(19)日本国特許庁(JP)　(12)特 許 公 報(B2)　(11)特許番号 特許第5108244号 (P5108244)

(45)発行日 平成24年12月26日(2012.12.26)　(24)登録日 平成24年10月12日(2012.10.12)

(51)Int.Cl.　H04L 29/08 (2006.01)
F I　H04L 13/00 307Z

請求項の数 5 （全 15 頁）

(21)出願番号 特願2006-95805 (P2006-95805)
(22)出願日 平成18年3月30日 (2006.3.30)
(65)公開番号 特開2007-274206 (P2007-274206A)
(43)公開日 平成19年10月18日 (2007.10.18)
審査請求日 平成20年10月2日 (2008.10.2)

(73)特許権者 392026693
株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ
東京都千代田区永田町二丁目１１番１号
(74)代理人 100083806
弁理士 三好 秀和
(74)代理人 100100712
弁理士 岩▲崎▼ 幸邦
(74)代理人 100095500
弁理士 伊藤 正和
(74)代理人 100101247
弁理士 高橋 俊一
(74)代理人 100117064
弁理士 伊藤 市太郎

最終頁に続く

(54)【発明の名称】通信端末及び再送制御方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

他端末から送信される複数のセグメントを受信し、前記他端末から確認応答が返されない場合、前記他端末に設定される再送タイムアウト時間が倍増する通信端末であって、

前記他端末との間のラウンドトリップ時間を計測するラウンドトリップ時間計測部と、

前記再送タイムアウト時間を推定するため、前記計測されたラウンドトリップ時間から推定された推定再送タイムアウト時間を算出する再送タイムアウト時間算出部と、

前記他端末から前記複数のセグメントのうちの第１セグメントを受信した時点から前記再送タイムアウト時間の計時動作を開始するタイマ部と、

前記計時動作の開始から前記推定再送タイムアウト時間が満了するまでに前記他端末から、前記第１セグメントの後に送信される再送対象の第２セグメントを受信しない場合、前記通信端末の無線状態の回復を待って、前記他端末による前記第２セグメントの送信を促進するセグメント促進信号を前記他端末へ送信するセグメント促進送信部

とを備えることを特徴とする通信端末。

【請求項２】

前記他端末へ送信する確認応答を操作することで、前記他端末で計測されるラウンドトリップ時間を増加させるラウンドトリップ時間増加部を更に備えることを特徴とする請求項１に記載の通信端末。

【請求項３】

前記タイマ部は、

前記セグメント促進信号の送信後において前記他端末から前記第２セグメントを受信した場合に前記計時動作を再開し、

前記セグメント促進信号の送信後において再送すべき第２セグメントが存在しないことを示すデータレス信号を前記他端末から受信した場合、新たなセグメントを受信するまで前記計時動作を再開しないことを特徴とする請求項１又は２に記載の通信端末。

【請求項４】

前記他端末が実行するアプリケーションを検出するアプリケーション検出部を更に備え、

前記セグメント促進送信部は、前記検出されたアプリケーションに応じて、前記セグメント促進信号を前記他端末へ送信するか否かを判定することを特徴とする請求項１～３のいずれか１項に記載の通信端末。

【請求項５】

第１通信端末から第２通信端末へ送信される複数のセグメントの再送を制御し、前記第１通信端末から確認応答が返されない場合、前記弟１通信端末に設定される再送タイムアウト時間が倍増する再送制御方法であって、

前記第２通信端末が、前記第１通信端末との間のラウンドトリップ時間を計測するステップと、

前記第２通信端末が、前記第１通信端末に設定される再送タイムアウト時間を推定するため、前記計測されたラウンドトリップ時間から推定された推定再送タイムアウト時間を算出するステップと、

前記第２通信端末が、前記第１通信端末から前記複数のセグメントのうちの第１セグメントを受信した時点から前記再送タイムアウト時間の計時動作を開始するステップと、

前記第２通信端末が、計時動作の開始から前記推定再送タイムアウト時間が満了するまでに、前記第１通信端末から前記第１セグメントの後に送信される再送対象の第２セグメントを受信しない場合、前記通信端末の無線状態の回復を待って、前記第１通信端末による前記第２セグメントの送信を促進するセグメント促進信号を前記第１通信端末へ送信するステップと、

前記第１通信端末が、前記第２通信端末から前記セグメント促進信号を受信するステップと、

前記第１通信端末が、再送すべき第２セグメントが存在する場合、前記第２セグメントを前記第２通信端末へ再送し、前記再送すべき第２セグメントが存在しない場合、前記再送すべき第２セグメントが存在しないことを示すデータレス信号を前記第２通信端末へ送信するステップ

とを含むことを特徴とする再生制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、トランスポート制御プロトコル（ＴＣＰ）を使用してデータ通信を行う際に再送制御を行う通信端末及び再送制御方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

現在インターネット等で幅広く用いられるＴＣＰに準拠してデータ通信を行う送信端末や受信端末が普及している。ＴＣＰでは、信頼性のあるデータ通信を実現するために、送信端末がセグメントを送信し、受信端末から一定期間送信されたセグメントに対する確認応答（ＡＣＫ）を受信しなかった場合に、セグメントを再送する機能を備えている。

【０００３】

ＴＣＰでは、送信端末が送信したセグメントに対して受信端末から返されるＡＣＫを元にして、ラウンドトリップ時間（ＲＴＴ）を計測し、以下の式（１）～（４）を用いて再送タイムアウト時間(ＲＴＯ)を算出し、ＲＴＯが経過するまでの間に受信端末からＡＣＫを受信できなかった場合にはセグメントを再送する（例えば、非特許文献１参照。）。

【数１】

$$Err = M - A \quad (1)$$

$$A \leftarrow A + gErr \quad (2)$$

$$D \leftarrow D + h(|Err| - D) \quad (3)$$

$$RTO = A + 4D \quad (4)$$

【０００４】
式（１）～（４）において、“Err”は実際の測定値と現行のＲＴＴ評価値の差分を表し、“Ｅｒｒ”は実際の測定値と現行のＲＴＴ評価値の差分を表し、“Ａ”は平滑化された ＲＴＴ(平均の評価値)を表し、“Ｄ”は平滑化された平均偏差を表し、“ｇ”は平均の係数(通常は１／８)を表し、“ｈ”は平均の係数(０．２５)を表している。
【０００５】
尚、ＲＴＴは、タイムスタンプ・オプションがある場合は、タイムスタンプ・エコーを利用して、タイムスタンプ・オプションが無い場合は、送信端末においてセグメント送出時の時間を記憶しておき、記憶しておいたセグメントに対するＡＣＫを受信することによって ＲＴＴの算出を行う（例えば、非特許文献２及び３参照。）。
【０００６】
この様に算出されたＲＴＯの間、受信端末から送信端末へＡＣＫが返されない場合、セグメントの再送が行われる。その後同様にＡＣＫが返されない場合、再送が繰り返される場合は、通信状態が悪化しているなどの原因が考えられるため、ＲＴＯを２倍ずつ増やし(最大で６４秒)、セグメントの再送を続ける。
【非特許文献１】V.Paxon and M. Allman, “Computing TCP's Retransmission Timer”, RFC2988, Nov, 2000.
【非特許文献２】“Transmission Control Protocol”, RFC 793, Sep, 1981.
【非特許文献３】V.Jacobson, R. Branden. D. borman, “TCP Extensions for High Performance”, RFC 1323, May, 1992.
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００７】
無線環境下でＴＣＰが用いられた場合、ハンドオーバやフェージング等によって無線環境が悪化し、バースト的にセグメントが失われることによってＲＴＯが発生する。また、ＲＴＯによって再送されたセグメントが再度失われた場合、最初のＲＴＯ×２の間、セグメントの送信が出来なくなり、スループットが著しく低下してしまう。
【０００８】
図9にスループットが低下する様子を示す。最初のセグメントが受信端末の無線環境の悪化によって失われるために、一定期間ＡＣＫが戻らず、ＲＴＯによって第１回目の再送が行われる。第１回目の再送セグメントも受信端末に受信されない場合、ＲＴＯ×２経過後に第２回目の再送が行われる。第２回目の再送セグメントも同様に受信されない場合、ＲＴＯ×４経過後の第３回目の再送が行われる。
【０００９】
この様にセグメントの再送までの期間は再送セグメントが紛失すると共に増加してしまうため、再送セグメントが紛失した場合には、受信端末の無線状態が回復しても、送信端末から直ぐにはセグメントが再送されない。このため、送信端末及び受信端末間でセグメントの交換が可能な状態であるにも関わらず、セグメントの送信が行われずに、スループットが低下してしまう。
【００１０】
ＲＴＯの短縮や、セグメント再送時にＲＴＯを倍増させないことによって、これらの問題を改善することが可能ではある。しかし、無線リンクで用いられる再送技術などによってＲＴＴが変動した場合、セグメントが失われていないにも関わらずセグメントが再送さ

れてしまうという問題がある。また、受信端末の無線状態が回復しない場合に、無駄な再送を繰り返してしまうという問題がある。

【００１１】

上記問題点を鑑み、本発明は、セグメントの早期の再送を実現することで、スループットを向上させることが可能な通信端末及び再送制御方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【００１２】

上記目的を達成するため、本発明の第１の特徴は、他端末から送信されるセグメントを受信する通信端末であって、他端末との間のラウンドトリップ時間を計測するラウンドトリップ時間計測部と、他端末に設定される再送タイムアウト時間を推定するため、計測されたラウンドトリップ時間から再送タイムアウト時間を算出する再送タイムアウト時間算出部と、他端末からセグメントを受信した時点から再送タイムアウト時間の計時動作を開始するタイマ部と、計時動作の開始から再送タイムアウト時間が満了するまでに他端末からセグメントを受信しない場合、セグメントが失われたと判定して、他端末によるセグメントの送信を促進するセグメント促進信号を他端末へ送信するセグメント促進送信部とを備える通信端末であることを要旨とする。

【００１３】

本発明の第２の特徴は、第１の特徴に係る通信端末において、他端末へ送信する確認応答を操作することで、他端末で計測されるラウンドトリップ時間を増加させるラウンドトリップ時間増加部を更に備えることを要旨とする。

【００１４】

本発明の第３の特徴は、第１又は第２の特徴に係る通信端末において、タイマ部は、セグメント促進信号の送信後に、セグメントを他端末から受信した場合、計時動作を再開し、セグメント促進信号の送信後に、再送すべきセグメントが存在しないことを示すデータレス信号を他端末から受信した場合、新たなセグメントを受信するまで計時動作を再開しないことを要旨とする。

【００１５】

本発明の第４の特徴は、第１～第３の特徴のいずれか１つに係る通信端末において、他端末が実行するアプリケーションを検出するアプリケーション検出部を更に備え、セグメント促進送信部は、検出されたアプリケーションに応じて、セグメント促進信号を他端末へ送信するか否かを判定することを要旨とする。

【００１６】

本発明の第５の特徴は、他端末へセグメントを送信する通信端末であって、他端末から、セグメントの再送を要求するセグメント促進信号を受信するセグメント受信部と、再送すべきセグメントが存在する場合、再送すべきセグメントを受信端末へ再送し、再送すべきセグメントが存在しない場合、再送すべきセグメントが存在しないことを示すデータレス信号を受信端末へ送信するセグメント再送部とを備えることを要旨とする。

【００１７】

本発明の第６の特徴は、第１通信端末から第２通信端末へ送信されるセグメントの再送を制御する再送制御方法であって、第２通信端末が、第１通信端末との間のラウンドトリップ時間を計測するステップと、第２通信端末が、第１通信端末に設定される再送タイムアウト時間を推定するため、計測されたラウンドトリップ時間から再送タイムアウト時間を算出するステップと、第２通信端末が、第１通信端末からセグメントを受信した時点から再送タイムアウト時間の計時動作を開始するステップと、第２通信端末が、計時動作の開始から再送タイムアウト時間が満了するまでに他端末からセグメントを受信しない場合、セグメントが失われたと判定して、第１通信端末によるセグメントの送信を促進するセグメント促進信号を第１通信端末へ送信するステップと、第１通信端末が、第２通信端末からセグメント促進信号を受信するステップと、第１通信端末が、再送すべきセグメントが存在する場合、セグメントを第２通信端末へ再送し、再送すべきセグメントが存在しない場合、再送すべきセグメントが存在しないことを示すデータレス信号を第２通信端末へ

送信するステップとを含む再生制御方法であることを要旨とする。
【発明の効果】
【００１８】
本発明によれば、セグメントの早期の再送を実現することで、スループットを向上させることが可能な通信端末及び再送制御方法を提供できる。
【発明を実施するための最良の形態】
【００１９】
次に、図面を参照して、本発明の実施形態を説明する。以下の実施形態における図面の記載において、同一又は類似の部分には同一又は類似の符号を付している。
【００２０】
（通信システム）
本発明の実施形態に係る通信システムは、図１（ｂ）に示すように、通信網２に接続された送信端末１及び基地局４と、基地局４と通信する受信端末３ａとを有している。通信網２は、例えば移動体通信網及びインターネット等である。基地局４としては携帯電話基地局又はＰＨＳ基地局に限らず無線ローカル・エリア・ネットワーク（ＬＡＮ）のアクセスポイント（ＡＰ）であっても良い。受信端末３ａは、送信端末１から通信網２及び基地局４を介して送信されるセグメントを受信する。
【００２１】
送信端末１は、例えば、パーソナルコンピュータ（ＰＣ）等で構成されるサーバ装置である。受信端末３ａとしては、携帯電話端末又はＰＨＳ、あるいは無線通信機能を有するノートＰＣ又はパーソナル・デジタル・アシスタンス（ＰＤＡ）等が使用できる。
【００２２】
送信端末１と受信端末３ａとは、ＯＳＩ参照モデルのトランスポート層に位置するＴＣＰに従って通信し、受信端末３ａと基地局４との間はデータリンク層に位置するＲＬＣ（Radio Link Control）プロトコル等に従って無線通信が行われる。なお、ＲＬＣプロトコルは、３ＧＰＰ（３rd Generation Partnership Project）において提案され、無線リンクの制御のために標準化されたものである。
本発明の実施形態に係る送信端末１及び受信端末３ａ間の再送制御方法の概要を図１（ｂ）を用いて説明する。
【００２３】
ステップＳ１において、送信端末１は、受信端末３ａへセグメントを送信する。受信端末３ａは、セグメントを受信すると、後述する方法を用いて送信端末１との間のＲＴＴを計測する。また、受信端末３ａは、送信端末１に設定されるＲＴＯを推定するため、式（１）～式（４）によって、計測されたＲＴＴからＲＴＯを算出する。更に、受信端末３ａは、送信端末１からセグメントを受信した時点からＲＴＯの計時動作を開始する。
【００２４】
ステップＳ２及びＳ３においては、無線状態が悪化し、送信端末１が送信したセグメントが途中で失われている。受信端末３ａは、計時動作の開始からＲＴＯが満了するまでに送信端末１からセグメントを受信しない場合、セグメントが途中で失われたと判定する。
【００２５】
ステップＳ４において、受信端末３ａは、無線状態が回復した場合、送信端末１によるセグメントの送信を促進するセグメント促進信号を送信端末１へ送信する。この結果、送信端末１は、受信端末３ａからセグメント促進信号を受信する。
【００２６】
ステップＳ５において、送信端末１は、再送すべきセグメントが存在する場合、セグメントを受信端末３ａへ再送し、再送すべきセグメントが存在しない場合、再送すべきセグメントが存在しないことを示すデータレス信号を受信端末３ａへ送信する。
【００２７】
このように、本発明の実施形態に係る受信端末３ａにおいては、通常は送信端末１でのみ算出されるＲＴＯを受信端末３ａにおいても算出する。受信端末３ａは、ＲＴＯが満了

するまでにセグメントを受信しなかった場合、無線状態の回復を待って送信端末１に対してセグメントの送信を促すセグメント促進信号を送信する。したがって、セグメントの早期の再送を可能としている。

【００２８】

（受信端末）

図１に示す受信端末３ａの構成について説明する。本発明の実施形態に係る受信端末３ａは、図２に示すように、トランスポート層処理部３０ａ、下位レイヤ処理部３０１、及び通信インタフェース部３０２を備える。

【００２９】

下位レイヤ処理部３０１は、図示を省略するデータリンク層処理部及びネットワーク層処理部等を備える。データリンク層処理部は、通信インタフェース部３０２が受信したフレームをパケットへ変換してネットワーク層処理部へ引渡すとともに、ネットワーク層処理部から引渡されたパケットをフレームへ変換し、通信インタフェース部３０２を介して送信する。なお、パケットとは、ネットワーク層における通信単位のデータブロックであり、前述したセグメント及びパケットヘッダを有している。また、フレームとは、データリンク層における通信単位のデータブロックであり、上述したパケット及びフレームヘッダを有している。ネットワーク層処理部は、データリンク層処理部から引渡されたパケットをセグメントへ変換してトランスポート層処理部３０ａへ引渡すとともに、トランスポート層処理部３０ａから引渡されたセグメントをパケットへ変換してデータリンク層処理部へ引渡す。

【００３０】

トランスポート層処理部３０ａは、セグメント受信部３１、ＲＴＴ計測部３２、ＲＴＯ算出部３３、タイマ部３４、データ処理部３５、ＲＴＴ増加部３６、下位レイヤ情報取得部３７、セグメント促進送信部３８ａ、及びセグメント送信部３９を備える。

【００３１】

ＲＴＴ計測部３２はＲＴＴを計測する。具体的には、送信端末１から送られてくるセグメントに、受信端末３ａがＡＣＫに添付したタイム・スタンプに対するタイムスタンプ・エコーが含まれている場合には、セグメントを受信した時刻からセグメントに含まれるタイムスタンプ・エコーを引いた値をＲＴＴとして得る。

【００３２】

また、送信端末１から送られてくるデータを含むセグメントに、受信端末３ａがＡＣＫに添付したタイム・スタンプに対するタイムスタンプ・エコーが含まれない場合には、次のいずれかの方法でＲＴＴを計測する。

【００３３】

・ＡＣＫを送信して、ＡＣＫ＋広告ウィンドウのセグメントを受信するまでの時間

・ＡＣＫに空のデータとタイム・スタンプを付加して、シーケンス番号を進め、送信端末１から送られてくるＡＣＫを受信した時刻と、ＡＣＫに含まれているタイムスタンプ・エコーを引いた値

・ＰＩＮＧ(ICMP RFC792)の利用

更に、ＲＴＯ算出部３３は、ＲＴＴ計測部３２が計測したＲＴＴから、式（１）～（４）によってＲＴＯを算出する。ＲＴＯ算出部３３が算出したＲＴＯは、タイマ部３４に設定される。

【００３４】

タイマ部３４は、送信端末１からセグメントを受信した時点からＲＴＯの計時動作を開始する。なお、タイマ部３４は、セグメント促進信号の送信後、送信端末１からセグメントを受信した場合に計時動作を再開する。これに対して、タイマ部３４は、セグメント促進信号の送信後、再送すべきセグメントが存在しないことを示すデータレス信号を送信端末１から受信した場合、新たなセグメントを受信するまで計時動作を再開しない。

【００３５】

データ処理部３５は、セグメントに対して所定のデータ処理を実行する。

【００３６】
ＲＴＴ増加部３６は、送信端末１へ送信するＡＣＫを操作することで、送信端末１で計測されるＲＴＴを増加させる。この結果、無線リンクで用いられる再送技術などによってＲＴＴが変動した場合、セグメントが失われていないにも関わらずセグメントが再送されてしまうという問題を回避できる。
【００３７】
具体的にはＲＴＴ増加部３６は、送信端末１のＲＴＯを抑制するため、次の（Ａ）又は（Ｂ）の方法でＡＣＫを操作する。
（Ａ）タイムスタンプ・オプションが用いられている場合には、通常よりも古い値をタイムスタンプ・エコーフィールドに入れて返す。但し、タイムスタンプ・エコーの値は以前に送信端末１に返したＡＣＫに含まれていたタイムスタンプ・エコーの値より小さくすることが出来ないので、同等またはそれ以上の値を返す。
【００３８】
例えば、既にタイムスタンプ・エコーとして１．００を返している場合に、タイムスタンプ５．００のセグメントを受信した場合に、通常であればタイムスタンプ・エコーとしては５．００を返すが、送信端末１のＲＴＯを増加させるためにタイムスタンプ・エコーとして１．００～５．００間での範囲の値を返す。返すタイムスタンプ・エコーとしては、ＲＴＴ計測部３２において計測されるＲＴＴの変動などを考慮して、送信端末１に設定されるＲＴＯが、ＲＴＴの変動を十分にカバーできる値になるようにする。
（Ｂ）タイムスタンプ・オプションが用いられていない場合には、ＡＣＫを返すタイミングを遅らせることで、送信端末１のＲＴＯを増加させる。ＡＣＫを遅らせるタイミングは上記（Ａ）と同様、ＲＴＴの変動を十分にカバーできる値になるように設定する。尚、送信端末１が特別なオプションを付加するなどしてＲＴＴの計測対象になっているセグメントを受信端末３ａに通知できる場合は、受信端末３ａでは特別なオプションが付加されたセグメントのみを遅らせる。
【００３９】
セグメント促進送信部３８ａは、タイマ部３４による計時動作の開始からＲＴＯが満了するまでに送信端末１からセグメントを受信しない場合、セグメントが失われたと判定して、セグメント促進信号を送信端末１へ送信する。ただし、セグメント促進送信部３８ａは、下位レイヤ情報取得部３７が下位レイヤの情報を取得可能である場合、下位レイヤの情報を参照してセグメント促進信号を送信する。
【００４０】
具体的には、セグメント促進送信部３８ａは、下位レイヤでセグメントの再送が実行されている場合、セグメント促進信号の送信を中断する。そして、セグメント促進送信部３８ａは、セグメント受信部３１がセグメントを受信した場合又は下位レイヤでの再送が失敗した場合、セグメント促進を送信する
例えば、下位レイヤにＲＬＣプロトコルが用いられている場合は、自動再送要求（ＡＲＱ）の情報を参照することで、下位レイヤでセグメントが再送されているか否かを調べることが出来る。あるいは、下位レイヤ情報取得部３７は、特定のコネクションにおけるセグメントの再送の有無は、図示を省略する再送バッファに保持されているセグメントを参照することで、判別することが出来る。再送バッファに完全な形でセグメントが溜まっていない場合においても、ＴＣＰ／ＩＰのヘッダ情報が判別できるプロトコル・データユニット（ＰＤＵ）がある場合、再送の有無を判別することが出来る。また、コネクション毎にデータリンク層の優先制御におけるクラスを分けた場合には、データリンク層の情報だけを用いてセグメントに対するコネクションを判別することが出来る。
【００４１】
次に、図３に示すフローチャートを参照して、本発明の実施形態に係る受信端末３ａの動作例を説明する。
【００４２】
（ａ）先ず、受信端末３ａが送信端末１からセグメントを受信した場合の動作について

説明する。

【００４３】

ステップＳ１０１において、セグメント受信部３１は、セグメントを受信すると、ＲＴＴ計測部３２へセグメントを送信する。

【００４４】

ステップＳ１０２において、ＲＴＴ計測部３２はＲＴＴを計測する。更に、ＲＴＯ算出部３３は、ＲＴＴ計測部３２が計測したＲＴＴに基づいてＲＴＯを算出する。算出されたＲＴＯはタイマ部３４に設定される。

【００４５】

ステップＳ１０３において、データ処理部３５は所定のデータ処理を行う。

【００４６】

ステップＳ１０４において、データ処理部３５は、タイマ部３４が起動しているか否かを判定する。タイマ部３４が起動していると判定された場合、ステップＳ１０５において、データ処理部３５はタイマ部３４を再起動する。タイマ部３４が起動していないと判定された場合、ステップＳ１０６において、データ処理部３５はタイマ部３４を起動させる。

【００４７】

ステップＳ１０７において、ＲＴＴ増加部３６は、受信したセグメントに対するＡＣＫを生成するとともにＲＴＴの増加処理を行う。

【００４８】

ステップＳ１０８において、セグメント送信部３９は、送信端末１へＡＣＫを返送する。

【００４９】

（ｂ）次に、タイマ部３４が計時するＲＴＯの満了までに、送信端末１からのセグメントを受信できなかった場合の動作について説明する。

【００５０】

ステップＳ１１１においてタイマ部３４の計時するＲＴＯの満了が満了する。

【００５１】

ステップＳ１１２において、セグメント促進送信部３８ａは、下位レイヤ情報取得部３７に問い合わせを行い、セグメントの再送情報を下位レイヤから取得できるか否かを判定する。セグメントの再送情報を下位レイヤから取得できないと判定された場合、ステップＳ１１４において、セグメント促進送信部３８ａが直ちにセグメント促進を送信する。

【００５２】

する。セグメントの再送情報を下位レイヤから取得できると判定された場合、ステップＳ１１３に移行する。

【００５３】

ステップＳ１１３において、セグメント促進送信部３８ａは、下位レイヤ情報取得部３７に対して、下位レイヤにおいて、当該コネクションにおけるセグメントが再送されているか否かの問い合わせを行う。当該コネクションにおけるセグメントが再送されていると判定された場合、ステップＳ１１５に移行する。

【００５４】

ステップＳ１１５において、セグメント促進送信部３８ａは、セグメント促進送信部３８ａは、セグメント促進信号の送信を中断する。

【００５５】

ステップＳ１１６において、セグメント促進送信部３８ａは、送信端末１からセグメントを受信した場合又は下位レイヤでの再送が失敗した場合に、セグメント促進を送信する。

【００５６】

一方、ステップＳ１１３において、当該コネクションにおけるセグメントが再送されていないと判定された場合、ステップＳ１１７に移行する。

【００５７】
ステップＳ１１７において、セグメント促進送信部３８ａはセグメント促進を送信端末１へ送信する。
【００５８】
ステップＳ１１８において、下位レイヤ情報取得部３７は、セグメント促進信号が正常に送信されたか否かを確認する。セグメント促進信号が失われたと判断された場合には、ステップＳ１１７に処理が戻り、再度セグメント促進信号が送信される。
【００５９】
以上詳細に説明したように、本発明の実施形態に係る受信端末３ａによれば、タイマ部３４が計時するＲＴＯが満了した場合にセグメント促進信号を送信端末１へ送信することで、セグメントの早期の再送を実現できる。
【００６０】
また、ＲＴＴ増加部３６が、送信端末１で計測されるＲＴＴを増加させるようＡＣＫを操作するので、無線状態の変動が生じても、送信端末１で算出されるＲＴＯの変動を抑制可能となり、RTO によって生じる無駄なセグメントの再送を防ぐことが可能になる。
【００６１】
（送信端末）
本発明の実施形態に係る送信端末の構成を説明する。ただし、上述した受信端末３ａと同様の構成については重複する説明を省略する。
【００６２】
本発明の実施形態に係る送信端末１は、図５に示すように、トランスポート層処理部１０、下位レイヤ処理部１０１、及び通信インタフェース部１０２を備える。トランスポート層処理部１０は、セグメント受信部１１、セグメント再送部１２、ＡＣＫ処理部１３、誤再送回復部１４、ＲＴＴ計測部１５、ＲＴＯ算出部１６、タイマ部１７、及びセグメント送信部１８を備える。セグメント受信部１１は、受信端末３ａから、セグメント、ＡＣＫ、及びセグメント促進信号等を受信する。
【００６３】
ＲＴＴ計測部１５は、ＡＣＫに基づいてＲＴＴを計測する。ＲＴＯ算出部１６は、ＲＴＴ計測部１５が計測したＲＴＴから式（１）～（４）によってＲＴＯを算出する。タイマ部１７は、受信端末３ａへセグメントを送信した時点からＲＴＯの計時動作を開始する。なお、タイマ部１７は、受信端末３ａからＡＣＫを受信するとリセットされる。
【００６４】
セグメント再送部１２は、セグメント促進信号に応答して、再送すべきセグメントが存在する場合、再送すべきセグメントを受信端末３ａへ再送し、再送すべきセグメントが存在しない場合、再送すべきセグメントが存在しないことを示すデータレス信号を受信端末３ａへ送信する。
【００６５】
ＡＣＫ処理部１３は、受信端末３ａから返されるＡＣＫを処理する。この時、ＡＣＫ処理部１３ではＡＣＫに含まれるＤ－ＳＡＣＫ(Duplicate Selective Acknowledgement) 情報等を参照することで、直前に再送したセグメントが受信端末３ａで重複して受信されているか否かの判断を行う。仮に受信端末３ａへ再送したセグメントに対するＤ－ＳＡＣＫが返された場合、直前の再送が誤再送であったことが分かる。
【００６６】
誤再送回復部１４は、ＡＣＫ処理部１３が直前の再送が誤再送であったと判断した場合、セグメント再送部１２に保持されている輻輳ウィンドウの値と現在のＳＳＴＲＥＳＨの値を比較し、ＳＳＴＨＲＥＳＨがセグメント再送部１２に保持されている輻輳ウィンドウの値よりも小さいときには、ＳＳＴＨＲＥＳＨの値をセグメント再送部１２に保持されている輻輳ウィンドウの値に設定する。
【００６７】
次に、図６に示すフローチャートを参照して、本発明の実施形態に係る送信端末１の動

作例を説明する。ただし、送信端末１がセグメント促進信号を受信端末３ａから受信した後の動作について説明する。

【００６８】

ステップＳ２０１において、セグメント促進を受信したセグメント受信部１１は、タイマ部１７が起動しているか否か判定する。セグメント受信部１１は、タイマ部１７が起動していると判定した場合、ステップＳ２０２に移行し、タイマ部１７を再起動させる。一方、セグメント受信部１１は、タイマ部１７が起動していないと判定した場合、ステップＳ２０３に移行し、タイマ部１７を起動させる。

【００６９】

セグメント受信部１１で受信されたセグメント促進信号はセグメント再送部１２へ転送され，ステップＳ２０４において、セグメント再送部１２は、送信可能なセグメントが有るか否かを判定する。送信可能なセグメントが有ると判定された場合、ステップＳ２０５に移行する。送信可能なセグメントが無いと判定された場合、ステップＳ２０６に移行する。

【００７０】

ステップＳ２０５において、セグメント再送部１２は、ＴＣＰにおけるＲＴＯが発生した場合の通常の処理と同様に、ＡＣＫを受信していない最小のセグメントからセグメントを送信する。この際、セグメント再送部１２においてセグメントの送信を行う前の輻輳ウィンドウの情報を記憶する。再送されたセグメントは、セグメント送信部１８を介して、受信端末３ａへと転送される。

【００７１】

ステップＳ２０６において、セグメント再送部１２は、送信データが存在しないこと示す特別なメッセージ(データレス)を受信端末３ａへ送信する。

【００７２】

本発明の実施形態に係る送信端末１によれば、セグメント促進信号に応答して再送すべきセグメントを受信端末３ａへ送信することで、セグメントの早期の再送を実現できる。

【００７３】

（受信端末の変形例）

本発明の実施形態の変形例に係る受信端末を図７に示す。図７に示す受信端末３ｂは、アプリケーション判定部３０３を更に備える点で図２とは異なっている。アプリケーション判定部３０３は、送信端末１が実行するアプリケーションを検出する。一例として、アプリケーション判定部３０３は、アプリケーションから明示的な信号を送信したり、通信に用いているポート番号から類推したりすることで、通信に用いられているアプリケーションを検出する。セグメント促進送信部３８ｂは、検出されたアプリケーションに応じて、セグメント促進信号を送信端末１へ送信するか否かを判定する。

【００７４】

このように、受信端末３ｂにおいて送信端末１で用いられているアプリケーションを判断することによって、無駄なセグメント促進の送出を防ぐことが出来る。例えば、ｔｅｌｎｅｔの様に、WWW(World Wide Web)やＦＴＰ（File Transfer Protocol)の様なバースト的なデータ転送を行わないアプリケーションの場合、送信端末１にセグメントが無い場合があるため、セグメント促進信号を送信しなくてもよい。

【００７５】

（その他の実施形態）

上記のように、本発明は実施形態によって記載したが、この開示の一部をなす論述及び図面はこの発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施形態、実施例及び運用技術が明らかとなる。

【００７６】

その他の実施形態に係る受信端末３ｃとして、図８に示すように、無線状態を検出する無線状態検出部３０４を更に備える構成としても良い。セグメント促進送信部３８ｃは、ＲＴＯの満了後にて、無線状態検出部３０４が無線状態の回復を検出した場合、送信端末

１へセグメント促進信号を送信する。なお、無線状態検出部３０４は、例えば、基地局４から送信されるパイロットチャネルの情報等から、無線状態の回復を検出する。その他の実施形態に係る受信端末３ｃによれば、図４のステップＳ１１７及びＳ１１８の繰り返しを減少させることが可能となる。

【００７７】

上述した実施形態に係る受信端末３ａ～３ｃのＲＴＴ増加部３６の機能は、ＲＴＴの変動が激しいネットワークにおいて、送信端末１のＲＴＯ算出部１６の誤動作を防ぐことを目的として、単独で用いることができる。

【００７８】

更に、受信端末３ａ～３ｃのセグメント促進送信部３８ａ～３８ｃは、セグメント促進にＤ－ＡＣＫ（重複確認応答）という、通常のＴＣＰで用いられる信号を利用することにより、下位レイヤ情報取得部３７及びＲＴＴ増加部３６を用いない場合や、送信端末１へ変更を加えなくても、再送セグメントが複数回失われた時に、セグメント送信までの時間を短縮することが出来る。

【００７９】

通信システムが無線通信システムとして構成される一例を説明したが、送信端末１と受信端末３ａ，３ｂとの間が有線通信網によって接続されている構成であっても構わない。この場合、受信端末３ａ，３ｂとしてはＰＣ等が使用できる。

【００８０】

このように本発明は、ここでは記載していない様々な実施形態等を包含するということを理解すべきである。したがって、本発明はこの開示から妥当な特許請求の範囲の発明特定事項によってのみ限定されるものである。

【図面の簡単な説明】

【００８１】

【図１】図１（ａ）は本発明の実施形態に係る通信システムの全体構成例を示す図であり、図１（ｂ）は本発明の実施形態に係る再送制御方法の概要を示す図である。

【図２】本発明の実施形態に係る受信端末の機能構成例を示すブロック図である。

【図３】本発明の実施形態に係る受信端末の動作例を示すフローチャートである（その１）。

【図４】本発明の実施形態に係る受信端末の動作例を示すフローチャートである（その２）。

【図５】本発明の実施形態に係る送信端末の機能構成例を示すブロック図である。

【図６】本発明の実施形態に係る送信端末の動作例を示すフローチャートである。

【図７】本発明の実施形態の変形例に係る受信端末の機能構成例を示すブロック図である。

【図８】その他の実施形態に係る受信端末の機能構成例を示すブロック図である。

【図９】本発明が解決しようとする課題を説明するための図である。

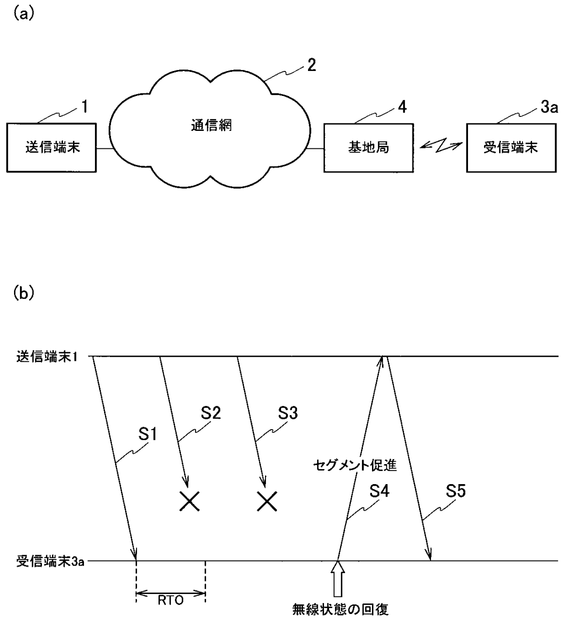
【符号の説明】

【００８２】

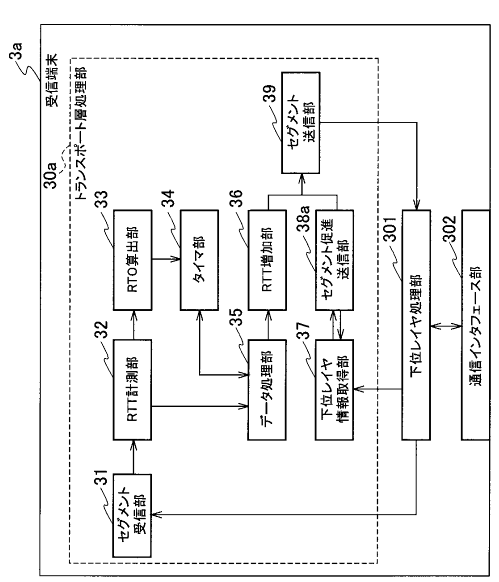
１…送信端末
２…通信網
３…基地局
３ａ～３ｃ…受信端末
４…基地局
１０，３０ａ…トランスポート層処理部
１１，３１…セグメント受信部
１２…セグメント再送部
１３…ＡＣＫ処理部
１４…誤再送回復部
１５，３２…ＲＴＴ計測部

１６，３３…ＲＴＯ算出部
１７…タイマ部
１８，３９…セグメント送信部
３４…タイマ部
３５…データ処理部
３６…ＲＴＴ増加部
３７…下位レイヤ情報取得部
３８ａ，３８ｂ…セグメント促進送信部
１０１，３０１…下位レイヤ処理部
１０２，３０２…通信インタフェース部
３０３…アプリケーション判定部
３０４…無線状態検出部

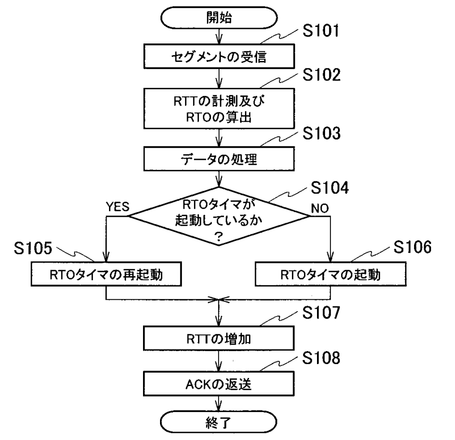
【図１】



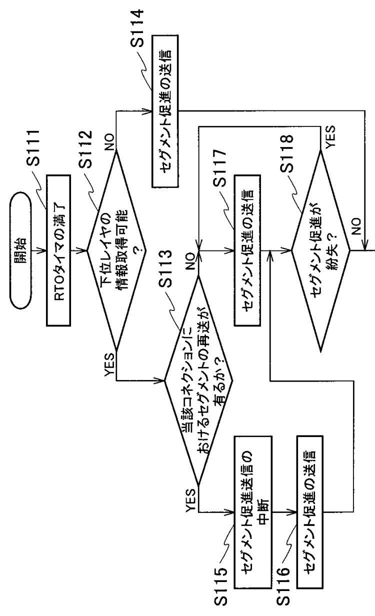
【図２】



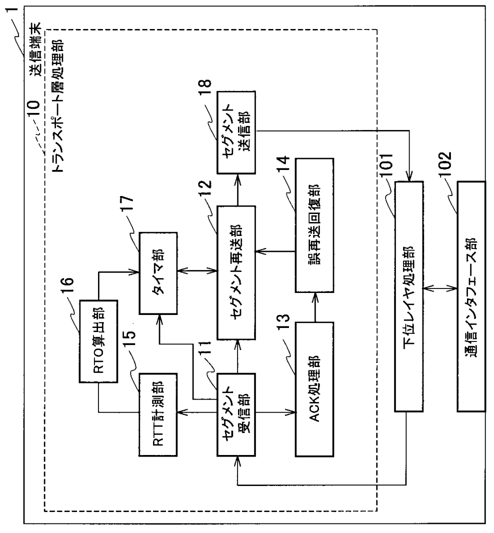
【図３】


開始
S101
セグメントの受信
S102
RTTの計測及び
RTOの算出
S103
データの処理
S104
RTOタイマが
起動しているか
？
YES
NO
S105
RTOタイマの再起動
S106
RTOタイマの起動
S107
RTTの増加
S108
ACKの返送
終了

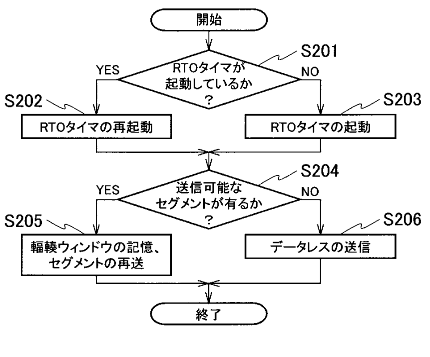
【図４】


開始
S111
RTOタイマの満了
S112
下位レイヤの
情報取得可能
？
YES
NO
S113
当該コネクションに
おけるセグメントの再送が
有るか？
YES
NO
S114
セグメント促進の送信
S115
セグメント促進送信の
中断
S116
セグメント促進の送信
S117
セグメント促進の送信
S118
セグメント促進が
紛失？
YES
NO
終了

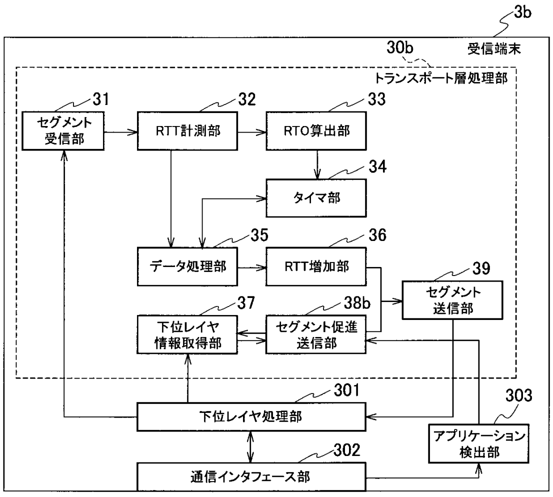
【図５】


1
送信端末
10
トランスポート層処理部
18
セグメント
送信部
14
誤再送回復部
12
セグメント再送部
17
タイマ部
16
RTO算出部
15
RTT計測部
11
セグメント
受信部
13
ACK処理部
101
下位レイヤ処理部
102
通信インタフェース部

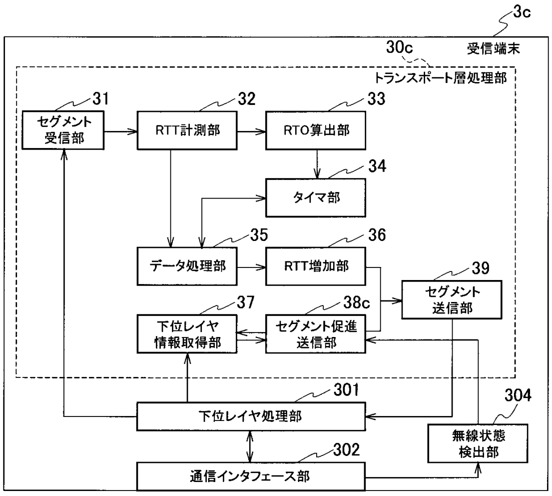
【図６】


開始
S201
RTOタイマが
起動しているか
？
YES
NO
S202
RTOタイマの再起動
S203
RTOタイマの起動
S204
送信可能な
セグメントが有るか
？
YES
NO
S205
輻輳ウィンドウの記憶、
セグメントの再送
S206
データレスの送信
終了

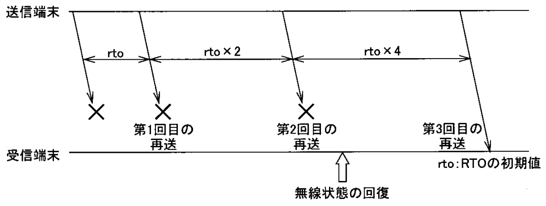
【図７】


3b
30b
受信端末
トランスポート層処理部
31
セグメント受信部
32
RTT計測部
33
RTO算出部
34
タイマ部
35
データ処理部
36
RTT増加部
39
セグメント送信部
37
下位レイヤ情報取得部
38b
セグメント促進送信部
301
下位レイヤ処理部
303
アプリケーション検出部
302
通信インタフェース部

【図８】


3c
30c
受信端末
トランスポート層処理部
31
セグメント受信部
32
RTT計測部
33
RTO算出部
34
タイマ部
35
データ処理部
36
RTT増加部
39
セグメント送信部
37
下位レイヤ情報取得部
38c
セグメント促進送信部
301
下位レイヤ処理部
304
無線状態検出部
302
通信インタフェース部

【図９】


送信端末
rto
rto×2
rto×4
第1回目の再送
第2回目の再送
第3回目の再送
受信端末
rto：RTOの初期値
無線状態の回復

フロントページの続き

(72)発明者　五十嵐　健
東京都千代田区永田町二丁目１１番１号　株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内
(72)発明者　山崎　憲一
東京都千代田区永田町二丁目１１番１号　株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

審査官　阿部　弘

(56)参考文献　特開２００５－０４５４６９（ＪＰ，Ａ）
特表２００４－５１８３５２（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－２５３９３４（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０４Ｌ　　２９
Ｈ０４Ｗ