

(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2月16日(16.02.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/026434 A1

- (51) 国際特許分類:
H04W 56/00 (2009.01) H04W 72/04 (2009.01)
H04W 16/14 (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/073262
- (22) 国際出願日: 2016年8月8日(08.08.2016)
- (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 2015-159999 2015年8月13日(13.08.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社NTTドコモ(NTT DOCOMO, INC.) [JP/JP]; 〒1006150 東京都千代田区永田町二丁目11番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 原田 浩樹(HARADA, Hiroki); 〒1006150 東京都千代田区永田町二丁目11番1号 山王パークタワー 株式会社NTTドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP). 永田 聡(NAGATA, Satoshi); 〒1006150 東京都千代田区永田町二丁目11番1号 山王パークタワー 株式会社NTTドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP). ジャン ユー(JIANG, Yu); 100190 北京市海澱区科学院南路2号融科資訊中心エイ座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号融科資訊中心エイ座7層 都科摩(北京)通信技術研究中心内 Beijing (CN). ジャン ホイリン(JIANG, Huil-

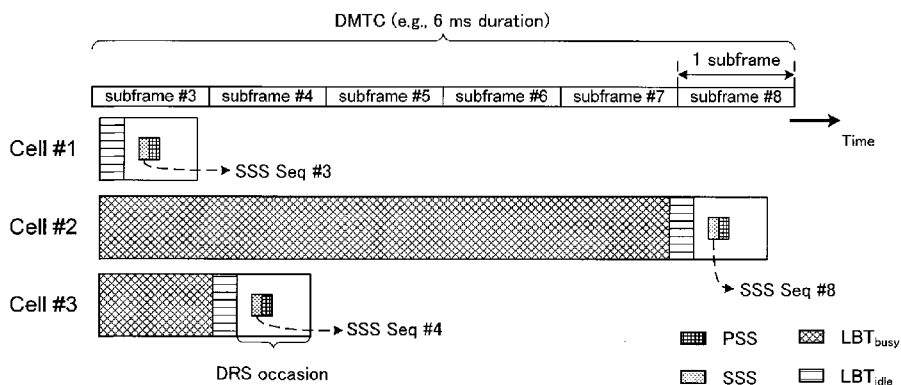
ing); 100190 北京市海澱区科学院南路2号融科資訊中心エイ座7層 都科摩(北京)通信技術研究中心内 Beijing (CN).

- (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 JS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, 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), 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).

[続葉有]

(54) Title: USER TERMINAL, WIRELESS BASE STATION, AND WIRELESS COMMUNICATION METHOD

(54) 発明の名称: ユーザ端末、無線基地局及び無線通信方法



(57) Abstract: The present invention appropriately performs communication, even through a carrier that executes LBT. The user terminal according to one embodiment performs communication using a cell that executes listening before the transmission of a signal. The user terminal is characterized by having: a reception unit that receives a discovery signal that includes a primary synchronization signal and a secondary synchronization signal; and a control unit that specifies the subframe index that has received the secondary synchronization signal. The user terminal is also characterized in that the secondary synchronization signal is different from the secondary synchronization signal (SSS) of existing systems.

(57) 要約: LBTを実施するキャリアであっても、適切に通信を行うこと。本発明の一態様に係るユーザ端末は、信号の送信前にリスニングを実施するセルを用いて通信を行うユーザ端末であって、第1の同期信号及び第2の同期信号を含むディスカバリ信号を受信する受信部と、前記第2の同期信号を受信したサブフレームインデックスを特定する制御部と、を有し、前記第2の同期信号は、既存システムにおけるSSS (Secondary Synchronization Signal) と異なる信号であることを特徴とする。



WO 2017/026434 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： ユーザ端末、無線基地局及び無線通信方法

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、無線基地局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、更なる高速データレート、低遅延などを目的としてロングタームエボリューション (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)、5 G (5th generation mobile communication system) などと呼ばれる) も検討されている。

[0003] R e l . 8 - 1 2 の L T E では、通信事業者 (オペレータ) に免許された周波数帯域 (ライセンスバンド (licensed band) ともいう) において排他的な運用がなされることを想定して仕様化が行われてきた。ライセンスバンドとしては、例えば、8 0 0 M H z、1 . 7 G H z、2 G H z などが使用される。

[0004] 近年、スマートフォンやタブレットなどの高機能化されたユーザ端末 (U E : User Equipment) の普及は、ユーザトラフィックを急激に増加させている。増加するユーザトラフィックを吸収するため、更なる周波数バンドを追加することが求められているが、ライセンスバンドのスペクトラム (licensed spectrum) には限りがある。

[0005] このため、R e l . 1 3 L T E では、ライセンスバンド以外に利用可能なアンライセンススペクトラム (unlicensed spectrum) のバンド (アンライセンスバンド (unlicensed band) ともいう) を利用して、L T E システムの周波数を拡張することが検討されている (非特許文献 2)。アンライセ

ンスバンドとしては、例えば、Wi-Fi（登録商標）やBluetooth（登録商標）を使用可能な2.4GHz帯や5GHz帯などの利用が検討されている。

[0006] 具体的には、Rel. 13 LTEでは、ライセンスバンドとアンライセンスバンドの間でのキャリアアグリゲーション（CA：Carrier Aggregation）を行うことが検討されている。このように、ライセンスバンドとともにアンライセンスバンドを用いて行う通信をLAA（License-Assisted Access）と称する。なお、将来的には、ライセンスバンドとアンライセンスバンドのデュアルコネクティビティ（DC：Dual Connectivity）や、アンライセンスバンドのスタンドアローン（SA：Stand-Alone）もLAAの検討対象となる可能性がある。

[0007] LAAが運用されるアンライセンスバンドでは、他事業者のLTE、Wi-Fi又はその他のシステムとの共存のため、干渉制御機能の導入が検討されている。Wi-Fiでは、同一周波数内での干渉制御機能として、CCA（Clear Channel Assessment）に基づくLBT（Listen Before Talk）が利用されている。LBTは、信号の送信前にリスニング（センシング）を行い、リスニング結果に基づいて送信を制御する技術である。日本や欧州などにおいては、5GHz帯アンライセンスバンドで運用されるWi-Fiなどのシステムにおいて、LBT機能が必須と規定されている。

先行技術文献

非特許文献

[0008] 非特許文献1：3GPP TS 36.300 “Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); Overall description; Stage 2”

非特許文献2：AT&T, “Drivers, Benefits and Challenges for LTE in Unlicensed Spectrum,” 3GPP TSG RAN Meeting #62 RP-131701

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] ところで、アンライセンスバンドのセルでは、UEがRRM (Radio Resource Management) 測定などに用いるための信号 (例えば、ディスカバリ信号 (DS : Discovery Signal) と呼ばれる) を送信することが検討されている。

[0010] しかしながら、LBTを実施する環境下においては、LBTの結果によってDSを送信するサブフレームが変わるため、UEは、受信したDSに基づいてフレームタイミングの同期をとることができない。このため、LAAにおけるセルサーチ及び／又はRRM測定を正確 (高精度) に行うことが困難となり、通信を適切に行えなくなるおそれがある。

[0011] 本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、LBT (送信前にリスニング) を実施するキャリア (例えば、アンライセンスバンド) であっても、適切に通信を行うことができるユーザ端末、無線基地局及び無線通信方法を提供することを目的の1つとする。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明の一態様に係るユーザ端末は、信号の送信前にリスニングを実施するセルを用いて通信を行うユーザ端末であって、第1の同期信号及び第2の同期信号を含むディスカバリ信号を受信する受信部と、前記第2の同期信号を受信したサブフレームインデックスを特定する制御部と、を有し、前記第2の同期信号は、既存システムにおけるSSS (Secondary Synchronization Signal) と異なる信号であることを特徴とする。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、LBTを実施するキャリアであっても、適切に通信を行うことが可能となる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]図1Aは、既存システムにおけるFDDのPSS/SSSの無線リソースの位置を示す図であり、図1Bは、LAAにおけるDS (DRS) に含ま

れるPSS/SSSの無線リソースの位置の一例を示す図である。

[図2]第1の実施形態の概念説明図である。

[図3]図3Aは、サブフレーム#0で送信されるSSS(SSS₁)を示す図であり、図3Bは、サブフレーム#5で送信されるSSS(SSS₂)を示す図である。

[図4]既存のSSSにおける(m₀、m₁)とN_{ID}⁽¹⁾との対応関係(マッピングテーブル)を示す図である。

[図5]図5Aは、サブフレーム#0-#4で送信されるSSS(SSS₁)を示す図であり、図5Bは、サブフレーム#5-#9で送信されるSSS(SSS₂)を示す図である。

[図6]第1の実施形態に係るSSSにおける(m₀、m₁)と、N_{ID}⁽¹⁾及びNとの対応関係(マッピングテーブル)の一例を示す図である。

[図7]第2の実施形態におけるサブフレームインデックスと、スクランブル系列及びリソース構成と、の対応関係の一例を示す図である。

[図8]図8Aは、実施形態2.1に係るSSSの候補リソースの一例を示す図であり、図8B及び8Cは、それぞれDRS期間で送信されるDSの一例を示す図である。

[図9]図9Aは、実施形態2.2に係るSSSの候補リソースの一例を示す図であり、図9Bは、DRS期間で送信されるDSの一例を示す図である。

[図10]図10Aは、実施形態2.3に係るSSSの候補リソースの一例を示す図であり、図10B及び10Cは、DRS期間で送信されるDSの一例を示す図である。

[図11]図11Aは、実施形態2.3に係るSSSの候補リソースの別の一例を示す図であり、図11Bは、DRS期間で送信されるDSの別の一例を示す図である。

[図12]第3の実施形態に係るeSSSにおける(m₀、m₁)と、Nとの対応関係(マッピングテーブル)の一例を示す図である。

[図13]図13Aは、eSSSを空のシンボルにマッピングする一例を示す図

であり、図13Bは、eSSSを空のREにマッピングする一例を示す図である。

[図14]本発明の一実施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15]本発明の一実施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16]本発明の一実施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17]本発明の一実施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18]本発明の一実施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。

発明を実施するための形態

[0015] アンライセンスバンドでLTE/LTE-Aを運用するシステム（例えば、LAAシステム）においては、他事業者のLTE、Wi-Fi又はその他のシステムとの共存のため、干渉制御機能が必要になると考えられる。なお、アンライセンスバンドでLTE/LTE-Aを運用するシステムは、運用形態がCA、DC又はSAのいずれであるかに関わらず、総称して、LAA、LAA-LTE、LTE-U、U-LTEなどと呼ばれてもよい。

[0016] 一般に、アンライセンスバンドのキャリア（キャリア周波数又は単に周波数と呼ばれてもよい）を用いて通信を行う送信ポイント（例えば、無線基地局（eNB）、ユーザ端末（UE）など）は、当該アンライセンスバンドのキャリアで通信を行っている他のエンティティ（例えば、他のUE）を検出した場合、当該キャリアで送信を行うことが禁止されている。

[0017] このため、送信ポイントは、送信タイミングよりも所定期間前のタイミングで、リスニング（LBT）を実行する。具体的には、LBTを実行する送信ポイントは、送信タイミングよりも所定期間前のタイミングで、対象となるキャリア帯域全体（例えば、1コンポーネントキャリア（CC：Component

Carrier)) をサーチし、他の装置（例えば、無線基地局、UE、Wi-Fi 装置など）が当該キャリア帯域で通信しているか否かを確認する。

[0018] なお、本明細書において、リスニングとは、ある送信ポイント（例えば、無線基地局、ユーザ端末など）が信号の送信を行う前に、他の送信ポイントなどから所定レベル（例えば、所定電力）を超える信号が送信されているか否かを検出／測定する動作を指す。また、無線基地局及び／又はユーザ端末が行うリスニングは、LBT、CCA、キャリアセンスなどと呼ばれてもよい。

[0019] 送信ポイントは、他の装置が通信していないことを確認できた場合、当該キャリアを用いて送信を行う。例えば、送信ポイントは、LBTで測定した受信電力（LBT期間中の受信信号電力）が所定の閾値以下である場合、チャンネルがアイドル状態（LBT_{idle}）であると判断し送信を行う。「チャンネルがアイドル状態である」とは、言い換えると、特定のシステムによってチャンネルが占有されていないことをいい、チャンネルがアイドルである、チャンネルがクリアである、チャンネルがフリーである、などともいう。

[0020] 一方、送信ポイントは、対象となるキャリア帯域のうち、一部の帯域でも他の装置が使用中であることを検出した場合、自らの送信処理を中止する。例えば、送信ポイントは、当該帯域に係る他の装置からの信号の受信電力が、所定の閾値を超過していることを検出した場合、チャンネルはビジー状態（LBT_{busy}）であると判断し、送信を行わない。LBT_{busy}の場合、当該チャンネルは、改めてLBTを行いアイドル状態であることが確認できた後に初めて利用可能となる。なお、LBTによるチャンネルのアイドル状態／ビジー状態の判定方法は、これに限られない。

[0021] LBTのメカニズム（スキーム）としては、FBE (Frame Based Equipment) 及びLBE (Load Based Equipment) が検討されている。両者の違いは、送受信に用いるフレーム構成、チャンネル占有時間などである。FBEは、LBTに係る送受信の構成が固定タイミングを有するものである。また、LBEは、LBTに係る送受信の構成が時間軸方向で固定でなく、需要に

応じてLBTが行われるものである。

[0022] 具体的には、FBEは、固定のフレーム周期をもち、所定のフレームで一定時間（LBT時間（LBT duration）などと呼ばれてもよい）キャリアセンスを行った結果、チャンネルが使用可能であれば送信を行うが、チャンネルが使用不可であれば次のフレームにおけるキャリアセンスタイミングまで送信を行わずに待機するというメカニズムである。

[0023] 一方、LBEは、キャリアセンス（初期CCA）を行った結果チャンネルが使用不可であった場合はキャリアセンス時間を延長し、チャンネルが使用可能となるまで継続的にキャリアセンスを行うというECCA（Extended CCA）手順を実施するメカニズムである。LBEでは、適切な衝突回避のためランダムバックオフが必要である。

[0024] なお、キャリアセンス時間（キャリアセンス期間と呼ばれてもよい）とは、1つのLBT結果を得るために、リスニングなどの処理を実施してチャンネルの使用可否を判断するための時間（例えば、1シンボル長）である。

[0025] 送信ポイントは、LBT結果に応じて所定の信号（例えば、チャンネル予約（channel reservation）信号）を送信することができる。ここで、LBT結果とは、LBTが設定されるキャリアにおいてLBTにより得られたチャンネルの空き状態に関する情報（例えば、LBT_{idle}、LBT_{busy}）のことをいう。

[0026] 以上述べたように、LAAシステムにおいて、送信ポイントに、LBTメカニズムに基づく同一周波数内における干渉制御を導入することにより、LAAとWi-Fiとの間の干渉、LAAシステム間の干渉などを回避することができる。また、LAAシステムを運用するオペレータ毎に、送信ポイントの制御を独立して行う場合であっても、LBTによりそれぞれの制御内容を把握することなく干渉を低減することができる。

[0027] ところで、LAAシステムでも、UEに対するアンライセンスバンドのSCell（Secondary Cell）の設定または再設定などを行うため、UEがRRM（Radio Resource Management）測定により周辺に存在するSCell

を検出し、受信品質を測定した後、ネットワークへ報告を行うことが必要となる。LAAにおけるRRM測定のための信号は、Rel. 12で規定されたディスカバリ信号(DS: Discovery Signal)をベースに検討されている。

[0028] なお、LAAにおけるRRM測定のための信号は、検出測定信号、ディスカバリ参照信号(DRS: Discovery Reference Signal)、ディスカバリ信号(DS: Discovery Signal)、LAA DRS、LAA DSなどと呼ばれてもよい。また、アンライセンスバンドのSCellは、例えばLAA SCellと呼ばれてもよい。

[0029] LAA DSは、Rel. 12 DSと同様に、既存システム(例えば、LTE Rel. 10-12)における同期信号(PSS (Primary Synchronization Signal) / SSS (Secondary Synchronization Signal))とCRS (Cell-specific Reference Signal)との組み合わせ、又は既存システムにおける同期信号(PSS / SSS)とCRSとCSI-RS (Channel State Information Reference Signal)との組み合わせなどで構成することが検討されている。

[0030] また、ネットワーク(例えば、eNB)は、UEに対して、周波数ごとにLAA DSのDMTC (Discovery Measurement Timing Configuration)を設定することができる。DMTCは、DSの送信周期(DMTC周期(DMTC periodicity)などと呼ばれてもよい)や、DS測定タイミングのオフセットなどに関する情報を含む。

[0031] DSは、DMTC周期ごとに、DMTC期間(DMTC duration)の中で送信される。ここで、Rel. 12では、DMTC期間は6ms長固定である。また、DMTC期間の中で送信されるDSの長さ(DRS期間(DRS occasion)、DS期間などと呼ばれてもよい)は1ms以上5ms以下である。LAAでも、同様の設定とすることが検討されている。

[0032] UEは、ネットワークから通知されるDMTCによって、LAA DSの測定期間のタイミングや周期を把握し、LAA DSの測定を実施する。

- [0033] LAA DSの送信制御方法は、LBTを考慮して、以下の2つが検討されている。第1の方法は、Rel. 12 DSと同様に、DMTC期間内の固定的な位置（タイミング）でDSを送信する方法である（例えば、DMTC期間内の最初の1サブフレームでPSS/SSSを送信する、など）。第1の方法では、所定のセルにおける上記固定のタイミングでのDS送信がLBT_{busy}により成功しなかった場合、当該セルは、次のDMTC周期までDSを送信できない。
- [0034] 第2の方法は、DMTC期間内でDSの送信位置を可変とする方法である（例えば、複数の送信候補位置でDSを送信可能とする、など）。第2の方法では、所定のセルにおける最初の候補位置でのDS送信がLBT_{busy}により成功しなかった場合であっても、同じDMTC周期内の別の候補位置でDSを送信できる可能性がある。この場合、各セルのDSの受信タイミングが、従来UEが想定したタイミングと異なる。
- [0035] 本発明者らは、LAAのセルではLBTの実施により、LAA DSの受信タイミングがずれることに着目し、特に同期信号の受信タイミングがずれるという問題に着目した。以下で、図1を参照して当該問題について詳しく説明する。
- [0036] 図1は、既存システム及びLAAシステムにおける同期信号の一例を示す図である。図1Aは、既存システムにおけるFDDのPSS/SSSの無線リソースの位置を示す。PSS及びSSSは、サブフレーム#0及び#5で送信される。
- [0037] PSSは、例えばFDDでは、サブフレーム#0及び#5における1番目のスロット（無線フレームにおけるスロット#0と#10）の最後のシンボル（シンボル#6）で送信される。また、これらのシンボルで送信されるPSSは、共通の系列である。
- [0038] 一方、SSSは、例えばFDDでは、PSSが送信されるシンボルの1シンボル前のシンボル（サブフレーム#0及び#5における1番目のスロットのシンボル#5）で送信される。また、SSSとして、サブフレーム#0及

び#5で異なる系列が送信される。UEは、受信したSSSがいずれの系列であるかを判断することにより、受信したサブフレーム（つまり、サブフレーム番号（サブフレームインデックス））を認識し、フレームタイミングの同期をとることができる。

[0039] 図1Bは、LAAにおけるDS（DRS）に含まれるPSS/SSSの無線リソースの位置の一例を示す図である。図1Bでは、DMTC期間（例えば、6ms）内で、3つのセル（セル#1-#3）それぞれで送信されるDSが示されている。セル#1は、DMTC期間の最初のサブフレームでLBT_{idle}と判断できたため、当該サブフレームでPSS/SSSを含むDSをDRS期間分送信する。なお、図1BではDRS期間は1サブフレーム以下の期間となっているが、これに限られず、1サブフレーム以上であってもよい。

[0040] セル#2やセル#3は、LBT_{busy}の期間がある場合のDS送信の一例を示している。これらのセルは、LBT_{busy}の期間後LBT_{idle}と判断できた場合、PSS/SSSを含むDSを送信する。

[0041] つまり、LBTの結果によってPSS/SSSを送信するサブフレームが変わるため、UEは、受信したSSSがどのサブフレームに対応するか判断できず、フレームタイミングの同期をとることができない。このため、LAAにおけるセルサーチ及び/又はRRM測定を正確（高精度）に行うことが困難となる。

[0042] そこで、本発明者らは、LBTが設定されるキャリアでDS（LAA DS）を受信する場合に、DSに含まれる同期信号を、既存システムのSSSと異なる信号構成とすることで、当該信号構成に基づいて同期信号を受信した（及び/又は送信された）サブフレームインデックスを特定することを着想した。

[0043] 以下、本発明の実施形態について添付図面を参照して詳細に説明する。各実施形態では、ライセンスバンドをPCell（Primary Cell）とし、アンライセンスバンドをSCellとしてCAを適用する例を説明するが、これ

に限られない。

[0044] すなわち、各実施の形態において、ライセンスバンド（及びPCell）をリスニング（LBT）が設定されないキャリア（LBTを実施しないキャリア、実施できないキャリアなどと呼ばれてもよい）とし、アンライセンスバンド（及びSCell）をリスニング（LBT）が設定されるキャリア（又はLBTを実施するキャリア、実施すべきキャリアなどと呼ばれてもよい）とした構成も、本発明の実施形態を構成する。

[0045] また、LBTが設定されないキャリア及び設定されるキャリアと、PCell及びSCellとの組み合わせについても、上述の構成に限られない。例えばアンライセンスバンド（リスニング（LBT）が設定されるキャリア）にスタンドアロンでUEが接続する場合などにも、本発明を適用することができる。

[0046] （無線通信方法）

<第1の実施形態>

本発明の第1の実施形態は、SSSを符号リソースの観点から（CDM（Code Division Multiplexing）的に）拡張する。具体的には、第1の実施形態では、LAA-DS用のSSSを、既存のSSSと異なるスクランブル系列を用いて生成する。

[0047] 既存のSSS（Rel. 8-12のSSS）は、系列長31の2つのスクランブル系列を用いて168パターンの識別子（ID）に加え、2パターンのサブフレームインデックスの識別（サブフレーム#0または#5）をサポートするに過ぎなかった。そこで、第1の実施形態では、SSSのスクランブル系列長を拡張し、識別可能なパターン数を 168×2 から、所定の数（例えば、 168×10 ）に拡張して、サブフレームインデックス（サブフレーム#0-#9）に対応付けできるようにする。

[0048] 図2は、第1の実施形態の概念説明図である。図2は、図1Bと同様の図を示しているが、各サブフレームのSSSが別々の系列で構成されている点異なる。具体的には、サブフレーム#3で送信されるCell #1のS

SSは、系列#3 (Seq #3) に対応する。また、サブフレーム#8及び#4でそれぞれ送信されるCell #2及び#3のSSSは、系列#8及び#4に対応する。

[0049] まず、既存のSSSの設計方針について説明する。既存のSSSは、31長の系列を用いて生成される。当該系列は、式1で表される。

[0050] [数1]

(式1)

$$d(2n) = \begin{cases} s_0^{(m_0)}(n) c_0(n) & \text{in subframe \#0} \\ s_1^{(m_1)}(n) c_0(n) & \text{in subframe \#5} \end{cases}$$

$$d(2n+1) = \begin{cases} s_1^{(m_1)}(n) c_1(n) z_1^{(m_0)}(n) & \text{in subframe \#0} \\ s_0^{(m_0)}(n) c_1(n) z_1^{(m_1)}(n) & \text{in subframe \#5} \end{cases}$$

ここで、 n は、サブキャリア(0-61)を表し、 $s_0^{(m_0)}(n)$ 、 $s_1^{(m_1)}(n)$ 、 $z_0^{(m_0)}(n)$ 及び $z_1^{(m_1)}(n)$ は、系列のサイクリックシフト(スクランブル符号)を表す。また、 $c_0(n)$ 及び $c_1(n)$ は、SSSで特定できるパラメータ(セルIDの一部)に関連するスクランブル符号である。

[0051] 図3は、既存のSSSがマッピングされるサブキャリアを示す図である。図3Aは、サブフレーム#0で送信されるSSS(SSS₁)を示し、図3Bは、サブフレーム#5で送信されるSSS(SSS₂)を示している。式1で示したように、各サブキャリア(偶数サブキャリア、奇数サブキャリア)の系列は m_0 又は m_1 に基づいて生成されるため、UEは、受信したSSSのマッピングがSSS₁及びSSS₂のいずれであるかを判断して、サブフレーム#0又は#5を特定することができる。

[0052] なお、既存のSSSでは、図3に示すように、 m_0 又は m_1 それぞれに対応する長さ31の系列が、帯域中心のサブキャリア(DC(Direct Current)サブキャリア)を除く62サブキャリアに配置され、これらの両端に、5サブキャリア幅の無送信サブキャリア(ガードサブキャリア)が配置される。これにより、SSSを、6PRB(Physical Resource Block)(=72サブキャリア)の周波数リソースにマッピングすることができる。

[0053] 図4は、既存のSSSにおける (m_0, m_1) と $N_{ID}^{(1)}$ との対応関係（マッピングテーブル）を示す図である。図4に示すように、31長の系列を用いて m_0 及び m_1 を表すことで、168個の $N_{ID}^{(1)}$ を示すことができる。 $31C_2 > 168$ であることから、 $N_{ID}^{(1)}$ 用としては、31長の系列は十分である。

[0054] 第1の実施形態では、UEにおけるLAA SCellのセルサーチは、以下のようになる。まず、DMTC期間内で、PSSを検出する。次に、DMTC期間内でSSSのスクランブル系列の検出を試行し、検出されたSSSに基づいて、LAA DS用のSSSが送信された（SSSに対応付けられた）サブフレーム番号M（ $M=0-9$ ）を特定する。

[0055] 第1の実施形態では、eNBは、42長の系列を用いてLAA DS用のSSSを生成する。当該系列は、例えば、式2で表される。

[0056] [数2]

(式2)

$$d(2n) = \begin{cases} s_0^{(m_0)}(n) c_0(n) & \text{in subframe \#0-\#4} \\ s_1^{(m_1)}(n) c_0(n) & \text{in subframe \#5-\#9} \end{cases}$$

$$d(2n+1) = \begin{cases} s_1^{(m_1)}(n) c_1(n) z_1^{(m_0)}(n) & \text{in subframe \#0-\#4} \\ s_0^{(m_0)}(n) c_1(n) z_1^{(m_1)}(n) & \text{in subframe \#5-\#9} \end{cases}$$

ここで、 n は、サブキャリア（ $0-83$ ）を表す。また、 $s_0^{(m_0)}(n)$ 、 $s_1^{(m_1)}(n)$ 、 $c_0(n)$ 、 $c_1(n)$ 、 $z_0^{(m_0)}(n)$ 及び $z_1^{(m_1)}(n)$ は、既存のSSSのこれらのパラメータを、系列長が31から42に変わったことを考慮して修正されたパラメータである。

[0057] eNBは、LAA SCellで、LBTの実施によりSSSの送信タイミングがずれる場合、SSSを送信するサブフレームに基づいて、 m_0 及び m_1 の値と、SSSのサブキャリアマッピングと、を決定する。

[0058] 図5は、第1の実施形態に係るSSSがマッピングされるサブキャリアを示す図である。図5Aは、サブフレーム#0-#4で送信されるSSS（ SS_1 ）を示し、図5Bは、サブフレーム#5-#9で送信されるSSS（ SS_2 ）を示している。式2で示したように、各サブキャリア（偶数サブキャ

リア、奇数サブキャリア)の系列は m_0 又は m_1 に基づいて生成されるため、UEは、受信したSSSのマッピングがSSS₁及びSSS₂のいずれであるかを判断して、サブフレーム#0-#4、又は#5-#9を特定することができる。

[0059] なお、第1の実施形態に係るSSSでは、図5に示すように、 m_0 又は m_1 それぞれに対応する長さ42の系列が、DCサブキャリアを除く84サブキャリアに配置され、これらの両端に、6サブキャリア幅のガードサブキャリアが配置される。これにより、SSSを、8PRB(=96サブキャリア)の周波数リソースにマッピングすることができる。

[0060] また、第1の実施形態に係るSSSは、既存のSSSと相対的に同じシンボル期間で送信される。例えば、第1の実施形態に係るSSSは、PSSが送信されるシンボルの1シンボル前のシンボルで送信される。なお、SSSが送信されるシンボルはこれに限られない。

[0061] 第1の実施形態では、UEは、LAA DS用のSSSが送信されたサブフレーム番号M(M=0-9)を、例えば以下の式3で求める。

(式3)

$$M = N + a \times 5$$

ここで、Nは、候補サブフレームインデックス(ハーフ無線フレーム(0-5無線フレーム)のインデックス#0-#4)を示す変数である。また、aは、サブキャリアマッピングパターンを示す変数であり、例えばUEが図5Aのマッピングパターン(m_0 、 m_1)を検出した場合($d(2n)$ 、 $d(2n+1)$ がそれぞれ m_0 、 m_1 に基づく判断した場合)、 $a=0$ とし、図5Bのマッピングパターン(m_1 、 m_0)を検出した場合、 $a=1$ とすることができる。

[0062] 図6は、第1の実施形態に係るSSSにおける(m_0 、 m_1)と、 $N_{ID}^{(1)}$ 及びNとの対応関係(マッピングテーブル)の一例を示す図である。図6に示すように、42系列を用いて m_0 及び m_1 を表すことで、168個の $N_{ID}^{(1)}$ と、5個のNと、を示すことができる。つまり、第1の実施形態のSSSは

、SSSの送信タイミングと関連付けられた系列を用いて生成される。なお、 ${}_{42}C_2 > 168 \times 5$ であることから、既存のSSSの機能を有したままNを表すための系列数は十分有している。なお、 (m_0, m_1) と、 $N_{ID}^{(1)}$ 及びNとの対応付けは、図6に限られない。

[0063] 以上、第1の実施形態によれば、LAA DS用のSSSを、既存のSSSから系列長が拡張されたSSSとすることで、UEはSSSが割り当てられたサブフレーム番号を特定し、フレームタイミングの同期をとることができる。また、LAA DS用のSSSを、既存のSSSと同じ中心周波数及び同じシンボル期間に配置することができるため、同期に係るUEの処理負荷の増大を抑制することができる。

[0064] <第2の実施形態>

本発明の第2の実施形態は、SSSを時間及び／又は周波数リソースの観点から(TDM (Time Division Multiplexing) 及び／又はFDM (Frequency Division Multiplexing) 的に) 拡張する。具体的には、第2の実施形態では、SSSを送信する時間／周波数リソースの候補(候補無線リソース、候補リソース、サブキャリアクラスタなどともいう)を複数設定し、実際にSSSの送信に用いられたリソースに基づいて、SSSが送信されたサブフレームインデックスを判断する。つまり、SSSの候補リソースは、SSSの送信タイミング(送信サブフレーム)と関連付けられている。

[0065] 既存のSSSは、セルごとに1つの無線リソース構成をサポートするに過ぎなかった(つまり、固定的なシンボル位置及び周波数リソースでSSSが送信されていた)。そこで、第2の実施形態では、LAA DS用のSSSのリソース構成の数を、1から、例えば5に拡張して、サブフレームインデックス(サブフレーム#0-#9)に対応付けできるようにする。

[0066] 図7は、第2の実施形態におけるサブフレームインデックスと、スクランブル系列及びリソース構成と、の対応関係の一例を示す図である。図7において、SSSのスクランブル系列は第1の実施形態でも説明した既存のSSSの2つの系列(Seq. #0, #1)に対応する。この場合、系列を示す

系列インデックスは、例えば0又は1の値をとる。

[0067] また、図7において、SSSの候補リソースの構成は5通り（C f g. # 0 - # 4）規定されており、それぞれ異なる無線リソースに対応する。例えば、C f g. # 0を既存のSSSと同じ時間／周波数リソースの設定とすることにより、サブフレーム# 0及び# 5のSSSは、既存のSSSと同じ系列及びRE（リソースエレメント）位置を用いる構成とすることができる。この場合、SSSが配置されるリソースを示すリソース構成インデックスは、例えば0 - 4の値をとる。

[0068] 第2の実施形態では、UEは、LAA DS用のSSSが送信されたサブフレーム番号M（M=0 - 9）を、例えば以下の式4で求める。

（式4）

$$M = \text{リソース構成インデックス} + \text{系列インデックス} \times 5$$

[0069] なお、第2の実施形態は、図7の対応関係に限られない。例えば、SSSの系列を1つしか用いない場合、SSSの候補リソース構成の数を10以上とすることで、SSSとサブフレーム# 0 - # 9とを対応付けしてもよい。

[0070] <実施形態2. 1>

本発明の第2の実施形態の1つの実現方法（実施形態2. 1）は、LAA DS用のSSSを、既存のSSSを周波数方向にシフトした候補リソースを含む複数の候補リソースのいずれかで送信する。

[0071] 図8は、実施形態2. 1に係るSSSの一例を示す図である。図8Aは、実施形態2. 1に係るSSSの候補リソースの一例を示す図であり、図8B及び8Cは、それぞれDRS期間で送信されるDSの一例を示す図である。

[0072] 図8Aでは、候補リソース構成# 0は、既存のSSSと同じリソースを示す。また、候補リソース構成# 1 - # 4は、それぞれ候補リソース構成# 0を周波数方向にシフトしたリソースを示す。なお、候補リソース構成# 0 - # 4の配置や順番は図8Aの例に限られない。このように、実施形態2. 1では、既存のSSSとシンボルインデックスが同じシンボル（サブフレーム中1番目のスロットのシンボル# 5）に複数の候補リソースが設定されるこ

とが好ましいが、これに限られるものではない。

[0073] なお、各候補リソースを既存のSSSと同じ6PRB (=72サブキャリア=1080kHz)単位で構成すると、LAA SCellの帯域が少なくとも5.4MHz (候補リソース5つ分) 必要となる。ところが、LAAの帯域は、最小で5MHzとすることが検討されていることから、候補リソース1つ分の帯域は、1MHz以下とすることが好ましい。

[0074] そこで、実施形態2.1では、所定の候補リソースは、少なくとも1つの他の候補リソースと、ガードキャリアを含めたサブキャリアの一部が重複するように構成されることが好ましい。例えば、所定の候補リソースは、実際にSSSが送信される (SSSの系列をマッピングする) サブキャリアが、他の候補リソースでSSSが送信され得るサブキャリアと隣接するように配置されることが好ましい。この場合、各候補リソースは系列が実際に配置される62サブキャリア単位で構成する。なお、他の実施形態についても、SSSの周波数リソース幅はこのように決定してもよい。

[0075] UEは、DRS期間において、図8Aの候補リソース構成#0-#4で、LAA DS用のSSSの受信を試みる。例えば、UEは、図8BのDSが送信された場合、系列#0及び構成#1に対応するSSSを検出し、式4に基づいてサブフレーム番号=1を認識する。UEは、図8CのDSが送信された場合、系列#1及び構成#4に対応するSSSを検出し、式4に基づいてサブフレーム番号=9を認識する。

[0076] なお、図8では、CRSが1番目のスロットのシンボル#4及び2番目のスロットのシンボル#0で送信される例が示されている。また、DSがシンボル#0以外のシンボルから送信開始されている。ただし、信号構成はこれに限られない。

[0077] 以上、実施形態2.1によれば、LAA DS用のSSSを、複数の候補リソースのいずれかで送信することで、UEはSSSが割り当てられたサブフレーム番号を特定し、フレームタイミングの同期をとることができる。また、LAA DS用のSSSを、既存のSSSと同じシンボル期間に配置す

ることができるため、DRS期間の増大を抑制することができる。

[0078] <実施形態2.2>

本発明の第2の実施形態の別の1つの実現方法（実施形態2.2）は、LAA DS用のSSSを、既存のSSSを時間方向にシフトした候補リソースを含む複数の候補リソースのいずれかで送信する。

[0079] 図9は、実施形態2.2に係るSSSの一例を示す図である。図9Aは、実施形態2.2に係るSSSの候補リソースの一例を示す図であり、図9Bは、DRS期間で送信されるDSの一例を示す図である。

[0080] 図9Aでは、候補リソース構成#0は、既存のSSSと同じリソースを示す。また、候補リソース構成#1-#4は、それぞれ候補リソース構成#0を時間方向にシフトしたリソースを示す。例えば、複数の候補リソースは、サブフレーム中1番目のスロットのシンボル#1、#2、#3及び#5と、2番目のスロットのシンボル#1と、にマッピングされてもよい。なお、候補リソース構成#0-#4の配置や順番は、図9Aの例に限られない。このように、実施形態2.2では、既存のSSSと同じサブキャリア（周波数位置）に複数の候補リソースが設定されることが好ましいが、これに限られるものではない。

[0081] UEは、DRS期間において、図9Aの候補リソース構成#0-#4で、LAA DS用のSSSの受信を試みる。例えば、UEは、図9BのDSが送信された場合、系列#0及び構成#3に対応するSSSを検出し、式4に基づいてサブフレーム番号=3を認識する。

[0082] 実施形態2.2では、DRS期間中、複数の時間リソース（シンボル）のいずれかでSSSが送信され得るが、SSSが送信されないシンボルでeNBが何も送信しない場合、他のシステムのLBTが成功する可能性がある。この場合、チャンネルの使用権を奪われてしまうため、eNBはSSSを送信することができず、UEにおいて同期にかかる時間が長くなったり、RRM測定に失敗したりするおそれがある。

[0083] このため、複数の候補リソース（シンボル）のいずれかでSSSが送信さ

れ得る場合には、eNBは、SSSを送信しない候補リソース（シンボル）でeNBが所定の信号を送信するように制御することが好ましい。

[0084] 図9Bでは、一例として、空き候補リソースにおいて、参照信号（RS：Reference Signal）（セル固有参照信号（CRS：Cell-specific Reference Signal）、チャンネル状態情報参照信号（CSI-RS：Channel State Information-Reference Signal）、復調用参照信号（DMRS：DeModulation Reference Signal）など）、下り共有チャンネル（PDSCH：Physical Downlink Shared Channel）、下りL1/L2制御チャンネル（例えば、EPDCCH（Enhanced Physical Downlink Control Channel））、その他の制御情報（例えば、報知情報（MIB（Master Information Block）、SIB（System Information Block）など））のいずれか又はこれらの組み合わせが送信されている。なお、空き候補リソースで送信される信号は、これらに限られず、例えばダミー信号などのチャンネル占有のための信号であってもよい。

[0085] なお、図9では、CRSが1番目のスロットのシンボル#0、#4及び2番目のスロットのシンボル#0で送信される例が示されている。また、DSがシンボル#0から送信開始されている。ただし、信号構成はこれに限られない。

[0086] 以上、実施形態2.2によれば、LAA-DS用のSSSを、複数の候補リソースのいずれかで送信することで、UEはSSSが割り当てられたサブフレーム番号を特定し、フレームタイミングの同期をとることができる。また、LAA-DS用のSSSを、6PRB以下の周波数リソースに配置することができるため、同期に係るUEの処理負荷の増大を抑制することができる。

[0087] <実施形態2.3>

本発明の第2の実施形態のさらに別の1つの実現方法（実施形態2.3）は、LAA-DS用のSSSを、既存のSSSを周波数及び/又は時間方向にシフトした候補リソースを含む複数の候補リソースのいずれかで送信する

- 。
- [0088] 実施形態2. 3では、PSSを、SSSの候補リソース用に、既存のPSSとは異なる無線リソースで送信してもよい。図10は、実施形態2. 3に係るSSSの一例を示す図である。図10Aは、実施形態2. 3に係るSSSの候補リソースの一例を示す図であり、図10B及び10Cは、DRS期間で送信されるDSの一例を示す図である。
- [0089] 図10Aでは、SSSの候補リソース構成#0用のPSSと、SSSの候補リソース構成#1-4用のPSSと、が規定されている。SSSの候補リソース構成#0は、既存のSSSと同じリソース(6PRB、シンボル#5)であり、当該構成#0用のPSSは、既存のPSSと同じリソース(6PRB、シンボル#6)である。このように、実施形態2. 3では、既存のSSSと同じリソースに1つの候補リソースが設定されることが好ましいが、これに限られるものではない。
- [0090] また、SSSの候補リソース構成#1-#4用のPSSは、既存のPSSと同じサブキャリア位置で、異なるシンボル(シンボル#3)で送信される。そして、SSSの候補リソース構成#1-#4は、それぞれ候補リソース構成#0を時間及び周波数方向にシフトしたリソースを示す。
- [0091] ここで、各SSSの候補リソースは、いずれかのPSSの相対位置とできるだけ近い位置とすることが好ましい。例えば、複数の候補リソースは、サブフレーム中1番目のスロットのシンボル#1及び#3に、できるだけ構成#1-#4用のPSSに近いように(例えば、当該PSSと周波数及び/又は時間リソースの少なくとも一部が隣接するように)マッピングされてもよい。なお、SSSの候補リソース構成#0-#4の配置及び/又は順番や、PSSのリソースは、図10Aの例に限られない。
- [0092] UEは、DRS期間において、図10AのいずれかのPSSの受信を試みる。また、候補リソース構成#0-#4で、LAA DS用のSSSの受信を試みる。例えば、UEは、図10BのDSが送信された場合、系列#0及び構成#1に対応するSSSを検出し、式4に基づいてサブフレーム番号＝

1を認識する。また、UEは、図10CのDSが送信された場合、系列#0及び構成#3に対応するSSSを検出し、式4に基づいてサブフレーム番号=3を認識する。

[0093] 実施形態2.3でも、実施形態2.2で説明したように、eNBは、SSSを送信しない候補リソース（シンボル）でeNBが所定の信号を送信するように制御することが好ましい。また、いずれかのPSSを送信しない時間リソース（シンボル）でeNBが所定の信号を送信するように制御してもよい。

[0094] なお、図10では、CRSが1番目のスロットのシンボル#4及び2番目のスロットのシンボル#0で送信される例が示されている。また、DSがシンボル#0から送信開始されている。ただし、信号構成はこれに限られない。

[0095] また、実施形態2.3では、PSSと同じ時間リソース（シンボル）で、SSSを送信してもよい。図11は、実施形態2.3に係るSSSの別の一例を示す図である。図11Aは、実施形態2.3に係るSSSの候補リソースの一例を示す図であり、図11Bは、DRS期間で送信されるDSの一例を示す図である。

[0096] 図11Aでは、SSSの候補リソース構成#0は、既存のSSSと同じリソース（6PRB、シンボル#5）であり、PSSは、既存のPSSと同じリソース（6PRB、シンボル#6）である。

[0097] また、候補リソース構成#1及び#2は、既存のSSSを周波数方向にシフトしたリソースである。また、候補リソース構成#3及び#4は、既存のPSSと同じシンボルにおいてPSSと周波数領域で隣接するリソースである。なお、SSSの候補リソース構成#0-#4の配置及び／又は順番や、PSSのリソースは、図11Aの例に限られない。

[0098] UEは、DRS期間において、候補リソース構成#0-#4で、LAA DS用のSSSの受信を試みる。例えば、UEは、図11BのDSが送信された場合、系列#0及び構成#4に対応するSSSを検出し、式4に基づい

てサブフレーム番号＝4を認識する。

[0099] また、図11の例でも、実施形態2.2で説明したように、eNBは、SSを送信しない候補リソース（シンボル）でeNBが所定の信号を送信するように制御することが好ましい。

[0100] なお、図11では、CRSが1番目のスロットのシンボル#4及び2番目のスロットのシンボル#0で送信される例が示されている。また、DSがシンボル#2から送信開始されている。ただし、信号構成はこれに限られない。

[0101] 以上、実施形態2.3によれば、LAA-DS用のSSSを、複数の候補リソースのいずれかで送信することで、UEはSSSが割り当てられたサブフレーム番号を特定し、フレームタイミングの同期をとることができる。また、PSSを既存のPSSと異なるシンボルで送信する構成を用いることで、SSS及びPSSの間に信号が送信されず、DS送信（及びDSに基づく同期／RRM測定）が失敗することを抑制することができる。また、既存のPSSと同じシンボルでSSSを送信する構成を用いることで、DRS期間の増大を抑制することができる。

[0102] <第3の実施形態>

本発明の第3の実施形態は、既存のSSSのサブフレームインデックスを特定するために用いられる別の信号を送信する。この場合、既存のPSS／SSSの構成はそのままとし、当該別の信号及びSSSに基づいて、UEは、サブフレームインデックスを判断する。ここで、当該別の信号は、同期信号と呼ばれてもよく、例えば、eSSS (enhanced SSS)、追加SSS (additional SSS)、新規SSS (new SSS)、LAA-SSS、DRS-SSS、DS-SSS、Rel.13-SSSなどと呼ばれてもよい。なお、第1の実施形態及び／又は第2の実施形態のSSSにも、これらの呼称が用いられてもよい。

[0103] 第3の実施形態では、UEは、LAA-DS用のSSSが送信されたサブフレーム番号M (M=0-9)を、例えば上述の式3で求める。eSSSは

、式3でいう候補サブフレームインデックスを示す変数Nを特定するために用いることができる信号であればよく、既存のSSSと同じ又は類似の系列生成方法に基づいて生成されてもよい。なお、サブフレーム番号Mは、LAA DS用のeSSSが送信されたサブフレーム番号と呼ばれてもよい。

[0104] 図12は、第3の実施形態に係るeSSSにおける (m_0, m_1) と、Nとの対応関係（マッピングテーブル）の一例を示す図である。図12に示すように、eSSSは少なくとも5個のNを示すことができればよいため、例えば系列長4の系列を用いて生成されてもよい。なお、 (m_0, m_1) と、Nとの対応付けは、図12に限られない。また、N以外の情報がeSSSの系列及び／又はリソース（周波数／時間リソース）に関連付けられていてもよい。

[0105] 図13は、第3の実施形態に係るeSSSの一例を示す図である。図13Aは、eSSSを空のシンボル（他の信号の送信がないシンボル）にマッピングする一例を示す図である。図13Aでは、サブフレーム中2番目のスロットのシンボル#1にeSSSがマッピングされている。

[0106] また、図13Bは、eSSSを空のRE（他の信号（例えば、SSS）の送信があるシンボルにおけるRE）にマッピングする一例を示す図である。図13Bでは、サブフレーム中1番目のスロットのシンボル#5において、SSSと隣接するいずれかの周波数領域に、eSSSがマッピングされている。

[0107] なお、eSSSの配置や順番は図13Aの例に限られない。また、図13では、CRSが1番目のスロットのシンボル#4及び2番目のスロットのシンボル#0で送信される例が示されている。また、DSがシンボル#0から送信開始されている。また、図13Aでは、CSI-RSがサブフレーム中2番目のスロットのシンボル#0より後で送信される例が示されている。ただし、信号構成はこれに限られない。

[0108] つまり、第3の実施形態におけるLAA DSは、PSS、SSS、eSSS及びCRSを少なくとも含むように構成され、CSI-RSも含まれて

もよい。

[0109] 以上、第3の実施形態によれば、LAA DS用のSSSのサブフレームインデックスを特定するために、eSSSを送信することで、UEはSSSが割り当てられたサブフレーム番号を特定し、フレームタイミングの同期をとることができる。当該構成によれば、既存のPSS/SSS構成を維持できるため、同期に係るUEの処理負荷の増大を抑制することができる。

[0110] <変形例>

以上説明した各実施形態は、例えば、PCellとSCellが同期していない場合（例えば、アンライセンスバンドのSCellを形成する無線基地局とUEとの距離が、ライセンスバンドのPCellを形成する無線基地局とUEとの距離と異なる場合）に用いることが想定される。

[0111] そこで、例えば、PCellとSCellとが同期している場合などにおいては、LAA SCellで受信したSSSを無視してもよい。つまり、LAA SCellでは、当該セルにおけるSSSが送信されたサブフレームインデックスを、当該SCellの信号に基づいて導出しなくてもよい。この場合、PCellでのPSS/SSSの検出により、上記サブフレームインデックスを取得する構成としてもよい。また、この場合、ユーザ端末が検出したSCellが接続中のPCellと同期したセルかどうかを知るためにセルリスト（例えば、セルIDのリスト）が通知されてもよい。

[0112] また、LAA DS用のSSS及び/又はeSSSの系列、SSS及び/又はeSSSのサブキャリアマッピング、SSS及び/又はeSSSの周波数/時間リソース（候補リソース）、SSS及び/又はeSSSとサブフレームインデックスとの対応関係などに関する情報は、上位レイヤシグナリング（例えば、RRC（Radio Resource Control）シグナリング、報知情報（MIB、SIB））及び下り制御情報（DCI：Downlink Control Information）のいずれか又はこれらの組み合わせにより、UEに通知されてもよい。

[0113] また、上記の各実施形態に係る無線通信方法は、それぞれ単独で適用して

もよいし、組み合わせて適用してもよい。

[0114] (無線通信システム)

以下、本発明の一実施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、本発明の上記実施形態のいずれか及び／又は組み合わせに係る無線通信方法が適用される。

[0115] 図14は、本発明の一実施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幅を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)を一体としたキャリアアグリゲーション(CA)及び／又はデュアルコネクティビティ(DC)を適用することができる。また、無線通信システム1は、アンライセンスバンドを利用可能な無線基地局(例えば、LTE-U基地局)を有している。

[0116] なお、無線通信システム1は、SUPER 3G、LTE-A(LTE-Advanced)、IMT-Advanced、4G(4th generation mobile communication system)、5G(5th generation mobile communication system)、FRA(Future Radio Access)などと呼ばれてもよい。

[0117] 図14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12(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。例えば、マクロセルC1をライセンスバンドで利用し、スモールセルC2をアンライセンスバンド(LTE-U)で利用する形態が考えられる。また、スモールセルの一部をライセンスバンドで利用し、他のスモールセルをアンライセンスバンドで利用する形態が考えられる。

[0118] 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。例えば、ライセンスバンドを利用する無線基地局11からユーザ端末20

に対して、アンライセンスバンドを利用する無線基地局 1 2（例えば、LTE-U 基地局）に関するアシスト情報（例えば、DL 信号構成）を送信することができる。また、ライセンスバンドとアンライセンスバンドで CA を行う場合、1 つの無線基地局（例えば、無線基地局 1 1）がライセンスバンドセル及びアンライセンスバンドセルのスケジュールを制御する構成とする 것도可能である。

[0119] なお、ユーザ端末 2 0 は、無線基地局 1 1 に接続せず、無線基地局 1 2 に接続する構成としてもよい。例えば、アンライセンスバンドを用いる無線基地局 1 2 がユーザ端末 2 0 とスタンドアロンで接続する構成としてもよい。この場合、無線基地局 1 2 がアンライセンスバンドセルのスケジュールを制御する。

[0120] ユーザ端末 2 0 と無線基地局 1 1 との間は、相対的に低い周波数帯域（例えば、2 GHz）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 2 0 と無線基地局 1 2 との間は、相対的に高い周波数帯域（例えば、3.5 GHz、5 GHz 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 1 1 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。

[0121] 無線基地局 1 1 と無線基地局 1 2 との間（又は、2 つの無線基地局 1 2 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。

[0122] 無線基地局 1 1 及び各無線基地局 1 2 は、それぞれ上位局装置 3 0 に接続され、上位局装置 3 0 を介してコアネットワーク 4 0 に接続される。なお、上位局装置 3 0 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 1 2 は、無線基地局 1 1 を介して上位局装置 3 0 に接続されてもよい。

- [0123] 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。また、同一のアンライセンスバンドを共有して利用する各無線基地局 10 は、時間的に同期するように構成されていることが好ましい。
- [0124] 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よい。
- [0125] 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、下りリンクに直交周波数分割多元接続 (OFDMA : Orthogonal Frequency Division Multiple Access) が適用され、上りリンクにシングルキャリア周波数分割多元接続 (SC-FDMA : Single-Carrier Frequency Division Multiple Access) が適用される。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ない。
- [0126] 無線通信システム 1 では、下りリンクのチャンネルとして、各ユーザ端末 20 で共有される下り共有チャンネル (PDSCH : Physical Downlink Shared Channel)、報知チャンネル (PBCH : Physical Broadcast Channel)、下り L1 / L2 制御チャン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 Bl

ock) が伝送される。

[0127] 下りL1/L2制御チャネルは、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。PHICHにより、PUSCHに対するHARQの送達確認情報(ACK/NACK)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。

[0128] 無線通信システム1では、上りリンクのチャネルとして、各ユーザ端末20で共有される上り共有チャネル(PUSCH: Physical Uplink Shared Channel)、上りL1/L2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は、上りデータチャネルと呼ばれてもよい。PUSCHにより、ユーザデータや上位レイヤ制御情報が伝送される。また、PUCCHにより、下りリンクの無線品質情報(CQI: Channel Quality Indicator)、送達確認情報(ACK/NACK)などが伝送される。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ブルが伝送される。

[0129] 無線通信システム1では、下り参照信号として、セル固有参照信号(CRS: Cell-specific Reference Signal)、チャネル状態情報参照信号(CSI-RS: Channel State Information-Reference Signal)、復調用参照信号(DMRS: DeModulation Reference Signal)などが伝送される。また、無線通信システム1では、上り参照信号として、測定用参照信号(SRS: Sounding Reference Signal)、復調用参照信号(DMRS)などが伝送される。なお、DMRSはユーザ端末固有参照信号(UE-specific Refe

rence Signal) と呼ばれてもよい。また、伝送される参照信号は、これらに限られない。

[0130] (無線基地局)

図15は、本発明の一実施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ればよい。

[0131] 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。

[0132] 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、下り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。

[0133] 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。

[0134] 送受信部103は、アンライセンスバンドでUL/DL信号の送受信が可能である。なお、送受信部103は、ライセンスバンドでUL/DL信号の

送受信が可能であってもよい。送受信部103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。

[0135] 一方、上り信号については、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で増幅された上り信号を受信する。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。

[0136] ベースバンド信号処理部104では、入力された上り信号に含まれるユーザデータに対して、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。

[0137] 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、CPR1（Common Public Radio Interface）に準拠した光ファイバ、X2インターフェース）を介して他の無線基地局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。

[0138] なお、送受信部103は、少なくともアンライセンスバンドを用いて、ユーザ端末20に下り信号を送信する。例えば、送受信部103は、既存のSSSと異なるSSSを含むDSを、ユーザ端末20に設定したDMTC期間において、当該ユーザ端末20にアンライセンスバンドで送信する。また、送受信部103は、ライセンスバンド及び／又はアンライセンスバンドで既存のPSS／SSSを送信してもよい。

- [0139] また、送受信部103は、少なくともアンライセンスバンドを用いて、ユーザ端末20から上り信号を受信する。送受信部103は、ユーザ端末20から、DSのRRM測定結果（例えば、CSIフィードバックなど）をライセンスバンド及び／又はアンライセンスバンドで受信してもよい。
- [0140] 図16は、本発明の一実施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16では、本実施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16に示すように、ベースバンド信号処理部104は、制御部（スケジューラ）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、を少なくとも備えている。
- [0141] 制御部（スケジューラ）301は、無線基地局10全体の制御を実施する。なお、ライセンスバンドとアンライセンスバンドに対して1つの制御部（スケジューラ）301でスケジューリングを行う場合、制御部301は、ライセンスバンドセル及びアンライセンスバンドセルの通信を制御する。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とすることができる。
- [0142] 制御部301は、例えば、送信信号生成部302による信号の生成や、マッピング部303による信号の割り当てを制御する。また、制御部301は、受信信号処理部304による信号の受信処理や、測定部305による信号の測定を制御する。
- [0143] 制御部301は、システム情報、PDSCHで送信される下りデータ信号、PDCCH及び／又はEPDCCHで伝送される下り制御信号のスケジューリング（例えば、リソース割り当て）を制御する。また、同期信号（PSS (Primary Synchronization Signal) / SSS (Secondary Synchronization Signal)) や、CRS、CSI-RS、DMRSなどの下り参照信号のスケジューリングの制御を行う。
- [0144] また、制御部301は、PUSCHで送信される上りデータ信号、PUC

CH及び／又はPUSCHで送信される上り制御信号（例えば、送達確認信号（HARQ-ACK））、PRACHで送信されるランダムアクセスプリアンブルや、上り参照信号などのスケジューリングを制御する。

[0145] 制御部301は、測定部305により得られたLBT結果に従って、送信信号生成部302及びマッピング部303に対して、下り信号の送信を制御する。具体的には、制御部301は、ライセンスバンドで送信するDSについて、同期信号を送信するサブフレームインデックスがユーザ端末20で特定されるように、当該同期信号の生成、マッピング、送信などを制御する。

[0146] 制御部301は、DSに、既存のSSSと異なる同期信号（SSS及び／又はeSSS）含まれるように制御する。制御部301は、当該同期信号を、サブフレームインデックスと関連付けられて生成する。例えば、制御部301は、DSに含まれるSSSを、当該SSSの送信タイミングと関連付けられた、既存のSSSと異なる系列（例えば、42長の系列）を用いて生成するように制御してもよい（第1の実施形態）。

[0147] また、制御部301は、DSに含まれるSSSを、既存のSSSと異なるリソースを含む候補リソースのいずれかにマッピングして送信するように制御してもよい（第2の実施形態）。また、制御部301は、DSに含まれるPSSを、既存のPSSと異なるリソースにマッピングして送信するように制御してもよい。

[0148] また、制御部301は、DSに、既存のSSSのサブフレームインデックスを特定するために用いられる別の信号（例えば、eSSS）を含めて送信するように制御してもよい（第3の実施形態）。また、制御部301は、DSに含まれるPSSを、既存のPSSと異なるリソースにマッピングして送信するように制御してもよい。

[0149] 送信信号生成部302は、制御部301からの指示に基づいて、下り信号（下り制御信号、下りデータ信号、下り参照信号など）を生成して、マッピング部303に出力する。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

装置から構成することができる。

- [0150] 送信信号生成部302は、例えば、制御部301からの指示に基づいて、下り信号の割り当て情報を通知するDLアサインメント及び上り信号の割り当て情報を通知するULグラントを生成する。また、下りデータ信号には、各ユーザ端末20からのチャネル状態情報(CSI: Channel State Information)などに基づいて決定された符号化率、変調方式などに従って符号化処理、変調処理が行われる。また、送信信号生成部302は、PSS及びSSS(及び/又はeSSS)を含むDSを生成する。
- [0151] 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で生成された下り信号を、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から構成することができる。
- [0152] 受信信号処理部304は、送受信部103から入力された受信信号に対して、受信処理(例えば、デマッピング、復調、復号など)を行う。ここで、受信信号は、例えば、ユーザ端末20から送信される上り信号(上り制御信号、上りデータ信号、上り参照信号など)である。受信信号処理部304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。
- [0153] 受信信号処理部304は、受信処理により復号された情報を制御部301に出力する。例えば、HARQ-ACKを含むPUCCHを受信した場合、HARQ-ACKを制御部301に出力する。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に出力する。
- [0154] 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。
- [0155] 測定部305は、制御部301からの指示に基づいて、LBTが設定されるキャリア(例えば、アンライセンスバンド)でLBTを実施し、LBT結

果（例えば、チャネル状態がアイドルであるかビジーであるかの判定結果）を、制御部301に出力する。

[0156] また、測定部305は、例えば、受信した信号の受信電力（例えば、RSRP (Reference Signal Received Power)）、受信品質（例えば、RSRQ (Reference Signal Received Quality)）やチャネル状態などについて測定してもよい。測定結果は、制御部301に出力されてもよい。

[0157] (ユーザ端末)

図17は、本発明の一実施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、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。なお、送受信アンテナ201、アンプ部202、送受信部203は、それぞれ1つ以上を含むように構成されればよい。

[0158] 送受信アンテナ201で受信された無線周波数信号は、アンプ部202で増幅される。送受信部203は、アンプ部202で増幅された下り信号を受信する。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。送受信部203は、アンライセンスバンドでUL/DL信号の送受信が可能である。なお、送受信部203は、ライセンスバンドでUL/DL信号の送受信が可能であってもよい。

[0159] 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から構成することができる。なお、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。

[0160] 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。下りリンクのユーザデータは、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、下りリンクのデータのうち、報知情報もアプリケーション

ョン部205に転送される。

[0161] 一方、上りリンクのユーザデータについては、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、チャネル符号化、プリコーディング、離散フーリエ変換（DFT: Discrete Fourier Transform）処理、IFFT処理などが行われて送受信部203に転送される。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。

[0162] なお、送受信部203は、少なくともアンライセンスバンドを用いて、無線基地局10から送信された下り信号を受信する。例えば、送受信部203は、既存のSSSと異なるSSSを含むDSを、無線基地局10から設定されたDMTC期間において、アンライセンスバンドで受信する。また、送受信部203は、ライセンスバンド及び／又はアンライセンスバンドで既存のPSS/SSSを受信してもよい。

[0163] また、送受信部203は、少なくともアンライセンスバンドを用いて、無線基地局10に上り信号を送信する。例えば、送受信部203は、DSのRRM測定結果（例えば、CSIフィードバックなど）をライセンスバンド及び／又はアンライセンスバンドで送信してもよい。

[0164] 図18は、本発明の一実施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18においては、本実施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18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、を少なくとも備えている。

[0165] 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

、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。

[0166] 制御部401は、例えば、送信信号生成部402による信号の生成や、マッピング部403による信号の割り当てを制御する。また、制御部401は、受信信号処理部404による信号の受信処理や、測定部405による信号の測定を制御する。

[0167] 制御部401は、無線基地局10から送信された下り制御信号（PDCCH/EPCCHで送信された信号）及び下りデータ信号（PDSCHで送信された信号）を、受信信号処理部404から取得する。制御部401は、下り制御信号や、下りデータ信号に対する再送制御の要否を判定した結果などに基づいて、上り制御信号（例えば、送達確認信号（HARQ-ACK）など）や上りデータ信号の生成を制御する。

[0168] 制御部401は、測定部405により得られたLBT結果に従って、送信信号生成部402及びマッピング部403に対して、上り信号の送信を制御する。また、制御部401は、アンライセンスバンドにおいて、DS（LAA用のDS）を用いてRRM測定やセルサーチを行うように、受信信号処理部404及び測定部405を制御する。

[0169] 具体的には、制御部401は、既存のSSSと異なる信号（SSS及び/又はeSSS）に基づいて、DSを受信した（及び/又は当該信号を受信した）サブフレームインデックスを特定するように制御してもよい。また、制御部401は、PCeIIでのPSS/SSSの検出により、DSのSSSを受信したサブフレームインデックスを取得するように制御してもよい。

[0170] また、制御部401は、LAA DSに含まれる参照信号（例えば、CRS、CSI-RSなど）を用いて測定部405が測定した受信電力及び/又は受信品質及び/又はチャネル状態を取得し、フィードバック情報（例えば、CSI）を生成して無線基地局20に送信するように制御する。

[0171] 送信信号生成部402は、制御部401からの指示に基づいて、上り信号（上り制御信号、上りデータ信号、上り参照信号など）を生成して、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から構成することができる。

[0172] 送信信号生成部402は、例えば、制御部401からの指示に基づいて、送達確認信号（HARQ-ACK）やチャネル状態情報（CSI）に関する上り制御信号を生成する。また、送信信号生成部402は、制御部401からの指示に基づいて上りデータ信号を生成する。例えば、送信信号生成部402は、無線基地局10から通知される下り制御信号にULグラントが含まれている場合に、制御部401から上りデータ信号の生成を指示される。

[0173] 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で生成された上り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から構成することができる。

[0174] 受信信号処理部404は、送受信部203から入力された受信信号に対して、受信処理（例えば、デマッピング、復調、復号など）を行う。ここで、受信信号は、例えば、無線基地局10から送信される下り信号（下り制御信号、下りデータ信号、下り参照信号など）である。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。

[0175] 受信信号処理部404は、受信処理により復号された情報を制御部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、DCIなどを、制御部401に出力する。また、受信信号処理部404は、受信信号や、受信処理後の信号を、測定部405に出力する。

[0176] 測定部405は、受信した信号に関する測定を実施する。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。

- [0177] 測定部405は、制御部401からの指示に基づいて、LBTが設定されるキャリア（例えば、アンライセンスバンド）でLBTを実施し、LBT結果（例えば、チャンネル状態がアイドルであるかビジーであるかの判定結果）を、制御部401に出力する。
- [0178] また、測定部405は、例えば、受信した信号の受信電力（例えば、RSRP）、受信品質（例えば、RSRQ）やチャンネル状態などについて測定してもよい。例えば、測定部405は、LAASをRRM測定する。測定結果は、制御部401に出力されてもよい。
- [0179] 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、物理的に分離した2つ以上の装置を有線又は無線で接続し、これら複数の装置により実現されてもよい。
- [0180] 例えば、無線基地局10やユーザ端末20の各機能の一部又は全ては、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、PLD (Programmable Logic Device)、FPGA (Field Programmable Gate Array)などのハードウェアを用いて実現されてもよい。また、無線基地局10やユーザ端末20は、プロセッサ(CPU: Central Processing Unit)と、ネットワーク接続用の通信インターフェースと、メモリと、プログラムを保持したコンピュータ読み取り可能な記憶媒体と、を含むコンピュータ装置によって実現されてもよい。つまり、本発明の一実施形態に係る無線基地局、ユーザ端末などは、本発明に係る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。
- [0181] ここで、プロセッサやメモリなどは情報を通信するためのバスで接続される。また、コンピュータ読み取り可能な記録媒体は、例えば、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM (Read Only Memory)、EPROM (E

erasable Programmable ROM)、CD-ROM (Compact Disc-ROM)、RAM (Random Access Memory)、ハードディスクなどの記憶媒体である。また、プログラムは、電気通信回線を介してネットワークから送信されてもよい。また、無線基地局10やユーザ端末20は、入力キーなどの入力装置や、ディスプレイなどの出力装置を含んでいてもよい。

[0182] 無線基地局10及びユーザ端末20の機能構成は、上述のハードウェアによって実現されてもよいし、プロセッサによって実行されるソフトウェアモジュールによって実現されてもよいし、両者の組み合わせによって実現されてもよい。プロセッサは、オペレーティングシステムを動作させてユーザ端末の全体を制御する。また、プロセッサは、記憶媒体からプログラム、ソフトウェアモジュールやデータをメモリに読み出し、これらに従って各種の処理を実行する。

[0183] ここで、当該プログラムは、上記の各実施形態で説明した各動作を、コンピュータに実行させるプログラムであればよい。例えば、ユーザ端末20の制御部401は、メモリに格納され、プロセッサ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。

[0184] また、ソフトウェア、命令などは、伝送媒体を介して送受信されてもよい。例えば、ソフトウェアが、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア及びデジタル加入者回線(DSL)などの有線技術及び／又は赤外線、無線及びマイクロ波などの無線技術を使用してウェブサイト、サーバ、又は他のリモートソースから送信される場合、これらの有線技術及び／又は無線技術は、伝送媒体の定義内に含まれる。

[0185] 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。また、コンポーネントキャリア(CC: Component Carrier)は、キャリア周波数、セルなどと呼ばれてもよ

い。

- [0186] また、本明細書で説明した情報、パラメータなどは、絶対値で表されてもよいし、所定の値からの相対値で表されてもよいし、対応する別の情報で表されてもよい。例えば、無線リソースはインデックスで指示されるものであってもよい。
- [0187] 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。
- [0188] 本明細書で説明した各態様／実施形態は単独で用いてもよいし、組み合わせて用いてもよいし、実行に伴って切り替えて用いてもよい。また、所定の情報の通知（例えば、「Xであること」の通知）は、明示的に行うものに限られず、暗黙的に（例えば、当該所定の情報の通知を行わないことによって）行われてもよい。
- [0189] 情報の通知は、本明細書で説明した態様／実施形態に限られず、他の方法で行われてもよい。例えば、情報の通知は、物理レイヤシグナリング（例えば、DCI (Downlink Control Information)、UCI (Uplink Control Information)）、上位レイヤシグナリング（例えば、RRC (Radio Resource Control) シグナリング、MAC (Medium Access Control) シグナリング、報知情報 (MIB (Master Information Block)、SIB (System Information Block))）、その他の信号又はこれらの組み合わせによって実施されてもよい。また、RRCシグナリングは、RRCメッセージと呼ばれてもよく、例えば、RRC接続セットアップ (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。
- [0190] 本明細書で説明した各態様／実施形態は、LTE (Long Term Evolution)、LTE-A (LTE-Advanced)、SUPER 3G、IMT-Advanced

ced、4G (4th generation mobile communication system)、5G (5th generation mobile communication system)、FRA (Future Radio Access)、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)、その他の適切なシステムを利用するシステム及び／又はこれらに基づいて拡張された次世代システムに適用されてもよい。

[0191] 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。

[0192] 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。例えば、上述の各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。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。

[0193] 本出願は、2015年8月13日出願の特願2015-159999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] 信号の送信前にリスニングを実施するセルを用いて通信を行うユーザ端末であって、
- 第1の同期信号及び第2の同期信号を含むディスカバリ信号を受信する受信部と、
- 前記第2の同期信号を受信したサブフレームインデックスを特定する制御部と、を有し、
- 前記第2の同期信号は、既存システムにおけるSSS (Secondary Synchronization Signal) と異なる信号であることを特徴とするユーザ端末。
- [請求項2] 前記第2の同期信号は、前記第2の同期信号の送信タイミングと関連付けられた、既存システムにおけるSSSと異なる系列を用いて生成され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] 前記第2の同期信号は、前記第2の同期信号の送信タイミングと関連付けられた複数の候補リソースのいずれかで送信され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] 前記複数の候補リソースは、実際に前記第2の同期信号が送信されるサブキャリアが、他の候補リソースで前記第2の同期信号が送信され得るサブキャリアと隣接することを特徴とする請求項3に記載のユーザ端末。
- [請求項5] 前記複数の候補リソースは、既存システムにおけるSSSと同じ周波数リソースかつ異なる時間リソースを含むことを特徴とする請求項3又は請求項4に記載のユーザ端末。
- [請求項6] 前記第1の同期信号は、既存システムにおけるPSS (Primary Synchronization Signal) と異なる無線リソースで送信されることを特徴とする請求項1から請求項5のいずれかに記載のユーザ端末。
- [請求項7] 前記複数の候補リソースは、前記第1の同期信号と同じシンボル期間に配置される無線リソースを含むことを特徴とする請求項1から請

求項6のいずれかに記載のユーザ端末。

[請求項8]

前記受信部は、第3の同期信号を受信し、

前記制御部は、前記第2の同期信号及び前記第3の同期信号に基づいて、前記第2の同期信号を受信したサブフレームインデックスを特定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9]

信号の送信前にリスニングを実施するセルを用いてユーザ端末と通信する無線基地局であって、

第1の同期信号及び第2の同期信号を含むディスカバリ信号を生成する生成部と、

前記ディスカバリ信号を送信する送信部と、を有し、

前記第2の同期信号は、既存システムにおけるSSS (Secondary Synchronization Signal) と異なる信号であることを特徴とする無線基地局。

[請求項10]

信号の送信前にリスニングを実施するセルを用いて通信を行うユーザ端末の無線通信方法であって、

第1の同期信号及び第2の同期信号を含むディスカバリ信号を受信する工程と、

前記第2の同期信号を受信したサブフレームインデックスを特定する工程と、を有し、

前記第2の同期信号は、既存システムにおけるSSS (Secondary Synchronization Signal) と異なる信号であることを特徴とする無線通信方法。

[圖1]

圖1A

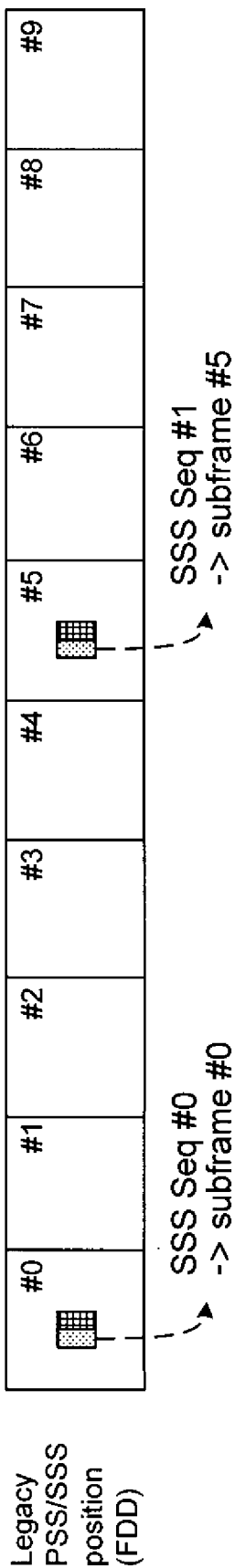
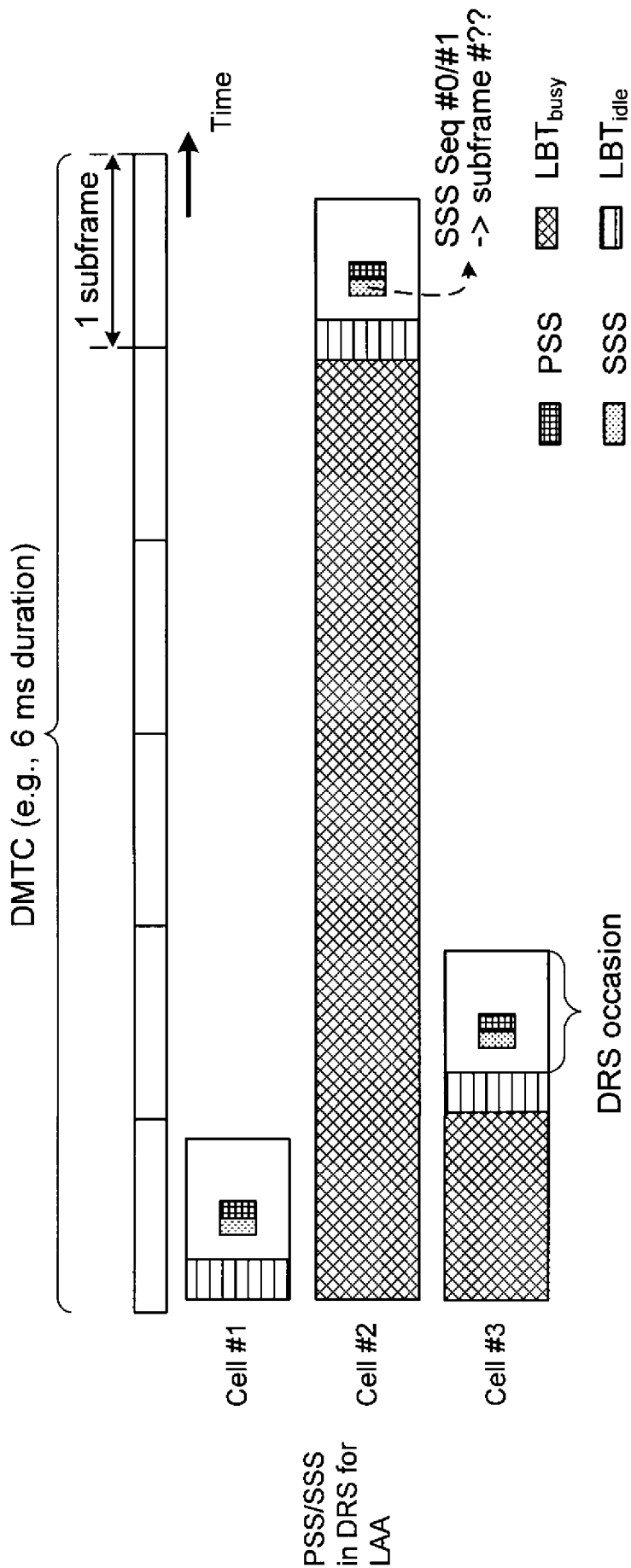
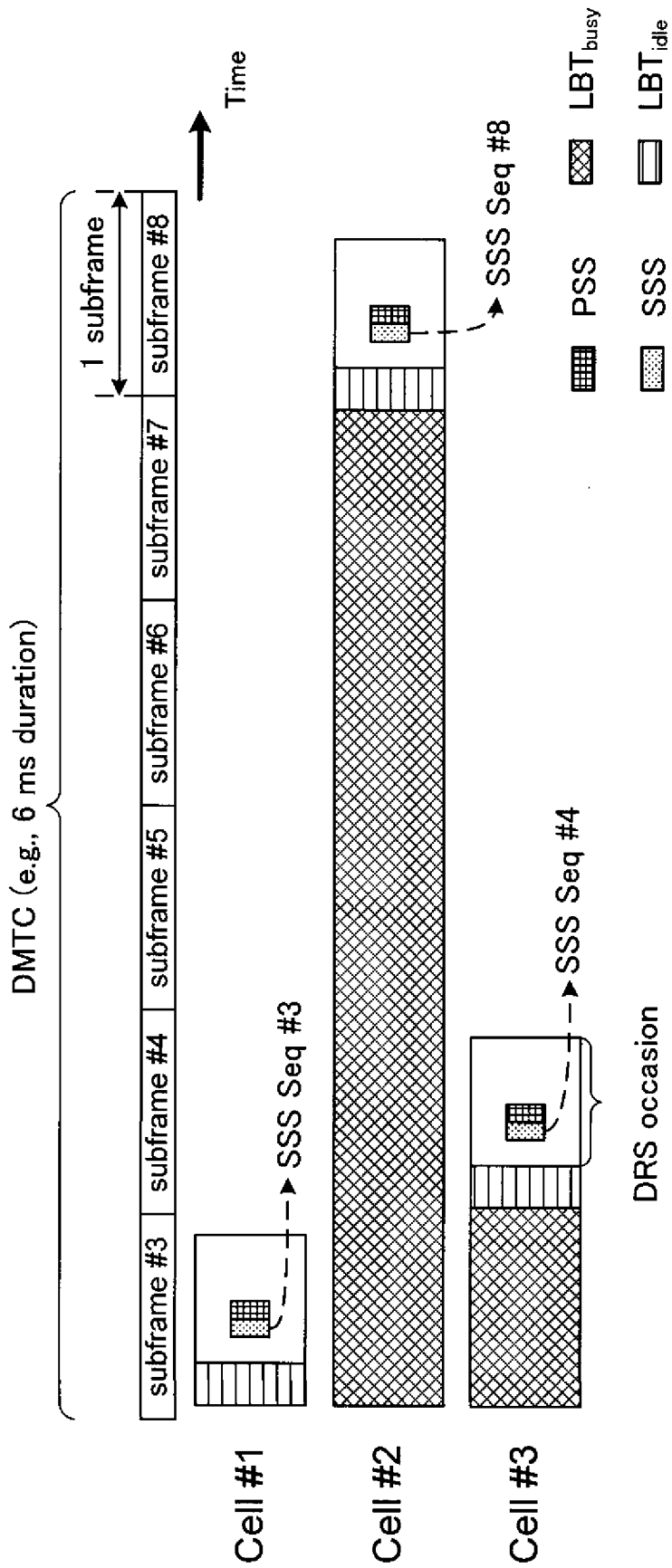


圖1B

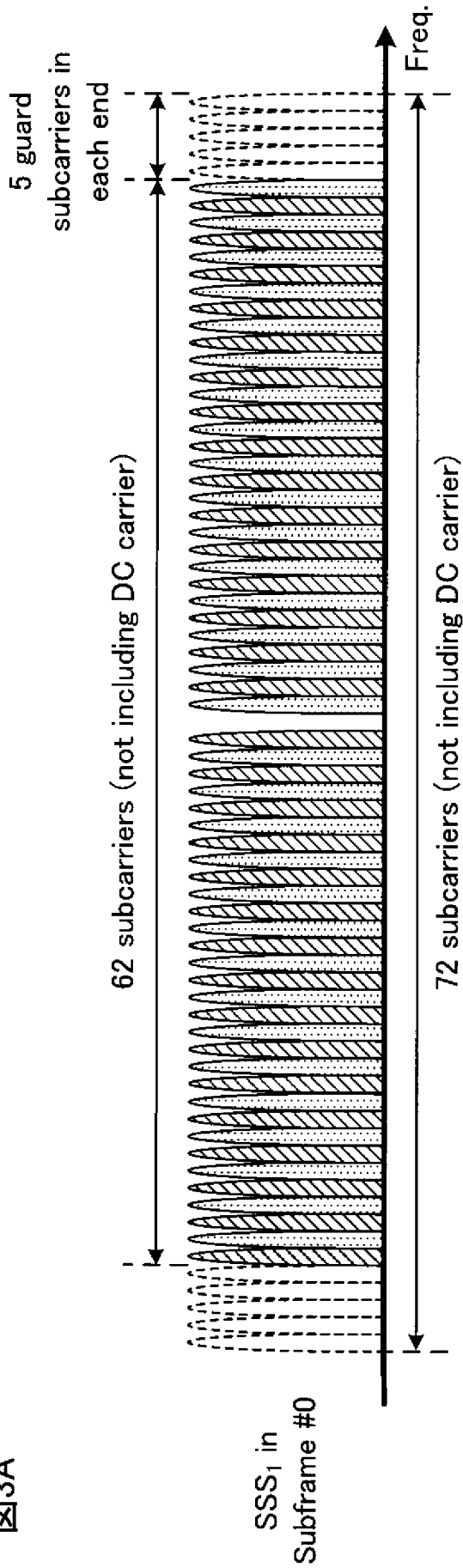


[図2]

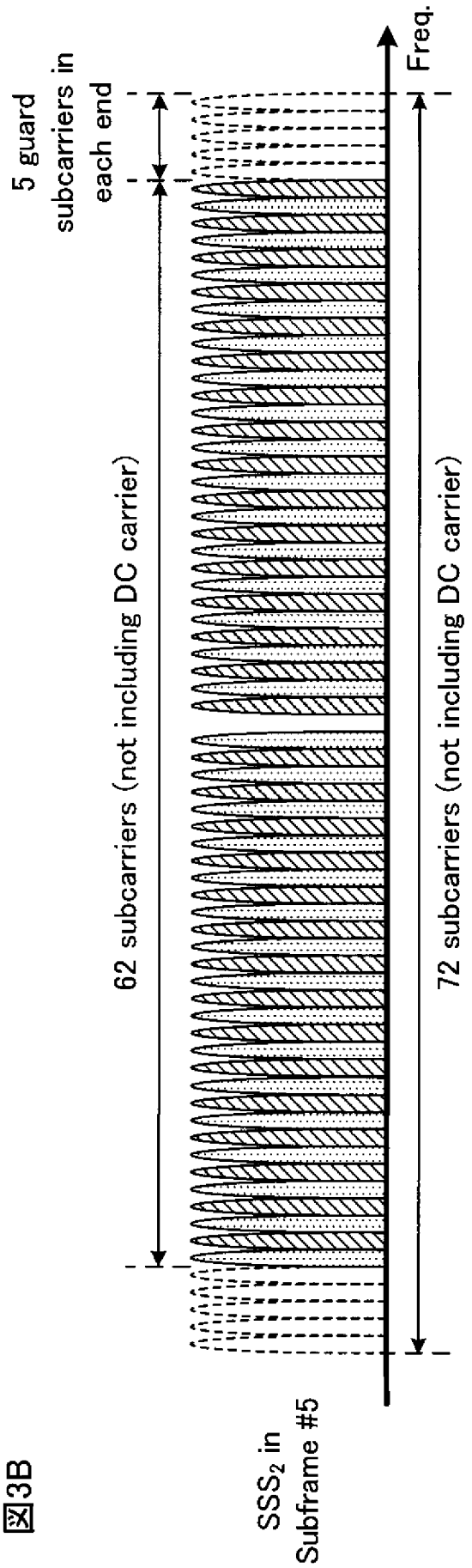


[3]

3A



3B

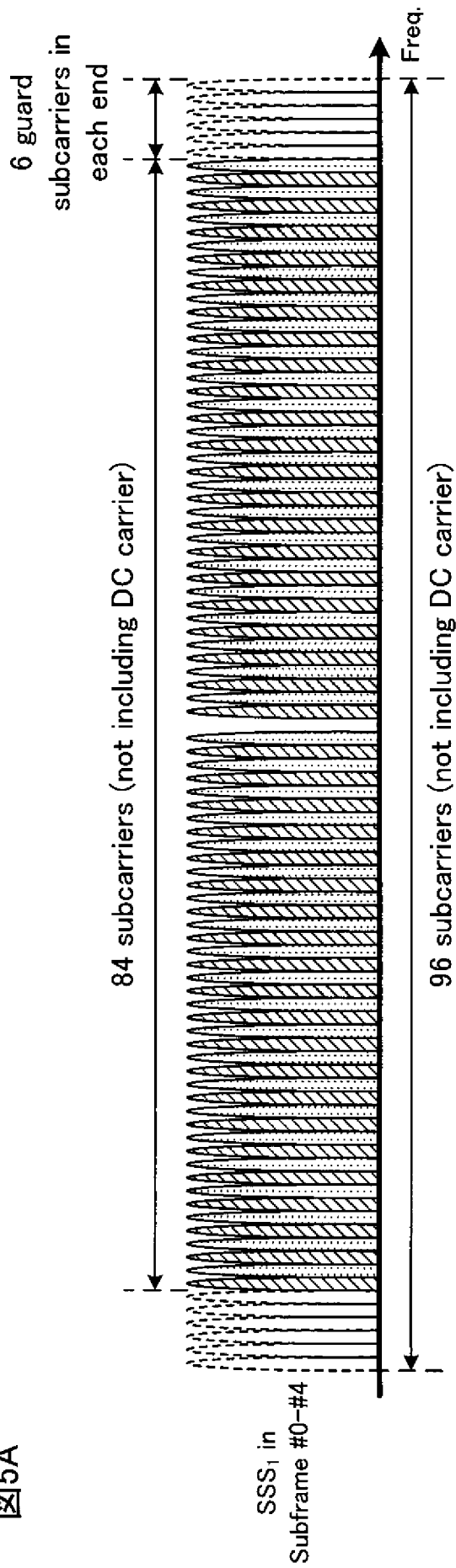


[図4]

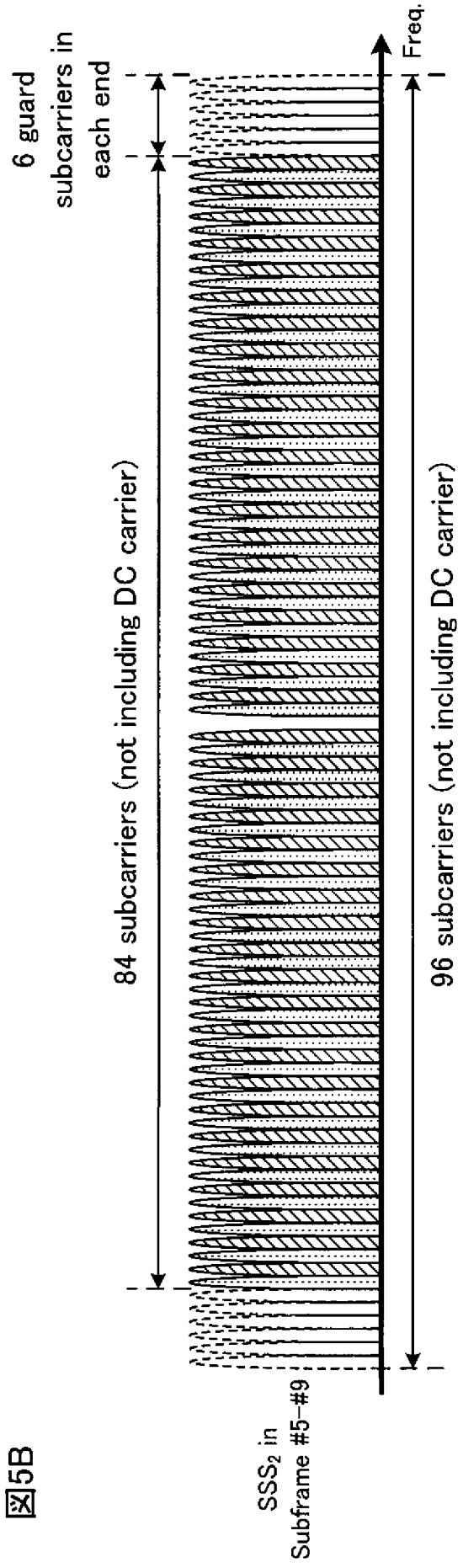
$N_{ID}^{(1)}$	m_0	m_1
0	0	1
1	1	2
2	2	3
3	3	4
4	4	5
5	5	6
...		
28	28	29
29	29	30
30	0	2
31	1	3
...		
161	21	27
162	22	28
163	23	29
164	24	30
165	0	7
166	1	8
167	2	9

[5]

[5A]



[5B]



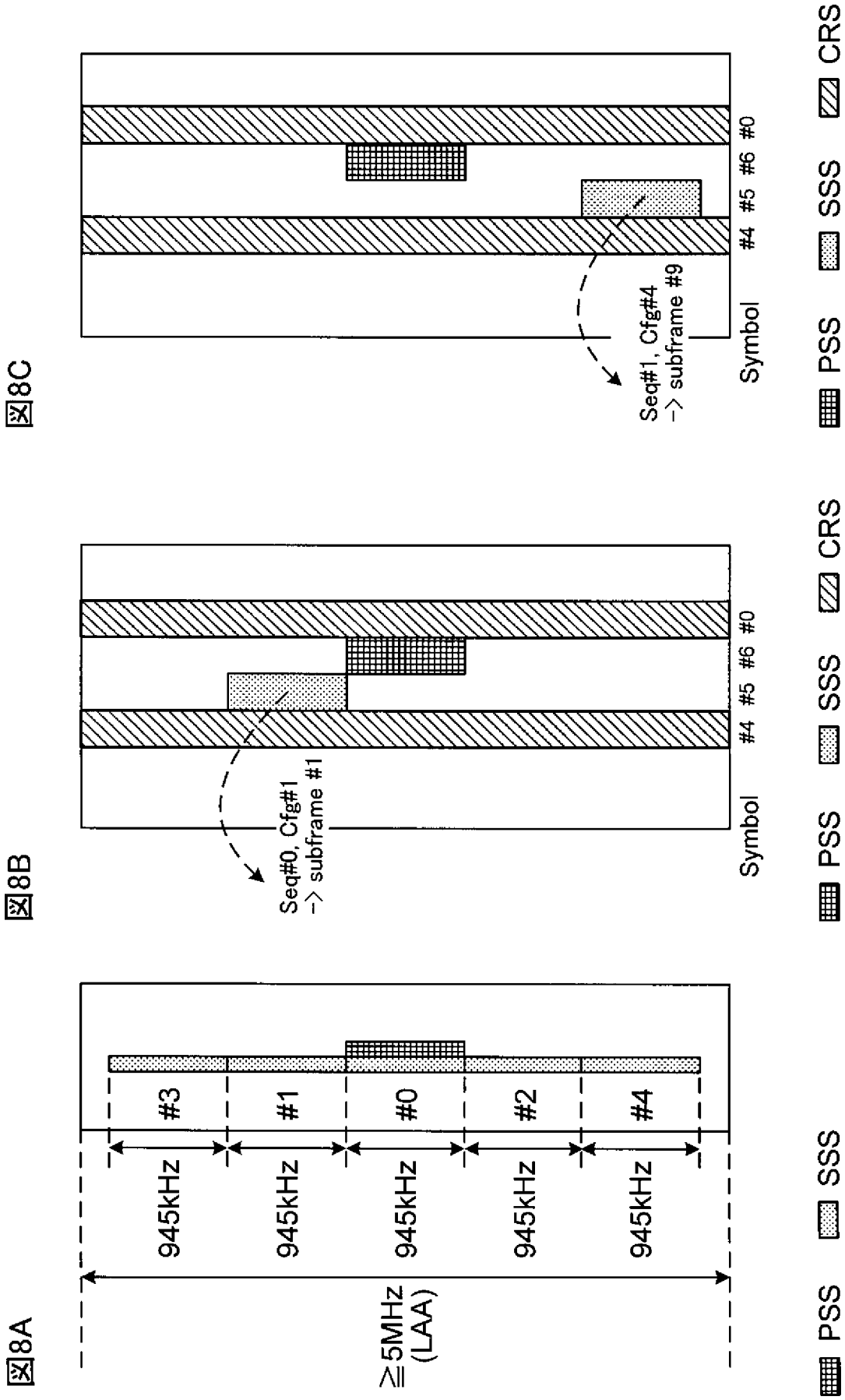
[図6]

$N_{ID}^{(1)}$	N	m_0	m_1
0	0	0	1
0	1	1	2
0	2	2	3
0	3	3	4
0	4	4	5
1	0	5	6
...			
8	0	40	41
8	1	0	2
8	2	1	3
8	3	2	4
...			
16	0	39	41
16	1	0	3
16	2	1	4
...			
166	3	0	35
166	4	1	36
167	0	2	37
167	1	3	38
167	2	4	39
167	3	5	40
167	4	6	41

[7]

Subframe number	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Scramble Seq. number	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
Resource Cfg. number	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4

[图8]



[图9]

图9B

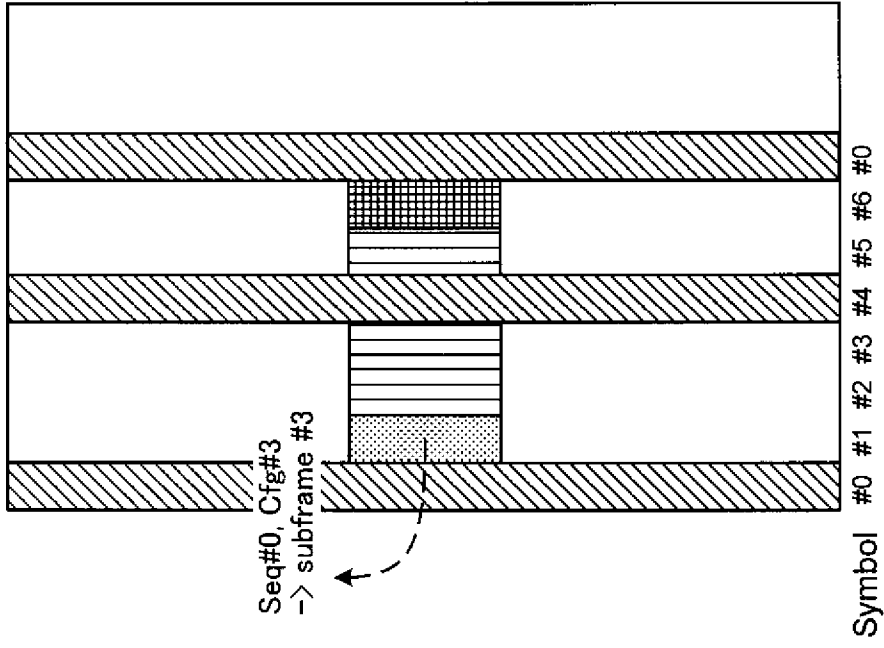
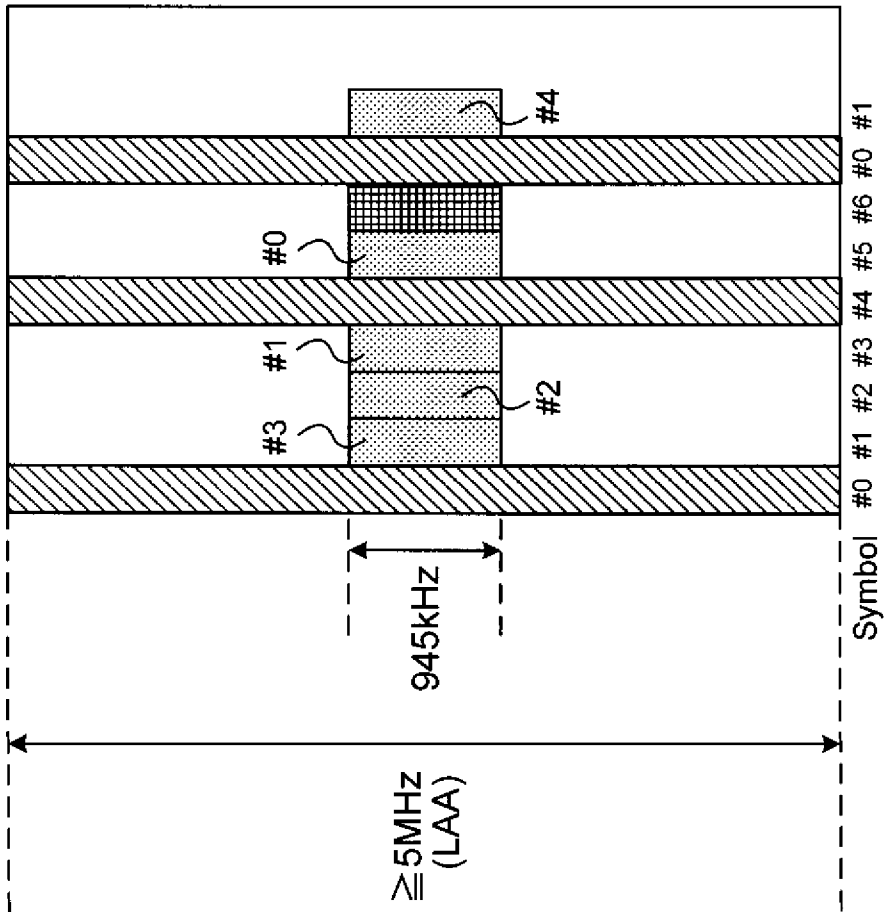
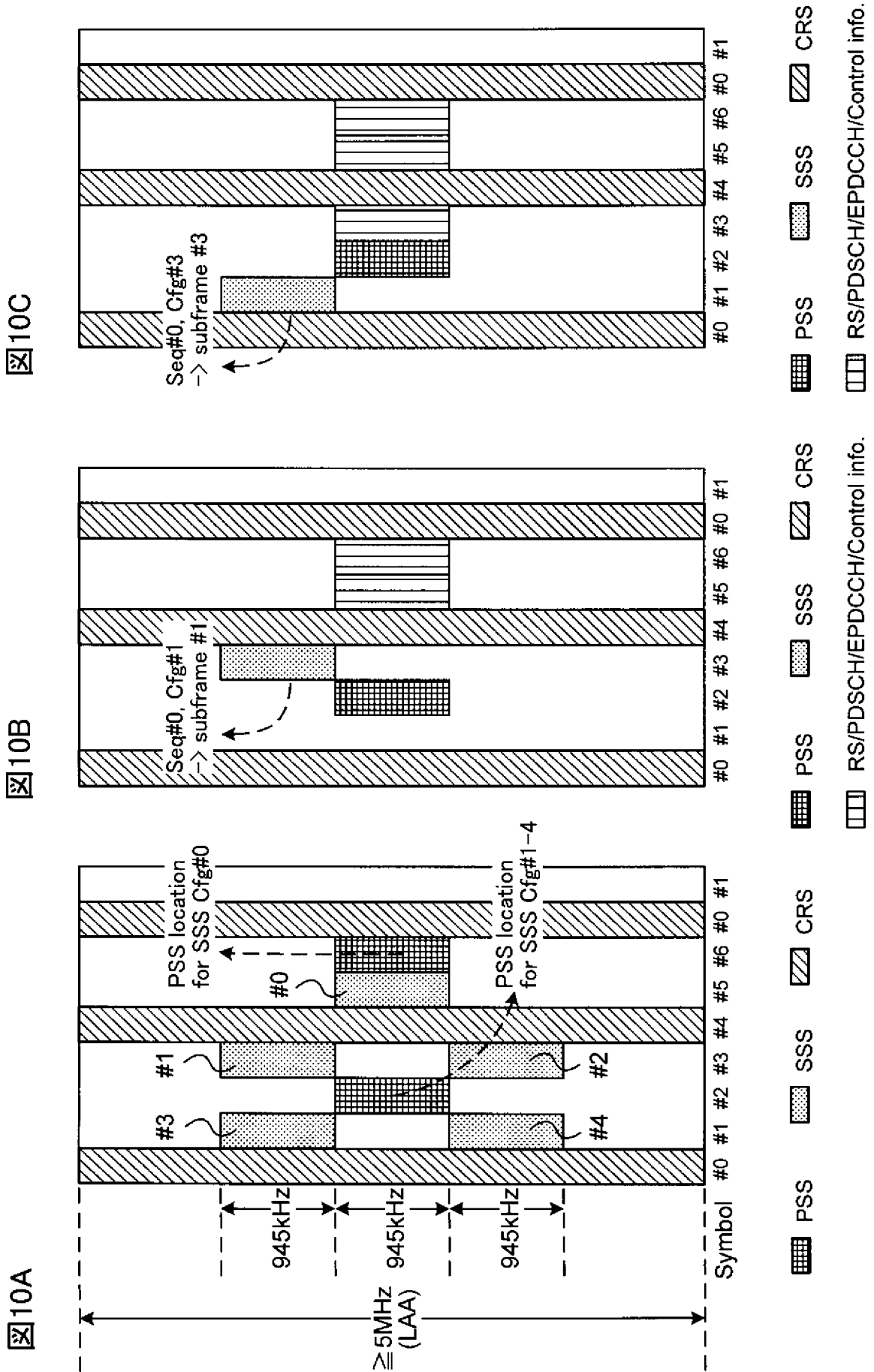


图9A



RS/PSDCH/EPDCCCH/Control info.

[图10]



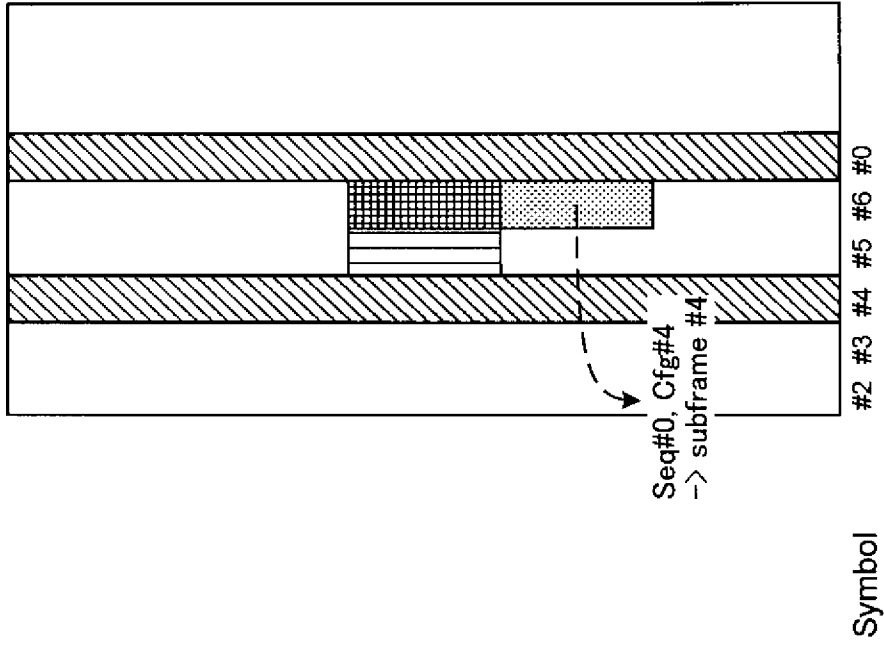
[图10A]

[图10B]

[图10C]

[圖11]

圖11B

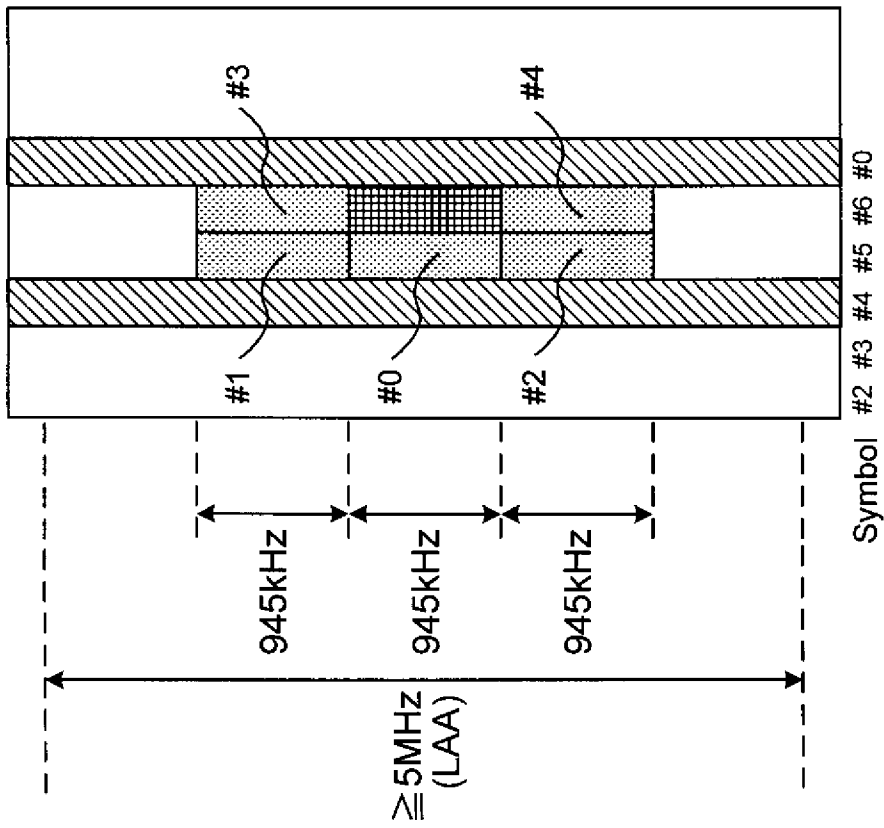


Symbol

 PSS
  SSS
  CRS

 RS/PDSCH/EPDCCH/Control info.

圖11A



Symbol

 PSS
  SSS
  CRS

 RS/PDSCH/EPDCCH/Control info.

[図12]

N	m_0	m_1
0	0	1
1	1	2
2	2	3
3	3	4
4	4	5
...		

[圖]13

圖13B

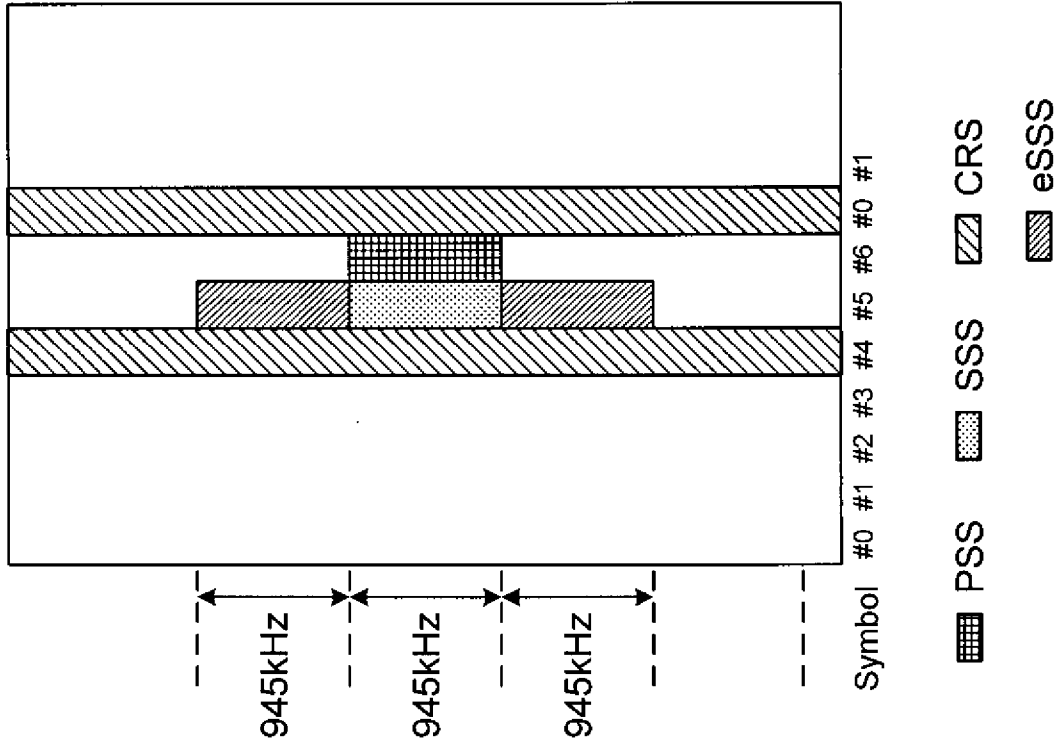
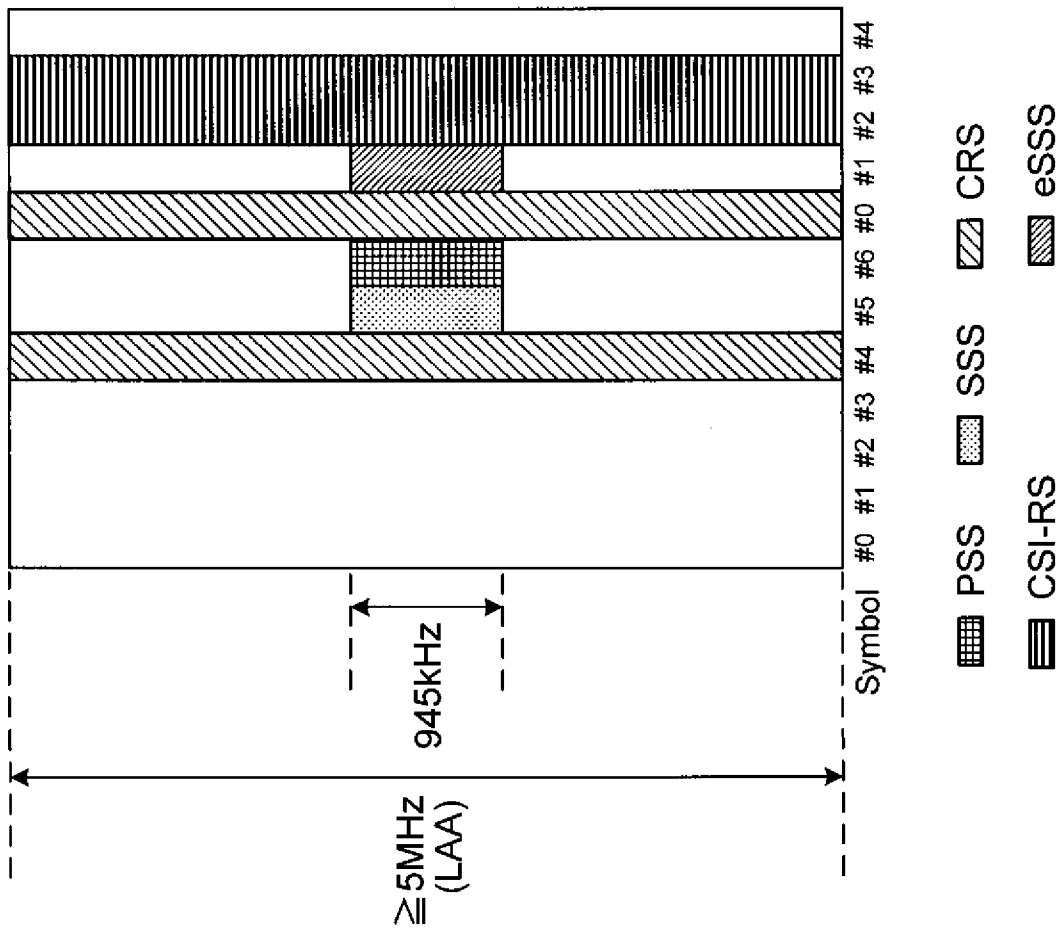
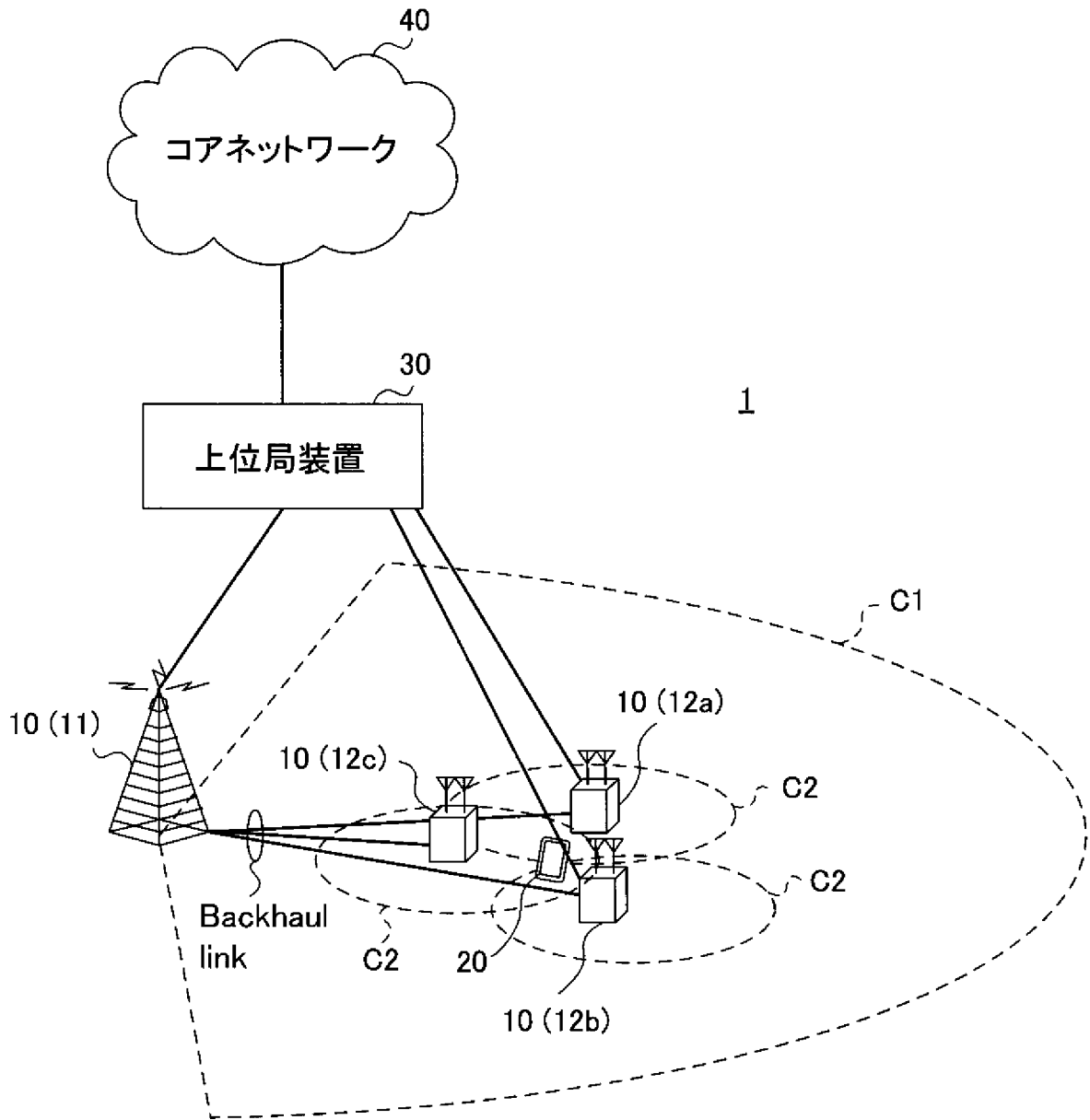


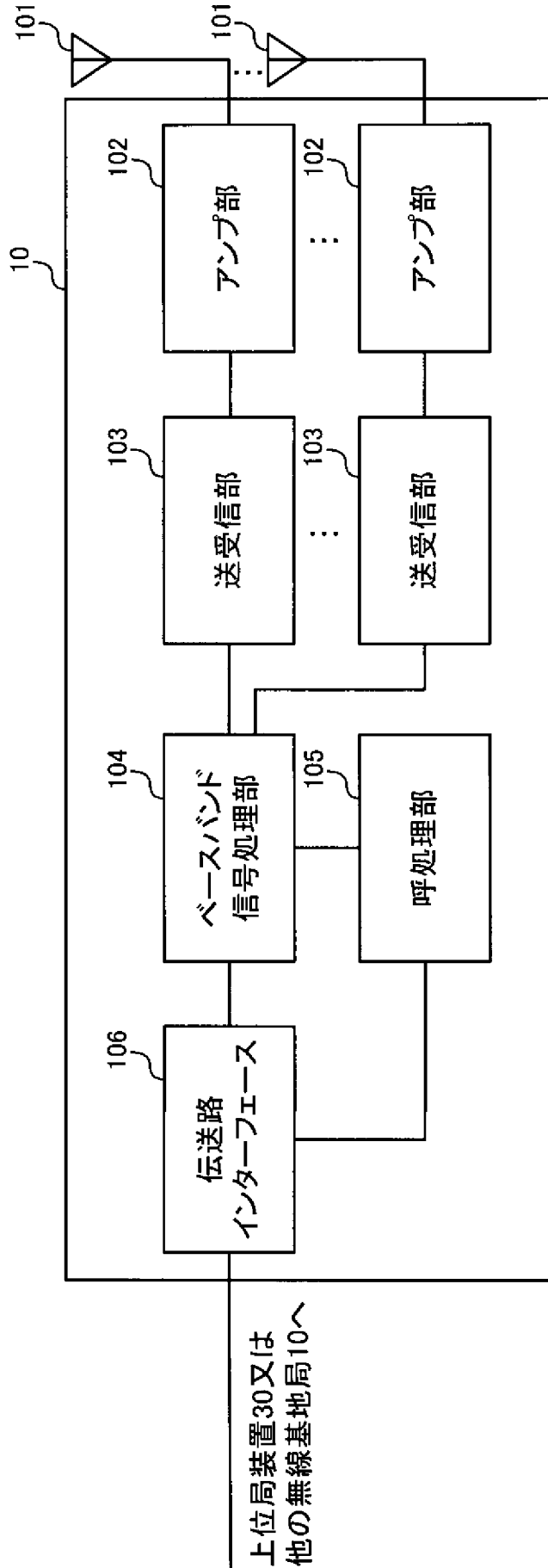
圖13A



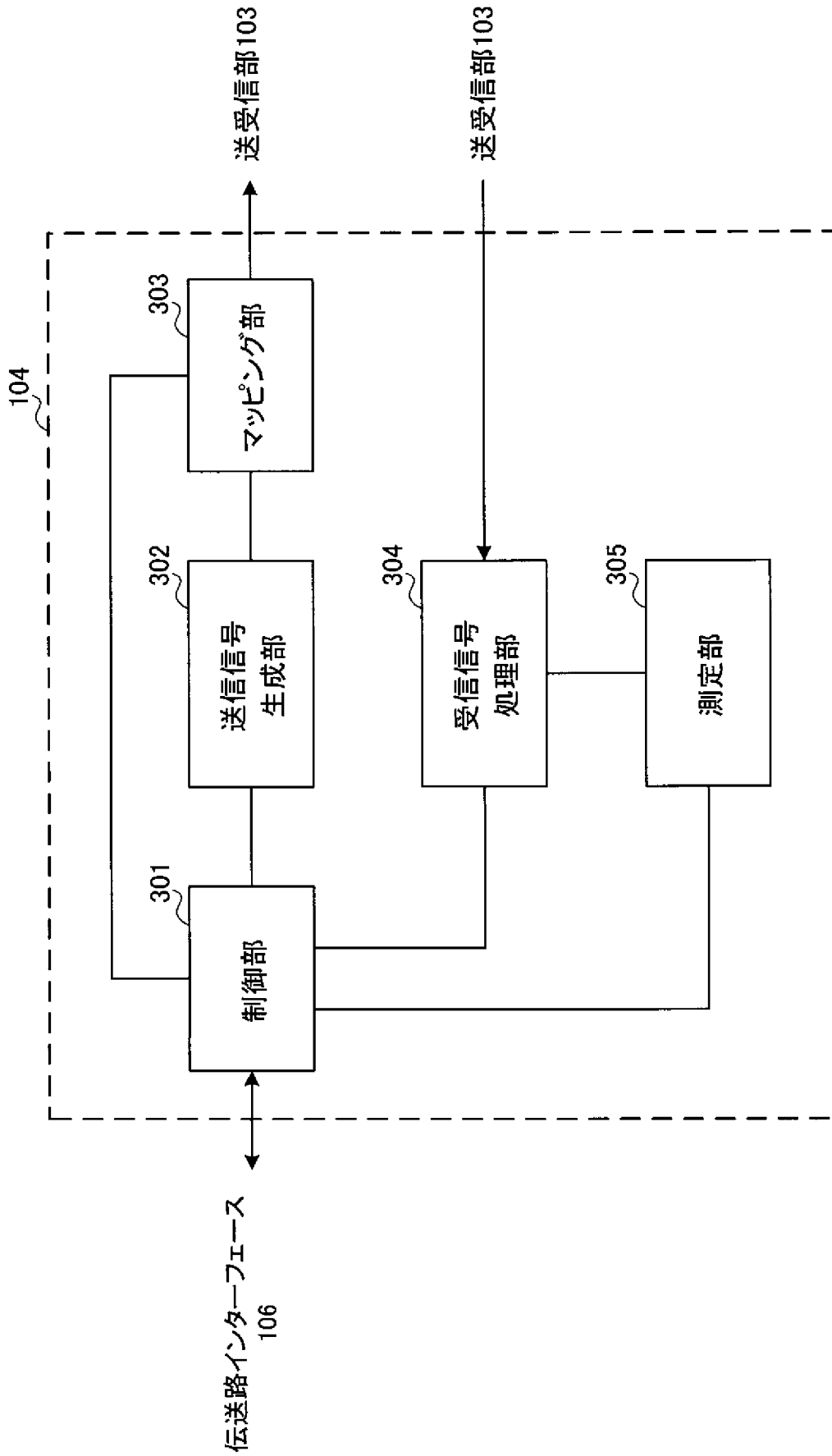
[図14]



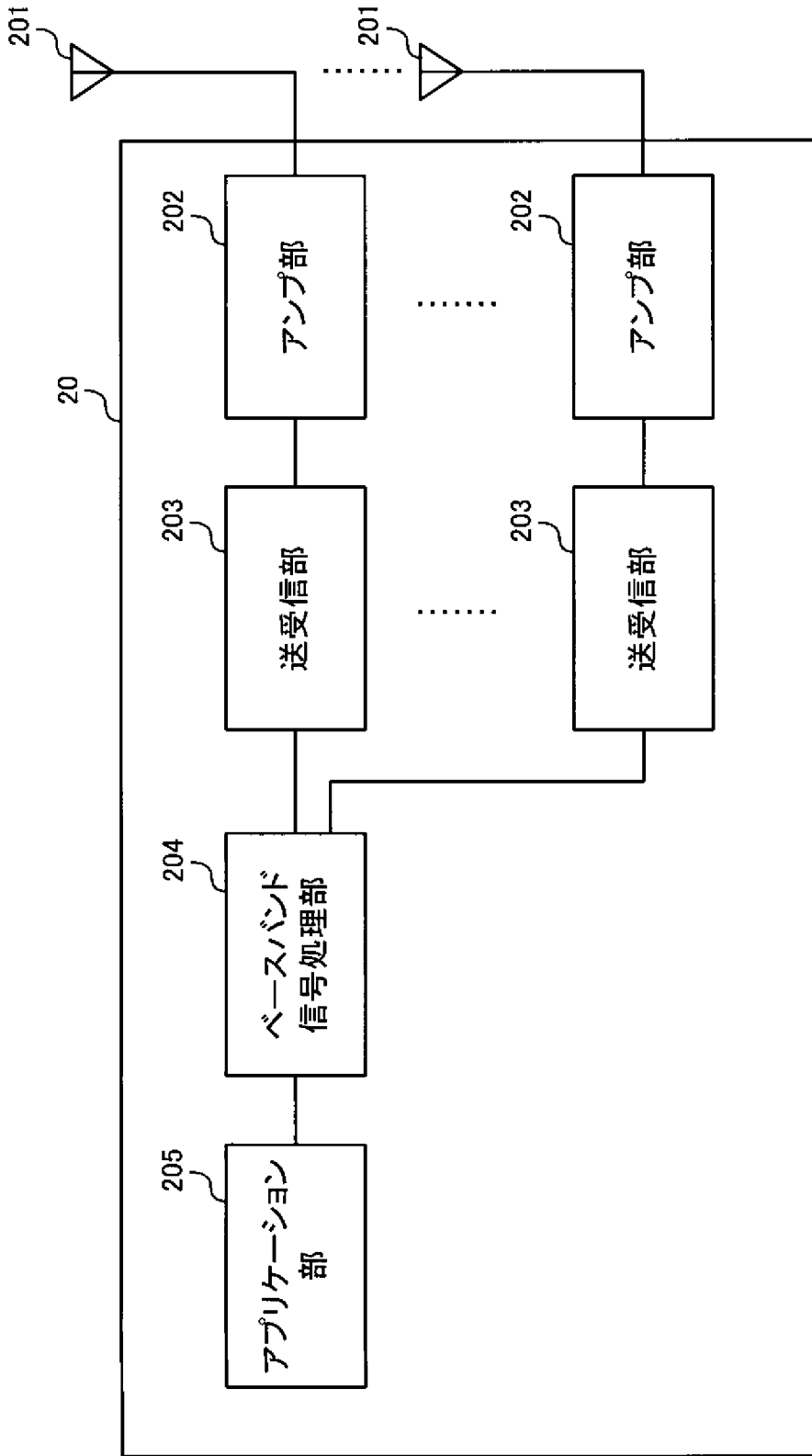
[図15]



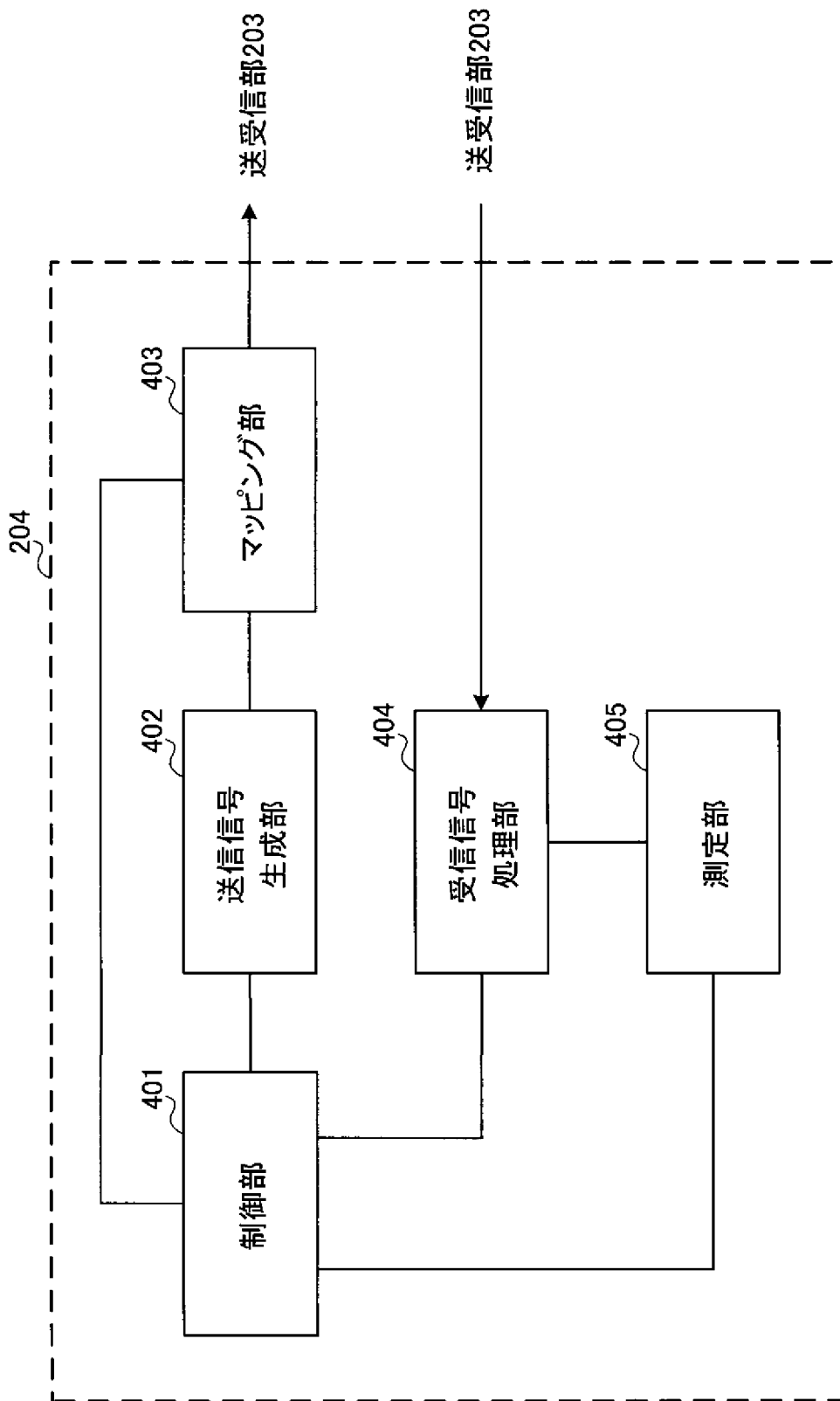
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/073262

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04W56/00(2009.01)i, H04W16/14(2009.01)i, H04W72/04(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)
H04W4/00-99/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
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 A	COOLPAD, Discussion on DL reference signal transmission for LAA, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #81 R1-153306, 2015.05.15, passage 2	1, 9, 10 2-8
X A	CATT, UE measurements for LAA, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #80bis R1-151359, 2015.04.11, passages 1 to 2.1	9 1-8, 10
A	NTT DOCOMO, INC., Views on RRM measurement and corresponding DRS design for LAA, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #81 R1-153180, 2015.05.16, passage 2	1-10
P, X P, A	NTT DOCOMO, INC., Discussion on DRS design for LAA, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #82 R1-154405, 2015.08.15, entire text, all drawings	1-5, 7, 9, 10 6, 8

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

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 20 September 2016 (20.09.16)	Date of mailing of the international search report 04 October 2016 (04.10.16)
---	--

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

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. H04W56/00(2009.01)i, H04W16/14(2009.01)i, H04W72/04(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. H04W4/00-99/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016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 A	COOLPAD, Discussion on DL reference signal transmission for LAA, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #81 R1-153306, 2015.05.15, 第2節	1, 9, 10 2-8
X A	CATT, UE measurements for LAA, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #80bis R1-151359, 2015.04.11, 第1-2.1節	9 1-8, 10

☑ 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	の日の後に公表された文献
「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
 20.09.2016

国際調査報告の発送日
 04.10.2016

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）	5 J	2947
▲高▼橋 真之		
電話番号 03-3581-1101 内線 3534		

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	NTT DOCOMO, INC., Views on RRM measurement and corresponding DRS design for LAA, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #81 R1-153180, 2015.05.16, 第2節	1-10
P, X P, A	NTT DOCOMO, INC., Discussion on DRS design for LAA, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #82 R1-154405, 2015.08.15, 全文, 全図	1-5, 7, 9, 10 6, 8