

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014年7月3日(03.07.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/102993 A1

- (51) 国際特許分類:
H04L 12/701 (2013.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/084008
- (22) 国際出願日: 2012年12月28日(28.12.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社日立製作所 (HITACHI, LTD.) [JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 中本 与一 (NAKAMOTO, Yoichi); 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所 横浜研究所内 Kanagawa (JP). 望月 義則 (MOCHIZUKI, Yoshinori); 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所 横浜研究所内 Kanagawa (JP). 江端 智一 (EBATA, Tomoichi); 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所 横浜研究所内 Kanagawa (JP). 小泉 稔 (KOIZUMI, Minoru); 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所 横浜研究所内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 藤井 正弘 (FUJII, Masahiro); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目16番4号アーバン虎ノ門ビル 後藤特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: PACKET REPEATER, PACKET TRANSFER METHOD, AND COMMUNICATION SYSTEM

(54) 発明の名称: パケット中継装置、パケット転送方法および通信システム

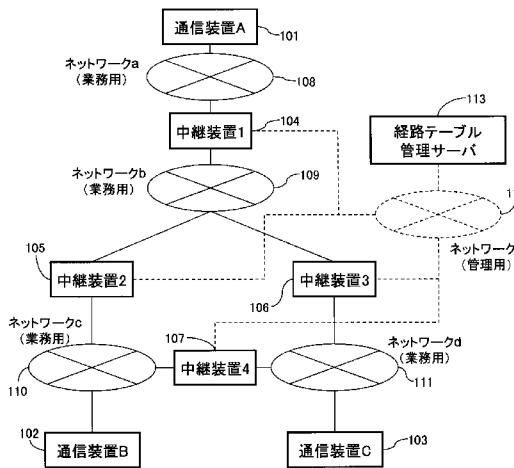


FIG. 1:
 101, 102, 103 Communication device
 104, 105, 106, 107 Repeater
 108, 109, 110, 111 Network (Used for operation)
 112 Network (Used for management)
 113 Path table management server

(57) Abstract: A packet repeater having one or more communication interfaces connected to a network, a processor connected to the one or more communication interfaces, and a memory connected to the processor, said packet repeater maintaining path information including that includes a plurality of sets of a final destination and a next transfer destination of a packet, and a condition for applying each set of the path information; determining, on the basis of information included in a received packet, whether or not the received packet satisfies the condition for applying each set of the path information; and transferring the received packet to one or more of the next transfer destinations included in one or more sets of the path information, including the final destination of the packet, corresponding to the condition that was determined to be satisfied and conforming to the final destination information included in the received packet.

(57) 要約: ネットワークに接続される一つ以上の通信インタフェースと、前記一つ以上の通信インタフェースに接続されるプロセッサと、前記プロセッサに接続されるメモリと、を有するパケット中継装置であって、パケットの最終宛先と次の転送先との複数の組を含む経路情報と、前記経路情報の各組を適用する条件と、を保持し、受信したパケットに含まれる情報に基づいて、前記受信したパケットが前記経路情報の各組を適用する条件を満たすか否かを判定し、満たされると判定された前記条件に対応し、かつ、前記受信したパケットに含まれる最終宛先情報と一致する前記パケットの最終宛先を含む一つ以上の前記経路情報の組に含まれる一つ以上の前記次の転送先に、前記受信したパケットを転送する。

WO 2014/102993 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

パケット中継装置、パケット転送方法および通信システム

技術分野

[0001] 本発明は広域ネットワークシステムにおけるパケットのルーティング技術に関する。

背景技術

[0002] 本技術分野の背景技術として、特開2000-209271号公報（特許文献1）及び“OpenFlow Switch Specification Version 1.1.0 Implemented”、[online]、2011年2月28日、Open Networking Foundation、平成24年10月16日検索、インターネット<URL: <http://www.openflow.org/documents/openflow-spec-v1.1.0.pdf>>（非特許文献1）がある。

[0003] 特許文献1には、中継装置が経路テーブルを複数保持しておき、障害が発生したタイミングで経路テーブルを切り替える方法が記載されている（段落[0013]及び[0015]等参照）。

[0004] 非特許文献1には、中継装置の経路情報が中継装置とは別のコントローラによって管理され、そのコントローラが経路情報の更新用メッセージを中継装置に送信することによって、各中継装置の経路テーブルを更新する方法が記載されている（P3 Figure 1及びP24 Appendix A等参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2000-209271号公報

非特許文献

[0006] 非特許文献1：“OpenFlow Switch Specification Version 1.1.0 Implemented”、[online]、2011年2月28日、Open Networking Foundation、平成24年10月16日検索、インターネット<URL：<http://www.openflow.org/documents/openflow-spec-v1.1.0.pdf>> P3 Figure 1、及びP24 Appendix A等

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 近年の情報通信技術の進展によって、フィールドに分散した多数の通信端末から構成される大規模かつ広域な通信システムが増加している。大規模な通信システムでは、通常はEnd-to-Endの通信経路の途中に複数の中継装置が存在するネットワーク構成となっており、各中継装置は、事前に設定された経路テーブルに従って通信パケットを順次転送することによって、通信端末間の通信を実現している。

[0008] このような通信システムの一般的な課題として、中継装置の経路テーブルの一斉更新がある。例えば、ネットワークまたは中継装置の故障などのネットワーク障害時に、障害箇所を避けるように経路を設定しなおす必要がある。また、通信端末の新規に追加したり、通信端末の交換などでアドレス情報が更新された場合などに、経路テーブルの情報の追加または更新が必要となる。

[0009] 上記の課題に対し、特許文献1および非特許文献1は、経路テーブルの切り替え及び更新を実現する方法を開示している。しかしながら、上記の文献に開示された技術では、各中継装置の経路テーブルが切り替わるタイミングの前後に送信されたパケットを正しく転送できない可能性がある。例えば、送信端末がパケットを送信したときに、そのパケットが最初に到達した中継端末は切り替え前の経路テーブルに従ってパケットを転送したものの、そのパケットが次の中継装置に到達した時点では経路テーブルが切り替わってし

まったために、パケットがロストしたり、本来の想定外の装置に転送されることが起こり得る。中継装置間でのパケットの伝達にかかる時間はゼロより大きいので、仮に全ての中継装置が完全に同期して経路テーブルを切り替えたとしてもこの問題は避けられない。

- [0010] 本発明は上記の課題に鑑みてなされたものであり、任意のタイミングで送信したパケットに対して、中継装置の経路情報に矛盾が生じることがなく、正しく最終宛先に配送可能な通信システムを実現することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0011] 上記の課題を解決するために、本発明のパケット中継装置は、ネットワークに接続される一つ以上の通信インタフェースと、前記一つ以上の通信インタフェースに接続されるプロセッサと、前記プロセッサに接続されるメモリと、を有し、パケットの最終宛先と次の転送先との複数の組を含む経路情報と、前記経路情報の各組を適用する条件と、を保持し、受信したパケットに含まれる情報に基づいて、前記受信したパケットが前記経路情報の各組を適用する条件を満たすか否かを判定し、満たされると判定された前記条件に対応し、かつ、前記受信したパケットに含まれる最終宛先情報と一致する前記パケットの最終宛先を含む一つ以上の前記経路情報の組に含まれる一つ以上の前記次の転送先に、前記受信したパケットを転送する。

発明の効果

- [0012] 本発明の一実施形態によれば、任意のタイミングで送信したパケットに対して、中継装置の経路情報に矛盾が生じることがなく、正しく最終宛先に配送可能な通信システムを実現できる。

図面の簡単な説明

- [0013] [図1]本発明の実施形態における中継装置を適用したシステム構成例を示すブロック図である。
[図2]本発明の実施形態の中継装置の機能構成を示すブロック図である。
[図3]本発明の実施形態の中継装置のハードウェア構成を示すブロック図である。

[図4]本発明の実施形態の経路テーブル有効期間管理テーブルの説明図である。

[図5A]本発明の実施形態の第1の経路テーブルの説明図である。

[図5B]本発明の実施形態の第2の経路テーブルの説明図である。

[図6]本発明の実施形態の通信装置間でやりとりされる業務パケットの説明図である。

[図7]本発明の実施形態の中継装置が受信した業務メッセージを転送する処理を示すシーケンス図である。

[図8]本発明の実施形態の経路テーブル管理サーバが中継装置の経路テーブルを新規に登録する処理を示すシーケンス図である。

[図9]本発明の実施形態の中継装置がパケットを受信した場合に実行する処理の全体を示すフローチャートである。

[図10]本発明の実施形態の中継装置が実行する転送処理を示すフローチャートである。

[図11]本発明の実施形態の中継装置が実行する経路テーブル更新処理を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0014] 次に、本発明を実施するための形態（以降、「本実施形態」と称す。）について、適宜図面を参照しながら詳細に説明する。

[0015] （全体システム構成）

本実施形態における中継装置を適用したシステム構成例について、図1を用いて説明する。

[0016] 図1は、通信装置A101、通信装置B102、および通信装置C103が相互に業務メッセージを送受信するシステムの構成例である。通信装置A101～通信装置C103は、通信を行うアプリケーションが動作する通信端末であり、例えばサーバ、PC（Personal Computer）または制御コントローラなどである。図1に示すように、通信装置A101は、業務用ネットワークa108を介して中継装置1__104と接続されて

いる。中継装置 1__104 は、業務用ネットワーク b 109 を介して、中継装置 2__105 および中継装置 3__106 と接続されている。中継装置 2__105 は、業務用ネットワーク c 110 を介して、通信装置 B 102 および中継装置 4__107 と接続されており、中継装置 c 106 は、業務用ネットワーク d 111 を介して、通信装置 C 103 および中継装置 4__107 と接続されている。また、中継装置 1__104 ~中継装置 4__107 は、管理用のネットワーク e 112 を介して経路テーブル管理サーバ 113 と接続されている。

[0017] 中継装置 1__104 ~中継装置 4__107 は、各装置内の経路テーブルに記載されている転送ルールに従って、業務メッセージを転送する機能を有している。例えば中継装置 1__104 は、通信装置 A 101 から送信された業務メッセージを中継装置 2__105 または中継装置 3__106 に転送し、中継装置 2__105 または中継装置 3__106 から転送されてきた、通信装置 B 102 または通信装置 C 103 からの業務メッセージを通信装置 A 101 に転送する。経路テーブル等、中継装置の機能の詳細については後段にて説明する。

[0018] 経路テーブル管理サーバ 113 は、中継装置 1__104 ~中継装置 4__107 の経路テーブルの操作（追加、更新および削除）を行うサーバであり、管理用ネットワーク e 112 を介して経路テーブルを操作するための各種管理用メッセージを中継装置に送信する。

[0019] 業務用ネットワーク a 108 ~業務用ネットワーク d 111 は、通信装置 A 101 ~通信装置 C 103 が業務メッセージをやり取りするためのネットワークである。各ネットワークは、VLAN またはネットワークセグメントなどのように論理的に区切られていてもよいし、光または電波などのように異なる媒体を用いるネットワークに物理的に区切られていてもよい。管理用ネットワーク e 112 は、経路テーブル管理サーバ 113 および中継装置 1__104 ~中継装置 4__107 が経路テーブルを操作するための管理用メッセージをやり取りするためのネットワークである。なお、ここでは業務用ネ

ットワークと管理用ネットワークを別々のネットワークとして扱っているが、これらのネットワークを統合し、業務用メッセージと管理用メッセージを同一の統合したネットワーク上に流してもよい。また、本実施形態では、業務用ネットワークおよび管理用ネットワークをIP網として説明するが、それ以外のいかなる種類のネットワークが用いられてもよい。通信に用いる信号は、例えば、電気、光、電波、音等のいずれかまたはそれらの組み合わせであってもよい。

[0020] (中継装置の構成)

次に、中継装置1__104の機能構成について図2を用いて説明する。

[0021] 中継装置1__104は、ネットワークインタフェース(NIC)201～NIC203、パケット送受信処理部204、転送先アドレス解決部205、タイムスタンプ生成部206、経路テーブル管理部207、テーブル管理パケット処理部208、経路テーブル有効期間管理テーブル209、および複数の経路テーブル210を備えている。

[0022] NIC201は、管理用ネットワークe112と中継装置1__104とのインタフェースであり、管理用ネットワークe112から受信した通信パケットをテーブル管理パケット処理部208に渡したり、テーブル管理パケット処理部208から渡された通信パケットを管理用ネットワークe112に送信する。

[0023] NIC202およびNIC203は、業務用ネットワークa108および業務用ネットワークb109と中継装置1__104とのインタフェースであり、業務用ネットワークa108または業務用ネットワークb109から受信した通信パケットをパケット送受信処理部204に渡したり、パケット送受信処理部204から渡された通信パケットを業務用ネットワークa108または業務用ネットワークb109に送信する。

[0024] パケット送受信処理部204は、NIC202またはNIC203から渡された受信パケットから業務用メッセージを再構築したり、業務用メッセージから送信パケットを作成してNIC202またはNIC203に渡す。ま

た、パケット送受信処理部 204 は、送信パケットを作成する際、タイムスタンプ生成部 206 または転送先アドレス解決部 205 から送信パケット作成に必要なタイムスタンプまたは転送先アドレス情報を取得する。これら転送処理の詳細シーケンスについては後段にて説明する。

[0025] 転送先アドレス解決部 205 は、パケット送受信処理部 204 から渡されるタイムスタンプおよび受信パケットのアドレス情報に基づいて、経路テーブル管理部 207 から転送先アドレス情報を取得する。

[0026] タイムスタンプ生成部 206 は、受信パケットにタイムスタンプが含まれていない場合に、受信時点の中継装置 1__104 のタイムスタンプを取得してパケット送受信処理部 204 に渡す。

[0027] 経路テーブル管理部 207 は、中継装置 1__104 内に格納している経路テーブル有効期間管理テーブル 209 および経路テーブル 210 を管理している。そして経路テーブル管理部 207 は、転送先アドレス解決部 205 の要求に応じて、経路テーブル有効期間管理テーブル 209 を参照してタイムスタンプ情報をキーに有効な経路テーブルを検索したり、経路テーブル 210 を参照して受信パケットのアドレス情報をキーに転送先アドレス情報を検索する。また経路テーブル管理部 207 は、テーブル管理パケット処理部 208 からの要求に応じて、経路テーブル有効期間管理テーブル 209 および経路テーブル 210 の追加、更新、削除を行う。

[0028] テーブル管理パケット処理部 208 は、NIC 201 から渡された受信パケットから経路テーブルの管理用メッセージを再構築し、管理用メッセージの内容に応じて経路テーブル管理部 207 に経路テーブルの追加、更新、削除要求を行い、その結果を送信パケットに格納してNIC 201 に渡す。

[0029] 経路テーブル有効期間管理テーブル 209 は、中継装置 1__104 内に格納されている経路テーブル 210 の有効期間を管理するためのテーブルである。経路テーブル管理部 207 が本テーブルを参照することによって、ある時刻において有効な経路テーブルが特定される。テーブル構成の詳細は後段にて説明する。

- [0030] 各経路テーブル210は、転送先アドレスを管理するテーブルである。各経路テーブル210にはそれぞれ有効期間が設定されており、経路テーブル管理部207は受信パケットのタイムスタンプを元に有効な経路テーブル210を選択し、転送先アドレスを取得する。テーブル構成の詳細は後段にて説明する。
- [0031] (中継装置のハードウェア構成)
次に、中継装置1__104のハードウェア構成について、図3を用いて説明する(適宜、図2参照)。
- [0032] 中継装置1__104は、各種処理を行うホストCPU(Central Processing Unit)301、ホストメモリ302、周辺I/F303、記憶装置304、通信I/F305、およびバス306から構成される。そして、ホストCPU301、ホストメモリ302、周辺I/F310、記憶装置304、および通信I/F305は、バス306を介して通信可能に接続されている。
- [0033] ホストCPU301は、プログラムを実行する。
- [0034] ホストメモリ302は、ホストCPU301がプログラムを実行する際に、ワーキングメモリおよび入出力データの一時バッファとして用いられる。
- [0035] 周辺I/F303は、中継装置1__104を、マウス、キーボードおよびモニタ等の入出力装置、並びに、USB(Universal Serial Bus)メモリ等の外部ストレージ等の各種周辺機器、と接続するためのインタフェースである。
- [0036] 記憶装置304は、磁気ディスク装置、またはフラッシュROM(Read Only Memory)等から構成され、OS、各種ドライバ、各種アプリケーションプログラム、および、プログラムで使用される各種情報(例えば、管理者または保守者によって設定される情報等)を格納している。
- [0037] 本実施形態の中継装置1__104の記憶装置304は、経路テーブル有効期間管理テーブル209および複数の経路テーブル210を格納する。また、パケット送受信処理部204、転送先アドレス解決部205、タイムスタ

ンプ生成部206、経路テーブル管理部207およびテーブル管理パケット処理部208は、ホストCPU301が記憶装置304に格納されたプログラムを実行することによって実現される。以下の説明において上記の各部が実行する処理は、実際にはホストCPU301によって実行される。

[0038] また、上記の各部の機能の一部又は全部が、汎用のホストCPUがプログラムを実行することによって実現される代わりに、専用のハードウェアによって実現されてもよい。

[0039] 通信I/F305～通信I/F307は、中継装置1__104が業務用ネットワークまたは管理用ネットワークを介して通信装置、他の中継装置または経路テーブル管理サーバ等と通信を行う際のインタフェースを提供する。通信I/F305は、例えば、NIC (Network Interface Card) であってもよい。なお、図3では通信I/F305を3つしか記載していないが、中継装置1__104は、通信I/F305を2つ以下または4つ以上有してもよい。

[0040] 中継装置2__105、中継装置3__106および中継装置4__107の機能構成およびハードウェア構成は、中継装置1__104と同様であってよい。そのため、それらに関する説明を省略する。

[0041] (経路テーブル有効期間管理テーブル)

次に、経路テーブル有効期間管理テーブル209に格納される情報について、図4を用いて説明する。

[0042] 経路テーブル有効期間管理テーブル209は、経路テーブル番号401、有効期間(開始)402および有効期間(終了)403を格納している。なお、本テーブルの情報は、中継装置1__104の管理者もしくは保守者等によって出荷時にあらかじめ設定されるか、または経路テーブル管理サーバ113から管理用ネットワークe112経由で配布される。

[0043] 経路テーブル番号401の列は、中継装置1__104内で保持している複数の経路テーブル210を一意に識別するためのIDを格納している領域である。有効期間(開始)402の列は、各経路テーブルの有効期間の開始日

時を格納している領域である。有効期間（終了）403の列は、各経路テーブルの有効期間の終了日時を格納している領域である。有効期間は、ある特定の日時から日時までの期間を表現するだけでなく、アスタリスク（*）表記およびカンマ（,）を用いることで複数の期間または周期的な期間を表現することも可能である。

[0044] 例えば行404は、経路テーブル番号「1」の経路テーブル210が、2000年1月1日～2004年12月31日までの5年間有効であり、行405は、経路テーブル番号「2」の経路テーブル210が、2005年1月1日～2009年12月31日までの5年間有効であることを表している。また、例えば行406は、経路テーブル番号「3」の経路テーブル210が、2010年1月1日の13時から14時までの時間帯と、2010年1月2日の13時から14時までの時間帯に有効であることを表している。また、例えば行407は、経路テーブル番号「4」の経路テーブル210が、毎日8時～10時の時間帯に有効であることを表している。

[0045] なお、ここでは理解しやすいように年月日およびミリ秒単位の表記を用いているが、 μ 秒以下の時間を表記したり、曜日で表記したり、正規表現または数式等で複雑なルールを表現してもよい。

[0046] （経路テーブル）

次に、経路テーブル210に格納される情報について、図5Aおよび図5Bを用いて説明する。

[0047] 経路テーブル#1__210-1（図5A）および経路テーブル#2__210-2（図5B）は、中継装置1__104が保持する2つの経路テーブル210の例であり、それぞれの経路テーブル番号は「1」および「2」である。これらの経路テーブル番号は、経路テーブル有効期間管理テーブル209の経路テーブル番号401に対応する。

[0048] 各経路テーブル210は、経路番号501、転送元アドレス502、送信先最終アドレス503および転送先アドレス504を格納している。なお、本テーブルの情報は、中継装置1__104の管理者もしくは保守者等によっ

て出荷時にあらかじめ設定されるか、または経路テーブル管理サーバ 1 1 3 から管理用ネットワーク e 1 1 2 経由で配布される。

- [0049] 経路番号 5 0 1 の列は、経路テーブルの各転送ルール（すなわち受信パケットのアドレス情報と転送先アドレスとの対応付け）を一意に識別するための ID を格納している領域である。この例では、経路番号 5 0 1 は、中継装置内で一意になるように割り当てられ、各中継装置は受信パケットのアドレス情報をキーにして転送先アドレスを検索するが、例えば経路番号をシステム全体で一意になるように割り当てて、転送するパケット内に経路番号を埋め込み、各中継装置が経路番号をキーにして転送先アドレスを検索してもよい。
- [0050] 転送元アドレス 5 0 2 の列は、受信パケットの転送元装置のアドレス情報を格納している領域である。この転送元装置は、中継装置 1 __ 1 0 4 と直接通信を行う装置であり、図 1 の例では通信装置 A 1 0 1 か、中継装置 2 __ 1 0 5 か、中継装置 3 __ 1 0 6 である。ここではアドレス情報として IP アドレスを記載しているが、ポート番号を追加してもよいし、IP アドレスの代わりに MAC アドレスまたは独自に割り当てたノード ID など、転送元を一意に識別する別の情報を用いてもよい。
- [0051] 送信先最終アドレス 5 0 3 の列は、受信パケットの最終あて先を示すアドレス情報を格納している領域である。ここではアドレス情報として IP アドレスを記載しているが、ポート番号を追加してもよいし、IP アドレスの代わりに MAC アドレスまたは独自に割り当てたノード ID など、最終あて先を一意に識別する別の情報を用いてもよい。
- [0052] 転送先アドレス 5 0 4 の列は、次の転送先を示すアドレス情報を格納している領域である。ここではアドレス情報として IP アドレスを記載しているが、ポート番号を追加してもよいし、IP アドレスの代わりに MAC アドレスまたは独自に割り当てたノード ID など、転送先を一意に識別する別の情報を用いてもよい。
- [0053] 例えば経路テーブル # 1 の行 5 0 5 は、中継装置 1 __ 1 0 4 が通信装置 A

101から通信装置B102宛のパケットを受信した場合、そのパケットを中継装置2__105に転送することを表しており、行506は、転送元にかかわらず、中継装置1__104が通信装置C103宛のパケットを受信した場合、そのパケットを中継装置3__106に転送することを表している。また、経路テーブル#2の行507は、行505と同じように中継装置1__104が通信装置A101から通信装置B102宛のパケットを受信した場合でも、そのパケットを中継装置3__106に転送することを表している。このように中継装置1__104が異なる経路情報を保持して切り替えることによって、例えば、中継装置2__105が正常に動作している場合は経路テーブル#1を有効としておき、中継装置2__105に障害が発生した場合に経路テーブル#2を有効にして正常に通信装置B102にパケットを届けることが可能となる。

[0054] なお、本実施形態の中継装置1__104は、少なくとも、送信先最終アドレスと、転送先アドレスと、それらの組み合わせの有効期間と、を対応付ける情報を保持する必要がある。図4、図5Aおよび図5Bに示したテーブルはそのような情報の一例に過ぎず、これらのテーブルは上記の情報を含む別の形態のテーブルまたは任意の形式のデータによって置き換えることもできる。

[0055] 例えば、中継装置1__104が経路テーブル有効期間管理テーブル209を保持せず、一つの経路テーブル210のみを保持し、その経路テーブル210の各行が有効期間に関する情報をさらに含んでもよい。具体的には、例えば、一つの経路テーブル210が行505、506および507を含み、行505は、2000年1月1日から2004年12月31日までの有効期間を示す情報をさらに含み、行506は、2000年1月1日から2009年12月31日までの有効期間を示す情報をさらに含み、行507は、2005年1月1日から2009年12月31日までの有効期間を示す情報をさらに含んでもよい。

[0056] 中継装置2__105、中継装置3__106および中継装置4__107も、

経路テーブル有効期間管理テーブルおよび複数の経路テーブルを保持する。それらのテーブルの構造は図4、図5 Aおよび図5 Bに示したものと同様であってよいため、それらに関する図示および詳細な説明を省略する。ただし、それぞれの中継装置が保持する、同一の有効期間に対応する経路テーブルの内容は互いに整合している必要がある。

[0057] 例えば、図4、図5 Aおよび図5 Bによれば、中継装置1__104は、通信装置A101から通信装置B102に宛てたパケットの、2000年1月1日から2004年12月31日までの有効期間（以下、「第1期間」とも記載する）に対応する転送先を指定する情報として、中継装置2__105のアドレスを保持している（行404および505参照）。一方、中継装置1__104は、同様のパケットの2005年1月1日から2009年12月31日までの有効期間（以下、「第2期間」とも記載する）に対応する転送先を指定する情報として、中継装置3__106のアドレスを保持している（行405および507参照）。

[0058] この場合、中継装置1__104は、第1期間内のタイムスタンプを含む通信装置A101から通信装置B102に宛てたパケットを、中継装置2__105に転送する（その詳細な手順は後述する）。このため、中継装置2__105は、少なくとも、第1期間に対応する、通信装置A101から通信装置B102に宛てたパケットの転送先を指定する情報（例えば通信装置B102のアドレス）を、例えば経路テーブル有効期間管理テーブルおよび経路テーブルに保持している必要がある。一方、中継装置3__106は、第1期間に対応する上記と同様のパケットの転送先を指定する情報は保持していなくてもよい。

[0059] これに対して、中継装置1__104は、第2期間内のタイムスタンプを含むパケットを中継装置2__105に転送せずに中継装置3__106に転送する。このため、中継装置2__105は、第2期間に対応する上記と同様のパケットの転送先を指定する情報は保持していなくてもよいが、中継装置3__106は、少なくとも、第2期間に対応する、通信装置A101から通信装

置B102に宛てたパケットの転送先を指定する情報（例えば中継装置4__107のアドレス）を保持している必要がある。

[0060] このように、各中継装置が保持する各有効期間に対応する経路情報は、各有効期間内のタイムスタンプを含むパケットを最終宛先の通信装置に到達させるための情報を含むことによって、互いに整合している必要がある。後述する経路テーブルの新規登録および更新（図8および図11参照）は、各中継装置が保持する経路テーブルの内容が互いに整合するように実行される。

[0061] （パケット構成）

次に図6を用いて、通信装置間でやりとりされる業務パケットの構成について説明する。

[0062] 業務パケットは大きく分けるとパケットヘッダ601およびパケットペイロードから構成され、パケットペイロードは、独自ヘッダ602および業務データ603から構成される。パケットヘッダ601は、TCP/IPまたはUDP/IP、Ethernetなど汎用の通信プロトコルで必要となるヘッダ情報が格納されている。独自ヘッダ602は、タイムスタンプ、経路番号、および最終宛先アドレスなどの、転送先アドレスを解決するために必要な情報が格納されている。業務データ603には業務メッセージの一部または全部が格納されている。独自ヘッダ602に格納する情報は、汎用のパケットヘッダ601の標準項目で代用するか、または拡張エリアに格納してもよく、その場合は独自ヘッダ602の領域は不要であってもよい。

[0063] （業務メッセージ転送時のシーケンス）

次に、図7を用いて、中継装置1__104が通信装置A101から受信した業務メッセージを中継装置2__105に転送する場合の一連の処理シーケンスについて説明する。

[0064] まず、通信装置A101が中継装置1__104に対してパケットを送信する（ステップS701）。

[0065] 中継装置1__104のパケット送受信処理部204は、NIC202経由で受信したパケットの受信処理を行い、パケット化されていた業務メッセー

ジの再構築を行う（ステップS702）。ここで、受信したパケットにタイムスタンプが格納されている場合は、処理はステップS705へ進む。受信したパケットにタイムスタンプが格納されていない場合は、パケット送受信処理部204は、受信時の時刻を取得するためにタイムスタンプ生成部206に対してタイムスタンプ取得要求を行い（ステップS703）、タイムスタンプを取得する（ステップS704）。

[0066] 次に、パケット送受信処理部204は、受信パケットから転送元アドレス情報および送信先最終アドレス情報を取得する（ステップS705）。これらのアドレス情報はIPヘッダまたは独自ヘッダに格納されている。そして、パケット送受信処理部204は、タイムスタンプおよび上記アドレス情報を転送先アドレス解決部205に渡す（ステップS706）。

[0067] 転送先アドレス解決部205は、経路テーブル管理部207にタイムスタンプを渡す（ステップS707）。経路テーブル管理部207は経路テーブル有効期間管理テーブル209を参照し、渡されたタイムスタンプを元に有効な経路テーブル番号を検索し（ステップS708）、ヒットした経路テーブル番号一覧を転送先アドレス解決部205に渡す（ステップS709）。

[0068] 次に、転送先アドレス解決部205は、ステップS706にて渡されたアドレス情報と有効な経路テーブル番号とを経路テーブル管理部207に渡す（ステップS710）。経路テーブル管理部207は、ステップS710にて渡された有効な経路テーブル番号によって特定される経路テーブル210から、ステップS706にて渡されたアドレス情報に対応する転送先アドレス（すなわち、受信したパケットに含まれる送信先最終アドレス情報と同一の送信先最終アドレス503に対応する転送先アドレス504の値）を取得して（ステップS711）、転送先アドレス解決部205に渡す（ステップS712）。ステップS710～ステップS712は、有効な経路テーブルの数だけ繰り返し実行される。そして、転送先アドレス解決部205は転送先アドレス一覧をパケット送受信処理部204に渡す（ステップS713）。

。

[0069] パケット送受信処理部204は、渡されたそれぞれの転送先アドレスに対して、送信パケットを作成し（ステップS714）、NIC202又は203を介して各転送先にパケットを送信する（ステップS715）。

[0070] （経路テーブル更新時のシーケンス）

次に、図8を用いて、経路テーブル管理サーバ113が中継装置1__104の経路テーブルを新規に登録する場合の一連の処理シーケンスについて説明する。

[0071] まず、経路テーブル管理サーバ113が中継装置1__104に対して登録要求のパケットを送信する（ステップS801）。このパケットには、登録対象の経路テーブル情報および有効期間が含まれている。

[0072] 次に、中継装置1__104のテーブル管理パケット処理部208は、NIC201経由で受信したパケットの受信処理を行い、パケット化されていた経路テーブルの登録メッセージの再構築を行う（ステップS802）。そして、テーブル管理パケット処理部208は、登録する経路テーブルおよび有効期間を経路テーブル管理部207に渡す（ステップS803）。

[0073] 次に、経路テーブル管理部207は、経路テーブルを新規に登録し（ステップS804）、登録した経路テーブルの有効期間を経路テーブル有効期間管理テーブルに新規登録し（ステップS805）、登録結果をテーブル管理パケット処理部208に渡す（ステップS806）。

[0074] そして、テーブル管理パケット処理部208は、登録結果を経路テーブル管理サーバ113に返信する（ステップS807）。

[0075] （全体フローチャート）

次に、図9～図11を用いて中継装置1__104がパケットを受信した場合の処理フローについて説明する。これらは、図7および図8に示した中継装置1__104の処理を詳細に説明するものである。

[0076] 図9は、中継装置1__104の全体フローチャートである。

[0077] ステップS901では、パケット送受信処理部204またはテーブル管理パケット処理部208が受信処理を行う。

- [0078] ステップS 9 0 2では、中継装置1__1 0 4は、受信したパケットが業務パケットであるか、経路テーブルの管理用パケットであるかを判断する。業務パケットの場合は転送処理フローに（図9）、管理用パケットであれば経路テーブル更新フローに進む（図10）。
- [0079] （転送処理フロー）
- 図10は、中継装置1__1 0 4の転送処理フローである。
- [0080] ステップS 1 0 0 1では、パケット送受信処理部2 0 4が受信パケットのタイムスタンプをチェックする。
- [0081] ステップS 1 0 0 2では、パケット送受信処理部2 0 4がタイムスタンプの有無を判断する。もしタイムスタンプが格納されていればステップS 1 0 0 4に、タイムスタンプが格納されていない場合はステップS 1 0 0 3に進む。
- [0082] ステップS 1 0 0 3では、パケット送受信処理部2 0 4がタイムスタンプ生成部2 0 6に対し、現在の装置内のタイムスタンプを要求し、取得する。以降、本ステップにて取得したタイムスタンプは、本業務メッセージのタイムスタンプとしてパケットに付与され、最終あて先まで転送される。
- [0083] ステップS 1 0 0 4では、パケット送受信処理部2 0 4が受信パケットのパケットヘッダまたは独自ヘッダから、転送元アドレス情報および最終送信先アドレス情報を取得する。本ステップで取得するアドレス情報は、経路テーブル2 1 0から転送先アドレス情報を検索するためのキーとなる。
- [0084] ステップS 1 0 0 5では、パケット送受信処理部2 0 4が転送先アドレスを取得するため、転送先アドレス解決部2 0 5に対し、タイムスタンプと受信パケットから取得したアドレス情報を渡す。そして、転送先アドレス解決部2 0 5は、まずタイムスタンプを経路テーブル管理部2 0 7に渡し、有効な経路テーブル一覧を検索する。
- [0085] ステップS 1 0 0 6では、転送先アドレス解決部2 0 5が有効な経路テーブル2 1 0（すなわちパケット送受信処理部2 0 4から渡されたタイムスタンプの時刻を含む有効期間に対応する経路テーブル2 1 0）の有無を確認す

る。もし有効な経路テーブル210が存在しない場合はステップS1101へ進む。1つ以上の有効な経路テーブル210が存在する場合はステップS1007へ進む。

[0086] ステップS1007では、転送先アドレス解決部205が、経路テーブル番号と受信パケットから取得したアドレス情報とを経路テーブル管理部207に渡し、各経路テーブルに対応した転送先アドレスを検索する。具体的には、有効な経路テーブル210から、受信したパケットに含まれる送信先最終アドレス情報と同一の送信先最終アドレス503に対応する転送先アドレス504が検索される。

[0087] ステップS1008では、転送先アドレス解決部205が、ステップS1007の検索によって得られた転送先アドレスの有無を確認する。もしどの有効な経路テーブル210でも転送先アドレスがヒットしない場合は、ステップS1101へ進む。1つ以上の経路テーブル210で転送先アドレスがヒットした場合は、転送先アドレス解決部205は、パケット送受信処理部204にヒットした転送先アドレス一覧を渡し、ステップS1009へ進む。

[0088] ステップS1009では、パケット送受信処理部204が各転送先アドレスに対して送信パケットを作成する。このとき、パケット送受信処理部204は、タイムスタンプなど、送信先の通信装置に至るまでにパケットが経由する中継装置にて転送処理に必要な情報を、パケットヘッダまたは独自ヘッダに格納しておく。

[0089] ステップS1010では、パケット送受信処理部204が各転送先に対してパケットを送信する。

[0090] ステップS1011では、転送先アドレスが解決できないため、パケット送受信処理部204が受信した業務メッセージを破棄する。

[0091] (経路テーブル更新処理フロー)

図11は、中継装置1__104の経路テーブル更新処理フローである。

[0092] ステップS1101では、テーブル管理パケット処理部208が経路テー

ブル管理サーバ113から受信した管理メッセージのメッセージタイプ（新規登録、更新または削除）を確認する。

- [0093] ステップS1102では、テーブル管理パケット処理部208が、メッセージタイプが新規登録かどうかを確認する。メッセージタイプが新規登録であった場合はステップS1103へ進み、新規登録以外であればステップS1107に進む。
- [0094] ステップS1103では、テーブル管理パケット処理部208が新規登録する経路テーブルの情報と有効期間を取得し、それらを経路テーブル管理部207に渡す。
- [0095] ステップS1104では、経路テーブル管理部207が経路テーブルを新規作成し、経路情報を登録する。
- [0096] ステップS1105では、経路テーブル管理部207が経路テーブル有効期間管理テーブルに、追加した経路テーブルの有効期間情報を新規登録する。そして経路テーブル管理部207が登録結果をテーブル管理パケット処理部208に渡す。
- [0097] ステップS1106では、テーブル管理パケット処理部208がテーブル更新結果を経路テーブル管理サーバ113に返信する。
- [0098] ステップS1107では、テーブル管理パケット処理部208が、メッセージタイプが更新かどうかを確認する。メッセージタイプが更新であった場合はステップS1108へ進み、新規登録以外であればステップS1112に進む。
- [0099] ステップS1108では、テーブル管理パケット処理部208が更新する経路テーブルの情報と有効期間を取得し、それらを経路テーブル管理部207に渡す。
- [0100] ステップS1109では、経路テーブル管理部207が更新対象の経路テーブルを検索する。
- [0101] ステップS1110では、経路テーブル管理部207が更新対象の経路テーブルに対し、経路情報の更新を行う。

[0102] ステップS 1 1 1 1では、経路テーブル管理部207が経路テーブル有効期間管理テーブルに対し、更新対象の経路テーブルの有効期間情報の更新を行う。

[0103] ステップS 1 1 1 2では、経路テーブル管理部207が削除対象の経路テーブルを検索する。

[0104] ステップS 1 1 1 3では、経路テーブル管理部207が削除対象の経路テーブルを削除する。

[0105] ステップS 1 1 1 4では、経路テーブル管理部207が経路テーブル有効期間管理テーブルに対し、削除対象の経路テーブルの有効期間情報の削除を行う。

[0106] (本実施形態の効果)

図1に示す通信システムにおいて本発明の代わりに従来技術が適用される場合、各中継装置の経路テーブルは、例えば、障害が発生したとき、または、外部のコントローラからの指示を受けたとき等に切り替えられる。ここで、中継装置1__104の経路テーブル#1__210-1が、2005年1月1日午前0時に経路テーブル#2__210-2へと切り替えられると仮定する。この場合、中継装置2__105~中継装置4__107のそれぞれが保持する経路テーブルも、2005年1月1日午前0時に、経路テーブル#1__210-1に整合するものから経路テーブル#2__210-2に整合するものへと切り替えられる。

[0107] この例において、中継装置1__104は、通信装置A101から通信装置B102に宛てたパケットを2005年1月1日午前0時より前に受信した場合、経路テーブル#1__210-1に基づいて当該パケットの転送先を中継装置2__105と決定し、送信する。しかし、当該パケットを中継装置2__105が受信した時刻が2005年1月1日午前0時より後であれば、中継装置2__105は、当該パケットの転送先を決定するために、経路テーブル#2__210-2に整合する経路テーブルを参照する。これは、経路テーブル#1__210-1に整合するものではないため、通信装置A101から

通信装置B 1 0 2に宛てたパケットの転送先を指定する情報を含まない可能性がある。

[0108] したがって、中継装置2__1 0 5は、受信したパケットの転送先を決定することができず、そのパケットを廃棄する可能性がある。経路テーブルの切り替えが外部のコントローラからの指示に従って行われる場合には、その指示が各中継装置に到達する時刻の相違に起因して上記と同様の問題が発生し得る。

[0109] 一方、本実施形態によれば、中継装置1__1 0 4が通信装置A 1 0 1から通信装置B 1 0 2に宛てたパケットを2 0 0 5年1月1日午前0時より前に受信した場合、当該パケットには2 0 0 5年1月1日午前0時より前の時刻のタイムスタンプが含まれる。受信したパケットがタイムスタンプを含まない場合には、中継装置1__1 0 4は、2 0 0 5年1月1日午前0時より前の時刻のタイムスタンプを付与する。そして、中継装置1__1 0 4は、このタイムスタンプに対応する経路テーブル# 1__2 1 0-1に基づいて当該パケットの転送先を中継装置2__1 0 5と決定し、送信する。

[0110] 当該パケットに含まれるタイムスタンプは、当該パケットが最終的な送信先である通信装置B 1 0 2に到達するまでに経由する全ての中継装置で変更されることなく参照される。このため、中継装置2__1 0 5は、当該パケットを受信した時刻が2 0 0 5年1月1日午前0時より後であっても、当該パケットの転送先を決定するために、経路テーブル# 1__2 1 0-1に整合する経路テーブルを参照する。これによって当該パケットの転送先を確実に決定することができる。

[0111] このように、本実施形態によれば、任意のタイミングで送信したパケットに対して、中継装置の経路情報に矛盾が生じることがなく、正しく最終宛先に配送可能な通信システムを実現できる。

[0112] また、本実施形態では、複数の経路テーブル2 1 0の有効期間の少なくとも一部が重複するように経路テーブル有効期間管理テーブル2 0 9が作成されてもよい。これによって、1つの送信パケットを複数の経路に対して同時

に転送することも容易に実現可能となる。

[0113] また、本実施形態において、パケットの送信元である通信装置 A 1 0 1 は、通常、送信時刻を示すタイムスタンプを含むパケットを送信するが、それ以外の時刻を示すタイムスタンプをパケットに付与することもできる。例えば、あるパケットをある時間帯に送信することが予定されており、その時間帯に有効となる経路テーブル 2 1 0 が各中継装置に保持されている場合において、通信装置 A 1 0 1 は、予定されていた時間帯より通信費が安い時間帯または通信負荷が低い時間帯に、当該パケットに予定されていた時間帯のタイムスタンプを付与して送信することができる。予定されていた時間帯にネットワーク障害のためにパケットの送信が失敗し、それ以外の時間帯に再送信を行う場合も同様である。このように、本実施形態によれば、柔軟な送信スケジュールを容易に実現できる。

[0114] (本実施形態の変形例)

本実施形態では、各経路テーブル 2 1 0 の有効期間を示す情報が経路テーブル有効期間管理テーブル 2 0 9 によって保持される。この有効期間は、各経路テーブル 2 1 0 に含まれる経路情報（具体的には少なくとも送信先最終アドレス 5 0 3 と転送先アドレス 5 0 4 との組）が適用される条件の一例に過ぎず、本実施形態には有効期間以外の条件が定義される変形例があり得る。以下、代表的な変形例を説明する。

[0115] 例えば、各経路テーブル 2 1 0 が、上記の条件として、経路情報のバージョンを示す情報を保持してもよい。具体的には、例えば、経路テーブル # 1 __ 2 1 0 - 1 がバージョン情報「1」を保持し、経路テーブル # 2 __ 2 1 0 - 2 がバージョン情報「2」を保持してもよい。この場合、通信装置 A 1 0 1 はバージョン情報を含むパケットを送信する。中継装置 1 __ 1 0 4 は、受信したパケットに含まれるバージョン情報が「1」であれば経路テーブル # 1 __ 2 1 0 - 1 に基づいて、「2」であれば経路テーブル # 2 __ 2 1 0 - 2 に基づいて、当該パケットの転送先を決定する。

[0116] あるいは、各経路テーブル 2 1 0 が、上記の条件として、それぞれの経路

テーブル210が適用される位置範囲を示す情報を含んでもよい。ここでは、経路テーブル#1__210-1が適用される位置範囲を第1位置範囲、経路テーブル#2__210-2が適用される位置範囲を第2位置範囲と記載する。この変形例において、通信装置A101は移動体通信装置であり、現在の通信装置A101の位置情報を含むパケットを送信する。中継装置1__104は、受信したパケットに含まれる位置情報が第1位置範囲内の位置を示す場合、経路テーブル#1__210-1に基づいて当該パケットの転送先を決定し、第2位置範囲内の位置を示す場合、経路テーブル#2__210-2に基づいて当該パケットの転送先を決定する。

- [0117] 上記の位置範囲は、経路テーブル有効期間管理テーブル209のような、経路テーブル210とは別のテーブルによって管理されてもよい。
- [0118] 上記の実施形態の各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイル等の情報は、不揮発性半導体メモリ、ハードディスクドライブ、SSD (Solid State Drive) 等の記憶デバイス、または、ICカード、SDカード、DVD等の計算機読み取り可能な非一時的データ記憶媒体に格納することができる。
- [0119] 本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。

請求の範囲

- [請求項1] ネットワークに接続される一つ以上の通信インタフェースと、前記一つ以上の通信インタフェースに接続されるプロセッサと、前記プロセッサに接続されるメモリと、を有し、
- パケットの最終宛先と次の転送先との複数の組を含む経路情報と、前記経路情報の各組を適用する条件と、を保持し、
- 受信したパケットに含まれる情報に基づいて、前記受信したパケットが前記経路情報の各組を適用する条件を満たすか否かを判定し、
- 満たされると判定された前記条件に対応し、かつ、前記受信したパケットに含まれる最終宛先情報と一致する前記パケットの最終宛先を含む一つ以上の前記経路情報の組に含まれる一つ以上の前記次の転送先に、前記受信したパケットを転送することを特徴とするパケット中継装置。
- [請求項2] 請求項1に記載のパケット中継装置であって、
- 前記経路情報の各組を適用する条件は、前記経路情報の各組の有効期間であり、
- 前記受信したパケットに含まれる時刻情報が、前記経路情報の各組の有効期間内の時刻を示す場合、前記受信したパケットが前記経路情報の各組を適用する条件を満たすと判定することを特徴とするパケット中継装置。
- [請求項3] 請求項2に記載のパケット中継装置であって、
- 前記受信したパケットに時刻情報が含まれない場合、新たな時刻情報を、前記受信したパケットに含まれるように追加し、
- 前記受信したパケットに含まれる時刻情報を変更せずに、前記受信したパケットを前記一つ以上の次の転送先に転送することを特徴とするパケット中継装置。
- [請求項4] パケット中継装置が実行するパケット転送方法であって、
- 前記パケット中継装置は、

ネットワークに接続される一つ以上の通信インタフェースと、前記一つ以上の通信インタフェースに接続されるプロセッサと、前記プロセッサに接続されるメモリと、を有し、

パケットの最終宛先と次の転送先との複数の組を含む経路情報と、前記経路情報の各組を適用する条件と、を保持し、

前記転送方法は、

受信したパケットに含まれる情報に基づいて、前記受信したパケットが前記経路情報の各組を適用する条件を満たすか否かを判定する第1手順と、

満たされると判定された前記条件に対応し、かつ、前記受信したパケットに含まれる最終宛先情報と一致する前記パケットの最終宛先を含む一つ以上の前記経路情報の組に含まれる一つ以上の前記次の転送先に、前記受信したパケットを転送する第2手順と、を含むことを特徴とするパケット転送方法。

[請求項5]

請求項4に記載のパケット転送方法であって、

前記経路情報の各組を適用する条件は、前記経路情報の各組の有効期間であり、

前記第1手順において、前記パケット中継装置は、前記受信したパケットに含まれる時刻情報が、前記経路情報の各組の有効期間内の時刻を示す場合、前記受信したパケットが前記経路情報の各組を適用する条件を満たすと判定することを特徴とするパケット転送方法。

[請求項6]

請求項5に記載のパケット転送方法であって、

前記受信したパケットに時刻情報が含まれない場合、新たな時刻情報を、前記受信したパケットに含まれるように追加する第3手順をさらに含み、

前記第2手順において、前記パケット中継装置は、前記受信したパケットに含まれる時刻情報を変更せずに、前記受信したパケットを前記一つ以上の次の転送先に転送することを特徴とするパケット転送方

法。

[請求項7]

複数のパケット中継装置と、ネットワークを介して各々がいずれかの前記パケット中継装置に接続される複数の通信装置と、を有する通信システムであって、

前記各パケット中継装置は、

パケットの最終宛先と次の転送先との複数の組を含む経路情報と、前記経路情報の各組を適用する条件とを、前記複数のパケット中継装置が保持する同一の前記条件に対応する前記経路情報の組が互いに整合するように保持し、

受信したパケットに含まれる情報に基づいて、前記受信したパケットが前記経路情報の各組を適用する条件を満たすか否かを判定し、

満たされると判定された前記条件に対応し、かつ、前記受信したパケットに含まれる最終宛先情報と一致する前記パケットの最終宛先を含む一つ以上の前記経路情報の組に含まれる一つ以上の前記次の転送先に、前記受信したパケットを転送することを特徴とする通信システム。

[請求項8]

請求項7に記載の通信システムであって、

前記経路情報の各組を適用する条件は、前記経路情報の各組の有効期間であり、

前記各パケット中継装置は、前記受信したパケットに含まれる時刻情報が、前記経路情報の各組の有効期間内の時刻を示す場合、前記受信したパケットが前記経路情報の各組を適用する条件を満たすと判定することを特徴とする通信システム。

[請求項9]

請求項8に記載の通信システムであって、

前記各通信装置は、時刻情報を含むパケットを、前記各通信装置に接続されたパケット中継装置に送信し、

前記各パケット中継装置は、前記通信装置又は他の前記パケット中継装置から受信したパケットに含まれる時刻情報を変更せずに、前記

受信したパケットを前記一つ以上の次の転送先に転送することを特徴とする通信システム。

[請求項10]

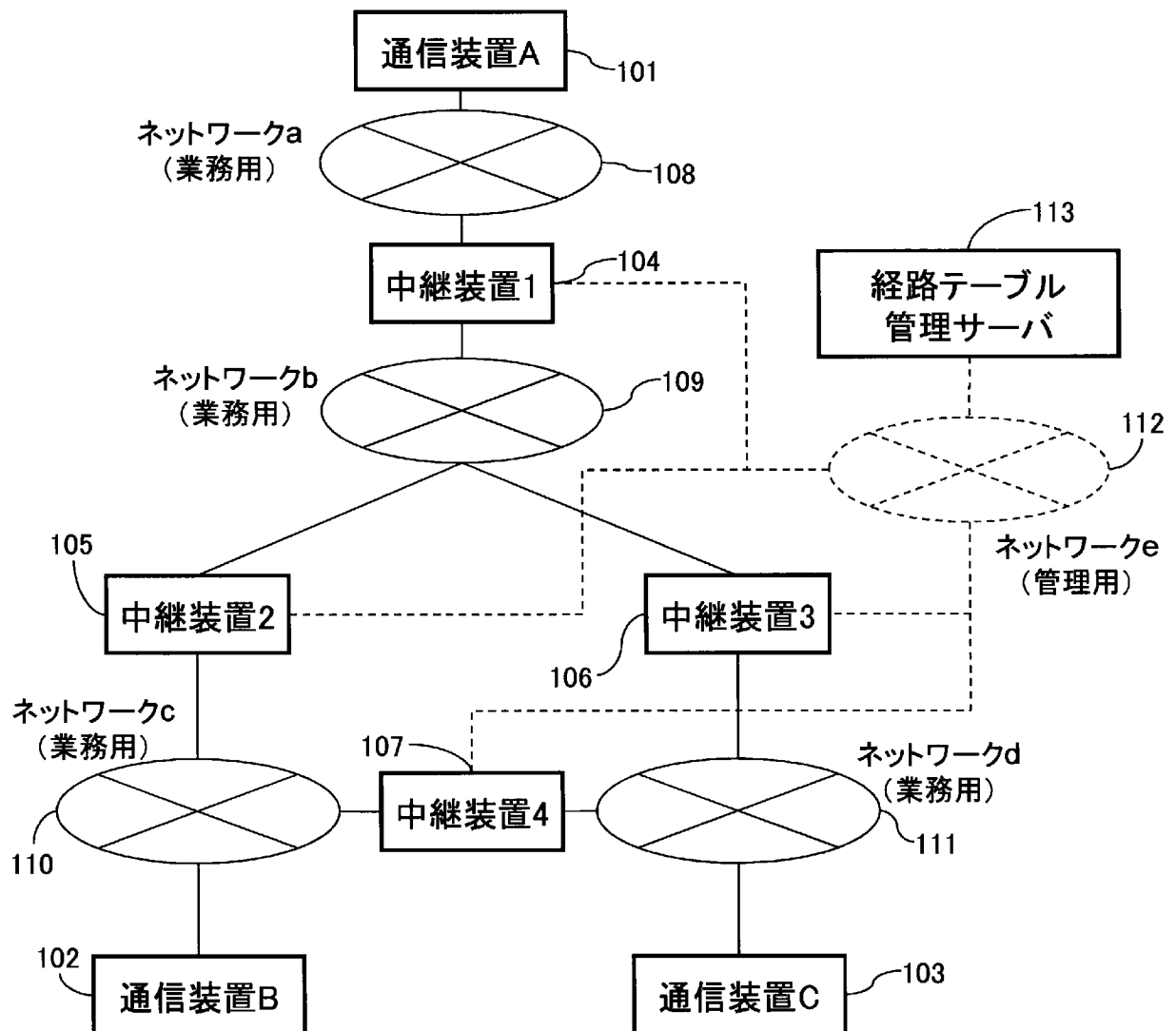
請求項8に記載の通信システムであって、

前記各通信装置は、時刻情報を含まないパケットを、前記各通信装置に接続されたパケット中継装置に送信し、

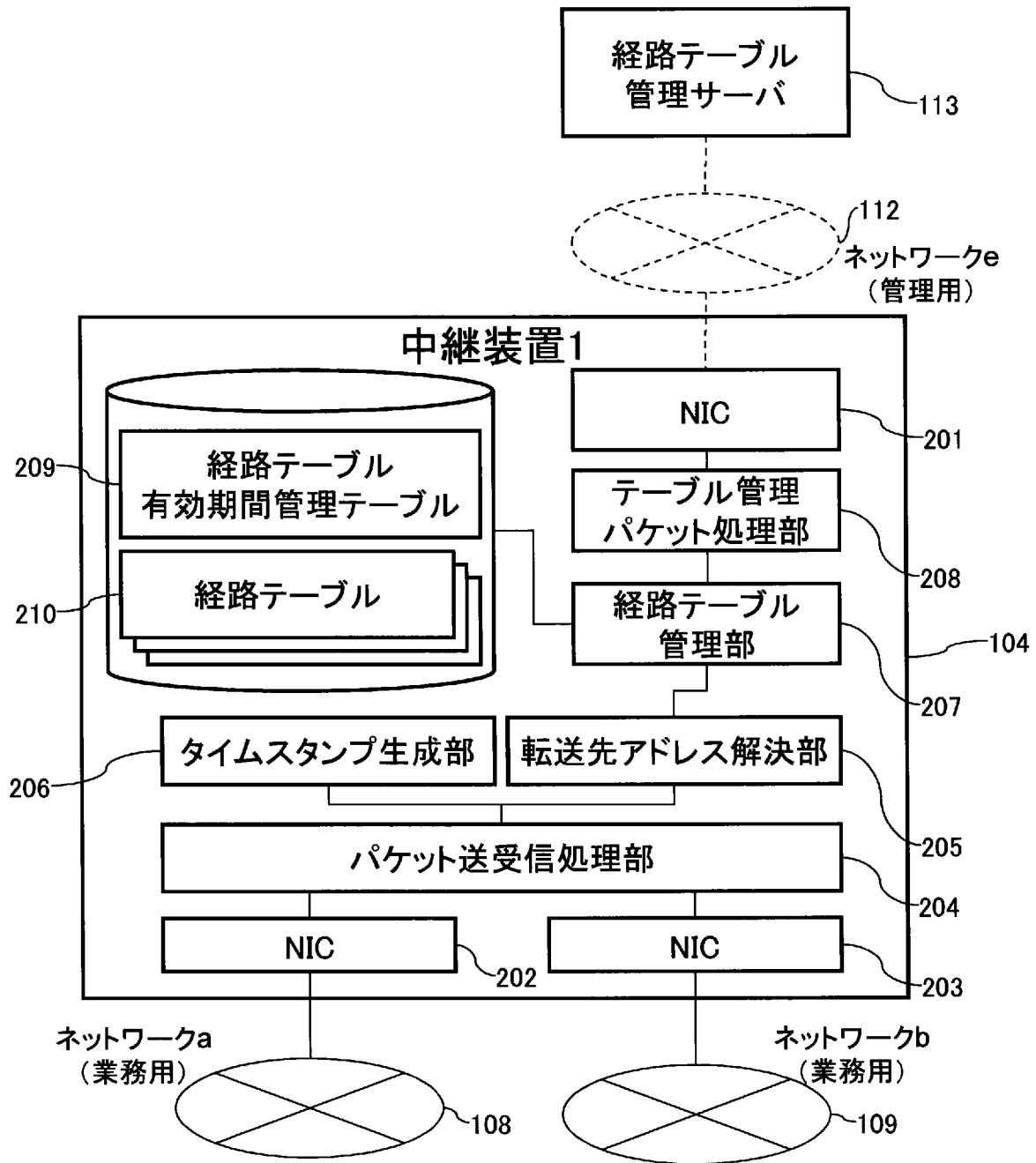
前記各通信装置から前記パケットを受信した前記パケット中継装置は、前記受信したパケットに新たな時刻情報を追加し、前記追加した時刻情報を含む前記受信したパケットを前記一つ以上の次の転送先に転送し、

他の前記パケット中継装置から前記追加した時刻情報を含むパケットを受信した前記パケット中継装置は、前記受信したパケットに含まれる時刻情報を変更せずに、前記受信したパケットを前記一つ以上の次の転送先に転送することを特徴とする通信システム。

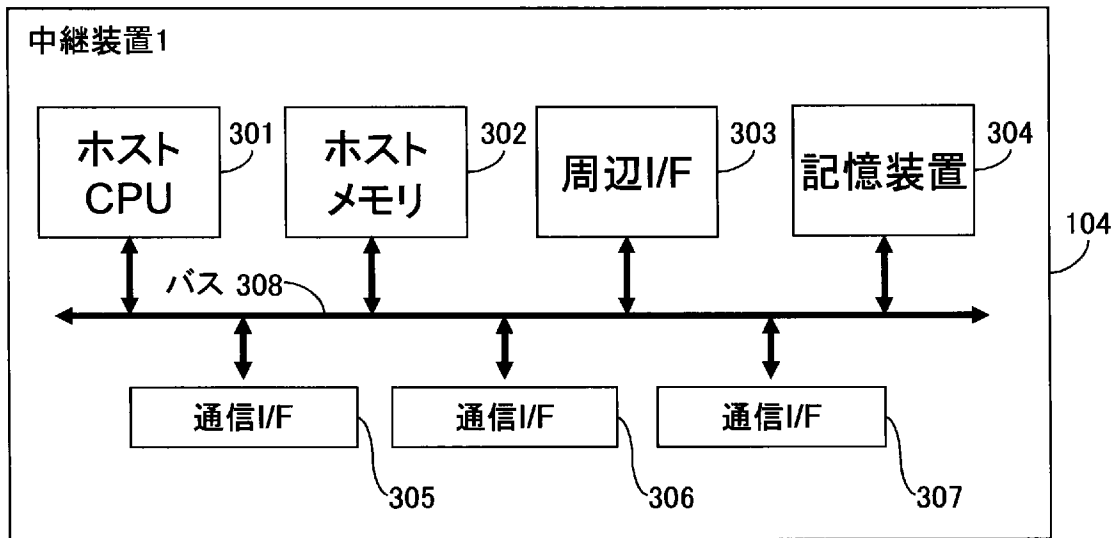
[図1]



[図2]



[図3]



[図4]

経路テーブル有効期間管理テーブル

401 経路 TBL#	402 有効期間(開始)	403 有効期間(終了)
1	2000/1/1 00:00:00.000	2004/12/31 23:59:59.999
2	2005/1/1 00:00:00.000	2009/12/31 23:59:59.999
3	2010/1/1 13:00:00.000 , 2010/1/2 13:00:00.000	2010/1/1 13:59:59.999 , 2010/1/2 13:59:59.999
4	*/*/* 08:00:00.000	*/*/* 09:59:59.999

[図5A]

経路テーブル#1

501 経路#	502 転送元アドレス	503 送信先最終アドレス	504 転送先アドレス
1	192.168.0.100 (通信装置A)	192.168.20.1 (通信装置B)	192.168.1.100 (中継装置2)
2	*	192.168.10.1 (通信装置C)	192.168.2.100 (中継装置3)

[図5B]

経路テーブル#2

501 経路#	502 転送元アドレス	503 送信先最終アドレス	504 転送先アドレス
1	192.168.0.100 (通信装置A)	192.168.20.1 (通信装置B)	192.168.2.100 (中継装置3)
2	*	192.168.10.1 (通信装置C)	192.168.2.100 (中継装置3)

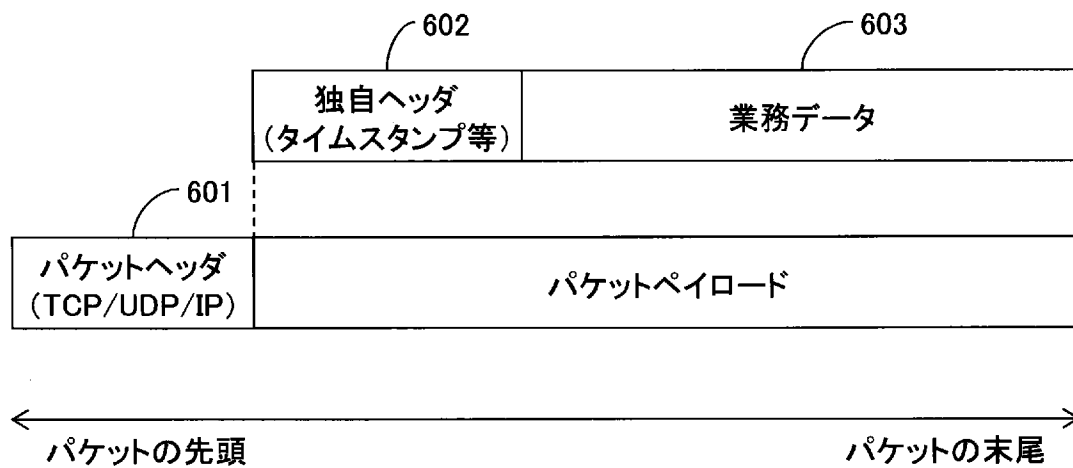
210-2

507

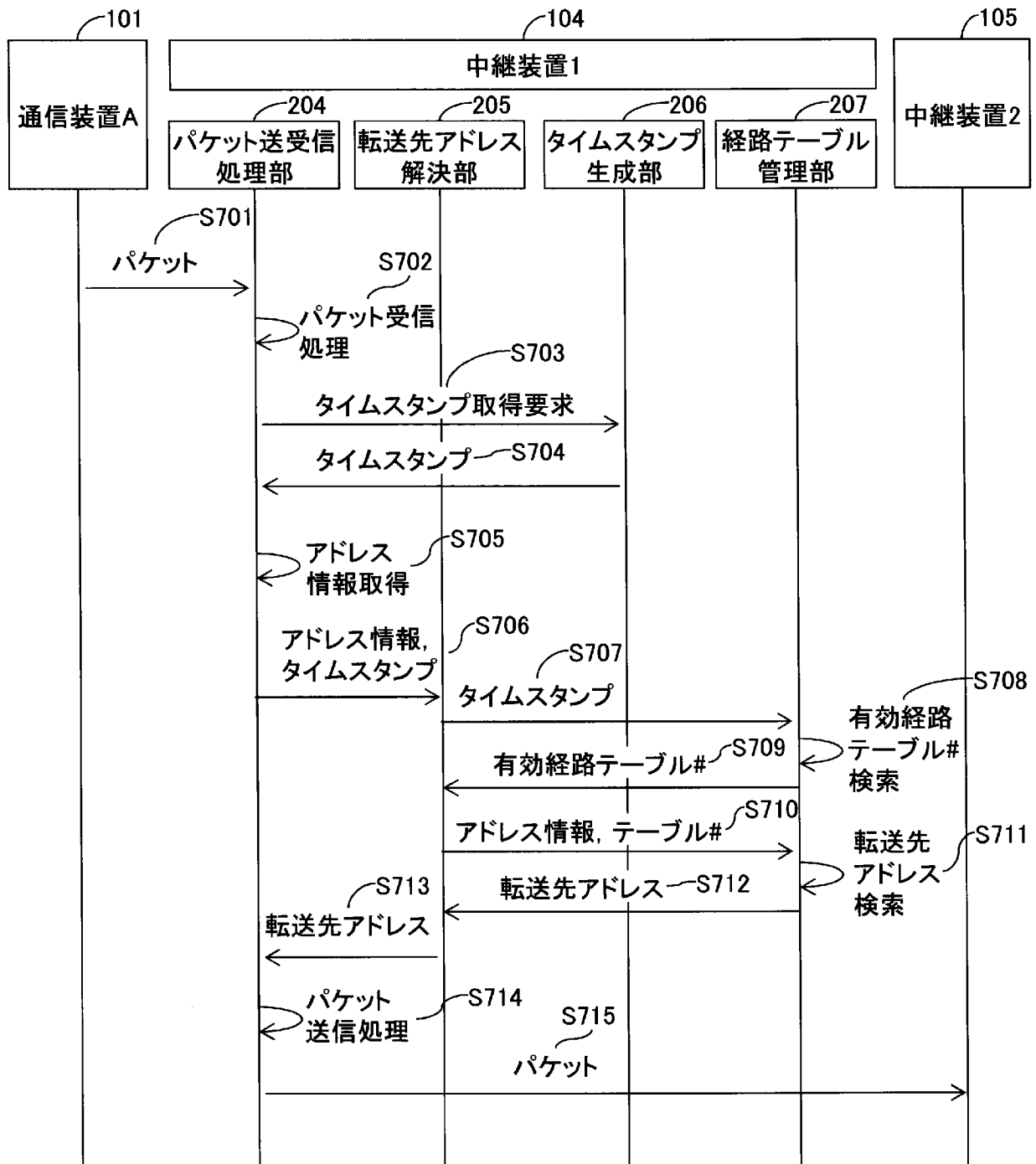
508

[図6]

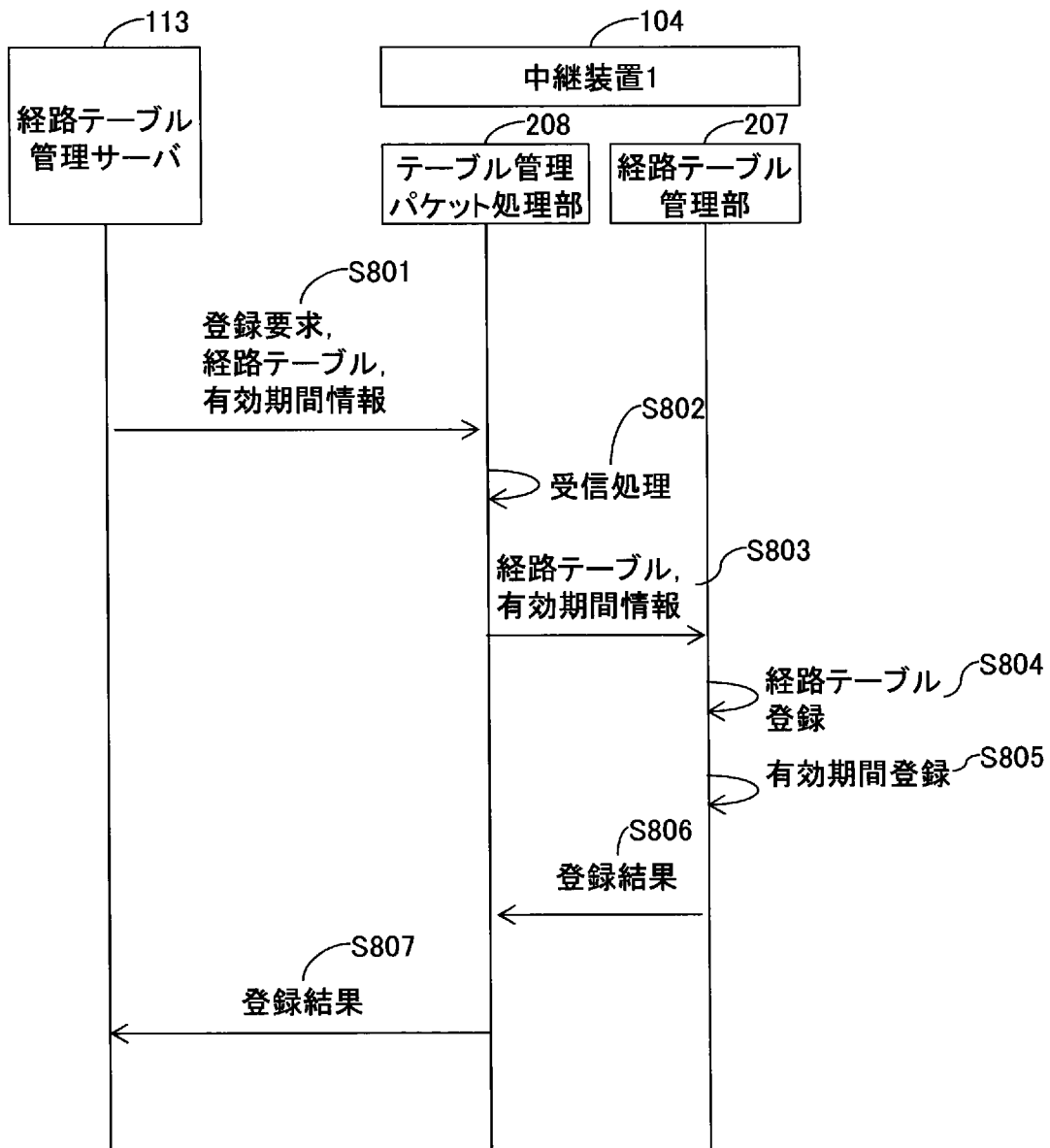
業務パケット例



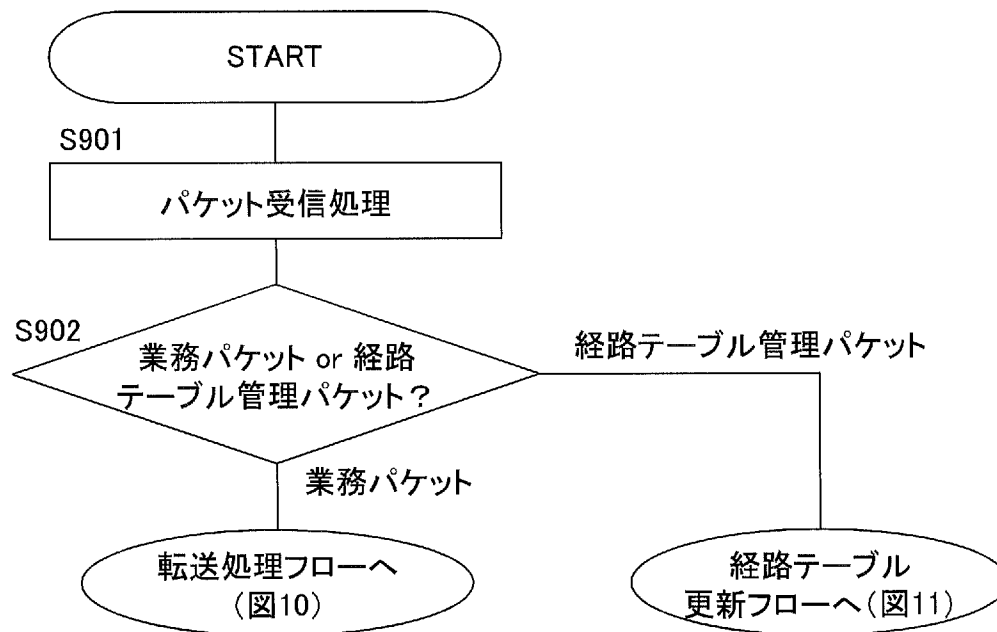
[図7]



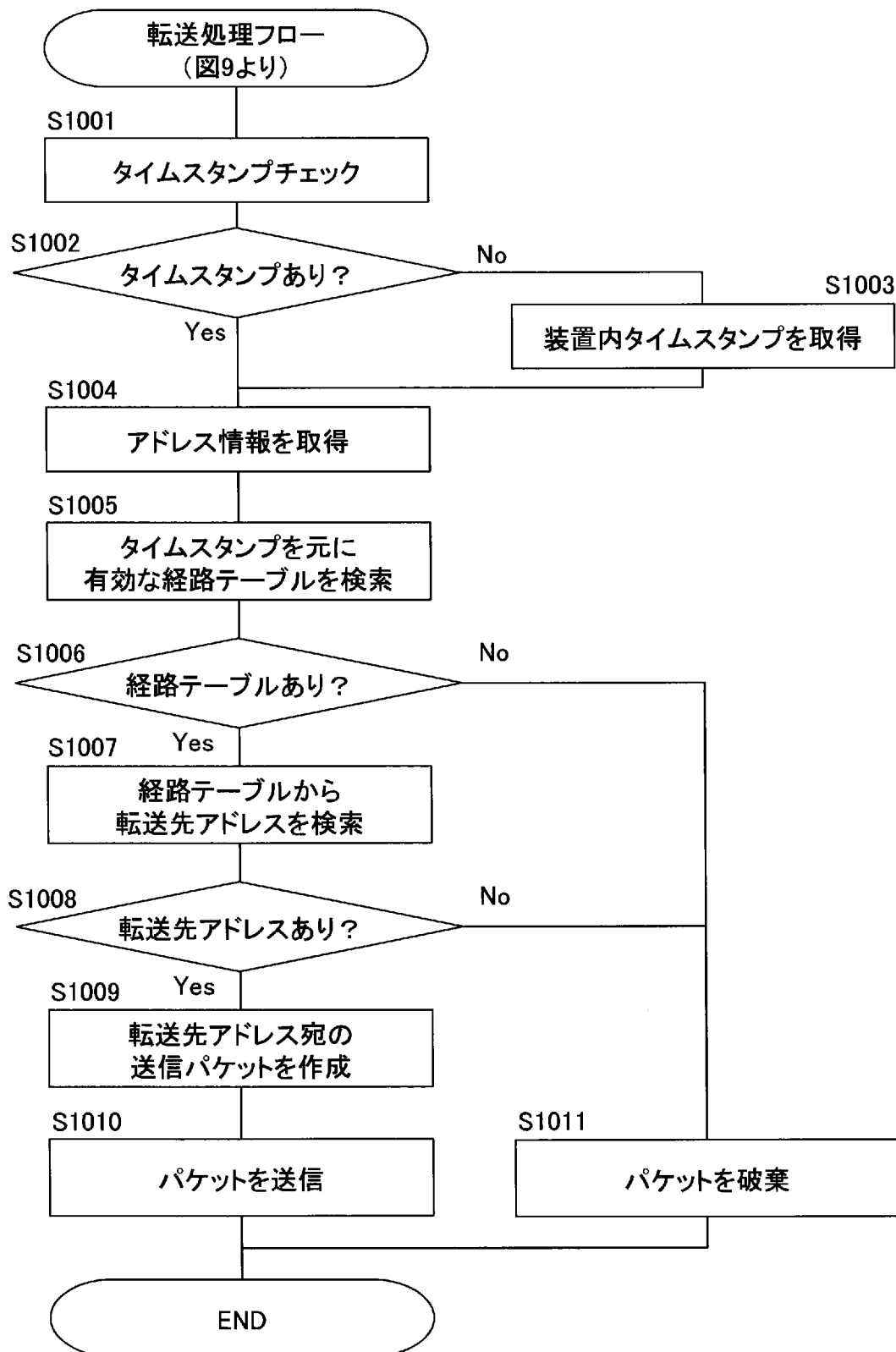
[図8]



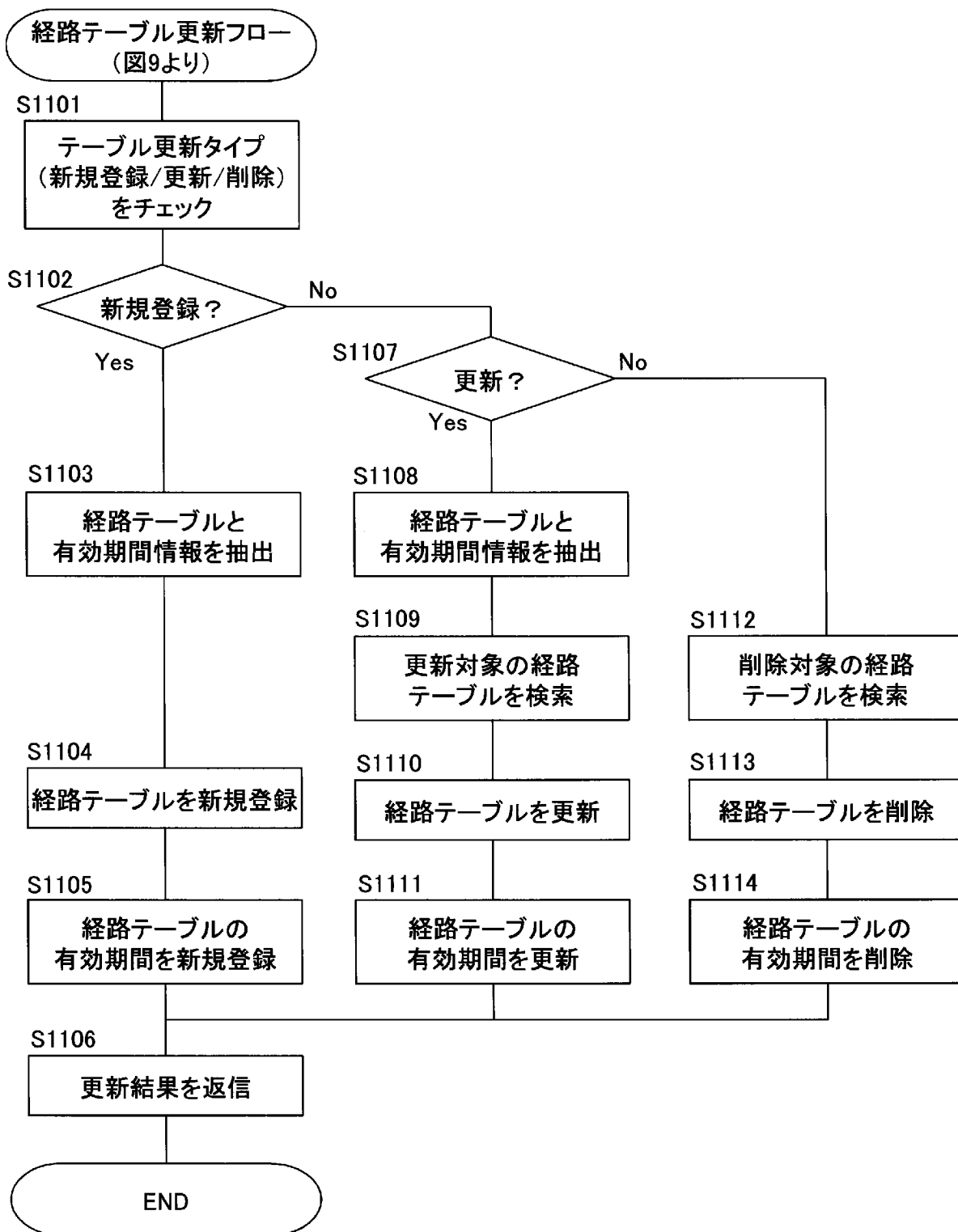
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/084008

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L12/701 (2013.01) 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)

H04L12/701

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2008-131240 A (Fujitsu Ltd.), 05 June 2008 (05.06.2008), paragraphs [0020] to [0031]; fig. 1 to 5 & US 2008/0117829 A1	1, 4, 7 2, 3, 5, 6, 8-10
X A	WO 2010/142356 A1 (TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)), 16 December 2010 (16.12.2010), page 10, line 4 to page 12, line 20; fig. 4 to 5 & JP 2012-529813 A & EP 2441216 A	1, 4, 7 2, 3, 5, 6, 8-10
A	JP 2005-159501 A (Yokogawa Electric Corp.), 16 June 2005 (16.06.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-10

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

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
15 March, 2013 (15.03.13)Date of mailing of the international search report
26 March, 2013 (26.03.13)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/084008

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-297265 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.), 21 October 2004 (21.10.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H04L12/701 (2013.01) 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. H04L12/701

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	1971-2013年
日本国実用新案登録公報	1996-2013年
日本国登録実用新案公報	1994-2013年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 2008-131240 A (富士通株式会社) 2008.06.05, 段落【0020】-【0031】, 図1-5 & US 2008/0117829 A1	1, 4, 7 2, 3, 5, 6, 8-10
X A	WO 2010/142356 A1 (TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)) 2010.12.16, 第10頁第4行-第12頁第20行, FIG. 4-5 & JP 2012-529813 A & EP 2441216 A	1, 4, 7 2, 3, 5, 6, 8-10

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15.03.2013

国際調査報告の発送日

26.03.2013

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)

山田 倍司

電話番号 03-3581-1101 内線 3596

5 X

3 8 5 4

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2005-159501 A (横河電機株式会社) 2005.06.16, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2004-297265 A (株式会社日立国際電気) 2004.10.21, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10