

(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
2022年8月25日(25.08.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/176573 A1

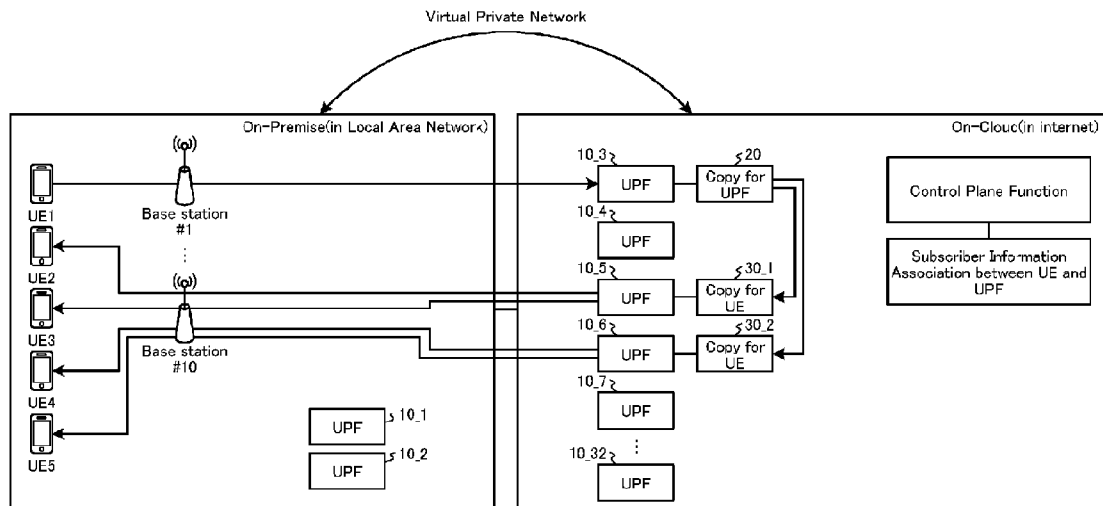
- (51) 国際特許分類:
H04W 4/06 (2009.01) *H04W 84/10* (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/003366
- (22) 国際出願日: 2022年1月28日(28.01.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2021-026427 2021年2月22日(22.02.2021) JP
- (71) 出願人: ソニーグループ株式会社(SONY GROUP CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 高野 裕昭 (TAKANO, Hiroaki);
〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソ

ニーグループ株式会社内 Tokyo (JP). 葛西啓文(KASAI, Hirofumi); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニーグループ株式会社内 Tokyo (JP). 松村 智彰(MATSUMURA, Tomoaki); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニーグループ株式会社内 Tokyo (JP). 栗木 寛斗(KURIKI, Hiroto); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニーグループ株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング Tokyo (JP).

(54) Title: RELAY DEVICE AND METHOD

(54) 発明の名称: 中継装置および方法



(57) Abstract: A relay device (30) is provided corresponding to one or a plurality of first user plane functions (UPF). The relay device (30) is provided with a control unit (33) and a transmit unit (31). The control unit (33) converts multicast data into unicast data addressed to one or a plurality of terminal devices. The transmit unit (31) transmits the unicast data to the one or a plurality of terminal devices.

(57) 要約: 中継装置 (30) は、1 または複数の第1UPF (User plane function) に対応して設けられる。中継装置 (30) は、制御部 (33) と送信部 (31) とを備える。制御部 (33) は、マルチキャストデータを、1 または複数の端末装置宛てのユニキャストデータに変換する。送信部 (31) は、ユニキャストデータを、1 または複数の端末装置に送信する。

(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, 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))

明 細 書

発明の名称： 中継装置および方法

技術分野

[0001] 本開示は、中継装置および方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、LTEを使用してMulticastを行う技術として、例えば、eMBMSデータを、ユニキャスト送信を介して1つまたは複数のエンドノードへ送信する技術が知られている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特表2017-516402号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 3GPP (3rd Generation Partnership Project) において、5Gを使用したMulticastの検討が開始されている。

[0005] また、地域ニーズや個別ニーズに応じて様々な主体が利用可能な次世代移動通信システムの検討も進んでいる。次世代移動通信システムには、例えば、携帯電話事業者による全国向け5Gサービスとは別に、地域の企業や自治体等の様々な主体が自らの建物や敷地内でスポット的に柔軟にネットワーク（ローカル・セルラーネットワーク）を構築し利用可能とする仕組み等がある。

[0006] ローカル・セルラーネットワークが提供されるエリアは、限定されたエリアであることから、Multicastで受信したい機器を特定する苦勞が少ない。そのため、ローカル・セルラーネットワークでは、Multicastの需要が多い。

[0007] 3GPPのMulticastの規格をサポートしている基地局がある場合は、この基地局まで一つのMulticastパケットを転送することで、基地局がMulticastパケットを複数のUE宛てに無線で送信し得る。しかしながら、ローカル・

セルラーネットワークでは、低コストのCore Networkによってシステムが構築されることが多いなどの理由から、3 G P PのMulticastの規格をサポートしていない基地局が配置されるケースが多い。

[0008] そこで、本開示では、3 G P PのMulticastの規格をサポートしていない基地局が配置されるローカル・セルラーネットワークにおいて、Multicastを実現することができる仕組みを提供する。

[0009] なお、上記課題または目的は、本明細書に開示される複数の実施形態が解決し得、または達成し得る複数の課題または目的の1つに過ぎない。

課題を解決するための手段

[0010] 本開示によれば、中継装置が提供される。中継装置は、1または複数の第1 U P F (User plane function) に対応して設けられる。中継装置は、制御部と送信部とを備える。制御部は、マルチキャストデータを、1または複数の端末装置宛てのユニキャストデータに変換する。送信部は、前記ユニキャストデータを、1または複数の前記端末装置に送信する。

図面の簡単な説明

- [0011] [図1] 5 Gのセルラーネットワーク構成の一例を示す図である。
[図2] 4 Gのセルラーネットワーク構成の一例を示す図である。
[図3] セルラーネットワークの一例を概略的に示した図である。
[図4] セルラーネットワークの一例を概略的に示した図である。
[図5] セルラーネットワークの一例を概略的に示した図である。
[図6] 本開示の第1実施形態に係るPrivate Networkの一例を概略的に示した図である。
[図7] 第1実施形態に係るCopy for UPFとして機能する中継装置の構成例を示す図である。
[図8] 第1実施形態に係るCopy for UEとして機能する中継装置の構成例を示す図である。
[図9] 第1実施形態に係るPrivate Networkで行われるMulticastの一例について説明するための図である。

[図10]本開示の第3実施形態に係るPrivate Networkの一例について示す図である。

[図11]本開示の第5実施形態に係るMulticastの処理の流れを示すシーケンス図である。

[図12]本開示の第6実施形態に係るMulticastサービスの一例を示す図である。

[図13]本開示の第6実施形態に係るMulticastサービスの一例を示す図である。

[図14]Multicastサービスの一例を示す図である。

[図15]本開示の第7実施形態に係るMulticastについて説明するための図である。

[図16]本開示の第8実施形態に係るMulticastの流れを示すシーケンス図である。

[図17]Attach Procedureの流れを示すシーケンス図である。

[図18]UEとCore Network/HSSとの間のプロトコルスタックの一例を示す図である。

[図19]本開示の技術の適用例を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下に添付図面を参照しながら、本開示の実施形態について詳細に説明する。なお、本明細書および図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

[0013] また、本明細書および図面において、実施形態の類似する構成要素については、同一の符号の後に異なる数字やアルファベットを付して区別する場合がある。ただし、類似する構成要素の各々を特に区別する必要がない場合、同一符号のみを付する。

[0014] 以下に説明される1または複数の実施形態（実施例、変形例を含む）は、各々が独立に実施されることが可能である。一方で、以下に説明される複数の実施形態は少なくとも一部が他の実施形態の少なくとも一部と適宜組み合

わせて実施されてもよい。これら複数の実施形態は、互いに異なる新規な特徴を含み得る。したがって、これら複数の実施形態は、互いに異なる目的または課題を解決することに寄与し得、互いに異なる効果を奏し得る。

[0015] なお、説明は以下の順序で行うものとする。

1. はじめに
 1. 1. セルラーネットワーク
 1. 2. 関連技術
2. 提案技術の概要
3. 第1実施形態
 3. 1. Private Network
 3. 2. Copy for UPF
 3. 3. Copy for UE
 3. 4. Multicastの一例
4. 第2実施形態
5. 第3実施形態
6. 第4実施形態
7. 第5実施形態
8. 第6実施形態
9. 第7実施形態
10. 第8実施形態
11. 適用例
12. まとめ

[0016] <<1. はじめに>>

<1. 1. セルラーネットワーク>

3GPP (Third Generation Partnership Project) では、LTE (Long Term Evolution)、NR (New Radio) 等の無線アクセス技術が検討および策定されている。例えば、3GPP TS23.401およびTS23.501では、セルラーネットワークに関する技術が検討および策定されている。

[0017] なお、LTEには、LTE-A (LTE-Advanced)、LTE-A Pro (LTE-Advanced Pro)、およびEUTRA (Evolved Universal Terrestrial Radio Access)が含まれるものとする。また、NRには、NRAT (New Radio Access Technology)、および、FEUTRA (Further EUTRA)が含まれるものとする。なお、単一の基地局は複数のセルを管理してもよい。以下の説明において、LTEに対応するセルはLTEセルと呼称され、NRに対応するセルはNRセルと呼称される。

[0018] NRは、LTEなどの（第4世代：4G）の次の世代（第5世代：5G）の無線アクセス技術（RAT：Radio Access Technology）である。NRは、eMBB (Enhanced Mobile Broadband)、mMTC (Massive Machine Type Communications) およびURLLC (Ultra-Reliable and Low Latency Communications) を含む様々なユースケースに対応できる無線アクセス技術である。NRは、これらのユースケースにおける利用シナリオ、要求条件、および配置シナリオなどに対応する技術フレームワークを目指して検討されている。

[0019] また、セルラーネットワークに接続する端末装置（移動局、移動局装置、または端末ともいう。）は、UE (User Equipment)、Terminalと称されることがある。

[0020] 図1は、5Gのセルラーネットワーク構成の一例を示す図である。また、図2は、4Gのセルラーネットワーク構成の一例を示す図である。

[0021] セルラーネットワークは、RAN (Radio Access Network) およびCN (Core Network) で構成されている。RANは、基地局と端末の間の無線システムである。CNは、端末がネットワークへ接続する際の許可やセッション管理を主に行っている。CNは、4Gおよび5GでもControl Plane Functionと、User Plane Functionとを含んで構成されている。

[0022] 図2に示す4Gのセルラーネットワークでは、UEの加入者情報や暗号鍵の生成に用いる情報などUEに関する各種の情報がHSS (Home Subscriber System) として機能するサーバーに格納されている。

- [0023] なお、5 Gでは、UDM(Unified Data Management)がHSSと同様の機能を有する。以降では、HSSと表記するが、UDMの場合でも同様に適用できる。
- [0024] Control Plane Functionは、アクセスされたUEの加入者情報などの情報をHSSから取得し、取得した加入者情報を使って、UEがネットワークに接続してもよいかどうかを判断する。また、Control Plane Functionは、暗号化のための暗号鍵の生成を行う。UEには、SIM(Subscriber Identity Module)カードが搭載される。SIMカードには、IMSI (International Mobile Subscriber Identity) と呼ばれる加入者番号が記憶されている。UEがネットワークに接続するためには、UEに搭載されたSIMカードの加入者番号にひもづいたUEの情報がHSSに格納されていることが必要となる。
- [0025] UEがネットワークに接続するために、CNのコントロールプレーン (C-Plane) の機能が必要となる。4 Gの場合には、図2に示すMME(Mobility Management Function)がこの役割を行っている。5 Gの場合には、図1に示すAMF (Access Management Function) やSMF (Session Management Function) がその役割を行っている。
- [0026] UEがネットワークに接続して、データの送受信を行う場合には、CNのU-Planeの機能が必要となる。4 Gの場合には、図2に示すS-GW (Serving Gateway) やP-GW (Packet Data Network Gateway) がこの役割を行っている。5 Gの場合には、図1に示すUPF (User Plane Function)がその役割を行っている。
- [0027] 4 GのP-GWや5 GのUPFは、CNと一般のインターネットとの境界となるGatewayの役割を果たしている。CNを一般のインターネットにも配置する場合、P-GWやUPFに相当するCN-UというCore NetworkのUser plane FunctionがCNと一般のApplicationとの境界に配置されるGatewayであると考えられ得る。
- [0028] <1. 2. 関連技術>
- <Mobile Edge computingとCNのローカル配置>
- ところで、セルラーネットワークでは、CNを分散させて複数配置される

ことが予測される。図3は、セルラーネットワークの一例を概略的に示した図である。セルラーネットワーク1には、CN (Core Network) が分散して複数配置されている。図3では、3つのCN (1) - CN (3) が複数配置されている。

[0029] 各CNは、Control Plane Functionのノード (CN-C) と、User plane Functionのノード (CN-U) を含んでいる。CN-Cは、HSSと通信可能に接続されており、UEがネットワークに接続してもよいかどうかを判断する。CN-Uは、パケットデータネットワーク (PDN) またはデータネットワーク (DN) とRANとの間でユーザデータを転送する。

[0030] 図3では、UEと基地局 (BS: Base Station) とが配置されている近くに、Core Network (CN (3)) が配置されている。このように、UEと基地局 (BS) とが配置されている近くにCore Networkが配置されると、RANなどのセルラー部分で要する遅延が少なくなることが知られている。そのため、InternetのEdgeに配置されるCore Networkが増加することが予想される。

[0031] 図3では、InternetのEdgeに2つのCN (2)、CN (3) が、Edge Core Network (Edge CN) として配置されている。Edgeに配置されているCore Network以外にMasterとなるCenter Core NetworkがInternet上に配置されていると便利である。図3では、CN (1) がCenter Core Network (Center CN) として配置されている。EdgeにCore Networkが配置されていない時には、Center CNを使って管理を行う。今後は、このようにCenter CNが存在している状況で、世界中の様々な場所のInternetのEdgeに多数のCore Network (CN) が配置されることが予想される。

[0032] 例えば、工場や病院、オフィスの中のLANにCore Networkを配置するケースも出てくると考えられる。この場合、少なくとも基地局は、工場や病院、オフィスのようなローカルエリアに配置される。また、Core Networkは、基地局と同様にローカルエリアに配置する場合と、そのローカルエリアの近くのインターネット上に配置される場合と、が出てくると考えられる。いずれにせよ、そのようなローカルなセルラーシステムでは、低コストなシステム

が要求される。これらは、Private 4GやPrivate 5Gと呼ばれることもある。

[0033] <UPFのScaling>

UPFまたはSGW-PGWで実現されるUser Plane Functionの能力の一つの指標として、処理できる最大のThroughputが挙げられる。これは、例えば、最大で100MbpsのUser Data(user planeのdata)を処理できる等の指標である。

[0034] Core NetworkのUPFの最大Throughputが100Mbpsであるとする。また、Core Networkに1台の基地局が接続しており、この基地局の能力（最大のThroughput）が100Mbpsであるとする。その場合に、1台のUEがネットワークを使用すると、このUEは、100Mbpsのスピードを享受し得る。つまり、このUEは100Mbpsでデータの送受信を行い得る。

[0035] 一方、図4に示すように、100Mbpsの能力を有する10台の基地局がCore Networkに接続しており、1台のUEが1台の基地局を介してネットワークを使用するとする。ここで、図4は、セルラーネットワークの一例を概略的に示した図である。この場合、Core NetworkのUser Plane Function（図4のS-GW、P-GW）の能力がボトルネックになって、各UEのスループットが最大で10Mbpsまで低下してしまう。

[0036] このようにCore Networkに接続する基地局の数やUEの数が増えた場合、所定のスループットを維持するためにはCore NetworkのUser Plane Functionの能力を向上させる必要がある。

[0037] ここで、Core NetworkのU-Plane (User Plane) の能力を向上 (Scaling) させる方法として、U-Planeの機能を実行する計算機的能力自体を向上させるという方法が考えられる。例えば、U-Planeの処理をCloudのデータセンターのVirtual Machine (仮想計算機)で行っている場合、Virtual Machineの能力を高いものに置き換えることでU-Planeの能力を向上させ得る。しかし、基地局の数が10倍、端末の数が10倍というように、非常に大きく増加した場合には、計算機 (Virtual Machine) 自体の能力の置き換えでは、U-Plane

の能力の向上に対応できないと考えられる。

[0038] U-Planeの能力を向上させる他の方法として、U-Planeの機能をリニアに増やすという方法が考えられる。例えば、図5では、10台のUser Plane Function resource #1～#10でU-Planeの処理を行っている。なお、図5は、セルラーネットワークの一例を概略的に示した図である。

[0039] 図5に示すように、複数のUser Plane Function resourceがU-Planeの処理を行うことで、1台のUser Plane Function resourceがU-Planeの処理を行う場合と比較して、U-Planeの能力を向上させ得る。

[0040] UEとCore Networkとの処理は、UE毎にPDU sessionと呼ばれる通信の土管を用意して行われる。したがって、複数のU-Plane Function (UPF) は、PDU Session毎に並列処理を行うことが可能である。したがって、U-Planeの能力を向上させる (Scalingする) 方法としては、U-Plane Functionを複数用意する方法が望ましいと言える。

[0041] <Private NetworkにおけるMulticast>

上述したように、Private Networkは、工場、病院、学校、オフィスなど、地域が限定されたセルラーサービスである。このような、Private Networkが提供されるローカル・プライベートなエリアで、BroadcastやMulticastを行いたいという要求がある。

[0042] Private Networkが提供されるエリアは、限定されたエリアなので、Multicastで受信したい機器を特定する苦労が少ない。そのため、Private Networkでは、Multicastの需要が多いと考えられる。例えば、Private Network内のIoT機器を連携して制御する場合なども、Multicastを使うと効率的に行い得る。

[0043] SAS(Spectrum Access System)のように、通信に使用する周波数を動的に管理するシステムは、Multicastの相性もよいと考えられる。このようなシステムは、例えば、通信の都度、所定の周波数が使用できるか否かを判断して、使用できる時に、所定の周波数を使用して通信を行う。

[0044] 例えば、スタジアムにおいて、ゴールシーンなどをMulticastする場合にお

いてSASのようなシステムを利用するユースケースが考えられる。この場合、SASは、例えば、通信に使用する周波数を取得したのちに、スタジアムの数万人の観客に対して、ゴールシーンをPrivate NetworkでMulticastする。

[0045] Private Networkでは、Broadcastは、Multicastの特別な場合と考え得る。そのため、Private Networkにおいて、Multicastを実現する仕組みを実現することが重要であると考えられる。

[0046] <インターネットのプロトコルを用いたMulticast>

ここで、インターネットのプロトコルを用いたMulticastについて説明する。Multicastは、1対Nの通信であり、1つのパケットを、複数の相手先へ提供するサービスである。

[0047] IP (Internet Protocol) Multicastでは、1つのIPパケットが生成され、複数の端末装置に送信される。1つのIPパケットのDestination IP Addressには、Multicast Packetのために予約された特定のIP Addressが入っている。特定のIP Addressは、例えば、224.10.1.1や224.10.1.2などである。

[0048] コンテンツ（例えば、番組）が異なるなど、異なるMulticast Packetでは、異なる予約されたIP Addressが使用される。例えば、あるMulticast Packetの予約されたIP Addressとして上述した224.10.1.1が使用されるとする。この場合、このMulticast Packetとは異なるMulticast Packetでは、224.10.1.1とは異なる予約されたIP Address（例えば、224.10.1.2など）が使用される。

[0049] ネットワークの途中にあるルーターは、Multicast Packetの受信を希望している端末装置に、希望するMulticast Packetが届くようにパケットのルーティングを行う。Multicast Packetを受け取った端末装置は、受信したMulticast PacketのDestination IP Addressを確認する。受信したパケットが、希望するMulticast Packetである場合、端末装置は、そのパケットを受信する。一方、受信したパケットが、希望するMulticast Packetでない場合、端末装置は、そのパケットを破棄する。

[0050] このようにインターネットの機能として定義されたMulticastは、4 Gや5

Gなどのセルラーシステムでは、動作できない。なぜならば、セルラーシステムの網内では、端末装置へ届けるパケットに対して、IP Addressを使ったパケットルーティングが行われていないからである。

[0051] セルラーシステムの網外から入ってきたパケットは、UPF (User Plane Function)まで届くと、UEごとに用意されるGTPトンネルプロトコルで作られた通信の土管の中に入れられて、UEまで運ばれる。このように、セルラーシステムの網内では、パケットは、IP Addressを使用して運ばれるわけではない。

[0052] したがって、セルラーシステムでは、インターネットのプロトコルを用いたMulticastサービスを実現することが難しい。

[0053] 更に、インターネットのプロトコルを用いたMulticastにおいて、Multicast Groupに参加するUEは、一番近いルーターに対して、IGMP(Internet Group Management Protocol)というプロトコルを用いて、自分のIP Addressを通知しておく。ここで、一番近いルーターとは、セルラーの場合では、UPFもしくは、UPFの後段(インターネット側)のルーターになる。

[0054] しかしながら、インターネットのプロトコルを用いたMulticastでは、送信する時のDestination IP AddressにMulticastを示す特別なIP Addressを使用する。そのため、UPFは、Multicast Groupに参加するUE宛てのGTPトンネルの中に、Multicast パケットを詰めることはできない。また、IGMPのようなプロトコルをIoT機器で実装できる余地がない場合もあると考えられる。

[0055] <3GPPのMBMSの規格によるMulticast>

上述したように、セルラーシステムでは、インターネットのプロトコルを用いたMulticastサービスを実現することが難しい。そのため、3GPPの規格化作業において、セルラー網の中で動作するMulticastが規格化された(3GPP TS23.246 MBMS (Multimedia Broadcast Multicast Service))。

[0056] この規格によるMulticastでは、各基地局までMulticastパケットが届けられると、基地局は無線区間で一つのMulticastパケットを送信する。Multicas

tパケットの受信を希望する多数のUEは、基地局が送信するMulticastパケットを同時に受信する。これにより、セルラーシステムでのMulticastが実現される。

[0057] この方法を用いることで、有線区間でも無線区間でもMulticastを行い得るが、この方法を使用するためには、基地局とCore Networkとが3GPPのMBMSのプロトコルを実装している必要がある。

[0058] 上述したPrivate Networkの一例であるPrivate 5GやPrivate 4Gでは、小型、低コストの基地局や低コストのCore Networkによってシステムが構築されることが多いと考えられる。このような小型基地局、Core Networkは、3GPPで規定されているMBMSをサポートしていないケースが多いと考えられる。

[0059] したがって、Private Networkでは、3GPPで規格化されたフルスペックのMulticastのメカニズムをサポートしていない機器を用いたMulticastの実現が望まれている。

[0060] <<2. 提案技術の概要>>

上述したように、Private Networkでは、インターネットで定義されたMulticastを使用することは難しい。また、セルラー用に定義されたMulticastは、4Gであっても、実際には、小型基地局や小型Core Networkには搭載されないことが多い。そのため、これらの小型基地局や小型Core Networkで構築されるPrivate Networkでは、セルラー用に定義されたMulticastを使用することは難しい。

[0061] また、上述したように、Private Networkでは、Core Networkに複数台のUPF (User Plane Function、4Gでは、S-GWおよびP-GWの組)を配置することで、1台のUPFの処理能力を低く抑えることが考えられる。このように、複数台のUPFが配置されるPrivate Networkでは、MulticastパケットをどのUPFへコピーして転送するか判断する方法が求められる。

[0062] さらに、Private NetworkでMulticastを使用するためには、UPFまで到着したMulticast パケットを複数のUEにMulticastする仕組みが求められ

る。

[0063] 上述したように、3 G P PのMulticastの規格をサポートしている基地局がある場合は、この基地局まで一つのMulticastパケットを転送することで、基地局がMulticastパケットを複数のU E宛てに無線で送信し得る。しかしながら、Private Networkでは、3 G P PのMulticastの規格をサポートしていない基地局が配置されるケースが多いと考えられる。そのため、本提案技術では、U P Fから先（インターネット側）で、Multicastパケットの受信を希望するU Eごとに、個別のパケットを用意する。そのために、本提案技術では、1つのMulticastパケットを個別のU Eの数に応じてコピーして、そこに、U E個別のIP Addressを振り直す。

[0064] このU E個別のIP Addressは、Multicastパケットのルーティングのために使われるというよりも、U P FでGTPトンネルにMulticastパケットを入れるために使われる。すなわち、U P Fは、U EのIP Addressを元にMulticastパケットをGTPトンネルに入れることで、MulticastパケットをU Eに送信する。そのため、本提案技術では、Multicastパケットを送信するU EにIP Addressが割振られているかどうかを判断するという特徴を有する。

[0065] ここで、上述した従来技術を含むMulticastの流れの概略について説明する。

[0066] （インターネットプロトコルのMulticastの流れ）

Step1: U Eは、一番、近いルーターに対して、IGMPを使用して自装置のIP Addressを通知することでMulticastパケットの受信を希望することを通知する。このとき、U Eは、どのMulticast ChannelのMulticastパケットを受信したいのかも通知しておく。

[0067] Step2: Step1で把握したパケットが存在するネットワークへMulticastパケットを転送するため、Multicastパケットをコピーする必要があるルーターはMulticastパケットをコピーする。IP Addressは、Multicastパケットのために予約されたものを最後（U EにMulticastパケットを送信する）まで使用する。

[0068] Step3: UEは、届けられたMulticastパケットが、自分が受信を希望したものである場合は、受信する。

[0069] (3GPP規格(4G)のMulticastの流れ)

Step1: UEは、Core Networkに対して、Multicastパケットの受信を希望することを通知する。このとき、UEは、どのMulticast ChannelのMulticastパケットを受信したいのかも通知しておく。

[0070] Step2: Core Network区間では、Step1で把握したMulticastパケットが存在するネットワークへMulticastパケットを転送するため、Multicastパケットをコピーする必要があるルーターはMulticastパケットをコピーする。IP Addressは、Multicastパケットのために予約されたものを最後まで使用する。なお、Multicastパケットは、UPFを使わずに、基地局まで直接届けられる。

[0071] 基地局まで届けられたMulticastパケットは、無線区間において、基地局から1つのMulticastパケットとして送信され、複数のUEに同時に受信される。

[0072] Step3: UEは、届けられたMulticastパケットが、自分が受信を希望したものである場合は、受信する。

[0073] このように、3GPP規格(4G)のMulticastに対応したCore Networkおよび基地局を使用することで、Multicastが実現される。

[0074] なお、4GではMulticastに関する規格は作成されているが、5Gではまだ作成されていない。

[0075] (提案技術のMulticastの流れ)

Step1: UEは、Core Networkに対して、Multicastパケットの受信を希望することを通知する。このとき、UEは、どのMulticast ChannelのMulticastパケットを受信したいのかも通知しておく。

[0076] Step2: Step1で把握したMulticastパケットが存在するネットワークへMulticastパケットを転送するため、特定のルーターではなく、限られた箇所に配置されたルーター(後述する中継装置の一例)がパケットをコピーする。ま

た、IP Addressは、Multicastパケットのために予約されたものを最後まで使用するのではなく、UPFの手前で、例えばパケットをコピーするルーターがUE毎に付与されたIP Addressに振り替える。なお、無線区間において、UEごとにパケットを用意するために、MulticastパケットはUPFの直前でコピーされる。コピーされたパケットは、GTPトンネルを介してUEに送信される。

[0077] Step3: UEは、届けられたMulticastパケットが、自分が受信を希望したものである場合は、受信する。

[0078] このように、本提案技術のMulticastでは、UPFの直前のルーターまでは、Multicast用に付与されたIP Addressを使用してMulticastパケットが届けられる。このルーターを配置する位置が、コストおよびUPFの配置位置を考慮して設定される点で従来のインターネットプロトコルのMulticastと異なる。

[0079] また、UPFの直前のルーターでMulticastパケットをコピーすることで、UEごとにパケットを用意する。このとき、Multicast用に付与されたIP AddressをUE個別のIP Addressに振り直す。このとき、Multicastパケットをコピーするルーターは、UEに個別のIP Addressが付与されているか否かを確認するとともに、UE個別のIP Addressを取得する。

[0080] このように、本提案技術に係るルーター（中継装置の一例）は、UEのためにMulticastパケットをコピーする装置（Copy for UE）である。すなわち、本提案技術に係るルーターは、Multicastパケット（マルチキャストデータの一例）を、複数のUE（端末装置）宛てのパケット（ユニキャストデータの一例）に変換し、変換したパケットを複数のUEに送信する。本提案技術に係るルーターは、1または複数のUPFごとに配置される。

[0081] <<3. 第1実施形態>>

ここで、Private Networkに属するUEがMulticastサービスを受けるためには、例えばUEからApplicationを立ち上げてネットワーク側のMulticastサーバーに接続した上で、Multicastサービスを受けるための登録を行う方法

が考えられる。しかしながら、この方法は、手続きが煩雑であるため、より簡易な方法が求められている。

[0082] 例えば、UEが、事前にIMSIやSUPIといったUEのSIMに紐づけられたIDを用いて、Multicastサービスを受けるための登録を行うことで、Multicastサービスを受けるUEをGroup化しておく方法が考えられる。しかしながら、Multicastサービスを受けるUEをGroup化しておいても、実際にUEがMulticastサービスを受けるためには、UEが属するUPFの情報や、UEのIP Addressに関する情報が必要となる。これらの情報は、Multicastパケットをルーティングするために使用される。

[0083] 通常、UEが属するUPFの情報やUEのIP Addressに関する情報は、UEがNetwork側のMulticast Serviceを提供するServerにアクセスして知らせる必要がある。しかしながら、UEが知らせるこの方法は手続きが煩雑である。

[0084] Multicastは、channel（番組、session）が複数ある場合もある。そのため、複数あるchannelを区別するためには、最終的には、MulticastパケットのSource Addressを観測するentityが必要となる。このような機能を有するentityを、Multicastパケットが到来する全ての個所に配置するとすると、entityの数が増大し、コストも大きくなってしまい、実現が難しい。

[0085] したがって、UEごとに使用するUPF、または、Multicastパケットが使用するUPFを知ることで、Multicastパケットを運ぶUPFを判断する方法により、Private Networkをより簡易に構成することができる可能性がある。なお、Multicastパケットが使用するUPFは、MulticastパケットのSource IP Addressをモニターすることで知ることができる。

[0086] <3. 1. Private Network>

図6は、本開示の第1実施形態に係るPrivate Networkの一例を概略的に示した図である。

[0087] 図6に示すPrivate Networkは、Core Networkの一部の機能がLAN（Local Area Network）に設置され（On-Premise）、Core Networkの一部の機

能がインターネットに設置される (On-Cloud) 仮想プライベートネットワーク (Virtual Private Network) である。

[0088] 図6では、複数のUE (UE 1～UE 5) と、基地局 (Base station # 1～# 10) と、UPFの一部 (UPF 10__1、10__2) と、がLANに設置される。また、残りのUPF (UPF 10__3～10__32) と、中継装置 (Copy for UPF 20、Copy for UE 30) と、Control Plane Functionと、がインターネット上の例えばクラウド事業者のデータセンターに設置される。

[0089] [UPF]

本実施形態に係るPrivate Networkでは、Multicastパケットを送信するUEが属するUPFが限定して配置される。すなわち、MulticastパケットのUplinkの処理を行うUPF 10 (Uplink UPF、第2UPFの一例) が限定して配置される。

[0090] また本実施形態に係るPrivate Networkでは、Multicastパケットを受信するUEが属するUPF 10が限定して配置される。すなわち、MulticastパケットのDownlinkの処理を行うUPF (Downlink UPF、第1UPFの一例) が限定して配置される。

[0091] 限定されたUplink UPFとDownlink UPFは、ネットワーク側で把握している。Multicastパケットを送信するUEは、その限定されたUplink UPFを使用するように加入者ファイル (Subscriber Information, Association between UE and UPF) で紐づけられる。また、Multicastパケットを受信するUEは、その限定されたDownlink UPFを使用するように加入者ファイルで紐づけられる。

[0092] なお、ここでいうUplink UPFは、MulticastパケットをUplinkで送信するUPFを意味している。すなわち、Multicastパケット以外の通常のトラフィックであれば、Uplink UPFは、UplinkおよびDownlinkのどちらの処理も行う。また、Downlink UPFは、MulticastパケットをDownlinkで受信するUPFを意味している。すなわち、Multicastパケット以外の通常のトラフィックで

あれば、Downlink UPFは、UplinkおよびDownlinkのどちらの処理も行う。

[0093] ここで、UPF 10__1～10__32が処理するパケットの種別を表1に示す。なお、表1に示すUPF IDは、UPFを識別する情報である。例えば、表1に示すUPF IDは、図7に示すUPF 10__1～10__32の末尾の数字に対応する。表1に示すように、UPF 10__1、10__2、10__4、10__7、・・・、10__32は、UnicastパケットのUplinkおよびDownlinkの処理を行う。また、UPF 10__3は、MulticastパケットのUplinkの処理を行う。また、UPF 10__5は、MulticastパケットのDownlinkの処理を行う。UPF 10__6は、MulticastパケットのDownlinkの処理と、UnicastパケットのUplinkおよびDownlinkの処理と、を行う。

[0094] [表1]

(表1)

UPF ID	Multicast/Unicast
1	Unicast
2	Unicast
3	Multicast uplink
4	Unicast
5	Multicast downlink
6	Multicast downlink and unicast
7	Unicast
⋮	⋮
32	Unicast

[0095] すなわち、図6に示すUPF 10__1～10__32では、UPF 10__3がUplink UPFであり、UPF 10__5、10__6がDownlink UPFである。

[0096] なお、表1に示すようなUPFの設定は、Resource Management Function (図示省略) によって行われる。

[0097] [Copy for UPF]

また、本実施形態に係るPrivate Networkでは、Uplink UPFから出力されたMulticastパケットをどのUPFに折り返すか判断するために中継装置 (Co

py for UPF 20、第2中継装置の一例）が配置される。Copy for UPF 20は、1または複数のUplink UPFに対応して設けられる。

[0098] ここで、上述したように、本実施形態に係るPrivate Networkでは、Multicastパケットを送信するUEが属するUPF 10__3 (Uplink UPF) が限定して配置される。そのため、Uplink UPFから出力されたMulticastパケットをどのUPF 10に折り返すか判断するためのentity (Copy for UPF 20) は、Uplink UPFの近傍に配置すればよい。そのため、Copy for UPF 20の設置数を必要最低限に抑制することができる。

[0099] Copy for UPF 20は、Uplink UPFから出力されたパケットのDestination IP Addressを確認する。Destination IP AddressがMulticast用のIP Addressであった場合、Copy for UPF 20は、Uplink UPFから出力されたパケットがMulticastパケットであると同定する。Multicast用のIP Addressは、例えば224.0.0.0などが挙げられる。

[0100] Copy for UPF 20は、Multicastパケットを受信するUEが属するUPF 10 (Downlink UPF) に対して、同定したMulticastパケットを送信する。Downlink UPFが複数ある場合、Copy for UPF 20は、Multicastパケットを複製して、各Downlink UPFに送信する。

[0101] 例えば、図6の例では、Copy for UPF 20は、Multicastパケットを複製して、UPF 10__5、10__6に送信する。

[0102] このとき、Copy for UPF 20は、複製したMulticastパケットのDestination IP Addressとして、UPF 10へ向かうためのIP Addressを振り直してもよい。あるいは、Destination IP Addressを振り直さずに、複製したMulticastパケットが対象となるDownlink UPFへ向かうように、Copy for UPF 20が、Downlink UPFのIP Addressをrouting tableで指定するようにしてもよい。実際には、Copy for UPF 20がrouting tableで設定するUPF 10のIP Addressは、UPF 10の直前のentity (中継装置、Copy for UE 30) のIP Addressが望ましい。これは、後述するように、Copy for UE 30においてMulticastパケットがUE宛てのパケットに変換されるから

である。

[0103] [Copy for UE 3 0]

本実施形態に係るPrivate Networkでは、Copy for UPF 2 0から出力されたMulticastパケットをどのUEに送信するか判断するために中継装置 (Copy for UE 3 0) が配置される。Copy for UE 3 0は、1または複数のDownlink UPFに対応して設けられる。

[0104] ここで、上述したように、本実施形態に係るPrivate Networkでは、Multicastパケットを受信するUEが属するUPF 1 0__5、1 0__6 (Downlink UPF) が限定して配置される。そのため、Copy for UPF 2 0から出力されたMulticastパケットをどのUEに送信するか判断するためのEntity (Copy for UE 3 0) は、Downlink UPFの近傍に配置すればよい。そのため、Copy for UE 3 0の設置数を必要最低限に抑制することができる。

[0105] Copy for UE 3 0は、Copy for UPF 2 0から出力されたMulticastパケットを、Downlink UPFに属し、Multicastパケットを受信するUE宛てのUnicastパケットに変換する。Copy for UE 3 0は、UEのIP AddressをMulticastパケットのDestination Addressとして付与することで、MulticastパケットをUnicastパケットに変換する。なお、Downlink UPFに属するUEが複数ある場合、Copy for UE 3 0は、複数のUEごとにMulticastパケットを複製してUnicastパケットに変換する。Copy for UE 3 0は、変換したUnicastパケットをDownlink UPFを介してUEに送信する。

[0106] なお、図6では、1つのDownlink UPFに対して1つのCopy for UE 3 0が設けられる場合について示しているが、Copy for UE 3 0は、複数のDownlink UPFごとに設けられてもよい。Copy for UE 3 0は、1つ、または、複数のDownlink UPFに対応して配置される。

[0107] ここで、Copy for UPF 2 0では、Copy for UE 3 0の数に応じてMulticastパケットを複製する。上述したように、本実施形態に係るPrivate Networkでは、Downlink UPFを限定して配置することで、Copy for UE 3 0の設置数の増加を抑制することができる。すなわち、Copy for UPF 2 0によるM

multicastパケットの複製数を抑制することができ、Copy for UPF 20の処理負荷を低減することができる。

[0108] なお、上述したUplink UPFとDownlink UPFは、異なるUPF 10である方が望ましい。Downlink UPFは、複数のUE宛てに複製されたMulticastパケットのトラフィックで溢れている。UplinkのMulticastパケットは、コピーされて多くのUEが受信することから、そのUplinkのMulticastがトラフィックの輻湊のためにパケットロスを起こすと影響が大きい。したがって、Uplink UPFとDownlink UPFとは、異なるUPF 10であることが望ましい。特に、Core Networkが小型で、各UPFの処理量が少ない時は、Uplink UPFとDownlink UPFとが、異なるUPF 10であった方がよい。

[0109] <3. 2. Copy for UPF>

図7は、第1実施形態に係るCopy for UPFとして機能する中継装置の構成例を示す図である。Copy for UPF 20は、Uplink UPFから受け取ったMulticastパケットをコピーして、Copy for UE 30に中継する。以下、Copy for UPF 20として機能する中継装置を単にCopy for UPF 20とも記載する。

[0110] Copy for UPF 20は、通信部21と、記憶部22と、制御部23とを有する。なお、図7に示した構成は機能的な構成であり、ハードウェア構成はこれとは異なってもよい。また、Copy for UPF 20の機能は、複数の物理的に分離された構成に分散して実装されてもよい。例えば、Copy for UPF 20は、複数のサーバー装置により構成されていてもよい。

[0111] 通信部21は、他の装置と通信するための通信インタフェースである。通信部21は、ネットワークインタフェースであってもよいし、機器接続インタフェースであってもよい。例えば、通信部21は、NIC (Network Interface Card) 等のLAN (Local Area Network) インタフェースであってもよいし、USB (Universal Serial Bus) ホストコントローラ、USBポート等により構成されるUSBインタフェースであってもよい。また、通信部21は、有線インタフェースであってもよいし、無線インタフェースで

あってもよい。通信部 21 は、Copy for UPF 20 の通信手段として機能する。通信部 21 は、セルラーネットワーク 1 に設けられた複数の Core Network と通信可能とされている。

[0112] 記憶部 22 は、DRAM (Dynamic Random Access Memory)、SRAM (Static Random Access Memory)、フラッシュメモリ、ハードディスク等のデータ読み書き可能な記憶装置である。記憶部 22 は、Copy for UPF 20 の記憶手段として機能する。記憶部 22 は、各種プログラムを記憶する。また、記憶部 22 は、各種データを記憶する。

[0113] 制御部 23 は、Copy for UPF 20 の各部を制御するコントローラ (controller) である。制御部 23 は、例えば、CPU (Central Processing Unit)、MPU (Micro Processing Unit) 等のプロセッサにより実現される。例えば、制御部 23 は、Copy for UPF 20 内部の記憶装置に記憶されている各種プログラムを、プロセッサが RAM (Random Access Memory) 等を作業領域として実行することにより実現される。なお、制御部 23 は、ASIC (Application Specific Integrated Circuit) や FPGA (Field Programmable Gate Array) 等の集積回路により実現されてもよい。CPU、MPU、ASIC、および FPGA は何れもコントローラとみなすことができる。

[0114] 制御部 23 は、複製部 231 と、設定部 232 と、を備える。制御部 23 を構成する各ブロック (複製部 231 および設定部 232) はそれぞれ制御部 23 の機能を示す機能ブロックである。これら機能ブロックはソフトウェアブロックであってもよいし、ハードウェアブロックであってもよい。例えば、上述の機能ブロックが、それぞれ、ソフトウェア (マイクロプログラムを含む。) で実現される 1 つのソフトウェアモジュールであってもよいし、半導体チップ (ダイ) 上の 1 つの回路ブロックであってもよい。勿論、各機能ブロックがそれぞれ 1 つのプロセッサまたは 1 つの集積回路であってもよい。機能ブロックの構成方法は任意である。なお、制御部 23 は上述の機能ブロックとは異なる機能単位で構成されていてもよい。

- [0115] 複製部 231 は、通信部 21 を介して Uplink UPF から受信した Multicast パケットを複製し、複数の Multicast パケットを生成する。複製部 231 は、Multicast パケットを送信する Downlink UPF の数と同じ数の Multicast パケットを複製する。
- [0116] 設定部 232 は、複製部 231 が複製した Multicast パケットの送信先を設定する。設定部 232 は、上述したように、例えば、Copy for UE 30 の IP Address を routing table で指定することで Multicast パケットの送信先として Copy for UE 30 を設定する。
- [0117] 制御部 23 は、設定部 232 が設定した送信先に複製部 231 が複製した Multicast パケットを、通信部 21 を介して送信する。

[0118] <3. 3. Copy for UE>

図 8 は、第 1 実施形態に係る Copy for UE 30 として機能する中継装置の構成例を示す図である。Copy for UE 30 は、Copy for UE 30 から受け取った Multicast パケットをコピーして、Downlink UPF を介して UE に中継する。以下、Copy for UE 30 として機能する中継装置を単に Copy for UE 30 とも記載する。

- [0119] Copy for UE 30 は、通信部 31 と、記憶部 32 と、制御部 33 とを有する。なお、図 8 に示した構成は機能的な構成であり、ハードウェア構成はこれとは異なってもよい。また、Copy for UE 30 の機能は、複数の物理的に分離された構成に分散して実装されてもよい。例えば、Copy for UE 30 は、複数のサーバー装置により構成されていてもよい。
- [0120] 通信部 31 は、他の装置と通信するための通信インタフェースである。通信部 31 は、ネットワークインタフェースであってもよいし、機器接続インタフェースであってもよい。例えば、通信部 31 は、NIC (Network Interface Card) 等の LAN (Local Area Network) インタフェースであってもよいし、USB (Universal Serial Bus) ホストコントローラ、USB ポート等により構成される USB インタフェースであってもよい。また、通信部 31 は、有線インタフェースであってもよいし、無線インタフェースで

あってもよい。通信部 31 は、Copy for UE 30 の通信手段として機能する。通信部 31 は、セルラーネットワーク 1 に設けられた複数の Core Network と通信可能とされている。

[0121] 記憶部 32 は、DRAM (Dynamic Random Access Memory)、SRAM (Static Random Access Memory)、フラッシュメモリ、ハードディスク等のデータ読み書き可能な記憶装置である。記憶部 32 は、Copy for UE 30 の記憶手段として機能する。記憶部 32 は、各種プログラムを記憶する。また、記憶部 32 は、各種データを記憶する。

[0122] 制御部 33 は、Copy for UE 30 の各部を制御するコントローラ (controller) である。制御部 33 は、例えば、CPU (Central Processing Unit)、MPU (Micro Processing Unit) 等のプロセッサにより実現される。例えば、制御部 33 は、Copy for UE 30 内部の記憶装置に記憶されている各種プログラムを、プロセッサが RAM (Random Access Memory) 等を作業領域として実行することにより実現される。なお、制御部 33 は、ASIC (Application Specific Integrated Circuit) や FPGA (Field Programmable Gate Array) 等の集積回路により実現されてもよい。CPU、MPU、ASIC、および FPGA は何れもコントローラとみなすことができる。

[0123] 制御部 33 は、複製部 331 と、設定部 332 と、送信部 333 を備える。制御部 33 を構成する各ブロック (複製部 331、設定部 332 および送信部 333) はそれぞれ制御部 33 の機能を示す機能ブロックである。これら機能ブロックはソフトウェアブロックであってもよいし、ハードウェアブロックであってもよい。例えば、上述の機能ブロックが、それぞれ、ソフトウェア (マイクロプログラムを含む。) で実現される 1 つのソフトウェアモジュールであってもよいし、半導体チップ (ダイ) 上の 1 つの回路ブロックであってもよい。勿論、各機能ブロックがそれぞれ 1 つのプロセッサまたは 1 つの集積回路であってもよい。機能ブロックの構成方法は任意である。なお、制御部 33 は上述の機能ブロックとは異なる機能単位で構成されていて

もよい。

[0124] 複製部331は、通信部21を介してCopy for UPF20から受信したMulticastパケットを複製し、複数のMulticastパケットを生成する。複製部331は、Multicastパケットを送信するUEの数と同じ数のMulticastパケットを複製する。

[0125] 設定部332は、複製部331が複製したMulticastパケットの送信先を設定する。設定部332は、例えば、Downlink UPFに紐づけられているUEの中から、IP Addressを取得済みであるUEをMulticastパケットの送信先として設定する。なお、セルラーネットワーク1にattach済みのUEは、IP Addressを取得している。

[0126] 具体的に、設定部332は、UEのIP Addressを複製部331が複製したMulticastパケットのDestination Addressとして書き換えることでIP Addressを取得済みであるUEをMulticastパケットの送信先として設定する。このように、設定部332が宛先を設定したパケットは、UE宛てのUnicastパケットであるとも言える。このように、設定部332は、MulticastパケットをUE宛てのUnicastパケットに変換する変換部である。

[0127] 送信部333は、設定部332が変換したUnicastパケットを、通信部31を介してDownlink UPFに送信する。これにより、Unicastパケットは、Downlink UPFにて、対応するUEのGTPトンネルの中に入れられ、基地局を経由してUEに送信される。

[0128] <3.4. Multicastの一例>

図9を用いて、第1実施形態に係るPrivate Networkで行われるMulticastの一例について説明する。図9は、第1実施形態に係るPrivate Networkで行われるMulticastの一例について説明するための図である。

[0129] 図9に示すように、UE1は、MulticastパケットをUplinkで送信する。UE1が送信したMulticastパケットは、Base station#1を介してUplink UPFであるUPF10__3に送信される。UPF10__3の後段に設けられるCopy for UPF20は、UPF10__3が受信したMulticastパケットを複製し

、Downlink UPFであるUPF 10__5、10__6に送信する。より具体的には、Copy for UPF 20は、UPF 10__5、10__6それぞれに対応するCopy for UE 30__1、30__2にMulticastパケットを送信する。

[0130] 図9の例では、Copy for UE 30__1は、Multicastパケットを複製する。Copy for UE 30__1は、複製したMulticastパケットを、UPF 10__5に紐づいたUE 2、UE 3を宛先とするUnicastパケットに変換する。Copy for UE 30__1は、変換したUnicastパケットをUPF 10__5に送信する。これにより、Unicastパケットは、UPF 10__5でUE 2、UE 3に対応するGTPトンネルに入れられ、Base station#10を介してUE 2、UE 3に送信される。

[0131] 図示は省略するが、Copy for UE 30__2も同様に、Multicastパケットを、UPF 10__6に紐づいたUE 4、UE 5を宛先とするUnicastパケットに変換する。Copy for UE 30__2は、変換したUnicastパケットをUPF 10__6に送信する。これにより、Unicastパケットは、UPF 10__6でUE 4、UE 5に対応するGTPトンネルに入れられ、Base station#10を介してUE 4、UE 5に送信される。

[0132] これにより、UE 2～UE 5は、UE 1が送信したMulticastパケットと同じ内容のパケットを受信することができる。

[0133] なお、Multicastパケットを送信するUE 1は、加入者ファイル(Subscriber Information, Association between UE and UPF)において、Uplink UPFであるUPF 10__3を使用するよう指定されている。また、Multicastパケットを受信するUE 2、UE 3は、加入者ファイルにおいて、Downlink UPFであるUPF 10__5を使用するよう指定されている。Multicastパケットを受信するUE 4、UE 5は、加入者ファイルにおいて、Downlink UPFであるUPF 10__6を使用するよう指定されている。

[0134] 上述したように、MulticastパケットのUplinkを処理するUPF 10__3とDownlinkを処理するUPF 10__5、10__6は、異なるUPF 10である。このように、MulticastパケットのUplinkを処理するUPF 10を限定する

ことで、図 9 に示す Private Network では Copy for UPF 20 の数を 1 つにすることができる。また、Multicast パケットの Downlink を処理する UPF を限定することで、図 9 に示す Private Network では Copy for UE 30 の数を 2 つにすることができる。

[0135] また、Copy for UPF 20 は、どの UE が Multicast パケットを受信したいのかを意識する必要はなく、予め指定されている 10__5、10__6 へ Multicast パケットを転送すればよい。そのため、第 1 実施形態に係る Private Network では、Copy for UPF 20 の処理負荷を低減させることができる。

[0136] このように、第 1 実施形態に係る Private Network では Multicast パケットを処理する UPF 10 を制限することで、UPF 10 の処理能力を増加させることなく、Multicast を実現することができる。また、Private Network に配置する中継装置 (Copy for UPF 20、Copy for UE 30) の数をより少なくすることができ、Private Network の規模の増加を抑制し、Private Network を構築するコストの増加を抑制することができる。

[0137] ここで、上述したように、Multicast では、複数の Channel (番組, session) が同時に使用される場合がある。この場合、Copy for UPF 20 は、Channel ごとにどの Downlink UPF に Multicast パケットをコピーして転送するかを判断する。そのため、Copy for UPF 20 は、表 2 に示すように、Channel と Multicast パケットを転送する Downlink UPF との対応関係を記憶する。この対応関係は、例えば Copy for UPF 20 の記憶部 22 に記憶される。

[0138] [表 2]

(表 2)

Multicast Channel ID	使用されている Downlink UPF ID
1	5
2	5
3	6
4	5, 6
5	5, 6

[0139] 表 2 の例では、Copy for UPF 20 は、Multicast Channel ID と、使用

されているDownlink UPF IDとを対応付けて記憶する。Multicast Channel IDは、MulticastのChannelを識別する情報であり、Downlink UPF IDは、Downlink UPFを識別する情報である。例えば、表2に示すDownlink UPF IDは、図7に示すUPF 10__1～10__32の末尾の数字に対応する。

[0140] 表2では、例えば、Multicast Channel IDが「1」のChannelは、UPF 10__5に対応する。また、Multicast Channel IDが「3」のChannelは、UPF 10__6に対応する。Multicast Channel IDが「4」のChannelは、UPF 10__5、10__6に対応する。

[0141] Copy for UPF 20は、例えばMulticast Channel IDが「1」であるMulticastパケットを受信した場合、受信したMulticastパケットをUPF 10__5に転送する。Copy for UPF 20は、例えばMulticast Channel IDが「3」であるMulticastパケットを受信した場合、受信したMulticastパケットをUPF 10__6に転送する。Copy for UPF 20は、例えばMulticast Channel IDが「4」であるMulticastパケットを受信した場合、受信したMulticastパケットを複製し、UPF 10__5、10__6に転送する。

[0142] 第1実施形態では、Multicastパケットを送信するUEが属するUPFをUplink UPFに限定することで、Uplink UPFから出力されるMulticastパケットの転送先を判断するCopy for UPF 20の数を少なくすることができる。

[0143] また、Multicastパケットを受信するUEが属するUPF 10をDownlink UPFに限定することで、Copy for UPF 20で行うMulticastパケットの複製数を少なくすることができる。

[0144] また、Multicastパケットを送信するUplink UPFと、Multicastパケットを受信するDownlink UPFと、を分けることで、Multicastパケットの品質の低下を抑制することができる。

[0145] <<4. 第2実施形態>>

第1実施形態では、複数のUEが同時にMulticastパケットを受信するとしたが、これに限定されない。例えば、複数のUEに優先度を設けて、優先度に応じた順序で複数のUEがMulticastパケットを受信するようにしてもよい。

。このように、複数のUEに優先度を設ける場合について第2実施形態で説明する。

[0146] Multicastパケットが複数の機器（UE）を制御する制御情報であり、複数の機器に同じ制御情報がMulticastにより送信される場合がある。この場合において、複数の機器の重要度が異なり、重要度が高い機器から優先して制御情報を送りたいという要望がある。

[0147] 上述したように、Private Networkは、複数のDownlink UPFを有する。そのため、第2実施形態では、例えば、Resource management FunctionがDownlink UPFにMulticastパケットを送信する優先度を設定する。そして、優先度が高いDownlink UPFに優先度が高いUEを紐づけ、優先度が低いDownlink UPFに優先度が低いUEを紐づける。

[0148] 例えば優先度が高いUEの数は少なく、優先度が低いUEは多いものとする。また、例えば、UPF10__5は、優先度が高いDownlink UPFであり、UPF10__6は、優先度が低いDownlink UPFであるとする。この場合、UPF10__5には、優先度が高い少数のUEが従属し、UPF10__6には、優先度が低い多数のUEが従属する。そして、UPF10__6より優先してUPF10__5によるMulticastパケットの送信を行うことで、優先度を設けたMulticastを実現することができる。

[0149] 例えば、機器の制御情報以外にも、映画の撮影中に、カメラで撮像した映像データをリアルタイムで確認するユースケースが考えられる。この場合、例えば映画監督には、他のスタッフと比較して依り確実にMulticastパケットである映像データが送信されることが望まれる。この場合、映画監督が使用するUEの優先度が高く、その他のスタッフが使用するUEの優先度が低く設定され得る。

[0150] また、スタジアムでの試合の様子を、スタジアムの観客にMulticastするユースケースも考えられる。例えば、試合のゴールシーンを、スタジアムの観客にMulticast配信する場合がある。この場合、例えば観客のチケットの種別に応じてMulticastの優先度が設定されてもよい。例えば、チケットの値段が

高い観客のUEは、Multicastの優先度が高く設定され、チケットの値段が低い観客のUEは、Multicastの優先度が低く設定される。

[0151] このとき、例えば、優先度の高いDownlink UPFに属するUEの数を少なくし、優先度の低いDownlink UPFに属するUEの数を多くする。なお、優先度の高いDownlink UPFに属するUEは、Multicastの優先度が高く設定されたUEであり、優先度の低いDownlink UPFに属するUEは、Multicastの優先度が低く設定されたUEである。

[0152] Downlink UPFに属するUEの数が多いと、Multicastパケットを複製する数が多くなり、Downlink UPFの処理負荷が増えるため、Downlink UPFのスループットが低下する。優先度の高いDownlink UPFは、属するUEの数を少なくすることで、スループットの低下を抑制することができ、優先度が高く設定されたUEに対してより早くパケットを送信することができる。

[0153] なお、ここでは、Downlink UPFごとに優先度を設ける場合について説明したが、例えば1つのDownlink UPFにおいても、どのUE宛てのパケットを先に送信するかによって優先度を設定し得る。例えば、1つのDownlink UPFに数万のUEが紐づけられている場合、同じDownlink UPFに紐づけられていてもパケットの送信順序によっては、このパケットがUEに届くまでの時間に大きな差が発生する恐れがある。そのため、1つのDownlink UPFにおいても、UEごとに優先度を設定することで、例えばチケット種別が高いなど重要なUEに対して優先してパケットを送信することができる。なお、Downlink UPFでの送信順序はDownlink UPFにパケットを送信するCopy for UE 30での、当該パケットの生成順序と対応関係がある。

[0154] 表3は、1つのDownlink UPFにおいてUEごとに優先度を設定する場合のUEと優先度との対応関係を示す表である。表3に示す対応関係は、例えばCopy for UE 30が保持し、Copy for UE 30は、UEの優先度に応じた順序でパケットを生成する。

[0155]

[表3]

(表3)

UE ID	Copy for UEでの優先度
1	High
2	Low
3	Low
4	Low
5	High
6	Low
7	High
⋮	⋮
128	Low

[0156] 例えば表3に示すように、Copy for UE 30は、UE IDとCopy for UE 30での優先度とを対応付けて保持する。UE IDは、UEを識別する情報である。Copy for UE 30での優先度は、パケットの生成順序を示す情報であり、表3では、「High」、「Low」の2種類に分けられる。なお、表3では、1つのCopy for UE 30 (Downlink UPF) に紐づけられるUEの数が128となっているが、これは一例であり、1つのCopy for UE 30 (Downlink UPF) に紐づけられるUEの数は、128より多くても少なくてもよい。

[0157] なお、上述した例では、Downlink UPFの優先度に応じて、Downlink UPFに紐づけられるUEの数が変更されたとしたが、これに限定されない。例えば、Downlink UPFの優先度に応じて、Copy for UPF 20で生成され、送信されるMulticastパケットの順序が変更されてもよい。例えば、Copy for UPF 20は、優先度が高いDownlink UPFから順にMulticastパケットを複製して送信する。

[0158] この場合、Copy for UPF 20は、Downlink UPFと優先度とを対応付けて保持する。表4は、Downlink UPFと優先度との対応関係を示す表である。表4に示す対応関係は、例えばCopy for UPF 20が保持する。

[0159]

[表4]

(表4)

UPF ID	UPF間の優先度
1	—
2	—
3	—
4	—
5	High
6	Low
7	—
⋮	⋮
32	—

[0160] 表4に示すように、Copy for UPF 20は、例えばUPF IDとUPF 10間の優先度とを対応付けて保持する。UPF IDは、UPF 10を識別する情報である。UPF 10間の優先度は、Copy for UPF 20がMulticastパケットを送信する優先度である。UPF 10間の優先度は、Downlink UPFに対して設定される。表4では、UPF 10_5の優先度が「High」であり、UPF 10_6の優先度が「Low」である。そのため、Copy for UPF 20は、UPF 10_5宛てのMulticastパケットをUPF 10_6より優先して複製して送信する。

[0161] 上述した優先度の設定方法は、以下の3通りある。

[0162] (1) Multicast用のDownlink UPFに割り当てるUEの数を変更することで優先度を設定する。

[0163] 例えば、Multicast用のDownlink UPFに割り当てるUEの数を少なくすることで、当該Downlink UPFに割り当てられたUEの優先度が高く設定される。例えば、優先度の高いUEは、1台で、1つのDownlink UPFを使用し、優先度の低いUEは、10台で、1台のDownlink UPFを使用する。これにより、優先度の高いUEは、優先度の低いUEより優先してパケットを受信することができる。

[0164] (2) Copy for UE 30で、優先度の高いUEのためのMulticastパケットを先にコピーして送信することで優先度を設定する。

[0165] (3) Copy for UPFで、優先度の高いUPFのためのMulticast Packetを先にcopyして送信することで優先度を設定する。

[0166] なお、上述した以外にも、Uplink UPFとDownlink UPFとをわけることで、重要なMulticast Contentsを保護することができる。例えば、Multicast Contents (Multicastパケット) をContents Provider (図7のUE 1参照) がUplink UPF (図7のUPF 10_3参照) を使ってネットワークにアップロードするとする。この場合、上述したように、Uplink UPFには、Multicast用のDownlinkのトラフィックを通らせないようにする。これにより、重要なMulticast Contentsを保護する。

[0167] なお、本開示の技術に係るPrivate NetworkのMulticastは、semi-Multicastと称され得る。そのため、上述したような優先度を設けたMulticastが効果を奏する。

[0168] <<5. 第3実施形態>>

第1、第2実施形態では、UE 1がMulticastパケットをアップロードするとしたが、これに限定されない。例えば、Private Cellular Networkの中に、Multicast Contents Centerを設け、このCenterがMulticastパケットを送信するようにしてもよい。かかる場合について第3実施形態として説明する。

[0169] 図10は、本開示の第3実施形態に係るPrivate Networkの一例について示す図である。図10に示すPrivate Networkは、Multicast Contents Center 40を有する点を除き、図7に示すPrivate Networkと同じ構成を有する。

[0170] 図10に示すように、Multicast Contents Center 40は、Multicastパケットを生成し、Copy for UPF 20に送信する。本実施形態に係るCopy for UPF 20は、Uplink UPFの近傍ではなく、Multicast Contents Center 40の近傍に配置され得る。Copy for UPF 20は、受信したMulticastパケ

ットをDownlink UPFに転送する。

[0171] このように、Copy for UPF 2 OがMulticast Contents Center 4 OからMulticastパケットを受信してもよい。

[0172] なお、ここでは、Multicast Contents Center 4 OがMulticastパケットを生成するとしたが、これに限定されない。Multicast Contents Center 4 Oが、例えばUplink UPFからMulticastパケットを受信するようにしてもよい。すなわち、図7において、Uplink UPF (UPF 1 O__3) とCopy for UPF 2 Oとの間にMulticast Contents Center 4 Oを設けるようにしてもよい。

[0173] <<6. 第4実施形態>>

上述した第1実施形態では、Copy for UPF 2 Oが、IPパケットのDestination IP Addressが、Multicast Channelを表す特定のIP Addressか否かに応じて、IPパケットがMulticastパケットであるか否かを判定するとしたが、これに限定されない。

[0174] 例えば、この方法では、Copy for UPF 2 OとCopy for UE 3 Oの間に多段に存在し得る全てのルーター（図示省略）がMulticast Channelを表す特定のIP Addressを理解しているものとしている。一方、当該ルーターが特定のIP Addressを理解していない場合には、別の方法を用いてCopy for UPF 2 OからCopy for UE 3 OにMulticastパケットを転送する。

[0175] 別の方法の一例として、例えば、Copy for UPF 2 Oが、Copy for UE 3 OのIP AddressでMulticastパケットのDestination IP Addressを上書きする方法が考えられる。

[0176] Copy for UPF 2 Oは、UE特定のSource IP Addressおよびport番号からMulticast Channelを識別する。Copy for UPF 2 Oは、対応するDownlink UPFの数に応じてMulticastパケットをコピーし、Downlink UPFの前段にあるCopy for UE 3 OのIP AddressをコピーしたMulticastパケットのDestination IP Addressに上書きする。

[0177] Copy for UE 3 Oは、受信したパケットのSource IP Addressとport番

号から、Multicast Channelを識別する。Copy for UE 30は、パケットを受信するUEの数に応じてMulticast パケットをコピーし、UEのIP AddressをコピーしたパケットのDestination IP Addressに上書きをして送信する。

[0178] これにより、Copy for UPF 20とCopy for UE 30との間に、Multicastに未対応であるルーターがあっても、Copy for UPF 20からCopy for UE 30にMulticast パケットをルーティングすることができる。

[0179] <<7. 第5実施形態>>

第5実施形態では、3GPPの規格として上述したMulticastを行う場合を例に説明する。図11は、本開示の第5実施形態に係るMulticastの処理の流れを示すシーケンス図である。

[0180] 上述した例では、Resource Management FunctionがMulticast用のUPF 10 (Uplink UPFおよびDownlink UPF) を配置するとした。3GPPでは、Resource Management Functionは、MANO(Management And Orchestration) (TS28.531参照) と記される場合もある。UPF 10は、Network Sliceとしてとらえられ得ることから、Multicast用のUPF 10を配置するとは、MANOがMulticast用のUPF 10をprovisioningすると表現され得る。

[0181] 図11に示すように、Resource Management Functionは、複数のUPF 10に対して、Multicast用のUPF 10のprovisioningおよびConfigurationを行う(ステップS101)。図11の例では、複数のUPF (Uplink UPF、Downlink UPF) に加え、Copy for UPF 20およびCopy for UE 30に対してMulticast用のprovisioningおよびConfigurationが行われる。

[0182] ProvisioningされたUPF 10の情報は、Resource Management Function からCore Network/HSSにNetwork Sliceに関する情報として送信される(ステップS102)。

[0183] Core Network/HSSは、ProvisioningされたUPF 10の情報をNSSAI(Network Slice Selection Assistance Information)として、Base stationを介してUEに送信する(ステップS103)。従来、eMBBやURL L

CがNSSAIとしてUEに伝えられていたが、ここでは、NSSAIにMulticast用のNetwork Sliceとして、ProvisioningされたUPF10の情報がUEに伝えられる。なお、UEには、Multicastパケットをアップロードするcontents Providerと、Multicastパケットを受信するcontents consumerとが含まれる。

[0184] UEは、NSSAIに基づき、MulticastのUplink用に使用されるUPF10の情報を取得する。UEは、取得した情報に基づいて、通信を開始するための手続きを行う（ステップS104）。このとき、UEは、通信を開始するための手続きであるSession request messageの中に希望するNetwork Sliceを指定する。本実施形態では、UEは、NSSAIに基づいて取得した情報から、希望するNetwork SliceとしてMulticast用のUPF10を指定する。SMF（session management function）（TS23.501参照）は、UEが指定したUPF10に応じて、当該UEに対して、Network Slice（ここでは、UPF10）を割り当てる。

[0185] UEは、Core Network/HSSとの間で、ATTACHプロシーダを実行し、SMFからIP Addressが割り当てられる（ステップS105）。このUEのIP Addressの情報は、Core Network/HSSからCopy for UE30に通知される（ステップS106）。

[0186] contents ProviderであるUEは、Uplink UPFに対してMulticastパケットをアップロードする（ステップS107）。Uplink UPFは、MulticastパケットをCopy for UPF20に送信する（ステップS108）。Copy for UPF20は、Multicastパケットを複製してCopy for UE30に転送する（ステップS109）。

[0187] Copy for UE30は、受信したMulticastパケットに基づき、multicast channelの識別、UEがIP Addressを取得しているか否かの識別、および、UEのIP Addressの識別を行う（ステップS110）。

[0188] Copy for UE30は、Multicastパケットを複製し、UEのIP Addressを追加してDownlink UPFを介してcontents consumerであるUEに送信する（

ステップS 1 1 1、S 1 1 2)。

[0189] ここで、Multicast用のUPF 1 Oを配置する主体はMANOであってもSMFであってもよいが、本実施形態では、Resource Management FunctionがNetwork Sliceの一種であるUPF 1 Oをprovisioningしており、UEとUPF 1 Oのとの対応もResource Management Functionが行う。すなわち、本実施形態に係るResource Management Functionは、MANOとSMFの両方の役割を行っているFunctionであると言える。したがって、本実施形態において、Multicast用のUPF 1 Oを配置する主体は、MANOとSMFの機能を併せ持つResource Management Functionと言える。

[0190] Resource Management Functionは、MANOのような機能として、UPF 1 Oをprovisioningする。また、Resource Management Functionは、Multicastに関係するUPF 1 Oの中に、あるいは、近傍に、Copy for UPFとCopy for UEをprovisioningする。ここで、Provisioningは、配置して、起動(activation)することである。

[0191] また、上述したように、UPF 1 Oは、Network Sliceと言える。したがって、Resource Management Functionは、Multicastに関連するNetwork SliceがあることをUEに通知するために、Core Networkに対して、情報を提供する。

[0192] Core Networkは、Network Slice選択のための情報としてNSSAIをUEに通知する。UEは、Attachして、PDU Sessionを確立する手続きの中で、自装置が、Multicastのcontents uploadをしたいので、それが可能なNetwork slice、つまり、multicastのuplinkを担当するUPF 1 Oに接続して欲しいと希望し得る。SMFは、その希望をもとに、そのUEにUPF 1 Oを割り当てる。

[0193] 5 Gの場合、端末がattachしたときに、SMFがUEにIP Addressを割り当てる。Copy for UE 3 Oは、パケットをUEごとに用意して、そのパケットにUEのIP Addressを付与する。このように、Copy for UE 3 Oでの処理にUEのIP Addressが使用される。そこで、Copy for UE 3 Oは、SMFに対

して、UEのIP Addressを問い合わせることにより、UEのIP Addressを取得する。4Gでは、それ以外の方法（詳細は、後述する）で、Copy for UE 30がUEのIP Addressを取得する。

[0194] 上述したように、contents providerであるUEが送信したMulticastパケットは、Copy for UPF 20でMulticastパケットであるか否かが判別される。Copy for UPF 20は、multicastパケットのcopyをCopy for UE 30へ転送する。なお、Copy for UE 30は、Multicast Downlinkを行うUPF 10 (Downlink UPF) の中に、あるいは、近傍に配置される。

[0195] この時、Copy for UE 30は、Destination IP Addressを、Multicast専用のIP Addressのままとしてもよく、この時点で、Copy for UE 30のIP Addressに書き換えてもよい。例えば、コアネットワークに含まれるルーターがMulticastパケットに対応している場合には、Copy for UE 30がMulticastパケットを表すDestination IP Addressのまま転送を行ってもよい。この場合、コアネットワークに含まれるルーターが、自動でMulticastパケットをCopy for UE 30まで送信する。

[0196] Copy for UE 30は、到着したMulticastパケットのchannelを識別し、対応するUEがIP Addressを取得しているか、また、その時にIP Addressは何かを判断する。Copy for UE 30は、UE毎にパケットをcopyして、そのパケットに、UEのIP Addressを上書きして送信する。DownlinkのUPF 10を通ったパケットは、Contents consumerであるUEへ届けられる。

[0197] <<8. 第6実施形態>>

上述したように、UPF 10は、On-Premiseに配置されることもあるし、Cloudに配置されることもある。Cloudでは、UPF 10の数が容易に増減され得る。これは、Cloudでは、計算機リソースがVirtual Machineとして扱われているからである。

[0198] 一方、On-Premiseでは、UPF 10は、UEと同じLAN(Local Area Network)上に配置される。そのため、UPF 10は、UPF 10のすぐ近くにあるApplication Serverとの通信の遅延を少なくできるという利点がある。こ

のように、UPF 10をOn-Premiseに配置すること、および、Cloudに配置することの両方にそれぞれ利点がある。

[0199] そこで、第6実施形態では、On-Premiseに属するUPF 10でMulticastサービスを提供する場合と、Cloudに属するUPF 10でMulticastサービスを提供する場合と、を使い分ける方法について説明する。

[0200] 図12は、本開示の第6実施形態に係るMulticastサービスの一例を示す図である。図12では、On-Premiseに属するUPF 10でMulticastサービスを提供する場合について示している。

[0201] 図12に示すように、Multicastパケットを受信する全てのUE 2、UE 3がOn-premiseのUPF 10__2 (Downlink UPF) に接続している場合、Multicastパケットを提供するUPF 10__1 (Uplink UPF) は、Downlink UPFと同じく、On-premiseに配置されていることが望ましい。

[0202] これは、Multicastパケットが、一度、Cloud側のUPF 10 (Uplink UPF) を経由してから、On-premiseのUPF 10 (Downlink UPF) に戻ることは、トラフィック負荷の観点および遅延の観点から望ましくないためである。

[0203] Multicastサービスは、例えば映像の放送だけでなく、複数の機器に同じ制御情報を提供し連携して制御する場合にも利用され得る。複数の機器の制御において、遅延が大きな問題となる場合がある。そのため、Multicastパケットが制御情報を含む場合、遅延が少ないことが重要になる。

[0204] On-Premiseに属するUPF 10でMulticastサービスを提供する利点として、インターネット側へのトラフィックの影響が少ないということが挙げられる。

[0205] 図13は、本開示の第6実施形態に係るMulticastサービスの一例を示す図である。図13では、Cloudに属するUPF 10でMulticastサービスを提供する場合について示している。

[0206] 図13に示すように、Multicastパケットを受信する全てのUE 2、UE 3がCloudのUPF 10__4 (Downlink UPF) に接続している場合、Multicastパケットを提供するUPF 10__3 (Uplink UPF) は、Downlink UPFと同

じく、Cloudに配置されていることが望ましい。

[0207] 遅延の観点では、On-Premiseに属するUPF 10でMulticastサービスを提供する場合の方がより遅延が少なくなるかもしれないが、On-Premiseに属するUPF 10は、通常のUnicastの通信サービスであって、低遅延が要求されるサービスのために使用する方が望ましい。

[0208] ここで、図14は、Multicastサービスの一例を示す図である。図14では、On-Premiseに属するUPF 10、および、Cloudに属するUPF 10の両方でMulticastサービスを提供する場合について示している。

[0209] 図14に示すように、Multicastパケットが、On-PremiseのUPF 10__1を通過すると、その後は、UDPパケット(コネクションレス通信)になる。UDPパケットには、再送機能やコネクションが途切れたことを知らせる機能がない。

[0210] 一方、Multicastパケットが、CloudのUPF 10__3を通過すると、その後は、GTPパケット(コネクション通信)の中にUDPパケットが含まれて運ばれる。GTPパケットは、再送やコネクションの検出機能を備えている。

[0211] そのため、MulticastパケットがOn-Premise側からCloud側へ長い経路を通る場合、UDPパケットとして通過するよりGTPパケットとして通過する方が通信の品質を保つことができる。このように、Cloudに属するUPF 10でMulticastサービスを提供することで、通信の品質を保つことができる。

[0212] また、図14に示すように、Uplink UPFがOn-Premiseに配置されると、Uplink UPFに対応するcopy for UPF 20もOn-Premiseに配置される。図14のcopy for UPF 20は、Downlink UPFの数に応じてMulticastパケットをコピーし、Cloud側に送信する。そのため、Uplinkのトラフィックが増加する恐れがある。

[0213] 一方、図13に示すように、Uplink UPFがCloudに配置されると、Uplink UPFに対応するcopy for UPF 20もCloudに配置される。図13のcopy for UPF 20も、Downlink UPFの数に応じてMulticastパケットをコピーしてCopy for UE 30に送信するが、図13では、Copy for UE 30もCloudに

配置される。

[0214] このように、Multicastパケットを送信するCopy for UE 3 0と受信するCopy for UE 3 0が同じVirtual Private Networkに配置されるため、Cloud内でMulticastパケットが通過する通信経路は図 1 3 の場合と比較して長くなりにくい。

[0215] そのため、図 1 3 のように、Cloudに属するUPF 1 0でMulticastサービスを提供する場合の方が、Multicastパケットをコピーして送信することによってトラフィックが増加しても、通信路へ与える影響を少なくすることができる。

[0216] このように、On-Premiseに属するUPF 1 0でMulticastサービスを提供することで、Multicastサービスの遅延を少なくすることができる。

[0217] また、Cloudに属するUPF 1 0でMulticastサービスを提供することで、ISP (Internet Service Provider) の通信路のトラフィックの増加を抑制することができる。また、脆弱なUDPパケットが長い通信経路を通過することを避けることができる。

[0218] なお、例えば、Multicastサービスに要求される条件（例えば、遅延が少ない等）に応じて、上述したResource Management Functionが、Multicastに使用するUPF 1 0をOn-PremiseまたはCloudのいずれか一方に配置するものとする。

[0219] <<9. 第7実施形態>>

上述した各実施形態では、1つのPrivate Network内でMulticastサービスを提供するとしたが、これに限定されない。1つのPrivate Networkは、例えば、1つの工場、病院、オフィス、ホームの中で構成されるネットワークである。Multicastパケットを複数のPrivate Networkに対して提供することも考えられる。第7実施形態では、Multicastパケットを複数のPrivate Networkに対して提供する場合について説明する。

[0220] 例えば、上述した第1実施形態では、copy for UPF 2 0は、上述した表 2 のようにMulticastのChannelとDownlink UPFとを対応付けた情報を用いて

、MulticastパケットをDownlink UPFに転送していた。

[0221] しかしながら、表2に示す情報は、複数のPrivate NetworkのDownlink UPFに対応しておらず、copy for UPF 20は、表2に示すような情報だけでは複数のPrivate NetworkのDownlink UPFにMulticastパケットを転送することは難しい。

[0222] 上述したように、Multicastには、複数のchannel（番組、session）がある。そのため、それぞれのChannelごとに、どのPrivate Networkに転送するかを管理することは、手順が複雑になり、Private Networkのように簡易に低コストでの運用が求められているシステムでは実現することが難しい。

[0223] 第1実施形態のように1つのPrivate Network内でMulticastサービスを提供する場合は、上述したように、Uplink UPFの後段にあるCopy for UPF 20において、channelごとに、どのUPFへパケットをcopyして転送するかを判断すればよい。Copy for UPF 20が1つのPrivate Network内だけでなく、他のPrivate NetworkのUPF 10への転送を判断することになると、表2に示す設定が複雑になってしまうという問題がある。

[0224] そこで、本開示の第7実施形態では、Private Network内に他のPrivate Networkへ転送するための専用のUPF 10を配置する。

[0225] 図15は、本開示の第7実施形態に係るMulticastについて説明するための図である。図15に示すように、本実施形態に係るMulticastサービスは、Private Cellular Network AおよびPrivate Cellular Network Bで提供される。より具体的には、Private Cellular Network AでアップロードされたMulticastパケットが、Private Cellular Network AおよびPrivate Cellular Network BのUEに送信される。

[0226] なお、Private Cellular Network AおよびPrivate Cellular Network Bの構成は、Private Cellular Network BがMulticast Gateway (GW) 50を有する点を除き、図7の構成と同じである。図15では、Private Cellular Network BにMulticast GW 50が配置されているが、Private Cellular Network Aも同様にMulticast GW 50が配置され得る。

[0227] Multicast GW 50は、Private NetworkでMulticastパケットの受け入れのためのGatewayである。Private Cellular Network Bは、Multicast GW 50のIP addressを配信元のPrivate Network Aに通知しておく。

[0228] Private Cellular Network AのUplink UPF (図15ではUPF 10__3 A)の近傍に配置されるCopy for UPF 20 Aは、例えば表5に示すような情報を保持する。表5は、Multicast Channel IDと、使用されているDownlink UPF IDと、の対応関係を示す情報であるが、使用されているDownlink UPF IDとしてMulticast Gateway (GW) 50のIP addressが含まれる点で表2と異なる。

[0229] [表5]

(表5)

Multicast Channel ID	使用されているDownlink UPF ID
1	4
2	4, Multicast Gateway (IP Address=example 100.10.1.5)
3	Multicast Gateway (IP Address=example 100.10.1.5)
4	4
5	4

[0230] 表5の例では、Multicast Channel IDが「1」であるMulticastパケットは、Downlink UPF IDが「4」であるUPF 10に転送されることを示している。ここで、Downlink UPF IDが「4」であるUPF 10は、例えば、Private Cellular Network AのUPF 10__4 Aである。

[0231] また、Multicast Channel IDが「2」であるMulticastパケットに対応するDownlink UPF IDは、「4」および「Multicast Gateway」である。この場合、Copy for UPF 20 Aは、UPF 10__4 Aと、Private Cellular Network BのMulticast Gateway (GW) 50と、にMulticastパケットを転送する。Copy for UPF 20 Aは、あらかじめ通知を受けていたMulticast GW 50のIP addressを使用して、Multicast Gateway (GW) 50にMulticast

パケットを転送する。なお、表5では、Multicast GW 50のIP addressを例えば「100.10.1.5」である場合について示している。

[0232] Multicast Channel IDが「3」であるMulticastパケットに対応するDownlink UPF IDは、「Multicast Gateway」である。この場合、Copy for UPF 20Aは、Private Cellular Network BのMulticast Gateway (GW) 50にMulticastパケットを転送する。

[0233] このように、Private Cellular Network Bに、Multicastパケットを受信するMulticast Gateway (GW) 50を設ける。これにより、Copy for UPF 20Aは、Private Cellular Network B内のUPF 10に関する情報を使用せずに、MulticastパケットをPrivate Cellular Network Bに転送することができる。

[0234] なお、Multicast Gateway (GW) 50は、受信したMulticastパケットを、例えばCopy for UPF 20と同様にしてCopy for UE 30Bに転送する。これにより、Private Cellular Network BでもDownlink UPF (図15ではUPF 10__4B) を介してMulticastパケットをUE 2B、UE 3Bに送信することができる。

[0235] このように、Private Cellular Network Bへ向かうMulticastパケットを、Private Cellular Network AのCopy for UPF 20Aで判別することで、当該判別を行う個所を例えば最小限等少ない数に制限することができる。また、Private Cellular Network Bに、Multicastパケットを受信するMulticast Gateway (GW) 50を設ける。これにより、Copy for UPF 20Aは、他のPrivate Cellular Network BのUPF 10BごとにMulticastパケットをコピーすることなく、Private Cellular Network BにMulticastパケットを転送することができる。そのため、簡易な方法で、複数のPrivate Cellular NetworkにおけるMulticastサービスの提供を実現することができる。これにより、複数のPrivate Cellular NetworkでのMulticastサービスの提供にかかるコストをより低くすることができる。

[0236] なお、例えば、全世界に配置されたPrivate Cellular Networkに含まれ

る非常に多数のIoT機器を同時に同じ命令を用いて制御するようなユースケースが考えられる。このようなユースケースを実現するためには、本実施形態に係る方法でMulticastサービスを提供することが有効であると考えられる。

[0237] <<10. 第8実施形態>>

上述したように、本開示の各実施形態では、Copy for UE 30は、UEのIP Addressを使用して、MulticastパケットをUnicastパケットに変換する。このように、本開示の技術では、Downlink UPFの前段に用意されたCopy for UE 30でUEのIP Addressを使用する。

[0238] Copy for UE 30は、Downlink UPFに属しているUEの中から、Multicast Serviceを希望しているUEを特定し、かつ、その中からIP Addressを取得しているUEのIP Addressを特定する。さらに、Copy for UE 30は、Multicast Channelごとに、どのUEがMulticastサービスの受信を希望しているかも同定する。Private Networkでは、これらのCopy for UE 30による処理を低コストかつ簡易な方法で実現することが望まれる。

[0239] 通常のインターネットでは、UDP broadcastという方法を使って、端末からの応答を使って、UEのIP Addressを取得することができる。しかしながら、Cellular Networkでは、GTPトンネルでUEにパケットを届ける仕組みのため、インターネットと同様な方法では、UEのIP Addressを取得することができない。

[0240] ここで、Cellular Networkでは、Attach Procedureにより、UEに付与したIP AddressをCore Networkの加入者ファイルで保持しているが、その情報を外部からアクセスして取得できない場合がある。

[0241] そのため、本開示の技術を用いてMulticastを行うためには、より確実にUEのIP Addressを取得する仕組みが求められる。特に、本開示の技術では、Copy for UE 30で、UEのために、Multicastパケットをコピーした上で、UEのIP AddressをMulticast IP Addressに上書きする。そのため、より確実にUEのIP Addressを取得する仕組みが求められる。

[0242] そこで、第8実施形態では、UEのIP Addressを取得するための方法につ

いて説明する。図16は、本開示の第8実施形態に係るMulticastの流れを示すシーケンス図である。

[0243] 図16に示すように、contents consumerであるUEは、視聴を希望するMulticast ChannelをResource Management Functionに通知する（ステップS201）。Resource Management Functionは、Uplink UPFに対して、Multicast ChannelごとにどのDownlink UPFへMulticastパケットをコピーすべきかを通知する（ステップS202）。また、Resource Management Functionは、Downlink UPFに対して、Multicast Channelごとに視聴希望しているUEのgroupを通知する（ステップS203）。

[0244] Copy for UE30は、SMF/HSSに対してUEのIDを使って、IP Addressの取得をReqUEstする（ステップS204）。SMF/HSSは、Attach ProcedureによりUEのIP Addressを取得する（ステップS205）。SMF/HSSは、取得したUEのIP AddressをCopy for UE30に通知する（ステップS206）。

[0245] contents ProviderであるUEからMulticastパケットがUplink UPFにアップロードされると（ステップS207）、Uplink UPFは、MulticastパケットをCopy for UPF20に送信する（ステップS208）。Copy for UPF20は、MulticastパケットのMulticast Channelに対応するUPF10（TargetのUPF10）へMulticastパケットをコピーして転送する（ステップS209）。より具体的には、Copy for UPF20は、MulticastパケットをTargetのUPF10の中、または、近傍に配置されるCopy for UE30に転送することで、MulticastパケットをTargetのUPF10に転送する。

[0246] Copy for UE30は、受信したMulticastパケットに基づき、Multicast Channelの同定、contents consumerであるUEの同定、同定したUEのIP Address取得の有無、および、UEのIP Addressの同定を行う（ステップS210）。Copy for UE30は、ステップS210での処理に基づき、Multicastパケットを送付するUE（Target UE）のためにMulticastパケットをコピーし、IP Addressを付与してDownlink UPFに転送する（ステップS

211)。これにより、Downlink UPFを介してcontents consumerであるUEにパケットが送付される（ステップS212）。

[0247] ここで、ステップS210の処理について、より詳細に説明する。

[0248] Step1: Multicast Channelの同定

Copy for UE30は、到来したMulticast パケットがどのMulticast Channelのものなのかを同定する。基本的に、Multicast Channelを視聴できるUPF10は決まっているが（表2参照）、複数のMulticast Channelが一つのUPF10に割当られる場合もある。そのため、Copy for UE30は、Destination IP Addressの位置にあるMulticast Channelを示すMulticast IP AddressからMulticast パケットがどのMulticast Channelのものなのかを同定する。

[0249] Step2: UEの同定

Copy for UE30は、同定したMulticast Channelの視聴を希望しているUEのID（IMSIまたはSUPI）を取得する。これは、インターネット技術のIGMPと異なり、Copy for UE30は、UEがIP Addressを取得する前に、semi-staticな情報として登録されたものから、その情報を取得する。例えば、Copy for UE30は、IMSI（SUPI）毎に、どのMulticast Channelの視聴を希望しているのかという情報を取得する。

[0250] 例えば、1台のUPF10に紐づけられる1つのMulticast Channelを視聴するUEの数の上限（例えば10台）を定めることにより、パケットの複製、コピーの上限（例えば、10個）が決定される。そのため、Copy for UE30によるUEの同定の処理は、実装しやすいと考える。

[0251] Step3: UEのIP Address取得の有無、UEのIP Addressの取得

Copy for UE30は、事前に、Downlink UPFに紐づいていると把握しているUEの中から、そのMulticast Channelの視聴を希望していると同定したUEがIP Addressを取得しているか否かを調べる。

[0252] 例えば、Copy for UE30は、Step2で同定した10台のUEのうち、何台がIP Addressを取得済みであるかを把握したテーブルを参照することで、IP

Addressを取得済みであるかを知ることができる。

[0253] 既に、IP Addressを取得済みのUEに対しては、Copy for UE30は、パケットを複製した上で、そのUEのIP Addressをdestination IP Addressとして上書きする処理を行う。この処理を行うためには、UEがIP Addressを取得しているか否かをCopy for UE30が知ることが重要である。IP Addressを取得しているかどうかをCopy for UE30ごとに把握しておくことで、Copy for UE30は、より高速な処理が可能になる。

[0254] そして、Copy for UE30は、IP Addressを使用するために、付与されているUEのIP Addressを取得する。

[0255] Step1～Step3を実行することでUEのIP Addressを取得したCopy for UE30は、図16のステップS211の処理を実行する。より具体的に、Copy for UE30は、IP Addressを持っているUEの数に応じてcopyしたパケットを用意し、各UEのIP Addressを上書きし、送信する。

[0256] 以下、Step3で述べたUEのIP Addressを取得する方法について説明する。

[0257] 5Gでは、Copy for UE30は、5G APIを使って、SMFからUEのIP Addressを取得する。このように、Copy for UE30は、Multicast Serviceのために、SMFのAPIを使って、UEのIDに対応したIP Addressを取得し得る。

[0258] 一方、4Gの場合、Copy for UE30は、Attach Procedure中のパケットをsniffing（盗聴）することにより、UEのIP Addressを取得する。ここで、図17を用いて、contents consumerであるUEと、Core Network/HSSと、の間で行われるAttach Procedureの一例について説明する。図17は、Attach Procedureの流れを示すシーケンス図である。

[0259] 図17に示すように、まず、UEは、Core Network/HSSにAttach ReqU Estを送信する（ステップS301）。Core Network/HSSは、UEにIdentity reqU Estを送信する（ステップS302）。

[0260] 続いて、UEは、Core Network/HSSにIdentity Responseを送信する（ス

テップS 3 0 3)。Identity ResponseにはIMSI（端末装置の識別情報の一例）およびS1APのID（通信のセッションIDの一例）に関する情報が含まれる。

[0261] Core Network/HSSは、UEにAttach acceptを送信する（ステップS 3 0 4）。Attach acceptにはIP AddressおよびS1APのIDに関する情報が含まれる。

[0262] Copy for UE 3 0は、図17に示すAttach Procedure中のパケットをsniffing（盗聴）する。例えば、Copy for UE 3 0は、ステップS 3 0 3でやり取りされるIMSIおよびS1APのIDに関する情報（第1対応情報の一例）と、ステップS 3 0 4でやり取りされるIP AddressおよびS1APのID情報（第2対応情報の一例）とを用いて、IMSIとIP Addressとを紐づける。これにより、Copy for UE 3 0は、UEごとのIP Addressを取得する。

[0263] なお、ステップS 3 0 3とステップS 3 0 4との間でAttach Procedureに関する手続きが行われるが、ここでの説明は省略する。また、Core Network/HSSは、他のUEともAttach Procedureを実行する場合がある。この場合、Copy for UE 3 0は、S1APのIDを確認することで、同じUEの手続きであるか否かを認識し得る。

[0264] 次に、Copy for UE 3 0によるAttach Procedureを利用したIP Addressの詳細について説明する。

[0265] [Step1]

Copy for UE 3 0は、SCTP layerの上にS1AP Layerを持つパケットをつかまえる。ここで、図18にS1APのプロトコルスタックを示す。図18は、UEとCore Network/HSSとの間のプロトコルスタックの一例を示す図である。図18に示すように、S1APは、IPの上のSCTPプロトコルで運ばれるプロトコルであり、このS1APで、UEのIMSIやIP Addressが情報として運ばれる。

[0266] [Step2]

Copy for UE 3 0は、S1APのメッセージをline by lineで見えていき、“ENB-UE-S1AP-ID”， “IMSI” および “PDN IPv4”の3つのキーワードを手掛

かりに情報を切り出す。

[0267] [Step3]

Copy for UE 3 Oは、同時にattach procedureを行う可能性があるUEの数の上限をNumberMaxUEとして以下の2つのListを保持する。

sList_State_S1ID[NumberMaxUE]

sList_State_IMSI[NumberMaxUE]

[0268] Copy for UE 3 Oは、IMSIの情報を持つパケットを受信した時に、IMSIの情報をsList_State_IMSI[例えば index =4]へ格納し、その時のS1IDをsList_State_S1ID[例えば index =4]へ格納する。ここで、Copy for UE 3 Oは、S1IDを格納する前に、当該S1IDと同じものがsList_State_S1ID[]の中にあるかを調査し、あった場合は、それを消去しておく。これにより、Copy for UE 3 Oは、エラー時のゴーストをとりのぞくことができる。

[0269] 次に、Copy for UE 3 Oは、IP Addressの情報を持つパケットを受信すると、その時のS1IDと同じものが、sList_State_S1ID[]の中にあるかを調査する。S1IDと同じものがあった場合、Copy for UE 3 Oは、対応するsList_State_IMSI[]からIP Addressを取り出す。その時に、Copy for UE 3 Oは、取り出したsList_State_S1ID[例えば index =4]、sList_State_IMSI[例えば index =4]の内容を初期化する。

[0270] これにより、Copy for UE 3 Oは、IMSIとIP Addressとを紐づけることができ、UEごとのIP Addressを取得することができる。

[0271] 本開示の技術では、Copy for UE 3 Oは、UEがIP Addressを取得したかどうかを判断してからMulticastパケットのコピーを行う。そのため、Copy for UE 3 Oによるパケットの不要なコピーを抑制することができ、Copy for UE 3 Oの処理負荷を低減することができる。

[0272] また、上述したように、1つのMulticast Channelに属するUEであって、1つのUPF 1 Oに属するUEの数に上限を設けることで、Copy for UE 3 Oによるパケットのコピー数に上限を設けることができる。これにより、Copy for UE 3 Oの処理負荷を低減することができ、輻湊の確率を下げるこ

とができる。

[0273] Copy for UE 30は、IP Address取得するとすぐにパケットの転送を行うことができる。すなわち、UEがIP Addressを取得するとすぐにMulticastが開始され得る。そのため、例えばMulticastで複数のUEを制御しているような場合に、電源を入れてすぐにUEの制御を開始することができる。

[0274] <<11. 適用例>>

上述した各実施形態におけるMulticastは、種々のユースケースに適用され得る。ここでは、第1実施形態で説明したPrivate Networkが映画の撮影に使用される場合を例に説明する。

[0275] 図19は、本開示の技術の適用例を説明するための図である。図19に示すように、映画の撮影にPrivate Networkが使用される場合、撮像した映像がPrivate Networkにアップロードされる。アップロードされた映像が、Private Networkに接続するモニターにMulticast送信されることで、映画監督やスタッフは、撮像した映像を視聴する。

[0276] この場合、例えば、映画の撮像を行うカメラがSource contentsであるUEに対応する。カメラは、撮像した映像をUplink UPFにアップロードする。このように、Private Networkに、映像のアップロードを処理するUplink UPFを配置することで、撮像した映像を高い優先度でアップロードすることができる。

[0277] また、アップロードされた映像は、Copy for UPFでコピーされ、Copy for UEを介してDownlink UPFに転送される。Copy for UEでは、アップロードされた映像が、contents consumerであるUE（例えばモニター）ごとにコピーされ転送される。

[0278] このとき、例えば、映画監督が視聴するモニターは、優先度を高く（High Priority）設定され、映画監督を除くスタッフのモニターは、優先度が低く（Low Priority）設定されているものとする。この優先度の設定は、例えば、映画監督が視聴するモニターを1つのDownlink UPFに紐づけ、その他のスタッフが視聴する複数のモニターをまとめて1つのDownlink UPFに紐づけ

ることで行われる。

[0279] このように、UE（ここでは、モニター）に応じて優先度を設定することで、例えば映画監督が視聴するモニターなど、重要なUEには優先してMulticastパケット（例えば、撮像した映像）を送信することができる。

[0280] <<12. まとめ>>

上述の実施形態は一例を示したものであり、種々の変更および応用が可能である。また、上述の実施形態は処理内容を矛盾させない範囲で適宜組み合わせることが可能である。

[0281] また、上述の動作を実行するためのプログラムを、光ディスク、半導体メモリ、磁気テープ、フレキシブルディスク等のコンピュータ読み取り可能な記録媒体に格納して配布する。そして、例えば、該プログラムをコンピュータにインストールし、上述の処理を実行することによって制御装置を構成する。このとき、制御装置は、Copy for UPF 20およびCopy for UE 30の外部の装置（例えば、パーソナルコンピュータ）であってもよい。また、制御装置は、Copy for UPF 20およびCopy for UE 30の内部の装置（例えば、制御部23、33）であってもよい。

[0282] また、上記プログラムをインターネット等のネットワーク上のサーバー装置が備えるディスク装置に格納しておき、コンピュータにダウンロード等できるようにしてもよい。また、上述の機能を、OS (Operating System) とアプリケーションソフトとの協働により実現してもよい。この場合には、OS以外の部分を媒体に格納して配布してもよいし、OS以外の部分をサーバー装置に格納しておき、コンピュータにダウンロード等できるようにしてもよい。

[0283] また、上記実施形態において説明した各処理のうち、自動的に行われるものとして説明した処理の全部または一部を手動的に行うこともでき、あるいは、手動的に行われるものとして説明した処理の全部または一部を公知の方法で自動的に行うこともできる。この他、上記文書中や図面中で示した処理手順、具体的名称、各種のデータやパラメータを含む情報については、特記

する場合を除いて任意に変更することができる。例えば、各図に示した各種情報は、図示した情報に限られない。

[0284] また、図示した各装置の各構成要素は機能概念的なものであり、必ずしも物理的に図示の如く構成されていることを要しない。すなわち、各装置の分散・統合の具体的形態は図示のものに限られず、その全部または一部を、各種の負荷や使用状況などに応じて、任意の単位で機能的または物理的に分散・統合して構成することができる。

[0285] また、上述の実施形態は、処理内容を矛盾させない領域で適宜組み合わせることが可能である。また、上述の実施形態のフローチャートおよびシーケンス図に示された各ステップは、適宜順序を変更することが可能である。

[0286] また、例えば、本実施形態は、装置またはシステムを構成するあらゆる構成、例えば、システム L S I (Large Scale Integration) 等としてのプロセッサ、複数のプロセッサ等を用いるモジュール、複数のモジュール等を用いるユニット、ユニットにさらにその他の機能を付加したセット等（すなわち、装置の一部の構成）として実施することもできる。

[0287] なお、本実施形態において、システムとは、複数の構成要素（装置、モジュール（部品）等）の集合を意味し、全ての構成要素が同一筐体中にあるか否かは問わない。したがって、別個の筐体に収納され、ネットワークを介して接続されている複数の装置、および、1つの筐体の中に複数のモジュールが収納されている1つの装置は、いずれも、システムである。

[0288] また、例えば、本実施形態は、1つの機能を、ネットワークを介して複数の装置で分担、共同して処理するクラウドコンピューティングの構成をとることができる。

[0289] 以上、本開示の各実施形態について説明したが、本開示の技術的範囲は、上述の各実施形態そのままに限定されるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。また、異なる実施形態および変形例にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

[0290] また、本明細書に記載された各実施形態における効果はあくまで例示であ

って限定されるものではなく、他の効果があってもよい。

[0291] なお、本技術は以下のような構成も取ることができる。

(1)

1 または複数の第1 U P F (User plane function) に対応して設けられる中継装置であって、

マルチキャストデータを、1 または複数の端末装置宛てのユニキャストデータに変換する制御部と、

前記ユニキャストデータを、前記複数の端末装置に送信する送信部と、
を備える中継装置。

(2)

前記第1 U P F は、前記マルチキャストデータのダウンリンク送信を行う U P F として設定される、(1) に記載の中継装置。

(3)

前記制御部は、マルチキャストデータのアップリンク送信を行う第2 U P F から前記マルチキャストデータを受信する、(1) または (2) に記載の中継装置。

(4)

前記第1 U P F は、前記第2 U P F とは異なる U P F として設定される、(3) に記載の中継装置。

(5)

前記制御部は、前記マルチキャストデータを中継する第2 中継装置を介して前記第2 U P F から前記マルチキャストデータを受信する、(3) または (4) に記載の中継装置。

(6)

前記第2 中継装置は、第1 U P F に対応する前記端末装置の優先度に応じた順番で前記第1 U P F に前記マルチキャストデータを中継する (5) に記載の中継装置。

(7)

前記制御部は、前記端末装置の優先度に応じた順番で前記マルチキャストデータを複製し、前記ユニキャストデータに変換する、(1)～(6)のいずれか1つに記載の中継装置。

(8)

前記制御部は、優先度に応じた数の前記端末装置に対して送信する前記ユニキャストデータを生成する、(1)～(6)のいずれか1つに記載の中継装置。

(9)

前記端末装置は、前記第1UPFまたは前記第2UPFを選択するための選択情報を受信し、

前記選択情報は、ネットワークスライスに関する情報に含めて送信される、

(3)～(6)のいずれか1つに記載の中継装置。

(10)

前記制御部は、

前記マルチキャストデータの受信を希望する前記端末装置が取得したIPアドレスに関するアドレス情報を取得し、

前記アドレス情報に基づいて前記ユニキャストデータを生成する、

(1)～(9)のいずれか1つに記載の中継装置。

(11)

前記制御部は、前記マルチキャストデータの宛先を、前記端末装置が取得した前記IPアドレスに変換することで、前記ユニキャストデータを生成する、(10)に記載の中継装置。

(12)

前記制御部は、前記アドレス情報をSMF (Session Management Function) から取得する、(10)または(11)に記載の中継装置。

(13)

前記制御部は、

前記端末装置がネットワークにアタッチするときに送信する第1アタッチ情報から、当該端末装置の識別情報と、通信のセッションIDと、を対応付けた第1対応情報を取得し、

前記端末装置が前記ネットワークにアタッチするときに受信する第2アタッチ情報から、当該端末装置に付与された前記IPアドレスと、前記セッションIDと、を対応付けた第2対応情報を取得し、

前記第1対応情報の前記セッションIDと、前記第2対応情報の前記セッションIDと、が同じ場合に、当該セッションIDにそれぞれ対応する前記端末装置の前記識別情報と、前記IPアドレスと、を対応付ける、

(10) または (11) に記載の中継装置。

(14)

1 または複数の第1UPF (User plane function) に対応して設けられる中継装置がデータを中継する方法であって、

マルチキャストデータを、1 または複数の端末装置宛てのユニキャストデータに変換することと、

前記ユニキャストデータを、前記複数の端末装置に送信することと、
を含む方法。

符号の説明

- [0292] 10 UPF
20 Copy for UPF
21、31 通信部
22、32 記憶部
23、33 制御部
30 Copy for UE

請求の範囲

- [請求項1] 1 または複数の第1 U P F (User plane function) に対応して設けられる中継装置であって、
- マルチキャストデータを、1 または複数の端末装置宛てのユニキャストデータに変換する制御部と、
- 前記ユニキャストデータを、1 または複数の前記端末装置に送信する送信部と、
- を備える中継装置。
- [請求項2] 前記第1 U P F は、前記マルチキャストデータのダウンリンク送信を行う U P F として設定される、請求項1 に記載の中継装置。
- [請求項3] 前記制御部は、マルチキャストデータのアップリンク送信を行う第2 U P F から前記マルチキャストデータを受信する、請求項2 に記載の中継装置。
- [請求項4] 前記第1 U P F は、前記第2 U P F とは異なる U P F として設定される、請求項3 に記載の中継装置。
- [請求項5] 前記制御部は、前記マルチキャストデータを中継する第2 中継装置を介して前記第2 U P F から前記マルチキャストデータを受信する、請求項3 に記載の中継装置。
- [請求項6] 前記第2 中継装置は、第1 U P F に対応する前記端末装置の優先度に応じた順番で前記第1 U P F に前記マルチキャストデータを中継する請求項5 に記載の中継装置。
- [請求項7] 前記制御部は、前記端末装置の優先度に応じた順番で前記マルチキャストデータを複製し、前記ユニキャストデータに変換する、請求項1 に記載の中継装置。
- [請求項8] 前記制御部は、優先度に応じた数の前記端末装置に対して送信する前記ユニキャストデータを生成する、請求項1 に記載の中継装置。
- [請求項9] 前記端末装置は、前記第1 U P F または前記第2 U P F を選択するための選択情報を受信し、

前記選択情報は、ネットワークスライスに関する情報に含めて送信される、

請求項 3 に記載の中継装置。

[請求項10]

前記制御部は、

前記マルチキャストデータの受信を希望する前記端末装置が取得した IP アドレスに関するアドレス情報を取得し、

前記アドレス情報に基づいて前記ユニキャストデータを生成する、
請求項 1 に記載の中継装置。

[請求項11]

前記制御部は、前記マルチキャストデータの宛先を、前記端末装置が取得した前記 IP アドレスに変換することで、前記ユニキャストデータを生成する、請求項 10 に記載の中継装置。

[請求項12]

前記制御部は、前記アドレス情報を SMF (Session Management Function) から取得する、請求項 10 に記載の中継装置。

[請求項13]

前記制御部は、

前記端末装置がネットワークにアタッチするときに送信する第 1 アタッチ情報から、当該端末装置の識別情報と、通信のセッション ID と、を対応付けた第 1 対応情報を取得し、

前記端末装置が前記ネットワークにアタッチするときに受信する第 2 アタッチ情報から、当該端末装置に付与された前記 IP アドレスと、前記セッション ID と、を対応付けた第 2 対応情報を取得し、

前記第 1 対応情報の前記セッション ID と、前記第 2 対応情報の前記セッション ID と、が同じ場合に、当該セッション ID にそれぞれ対応する前記端末装置の前記識別情報と、前記 IP アドレスと、を対応付ける、

請求項 10 に記載の中継装置。

[請求項14]

1 または複数の第 1 UPF (User plane function) に対応して設けられる中継装置がデータを中継する方法であって、

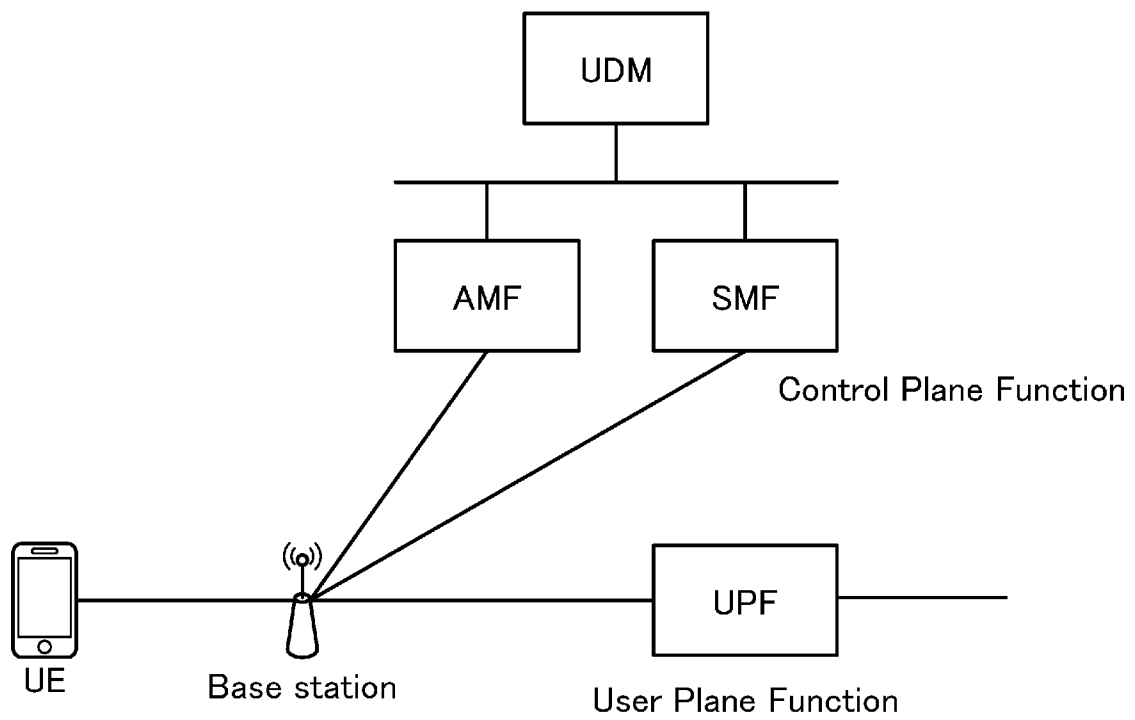
マルチキャストデータを、1 または複数の端末装置宛てのユニキャ

ストデータに変換することと、

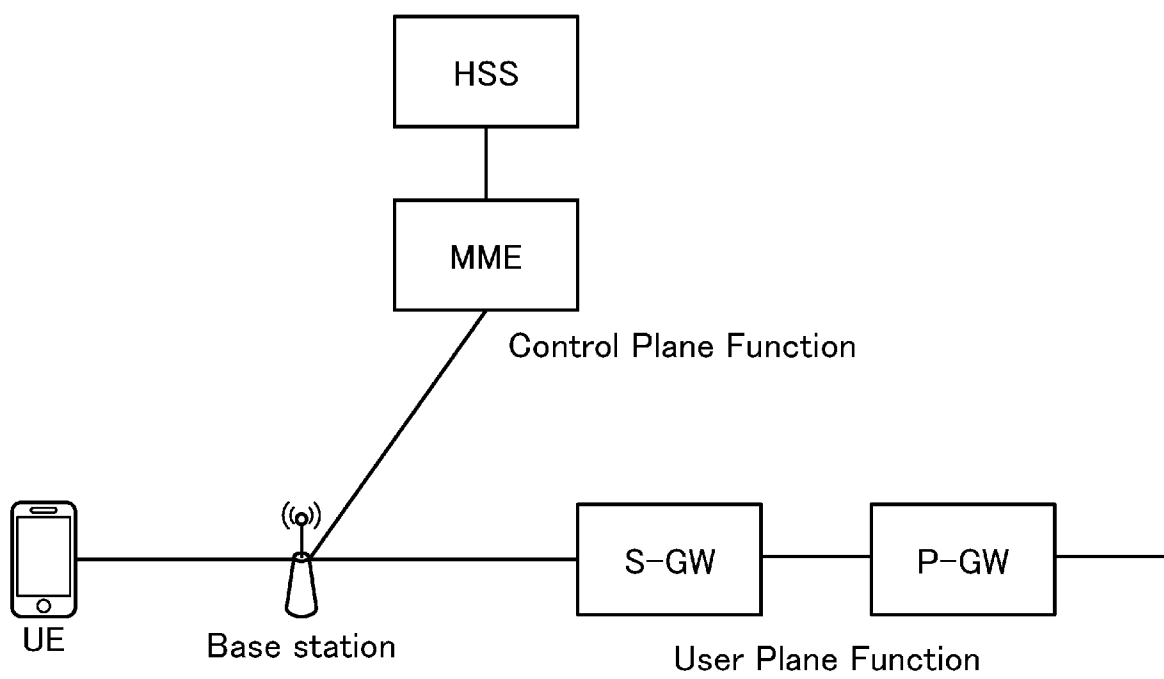
前記ユニキャストデータを、1または複数の前記端末装置に送信することと、

を含む方法。

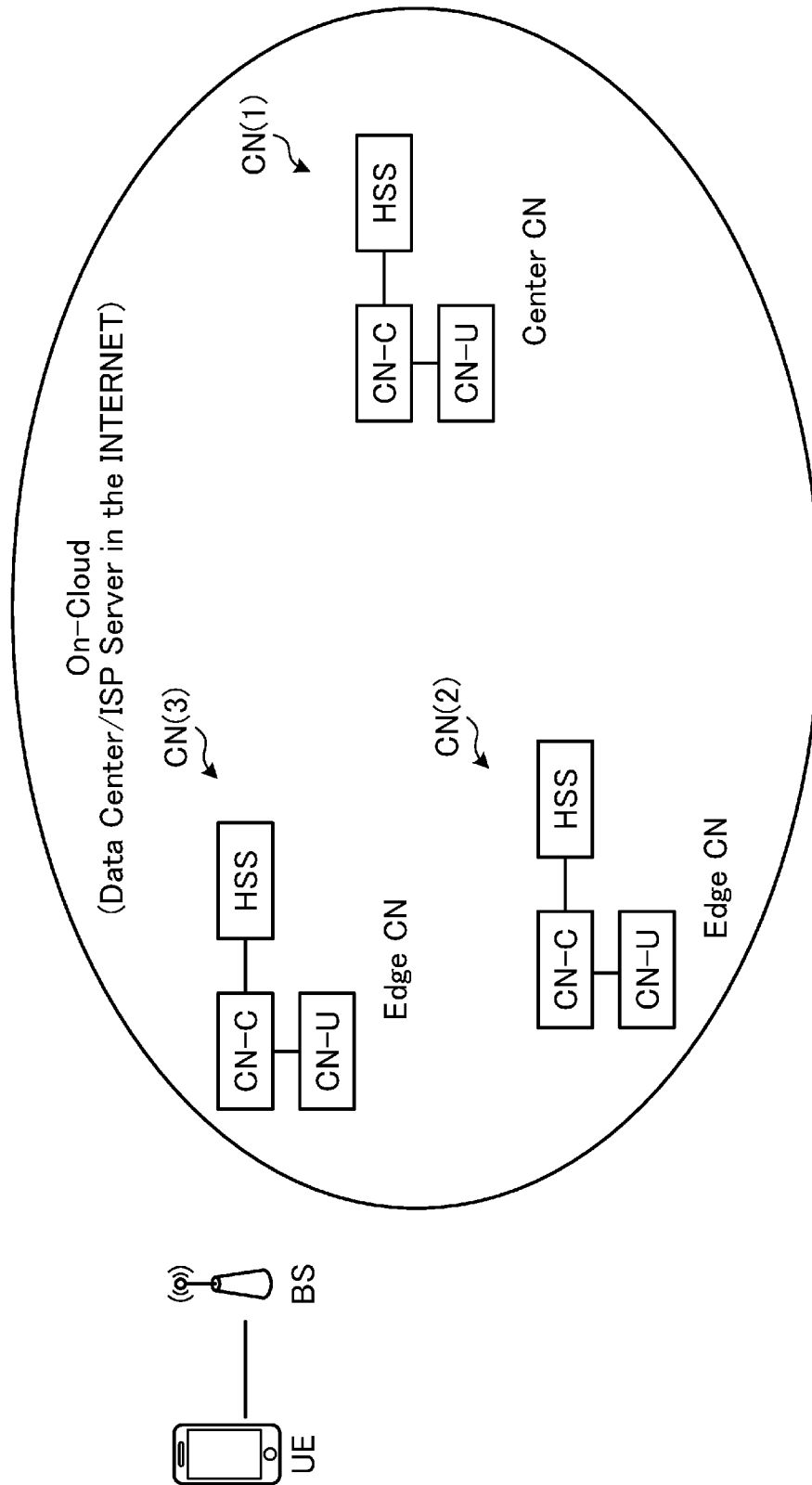
[図1]



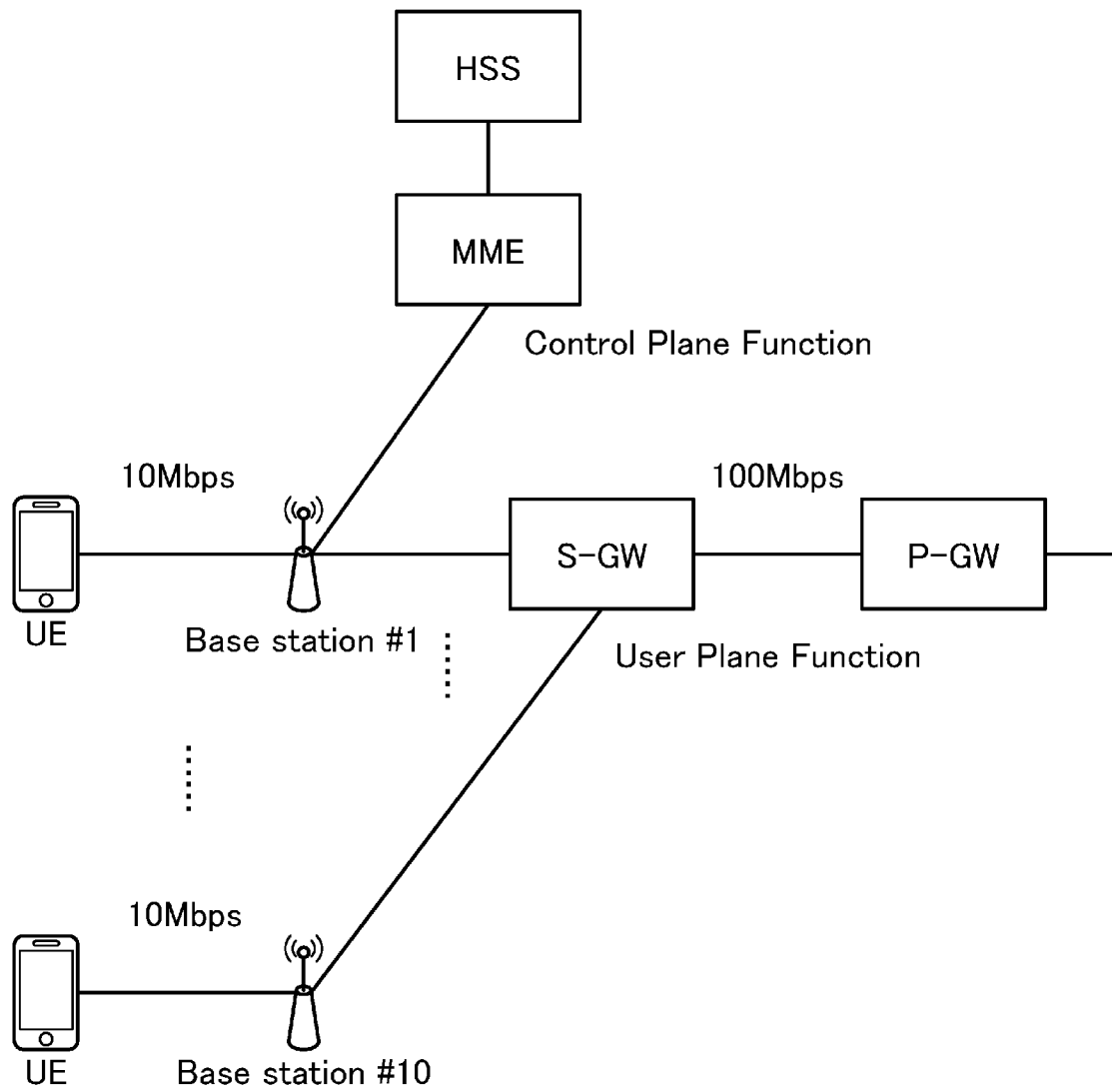
[図2]



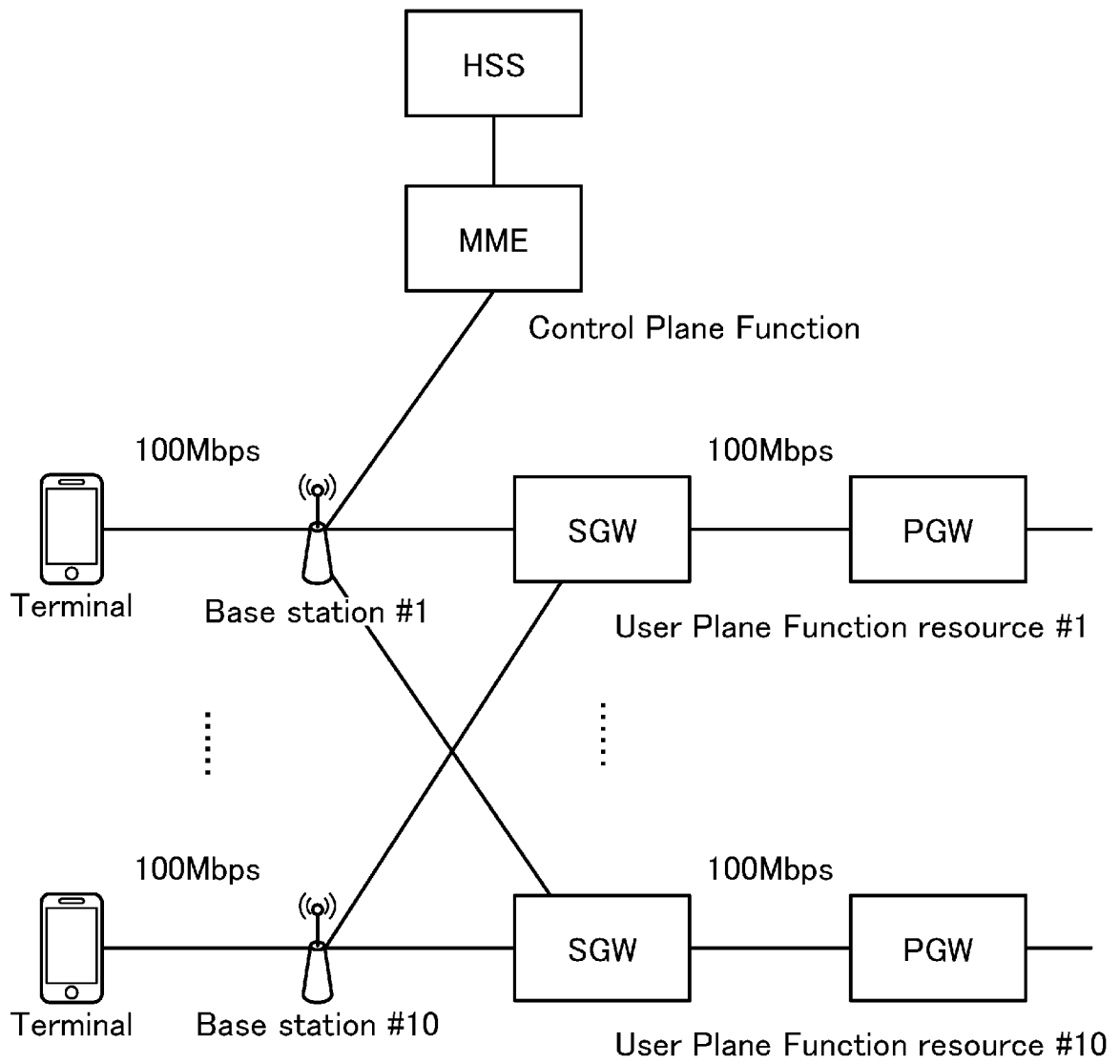
[図3]



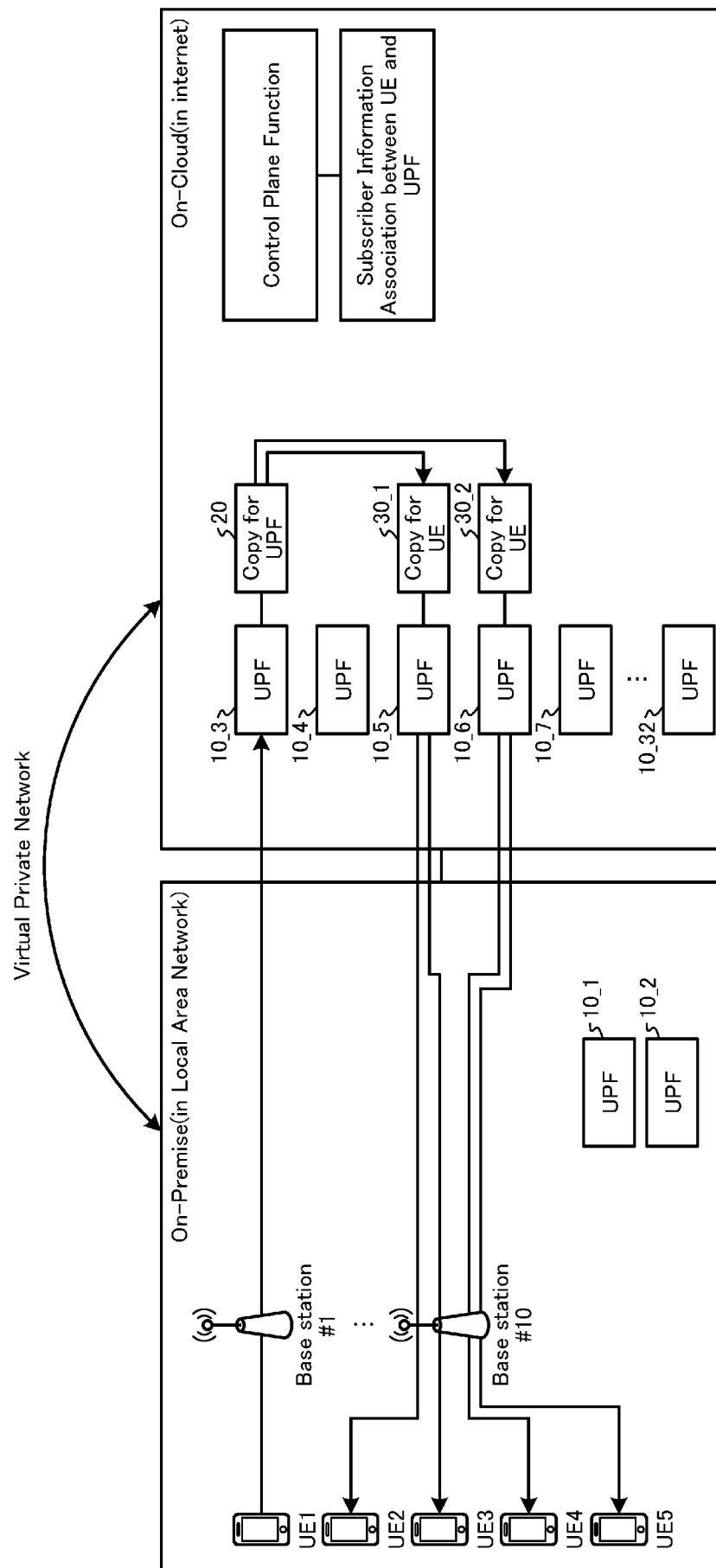
[図4]



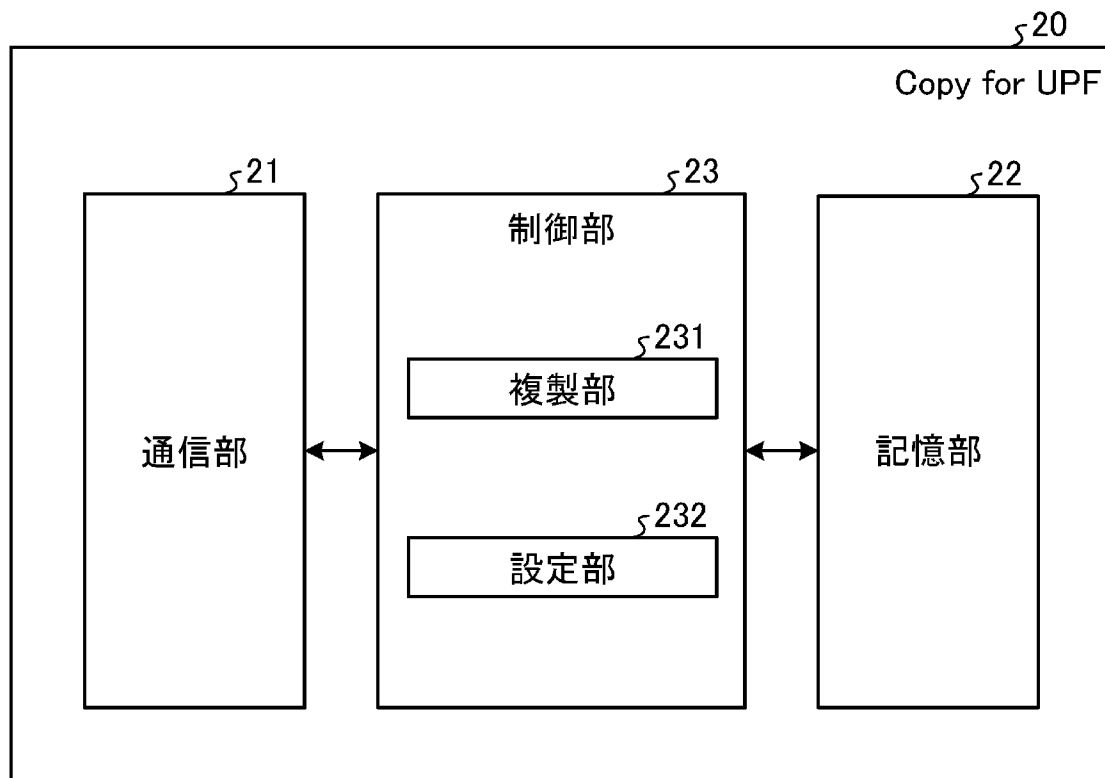
[図5]



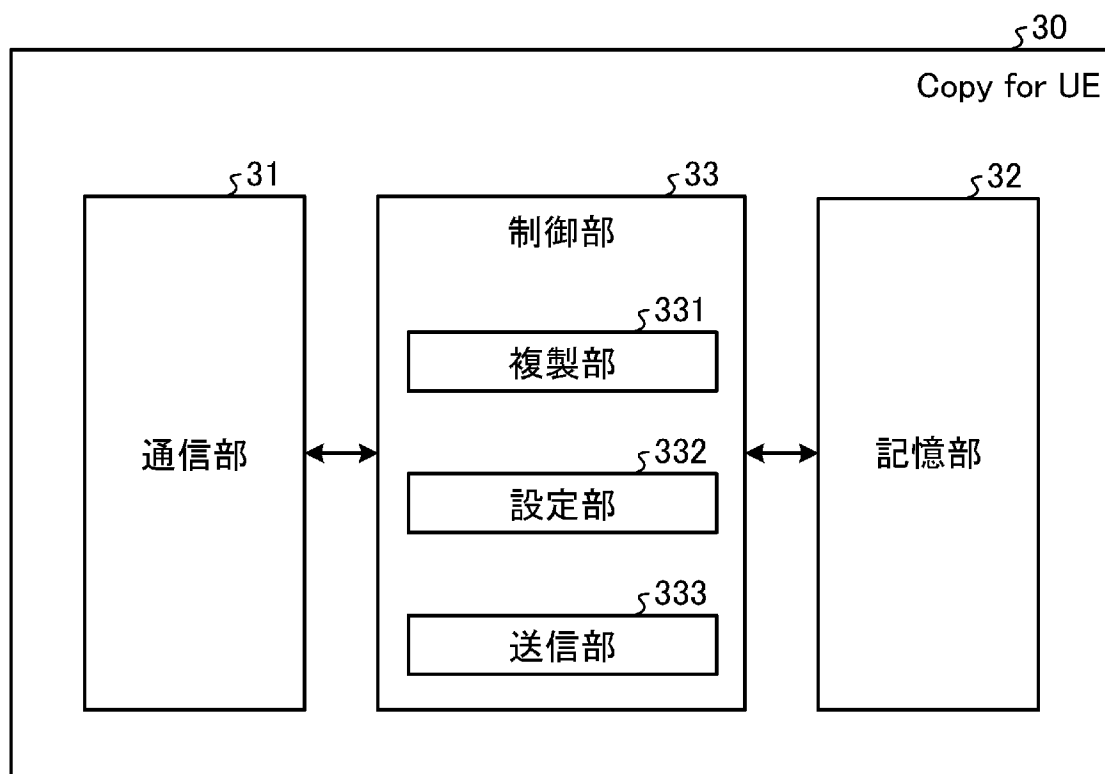
【図6】



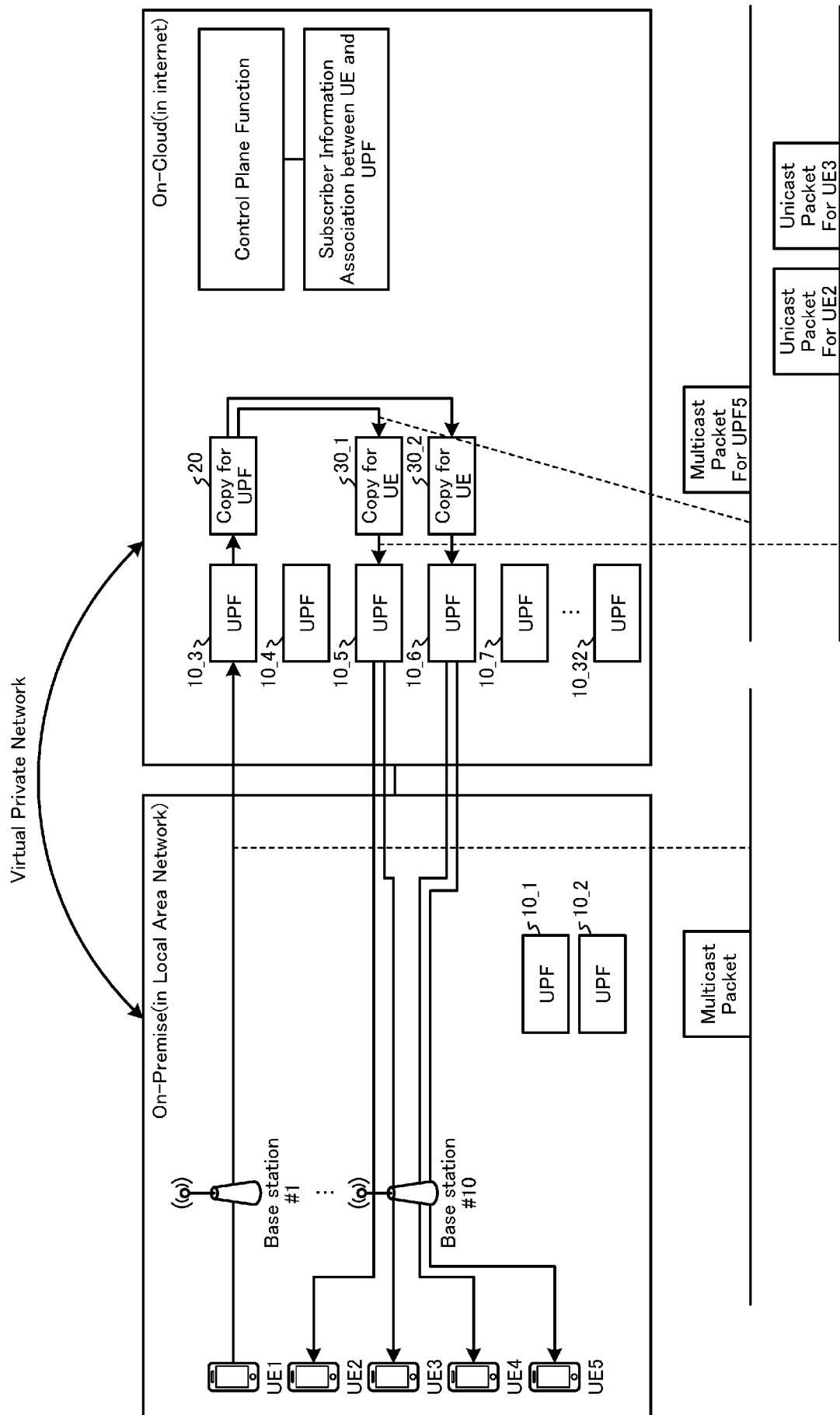
[図7]



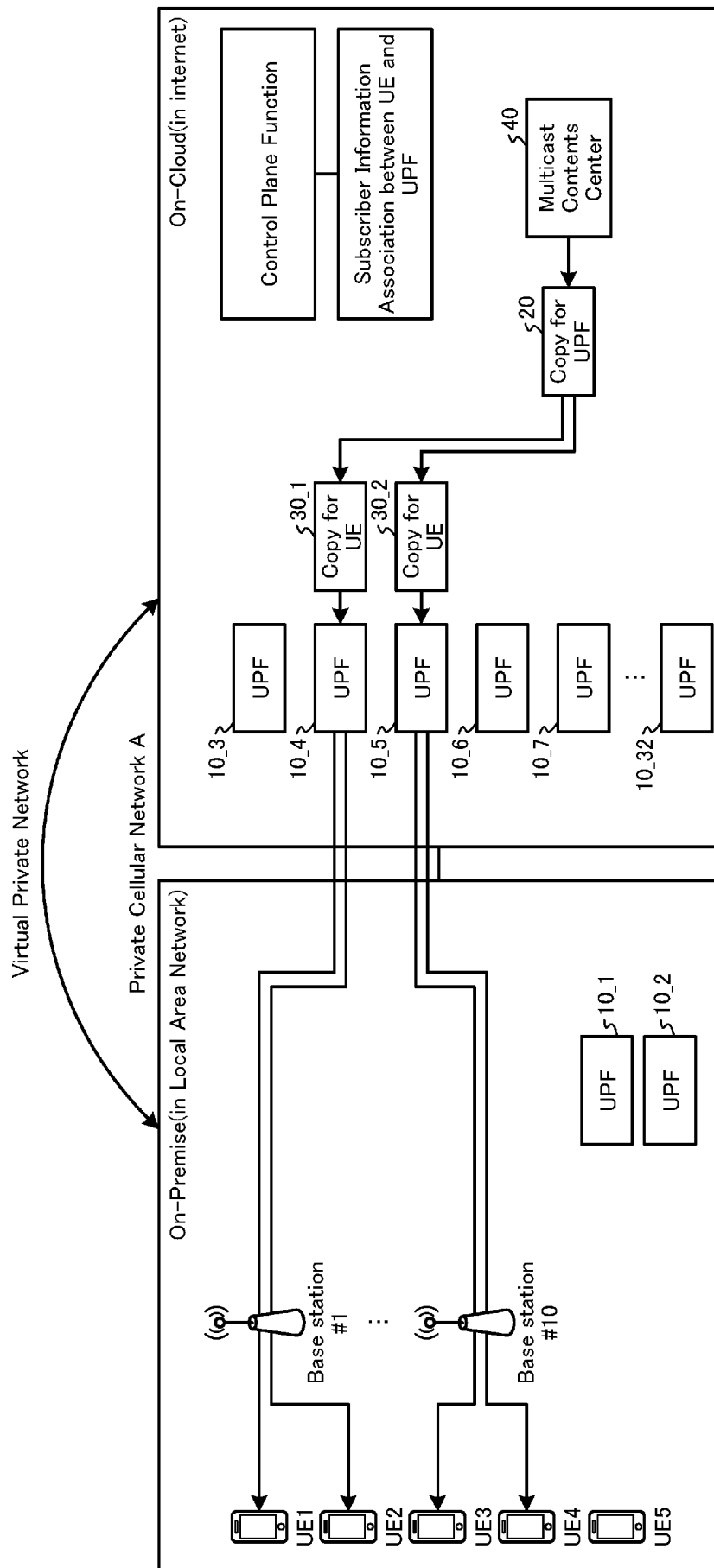
[図8]



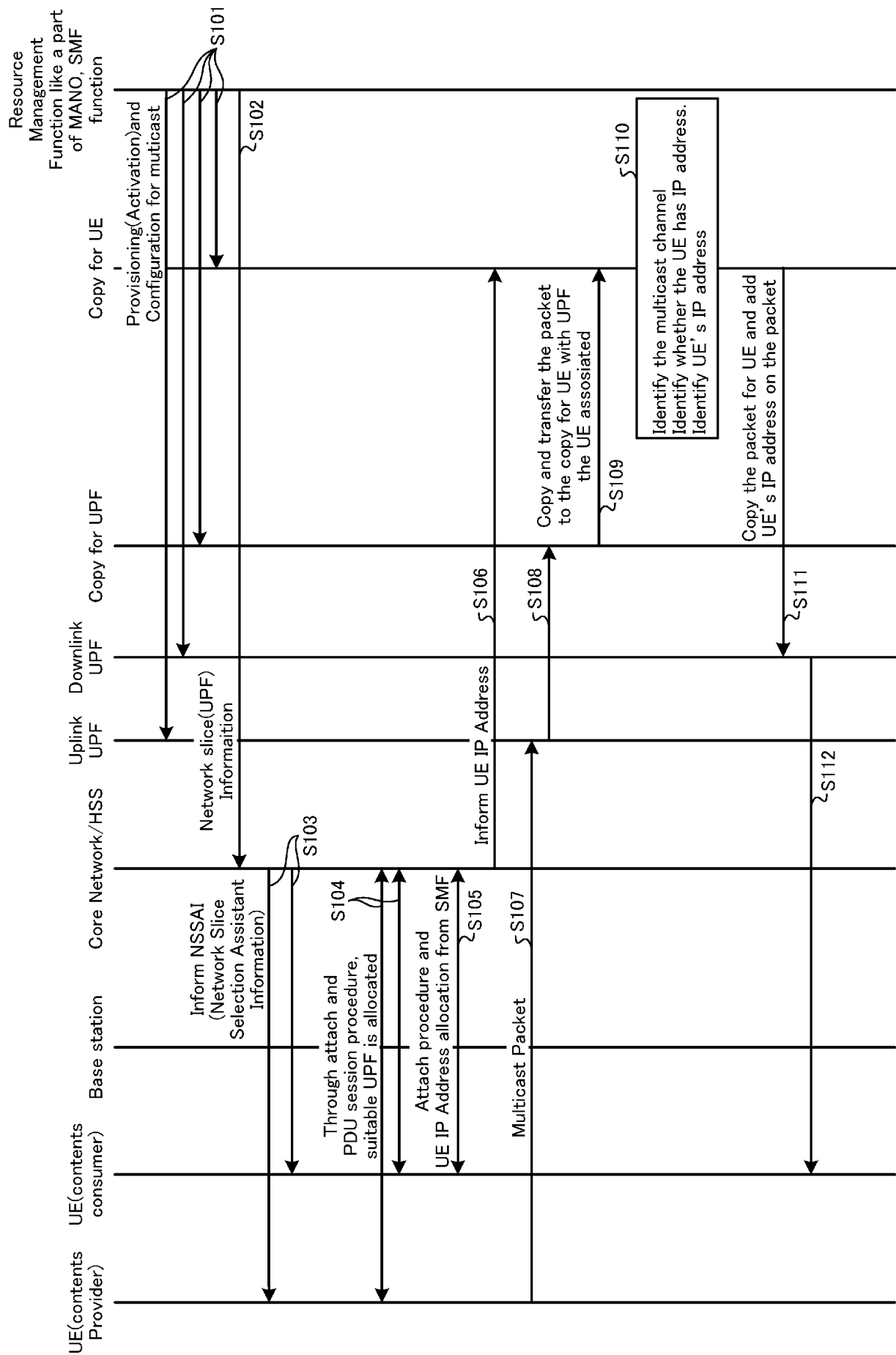
[図9]



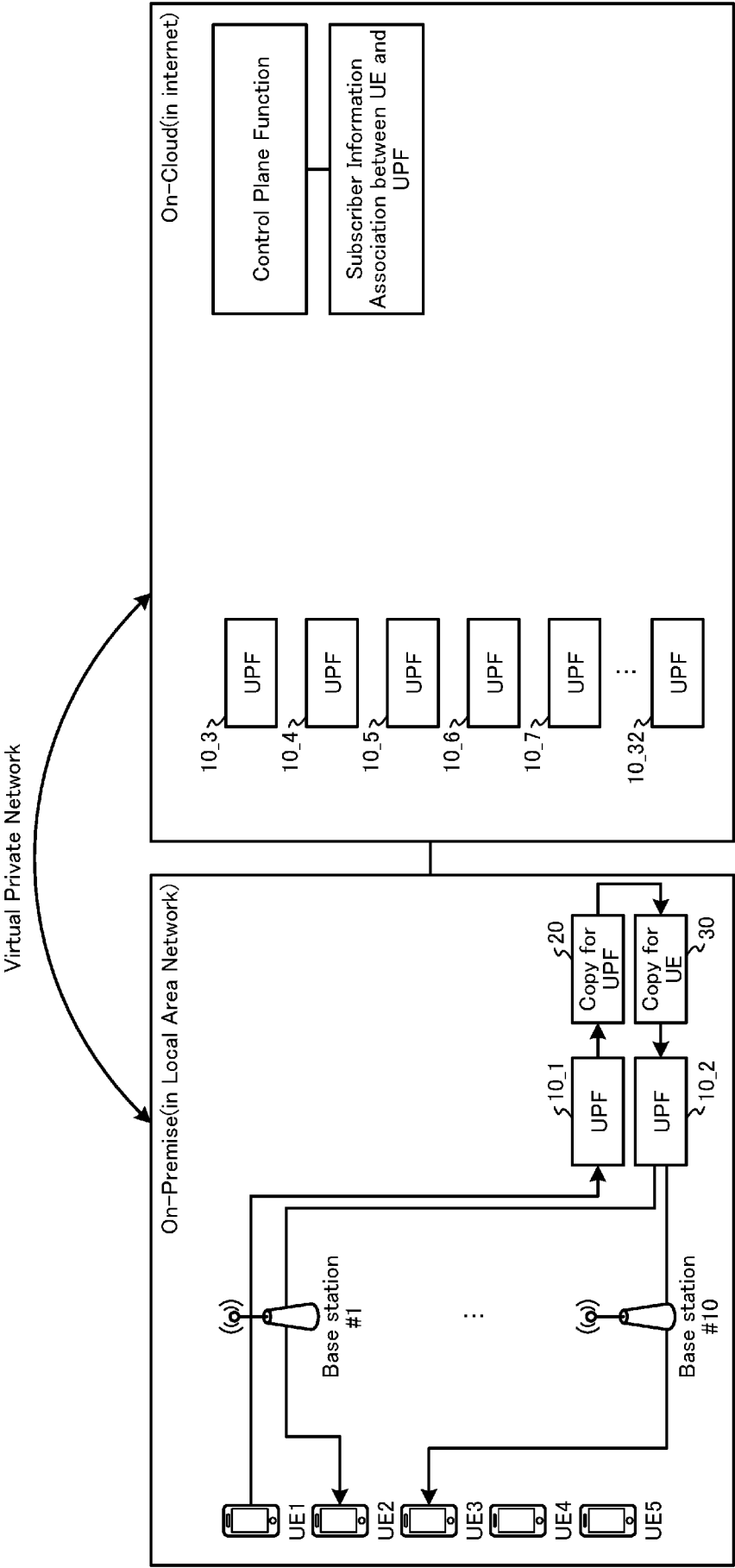
[図10]



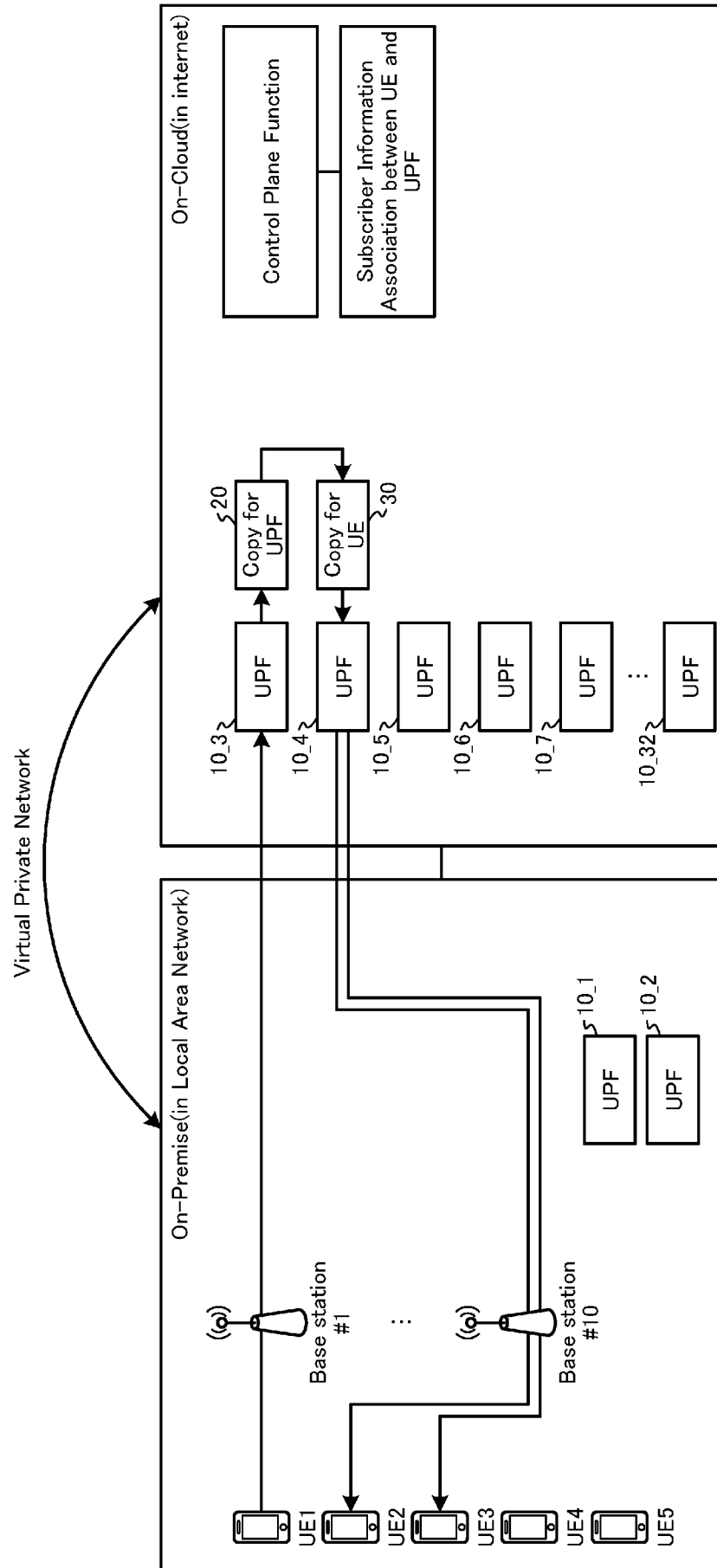
[11]



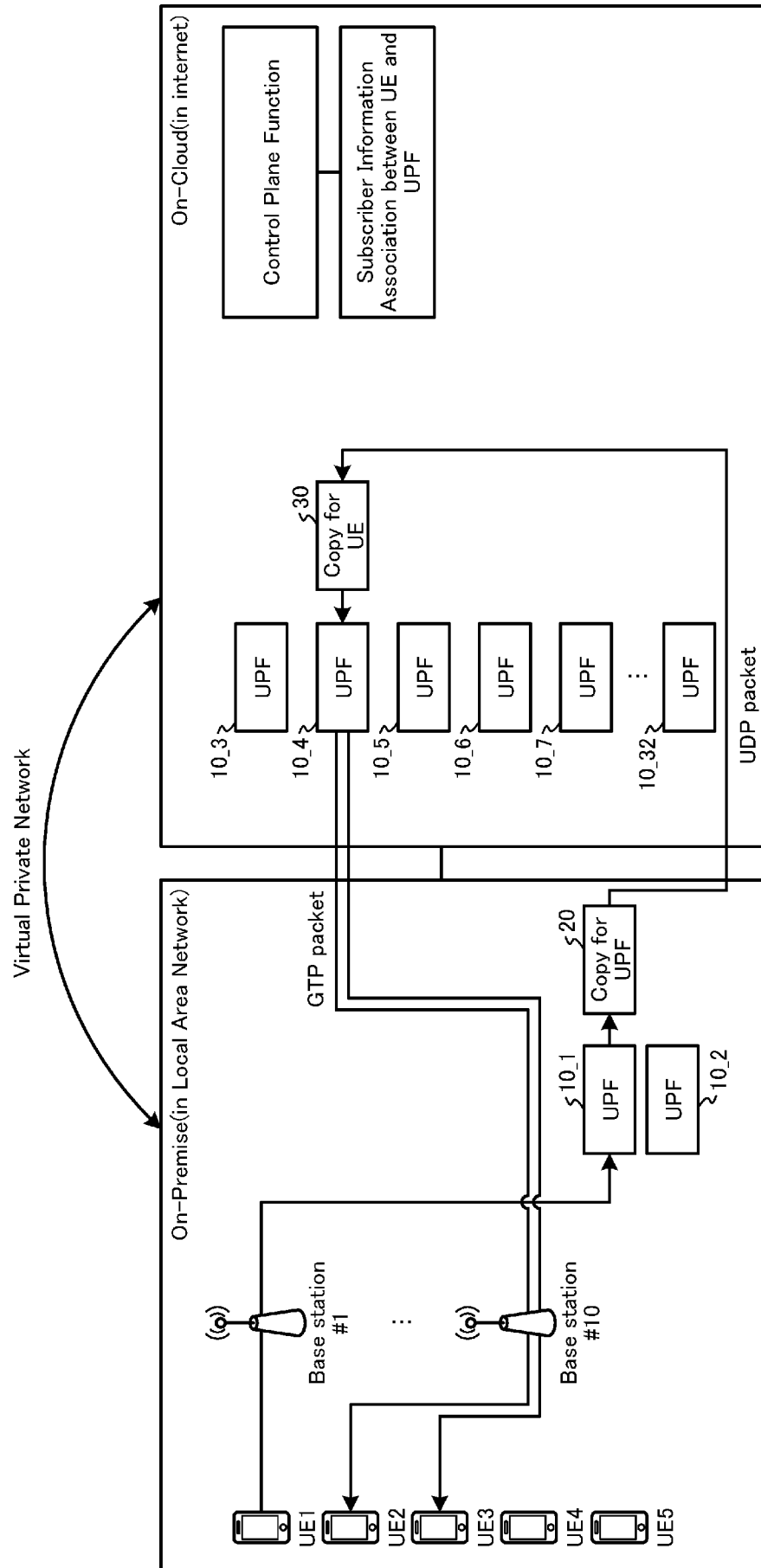
[図12]



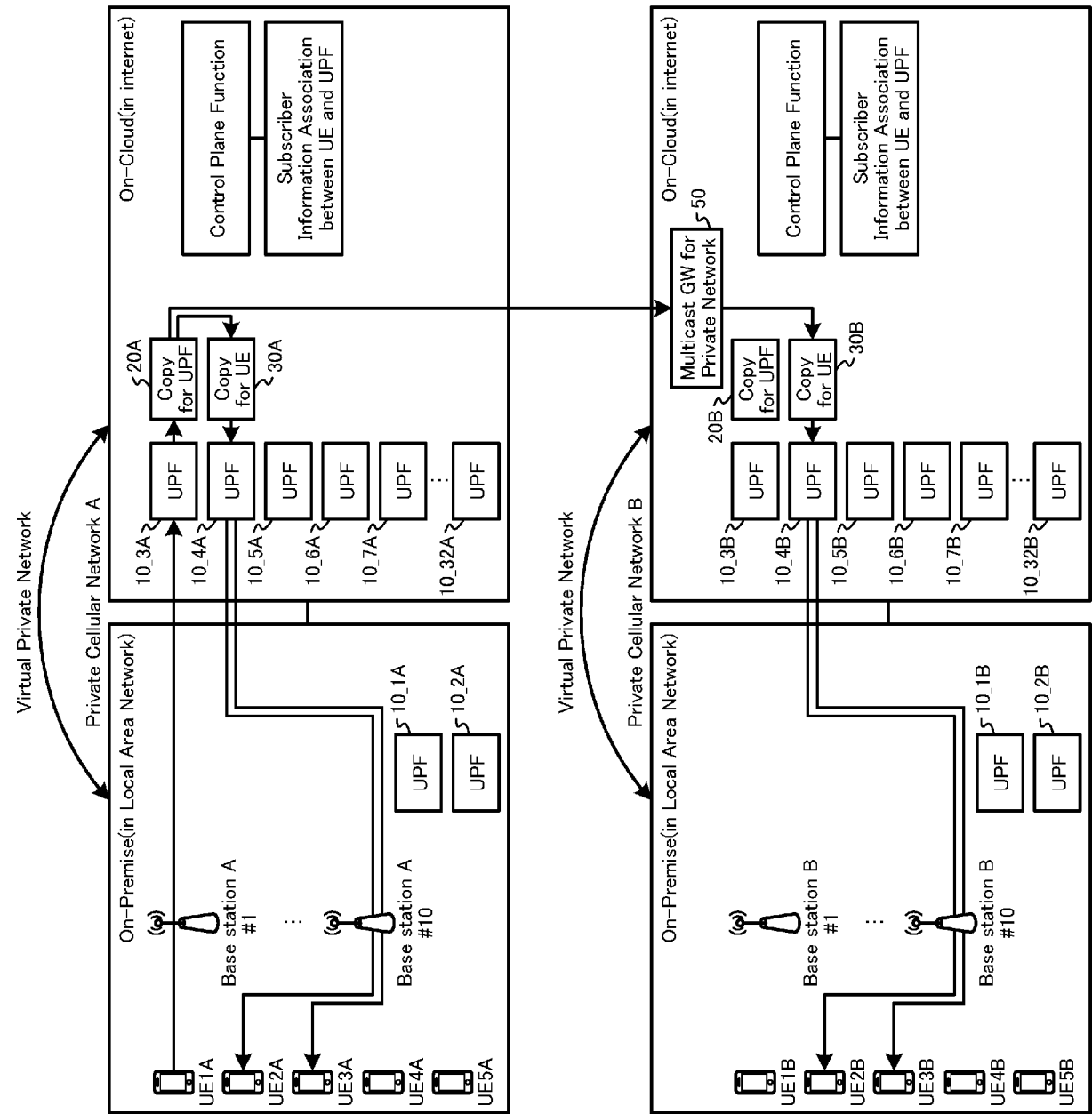
[図13]



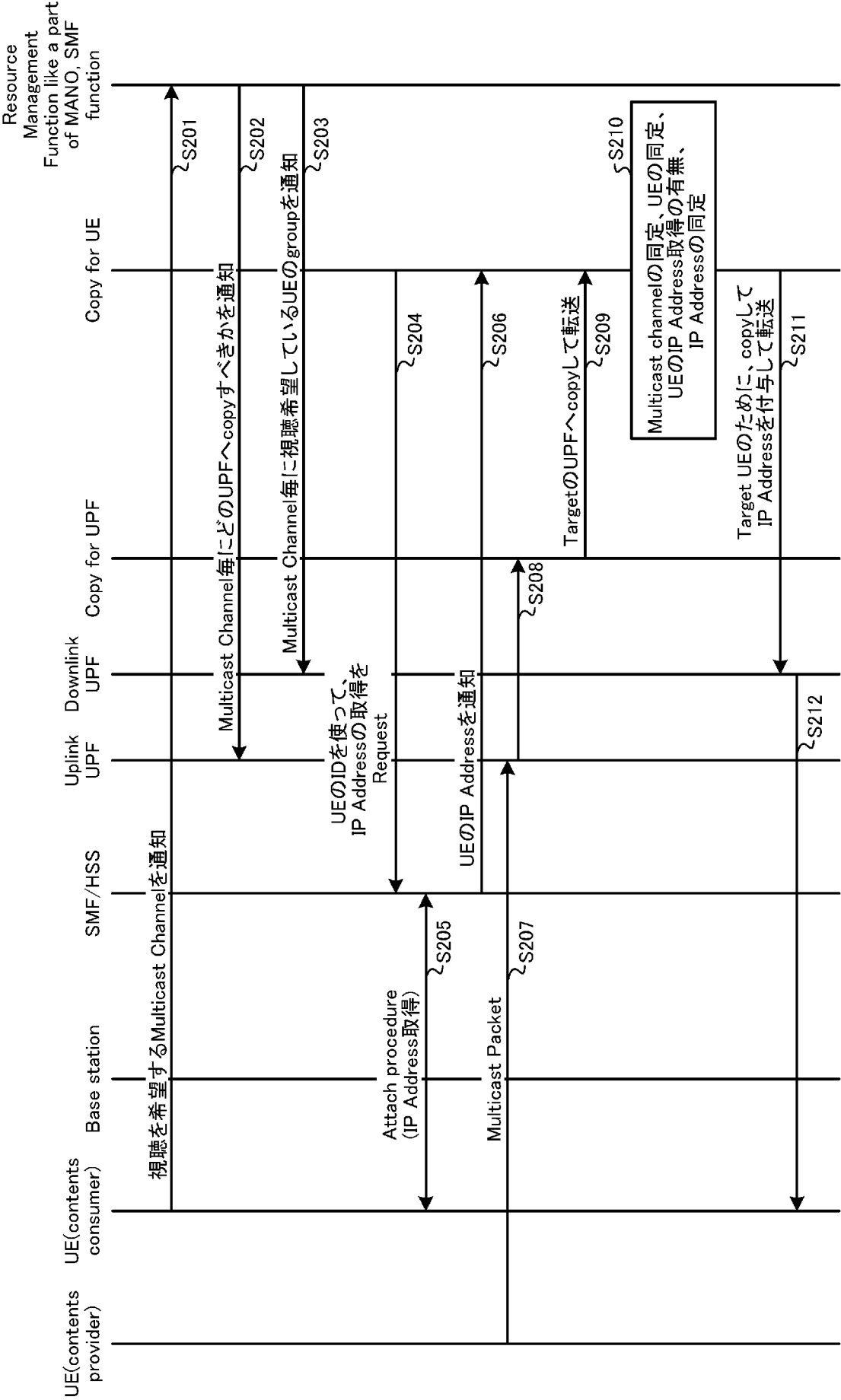
[図14]



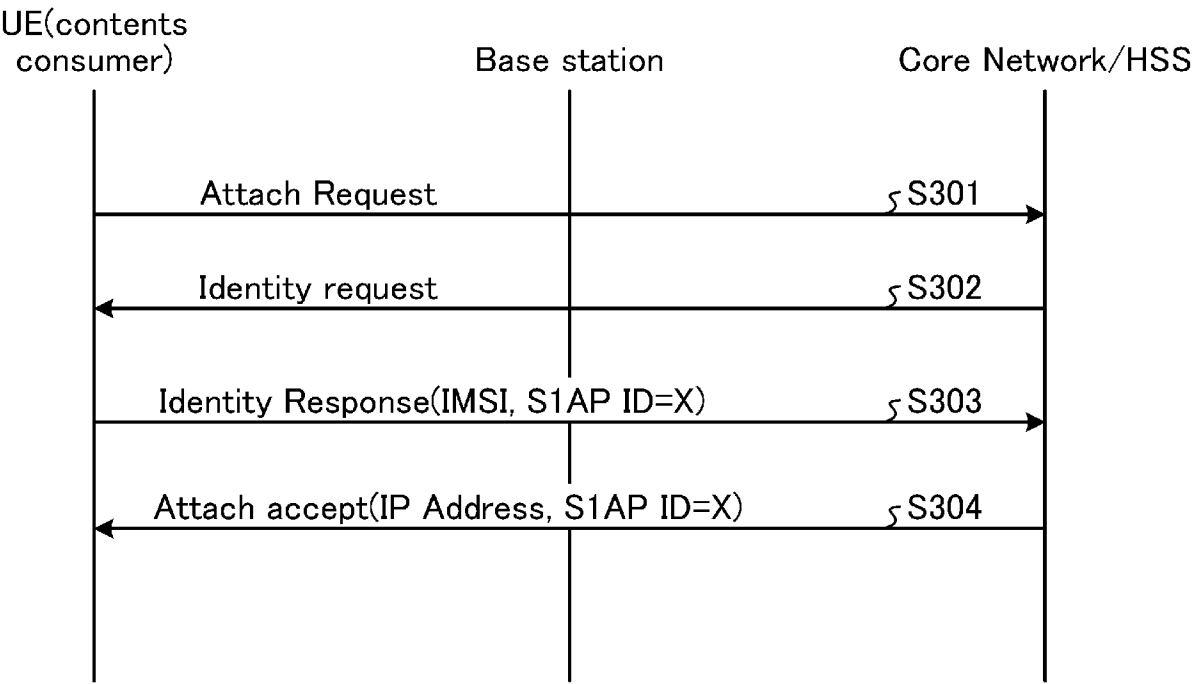
[図15]



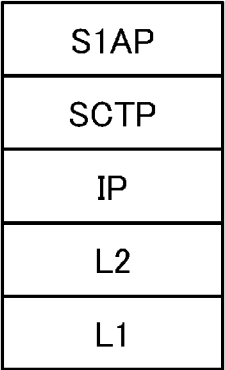
[図16]



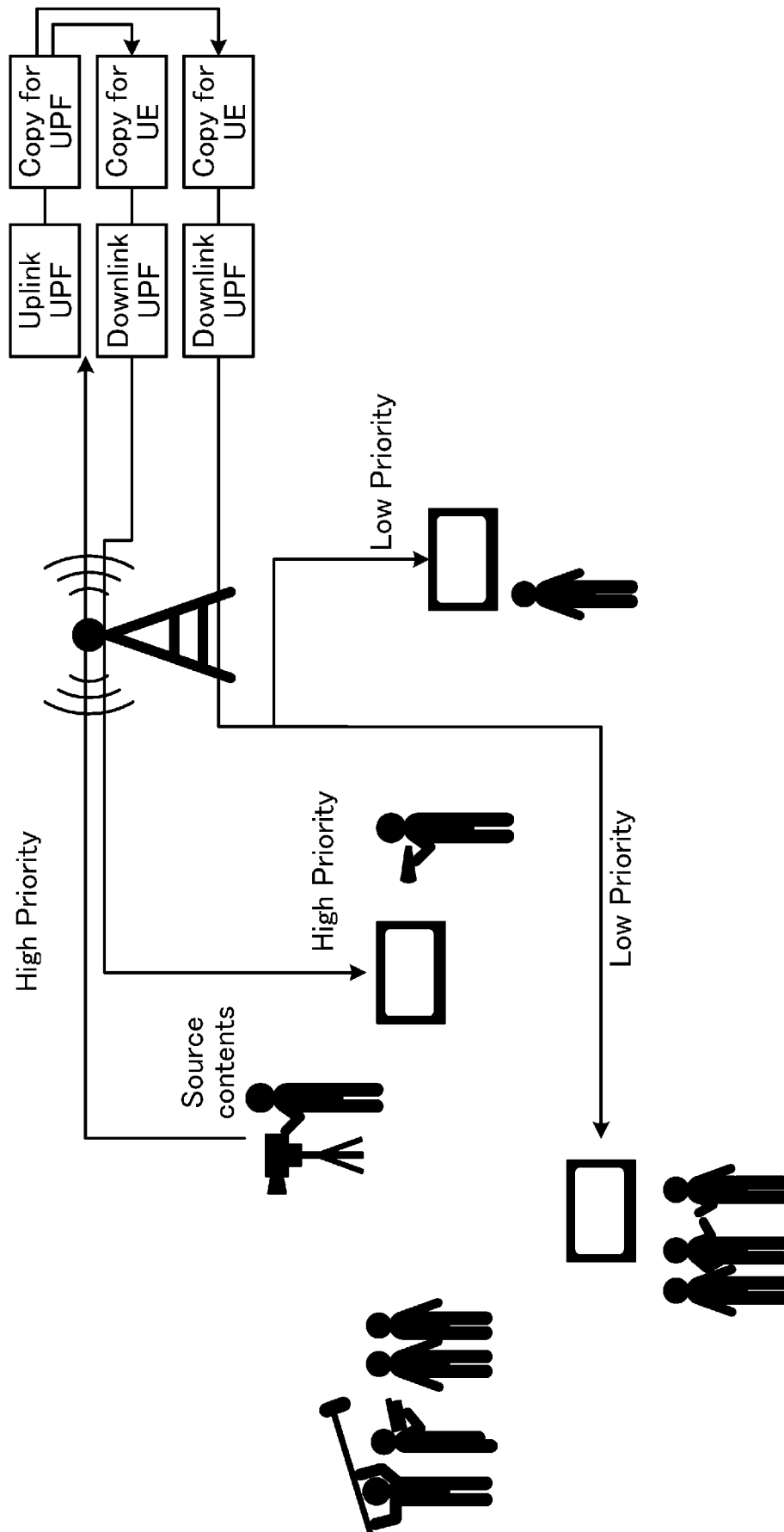
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/003366

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H04W 4/06**(2009.01)i; **H04W 84/10**(2009.01)i

FI: H04W4/06; H04W84/10

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)

H04B7/24 - 7/26; H04W4/00 - 99/00

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	JP 2008-206164 A (NOKIA CORP) 04 September 2008 (2008-09-04) paragraphs [0028]-[0040], [0054]-[0057], [0069], [0098]-[0104], [0111]-[0112], fig. 1-3, 11	1-5, 10-11, 14
Y		6-9, 12-13
Y	JP 2015-115756 A (SONY CORP) 22 June 2015 (2015-06-22) paragraphs [0110]-[0118]	6-8
Y	JP 2021-16014 A (NTT DOCOMO INC) 12 February 2021 (2021-02-12) paragraph [0027]	9
Y	JP 2020-53719 A (NTT DOCOMO INC) 02 April 2020 (2020-04-02) paragraph [0017]	12
Y	JP 2010-273045 A (HITACHI SOFTWARE ENG CO LTD) 02 December 2010 (2010-12-02) paragraphs [0031]-[0034], fig. 2	13



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“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

04 March 2022

Date of mailing of the international search report

15 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.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/003366

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2008-206164	A	04 September 2008	US 2002/0150091 A1 paragraphs [0098]-[0115], [0134]-[0138], [0152], [0195]- [0206], [0213]-[0215], fig. 1- 3, 11 EP 1380182 A1 CA 2444406 A BR 209011 A CN 1461574 A RU 2003133294 A ZA 200307948 A KR 10-0649262 B1 AU 2002246172 B MX PA03009486 A	
JP	2015-115756	A	22 June 2015	US 2015/0163042 A1 paragraphs [0170]-[0181]	
JP	2021-16014	A	12 February 2021	(Family: none)	
JP	2020-53719	A	02 April 2020	(Family: none)	
JP	2010-273045	A	02 December 2010	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04W 4/06(2009.01)i; H04W 84/10(2009.01)i FI: H04W4/06; H04W84/10		
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）） H04B7/24 - 7/26; 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 - 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	JP 2008-206164 A (ノキア コーポレイション) 04.09.2008 (2008 - 09 - 04) [0028]-[0040], [0054]-[0057], [0069], [0098]-[0104], [0111]-[0112], [図1]- [図3], [図11]	1-5, 10-11, 14
Y		6-9, 12-13
Y	JP 2015-115756 A (ソニー株式会社) 22.06.2015 (2015 - 06 - 22) [0110]-[0118]	6-8
Y	JP 2021-16014 A (株式会社NTTドコモ) 12.02.2021 (2021 - 02 - 12) [0027]	9
Y	JP 2020-53719 A (株式会社NTTドコモ) 02.04.2020 (2020 - 04 - 02) [0017]	12
Y	JP 2010-273045 A (日立ソフトウェアエンジニアリング株式会社) 02.12.2010 (2010 - 12 - 02) [0031]-[0034], [図2]	13
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的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 04.03.2022		国際調査報告の発送日 15.03.2022
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） 長谷川 篤男 5J 3465 電話番号 03-3581-1101 内線 3534

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/003366

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2008-206164	A	04.09.2008	US 2002/0150091 A1 [0098]-[0115], [0134]- [0138], [0152], [0195]-[02 06], [0213]-[0215], Fig. 1- 3, 11 EP 1380182 A1 CA 2444406 A BR 209011 A CN 1461574 A RU 2003133294 A ZA 200307948 A KR 10-0649262 B1 AU 2002246172 B MX PA03009486 A	
JP	2015-115756	A	22.06.2015	US 2015/0163042 A1 [0170]-[0181]	
JP	2021-16014	A	12.02.2021	(ファミリーなし)	
JP	2020-53719	A	02.04.2020	(ファミリーなし)	
JP	2010-273045	A	02.12.2010	(ファミリーなし)	