

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第5917678号  
(P5917678)

(45) 発行日 平成28年5月18日 (2016. 5. 18)

(24) 登録日 平成28年4月15日 (2016. 4. 15)

(51) Int. Cl. F I  
 HO 4 L 29/06 (2006. 01) HO 4 L 13/00 3 O 5 Z  
 HO 4 L 12/861 (2013. 01) HO 4 L 12/861

請求項の数 11 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2014-265805 (P2014-265805)	(73) 特許権者	000136136 株式会社 P F U 石川県かほく市宇野気ヌ98番地の2
(22) 出願日	平成26年12月26日 (2014. 12. 26)	(74) 代理人	100113608 弁理士 平川 明
審査請求日	平成27年1月23日 (2015. 1. 23)	(74) 代理人	100105407 弁理士 高田 大輔
		(74) 代理人	100145838 弁理士 畑添 隆人
		(72) 発明者	羽藤 逸文 石川県かほく市宇野気ヌ98番地の2 株 式会社 P F U 内
		(72) 発明者	山下 康一 石川県かほく市宇野気ヌ98番地の2 株 式会社 P F U 内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 情報処理装置、方法およびプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

並列動作可能な複数の処理ユニットと、該複数の処理ユニットに共有され、通信コネクションと該通信コネクションに係るパケットの解析を担当する処理ユニットとの関係を把握可能な管理情報が記録されるメモリと、受信されたパケットに含まれる情報に基づいて該パケットの解析を何れかの処理ユニットに振り分ける振分ユニットと、を有する情報処理装置であって、前記複数の処理ユニットの夫々は、

前記管理情報を参照することで、自処理ユニットが、前記振分ユニットによって振り分けられたパケットを解析する処理ユニットとして適切であるか否かを判定する判定手段と、

自処理ユニットが、前記振分ユニットによって振り分けられたパケットを解析する処理ユニットとして適切であると判断された場合に、該パケットを解析する解析手段と、

自処理ユニットが、前記振分ユニットによって振り分けられたパケットを解析する処理ユニットとして適切でない判定された場合に、該パケットの解析を他の処理ユニットに依頼するための依頼情報を、前記メモリに記録する依頼情報記録手段と、

前記メモリを参照することで、自処理ユニット宛の依頼情報に係るパケットを特定する特定手段と、を備え、

前記解析手段は、更に、前記特定手段によって特定されたパケットを解析する、情報処理装置。

【請求項 2】

前記判定手段は、前記振分ユニットによって振り分けられたパケットが属するコネクションに関連する他のコネクションのパケット解析を、他の処理ユニットが担当することを示す管理情報が記録されている場合に、自処理ユニットが、前記パケットを解析する処理ユニットとして適切でないと判定する、

請求項 1 に記載の情報処理装置。

【請求項 3】

前記判定手段は、前記振分ユニットによって振り分けられたパケットが属するコネクションと親子関係にある他のコネクションのパケット解析を、他の処理ユニットが担当することを示す管理情報が記録されている場合に、自処理ユニットが、前記パケットを解析する処理ユニットとして適切でないと判定する、

請求項 2 に記載の情報処理装置。

【請求項 4】

前記判定手段は、前記振分ユニットによって振り分けられたパケットが属するコネクションがアドレス変換の対象となる前に該コネクションのパケット解析を他の処理ユニットが担当したことを示す管理情報が記録されている場合に、自処理ユニットが、前記パケットを解析する処理ユニットとして適切でないと判定する、

請求項 1 から 3 の何れか一項に記載の情報処理装置。

【請求項 5】

前記判定手段は、前記振分ユニットによって振り分けられたパケットが、以前に送受信されたパケットを内包しており、内包されているパケットの解析を他の処理ユニットが担当したことを示す管理情報が記録されている場合に、自処理ユニットが、前記パケットを解析する処理ユニットとして適切でないと判定する、

請求項 1 から 4 の何れか一項に記載の情報処理装置。

【請求項 6】

前記依頼情報記録手段は、前記メモリ上に用意されたキューに、前記依頼情報を記録する、

請求項 1 から 5 の何れか一項に記載の情報処理装置。

【請求項 7】

前記依頼情報記録手段は、前記管理情報を参照することで特定された、前記パケットを解析するのに適切な他の処理ユニットによって参照されるキューに、前記依頼情報を記録する、

請求項 6 に記載の情報処理装置。

【請求項 8】

前記振分ユニットは、受信されたパケットに含まれる送信元アドレス、宛先アドレス、送信元ポート番号、宛先ポート番号およびプロトコル番号の少なくとも何れかを含む情報をハッシュ演算した結果に従って、前記パケットを振り分ける処理ユニットを決定する、

請求項 1 から 7 の何れか一項に記載の情報処理装置。

【請求項 9】

ネットワークに接続された端末による通信を取得する通信取得ユニットを更に備える、

請求項 1 から 8 の何れか一項に記載の情報処理装置。

【請求項 10】

並列動作可能な複数の処理ユニットと、該複数の処理ユニットに共有され、通信コネクションと該通信コネクションに係るパケットの解析を担当する処理ユニットとの関係を把握可能な管理情報が記録されるメモリと、受信されたパケットに含まれる情報に基づいて該パケットの解析を何れかの処理ユニットに振り分ける振分ユニットと、を有する情報処理装置において、前記複数の処理ユニットの夫々が、

前記管理情報を参照することで、自処理ユニットが、前記振分ユニットによって振り分けられたパケットを解析する処理ユニットとして適切であるか否かを判定する判定ステップと、

自処理ユニットが、前記振分ユニットによって振り分けられたパケットを解析する処理

10

20

30

40

50

ユニットとして適切であると判断された場合に、該パケットを解析する解析ステップと、  
自処理ユニットが、前記振分ユニットによって振り分けられたパケットを解析する処理  
ユニットとして適切でないと判定された場合に、該パケットの解析を他の処理ユニットに  
依頼するための依頼情報を、前記メモリに記録する依頼情報記録ステップと、

前記メモリを参照することで、自処理ユニット宛の依頼情報に係るパケットを特定する  
特定ステップと、を実行し、

前記解析ステップでは、更に、前記特定ステップで特定されたパケットが解析される、  
方法。

#### 【請求項 1 1】

並列動作可能な複数の処理ユニットと、該複数の処理ユニットに共有され、通信コネク  
ションと該通信コネクシオンに係るパケットの解析を担当する処理ユニットとの関係を把  
握可能な管理情報が記録されるメモリと、受信されたパケットに含まれる情報に基づいて  
該パケットの解析を何れかの処理ユニットに振り分ける振分ユニットと、を有する情報処理  
装置であって、前記複数の処理ユニットの夫々を、

前記管理情報を参照することで、自処理ユニットが、前記振分ユニットによって振り分  
けられたパケットを解析する処理ユニットとして適切であるか否かを判定する判定手段と

、  
自処理ユニットが、前記振分ユニットによって振り分けられたパケットを解析する処理  
ユニットとして適切であると判断された場合に、該パケットを解析する解析手段と、

自処理ユニットが、前記振分ユニットによって振り分けられたパケットを解析する処理  
ユニットとして適切でないと判定された場合に、該パケットの解析を他の処理ユニットに  
依頼するための依頼情報を、前記メモリに記録する依頼情報記録手段と、

前記メモリを参照することで、自処理ユニット宛の依頼情報に係るパケットを特定する  
特定手段と、として機能させ、

前記解析手段は、更に、前記特定手段によって特定されたパケットを解析する、  
プログラム。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本開示は、複数のコアに受信パケットを振り分けて処理するための技術に関する。

#### 【背景技術】

#### 【0002】

従来、複数の独立したネットワークサービスプロセッサとして、プロセッサによって並  
行に実行されるワークを、ワークのタグに基づいて、ワークの実行が順序づけされ且つ同  
期化されるように、動的にスケジューリングするネットワークサービスプロセッサが提案  
されている（特許文献 1 を参照）。

#### 【0003】

また、複数のコネクシオンを複数のコアで処理するために、ポート番号を書き換える技  
術が提案されている（特許文献 2 を参照）。

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0004】

【特許文献 1】特表 2008 - 512950 号公報

【特許文献 2】米国特許出願公開第 2010 / 0322252 号明細書

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0005】

従来、ネットワーク装置にマルチコア CPU を搭載し、受信されたパケットを夫々のコ  
アに振り分けて処理することで、処理負荷を分散し、処理を高速化する技術が存在する。

しかし、同じセッションに属するパケットであっても、以前と異なるコアに振り分けられ

10

20

30

40

50

てしまうことが生じ得る。例えば、同じセッション（1つのことを行うための複数のコネクションからなるコネクション群）に属する通信であっても、送信元/宛先IPアドレス、プロトコル、送信元/宛先ポート番号（所謂5-tuple）が異なるコネクションが含まれる場合があり、この場合、夫々のコアへの振り分けを行うユニットが、パケットが属するセッションを認識できず、パケットを以前と異なるコアに振り分けてしまうことがある。この場合、振り分けを受けたコアは、以前に同セッションに関連するコネクションを解析した際の情報を持っていないため、他のコアが管理するメモリ領域、またはコア間で共通に管理するメモリ領域から情報を入手する必要がある。この場合、このメモリ領域を他のコアと排他制御する必要が生じ、処理速度が低下し得る。

【0006】

本開示は、上記した問題に鑑み、複数のコアに受信パケットを振り分けて処理する場合に、メモリ上の共有領域がロックされる時間を短縮することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本開示の一例は、並列動作可能な複数の処理ユニットと、該複数の処理ユニットに共有されるメモリと、受信されたパケットに含まれる情報に基づいて該パケットの解析を何れかの処理ユニットに振り分ける振分ユニットと、を有する情報処理装置であって、前記複数の処理ユニットの夫々は、前記メモリに、通信コネクションと、該通信コネクションに係るパケットの解析を担当する処理ユニットとの関係を把握可能な管理情報を記録する管理情報記録手段と、前記管理情報を参照することで、自処理ユニットが、前記振分ユニットによって振り分けられたパケットを解析する処理ユニットとして適切であるか否かを判定する判定手段と、自処理ユニットが、前記振分ユニットによって振り分けられたパケットを解析する処理ユニットとして適切であると判断された場合に、該パケットを解析する解析手段と、自処理ユニットが、前記振分ユニットによって振り分けられたパケットを解析する処理ユニットとして適切でないとして判定された場合に、該パケットの解析を他の処理ユニットに依頼するための依頼情報を、前記メモリに記録する依頼情報記録手段と、前記メモリを参照することで、自処理ユニット宛の依頼情報に係るパケットを特定する特定手段と、を備え、前記解析手段は、更に、前記特定手段によって特定されたパケットを解析する、情報処理装置である。

【0008】

本開示は、情報処理装置、システム、コンピューターによって実行される方法またはコンピューターに実行させるプログラムとして把握することが可能である。また、本開示は、そのようなプログラムをコンピューターその他の装置、機械等が読み取り可能な記録媒体に記録したものとしても把握できる。ここで、コンピューター等が読み取り可能な記録媒体とは、データやプログラム等の情報を電氣的、磁氣的、光学的、機械的または化学的作用によって蓄積し、コンピューター等から読み取ることができる記録媒体をいう。

【発明の効果】

【0009】

本開示によれば、複数のコアに受信パケットを振り分けて処理する場合に、メモリ上の共有領域がロックされる時間を短縮することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】実施形態に係るシステムの構成を示す概略図である。

【図2】実施形態に係るネットワーク監視装置のハードウェア構成を示す図である。

【図3】実施形態に係るネットワーク監視装置の機能構成の概略を示す図である。

【図4】実施形態に係る、メイン処理の流れの概要を示すフローチャートである。

【図5】実施形態に係る、受信パケット処理の流れの概要を示すフローチャートである。

【図6】実施形態に係る、変更パケット処理の流れの概要を示すフローチャートである。

【図7】実施形態において、コア1にてFTPの制御コネクションが確立する様子を示す図である。

10

20

30

40

50

【図8】実施形態において、制御コネクションにてデータコネクション情報のネゴシエーションが実施される様子を示す図である。

【図9】実施形態において、データコネクションの確立処理がコア2に振り分けられた場合に、担当コアが変更される様子を示す図である。

【図10】実施形態に係るシステムの構成のバリエーションを示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本開示に係る情報処理装置、方法およびプログラムの実施の形態を、図面に基づいて説明する。但し、以下に説明する実施の形態は、実施形態を例示するものであって、本開示に係る情報処理装置、方法およびプログラムを以下に説明する具体的構成に限定するものではない。実施にあたっては、実施の態様に応じた具体的構成が適宜採用され、また、種々の改良や変形が行われてよい。

10

【0012】

本実施形態では、本開示に係る情報処理装置、方法およびプログラムを、ネットワークを監視するためのシステムにおいて実施した場合の実施の形態について説明する。但し、本開示に係る情報処理装置、方法およびプログラムは、複数のコアに受信パケットを振り分けて処理するための技術について広く用いることが可能であり、本開示の適用対象は、本実施形態において示した例に限定されない。

【0013】

<システムの構成>

20

図1は、本実施形態に係るシステム1の構成を示す概略図である。本実施形態に係るシステム1は、複数の情報処理端末90（以下、「ノード90」と称する）が接続されるネットワークセグメント2と、ノード90に係る通信を監視するためのネットワーク監視装置20と、を備える。また、ネットワークセグメント2内のノード90は、インターネットや広域ネットワークを介して遠隔地において接続された各種のサーバーと、ルータ10を介して通信可能である。本実施形態において、ネットワーク監視装置20は、ネットワークセグメント2のスイッチまたはルータ（図1に示した例では、ルータ10）と、その上位にある他のスイッチまたはルータと、の間に接続されることで、通過するパケットやフレーム等を取得する。この場合、ネットワーク監視装置20は、取得したパケットのうち、遮断しなくてもよいパケットについては転送するインラインモードで動作する。

30

【0014】

図2は、本実施形態に係るネットワーク監視装置20のハードウェア構成を示す図である。なお、図2においては、ネットワーク監視装置20以外の構成（ルータ10、ノード90等）については、図示を省略している。ネットワーク監視装置20は、CPU（Central Processing Unit）11、RAM（Random Access Memory）13、ROM（Read Only Memory）12、EEPROM（Electrically Erasable and Programmable Read Only Memory）やHDD（Hard Disk Drive）等の記憶装置14、NIC（Network Interface Card）15等の通信ユニット、等を備えるコンピューターである。

40

【0015】

ここで、CPU11は、複数のコア（処理ユニット）を有するマルチコアCPUである。本実施形態においては、2コア（コア1およびコア2）のCPUを例示して説明するが、コア数は本開示における例に限定されない。また、RAM13は、これらの複数のコアによって共有される。このため、RAM13の領域のうち、複数のコアからアクセスされ得る領域については、排他制御が必要である。

【0016】

図3は、本実施形態に係るネットワーク監視装置20の機能構成の概略を示す図である。ネットワーク監視装置20は、記憶装置14に記録されているプログラムが、RAM13に読み出され、CPU11によって実行されることで、通信取得部21、振分ユニット

50

22、管理情報記録部23、判定部24.1、24.2（何れか1の判定部を指す場合は、単に「判定部24」と記載する）、解析部25.1、25.2（何れか1の解析部を指す場合は、単に「解析部25」と記載する）、依頼情報記録部26.1、26.2（何れか1の依頼情報記録部を指す場合は、単に「依頼情報記録部26」と記載する）および特定部27.1、27.2（何れか1の特定部を指す場合は、単に「特定部27」と記載する）を備える情報処理装置として機能する。なお、本実施形態では、ネットワーク監視装置20の備える各機能は、汎用プロセッサであるCPU11によって実行されるが、これらの機能の一部または全部は、1または複数の専用プロセッサによって実行されてもよい。また、これらの機能の一部または全部は、クラウド技術等を用いて、遠隔値に設置された装置や、分散設置された複数の装置によって実行されてもよい。

10

**【0017】**

NIC15は、通信取得部21および振分ユニット22として機能する。

**【0018】**

通信取得部21は、ネットワークに接続された端末によって送受信されるパケットを取得し、取得されたパケットをRAM13に記録する。なお、本実施形態において、ネットワーク監視装置20による監視および検知の対象となる「端末」には、ネットワークセグメント2に接続されたノード90の他、ノード90とルータ10を介して通信するその他の装置（他のネットワークに属するノードや外部サーバー等）が含まれる。

**【0019】**

振分ユニット22は、受信されたパケットに含まれる情報に基づいて、受信パケットの解析を何れかのコアに振り分ける。振分ユニット22は、受信されたパケットに含まれる送信元アドレス、宛先アドレス、送信元ポート番号、宛先ポート番号およびプロトコル番号（所謂5-tuple）の少なくとも何れかを含む情報を種としてハッシュ演算した結果に従って、パケットを振り分けるコアを決定する。そして、振分部は、RAM13に記録されたパケットのアドレスを何れかのコアに通知することで、パケットを振り分ける。全てのパケットに対して同じアルゴリズムのハッシュ演算が適用されるため、同じ5-tupleを有するパケットは、同じコアに振り分けられる。このようにすることで、夫々のコアは、自コアが排他制御することなくアクセス可能な領域の解析情報テーブルを参照することで、同じコネクションに属するパケットを解析することが出来る。但し、振り分け方法に5-tupleを種とするハッシュ演算を用いるのは一例であり、振り分けに用

20

30

**【0020】**

管理情報記録部23は、RAM13に、通信コネクションと、該通信コネクションに係るパケットの解析を担当するコアとの関係を把握可能な管理情報（コネクション情報）を、コネクション情報管理キューに記録することで、コネクション情報を管理する。本実施形態では、コネクション情報として、当該コネクションに属するパケットの解析を担当するコアのコアIDに関連付けて、当該コネクションの送信元アドレス、宛先アドレス、送信元ポート番号、宛先ポート番号およびプロトコル番号が管理される。なお、コネクション情報管理キューは、複数のコアからアクセスされるコア間共通領域であるため、コア間で排他制御が必要である。

40

**【0021】**

並列動作可能な複数のコアの夫々は、RAM13に展開されたプログラムを実行することで、判定部24、解析部25、依頼情報記録部26および特定部27として機能する。そして、本実施形態では、複数のコアが同時に動作することで、複数のパケットが並列的に処理される。夫々のコアは、他のコアの状態に拘らず、当該コアが担当するコネクションに属するパケットが受信される毎に、振分ユニット22による振り分けを受けてパケットを解析する。

**【0022】**

判定部24は、コネクション情報を参照することで、自コアが、振分ユニット22によって振り分けられたパケットを解析するコアとして適切であるか否かを判定する。具体的

50

には、当該パケットが（１）アドレス変換後のコネクションに属するパケット、（２）親子関係があるコネクションに属するパケット、および（３）ＩＣＭＰのエラーパケットの何れかである場合、判定部２４は、当該パケットを、処理担当コアを変更すべきパケットであると判定する。

【００２３】

（１）アドレス変換後のコネクションに属するパケット

アドレス変換（ＩＰアドレスまたはポート番号をネットワーク監視装置２０で受信し、送信する際に付け替える必要があるコネクション）を扱うコネクションでは、本装置でアドレス変換したコネクションの戻りパケットは、５－ｔｕｐｌｅコア振り分け方式では、アドレス変換前のコネクションを処理したコアと異なるコアに振り分けられ得る。このため、他のコアが担当するコネクションに属するパケットであるが、アドレス変換によって送信元／宛先ＩＰアドレスおよび送信元／宛先ポート番号の何れかが変更された結果、異なるコアに振り分けられたパケットである場合には、アドレス変換前と変換後のコネクションを同一コアで処理できるように、担当コアの変更を行う。即ち、判定部２４は、コネクション情報管理キューを参照し、アドレス変換の対象となる前に該コネクションのパケット解析を他のコアが担当したことを示すコネクション情報が記録されている場合に、自コアが、パケットを解析するコアとして適切でないと判定する。

10

【００２４】

（２）親子関係があるコネクションに属するパケット

F T Pの制御コネクション（親）と、F T Pのデータコネクション（子）のように、親子関係がある複数のコネクションがある場合、これらの複数のコネクションに係るパケットを同一コアで処理できるように、コア変更が行われる。ファイル転送を開始すると、実際のデータ通信は制御コネクションとは別のコネクションであるため、少なくとも５－ｔｕｐｌｅのうちポート番号が別の番号となり、別のコアへ振り分けられてしまう。他のコアが担当するコネクションと親子関係にあるコネクションに属するパケットである場合、子のコネクションは親のコネクションを処理しているコアへ変更を行う。即ち、判定部２４は、コネクション情報管理キューを参照し、パケットが属するコネクションに関連する（例えば、親子関係にある）他のコネクションのパケット解析を、他のコアが担当したことを示すコネクション情報が記録されている場合に、自コアが、パケットを解析するコアとして適切でないと判定する。

20

30

【００２５】

（３）ＩＣＭＰのエラーパケット

ＩＣＭＰのエラーパケット（応答パケット時）については、パケットに含まれるオリジナルパケット（要求パケット時）の仮想ＩＣＭＰコネクションを処理したコアへ変更する。即ち、判定部２４は、コネクション情報管理キューを参照し、パケットが、以前に送受信されたパケットを内包しており、内包されているパケットの解析を他のコアが担当したことを示すコネクション情報が記録されている場合に、自コアが、パケットを解析するコアとして適切でないと判定する。

【００２６】

また、判定部２４は、処理担当コアを変更すべきであると判定されたパケットのアドレス（ＲＡＭ１３におけるアドレス）を、コア変更対象パケットキューにキューイングすることで、依頼情報記録部２６に対して、パケットの処理担当コアの変更を依頼する。ここで、コア変更対象パケットキューは、当該判定部２４を実行するコアのみからアクセスされるコア内領域であるため、コア間での排他制御は不要である。

40

【００２７】

解析部２５は、自コアが、振分ユニット２２によって振り分けられたパケットを解析するコアとして適切であると判断された場合に、該パケットを解析する。また、解析部２５は、他のコアから自コア宛に発行された変更依頼に係るパケットであって、後述する特定部２７によって特定されたパケットを解析する。解析部２５は、解析情報テーブルを参照しながらパケットの解析を行い、また、解析の結果についても解析情報テーブルに記録す

50

る。ここで、解析情報テーブルは、当該解析部 2 5 を実行するコアのみからアクセスされるコア内領域であるため、コア間での排他制御は不要である。

【 0 0 2 8 】

本実施形態では、振分ユニット 2 2 によって、同一コネクシヨンの以前の packets を解析したコアに packets が振り分けられ、また、振分ユニット 2 2 による振り分けに誤りがあった場合にも、判定部 2 4 および依頼情報記録部 2 6 等によって処理担当が適切なコアに変更されるため、解析部 2 5 は、他のコアの解析情報テーブルを参照することなく、当該解析部 2 5 を実行するコアからのみアクセスされる解析情報テーブルを参照して、packets の解析を行うことが出来る。

【 0 0 2 9 】

依頼情報記録部 2 6 は、自コアが、振分ユニット 2 2 によって振り分けられた packets を解析するコアとして適切でないと判定された場合に、該 packets の解析を他のコアに依頼するための依頼情報（変更依頼および packets のアドレス）を、RAM 1 3 上に用意されたキューに記録する。具体的には、依頼情報記録部 2 6 は、コネクシヨン情報を参照することで、packets を解析するのに適切な他のコア（変更先コア）を特定し、変更先コアによって参照されるコア変更 packet キュー（コア変更対象 packet キューとは異なる）に packets のアドレスをキューイングし、変更先コアによって参照されるタスクキューに変更依頼をキューイングする。なお、コア変更 packet キューは、複数のコアからアクセスされるコア間共通領域であるため、コア間で排他制御が必要である。

【 0 0 3 0 】

特定部 2 7 は、RAM 1 3 上のコア変更 packet キューを参照することで、自コア宛の変更依頼に係る packets を特定する。

【 0 0 3 1 】

< 処理の流れ >

次に、本実施形態に係るシステム 1 によって実行される処理の流れを、フローチャートを用いて説明する。なお、以下に説明するフローチャートに示された処理の具体的な内容および処理順序は、本開示を実施するための一例である。具体的な処理内容および処理順序は、本開示の実施の形態に応じて適宜選択されてよい。

【 0 0 3 2 】

図 4 は、本実施形態において、コア毎に実行されるメイン処理の流れの概要を示すフローチャートである。本フローチャートに示された処理は、ネットワーク監視装置 2 0 の起動後、夫々のコアによって繰り返し実行される。

【 0 0 3 3 】

ステップ S 1 0 1 およびステップ S 1 0 2 では、送信 packet がある場合に、packet の送信処理が行われる。メイン処理を実行するコアは、RAM 1 3 上の送信 packet キュー（図示は省略する）を確認し、ここに送信 packet がキューイングされている場合には（ステップ S 1 0 1 ）、当該送信 packet を、NIC 1 5 を介してネットワークに送出する（ステップ S 1 0 2 ）。その後、処理はステップ S 1 0 3 へ進む。

【 0 0 3 4 】

ステップ S 1 0 3 およびステップ S 1 0 4 では、受信 packet がある場合に、受信 packet 処理が行われる。メイン処理を実行するコアは、RAM 1 3 上の受信 packet キューを確認し、ここに受信 packet がキューイングされている場合には（ステップ S 1 0 3 ）、当該受信 packet を解析する（ステップ S 1 0 4 ）。受信 packet 処理の詳細は、図 5 を用いて後述する。その後、処理はステップ S 1 0 5 へ進む。

【 0 0 3 5 】

ステップ S 1 0 5 およびステップ S 1 0 6 では、当該コアが処理すべきタスクがある場合に、タスクが処理される。メイン処理を実行するコアは、自コアのタスクキューを確認し、ここにタスクがキューイングされている場合には（ステップ S 1 0 5 ）、当該タスクを処理する（ステップ S 1 0 6 ）。なお、本実施形態では、他のコアによって発行された packet 処理担当コアの変更依頼がタスクキューにキューイングされている場合に、変更

10

20

30

40

50



依頼に係る受信パケット処理を行うことについて説明する。他のコアから依頼されて行う受信パケット処理の詳細は、図6を用いて後述する。その後、処理はステップS107へ進む。

#### 【0036】

ステップS107およびステップS108では、タイマー設定された処理がある場合に、当該処理が実行される。メイン処理を実行するコアは、現在時刻を確認し、タイマー設定されたタスクがある場合には（ステップS107）、当該タスクを処理する（ステップS108）。その後、処理はステップS101へ戻る。即ち、本フローチャートに示された処理は、ネットワーク監視装置20が起動している間、繰り返し実行される。

#### 【0037】

図5は、本実施形態において、コア毎に実行される受信パケット処理の流れの概要を示すフローチャートである。先述の通り、判定部24、解析部25および依頼情報記録部26は、コア毎に用意されており、本実施形態に係る受信パケット処理は、受信パケットがコアに振り分けられる毎に、振り分けを受けたコアによって実行される（図4のステップS104）。即ち、本実施形態では、パケットが受信される毎に何れかのコアの判定部24等が呼び出されることで、複数のパケットが複数のコアによって同時に処理される。

#### 【0038】

ステップS201からステップS203では、受信パケットが参照され、自コアが担当する接続のパケットであるか否か、および、コア変更が必要なパケットであるか否か、が判定される。判定部24は、振分部から通知されたRAM13上のアドレスを参照することで、自コアに振り分けられたパケットを参照する（ステップS201）。そして、判定部24は、パケット中の送信元/宛先IPアドレス、送信元/宛先ポート番号およびプロトコル番号と同じ情報が記録された接続情報を、接続情報管理キューから索出する（ステップS202）。索出された接続情報に記録されている担当コアIDが自コアのIDである場合、振り分けられたパケットは、自コアが担当する接続のパケットであると判定され、処理はステップS207へ進む。

#### 【0039】

一方、対応する接続情報が索出されなかったか、または索出された接続情報に記録されている担当コアIDが他のコアのIDであった場合、判定部24は、当該パケットが、処理担当コアを変更すべきパケットであるか否かを判定する（ステップS203）。なお、本実施形態において、振分ユニット22は5-tupleに基づいて振り分け先のコアを決定するため、通常、索出された接続情報に記録されている担当コアIDが他のコアのIDであるような状態にはならない。また、処理担当コアを変更すべきパケットであるか否かを判定する際の具体的な判定基準については、判定部24の説明において先述した通りである。当該パケットが、処理担当コアを変更すべきパケットであると判定された場合、処理はステップS204へ進む。一方、当該パケットが、処理担当コアを変更すべきパケットであると判定されなかった場合、処理はステップS206へ進む。

#### 【0040】

ステップS204およびステップS205では、受信パケットの処理担当コアの変更依頼が行われる。判定部24は、処理担当コアを変更すべきであると判定されたパケットのアドレス（RAM13におけるアドレス）を、コア変更対象パケットキュー（コア変更パケットキューとは異なる）にキューイングすることで、依頼情報記録部26に対して、パケットの処理担当コアの変更を依頼する（ステップS204）。

#### 【0041】

依頼情報記録部26は、コア変更対象パケットキューにパケットのアドレスがキューイングされている場合に、接続情報を参照することで、パケットを解析するのに適切な他のコア（変更先コア）を特定し、変更先コアによって参照されるコア変更パケットキューにパケットのアドレスをキューイングし、変更先コアによって参照されるタスクキューに変更依頼をキューイングする（ステップS205）。即ち、本実施形態に係るネッ

10

20

30

40

50

トワーク監視装置 20 では、過去に当該通信を解析したコアを探しだし（ステップ S 202 およびステップ S 203）、存在する場合は、受信パケット処理を担うコアを変更し（ステップ S 204 およびステップ S 205）、過去に解析したコアで解析を実施できるようにしている。

【0042】

ステップ S 206 では、新規コネクションとしての管理が開始される。管理情報記録部 23 は、対応するコネクション情報が索出されず（ステップ S 202 の NO）、且つ処理担当の変更先となるコアも発見されなかった（ステップ S 203 の NO）パケットを、新規コネクションに係るパケットであると判断し、コネクション情報管理キューに新規コネクション情報を登録する。その後、処理はステップ S 207 へ進む。

10

【0043】

ステップ S 207 では、パケットが解析される。解析部 25 は、振分部から通知された RAM 13 上のアドレスを参照することで、自コアに振り分けられたパケット、および自コアのみがアクセスする解析情報テーブルを参照し、パケットの解析を行う。解析は、具体的には、予め定義されたプロトコルのデータパターンや既知の攻撃パターンとの比較等によって行われてよい。但し、解析の具体的な内容および手法は、本開示における例示に限定されない。また、解析部 25 は、解析の結果得られた情報に従って、解析情報テーブルを更新する。その後、処理はステップ S 208 へ進む。

【0044】

ステップ S 208 では、コネクション情報管理キューが更新される。パケットの解析が終了すると、管理情報記録部 23 は、解析の結果得られた情報に従って、コネクション情報管理キュー中の、当該パケットが属するコネクションのコネクション情報を更新する。その後、処理はステップ S 209 へ進む。

20

【0045】

ステップ S 209 では、パケットの送信依頼が行われる。解析部 25 は、解析の終了したパケットの RAM 13 上のアドレスを送信キューにキューイングすることで、パケットの送信依頼を行う。送信キューにキューイングされたパケットは、先述したステップ S 101 およびステップ S 102 の処理（図 4 を参照）でネットワークに送出される。その後、本フローチャートに示された処理は終了する。

【0046】

図 6 は、本実施形態において、コア毎に実行される変更パケット処理の流れの概要を示すフローチャートである。本フローチャートに示された処理は、受信パケット処理のステップ S 205 においてタスクキューにキューイングされた変更依頼が、メイン処理のステップ S 105 で確認されたことを契機として実行される。即ち、本フローチャートは、図 4 のステップ S 106 に示された処理を詳細に説明するものである。

30

【0047】

ステップ S 301 では、変更パケットが参照され、対応するコネクション情報が取得される。特定部 27 は、タスクキューにキューイングされた変更依頼を確認すると、自コアに割り当てられたコア変更パケットキューにキューイングされた RAM 13 上のアドレスを参照することで、自コア宛に変更依頼されたパケットを特定する（ステップ S 301）。そして、判定部 24 は、パケット中の送信元 / 宛先 IP アドレス、送信元 / 宛先ポート番号およびプロトコル番号と同じ情報が記録されたコネクション情報を、コネクション情報管理キューから索出する（ステップ S 302）。その後、処理はステップ S 303 へ進む。

40

【0048】

ステップ S 303 では、パケットが解析される。解析部 25 は、ステップ S 302 で取得された RAM 13 上のアドレスを参照することで、自コアに振り分けられたパケット、および自コアのみがアクセスする解析情報テーブルを参照し、パケットの解析を行う。具体的な解析の方法等については、ステップ S 207 で説明した内容と同様であるため、説明を省略する。その後、処理はステップ S 304 へ進む。

50

## 【 0 0 4 9 】

ステップ S 3 0 4 およびステップ S 3 0 5 では、コネクション情報管理キューが更新され、パケットの送信依頼が行われる。具体的な更新および送信依頼の処理内容については、ステップ S 2 0 8 およびステップ S 2 0 9 で説明した内容と同様であるため、説明を省略する。その後、本フローチャートに示された処理は終了する。

## 【 0 0 5 0 】

< 実施例 1 : F T P 処理を行うコネクション >

ここで、F T P のためのコネクションが、本実施形態に係るネットワーク監視装置 2 0 によって処理される場合の実施例を、図 7 から図 9 を参照しながら説明する。

## 【 0 0 5 1 】

図 7 は、本実施形態において、F T P の制御コネクションが確立する様子を示す図である。はじめに、F T P クライアントから F T P サーバー（ポート：2 0）への F T P 接続パケットが通信取得部 2 1 によって取得されると、振分ユニット 2 2 は、5 - t u p l e に基づいて何れかのコア（図 7 に示した例では、コア 1）にパケットを振り分ける。そして、判定部 2 4 . 1 は、コネクション情報管理キューを参照して（要排他制御）、コア変更の必要があるか否かを確認する。ここではコア変更の必要はないため、処理は解析部 2 5 . 1 に渡される。パケットは、解析部 2 5 . 1 によって解析された後、F T P サーバーへ送信される。ここで、当該コネクションに係るコネクション情報がコネクション情報管理キューに作成される。その後、F T P サーバーから送信された F T P クライアントへの応答パケットが取得されるが、5 - t u p l e が同じであるため、振分ユニット 2 2 は応答パケットをコア 1 へ振り分け、コア 1 が処理を行う。ここで、F T P の制御コネクションが確立される。

## 【 0 0 5 2 】

図 8 は、本実施形態において、制御コネクションにてデータコネクション情報（通信用のポート番号）のネゴシエーションが実施される様子を示す図である。はじめに、F T P サーバーは、F T P クライアントから送信されたファイル取得依頼を受けて、データコネクションを確立する。ここで、コネクション情報管理キューは、5 - t u p l e を用いてコネクション情報を管理しており、更に、F T P の制御コネクション情報とデータコネクション情報を関連付け、処理中のコア番号情報等を保持する。

## 【 0 0 5 3 】

図 9 は、本実施形態において、データコネクションの確立処理がコア 2 に振り分けられた場合に、担当コアが変更される様子を示す図である。F T P サーバーから F T P クライアントの指定されたポート（データコネクション）に対してファイルのパケットが送信されると、振分ユニット 2 2 は、5 - t u p l e に基づいて振り分け先のコアを決定する。ここでは、図 7 の時点とポート番号が異なるため、パケットの処理は異なるコア（例えば、コア 2）へ振り分けられる。すると、判定部 2 4 . 2 はコネクション情報管理キューを参照して（要排他制御）、コア変更の必要があると判定し、コア変更対象パケットキューへ受信パケットをキューイングする。そして、依頼情報記録部 2 6 . 2 は、必要なパケットをまとめて、コア 1 のコア変更パケットキューへキューイングし、更に、コア 1 のタスクキューへ変更依頼をキューイング（コア 1 へコア変更を依頼）する。コア 1 は、タスクキューに変更依頼の存在を検知し、コア 1 のコア変更パケットキューからコア変更パケットを取得し（要排他制御）、コア 1 で解析後、F T P クライアントへ送信する。

## 【 0 0 5 4 】

< 実施例 2 : アドレス変換処理を行うコネクション >

次に、アドレス変換処理を行うコネクションが、本実施形態に係るネットワーク監視装置 2 0 によって処理される場合の実施例を説明する。なお、この実施例は、ネットワーク監視装置 2 0 がルータ等に内包されており、アドレス変換を行う装置である場合の実施例である。

## 【 0 0 5 5 】

はじめに、端末（I P アドレス：A）からサーバー（I P アドレス：X）へのパケット

10

20

30

40

50

が通信取得部 21 によって取得されると、振分ユニット 22 は、5 - t u p l e に基づいて何れかのコア（ここでは、コア 1 とする）にパケットを振り分ける。そして、判定部 24 . 1 は、コネクション情報管理キューを参照して（要排他制御）、コア変更の必要があるか否かを確認する。ここではコア変更の必要はないため、処理は解析部 25 . 1 に渡される。パケットは、解析部 25 . 1 によって解析された後、アドレス変換（サーバーのアドレスを X から Y へ変換）され、サーバーへ送信される。ここで、コネクション情報管理キューは、5 - t u p l e を用いてコネクション情報を管理しており、更に、アドレス変換前後のコネクション情報を関連付け、処理中のコア番号情報等を保持する。

【 0 0 5 6 】

その後、サーバー（IPアドレス：Y）から送信された端末（IPアドレス：A）へのパケットが取得されると、振分ユニット 22 は、5 - t u p l e に基づいて振り分け先のコアを決定する。ここでは、前回のパケットとサーバーのアドレスが異なるため、パケットの処理は異なるコア（例えば、コア 2）へ振り分けられる。すると、判定部 24 . 2 はコネクション情報管理キューを参照して（要排他制御）、コア変更の必要があると判定し、コア変更対象パケットキューへ受信パケットをキューイングする。そして、依頼情報記録部 26 . 2 は、必要なパケットをまとめて、コア 1 のコア変更パケットキューへキューイングし、更に、コア 1 のタスクキューへ変更依頼をキューイング（コア 1 へコア変更を依頼）する。コア 1 は、タスクキューに変更依頼の存在を検知し、コア 1 のコア変更パケットキューからコア変更パケットを取得し（要排他制御）、コア 1 で解析後、アドレス変換（サーバーのアドレス Y から X へ変換）を行い、端末へ送信する。

【 0 0 5 7 】

< バリエーション >

上記実施形態では、ネットワーク監視装置 20 が、スイッチまたはルータと、その上位にある他のスイッチまたはルータと、の間に接続されることでノード 90 によって送受信されるパケットやフレーム等を取得し、遮断しなくてもよいパケットについては転送するインラインモードで動作する例について説明した（図 1 を参照）。但し、上記実施形態に示したネットワーク構成は、本開示を実施するための一例であり、実施にあたってはその他のネットワーク構成が採用されてもよい。

【 0 0 5 8 】

例えば、ネットワーク監視装置 20 は、スイッチまたはルータ（図 1 に示した例では、ルータ 10）のモニタリングポート（ミラーポート）に接続されることで、ノード 90 によって送受信されるパケットやフレーム等を取得してもよい（図 10 を参照）。この場合、ネットワーク監視装置 20 は、取得したパケットを転送しないパッシブモードで動作する。また、例えば、ネットワーク監視装置 20 は、モニタリングポート（ミラーポート）に接続されず、単にネットワークセグメント 2 に接続されている場合であっても、ネットワークセグメント 2 を流れるフレームを、自身の MAC アドレス宛でないものも含めて全て取得することで、ノード 90 によって送受信されるパケットやフレーム等を取得することが出来る。この場合も、ネットワーク監視装置 20 は、パッシブモードで動作する。また、例えば、ネットワーク監視装置 20 は、ルータまたはスイッチに内包されてもよい。

【 0 0 5 9 】

< 効果 >

本実施形態に係る情報処理装置、方法およびプログラムによれば、複数のコアに受信パケットを振り分けて処理する場合に、メモリ上の共有領域がロックされる時間を短縮することが可能となる。また、本実施形態に係る制御によれば、各コアが、自コアのみがアクセスする解析情報テーブルを持つことが出来るため、メモリ上の解析情報が記録された領域を排他制御することなく、各コアに振り分けてパケットを処理させることが出来る。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 0 】

- 1 システム
- 20 ネットワーク監視装置

10

20

30

40

50

90 ノード

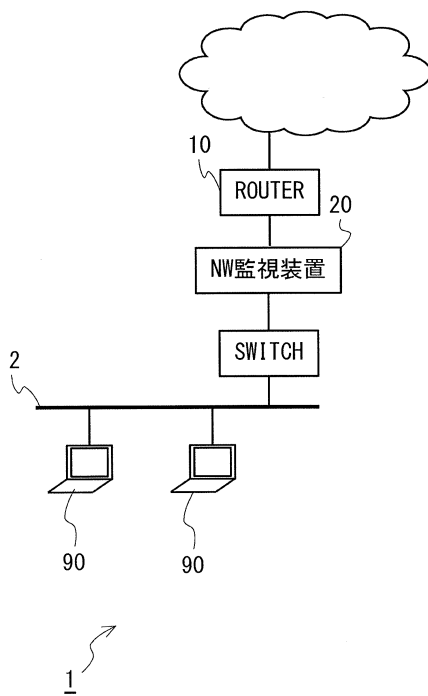
【要約】

【課題】複数のコアに受信パケットを振り分けて処理する場合に、メモリ上の共有領域がロックされる時間を短縮することを課題とする。

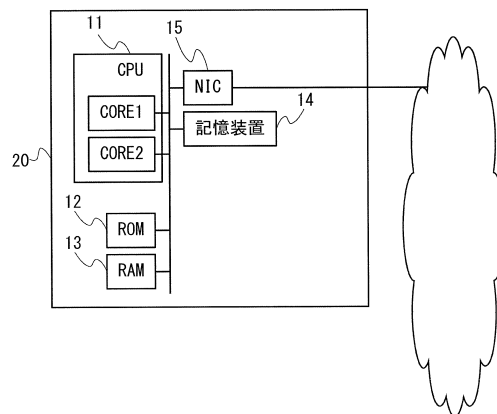
【解決手段】受信されたパケットの解析が複数のコアに振り分けられる情報処理装置において、コアの夫々が、振り分けられたパケットを解析するコアとして適切であるか否かを判定し、適切でないと判定された場合に、当該パケットの解析を他のコアに依頼するための依頼情報を共用メモリに記録することとした。

【選択図】図3

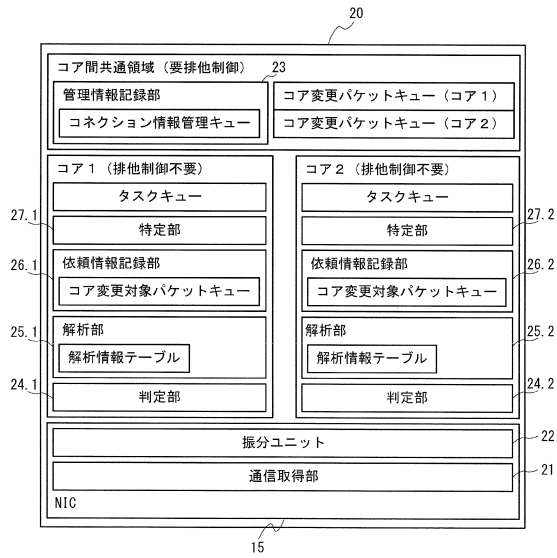
【図1】



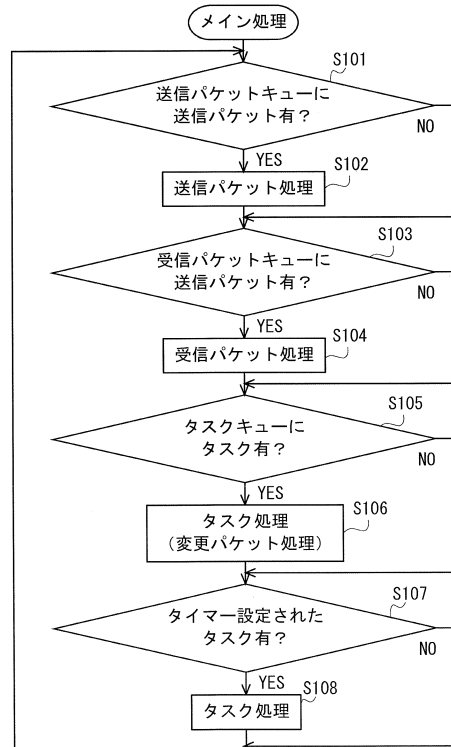
【図2】



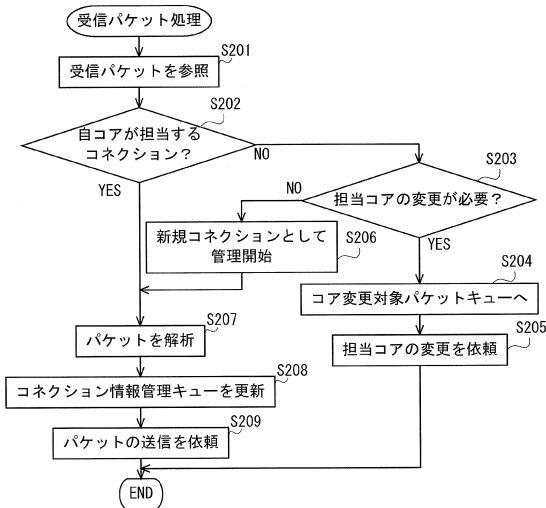
【図3】



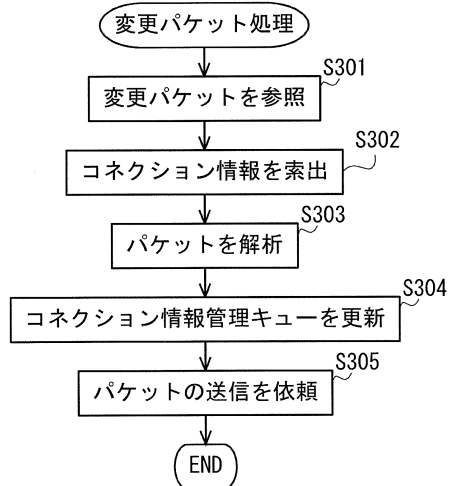
【図4】



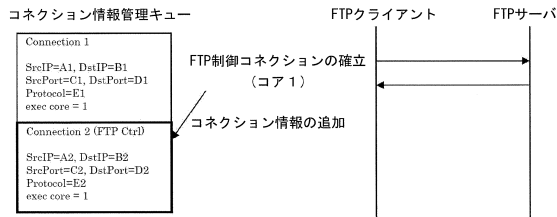
【図5】



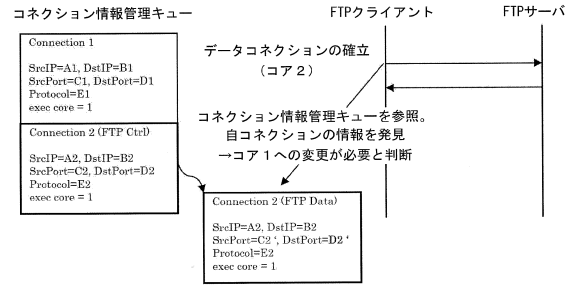
【図6】



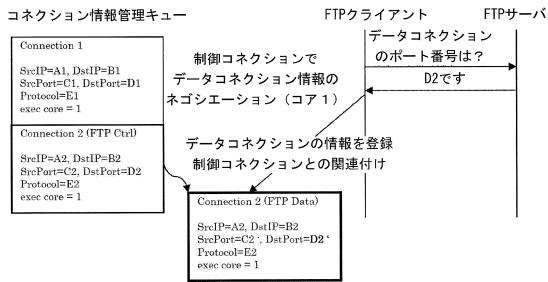
【図7】



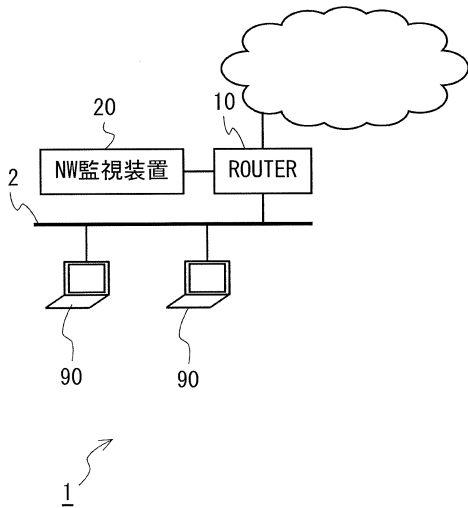
【図9】



【図8】



【図10】



---

フロントページの続き

(72)発明者 小出 和弘  
石川県かほく市宇野気ヌ98番地の2 株式会社P F U内

審査官 森谷 哲朗

(56)参考文献 特開2013-179429(JP,A)  
国際公開第2012/105677(WO,A1)  
国際公開第2011/096307(WO,A1)  
特開2014-175781(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H04L 29/06  
H04L 12/861