

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2009年6月18日 (18.06.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/075097 A1

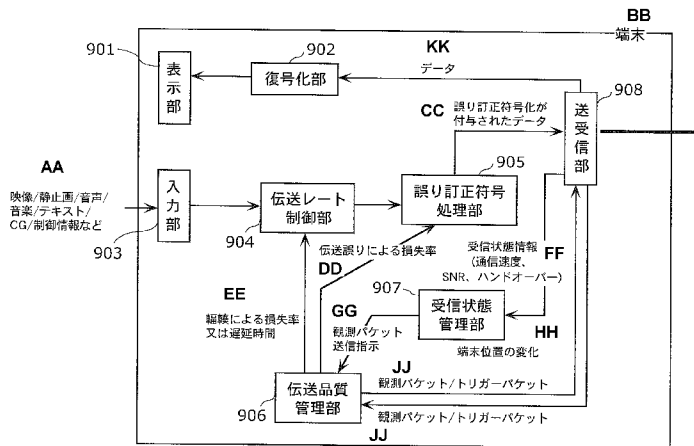
- (51) 国際特許分類:
H04W 84/18 (2009.01) H04L 12/56 (2006.01)
H04L 1/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/003667
- (22) 国際出願日: 2008年12月9日 (09.12.2008)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2007-321306
2007年12月12日 (12.12.2007) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社 (PANASONIC CORPORATION)
- [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山口孝雄 (YAMAGUCHI, Takao). 吉田篤 (YOSHIDA, Atsushi). 石井友規 (ISHII, Tomoki).
- (74) 代理人: 新居広守 (NII, Hiromori); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島5丁目3番10号タナカ・イトーピア新大阪ビル6階新居国際特許事務所内 Osaka (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, IS, JP, KE, KG, KM,

[続葉有]

(54) Title: DATA TRANSMISSION/RECEPTION SYSTEM, TERMINAL, RELAY DEVICE, AND DATA TRANSMISSION METHOD

(54) 発明の名称: データ送受信システム、端末、中継機器及びデータ送信方法

[図6]



- 901 DISPLAY UNIT
- 903 INPUT UNIT
- 902 DECODING UNIT
- 904 TRANSFER RATE CONTROL UNIT
- 905 ERROR CORRECTION CODE PROCESSING UNIT
- 906 TRANSMISSION QUALITY MANAGEMENT UNIT
- 907 RECEPTION STATE MANAGEMENT UNIT
- 908 TRANSMISSION/RECEPTION UNIT
- AA VIDEO/STILL IMAGE/AUDIO/MUSIC/TEXT/CG/CONTROL INFORMATION, ETC.
- BB TERMINAL
- CC DATA HAVING ERROR CORRECTION CODING
- DD LOSS RATIO CAUSED BY TRANSFER ERROR
- EE LOSS RATIO OR DELAY TIME CAUSED BY CONGESTION
- FF RECEPTION STATE INFORMATION (COMMUNICATION SPEED, SNR, HANDOVER)
- GG OBSERVATION PACKET TRANSMISSION INDICATION
- HH CHANGE OF TERMINAL POSITION
- JJ OBSERVATION PACKET/TRIGGER PACKET
- KK DATA

(57) Abstract: A terminal includes: a transmission/reception unit (908) which transmits/receives data and an observation packet for observing a transmission quality; a transmission quality management unit (906) which transmits/receives the observation packet to/from other terminal via a transmission/reception unit (908) [i]; and an error correction code processing unit (905). When the terminal is set to the data reception side [ii], the transmission quality management unit (906) observes a data loss ratio between the terminal and the other terminal and writes degradation state information indicating the loss ratio into the observation packet. When the terminal is set to the data transmission side [iii], the transmission quality management unit (906) subtracts congestion state information from the degradation state information contained in the observation packet collected from the other terminal so as to obtain a data transmission error ratio in the terminal and the relay device. The error correction code processing unit (905) decides a forward error correction ability according to the transmission error ratio obtained in the transmission quality management unit (906) and assigns the forward error correction code based on the forward error correction ability, to the data to be transmitted.

[続葉有]

WO 2009/075097 A1



KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

添付公開書類:
— 国際調査報告書

(57) 要約: 端末は、データと、伝送品質を観測するための観測パケットとの送信及び受信を行なう送受信部 (908) と、(i) 送受信部 (908) を介して他の端末との間で観測パケットのやり取りを行ない、(ii) 端末がデータの受信側の場合には、他の端末との間におけるデータのロス率を観測するとともに、当該ロス率を示す劣化状態情報を観測パケットに書込み、(iii) 端末がデータの送信側の場合には、他の端末から収集した観測パケットに含まれる劣化状態情報から輻輳状態情報を減じることにより、端末及び中継機器におけるデータの伝送誤り率を求める伝送品質管理部 (906) と、伝送品質管理部 (906) で求められた伝送誤り率に基づいて前方誤り訂正能力を決定し、送信するデータに前方誤り訂正能力に応じた前方誤り訂正符号を付与する誤り訂正符号処理部 (905) とを備える。

明 細 書

データ送受信システム、端末、中継機器及びデータ送信方法

技術分野

[0001] 本発明は、相互にネットワークに接続された端末間で中継機器を介してデータの送信及び受信を行なうデータ送受信システムに関する。

背景技術

[0002] 無線LAN (Local Area Network) のようなアクセスポイントを必要としない、無線接続可能な複数の端末 (パーソナルコンピュータ、PDA (Personal Digital Assistant)、携帯電話、カーナビゲーションシステムなど) のみで構成されたネットワーク (一般に、アドホックネットワーク、又はメッシュネットワークとよばれる) の環境下で、低遅延の packet 通信を実現する方法が提案されている。例えば、送受信端末間で複数経路を設定した上で、各経路に定期的に制御 packet を流すことで、エンド・エンド遅延を測定し、常に遅延が最も小さい一つの経路を選択して packet を送信するという経路切り替え方式が提案されている。

[0003] このアドホックネットワークでは、遅延伝送が大きいという課題がある。それだけではなく、端末と端末との間を繋ぐ中継機器でのバッファの溢れにより、輻輳が発生してデータが損失し、中継機器間、中継機器と送受信端末との間が無線網で相互接続されているために伝送誤りが発生してデータが損失するという課題がある。

[0004] そのため、輻輳や伝送誤りによるデータの損失が発生するため、映像や音声のデータを伝送する際、映像の乱れや音飛びといった映像や音声のデータの品質劣化が課題となっている。

[0005] 特に、無線伝送時にデータの損失の原因である輻輳と伝送誤りのいずれの原因がどの程度、データ損失に影響しているかを判断しなければならない。

[0006] この課題に対して、アドホックネットワークにおける、送受信端末間で、

伝送品質観測用の観測パケットを定期的送信して中継機器のトラフィック量を正確に測定する方法（特許文献1記載）に、観測パケットを定期的送信することで、伝送誤りと輻輳とを区別した、伝送レートや誤り訂正符号の強度を設定する方法（特許文献2）を適用することが考えられる。

特許文献1：特開2005-347879号公報

特許文献2：特開2003-152752号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0007] しかしながら、特許文献1では、一般に複数段の中継機器に渡って伝送品質観測用の観測パケットを中継する。このため、観測パケットを中継する中継機器の段数が多くなると、観測パケットのパケット長が大きくなり、パケット内容の解析や通信量などのオーバーヘッドが課題となる。
- [0008] また、無線アドホックネットワークのように、多段中継され、動的に伝送経路が決定されるシステムでは、輻輳している中継機器の事前想定が難しく、輻輳している中継機器の特定が困難であるという課題が生じる。
- [0009] 本発明は、上述の課題を解決するためになされたものであり、アドホックネットワークにおいて、効率的に観測パケットを送送するとともに、輻輳している中継機器の特定を可能とし、高品質伝送を実現するデータ送受信システム等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

- [0010] 上記目的を達成するために、本発明に係るデータ送受信システムは、ネットワークに接続された中継機器と、各々が前記中継機器を介してデータの送信又は受信を行なう第1の端末及び第2の端末と、を備えるデータ送受信システムであって、データと、伝送品質を観測するための観測パケットとを受信する受信手段と、データを記憶する受信バッファと、前記受信バッファにおけるデータのロス率を観測する受信バッファ管理手段と、前記受信バッファ管理手段で観測された前記ロス率を輻輳状態情報として前記観測パケットに書込むパケット情報書換え手段と、前記受信バッファに格納されたデータ

を送信先毎に格納する送信バッファと、前記送信バッファに格納されたデータを送信先毎に予め定められた送信レートで送出する送信バッファ管理手段と、前記送信バッファ管理手段より送出された前記データと前記観測パケットとを送信先に向けて送信する送信手段と、を有する前記中継機器と、データ及び前記観測パケットの送受信を行なう第1送受信手段と、前記端末間におけるデータのロス率を示す劣化状態情報を前記観測パケットに書込む第1伝送品質管理手段と、を有する第1の端末と、データ及び前記観測パケットの送受信を行なう第2送受信手段と、前記第1の端末から収集した前記観測パケットに含まれる前記劣化状態情報で示されるロス率から前記輻輳状態情報で示されるロス率を減じることにより、前記データ送受信システムにおけるデータの伝送誤り率を求める第2伝送品質管理手段と、前記伝送品質管理手段で求められた前記伝送誤り率に応じて、送信するデータに対し、データの受信時にデータの誤りを訂正させるための処理を施す誤り訂正処理手段と、を有する前記第2の端末と、を備えることを特徴とする。

[0011] この構成によると、送信側の端末（第2の端末）から受信側の端末（第1の端末）に向けて中継機器を介して観測パケットを送信する。観測パケットを受け取った中継機器は、中継機器でのデータのロス率を表す輻輳状態情報を観測パケットに書き込むとともに中継する。また、受信側の端末は、2つの端末間でのデータのロス率を表す劣化状態情報を観測パケットに書き込むとともに、送信側の端末に送り返す。このため、送信側の端末では、観測パケットに書き込まれた輻輳状態情報から輻輳している中継機器を特定することができる。また、劣化状態情報から輻輳状態情報を減じることにより、データ送受信システムにおける伝送誤り率を求めることができる。この伝送誤り率に応じて、送信するデータに対して、データの受信時にデータの誤りを訂正させるための処理を施すことにより、高品質伝送を実現することができる。また、観測パケット長は、中継する段数には依存しないため、効率的に観測パケットを伝送することもできる。

[0012] 好ましくは、前記第1の端末は、さらに、前記送受信手段におけるデータ

の受信状態の変化を検出し、前記受信状態が変化すると判断した場合には、前記伝送品質管理手段へ前記観測パケットの送信を指示する第1端末側受信状態管理手段を備え、前記第2の端末は、さらに、前記送受信手段におけるデータの受信状態の変化を検出し、前記受信状態が変化すると判断した場合には、前記伝送品質管理手段へ前記観測パケットの送信を指示する第2端末側受信状態管理手段を備え、前記第1伝送品質管理手段は、前記第1端末側受信状態管理手段からの前記観測パケットの送信の指示に応答して、前記第1送受信手段を介して、データの送信先の端末に向けて前記観測パケットを送信し、前記第2伝送品質管理手段は、前記第2端末側受信状態管理手段からの前記観測パケットの送信の指示に応答して、前記第2送受信手段を介して、データの送信先の端末に向けて前記観測パケットを送信することを特徴とする。

[0013] または、前記中継機器は、さらに、前記受信手段におけるデータの受信状態の変化を検出し、前記受信状態が変化すると判断した場合には、前記第2伝送品質管理手段に対して、前記観測パケットの送信を指示する中継機器側受信状態管理手段を備え、前記第2伝送品質管理手段は、前記中継機器側受信状態管理手段からの前記観測パケットの送信の指示に応答して、前記第2送受信手段を介して、前記第1の端末に向けて前記観測パケットを送信することを特徴とする。

[0014] この構成によると、データの受信状態の変化が起こった際に、送信側の端末が観測パケットの送信を行なうようにすることができる。このため、送信側の端末が不必要に観測パケットを送信することを防止し、ネットワークに与える負荷、並びに、端末及び中継機器に与える負荷を軽減することが可能となる。

[0015] さらに好ましくは、前記中継機器側受信状態管理手段は、前記受信手段が同一の送信元から同一の送信先への前記観測パケットの送信の指示を所定の時間幅内に複数受け取った場合には、1の前記指示を前記第2伝送品質管理手段に対して行ない、他の前記指示を廃棄することを特徴とする。

[0016] 中継機器が、同一の送信元から同一の送信先へ送信される観測パケットの送信の指示を短時間内に複数受け取った場合には、1つの指示を残して、他の指示を廃棄する。これにより、送信側の端末に向けて同様の内容の指示が複数送信されることを防ぐことができる。これにより、ネットワークに与える負荷、並びに、端末及び中継機器に与える負荷を軽減することが可能となる。

[0017] なお、本発明は、このような特徴的な手段を備えるデータ送受信システムとして実現することができるだけでなく、データ送受信システムに含まれる特徴的な手段をステップとするデータ送信方法として実現したり、データ送信方法に含まれる特徴的なステップをコンピュータに実行させるプログラムとして実現したりすることもできる。そして、そのようなプログラムは、CD-ROM (Compact Disc-Read Only Memory) 等の記録媒体やインターネット等の通信ネットワークを介して流通させることができるのは言うまでもない。

発明の効果

[0018] 無線アドホックネットワークにおいて、送信側の端末は、観測パケットに書き込まれた輻輳状態情報から輻輳している中継機器を特定することができる。また、劣化状態情報と輻輳状態情報とから伝送誤り率を求めることができる。この伝送誤り率に応じて、送信するデータに対して、データの受信時にデータの誤りを訂正させるための処理を施すことにより、高品質伝送を実現することができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1] 図1は、本発明で対象となるネットワークの構成について説明するための図である。

[図2] 図2は、送受信端末で用いられる前方誤り訂正符号について説明するための図である。

[図3] 図3は、本発明の輻輳と伝送誤りを区別した伝送方式の概要について説明するための図である。

[図4] 図4は、観測パケットのパケット構造について説明するための図である。

[図5] 図5は、トリガーパケットのパケット構造について説明するための図である。

[図6] 図6は、端末の構成について説明するための図である。

[図7] 図7は、中継機器の構成について説明するための図である。

[図8] 図8は、受信状態管理部の動作について説明するための図である。

[図9] 図9は、システム全体の動作について説明するためのフローチャートである。

[図10] 図10は、中継機器の動作について説明するためのフローチャートである。

[図11] 図11は、観測パケットの送信処理について説明するためのフローチャートである。

[図12A] 図12Aは、無線アドホックネットワークの具体的な利用シーンについて説明するための図である。

[図12B] 図12Bは、無線アドホックネットワークの具体的な利用シーンについて説明するための図である。

[図13] 図13は、利用シーンに基づいた観測パケット／トリガーパケットの制御方法について説明するための図である。

符号の説明

- [0020] 901 表示部
902 復号化部
903 入力部
904 伝送レート制御部
905 誤り訂正符号処理部
906 伝送品質管理部
907、1005 受信状態管理部
908 送受信部

- 1001 受信部
- 1002 受信バッファ管理部
- 1003 パケット情報書換え部
- 1004 行き先振り分け処理部
- 1006 ルーティング処理部
- 1007 送信バッファ管理部
- 1008 送信部
- 1010 トリガーパケットのイメージ
- 1020 受信状態の管理テーブル

発明を実施するための最良の形態

- [0021] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。
- [0022] 図1は、本発明で対象となるネットワークの構成について説明するための図である。
- [0023] 同図に示すように、複数の端末が、中継機器に接続されている。無線ネットワーク上のアドホックネットワークにより、各中継機器間はネットワークが構築され、有線網側の端末と相互接続されている。
- [0024] 無線網と有線網とを相互接続している中継機器をゲートウェイとも呼ぶ。ゲートウェイは、複数あってもよいし、なくてもよい。
- [0025] 中継機器はルーティング機能を備えており、無線アドホックネットワーク内での相互接続及び有線網との相互接続を実現している。ここで、ルーティング機能とは、中継機器を経由して、送信端末から受信端末までの最適な経路を選択し、データを伝送する機能のことである。
- [0026] ルーティング機能は、IP (Internet Protocol) パケットレベルで実現されていてもよいし、IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) 802.11sのように、データリンク層で実現されていてもよい。ルーティング機能はルーティングプロトコルにより実現できる。代表的なプロトコルとして、DSR (Dynamic Source Routing) Protocol や AODV (Ad hoc On-Demand D

istance Vector)などがあげられる。一般に、ルーティングプロトコルにより、経路情報が作成される。

[0027] 図1に示す端末は、カメラとPC（パーソナルコンピュータ）とで構成されているが、携帯電話、テレビ、カーナビゲーションシステムなど、端末の種類や性能などは規定しない。また、端末は、移動する移動端末であっても、移動しない固定端末であってもよい。

[0028] 無線網は、無線LAN、DSRC（Dedicated Short Range Communication：専用狭域通信）、携帯電話網などであり、無線媒体の種類及び性能は規定しない。同様に有線網についても、光ファイバ、PSTN（Public Switched Telephone Networks：公衆交換電話網）、LANなどであり、有線網の媒体の種類及び性能は規定しない。

[0029] 図1に示すネットワークは、映像や音声の伝送だけではなく、テキスト、静止画、音楽、制御データなど様々なメディア伝送への適用が可能である。また、図1に示すネットワークについては、利用場所も限定されず、宅外だけではなく宅内での高品質なメディア伝送も対象としている。

[0030] 図2は、送受信端末で用いられる前方誤り訂正符号についての図である。

[0031] 輻輳や伝送誤りによる、伝送パケットの損失やビット誤りが発生した伝送パケットを正常に回復させるために、従来から伝送パケットの再送又はFEC（Forward Error Correction：前方誤り訂正符号）が用いられている。

[0032] FECは、伝送したい情報に冗長な情報を付加し、その情報を元に伝送中に生じた情報の誤りを訂正する技術である。誤り訂正符号が長ければ長いほど訂正能力が高くなるが、同じ速度で通信を行った場合、誤り訂正符号が長いほうが訂正後の速度は低くなる。

[0033] 通信経路の信頼性によって最適な誤り訂正符号の長さは変わるほか、同じ長さの誤り訂正符号でもアルゴリズム（方式の違い）により、訂正能力が異

なる。誤り訂正符号方式の例としては、リードソロモン符号やBCH (Bose-Chaudhuri-Hocquenghem) 符号に代表されるブロック符号、ビタビ符号に代表される畳み込み符号が挙げられる。その他の例としては、H. 223 (ITUが勧告した、TV電話における動画データ、音声データおよび通信データを多重化する方式を規定した規格) を例に、特許文献：特開2001-115238号公報の従来技術の紹介部分で、伝送路の状態に応じて誤り耐性のレベルを選択する技術の必要性が述べられている。

- [0034] 次に、具体的に、本発明におけるFECの利用方法について説明する。
- [0035] FECが付与されるネットワークのプロトコルレイヤはアプリケーション層やデータリンク層などである。
- [0036] 図2は、アプリケーション層で、符号化されたAVデータ全体に対してFECを付与する例を示す図である。各ノード(図中において、少なくともIP層、MAC層の使用が示されている機器)は、1台の中継機器に対応し、使用されるネットワークプロトコルのレイヤを示している。
- [0037] 例えば、インターネットドラフト(インターネットに関する技術提案文書)では、非特許文献：Reed-Solomon Forward Error Correction (FEC), draft-ietf-rmtt-bb-fec-rs-01.txtにて、アプリケーション層での誤り訂正符号の利用方法についての規定があり、訂正能力の選択ができることが規定されている。
- [0038] 輻輳で欠落したブロック(データ)については、アプリケーション層で付与したFEC(図2では、APP(Application)層のFECと記述)により、受信端末側で回復させる。
- [0039] また、データリンク層では、アプリケーション層からのデータをいくつかのブロックに分割し、各ブロックにFEC(図2では、MAC(Media Access Control)層のFECと記述)を付与し、伝送中のビット誤りに対し、耐性を持たせる。
- [0040] 例えば、IEEE 802.11aでは、畳み込み符号化、ビタビ符号方式

、シンボル内インターリーブの使用の規定があり、畳み込み符号については、拘束長は7であり、符号化率は、 $1/2$ 、 $2/3$ 及び $3/4$ から選択できるように規定されている。

[0041] アプリケーション層のFECは、送受信端末間での輻輳や伝送誤りにより生じたパケットロスを回復するために用いられる。一方、データリンク層のFECは、中継機器間での伝送誤りにより生じたパケットロスを回復するために用いられる。

[0042] また、各層で、誤り訂正符号の設定の有無、方式、強度の選択が可能となっているが、具体的にどのようなタイミングで、どのように、方式又は強度の選択を行うかの規定はない。

[0043] 図3は、本発明の輻輳と伝送誤りを区別した伝送方式の概要について説明するための図である。

[0044] 伝送品質の劣化状態情報（送受信端末間でのパケットロス率や遅延時間）及び中継機器の輻輳状態情報（各中継機器でのパケットロス率や遅延時間）を計測するための観測パケットを、送受信端末（送信端末及び受信端末）間で送受信する。観測パケットに対して、各中継機器では輻輳状態情報を計測し、受信した観測パケットに輻輳状態情報を記述する。受信端末は、送受信端末間での伝送品質の劣化状態（送受信端末間でのパケットロス率や伝送遅延時間）を計測し、計測した劣化状態情報を受信した観測パケットに記述するとともに、送信端末へ観測パケットを返信する。この観測パケットに基づき、送信端末は、伝送誤り率と輻輳状態を区別し、それぞれ、前方誤り訂正符号方式又は強度の制御、及び伝送レート制御に利用する。

[0045] また、送受信端末及び中継機器の受信状態の変化、中継機器のルーティングの更新状態の変化に基づき、受信端末又は中継機器が、トリガーパケットを送信端末に向けて送信する。これにより、送信端末で検出できない受信端末の受信状態の変化や中継機器のルーティングの更新を送信端末が把握することができる。送信端末は、トリガーパケットを受信し、トリガーパケットの受信に応答して観測パケットを送信する。これにより、無駄な観測パケッ

トを送信することなく、伝送路の伝送品質の劣化状態情報、及び中継機器の輻輳状態情報を計測することができる。なお、受信状態の変化の検出は、受信電界強度、ハンドオーバーの通知情報の検出、通信速度、選択されている前方誤り訂正方式又は強度、伝送誤り率、再送回数の情報の変化を検出することで実現することができる。

[0046] (受信状態の変化)

受信状態の変化は、送信端末、受信端末、中継機器のそれぞれで観測される。送受信端末が、ハンドオーバー（中継する中継機器が移り変わること）を検出した場合には、送信端末と受信端末との間の接続形態が変化している（端末に対する接続先の中継機器が変化する）。これにより、受信端末の受信状態が変化しているため、送受信端末間で、観測パケットをやりとりする必要がある。一般に、ハンドオーバーの処理（接続先の中継機器の変更に伴う伝送経路の変更手続き）は、予め決めた閾値を基準に、中継機器又は端末の受信電界強度が低くなったこと、又は伝送誤り率が高くなったことが検出されることをトリガーとして実施される。または、接続形態が変わらなくても、障害物の出現などの伝送環境の大きな変化により、予め決めた閾値に対して、伝送速度が低くなったことを検出した場合には、利用できる物理帯域が変化している。このため、このような場合にも、観測パケットを送信する必要がある。一般に、伝送品質が劣化した場合には、伝送速度が変化する。このため、伝送速度だけではなく、前方誤り訂正方式若しくは強度、伝送誤り率、又は再送回数の情報の変化を検出してもよい。なお、これらの情報を単独で用いて、受信状態の変化を検出してもよいし、組合せて受信状態の変化を検出してもよい。

[0047] 図4は、観測パケットのパケット構造について説明するための図である。

[0048] 本発明で、最大限に性能を発揮できる観測パケットの仕様として、観測パケットは、IPヘッダーとUDP (User Datagram Protocol) ヘッダーの他に、送受信端末間情報記述と中継ノード情報記述とを含む。送受信端末間情報記述には、送信端末が観測パケットを送信した「送信時刻」、送信端末か

ら受信端末へデータを送信した際の単位時間当たりのパケット損失である「ロス率」、送信端末から受信端末までに必要な時間である「遅延時間」が記述される。なお、伝送されるデータには、データを伝送するためのパケット毎に、送信順序や欠落を判断するためのシリアル番号と、それぞれのパケットの遅延時間を計測するための送信時刻とが記述できるものとする。送受信端末間情報記述の「遅延時間」には、それぞれのパケットの遅延時間の平均値が記述される。

[0049] また、中継ノード情報記述には、データが中継される機器を識別するための「中継機器ID」、中継機器での輻輳状態の「計測時刻」、中継機器での輻輳状態を表現する「ロス率」（中継機器での単位時間当たりのパケット損失）、「滞在時間」（中継機器で、あるデータを受信してから送信されるまでの平均時間）が記述される。

[0050] なお、特許文献1では各中継機器が、観測した輻輳状態を、上記の中継ノード情報記述に、中継機器を介す毎に追記している。本発明では、特許文献1の課題である中継機器でのパケットの解析や通信量などのオーバーヘッドを抑えるために、送信端末間情報記述のみを用い、中継ノード情報記述を用いずに、全中継機器の輻輳状態の総和を求めるようにしてもよい。

[0051] すなわち、送信端末から、観測パケットを送信する際には、送信端末間情報記述の送信時刻に、送信端末の送信時の時刻をセットし、ロス率及び遅延時間をゼロにセットする。各中継機器では、送信端末間情報記述のロス率及び遅延時間の項目を読み取り、各項目の値に対して、それぞれ、中継機器のバッファでのパケットの廃棄率及び中継機器のバッファ内でのパケットの平均滞在時間を加算し、送信端末間情報記述のロス率及び遅延時間の各項目に、加算した値をそれぞれ上書きして転送する。なお、観測パケットは、輻輳によりロスが発生しにくいように、データ伝送パケットとは独立して中継機器内で処理される方が望ましい。

[0052] 複数の中継機器を中継された後、受信端末では、観測パケットを読み取ることで、送信端末間情報記述のロス率及び遅延時間の項目から、輻輳により

生じた全中継機器のパケットのロス率の総和 (L_1) と遅延時間の総和 (T_1) が得られる。受信端末では、観測パケットを受信した時刻と送信端末間情報記述の送信時刻との差から、送受信端末間での輻輳や伝送誤りにより生じる遅延時間に関する送受信端末間の総遅延時間 (T_2) を求め、 T_2 と T_1 の差から輻輳以外の、主に伝送誤りにより生じた総遅延時間 (T_3) が得られる。

[0053] また、データを伝送するパケットは、観測パケットとは独立に伝送され、連続したシリアル番号が振られているものとする。送信端末から送信されたデータパケットは、中継機器で中継される際、輻輳時にはデータパケットの廃棄や伝送誤り時にパケットの廃棄が発生する。受信端末では、データパケットのシリアル番号が欠落する割合を測定することで、送受信端末間での輻輳や伝送誤りにより生じるパケット廃棄に関する総和のロス率 (L_2) を求めることができる。 L_2 から L_1 の差を求めることで、伝送誤りにより生じた総和のロス率 (L_3) を求めることができる。

[0054] 受信端末では、上記の L_1 から L_3 と、 T_1 から T_3 を計算するとともに、受信端末は、受信した観測パケットを送信端末へ転送する。送信端末が受信端末から受信した観測パケットの L_1 又は T_1 の値に基づき、送信端末からの伝送量を調整する。具体的には、 L_1 又は T_1 の値が予め決めた閾値 (T_{h1}) よりも大きければ輻輳が生じているとして伝送量を減らし、予め決めた閾値 (T_{h2}) よりも小さければ輻輳が減少しているものとして伝送量を増やす。なお、 T_{h1} や T_{h2} は経験的に決めてもよい。

[0055] また、受信端末で計算された伝送誤りに関する伝送品質情報である L_3 又は T_3 の値は観測パケットに追記される、又は、独立したパケットとして送信端末に送信される。ただし、必ずしも、伝送誤りに関する情報を送信端末へ伝送する必要はなく、送信する場合でも観測パケットと同じタイミングで送信する必要はない。

[0056] 送信端末では、これらの値に基づき、 L_3 又は T_3 の値が予め決めた閾値 (T_{h3}) よりも大きければ伝送誤りが増加しているものとして、伝送誤り

能力を強くし、予め決めた閾値（Th4）よりも小さければ伝送誤りが減少しているものとして、伝送誤り能力を弱くする。図5で示したように、伝送誤り能力の設定対象がアプリケーション層の場合は、送信するデータに対する前方誤り訂正方式と冗長さの選択を行う。伝送誤り能力の設定対象が、データリンク層の場合には、対象とする無線伝送経路の前方誤り訂正方式と冗長さの選択を行う。なお、Th3やTh4は経験的に決めてもよい。

[0057] 図5は、トリガーパケットの packets 構造について説明するための図である。

[0058] トリガーパケットは、IPヘッダーとUDPヘッダーの他に、「イベント発生時刻」と、「発生箇所」と、「発生原因」とを含む。「イベント発生時刻」とは、送信端末や中継機器での受信状態の変化や中継機器でのルーティングが変化した時刻のことである。「発生箇所」とは、このような変化が発生した箇所（送信端末又は中継機器）を特定する情報（例えば、IPアドレス）である。「発生原因」には、送信端末や中継機器での受信状態の変化の具体的な内容として、受信電界強度、通信速度、ハンドオーバー、ルーティングなどが記述される。

[0059] 図6は、端末の構成について説明するための図である。

[0060] 端末は、データを送信する送信端末またはデータを受信する受信端末であり、表示部901と、復号化部902と、入力部903と、伝送レート制御部904と、誤り訂正符号処理部905と、伝送品質管理部906と、受信状態管理部907と、送受信部908とを備えている。

[0061] 表示部901は、復号処理されたデータを表示する表示装置である。

[0062] 復号化部902は、映像や音声など復号処理が必要なデータを復号する処理部である。

[0063] 入力部903は、映像／静止画／音声／音楽／テキスト／CG／制御情報など様々なメディアのデータ入力を可能とする処理部である。

[0064] 伝送レート制御部904は、輻輳による損失率や遅延時間から伝送レートを決定する処理部である。

- [0065] 伝送品質管理部 906 は、観測パケットに基づき、輻輳による損失と伝送誤りによる損失を区別して抽出する処理部である。
- [0066] 受信状態管理部 907 は、送受信端末の受信状態の変化を検出する処理部である。
- [0067] 誤り訂正符号処理部 905 は、伝送誤り率に基づきアプリケーション層の前方誤り訂正符号の有無、方式、強度を決定する処理部である。
- [0068] 送受信部 908 は、前方誤り訂正符号が付与されたデータの送受信を行う処理部である。
- [0069] より詳細に説明すると、端末は、データと、伝送品質を観測するための観測パケットとの送信及び受信を行なう送受信部 908 と、(i) 前記送受信部 908 を介して前記他の端末との間で前記観測パケットのやり取りを行ない、(ii) 前記端末がデータの受信側の場合には、前記他の端末との間におけるデータのロス率を観測するとともに、当該ロス率を示す劣化状態情報を前記観測パケットに書込み、(iii) 前記端末がデータの送信側の場合には、前記他の端末から収集した前記観測パケットに含まれる前記劣化状態情報から前記輻輳状態情報を減じることにより、前記端末及び前記中継機器におけるデータの伝送誤り率を求める伝送品質管理部 906 と、前記送受信部 908 におけるデータの受信状態の変化を検出し、前記受信状態が変化すると判断した場合には、前記伝送品質管理部 906 へ前記観測パケットの送信を指示する受信状態管理部 907 と、前記伝送品質管理部 906 で求められた前記伝送誤り率に基づいて前方誤り訂正能力を決定し、送信するデータに前記前方誤り訂正能力に応じた前方誤り訂正符号を付与する誤り訂正符号処理部 905 とを備えている。
- [0070] なお、送信端末の受信状態管理部 907 での受信状態の変化の検出や、伝送品質管理部 906 がトリガーパケットを受信時に、送信端末の伝送品質管理部 906 は、受信端末へ観測パケットを送信する。また、送受信部 908 は、データを復号化部 902 へ、受信状態情報を受信状態管理部 907 へ、観測パケット及びトリガーパケットを伝送品質管理部 906 へ送信する。

[0071] なお、受信状態の変化の検出は、受信電界強度、ハンドオーバーの通知情報の検出、通信速度、選択されている前方誤り訂正方式若しくは強度、伝送誤り率、又は再送回数の情報の変化を検出することで実現することができる。

[0072] 具体的に、受信状態管理部 907 は、送受信部 908 での受信状態の変化を検出する。例えば、(i) 受信電界強度が予め決めた閾値を一定時間の間、下回った場合や、(ii) 中継機器側で、受信端末の移動により、受信端末が異なるエリアに属したことを検出して、中継機器から受信端末へハンドオーバーの通知情報が送信される場合や、(iii) 伝送誤り率が予め決めた閾値を一定時間の間、上回ったことにより、通信速度又は通信モードが低下したり、前方誤り訂正方式又は強度が変更された場合や、(iv) 輻輳や伝送誤りによるパケットの損失により、再送回数が予め決めた閾値を上回った場合に、受信状態管理部 907 は、受信状態が変化したものと判断する。逆に、通信状態が閾値に対して改善した場合も、受信状態が変化したものと判断する。端末が送信端末の場合には、受信状態管理部 907 は、受信状態が変化したときのみ、伝送品質管理部 906 へ、受信端末への観測パケットの送信を促す。また、端末が受信端末の場合には、受信状態管理部 907 は、伝送品質管理部 906 へ、送信端末へのトリガーパケットの送信を促す。なお、受信状態管理部 907 は、観測パケットに含まれる輻輳状態情報又は劣化状態情報で示されるロス率が予め決めた閾値を基準に高くなったこと又は低くなったことを検出した場合に、受信状態が変化したと判断しても良い。

[0073] 図 7 は、中継機器の構成について説明するための図である。

[0074] 中継機器は、ネットワークを介して端末と接続され、端末間で送信及び受信されるデータを中継する装置であり、受信部 1001 と、受信バッファ管理部 1002 と、パケット情報書換え部 1003 と、行き先振り分け処理部 1004 と、受信状態管理部 1005 と、ルーティング処理部 1006 と、送信バッファ管理部 1007 と、送信部 1008 とを備えている。

- [0075] 受信部 1001 は、他の中継機器や端末から送信されてきたデータを受信する処理部である。
- [0076] 受信バッファ管理部 1002 は、受信されたデータを一時的に蓄積し、受信バッファが溢れそうになった際に、予め決められた規則でパケット廃棄を行う（例えば、受信バッファの容量の 2/3（閾値）に達した段階で、ランダムに伝送パケットを廃棄する）処理部である。
- [0077] パケット情報書換え部 1003 は、受信バッファの輻輳状態情報（ロス率、滞在時間、計測時刻）を収集し、受信バッファが観測パケットであれば、輻輳状態情報を観測パケットに記述する処理部である。なお、パケット情報書換え部 1003 は、観測パケット以外のパケットに対して処理は行わない。
- [0078] 行き先振り分け処理部 1004 は、受信バッファ管理部 1002 のパケットに対して、ルーティング処理部 1006 が作成したパケットの転送先テーブル（ルーティングテーブル）に基づき、パケットの次の中継機器の転送先を決定する処理部である。
- [0079] 受信状態管理部 1005 は、中継機器の受信部 1001 の受信状態（受信電界強度、ハンドオーバーなど）の変化を検出する処理部である。
- [0080] ルーティング処理部 1006 は、受信部 1001 からルーティングプロトコルを抽出、解析し、パケットの転送先テーブルを作成する処理部である。
- [0081] 送信バッファ管理部 1007 は、行き先ごとに送信キューを用意し、予め決められた送出量のパケットを決められたタイミングで送信する処理部である。
- [0082] 送信部 1008 は、データを送信する処理部である。
- [0083] より詳細に説明すると、ネットワークを介して端末と接続され、端末間で送信及び受信されるデータを中継する中継機器は、データと、伝送品質を観測するための観測パケットとを受信する受信部 1001 と、（i）データを記憶する受信バッファを有し、（ii）受信したデータを前記受信バッファに格納し、（iii）前記受信バッファに格納できなかったデータを廃棄し

、（i v）前記受信バッファにおけるデータのロス率を観測する受信バッファ管理部1002と、前記受信バッファ管理部1002で観測された前記ロス率を輻輳状態情報として前記観測パケットに書込むパケット情報書換え部1003と、前記受信バッファに格納されたデータを送信先毎に格納する送信バッファを有し、前記送信バッファに格納されたデータを送信先毎に予め定められた送信レートで送出する送信バッファ管理部1007と、前記送信バッファ管理部1007より送出された前記データを送信先に向けて送信する送信部1008と、送信部1008におけるデータの受信状態の変化を検出し、前記受信状態が変化すると判断した場合には、データの送信元の端末が備える前記伝送品質管理部906に対して、前記観測パケットの送信を指示する受信状態管理部1005と、所定のルーティングプロトコルを用いて、前記データの転送経路を示すルーティングテーブルを構築するルーティング処理部1006と、前記ルーティングテーブルに従って、前記データの次の転送先を決定する行き先振り分け処理部1004とを備えている。

[0084] 受信状態管理部1005は、端末と同様に、中継機器での受信状態の変化を検出する。具体的には、受信電界強度、ハンドオーバーの通知情報の検出、通信速度、選択されている前方誤り訂正方式若しくは強度、伝送誤り率、又は再送回数の情報の変化、加えて、ルーティングテーブルの更新を検出する。受信状態管理部1005は、受信状態の変化を検出すると、行き先振り分け処理部1004へ、トリガーパケットの送信を行うように促す。なお、受信状態管理部1005は、観測パケットに含まれる輻輳状態情報で示されるロス率が予め決めた閾値を基準に高くなったこと又は低くなったことを検出した場合に、受信状態が変化すると判断しても良い。

[0085] 例えば、（i）受信電界強度が予め決めた閾値を一定時間の間、下回った場合や、（ii）中継機器側で、受信端末の移動により、受信端末が異なるエリアに属したことを検出した場合や、（iii）伝送誤り率が予め決めた閾値を一定時間の間、上回ったことにより、通信速度又は通信モードが低下したり、前方誤り訂正方式や強度が変更された場合や、（vi）輻輳や伝送

誤りによるパケットの損失により、再送回数が予め決めた閾値を上回った場合や、(v) ルーティングが再構築された場合に、受信状態管理部 907 は、受信状態が変化したものと判断する。逆に、通信状態が閾値に対して改善した場合も、受信状態が変化したものと判断する。

[0086] (中継機器でのトリガーパケットの集約)

また、受信状態管理部 1005 は、受信部 1001 からトリガーパケットを受信する。受信状態管理部 1005 は、受信したトリガーパケットと、当該トリガーパケットと送信元及び送信先が同一の過去に受信したトリガーパケットとを比較し、現在受信したトリガーパケットの現在時刻（受信状態管理部 1005 の受信時刻）と、過去に受信したトリガーパケットの（行き先振り分け処理部 1004 への）送信時刻との時間差が予め定められた時間内であるか否かを判断する。受信状態管理部 1005 は、この判断結果に基づき、受信部 1001 から転送されてきたトリガーパケットを、転送するか廃棄するか決定及び実行を行なうことで、トリガーパケットの数の抑制が可能となり、パケットのトラフィック量の削減、並びに送受信端末及び中継機器での処理量の削減が実現できる。

[0087] 具体的には、受信部 1001 は、受信端末又は他の中継機器からトリガーパケットを受信した場合、受信したトリガーパケットを受信状態管理部 1005 に転送する。受信状態管理部 1005 は、受信したトリガーパケットに含まれるデータと過去に受信したトリガーパケットに含まれるデータとを比較することにより、予め決められた時間内に、既に同じ送信元及び同じ送信先のトリガーパケットを外部に送信しているか否かを確認する。同じ送信元、同じ送信先向けにトリガーパケットが送信されている場合には、受信状態管理部 1005 は、新たに受信したトリガーパケットを、行き先振り分け処理部 1004 へは転送せず、廃棄する。逆に、予め決められた時間を超えている場合や、予め決められた時間内であっても異なる送信先の場合には、受信状態管理部 1005 は、新たに受信したトリガーパケットを行き先振り分け処理部 1004 へ転送する。

- [0088] 図8は、受信状態管理部1005の動作について説明するための図である。
- [0089] 同図には、受信部1001が受信したトリガーパケットのイメージ1010が示されている。受信状態管理部1005は、トリガーパケットのIPヘッダーから送信元アドレスと、送信先アドレスとを取得し、受信状態管理部1005がトリガーパケットを受信した時刻である現在時刻を計測する。パケット番号1のトリガーパケットについては、受信状態管理部1005が、同一の送信先及び送信元のトリガーパケットを過去に受信していない。このため、受信状態管理部1005は、トリガーパケットを行き先振り分け処理部1004へ転送する。また、受信状態管理部1005は、パケット番号1のトリガーパケットで示される送信先アドレス「X」へは、トリガーパケットを中継していない。このため、受信状態管理部1005は、受信状態の管理テーブル1020に、パケット番号1のトリガーパケットの内容を記録する。
- [0090] パケット番号2のトリガーパケットについても、パケット番号1のトリガーパケットと同様に、過去に同一の送信先への転送が行なわれていないため、転送され、さらに受信状態の管理テーブル1020に追記される。
- [0091] パケット番号3のトリガーパケットについては、送信先アドレス及び送信元アドレスがパケット番号1のトリガーパケットと同じである。また、予め決められた時間を3分とすると、パケット番号1のトリガーパケットを受信した時刻（10時1分）から、パケット番号3のトリガーパケットを受信した時刻（10時2分）までの時間間隔は3分未満である。このため、パケット番号3のトリガーパケットは転送されることなく廃棄される。
- [0092] パケット番号4のトリガーパケットについては、送信先アドレス及び送信元アドレスがパケット番号2のトリガーパケットと同じである。しかし、パケット番号2のトリガーパケットを受信した時刻（10時2分）から、パケット番号4のトリガーパケットを受信した時刻（10時7分）までの時間間隔は3分以上である。このため、トリガーパケットは転送され、受信状態の

管理テーブル 1020 の転送時刻が更新される。なお、受信状態管理部 1005 が、ルーティング処理部 1006 からルーティングテーブルの更新の通知を受けた場合、受信状態管理部 1005 は、受信状態の管理テーブル 1020 に記されている送信先アドレスに対して、トリガーパケットを送信する。

- [0093] ここでは、中継機器の受信状態管理部 1005 の動作について記したが、端末の受信状態管理部 907 についても同様な動作を行なう。
- [0094] 図 9 は、システム全体の動作について説明するためのフローチャートである。
- [0095] 送信端末の伝送品質管理部 906 は、予め決めた時間間隔で、観測パケットを送信する (S1101)。中継機器は、受信バッファ管理部 1002 で計測した輻輳状態情報 (ロス率、滞在時間、計測時刻) を、観測パケットに書き込む (S1102)。受信端末は、送信端末から受信端末へ送信したデータのロス率、遅延時間を計測し、結果を観測パケットに書き込む (S1103)。
- [0096] 受信端末は、結果を書き込んだ観測パケットを送信端末へ返信する (S1104)。送信端末は、伝送品質管理部 906 において、受信した観測パケットから輻輳による損失率を求める (S1105)。送信端末は、輻輳による損失率に基づいて伝送レートを制御し、送受信端末間の損失率に基づいて誤り訂正符号を制御する (S1106)。また、同様に、送信端末の伝送品質管理部 906 は、受信した観測パケットから伝送誤り率を求め、求めた伝送誤り率に基づき誤り訂正符号処理部 905 の前方誤り訂正能力を決定する (S1107)。なお、伝送誤り率は、送受信端末間の損失率から輻輳による損失率を減ずることにより求められる。
- [0097] 図 10 は、中継機器の動作について説明するためのフローチャートである。
- [0098] 受信バッファ管理部 1002 で、パケットを受信して蓄え、閾値以上であれば、パケットをランダムに廃棄する (S1201)。パケット情報書換え

部 1003 は、受信したパケットが観測パケットであるかを判断する (S 1202)。受信したパケットが観測パケットである場合には (S 1202 で YES)、パケット情報書換え部 1003 は、受信バッファ管理部 1002 から輻輳状態情報を取得し、取得した輻輳状態情報を観測パケットに書き込む (S 1203)。

[0099] パケットを行き先振り分け処理部 1004 は、ルーティング処理部 1006 の振り分け指示に基づいて、送信バッファ管理部 1007 が備える該当するキューへパケットを振り分ける (S 1204)。送信バッファ管理部 1007 は、キュー毎に、予め決められた時間比率でパケットを送信する (S 1205)。

[0100] 図 11 は、観測パケットの送信処理について説明するためのフローチャートである。

[0101] 中継機器が、中継機器間のルーティングが更新されたか判定し (S 1301)、ルーティングが更新されていれば (S 1301 で YES)、中継機器は、ネットワークの論理的な構成の変化により、伝送品質の劣化状態も変化すると判断し、送信端末へトリガーパケットを送信する (S 1303)。これにより、中継機器は、送信端末へ観測パケットの送信を促す。

[0102] また、中継機器が、中継機器間の受信状態が変化したかを判定する (S 1302)。中継機器間の受信状態が変化したと判断した場合には (S 1302 で YES)、中継機器は、送信端末、受信端末及び中継機器の間の接続状態の変化により、伝送品質の劣化状態も変化すると判断し、送信端末へトリガーパケットを送信する (S 1303)。これにより、中継機器は、送信端末へ観測パケットの送信を促す。

[0103] さらに、受信端末が、受信端末の受信状態が変化したかを判定する (S 1304)。受信端末の受信状態が変化した場合には (S 1304 で YES)、受信端末は、受信端末と中継機器との間の接続状態の変化により、伝送品質の劣化状態も変化すると判断し、送信端末へトリガーパケットを送信する (S 1305)。これにより、受信端末は、送信端末へ観測パケットの送信

を促す。

- [0104] さらにまた、送信端末が、送信端末の受信状態が変化したかを判定する（S 1 3 0 6）。送信端末の受信状態が変化した場合には（S 1 3 0 6でYES）、送信端末が、送信端末と中継機器との間の接続状態の変化により、伝送品質の劣化状態も変化すると判断し、送信端末が、受信端末に向けて観測パケットを送信する（S 1 3 0 7）。
- [0105] 以上のように、送受信端末又は中継機器の受信状態の変化や、中継機器のルーティングの変化を検出し、送信端末の変化だけではなく、トリガーパケットにより受信端末や中継機器の変化を、送信端末に通知することができる。このため、送信端末は、不必要に定期的に観測パケットを送るのではなく、必要なタイミングで観測パケットの送信が可能となる。
- [0106] 図 1 2 A 及び図 1 2 B は、無線アドホックネットワークの具体的な利用シーンについて説明するための図である。
- [0107] 無線アドホックネットワークの典型的な利用例としては、無線基地局の配置によっては、電波の不感地帯が発生する場合に、無線アドホックネットワークを用いて、補完的に不感地帯を無くすという利用方法が考えられる。例えば、図 1 2 A に示すように、基地局のセルが小規模化した場合、不感地帯が発生しやすくなるため、基地局の設置コストを抑えながら、通信エリアを拡大させる有効な方法であると考えられる。なお、基地局のセルとは、基地局の電波が届く範囲、つまり通信可能な範囲のことである。
- [0108] 同様に、図 1 2 B に示すように、車が中継機器となり、車車間通信を用いて、交差点にある局所通信の通信エリアを拡大する方法も考えられる。車車間通信を用いる例としては、交差点付近の映像を、DSRCや無線LANなどの局所通信で配信し、車車間通信で局所通信の通信エリアを拡大する用途が考えられる。無線アドホックネットワークを用いることで、交差点のように複雑に入り組んだ場所でも、通信エリアを拡大することができるので、死角エリアの映像を車へ提供することで車の安全運転を支援することができる。

- [0109] 図13は、利用シーンに基づいた観測パケット／トリガーパケットの制御方法について説明するための図である。
- [0110] 端末移動（車や携帯端末の移動）に着目した場合、移動する端末が重点監視領域（交差点、繁華街、路地など）へ進入した場合、受信映像を高画質で見たいという要望が高いと想定できる。このため、輻輳や伝送誤りに対して耐性を高めるために、観測パケット／トリガーパケットの送信間隔を短くすることにより、受信映像を高画質で見ることができるようになる。なお、重点監視領域への進入の検出は、端末にGPS（Global Positioning System）と、重点監視領域の位置のデータベースとを持たせることで容易に実現することができる。
- [0111] また、直進している移動端末が移動方向を変更した場合、例えば、移動端末が車の場合に、方向指示器で指示出しを行っている場合、受信映像を高画質で見たいという要望が高いと想定できる。このため、輻輳や伝送誤りに対して耐性を高めるために、観測パケット／トリガーパケットの送信間隔を短くする。なお、移動端末の移動方向の変更の検出は、移動端末が車であれば方向指示器の状態変化を、携帯端末であれば、GPSにより位置情報を逐次取得し、位置情報の時間的な変化をそれぞれ検出することで実現することができる。
- [0112] さらに、移動端末が高速移動状態から低速又は停止状態に変化した場合、利用者が高画質で映像を見る機会が増えると判断できる。このため、輻輳や伝送誤りに対して耐性を高めるために、観測パケット／トリガーパケットの送信間隔を短くする。なお、端末の移動速度の検出は、GPSにより位置情報を逐次取得し、位置情報の時間的な変化を検出することで実現することができる。
- [0113] さらにまた、移動端末の通信状態の変化、具体的にはロス率、受信電界強度及び通信速度のうちの少なくともいずれかの変化を検出すると、受信映像を高画質で見たいという要望が高いと想定できる。このため、輻輳や伝送誤りに対して耐性を高めるために、観測パケット／トリガーパケットの送信間

隔を短くする。

- [0114] 例えば、移動端末の通信状態の変化の検出により、移動端末が局所通信エリアへ進入したこと又は他の基地局へハンドオーバーしたことを検出して、新たな通信リンクの確立を行う際に、確立時の一定期間、観測パケット／トリガーパケットの送信間隔を短く設定しておく。このことで、早期に安定した伝送状態を確立することができる。
- [0115] また、車車間通信を利用時に、車群が交差点前で停車する場合に、端末の移動速度低下により、端末間通信（車車間通信）が安定し、通信品質が向上する。このような端末の移動速度低下時の端末間通信の伝送路確立時に、確立時の一定期間、観測パケット／トリガーパケットの送信間隔を短く設定しておく。このことで、早期に安定した伝送状態を確立することができる。なお、車だけではなく、携帯電話のような携帯端末に適用してもよい。
- [0116] 以上説明したように、本発明によると、送信端末から受信端末に向けて中継機器を介して観測パケットを送信する。観測パケットを受け取った中継機器は、中継機器でのデータのロス率を表す輻輳状態情報を観測パケットに書き込むとともに中継する。また、受信端末は、送信端末と受信端末との間でのデータのロス率を表す劣化状態情報を観測パケットに書き込むとともに、送信端末に送り返す。このため、送信端末では、観測パケットに書き込まれた輻輳状態情報から輻輳している中継機器を特定することができる。また、劣化状態情報から輻輳状態情報を減じることにより、無線アドホックネットワークにおける伝送誤り率を求めることができる。この伝送誤り率に応じた前方誤り訂正符号を送信するデータに付与することにより、高品質伝送を実現することができる。
- [0117] また、データの受信状態の変化が起こった際に、送信端末が観測パケットの送信を行なうようにすることができる。このため、送信端末が不必要に観測パケットを送信することを防止し、ネットワークに与える負荷、並びに、端末及び中継機器に与える負荷を軽減することが可能となる。
- [0118] さらに、中継機器が、同一の送信元から同一の送信先へ送信される観測パ

ケットの送信の指示（トリガーパケット）を短時間内に複数受け取った場合には、1つのトリガーパケットを残して、他のトリガーパケットを廃棄する。これにより、送信端末に向けて同様の内容のトリガーパケットが複数送信されることを防ぐことができる。これにより、ネットワークに与える負荷、並びに、端末及び中継機器に与える負荷を軽減することが可能となる。

[0119] さらにまた、中継機器に接続された送受信端末間で、伝送誤りに基づいた前方誤り訂正の強度や方式の選択、及び、輻輳と伝送誤りのそれぞれの影響の度合いを把握した伝送レートの制御を行うことで、高品質な映像伝送を実現することができる。

[0120] 今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味及び範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

産業上の利用可能性

[0121] 本発明にかかる中継伝送方法は、アドホックネットワークを用いた映像、音声伝送での高品質伝送を実現し、宅内のモニタリングシステム、タウンモニタリングシステム及びITS（Intelligent Transport Systems）などへの利用が可能である。また、映像や音声だけではなく、テキスト、静止画、音楽など様々なメディア伝送への適用が可能であり、宅外だけではなく、宅内での高品質なメディア伝送も可能となる。

請求の範囲

- [1] ネットワークに接続された中継機器と、各々が前記中継機器を介してデータの送信又は受信を行なう第1の端末及び第2の端末と、を備えるデータ送受信システムであって、
- データと、伝送品質を観測するための観測パケットとを受信する受信手段と、
 - データを記憶する受信バッファと、
 - 前記受信バッファにおけるデータのロス率を観測する受信バッファ管理手段と、
 - 前記受信バッファ管理手段で観測された前記ロス率を輻輳状態情報として前記観測パケットに書込むパケット情報書換え手段と、
 - 前記受信バッファに格納されたデータを送信先毎に格納する送信バッファと、
 - 前記送信バッファに格納されたデータを送信先毎に予め定められた送信レートで送出する送信バッファ管理手段と、
 - 前記送信バッファ管理手段より送出された前記データと前記観測パケットとを送信先に向けて送信する送信手段と、を有する前記中継機器と、
 - データ及び前記観測パケットの送受信を行なう第1送受信手段と、
 - 前記端末間におけるデータのロス率を示す劣化状態情報を前記観測パケットに書込む第1伝送品質管理手段と、を有する第1の端末と、
 - データ及び前記観測パケットの送受信を行なう第2送受信手段と、
 - 前記第1の端末から収集した前記観測パケットに含まれる前記劣化状態情報で示されるロス率から前記輻輳状態情報で示されるロス率を減じることにより、前記データ送受信システムにおけるデータの伝送誤り率を求める第2伝送品質管理手段と、
 - 前記伝送品質管理手段で求められた前記伝送誤り率に応じて、送信するデータに対し、データの受信時にデータの誤りを訂正させるための処理を施す誤り訂正処理手段と、を有する前記第2の端末と、

を備えるデータ送受信システム。

- [2] 前記誤り訂正処理手段は、前記伝送品質管理手段で求められた前記伝送誤り率に基づいて前方誤り訂正能力を決定し、送信するデータに前記前方誤り訂正能力に応じた前方誤り訂正符号を付与する誤り訂正符号処理手段を有する

ことを特徴とする請求項 1 に記載のデータ送受信システム。

- [3] 前記第 1 の端末は、さらに、前記送受信手段におけるデータの受信状態の変化を検出し、前記受信状態が変化すると判断した場合には、前記伝送品質管理手段へ前記観測パケットの送信を指示する第 1 端末側受信状態管理手段を備え、

前記第 2 の端末は、さらに、前記送受信手段におけるデータの受信状態の変化を検出し、前記受信状態が変化すると判断した場合には、前記伝送品質管理手段へ前記観測パケットの送信を指示する第 2 端末側受信状態管理手段を備え、

前記第 1 伝送品質管理手段は、前記第 1 端末側受信状態管理手段からの前記観測パケットの送信の指示に应答して、前記第 1 送受信手段を介して、データの送信先の端末に向けて前記観測パケットを送信し、

前記第 2 伝送品質管理手段は、前記第 2 端末側受信状態管理手段からの前記観測パケットの送信の指示に应答して、前記第 2 送受信手段を介して、データの送信先の端末に向けて前記観測パケットを送信する

ことを特徴とする請求項 1 に記載のデータ送受信システム。

- [4] 前記データの受信状態は、受信電界強度、ハンドオーバーの通知情報の検出、通信速度、選択されている前方誤り訂正の方式又は強度、データの伝送誤り率、及びデータの再送回数のうちの少なくとも 1 つを含む

ことを特徴とする請求項 3 に記載のデータ送受信システム。

- [5] 前記第 1 端末側受信状態管理手段は、前記観測パケットに含まれる前記輻輳状態情報又は前記劣化状態情報で示される前記データのロス率の変化を検出し、当該データのロス率が変化すると判断した場合には、前記第 1 伝送品

質管理手段へ前記観測パケットの送信を指示し、

前記第2端末側受信状態管理手段は、前記観測パケットに含まれる前記輻射状態情報又は前記劣化状態情報で示される前記データのロス率の変化を検出し、当該データのロス率が変化すると判断した場合には、前記第2伝送品質管理手段へ前記観測パケットの送信を指示する

ことを特徴とする請求項3に記載のデータ送受信システム。

- [6] 前記中継機器は、さらに、前記受信手段におけるデータの受信状態の変化を検出し、前記受信状態が変化すると判断した場合には、前記第2伝送品質管理手段に対して、前記観測パケットの送信を指示する中継機器側受信状態管理手段を備え、

前記第2伝送品質管理手段は、前記中継機器側受信状態管理手段からの前記観測パケットの送信の指示に応答して、前記第2送受信手段を介して、前記第1の端末に向けて前記観測パケットを送信する

ことを特徴とする請求項1に記載のデータ送受信システム。

- [7] 前記中継機器は、さらに、
- 所定のルーティングプロトコルを用いて、前記データの転送経路を示すルーティングテーブルを構築するルーティング処理手段と、
- 前記ルーティングテーブルに従って、前記データの次の転送先を決定する行き先振り分け処理手段とを備え、

前記送信バッファ管理手段は、前記送信手段を介して、前記行き先振り分け処理手段で決定された転送先に向けて前記データを送信し、

前記中継機器側受信状態管理手段は、前記ルーティング処理手段における前記ルーティングテーブルの更新を検出し、ルーティングテーブルが更新されたと判断した場合には、前記第2伝送品質管理手段に対して、前記観測パケットの送信を指示する

ことを特徴とする請求項6に記載のデータ送受信システム。

- [8] 前記中継機器側受信状態管理手段は、前記観測パケットに含まれる前記輻射状態情報で示される前記データのロス率の変化を検出し、当該データのロ

ス率が変化したと判断した場合には、前記第 2 伝送品質管理手段に対して、前記観測パケットの送信を指示する

ことを特徴とする請求項 6 に記載のデータ送受信システム。

- [9] 前記中継機器側受信状態管理手段は、前記受信手段が同一の送信元から同一の送信先への前記観測パケットの送信の指示を所定の時間幅内に複数受け取った場合には、1 の前記指示を前記第 2 伝送品質管理手段に対して行ない、他の前記指示を廃棄する

ことを特徴とする請求項 6 に記載のデータ送受信システム。

- [10] ネットワークを介して中継機器と接続され、前記中継機器を介して他の端末との間でデータの送信又は受信を行なう端末であって、

データと、伝送品質を観測するための観測パケットとの送受信を行なう送受信手段と、

前記他の端末との間におけるデータのロス率を示す劣化状態情報を前記観測パケットに書込む伝送品質管理手段と、を備える

ことを特徴とする端末。

- [11] ネットワークを介して中継機器と接続され、前記中継機器を介して他の端末との間でデータの送信又は受信を行なう端末であって、

データと、伝送品質を観測するための観測パケットとの送受信を行なう送受信手段と、

前記他の端末から収集した前記観測パケットに含まれる前記劣化状態情報で示されるロス率から前記輻輳状態情報で示されるロス率を減じることにより、前記端末及び前記中継機器におけるデータの伝送誤り率を求める伝送品質管理手段と、

前記伝送品質管理手段で求められた前記伝送誤り率に応じて、送信するデータに対し、データの受信時にデータの誤りを訂正させるための処理を施す誤り訂正処理手段とを備える

ことを特徴とする端末。

- [12] ネットワークを介して端末と接続され、端末間で送受信されるデータを中

継する中継機器であって、

データと、伝送品質を観測するための観測パケットとを受信する受信手段と、

データを記憶する受信バッファと、

前記受信バッファにおけるデータのロス率を観測する受信バッファ管理手段と、

前記受信バッファ管理手段で観測された前記ロス率を輻輳状態情報として前記観測パケットに書込むパケット情報書換え手段と、

前記受信バッファに格納されたデータを送信先毎に格納する送信バッファと、

前記送信バッファに格納されたデータを送信先毎に予め定められた送信レートで送出する送信バッファ管理手段と、

前記送信バッファ管理手段より送出された前記データと前記観測パケットとを送信先に向けて送信する送信手段とを備える

ことを特徴とする中継機器。

[13] ネットワークに接続された中継機器、送信端末及び受信端末を備え、前記中継機器を介して前記送信端末から前記受信端末にデータを送信するシステムにおけるデータ送信方法であって、

前記送信端末が、前記受信端末に向けて、前記中継機器にデータを送信するステップと、

前記中継機器が、前記データの中継するステップと、

前記受信端末が、前記データを受信するステップと、

前記送信端末が、前記受信端末に向けて、伝送品質を観測するための観測パケットを、前記中継機器に送信するステップと、

前記中継機器が、前記観測パケットを受信し、前記データのロス率を輻輳状態情報として前記観測パケットに書込み、当該観測パケットを前記受信端末に向けて送信するステップと、

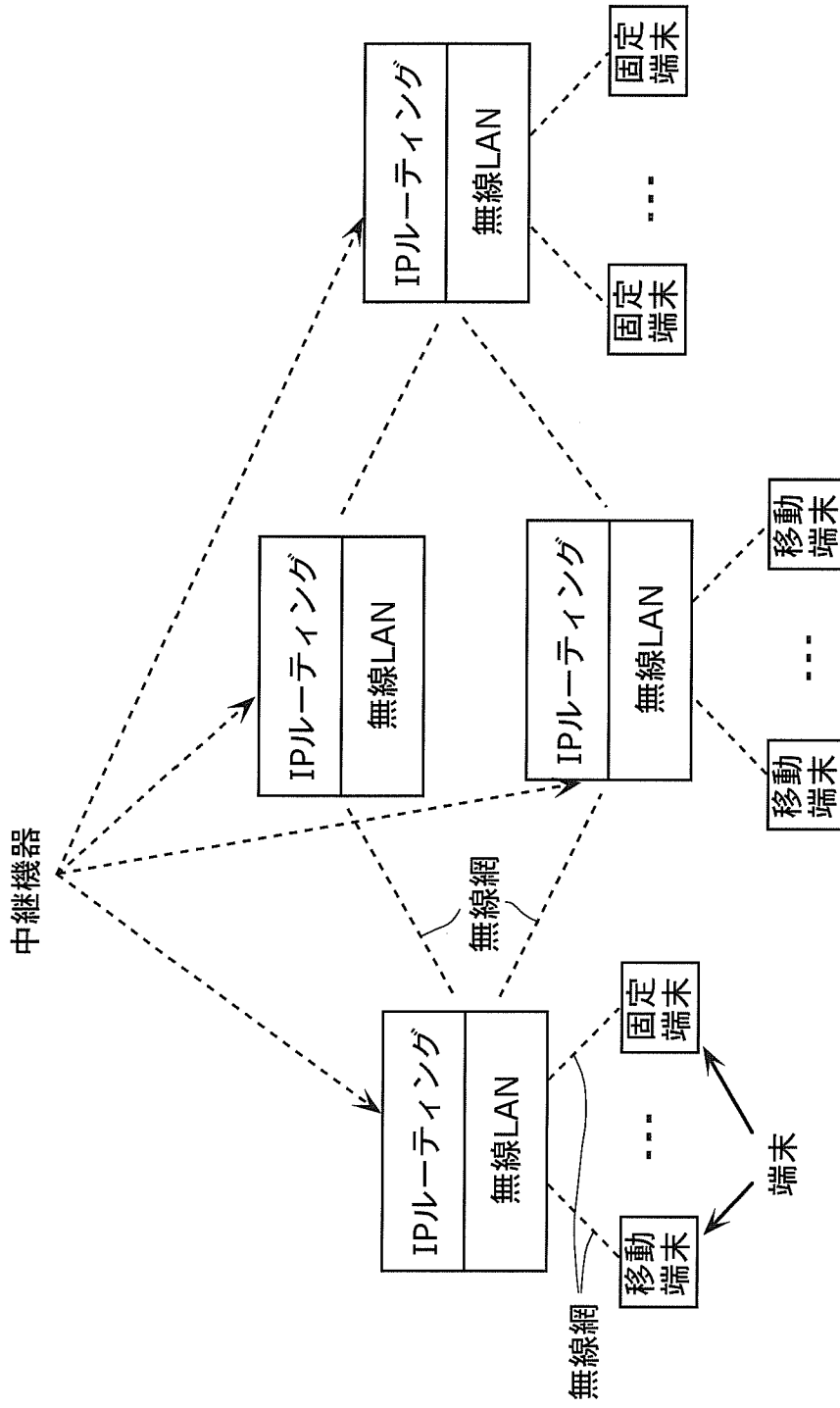
前記受信端末が、前記中継機器から送信された前記観測パケットを受信し

、前記送信端末と前記受信端末との間におけるデータのロス率を劣化状態情報として前記観測パケットに書込み、前記送信端末に向けて送信し、

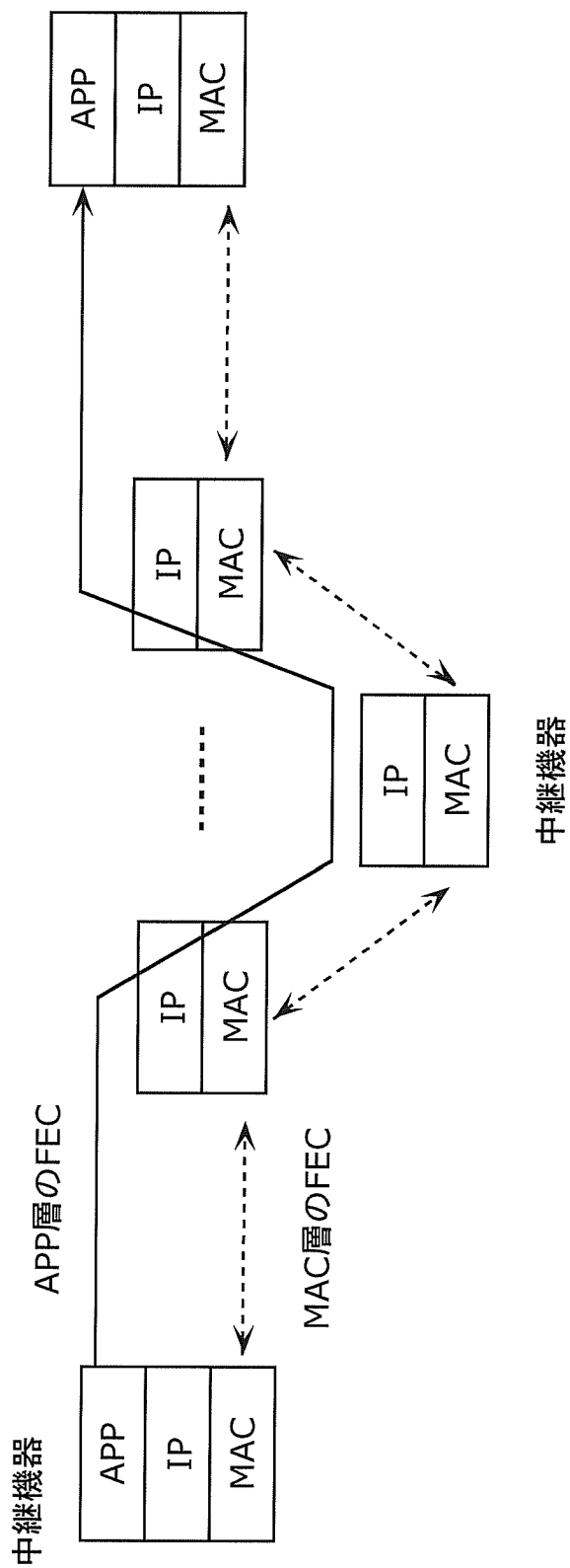
前記送信端末が、前記輻輳状態情報及び前記劣化状態情報が書込まれた前記観測パケットを受信し、受信した前記観測パケットに含まれる前記劣化状態情報から前記輻輳状態情報を減じることにより、前記システムにおけるデータの伝送誤り率を求めるステップとを含む

ことを特徴とするデータ送信方法。

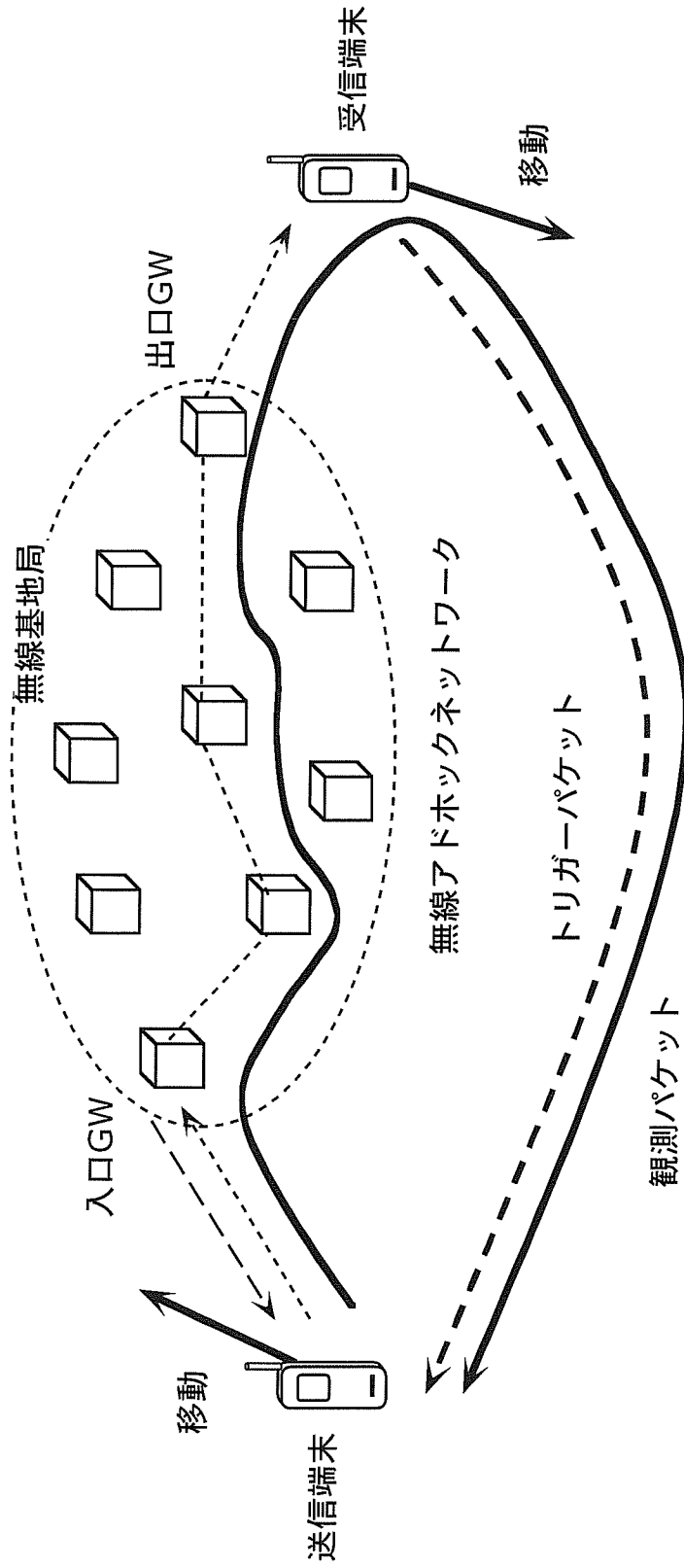
[図1]



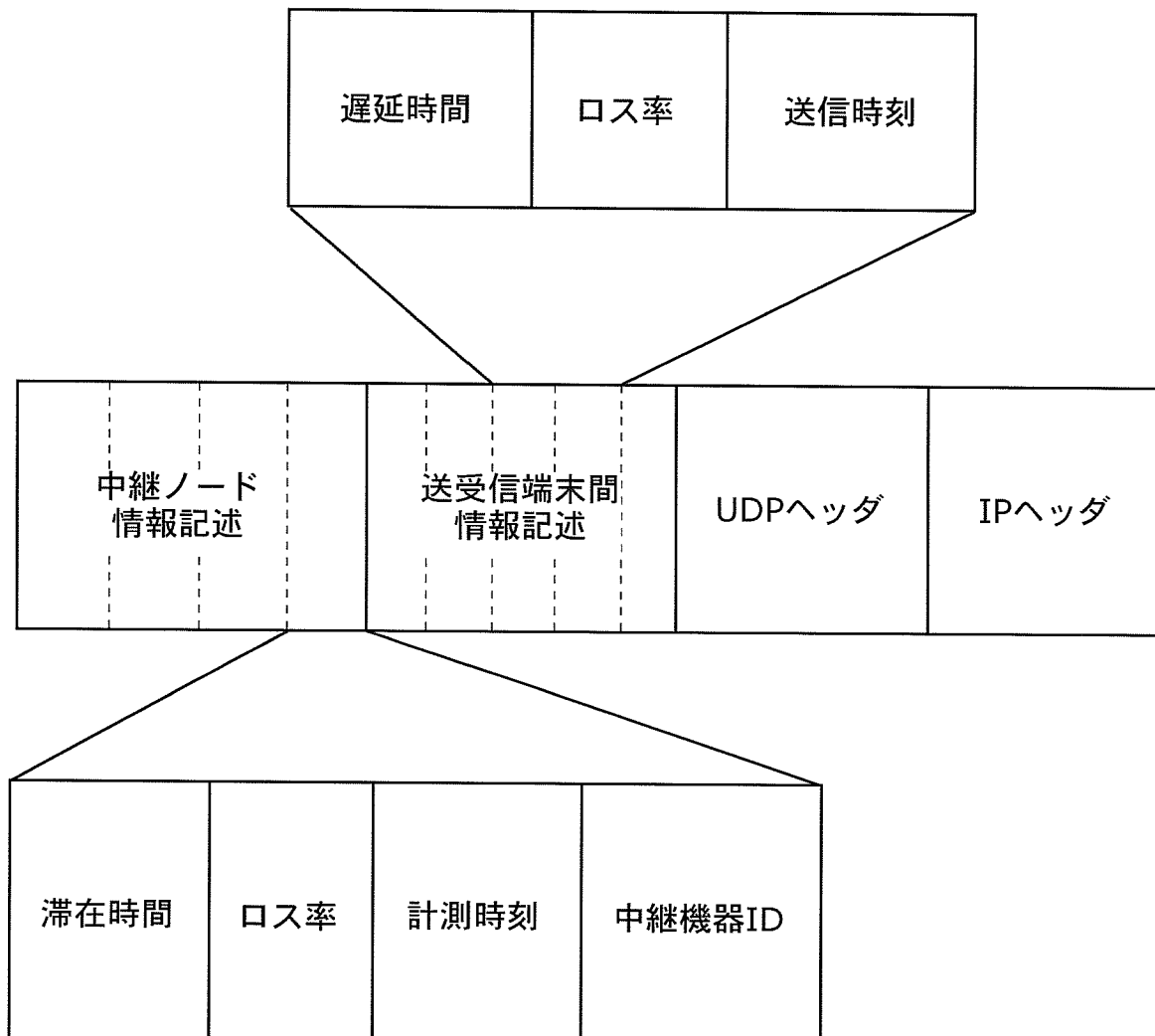
[図2]



[図3]



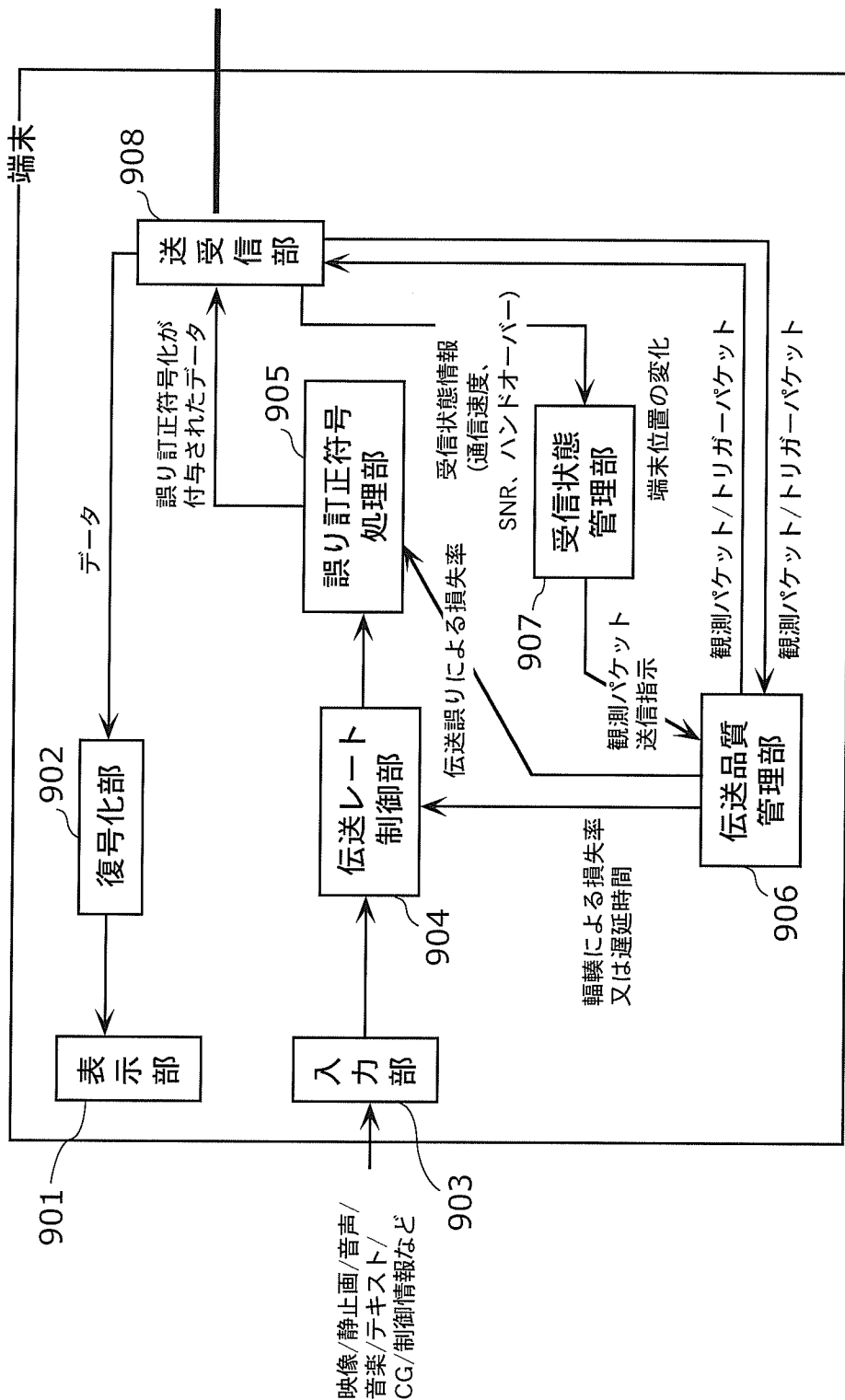
[図4]



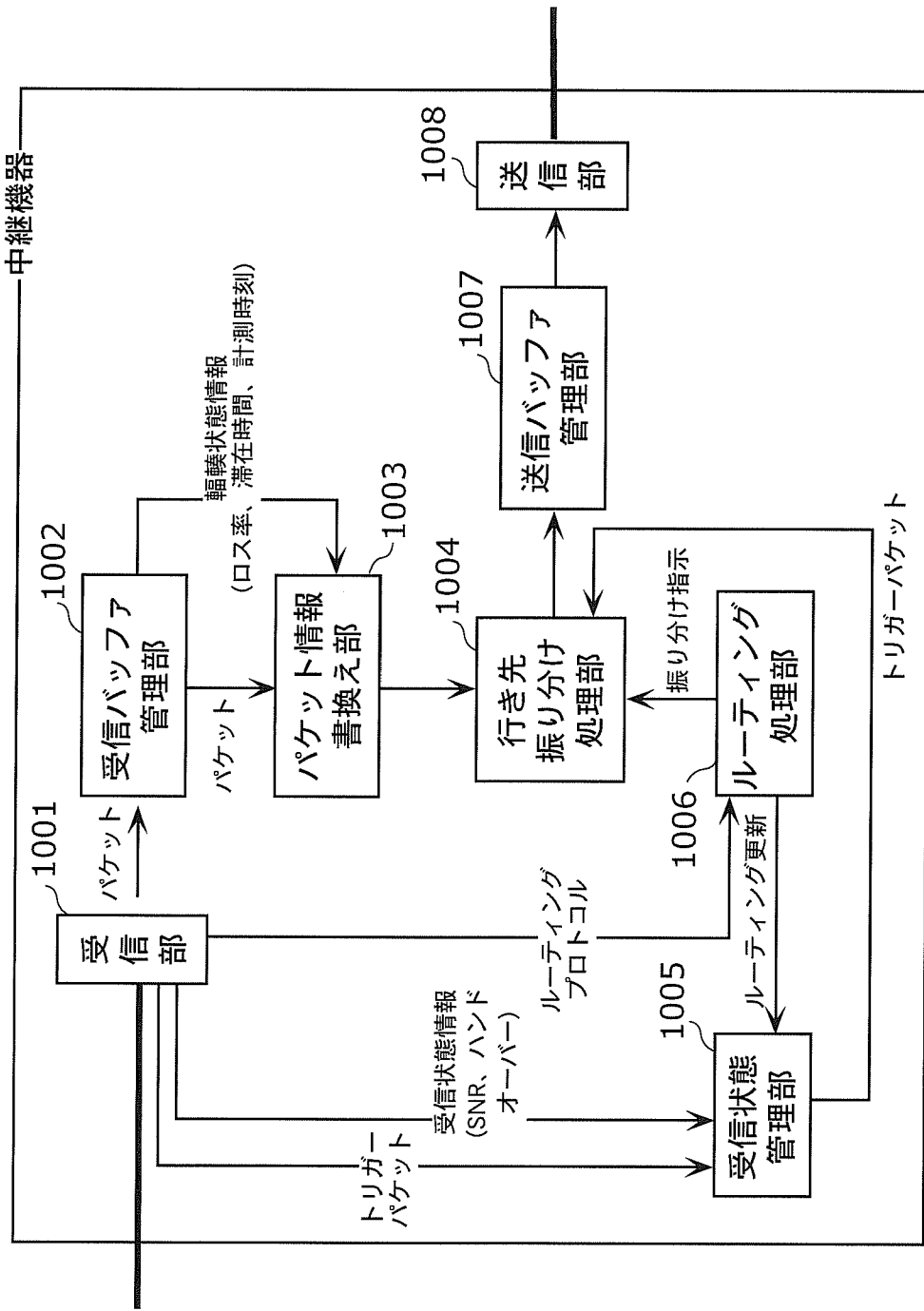
[図5]

発生原因	発生箇所	イベント発生時刻	UDPヘッダ	IPヘッダ
------	------	----------	--------	-------

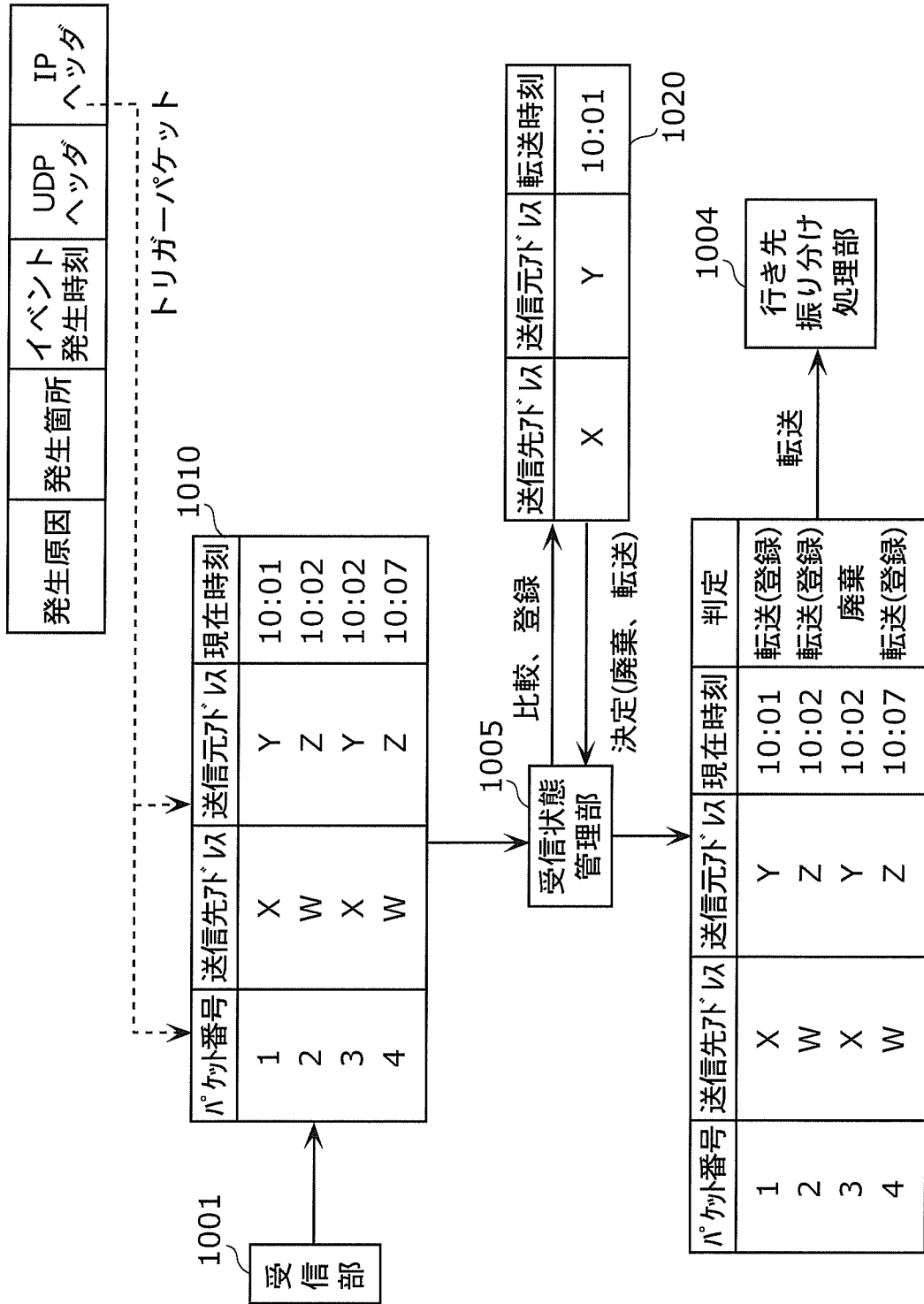
[図6]



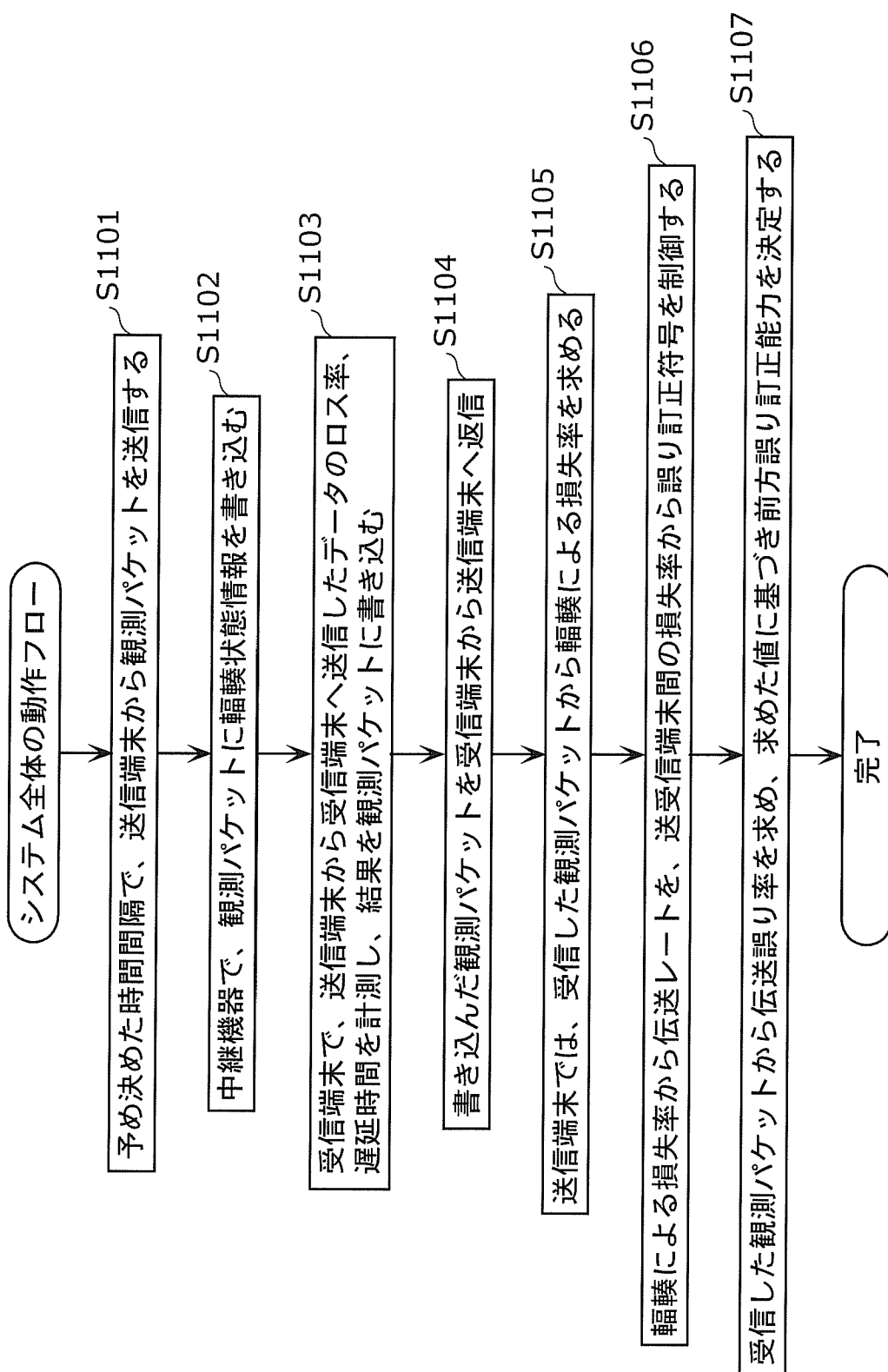
[図7]



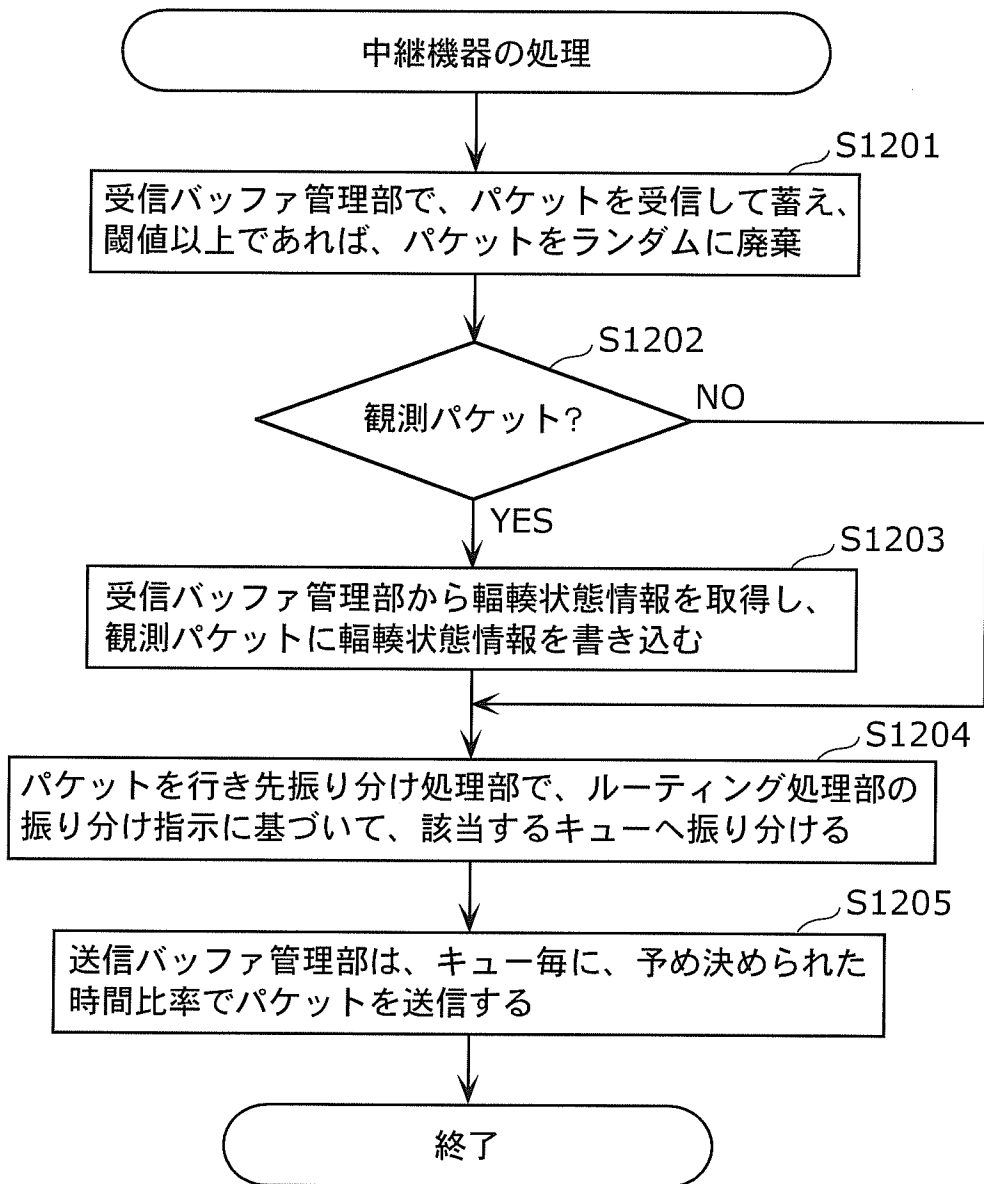
[図8]



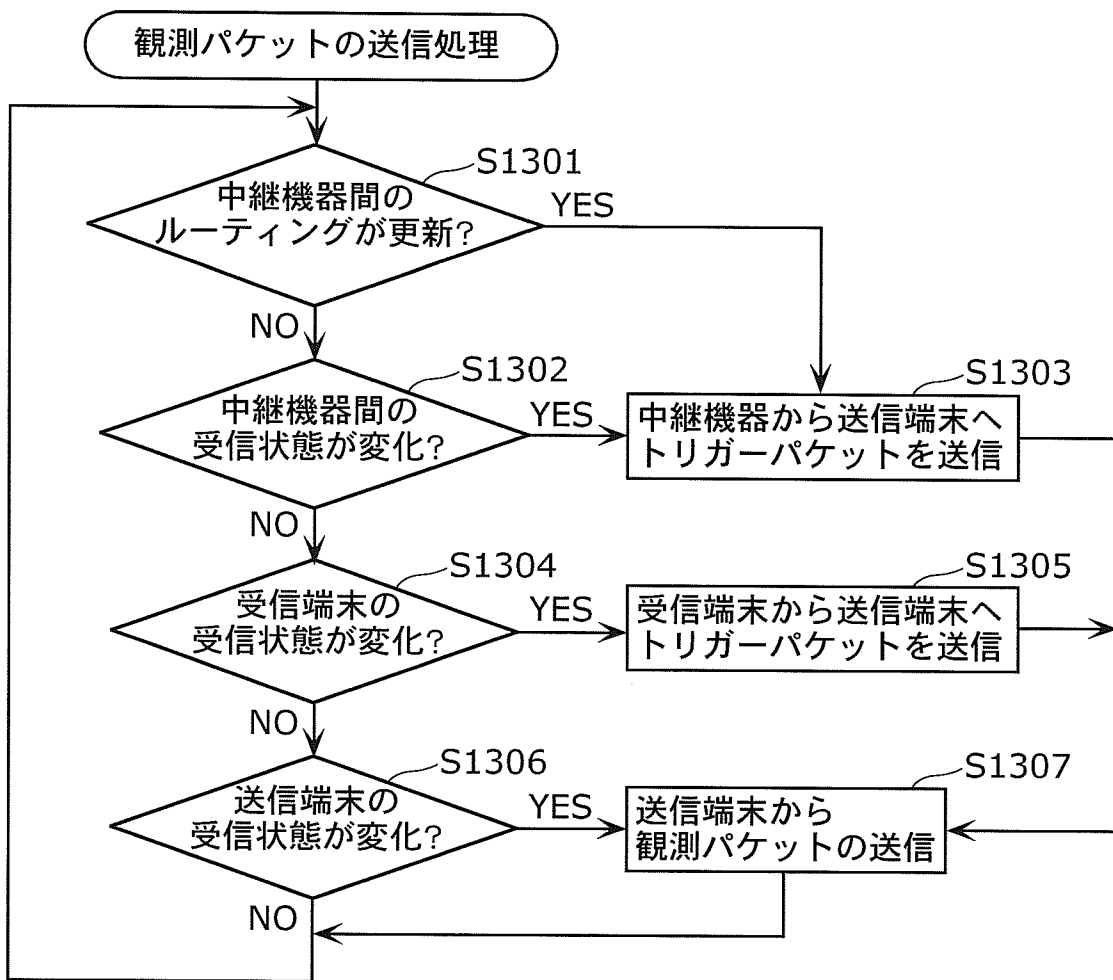
[図9]



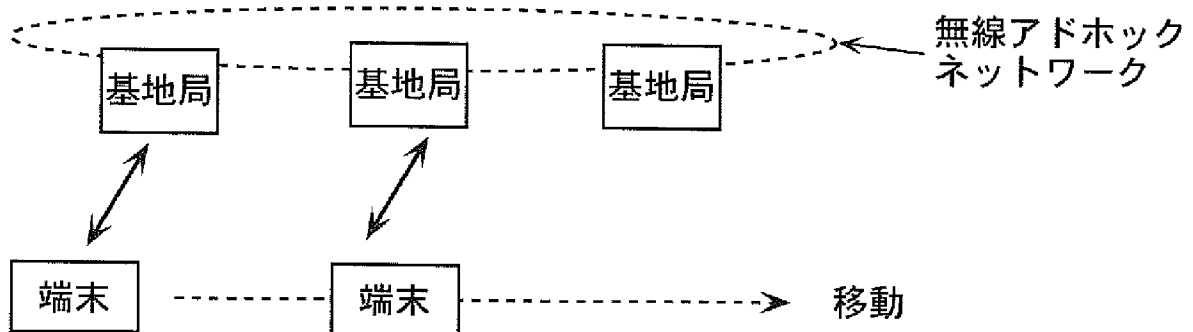
[図10]



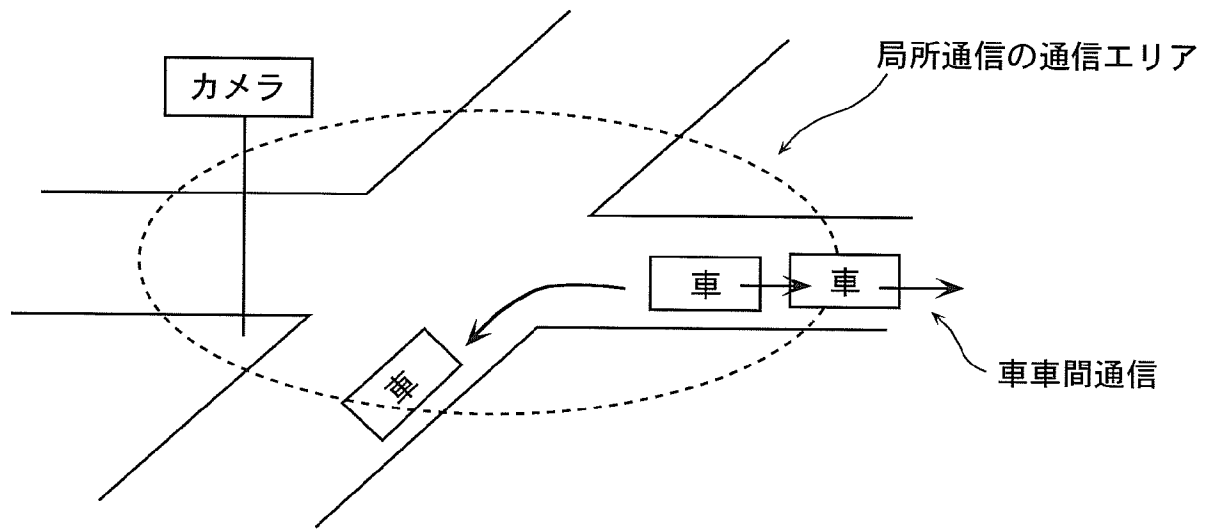
[図11]



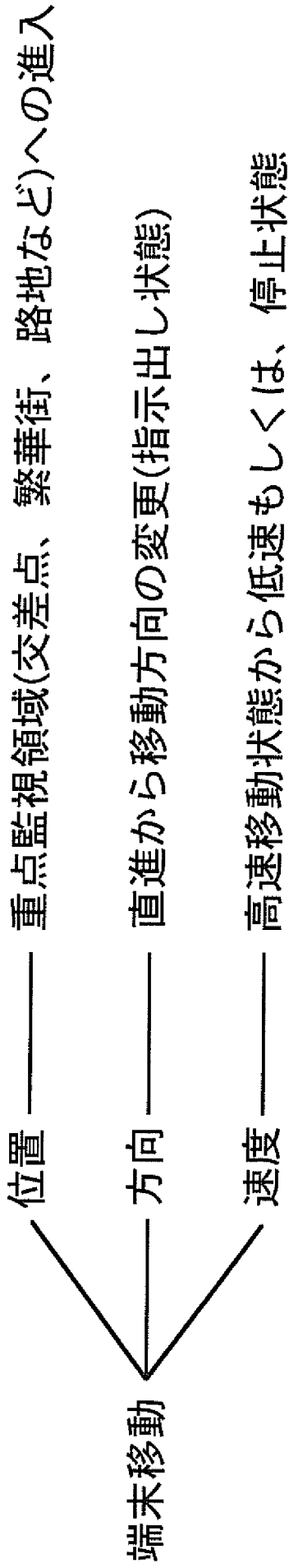
[図12A]



[図12B]



[図13]



通信状態(ロス率、受信電界強度、通信速度)

- ・ 局所通信エリア進入により、新たな通信リンクの確立
- ・ 端末の移動速度低下により、端末間通信の通信品質向上

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2008/003667

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04W84/18(2009.01) i, H04L1/00(2006.01) i, H04L12/56(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)
H04W84/18, H04L1/00, H04L12/56

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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.
A	JP 2003-152752 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 23 May, 2003 (23.05.03), Full text & US 2004/0114576 A1 & EP 1422892 A1 & WO 2003/021899 A1	1-13
A	JP 2005-252496 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 15 September, 2005 (15.09.05), Par. Nos. [00018] to [0021] (Family: none)	1-13

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 26 February, 2009 (26.02.09)	Date of mailing of the international search report 10 March, 2009 (10.03.09)
---	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/003667

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Tomoaki ITO, Jun'ichi SATO, Hiroshi ARAKAWA, Takao YAMAGUCHI, "Denso Kankyo no Hendo ni Taisei no aru Fugoka·Denso Seigyo Hoshiki", IEICE Technical Report, Information Networks (IN), 05 January, 2001 (05.01.01), Vol.100, No.536, IN2000-172, pages 43 to 48	1-13

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H04W84/18(2009.01)i, H04L1/00(2006.01)i, H04L12/56(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. H04W84/18, H04L1/00, H04L12/56

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	1971-2009年
日本国実用新案登録公報	1996-2009年
日本国登録実用新案公報	1994-2009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 請求の範囲の番号
A	JP 2003-152752 A (松下電器産業株式会社) 2003.05.23, 全文 & US 2004/0114576 A1 & EP 1422892 A1 & WO 2003/021899 A1	1-13
A	JP 2005-252496 A (三洋電機株式会社) 2005.09.15, 段落[00018]-[0021] (ファミリーなし)	1-13

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	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 26.02.2009	国際調査報告の発送日 10.03.2009	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 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) 佐藤 聡史	5 J 8943
電話番号 03-3581-1101 内線 3534		

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 請求の範囲の番号
A	伊藤智祥・佐藤潤一・荒川 博・山口孝雄, 伝送環境の変動に耐性のある符号化・伝送制御方式, 電子情報通信学会技術報告情報ネットワーク (I N) , 2001.01.05, vol.100, No.536, IN2000-172, p.43-48	1-13