

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6700320号  
(P6700320)

(45) 発行日 令和2年5月27日 (2020.5.27)

(24) 登録日 令和2年5月7日 (2020.5.7)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4 L 12/725 (2013.01)	HO 4 L 12/725
HO 4 W 40/34 (2009.01)	HO 4 W 40/34
HO 4 W 40/12 (2009.01)	HO 4 W 40/12
HO 4 L 12/70 (2013.01)	HO 4 L 12/70 D

請求項の数 15 (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2017-566721 (P2017-566721)	(73) 特許権者	507364838
(86) (22) 出願日	平成28年6月29日 (2016.6.29)		クアルコム、インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2018-525874 (P2018-525874A)		アメリカ合衆国 カリフォルニア 921
(43) 公表日	平成30年9月6日 (2018.9.6)		21 サン ディエゴ モアハウス ドラ
(86) 国際出願番号	PCT/US2016/040180		イブ 5775
(87) 国際公開番号	W02017/004253	(74) 代理人	100108453
(87) 国際公開日	平成29年1月5日 (2017.1.5)		弁理士 村山 靖彦
審査請求日	令和1年6月13日 (2019.6.13)	(74) 代理人	100163522
(31) 優先権主張番号	62/186,951		弁理士 黒田 晋平
(32) 優先日	平成27年6月30日 (2015.6.30)	(72) 発明者	カール・ゲオルク・ハンペル
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		アメリカ合衆国・カリフォルニア・921
(31) 優先権主張番号	14/952,660		21-1714・サン・ディエゴ・モアハ
(32) 優先日	平成27年11月25日 (2015.11.25)		ウス・ドライブ・5775
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バックホールネットワークにおけるトラフィックフローの移行

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ワイヤレス通信ネットワーク内のネットワークノードにおいて動作可能な方法であって、

第1のネットワークルーティングドメインに関連する第1のインターフェースを生成するステップであって、前記第1のインターフェースに第1のネットワークアドレスが関連付けられ、前記第1のネットワークルーティングドメインは、前記ネットワークノードを含むローカルバックホールネットワークとメインバックホールネットワークとの間の第1の境界ノードに属する、ステップと、

第2のネットワークルーティングドメインに関連する第2のインターフェースを生成するステップであって、前記第2のインターフェースに第2のネットワークアドレスが関連付けられ、前記第2のネットワークルーティングドメインは、前記ローカルバックホールネットワークと前記メインバックホールネットワークとの間の第2の境界ノードに属する、ステップと、

前記第1のネットワークアドレスを利用して、前記第1のインターフェースを介して前記ネットワークノードとリモートネットワークとの間の第1のトンネル上で第1のトラフィックフローを前記リモートネットワークに伝達するステップであって、前記第1のトラフィックフローが、ワイヤレス通信リンクを介して前記ネットワークノードとモバイルノードとの間で伝達されるアクセストラフィックを含む、ステップと、

前記第1のネットワークルーティングドメインを介した前記ネットワークノードと前記

10

20

リモートネットワークとの間の第1のルートに関する第1の情報を決定するステップと、

前記第2のネットワークルーティングドメインを介した前記ネットワークノードと前記リモートネットワークとの間の第2のルートに関する第2の情報を決定するステップと、

前記第1の情報および前記第2の情報に基づいて前記第1のトラフィックフローを前記第2のインターフェースおよび前記第2のネットワークルーティングドメインを介して前記第1のトンネルから前記ネットワークノードと前記リモートネットワークとの間の第2のトンネルに移行させることを決定するステップであって、前記第2のトンネルが前記第2のネットワークアドレスを利用する、ステップと、

前記リモートネットワークにおける制御プレーンノードにメッセージを送信し、前記第1のトンネルから前記第2のトンネルへの前記第1のトラフィックフローの移行をトリガするステップと、

前記第2のトンネルを利用して前記第1のトラフィックフローを前記リモートネットワークに伝達するステップと

を含む方法。

【請求項2】

前記第1のインターフェースは第1の論理インターフェースであり、前記第2のインターフェースは第2の論理インターフェースである、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記第1および第2の論理インターフェースをサポートする少なくとも1つの物理リンクに関する第3の情報を決定するステップをさらに含み、

前記第1のトラフィックフローを前記第2のトンネルに移行させることを決定する前記ステップは、前記第3の情報にさらに基づく、請求項2に記載の方法。

【請求項4】

前記第3の情報は、前記少なくとも1つの物理リンクの物理リンク品質に関するリンクメトリックを含む、請求項3に記載の方法。

【請求項5】

前記第1の情報は、前記第1のルートに関するリンクメトリックの第1のセットに関する第1のルートメトリックをさらに含み、前記第2の情報は、前記第2のルートに関するリンクメトリックの第2のセットに関する第2のルートメトリックをさらに含む、請求項4に記載の方法。

【請求項6】

前記第1のルートメトリックは前記第1のルートに関する第1のコストメトリックを含み、前記第2のルートメトリックは前記第2のルートに関する第2のコストメトリックを含み、

前記第1のトラフィックフローを前記第2のトンネルに移行させることを決定する前記ステップは、前記第2のコストメトリックが前記第1のコストメトリック未満であるときに前記第1のトラフィックフローを前記第1のトンネルから前記第2のトンネルに移行させることを決定するステップを含む、請求項5に記載の方法。

【請求項7】

前記第1の論理インターフェースおよび前記第2の論理インターフェースは、共通の物理インターフェースによってサポートされ、かつ/または

前記第1の論理インターフェースまたは前記第2の論理インターフェースの少なくとも一方は、ワイヤレスインターフェースによってサポートされる、請求項2に記載の方法。

【請求項8】

前記第1のネットワークアドレスは、前記第1のネットワークルーティングドメインに関連する第1のネットワークプレフィックスを含み、前記第2のネットワークアドレスは、前記第2のネットワークルーティングドメインに関連する第2のネットワークプレフィックスを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項9】

前記制御プレーンノードに送信された前記メッセージは、前記第1のトラフィックフロ

10

20

30

40

50

ーを前記第1のトンネルから前記第2のトンネルに移行させる理由がリンク障害、経路障害、フェイルオーバー、または負荷平衡のうちの少なくとも1つであることを示すように構成される、請求項1に記載の方法。

【請求項10】

前記第1のトラフィックフローは、前記第1のトンネルを介して交換される複数のトラフィックフローのうちの1つである、請求項1に記載の方法。

【請求項11】

前記第1のトラフィックフローを移行させることを決定する前記ステップは、前記第1の情報および前記第2の情報に基づいて前記第2のトンネルに移行させる前記第1のトラフィックフローを前記複数のトラフィックフローから選択するステップを含む、請求項10に記載の方法。

10

【請求項12】

前記第1の情報および前記第2の情報に基づいて、前記複数のトラフィックフローのうちの少なくとも1つを前記第1のトンネル上に維持するステップをさらに含む、請求項10に記載の方法。

【請求項13】

前記第1のトラフィックフローを移行させることを決定する前記ステップは、前記第1の情報および前記第2の情報に基づいて複数のトンネルから前記第2のトンネルを選択するステップを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項14】

20

ワイヤレス通信ネットワーク内のネットワークノードであって、

前記ネットワークノードとモバイルノードとの間のワイヤレス通信リンクを介して第1のトラフィックフローを前記モバイルノードに伝達するように構成されたワイヤレストランシーバと、

第1のネットワークルーティングドメインに関連付けられ、第1のネットワークアドレスを利用する第1のトンネルを介してリモートネットワークと通信するように構成された第1のインターフェースと、

第2のネットワークルーティングドメインに関連付けられ、第2のネットワークアドレスを利用する第2のトンネルを介して前記リモートネットワークと通信するように構成された第2のインターフェースと、

30

前記ワイヤレストランシーバ、前記第1のインターフェース、および前記第2のインターフェースに通信可能に結合される少なくとも1つのプロセッサとを備え、

前記少なくとも1つのプロセッサは、請求項1乃至13のいずれか1項に記載の方法を実行するように構成されるネットワークノード。

【請求項15】

請求項1乃至13のいずれか1項に記載の方法を実行させるコンピュータ実行可能コードを記憶した非一時的コンピュータ可読記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

関連出願の相互参照

本出願は、2015年6月30日に米国特許商標庁に出願された仮出願第62/186,951号、および2015年11月25日に米国特許商標庁に出願された非仮出願第14/952,660号の優先権および利益を主張し、これらの内容全体が、参照により本明細書に組み込まれる。

【0002】

本開示の態様は、概してワイヤレス通信システムに関し、より詳細には、ワイヤレス通信システムに関するバックホールネットワークにおけるトラフィックフローの移行に関する。

【背景技術】

50

## 【 0 0 0 3 】

ワイヤレス通信ネットワークは、電話、ビデオ、データ、メッセージング、ブロードキャストなど、様々な通信サービスを提供するために広く展開されている。代表的な例では、ワイヤレス通信ネットワークは、ワイヤレスアクセスインターフェースを使用して、モバイル電話などのユーザ機器(UE)と基地局などのネットワークノードとの間のワイヤレス通信を可能にする。ワイヤレスアクセスインターフェースを介して伝達されるアクセストラフィックフロー(音声および/またはデータ)は、一般的にはワイヤードネットワーク、ファイバーネットワーク、マイクロ波ネットワーク、またはこれらの何らかの組合せである適切なバックホールネットワークを利用して基地局とモバイルコアネットワークとの間でさらに伝達される。

10

## 【 0 0 0 4 】

モバイルブロードバンドアクセスに対する需要が増加し続けるにつれて、モバイルブロードバンドアクセスに対する高まる需要を満たすためだけでなく、モバイル通信のユーザエクスペリエンスを進化および向上させるためにも、研究および開発によってワイヤレス技術を進化させ続けている。

## 【 発明の概要 】

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 5 】

以下では、本開示の1つまたは複数の態様の基本的理解を可能にするために、そのような態様の簡略化された概要を提示する。この概要は、本開示のすべての企図される特徴の広範な概観ではなく、本開示のすべての態様の主要または重要な要素を識別するものでも、本開示のいずれかまたはすべての態様の範囲を定めるものでもない。その唯一の目的は、後で提示されるより詳細な説明の前置きとして、本開示の1つまたは複数の態様のいくつかの概念を簡略化された形で提示することである。

20

## 【 0 0 0 6 】

本開示の様々な態様は、コアネットワークなどのリモートネットワークに結合された統合アクセスバックホール(IAB)ネットワークを提供する。IABネットワークは、ユーザ機器(UE)およびアクセストラフィックフローのバックホールに関するトンネルを介したリモートネットワークへのアクセスをサポートする基地局などのIABノードから形成される。いくつかの例では、IABノードからのトラフィックフローを各ネットワークルーティングドメイン上のルーティングメッセージに従って第1のネットワークルーティングドメインに関連する第1のトンネルから第2のルーティングドメインに関連する第2のトンネルに移行させてもよく、この場合、ルーティングメッセージは、それぞれのルート上の情報をリモートネットワークに供給する。様々な例では、この移行が、IABネットワークにおけるワイヤレスリンクの障害にตอบสนองして実行されてもよく、一方、他の例では、移行が、IABノードの輻輳(congestion)または過負荷(overloading)にตอบสนองして実行されてもよい。

30

## 【 0 0 0 7 】

一態様では、本開示は、ワイヤレス通信ネットワーク内のネットワークノードにおいて動作可能な方法であって、第1のネットワークルーティングドメインに関連する第1のインターフェースを生成するステップであって、第1のインターフェースに第1のネットワークアドレスが関連付けられる、ステップと、第2のネットワークルーティングドメインに関連する第2のインターフェースを生成するステップであって、第2のインターフェースに第2のネットワークアドレスが関連付けられる、ステップとを含む方法を提供する。この方法は、第1のネットワークアドレスを利用して、第1のインターフェースを介してネットワークノードとリモートネットワークとの間の第1のトンネル上で第1のトラフィックフローをリモートネットワークに伝達するステップであって、第1のトラフィックフローが、ワイヤレス通信リンクを介してネットワークノードとモバイルノードとの間で伝達されるアクセストラフィックを含む、ステップをさらに含む。この方法は、第1のネットワークルーティングドメインを介したネットワークノードとリモートネットワークとの間の第1のルートに関する第1の情報を第1のネットワークルーティングドメインから受信するステッ

40

50

ブと、第2のネットワークルーティングドメインを介したネットワークノードとリモートネットワークとの間の第2のルートに関する第2の情報を第2のネットワークルーティングドメインから受信するステップと、第1の情報および第2の情報に基づいて第1のトラフィックフローを第2のインターフェースおよび第2のネットワークルーティングドメインを介して第1のトンネルから第2のトンネルに移管することを決定するステップと、リモートネットワークにおける制御プレーンノードにメッセージを送信し、第1のトンネルから第2のトンネルへの第1のトラフィックフローの移行をトリガするステップと、第2のトンネルを利用して第1のトラフィックフローをリモートネットワークに伝達するステップとをさらに含む。

【0008】

本開示の別の態様は、ワイヤレス通信ネットワーク内のネットワークノードを提供する。ネットワークノードは、ネットワークノードとモバイルノードとの間のワイヤレス通信リンクを介して第1のトラフィックフローをモバイルノードに伝達するように構成されたワイヤレスランシーバと、第1のネットワークルーティングドメインに関連付けられ、第1のネットワークアドレスを利用して第1のトンネルを介してリモートネットワークと通信するように構成された第1のインターフェースと、第2のネットワークルーティングドメインに関連付けられ、第2のネットワークアドレスを利用して第2のトンネルを介してリモートネットワークと通信するように構成された第2のインターフェースと、ワイヤレスランシーバ、第1のインターフェース、および第2のインターフェースに通信可能に結合された少なくとも1つのプロセッサとを含む。プロセッサは、第1のトラフィックフローを第1のトンネルを介してリモートネットワークに伝達することと、第1のネットワークルーティングドメインを介したネットワークノードとリモートネットワークとの間の第1のルートに関する第1の情報を第1のネットワークルーティングドメインから受信することと、第2のネットワークルーティングドメインを介したネットワークノードとリモートネットワークとの間の第2のルートに関する第2の情報を第2のネットワークルーティングドメインから受信することと、第1の情報および第2の情報に基づいて第1のトラフィックフローを第1のトンネルから第2のトンネルに移管することを決定することと、リモートネットワークにおける制御プレーンノードにメッセージ送信し、第1のトンネルから第2のトンネルへの第1のトラフィックフローの移行をトリガすることと、第2のトンネルを利用して第1のトラフィックフローをリモートネットワークに伝達することとを行うようにさらに構成される。

【0009】

本開示の別の態様は、ワイヤレス通信ネットワーク内のネットワークノードを提供する。ネットワークノードは、第1のネットワークルーティングドメインに関連する第1のインターフェースを生成するための手段であって、第1のインターフェースに第1のネットワークアドレスが関連付けられる手段と、第2のネットワークルーティングドメインに関連する第2のインターフェースを生成するための手段であって、第2のインターフェースに第2のネットワークアドレスが関連付けられる手段とを含む。ネットワークノードは、第1のネットワークアドレスを利用して、第1のインターフェースを介してネットワークノードとリモートネットワークとの間の第1のトンネル上で第1のトラフィックフローをリモートネットワークに伝達するための手段であって、第1のトラフィックフローが、ワイヤレス通信リンクを介してネットワークノードとモバイルノードとの間で伝達されるアクセストラフィックを含む手段をさらに含む。ネットワークノードは、第1のネットワークルーティングドメインを介したネットワークノードとリモートネットワークとの間の第1のルートに関する第1の情報を第1のネットワークルーティングドメインから受信するための手段と、第2のネットワークルーティングドメインを介したネットワークノードとリモートネットワークとの間の第2のルートに関する第2の情報を第2のネットワークルーティングドメインから受信するための手段と、第1の情報および第2の情報に基づいて第1のトラフィックフローを第2のインターフェースおよび第2のネットワークルーティングドメインを介して第1のトンネルから第2のトンネルに移管することを決定するための手段と、リモート

10

20

30

40

50

ネットワークにおける制御プレーンノードにメッセージを送信し、第1のトンネルから第2のトンネルへの第1のトラフィックフローの移行をトリガするための手段と、第2のトンネルを利用して第1のトラフィックフローをリモートネットワークに伝達するための手段とをさらに含む。

【0010】

本開示の追加の態様の例が以下に続く。いくつかの態様では、第1のインターフェースおよび第2のインターフェースは論理インターフェースである。いくつかの態様では、第1および第2の論理インターフェースをサポートする少なくとも1つの物理リンクに関する第3の情報が受信され、第1のトラフィックフローを第2のトンネルに移管することを決定することは、第3の情報にさらに基づく。いくつかの態様では、第3の情報は、少なくとも1つの物理リンクの物理リンク品質に関係するリンクメトリックを含む。いくつかの態様では、第1の情報は、第1のルートに関するリンクメトリックの第1のセットに関係する第1のルートメトリックをさらに含み、第2の情報は、第2のルートに関するリンクメトリックの第2のセットに関係する第2のルートメトリックをさらに含む。いくつかの態様では、第1のルートメトリックは、第1のルートに関する第1のコストメトリックを含み、第2のルートメトリックは、第2のルートに関する第2のコストメトリックを含み、第1のトラフィックフローを第2のトンネルに移管することを決定することは、第2のコストメトリックが第1のコストメトリック未満であるときに第1のトラフィックフローを第1のトンネルから第2のトンネルに移管することを決定することを含む。

【0011】

いくつかの態様では、第1のインターフェースおよび第2のインターフェースは、共通の物理インターフェースによってサポートされる。いくつかの態様では、第1のインターフェースおよび第2のインターフェースの少なくとも一方は、ワイヤレスインターフェースによってサポートされる。いくつかの態様では、第1のネットワークアドレスは、第1のネットワークルーティングドメインに関連する第1のネットワークプレフィックスを含み、第2のネットワークアドレスは、第2のネットワークルーティングドメインに関連する第2のネットワークプレフィックスを含む。いくつかの態様では、第1のネットワークルーティングドメインは、ネットワークノードを含むローカルバックホールネットワークとメインバックホールネットワークとの間の第1の境界ノードに属し(root)、第2のネットワークルーティングドメインは、ローカルバックホールネットワークとメインバックホールネットワークとの間の第2の境界ノードに属する。

【0012】

いくつかの態様では、制御プレーンノードに送信されたメッセージは、第1のフローを第1のトンネルから第2のトンネルに移管する理由がリンク障害、経路障害、フェイルオーバー、または負荷平衡のうちの少なくとも1つであることを示すように構成される。いくつかの態様では、第1のトラフィックフローは、第1のトンネルを介して交換される複数のトラフィックフローのうちの1つである。いくつかの態様では、第1のトラフィックフローを移管することを決定することは、第1の情報および第2の情報に基づいて第2のトンネルに移管する第1のトラフィックフローを複数のトラフィックフローから選択することを含む。いくつかの態様では、複数のトラフィックフローのうちの少なくとも1つが、第1の情報および第2の情報に基づいて第1のトンネル上に維持される。いくつかの態様では、第1のフローを移管することを決定することは、第1の情報および第2の情報に基づいて複数のトンネルから第2のトンネルを選択することを含む。

【0013】

以下の詳細な説明を検討すると、本発明のこれらおよび他の態様がより完全に理解されよう。当業者には、本発明の特定の例示的实施形態の以下の説明を添付の図とともに検討したときに、本発明の他の態様、特徴、および実施形態が明らかとなるであろう。本発明の特徴について、以下のいくつかの実施形態および図に関して説明する場合があるが、本発明のすべての実施形態は、本明細書で説明する有利な特徴のうちの1つまたは複数を含むことができる。言い換えれば、1つまたは複数の実施形態についていくつかの有利な特

10

20

30

40

50

徴を有するものとして説明する場合があるが、そのような特徴のうちの1つまたは複数または、本明細書において説明する本発明の様々な実施形態に従って使用されてもよい。同様に、以下では例示的实施形態についてデバイス実施形態、システム実施形態、または方法実施形態として説明する場合があるが、そのような例示的实施形態を様々なデバイス、システム、および方法として実装できることを理解されたい。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】アクセスネットワークの一例を示す概念図である。

【図2】いくつかの実施形態によるネットワーク構成の一例の高レベル図を示す概略図である。

10

【図3】統合アクセスバックホール(IAB)ネットワークを含む図2のネットワーク構成のさらなる詳細を示す概略図である。

【図4】いくつかの実施形態による、IABネットワークが2つの重複するネットワークルーティングドメイン用に構成されたネットワーク構成を示す概略図である。

【図5】いくつかの実施形態による、いくつかの実施形態によるIABネットワークにおけるあるネットワークルーティングドメインから別のネットワークルーティングドメインへのトラフィックフローの移行を示す概略図である。

【図6】いくつかの実施形態による、IABネットワークにおける不平衡負荷分散を示す概略図である。

【図7】いくつかの実施形態による、IABネットワークにおける負荷平衡を示す概略図である。

20

【図8】いくつかの実施形態による、IABノードの一例を概念的に示すブロック図である。

【図9】いくつかの実施形態による、IABネットワークにおける負荷平衡のためのプロセスを示すコールフロー図である。

【図10】いくつかの実施形態による、トラフィックフローを移管する方法のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0015】

添付の図面に関して以下に記載される発明を実施するための形態は、様々な構成を説明するものであり、本明細書で説明する概念が実施される場合がある構成のみを表すものではない。詳細な説明は、様々な概念の十分な理解を可能にするために、具体的な詳細を含んでいる。しかし、当業者であれば、これらの概念は、これらの具体的な詳細なしでも実施できることは明らかであろう。いくつかの例では、よく知られている構造および構成要素は、そのような概念を不明瞭にすることを避けるために、ブロック図形式で示されている。

30

【0016】

本開示の様々な態様は、ネットワーク内のトラフィックフローの移行を実現する。以下でさらに詳細に説明するように、そのようなネットワークのいくつかの例は、統合アクセスバックホール(IAB)ネットワークを含むバックホールネットワークに対応する。

40

【0017】

図1は、ネットワークアーキテクチャにおけるアクセスネットワーク100の一般化された例を示す図である。この例では、アクセスネットワーク100は、いくつかのセルラー領域(セル)102、110、114に分割される。各セルラー領域102、110、114は、基地局(BS)104、108、112を含む。1つまたは複数の低電力クラスBS108、112は、それぞれ1つまたは複数の他のセルラー領域(セル)102と重複するセルラー領域110、114をそれぞれ有してもよい。低電力クラスBS108、112によってサービスされるセルラー領域110、114は、たとえばフェムトセル、ピコセル、またはマイクロセルであってもよい。

【0018】

概して、各基地局(BS)104、108、112は、デバイス間ネットワークおよび/またはメッシ

50

ユネットワークにおける発展型ノードB(eNB)、ホームeNB、アクセスポイント、またはユーザ機器(UE)106であってもよい。BS104、108、112のうちの1つまたは複数は、当業者によって、基地局、基地トランシーバ局、無線基地局、無線トランシーバ、トランシーバ機能、基本サービスセット(BSS)、拡張サービスセット(ESS)と呼ばれるか、または何らかの他の適切な用語で呼ばれることもある。BS104、108、112は、1つまたは複数のUE106に関するネットワークへのアクセスポイントを構成する。UE106の例には、携帯電話、スマートフォン、セッション開始プロトコル(SIP)電話、ラップトップ、携帯情報端末(PDA)、衛星無線、全地球測位システム、マルチメディアデバイス、ビデオデバイス、デジタルオーディオプレーヤ(たとえば、MP3プレーヤ)、カメラ、ゲームコンソール、または同様に機能する他の任意のデバイスがある。UE106は、当業者によって、モバイルノード、移動局、加入者局、モバイルユニット、加入者ユニット、ワイヤレスユニット、リモートユニット、モバイルデバイス、ワイヤレスデバイス、ワイヤレス通信デバイス、リモートデバイス、モバイル加入者局、アクセス端末、モバイル端末、ワイヤレス端末、リモート端末、ハンドセット、ユーザエージェント、モバイルクライアント、クライアントと呼ばれるか、または他の何らかの適切な用語で呼ばれることもある。

10

#### 【0019】

いくつかの例では、BS104、108、112は、キャリア上のリソースを管理して、セルラーネットワーク100内の1つまたは複数のUE106などの、チャネルの他のユーザにリソースを割り当てる。さらに、BS104、108、112は、無線ベアラ制御と、承認制御と、モビリティ制御と、スケジューリングと、セキュリティと、モバイルコアネットワークなどのリモートネットワーク内の集中型コントローラおよび/またはゲートウェイへの接続性とを含むすべての無線関係機能を担当してもよい。

20

#### 【0020】

アクセスネットワーク100によって使用される変調および多元接続方式は、展開される特定の電気通信規格に応じて異なってもよい。ロングタームエボリューション(LTE)適用例では、周波数分割複信(FDD)と時分割複信(TDD)の両方をサポートするためにダウンリンク(DL)上ではOFDMが使用され、アップリンク(UL)上ではSC-FDMAが使用される。当業者が以下の詳細な説明から容易に諒解するように、本明細書において提示する様々な概念は、LTE適用例に好適である。しかしながら、これらの概念は、他の変調技法および多元接続技法を利用する他の電気通信規格に容易に拡張される場合がある。例として、これらの概念は、エボリューションデータオブティマイズド(EV-DO)またはウルトラモバイルブロードバンド(UMB)に拡張されてもよい。EV-DOおよびUMBは、CDMA2000規格ファミリーの一部として第3世代パートナーシッププロジェクト2(3GPP2)によって公表されたエアインターフェース規格であり、移動局のブロードバンドインターネットアクセスを可能にするためにCDMAを利用する。これらの概念はまた、広帯域CDMA(W-CDMA)およびTD-SCDMAなどのCDMAの他の変形形態を採用するユニバーサル地上無線アクセス(UTRA)、TDMAを採用するGlobal System for Mobile Communications(GSM(登録商標))、ならびにOFDMAを採用する発展型UTRA(E-UTRA)、IEEE802.11(Wi-Fi)、IEEE802.16(WiMAX)、IEEE802.20、およびFlash-OFDMに拡張されてもよい。UTRA、E-UTRA、UMTS、LTE、およびGSM(登録商標)については、3GPP団体による文書に記載されている。CDMA2000およびUMBは、3GPP2団体による文書に記載されている。用いられる実際のワイヤレス通信規格および多元接続技術は、特定の適用例およびシステムに課される全体的な設計制約に依存する。

30

40

#### 【0021】

本開示のいくつかの態様では、アクセスネットワーク100は、統合アクセスバックホール(IAB)ネットワークなどのバックホールネットワークと重複してもよい。すなわち、BS104、108、112のうちのいくつかまたはすべてがIABノード200(図2~図8参照)であってもよく、したがって、IABネットワークを介して互いに通信してもよい。

#### 【0022】

図2は、本開示のいくつかの態様において利用される場合があるネットワーク構成の一例の高レベル図を示す概略図である。この例では、ローカルバックホールネットワーク20

50



2、メインバックホールネットワーク204、およびモバイルコアネットワーク(本明細書では単に「コアネットワーク」と呼ぶ)などのリモートネットワーク206を含む3つのネットワークは概して、クラウドとして表現される。クラウドによる表現は、外界には、入力ノードと出力ノードとの間に1つまたは複数の経路が存在する場合があること以外、ネットワークの内部詳細がほとんどまたはまったくわからない場合があることを意味するものである。

【0023】

いくつかの例では、メインバックホールネットワーク204は、従来のT1回線交換網、キャリアイーサネット(登録商標)ネットワーク、イーサネット(登録商標)と非同期転送モード(ATM)、T1-E1およびフレームリレーなどの他のレイヤ2技術とのハイブリッド、インターネットプロトコル(IP)/イーサネット(登録商標)ネットワーク、またはフラットインターネットプロトコル(IP)ネットワークなどのワイヤラインネットワークに相当してもよい。さらに、以下でさらに説明するように、ローカルバックホールネットワーク202はIABネットワークに相当してもよい。そのようなIABネットワークでは、アクセスリンクとバックホールリンクの両方にワイヤレススペクトルが使用されてもよい。

10

【0024】

いくつかの例では、ローカルバックホールネットワーク202とメインバックホールネットワーク204はどちらもインターネットプロトコル(IP)ネットワークである。他の例では、ローカルバックホールネットワーク202はIPネットワークであり、一方、メインバックホールネットワーク204は別の種類のネットワークである。各バックホールネットワーク202および204は一般に、フォワーディングプレーン上でIPまたはIEEE802.1などのそれぞれのネットワークングプロトコルをサポートし、制御プレーン上でそれぞれのルーティングプロトコルをサポートし得る。

20

【0025】

図2に示す例では、ローカルバックホールネットワーク202とメインバックホールネットワーク204が、図示のように境界ノード208と境界ノード210を含む複数の境界ノードによって相互接続される。これらの境界ノード208および210は一般に、メインバックホールネットワーク204を介してコアネットワーク206とローカルバックホールネットワーク202との間のネットワーク接続性を確立する。さらに、ローカルバックホールネットワーク202は、各々が1つまたは複数のユーザ機器(UE)220とのワイヤレスリンクを有する場合がある複数のアクセスポイントまたは基地局(BS)214、216、218をサポートするように示されている。

30

【0026】

概して、基地局214、216、218は、UE220へのワイヤレスアクセスをサポートして可能にし、ローカルバックホールネットワーク202およびメインバックホールネットワーク204を介したコアネットワーク206へのトンネル(たとえば、トンネル224)を生成し、UE220とBS214、216、218とそれぞれのトンネル224との間のそれぞれのワイヤレスアクセスリンクおよびエアインターフェース間のトラフィックフローを中継することによって、アクセストラフィックを含むすべてのトラフィックフローをUE220とコアネットワーク206との間で効果的に伝達する働きをしてもよい。いくつかの例では、2つ以上のトンネル224が各UE220に割り振られてもよい。

40

【0027】

トンネル224のエンドポイントは、BS216上に存在するローカルアンカーとコアネットワーク206における制御プレーンノード222上に存在するグローバルアンカーとを含む。トンネル224を生成して管理するのに様々なプロトコルが使用されてもよい。限定ではなく、例として、モバイルIPv4、モバイルIPv6、プロキシモバイルIP、3GPP W-CDMA、および/または3GPPのシステムアーキテクチャ評価(SAE)などのプロトコルが使用されてもよい。

【0028】

プロキシモバイルIPでは、たとえば、トンネル224は、モビリティアクセスゲートウェイ(MAG)と呼ばれBS216上に存在するローカルモビリティアンカーと、ローカルモビリティ

50

アンカー(LMA)と呼ばれコアネットワーク206における制御プレーンノード222上に存在するグローバルモビリティアンカーとの間に確立されてもよい。SAEでは、トンネル224は、ローカルモビリティアンカーを保持するeNB(BS216)と、コアネットワーク206におけるグローバルモビリティアンカーを表すサービングゲートウェイ(S-GW)(制御プレーンノード222)との間に確立されてもよい。トンネルは、SAEにおいて使用されているIP-GTP(汎用パケット無線サービストンネリングプロトコル)-UDP(ユーザデータグラムプロトコル)-IPカプセル化を介して実現することができる。他の例では、IP-GRE(汎用ルーティングカプセル化)-IP、プレーンIPインIPカプセル化、IPsec(インターネットプロトコルセキュリティ)トンネル、またはパケットカプセル化および非カプセル化を介した階層化を使用する任意の他のタイプのトンネルが使用されてもよい。

10

#### 【0029】

図3は、図2のローカルバックホールネットワーク202の一例のさらなる詳細を示す。図3に示す例では、ローカルバックホールネットワーク202は統合アクセスバックホール(IAB)ネットワーク226であってもよい。しかし、これは一例に過ぎず、本開示の態様は、他のタイプのローカルバックホールネットワークに適用されてもよく、IABネットワークには限定されない。

#### 【0030】

IABネットワーク226は、アクセスポイント、基地局(BS)、eNB、またはUEおよびアクセストラフィックのバックホールに関するアクセスをサポートするのにワイヤレススペクトル(たとえば、無線周波数(RF)スペクトル)を利用するその他のノードであってもよい複数のIABノード214、216、218、228、および230を含む。これは、ワイヤレスセルフバックホールと呼ばれることがある。そのようなワイヤレスセルフバックホールは、密度の高いスモールセルネットワークの迅速で容易なデプロイメントを可能にすることができる。すなわち、各々の新しいBSデプロイメントにそれ自体の配線接続されたバックホール接続を備えることを要求するのではなく、BSとUEとの間の通信に利用されるワイヤレススペクトルが、IABネットワーク226を形成するために任意の数のIABノード間のバックホール通信に活用されてもよい。

20

#### 【0031】

たとえば、図3に示すように、アクセストラフィックが、ワイヤレスバックホールリンク232を介してIABノード216とIABノード228との間に迂回され、ワイヤレスバックホールリンク234を介してIABノード228と境界ノード208との間に迂回されてもよい。IABノード214、216、218、228、および230のうちのいくつかまたはすべてがワイヤードバックホールリンク(たとえば、ファイバー、同軸ケーブル、イーサネット(登録商標)、銅線など)および/またはマイクロ波バックホールリンクを介して接続されてもよい。したがって、IABネットワーク226は、ワイヤード/マイクロ波バックホールトラフィックとワイヤレスバックホールトラフィックの両方をサポートしてもよい。一例では、それぞれのIABノード(たとえば、IABノード216および228)間の物理エアインターフェースおよびIABノード216とUE220との間の物理エアインターフェースは、IEEE802.11エアインターフェースであってもよい。

30

#### 【0032】

図3に示す境界ノード208および210はIABノードであってもよい。しかし、IABネットワーク226における他のIABノードとは異なり、境界ノード208および210は、メインバックホールネットワーク204への通信リンクを確立してもよい。たとえば、境界ノード208、210は、メインバックホールネットワーク204へのワイヤード(たとえば、ファイバー、同軸ケーブル、イーサネット(登録商標)、銅線)バックホールリンク、マイクロ波バックホールリンク、または他の適切なバックホールリンクを含んでもよい。

40

#### 【0033】

概して、図3に示す例において、IABバックホールネットワーク226における各IABノードは、1つまたは複数のUE220へのワイヤレスアクセスのためのエアインターフェースを構成する場合があるBSを表してもよい。IABノードのうちのいくつかはマクロセル基地局に相

50

当してもよく、いくつかがマイクロセルまたはピコセルに相当してもよく、一方、他のIABノードがフェムトセルまたは他の近距離低電力セルに相当してもよい。

【0034】

例示的な実装形態では、境界ノード208および境界ノード210がマクロセル基地局に相当してもよく、一方、IABネットワーク226における他のBS(すなわち、IABノード214、216、218、228、および230)が、ネットワークを、場合によっては境界ノードのみから利用可能なものを超えて拡張するようにデプロイされたスモールセルまたは低電力セルに相当してもよい。このようにして、ネットワーク事業者は、そのアクセスネットワークを比較的低コストでかつ簡単に構築し、低電力IABノードのセットからメッシュトポロジー(または場合によっては、構成済みのネットワーク)を形成する場合があります。IABノードの各々がさらに、アクセストラフィックを迂回させるように動作してもよい。これらのスモールセルまたは低電力セルは一般に、小さい占有面積を有し、各スモールセルは大容量を実現することができる場合があるが、所与の時間に少数のUEにしかサービスしないことがある。したがって、アクセストラフィックをIABバックホールネットワークを通して境界ノード208または210に自動的に迂回させるのに過剰な容量が利用される場合がある。いくつかの例では、IABネットワーク226はIEEE802.11xメッシュネットワークであってもよい。

10

【0035】

したがって、図示のUE220などの所与のUEとコアネットワーク206との間で伝達されるアクセストラフィックは、トンネル224を通してコアネットワーク206と通信できるようにIABネットワーク226をメインバックホールネットワーク204と協働して利用してもよい。物理層レイヤでは、ワイヤレスアクセスリンクを介したUE220からIABノード216へのアクセストラフィックが、バックホールリンク(ワイヤードまたはワイヤレス)を介して隣接するIABノード230に中継または転送されてもよく、IABノード230はこのアクセストラフィックをさらに別のIABノード(図示せず)に転送してもよく、このことは、この情報トラフィックが図3の境界ノード210などの境界ノードに達するまで任意の回数だけ継続する。境界ノード210は、アクセストラフィックを含むトラフィックフローをメインバックホールネットワーク204を介してコアネットワーク206における制御プレーンノード222に転送する。反対方向では、物理レイヤにおいて、アクセストラフィックは、コアネットワーク206からメインバックホールネットワーク204を通して境界ノード210に至る適切な経路を使用してもよく、次いでIABネットワーク226における、IABノード230を含む任意の数のIABノードを通過してUEのローカルアンカー(IABノード216)、すなわち、UE220用のサービングBSに到達してもよい。

20

30

【0036】

IABノード216と制御プレーンノード222との間においてアクセストラフィックが通過する物理経路を本明細書ではルーティング経路と呼ぶ。図3の図示の例では、UE220とコアネットワーク206との間のすべてのアクセストラフィックが、境界ノード210を通してルーティングされる。したがって、コアネットワーク206からUE220に向かうアクセストラフィックは、メインバックホールネットワーク204を通過する経路236を使用する。IABネットワーク226を通過する経路の残りの部分は、ルーティング経路238として示される。もちろん、図示のルーティング経路236/238は、アクセストラフィックが使用する可能性がある1つの考えられる経路のみを表し、アクセストラフィックは、IABネットワーク226における任意の境界ノードを通過してもよい。

40

【0037】

IABネットワーク226は、IABネットワーク226がメインバックホールネットワーク204にアダプタイズするネットワークアドレスプレフィックス(たとえば、プレフィックスA)によってアドレス指定されてもよい。パケットをUE220との間でルーティングする場合、IABノード216は、ネットワークアドレスプレフィックスを含むトンネルエンドポイントアドレスを利用する。たとえば、UE220に関するトンネルエンドポイントアドレスは「A6」であってもよい。その場合、UE220に関するダウンストリームパケットは、トンネル224を介してメインバックホールネットワーク204およびIABネットワーク226を通過する際にパケ

50

ットヘッダ内の宛先アドレスとして「A6」を伝達する。IAB216は、ダウンストリームパケットを受信すると、トンネルヘッダを除去し、パケットをワイヤレスリンクを介してUE220に転送してもよい。

【0038】

複数の境界ノード208および210は、IABネットワーク226にある程度の冗長性をもたらすメインバックホールネットワーク206とのそれぞれの接続を有するように示されているが、IABネットワーク226が、メインバックホールネットワーク226とともに維持するリンク冗長性を利用できないと問題が生じる。たとえば、IABネットワーク226が、ホストルートまたは負荷関連情報などの十分に正確なルーティング情報をメインバックホールネットワーク204に伝達することができない場合、アクセストラフィックを境界ノード208、210間で再ルーティングすることができない場合がある。

10

【0039】

IABネットワーク216とメインバックホールネットワーク204との間のルーティング情報の転送に対する制限は、様々な要因の結果として生じることがある。たとえば、両方のネットワーク204および226が、正確なネットワークトポロジーマたは性能情報を互いに共有することを望まないそれぞれに異なるネットワーク事業者によって所有される場合がある。別の例として、メインバックホールネットワーク204内で使用されるルーティングプロトコルは、未知である場合があり、あるいは負荷関連情報をサポートしないことがある。メインバックホールネットワーク204が静的に構成され、したがって、いかなるルーティングプロトコルをサポートしないことも考えられる。バックホールネットワーク204および226の一方または両方が、そのネットワークを他方のトポロジーマたは負荷動特性から分離することを望む場合もある。たとえば、メインバックホールネットワーク204は、IABネットワーク226におけるワイヤレスリンクに対する変更に起因するIABネットワーク226からの高速ルーティング更新から分離される必要がある場合がある。

20

【0040】

上記のシナリオのいずれにおいても、メインバックホールネットワーク204は、境界ノードのうちの1つ(たとえば、境界ノード210)をコアネットワーク206とIABネットワーク226との間のすべてのアクセストラフィックに関する入口/出口点として選択してもよい。図3の図示の例では、コアネットワーク206からIABネットワーク226に至るすべてのアクセストラフィックにルーティング経路236が使用される場合、ルーティング経路238は、事実上、アクセストラフィックがUE220に到達するのに利用できる唯一のルーティング経路である場合がある。そのような構成によって、IABネットワーク226ではローカルリンク障害またはトラフィック輻輳がより生じやすくなる。たとえば、図示のIABノード210および230の接続性および負荷条件に基づいて、アクセストラフィックをUE220との間で配信することができないことがあり、あるいはアクセストラフィックにパケット損失または遅延が発生する場合があり、性能劣化が生じる。

30

【0041】

たとえば、IABネットワーク226におけるルーティング経路238上でリンク障害が生じた場合、唯一の代替ルーティング経路は境界ノード208を通過する。しかし、この切替えを行うには、IABネットワーク226が、上述のようにサポートされない場合があるホスト固有の接続性変更をメインバックホールネットワーク204に伝達する必要がある。別のオプションとして、境界ノード210は、「プレフィックスA」をメインバックホールネットワークにアドタイズするのを停止することができる。しかし、この場合、境界ノード210を介してのみサポートされる場合がある他のIABノード(たとえば、IABノード218)との接続性が影響を受ける。

40

【0042】

したがって、本開示の1つまたは複数の態様は、IABネットワークにおけるリンク障害またはトラフィック輻輳などの場合にトラフィックルーティングのロバストな移行を可能にする。図4は、IABネットワークが2つの重複するネットワークルーティングドメインによって構成されるネットワーク構成を示す。図4の例では、重複するネットワークルーティ

50

ングドメインには第1のネットワークルーティングドメイン240(点線によって示されている)と第2のネットワークルーティングドメイン242(二点鎖線によって示されている)が含まれる。各ネットワークルーティングドメイン240および242はそれぞれ、異なる境界ノード208および210に属する。他の例では、各ネットワークルーティングドメイン240は2つ以上の境界ノードに属してもよい。

#### 【0043】

各ネットワークルーティングドメイン240および242は、異なるネットワークアドレスプレフィックスによってアドレス指定されてもよい。たとえば、図4に示すように、ネットワークルーティングドメイン240はネットワークアドレスプレフィックス「A」によってアドレス指定され、一方、ネットワークルーティングドメイン242はネットワークアドレス  
10 プレフィックス「B」によってアドレス指定される。各境界ノード208および210は、そのネットワークアドレスプレフィックスをメインバックホールネットワーク204にアドバタイズする。したがって、ネットワークルーティングドメイン240と242との間の重複エリアに存在するIABノード214、216、218、228、および230は、ネットワークルーティングドメイン240および242ごとに1つ設けられた2つのトンネルエンドポイントアドレスを取得する。たとえば、IABノード216は、ネットワークルーティングドメイン242におけるトンネル  
20 エンドポイントアドレス「A6」およびネットワークルーティングドメイン240におけるトンネルエンドポイントアドレス「B3」を保持してもよい。いくつかの例では、トンネルエンドポイントアドレスはIPアドレスである。

#### 【0044】

2つのネットワークルーティングドメイン240および242に関するアクセストラフィックを分離する場合、IABノード(たとえば、IABノード216)は、(図8に関連して以下でより詳細に説明するように)ネットワークルーティングドメイン240および242の各々について別個の論理インターフェースを生成してもよい。各論理インターフェースは、それぞれの物理リンク(たとえば、ワイヤレスリンク、マイクロ波リンク、またはファイバー、同軸ケーブル、イーサネット(登録商標)、銅線、および/または他のワイヤード通信リンクなどのワイヤードリンク)に結合されたそれぞれの物理インターフェース(すなわち、ネットワークインターフェースカード)上に配置されてもよい。さらに、各物理リンク上には、各々が論理インターフェースのうちの1つに対応する1つまたは複数の論理リンクが配置されてもよい。一例では、ネットワークルーティングドメイン240および242の各々は、物理( 30 すなわち、ワイヤレスまたはワイヤード)リンクを共有するトポロジ的に異なり互いに独立したルーティングネットワークであってもよい。したがって、物理リンクを論理レベルにおいて2つ以上のネットワークルーティングドメインによって利用するのを可能にするために複数の論理リンクが生成され各物理リンク上に配置されてもよい。図4の図示の例では、物理リンク244などの物理リンクのいくつかは、2つのネットワークルーティングドメイン240および242を実装するために2つの論理リンクを備えて配置される。

#### 【0045】

一例では、IABノード208、210、214、216、218、228、230は、バックホール上のローカルエリアネットワーク(LAN)ベースの転送およびネットワークルーティングドメイン240とネットワークルーティングドメイン242を区別するための仮想ローカルエリアネットワーク(VLAN)タグを使用してもよい。このように、各物理リンクは複数の論理リンクをサポートすることができる。一例では、各転送ノード(IABノード)はVLANスイッチまたはブリッジを表す。

#### 【0046】

別の例では、IABノード208、210、214、216、218、228、230は、バックホール上のIPベースの転送を利用してもよい。この例でも、ネットワークルーティングドメイン240と、ネットワークルーティングドメイン242と、各物理リンク上の論理リンクを区別するためにVLANタグが使用されてもよい。一例では、各転送ノード(IABノード)はIPルータを表してもよい。

#### 【0047】

10

20

30

40

50

別個のネットワークルーティングドメイン242および244を用いると、上述のリンク障害問題シナリオが対処される場合がある。通常動作では、図4に示すように、コアネットワーク206におけるグローバルアンカーまたは制御プレーンノード222が、ルーティング経路236に沿ってUE220を宛先とするアクセストラフィックを境界ノード210に属するネットワークルーティングドメイン242に転送してもよい。境界ノード210はそれに応じて、このトラフィックをルーティング経路238に沿ってUE220の方へ転送してもよい。

【 0 0 4 8 】

しかし、次に図5を参照すると、ルーティング経路238に沿って(たとえば、リンク244において)リンク障害が生じた場合、境界ノード210に配信されたトラフィックを、ローカルアンカーまたはUE220にサービスするIABノード216に配信するのに利用することはできない。そのようなリンク障害は、いくつかの理由で生じる場合がある。たとえば、リンク244がワイヤレスリンクである場合、障害物または干渉源がワイヤレスリンクに障害を生じさせる場合がある。リンク244に障害が生じると、もはやサービングIABノード216と境界ノード210との接続性が失われる。

【 0 0 4 9 】

IABノード216は、2つのネットワークルーティングドメイン240および242間の重複領域内に位置するので、リンク244に障害が生じると、ローカルアンカー(IABノード216)とグローバルアンカー(制御プレーンノード222)との間のトンネル224内のトラフィックフローがネットワークルーティングドメイン242からネットワークルーティングドメイン240に移管される場合がある。トラフィックフローの移行は、異なるエンドポイントを有する新しいトンネルにトラフィックフローを再割当てするか、または同じトンネルを異なるトンネルエンドポイントに移管することによって実現されてもよい。理解しやすいように、トラフィックフローを第1のトンネルから第2のトンネルに移管することを、いずれかのタイプのトラフィックフローの移行を包含することと見なす。

【 0 0 5 0 】

図5における図示の例では、トラフィックフローは、アクセストラフィックを境界ノード208を通して再転送することによって移管されてもよい。したがって、コアネットワーク206からUE220に向かうアクセストラフィックは、メインバックホールネットワーク204を通して境界ノード208に向かうルーティング経路246に切り替えられてもよい。境界ノード208は次いで、アクセストラフィックをルーティング経路248上でIABネットワークを通してサービングIABノード216に至るようにルーティングしてもよい。

【 0 0 5 1 】

トラフィックフローの移行を容易にするために、上述のように、ローカルアンカー(IABノード216)に対して2つのネットワークアドレス(本明細書ではトンネルエンドポイントアドレスとも呼ばれる)がプロビジョニングされ、この場合、一方のネットワークアドレスは第1のネットワークルーティングドメイン240に対応し、一方のネットワークアドレスは第2のネットワークルーティングドメイン242に対応する。たとえば、IABノード216は、ネットワークルーティングドメイン242におけるトンネルエンドポイントアドレス「A6」およびネットワークルーティングドメイン240におけるトンネルエンドポイントアドレス「B3」を保持してもよい。

【 0 0 5 2 】

アクセストラフィックの移行を開始する場合、IABノード216は、経路更新メッセージをネットワークルーティングドメイン240を介してコアネットワーク206における制御プレーンノード222に送り、アクセストラフィックのフローをトンネルエンドポイントアドレスA6に対応する現在のトンネルからトンネルエンドポイントアドレスB3に対応する新しいトンネルに切り替えるよう制御プレーンノード222に要求してもよい。トンネルエンドポイントアドレスB3は、境界ノード208を含む第1のネットワークルーティングドメイン240に属するので、すべてのアクセストラフィックがメインバックホールネットワーク204から境界ノード208にルーティングされる場合がある。このようにして、UE220は、トンネル移行を認識しなくてもよく、かつ引き続きコアネットワーク206と通信してもよく、一方、

10

20

30

40

50

ローカルアンカー(IABノード216)は、複数のネットワークルーティングドメインおよびIPアドレスを利用してトンネル224を移管し、IABネットワークにおけるリンク障害を回避する。

【0053】

一例では、トラフィックフローをネットワークルーティングドメイン242からネットワークルーティングドメイン240に移管するためにトンネル224がプロキシモバイルIPを使用して管理される場合、IABノード216上に存在するMAGが、制御プレーンノード222上に存在するLMAにバインディング更新メッセージを送ってもよい。バインディング更新メッセージは、たとえば、このフローに関してMAGによって使用されるフロー識別子(ID)および新しいIPアドレス(たとえば、アドレスA6)を含んでもよい。

10

【0054】

別の例では、トラフィックフローをネットワークルーティングドメイン242からネットワークルーティングドメイン240に移管するためにトンネル224がSAEを使用して管理される場合、eNB216がS1-AP経路切替えメッセージをコアネットワーク206におけるモビリティ管理エンティティ(MME)に送ってもよく、次いでMMEがベアラ更新メッセージをS-GW(制御プレーンノード222)に送る。S1-AP経路切替えメッセージは、たとえば、このベアラに関してeNBによって使用されるベアラ(フローID)および新しいIPアドレス(たとえば、アドレスA6)を含んでもよい。

【0055】

各IABノードは、これらの重複するネットワークドメイン240および242を生成した後、独立したネットワークルーティングドメインに対応する独立したIPアドレスを介して境界ノードのより大きいセット(2つ以上の境界ノード)にアクセスしてもよい。各IABノードは、各ネットワークルーティングドメイン上で実行されるそれぞれのルーティングプロトコルから各境界ノードとの接続性に関して学習してもよい。ルーティングプロトコルは、ネットワークノード(ルータ)が、ネットワークノード自体が通信ネットワーク上の任意の2つのノード間のルートを選択するのを可能にする情報をどのように普及させるかを指定する。各ルータは一般に、それに直接取り付けられたネットワークノードに関する知識を有する。ルーティングプロトコルは、この情報をまずネットワーク全体にわたってピアノード間で共有させる。このようにして、ルータはネットワークのトポロジーの知識を得る。ルーティングプロトコルは、たとえば距離ベクトルプロトコル、リンク状態プロトコル、または他のルーティングプロトコルを含んでもよい。

20

30

【0056】

したがって、IABノード216などのIABノードは、第1のネットワークルーティングドメイン240上で実行される第1のルーティングプロトコルを使用する境界ノード208への第1のルートのステータス、およびネットワークルーティングドメイン242上で実行される第2のルーティングプロトコルを使用する境界ノード210への第2のルートのステータスを認識してもよい。このルート情報によって、IABノード216は、どちらの境界ノード208、210がより良好な通信(たとえば、スループット、帯域幅)を可能にするかを決定することができる。

【0057】

図6は、上述のアルゴリズムおよび手順を利用して対処される場合があるIABネットワークにおける不平衡負荷分散を伴うシナリオを示す。図6に示す図示の例では、比較的多数のUE220a~220eが、互いに比較的近接しているIABノード216および218にアクセスする。たとえば、UE220aおよび220bがIABノード216にアクセスし、一方、UE220c、220d、および220eがIABノード218にアクセスする。

40

【0058】

メインバックホールネットワーク204は、同じネットワークルーティングドメイン242および対応する境界ノード210を介してUE220a~UE220eのすべてについてアクセストラフィックを転送してもよい。たとえば、コアネットワーク206からUE220aおよび220bに向かうアクセストラフィックは、メインバックホールネットワーク204を通して境界ノード210に至るルーティング経路250を使用し、次いでIABネットワークを通るルーティング経路252

50

を使用してもよい。さらに、コアネットワーク206からUE220c、220d、および220eに向かうアクセストラフィックは、メインバックホールネットワーク204を通して境界ノード210に至るルーティング経路254を使用し、次いでIABネットワークを通るルーティング経路256を使用してもよい。

#### 【0059】

図6に示す状況では、ネットワークルーティングドメイン242上のトラフィックの量が多いので、境界ノード210はローカルトラフィック過負荷状態を経験する場合がある(たとえば、物理リンク上のトラフィック通信量がしきい値を超えた場合)。図示の例では、境界ノード210から隣接するIABノード230へのバックホールリンク258がルーティング経路252上とルーティング経路256上の両方でアクセストラフィックを伝達するので、バックホールリンク258は、過負荷状態になり、下流ノード上のスループットが影響を受ける。バックホールリンク258は、図示のようにワイヤード物理リンクであっても、あるいはワイヤレス物理リンクであってもよい。スペクトルの利用可能性が限定されていることに起因してワイヤレスリンク容量を容易に増大させるのは不可能であるので、過負荷状態は、ワイヤレスバックホール物理リンクを使用する際に生じやすい場合がある。

#### 【0060】

したがって、本開示の一態様によれば、IABネットワークなどのネットワーク内のローカルトラフィック過負荷状態を軽減するのに負荷平衡が利用されてもよい。図7に示すように、IABノード216および218は2つのネットワークルーティングドメイン240とネットワークルーティングドメイン242との間の重複領域内に位置するので、各IABノード216および218に対して2つのトンネルエンドポイントアドレスがプロビジョニングされ、この場合、一方のトンネルエンドポイントアドレスは第1のネットワークルーティングドメイン240に対応し、一方のトンネルエンドポイントアドレスは第2のネットワークルーティングドメイン242に対応する。たとえば、IABノード216は、ネットワークルーティングドメイン242におけるトンネルエンドポイントアドレス「A6」およびネットワークルーティングドメイン240におけるトンネルエンドポイントアドレス「B3」を保持してもよい。同様に、IABノード218は、ネットワークルーティングドメイン242におけるトンネルエンドポイントアドレス「A5」およびネットワークルーティングドメイン240におけるトンネルエンドポイントアドレス「B8」を保持してもよい。

#### 【0061】

IABノード216など、IABノードのうちの1つまたは複数は、境界ノード210に過負荷状態が存在すると決定した場合、1つまたは複数のトラフィックフロー(各々がUE220aおよび220bのうちの一方に関連する)を選択してネットワークルーティングドメイン242からネットワークルーティングドメイン240に移管する。図7における図示の例では、IABノード216は、アクセストラフィックを境界ノード208を通して再転送することによってUE220aおよび220bに関連するトラフィックフローを移管してもよい。したがって、コアネットワーク206からUE220aおよび220bに向かうアクセストラフィックは、メインバックホールネットワーク204を通して境界ノード208に向かうルーティング経路258に切り替えられてもよい。境界ノード208は次いで、アクセストラフィックをルーティング経路260上でIABネットワークを通してサービングIABノード216に至るようにルーティングしてもよい。

#### 【0062】

アクセストラフィックの移行を開始する場合、IABノード216は、経路更新メッセージをネットワークルーティングドメイン240(またはネットワークルーティングドメイン242)を介してコアネットワーク206における制御プレーンノード222に送り、アクセストラフィックのフローをトンネルエンドポイントアドレスA6に対応する現在のトンネルからトンネルエンドポイントアドレスB3に対応する新しいトンネルに切り替えるよう制御プレーンノード222に要求してもよい。トンネルエンドポイントアドレスB3は、境界ノード208を含む第1のネットワークルーティングドメイン240に属するので、すべてのアクセストラフィックがメインバックホールネットワーク204から境界ノード208にルーティングされる場合がある。このようにして、UE220aおよび220bは、トンネル移行を認識しなくてもよく、かつ引



き続きコアネットワーク206と通信してもよく、一方、ローカルアンカー(IABノード216)は、複数のネットワークルーティングドメインおよびIPアドレスを利用してトンネルを移管し、場合によっては境界ノード210からの送信において生じる場合がある輻輳をある程度緩和する。

#### 【0063】

一例では、各IABノード216および218は、それがサポートする(2つのネットワークルーティングドメイン240および242に対応する)2つのルーティングプロトコルからルーティングメッセージを受信してもよい。各IABノード216および218は、ルーティングメッセージからリンク情報およびルート情報を導出し、このリンク情報およびルート情報を使用して、IABノードによってサービスされる1つまたは複数のトラフィックフローを現在のネットワークルーティングドメインから別のネットワークルーティングドメインに移管すべきであるかどうかを決定してもよい。リンク情報は、たとえば、1つまたは複数のリンクメトリックを含んでもよい。リンクメトリックは、信号強度、信号対雑音比(SNR)または信号干渉対雑音比(SINR)測定値、雑音増加、干渉、経路損失、スループット推定値、負荷推定値、および/またはレイテンシ推定値などの物理リンク品質に関する情報を含む。リンクメトリックは、ピアIABノードから受信されたビーコン、パイロット信号、または発見信号から導出されてもよい。

#### 【0064】

ルート情報は、たとえば、1つまたは複数のルートメトリックを含んでもよい。ルートメトリックは、リンクメトリックのセットに関する情報を伝達してもよく、この場合、リンクは、IABネットワークのネットワークルーティングドメイン内の特定のルートに関する。たとえば、リンクメトリックのセットは、ルートに関する総計情報を導出してルートメトリックを形成するのに使用されてもよい。ルートメトリックも、ホップカウント、ルートに沿った最小スループット値、総計ルートレイテンシ、および/またはルートに沿ったボトルネック負荷値などの、ルートに関する総計情報を伝達してもよい。ルートメトリックは、たとえば距離ベクトルプロトコル、リンク状態プロトコル、または他のルーティングプロトコルを介して配信されるルート更新から得られるかまたは導出されてもよい。ルートメトリックは、隣接するネットワークへのルート、コアネットワーク206などのリモートネットワークへのルート、またはデフォルトルートに関する。

#### 【0065】

一実施形態では、ルーティングプロトコルは、IABノード216などのIABノードが、ルーティングプロトコルをサポートするネットワークルーティングドメインを介して隣接するネットワークへのコストメトリックを導出するのを可能にする。コストメトリックは、ある特性評価内の負荷、スループットなどを表すことのできるグレードを提示してもよい。したがって、IABノード216は、ネットワークルーティングドメイン240を介してメインバックホールネットワーク204などの隣接するネットワークへのコスト(cost\_A)を取得し、ネットワークルーティングドメイン242を介して同じ隣接するネットワークへの別のコスト(cost\_B)を取得する。コストメトリックは、ホップカウントまたは隣接するネットワークへの経路に沿ったリンク容量の逆数の和に相当してもよく、この場合、リンク容量は、リンクの公称容量または現在のリンク負荷を考慮した実際の容量を指す場合がある。

#### 【0066】

IABノード216は、各ネットワークルーティングドメインのそれぞれのコストメトリックに基づいてすべてのトラフィックフローまたはトラフィックフローのセット用のネットワークルーティングドメインを選択してもよい。たとえば、IABノード216は、 $\text{cost\_A} < \text{cost\_B}$ であるときにすべてのトラフィックフロー用にネットワークルーティングドメイン242(以下ではネットワークBと呼ぶ)よりもネットワークルーティングドメイン240(以下ではネットワークAと呼ぶ)を優先して選択してもよい。ネットワークAが選択された場合、IABノード216は次に、ヒステリシスパラメータH1を加えることによって、選択基準を、たとえば、 $\text{cost\_A} + \text{H1} < \text{cost\_B}$ であるかどうかに修正してもよい。ヒステリシスパラメータは、2つのネットワークルーティングドメイン間のピンポンを低減させる。そのようなアルゴリ

10

20

30

40

50

ズムは、図5に示すようなリンク障害に適用されてもよい。

【0067】

別の例として、IABノード216は、アクセストラフィックの一部のみをネットワークAからネットワークBに移行させるトラフィックとして選択してもよい。そのような漸進的な選択は、IABネットワークにおける負荷平衡をサポートする。この場合、 $\text{cost\_A}$ および $\text{cost\_B}$ は、ネットワークルーティングドメイン全体にわたる実際のトラフィック負荷を含んでもよい。さらに、1つまたは複数のしきい値 $T$ を使用して漸進的な移行アルゴリズムを適用してもよい。以下に漸進的な移行アルゴリズムの例を提示する。

- ・  $\text{cost\_A} - \text{cost\_B} > T1$ である場合、 $X$ 量のトラフィックをネットワークAからネットワークBに移行させる。

10

- ・  $\text{cost\_B} - \text{cost\_A} > T2$ である場合、 $X$ 量のトラフィックをネットワークBからネットワークAに移行させる。

【0068】

ここで、しきい値 $T1/T2$ は、ピンポンを回避する目標を有する他のヒステリシス値を表し、 $X$ は、たとえばUE数単位またはトラフィックフロー数単位で測定することのできる少量のアクセストラフィックを指す場合がある。そのような移行アルゴリズムはさらに、より大きい不平衡を徐々に低減させるように周期的に実行されてもよい。

【0069】

ルーティングメッセージは、いくつかの例では比較的頻繁に、たとえば、数秒ごとに交換される場合がある。たとえば、所与のリンクに与えられる係数またはパラメータに基づいて、各IABノードは、その時間でのIABノードの輻輳に関するルーティングメッセージを供給してもよい。他の例では、ルーティングメッセージの送信は、イベント駆動型であってもよい。たとえば、ダウンストリームリンクのリンク障害の結果として、ルーティングメッセージがアップストリームIABノードに送信されてもよい。したがって、各IABノードは、所与のルート/リンクの品質を認識してもよく、それに応じてネットワークルーティングドメインを選択してもよい。

20

【0070】

図8は、処理システム805を使用するIABノード800に関するハードウェア実施態様の例を示す概念図である。本開示の種々の態様によれば、要素、もしくは要素の任意の部分、または要素の任意の組合せが、1つまたは複数のプロセッサ804を含む処理システム805を用いて実装されてもよい。

30

【0071】

本開示の様々な態様では、IABノード800は、1つまたは複数のユーザ機器(UE)またはワイヤレス通信ネットワークにおけるその他のエンティティ用に構成されたワイヤレストランシーバ810を有するIABネットワークなどのワイヤレス通信ネットワークにおける基地局に相当してもよい。ここで、ワイヤレストランシーバ810は、ワイヤレスバックホールネットワークを介して1つまたは複数の他の基地局またはIABノードとワイヤレス通信できるようにさらに構成されてもよい。いくつかの例では、ワイヤレストランシーバ810は、(FDD、TDD、または両方のモードにおける)ロングタームエボリューション(LTE)、(FDD、TDD、または両方のモードにおける)LTEアドバンスド(LTE-A)、CDMA2000、エボリューションデータオブティマイズド(EV-DO)、IEEE802.11(Wi-Fi)、IEEE802.16(WiMAX)、IEEE802.20、Bluetooth(登録商標)、および/または他の適切なワイヤレス通信プロトコルのうちの2つまたはそれ以上に従って通信するための回路などの、2つ以上のワイヤレス通信プロトコルを介して送受信を行うための回路を含んでもよい。さらなる態様では、IABノード800は場合によっては、1つもしくは複数の他の基地局またはIABノードもしくはメインバックホールネットワークと通信するためのワイヤードおよび/またはマイクロ波トランシーバ812を含んでもよい。たとえば、IABノード800は、境界ノードに対応してもよい。

40

【0072】

各トランシーバ810および812は、それぞれの伝送媒体または物理リンクを介して様々な他の装置と通信するための手段を構成する。たとえば、ワイヤレストランシーバ810は、1

50

つもしくは複数のUEまたは基地局とのワイヤレス通信リンクを介して通信を行うように1つまたは複数のアンテナ(アンテナ814によって全体的に表される)に結合されてもよい。ワイヤード/マイクロ波トランシーバ814は、1つもしくは複数の基地局またはメインバックホールネットワークとのワイヤード通信を行うように1つまたは複数のワイヤードリンク(リンク816によって全体的に表される)に結合されてもよい。ワイヤードリンクの例には、限定はしないが、ファイバー、同軸ケーブル、イーサネット(登録商標)、銅線、および/またはその他のワイヤード通信リンクが含まれる。ワイヤード/マイクロ波トランシーバ814は、1つもしくは複数の基地局またはメインバックホールネットワークとのワイヤレスマイクロ波リンクを介して通信を行うように1つまたは複数のワイヤードアンテナ(アンテナ818によって全体的に表される)に結合されてもよい。

10

#### 【0073】

プロセッサ804の例は、マイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、プログラマブル論理デバイス(PLD)、ステートマシン、ゲート論理、ディスクリットハードウェア回路、および本開示全体にわたって説明する様々な機能を実行するように構成される他の適切なハードウェアを含む。すなわち、IABノード800内で利用されるようなプロセッサ804は、以下で説明するプロセスのうちのいずれか1つまたは複数を実装するのに使用されてもよい。

#### 【0074】

この例では、処理システム805は、バス802によって概略的に表されるバスアーキテクチャを用いて実装される場合がある。バス802は、処理システム805の特定の適用例と全体的な設計制約とに応じて、任意の数の相互接続するバスおよびブリッジを含む場合がある。バス802は、(プロセッサ804によって全体的に表される)1つまたは複数のプロセッサと、メモリ850と、(コンピュータ可読媒体806によって全体的に表される)コンピュータ可読媒体とを含む、様々な回路を互いにリンクさせる。バス802はまた、タイミングソース、周辺機器、電圧調整器、および電力管理回路など、様々な他の回路をつないでもよいが、これらは当技術分野においてよく知られており、したがって、これ以上説明しない。バスインターフェース808が、バス802と、トランシーバ810および812との間のインターフェースを構成する。

20

#### 【0075】

プロセッサ804は、バス802を管理すること、およびコンピュータ可読媒体806上に記憶されたソフトウェアの実行を含む全般的な処理を担う。ソフトウェアは、プロセッサ804によって実行されたときに、処理システム805に、以下で説明する種々の機能を実行させる。コンピュータ可読媒体806は、ソフトウェアを実行する際にプロセッサ804によって操作されるデータを記憶するのに使用されてもよい。

30

#### 【0076】

本開示のいくつかの態様では、プロセッサ804は、1つまたは複数のルートおよび/またはリンクに係る周期的なルーティングメッセージおよび/またはイベント駆動型ルーティングメッセージを受信するように構成されたルートおよびリンク分析回路820を含んでもよい。ルーティングメッセージはたとえば、1つまたは複数の物理インターフェース上で受信されるリンク状態メッセージおよび/または距離-ベクトルメッセージを含んでもよい。ルーティングメッセージは、1つまたは複数の論理インターフェース上で受信される他のタイプのルーティングプロトコルメッセージを含んでもよい。ルートおよびリンク分析回路820は、IABノードに結合された各物理リンクに関するリンク情報およびIABネットワーク内のIABノードとの間の1つまたは複数のルートに関するルート情報をルーティングメッセージから導出または決定してもよい。ルートの各々は、コアネットワークまたはメインバックホールネットワークなどの共通の宛先ネットワークを有してもよい。各ルートは、特定のネットワークルーティングドメインの境界ノードなどの異なる宛先ノードを有してもよい。ルートは、各ネットワークルーティングドメインによって形成されるデフォルトルートを指すこともある。

40

#### 【0077】

50

リンク情報は、たとえば、1つまたは複数のリンクメトリックを含んでもよい。リンクメトリックの例には、限定はしないが、信号強度、信号対雑音比(SNR)または信号干渉対雑音比(SINR)測定値、雑音増加、干渉、経路損失、スループット推定値、負荷推定値、および/またはレイテンシ推定値が含まれてもよい。ルート情報は、たとえば、1つまたは複数のルートメトリックを含んでもよい。ルートメトリックの例には、限定はしないが、ホップカウント、ルートに沿った最小スループット値、総計ルートレイテンシ、ルートに沿ったボトルネック負荷値、および/または他の総計リンクメトリックが含まれる。ルートおよびリンク分析回路820は、ルートおよびリンク分析ソフトウェア830と協働してもよい。

#### 【0078】

プロセッサ804は、ルートおよびリンク分析回路820によって導出されたルートおよびリンク情報に基づいて1つまたは複数のトラフィックフロー用のネットワークルーティングドメインを選択するように構成されたルーティングドメイン選択および移行回路822をさらに含んでもよい。本開示の様々な態様では、移行させるトラフィックフローの選択は、それぞれに異なるルーティングドメインに関するルート/リンク情報間の比較に基づいてもよい。たとえば、ルート/リンク情報が、第1のネットワークルーティングドメイン内のリンク上でリンク障害が生じたことを示す場合、ルーティングドメイン選択および移行回路822は、第1のネットワークルーティングドメイン上のすべてのトラフィックフロー用に第2のネットワークルーティングドメインを選択し、それらのトラフィックフローを第1のネットワークルーティングドメインから第2のネットワークルーティングドメインに移行させてもよい。別の例として、ルート/リンク情報が、ネットワークルーティングドメイン間に不平衡負荷が存在することを示す場合、ルーティングドメイン選択および移行回路は、一方のネットワークルーティングドメイン上の1つまたは複数のトラフィックフローを別のネットワークルーティングドメインに移行させるトラフィックフローとして選択してもよい。

#### 【0079】

ルーティングドメイン選択および移行回路822はさらに、経路更新メッセージを生成して一方のネットワークルーティングドメインを介してコアネットワークにおける制御プレーンノードに送信し、1つまたは複数のトラフィックフローを現在のネットワークルーティングドメインに対応する現在のトンネルから選択されたネットワークルーティングドメインに対応する異なるトンネルに切り替えるよう制御プレーンノードに要求してもよい。経路更新メッセージは、移行させるべき各フローのそれぞれの識別子と、IABノード800によって、選択されたトラフィックフローに使用される新しいトンネルエンドポイントアドレス(IPアドレス)とを含む。ルーティングドメイン選択および移行回路822はさらに、ルーティングドメイン選択および移行ソフトウェア832と協働してもよい。

#### 【0080】

プロセッサ804は、ネットワークルーティングドメインごとに別個の論理インターフェース840を形成するように構成された論理インターフェース構成回路824をさらに含んでもよい。たとえば、第1のネットワークルーティングドメイン用に第1の論理インターフェース842が生成され、第2のネットワークルーティングドメイン用に第2の論理インターフェース844が生成されてもよく、さらに、第Nのネットワークルーティングドメイン用に第Nの論理インターフェース846が生成されるまでネットワークルーティングドメインに対して論理インターフェースが生成される。論理インターフェース構成回路824は、論理インターフェース840を形成(生成)するように手動で構成されてもよく、あるいは論理インターフェース840を自動的に/動的に形成(生成)してもよい。

#### 【0081】

各論理インターフェース840は、各物理リンクが論理レイヤにおいて2つ以上のネットワークルーティングドメインによって利用されるのを可能にするようにそれぞれの物理リンクに結合されたそれぞれの物理インターフェース(すなわち、インターフェースカード)上に仮想的に配置される。たとえば、第1のネットワークルーティングドメイン用に生成さ

10

20

30

40

50

れた第1の論理インターフェース842は、第1のネットワークルーティングドメインに関するすべてのトラフィックフローが、ワイヤレス通信リンクを介した送信のためにワイヤレストランシーバ810に転送されるようにワイヤレスインターフェース上に配置されてもよい。別の例では、第2のネットワークルーティングドメイン用に生成された第2の論理インターフェース844は、第2のネットワークルーティングドメインに関するすべてのトラフィックフローが、ワイヤードリンク816を介した送信のためにワイヤード/マイクロ波トランシーバ812に転送されるようにワイヤード/マイクロ波インターフェース上に配置されてもよい。さらに別の例では、第Nのネットワークルーティングドメイン用に生成された第Nの論理インターフェース846は、第Nのネットワークルーティングドメインに関するすべてのトラフィックフローが、ワイヤレス通信リンクを介した送信のためにワイヤレストランシーバ810に転送されるようにワイヤレスインターフェース上に配置されてもよい。

10

#### 【0082】

論理インターフェース構成回路824はさらに、IPアドレスなどのネットワーク(またはトンネルエンドポイント)アドレスを各論理インターフェース840に割り当てる。トンネルエンドポイントアドレスは、論理インターフェース840に関連するネットワークルーティングドメイン用のネットワークアドレスプレフィックスを含む。さらに、論理インターフェース構成回路は、ルーティングドメイン選択および移行回路822の決定に応じて、トラフィックフローごとの各トンネルを論理インターフェース840のうちの1つにさらにマップしてもよい。論理インターフェース840へのネットワークルーティングドメインのマッピングは、たとえばメモリ850内の1つまたは複数のテーブル852に維持されてもよい。テーブル852はさらに、各論理インターフェース850をそれぞれの物理リンク(物理インターフェース)、それぞれのネットワーク(トンネルエンドポイント)アドレス、および1つまたは複数のトラフィックフロートンネルにマップしてもよい。論理インターフェース構成回路824は、トンネル(および関連するトンネルエンドポイントアドレス)とネットワークルーティングドメイン/論理インターフェース840との正しいマッピングをテーブル852に収容するようにルーティングドメイン選択および移行回路822とともに動作してもよい。

20

#### 【0083】

各論理インターフェース840は、たとえばソフトウェアに実装されてもよい。いくつかの例では、論理インターフェース840はコンピュータ可読媒体806として具現化される。他の例では、論理インターフェース840は、処理システム805の外部のコンピュータ可読媒体内に存在するか、または複数のコンピュータ可読媒体にわたって分散されてもよい。本開示の様々な態様では、各論理インターフェース840は、IPアドレス構成が結合されたソフトウェアオブジェクトとして表される。したがって、IPスタックおよびその適用例から見ると、論理インターフェースは物理インターフェースのように見える。しかし、論理インターフェースの送信/受信機能は、論理インターフェースが接続された物理インターフェースの送信/受信動作にマップされる。論理インターフェース構成回路824は、論理インターフェース840のうちの1つまたは複数を静的に生成し構成してもよく、あるいは論理インターフェース840のうちの1つまたは複数を動的に生成し構成してもよい。論理インターフェース構成回路はさらに、論理インターフェース構成ソフトウェア834と協働してもよい。

30

40

#### 【0084】

プロセッサ804は、IABネットワークなどのバックホールネットワークとの間でアクセストラフィックフローを送受信するように構成されたバックホールネットワーク通信および処理回路826をさらに含んでもよい。たとえば、バックホールネットワーク通信および処理回路826は、トラフィックフローごとにそれぞれのトンネルを構成し、(たとえば、ルーティングドメイン選択および移行回路822の決定に応じて)トラフィックフローごとにそれぞれの論理インターフェース840を識別し、トラフィックフローごとのアクセストラフィックを、バックホールネットワークを通るそれぞれのトンネルを介した送信のためにそれぞれの論理インターフェース840に供給してもよい。バックホールネットワーク通信および処理回路826はさらに、1つまたは複数の論理インターフェース840を介してバックホー

50

ルネットワークからトラフィックフローを受信してもよい。バックホールネットワーク通信および処理回路はさらに、バックホールネットワーク通信および処理ソフトウェア836と協働してもよい。

【0085】

プロセッサ804は、ワイヤレストランシーバ810を介して1つまたは複数のUEとの間でアクセストラフィックフローを送受信するように構成されたアクセスネットワーク通信および処理回路828をさらに含んでもよい。たとえば、アクセスネットワーク通信および処理回路は、1つまたは複数のUEからアクセストラフィックを受信し、受信されたアクセストラフィックをバックホールネットワーク通信および処理回路826に供給してもよく、バックホールネットワーク通信および処理回路826がこのアクセストラフィックをバックホールネットワークを介してコアネットワークに転送する。アクセスネットワーク通信および処理回路828はさらに、バックホールネットワーク通信および処理回路826から1つまたは複数のUEに関するアクセストラフィックを受信し、このアクセストラフィックをワイヤレストランシーバ810を介してそれぞれのUEに送信してもよい。

【0086】

処理システムにおける1つまたは複数のプロセッサ804はソフトウェアを実行してもよい。ソフトウェアは、ソフトウェア、ファームウェア、ミドルウェア、マイクロコード、ハードウェア記述言語と呼ばれるか、または他の名称で呼ばれるかどうかにかかわらず、命令、命令セット、コード、コードセグメント、プログラムコード、プログラム、サブプログラム、ソフトウェアモジュール、アプリケーション、ソフトウェアアプリケーション、ソフトウェアパッケージ、ルーチン、サブルーチン、オブジェクト、実行可能ファイル、実行スレッド、手順、関数などを意味するように広く解釈されるべきである。ソフトウェアは、コンピュータ可読媒体806上に存在してもよい。コンピュータ可読媒体806は、非一時的コンピュータ可読媒体であり得る。非一時的コンピュータ可読媒体は、例として、磁気ストレージデバイス(たとえば、ハードディスク、フロッピー(登録商標)ディスク、磁気ストリップ)、光ディスク(たとえば、コンパクトディスク(CD)またはデジタル多用途ディスク(DVD))、スマートカード、フラッシュメモリデバイス(たとえば、カード、スティック、またはキードライブ)、ランダムアクセスメモリ(RAM)、読取り専用メモリ(ROM)、プログラマブルROM(PROM)、消去可能PROM(EPROM)、電氣的消去可能PROM(EEPROM)、レジスタ、リムーバブルディスク、ならびにコンピュータによってアクセスされ読み取られる場合があるソフトウェアおよび/または命令を記憶するための任意の他の適切な媒体を含む。コンピュータ可読媒体には、例として、搬送波、伝送線路、ならびにコンピュータによってアクセスされ、読み取られる場合があるソフトウェアおよび/または命令を送信するための任意の他の適切な媒体も含まれてもよい。コンピュータ可読媒体806は、処理システム805内に存在するか、処理システム805の外部に存在するか、または処理システム805を含む複数のエンティティにわたって分散される場合がある。コンピュータ可読媒体806は、コンピュータプログラム製品として具現されてもよい。例として、コンピュータプログラム製品は、パッケージング材料の中のコンピュータ可読媒体を含んでもよい。当業者であれば、特定の用途およびシステム全体に課せられた全体的な設計制約に応じて、本開示を通じて提示される、説明する機能をどのように実施するのが最良であるかを認識するであろう。

【0087】

図9は、IABネットワークにおける負荷平衡のためのプロセスの一例を示すコールフロー図900である。図9に示す負荷平衡プロセスは、図7に示す負荷平衡シナリオに相当する。902において、UE220aは、IABノード216に接続され、フロー1を介してコアネットワーク206とアクセストラフィックを交換するように示されている。このアクセストラフィックは、ドメインA 242を介してIABノード216とコアネットワーク206との間でトンネリングされる。IABノード216は、IABノード216がこのトンネル用にドメインA 242上に保持しているトンネルエンドポイントアドレス(IPアドレス)を使用する。図9の図示の例では、IABノード

10

20

30

40

50

216は、IABノード230との物理リンク(ワイヤード/マイクロ波またはワイヤレス)の上に論理リンクを介してドメインA 242との接続性を維持する。このようにして、フロー1に関するすべてのアクセストラフィックがドメインA 242を介してルーティングされる。

【0088】

904において、UE220bも、IABノード216に接続され、フロー2を介してコアネットワーク206とトラフィックを交換するように示されている。このアクセストラフィックは、ドメインA 242を介してIABノード216とコアネットワーク206との間でトンネリングされる。IABノード216は同じく、IABノード216がこのトンネル用にドメインA 242上に保持している同じトンネルエンドポイントアドレス(IPアドレス)を使用する。図9の図示の例では、IABノード216はさらに、IABノード230との物理リンク上の同じ論理リンクを介してドメインA 242との接続性を維持する。このようにして、フロー2に関するすべてのアクセストラフィックがドメインA 242を介してルーティングされる。

【0089】

906において、IABノード216は、IABノード216が物理リンクのリンク品質を評価するのを可能にするIABノード230からのルーティングメッセージ(すなわち、リンク状態メッセージ)をIABノード216とIABノード230との間の物理リンク上で受信する。908において、IABノード216はさらに、IABノード230とIABノード216との間の物理リンク上で実行される論理リンク上で、ドメインA 242からのルーティングメッセージ(すなわち、ルーティングプロトコルメッセージ)を受信する。さらに、910において、IABノード216は、IABノード230とIABノード216との間の物理リンク上で実行される論理リンク上で、ドメインB 240からのルーティングメッセージ(すなわち、ルーティングプロトコルメッセージ)を受信する。IABノード216は、IABノード216とコアネットワーク206との間の各ルートに関係するリンク情報およびルート情報(たとえば、ドメインA 242を介した第1のルートおよびドメインB 240を介した第2のルート)をルーティングメッセージから導出する。

【0090】

912において、IABノード216は、導出されたリンクおよびルート情報に基づいて、ドメインA 242からドメインB 240に移行させるフローとしてフロー2を選択する。914において、IABノード216は、経路更新メッセージを生成してコアネットワーク206上のグローバルアンカーに送信し、IABノード216がドメインB 240上に保持しているトンネルエンドポイントアドレスにフロー2を移行させる。経路更新メッセージは、914に示されているようにドメインA 242を介して送られてもよく、あるいは916に示されているようにドメインB 240を介して送られてもよい。918において、フロー1に関するこのアクセストラフィックは、ドメインA 242を介してIABノード216とコアネットワーク206との間のトンネル上に維持される。しかし、920において、フロー2をドメインB 240に移行されており、それによって、フロー2に関するアクセストラフィックがIABノード216とコアネットワーク206との間のトンネル上で交換される。

【0091】

図10は、いくつかの実施形態による、トラフィックフローを移行させる方法のフローチャート1000である。この方法は、プロセッサもしくは処理システムによって、または説明した機能を実行するための任意の適切な手段によって、上記で説明し、図8に示したように、IABノードなどのネットワークノードによって実行されてもよい。

【0092】

ブロック1002において、IABノードは、第1のネットワークルーティングドメインに関連する第1のインターフェースを生成する(provide)。第1のインターフェースは、たとえば、第1のネットワークアドレス(たとえば、トンネルエンドポイントアドレス)が関連付けられた第1の論理インターフェースであってもよい。ブロック1004において、IABノードは、第2のネットワークルーティングドメインに関連する第2のインターフェースを生成する。第2のインターフェースは、たとえば、第2のネットワークアドレス(たとえば、トンネルエンドポイントアドレス)が関連付けられた第2の論理インターフェースであってもよい。

。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 9 3 】

ブロック1004において、第1のトラフィックフローが、第1のネットワークアドレスを利用して、第1のインターフェースを介してIABノードとコアネットワークなどのリモートネットワークとの間の第1のトンネル上でリモートネットワークに伝達される。第1のトラフィックフローは、たとえば、ワイヤレス通信リンクを介して、IABノードとUEなどのモバイルノードとの間で伝達されるアクセストラフィックを含んでもよい。

## 【 0 0 9 4 】

ブロック1006において、IABノードは、第1のルーティングドメインを介したIABノードとリモートネットワークとの間の第1のルートに関係する第1の情報、および第2のルーティングドメインを介したIABノードとリモートネットワークとの間の第2のルートに関係する第2の情報を受信する。第1および第2の情報には、たとえば、ホップカウントなどの1つまたは複数のルートメトリック、ルートに沿った最小スループット値、総計ルートレイテンシ、ルートに沿ったボトルネック負荷値、および/または他の総計リンクメトリックが含まれてもよい。

10

## 【 0 0 9 5 】

ブロック1008において、IABノードは、第1および第2の情報に基づいて第1のトラフィックフローを第2のインターフェースおよび第2のネットワークルーティングドメインを介して第1のトンネルからIABノードとコアネットワークとの間の第2のトンネルに移行させることを決定する。第2のトンネルは第2のネットワークアドレスを利用する。ブロック1010において、IABノードは、経路更新メッセージなどのメッセージをリモートネットワークにおける制御プレーンノードに送信して、第1のトンネルから第2のトンネルへの第1のトラフィックフローの移行をトリガし、ブロック1012において、第1のトラフィックフローが、第2のトンネルを利用してIABノードとリモートネットワークとの間で伝達される。

20

## 【 0 0 9 6 】

当業者が容易に理解するように、本開示全体にわたって説明した種々の態様は、任意の適切な電気通信システム、ネットワークアーキテクチャ、および通信標準規格に拡張されてもよい。例として、様々な態様はW-CDMA、TD-SCDMA、およびTD-CDMAなどのUMTSシステムに適されてもよい。様々な態様は、ロングタームエボリューション(LTE)(FDDモード、TDDモード、または両方のモードにおいて)、LTEアドバンスド(LTE-A)(FDDモード、TDDモード、または両方のモードにおいて)、CDMA2000、エボリューションデータオプティマイズド(EV-DO)、ウルトラモバイルブロードバンド(UMB)、IEEE802.11(Wi-Fi)、IEEE802.16(WiMAX)、IEEE802.20、ブルートゥース(登録商標)を利用するシステム、および/またはまだ定義されていない広域ネットワーク規格によって定められたシステムを含む他の適切なシステムにも適用されてもよい。使用される実際の電気通信規格、ネットワークアーキテクチャ、および/または通信規格は、特定の適用例と、システムに課される全体的な設計制約とによって決まる。

30

## 【 0 0 9 7 】

本開示内では、「例示的」という用語は、「例、事例、または例示としての役割を果たす」ことを意味するために使用される。本明細書に「例示的」と記載されたどの実装形態または態様も、必ずしも本開示の他の態様よりも好ましいまたは有利であると解釈されるべきではない。同様に、「態様」という用語は、本開示のすべての態様が論議された特徴、利点、または動作モードを含むことを必要としない。「結合された」という用語は、本明細書では2つの物体間の直接的または間接的な結合を指すために使用される。たとえば、物体Aが物体Bに物理的に接触し、物体Bが物体Cに接触する場合、物体AおよびCは、それらが互いに直接物理的に接触しない場合であっても、依然として互いに結合されると見なされてもよい。たとえば、第1のダイは、第1のダイがパッケージ内の第2のダイに物理的に直接接触していなくても、第2のダイに結合される場合がある。「回路」および「回路要素」という用語は広く使用され、電子回路のタイプに関して限定せずに、接続され構成されると、本開示で説明する機能の実行を可能にする電気デバイスおよび導体のハードウェア実装形態、ならびに、プロセッサによって実行されると、本開示で説明する機能の実

40

50



行を可能にする情報および命令のソフトウェア実装形態の両方を含むものとする。

【 0 0 9 8 】

図1～図10に示す構成要素、ステップ、特徴、および/または機能のうちの1つまたは複数、単一の構成要素、ステップ、特徴、または機能に再編成されなびに/あるいは組み合わせられてもよく、いくつかの構成要素、ステップ、または機能において具体化されてもよい。追加の要素、構成要素、ステップ、および/または機能もまた、本明細書で開示される新規な特徴から逸脱することなしに追加されてもよい。図1～図10に示す装置、デバイス、および/または構成要素は、本明細書に記載の方法、特徴、またはステップのうちの1つまたは複数を実行するように構成されてもよい。本明細書に記載の新規のアルゴリズムは、ソフトウェアにおいて効率的に実装されてもよく、および/またはハードウェアに組み込まれてもよい。

10

【 0 0 9 9 】

開示された方法におけるステップの特定の順序または階層は、例示的なプロセスを示すものと理解されたい。設計上の選好に基づき、方法におけるステップの特定の順序または階層が再配置されてもよいことを理解されたい。添付の方法クレームは、例示的な順序で様々なステップの要素を提示するものであり、特に記載がない限り、提示された特定の順序または階層に限定されることを意味するものではない。

【 0 1 0 0 】

上述の説明は、当業者が本明細書に記載の様々な態様を実施することを可能にするために提供される。これらの態様への様々な変更が当業者には容易に明らかになり、本明細書で定義した一般原理は他の態様に適用されてもよい。したがって、特許請求の範囲は本明細書で示した態様に限定されるものではなく、特許請求の範囲の文言と一致する最大限の範囲を与えられるべきであり、単数形の要素への言及は、「唯一の」と明記されていない限り、「唯一の」ではなく、「1つまたは複数の」を意味することを意図している。別段に明記されていない限り、「いくつか(some)」という用語は、1つまたは複数を指す。アイテムのリストのうちの「少なくとも1つ」を指す語句は、単一のメンバーを含むそれらのアイテムの任意の組合せを指す。一例として、「a、b、またはcのうちの少なくとも1つ」は、a、b、c、aおよびb、aおよびc、bおよびc、ならびにa、bおよびcを包含することを意図している。当業者に知られているか、または後に知られることになる、本開示を通じて説明される様々な態様の要素に対するすべての構造的および機能的同等物は、参照により本明細書に明示的に組み込まれ、特許請求の範囲によって包含されることが意図される。さらに、本明細書に開示されたものはいずれも、そのような開示が特許請求の範囲において明示的に列挙されているかどうかにかかわらず、公衆に捧げられることが意図されるものではない。請求項のいかなる要素も、「のための手段」という句を使用して要素が明確に列挙されていない限り、または方法クレームの場合、「のためのステップ」という句を使用して要素が列挙されていない限り、米国特許法第112条(f)項の規定の下で解釈されるべきではない。

20

30

【 符号の説明 】

【 0 1 0 1 】

- 100 アクセスネットワーク
- 102 セルラー領域
- 104 BS
- 106 ユーザ機器(UE)
- 108 BS
- 110 セルラー領域
- 112 BS
- 114 セルラー領域
- 200 IABノード
- 202 ローカルバックホールネットワーク
- 204 メインバックホールネットワーク

40

50

206	コアネットワーク	
208	境界ノード	
210	境界ノード	
214	基地局、IABノード	
216	基地局、IABノード	
218	基地局、IABノード	
220	UE	
220a~e	UE	
222	制御プレーンノード	
224	トンネル	10
226	IABネットワーク	
228	IABノード	
230	IABノード	
232	ワイヤレスバックホールリンク	
234	ワイヤレスバックホールリンク	
236	ルーティング経路	
238	ルーティング経路	
240	ネットワークルーティングドメイン	
242	ネットワークルーティングドメイン	
244	リンク	20
246	ルーティング経路	
248	ルーティング経路	
236	ルーティング経路	
252	ルーティング経路	
254	ルーティング経路	
256	ルーティング経路	
258	バックホールリンク、ルーティング経路	
260	ルーティング経路	
800	IABノード	
802	バス	30
804	プロセッサ	
805	処理システム	
806	コンピュータ可読媒体	
808	バスインターフェース	
810	ワイヤレストランシーバ	
812	ワイヤード/マイクロ波トランシーバ	
814	ワイヤード/マイクロ波トランシーバ	
816	ワイヤードリンク	
820	ルートおよびリンク分析回路	
822	ルーティングドメイン選択および移行回路	40
824	論理インターフェース構成回路	
826	バックホールネットワーク通信および処理回路	
828	アクセスネットワーク通信および処理回路	
830	ルートおよびリンク分析ソフトウェア	
832	ルーティングドメイン選択および移行ソフトウェア	
834	論理インターフェース構成ソフトウェア	
836	バックホールネットワーク通信および処理ソフトウェア	
840	論理インターフェース	
842	第1の論理インターフェース	
844	第2の論理インターフェース	50

846 第Nの論理インターフェース  
850 メモリ  
852 テーブル

【図1】

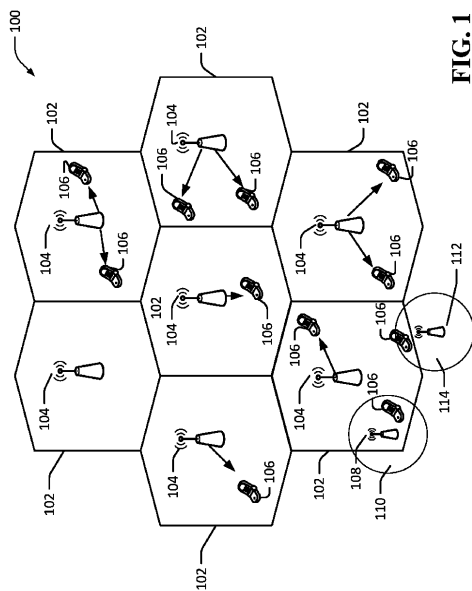


FIG. 1

【図2】

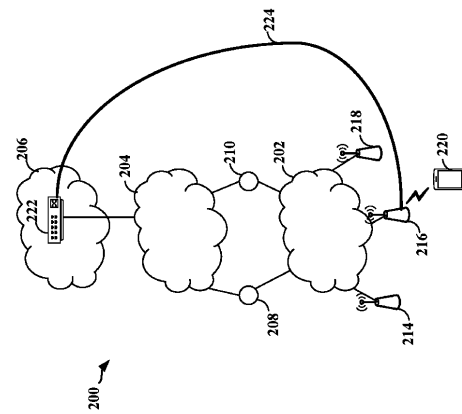
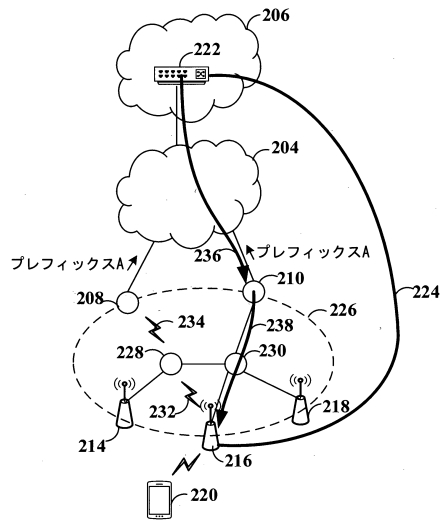
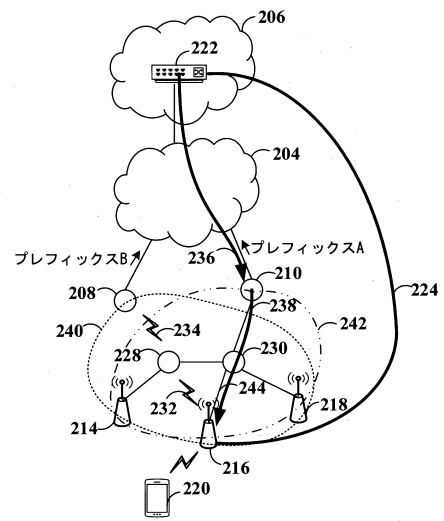


FIG. 2

【図 3】



【図 4】



【図 5】

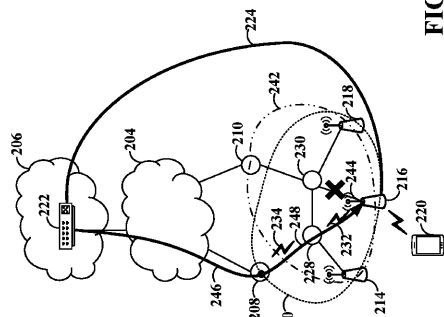


FIG. 5

【図 6】

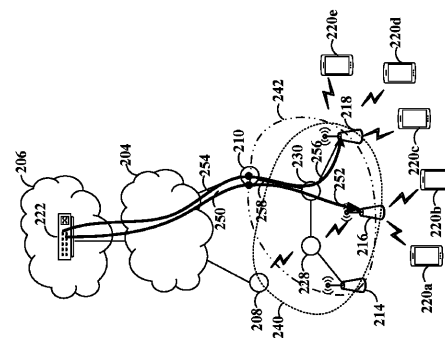
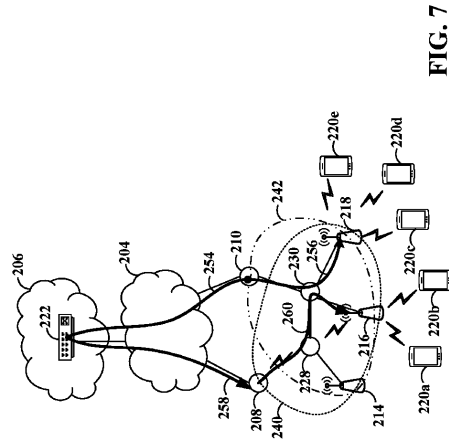
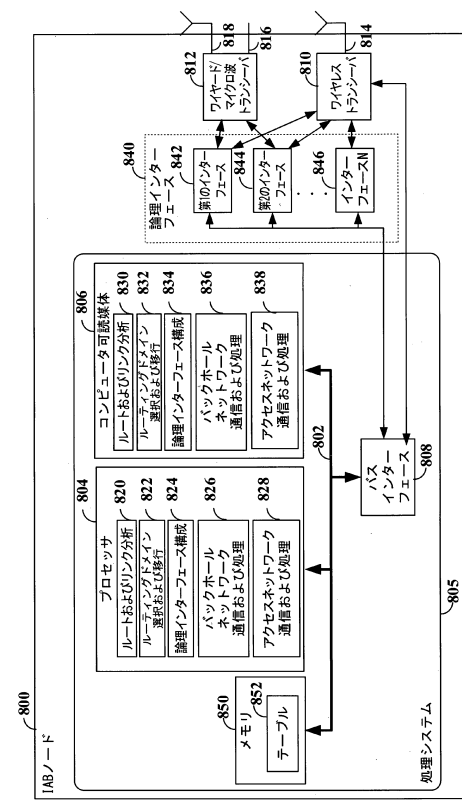


FIG. 6

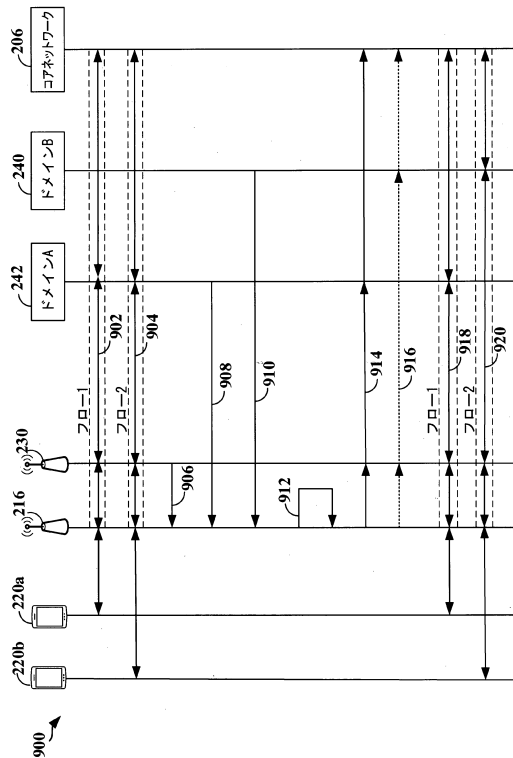
【 図 7 】



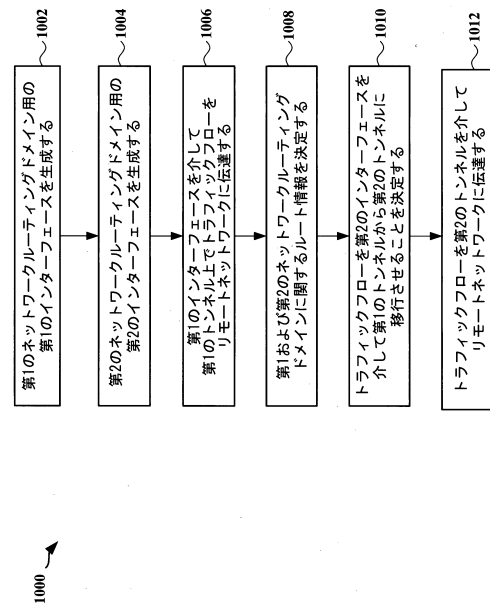
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 1 0 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 ヴィンセント・パク

アメリカ合衆国・カリフォルニア・９２１２１－１７１４・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライ  
ヴ・５７７５

審査官 大石 博見

(56)参考文献 特表２０１１－５０１４９４（ＪＰ，Ａ）

再公表特許第２０１０／０３８７７５（ＪＰ，Ａ１）

米国特許出願公開第２０１２／０３０７８２５（ＵＳ，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)

H 0 4 L 1 2 / 7 2 5

H 0 4 L 1 2 / 7 0

H 0 4 W 4 0 / 1 2

H 0 4 W 4 0 / 3 4