

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2018年3月29日(29.03.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/056338 A1

- (51) 国際特許分類:  
H04W 28/04 (2009.01) H04W 72/04 (2009.01)  
H04W 52/48 (2009.01) H04W 72/12 (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/034014
- (22) 国際出願日: 2017年9月21日(21.09.2017)
- (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 2016-184787 2016年9月21日(21.09.2016) JP
- (71) 出願人:株式会社NTTドコモ(NTT DOCOMO, INC.) [JP/JP]; 〒1006150 東京都千代田区永田町二丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 武田 一樹 (TAKEDA, Kazuki); 〒1006150 東京都千代田区永田町二丁目1番1号 山王パークタワー 株式会社NTTドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP). 武田 和晃(TAKEDA, Kazuaki); 〒1006150 東京都千代田区永田町二丁目1番1号 山王パークタワー 株式会社N

T Tドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP). 永田 聡 (NAGATA, Satoshi); 〒1006150 東京都千代田区永田町二丁目1番1号 山王パークタワー 株式会社NTTドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP). ワンリフエ(WANG, Lihui); 100190 北京市海澱区科学院南路2号融科资讯中心エイ座7層 都科摩(北京) 通信技術研究中心内 Beijing (CN). ムーチン(MU, Qin); 100190 北京市海澱区科学院南路2号融科资讯中心エイ座7層 都科摩(北京) 通信技術研究中心内 Beijing (CN). リューリュー(LIU, Liu); 100190 北京市海澱区科学院南路2号融科资讯中心エイ座7層 都科摩(北京) 通信技術研究中心内 Beijing (CN).

- (74) 代理人: 青木 宏義, 外(AOKI, Hiroyoshi et al.); 〒1020076 東京都千代田区五番町5番地1 J S市ヶ谷ビル5F 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, DJ, DK, DM, DO,

(54) Title: USER TERMINAL AND WIRELESS COMMUNICATION METHOD

(54) 発明の名称: ユーザ端末及び無線通信方法

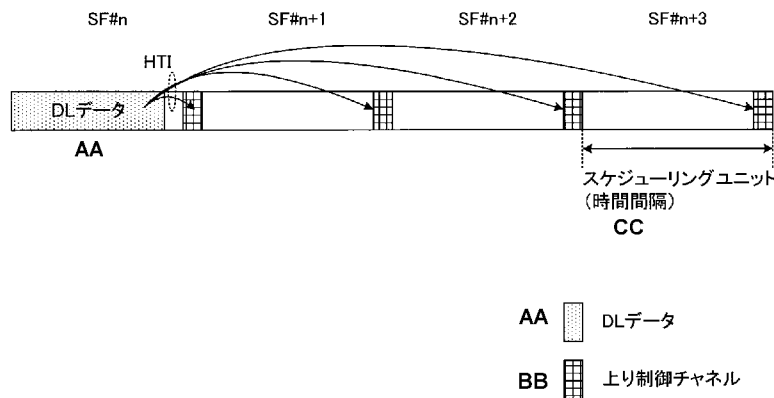


Fig. 2

AA DL data  
BB Uplink control channel  
CC Scheduling unit (time interval)

(57) **Abstract:** The present invention appropriately controls transmission of a UL signal in response to DL transmission in prospective wireless communication systems. The present invention has: a reception unit that receives downlink control information and downlink data; and a control unit that controls transmission of a delivery confirmation signal for the downlink data. The control unit controls transmission timing for the delivery confirmation signal on the basis of timing information included in the downlink control information.

(57) 要約: 将来の無線通信システムにおいて、DL送信に対するUL信号の送信を適切に制御すること。下り制御情報と下りデータを受信する受信部と、前記下りデータに対する送達確認信号の送信を制御する制御部と、を有し、前記制御部は、前記下り制御情報に含まれるタイミング情報に基づいて前記送達確認信号の送信タイミングを制御する。



WO 2018/056338 A1

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,  
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,  
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,  
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,  
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,  
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

## 明 細 書

発明の名称： ユーザ端末及び無線通信方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、次世代移動通信システムにおけるユーザ端末及び無線通信方法に関する。

### 背景技術

[0002] U M T S (Universal Mobile Telecommunications System) ネットワークにおいて、さらなる高速データレート、低遅延などを目的としてロングタームエボリューション (L T E : Long Term Evolution) が仕様化された (非特許文献 1) 。また、L T E からの更なる広帯域化及び高速化を目的として、L T E の後継システム (例えば、L T E - A (LTE-Advanced) 、F R A (Future Radio Access) 、4 G、5 G、5 G + (plus) 、N R (New RAT) ) 、L T E R e l . 1 4、1 5 ~、などともいう) も検討されている。

[0003] 既存のL T E システム (例えば、L T E R e l . 8 - 1 3) では、1 m s の伝送時間間隔 (T T I : Transmission Time Interval) (サブフレーム等ともいう) を用いて、下りリンク (D L : Downlink) 及び/又は上りリンク (U L : Uplink) の通信が行われる。当該1 m s のT T I は、チャンネル符号化された1 データ・パケットの送信時間単位であり、スケジューリング、リンクアダプテーション、再送制御 (H A R Q : Hybrid Automatic Repeat reQuest) などの処理単位となる。

[0004] また、既存のL T E システム (例えば、L T E R e l . 8 - 1 3) では、複信方式として、周波数分割複信 (F D D : Frequency Division Duplex) と、時間分割複信 (T D D : Time Division Duplex) とがサポートされている。F D D は、D L とU L とで異なる周波数を割り当てる方式であり、フレーム構造 (F S : Frame Structure) タイプ1等と呼ばれる。T D D は、同一の周波数をD L とU L とで時間的に切り替える方式であり、フレーム構造タイプ2等と呼ばれる。T D D では、無線フレーム内のU L サブフレー

ムとDLサブフレームとの構成を定めるUL/DL構成 (UL/DL configuration) に基づいて通信が行われる。

[0005] また、既存のLTEシステム (例えば、LTE Rel. 8-13) では、ユーザ端末及び/又は無線基地局における信号の処理時間 (processing time) 等を考慮して、送信タイミングの基準値を固定の4msと想定して、DL共有チャネル (例えば、PDSCH: Physical Downlink Shared Channel)、以下、PDSCHという) に対する再送制御情報 (例えば、ACK (Acknowledge) 又はNACK (Negative ACK)、A/N、HARQ-ACK等、以下、A/Nという) の送信タイミング (DL HARQタイミング等ともいう) が制御される。

[0006] 例えば、既存のLTEシステム (例えば、LTE Rel. 8-13) のFDDでは、サブフレーム#nでPDSCHが受信される場合、ユーザ端末におけるPDSCHの処理時間等を4msと想定して、当該PDSCHのA/Nがサブフレーム#n+4で送信 (フィードバック) される。また、TDDでは、DLサブフレーム#nでPDSCHが受信される場合、ユーザ端末におけるPDSCHの処理時間等を4msと想定して、当該PDSCHのA/Nが、UL/DL構成等に応じてサブフレーム#n+4以降のULサブフレームで送信される。

[0007] 同様に、既存のLTEシステム (例えば、LTE Rel. 8-13) では、UL共有チャネル (例えば、PUSCH: Physical Uplink Shared Channel)、以下、PUSCHという) に対するA/Nの送信タイミング (UL HARQタイミング等ともいう) も、ユーザ端末及び/又は無線基地局における信号の送信タイミングの基準値を固定の4msとして、制御される。

## 先行技術文献

## 非特許文献

[0008] 非特許文献1: 3GPP TS 36.300 V8.12.0 “Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial

Radio Access Network (E-UTRAN); Overall description; Stage 2”

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

- [0009] 将来の無線通信システム（例えば、LTE Rel. 14、15～、5G、NRなど）では、将来的な拡張性が高く、省消費電力性に優れた無線フレーム（リーン無線フレーム：Lean radio frameともいう）が検討されている。このような無線フレームでは、既存のLTEシステムのように予め定められたUL/DL構成を用いるのではなく、UL又はDLなどの伝送方向を動的に変更可能とする構成（Highly flexible dynamic TDDともいう）が検討されている。
- [0010] また、将来の無線通信システムでは、URLLCなどの遅延に対する要求要件が厳しい通信サービスを提供するため、遅延の削減（Latency reduction）が求められている。このような遅延の削減方法としては、1msのサブフレームよりも短いTTI（ショートTTI）の導入及び／又は1msのサブフレームを通信制御の処理単位として維持しつつ処理時間を短縮する方法（短縮処理時間の適用）が想定される。
- [0011] この場合、既存のLTEシステム（例えば、LTE Rel. 8-13）における信号の送受信タイミング（例えば、A/N等のDL送信に対するUL信号の送信タイミング等）を適用すると、UL送信を適切に制御できないおそれがある。
- [0012] 本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、将来の無線通信システムにおいて、DL送信に対するUL信号の送信を適切に制御可能なユーザ端末及び無線通信方法を提供することを目的の一つとする。

### 課題を解決するための手段

- [0013] 本発明のユーザ端末の一態様は、下り制御情報と下りデータを受信する受信部と、前記下りデータに対する送達確認信号の送信を制御する制御部と、を有し、前記制御部は、前記下り制御情報に含まれるタイミング情報に基づいて前記送達確認信号の送信タイミングを制御することを特徴とする。

## 発明の効果

[0014] 本発明によれば、将来の無線通信システムにおいて、DL送信に対するUL信号の送信を適切に制御することができる。

## 図面の簡単な説明

[0015] [図1]図1A～図1Gは、本実施の形態で利用可能なフレーム構成の一例を示す図である。

[図2]DLデータに対応するA/N送信制御の一例を示す図である。

[図3]DLデータに対応するA/N送信制御の他の例を示す図である。

[図4]DLデータに対応するA/N送信制御の他の例を示す図である。

[図5]図5A及び図5Bは、DLデータに対応するA/N送信制御の他の例を示す図である。

[図6]図6A及び図6Bは、DLデータに対応するA/N送信制御の他の例を示す図である。

[図7]図7は、DLデータに対応するA/N送信制御の他の例を示す図である。

[図8]PUCCH送信で適用するM、 $k_m$ が規定されたテーブルを示す図である。

[図9]DLデータに対応するA/N送信における送信電力制御を説明する図である。

[図10]本実施の形態に係る無線通信システムの概略構成の一例を示す図である。

[図11]本実施の形態に係る無線基地局の全体構成の一例を示す図である。

[図12]本実施の形態に係る無線基地局の機能構成の一例を示す図である。

[図13]本実施の形態に係るユーザ端末の全体構成の一例を示す図である。

[図14]本実施の形態に係るユーザ端末の機能構成の一例を示す図である。

[図15]本実施の形態に係る無線基地局及びユーザ端末のハードウェア構成の一例を示す図である。

## 発明を実施するための形態

- [0016] 既存のLTEシステム（LTE Rel. 8～13）では、ユーザ端末（UE：User Equipment）と無線基地局（eNB：eNodeB）間の通信品質の劣化を抑制するために、ハイブリッド自動再送要求（HARQ：Hybrid Automatic Repeat reQuest）がサポートされている。
- [0017] 既存のLTEシステムのDLでは、ユーザ端末は、DL信号（例えば、PDSCH）の受信結果に基づいて、当該PDSCHの送達確認信号（再送制御信号、HARQ-ACK、ACK/NACK、A/Nとも呼ぶ）を送信する。ユーザ端末は、上り制御チャネル（例えば、PUCCH）及び／又は上り共有チャネル（例えば、PUSCH）を用いてA/Nを送信することができる。無線基地局は、ユーザ端末からのA/Nに基づいて、PDSCHの送信（初回送信及び／又は再送信を含む）を制御する。また、既存のLTEシステムのULでは、ユーザ端末は、無線基地局から送信されるULグラントによりスケジューリングされる上りデータ（例えば、PUSCH）を送信する。
- [0018] 既存のLTEシステムでは、予め定義された送信タイミングに基づいて、DL信号を送受信したサブフレームから所定時間後にA/N送信、ULデータ送信等が制御される。例えば、FDDでは、ユーザ端末は、PDSCHを受信したサブフレームの4ms後のサブフレームで、当該PDSCHのA/Nの送信を行う。また、ユーザ端末は、ULグラントを受信したサブフレームの4ms後のサブフレームで、当該ULグラントに対応するPUSCHの送信を行う。
- [0019] 将来の無線通信システム（5G/NR）では、通信遅延の低減が求められており、既存のLTEシステムと比較して信号の送受信の処理時間を短縮化することが検討されている。処理時間の短縮化を実現する方法としては、既存のLTEシステムと同じくサブフレーム（1ms TTI）単位で通信を制御する一方で、既存のLTEシステムにおける処理時間より短い処理時間を設定することが考えられる。
- [0020] ここで、既存のLTEシステムにおける処理時間（例えば、LTE Rel.

1. 8-13における処理時間)は、通常処理時間と呼ばれてもよい。通常処理時間より短い処理時間は、短縮処理時間 (shortened processing time) と呼ばれてもよい。短縮処理時間が設定されたユーザ端末は、所定の信号に関して、既存のLTEシステムで定義された送受信タイミングより早いタイミングで送受信するように、当該信号の送受信処理 (符号化など) を制御する。短縮処理時間は特定の処理に設定されてもよい (信号ごと、処理ごとなどの単位で設定されてもよい) し、全ての処理に設定されてもよい。

[0021] 例えば、1msのTTI (サブフレーム、スロット、又はスケジューリングユニットなどと呼ばれてもよい) の利用において短縮処理時間が設定された場合、ユーザ端末は、既存のチャネル (PDCCH、PDSCH、PUSCH、PUCCH等) を利用して、所定動作の処理タイミングを既存システムより早く制御する。短縮処理時間が設定されるユーザ端末は、既存のLTEシステムにおける以下の時間が所定の時間 (例えば、4ms) より短くなることが想定される: (1) DLデータ受信から対応するHARQ-ACK送信までの時間、及び/又はHARQ-ACK送信から対応するDLデータ受信までの時間、(2) UL Grant受信から対応するULデータ送信までの時間、及び/又はULデータ送信から対応するUL Grant受信までの時間。

[0022] なお、短縮処理時間は、仕様で予め定義されてもよいし、上位レイヤシグナリング (例えば、RRC (Radio Resource Control) シグナリング、ブロードキャスト情報 (マスタ情報ブロック (MIB: Master Information Block)、システム情報ブロック (SIB: System Information Block) など)、MAC (Medium Access Control) シグナリング)、物理レイヤシグナリング (例えば、下り制御情報 (DCI: Downlink Control Information))、その他の信号又はこれらの組み合わせによって、UEに通知 (設定、指示) されてもよい。

[0023] また、通信遅延の低減を実現する方法として、既存のLTEシステムにおけるサブフレーム (1ms) より期間の短い短縮TTI (ショートTTI、

ミニスロット、又はショートスケジューリングユニットなどと呼ばれてもよい)を導入して信号の送受信を制御することが考えられる。ここで、既存のサブフレームと同じ1msの時間長を有するTTI(例えば、LTE Rel. 8-13におけるTTI)は、通常TTI(nTTI:normal TTI)と呼ばれてもよい。nTTIより短いTTIは、短縮TTI(sTTI:shortened TTI)と呼ばれてもよい。

[0024] sTTIを用いる場合、UE及び/又はeNBにおける処理(例えば、符号化、復号など)に対する時間的マージンが増加し、処理遅延を低減できる。また、sTTIを用いる場合、単位時間(例えば、1ms)当たりに収容可能なUE数を増加させることができる。

[0025] sTTIが設定されるユーザ端末は、既存のデータ及び制御チャネルより短い時間単位のチャネルを用いることになる。例えば、sTTIで送信及び/又は受信される短縮チャネルとして、短縮下り制御チャネル(sPDCCH:shortened PDCCH)、短縮下りデータチャネル(sPDSCH:shortened PDSCH)、短縮上り制御チャネル(sPUCCH:shortened PUCCH)、短縮下りデータチャネル(sPUSCH:shortened PUSCH)などが検討されている。sTTIを設定されるUEでも、上述の(1)及び/又は(2)の短縮処理時間が設定されることが想定される。

[0026] また、将来の無線通信システムでは、複数のフレーム構成(Frame structure、フレームタイプ、チャネル構成、サブフレーム構成、サブフレームタイプ、Subframe structure、スロット構成、スロットタイプ、Slot structureとも呼ぶ)を導入することも検討されている。図1に、将来の無線通信システムで適用可能なフレーム構成(ここでは、時間構成)の一例を示す。なお、図1に示すフレーム構成は一例であり、本実施の形態で適用可能なフレーム構成の具体的な構成、数等は図1に示す場合に限られない。例えば、図1に示すフレーム構成の一部のみ利用してもよい。

[0027] なお、チャネル構成の異なるフレーム構成は、明示的に異なるフレーム構成として定義されていなくてもよい。例えば、共通フレーム構成として定義

された1つまたは複数シンボルと1つまたは複数サブキャリアからなる無線リソースのブロックにマッピングするチャンネルや信号の組み合わせを複数定義することもできる。以下では便宜上、連続する所定のシンボルおよびサブキャリアからなる無線リソースのブロックにマッピングするチャンネルや信号が異なる構成を、異なるフレーム構成と呼称する。

[0028] また、異なるチャンネルが時間領域で分割されている例を示しているが、フレーム構成はこれに限られない。例えば、下りデータチャンネルと下り制御チャンネルは必ずしも時間的に分割される必要はなく、同じ時間区間（例えば、シンボル）に周波数多重／符号多重されてもよい。また、上りデータチャンネルと上り制御チャンネルも同様で、必ずしも時間的に分割される必要はなく、同じ時間区間（例えば、シンボル）に周波数多重／符号多重されてもよい。以下では、一般性を失わずに、図1のように異なるチャンネルが時間領域で分割されている例をもとに説明する。

[0029] 図1A-1Cのフレーム構成は、下りデータを送信する下りデータチャンネルを割当て可能な領域（ここでは、時間区間）がそれぞれ異なっている。下りデータチャンネルは、下り共有チャンネル（PDSCH）と呼んでもよい。図1D-1Gのフレーム構成は、上りデータを送信する上りデータチャンネルを割当て可能な区間がそれぞれ異なっている。上りデータチャンネルは、上り共有チャンネル（PUSCH）と呼んでもよい。

[0030] 無線基地局とユーザ端末は、下りデータ送信を行う場合には、図1A-1Cのいずれか（一部又は全て）の無線フレーム構成を利用し、上りデータ送信を行う場合には、図1D-1Gのいずれか（一部又は全て）の無線フレーム構成を利用することができる。また、複数のフレーム構成を切り替えて適用してもよい。

[0031] 図1Aは、下り制御チャンネルと下り共有チャンネルが配置されるフレーム構成（又は、サブフレーム構成）を示している。この場合、ユーザ端末は、下り制御チャンネルで送信される下り制御情報（DCI）に基づいて下りデータの受信及び／又は上りデータの送信を制御する。図1Bは、下り共有チャネ

ルがサブフレームにわたって配置される（下り制御チャンネルが配置されない）フレーム構成を示している。

[0032] 図1Cは、下り制御チャンネルと下り共有チャンネルと上り制御チャンネルが配置されるフレーム構成を示している。ユーザ端末は、下り制御チャンネルで送信される下り制御情報に基づいて下りデータの受信及び／又は上りデータの送信を制御する。また、ユーザ端末は、下り共有チャンネルで受信したデータに対する送達確認信号（HARQ-ACK）を同じ時間区間の上り制御チャンネルでフィードバックしてもよい。なお、下り共有チャンネルと上り制御チャンネルの間にはギャップ区間を設定してもよい。図示しないが、上り制御チャンネルと次のフレーム又はサブフレームの開始時間の間にもギャップ区間を設定してもよい。

[0033] このように、短時間の通信を可能とするために、同一サブフレーム内で送受信の制御（スケジューリング）が完結する割り当てを行ってもよい。当該割り当てを、自己完結型割り当て（self-contained assignment）ともいう。自己完結型割り当てが行われるサブフレームは、自己完結型（self-contained）サブフレームと呼ばれてもよい。自己完結型サブフレームは、例えば、自己完結型TTI、自己完結型シンボルセットなどと呼ばれてもよいし、他の呼称が用いられてもよい。

[0034] 自己完結型サブフレームでは、ユーザ端末は、下り制御チャンネルに基づいてDLデータを受信するとともに、当該DLデータのフィードバック信号（例えば、HARQ-ACKなど）を送信してもよい。自己完結型サブフレームを用いることにより、例えば1ms以下の超低遅延のフィードバックが実現できるため、遅延時間（latency）を削減できる。

[0035] 図1Dは、上り制御チャンネルと上り共有チャンネルが配置されるフレーム構成を示している。この場合、ユーザ端末は、上り共有チャンネルで上りデータを送信し、上り制御チャンネルで上り制御信号を送信する。図1Eは、上り共有チャンネルがサブフレームにわたって配置される（上り制御チャンネルが配置されない）フレーム構成を示している。

[0036] 図1 Fは、下り制御チャネルと上り共有チャネルと上り制御チャネルが配置されるフレーム構成を示している。ユーザ端末は、下り制御チャネルで送信される下り制御情報に基づいて同じ（又は、次以降の）サブフレームでUL信号（ULデータ、測定報告等）の送信を行うことができる。このように、短時間の通信を可能とするために、同一サブフレーム内で送受信の制御（スケジューリング）が完結する割り当てを行ってもよい。図1 Gは、下り制御チャネルと上り共有チャネルが配置されるフレーム構成を示している。なお、下り制御チャネルと上り共有チャネルの間にはギャップ区間を設定してもよい。図示しないが、上り制御チャネルと次のフレーム又はサブフレームの開始時間の間にもギャップ区間を設定してもよい。

[0037] このように、将来の無線通信システムでは、短縮処理時間及び／又は複数のフレーム構成の導入が想定される。一方で、短縮処理時間及び／又は複数のフレーム構成が導入される場合、信号の送受信（例えば、送受信タイミング）等をどのように制御するかが問題となる。例えば、既存のLTEシステム（例えば、LTE Rel. 8-13）における信号の送受信タイミング（例えば、A/N等のDL送信に対するUL信号の送信タイミング等）を適用すると、UL送信を適切に制御できず、短縮処理時間及び／又は複数のフレーム構成の導入による効果が得られないおそれがある。

[0038] 短縮処理時間に応じて既存システムの送信タイミングの基準値より短い基準値を固定値として適用することも考えられる。但し、UL又はDLなどの伝送方向（複数のフレーム構成）をフレキシブルに変更可能に制御する場合、DL送信に対するUL信号の送信タイミングを固定値とすると無線フレーム構成を柔軟に制御することが困難となる。

[0039] 本発明者等は、将来の無線通信において送受信タイミングをフレキシブルに制御することが必要となる点に着目し、DL送信に対するUL信号の送信をフレキシブルに制御することを着想した。本実施の形態の一態様では、DL送信に対するUL信号（例えば、A/N等）のフィードバックタイミングに関するタイミング情報をユーザ端末に通知することにより、当該UL信号

のフィードバックを制御する。

[0040] ユーザ端末は、タイミング情報に基づいてA/N等の送信を制御することができるため、UL又はDLなどの伝送方向（複数のフレーム構成）及び／又は処理時間をフレキシブルに変更して適用することができる。また、無線基地局は、通信環境等に基づいて、ユーザ端末からのUL信号の送信タイミング等を柔軟に制御することができる。

[0041] 以下、本実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。各実施形態に係る無線通信方法は、それぞれ単独で適用されてもよいし、組み合わせて適用されてもよい。

[0042] また、以下の実施形態において、A/N等のUL信号に対応するDL信号の時間間隔（time interval）は、既存のLTEにおけるサブフレーム（1ms）であってもよいし、1msより短い期間（例えば、1-13シンボルのいずれか）であってもよいし、1msより長い期間であってもよい。また、当該時間間隔は、ノーマルTTI、サブフレーム、スロット（slot）、ミニスロット（mini-slot）、スケジューリングユニット、ショートTTI、ミニスロット、又はショートスケジューリングユニット等と呼ばれてもよい。

[0043] また、以下の説明では、DL送信に対するUL信号として、A/N（HARQ-ACK、ACK/NACK）を例に挙げて説明するが、本実施の形態が適用可能な信号はA/Nに限られない。A/N以外の他の信号（例えば、ULデータ、チャネル状態情報、測定用参照信号等）に対しても適用することができる。

[0044] （第1の態様）

第1の態様では、DL送信に対するA/Nの送信タイミングを所定情報に基づいて制御する場合について説明する。

[0045] <A/N送信タイミング>

図2は、DLデータ（例えば、PDSCH）に対するA/Nの送信タイミングの候補例を示している。図2では、DLデータのスケジューリング単位である所定の時間間隔（ここでは、SF#n）で送信されるDLデータに対

するA/Nの送信タイミングを、当該SF#nで送信される下り制御情報に含まれる情報に基づいて制御している。なお、図2では、SF#nにおいて、少なくともDLデータ、DL制御情報及びUL制御情報が可能なフレーム構成（例えば、図1C参照）、SF#n+1~#n+3において、少なくともUL制御情報が送信可能なフレーム構成（図1C、1D、1F参照）を適用する場合を示している。もちろん、各時間間隔に設定可能なフレーム構成はこれに限られない。

[0046] 無線基地局は、DLデータが送信される時間間隔（以下、サブフレームとも呼ぶ）において、当該DLデータに対応するA/Nの送信タイミングを指定するタイミング情報（HTI：HARQ-ACK timing indicatorとも呼ばれる）を下り制御情報に含めてユーザ端末に通知する。ユーザ端末は、下り制御情報に含まれるタイミング情報（HTI）に基づいて、A/Nを送信するタイミングを判断することができる。タイミング情報は、Nビット（一例として、N=2又は3）で構成することができる。

[0047] また、無線基地局（eNB、gNB）は、同じサブフレームにおいて異なるユーザ端末にそれぞれ送信する下り制御情報に含めるタイミング情報に異なる値を設定してもよい。例えば、無線基地局が、SF#nにおいてUE#1とUE#2にDLデータを送信する場合、UE#1とUE#2に対してそれぞれ異なる値のタイミング情報を含む下り制御情報を送信することができる。この場合、UE#1とUE#2は、SF#nでそれぞれ受信したDLデータに対するA/Nを異なるタイミング（SF）でフィードバックする。

[0048] このように、A/N送信タイミングをユーザ端末毎に設定することにより、ユーザ端末の能力及び／又は通信環境等に基づいて、A/Nフィードバックを柔軟に制御することが可能となる。

[0049] ユーザ端末は、DLデータの処理にかかる時間に関する能力情報、及び／又はULデータ送信に関する能力情報（例えば、A/N送信タイミングに関する能力情報）を予め無線基地局に送信してもよい。無線基地局は、ユーザ端末から送信された能力情報に基づいて、各ユーザ端末に設定するタイミン

グ情報（HTI）を制御することができる。なお、無線基地局は、タイミング情報のビット値（HTI値）にそれぞれ対応する値を予め上位レイヤシグナリング等を用いてユーザ端末に設定することができる。例えば、無線基地局は、タイミング情報が2ビットで設定される場合、2ビット（4種類）にそれぞれ対応するタイミング情報を上位レイヤシグナリングでユーザ端末に通知し、各A/N送信タイミングについて下り制御情報（HTI）で指定する。

[0050] 無線基地局は、ユーザ端末からDLデータの処理にかかる時間に関する能力情報、及び／又はULデータ送信に関する能力情報を受信するまでの間、A/N送信タイミングとして所定値（所定のタイミング情報）を適用してもよいし、HTIを下り制御情報に含めずに送信してもよい。また、ユーザ端末は、無線基地局からタイミング情報のビット値（HTI値）に関する情報を受信するまでの間、A/N送信タイミングとして所定値（所定のタイミング情報）を適用してもよい。所定値としては、予め定義された値（例えば、4サブフレーム後）を利用することができる。

[0051] また、ユーザ端末は、DLデータをスケジューリングする下り制御情報にタイミング情報（HTI）が含まれていない場合、当該DLデータに対するA/Nを所定タイミング後に送信するように制御してもよい。所定タイミングとしては、予め定義された値（例えば、4サブフレーム後）を利用することができる。これにより、ユーザ端末が下り制御情報からタイミング情報を取得できない場合（例えば、下り制御情報が共通サーチスペースにマッピングされている場合等）であっても、A/N送信を適切に行うことができる。

[0052] このような下り制御情報からタイミング情報を取得できない場合としては、初期アクセス手順、カバレッジ拡張制御、ハンドオーバやRRC再設定の手順中（RRC Reconfiguration）などが考えられる。初期アクセス手順やカバレッジ拡張制御では、HTIのない下り制御情報を用いることで、オーバーヘッドを削減し、通信品質を改善できる。ハンドオーバやRRC再設定の手順中は、HTIを用いずA/Nタイミングを固定にす

ることで、基地局とユーザ端末間でタイミングに関する認識がずれるのを防ぐことができる。

[0053] <A/N送信用のチャネル構成>

図1に示したように複数のフレーム構成を利用する場合、A/N送信に利用するチャネル構成（例えば、上り制御チャネル構成）が複数設定される可能性も考えられる。例えば、ULデータが送信されるフレーム構成（例えば、図1D、1F）と、ULデータが送信されないフレーム構成（例えば、図1C）において、上り制御チャネルの構成が異なる場合が考えられる。あるいは、ULデータが送信されるフレーム構成においても、複数の上り制御チャネル構成が設定されることも考えられる。

[0054] そのため、複数の上り制御チャネル構成を利用する場合、各A/N送信に利用する上り制御チャネル構成に関する情報をユーザ端末に通知することが好ましい。ユーザ端末は、A/N送信に利用する上り制御チャネル構成を所定情報に基づいて決定することができる。

[0055] 例えば、無線基地局は、A/N送信に利用する上り制御チャネル構成に関する情報を下り制御情報に含めてユーザ端末に通知する。この場合、A/Nの送信タイミングを指定するタイミング情報（HTI）に、A/N送信に利用する上り制御チャネル構成を含めて（対応づけて）もよい。ユーザ端末は、下り制御情報に含まれるタイミング情報（HTI）からA/N送信タイミングと利用する上り制御チャネル構成を判断することができる。上り制御チャネル構成に関する情報は、上り制御チャネル構成を指定する情報であってもよいし、所定の上り制御チャネル構成が対応づけられたフレーム構成に関する情報であってもよい。

[0056] 図3は、A/N送信に利用する上り制御チャネル構成に関する情報を、下り制御情報（ここでは、タイミング情報）に含めて送信する場合を示している。図3では、SF#n~#n+2に上り制御チャネル構成#1が設定され、SF#n+3に上り制御チャネル構成#2が設定される場合を示している。上り制御チャネル構成をタイミング情報に含める場合、送信タイミングと

してSF # n、# n + 1、# n + 2を指定するビット値に上り制御チャネル構成 # 1を対応付け、送信タイミングとしてSF # n + 3を指定するビット値に上り制御チャネル構成 # 2を対応づける。

[0057] 各タイミング情報のビット値（HTI値）に対応する上り制御チャネル構成は、予め上位レイヤシグナリング等を利用して無線基地局からユーザ端末に設定してもよいし、予め仕様で定義してもよい。なお、下り制御情報において、上り制御チャネル構成に関する情報をタイミング情報とは別に（別のビットフィールド）に設けてもよい。

[0058] あるいは、ユーザ端末は、A/N送信に利用する上り制御チャネル構成を他のパラメータ（他の情報）に基づいて決定してもよい。この場合、ユーザ端末は、A/Nの送信タイミングを下り制御情報に含まれるタイミング情報に基づいて制御し、当該A/Nの送信に利用する上り制御チャネル構成を他のパラメータに基づいて制御する。

[0059] 他のパラメータとしては、A/N送信を行うサブフレームの情報（例えば、フレーム構成に関する情報）を利用することができる。例えば、A/N送信を行うサブフレームがUL送信のみに利用されるフレーム構成である場合、ユーザ端末は、所定の上り制御チャネル構成を利用してA/N送信を行うように制御する。UL送信のみに利用されるサブフレームに関する情報（又は、フレーム構成に関する情報）は、予め無線基地局からユーザ端末に上位レイヤシグナリング等を用いて通知することができる。

[0060] 図4は、所定周期（ここでは、5×時間間隔）毎にUL送信のみに利用されるサブフレームが設定される場合を示している。なお、UL送信のみに利用されるサブフレームでは、所定の上り制御チャネル構成（ここでは、上り制御チャネル構成 # 2）が設定され、その他のサブフレームでは上り制御チャネル構成 # 1が設定される場合を示している。UL専用のサブフレーム周期、各サブフレームに設定可能な上り制御チャネル構成等はこれに限られない。

[0061] ユーザ端末は、UL送信のみに利用されるサブフレームの周期に関する情

報と、下り制御情報に含まれるタイミング情報（HTI）に基づいて、A/N送信タイミングと利用する上り制御チャネル構成を決定することができる。例えば、DLデータが送信される所定SFで送信される下り制御情報のHTIがUL専用のサブフレームを指定する場合、ユーザ端末は上り制御チャネル構成#2を利用する。このように、HTIとフレーム構成に基づいて上り制御チャネル構成を判断することにより、複数の上り制御チャネル構成を柔軟に設定することが可能となる。

[0062] なお、上り制御チャネル構成を判断するパラメータは、サブフレームに適用されるフレーム構成の情報（図4では、UL送信のみに利用されるサブフレーム周期情報）に関わらず、他の情報を利用することも可能である。

[0063] （第2の態様）

第2の態様では、DL送信に対するA/N送信に利用するビットサイズ（コードブックサイズ、A/Nビット列とも呼ぶ）の制御について説明する。

[0064] 各時間間隔のDL送信に対するA/N送信タイミングをフレキシブルに制御する場合、複数の異なる時間間隔のDL送信に対するA/Nを同じ時間間隔の上り制御チャネルを利用してフィードバックすることも考えられる（図5参照）。図5Aは、SF#n~#n+3でそれぞれ送信されるDLデータに対するA/NをSF#n+3にマッピングし、SF#n+4、#n+5でそれぞれ送信されるDLデータに対するA/NをSF#n+6にマッピングする場合を示している。

[0065] SF#nで送信されるDL信号（例えば、下り制御情報）には、当該SF#nで送信されるDLデータに対応するA/Nを送信するタイミングを示すタイミング情報（HTI）が含まれる。ここでは、3サブフレーム後のSF#n+3でA/N送信を行うことを指定するタイミング情報（HTI=3）が含まれる。同様に、SF#n+1で送信される下り制御情報には、タイミング情報（HTI=2）が含まれ、SF#n+2で送信される下り制御情報には、タイミング情報（HTI=1）が含まれ、SF#n+3で送信される下り制御情報には、タイミング情報（HTI=0）が含まれる。

[0066] 図5Bは、SF# $n+1$ ～# $n+3$ でそれぞれ送信されるDLデータに対するA/NをSF# $n+3$ にマッピングし、SF# $n$ 、# $n+4$ 、# $n+5$ でそれぞれ送信されるDLデータに対するA/NをSF# $n+6$ にマッピングする場合を示している。A/Nの送信タイミングをフレキシブルに設定する場合、図5Bに示すように、先に送信されたDLデータ（ここでは、SF# $n$ ）に対するA/Nを、後に送信されたDLデータ（ここでは、SF# $n+1$ ～# $n+3$ ）に対するA/Nより遅いタイミングでフィードバックすることも可能となる。

[0067] 図5Bでは、SF# $n$ で送信されるDLデータに対応するA/Nが6サブフレーム後のSF# $n+6$ で送信されるため、SF# $n$ で送信される下り制御情報にはタイミング情報（HTI=6）が含まれる。ユーザ端末は、下り制御情報に含まれるタイミング情報に基づいて、各DLデータに対応するA/Nの送信タイミングを判断することができる。

[0068] 図5に示すように、A/Nの送信タイミングをフレキシブルに制御する場合、ユーザ端末が送信するA/Nのビット列（コードブックサイズ）をどのように制御するかが問題となる。以下に、A/Nのコードブックサイズの決定方法について説明する。

[0069] <固定／準静的に設定>

A/Nのコードブックサイズとして、予め固定的又は準静的に設定することができる。準静的に設定する場合、コードブックサイズに関する情報を無線基地局からユーザ端末に上位レイヤシグナリング等を利用して通知すればよい。固定的又は準静的にコードブックサイズを設定する場合、時間方向におけるA/Nバンドリングを考慮した設定方法（方法1）、所定タイミングで送信可能な最大A/N数（又は、A/Nに対応する時間間隔数）を考慮した設定方法（方法2）、所定タイミングで送信可能な最大A/N数と設定されるCC数を考慮した設定方法（方法3）を利用することができる。

[0070] [方法1]

時間方向においてA/Nバンドリングを適用する場合、A/Nのコードブ

ックサイズは、所定値（例えば、1又は2ビット）に設定することができる。例えば、MIMOを適用しない場合（1レイヤ送信の場合）、ユーザ端末は、1ビットのA/Nを所定の時間間隔の上り制御チャネルを用いて送信する。一方で、MIMOを適用する場合（複数レイヤ送信の場合）、ユーザ端末は、レイヤごとに時間方向においてA/Nバンドリングを適用することで、2ビットのA/Nを所定の時間間隔の上り制御チャネルを用いて送信する。ここで、MIMOを適用する場合のA/Nビット数は、MIMO多重するトランスポートブロックまたはコードワードの数に応じて、3以上であってもよい。なお、ここで、A/Nバンドリングとは、複数のA/N判定結果の間で排他的論理和をとり、全体のA/N判定結果を求めることを意味する。

[0071] 図6は、方法1を利用したA/Nフィードバックの一例を示す図である。図6Aにおいて、ユーザ端末は、SF# $n \sim n+3$ でそれぞれ送信されるDLデータに対するA/NをSF# $n+3$ で送信し、SF# $n+4$ 、 $n+5$ でそれぞれ送信されるDLデータに対するA/NをSF# $n+6$ で送信する場合を示している。ユーザ端末は、各時間間隔で送信される下り制御情報に含まれるタイミング情報（HTI）に基づいて、各DLデータのA/Nの送信タイミング（ある時間間隔の上り制御チャネルに対応するA/N）を決定することができる。なお、A/Nは、各時間間隔における上り制御チャネル、及び／又は上りデータチャネルを利用して送信することができる。

[0072] この場合、ユーザ端末は、SF# $n \sim n+3$ でそれぞれ送信されるDLデータに対するA/Nをバンドリングした1ビット（MIMO適用なし）又は2ビット（MIMO適用あり）の情報をSF# $n+3$ で送信する。例えば、ユーザ端末は、SF# $n \sim n+3$ のDLデータに対して全てACKである場合にACKをフィードバックし、SF# $n \sim n+3$ のDLデータのうち一つでもNACKである場合にはNACKをフィードバックする。同様に、SF# $n+4$ 、 $n+5$ でそれぞれ送信されるDLデータに対するA/Nをバンドリングした1ビット又は2ビットの情報をSF# $n+6$ で送信する。

[0073] 図6Bにおいて、ユーザ端末は、SF #  $n+1$  ~ #  $n+3$  でそれぞれ送信されるDLデータに対するA/NをSF #  $n+3$  で送信し、SF #  $n$ 、SF #  $n+4$ 、#  $n+5$  でそれぞれ送信されるDLデータに対するA/NをSF #  $n+6$  で送信する場合を示している。この場合、ユーザ端末は、SF #  $n+1$  ~ #  $n+3$  でそれぞれ送信されるDLデータに対するA/Nをバンドリングした1ビット (MIMO適用なし) 又は2ビット (MIMO適用あり) の情報をSF #  $n+3$  で送信する。同様に、SF #  $n$ 、#  $n+4$ 、#  $n+5$  でそれぞれ送信されるDLデータに対するA/Nをバンドリングした1ビット又は2ビットの情報をSF #  $n+6$  で送信する。

[0074] このように、複数の時間間隔のDL送信に対するA/Nのフィードバックタイミングをタイミング情報に基づいて判断すると共に、同じタイミング (又は、同じ上り制御チャネル) で送信するA/Nについてバンドリングを適用する。これにより、A/N送信タイミングをフレキシブルに制御する場合であっても、少ないビット数でA/N送信を行うことができる。また、HTI等所定の情報に基づき決定される、同じタイミング (又は、同じ上り制御チャネル) で送信するA/Nについてのみバンドリングを適用することで、基地局とユーザ端末でA/Nがバンドリングされたデータに関する共通理解を確保し、A/Nを正しくフィードバックすることができる。

[0075] また、無線基地局は、DLデータをスケジューリングする下り制御情報にDL割当てインデックス (DAI: Downlink Assignment Indicator (Index)) を含めてユーザ端末に通知してもよい。DAIは、スケジューリングされたサブフレームに対してそれぞれ割当てられる値であり、スケジューリングされたサブフレームを識別 (カウント) するために利用される。なお、スケジューリングサブフレームのカウントに利用する情報をカウンタDAI (counter DAI) とも呼ぶ。

[0076] 例えば、無線基地局は、DLデータをスケジューリングしたサブフレームの下り制御情報に当該サブフレームにそれぞれ対応したカウンタDAIを設定して送信する。各サブフレームの下り制御情報に含めるカウンタDAIは

、サブフレーム番号等に基づいて昇順に設定することができる。図6Aでは、無線基地局は、SF # nで送信される下り制御情報に、タイミング情報（HTI = 3）とカウンタDAI（DAI = 1）を含めてユーザ端末に送信する場合を示している。同様に、無線基地局は、SF # n + 1で送信される下り制御情報にHTI = 2 / DAI = 2、SF # n + 2で送信される下り制御情報にHTI = 1 / DAI = 3、SF # n + 3で送信される下り制御情報にHTI = 0 / DAI = 4を含めてユーザ端末に通知する。

[0077] なお、DAIがNビットで構成される場合、DAIの値は $M \bmod 2^N$ で計算するものとしてもよい。例えば図6Aの場合、 $N = 2$ であるならば、DAI = 4の代わりにDAI = 0を含める。ユーザ端末は、DAI = 0を受信したら、累積値の値が4であると判断することができる。

[0078] ユーザ端末は、複数のサブフレームでDL信号を受信した場合、各サブフレームの下り制御情報に含まれるカウンタDAIの値（累積値、カウント値）が連続していない場合に、検出できなかったカウンタDAIに対応するサブフレームを検出ミスしたと判断することができる。仮に、図6Aにおいて、ユーザ端末がSF # n + 2のDL信号を検出ミスした場合、カウンタDAI = 3を示す下り制御情報を取得できないため、当該カウンタDAI = 3に対応するDL信号を検出ミスしたことを判断できる。

[0079] このように、カウンタDAIを利用することにより、ユーザ端末が検出ミスした時間間隔を適切に把握することができる。ユーザ端末は、検出ミスした時間間隔についてNACKと判断してA/Nフィードバックを行うことができる。

[0080] また、カウンタDAIは、同一タイミング（又は、同じ上り制御チャネル）でA/Nを送信するDLデータのグループ（図6Aでは、SF # n ~ SF # n + 3で構成されるA/N送信グループ、SF # n + 4 ~ SF # n + 5で構成されるA/N送信グループ）単位で適用することができる。

[0081] 図6Bでは、無線基地局は、SF # n + 1で送信される下り制御情報にHTI = 2 / DAI = 1、SF # n + 2で送信される下り制御情報にHTI = 1 /

DAI = 2、# n + 3 で送信される下り制御情報に HTI = 0 / DAI = 3 を含めてユーザ端末に通知する。また、SF # n で送信される下り制御情報に HTI = 6 / DAI = 1、# n + 4 で送信される下り制御情報に HTI = 2 / DAI = 2、# n + 5 で送信される下り制御情報に HTI = 1 / DAI = 3 を含めてユーザ端末に通知する。

[0082] 但し、カウンタDAIを利用した場合であっても、スケジューリングされたサブフレーム（図6Aにおける、SF # n ~ # n + 3）の中で下り制御情報に含まれるカウンタDAIが最大となるサブフレーム（SF # n + 3）を検出ミスした場合に、ユーザ端末が当該検出ミスを把握できない。したがって、A/N送信グループの中で最後にスケジューリングされるサブフレーム（カウンタDAIが最大となるサブフレーム）を検出ミスした場合にA/N送信を適切に制御するために、以下のオプション1-3のいずれかを適用してもよい。

[0083] オプション1では、A/N送信グループにおいて、ユーザ端末が検出したDLデータのうち、最後のDLデータをスケジューリングする下り制御情報（又は、下り制御チャネル）に対応する上り制御チャネルを利用してA/N送信を行う。この場合、各DLデータに対応するA/N送信に利用する上り制御チャネルリソースをそれぞれ設定すればよい。無線基地局は、ユーザ端末からフィードバックされるA/Nが割当てられるリソースに基づいて、ユーザ端末におけるA/Nの検出ミス（ユーザ端末が最後にDLデータを受信したサブフレーム）を判断することができる。例えば、図6Aにおいて、SF # n ~ # n + 3 の下り制御情報に対応する上り制御チャネルリソースを設定し、ユーザ端末は最後に受信した時間間隔のDLデータ（又は、下り制御情報）に対応する上り制御チャネルリソースを利用してA/N送信を行う。

[0084] オプション2では、スケジューリングしたサブフレーム数（トータル数）に関する情報を示すトータルDAIを設定する。この場合、無線基地局は、カウンタDAIに加えて、DL送信をスケジューリングするサブフレームの数を示す情報（トータルDAI）を各サブフレームの下り制御情報に含めて

ユーザ端末に通知する。例えば、図6Aにおいて、SF# $n \sim n+3$ の下り制御情報にそれぞれトータルDAI（ここでは、トータルDAI=4）を含めてユーザ端末に通知する。これにより、ユーザ端末は、各A/N送信グループにおいて実際にスケジューリングされたDLデータ（時間間隔）数を判断することができる。

[0085] オプション3では、A/N送信グループにおいて、最後に送信されるDLデータをスケジューリングする下り制御情報（又は、下り制御チャンネル）を識別する情報（LDI: Last Downlink assignment Index、Last Downlink grant Indicator）を、下り制御情報に含めてユーザ端末に通知する。例えば、無線基地局は、最後にDLデータをスケジューリングする下り制御情報に含めるLDIをトグルし、その他のDLデータをスケジューリングする下り制御情報に含めるLDIをトグルしない。

[0086] 具体的には、DLデータを送信するサブフレームのうち最もSF番号が大きいサブフレームで送信される下り制御情報にLDI=1を含め、それ以外のサブフレームで送信される下り制御情報にLDI=0を含めてユーザ端末に通知することができる。例えば、図6Aにおいて、SF# $n \sim n+2$ の下り制御情報にそれぞれLDI=0を含め、SF# $n+3$ の下り制御情報にLDI=1を含めてユーザ端末に通知する。ユーザ端末は、LDI=1を含む下り制御情報を検出できなかった場合には、最後にスケジューリングされたDLデータを受信ミスしたと判断してA/N送信を制御することができる。

[0087] [方法2]

所定タイミングで送信可能なA/N数（又は、A/Nに対応する時間間隔数）の最大値を考慮して、A/Nコードブックサイズを所定値（例えば、M又は2Mビット）に設定することができる。MIMOを適用しない場合（1レイヤ送信の場合）、ユーザ端末は、MビットのA/Nを所定の時間間隔の上り制御チャンネルを用いて送信する。一方で、MIMOを適用する場合（複数レイヤ送信の場合）、ユーザ端末は、例えば2MビットのA/Nを所定の

時間間隔の上り制御チャネルを用いて送信する。

- [0088] Mは、1回のタイミング（同じタイミング）で送信するA/Nの最大数と同じ値又はそれ以上の値に設定する。タイミング情報（HTI）をNビットで設ける場合、Mを、 $2^N$ 又は $2 \times 2^N$ と同じ、あるいはそれ以上の値に設定することができる。
- [0089] 例えば、図7に示すように、ユーザ端末が、SF#n~#n+3でそれぞれ送信されるDLデータに対するA/NをSF#n+3で送信し、SF#n+4、#n+5でそれぞれ送信されるDLデータに対するA/NをSF#n+6で送信する場合を想定する。タイミング情報（HTI）が2ビット（N=2）で設定される場合、同じタイミング（例えば、SF#3の上り制御チャネル）で送信可能なA/N数は、時間方向において最大4となる。そのため、A/NコードブックサイズをM=4（MIMO非適用）又はM=8（MIMO適用）と設定してA/N送信を制御することができる。
- [0090] また、ユーザ端末は、同じタイミングでA/Nフィードバックを行う範囲（ウィンドウ、HARQ-ACKフィードバックウィンドウ、HARQ-ACKバンドリングウィンドウとも呼ぶ）を設定する。例えば、ユーザ端末は、所定のHTI値に対応するDLデータをスケジューリングする下り制御情報を検出した場合、当該DLデータがスケジューリングされた時間間隔を含むウィンドウを決定する。そして、当該ウィンドウに対応するA/Nビットを生成してフィードバックを制御する。
- [0091] HARQ-ACKバンドリングウィンドウは、Mの値に基づいて決定することができる。例えば、ユーザ端末は、少なくともタイミング情報（HTI）を受信した時間間隔を含むM個の連続した時間間隔をウィンドウとして設定する。この際、所定時間間隔（例えば、A/N送信を行う時間間隔）からM個連続してさかのぼる時間間隔をウィンドウとして設定してもよい。
- [0092] 図7では、SF#n+3のA/N送信に対してSF#n~SF#n+3の範囲でウィンドウを設定し、SF#n+6のA/N送信に対してSF#n+3~SF#n+6の範囲でウィンドウを設定する場合を示している。ユーザ

端末は、実際にDLデータがスケジューリングされない時間間隔（例えば、SF #  $n + 6$ ）についてもウィンドウを設定してA/N送信（例えば、NACK送信）を制御する。

[0093] また、ユーザ端末は、MビットのA/Nをフィードバックする場合、HTI値に基づいてA/Nビットの配置順序を制御することができる。例えば、ユーザ端末は、HTI値が大きいDLデータに対応するA/Nビットから降順に各A/Nビット列を生成することができる。

[0094] [方法3]

方法3では、上記方法2における所定タイミングで送信可能なA/N数（又は、A/Nに対応する時間間隔数）に加えてユーザ端末に設定されるCC（セル）数に基づいて、A/Nコードブックサイズを固定的又は準静的に設定する。例えば、A/Nコードブックサイズを、 $M \times K$ ビット（MIMO非適用）、又は $2M \times K$ ビット（MIMO適用）とする。

[0095] ここで、Kは、ユーザ端末に設定されるCC数に相当する。なお、CC数は、同じ上り制御チャネルを共有するCC（例えば、PUCCH送信を行うセルを含んで構成されるセルグループのCCの中で設定されるCC）の数とすることができる。Mは上記方法2と同様に定義することができる。また、HARQ-ACKバンドリングウィンドウについても方法2と同様に設定することができる。つまり、方法3では、方法2においてCC数分だけA/Nコードブックサイズを増やしてA/Nを制御する。

[0096] DLデータをスケジューリングする下り制御情報（又は下り制御チャネル）に含まれるタイミング情報の値（HTI値）は、異なるCC間で共通の値とすることができる。この場合、ユーザ端末は、異なるCCにおけるA/N送信を、同じ時間間隔の同じ上り制御チャネルを利用して行うことができる。

[0097] <動的に設定>

ユーザ端末は、A/Nのコードブックサイズを動的に設定してA/N送信を制御してもよい。動的に設定する場合、ユーザ端末は、DLデータがスケ

ジューリングされる時間間隔（スケジューリングユニット）数等に基づいて、実際にフィードバックすべき $A/N$ に応じたコードブックサイズを決定する。

[0098] 例えば、ユーザ端末は、DLデータをスケジューリングする下り制御情報に含まれるタイミング情報（HTI）とカウンタDAIに基づいて $A/N$ コードブックサイズを決定することができる。カウンタDAIは、上記方法1と同様に設定することができる。このように、コードブックサイズを動的に制御することにより、 $A/N$ 送信時のオーバーヘッドの増加を抑制することができる。また、タイミング情報（HTI）を利用して、 $A/N$ 送信タイミングとコードブックサイズを動的に変更して制御することにより、通信のスループットを向上することが可能となる。

[0099] また、 $A/N$ 送信グループの中で最後にスケジューリングされるサブフレーム（カウンタDAIが最大となるサブフレーム）を検出ミスした場合に $A/N$ 送信を適切に制御するために、方法1のオプション1-3のいずれかを適用してもよい。例えば、トータルDAIが下り制御情報に含まれる場合（オプション2）、ユーザ端末は、HTI、カウンタDAIに加えて、トータルDAIに基づいて各 $A/N$ 送信のコードブックサイズを決定することができる。

[0100] （第3の態様）

第3の態様では、DL送信に対する $A/N$ 送信における上り送信電力の制御方法の一例について説明する。

[0101] 既存のLTEシステムでは、下り制御情報に含まれる送信電力制御（TPC）コマンド等に基づいて上り信号の送信電力が制御される。上り制御チャネル（PUCCH）の送信電力を制御するTPCコマンドは、DCIフォーマット1A/1B/1D/1/2A/2/2B/2C/2Dを送信する下り制御チャネル（PDCCH/EPDCCH）、DCIフォーマット6-1Aを送信する下り制御チャネル（MPDCCH）、DCIフォーマット3/3Aを送信する下り制御チャネル（PDCCH/MPDCCH）に含まれる。

DCIフォーマット3/3AのCRCパリティビットは、TPC用のRNTI (TPC-PUCCH-RNTI) でスクランブルされる。

[0102] ユーザ端末は、サブフレーム (SF # i) におけるPUCCH送信に対して、所定値 (例えば、 $k_m$ ) だけ前のサブフレーム (SF #  $i - k_m$ ) に含まれるTPCコマンドを利用して以下の式 (1) に基づいて当該PUCCHの送信電力を制御する。

[0103] [数1]

式 (1)

$$g(i) = g(i-1) + \sum_{m=0}^{M-1} \delta_{PUCCH}(i - k_m)$$

[0104] 式 (1) において、 $g(i)$  は、現在のPUCCH電力制御の調整状態 (current PUCCH power control adjustment state) であり、 $g(0)$  はリセット後の最初の値に相当する。 $M$  は、TPCコマンドに対応するサブフレーム数に相当する。

[0105] FDD、又はFDD-TDD CA (プライマリセルがFDDの場合) には、 $M=1$ 、 $k_0=4$  としてPUCCHの送信電力を制御する。TDDの場合には、 $M$  と  $k_m$  はUL/DL構成に応じてULサブフレーム毎に定義された値を適用する (図8参照)。

[0106] 図8は、TDDにおいて各ULサブフレームのPUCCH送信で適用する  $M$ 、 $k_m$  がUL/DL構成毎に規定されたテーブルの一例である。例えば、ユーザ端末は、UL/DL構成 # 1 のSF # 2 でPUCCHを送信する場合、 $M=2$ 、 $k_m=7, 6$  として、上記式 (1) からPUCCHの送信電力を制御する。

[0107] なお、ユーザ端末は、 $M$  が複数ある場合 (すなわち  $M > 1$  の場合)、複数のDLサブフレームで送信されるTPCコマンドを用いてPUCCHの送信電力を制御することができる (例えば、Rel. 8)。あるいは、ユーザ端末は、 $M$  が複数ある場合 (すなわち  $M > 1$  の場合)、1つのDLサブフレーム (例えば、時間方向に最も早いDLサブフレーム) で送信されるTPCコ

マンドを用いてPUCCHの送信電力を制御し、他のTPCコマンドのビット値を他の用途（例えば、PUCCHリソースの指定）等に利用することもできる（Rel. 10以降）。

[0108] このように、既存のLTEシステムでは、所定サブフレームで送信される下り制御情報に含まれる送信電力制御（TPC）コマンド等に基づいて上り信号の送信電力を決定している。しかし、上述のように、A/Nフィードバックのタイミングを動的に制御する場合、どのようにTPCコマンドを利用するかは未だ規定されていない。例えば、下り制御情報に含まれるタイミング情報（HTI）に基づいてA/N送信タイミングを制御する場合、当該A/N送信における上り送信電力（例えば、上り制御チャネルの送信電力）をどのように制御するかが問題となる。

[0109] そこで、本実施の形態では、下り制御情報に含まれるTPCコマンドをタイミング情報（HTI）で通知されるA/Nフィードバックタイミングと同じタイミングで適用する（方法1）。あるいは、下り制御情報に含まれるTPCコマンドをタイミング情報（HTI）で通知されるA/Nフィードバックタイミングに関わらず所定タイミングで適用する（方法2）。

[0110] SF#nのDLデータに対応するA/Nを送信するタイミング（SF）を、当該SF#nで送信される下り制御情報に含まれるタイミング情報（HTI）に基づいて決定する場合を想定する（図9参照）。

[0111] 方法1では、SF#nの下り制御情報に含まれるTPCコマンドを、HTIで指定されるSFのUL信号（例えば、上り制御チャネル）の送信電力制御に利用する。例えば、図9において、SF#nのDLデータに対応するA/NをSF#n+3で送信する場合（HTI=3）、SF#nの下り制御情報に含まれるTPCコマンドをSF#n+3のA/N送信（例えば、上り制御チャネル）の送信電力制御に適用する。

[0112] また、複数のDLデータに対応するA/Nを同じタイミングで送信する場合、いずれかのDLデータをスケジューリングする下り制御情報に含まれるTPCコマンドを利用して上り制御チャネルの送信電力を制御することがで

きる。例えば、1番最初に送信されるDLデータをスケジューリングする下り制御情報（HTIが最も大きい）に含まれるTPCコマンドのみを利用する。あるいは、1番最後に送信されるDLデータをスケジューリングする下り制御情報（HTIが最も小さい）に含まれるTPCコマンドのみを利用してもよい。あるいは、各DLデータをそれぞれスケジューリングする下り制御情報に含まれる複数のTPCコマンドを利用して上り制御チャンネルの送信電力を制御してもよい。

[0113] このように、タイミング情報（HTI）に基づいて、TPCコマンドを適用するタイミングを制御することにより、無線基地局がHTIの値を切り替えるよう指示する場合であっても、無線基地局の望むタイミングで、TPCコマンドを送信電力に反映するよう、ユーザ端末を制御することができる。

[0114] 方法2では、SF#nの下り制御情報に含まれるTPCコマンドを、HTIで指定されるSFに関わらず、所定SFにおけるUL信号（例えば、上り制御チャンネル）の送信電力制御に利用する。例えば、ユーザ端末に対してHTIが指定可能となる最も早いタイミング後のSFに対してTPCコマンドを適用することができる。DLデータが送信されるサブフレーム（ここでは、SF#n）と同じサブフレームをA/N送信タイミングとして指定できる場合（HTI=0を指定可能な場合）、SF#nの下り制御情報に含まれるTPCコマンドを当該SF#nのUL送信に適用する。

[0115] TPCコマンドをHTIの値に関わらず、所定タイミングでUL信号に適用することにより、ユーザ端末において送信電力制御及び／または送信電力に関するパワーヘッドルーム報告（PHR）情報の計算に要する時間を確保することができる。

[0116] （無線通信システム）

以下、本実施の形態に係る無線通信システムの構成について説明する。この無線通信システムでは、上記各態様に係る無線通信方法が適用される。なお、上記各態様に係る無線通信方法は、それぞれ単独で適用されてもよいし、組み合わせて適用されてもよい。

[0117] 図10は、本実施の形態に係る無線通信システムの概略構成の一例を示す図である。無線通信システム1では、LTEシステムのシステム帯域幅（例えば、20MHz）を1単位とする複数の基本周波数ブロック（コンポーネントキャリア（CC））を一体としたキャリアアグリゲーション（CA）及び／又は、一以上のCCを含むセルグループ（CG）複数を用いたデュアルコネクティビティ（DC）を適用することができる。なお、無線通信システム1は、SUPER 3G、LTE-A（LTE-Advanced）、LMT-Advanced、4G、5G、FRA（Future Radio Access）、NR（New RAT：New Radio Access Technology）などと呼ばれても良い。

[0118] 図10に示す無線通信システム1は、マクロセルC1を形成する無線基地局11と、マクロセルC1内に配置され、マクロセルC1よりも狭いスモールセルC2を形成する無線基地局12a～12cとを備えている。また、マクロセルC1及び各スモールセルC2には、ユーザ端末20が配置されている。セル間及び／又はセル内で異なるニューメロロジーが適用される構成としてもよい。

[0119] ユーザ端末20は、無線基地局11及び無線基地局12の双方に接続することができる。ユーザ端末20は、異なる周波数を用いるマクロセルC1とスモールセルC2を、CA又はDCにより同時に使用することが想定される。また、ユーザ端末20は、複数のセル（CC）（例えば、2個以上のCC）を用いてCA又はDCを適用することができる。また、ユーザ端末は、複数のセルとしてライセンスバンドCCとアンライセンスバンドCCを利用することができる。

[0120] また、ユーザ端末20は、各セルで、時分割複信（TDD：Time Division Duplex）又は周波数分割複信（FDD：Frequency Division Duplex）を用いて通信を行うことができる。TDDのセル、FDDのセルは、それぞれ、TDDキャリア（フレーム構成タイプ2）、FDDキャリア（フレーム構成タイプ1）等と呼ばれてもよい。

- [0121] また、各セル（キャリア）では、単一のニューメロロジーが適用されてもよいし、複数の異なるニューメロロジーが適用されてもよい。ここで、ニューメロロジーは、サブキャリア間隔、シンボル長、サイクリックプリフィクス長、サブフレーム長など、周波数方向及び時間方向のパラメータである。
- [0122] ユーザ端末20と無線基地局11との間は、相対的に低い周波数帯域（例えば、2GHz）で帯域幅が狭いキャリア（既存キャリア、Legacy carrier などと呼ばれる）を用いて通信を行うことができる。一方、ユーザ端末20と無線基地局12との間は、相対的に高い周波数帯域（例えば、3.5GHz、5GHz、30～70GHzなど）で帯域幅が広いキャリアが用いられてもよいし、無線基地局11との間と同じキャリアが用いられてもよい。なお、各無線基地局が利用する周波数帯域の構成はこれに限られない。
- [0123] 無線基地局11と無線基地局12との間（又は、2つの無線基地局12間）は、有線接続（例えば、CPR1（Common Public Radio Interface）に準拠した光ファイバ、X2インターフェースなど）又は無線接続する構成とすることができる。
- [0124] 無線基地局11及び各無線基地局12は、それぞれ上位局装置30に接続され、上位局装置30を介してコアネットワーク40に接続される。なお、上位局装置30には、例えば、アクセスゲートウェイ装置、無線ネットワークコントローラ（RNC）、モビリティマネジメントエンティティ（MME）などが含まれるが、これに限定されるものではない。また、各無線基地局12は、無線基地局11を介して上位局装置30に接続されてもよい。
- [0125] なお、無線基地局11は、相対的に広いカバレッジを有する無線基地局であり、マクロ基地局、集約ノード、eNB（eNodeB）、送受信ポイント、などと呼ばれてもよい。また、無線基地局12は、局所的なカバレッジを有する無線基地局であり、スモール基地局、マイクロ基地局、ピコ基地局、フェムト基地局、HeNB（Home eNodeB）、RRH（Remote Radio Head）、送受信ポイントなどと呼ばれてもよい。以下、無線基地局11及び12を区別しない場合は、無線基地局10と総称する。

- [0126] 各ユーザ端末20は、LTE、LTE-Aなどの各種通信方式に対応した端末であり、移動通信端末だけでなく固定通信端末を含んでもよい。また、ユーザ端末20は、他のユーザ端末20との間で端末間通信(D2D)を行うことができる。
- [0127] 無線通信システム1においては、無線アクセス方式として、下りリンク(DL)にOFDMA(直交周波数分割多元接続)が適用でき、上りリンク(UL)にSC-FDMA(シングルキャリア周波数分割多元接続)が適用できる。OFDMAは、周波数帯域を複数の狭い周波数帯域(サブキャリア)に分割し、各サブキャリアにデータをマッピングして通信を行うマルチキャリア伝送方式である。SC-FDMAは、システム帯域幅を端末毎に1つ又は連続したリソースブロックからなる帯域に分割し、複数の端末が互いに異なる帯域を用いることで、端末間の干渉を低減するシングルキャリア伝送方式である。なお、上り及び下りの無線アクセス方式は、これらの組み合わせに限られず、ULでOFDMAが用いられてもよい。
- [0128] 無線通信システム1では、DLチャネルとして、各ユーザ端末20で共有されるDL共有チャネル(PDSCH:Physical Downlink Shared Channel、DLデータチャネル等ともいう)、ブロードキャストチャネル(PBCH:Physical Broadcast Channel)、L1/L2制御チャネルなどが用いられる。PDSCHにより、ユーザデータや上位レイヤ制御情報、SIB(System Information Block)などが伝送される。また、PBCHにより、MIB(Master Information Block)が伝送される。
- [0129] L1/L2制御チャネルは、DL制御チャネル(PDCCH(Physical Downlink Control Channel)、EPDCCH(Enhanced Physical Downlink Control Channel))、PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel)、PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel)などを含む。PDCCHにより、PDSCH及びPUSCHのスケジューリング情報を含む下り制御情報(DCI:Downlink Control Information)などが伝送される。PCFICHにより、PDCCHに用いるOFDMシ

ンボル数が伝送される。EPDCCHは、PDSCHと周波数分割多重され、PDCCHと同様にDCIなどの伝送に用いられる。PHICH、PDCCH、EPDCCHの少なくとも一つにより、UL信号（例えば、PUSCH）の再送制御情報（例えば、A/N、NDI、HPN、冗長バージョン（RV）の少なくとも一つ）を伝送できる。

[0130] 無線通信システム1では、ULチャネルとして、各ユーザ端末20で共有されるUL共有チャネル（PUSCH：Physical Uplink Shared Channel、ULデータチャネル等ともいう）、UL制御チャネル（PUCCH：Physical Uplink Control Channel）、ランダムアクセスチャネル（PRACH：Physical Random Access Channel）などが用いられる。PUSCHにより、ユーザデータ、上位レイヤ制御情報が伝送される。DL信号（例えば、PDSCH）の再送制御情報（例えば、A/N）、チャネル状態情報（CSI）、スケジューリング要求（SR）の少なくとも一つを含む上り制御情報（UCI：Uplink Control Information）は、PUSCH又はPUCCHにより、伝送される。PRACHにより、セルとの接続確立のためのランダムアクセスプリアンプルを伝送できる。

[0131] <無線基地局>

図11は、本実施の形態に係る無線基地局の全体構成の一例を示す図である。無線基地局10は、複数の送受信アンテナ101と、アンプ部102と、送受信部103と、ベースバンド信号処理部104と、呼処理部105と、伝送路インターフェース106とを備えている。なお、送受信アンテナ101、アンプ部102、送受信部103は、それぞれ1つ以上を含むように構成されてもよい。

[0132] 下りリンクにより無線基地局10からユーザ端末20に送信されるユーザデータは、上位局装置30から伝送路インターフェース106を介してベースバンド信号処理部104に入力される。

[0133] ベースバンド信号処理部104では、ユーザデータに関して、PDCP（Packet Data Convergence Protocol）レイヤの処理、ユーザデータの分割

・結合、RLC (Radio Link Control) 再送制御などのRLCレイヤの送信処理、MAC (Medium Access Control) 再送制御 (例えば、HARQ (Hybrid Automatic Repeat reQuest) の送信処理)、スケジューリング、伝送フォーマット選択、チャンネル符号化、逆高速フーリエ変換 (IFFT : Inverse Fast Fourier Transform) 処理、プリコーディング処理などの送信処理が行われて送受信部103に転送される。また、DL制御信号に関しても、チャンネル符号化や逆高速フーリエ変換などの送信処理が行われて、送受信部103に転送される。

[0134] 送受信部103は、ベースバンド信号処理部104からアンテナ毎にプリコーディングして出力されたベースバンド信号を無線周波数帯に変換して送信する。送受信部103で周波数変換された無線周波数信号は、アンプ部102により増幅され、送受信アンテナ101から送信される。

[0135] 本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明されるトランスミッター／レシーバー、送受信回路又は送受信装置から構成することができる。なお、送受信部103は、一体の送受信部として構成されてもよいし、送信部及び受信部から構成されてもよい。

[0136] 一方、UL信号については、送受信アンテナ101で受信された無線周波数信号がアンプ部102で増幅される。送受信部103はアンプ部102で増幅されたUL信号を受信する。送受信部103は、受信信号をベースバンド信号に周波数変換して、ベースバンド信号処理部104に出力する。

[0137] ベースバンド信号処理部104では、入力されたUL信号に含まれるULデータに対して、高速フーリエ変換 (FFT : Fast Fourier Transform) 処理、逆離散フーリエ変換 (IDFT : Inverse Discrete Fourier Transform) 処理、誤り訂正復号、MAC再送制御の受信処理、RLCレイヤ及びPDCPレイヤの受信処理がなされ、伝送路インターフェース106を介して上位局装置30に転送される。呼処理部105は、通信チャンネルの設定や解放などの呼処理や、無線基地局10の状態管理や、無線リソースの管理を行う。

- [0138] 伝送路インターフェース106は、所定のインターフェースを介して、上位局装置30と信号を送受信する。また、伝送路インターフェース106は、基地局間インターフェース（例えば、CPR I (Common Public Radio Interface) に準拠した光ファイバ、X2インターフェース）を介して隣接無線基地局10と信号を送受信（バックホールシグナリング）してもよい。
- [0139] また、送受信部103は、DL送信に対応するA/Nの送信タイミングに関する情報（HTI）、カウンタDAI、トータルDAI、LDI、A/N送信時の送信電力を制御するTPCコマンドの少なくとも一つを含む下り制御情報を送信する。また、また、送受信部103は、DL共有チャネルのA/Nを含む上り制御情報（UCI）を受信する。
- [0140] 図12は、本実施の形態に係る無線基地局の機能構成の一例を示す図である。なお、図12は、本実施の形態における特徴部分の機能ブロックを主に示しており、無線基地局10は、無線通信に必要な他の機能ブロックも有しているものとする。図12に示すように、ベースバンド信号処理部104は、制御部301と、送信信号生成部302と、マッピング部303と、受信信号処理部304と、測定部305とを備えている。
- [0141] 制御部301は、無線基地局10全体の制御を実施する。制御部301は、例えば、送信信号生成部302によるDL信号の生成や、マッピング部303によるDL信号のマッピング、受信信号処理部304によるUL信号の受信処理（例えば、復調など）、測定部305による測定を制御する。
- [0142] 具体的には、制御部301は、ユーザ端末20のスケジューリングを行う。例えば、制御部301は、ユーザ端末20に対するPUSCH及び／又はPDSCHのスケジューリングを行う。
- [0143] また、制御部301は、DL送信に対応するA/Nの送信タイミングを制御すると共に、当該送信タイミングに関する情報（HTI）の送信を制御する（図2参照）。制御部301は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明されるコントローラ、制御回路又は制御装置から構成することができる。

- [0144] 送信信号生成部302は、制御部301からの指示に基づいて、DL信号（DLデータ、DCI、ULデータの再送制御情報、上位レイヤ制御情報を含む）を生成して、マッピング部303に出力する。
- [0145] 送信信号生成部302は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明される信号生成器、信号生成回路又は信号生成装置とすることができる。
- [0146] マッピング部303は、制御部301からの指示に基づいて、送信信号生成部302で生成されたDL信号（例えば、DLデータ、DCI、ULデータの再送制御情報、上位レイヤ制御情報など）を、所定の無線リソースにマッピングして、送受信部103に出力する。マッピング部303は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明されるマッパー、マッピング回路又はマッピング装置とすることができる。
- [0147] 受信信号処理部304は、ユーザ端末20から送信されるUL信号（例えば、ULデータ、UCIなど）に対して、受信処理（例えば、デマッピング、復調、復号など）を行う。具体的には、受信信号処理部304は、ユーザ端末20に設定されたニューメロロジーに基づいて、UL信号の受信処理を行う。また、受信信号処理部304は、受信信号や、受信処理後の信号を、測定部305に出力してもよい。また、受信信号処理部304は、DL信号のA/Nに対して受信処理を行い、ACK又はNACKを制御部301に出力する。
- [0148] 測定部305は、受信した信号に関する測定を実施する。測定部305は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明される測定器、測定回路又は測定装置から構成することができる。
- [0149] 測定部305は、例えば、UL参照信号の受信電力（例えば、RSRP（Reference Signal Received Power））及び／又は受信品質（例えば、RSRQ（Reference Signal Received Quality））に基づいて、ULのチャネル品質を測定してもよい。測定結果は、制御部301に出力されてもよい。

## [0150] &lt;ユーザ端末&gt;

図13は、本実施の形態に係るユーザ端末の全体構成の一例を示す図である。ユーザ端末20は、MIMO伝送のための複数の送受信アンテナ201と、アンプ部202と、送受信部203と、ベースバンド信号処理部204と、アプリケーション部205と、を備えている。

[0151] 複数の送受信アンテナ201で受信された無線周波数信号は、それぞれアンプ部202で増幅される。各送受信部203はアンプ部202で増幅されたDL信号を受信する。送受信部203は、受信信号をベースバンド信号に周波数変換して、ベースバンド信号処理部204に出力する。

[0152] ベースバンド信号処理部204は、入力されたベースバンド信号に対して、FFT処理や、誤り訂正復号、再送制御の受信処理などを行う。DLデータは、アプリケーション部205に転送される。アプリケーション部205は、物理レイヤやMACレイヤより上位のレイヤに関する処理などを行う。また、ブロードキャスト情報もアプリケーション部205に転送される。

[0153] 一方、ULデータについては、アプリケーション部205からベースバンド信号処理部204に入力される。ベースバンド信号処理部204では、再送制御の送信処理（例えば、HARQの送信処理）や、チャンネル符号化、レートマッチング、パングチャ、離散フーリエ変換（DFT: Discrete Fourier Transform）処理、IFFT処理などが行われて各送受信部203に転送される。UCI（例えば、DLの再送制御情報、CSI、SRの少なくとも一つ）についても、チャンネル符号化、レートマッチング、パングチャ、DFT処理、IFFT処理などが行われて各送受信部203に転送される。

[0154] 送受信部203は、ベースバンド信号処理部204から出力されたベースバンド信号を無線周波数帯に変換して送信する。送受信部203で周波数変換された無線周波数信号は、アンプ部202により増幅され、送受信アンテナ201から送信される。

[0155] また、送受信部203は、DL送信に対応するA/Nの送信タイミングに関する情報（HTI）、カウンタDAI、トータルDAI、LDI、A/N

送信時の送信電力を制御するTPCコマンドの少なくとも一つを含む下り制御情報を受信する。また、また、送受信部203は、DL共有チャネルに対応するA/Nを含む上り制御情報(UCI)を送信する。

[0156] 送受信部203は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明されるトランスミッター/レシーバー、送受信回路又は送受信装置とすることができる。また、送受信部203は、一体の送受信部として構成されてもよいし、送信部及び受信部から構成されてもよい。

[0157] 図14は、本実施の形態に係るユーザ端末の機能構成の一例を示す図である。なお、図14においては、本実施の形態における特徴部分の機能ブロックを主に示しており、ユーザ端末20は、無線通信に必要な他の機能ブロックも有しているものとする。図14に示すように、ユーザ端末20が有するベースバンド信号処理部204は、制御部401と、送信信号生成部402と、マッピング部403と、受信信号処理部404と、測定部405と、を備えている。

[0158] 制御部401は、ユーザ端末20全体の制御を実施する。制御部401は、例えば、送信信号生成部402によるUL信号の生成や、マッピング部403によるUL信号のマッピング、受信信号処理部404によるDL信号の受信処理、測定部405による測定を制御する。

[0159] 具体的には、制御部401は、下りデータに対するA/Nの送信を制御する。例えば、制御部401は、下り制御情報に含まれるタイミング情報(HTI)に基づいてA/Nの送信タイミングを制御する(図2、図5参照)。また、制御部401は、下り制御情報にタイミング情報が含まれていない場合、A/Nを予め設定された所定タイミングで送信するように制御する。また、制御部401は、下り制御情報に含まれる上り制御チャネル構成に関する情報、及び/又は下り制御情報とは別のパラメータに基づいて、A/Nに利用する上り制御チャネルを決定することができる(図3、図4参照)。

[0160] また、制御部401は、少なくとも下り制御情報に含まれるタイミング情報に基づいてA/Nに対応するフィードバックウィンドウ及び/又はコード

ブックサイズを判断する（図7参照）。また、制御部401は、少なくとも下り制御情報に含まれるタイミング情報とカウンタDAIに基づいてA/Nのコードブックサイズを制御する。また、制御部401は、タイミング情報（HTI）と同じ下り制御情報に含まれる送信電力制御コマンド、又は所定期間前に送信された下り制御情報に含まれる送信電力制御コマンドに基づいて、A/Nの送信電力を制御する（図9参照）。

[0161] 制御部401は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明されるコントローラ、制御回路又は制御装置から構成することができる。

[0162] 送信信号生成部402は、制御部401からの指示に基づいて、UL信号（ULデータ、UCI、UL参照信号などを含む）を生成（例えば、符号化、レートマッチング、パングチャ、変調など）して、マッピング部403に出力する。送信信号生成部402は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明される信号生成器、信号生成回路又は信号生成装置とすることができる。

[0163] マッピング部403は、制御部401からの指示に基づいて、送信信号生成部402で生成されたUL信号を無線リソースにマッピングして、送受信部203へ出力する。マッピング部403は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明されるマッパー、マッピング回路又はマッピング装置とすることができる。

[0164] 受信信号処理部404は、DL信号（DLデータ、DCI、上位レイヤ制御情報など）に対して、受信処理（例えば、デマッピング、復調、復号など）を行う。受信信号処理部404は、無線基地局10から受信した情報を、制御部401に出力する。受信信号処理部404は、例えば、報知情報、システム情報、RRCシグナリングなどの上位レイヤシグナリングによる上位レイヤ制御情報、物理レイヤ制御情報（L1/L2制御情報）などを、制御部401に出力する。

[0165] 受信信号処理部404は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明される信号処理器、信号処理回路又は信号処理装置から構成することが

できる。また、受信信号処理部404は、本発明に係る受信部を構成することができる。

[0166] 測定部405は、無線基地局10からの参照信号（例えば、CRS又は／及びCSI-RS）に基づいて、チャンネル状態を測定し、測定結果を制御部401に出力する。

[0167] 測定部405は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明される信号処理器、信号処理回路又は信号処理装置、並びに、測定器、測定回路又は測定装置から構成することができる。

[0168] <ハードウェア構成>

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

[0169] 例えば、本実施の形態における無線基地局、ユーザ端末などは、本発明の無線通信方法の処理を行うコンピュータとして機能してもよい。図15は、本実施の形態に係る無線基地局及びユーザ端末のハードウェア構成の一例を示す図である。上述の無線基地局10及びユーザ端末20は、物理的には、プロセッサ1001、メモリ1002、ストレージ1003、通信装置1004、入力装置1005、出力装置1006、バス1007などを含むコンピュータ装置として構成されてもよい。

[0170] なお、以下の説明では、「装置」という文言は、回路、デバイス、ユニットなどに読み替えることができる。無線基地局10及びユーザ端末20のハードウェア構成は、図に示した各装置を1つ又は複数含むように構成されてもよいし、一部の装置を含まずに構成されてもよい。

- [0171] 例えば、プロセッサ1001は1つだけ図示されているが、複数のプロセッサがあってもよい。また、処理は、1のプロセッサで実行されてもよいし、処理が同時に、逐次に、又はその他の手法で、1以上のプロセッサで実行されてもよい。なお、プロセッサ1001は、1以上のチップで実装されてもよい。
- [0172] 無線基地局10及びユーザ端末20における各機能は、例えば、プロセッサ1001、メモリ1002などのハードウェア上に所定のソフトウェア（プログラム）を読み込ませることで、プロセッサ1001が演算を行い、通信装置1004による通信や、メモリ1002及びストレージ1003におけるデータの読み出し及び／又は書き込みを制御することで実現される。
- [0173] プロセッサ1001は、例えば、オペレーティングシステムを動作させてコンピュータ全体を制御する。プロセッサ1001は、周辺装置とのインターフェース、制御装置、演算装置、レジスタなどを含む中央処理装置（CPU：Central Processing Unit）で構成されてもよい。例えば、上述のベースバンド信号処理部104（204）、呼処理部105などは、プロセッサ1001で実現されてもよい。
- [0174] また、プロセッサ1001は、プログラム（プログラムコード）、ソフトウェアモジュール、データなどを、ストレージ1003及び／又は通信装置1004からメモリ1002に読み出し、これらに従って各種の処理を実行する。プログラムとしては、上述の実施形態で説明した動作の少なくとも一部をコンピュータに実行させるプログラムが用いられる。例えば、ユーザ端末20の制御部401は、メモリ1002に格納され、プロセッサ1001で動作する制御プログラムによって実現されてもよく、他の機能ブロックについても同様に実現されてもよい。
- [0175] メモリ1002は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体であり、例えば、ROM（Read Only Memory）、EPROM（Erasable Programmable ROM）、EEPROM（Electrically EPROM）、RAM（Random Access Memory）、その他の適切な記憶媒体の少なくとも1つで構成されてもよい。メ

メモリ1002は、レジスタ、キャッシュ、メインメモリ（主記憶装置）などと呼ばれてもよい。メモリ1002は、本発明の一実施形態に係る無線通信方法を実施するために実行可能なプログラム（プログラムコード）、ソフトウェアモジュールなどを保存することができる。

[0176] ストレージ1003は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体であり、例えば、フレキシブルディスク、フロッピー（登録商標）ディスク、光磁気ディスク（例えば、コンパクトディスク（CD-ROM（Compact Disc ROM））など）、デジタル多用途ディスク、Blu-ray（登録商標）ディスク）、リムーバブルディスク、ハードディスクドライブ、スマートカード、フラッシュメモリデバイス（例えば、カード、スティック、キードライブ）、磁気ストライプ、データベース、サーバ、その他の適切な記憶媒体の少なくとも1つで構成されてもよい。ストレージ1003は、補助記憶装置と呼ばれてもよい。

[0177] 通信装置1004は、有線及び／又は無線ネットワークを介してコンピュータ間の通信を行うためのハードウェア（送受信デバイス）であり、例えばネットワークデバイス、ネットワークコントローラ、ネットワークカード、通信モジュールなどともいう。通信装置1004は、例えば周波数分割複信（FDD：Frequency Division Duplex）及び／又は時分割複信（TDD：Time Division Duplex）を実現するために、高周波スイッチ、デュプレクサ、フィルタ、周波数シンセサイザなどを含んで構成されてもよい。例えば、上述の送受信アンテナ101（201）、アンプ部102（202）、送受信部103（203）、伝送路インターフェース106などは、通信装置1004で実現されてもよい。

[0178] 入力装置1005は、外部からの入力を受け付ける入力デバイス（例えば、キーボード、マウス、マイクロフォン、スイッチ、ボタン、センサなど）である。出力装置1006は、外部への出力を実施する出力デバイス（例えば、ディスプレイ、スピーカー、LED（Light Emitting Diode）ランプなど）である。なお、入力装置1005及び出力装置1006は、一体とな

った構成（例えば、タッチパネル）であってもよい。

[0179] また、プロセッサ1001やメモリ1002などの各装置は、情報を通信するためのバス1007で接続される。バス1007は、単一のバスで構成されてもよいし、装置間で異なるバスで構成されてもよい。

[0180] また、無線基地局10及びユーザ端末20は、マイクロプロセッサ、デジタル信号プロセッサ（DSP: Digital Signal Processor）、ASIC（Application Specific Integrated Circuit）、PLD（Programmable Logic Device）、FPGA（Field Programmable Gate Array）などのハードウェアを含んで構成されてもよく、当該ハードウェアにより、各機能ブロックの一部又は全てが実現されてもよい。例えば、プロセッサ1001は、これらのハードウェアの少なくとも1つで実装されてもよい。

[0181] （変形例）

なお、本明細書で説明した用語及び／又は本明細書の理解に必要な用語については、同一の又は類似する意味を有する用語と置き換えてもよい。例えば、チャンネル及び／又はシンボルは信号（シグナリング）であってもよい。また、信号はメッセージであってもよい。参照信号は、RS（Reference Signal）と略称することもでき、適用される標準によってパイロット（Pilot）、パイロット信号などと呼ばれてもよい。また、コンポーネントキャリア（CC: Component Carrier）は、セル、周波数キャリア、キャリア周波数などと呼ばれてもよい。

[0182] また、無線フレームは、時間領域において1つ又は複数の期間（フレーム）で構成されてもよい。無線フレームを構成する当該1つ又は複数の各期間（フレーム）は、サブフレームと呼ばれてもよい。さらに、サブフレームは、時間領域において1つ又は複数のスロットで構成されてもよい。さらに、スロットは、時間領域において1つ又は複数のシンボル（OFDM（Orthogonal Frequency Division Multiplexing）シンボル、SC-FDMA（Single Carrier Frequency Division Multiple Access）シンボルなど）で構成されてもよい。

- [0183] 無線フレーム、サブフレーム、スロット及びシンボルは、いずれも信号を送送する際の時間単位を表す。無線フレーム、サブフレーム、スロット及びシンボルは、それぞれに対応する別の呼称が用いられてもよい。例えば、1サブフレームは送信時間間隔 (TTI: Transmission Time Interval) と呼ばれてもよいし、複数の連続したサブフレームがTTIと呼ばれてよいし、1スロットがTTIと呼ばれてもよい。つまり、サブフレームやTTIは、既存のLTEにおけるサブフレーム (1ms) であってもよいし、1msより短い期間 (例えば、1-13シンボル) であってもよいし、1msより長い期間であってもよい。なお、TTIを表す単位は、サブフレームではなくスロット、ミニスロット、スケジューリングユニットなどと呼ばれてもよい。
- [0184] ここで、TTIは、例えば、無線通信におけるスケジューリングの最小時間単位のことをいう。例えば、LTEシステムでは、無線基地局が各ユーザ端末に対して、無線リソース (各ユーザ端末において使用することが可能な周波数帯域幅や送信電力など) を、TTI単位で割り当てるスケジューリングを行う。なお、TTIの定義はこれに限られない。TTIは、チャネル符号化されたデータパケット (トランスポートブロック) の送信時間単位であってもよいし、スケジューリングやリンクアダプテーションなどの処理単位となってもよい。
- [0185] 1msの時間長を有するTTIは、通常TTI (LTE Rel. 8-12におけるTTI)、ノーマルTTI、ロングTTI、通常サブフレーム、ノーマルサブフレーム、又はロングサブフレームなどと呼ばれてもよい。通常TTIより短いTTIは、短縮TTI、ショートTTI、短縮サブフレーム、又はショートサブフレームなどと呼ばれてもよい。なお、ロングTTI (例えば、通常TTI、サブフレームなど) は、1msを超える時間長を有するTTIで読み替えてもよいし、ショートTTI (例えば、短縮TTIなど) は、ロングTTIのTTI長未満かつ1ms以上のTTI長を有するTTIで読み替えてもよい。

- [0186] リソースブロック (RB : Resource Block) は、時間領域及び周波数領域のリソース割当単位であり、周波数領域において、1つ又は複数個の連続した副搬送波 (サブキャリア (subcarrier)) を含んでもよい。また、RBは、時間領域において、1つ又は複数個のシンボルを含んでもよく、1スロット、1サブフレーム又は1TTIの長さであってもよい。1TTI、1サブフレームは、それぞれ1つ又は複数のリソースブロックで構成されてもよい。なお、RBは、物理リソースブロック (PRB : Physical RB)、PRBペア、RBペアなどと呼ばれてもよい。
- [0187] また、リソースブロックは、1つ又は複数のリソースエレメント (RE : Resource Element) で構成されてもよい。例えば、1REは、1サブキャリア及び1シンボルの無線リソース領域であってもよい。
- [0188] なお、上述した無線フレーム、サブフレーム、スロット及びシンボルなどの構造は例示に過ぎない。例えば、無線フレームに含まれるサブフレームの数、サブフレームに含まれるスロットの数、スロットに含まれるシンボル及びRBの数、RBに含まれるサブキャリアの数、並びにTTI内のシンボル数、シンボル長、サイクリックプレフィックス (CP : Cyclic Prefix) 長などの構成は、様々に変更することができる。
- [0189] また、本明細書で説明した情報、パラメータなどは、絶対値で表されてもよいし、所定の値からの相対値で表されてもよいし、対応する別の情報で表されてもよい。例えば、無線リソースは、所定のインデックスで指示されるものであってもよい。さらに、これらのパラメータを使用する数式などは、本明細書で明示的に開示したものと異なってもよい。
- [0190] 本明細書においてパラメータなどに使用する名称は、いかなる点においても限定的なものではない。例えば、様々なチャネル (PUCCH (Physical Uplink Control Channel)、PDCCH (Physical Downlink Control Channel) など) 及び情報要素は、あらゆる好適な名称によって識別できるので、これらの様々なチャネル及び情報要素に割り当てている様々な名称は、いかなる点においても限定的なものではない。

- [0191] 本明細書で説明した情報、信号などは、様々な異なる技術のいずれかを使用して表されてもよい。例えば、上記の説明全体に渡って言及され得るデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル、チップなどは、電圧、電流、電磁波、磁界若しくは磁性粒子、光場若しくは光子、又はこれらの任意の組み合わせによって表されてもよい。
- [0192] また、情報、信号などは、上位レイヤから下位レイヤ、及び／又は下位レイヤから上位レイヤへ出力され得る。情報、信号などは、複数のネットワークノードを介して入出力されてもよい。
- [0193] 入出力された情報、信号などは、特定の場所（例えば、メモリ）に保存されてもよいし、管理テーブルで管理してもよい。入出力される情報、信号などは、上書き、更新又は追記をされ得る。出力された情報、信号などは、削除されてもよい。入力された情報、信号などは、他の装置へ送信されてもよい。
- [0194] 情報の通知は、本明細書で説明した態様／実施形態に限られず、他の方法で行われてもよい。例えば、情報の通知は、物理レイヤシグナリング（例えば、下り制御情報（DCI：Downlink Control Information）、上り制御情報（UCI：Uplink Control Information））、上位レイヤシグナリング（例えば、RRC（Radio Resource Control）シグナリング、ブロードキャスト情報（マスタ情報ブロック（MIB：Master Information Block））、システム情報ブロック（SIB：System Information Block）など）、MAC（Medium Access Control）シグナリング）、その他の信号又はこれらの組み合わせによって実施されてもよい。
- [0195] なお、物理レイヤシグナリングは、L1／L2（Layer 1／Layer 2）制御情報（L1／L2制御信号）、L1制御情報（L1制御信号）などと呼ばれてもよい。また、RRCシグナリングは、RRCメッセージと呼ばれてもよく、例えば、RRC接続セットアップ（RRCConnectionSetup）メッセージ、RRC接続再構成（RRCConnectionReconfiguration）メッセージなどであってもよい。また、MACシグナリングは、例えば、MAC制御要素（MA

C C E (Control Element) ) で通知されてもよい。

[0196] また、所定の情報の通知（例えば、「Xであること」の通知）は、明示的に行うものに限られず、暗示的に（例えば、当該所定の情報の通知を行わないことによって又は別の情報の通知によって）行われてもよい。

[0197] 判定は、1ビットで表される値（0か1か）によって行われてもよいし、真（true）又は偽（false）で表される真偽値（boolean）によって行われてもよいし、数値の比較（例えば、所定の値との比較）によって行われてもよい。

[0198] ソフトウェアは、ソフトウェア、ファームウェア、ミドルウェア、マイクロコード、ハードウェア記述言語と呼ばれるか、他の名称で呼ばれるかを問わず、命令、命令セット、コード、コードセグメント、プログラムコード、プログラム、サブプログラム、ソフトウェアモジュール、アプリケーション、ソフトウェアアプリケーション、ソフトウェアパッケージ、ルーチン、サブルーチン、オブジェクト、実行可能ファイル、実行スレッド、手順、機能などを意味するよう広く解釈されるべきである。

[0199] また、ソフトウェア、命令、情報などは、伝送媒体を介して送受信されてもよい。例えば、ソフトウェアが、有線技術（同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア、デジタル加入者回線（DSL: Digital Subscriber Line）など）及び／又は無線技術（赤外線、マイクロ波など）を使用してウェブサイト、サーバ、又は他のリモートソースから送信される場合、これらの有線技術及び／又は無線技術は、伝送媒体の定義内に含まれる。

[0200] 本明細書で使用する「システム」及び「ネットワーク」という用語は、互換的に使用される。

[0201] 本明細書では、「基地局（BS: Base Station）」、「無線基地局」、「eNB」、「セル」、「セクタ」、「セルグループ」、「キャリア」及び「コンポーネントキャリア」という用語は、互換的に使用され得る。基地局は、固定局（fixed station）、Node B、eNode B（eNB）、アクセスポイント（access point）、送信ポイント、受信ポイント、フェムトセ

ル、スモールセルなどの用語で呼ばれる場合もある。

[0202] 基地局は、1つ又は複数（例えば、3つ）のセル（セクタとも呼ばれる）を収容することができる。基地局が複数のセルを収容する場合、基地局のカバレッジエリア全体は複数のより小さいエリアに区分でき、各々のより小さいエリアは、基地局サブシステム（例えば、屋内用の小型基地局（RRH：Remote Radio Head）によって通信サービスを提供することもできる。「セル」又は「セクタ」という用語は、このカバレッジにおいて通信サービスを行う基地局及び／又は基地局サブシステムのカバレッジエリアの一部又は全体を指す。

[0203] 本明細書では、「移動局（MS：Mobile Station）」、「ユーザ端末（user terminal）」、「ユーザ装置（UE：User Equipment）」及び「端末」という用語は、互換的に使用され得る。基地局は、固定局（fixed station）、Node B、eNode B（eNB）、アクセスポイント（access point）、送信ポイント、受信ポイント、フェムトセル、スモールセルなどの用語で呼ばれる場合もある。

[0204] 移動局は、当業者によって、加入者局、モバイルユニット、加入者ユニット、ワイヤレスユニット、リモートユニット、モバイルデバイス、ワイヤレスデバイス、ワイヤレス通信デバイス、リモートデバイス、モバイル加入者局、アクセス端末、モバイル端末、ワイヤレス端末、リモート端末、ハンドセット、ユーザエージェント、モバイルクライアント、クライアント又はいくつかの他の適切な用語で呼ばれる場合もある。

[0205] また、本明細書における無線基地局は、ユーザ端末で読み替えてもよい。例えば、無線基地局及びユーザ端末間の通信を、複数のユーザ端末間（D2D：Device-to-Device）の通信に置き換えた構成について、本発明の各態様／実施形態を適用してもよい。この場合、上述の無線基地局10が有する機能をユーザ端末20が有する構成としてもよい。また、「上り」や「下り」などの文言は、「サイド」と読み替えられてもよい。例えば、上りチャネルは、サイドチャネルと読み替えられてもよい。

- [0206] 同様に、本明細書におけるユーザ端末は、無線基地局で読み替えてもよい。この場合、上述のユーザ端末20が有する機能を無線基地局10が有する構成としてもよい。
- [0207] 本明細書において、基地局によって行われるとした特定動作は、場合によってはその上位ノード (upper node) によって行われることもある。基地局を有する1つ又は複数のネットワークノード (network nodes) から成るネットワークにおいて、端末との通信のために行われる様々な動作は、基地局、基地局以外の1つ以上のネットワークノード (例えば、MME (Mobility Management Entity)、S-GW (Serving-Gateway) などが考えられるが、これらに限られない) 又はこれらの組み合わせによって行われ得ることは明らかである。
- [0208] 本明細書で説明した各態様／実施形態は単独で用いてもよいし、組み合わせて用いてもよいし、実行に伴って切り替えて用いてもよい。また、本明細書で説明した各態様／実施形態の処理手順、シーケンス、フローチャートなどは、矛盾の無い限り、順序を入れ替えてもよい。例えば、本明細書で説明した方法については、例示的な順序で様々なステップの要素を提示しており、提示した特定の順序に限定されない。
- [0209] 本明細書で説明した各態様／実施形態は、LTE (Long Term Evolution)、LTE-A (LTE-Advanced)、LTE-B (LTE-Beyond)、SUPER 3G、IMT-Advanced、4G (4th generation mobile communication system)、5G (5th generation mobile communication system)、FRA (Future Radio Access)、New-RAT (Radio Access Technology)、NR (New Radio)、NX (New radio access)、FX (Future generation radio access)、GSM (登録商標) (Global System for Mobile communications)、CDMA2000、UMB (Ultra Mobile Broadband)、IEEE 802.11 (Wi-Fi (登録商標))、IEEE 802.16 (WiMAX (登録商標))、IEEE 802.20、UWB (Ultra-WideBand)、Bluetooth (登録商標)、

その他の適切な無線通信方法を利用するシステム及び／又はこれらに基づいて拡張された次世代システムに適用されてもよい。

[0210] 本明細書で使用する「に基づいて」という記載は、別段に明記されていない限り、「のみに基づいて」を意味しない。言い換えれば、「に基づいて」という記載は、「のみに基づいて」と「に少なくとも基づいて」の両方を意味する。

[0211] 本明細書で使用する「第1の」、「第2の」などの呼称を使用した要素へのいかなる参照も、それらの要素の量又は順序を全般的に限定するものではない。これらの呼称は、2つ以上の要素間を区別する便利な方法として本明細書で使用され得る。したがって、第1及び第2の要素の参照は、2つの要素のみが採用され得ること又は何らかの形で第1の要素が第2の要素に先行しなければならないことを意味しない。

[0212] 本明細書で使用する「判断（決定）（determining）」という用語は、多種多様な動作を包含する場合がある。例えば、「判断（決定）」は、計算（calculating）、算出（computing）、処理（processing）、導出（deriving）、調査（investigating）、探索（looking up）（例えば、テーブル、データベースまたは別のデータ構造での探索）、確認（ascertaining）などを「判断（決定）」することであるとみなされてもよい。また、「判断（決定）」は、受信（receiving）（例えば、情報を受信すること）、送信（transmitting）（例えば、情報を送信すること）、入力（input）、出力（output）、アクセス（accessing）（例えば、メモリ中のデータにアクセスすること）などを「判断（決定）」することであるとみなされてもよい。また、「判断（決定）」は、解決（resolving）、選択（selecting）、選定（choosing）、確立（establishing）、比較（comparing）などを「判断（決定）」することであるとみなされてもよい。つまり、「判断（決定）」は、何らかの動作を「判断（決定）」することであるとみなされてもよい。

[0213] 本明細書で使用する「接続された（connected）」、「結合された（coupled）」という用語、又はこれらのあらゆる変形は、2又はそれ以上の要素間の

直接的又は間接的なあらゆる接続又は結合を意味し、互いに「接続」又は「結合」された2つの要素間に1又はそれ以上の中間要素が存在することを含むことができる。要素間の結合又は接続は、物理的なものであっても、論理的なものであっても、或いはこれらの組み合わせであってもよい。例えば、「接続」は「アクセス」と読み替えられてもよい。本明細書で使用する場合、2つの要素は、1又はそれ以上の電線、ケーブル及び／又はプリント電気接続を使用することにより、並びにいくつかの非限定的かつ非包括的な例として、無線周波数領域、マイクロ波領域及び／又は光（可視及び不可視の両方）領域の波長を有する電磁エネルギーなどを使用することにより、互いに「接続」又は「結合」されることが考えられることができる。

[0214] 本明細書又は特許請求の範囲で「含む (including)」、「含んでいる (comprising)」、及びそれらの変形が使用されている場合、これらの用語は、用語「備える」と同様に、包括的であることが意図される。さらに、本明細書あるいは特許請求の範囲において使用されている用語「又は (or)」は、排他的論理和ではないことが意図される。

[0215] 以上、本発明について詳細に説明したが、当業者にとっては、本発明が本明細書中に説明した実施形態に限定されるものではないということは明らかである。本発明は、特許請求の範囲の記載により定まる本発明の趣旨及び範囲を逸脱することなく修正及び変更態様として実施することができる。したがって、本明細書の記載は、例示説明を目的とするものであり、本発明に対して何ら制限的な意味を有するものではない。

[0216] 本出願は、2016年9月21日出願の特願2016-184787に基づく。この内容は、全てここに含めておく。

## 請求の範囲

- [請求項1] 下り制御情報と下りデータを受信する受信部と、  
前記下りデータに対する送達確認信号の送信を制御する制御部と、  
を有し、  
前記制御部は、前記下り制御情報に含まれるタイミング情報に基づいて前記送達確認信号の送信タイミングを制御することを特徴とするユーザ端末。
- [請求項2] 前記制御部は、前記下り制御情報にタイミング情報が含まれていない場合、前記送達確認信号を予め設定された所定タイミングで送信するように制御することを特徴とする請求項1に記載のユーザ端末。
- [請求項3] 前記制御部は、少なくとも前記下り制御情報に含まれるタイミング情報に基づいて前記送達確認信号に対応するフィードバックウィンドウ及び／又はコードブックサイズを判断することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のユーザ端末。
- [請求項4] 前記制御部は、少なくとも前記下り制御情報に含まれるタイミング情報とカウンタDAIに基づいて前記送達確認信号のコードブックサイズを制御することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のユーザ端末。
- [請求項5] 前記制御部は、前記タイミング情報と同じ下り制御情報に含まれる送信電力制御コマンド、又は所定期間前に送信された下り制御情報に含まれる送信電力制御コマンドに基づいて、前記送達確認信号の送信電力を制御することを特徴とする請求項1から請求項4のいずれかに記載のユーザ端末。
- [請求項6] ユーザ端末の無線通信方法であって、  
下り制御情報と下りデータを受信する工程と、  
前記下りデータに対する送達確認信号の送信を制御する工程と、を  
有し、  
前記下り制御情報に含まれるタイミング情報に基づいて前記送達確

認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方法。

[図1]

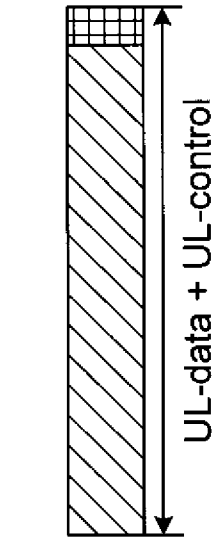


図1D

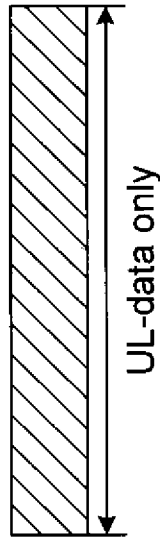


図1E

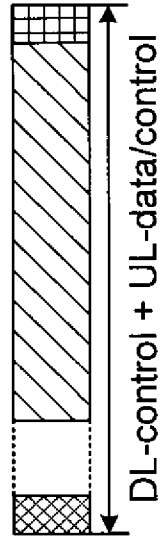


図1F

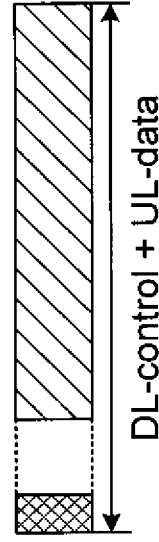


図1G

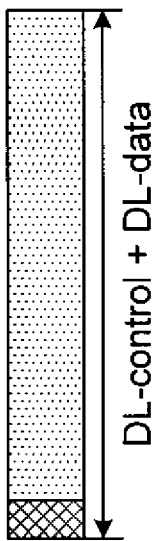


図1A

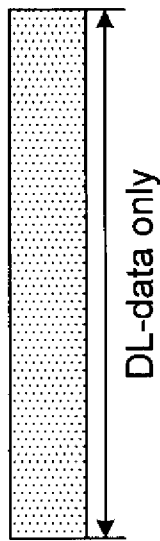


図1B

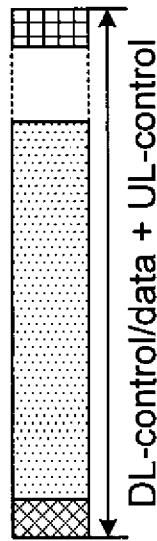
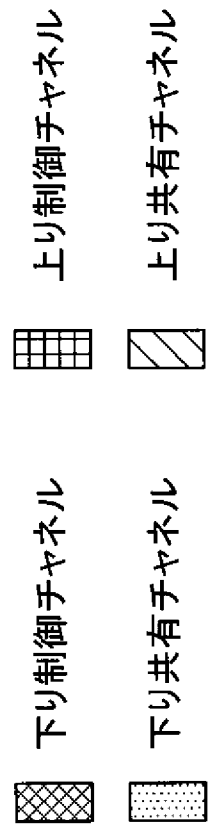
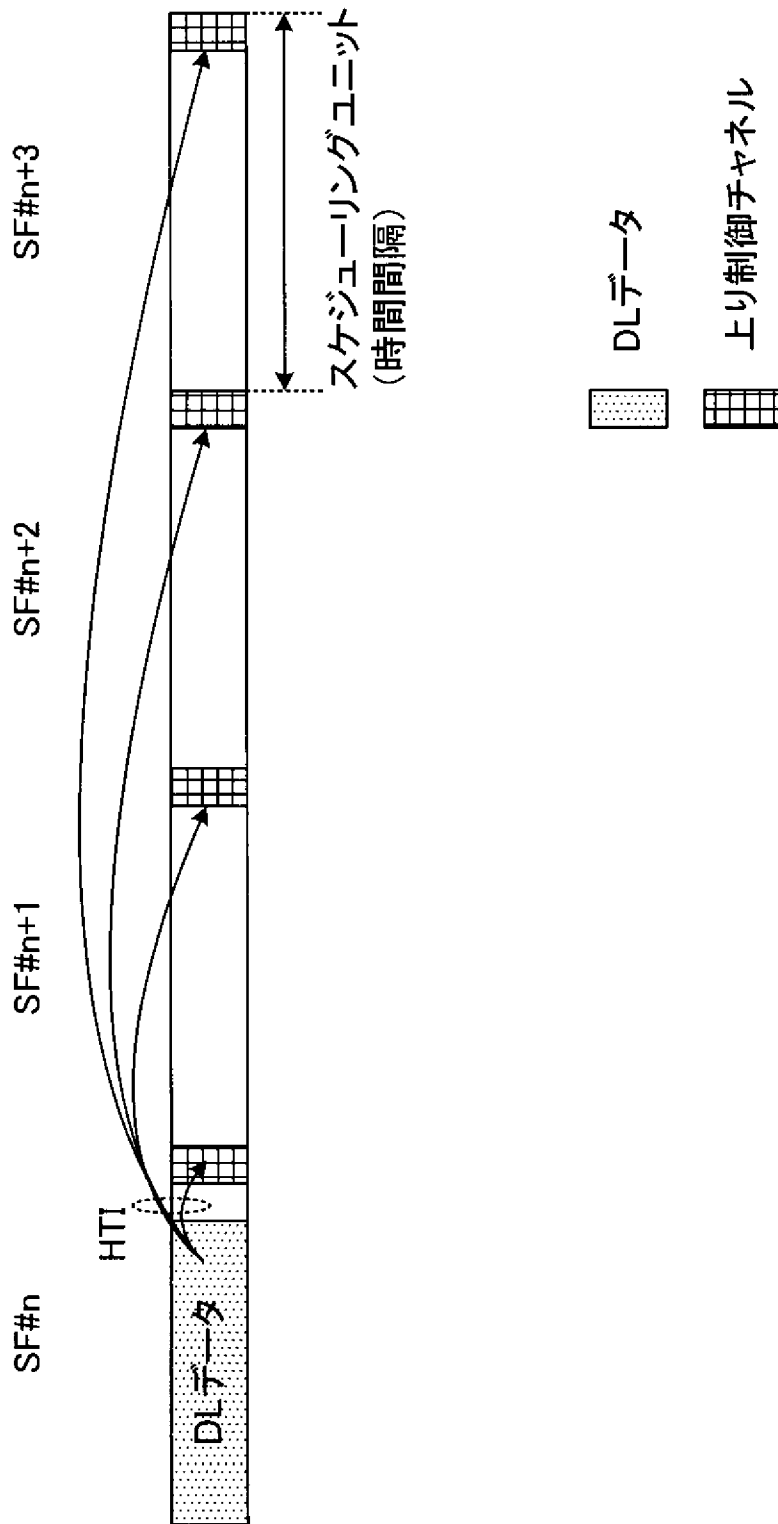


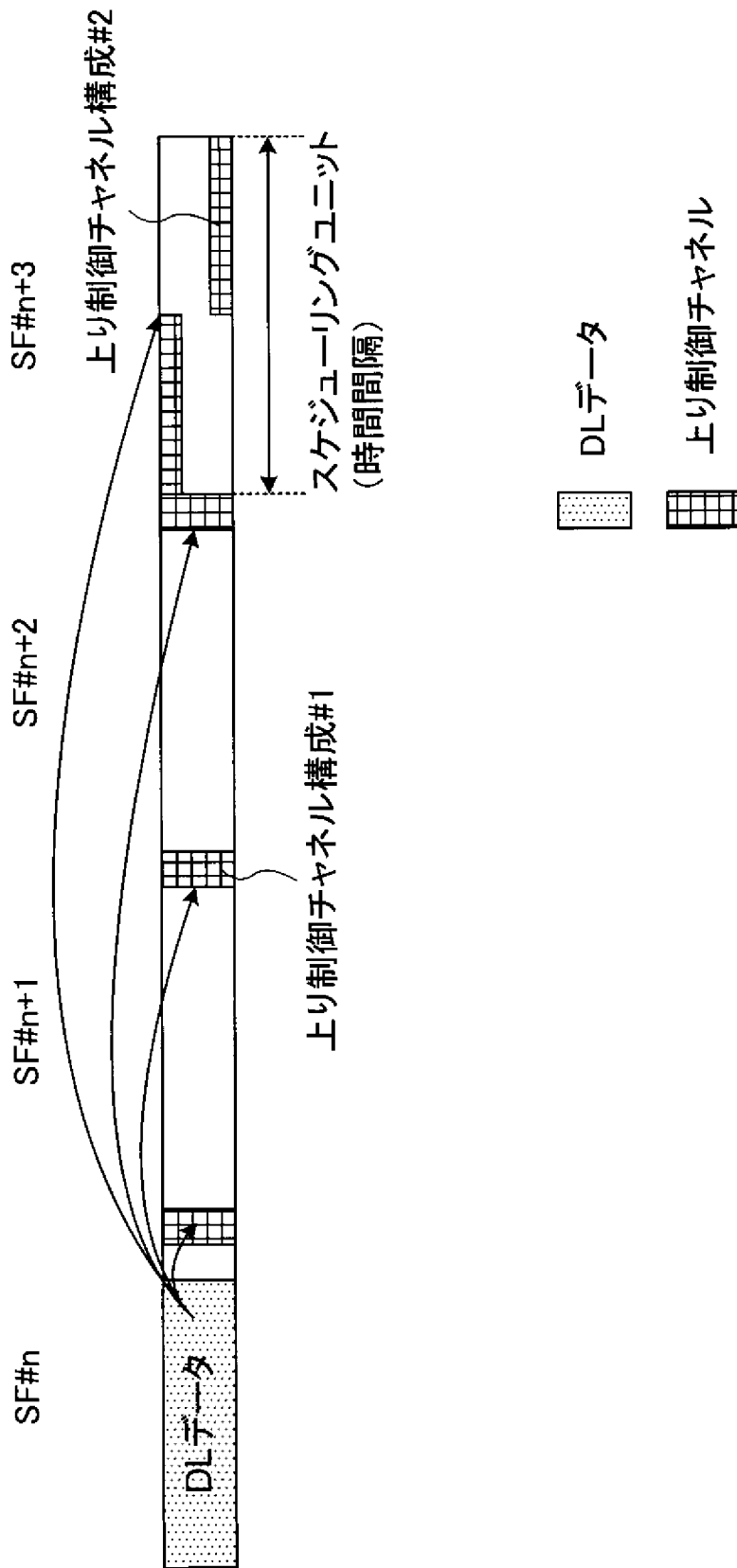
図1C



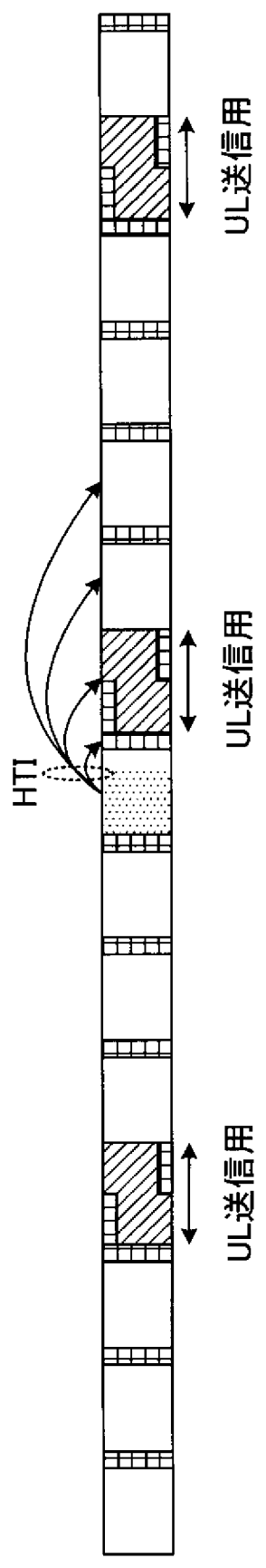
[図2]



[図3]



[図4]



[図5]

図5A

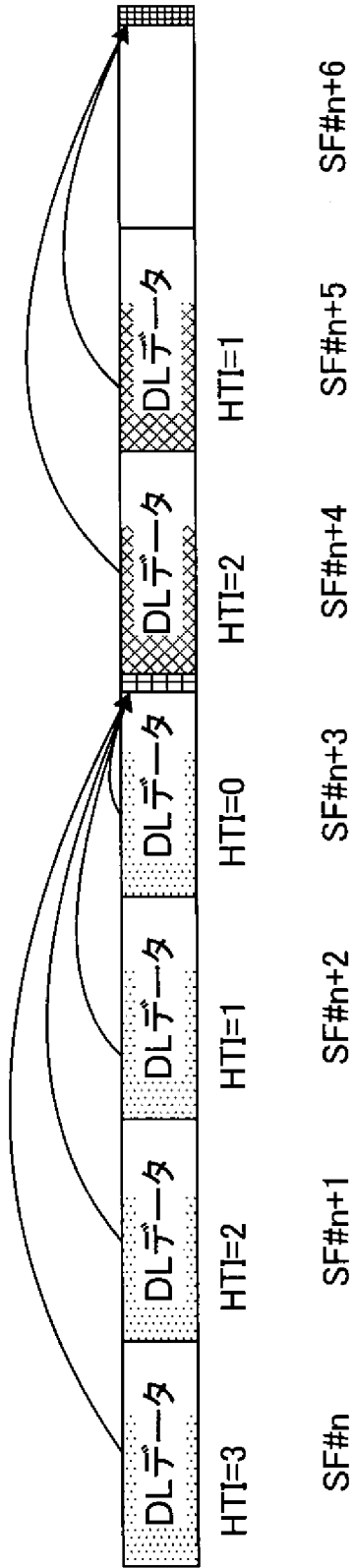
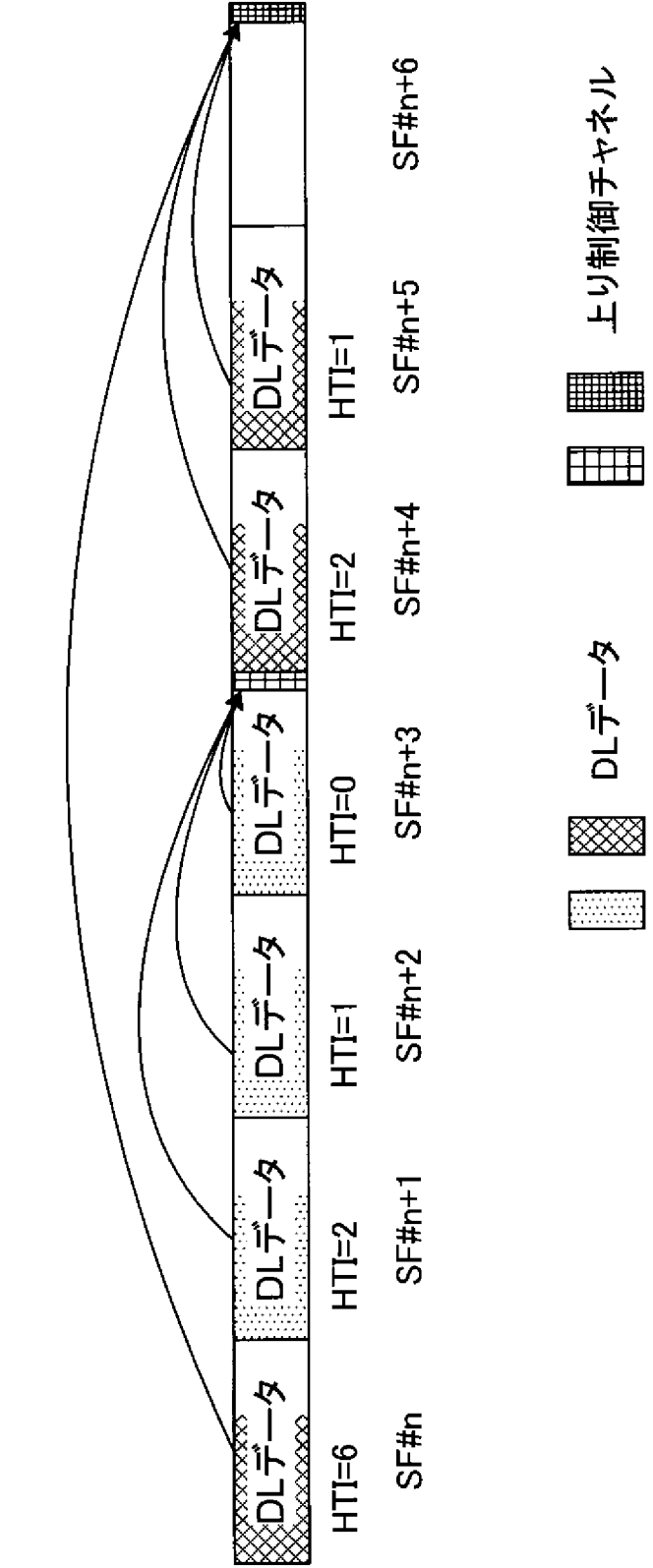


図5B



[図6]

図6A

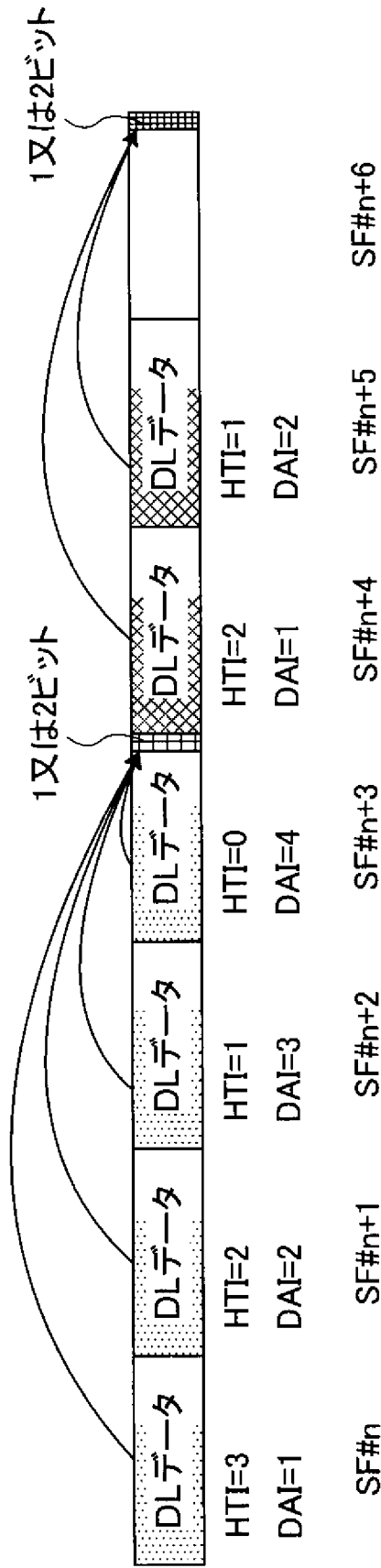
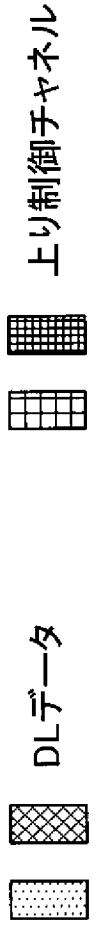
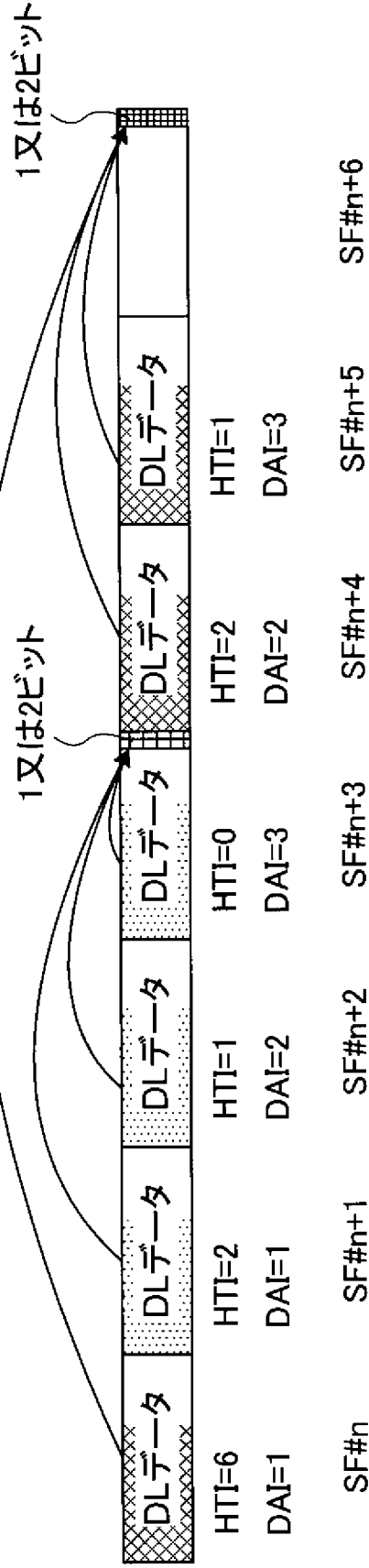
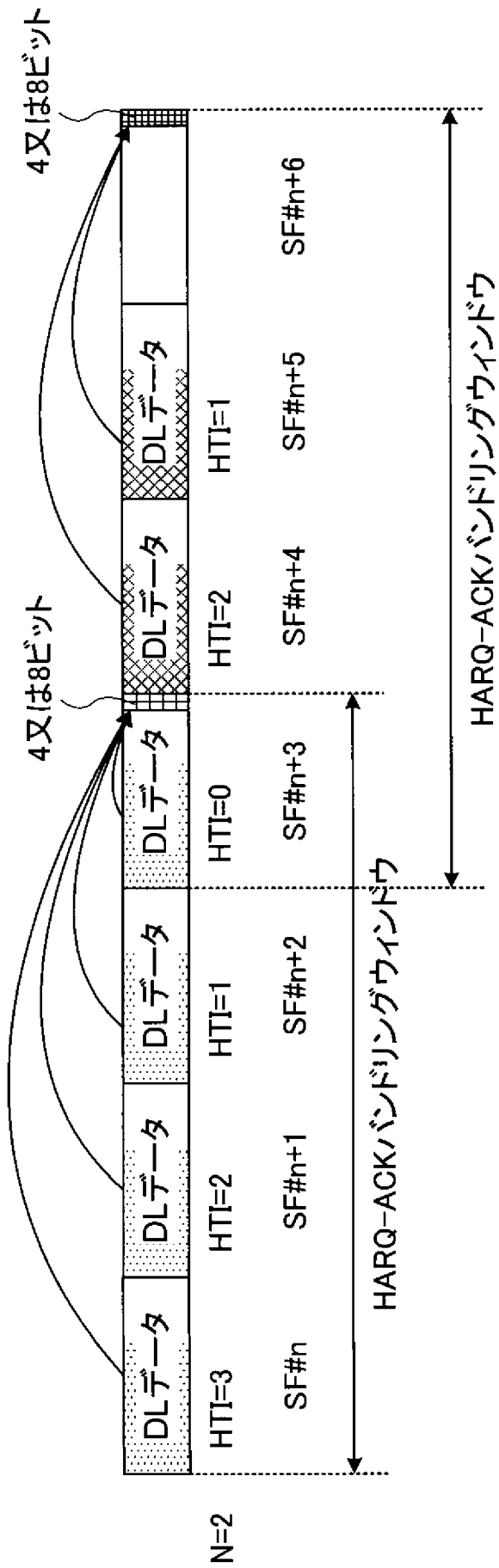


図6B



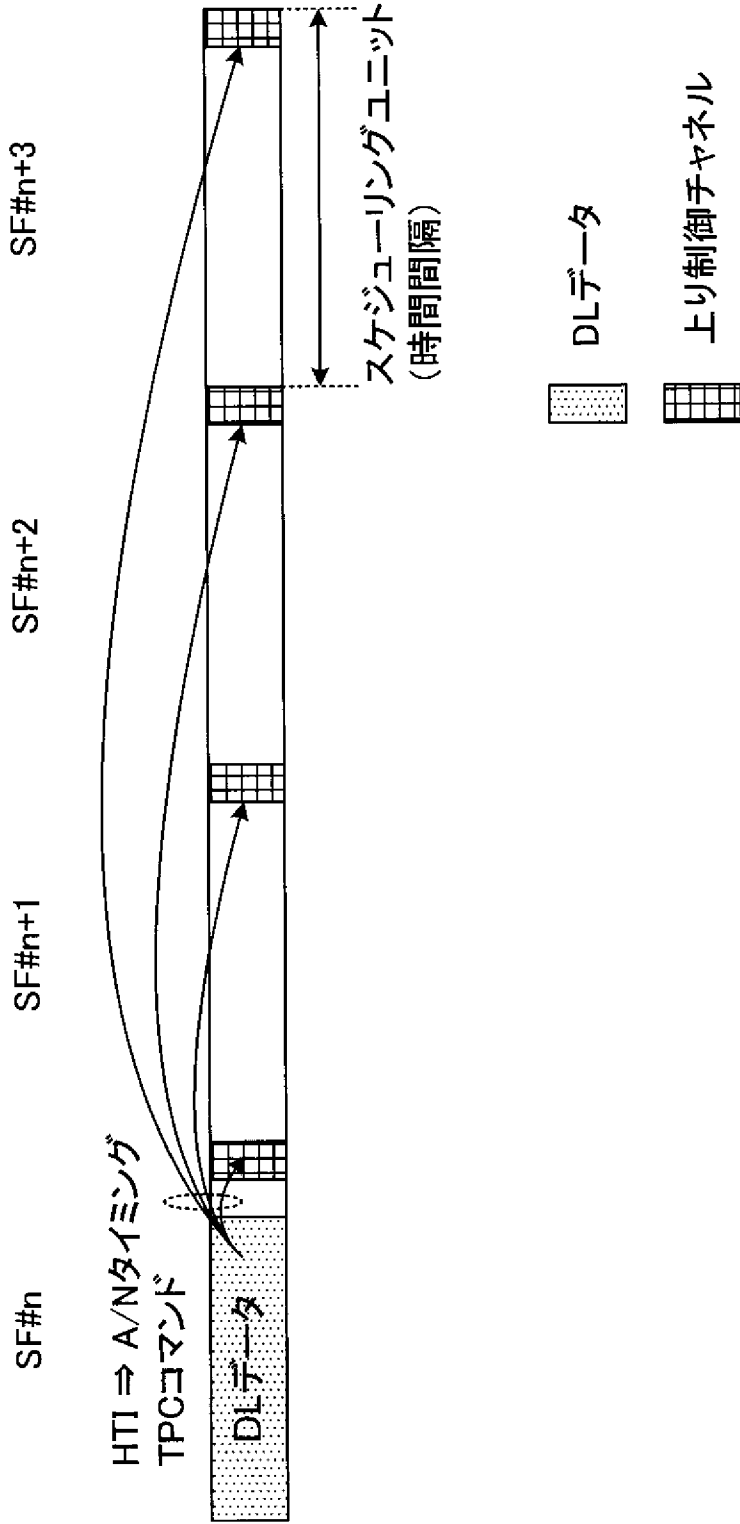
[図7]



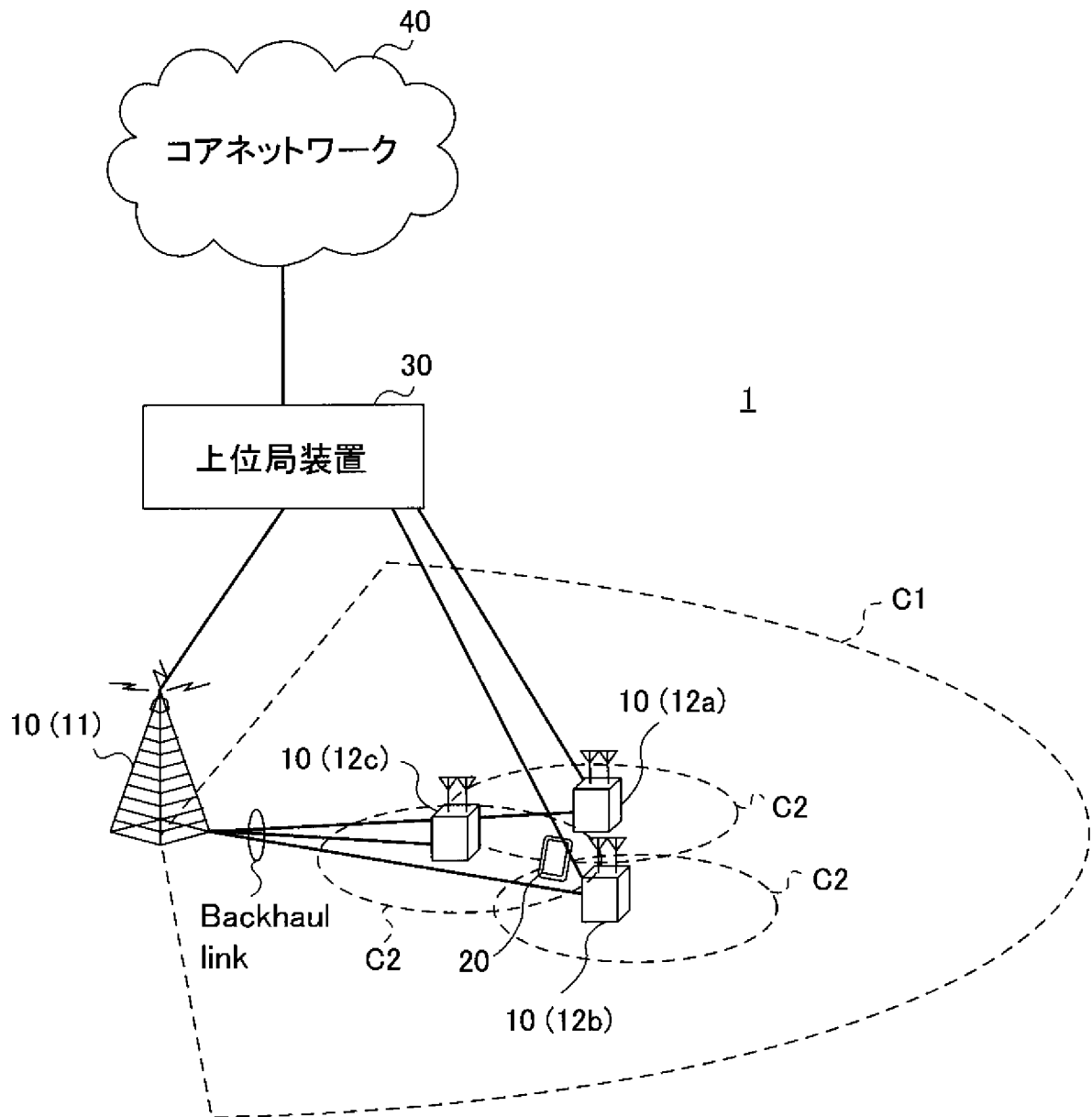
[図8]

UL/DL 構成	サブフレーム n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	-	6	-	4	-	-	6	-	4
1	-	-	7, 6	4	-	-	-	7, 6	4	-
2	-	-	8, 7, 4, 6	-	-	-	-	8, 7, 4, 6	-	-
3	-	-	7, 6, 11	6, 5	5, 4	-	-	-	-	-
4	-	-	12, 8, 7, 11	6, 5, 4, 7	-	-	-	-	-	-
5	-	-	13, 12, 9, 8 7, 5, 4, 11, 6	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	7	7	5	-	-	7	7	-

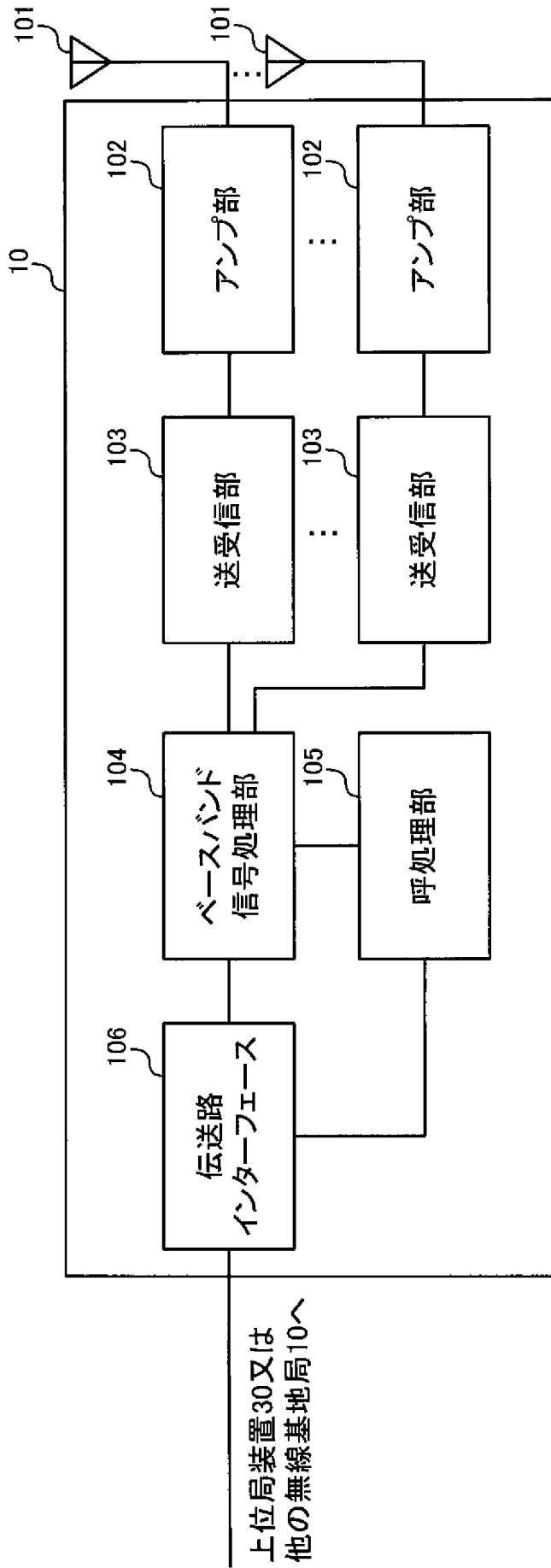
[図9]



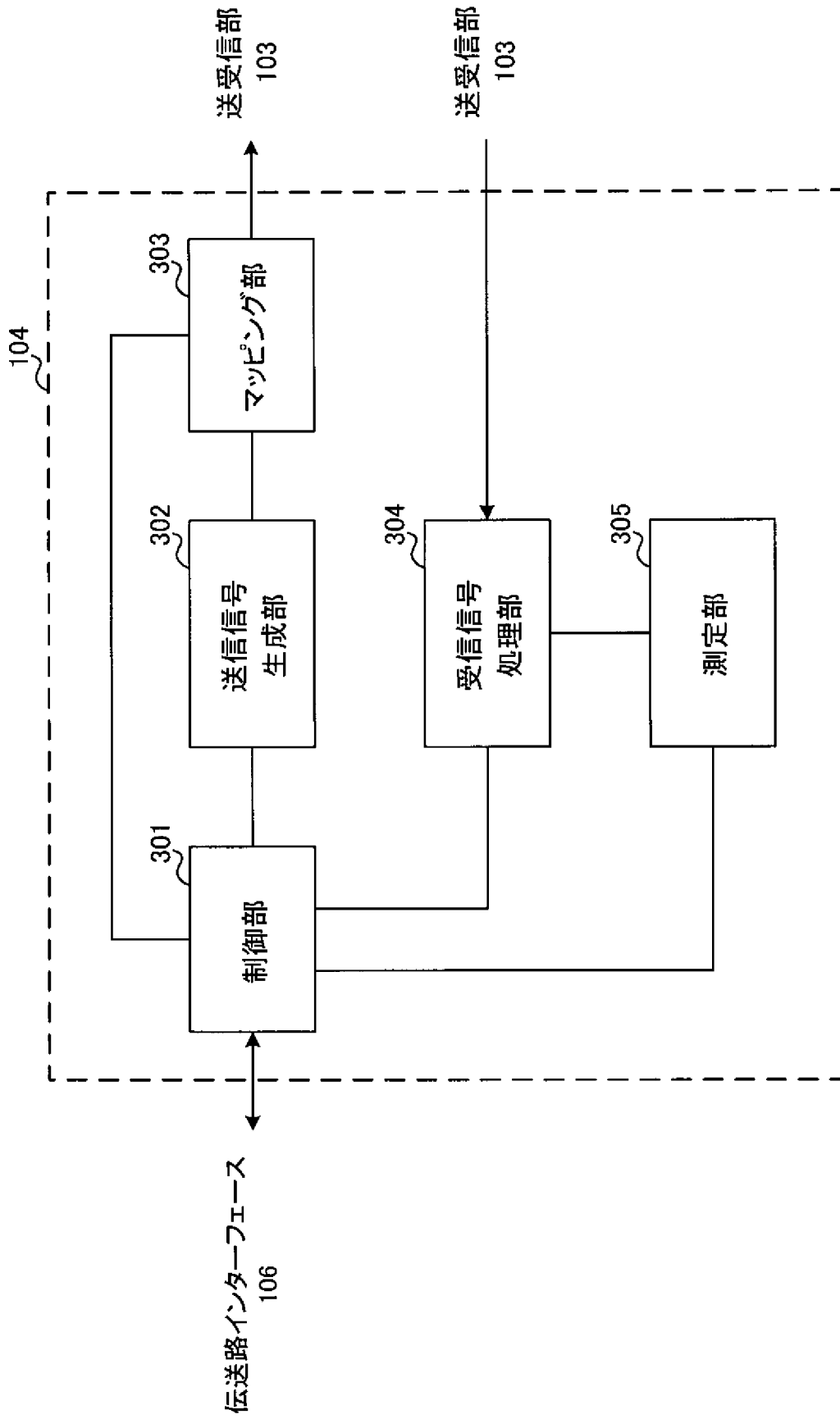
[図10]



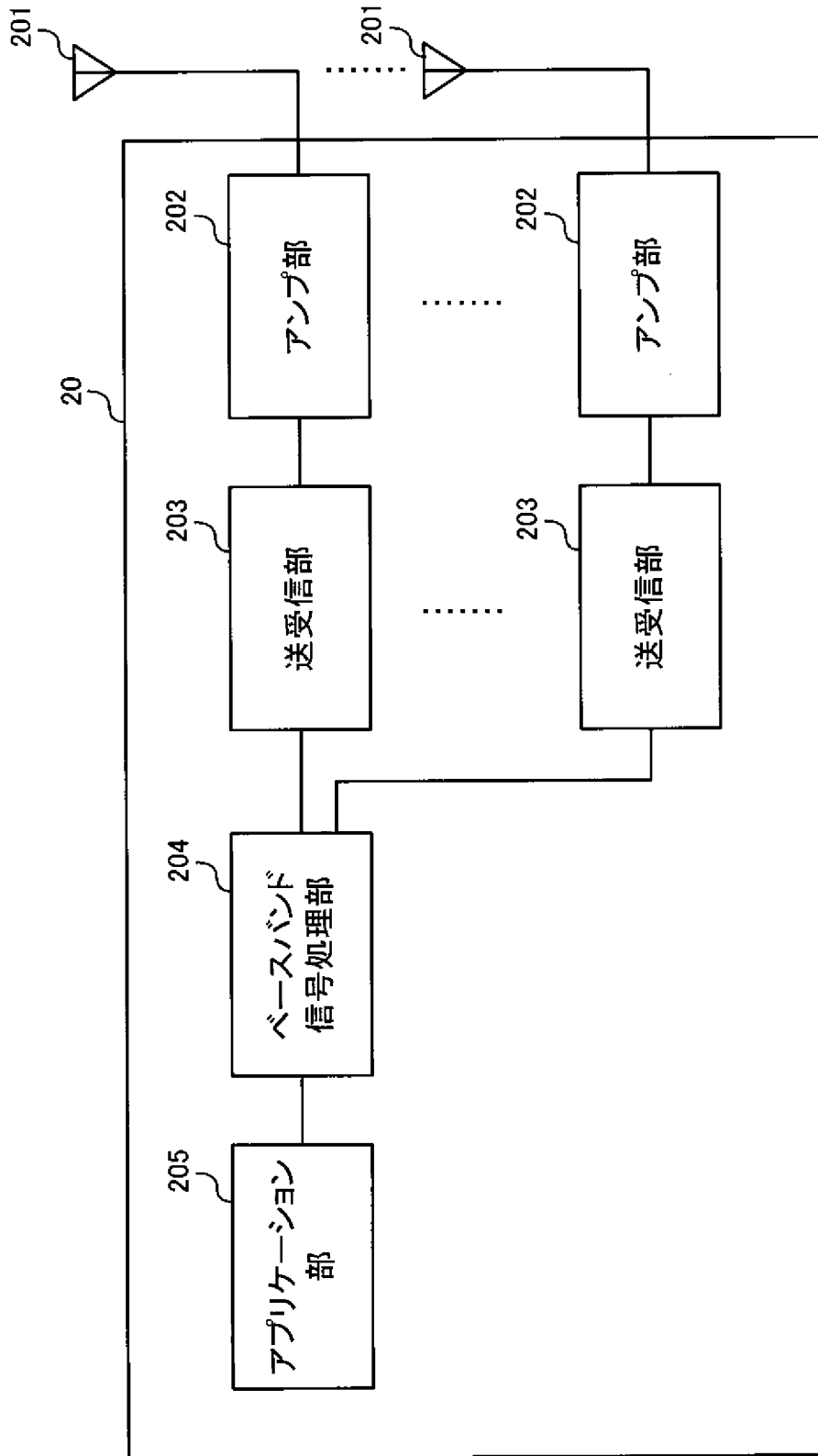
[図11]



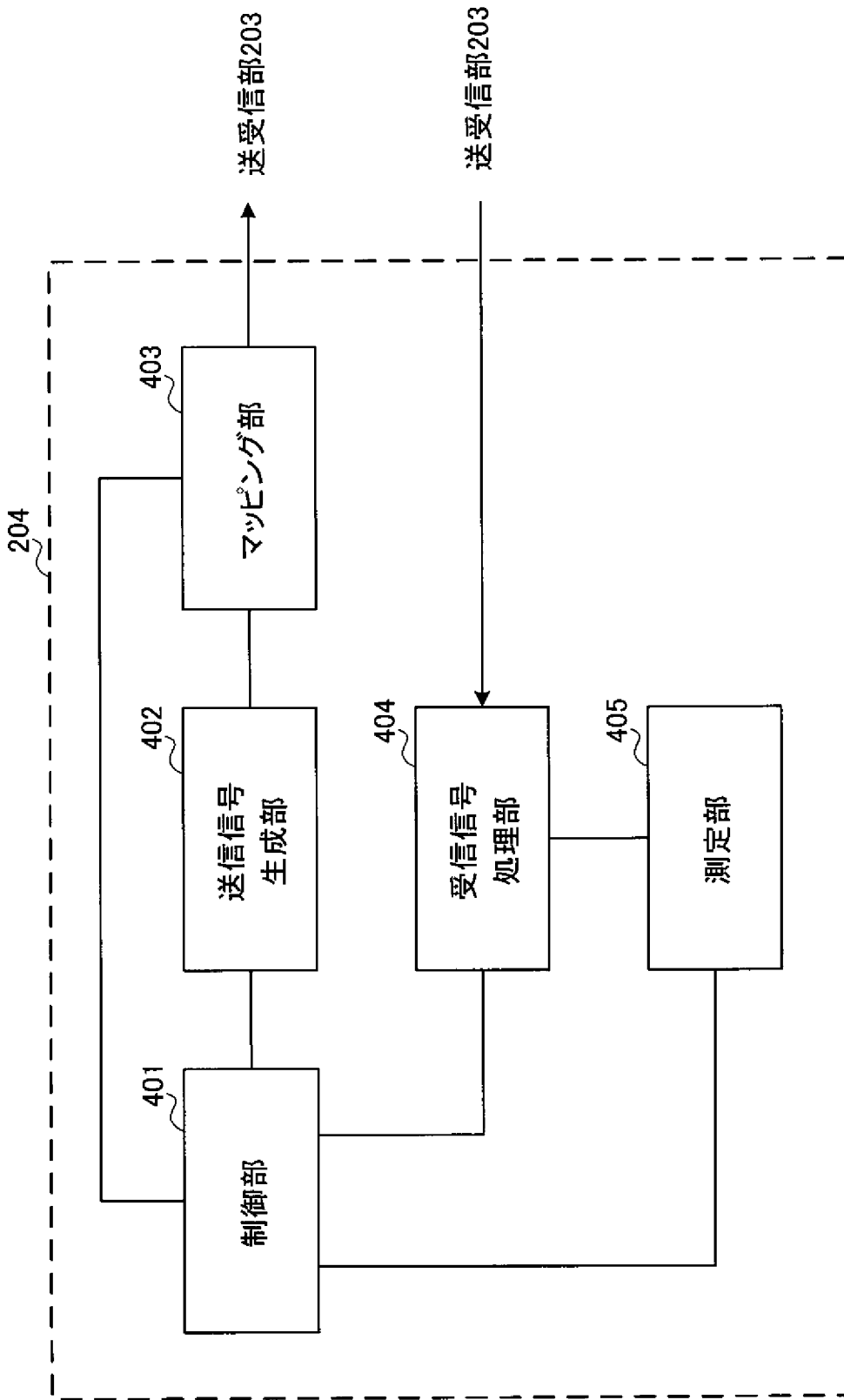
[図12]



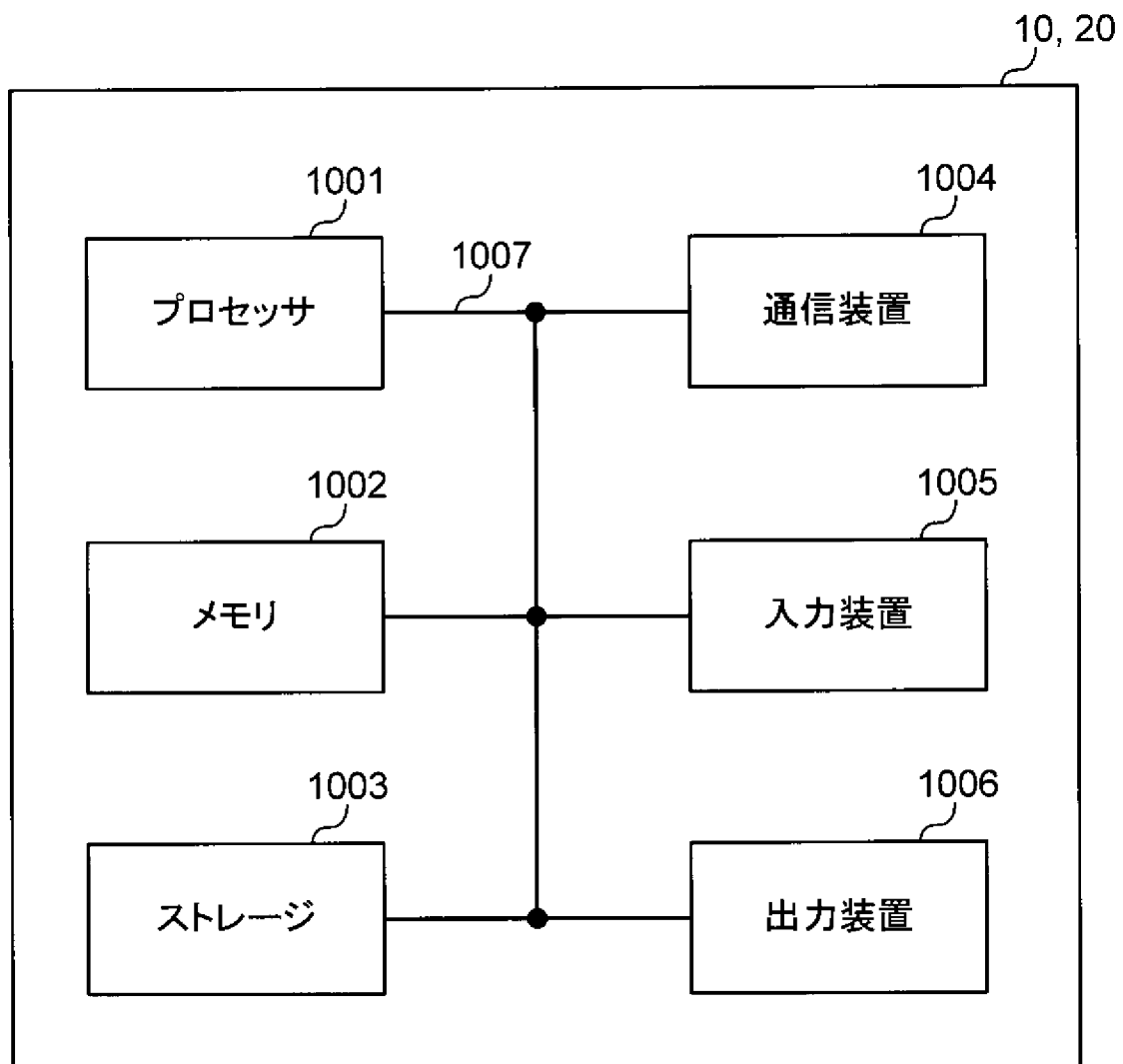
[図13]



[図14]



[図15]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2017/034014

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int.Cl. H04W28/04 (2009.01) i, H04W52/48 (2009.01) i, H04W72/04 (2009.01) i, 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)

Int.Cl. H04B7/24-7/26, H04ff4/00-99/00, H04L1/16

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

Japanese Published Examined Utility Model Applications	1922-1996
Japanese Published Unexamined Utility Model Applications	1971-2017
Japanese Examined Utility Model Registrations	1996-2017
Japanese Registered Utility Model Specifications	1994-2017

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 Y	CATT, HARQ and scheduling timing design for LTE short TTI, 3GPP TSG-RAN WG1#86 R1-166461, 13 August 2016	1-4, 6 5
X Y	SAMSUNG, Overview of latency reduction operation with subframe TTI for FS2, 3GPP TSG-RAN WG1#86 R1-166693, 13 August 2016	1-2, 6 5
Y	US 2016/0182213 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY CORPORATION OF AMERICA) 23 June 2016, paragraph [0240] & JP 2016-533085 A, paragraph [0281] & WO 2015/018084 A1 & CN 105612709 A	5

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

29 November 2017

Date of mailing of the international search report

12 December 2017

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office  
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H04W28/04(2009.01)i, H04W52/48(2009.01)i, H04W72/04(2009.01)i, 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 (IPC))

Int.Cl. H04B7/24-7/26, H04W4/00-99/00, H04L1/16

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	CATT, HARQ and scheduling timing design for LTE short TTI, 3GPP TSG-RAN WG1#86 R1-166461, 2016.08.13	1-4, 6 5
X Y	Samsung, Overview of latency reduction operation with subframe TTI for FS2, 3GPP TSG-RAN WG1#86 R1-166693, 2016.08.13	1-2, 6 5
Y	US 2016/0182213 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY CORPORATION OF AMERICA) 2016.06.23, 段落[0240] & JP 2016-533085 A, 段落[0281] & WO 2015/018084 A1 & CN 105612709 A	5

☐ 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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

29.11.2017

国際調査報告の発送日

12.12.2017

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

特許庁審査官 (権限のある職員)

横田 有光

5 J

3863

電話番号 03-3581-1101 内線 3534