

(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  
2009年12月10日(10.12.2009)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2009/148021 A1

- (51) 国際特許分類:  
H04L 12/56 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/059995
- (22) 国際出願日: 2009年6月1日(01.06.2009)
- (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 2008-145264 2008年6月3日(03.06.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 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; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 鹿野 裕明 (SHIKANO, Hiroaki) [JP/JP]; 〒1858601 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所 中央研究所内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 筒井 大和 (TSUTSUI, Yamato); 〒1020076 東京都千代田区五番町14番地 国際中正会館6階 筒井国際特許事務所 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, 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, 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.
- (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, 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, MK, 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).

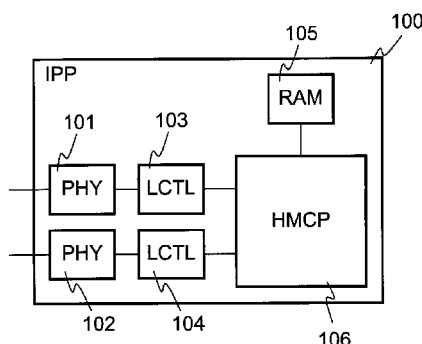
[続葉有]

(54) Title: PACKET ANALYSIS APPARATUS

(54) 発明の名称: パケット解析装置

[図1]

図1



(57) Abstract: Networks are prevailing, and various services, such as a video stream and IP phone, are realized. While networks are becoming complex, there is no method of managing all packets which circulate over a network, thus raising problems on assured quality and secured reliability. There is another problem on coping with recovery at the time of failure, raising the maintenance cost. In this respect, an IP probe which detects in real time packets circulating on a communication path to visualize the network conditions is realized by a heterogeneous multicore processor including a dynamic reconfigurable processor. The configuration functions are changed according to the properties of packets in packet analysis to achieve low power and high performance while flexibly coping with various standards and services. The overall network conditions are visualized by providing a plurality of such nodes. This achieve a low-power, compact IP probe node. Providing such IP probe nodes on a network can ensure real-time comprehension of the trend of packets circulating over the network which could not observed so far. This achieves an improvement on the network quality and reduction in maintenance cost.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2009/148021 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

---

ネットワークが普及し、映像ストリームやIP電話等の様々なサービスが実現されている。それに合わせ、ネットワークの複雑化も進むが、ネットワーク上を流通するすべてのパケットを管理する方法がなく、品質の保証や、信頼性の確保が課題となっている。また、故障時の復旧対応といった、維持管理のコストの増加も大きな問題となっている。そこで、通信路上を流通するパケットをリアルタイムで検知し、ネットワークの状況を可視化するIPプローブを、動的再構成可能プロセッサを含むヘテロジニアスマルチコアプロセッサで実現する。パケット解析で、パケットの特性によって構成機能を変化させることで、様々な規格やサービスに対し柔軟に対応しつつ、低電力・高性能を達成する。また、これらのノードを複数配置することで、ネットワーク全体状況を可視化する。これにより、低電力・小型なIPプローブノードが実現し、これをネットワーク上に複数個配置することにより、これまで観測することができなかったネットワーク上を流通するパケットの動向をリアルタイムで把握できることになり、ネットワーク品質の向上、保守管理コストの低減が実現される。

## 明 細 書

**発明の名称**： パケット解析装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、ネットワーク上を流れるパケットを効率よく解析する手段として、動的再構成可能プロセッサを含んだヘテロジニアスマルチコアプロセッサを用いた、ネットワークの状況を可視化するパケット解析装置に関する。

### 背景技術

[0002] ネットワークの普及が急速に進んでいる。各家庭へのブロードバンド普及率は既に50%を超え、多様なサービスが提供され始めている。ネットワークトラフィックは増加の一步をたどっており、電子メール、Webブラウジング等これまでテキスト中心のトラフィックから、動画ストリーミングサービス、IP電話、等のデータ量が飛躍的に大きなデータがネットワークを飛び交い、我々の生活にとって重要な社会インフラとなっている。しかしながら、インターネットをベースとしたこれまでのネットワークはベストエフォート型のサービスであり、その品質確保が大きな問題となっている。例えば、IP電話や映像配信等の品質保証（Quality of Service：QoS）、故障に対する信頼性の確保を如何に実現するかが、ネットワークの差別化要因となりつつある。その流れを受けて、電話や映像配信のQoS保証、通信内容のセキュリティ性保証といった高度なサービスへの対応を目指し、次世代ネットワーク（Next Generation Network：NGN）の構築が進められている。

[0003] またこのような状況は、通信事業者（キャリア）が提供するインフラネットワークだけでなく、会社等の組織内で敷設されるイントラネットワークにおいても同様に当てはまる。QoSを制御したり自動管理等を可能としたりするためには、高価なルータ機器が必要になりコスト的に導入が難しい。しかしながら、ネットワークの維持管理には多くのコストがかかっているのが現状である。

[0004] また、家庭のブロードバンド普及率が高まる中、デジタルテレビを初めとする様々な情報家電がネットワークに接続され始めている。例えば他にもデジタルビデオレコーダ、IP電話、PC、オーディオ、カメラ、といった機器にLAN接続端子が設けられ、これらの機器が家庭内ネットワークを介してインターネットに接続される状況となりつつある。家庭内ネットワークの構築に際しても、電力線を用いた通信（Power Line Communication: PLC）方式が普及を始めるなど、家庭内機器のネットワーク化が進んでいる。家庭内ネットワークと外部ネットワークの界面にはホームゲートウェイまたはホームルータが配置され、セキュリティを目的としたファイアウォール機能、複数の機器と外部ネットワーク間でのパケットのフォワーディング機能を提供する。

[0005] さらに、会社内のイントラネットワークでは、特に保守管理のコスト低減が重要となっている。業務で使用する場合、ネットワークの信頼性が高い次元で要求される。高信頼性が要求される基幹ネットワークでは、パケット解析や故障検出等が可能な高機能ルータを導入することが多いが、一般業務で使用される末端ネットワークや一般事務で用いられるようなネットワークでは、家庭向けにも用いられるような単機能ルータやハブでネットワークを構成することが多い。そのようなネットワークでは、障害等の問題が発生すると、その原因を追究するための調査に多大な時間がかかる。

[0006] 本願発明者は、以上の背景を踏まえて、ネットワークにおけるパケット解析や故障検出についての先行技術文献を調査した。その概要は、以下の通りである。

[0007] パケット解析、経路検索といったネットワーク処理を行うルータ等の機器は、非常に高い演算性能を要求するため、従来は当該処理を専用ハードウェアで実行していた。しかしながら、新たなサービスの導入等に伴うパケット処理方式の変更に対応ができないといった問題がある。そこで、多数個の演算セルを配置し、その機能と配線を動的に再構成することで、専用ハードウェアに近い性能を出しつつも、機能を柔軟に切り替えることが可能なリコン

フィギュラブルデバイス（動的再構成可能プロセッサ）が提案されている。例えば、特許文献1では、多数個の演算素子と、当該素子間を結ぶ配線と、配線間を結ぶスイッチで構成したリコンフィギュラブルデバイスの一形態が開示されている。また、特許文献2では、複数個の演算素子と隣接する素子間を結合する配線と、当該演算素子の機能を制御する回路と、メモリを備えたリコンフィギュラブルデバイスの一形態が開示されている。

[0008] このようなリコンフィギュラブルデバイスを用いて、ネットワーク処理を高速化する方式が提案されている。特許文献3では、ネットワーク間に含まれるノード間の最短経路を探索するためのシステムが開示されている。また、特許文献4では、ルータ等のネットワーク機器において、パケットのあて先アドレスから中継先アドレスを検索する装置が開示されている。中継先のアドレスを検索する際に、リコンフィギュラブルデバイス上に比較対象とするアドレス情報を設定し、当該情報を切替えながら比較することで、高速に検索する手段を提供する。また、特許文献5では、ルータ等におけるネットワーク機器において、パケット処理に関して転送、破棄、等を決定するための制御をリコンフィギュラブルデバイスと汎用プロセッサの協調で行う手段を提供している。

## 先行技術文献

### 特許文献

- [0009] 特許文献1：WO02/095946  
特許文献2：特開2006-139670号公報  
特許文献3：特開2007-306442号公報  
特許文献4：特開2007-013856号公報  
特許文献5：特開2005-117290号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0010] 本発明が解決すべき課題は、以下の通りである。

- [0011] ネットワークの維持管理、保守や管理にコストがかかる要因としては、以下のような課題が考えられる。
- [0012] 第1には、会社やビル建屋内のネットワーク機器やネットワーク障害が発生しても、障害を解決するためにその原因を掴むまでに多大な時間と人的コストが掛かってしまうという、問題がある。ユーザから通信障害を受けると、ネットワーク管理者はネットワークの状況を解析する装置をユーザサイドに設置されたネットワーク機器に接続し、現地で解析作業を進める必要があるためである。
- [0013] 第2には、障害も複合的な原因で発生しており、再現性に乏しいケースもあり、原因解明が難しく、また、複雑化するシステムの中で、問題の切り分けが難しいという問題がある。例えば、ユーザが通信品質を得ることができていない場合、サービス提供者側のサーバ等機器の問題、通信経路の問題、またはユーザサイドの機器の問題、何れであるかを切り分ける必要もある。しかしながら、このような切り分けを行うためのネットワーク状況を、管理者側がリアルタイムで知る手段がないためである。
- [0014] そこで、以上の課題を解決するためには、通信路上を流通するパケットをリアルタイムで検知し、ネットワーク全体のトラフィック量やノード間通信時間（レイテンシ）をリアルタイムに把握することで、障害の解析やネットワーク上のボトルネック経路を発見することを容易とするための、ネットワークの状況を「見える化」する仕組みが必要となる。
- [0015] しかしながら、このようにネットワーク全体のトラフィック量やノード間通信時間（レイテンシ）をリアルタイムで把握するための手段は、現状では存在しない。前述の特許文献においても、上述の課題を解決するための構成は発見されなかった。

### 課題を解決するための手段

- [0016] 上述の課題を解決するために本願において開示される発明のうち代表的なものの概要を簡単に説明すれば以下の通りである。
- [0017] 汎用プロセッサである第1のプロセッサコアと、構成要素を動的に再構築

可能な第2のプロセッサコアとを具備するプロセッサを有し、パケットを受信した際に、パケットのヘッダから第1の情報を抽出し、第1の情報に基づいて第2のプロセッサコアの構成要素を再構築することを特徴とするIPプロブ。

[0018] または、ネットワーク上に配置されたIPプロブにおけるパケットの処理方法であって、IPプロブが受信したパケットのヘッダから第1の情報を抽出する第1工程と、第1の情報に基づいてIPプロブが有するプロセッサコアの次の構成を決定する第2工程と、プロセッサコアを第2工程で判定された構成へと切り替える第3工程とを有することを特徴とするパケットの処理方法。

### 発明の効果

[0019] 本発明により、ネットワーク品質の向上、保守管理コストの低減等が実現される。

### 図面の簡単な説明

- [0020] [図1] IPプロブの構成の一例を示した図である。  
[図2] IPプロブの構成の一例を示した図である。  
[図3] IPプロブの構成の一例を示した図である。  
[図4] IPプロブ処理用ヘテロマルチコアプロセッサの構成例を示した図である。  
[図5] IPプロブ処理用ヘテロマルチコアプロセッサの構成例を示した図である。  
[図6] 動的再構成可能プロセッサの構成を示した図である。  
[図7] IPプロブを適用した社内ネットワークの構成例を示した図である。  
。  
[図8] IPプロブを適用した家庭向けネットワークの構成例を示した図である。  
[図9] IPプロブ処理全体フローを説明する図である。  
[図10] 動的再構成可能プロセッサ上でのパケット解析処理フローを示した図

である。

[図11]統計テーブルの構成を示した図である。

[図12]ヘテロマルチコア上でのIPプローブ並列処理の方法を示した図である。

[図13]複数個のIPプローブノードを配置したときのネットワーク構成例を示した図である。

[図14]IPプローブノード間連携用管理テーブルの構成を示した図である。

[図15]IPプローブによるネットワーク状況表示の例を示した図である。

### 符号の説明

- [0021] 101、102・・・物理層チップ、103、104・・・LANコントローラ、105・・・メモリ、106・・・プロセッサ、107・・・パケットプロセッサ、108・・・メモリ、111、112・・・プロセッサ、113、114、115・・・メモリ、121、122、123、124・・・汎用プロセッサ、125、126・・・アクセラレータ、127・・・集中共有メモリ、128・・・データ転送コントローラ、129・・・メモリコントローラ、130・・・メモリ、131・・・LANコントローラ、132・・・I/Oインタフェース、133・・・チップ内バス、140・・・汎用プロセッサコア、141、144・・・ローカルメモリ、142、146・・・電力制御レジスタ、143、147・・・データ転送ユニット、145・・・アクセラレータコア、151、152・・・メモリコントローラ、153、154・・・メモリ、155、156・・・LANコントローラ、160・・・シーケンサ、161・・・演算アレイ部、162・・・I/Oインタフェース、163・・・クロスバネットワーク、164・・・コンフィグレーションマネージャ、165・・・ロードストアセル、166・・・ローカルメモリ、167・・・バスインタフェース、180・・・会社内ネットワーク、181・・・外部ネットワーク、182、184・・・IPプローブ内蔵ルータ、183・・・サーバ、185、190、191・・・部署、186、189・・・IPプローブ、187・・・ルータ、188・



・ 端末、200・・・外部ネットワーク、201・・・サーバ、202・・・ゲートウェイ、203・・・内部ネットワーク、204、210・・・家庭、205・・・IPプローブ、206、211・・・ゲートウェイ、207・・・デジタルテレビ、208・・・コンピュータ、209・・・IP電話、220～221、223、225～230・・・処理、222、224・・・分岐を含む処理、240～243・・・処理、244・・・分岐を含む処理、250・・・送信元IPアドレス、251・・・送信先IPアドレス、252・・・送信元ポート、253・・・送信先ポート、254・・・プロトコル、255・・・パケット数、256・・・パケットデータ量、257・・・毎秒パケット数、258・・・毎秒パケットデータ量、259・・・フロー固有値情報、270～279・・・処理、290～294・・・IPプローブ、300・・・装置ID、301・・・接続装置ID、302・・・接続ポート、303・・・平均パケットデータ量、304・・・平均パケット数、305・・・平均パケット通過時間、306・・・状態、310・・・平均パケットデータ量、311・・・平均パケット通過時間、312・・・ネットワーク帯域使用状況を示す円グラフ、313・・・サービスサーバ、314・・・IPプローブ。

### 発明を実施するための形態

[0022] 以下、本発明の実施例を用いて、詳細に説明する。IPプローブはネットワーク上を流れるパケットの動向を可視化し、ネットワークの状況をリアルタイムで把握するシステムである。パケットは、ネットワークを流れるデータの分割単位である。つまり、ネットワークに接続されたサーバやクライアント機器は、通信サービス（例えばファイル転送等）を実行する際、当該サービスが送受するデータを複数のパケットに分割してネットワーク上に送出する。このとき、同一の通信サービスに属するパケット群を、フローと呼ぶ。パケット分割する際、パケットの先頭（ヘッダ）部分に、当該パケットの属するフローに基づいたあて先情報等のパケット配信経路決定に関わる情報が付加される。IPプローブは、当該システムが受信するパケットのヘッダ

情報を解析し、送信元アドレス、送信先アドレス、プロトコルの種類、送信元ポート番号、送信先ポート番号等のパケット属性を表す情報を抽出し、それらの組み合わせから、パケットがもともと属していたフローを特定する。このフローの動向を把握することで、故障検知や品質制御、異常通信フローの検出等が可能となる。

[0023] <IPプローブの構成>

図1にIPプローブの構成を示す。本システムは、ネットワーク（LAN）に接続し、物理的な電気信号を受信しデジタル信号に変換する物理層チップ（PHY）101、102、パケットの送受信を制御するLANコントローラ（LCTL）103、104、パケット解析を行うプロセッサ（HMCP）106、パケットデータ、処理途中のデータ及びプログラム等を保存するメモリ（RAM）105で構成される。

[0024] PHY、LCTLは2ポート用意され、既存のネットワークに挿入する形で設置する。また、ネットワーク上の通信は上流方向と下流方向で多重化されているため、これら2ポートを利用して上流と下流で分けてパケットを受信することも可能である。

[0025] LCTLはHMCPが持つ、例えばPCI Expressといった周辺デバイス拡張用の入出力端子に接続される。HMCPは受信したパケットを解析し、統計情報を生成したり、帯域制御や異常フロー検出等の処理を実行したりする。RAMは一時データを保持するDRAM等の揮発メモリ、プログラム等を格納する不揮発メモリまたはROMに相当する。

[0026] また別の構成として、パケット処理を専用に行うパケットプロセッサ（PP）107を付加した構成も考えられる。図2にPPを付加したときのIPプローブの構成図を示す。図2に示したように、PPにてパケットのヘッダ部分離、パケットポート間転送、といったパケット処理を分離することで、HMCPの処理負荷や転送帯域の使用を低減することが可能となる。例えば、PHY101及びLCTL103にて受信されたパケットはPPでパケットヘッダ情報を分離し、当該ヘッダ情報をHMCPに転送する。パケットは

PPに接続されたパケットバッファ（RAM）108に一時的に保存される。HMCPはヘッダ情報を解析し、必要に応じて新たなヘッダ情報を追加してPPを制御するコマンドとともにPPへ転送する。PPはRAMに一時保存されているパケットデータを更新し、LCTL104、PHY102にて当該パケットを送信する。

[0027] また、さらに複雑なパケット解析、または統計情報を利用したパケット制御等のHMCPの性能が求められるときは、PP、HMCPのマルチチップ化構成とすることも考えられる。PP、HMCPをマルチチップ化した時のIPプロープの構成図を図3に示す。図3は、PPに対しHMCPを2個接続した構成である。例えば、PHY101及びLCTL103で受信されたパケットは、パケット本体をRAM108上に一時保存しパケットヘッダ情報をHMCP111へ転送する。また、PHY102及びLCTL104で受信されたパケットは、パケット本体をRAM108上に一時保存しパケットヘッダ情報をHMCP112へ転送する。このように異なるポートのデータを異なるHMCPにPPが割り振ることにより、HMCPの負荷を分散できる。HMCP111及びHMCP112はそれぞれメモリRAM114、115に接続され、またチップ間通信用のRAM113に共通で接続される。

[0028] <HMCPの構成>

続いて、本実施例でIPプロープに適用するHMCPの構成例を示す。HMCPはパケットを解析するプロセッサである。パケットそれぞれは、処理の順番を決定するようなデータ依存性が存在しないため、並列で処理することが可能である。従って、HMCPは複数のプロセッサコアを搭載したマルチコアプロセッサを利用することが好ましい。

[0029] マルチコアプロセッサでは、プロセッサコアをクロック周波数並びに動作電圧を低くして複数個並列で動作させることにより、高い電力性能（高性能・低電力）を達成する。また、特定の処理を効率よく行う専用プロセッサ（アクセラレータ）を導入し、ヘテロジニアスな構成のマルチコアプロセッサ

とすることで、更なる電力性能の向上を実現することができる。

- [0030] 図4にHMCPの構成例を示す。本例では、4個の汎用プロセッサ（CPU）121、122、123、124と2個のアクセラレータ（ACC）125、126を搭載する。各コアは、高速なローカルメモリLM141、144を搭載しており、頻繁にアクセスされるデータをLMに配置することにより、処理性能を向上させることができる。また、同様に各プロセッサコアは、外部メモリRAM130からデータを転送するためのデータ転送ユニットDTU143、147を備える。また、各コアのクロック周波数や電源電圧を設定する電力制御レジスタPR142、146を持つ。HMCPはさらに、各プロセッサコア間で共有されるデータを配置する集中共有メモリ（CSM）127、外部メモリを接続するメモリコントローラ（MEMCTL）129、パケットプロセッサPPやLANコントローラLCTL131を接続する周辺デバイス接続インタフェース（IOCTL）132、RAM130、LM141、144間でデータを転送するデータ転送コントローラ（DMAC）128を搭載する。プロセッサコア、メモリ、各種コントローラやインタフェースはチップ内バス（ITCNW）133で相互に接続される。
- [0031] 上記HMCP上でのIPプロンプ処理の簡単なフローを説明する。LCTL131にて受信されたパケット、またはPPにて切り出されたヘッダ情報は、DMAC128または各コアのDTU143、147によって、IOCTL132およびITCNW133を介し、ACCのLM144またはCPUのLM141へ転送され、ACCまたはCPU上にて解析処理が実行される。解析処理の終了後、CPU121～124のいずれかが管理用CPUとして当該解析処理の結果に基づいて次の処理内容を判定し、当該処理内容を実行するための余裕のあるCPUまたはACCを決定する。前記決定処理がなされたCPUまたはACC上のDTU143、147は、次に処理を実行するCPUまたはACCのLM141、144に前記解析結果を転送する。その後、解析結果に基づいて後述のACCの構成を再構築する。
- [0032] 以上のように、本実施例のIPプロンプは、HMCP上でパケットのヘッ

ダ情報を解析し、解析処理の結果に基づいて次の処理を決定し、それに対応した構成へとACCを再構築する点に特徴がある。このような構成とすることで、各ACCを処理するパケットに適した構成とすることが可能となり、ACCがパケットを効率よく処理できるようになるため、低消費電力で高性能なマルチコアプロセッサを実現することが可能となる。ACCの構成は、IPプローブ上に設けられた集中共有メモリCSMや外部メモリRAMからロードすることが可能である。この特徴によってACCの処理に応じた最適な構成をロードすることが可能となる。

[0033] <HMCPの別構成>

以上はHMCPの一構成例であり、たとえばプロセッサコア数やアクセラレータの種類、コア数は目的とする機能や性能によって決定される。また、画像表示等その他外部インタフェースを活用するための機能を具備することもできる。図5に、LCTLまたはPPとのインタフェースを、アクセラレータACCと直結したときのHMCPの構成図を示す。本構成では、LCTLまたはPP155、156はバッファ用メモリRAM153、154及びメモリコントローラMEMCTL151、152を介して直接ACC125、126に接続される。ACCはRAM上のデータを直接アクセス可能であるため、RAM上のデータを効率よくACCにて処理が可能となる。本構成での処理は、まずLCTLにより受信されたパケット、またはPPにて切り出されたヘッダ情報はRAM153、154に書き込まれる。HMCP上のACC125、126はRAM153、154上のパケットを連続して取り込みパケット解析処理を行う。解析処理の終了後、管理用CPUは、当該解析処理の結果に基づいて次の処理内容を判定し、当該処理内容を実行するための、処理に余裕のあるCPUまたはACCを決定する。前記決定処理がなされたACC上のDTUが、次に処理を実行するCPUまたはACCのLMに前記解析結果を転送する。

[0034] 以上のように、図5のHMCPの構成は、図4の構成と比較して、アクセラレータACCがメモリコントローラMEMCTLを介して外部のRAMと

直接アクセス可能である点に特徴がある。この特徴により、外部RAM上のデータを効率よくACCで処理することが可能となる。また、ACCが外部のRAMと直接アクセスできるため、チップ内バスを経由する実施例と比較してチップ内バスにかかる負荷も軽減される。これらの効果より、さらなるマルチコアプロセッサの性能向上を実現できる。

[0035] <アクセラレータの構成>

HMCPが持つアクセラレータの具体的な構成例として、図6に動的再構成可能プロセッサ(DRP)を示す。DRPは動的に機能を変更可能なALUを二次元配列状に接続した演算セルアレイで構成される。本DRPは、演算処理部、演算制御部、バスインタフェースの3つの要素から構成される。演算処理部には、算術論理演算を実行する演算セルを二次元的に接続した演算セルアレイ(AARY)161、演算オペランドや演算結果などの演算データを格納するローカルメモリ(CRAM)166、ローカルメモリへのアクセスアドレス生成と読み書き制御を行うロードストアセル(LS)165、演算セルアレイとロードストアセルとの間を接続するクロスバネットワーク(XBNW)163が含まれる。演算セルアレイAARY161は32個の汎用演算セル(算術論理演算セル(ALU)×24個、乗算セル(MLT)×8個)からなる二次元演算セルアレイ構造となっている。各セルは隣接配線で接続されており、各セルの機能と隣接配線の接続をソフトウェアで変更可能となっている。この機能および配線接続を決定するためのソフトウェア記述をコンフィグレーションと呼ぶ。

[0036] また、演算制御部はそれぞれ演算処理部の動作内容および動作状態を制御するコンフィグレーションマネージャ(CFGM)164、シーケンスマネージャ(SEQM)160から構成される。CFGM164は、コンフィグレーション情報の記憶と管理を行い、SEQM160では複数のコンフィグレーションの実行順序を制御する。また、バスインタフェースは、チップ内ネットワークITCNWと接続を行うバスインタフェース(BUSIF)167並びに、大容量メモリや演算セルアレイサイズを拡張するために他のD

RPとを接続するための拡張インタフェース（IOCTL）162で構成する。

[0037] <ネットワークに配置する時のシステム構成図>

次に、IPプローブをネットワークに複数配置して、ネットワーク全体の状況を可視化するシステムの構成を説明する。図7に会社等の組織内に敷設するネットワークCMPNW180にIPプローブを配置するときのネットワーク構成図を示す。CMPNW180では、部署別（SC-A185、SC-B190、SC-C191）にルータRTを配置し、各部署の端末TMを接続する。また、部署間の通信路上に上位のルータRTIPP184を配置し、さらにサーバSRV183等の機器を接続し、最上位層のルータRTIPP182を介して外部ネットワークOTNW181に接続する。

[0038] サーバSRV183は、端末に対してファイル転送等の各種のサービスを提供するのみならず、CMPNW180に設置されたIPPおよびRTIPPの動作を設定するといった管理・制御を行い、また各IPP、RTIPPからネットワーク状況を集約しネットワーク全体の情報を管理者に提供する役割を持つ。

[0039] IPプローブIPP186は既存ネットワークの通信路のうち、パケットをトレースする通信路に追加され、または当該通信路が接続されるルータ等のネットワーク機器（RTIPP）に組み込まれる。たとえば、会社内ネットワークCMPNWにおいて、部署SC-A185内のネットワークの通信状況を把握するために、SC-Aに設置されたルータRTの上流通信経路にIPプローブIPP186を置く。

[0040] このようにすることで、SC-A内の末端機器TM188とサーバSRV183や外部ネットワークOTNW181との通信、または異なる部署SC-B190内の端末TMとの通信におけるパケットの動向を把握することが可能となる。

[0041] <家庭向けネットワークでの配置図>

続いて家庭向けネットワークにIPプローブを適用した際のネットワーク

構成図を図8に示す。通信インフラを提供する通信事業者はINN203を構築し、各家庭HN-A204、HN-B210に通信回線を提供する。INN203はゲートウェイGW202を介してインターネット等の外部ネットワークOTNW200に接続される。INN203には、通信事業者がメールやWEB、映像ストリーミングといった各種サービスを提供するサーバSRV201が接続される。

[0042] 各家庭では、INN203と家庭内の通信機器を接続する家庭内ネットワークとの接続口としてゲートウェイHGW206を配置する。HGW206には、デジタルテレビDTV207、パソコンPC208、IP電話TLP209、といった通信機器が接続される。各通信機器は、HGW206を介して、INN203上のサーバや各種通信機器、またはOTNWに接続されたサーバや各種通信機器とパケットの交換を行う。

[0043] IPプローブIPP205は、HGW206とINN203を結ぶ通信路に配置され、または、HGWに内蔵する形(HGWIPP)211で配置され、家庭内機器とINN、OTNW上のサーバ、通信機器との交換パケットをトレースする。その結果、たとえば家庭内通信機器が通信できない故障が発生したときに、通信事業者はIPP205やHGWIPP211にアクセスすることにより、事業者側の提供ネットワークに問題があるか、家庭内のネットワークおよび通信機器に問題があるかを調査することができる。また、各種通信機器の帯域予約を設定しておくこともできる。たとえば、デジタルテレビでの映像ストリーミングやIP電話の利用では、サービス品質を保つために一定以上の帯域をそれぞれのサービスで確保する必要がある。ユーザがIPPに対し各サービスの使用帯域や優先度を設定しておくことで、IPP205またはHGWIPP211が設定された帯域情報を元にパケットの通信量を制御することが可能となる。

[0044] <全体処理の処理フロー>

続いて、IPプローブの全体処理フローを、図9を用いて説明する。まず、LCTL103、104でパケット受信すると、PP107またはHCM



P106、111、112にパケット受信を割り込み等で通知する（PRCV）。PPはパケットヘッダをパケット本体から分離し、パケット本体はPPに接続されたRAM108上に一時的に保持する。HMCPはパケット受信の割り込みを受けて、PPより分離されたヘッダ部をHMCPに転送する。

[0045] 続いて、パケットヘッダ解析を実行する（221）。ヘッダ解析後、パケットフローを区別するためのフロー固有値KEYが、パケットヘッダに付加されているかを判定する（222）。これは、別のIPプローブにより、KEYがパケットヘッダに付加されている場合は、KEYを計算する必要がないからである。KEYが付加されていない場合はKEYの導出を行う（223）。KEYは抽出されたヘッダ情報をキーとして、ハッシュ関数を適用することにより求められる。KEYにより、IPプローブのRAMに持つ統計テーブルにフローのエントリが追加されるが、もし、KEYが同一であるが、フローが異なる場合（KEYの衝突がある場合224）は、KEYの付け替えを行う（KEY衝突回避処理225）。付け替えは、例えばヘッダ情報のキーに識別子を追加して、再度ハッシュ関数に適用する方法がある。

[0046] 以上のように、本実施例の処理フローは、パケットを受信した際に、パケットがどのフローに属するかを判定するための値であるフロー固有値KEYが、パケットヘッダに付加されているかを判定し、付加されていなければKEYを導出して付加する点に特徴がある。この特徴により、フロー固有値の導出を必要なときのみに行うことが可能となり、かつ確実にフロー固有値を用いたパケットの解析が可能となる。

[0047] 続いて、統計テーブルのエントリを更新し（226）、パケットヘッダにKEYを付加して、PPへヘッダを転送しPP上でパケット本体を再構成し（227）、パケットを送信する制御命令とともにLCTLへ送り、パケットを送信する（228）。

[0048] <アクセラレータでのパケット解析処理方法>

以上の全体フローのうち、本実施例ではパケット解析処理とフロー固有値を求める処理をHMCPが持つアクセラレータである動的再構成可能プロセッサDRPにて実行する。ここでは、パケットヘッダから目的の情報を抽出するパケット解析処理を、DRPにて実行する方法について説明する。パケット解析は、パケットヘッダを構成するビット列から、あらかじめ決められた位置に配置された各種情報を抽出する処理である。

- [0049] ヘッダ情報は具体的に以下のような識別情報や属性情報を持つ。ネットワークパケットは、標準化されているOSI (Open Systems Interconnect) 参照モデルによって7つに階層化されているが、本実施例では第3層のネットワーク層、及び第4層のトランスポート層で定義されるヘッダ情報を解析する装置を想定する。
- [0050] ネットワーク層では、ルータ等の異なるネットワークセグメント間をルーティングするために必要な情報が定義される。例えば、TCP/IPで用いられるIP (Internet Protocol) やNetWareで使われるIPX (Internetwork Packet Exchange) がある。パケットがネットワーク層を識別するフラグがIPパケットであることを表していたとすると、IPのネットワーク層では、送信元IPアドレス、送信先IPアドレス、データ長、が定義されている。
- [0051] またトランスポート層では、エンドツーエンドで信頼できるパケット配送を提供するための、接続確立やエラー回復等の機能を担当する。例えば、送達確認を伴う高信頼なデータ送受を実現するTCP (Transport Control Protocol)、送達確認を行わず信頼性は劣るが高速ルーットを実現するUDP (User Datagram Protocol) などがある。TCP、UDPでは上位のFTP (File Transfer Protocol)、HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) といったサービスが使用する通信ポート番号が定義される。
- [0052] DRPでは、1コンフィグレーションで1属性情報、識別情報を抽出する

。コンフィグレーションを変化させることにより、異なる属性情報、識別情報を抽出する。上述の通り、パケット情報は階層化されているため、ある情報を抽出後、その情報を元に次に抽出すべき属性・識別情報が決定されることもある。例えば、ネットワーク層でIPプロトコルとIPXプロトコルでは、抽出対象が異なる。上位のトランスポート層でも例えば、TCP、UDPで抽出対象の情報は異なる。また、DRPは演算アレイが複数のバンクに分かれたメモリと接続される構成となっているため、複数のパケットを並列で処理することも可能となっている。

[0053] よって、DRPのように構成を変えながら実行することで、複数パケットを並列で効率よく解析処理ができ、なおかつ様々なプロトコルや規格に柔軟に対応できる。

[0054] 図10にDRPでのパケット解析の基本フローを示す。パケット解析処理を開始すると、まず抽出すべき目的データを決定し(240)、当該データを抽出するコンフィグレーションをDRP上のアレイにロードし(241)、当該コンフィグレーションに合わせた機能切り替えを行う(242)。そして、属性・識別情報抽出の演算を実行する(243)。次に、抽出されたデータより、次に抽出すべき属性・識別情報を持つ目的データを決定し、同様にコンフィグレーションロード、抽出実行を繰り返す(244)。

[0055] DRPはコンフィグレーションロードをアレイ上の演算と並行して行う機能を持つが、本機能を利用してパケット抽出中に例えば次の抽出データが前回パケット対象に抽出したパケットデータと同じ場合は、プレロードしておくことで、コンフィグレーションロードを隠蔽することもできる。通常、ファイル転送やストリーミング等、同じ属性のパケットが連続して送られてくることが多い。そこで、このようなコンフィグレーションのプレロードが有効となる。

[0056] <保持する統計テーブル>

続いて、IPプローブが生成する統計情報テーブルについて説明する。図11に本実施例における統計テーブルの生成例を示す。

- [0057] 本例では、パケット解析により、IPパケットを対象に送信元IPアドレス（SIP）、送信先IPアドレス（DIP）、送信元ポート（SPRT）、送信先ポート（DPRT）、プロトコル（PRCL）、パケットデータサイズ等を抽出し、統計情報テーブルとしてSIP250、DIP251、SPRT252、DPRT253、PRCL254、総パケット数（PKT）255、総パケットデータサイズ（DGRM）256、毎秒パケット数（PPS）257、毎秒パケットデータ量（BPS）258、フロー固有値（HKEY）259等の情報を記録する。
- [0058] 以上のように、本実施例のIPプローブは、パケット解析によって送信元IPアドレス、送信先IPアドレス、送信元ポート、プロトコル、送信先ポート若しくはパケットデータサイズ等のデータを抽出し、これらの情報及び総パケット数、総パケットデータサイズ、毎秒パケット数、毎秒パケットデータ量、フロー固有値等の情報を記録した統計テーブルを作成する点に特徴がある。
- [0059] この構成により、フロー単位でどのパケットが流通しているかを把握することができるため、IPプローブの配置された点におけるトラフィック量やノード間通信時間（レイテンシ）を、リアルタイムに把握することが可能となる。その結果、ネットワーク障害時にその原因をリアルタイムで解析することが可能となる。
- [0060] このような構成のIPプローブを、例えば前述のように家庭内ネットワークに設けることで、ネットワーク障害の原因がキャリア網から家庭までのネットワーク経路にあるか、若しくは家庭内のネットワーク機器にあるかを特定することが可能となる。
- [0061] また、この例では、SIP、DIP、PRCL、SPRT、DPRTが同一のパケットを同一のフローとして記録しているが、フローの種別によっては、例えばSIPとDIPのみで、PRCL、SPRT、DPRT、は問わないといった場合は、エントリが無効であることを示す値が書き込まれ、SIPとDIPが同一のパケットが同一のフローとして扱われる。本統計テー

ブル情報を利用することで、必要最低限の情報に基づいて同一フローであるか異常フローであるかを検知することが可能となる。

[0062] ここで、生成された統計テーブル情報は、特定の頻度でサーバに通知される。この頻度は、IPプローブ毎にソフトウェア等で設定可能であるため、ネットワークの環境に応じて最適の間隔でサーバへ通知するよう設定することができる。例えば、通常は例えば5分といった大きな頻度で情報をサーバに通知するが、異常な通信が観測されたノードではより詳細な状況をつかむため、通知の頻度を高くし、例えば10秒おきに通知する等、IPプローブが接続されているネットワークの状況に応じて変化させることができる。これらの設定は、サーバから各IPプローブに設定情報を配信することで、実現される。

[0063] 統計テーブル情報の通知では、すべての情報を転送する必要はなく、フローを区別するフロー固有値とPPS、BPS等の統計情報のみ転送される。また、例えば各フローでPPSが大きい上位10フローのみを転送する、等の設定を事前にサーバから行うことで、必要最低限の情報をサーバに送信しつつ、転送量を抑えることもできる。

[0064] このように、本実施例のIPプローブは、統計テーブルを特定の頻度でサーバに転送する点に特徴がある。この特徴によれば、サーバにおいて、従来のIPプローブでは知ることのできなかつたネットワーク全体のトラフィック量をリアルタイムに把握することが可能となる。すると、ネットワーク全体でのボトルネック経路を発見することも容易となり、ネットワーク全体のスループットを向上させることが可能となる。

[0065] <HMCP上での並列処理手法>

HMCPでのIPプローブ処理の並列処理方法について説明する。図9のIPプローブ処理フローに示す、パケット受信(PRCV)220はCPUにて、パケットヘッダ解析(HEAD)221及びフロー固有値算出(KEY)処理229はアクセラレータであるDRPにて、KEY衝突回避処理、テーブルエントリ更新、パケットヘッダ更新、パケット送信を含むテー

ブル更新処理 TBL 230 は CPU にて実行する。パケット処理はパケット単位で並列処理が可能である。図 12 に 4 個の CPU (CPU 0 ~ CPU 3) と 2 個の ACC (ACC 0、ACC 1) で構成された HMCP 上で IP プローブ処理を行った際のガントチャートを示す。まず、CPU 0 にてパケット受信 PRCV 270 を行う。続いて、ACC 0 にてヘッダ解析 HEAD 271 とフロー固有値算出処理 HKEY 272 を行い、最後に CPU 0 にてテーブル更新処理 TBL 273 を行う。前記パケット受信 PRCV 270 後は、続けて CPU 1 でパケット受信 PRCV 274 を実行する。同様に、HEAD 275、HKEY 276 は ACC 1 にて、TBL 277 を CPU 1 にて実行する。次のパケット受信 PRCV 278 は次に CPU 0 で行い、同様に ACC 0 と CPU 0 で続きの処理を行う。

[0066] このように、CPU 0 と CPU 1 で交互に並列で処理することで、受信パケットに対し連続的に処理を行うことができる。

[0067] なお、CPU 2 及び CPU 3 では生成した統計情報テーブルを監視し、異常フロー検出等の応用機能を実行する。

[0068] < IP プロブノード連携処理手法 >

続いて、IP プロブ IPP のノード間連携手法について説明する。IP プロブ IPP はネットワーク上に複数配置されるが、各ノードは互いに通信することで、ネットワーク全体のパケット状況を管理する。

[0069] 本実施例では、1 個のノードは接続された通信経路の上流側、下流側のノードとのみ通信し、フロー固有値を送受信することによって、パケットフローの統計情報を共有し、各ノードがサーバと通信することによって、ネットワーク全体のパケットフローを可視化する。

[0070] 例えば、図 13 のように、IPP がネットワーク上に設置されているとする。各ノードでは図 14 に示すような管理テーブルを持つ。本テーブルは、自 IPP ノードの ID 番号 (IPP ID) 300、接続 IPP ノードの ID 番号 (CNT IPP) 301、ポート識別フラグ (DIR) 302、ノード間平均パケットデータ量 (AGTP) 303、ノード間平均パケット数 (A

G P P S) 3 0 4、ノード間平均パケット通過時間 (A G L T) 3 0 5、フロー状態 (S T A T) 3 0 6の項目を持つ。なお、A G L Tはノード間でパケットの通過にかかる時間 (レイテンシ) の平均であり、機器の故障や負荷の増加に伴うルータの性能不足等によりこの数値は増加する。この値がわかることで、例えばネットワークサービスのレスポンスが悪いときに、ネットワーク経路側の問題か、サービスを提供するサーバ側の問題かの切り分けを可能とする。

[0071] ここで、図 1 3 の I P P I D 2 ノード 2 9 1 に着目する。I P P I D 2 ( 2 9 1 ) は上流側ポートに I P P I D 1 ( 2 9 0 ) と接続関係を、下流側ポートに I P P I D 3 ( 2 9 2 ) 及び I P P I D 4 ( 2 9 3 ) と接続関係を持つ。

[0072] ノード間管理テーブルは接続関係と、ノード間のパケット全体情報を示している。例えば、1 行目のエントリは、自ノード I D は 2 であり、接続先の I D は 3、接続ポートは下り方向ポートを示す D N、平均パケットデータ量は 3 6 1 7 K バイト / 秒、平均パケット数は 8 0 パケット / 秒、平均パケット通過時間は 5 0 ミリ秒、状態は標準状態を示す 1 が記録される。

[0073] また、2 行目のエントリでは、自ノード I D は 2 であり、接続先の I D は 4、接続ポートは下り方向 D N、平均パケットデータ量は 2 1 K バイト / 秒、平均パケット数は 3 1 2 4 パケット / 秒、平均パケット通過時間は 1 5 0 0 ミリ秒で、異常状態を表す状態 2 が記録されている。ここで、2 行目のエントリは、平均パケットデータ量に対し平均パケット数が非常に大きく、またパケット通過時間も通常状態に対して非常に大きいため、ポートアタックなどの攻撃を受け、ネットワーク機器の負荷が上がっている可能性があり、異常状態を表す状態 2 が記録されている。この管理テーブルは、各ノードから管理サーバ S R V に送信され、S R V 上でネットワーク全体の統合管理テーブルとしてそのコピーが管理される。

[0074] 3 行目のエントリでは、自ノード I D は 2 であり、接続先の I D は 1、接続ポートは上り方向ポートを示す U P、平均パケットデータ量は 3 7 0 0 K

バイト／秒、平均パケット数は80パケット／秒、平均パケット通過時間は40ミリ秒、状態は標準状態を示す1が記録される。

[0075] このように、本実施例のIPプローブは、その上流及び下流に接続されたIPプローブと固有値を送受信することで、ノード間の管理テーブルを作成することを特徴とする。この特徴により、ノード間でのトラフィックの書類や使用帯域、レイテンシ等をマップで表示することが可能となる。さらに、この管理テーブルの平均パケット量と、平均パケット数又はノード間平均パケット通過時間とを対比することで、異常な通信を検出することを特徴とする。すると、ネットワークの異常を速やかに把握することが可能となり、障害への対応を迅速に行うことも可能となる。

[0076] <各ノードの機能>

各IPPノードの機能は管理サーバSRVよりIPPへ配信される。本実施例では、HMCPのアクセラレータACCとして動的再構成可能プロセッサを搭載しており、新たな規格のパケットを受信する、セキュリティを目的とした異常検出や帯域制御など新たな機能を設定したい場合は、プログラムを各ノードに配信すれば、容易にネットワーク全体の管理構成を変更することが可能である。

[0077] <ネットワーク状況の提示方法>

サーバSRVは以上の手段にて集約した情報を、ネットワーク全体の通信量やノード間の状況を、グラフィカルなインタフェース（GUI）で管理者やユーザに提示することができる。

[0078] 図15に図7で示したネットワークの状況を示すGUIの一例を示す。図7の社内ネットワークに、ファイル転送や、電子メール、WEBサーバ等のサービスを行うサービスサーバ（SVCSR）313を追加している。サーバSRVはIPプローブIPPまたはIPプローブを内蔵したルータRTIPPからの情報により、接続されている機器（長方形の箱）とネットワークのトポロジ（機器間を接続する線）を表示する。また、ノード間の平均データ量、パケット量、平均パケット通過時間も提示する。本例では、平均パ



ケットデータ量（スループット）（310）を線の太さで、ノード間の平均パケット通過時間（レイテンシ）（311）を線の色で示している。つまり、ノード間を接続する線の太さが太いほど、平均データ量が大きく、また線の色が薄いほど平均パケット通過時間が大きいことを示す。これらの示し方は一例であり、例えば色を利用してより効果的に示すこともできる。また、状態が異常な箇所を点滅させたり、強調するような色を使ったり、といった提示が考えられる。また、平均パケット量など、他の指標値を画面の切替で表示することも考えられる。

[0079] 以上のように、本実施例のGUIは、上述のIPプローブを用いて集約した情報に基づいて、ノード間の通信状態を、線の濃さ、線の太さ、線の色等を変えて表現する点に特徴がある。また、異常箇所を、点滅や強調する色彩等の強調した表現で示す点や、上述のIPプローブによって取得した複数の情報を、画面を切り替えて順次表示する点にも特徴がある。

[0080] この特徴により、ネットワーク管理者やユーザは、現在のネットワークの状況を直感的に理解することが可能となり、また、障害箇所の特定も容易となるので、障害への対処も迅速に行うことができる。

[0081] また、あるノード上の通信の内訳をグラフで提示するといった方法も考えられる。例えば図15では、IPP314上の通信の内訳を円グラフ312で示している。円グラフ312では、WEBページを閲覧するサービスを提供するハイパーテキスト転送プロトコル（http）、ファイル転送プロトコル（ftp）、そしてノード間直接通信（p2p）の通信が行われていることを表す。IPP314が接続されたネットワーク回線上では、データ量が大きく、レイテンシも大きい。通信の内訳を見ると、ノード間直接通信p2pが大きな割合をしめ、この通信がネットワーク帯域を逼迫している原因であることがわかる。

[0082] このように、本実施例のGUIは、通信の内訳をグラフ等の手段を用いて表現する点にも特徴がある。この特徴により、ネットワーク帯域を圧迫している原因を、ネットワーク管理者やユーザが直感的に理解することが可能と

なる。さらに、この特徴に基づいて、IPプローブに特定の通信を遮断する、または特定の通信が使用する帯域を限定する機能を組み込むといった対応を取ることも容易となり、ネットワーク品質を高めることが可能となる。

[0083] 以上、本発明により、低電力・小型なIPプローブノードが実現し、これをネットワーク上に複数個配置することにより、これまで観測することができなかったネットワーク上を流通するパケットの動向をリアルタイムで把握できることになり、ネットワーク品質の向上、保守管理コストの低減が実現される。

### **産業上の利用可能性**

[0084] 本発明は、ネットワーク上を流れるパケットを効率よく解析する手段として、動的再構成可能プロセッサを含んだヘテロジニアスマルチコアプロセッサを用いた、ネットワークの状況を可視化するパケット解析装置に利用して特に有用である。

## 請求の範囲

- [請求項1] 複数の論理演算セルを有する第1のプロセッサコアと、前記第1のプロセッサコアの処理内容を決定するための第2のプロセッサコアとを具備するプロセッサを有し、
- 前記複数の論理演算セルのそれぞれは、演算機能及び隣接する前記複数の論理演算セルとの接続関係を変更可能であり、
- 前記プロセッサは、受信したパケットのヘッダから第1の情報を抽出し、前記第2のプロセッサコアが前記第1の情報に基づいて決定した前記第1のプロセッサコアの処理内容に従って、前記第1のプロセッサコアの前記演算機能及び前記接続関係を変更することを特徴とする情報処理装置。
- [請求項2] 請求項1記載の情報処理装置において、
- 前記第1の情報は、送信元IPアドレス、送信先IPアドレス、送信元ポート、プロトコル、送信先ポート若しくはパケットデータサイズ、又はこれらの組合せであり、
- 前記情報処理装置は、前記第1の情報、総パケット数、総パケットデータサイズ、毎秒パケット数、毎秒パケットデータサイズ、毎秒パケットデータ量若しくは第1の固有値、又はこれらの組合せについてのデータを記録した第1のテーブルをさらに有することを特徴とする情報処理装置。
- [請求項3] 請求項2記載の情報処理装置において、
- 前記第1のテーブルは、特定の頻度で、前記情報処理装置の外部に設けられたサーバに送信されることを特徴とする情報処理装置。
- [請求項4] 請求項3記載の情報処理装置において、
- 前記情報処理装置は、前記第1のテーブルに記憶されたデータの一部を参照することで、受信する複数のパケットが同一のフローに属するか否かを判定することを特徴とする情報処理装置。
- [請求項5] 請求項1記載の情報処理装置において、

前記プロセッサは、前記第1の情報を抽出する際に、前記パッケージがどのフローに属しているかを示す第1の固有値が前記ヘッダに含まれているかいないかを判定し、含まれていない場合は前記第1の固有値を前記ヘッダに付加することを特徴とする情報処理装置。

[請求項6]

請求項1記載の情報処理装置において、

前記第1のプロセッサコアと前記第2のプロセッサコアとを接続するためのバスと、

前記第1のプロセッサコアを前記情報処理装置の外部に設けられた第1のメモリに接続するためのメモリコントローラとをさらに有することを特徴とする情報処理装置。

[請求項7]

請求項1記載の情報処理装置において、

前記情報処理装置は、前記第1のプロセッサコアが用いるプログラムを記憶するための第2のメモリをさらに有し、

前記プロセッサは、前記第1の情報の情報に基づいて前記第1のプロセッサコアの次の構成を決定し、前記決定した構成に基づいて前記第2のメモリより前記第1のプロセッサコアのプログラムをロードすることを特徴とする情報処理装置。

[請求項8]

請求項5記載の情報処理装置において、

前記情報処理装置は、外部にある第2の情報処理装置と接続される場合に、前記第2の情報処理装置に前記第1の固有値を送信し、前記第2の情報処理装置から第2のパッケージがどのフローに属する情報であるかを示す第2の固有値を受信し、

前記情報処理装置は、前記第1及び第2の固有値に基づいて、第2のテーブルを作成することを特徴とする情報処理装置。

[請求項9]

複数の第1の論理演算セルを有する第1のプロセッサコアと、前記第1のプロセッサコアの処理内容を決定するための第2のプロセッサコアとを具備する第1のプロセッサを有する第1の情報処理装置と、

前記第1の情報処理装置に隣接して配置され、複数の第2の論理演

算セルを有する第3のプロセッサコアと、前記第3のプロセッサコアの処理内容を決定するため第4のプロセッサコアとを具備する第2のプロセッサを有する第2の情報処理装置とを有し、

前記複数の第1の論理演算セルのそれぞれは、第1の演算機能及び隣接する前記複数の第1の論理演算セルとの第1の接続関係を変更可能であり、

前記第1のプロセッサは、受信した第1のパケットの第1のヘッダから第1の情報を抽出し、前記第2のプロセッサコアが前記第1の情報に基づいて決定した前記第1のプロセッサコアの処理内容に従って、前記第1のプロセッサコアの前記第1の演算機能及び前記第1の接続関係を変更し、

前記複数の第2の論理演算セルのそれぞれは、第2の演算機能及び隣接する前記複数の第2の論理演算セルとの第2の接続関係を変更可能であり、

前記第2のプロセッサは、受信した第2のパケットの第2のヘッダから第2の情報を抽出し、前記第4のプロセッサコアが前記第2の情報に基づいて決定した前記第3のプロセッサコアの処理内容に従って、前記第3のプロセッサコアの前記第2の演算機能及び前記第2の接続関係を変更し、

前記第1のプロセッサは、前記第1の情報を抽出する際に、前記第1のパケットがどのフローに属しているかを示す第1の固有値が前記第1のヘッダに含まれているかいないかを判定し、含まれていない場合は前記第1の固有値を前記第1のヘッダに付加し、

前記第2のプロセッサは、前記第2の情報を抽出する際に、前記第2のパケットがどのフローに属しているかを示す第2の固有値が前記第2のヘッダに含まれているかいないかを判定し、含まれていない場合は前記第2の固有値を前記第2のヘッダに付加し、

前記第1の情報処理装置は、前記第1の固有値を前記第2の情報処

理装置に送信し、前記第2の固有値を前記第2の情報処理装置から受信し、前記第1の固有値及び前記第2の固有値に基づいて第2のテーブルを作成することを特徴とするネットワークシステム。

[請求項10]

請求項9記載のネットワークシステムにおいて、

前記第2のテーブルは、前記第1の情報処理装置のID番号、前記第2の情報処理装置のID番号、ポート識別フラグ、平均パケットデータ量、平均パケット数、ノード間平均パケット通過時間若しくはフロー状態又はこれらの組合せであることを特徴とするネットワークシステム。

[請求項11]

請求項10記載のネットワークシステムにおいて、

前記第2のテーブルは、前記平均パケットデータ量、前記平均パケット数及び前記ノード間平均パケット通過時間とを有し、

前記第1の情報処理装置は、前記平均パケットデータ量と、前記平均パケット数又は前記ノード間平均パケット通過時間とを対比することで、異常な通信を検出することを特徴とするネットワークシステム。

[請求項12]

第1の情報処理装置が受信した第1のパケットの第1のヘッダから第1の情報を抽出する第1工程と、

前記第1の情報に基づいて前記第1の情報処理装置が有する第1のプロセッサコアの次の構成を決定する第2工程と、

前記第1のプロセッサコアを前記第2工程で決定された構成へと切り替える第3工程とを有することを特徴とする情報処理方法。

[請求項13]

請求項12記載の情報処理方法において、

前記第1の情報は、送信元IPアドレス、送信先IPアドレス、送信元ポート、プロトコル、送信先ポート若しくはパケットデータサイズ、又はこれらの組合せであり、

前記第1工程の後に、前記第1の情報、総パケット数、総パケットデータサイズ、毎秒パケット数、毎秒パケットデータサイズ、毎秒パ

ケットデータ量若しくはフロー固有値、又はこれらの組合せについてのデータが記録された第1のテーブルを作成する第4工程をさらに有することを特徴とする情報処理方法。

[請求項14]

請求項13記載の情報処理方法において、

前記第1工程の後に、前記第1のテーブルに記録されたデータを、指定された頻度で、前記情報処理装置の外部に設けられたサーバに送信する複数の第5工程をさらに有することを特徴とする情報処理方法。

[請求項15]

請求項14記載の情報処理方法において、

前記第4工程の後に、前記第1のテーブルに記録されたデータを参照し、前記第1の情報処理装置が受信する複数のパケットが同一のフローであるか否かを判定する第6工程をさらに有することを特徴とする情報処理方法。

[請求項16]

請求項12記載の情報処理方法において、

前記第1工程において、前記第1のパケットがどのフローに属するかを示す第1の固有値が前記第1のヘッダに含まれているかいないかを判定する第7工程と、

前記第7工程において前記第1の固有値が前記第1のヘッダに含まれていないと判定された場合に、前記第1の固有値を求める第8工程と、

前記第8工程の後に、前記第1の固有値を前記第1のヘッダに付加する第9工程とをさらに有することを特徴とする情報処理方法。

[請求項17]

請求項16記載の情報処理方法において、

前記第1の固有値を前記情報処理装置に隣接して接続された第2の情報処理装置に送信し、前記第2の情報処理装置から第2の固有値を受信する第10工程と、

前記第1の固有値及び前記第2の固有値に基づいて、前記情報処理装置のID番号、前記隣接して接続された情報処理装置のID番号、

ポート識別フラグ、平均パケットデータ量、平均パケット数、ノード間平均パケットデータ量若しくはフロー状態又はこれらの組合せを記録し第2のテーブルを作成する第11工程とをさらに有することを特徴とする情報処理方法。

[請求項18]

請求項16記載の情報処理方法において、

前記第1の固有値を前記第2の情報処理装置に送信し、前記第2の情報処理装置から第2の固有値を受信する第12工程と、

前記第1の固有値及び前記第2の固有値に基づいて、平均パケットデータ量、平均パケット数及びノード間平均パケット通過時間を記録する第13工程と、

前記平均パケットデータ量と、前記平均パケットデータ数又はノード間平均パケット通過時間とを比較することで、異常な通信を検出する第14工程とをさらに有することを特徴とする情報処理方法。

[請求項19]

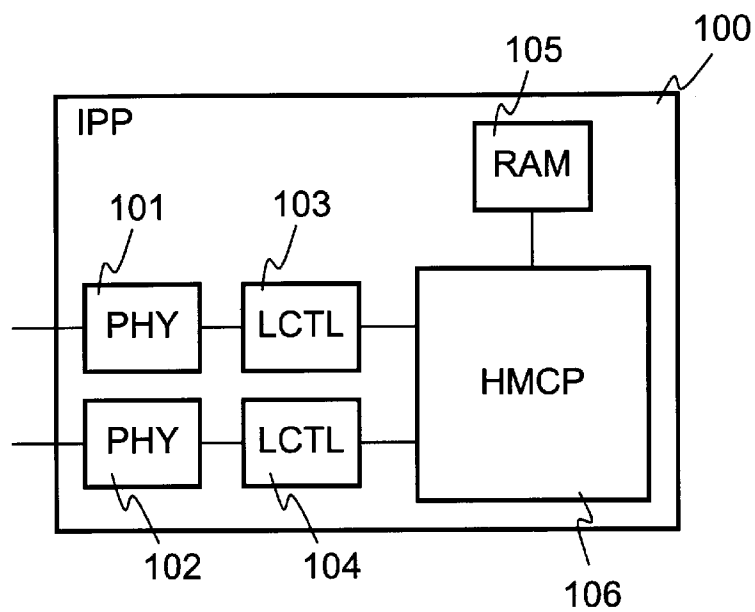
請求項12記載の情報処理方法において、

前記第3工程において、前記第1のプロセッサコアの構成情報を記憶したメモリから前記第2工程で決定された構成をロードする第16工程をさらに有することを特徴とする情報処理方法。



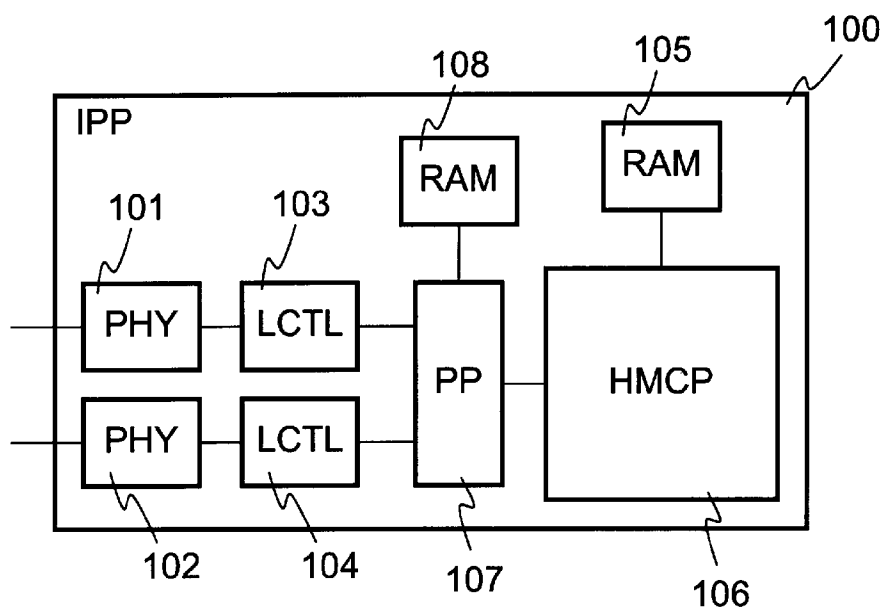
[図1]

図1



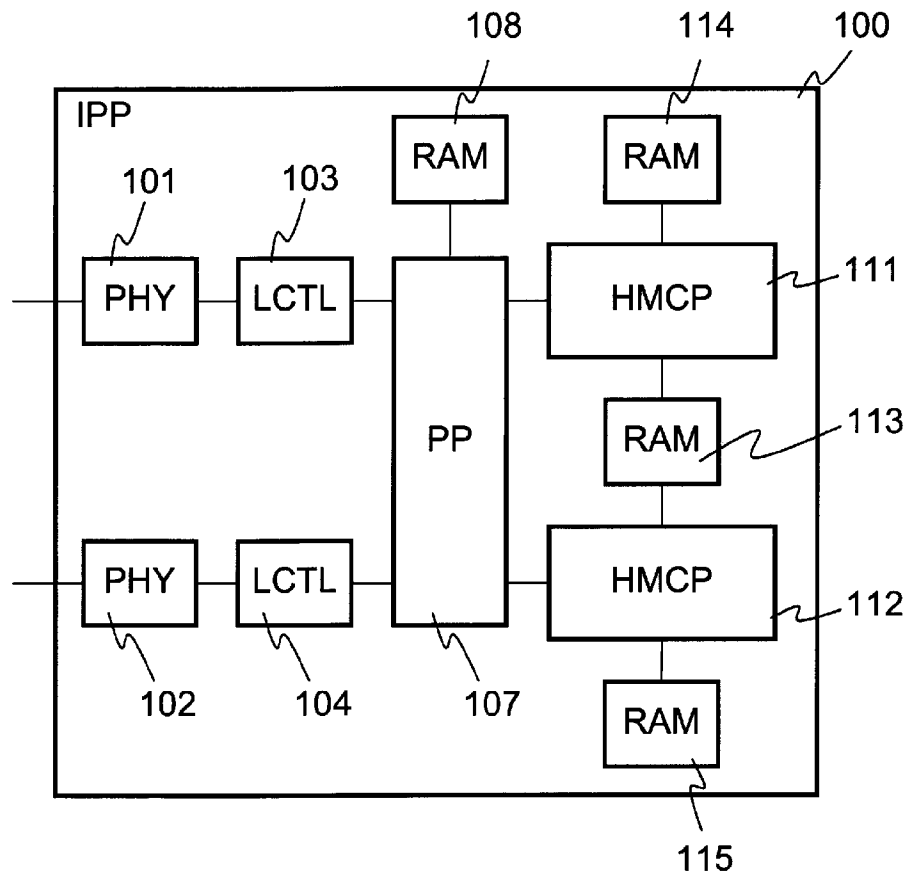
[図2]

図2

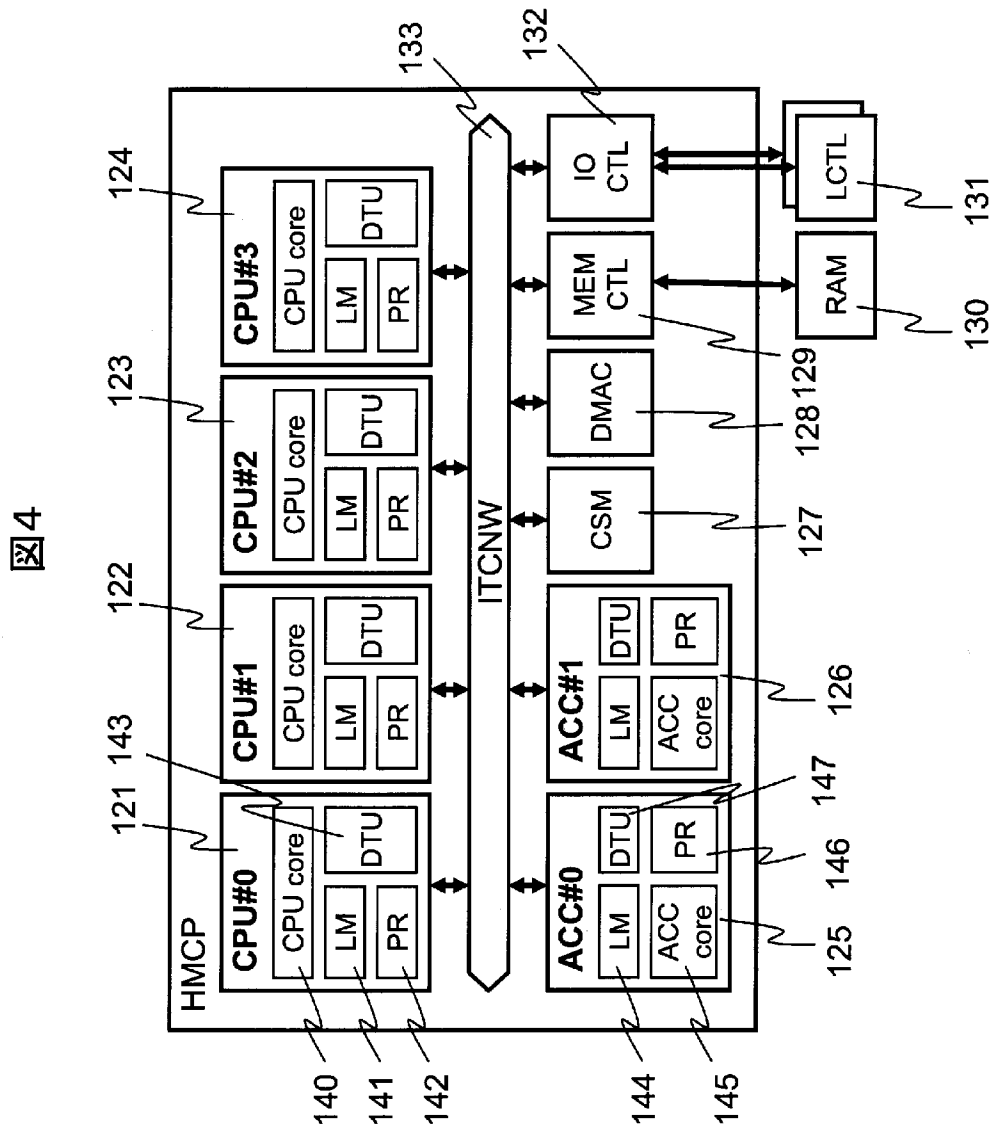


[図3]

図3

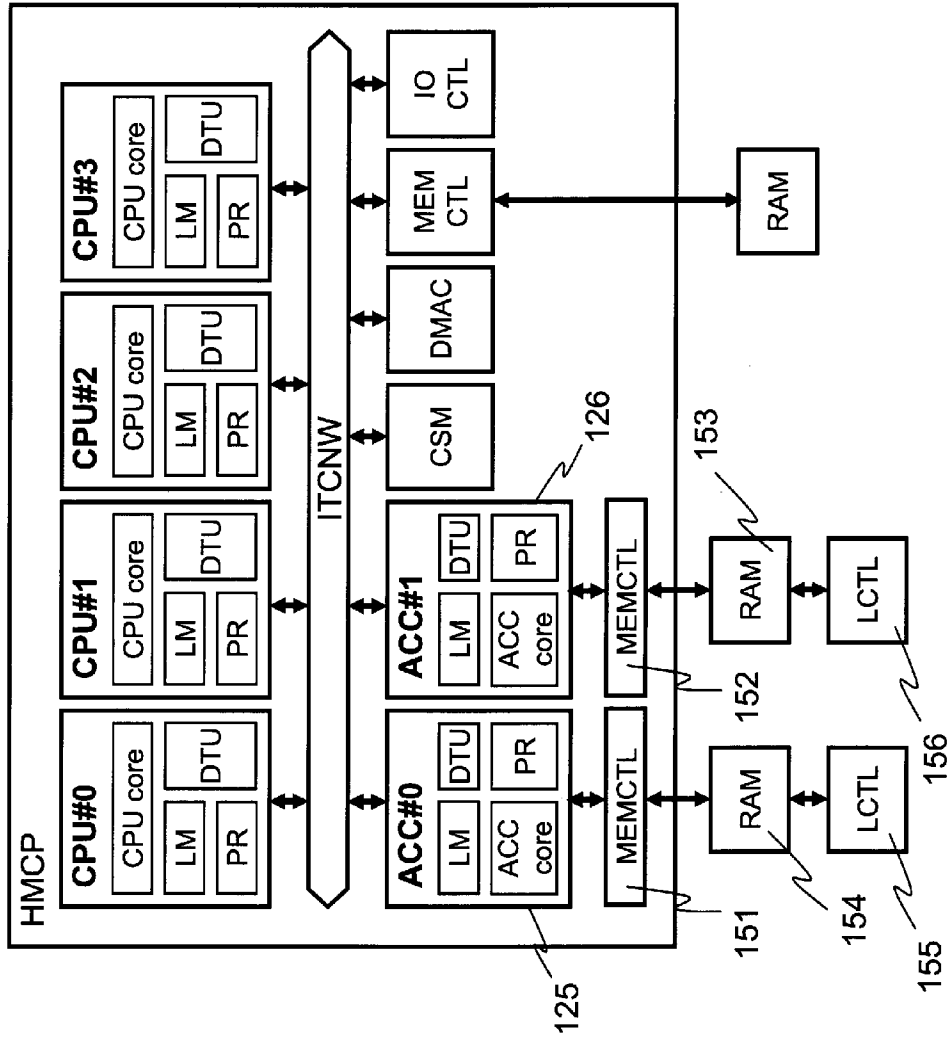


[図4]

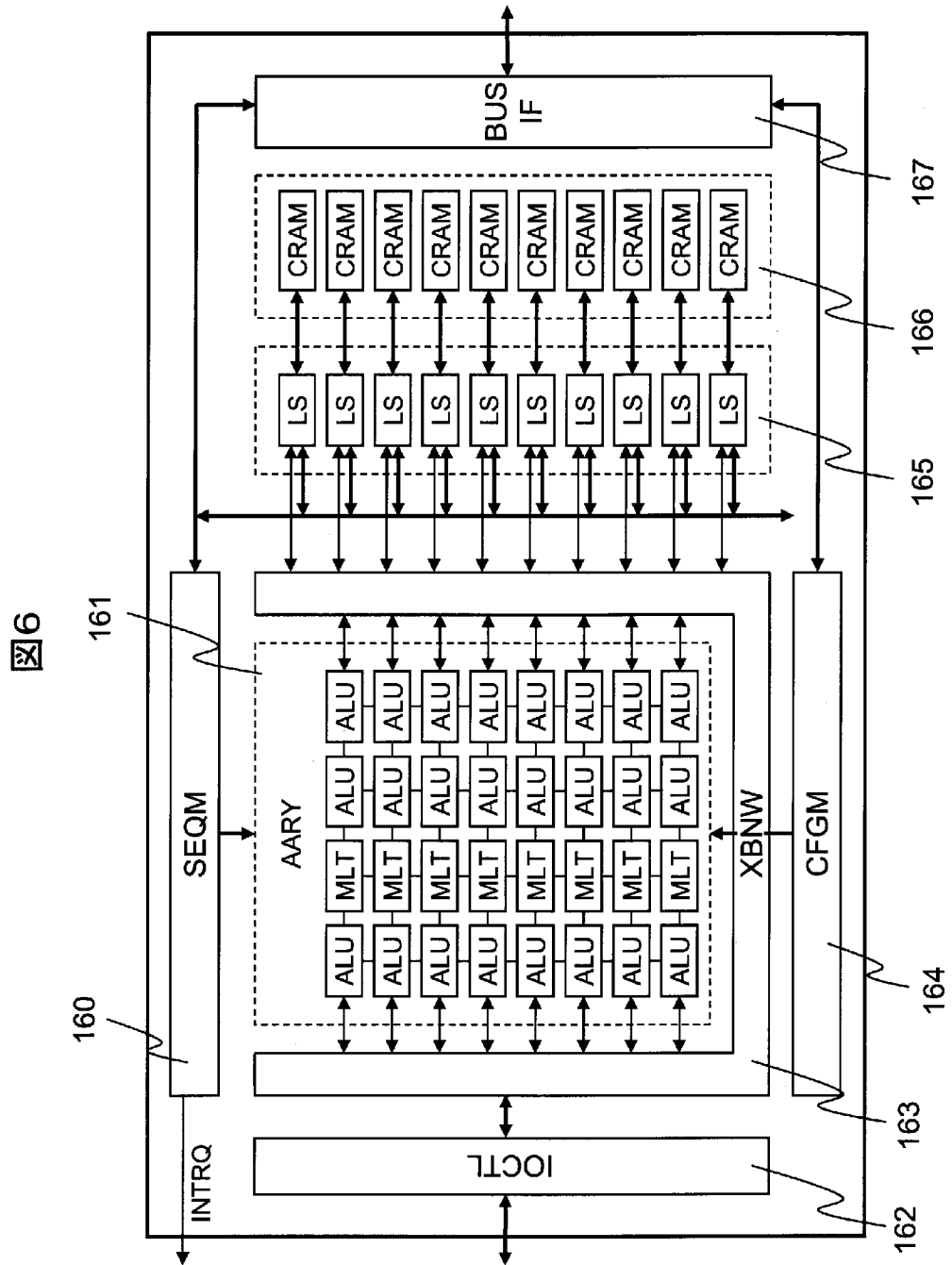


[5]

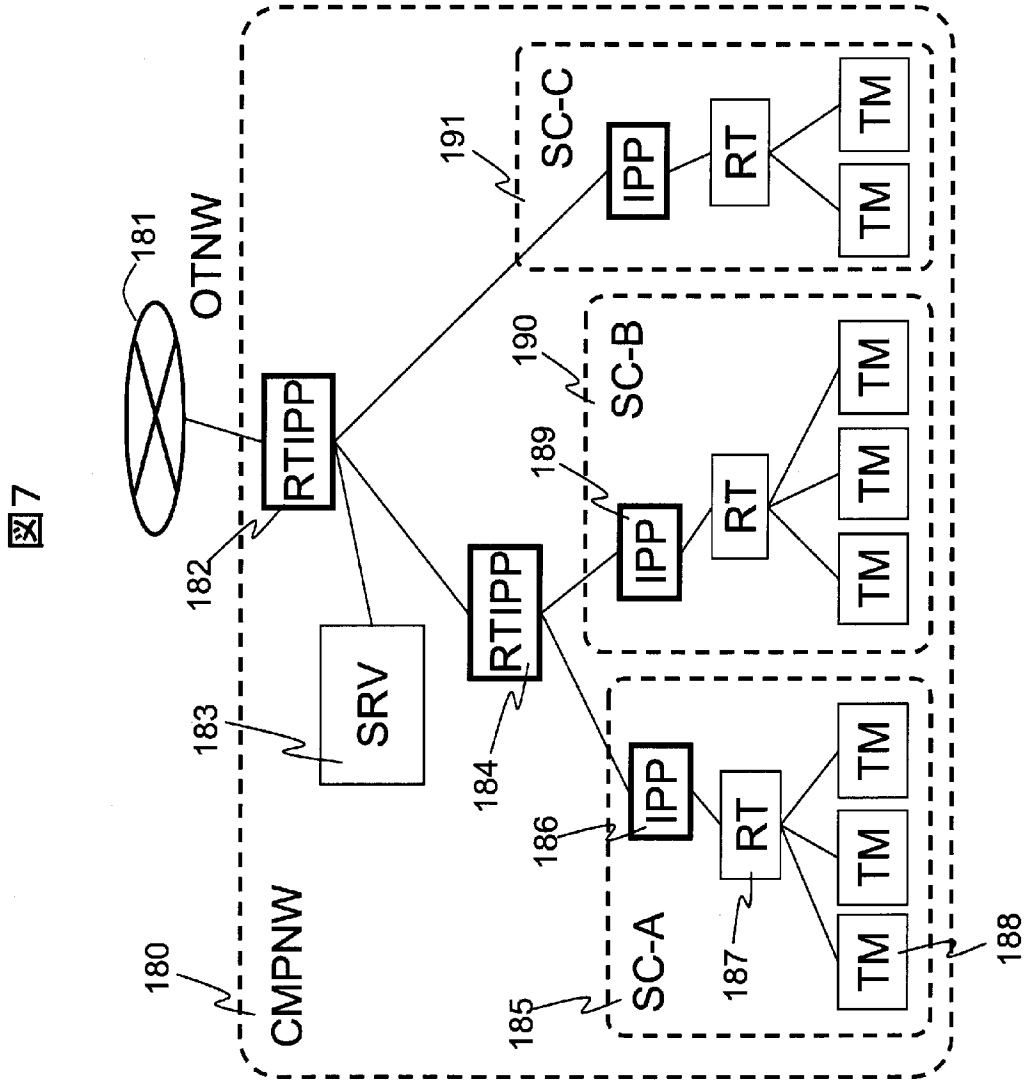
図5



[6]

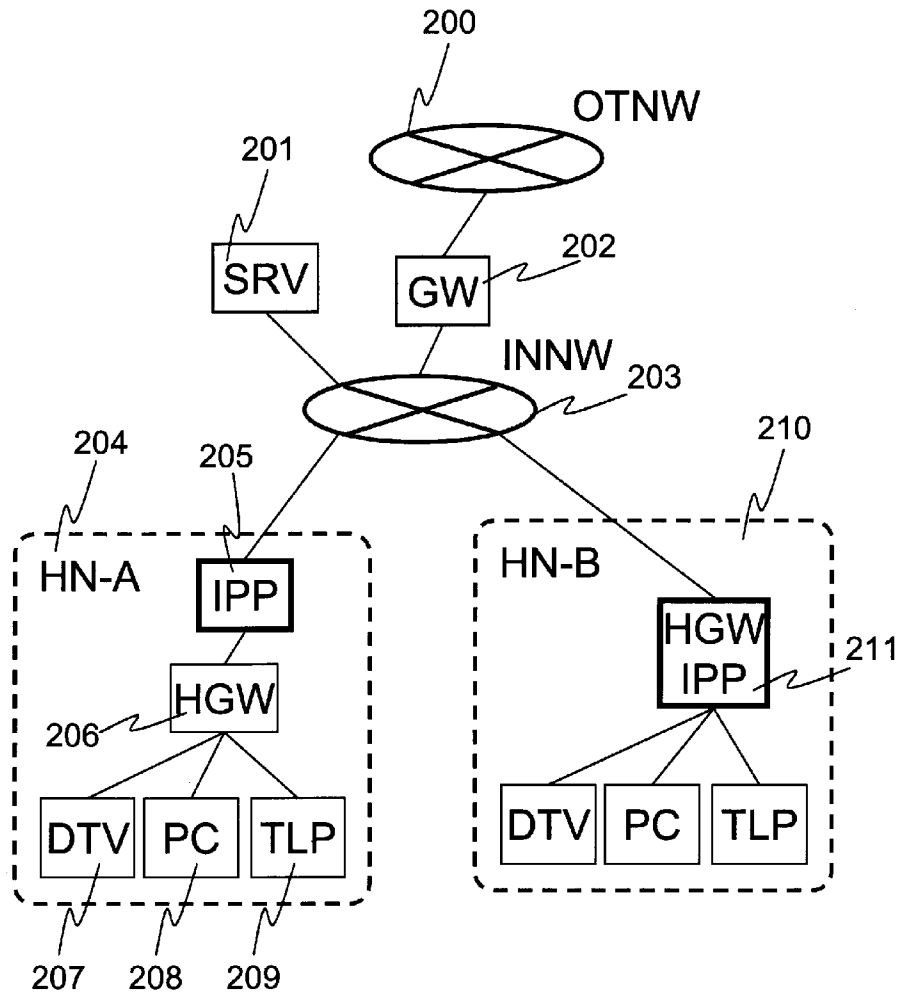


[ 7 ]



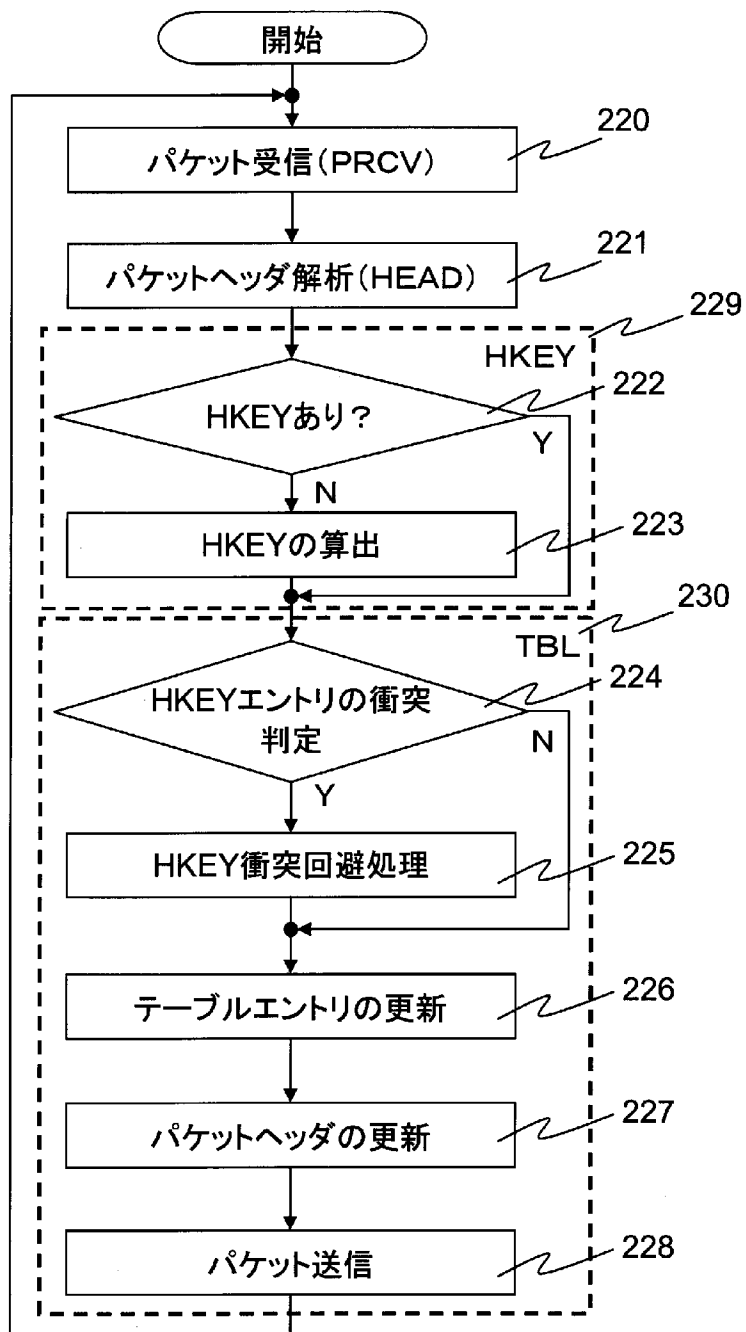
[図8]

図8



[図9]

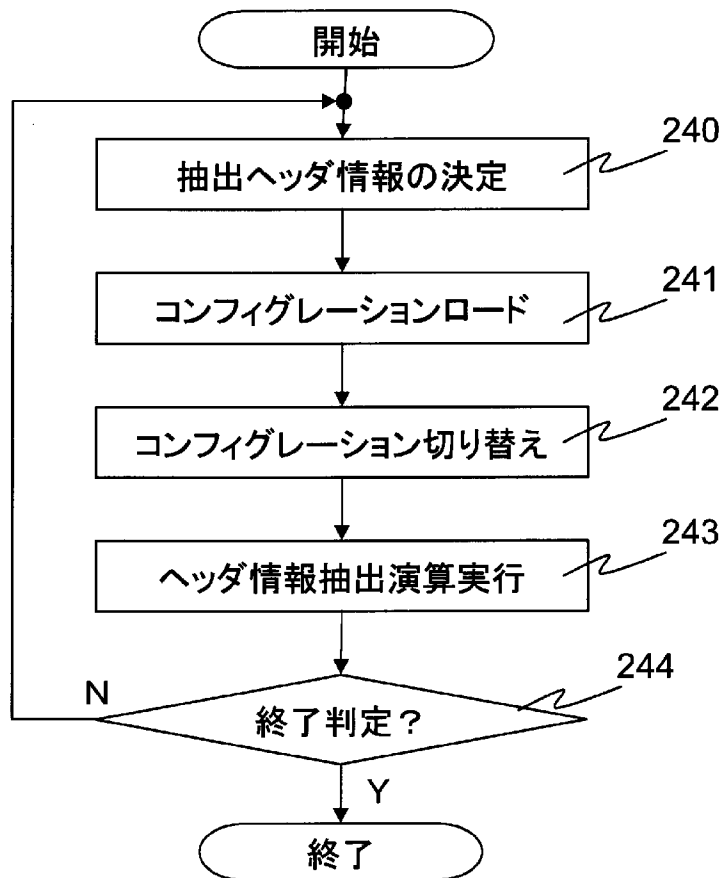
図9





[図10]

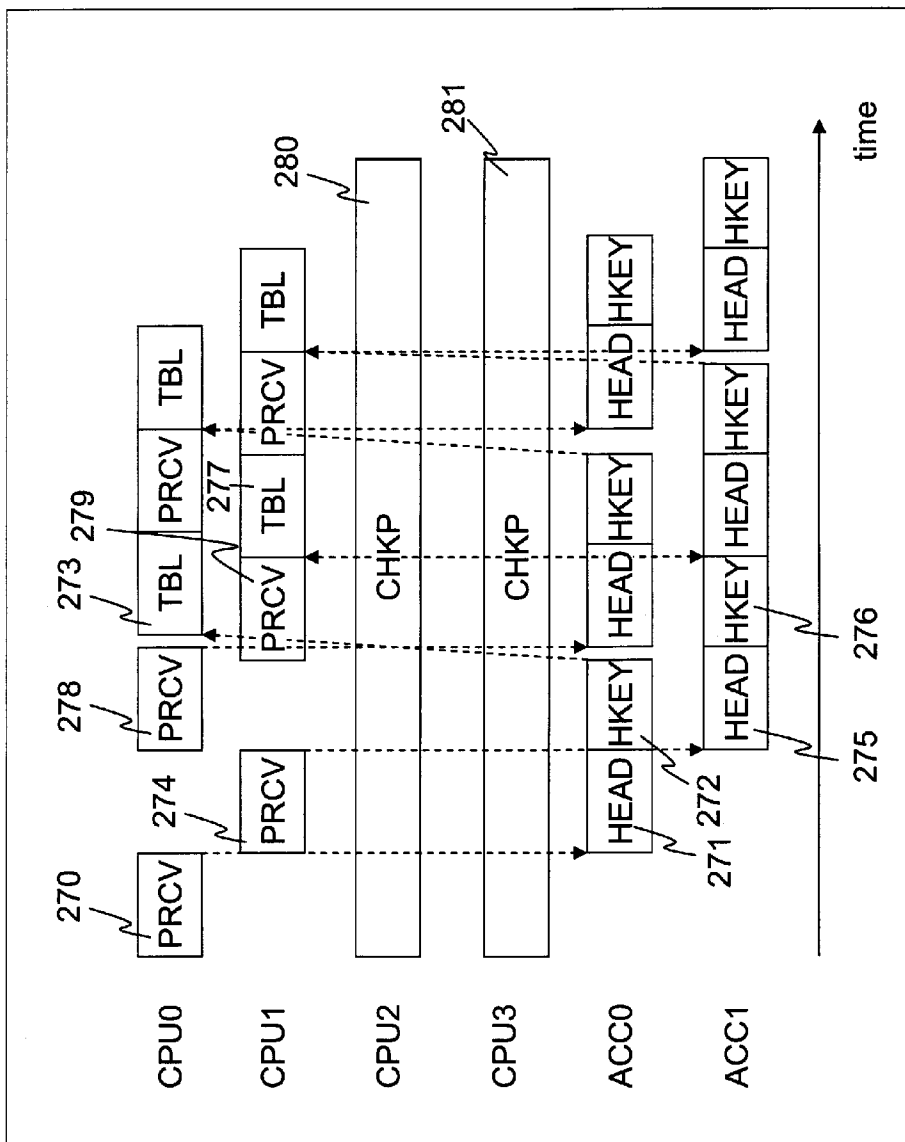
図10





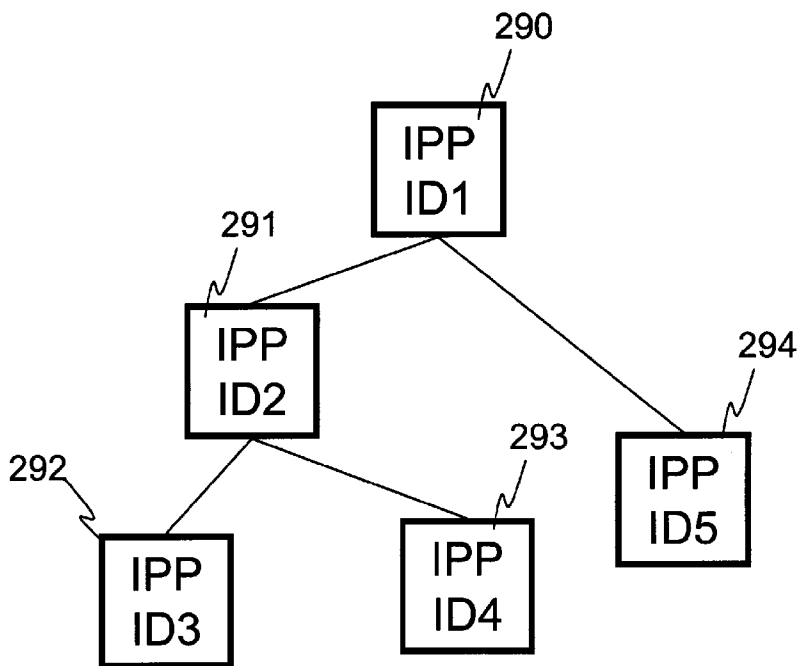
[12]

12



[図13]

図13



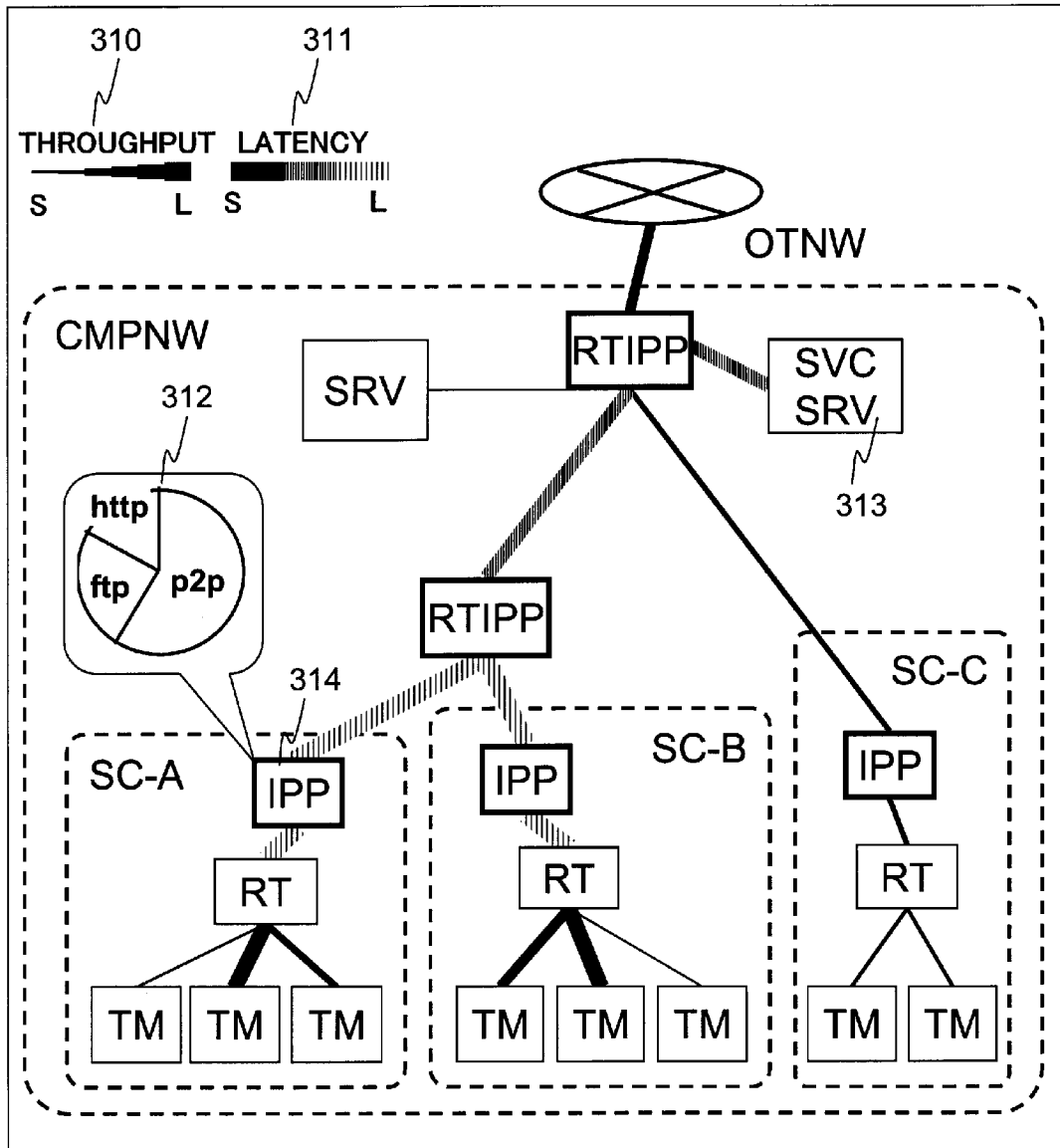
[図14]

図14

300	301	302	303	304	305	306
IPPID	CNTIPP	DIR	AGTP	AGPPS	AGLT	STAT
2	3	DN	3617	80	50	1
2	4	DN	21	3124	1500	2
2	1	UP	3700	50	40	1

[図15]

図15



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/059995

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER 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) 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.
X Y	JP 2005-260679 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 22 September, 2005 (22.09.05), Par. Nos. [0008] to [0023] (Family: none)	1, 6, 7, 12, 19 2-5, 8-11, 13-18
Y	JP 2003-348155 A (Hitachi, Ltd.), 05 December, 2003 (05.12.03), Par. Nos. [0015] to [0061] (Family: none)	2-4, 9-11, 13-15, 17, 18
Y	JP 2005-522924 A (Hi/Fn, Inc.), 28 July, 2005 (28.07.05), Par. No. [0009] & US 2003/0196081 A1 & EP 1497745 A & WO 2003/088072 A1 & CA 2481651 A	5, 8-11, 16-18
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 26 June, 2009 (26.06.09)		Date of mailing of the international search report 07 July, 2009 (07.07.09)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/059995

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 2005-159747 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 16 June, 2005 (16.06.05), Par. Nos. [0021] to [0038] (Family: none)	1-19
A	JP 2005-117209 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 28 April, 2005 (28.04.05), Par. Nos. [0017] to [0034] (Family: none)	1-19
A	JP 2007-184988 A (Hitachi, Ltd.), 19 July, 2007 (19.07.07), Par. Nos. [0017] to [0056] (Family: none)	1-19
A	JP 2005-277804 A (Hitachi, Ltd.), 06 October, 2005 (06.10.05), Par. Nos. [0022] to [0120] & US 2005/0213504 A1 & CN 1674558 A	1-19



A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. 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. 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 請求項の番号
X	JP 2005-260679 A (日本電信電話株式会社) 2005.09.22, 段落【0008】～【0023】 (ファミリーなし)	1, 6, 7, 12, 19
Y		2-5, 8-11, 13-18
Y	JP 2003-348155 A (株式会社日立製作所) 2003.12.05, 段落【0015】～【0061】 (ファミリーなし)	2-4, 9-11, 13-15, 17, 18
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 26.06.2009	国際調査報告の発送日 07.07.2009	
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) 齋藤 浩兵 電話番号 03-3581-1101 内線 3596	5X 3794

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
Y	JP 2005-522924 A (エイチアイ/エフエヌ, インコーポレイテッド) 2005.07.28, 段落【0009】 & US 2003/0196081 A1 & EP 1497745 A & WO 2003/088072 A1 & CA 2481651 A	5, 8-11, 16-18
A	JP 2005-159747 A (日本電信電話株式会社) 2005.06.16, 段落【0021】～【0038】 (ファミリーなし)	1-19
A	JP 2005-117209 A (日本電信電話株式会社) 2005.04.28, 段落【0017】～【0034】 (ファミリーなし)	1-19
A	JP 2007-184988 A (株式会社日立製作所) 2007.07.19, 段落【0017】～【0056】 (ファミリーなし)	1-19
A	JP 2005-277804 A (株式会社日立製作所) 2005.10.06, 段落【0022】～【0120】 & US 2005/0213504 A1 & CN 1674558 A	1-19