

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6128580号
(P6128580)

(45) 発行日 平成29年5月17日(2017.5.17)

(24) 登録日 平成29年4月21日(2017.4.21)

(51) Int.Cl. F I
 HO 4 L 29/10 (2006.01) HO 4 L 13/00 3 O 9 Z
 HO 4 L 29/06 (2006.01) HO 4 L 13/00 3 O 5 A

請求項の数 6 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2012-216431 (P2012-216431)	(73) 特許権者	000232254
(22) 出願日	平成24年9月28日(2012.9.28)		日本電気通信システム株式会社
(65) 公開番号	特開2014-72647 (P2014-72647A)		東京都港区三田1丁目4番28号
(43) 公開日	平成26年4月21日(2014.4.21)	(74) 代理人	100123788
審査請求日	平成27年8月12日(2015.8.12)		弁理士 官崎 昭夫
		(74) 代理人	100127454
			弁理士 緒方 雅昭
		(72) 発明者	松本 晃
			東京都港区三田一丁目4番28号 日本電 気通信システム株式会社内
		審査官	森谷 哲朗

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信装置、通信制御方法およびプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

階層化された複数の通信層におけるプロトコルの処理動作をイベント受信、イベント処理およびイベント送信という要素からなるイベントモデルで管理するための、前記プロトコルに含まれる機能が記述されたテーブルが格納された記憶部と、

前記階層化された複数の通信層を介して外部の通信装置とデータを送受信する際、各通信層間でやりとりする情報をイベントと規定し、各通信層のプロトコルの処理動作を、前記イベントモデルで管理し、前記テーブルを用いて、各通信層間の接続情報および各通信層の処理動作の写像を通信単位でチェーンとして管理し、前記イベント受信時に前記テーブルを参照して前記チェーンにしたがって、各通信層内のプロトコルに含まれる機能のうち、どの機能を使用するかを決定して実行する制御部を有する通信装置。

10

【請求項2】

請求項1記載の通信装置において、

前記制御部は、

前記イベント受信時に前記テーブルを参照して前記チェーンにしたがって、各通信層内に含まれるプロトコルのうち、どのプロトコルを使用するかを決定する、通信装置。

【請求項3】

請求項1または請求項2に記載の通信装置において、

前記制御部は、

前記チェーンにしたがって、各通信層内のプロトコルの機能のうち、処理内容が同じ機

20

能については異なる対象に共通に使用する、通信装置。

【請求項 4】

請求項 1 記載の通信装置において、
前記制御部は、

前記イベント受信時に前記テーブルを参照して前記チェーンにしたがって、前記複数の通信層のうち、1 以上の通信層の処理動作をスキップさせる、通信装置。

【請求項 5】

階層化された複数の通信層におけるプロトコルの処理動作をイベント受信、イベント処理およびイベント送信という要素からなるイベントモデルで管理するための、前記プロトコルに含まれる機能が記述されたテーブルが格納された記憶部を有する通信装置による通信制御方法であって、

前記階層化された複数の通信層を介して外部の通信装置とデータを送受信する際に、各通信層間でやりとりする情報をイベントと規定し、

各通信層のプロトコルの処理動作を、前記イベントモデルで管理し、

前記テーブルを用いて、各通信層間の接続情報および各通信層の処理動作の写像を通信単位でチェーンとして管理し、前記イベント受信時に前記テーブルを参照して前記チェーンにしたがって、各通信層内のプロトコルに含まれる機能のうち、どの機能を使用するかを決定して実行する、通信制御方法。

【請求項 6】

階層化された複数の通信層におけるプロトコルの処理動作をイベント受信、イベント処理およびイベント送信という要素からなるイベントモデルで管理するための、前記プロトコルに含まれる機能が記述されたテーブルが格納された記憶部を有するコンピュータに、

前記階層化された複数の通信層を介して外部の通信装置とデータを送受信する際に、各通信層間でやりとりする情報をイベントと規定する手順と、

各通信層のプロトコルの処理動作を、前記イベントモデルで管理する手順と、

前記テーブルを用いて、各通信層間の接続情報および各通信層の処理動作の写像を通信単位でチェーンとして管理し、前記イベント受信時に前記テーブルを参照して前記チェーンにしたがって、各通信層内のプロトコルに含まれる機能のうち、どの機能を使用するかを決定して実行する手順を前記コンピュータに実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の通信層における動作を制御する通信装置、通信制御方法、およびコンピュータに実行させるためのプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

通信装置は、階層状に配置された複数の通信層を備えているプロトコル・スイートを使用して通信を行う。プロトコル・スイートの1つとして、インターネット・プロトコル・スイートが知られている（非特許文献1参照）。インターネット・プロトコル・スイートは、リンク層、インターネット層、トランスポート層、およびアプリケーション層の4階層に分類されている。

【0003】

アプリケーション層は、インターネット・プロトコル・スイートの最上位層であり、データ通信を利用した様々なサービスの提供、データとユーザがわかりやすい形との相互変換、データを送受信するための仮想的な接続の管理などを行う。

【0004】

トランスポート層は、アプリケーションのためにエンド・ツー・エンドの通信サービスを提供する。トランスポート層に分類されるプロトコルとして、例えば、TCP (Transmission Control Protocol) がある。

【0005】

10

20

30

40

50

インターネット層については、データを送信元から宛先ホストに運ぶためにインターネットプロトコル（IP）を使用する。IPはコネクションレス、または、データグラム相互ネットワークサービスであり、エンド・ツー・エンドでの配送保証は提供しない。IPは、アドレス付けやサービスタイプの指定や、フレームの分割や組立などを行う。

【0006】

リンク層については、通信機が直接接続されたネットワーク上で通信するために、ネットワークにインタフェース接続するために使用される通信プロトコルを実装しなければならない。このプロトコルのことを、リンク層プロトコルと呼ぶ。

【0007】

各通信層は隣り合う層とだけ通信を行うことができる。プロトコル・スイートは、インターネット・プロトコル・スイート以外にも、OSI（Open Systems Interconnection）参照モデル（非特許文献2参照）も知られているが、階層に分かれている点で実質的に同じである。

【0008】

このようなプロトコル・スイートは、非特許文献3に開示されているように、安定した有線による通信を前提に考えられてきた。

【0009】

しかし、今日、無線通信、光通信、省エネ通信など、通信環境が多様化され、上述の階層型アクセスだけでは、うまく動作しない場合が出てきた。例えば、非特許文献4には、無線アドホックネットワークでのクロスレイヤアクセスの必要性が述べられている。また、非特許文献5で規定されているように、不安定な無線ネットワークでモビリティを確保する場合は、TCPのパラメータをデータリンク層のパラメータに応じて制御する必要がある。すなわち各通信層間において自由なクロスレイヤアクセスが必要である。クロスレイヤアクセスとは、ある通信層が隣り合う通信層を跨いで他の通信層とアクセスすることである。

【0010】

各通信層に自由にアクセスする方法として複数のタイプが知られている。非特許文献6では、その方法が「新アブストラクション型」、「共通データベース型」および「直接コミュニケーション型」の3つに分類されている。

【0011】

「新アブストラクション型」は、各通信層が階層化されておらず、完全に独立して動作する通信形式である。しかし、既存の通信層を用いた通信機器との互換性が失われてしまう問題がある。インターネットを利用する通信システムは、インターネット層、トランスポート層といった通信階層を利用するように設計されているが、この既に幅広く普及している通信階層構造を全て無視して一から全て作り直し、使用するの是非現実的である。

【0012】

「共通データベース型」は、例えば、特許文献1に開示されているような「クロスレイヤオプティマイザ」とよばれる一つの新たな階層を設ける方法である。これは、新たな階層を設けて、階層化された通信システムの全ての階層をコントロールする方法である。

【0013】

しかし、一つの階層が全ての情報を把握し、最終的に判断する方法であるため、一つの目的に対する場合はうまく動作するが、今後、スマートフォンのように様々な目的のために複数のアプリケーションを入れ替えて複数動作させる場合には、一つの階層が総合的に判断、最適化するのは困難である。また、各通信層から様々な情報を得るためには、各通信層に対して、通信するためのインタフェースを必要な数だけ設けなければならない。インタフェース数が増大するおそれがある。そのため、管理が複雑になり、拡張性に乏しいという問題がある。

【0014】

「直接コミュニケーション型」は、階層化された通信システムの個々の層間でクロスレイヤアクセスを実現する方法である。このように複数のアプリケーションを入れ替えるよ

10

20

30

40

50

うな場合は、個々のアプリケーションや通信層が独立して動作するのがよりよいと考えられる。

【 0 0 1 5 】

「直接コミュニケーション型」の方法が非特許文献 7 においてさらに詳細に分類されており、非特許文献 7 では、最適なアクセス手法として「CLASS」が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 1 6 】

【特許文献 1】特表 2 0 0 7 - 5 1 5 8 3 3 号公報

【非特許文献】

【 0 0 1 7 】

【非特許文献 1】RFC1122, "Requirements for Internet Hosts - Communication Layers"

【非特許文献 2】ISO 7498, "Information processing systems -- Open Systems Interconnection -- Basic Reference Model"

【非特許文献 3】"無線通信におけるクロスレイヤネットワーク技術", 信学技報, vol. 108, no. 447, AN2008-76, pp. 71-76, 2009年3月

【非特許文献 4】"無線アドホックネットワークにおけるクロスレイヤシグナリングベース負荷制御方式", 信学技報, vol. 106, no. 356, CQ2006-76, pp. 95-100, 2006年11月

【非特許文献 5】RFC 3481, "TCP over 2.5G and 3G Wireless Networks"

【非特許文献 6】Srivastava, V.; Motani, M. "Cross-layer design: a survey and the road ahead", IEEE Communications Magazine. Volume 43, Issue 12, Dec. 2005, Page(s): 112- 119

【非特許文献 7】Qi Wang; Abu-Rgheff, M.A. "Cross-layer signalling for next-generation wireless systems", IEEE Wireless Communications and Networking conference, WCNC 2003. Volume 2, 16-20 March 2003, Page(s): 1084- 1089

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 8 】

しかし、非特許文献 7 に開示された手法では、通信層間のメッセージを規定しているだけにすぎず、通信層を超えてアクセスする仕組みについては具体的に示されていない。また、非特許文献 6 には、「直接コミュニケーション型」の方法でメッセージフォーマットを規定することが提案されているが、実際にどのように実施するか具体的が示されていない。

【 0 0 1 9 】

本発明は上述したような技術が有する問題点を解決するためになされたものであり、複数の通信層に対するクロスレイヤアクセスを容易に可能にした通信装置、通信制御方法、およびコンピュータに実行させるためのプログラム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】

【 0 0 2 0 】

上記目的を達成するための本発明の通信装置は、

階層化された複数の通信層におけるプロトコルの処理動作をイベント受信、イベント処理およびイベント送信という要素からなるイベントモデルで管理するための、前記プロトコルに含まれる機能が記述されたテーブルが格納された記憶部と、

前記階層化された複数の通信層を介して外部の通信装置とデータを送受信する際、各通信層間でやりとりする情報をイベントと規定し、各通信層のプロトコルの処理動作を、前記イベントモデルで管理し、前記テーブルを用いて、各通信層間の接続情報および各通信層の処理動作の写像を通信単位でチェーンとして管理し、前記イベント受信時に前記テーブルを参照して前記チェーンにしたがって、各通信層内のプロトコルに含まれる機能のうち、どの機能を使用するかを決定して実行する制御部を有する構成である。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 1 】

また、本発明の通信制御方法は、通信装置による通信制御方法であって、

階層化された複数の通信層におけるプロトコルの処理動作をイベント受信、イベント処理およびイベント送信という要素からなるイベントモデルで管理するための、前記プロトコルに含まれる機能が記述されたテーブルが格納された記憶部を有する通信装置による通信制御方法であって、

前記階層化された複数の通信層を介して外部の通信装置とデータを送受信する際に、各通信層間でやりとりする情報をイベントと規定し、

各通信層のプロトコルの処理動作を、前記イベントモデルで管理し、

前記テーブルを用いて、各通信層間の接続情報および各通信層の処理動作の写像を通信単位でチェーンとして管理し、前記イベント受信時に前記テーブルを参照して前記チェーンにしたがって、各通信層内のプロトコルに含まれる機能のうち、どの機能を使用するかを決定して実行するものである。

10

【 0 0 2 2 】

さらに、本発明のプログラムは、コンピュータに、

階層化された複数の通信層におけるプロトコルの処理動作をイベント受信、イベント処理およびイベント送信という要素からなるイベントモデルで管理するための、前記プロトコルに含まれる機能が記述されたテーブルが格納された記憶部を有するコンピュータに、

前記階層化された複数の通信層を介して外部の通信装置とデータを送受信する際に、各通信層間でやりとりする情報をイベントと規定する手順と、

20

各通信層のプロトコルの処理動作を、前記イベントモデルで管理する手順と、

前記テーブルを用いて、各通信層間の接続情報および各通信層の処理動作の写像を通信単位でチェーンとして管理し、前記イベント受信時に前記テーブルを参照して前記チェーンにしたがって、各通信層内のプロトコルに含まれる機能のうち、どの機能を使用するかを決定して実行する手順を前記コンピュータに実行させるものである。

【発明の効果】

【 0 0 2 3 】

本発明によれば、複数の通信層における動作に関して予め規定したイベントモデルにしたがって処理を行うことで、クロスレイヤアクセスを容易に実行できる。

【図面の簡単な説明】

30

【 0 0 2 4 】

【図 1】第 1 の実施形態の通信装置の一構成例を示すブロック図である。

【図 2】図 1 に示した制御部で実行されるプロトコル・スイートの一例を示す図である。

【図 3】CPU が図 2 に示したプロトコルを実行することで実現される仮想的な構成を示す機能ブロック図である。

【図 4】2 つの通信装置が通信する場合の情報処理方法を示す模式図である。

【図 5】クロスレイヤアクセスを説明するための図である。

【図 6 A】第 1 の実施形態において、通信層の上り方向の処理手順を決定するための上り処理テーブルの一例を示す図である。

【図 6 B】第 1 の実施形態において、通信層の下り方向の処理手順を決定するための下り処理テーブルの一例を示す図である。

40

【図 7】第 1 の実施形態において、各通信層において制御部がプロトコルを決定するための手順を示すフローチャートである。

【図 8】第 1 の実施形態の通信装置の動作を説明するための図である。

【図 9】第 2 の実施形態におけるプロトコル・スイートを説明するための図である。

【図 1 0】第 2 の実施形態において、制御部によるプロトコル内の機能の実行の手順を示すフローチャートである。

【図 1 1】第 2 の実施形態において、通信層の上り方向の処理手順を決定するための上り処理テーブルの一例を示す図である。

【図 1 2】第 2 の実施形態において、エラーチェックのクロスレイヤ処理を説明するため

50

の図である。

【図 1 3】本発明の一実施形態の通信装置の構成例を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

(第1の実施形態)

本実施形態の通信装置の構成を説明する。図1は本実施形態の通信装置の一構成例を示すブロック図である。

【0026】

図1に示すように、通信装置100は、記憶部190と、制御部180とを有する。制御部180は、プログラムにしたがって処理を実行するCPU (Central Processing Unit) 182と、プログラムを記憶するメモリ184とを有する。メモリ184には、後述のクロスレイヤアクセスを実行するためのプログラムが格納されている。

【0027】

図2は図1に示した制御部で実行されるプロトコル・スイートの一例を示す図である。本実施形態では、プロトコル・スイートがインターネット・プロトコル・スイートの場合とする。

【0028】

図2に示すプロトコル・スイートがメモリ184に予め格納されている。プロトコル・スイートはメモリ184の代わりに記憶部190に予め格納されていてもよく、この場合、CPU182の実行対象となるプロトコルが記憶部190からメモリ184に読み出される。図2では、プロトコル・スイートに含まれる複数のプロトコルを、階層化された複数の通信層に分類して表示している。

【0029】

プロトコル・スイートは、リンク層L001、インターネット層L002、トランスポート層L003、およびアプリケーション層L004を有する。

【0030】

リンク層L001には、無線LAN (Local Area Network) プロトコルP110、WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) プロトコルP120、およびLTE (Long Term Evolution) プロトコルP130が属する。インターネット層L002には、IP P210が属する。トランスポート層L003には、TCP P310およびUDP P320が属する。アプリケーション層L004には、動画アプリケーションソフトウェアプログラム (以下では、「動画アプリケーション」と称する) P410と、Webアプリケーション・ソフトウェアプログラム (以下では、「Webアプリケーション」と称する) P420とが属している。Webアプリケーションの一例としてWebブラウザがある。

【0031】

図2に示すように、通信層は階層的に構成されており、隣り合う通信層とのみアクセスできるようになっている。例えば、アプリケーション層L004は、トランスポート層L003にアクセスすることができるが、インターネット層L002に直接アクセスすることはできない。インターネット層L002は、トランスポート層L003とリンク層L001にアクセスすることができるが、アプリケーション層L004と直接アクセスすることができない。

【0032】

図2に示す4つの通信層において、最下層から最上層への処理の流れの方向を上り方向とし、最上層から最下層への処理の流れの方向を下り方向とする。

【0033】

なお、TCPの概要はRFC793に開示され、UDPの概要はRFC768に開示されているため、本実施形態では、これらのプロトコルについての詳細な説明を省略する。IPの概要については、RFC791に開示されているため、その詳細な説明を省略する。また、無線LANプロトコルの概要はIEEE802.11に開示され、WiMAXブ

10

20

30

40

50

プロトコルの概要は I E E E 8 0 2 . 1 6 e に開示され、L T E プロトコルの概要は 3 G P P R e l e a s e . 8 に開示されているため、これらのプロトコルの詳細な説明を省略する。

【 0 0 3 4 】

図 2 に示すプロトコル・スイートは一例であり、階層化された複数の通信層からなるプロトコル・スイートを備えていれば、図 2 に示したものと異なるアプリケーションソフトウェアプログラムおよびプロトコルを備えていてもよい。

【 0 0 3 5 】

図 3 は C P U が図 2 に示したプロトコルを実行することで具現化される論理的な構成を示す機能ブロック図である。

10

【 0 0 3 6 】

制御部 1 8 0 は、アプリケーション層 L 0 0 4 に分類される動画処理部 4 1 0 および W e b アプリケーション処理部 4 2 0 と、トランスポート層 L 0 0 3 に分類される T C P 処理部 3 1 0 および U D P 処理部 3 2 0 と、インターネット層 L 0 0 2 に分類される I P 処理部 2 1 0 と、リンク層 L 0 0 1 に分類される無線 L A N 通信部 1 1 0、W i M A X 通信部 1 2 0 および L T E 通信部 1 3 0 とを有する。

【 0 0 3 7 】

動画処理部 4 1 0 は C P U 1 8 2 が動画アプリケーション P 4 1 0 を実行することで仮想的に構成され、W e b アプリケーション処理部 4 2 0 は C P U 1 8 2 が W e b アプリケーション P 4 2 0 を実行することで仮想的に構成される。

20

【 0 0 3 8 】

T C P 処理部 3 1 0 は C P U 1 8 2 が T C P P 3 1 0 を実行することで仮想的に構成され、U D P 処理部 3 2 0 は C P U 1 8 2 が U D P P 3 2 0 を実行することで仮想的に構成される。I P 処理部 2 1 0 は C P U 1 8 2 が I P P 2 1 0 を実行することで仮想的に構成される。

【 0 0 3 9 】

無線 L A N 通信部 1 1 0 は、C P U 1 8 2 による無線 L A N プロトコル P 1 1 0 の実行と無線 L A N 専用の通信デバイスで構成される。W i M A X 通信部 1 2 0 は、C P U 1 8 2 による W i M A X プロトコル P 1 2 0 の実行と W i M A X 専用の通信デバイスで構成される。L T E 通信部 1 3 0 は、C P U 1 8 2 による L T E プロトコル P 1 3 0 の実行と L T E 専用の通信デバイスで構成される。

30

【 0 0 4 0 】

制御部 1 8 0 は、図 2 に示したプロトコル・スイートを用いて図 3 に示した各部を制御することで、別の通信装置と通信することが可能である。以下では、説明を簡単にするために、図 3 の機能ブロック図に示した各構成の代わりに、図 2 に示したプロトコルまたはプログラムを動作の主体にして説明する。

【 0 0 4 1 】

ここで、通信装置 1 0 0 が他の通信装置と通信する場合を簡単に説明する。図 4 は 2 つの通信装置が通信する場合の情報処理方法を示す模式図である。

【 0 0 4 2 】

通信装置 1 0 2 は通信装置 1 0 0 と同様な構成である。

40

【 0 0 4 3 】

なお、図 4 では、リンク層 L 0 0 1 内の無線 L A N プロトコル P 1 1 0 が通信装置 1 0 0 と通信装置 1 0 2 との間で直接通信する様子を示しているが、アクセスポイント（不図示）および L A N（不図示）を経由する通信に経路を使用してもよく、特に通信形態は問わない。また、図 4 では、アプリケーション層 L 0 0 4 内のアプリケーションについても、通信装置 1 0 0 と通信装置 1 0 2 との間で直接通信する様子を示しているが、サーバアプリケーション（不図示）を経由してもよい。他のプロトコルについても、上記の説明と同様に、直接に通信する場合に限定されない。

【 0 0 4 4 】

50

図4に示すように、同一の通信層における同一のプロトコル同士で情報交換が行われる。実線および破線の双方向矢印は、各通信層におけるプロトコル間のやりとりを表現したものである。アプリケーション層L004を例に説明すると、WebアプリケーションP420で扱われるデータは通信装置100のWebアプリケーション処理部420で処理され、WebアプリケーションP421で扱われるデータは通信装置102のWebアプリケーション処理部420で処理される。実線の双方向矢印に示すように、WebアプリケーションP420、P421で扱われるデータは通信装置100と通信装置102のそれぞれのWebアプリケーション処理部420で処理される。また、破線の双方向矢印に示すように、動画アプリケーションP410で扱われるデータは通信装置100と通信装置102のそれぞれの動画処理部410で処理される。

10

【0045】

実際には、例えば、WebアプリケーションP421で扱われるデータを通信装置100が通信装置102に送信する場合、そのデータは、通信装置100のアプリケーション層L004からトランスポート層L003およびインターネット層L002を順に経路してリンク層L001から通信装置102に送信される。通信装置102では、通信装置100から受信したデータは、リンク層L001からインターネット層L002およびトランスポート層L003を順に経路してアプリケーション層L004に至り、Webアプリケーション処理部420で処理される。その結果、通信層毎のデータ処理は図4の模式図に示すように表される。

【0046】

20

ここまで、通常の動作に関する制御部180の構成を説明したが、本実施形態の通信装置100に追加された、クロスレイヤアクセスの機能に関する構成を説明する。

【0047】

はじめに、クロスレイヤアクセスを、図5を参照して説明する。図5は図2に示したプロトコル・スイートをベースにしてクロスレイヤアクセスを説明するための図である。

【0048】

図5には、動画アプリケーションP410が、リンク層L001内の無線LANプロトコルP110、WiMAXプロトコルP120およびLTEプロトコルP130と、インターネット層L002内のIP P210と、トランスポート層L003内のTCP P310のそれぞれから情報を取得可能であることを上向きの破線矢印で示している。

30

【0049】

厳密に言うと、動画アプリケーションP410がTCP P310にアクセスするのは、隣り合う通信層との情報のやりとりなのでクロスレイヤアクセスに相当しないが、各プロトコルの情報について、隣り合う通信層との情報のやりとりであっても予めプロトコルで規定された通常のやりとり以外の場合も含めて、以下では、クロスレイヤアクセスと称する。

【0050】

各プロトコルの情報とは、例えば、リンク層L001での無線環境における品質情報(再送数、信号電力強度など)、インターネット層L002でのルーティング情報および最大パケットサイズの情報、トランスポート層L003でのTCPウィンドウサイズおよび再送数などの情報である。

40

【0051】

また、図5には、動画アプリケーションP410が、これらの情報を使ってトランスポート層L003内のTCP P310に最適なTCPウィンドウサイズを設定したり、リンク層L001で使用する回線を選ぶためにインターネット層L002内のIP P210にパラメータを設定したりすることが可能なことを下向きの破線矢印で示している。

【0052】

動画アプリケーションP410と同様に、図5では、WebアプリケーションP420が、リンク層L001内の無線LANプロトコルP110、WiMAXプロトコルP120およびLTEプロトコルP130と、インターネット層L002内のIP P210と

50

、トランスポート層 L 0 0 3 内の T C P P 3 1 0 のそれぞれから情報を取得可能であることを上向きの矢印で示している。また、W e b アプリケーション P 4 2 0 が、使用するリンク層での回線を選ぶためにインターネット層 L 0 0 2 内の I P P 2 1 0 にパラメータを設定可能なことを下向きの矢印で示している。

【 0 0 5 3 】

続いて、図 5 を参照して説明したクロスレイヤアクセスを実行可能にするための記憶部 1 9 0 および制御部 1 8 0 の構成を説明する。

【 0 0 5 4 】

記憶部 1 9 0 には、制御部 1 8 0 が実行するプロトコルの処理手順を決めるための処理テーブルが格納されている。図 6 A は通信層の上り方向の処理手順を決定するための上り処理テーブルの一例を示し、図 6 B は通信層の下り方向の処理手順を決定するための下り処理テーブルの一例を示す。

【 0 0 5 5 】

各処理テーブルには複数種の処理手順が予め登録されており、各処理手順は管理番号で管理される。図 6 A および図 6 B に示すように、各処理テーブルは、管理番号に対応して、各通信層で使用されるプロトコルが記述されている。図 6 A および図 6 B に示す例では、管理番号が 0 から n (n は 1 以上の整数) までの $(n + 1)$ 種の処理手順が登録されている。

【 0 0 5 6 】

各処理テーブルに示す通信層 # 0 0 1 ~ 0 0 4 のそれぞれはリンク層 L 0 0 1、インターネット層 L 0 0 2、トランスポート層 L 0 0 3 およびアプリケーション層 L 0 0 4 のそれぞれに相当する。

【 0 0 5 7 】

図 6 A の上り処理テーブルを参照すると、例えば、管理番号が 0 の場合の処理手順では、通信層 # L 0 0 1 で無線 L A N プロトコル P 1 1 0 を使用し、通信層 # L 0 0 2 で I P P 2 1 0 を使用することがわかる。そして、通信層 # L 0 0 3 で使用されるプロトコルは「selectable」となっている。この「selectable」は、予め規定された選択処理、すなわち I P P 2 1 0 で管理されるプロトコル番号で特定されるプロトコルを選択することを示す。通信層 # L 0 0 4 で使用されるプロトコルも「selectable」となっている。これは、予め規定された選択処理、すなわちトランスポート層 L 0 0 3 のプロトコルで管理されるポート番号でどのアプリケーションを選択するかを示している。

【 0 0 5 8 】

また、図 6 A の上り処理テーブルにおいて、管理番号が 2 の場合の処理手順では、通信層 # L 0 0 1 で W i M A X プロトコル P 1 2 0 を使用し、通信層 # L 0 0 4 で動画アプリケーション P 4 1 0 を使用することがわかる。そして、通信層 # L 0 0 2 で使用されるプロトコルは「NULL」となっている。この「NULL」は、その通信層では何も処理をせず、メッセージを含むデータをそのまま次の通信層に渡すことを意味する。通信層 # L 0 0 3 で使用されるプロトコルも「NULL」となっており、通信層 # 0 0 2 の場合と同様である。

【 0 0 5 9 】

このようにして、各通信層間の接続情報と各通信層の処理動作の写像を通信単位でチェーンとして管理している。そして、管理番号に基づいて複数の通信層における一連の処理が鎖状に決定されるので、この一連の処理をチェーンと称する。また、管理番号がチェーンを特定するための番号であることから、以下では、管理番号をチェーン番号と称する場合もある。

【 0 0 6 0 】

なお、本実施形態では、図 6 A および図 6 B に示したように、処理テーブルを上りと下りで別々に準備し、0 から n までの番号で $(n + 1)$ 種の処理手順を管理する場合で説明したが、上りと下りのそれぞれの場合に応じて使用するプロトコルを特定できれば 1 つのテーブルであってもよい。また、処理手順を特定するための識別子は管理番号に限らず、

10

20

30

40

50

通信相手のアドレスなど、制御部 180 が処理手順を特定できれば他の識別子でもよい。

【0061】

また、本実施形態では、処理手順を特定するための管理番号は、情報発信またはプロトコル制御したい発信元のプロトコルが付与し、必要な情報や制御情報を含むメッセージに含めるものとするが、通信装置 100 の通信相手から受信するデータに添付されていてもよく、管理番号の入手方法はこれらの場合に限らない。

【0062】

制御部 180 は、外部の装置からデータを受信すると、リンク層 L001 内のプロトコルを実行することで管理番号を設定する。そして、制御部 180 は、リンク層 L001 よりも上位の各通信層において、図 6A に示した処理テーブルを参照して管理番号に対応するチェーンを特定し、特定したチェーンにしたがって処理を実行する。ここでは、データを受信した際に常に管理番号を設定する例を示したが、既存の処理には手を付けず、クロスレイヤ処理をしたい場合にのみ管理番号を付与してもよい。またデータの受信にかかわらず、必要や要求に応じて情報を送信したり制御したりしたい場合に管理番号を付与してもよい。

10

【0063】

また、制御部 180 は、外部の装置にデータを送信する際、データの種類や形式に応じてアプリケーション層 L004 内のアプリケーションを実行することで管理番号を決定する。そして、制御部 180 は、アプリケーション層 L004 よりも下位の各通信層において、図 6B に示した処理テーブルを参照して管理番号に対応するチェーンを特定し、特定したチェーンにしたがって処理を実行した後、データに管理番号を添付して外部の装置に送信する。ここでは、外部の装置にデータを送信する際に常に管理番号を設定する例を示したが、必要や要求に応じて情報を送信したり制御したりしたい場合に管理番号を付与してもよい。

20

【0064】

図 7 は各通信層において制御部がプロトコルを決定するための手順を示すフローチャートである。制御部 180 は、図 2 に示した 4 つの通信層のうち、外部の装置からデータを受信し、アプリケーションがデータを受信した場合には、リンク層 L001 からアプリケーション層 L004 まで、アプリケーションが外部の装置にデータを送信する場合には、アプリケーション層 L004 からリンク層 L001 まで、通信層毎に図 7 に示すフローの処理を行う。

30

【0065】

ここでは、各通信層のプロトコルの種類が m (m は 1 以上の整数) 個あるものとし、図 7 では、種類 k (k は 1 以上 m 以下の任意の整数) のプロトコルを「# k 」と表記している。例えば、図 5 を参照すると、インターネット層 L002 では $m = 1$ であり、トランスポート層 L003 では $m = 2$ である。

【0066】

各通信層において、制御部 180 は、処理テーブルを参照し、情報処理対象の通信層の情報と管理番号とに基づいて、どのプロトコルの処理をデータに対して行うか判定する (ステップ CF01)。続いて、制御部 180 は、ステップ CF01 で決定したプロトコルの処理をデータに実行する (ステップ CF02 - 1 ~ CF02 - m)。ただし、ステップ CF01 で特定した内容が「NULL」である場合、制御部 180 は、データに対して何も処理しない (ステップ CF02 - ($m + 1$))。

40

【0067】

次に、本実施形態の通信装置 100 の動作を説明する。

【0068】

通信装置 100 が外部の装置からデータを受信したものと、制御部 180 は、図 6A に示した処理テーブルを参照する。

【0069】

図 8 は本実施形態の通信装置の動作を説明するための図である。図 8 では、図 2 に示し

50

たプロトコル・スイートの各通信層におけるプロトコル処理に加えて、隣り合う通信層の間で情報を振り分ける処理を模式的に示している。具体的には、通信層間の振り分け処理を行う通信層間インタフェースを図に示している。

【 0 0 7 0 】

図 8 に示すインタフェース L 0 1 2、L 0 2 3、L 0 3 4 は、通信層間の処理を、わかりやすく説明するために追加したものである。インタフェース L 0 1 2、L 0 2 3、L 0 3 4 は、制御部 1 8 0 が図 7 に示したステップ C F 0 1 の処理を実行することで仮想的に構成される。

【 0 0 7 1 】

また、図 8 に示すように、RSS (Receive Signal Strength : 受信信号強度) 伝達機能 P 1 1 1 が無線 LAN プロトコル P 1 1 0 内に設けられ、管理番号が 2 の場合に有効になることが予め設定されているものとする。RSS 伝達機能 P 1 1 1 は、無線 LAN プロトコル P 1 1 0 内で管理されている受信信号電力強度の値を、動画アプリケーション P 4 1 0 に伝える機能とする。この機能により、例えば、動画アプリケーション P 4 1 0 は、受信信号電力強度の値を動画品質の判定に使用することが可能となる。

10

【 0 0 7 2 】

はじめに、図 6 A および図 8 を参照して、通信装置 1 0 0 が実行するクロスレイヤ処理 (レイヤスキップ) の場合を説明する。ここでは、管理番号が 2 の場合で説明する。

【 0 0 7 3 】

RSS 伝送機能 P 1 1 1 は、無線 LAN のフレームを外部から受信すると、フレームから受信信号電力強度の情報を読み出す。そして、RSS 伝送機能 P 1 1 1 は、管理番号「2」を設定し、上位層であるインターネット層 L 0 0 2 宛にインタフェース L 0 1 2 を介して、管理番号を含むメッセージとともに受信信号電力強度のデータを送信する。

20

【 0 0 7 4 】

インタフェース L 0 1 2 は、RSS 伝送機能 P 1 1 1 を含む無線 LAN プロトコル P 1 1 0 からメッセージとともに受信信号電力強度のデータを受信すると、上り処理テーブルを参照し、メッセージに含まれる管理番号に基づいてチェーンを特定し、特定したチェーンにしたがって処理を分岐させる。

【 0 0 7 5 】

図 6 A に示した上り処理テーブルでは、管理番号が 2 の場合の通信層 # 0 0 2 の欄が「NULL」なので、インターネット層 L 0 0 2 では何も処理しない。インタフェース L 0 1 2 は、図 7 に示したステップ C F 0 2 - (m + 1) にしたがって、メッセージを含む受信信号電力強度のデータを IP P 2 1 0 に渡さずに、トランスポート層 L 0 0 3 宛にインタフェース L 0 2 3 を介して送信する。

30

【 0 0 7 6 】

インタフェース L 0 2 3 は、インタフェース L 0 1 2 からメッセージを含む受信信号電力強度のデータを受信すると、上り処理テーブルを参照し、メッセージに含まれる管理番号に基づいてチェーンを特定し、特定したチェーンにしたがって処理を分岐させる。

【 0 0 7 7 】

図 6 A に示した上り処理テーブルでは、管理番号が 2 の場合の通信層 # 0 0 3 の欄が、通信層 # 0 0 2 の欄と同様に、「NULL」なので、トランスポート層 L 0 0 3 でも、何も処理しない。インタフェース L 0 2 3 は、図 7 に示したステップ C F 0 2 - (m + 1) にしたがって、メッセージを含む受信信号電力強度のデータをアプリケーション層 L 0 0 4 宛にインタフェース L 0 3 4 を介して送信する。

40

【 0 0 7 8 】

インタフェース L 0 3 4 は、インタフェース L 0 2 3 からメッセージを含む受信信号電力強度のデータを受信すると、上り処理テーブルを参照し、メッセージに含まれる管理番号に基づいてチェーンを特定し、特定したチェーンにしたがって処理を分岐させる。

【 0 0 7 9 】

図 6 A に示した上り処理テーブルでは、管理番号が 2 の場合の通信層 # 0 0 4 の欄が「

50

P 4 1 0」なので、インタフェース L 0 3 4 は、受信信号電力強度のデータを動画アプリケーション P 4 1 0 に送信する。動画アプリケーション P 4 1 0 は、インタフェース L 0 3 4 から受信信号電力強度のデータを受け取ると、その値を動画品質の判定に使用する。
【 0 0 8 0 】

管理番号が 2 の場合、上述したように、リンク層 L 0 0 1 の無線 LAN プロトコル P 1 1 0 がアプリケーション層 L 0 0 4 の動画アプリケーション P 4 1 0 に情報を送信することができる。このような処理手順で、インタフェースを共通にしたまま通信層を跨いで情報のやりとりを行うことが可能となる。

【 0 0 8 1 】

次に、図 6 A および図 8 を参照して、通信装置 1 0 0 が実行する、通常のデータパケット処理の場合を説明する。ここでは、管理番号が 0 の場合で説明する。

10

【 0 0 8 2 】

リンク層 L 0 0 1 内の無線 LAN プロトコル P 1 1 0 が、外部からデータパケットを受信すると、通常のデータパケット処理を行い、管理番号「0」を設定し、その管理番号を含むメッセージとともにデータパケットを上位層であるインターネット層 L 0 0 2 宛にインタフェース L 0 1 2 に送信する。

【 0 0 8 3 】

インタフェース L 0 1 2 は、無線 LAN プロトコル P 1 1 0 からメッセージとともにデータパケットを受信すると、上り処理テーブルを参照し、メッセージに含まれる管理番号に基づいてチェーンを特定し、特定したチェーンにしたがって処理を分岐させる。

20

【 0 0 8 4 】

図 6 A に示した上り処理テーブルでは、管理番号が 0 の場合の通信層 # 0 0 2 の欄が「P 2 1 0」なので、インタフェース L 0 1 2 は、メッセージを含むデータパケットを I P P 2 1 0 に送信する。I P P 2 1 0 は、インタフェース L 0 1 2 から受け取ったデータパケットに予め規定された処理を行った後、メッセージを含むデータパケットをトランスポート層 L 0 0 3 宛にインタフェース L 0 2 3 を介して送信する。

【 0 0 8 5 】

インタフェース L 0 2 3 は、I P P 2 1 0 からメッセージを含むデータパケットを受信すると、上り処理テーブルを参照し、メッセージに含まれる管理番号に基づいてチェーンを特定し、特定したチェーンにしたがって処理を分岐させる。

30

【 0 0 8 6 】

図 6 A に示した上り処理テーブルでは、管理番号が 0 の場合の通信層 # 0 0 3 の欄が「selectable」なので、インタフェース L 0 2 3 は管理番号だけでは送信先のプロトコルを特定できない。そこで、インタフェース L 0 2 3 は、I P ヘッダに記述されたプロトコル番号を参照して、送信先のプロトコルを決定する（トランスポート層プロトコルの特定処理）。ここでは、プロトコル番号が「6」であるとすると、インタフェース L 0 2 3 は、送信先を T C P P 3 1 0 に決定し、T C P P 3 1 0 にメッセージを含むデータパケットを送信する。T C P P 3 1 0 は、インタフェース L 0 2 3 から受け取ったデータパケットに予め規定された処理を行った後、メッセージを含むデータパケットをアプリケーション層 L 0 0 4 宛にインタフェース L 0 3 4 を介して送信する。ここでは、インタフェース L 0 2 3 が、I P ヘッダを解析する場合で説明したが、I P P 2 1 0 内で通常実施される上述のトランスポート層プロトコルの特定処理の結果を受け取り、その結果に対応して処理を分岐させる、すなわち T C P P 3 1 0 にメッセージを含むデータパケットを送信することが可能である。

40

【 0 0 8 7 】

インタフェース L 0 3 4 は、T C P P 3 1 0 からメッセージを含むデータパケットを受信すると、上り処理テーブルを参照し、メッセージに含まれる管理番号に基づいてチェーンを特定し、特定したチェーンにしたがって処理を分岐させる。

【 0 0 8 8 】

図 6 A に示した上り処理テーブルでは、管理番号が 0 の場合の通信層 # 0 0 4 の欄が通

50

信層 # 0 0 3 の場合と同様に「selectable」なので、インタフェース L 0 3 4 は管理番号だけでは送信先のプロトコルを特定できない。そこで、インタフェース L 0 3 4 は、TCP ヘッダに記述されたポート番号を参照して、送信先のプロトコルを決定する（アプリケーション層プロトコルの特定処理）。ここでは、動画アプリケーション用に規定されたポート番号が「1 0 0 0 0」であるとする、インタフェース L 0 3 4 は、送信先を動画アプリケーション P 4 1 0 に決定し、動画アプリケーション P 4 1 0 にメッセージを含むデータパケットを送信する。動画アプリケーション P 4 1 0 は、インタフェース L 0 3 4 からデータパケットを受け取ると、データパケットを処理して動画を表示部（不図示）に表示させる。

【 0 0 8 9 】

ここでは、インタフェース L 0 3 4 が、TCP ヘッダを解析する場合で説明したが、TCP P 3 1 0 内で通常実施される上述のアプリケーション層プロトコルの特定処理の結果を受け取り、その結果に対応して処理を分岐させる、すなわち動画アプリケーション P 4 1 0 にメッセージを含むデータパケットを送信することが可能である。

【 0 0 9 0 】

管理番号が 0 である場合、クロスレイヤではなく、階層順に通常のプロトコル処理を行うことができる。このような処理手順で既存のデータパケットをアプリケーションに届けること可能となる。

【 0 0 9 1 】

なお、上述の動作の説明において、インタフェースおよびプロトコルの間で「データを送信する」と表現したが、実際にはインタフェースおよびプロトコルが記憶部 1 9 0 にデータを記憶させ、データの格納場所を示す情報（例えば、アドレスなど）を互いにやりとりしてもよい。また、ここでは上り方向の処理例を示したが下り方向も同様にして実現することが可能であり、その詳細な説明を省略する。

【 0 0 9 2 】

次に、本実施形態の通信装置 1 0 0 による情報処理方法の効果を説明する。

【 0 0 9 3 】

本実施形態では、各通信層間でやりとりする情報をイベントと規定し、各通信層の動作を、イベント受信、イベント処理およびイベント送信という要素からなるイベントモデルで表現し、各通信層間の接続情報と各通信層の処理動作の写像を通信単位でチェーンとして管理している。そして、通信層をまたがる際にチェーンを参照し、各通信層内での処理を分岐させることで、各通信層間で自由にアクセスすることを可能にしている。

【 0 0 9 4 】

そのため、各通信層が独立してイベントモデルとして動作し、複数の通信層の処理が総合的に最適化されるため、複数のアプリケーションが動作し、自由に入れ替えられるような環境下でも、無駄な処理を省いて、全体として最適化される。イベントとは、例えば、管理番号を含むメッセージと処理対象のデータの情報である。

【 0 0 9 5 】

また、クロスレイヤ処理の追加に際して、各通信層のインタフェースを増やすことなく、広い拡張性、移植の容易性を有している。その理由は、各通信層内にクロスレイヤ処理を追加し、その処理は整理、規定された共通に使用できるクロスレイヤインタフェースを利用できるからである。

【 0 0 9 6 】

さらに、複数のアプリケーションが動作し、自由に入れ替えられるような環境でも、アプリケーションの通信処理単位で各通信層へ情報を伝えることができる。例えば、リンク層で切断イベントが発生した場合に、アプリケーションの通信処理に対して迅速に通知することが可能である。その理由は、チェーンで管理されたクロスレイヤアクセスが提供されるため、各プロトコルにおいて、チェーンの使用を管理でき、チェーンにしたがって、使用中のチェーンの宛先を参照して複数のアプリケーションへ同報、または 1 つのアプリケーションへ通知できるからである。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 7 】

なお、各通信層のプロトコルの処理と、図7に示したステップC F 0 1の処理（図8のインタフェースに相当）の処理とを別々のハードウェアで実行させるようにしてもよい。例えば、各プロトコルに対応した専用の集積回路を設け、C P U 1 8 2にインタフェースの処理だけを実行させてもよい。このことは第2の実施形態においても同様である。

【 0 0 9 8 】

（第2の実施形態）

本実施形態では、各通信層で実行される処理として、プロトコル内に含まれる機能単位で選択を可能にしたものである。

【 0 0 9 9 】

本実施形態の通信装置100の構成を説明する。本実施形態では、第1の実施形態と異なる点を詳しく説明し、第1の実施形態と同様な構成についての詳細な説明を省略する。

【 0 1 0 0 】

図9は本実施形態におけるプロトコル・スイートを説明するための図である。図9は図2に示したプロトコル・スイートをベースに、各プロトコルに含まれる機能を詳細に模式的に表したものである。

【 0 1 0 1 】

図9に示すように、動画アプリケーションP 4 1 0は機能F 4 1 1～F 4 1 5を有する。WebアプリケーションP 4 2 0は機能F 4 3 1～F 4 2 3を有する。TCP P 3 1 0は機能F 3 1 1～F 3 1 4を有する。UDP P 3 2 0は機能F 3 2 1～F 3 2 3を有する。IP P 2 1 0は機能F 2 1 1～F 2 1 5を有する。無線LANプロトコルP 1 1 0は機能F 1 1 1～F 1 1 4を有する。WiMAXプロトコルP 1 2 0は機能F 1 2 1～F 1 2 3を有する。

【 0 1 0 2 】

次に、本実施形態における制御部180がプロトコルに含まれる機能を、どのように管理し、実行するかを説明する。図10は制御部によるプロトコル内の機能の実行の手順を示すフローチャートである。

【 0 1 0 3 】

プロトコル内の機能F 1 2 1～F 4 2 3を、例えば、図10に示すような処理フローの集まりで表すことができる。つまり、プロトコルは、図10に示す処理フローにおけるステップを1以上実行することによって構成されていると考えることができる。本実施形態では、プロトコル内の各機能を、図10に示すように、イベント受信処理A 0 0 1、イベント処理A 0 0 2およびイベント送信処理A 0 0 3の要素からなるイベントモデルに分類することで、機能毎に管理しやすくしている。

【 0 1 0 4 】

図10では、イベント受信処理A 0 0 1、イベント処理A 0 0 2およびイベント送信処理A 0 0 3を順に行う場合を示している。制御部180があるプロトコル内でイベント受信処理に続いてイベント処理を実行するが、機能によっては、その後、イベント送信処理を行わない場合があってもよい。また、制御部180がイベント受信処理を行うが、イベント処理を実行せずに、イベント送信処理を行ってもよい。

【 0 1 0 5 】

次に、記憶部190に格納されている処理テーブルの構成を説明する。

【 0 1 0 6 】

記憶部190には、制御部180が実行するプロトコルの処理手順を決めるための処理テーブルが格納されている。図11は通信層の上り方向の処理手順を決定するための上り処理テーブルの一例を示す。

【 0 1 0 7 】

処理テーブルには複数種の処理手順が予め登録されており、各処理手順は管理番号で管理される。図11に示すように、処理テーブルは、管理番号に対応して、各通信層で使用される機能が記述されている。図11に示す例では、管理番号が0からn（nは1以上の

10

20

30

40

50

整数)までの(n+1)種の処理手順が登録されている。

【0108】

図11の上り処理テーブルを参照すると、例えば、管理番号が0の場合の処理手順では、通信層#L001で無線LANプロトコルP110内の機能F111~F113を使用するチェーンが規定されている。そして、通信層#L002ではIP P210内の機能F211~F215を使用するチェーン、通信層#L003ではTCP P310内の機能F311~F314を使用するチェーン、通信層#L004では動画アプリケーションP410内の機能F411~F414を使用するチェーンが規定されている。

【0109】

このようにして、本実施形態では、通信層間の接続情報および各通信層の処理動作だけでなく、各通信層のプロトコル内でどの機能を順に使用するかをチェーンとして管理している。

10

【0110】

なお、本実施形態では、上り処理テーブルの構成を説明したが、下り処理テーブルも図11に示したテーブルと同様であり、その詳細な説明を省略する。

【0111】

また、第1の実施形態と同様に、処理テーブルを上りと下りで別々に準備する場合で説明したが、上りと下りのそれぞれの場合に応じて使用する機能を特定できれば1つのテーブルであってもよい。また、処理手順を特定するための識別子は管理番号に限らず、通信相手のアドレスなど、制御部180が処理手順を特定できれば他の識別子でもよい。

20

【0112】

次に、本実施形態の通信装置100の動作を説明する。

【0113】

通信装置100が外部の装置からデータを受信したものとし、制御部180は、図11に示した処理テーブルを参照する。ここでは、管理番号が1の場合で説明する。

【0114】

管理番号が1の場合、図11に示すように、機能F113、F114、F415を使用する上りチェーンであることがわかる。ここで、通信層間のインタフェースは図8に示したものと同様とする。

【0115】

機能F114には、管理番号が1のチェーンを使用することが予め設定されている。または、機能F114は処理テーブルを検索することでチェーンを特定してもよい。検索してチェーンを特定する場合は、機能F114は、動作を実行するときに処理テーブルを参照して、通信層#L001に自身の番号であるF114が存在するチェーンを検索する。検索の結果、機能F114は、図11に示す処理テーブルから管理番号が1のチェーンを使用することを認識できる。

30

【0116】

通信装置100が外部から無線LANプロトコルP110を介してデータを受信すると、無線LANプロトコルP110は機能F114に処理を実行させる。機能F114は、処理テーブルで管理番号「1」のチェーンを参照し、機能F113に処理を実行させる。機能F113は機能F114からデータを受信すると、処理を実行した後、上位層であるインターネット層L002宛にインタフェースL012を介して、管理番号を含むメッセージとともにデータを送信する。

40

【0117】

インタフェースL012は、機能F113からメッセージとともにデータを受信すると、上り処理テーブルを参照し、メッセージに含まれる管理番号に基づいてチェーンを特定し、特定したチェーンにしたがって処理を行う。

【0118】

図11に示した上り処理テーブルでは、管理番号が1の場合の通信層#002の欄が「NULL」なので、インターネット層L002では何も処理しない。インタフェースL0

50

1 2 は、メッセージを含むデータをトランスポート層 L 0 0 3 宛にインタフェース L 0 2 3 を介して送信する。

【 0 1 1 9 】

インタフェース L 0 2 3 は、インタフェース L 0 1 2 からメッセージを含むデータを受信すると、上り処理テーブルを参照し、メッセージに含まれる管理番号に基づいてチェーンを特定し、特定したチェーンにしたがって処理を行う。

【 0 1 2 0 】

図 1 1 に示した上り処理テーブルでは、管理番号が 1 の場合の通信層 # 0 0 3 の欄が、通信層 # 0 0 2 の欄と同様に、「 N U L L 」なので、トランスポート層 L 0 0 3 でも、何も処理しない。インタフェース L 0 2 3 は、メッセージを含むデータをアプリケーション層 L 0 0 4 宛にインタフェース L 0 3 4 を介して送信する。

10

【 0 1 2 1 】

インタフェース L 0 3 4 は、インタフェース L 0 2 3 からメッセージを含むデータを受信すると、上り処理テーブルを参照し、メッセージに含まれる管理番号に基づいてチェーンを特定し、特定したチェーンにしたがって処理を行う。

【 0 1 2 2 】

図 1 1 に示した上り処理テーブルでは、管理番号が 1 の場合の通信層 # 0 0 4 の欄が「機能 F 4 1 5」なので、インタフェース L 0 3 4 は、データを動画アプリケーション P 4 1 0 に送信する。動画アプリケーション P 4 1 0 は、インタフェース L 0 3 4 からデータを受け取ると、機能 F 4 1 5 に処理を実行させる。このような処理手順で、インタフェースを共通にしたまま通信層を跨いで情報をやりとりし、通信層を跨いで処理を行うことが可能となる。

20

【 0 1 2 3 】

図 1 1 に示す処理テーブルにおいて、管理番号が n のチェーンと管理番号が 0 のチェーンを比較してみる。管理番号が n の場合では、管理番号が 0 の場合の通信層 # L 0 0 1 ~ 通信層 # L 0 0 3 のチェーンから機能 F 1 1 2、機能 F 2 1 2、機能 F 2 1 3、機能 F 2 1 4、機能 F 3 1 2 および機能 F 3 1 3 を「 N U L L 」によってスキップさせていることがわかる。

【 0 1 2 4 】

このようにして、本実施形態では、プロトコル内の一部の機能をスキップさせる処理を簡単に実現することができる。

30

【 0 1 2 5 】

また、ここでは省略したが、図 1 1 に示した処理テーブルにおける機能設定の欄に「selectable」設定することで、各機能において特定した次の通信層のプロトコルに向けて処理を継続することも可能である。

【 0 1 2 6 】

以下に、プロトコルに含まれる機能の例と、プロトコルの機能の一部の処理をスキップする場合の具体例を説明する。

【実施例 1】

【 0 1 2 7 】

本実施例は、TCP におけるセッション設定処理の場合である。

40

【 0 1 2 8 】

アプリケーションの機能が OS (Operating System) へ通信開始のためのシステムコールを行うと、TCP のセッション設定機能が選択される。セッション設定機能は、通信相手に SYN パケットを送信し、ACK パケットを受け取る処理、または、SYN パケットを相手から受け取り、ACK パケットを送信する処理を行う。これが、アプリケーションが TCP セッションを開始するときの流れとなり、処理テーブル内のチェーンで実現される。

【 0 1 2 9 】

ここで、もし通信装置が 1 対 1 のセッションしか必要としない場合、すなわち通信装置

50

にアプリケーションが1つしかなくセッションが1本あればよい場合、電源投入直後から決まったポート番号を使用して通信すればよいため、TCPのSYN処理は不要となる。これを実現するには、セッション設定機能は不要とするために、処理テーブル内のチェーンを利用してスキップするだけでよい。

【実施例2】

【0130】

本実施例は、TCPにおけるウィンドウ制御の場合である。

【0131】

TCPにおいて、受信側から伝送されるAckヘッダのWINDOWフィールドに、受信側が受信可能なオクテット数が入る。送信側は、そのオクテット数を超えないデータサイズを次回送信する。一般的にはTCP通信開始時点では通信装置間の伝送品質が不明であるため、当初のオクテット数は小さい値として受信側はAckを送信側に返送する。その後送信側から送られてきたパケットのチェックサム検査により、伝送品質がよいと判断された場合にのみ、受信側は、WINDOWフィールドの値を増加させたAckを返送し、結果的に送信側がより大きなオクテット数を含むデータを送ることとなる。

10

【0132】

ここで、もし受信側が当初から伝送品質が良いとわかっており、かつ、受信側のバッファサイズも十分に準備されていれば、受信側はTCPのパケットを受信するたびにWINDOWフィールドの値を増減する必要はなく、受信パケットのチェックサム処理を処理テーブル内のチェーンを利用してスキップし、予め決められた大きな固定値をWINDOWフィールドに設定すればよい。

20

【0133】

万が一、通信装置間の伝送路に障害が発生した場合は、例えば、受信側が、リンク層のエラー検出機能から得られる値を参照、蓄積および統計処理などを行い、その値が予め決められた閾値を超えたときのみ、WINDOWフィールドの値を適切なオクテット数減らす処理を行えばよい。こうすることにより、通信開始時点から、低処理量で高速なTCP通信が可能となる。

【0134】

その反対に、受信側が当初から伝送品質が悪いとわかっている場合、WINDOW制御を行っても得る効果は少ない。そのため、受信側は、初めから少ない固定値のオクテット数をWINDOWフィールドに設定し、処理テーブル内のチェーンを利用して、WINDOW制御をスキップすれば、TCP通信を低処理で行うことが可能となる。つまり、WINDOWフィールドを微小に増減しかできないWINDOW制御を省略することで、通信装置間で数多く行われるTCP処理を共通化することが可能となる。

30

【実施例3】

【0135】

次に、図12を参照して、エラーチェックのクロスレイヤ処理について説明する。

【0136】

図12は図9に示したプロトコル・スイートのうち、エラーチェック処理に着目して機能を記述したものである。

40

【0137】

リンク層L001における無線LANプロトコルP110は、パケットのエラーチェックを行うWLANエラーチェック機能F112を有する。具体的には、WLANエラーチェック機能F112は、通信装置100が無線LANパケットを受信した際、そのパケット内のCRCフィールドの値がパケット全体から計算したCRC(巡回冗長検査)と等しいか否かを確認し、それらの値が一致しなければ、基本的にそのパケットは破棄するという機能である。

【0138】

また、インターネット層L002のIP P210は、パケットのエラーチェックを行うIPエラーチェック機能F214を有する。具体的には、IPエラーチェック機能F2

50

14は、パケット内のIPヘッダ部分に対して1の補数和の1の補数を計算し、チェックサム値と比較することでエラーをチェックする。

【0139】

IPと同様にTCPにも、パケットのエラーチェックを行うTCPエラーチェック機能F312がある。具体的には、TCPエラーチェック機能F312は、パケット内のTCPヘッダとペイロード部分に対して1の補数和の1の補数を計算する処理である。

【0140】

ここで、IPエラーチェック機能F214とTCPエラーチェック機能F312は、その対象こそ異なるものの、処理内容は同じである。そこで、例えば、処理テーブル内で規定されたTCPエラーチェック処理F312の代わりに、IPエラーチェック機能F214を利用してよい。すなわち処理テーブル内でTCPエラーチェック機能F312の代わりにIPエラーチェック機能F214を実行するように規定しておけば、TCPエラーチェック機能F312をIPエラーチェック機能F214に置き換えることができる。このようにすることで、各プロトコル内で共通的な処理をまとめることができる。

10

【0141】

本実施形態によれば、第1の実施形態で説明した効果の他に、以下のような効果を得ることができる。

【0142】

本実施形態では、イベントとチェーンによって、プロトコルの機能の使用有無を自在に決定することができる。例えば、通信層をスキップするようなクロスレイヤアクセスまたは通信層の一部機能をスキップする処理がチェーン上「NULL」と表現するだけで可能となる。

20

【0143】

また、イベントとチェーンによって、プロトコル内の機能の使用有無、処理順序などを自在に変更することができる。例えば、プロトコルのフルセットを実行することや、プロトコルの一部のみを実行、さらには異なる機能を組み合わせて新たなプロトコルの機能を実行することが容易である。

【0144】

さらに、チェーンによって、プロトコル内の機能のうち、共通的な処理をまとめて各プロトコルで指定して使うことができる。例えば、暗号化処理やデータのエラーチェック処理などの計算処理を個々のプロトコルで準備しておくことが不要となる。

30

【0145】

上述の実施形態および実施例では、本発明の通信装置をわかり易く説明するために、構成および動作を具体的に説明したが、本発明の通信装置は少なくとも次のような特徴を有している。

【0146】

図13は本発明の一実施形態の通信装置の構成例を示すブロック図である。

【0147】

図13に示すように、本発明の一実施形態の通信装置101は制御部180を有する。制御部180は、階層化された複数の通信層を介して外部の通信装置とデータを送受信する際、各通信層間でやりとりする情報をイベントと規定し、各通信層のプロトコルの処理動作を、イベント受信、イベント処理およびイベント送信という要素からなるイベントモデルで管理し、イベントモデルの単位で処理を実行する。制御部180は、通信層間でのデータのやりとりおよび各通信層でのプロトコル処理をイベントモデルの単位で実行することで、ある通信層においてイベント受信の後にイベント送信が規定されていれば、その通信層でプロトコル処理を行わずに次の通信層にデータを引き渡すクロスレイヤ処理が可能となる。

40

【0148】

本発明の通信制御方法を、電気通信の分野に属し、送信される情報および/または受信される情報を処理するために通信層(プロトコル・スタック/スイート)を用いるような

50

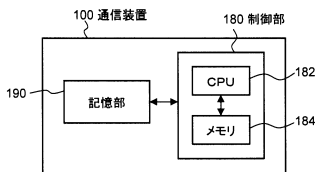
通信システムの分野に適用することが可能である。

【符号の説明】

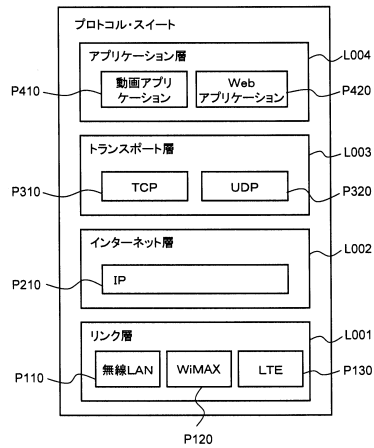
【0149】

- 100、101 通信装置
- 180 制御部
- 190 記憶部

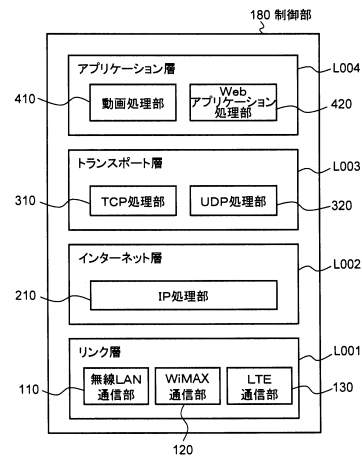
【図1】



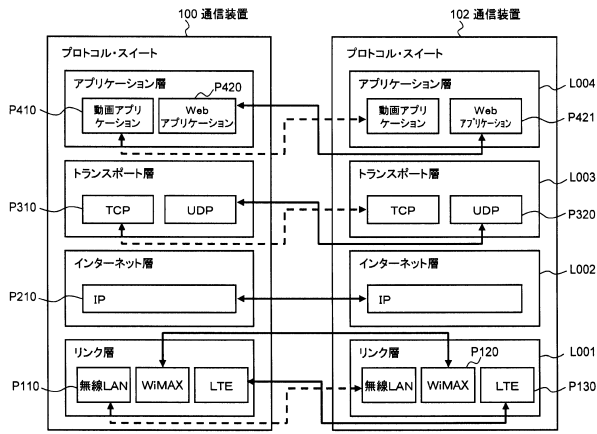
【図2】



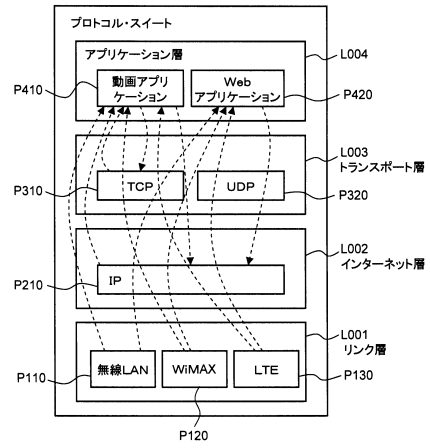
【図3】



【図4】



【図5】



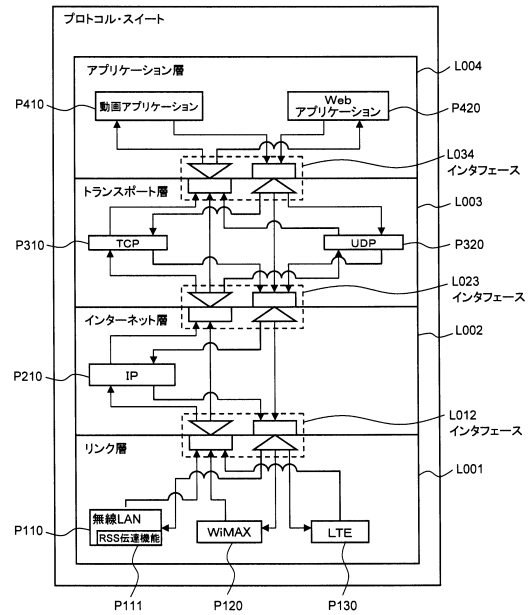
【図6A】

管理番号/チェーン番号	0	1	2	3	...	n
通信層#L004	selectable	P410	P410	P410	...	...
通信層#L003	selectable	P310	NULL	NULL	...	...
通信層#L002	P210	P210	NULL	NULL	...	...
通信層#L001	P110	P120	P110	P130	...	...

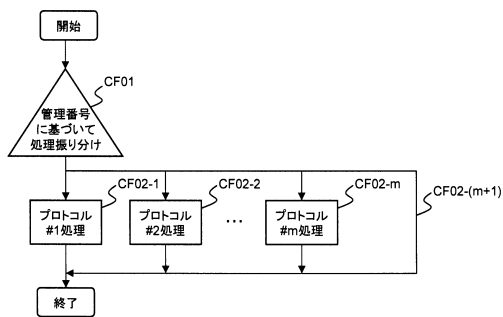
【図6B】

管理番号/チェーン番号	0	1	2	3	...	n
通信層#L004	P410	...	...	...	...	...
通信層#L003	P320	...	...	...	...	...
通信層#L002	P210	...	...	...	...	...
通信層#L001	P110	...	...	...	...	...

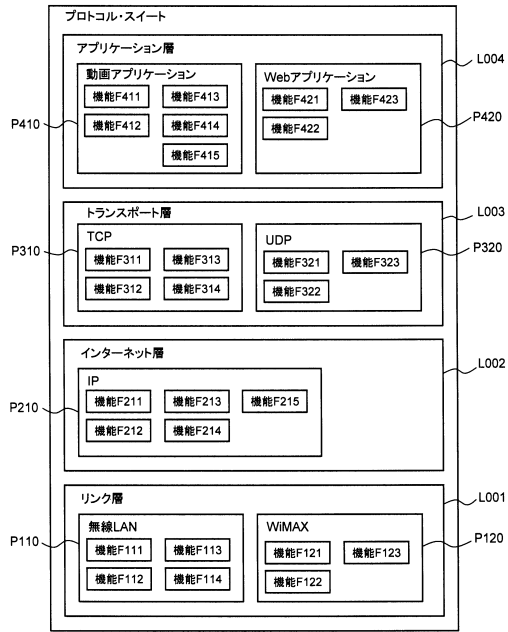
【図8】



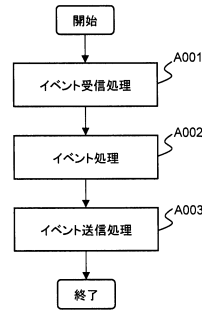
【図7】



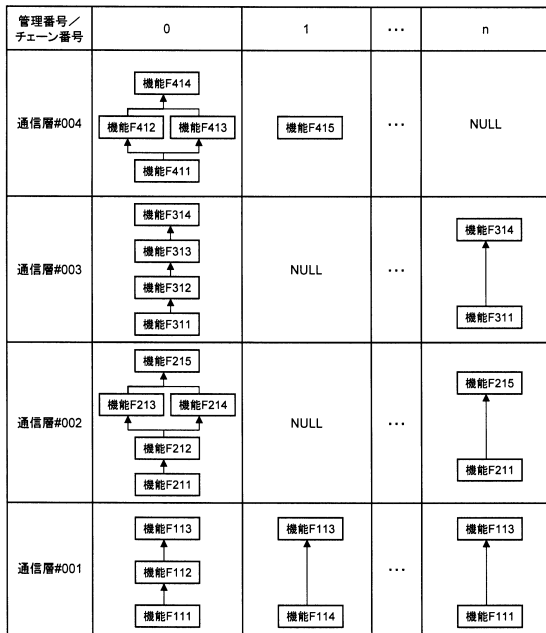
【図9】



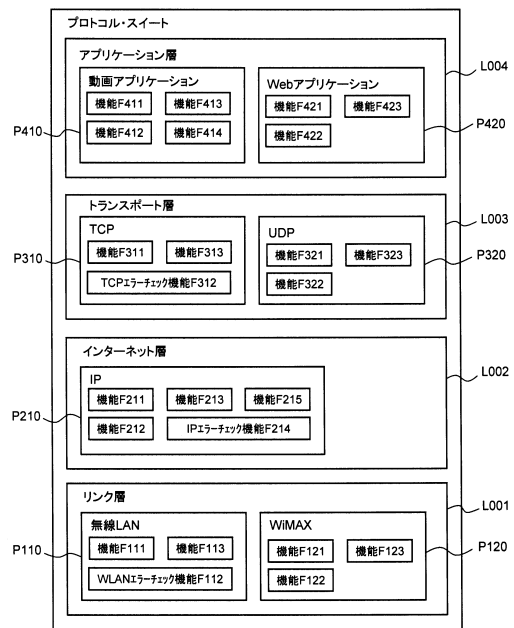
【図10】



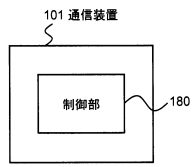
【図11】



【図12】



【図 13】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平05 - 191474 (JP, A)
特開平07 - 147580 (JP, A)
特表2004 - 501548 (JP, A)
特開昭63 - 020938 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04L 29/10
H04L 29/06