

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2021-158453

(P2021-158453A)

(43) 公開日 令和3年10月7日(2021.10.7)

(51) Int.Cl.
H04W 16/28 (2009.01)

F I
H04W 16/28

テーマコード (参考)
5K067

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 41 頁)

(21) 出願番号 特願2020-55128 (P2020-55128)
(22) 出願日 令和2年3月25日 (2020.3.25)

(71) 出願人 000002185
ソニーグループ株式会社
東京都港区港南1丁目7番1号
(74) 代理人 110002147
特許業務法人酒井国際特許事務所
(72) 発明者 高野 裕昭
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
Fターム(参考) 5K067 AA03 DD11 EE02 EE10 KK02

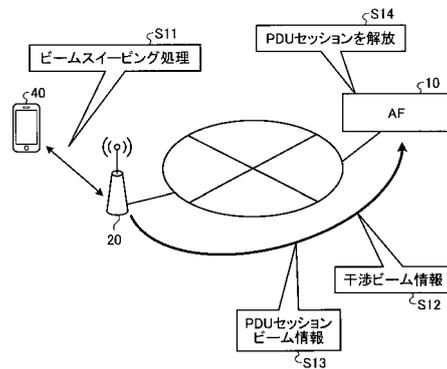
(54) 【発明の名称】 基地局装置、アプリケーションファンクションノード及び通信方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 ビーム間干渉を抑制することができる基地局装置、アプリケーションファンクションノード及び通信方法を提供する。

【解決手段】 基地局装置 20 は、制御部を備える。制御部は、端末装置 40 との間で確立された PDUセッションに関連するビーム情報の取得を要求する取得要求を受信し、取得要求に応じて、少なくとも1つのビーム情報を含むビームグループ情報を、PDUセッションと対応付けて送信する。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

端末装置との間に確立された P D U セッションに関連するビーム情報の取得を要求する取得要求を受信し、

前記取得要求に応じて、少なくとも 1 つの前記ビーム情報を含むビームグループ情報を、前記 P D U セッションと対応付けて送信する、制御部、
を備える基地局装置。

【請求項 2】

前記制御部は、前記ビーム情報、及び、当該ビーム情報に含まれるビームに干渉を与える干渉ビームに応じて、前記干渉ビームを使用する P D U セッションの解放又はトラフィックの停止を要求する、請求項 1 に記載の基地局装置。

10

【請求項 3】

前記制御部は、アプリケーションプログラミングインターフェース (A P I) を介して前記取得要求を受信し、前記 A P I を介して前記ビームグループ情報を送信する、請求項 1 に記載の基地局装置。

【請求項 4】

前記制御部は、A M F ノードから N 2 インターフェースを介して前記取得要求を受信し、前記 N 2 インターフェースを介して前記 A M F ノードに前記ビームグループ情報を送信し、

前記 A M F ノードは、アプリケーションプログラミングインターフェース (A P I) を介してアプリケーションファンクション (A F) ノードから前記取得要求を受信し、前記アプリケーションファンクションノードに前記ビームグループ情報を送信する、

20

請求項 1 に記載の基地局装置。

【請求項 5】

前記取得要求は、P D U セッションを識別するための識別情報を含み、

前記制御部は、前記識別情報で識別される前記 P D U セッションに対応付けられる前記ビームグループ情報を送信する、

請求項 1 に記載の基地局装置。

【請求項 6】

前記識別情報は、P D U セッション I D、Q o S F l o w I d e n t i f i e r、I P 5 - t u p l e、及び、ネットワークスライス I D の少なくとも 1 つを含む、請求項 5 に記載の基地局装置。

30

【請求項 7】

前記制御部は、前記取得要求に応じて、前記基地局装置と接続する前記端末装置との間で確立している全ての前記 P D U セッションそれぞれに対応付けられる前記ビームグループ情報を送信する、請求項 1 に記載の基地局装置。

【請求項 8】

前記ビーム情報は、前記 P D U セッションで、一定時間及び所定の確率の少なくとも 1 つで使用されたビームに関する情報を含む、請求項 1 に記載の基地局装置。

【請求項 9】

前記ビームグループ情報は、前記 P D U セッションで使用される可能性のある、又は、使用されたビームのうち所定の数のビーム情報を含む、請求項 1 に記載の基地局装置。

40

【請求項 10】

前記ビーム情報は、ビームを一意に識別するためのビーム識別情報を含む、請求項 1 に記載の基地局装置。

【請求項 11】

前記制御部は、前記 P D U セッションに対応する加入者を識別する加入者情報を取得し、

前記加入者情報と前記ビーム情報とを対応付ける、

請求項 1 に記載の基地局装置。

50

【請求項 1 2】

前記制御部は、前記ビーム情報、当該ビーム情報に含まれるビームに干渉を与える干渉ビーム、及び、前記加入者情報に応じて、前記干渉ビームを使用する端末装置との間の通信での前記干渉ビームの使用停止を要求する、請求項 1 1 に記載の基地局装置。

【請求項 1 3】

端末装置との間に確立された P D U セッションに関連するビーム情報の取得を要求する取得要求を前記端末装置と接続する基地局装置に送信し、

前記基地局装置から、前記 P D U セッションに対応付けられた、少なくとも 1 つの前記ビーム情報を含むビームグループ情報を受信する、制御部、
を備える、アプリケーションファンクションノード。

10

【請求項 1 4】

前記制御部は、受信したビームグループ情報と、前記ビームグループ情報に対応する P D U セッションで通信を行う端末装置に干渉を与えるビームに関する干渉ビーム情報と、に応じて、解放する P D U セッションを決定する、請求項 1 3 に記載のアプリケーションファンクションノード。

【請求項 1 5】

端末装置との間に確立された P D U セッションに関連するビーム情報の取得を要求する取得要求を受信し、

前記取得要求に応じて、少なくとも 1 つの前記ビーム情報を含むビームグループ情報を、前記 P D U セッションと対応付けて送信すること、
を含む通信方法。

20

【請求項 1 6】

端末装置との間に確立された P D U セッションに関連するビーム情報の取得を要求する取得要求を前記端末装置と接続する基地局装置に送信し、

前記基地局装置から、前記 P D U セッションに対応付けられた、少なくとも 1 つの前記ビーム情報を含むビームグループ情報を受信すること、
を含む通信方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本開示は、基地局装置、アプリケーションファンクションノード及び通信方法に関する。

30

【背景技術】**【0002】**

セルラー移動通信の無線アクセス方式および無線ネットワーク（以下、「Long Term Evolution (LTE)」、「LTE-Advanced (LTE-A)」、「LTE-Advanced Pro (LTE-A Pro)」、「5 G (第 5 世代)」、「New Radio (NR)」、「New Radio Access Technology (NRAT)」、「Evolved Universal Terrestrial Radio Access (EUTRA)」、または「Further EUTRA (FEUTRA)」とも称する。)が、第三世代パートナーシッププロジェクト (3rd Generation Partnership Project: 3GPP) において検討されている。なお、以下の説明において、L T E は、LTE-A、LTE-A Pro、およびEUTRAを含み、N R は、NRAT、およびFEUTRAを含む。L T E およびN R では、基地局装置（基地局）はL T E においてe N o d e B (evolved NodeB) およびN R においてg N o d e B とも称され、端末装置（移動局、移動局装置、端末）はU E (User Equipment) とも称される。L T E およびN R は、基地局がカバーするエリアをセル状に複数配置するセルラー通信システムである。単一の基地局は複数のセルを管理してもよい。

40

【0003】

また、例えば、複数の基地局装置でビームフォーミングを実施する無線通信システムにおいて、ビームを送信する際に、ビーム以外の方向にヌルを向ける基地局装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2015-119392号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記技術では、基地局装置がビーム以外の方向にヌルを向けることで、通信を行う端末装置以外の端末装置に対する干渉を抑制しているが、ビーム自体が他の端末装置に干渉を与える可能性がある点について考慮されていない。そのため、基地局装置が送信するビームが、他の基地局装置と端末装置との間の通信に干渉を与えるビーム間干渉が発生する可能性があった。

10

【0006】

そこで、本開示では、ビーム間干渉を抑制することができる仕組みを提供する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本開示によれば、基地局装置が提供される。基地局装置は、制御部を備える。制御部は、端末装置との間に確立されたPDUセッションに関連するビーム情報の取得を要求する取得要求を受信し、前記取得要求に応じて、少なくとも1つの前記ビーム情報を含むビームグループ情報を、前記PDUセッションと対応付けて送信する。

20

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】基地局装置が使用するビームについて説明するための図である。

【図2】ビームスイーピング処理について説明するためのシーケンス図である。

【図3】Publicなネットワークの基地局装置によるビームフォーミングの一例を示す図である。

【図4】ローカル・セルラーネットワークの基地局装置によるビームフォーミングの一例を示す図である。

【図5】本開示の実施形態に係る干渉制御の概要を説明するための図である。

【図6】端末装置から基地局装置に報告するSSBRI/CR1のフォーマットの一例を示す図である。

30

【図7】本開示の実施形態に係る通信システムの構成例を示す図である。

【図8】本開示の実施形態に係るAFノードの構成例を示すブロック図である。

【図9】本開示の実施形態に係る基地局装置の構成例を示す図である。

【図10】本開示の実施形態に係る端末装置の構成例を示す図である。

【図11】PDUセッションについて説明するための図である。

【図12】本開示の実施形態に係る基地局装置がAPIを用いて公開するビームグループ情報の一例を示す図である。

【図13】本開示の実施形態に係る基地局装置がAPIを用いて公開するビームグループ情報の他の例を示す図である。

40

【図14】本開示の実施形態に係る基地局装置がAPIを用いて公開するビームグループ情報の他の例を示す図である。

【図15】本開示の実施形態に係る基地局装置がAPIを用いて公開するビームグループ情報の他の例を示す図である。

【図16】本開示の実施形態に係るAFノードが設定するビームグループ情報のコンフィグレーションの一例を示す図である。

【図17】本開示の実施形態に係るAFノードによる基地局装置に対する問い合わせについて説明するための図である。

【図18】本開示の実施形態に係る通信システムの構成例について説明するための図である。

50

【図 19】本開示の実施形態に係るビームグループ情報取得処理の手順を示すシーケンス図である。

【図 20】本開示の実施形態に係る通信システムの他の構成例について説明するための図である。

【図 21】本開示の実施形態に係るビームグループ情報取得処理の手順を示すシーケンス図である。

【図 22】本開示の実施形態に係るビームグループ情報取得処理の手順を示すシーケンス図である。

【図 23】本開示の実施形態に係る基地局装置が保持する情報の一例を示す図である。

【図 24】本開示の実施形態に係る S M F ノードが保持する情報の一例を示す図である。

【図 25】本開示の実施形態に係る A F ノードが生成する情報の一例を示す図である。

【図 26】本開示の実施形態に係る A F ノードが生成する情報の一例を示す図である。

【図 27】本開示の実施形態に係るビームグループ情報取得処理の手順を示すシーケンス図である。

【図 28】本開示の実施形態に係る干渉制御処理の手順を示すシーケンス図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下に添付図面を参照しながら、本開示の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、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。

【0010】

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. ローカル・セルラーネットワーク

1.2. W i - F i 通信との比較

1.3. ビームスイーピング処理

1.4. ビーム間干渉

2. 技術的課題

3. 通信システム

3.1. 干渉制御の概要

3.2. 通信システムの構成例

3.3. A F ノードの構成例

3.4. 基地局装置の構成例

3.5. 端末装置の構成例

4. 技術的特徴

4.1. 基地局装置によるビーム情報の出力

4.2. 出力情報の指定

4.3. ビーム I D

4.4. S U P I とビーム I D との紐付け

4.5. 干渉制御

5. その他の実施形態

6. 補足

【0011】

<< 1. はじめに >>

< 1.1. ローカル・セルラーネットワーク >

近年、ローカル・セルラーネットワーク（例えば、ローカル 5 G）に関する技術が注目されている。ローカル・セルラーネットワークは、例えば、工場やオフィス、スタジオ、病院内、大学内など、限られたエリアでセルラー通信のサービスを行うネットワークである。セルラーサービスをローカルなエリアに限定することにより、セルラーサービスをカスタマイズして提供できるといったメリットがあり得る。ここで、ローカル・セルラーネ

10

20

30

40

50

ットワークは、プライベート・ネットワーク (Private Network)、ノンパブリック・ネットワーク (Non Public Network) 等と呼ばれる形態を広く含み得る。

【 0 0 1 2 】

ローカル・セルラーネットワークのユースケースにおいて、ネットワークのローカルエリア内で、他の通信より優先して守りたい重要な通信が存在し得る。例えば、工場内においては、当該工場の生産ラインのために通信障害を起こしてはいけない装置がある場合がある。また、病院内において、手術に用いられる通信は、通信障害を起こさないようにしなければならない。大学内において、授業をオンラインで配信する場合、当該配信は、その他の通信よりも優先して守られるべき通信であると言える。このように、ローカルエリアでの通信には、他の通信より優先して守りたい特定の非常に重要な通信が含まれる場合がある。

10

【 0 0 1 3 】

< 1 . 2 . W i - F i 通信との比較 >

これまで、ローカルなエリアでの通信として、802.11a、b、g、n、ac等の規格に基づいた通信、いわゆるWi-Fi通信が用いられてきた。Wi-Fi通信は、パフォーマンスがよいが、アクセスポイントに異なるユーザ (端末装置) 間のリソースを調整するスケジューラが搭載されていない。そのため、Wi-Fi通信では、Listen Before Talkというキャリアセンスに基づき、Contention-Basedな方法で各ユーザ間のトラフィックが多重される。Wi-Fi通信では、パケットの衝突が頻繁に起こるため、複数のユーザがいる場合でも通信品質を保つために、ローカルエリアでもWi-Fi通信ではなく、セルラー通信を使用したいという要求がある。

20

【 0 0 1 4 】

< 1 . 3 . ビームスイーピング処理 >

5Gでは、基地局装置によるビームフォーミングが行われる。まず、図1及び図2を用いて、基地局装置によるビームフォーミングについて説明する。図1は、基地局装置が使用するビームについて説明するための図である。図2は、ビームスイーピング処理について説明するためのシーケンス図である。

【 0 0 1 5 】

図1に示すように、基地局装置20は、複数のビームを形成する。そのため、基地局装置20は、ビームフォーミングを使用して端末装置40と通信を行う場合、まずビームスイーピング処理を実行する。ビームスイーピング処理は、基地局装置20と端末装置40との間で望ましいビームを決定するための処理である。

30

【 0 0 1 6 】

図2を用いて、基地局装置20と端末装置40の間で行われるビームスイーピング処理について説明する。なお、図2では、Terminalが端末装置40に相当し、Base stationが基地局装置20に相当する。

【 0 0 1 7 】

図2に示すように、基地局装置20は、スイーピングしながらビームを送信する (ステップS1)。次に、端末装置40は、送信ビームの受信電力を測定し、測定結果に基づいて送信ビームとして望ましいビームに関する情報を含むビームレポートを基地局装置20に送信する (ステップS2)。

40

【 0 0 1 8 】

基地局装置20は、ビームレポートに基づき、決定された送信ビームを用いて参照信号を端末装置40に送信する (ステップS3)。端末装置40は、参照信号に基づいて測定したチャンネル品質を基地局装置20に報告し (ステップS4)、基地局装置20は、報告を受けたチャンネル品質に応じて、決定した送信ビームを用いてユーザデータを端末装置40に送信する (ステップS5)。

【 0 0 1 9 】

< 1 . 4 . ビーム間干渉 >

上述したように、基地局装置20がビームフォーミングを実施する場合、複数の基地局

50

装置 20 が送信するビームによるビーム間干渉が問題となる。かかるビーム間干渉について図 3 及び図 4 を用いて説明する。図 3 は、Public なネットワークの基地局装置 20 によるビームフォーミングの一例を示す図である。図 4 は、ローカル・セルラーネットワークの基地局装置 20 によるビームフォーミングの一例を示す図である。

【 0 0 2 0 】

図 3 に示すように、例えば、屋外で行われる Public なネットワークでは、ビーム間干渉を避けるため、基地局装置 20 のアンテナが高い位置に設置され、隣同士の基地局装置 20 __ A、20 __ B が、端末装置 40 __ A、40 __ B に送信するビームが干渉を起こさないように制御される。基地局装置 20 のアンテナが高い位置に設置されると、基地局装置 20 のアンテナから端末装置 40 を見下ろす角度 (Tilting) が大きくなり、隣のセルとの干渉が小さくなる。

10

【 0 0 2 1 】

一方、図 4 に示すように、例えば、屋内で行われるローカル・セルラーネットワークでは、基地局装置 20 のアンテナが高い位置に設置できない場合がある。この場合、基地局装置 20 のアンテナから端末装置 40 を見下ろす角度 (Tilting) が小さくなり、隣のセルの端末装置 40 にも送信ビームが届いてしまい、干渉が発生する恐れがある。

【 0 0 2 2 】

より詳細には、基地局装置 20 が送信にビームを使用する場合、端末装置 40 での送信ビームの受信強度は、単純に基地局装置 20 と端末装置 40 との間の距離で決定するわけではなく、ビームの向きによっても変化する。そのため、基地局装置 20 が送信するビームの向きによって隣接セルの端末装置 40 に与える干渉量が変化する。

20

【 0 0 2 3 】

例えば、図 4 では、基地局装置 20 __ A からの送信ビームは、通信相手である端末装置 40 __ A だけでなく隣のセルの端末装置 40 __ C にも到達し、干渉量が大きくなる。一方、基地局装置 20 __ A の送信ビームの方向に位置していない端末装置 40 __ B は、基地局装置 20 __ A の送信ビームを受信しにくいいため、基地局装置 20 __ A が端末装置 40 __ B に与える干渉量は小さくなる。このように、同じ隣接セルに属する端末装置 40 __ B、40 __ C であっても、基地局装置 20 __ A の送信ビームの向きによって被干渉量が異なる。

【 0 0 2 4 】

また、ビームの減衰量は、ビーム幅によって変化する。ビーム幅が狭いほどエネルギーが分散しないためビームは遠くまで到達する。例えば、図 4 の基地局装置 20 __ A が、端末装置 40 __ A に信号を送信するためにビーム幅が狭いビームを使用すると、隣接するセルの端末装置 40 __ C にまで受信強度の高い送信ビームが届き、端末装置 40 __ C に大きな干渉を与えてしまう場合がある。なお、ビームの減衰量は、周波数によっても変化し、高周波のビームほど減衰量が大きくなり、ビームの利得のメリットが相殺される。このように、通信相手以外の端末装置 40 __ C に干渉を与えるか否かは、基地局装置 20 __ A からの距離よりも、基地局装置 20 __ A が送信するビームの向きや幅に関係するため、干渉制御が難しくなってくる。

30

【 0 0 2 5 】

上述したように、ローカル・セルラーネットワークでは、守るべき非常に重要な通信が存在する場合があるにもかかわらず、従来よりも干渉が通信に大きな影響を与えてしまうケースが増加する可能性が高くなる。これは、上述したように、ローカル・セルラーネットワークでビームを使用して通信を行うためである。

40

【 0 0 2 6 】

そこで、基地局装置 20 のビーム間干渉を抑制し、重要な通信を守ることが必要となる。

【 0 0 2 7 】

<< 2 . 技術的課題 >>

ここで、基地局装置 20 のビーム間干渉を抑制し、システムにとって重要な P D U セッションを守るための課題について検討する。

50

【 0 0 2 8 】

例えば、上述した通信システムにおける基地局装置 2 0 でビーム間干渉を抑制する干渉制御処理を実行するとする。上述したように、基地局装置 2 0 は、基地局装置 2 0 から送信する特定のビームに対して、干渉を与える干渉ビームに関する情報を端末装置 4 0 から取得する。そのため、例えば基地局装置 2 0 が、他の基地局装置 2 0 と同時に使用するビームの組合せを判断することで、干渉制御処理を実行することが可能であるかもしれない。基地局装置 2 0 は、5 G の U P F (4 G の場合は S G W や P G W) といったユーザの packets を扱うコアネットワークのエンティティ (ノード) と接続しており、当該エンティティとの間で P D U セッション (4 G の場合は P D N コネクションや E P S ベアラ) を管理する。各 P D U セッションには Q o S が付与されており、基地局装置 2 0 は、当該 Q o S を参照することで、どの P D U セッションが重要であるかという情報を取得し得る。

10

【 0 0 2 9 】

そのため、1つの基地局装置 2 0 内において、基地局装置 2 0 が重要な Q o S が付与された P D U セッションの送受信に使用されるビーム以外のビームを使用しないようにすることは可能かもしれない。このように基地局装置 2 0 を実装することで、重要な Q o S が付与された P D U セッションに使用されるビームを、低い Q o S が付与された P D U セッションの送受信に使用されるビームから守る (例えば、与える干渉を抑制する) ことはできる。

【 0 0 3 0 】

しかしながら、守りたい P D U セッションに使用されるビームを送信する基地局装置 2 0 と、干渉ビームを送信する基地局装置 2 0 とが異なる場合、上述したように1つの基地局装置 2 0 内でのビーム制御だけでは干渉を抑制できない恐れがある。

20

【 0 0 3 1 】

この場合、例えば基地局装置 2 0 A が所望ビームを端末装置 4 0 A に送信する。また、所望ビームの干渉となる候補のビーム (以下、候補ビームとも記載する) が基地局装置 2 0 B から送信され端末装置 4 0 A まで到達し得る。このとき、所望ビーム及び候補ビームの周波数・時間リソースを予め設定しておくことで、端末装置 4 0 A は、所望ビームに対して候補ビームが干渉を与える場合の無線品質 (例えば、S I N R) を基地局装置 2 0 A に通知し得る。端末装置 4 0 A から通知を受け取った基地局装置 2 0 A が、基地局装置 2 0 B に対して、候補ビームの使用停止を要求することで、異なる基地局装置 2 0 間での干渉制御を実施できるかもしれない。

30

【 0 0 3 2 】

しかしながら、上述した基地局装置 2 0 A が行う異なる基地局装置 2 0 間での干渉制御は実装に依存する。そのため、例えば様々なメーカーの基地局装置 2 0 が混在する場合、異なる基地局装置 2 0 間で干渉制御を行うことは難しくなる。

【 0 0 3 3 】

あるいは、例えば異なるオペレータに属する基地局装置 2 0 が同一エリアに存在する場合も、異なる基地局装置 2 0 間での干渉制御を基地局装置 2 0 で行うことが難しい。例えば、同じローカルエリアに異なる P L M N (Public land mobile network) が存在し、各 P L M N が同じ周波数を共用しているとする。この場合、異なる P L M N 間の干渉を R A N レベルである gNodeB/TRP 内で処理することは難しい。そのため、異なる P L M N にまたがって、重要な P D U セッションを保護するために、当該 P D U セッションに使用されるビームを干渉から保護する機能は、Application Level での調整が必要になると考えられる。

40

【 0 0 3 4 】

また、異なる基地局装置 2 0 間で干渉制御を行う場合、保護するビームを基地局装置 2 0 が判断できるかという問題が考えられる。上述したように、基地局装置 2 0 は、自装置が送信するビームと P D U セッションの対応関係を把握し得る。また、基地局装置 2 0 は、P D U セッションの情報を Q o S という情報で取得し得る。

【 0 0 3 5 】

50

しかしながら、従来のQoSだけでは、干渉ビームの停止を判断する情報として不十分である可能性がある。さらに、基地局装置20は、他の基地局装置20の送信ビームとQoSとの関係を知っているわけではない。そのため、例えば、他の基地局装置20に対して停止を依頼したビームが、他の基地局装置20にとって守りたいPDUセッションに使用するビームである可能性がある。このように、基地局装置20だけでは、停止するビームの判断が難しい場合がある。

【0036】

一方、従来のコアネットワークは、PDUセッションとビームとを対応付けた情報を知る手段がなかった。また、基地局装置20は、PDUセッションとビームとを対応付けた情報を、コアネットワーク側のApplication Levelのノードに通知する手段がなかった。そのため、従来のローカル・セルラーネットワークには、PDUセッションとビームとを対応付けた情報を用いて、Application Levelで干渉を抑制するという手段がなかった。

10

【0037】

そこで、本開示では、ローカル・セルラーネットワークにおけるビーム間干渉の問題を解決するために、Application Levelで干渉を抑制する仕組みを提案する。換言すると、本開示では、ビームの情報を基地局装置20からAFノードに提供することで、AFノードで干渉制御を行う仕組みを提案する。

【0038】

<<3. 通信システム>>

<3.1. 干渉制御の概要>

20

そこで、本開示の実施形態では、重要な通信が干渉によって妨げられないように、ビーム間干渉を抑制する干渉制御を実施する。図5を用いて、本開示の実施形態に係る干渉制御の概要を説明する。図5は、本開示の実施形態に係る干渉制御の概要を説明するための図である。

【0039】

図5に示すように、本開示の実施形態に係る通信システムは、基地局装置20と、端末装置40と、アプリケーションファンクション(AF: Application Function)ノード10と、を有する。本実施形態では、ローカル・セルラーネットワークのAFノード10が干渉制御を行う。このようにAFノード10が干渉制御を行うようにすることで、ローカル・セルラーネットワーク事業者がより容易にビーム間干渉をコントロールすることができる。

30

【0040】

また、本実施形態では、上述したように、基地局装置20と端末装置40とがビームを使用して無線通信を行う。また、基地局装置20とAFノード10は、コアネットワークで互いに接続される。

【0041】

本開示の干渉制御では、まず、基地局装置20と端末装置40との間でビームスイーピング処理が実施される(ステップS11)。このとき、端末装置40は、通信の使用に望ましいビーム(以下、所望ビームとも記載する)に関する情報に加えて、所望ビームに対して干渉が大きいビーム(以下、干渉ビームとも記載する)に関する情報を基地局装置20に報告する。以下、かかる点について説明する。

40

【0042】

図1及び図2を用いても説明したが、ビームスイーピング処理では、端末装置40は、受信電力が大きいビームを所望ビームとして基地局装置20に報告する。これに加えて、3GPP Rel16では、所望ビームに対して干渉が大きい干渉ビームも所望ビームとあわせて報告することが検討されている。所望ビーム及び干渉ビームの報告を得た基地局は、所望ビームにとって干渉が大きいビームを特定することができる。

【0043】

基本的には、端末装置40は、通信相手である基地局装置20が送信するビームの中から所望ビームを決定し、決定した所望ビームに対して干渉源となる干渉ビームを1個また

50

は複数個決定する。なお、干渉ビームは、通信相手以外の基地局装置 20（以下、他の基地局装置 20とも記載する）が送信するビームである。また、端末装置 40が決定する干渉ビームの個数は、例えば基地局装置 20が指定する。端末装置 40は、決定した干渉ビームの SINRを基地局装置 20に通知する。図 6に、端末装置 40が基地局装置 20に報告するSSBRI/CRIのフォーマットの一例を示す。図 6は、端末装置 40から基地局装置 20に報告するSSBRI/CRIのフォーマットの一例を示す図である。図 6のフォーマットは 3GPP Rel 16に記載されている。

【0044】

このように、基地局装置 20は、守りたいビーム（より詳細には、CRIで指定される所望ビーム）と、守りたいビームに干渉を与える可能性があるビームと、をそれぞれ少なくとも1つずつ決定し、決定したビームの SINRに関する報告を端末装置 40から受信し得る。そこで、本実施形態に係る通信システムでは、AFノード 10が、かかるビームに関する情報を用いて干渉制御を行う。以下、かかる点について説明する。

10

【0045】

図 5に戻る。上述したように、基地局装置 20は、ステップ S11のビームスイーピング処理によって、所望ビーム及び干渉ビームに関する情報を端末装置 40から取得する。

【0046】

AFノード 10は、基地局装置 20から干渉ビームに関する情報を取得する（ステップ S12）。また、AFノード 10は、基地局装置 20から端末装置 40との通信に使用するビーム（所望ビーム）に関するビーム情報を、かかる通信（例えばPDUセッション）と対応付けて取得する（ステップ S13）。このように、AFノード 10は、PDUセッションと関連するビーム（例えば、所望ビーム及び干渉ビーム）に関する情報を、例えばAPI（Application Programming Interface）を用いて基地局装置 20から取得する。なお、AFノード 10は、PDUセッションと関連するビーム（例えば、所望ビーム及び干渉ビーム）に関する情報を、コアネットワークノード（例えば、UPF、AMF、SMF）を介して取得してもよい。例えば、基地局装置 20はPDUセッションと関連するビーム（例えば、所望ビーム及び干渉ビーム）に関する情報をコアネットワークノード（例えば、UPF、AMF、SMF）へ送信する。当該コアネットワークノードは、PDUセッションと関連するビーム（例えば、所望ビーム及び干渉ビーム）に関する情報をAPIとして開示してもよい。AFノード 10は、当該APIを用いてコアネットワークノードからPDUセッションと関連するビーム（例えば、所望ビーム及び干渉ビーム）に関する情報を取得してもよい。また、PDUセッションと関連するビームに関する情報には、少なくとも1つのビーム情報（又は干渉ビーム情報）を含むビームグループ情報が含まれる。かかるビームグループ情報の詳細については後述する。

20

30

【0047】

AFノード 10は、取得した干渉ビーム情報及びビーム情報に基づき、通信を維持するPDUセッション及び解放するPDUセッションを決定し、解放すると決定したPDUセッションを解放する（ステップ S14）。例えば、AFノード 10は、重要なPDUセッションを、通信を維持するPDUセッションに決定する。また、AFノード 10は、通信を維持するPDUセッションに使用される所望ビームに対して干渉を与える干渉ビームを使用するPDUセッションを解放するPDUセッションに決定する。AFノード 10は、例えば、解放すると決定したPDUセッションの解放要求をコアネットワークノード（例えば、UPF、AMF、SMF）及び/又は基地局装置 20にAPI（例えば、Nsmf_PDU Session_Release service operation）を用いて送信することで、PDUセッションを解放する。

40

【0048】

このように、本開示の実施形態では、基地局装置 20が、PDUセッションに関連するビームに関する情報を送信する。これにより、AFノード 10は、解放又は維持するPDUセッションを決定することができ、基地局装置 20によるビーム間干渉を抑制することができる。

50

【 0 0 4 9 】

なお、Primaryシステムという優先されたネットワークの空き時間にSecondaryシステムが通信を行えるか否かを判断する技術が提案されている。このようなシステムにおいて、Secondaryシステムで使用するビームがPrimaryシステムの通信に影響を与えるか否かを判断するビーム干渉制御に関する技術の提案が行われている。

【 0 0 5 0 】

しかしながら、上述したビーム干渉制御に関する技術は、Primaryシステム及びSecondaryシステムという2つのシステムに使用されるビーム同士のコーディネーションを行うものである。かかる点において、同一システムに使用されるビーム同士のコーディネーションを行うことを目的とする本実施形態の通信システムのビーム干渉制御とは異なる。また、本実施形態に係る通信システムは、特定の重要なPDUセッションを守るために、当該PDUセッションに使用され得るビームを干渉から保護する。また、本実施形態に係る通信システムでは、後述するように、コアネットワークのAPIを使用してビーム干渉制御を行う。かかる点においてもPrimaryシステム及びSecondaryシステムのビーム干渉制御とは異なるものである。

10

【 0 0 5 1 】

以上のように、従来のローカル・セルラーネットワークシステムでは、ビーム間干渉をコアネットワークと連携して抑制する手段がなかった。そこで、本開示の実施形態に係る通信システムでは、AFノード10が基地局装置20又はコアネットワークノードからPDUセッションに対応したビーム情報を取得する。これにより、AFノード10は、干渉ビーム情報及び取得したビーム情報に基づき、特定のPDUセッションの通信品質を維持するために、他のPDUセッションのビームの使用停止を要求することができ、ビーム間干渉を抑制することができる。なお、AFノード10と基地局装置20又はコアネットワークノードとの間の通信には、後述するように例えばAPIを使用され得る。

20

【 0 0 5 2 】

< 3 . 2 . 通信システムの構成例 >

続いて、本開示の実施形態に係る通信システムの構成例について説明する。図7は、本開示の実施形態に係る通信システムの構成例を示す図である。本実施形態に係る通信システムは、上述したローカル・セルラーネットワークシステムである。ここでは、本実施形態に通信システムが第5世代移動体通信システム(5G)である場合について説明するが、これに限定されない。本実施形態に係る通信システムが、例えばLTEなど他の移動体通信システムであってもよい。

30

【 0 0 5 3 】

本実施形態に係る通信システムのセルラーネットワークシステムは、RAN(Radio Access Network)及びCN(Core Network)を含んで構成される。RANは、基地局装置20と端末装置40との間の無線システムである。CNは、端末装置40がセルラー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。4G及び5Gにおいても、CNは、Control Plane Function及びUser Plane Functionを含んで構成される。

【 0 0 5 4 】

図7に示すように、本実施形態に係る通信システムは、5Gコアネットワーク120と、基地局装置(RAN/AN)20と、端末装置(UE)40と、DNノード160と、を含む。

40

【 0 0 5 5 】

RAN/AN20は、RAN(Radio Access Network)との接続、およびRAN以外のAN(Access Network)と接続する機能を有する。RAN/AN20は、gNB、或いは、ng-eNBと呼ばれる基地局装置を含む。

【 0 0 5 6 】

5Gコアネットワーク120は、5GC(5G Core)/NGC(Next Generation Core)とも呼ばれる。以下、5Gコアネットワーク120を5GC/NGC120とも称す

50

る。5GC/NGC120は、RAN/AN20を介してUE (User Equipment) 40と接続する。

【0057】

5GC/NGC120は、ユーザプレーン機能 (UPF: User Plane Function) ノード150およびコントロールプレーン機能群130を含んで構成される。

【0058】

UPFノード150は、User Plane Functionで重要なNF (Network Function) ノードである。UPFノード150は、ユーザプレーン処理の機能を有する。UPFノード150は、ユーザプレーンで扱われるデータのルーティング/転送機能を含む。

【0059】

なお、UPFノード150及びDN (Data Network) ノード160をあわせてユーザプレーン機能群としてもよい。この場合、DNノード160は5GC/NGC120に含まれる。DNノード160は、セルラーサービス事業者が提供するサービスやインターネット、サードパーティーのサービスに接続する機能を有する。

【0060】

コントロールプレーン機能群130は、AMF (Access Management Function) ノード139、SMF (Session Management Function) ノード136、AUSF (Authentication Server Function) ノード131、NSSF (Network Slice Selection Function) ノード134、NEF (Network Exposure Function) ノード132、NRF (Network Repository Function) ノード133、PCF (Policy Control Function) ノード135、UDM (Unified Data Management) ノード137、および、AFノード10を含む。

【0061】

AMFノード139は、UE40のレジストレーション処理や接続管理、モビリティ管理等の機能を有する。例えばAMFノード139は、端末装置40の端末のhandoverの管理を行ってもよい。また、AMFノード139は、端末装置40の位置情報を管理する。

【0062】

SMFノード136は、セッション管理、UE40のIP割り当てと管理等の機能を有する。SMFノード136は、端末装置40のためにPDUセッションの確立や解放を行ってPDUセッションの管理を行うことが主な役割である。また、SMFノード136は、端末装置40にIP addressを付与する。

【0063】

UDMノード137は3GPP AKA認証情報の生成、ユーザIDの処理の機能を有する。AFノード10は、コアネットワークと相互に作用してサービスを提供する機能を有する。

【0064】

UDMノード137、AMFノード139、SMFノード136は、Control Planeの重要なNFノードである。

【0065】

AUSFノード131は、認証機能を有する。NSSFノード134は、ネットワークスライスの選択にかかる機能を有する。NEFノード132は、サードパーティー、AFノード10やエッジ・コンピューティング機能に対してネットワーク機能のケイパビリティやイベントを提供する機能を有する。

【0066】

NRFノード133は、ネットワーク機能の発見やネットワーク機能のプロファイルを保持する機能を有する。PCFノード135は、ポリシー制御の機能を有する。

【0067】

コントロールプレーン機能群130の各Control Plan Functionは、データサーバであり、端末装置 (UE) 40の加入者情報を格納しているUDMノード137から情報を取得することで、端末装置40の情報を取得する。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 8 】

Control PlanのNFノードであるUDMノード137、AMFノード139、SMFノード136は、APIを介して、互いに保持している情報をやり取り可能に構成される。また、UDMノード137、AMFノード139、SMFノード136は、APIを介して、互いの動作を制御可能に構成される。かかるNFノードの詳細は、例えばTS23.501、TS23.502に記載されている。

【 0 0 6 9 】

また、5GC/NGC120には、Service Based InterfaceというAPI(Application Programming Interface)経由で情報の伝達、機能の制御を行うインターフェースが用意されている。APIは、リソースを指定して、そのリソースに対して、GET(リソースの取得)、POST(リソースの作成、データの追加)、PUT(リソースの作成、リソースの更新)、DELETE(リソースの削除)などを可能とする。かかるAPIの機能は、例えばWebサービス等で一般的に使用されている機能である。このようにインターフェースをAPIで定義し、それを公開することにより、NFノードの追加が容易になったり、AFノード10がNetworkの情報を見て、Applicationの動作を変えたりすることなどが可能になる。

10

【 0 0 7 0 】

また、5GC/NGC120には、NEFノード132が用意されている。NEFノード132は、AFノード10が各NFノードからの情報を取得するときに利用される。具体的には、AFノード10は、NEFノード132経由で各NFノードから情報を取得する。かかる点については、標準規格で定義されているが、ローカル・セルラーネットワークでは、コアネットワークの自由な改変が可能である。そのため、AFノード10が、NEFノード132を介さずに、直接NFノードから情報を取得したり、NFノードを制御したりするよう改変することも可能であると考えられる。このように、NEFノード132を経由せずに各NFノードとやり取りを行うAFノード10は、従来のAFノードとは異なる、新しいNFノードといっても差し支えないかもしれない。このように、本開示のAFノード10は、NFノードであるといってもよい。

20

【 0 0 7 1 】

< 3.3. AFノードの構成例 >

続いて、本開示の実施形態に係る5GC/NGC120の各ノードの構成の一例として、AFノード10の構成例について説明する。図8は、本開示の実施形態に係るAFノード10の構成例を示すブロック図である。

30

【 0 0 7 2 】

AFノード10は、例えば、サーバ装置を含む情報処理装置であり、通信部11と、記憶部12と、制御部13と、を備える。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、AFノード10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、AFノード10は、複数のサーバ装置により構成されていてもよい。さらに、AFノード10の機能は、動的に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。

40

【 0 0 7 3 】

通信部11は、他の装置と通信するための通信インターフェースである。通信部11は、ネットワークインターフェースであってもよいし、機器接続インターフェースであってもよい。通信部11は、インターネット回線に直接的或いは間接的に接続する機能を備える。例えば、通信部11は、NIC(Network Interface Card)等のLAN(Local Area Network)インターフェースを備えていてよいし、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インターフェースを備えていてもよい。また、通信部11は、有線インターフェースであってもよいし、無線インターフェースであってもよい。通信部11は、AFノード10の通信手段として機能する。通信部11は、制御部13の制御に従って5GC/NGC120の他のノードと通信する。

50

【 0 0 7 4 】

記憶部 1 2 は、D R A M (Dynamic Random Access Memory)、S R A M (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 1 2 は、A F ノード 1 0 の記憶手段として機能する。

【 0 0 7 5 】

制御部 1 3 は、A F ノード 1 0 の各部を制御するコントローラ (controller) である。制御部 1 3 は、例えば、C P U (Central Processing Unit)、M P U (Micro Processing Unit) 等のプロセッサにより実現される。例えば、制御部 1 3 は、A F ノード 1 0 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 R A M (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 1 3 は、A S I C (Application Specific Integrated Circuit) や F P G A (Field Programmable Gate Array) 等の集積回路により実現されてもよい。C P U、M P U、A S I C、及び F P G A は何れもコントローラとみなすことができる。

【 0 0 7 6 】

制御部 1 3 は、コアネットワークと相互に作用してサービスを提供する。また、制御部 1 3 は、後述する干渉制御処理を実行する。

【 0 0 7 7 】

なお、ここでは、5 G C / N G C 1 2 0 の各ノードの構成の一例として、A F ノード 1 0 の構成例について説明したが、他のノードも A F ノード 1 0 と同様の構成で実現し得る。この場合、制御部 1 3 は、各ノードの機能に応じた処理を実行するものとする。

【 0 0 7 8 】

< 3 . 4 . 基地局装置の構成例 >

基地局装置 2 0 は、セルを運用し、U E 4 0 と無線通信する無線通信装置である。基地局装置 2 0 は通信装置の一種である。基地局装置 2 0 は、複数互いに接続されていてもよい。1 つ又は複数の基地局装置 2 0 は無線アクセスネットワーク (Radio Access Network: R A N) に含まれていてもよい。すなわち、基地局装置 2 0 は単に R A N、R A N ノード、A N (Access Network)、A N ノードと称されてもよい。接続する C N が E P C である場合、対応する R A N は E U T R A N (Enhanced Universal Terrestrial R A N) と呼ばれる。接続する C N が 5 G C である場合、対応する R A N は N G R A N と呼ばれる。W - C D M A (U M T S) における R A N は U T R A N と呼ばれる。L T E の基地局は、eNodeB (Evolved Node B) 又は eNB と称される。すなわち、E U T R A N は 1 又は複数の eNodeB (eNB) を含む。また、N R の基地局は、gNodeB 又は gNB と称される。すなわち、N G R A N は 1 又は複数の gNB を含む。さらに、E U T R A N は、L T E の通信システム (E P S) におけるコアネットワーク (E P C) に接続された gNB (en-gNB) を含んでいてもよい。同様に N G R A N は 5 G 通信システム (5 G S) におけるコアネットワーク 5 G C に接続された ng-eNB を含んでいてもよい。さらに又はこれに代えて、基地局装置 2 0 が eNB、gNB などである場合、3GPP Access と称されてもよい。さらに又はこれに代えて、基地局装置 2 0 が無線アクセスポイント (Access Point) である場合、Non-3GPP

Access と称されてもよい。さらに又はこれに代えて、基地局装置 2 0 は、R R H (Remote Radio Head) 又は R R U (Remote Radio Unit) と呼ばれる光張り出し装置であってもよい。さらに又はこれに代えて、基地局が gNB である場合、基地局装置 2 0 は前述した gNB CU (Central Unit) と gNB DU (Distributed Unit) の組み合わせ、又は、これらのうちいずれかと称されてもよい。gNB CU (Central Unit) は、U E 4 0 との通信のために、Access Stratum のうち、複数の上位レイヤ (例えば、R R C、S D A P、P D C P) をホストする。一方、gNB-DU は、Access Stratum のうち、複数の下位レイヤ (例えば、R L C、M A C、P H Y) をホストする。すなわち、後述されるビーム情報 (干渉ビーム情報、所望ビーム情報) は gNB CU 若しくは gNB-DU 又はこれらの組合せにより生成されてもよい。これらの情報は、F 1 インターフェースで送受信されてもよい。基地局装置 2 0 は、他の基地局装置 2 0 と通信可能に構成されていてもよい。例えば、複数の基地局装置 2 0 が eNB 同士又は eNB と en-gNB の組み合わせである場合、当該基地局装置 2 0 間は

10

20

30

40

50

X 2 インターフェースで接続されてもよい。さらに又はこれに代えて、複数の基地局が gNB 同士又は gn-eNB と gNB の組み合わせである場合、当該装置間は X n インターフェースで接続されてもよい。さらに又はこれに代えて、複数の基地局装置 2 0 が gNB CU (Central Unit) と gNB DU (Distributed Unit) の組み合わせである場合、当該装置間は前述した F 1 インターフェースで接続されてもよい。後述されるメッセージ・情報は複数基地局間で (例えば X 2、X n、F 1 インターフェースを介して) 通信されてもよい。また、基地局装置 2 0 は、無線アクセス回線と無線バックホール回線を時分割多重、周波数分割多重、或いは、空間分割多重で提供する I A B (Integrated Access and Backhaul) ドナーノード、或いは、I A B リレーノードであってもよい。

【 0 0 7 9 】

基地局装置 2 0 により提供されるセルは Serving cell と呼ばれる。Serving cell は PCell (Primary Cell) 及び SCell (Secondary Cell) を含む。Dual Connectivity (例えば、EUTRA-EUTRA Dual Connectivity、EUTRA-NR Dual Connectivity (E N D C)、EUTRA-NR Dual Connectivity with 5GC、NR-EUTRA Dual Connectivity (N E D C)、NR-NR Dual Connectivity) が UE 4 0 に提供される場合、MN (Master Node) によって提供される PCell 及びゼロ又は 1 以上の SCell (s) は Master Cell Group と呼ばれる。さらに、Serving cell は PSCell (Primary Secondary Cell 又は Primary SCG Cell) を含んでもよい。すなわち、Dual Connectivity が UE 4 0 に提供される場合、SN (Secondary Node) によって提供される PSCell 及びゼロ又は 1 以上の SCell (s) は Secondary Cell Group (S C G) と呼ばれる。特別な設定 (例えば、PUCCH on SCell) がされていない限り、物理上りリンク制御チャネル (P U C C H) は PCell 及び PSCell で送信されるが、SCell では送信されない。また、Radio Link Failure も PCell 及び PSCell では検出されるが、SCell では検出されない (検出しなくてよい)。このように PCell 及び PSCell は、Serving Cell (s) の中で特別な役割を持つため、Special Cell (SpCell) とも呼ばれる。1 つのセルには、1 つの Downlink Component Carrier と 1 つの Uplink Component Carrier が対応付けられてもよい。また、1 つのセルに対応するシステム帯域幅は、複数の帯域幅部分 (Bandwidth Part) に分割されてもよい。この場合、1 又は複数の Bandwidth Part が UE に設定され、1 つの Bandwidth Part が Active BWP として、UE 4 0 に使用されてもよい。また、セル毎、コンポーネントキャリア毎又は BWP 毎に、端末装置 (UE) 4 0 が使用できる無線資源 (例えば、周波数帯域、ヌメロロジー (サブキャリアスペーシング)、スロットフォーマット (Slot configuration)) が異なってもよい。上述したビームは、1 つのセル又は 1 つの BWP 内でユニークに識別され得る。

【 0 0 8 0 】

なお、基地局装置 2 0 は、基地局装置 - コアネットワーク間インターフェース (例えば、S1 Interface、NG Interface 等) を介してお互いに通信可能であってもよい。このインターフェースは、有線及び無線のいずれであってもよい。

【 0 0 8 1 】

基地局装置 2 0 は、さまざまなエンティティ (主体) によって利用、運用、及び / 又は管理され得る。例えば、エンティティとしては、移動体通信事業者 (MNO : Mobile Network Operator)、仮想移動体通信事業者 (MVNO : Mobile Virtual Network Operator)、仮想移動体通信イネーブラ (MVNE : Mobile Virtual Network Enabler)、ニュートラルホストネットワーク (NHN : Neutral Host Network) 事業者、エンタープライズ、教育機関 (学校法人、各自治体教育委員会、等)、不動産 (ビル、マンション等) 管理者、個人などが想定され得る。

【 0 0 8 2 】

勿論、基地局装置 2 0 の利用、運用、及び / 又は管理の主体はこれらに限定されない。基地局装置 2 0 は 1 事業者が設置及び / 又は運用を行うものであってもよいし、一個人が設置及び / 又は運用を行うものであってもよい。勿論、基地局装置 2 0 の設置・運用主体はこれらに限定されない。例えば、基地局装置 2 0 は、複数の事業者または複数の個人が

10

20

30

40

50

共同で設置・運用を行うものであってもよい。また、基地局装置 20 は、複数の事業者または複数の個人が利用する共用設備であってもよい。この場合、設備の設置及び / 又は運用は利用者とは異なる第三者によって実施されてもよい。

【0083】

なお、基地局装置（基地局ともいう。）という概念には、ドナー基地局のみならず、リレー基地局（中継局、或いは中継局装置ともいう。）も含まれる。また、基地局という概念には、基地局の機能を備えた構造物（Structure）のみならず、構造物に設置される装置も含まれる。

【0084】

構造物は、例えば、高層ビル、家屋、鉄塔、駅施設、空港施設、港湾施設、スタジアム等の建物である。なお、構造物という概念には、建物のみならず、トンネル、橋梁、ダム、堀、鉄柱等の構築物（Non-building structure）や、クレーン、門、風車等の設備も含まれる。また、構造物という概念には、陸上（狭義の地上）又は地中の構造物のみならず、栈橋、メガフロート等の水上の構造物や、海洋観測設備等の水中の構造物も含まれる。基地局装置は、処理装置、或いは情報処理装置と言い換えることができる。

10

【0085】

基地局装置 20 は、ドナー局であってもよいし、リレー局（中継局）であってもよい。また、基地局装置 20 は、固定局であってもよいし、移動局であってもよい。移動局は、移動可能に構成された無線通信装置（例えば、基地局装置）である。このとき、基地局装置 20 は、移動体に設置される装置であってもよいし、移動体そのものであってもよい。例えば、移動能力（Mobility）をもつリレー局装置は、移動局としての基地局装置 20 とみなすことができる。また、車両、ドローン、スマートフォンなど、もともと移動能力がある装置であって、基地局装置の機能（少なくとも基地局装置の機能の一部）を搭載した装置も、移動局としての基地局装置 20 に該当する。

20

【0086】

ここで、移動体は、スマートフォンや携帯電話等のモバイル端末であってもよい。また、移動体は、陸上（狭義の地上）を移動する移動体（例えば、自動車、自転車、バス、トラック、自動二輪車、列車、リアモーターカー等の車両）であってもよいし、地中（例えば、トンネル内）を移動する移動体（例えば、地下鉄）であってもよい。

30

【0087】

また、移動体は、水上を移動する移動体（例えば、旅客船、貨物船、ホバークラフト等の船舶）であってもよいし、水中を移動する移動体（例えば、潜水艇、潜水艦、無人潜水機等の潜水船）であってもよい。

【0088】

また、移動体は、大気圏内を移動する移動体（例えば、飛行機、飛行船、ドローン等の航空機）であってもよいし、大気圏外を移動する移動体（例えば、人工衛星、宇宙船、宇宙ステーション、探査機等の人工天体）であってもよい。大気圏外を移動する移動体は宇宙移動体と言い換えることができる。

【0089】

また、基地局装置 20 は、地上に設置される地上基地局装置（地上局装置）であってもよい。例えば、基地局装置 20 は、地上の構造物に配置される基地局装置であってもよいし、地上を移動する移動体に設置される基地局装置であってもよい。より具体的には、基地局装置 20 は、ビル等の構造物に設置されたアンテナ及びそのアンテナに接続する信号処理装置であってもよい。勿論、基地局装置 20 は、構造物や移動体そのものであってもよい。「地上」は、陸上（狭義の地上）のみならず、地中、水上、水中も含む広義の地上である。なお、基地局装置 20 は、地上基地局装置に限られない。基地局装置 20 は、空中又は宇宙を浮遊可能な非地上基地局装置（非地上局装置）であってもよい。例えば、基地局装置 20 は、航空機局装置や衛星局装置であってもよい。

40

【0090】

航空機局装置は、航空機等、大気圏内を浮遊可能な無線通信装置である。航空機局装置

50

は、航空機等に搭載される装置であってもよいし、航空機そのものであってもよい。なお、航空機という概念には、飛行機、グライダー等の重航空機のみならず、気球、飛行船等の軽航空機も含まれる。また、航空機という概念には、重航空機や軽航空機のみならず、ヘリコプターやオートジャイロ等の回転翼機も含まれる。なお、航空機局装置（又は、航空機局装置が搭載される航空機）は、ドローン等の無人航空機であってもよい。

【0091】

なお、無人航空機という概念には、無人航空システム（UAS：Unmanned Aircraft Systems）、つなぎ無人航空システム（tethered UAS）も含まれる。また、無人航空機という概念には、軽無人航空システム（LTA：Lighter than Air UAS）、重無人航空システム（HTA：Heavier than Air UAS）が含まれる。その他、無人航空機という概念には、高高度無人航空システムプラットフォーム（HAPs：High Altitude UAS Platforms）も含まれる。

10

【0092】

衛星局装置は、大気圏外を浮遊可能な無線通信装置である。衛星局装置は、人工衛星等の宇宙移動体に搭載される装置であってもよいし、宇宙移動体そのものであってもよい。衛星局装置となる衛星は、低軌道（LEO：Low Earth Orbiting）衛星、中軌道（MEO：Medium Earth Orbiting）衛星、静止（GEO：Geostationary Earth Orbiting）衛星、高楕円軌道（HEO：Highly Elliptical Orbiting）衛星の何れであってもよい。勿論、衛星局装置は、低軌道衛星、中軌道衛星、静止衛星、又は高楕円軌道衛星に搭載される装置であってもよい。

20

【0093】

基地局装置20のカバレッジ（例えば、セル）の大きさは、マクロセルのような大きなものから、ピコセルのような小さなものであってもよい。勿論、基地局装置20のカバレッジの大きさは、フェムトセルのような極めて小さなものであってもよい。また、基地局装置20はビームフォーミングの能力を有していてもよい。この場合、基地局装置20はビームごとにセルやサービスエリアが形成されてもよい。

【0094】

別の側面では、基地局装置20は、以下のように複数の物理的又は論理的装置の集合で構成されていてもよい。例えば、本開示の実施形態において基地局装置20は、BBU（Baseband Unit）及びRU（Radio Unit）の複数の装置に区別され、これら複数の装置の集合体として解釈されてもよい。さらに又はこれに代えて、本開示の実施形態において基地局装置20は、BBU及びRUのうちいずれか又は両方であってもよい。BBUとRUとは所定のインターフェース（例えば、eCPRI）で接続されていてもよい。さらに又はこれに代えて、RUはRemote Radio Unit（RRU）又はRadio DoT（RD）と称されていてもよい。さらに又はこれに代えて、RUは前述したgNB-DUに対応していてもよい。さらに又はこれに代えてBBUは、前述したgNB-CUに対応していてもよい。さらに又はこれに代えて、RUはアンテナと一体的に形成された装置であってもよい。基地局装置20が有するアンテナ（例えば、RUと一体的に形成されたアンテナ）はAdvanced Antenna Systemを採用し、MIMO（例えば、FD-MIMO）やビームフォーミングをサポートしていてもよい。Advanced Antenna Systemは、基地局装置20が有するアンテナ（例えばRUと一体的に形成されたアンテナ）は、例えば、64個の送信用アンテナポート及び64個の受信用アンテナポートを備えていてもよい。

30

40

【0095】

ここで、図9を用いて、基地局装置20の構成例について説明する。図9は、本開示の実施形態に係る基地局装置20の構成例を示す図である。基地局装置20は、信号処理部21と、記憶部22と、制御部23と、を備える。なお、図9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、基地局装置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。

【0096】

信号処理部21は、他の無線通信装置（例えば、端末装置40）と無線通信するための

50

信号処理部である。信号処理部 2 1 は、制御部 2 3 の制御に従って動作する。信号処理部 2 1 は 1 又は複数の無線アクセス方式に対応する。例えば、信号処理部 2 1 は、NR 及び LTE の双方に対応する。信号処理部 2 1 は、NR や LTE に加えて、W - C D M A や c d m a 2 0 0 0 に対応していてもよい。

【 0 0 9 7 】

信号処理部 2 1 は、受信処理部 2 1 1、送信処理部 2 1 2、アンテナ 2 1 3 を備える。信号処理部 2 1 は、受信処理部 2 1 1、送信処理部 2 1 2、及びアンテナ 2 1 3 をそれぞれ複数備えていてもよい。なお、信号処理部 2 1 が複数の無線アクセス方式に対応する場合、信号処理部 2 1 の各部は、無線アクセス方式毎に個別に構成されうる。例えば、受信処理部 2 1 1 及び送信処理部 2 1 2 は、LTE と NR とで個別に構成されてもよい。

10

【 0 0 9 8 】

受信処理部 2 1 1 は、アンテナ 2 1 3 を介して受信された上りリンク信号の処理を行う。受信処理部 2 1 1 は、無線受信部 2 1 1 a と、多重分離部 2 1 1 b と、復調部 2 1 1 c と、復号部 2 1 1 d と、を備える。

【 0 0 9 9 】

無線受信部 2 1 1 a は、上りリンク信号に対して、ダウンコンバート、不要な周波数成分の除去、増幅レベルの制御、直交復調、デジタル信号への変換、ガードインターバル（サイクリックプレフィックス）の除去、高速フーリエ変換による周波数領域信号の抽出等を行う。多重分離部 2 1 1 b は、無線受信部 2 1 1 a から出力された信号から、P U S C H (Physical Uplink Shared Channel)、P U C C H (Physical Uplink Control Channel) 等の上りリンクチャネル及び上りリンク参照信号を分離する。復調部 2 1 1 c は、上りリンクチャネルの変調シンボルに対して、B P S K (Binary Phase Shift Keying)、Q P S K (Quadrature Phase shift Keying) 等の変調方式を使って受信信号の復調を行う。復調部 2 1 1 c が使用する変調方式は、1 6 Q A M (Quadrature Amplitude Modulation)、6 4 Q A M、又は 2 5 6 Q A M であってもよい。この場合、コンステレーション上の信号点は必ずしも等距離である必要はない。コンステレーションは、不均一コンステレーション (NUC: Non Uniform Constellation) であってもよい。復号部 2 1 1 d は、復調された上りリンクチャネルの符号化ビットに対して、復号処理を行う。復号された上りリンクデータ及び上りリンク制御情報は制御部 2 3 へ出力される。

20

【 0 1 0 0 】

送信処理部 2 1 2 は、下りリンク制御情報及び下りリンクデータの送信処理を行う。送信処理部 2 1 2 は、符号化部 2 1 2 a と、変調部 2 1 2 b と、多重部 2 1 2 c と、無線送信部 2 1 2 d と、を備える。

30

【 0 1 0 1 】

符号化部 2 1 2 a は、制御部 2 3 から入力された下りリンク制御情報及び下りリンクデータを、ブロック符号化、畳み込み符号化、ターボ符号化等の符号化方式を用いて符号化を行う。変調部 2 1 2 b は、符号化部 2 1 2 a から出力された符号化ビットを B P S K、Q P S K、1 6 Q A M、6 4 Q A M、2 5 6 Q A M 等の所定の変調方式で変調する。この場合、コンステレーション上の信号点は必ずしも等距離である必要はない。コンステレーションは、不均一コンステレーションであってもよい。多重部 2 1 2 c は、各チャネルの変調シンボルと下りリンク参照信号とを多重化し、所定のリソースエレメントに配置する。無線送信部 2 1 2 d は、多重部 2 1 2 c からの信号に対して、各種信号処理を行う。例えば、無線送信部 2 1 2 d は、高速フーリエ変換による時間領域への変換、ガードインターバル（サイクリックプレフィックス）の付加、ベースバンドのデジタル信号の生成、アナログ信号への変換、直交変調、アップコンバート、余分な周波数成分の除去、電力の増幅等の処理を行う。送信処理部 2 1 2 で生成された信号は、アンテナ 2 1 3 から送信される。

40

【 0 1 0 2 】

記憶部 2 2 は、D R A M、S R A M、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 2 2 は、基地局装置 2 0 の記憶手段として機能する

50

。

【 0 1 0 3 】

制御部 2 3 は、基地局装置 2 0 の各部を制御するコントローラ (controller) である。制御部 2 3 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 2 3 は、基地局装置 2 0 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 2 3 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、及び FPGA は何れもコントローラとみなすことができる。

10

【 0 1 0 4 】

制御部 2 3 は、端末装置 4 0 との間で上述したビームスweeping処理を実行する。また、制御部 2 3 は、ビームスweeping処理の結果に応じて、AF ノード 1 0 にビーム情報を送信する。なお、制御部 2 3 の動作の詳細は後述する。

【 0 1 0 5 】

< 3 . 5 . 端末装置の構成例 >

端末装置 4 0 は、基地局装置 2 0 と無線通信する無線通信装置である。端末装置 4 0 は、例えば、携帯電話、スマートデバイス (スマートフォン、又はタブレット)、PDA (Personal Digital Assistant)、パーソナルコンピュータである。また、端末装置 4 0 は、通信機能が具備された業務用カメラといった機器であってもよいし、FPU (Field Pickup Unit) 等の通信機器が搭載されたバイクや移動中継車等であってもよい。また、端末装置 4 0 は、M2M (Machine to Machine) デバイス、又は IoT (Internet of Things) デバイスであってもよい。

20

【 0 1 0 6 】

また、端末装置 4 0 は、他の端末装置 4 0 とサイドリンク通信が可能であってもよい。端末装置 4 0 は、サイドリンク通信を行う際、HARQ 等の自動再送技術を使用可能であってもよい。また、端末装置 4 0 は、他の通信装置 (例えば、基地局装置 2 0 及び他の端末装置 4 0) と LPWA 通信が可能であってもよい。その他、端末装置 4 0 が使用する無線通信は、ミリ波を使った無線通信であってもよい。なお、端末装置 4 0 が使用する無線通信 (サイドリンク通信を含む。) は、電波を使った無線通信であってもよいし、赤外線や可視光を使った無線通信 (光無線) であってもよい。

30

【 0 1 0 7 】

また、端末装置 4 0 は、移動体装置であってもよい。ここで、移動体装置は、移動可能な無線通信装置である。このとき、端末装置 4 0 は、移動体に設置される無線通信装置であってもよいし、移動体そのものであってもよい。例えば、端末装置 4 0 は、自動車、バス、トラック、自動二輪車等の道路上を移動する車両 (Vehicle)、或いは、当該車両に搭載された無線通信装置であってもよい。なお、移動体は、モバイル端末であってもよいし、陸上 (狭義の地上)、地中、水上、或いは、水中を移動する移動体であってもよい。また、移動体は、ドローン、ヘリコプター等の大気圏内を移動する移動体であってもよいし、人工衛星等の大気圏外を移動する移動体であってもよい。

40

【 0 1 0 8 】

なお、端末装置 4 0 は、必ずしも人が直接的に使用する装置である必要はない。端末装置 4 0 は、いわゆる MTC (Machine Type Communication) のように、工場の機械等に設置されるセンサであってもよい。また、端末装置 4 0 は、M2M (Machine to Machine) デバイス、又は IoT (Internet of Things) デバイスであってもよい。また、端末装置 4 0 は、D2D (Device to Device) や V2X (Vehicle to everything) に代表されるように、リレー通信機能を具備した装置であってもよい。また、端末装置 4 0 は、無線バックホール等で利用される CPE (Client Premises Equipment) と呼ばれる機器であってもよい。

【 0 1 0 9 】

50

図10を用いて、端末装置40の構成例について説明する。図10は、本開示の実施形態に係る端末装置40の構成例を示す図である。端末装置40は、信号処理部41と、記憶部42と、ネットワーク通信部43と、入出力部44と、制御部45と、を備える。なお、図10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、端末装置40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。

【0110】

信号処理部41は、他の無線通信装置（例えば、基地局装置20、及び中継装置30）と無線通信するための信号処理部である。信号処理部41は、制御部45の制御に従って動作する。信号処理部41は1又は複数の無線アクセス方式に対応する。例えば、信号処理部41は、NR及びLTEの双方に対応する。信号処理部41は、NRやLTEに加えて、W-CDMAやcdma2000に対応していてもよい。

10

【0111】

信号処理部41は、受信処理部411、送信処理部412、アンテナ413を備える。信号処理部41は、受信処理部411、送信処理部412、及びアンテナ413をそれぞれ複数備えていてもよい。なお、信号処理部41が複数の無線アクセス方式に対応する場合、信号処理部41の各部は、無線アクセス方式毎に個別に構成されうる。例えば、受信処理部411及び送信処理部412は、LTEとNRとで個別に構成されてもよい。

【0112】

受信処理部411は、アンテナ413を介して受信された下りリンク信号の処理を行う。受信処理部411は、無線受信部411aと、多重分離部411bと、復調部411cと、復号部411dと、を備える。

20

【0113】

無線受信部411aは、下りリンク信号に対して、ダウンコンバート、不要な周波数成分の除去、増幅レベルの制御、直交復調、デジタル信号への変換、ガードインターバル（サイクリックプレフィックス）の除去、高速フーリエ変換による周波数領域信号の抽出等を行う。多重分離部411bは、無線受信部411aから出力された信号から、下りリンクチャンネル、下りリンク同期信号、及び下りリンク参照信号を分離する。下りリンクチャンネルは、例えば、PBCH(Physical Broadcast Channel)、PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)、PDCCH(Physical Downlink Control Channel)等のチャンネルである。復調部411cは、下りリンクチャンネルの変調シンボルに対して、BPSK、QPSK、16QAM、64QAM、256QAM等の変調方式を使って受信信号の復調を行う。この場合、コンステレーション上の信号点は必ずしも等距離である必要はない。コンステレーションは、不均一コンステレーションであってもよい。復号部411dは、復調された下りリンクチャンネルの符号化ビットに対して、復号処理を行う。復号された下りリンクデータ及び下りリンク制御情報は制御部45へ出力される。

30

【0114】

送信処理部412は、上りリンク制御情報及び上りリンクデータの送信処理を行う。送信処理部412は、符号化部412aと、変調部412bと、多重部412cと、無線送信部412dと、を備える。

40

【0115】

符号化部412aは、制御部45から入力された上りリンク制御情報及び上りリンクデータを、ブロック符号化、畳み込み符号化、ターボ符号化等の符号化方式を用いて符号化を行う。変調部412bは、符号化部412aから出力された符号化ビットをBPSK、QPSK、16QAM、64QAM、256QAM等の所定の変調方式で変調する。この場合、コンステレーション上の信号点は必ずしも等距離である必要はない。コンステレーションは、不均一コンステレーションであってもよい。多重部412cは、各チャンネルの変調シンボルと上りリンク参照信号とを多重化し、所定のリソースエレメントに配置する。無線送信部412dは、多重部412cからの信号に対して、各種信号処理を行う。例えば、無線送信部412dは、逆高速フーリエ変換による時間領域への変換、ガードイン

50

ターバル（サイクリックプレフィックス）の付加、ベースバンドのデジタル信号の生成、アナログ信号への変換、直交変調、アップコンバート、余分な周波数成分の除去、電力の増幅等の処理を行う。送信処理部 4 1 2 で生成された信号は、アンテナ 4 1 3 から送信される。

【 0 1 1 6 】

記憶部 4 2 は、D R A M、S R A M、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 4 2 は、端末装置 4 0 の記憶手段として機能する。

【 0 1 1 7 】

ネットワーク通信部 4 3 は、他の装置と通信するための通信インターフェースである。例えば、ネットワーク通信部 4 3 は、N I C 等の L A N インターフェースである。ネットワーク通信部 4 3 は、有線インターフェースであってもよいし、無線インターフェースであってもよい。ネットワーク通信部 4 3 は、端末装置 4 0 のネットワーク通信手段として機能する。ネットワーク通信部 4 3 は、制御部 4 5 の制御に従って、他の装置と通信する。

10

【 0 1 1 8 】

入出力部 4 4 は、ユーザと情報をやりとりするためのユーザインターフェースである。例えば、入出力部 4 4 は、キーボード、マウス、操作キー、タッチパネル等、ユーザが各種操作を行うための操作装置である。又は、入出力部 4 4 は、液晶ディスプレイ（Liquid Crystal Display）、有機 E L ディスプレイ（Organic Electroluminescence Display）等の表示装置である。入出力部 4 4 は、スピーカー、ブザー等の音響装置であってもよい。また、入出力部 4 4 は、L E D（Light Emitting Diode）ランプ等の点灯装置であってもよい。入出力部 4 4 は、端末装置 4 0 の入出力手段（入力手段、出力手段、操作手段又は通知手段）として機能する。

20

【 0 1 1 9 】

制御部 4 5 は、端末装置 4 0 の各部を制御するコントローラである。制御部 4 5 は、例えば、C P U、M P U 等のプロセッサにより実現される。例えば、制御部 4 5 は、端末装置 4 0 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 R A M 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 4 5 は、A S I C や F P G A 等の集積回路により実現されてもよい。C P U、M P U、A S I C、及び F P G A は何れもコントローラとみなすことができる。

30

【 0 1 2 0 】

<< 4 . 技術的特徴 >>

< 4 . 1 . 基地局装置によるビーム情報の出力 >

上述したように、基地局装置 2 0 のベンダーが異なる場合や、P L M N（通信オペレータ）が異なる場合、基地局装置 2 0 によるビーム間干渉を抑制することが難しかった。例えば屋内や工場の敷地内などローカルなエリアに、異なる P L M N ネットワークが存在することは十分に想定されうる。そのため、このような場合でも、ビーム間干渉を抑制する手段が求められる。

【 0 1 2 1 】

そこで、本実施形態では、P D U セッション及びビームに関する情報を基地局装置 2 0 から効率的に出力することで、A F ノード 1 0 でビーム干渉制御を行えるようにする。

40

【 0 1 2 2 】

より具体的には、本実施形態では、基地局装置 2 0 が、ビームに関する情報と P D U セッションを識別する情報とを対にして、例えば A P I で公開する。基地局装置 2 0 が A P I でかかる情報を公開することにより、基地局装置 2 0 のベンダーや P L M N が異なる場合でも他の基地局装置 2 0 や N F ノードが情報を取得しやすくなるというメリットがある。また、かかる情報を利用する A F ノード 1 0 が、規格化されていない場合でもかかる情報を取得しやすいというメリットがある。

【 0 1 2 3 】

ここで、図 1 1 を用いて、P D U セッションについて説明する。図 1 1 は、P D U セッ

50

ションについて説明するための図である。

【0124】

図11に示すように、PDUセッションは、端末装置40（図11ではUEと記載）、基地局装置20（図11ではNBと記載）、及び、UPFノード150の間で確立される。PDUセッションが確立されることで、端末装置40は、基地局装置20及びコアネットワークと通信が行える状態となる。PDUセッションは、1台の端末装置40に対して1つ割り当てられる。1つのPDUセッションには複数のQoSフロー（QoS Flow）が含まれる。1つのQoSフローには複数のIP Packetが含まれる。1つのQoSフローに含まれる複数のIP PacketのQoSは全て同じである。

【0125】

1台の端末装置40が、複数のサーバ（NFノードの一例）と通信している場合であっても、QoSが同じであれば、同じQoSフローとしてPDUセッションの中で取り扱われる。

【0126】

このように、PDUセッションは、通信が重要かどうかという情報（例えば、QoS）と関連付けることができる。そのため、基地局装置20が、PDUセッションの情報とビームの情報とを関連付けて出力することで、かかる情報を取得したAFノード10が、どのPDUセッションが重要であり、どのビームを干渉から保護すべきかを判断することができるようになる。

【0127】

PDUセッションには、端末装置40のために、基地局装置20とUPFノード150との間にNG-U TunnelというGTP tunneling protocolで作られたトンネルが設けられる（マップされる）。このトンネルは、端末装置40とUPFノード150との間のコネクションに用いられる。図11に示すように、1つのPDUセッションに1つのNG-U Tunnelが設けられるため、PDUセッション番号（PDU Session ID）とNG-U Tunnel IDとは、1対1でマッピングされる。

【0128】

また、PDUセッションには、端末装置40と基地局装置20との間にRAN Bearer（例えば、SRB、DRB）が設けられる（マップされる）。図11に示すように、1つのPDUセッションには、1つ又は複数のRAN Bearerが設けられる（マップされる）。

【0129】

RAN Bearerは、1つのビームで提供されているとは限らない。基地局装置20は、1つのRAN Bearerで複数のビームを使用する（関連付ける）こともある。また、基地局装置20が、特性の近い複数のビームの中で頻繁に微調整を行うこともある。PDUセッションに関連付けられるビームは1つとは限定されず複数である場合がある。また、同様にNG-U Tunnelに関連付けられるビームも1つ又は複数である。

【0130】

このように、PDUセッションは1つの端末装置40のためのセッションであるが、かかるPDUセッションは1つのビームで提供されているとは限らない。例えば、複数の小型基地局装置（TRP）が別々のビームで1つのPDUセッションを提供してもよい。また、基地局装置20が使用するビームは、時間の経過とともに頻繁に変化し得る。

【0131】

そこで、本実施形態の基地局装置20は、PDUセッションで使用する可能性が高い複数のビームに関する情報をビームグループ情報として出力する。これにより、基地局装置20は、PDUセッションで定常的に使用するビームに関する情報を出力することが可能となる。

【0132】

ここで、図12を用いて、基地局装置20がAPIを用いて公開するビームグループ情報の一例について説明する。図12は、本開示の実施形態に係る基地局装置20がAPIを用いて公開するビームグループ情報の一例を示す図である。

10

20

30

40

50

【 0 1 3 3 】

図 1 2 に示すように、P D Uセッションを識別するP D UセッションID又はNG-U Tunnelを識別するNG-U Tunnel IDごとに、ビームグループ情報が公開される。ビームグループ情報には、P D Uセッションで使用される複数のビームを識別する番号(ビームID)が含まれる。図 1 2 に示す例では、ビームIDとともに、基地局装置 2 0 が当該ビームを使用する確率が公開されているが、ビームの使用確率は必ずしも公開される必要はなく、基地局装置 2 0 がビームIDを公開するようにしてもよい。

【 0 1 3 4 】

図 1 2 の例では、P D UセッションID又はNG-U Tunnel IDが「i」であるP D Uセッションで、「Beam2」が「70%」の確率で使用され、「Beam4」が「20%」の確率で使用され、「Beam15」が「10%」の確率で使用されることが公開されている。このように、基地局装置 2 0 は、P D UセッションIDと対応付けて複数のビームに関する情報(ここではビームID)を出力する。

10

【 0 1 3 5 】

図 1 3 は、本開示の実施形態に係る基地局装置 2 0 がAPIを用いて公開するビームグループ情報の他の例を示す図である。

【 0 1 3 6 】

図 1 3 に示すように、基地局装置 2 0 は、ビームの使用確率をそのまま出力するのではなく、使用確率を例えば別の指標に置き換えて表すようにしてもよい。図 1 3 に示すビームの使用確率は、図 1 2 に示す使用確率を5段階に分類して数値に置き換えたものであり、「Beam2」の使用確率が「1」、「Beam4」の使用確率が「4」、「Beam15」の使用確率が「5」で表されている。なお、図 1 3 では、数値が小さいほど使用確率が高く、ビームが使用されやすいことを示している。

20

【 0 1 3 7 】

図 1 4 及び図 1 5 は、本開示の実施形態に係る基地局装置 2 0 がAPIを用いて公開するビームグループ情報の他の例を示す図である。

【 0 1 3 8 】

P D Uセッションは、確立されると解放されるまで使用し続けている間は同じIDが付与される。そこで、基地局装置 2 0 は、ビームを使用する確率(使用確率)として、セッションが開始してから基地局装置 2 0 がビームグループ情報を出力するまでの間にビームを使用した確率を出力するようにしてもよい。

30

【 0 1 3 9 】

図 1 4 は、P D UセッションIDが「i」であるP D Uセッションが確立してからビームを使用した確率を基地局装置 2 0 が出力する場合のビームグループ情報の一例を示している。図 1 4 では、P D Uセッションが確立してから現在までY時間経過した場合のビームと、当該ビームを使う確率を示している。

【 0 1 4 0 】

また、基地局装置 2 0 が、ビームグループ情報を出力する直近の例えばZ時間でのビームの使用確率を出力するようにしてもよい。図 1 5 では、P D UセッションIDが「i」であるP D Uセッションにおいて、基地局装置 2 0 が直近のZ時間で使用したビームの使用確率を出力する例を示している。このように、基地局装置 2 0 は、所定の時間に区切ってビームの使用確率を出力し得る。

40

【 0 1 4 1 】

図 1 2 ~ 図 1 5 では、ビームグループ情報に含まれるビームの数を3としたが、ビームの数はこれに限定されない。ビームグループ情報に含まれるビームの数は2以下であっても4以上であってもよい。ビームグループ情報に含まれるビームの数を、ビームグループ情報を取得するAFノード 1 0 が指定するようにしてもよい。

【 0 1 4 2 】

ビームの数以外にも、AFノード 1 0 が、ビームの使用確率を算出する期間(上述のZ時間)や、使用確率の下限値等、ビームグループ情報に含まれる情報を指定するよう

50

てもよい。図16は、本開示の実施形態に係るAFノード10が設定するビームグループ情報のコンフィギュレーションの一例を示す図である。ここでは、AFノード10は、グループビーム情報の出力を要求する前に、予め出力するビームグループ情報について基地局装置20とコンフィギュレーションを行っているものとするが、これに限定されない。例えば、AFノード10が、ビームグループ情報の出力を要求するときに、要求するビームグループ情報について都度指定するようにしてもよい。

【0143】

図16に示すように、AFノード10は、基地局装置20に対して、最大10個のビームを含むグループビーム情報を出力するよう設定する。また、AFノード10は、基地局装置20に対して、使用確率が20パーセント以上であるビームを出力するよう設定する。AFノード10は、基地局装置20に対して、グループビーム情報を出力する直近の3時間の間の使用確率を出力するよう設定する。

10

【0144】

AFノード10は、基地局装置20に対して出力するビームグループ情報に関する事前設定を行ったあと、ビームグループ情報を取得するタイミングで基地局装置20に情報の出力をリクエストするメッセージを送信する。AFノード10は、かかるメッセージに取得したPDUセッションを識別するための情報(例えばPDUセッションID又はNG-U Tunnel ID)を含めて基地局装置20に送信する。

【0145】

なお、AFノード10がメッセージに含めるPDUセッションを識別するための情報は、PDUセッションID又はNG-U Tunnel IDに限定されない。例えば、AFノード10がPDUセッション以外にIP Packetの情報を含めてメッセージを送信してもよい。例えば、AFノード10が、IP PacketのSource IP AddressやDestination IP Addressを用いて、基地局装置20に問い合わせることにより、そのIP Packetが使用しているビームグループ情報を取得する方法も考えられる。なお、AFノード10がPDUセッションID又はNG-U Tunnel IDを用いて基地局装置20に問い合わせることが望ましい方法であると考えられる。

20

【0146】

また、5Gでは、Network sliceという概念が導入される。Network sliceを導入することで、セルラーネットワークシステムは、Isolatedな複数のnetworkを提供することができる。セルラーネットワークシステムは、Network sliceを使用することで、性質の異なる複数のNetworkをvirtualなNetworkとして提供することができる。

30

【0147】

端末装置40は、セルラーネットワークに接続するときに、どのNetwork sliceを使用するかリクエストを出すことができる。Network sliceは、コアネットワーク及び基地局装置20の両方が把握しているので、端末装置40がどのNetwork sliceを使用しているか、コアネットワーク及び基地局装置20は、Network sliceの識別IDであるS-NSSAIで判別することができる。したがって、S-NSSAIというNetwork Sliceの識別番号を含めて基地局装置20にグループビーム情報の出力を要求することで、そのNetwork Sliceを使用しているビームに関する情報を基地局装置20から報告してもらうという方法もある。

40

【0148】

以下、図17を用いて、AFノード10が基地局装置20に対してグループビーム情報の問い合わせを行う方法について説明する。図17は、本開示の実施形態に係るAFノード10による基地局装置20に対する問い合わせについて説明するための図である。

【0149】

AFノード10が基地局装置20に対してAPIでビームに関する情報の問い合わせを行う場合、AFノード10は、APIでKey及びValueを指定して問い合わせを行う。例えば、図17に示すように、AFノード10は、PDUセッションIDを用いて問い合わせを行う場合、Keyとして「PDU Session ID」を、Valueとして「1」をAPIで指定する

50

。

【0150】

また、AFノード10は、PDUセッションに含まれる特定のQoSフローを指定して、当該QoSフローに使用されるビームに関する情報を取得し得る。図17に示すQFIは、QoS Flow Identityである。AFノード10は、Keyとして「PDU Session ID」及び「QFI」を、Valueとして「1」、「2」をAPIで指定することで、指定したPDUセッションのQoSフローに使用されるビーム情報を含むグループビーム情報の取得を要求する。このように、Keyとして「PDU Session ID」を指定することで、端末装置40のPDUセッションを特定し、「QFI」を指定することで、当該端末装置40が使用するQoSフローを特定することができる。

10

【0151】

その他にも、AFノード10は、Keyとして、例えばDestination IP Address/port、Source IP Address/portなどIPの5-tupleと、当該Keyに対応するValueとを指定して基地局装置20に問い合わせし得る。

【0152】

AFノード10が、例えばPDUセッションIDを指定して、グループビーム情報の取得をリクエストすると、基地局装置20は、当該リクエストのレスポンスとして、図12～図15に示すグループビーム情報をAFノード10に出力する。

【0153】

このようにして、AFノード10は、PDUセッションIDと、当該PDUセッションIDで識別されるPDUセッションで使用される可能性が高いビームを含むビームグループ情報を取得する。なお、ここでは、AFノード10としているが、かかるAFノード10がNFノードであってもよい。本実施形態に係るAFノードはNFノードと実質的に同じ機能を有する。

20

【0154】

ここで、本実施形態に係るAFノード10が基地局装置20に問い合わせを行うPDUセッションの決定方法について説明する。

【0155】

AFノード10が基地局装置20に問い合わせを行うPDUセッションは、AFノード10が例えば加入者識別情報（例えば、SUPI (Subscriber Permanent Identifier)、SUCI (Subscriber Concealed Identifier)、GUTI (Globally Unique Temporary Identifier) 又はTM-SI (Temporary Mobile Subscriber Identity))を使用してUDMノード137から取得するようにしてもよい。AFノード10は、標準規格上で定義された手順に従って、UDMノード137から加入者識別情報に対応する端末装置40が使用しているPDUセッションのセッションIDを取得し得る。

30

【0156】

例えば、ローカルなエリアが工場内であり、守るべき通信が工場の生産ラインのために通信障害を起こしてはいけない装置との通信である場合など、AFノード10が予め守るべき端末装置40に関する情報を取得しているケースが考えられる。この場合、AFノード10は、例えば事前登録等によって、通信を保護すべき重要な端末装置40に関する情報を取得し得る。AFノード10は、かかる端末装置40に関する情報から当該端末装置40の加入者識別情報（例えば、SUPI）を特定し、特定した加入者識別情報を使用して干渉から守って通信を保護する重要なPDUセッションのセッションIDをUDMノード137から取得する。

40

【0157】

続いて、AFノード10は、重要なPDUセッションを干渉から保護するために、当該PDUセッションと干渉して通信の妨げとなるPDUセッション（以下、干渉PDUセッションとも記載する）を解放するよう決定する。AFノード10は、例えば重要なPDUセッションを保護する旨の要求を受けた場合に、干渉PDUセッションを解放するようSMFノード136に対して要求する。PDUセッションを保護する旨の要求は、例えば、

50

所定周期や、所定のアプリケーションが実行されたことを契機としてAFノード10に通知され得る。

【0158】

重要なPDUセッションを保護する旨の通知を受けたAFノード10は、重要なPDUセッションに対応するビームグループ情報を基地局装置20から取得する。ここで、AFノード10は、基地局装置20から送信ビームに対して干渉を与える干渉ビームに関する干渉ビーム情報を予め取得しているものとする。AFノード10は、取得したビームグループ情報に含まれるビームに対して干渉を与える干渉ビームを特定する。AFノード10は、特定した干渉ビームを使用する干渉PDUセッションを特定する。干渉PDUセッションの特定は、例えば、AFノード10が基地局装置20に対して重要なPDUセッション以外のPDUセッションを指定してビームグループ情報を取得し、取得したビームグループ情報に干渉ビームが含まれているか否かを判定することで特定し得る。AFノード10は、特定した干渉PDUセッションを解放するようSMFノード136に対して要求する。これにより、重要なPDUセッションに干渉を与えるPDUセッションを解放することができ、重要なPDUセッションに与えるビーム間干渉を抑制することができる。

10

【0159】

なお、AFノード10がSMFノード136に対してPDUセッションの解放を要求する場合、AFノード10は、解放するPDUセッションを、PDUセッションIDをKeyとして指定してもよく、あるいは、SUP IをKeyとして指定してもよい。

20

【0160】

ここでは、AFノード10が干渉PDUセッションの解放を要求するとしたが、これに限定されない。例えばAFノード10が干渉PDUセッションの停止をSMFノード136に要求するようにしてもよい。これにより、干渉PDUセッションでの通信が停止するため、干渉PDUセッションで使用される干渉ビームが重要なPDUセッションで使用されるビームに与えるビーム間干渉を抑制することができる。

【0161】

また、ここでは、AFノード10が、干渉PDUセッションの解放又は停止を要求するとしたが、これに限定されない。例えば、AFノード10が重要なPDUセッションを除くPDUセッション全ての解放をSMFノード136に要求するようにしてもよい。

30

【0162】

また、ここでは、AFノード10が解放する干渉PDUセッションを特定するとしたが、これに限定されない。例えば、AFノード10が特定した干渉ビームに関する情報を基地局装置20に通知するようにしてもよい。基地局装置20は、通知を受けた干渉ビームの使用を停止する。あるいは、基地局装置20は、通知を受けた干渉ビームを使用するPDUセッションの解放又は停止をSMFノード136に要求するようにしてもよい。

【0163】

ここで、図18を用いて、本開示の実施形態に係る通信システムの構成例について説明する。図18は、本開示の実施形態に係る通信システムの構成例について説明するための図である。なお、図18では、本実施形態の通信システムが有するNFノード(図7参照)のうち、重要なPDUセッションを保護する干渉制御処理に関連するNFノードについて図示しており、通信システムが有する一部のNFノードの図示を省略している。

40

【0164】

上述したように、AFノード10は、基地局装置20からAPIを介してPDUセッションIDとビームグループ情報とを関連付けて取得する。そのため、図18に示すように、基地局装置20は、APIインターフェースを有している。これにより、基地局装置20は、AFノード10との間でAPIを介して通信を行うことができる。

【0165】

このような通信システムにおいて、PDUセッションと紐付いたビームグループ情報を取得する手順について、図19を用いて説明する。図19は、本開示の実施形態に係るビームグループ情報取得処理の手順を示すシーケンス図である。

50

【 0 1 6 6 】

図 1 9 に示すように、A F (Application Function) ノード 1 0 は、ビームグループ情報に含めるビーム数の上限、使用確率の下限値、及び、使用確率を観測する一定期間 (例えば、Z 時間) を含むコンフィギュレーションを基地局装置 2 0 に通知する (ステップ S 1 0 1)。

【 0 1 6 7 】

次に、A F ノード 1 0 は、P D U セッションのセッション ID を指定してビームグループ情報の出力を要求する (ステップ S 1 0 2)。かかる要求を受けた基地局装置 2 0 は、ステップ S 1 0 1 で通知を受けたコンフィギュレーションに基づき、ビームグループ情報を P D U セッションのセッション ID と紐付けて A F ノード 1 0 に送信する (ステップ S 1 0 3)。図 1 9 の例では、基地局装置 2 0 は、ビームグループ情報として、beam2、beam4 及び beam15 に関するビーム情報を送信する。

10

【 0 1 6 8 】

なお、上述した基地局装置 2 0 は、A P I インターフェースを備え、A F ノード 1 0 と直接メッセージの送受信を行うとしたが、これに限定されない。例えば、基地局装置 2 0 が、コアネットワークノード (例えば、A M F ノード 1 3 9) を介して A F ノード 1 0 とメッセージの送受信を行うようにしてもよい。この場合の通信システムの構成例について図 2 0 を用いて説明する。図 2 0 は、本開示の実施形態に係る通信システムの他の構成例について説明するための図である。なお、図 2 0 では、本実施形態の通信システムが有する N F ノード (図 7 参照) のうち、重要な P D U セッションを保護する干渉制御処理に関連する N F ノードについて図示しており、通信システムが有する一部の N F ノードの図示を省略している。

20

【 0 1 6 9 】

上述したように、A F ノード 1 0 は、コアネットワークノード (例えば、A M F ノード 1 3 9) を介して基地局装置 2 0 から P D U セッション ID とビームグループ情報とを関連付けて取得する。図 2 1 に示すように、基地局装置 2 0 と A M F ノード 1 3 9 との間は、N 2 インターフェースを介して接続される。また、A F ノード 1 0 は、A M F ノード 1 3 9 と A P I インターフェースを介して接続される。

【 0 1 7 0 】

このような通信システムにおいて、P D U セッションと紐付いたビームグループ情報を取得する手順について、図 2 1 を用いて説明する。図 2 1 は、本開示の実施形態に係るビームグループ情報取得処理の手順を示すシーケンス図である。

30

【 0 1 7 1 】

図 2 1 に示すように、A F (Application Function) ノード 1 0 は、ビームグループ情報に含めるビーム数の上限、使用確率の下限値、及び、使用確率を観測する期間 (例えば、Z 時間) を含むコンフィギュレーションを A M F ノード 1 3 9 に通知する (ステップ S 2 0 1)。A M F ノード 1 3 9 は、受信したコンフィギュレーションを基地局装置 2 0 に転送する (ステップ S 2 0 2)。

【 0 1 7 2 】

次に、A F ノード 1 0 は、P D U セッションのセッション ID を指定してビームグループ情報の出力要求を A M F ノード 1 3 9 に送信する (ステップ S 2 0 3)。A M F ノード 1 3 9 は、受信した出力要求を基地局装置 2 0 に転送する (ステップ S 2 0 4)。

40

【 0 1 7 3 】

出力要求を受けた基地局装置 2 0 は、ステップ S 2 0 2 で受けたコンフィギュレーションに基づき、ビームグループ情報を P D U セッションのセッション ID と紐付けて A M F ノード 1 3 9 に送信する (ステップ S 2 0 5)。A M F ノード 1 3 9 は、受信したビームグループ情報を A F ノード 1 0 に転送する (ステップ S 2 0 6)。図 2 1 の例では、ビームグループ情報には、beam2、beam4 及び beam15 に関するビーム情報が含まれる。

【 0 1 7 4 】

このように、A F ノード 1 0 は、A M F ノード 1 3 9 を介してグループビーム情報を取

50

得することもできる。

【0175】

以上のように、AFノード10は、基地局装置20からPDUセッションと紐付く少なくとも1つのビームに関する情報を取得する。これにより、AFノード10は、重要なPDUセッションを守るために干渉を抑制するビームを特定することができる。AFノード10は、特定したビームへの干渉を抑制することで、QoS制御だけでは難しいビーム間干渉から重要なPDUセッションを守ることができるようになる。なお、AMFノード139は他のコアネットワークノード（例えば、UPF、SMF、NEF）であってもよい。

【0176】

<4.2.出力情報の指定>

上述したAFノード10は、PDUセッションを識別する情報（例えばセッションID）を指定して、グループビーム情報の取得を要求していたが、これに限定されない。例えば、AFノード10がPDUセッションを識別する情報を指定せずに、全てのPDUセッションに紐付くグループビーム情報の取得を要求するようにしてもよい。AFノード10が、特定のPDUセッションを識別する情報を取得したとしても、取得したPDUセッションでの通信がどの基地局装置20を介して行われているか特定することが難しい場合があった。特に、コアネットワークに接続する基地局装置20の数が多くなるほど、特定のPDUセッションで通信を行っている基地局装置20を特定することが難しくなる。

【0177】

そこで、AFノード10がPDUセッションを指定せずにグループビーム情報の取得を要求するようにする。すなわち、AFノード10は、基地局装置20に対して、全てのPDUセッションのグループビーム情報を出力するよう要求する。

【0178】

図22を用いて、AFノード10が、全てのPDUセッションに対応するグループビーム情報の出力を要求する場合の処理手順について説明する。図22は、本開示の実施形態に係るビームグループ情報取得処理の手順を示すシーケンス図である。

【0179】

図22に示すように、AF（Application Function）ノード10は、ビームグループ情報に含めるビーム数の上限、使用確率の下限値、及び、使用確率を観測する期間（例えば、Z時間）を含むコンフィギュレーションを基地局装置20に通知する（ステップS301）。

【0180】

次に、AFノード10は、ビームグループ情報の出力を要求する（ステップS302）。このとき、AFノード10は、PDUセッションを指定せずに、換言するとPDUセッションIDを含めずに出力を要求する。このようにして、AFノード10は、基地局装置20の全てのPDUセッションに対応するビームグループ情報の出力を要求する。

【0181】

かかる要求を受けた基地局装置20は、ステップS101で通知を受けたコンフィギュレーションに基づき、全てのPDUセッションについて、ビームグループ情報をPDUセッションのセッションIDと紐付けてAFノード10に送信する（ステップS303）。

【0182】

<4.3.ビームID>

上述したように、AFノード10は、取得したビームグループ情報に基づき、どのビームを干渉から保護するか、どのビームを干渉抑制のために使用しないようにするか判断を行う。判断を行うビームは1つの基地局装置20が使用するビームとは限らず、異なる基地局装置20、あるいは、異なるPLMNの基地局装置20が使用するビームである可能性もある。そのため、AFノード10は、ビームがどの基地局装置20で使用されるものが把握することで、干渉制御の対象とするビームを適切に指定することができるようになる。

10

20

30

40

50

【 0 1 8 3 】

そこで、本実施形態に係る通信システムでは、ビームを識別する番号（ビーム識別ID）を、PLMN、基地局装置20によらず一意に識別することができるUniversal Beam ID（又はGlobal beam ID）とする。

【 0 1 8 4 】

例えば、AFノード10で使用するUniversal Beam IDを、Universal Beam ID=PLMN ID+基地局装置20のID+基地局装置20内で使用するLocal Beam IDとする。

【 0 1 8 5 】

あるいは、例えば、AFノード10で使用するUniversal Beam IDを、Universal Beam ID=PLMN ID+NCGI（NGRAN Cell Global Identity）+SSB ID（同期用Beamの識別子）としてもよい。

10

【 0 1 8 6 】

なお、Universal Beam IDは、基地局装置20が生成し、APIで、PDUセッションIDと、Universal Beam IDとをAFノード10にresponseとして返すようにしてもよい。

【 0 1 8 7 】

あるいは、AFノード10が、基地局装置20からUniversalでない、Local beam IDを取得し、取得したLocal beam IDからUniversal Beam IDを生成するようにしてもよい。この場合、AFノード10は、例えば他のNFノードからPLMNや基地局装置20のIDを取得して、Universal Beam IDを生成する。

20

【 0 1 8 8 】

AFノード10は、例えば、Universal Beam IDからIMSI（International Mobile Subscriber Identity）を取得することで、SUPI（IMSI）とUniversal Beam IDとが紐付いた情報を取得することができる。

【 0 1 8 9 】

このように、AFノード10で使用するビームIDをUniversal Beam IDとすることで、AFノード10は、干渉制御の対象とするビームを一意に識別することができる。そのため、AFノード10は、PLMNが異なっている場合であっても、基地局装置20が異なっている場合であっても、IMSIとビームとを適切に対応させることができ、干渉制御の対象とするビームを適切に指定することができる。

30

【 0 1 9 0 】

< 4.4. SUPIとビームIDとの紐付け >

上述したように、基地局装置20からビームグループ情報を取得することで、AFノード10は、PDUセッションで使用されるビームを識別できるようになった。しかしながら、PDUセッションは、通信が停止されると終了するため、PDUセッションに関する情報が有効である時間は、通信時間によって変化し、例えば数秒である場合もある。数秒で1つのPDUセッションが終了し、次に別の通信を開始する場合は、別のPDUセッションIDの別のPDUセッションが確立され、確立された別のPDUセッションに必要なビームが使用される。

【 0 1 9 1 】

40

そのため、AFノード10がPDUセッションやビームに関する情報を取得しても、取得した情報が有効である時間が非常に短い場合がある。このような場合、AFノード10が他の基地局装置20との間でどのビームを使うか調整を行っても、調整を行う前に情報の有効期間が切れてしまい、調整が無駄になってしまう恐れがある。

【 0 1 9 2 】

AFノード10は、UDMノード137に対して、PDUセッションIDをKeyとして問い合わせることで、PDUセッションがActiveなのかReleaseされたのかを知ることができる。しかしながら、AFノード10がReleaseされた後のPDUセッションに紐付いたビームの情報を取得しても手遅れの感が否めない。

【 0 1 9 3 】

50

そこで、本実施形態に係るAFノード10は、PDUセッションではなく、SUPRI（あるいはIMSI、加入者を識別する加入者情報の一例）とビームの情報とを関連付けて、重要なSUPRIのそのとき確立されているPDUセッションを保護するように干渉制御を行うようにする。

【0194】

SUPIとビーム情報との関連づけは、特定ユーザのために作ったものであるため、SUPRIとPDUセッションIDとを関連付けすることは可能である。例えば、5GのSMFノード136は、SUPRIに関連するPDUセッションが何であるか対応表を持っている。一方、基地局装置20は、PDUセッションIDまたはNG-U Tunnel IDを管理しているが、SUPRIの番号がどのPDUセッションに対応しているか管理しているわけではない。

10

【0195】

上述したようにAFノード10は、PDUセッションID及びビームIDの情報を、APIを介して基地局装置20から取得する。情報を取得したAFノード10は、取得したPDUセッションがどのSUPRIのものなのかSMFノード136に問い合わせを行いたいところだが、SMFノード136には、PDUセッションからIMSIを引き出す機能が用意されていない。SMFノード136には、SUPRIからPDUセッション情報を入力する機能が用意されている。

【0196】

より具体的には、AFノード10は、TS23.502 Section 5.2.8.2.10に開示されているNsmf_PDUSession_ContextRequest service operationを使用することで、SUPRIに対応したPDUセッションIDをSMFノード136から取得し得る。

20

【0197】

そのため、AFノード10は、例えばUDMノード137が保持する全てのSUPRIを使用してSMFノード136に問い合わせを行うことで、SUPRIとPDUセッションIDとの関係を取得し得る。AFノード10は、かかる関係と、基地局装置20又は他のコアネットワークノードから取得するPDUセッションID及びビーム情報の対応関係と、からSUPRIとビームとを対応させる。

【0198】

ここで、UDMノード137は、端末装置40に関する情報を持っているが、PDUセッションIDをKeyにしてSUPRIを出力することはできない。そこで、AFノード10は、SUPRIをもとにSMFノード136からPDUセッションIDの情報を取得する。AFノード10は、PDUセッションIDの情報を集めることで、PDUセッションからSUPRIの情報を取得するための例えばテーブルを生成する。

30

【0199】

以下、図23～図26を用いて、AFノード10が生成するテーブルの一例について説明する。図23は、本開示の実施形態に係る基地局装置20が保持する情報の一例を示す図である。図24は、本開示の実施形態に係るSMFノード136が保持する情報の一例を示す図である。図25及び図26は、本開示の実施形態に係るAFノード10が生成する情報の一例を示す図である。

40

【0200】

図23に示すように、基地局装置20は、PDUセッションIDとビームID、より詳細には、PDUセッションIDと複数のビームのIDを含むビームIDのグループを保持している。基地局装置20は、PDUセッションIDをKeyとして入力を受け付けると、対応するビームIDのグループを出力する。

【0201】

図24に示すように、SMFノード136は、SUPRIとPDUセッションIDとを対応付けて保持している。SMFノード136は、SUPRIをKeyとして入力を受け付けると、対応するPDUセッションIDを出力する。

【0202】

50

A F ノード 1 0 は、基地局装置 2 0 から P D U セッション I D に対応するビーム I D を取得し、S M F ノード 1 3 6 から S U P I に対応する P D U セッション I D を取得する。これにより、A F ノード 1 0 は、図 2 5 に示すように、S U P I とビーム I D との関係を取得することができる。

【 0 2 0 3 】

なお、A F ノード 1 0 が例えば基地局装置 2 0 から取得するビームグループ情報には P D U セッション I D に対応するビーム I D に加え、例えばビームの使用確率や使用確率を算出した計測期間（例えば直近の Z 時間）が含まれる。そのため、A F ノード 1 0 は、ビーム I D に加え、例えば図 2 6 に示すようにビーム使用確率や計測期間も含め、S U P I と対応付けて取得することができる。

10

【 0 2 0 4 】

これにより、A F ノード 1 0 は、S U P I に対応するビームグループ情報を取得することができる。S U P I（又は I M S I）は、端末装置 4 0 の S I M の中に含まれる番号であるため、例えば工場の重要な機械の通信装置として使用される端末装置 4 0 の S I M がどのビームを使用するのか、A F ノード 1 0 が知ることができる。このように、S U P I（又は I M S I）は、P D U セッション I D のように、通信によって使用されたり破棄されたりする I D ではないため、A F ノード 1 0 は、端末装置 4 0 の通信状況によらず干渉制御を行うことができ、使い勝手がよい。

【 0 2 0 5 】

ここで、S U P I とビームグループ情報とを対応付ける手順について、図 2 7 を用いて説明する。図 2 7 は、本開示の実施形態に係るビームグループ情報取得処理の手順を示すシーケンス図である。なお、A F ノード 1 0 がビームグループ情報を取得するまでは図 1 9 に示す手順と同じであるため、説明を省略する。

20

【 0 2 0 6 】

図 2 7 に示すように、ビームグループ情報を取得した A F（Application Function）ノード 1 0 は、S M F ノード 1 3 6 に S U P I を Key として P D U セッション I D を問い合わせる（ステップ S 4 0 1）。S M F ノード 1 3 6 は、A F ノード 1 0 からの問い合わせに対して、S U P I に対応する P D U セッション I D を返す（ステップ S 4 0 2）。

【 0 2 0 7 】

A F ノード 1 0 は、取得した P D U セッション I D 及びビームグループ情報に基づき、S U P I とビームグループ情報とを対応付けて保持する（ステップ S 4 0 1）。

30

【 0 2 0 8 】

なお、ここでは、S M F ノード 1 3 6 から S U P I を Key として P D U セッション I D を取得するとしたが、同様に A M F ノード 1 3 9 から P D U セッション I D を取得し得る（TS23.502 Table 5.2.2.2.2-1: UE Context in AMF参照）。したがって、上述した S M F ノード 1 3 6 を A M F ノード 1 3 9 に置き換えてもよい。

【 0 2 0 9 】

< 4 . 5 . 干渉制御 >

従来、ビームによる干渉を抑制する干渉制御は、基地局装置 2 0 に実装されており、どのように基地局装置 2 0 に実装するかは基地局装置 2 0 を実装する側に依存していた。そのため、例えば、基地局装置 2 0 を実装する業者と、基地局装置 2 0 を配置して Private 5G などのネットワークを運用する業者が異なる場合など、ネットワークを運用する業者が、基地局装置 2 0 にどのような干渉制御が実装されているかわからない場合があった。この場合、ネットワークを運用する業者は、ビーム干渉を抑制するよう基地局装置 2 0 を配置したくても、基地局装置 2 0 がどのような干渉制御を行っているかわからないため、ビームを抑制するよう基地局装置 2 0 の配置を行うことが難しかった。

40

【 0 2 1 0 】

このように、基地局装置 2 0 で干渉制御を行うことは、現実的に難しく、基地局装置 2 0 以外に、干渉制御に特化したマネジメント機能を持つ N F ノードや A F ノード 1 0 を配置して一元管理することが望まれている。

50

【0211】

そこで、本実施形態では、AFノード10が、API経由で基地局装置20から取得したグループビーム情報に基づいて、守りたいPDUセッションで使用するビームの識別情報と、当該ビームに干渉を与えるビームを特定する。AFノード10は、干渉を与えると特定したビームを停止すると決定する。

【0212】

上述したように、AFノード10は、PDUセッション及びビームの関係、又は、SUPI及びビームの関係を取得している。また、AFノード10は、基地局装置20から、所定のビームに干渉を与える干渉ビームに関する情報を取得している。

【0213】

PDUセッションは、QoSに紐付いているため、AFノード10は、重要なPDUセッション及び重要でないPDUセッションを特定することができる。重要でないPDUセッションを特定したAFノード10は、特定したPDUセッションに紐づくビームを特定し、ビームIDを用いて特定したビームの使用停止を基地局装置20に依頼する。

【0214】

あるいは、重要なPDUセッションを特定したAFノード10が、重要なPDUセッションに紐づくビームに干渉を与える干渉ビームを特定するようにしてもよい。AFノード10は、ビームIDを用いて干渉ビームの使用停止を基地局装置20に依頼する。

【0215】

また、SUPIは、端末装置40に紐付いている。例えば、端末装置40の使用者が、重要な端末装置40及び重要でない端末装置40を予め登録等行うことで、AFノード10は、端末装置40の重要度を特定することができる。AFノード10は、重要でない端末装置40のSUPIと紐づくビームを特定し、そのビームIDを用いてビームの使用停止を基地局装置20に依頼する。

【0216】

あるいは、AFノード10が、重要な端末装置40のSUPIに紐づくビームに干渉を与える干渉ビームを特定し、ビームIDを用いて特定した干渉ビームの使用停止を基地局装置20に依頼するようにしてもよい。ここでの基地局装置20への依頼は、コアネットワークノードを介して行ってもよい。例えばAPIを介してコアネットワークノードへ指示を行い、コアネットワークノードが基地局装置20との間のインターフェース（例えば、NGインターフェース、S1インターフェース）を介して基地局装置20へ指示してもよい。

【0217】

なお、ここで使用するビームIDは、例えば上述したUniversal Beam IDである。

【0218】

AFノード10が使用停止を依頼するビームは、1つであってもよく複数であってもよい。AFノード10が例えば複数のビームIDを含むビームグループを用いて複数のビームの停止を基地局装置20に依頼してもよい。あるいは、AFノード10がS-NSSIを基地局装置20に入力して、関連するビームを全て止めてもらうよう依頼してもよい。また、AFノード10が、複数の使用方法のAndをとるようにして、ビームを止めるように基地局装置20に依頼してもよい。

【0219】

ここで、AFノード10による干渉制御の手順について、図28を用いて説明する。図28は、本開示の実施形態に係る干渉制御処理の手順を示すシーケンス図である。ここでは、重要な端末装置（例えば、SUPI）を守るための干渉制御処理について説明するが、SUPIがPDUセッションであってもよい。なお、AFノード10がSUPIとビームグループ情報とを対応付けるまでは図28に示す手順と同じであるため、説明を省略する。

【0220】

図28に示すように、SUPIとビームグループ情報とを対応付けた取得したAF (Ap

10

20

30

40

50

plication Function) ノード 10 は、重要な S U P I 及び重要でない S U P I を特定し、重要でない S U P I に対応するビームの使用停止を基地局装置 20 に要求する (ステップ S 501)。

【0221】

これにより、基地局装置 20 が重要でない S U P I が使用するビームの使用を停止することができ、重要な S U P I が使用するビームに与える干渉を抑制することができる。

【0222】

なお、ここでは、A F ノード 10 が重要でない S U P I を特定するとしたが、これに限定されない。例えば A F ノード 10 が、重要な S U P I 以外の S U P I を全て重要でない S U P I と特定し、特定した全ての S U P I が使用するビームの使用停止を基地局装置 20 に要求するようにしてもよい。

10

【0223】

<< 5 . その他の実施形態 >>

上述の実施形態は一例を示したものであり、種々の変更及び応用が可能である。

【0224】

上述の実施形態では、A F ノード 10 が予め干渉ビーム情報を取得しており、当該干渉ビーム情報を用いて停止するビームを特定するとしたがこれに限定されない。例えば、基地局装置 20 が、P D U セッションで使用するグループビーム情報を送信する際に、グループビーム情報に含まれるビームに対して干渉を与える干渉ビーム情報を当該グループビーム情報に含めて送信するようにしてもよい。あるいは、重要な P D U セッションの守るべきビームを特定した A F ノード 10 が、特定したビームに干渉を与える干渉ビームについて基地局装置 20 に問い合わせを行うようにしてもよい。

20

【0225】

A F ノード 10 は、例えば A P I を用いて干渉ビーム情報を基地局装置 20 から直接取得してもよく、あるいは S M F ノード 136 又は A M F ノード 139 を介して基地局装置 20 から干渉ビーム情報を取得してもよい。

【0226】

上述したいくつかの実施形態におけるビームは、指向性ビーム及び無指向性ビームを含む。ビームが形成される信号 (シーケンス) は、SSB (Synchroni Zation Signal/BPCH Block) 又は CSI-RS (Chanel State Information Reference Signal) であってもよい。つまり上述された干渉ビーム情報又は所望ビーム情報は、SSB や CSI-RS の識別情報 (e.g ., SSB Index、CRI) であってもよい。

30

【0227】

本実施形態の各 N F ノード、基地局装置 20、又は端末装置 40 を制御する制御装置は、専用のコンピュータシステム、又は汎用のコンピュータシステムによって実現してもよい。

【0228】

例えば、上述の動作 (例えば、送受信処理) を実行するための通信プログラムを、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、各 N F ノード、基地局装置 20、又は端末装置 40 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、各 N F ノード、基地局装置 20、又は端末装置 40 の内部の装置 (例えば、制御部 13、制御部 23、又は制御部 45) であってもよい。

40

【0229】

また、上記通信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、O S (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、O S 以外の部分を媒体に格納して配布してもよいし

50

、OS以外の部分をサーバ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。

【0230】

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又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又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。

【0231】

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、その全部又は一部を、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又は物理的に分散・統合して構成することができる。

【0232】

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、上述の実施形態のシーケンス図等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。

【0233】

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。

【0234】

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、及び、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。

【0235】

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。

【0236】

<<6. 補足>>

以上、添付図面を参照しながら本開示の好適な実施形態について詳細に説明したが、本開示の技術的範囲はかかる例に限定されない。本開示の技術分野における通常の知識を有する者であれば、請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例又は修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本開示の技術的範囲に属するものと了解される。

【0237】

上記実施形態において説明した処理のうち、自動的に行われるものとして説明した処理の全部又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又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。

【0238】

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

10

20

30

40

50

示のものに限られず、その全部又は一部を、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又は物理的に分散・統合して構成することができる。

【0239】

また、上述してきた実施形態は、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。

【0240】

また、本明細書に記載された効果は、あくまで説明的又は例示的なものであって限定的ではない。つまり、本開示にかかる技術は、上記の効果とともに、又は上記の効果に代えて、本明細書の記載から当業者には明らかな他の効果を奏しうる。

【0241】

なお、以下のような構成も本開示の技術的範囲に属する。

(1)

端末装置との間に確立されたPDUセッションに関連するビーム情報の取得を要求する取得要求を受信し、

前記取得要求に応じて、少なくとも1つの前記ビーム情報を含むビームグループ情報を、前記PDUセッションと対応付けて送信する、制御部、
を備える基地局装置。

(2)

前記制御部は、前記ビーム情報、及び、当該ビーム情報に含まれるビームに干渉を与える干渉ビームに応じて、前記干渉ビームを使用するPDUセッションの解放又はトラフィックの停止を要求する、(1)に記載の基地局装置。

(3)

前記制御部は、アプリケーションプログラミングインターフェース(API)を介して前記取得要求を受信し、前記APIを介して前記ビームグループ情報を送信する、(1)又は(2)に記載の基地局装置。

(4)

前記制御部は、AMFノードからN2インターフェースを介して前記取得要求を受信し、前記N2インターフェースを介して前記AMFノードに前記ビームグループ情報を送信し、

前記AMFノードは、アプリケーションプログラミングインターフェース(API)を介してアプリケーションファンクション(AF)ノードから前記取得要求を受信し、前記アプリケーションファンクションノードに前記ビームグループ情報を送信する、

(1)又は(2)に記載の基地局装置。

(5)

前記取得要求は、PDUセッションを識別するための識別情報を含み、

前記制御部は、前記識別情報で識別される前記PDUセッションに対応付けられる前記ビームグループ情報を送信する、

(1)～(4)のいずれか1つに記載の基地局装置。

(6)

前記識別情報は、PDUセッションID、QoS Flow Identifier、IP 5-tuple、及び、ネットワークスライスIDの少なくとも1つを含む、(5)に記載の基地局装置。

(7)

前記制御部は、前記取得要求に応じて、前記基地局装置と接続する前記端末装置との間で確立している全ての前記PDUセッションそれぞれに対応付けられる前記ビームグループ情報を送信する、(1)～(4)のいずれか1つに記載の基地局装置。

(8)

前記ビーム情報は、前記PDUセッションで、一定時間及び所定の確率の少なくとも1つで使用されたビームに関する情報を含む、(1)～(7)のいずれか1つに記載の基地局装置。

10

20

30

40

50

(9)

前記ビームグループ情報は、前記 P D U セッションで使用される可能性のある、又は、使用されたビームのうち所定の数のビーム情報を含む、(1) ~ (8) のいずれか 1 つに記載の基地局装置。

(1 0)

前記ビーム情報は、ビームを一意に識別するためのビーム識別情報を含む、(1) ~ (9) のいずれか 1 つに記載の基地局装置。

(1 1)

前記制御部は、前記 P D U セッションに対応する加入者を識別する加入者情報を取得し、

10

前記加入者情報と前記ビーム情報とを対応付ける、

(1) ~ (1 0) のいずれか 1 つに記載の基地局装置。

(1 2)

前記制御部は、前記ビーム情報、当該ビーム情報に含まれるビームに干渉を与える干渉ビーム、及び、前記加入者情報に応じて、前記干渉ビームを使用する端末装置との間の通信での前記干渉ビームの使用停止を要求する、(1 1) に記載の基地局装置。

(1 3)

端末装置との間に確立された P D U セッションに関連するビーム情報の取得を要求する取得要求を前記端末装置と接続する基地局装置に送信し、

前記基地局装置から、前記 P D U セッションに対応付けられた、少なくとも 1 つの前記ビーム情報を含むビームグループ情報を受信する、制御部、

20

を備える、アプリケーションファンクションノード。

(1 4)

前記制御部は、受信したビームグループ情報と、前記ビームグループ情報に対応する P D U セッションで通信を行う端末装置に干渉を与えるビームに関する干渉ビーム情報と、に応じて、解放する P D U セッションを決定する、(1 3) に記載のアプリケーションファンクションノード。

(1 5)

端末装置との間に確立された P D U セッションに関連するビーム情報の取得を要求する取得要求を受信し、

30

前記取得要求に応じて、少なくとも 1 つの前記ビーム情報を含むビームグループ情報を、前記 P D U セッションと対応付けて送信すること、

を含む通信方法。

(1 6)

端末装置との間に確立された P D U セッションに関連するビーム情報の取得を要求する取得要求を前記端末装置と接続する基地局装置に送信し、

前記基地局装置から、前記 P D U セッションに対応付けられた、少なくとも 1 つの前記ビーム情報を含むビームグループ情報を受信すること、

を含む通信方法。

40

【符号の説明】

【 0 2 4 2 】

1 0 A F ノード

1 1 通信部

1 2、2 2 記憶部

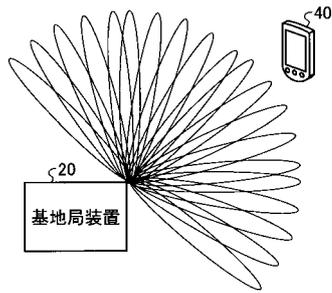
1 3、2 3 制御部

2 0 基地局装置

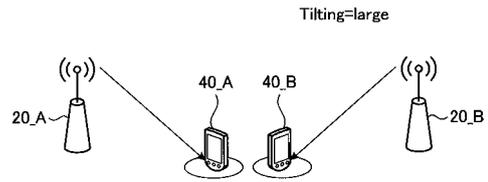
2 1 信号処理部

4 0 端末装置

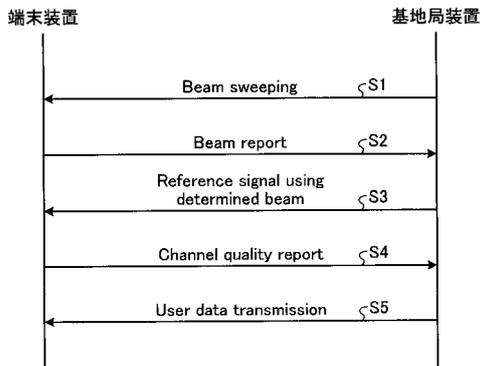
【 図 1 】



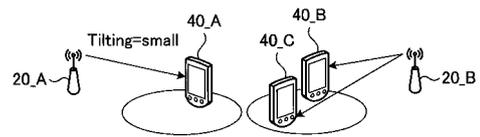
【 図 3 】



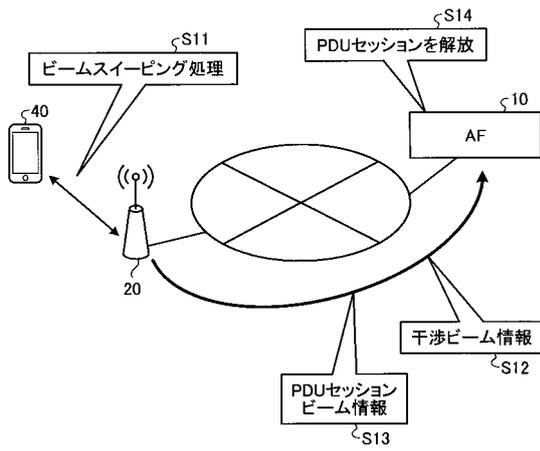
【 図 2 】



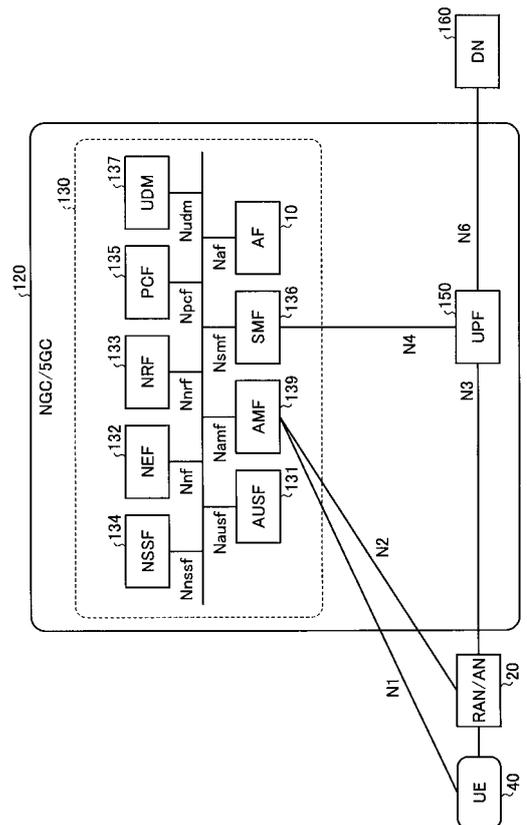
【 図 4 】



【 図 5 】



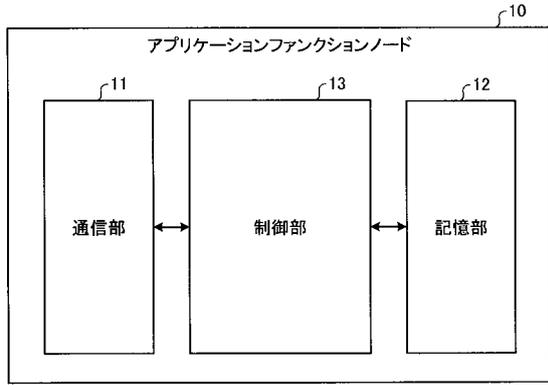
【 図 7 】



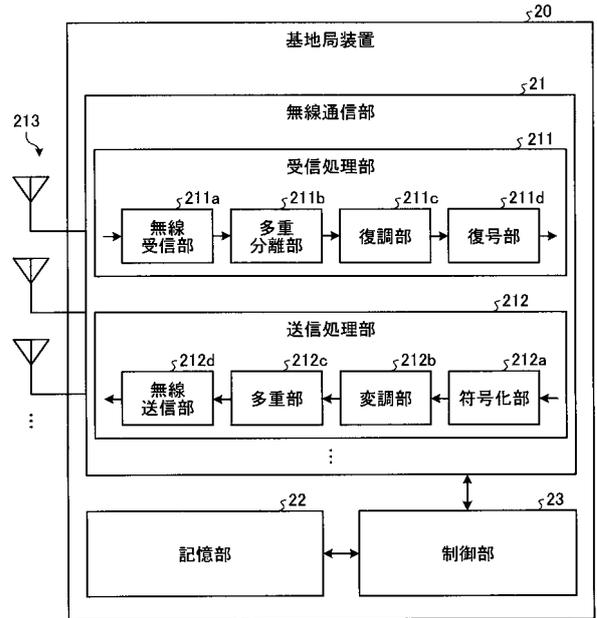
【 図 6 】

| CSI report number | CSI fields |
|-------------------|-----------------------------------|
| CSI report #n | CRI or SSBRI #1, if reported |
| | CRI or SSBRI #2, if reported |
| | CRI or SSBRI #3, if reported |
| | CRI or SSBRI #4, if reported |
| | SINR #1, if reported |
| | Differential SINR #2, if reported |
| | Differential SINR #3, if reported |
| | Differential SINR #4, if reported |

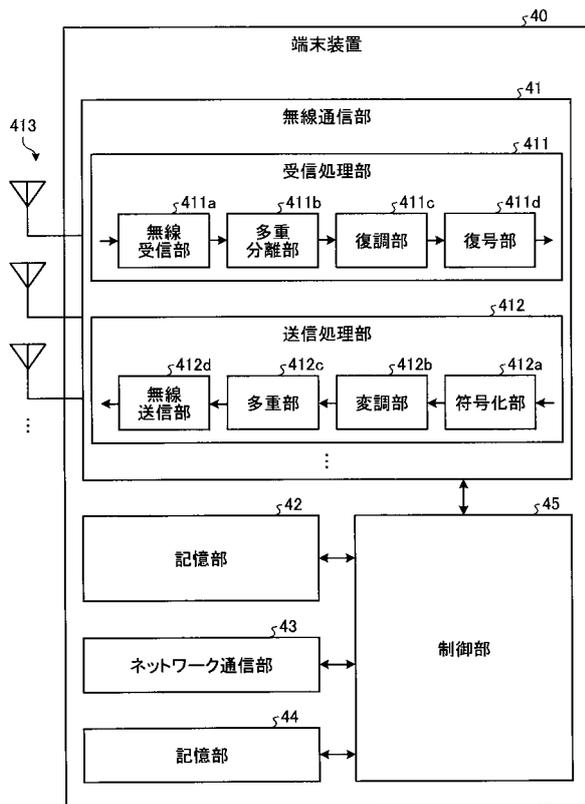
【図 8】



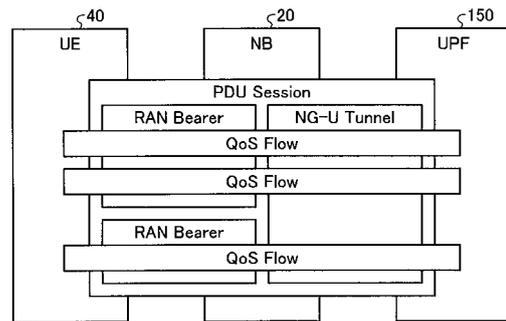
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【図 12】

| PDU Session IDまたは、NGU Tunnel IDが使うBeam Group | |
|--|-----------|
| Beam ID | Beamを使う確率 |
| Beam 2 | 70% |
| Beam 4 | 20% |
| Beam 15 | 10% |

【 図 1 3 】

| PDU Session IDまたは、 NGU Tunnel ID=iが使うBeam Group | |
|--|------------|
| Beam ID | Beam を使う確率 |
| Beam 2 | 1 |
| Beam 4 | 4 |
| Beam 15 | 5 |

【 図 1 5 】

| PDU Session IDまたは、 NGU Tunnel ID=iが使うBeam Group | |
|--|-----------------|
| Monitoring term | Latest Z [hour] |
| Beam ID | Beam を使う確率 |
| Beam 2 | 70% |
| Beam 4 | 20% |
| Beam 15 | 10% |

【 図 1 4 】

| PDU Session IDまたは、 NGU Tunnel ID=iが使うBeam Group | |
|--|------------|
| Time from session establishment | Y [hour] |
| Beam ID | Beam を使う確率 |
| Beam 2 | 70% |
| Beam 4 | 20% |
| Beam 15 | 10% |

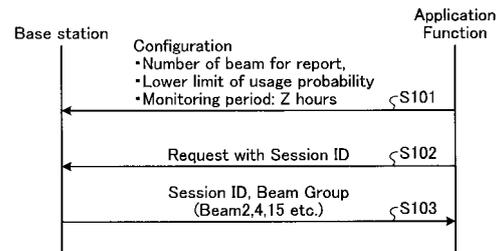
【 図 1 6 】

| Items | Value |
|----------------------------------|---------|
| Number of beams for the report | 10 |
| Lower limit of usage probability | 20% |
| Monitoring period | 3 hours |

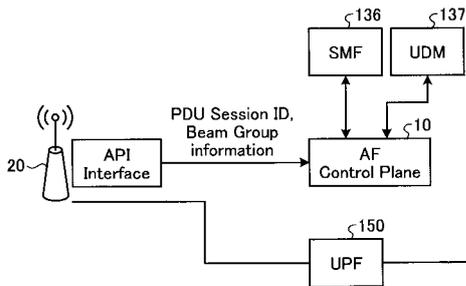
【 図 1 7 】

| | Key | Value |
|---|---|---------------------------|
| 1 | PDU Session ID | 1 |
| 2 | NG-U Tunnel ID | 3 |
| 3 | PDU Session ID + QFI | 1,2 |
| 4 | IPの5-tuple, e.g. Destination IP Address/port, Source IP Address/port. | 192.168.1.20,192.168.1.70 |
| 5 | S-NSSI (Network Slice ID) | 1,2,3,5,10 |

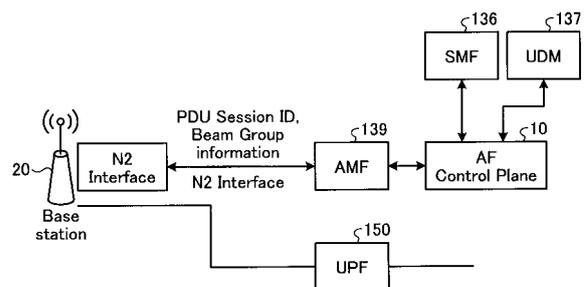
【 図 1 9 】



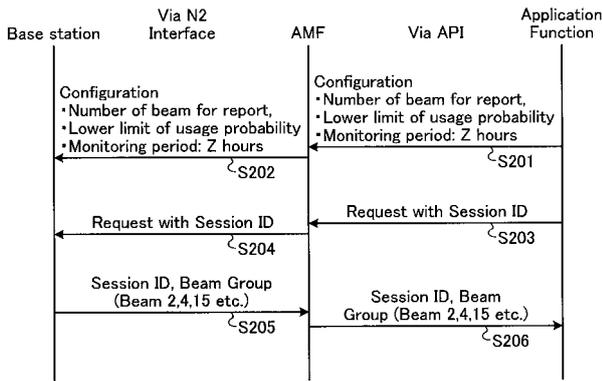
【 図 1 8 】



【 図 2 0 】



【 図 2 1 】



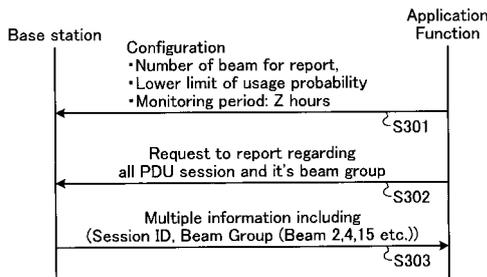
【 図 2 3 】

| Input | Output |
|----------------|--------------------------|
| PDU Session ID | Beam ID (Beam ID のGroup) |

【 図 2 4 】

| Input | Output |
|-------|----------------|
| SUPI | PDU Session ID |

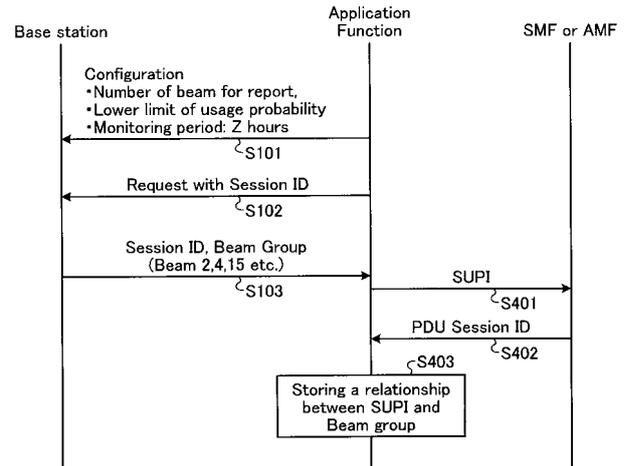
【 図 2 2 】



【 図 2 5 】

| Input | Output |
|-------|-------------------------|
| SUPI | Beam ID (Beam IDのGroup) |

【 図 2 7 】



【 図 2 6 】

| SUPIまたは、IMSIが使うBeam Group | |
|---------------------------|-----------------|
| SUPI | 1 |
| Monitoring term | Latest Z [hour] |
| Beam ID | Beam を使う確率 |
| Beam 2 | 70% |
| Beam 4 | 20% |
| Beam 15 | 10% |

【 図 2 8 】

