

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-503405

(P2017-503405A)

(43) 公表日 平成29年1月26日(2017.1.26)

(51) Int.Cl.

| | |
|-------------|-----------|
| HO4L 12/717 | (2013.01) |
| HO4L 12/70 | (2013.01) |
| HO4L 12/28 | (2006.01) |

F 1

| | |
|------|--------|
| HO4L | 12/717 |
| HO4L | 12/70 |
| HO4L | 12/28 |

テーマコード(参考)

| |
|-------|
| 5K030 |
| 5K033 |

200A

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 55 頁)

| | |
|---------------|------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2016-538639 (P2016-538639) |
| (86) (22) 出願日 | 平成25年12月13日 (2013.12.13) |
| (85) 翻訳文提出日 | 平成28年7月22日 (2016.7.22) |
| (86) 国際出願番号 | PCT/CN2013/089377 |
| (87) 国際公開番号 | W02015/085576 |
| (87) 国際公開日 | 平成27年6月18日 (2015.6.18) |

| | |
|----------|---|
| (71) 出願人 | 503433420 華為技術有限公司 HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. 中華人民共和国 518129 広東省深 ▲◆▼市龍崗区坂田 華為總部▲◆▼ 公樓 Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District, Shenzhen, Guangdong 518129, P. R. China |
| (74) 代理人 | 100107766 弁理士 伊東 忠重 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】アドレス解決プロトコルメッセージを処理するための方法、スイッチ及びコントローラ

(57) 【要約】

本発明は、アドレス解決プロトコルメッセージを処理するための方法、スイッチ及びコントローラを開示する。方法は、スイッチにより、ARPメッセージに対応するとともに、コントローラから送信されたフロールールを受信するステップと、スイッチにより、受信されたフロールールに従ってARPメッセージを構成するとともに、ARPメッセージを送信するステップであって、フロールールがARPメッセージに対応するマッチングルール及びARPメッセージに対応するアクションセットを含む、ステップとを含む。本発明によれば、外部装置とのARPメカニズムベースの対話が実施されることができる。



图 1 / Fig. 1

101 Receiving, by a forwarder, flow rules corresponding to an ARP message and sent by a controller, wherein each of the flow rules comprises a matching rule corresponding to the ARP message and an action set corresponding to the ARP message
102 According to the received flow rules, constructing, by the forwarder, the ARP message, and sending the ARP message

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

アドレス解決プロトコル(ARP)メッセージを処理するための方法であって、スイッチにより、ARPメッセージに対応するとともに、コントローラから送信されたフロールールを受信するステップと、

前記スイッチにより、前記の受信されたフロールールに従ってARPメッセージを構成するとともに、前記ARPメッセージを送信するステップであって、前記フロールールがARPメッセージに対応するマッチングルール及びARPメッセージに対応するアクションセットを含む、ステップとを含む、アドレス解決プロトコルメッセージを処理するための方法。

10

【請求項 2】

前記フロールールがARPレスポンスフロールールを含み、前記ARPレスポンスフロールールにおいて、

ARPメッセージに対応する前記マッチングルールが、下記の、メッセージタイプはARPメッセージであるとともに、要求されたアドレスはスイッチポートにバインドされたIPアドレスであるという情報を含み、

前記ARPメッセージに対応する前記アクションセットが、ARPレスポンスマッセージを構成するステップであって、前記ARPレスポンスマッセージの媒体アクセス制御(MAC)アドレスが受信されたARPリクエストメッセージにおいて要求されたIPアドレスに対応するMACアドレスである、ステップを含み、

それに応じて、前記スイッチにより、前記の受信されたフロールールに従って前記ARPメッセージを構成するとともに、前記ARPメッセージを送信する前記ステップが、

前記スイッチにより、外部装置から送信されたARPリクエストメッセージを受信するステップと、

前記ARPリクエストメッセージにおいて伝達された情報と前記ARPレスポンスフロールールにおける前記マッチングルールとの間でマッチングを行うステップと、

もし前記マッチングが成功するならば、前記ARPレスポンスフロールールにおける前記アクションセットに従ってARPレスポンスマッセージを構成し、前記受信されたARPリクエストメッセージにおいて要求されたIPアドレスに対応するMACアドレスを前記ARPレスポンスマッセージに記入し、その後ARPリクエストパケットの入力ポートを使用することにより前記ARPレスポンスマッセージを転送するステップとを具体的に含む、請求項1に記載のアドレス解決プロトコルメッセージを処理するための方法。

20

【請求項 3】

前記フロールールが第1のARPリクエストフロールールを含み、前記第1のARPリクエストフロールールにおいて、前記ARPメッセージに対応する前記マッチングルールが、下記の、パケットタイプはIPパケットであるとともに、宛先IPアドレスは事前設定されたIPアドレスであるという情報を含み、

前記ARPメッセージに対応する前記アクションセットが、第1のARPリクエストメッセージを構成するステップであって、前記第1のARPリクエストメッセージにおける宛先IPアドレスが前記事前設定されたIPアドレスであるとともに、転送ポート番号が設定された転送ポート番号又は全ての転送ポート番号である、ステップを含み、

30

それに応じて、前記スイッチにより、前記の受信されたフロールールに従って前記ARPメッセージを構成するとともに、前記ARPメッセージを送信する前記ステップが、

前記スイッチにより、ユーザパケットを受信するステップと、

もし前記パケットの宛先IPアドレスに対応するMACアドレスが存在しないことを検出するならば、前記ユーザパケットに関する情報と前記第1のARPリクエストフロールールにおける前記マッチングルールとの間でマッチングを行い、もし前記マッチングが成功するならば、前記第1のARPリクエストフロールールにおける前記アクションセットに従って第1のARPリクエストメッセージを構成し、ここで前記第1のARPリクエストメッセージにおける宛先IPアドレスは前記事前設定されたIPアドレスであり、そし

40

50

て、設定された転送ポート又は全ての転送ポートを使用することにより前記第1のARPリクエストメッセージを送信するステップとを具体的に含む、請求項1に記載のアドレス解決プロトコルメッセージを処理するための方法。

【請求項4】

前記第1のARPリクエストフロールールにおいて、前記ARPメッセージに対応する前記マッチングルールが、下記の、マスクは第1のマスク値を有するという情報を更に含み、

それに応じて、前記ユーザパケットに関する前記情報と前記第1のARPリクエストフロールールにおける前記マッチングルールとの間でマッチングを行う前記ステップが、

前記ユーザパケットがIPパケットであるかどうかを判定するステップと、

もし前記ユーザパケットがIPパケットであるならば、前記ユーザパケットにおける前記宛先IPアドレス及び前記第1のマスク値に対する所定の操作の結果が、前記事前設定されたIPアドレス及び前記第1のマスク値に対する前記所定の操作の結果と同じであるかどうかを判定し、もしそれらが同じであるならば、前記マッチングが成功したと判定するステップとを具体的に含む、請求項3に記載のアドレス解決プロトコルメッセージを処理するための方法。

【請求項5】

前記フロールールが第2のARPリクエストフロールールを含み、前記第2のARPリクエストフロールールにおいて、

前記ARPメッセージに対応する前記マッチングルールが、下記の、パケットタイプはIPアドレスに対応するMACアドレスが存在しないというものであるという情報を含み、前記ARPメッセージに対応する前記アクションセットが、前記コントローラに転送するステップを含み、

それに応じて、前記ユーザパケットに関する前記情報と前記第1のARPリクエストフロールールにおける前記マッチングルールとの間で前記マッチングが行われ、前記マッチングが失敗したあとで、当該方法が、

前記スイッチにより、前記の受信されたユーザパケットに関する前記情報と前記第2のARPリクエストフロールールにおける前記マッチングルールとの間でマッチングを行うステップと、

もし前記マッチングが成功するならば、前記ユーザパケットを前記第2のARPリクエストフロールールにおける前記アクションセットに従って前記コントローラに転送するステップと、

前記コントローラにより供給された第3のARPリクエストフロールールを受信するステップと、

前記第3のARPリクエストフロールールに従って第2のARPリクエストメッセージを構成するステップと、

前記第2のARPリクエストメッセージを送信するステップとを更に含み、

前記第3のARPリクエストフロールールにおいて、

前記ARPメッセージに対応する前記マッチングルールが、下記の、マッチングの原因値は第1のIPアドレスに対応するMACアドレスが存在しないというものであり、パケットタイプはIPパケットであるとともに、宛先IPアドレスは前記第1のIPアドレスであるという情報を含み、

前記ARPメッセージに対応する前記アクションセットが、第2のARPリクエストメッセージを構成するステップであって、前記第2のARPリクエストメッセージにおける宛先IPアドレスが前記第1のIPアドレスであるとともに、転送ポート番号が設定された転送ポート番号又は全ての転送ポート番号である、ステップを含む、請求項3又は請求項4に記載のアドレス解決プロトコルメッセージを処理するための方法。

【請求項6】

前記ARPリクエストメッセージを送信する前記ステップのあとに、当該方法が、

前記スイッチにより、外部装置から送信されたARPレスポンスマッセージを受信し、

10

20

30

40

50

前記 A R P レスポンスマッセージに従って A R P カプセル化フロールールを構成し、前記ユーザパケットが配置される接続上のデータパケットを受信し、前記データパケットに関する情報と前記 A R P カプセル化フロールールにおけるマッチングルールとの間でマッチングを行い、もし前記マッチングが成功するならば、前記 A R P レスポンスマッセージの宛先 M A C アドレスを前記 A R P カプセル化フロールールにおけるアクションセットに従って前記データパケットにカプセル化し、その後前記のカプセル化されたデータパケットを送信するステップであって、前記 A R P カプセル化フロールールにおいて、前記 A R P メッセージに対応する前記マッチングルールが、下記の、パケットタイプは I P パケットであるとともに、宛先 I P アドレスは前記ユーザパケットにおける宛先 I P アドレスであるという情報を含む、ステップを更に含み、

前記 A R P メッセージに対応する前記アクションセットが、パケットの宛先 M A C アドレスをカプセル化するステップであって、前記宛先 M A C アドレスが前記 A R P レスポンスマッセージの前記宛先 M A C アドレスである、ステップと、前記パケットを転送するステップであって、転送ポート番号が前記 A R P レスポンスマッセージの入力ポート番号である、ステップとを含む、請求項 3 から請求項 5 のいずれか一項に記載のアドレス解決プロトコルメッセージを処理するための方法。

【請求項 7】

前記スイッチにより、前記 A R P メッセージに対応するとともに、前記コントローラから送信された前記フロールールを受信する前記ステップが、

前記スイッチにより、前記コントローラから送信された 1 つのフロールール伝達 O p e n F l o w メッセージを受信するステップであって、前記の 1 つの O p e n F l o w メッセージが複数のフロールールを伝達する、ステップを具体的に含む、請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載のアドレス解決プロトコルメッセージを処理するための方法。

【請求項 8】

スイッチであって、

アドレス解決プロトコル (A R P) メッセージに対応するとともに、コントローラから送信されたフロールールを受信し、前記フロールールを A R P 処理ユニットに送信するように構成される受信ユニットと、

前記の受信されたフロールールに従って A R P メッセージを構成するとともに、前記 A R P メッセージを送信し、ここで前記フロールールは A R P メッセージに対応するマッチングルール及び A R P メッセージに対応するアクションセットを含む、ように構成される前記 A R P 処理ユニットとを備える、スイッチ。

【請求項 9】

前記 A R P 処理ユニットが、第 1 の処理サブユニットを備え、

前記受信ユニットが、外部装置から送信された A R P リクエストメッセージを受信し、前記 A R P リクエストメッセージを前記第 1 の処理サブユニットに送信するように更に構成され、

前記第 1 の処理サブユニットが、前記の受信されたフロールールに含まれた A R P レスポンスマッセージを解析し、前記 A R P リクエストメッセージが受信されたあとで、前記 A R P リクエストメッセージにおいて伝達される情報と前記 A R P レスポンスマッセージにおける前記マッチングルールとの間でマッチングを行い、もし前記マッチングが成功するならば、前記 A R P レスポンスマッセージを構成し、前記の受信された A R P リクエストメッセージにおいて要求された I P アドレスに対応する M A C アドレスを前記 A R P レスポンスマッセージに記入し、その後 A R P リクエストパケットの入力ポートを使用することにより前記 A R P レスポンスマッセージを転送するように構成され、

前記 A R P レスポンスマッセージにおいて、前記 A R P メッセージに対応する前記マッチングルールが、下記の、メッセージタイプは A R P メッセージであるとともに、要求されたアドレスはスイッチポートにバインドされた I P アドレスであるという情報を含み、前記第 1 の処理サブユニットが、 A R P レスポンスマッセージを構成し、ここで前記 A

R Pレスポンスマッセージの媒体アクセス制御(M A C)アドレスは受信されたA R Pリクエストメッセージにおいて要求されたI Pアドレスに対応するM A Cアドレスであり、そして、前記A R Pレスポンスマッセージを転送し、ここで転送ポート番号は前記A R Pリクエストパケットの入力ポート番号である、ように更に構成される、請求項8に記載のスイッチ。

【請求項10】

前記A R P処理ユニットが、第2の処理サブユニットを備え、

前記受信ユニットが、ユーザパケットを受信し、前記ユーザパケットを前記第2の処理サブユニットに転送するように更に構成され、

前記第2の処理サブユニットが、前記の受信されたフロールールに含まれた第1のA R Pリクエストフロールールを解析し、前記ユーザパケットが受信されたあとで、もし前記パケットの宛先I Pアドレスに対応するM A Cアドレスが存在しないことが検出されるならば、前記ユーザパケットに関する情報と前記第1のA R Pリクエストフロールールにおける前記マッチングルールとの間でマッチングを行い、もし前記マッチングが成功するならば、前記第1のA R Pリクエストフロールールにおける前記アクションセットに従って第1のA R Pリクエストメッセージを構成し、ここで前記第1のA R Pリクエストメッセージにおける宛先I Pアドレスは事前設定されたI Pアドレスであり、そして、設定された転送ポート又は全ての転送ポートを使用することにより前記第1のA R Pリクエストメッセージを送信するように構成され、

前記第1のA R Pリクエストフロールールにおいて、前記A R Pメッセージに対応する前記マッチングルールが、下記の、パケットタイプはI Pパケットであるとともに、宛先I Pアドレスは前記事前設定されたI Pアドレスであるという情報を含み、前記第2の処理サブユニットが、第1のA R Pリクエストメッセージを構成し、ここで前記第1のA R Pリクエストメッセージにおける宛先I Pアドレスは前記事前設定されたI Pアドレスであり、転送ポート番号は設定された転送ポート番号又は全ての転送ポート番号である、ように更に構成される、請求項8に記載のスイッチ。

【請求項11】

前記第1のA R Pリクエストフロールールにおいて、前記A R Pメッセージに対応する前記マッチングルールが、下記の、マスクは第1のマスク値を有するという情報を更に含み、

前記第2の処理サブユニットが、前記ユーザパケットがI Pパケットであるかどうかを判定し、もし肯定の結果であるならば、前記ユーザパケットにおける前記宛先I Pアドレス及び前記第1のマスク値に対する所定の操作の結果が、前記事前設定されたI Pアドレス及び前記第1のマスク値に対する前記所定の操作の結果と同じであるかどうかを判定し、もしそれらが同じであるならば、前記マッチングが成功したと判定するように更に構成される、請求項10に記載のスイッチ。

【請求項12】

前記第2の処理サブユニットが、前記フロールールに含まれた第2のA R Pリクエストフロールールを解析し、前記ユーザパケットに従って、前記第1のA R Pリクエストフロールールにおける前記マッチングルールに対して前記マッチングが行われ、前記マッチングが失敗したあとで、前記の受信されたユーザパケットに関する前記情報と前記第2のA R Pリクエストフロールールにおける前記マッチングルールとの間でマッチングを更に行い、もし前記マッチングが成功するならば、前記ユーザパケットを前記第2のA R Pリクエストフロールールにおける前記アクションセットに従って前記コントローラに転送し、前記ユーザパケットにおける前記宛先I Pアドレスを含むとともに、前記コントローラにより供給された第3のA R Pリクエストフロールールを受信し、前記第3のA R Pリクエストフロールールに従って第2のA R Pリクエストメッセージを構成し、前記第2のA R Pリクエストメッセージを送信するように更に構成され、

前記第2のA R Pリクエストフロールールにおいて、前記A R Pメッセージに対応する前記マッチングルールが、下記の、パケットタイプはI Pアドレスに対応するM A Cアド

10

20

30

40

50

レスが存在しないものであるという情報を含み、前記 A R P メッセージに対応する前記アクションセットが、前記コントローラに転送するステップを含む、請求項 10 又は請求項 11 に記載のスイッチ。

【請求項 13】

前記スイッチが構成ユニットを更に備え、

前記受信ユニットが、外部装置から送信された A R P レスポンスマッセージを受信するとともに、前記 A R P レスポンスマッセージを前記構成ユニットに送信し、前記ユーザパケットが配置される接続上のデータパケットを受信し、前記データパケットを前記第 2 の処理サブユニットに送信するように更に構成され、

前記構成ユニットが、前記の受信された A R P レスポンスマッセージに従って A R P カプセル化フロールールを構成するように構成され、

前記第 2 の処理サブユニットが、前記の受信されたデータパケットに関する情報と前記構成ユニットにより構成された前記 A R P カプセル化フロールールにおけるマッチングルールとの間でマッチングを行い、前記マッチングが成功したあとで、前記 A R P レスポンスマッセージの宛先 M A C アドレスを前記 A R P カプセル化フロールールにおけるアクションセットに従って前記データパケットにカプセル化し、その後前記のカプセル化されたデータパケットを送信し、ここで前記 A R P カプセル化フロールールにおいて、前記 A R P メッセージに対応する前記マッチングルールが、下記の、パケットタイプは I P パケットであるとともに、宛先 I P アドレスは前記ユーザパケットにおける宛先 I P アドレスであるという情報を含む、ように更に構成され、

前記 A R P メッセージに対応する前記アクションセットが、パケットの宛先 M A C アドレスをカプセル化するステップであって、前記宛先 M A C アドレスが前記 A R P レスポンスマッセージの前記宛先 M A C アドレスである、ステップと、前記パケットを転送するステップであって、転送ポート番号が前記 A R P レスポンスマッセージの入力ポート番号である、ステップとを含む、請求項 10 から請求項 12 のいずれか一項に記載のスイッチ。

【請求項 14】

コントローラであって、

アドレス解決プロトコル(A R P)メッセージに対応するフロールールを作成するとともに、前記フロールールを送信ユニットに出力し、ここで前記フロールールは前記 A R P メッセージに対応するマッチングルール及び前記 A R P メッセージに対応するアクションセットを含む、ように構成される作成ユニットと、

前記の受信されたフロールールをスイッチに送信するように構成される前記送信ユニットとを備える、コントローラ。

【請求項 15】

前記作成ユニットが、 A R P レスポンスマッセージを作成するように具体的に構成され、前記 A R P レスポンスマッセージにおいて、

前記 A R P メッセージに対応する前記マッチングルールが、下記の、メッセージタイプは A R P メッセージであるとともに、要求されたアドレスはスイッチポートにバインドされた I P アドレスであるという情報を含み、

前記 A R P メッセージに対応する前記アクションセットが、 A R P レスポンスマッセージを構成するステップであって、前記 A R P レスポンスマッセージの媒体アクセス制御(M A C)アドレスが受信された A R P リクエストメッセージにおいて要求された I P アドレスに対応する M A C アドレスである、ステップと、前記 A R P レスポンスマッセージを転送するステップであって、転送ポート番号が A R P リクエストパケットの入力ポート番号である、ステップとを含む、請求項 14 に記載のコントローラ。

【請求項 16】

前記作成ユニットが、第 1 の A R P リクエストフロールールを作成するように具体的に構成され、前記第 1 の A R P リクエストフロールールにおいて、

前記 A R P メッセージに対応する前記マッチングルールが、下記の、パケットタイプは I P パケットであるとともに、宛先 I P アドレスは事前設定された I P アドレスであると

10

20

30

40

50

いう情報を含み、

前記 ARP メッセージに対応する前記アクションセットが、第 1 の ARP リクエストメッセージを構成するステップであって、前記第 1 の ARP リクエストメッセージにおける宛先 IP アドレスが前記事前設定された IP アドレスであるとともに、転送ポート番号が設定された転送ポート番号又は全ての転送ポート番号である、ステップを含む、請求項 14 に記載のコントローラ。

【請求項 17】

前記作成ユニットが、第 2 の ARP リクエストフロールールを作成するように更に構成され、前記第 2 の ARP リクエストフロールールにおいて、

前記 ARP メッセージに対応する前記マッチングルールが、下記の、パケットタイプは IP アドレスに対応する MAC アドレスが存在しないというものであるという情報を含み、

前記 ARP メッセージに対応する前記アクションセットが、前記コントローラに転送するステップを含む、請求項 16 に記載のコントローラ。

【請求項 18】

前記作成ユニットが、前記第 2 の ARP リクエストフロールールに従って前記スイッチから送信されたフローテーブルリクエストを受信するとともに、第 3 の ARP リクエストフロールールを作成するように更に構成され、前記第 3 の ARP リクエストフロールールにおいて、

前記 ARP メッセージに対応する前記マッチングルールが、下記の、マッチングの原因値は第 1 の IP アドレスに対応する MAC アドレスが存在しないというものであり、パケットタイプは IP パケットであるとともに、宛先 IP アドレスは前記第 1 の IP アドレスであるという情報を含み、

前記 ARP メッセージに対応する前記アクションセットが、第 2 の ARP リクエストメッセージを構成するステップであって、前記第 2 の ARP リクエストメッセージにおける宛先 IP アドレスが前記第 1 の IP アドレスであるとともに、転送ポート番号が設定された転送ポート番号又は全ての転送ポート番号である、ステップを含む、請求項 17 に記載のコントローラ。

10

20

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、通信技術の分野に関し、特に、アドレス解決プロトコル (ARP、Address Resolution Protocol) メッセージを処理するための方法、スイッチ及びコントローラに関する。

【背景技術】

【0002】

OpenFlow プロトコルは、ソフトウェアデファインドネットワーキング (SDN、Software-Defined Networking) における典型的な技術である。OpenFlow プロトコルにおけるネットワーク要素は、コントローラ (OpenFlow Controller、OF Controller) 及びスイッチ (OpenFlow Switch、OF Switch) を含む。コントローラは、パケットの特徴に従ってサービスフローのための転送動作を判定し、対応するフロールールをスイッチに供給することに関与する。スイッチは、フロールールを獲得して記憶し、そして、フロールールに適合する次のパケットに対して対応する動作を実行し、それによりパケットの転送又は処理を実施する。フロールールは、フローマッチング情報、及びそれに応じて実行される処理アクションセットを含む。スイッチは、全てのフローマッチング情報及びアクションセットを記憶するとともに、フローマッチング情報及びアクションセットを対応するフローテーブルにインストールし、ユーザパケットが到着する場合に、スイッチは、フローテーブルマッチングを実行するとともに、ユーザパケ

40

50

ットを処理するために、フローテーブルマッチングのマッチング結果に従って対応する動作を実行する。

【0003】

ARPは、リンクレイヤプロトコルであり、そしてネットワーク装置のIPアドレス及び媒体アクセス制御(MAC、Media Access Control)アドレスが、別のネットワーク装置のIPアドレス及びMACアドレスと対応するのを支援する。宛先IPアドレスを伝達するARPリクエストメッセージが、宛先MACアドレスを伝達するアドレス解決プロトコルレスポンスマッチングメッセージを取得するために送信され、その結果、ネットワーク装置は、通信ピアのMACアドレスを獲得する。

【0004】

しかしながら、従来技術において、OpenFlowモデルに基づくスイッチは、レイヤ2のスイッチ装置(Switch)であり、レイヤ2のスイッチは、ARPメッセージを処理する能力を有していない。従って、スイッチは、スイッチに接続される外部装置とのARPメカニズムベースの対話を実行することができない。

【発明の概要】

【0005】

本発明の実施例は、OpenFlowモデルに基づくスイッチがARPメッセージを処理することができない、という従来技術における問題を解決するために、ARPメッセージを処理するための方法、スイッチ及びコントローラを提供する。

【0006】

前述の技術的問題を解決するために、本発明の実施例は、下記の技術的解決法を開示する。

【0007】

第1の態様によれば、本発明は、アドレス解決プロトコルメッセージを処理するための方法であって、スイッチにより、ARPメッセージに対応するとともに、コントローラから送信されたフロールールを受信するステップと、前記スイッチにより、前記の受信されたフロールールに従ってARPメッセージを構成するとともに、前記ARPメッセージを送信するステップであって、前記フロールールがARPメッセージに対応するマッチングルール及びARPメッセージに対応するアクションセットを含む、ステップとを含む、アドレス解決プロトコルメッセージを処理するための方法を提供する。

【0008】

第1の態様の第1の可能な実施方法において、前記フロールールはARPレスポンスフロールールを含み、前記ARPレスポンスフロールールにおいて、前記ARPメッセージに対応する前記マッチングルールは、下記の、メッセージタイプはARPメッセージであるとともに、要求されたアドレスはスイッチポートにバインドされたIPアドレスであるという情報を含み、前記ARPメッセージに対応する前記アクションセットは、ARPレスポンスマッチングメッセージを構成するステップであって、前記ARPレスポンスマッチングメッセージの媒体アクセス制御(MAC)アドレスが受信されたARPリクエストメッセージにおいて要求されたIPアドレスに対応するMACアドレスである、ステップを含み、それに応じて、前記スイッチにより、前記の受信されたフロールールに従ってARPメッセージを構成するとともに、前記ARPメッセージを送信する前記ステップは、前記スイッチにより、外部装置から送信されたARPリクエストメッセージを受信するステップと、前記ARPリクエストメッセージにおいて伝達された情報と前記ARPレスポンスフロールールにおける前記マッチングルールとの間でマッチングを行うステップと、もし前記マッチングが成功するならば、前記ARPレスポンスフロールールにおける前記アクションセットに従ってARPレスポンスマッチングメッセージを構成し、前記受信されたARPリクエストメッセージにおいて要求されたIPアドレスに対応するMACアドレスを前記ARPレスポンスマッチングメッセージに記入し、その後ARPリクエストパケットの入力ポートを使用することにより前記ARPレスポンスマッチングメッセージを転送するステップとを具体的に含む。

【0009】

10

20

30

40

50

第1の態様の第2の可能な実施方法において、前記フロールールは第1のARPリクエストフロールールを含み、前記第1のARPリクエストフロールールにおいて、前記ARPメッセージに対応する前記マッチングルールは、下記の、パケットタイプはIPパケットであるとともに、宛先IPアドレスは事前設定されたIPアドレスであるという情報を含み、前記ARPメッセージに対応する前記アクションセットは、第1のARPリクエストメッセージを構成するステップであって、前記第1のARPリクエストメッセージにおける宛先IPアドレスが前記事前設定されたIPアドレスであるとともに、転送ポート番号が設定された転送ポート番号又は全ての転送ポート番号である、ステップを含み、それに応じて、前記スイッチにより、前記の受信されたフロールールに従ってARPメッセージを構成するとともに、前記ARPメッセージを送信する前記ステップは、前記スイッチにより、ユーザパケットを受信するステップと、もし前記パケットの宛先IPアドレスに応するMACアドレスが存在しないことを検出するならば、前記ユーザパケットに関する情報と前記第1のARPリクエストフロールールにおける前記マッチングルールとの間でマッチングを行い、もし前記マッチングが成功するならば、前記第1のARPリクエストフロールールにおける前記アクションセットに従って第1のARPリクエストメッセージを構成し、ここで前記第1のARPリクエストメッセージにおける宛先IPアドレスは前記事前設定されたIPアドレスであり、そして、設定された転送ポート又は全ての転送ポートを使用することにより前記第1のARPリクエストメッセージを送信するステップとを具体的に含む。

10

20

30

40

50

【0010】

第1の態様の第2の可能な実施方法に関連して、第1の態様の第3の可能な実施方法において、前記第1のARPリクエストフロールールにおいて、前記ARPメッセージに対応する前記マッチングルールは、下記の、マスクは第1のマスク値を有するという情報を更に含み、それに応じて、前記ユーザパケットに関する前記情報と前記第1のARPリクエストフロールールにおける前記マッチングルールとの間でマッチングを行う前記ステップは、前記ユーザパケットがIPパケットであるかどうかを判定するステップと、もし肯定の結果であるならば、前記ユーザパケットにおける前記宛先IPアドレス及び前記第1のマスク値に対する所定の操作の結果が、前記事前設定されたIPアドレス及び前記第1のマスク値に対する前記所定の操作の結果と同じであるかどうかを判定し、もしそれらが同じであるならば、前記マッチングが成功したとみなすステップとを具体的に含む。

【0011】

第1の態様の第2の可能な実施方法又は第1の態様の第3の可能な実施方法に関連して、第1の態様の第4の可能な実施方法において、前記フロールールは第2のARPリクエストフロールールを含み、前記第2のARPリクエストフロールールにおいて、前記ARPメッセージに対応する前記マッチングルールは、下記の、パケットタイプはIPアドレスに対応するMACアドレスが存在しないものであるという情報を含み、前記ARPメッセージに対応する前記アクションセットは、前記コントローラに転送するステップを含み、それに応じて、前記ユーザパケットに関する前記情報と前記第1のARPリクエストフロールールにおける前記マッチングルールとの間で前記マッチングが行われ、前記マッチングが失敗したあとで、当該方法は、前記スイッチにより、前記の受信されたユーザパケットに関する前記情報と前記第2のARPリクエストフロールールにおける前記マッチングルールとの間でマッチングを行うステップと、もし前記マッチングが成功するならば、前記ユーザパケットを前記第2のARPリクエストフロールールにおける前記アクションセットに従って前記コントローラに転送するステップと、前記コントローラにより供給された第3のARPリクエストフロールールを受信するステップと、前記第3のARPリクエストフロールールに従って第2のARPリクエストメッセージを構成するステップと、前記第2のARPリクエストメッセージを送信するステップとを更に含み、前記第3のARPリクエストフロールールにおいて、前記ARPメッセージに対応する前記マッチングルールは、下記の、マッチングの原因値は第1のIPアドレスに対応するMACアドレスが存在しないものであり、パケットタイプはIPパケットであるとともに、

宛先 I P アドレスは前記第 1 の I P アドレスであるという情報を含み、前記 A R P メッセージに対応する前記アクションセットは、第 2 の A R P リクエストメッセージを構成するステップであって、前記第 2 の A R P リクエストメッセージにおける宛先 I P アドレスが前記第 1 の I P アドレスであるとともに、転送ポート番号が設定された転送ポート番号又は全ての転送ポート番号である、ステップを含む。

【 0 0 1 2 】

第 1 の態様の第 2 の可能な実施方法、第 1 の態様の第 3 の可能な実施方法又は第 1 の態様の第 4 の可能な実施方法に関連して、第 1 の態様の第 5 の可能な実施方法において、前記 A R P リクエストメッセージを送信する前記ステップのあとに、当該方法は、前記スイッチにより、外部装置から送信された A R P レスポンスマッセージを受信し、前記 A R P レスポンスマッセージに従って A R P カプセル化フロールールを構成し、前記ユーザパケットが配置される接続上のデータパケットを受信し、前記データパケットに関する情報と前記 A R P カプセル化フロールールにおけるマッチングルールとの間でマッチングを行い、もし前記マッチングが成功するならば、前記 A R P レスponsスマッセージの宛先 M A C アドレスを前記 A R P カプセル化フロールールにおけるアクションセットに従って前記データパケットにカプセル化し、その後前記のカプセル化されたデータパケットを送信するステップであって、前記 A R P カプセル化フロールールにおいて、前記 A R P メッセージに対応する前記マッチングルールは、下記の、パケットタイプは I P パケットであるとともに、宛先 I P アドレスは前記ユーザパケットにおける宛先 I P アドレスであるという情報を含む、ステップを更に含み、前記 A R P メッセージに対応する前記アクションセットは、パケットの宛先 M A C アドレスをカプセル化するステップであって、前記宛先 M A C アドレスが前記 A R P レスponsスマッセージの前記宛先 M A C アドレスである、ステップと、前記パケットを転送するステップであって、転送ポート番号が前記 A R P レスponsスマッセージの入力ポート番号である、ステップとを含む。

10

20

30

40

【 0 0 1 3 】

第 1 の態様、第 1 の態様の第 1 の可能な実施方法、第 1 の態様の第 2 の可能な実施方法、第 1 の態様の第 3 の可能な実施方法又は第 1 の態様の第 4 の可能な実施方法に関連して、第 1 の態様の第 6 の可能な実施方法において、スイッチにより、 A R P メッセージに対応するとともに、コントローラから送信されたフロールールを受信する前記ステップは、前記スイッチにより、前記コントローラから送信された 1 つのフロールール伝達 O p e n F 1 o w メッセージを受信するステップであって、前記の 1 つの O p e n F 1 o w メッセージが複数のフロールールを伝達する、ステップを具体的に含む。

【 0 0 1 4 】

第 2 の態様によれば、本発明は、スイッチであって、 A R P メッセージに対応するとともに、コントローラから送信されたフロールールを受信し、前記フロールールを A R P 処理ユニットに送信するように構成される受信ユニットと、前記の受信されたフロールールに従って A R P メッセージを構成するとともに、前記 A R P メッセージを送信し、ここで前記フロールールは A R P メッセージに対応するマッチングルール及び A R P メッセージに対応するアクションセットを含む、ように構成される前記 A R P 処理ユニットとを含む、スイッチを提供する。

【 0 0 1 5 】

第 2 の態様の第 1 の可能な実施方法において、前記 A R P 処理ユニットは、第 1 の処理サブユニットを含み、前記受信ユニットは、外部装置から送信された A R P リクエストメッセージを受信し、前記 A R P リクエストメッセージを前記第 1 の処理サブユニットに送信するように更に構成され、前記第 1 の処理サブユニットは、前記の受信されたフロールールに含まれた A R P レスponsスマッセージを解析し、前記 A R P リクエストメッセージが受信されたあとで、前記 A R P リクエストメッセージにおいて伝達される情報と前記 A R P レsponsスマッセージとの間でマッチングを行い、もし前記マッチングが成功するならば、前記 A R P レsponsスマッセージを構成し、前記の受信された A

50

R Pリクエストメッセージにおいて要求された I P アドレスに対応する M A C アドレスを前記 A R P レスポンスマッセージに記入し、その後 A R P リクエストパケットの入力ポートを使用することにより前記 A R P レスポンスマッセージを転送するように構成され、前記 A R P レスポンスフロールールにおいて、前記 A R P メッセージに対応する前記マッチングルールは、下記の、メッセージタイプは A R P メッセージであるとともに、要求されたアドレスはスイッチポートにバインドされた I P アドレスであるという情報を含み、前記 A R P メッセージに対応する前記アクションセットは、A R P レスポンスマッセージを構成するステップであって、前記 A R P レスポンスマッセージの媒体アクセス制御(M A C)アドレスが受信された A R P リクエストメッセージにおいて要求された I P アドレスに対応する M A C アドレスである、ステップと、前記 A R P レスポンスマッセージを転送するステップであって、転送ポート番号が A R P リクエストパケットの入力ポート番号である、ステップとを含む。

10

【 0 0 1 6 】

第 2 の態様の第 2 の可能な実施方法において、前記 A R P 処理ユニットが、第 2 の処理サブユニットを含み、前記受信ユニットは、ユーザパケットを受信し、前記ユーザパケットを前記第 2 の処理サブユニットに転送するように更に構成され、前記第 2 の処理サブユニットは、前記の受信されたフロールールに含まれた第 1 の A R P リクエストフロールールを解析し、前記ユーザパケットが受信されたあとで、もし前記パケットの宛先 I P アドレスに対応する M A C アドレスが存在しないことが検出されるならば、前記ユーザパケットに関する情報と前記第 1 の A R P リクエストフロールールにおける前記マッチングルールとの間でマッチングを行い、もし前記マッチングが成功するならば、前記第 1 の A R P リクエストフロールールにおける前記アクションセットに従って第 1 の A R P リクエストメッセージを構成し、ここで前記第 1 の A R P リクエストメッセージにおける宛先 I P アドレスは事前設定された I P アドレスであり、そして、設定された転送ポート又は全ての転送ポートを使用することにより前記第 1 の A R P リクエストメッセージを送信するように構成され、前記第 1 の A R P リクエストフロールールにおいて、前記 A R P メッセージに対応する前記マッチングルールは、下記の、パケットタイプは I P パケットであるとともに、宛先 I P アドレスは前記事前設定された I P アドレスであるという情報を含み、前記 A R P メッセージに対応する前記アクションセットは、第 1 の A R P リクエストメッセージを構成するステップであって、前記第 1 の A R P リクエストメッセージにおける宛先 I P アドレスが前記事前設定された I P アドレスであるとともに、転送ポート番号が設定された転送ポート番号又は全ての転送ポート番号である、ステップを含む。

20

【 0 0 1 7 】

第 2 の態様の第 2 の可能な実施方法に関連して、第 2 の態様の第 3 の可能な実施方法において、前記第 1 の A R P リクエストフロールールにおいて、前記 A R P メッセージに対応する前記マッチングルールが、下記の、マスクは第 1 のマスク値を有するという情報を更に含み、それに応じて、前記ユーザパケットに関する前記情報と前記第 1 の A R P リクエストフロールールにおける前記マッチングルールとの間でマッチングを行う前記ステップは、前記ユーザパケットが I P パケットであるかどうかを判定するステップと、もし肯定の結果であるならば、前記ユーザパケットにおける前記宛先 I P アドレス及び前記第 1 のマスク値に対する所定の操作の結果が、前記事前設定された I P アドレス及び前記第 1 のマスク値に対する前記所定の操作の結果と同じであるかどうかを判定し、もしそれらが同じであるならば、前記マッチングが成功したとみなすステップとを具体的に含む。

30

【 0 0 1 8 】

第 2 の態様の第 2 の可能な実施方法又は第 2 の態様の第 3 の可能な実施方法に関連して、第 2 の態様の第 4 の可能な実施方法において、前記第 2 の処理サブユニットは、前記フロールールに含まれた第 2 の A R P リクエストフロールールを解析し、前記ユーザパケットに従って、前記第 1 の A R P リクエストフロールールにおける前記マッチングルールに對して前記マッチングが行われ、前記マッチングが失敗したあとで、前記の受信されたユーザパケットに関する前記情報と前記第 2 の A R P リクエストフロールールにおける前記

40

50

マッチングルールとの間でマッチングを更に行い、もし前記マッチングが成功するならば、前記ユーザパケットを前記第2のARPリクエストフロールールにおける前記アクションセットに従って前記コントローラに転送し、前記ユーザパケットにおける前記宛先IPアドレスを含むとともに、前記コントローラにより供給された第3のARPリクエストフロールールを受信し、前記第3のARPリクエストフロールールに従って第2のARPリクエストメッセージを構成し、前記第2のARPリクエストメッセージを送信するように更に構成され、前記第2のARPリクエストフロールールにおいて、前記ARPメッセージに対応する前記マッチングルールは、下記の、パケットタイプはIPアドレスに対応するMACアドレスが存在しないというものであるという情報を含み、前記ARPメッセージに対応する前記アクションセットは、前記コントローラに転送するステップを含む。

10

【0019】

第2の態様の第2の可能な実施方法、第2の態様の第3の可能な実施方法又は第2の態様の第4の可能な実施方法に関連して、第2の態様の第5の可能な実施方法において、前記スイッチは構成ユニットを更に含み、前記受信ユニットは、外部装置から送信されたARPレスポンスマッセージを受信するとともに、前記ARPレスポンスマッセージを前記構成ユニットに送信し、前記ユーザパケットが配置される接続上のデータパケットを受信し、前記データパケットを前記第2の処理サブユニットに送信するように更に構成され、前記構成ユニットは、前記の受信されたARPレスポンスマッセージに従ってARPカプセル化フロールールを構成するように構成され、前記第2の処理サブユニットは、前記の受信されたデータパケットに関する情報と前記構成ユニットにより構成された前記ARPカプセル化フロールールにおけるマッチングルールとの間でマッチングを行い、前記マッチングが成功したあとで、前記ARPレスポンスマッセージの宛先MACアドレスを前記ARPカプセル化フロールールにおけるアクションセットに従って前記データパケットにカプセル化し、その後前記のカプセル化されたデータパケットを送信し、ここで前記ARPカプセル化フロールールにおいて、前記ARPメッセージに対応する前記マッチングルールは、下記の、パケットタイプはIPパケットであるとともに、宛先IPアドレスは前記ユーザパケットにおける宛先IPアドレスであるという情報を含む、ように更に構成され、前記ARPメッセージに対応する前記アクションセットは、パケットの宛先MACアドレスをカプセル化するステップであって、前記宛先MACアドレスが前記ARPレスポンスマッセージの前記宛先MACアドレスである、ステップと、前記パケットを転送するステップであって、転送ポート番号が前記ARPレスポンスマッセージの入力ポート番号である、ステップとを含む。

20

【0020】

第3の態様によれば、本発明は、コントローラであって、前記ARPメッセージに対応するフロールールを作成するとともに、前記フロールールを送信ユニットに出力し、ここで前記フロールールは前記ARPメッセージに対応するマッチングルール及び前記ARPメッセージに対応するアクションセットを含む、ように構成される作成ユニットと、前記の受信されたフロールールをスイッチに送信するように構成される前記送信ユニットとを含む、コントローラを提供する。

30

【0021】

第3の態様の第1の可能な実施方法において、前記作成ユニットは、ARPレスポンスフロールールを作成するように具体的に構成され、前記ARPレスポンスフロールールにおいて、前記ARPメッセージに対応する前記マッチングルールは、下記の、メッセージタイプはARPメッセージであるとともに、要求されたアドレスはスイッチポートにバインドされたIPアドレスであるという情報を含み、前記ARPメッセージに対応する前記アクションセットは、ARPレスポンスマッセージを構成するステップであって、前記ARPレスポンスマッセージの媒体アクセス制御(MAC)アドレスが受信されたARPリクエストメッセージにおいて要求されたIPアドレスに対応するMACアドレスである、ステップと、前記ARPレスポンスマッセージを転送するステップであって、転送ポート番号がARPリクエストパケットの入力ポート番号である、ステップとを含む。

40

50

【0022】

第3の態様の第2の可能な実施方法において、前記作成ユニットは、第1のARPリクエストフロールールにおいて、前記ARPメッセージに対応する前記マッチングルールは、下記の、パケットタイプはIPパケットであるとともに、宛先IPアドレスは事前設定されたIPアドレスであるという情報を含み、前記ARPメッセージに対応する前記アクションセットは、第1のARPリクエストメッセージを構成するステップであって、前記第1のARPリクエストメッセージにおける宛先IPアドレスが前記事前設定されたIPアドレスであるとともに、転送ポート番号が設定された転送ポート番号又は全ての転送ポート番号である、ステップを含む。

10

【0023】

第3の態様の第2の可能な実施方法に関連して、第3の態様の第3の可能な実施方法において、前記作成ユニットは、第2のARPリクエストフロールールを作成するように更に構成され、前記第2のARPリクエストフロールールにおいて、前記ARPメッセージに対応する前記マッチングルールは、下記の、パケットタイプはIPアドレスに対応するMACアドレスが存在しないというものであるという情報を含み、前記ARPメッセージに対応する前記アクションセットは、前記コントローラに転送するステップを含む。

20

【0024】

第3の態様の第3の可能な実施方法に関連して、第3の態様の第4の可能な実施方法において、前記作成ユニットは、前記第2のARPリクエストフロールールに従って前記スイッチから送信されたフローテーブルリクエストを受信するとともに、第3のARPリクエストフロールールを作成するように更に構成され、前記第3のARPリクエストフロールールにおいて、前記ARPメッセージに対応する前記マッチングルールは、下記の、マッチングの原因値は第1のIPアドレスに対応するMACアドレスが存在しないというものであり、パケットタイプはIPパケットであるとともに、宛先IPアドレスは前記第1のIPアドレスであるという情報を含み、前記ARPメッセージに対応する前記アクションセットは、第2のARPリクエストメッセージを構成するステップであって、前記第2のARPリクエストメッセージにおける宛先IPアドレスが前記第1のIPアドレスであるとともに、転送ポート番号が設定された転送ポート番号又は全ての転送ポート番号である、ステップを含む。

30

【0025】

本発明において提供されるARPメッセージを処理するための方法、スイッチ及びコントローラによれば、スイッチは、ARPメッセージに対応するとともに、コントローラから送信されたフロールールを受信することができ、フロールールは、ARPメッセージに対応するマッチングルール及びARPメッセージに対応するアクションセットを含み、スイッチは、受信されたフロールールに従ってARPメッセージを構成するとともに、ARPメッセージを送信することができる。したがって、外部装置とのARPメカニズムベースの対話が実施される。

40

【0026】

本発明の実施例におけるか又は従来技術における技術的解決法をより明確に説明するために、下記は、実施例又は従来技術を説明するために必要とされる添付図面を簡単に説明する。明らかに、下記の説明における添付図面は本発明のいくつかの実施例を表すとともに、当業者は、創造的な努力なしでこれらの添付図面からさらに他の図面を導き出し得る。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明の実施例1による、ARPメッセージの処理を実施するためにスイッチにより実行される処理のフローチャートである。

50

【図2】本発明の実施例1-1による、ARPレスポンスマッセージの処理を実施するためにスイッチにより実行される処理のフローチャートである。

【図3】本発明の実施例1-2による、フロールール2に基づいてARPリクエストメッセージの処理を実施するためにスイッチにより実行される処理のフローチャートである。

【図4】本発明の実施例1-3による、フロールール2から4に基づいてARPリクエストメッセージの処理を実施するためにスイッチにより実行される処理のフローチャートである。

【図5】本発明の実施例2による、ARPメッセージの処理を実施するためにコントローラにより実行される処理のフローチャートである。

【図6】本発明の実施例3による、ARPレスポンスマッセージの処理を実施するためにコントローラとスイッチが共同して働くフローチャートである。

【図7】本発明の実施例4による、ARPレスポンスマッセージの処理を実施するためにコントローラとスイッチが共同して働く別のフローチャートである。

【図8】本発明の実施例5による、フロールール2に基づいてARPリクエストメッセージの処理を実施するためにコントローラとスイッチが共同して働くフローチャートである。

【図9】本発明の実施例6による、フロールール2から4に基づいてARPリクエストメッセージの処理を実施するためにコントローラとスイッチが共同して働くフローチャートである。

【図10】本発明の実施例7による、コントローラの概略の構造図である。

【図11】本発明の実施例7による、コントローラの別の概略の構造図である。

【図12】本発明の実施例8による、スイッチの概略の構造図である。

【図13】本発明の実施例8による、スイッチの別の概略の構造図である。

【図14】本発明の実施例9による、スイッチの概略の構造図である。

【図15】本発明の実施例10による、コントローラの概略の構造図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

本発明の実施例の目的、技術的解決法、及び利点をより明確にするために、下記は、本発明の実施例における添付図面を参照して、本発明の実施例における技術的解決法を明瞭に説明する。明らかに、説明される実施例は本発明の実施例の全てよりむしろ一部である。創作的な努力なしで本発明の実施例に基づいて当業者により獲得される他の全ての実施例は、本発明の保護範囲に含まれるものとする。

【実施例1】

【0029】

この実施例は、スイッチ側でARPメッセージの処理を実施する方法を提供する。図1を参照すると、方法は下記のステップを含む。

【0030】

ステップ101：スイッチが、ARPメッセージに対応するとともに、コントローラから送信されたフロールールを受信し、ここで各フロールールはARPメッセージに対応するマッチングルール及びARPメッセージに対応するアクションセットを含む。

【0031】

ステップ102：スイッチが、受信されたフロールールに従ってARPメッセージを構成するとともに、ARPメッセージを送信する。

【0032】

本発明のこの実施例において提供されるARPメッセージを処理するための方法によれば、スイッチは、ARPメッセージに対応するとともに、コントローラから送信されたフロールールを受信することができ、フロールールは、ARPメッセージに対応するマッチングルール及びARPメッセージに対応するアクションセットを含み、スイッチは、受信されたフロールールに従ってARPメッセージを構成するとともに、ARPメッセージを送信することができる。したがって、外部装置とのARPメカニズムベースの対話が実施される。

【0033】

10

20

30

40

50

コントローラから送信されるとともに、スイッチにより受信される異なるフロールールに基づいて、スイッチは、それぞれ、対応する処理プロセスを実行する。説明の利便性のために、下記は、詳細な説明を4つの実施例において別々に提供する。

【実施例1-1】

【0034】

この実施例は、スイッチにより受信されたフロールールが下記のフロールール1、すなわちARPレスポンスフロールールを含む場合のスイッチによる処理を説明する。

【0035】

フロールール1：ARPレスポンスフロールール

【0036】

このARPレスポンスフロールールにおいて、ARPメッセージに対応するマッチングルールは、下記の、メッセージタイプはARPメッセージであるとともに、要求されたアドレスはスイッチポートにバインドされたIPアドレスであるという情報を含み、ARPメッセージに対応するアクションセットは、ARPレスポンスマッセージを構成するステップであって、ARPレスポンスマッセージの媒体アクセス制御(MAC)アドレスが受信されたARPリクエストメッセージにおいて要求されたIPアドレスに対応するMACアドレスである、ステップを含む。任意に、受信されたARPリクエストメッセージにおいて要求されたIPアドレスに対応するMACアドレスは、ARPレスポンスマッセージの媒体アクセス制御(MAC)アドレスとして記入される。ARPメッセージに対応するアクションセットは、例えば実現可能な実施例における前述の内容に限定されず、ARPメッセージに対応するアクションセットは、ARPレスポンスマッセージを転送するステップであって、転送ポート番号がARPリクエストパケットの入力ポート番号である、ステップを更に含み得る。

【0037】

ARPレスポンスフロールールは、どのようにARPレスポンスマッセージを処理するかをスイッチに対して指示するために使用され、その結果、外部装置がスイッチをARPリクエストメッセージの宛先受信パーティとして使用する場合に、スイッチは、スイッチのMACアドレスを外部装置に送信するように、ARPレスポンスマッセージを構成することができる。

【0038】

ステップ102は、スイッチにより、外部装置から送信されたARPリクエストメッセージを受信するステップと、ARPリクエストメッセージにおいて伝達された情報とARPレスポンスフロールールにおけるマッチングルールとの間でマッチングを行うステップと、もしマッチングが成功するならば、ARPレスポンスフロールールにおけるアクションセットに従ってARPレスポンスマッセージを構成し、受信されたARPリクエストメッセージにおいて要求されたIPアドレスに対応するMACアドレスをARPレスポンスマッセージに記入し、その後ARPリクエストパケットの入力ポートを使用することによりARPレスポンスマッセージを転送するステップとを具体的に含む。

【0039】

図2を参照すると、スイッチによる処理は下記のステップを含む。

【0040】

ステップ201：スイッチが、コントローラにより供給されたフロールール1、すなわちARPレスポンスフロールールを受信する。

【0041】

ステップ202：スイッチが、外部装置から送信されたARPリクエストメッセージを受信する。

【0042】

ステップ203：スイッチが、ARPリクエストメッセージにおいて伝達される情報とARPレスポンスフロールールにおけるマッチングルールとの間でマッチングを行い、もしマッチングが成功するならば、ステップ204が実行されるか、又は、もしマッチング

10

20

30

40

50

が失敗するならば、現在のプロセスは終了する。

【0043】

ステップ204：スイッチが、ARPレスポンスフロールールにおけるアクションセットに従ってARPレスポンスマッセージを構成し、受信されたARPリクエストメッセージにおいて要求されたIPアドレスに対応するMACアドレスをARPレスポンスマッセージに記入し、その後ARPリクエストパケットの入力ポートを使用することによりARPレスポンスマッセージを転送する。

【0044】

本発明のこの実施例において提供されるアドレス解決プロトコルメッセージを処理するための方法によれば、外部装置から送信されたARPリクエストメッセージが処理されることができるとともに、ARPレスポンスフロールールに従って、ARPレスポンスマッセージが構成されることができ、そしてARPレスポンスマッセージは外部装置に送信されることができる。したがって、外部装置とのARPメカニズムベースの対話が実施される。

10

【実施例1-2】

【0045】

この実施例は、スイッチにより受信されたフロールールが下記のフロールール2、すなわち第1のARPリクエストフロールールを含む場合のスイッチによる処理を説明する。

【0046】

フロールール2：第1のARPリクエストフロールール

20

【0047】

第1のARPリクエストフロールールにおいて、ARPメッセージに対応するマッチングルールは、下記の、パケットタイプはIPパケットであるとともに、宛先IPアドレスは事前設定されたIPアドレスであるという情報を含み、ここでARPメッセージに対応するマッチングルールは前述の情報に限定されず、任意に、ARPメッセージに対応するマッチングルールは、下記の、マスクはマスク値を有するという情報を更に含み、ARPメッセージに対応するアクションセットは、第1のARPリクエストメッセージを構成するステップであって、第1のARPリクエストメッセージにおける宛先IPアドレスが事前設定されたIPアドレスであるとともに、転送ポート番号が設定された転送ポート番号又は全ての転送ポート番号である、ステップを含む。

30

【0048】

任意に、第1のARPリクエストフロールールにおいて、ARPメッセージに対応するマッチングルールは、マッチングの原因値はIPアドレスに対応するMACアドレスが存在しないというものであるという情報を更に含む。

【0049】

第1のARPリクエストフロールールは、スイッチがARPリクエストメッセージを外部装置に送信する必要がある場合に、外部装置のMACアドレスを取得するために、スイッチにARPリクエストメッセージを構成するように指示するために使用される。

【0050】

ステップ102は、スイッチにより、ユーザパケットを受信するステップと、もしパケットの宛先IPアドレスに対応するMACアドレスが存在しないことを検出するならば、ユーザパケットに関する情報と第1のARPリクエストフロールールにおけるマッチングルールとの間でマッチングを行い、もしマッチングが成功するならば、第1のARPリクエストフロールールにおけるアクションセットに従って第1のARPリクエストメッセージを構成し、ここで第1のARPリクエストメッセージにおける宛先IPアドレスは事前設定されたIPアドレスであり、そして、設定された転送ポート又は全ての転送ポートを使用することにより第1のARPリクエストメッセージを送信するステップとを具体的に含む。

40

【0051】

図3を参照すると、スイッチによる処理は下記のステップを含む。

50

【0052】

ステップ301：スイッチが、コントローラにより供給されたフロールール2、すなわち第1のARPリクエストフロールールを受信する。

【0053】

ステップ302：スイッチが、外部装置から送信されたユーザパケットを受信する。

【0054】

ステップ303：スイッチが、ユーザパケットにおいて、パケットの宛先IPアドレスに対応するMACアドレスが存在しないことを検出する。

【0055】

ステップ304：スイッチが、ユーザパケットに関する情報と第1のARPリクエストフロールールにおけるマッチングルールとの間でマッチングを行い、もしマッチングが成功するならば、ステップ305が実行されるか、又は、もしマッチングが失敗するならば、現在のプロセスは終了する。

10

【0056】

任意に、このステップでは、この第1のARPリクエストフロールールにおいて、ARPメッセージに対応するマッチングルールが、下記の、マスクは第1のマスク値を有するという情報を更に含む場合に、スイッチにより、ユーザパケットに関する情報と第1のARPリクエストフロールールにおけるマッチングルールとの間でマッチングを行うステップは、ユーザパケットがIPパケットであるかどうかを判定するステップと、もし肯定の結果であるならば、ユーザパケットにおける宛先IPアドレス及び第1のマスク値に対する所定の操作の結果が、マッチングルールにおいて事前設定されたIPアドレス及び第1のマスク値に対する所定の操作の結果と同じであるかどうかを判定し、もしそれらが同じであるならば、マッチングが成功したとみなすステップとを具体的に含む。

20

【0057】

ステップ305：スイッチが、第1のARPリクエストフロールールにおけるアクションセットに従ってARPリクエストメッセージを構成し、ここでARPリクエストメッセージにおける宛先IPアドレスはマッチングルールにおける事前設定されたIPアドレスであり、そして、設定された転送ポート又は全ての転送ポートを使用することによりARPリクエストメッセージを送信する。

30

【0058】

本発明のこの実施例において提供されるアドレス解決プロトコルメッセージを処理するための方法によれば、外部装置から送信されたユーザパケットが処理されることが可能となるとともに、第1のARPリクエストフロールールに従って、ARPリクエストメッセージが構成されることが可能、そしてARPリクエストメッセージは外部装置に送信されることが可能。したがって、外部装置とのARPメカニズムベースの対話が実施される。

[実施例1-3]

【0059】

この実施例は、スイッチにより受信されたフロールールがフロールール2、すなわち第1のARPリクエストフロールール、及びフロールール3、すなわち第2のARPリクエストフロールールの両方を含む場合のスイッチによる処理を説明する。

40

【0060】

フロールール3：第2のARPリクエストフロールール

【0061】

第2のARPリクエストフロールールにおいて、ARPメッセージに対応するマッチングルールは、下記の、パケットタイプはIPアドレスに対応するMACアドレスが存在しないものであるという情報を含み、ARPメッセージに対応するアクションセットは、コントローラに転送するステップを含む。

【0062】

フロールール4：第3のARPリクエストフロールール

【0063】

50

第3のARPリクエストフロールールにおいて、ARPメッセージに対応するマッチングルールは、下記の、マッチングの原因値は第1のIPアドレスに対応するMACアドレスが存在しないというものであり、パケットタイプはIPパケットであるとともに、宛先IPアドレスは第1のIPアドレスであるという情報を含み、ARPメッセージに対応するアクションセットは、第2のARPリクエストメッセージを構成するステップであって、第2のARPリクエストメッセージにおける宛先IPアドレスが第1のIPアドレスであるとともに、転送ポート番号が設定された転送ポート番号又は全ての転送ポート番号である、ステップを含む。

【0064】

したがって、前述の実施例において、ユーザパケットに関する情報と第1のARPリクエストフロールールにおけるマッチングルールとの間でマッチングが行われ、マッチングが失敗したあとで、当該方法は、スイッチにより、受信されたユーザパケットに関する情報と第2のARPリクエストフロールールにおけるマッチングルールとの間でマッチングを行うステップと、もしマッチングが成功するならば、ユーザパケットを第2のARPリクエストフロールールにおけるアクションセットに従ってコントローラに転送するステップと、コントローラにより供給された第3のARPリクエストフロールールを受信するステップと、第3のARPリクエストフロールールに従って第2のARPリクエストメッセージを構成するステップと、第2のARPリクエストメッセージを送信するステップとを更に含む。

10

【0065】

図4を参照すると、スイッチによる処理は下記のステップを含む。

20

【0066】

ステップ401：スイッチが、コントローラにより供給された第1のARPリクエストフロールール及び第2のARPリクエストフロールールを受信する。このステップでは、第1のARPリクエストフロールールに関する具体的な説明は、実施例1-2におけるフロールールに関する説明と完全に同一である。

【0067】

ステップ402：スイッチが、外部装置から送信されたユーザパケットを受信する。

30

【0068】

ステップ403：スイッチが、ユーザパケットにおいて、パケットの宛先IPアドレスに対応するMACアドレスが存在しないことを検出する。

【0069】

ステップ404：スイッチが、ユーザパケットに関する情報と第1のARPリクエストフロールールにおけるマッチングルールとの間でマッチングを行い、もしマッチングが成功するならば、ステップ405が実行されるか、又は、もしマッチングが失敗するならば、ステップ406が実行される。

40

【0070】

ステップ405：スイッチが、第1のARPリクエストフロールールにおけるアクションセットに従ってARPリクエストメッセージを構成し、ここでARPメッセージにおける宛先IPアドレスは事前設定されたIPアドレスであり、そして、設定された転送ポート又は全ての転送ポートを使用することによりARPリクエストメッセージを送信して、現在のプロセスは終了する。

40

【0071】

ステップ406：スイッチが、受信されたユーザパケットに関する情報と第2のARPリクエストフロールールにおけるマッチングルールとの間でマッチングを行い、もしマッチングが成功するならば、ユーザパケットを第2のARPリクエストフロールールにおけるアクションセットに従ってコントローラに転送する。

【0072】

スイッチは、第2のARPリクエストフロールールに従ってコントローラにフローティングリクエストを送信し、ここでリクエストは現在要求される必要がある宛先IPアドレ

50

スを伝達し、その結果、現在要求される必要があるとともに、フロー テーブルリクエストにおいて伝達される宛先 I P アドレスに対応する M A C アドレスを見つけたあとで、コントローラは、スイッチが要求された A R P リクエストメッセージを構成することができる保証するために、第 3 の A R P リクエストフロールールを作成するとともに、次に第 3 の A R P リクエストフロールールをスイッチに送信する。

【 0 0 7 3 】

ステップ 4 0 7：スイッチが、コントローラにより供給された第 3 の A R P リクエストフロールールを受信し、第 3 の A R P リクエストフロールールに従って A R P リクエストメッセージを構成し、A R P リクエストメッセージを送信する。

【 0 0 7 4 】

任意に、実施例 1 - 2 及び実施例 1 - 3 において、スイッチが A R P リクエストメッセージを送信したあとで、その後に、同じ接続上にあるデータパケット受信したあとで、スイッチが A R P カプセル化フロールールに従って対応する M A C アドレスをデータパケットに直接的にカプセル化することができる保証するために、スイッチは、A R P カプセル化フロールールを更に作成し得る。具体的な実装例は、スイッチにより、外部装置から送信された A R P レスポンスマッセージを受信し、A R P レスポンスマッセージに従って A R P カプセル化フロールールを構成し、ユーザパケットが配置される接続上のデータパケットを受信し、データパケットに関する情報と A R P カプセル化フロールールにおけるマッチングルールとの間でマッチングを行い、もしマッチングが成功するならば、A R P レスポンスマッセージの宛先 M A C アドレスを A R P カプセル化フロールールにおけるアクションセットに従ってデータパケットにカプセル化し、その後カプセル化されたデータパケットを送信するステップであって、A R P カプセル化フロールールにおいて、A R P メッセージに対応するマッチングルールは、下記の、パケットタイプは I P パケットであるとともに、宛先 I P アドレスはユーザパケットにおける宛先 I P アドレスであるという情報を含む、ステップを含み、ここで A R P メッセージに対応するマッチングルールは前述の情報に限定されず、任意に、A R P メッセージに対応するマッチングルールは、その下記の、マスクはマスク値を有するという情報を更に含み、A R P メッセージに対応するアクションセットは、パケットの宛先 M A C アドレスをカプセル化するステップであって、宛先 M A C アドレスが A R P レスポンスマッセージの宛先 M A C アドレスである、ステップと、パケットを転送するステップであって、転送ポート番号が A R P レスポンスマッセージの入力ポート番号である、ステップとを含む。

【 0 0 7 5 】

本発明のこの実施例において提供されるアドレス解決プロトコルメッセージを処理するための方法によれば、外部装置から送信されたユーザパケットが処理されることができ、ユーザパケットに関する情報と第 1 の A R P リクエストフロールールにおけるマッチングルールに対して行われたマッチングが成功しない場合に、ユーザパケットに関する情報と第 2 の A R P リクエストフロールールにおけるマッチングルールに対してマッチングが実行されるとともに、ユーザパケットはコントローラに送信されることができ、コントローラにより供給された第 3 の A R P リクエストフロールールに従って、A R P リクエストメッセージが構成されることができ、そして A R P リクエストメッセージは外部装置に送信されることができる。したがって、外部装置との A R P メカニズムベースの対話が実施される。

【 0 0 7 6 】

本発明の実施例 1 における全ての転送ポート番号は特定のポート番号識別子であり、スイッチの全てのポートを表すために使用される、ということが注意されるべきである。スイッチにより、A R P メッセージに対応するとともに、コントローラから送信されたフロールールを受信するステップは、スイッチにより、コントローラから送信された 1 つのフロールール伝達 O p e n F l o w メッセージを受信するステップであって、1 つの O p e n F l o w メッセージが複数のフロールールを伝達する、ステップか、又は、スイッチにより、コントローラから送信された複数のフロールール伝達 O p e n F l o w メッセージ

10

20

30

40

50

を受信するステップであって、複数のOpenFlowメッセージが複数のフロールールを伝達する、ステップを具体的に含む。コントローラにより複数のフロールールを1つのOpenFlowメッセージに加えることは、ネットワークリソースを節約することができる。

【実施例2】

【0077】

この実施例は、コントローラ側でARPメッセージの処理を実施する方法を提供する。
図5を参照すると、方法は下記のステップを含む。

【0078】

ステップ501：コントローラが、ARPメッセージに対応するフロールールを作成し、ここで各フロールールはARPメッセージに対応するマッチングルール及びARPメッセージに対応するアクションセットを含む。

【0079】

ステップ502：コントローラが、作成されたフロールールをスイッチに送信する。

【0080】

図5で示されたプロセスにおいて、各作成されたフロールールは、ARPメッセージに対応するマッチングルール及びARPメッセージに対応するアクションセットを含み、それは、その後に、スイッチが対応するマッチングルールに従ってマッチングにおいて成功したあとで、ARPメッセージの処理を完了するため、スイッチが対応するアクションセットに従って処理を行うことを保証することができる。

【0081】

ステップ501において、コントローラは、ARPの特徴に従って、様々なARPメッセージ処理に対応するフロールールを作成することができ、例えば、実施例1におけるフロールールのうちのあらゆる1つ又は複数を作成することができる。フロールールは、フロールール1：ARPレスポンスフロールール、フロールール2：第1のARPリクエストフロールール、フロールール3：第2のARPリクエストフロールール、フロールール4：第3のARPリクエストフロールールを含む。

【0082】

確かに、コントローラがフロールール1を作成できることを保証するために、コントローラは、フロールールに存在するマッチングルール及びアクションセットを作成するように、スイッチに関する様々な情報を前もって獲得する必要がある。したがって、実施例2の実施方法では、ステップ501のまえに、当該方法は、下記のステップを更に含む。ステップ500：コントローラが、スイッチのスイッチポートと、ポートのIPアドレス及びMACアドレスとの間の対応関係を獲得する。

【0083】

ステップ500の複数の実施方法、例えば、

方法1：コントローラにより、事前設定された静的な構成に従って、又は、サードパーティ装置から、スイッチのスイッチポートと、ポートのIPアドレス及びMACアドレスとの間の対応関係を直接的に獲得するステップ、及び、

方法2：コントローラにより、事前設定された静的な構成に従って、又は、サードパーティ装置から、第1の情報を獲得し、ここで第1の情報はスイッチ識別子、スイッチポート識別子、及びスイッチポート識別子に対応するポートIPアドレスを含み、スイッチにより報告された第2の情報を獲得し、ここで第2の情報はスイッチポート識別子、及びスイッチポート識別子に対応するMACアドレスを含み、第1の情報及び第2の情報に従って、スイッチ識別子と、スイッチポート識別子と、ポートのIPアドレス及びMACアドレスとの対応関係を獲得するステップ、

がある。

【0084】

任意に、コントローラにより作成されたフロールールがフロールール4、すなわち第3のARPリクエストフロールールを含む場合に、図5で示されたプロセスにおいて、ステ

10

20

30

40

50

ップ 502 のあとに、当該方法は、下記のステップを更に含む。ステップ 503：コントローラが、第 2 の ARP リクエストフロールールに従ってスイッチから送信されたフローテーブルリクエストを受信し、ここでリクエストは現在要求される必要がある宛先 IP アドレスを伝達する。ステップ 504：もし現在要求される必要があるとともに、フローテーブルリクエストにおいて伝達される宛先 IP アドレスに対応する MAC アドレスを見つけるならば、コントローラが、スイッチが要求された ARP リクエストメッセージを構成することができることを保証するために、第 3 の ARP リクエストフロールールを作成するとともに、次に第 3 の ARP リクエストフロールールをスイッチに送信する。

【0085】

本発明のこの実施例において提供される ARP メッセージを処理するための方法によれば、コントローラは、ARP メッセージの特徴に従ってフロールールを構成することができ、ここで構成されたフロールールは ARP メッセージに対応するマッチングルール及び ARP メッセージに対応するアクションセットを含み、その結果、スイッチは、外部装置と ARP メカニズムベースの対話を実施する。

10

【0086】

本発明の実施例 2 における全ての転送ポート番号は特定のポート番号識別子であり、スイッチの全てのポートを表すために使用される、ということが注意されるべきである。もしコントローラがステップ 501 において複数のフロールールを作成するならば、ステップ 502 において、コントローラは、作成された複数のフロールールを 1 つの OpenFlow メッセージに加えるとともに、1 つの OpenFlow メッセージをスイッチに送信することができるか、又は、コントローラは、作成された複数のフロールールを複数の OpenFlow メッセージにそれぞれ加えるとともに、複数の OpenFlow メッセージをスイッチに送信することができる。この方法は、ネットワークリソースを節約することができる。

20

【0087】

コントローラ及びスイッチがサービスを完了するために共同して働くプロセスのより簡単な理解のために、下記は、4 つの実施例において、コントローラとスイッチとの間の共同のプロセスを説明する。

【実施例 3】

30

【0088】

この実施例は、フロールール 1、すなわち ARP レスポンスフロールールに基づいて、スイッチが ARP レスポンスマッセージを構成して送信することを実施するための、コントローラとスイッチとの間の共同の完全なプロセスを説明する。

【0089】

さらに、この実施例は、実施例 2 において示されたステップ 500 の方法 2 において実施される。図 6 を参照すると、コントローラとスイッチとの間の共同のプロセスは、下記のステップを含む。

【0090】

ステップ 601：コントローラが、スイッチポートと IP アドレスとの間の対応関係を獲得する。

40

【0091】

ここで、コントローラは、事前設定された静的な構成を使用することにより、スイッチポートと IP アドレスとの間の対応関係を獲得し得るか、又は、サードパーティシステム、例えば外部のゲートウェイ、又は、操作及びメンテナンスシステムから、スイッチポートと IP アドレスとの間の対応関係を獲得し得る。

【0092】

このステップでは、下記の情報がコントローラに記憶され得る。

[スイッチ識別子 スイッチポート番号 IP アドレス]

【0093】

スイッチ識別子はスイッチを識別するために使用されるとともに、スイッチポート番号

50

はスイッチポートを識別するために使用され、ここでスイッチ識別子は、スイッチID番号若しくはスイッチ名であり得るか、又は、コントローラがスイッチを識別することを可能にするあらゆるシンボルであり得る。

【0094】

ステップ602：コントローラが、スイッチポートとMACアドレスとの間の対応関係を獲得する。

【0095】

ここで、任意に、スイッチポートとMACアドレスとの間の対応関係は、スイッチによりコントローラに対して報告され得る。

【0096】

このステップでは、下記の情報がコントローラに記憶され得る。

[スイッチ識別子 スイッチポート番号 MACアドレス]

【0097】

スイッチ識別子はスイッチを識別するために使用されるとともに、スイッチポート番号はスイッチポートを識別するために使用され、ここでスイッチ識別子は、スイッチID番号若しくはスイッチ名であり得るか、又は、コントローラがスイッチを識別することを可能にするあらゆるシンボルであり得る。

【0098】

ステップ603：コントローラが、スイッチポートと、IPアドレスと、MACアドレスとの間の対応関係を獲得する。

【0099】

このステップでは、下記の情報がコントローラに記憶され得る。

[スイッチ識別子 スイッチポート番号 IPアドレス MACアドレス]

【0100】

コントローラは、スイッチ識別子及びスイッチポート識別子に従って、スイッチポートと、IPアドレスと、MACアドレスとの間の対応関係を獲得する。

【0101】

スイッチ識別子はスイッチを識別するために使用されるとともに、スイッチポート番号はスイッチポートを識別するために使用され、ここでスイッチ識別子は、スイッチID番号若しくはスイッチ名であり得るか、又は、コントローラがスイッチを識別することを可能にするあらゆるシンボルであり得る。

【0102】

ステップ604：コントローラが、フロールール1、すなわちARPレスポンスフロールールを構成するとともに、フロールールをスイッチに供給する。

【0103】

ARPレスポンスフロールールは、どのようにARPレスポンスマッセージを処理するかをスイッチに対してその後に指示するために使用され、その結果、外部装置がスイッチをARPリクエストメッセージの宛先受信パーティとして使用する場合に、スイッチは、スイッチのMACアドレスを外部装置に送信するように、ARPレスポンスマッセージを構成することができる。

【0104】

具体的には、ARPレスポンスフロールールにおいて、ARPに対応するマッチングルールは、下記には限定されないが、1) ARPメッセージタイプ、及び2) 要求されたアドレスはスイッチポートにバインドされたIPアドレスであること、を含み、ARPメッセージに対応するアクションセットは、下記には限定されないが、1) ARPレスポンスマッセージを構成するステップであって、受信されたARPリクエストメッセージにおいて要求されたIPアドレスに対応するMACアドレスが、メッセージのMACアドレスとして記入される、ステップと、2) ARPレスポンスマッセージを転送するステップであって、転送ポート番号がARPリクエストパケットの入力ポート番号である、ステップとを含む。

10

20

30

40

50

【0105】

ARPレスポンスフロールールの記述実施方法は、下記のとおりである。

フロールールインストールメッセージ := { フローマッチングルール < フローテーブル処理動作 > } 、ここで

フローテーブルマッチングルールは下記のとおりである：

OXM_OF_ETH_TYPE = 0x0806

OXM_OF_ARP_TYPE = スイッチポートにバインドされた IP アドレス

対応するアクションセットは下記のとおりである：

OFPAT_CONSTRUCT_ARP = XXXX (ARP メッセージを構成するステップ、ここで ARP リクエストメッセージにおいて要求された IP アドレスに対応する MAC アドレスはメッセージにおける宛先 MAC アドレスとして記入される。)

OPAT_OUTPUT = XXXX (含まれるポート番号は ARP リクエストパケットの入力ポート番号である。)

【0106】

ステップ 604 において、フロールール 1 がスイッチに供給される場合に、スイッチが複数のポートを有するシナリオにおいて、各ポートに対して、ポートに対応する 1 つのフロールール 1 が作成されるとともに、コントローラは、複数のフロールール 1 をスイッチに供給することができ、ここで複数のルールは 1 つの OpenFlow メッセージにおいて送信されるか、又は、複数の OpenFlow メッセージにおいて送信される。

【0107】

ステップ 605 : スイッチが、 ARP レスponsフロールールを受信してインストールする。

【0108】

ステップ 606 : スイッチが、スイッチポートの MAC アドレスを要求するために外部装置から送信された ARP リクエストメッセージを受信する。

【0109】

ステップ 607 : スイッチが、 ARP リクエストメッセージにおいて伝達された情報と ARP レスponsフロールールにおけるマッチングルールとの間でマッチングを行い、マッチングが成功したあとで、 ARP レスponsフロールールにおけるアクションセットに従って ARP レスponsメッセージを構成し、受信された ARP リクエストメッセージにおいて要求された IP アドレスに対応する MAC アドレスを ARP レスponsメッセージに記入する。

【0110】

ここで、 ARP リクエストメッセージは、 ARP メッセージタイプのメッセージであるとともに、要求されたアドレスはスイッチポートにバインドされた IP アドレスであり、したがって、 ARP リクエストメッセージにおいて伝達された情報と、 ARP メッセージに対応するとともに、 ARP レスponsフロールールに存在するマッチングルールとの間のマッチングは成功することができる。

【0111】

ステップ 608 : スイッチが、 ARP リクエストパケットの入力ポートを使用することにより、 ARP レスponsフロールールにおけるアクションセットに従って ARP レスponsメッセージを外部装置に送信する。

【0112】

本発明のこの実施例において提供されるアドレス解決プロトコルメッセージを処理するための方法によれば、外部装置から送信された ARP リクエストメッセージが処理されることができるとともに、 ARP レスponsフロールールに従って、 ARP レスponsメッセージが構成できることができ、そして ARP レスponsメッセージは外部装置に送信されることができる。したがって、外部装置との ARP メカニズムベースの対話が実施される。

[実施例 4]

10

20

30

40

50

【0113】

この実施例は、まだフロールール1、すなわちARPレスポンスフロールールに基づいて、スイッチがARPレスポンスマッセージを構成して送信することを実施するための、コントローラとスイッチとの間の共同の完全なプロセスを説明する。

【0114】

実施例3との差異は、この実施例が実施例2において示されたステップ500の方法1において実施される、ということである。図7を参照すると、コントローラとスイッチとの間の共同のプロセスは、下記のステップを含む。

【0115】

ステップ701：コントローラが、事前設定された静的な構成に従って、又は、サードパーティ装置から、スイッチのスイッチポートと、ポートのIPアドレス及びMACアドレスとの間の対応関係を直接的に獲得する。

10

【0116】

ここで、サードパーティシステムは、外部のゲートウェイ、又は、操作及びメンテナンスシステムであり得る。

【0117】

このステップでは、下記の情報がコントローラに記憶され得る。

[スイッチ識別子 スイッチポート番号 IPアドレス MACアドレス]

【0118】

構成ファイルにおいて、スイッチ識別子はスイッチを識別するために使用されるとともに、スイッチポート番号はスイッチポートを識別するために使用され、ここで構成ファイルにおけるスイッチ識別子は、ID番号若しくはスイッチ名であり得るか、又は、コントローラがスイッチを識別することを可能にするあらゆるシンボルであり得る。

20

【0119】

ステップ702からステップ706の全ての説明は、ステップ604からステップ608の全ての説明と同じである。

[実施例5]

【0120】

この実施例は、フロールール2、すなわち第1のARPリクエストフロールールに基づいて、スイッチがARPリクエストメッセージを構成して送信することを実施するための、コントローラとスイッチとの間の共同の完全なプロセスを説明する。図8を参照すると、プロセスは下記のステップを含む。

30

【0121】

ステップ801：コントローラが、スイッチに対して、IPアドレスに対応するMACアドレスが存在しない状態において、ARPメッセージ構成のためのフロールールを獲得するために、フローテーブルマッチングを実行するように指示する。

【0122】

このステップは、任意のステップである。スイッチは、通知メッセージを使用することにより、コントローラにより指示され得る。

【0123】

確かに、このステップは、同様に、下記のとおりに置き換えられ得る。スイッチは、IPアドレスに対応するMACアドレスが存在しない状態において、ARPメッセージ構成のためのフロールールを獲得するために、フローテーブルマッチングを実行するように、初期設定の構成を実行する。

40

【0124】

ステップ802：コントローラが、第1のARPリクエストフロールールを作成するとともに、フロールールをスイッチに供給する。

【0125】

ここで、第1のARPリクエストフロールールにおいて、マッチングルールは、1)マッチングの原因値は第1のIPアドレスに対応するMACアドレスが存在しないというも

50

のであり、2) パケットタイプはIPパケットであり、3) 宛先IPアドレスは事前設定されたIPアドレスであり、そして4) マスクは第1のマスク値、例えばXXXXを有することを含み、ここで項目1)は任意の項目であり、アクションセットは、1) ARPリクエストメッセージを構成するステップであって、ARPリクエストメッセージにおける宛先IPアドレスが事前設定されたIPアドレスであるステップと、2) 転送ポート番号が設定された転送ポート番号又は全ての転送ポート番号であること、を含む。

【0126】

アクションセットの2)において、転送ポート番号が設定された転送ポート番号である場合に、特定の転送ポート番号はルーティングプロトコルに従って判定され得るか、又は、転送ポート番号が全ての転送ポート番号である場合に、メッセージは、フラッドFlood方法において送信される。

10

【0127】

ステップ803：スイッチが、第1のARPリクエストフロールールを受信してインストールする。

【0128】

ステップ804：スイッチが、ユーザパケットを受信するとともに、スイッチが、パケットの宛先IPアドレスに対応するMACアドレスが存在しないことを検出し、ユーザパケットに関する情報と第1のARPリクエストフロールールにおけるマッチングルールとの間でマッチングを行い、もしマッチングが成功するならば、第1のARPリクエストフロールールにおけるアクションセットに従ってARPリクエストメッセージを構成し、ここでメッセージにおける宛先IPアドレスはマッチングルールにおける事前設定されたIPアドレスであり、次に、ステップ805が実行されるか、又は、もしマッチングが失敗するならば、現在のプロセスは終了する。

20

【0129】

任意に、このステップでは、マッチングが成功するということは、マッチングの原因がIPアドレスに対応するMACアドレスが存在しないというものであり（任意）、パケットタイプはIPパケットであり、パケットの宛先IPアドレス及び第1のARPリクエストフロールールに含まれる第1のマスク値に対して実行された設定された操作の結果が、第1のARPリクエストフロールールに含まれる宛先IP及び第1のマスク値に対して実行された設定された操作の結果である、ということを意味する。

30

【0130】

ステップ805：スイッチが、設定された転送ポート又は全ての転送ポートを使用することにより、第1のARPリクエストフロールールにおけるアクションセットに従ってARPリクエストメッセージを送信する。

【0131】

ステップ806：スイッチが、外部装置から送信されたARPレスポンスマッセージを受信する。

【0132】

ステップ807：スイッチが、受信されたARPレスポンスマッセージに従って、そしてステップ801における指示に従ってARPカプセル化フロールールを構成する。

40

【0133】

ここで、ARPカプセル化フロールールは、同じ接続上にある次のデータパケットを受信したあとで、外部装置のMACアドレスを獲得するために毎回ARPリクエストメッセージを送信する必要性なく、スイッチが、ARPカプセル化フロールールに従って、獲得された対応するMACアドレスをデータパケットに直接的にカプセル化することができる保証するために使用される。

【0134】

スイッチにより作成されたARPカプセル化フロールールにおいて、ARPメッセージに対応するマッチングルールは、1) パケットタイプはIPパケットであり、2) 宛先IPアドレスはユーザパケットにおける宛先IPアドレスであり、そして3) マスクは第3

50

のマスク値を有することを含み、ここで項目3)は任意の項目であり、ARPメッセージに対応するアクションセットは、1)パケットの宛先MACアドレスをカプセル化するステップであって、2)宛先MACアドレスがARPレスポンスマッセージの宛先MACアドレスである、ステップと、3)パケットを転送するステップであって、4)転送ポート番号がARPレスポンスマッセージの入力ポート番号である、ステップとを含む。

【0135】

ARPカプセル化フロールールの記述実施方法は、下記のとおりである。

フロールールインストールメッセージ := { フローマッチングルール < フローテーブル処理動作 > }、ここで

フローテーブルマッチングルールは下記のとおりである：

0XM_OF_ETH_TYPE = 0x0800

0XM_OF_ENCAP_MAC = ARPレスポンスマッセージの宛先MACアドレス

10

対応するアクションセットは下記のとおりである：

OFPAT_OUTPUT = XXXX (含まれるポート番号はARPレスポンスマッセージの入力ポート番号である。)

【0136】

ステップ808：次のデータパケットがスイッチに到達し、スイッチが、データパケットに関する情報とARPカプセル化フロールールにおけるマッチングルールとの間でマッチングを行い、もしマッチングが成功するならば、受信されたARPレスポンスマッセージの宛先MACアドレスをデータパケットのMACアドレスとしてカプセル化し、ARPレスポンスマッセージの入力ポートからデータパケットを転送するために、ARPカプセル化フロールールにおけるアクションセットを実行する。

20

【実施例6】

【0137】

この実施例は、フロールール2から4、すなわち3つのARPリクエストフロールールに基づいて、スイッチがARPリクエストメッセージを構成して送信することを実施するための、コントローラとスイッチとの間の完全なプロセスを説明する。図9を参照すると、プロセスは下記のステップを含む。

30

【0138】

ステップ901及びステップ902の全ての説明は、ステップ801及びステップ802の全ての説明と同じである。

【0139】

ステップ903：コントローラが、第2のARPリクエストフロールールを作成するとともに、第2のARPリクエストフロールールをスイッチに供給する。

【0140】

第2のARPリクエストフロールールは、その後に、スイッチが第1のARPリクエストフロールールからマッチングを通して対応するマッチングルールを獲得することができず、したがって、ARPリクエストメッセージを構成することができない場合に、コントローラからの新しいARPリクエストフロールールを要求するようにスイッチに指示するために使用される。

40

【0141】

具体的には、第2のARPリクエストフロールールにおいて、ARPメッセージに対応するマッチングルールは、1)パケットタイプはIPアドレスに対応するMACアドレスが存在しないというものであることを含み、ARPメッセージに対応するアクションセットは、1)コントローラに転送するステップを含む。

【0142】

ステップ904：スイッチが、第1のARPリクエストフロールール及び第2のARPリクエストフロールールを受信してインストールする。

【0143】

50

ステップ905：スイッチが、外部装置から送信されたユーザパケットを受信するとともに、ユーザパケットにおいて、パケットの宛先IPアドレスに対応するMACアドレスが存在しないことを検出する。

【0144】

ステップ906：スイッチが、ユーザパケットに関する情報と第1のARPリクエストフロールールにおけるマッチングルールとの間でマッチングを行い、もしマッチングが成功するならば、ステップ907が実行されるか、又は、もしマッチングが失敗するならば、ステップ908が実行される。

【0145】

第1のARPリクエストフロールールにおいて、ARPメッセージに対応するマッチングルールは、1)パケットタイプはIPパケットであり、2)宛先IPアドレスは事前設定されたIPアドレスであり、そして3)マスクは第1のマスク値を有することを含み、ここで項目3)は任意の項目であり、ARPメッセージに対応するアクションセットは、下記には限定されないが、1)ARPリクエストメッセージを構成するステップであって、メッセージにおける宛先IPアドレスが事前設定されたIPアドレスであるステップと、2)転送ポート番号が設定された転送ポート番号又は全ての転送ポート番号であること、を含む。

【0146】

もしユーザパケットに関する情報と第1のARPリクエストフロールールにおけるマッチングルールとの間のマッチングが成功するならば、対応するアクションセットに従って処理が実行される。

【0147】

ステップ907：スイッチが、第1のARPリクエストフロールールにおけるアクションセットに従ってARPリクエストメッセージを構成し、ここでメッセージにおける宛先IPアドレスは事前設定されたIPアドレスであり、そして、設定された転送ポート又は全ての転送ポートを使用することによりARPリクエストメッセージを送信し、ステップ912が実行される。

【0148】

ステップ908：スイッチが、受信されたユーザパケットに関する情報と第2のARPリクエストフロールールにおけるマッチングルールとの間でマッチングを行い、マッチングが成功したあとで、ユーザパケットを第2のARPリクエストフロールールにおけるアクションセットに従ってコントローラに転送する。

【0149】

ここで、第2のARPリクエストフロールールにおいて、ARPメッセージに対応するマッチングルールは、1)パケットタイプはIPアドレスに対応するMACアドレスが存在しないというものであることを含み、ARPメッセージに対応するアクションセットは、1)コントローラに転送するステップを含む。

【0150】

ステップ909：コントローラが、第2のARPリクエストフロールールに従ってスイッチから送信されたユーザパケットを受信するとともに、分析を用いて、現在要求される必要があるとともに、リクエストにおいて伝達される宛先IPアドレスを解析する。

【0151】

ステップ910：もし現在要求される必要がある宛先IPアドレスに対応するMACアドレスを見つけるならば、コントローラが、第3のARPリクエストフロールールを作成するとともに、次に第3のARPリクエストフロールールをスイッチに送信する。

【0152】

ステップ911：スイッチが、コントローラにより供給された第3のARPリクエストフロールールを受信し、第3のARPリクエストフロールールに従ってARPリクエストメッセージを構成し、ARPリクエストメッセージを送信する。

【0153】

10

20

30

40

50

ステップ 912 からステップ 914 の全ての説明は、ステップ 806 からステップ 808 の全ての説明と同じである。

【0154】

本発明のこの実施例において提供されるアドレス解決プロトコルメッセージを処理するための方法によれば、外部装置から送信されたユーザパケットが処理されることができ、ユーザパケットに関する情報と第1のARPリクエストフロールールにおけるマッチングルールに対して行われたマッチングが成功しない場合に、ユーザパケットに関する情報と第2のARPリクエストフロールールにおけるマッチングルールに対してマッチングが実行されるとともに、ユーザパケットはコントローラに送信されることができ、コントローラにより供給された第3のARPリクエストフロールールに従って、ARPリクエストメッセージが構成されることができ、そしてARPリクエストメッセージは外部装置に送信されることができる。したがって、外部装置とのARPメカニズムベースの対話が実施される。

【実施例7】

【0155】

この実施例は、コントローラを提供する。図10を参照すると、コントローラは、ARPメッセージに対応するフロールールを作成するとともに、フロールールを送信ユニット1002に出力し、ここでフロールールはARPメッセージに対応するマッチングルール及びARPメッセージに対応するアクションセットを含む、ように構成される作成ユニット1001と、受信されたフロールールをスイッチに送信するように構成される送信ユニット1002とを含み、作成ユニット1001は、ARPレスポンスフロールールを作成するように具体的に構成される。任意に、作成ユニット1001は、第1のARPリクエストフロールールを作成するように具体的に構成される。

【0156】

作成ユニット1001は、第1のARPリクエストフロールールを作成したあとで、第2のARPリクエストフロールールを作成するように更に構成される。

【0157】

任意に、作成ユニット1001は、第2のARPリクエストフロールールに従ってスイッチから送信されたフローテーブルリクエストを受信するとともに、第3のARPリクエストフロールールを作成するように更に構成され、ここでARPレスポンスフロールール、第1のARPリクエストフロールール、第2のARPリクエストフロールール及び第3のARPリクエストフロールールについては、方法の実施例に対して参照が行われる。

【0158】

本発明のこの実施例において提供されるコントローラは、フロールールを作成するとともに、フロールールをスイッチに送信することができる。

【0159】

図11を参照すると、本発明のこの実施例の実施方法において、コントローラは、スイッチのスイッチポートと、ポートのIPアドレス及びMACアドレスとの間の対応関係を獲得するとともに、対応関係に関する情報を作成ユニット1001に送信するように構成される情報獲得ユニット1000を更に含み得る。

【0160】

本発明のこの実施例の他の2つの実施方法において、送信ユニット1002は、作成ユニット1001から送信された複数のフロールールを受信し、複数のフロールールを1つのOpenFlowメッセージに加えるとともに、1つのOpenFlowメッセージをスイッチに送信するように構成される第1の送信サブユニット、又は、作成ユニット1001から送信された複数のフロールールを受信し、複数のフロールールを複数のOpenFlowメッセージにそれぞれ加えるとともに、複数のOpenFlowメッセージをスイッチに送信するように構成される第2の送信サブユニットを含む。

【0161】

装置におけるユニット及びサブユニットの情報交換並びに実行プロセスのような内容は

10

20

30

40

50

、本発明の方法の実施例の概念と同じである概念に基づいており、したがって、具体的な内容については、本発明の方法の実施例における説明に対して参照が行われ得るとともに、詳細は再びここでは説明されない。

【0162】

本発明のこの実施例において提供されるコントローラは、フロールールを作成し、複数のフロールールを1つのOpenFlowメッセージに加えるとともに、1つのOpenFlowメッセージをスイッチに送信することができ、それは、ネットワークリソースを節約することができる。

【実施例8】

【0163】

この実施例は、スイッチを提供する。図12を参照すると、スイッチは、ARPメッセージに対応するとともに、コントローラから送信されたフロールールを受信し、フロールールをARP処理ユニット1202に送信するように構成される受信ユニット1201と、受信されたフロールールに従ってARPメッセージを構成するとともに、ARPメッセージを送信し、ここでフロールールはARPメッセージに対応するマッピングルール及びARPメッセージに対応するアクションセットを含む、ように構成されるARP処理ユニット1202とを含む。

【0164】

任意に、ARP処理ユニット1202は、第1の処理サブユニットを含み、受信ユニット1201は、外部装置から送信されたARPリクエストメッセージを受信し、ARPリクエストメッセージを第1の処理サブユニットに送信するように更に構成され、第1の処理サブユニットは、受信されたフロールールに含まれたARPレスポンスフロールールを解析し、ここでARPレスポンスフロールールにおいて、ARPメッセージに対応するマッピングルールは、下記の、メッセージタイプはARPメッセージであるとともに、要求されたアドレスはスイッチポートにバインドされたIPアドレスであるという情報を含み、ARPメッセージに対応するアクションセットは、ARPレスポンスマッセージを構成するステップであって、ARPレスポンスマッセージの媒体アクセス制御(MAC)アドレスが受信されたARPリクエストメッセージにおいて要求されたIPアドレスに対応するMACアドレスである、ステップと、ARPレスポンスマッセージを転送するステップであって、転送ポート番号がARPリクエストパケットの入力ポート番号である、ステップとを含み、そして、ARPリクエストメッセージが受信されたあとで、ARPリクエストメッセージにおいて伝達される情報とARPレスポンスフロールールにおけるマッピングルールとの間でマッピングを行い、もしマッピングが成功するならば、ARPレスポンスフロールールにおけるアクションセットに従ってARPレスポンスマッセージを構成し、受信されたARPリクエストメッセージにおいて要求されたIPアドレスに対応するMACアドレスをARPレスポンスマッセージに記入し、その後ARPリクエストパケットの入力ポートを使用することによりARPレスポンスマッセージを転送するように構成される。

【0165】

ARP処理ユニット1202は、第2の処理サブユニットを含み、受信ユニット1201は、ユーザパケットを受信し、ユーザパケットを第2の処理サブユニットに転送するように更に構成され、第2の処理サブユニットは、受信されたフロールールに含まれた第1のARPリクエストフロールールを解析し、ここで第1のARPリクエストフロールールにおいて、ARPメッセージに対応するマッピングルールは、下記の、パケットタイプはIPパケットであるとともに、宛先IPアドレスは事前設定されたIPアドレスであるという情報を含み、ARPメッセージに対応するアクションセットは、第1のARPリクエストメッセージを構成するステップであって、第1のARPリクエストメッセージにおける宛先IPアドレスが事前設定されたIPアドレスであるとともに、転送ポート番号が設定された転送ポート番号又は全ての転送ポート番号である、ステップを含み、そして、ユーザパケットが受信されたあとで、もしパケットの宛先IPアドレスに対応するMACア

10

20

30

40

50

ドレスが存在しないことが検出されるならば、ユーザパケットに関する情報と第1のARPリクエストフロールールにおけるマッチングルールとの間でマッチングを行い、もしマッチングが成功するならば、第1のARPリクエストフロールールにおけるアクションセットに従って第1のARPリクエストメッセージを構成し、ここで第1のARPリクエストメッセージにおける宛先IPアドレスは事前設定されたIPアドレスであり、そして、設定された転送ポート又は全ての転送ポートを使用することにより第1のARPリクエストメッセージを送信するように構成される。

【0166】

第1のARPリクエストフロールールにおいて、ARPメッセージに対応するマッチングルールは、下記の、マスクは第1のマスク値を有するという情報を更に含み、それに応じて、ユーザパケットに関する情報と第1のARPリクエストフロールールにおけるマッチングルールとの間でマッチングを行うステップは、ユーザパケットがIPパケットであるかどうかを判定するステップと、もし肯定の結果であるならば、ユーザパケットにおける宛先IPアドレス及び第1のマスク値に対する所定の操作の結果が、事前設定されたIPアドレス及び第1のマスク値に対する所定の操作の結果と同じであるかどうかを判定し、もしそれらが同じであるならば、マッチングが成功したとみなすステップとを具体的に含む。

【0167】

任意に、第2の処理サブユニットは、フロールールに含まれた第2のARPリクエストフロールールを解析し、ここで第2のARPリクエストフロールールにおいて、ARPメッセージに対応するマッチングルールは、下記の、パケットタイプはIPアドレスに対応するMACアドレスが存在しないというものであるという情報を含み、ARPメッセージに対応するアクションセットは、コントローラに転送するステップを含み、そして、ユーザパケットに従って、第1のARPリクエストフロールールにおけるマッチングルールに対してマッチングが行われ、マッチングが失敗したあとで、受信されたユーザパケットに関する情報と第2のARPリクエストフロールールにおけるマッチングルールとの間でマッチングを更に行い、もしマッチングが成功するならば、ユーザパケットを第2のARPリクエストフロールールにおけるアクションセットに従ってコントローラに転送し、ユーザパケットにおける宛先IPアドレスを含むとともに、コントローラにより供給された第3のARPリクエストフロールールを受信し、第3のARPリクエストフロールールに従って第2のARPリクエストメッセージを構成し、第2のARPリクエストメッセージを送信するように更に構成される。

【0168】

本発明のこの実施例において提供されるスイッチは、ARPメッセージに対応するとともに、コントローラから送信されたフロールールを受信することができ、ここでフロールールはARPメッセージに対応するマッチングルール及びARPメッセージに対応するアクションセットを含み、スイッチは、受信されたフロールールに従ってARPメッセージを構成するとともに、ARPメッセージを送信することができる。したがって、外部装置とのARPメカニズムベースの対話が実施される。

【0169】

図13を参照すると、この実施例におけるスイッチの代表的な実施方法において、スイッチは、構成ユニット1203を更に含むことができ、受信ユニット1201は、外部装置から送信されたARPレスポンスマッセージを受信するとともに、ARPレスポンスマッセージを構成ユニット1203に送信し、ユーザパケットが配置される接続上のデータパケットを受信し、データパケットを第2の処理サブユニットに送信するように更に構成され、構成ユニット1203は、受信されたARPレスポンスマッセージに従ってARPカプセル化フロールールを構成するように構成され、第2の処理サブユニットは、受信されたデータパケットに関する情報と構成ユニット1203により構成されたARPカプセル化フロールールにおけるマッチングルールとの間でマッチングを行い、マッチングが成功したあとで、ARPレスポンスマッセージの宛先MACアドレスをARPカプセル化フ

10

20

30

40

50

ロールールにおけるアクションセットに従ってデータパケットにカプセル化し、その後カプセル化されたデータパケットを送信し、ここでARPカプセル化フロールールについては、方法の実施例に対して参照が行われる。

【0170】

装置におけるユニット及びサブユニットの情報交換並びに実行プロセスのような内容は、本発明の方法の実施例の概念と同じである概念に基づいており、したがって、具体的な内容については、本発明の方法の実施例における説明に対して参照が行われ得るとともに、詳細は再びここでは説明されない。

【実施例9】

【0171】

この実施例は、スイッチを提供する。図14を参照すると、スイッチは、汎用コンピュータシステムの構造を使用し、ここでコンピュータシステムは、具体的に、プロセッサに基づくコンピュータであり得る。図14において示されたように、スイッチは、少なくとも1つのプロセッサ1401、通信バス1402、メモリ1403及び少なくとも1つの通信インターフェース1404を含む。

【0172】

プロセッサ1401は、CPU、マイクロプロセッサ、特定用途向け集積回路ASIC、又は、本発明での解決法におけるプログラムの実行を制御するために使用される1つ若しくは複数の集積回路であり得る。

【0173】

通信バス1402は、前述のコンポーネントの間で情報を伝送するためのチャネルを含み得る。通信インターフェース1404は、トランシーバのようなあらゆる装置であり得るとともに、別の装置、又は、イーサネット、RAN若しくはWLANのような通信ネットワークと通信するように構成される。

【0174】

コンピュータシステムは、1つ又は複数のメモリを含み、それは、読み出し専用メモリROM、静的な情報及び命令を記憶することができる別のタイプの静的記憶装置、ランダムアクセスメモリRAM、若しくは情報及び命令を記憶することができる別のタイプの動的記憶装置であり得るか、あるいは、電気的消去書き込み可能な読み出し専用メモリEEPROM、読み出し専用光ディスクCD-ROM若しくは別の光ディスク記憶装置、ディスク記憶装置（コンパクトディスク、レーザディスク、光ディスク、デジタル多目的ディスク、ブルーレイディスク、若しくは同様のものを含む）、磁気ディスク記憶媒体若しくは別の磁気ディスク記憶装置、又は、命令若しくはデータ構造形式における予期されたプログラムコードを伝達若しくは記憶するために使用されるとともに、コンピュータによりアクセスされることができるあらゆる他の媒体であり得るが、しかし本発明はそれらに限定されない。これらのメモリは、バスを使用することによりプロセッサに接続される。

【0175】

メモリ1403は、本発明における解決法を実行するために使用されるアプリケーションプログラムコードを記憶するように構成され、ここで本発明における解決法を実行するために使用されるアプリケーションプログラムコードはメモリに記憶され、アプリケーションプログラムコードの実行はプロセッサ1401により制御される。プロセッサ1401は、メモリ1403に記憶されるアプリケーションプログラムを実行するように構成される。

【0176】

可能な実施方法において、アプリケーションプログラムがプロセッサ1401により実行される場合に、下記の機能、すなわち、スイッチにより、ARPメッセージに対応するとともに、コントローラから送信されたフロールールを受信するステップと、スイッチにより、受信されたフロールールに従ってARPメッセージを構成するとともに、ARPメッセージを送信するステップであって、フロールールがARPメッセージに対応するマッ

10

20

30

40

50

チングルール及びA R P メッセージに対応するアクションセットを含む、ステップとが実施される。

【 0 1 7 7 】

任意に、フロールールはA R P レスponsフロールールを含み、A R P レスponsフロールールにおいて、A R P メッセージに対応するマッチングルールは、下記の、メッセージタイプはA R P メッセージであるとともに、要求されたアドレスはスイッチポートにバインドされたI P アドレスであるという情報を含み、A R P メッセージに対応するアクションセットは、A R P レスponsメッセージを構成するステップであって、A R P レスponsメッセージの媒体アクセス制御 (M A C) アドレスが受信されたA R P リクエストメッセージにおいて要求されたI P アドレスに対応するM A C アドレスである、ステップを含む。

10

【 0 1 7 8 】

任意に、スイッチにより、受信されたフロールールに従ってA R P メッセージを構成するとともに、A R P メッセージを送信するステップは、スイッチにより、外部装置から送信されたA R P リクエストメッセージを受信するステップと、A R P リクエストメッセージにおいて伝達された情報とA R P レスponsフロールールにおけるマッチングルールとの間でマッチングを行うステップと、もしマッチングが成功するならば、A R P レスponsフロールールにおけるアクションセットに従ってA R P レスponsメッセージを構成し、受信されたA R P リクエストメッセージにおいて要求されたI P アドレスに対応するM A C アドレスをA R P レスponsメッセージに記入し、その後A R P リクエストパケットの入力ポートを使用することによりA R P レスponsメッセージを転送するステップとを含む。

20

【 0 1 7 9 】

任意に、フロールールは第1のA R P リクエストフロールールを含み、第1のA R P リクエストフロールールにおいて、A R P メッセージに対応するマッチングルールは、下記の、パケットタイプはI P パケットであるとともに、宛先I P アドレスは事前設定されたI P アドレスであるという情報を含み、A R P メッセージに対応するアクションセットは、第1のA R P リクエストメッセージを構成するステップであって、第1のA R P リクエストメッセージにおける宛先I P アドレスが事前設定されたI P アドレスであるとともに、転送ポート番号が設定された転送ポート番号又は全ての転送ポート番号である、ステップを含む。

30

【 0 1 8 0 】

任意に、スイッチにより、受信されたフロールールに従ってA R P メッセージを構成するとともに、A R P メッセージを送信するステップは、スイッチにより、ユーザパケットを受信するステップと、もしパケットの宛先I P アドレスに対応するM A C アドレスが存在しないことを検出するならば、ユーザパケットに関する情報と第1のA R P リクエストフロールールにおけるマッチングルールとの間でマッチングを行い、もしマッチングが成功するならば、第1のA R P リクエストフロールールにおけるアクションセットに従って第1のA R P リクエストメッセージを構成し、ここで第1のA R P リクエストメッセージにおける宛先I P アドレスは事前設定されたI P アドレスであり、そして、設定された転送ポート又は全ての転送ポートを使用することにより第1のA R P リクエストメッセージを送信するステップとを含む。

40

【 0 1 8 1 】

任意に、第1のA R P リクエストフロールールにおいて、A R P メッセージに対応するマッチングルールは、下記の、マスクは第1のマスク値を有するという情報を更に含む。

【 0 1 8 2 】

任意に、ユーザパケットに関する情報と第1のA R P リクエストフロールールにおけるマッチングルールとの間でマッチングを行うステップは、ユーザパケットがI P パケットであるかどうかを判定するステップと、もし肯定の結果であるならば、ユーザパケットにおける宛先I P アドレス及び第1のマスク値に対する所定の操作の結果が、事前設定され

50

たIPアドレス及び第1のマスク値に対する所定の操作の結果と同じであるかどうかを判定し、もしそれらが同じであるならば、マッチングが成功したとみなすステップとを具体的に含む。

【0183】

任意に、フロールールは第2のARPリクエストフロールールを含み、第2のARPリクエストフロールールにおいて、ARPメッセージに対応するマッチングルールは、下記の、パケットタイプはIPアドレスに対応するMACアドレスが存在しないというものであるという情報を含み、ARPメッセージに対応するアクションセットは、コントローラに転送するステップを含み、ユーザパケットに関する情報と第1のARPリクエストフロールールにおけるマッチングルールとの間でマッチングが行われ、マッチングが失敗したあとで、当該方法は、スイッチにより、受信されたユーザパケットに関する情報と第2のARPリクエストフロールールにおけるマッチングルールとの間でマッチングを行うステップと、もしマッチングが成功するならば、ユーザパケットを第2のARPリクエストフロールールにおけるアクションセットに従ってコントローラに転送するステップと、コントローラにより供給された第3のARPリクエストフロールールを受信するステップと、第3のARPリクエストフロールールに従って第2のARPリクエストメッセージを構成するステップと、第2のARPリクエストメッセージを送信するステップとを更に含み、第3のARPリクエストフロールールにおいて、ARPメッセージに対応するマッチングルールは、下記の、マッチングの原因値は第1のIPアドレスに対応するMACアドレスが存在しないというものであり、パケットタイプはIPパケットであるとともに、宛先IPアドレスは第1のIPアドレスであるという情報を含み、ARPメッセージに対応するアクションセットは、第2のARPリクエストメッセージを構成するステップであって、第2のARPリクエストメッセージにおける宛先IPアドレスが第1のIPアドレスであるとともに、転送ポート番号が設定された転送ポート番号又は全ての転送ポート番号である、ステップを含む。

10

20

30

40

【0184】

任意に、ARPリクエストメッセージを送信するステップのあとに、当該方法は、スイッチにより、外部装置から送信されたARPレスポンスマッセージを受信し、ARPレスポンスマッセージに従ってARPカプセル化フロールールを構成し、ユーザパケットが配置される接続上のデータパケットを受信し、データパケットに関する情報とARPカプセル化フロールールにおけるマッチングルールとの間でマッチングを行い、もしマッチングが成功するならば、ARPレスポンスマッセージの宛先MACアドレスをARPカプセル化フロールールにおけるアクションセットに従ってデータパケットにカプセル化し、その後カプセル化されたデータパケットを送信するステップであって、ARPカプセル化フロールールにおいて、ARPメッセージに対応するマッチングルールは、下記の、パケットタイプはIPパケットであるとともに、宛先IPアドレスはユーザパケットにおける宛先IPアドレスであるという情報を含む、ステップを更に含み、ARPメッセージに対応するアクションセットは、パケットの宛先MACアドレスをカプセル化するステップであって、宛先MACアドレスがARPレスポンスマッセージの宛先MACアドレスである、ステップと、パケットを転送するステップであって、転送ポート番号がARPレスポンスマッセージの入力ポート番号である、ステップとを含む。

【0185】

任意に、スイッチにより、ARPメッセージに対応するとともに、コントローラから送信されたフロールールを受信するステップは、スイッチにより、コントローラから送信された1つのフロールール伝達OpenFlowメッセージを受信するステップであって、1つのOpenFlowメッセージが複数のフロールールを伝達する、ステップを具体的に含む。この実施例において、アプリケーションプログラムがプロセッサにより実行される場合にスイッチが別の装置と対話するための方法については、前述の方法の実施例に対して参照が行われ得る。詳細は再びここでは説明されない。

【0186】

50

本発明のこの実施例において提供されるスイッチは、A R P メッセージに対応するとともに、コントローラから送信されたフロールールを受信することができ、ここでフロールールはA R P メッセージに対応するマッチングルール及びA R P メッセージに対応するアクションセットを含み、スイッチは、受信されたフロールールに従ってA R P メッセージを構成するとともに、A R P メッセージを送信することができる。したがって、外部装置とのA R P メカニズムベースの対話が実施される。

【実施例 10】

【0187】

この実施例は、コントローラを提供する。図15を参照すると、コントローラは、汎用コンピュータシステムの構造を使用し、ここでコンピュータシステムは、具体的に、プロセッサに基づくコンピュータであり得る。図15において示されたように、コントローラは、少なくとも1つのプロセッサ1501、通信バス1502、メモリ1503及び少なくとも1つの通信インターフェース1504を含む。

10

【0188】

プロセッサ1501は、C P U、マイクロプロセッサ、特定用途向け集積回路A S I C、又は、本発明での解決法におけるプログラムの実行を制御するために使用される1つ若しくは複数の集積回路であり得る。

20

【0189】

通信バス1502は、前述のコンポーネントの間で情報を伝送するためのチャネルを含み得る。通信インターフェース1504は、トランシーバのようなあらゆる装置であり得るとともに、別の装置、又は、イーサネット、R A N若しくはW L A Nのような通信ネットワークと通信するように構成される。

20

【0190】

コンピュータシステムは、1つ又は複数のメモリを含み、それは、読み出し専用メモリR O M、静的な情報及び命令を記憶することができる別のタイプの静的記憶装置、ランダムアクセスメモリR A M、若しくは情報及び命令を記憶することができる別のタイプの動的記憶装置であり得るか、あるいは、電気的消去書き込み可能な読み出し専用メモリE E R O M、読み出し専用光ディスクC D - R O M若しくは別の光ディスク記憶装置、ディスク記憶装置（コンパクトディスク、レーザディスク、光ディスク、デジタル多目的ディスク、ブルーレイディスク、若しくは同様のものを含む）、磁気ディスク記憶媒体若しくは別の磁気ディスク記憶装置、又は、命令若しくはデータ構造形式における予期されたプログラムコードを伝達若しくは記憶するために使用されるとともに、コンピュータによりアクセスされることができるあらゆる他の媒体であり得るが、しかし本発明はそれらに限定されない。これらのメモリは、バスを使用することによりプロセッサに接続される。

30

【0191】

メモリ1503は、本発明における解決法を実行するために使用されるアプリケーションプログラムコードを記憶するように構成され、ここで本発明における解決法を実行するために使用されるアプリケーションプログラムコードはメモリに記憶され、アプリケーションプログラムコードの実行はプロセッサ1501により制御される。プロセッサ1501は、メモリ1503に記憶されるアプリケーションプログラムを実行するように構成される。

40

【0192】

可能な実施方法において、アプリケーションプログラムがプロセッサ1401により実行される場合に、下記の機能、すなわち、コントローラにより、A R P メッセージに対応するフロールールを作成するステップであって、各フロールールがA R P メッセージに対応するマッチングルール及びA R P メッセージに対応するアクションセットを含む、ステップと、作成されたフロールールをコントローラによりスイッチに送信するステップとが実施される。

【0193】

50

任意に、フロールールは、ARPレスポンスフロールール、第1のARPリクエストフロールール及び第2のARPリクエストフロールールを含む。

【0194】

任意に、コントローラにより、ARPメッセージに対応するフロールールを作成するステップのまえに、実施方法は、コントローラにより、スイッチのスイッチポートと、ポートのIPアドレス及びMACアドレスとの間の対応関係を獲得するステップを更に含む。

【0195】

任意に、スイッチのスイッチポートと、ポートのIPアドレス及びMACアドレスとの間の対応関係を獲得するステップは、

方法1：コントローラにより、事前設定された静的な構成に従って、又は、サードパーティ装置から、スイッチのスイッチポートと、ポートのIPアドレス及びMACアドレスとの間の対応関係を直接的に獲得するステップ、及び、

方法2：コントローラにより、事前設定された静的な構成に従って、又は、サードパーティ装置から、第1の情報を獲得し、ここで第1の情報はスイッチ識別子、スイッチポート識別子、及びスイッチポート識別子に対応するポートIPアドレスを含み、スイッチにより報告された第2の情報を獲得し、ここで第2の情報はスイッチポート識別子、及びスイッチポート識別子に対応するMACアドレスを含み、第1の情報及び第2の情報に従って、スイッチ識別子と、スイッチポート識別子と、ポートのIPアドレス及びMACアドレスとの対応関係を獲得するステップ、

を含む。

【0196】

任意に、コントローラにより作成されたフロールールがフロールール4、すなわち第3のARPリクエストフロールールを含む場合に、作成されたフロールールをコントローラによりスイッチに送信したあとで、当該実施方法は、コントローラにより、第2のARPリクエストフロールールに従ってスイッチから送信されたフローテーブルリクエストを受信するステップであって、リクエストが現在要求される必要がある宛先IPアドレスを伝達する、ステップと、もし現在要求される必要があるとともに、フローテーブルリクエストにおいて伝達される宛先IPアドレスに対応するMACアドレスを見つけるならば、コントローラにより、スイッチが要求されたARPリクエストメッセージを構成することができることを保証するために、第3のARPリクエストフロールールを作成するとともに、次に第3のARPリクエストフロールールをスイッチに送信するステップとを更に含む。

【0197】

本発明のこの実施例において提供されるコントローラは、フロールールを作成するとともに、フロールールをスイッチに送信することができる。

【実施例11】

【0198】

この実施例は、実施例7におけるあらゆる構造及び機能を有するコントローラと、実施例8におけるあらゆる構造及び機能を有するスイッチとを含むSDNシステムを提供する。

【0199】

装置におけるユニット及びサブユニットの情報交換並びに実行プロセスのような内容は、本発明の方法の実施例の概念と同じである概念に基づいており、したがって、具体的な内容については、本発明の方法の実施例における説明に対して参照が行われるとともに、詳細は再びここでは説明されない。本発明の実施例において提供されるARPメッセージを処理するための方法、スイッチ及びコントローラは、下記の有益な効果を少なくとも有する。

【0200】

1. 本発明の実施例において提供されるARPメッセージを処理するための方法、スイッチ及びコントローラによれば、スイッチは、ARPメッセージに対応するとともに、コ

10

20

30

40

50

ントローラから送信されたフロールールを受信することができ、フロールールは、ARPメッセージに対応するマッチングルール及びARPメッセージに対応するアクションセットを含み、スイッチは、受信されたフロールールに従ってARPメッセージを構成するとともに、ARPメッセージを送信することができる。したがって、外部装置とのARPメカニズムベースの対話が実施される。

【0201】

2. 本発明の実施例は、ARP処理能力を実施するスイッチのための追加のメカニズムを加える必要性なく、OpenFlowプロトコルの現存するフローテーブルのマッチング及び処理メカニズムに基づいて実施することができ、したがって、スイッチは、最小限に変更され、実施することが更に容易になる。

10

【0202】

当業者は、本発明の各態様、又は各態様の可能な実施方法は、具体的に、システム、方法又はコンピュータプログラム製品として実施され得る、ということを理解し得る。したがって、本発明の各態様、又は各態様の可能な実施方法は、ここでは一様に“回路”、“モジュール”又は“システム”と言われる、ハードウェアのみの実施例、ソフトウェアのみの実施例（ファームウェア、常駐ソフトウェアなどを含む）、又は、ソフトウェアとハードウェアの組み合わせによる実施例の形式を使用し得る。さらに、本発明の各態様、又は各態様の可能な実施方法は、コンピュータプログラム製品の形式をとることができ、ここでコンピュータプログラム製品はコンピュータ読み取り可能な媒体に記憶されるコンピュータ読み取り可能なプログラムコードのことを指す。

20

【0203】

コンピュータ読み取り可能な媒体は、コンピュータ読み取り可能な信号媒体、又はコンピュータ読み取り可能な記憶媒体であり得る。コンピュータ読み取り可能な記憶媒体は、下記には限定されないが、ランダムアクセスメモリ（RAM）、読み出し専用メモリ（ROM）、消去書き込み可能な読み出し専用メモリ（EPROM又はフラッシュメモリ）、光ファイバ、及びコンパクトディスク読み出し専用メモリのような、電子的な、磁気的な、光学的な、電磁気的な、赤外線の、若しくは半導電性のシステム、デバイス、又は装置、あるいはそれらのあらゆる適切な組み合わせを含む。

【0204】

コンピュータにおけるプロセッサは、コンピュータ読み取り可能な媒体に記憶されるコンピュータ読み取り可能なプログラムコードを読み取り、その結果、プロセッサは、フローチャートにおける各ステップ、又はステップの組み合わせにおいて指定された機能及び動作を実行することができ、装置は、構成図における各ブロック、又はブロックの組み合わせにおいて指定された機能及び動作を実施するように生成される。

30

【0205】

全てのコンピュータ読み取り可能なプログラムコードはユーザコンピュータ上で実行され得るか、又は、いくつかはスタンドアロンソフトウェアパッケージとしてユーザコンピュータ上で実行され得るか、又は、いくつかがリモートコンピュータ上で実行される一方でいくつかはユーザのコンピュータ上で実行され得るか、又は、全てのコードはリモートコンピュータ又はサーバ上で実行され得る。いくつかの代替の実装例の解決法において、フローチャートにおける各ステップ、又は構成図における各ブロックで指定された機能は、例示された順番で発生しないかもしれない、ということが同様に注意されるべきである。例えば、例示における、関連する機能に依存している2つの連続的なステップ又は2のブロックは、実際には、実質的に同時に実行され得るか、又は、これらのブロックは、時には逆の順番で実行され得る。

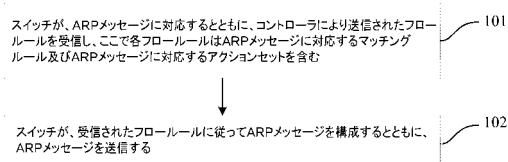
40

【0206】

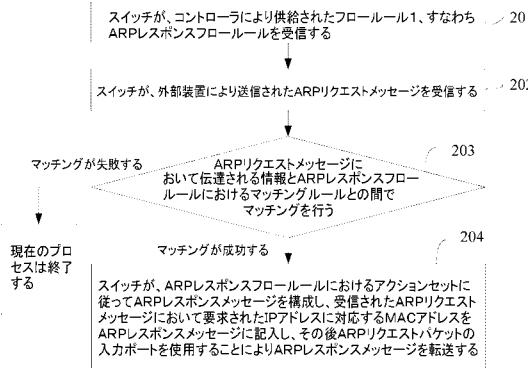
明らかに、当業者は、本発明の精神及び範囲からはずれずに、本発明に様々な修正及び変更を行うことができる。本発明は、これらの修正及び変更が添付の請求項及びそれらの同等の技術により定義された保護の範囲内に含まれる限り、これらの修正及び変更をカバーすることを意図している。

50

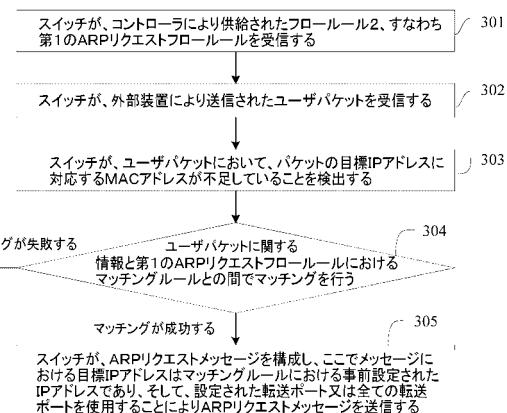
【図1】



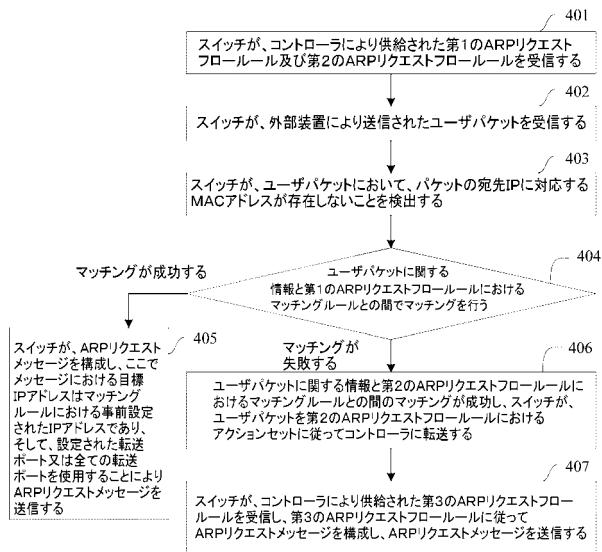
【図2】



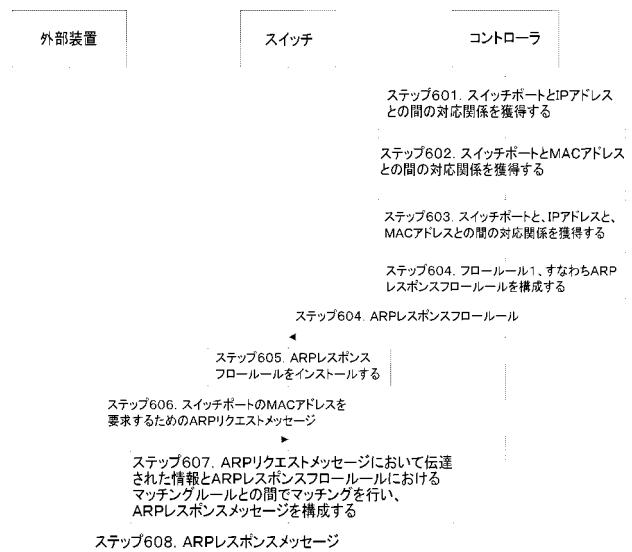
【図3】



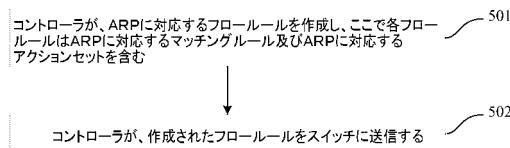
【図4】



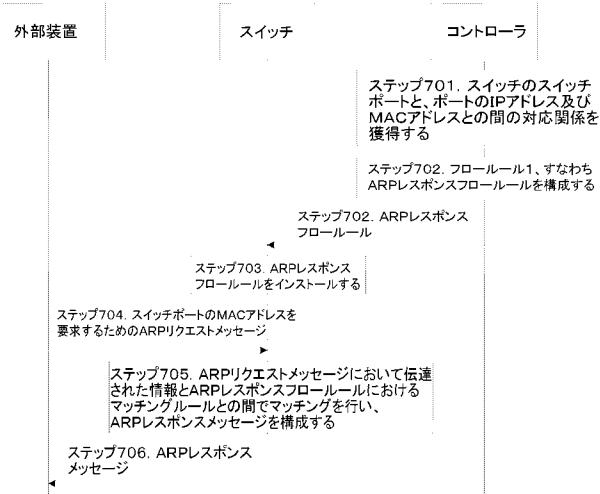
【図6】



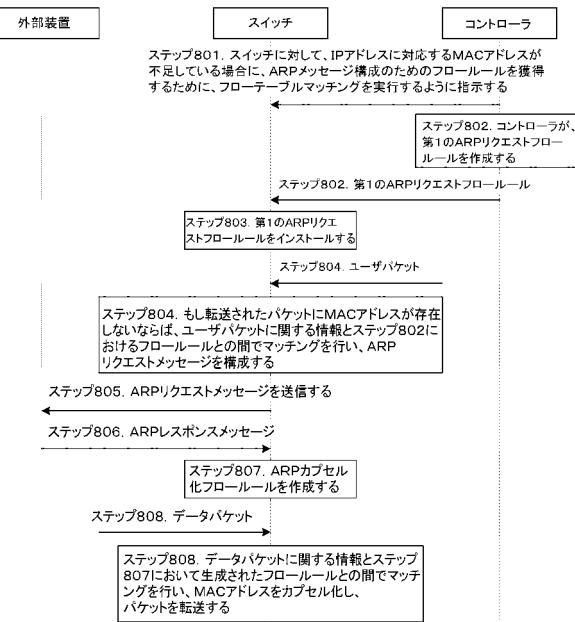
【図5】



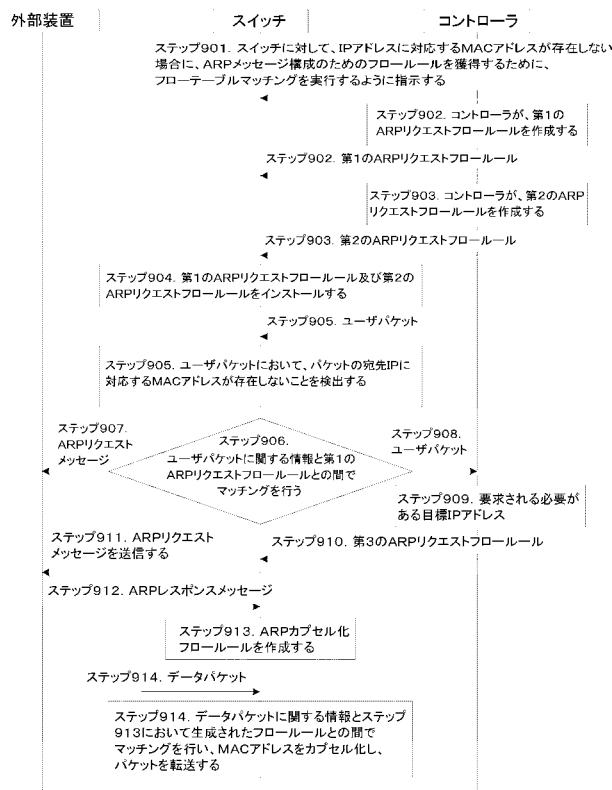
【図7】



【図8】



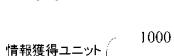
【図9】



【図10】



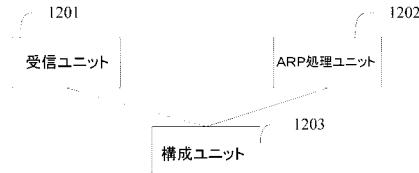
【図11】



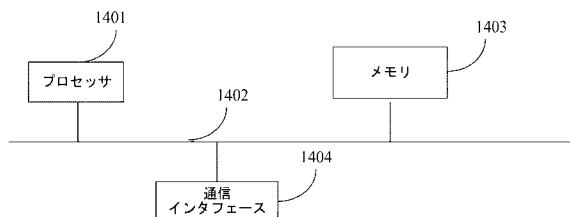
【図12】



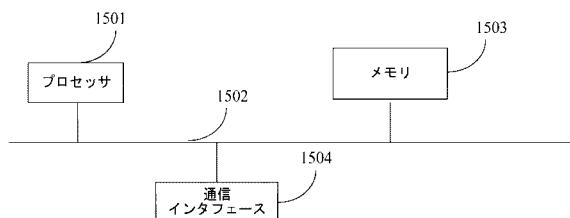
【図13】



【図14】



【図15】



【手続補正書】

【提出日】平成28年7月22日(2016.7.22)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

アドレス解決プロトコル(ARP)メッセージを処理するための方法であって、
スイッチにより、ARPメッセージに対応するとともに、コントローラから送信された
フロールールを受信するステップと、
前記スイッチにより、前記の受信されたフロールールに従ってARPメッセージを構成
するステップと、

前記スイッチにより、前記ARPメッセージを送信するステップとを含み、
前記フロールールがARPメッセージに対応するマッチングルール及びARPメッセージ
に対応するアクションセットを含む、アドレス解決プロトコルメッセージを処理する
ための方法。

【請求項2】

前記フロールールがARPレスポンスフロールールを含み、前記ARPレスポンスフロ
ーラルにおいて、

前記ARPメッセージに対応する前記マッチングルールが、下記の、メッセージタイプ
はARPメッセージであるとともに、要求されたアドレスはスイッチポートにバインドさ
れたIPアドレスであるという情報を含み、

前記ARPメッセージに対応する前記アクションセットが、ARPレスポンスマッセージ
を構成するステップであって、前記ARPレスポンスマッセージの媒体アクセス制御
(MAC)アドレスが受信されたARPリクエストメッセージにおいて要求されたIPアド
レスに対応するMACアドレスである、ステップを含み、

それに応じて、前記スイッチにより、前記の受信されたフロールールに従って前記ARP
メッセージを構成するとともに、前記ARPメッセージを送信する前記ステップが、

前記スイッチにより、外部装置から送信されたARPリクエストメッセージを受信する
ステップと、

前記ARPリクエストメッセージにおいて伝達された情報と前記ARPレスポンスフロ
ーラルにおける前記マッチングルールとの間でマッチングを行うステップと、

もし前記マッチングが成功するならば、前記ARPレスポンスフローラルにおける前
記アクションセットに従ってARPレスポンスマッセージを構成し、前記受信されたARP
リクエストメッセージにおいて要求されたIPアドレスに対応するMACアドレスを前
記ARPレスポンスマッセージに記入し、その後ARPリクエストパケットの入力ポート
を使用することにより前記ARPレスポンスマッセージを転送するステップとを含む、
請求項1に記載のアドレス解決プロトコルメッセージを処理するための方法。

【請求項3】

前記フローラルが第1のARPリクエストフローラルを含み、前記第1のARPリ
クエストフローラルにおいて、前記ARPメッセージに対応する前記マッチングルール
が、下記の、パケットタイプはIPパケットであるとともに、宛先IPアドレスは事前設
定されたIPアドレスであるという情報を含み、

前記ARPメッセージに対応する前記アクションセットが、第1のARPリクエストメ
ッセージを構成するステップであって、前記第1のARPリクエストメッセージにおける
宛先IPアドレスが前記事前設定されたIPアドレスであるとともに、転送ポート番号が
設定された転送ポート番号又は全ての転送ポート番号である、ステップを含み、

それに応じて、前記スイッチにより、前記の受信されたフローラルに従って前記ARP

Pメッセージを構成するとともに、前記ARPメッセージを送信する前記ステップが、前記スイッチにより、ユーザパケットを受信するステップと、

もし前記パケットの宛先IPアドレスに対応するMACアドレスが存在しないことを検出するならば、前記ユーザパケットに関する情報と前記第1のARPリクエストフロールールにおける前記マッチングルールとの間でマッチングを行い、もし前記マッチングが成功するならば、前記第1のARPリクエストフロールールにおける前記アクションセットに従って第1のARPリクエストメッセージを構成し、ここで前記第1のARPリクエストメッセージにおける宛先IPアドレスは前記事前設定されたIPアドレスであり、そして、設定された転送ポート又は全ての転送ポートを使用することにより前記第1のARPリクエストメッセージを送信するステップとを含む、請求項1に記載のアドレス解決プロトコルメッセージを処理するための方法。

【請求項4】

前記第1のARPリクエストフロールールにおいて、前記ARPメッセージに対応する前記マッチングルールが、下記の、マスクは第1のマスク値を有するという情報を更に含み、

それに応じて、前記ユーザパケットに関する前記情報と前記第1のARPリクエストフロールールにおける前記マッチングルールとの間でマッチングを行う前記ステップが、

前記ユーザパケットがIPパケットであるかどうかを判定するステップと、

もし前記ユーザパケットがIPパケットであるならば、前記ユーザパケットにおける前記宛先IPアドレス及び前記第1のマスク値に対する所定の操作の結果が、前記事前設定されたIPアドレス及び前記第1のマスク値に対する前記所定の操作の結果と同じであるかどうかを判定し、もしそれらが同じであるならば、前記マッチングが成功したと判定するステップとを含む、請求項3に記載のアドレス解決プロトコルメッセージを処理するための方法。

【請求項5】

前記フロールールが第2のARPリクエストフロールールを含み、前記第2のARPリクエストフロールールにおいて、

前記ARPメッセージに対応する前記マッチングルールが、下記の、パケットタイプはIPアドレスに対応するMACアドレスが存在しないというものであるという情報を含み、前記ARPメッセージに対応する前記アクションセットが、前記ARPメッセージを前記コントローラに転送するステップを含み、

それに応じて、前記ユーザパケットに関する前記情報と前記第1のARPリクエストフロールールにおける前記マッチングルールとの間で前記マッチングが行われ、前記マッチングが失敗したあとで、当該方法が、

前記スイッチにより、前記の受信されたユーザパケットに関する前記情報と前記第2のARPリクエストフロールールにおける前記マッチングルールとの間でマッチングを行うステップと、

もし前記マッチングが成功するならば、前記ユーザパケットを前記第2のARPリクエストフロールールにおける前記アクションセットに従って前記コントローラに転送するステップと、

前記コントローラにより供給された第3のARPリクエストフロールールを受信するステップと、

前記第3のARPリクエストフロールールに従って第2のARPリクエストメッセージを構成するステップと、

前記第2のARPリクエストメッセージを送信するステップとを更に含み、

前記第3のARPリクエストフロールールにおいて、

前記ARPメッセージに対応する前記マッチングルールが、下記の、マッチングの原因値は第1のIPアドレスに対応するMACアドレスが存在しないというものであり、パケットタイプはIPパケットであるとともに、宛先IPアドレスは前記第1のIPアドレスであるという情報を含み、

前記 A R P メッセージに対応する前記アクションセットが、第 2 の A R P リクエストメッセージを構成するステップであって、前記第 2 の A R P リクエストメッセージにおける宛先 I P アドレスが前記第 1 の I P アドレスであるとともに、転送ポート番号が設定された転送ポート番号又は全ての転送ポート番号である、ステップを含む、請求項 3 又は請求項 4 に記載のアドレス解決プロトコルメッセージを処理するための方法。

【請求項 6】

前記 A R P リクエストメッセージを送信する前記ステップのあとに、当該方法が、

前記スイッチにより、外部装置から送信された A R P レスポンスマッセージを受信し、前記 A R P レスポンスマッセージに従って A R P カプセル化フロールールを構成し、前記ユーザパケットが配置される接続上のデータパケットを受信し、前記データパケットに関する情報と前記 A R P カプセル化フロールールにおけるマッチングルールとの間でマッチングを行い、もし前記マッチングが成功するならば、前記 A R P レスポンスマッセージの宛先 M A C アドレスを前記 A R P カプセル化フロールールにおけるアクションセットに従って前記データパケットにカプセル化し、その後前記のカプセル化されたデータパケットを送信するステップであって、前記 A R P カプセル化フロールールにおいて、前記 A R P メッセージに対応する前記マッチングルールが、下記の、パケットタイプは I P パケットであるとともに、宛先 I P アドレスは前記ユーザパケットにおける宛先 I P アドレスであるという情報を含む、ステップを更に含み、

前記 A R P メッセージに対応する前記アクションセットが、パケットの宛先 M A C アドレスをカプセル化するステップであって、前記宛先 M A C アドレスが前記 A R P レスポンスマッセージの前記宛先 M A C アドレスである、ステップと、前記パケットを転送するステップであって、転送ポート番号が前記 A R P レスポンスマッセージの入力ポート番号である、ステップとを含む、請求項 3 から請求項 5 のいずれか一項に記載のアドレス解決プロトコルメッセージを処理するための方法。

【請求項 7】

前記スイッチにより、前記 A R P メッセージに対応するとともに、前記コントローラから送信された前記フロールールを受信する前記ステップが、

前記スイッチにより、前記コントローラから送信された 1 つのフロールール伝達 O p e n F l o w メッセージを受信するステップであって、前記の 1 つの O p e n F l o w メッセージが複数のフロールールを伝達する、ステップを含む、請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載のアドレス解決プロトコルメッセージを処理するための方法。

【請求項 8】

スイッチであって、

アドレス解決プロトコル(A R P)メッセージに対応するとともに、コントローラから送信されたフロールールを受信するように構成される受信ユニットと、

前記フロールールに従って A R P メッセージを構成するとともに、前記 A R P メッセージを送信するように構成される A R P 処理ユニットとを備え、

前記フロールールが A R P メッセージに対応するマッチングルール及び A R P メッセージに対応するアクションセットを含む、スイッチ。

【請求項 9】

前記 A R P 処理ユニットが、第 1 の処理サブユニットを備え、

前記受信ユニットが、外部装置から送信された A R P リクエストメッセージを受信するように更に構成され、

前記第 1 の処理サブユニットが、前記の受信されたフロールールに含まれた A R P レスポンスマッセージを解析し、前記 A R P リクエストメッセージが受信されたあとで、前記 A R P リクエストメッセージにおいて伝達される情報と前記 A R P レスポンスマッセージとの間でマッチングを行い、もし前記マッチングが成功するならば、前記 A R P レスポンスマッセージを構成し、前記の受信された A R P リクエストメッセージにおいて要求された I P アドレスに対応する M A C アドレスを前記 A R P レスポンスマッセージに含める。

セージに記入し、その後 A R P リクエストパケットの入力ポートを使用することにより前記 A R P レスポンスマッセージを転送するように更に構成され、

前記 A R P レスポンスマッセージにおいて、前記 A R P メッセージに対応する前記マッチングルールが、下記の、メッセージタイプは A R P メッセージであるとともに、要求されたアドレスはスイッチポートにバインドされた I P アドレスであるという情報を含み、前記第 1 の処理サブユニットが、 A R P レスポンスマッセージを構成し、ここで前記 A R P レスポンスマッセージの媒体アクセス制御 (M A C) アドレスは受信された A R P リクエストメッセージにおいて要求された I P アドレスに対応する M A C アドレスであり、そして、前記 A R P レスポンスマッセージを転送し、ここで転送ポート番号は前記 A R P リクエストパケットの入力ポート番号である、ように更に構成される、請求項 8 に記載のスイッチ。

【請求項 10】

前記 A R P 処理ユニットが、第 2 の処理サブユニットを備え、

前記受信ユニットが、ユーザパケットを受信するように更に構成され、

前記第 2 の処理サブユニットが、前記の受信されたフロールールに含まれた第 1 の A R P リクエストフロールールを解析し、前記ユーザパケットが受信されたあとで、もし前記パケットの宛先 I P アドレスに対応する M A C アドレスが存在しないことが検出されるならば、前記ユーザパケットに関する情報と前記第 1 の A R P リクエストフロールールにおける前記マッチングルールとの間でマッチングを行い、もし前記マッチングが成功するならば、前記第 1 の A R P リクエストフロールールにおける前記アクションセットに従って第 1 の A R P リクエストメッセージを構成し、ここで前記第 1 の A R P リクエストメッセージにおける宛先 I P アドレスは事前設定された I P アドレスであり、そして、設定された転送ポート又は全ての転送ポートを使用することにより前記第 1 の A R P リクエストメッセージを送信するように更に構成され、

前記第 1 の A R P リクエストフロールールにおいて、前記 A R P メッセージに対応する前記マッチングルールが、下記の、パケットタイプは I P パケットであるとともに、宛先 I P アドレスは前記事前設定された I P アドレスであるという情報を含み、前記第 2 の処理サブユニットが、第 1 の A R P リクエストメッセージを構成し、ここで前記第 1 の A R P リクエストメッセージにおける宛先 I P アドレスは前記事前設定された I P アドレスであり、転送ポート番号は設定された転送ポート番号又は全ての転送ポート番号である、ように更に構成される、請求項 8 に記載のスイッチ。

【請求項 11】

前記第 1 の A R P リクエストフロールールにおいて、前記 A R P メッセージに対応する前記マッチングルールが、下記の、マスクは第 1 のマスク値を有するという情報を更に含み、

前記第 2 の処理サブユニットが、前記ユーザパケットが I P パケットであるかどうかを判定し、もし肯定の結果であるならば、前記ユーザパケットにおける前記宛先 I P アドレス及び前記第 1 のマスク値に対する所定の操作の結果が、前記事前設定された I P アドレス及び前記第 1 のマスク値に対する前記所定の操作の結果と同じであるかどうかを判定し、もしそれらが同じであるならば、前記マッチングが成功したと判定するように更に構成される、請求項 10 に記載のスイッチ。

【請求項 12】

前記第 2 の処理サブユニットが、前記フロールールに含まれた第 2 の A R P リクエストフロールールを解析し、前記ユーザパケットに従って、前記第 1 の A R P リクエストフロールールにおける前記マッチングルールに対して前記マッチングが行われ、前記マッチングが失敗したあとで、前記の受信されたユーザパケットに関する前記情報と前記第 2 の A R P リクエストフロールールにおける前記マッチングルールとの間でマッチングを更に行い、もし前記マッチングが成功するならば、前記ユーザパケットを前記第 2 の A R P リクエストフロールールにおける前記アクションセットに従って前記コントローラに転送し、前記ユーザパケットにおける前記宛先 I P アドレスを含むとともに、前記コントローラ

により供給された第3のARPリクエストフロールールを受信し、前記第3のARPリクエストフロールールに従って第2のARPリクエストメッセージを構成し、前記第2のARPリクエストメッセージを送信するように更に構成され、

前記第2のARPリクエストフロールールにおいて、前記ARPメッセージに対応する前記マッチングルールが、下記の、パケットタイプはIPアドレスに対応するMACアドレスが存在しないというものであるという情報を含み、前記ARPメッセージに対応する前記アクションセットが、前記ARPメッセージを前記コントローラに転送するステップを含む、請求項10又は請求項11に記載のスイッチ。

【請求項13】

前記スイッチが構成ユニットを更に備え、

前記受信ユニットが、外部装置から送信されたARPレスポンスマッセージを受信するとともに、前記ARPレスポンスマッセージを前記構成ユニットに送信し、前記ユーザパケットが配置される接続上のデータパケットを受信し、前記データパケットを前記第2の処理サブユニットに送信するように更に構成され、

前記構成ユニットが、前記の受信されたARPレスポンスマッセージに従ってARPカプセル化フロールールを構成するように構成され、

前記第2の処理サブユニットが、前記の受信されたデータパケットに関する情報と前記構成ユニットにより構成された前記ARPカプセル化フロールールにおけるマッチングルールとの間でマッチングを行い、前記マッチングが成功したあとで、前記ARPレスポンスマッセージの宛先MACアドレスを前記ARPカプセル化フロールールにおけるアクションセットに従って前記データパケットにカプセル化し、その後前記のカプセル化されたデータパケットを送信し、ここで前記ARPカプセル化フロールールにおいて、前記ARPメッセージに対応する前記マッチングルールが、下記の、パケットタイプはIPパケットであるとともに、宛先IPアドレスは前記ユーザパケットにおける宛先IPアドレスであるという情報を含む、ようにより構成され、

前記ARPメッセージに対応する前記アクションセットが、パケットの宛先MACアドレスをカプセル化するステップであって、前記宛先MACアドレスが前記ARPレスポンスマッセージの前記宛先MACアドレスである、ステップと、前記パケットを転送するステップであって、転送ポート番号が前記ARPレスポンスマッセージの入力ポート番号である、ステップとを含む、請求項10から請求項12のいずれか一項に記載のスイッチ。

【請求項14】

コントローラであって、

アドレス解決プロトコル(ARP)メッセージに対応するフロールールを作成し、ここで前記フロールールは前記ARPメッセージに対応するマッチングルール及び前記ARPメッセージに対応するアクションセットを含む、ようにより構成される作成ユニットと、

前記フロールールをスイッチに送信するように構成される送信ユニットとを備える、コントローラ。

【請求項15】

前記作成ユニットが、ARPレスポンスマッセージを作成するように更に構成され、前記ARPレスポンスマッセージを作成する。

前記ARPメッセージに対応する前記マッチングルールが、下記の、メッセージタイプはARPメッセージであるとともに、要求されたアドレスはスイッチポートにバインドされたIPアドレスであるという情報を含み、

前記ARPメッセージに対応する前記アクションセットが、ARPレスポンスマッセージを構成するステップであって、前記ARPレスポンスマッセージの媒体アクセス制御(MAC)アドレスが受信されたARPリクエストメッセージにおいて要求されたIPアドレスに対応するMACアドレスである、ステップと、前記ARPレスポンスマッセージを転送するステップであって、転送ポート番号がARPリクエストパケットの入力ポート番号である、ステップとを含む、請求項14に記載のコントローラ。

【請求項16】

前記作成ユニットが、第1のARPリクエストフロールールを作成するように更に構成され、前記第1のARPリクエストフロールールにおいて、

前記ARPメッセージに対応する前記マッチングルールが、下記の、パケットタイプはIPパケットであるとともに、宛先IPアドレスは事前設定されたIPアドレスであるという情報を含み、

前記ARPメッセージに対応する前記アクションセットが、第1のARPリクエストメッセージを構成するステップであって、前記第1のARPリクエストメッセージにおける宛先IPアドレスが前記事前設定されたIPアドレスであるとともに、転送ポート番号が設定された転送ポート番号又は全ての転送ポート番号である、ステップを含む、請求項14に記載のコントローラ。

【請求項17】

前記作成ユニットが、第2のARPリクエストフロールールを作成するように更に構成され、前記第2のARPリクエストフロールールにおいて、

前記ARPメッセージに対応する前記マッチングルールが、下記の、パケットタイプはIPアドレスに対応するMACアドレスが存在しないというものであるという情報を含み、

前記ARPメッセージに対応する前記アクションセットが、前記コントローラに転送するステップを含む、請求項16に記載のコントローラ。

【請求項18】

前記作成ユニットが、前記第2のARPリクエストフロールールに従って前記スイッチから送信されたフローテーブルリクエストを受信するとともに、第3のARPリクエストフロールールを作成するように更に構成され、前記第3のARPリクエストフロールールにおいて、

前記ARPメッセージに対応する前記マッチングルールが、下記の、マッチングの原因値は第1のIPアドレスに対応するMACアドレスが存在しないというものであり、パケットタイプはIPパケットであるとともに、宛先IPアドレスは前記第1のIPアドレスであるという情報を含み、

前記ARPメッセージに対応する前記アクションセットが、第2のARPリクエストメッセージを構成するステップであって、前記第2のARPリクエストメッセージにおける宛先IPアドレスが前記第1のIPアドレスであるとともに、転送ポート番号が設定された転送ポート番号又は全ての転送ポート番号である、ステップを含む、請求項17に記載のコントローラ。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0001

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0001】

本発明は、通信技術の分野に関し、特に、アドレス解決プロトコル(ARP)メッセージを処理するための方法、スイッチ及びコントローラに関する。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0002

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0002】

OpenFlowプロトコルは、ソフトウェアデファインドネットワーキング(SDN)における典型的な技術である。OpenFlowプロトコルにおけるネットワーク要素は、コントローラ(Controller)及びスイッチ(Switch)を含む。コントローラは、パケットの特徴に従ってサービスフローのための転送動作を判

定し、対応するフロールールをスイッチに供給することに関与する。スイッチは、フロールールを獲得して記憶し、そして、フロールールに適合する次のパケットに対して対応する動作を実行し、それによりパケットの転送又は処理を実施する。フロールールは、フローマッチング情報、及びそれに応じて実行される処理アクションセットを含む。スイッチは、全てのフローマッチング情報及びアクションセットを記憶するとともに、フローマッチング情報及びアクションセットを対応するフローテーブルにインストールし、ユーザパケットが到着する場合に、スイッチは、フローテーブルマッチングを実行するとともに、ユーザパケットを処理するために、フローテーブルマッチングのマッチング結果に従って対応する動作を実行する。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0003

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0003】

ARPは、リンクレイヤプロトコルであり、そしてネットワーク装置のIPアドレス及び媒体アクセス制御(MAC)アドレスが、別のネットワーク装置のIPアドレス及びMACアドレスと対応するのを支援する。宛先IPアドレスを伝達するARPリクエストメッセージが、宛先MACアドレスを伝達するアドレス解決プロトコルレスポンスマッチングを取得するために送信され、その結果、ネットワーク装置は、通信ピアのMACアドレスを獲得する。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

第1の態様の第2の可能な実施方法又は第1の態様の第3の可能な実施方法に関連して、第1の態様の第4の可能な実施方法において、前記フロールールは第2のARPリクエストフロールールを含み、前記第2のARPリクエストフロールールにおいて、前記ARPメッセージに対応する前記マッチングルールは、下記の、パケットタイプはIPアドレスに対応するMACアドレスが存在しないというものであるという情報を含み、前記ARPメッセージに対応する前記アクションセットは、前記ARPメッセージを前記コントローラに転送するステップを含み、それに応じて、前記ユーザパケットに関する前記情報と前記第1のARPリクエストフロールールにおける前記マッチングルールとの間で前記マッチングが行われ、前記マッチングが失敗したあとで、当該方法は、前記スイッチにより、前記の受信されたユーザパケットに関する前記情報と前記第2のARPリクエストフロールールにおける前記マッチングルールとの間でマッチングを行うステップと、もし前記マッチングが成功するならば、前記ユーザパケットを前記第2のARPリクエストフロールールにおける前記アクションセットに従って前記コントローラに転送するステップと、前記コントローラにより供給された第3のARPリクエストフロールールを受信するステップと、前記第3のARPリクエストフロールールに従って第2のARPリクエストメッセージを構成するステップと、前記第2のARPリクエストメッセージを送信するステップとを更に含み、前記第3のARPリクエストフロールールにおいて、前記ARPメッセージに対応する前記マッチングルールは、下記の、マッチングの原因値は第1のIPアドレスに対応するMACアドレスが存在しないというものであり、パケットタイプはIPパケットであるとともに、宛先IPアドレスは前記第1のIPアドレスであるという情報を含み、前記ARPメッセージに対応する前記アクションセットは、第2のARPリクエストメッセージを構成するステップであって、前記第2のARPリクエストメッセージにおける宛先IPアドレスが前記第1のIPアドレスであるとともに、転送ポート番号が設定

された転送ポート番号又は全ての転送ポート番号である、ステップを含む。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0018】

第2の態様の第2の可能な実施方法又は第2の態様の第3の可能な実施方法に関連して、第2の態様の第4の可能な実施方法において、前記第2の処理サブユニットは、前記フロールールに含まれた第2のARPリクエストフロールールを解析し、前記ユーザパケットに従って、前記第1のARPリクエストフロールールにおける前記マッチングルールに対して前記マッチングが行われ、前記マッチングが失敗したあとで、前記の受信されたユーザパケットに関する前記情報と前記第2のARPリクエストフロールールにおける前記マッチングルールとの間でマッチングを更に行い、もし前記マッチングが成功するならば、前記ユーザパケットを前記第2のARPリクエストフロールールにおける前記アクションセットに従って前記コントローラに転送し、前記ユーザパケットにおける前記宛先IPアドレスを含むとともに、前記コントローラにより供給された第3のARPリクエストフロールールを受信し、前記第3のARPリクエストフロールールに従って第2のARPリクエストメッセージを構成し、前記第2のARPリクエストメッセージを送信するように更に構成され、前記第2のARPリクエストフロールールにおいて、前記ARPメッセージに対応する前記マッチングルールは、下記の、パケットタイプはIPアドレスに対応するMACアドレスが存在しないというものであるという情報を含み、前記ARPメッセージに対応する前記アクションセットは、前記ARPメッセージを前記コントローラに転送するステップを含む。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0023】

第3の態様の第2の可能な実施方法に関連して、第3の態様の第3の可能な実施方法において、前記作成ユニットは、第2のARPリクエストフロールールを作成するように更に構成され、前記第2のARPリクエストフロールールにおいて、前記ARPメッセージに対応する前記マッチングルールは、下記の、パケットタイプはIPアドレスに対応するMACアドレスが存在しないというものであるという情報を含み、前記ARPメッセージに対応する前記アクションセットは、前記ARPメッセージを前記コントローラに転送するステップを含む。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0026】

本発明の実施例における技術的解決法をより明確に説明するために、下記は、実施例を説明するために必要とされる添付図面を簡単に説明する。明らかに、下記の説明における添付図面は本発明のいくつかの実施例を表すとともに、当業者は、創造的な努力なしでこれらの添付図面からさらに他の図面を導き出し得る。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0061

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0061】

第2のARPリクエストフロールールにおいて、ARPメッセージに対応するマッチングルールは、下記の、パケットタイプはIPアドレスに対応するMACアドレスが存在しないというものであるという情報を含み、ARPメッセージに対応するアクションセットは、ARPメッセージをコントローラに転送するステップを含む。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0104

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0104】

具体的には、ARPレスポンスフロールールにおいて、ARPメッセージに対応するマッチングルールは、下記には限定されないが、1) ARPメッセージタイプ、及び2) 要求されたアドレスはスイッチポートにバインドされたIPアドレスであること、を含み、ARPメッセージに対応するアクションセットは、下記には限定されないが、1) ARPレスポンスマッセージを構成するステップであって、受信されたARPリクエストメッセージにおいて要求されたIPアドレスに対応するMACアドレスが、メッセージのMACアドレスとして記入される、ステップと、2) ARPレスポンスマッセージを転送するステップであって、転送ポート番号がARPリクエストパケットの入力ポート番号である、ステップとを含む。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0129

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0129】

任意に、このステップでは、マッチングが成功するということは、マッチングの原因がIPアドレスに対応するMACアドレスが存在しないというものであり（任意）、パケットタイプはIPパケットであり、パケットの宛先IPアドレス及び第1のARPリクエストフロールールに含まれる第1のマスク値に対して実行された設定された操作の結果が、第1のARPリクエストフロールールに含まれる宛先IPアドレス及び第1のマスク値に対して実行された設定された操作の結果である、ということを意味する。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0141

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0141】

具体的には、第2のARPリクエストフロールールにおいて、ARPメッセージに対応するマッチングルールは、1) パケットタイプはIPアドレスに対応するMACアドレスが存在しないあることを含み、ARPメッセージに対応するアクションセットは、1) ARPメッセージをコントローラに転送するステップを含む。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0149

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0149】

ここで、第2のARPリクエストフロールールにおいて、ARPメッセージに対応するマッチングルールは、1)パケットタイプはIPアドレスに対応するMACアドレスが存在しないというものであることを含み、ARPメッセージに対応するアクションセットは、1)ARPメッセージをコントローラに転送するステップを含む。

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0167

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0167】

任意に、第2の処理サブユニットは、フロールールに含まれた第2のARPリクエストフロールールを解析し、ここで第2のARPリクエストフロールールにおいて、ARPメッセージに対応するマッチングルールは、下記の、パケットタイプはIPアドレスに対応するMACアドレスが存在しないというものであるという情報を含み、ARPメッセージに対応するアクションセットは、ARPメッセージをコントローラに転送するステップを含み、そして、ユーザパケットに従って、第1のARPリクエストフロールールにおけるマッチングルールに対してマッチングが行われ、マッチングが失敗したあとで、受信されたユーザパケットに関する情報と第2のARPリクエストフロールールにおけるマッチングルールとの間でマッチングを更に行い、もしマッチングが成功するならば、ユーザパケットを第2のARPリクエストフロールールにおけるアクションセットに従ってコントローラに転送し、ユーザパケットにおける宛先IPアドレスを含むとともに、コントローラにより供給された第3のARPリクエストフロールールを受信し、第3のARPリクエストフロールールに従って第2のARPリクエストメッセージを構成し、第2のARPリクエストメッセージを送信するように更に構成される。

【手続補正15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0183

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0183】

任意に、フロールールは第2のARPリクエストフロールールを含み、第2のARPリクエストフロールールにおいて、ARPメッセージに対応するマッチングルールは、下記の、パケットタイプはIPアドレスに対応するMACアドレスが存在しないというものであるという情報を含み、ARPメッセージに対応するアクションセットは、ARPメッセージをコントローラに転送するステップを含み、ユーザパケットに関する情報と第1のARPリクエストフロールールにおけるマッチングルールとの間でマッチングが行われ、マッチングが失敗したあとで、当該方法は、スイッチにより、受信されたユーザパケットに関する情報と第2のARPリクエストフロールールにおけるマッチングルールとの間でマッチングを行うステップと、もしマッチングが成功するならば、ユーザパケットを第2のARPリクエストフロールールにおけるアクションセットに従ってコントローラに転送するステップと、コントローラにより供給された第3のARPリクエストフロールールを受信するステップと、第3のARPリクエストフロールールに従って第2のARPリクエストメッセージを構成するステップと、第2のARPリクエストメッセージを送信するステップとを更に含み、第3のARPリクエストフロールールにおいて、ARPメッセージに対応するマッチングルールは、下記の、マッチングの原因値は第1のIPアドレスに対応するMACアドレスが存在しないというものであり、パケットタイプはIPパケットであるとともに、宛先IPアドレスは第1のIPアドレスであるという情報を含み、ARPメッセージに対応するアクションセットは、第2のARPリクエストメッセージを構成するステップであって、第2のARPリクエストメッセージにおける宛先IPアドレスが第1のIPアドレスであるとともに、転送ポート番号が設定された転送ポート番号又は全ての

転送ポート番号である、ステップを含む。

【手続補正16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0192

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0192】

可能な実施方法において、アプリケーションプログラムがプロセッサ1501により実行される場合に、下記の機能、すなわち、コントローラにより、ARPメッセージに対応するフロールールを作成するステップであって、各フロールールがARPメッセージに対応するマッチングルール及びARPメッセージに対応するアクションセットを含む、ステップと、作成されたフロールールをコントローラによりスイッチに送信するステップとが実施される。

【手続補正17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0206

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0206】

明らかに、当業者は、本発明の範囲からはずれずに、本発明に様々な修正及び変更を行うことができる。本発明は、これらの修正及び変更が添付の請求項及びそれらの同等の技術により定義された保護の範囲内に含まれる限り、これらの修正及び変更をカバーすることを意図している。

【国際調査報告】

| | | |
|--|--|--|
| INTERNATIONAL SEARCH REPORT | | International application No. PCT/CN2013/089377 |
| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER | | |
| H04L 29/06 (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) H04L | | |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched | | |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: forwarder, openflow, address resolution, forward, switch, controller, stream, match, rule, action, request, response, message | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| X | WO 2012133290 A1 (NEC CORPORATION et al.), 04 October 2012 (04.10.2012), description, paragraphs [0010]-[0012], [0055] and [0082]-[0103] | 1-18 |
| A | CN 103051538 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.), 17 April 2013 (17.04.2013), the whole document | 1-18 |
| A | CN 102143068 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.), 03 August 2011 (03.08.2011), the whole document | 1-18 |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" 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 18 July 2014 (18.07.2014) | | Date of mailing of the international search report 11 September 2014 (11.09.2014) |
| Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451 | | Authorized officer LI, Yan Telephone No.: (86-10) 82245510 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2013/089377

| Patent Documents referred in the Report | Publication Date | Patent Family | Publication Date |
|---|------------------|---|---|
| WO 2012133290 A1 | 04 October 2012 | US 2014019639 A1 EP 2693696 A1 CN 103460653 A | 16 January 2014 05 February 2014 18 December 2013 |
| CN 103051538 A | 17 April 2013 | None | |
| CN 102143068 A | 03 August 2011 | None | |

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

| 国际检索报告 | 国际申请号 PCT/CN2013/089377 | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---------|-------------------|---------|---|--|------|---|---|------|---|---|------|
| A. 主题的分类 H04L 29/06(2006.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类 | | | | | | | | | | | | | |
| B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) H04L 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 | | | | | | | | | | | | | |
| 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC; 地址解析, 转发器, 交换机, 控制器, 流, 匹配, 规则, 动作, 请求, 响应, 消息, openflow, address resolution, forward, switch, controller, stream, match, rule, action, request, response, message | | | | | | | | | | | | | |
| C. 相关文件 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%;">类型*</th> <th style="width: 70%;">引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th style="width: 20%;">相关的权利要求</th> </tr> <tr> <td>X</td> <td>WO 2012133290 A1 (NEC CORPORATION 等) 2012年 10月 04日 (2012 - 10 - 04) 说明书第[0010]-[0012], [0055], [0082]-[0103]段</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103051538 A (华为技术有限公司) 2013年 4月 17日 (2013 - 04 - 17) 全文</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102143068 A (华为技术有限公司) 2011年 8月 03日 (2011 - 08 - 03) 全文</td> <td>1-18</td> </tr> </table> | | 类型* | 引用文件, 必要时, 指明相关段落 | 相关的权利要求 | X | WO 2012133290 A1 (NEC CORPORATION 等) 2012年 10月 04日 (2012 - 10 - 04) 说明书第[0010]-[0012], [0055], [0082]-[0103]段 | 1-18 | A | CN 103051538 A (华为技术有限公司) 2013年 4月 17日 (2013 - 04 - 17) 全文 | 1-18 | A | CN 102143068 A (华为技术有限公司) 2011年 8月 03日 (2011 - 08 - 03) 全文 | 1-18 |
| 类型* | 引用文件, 必要时, 指明相关段落 | 相关的权利要求 | | | | | | | | | | | |
| X | WO 2012133290 A1 (NEC CORPORATION 等) 2012年 10月 04日 (2012 - 10 - 04) 说明书第[0010]-[0012], [0055], [0082]-[0103]段 | 1-18 | | | | | | | | | | | |
| A | CN 103051538 A (华为技术有限公司) 2013年 4月 17日 (2013 - 04 - 17) 全文 | 1-18 | | | | | | | | | | | |
| A | CN 102143068 A (华为技术有限公司) 2011年 8月 03日 (2011 - 08 - 03) 全文 | 1-18 | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。 | | | | | | | | | | | | | |
| * 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件 | | | | | | | | | | | | | |
| 国际检索实际完成的日期 2014年 7月 18日 | | | | | | | | | | | | | |
| 国际检索报告邮寄日期 2014年 9月 11日 | | | | | | | | | | | | | |
| ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国 传真号 (86-10)62019451 电话号码 (86-10)82245510 | | | | | | | | | | | | | |

表 PCT/ISA/210 (第2页) (2009年7月)

| 国际检索报告 关于同族专利的信息 | | | | 国际申请号 PCT/CN2013/089377 | | | |
|---------------------|------------|----------------|---------------|----------------------------|------------|----------------|---------------|
| 检索报告引用的专利文件 | | 公布日 (年/月/日) | | 同族专利 | | 公布日 (年/月/日) | |
| WO | 2012133290 | A1 | 2012年 10月 04日 | US | 2014019639 | A1 | 2014年 1月 16日 |
| | | | | EP | 2693696 | A1 | 2014年 2月 05日 |
| | | | | CN | 103460653 | A | 2013年 12月 18日 |
| | | | | | | | |
| CN | 103051538 | A | 2013年 4月 17日 | | 无 | | |
| CN | 102143068 | A | 2011年 8月 03日 | | 无 | | |
| | | | | | | | |

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(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,R,S,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),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,H,R,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JP,KE,KG,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,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1. イーサネット

(74)代理人 100070150

弁理士 伊東 忠彦

(74)代理人 100091214

弁理士 大貫 進介

(72)発明者 譚 仕勇

中国 5 1 8 1 2 9 広 東 省深 チエン 市 龍 崗 区坂田 華 為 総 部 辦
公樓

(72)発明者 蔡 慧

中国 5 1 8 1 2 9 広 東 省深 チエン 市 龍 崗 区坂田 華 為 総 部 辦
公樓

(72)発明者 倪 慧

中国 5 1 8 1 2 9 広 東 省深 チエン 市 龍 崗 区坂田 華 為 総 部 辦
公樓

F ターム(参考) 5K030 GA11 HB13 HD09 JA10 LB05

5K033 AA09 CB08 DA01 EC03