(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017 年 8 月 31 日(31.08.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/145397 A1

(51) 国際特許分類:
H04L 29/08 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/064295

(22) 国際出願日: 2016 年 5 月 13 日(13.05.2016)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
PCT/JP2016/055029 2016 年 2 月 22 日(22.02.2016) JP

(71) 出願人: 富士通株式会社 (FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 太田好明(OHTA Yoshiaki); 〒2118588 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 Kanagawa (JP). 河▲崎▼義博 (KAWASAKI Yoshihiro); 〒2118588 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 Kanagawa (JP). 大出高義(ODE Takayoshi); 〒2118588 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 Kanagawa (JP). 中村道春(NAKAMURA Michiharu); 〒2118588 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 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 土井健二, 外(DOI Kenji et al.); 〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜３－９－５ 第三東昇ビル 林・土井国際特許事務所 Kanagawa (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

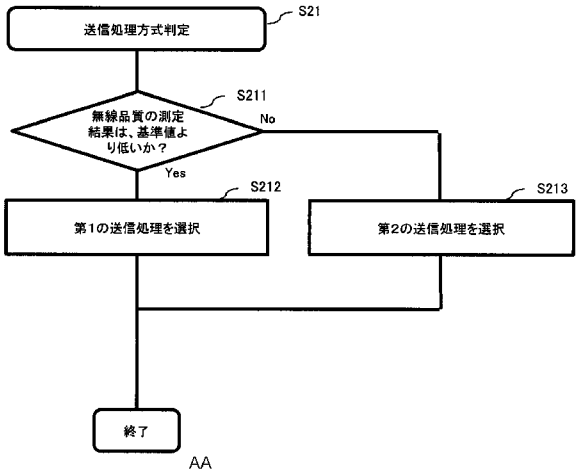
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) **Title**: COMMUNICATION DEVICE, COMMUNICATION METHOD, AND COMMUNICATION SYSTEM

(54) 発明の名称 : 通信装置、通信方法、及び通信システム

[図5]



S21 Transmission processing scheme determination
S211 Wireless quality measurement result lower than reference value?
S212 Select first transmission processing scheme
S213 Select second transmission processing scheme
AA End

(57) **Abstract**: The present invention comprises: a reception unit that receives packets from an other communication device; a transmission unit that executes first transmission processing which, for each of a first number of packets received from the other communication device, transmits, to the other communication device, a first reception acknowledgment packet indicating that the first number of packets has been received, and that also executes second transmission processing which, for each of a second number, smaller than the first number, of packets received from the other communication device, transmits, to the other communication device, a second reception acknowledgment packet indicating that the second number of packets has been received; and a control unit that performs control such that the transmission unit executes one of the first transmission processing and the second transmission processing according to the wireless quality of the wireless communication with the other communication device.

(57) 要約: 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。

WO 2017/145397 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 通信装置、通信方法、及び通信システム

技術分野

[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３ＧＰＰ（3rd Generation Partnership Project）では、ＬＴＥ（Long Term Evolution）システムや、ＬＴＥシステムをベースとしたＬＴＥ－Ａ（LTE-Advanced）システムの仕様が完了又は検討されている。

[0003] ＬＴＥにおけるデータ通信においては、ＴＣＰ／ＩＰ（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。ＴＣＰ／ＩＰは、ＴＣＰとＩＰ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。

[0004] ＴＣＰ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ＡＣＫ（Acknowledgement）を返信する。送信側の通信装置はＡＣＫを受信し、次のデータパケットを送信する。このように、ＴＣＰにおける通信では、ＡＣＫ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] ＴＣＰの通信においては、ＡＣＫの送信が多くなると、ＡＣＫ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、ＡＣＫの送信数を減少させる方式として、例えば、ＴＣＰ遅延ＡＣＫ方式と呼ばれる方式がある。ＴＣＰ遅延ＡＣＫ方式では、複数のパケットに対して１つのＡＣＫを送信することで、ＡＣＫの送信数を減少させている。

[0006] ＬＴＥ及びＴＣＰ／ＩＰ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] 特許文献1：特開２０１４－２３０２６２号公報

特許文献2：特開２０１３－０１３０９３号公報

非特許文献

[0008] 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10：RFC793 (1981-05)

非特許文献11：RFC896 (1984-01)

非特許文献12：3GPP 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

[0009] 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マ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マ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。

[0010] 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

[0011] 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

[0012] 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

[0013] [図1]図１は、通信システム１０の構成例を示す図である。

[図2]図２は、通信システム１０の構成例を示す図である。

[図3]図３は、通信装置１００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] 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。

[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。

[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。

[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のトラヒ

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、トラヒック量が多ければ、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。

[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。

[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。

[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。

[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。

[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い。

[0035] ネットワーク３００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。

[0036] ＜通信装置の構成例＞

図３は、通信装置１００の構成例を示す図である。通信装置１００は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）１１０、ストレージ１２０、メモリ１３０、及びＮＩＣ（Network Interface Card）１４０－１～ｎを有する。

[0037] ストレージ１２０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１２０は、受信プログラム１２１、無線品質測定プログラム１２２、制御プログラム１２３、送信プログラム１２４、無線品質測定結果１２５、及びデータパケット受信数１２６を記憶する。

[0038] 無線品質測定結果１２５は、測定した無線品質を記憶する領域である。通信装置１００は、無線品質測定を実行すると、結果を無線品質測定結果１２５に記憶する。

[0039] データパケット受信数１２６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１２６は、ＡＣＫを送信するとクリアされる。

[0040] メモリ１３０は、ストレージ１２０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１３０、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。

[0041] ＮＩＣ１４０－１～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。ＮＩＣ１４０－１～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。

[0042] ＣＰＵ１１０は、ストレージ１２０に記憶されているプログラムを、メモリ１３０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。

[0043] ＣＰＵ１１０は、受信プログラム１２１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。

[0044] また、ＣＰＵ１１０は、無線品質測定プログラム１２２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。

[0045] さらに、ＣＰＵ１１０は、制御プログラム１２３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。

[0046] さらに、ＣＰＵ１１０は、送信プログラム１２４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。ＣＰＵ１１０は、第１の送信処理モジュール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場合がある。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。

[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。

[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、定期的に実行される。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。

[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。

[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を返信する。

[0056] 通信装置１００は、データパケットを受信すると（Ｓ２３１のＹｅｓ）、当該受信したデータパケットに対するＡＣＫを作成し、送信元の通信装置に送信する（Ｓ２３２）。ＡＣＫ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。

[0057] 図４のシーケンスに戻り、通信装置１００－１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ＡＣＫ（１）を通信装置１００－２に送信する（Ｓ２４）。そして、通信装置１００－１は、データパケット（２）を受信すると（Ｓ２５）、第２の送信処理（Ｓ２３）を実行し、ＡＣＫ（２）を通信装置１００－２に送信する（Ｓ２６）。

[0058] 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１００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（Ｓ２１）以降の処理について説明する。

[0059] 通信装置１００－１は、通信装置１００－１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１００－１は、データパケット（１）を受信すると（Ｓ３１）、送信処理方式判定（Ｓ２１）で選択した第１の送信処理を実行する。

[0060] 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１００は、データパケットを受信すると（Ｓ３２１のＹｅｓ）、前回ＡＣＫ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（Ｓ３２２）。判定Ｓ３２２は、データパケット受信数１２６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ＡＣＫ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。

[0061] 通信装置１００は、前回ＡＣＫ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（Ｓ３２２のＹｅｓ）、受信した所定の数のデータパケットに対するＡＣＫを作成し、送信元の通信装置に送信する（Ｓ３２３）。そして、データパケット受信数１２６をクリアする（Ｓ３２４）。

[0062] 通信装置１００は、前回ＡＣＫ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（Ｓ３２２のＮｏ）、データパケット受信数１２６をインクリメントし（Ｓ３２５）、データパケットの受信待ちとなる。

[0063] 図７のシーケンスに戻り、通信装置１００－１は、データパケット（１）を受信すると（Ｓ３１）、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。

[0064] 通信装置１００－１は、データパケット（２）を受信すると（Ｓ３２）、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ＡＣＫ（１，２）を通信装置１００－２に送信する（Ｓ３４）。そして、通信装置１００－１は、データパケット受信数をクリアする。

[0065] 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。通信装置１００－２は、データＤ１及びＤ２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Ｄ２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。

[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。

[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。

[0071] 時刻Ｔ１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Ｔ１における通信装置１００－２の送信バッファ（Ｂ１）には、データＤ１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Ｄ１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（Ｓ１００）。データＤ１を送信した後の送信バッファ（Ｂ２）は、データが蓄積されていない状態となる。

[0072] 時刻Ｔ２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。

[0073] 時刻Ｔ３において、通信装置１００－２はデータＤ２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Ｄ２が生成されると送信バッファ（Ｂ３）には、通信装置１００－２によってデータＤ２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Ｄ２を送信しない。

[0074] 時刻Ｔ３以降時刻Ｔ６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。

[0075] やがて時刻Ｔ６において、通信装置１００－２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１００－２は、時刻Ｔ６における送信バッファ（Ｂ３）に蓄積されているデータＤ２を含めたデータパケット（２）を作成し、通信装置１００－１に送信する（Ｓ１０１）。データパケット（２）を送信した後の送信バッファ（Ｂ４）は、データが蓄積されていない状態となる。

[0076] そして、時刻Ｔ７において、通信装置１００－１はデータパケット（２）

を受信し、データＤ２を取得する。通信装置１００－１は、データパケット（１）及び（２）に対するＡＣＫ（１，２）を、通信装置１００－２に返信する。

[0077] 次に、図９の右側に示した、通信装置１００－１が、第２の送信処理を実行する場合について説明する。

[0078] 時刻Ｔ１における通信装置１００－１の処理は、上述した第１の送信処理と同様である。

[0079] 時刻Ｔ２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ＡＣＫ（１）を作成し、通信装置１００－２に送信する（Ｓ２００）。

[0080] 時刻Ｔ３における通信装置１００－１の処理は、上述した第１の送信処理と同様である。

[0081] 時刻Ｔ４において、通信装置１００－２はＡＣＫ（２）を受信する。通信装置１００－２は、ＡＣＫの受信による送信契機が発生し、ＡＣＫ受信時の送信バッファ（Ｂ３）に蓄積されているデータＤ２を含めたデータパケット（２）を作成し、通信装置１００－１に送信する（Ｓ２０１）。データパケット（２）を送信した後の送信バッファ（Ｂ４）は、データが蓄積されていない状態となる。

[0082] そして、時刻Ｔ５において、通信装置１００－１はデータパケット（２）を受信し、データＤ２を取得する。通信装置１００－１は、データパケット（２）に対するＡＣＫ（２）を、通信装置１００－２に返信する。

[0083] 上述したように、通信装置１００－１がデータＤ２を取得するタイミングは、第１の送信処理では時刻Ｔ７、第２の送信処理では時刻Ｔ５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ＡＣＫ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１００－２にパケットの送信契機を与えることができる。

[0084] また、ＡＣＫ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ＡＣＫの送信数を抑制することができ、ＡＣＫ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。

[0085] 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、ＡＣＫ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。

[0086] 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、データ送受信の遅延を抑制することができる。すわなち、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。

[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。

[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。

[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。

[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において、中継装置２００はセルＣ１の中央に位置し、通信装置１００－１１～１８はセルＣ１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Ｃ２内でないエリア（Ａ１）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３ＧＰＰ Ｃａｓｅ１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ＰＦ（Proportional Fairness）方式、上りはＲＲ（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、ｅＮＢが通信装置に事前に送信許可（ＵＬ Ｇｒａｎｔ）を与える方式を採用する。送信許可を与える周期は５ｍｓとする。

[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、Ｂａｓｉｃ方式（第２の送信処理）、Ｇｒａｎｔ Ａｃｋ方式（第１の送信処理）、Ｈｉｇｈｅｓｔ Ａｃｋ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（Ｂａｓｉｃ方式）で通信を行うよりも、第１の送信処理（Ｈｉｇｈｅｓｔ Ａｃｋ方式、又はＧｒａｎｔ Ａｃｋ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（Ｂａｓｉｃ方式）で通信を行ったほうが、第１の送信処理（Ｈｉｇｈｅｓｔ Ａｃｋ方式、又はＧｒａｎｔ Ａｃｋ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。

[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ＣＱＩ（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。

[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ＧＰＳ（Global Positioning System）を有する場合、ＧＰＳ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。

[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＞

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１０

０－１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。

[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。

[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）。

[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。

[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] 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。

[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。

[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。

[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。

[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。

[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。

[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。

[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。

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		
１２３	：制御プログラム		
１２４	：送信プログラム		
１２５	：無線品質測定結果		
１２６	：データパケット受信数		
１２７	：無線品質取得プログラム		
１３０	：メモリ	２００	：中継装置
３００	：ネットワーク		
８００…プロトコルスタック		８０１～８０５…レイヤ群	
８１１、８１２…フィルタレイヤ			
１２４１	：第１の送信処理モジュール		
１２４２	：第２の送信処理モジュール		

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

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。

[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] 他の通信装置からパケットを受信し、

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の送信処理か、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の送信処理かの、いずれかを実行する

通信方法。

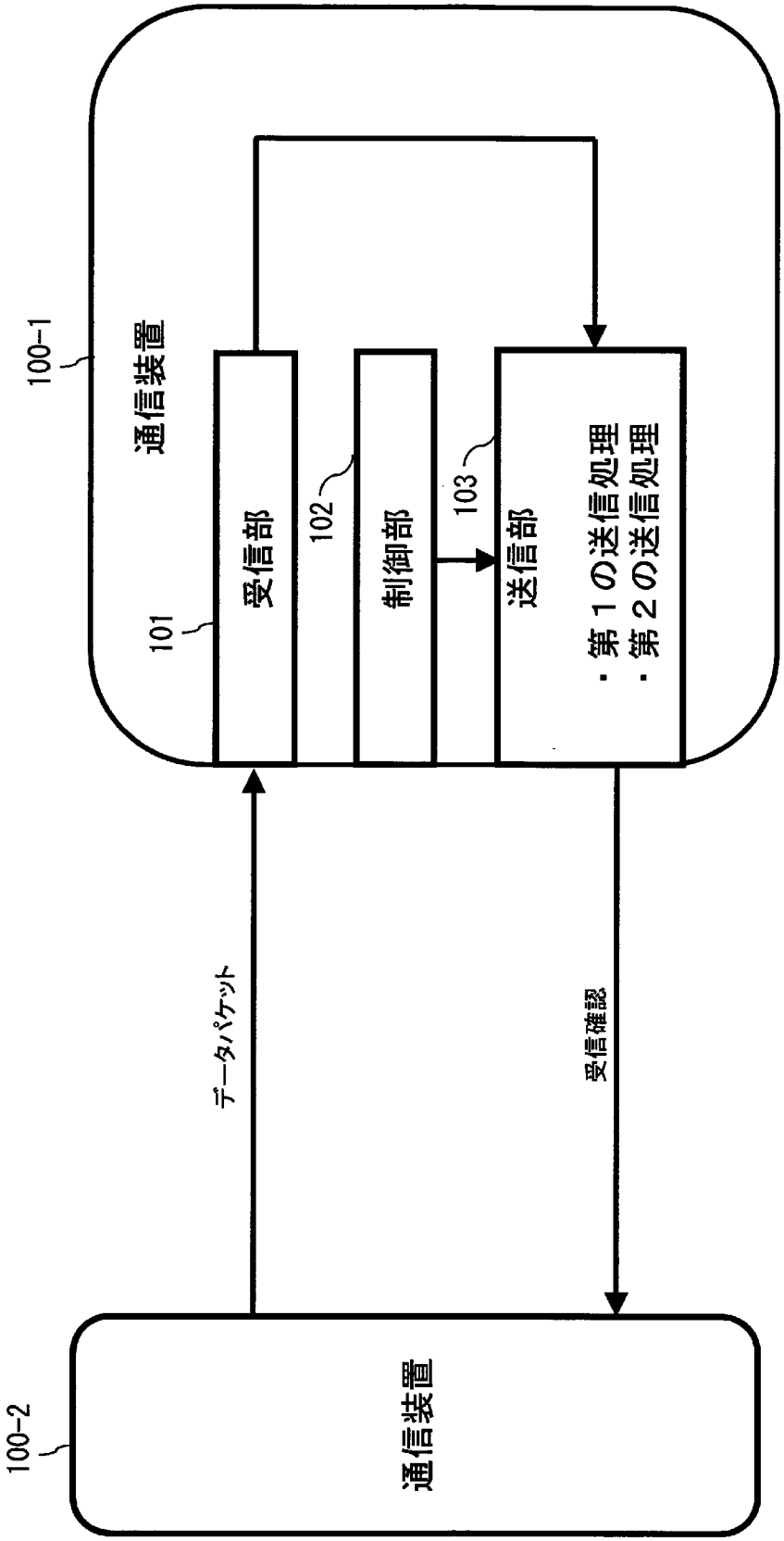
[請求項8] 第２の通信装置にパケットを送信する第１の通信装置と、

前記第１の通信装置からパケットを受信し、

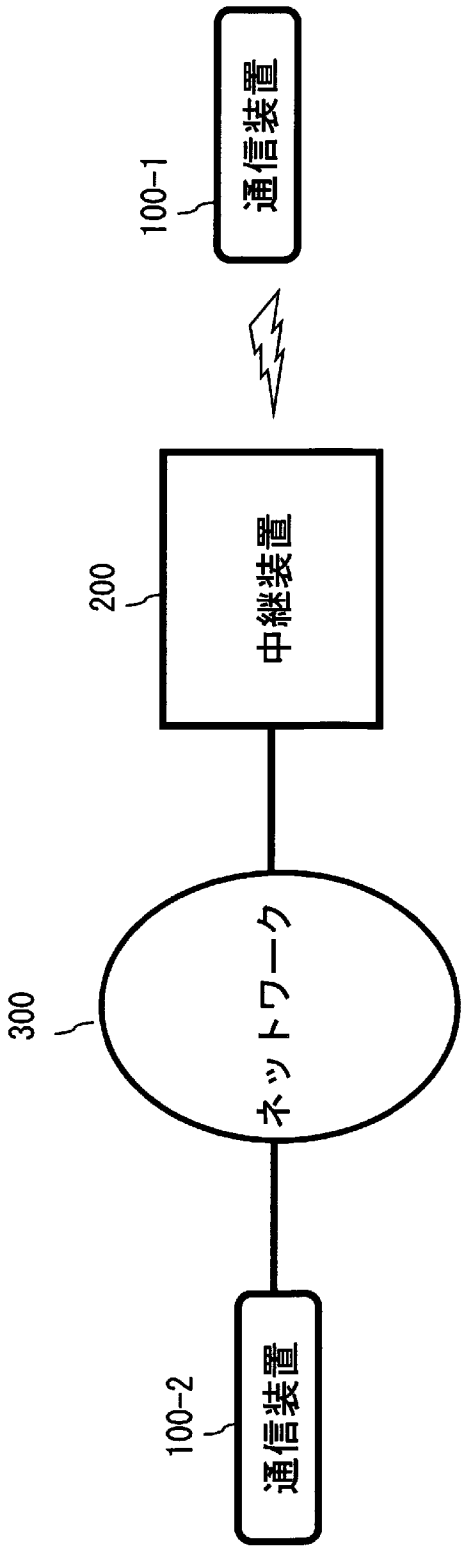
前記第１の通信装置との無線通信における無線品質に応じて、前記第１の通信装置から第１の数のパケットを受信するごとに、前記第１の数のパケットを受信したことを示す第１の受信確認パケットを前記第１の通信装置に送信する第１の送信処理か、前記第１の通信装置から前記第１の数より小さい第２の数のパケットを受信するごとに、前記第２の数のパケットを受信したことを示す第２の受信確認パケットを前記第１の通信装置に送信する第２の送信処理かの、いずれかを実行する第２の通信装置とを有する

通信システム。

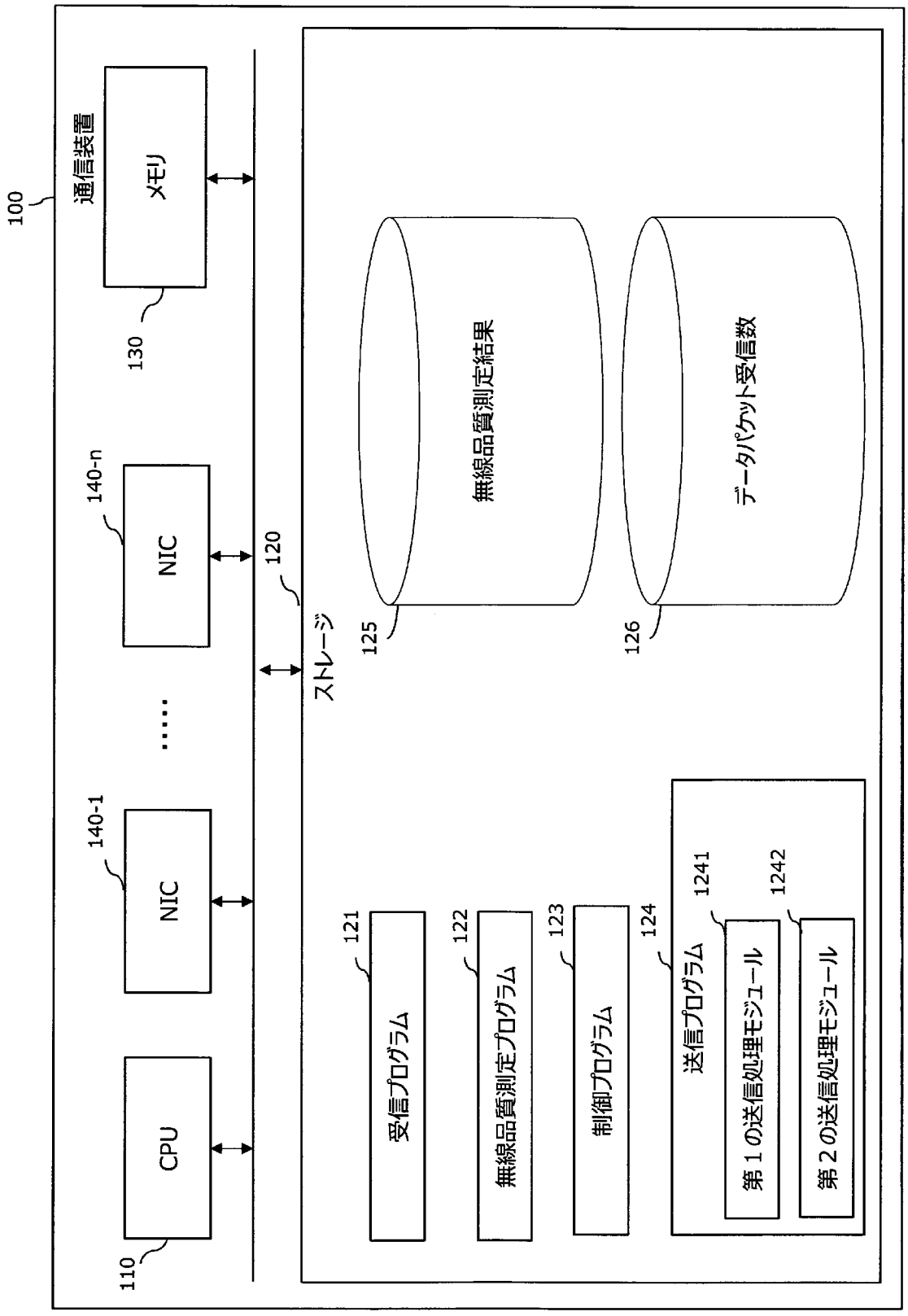
[図1]


100-1
通信装置
101
受信部
102
制御部
103
送信部
・第１の送信処理
・第２の送信処理
データパケット
受信確認
100-2
通信装置

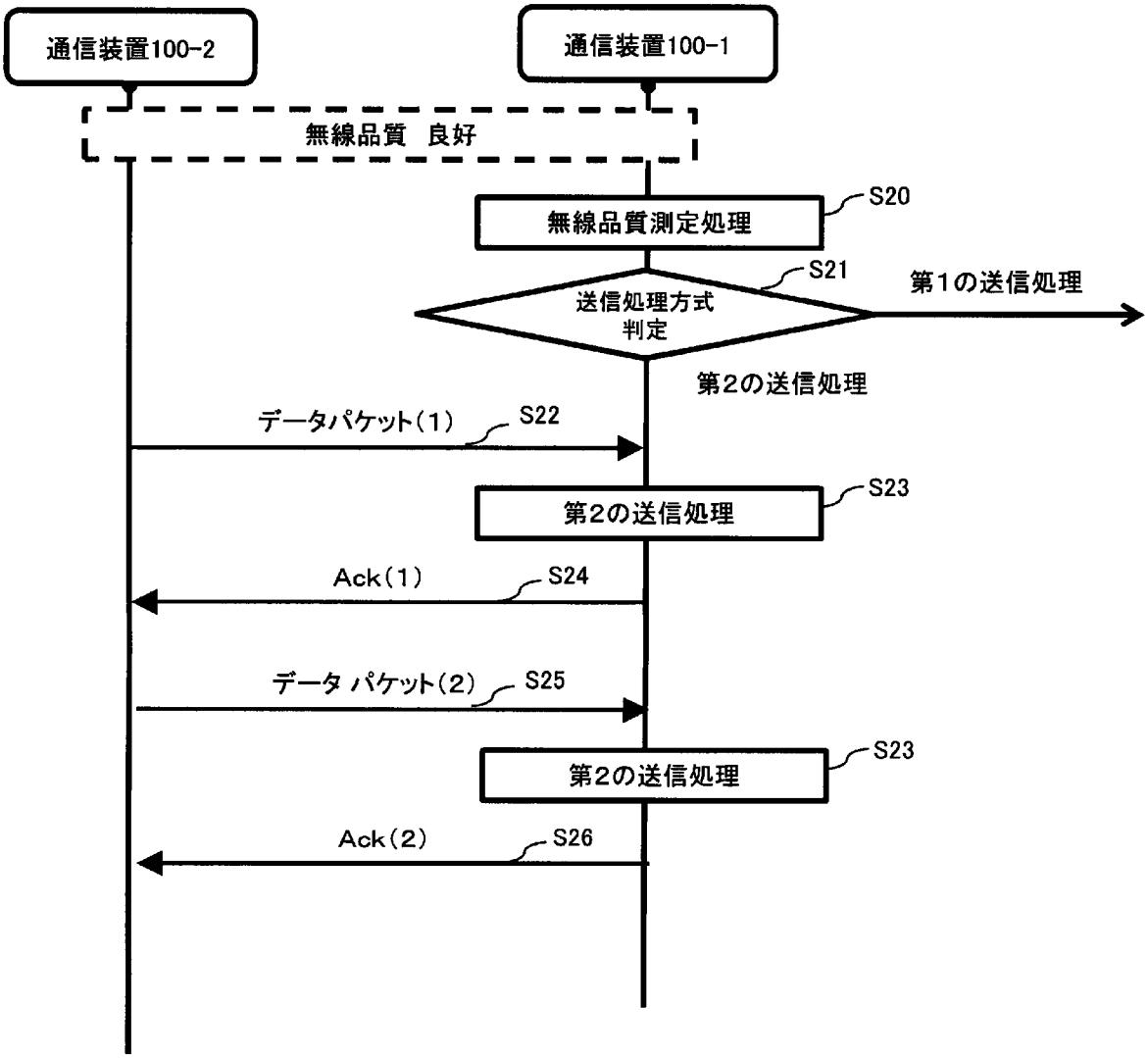
[図2]



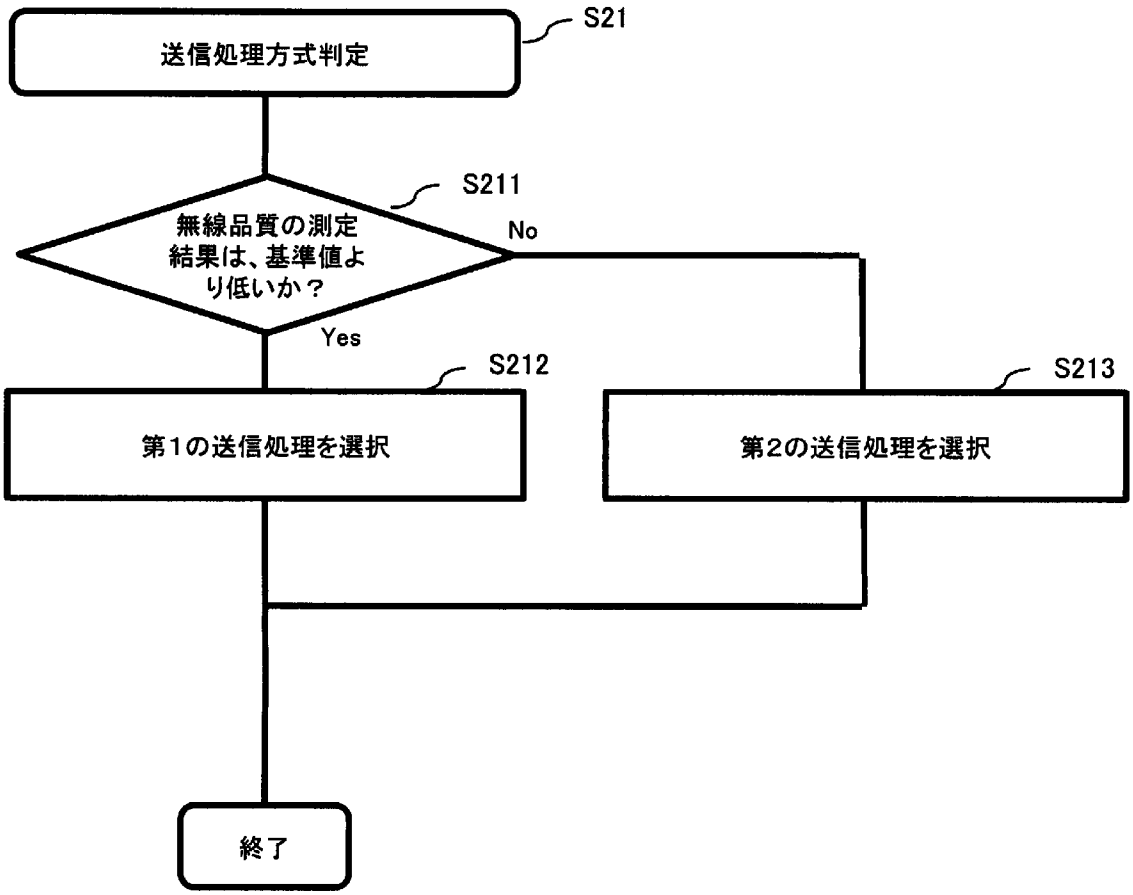
[図3]


100
通信装置
メモリ
130
140-n
NIC
140-1
NIC
.....
120
ストレージ
125
無線品質測定結果
126
データパケット受信数
CPU
110
121
受信プログラム
122
無線品質測定プログラム
123
制御プログラム
124
送信プログラム
1241
第１の送信処理モジュール
1242
第２の送信処理モジュール

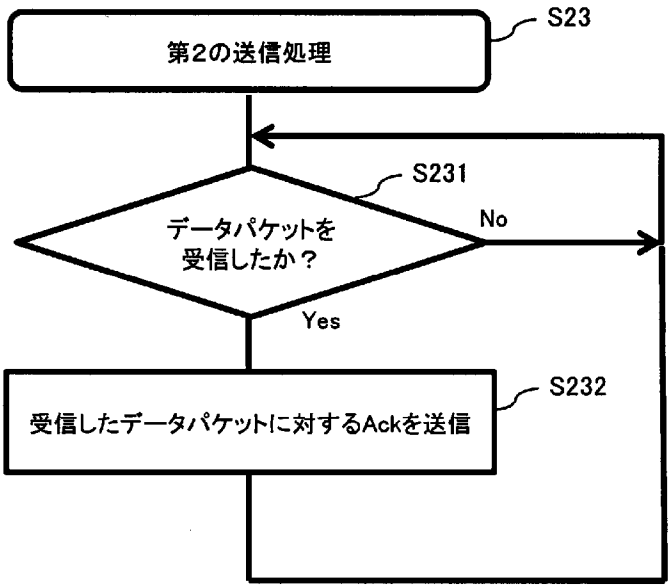
[図4]


通信装置100-2
通信装置100-1
無線品質 良好
無線品質測定処理
S20
S21
送信処理方式
判定
第1の送信処理
第2の送信処理
データパケット(1)
S22
第2の送信処理
S23
Ack(1)
S24
データ パケット(2)
S25
第2の送信処理
S23
Ack(2)
S26

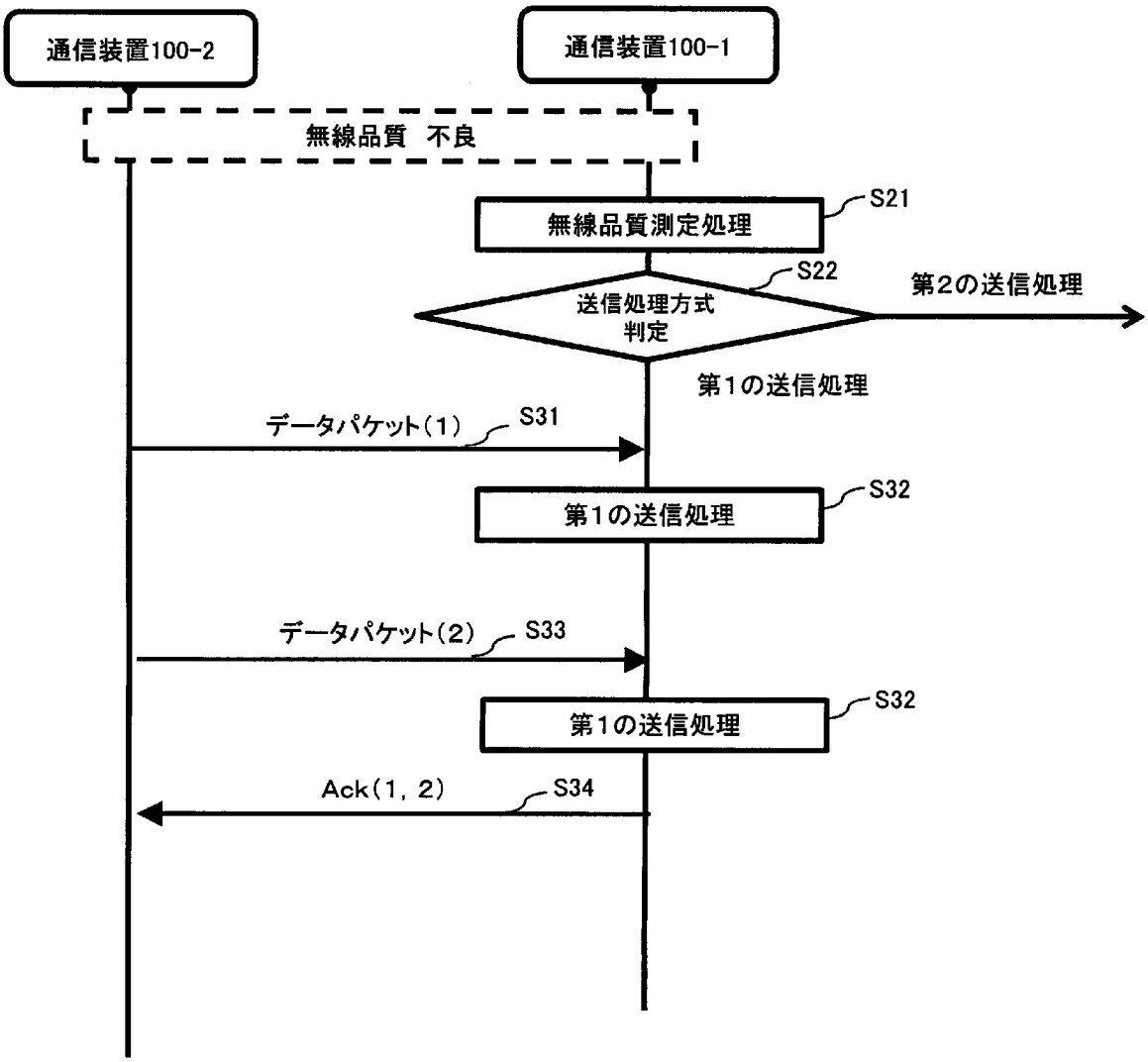
[図5]


送信処理方式判定
S21
S211
無線品質の測定結果は、基準値より低いか？
No
Yes
S212
第1の送信処理を選択
S213
第2の送信処理を選択
終了

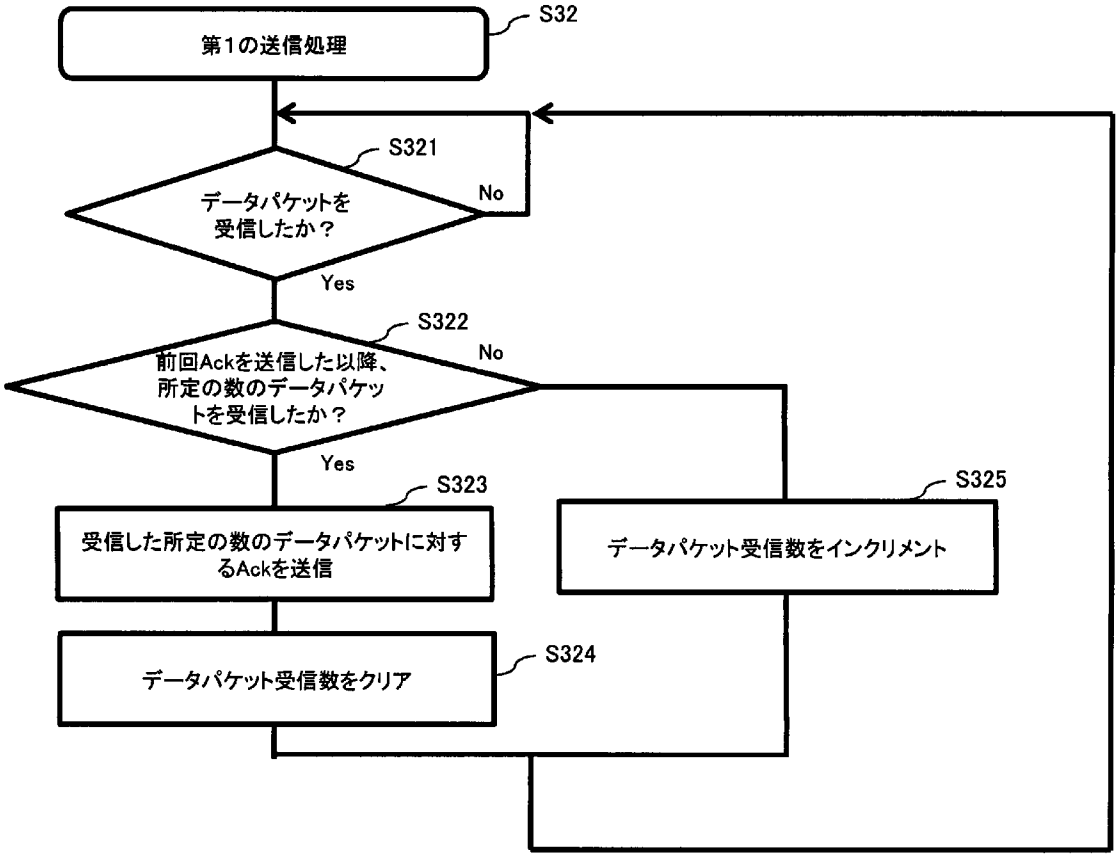
[図6]


第2の送信処理
S23
S231
データパケットを受信したか？
No
Yes
S232
受信したデータパケットに対するAckを送信

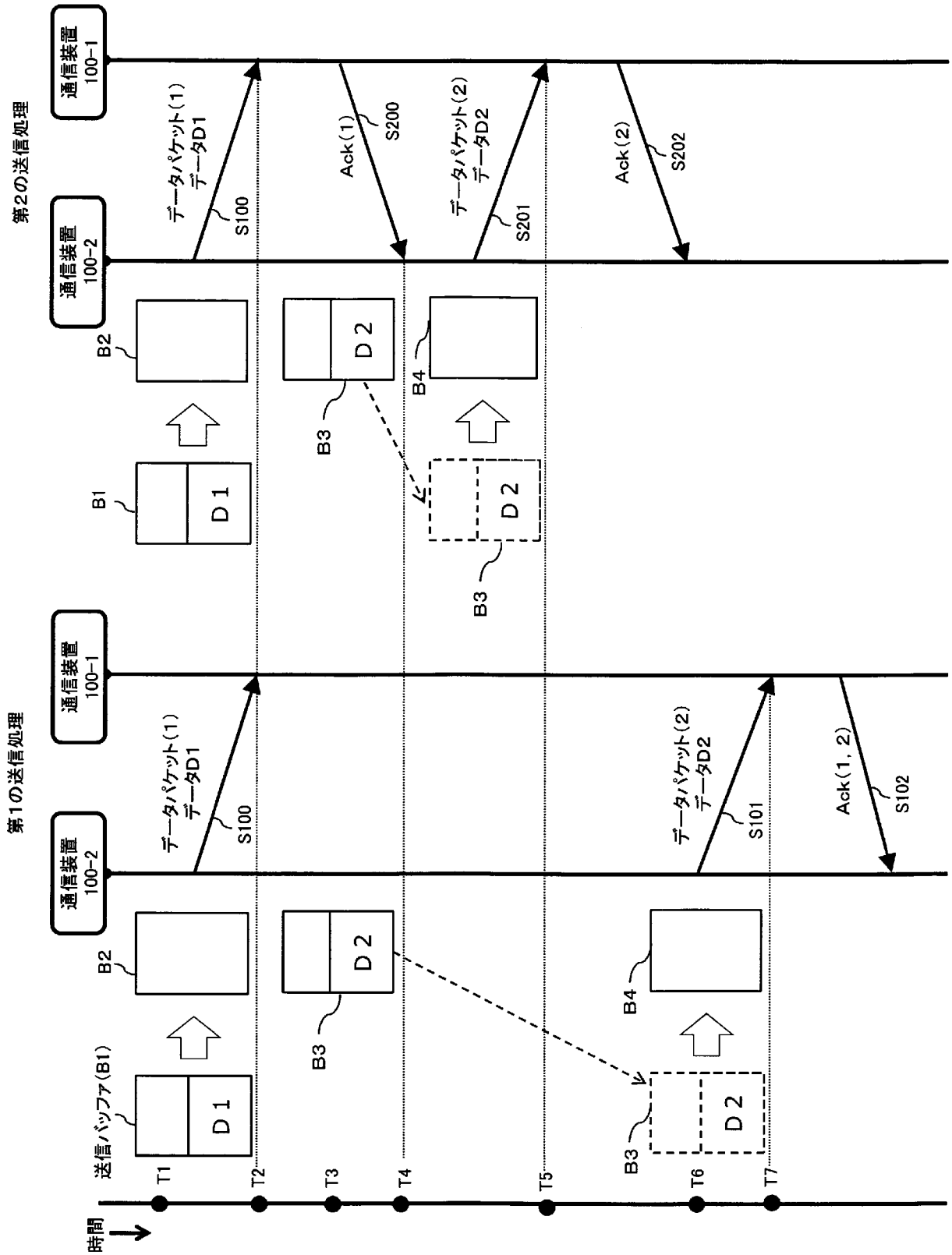
[図7]


通信装置100-2
通信装置100-1
無線品質 不良
無線品質測定処理
S21
S22
送信処理方式
判定
第2の送信処理
第1の送信処理
データパケット(1)
S31
第1の送信処理
S32
データパケット(2)
S33
第1の送信処理
S32
Ack(1, 2)
S34

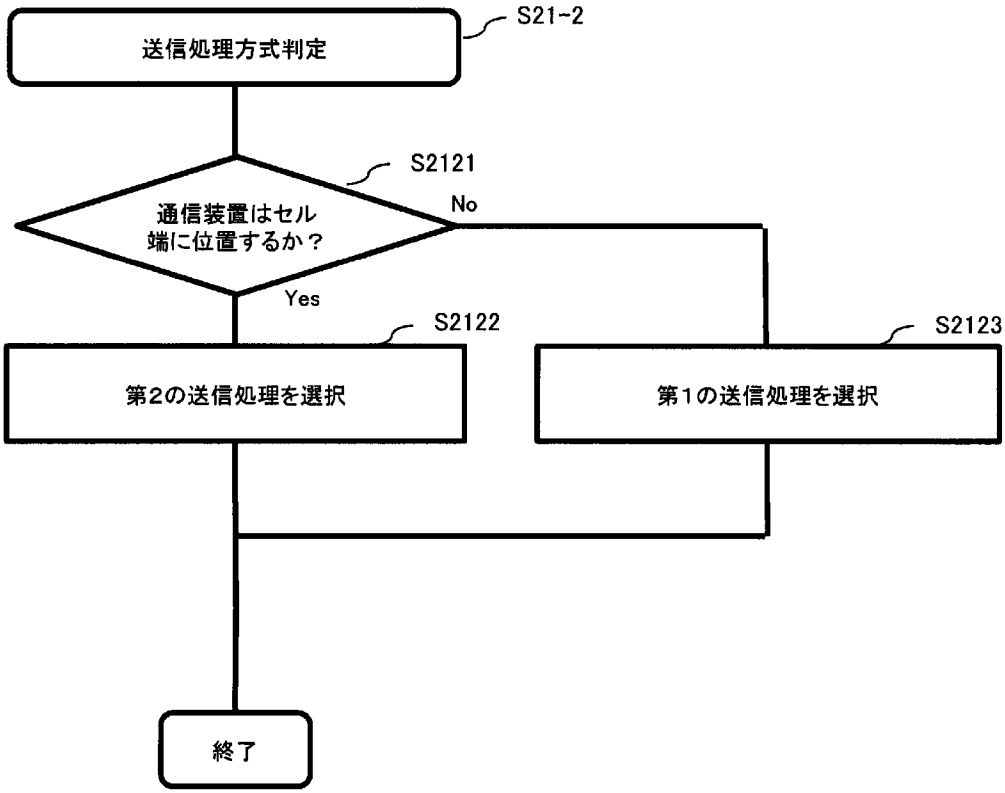
[図8]


S32
第1の送信処理
S321
データパケットを
受信したか？
No
Yes
S322
前回Ackを送信した以降、
所定の数のデータパケッ
トを受信したか？
No
Yes
S323
受信した所定の数のデータパケットに対す
るAckを送信
S324
データパケット受信数をクリア
S325
データパケット受信数をインクリメント

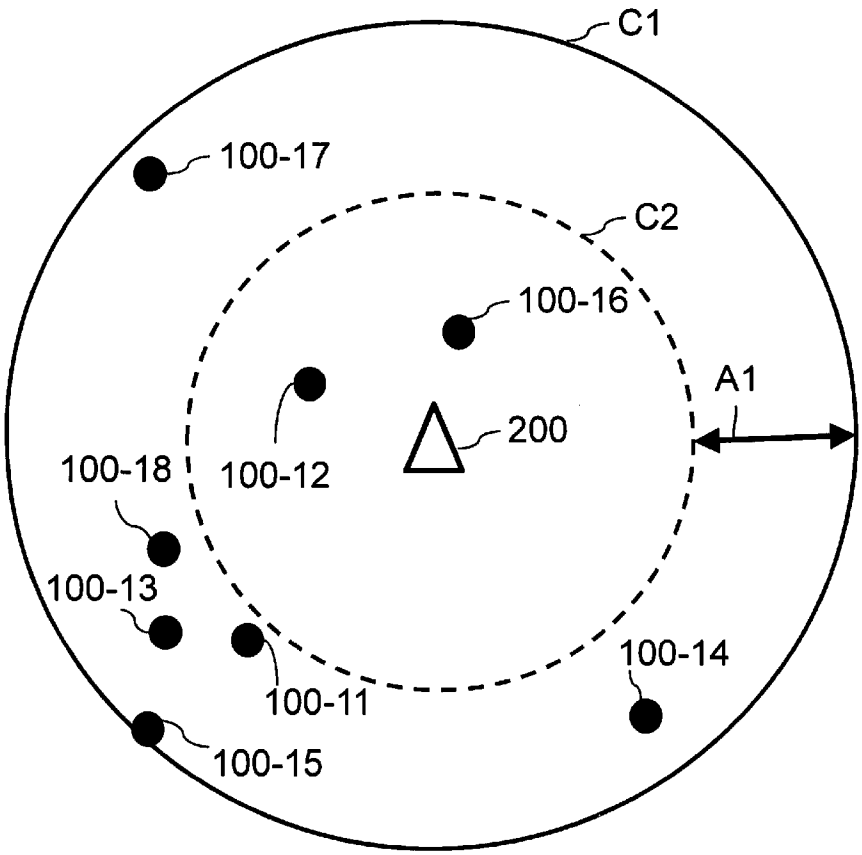
[図9]


第1の送信処理
第2の送信処理
通信装置 100-1
通信装置 100-2
データパケット(1) データD1
データパケット(2) データD2
Ack(1)
Ack(2)
Ack(1, 2)
S100
S101
S102
S200
S201
S202
送信バッファ(B1)
B1
B2
B3
B4
D1
D2
時間
T1
T2
T3
T4
T5
T6
T7

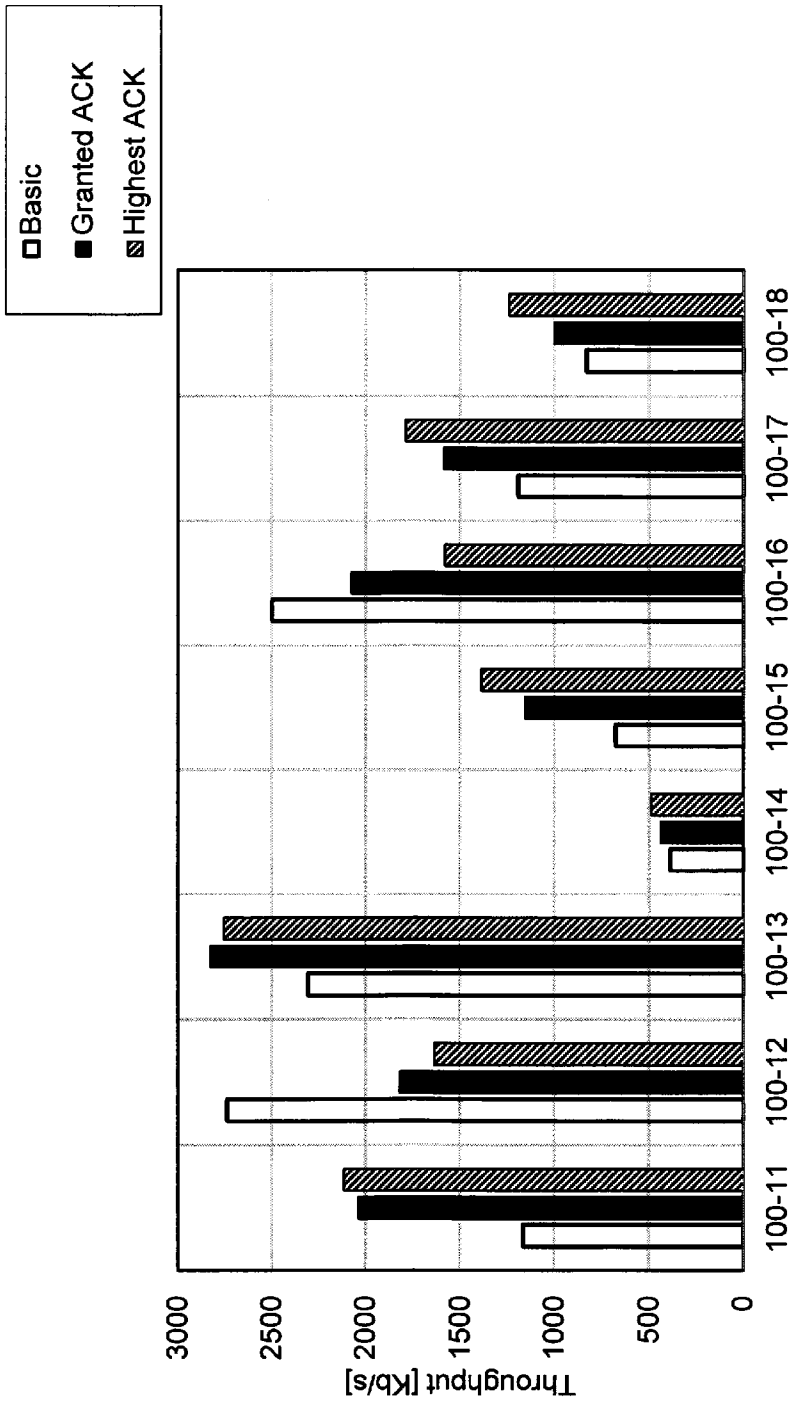
[図10]


送信処理方式判定
S21-2
S2121
通信装置はセル端に位置するか？
No
Yes
S2122
第2の送信処理を選択
S2123
第1の送信処理を選択
終了

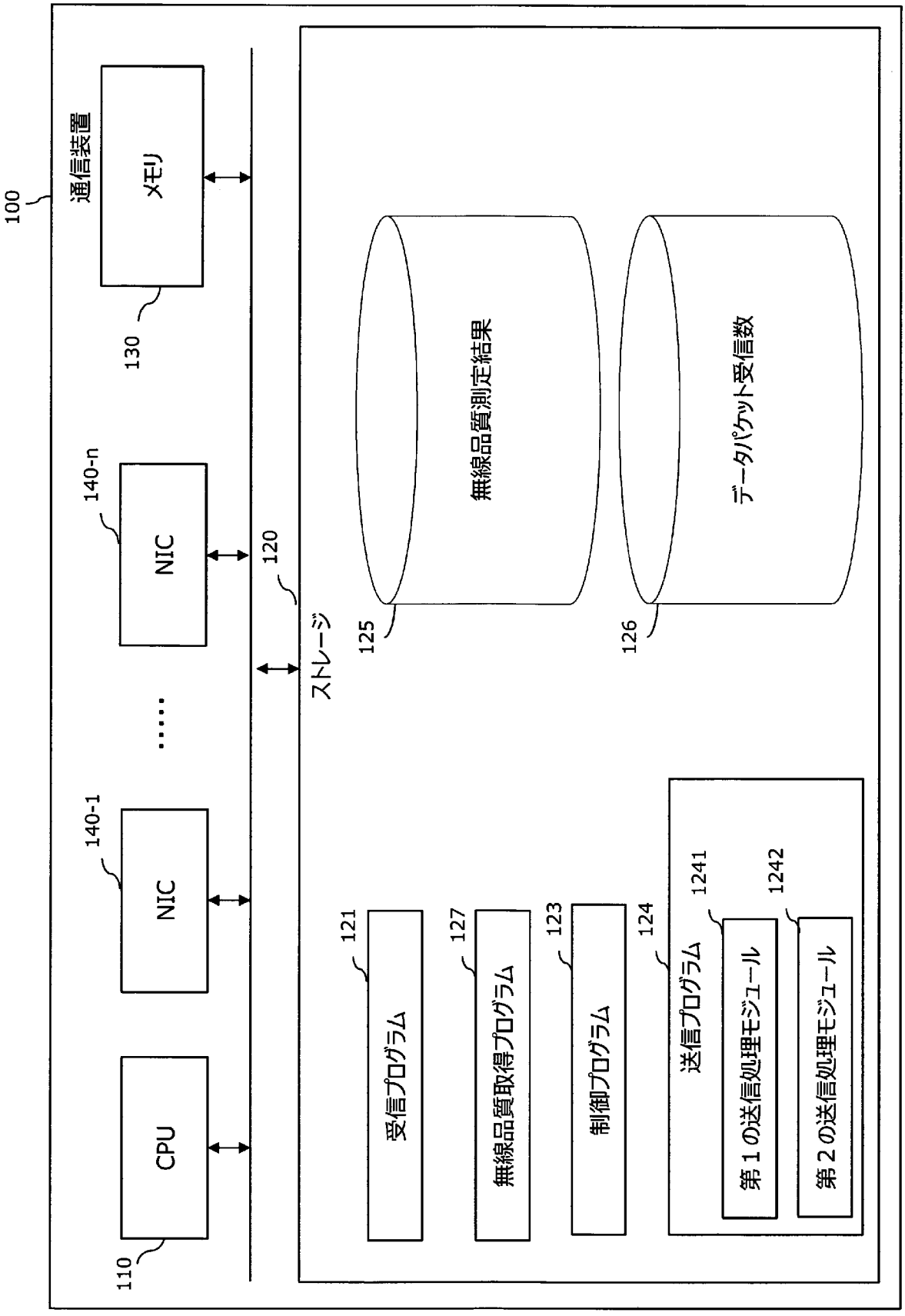
[図11]


C1
100-17
C2
100-16
A1
200
100-18
100-12
100-13
100-14
100-11
100-15

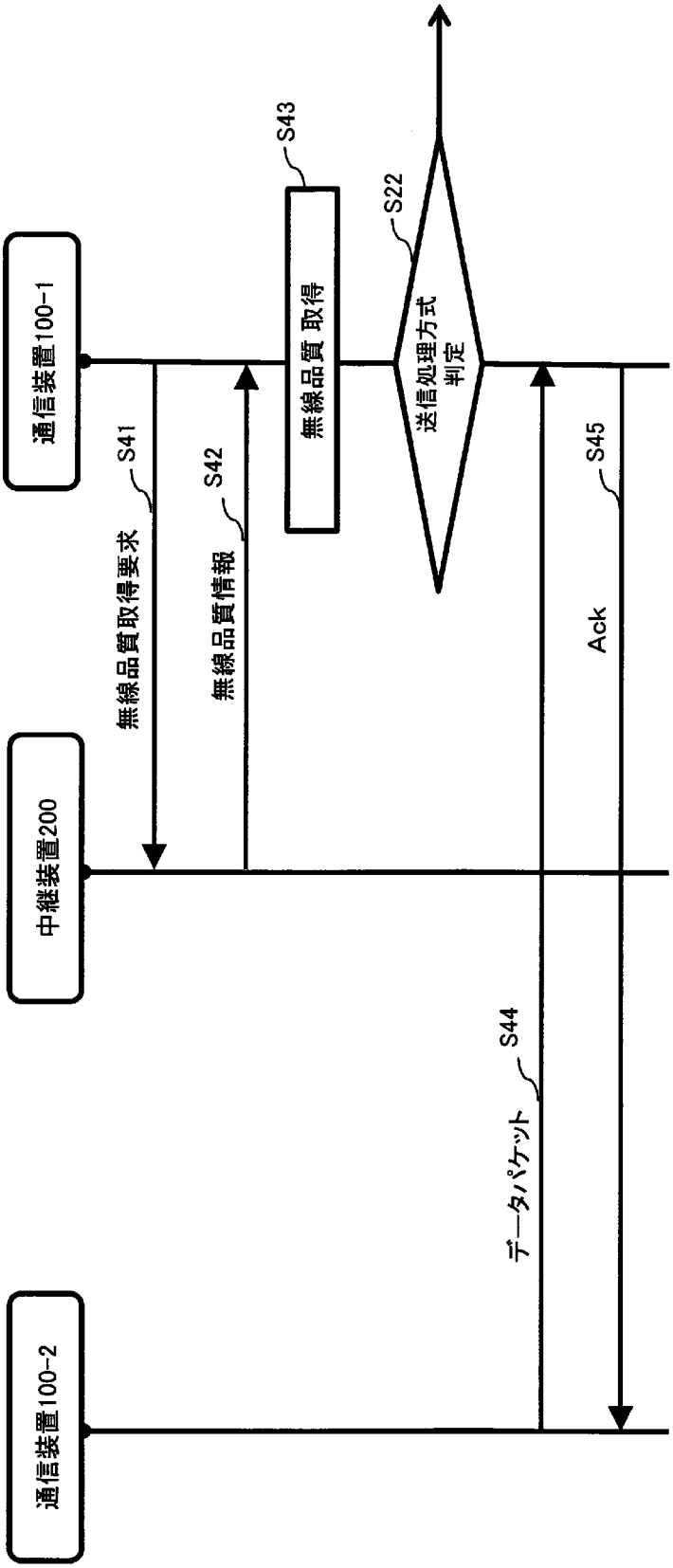
[図12]


Basic
Granted ACK
Highest ACK
Throughput [Kb/s]
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
100-11
100-12
100-13
100-14
100-15
100-16
100-17
100-18

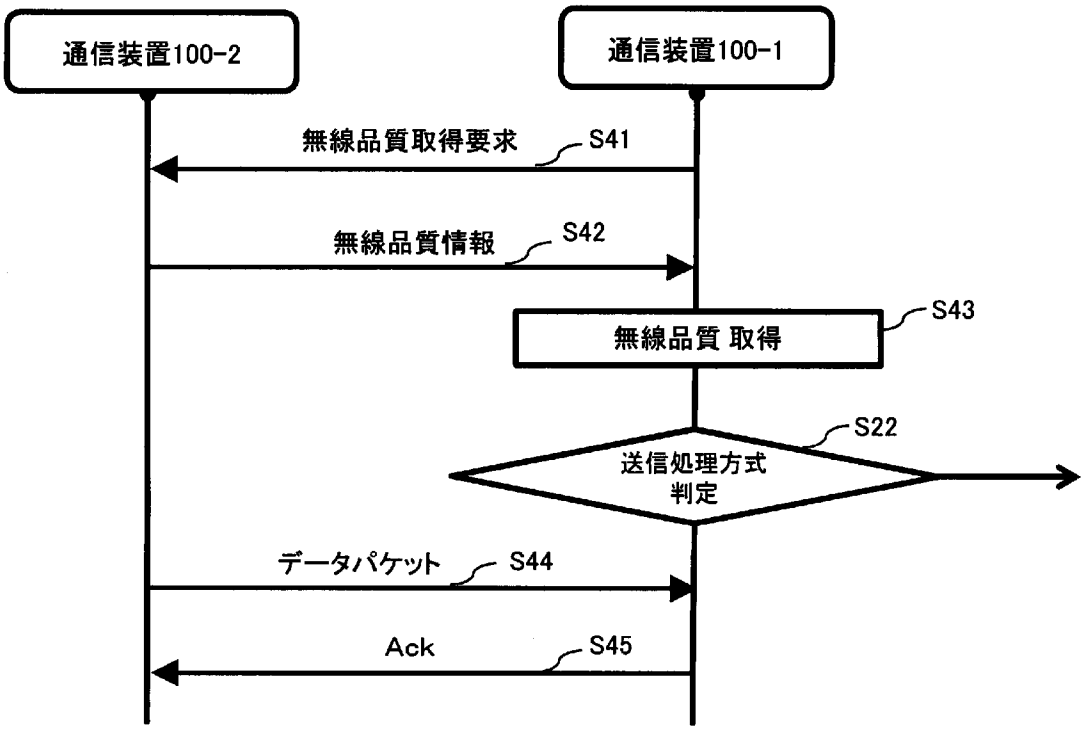
[図13]


100
通信装置
メモリ
130
140-n
NIC
140-1
NIC
.....
120
ストレージ
125
無線品質測定結果
126
データパケット受信数
110
CPU
121
受信プログラム
127
無線品質取得プログラム
123
制御プログラム
124
送信プログラム
1241
第１の送信処理モジュール
1242
第２の送信処理モジュール

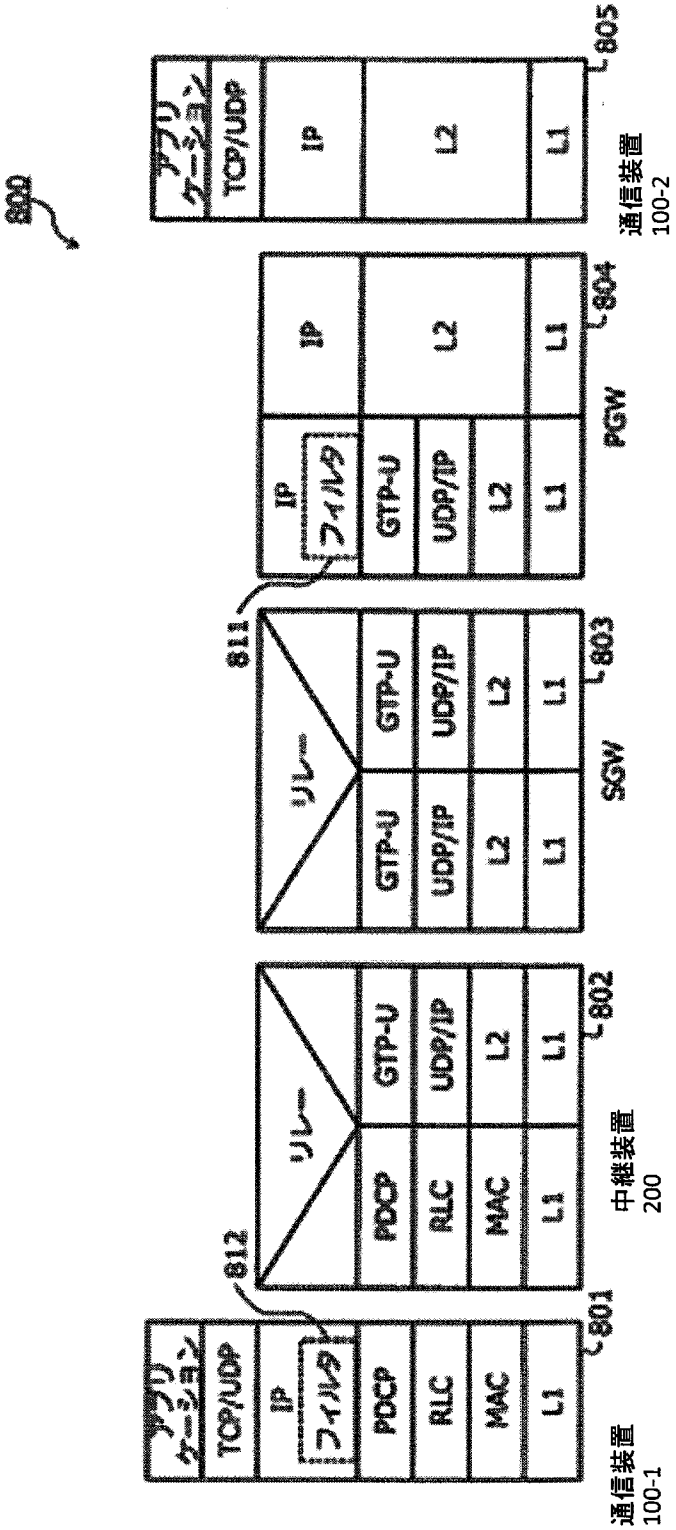
[図14]


通信装置100-1
中継装置200
通信装置100-2
S41
無線品質取得要求
S42
無線品質情報
S43
無線品質 取得
S22
送信処理方式
判定
S44
データパケット
S45
Ack

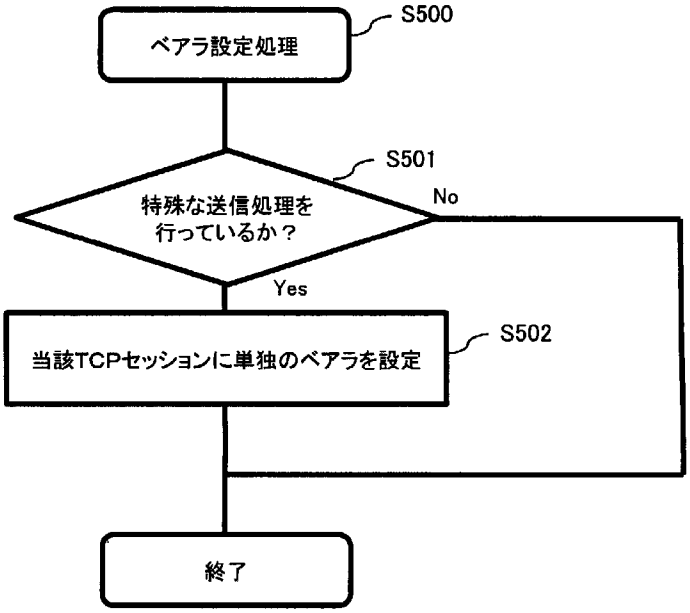
[図15]


通信装置100-2
通信装置100-1
無線品質取得要求
S41
無線品質情報
S42
無線品質 取得
S43
S22
送信処理方式
判定
データパケット
S44
Ack
S45

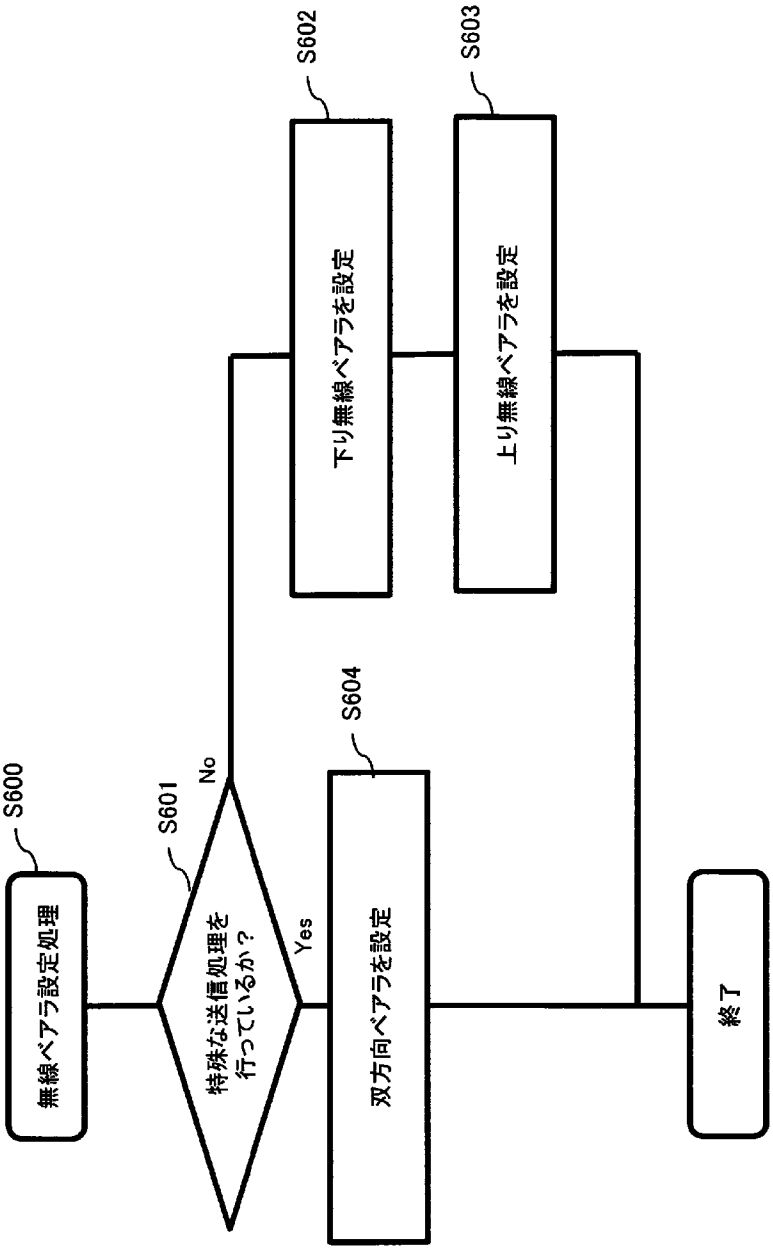
[図16]


800
アプリケーション
TCP/UDP
IP
L2
L1
805
通信装置
100-2
IP
フィルタ
GTP-U
UDP/IP
L2
L1
804
PGW
811
リレー
803
SGW
PDCP
RLC
MAC
802
中継装置
200
812
801
通信装置
100-1

[図17]


S500
ベアラ設定処理
S501
特殊な送信処理を
行っているか？
No
Yes
S502
当該TCPセッションに単独のベアラを設定
終了

[図18]


S600
無線ペアラ設定処理
S601
特殊な送信処理を行っているか？
No
Yes
S602
下り無線ペアラを設定
S603
上り無線ペアラを設定
S604
双方向ペアラを設定
終了

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/064295

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04L29/08(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H04L29/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2009-273094 A (NEC Corp.), 19 November 2009 (19.11.2009), paragraphs [0059] to [0062], [0119] (Family: none)	1,3-8 2
A	JP 2015-15534 A (Canon Inc.), 22 January 2015 (22.01.2015), (Family: none)	1-8
A	JP 2012-65158 A (Fuji Xerox Co., Ltd.), 29 March 2012 (29.03.2012), (Family: none)	1-8
A	JP 2014-509483 A (LiveQoS Inc.), 17 April 2014 (17.04.2014), & US 2012/0201136 A1 & WO 2012/107854 A1 & CN 103348647 A	1-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
15 July 2016 (15.07.16)	26 July 2016 (26.07.16)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０６４２９５

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04L29/08(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04L29/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2009-273094 A（日本電気株式会社）2009.11.19, 段落５９－６２，１１９（ファミリーなし）	1,3-8
A		2
A	JP 2015-15534 A（キヤノン株式会社）2015.01.22, （ファミリーなし）	1-8

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
１５．０７．２０１６	２６．０７．２０１６

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｋ　４７７７
森谷　哲朗
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５５６

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2012-65158 A (富士ゼロックス株式会社) 2012.03.29, (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2014-509483 A (ライブクオス・インコーポレーテッド) 2014.04.17, & US 2012/0201136 A1 & WO 2012/107854 A1 & CN 103348647 A	1-8