

(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
2023年5月4日(04.05.2023)

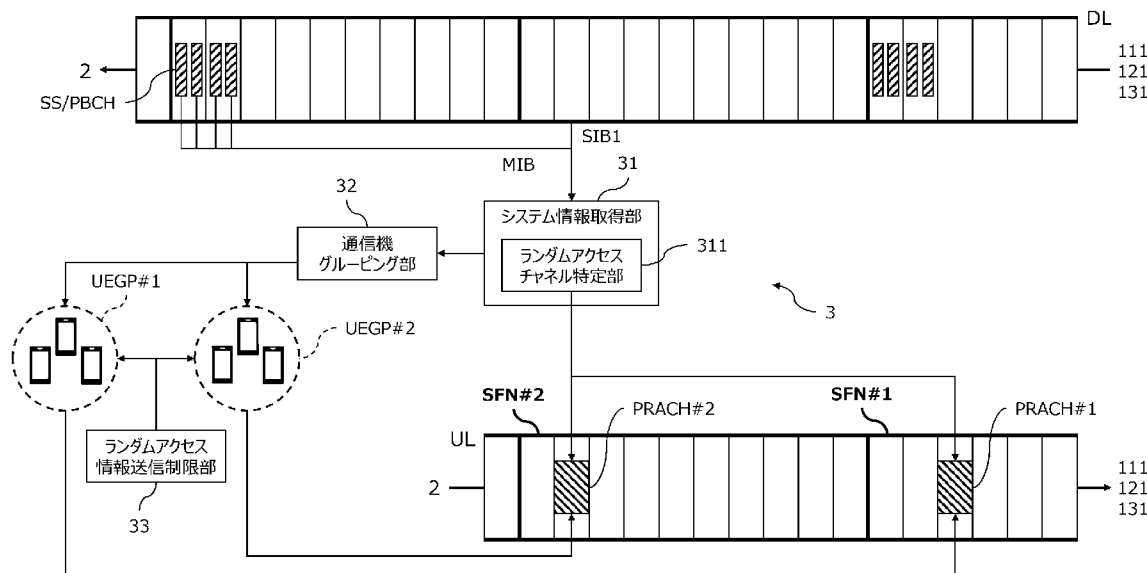


(10) 国際公開番号
WO 2023/074007 A1

- (51) 国際特許分類:
H04W 72/12 (2009.01) H04W 74/08 (2009.01)
H04W 4/70 (2018.01) H04W 84/06 (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/000258
- (22) 国際出願日: 2022年1月6日(06.01.2022)
- (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 2021-177197 2021年10月29日(29.10.2021) JP
- (71) 出願人: 楽天モバイル株式会社 (RAKUTEN MOBILE, INC.) [JP/JP]; 〒1580094 東京都世田谷区玉川一丁目14番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: シェト パンケージ (SHETE Pankaj); 〒1580094 東京都世田谷区玉川一丁目14番1号 楽天モバイル株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 森下 賢樹 (MORISHITA Sakaki); 〒1530061 東京都目黒区中目黒1-8-1 VORT中目黒13階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, 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,

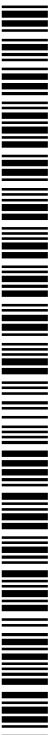
(54) Title: RANDOM ACCESS CONTROL IN COMMUNICATION SYSTEM

(54) 発明の名称: 通信システムにおけるランダムアクセス制御



- 31 System information acquisition unit
- 32 Communication machine grouping unit
- 33 Random access information transmission restriction unit
- 311 Random access channel specifying unit

(57) Abstract: According to the present invention, a communication control device 3 is provided with: a random access channel specifying unit 311 for specifying a plurality of random access channels "PRACH#1" and "PRACH#2" through which random access information can be transmitted to base stations 111, 121, 131 from communication machines 2; a communication machine grouping unit 32 for grouping the communication machines 2 into a plurality of random access groups "UEGP#1" and "UEGP#2" associated with a plurality of different portions of the plurality of random access



WO 2023/074007 A1

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, 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))

channels "PRACH#1" and "PRACH#2"; and a random access information transmission restriction unit 33 for restricting the communication machines 2 that have been grouped into the random access groups "UEGP#1" and "UEGP#2" from transmitting the random access information through a random access channel other than the random access channels "PRACH#1" and "PRACH#2" that have been associated with the plurality of random access groups "UEGP#1" and "UEGP#2".

(57) 要約 : 通信制御装置 3 は、通信機 2 が基地局 1 1 1、1 2 1、1 3 1 に対してランダムアクセス情報を送信可能な複数のランダムアクセスチャネル「PRACH#1」「PRACH#2」を特定するランダムアクセスチャネル特定部 3 1 1 と、複数のランダムアクセスチャネル「PRACH#1」「PRACH#2」の異なる複数の部分に対応付けられる複数のランダムアクセスグループ「UEGP#1」「UEGP#2」に各通信機 2 をグルーピングする通信機グルーピング部 3 2 と、各ランダムアクセスグループ「UEGP#1」「UEGP#2」にグルーピングされた通信機 2 について、当該各ランダムアクセスグループ「UEGP#1」「UEGP#2」に対応付けられたランダムアクセスチャネル「PRACH#1」「PRACH#2」以外でのランダムアクセス情報の送信を制限するランダムアクセス情報送信制限部 3 3 と、を備える (図 2)。

明 細 書

発明の名称：通信システムにおけるランダムアクセス制御

技術分野

[0001] 本開示は、通信システムにおけるランダムアクセス制御に関する。

背景技術

[0002] スマートフォンやIoT (Internet of Things) デバイスに代表される無線通信デバイスの数、種類、用途は増加の一途を辿っており、無線通信規格の拡張や改善が続けられている。例えば「5G」として知られる第5世代移動通信システムの商用サービスは2018年に開始したが、現在も3GPP (Third Generation Partnership Project) で規格策定が進められている。また、5Gに続く次世代の無線通信規格としての「6G」または第6世代移動通信システムの規格策定に向けた取り組みも始まっている。

[0003] 電源投入後等のスマートフォンや携帯電話等の移動体または携帯通信機器（以下では通信機と総称する）が、移動通信（以下ではモバイル通信ともいう）ネットワークとの通信を開始するために、ランダムアクセス (RA: Random Access) 手順が定められている。特許文献1に開示されているRA手順では、通信機から基地局へのアップリンク通信または上りリンク通信に使用される10msのアップリンクフレームにおける所定の時間-周波数リソース（以下では簡潔にリソースともいう）が物理ランダムアクセスチャネル (PRACH: Physical Random Access Channel) として確保されている。基地局にランダムアクセスを試みる通信機は、当該基地局が受付可能な最大64個の所定のランダムアクセスプリアンブル（以下では簡潔にプリアンブルともいう）から任意の1個のプリアンブルを選択してPRACH上で当該基地局に対して送信する。PRACHを通じて通信機からプリアンブルを受信した基地局は、同一PRACH上で同一のプリアンブルを当該基地局に送信した他の通信機がない場合、当該通信機にランダムアクセスレスポンス（以下では簡潔にレスポンスともいう）を送信し、後続の接続確立ステップ等に進む。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特表2012-533211号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 一方、複数の通信機が同一PRACH上で同一のプリアンプルを基地局に送信した場合、いずれの通信機も接続確立ステップ等に進めないか、一つの通信機のみが接続確立ステップ等に進める。基地局から正常なレスポンスが送信されずに接続確立ステップ等に進めなかった通信機は、ネットワークで設定されているPRACH構成インデックスに応じた次のPRACHまで待機する必要がある。

[0006] 多数同時接続（mMTC: Massive Machine-Type Communications）を標榜する5Gでは、一つの基地局に同時に接続されるIoTデバイスも含む通信機の数が増大しており、以上のようなRA手順またはPRACH待ちの通信機によって「渋滞」（以下ではPRACH渋滞ともいう）が発生する可能性がある。また、地上に設置される一般的な基地局（以下では地上基地局ともいう）に加えてまたは代えて、宇宙空間や成層圏等の大気圏を飛行する通信衛星や無人航空機等の非地上基地局の検討や導入が進められているが、後述するように、非地上基地局では地上基地局よりもPRACH渋滞が深刻化する恐れがある。

[0007] 本開示はこうした状況に鑑みてなされたものであり、その目的は、ランダムアクセス制御を効率化できる通信制御装置等を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するために、本開示のある態様の通信制御装置は、通信機が基地局に対してランダムアクセス情報を送信可能な複数のランダムアクセスチャネルを特定するランダムアクセスチャネル特定部と、複数のランダムアクセスチャネルの異なる複数の部分に対応付けられる複数のランダムアクセスグループに各通信機をグルーピングする通信機グルーピング部と、各ラ

ンダムアクセスグループにグルーピングされた通信機について、当該各ランダムアクセスグループに対応付けられたランダムアクセスチャネル以外でのランダムアクセス情報の送信を制限するランダムアクセス情報送信制限部と、を備える。

[0009] この態様では、各ランダムアクセスグループにグルーピングされた通信機について、当該各ランダムアクセスグループに対応するランダムアクセスチャネル以外でのランダムアクセス情報の基地局に対する送信が制限される。すなわち、各ランダムアクセスチャネル上でランダムアクセス情報を送信する通信機の数が増えるため、同一ランダムアクセスチャネル上で複数の通信機のランダムアクセス情報が衝突する可能性が低下する。従って、各通信機のランダムアクセス手順を効率化できる。

[0010] 本開示の別の態様は、通信制御方法である。この方法は、通信機が基地局に対してランダムアクセス情報を送信可能な複数のランダムアクセスチャネルを特定することと、複数のランダムアクセスチャネルの異なる複数の部分に対応付けられる複数のランダムアクセスグループに各通信機をグルーピングすることと、各ランダムアクセスグループにグルーピングされた通信機について、当該各ランダムアクセスグループに対応付けられたランダムアクセスチャネル以外でのランダムアクセス情報の送信を制限することと、を備える。

[0011] 本開示の更に別の態様は、記憶媒体である。この記憶媒体は、通信機が基地局に対してランダムアクセス情報を送信可能な複数のランダムアクセスチャネルを特定することと、複数のランダムアクセスチャネルの異なる複数の部分に対応付けられる複数のランダムアクセスグループに各通信機をグルーピングすることと、各ランダムアクセスグループにグルーピングされた通信機について、当該各ランダムアクセスグループに対応付けられたランダムアクセスチャネル以外でのランダムアクセス情報の送信を制限することと、をコンピュータに実行させる通信制御プログラムを記憶している。

[0012] なお、以上の構成要素の任意の組合せ、本開示の表現を方法、装置、シス

テム、記録媒体、コンピュータプログラムなどの間で変換したのもまた、本開示の態様として有効である。

発明の効果

[0013] 本開示によれば、通信機のランダムアクセス制御を効率化できる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]通信制御装置が適用される無線通信システムの概要を模式的に示す。

[図2]通信制御装置の機能ブロック図である。

[図3]具体的な実施例を示す。

[図4]具体的な実施例を示す。

[図5]具体的な実施例を示す。

[図6]通信制御装置によるランダムアクセス制御のフローチャートである。

[図7]通信機と地上基地局の間におけるCBRA手順を模式的に示す。

[図8]通信機と非地上基地局の間におけるCBRA手順を模式的に示す。

[図9]本実施形態が適用されていない場合のNTNにおけるPRACH渋滞に関する試算結果を示す。

[図10]本実施形態が適用されていない場合のNTNにおけるPRACH渋滞に関する試算結果を示す。

発明を実施するための形態

[0015] 本開示に係る通信制御装置は、地上に設置される地上基地局が地上に提供する通信セル（以下では地上通信セルともいう）によって構築される地上系ネットワーク（TN：Terrestrial Network）、飛行する非地上基地局が地上に提供する通信セル（以下では非地上通信セルともいう）によって構築される非地上系ネットワーク（NTN：Non-Terrestrial Network）、TNとNTNが併存するネットワークその他のモバイル通信ネットワークに適用できる。本実施形態では、TNおよびNTNを包括的に説明するため、TNとNTNが併存するネットワークを例示する。

[0016] 図1は、本実施形態に係る通信制御装置が適用される無線通信システム1の概要を模式的に示す。無線通信システム1は、無線アクセス技術（RAT：Ra

radio Access Technology) としてNR (New Radio) または5G NR (Fifth Generation New Radio) を使用し、コアネットワーク (CN : Core Network) として5GC (Fifth Generation Core) を使用する第5世代移動通信システム (5G) に準拠する5G無線通信システム11と、無線アクセス技術としてLTE (Long Term Evolution) やLTE-Advancedを使用し、コアネットワークとしてEPC (Evolved Packet Core) を使用する第4世代移動通信システム (4G) に準拠する4G無線通信システム12と、通信衛星131を介した衛星通信を担う衛星通信システム13を含む。図示は省略するが、無線通信システム1は、4Gより前の世代の無線通信システムを含んでもよいし、5Gより後の世代 (6G等) の無線通信システムを含んでもよいし、Wi-Fi (登録商標) 等の世代と関係づけられない任意の無線通信システムを含んでもよい。

[0017] 5G無線通信システム11は、地上に設置されてUE (User Equipment) と呼ばれるスマートフォン等の通信機2A、2B、2C、2D (以下では通信機2と総称することがある) と5G NRによって通信可能な複数の5G基地局111A、111B、111C (以下では5G基地局111と総称することがある) を含む。5Gにおける基地局111はgNodeB (gNB) と呼ばれる。各5G基地局111A、111B、111Cの通信可能範囲またはサポート範囲はセルと呼ばれ、それぞれ112A、112B、112C (以下では5Gセル112と総称することがある) として図示される。

[0018] 各5G基地局111の5Gセル112の大きさは任意であるが、典型的には半径数メートルから数十キロメートルである。確立した定義はないものの、半径数メートルから十メートルのセルはフェムトセルと呼ばれ、半径十メートルから数十メートルのセルはピコセルと呼ばれ、半径数十メートルから数百メートルのセルはマイクロセルと呼ばれ、半径数100メートルを超えるセルはマクロセルと呼ばれることがある。5Gではミリ波等の高い周波数の電波が使用されることも多く、直進性の高さ故に電波が障害物に遮られて通信可能距離が短くなる。このため、5Gでは4G以前の世代に比べて小さいセルが多用される傾向がある。

- [0019] 通信機 2 は、複数の 5 G セル 1 1 2 A、1 1 2 B、1 1 2 C の少なくとも一つの内部にあれば、5G 通信を行える。図示の例では、5 G セル 1 1 2 A および 1 1 2 B 内にある通信機 2 B は、5 G 基地局 1 1 1 A および 1 1 1 B のいずれとも 5G NR によって通信可能である。また、5 G セル 1 1 2 C 内にある通信機 2 C は、5 G 基地局 1 1 1 C と 5G NR によって通信可能である。通信機 2 A および 2 D は、全ての 5 G セル 1 1 2 A、1 1 2 B、1 1 2 C の外にあるため、5G NR による通信ができない状態にある。各通信機 2 と各 5 G 基地局 1 1 1 の間の 5G NR による 5G 通信は、コアネットワークである 5GC によって管理される。例えば、5GC は、各 5 G 基地局 1 1 1 との間のデータの授受、EPC、衛星通信システム 1 3、インターネット等の外部ネットワークとの間のデータの授受、通信機 2 の移動管理等を行う。
- [0020] 4 G 無線通信システム 1 2 は、地上に設置されて通信機 2 と LTE や LTE-Advanced によって通信可能な複数の 4 G 基地局 1 2 1 (図 1 では一つのみを示す) を含む。4G における基地局 1 2 1 は eNodeB (eNB) と呼ばれる。各 5 G 基地局 1 1 1 と同様に、各 4 G 基地局 1 2 1 の通信可能範囲またはサポート範囲もセルと呼ばれ 1 2 2 として図示される。
- [0021] 通信機 2 は 4 G セル 1 2 2 の内部にあれば 4G 通信を行える。図示の例では、4 G セル 1 2 2 内にある通信機 2 A および 2 B は、4 G 基地局 1 2 1 と LTE や LTE-Advanced によって通信可能である。通信機 2 C および 2 D は、4 G セル 1 2 2 の外にあるため、LTE や LTE-Advanced による通信ができない状態にある。各通信機 2 と各 4 G 基地局 1 2 1 の間の LTE や LTE-Advanced による 4G 通信は、コアネットワークである EPC によって管理される。例えば、EPC は、各 4 G 基地局 1 2 1 との間のデータの授受、5GC、衛星通信システム 1 3、インターネット等の外部ネットワークとの間のデータの授受、通信機 2 の移動管理等を行う。
- [0022] 各通信機 2 A、2 B、2 C、2 D に着目すると、図示の例では、通信機 2 A は 4 G 基地局 1 2 1 との 4G 通信が可能な状態にあり、通信機 2 B は 5 G 基地局 1 1 1 A、1 1 1 B との 5G 通信および 4 G 基地局 1 2 1 との 4G 通信が可

可能な状態にあり、通信機 2 C は 5 G 基地局 1 1 1 C との 5G 通信が可能な状態にある。通信機 2 B のように通信可能な基地局（1 1 1 A、1 1 1 B、1 2 1）が複数ある場合は、コアネットワークである 5GC および／または EPC による管理の下、通信品質等の観点で最適と判断された一つの基地局が選択されて通信機 2 B との通信を行う。また、通信機 2 D はいずれの 5 G 基地局 1 1 1 および 4 G 基地局 1 2 1 とともに通信が可能な状態にないため、次に説明する衛星通信システム 1 3 による通信を行う。

[0023] 衛星通信システム 1 3 は、地表から 500km~700km 程度の高さの低軌道の宇宙空間を飛行する低軌道衛星としての通信衛星 1 3 1 を非地上基地局として用いる無線通信システムである。5 G 基地局 1 1 1 および 4 G 基地局 1 2 1 と同様に、通信衛星 1 3 1 の通信可能範囲またはサポート範囲もセルと呼ばれ 1 3 2 として図示される。このように、非地上基地局としての通信衛星 1 3 1 は、非地上通信セルとしての衛星通信セル 1 3 2 を地上に提供する。地上の通信機 2 は衛星通信セル 1 3 2 の内部にあれば衛星通信を行える。5 G 無線通信システム 1 1 における 5 G 基地局 1 1 1 および 4 G 無線通信システム 1 2 における 4 G 基地局 1 2 1 と同様に、衛星通信システム 1 3 における基地局としての通信衛星 1 3 1 は、衛星通信セル 1 3 2 内の通信機 2 と直接的にまたは航空機等を介して間接的に無線通信可能である。通信衛星 1 3 1 が衛星通信セル 1 3 2 内の通信機 2 との無線通信に使用する無線アクセス技術は、5 G 基地局 1 1 1 と同じ 5G NR でもよいし、4 G 基地局 1 2 1 と同じ LTE や LTE-Advanced でもよいし、通信機 2 が使用可能な任意の他の無線アクセス技術でもよい。このため、通信機 2 には衛星通信のための特別な機能や部品を設けなくてもよい。

[0024] 衛星通信システム 1 3 は、地上に設置されて通信衛星 1 3 1 と通信可能な地上局としてのゲートウェイ 1 3 3 を備える。ゲートウェイ 1 3 3 は、通信衛星 1 3 1 と通信するための衛星アンテナを備え、地上系ネットワークを構成する地上基地局としての 5 G 基地局 1 1 1 や 4 G 基地局 1 2 1 と、それぞれの無線アクセス技術である 5G NR や LTE あるいは他の有線または無線のアク

セス技術またはインターフェースを介して接続されている。このように、ゲートウェイ133は、通信衛星131によって構成されるNTNと地上基地局111、121によって構成されるTNを相互通信可能に接続する。通信衛星131が5G NRによって衛星通信セル132内の通信機2と5G通信する場合は、ゲートウェイ133およびTNにおける5G基地局111（または5G無線アクセスネットワーク）を介して接続される5GCをコアネットワークとして利用し、通信衛星131がLTEやLTE-Advancedによって衛星通信セル132内の通信機2と4G通信する場合は、ゲートウェイ133およびTNにおける4G基地局121（または4G無線アクセスネットワーク）を介して接続されるEPCをコアネットワークとして利用する。このように、ゲートウェイ133を介して5G通信、4G通信、衛星通信等の異なる無線通信システムの間で適切な連携が取られる。

[0025] 通信衛星131による衛星通信は、主に、5G基地局111や4G基地局121等の地上基地局が設けられないまたは少ない地域をカバーするために利用される。図示の例では、全ての地上基地局の通信セル外にいる通信機2Dが通信衛星131と通信する。一方、いずれかの地上基地局と良好に通信できる状態にある通信機2A、2B、2Cも、衛星通信セル132内にいるため通信衛星131と通信可能ではあるが、原則として衛星基地局としての通信衛星131ではなく地上基地局と通信を行うことで、通信衛星131の限られた通信リソース（電力を含む）が通信機2D等のために節約される。通信衛星131は、ビームフォーミングによって通信電波を衛星通信セル132内の通信機2Dに向けることで、通信機2Dとの通信品質を向上させる。

[0026] 衛星基地局としての通信衛星131の衛星通信セル132の大きさは、通信衛星131が発するビームの本数に応じて任意に設定することができ、例えば、最大2,800本のビームを組み合わせることで直径約24kmの衛星通信セル132を形成できる。図示されるように、衛星通信セル132は、典型的には5Gセル112や4Gセル122等の地上通信セルより大きく、その内部

に—または複数の5 Gセル1 1 2および／または4 Gセル1 2 2を含みうる。なお、以上では飛行する非地上基地局として、地表から500km~700km程度の高さの低軌道の宇宙空間を飛行する通信衛星1 3 1を例示したが、より高い静止軌道等の高軌道の宇宙空間を飛行する通信衛星や、より低い（例えば地表から20km程度）成層圏等の大気圏を飛行する無人または有人の航空機を非地上基地局として、通信衛星1 3 1に加えてまたは代えて使用してもよい。

[0027] 以上のように、本実施形態に係る無線通信システム1は、地上に設置される地上基地局1 1 1、1 2 1が地上に提供する地上通信セル1 1 2、1 2 2内の通信機2と通信可能な地上系ネットワーク(TN)1 1、1 2、および、飛行する非地上基地局1 3 1が地上に提供する非地上通信セル1 3 2内の通信機2と通信可能な非地上系ネットワーク(NTN)1 3を含む。そして、本実施形態に係る通信制御装置は、TNおよびNTNを制御する。

[0028] 図2は、本実施形態に係る通信制御装置3の機能ブロック図である。通信制御装置3は、システム情報取得部3 1と、通信機グルーピング部3 2と、ランダムアクセス情報送信制限部3 3を備える。これらの機能ブロックは、コンピュータの中央演算処理装置、メモリ、入力装置、出力装置、コンピュータに接続される周辺機器等のハードウェア資源と、それらを用いて実行されるソフトウェアの協働により実現される。コンピュータの種類や設置場所は問わず、上記の各機能ブロックは、単一のコンピュータのハードウェア資源で実現してもよいし、複数のコンピュータに分散したハードウェア資源を組み合わせて実現してもよい。例えば、通信制御装置3の機能ブロックの一部または全部を、通信機2、地上基地局1 1 1、1 2 1、非地上基地局1 3 1、コアネットワークCNに設けられるコンピュータやプロセッサで分散的または集中的に実現してもよい。特に本実施形態では、通信制御装置3の機能ブロックのほとんどが通信機2で実現され、残りの機能ブロックが主に地上基地局1 1 1、1 2 1、非地上基地局1 3 1で実現される。

[0029] システム情報取得部3 1を備える通信機2は、基地局1 1 1、1 2 1、1

31から送信されるダウンリンクフレームDLからシステム情報を取得する。図2では、5G等で採用されているダウンリンクフレームDLの概念を模式的に例示する。以下では5Gにおける一運用例に即してダウンリンクフレームDLおよびアップリンクフレームULの具体的な構成や数値等を例示するが、本開示は異なる構成や数値等を採用するダウンリンクフレームDLおよびアップリンクフレームULにも適用可能である。なお、図2において、ダウンリンクフレームDLおよびアップリンクフレームULの横方向は時間方向を模式的に表し、ダウンリンクフレームDLおよびアップリンクフレームULの縦方向は周波数方向を模式的に表す。ダウンリンクフレームDLは、図2の右側における基地局111、121、131が、図2の左側における通信機2に対して順次送信可能である。アップリンクフレームULは、図2の左側における通信機2が、図2の右側における基地局111、121、131に対して順次送信可能である。

[0030] 10msの長さの各ダウンリンクフレームDLは、それぞれ1msの長さの10個のサブフレームによって構成される。5Gでは、ネットワークで設定されているサブキャリア間隔に応じて、1個（サブキャリア間隔が15kHzの場合）のロット、2個（サブキャリア間隔が30kHzの場合）のロット、4個（サブキャリア間隔が60kHzの場合）のロット、8個（サブキャリア間隔が120kHzの場合）のロット、16個（サブキャリア間隔が240kHzの場合）のロットが1個のサブフレームに含まれる。各ロットは、サブキャリア間隔によらず、14個のOFDMシンボルを含む。以下では、一例としてサブキャリア間隔が15kHzの場合、すなわち1個のサブフレームに1個のロットが含まれる場合について説明する。従って、以下の説明において、サブフレームとロットは同義である。

[0031] 5個のサブフレームによって構成される各ダウンリンクフレームDLの半分のハーフフレーム（5ms）では、所定のハーフフレーム周期（図2の例では、4サブフレーム周期=20ms周期）で、複数のSS/PBCH（Synchronization Signal/Physical Broadcast Channel）ブロックが、所定のサブフレームにおける

所定の時間-周波数リソースを使用して、基地局 1 1 1、1 2 1、1 3 1 から通信セル 1 1 2、1 2 2、1 3 2 内の通信機 2 に対して送信される。各ハーフフレームで送信される複数のSS/PBCHブロックは、基地局 1 1 1、1 2 1、1 3 1 が発信可能な異なる複数のビームに対応する。例えば、図 2 の例において各ハーフフレームに含まれる4個の第 1 ~ 4 のSS/PBCHブロックは、それぞれ基地局 1 1 1、1 2 1、1 3 1 が発する第 1 ~ 4 のビームによって送信される。

[0032] SS/PBCHブロックは、それを受信した通信機 2 が、フレーム同期を確立すると共に、後述のランダムアクセスによる基地局 1 1 1、1 2 1、1 3 1 との接続確立等に必要なシステム情報を取得するためのブロックである。具体的には、SS/PBCHブロックには、フレーム同期のための同期信号 (SS: Synchronization Signal) として、プライマリ同期信号 (PSS: Primary SS) とセカンダリ同期信号 (SSS: Secondary SS) が含まれている。また、SS/PBCHブロックにおける物理報知チャネル (PBCH: Physical Broadcast Channel) では、システムフレーム番号 (SFN: System Frame Number) 等の基本的なシステム情報を含むマスタ情報ブロック (MIB: Master Information Block) が送信される。

[0033] SSによってフレーム同期を確立し、MIBから基本的なシステム情報を取得した通信機 2 (システム情報取得部 3 1) は、MIBが指定する物理ダウンリンク共有チャネル (PDSCH: Physical Downlink Shared Channel) からタイプ 1 のシステム情報ブロック (SIB1: System Information Block Type 1) を取得する。MIBとSIB1は5Gにおける最小システム情報 (MSI: Minimum System Information) を構成し、後述するランダムアクセスによる通信機 2 と基地局 1 1 1、1 2 1、1 3 1 の間の接続確立に必要な全ての情報を含む。なお、本実施形態における接続確立に利用される後述のグループ数 n (n は 2 以上の自然数) は、現在の5GにおけるMSIに含まれていないが、例えばSIB1に追加的に格納することによって、MSIの一部として運用することが可能である。

[0034] システム情報取得部 3 1 は、ランダムアクセスチャネル特定部 3 1 1 を備

える。ランダムアクセスチャネル特定部 3 1 1 は、通信機 2 が基地局 1 1 1、1 2 1、1 3 1 に対してランダムアクセス情報を送信可能な複数のランダムアクセスチャネルを特定する。具体的には、ランダムアクセスチャネル特定部 3 1 1 として機能する通信機 2 が受信した MSI（特に SIB1）を参照し、基地局 1 1 1、1 2 1、1 3 1 に対して送信可能な各アップリンクフレーム UL において、ランダムアクセス情報としてのランダムアクセスプリアンプルの送信のために確保されている物理ランダムアクセスチャネル（PRACH: Physical Random Access Channel）の時間-周波数領域を特定する。

[0035] 前述の各ダウンリンクフレーム DL と同様に、10ms の長さの各アップリンクフレーム UL は、それぞれ 1ms の長さの 10 個のサブフレームによって構成される。各アップリンクフレーム UL には、システム情報取得部 3 1 が受信した MIB を通じて通信機 2 が認識できる「0」から「1023」までの連続（巡回）するシステムフレーム番号が付与される。図 2 では、システムフレーム番号「1」のアップリンクフレーム「SFN#1」と、システムフレーム番号「2」のアップリンクフレーム「SFN#2」が模式的に例示されている。

[0036] 5G では、一つのアップリンクフレーム UL 中の一または複数のスロット（各スロットは 14 個の OFDM シンボルによって構成される）の周波数リソースの一部または全部を PRACH としてリザーブできる。図 2 の例では、スロット長がサブフレーム長と同じ 1ms の場合（サブキャリア間隔が 15kHz の場合）において、第 1 アップリンクフレーム「SFN#1」の 3 番目のスロットの周波数リソースの一部が第 1 物理ランダムアクセスチャネル「PRACH#1」としてリザーブされ、第 2 アップリンクフレーム「SFN#2」の 2 番目のスロットの周波数リソースの一部が第 2 物理ランダムアクセスチャネル「PRACH#2」としてリザーブされている。

[0037] ランダムアクセスチャネル特定部 3 1 1 として機能する通信機 2 は受信した SIB1 等を参照し、一連のアップリンクフレーム「SFN#1」「SFN#2」における物理ランダムアクセスチャネル「PRACH#1」「PRACH#2」の時間-周波数領域を特定する。なお、一つのアップリンクフレーム UL において複数の PRACH が

リザーブされていてもよい。以下では、通信制御装置3がシステムフレーム番号の異なるM個（例えば1024個）のアップリンクフレーム「SFN#1」「SFN#2」・・・「SFN#M」を対象として、これらに含まれるN個の物理ランダムアクセスチャネル（R0: RACH Occasion）「PRACH#1」「PRACH#2」・・・「PRACH#N」（典型的には、 $M \leq N$ ）に関するランダムアクセス制御を行う場合について説明する。図2に示されている範囲では、 $M = N = 2$ である。

[0038] 通信機グルーピング部32は、ランダムアクセスチャネル特定部311が特定した複数の物理ランダムアクセスチャネル「PRACH#1」「PRACH#2」の異なる複数の部分に対応付けられる複数のランダムアクセスグループ「UEGP#1」「UEGP#2」に各通信機2をグルーピングする。図2の例では、通信機2の第1ランダムアクセスグループ「UEGP#1」が第1物理ランダムアクセスチャネル「PRACH#1」に対応付けられ、通信機2の第2ランダムアクセスグループ「UEGP#2」が第2物理ランダムアクセスチャネル「PRACH#2」に対応付けられる。以下では通信機2のランダムアクセスグループの数をnとする。

[0039] 図2に示されている範囲では、グループ数n、物理ランダムアクセスチャネル数のN、アップリンクフレームの数Mが、いずれも2である（ $M = N = n = 2$ ）。なお、通信機2のn個のランダムアクセスグループとN個の物理ランダムアクセスチャネルの対応付けは、図2のように一対一でなくてもよい。例えば、 $n < N$ の場合は、少なくとも一つのランダムアクセスグループに、複数の物理ランダムアクセスチャネルが対応付けられる。また、 $n > N$ の場合は、少なくとも一つの物理ランダムアクセスチャネルに、複数のランダムアクセスグループが対応付けられる。

[0040] 通信機グルーピング部32は、システム情報取得部31が基地局111、121、131から受信したSIB1等に含まれるグループ数nで各通信機2の通信機識別情報を割った余りに応じて、当該各通信機2をn個のランダムアクセスグループにグルーピングする。通信機2の通信機識別情報としては、当該通信機2のユーザに付与されているIMSI（International Mobile Subscriber Identity）等のユーザ識別番号が例示される。IMSI等をグループ数nで

割った余り（以下では、合同式を用いて「 $\text{IMSI mod } n$ 」等とも表記する）は、0から $n-1$ の n 通りであるため、多数の通信機2を効率的に n 個のランダムアクセスグループにグルーピングできる。通信機グルーピング部32が各通信機2に設けられる場合、自身の通信機識別情報をグループ数 n で割った余りに応じたランダムアクセスグループに自身をグルーピングする。

[0041] なお、通信機2の通信機識別情報としては、通信機2の電話番号、IPアドレス、IMEI (International Mobile Equipment Identity) 等の通信機2に特有の識別情報を利用してもよい。また、多数の通信機2を n 個のランダムアクセスグループにグルーピングできれば十分であるため、複数の通信機2で同一となりうる通信機識別情報その他の情報を利用してもよい。例えば、各通信機2に予め割り当てられた乱数または任意の定数や、各通信機2が通信機グルーピング部32の処理を行う際に自ら生成した乱数または任意の定数をグループ数 n で割って余りを演算してもよい。

[0042] ランダムアクセス情報送信制限部33は、 n 個の各ランダムアクセスグループにグルーピングされた通信機2について、当該各ランダムアクセスグループに対応付けられた物理ランダムアクセスチャネル以外でのランダムアクセスプリアンプルの送信を制限する。図2の例では、第1ランダムアクセスグループ「UEGP#1」にグルーピングされた通信機2は、当該第1ランダムアクセスグループ「UEGP#1」に対応付けられた第1物理ランダムアクセスチャネル「PRACH#1」以外でのランダムアクセスプリアンプルの送信が制限される。すなわち、当該通信機2は、第1物理ランダムアクセスチャネル「PRACH#1」のみでランダムアクセスプリアンプルを送信でき、第2物理ランダムアクセスチャネル「PRACH#2」ではランダムアクセスプリアンプルを送信できない。

[0043] 同様に、第2ランダムアクセスグループ「UEGP#2」にグルーピングされた通信機2は、当該第2ランダムアクセスグループ「UEGP#2」に対応付けられた第2物理ランダムアクセスチャネル「PRACH#2」以外でのランダムアクセスプリアンプルの送信が制限される。すなわち、当該通信機2は、第2物理ラ

ンダムアクセスチャネル「PRACH#2」のみでランダムアクセスプリアンブルを送信でき、第1物理ランダムアクセスチャネル「PRACH#1」ではランダムアクセスプリアンブルを送信できない。このように、各物理ランダムアクセスチャネル「PRACH#1」「PRACH#2」上でランダムアクセスプリアンブルを送信できる通信機2の数が制限されるため、同一物理ランダムアクセスチャネル「PRACH#1」「PRACH#2」上で複数の通信機2のランダムアクセスプリアンブルが競合または衝突する可能性が低下する。従って、各通信機2のランダムアクセス手順を効率化できる。

[0044] ランダムアクセス情報送信制限部33は、 n 個の各ランダムアクセスグループにグルーピングされた通信機2について、システム情報取得部31が基地局111、121、131から受信したMIB等に含まれるシステムフレーム番号をグループ数 n で割った余り（以下では、合同式を用いて「 $\text{SFN mod } n$ 」とも表記する）が、当該通信機2の通信機識別情報としてのIMSIをグループ数 n で割った余り（ $\text{IMSI mod } n$ ）と等しくなるアップリンクフレームULに含まれる物理ランダムアクセスチャネル以外でのランダムアクセスプリアンブルの送信を制限する。

[0045] 図2の例では、 $\text{IMSI mod } n = 1$ となるIMSIを有するために第1ランダムアクセスグループ「UEGP#1」にグルーピングされた通信機2は、 $\text{SFN mod } n = 1$ となるシステムフレーム番号「1」の第1アップリンクフレーム「SFN#1」に含まれる第1物理ランダムアクセスチャネル「PRACH#1」以外でのランダムアクセスプリアンブルの送信が制限される。このように、 $\text{IMSI mod } n = \text{SFN mod } n = 1$ を満たす第1ランダムアクセスグループ「UEGP#1」と第1アップリンクフレーム「SFN#1」が対応付けされ、第1ランダムアクセスグループ「UEGP#1」に属する通信機2は、対応する第1アップリンクフレーム「SFN#1」における第1物理ランダムアクセスチャネル「PRACH#1」のみでランダムアクセスプリアンブルを送信でき、 $\text{IMSI mod } n = \text{SFN mod } n$ を満たさない第2アップリンクフレーム「SFN#2」における第2物理ランダムアクセスチャネル「PRACH#2」ではランダムアクセスプリアンブルを送信できない。

[0046] 同様に、 $\text{IMSI mod } n = 2$ となるIMSIを有するために第2ランダムアクセスグループ「UEGP#2」にグルーピングされた通信機2は、 $\text{SFN mod } n = 2$ となるシステムフレーム番号「2」の第2アップリンクフレーム「SFN#2」に含まれる第2物理ランダムアクセスチャネル「PRACH#2」以外でのランダムアクセスプリアンプルの送信が制限される。このように、 $\text{IMSI mod } n = \text{SFN mod } n = 2$ を満たす第2ランダムアクセスグループ「UEGP#2」と第2アップリンクフレーム「SFN#2」が対応付けされ、第2ランダムアクセスグループ「UEGP#2」に属する通信機2は、対応する第2アップリンクフレーム「SFN#2」における第2物理ランダムアクセスチャネル「PRACH#2」のみでランダムアクセスプリアンプルを送信でき、 $\text{IMSI mod } n = \text{SFN mod } n$ を満たさない第1アップリンクフレーム「SFN#1」における第1物理ランダムアクセスチャネル「PRACH#1」ではランダムアクセスプリアンプルを送信できない。

[0047] 以上のように、通信機2で大半の機能が実現される通信制御装置3における通信機グルーピング部32およびランダムアクセス情報送信制限部33は、システム情報取得部31が基地局111、121、131からダウンリンクフレームDLを通じて受信したMIBやSIB1等のMSIに含まれるシステムフレーム番号(SFN)およびグループ数(n)と当該通信機2自身の通信機識別情報(IMSI)に基づいて単一の方程式「 $\text{IMSI mod } n = \text{SFN mod } n$ 」を解くことで、自身(通信機2)のグルーピングと使用可能な物理ランダムアクセスチャネルを含むアップリンクフレームULへの対応付けを一挙に行う。このように、図2では異なる機能ブロックとして示した通信機グルーピング部32およびランダムアクセス情報送信制限部33は、単一の方程式「 $\text{IMSI mod } n = \text{SFN mod } n$ 」を解く単一の機能ブロックとして実現できる。

[0048] なお、方程式「 $\text{IMSI mod } n = \text{SFN mod } n$ 」は、左辺の「 $\text{IMSI mod } n$ 」の値(0, 1, ..., n-1)に従って組成される通信機2のn個のランダムアクセスグループと、右辺の「 $\text{SFN mod } n$ 」の値(0, 1, ..., n-1)に従ってシステムフレーム番号の異なるM個(例えば1024個)のアップリンクフレームULがグルーピングされるn個のフレームグループを、一対一に対応付ける演算である

。すなわち、通信機グルーピング部32は、 n 個のフレームグループに対応する n 個のランダムアクセスグループに各通信機2をグルーピングする。そして、ランダムアクセス情報送信制限部33は、 n 個の各ランダムアクセスグループにグルーピングされた通信機2について、当該各ランダムアクセスグループに対応付けられたフレームグループに属するアップリンクフレームULに含まれる物理ランダムアクセスチャネル以外でのランダムアクセスプリアンブルの送信を制限する。

[0049] 以上の例では、方程式「 $\text{IMSI mod } n = \text{SFN mod } n$ 」によって、通信機2の n 個のランダムアクセスグループとアップリンクフレームULの n 個のフレームグループが対応付けられたが、図2に例示される「PRACH#1」「PRACH#2」のような N 個の物理ランダムアクセスチャネルの識別情報（以下では、ランダムアクセスチャネル識別情報、PRACH識別情報等ともいう）が設定されており、それをシステム情報取得部31がMIBやSIB1等のMSIを通じて取得可能な場合は、方程式「 $\text{IMSI mod } n = \text{PRACH mod } n$ 」（ここでの「PRACH」はPRACH識別情報を表す）によって、通信機2の n 個のランダムアクセスグループと物理ランダムアクセスチャネルの n 個のランダムアクセスチャネルグループが対応付けられてもよい。この場合、以上の例のようにフレームグループを介して間接的にランダムアクセスグループがランダムアクセスチャネルグループに対応付けられるのではなく、ランダムアクセスグループがランダムアクセスチャネルグループに直接的に対応付けられる。

[0050] 図3から図5は、具体的な実施例を示す。図3に示されるように、本実施例は、連続する五つのIMSI「1013016041741」～「1013016041745」を有する五つの通信機「UE1」～「UE5」を、システムフレーム番号「768」～「770」を有する三つのアップリンクフレームにおける物理ランダムアクセスチャネルに割り当てるまたはマッピングするものである。本実施例におけるグループ数 n は、図4にも示されるように「3」である。図4は、前述の方程式「 $\text{IMSI mod } n = \text{SFN mod } n$ 」を解く過程を図解したものである。各通信機2の通信機識別情報（IMSI）、システムフレーム番号（SFN）、グループ数（ n ）に基

づいて、「IMSI mod n」および「SFN mod n」が演算され、両者が一致するか（TRUE）否か（FALSE）が判定される。判定結果が「TRUE」となる通信機識別情報（IMSI）およびシステムフレーム番号（SFN）の組合せのみが、通信機2のランダムアクセスにおいて許容される。

[0051] 図5に模式的に示されるように、「IMSI mod n」が「0」となって第0ランダムアクセスグループ「UEGP#0」にグルーピングされた通信機「UE2」「UE5」は、「SFN mod n」が「0」となるシステムフレーム番号「768」のアップリンクフレームに対応付けられ、当該アップリンクフレームに含まれる第0物理ランダムアクセスチャネル「PRACH Window#0」に対してランダムアクセスプリアンブルを送信できる（他の物理ランダムアクセスチャネル「PRACH Window#1」「PRACH Window#2」に対してはランダムアクセスプリアンブルを送信できない）。同様に、「IMSI mod n」が「1」となって第1ランダムアクセスグループ「UEGP#1」にグルーピングされた通信機「UE3」は、「SFN mod n」が「1」となるシステムフレーム番号「769」のアップリンクフレームに対応付けられ、当該アップリンクフレームに含まれる第1物理ランダムアクセスチャネル「PRACH Window#1」に対してランダムアクセスプリアンブルを送信できる（他の物理ランダムアクセスチャネル「PRACH Window#0」「PRACH Window#2」に対してはランダムアクセスプリアンブルを送信できない）。また、「IMSI mod n」が「2」となって第2ランダムアクセスグループ「UEGP#2」にグルーピングされた通信機「UE1」「UE4」は、「SFN mod n」が「2」となるシステムフレーム番号「770」のアップリンクフレームに対応付けられ、当該アップリンクフレームに含まれる第2物理ランダムアクセスチャネル「PRACH Window#2」に対してランダムアクセスプリアンブルを送信できる（他の物理ランダムアクセスチャネル「PRACH Window#0」「PRACH Window#1」に対してはランダムアクセスプリアンブルを送信できない）。

[0052] 図6は、通信制御装置3によるランダムアクセス制御のフローチャートである。フローチャートの説明における「S」は、ステップまたは処理を意味する。S1では、システム情報取得部31が、基地局111、121、13

1から送信されるダウンリンクフレームDLからシステム情報を取得する。S2では、通信機グルーピング部32およびランダムアクセス情報送信制限部33が、S1で取得されたMIBやSIB1等のシステム情報に含まれるシステムフレーム番号(SFN)およびグループ数(n)と通信機2の通信機識別情報(IMSI)に基づいて方程式「 $IMSI \bmod n = SFN \bmod n$ 」を解くことで、当該通信機2をアップリンクフレームに対応付ける。現在のアップリンクフレームについて「 $IMSI \bmod n = SFN \bmod n$ 」が成り立たない通信機2(S2におけるNo)はS3に進み、「 $IMSI \bmod n = SFN \bmod n$ 」が成り立つシステムフレーム番号のアップリンクフレームが来るまで待機してS1に戻る。現在のアップリンクフレームについて「 $IMSI \bmod n = SFN \bmod n$ 」が成り立つ通信機2(S2におけるYes)はS4に進み、ランダムアクセスチャネル特定部311が当該アップリンクフレーム内のランダムアクセスチャネル(R0: RACH Occasion)を特定する。S5では、S4で特定されたランダムアクセスチャネル上で通信機2が基地局111、121、131に対してランダムアクセスプリアンブルを送信する。

[0053] 図7は、通信機2と地上基地局111、121の間における、コンテンション(競合)ベースのランダムアクセス(CBRA: Contention Based Random Access)手順を模式的に示す。CBRA手順は、通信機2(UE)と地上基地局111、121(gNB/eNB)との間で交換される四つのメッセージによって構成される。第1メッセージ(Msg1)は、通信機2が地上基地局111、121に対して送信するランダムアクセスリクエスト(RA Request)である。地上基地局111、121に接続確立のためのランダムアクセスを試みる通信機2は、当該地上基地局111、121が受付可能な互いに直交する最大64個の所定のランダムアクセスプリアンブル(以下では簡潔にプリアンブルともいう)から任意の1個のプリアンブルを選択し、物理ランダムアクセスチャネル上で当該地上基地局111、121に対する第1メッセージに含めて送信する。

[0054] 第2メッセージ(Msg2)は、地上基地局111、121が通信機2に対し

て送信するランダムアクセスレスポンス (RA Response) である。物理ランダムアクセスチャネルを通じて通信機 2 からプリアンブルを受信した地上基地局 1 1 1、1 2 1 は、同一物理ランダムアクセスチャネル上で同一のプリアンブルを当該地上基地局 1 1 1、1 2 1 に送信した他の通信機 2 がない場合 (プリアンブルの衝突がない場合)、当該通信機 2 にランダムアクセスレスポンス (以下では簡潔にレスポンスともいう) を送信し、後続の第 3 メッセージおよび第 4 メッセージによる接続確立ステップに進む。

[0055] 一方、複数の通信機 2 が同一物理ランダムアクセスチャネル上で同一のプリアンブルを地上基地局 1 1 1、1 2 1 に送信した場合、当該地上基地局 1 1 1、1 2 1 は、一つの通信機 2 のみにレスポンスを送信する、一つの通信機 2 のみに接続確立ステップへの移行を許可するレスポンスを送信すると共に他の通信機 2 には次のランダムアクセスまでの待機時間を指示するレスポンスを送信する、いずれの通信機 2 にもレスポンスを送信しない、等の対応を取る。地上基地局 1 1 1、1 2 1 から正常なレスポンスを受信できなかった通信機 2 は、次以降の別の物理ランダムアクセスチャネルまで待機する必要がある。図 2 の例では、時間的に隣接する物理ランダムアクセスチャネルの間隔は、アップリンクフレーム UL のフレーム長 (10ms) 程度であり、これが少なくとも 1 回の PRACH 待ちに伴う各通信機 2 の遅延時間となる。

[0056] 多数同時接続 (mMTC: Massive Machine-Type Communications) を標榜する 5G では、一つの地上基地局 1 1 1、1 2 1 に同時に接続される IoT デバイスも含む通信機 2 の数が増大しており、以上のような PRACH 待ちの通信機 2 によって「渋滞」 (以下では PRACH 渋滞ともいう) が発生する可能性がある。すなわち、一つの物理ランダムアクセスチャネルでは、最大で 64 個の互いに異なる (直交する) プリアンブルしか受け付けられない上、各通信機 2 はランダムで 1 個のプリアンブルを選択するため、他の通信機 2 が送信するプリアンブルを事前に知ることができない。このため、ランダムアクセスを同時に試みる通信機 2 の数が増大すると、複数の通信機 2 が同一のプリアンブルを選択してしまうプリアンブルの衝突が頻発して深刻な PRACH 渋滞が引き起こされる。

[0057] 図2に関して説明した本実施形態によれば、各ランダムアクセスグループ「UEGP#1」「UEGP#2」にグルーピングされた通信機2について、当該各ランダムアクセスグループ「UEGP#1」「UEGP#2」に対応する物理ランダムアクセスチャネル「PRACH#1」「PRACH#2」以外でのプリアンプルの基地局111、121、131に対する送信が制限される。すなわち、各物理ランダムアクセスチャネル「PRACH#1」「PRACH#2」上でプリアンプル（第1メッセージ）を送信できる通信機2の数が効果的に制限されるため（あるいは多数の通信機2が複数の物理ランダムアクセスチャネル「PRACH#1」「PRACH#2」に効果的に分散されるため）、同一物理ランダムアクセスチャネル「PRACH#1」「PRACH#2」上で複数の通信機2のプリアンプルが競合または衝突する可能性が低下する。従って、各通信機2のランダムアクセス手順を効率化できる。

[0058] 地上基地局111、121から正常なレスポンス（第2メッセージ）を受信した通信機2は、第2メッセージに含まれるタイミング情報やスケジューリング許可（第3メッセージの送信に使用可能な、アップリンクフレームUL中のリソースまたは物理アップリンク共有チャネル（PUSCH: Physical Uplink Shared Channel）を指定する）に従って、第3メッセージ（Msg3）を地上基地局111、121に対して送信する。第3メッセージには、通信機2の通信機識別情報等が含まれる。第3メッセージを受信した地上基地局111、121は、適宜コアネットワークCNと連携しながら、通信機識別情報等に基づいて通信機2を識別または認証し、その完了通知を第4メッセージ（Msg4）として通信機2に対して送信する。以上の一連の四つのメッセージの正常な交換を経て、通信機2と地上基地局111、121の間の接続が確立される。

[0059] 図8は、通信機2と非地上基地局としての通信衛星131の間におけるCBRA手順を模式的に示す。地上基地局111、121に関する図7と同様に、CBRA手順は、通信機2（UE）と通信衛星131（Satellite）との間で交換される四つのメッセージによって構成される。通信機2と通信衛星131の間の距離が大きいため、各メッセージの通信は無視できない（典型的には20msよ

り大きい) 伝播遅延 (Delay) を伴う。そこで、第1メッセージや第3メッセージを通信衛星131に対して送信する通信機2は、GNSS (Global Navigation Satellite System) 等による自身の測位情報と通信衛星131の軌道情報に基づいて、自身と通信衛星131の間の距離または伝播遅延を演算する。そして、通信衛星131側で用意されている第1メッセージ (プリアンブルを含むランダムアクセスリクエスト) 受信用の物理ランダムアクセスチャネルウィンドウ (図2における各物理ランダムアクセスチャネルの長さ (1ms) の時間枠) や、第3メッセージ受信用のメッセージウィンドウに各メッセージが適時に到達するように、通信機2は伝播遅延を考慮した早めのタイミングで各メッセージを発信する。

[0060] また、通信衛星131側においても、通信機2からの第3メッセージを確実に受け取れるように、第3メッセージ受信用のメッセージウィンドウの長さ (第3メッセージ通信用に設定されるPUSCHの長さ) を、地上基地局111、121の場合より大きくする。このように、通信衛星131に関するCBRA手順は、地上基地局111、121に関するCBRA手順より、伝播遅延のために長い時間を要し、確実なメッセージ通信のために多くのリソースを消費する。このため、通信衛星131によって構成されるNTNでは、図7におけるTNよりもPRACH渋滞が発生しやすく更には深刻化しやすい。このため、図2に関して説明した本実施形態のように、各物理ランダムアクセスチャネル「PRACH#1」「PRACH#2」上でプリアンブル (第1メッセージ) を送信できる通信機2の数を効果的に制限することで、同一物理ランダムアクセスチャネル「PRACH#1」「PRACH#2」上で複数の通信機2のプリアンブルが競合または衝突する可能性を低下させることが極めて重要である。

[0061] NTNにおけるPRACH渋滞は、例えば、DRX (Discontinuous Reception) サイクルに従って間欠的に信号受信を行う多数のNB-IoTデバイス (通信機2) が、一斉に待機状態から信号受信状態に移行または起動する際に発生しうる。すなわち、一斉に起動した多数のNB-IoTデバイスが、同一の物理ランダムアクセスチャネルに対して重複したプリアンブルを一斉に送信する可能性が

ある。また、NTNにおけるPRACH渋滞は、通信衛星131等の非地上基地局が地上に提供する非地上通信セルの非連続性によっても引き起こされうる。例えば、第1通信衛星を追うように第2通信衛星が飛行する場合であって、第1通信衛星の第1衛星通信セルと第2通信衛星の第2衛星通信セルの間にギャップがある場合、第1通信衛星が飛び去ることによって第1衛星通信セルから切断された多数の通信機が、後から飛んでくる第2通信衛星に対して一斉にランダムアクセスを試みる可能性がある。

[0062] 図7および図8では四つのメッセージによって構成される4ステップのCBRA手順を示したが、本実施形態は二つのメッセージによって構成される2ステップのCBRA手順にも適用できる。2ステップのCBRA手順では、4ステップのCBRA手順における第3メッセージに相当する情報が第1メッセージに包含され、4ステップのCBRA手順における第4メッセージに相当する情報が第2メッセージに包含される。各メッセージの通信が大きな伝播遅延を伴うNTNでは、メッセージ数が最小化された2ステップのCBRA手順によって伝播遅延を最小化できる。一方、2ステップのCBRA手順では、複数の通信機2のプリアンブルが衝突した場合に第3メッセージ相当の情報の送信に使用されたリソースが無駄になる可能性がある。しかし、本実施形態によれば、プリアンブルの衝突の可能性を低減できるため、リソースを効率的に使用しながら伝播遅延を最小化できる。

[0063] 図9および図10は、図2等に関して説明した本実施形態が適用されていない場合のNTNにおけるPRACH渋滞に関する試算結果を示す。具体的には、地表から36,000km程度の高さの静止軌道（GEO: Geosynchronous Equatorial Orbit）を飛行する通信衛星131と、地表から2,000km以下の高さの地球低軌道（LEO: Low Earth Orbit）を飛行する通信衛星131について、各通信衛星131の通信可能範囲（Coverage）、各通信機2が1秒あたりに試みるランダムアクセスの回数（RACH per second per UE）、各通信衛星131がサポート可能な通信機2の密度（Supported UE density）の試算結果が示されている。この試算は、一つの典型的なパラメータの組、具体的には、衝突レ

ート「0.01」、プリアンブル数「56」、プリアンブルフォーマット「0」、PRACH構成インデックス「27」、周波数多重化数「8」等を用いて行った。

[0064] 図9に示されるように、GE0衛星のように通信可能範囲が広いほど、および、各通信機2のランダムアクセスの頻度が高くなるほど、各通信衛星131がサポート可能な通信機2の密度は低くなる。実用上は好ましくないと考えられる「500 UE/km²」未満のサポート可能通信機密度を太字および太枠でハイライトした。図10は、図9に対して更に「3GPP TR 38.821 Section 7.2.1.1.1.2」で規定されている条件（時間的に隣接するR0（RACH Occasion）の間隔が、衛星通信セル内の最大遅延の2倍より大きい）を付加した場合の試算結果を示す。図9と比較して、特に通信可能範囲が広いGE0衛星において、サポート可能通信機密度が極めて大きく低下してしまう（実質的に一つの通信機2もサポートできないことを意味する「0 UE/km²」の場合すらある）。

[0065] 以上のように、通信衛星131によって構成されるNTNでは、PRACH渋滞が発生しやすく更には深刻化しやすい。このため、図2に関して説明した本実施形態のように、各物理ランダムアクセスチャネル「PRACH#1」「PRACH#2」上でプリアンブル（第1メッセージ）を送信できる通信機2の数を効果的に制限する（図9および図10において「RACH per second per UE」を下げることに相当する）ことで、同一物理ランダムアクセスチャネル「PRACH#1」「PRACH#2」上で複数の通信機2のプリアンブルが競合または衝突する可能性を低下させることが極めて重要である。

[0066] 以上、本開示を実施形態に基づいて説明した。実施形態は例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセスの組合せにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本開示の範囲にあることは当業者に理解されるところである。

[0067] なお、実施形態で説明した各装置の機能構成はハードウェア資源またはソフトウェア資源により、あるいはハードウェア資源とソフトウェア資源の協働により実現できる。ハードウェア資源としてプロセッサ、ROM、RAM、その他のLSIを利用できる。ソフトウェア資源としてオペレーティング

システム、アプリケーション等のプログラムを利用できる。

[0068] 本開示は以下の項目のように表現してもよい。

[0069] 項目 1 :

通信機が基地局に対してランダムアクセス情報を送信可能な複数のランダムアクセスチャネルを特定するランダムアクセスチャネル特定部と、

前記複数のランダムアクセスチャネルの異なる複数の部分に対応付けられる複数のランダムアクセスグループに各通信機をグルーピングする通信機グルーピング部と、

前記各ランダムアクセスグループにグルーピングされた通信機について、当該各ランダムアクセスグループに対応付けられたランダムアクセスチャネル以外でのランダムアクセス情報の送信を制限するランダムアクセス情報送信制限部と、

を備える通信制御装置。

項目 2 :

通信機が基地局に対して情報を送信可能な複数のフレームは、 n 個 (n は 2 以上の自然数) のフレームグループにグルーピングされ、

前記通信機グルーピング部は、前記 n 個のフレームグループに対応する n 個のランダムアクセスグループに各通信機をグルーピングし、

前記ランダムアクセス情報送信制限部は、前記各ランダムアクセスグループにグルーピングされた通信機について、当該各ランダムアクセスグループに対応付けられたフレームグループに属するフレームに含まれるランダムアクセスチャネル以外でのランダムアクセス情報の送信を制限する、

項目 1 に記載の通信制御装置。

項目 3 :

前記通信機グルーピング部は、各通信機の通信機識別情報を n で割った余りに応じて n 個のランダムアクセスグループに当該各通信機をグルーピングし、

前記ランダムアクセス情報送信制限部は、前記各ランダムアクセスグルー

プにグルーピングされた通信機について、フレーム番号を n で割った余りが前記通信機識別情報を n で割った余りと等しくなるフレームに含まれるランダムアクセスチャネル以外でのランダムアクセス情報の送信を制限する、

項目 2 に記載の通信制御装置。

項目 4 :

前記通信機識別情報は、通信機のユーザに付与されているユーザ識別番号である、項目 3 に記載の通信制御装置。

項目 5 :

前記通信機グルーピング部は各通信機に設けられ、自身の通信機識別情報を n で割った余りに応じたランダムアクセスグループに自身をグルーピングし、

前記ランダムアクセス情報送信制限部は各通信機に設けられ、基地局から受信したフレーム番号およびグループ数 n に基づいて演算したフレーム番号を n で割った余りが自身の通信機識別情報を n で割った余りと等しくなるフレームに含まれるランダムアクセスチャネル以外でのランダムアクセス情報の送信を制限する、

項目 3 または 4 に記載の通信制御装置。

項目 6 :

前記ランダムアクセスチャネル特定部、前記通信機グルーピング部、ランダムアクセス情報送信制限部は、各通信機に設けられる、項目 1 から 5 のいずれかに記載の通信制御装置。

項目 7 :

前記基地局は飛行する非地上基地局である、項目 1 から 6 のいずれかに記載の通信制御装置。

項目 8 :

前記非地上基地局は宇宙空間を飛行する通信衛星である、項目 7 に記載の通信制御装置。

項目 9 :

前記複数のランダムアクセスチャネルは、 n 個（ n は2以上の自然数）のランダムアクセスチャネルグループにグルーピングされ、

前記通信機グルーピング部は、前記 n 個のランダムアクセスチャネルグループに対応する n 個のランダムアクセスグループに各通信機をグルーピングし、

前記ランダムアクセス情報送信制限部は、前記各ランダムアクセスグループにグルーピングされた通信機について、当該各ランダムアクセスグループに対応付けられたランダムアクセスチャネルグループに属するランダムアクセスチャネル以外でのランダムアクセス情報の送信を制限する、

項目1から8のいずれかに記載の通信制御装置。

項目10：

前記通信機グルーピング部は、各通信機の通信機識別情報を n で割った余りに応じて n 個のランダムアクセスグループに当該各通信機をグルーピングし、

前記ランダムアクセス情報送信制限部は、前記各ランダムアクセスグループにグルーピングされた通信機について、ランダムアクセスチャネル識別情報を n で割った余りが前記通信機識別情報を n で割った余りと等しくなるランダムアクセスチャネル以外でのランダムアクセス情報の送信を制限する、

項目9に記載の通信制御装置。

項目11：

通信機が基地局に対してランダムアクセス情報を送信可能な複数のランダムアクセスチャネルを特定することと、

前記複数のランダムアクセスチャネルの異なる複数の部分に対応付けられる複数のランダムアクセスグループに各通信機をグルーピングすることと、

前記各ランダムアクセスグループにグルーピングされた通信機について、当該各ランダムアクセスグループに対応付けられたランダムアクセスチャネル以外でのランダムアクセス情報の送信を制限することと、

を備える通信制御方法。

項目 1 2 :

通信機が基地局に対してランダムアクセス情報を送信可能な複数のランダムアクセスチャネルを特定することと、

前記複数のランダムアクセスチャネルの異なる複数の部分に対応付けられる複数のランダムアクセスグループに各通信機をグルーピングすることと、

前記各ランダムアクセスグループにグルーピングされた通信機について、当該各ランダムアクセスグループに対応付けられたランダムアクセスチャネル以外でのランダムアクセス情報の送信を制限することと、

をコンピュータに実行させる通信制御プログラムを記憶した記憶媒体。

[0070] 本願は、2021年10月29日に出願された日本国特許出願2021-177197を基礎として優先権を主張するものであり、当該出願の全内容を参照することによって援用する。

産業上の利用可能性

[0071] 本開示は、通信システムにおけるランダムアクセス制御に関する。

符号の説明

[0072] 1 無線通信システム、2 通信機、3 通信制御装置、11 5G無線通信システム、12 4G無線通信システム、13 衛星通信システム、31 システム情報取得部、32 通信機グルーピング部、33 ランダムアクセス情報送信制限部、111 5G基地局、112 5Gセル、121 4G基地局、122 4Gセル、131 通信衛星、132 衛星通信セル、133 ゲートウェイ、311 ランダムアクセスチャネル特定部。

請求の範囲

[請求項1] 通信機が基地局に対してランダムアクセス情報を送信可能な複数のランダムアクセスチャネルを特定するランダムアクセスチャネル特定部と、

前記複数のランダムアクセスチャネルの異なる複数の部分に対応付けられる複数のランダムアクセスグループに各通信機をグルーピングする通信機グルーピング部と、

前記各ランダムアクセスグループにグルーピングされた通信機について、当該各ランダムアクセスグループに対応付けられたランダムアクセスチャネル以外でのランダムアクセス情報の送信を制限するランダムアクセス情報送信制限部と、

を備える通信制御装置。

[請求項2] 通信機が基地局に対して情報を送信可能な複数のフレームは、 n 個 (n は2以上の自然数)のフレームグループにグルーピングされ、

前記通信機グルーピング部は、前記 n 個のフレームグループに対応する n 個のランダムアクセスグループに各通信機をグルーピングし、

前記ランダムアクセス情報送信制限部は、前記各ランダムアクセスグループにグルーピングされた通信機について、当該各ランダムアクセスグループに対応付けられたフレームグループに属するフレームに含まれるランダムアクセスチャネル以外でのランダムアクセス情報の送信を制限する、

請求項1に記載の通信制御装置。

[請求項3] 前記通信機グルーピング部は、各通信機の通信機識別情報を n で割った余りに応じて n 個のランダムアクセスグループに当該各通信機をグルーピングし、

前記ランダムアクセス情報送信制限部は、前記各ランダムアクセスグループにグルーピングされた通信機について、フレーム番号を n で割った余りが前記通信機識別情報を n で割った余りと等しくなるフレ

ームに含まれるランダムアクセスチャネル以外でのランダムアクセス情報の送信を制限する、

請求項 2 に記載の通信制御装置。

[請求項4] 前記通信機識別情報は、通信機のユーザに付与されているユーザ識別番号である、請求項 3 に記載の通信制御装置。

[請求項5] 前記通信機グルーピング部は各通信機に設けられ、自身の通信機識別情報を n で割った余りに応じたランダムアクセスグループに自身をグルーピングし、

前記ランダムアクセス情報送信制限部は各通信機に設けられ、基地局から受信したフレーム番号およびグループ数 n に基づいて演算したフレーム番号を n で割った余りが自身の通信機識別情報を n で割った余りと等しくなるフレームに含まれるランダムアクセスチャネル以外でのランダムアクセス情報の送信を制限する、

請求項 3 に記載の通信制御装置。

[請求項6] 前記ランダムアクセスチャネル特定部、前記通信機グルーピング部、ランダムアクセス情報送信制限部は、各通信機に設けられる、請求項 1 に記載の通信制御装置。

[請求項7] 前記基地局は飛行する非地上基地局である、請求項 1 に記載の通信制御装置。

[請求項8] 前記非地上基地局は宇宙空間を飛行する通信衛星である、請求項 7 に記載の通信制御装置。

[請求項9] 前記複数のランダムアクセスチャネルは、 n 個 (n は 2 以上の自然数) のランダムアクセスチャネルグループにグルーピングされ、

前記通信機グルーピング部は、前記 n 個のランダムアクセスチャネルグループに対応する n 個のランダムアクセスグループに各通信機をグルーピングし、

前記ランダムアクセス情報送信制限部は、前記各ランダムアクセスグループにグルーピングされた通信機について、当該各ランダムアク

セスグループに対応付けられたランダムアクセスチャネルグループに属するランダムアクセスチャネル以外でのランダムアクセス情報の送信を制限する、

請求項 1 に記載の通信制御装置。

[請求項10]

前記通信機グルーピング部は、各通信機の通信機識別情報を n で割った余りに応じて n 個のランダムアクセスグループに当該各通信機をグルーピングし、

前記ランダムアクセス情報送信制限部は、前記各ランダムアクセスグループにグルーピングされた通信機について、ランダムアクセスチャネル識別情報を n で割った余りが前記通信機識別情報を n で割った余りと等しくなるランダムアクセスチャネル以外でのランダムアクセス情報の送信を制限する、

請求項 9 に記載の通信制御装置。

[請求項11]

通信機が基地局に対してランダムアクセス情報を送信可能な複数のランダムアクセスチャネルを特定することと、

前記複数のランダムアクセスチャネルの異なる複数の部分に対応付けられる複数のランダムアクセスグループに各通信機をグルーピングすることと、

前記各ランダムアクセスグループにグルーピングされた通信機について、当該各ランダムアクセスグループに対応付けられたランダムアクセスチャネル以外でのランダムアクセス情報の送信を制限することと、

を備える通信制御方法。

[請求項12]

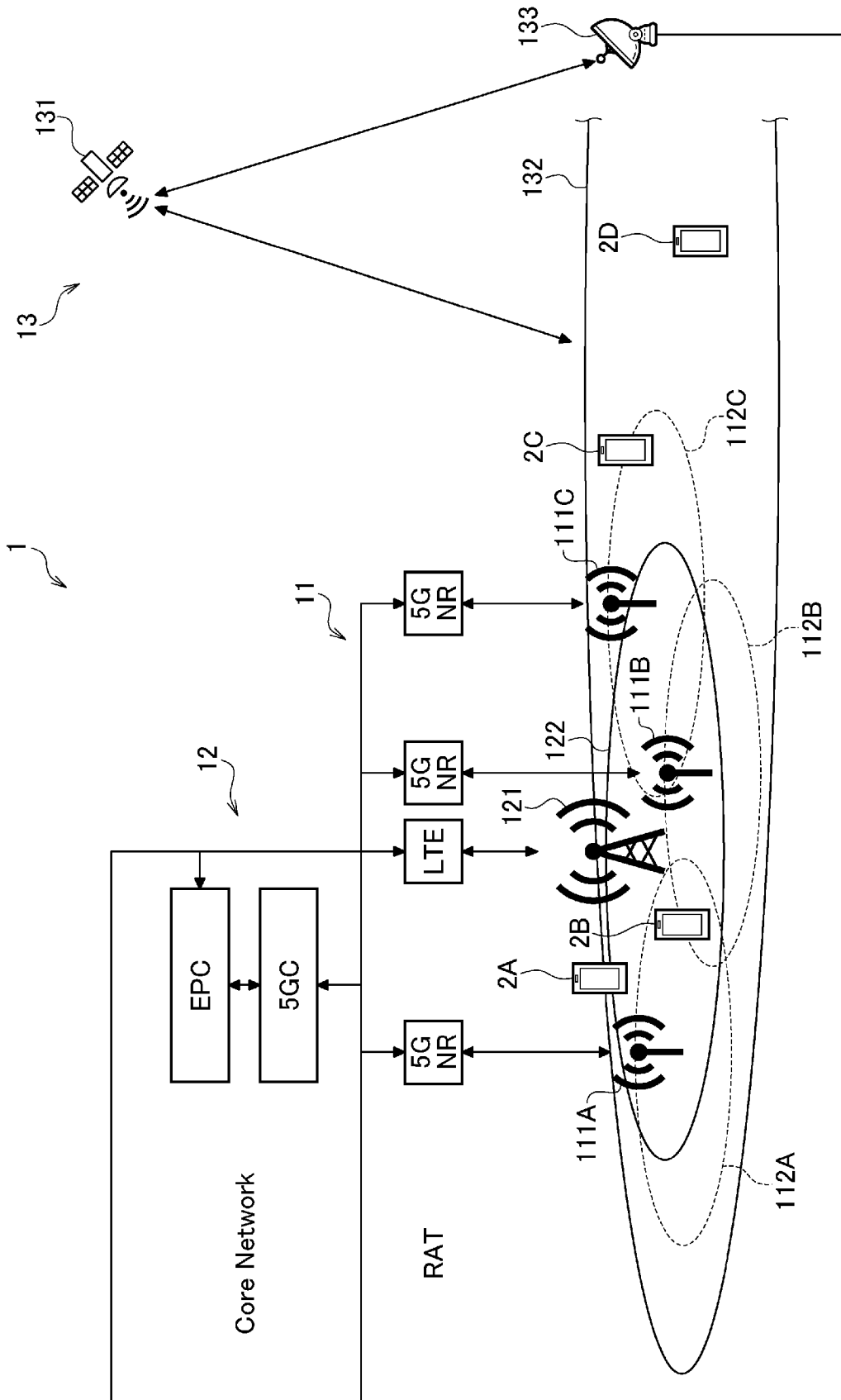
通信機が基地局に対してランダムアクセス情報を送信可能な複数のランダムアクセスチャネルを特定することと、

前記複数のランダムアクセスチャネルの異なる複数の部分に対応付けられる複数のランダムアクセスグループに各通信機をグルーピングすることと、

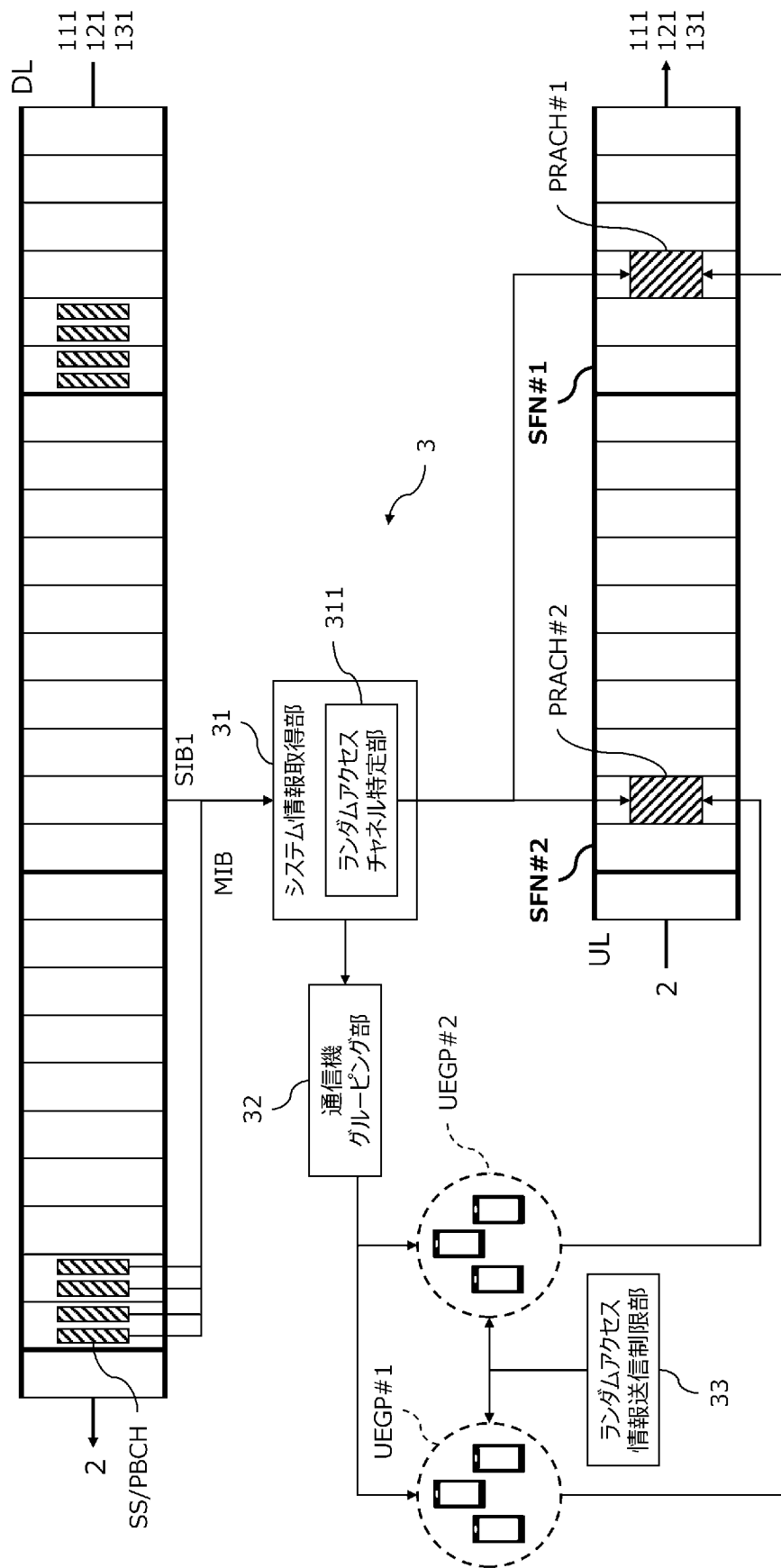
前記各ランダムアクセスグループにグルーピングされた通信機について、当該各ランダムアクセスグループに対応付けられたランダムアクセスチャネル以外でのランダムアクセス情報の送信を制限すること、

をコンピュータに実行させる通信制御プログラムを記憶している記憶媒体。

[図1]



[図2]



[図3]

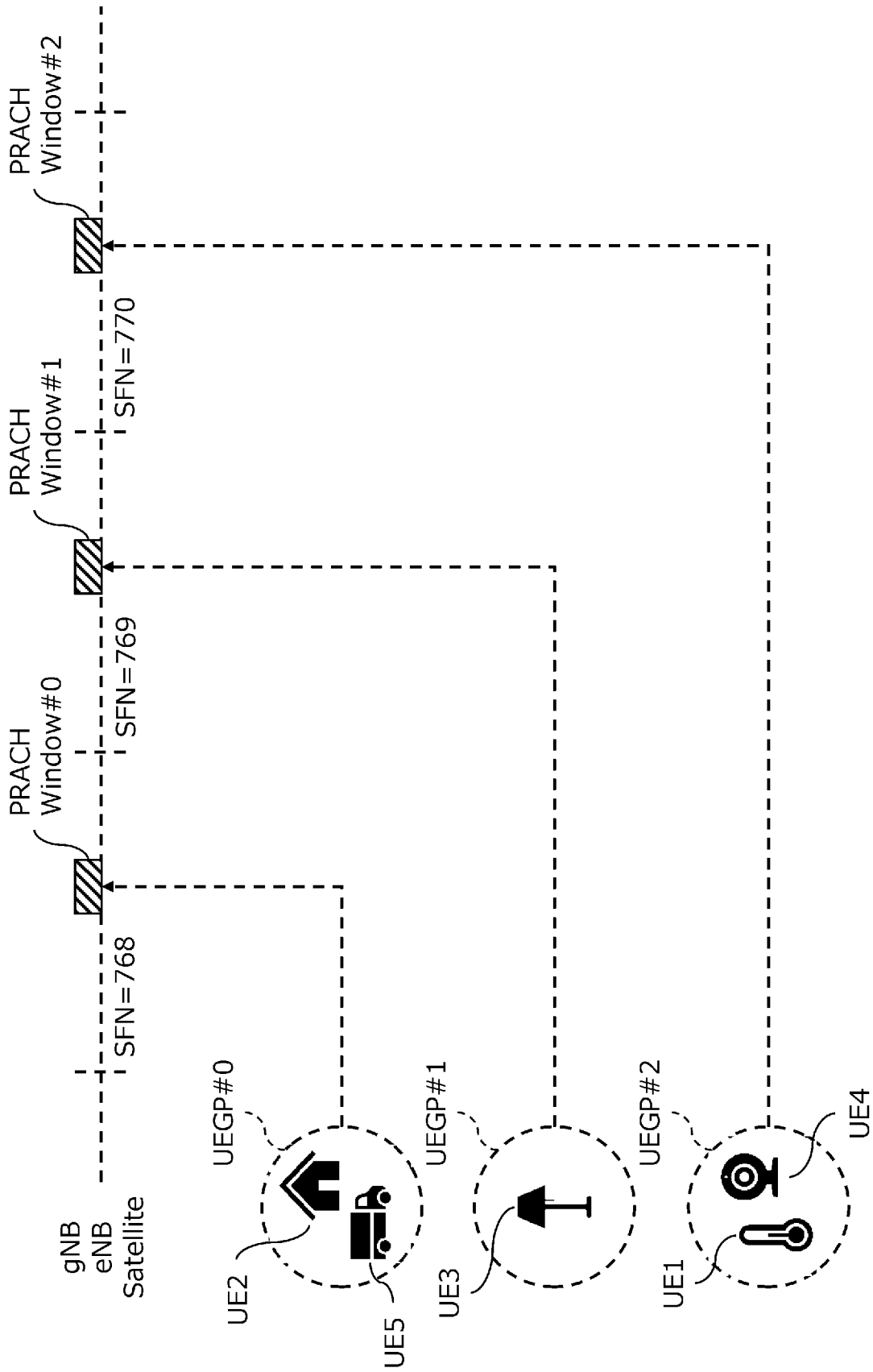
SFN
768
769
770

UE	IMSI
UE1	1013016041741
UE2	1013016041742
UE3	1013016041743
UE4	1013016041744
UE5	1013016041745

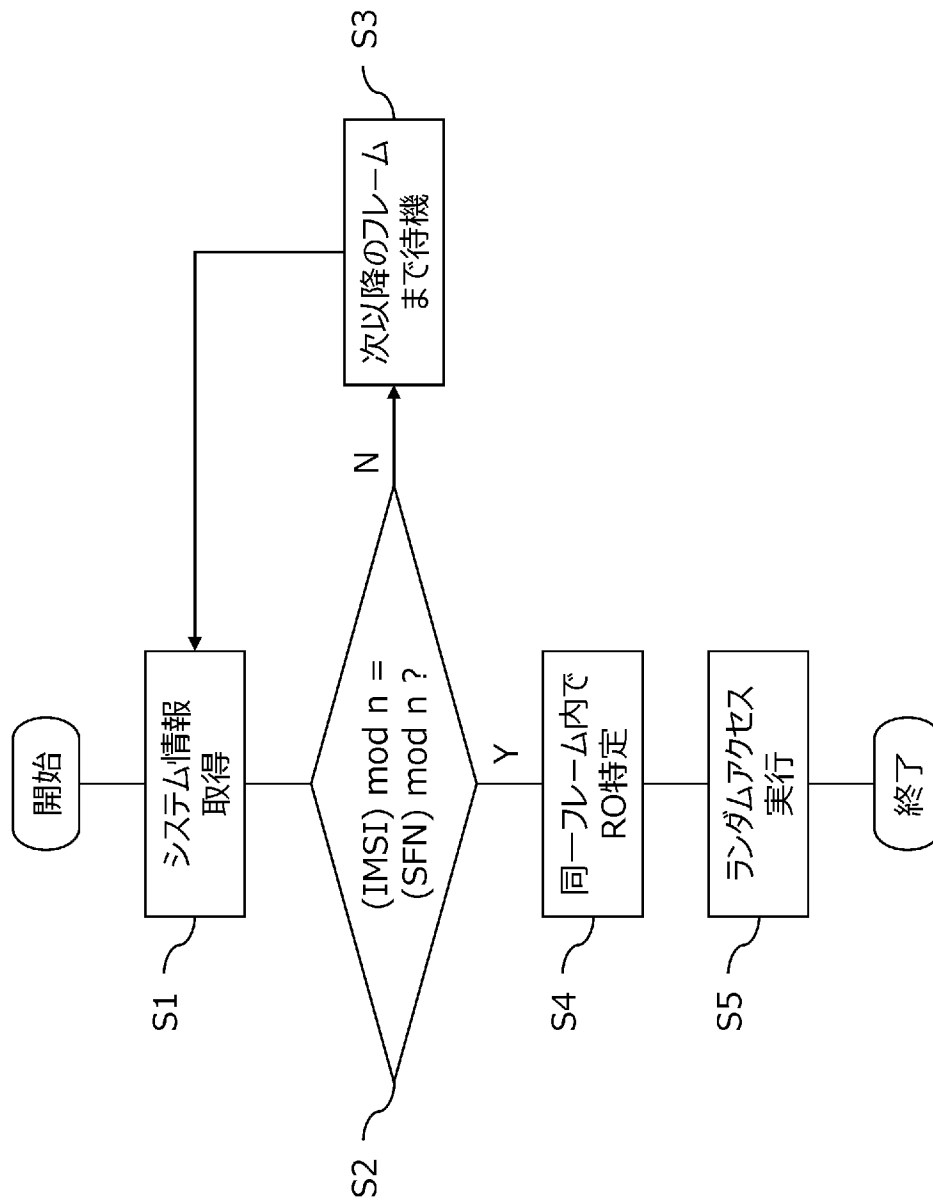
[4]

UE	IMSI	SFN	Divider "n"	(IMSI) mod n	(SFN) mod n	(IMSI) mod n = (SFN) mod n ?
UE1	1013016041741	768	3	2	0	FALSE
UE1	1013016041741	769	3	2	1	FALSE
UE1	1013016041741	770	3	2	2	TRUE
UE2	1013016041742	768	3	0	0	TRUE
UE2	1013016041742	769	3	0	1	FALSE
UE2	1013016041742	770	3	0	2	FALSE
UE3	1013016041743	768	3	1	0	FALSE
UE3	1013016041743	769	3	1	1	TRUE
UE3	1013016041743	770	3	1	2	FALSE
UE4	1013016041744	768	3	2	0	FALSE
UE4	1013016041744	769	3	2	1	FALSE
UE4	1013016041744	770	3	2	2	TRUE
UE5	1013016041745	768	3	0	0	TRUE
UE5	1013016041745	769	3	0	1	FALSE
UE5	1013016041745	770	3	0	2	FALSE

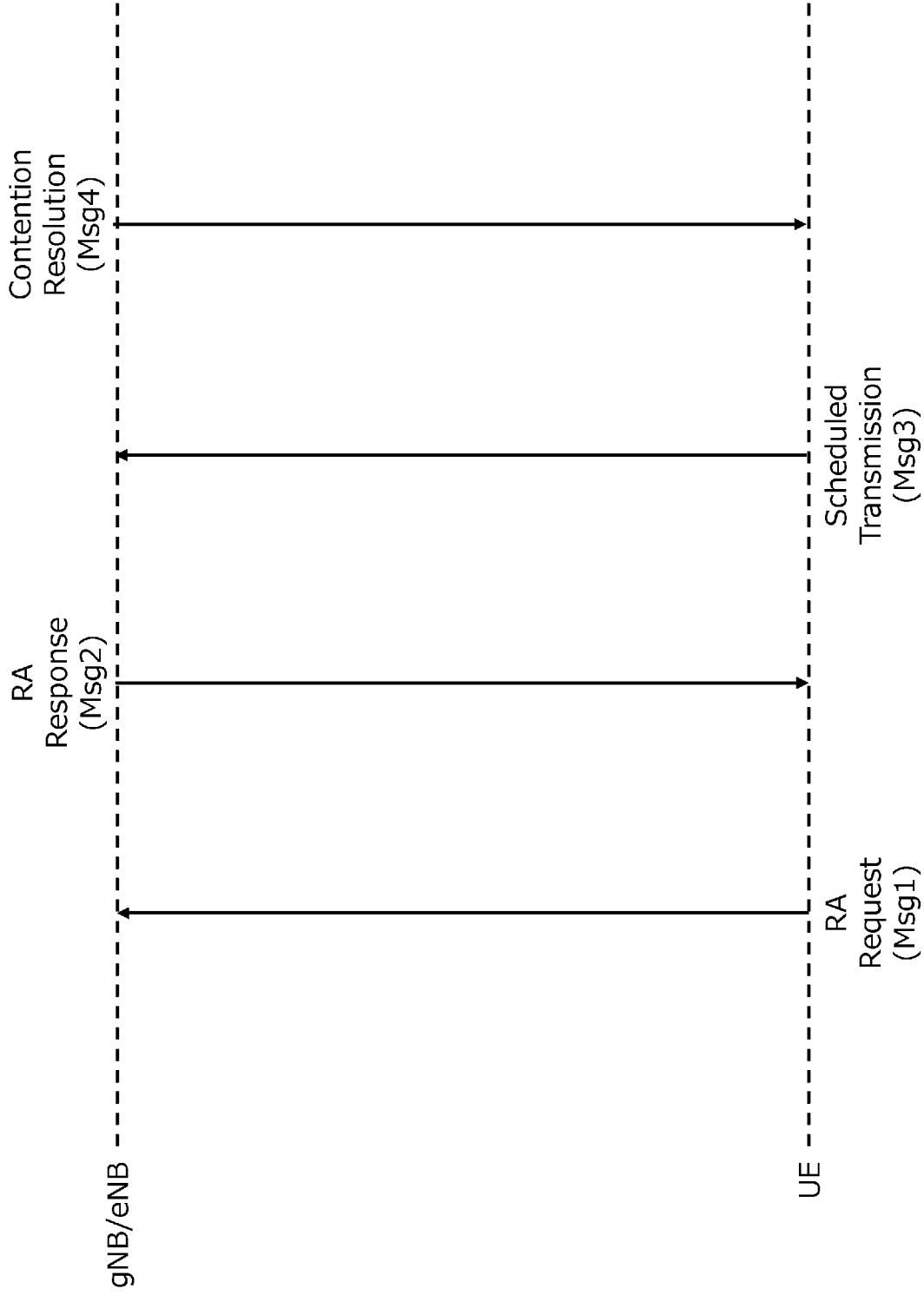
[図5]



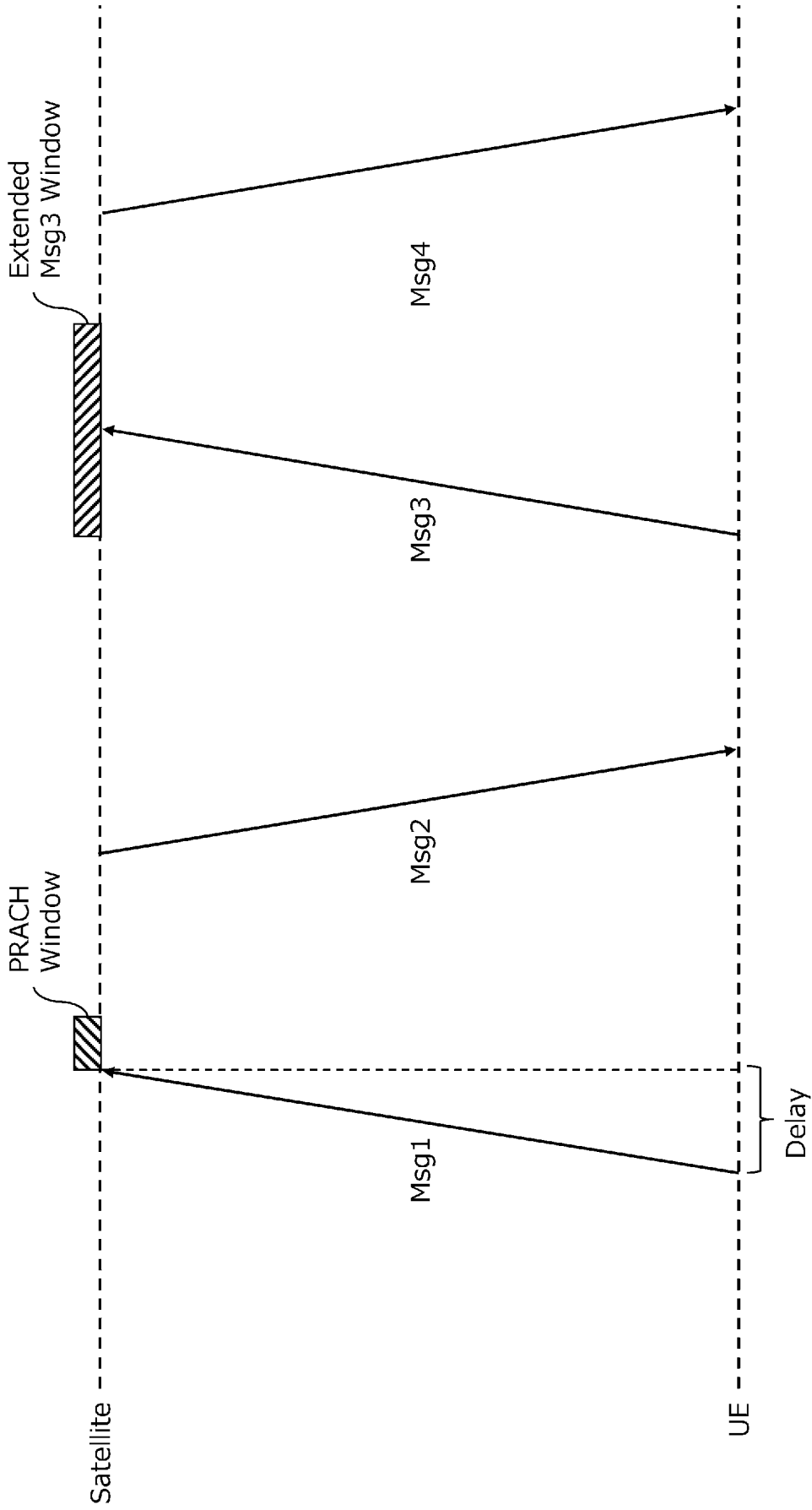
[図6]



[7]



[8]



[9]

	Coverage (km ²)	RACH per second per UE	Supported UE density
GEO	650,000 (hex with r=500km)	1.157*10 ⁻⁵ (1 time per day per UE)	596 UE/km ²
	650,000	2.78*10 ⁻⁴ (1 time per hour per UE)	25 UE/km²
	650,000	0.0017 (1 time per 10 min per UE)	4 UE/km²
	162,500 (hex with r=250km)	1.157*10 ⁻⁵ (1 time per day per UE)	2383 UE/km ²
	162,500	2.78*10 ⁻⁴ (1 time per hour per UE)	99 UE/km²
	162,500	0.0017 (1 time per 10 min per UE)	16 UE/km²
LEO	26,000 (hex with r=100km)	1.157*10 ⁻⁵ (1 time per day per UE)	14893 UE/km ²
	26,000	2.78*10 ⁻⁴ (1 time per hour per UE)	620 UE/km ²
	26,000	0.0017 (1 time per 10 min per UE)	101 UE/km²
	6,500 (hex with r=50km)	1.157*10 ⁻⁵ (1 time per day per UE)	59571 UE/km ²
	6,500	2.78*10 ⁻⁴ (1 time per hour per UE)	2479 UE/km ²
	6,500	0.0017 (1 time per 10 min per UE)	405 UE/km²

[10]

	Coverage (km ²)	RACH per second per UE	Supported UE density
GEO	650,000 (hex with r=500km)	1.157*10 ⁻⁵ (1 time per day per UE)	60 UE/km ²
	650,000	2.78*10 ⁻⁴ (1 time per hour per UE)	2 UE/km ²
	650,000	0.0017 (1 time per 10 min per UE)	0 UE/km ²
	162,500 (hex with r=250km)	1.157*10 ⁻⁵ (1 time per day per UE)	477 UE/km ²
	162,500	2.78*10 ⁻⁴ (1 time per hour per UE)	20 UE/km ²
	162,500	0.0017 (1 time per 10 min per UE)	3 UE/km ²
LEO	26,000 (hex with r=100km)	1.157*10 ⁻⁵ (1 time per day per UE)	7446 UE/km ²
	26,000	2.78*10 ⁻⁴ (1 time per hour per UE)	310 UE/km ²
	26,000	0.0017 (1 time per 10 min per UE)	51 UE/km ²
	6,500 (hex with r=50km)	1.157*10 ⁻⁵ (1 time per day per UE)	59571 UE/km ²
	6,500	2.78*10 ⁻⁴ (1 time per hour per UE)	2479 UE/km ²
	6,500	0.0017 (1 time per 10 min per UE)	405 UE/km ²

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/000258

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H04W 72/12</i> (2009.01); <i>H04W 4/70</i> (2018.01); <i>H04W 74/08</i> (2009.01); <i>H04W 84/06</i> (2009.01); FI: H04W72/12 150; H04W74/08; H04W84/06; H04W4/70		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H04W72/12; H04W4/70; H04W74/08; H04W84/06		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
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	RAUTEN MOBILE INC. PRACH Congestion mitigation in NTN IoT. 3GPP TSG-RAN WG2 Meeting #116-e R2-2110561 [online]. 21 October 2021, pp. 1-4, [retrieved on 08 March 2022], <URL: https://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG2_RL2/TSGR2_116-e/Docs/R2-2110561.zip > 2. Discussion, pp. 1-3	1-12
A	HUAWEI. HISILICON. Notifications for Multicast and Broadcast. 3GPP TSG-RAN WG2 Meeting #115-e R2-2108202 [online]. 06 August 2021, pp. 1-5, [retrieved on 08 March 2022], <URL: https://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG2_RL2/TSGR2_115-e/Docs/R2-2108202.zip > 2.2. Group paging, pp. 2-5	1-12
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 08 March 2022		Date of mailing of the international search report 22 March 2022
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04W 72/12(2009.01)i; H04W 4/70(2018.01)i; H04W 74/08(2009.01)i; H04W 84/06(2009.01)i FI: H04W72/12 150; H04W74/08; H04W84/06; H04W4/70		
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）） H04W72/12; H04W4/70; H04W74/08; H04W84/06 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 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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	Rakuten Mobile Inc, "PRACH Congestion mitigation in NTN IoT", 3GPP TSG-RAN WG2 Meeting #116-e R2-2110561, [online], 2021.10.21, pages 1-4, [retrieved on 2022-03-08], <URL: https://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG2_RL2/TSGR2_116-e/Docs/R2-2110561.zip> 2. Discussion [pages 1-3]	1-12
A	Huawei, HiSilicon, "Notifications for Multicast and Broadcast", 3GPP TSG-RAN WG2 Meeting #115-e R2-2108202, [online], 2021.08.06, pages 1-5, [retrieved on 2022-03-08], <URL: https://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG2_RL2/TSGR2_115-e/Docs/R2-2108202.zip> 2.2. Group paging [pages 2-5]	1-12
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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、一般的な技術水準を示すもの "E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの "L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） "O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 "P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの "X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの "Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの "&" 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 08.03.2022	国際調査報告の発送日 22.03.2022	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 田畑 利幸 5J 4544 電話番号 03-3581-1101 内線 3534	