

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6614327号
(P6614327)

(45) 発行日 令和1年12月4日(2019.12.4)

(24) 登録日 令和1年11月15日(2019.11.15)

(51) Int.Cl.		F I	
HO4W	28/04 (2009.01)	HO4W	28/04 110
HO4L	29/08 (2006.01)	HO4L	13/00 307Z
HO4W	28/18 (2009.01)	HO4W	28/18 110
HO4L	12/70 (2013.01)	HO4L	12/70 Z

請求項の数 7 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2018-500962 (P2018-500962)	(73) 特許権者	000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(86) (22) 出願日	平成28年5月13日 (2016.5.13)	(74) 代理人	100094525 弁理士 土井 健二
(86) 国際出願番号	PCT/JP2016/064295	(74) 代理人	100094514 弁理士 林 恒徳
(87) 国際公開番号	W02017/145397	(72) 発明者	太田 好明 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
(87) 国際公開日	平成29年8月31日 (2017.8.31)	(72) 発明者	河▲崎▼ 義博 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
審査請求日	平成30年8月27日 (2018.8.27)		
(31) 優先権主張番号	PCT/JP2016/055029		
(32) 優先日	平成28年2月22日 (2016.2.22)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信装置、通信方法、及び通信システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

他の通信装置からパケットを受信する受信部と、

前記他の通信装置から第1の数のパケットを受信すると共に、前記第1の数のパケットを受信したことを示す第1の受信確認パケットを前記他の通信装置に送信する第1の送信処理と、前記他の通信装置から前記第1の数より小さい第2の数のパケットを受信すると共に、前記第2の数のパケットを受信したことを示す第2の受信確認パケットを前記他の通信装置に送信する第2の送信処理と、を実行する送信部と、

前記他の通信装置との無線通信における無線品質が不良な場合、前記送信部に前記第1の送信処理を実行するよう制御する制御部と、を有する通信装置。

【請求項2】

前記無線品質は、前記無線通信に使用する電波の周波数において発生する干渉の度合であり、

前記制御部は、前記干渉の度合が基準値より低い場合、前記送信部に前記第2の送信処理を実行するよう制御し、前記干渉の度合が基準値以上の場合、前記送信部に前記第1の送信処理を実行するよう制御する

請求項1記載の通信装置。

【請求項3】

さらに、前記無線品質を測定する測定部を有する

請求項 1 記載の通信装置。

【請求項 4】

前記測定部は、定期的に前記無線品質を測定し、
前記制御部は、前記測定を行ったときに前記送信部に前記制御を行う
請求項 3 記載の通信装置。

【請求項 5】

さらに、前記他の通信装置との間で送受信するパケットを中継する中継装置であって、
前記無線通信に使用する電波を割り当てる中継装置から、前記無線品質に関する情報を取得する無線品質取得部を有する

請求項 1 記載の通信装置。

10

【請求項 6】

さらに、前記無線通信に使用する電波を割り当てる前記他の通信装置から、前記無線品質に関する情報を取得する無線品質取得部を有する

請求項 1 記載の通信装置。

【請求項 7】

前記制御部は、前記無線品質が良好な場合、前記送信部に前記第 2 の送信処理を実行するよう制御する

請求項 1 記載の通信装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、通信装置、通信方法、及び通信システムに関する。

【背景技術】

【0002】

現在、標準化団体である 3 G P P (3rd Generation Partnership Project) では、L T E (Long Term Evolution) システムや、L T E システムをベースとした L T E - A (LTE-Advanced) システムの仕様が完了又は検討されている。

【0003】

L T E におけるデータ通信においては、T C P / I P (Transmission Control Protocol / Internet Protocol) と呼ばれる通信プロトコルが用いられる場合がある。T C P / I P は、T C P と I P とを組み合わせたプロトコルであり、インターネットなどで標準的に用いられている。

30

【0004】

T C P における通信は、送信側の通信装置がデータパケットを送信し、受信側の通信装置はデータパケットを正常に受信できたとき、受信したデータパケットに対する A C K (Acknowledgement) を返信する。送信側の通信装置は A C K を受信し、次のデータパケットを送信する。このように、T C P における通信では、A C K を受信することで、データパケットが到達したことを確認することができ、信頼性のある通信を実現している。

【0005】

T C P の通信においては、A C K の送信が多くなると、A C K の送信で通信リソースが使用され、通信速度が低下する場合がある。そこで、A C K の送信数を減少させる方式として、例えば、T C P 遅延 A C K 方式と呼ばれる方式がある。T C P 遅延 A C K 方式では、複数のパケットに対して 1 つの A C K を送信することで、A C K の送信数を減少させている。

40

【0006】

L T E 及び T C P / I P に関する技術については、以下の先行技術文献に記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

50

【特許文献 1】特開 2 0 1 4 2 3 0 2 6 2 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 1 3 0 1 3 0 9 3 号公報

【非特許文献】

【 0 0 0 8 】

【非特許文献 1】3GPP TS36.300 V13.2.0(2015-12)

【非特許文献 2】3GPP TS36.211 V13.0.0(2015-12)

【非特許文献 3】3GPP TS36.212 V13.0.0(2015-12)

【非特許文献 4】3GPP TS36.213 V13.0.0(2015-12)

【非特許文献 5】3GPP TS36.321 V13.0.0(2015-12)

【非特許文献 6】3GPP TS36.322 V13.0.0(2015-12)

【非特許文献 7】3GPP TS36.323 V13.0.0(2015-12)

【非特許文献 8】3GPP TS36.331 V13.0.0(2015-12)

【非特許文献 9】3GPP TR36.881 V0.5.0 (2015-11)

【非特許文献 1 0】RFC793 (1981-05)

【非特許文献 1 1】RFC896 (1984-01)

【非特許文献 1 2】3GPP TS23.401 V13.1.0 (2014-12)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 9 】

しかし、TCP 遅延 ACK 方式を用いた通信装置は、複数のパケットを受信するまで ACK を返信しない。例えば、パケットの送信側の通信装置が、ACK を受信するか、送信するデータの合計が所定のサイズ以上になるか、もしくはパケットの送信待ちタイムがタイムアウトするまで、次のパケットを送信しないような制御を行っている場合がある。送信側の通信装置は、このような制御を行っている場合、送信するデータが小さいため送信データの合計が所定のサイズ以上にならない場合、パケットの送信待ちタイムがタイムアウトするまで次のパケットを送信することができない。この場合、次のデータパケットを待っている受信側の通信装置において、データの受信が遅延してしまう。

【 0 0 1 0 】

そこで、開示の一つの目的は、TCP 遅延 ACK 方式を適用することによるデータ送受信の遅延を抑制する通信装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

他の通信装置からパケットを受信する受信部と、前記他の通信装置から第 1 の数のパケットを受信するごとに、前記第 1 の数のパケットを受信したことを示す第 1 の受信確認パケットを前記他の通信装置に送信する第 1 の送信処理と、前記他の通信装置から前記第 1 の数より小さい第 2 の数のパケットを受信するごとに、前記第 2 の数のパケットを受信したことを示す第 2 の受信確認パケットを前記他の通信装置に送信する第 2 の送信処理と、を実行する送信部と、前記他の通信装置との無線通信における無線品質に応じて、前記送信部に前記第 1 の送信処理か前記第 2 の送信処理のいずれかを実行するよう制御する制御部と、を有する。

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

一開示は、TCP 遅延 ACK 方式を適用することによるデータ送受信の遅延を抑制する通信装置を提供することにある。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図 1】図 1 は、通信システム 1 0 の構成例を示す図である。

【図 2】図 2 は、通信システム 1 0 の構成例を示す図である。

【図 3】図 3 は、通信装置 1 0 0 の構成例を示す図である。

【図 4】図 4 は、無線品質が良好な場合の、通信装置におけるパケット送受信のシーケンス

10

20

30

40

50

スの例を示す図である。

【図5】図5は、送信処理方式判定の処理フローチャートの例を示す図である。

【図6】図6は、第2の送信処理の処理フローチャートの例を示す図である。

【図7】図7は、無線品質が不良な場合の、通信装置におけるパケット送受信のシーケンスの例を示す図である。

【図8】図8は、第1の送信処理の処理フローチャートの例を示す図である。

【図9】図9は、第1及び第2の送信処理におけるパケット送受信のシーケンスを比較した例を示す図である。

【図10】図10は、第3の実施の形態における送信処理方式判定の処理フローチャートの例を示す図である。

【図11】図11は、シミュレーションにおける通信装置の位置の例を示す図である。

【図12】図12は、シミュレーション結果の例を示す図である。

【図13】図13は、通信装置の構成例を示す図である。

【図14】図14は、中継装置から無線品質を取得するシーケンスの例を示す図である。

【図15】図15は、通信装置から無線品質を取得するシーケンスの例を示す図である。

【図16】図16は、通信システムにおけるプロトコルスタックの例を示す図である。

【図17】図17は、ベアラ設定処理の処理フローチャートの例を示す図である。

【図18】図18は、無線ベアラ設定処理の処理フローチャートの例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。本明細書における課題及び実施例は一例であり、本願の権利範囲を限定するものではない。特に、記載の表現が異なっていたとしても技術的に同等であれば、異なる表現であっても本願の技術を適用可能であり、権利範囲を限定するものではない。

【0015】

[第1の実施の形態]

最初に第1の実施の形態について説明する。

【0016】

第1の実施の形態では、他の通信装置との無線通信に使用する無線品質に応じて、第1又は第2の送信処理のいずれかを実行する。第1の送信処理は、他の通信装置から第1の数のパケットを受信するごとに、第1の数のパケットを受信したことを示す第1の受信確認パケットを他の通信装置に送信する処理である。第2の送信処理は、他の通信装置から第1の数より小さい第2の数のパケットを受信するごとに、第2の数のパケットを受信したことを示す第2の受信確認パケットを他の通信装置に送信する処理である。

【0017】

図1は、第1の実施の形態における、通信システム10の構成例を示す図である。通信システム10は、通信装置100-1, 2を有する。通信装置100-1, 2は、無線を介して接続しており、例えば、パケットを使用してデータの送受信を行う。また通信装置100-1, 2は、例えば、中継装置などを介して接続されてもよい。通信装置100は、例えば、携帯電話などの端末装置や、サーバやホストマシンなどのコンピュータである。通信装置100-1, 2は、例えば、互いにTCP/IPに基づき通信を行う。また、通信装置100-1, 2は、図示しないCPU、ストレージ、メモリを有し、ストレージに記憶されたプログラムをメモリにロードし、CPUがロードしたプログラムを実行することで、受信部101、制御部102、送信部103を構築し、各処理を実行する。通信装置100-1は、受信部101、制御部102、送信部103を有する。通信装置100-2も、同様の構成(図示しない)を有する。なお、データを送信するためのパケットをデータパケット、データパケットを受信したことを送信元の通信装置に通知するためのパケットを受信確認パケット(又はACK)と呼ぶ。また、単にパケットと呼ぶ場合、データパケット、又は受信確認パケット、又はその両方のパケットとする。

【0018】

10

20

30

40

50

送信部 103 は、第 1 の送信処理と第 2 の送信処理を有する。送信部 103 は、受信部 101 からデータパケットを受信したことを通知されると、制御部 102 からの制御に従い、第 1 又は第 2 の送信処理を実行する。

【0019】

第 1 の送信処理は、第 1 の数のデータパケットを受信すると、第 1 の数のデータパケットを受信したことを示す受信確認パケット（以降、第 1 の受信確認パケットとも呼ぶ）を送信する処理である。第 1 の数は 2 以上の複数であり、例えば、通信システム 10 の管理者が設定し、内部メモリに記憶する。第 1 の数のデータパケットの受信に対して 1 つの受信確認パケットを送信するため、第 1 の数より小さい第 2 の数のデータパケットの受信に対して 1 つの受信確認パケットを返信する場合（第 2 の送信処理）と比較して、受信確認パケットの送信数は少なくなる。

10

【0020】

第 2 の送信処理は、第 2 の数のデータパケットを受信すると、第 2 の数のデータパケットを受信したことを示す受信確認パケット（以降、第 2 の受信確認パケットとも呼ぶ）を送信する処理である。第 2 の送信処理は、第 1 の数のパケットを受信してから受信確認パケットを返信する第 1 の送信処理と比較し、より多くの受信確認パケットを返信することができる。

【0021】

制御部 102 は、他の通信装置との無線通信における無線品質に応じて、送信部に第 1 又は第 2 の送信処理のいずれかを実行するよう制御する。制御部 102 は、無線品質が良好である場合、受信確認パケットを多く送信しても通信速度に与える影響は低いため、より多くの受信確認パケットを送信する必要がある第 2 の送信処理を実行するよう制御する。一方、制御部 102 は、無線品質が良好でない場合、受信確認パケットを多く送信すると、通信速度が低下する可能性が高いため、より少ない受信確認パケットを送信すればよい第 1 の送信処理を実行するよう制御する。

20

【0022】

なお、無線品質は、通信装置 100 - 1 が無線品質の測定部（図示しない）を有する場合、通信装置 100 - 1 で測定してもよいし、又は、通信装置 100 - 2 や通信装置間の通信を中継する中継装置（図示しない）から無線品質情報を取得してもよい。中継装置は、例えば、無線通信における通信装置 100 - 1 と 100 - 2 の間の基地局装置である。

30

【0023】

また、無線品質は、例えば、通信に使用する電波の周波数において発生している干渉の度合である。干渉の度合が高いほど、通信におけるパケットロスやフレームエラーが発生する確率が高くなり、無線品質は悪いと判定できる。

【0024】

さらに、無線品質情報は、受信確認パケットの送信とは異なる通信プロトコルレイヤの情報から判断してもよい。例えば、通信システム 10 のトラフィック量に関する情報に基づいて無線品質を判定する場合、トラフィック量が多ければ、干渉が発生する可能性が高くなるため、無線品質は良好でないと判断する。通信装置 100 - 1 は、ACK を送信するレイヤ（TCP レイヤと呼ぶ）における受信確認パケットの送信量を、TCP レイヤとは異なるレイヤである無線品質情報を取得するレイヤ（無線レイヤと呼ぶ）で取得した無線品質情報に応じて調整する。

40

【0025】

受信部 101 は、データパケットを受信し、データパケットを受信したことを送信部 103 に通知する。受信したデータパケットに対する受信確認パケットは、受信部 101 が作成してもよいし、送信部 103 が作成してもよい。

【0026】

第 1 の実施の形態では、無線品質の測定結果に応じて、第 1 または第 2 の送信処理を実行する。無線品質が良好である場合は、例えば、パケット未到達による再送や、フレームエラーによる再送などで送信リソースを使用することがないため、送信リソースに余裕が

50

ある。従って、ACKの送信数を抑制しなくても通信速度が低下する可能性は低い。よって、無線品質が良好である場合は、第1の送信処理ではなく、第2の送信処理を実行する。

【0027】

一般に、通信装置100-2では、ACKを受信するか、所定の量の送信データが生成されるか、所定時間がタイムアウトするかの、いずれかの契機でデータパケットを送信する。従って、第1の送信処理の場合、送信先の通信装置100-1が第1の数のデータパケットを受信するまでACKを返信しないので、通信装置100-2において送信すべきデータの生成が遅くなると、生成済みデータの送信の遅れを招く。そのため、無線品質が良好な場合は、第2の送信処理により通信速度を向上させるのが好ましい。

10

【0028】

また、例えば、第1の数が2で第2の数が1である場合、第1の送信処理は2つのパケットを受信するとACKを返信するTCP遅延ACK方式であり、第2の送信処理はパケットを受信するごとにACK返信する従来処理となる。この場合、無線品質が良好なときに従来処理を行うことで、TCP遅延ACK方式を実行することによるデータ送受信の遅延を抑制することができる。

【0029】

なお、第1の送信処理を特殊な処理、第2の送信処理を基本処理としてもよい。基本処理とは、例えば、受信パケット数が2であるTCP遅延ACK方式や、パケットを受信するごとにACKを返信する処理である。特殊な処理とは、例えば、ACKの送信契機が発生するまでACKを蓄積しておき、ACKの送信契機発生時に、最後に受信したパケットに対するACKのみを送信する方式（以降、Highest Ack方式と呼ぶ）を実行する処理である。また、特殊な処理とは、例えば、ACKの送信契機が発生するまでACKを蓄積しておき、基地局装置などによって割り当てられた無線リソースに応じた数のACKを送信する方式（以降、Grant Ack方式と呼ぶ）を実行する処理である。

20

【0030】

[第2の実施の形態]

次に、第2の実施の形態について説明する。

【0031】

第2の実施の形態では、他の通信装置との無線通信における無線品質は、無線通信に使用する電波の周波数において発生している干渉の度合である。通信装置は、干渉の度合が基準値より低い場合、第2の送信処理を実行し、干渉の度合が基準値以上の場合、第1の送信処理を実行する。また、第2の実施の形態では、測定部を有し、定期的に無線品質の測定を行う。

30

【0032】

<通信システムの構成例>

図2は、通信システム10の構成例を示す図である。通信システム10は、通信装置100-1、2、中継装置200、及びネットワーク300を有する。通信システム10は、例えば、LTEの通信規格に対応した通信システムである。

【0033】

通信装置100は、例えば、携帯端末やコンピュータである。通信装置100-1は、例えば、通信装置100-2と通信を行い、通信装置100-2からデータをダウンロードしたり、サービスの提供を受けたりする。また、通信装置100-1と100-2は、例えば、TCP/IPに基づいて通信を行う。

40

【0034】

中継装置200は、通信装置100間で送受信するパケットを中継するパケット中継装置である。なお、通信装置100が、通信装置100間で送受信されるパケットを中継する機能を有する場合、中継装置200は、通信装置100であってもよい。中継装置200は、例えば、LTEにおいては、eNodeB (evolved Node B)などの基地局装置である。また、中継装置200は、スイッチやルータなどのネットワーク機器であってもよ

50

い。

【 0 0 3 5 】

ネットワーク 3 0 0 は、例えば、インターネットであってもよいし、専用線で構成されているイントラネットであってもよい。

【 0 0 3 6 】

< 通信装置の構成例 >

図 3 は、通信装置 1 0 0 の構成例を示す図である。通信装置 1 0 0 は、CPU (Central Processing Unit) 1 1 0、ストレージ 1 2 0、メモリ 1 3 0、及びNIC (Network Interface Card) 1 4 0 - 1 ~ n を有する。

【 0 0 3 7 】

ストレージ 1 2 0 は、プログラムやデータを記憶する補助記憶装置である。ストレージ 1 2 0 は、受信プログラム 1 2 1、無線品質測定プログラム 1 2 2、制御プログラム 1 2 3、送信プログラム 1 2 4、無線品質測定結果 1 2 5、及びデータパケット受信数 1 2 6 を記憶する。

【 0 0 3 8 】

無線品質測定結果 1 2 5 は、測定した無線品質を記憶する領域である。通信装置 1 0 0 は、無線品質測定を実行すると、結果を無線品質測定結果 1 2 5 に記憶する。

【 0 0 3 9 】

データパケット受信数 1 2 6 は、第 1 の送信処理を実行する場合に使用する領域であり、前回ACKを返信してから受信したデータパケットの数を記憶する。データパケット受信数 1 2 6 は、ACKを送信するとクリアされる。

【 0 0 4 0 】

メモリ 1 3 0 は、ストレージ 1 2 0 に記憶されているプログラムをロードする領域である。また、メモリ 1 3 0、プログラムがデータを記憶する領域としても使用される。

【 0 0 4 1 】

NIC 1 4 0 - 1 ~ n は、他の通信装置と無線または有線で接続し、通信を行う装置である。NIC 1 4 0 - 1 ~ n は、ハブやスイッチを介して他の通信装置と接続してもよい。

【 0 0 4 2 】

CPU 1 1 0 は、ストレージ 1 2 0 に記憶されているプログラムを、メモリ 1 3 0 にロードし、ロードしたプログラムを実行し、各処理を実現するプロセッサである。

【 0 0 4 3 】

CPU 1 1 0 は、受信プログラム 1 2 1 を実行することで、受信部を構築し、受信処理を実行する。受信処理は、他の通信装置からパケットを受信する処理である。受信部は、データパケットを受信すると、データパケットを受信したことを送信部に通知する。

【 0 0 4 4 】

また、CPU 1 1 0 は、無線品質測定プログラム 1 2 2 を実行することで、測定部を構築し、無線品質測定処理を実行する。無線品質測定処理は、無線の品質を測定する処理で、例えば、通信に使用する周波数の電波を測定し、どれくらいの干渉が発生しているかを示す干渉度合いを測定する。測定部は、測定結果を制御部に通知する。

【 0 0 4 5 】

さらに、CPU 1 1 0 は、制御プログラム 1 2 3 を実行することで、制御部を構築し、制御処理を実行する。制御処理は、無線品質測定処理の結果に基づいて、第 1 又は第 2 の送信処理を切り分ける処理である。制御部は、測定部から測定結果を受信すると、第 1 又は第 2 の送信処理のどちらかを実行するよう制御する。

【 0 0 4 6 】

さらに、CPU 1 1 0 は、送信プログラム 1 2 4 を実行することで、送信部を構築し、送信処理を実行する。送信処理は、制御部の制御により、第 1 又は第 2 の送信処理を実行する処理である。送信部は、受信部からデータパケットを受信したことを通知されると、制御部の制御により第 1 又は第 2 の送信処理を実行する。CPU 1 1 0 は、第 1 の送信処

10

20

30

40

50

理モジュール1241を実行することで、第1の送信処理を実行し、第2の送信処理モジュール1242を実行することで、第2の送信処理を実行する。

【0047】

第1の送信処理は、第1の数のデータパケットに対して1つのACKを返信する処理である。第1の送信処理は、データパケットを受信したとき、受信したデータパケットの数が第1の数に到達していればACKを返信し、第1の数に到達していなければACKを返信せず、次のデータパケットの受信を待つ。

【0048】

第2の送信処理は、第2の数のデータパケットに対して1つのACKを返信する処理である。第2の送信処理は、データパケットを受信したとき、受信したデータパケットの数が第2の数に到達していればACKを返信し、第2の数に到達していなければACKを返信せず、次のデータパケットの受信を待つ。第1の送信処理と第2の送信処理が切り替わったタイミングによっては、第1の送信処理においてACKの送信を行っていないデータパケットが存在する可能性がある。第2の送信処理では、第1の送信処理においてACKが送信されなかったデータパケットに対するACKも送信する。

10

【0049】

<パケット送受信処理>

以下、無線品質が良好な場合と、無線品質が不良な場合についての、通信装置におけるパケットの送受信の処理について、それぞれ説明する。最初に無線品質が良好な場合について説明し、次に無線品質が不良な場合について説明する。

20

【0050】

図4は、無線品質が良好な場合の、通信装置におけるパケット送受信のシーケンスの例を示す図である。以下、図4を用いて、通信装置100のパケット送受信処理について説明する。図4のシーケンスでは、第1の数が2、第2の数が1である場合を例として説明する。

【0051】

通信装置100-1は、無線品質測定処理(S20)を実行する。無線品質測定処理(S20)は、例えば、定期的に行われる。通信装置100-1は、無線品質測定の結果に基づいて、送信処理方式判定(S21)を実行する。

【0052】

図5は、送信処理方式判定(S21)の処理フローチャートの例を示す図である。通信装置100-1は、無線品質の測定結果が基準値より低いかどうかを確認する(S211)。無線品質は、例えば、通信に使用する周波数の電波に、どれくらい干渉が発生しているかを示す干渉度合である。無線品質が干渉度合である場合、基準値は、例えば、20%などの割合を示す数値である。

30

【0053】

通信装置100-1は、無線品質の測定結果が基準値より低い場合(S211のYes)、すなわち、干渉の度合が低く、無線品質が良好である場合、第2の送信処理を選択する(S212)。また、通信装置100-1は、無線品質の測定結果が基準値以上である場合(S211のNo)、すなわち、干渉の度合が高く、無線品質が良好でない場合、第1の送信処理を選択する。送信処理方式判定では、無線品質が良好であれば、第2の送信処理を選択し、無線品質が良好でなければ、第1の送信処理を選択する。

40

【0054】

図4のシーケンスに戻り、通信装置100-1は、無線品質が良好であるため、第2の送信処理を選択する。通信装置100-1は、データパケット(1)(パケット識別子が1であるパケットを意味する。以降、同様に記述する。)を受信すると、送信処理方式判定(S21)で選択した第2の送信処理を実行する。

【0055】

図6は、第2の送信処理の処理フローチャートの例を示す図である。本実施例では、第2の数が1であるため、通信装置100は、データパケットを受信するごとにACKを返

50

信する。

【 0 0 5 6 】

通信装置 1 0 0 は、データパケットを受信すると (S 2 3 1 の Y e s)、当該受信したデータパケットに対する A C K を作成し、送信元の通信装置に送信する (S 2 3 2)。A C K は、どのデータパケットに対するものかを明確にするため、データパケットのパケット識別子を含む。パケット識別子は、例えば、データパケットの送信順を示すシーケンス番号など、データパケットを一意に示すものである。

【 0 0 5 7 】

図 4 のシーケンスに戻り、通信装置 1 0 0 - 1 は、データパケット (1) を受信すると、受信したデータパケットに対する A C K (1) を通信装置 1 0 0 - 2 に送信する (S 2 4)。そして、通信装置 1 0 0 - 1 は、データパケット (2) を受信すると (S 2 5)、第 2 の送信処理 (S 2 3) を実行し、A C K (2) を通信装置 1 0 0 - 2 に送信する (S 2 6)。

10

【 0 0 5 8 】

図 7 は、無線品質が不良な場合の、通信装置におけるパケット送受信のシーケンスの例を示す図である。以下、図 7 を用いて、通信装置 1 0 0 のパケット送受信処理について説明する。なお、図 4 のシーケンスとは処理が異なる、送信処理方式判定 (S 2 1) 以降の処理について説明する。

【 0 0 5 9 】

通信装置 1 0 0 - 1 は、通信装置 1 0 0 - 1 は、無線品質が不良であり、すなわち、無線品質が良好ではないため、第 1 の送信処理を選択する。通信装置 1 0 0 - 1 は、データパケット (1) を受信すると (S 3 1)、送信処理方式判定 (S 2 1) で選択した第 1 の送信処理を実行する。

20

【 0 0 6 0 】

図 8 は、第 1 の送信処理の処理フローチャートの例を示す図である。通信装置 1 0 0 は、データパケットを受信すると (S 3 2 1 の Y e s)、前回 A C K を送信した以降、第 1 の数 (以降、所定の数とも呼ぶ) のデータパケットを受信したかどうかを判定する (S 3 2 2)。判定 S 3 2 2 は、データパケット受信数 1 2 6 に、今回受信したデータパケット (1 パケット) を加えた数が、所定の数になっている場合、前回 A C K を送信した以降、所定の数のデータパケットを受信したと判定する。

30

【 0 0 6 1 】

通信装置 1 0 0 は、前回 A C K を送信した以降、所定の数のデータパケットを受信したと判定した場合 (S 3 2 2 の Y e s)、受信した所定の数のデータパケットに対する A C K を作成し、送信元の通信装置に送信する (S 3 2 3)。そして、データパケット受信数 1 2 6 をクリアする (S 3 2 4)。

【 0 0 6 2 】

通信装置 1 0 0 は、前回 A C K を送信した以降、所定の数のデータパケットを受信していないと判定した場合 (S 3 2 2 の N o)、データパケット受信数 1 2 6 をインクリメントし (S 3 2 5)、データパケットの受信待ちとなる。

【 0 0 6 3 】

図 7 のシーケンスに戻り、通信装置 1 0 0 - 1 は、データパケット (1) を受信すると (S 3 1)、所定の数のデータパケットを受信していないため、データパケット受信数をインクリメントし、次のデータパケットの受信を待つ。

40

【 0 0 6 4 】

通信装置 1 0 0 - 1 は、データパケット (2) を受信すると (S 3 2)、所定の数である 2 パケットを受信したため、データパケット (1) 及び (2) に対する A C K (1 , 2) を通信装置 1 0 0 - 2 に送信する (S 3 4)。そして、通信装置 1 0 0 - 1 は、データパケット受信数をクリアする。

【 0 0 6 5 】

図 9 は、第 1 及び第 2 の送信処理におけるパケット送受信のシーケンスを比較した例を

50

示す図である。通信装置 100 - 2 は、データ D 1 及び D 2 を、データパケットを使用して通信装置 100 - 1 に送信する。以下、図 9 のシーケンスを用いて、第 1 及び第 2 の送信処理における、ACK の送信数とデータ D 2 の到達タイミングを説明する。

【0066】

通信装置データパケットを送信する制御として、例えば、パケットにヘッダが付与されることによるデータ送信のオーバーヘッドを減少させるために、複数のデータを 1 つのデータパケットで送信するネーグルアルゴリズムと呼ばれる送信制御方式（以下、複数データ送信制御と呼ぶ）がある。複数データ送信制御では、通信装置 100 - 2 は、送信すべきデータが生成されてもすぐには送信せずに、一時的にバッファ（以下、送信バッファと呼ぶ）に蓄積する。

10

【0067】

そして、（1）通信装置 100 - 2 は、所定のサイズまでデータが蓄積されると、当該蓄積したデータを 1 つのパケットで送信する。

【0068】

また、（2）通信装置 100 - 2 は、所定のサイズまでデータが蓄積される前に ACK を受信した場合、ACK 受信時に蓄積しているデータを 1 つのパケットで送信する。ACK を受信したということは、前回送信したパケットは送信先の通信装置に到達したということであり、パケットの送信リソースが空いたことを示す。そのため、送信リソースを有効に使用するため、所定のサイズまでデータが蓄積するのを待たずにパケットを送信する。

20

【0069】

さらに、（3）通信装置 100 - 2 は、パケット送信待ちタイマを発行し、当該タイマのタイムアウトを契機として蓄積しているデータを 1 つのパケットで送信する。これは、送信データの生成が遅い場合、所定のサイズまで送信データが生成されるのを無駄に待つことによるデータ送信の遅れを抑制するためである。以下、データを送信する側の通信装置 100 - 2 は複数データ送信制御を行うものとして説明する。

【0070】

まず、図 9 の左側に示した、通信装置 100 - 1 が、第 1 の送信処理を実行する場合について説明する。第 1 の送信処理は、データパケットを 2 つ受信すると ACK を返信するものとする。

30

【0071】

時刻 T 1 において、通信装置 100 - 2 にパケットの送信契機（例えば、パケット送信待ちタイマのタイムアウト）が発生する。時刻 T 1 における通信装置 100 - 2 の送信バッファ（B 1）には、データ D 1 が蓄積されている。通信装置 100 - 2 は、送信バッファに蓄積されているデータ D 1 を含むデータパケット（1）を作成し、通信装置 100 - 1 に送信する（S 100）。データ D 1 を送信した後の送信バッファ（B 2）は、データが蓄積されていない状態となる。

【0072】

時刻 T 2 において、通信装置 100 - 1 は、データパケット（1）を受信する。通信装置 100 - 1 は、第 1 の送信処理を実行しており、2 つ目のデータパケットを受信するまで ACK を返信しない。

40

【0073】

時刻 T 3 において、通信装置 100 - 2 はデータ D 2 を生成する。データは、例えば、通信装置 100 - 2 で実行するアプリケーションによって、パケット送信とは非同期に生成される。データ D 2 が生成されると送信バッファ（B 3）には、通信装置 100 - 2 によってデータ D 2 が蓄積される。このとき、通信装置 100 - 2 は、送信バッファに所定のサイズまでデータが蓄積されていないため、データ D 2 を送信しない。

【0074】

時刻 T 3 以降時刻 T 6 まで、通信装置 100 - 2 では、後続のデータが生成されない。そのため、送信バッファ B には新たなデータが蓄積されない。

50

【 0 0 7 5 】

やがて時刻 T 6 において、通信装置 1 0 0 - 2 は、パケット送信待ちタイマタイムアウトにより、パケットの送信契機が発生する。そこで、通信装置 1 0 0 - 2 は、時刻 T 6 における送信バッファ (B 3) に蓄積されているデータ D 2 を含めたデータパケット (2) を作成し、通信装置 1 0 0 - 1 に送信する (S 1 0 1)。データパケット (2) を送信した後の送信バッファ (B 4) は、データが蓄積されていない状態となる。

【 0 0 7 6 】

そして、時刻 T 7 において、通信装置 1 0 0 - 1 はデータパケット (2) を受信し、データ D 2 を取得する。通信装置 1 0 0 - 1 は、データパケット (1) 及び (2) に対する A C K (1 , 2) を、通信装置 1 0 0 - 2 に返信する。

10

【 0 0 7 7 】

次に、図 9 の右側に示した、通信装置 1 0 0 - 1 が、第 2 の送信処理を実行する場合について説明する。

【 0 0 7 8 】

時刻 T 1 における通信装置 1 0 0 - 1 の処理は、上述した第 1 の送信処理と同様である。

【 0 0 7 9 】

時刻 T 2 において、通信装置 1 0 0 - 1 は、データパケット (1) を受信する。通信装置 1 0 0 - 1 は、第 2 の送信処理を実行しているため、受信したデータパケット (1) に対する A C K (1) を作成し、通信装置 1 0 0 - 2 に送信する (S 2 0 0)。

20

【 0 0 8 0 】

時刻 T 3 における通信装置 1 0 0 - 1 の処理は、上述した第 1 の送信処理と同様である。

【 0 0 8 1 】

時刻 T 4 において、通信装置 1 0 0 - 2 は A C K (2) を受信する。通信装置 1 0 0 - 2 は、A C K の受信による送信契機が発生し、A C K 受信時の送信バッファ (B 3) に蓄積されているデータ D 2 を含めたデータパケット (2) を作成し、通信装置 1 0 0 - 1 に送信する (S 2 0 1)。データパケット (2) を送信した後の送信バッファ (B 4) は、データが蓄積されていない状態となる。

【 0 0 8 2 】

そして、時刻 T 5 において、通信装置 1 0 0 - 1 はデータパケット (2) を受信し、データ D 2 を取得する。通信装置 1 0 0 - 1 は、データパケット (2) に対する A C K (2) を、通信装置 1 0 0 - 2 に返信する。

30

【 0 0 8 3 】

上述したように、通信装置 1 0 0 - 1 がデータ D 2 を取得するタイミングは、第 1 の送信処理では時刻 T 7、第 2 の送信処理では時刻 T 5 であり、第 2 の送信処理のほうが早い。このように、第 2 の送信処理では、データパケットを受信するごとに A C K を返信することで、パケット送信待ちタイマのタイムアウトや所定のサイズまでデータを蓄積するのを待たずに、通信装置 1 0 0 - 2 にパケットの送信契機を与えることができる。

【 0 0 8 4 】

また、A C K の送信頻度は、第 2 の送信処理より第 1 の送信処理のほうが少ない。このように、第 1 の送信処理は A C K の送信数を抑制することができ、A C K を送信することによる送信リソースの不足を抑制できる。

40

【 0 0 8 5 】

従って、無線品質が不良な場合、パケットの再送処理などで、送信リソースに余裕がないため、第 1 の送信処理を実行することで、A C K 送信によるリソース不足を回避し、通信速度の低下を防止することができる。

【 0 0 8 6 】

逆に、無線品質が良好な場合、パケットの再送処理などが発生せず、送信リソースに余裕があるため、第 2 の送信処理を行うことで、通信速度の低下を防止しつつ、データ送受

50

信の遅延を抑制することができる。すなわち、TCPレイヤの処理である第1及び第2の送信処理は、無線レイヤの情報によって選択される。このように、通信装置は、あるレイヤにおける制御を異なるレイヤの情報に応じて決定するレイヤ間協調により、第1及び第2の送信処理が実現されていると言える。

【0087】

[第3の実施の形態]

次に、第3の実施の形態について説明する。

【0088】

通信装置は、他の通信装置との無線通信における無線品質に応じて、送信部に第1の送信処理か第2の送信処理のいずれかを実行するよう制御する制御部を有する。そして、制御部は、無線品質が、自通信装置が中継装置の通信可能なエリア（以降、セルと呼ぶ）の端に位置することを示す場合、第2の送信処理を実行する。

10

【0089】

<送信処理方式判定>

図10は、第3の実施の形態における送信処理方式判定の処理フローチャートの例を示す図である。以降、送信処理方式判定について説明する。

【0090】

通信装置は、通信装置が中継装置のセル端に位置するかどうかを判定する（S2121）。中継装置のセル端とは、例えば、中継装置のセル内で、中継装置と所定の距離以上離れているエリアである。中継装置のセル端に位置する通信装置は、他の中継装置が送信する電波による干渉が発生したり、中継装置の送信する電波が減衰することで中継装置から送信される電波の受信電力が弱くなったりすることで、パケット送受信の失敗が発生しやすい。

20

【0091】

通信装置は、自通信装置が中継装置のセル端に位置するかどうかの判定を、他の通信装置との無線通信における無線品質に応じて実行する。他の通信装置との無線通信における無線品質は、例えば、他の通信装置との無線通信を中継する中継装置から受信する電波の受信電力である。通信装置は、中継装置から受信する電波の受信電力が受信電力閾値以下である場合、自装置は中継装置のセル端に位置すると判定する。すなわち、通信装置の制御部は、他の通信装置との無線通信における無線品質が、他の通信装置との無線通信を中継する中継装置の通信エリアの端に、自通信装置が位置することを示す場合、第1の送信処理を選択する。受信電力閾値は、例えば、通信装置がパケットの送受信に所定の確率だけ失敗する受信電力であり、実験やシミュレーション結果から算出する。

30

【0092】

通信装置は、セル端に位置すると判定すると（S2121のYes）、第1の送信処理を選択する（S2122）。また、通信装置は、セル端に位置しないと判定すると（S2121のNo）、第2の送信処理を選択する（S2123）。

【0093】

第3の実施の形態では、通信装置がセル端に位置する場合、ACKの送信数が少ない第1の送信処理を選択する。こうすることで、無線品質が良好ではないセル端に通信装置が位置する場合、ACKの送信数を減少させることで、スループットの低下を防止することができる。

40

【0094】

<シミュレーション>

第3の実施の形態における、シミュレーション結果について以下に説明する。シミュレーションは、第2の数を1とする方式（以下、Basic方式と呼ぶ）を第2の送信処理とし、Grant Ack方式、又はHighest Ack方式を第1の送信処理とする。

【0095】

図11は、シミュレーションにおける通信装置の位置の例を示す図である。図11にお

50

いて、中継装置 200 はセル C 1 の中央に位置し、通信装置 100 - 11 ~ 18 はセル C 1 内に位置する。シミュレーションでは、セル C 1 内であって、円 C 2 内でないエリア (A 1) をセル端とする。通信装置 100 - 12 及び 16 は、セル端ではないエリアに位置し、その他の通信装置はセル端に位置する。

【0096】

シミュレーションの条件について説明する。第 1 及び第 2 の送信処理を実行した場合の下りのスループットを評価するため、無限長ファイルの FTP (File Transfer Protocol) 通信を用いてシミュレーションを行う。主要な無線パラメータは 3 G P P C a s e 1 モデルに準拠する。パケットスケジューリング方式として、下りは P F (Proportional Fairness) 方式、上りは R R (Round Robin) 方式を採用する。無限長ファイルの FTP 通信では多くの ACK が発生するため、e N B が通信装置に事前に送信許可 (U L G r a n t) を与える方式を採用する。送信許可を与える周期は 5 m s とする。

10

【0097】

図 12 は、シミュレーション結果の例を示す図である。各通信装置 100 - 11 ~ 18 のグラフは、左から順に、B a s i c 方式 (第 2 の送信処理)、G r a n t A c k 方式 (第 1 の送信処理)、H i g h e s t A c k 方式 (第 1 の送信処理) で通信を行った場合のスループットの平均を示す。グラフの縦軸は各通信装置のスループットの平均値を示し、横軸は各通信装置 100 - 11 ~ 18 を示す。

【0098】

セル端に位置する通信装置 100 - 11、13 ~ 15、17、18 は、第 2 の送信処理 (B a s i c 方式) で通信を行うよりも、第 1 の送信処理 (H i g h e s t A c k 方式、又は G r a n t A c k 方式) で通信を行ったほうが、スループットが高い。一方、セル端に位置しない通信装置 100 - 12、16 は、第 2 の送信処理 (B a s i c 方式) で通信を行ったほうが、第 1 の送信処理 (H i g h e s t A c k 方式、又は G r a n t A c k 方式) で通信を行うより、スループットが高い。このように、通信装置がセル端に位置する場合は第 1 の送信処理、セル端に位置しない場合は第 2 の送信処理を行うよう切り替えることで、通信装置のスループットは向上する。

20

【0099】

なお、通信装置は、例えば、下りチャネルの受信品質の指標である C Q I (Channel Quality Indicator) が所定値以下である場合、自装置はセル端に位置すると判定してもよい。

30

【0100】

また、通信装置は、高速で移動中の場合に第 2 の送信処理を選択するようにしてもよい。高速で移動中の通信装置は、受信電波の移動による周波数の変化 (例えば、ドップラー効果) や、ハンドオーバの繰り返しなどにより、通信が安定して行えない場合がある。高速で移動中の端末装置が第 2 の送信処理を選択することで、高速移動によるスループットの低下を防止することができる。なお、高速移動しているかどうかの判定は、例えば、中継装置が送信した電波の周波数と、通信装置が受信した電波の周波数がどれくらいずれているかを算出し、ずれが所定値以上であれば、高速移動中であると判定する。また、通信装置が G P S (Global Positioning System) を有する場合、G P S で取得した通信装置の位置情報から、単位時間あたりの移動距離を算出し、算出結果が所定値以上であれば、高速移動中であると判定してもよい。

40

【0101】

[第 4 の実施の形態]

次に、第 4 の実施の形態について説明する。

【0102】

第 4 の実施の形態では、通信装置は、他の通信装置又は中継装置から、無線品質に関する情報を取得し、取得した無線品質に応じて、第 1 又は第 2 の送信処理を実行する。

【0103】

< 通信装置の構成例 >

50

図13は、通信装置100の構成例を示す図である。通信装置100は、ストレージ120に、無線品質取得プログラム127を記憶する。

【0104】

CPU110は、無線品質取得プログラム127を実行することで、無線品質取得部を構築し、無線品質取得処理を実行する。無線品質取得処理は、他の通信装置又は中継装置に対して無線品質を送信するよう要求し、要求に対する応答を受信することで、無線品質を取得する処理である。

【0105】

<無線品質取得処理>

図14は、中継装置から無線品質を取得するシーケンスの例を示す図である。中継装置200は、通信装置100-1と無線で接続し、通信装置100-1に対して通信リソースを割り当てる。また、中継装置200は、通信装置100-1,2間で送受信するパケットを中継する。中継装置は、例えば、LTEにおけるeNodeBである。通信リソースを割り当てる装置と、データの通信を行う装置が異なる場合、図14のシーケンスとなる。

10

【0106】

通信装置100-1は、無線品質取得要求を中継装置200に送信する(S41)。無線品質取得要求は、中継装置200に無線品質に関する情報を送信するよう要求するメッセージである。通信装置100-1は、例えば、定期的に無線品質取得要求を送信する。

【0107】

中継装置200は、無線品質取得要求を受信すると(S41)、無線品質情報を通信装置100-1に送信する(S42)。無線品質情報は、無線品質に関する情報が含まれるメッセージである。中継装置200は、内部で記憶する無線品質に関する情報を送信してもよいし、無線品質取得要求を受信したときに無線品質の測定を行い、その結果を送信してもよい。

20

【0108】

通信装置100-1は、無線品質情報を受信し(S42)、無線品質情報に含まれる無線品質に関する情報を取得する(S43)。通信装置100-1は、取得した無線品質に関する情報から、無線品質が良好かどうかを判定し、第1または第2の送信処理のどちらを実行するかを判定する(S22)。以降、判定に従い、第1または第2の送信処理を実行することで、データパケットを受信し(S44)、ACKを送信する(S45)。

30

【0109】

図15は、通信装置から無線品質を取得するシーケンスの例を示す図である。通信装置100-2は、通信装置100-1と無線で接続し、通信装置100-1に送信リソースを割り当てる。そして、通信装置100-2は、通信装置100-1とパケットの送受信を行う。通信装置100-2は、例えば、LTEにおけるeNodeBである。送信リソースを割り当てる装置と、通信を行う装置が同一の場合、図15に示すシーケンスとなる。

【0110】

第4の実施の形態では、ACKを送信する通信装置が無線品質の測定を行わず、他の通信装置又は中継装置から取得する。こうすることで、例えば、他の通信装置や中継装置が、通信装置に無線リソースを割り当てるときに測定した無線品質を流用することができ、再度の無線品質測定を行わずに済む。無線品質の測定を行うと、通信装置の処理負荷が増加したり、測定が完了するまでの待ち時間が発生したりすることで、スループットが低下する場合がある。よって、第3の実施の形態では、通信システムとしての無線品質の測定の回数を減少させ、無線品質測定によるスループットの低下を防止することができる。

40

【0111】

[第5の実施の形態]

次に、第5の実施の形態について説明する。

【0112】

50

第5の実施の形態では、特殊な受信確認処理を実行する場合、通信装置は、送信するACKが属するTCPセッションに、他のTCPセッションとは異なるベアラを単独で設定する。特殊な受信確認処理については後述する。また、ベアラとは、例えば、データパケットを送信するための伝送経路である。

【0113】

<LTEにおけるベアラについて>

図16は、通信システムにおけるプロトコルスタックの例を示す図である。通信システム10は、例えば、LTEに準じた通信システムであり、中継装置200はLTEの基地局装置であるeNBである。

【0114】

通信システム10は、例えば、図16に示すプロトコルスタック800を適用することができる。プロトコルスタック800は、3GPPに規定されたLTE-Aのプロトコルスタックである。レイヤ群801~805は、それぞれ通信装置100-1、中継装置200、図示しないSGW(Serving Gateway)、図示しないPGW(Packet data network Gateway)、及び通信装置100-2における各処理を示すレイヤ群である。

【0115】

通信システム10において、各装置はIPプロトコルを用いてパケットを伝送する(以降、IPフローと呼ぶ)。通信システム10においては、個々のIPフローに対してQoS(Quality of Service)クラスに応じた取り扱いを実施するために、IPフローのフィルタリングが実施される。たとえば通信装置100-1がIPフローを受信する下りリンクについては、PGWがIPフローに対するパケットフィルタリングを行い、それぞれのIPフローをEPS(Evolved Packet System)ベアラに分類する。EPSベアラは、Evolved Packet SystemにおけるIPフローである。

【0116】

通信装置100-1がIPフローを送信する上りリンクについては、PGWからパケットのフィルタリング規則が通信装置100-1に通知される。そして、PGWから通知されたフィルタリング規則に基づいて、通信装置100-1がIPフローに対するパケットフィルタリングを行って、それぞれのIPフローをEPSベアラに分類する。

【0117】

例えば、上りリンクにおいて、PGWは、PGWのレイヤ群804のうちのIPレイヤ(IP)に含まれるフィルタレイヤ811(Filter)によって、IPフローのフィルタリングを行う。また、下りリンクにおいて、通信装置100-1は、通信装置100-1のレイヤ群801のうちのIPレイヤ(IP)に含まれるフィルタレイヤ812(Filter)によって、IPフローのフィルタリングを行う。

【0118】

また、通信システム10内のルータ(図示しない)でQoS制御(又はQoS管理)を行うために、PGW(下りリンクの場合)または通信装置100-1(上りリンクの場合)が、IPパケットのヘッダのToS(Type of Service)フィールドにQoS値を設定する。

【0119】

PGWまたは通信装置100-1によるパケットフィルタリングは、たとえば5-tuple(送受信元IPアドレス、送受信元ポート番号、プロトコルタイプ)を利用して行われる。パケットフィルタリングのフィルタリング規則は、たとえばTFT(Traffic Flow Template)と呼ばれる。なお、EPSベアラの中にはTFTが設定されないEPSベアラが存在してもよい。

【0120】

TFTを用いてIPフローのフィルタリングを実施すると、IPフローを最大で11種類のEPSベアラに分類することができる。EPSベアラのうちの一つのベアラはデフォルトベアラ(Default Bearer:既定ベアラ)と呼ばれる。デフォルトベアラは、PGWが通信装置100-1にIPアドレスを割り当てる際に生成され、通信装置

10

20

30

40

50

100-1に割り当てられたIPアドレスが解放されるまで常に存在する。EPSベアラのうちのデフォルトベアラとは異なるベアラは、個別ベアラ(Dedicated Bearer)と呼ばれる。個別ベアラは、伝送するユーザデータの状況に応じて適宜生成および解放することが可能である。

【0121】

<ベアラ設定処理>

図17は、ベアラ設定処理(S500)の処理フローチャートの例を示す図である。なお、ベアラの設定は、例えば、通信装置100-1、2、中継装置200、SGW、及びPGWのどの装置が行ってもよい。また、一旦設定されたベアラは、適宜再設定されてもよい。以下、通信装置100-1がベアラの設定(又は再設定)を行う場合について説明する。ベアラ設定処理で設定するベアラは、例えば、EPSベアラである。

10

【0122】

通信装置100-1は、ACKを送信するとき、ベアラ設定処理(S500)を実行する。なお、ベアラ設定処理(S500)は、データパケット受信時に行ってもよい。また、通信装置100-1が、第1及び第2の送信処理の切り替え時にベアラ設定処理を行ってもよい。

【0123】

通信装置100-1は、特殊な送信処理を行っているかどうかを確認する(S501)。特殊な処理とは、第1の数が2、第2の数が1の場合における、第1の送信処理である。第2の送信処理は、データパケットを受信するごとにACKを返信するが、第1の送信処理では、2つのデータパケットを受信するまでACKを返信しないという特殊な処理が行われる。また、特殊な処理は、例えば、ACKの送信契機が発生するまでACKを蓄積しておき、ACKの送信契機発生時に、最後に受信したパケットに対するACKのみを送信する処理であってもよい。さらに、特殊な処理は、例えば、ACKの送信契機が発生するまでACKを蓄積しておき、基地局装置などによって割り当てられた無線リソースに応じた数のACKを送信する処理であってもよい。

20

【0124】

通信装置100-1は、特殊な送信処理であった場合(S500のYes)、当該ACKに対応するTCPセッション(以降、当該TCPセッション)として、単独のベアラを設定する(S501)。設定される単独のベアラは、個別ベアラでも、デフォルトベアラのどちらでもよい。また、設定される単独のベアラは、下り/上りそれぞれ異なるベアラであってもよい。また、設定される単独のベアラは、下りは当該TCPセッション以外のTCPセッションが混在する状態でベアラを設定し、上りだけ当該TCPセッションのACK返信用のベアラを単独で設定してもよい。少なくとも、上りの当該TCPセッションのACK返信が、他のTCPセッションと混在しない単独のベアラであればよい。

30

【0125】

第5の実施の形態では、ACK返信用に単独のベアラを設定している。こうすることで、通信装置は当該単独のベアラにおいて受信するパケットは当該ACKのみとなる。よって、通信装置はヘッダ解析を省略することで、処理を軽減することができ、省電力が実現できる。

40

【0126】

<無線ベアラ設定処理>

図18は、無線ベアラ設定処理(S600)の処理フローチャートの例を示す図である。なお、無線ベアラとは、例えば、中継装置200と通信装置100との間の無線通信における通信経路であり、無線を介して一連のデータを送受信するごとに設定される。なお、無線ベアラの設定は、例えば、通信装置100-1、2、中継装置200のどの装置が行ってもよい。一旦設定された無線ベアラは、適宜再設定されてもよい。以下、通信装置100-1がベアラの設定(又は再設定)を行う場合について説明する。

【0127】

通信装置100-1は、ACKを送信するとき、無線ベアラ設定処理(S600)を実

50

行する。なお、無線ベアラ設定処理（S600）は、データパケット受信時に行ってもよい。また、通信装置100-1が、第1及び第2の送信処理の切り替え時にベアラ設定処理を行ってもよい。

【0128】

通信装置100-1は、特殊な送信処理を行っているかどうかを確認する（S601）。通信装置100-1は、特殊な送信処理でない場合（S601のNo）、下りデータを受信するための通信経路として、下りの無線ベアラを設定する（S602）。なお、下りの無線ベアラが、中継装置200によって設定されている場合、通信装置100-1は、新しい下りの無線ベアラを再設定せず、すでに設定されている下り無線ベアラを使用する。そして、通信装置100-1は、ACKを送信するための通信経路として、上りの無線ベアラを設定する（S603）。上りの無線ベアラは、ACKの再送が発生しない、又はACKの再送が少ない通信モードで設定する。設定する通信モードは、例えばLTEのプロトコルでは、ACKが未到達でも再送を実施しないRLC（Radio Link Control）UMモード（Unacknowledged Mode）や、RLCそのものを透過するRLC TMモード（Transparent Mode）である。

10

【0129】

通信装置100-1は、特殊な送信処理でない場合（S601のYes）、上りと下りデータを受信するための通信経路として、双方向ベアラを設定する（S604）。双方向ベアラは、上り下りの両方の通信経路である無線ベアラである。

20

【0130】

無線ベアラ設定処理では、特殊な送信処理を行わない場合、すなわち、第2の送信処理を選択する場合、上り下りで分離した無線ベアラを設定する。そして、通信装置は、下りの無線ベアラとして、ACK送信が少ないモードを設定する。第2の送信処理は、第1の送信処理と比較したACKの送信数が多いが、こうすることで、下りデータの通信経路を確保しつつ、ACKの送信数を減少させることができ、ACK送信によるスループットの低下を防止することができる。

【0131】

なお、無線ベアラ設定処理では、特殊な送信処理を行う場合、すなわち、第1の送信処理を行う場合は、ACKの送信数を送信処理そのもので減少させることが可能であるため、上り下りで分離した無線ベアラを設定しない。しかし、第1の送信処理を行う場合でも、さらにACKの送信数を減少させるため、特殊な送信処理を行わない場合と同様に上り下りで分離した無線ベアラを設定してもよい。

30

【0132】

[その他の実施の形態]

各実施の形態における処理は、それぞれ組み合わせてもよい。

【0133】

例えば、第4の実施の形態における無線品質取得処理は、第1又は第2の実施の形態において実施してもよい。また、通信装置100は、第4の実施の形態における無線品質取得処理と、第2の実施の形態における無線品質測定処理の両方を有してもよい。両方の処理を有する場合、例えば、通信装置の処理負荷や、他の通信装置や中継装置での無線品質の測定状況に応じて、無線品質取得処理を実行するか、無線品質測定処理を実行するかを切り替えてもよい。

40

【符号の説明】

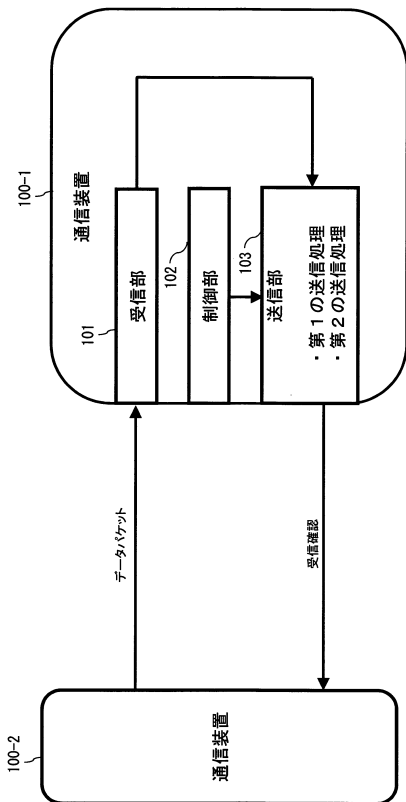
【0134】

- 10 : 通信システム
- 100 : 通信装置
- 101 : 受信部
- 102 : 制御部
- 103 : 送信部
- 110 : CPU
- 120 : ストレージ
- 121 : 受信プログラム
- 122 : 無線品質測定プログラム

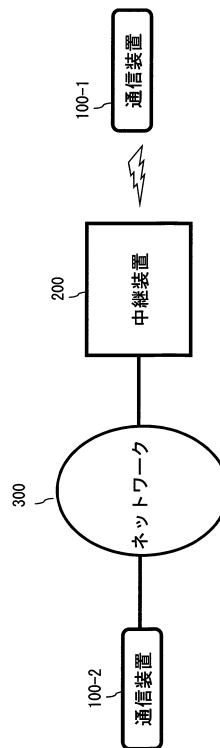
50

- 1 2 3 : 制御プログラム
 - 1 2 4 : 送信プログラム
 - 1 2 5 : 無線品質測定結果
 - 1 2 6 : データパケット受信数
 - 1 2 7 : 無線品質取得プログラム
 - 1 3 0 : メモリ
 - 3 0 0 : ネットワーク
 - 8 0 0 ... プロトコルスタック
 - 8 1 1、8 1 2 ... フィルタレイヤ
 - 1 2 4 1 : 第1の送信処理モジュール
 - 1 2 4 2 : 第2の送信処理モジュール
- 2 0 0 : 中継装置
 - 8 0 1 ~ 8 0 5 ... レイヤ群

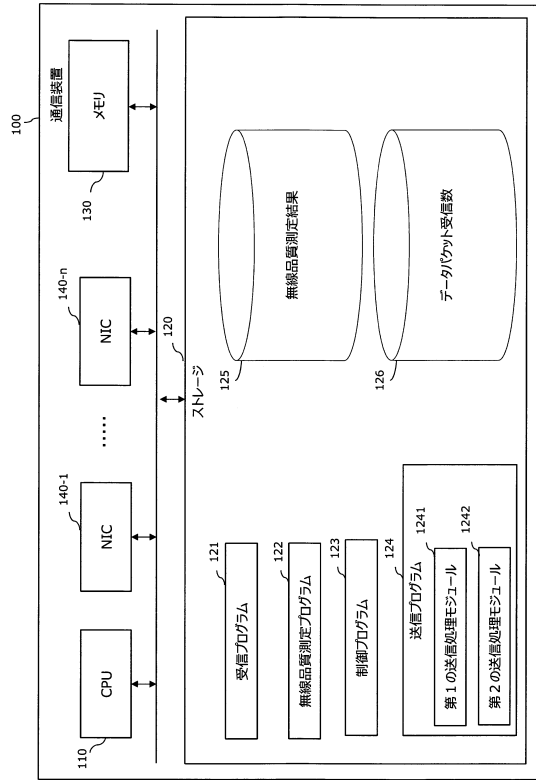
【図1】



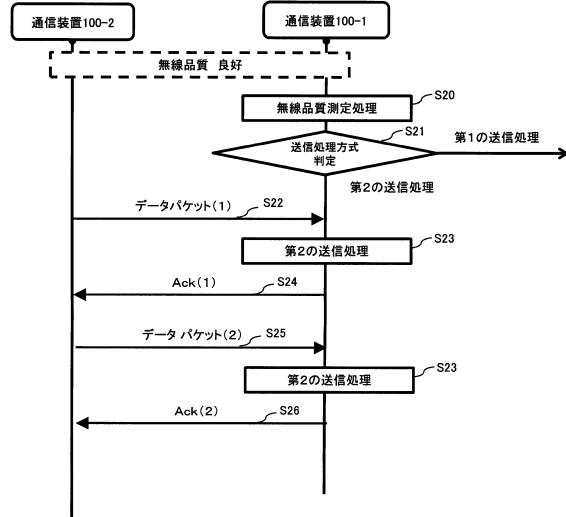
【図2】



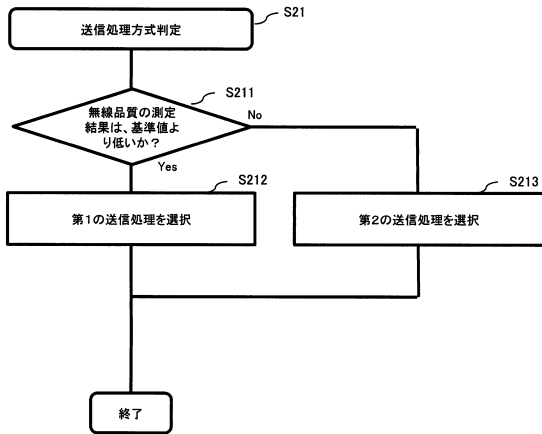
【図3】



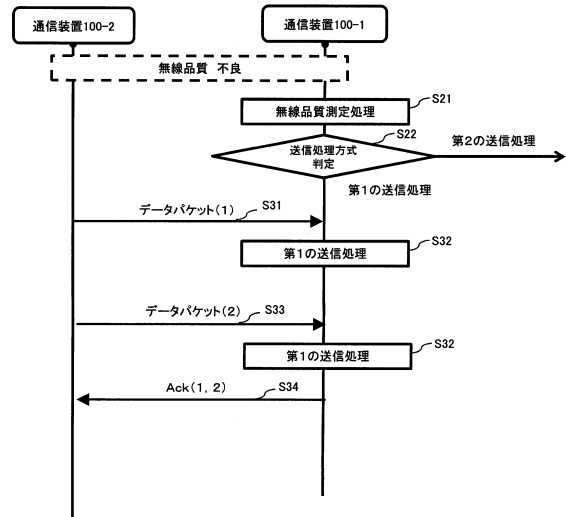
【図4】



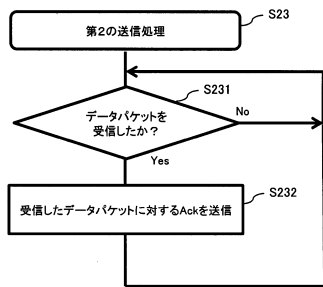
【図5】



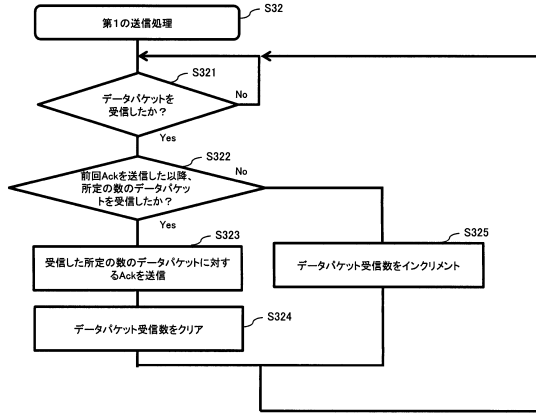
【図7】



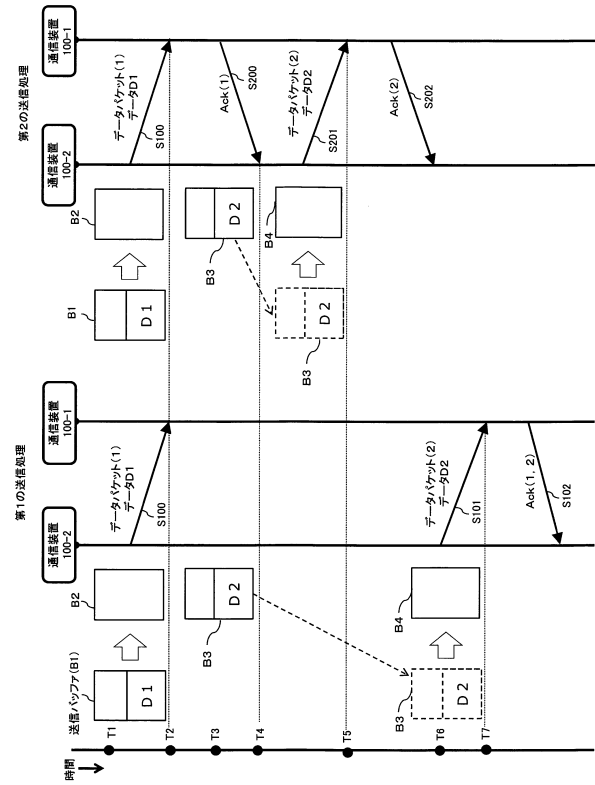
【図6】



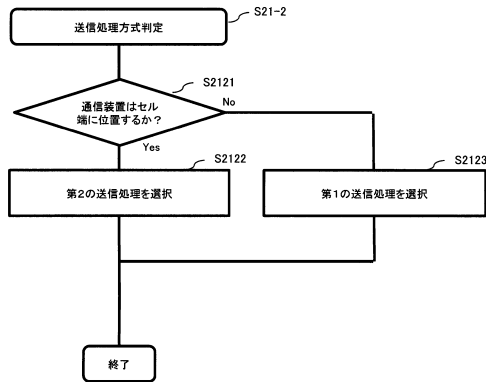
【図8】



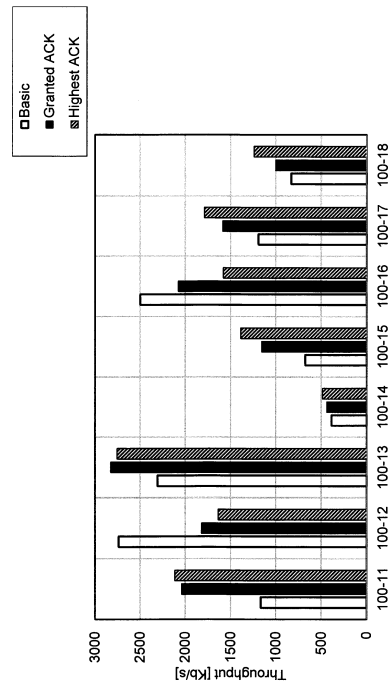
【図9】



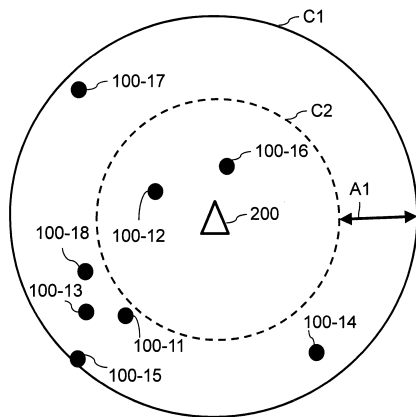
【図10】



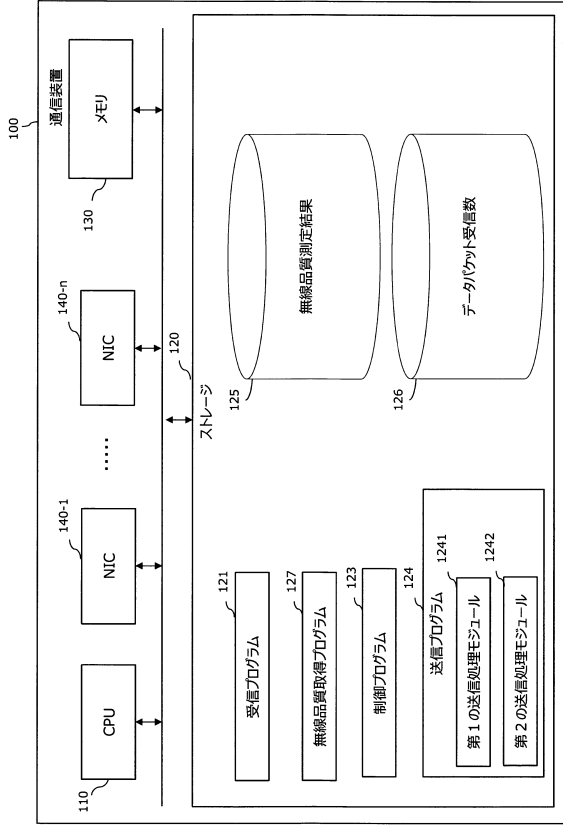
【図12】



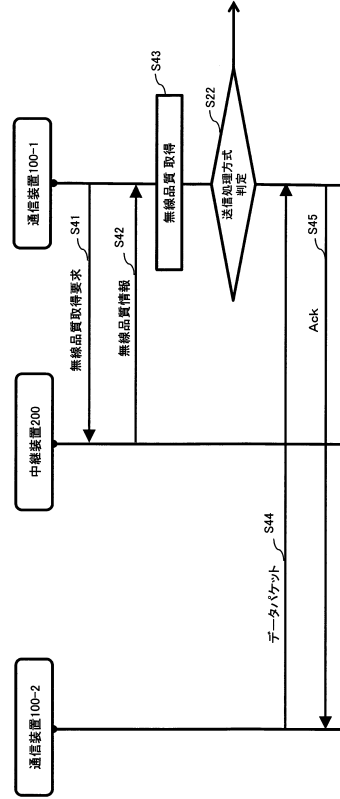
【図11】



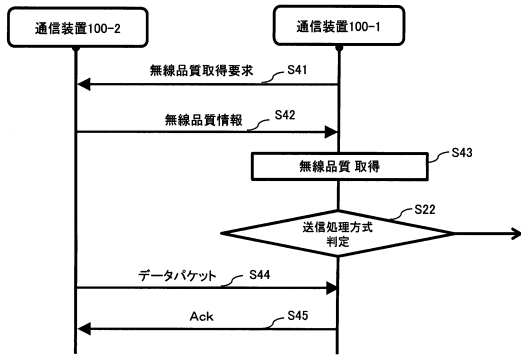
【図13】



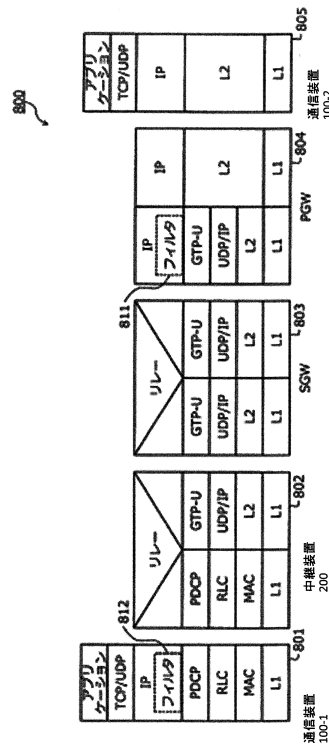
【図14】



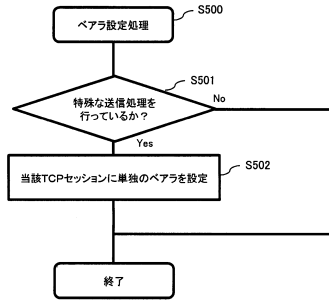
【図15】



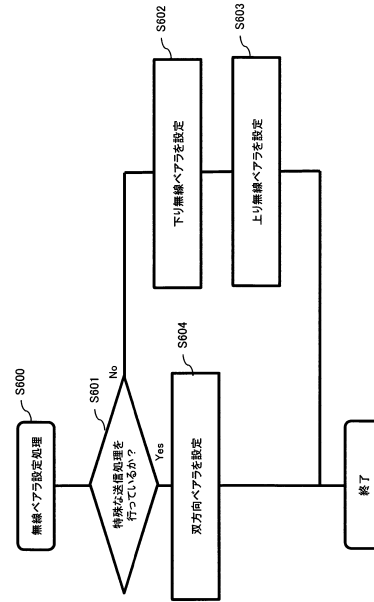
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

- (72)発明者 大出 高義
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 中村 道春
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

審査官 望月 章俊

- (56)参考文献 特開2009-273094(JP,A)
特開2007-180687(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- H04W4/00 - H04W99/00
 - H04B7/24 - H04B7/26
 - H04L12/70
 - H04L29/08