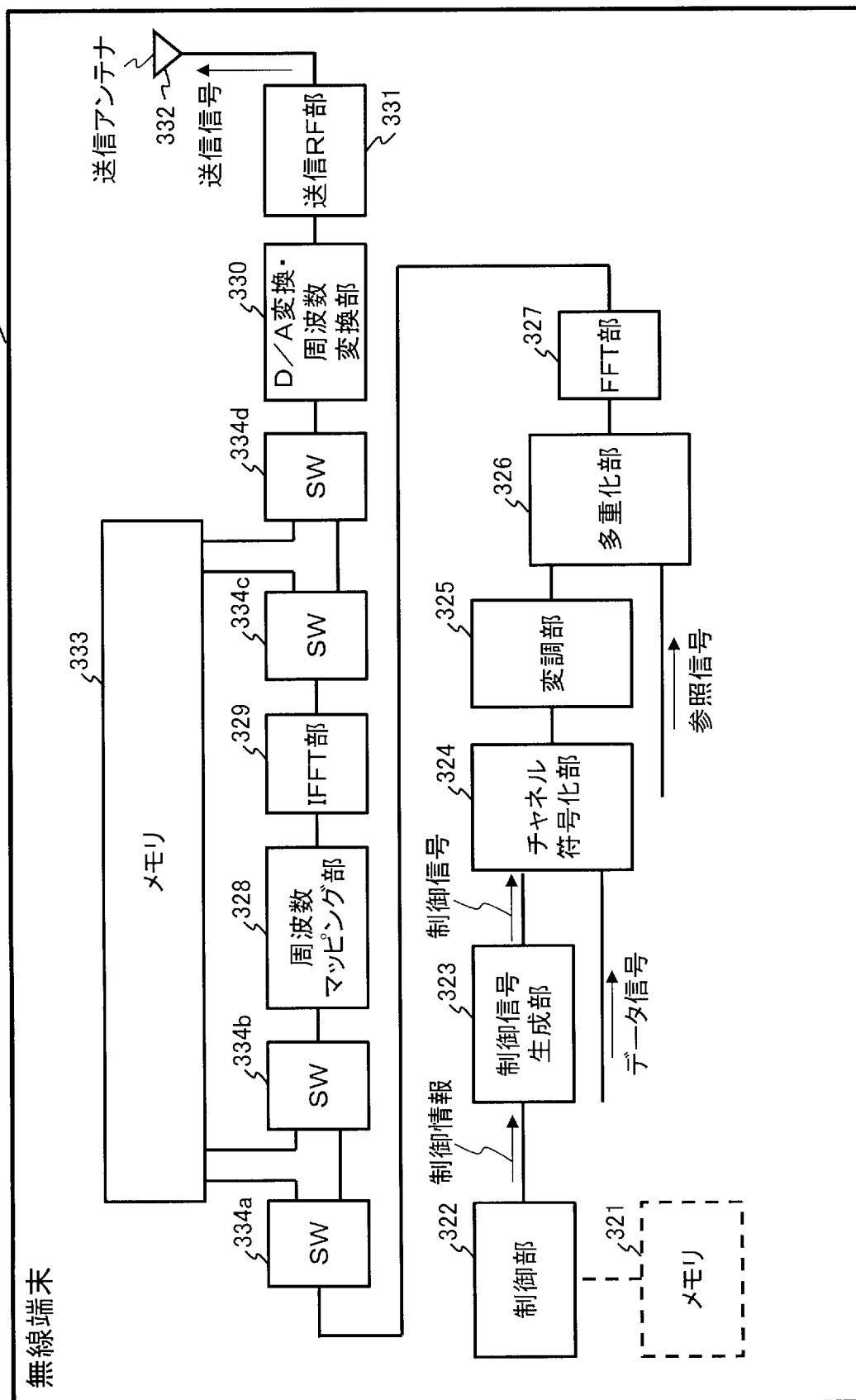
[図5]



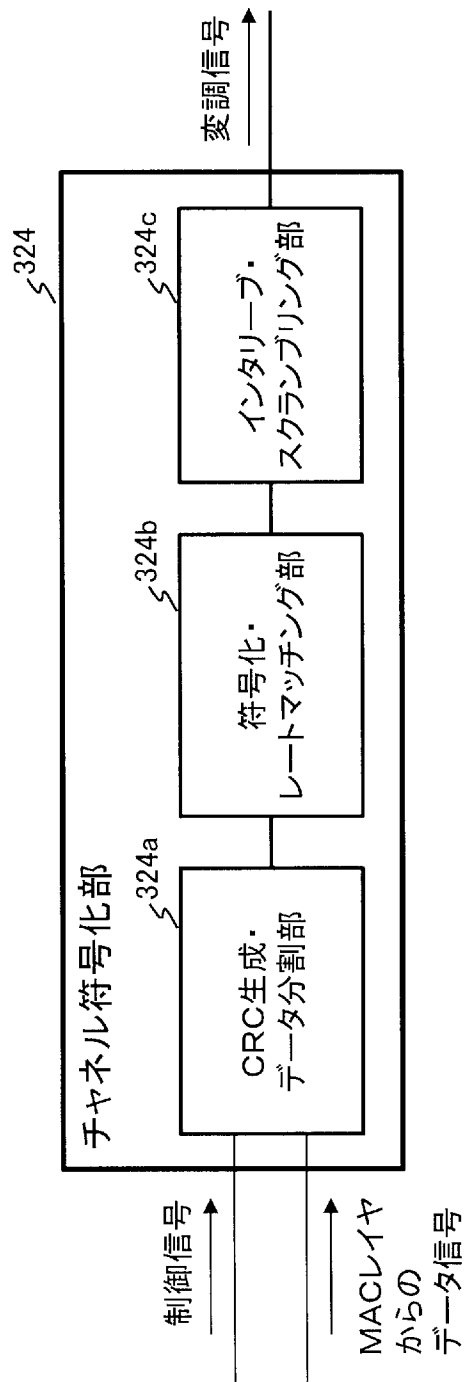
[図6]



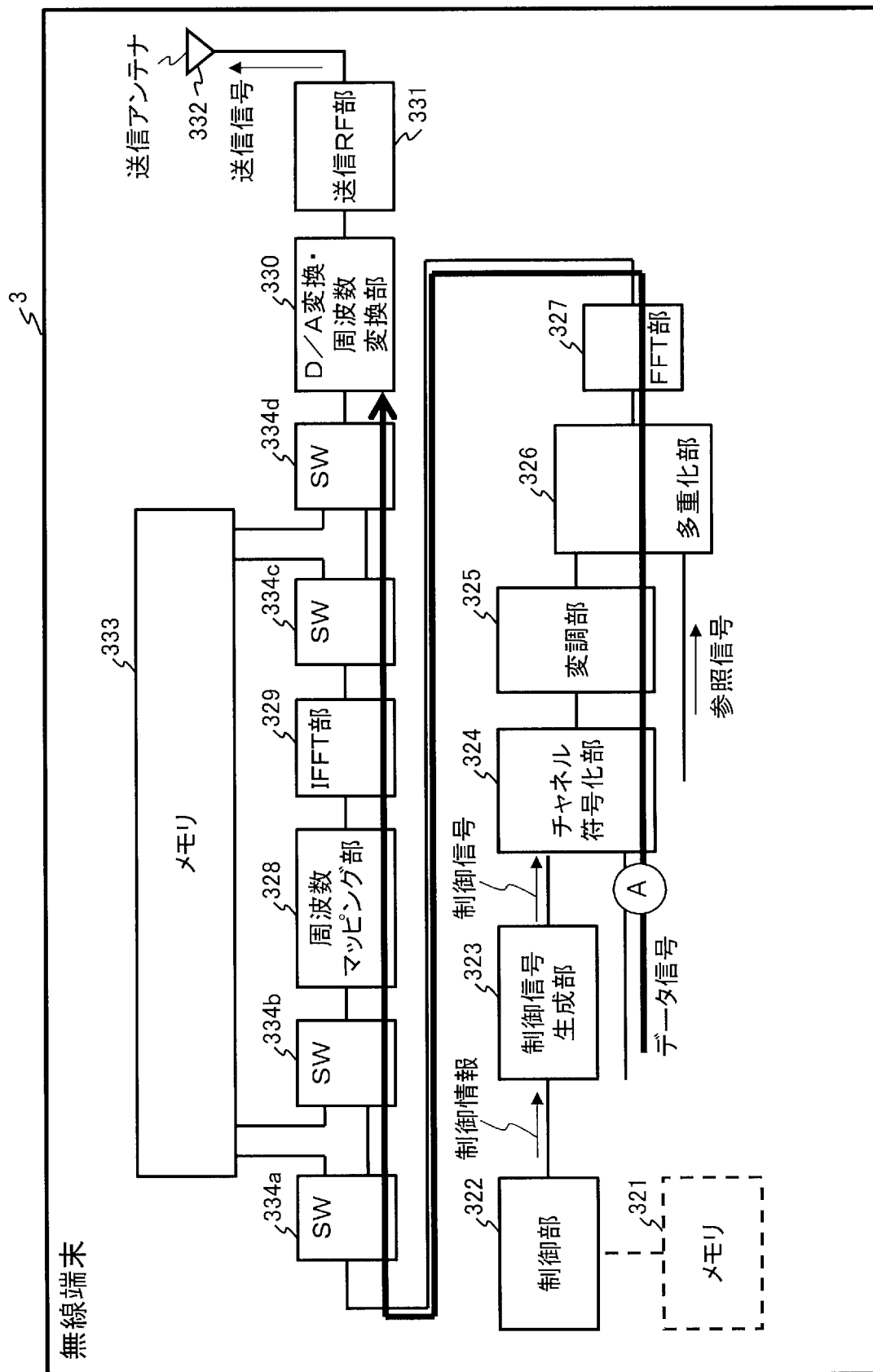
[図7]



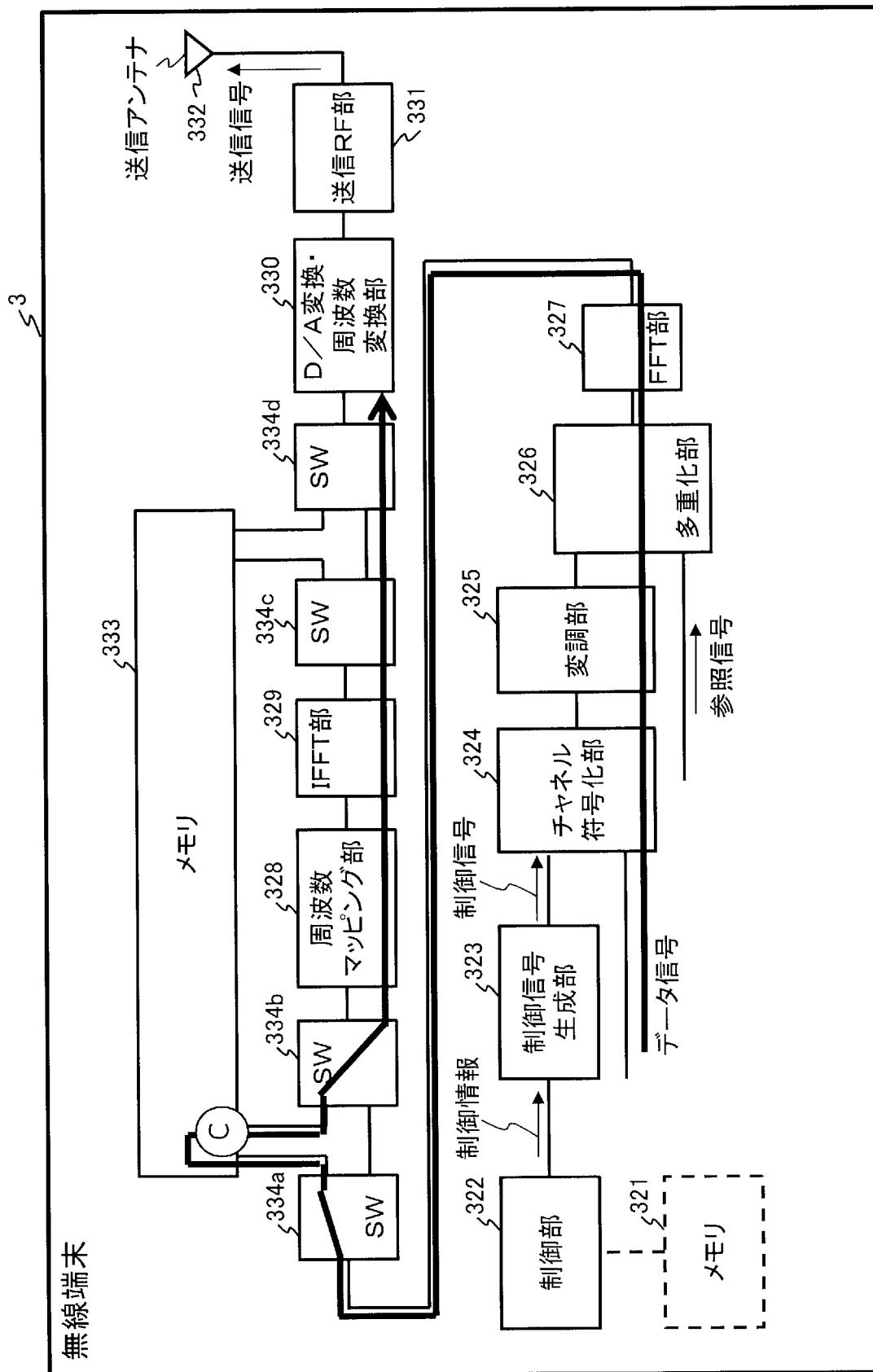
[図8]



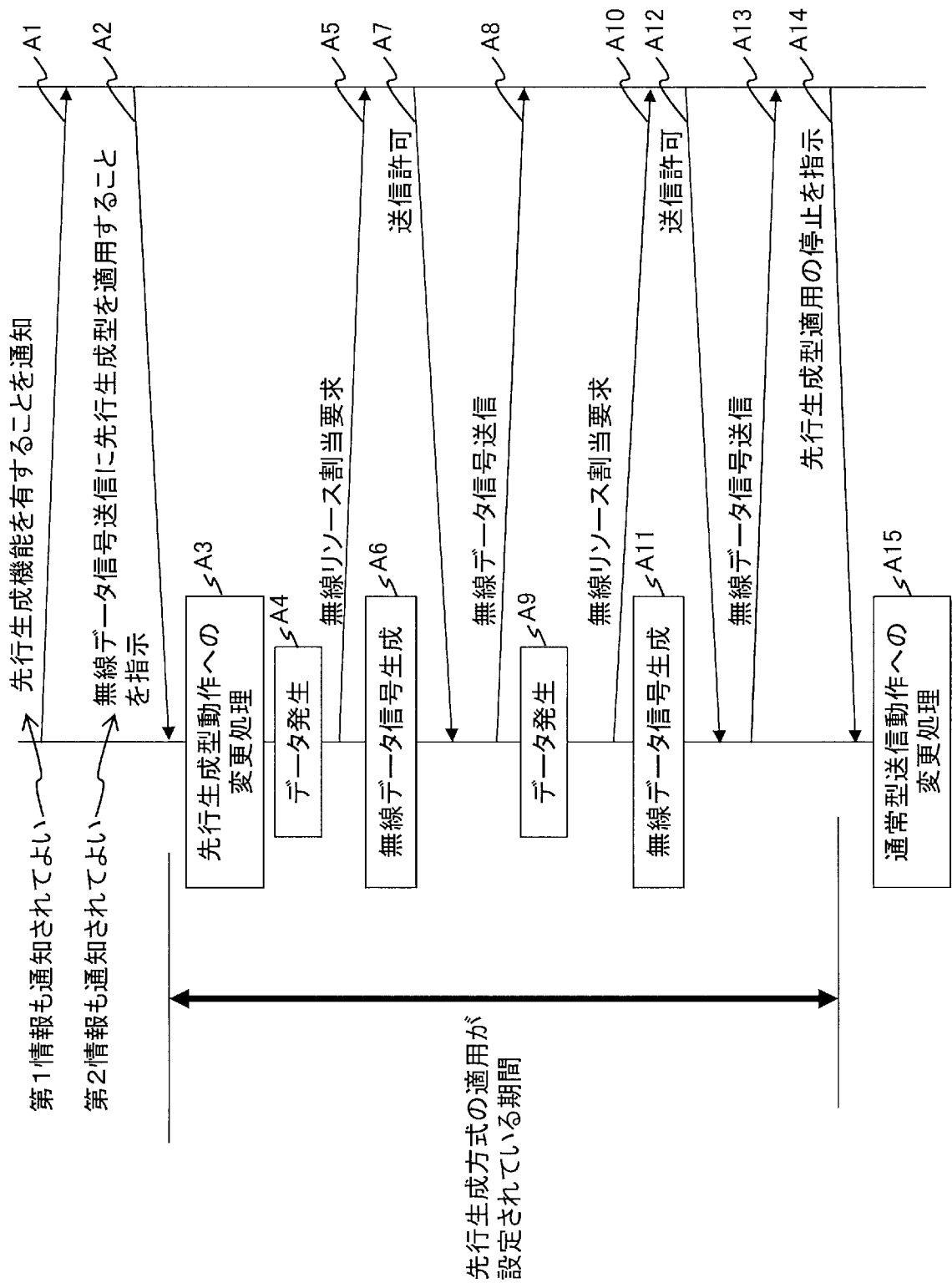
[図9]



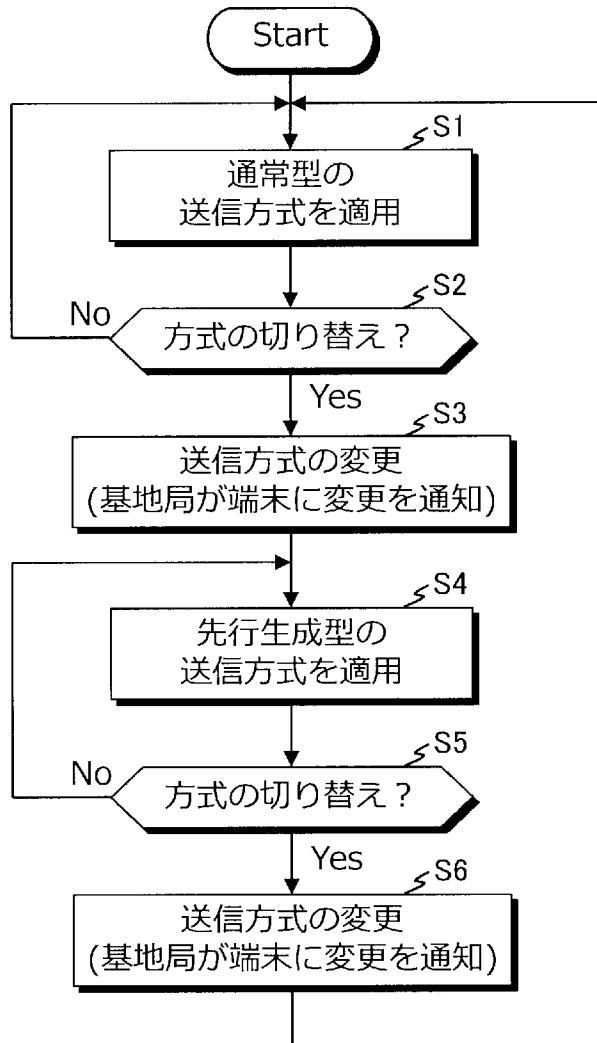
[図11]



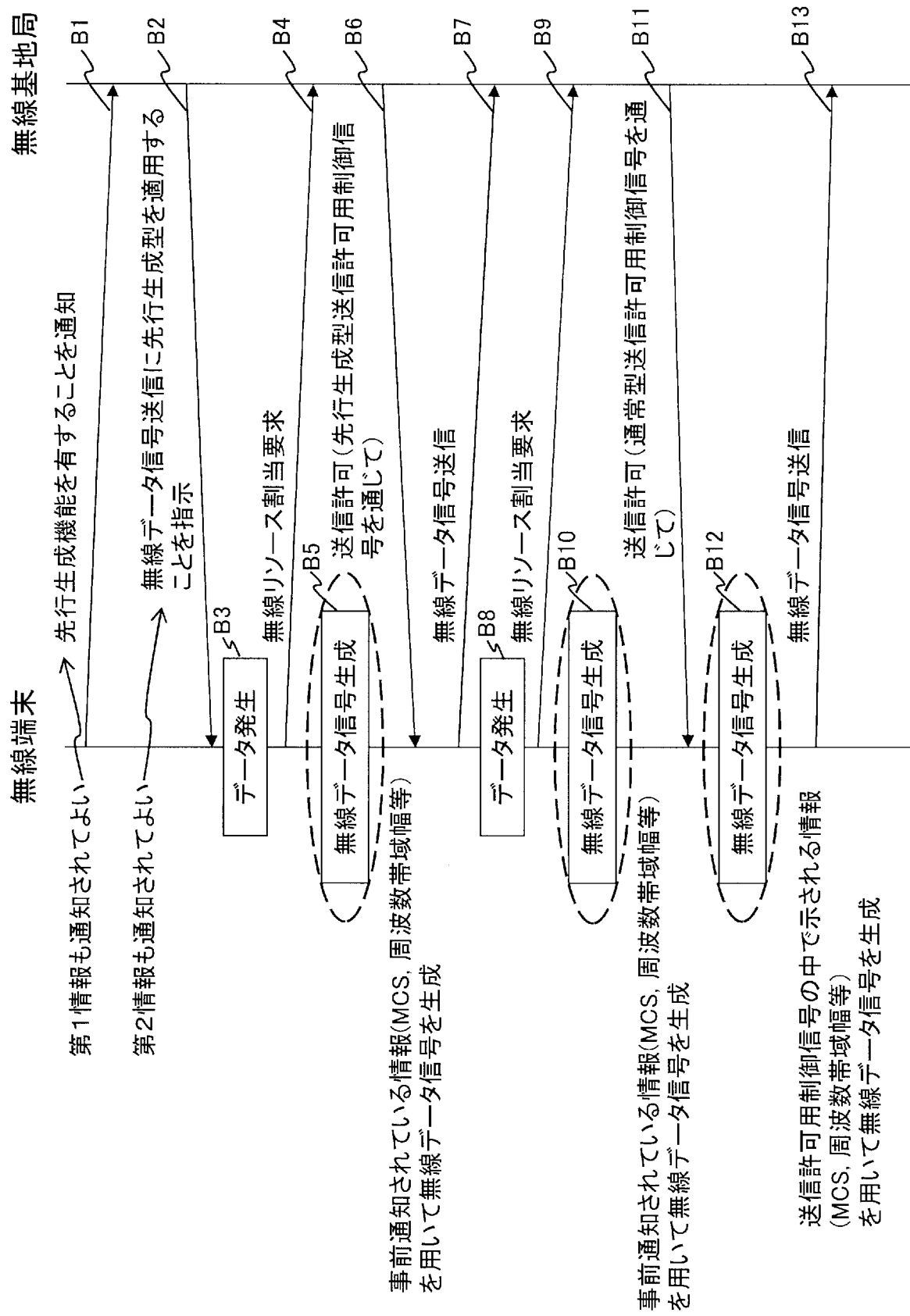
無線端末



[図13]

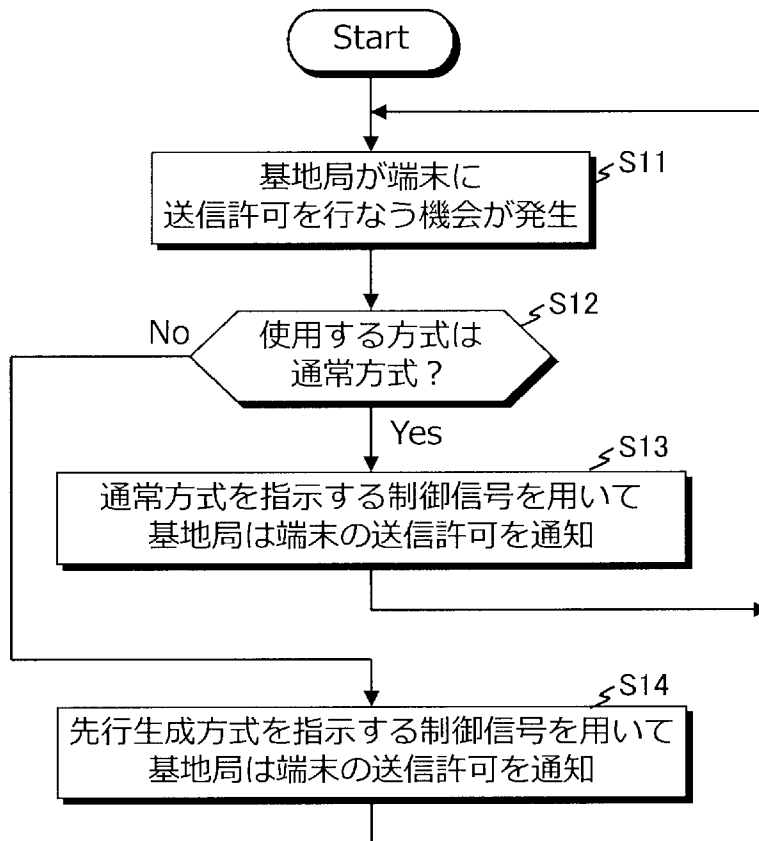
送信方式の選択処理(第 1 実施例)

[図14]

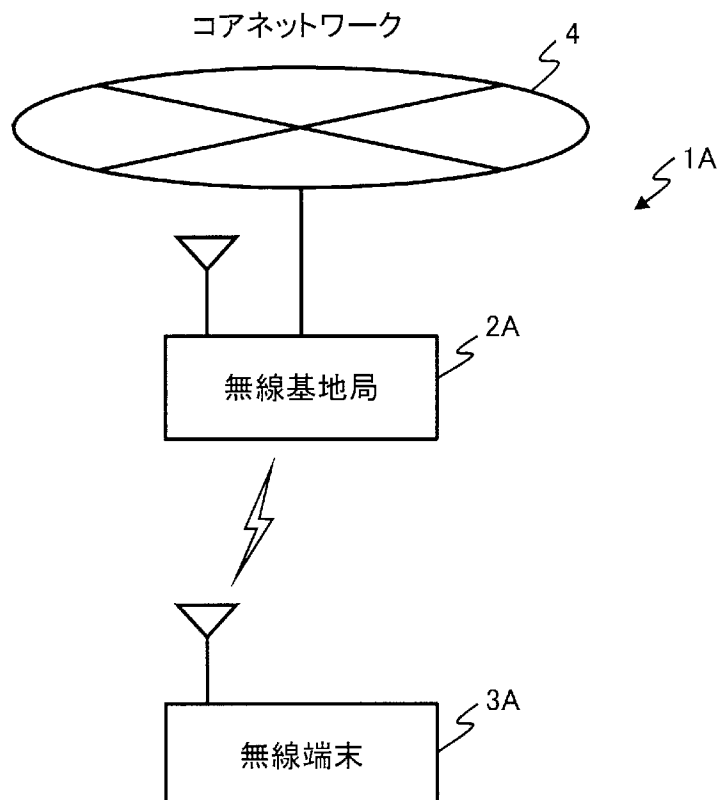


[図15]

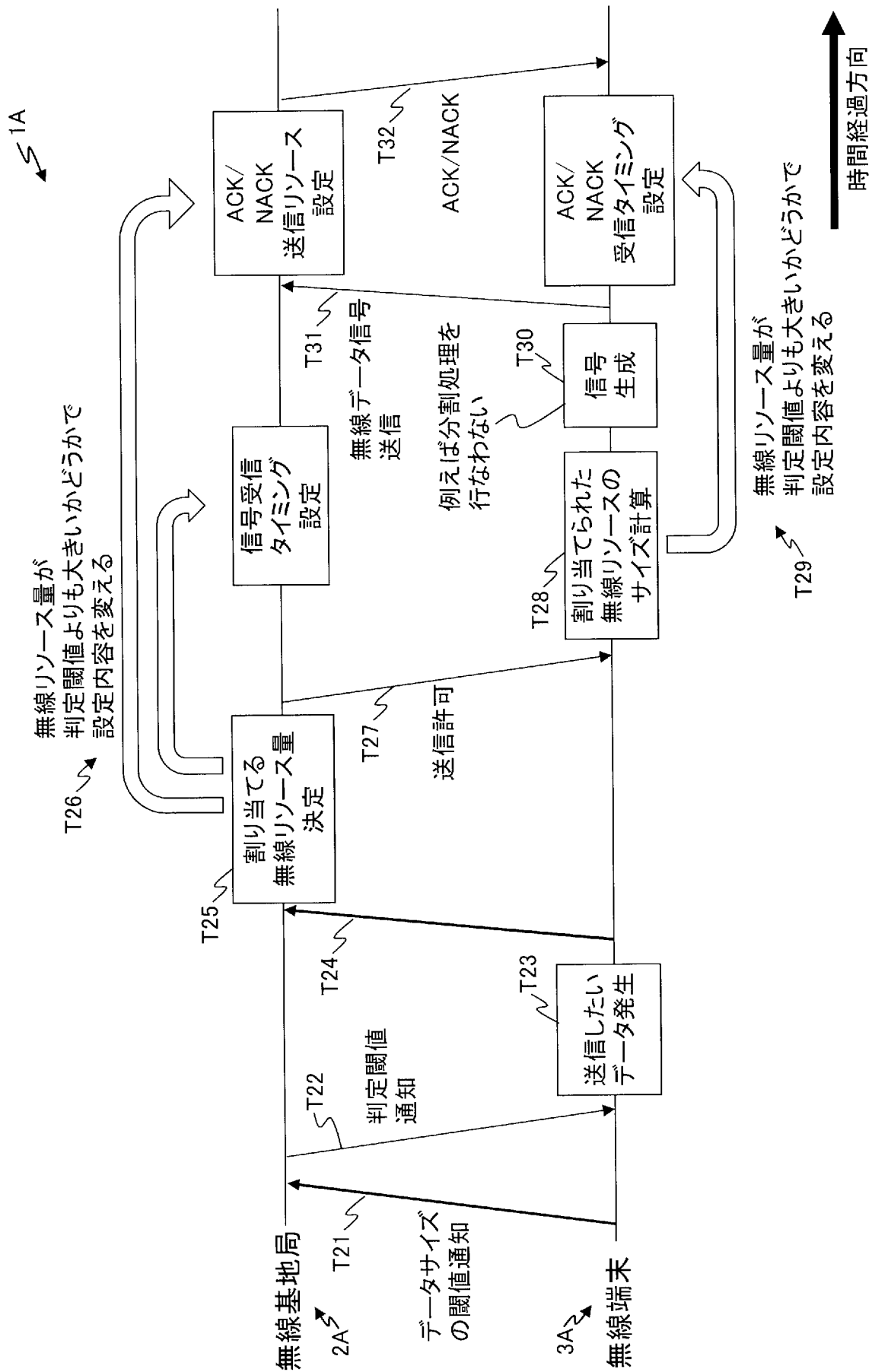
送信方式の選択処理(第2実施例)



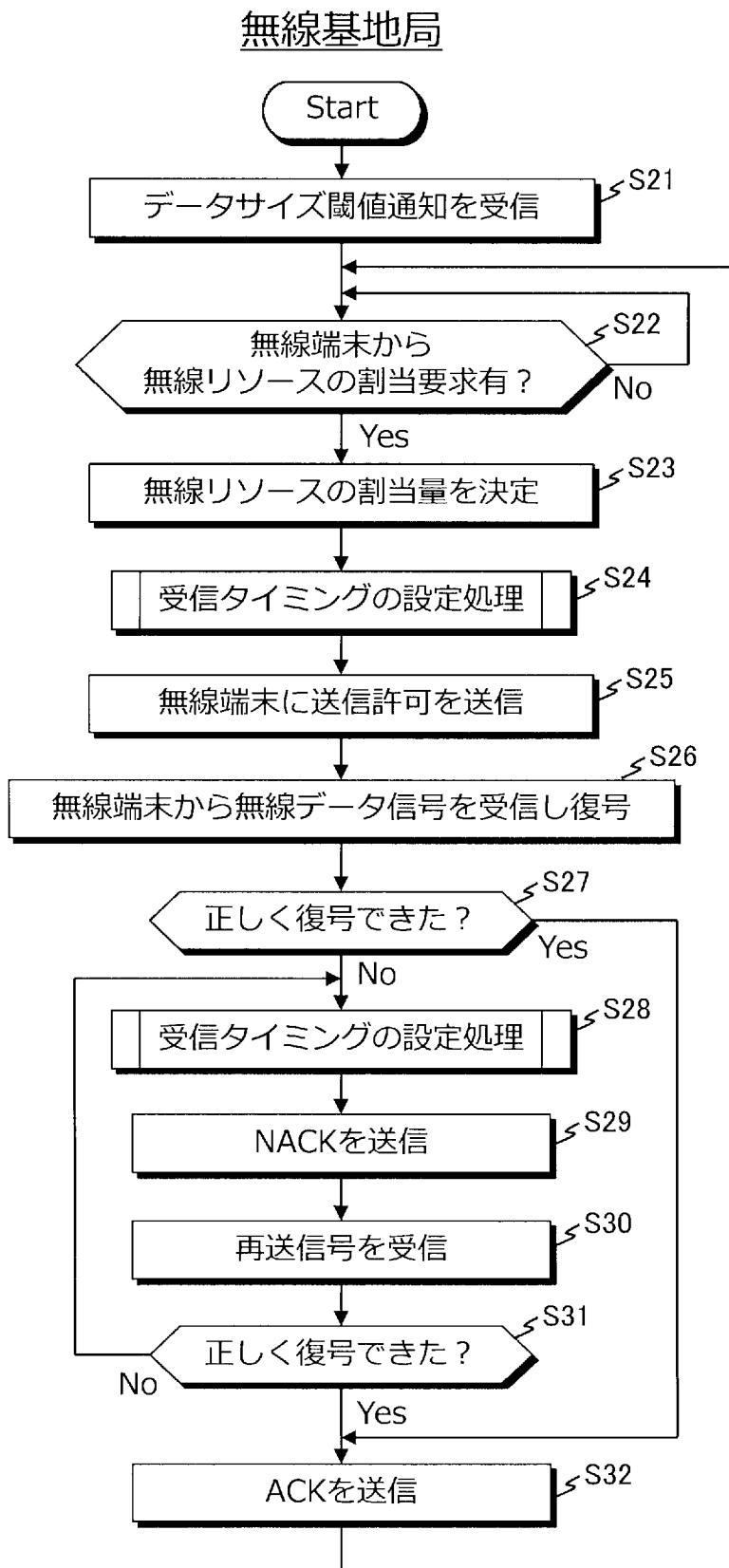
[図16]



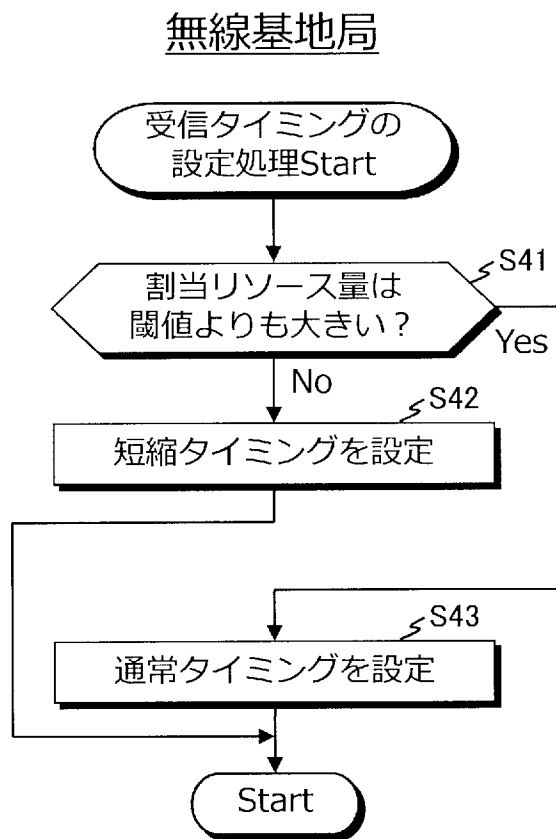
[図17]



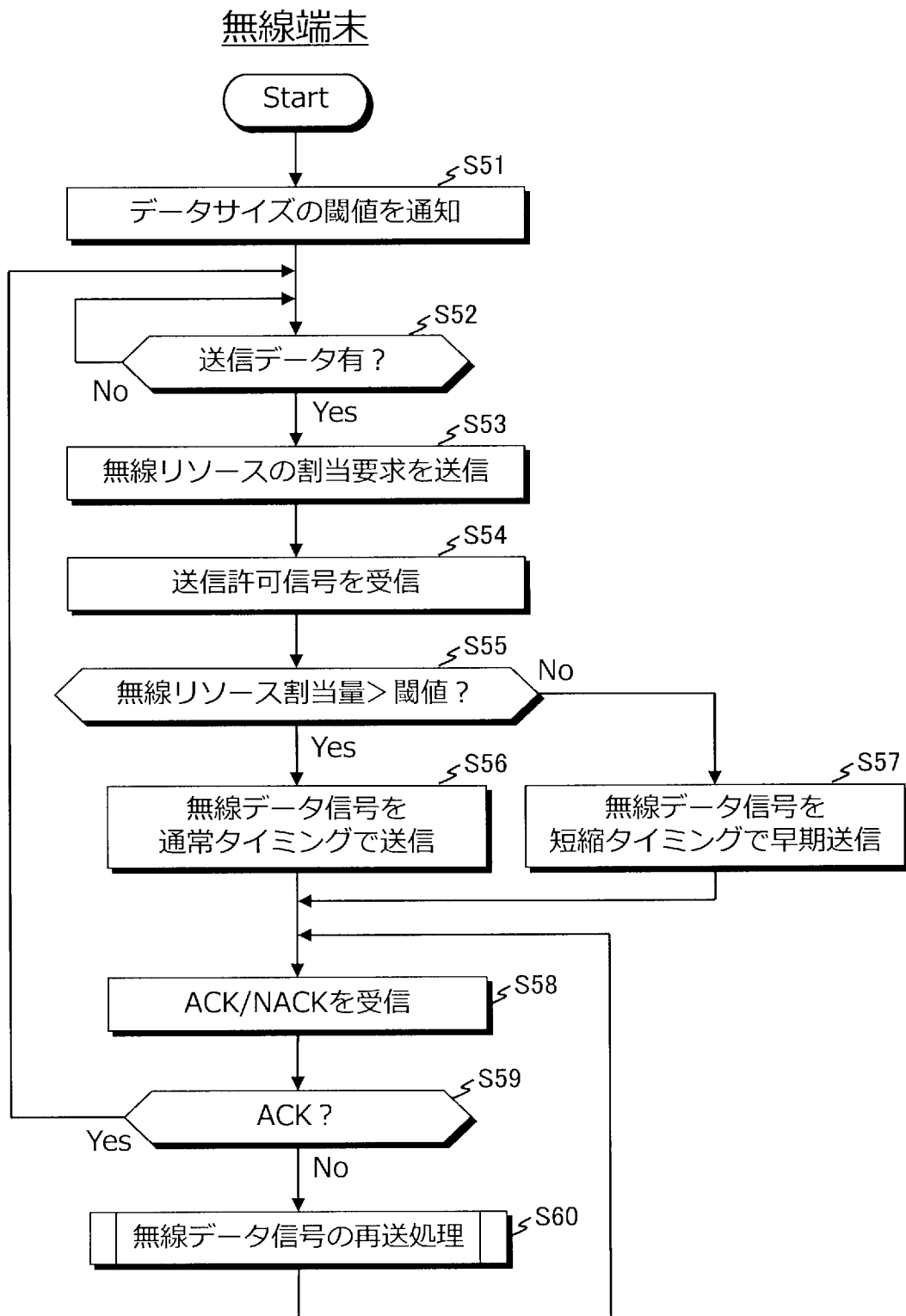
[図18]



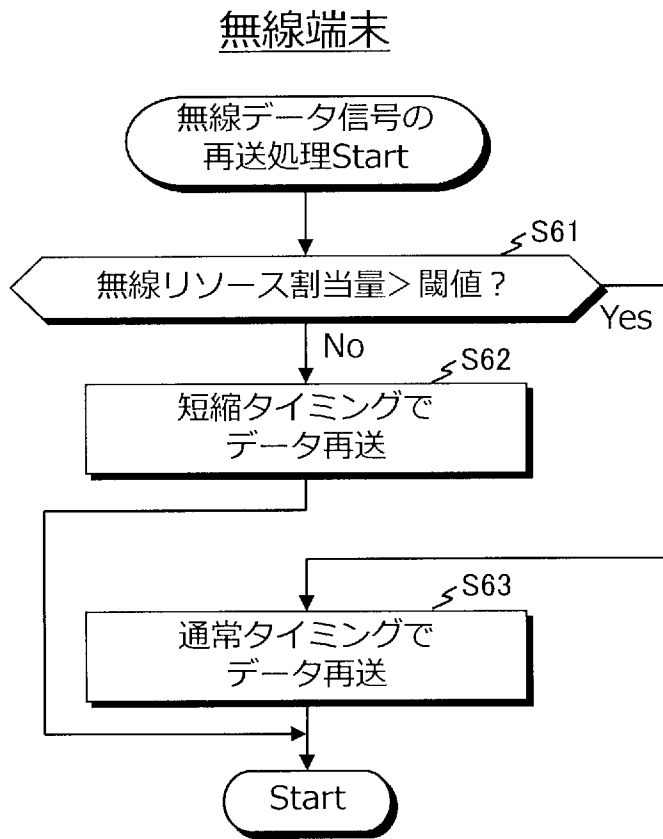
[図19]



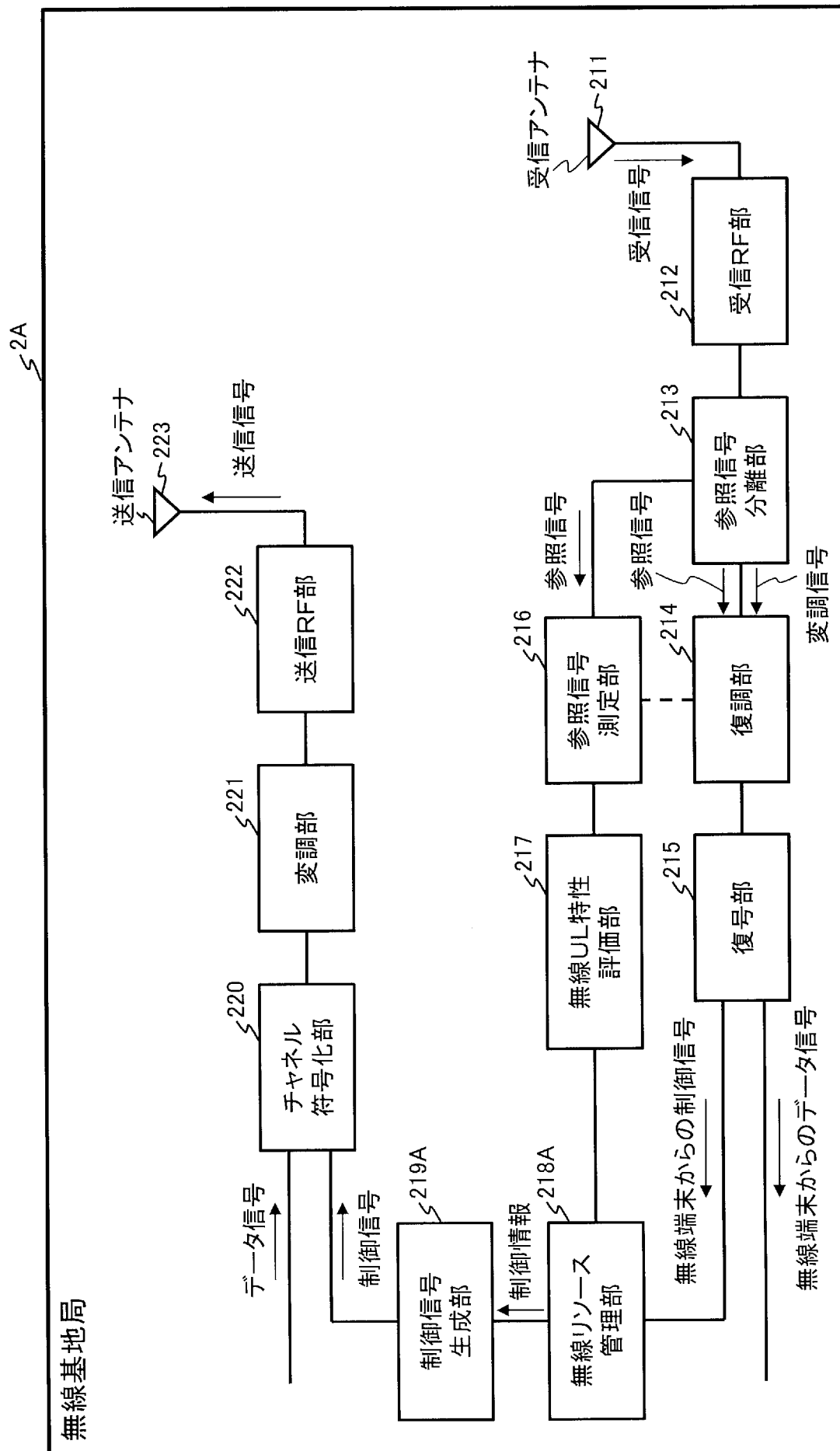
[図20]



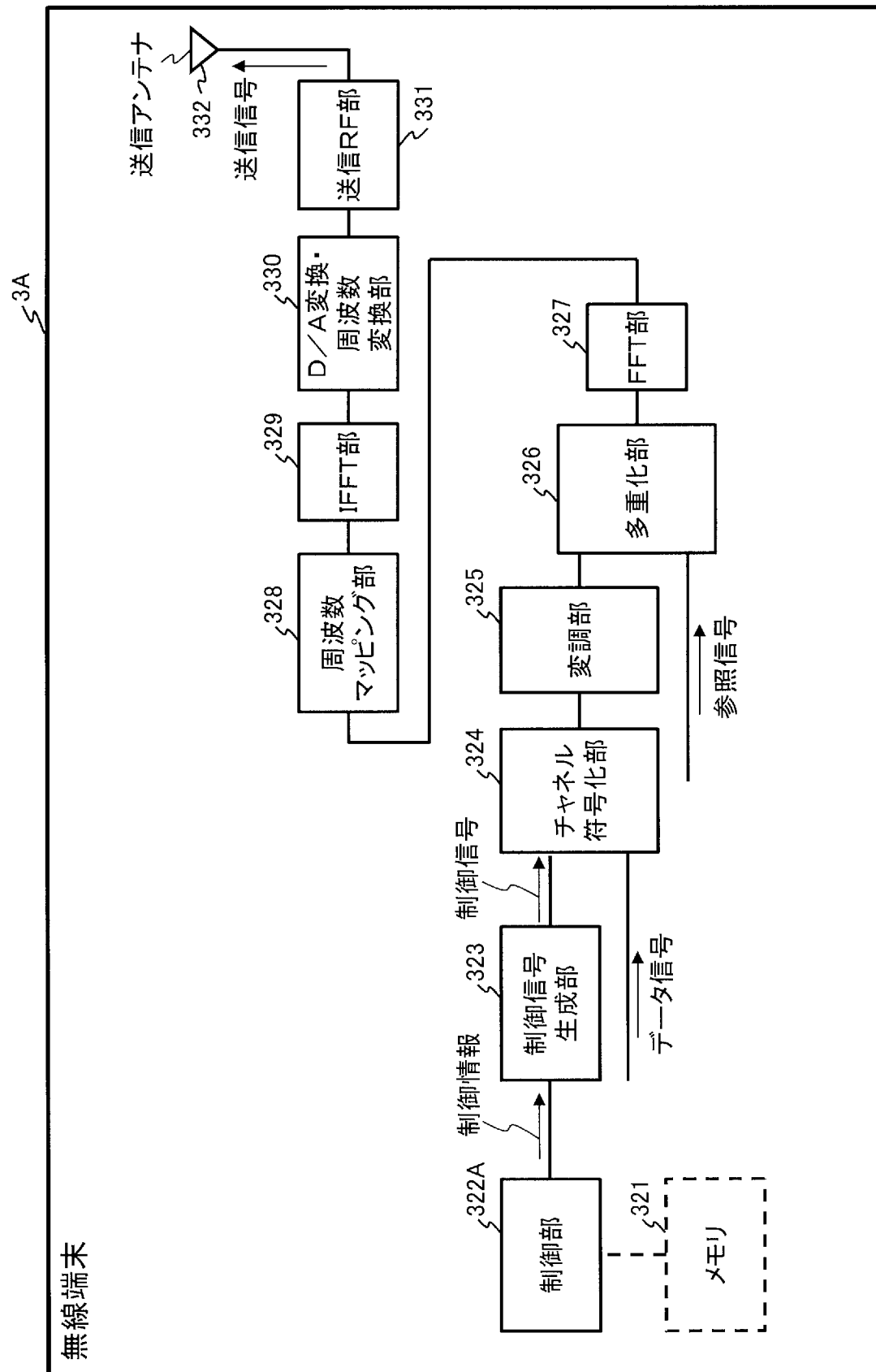
[図21]



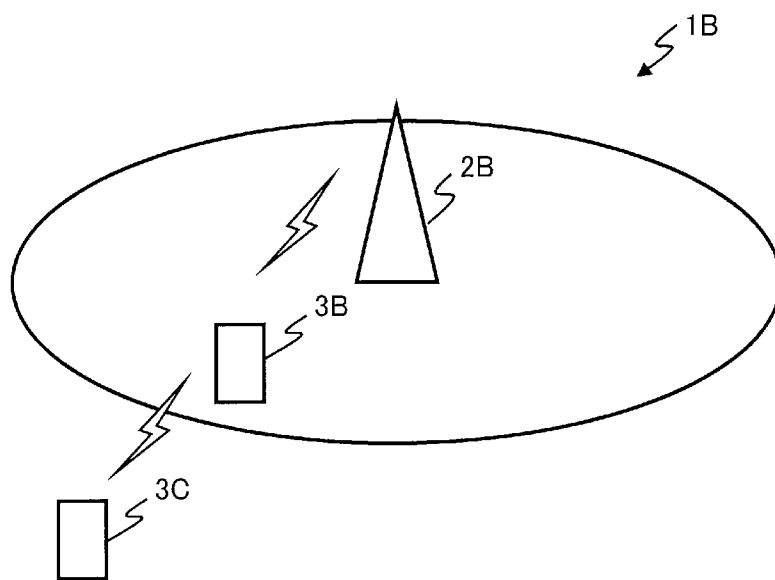
[図22]



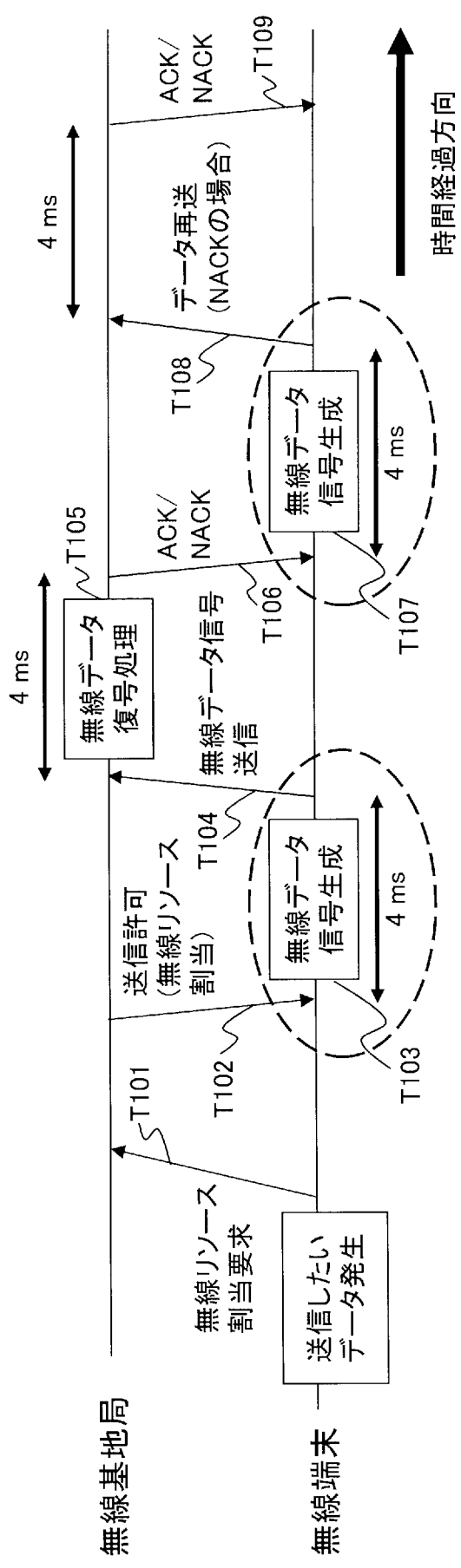
[図23]



[図24]



[図25]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/085535

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H04W72/12(2009.01) i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H04W4/00-H04W99/00, H04B7/24-H04B7/26		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2016 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2006-319395 A (Fujitsu Ltd.), 24 November 2006 (24.11.2006), paragraphs [0050], [0061] to [0098]; claim 6; abstract & US 2007/0064635 A1 paragraphs [0074], [0085] to [0126]; claim 6; abstract & EP 1722525 A1	1, 2, 4, 5, 11-13, 16 3, 6-10, 14, 15
Y	JP 2008-5053 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 10 January 2008 (10.01.2008), paragraphs [0094], [0099] (Family: none)	3, 7, 8, 14
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 21 January 2016 (21.01.16)		Date of mailing of the international search report 02 February 2016 (02.02.16)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/085535

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2015-213282 A (NTT Docomo Inc.), 26 November 2015 (26.11.2015), paragraphs [0027] to [0036] (Family: none)	6, 10, 15
Y	US 2014/0321282 A1 (INTERDIGITAL PATENT HOLDINGS, INC.), 30 October 2014 (30.10.2014), paragraphs [0101], [0102], [0108] to [0125] & JP 2015-500605 A paragraphs [0071], [0072], [0078] to [0095] & WO 2013/086410 A2	9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04W72/12(2009.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04W4/00-H04W99/00, H04B7/24-H04B7/26

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で利用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2006-319395 A（富士通株式会社）2006.11.24, [0050], [0061]-[0098], 請求項 6, 要約 & US 2007/0064635 A1([0074], [0085]-[0126], Claim6, abstract) & EP 1722525 A1	1, 2, 4, 5, 11-13, 16
Y		3, 6-10, 14, 15
Y	JP 2008-5053 A（沖電気工業株式会社）2008.01.10, [0094], [0099] （ファミリーなし）	3, 7, 8, 14

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日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

21.01.2016

国際調査報告の発送日

02.02.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

望月 章俊

電話番号 03-3581-1101 内線 3534

5 J

4101

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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
Y	JP 2015-213282 A (株式会社N T T ドコモ) 2015. 11. 26, [0027]-[0036] (ファミリーなし)	6, 10, 15
Y	US 2014/0321282 A1 (INTERDIGITAL PATENT HOLDINGS, INC.) 2014. 10. 30, [0101], [0102], [0108]-[0125] & JP 2015-500605 A ([0071], [0072], [0078]-[0095]) & WO 2013/086410 A2	9