

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-56941

(P2010-56941A)

(43) 公開日 平成22年3月11日 (2010.3.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04W 28/04 (2009.01)	H04Q 7/00 262	5K014
H04W 80/06 (2009.01)	H04Q 7/00 603	5K067
H04W 88/02 (2009.01)	H04Q 7/00 641	
H04L 1/00 (2006.01)	H04L 1/00 A	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2008-220240 (P2008-220240)	(71) 出願人	000006633
(22) 出願日	平成20年8月28日 (2008.8.28)		京セラ株式会社
(特許庁注：以下のものは登録商標)			京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
1. Z I G B E E		(74) 代理人	110000349
			特許業務法人 アクア特許事務所
		(72) 発明者	鹿内 浩
			神奈川県横浜市都筑区加賀原2丁目1番1号
			京セラ株式会社横浜事業所内
		Fターム(参考)	5K014 BA03 DA02 FA09
			5K067 AA21 BB04 BB21 DD11 DD45
			DD51 EE02 EE10 EE16 FF18
			HH22 HH25

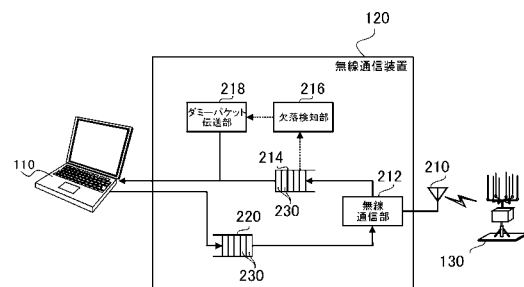
(54) 【発明の名称】 無線通信装置、移動局、および無線通信方法

(57) 【要約】

【課題】 TCP/IP規格を逸脱することなく、規格上の機能を有効活用して受信側装置（情報処理装置または移動局）から積極的に確認応答（再送要求）を出力させ、スループットの向上を図ることを目的とする。

【解決手段】 本発明の無線通信装置120は、外部サーバ160側からパケットを受信し情報処理装置110に伝送し、パケットに対する情報処理装置からの確認応答を外部サーバ側に送信する無線通信部212と、外部サーバ側からのパケットの欠落の有無を検知する欠落検知部216と、パケットの欠落があった場合、情報処理装置のTCP層に不正なパケットと認識させるダミーパケットを所定回数伝送するダミーパケット伝送部218と、を備えることを特徴とする。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

情報処理装置と外部サーバとの T C P / I P を用いた通信を中継し、基地局との無線通信を確立することで該外部サーバに通信接続される無線通信装置であって、

前記外部サーバ側からパケットを受信し前記情報処理装置に伝送し、該パケットに対する該情報処理装置からの確認応答を該外部サーバ側に送信する無線通信部と、

前記外部サーバ側からのパケットの欠落の有無を検知する欠落検知部と、

前記パケットの欠落があった場合、前記情報処理装置の T C P 層に不正なパケットと認識させるダミーパケットを所定回数伝送するダミーパケット伝送部と、
を備えることを特徴とする無線通信装置。

10

【請求項 2】

前記欠落検知部は、前記外部サーバ側から受信したパケットのチェックサムエラーによってパケットの欠落の有無を検知す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】

前記ダミーパケットは、ウィンドウサイズ以上のシーケンス番号または規格外のシーケンス番号を付したパケットであることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の無線通信装置。

【請求項 4】

基地局との無線通信を通じて、外部サーバと T C P / I P を用いた通信を遂行する移動局であって、

20

前記外部サーバ側からパケットを受信し、該パケットに対する確認応答を該外部サーバ側に送信する無線通信部と、

前記外部サーバ側からのパケットの欠落の有無を検知する欠落検知部と、

前記パケットの欠落があった場合、当該移動局の T C P 層にダミーパケットを所定回数伝送するダミーパケット伝送部と、
を備えることを特徴とする移動局。

【請求項 5】

基地局との無線通信を通じて、外部サーバと T C P / I P を用いた通信を遂行する無線通信方法であって、

30

前記外部サーバ側からパケットを受信し、

前記外部サーバ側の通信先の T C P 層に前記受信されたパケットを伝送し、

前記受信されたパケットに基づいてパケットの欠落の有無を検知し、

前記パケットの欠落があった場合、前記 T C P 層に不正なパケットと認識させるダミーパケットを所定回数伝送し、

前記受信されたパケットまたはダミーパケットに対する通信先からの確認応答を前記外部サーバ側に送信することを特徴とする無線通信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、少なくとも基地局と無線通信を確立して T C P / I P 通信を遂行する無線通信装置、移動局、および無線通信方法に関する。

40

【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、B l u e t o o t h (登録商標)、Z i g B e e 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 C D M A (Code Division Multiple Access) や W i M A X (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し、すべての信号を合成し 1 つの

50

周波数を用いて送信する方式である。一方、WiMAXは、OFDMA(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る(例えば、非特許文献1)。かかるOFDMA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PC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送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送する。こうして情報処理装置では、無線通信を介して例えばインターネットに接続されたWebサーバによる様々なサービスを受けることが可能となる。かかるインターネットの標準プロトコルとしてはTCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol)が用いられている。

【0005】

また、SLIP(Serial Line IP)やPPP(Point-to-Point Protocol)のようなシリアル通信に基づくTCP/IPではVJ(Van Jacobson)圧縮が用いられる。VJ圧縮は、TCP/IPヘッダを圧縮して転送効率を向上させる機能であり、具体的には、連続するTCP/IPパケットのヘッダ同士の差分をとって、ヘッダのフィールドのいずれかに変更があった場合のみ完全なヘッダデータを付し、変更がない場合にはヘッダ自体を圧縮する技術である。

【0006】

このようなVJ圧縮を用いたTCP/IP伝送において、受信したヘッダ圧縮パケットは、前回受信したパケットのヘッダと、そのヘッダからの差分情報に基づいて復元される。従って、連続するパケットの1つが喪失されるとそれ以降のパケットを正しく復元することができず、TCP層においてチェックサムエラーになってしまう。このようなパケットの喪失は、有線通信では生じ難いが、通信状態がその環境によって大きく影響される無線通信では考慮せざるを得ない。

【0007】

図12は、従来技術における、パケットを喪失(欠落)した場合のTCP/IPの動作を示したシーケンス図である。ここでは、無線通信装置10が、情報処理装置12と外部サーバ14との通信を中継している。具体的に無線通信装置10は、有線または無線通信により情報処理装置12と接続し、基地局(図示せず)との無線通信を通じて外部サーバ14と接続する。

【0008】

例えば、外部サーバ14がシーケンス番号0(図中「Seq 0」)のパケットを情報処理装置12に送信した場合に、情報処理装置12が正しくパケットを受信すると、情報処理装置12から外部サーバ14に次のパケットのシーケンス番号(1000)を付した確認応答(ACK)が返信される(S20)。続いて、外部サーバ14がシーケンス番号1000(Seq 1000)のパケットを送信した際、何らかの理由により無線通信装置10にパケットが到達しなかった場合(S22)、情報処理装置12は、シーケンス番号1000のパケットを通り越してシーケンス番号2000のパケットを受信することとなる(S24)。情報処理装置12は、受信したパケットを、本来シーケンス番号1000のパケットに基づいて復元するところ、シーケンス番号0のパケットに基づいて復元してしまうので、情報処理装置12のTCP層はそのパケットをチェックサムエラーと判断する(S26)。

【0009】

TCP/IPにおいて、TCP層は、規格上、妥当なシーケンス番号が付されたパケットのチェックサムエラーを上位層に伝達せず、そのパケットを破棄してしまう。外部サーバ

10

20

30

40

50

パ１４は、情報処理装置１２の状態に拘わらず、総容量がウィンドウサイズに達するまでパケットを送信し続けるので、情報処理装置１２のＴＣＰ層は、受信したパケットを破棄し続ける。このように情報処理装置１２では、パケットを復元できない状態が続き、外部サーバ１４によるウィンドウサイズ分のパケット送信完了後のＲＴＯ（Retransmission Time Out）をもって（Ｓ２８）、欠落したシーケンス番号１０００のパケットが再送され、パケットが正常に伝達されれば、情報処理装置１２から確認応答（ＡＣＫ）が送出される（Ｓ３０）。

【００１０】

このようにＴＣＰ／ＩＰでは、規格上、パケットの欠落が生じたとしても、情報処理装置１２では何らの処理もなされないで、ＲＴＯによる再送が実行されるまでに、伝送処理が完全に止まるスループット区間が生じてしまう。

10

【００１１】

かかる問題に対し、例えば、特許文献１では、受信されたデータパケットのチェックサムエラーを検知し、受信されたデータパケットの送信側装置（外部サーバに対応）に信号で通知して再送を要求する技術が開示されている。

【特許文献１】特開２００７－５３２０７３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】

20

【発明が解決しようとする課題】

【００１２】

しかし、上述した特許文献１の技術では、チェックサムエラーを検知するごとに確認応答を返信するとしているので、欠落したパケットからウィンドウサイズ分のパケットまでのすべてのパケットに対して確認応答を返すこととなり、トラフィックが増大してしまう。さらに送信側装置から欠落パケットが連続して無駄に再送され、スループットが低下する原因となっていた。

【００１３】

また、かかる従来技術では、チェックサムエラーを検知すると、ＴＣＰ層に規格に準じてパケットを破棄させることなく、受信側装置と送信側装置のＴＣＰ／ＩＰ通信を断って、送信側装置に独自に確認応答を送信している。従って、受信側装置では送信側装置との通信状態を把握する術が無く上位側プロトコルとの親和性が欠如し、また、ＴＣＰ／ＩＰ規格を逸脱した独自の確認応答が送信側装置へ送信されることとなるので送信側装置との親和性も懸念される。さらに上述した従来技術では、独自のプロトコルが用いられているので、そのプロトコルに対応すべく当該技術を遂行する部位のみならず、受信側装置および送信側装置の改変が必要であった。

30

【００１４】

本発明は、このような問題に鑑み、ＴＣＰ／ＩＰ規格を逸脱することなく、規格上の機能を有効活用して受信側装置（情報処理装置または移動局）から積極的に確認応答（再送要求）を出力させ、スループットの向上を図ることが可能な、無線通信装置、移動局、および無線通信方法を提供することを目的としている。

40

【課題を解決するための手段】

【００１５】

上記課題を解決するために、本発明の代表的な構成は、情報処理装置と外部サーバとのＴＣＰ／ＩＰを用いた通信を中継し、基地局との無線通信を確立することで外部サーバに通信接続される無線通信装置であって、外部サーバ側からパケットを受信し情報処理装置に伝送し、パケットに対する情報処理装置からの確認応答を外部サーバ側に送信する無線通信部と、外部サーバ側からのパケットの欠落の有無を検知する欠落検知部と、パケットの欠落があった場合、情報処理装置のＴＣＰ層に不正なパケットと認識させるダミーパケットを所定回数伝送するダミーパケット伝送部と、を備えることを特徴とする。ここで「

50

外部サーバ側」とは、外部サーバと直接、または基地局等 1 または複数の中継機器を通じた間接的な送受信を示している。

【0016】

TCP 層は、妥当なシーケンス番号が付されたパケットによるチェックサムエラーに対してそのパケットを破棄し確認応答を行わない。本発明では、TCP 層が規格上不正なパケットに対しては確認応答を遂行すること、および規格で定められた所定回数の確認応答（再送要求）を受けると RTO を待つことなくパケットの再送を遂行することを利用し、無線通信装置が受信側の情報処理装置にダミーパケットを送信して積極的に確認応答を出力させ、それを所定回数連続して遂行させることで送信側の外部サーバにパケットを必要最低限の回数（例えば 1 回）分のみ再送させている。かかるダミーパケットを所定回数送信するだけの簡易かつ軽負荷な構成により、TCP/IP 規格を逸脱することなく、規格上の機能を有効活用して、不要な確認応答（再送要求）や再送によるトラフィックの増大を回避し、スループットの向上を図ることが可能となる。

10

【0017】

また、本発明の無線通信装置は、情報処理装置と外部サーバとの TCP/IP 通信を断つことなく、情報処理装置へのダミーパケットを加えているだけなので、受信側の情報処理装置は通信状態を確実に把握することができる。さらに、本発明では、情報処理装置や外部サーバの何らの改変を伴うことなく、また、TCP/IP のプロトコルの仕様変更やプロトコルスタックを変更することなく、低コストでスループットの向上を果たすことができる。

20

【0018】

欠落検知部は、外部サーバ側から受信したパケットのチェックサムエラーによってパケットの欠落の有無を検知してもよい。

【0019】

このように外部サーバ側からのパケットを最初に受信する無線通信装置においてチェックサムエラーを検知することで、迅速かつ確実にパケットの再送処理を開始することが可能となる。

【0020】

ダミーパケットは、ウィンドウサイズ以上のシーケンス番号または規格外のシーケンス番号を付したパケットであってもよい。

30

【0021】

上述したように TCP 層は、妥当なシーケンス番号が付されたパケットのチェックサムエラーでは確認応答（再送要求）を遂行しない。そこで、不正なパケットとして、ウィンドウサイズ以上のシーケンス番号または規格外のシーケンス番号を付したパケットを伝送することで TCP 層に強制的に確認応答を遂行させることができる。

【0022】

本発明の代表的な他の構成は、基地局との無線通信を通じて、外部サーバと TCP/IP を用いた通信を遂行する移動局であって、外部サーバ側からパケットを受信し、パケットに対する確認応答を外部サーバ側に送信する無線通信部と、外部サーバ側からのパケットの欠落の有無を検知する欠落検知部と、パケットの欠落があった場合、当該移動局の TCP 層にダミーパケットを所定回数伝送するダミーパケット伝送部と、を備えることを特徴とする。

40

【0023】

本発明の移動局は、上述した無線通信装置の機能を一体的に含む。従って、ダミーパケット伝送部は、パケットの欠落があった場合、当該移動局自体の TCP 層に対してダミーパケットを送信する。本発明によるダミーパケットを所定回数送信するだけの簡易かつ軽負荷な構成により、TCP/IP 規格を逸脱することなく、規格上の機能を有効活用して、不要な確認応答や再送によるトラフィックの増大を回避し、スループットの向上を図ることが可能となる。また、TCP/IP のプロトコルの仕様変更やプロトコルスタックを変更することなく、低コストでスループットの向上を果たすことができる。

50

【0024】

本発明の代表的な他の構成は、基地局との無線通信を通じて、外部サーバとTCP/IPを用いた通信を遂行する無線通信方法であって、外部サーバ側からパケットを受信し、外部サーバ側の通信先のTCP層に受信されたパケットを伝送し、受信されたパケットに基づいてパケットの欠落の有無を検知し、パケットの欠落が有った場合、TCP層に不正なパケットと認識させるダミーパケットを所定回数伝送し、受信されたパケットまたはダミーパケットに対する通信先からの確認応答を外部サーバ側に送信することを特徴とする。

【0025】

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、当該移動局および無線通信方法にも適用可能である。

【発明の効果】

【0026】

以上説明したように本発明によれば、TCP/IP規格を逸脱することなく、規格上の機能を有効活用して受信側装置（情報処理装置または移動局）から積極的に確認応答を出力させ、不要な確認応答（再送要求）や再送によるトラフィックの増大を回避し、スループットの向上を図ることが可能となる。また、TCP/IPのプロトコルの仕様変更やプロトコルスタックを変更することなく、低コストでスループットの向上を果たすことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

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。

【0028】

（第1の実施形態：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。

【0029】

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。

【0030】

無線通信装置120は、無線通信機能を備え、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WiMAX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130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。

【0031】

基地局130は、無線通信装置120や、携帯電話、PHS端末等の移動局と無線通信

10

20

30

40

50

を確立し、通話機能、Web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。

【0032】

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。

【0033】

外部サーバ160は、サービス事業者が提供するFTP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。

10

【0034】

無線通信システム100における無線通信装置120は、基地局130との無線通信を確保するために利用され、基地局130とのトラフィック制御を行うこともできる。ところで、無線通信装置120が接続される情報処理装置110のTCP層では、VJ圧縮に対応したTCP/IP通信を実行する場合に、規格上、欠落したパケットを特定することができず、確認応答による再送要求をすることなく、単に欠落したパケット以降のパケットをすべて破棄している。そこで、本実施形態では、基地局130から情報処理装置110へ送信されるパケットのエラーを、その中継地点である無線通信装置120で検知し、最小限の追加処理を加えることで情報処理装置110に確認応答を出力させ、スループットの向上を図ることを目的とする。以下、このような目的を達成するための無線通信装置120の構成を詳述する。

20

【0035】

（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、アンテナ部210と、無線通信部212と、受信バッファ214と、欠落検知部216と、ダミーパケット伝送部218と、送信バッファ220とを含んで構成される。

【0036】

アンテナ部210は、電磁波を電気信号に変換し無線通信部212に伝送すると共に無線通信部212の電気信号を電磁波に変換して基地局130との無線通信を遂行する。

30

【0037】

無線通信部212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、基地局130（外部サーバ160）から送信されたパケット230を受信バッファ214に伝送すると共に、送信バッファ220のパケット230、例えば確認応答（ACK）を順次基地局130（外部サーバ160）に送信する。

【0038】

受信バッファ214は、FIFO（First In First Out）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、基地局130（外部サーバ160）から情報処理装置110に送信される複数のパケット230を一時的に保持し、情報処理装置110のパケット受付タイミングにパケット230を伝送する。かかるパケット230は、後述する欠落検知部216によってエラー判定されるが、その情報処理装置110への伝送は敢えて断たない。即ち、パケット230がエラーを含んでいたとしても情報処理装置110への伝送を遂行する。こうして情報処理装置110は、外部サーバ160との通信状態を確実に把握することができる。

40

【0039】

欠落検知部216は、受信バッファ214に保持された、外部サーバ160からのパケット230の欠落の有無を検知する。かかる欠落の有無は、外部サーバ160から受信したパケット230のチェックサムエラーによって検知される。

【0040】

50

このように外部サーバ160からのパケット230を最初に受信する無線通信装置120においてチェックサムエラーを検知することで、迅速かつ確実にパケットの再送処理を開始することが可能となる。

【0041】

ダミーパケット伝送部218は、パケット230の欠落があった場合、情報処理装置110のTCP層に不正なパケットと認識させるダミーパケットを伝送する。かかるダミーパケットは、ウィンドウサイズ以上のシーケンス番号または規格外のシーケンス番号を付したパケットである。

【0042】

情報処理装置110のTCP層は、妥当なシーケンス番号が付されたパケットのチェックサムエラーでは確認応答（再送要求）を遂行しない。しかし、TCP層は、不正なパケットとして、ウィンドウサイズ以上のシーケンス番号または規格外のシーケンス番号を付したパケットを受けると確認応答を遂行する。そこで、ダミーパケット伝送部218は、TCP層に敢えて不正パケット（ダミーパケット）を伝送することで強制的に確認応答を遂行させる。このようなダミーパケットの伝送は、無線通信装置120と情報処理装置110との閉じられた経路で完結しており、例えば基地局130や外部サーバ160といった無線通信側には漏洩しない。

【0043】

また、ダミーパケット伝送部218は、情報処理装置110のTCP層にダミーパケットを規格で定められた所定回数だけ伝送する。本実施形態では、外部サーバ160にRTOを待つことなく欠落したパケット230を再送させることも目的としている。かかる外部サーバ160では、TCP/IPの規格により所定回数（例えば3回）の確認応答を受けてはじめてパケットの再送が遂行される。従って、ダミーパケット伝送部218は、情報処理装置110のTCP層に所定回数の確認応答を遂行させ、ひいては外部サーバ160にパケットを再送させる。このとき外部サーバ160からパケットを再送すべき回数は、1回だけなので、ダミーパケット伝送部218からのダミーパケットの伝送回数も所定回数（3回）のみとして、不要な確認応答（再送要求）や不要な再送によるトラフィックの増大を回避する。

【0044】

送信バッファ220は、受信バッファ214同様、FIFO形式のメモリで構成され、情報処理装置110から基地局130（外部サーバ160）に送信するパケット230を一時的に保持する。ここでは、特に、情報処理装置110が受信したパケット230に対する確認応答を保持し、保持された確認応答は、基地局130とのトラフィック制御の下、適当なタイミングで基地局130に送信される。

【0045】

図3は、無線通信システム100のパケットの流れを、OSI参照モデルを用いて説明した説明図である。ここでは、データリンク層としてのPPP層とネットワーク層としてのIP層とトランスポート層としてのTCP層とアプリケーション層とが例示されている。

【0046】

外部サーバ160が情報処理装置110にパケットを送信すると、そのパケットは無線通信装置120を通じて情報処理装置110のTCP層に伝送される。しかし、そのパケット以前のパケットが欠落している場合、チェックサムエラーとなってしまう、そのパケットは破棄される。このとき、無線通信装置120は、チェックサムを遂行し、チェックサムエラーを検知した時点において図3中破線で示したように不正なパケットと認識されるダミーパケットを送信しているので、情報処理装置110のTCP層から外部サーバ160へ確認応答が為される。外部サーバ160は、所定回数の確認応答を受けて、ウィンドウサイズ分のパケットを送出した後、欠落したパケットを再送する。

【0047】

上述したように、情報処理装置110のTCP層は、妥当なシーケンス番号が付された

10

20

30

40

50

パケットによるチェックサムエラーに対してそのパケットを破棄し確認応答を行わない。本実施形態では、情報処理装置 110 の TCP 層が規格上不正なパケットに対しては確認応答を遂行すること、および外部サーバ 160 が規格で定められた所定回数の確認応答（再送要求）を受けると RTO を待つことなくパケットの再送を遂行することを利用する。即ち、無線通信装置 120 が情報処理装置 110 にダミーパケットを送信して積極的に確認応答を出力させ、それを所定回数連続して遂行させることで外部サーバ 160 にパケットを必要最低限の回数（例えば 1 回）分のみ再送させている。

【0048】

かかるダミーパケットを所定回数送信するだけの簡易かつ軽負荷な構成により、TCP / IP 規格を逸脱することなく、規格上の機能を有効活用して、不要な確認応答（再送要求）や再送によるトラフィックの増大を回避し、スループットの向上を図ることが可能となる。

10

【0049】

また、本実施形態の無線通信装置 120 は、情報処理装置 110 と外部サーバ 160 との TCP / IP 通信を断つことなく、情報処理装置 110 へのダミーパケットを加えているだけなので、情報処理装置 110 は通信状態を確実に把握することができる。従って、情報処理装置 110 や外部サーバ 160 の何らの改変を伴うことなく、また、TCP / IP のプロトコルの仕様変更やプロトコルスタックを変更することなく、低コストでスループットの向上を果たすことができる。

【0050】

20

（無線通信方法）

次に、上述した無線通信装置 120 が、基地局 130 との無線通信を通じて、外部サーバ 160 と TCP / IP を用いた通信を遂行する無線通信方法を具体的に説明する。

【0051】

図 4 は、無線通信方法の具体的処理を示したフローチャートである。無線通信装置 120 の無線通信部 212 は、外部サーバ 160 からパケットを受信し（S250）、受信されたパケットは、外部サーバ 160 の通信先である情報処理装置 110 の TCP 層に伝送される（S252）。

【0052】

かかるパケットの伝送と並行して、欠落検知部 216 は、受信されたパケットに基づくパケットの欠落の有無を検知する（S254）。パケットが欠落すると VJ 圧縮の復号時に用いられる前回のヘッダが本来のヘッダと相異なるため復号されたパケットがチェックサムエラーと判定される。欠落検知部 216 は、かかるチェックサムエラーをもってパケットの欠落有りと判定する。パケットの欠落があった場合（S254 の YES）、ダミーパケット伝送部 218 は、TCP 層に不正なパケットと認識させるダミーパケットを所定回数伝送する（S256）。そして、情報処理装置 110 から、当該ダミーパケットに対する確認応答を受信すると（S258）、無線通信装置 120 の送信バッファ 220 は、その確認応答を外部サーバ 160 に送信する（S260）。

30

【0053】

図 5 は、無線通信システム 100 全体における無線通信方法の流れを示したシーケンス図である。まず、外部サーバ 160 がシーケンス番号 0（図中「Seq 0」）のパケットを情報処理装置 110 に送信した場合に、無線通信装置 120 を経由して情報処理装置 110 が正しくパケットを受信すると、情報処理装置 110 から外部サーバ 160 に次のパケットのシーケンス番号（1000）を付した確認応答（ACK）が返信される（S270）。

40

【0054】

続いて、外部サーバ 160 がシーケンス番号 1000（Seq 1000）のパケットを送信した際、何らかの理由により無線通信装置 120 にパケットが到達しなかった場合（S272）、無線通信装置 120 は、シーケンス番号 1000 のパケットを通り越してシーケンス番号 2000 のパケットを受信することとなる（S274）。無線通信装置 12

50

0 は、そのパケットをそのまま情報処理装置 110 に伝送する（S276）。

【0055】

情報処理装置 110 は、受信したパケットを、本来シーケンス番号 1000 のパケットに基づいて復元するところ、シーケンス番号 0 のパケットに基づいて復元してしまうので、情報処理装置 110 の TCP 層は受信したパケットをチェックサムエラーと判断して、上位層にその旨伝達することなくそのパケットを破棄する（S278）。

【0056】

本実施形態では、無線通信装置 120 がシーケンス番号 2000 のパケットを伝送した後、ダミーパケットを所定回数、ここでは、3 回連続して送信する（S280）。かかるダミーパケットに対して情報処理装置 110 の TCP 層は、チェックサムエラーと判断するが、パケットが不正なパケットであることから、次に所望するパケットのシーケンス番号、即ち、欠落したパケットのシーケンス番号 1000 を付した確認応答（ACK）を無線通信装置 120 に伝送する（S282）。無線通信装置 120 は、その確認応答を何ら加工することなく外部サーバ 160 に送信する（S284）。

【0057】

外部サーバ 160 では、情報処理装置 110 の状態に拘わらず、総容量がウィンドウサイズに達するまでパケットを送信し続けるものの（S286）、ウィンドウサイズ分のパケットを送信し終わると、RTO による再送が実行されることなく、それまでに蓄積されている再送要求、即ち、3 回分の確認応答に応じてシーケンス番号 1000 のパケットが再送され、パケットが正常に伝達されれば、情報処理装置 110 から確認応答（ACK）が返信される（S288）。

【0058】

以上、説明した無線通信方法においても、TCP/IP 規格を逸脱することなく、規格上の機能を有効活用して情報処理装置 110 から積極的に確認応答（再送要求）を出力させ、スループットの向上を図ることが可能となる。

【0059】

（第 2 の実施形態）

第 1 の実施形態では、無線通信装置 120 が情報処理装置 110 と外部サーバ 160 とを中継する構成を説明したが、無線通信装置 120 を一体的に備える移動局であってもスループットの向上を図ることができる。

【0060】

（無線通信システム 400）

図 6 は、第 2 の実施形態における無線通信システム 400 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 400 は、第 1 の実施形態として既に説明した無線通信システム 100 とその構成は等しく、情報処理装置 110 と、無線通信装置 120 とが一体的な移動局 410 として表されている点のみ異なる。

【0061】

（移動局 410）

図 7 は、移動局 410 のハードウェア構成を示した機能ブロック図であり、図 8 は、移動局 410 の外観を示した斜視図である。移動局 410 は、制御部 420 と、メモリ 422 と、表示部 424 と、操作部 426 と、音声入力部 428 と、音声出力部 430 と、無線通信装置機能部 432 と、ソケット 434 とを含んで構成される。

【0062】

また、移動局 410 としては、携帯電話の他、PHS 端末、ノート型パーソナルコンピュータ、PDA（Personal Digital Assistant）、デジタルカメラ、音楽プレイヤー、カーナビゲーション、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等無線通信可能な様々な電子機器を適用することができる。

【0063】

制御部 420 は、中央処理装置（CPU）を含む半導体集積回路により移動局 410 全体を管理および制御し、メモリ 422 のプログラムを用いて、通話機能、メール送受信機

10

20

30

40

50

能、撮像機能、音楽再生機能、TV視聴機能も遂行する。メモリ422は、ROM、RAM、EEPROM、不揮発性RAM、フラッシュメモリ、HDD等で構成され、制御部420で処理されるプログラムや通信データ等を記憶する。

【0064】

表示部424は、液晶ディスプレイ、有機EL(Electro Luminescence)ディスプレイ等で構成され、メモリ422に記憶された、または通信網130を介して外部サーバ160から提供されるWebコンテンツ、アプリケーションのGUI(Graphical User Interface)等を表示することができる。操作部426は、キーボード、十字キー、ジョイスティック等の可動スイッチで構成され、ユーザの操作入力を受け付ける。

【0065】

音声入力部428は、マイク等の音声手段で構成され、通話時等に入力されたユーザの音声を移動局410内で処理可能な電気信号に変換する。音声出力部430は、スピーカで構成され、移動局410で受信した通話相手の音声信号を音声に変えて出力する。また、音声出力部430は、着信音や、操作部426の操作音、アラーム音等も出力できる。

【0066】

無線通信装置機能部432は、第1の実施形態で説明した無線通信装置120として機能し、アンテナ部210と、無線通信部212と、受信バッファ214と、欠落検知部216と、ダミーパケット伝送部218と、送信バッファ220とを含んで構成される。かかる無線通信装置機能部432の構成要素は、第1の実施形態において既に述べた構成要素と実質的に機能が同一なので重複説明を省略する。

【0067】

ソケット434は、外部機器、例えば、情報処理装置110を接続することができ、情報処理装置110は、ソケット434と接続することで、移動局410の無線通信装置機能部432を通じて、基地局130との無線通信を確立することができる。

【0068】

図9は、無線通信システム400のパケットの流れを、OSI参照モデルを用いて説明した説明図である。ここでも、図3同様、データリンク層としてのPPP層とネットワーク層としてのIP層とトランスポート層としてのTCP層とアプリケーション層とが例示されている。

【0069】

外部サーバ160が移動局410にパケットを送信すると、そのパケットは移動局410のPPP層を通じて自局のTCP層に伝送される。しかし、そのパケット以前のパケットが欠落している場合、チェックサムエラーとなってしまう、そのパケットは破棄される。このとき、移動局410のPPP層(無線通信装置機能部432)は、チェックサムエラーを検知した時点において図9中破線で示したように不正なパケットと認識されるダミーパケットをTCP層に送信しているので、TCP層から外部サーバ160へ確認応答が為される。外部サーバ160は、所定回数の確認応答を受けて、ウィンドウサイズ分のパケットを送出した後、欠落したパケットを再送する。

【0070】

第2の実施形態における移動局410は、第1の実施形態の無線通信装置120の機能を一体的に含む。従って、ダミーパケット伝送部218は、パケットの欠落があった場合、当該移動局410自体のTCP層に対してダミーパケットを送信する。本実施形態によるダミーパケットを所定回数送信するだけの簡易かつ軽負荷な構成により、TCP/IP規格を逸脱することなく、規格上の機能を有効活用して、不要な確認応答や再送によるトラフィックの増大を回避し、スループットの向上を図ることが可能となる。また、TCP/IPのプロトコルの仕様変更やプロトコルスタックを変更することなく、低コストでスループットの向上を果たすことができる。

【0071】

(無線通信システム500)

また、上述したように、移動局410のソケット434に情報処理装置110を接続す

10

20

30

40

50

ることで、当該移動局 410 を無線通信装置 120 として機能させることもできる。

【0072】

図 10 は、第 2 の実施形態における他の無線通信システム 500 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 500 は、無線通信システム 400 と構成は等しいが、移動局 410 にさらに情報処理装置 110 が接続されている点で異なる。

【0073】

図 11 は、無線通信システム 500 のパケットの流れを、OSI 参照モデルを用いて説明した説明図である。ここでも、図 9 同様、データリンク層としての PPP 層とネットワーク層としての IP 層とトランスポート層としての TCP 層とアプリケーション層とが例示されている。

10

【0074】

外部サーバ 160 が情報処理装置 110 にパケットを送信すると、そのパケットは移動局 410 の無線通信装置機能部 432 を通じて情報処理装置 110 の TCP 層に伝送される。しかし、そのパケット以前のパケットが欠落している場合、チェックサムエラーとなってしまう、そのパケットは破棄される。このとき、移動局 410 の無線通信装置機能部 432 は、チェックサムエラーを検知した時点において図 11 中破線で示したように不正なパケットと認識されるダミーパケットを送信しているので、情報処理装置 110 の TCP 層から外部サーバ 160 へ確認応答が為される。外部サーバ 160 は、所定回数の確認応答を受けて、ウィンドウサイズ分のパケットを送出した後、欠落したパケットを再送する。

20

【0075】

このように、情報処理装置 110 は、移動局 410 の無線通信装置機能部 432 を無線通信装置 120 として利用することができるので、無線通信装置機能部 432 による再送促進処理を遂行させることができ、TCP/IP 規格を逸脱することなく、規格上の機能を有効活用して移動局 410 から積極的に確認応答（再送要求）を受信し、スループットの向上を図ることが可能となる。

【0076】

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。

30

【0077】

なお、本明細書の無線通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】

【0078】

本発明は、少なくとも基地局と無線通信を確立して TCP/IP 通信を遂行する無線通信装置、移動局、および無線通信方法に利用することができる。

【図面の簡単な説明】

40

【0079】

【図 1】第 1 の実施形態における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】第 1 の実施形態における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】第 1 の実施形態における無線通信システムのパケットの流れを、OSI 参照モデルを用いて説明した説明図である。

【図 4】第 1 の実施形態における無線通信方法の具体的処理を示したフローチャートである。

【図 5】第 1 の実施形態における無線通信システム全体における無線通信方法の流れを示

50

したシーケンス図である。

【図 6】第 2 の実施形態における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 7】第 2 の実施形態における移動局のハードウェア構成を示した機能ブロック図である。

【図 8】第 2 の実施形態における移動局の外観を示した斜視図である。

【図 9】第 2 の実施形態における無線通信システムのパケットの流れを、O S I 参照モデルを用いて説明した説明図である。。

【図 10】第 2 の実施形態における他の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 1 1】第 2 の実施形態における無線通信システムのパケットの流れを、O S I 参照モデルを用いて説明した説明図である。

【図 1 2】従来技術における、パケットを喪失（欠落）した場合の T C P / I P の動作を示したシーケンス図である。

【符号の説明】

【 0 0 8 0 】

1 1 0 ... 情報処理装置

1 2 0 ...無線通信装置

1 3 0 ... 基地局

1 6 0 ... 外部サーバ

2 1 2 ...無線通信部

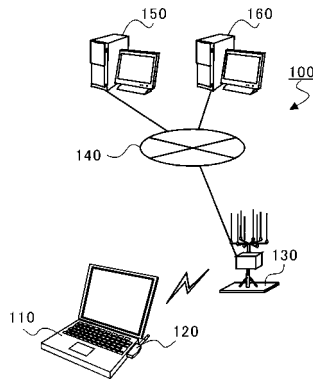
2 1 6 … 欠落検知部

218 … ダミーパケット伝送部

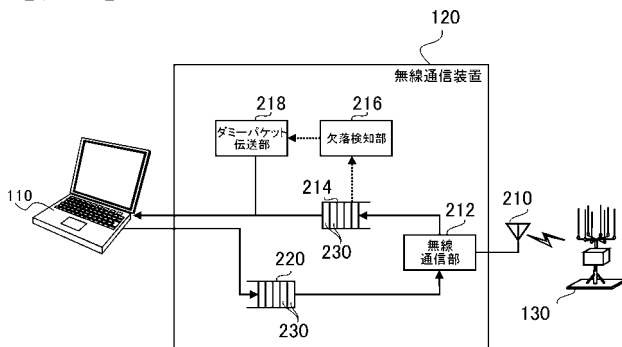
4 1 0 … 移動局

4 3 2 …無線通信装置機能部

【図 1】



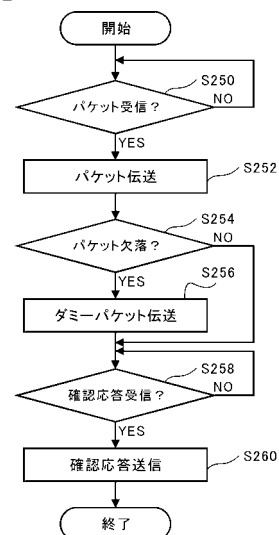
【図 2】



【 図 3 】



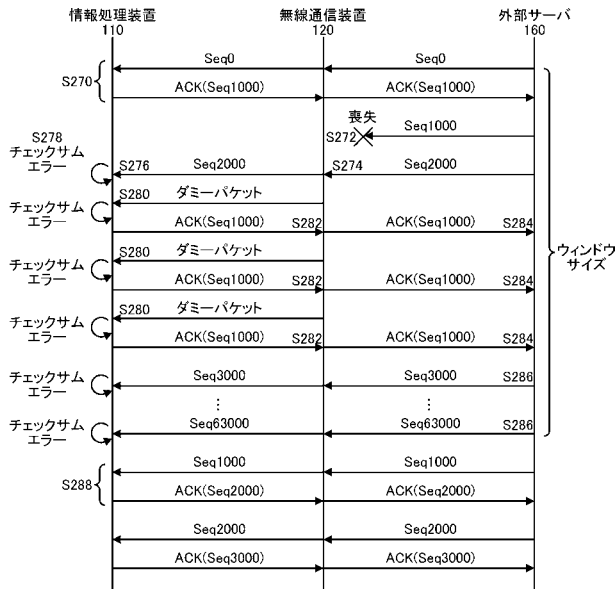
【図 4】



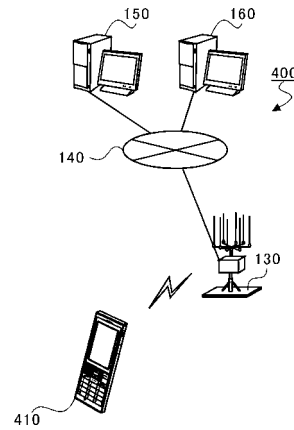
10

20

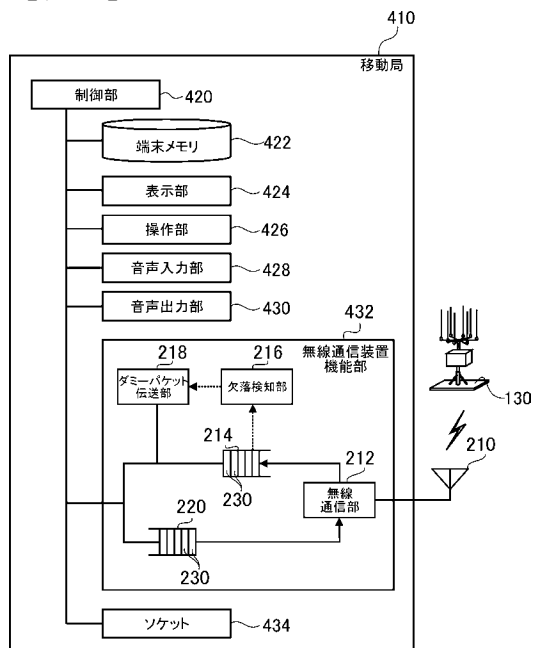
【図 5】



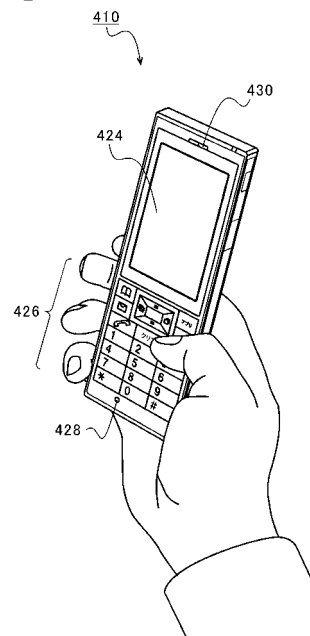
【図 6】



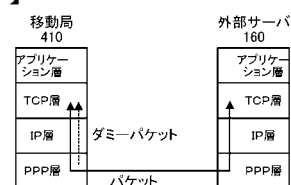
【図 7】



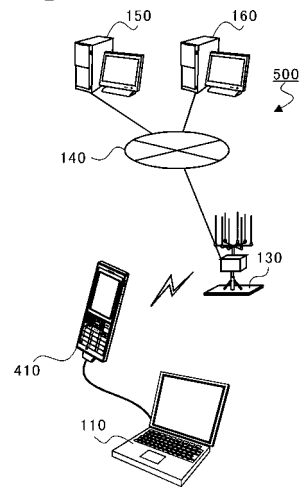
【図 8】



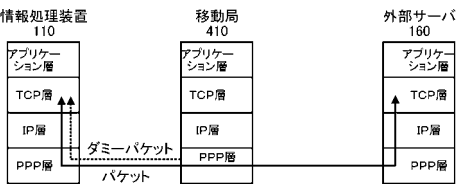
【図 9】



【図 1 0】



【図 1 1】



【図 1 2】

