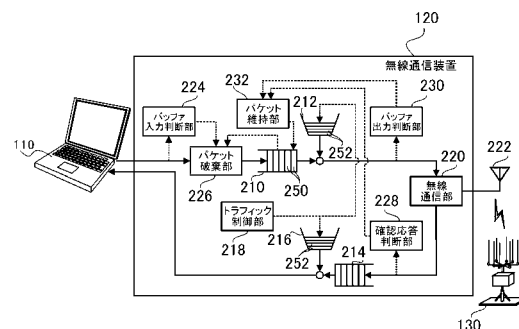




【特許請求の範囲】

【請求項 1】

情報処理装置および基地局のいずれか 1 の装置から他の装置への無線通信を中継する無線通信装置であって、

前記 1 の装置側から前記他の装置側に送信する複数のパケットを F I F O 形式で一時的に保持する送信バッファと、

前記送信バッファのパケットを順次他の装置側に送信し、該パケットに対する確認応答を受信する無線通信部と、

前記送信バッファから他の装置側に送信するパケットのトラフィックを制御するトラフィック制御部と、

前記 1 の装置側から前記送信バッファに入力されたパケットが再送パケットであるか否かを判断するバッファ入力判断部と、

前記入力されたパケットが再送パケットであり、かつ前記送信バッファに同パケットが存在していれば該入力されたパケットを破棄するパケット破棄部と、
を備えることを特徴とする無線通信装置。

【請求項 2】

前記他の装置側から受信されたパケットが確認応答であるか否かを判断する確認応答判断部と、

前記送信バッファから他の装置側に出力するパケットが再送パケットであるか否かを判断するバッファ出力判断部と、

前記出力するパケットが再送パケットであれば、該パケットに対する確認応答があるまで該パケットを前記送信バッファに維持させるパケット維持部と、
をさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信装置。

【請求項 3】

前記パケット維持部は、前記維持されたパケットの他の装置側への送信回数が所定回数に到達すると前記送信バッファから該パケットを削除することを特徴とする請求項 2 に記載の無線通信装置。

【請求項 4】

情報処理装置および基地局のいずれか 1 の装置から他の装置への無線通信を中継し、送信バッファを有する無線通信装置が、パケットを送信するパケット送信方法であって、

前記 1 の装置側から前記送信バッファに入力されたパケットが再送パケットであるか否かを判断し、

前記入力されたパケットが再送パケットであり、かつ前記送信バッファに同パケットが存在していれば該入力されたパケットを破棄し、

前記破棄されなかったパケットを F I F O 形式で前記バッファに一時的に保持し、

前記保持されたパケットをトラフィック制御しつつ順次他の装置側に送信し、

前記送信されたパケットに対する確認応答を受信することを特徴とするパケット送信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、情報処理装置と基地局とを中継する無線通信装置およびパケット送信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、インターネット等の通信ネットワークのブロードバンド化が進んでおり、Bluetooth(登録商標)、ZigBee等に代表される無線通信を通じた無線ブロードバンドシステムも拡大傾向にある。このような無線通信を実行する手段としては、携帯電話網にも利用されているCDMA(Code Division Multiple Access)やWiMAX(World wide Interoperability for Microwave Access)を利用することもできる。

【0003】

C D M A は、複数の信号にそれぞれ異なる符号を乗算、全ての信号を合成し1つの周波数を用いて送信する方式である。一方、W i M A X は、O F D M A (Orthogonal Frequency Division Multiple Access:直交周波数分割多元接続)方式を用いた通信方式の一つであり(例えば、非特許文献1)、O F D M A 方式は、データの多重化方式の一つに分類され、単位時間軸上で多数の搬送波を利用し、変調対象となる信号波の位相が隣り合う搬送波間で直交するように搬送波の帯域を一部重ね合わせて周波数帯域を有効利用する方式である。

【0004】

ユーザは、このような無線通信を利用して、自身のパーソナルコンピュータ等の情報処理装置でデータの送受信を実行する場合、その無線通信に対応したP C カード等の無線通信装置を情報処理装置に接続しなくてはならない。かかる無線通信装置では、情報処理装置から伝達されたパケットを無線信号として基地局に送信し、また、基地局から受信した無線信号をパケットに変換して情報処理装置に伝達する。こうして情報処理装置では、無線通信を利用することが可能となる。

10

【0005】

しかし、無線通信は占有可能な帯域幅が狭くリソースが有限であるため、無線通信装置は、無線リソースの有効活用を図るべく、トークンパケット機構によるパケットのトラフィック(スループット)制御を実行している。

【0006】

図10は、トラフィック制御を説明するための説明図である。図10において、無線通信装置10は、情報処理装置12と基地局としての基地局14とを中継し、双方向のパケット伝達を制御する。ここでは、情報処理装置12から基地局14への上り伝送経路、および基地局14から情報処理装置12への下り伝送経路それぞれにトラフィック機構16が設けられている。

20

【0007】

トラフィック機構16は、入力されたパケット18を保持するパケットバッファ20と、トークン22を蓄積するトークンバッファ24とを含んで構成される。トークンバッファ24には、制御された所定の周期でトークン22が補充される。かかるトークン22がトークンバッファ24に所定量蓄積されるまで、パケットバッファ20内のパケット18は出力されずその状態を維持し、所定量蓄積されると、先に入力されたパケット18がパケットバッファ20から1つ出力される。このときトークンバッファ24からは、所定量のトークン22が減算され、トークン22の所定量までの蓄積動作が繰り返される。

30

【0008】

従って、パケットバッファ20から出力されるパケット18のスループットは、単位時間あたりのトークン22の補充量(トークンレート)によって制御されることとなる。無線通信装置10は、トラフィック制御パラメータと基地局14との無線通信環境に応じてトークンレートを動的に変更し、無線通信にトラフィックが集中しているときはトークンレートが低くなるように、トラフィックが軽いときにはトークンレートが高くなるように制御する。

40

【0009】

このようなトークン22によるトークンレート制御は様々な技術に応用されている。例えば、トークンを蓄積するトークンバッファを直列または並列に接続することでトークンを用いたトラフィック制御の柔軟性を高める技術が知られている(例えば、特許文献1)。

【0010】

また、対応するキューにパケットが格納されているときのトークンのトークン上限値を、対応するキューにパケットが格納されていないときの上限値よりも高く設定し、キューにパケットが到着しているにも拘わらず他のキューからのパケットが出力されているため、消費できなかったトークンが切り捨てられてしまう事態を回避する技術も開示されてい

50

る（例えば、特許文献２）。

【００１１】

さらに、トークンバッファにトークンが蓄えられていない間にはトークンレートの更新処理を行わないことで、トークンレートをネットワークの状態に合わせる技術も示されている（例えば、特許文献３）。また、トークンが減少している状態のスループットを使用してトークンレートを増加させ、トークンが増加している状態のスループットを使用してトークンレートを減少させることで、ネットワークの状態に応じ自律的にトークンレートを更新する技術も知られている（例えば、特許文献４）。

【特許文献１】特開２００７－０４９５９１号公報

【特許文献２】特開２００７－１８１０８５号公報

【特許文献３】特開２００７－１８９５９２号公報

【特許文献４】特開２００７－２２１５２９号公報

【非特許文献１】「Mobile WiMAX ? Part I:A Technical Overview and Performance Evaluation」Prepared on Behalf of the WiMAX Forum, February 21, 2006, http://www.intel.com/netcomms/technologies/wimax/WiMAX_Overview_v2.pdf

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【００１２】

このようなトークンパケットによるトラフィック制御が適用される無線ブロードバンドシステムの下、ユーザが、情報処理装置からネットワーク上のＦＴＰサーバに、大容量のデータのアップロードを試みた場合、上り方向のリソースは、このような大容量のデータの一時的なトラフィック集中により、トークンレートの影響を受けやすくなる。これに対して、下り方向のリソースには、送信データに対する確認応答のみが伝達され、トークンレートの影響をほとんど受けない。このような状況下において、上り方向のパケットが伝送経路上で喪失すると、ＦＴＰサーバは、そのパケットの欠落を後続のパケットを受信したときに認識し、情報処理装置に対して欠落したパケットの再送要求を実行する。

【００１３】

上述したように下り方向ではデータが円滑に流れるので、その再送要求は直ちに情報処理装置に伝達され、情報処理装置は、再送要求のあったパケット（再送パケット）を迅速に再送する。しかし、上り方向のトークンレートは制限され、ＦＩＦＯ（First In First Out）形式のパケットバッファには送信が完了していないパケットが残留しているので、再送パケットはその残留パケットの出力が完了しないかぎり、ＦＴＰサーバに送出されない。

【００１４】

このように再送パケットがパケットバッファに滞留している間、その状態を認識していないＦＴＰサーバが、未だに到達していない再送パケットのさらなる再送要求を実行する。そうすると、情報処理装置はその再送要求に対して再送パケットの送信を繰り返し、パケットバッファには再送パケットが無駄に蓄積されることとなる。このような再送パケットのパケットバッファの占有は、オーバフローの危険性を高める。

【００１５】

また、最初の再送パケットが正常にＦＴＰサーバに到達した後も、パケットバッファ内に蓄積された再送パケットが繰り返しＦＴＰサーバに送出され、ＦＴＰサーバは、その無意味なパケットを何度も受信せざるを得ず、その不要なトラフィックにより無線リソースを無駄に消費することとなっていた。

【００１６】

このように、大容量のデータの送信時や、トラフィック制御により上り方向のスループットが低く制限されているときに、上り方向のパケットの再送要求があると、再送パケットの滞留により複数の再送パケットの不要な重複送信が生じ得る。

【００１７】

かかる現象は、トークンレートのみならず、ＦＴＰサーバからの確認応答を待たずに送

10

20

30

40

50

信できるデータ量であるTCP (Transmission Control Protocol) ウィンドウサイズにも依存する。TCPウィンドウサイズが大きいと、最初の確認応答までにパケットバッファに大量のパケットが蓄積され、再送パケットがパケットバッファから正常に送出されるまで長時間を要するからである。従って、トークンレートが低く、TCPウィンドウサイズが大きい場合に、当該無線通信の遂行に最も大きな被害が生じることになる。

【0018】

本発明は、このような問題に鑑み、無駄なトラフィックを削減し、トークンレートやTCPウィンドウサイズの大小に拘わらず、効率的な無線通信を遂行することが可能な、無線通信装置およびパケット送信方法を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

10

【0019】

上記課題を解決するために、本発明の代表的な構成は、情報処理装置および基地局のいずれか1の装置から他の装置への無線通信を中継する無線通信装置であって、1の装置側から前記他の装置側に送信する複数のパケットをFIFO形式で一時的に保持する送信バッファと、送信バッファのパケットを順次他の装置側に送信し、該パケットに対する確認応答を受信する無線通信部と、送信バッファから他の装置側に送信するパケットのトラフィックを制御するトラフィック制御部と、1の装置側から前記送信バッファに入力されたパケットが再送パケットであるか否かを判断するバッファ入力判断部と、入力されたパケットが再送パケットであり、かつ前記送信バッファに同パケットが存在していれば該入力されたパケットを破棄するパケット破棄部と、を備えることを特徴とする。ここで「1の装置」または「他の装置」としたのは、情報処理装置と基地局との位置関係を相互に置換することができるからであり、「側」としたのは、1の装置や他の装置と直接、または1または複数の中継機器を通じた間接的な送受信を含むためである。

20

【0020】

本発明では、送信バッファにおいて再送パケットが重複した場合、その重複は、再送パケットの滞留によるものと判断し、後続の再送パケットを破棄して、再送パケットの重複送信を回避する。かかる構成により、基地局側や情報処理装置側の改変を伴うことなく、再送パケットによる送信バッファの占有を防止し、オーバフローを回避すると共に、不要なトラフィックによる無線リソースの無駄な消費を抑えることができる。こうして、トークンレートやTCPウィンドウサイズの大小に拘わらず効率的な無線通信を遂行することが可能となる。

30

【0021】

他の装置側から受信されたパケットが確認応答であるか否かを判断する確認応答判断部と、送信バッファから他の装置側に出力するパケットが再送パケットであるか否かを判断するバッファ出力判断部と、出力するパケットが再送パケットであれば、パケットに対する確認応答があるまでパケットを送信バッファに維持させるパケット維持部と、をさらに備えてもよい。

【0022】

通信先である他の装置側は、欠落したパケットが到達するまで、そのパケットの再送要求をし続けるので、同他の装置側への送信に関して送信バッファに新たな通常のパケットは入力されず、再送パケットより後に通常のパケットが蓄積されない。然るに再送パケットが送出された後はその確認応答(ACK)を受信するまでは、送信バッファからパケットは送出されないこととなる。ここで、再送パケットを再び喪失してしまうと、後続するパケットも無いので、他の装置側はその再送パケットの喪失を認識できず、1の装置側の再送信タイムアウトによってのみ再送パケットのさらなる再送が遂行される。本発明では、確認応答があるまで送信バッファから再送パケットを削除せず、再送パケットを先頭に維持する構成により、タイムアウトを待たなくとも、トークンレートに従って再送パケットが送出されるので、再送パケットのさらなる再送処理を円滑に遂行することが可能となる。

40

【0023】

50

パケット維持部は、維持されたパケットの他の装置側への送信回数が所定回数に到達すると送信バッファからパケットを削除してもよい。

【0024】

何らかの原因によりネットワーク側で再送パケットを受信できない場合、再送パケットが正常に送信されたとしても、その再送パケットが到達する可能性は低い。このとき再送パケットの送信を無制限に行い得るとすると、当該再送処理のみが無線リソースを占有してしまう。本発明では再送パケットの送信回数を制限することで、適切な送信回数後の適切なタイミングで無線リソースを解放することが可能となる。

【0025】

本発明の代表的な他の構成は、情報処理装置および基地局のいずれか1の装置から他の装置への無線通信を中継し、送信バッファを有する無線通信装置が、パケットを送信するパケット送信方法であって、1の装置側から送信バッファに入力されたパケットが再送パケットであるか否かを判断し、入力されたパケットが再送パケットであり、かつ送信バッファに同パケットが存在していれば入力されたパケットを破棄し、破棄されなかったパケットをFIFO形式でバッファに一時的に保持し、保持されたパケットをトラフィック制御しつつ順次他の装置側に送信し、送信されたパケットに対する確認応答を受信することを特徴とする。

【0026】

上述した無線通信装置の技術的思想に基づく構成要素やその説明は、当該パケット送信方法にも適用可能である。

【発明の効果】

【0027】

以上説明したように本発明によれば、無駄なトラフィックを削減し、トークンレートやTCPウィンドウサイズの大小に拘わらず、効率的な無線通信を遂行することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。かかる実施形態に示す寸法、材料、その他具体的な数値などは、発明の理解を容易とするための例示にすぎず、特に断る場合を除き、本発明を限定するものではない。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能、構成を有する要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略し、また本発明に直接関係のない要素は図示を省略する。

【0029】

(無線通信システム100)

図1は、無線通信システム100の概略的な接続関係を示した説明図である。かかる無線通信システム100は、情報処理装置110と、無線通信装置120と、基地局130と、ISDN(Integrated Services Digital Network)回線、インターネット、専用回線等で構成される通信網140と、中継サーバ150と、外部サーバ160とを含んで構成される。

【0030】

情報処理装置110は、パーソナルコンピュータ、ノート型パーソナルコンピュータ、車載モジュール、カーナビゲーション、PDA(Personal Digital Assistant)、デジタルカメラ、音楽プレイヤー、ポータブルテレビ、ゲーム機器、DVDプレイヤー、リモートコントローラ、携帯電話、PHS(Personal Handy phone System)端末等様々な電子機器で構成され、ユーザの入出力インターフェースとして機能する。

【0031】

無線通信装置120は、無線機能を備え、情報処理装置110に設けられたPCMCIA(Personal Computer Memory Card International Association)スロットまたはUSB(Universal Serial Bus)に電氣的に接続して情報処理装置110と基地局130とを

中継する。本実施形態においては、無線通信装置 120 が基地局 130 と無線通信を実行する例を挙げているが、無線 LAN や W i M A X におけるアクセスポイントや、アドホックネットワークのように基地局を介さず無線通信装置同士で直接通信接続する形態も本実施形態に含まれる。また、本実施形態で、「ネットワーク」と言った場合、基地局 130 や外部サーバ 160 を含む、無線通信を介して無線通信装置 120 の通信対象となり得る全ての要素を言う。

【0032】

基地局 130 は、無線通信装置 120 や携帯電話、P H S 端末等の携帯端末と無線通信を確立し、通話機能、W e b 閲覧機能、メール送受信機能等を提供するため、ネットワーク側のインターフェースとなる。

10

【0033】

中継サーバ 150 は、ユーザが自己の情報処理装置 110 を利用し無線通信装置 120 を通じて外部サーバ 160 等へのアクセスを試みた場合における、無線通信装置 120 と基地局 130 との間、および基地局 130 と外部サーバ 160 との間の通信経路を確立し、情報処理装置 110 と外部サーバ 160 との接続を確保する。

【0034】

外部サーバ 160 は、サービス事業者が提供する F T P サーバ等通信網 140 に接続される様々なサーバであり、情報処理装置 110 からのデータ（パケット）のアップロードおよび情報処理装置 110 へのデータのダウンロードを遂行する。

【0035】

無線通信システム 100 における無線通信装置 120 は、後述するようにトラフィック制御が実行されている。しかし、パケットバッファにデータの再送パケットが滞留するとオーバフローの危険性や不要なトラフィックを招きかねない。このような現象は、トークンレートが低いときのみならず、T C P ウィンドウサイズが大きい場合にも生じ易くなる。本実施形態では、このような無駄なトラフィックを削減し、トークンレートや T C P ウィンドウサイズの大小に拘わらず、効率的な無線通信を遂行することを目的とする。以下、かかる効果を奏する無線通信装置 120 に関して詳述する。

20

【0036】

（無線通信装置 120）

図 2 は、無線通信装置 120 のハードウェア構成を示した機能ブロック図である。無線通信装置 120 は、送信バッファ 210 と、送信トークンバッファ 212 と、受信バッファ 214 と、受信トークンバッファ 216 と、トラフィック制御部 218 と、無線通信部 220 と、アンテナ部 222 と、バッファ入力判断部 224 と、パケット破棄部 226 と、確認応答判断部 228 と、バッファ出力判断部 230 と、パケット維持部 232 とを含んで構成される。

30

【0037】

送信バッファ（送信パケットバッファ）210 は、F I F O 形式の例えばシフトレジスタといったメモリで構成され、情報処理装置 110 から基地局 130（外部サーバ 160）に送信する複数のパケットを一時的に保持する。かかる送信バッファ 210 に入力されたパケット 250 は、トークンレートに応じて先に入力されたパケットから順に自動的に送出され、当該送信バッファ 210 から削除される。従って、後から入力されたパケット 250 はその前に入力されたパケット 250 が送出されない限り送信バッファ 210 に維持される。

40

【0038】

送信トークンバッファ 212 は、送信バッファ 210 のパケット 250 の送信タイミングを制御する。詳細には、送信トークンバッファ 212 に、後述するトラフィック制御部 218 から送信されたトークン 252 が所定の周期で補充され、そのトークン 252 が送信トークンバッファ 212 に所定量蓄積されると、送信バッファ 210 からのパケット 250 の出力が許可される。このとき、送信トークンバッファ 212 からは、所定量のトークン 252 が減算される。以後もこのようなトークン 252 の所定量までの蓄積動作が繰

50

り返され、その度に送信バッファ 210 からのパケット 250 が送出される。

【0039】

受信バッファ（受信パケットバッファ）214 は、送信バッファ 210 同様、FIFO 形式のメモリで構成され、基地局 130（外部サーバ 160）から情報処理装置 110 に送られる複数のパケットを一時的に保持する。

【0040】

受信トークンバッファ 216 は、送信トークンバッファ 212 同様、受信バッファ 214 のパケット 250 の情報処理装置 110 への伝送タイミングを制御する。詳細には、受信トークンバッファ 216 に後述するトラフィック制御部 218 から送信されたトークン 252 が所定の周期で補充され、そのトークン 252 が受信トークンバッファ 216 に所定量蓄積されると、受信バッファ 214 からのパケット 250 の出力が許可される。このとき、受信トークンバッファ 216 からは、所定量のトークン 252 が減算される。

【0041】

トラフィック制御部 218 は、送信バッファ 210 から基地局 130 に送信するパケット 250 および受信バッファ 214 から情報処理装置 110 に送信するパケット 250 のトラフィックを制御する。かかるトラフィック制御は、送信トークンバッファ 212 や受信トークンバッファ 216 へのトークンの単位時間当たりの送信量（トークンレート）を制御することで為される。

【0042】

無線通信部 220 は、共通のリンクレイヤにおいて CDMA や WiMAX 等の無線通信を確立し、送信バッファ 210 のパケット 250 を順次基地局 130 に送信し、かかるパケット 250 に対する確認応答（ACK）を基地局 130（外部サーバ 160）から受信する。また、単に基地局 130 から送信されたパケット 250 を受信することもできる。

【0043】

アンテナ部 222 は、無線通信部 220 における電気信号を電磁波に変換または電磁波を電気信号に変換することで、基地局 130 との無線通信を実行する。

【0044】

バッファ入力判断部 224 は、情報処理装置 110 から送信バッファ 210 に入力されたパケット 250 が再送パケットであるか否かを判断する。再送パケットか否かの判断は、ヘッダ等における再送パケットフラグを参照して実行されてもよいし、パケットの識別子やパケット番号を参照して実行されてもよいし、所定期間内に当該送信バッファ 210 に入力されたすべてのパケット 250 との整合をとることによって実行されてもよい。

【0045】

パケット破棄部 226 は、バッファ入力判断部 224 が、入力されたパケット 250 が再送パケットであると判断した場合、さらに、送信バッファ 210 に蓄積されているパケットの中に、入力されたパケット 250 と同一のパケットが存在しているか否かを判断し、存在していればその入力されたパケット 250 を破棄する。

【0046】

本実施形態では、送信バッファ 210 において再送パケットが重複した場合、その重複は、再送パケットの滞留によるものと判断し、後続の再送パケットを破棄して、再送パケットの重複送信を回避する。かかる構成により、ネットワーク側や情報処理装置 110 の改変を伴うことなく、再送パケットによる送信バッファ 210 の占有を防止し、オーバフローを回避すると共に、不要なトラフィックによる無線リソースの無駄な消費を抑えることができる。こうして、トークンレートや TCP ウィンドウサイズの大小に拘わらず効率的な無線通信を遂行することが可能となる。

【0047】

確認応答判断部 228 は、基地局 130（外部サーバ 160）から受信されたパケットが確認応答であるか否かを判断する。

【0048】

バッファ出力判断部 230 は、送信バッファ 210 から基地局 130 に出力するパケッ

10

20

30

40

50

トが再送パケットであるか否かを判断する。

【0049】

パケット維持部232は、バッファ出力判断部230が、出力するパケット250が再送パケットであると判断した場合、確認応答判断部228において、再送したパケットに対する確認応答があると判断されるまで、その再送パケットを送信バッファ210の先頭に維持させる。

【0050】

外部サーバ160は、欠落したパケットが到達するまで、そのパケットの再送要求をし続けるので、同外部サーバ160への送信に関して送信バッファ210に新たな通常のパケットは入力されず、再送パケットより後に通常のパケットが蓄積されない。然るに再送パケットが送出された後はその確認応答を受信するまでは、送信バッファ210からパケットは送出されないこととなる。

【0051】

ここで、再送パケットを再び喪失してしまうと、後続するパケットも無いので、外部サーバ160はその再送パケットの喪失を認識できず、情報処理装置110の再送信タイムアウトによってのみ再送パケットのさらなる再送が遂行される。本実施形態では、確認応答があるまで送信バッファ210から再送パケットを削除せず、再送パケットを先頭に維持する構成により、タイムアウトを待たなくとも、トークンレートに従って再送パケットが送出されるので、再送パケットのさらなる再送処理を円滑に遂行することが可能となる。

【0052】

また、パケット維持部232は、維持されたパケットの基地局130への送信回数が所定回数に到達すると送信バッファ210からパケットを削除してもよい。

【0053】

何らかの原因によりネットワーク側で再送パケットを受信できない場合、再送パケットが正常に送信されたとしても、その再送パケットが到達する可能性は低い。このとき再送パケットの送信を無制限に行い得るとすると、当該再送処理のみが無線リソースを占有してしまう。

【0054】

例えば、外部サーバ160であるFTPサーバへのアップロード中に、他の外部サーバ160で運営されるWEBサイトを閲覧した場合、FTPサーバへの送信制限に拘わらず、送信系統が異なるWEBサイトへの送信パケットが発生する。このとき、パケット維持部232によってFTPサーバへの再送パケットが送信バッファ210に残り続けるとWEBサイトへの送信パケットが送信バッファ210に蓄積され、オーバーフローを引き起こす可能性がある。

【0055】

そこで、本実施形態では再送パケットの送信回数を所定回数で制限することで、適切な送信回数後の適切なタイミングで無線リソースを解放することが可能となる。かかる所定回数は、パケット破棄部226が再送パケットを破棄した回数、即ち、情報処理装置110が実際に再送した回数とすることができる。かかる構成により、送信バッファ210を占有することなく、情報処理装置110の実際の再送回数に即した送信回数を確保することができる。また、他の送信系統やアプリケーションに影響を与えない範囲、かつ、ネットワークに異常が生じていると判断できる回数を所定回数とすることもできる。

【0056】

さらに、パケット維持部232は、送信バッファ210中の維持されたパケットの後段に所定数のパケット250が蓄積されたことをもって送信バッファ210からパケットを削除してもよい。かかる構成により、後段に新たなパケットが蓄積されない間、即ち、異なる送信系統が利用されるまで当該パケット維持部232による再送パケットの維持および再送を実行することができ、異なる送信系統のパケット250を検知すると、再送パケットの維持を停止して、新たなパケット250に無線リソースを解放することが可能とな

る。

【0057】

以上、説明した無線通信装置120によると、無駄なトラフィックを削減し、トークンレートやTCPウィンドウサイズの大小に拘わらず、効率的な無線通信を遂行することが可能となる。

【0058】

(パケット送信方法)

次に、情報処理装置110に接続され、情報処理装置110による基地局130との無線通信を中継し、送信バッファ210を有する無線通信装置120が、パケット250を外部サーバ160に送信するパケット送信方法を説明する。ここでは、パケット送信方法を、上り方向のパケット送信処理と、そのトラフィック制御処理と、下り方向のパケット受信処理とに分けて説明する。

【0059】

図3は、パケット送信方法における上り方向のパケット送信処理を示したフローチャートであり、図4は、パケット送信方法におけるトラフィック制御処理を示したフローチャートであり、図5は、パケット送信方法における下り方向のパケット受信処理を示したフローチャートである。かかる3つの処理は、並行して遂行される。

【0060】

図3を参照すると、まず、再送カウンタがリセットされる(S300)。かかる再送カウンタは、後述するトラフィック制御処理(図4)において、再送パケットの再送回数を制限するために用いられる。情報処理装置110からパケット250が入力されると(S302)、無線通信装置120は、トラフィック制御が有効であるか否か確認し(S304)、無効であれば(S304のNO)、そのパケットを送信バッファ210に蓄積することなく、基地局130に送信する(S306)。

【0061】

トラフィック制御が有効である場合(S304のYES)、バッファ入力判断部224は、情報処理装置110から送信バッファ210に入力されたパケットが再送パケットであるか否かを判断し(S308)、再送パケットであれば(S308のYES)、再送カウンタをインクリメント(1追加)する(S310)。続いて、パケット破棄部226は、送信バッファ210に同再送パケットが存在しているかどうか判断し(S312)、存在していれば(S312のYES)、そのパケットを破棄して(S314)、パケットの待ち受け状態(S302)に戻る。

【0062】

送信バッファ210に入力されたパケットが再送パケットではない(S308のNO)、または再送パケットではあるが送信バッファ210に同再送パケットが存在しない場合(S312のNO)、そのパケットを送信バッファ210に入力して(S316)、パケットの待ち受け状態(S302)に戻る。

【0063】

図4において、トラフィック制御部218は、所定のトークンレートに従って、送信トークンバッファ212にトークンを追加するタイミングか否か判断し(S330)、追加タイミングの場合(S330のYES)のみ、トークンを送信トークンバッファ212に追加する(S332)。そして、送信バッファ210に送信すべきパケット250が存在するか否か判断され(S334)、パケットが無ければ(S334のNO)、送信パケット待ち状態に戻る。

【0064】

送信バッファ210にパケットが存在する場合(S334のYES)、送信トークンバッファ212は、トークン252が所定量に到達しているかどうか判断し(S336)、まだ達していなければ(S336のNO)、トークン252が溜まるのを待つ。

【0065】

トークン252が所定量に到達していれば(S336のYES)、バッファ出力判断部

230は、送信バッファ210の先頭からパケットを1つ取得し（S338）、それが再送パケットであるか否か判断する（S340）。再送パケットであれば（S340のYES）、再送カウンタをデクリメント（1削減）する（S342）。

【0066】

続いて、デクリメントされた再送カウンタが0より大きい数値であるか、即ち、パケット維持部232による再送パケットの再送回数がまだ残っているか否か判断され（S344）、残っていれば（S344のYES）、パケットを送信すると共にそのパケットを送信バッファ210の先頭に維持する（S364）。残っていなければ、即ち、再送カウンタが0であれば（S344のNO）、パケットの送信処理のみを遂行する（S348）、最後に送信トークンバッファ212から所定量のトークンを減算して（S350）、再びトークンの追加タイミングを待つ（S330）。 10

【0067】

図5において、基地局130から無線通信装置120にパケット250が受信されると（S360）、無線通信装置120は、トラフィック制御が有効であるか否か確認し（S362）、無効であれば（S362のNO）、そのパケット250を受信バッファ214に蓄積することなく、情報処理装置110に伝達する（S364）。

【0068】

トラフィック制御が有効である場合（S362のYES）、パケット維持部232による再送パケットの維持が為されているか否か判断される（S366）。そして、まだ、再送カウンタが0となっていない状態であれば（S366のYES）、確認応答判断部228によって、そのパケットが再送パケットに対する確認応答であるか否か判断される（S368）。再送パケットの確認応答であれば（S368のYES）、パケット維持部232が維持しているパケットを削除する（S370）。最後に受信されたパケットは、情報処理装置110に伝送されるべく受信バッファ214に入力される（S372）。 20

【0069】

以上説明した、パケット送信方法によっても、無駄なトラフィックを削減し、トークンレートやTCPウィンドウサイズの大小に拘わらず、効率的な無線通信を遂行することが可能となる。続いて、上述した無線通信装置120およびパケット送信方法による効果を 30

【0070】

図6は、比較例としての通常のパケット送信を示すシーケンス図である。図6の中央に8つの四角で示されているのが無線通信装置120の送信バッファ210の内部状態である。ここでは、送信バッファ210のウィンドウサイズが8パケットの場合を示している。ここではパケットの記号として「Seg（セグメント）」を用いているが、セグメントは、OSI参照モデルの第4層であるトランスポート層における伝送単位であり、上述したパケット（第3層であるネットワーク層の伝送単位）と同義である。また、理解を容易にするため、同図において無線通信装置120と外部サーバ160とが直接通信しているように記載したが、基地局130や通信網140を介していることは言うまでもない。

【0071】

情報処理装置110において外部サーバ160に送信すべきデータが生じた場合、無線通信装置120にその送信すべきデータを分割したパケットが送信される。無線通信装置120の送信バッファ210は、ウィンドウサイズが8なので、8パケット分、即ちSeg1～Seg8までを入力および蓄積する（S400）。そして、送信バッファ210は、自己の格納領域が充填されると、情報処理装置110からのパケットの入力を一旦停止する。 40

【0072】

ここで、送信トークンバッファ212が所定量に達すると送信バッファ210から1つパケットSeg1が送出され（S402）、そのパケットSeg1に対して外部サーバ160から確認応答（ACK送信）が為される（S404）。情報処理装置110は、パケットSeg1の確認応答を受けて、送信バッファ210に格納領域の空きが生じたことを 50

把握し、後続の packetseg 9 を無線通信装置 120 に伝達する (S406)。

【0073】

引き続き、無線通信装置 120 において、送信トークンバッファ 212 が所定量に達すると、packetseg 2 が送信される (S408)。ここでは、その packetseg 2 を喪失 (ロスト) したとする。外部サーバ 160 は、packetseg 2 を取得していないので、何ら反応することができないが、無線通信装置 120 から後続の packetseg 3 を受信することで packetseg 2 の欠落を認識する (S410)。

【0074】

外部サーバ 160 は、欠落した packetseg 2 を補充すべく、情報処理装置 110 に packetseg 2 の再送を要求し (S412)、情報処理装置 110 は、再送要求のあった packetseg 2 を直ちに再送する (S414)。しかし、上り方向のトークンレートが制限され、送信バッファ 210 には、まだ送信が完了していない packetseg 4 ~ seg 9 が存在するので、packetseg 2 は、その残留 packetseg 4 ~ seg 9 の出力が完了しないかぎり、外部サーバ 160 に送出されない。

【0075】

このように packetseg 2 が送信バッファ 210 に滞留している間、その状態を認識していない外部サーバ 160 は、継続する packetseg 4 を受信したとしても (S416)、未だに到達していない再送 packetseg 2 のさらなる再送要求を実行する (S418)。そうすると、情報処理装置 110 はその再送要求に対して packetseg 2 の送信を繰り返し (S420)、送信バッファ 210 には packetseg 2 が無駄に蓄積されることとなる。

【0076】

送信バッファ 210 に蓄積された packetseg 9 までが送信完了すると (S440)、ようやく再送要求のあった packetseg 2 が送信バッファ 210 の先頭に推移し、次の送信タイミングで外部サーバ 160 に packetseg 2 が伝達される (S442)。packetseg 2 が補充された外部サーバ 160 は、既に受信が完了している packetseg 9 までの確認応答を実施する (S444)。

【0077】

しかし、所望する packetseg 2 が正常に外部サーバ 160 に到達した後も、送信バッファ 210 内に蓄積された再送 packetseg 2 が繰り返し外部サーバ 160 に送出され (S446)、外部サーバ 160 は、その無意味な packetseg 2 を何度も受信し、破棄しなくてはならず (S448)、その不要なトラフィックにより無線リソースを無駄に消費する。このとき、無線通信の転送レートは確保しているものの、実効レートは低くなるという状況に陥ってしまう。

【0078】

図 7 は、本実施形態の packetseg 送信を示すシーケンス図である。図 7 における packetseg 250 の送信は、処理の途中段階まで図 6 の処理と実質的に等しいので、同一の符号を付して説明を省略する。

【0079】

本実施形態において、情報処理装置 110 は、外部サーバ 160 からの再送要求に対して packetseg 2 を再送するが (S420)、送信バッファ 210 において再送 packetseg 2 が重複した場合、packetseg 破棄部 226 は、その重複が、再送 packetseg 2 の滞留によるものと判断し、その packetseg 2 を破棄して (S500)、再送 packetseg 2 の重複送信を回避する。

【0080】

かかる packetseg 破棄部 226 の構成により、以降の再送 packetseg 2 の重複も回避され、再送 packetseg 2 による送信バッファ 210 の占有を防止し、オーバフローを回避すると共に、再送 packetseg 2 を外部サーバ 160 に送信してしまった後の不要なトラフィックを抑制することができ、外部サーバ 160 からの packetseg 9 の確認応答 (S502) を受けた後は、迅速に後続の packetseg 10 ~ 17 を送信バッファ 210 に

10

20

30

40

50

蓄積することができる。

【0081】

図8は、本実施形態の packets 送信の他の例を示すシーケンス図である。図8における packets の送信は、処理の途中段階まで図7の処理と実質的に等しいので、同一の符号を付して説明を省略する。ここでは、本実施形態を適用した場合に生じるさらなる課題について説明する。

【0082】

図8において、外部サーバ160は、欠落した packets Seg 2 が到達するまで、その packets 250 の再送要求をし続ける (S412、S418、…、S504)。従って、図8に示すように、同外部サーバ160への送信に関して送信バッファ210に新たな通常の packets 250 は入力されず、再送 packets より後に通常の packets 250 が蓄積されない。然るに再送 packets が送出された後はその確認応答を受信するまでは、送信バッファ210から packets は送出されないこととなる。

10

【0083】

このとき、再送 packets の送信タイミングで、再送 packets をさらに喪失してしまうと (S510)、後続する packets 250 も無いので、外部サーバ160はその再送 packets の喪失を認識できず、情報処理装置110のRTO (Retransmit Time Out) によるタイムアウト (S512) によってのみ再送 packets のさらなる再送が遂行される (S514)。かかるRTOは規格上再送要求が連続すればその時間間隔は2倍ずつ漸増し、RTOの設定によっては、packets Seg 2 の再送に長時間を要することとなる。

20

【0084】

図9は、本実施形態の packets 送信の他の例を示すシーケンス図である。図9における packets 250 の送信は、処理の途中段階まで図8の処理と実質的に等しいので、同一の符号を付して説明を省略する。

【0085】

図9において、再送 packets の送信タイミングで、packets 維持部232は、その packets が再送 packets Seg 2 であることを受けて、かかる再送 packets Seg 2 の確認応答があるまで送信バッファ210に再送 packets を維持する (S520)。従って、再送した packets Seg 2 が外部サーバ160に到達しなかったとしても (S510)、次の packets 送信タイミングで、RTOによるタイムアウトを待つことなく、再送 packets Seg 2 のさらなる再送処理を円滑に遂行することが可能となる。

30

【0086】

こうして外部サーバ160が packets Seg 2 を正常に受信すると (S524)、packets Seg 9 の確認応答が返信され (S444)、この確認応答を受けて packets 維持部232は、送信バッファ210から維持されている packets Seg 2 を削除する。

【0087】

このとき、packets 維持部232は、維持された packets の外部サーバ160への送信回数に上限を設けており、送信回数が所定回数に到達すると送信バッファ210から packets を削除する。ここでは再送 packets の送信回数を制限することで、適切な送信回数後の適切なタイミングで無線リソースを解放することが可能となる。

40

【0088】

以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は係る例に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範囲内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【0089】

例えば、上述した実施形態においては、情報処理装置110と無線通信装置120との間をUSBにより接続する例を挙げて説明したが、これに限られず、情報処理装置110と無線通信装置120との間をBluetooth (登録商標) やIrDA (Infrared Data Association) など近距離無線通信や赤外線通信で接続することもできる。

50

【0090】

また、このように情報処理装置110と無線通信装置120との間をBluetooth（登録商標）やIrDAで接続する場合、この接続もまた無線通信であるためパケットエラーが生じうる。従って、基地局130と無線通信装置120との間で生じるパケットエラーと同様の事象が発生しうる。

【0091】

さらに、上述した実施形態では、情報処理装置側から基地局側へのパケットの伝送について説明したが、Bluetooth等による接続の場合においては、逆方向（基地局側から情報処理装置側への方向）のパケットの伝送に適用することもできる。即ち、図2、7、8、9における構成のうち情報処理装置110と基地局130（外部サーバ160）とを入れ替えても、十分、上述した実施形態同様の効果を得ることができる。

10

【0092】

なお、本明細書のパケット送信方法における各工程は、必ずしもフローチャートやシーケンス図として記載された順序に沿って時系列に処理する必要はなく、並列的あるいはサブルーチンによる処理を含んでもよい。

【産業上の利用可能性】

【0093】

本発明は、情報処理装置と基地局とを中継する無線通信装置およびパケット送信方法に利用することができる。

【図面の簡単な説明】

20

【0094】

【図1】無線通信システムの概略的な接続関係を示した説明図である。

【図2】無線通信装置のハードウェア構成を示した機能ブロック図である。

【図3】パケット送信方法における上り方向のパケット送信処理を示したフローチャートである。

【図4】パケット送信方法におけるトラフィック制御処理を示したフローチャートである。

【図5】パケット送信方法における下り方向のパケット受信処理を示したフローチャートである。

【図6】比較例としての通常のパケット送信を示すシーケンス図である。

30

【図7】本実施形態のパケット送信を示すシーケンス図である。

【図8】本実施形態のパケット送信の他の例を示すシーケンス図である。

【図9】本実施形態のパケット送信の他の例を示すシーケンス図である。

【図10】従来技術におけるトラフィック制御を説明するための説明図である。

【符号の説明】

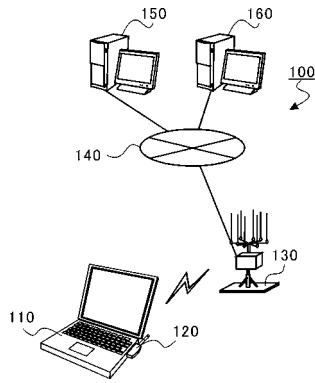
【0095】

110 … 情報処理装置
 120 … 無線通信装置
 130 … 基地局
 210 … 送信バッファ
 214 … 受信バッファ
 218 … トラフィック制御部
 220 … 無線通信部
 224 … バッファ入力判断部
 226 … パケット破棄部
 228 … 確認応答判断部
 230 … バッファ出力判断部
 232 … パケット維持部
 250 … パケット
 252 … トークン

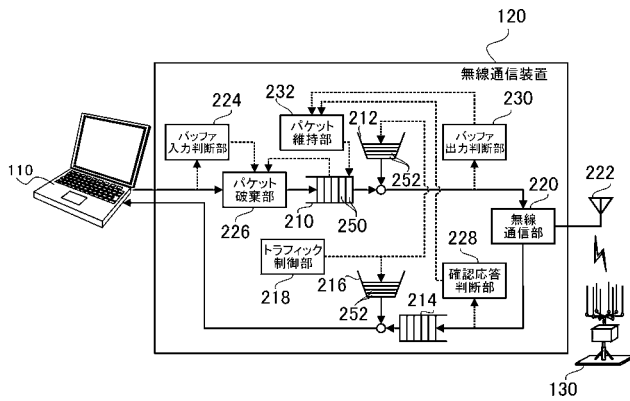
40

50

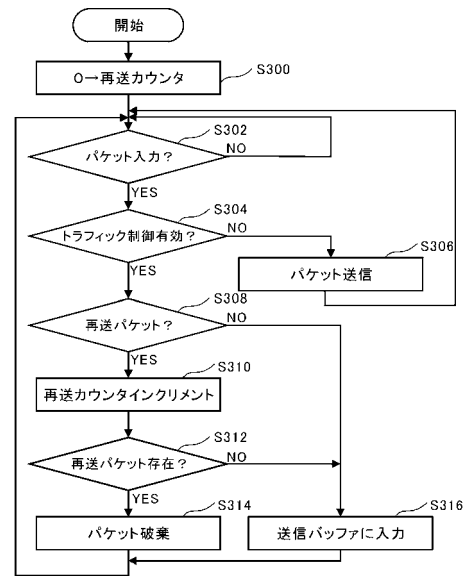
【図 1】



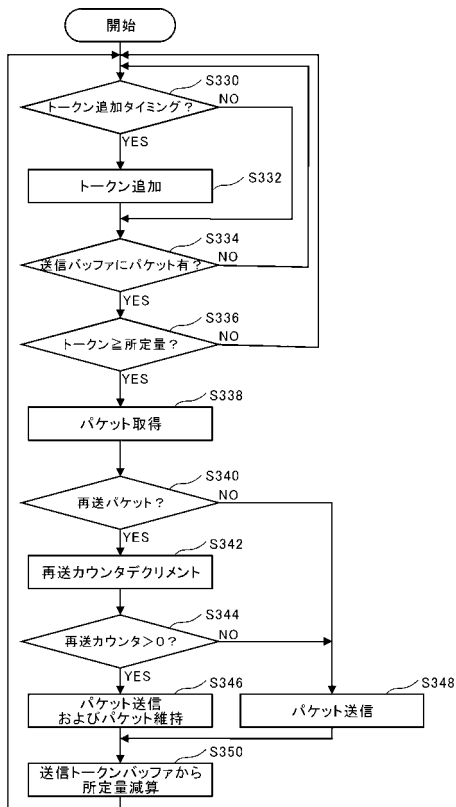
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

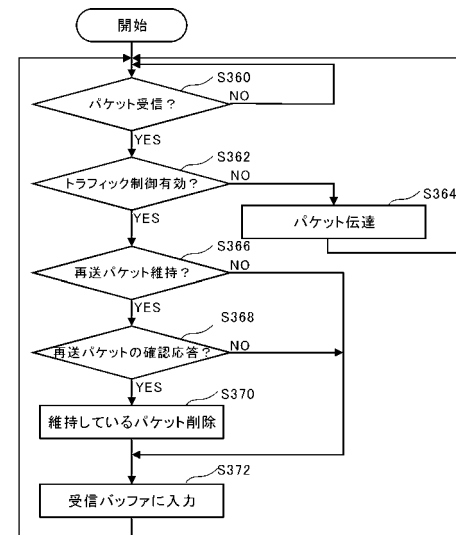


Figure 1 is a sequence diagram illustrating the communication flow between three entities: 情報処理装置 (Information Processing Device), 無線通信装置 (Wireless Communication Device), and 外部サーバ (External Server). The diagram is divided into three vertical sections corresponding to these entities, with time markers at 10, 120, and 160.

The sequence of messages is as follows:

- 情報処理装置 sends S400:Seg1 to 無線通信装置.
- 情報処理装置 sends Seg8 to 無線通信装置.
- 無線通信装置 sends S402:Seg1 to 外部サーバ.
- 外部サーバ sends S404:Seg1の確認応答 to 無線通信装置.
- 無線通信装置 sends S404:Seg1の確認応答 to 情報処理装置.
- 情報処理装置 sends S406:Seg9 to 無線通信装置.
- 無線通信装置 sends S408:Seg2 to 外部サーバ.
- 外部サーバ sends S410:Seg3 to 無線通信装置.
- 無線通信装置 sends S412:Seg2の再送要求 to 情報処理装置.
- 情報処理装置 sends S414:Seg2再送 to 無線通信装置.
- 無線通信装置 sends S416:Seg4 to 外部サーバ.
- 外部サーバ sends S418:Seg2の再送要求 to 無線通信装置.
- 無線通信装置 sends S420:Seg2再送 to 情報処理装置.
- 情報処理装置 sends S500:Seg2破壊 to 無線通信装置.
- 無線通信装置 sends S502:Seg9の確認応答 to 外部サーバ.
- 外部サーバ sends S502:Seg9の確認応答 to 無線通信装置.
- 無線通信装置 sends Seg2の再送要求 to 情報処理装置.
- 情報処理装置 sends Seg2再送 to 無線通信装置.
- 無線通信装置 sends S442:Seg2再送 to 外部サーバ.
- 外部サーバ sends S440:Seg9 to 無線通信装置.
- 無線通信装置 sends Seg2の再送要求 to 情報処理装置.
- 情報処理装置 sends Seg2再送 to 無線通信装置.
- 無線通信装置 sends S502:Seg9の確認応答 to 外部サーバ.
- 外部サーバ sends S502:Seg9の確認応答 to 無線通信装置.
- 無線通信装置 sends Seg10 to 情報処理装置.
- 情報処理装置 sends Seg17 to 無線通信装置.
- 無線通信装置 sends 17 16 15 14 13 12 11 10 to 情報処理装置.

Additional annotations include a "ロスト" (Lost) mark with an 'X' over the S408:Seg2 message, and a "2" with an arrow pointing to the S500:Seg2破壊 message.

【図 10】

