

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7615094号
(P7615094)

(45)発行日 令和7年1月16日(2025.1.16)

(24)登録日 令和7年1月7日(2025.1.7)

(51)国際特許分類 F I
H 0 4 W 72/1268(2023.01) H 0 4 W 72/1268
H 0 4 W 24/10 (2009.01) H 0 4 W 24/10

請求項の数 11 (全22頁)

(21)出願番号	特願2022-152532(P2022-152532)	(73)特許権者	000208891 K D D I 株式会社 東京都新宿区西新宿二丁目3番2号
(22)出願日	令和4年9月26日(2022.9.26)	(74)代理人	110003281 弁理士法人大塚国際特許事務所
(65)公開番号	特開2024-47106(P2024-47106A)	(72)発明者	武田 洋樹 東京都新宿区西新宿二丁目3番2号 K D D I 株式会社内
(43)公開日	令和6年4月5日(2024.4.5)	(72)発明者	山本 賢一 東京都新宿区西新宿二丁目3番2号 K D D I 株式会社内
審査請求日	令和6年4月2日(2024.4.2)	(72)発明者	渡部 泰成 東京都新宿区西新宿二丁目3番2号 K D D I 株式会社内
早期審査対象出願		審査官	桑江 晃

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 トラフィックの特性に応じて効率的に通信パラメータを変更する端末装置、及び制御方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

端末装置であって、

前記端末装置によって実行されるアプリケーションが生成するフレームが複数のパケットに分割されたバーストデータとして送信される場合の、前記バーストデータの先頭のパケットを認識する認識手段と、

前記認識の結果に基づいて、前記アプリケーションによる前記バーストデータの発生周期と当該発生周期のジッタを特定する特定手段と、

前記特定の結果を基地局装置へ報告する報告手段と、

前記基地局装置から、前記報告手段による報告対象とすべきフレームに関する情報を取得する取得手段と、

を有することを特徴とする端末装置。

【請求項2】

前記特定手段は、

前記認識手段において認識された前記先頭のパケットの受信時間を測定する測定手段と、

前記測定手段による測定結果から、前記バーストデータの周期と前記バーストデータのジッタを算出する算出手段と、

を有することを特徴とする請求項1に記載の端末装置。

【請求項3】

10

20

前記取得手段は、前記基地局装置から、PDU - Session ID、QFI valueを取得し、

前記報告手段は、前記取得手段によって取得された前記PDU - Session ID、前記QFI valueに関するトラフィックの周期とジッタを基地局装置へ報告する、ことを特徴とする請求項1に記載の端末装置。

【請求項4】

前記報告手段は、前記パーストデータのジッタの最大値と最小値を報告する、ことを特徴とする請求項1に記載の端末装置。

【請求項5】

前記測定手段は、前記端末装置におけるSDAP (Service Data Adaptation Protocol)の機能が、上位レイヤに位置する機能から前記基地局装置への前記パーストデータについての送信フレームを最初に受信した時間を、前記先頭のパケットの受信時間として記録する、ことを特徴とする請求項2に記載の端末装置。

10

【請求項6】

前記測定手段は、前記端末装置におけるPDCP (Packet Data Convergence Protocol)の機能が、上位レイヤに位置する機能から前記基地局装置への前記パーストデータについての送信フレームを最初に受信した時間を、前記先頭のパケットの受信時間として記録する、ことを特徴とする請求項2に記載の端末装置。

【請求項7】

前記測定手段は、前記端末装置におけるRLC (Radio Link Control)の機能が、上位レイヤに位置する機能から前記基地局装置への前記パーストデータについての送信フレームを最初に受信した時間を、前記先頭のパケットの受信時間として記録する、ことを特徴とする請求項2に記載の端末装置。

20

【請求項8】

前記測定手段は、前記端末装置におけるMAC (Medium Access Control)の機能が、上位レイヤに位置する機能から前記基地局装置への前記パーストデータについての送信フレームを最初に受信した時間を、前記先頭のパケットの受信時間として記録する、ことを特徴とする請求項2に記載の端末装置。

【請求項9】

前記端末装置は、前記端末装置が報告する前記パーストデータの周期とジッタに応じて上りリンクの無線リソースの割り当てタイミングを決定すると共に決定した無線リソースの割り当てに関する情報を前記端末装置に通知する基地局装置と接続され、

30

前記端末装置は、前記無線リソースの割り当てに関する情報を前記基地局装置から受信する受信手段を有する、ことを特徴とする請求項1から8のいずれか1項に記載の端末装置。

【請求項10】

前記無線リソースの割り当てに関する情報が、Configured Grant (CG)である、ことを特徴とする請求項9に記載の端末装置。

【請求項11】

端末装置によって実行される制御方法であって、

40

前記端末装置によって実行されるアプリケーションが生成するフレームが複数のパケットに分割されたパーストデータとして送信される場合の、前記パーストデータの先頭のパケットを認識することと、

前記認識の結果に基づいて、前記アプリケーションによる前記パーストデータの発生周期と当該発生周期のジッタを特定することと、

前記特定の結果を基地局装置へ報告することと、

前記基地局装置から、前記報告による報告対象とすべきフレームに関する情報を取得することと、

を含むことを特徴とする制御方法。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、セルラ通信システムにおける通信パラメータの変更技術に関する。

【背景技術】

【0002】

セルラ通信システムでは、Configured Grant (CG) 機能、Semi-Persistent Scheduling (SPS) 機能といった無線リソースを定期的に割り当てることで通信を効率的に行う機能が、使用されうる。第3世代パートナーシッププロジェクト (3GPP (登録商標)) のリリース17規格に向けて、アプリケーションのトラフィックパターンに合わせて、CG機能、SPS機能のパラメータを最適化し、通信容量を改善する技術が提案されている (非特許文献1)。

10

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0003】

【文献】3GPP 寄書、RP-220285、2022年3月

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

実際のアプリケーショントラフィックでは、様々なトラフィックパターンでの通信が同時に実行されることが想定される。

20

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、このような状況において、それらのトラフィックパターンに応じた、適切な通信制御技術を提供する。

【0006】

本発明の一態様による端末装置は、前記端末装置によって実行されるアプリケーションが生成するフレームが複数のパケットに分割されたバーストデータとして送信される場合の、前記バーストデータの先頭のパケットを認識する認識手段と、前記認識の結果に基づいて、前記アプリケーションによる前記バーストデータの発生周期と当該発生周期のジッタを特定する特定手段と、前記特定の結果を基地局装置へ報告する報告手段と、前記基地局装置から、前記報告手段による報告対象とすべきフレームに関する情報を取得する取得手段と、を有する。

30

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、トラフィックパターンに応じた、適切な通信制御を実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】無線通信ネットワークの構成例を示す図である。

【図2】SPSパラメータの変更例を示す図である。

40

【図3】CGパラメータの変更例を示す図である。

【図4】CDRXパラメータの変更例を示す図である。

【図5】複数のDRXパラメータの制御例を示す図である。

【図6】装置のハードウェア構成例を示す図である。

【図7】基地局装置の機能構成例を示す図である。

【図8】端末装置の機能構成例を示す図である。

【図9】無線通信ネットワークにおいて実行される処理の流れの例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、添付図面を参照して実施形態を詳しく説明する。なお、以下の実施形態は特許請

50

求の範囲に係る発明を限定するものではなく、また実施形態で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明に必須のものとは限らない。実施形態で説明されている複数の特徴のうち二つ以上の特徴は任意に組み合わせられてもよい。また、同一若しくは同様の構成には同一の参照番号を付し、重複した説明は省略する。

【0011】

(システム構成)

図1に、本実施形態に係る無線通信システムの構成例を示す。無線通信システムは、例えば、第3世代パートナーシッププロジェクト(3GPP(登録商標))の第5世代(5G)のセルラ通信規格に準拠した無線通信システムでありうる。無線通信システムは、例えば、基地局装置101、及び、端末装置111、及び、コアネットワーク装置121、アプリケーションサーバー131を含む。一例において、端末装置111は、基地局装置101、コアネットワーク装置121を経由して、アプリケーションサーバー131とアプリケーショントラフィックに関するユーザーデータを送受信する。

10

【0012】

アプリケーショントラフィックは、アプリケーションによって生成されて他の装置に送信される必要のある、又はアプリケーションによって使用されるために他の装置から受信されるトラフィックであり、様々な態様を取りうる。例えば、映像ストリーミング、クラウドゲーミング、ハプティック通信、タクティル通信、メタバースを実現するアプリケーションなど、様々なアプリケーションによってデータが生成されて送受信される。ここで、アプリケーショントラフィックは、それぞれ異なる特性やデータ発生周期を有する複数のデータの集合体として捉えることができる。例えば、アプリケーションがゲームアプリケーションである場合、アプリケーショントラフィックは、映像情報、音声情報、操作情報などを含む。また、例えば、アプリケーションが映像ストリーミングアプリケーションである場合、アプリケーショントラフィックは、映像情報と音声情報との集合体として定義されうる。また、映像情報は、例えば、GOP(Group of Pictures)で構造化される異なる種別の映像フレーム、すなわち、Iピクチャ(Iフレーム)、Pピクチャ(Pフレーム)、Bピクチャ(Bフレーム)に分類されうる。なお、Iフレーム、Pフレーム、Bフレームは、それぞれ異なる周期で(例えば端末装置111とアプリケーションサーバー131との間で)送受信される。

20

【0013】

アプリケーショントラフィックに含まれる上述のような複数の種別の送受信対象データは、遅延が許容されるデータと、遅延が許容されないデータとを含みうる。例えば、上述のIフレーム、Pフレーム、Bフレームのうち、Iフレームは、他のフレームとの依存関係がなく、単独で復号(デコード)及び画像の生成が可能なフレームである一方、Pフレームは、過去のフレームから予測したデータとの差分を符号化したものであり、Bフレームは、過去、未来両方のフレームから予測したデータとの差分を符号化したものであるため、他のフレームに依存している。すなわち、Iフレームが遅延なく正確に受信されることが、PフレームやBフレームの正確なデコードを可能とするため、Iフレームは遅延が許容されないデータとすることができる。一方で、PフレームやBフレームは必ずしも遅延が許容されないわけではない。このようなアプリケーショントラフィックに対しては、遅延が許容されないデータについて、遅延を発生させないように、定期的に、無線リソースを割り当てることが要求される。一方で、遅延が許容されるデータについても、定期的に無線リソースを割り当てようCG機能、SPS機能のパラメータを設定することはできるが、その場合、周期的に不必要に無線リソースが確保されることとなりうる。このため、その周期において、必ずしも無線リソースを確保する必要のないデータ送信のために無線リソースが確保されてしまっているため、他の端末装置が送信することを要求する、遅延が許容されないデータのために割り当て可能な無線リソースの不足を招きうる。

30

40

【0014】

本実施形態では、このような事情に鑑み、さまざまなトラフィックパターンでの通信が同時に実行されることが想定される場合に、例えば、上記Iフレーム(キーフレーム)の

50

ような、アプリケーションの動作に大きく影響するデータについてのトラフィックパターンが特定されるようにする。そして、送受信遅延、送受信周期、ジッタ（周期のゆらぎ）などが規定値以内に収められるように、リソース割り当てが行われるようにする。以下では、そのようなトラフィックパターンの特定や無線リソースの割り当てを可能とするための技術について説明する。なお、以下では、アプリケーショントラフィックとして、Iフレーム、Pフレーム、Bフレームのそれぞれに対応する映像フレームデータが送受信される場合の例について言及することがあるが、これはデータの一例に過ぎず、様々な形式のデータの組み合わせからなるアプリケーショントラフィックに対して、以下の議論を適用することができる。

【0015】

本実施形態では、例えば、コアネットワーク装置121が、トラフィックパターンの特定を行うフレーム種別を決定する。この場合、コアネットワーク装置121は、基地局装置101に対して、トラフィックパターンの特定を行う対象とするフレーム種別（例えば、Iフレーム、Pフレーム、Bフレームの少なくともいずれか）に関する情報を通知する。また、この時、トラフィックパターンの特定の対象となるフレームについての特性を示すフレーム特性情報がコアネットワーク装置121から基地局装置101に対して通知されてもよい。フレーム特性情報は、例えば、フレームレート（frames per second、fps）、データレート（Mbps）、サービス品質（QoS、Quality of Service）、優先度（Priority）、パケットの伝送遅延の最大値（Packet Delay Budget）、パケットエラー率（Packet Error Loss Rate）、1フレームあたりのパケット数、PDU数などの少なくともいずれかを含む。また、上記のトラフィックパターンの特定の対象とするフレーム種別に関する情報、および、関連するフレーム特性情報は、下りリンク方向（アプリケーションサーバー131 端末装置111）と上りリンク方向（端末装置111 アプリケーションサーバー131）とで、別々に通知されてもよい。これにより、例えば、上りリンク送信がボトルネックとなるようなTDD通信方式を用いる場合に、端末装置111から基地局装置101へ信号が送信される方向の上りリンク通信に関するトラフィックパターンを特定して、CG機能のパラメータの最適化などを行うことが可能になる。また、上りリンク方向（端末装置111 アプリケーションサーバー131）のトラフィックパターンの特定には、特定の対象のフレーム種別に関する情報、および、関連するフレーム特性情報を、端末装置111が取得することが必要となる。この場合、端末装置111は、例えば、基地局装置101又はコアネットワーク装置121から必要な情報を取得する。

【0016】

アプリケーションサーバー131から送信されるフレームは、コアネットワーク装置121及び基地局装置101を経由して、端末装置111へ送信される。基地局装置101は、トラフィックパターンの特定の対象のフレームをコアネットワーク装置121から受信するたびに、その受信時間と、受信したフレームのデータサイズとを記録する。基地局装置101は、記録した受信時間から、受信するフレームの周期や、ジッタ（周期のゆらぎ）を算出する。そして、基地局装置101は、算出されたフレーム周期の情報を、SPSやCGのパラメータ決定に用いることができる。この際、フレーム周期やフレームデータサイズが複数存在する場合、基地局装置101は、その複数のフレーム周期やフレームデータサイズに対する統計処理を施してもよい。例えば、基地局装置101は、複数のフレーム周期についての最頻値や平均値、及び、標準偏差を特定し、トラフィックパターンの特定対象のデータについてのフレームの周期としてその最頻値や平均値を使用し、トラフィックパターンの特定対象のデータについてのジッタ（周期のゆらぎ）として、その標準偏差を使用することができる。

【0017】

一つの実施例として、基地局装置101と端末装置111の間に、フレームの種別毎に、異なるPDU sessionを確立することが考えられる。この場合、基地局装置101は、PDU sessionごとに受信するフレームの受信時間と、受信するフレー

10

20

30

40

50

ムのサイズとをカウントする。これによれば、基地局装置101は、PDU sessionを用いて、複数の種別のフレームのそれぞれを容易に区別して、フレームの受信時間とサイズとをフレームの種別ごとにカウントすることができる。また、別の実施例として、同一のPDU session内に、フレームの種別毎に異なるQoS flowが確立されることも考える。この場合、基地局装置101は、QoS flowごとに受信するフレームの受信時間と、受信するフレームのサイズとをカウントする。これによれば、基地局装置101は、QoS flowを用いて、複数の種別のフレームのそれぞれを容易に区別して、フレームの受信時間とサイズとをフレームの種別ごとにカウントすることができる。また、同一のQoS flow内で、複数の種別のフレームのユーザーデータが送受信されることも考える。この場合、アプリケーションサーバー131やコアネットワーク装置121などの上位レイヤを処理する装置において、フレームの種別を識別するための識別子がユーザーデータに付与される。そして、PDCP、RLC、MAC等の基地局装置101を構成するいずれかの機能部で、付与された識別子によってフレームの種別が認識され、フレームの種別毎に、フレームの受信時間、受信するフレームのサイズがカウントされる。また、フレームの種別毎に、それぞれ異なるネットワークスライスが割り当てられてもよい。この場合、カウントすべき種別のフレームに対応するネットワークスライスが使用するPDU sessionにおいて送受信されるデータがカウントされうる。なお、ひとつのネットワークスライスが複数のPDU sessionによって実現される場合は、当該ネットワークスライスに紐づけられるすべてのPDU sessionで送受信されるデータがカウントされうる。上記実施例において、アプリケーションサーバー131はAF (Application Function)、コアネットワーク装置121はUPF (User Plane Function)、基地局装置101は、gNBでありうる。

10

20

【0018】

基地局装置101においてコアネットワーク装置121から受信されるフレームは、1フレームが複数パケットに分割されて送受信されるバーストデータでありうる。この場合、基地局装置101は、いずれのパケットがそのフレームの先頭のパケット（最初に受信されたパケット）であり、いずれのパケットがそのフレームの最後尾のパケット（最後に受信されたパケット）であるかを認識する必要がある。このため、例えばコアネットワーク装置121が、各パケットのRTPヘッダの情報から、フレーム種別と、そのパケットがフレームの先頭のパケットであるか否か、及び、そのパケットがフレームの最後尾のパケットであるか否かを判定することが考えうる。コアネットワーク装置121は、例えば、その判定の結果、各フレームの先頭のパケットと最後尾のパケットに、それぞれ識別子を付与することができる。基地局装置101は、付与された識別子から、そのパケットがフレームの先頭のパケットであるか、フレームの最後尾のパケットであるかを判定することができる。また、別の実施例において、コアネットワーク装置121から基地局装置101に対して1フレームあたりのパケット数が通知されてもよく、この場合、基地局装置101は、通知された1フレームあたりのパケット数の情報から、先頭のパケットと、最後尾のパケットとを特定してもよい。基地局装置101は、例えば、先頭のパケットの受信時間のみをカウントすることにより、フレームの周期を特定することができる。また、1フレームあたりのパケット数が動的に変化する場合、コアネットワーク装置121は、その変更を認識したタイミングにおいて、基地局装置101へ1フレームあたりのパケット数を通知しうる。

30

40

【0019】

一実施形態において、基地局装置101から端末装置111へ、トラフィックパターンの特定と、フレーム周期の計測を指示する。この場合、トラフィックパターンの特定を行うフレーム種別が、基地局装置101から端末装置111へ通知されうる。この場合、さらに、例えば映像フレームのトラフィックパターンの特定を行う際のフレームレート (frames per second, fps) 等の、前述のフレームの特性情報が、基地局装置101から端末装置111へ通知されうる。また、基地局装置101は、特定したト

50

ラフィックパターンの報告の周期や期間、報告のフォーマット、形式に関わる情報を、端末装置 111 へ通知しうる。端末装置 111 は、通知された情報に基づき、基地局装置 101 へ送信するフレームのうち、特定対象の種類フレームのトラフィックパターンとフレームの周期を測定する。そして、端末装置 111 は、基地局装置 101 から指定された周期や期間において、指定されたフォーマットや形式を用いて、基地局装置 101 へ測定結果を報告しうる。なお、基地局装置 101 は、端末装置 111 に対して、複数測定されるフレーム周期の測定データの統計処理を指示しうる。基地局装置 101 は、例えば、フレーム周期の平均値、最大値、最小値、最頻値、標準偏差などの統計情報を報告するように、端末装置 111 へ指示を送信する。また、基地局装置 101 は、測定されるフレーム周期の測定データのすべて、又は、特定の条件に合致する一部のデータを報告してもよい。

10

【0020】

また、一例において、アプリケーションサーバー 131 から、コアネットワーク装置 121 を介して、基地局装置 101 に対して、各フレームで送信されるデータのジッタ（周期のゆらぎ）の許容値、パケットの伝送遅延の最大値（Packet Delay Budget）が通知されてもよい。この場合、基地局装置 101 は、実際に測定したフレーム周期の標準偏差やジッタ（フレーム周期のゆらぎ）を、コアネットワーク装置 121 から通知された許容可能なジッタの許容値と比較し、比較結果をコアネットワーク装置 121 へ通知する。なお、基地局装置 101 は、実際に測定したフレーム周期の標準偏差やジッタ（フレーム周期のゆらぎ）をコアネットワーク装置 121 へ通知してもよい。この場合、測定値と許容値との比較は、コアネットワーク装置 121 やアプリケーションサーバー 131 によって実施されうる。アプリケーションサーバー 131 は、コアネットワーク装置 121 を介して、基地局装置 101 に対して、アプリケーションに必要な回線を確立する際にジッタの許容値やパケットの伝送遅延の最大値を通知しうる。この場合、基地局装置 101 は、過去に実測したジッタや遅延から、そのアプリケーションに必要な回線に求められる通信品質を担保可能であるか否かを判定し、その判定結果を、コアネットワーク装置 121 やアプリケーションサーバー 131 へ通知してもよい。

20

【0021】

また、アプリケーションサーバー 131 は、コアネットワーク装置 121、基地局装置 101 を介して、端末装置 111 に対して、アプリケーションに必要な回線を確立する際にジッタの許容値やパケットの伝送遅延の最大値を通知しうる。この場合、端末装置 111 は、過去に実測したジッタや遅延から、そのアプリケーションに必要な回線に求められる通信品質を担保可能であるか否かを判定し、その判定結果を、基地局装置 101、コアネットワーク装置 121 やアプリケーションサーバー 131 へ通知してもよい。なお、フレーム周期は、基地局装置 101、端末装置 111 の内部の SDAP（Service Data Adaptation Protocol）、PDCP（Packet Data Convergence Protocol）、RLC（Radio Link Control）、MAC（Medium Access Control）など内部の複数の機能ブロックにおいて、測定されうる。また、ジッタ（フレーム周期のゆらぎ）も、同様に、基地局装置 101、端末装置 111 の内部の複数の機能ブロックにおいて測定されうる。また、パケットの伝送遅延についても、基地局装置 101 と端末装置 111 とのそれぞれにおいて、伝送遅延をどのように定義するかによって、測定値や許容値が異なりうる。伝送遅延は、一例として、基地局装置 101 の SDAP（Service Data Adaptation Protocol）機能ブロックがコアネットワーク装置 121 からフレームを受信してから、そのフレームが含まれる PDSCCH の送信開始までの期間として定義されうる。ただし、これは一例であり、他の定義が当然に可能である。このため、コアネットワーク装置 121 やアプリケーションサーバー 131 と基地局装置 101、又は、端末装置 111 が、フレーム周期、ジッタ（フレーム周期のゆらぎ）、伝送遅延について、同一の定義を使用することができるように、コアネットワーク装置 121 やアプリケーションサーバー 131 から基地局装置 101 又は端末装置 111 へ、フレーム周期、ジッタ（フレーム周期のゆらぎ）、伝送遅延の定義に関する情報が通知されてもよい。

30

40

50

【 0 0 2 2 】

本実施形態では、基地局装置 1 0 1 は、自装置において特定したトラフィックパターンやフレーム周期に基づいて、半固定スケジューリング (Semi - Persistent Scheduling (SPS)) を用いて、端末装置 1 1 1 へ下りリンクのフレームを送信するための無線リソースを周期的に割り当てる。例えば、基地局装置 1 0 1 は、フレーム周期ごとに、1 フレームを構成するデータを送信するのに十分な下りリンクのリソースブロックを端末装置 1 1 1 に割り当てる設定を行うことができる。周期的なリソース割り当てを行うための半固定スケジューリング (SPS) は、レイヤ 3 のシグナリング (RRC Reconfiguration メッセージ) を用いて行われ、下りリンクのリソース割り当て周期は、その RRC Reconfiguration メッセージ内の SPS - Config に含まれる periodicity によって設定することが考えられる。なお、通信中にフレームの周期が変化する場合、基地局装置 1 0 1 は、リソース割り当ての周期を、レイヤ 1 又はレイヤ 2 のシグナリングで変更しうる。また、基地局装置 1 0 1 は、レイヤ 3 のシグナリングで、複数の周期をあらかじめ設定しておき、レイヤ 1 又はレイヤ 2 のシグナリングによって、実際に使用する周期を指示するようにしてもよい。また、基地局装置 1 0 1 は、端末装置 1 1 1 に割り当てるリソースブロックを、特定したトラフィックパターンによって決定し、物理下りリンク制御チャネル (PDCCH) に含まれる下りリンク制御情報 (DCI) を用いて、端末装置 1 1 1 に指示してもよい。ここで、図 2 の「1」と「2」のように、第 1 の SPS 周期として 5 ms、第 2 の SPS 周期として 20 ms が、レイヤ 3 シグナリングによって設定されているものとする。なお、「ms」は「ミリ秒」を指し、図 2 における 1 つの Subframe が 1 ms に対応する。ここで、例えば、図 2 の「1」に示されるように、5 ms の SPS 周期が使用されている間に、アプリケーショントラフィックの周期が 20 ms となったものとする。この場合、基地局装置 1 0 1 は、PDCCH で送信される DCI を用いて、SPS 周期を第 1 の周期 5 ms から、図 2 の「2」に示される第 2 の周期 20 ms へ変更するように、端末装置 1 1 1 へ指示を送信しうる。また、端末装置 1 1 1 へ送信されるフレームが、複数パケットに分割されて送信されるバーストデータである場合、基地局装置 1 0 1 は、フレームの先頭のパケットが送信される周期に基づいて、周期的なリソース割り当ての開始、つまり、半固定スケジューリング (SPS) の有効化を指示しうる。また、基地局装置 1 0 1 は、フレームの最後尾のパケットの送信タイミングに基づいて、周期リソース割り当ての終了、つまり、半固定スケジューリング (SPS) の無効化を指示しうる。なお、上述の実施形態では、DCI が周期的に送信される例について説明したが、周期毎に送信されるフレームサイズが同一である場合や、特定サイズの幅に収まる場合、周期的に送信に割り当てられるリソースブロックのサイズや位置が同じであることが考えられ、その場合は、DCI の送信が省略されてもよい。

【 0 0 2 3 】

また、別の実施形態では、基地局装置 1 0 1 が、コアネットワーク装置 1 2 1 からフレームを受信してから、実際にそのフレームを端末装置 1 1 1 へ送信するまでに要する時間を計測する。例えば、図 2 の「1」や「2」の例では、基地局装置 1 0 1 は、SFN = 0 又は 2 かつ Subframe = 1 の時点で、コアネットワーク装置 1 2 1 から端末装置 1 1 1 へ送信すべきフレームを受信する。そして、基地局装置 1 0 1 は、同じ SFN の Subframe = 5 の時点において、PDCCH で下りリンクのデータ送信のための制御情報を、また、同じ SFN の Subframe = 6 ~ 8 の期間において、物理下りリンク共有チャネル (PDSCH) でそのフレームの下りリンクデータを、それぞれ端末装置 1 1 1 へ送信する。この場合は、基地局装置 1 0 1 において、コアネットワーク装置 1 2 1 からフレームが受信されてから、そのフレームが端末装置 1 1 1 へ送信開始されるまでに 4 ms の時間を要することとなる。基地局装置 1 0 1 は、計測した送信開始までに要する時間が、コアネットワーク装置 1 2 1 から通知されたパケットの伝送遅延の最大値 (Packet Delay Budget) に収まるように、端末装置 1 1 1 への下りリンクのデータ送信のタイミングを変更する。例えば、基地局装置 1 0 1 は、物理下りリンク制御チ

10

20

30

40

50

チャネル (P D C C H) に含まれる下りリンク制御情報 (D C I) の送信タイミングを変更することで、下りリンクのデータ送信のタイミングを変更する。例えば、図 2 の「 2 」のような状態で通信が行われている状態において、パケットの伝送遅延が、アプリケーションデータの到着完了から P D S C H の送信開始までの時間と定義され、パケットの伝送遅延の最大値 (P a c k e t D e l a y B u d g e t) が 2 m s であるものとする。この場合、基地局装置 1 0 1 は、図 2 の「 3 」に示すように、 S F N = 0 かつ S u b f r a m e = 8 における P D S C H の送信後に、次の P D C C H の送信タイミングを S F N = 2 かつ S u b f r a m e = 5 のタイミングから S F N = 2 かつ S u b f r a m e = 2 のタイミングへシフトする。 S u b f r a m e の長さは 1 m s であるから、これにより、遅延時間を P a c k e t D e l a y B u d g e t の 2 m s 以下となる 1 m s へ短縮することができる。また、図 2 では、 P D C C H の送信タイミングを調整したが、これに限られない。例えば、基地局装置 1 0 1 は、 P D C C H を S F N = 1 かつ S u b f r a m e = 5 のタイミングで送信し、その P D C C H によって指定される P D S C H の送信タイミングを S F N = 2 かつ S u b f r a m e = 2 ~ 4 のタイミングとすることにより、データの送信タイミングがシフトされるようにしてもよい。これによっても、遅延時間を P a c k e t D e l a y B u d g e t の 2 m s 以下へ短縮することができる。また、端末装置 1 1 1 に送信されるデータがバーストデータである場合は、基地局装置 1 0 1 は、半固定スケジューリング (S P S) の有効化の際に、半固定スケジューリング (S P S) の有効化を指示する下りリンク制御情報 (D C I) で、 P D C C H や P D S C H の送信タイミングを指示してもよい。この場合、計測した送信までに要する時間が最小となるように、タイミングの変更が指示されてもよい。なお、上記の説明では、パケットの伝送遅延を、アプリケーションデータの到着完了から P D S C H の送信開始までの時間として説明したが、パケットの伝送遅延を、アプリケーションデータの到着開始から P D S C H の送信完了までとすること、アプリケーションデータの到着完了から P D C C H の送信開始までとする等、パケットの伝送遅延が別の形式で定義されてもよい。

また、一実施形態において、基地局装置 1 0 1 は、端末装置 1 1 1 から報告されるトラフィックパターンやフレーム周期に基づいて、 C o n f i g u r e d G r a n t (C G) を用いて、端末装置 1 1 1 が、基地局装置 1 0 1 へ上りリンクフレームを送信するための無線リソースを周期的に割り当てうる。例えば、基地局装置 1 0 1 は、 1 フレームを構成するデータを送信するのに十分な上りリンクのリソースブロックを、フレーム周期ごとに、端末装置 1 1 1 に割り当てる設定を行うことができる。基地局装置 1 0 1 は、周期的なリソース割り当てを行うための C G の設定を、レイヤ 3 のシグナリング (R R C R e c o n f i g u r a t i o n メッセージ) を用いて行うことができる。この場合、上りリンクのリソースブロックに関する設定は、 R R C R e c o n f i g u r a t i o n メッセージ内の、 r r c - C o n f i g u r e d U p l i n k G r a n t に含まれる t i m e D o m a i n O f f s e t 、 t i m e D o m a i n A l l o c a t i o n 、 f r e q u e n c y D o m a i n A l l o c a t i o n を用いて設定されうる。また、リソース割り当て周期は、 R R C R e c o n f i g u r a t i o n メッセージ内の、 C o n f i g u r e d G r a n t C o n f i g に含まれる p e r i o d i c i t y を用いて設定されうる。なお、通信中にフレームの周期やサイズが変化するには、基地局装置 1 0 1 は、レイヤ 1 又はレイヤ 2 のシグナリングによって、リソース割り当ての周期や割り当てるリソースブロックを変更しうる。また、基地局装置 1 0 1 は、レイヤ 3 のシグナリングで、複数のリソース割り当ての周期や、複数の割り当てリソースブロックのパターンをあらかじめ設定しておき、レイヤ 1 又はレイヤ 2 のシグナリングで、実際に使用する設定を指示してもよい。ここで、図 3 の「 1 」と「 2 」のように、第 1 の C G 周期として 5 m s 、第 2 の C G 周期として 2 0 m s が、レイヤ 3 シグナリングによって設定されているものとする。なお、図 3 においても、 1 つの S u b f r a m e が 1 m s に対応する。ここで、例えば、図 3 の「 1 」に示されるように、 5 m s の C G 周期が使用されている間に、アプリケーショントラフィックの周期が 2 0 m s となったものとする。この場合、基地局装置 1 0 1 は、例えば、 S F N = 0 かつ S u b f r a m e = 5 の時点でデータ (物理上りリンク共有チ

10

20

30

40

50

チャネル (P U S C H) を受信したことに応答して、 S F N = 0 かつ S u b f r a m e = 6 の時点で、その P U S C H への A C K / N A C K を示す D C I を含んだ P D C C H を端末装置 1 1 1 へ送信する。このときに、基地局装置 1 0 1 は、その D C I を用いて、 C G 周期を、第 1 の周期の 5 m s から第 2 の周期の 2 0 m s へ変更することを指示する情報を端末装置 1 1 1 へ送信しうる。また、端末装置 1 1 1 が送信するフレームが、 1 フレームが複数パケットに分割されて送信されるバーストデータである場合には、基地局装置 1 0 1 は、フレームの先頭のパケットが送信される周期に基づいて、周期的なりソース割り当ての開始、 C G の有効化を指示しうる。そして、基地局装置 1 0 1 は、フレームの最後尾のパケットの送信タイミングに基づいて、周期的なりソース割り当ての終了と、 C G の無効化を指示しうる。

10

【 0 0 2 4 】

また、別の実施形態では、端末装置 1 1 1 が、基地局装置 1 0 1 へ送信すべきフレームの発生を認識してから、そのフレームを基地局装置 1 0 1 へ実際に送信するまでに要する時間を計測する。端末装置 1 1 1 は、例えば、計測した送信までに要する時間が、コアネットワーク装置 1 2 1 から通知されたパケットの伝送遅延の最大値 (P a c k e t D e l a y B u d g e t) に収まるように、基地局装置 1 0 1 に対して、上りリンクのフレームの送信タイミングの補正を要求しうる。この場合、端末装置 1 1 1 は、送信フレームの発生を認識してから実際のフレーム送信までの待ち時間が最小となるように、又は、 P a c k e t D e l a y B u d g e t に収まるように補正値を算出し、基地局装置 1 0 1 に対して補正値を通知しうる。基地局装置 1 0 1 は、端末装置 1 1 1 から受信した補正値に基づき、リソースブロックの割り当てタイミングを変更する。基地局装置 1 0 1 は、例えば、レイヤ 1 又はレイヤ 2 のシグナリングを用いて、現在の送信タイミングからのフレームやシンボルで表現される正 / 負のオフセットや、 S F N (s y s t e m f r a m e n u m b e r) を指定することにより、送信タイミングの変更を端末装置 1 1 1 へ指示しうる。例えば、図 3 の「 2 」のような状態で通信が行われている状態において、 P a c k e t D e l a y B u d g e t が 2 m s であるものとする。この場合、端末装置 1 1 1 は、図 3 の「 3 」に示すように、 S F N = 0 かつ S u b f r a m e = 5 の P U S C H を送信するタイミングで、レイヤ 1 又はレイヤ 2 のシグナリングを用いて、遅延が 2 m s 以下となるように特定された補正値 (たとえば、マイナス 3 m s) を用いたタイミング補正の要求を基地局装置 1 0 1 へ送信する。基地局装置 1 0 1 は、要求に含まれる補正値に基づき、 S F N = 2 かつ S u b f r a m e = 5 のタイミングから S F N = 2 かつ S u b f r a m e = 2 のタイミングへ P U S C H の送信タイミングをシフトする。この際に、基地局装置 1 0 1 は、端末装置 1 1 1 からの補正値に従うか否かの情報を端末装置へ返信しうる。また、基地局装置 1 0 1 は、端末装置 1 1 1 の通知する補正値と異なる値での補正を行う場合、その値を端末装置 1 1 1 へ通知してもよい。また、端末装置 1 1 1 が、送信フレームの発生を認識してから実際のフレーム送信までの待ち時間を基地局装置 1 0 1 へ報告し、基地局装置 1 0 1 が、待ち時間が最小となるように、又は、 P a c k e t D e l a y B u d g e t に収まるように、補正値を決定して、送信タイミングを変更してもよい。例えば、図 3 の「 1 」や「 2 」の例では、端末装置 1 1 1 は、待ち時間が 3 m s であることを基地局装置 1 0 1 へ通知し、基地局装置 1 0 1 は、自装置内で保持している P a c k e t D e l a y B u d g e t の値 (2 m s) と比較して、 P U S C H の割り当てタイミングのシフト量 (例えば 2 m s 又は 3 m s) を決定しうる。そして、基地局装置 1 0 1 は、決定したシフト量だけ、 P U S C H の割り当てタイミングをシフトさせ、さらに、その P U S C H の割り当てタイミングがシフトさせることやシフト量を示す値などを含んだ情報を端末装置 1 1 1 へ通知しうる。なお、基地局装置 1 0 1 は、例えば、 S F N = 0 かつ S u b f r a m e = 5 のタイミングで受信した P U S C H に対する A C K / N A C K を送信するための D C I を含んだ P D C C H によって、その情報を端末装置 1 1 1 へ通知しうる。以上の方法により、 S F N = 2 かつ S u b f r a m e = 5 のタイミングから S F N = 2 かつ S u b f r a m e = 2 のタイミングへ P U S C H の割り当てタイミングが変更され、 P a c k e t D e l a y B u d g e t (= 2 m s) を満たすようなタイミングで P U S C

20

30

40

50

Hが送信されるようにすることができる。なお、上記の実施例では、伝送遅延として、端末装置111が、基地局装置101へ送信すべきフレームの発生を認識してから、そのフレームを基地局装置101へ実際に送信するまでに要する時間を計測するものと説明した。これは、実際には、端末装置111が、送信すべきフレームの発生を、SDAP(Service Data Adaptation Protocol)、PDCP(Packet Data Convergence Protocol)、RLC(Radio Link Control)、MAC(Medium Access Control)など内部の複数の機能ブロックにおいて、認識することによって行われうる。また、「送信するまで」とは、そのフレームのPDSCCHの送信開始までであるか、そのフレームのPDSCCHの送信完了までであるか、そのフレームのPDSCCHに対するHARQ ACK受信までであるか、複数の解釈がありうる。このため、端末装置111と基地局装置101が、伝送遅延について同一の定義を認識することができるように、基地局装置101から端末装置111へ伝送遅延の定義に関する情報を通知してもよい。

10

【0025】

また、基地局装置101は、自装置に多数の端末装置が接続されており、特定のアプリケーションを使用する端末装置111に対して、CGによって無線リソースを周期的に割り当てるのが難しい場合には、その端末装置101に対して、動的な無線リソースの割り当てを適用しうる。動的な無線リソースの割り当てでは、端末装置111は、上りリンクのデータの送信前に、バッファ・ステータス・レポート(BSR)によって、送信データサイズ、送信バッファサイズを基地局装置101へ通知する。そして、基地局装置101は、通知された送信バッファサイズに基づいて、端末装置111が使用すべき上りリンクの無線リソースを割り当てる。BSRは、3GPP規格によって定められる2種類のバッファ・サイズ・テーブルに定義されるいずれかの値によって、送信バッファサイズを通知するように構成されている。これに対して、本発明の一つの実施例では、基地局装置101が特定したフレームデータサイズにカスタマイズされた別のバッファ・サイズ・テーブルを用いて、BSRで送信バッファサイズが通知されるようにしうる。例えば、バッファ・サイズ・テーブルを5ビットとする場合、基地局装置101が計測したフレームデータサイズの最小値をバッファ・サイズ・テーブルの最低値として決定し、バッファ・サイズ・テーブルの最大値とその最低値との差分を $25 - 1 = 31$ で除算した値により、バッファサイズの大きさを示すステップとすることが考えられる。この場合、基地局装置101は、端末装置111に対して、バッファ・サイズ・テーブルのビット数と、バッファ・サイズ・テーブルの最低値及び最大値を通知する。そして、端末装置111は、基地局装置101から取得した情報に基づいて、バッファ・サイズ・テーブルを特定し、そのバッファ・サイズ・テーブルを用いて、BSR送信時の送信バッファサイズをエンコードする。これにより、バッファ・サイズ・テーブルを基地局装置101と端末装置111との間で共有することができ、基地局装置101は、端末装置111と同じバッファ・サイズ・テーブルに基づいて、受信したBSRにおいて示された送信バッファサイズをデコードすることができる。基地局装置101は、複数のバッファ・サイズ・テーブルに関する情報を、端末装置111に通知してもよい。この場合、端末装置111は、BSR送信の際に、通知された複数のバッファ・サイズ・テーブルのうちどのバッファ・サイズ・テーブルで送信バッファサイズが表現されているかを、基地局装置101へ通知しうる。また、端末装置111は、BSR送信の際に、端末装置111が基地局装置101への送信フレームの発生を認識してから実際のフレームが送信されるまでの待ち時間を、送信バッファサイズとともに、基地局装置101へ通知してもよい。なお、上記では、基地局装置101がBSRに用いるバッファ・サイズ・テーブルを設定する例について説明したが、これに限られない。すなわち、端末装置111が、バッファ・サイズ・テーブルの設定を基地局装置101へ要求してもよい。その場合、端末装置111は、バッファ・サイズ・テーブルのビット数と、バッファ・サイズ・テーブルの最低値及び最大値を基地局装置101へ通知しうる。また、このときに、端末装置111は、バッファ・サイズ・テーブルのビット数、中央値、1ビットの示すバッファサイズを、基地局装置101へ通知してもよい。

20

30

40

50

【0026】

また、一実施形態において、基地局装置101が、特定したトラフィックパターン及びフレーム周期に基づいて、CDRX (Connected Discontinuous Reception) に関するパラメータを変更しうる。例として、図4の「1」に示すように、shortDRX-Cycle (ショートDRX周期) = 5ms、onDurationTimer (DRX ONを維持する期間を制御するタイマ) = 2ms、drx-inactivityTimer (PDCCH受信後に一定時間DRX ONを維持するために起動するDRX非活性タイマ) = 3msでCDRXが動作している場合を例に、パラメータの変更方法について説明する。基地局装置101は、コアネットワーク装置121からフレームを受信する時間を計測することでフレームの周期を認識する。図4の「1」等においては、1ms、21ms、41ms (SFN = 0、2、又は4のSubframe = 1) で端末装置111への送信フレームが発生しており、基地局装置101は、20ms周期のフレームが発生していることを認識する。基地局装置101は、このフレーム周期に基づいて、例えば、図4の「2」に示すように、shortDRX-Cycleを5msから16msへ変更する、また、基地局装置101は、図4の「3」に示すように、drx-SlotOffset = 16msを新たに設定してもよい。また、基地局装置101は、drx-inactivityTimerを0msにしてshortDRX-Cycleを20msとするパラメータ変更をしてもよい。基地局装置101は、例えば、SFN = 0かつSubframe = 5の時点において、PDCCHで送信されるDCIを用いて、パラメータの変更を端末装置111へ指示しうる。また、基地局装置101は、レイヤ3のシグナリングで、shortDRX-Cycle、drx-SlotOffset、drx-inactivityTimerについて、複数の設定値をあらかじめ設定しておき、DCIで、実際に使用する設定値を指示してもよい。なお、特定したトラフィックパターンがSubframeの整数倍とならない場合は、shortDRX-Cycle = 16ms、shortDRX-Cycle = 16ms、shortDRX-Cycle = 17msというように、複数のshortDRX-Cycleを特定回数分繰り返してもよい。この場合は、第1のDRX-Cycleと、第1のDRX-Cycleの繰り返し回数、第2のDRX-Cycleと、第2のDRX-Cycleの繰り返し回数とで、DRXのパターンを端末装置111へ設定することになりうる。なお、この場合、DRX-Cycle周期の繰り返し回数は、DCIで指示されてもよい。また、shortDRX-Cycleではなく、複数のdrx-SlotOffset、drx-inactivityTimerについて複数の値が設定され、それぞれの値が特定の繰り返し回数分繰り返し使用されてもよい。

【0027】

また、基地局装置101は、DRX OFFの期間によって生じる、端末装置111への下りリンクのフレームの送信遅延を最小化するように、DRX ON、DRX OFFのタイミングを調整するためのオフセット値を端末装置へ通知しうる。図4の例では、調整を行わない場合は、図4の「1」に示すように、SFN = 2かつSubframe = 1において送信フレームが発生し、そのフレームを送信するためのPDCCH (DCI) が、SFN = 2かつSubframe = 5において送信され、実際にフレームが送信されるのが、SFN = 2かつSubframe = 6である。この場合、5msの遅延が発生する。この場合に、基地局装置101は、図4の「4」に示すように、SFN = 0かつSubframe = 5において送信するDCIにおいて、drx-inactivityTimer満了後に一度限り使用されるDRX ON開始までのオフセット値 = 13msを指示することが考えられる。端末装置111は、この一度限り使用されるDRX ON開始までのオフセット値を受信すると、図4の「4」に示すように、SFN = 2かつSubframe = 2において、DRX ONすることになる。このため、基地局装置101は、送信フレームの発生後、遅延無く、下りリンクのデータを送信するためのPDCCH (DCI) を送信することができる。なお、ここでは、基地局装置101において送信フレームが到達した直後に、下りリンクのデータを送信するためのPDCCH (DCI) を送信可能

10

20

30

40

50

となるように、DRX ON、DRX OFFのタイミングを調整するためのオフセット値が決定される例を示したが、これに限られない。すなわち、基地局装置101は、Packet Delay Budgetに収まる範囲で、オフセット値を決定してもよい。基地局装置101は、アプリケーションが使用されている間、下りリンクのフレームの送信状況により動的に変動する遅延時間を周期的に確認し、その都度、必要に応じて、適切なオフセット値を決定し、端末装置111へDRX ON、DRX OFFのタイミングの変更を指示しうる。

【0028】

上記の例では、基地局装置101から端末装置111へ周期的に送信される下りリンクのアプリケーションフレームの周期に基づいて、CDRXに関するパラメータを変更する例を示したが、端末装置111から基地局装置101へ周期的に送信される上りリンクのアプリケーションフレームの周期に基づいて、CDRXに関するパラメータが変更されてもよい。この場合、基地局装置101は、端末装置111から報告されるトラフィックパターンやフレーム周期に基づいて、shortDRX-Cycle、drx-SlotOffset、drx-inactivityTimerを変更する。また、DRX OFFの期間によって生じる端末装置111から基地局装置101への上りリンクのフレームの送信遅延を最小化するように、端末装置111は、基地局装置111に対して、DRX ON、DRX OFFのタイミング補正を要求してもよい。このときに、端末装置111は、どの程度のタイミング補正が行われるべきかを示す補正値を、基地局装置101へ通知してもよい。一例として、端末装置111は、基地局装置101へPUSCHを送信するタイミングにおいて、レイヤ1又はレイヤ2のシグナリングを用いて、drx-inactivityTimer満了後に一度限り使用されるDRX ON開始までのオフセット値を通知し、基地局装置101へDRX ON、DRX OFFのタイミング補正を要求する。

【0029】

また、考慮すべきトラフィックパターンやフレーム周期が2種類存在することも考えうる。例えば、図5に示すように、20ms周期のフレーム(トラフィック1)と、10msの周期のフレーム(トラフィック2)が同時に発生する場合には、それぞれの周期のフレームに対して、DRX制御を行い、どちらかのDRXがONとなっている場合(OR条件)、つまり、図5においては、2ms~10ms、17ms~30ms、37ms~49msにおいてPDCCHをモニタするように端末装置111が制御されうる。また、図5の場合には、20ms周期のフレーム(トラフィック1)を送信するためのPDCCH(DCI)の送信タイミングを10msの周期のフレーム(トラフィック2)のPDCCH(DCI)の送信タイミングに合わせ、送信遅延を許容する代わりに、DRX ONの期間を長くできるように端末装置111が制御されてもよい。また、例えば、図5に示す20ms周期のフレーム(トラフィック1)が、上りリンクのフレームの送信周期であるCGに基づくDRX制御であり、10msの周期のフレーム(トラフィック2)が、下りリンクのフレームの送信周期であるSPSに基づくDRX制御であってもよい。

【0030】

なお、上記では、フレーム周期が2種類存在する場合の制御について説明したが、フレーム周期が2種類以上あってもよい。この場合、基地局装置101は、例えば、RRCReconfigurationなどのレイヤ3のシグナリングで複数のDRX設定を端末装置111に設定し、DCIなどのレイヤ1又はレイヤ2のシグナリングで、どのDRX設定をアクティブにするか、デアクティブにするかを動的に指示しうる。端末装置111は、アクティブとするように指示を受けたDRX設定が複数存在する場合に、そのDRX設定のいずれかがDRX ONとなっている場合に、PDCCHをモニタするように動作しうる。また、消費電力を最小とするために、送信遅延を許容する代わりに、複数あるうちの一つのDRX設定のみをアクティブとし、端末装置111がPDCCHをモニタする時間を限定するように制御されてもよい。

【0031】

10

20

30

40

50

また、端末装置 1 1 1 が基地局装置 1 0 1 へ送信するフレームが、1 フレームが複数パケットに分割されて送信されるバーストデータである場合、又は、基地局装置 1 0 1 が端末装置 1 1 1 へ送信するフレームがバーストデータである場合には、フレームの先頭のパケットが送信される周期と、フレームの最後尾のパケットの送信タイミングから、バーストデータの周期とバーストデータの継続時間とが特定されうる。バーストデータの周期とバーストデータの継続時間に基づいて、DRX ON の周期と DRX ON の継続時間、CG、SPS の周期的なリソース割り当てを実施する期間と実施しない期間、BSR の送信期間と非送信期間が決定されうる。また、BSR の送信禁止期間を制御するためのタイマ `s r - p r o h i b i t T i m e r` がバーストデータの周期とバーストデータの継続時間に基づいて決定されてもよい。また、バーストデータの周期、バースト周期当たりの受信データパケット数、受信データパケットのサイズが、コアネットワーク装置 1 2 1 やアプリケーションサーバー 1 3 1 から基地局装置 1 0 1 へ通知される場合、その通知された情報と、無線区間の伝送速度より、バーストデータの継続時間が理論的に算出されてもよい。

【0032】

なお、本実施形態における基地局装置 1 0 1 から端末装置 1 1 1 への通知、指示、設定は、下りリンク制御情報 (DCI) を用いたレイヤ 1 のシグナリングや、下りリンクの媒体アクセス制御・制御エレメント (DL MAC CE) を用いたレイヤ 2 のシグナリングによりなされうる。また、端末装置 1 1 1 から基地局装置 1 0 1 への通知、要求、報告は、上りリンク制御情報 (UCI) を用いたレイヤ 1 のシグナリングや、上りリンクの媒体アクセス制御・制御エレメント (UL MAC CE) を用いたレイヤ 2 のシグナリングによりなされうる。また、上述のトラフィックパターンの特定、フレーム周期の計測、伝送遅延に関わる機能、SPS、CG、DRX の周期やタイミングの変更、バッファ・サイズ・テーブルの設定などの各機能が端末装置において実装されているか否かについて、能力情報 (UE Capability) が基地局装置へ通知されてもよい。この場合、基地局装置 1 0 1 は、端末装置 1 1 1 によって通知された能力情報に応じて、各機能の実行を端末装置 1 1 1 へ指示しうる。

【0033】

(装置の構成)

図 6 を用いて、基地局装置および端末装置のハードウェア構成例について説明する。基地局装置および端末装置は、一例において、プロセッサ 2 0 1、ROM 2 0 2、RAM 2 0 3、記憶装置 2 0 4、及び、通信回路 2 0 5 を含んで構成される。プロセッサ 2 0 1 は、汎用の CPU (中央演算装置) や、ASIC (特定用途向け集積回路) 等の、1 つ以上の処理回路を含んで構成されるコンピュータであり、ROM 2 0 2 や記憶装置 2 0 4 に記憶されているプログラムを読み出して実行することにより、装置の全体の処理や、上述の各処理を実行する。ROM 2 0 2 は、基地局装置および端末装置が実行する処理に関するプログラムや各種パラメータ等の情報を記憶する読み出し専用メモリである。RAM 2 0 3 は、プロセッサ 2 0 1 がプログラムを実行する際のワークスペースとして機能し、また、一時的な情報を記憶するランダムアクセスメモリである。記憶装置 2 0 4 は、例えば着脱可能な外部記憶装置等によって構成される。通信回路 2 0 5 は、例えば、5 G やその後継規格の無線通信用の回路によって構成される。なお、図 6 では、1 つの通信回路 2 0 5 が図示されているが、例えば基地局装置及び端末装置は、2 つ以上の通信回路を有してもよい。また、例えば、基地局装置および端末装置は、5 G 用やその後継規格用の無線通信回路と共通のアンテナを有しうる。なお、基地局装置および端末装置は、5 G 用のアンテナとその後継規格用のアンテナとを別個に有してもよい。また、端末装置は、無線 LAN 等の他の無線通信ネットワークのための通信回路を有してもよい。なお、基地局装置および端末装置は、使用可能な複数の周波数帯域のそれぞれについて別個の通信回路を有してもよいし、それらの周波数帯域の少なくとも一部に対して共通の通信回路を有してもよい。なお、本実施形態では、端末装置は、共通の周波数帯域での通信が可能な複数の通信回路を有するものとする。また、基地局装置は、さらに、他の基地局装置やコアネットワークのノードと通信する際に使用される有線通信回路を有しうる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 4 】

図 7 は、基地局装置の機能構成例を示す図である。基地局装置は、その機能として、例えば、SDAP (Service Data Adaptation Protocol) 機能部 301、PDCP (Packet Data Convergence Protocol) 機能部 302、RLC (Radio Link Control) 機能部 303、MAC (Medium Access Control) 機能部 304、トラフィックパターン測定部 305、通信パラメータ制御部 306 を有する。なお、図 7 では、本実施形態に特に関係する機能のみを示しており、基地局装置が有する他の各種機能については図示を省略している。例えば、基地局装置は、5G やその後継規格の基地局装置が一般的に有する他の機能を当然に有する。また、図 7 の機能ブロックは概略的に示したものであり、それぞれの機能ブロックが一体化されて実現されてもよいし、さらに細分化されてもよい。また、図 7 の各機能は、例えば、プロセッサ 201 が ROM 202 や記憶装置 204 に記憶されているプログラムを実行することにより実現されてもよいし、例えば通信回路 205 の内部に存在するプロセッサが所定のソフトウェアを実行することによって実現されてもよい。なお、各機能部が実行する処理の詳細について、上述の詳細についてはここでは説明せず、その大まかな機能のみを概説する。

10

【 0 0 3 5 】

SDAP 機能部 301、PDCP 機能部 302、RLC 機能部 303、及び、MAC 機能部 304 は、それぞれ上位レイヤに位置する機能部から端末装置 111 への送信フレームを受信した場合に、その受信時間およびそのフレームのデータサイズを特定し、特定した情報をトラフィックパターン測定部 305 へ通知する。なお、これらの機能部は、User Plane におけるプロトコルスタックに該当し、SDAP 機能部 301 がこれらの機能部の中で最上位のレイヤに対応し、PDCP 機能部 302 が 2 番目に上位のレイヤに対応し、RLC 機能部 303 が 3 番目に上位のレイヤに対応し、MAC 機能部 304 は、これらの機能部の中で最も下位のレイヤに対応する。トラフィックパターン測定部 305 は、受信時間から、トラフィックの周期を算出し、複数算出されるフレーム周期の統計処理を実施する。トラフィックパターン測定部 305 は、例えば、フレーム周期の平均値、最大値、最小値、最頻値、標準偏差などの統計情報を算出する。また、トラフィックパターン測定部 305 は、データサイズについても、平均値、最大値、最小値、最頻値、標準偏差などの統計情報を算出する。また、アプリケーションにより生成されるフレームが複数のパケットに分割されて送信されるバーストデータである場合には、トラフィックパターン測定部 305 は、SDAP 機能部 301、PDCP 機能部 302、RLC 機能部 303、MAC 機能部 304 から先頭パケットと最後尾パケットの受信時間を取得する。これにより、トラフィックパターン測定部 305 は、各機能部におけるバーストデータの周期とバーストデータの継続時間を算出する。トラフィックパターン測定部 305 は、バーストデータの周期とバーストデータの継続時間についても、複数のデータが得られることが想定され、平均値、最大値、最小値、最頻値、標準偏差などの統計情報を算出する。また、トラフィックパターン測定部 305 は、測定対象とする特定のフレームに関する情報だけに絞って、各機能部にフレームの受信時間などの測定データの提供を要求することができる。この場合、各機能部は、必要に応じて、特定のフレームに関わる PDU session、QoS flow、ネットワークスライスに関するデータを提供することとなる。各機能部は、測定対象とするフレームをアプリケーションサーバー 131 やコアネットワーク装置 121 などの上位レイヤが付与する識別子から判定し、フレームの受信時間を記録することも考えられる。

20

30

40

【 0 0 3 6 】

トラフィックパターン測定部 305 は、フレームの周期やフレームサイズ、バーストデータの周期とバーストデータの継続時間などの情報を、通信パラメータ制御部 306 へ通知する。通信パラメータ制御部 306 は、受信した情報をもとに、SPS、CG、DRX のパラメータを決定し、そのパラメータを用いて端末装置 111 の設定を行う。通信パラメータ制御部 306 は、通信中に、トラフィックパターン測定部 305 から新たな情報が

50

通知された場合は、その通知された情報をもとに、各パラメータの変更要否を判定する。そして、通信パラメータ制御部 306 は、変更が必要と判定した場合、端末装置 111 に対して、設定の変更を要求する。

【0037】

図 8 は、端末装置の機能構成例を示す図である。端末装置は、その機能として、例えば、SDAP 機能部 401、PDCP 機能部 402、RLC 機能部 403、MAC 機能部 404、トラフィックパターン測定部 405 を有する。なお、図 8 では、本実施形態に特に関係する機能のみを示しており、端末装置が有する他の各種機能については図示を省略している。例えば、端末装置は、5G やその後継規格の端末装置が一般的に有する他の機能を当然に有する。また、図 8 の機能ブロックは概略的に示したものであり、それぞれの機能ブロックが一体化されて実現されてもよいし、さらに細分化されてもよい。また、図 8 の各機能は、例えば、プロセッサ 201 が ROM 202 や記憶装置 204 に記憶されているプログラムを実行することにより実現されてもよいし、例えば通信回路 205 の内部に存在するプロセッサが所定のソフトウェアを実行することによって実現されてもよい。なお、各機能部が実行する処理の詳細について、上述の詳細についてはここでは説明せず、その大まかな機能のみを概説する。

【0038】

SDAP 機能部 401、PDCP 機能部 402、RLC 機能部 403、及び MAC 機能部 404 は、基地局装置の対応する機能部と同様であり、それぞれ、User Plane におけるプロトコルスタックの各レイヤに対応する。トラフィックパターン測定部 405 は、基地局装置から、トラフィックパターンの特定やフレーム周期の計測の指示を受信する。トラフィックパターン測定部 405 は、基地局装置からの指示に基づき、SDAP 機能部 401、PDCP 機能部 402、RLC 機能部 403、及び MAC 機能部 404 へ、測定に関わるデータの提供を要求する。測定に関わるデータは、一例として、各機能部が上位レイヤの機能部からのフレームを受信した時刻、フレームサイズ、各機能部が上位レイヤからフレームを受信してから下位レイヤの機能部へフレームを送出するまでの遅延時間でありうる。また、MAC 機能部 404 で計測される遅延時間には、基地局装置へ送信するフレームのための BSR の送信や、基地局装置が BSR を受信して、実際に上りリンクの無線リソースの割り当てが行われるまでの時間が含まれてもよい。トラフィックパターン測定部 405 は、各機能部から取得したデータについて、必要に応じて、平均値、最大値、最小値、最頻値、標準偏差などの統計情報を算出し、取得したデータや統計情報の算出結果を基地局装置へ報告する。

【0039】

トラフィックパターン測定部 405 は、フレームの周期やフレームサイズ、バーストデータの周期とバーストデータの継続時間などの情報を、MAC 機能部 404 へ通知する。MAC 機能部 404 は、トラフィックパターン測定部 405 から取得した情報に基づいて、適切なバッファ・サイズ・テーブルの設定を決定し、決定結果の一例であるバッファ・サイズ・テーブルのビット数、バッファ・サイズ・テーブルの最低値、最大値を基地局装置へ通知する。また、MAC 機能部 404 は、計測した送信までに要する遅延時間が、コアネットワーク装置や基地局装置から通知されたパケットの伝送遅延の最大値 (Packet Delay Budget) に収まるように、基地局装置 101 に対して、上りリンクのフレームの送信タイミングの補正を要求しうる。

【0040】

(処理の流れ)

続いて、図 9 を用いて、無線通信システムにおいて実行される処理の流れの例について説明する。ここでは、図 1 のように、基地局装置 101 に接続された端末装置 111 が、上りリンクのフレームの送信タイミングの補正を要求する場合、つまり、パケットの伝送遅延の最大値 (Packet Delay Budget) 内に、実際に測定した送信遅延時間が、収まるように、端末装置 111 から基地局装置 101 に対して、上りリンクのフレームの送信タイミングの補正を要求する場合の例について説明する。

10

20

30

40

50

【0041】

まず、トラフィックパターンの特定が行われるべきフレーム種別に関する情報、および、フレーム特性情報を、端末装置111が基地局装置101から取得する(S901)。例えば、基地局装置101は、トラフィックパターンの特定が行われるべきフレームの送受信に用いられるLogical Channel identity (LCID)、DRB-Identity、PDU-SessionID、QFI value (QoS flow)を端末装置111へ通知する。このとき、(例えば映像フレームの)フレームレート(frames per second、fps)、データレート(Mbps)、サービス品質(QoS、Quality of Service)、優先度(Priority)、パケットの伝送遅延の最大値(Packet Delay Budget)、パケットエラー率(Packet Error Loss Rate)、1フレームあたりのパケット数、PDU数などの特定を行うべき映像フレームの特性情報も、例えば、RRC Reconfigurationなどのレイヤ3シグナリングによって、あわせて通知される。トラフィックパターンの特定が行われるべきフレームが複数存在する場合には、例えば、LCID=1のPacket Delay Budget=2ms、LCID=2のPacket Delay Budget=5msというように、トラフィックパターンの特定が行われるべきフレームの個数だけ情報がリスト化されて通知される。

10

【0042】

端末装置111は、送信フレームの発生を認識してから、実際にそのフレームを基地局装置101へ送信するまでに要する時間を計測する(S902)。一例として、端末装置111は、端末装置111内部のMAC機能部が、送信フレームを上位のRLC機能部から受信するタイミングから、実際にそのフレームを含むPUSCHを送信するタイミングまでに要する時間を計測する。なお、計測時間の開始タイミングは、MAC機能部におけるフレーム受信時点に限られず、RLC機能部や、PDCP機能部、SDAP機能部などがそのフレームを上位レイヤに位置する機能部から受信した時点、又は、下位レイヤに位置する機能部へそのフレームを送信した時点としてもよい。また、計測時間の終了タイミングは、フレーム送信のための無線リソースの割り当てに関する情報を含むDCIを端末装置111が受信した時点、PUSCHでのフレーム送信を開始した時点、又は、PUSCHでのフレーム送信を終了した時点のいずれかであってもよい。

20

【0043】

端末装置111は、前述の計測値と、パケットの伝送遅延の最大値(Packet Delay Budget)を用いて、上りリンクのフレームの送信タイミングの補正値を決定する(S903)。ここで、複数の計測値が存在する場合は、端末装置111は、平均値、最頻値を用いて、補正値を決定してもよいし、Packet Delay Budgetを用いずに補正値を決定してもよい。補正値は、現在の送信タイミングからの、フレーム数やシンボル数で表現される正/負のオフセットや、SFN(system frame number)を用いて表現される。

30

【0044】

端末装置111は、送信タイミングの変更を、基地局装置101へ要求する(S904)。例えば、端末装置111は、レイヤ1又はレイヤ2のシグナリングを用いて、送信タイミングの変更要求を基地局装置101へ通知しうる。このときに、端末装置111は、さらに、決定した補正値を、基地局装置101へ通知してもよい。また、送信タイミングの変更要求や、補正値の通知は、BSRで実施されてもよい。

40

【0045】

基地局装置101は、端末装置111からの送信タイミングの変更要求に従うか否かを判定し、その結果を端末装置111へ応答する(S905)。例えば、基地局装置101は、端末装置111からの補正値に従うか否かの情報を端末装置へ返信する。また、基地局装置101は、端末装置111によって通知された補正値と異なる値での補正を行う場合は、その異なる補正値の値を端末装置111へ通知してもよい。また、基地局装置101は、端末装置111へ割り当てるPUSCHの無線リソースの割り当てタイミングをP

50

D C C Hで通知することを持って、応答の代わりとすることも考えられる。

【 0 0 4 6 】

以上のように、本実施形態によれば、実際のアプリケーショントラフィックにおいて、様々なトラフィックパターンでの通信が同時に実行されることが想定される状況において、それらのトラフィックパターンに応じた、適切な通信制御を提供することが可能となる。よって、国連が主導する持続可能な開発目標（SDGs）の目標9「レジリエントなインフラを整備し、持続可能な産業化を推進するとともに、イノベーションの拡大を図る」に貢献することが可能となる。

【 0 0 4 7 】

発明は上記の実施形態に制限されるものではなく、発明の要旨の範囲内で、種々の変形・変更が可能である。

10

20

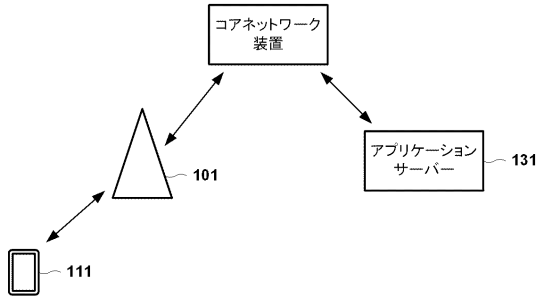
30

40

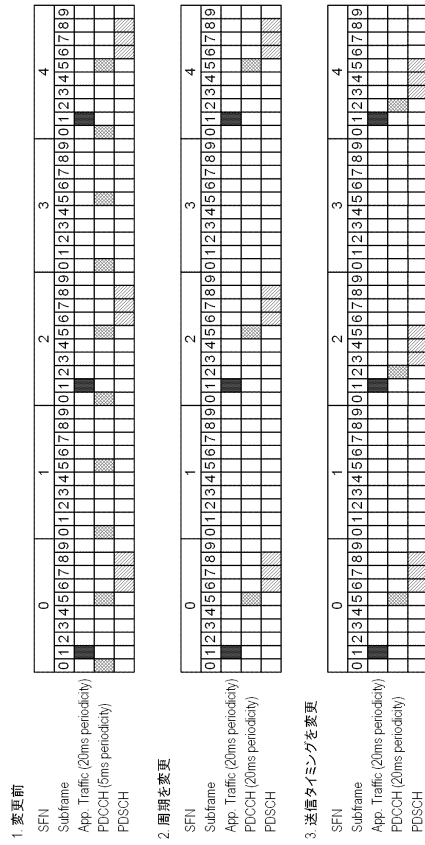
50

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

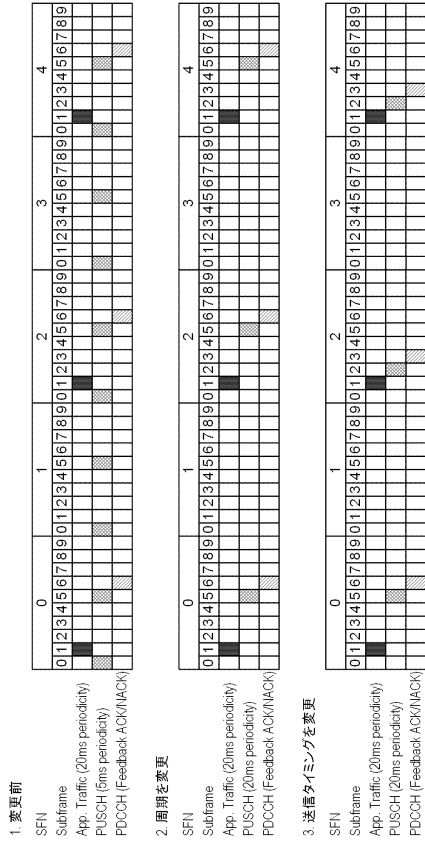
20

30

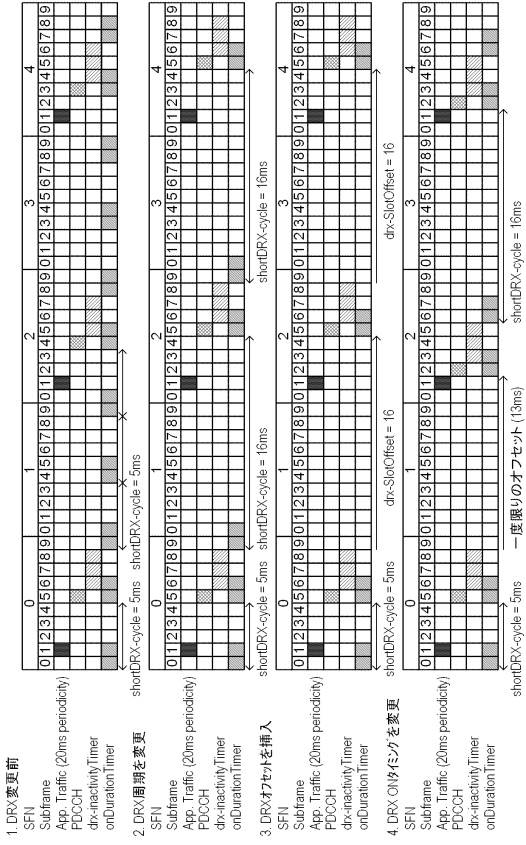
40

50

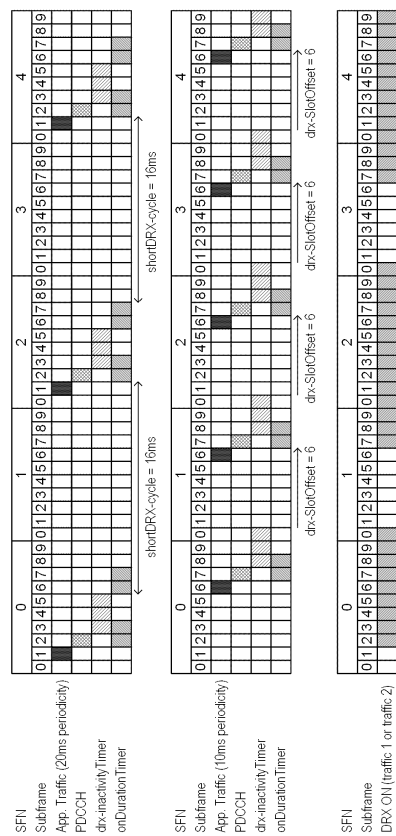
【図 3】



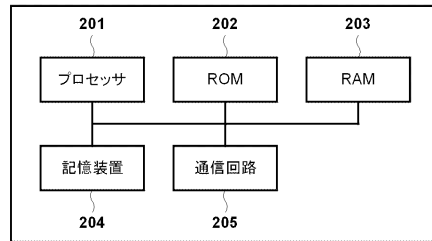
【図 4】



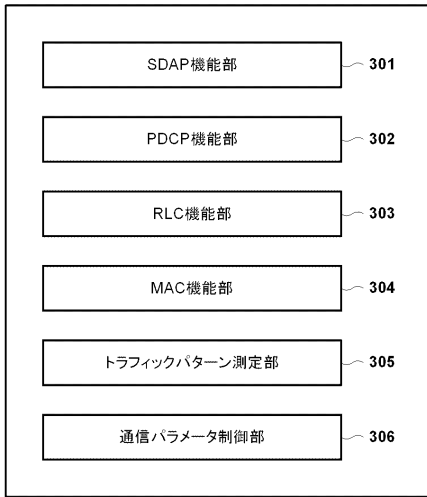
【図 5】



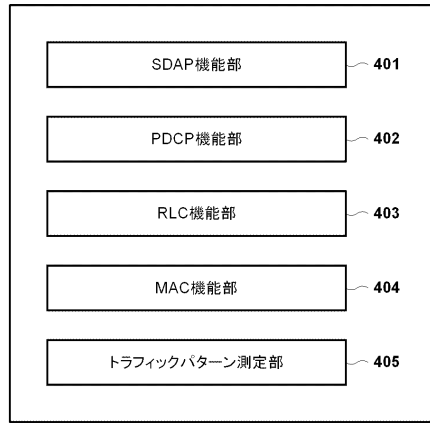
【図 6】



【 図 7 】

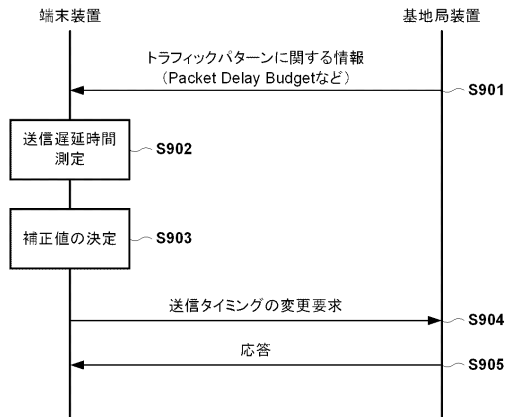


【 図 8 】



10

【 図 9 】



20

30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許出願公開第2021/0058812 (US, A1)

国際公開第2020/090920 (WO, A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H04W 4/00 - 99/00

3GPP TSG RAN WG1 - 4

SA WG1 - 4

CT WG1, 4