

(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2013-511223
(P2013-511223A)

(43) 公表日 **平成25年3月28日(2013.3.28)**

(51) Int.Cl.		F I			テーマコード (参考)
HO4L 12/701 (2013.01)		HO4L 12/56	100Z		5K030
HO4L 12/70 (2013.01)		HO4L 12/56	B		

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2012-539074 (P2012-539074)
 (86) (22) 出願日 平成22年11月16日 (2010.11.16)
 (85) 翻訳文提出日 平成24年4月24日 (2012.4.24)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2010/056882
 (87) 国際公開番号 W02011/060436
 (87) 国際公開日 平成23年5月19日 (2011.5.19)
 (31) 優先権主張番号 61/261,472
 (32) 優先日 平成21年11月16日 (2009.11.16)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 502188642
 マーベル ワールド トレード リミテッド
 バルバドス国 ビービー14027, セントマイケル、ブリトンス ヒル、ガンサイトロード、エル ホライズン
 (74) 代理人 110000877
 龍華国際特許業務法人
 (72) 発明者 ペイス、アロン
 アメリカ合衆国、95054 カリフォルニア州、サンタ クララ、マーベル レーン 5488 マーベル セミコンダクター インコーポレイテッド内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 反復解析及び分類

(57) 【要約】

本開示の実施形態の一部は、本開示は、反復解析分類エンジンにより、データパケットのヘッダ情報に少なくとも一部基づいて、データパケットの第1解析分類サイクルを実行する段階と、第1解析分類サイクルの実行に少なくとも一部基づいて、第1解析分類結果を生成する段階と、データパケットのヘッダ情報及び第1解析分類結果に少なくとも一部基づいて、データパケットの第2解析分類サイクルを実行する段階とを備える方法を提供する。その他の実施形態についても記載及び特許請求される。

【選択図】 図1

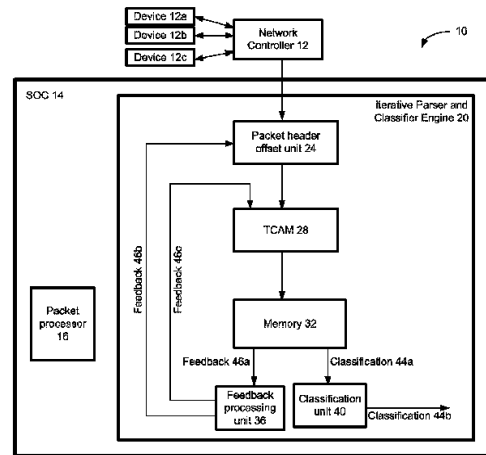


Fig. 1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

反復解析分類エンジンにより、データパケットのヘッダ情報に少なくとも一部基づいて、前記データパケットの第 1 解析分類サイクルを実行する段階と、
前記第 1 解析分類サイクルの実行に少なくとも一部基づいて、第 1 解析分類結果を生成する段階と、
前記データパケットのヘッダ情報及び前記第 1 解析分類結果に少なくとも一部基づいて、前記データパケットの第 2 解析分類サイクルを実行する段階と
を備える方法。

【請求項 2】

前記第 1 解析分類サイクルを実行する段階は、
前記データパケットのヘッダ部分に少なくとも一部基づいて、連想メモリ (content-addressable memory : CAM) における第 1 参照を実行する段階と、
前記第 1 参照の実行に少なくとも一部基づいて、第 1 メモリアドレスを生成する段階と、
メモリの前記第 1 メモリアドレスからの第 1 コンテンツにアクセスする段階と
を有し、
前記第 1 コンテンツは、第 1 解析分類結果を含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記第 2 解析分類サイクルの実行に少なくとも一部基づいて、第 2 解析分類結果を生成する段階を更に備える請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記第 2 解析分類結果を生成する段階は、
前記第 2 解析分類結果が、前記データパケットの解析及び分類に更なる解析分類サイクルが必要であることを示す解析分類完了フラグを含むように、前記第 2 解析分類結果を生成する段階を有し、

前記解析分類完了フラグが、前記データパケットの解析及び分類に更なる解析分類サイクルが必要であることを示す場合には、前記データパケットのヘッダ情報及び前記第 2 解析分類結果に少なくとも一部基づいて、前記データパケットの第 3 解析分類サイクルを実行し、

前記解析分類完了フラグが、前記データパケットの解析及び分類に更なる解析分類サイクルが必要でないことを示す場合には、前記データパケットの分類結果を出力する請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記分類結果を出力する段階は、
前記第 2 解析分類結果に含まれる分類情報に少なくとも一部基づいて、前記分類結果を出力する段階を含む請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記分類結果を出力する段階は、
前記データパケットに関するキュー、優先度、フロー ID のうちの 1 以上に関する情報を含む前記分類結果を出力する段階を含む請求項 4 に記載の方法。

【請求項 7】

前記第 1 解析分類サイクルを実行する段階は、前記データパケットのヘッダの第 1 ヘッダ部分に少なくとも一部基づいて、前記第 1 解析分類サイクルを実行する段階を有し、

前記第 2 解析分類サイクルを実行する段階は、前記データパケットの前記ヘッダの第 2 ヘッダ部分に少なくとも一部基づいて、前記第 2 解析分類サイクルを実行する段階を有し、

前記第 2 ヘッダ部分は、前記第 1 ヘッダ部分とは異なる請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記第 2 解析分類サイクルを実行する段階は、前記第 1 解析分類結果に含まれるヘッダ

10

20

30

40

50

オフセット情報に少なくとも一部基づいて、前記第 2 解析分類サイクルを実行する段階を有する請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

プロセッシングコアと、
反復解析分類エンジン (iterative parser and classifier engine : I P A C) と
を備えるシステムオンチップ (S O C) であって、
前記 I P A C は、
データパケットを受信し、第 1 反復サイクルの間に、前記データパケットのヘッダから
第 1 ヘッダ部分を生成するパケットヘッダオフセットユニットと、
3 値連想メモリ (T C A M) と、
メモリと
を有し、

10

前記 I P A C は、前記第 1 反復サイクルの間に、前記第 1 ヘッダ部分を使用して前記 T C A M における第 1 参照を実行し、前記第 1 参照に応じて第 1 メモリアドレスを生成し、
前記 I P A C は、前記第 1 反復サイクルの間に、前記メモリ内の前記第 1 メモリアドレスからの第 1 コンテンツにアクセスするシステムオンチップ。

【請求項 10】

前記 I P A C は、
前記メモリから前記第 1 コンテンツを受信し、第 1 フィードバックを生成するフィードバックプロセッシングユニットを更に有し、
前記パケットヘッダオフセットユニットは、第 2 反復サイクルの間に、前記第 1 フィードバックに少なくとも一部基づいて、前記データパケットの前記ヘッダから第 2 ヘッダ部分を生成する請求項 9 に記載のシステムオンチップ。

20

【請求項 11】

前記 I P A C は更に、
前記第 1 コンテンツに少なくとも一部基づいて、前記 T C A M の複数のエントリをマスクすることにより、前記 T C A M の有効部分を生成し、
前記第 1 コンテンツに基づいて生成される第 2 ヘッダ部分を使用して、前記 T C A M の前記有効部分における第 2 参照を実行することにより、第 2 反復サイクルを実行する請求項 9 に記載のシステムオンチップ。

30

【請求項 12】

前記 I P A C は更に、前記第 2 反復サイクルの間に、前記第 2 ヘッダ部分及び前記第 1 フィードバックを使用して前記 T C A M における第 2 参照を実行し、前記第 2 参照に応じて第 2 メモリアドレスを生成する請求項 10 に記載のシステムオンチップ。

【請求項 13】

前記 I P A C は、前記第 2 反復サイクルの間に、前記メモリ内の前記第 2 メモリアドレスからの第 2 コンテンツにアクセスする請求項 12 に記載のシステムオンチップ。

【請求項 14】

前記 I P A C は更に、前記データパケットの分類情報を生成するための分類ユニットを有し、

40

前記フィードバックプロセッシングユニットは、前記第 2 コンテンツにアクセスし、解析分類完了フラグを含む第 2 フィードバックを生成し、

前記解析分類完了フラグが、前記データパケットの解析及び分類に更なる解析分類サイクルが必要であることを示す場合には、前記 I P A C は、前記データパケットの第 3 ヘッダ情報及び前記第 2 フィードバックに少なくとも一部基づいて、前記データパケットに対して第 3 解析分類サイクルを実行し、

前記解析分類完了フラグが、前記データパケットの解析及び分類に更なる解析分類サイクルが必要でないことを示す場合には、前記分類ユニットは、前記第 2 コンテンツに少なくとも一部基づいて前記データパケットの分類結果を出力する請求項 13 に記載のシステムオンチップ。

50

【請求項 15】

前記メモリは、スタティックランダムアクセスメモリ（SRAM）である請求項 9 に記載のシステムオンチップ。

【請求項 16】

前記パケットヘッダオフセットユニットは、ネットワークコントローラから前記データパケットを受信する請求項 9 に記載のシステムオンチップ。

【請求項 17】

データパケットを受信する段階と、

前記データパケットのヘッダの第 1 ヘッダ部分を使用して、3 値連想メモリ（TCAM）における第 1 参照を実行し、前記 TCAM の出力に基づいて第 1 コンテンツを生成する段階と、

第 2 アドレスを生成するべく、前記データパケットの前記ヘッダの第 2 ヘッダ部分及び前記第 1 コンテンツを使用して、前記 TCAM における第 2 参照を実行する段階とを備える方法。

【請求項 18】

前記第 1 参照を実行する段階は、

第 1 メモリアドレスを生成するべく前記第 1 参照を実行する段階と、

メモリの前記第 1 メモリアドレスにアクセスすることにより、前記第 1 コンテンツを生成する段階と

を有する請求項 17 に記載の方法。

【請求項 19】

前記メモリの前記第 2 アドレスからの第 2 コンテンツにアクセスする段階を更に備え、前記第 2 コンテンツは解析分類完了フラグを含み、

前記解析分類完了フラグが、前記データパケットの解析及び分類に更なる解析分類サイクルが必要であることを示す場合には、前記データパケットの前記ヘッダの第 3 ヘッダ部分及び前記第 2 コンテンツを使用して、前記 TCAM における第 3 参照を実行して、第 3 アドレスを生成し、

前記解析分類完了フラグが、前記データパケットの解析及び分類に更なる解析分類サイクルが必要でないことを示す場合には、前記第 2 コンテンツに少なくとも一部基づいて前記データパケットの分類結果を出力し、

前記第 3 ヘッダ部分は、前記第 2 コンテンツに少なくとも一部基づいて前記ヘッダから生成される請求項 17 に記載の方法。

【請求項 20】

前記第 2 ヘッダ部分は、前記第 1 コンテンツに少なくとも一部基づき、

前記第 2 ヘッダ部分は、前記第 1 ヘッダ部分とは異なる請求項 17 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本開示の実施形態は、概して、解析（parsing）及び分類に関し、より詳細には、データパケットの反復解析（iterative parsing）及び分類に関する。

【0002】

[優先権情報]

本出願は、2009年11月16日出願の米国特許出願第61/261,472号明細書の優先権を主張するものであり、前記出願の内容は、参照により本明細書に組み込まれる。

【背景技術】**【0003】**

本明細書に特に示されていない限り、本章において記載される方法は、本願特許請求の範囲に対する従来技術ではなく、この章に記載することによって従来技術と認めているわけではない。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

パケット通信ネットワークは一般的に、スイッチ、ルータ、トラフィックコントローラ及びトラフィックシェーパのように、ネットワーク全体にわたるデータパケットのフローの経路選択及び管理を行う複数のネットワークデバイスを備える。データパケットの各々は、データに加えて、データパケットのヘッダに配置される複数の制御フィールドを有する。このようなフィールドは、例えば、ソースアドレス、データパケットの宛先アドレス、データパケットの種類、データパケットに関連付けられたプロトコル等を含む。データパケットは、総合的にデータパケットの包括構造を規定する所定のネットワークプロトコル及び規則のセットに従って、解析ツール (parser) によって解析される。例えば、インターネットプロトコル (IP) データパケットを解析する場合、構文解析ツールは、データパケットの IP バージョン番号 (例えば、バージョン 4 又は 6) を調べる。そして分類ツール (classifier) は、解析結果に少なくとも一部基づいて、データパケットを分類する。

10

【 発明の概要 】

【 0 0 0 5 】

様々な実施形態において、本開示は、反復解析分類エンジンにより、データパケットのヘッダ情報に少なくとも一部基づいて、データパケットの第 1 解析分類サイクルを実行する段階と、第 1 解析分類サイクルの実行に少なくとも一部基づいて、第 1 解析分類結果を生成する段階と、データパケットのヘッダ情報及び第 1 解析分類結果に少なくとも一部基づいて、データパケットの第 2 解析分類サイクルを実行する段階とを備える方法を提供する。

20

【 0 0 0 6 】

また、プロセッシングコアと、反復解析分類エンジン (iterative parser and classifier engine: IPAC) とを備えるシステムオンチップ (SOC) であって、IPAC は、データパケットを受信し、第 1 反復サイクルの間に前記データパケットのヘッダから第 1 ヘッダ部分を生成するパケットヘッダオフセットユニットと、3 値連想メモリ (TCAM) と、メモリとを有し、IPAC は、第 1 反復サイクルの間に、第 1 ヘッダ部分を使用して TCAM における第 1 参照を実行し、第 1 参照に応じて第 1 メモリアドレスを生成し、IPAC は、第 1 反復サイクルの間に、メモリ内の第 1 メモリアドレスからの第 1 コンテンツにアクセスするシステムオンチップを提供する。

30

【 0 0 0 7 】

データパケットを受信する段階と、データパケットのヘッダの第 1 ヘッダ部分を使用して、3 値連想メモリ (TCAM) における第 1 参照を実行し、前記 TCAM の出力に基づいて第 1 コンテンツを生成する段階と、第 2 アドレスを生成するべく、データパケットのヘッダの第 2 ヘッダ部分及び第 1 コンテンツを使用して、TCAM における第 2 参照を実行する段階とを備える方法を提供する。

【 0 0 0 8 】

以下の詳細な説明では、添付の図面を参照して説明が行われ、本開示の原理を例示するための実施形態の例が図面に示されている。なお、図面中の同様な参照番号は、同様な構成要素を指している。その他の実施形態を使用してもよく、本開示の範囲から逸脱することなく構造的又は論理的変更を行うことができる。したがって、以下の詳細な説明は、限定する意味で解釈されるべきではなく、本開示に係る実施形態の範囲は、添付の特許請求の範囲及びその均等物によって規定される。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 9 】

【 図 1 】 本開示の一実施形態に係る、反復解析ツール及び分類エンジンを有するシステムオンチップを備えるパケット通信システムを概略的に示した図である。

【 図 2 】 本開示の一実施形態に係る、図 1 の反復解析ツール及び分類エンジンをより詳細に示した概略図である。

【 図 3 】 本開示の一実施形態に係る、図 1 の反復解析ツール及び分類エンジンをより詳細

50

に示した概略図である。

【図 4 a】本開示の一実施形態に係る、第 1 解析分類サイクルの間の、図 1 ~ 図 2 の反復解析ツール及び分類エンジンの 3 値連想メモリへの入力のを概略的に示した図である。

【図 4 b】本開示の一実施形態に係る、第 1 解析分類サイクルを概略的に示した図である。

【図 5 a】本開示の一実施形態に係る、第 2 解析分類サイクルの間の、図 1 ~ 図 3 の反復解析ツール及び分類エンジンの 3 値連想メモリへの入力のを概略的に示した図である。

【図 5 b】本開示の一実施形態に係る、第 2 解析分類サイクルを概略的に示した図である。

【図 6】本開示の一実施形態に係る、図 1 ~ 図 3 の反復解析ツール及び分類エンジンを動作させる方法の一例を描いた図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

連想メモリ (associative memory) 又は連想記憶装置としても知られるコンテンツ・アドレスサブル・メモリ (content-addressable memory: CAM) は、一般的に、高速検索に使用されている。CAM は多くの場合、ユーザーがデータワードを CAM に供給し、CAM がメモリ全体を検索して、CAM のどこかに、このデータワードが格納されていないかを確認する。データワードが CAM 内で発見された場合 (すなわち、データワードがヒットした場合)、CAM は、データワードに関する情報を返答する (例えば、データワードに関連付けられているアドレス、及び / 又は、その他の適切な情報を返答する)。一例として、CAM が返答するアドレスが、メモリ (例えば、ランダムアクセスメモリ) のアドレスである場合を考える。2 値連想メモリ (CAM) は、全てが 1 及び 0 で構成されるサーチターム (検索語) を採用する。3 値連想メモリ (TCAM) は、1 及び 0 並びに第 3 の状態である "X" 又は "ドントケア (Don't-Care)" ビットで構成されるサーチタームを採用する。"X" 又は "ドントケア" ビットとは、実行される検索に無関係の値を有するビットのことである。

【0011】

図 1 には、本開示の一実施形態に係る反復解析分類エンジン 20 (以下、IPAC20 と称される) を有するシステムオンチップ (SOC) 14 を備えるパケット通信システム 10 が概略的に示されている。SOC 14 はまた、1 以上のプロセッシングコア及びパケットプロセッサ 16 を含む。一実施形態において、パケットプロセッサ 16 は、イーサネットスイッチ、ホームゲートウェイ、又は、その他のパケットプロセッシングデバイスのような、スイッチの一部である。しかしながら、本開示は、このような実装形態に限定されない。SOC 14 は、その他の構成要素を複数含む (例えば、通信バス、1 以上の周辺機器、インターフェース等) が、例示を簡単にするために、図 1 には図示していない。

【0012】

IPAC20 は、ネットワークコントローラ 12 からデータパケットを受信し、受信したデータパケットを解析及び / 又は分類する。図 1 には、一実施形態として、ネットワークコントローラ 12 が、SOC とは別に示されているが、ネットワークコントローラ 12 は、SOC 14 内に含まれていてもよい。また、図 1 には、1 つのネットワークコントローラ 12 のみが示されているが、一実施形態では、IPAC20 は、複数のネットワークコントローラからデータパケットを受信する。また、図 1 には示されていないが、一実施形態では、IPAC20 は、例えば、ネットワークスイッチ、ネットワークルータ、ネットワークポート、イーサネットポート、パケットプロセッサ 16 等のその他のデバイスからもデータパケットを受信し、受信したデータパケットを解析及び / 又は分類する。

【0013】

一実施形態では、IPAC20 は、パケットプロセッサ、例えば、パケットプロセッサ 16 内のネットワークスイッチ、ネットワークルータ、ホームゲートウェイ、その他のネットワーク接続性を有する好適なデバイス内に実装される。ネットワークコントローラ 1

10

20

30

40

50

2は、例えば、デバイス12a、デバイス12b及び/又はデバイス12cである複数のデバイスとデータパケットを送受信（例えば、送信及び/又は受信）する。一実施形態において、デバイス12a、12b及び/又は12cも、ネットワークデバイスであり、例えば、ネットワークスイッチ、ネットワークルータ、ネットワークポート、イーサネットポート、その他のネットワーク接続性を有する好適なデバイス等である。

【0014】

一実施形態において、IPAC20は、ネットワークコントローラ12からデータパケットを受信するパケットヘッダオフセットユニット24を含む。以下に詳細に説明するように、IPAC20は、データパケットを解析及び/又は分類するべく、解析分類サイクルを複数回反復して実行する。パケットヘッダオフセットユニット24は、1つ前の解析分類サイクル（第1解析分類サイクルを除く）で得られた解析及び分類結果を受信し、1つ前の解析分類サイクルから受信した解析分類結果に一部基づいて、現在の解析及び分類サイクルの間のデータパケットのヘッダからのヘッダ情報を出力する。例えば、異なる解析分類サイクルでは、パケットヘッダオフセットユニット24は、異なる態様でデータパケットのヘッダをオフセットすることができ、それにより、ヘッダの異なる部分を出力することができる。

10

【0015】

IPAC20も、TCAM28を含む。各解析分類サイクルにおいて、TCAM28は、パケットヘッダオフセットユニット24からの入力及びフィードバック46cを受信し、受信した入力に基づいてTCAM28のデータベース検索を実行し、メモリアドレスを出力する。IPAC20は、TCAM28から出力（例えば、メモリアドレス）を受信し、フィードバック情報46a及び分類情報44a（以下、それぞれフィードバック46a及び分類44aとも称される）を出力するためのメモリ32を更に含む。一実施形態において、メモリ32は、例えば、スタティックRAM（SRAM）のような、ランダムアクセスメモリ（RAM）の好適な種類である、あらゆる好適なメモリであってもよい。

20

【0016】

フィードバックプロセッシングユニット36は、フィードバック46aを受信し、少なくとも一部フィードバック46aに基づいて、フィードバック情報46b及びフィードバック情報46c（以下、それぞれフィードバック46b及びフィードバック46cとも称される）。以下でより詳細に説明される一実施形態において、フィードバック46aは、1以上の解析分類サイクルの解析及び分類結果と関連付けられる。フィードバックプロセッシングユニット36は、フィードバック46aを処理して、フィードバック46b及び46cを生成する。

30

【0017】

第1解析分類サイクルの間に、パケットヘッダオフセットユニット24は、ネットワークコントローラ12から受信したデータパケットについて、このデータパケットのヘッダからの1バイト以上を選択的に出力する。1以上の次に続く解析分類サイクルの間に、パケットヘッダオフセットユニット24は、ネットワークコントローラ12から受信したデータパケットについて、少なくとも一部フィードバック46bに基づいて、このデータパケットのヘッダからの1バイト以上を選択的に出力する。TCAM28は、パケットヘッダオフセットユニット24の出力及びフィードバック46cを受信し（例えば、1以上の次に続く解析分類サイクルの間にフィードバック46cを受信する）、対応する出力を生成する。

40

【0018】

分類ユニット40は、分類44aを受信して、分類44aに少なくとも一部基づいて、分類情報44b（分類44bとも称される）を生成する。一実施形態において、分類44aは、IPAC20が受信したデータパケット分類と関連付けられた情報を含み、分類ユニット40は、分類44aを処理して、分類44bを生成する。一実施形態において、分類44bにより、IPAC20が受信したデータパケットを分類する。例えば、分類44bは、受信されたデータパケットの、種類、優先順位、宛先アドレス、キューアドレス等

50

に関連する情報を含む。

【 0 0 1 9 】

I P A C 2 0 は、I P A C 2 0 がネットワークコントローラ 1 2 から受信したデータパケットを反復して解析及び分類する。一例では、I P A C 2 0 は、データパケットのヘッダ情報に少なくとも一部基づいて、ネットワークコントローラ 1 2 から受信されたデータパケットに対して第 1 解析分類サイクルを実行する。そして、I P A C 2 0 は、第 1 解析分類サイクルの実行に少なくとも一部基づいて、第 1 解析分類結果（例えば、フィードバック 4 6 a 及び分類 4 4 a を含む）を生成する。次いで、I P A C 2 0 は、データパケットのヘッダ情報及び第 1 解析分類結果に少なくとも一部基づいて（例えば、フィードバック 4 6 a から生成されたフィードバック 4 6 b 及びフィードバック 4 6 c に少なくとも一部基づいて）、データパケットに対して第 2 解析分類サイクルを実行する。I P A C 2 0 は、データパケットが、完全に解析及び / 又は分類されるまで（例えば、データパケットの完全な解析分類結果が生成されるまで）、このようなオペレーションを継続する。

10

【 0 0 2 0 】

別の例では、I P A C 2 0 は、ネットワークコントローラ 1 2 からデータパケットを受信する。I P A C 2 0 は、データパケットのヘッダの第 1 ヘッダ部分を使用して、T C A M 2 8 において第 1 参照を実行し、第 1 アドレスを生成する。I P A C 2 0 は、メモリ 3 2 の第 1 アドレスからの第 1 コンテンツにアクセスする。そして、I P A C 2 0 は、データパケットのヘッダの第 2 ヘッダ部分及び第 1 コンテンツを使用して、T C A M 2 8 において第 2 参照を実行し、第 2 アドレスを生成する。I P A C 2 0 は、データパケットが完全に解析及び分類されるまで、このようなオペレーションを継続する。

20

【 0 0 2 1 】

図 2 には、本開示の一実施形態に係る、図 1 の I P A C 2 0 の詳細が概略的に描かれている。具体的には、図 2 には、フィードバックプロセッシングユニット 3 6、パケットヘッダオフセットユニット 2 4、フィードバック 4 6 a、フィードバック 4 6 b 及びフィードバック 4 6 c が詳細に描かれている。

【 0 0 2 2 】

図 1 及び図 2 に示すように、一実施形態において、フィードバック 4 6 b は、参照 (look-up : L U) 完了信号 1 4 6 b (以下、L U 完了 1 4 6 b と称される)、次の L U オフセットインデックス 1 4 6 c、及び、オフセットテーブル書き込みアクセス 1 4 6 d を含む。フィードバック 4 6 c はまた、付加情報 1 4 8 b 及び L U I D 1 4 6 a を含み、これについても以下で詳細に説明する。

30

【 0 0 2 3 】

図 1 及び図 2 に示すように、パケットヘッダオフセットユニット 2 4 は、オフセットテーブル 2 4 a 及びオフセットセクタ 2 4 b を含む。オフセットセクタ 2 4 b は、図 2 に示されるようにマルチプレクサを含む。一実施形態において、パケットヘッダオフセットユニット 2 4 (例えば、オフセットセクタ 2 4 b) は、データパケット D P 1 を含む一連のデータパケットを、ネットワークコントローラ 1 2 から受信する。データパケット D P 1 は、ヘッダ H 1 を含む。別の実施形態では、データパケット D P 1 全体を受信する代わりに、パケットヘッダオフセットユニット 2 4 は、データパケット D P 1 のヘッダ H 1 のみを受信する。

40

【 0 0 2 4 】

データパケット D P 1 の解析分類は、I P A C 2 0 により反復的な態様で実行される。例えば、データパケット D P 1 の解析分類は、第 1 解析分類サイクル、第 2 解析分類サイクル等を使用して、データパケット D P 1 が完全に解析及び分類されるまで実行される。

【 0 0 2 5 】

第 1 解析分類サイクルの間に、オフセットセクタ 2 4 b は、1 以上のバイト (データパケット D P 1 のヘッダ H 1 からのヘッダ部分 H 1 a と称される) を出力する。一例では、オフセットセクタ 2 4 b は、データパケット D P 1 のヘッダ H 1 の最初の 1 2 0 バイトを受信し、ヘッダ H 1 の最初の 2 4 バイトをヘッダ部分 H 1 a として選択及び出力する

50

。ヘッダ部分 H 1 a における " 1 " は、ヘッダ部分 H 1 a がデータパケット D P 1 と関連付けられていることを意味し、ヘッダ部分 H 1 a における " a " は、ヘッダ部分 H 1 a が、第 1 解析分類サイクルの間に出力されることを意味する。

【 0 0 2 6 】

一実施形態において、第 1 解析分類サイクルの間に、オフセットセクタ 2 4 b によって出力されるヘッダ部分 H 1 a は、オフセットテーブル 2 4 a の出力とは無関係である（例えば、フィードバック 4 6 b とは無関係である）。また、第 1 解析分類サイクルの間、フィードバック 4 6 b の 1 以上のビットは、意味のある情報を含まない（第 1 解析分類サイクルの間は、フィードバック 4 6 b の 1 以上のビットは、データパケット D P 1 の前の解析分類サイクルから生成されていないため）。一方、次に続く解析分類サイクルでは、オフセットセクタ 2 4 b の出力は、1 つ前の解析分類サイクルからのフィードバック 4 6 b に基づくオフセットテーブル 2 4 a の出力に少なくとも一部基づく。例えば、第 2 解析分類サイクルの間に、オフセットセクタ 2 4 b によって出力されたヘッダ部分 H 1 b は、第 1 解析分類サイクルからのフィードバック 4 6 b に少なくとも一部基づく。

10

【 0 0 2 7 】

ある実施形態では、第 1 解析分類サイクルの間に、T C A M 2 8 は、ヘッダ部分 H 1 a 、すなわち、オフセットセクタ 2 4 b の出力を受信する。図 1 には描かれていないが（図 2 に描かれている）、T C A M 2 8 はまた、ポート I D 情報 2 1 6 b （以下ポート I D 2 1 6 b と称される）を、例えば、システム 1 0 の適切な構成要素から（例えば、ネットワークコントローラ 1 2 ）から受信する。ポート I D 2 1 6 b は、データパケット D P 1 と関連付けられたポートの I D を含む（例えば、データパケット D P 1 が入力されるポートの I D 、データパケット D P 1 が受信されるポートの I D 等）。

20

【 0 0 2 8 】

先に説明したように、T C A M 2 8 はまた、フィードバック 4 6 c を受信する（すなわち、付加情報 1 4 8 b 及び L U I D 1 4 6 a ）。ただし、第 1 解析分類サイクルの間は、フィードバック 4 6 b の 1 以上のビットは、意味のある情報を含まない（第 1 解析分類サイクルの間は、フィードバック 4 6 b の 1 以上のビットは、データパケット D P 1 の前の解析分類サイクルから生成されていないため）。したがって、第 1 解析分類サイクルの間は、フィードバック 4 6 c のこれらのビットは、ドントケアビット（例えば、ビット X ）として T C A M 2 8 に扱われる（例えば、T C A M 2 8 は、現在のサイクルが第 1 解析分類サイクルであることを示す情報を受信及び / 又は生成し、それに基づいて、T C A M 2 8 は、フィードバック 4 6 c のビットをドントケアビットとして扱う）。

30

【 0 0 2 9 】

第 1 解析分類サイクルの間に、ヘッダ部分 H 1 a 及びポート I D 2 1 6 b （フィードバック 4 6 c のドントケアビットを含むフィードバック 4 6 c の複数のビットと共に）の少なくとも一部に基づいて、T C A M 2 8 は、T C A M 2 8 のコンテンツにおける参照を実行する。例えば、T C A M 2 8 は、受信されたデータと、T C A M 2 8 に格納されているデータとを比較する。一致する情報が存在する場合には（すなわち、第 1 解析分類サイクルが T C A M ヒットである）、対応する情報が T C A M 2 8 によってメモリ 3 2 へと出力される。一実施形態において、T C A M 2 8 は、第 1 解析分類サイクルの間の T C A M ヒットに基づいて、対応するアドレス A 1 a を出力する。アドレス A 1 a における " 1 " は、アドレス A 1 a がデータパケット D P 1 と関連付けられていることを意味し、アドレス A 1 a における " a " は、アドレス A 1 a が、第 1 解析分類サイクルと関連付けられていることを意味する。

40

【 0 0 3 0 】

一実施形態において、アドレス A 1 a は、メモリ 3 2 のアドレスである。第 1 解析分類サイクルの間の T C A M 2 8 の参照の後に、メモリ 3 2 は、アドレス A 1 a に格納されているデータを出力する。例えば、メモリ 3 2 は、フィードバック 4 6 a 及び分類 4 4 a を出力する。一実施形態において、図 2 に示すように、フィードバック 4 6 a は、L U I D 1 4 6 a 、L U 完了 1 4 6 b 、次の L U オフセットインデックス 1 4 6 c 、オフセット

50

テーブル書き込みアクセス 146 d、及び / 又は、付加情報 148 a を含む。

【0031】

図 2 には、フィードバックプロセッシングユニット 36 が、LU 完了 146 b、次の LU オフセットインデックス 146 c、オフセットテーブル書き込みアクセス 146 d 及び LU ID 146 a を受信及び再送の様子が描かれている。例えば、一実施形態において、LU 完了 146 b、次の LU オフセットインデックス 146 c、オフセットテーブル書き込みアクセス 146 d 及び LU ID 146 a は、フィードバックプロセッシングユニット 36 によって受信され、これら信号を更に処理することなく、対応する宛先にそれぞれ送信される。一実施形態では、LU 完了 146 b、オフセットテーブル書き込みアクセス 146 d 及び次の LU オフセットインデックス 146 c は、フィードバックプロセッシングユニット 36 をバイパスして、メモリ 32 からパケットヘッダオフセットユニット 24 へと送信されてもよい。同様に、一実施形態では、LU ID 146 a は、フィードバックプロセッシングユニット 36 をバイパスして、メモリ 32 から T C A M 28 へと送信されてもよい。

10

【0032】

フィードバックプロセッシングユニット 36 は、付加情報 148 a を受信及び処理する。一例では、付加情報 148 a は 14 ビット信号であり、フィードバックプロセッシングユニット 36 は、付加情報 148 a の 1 以上のビットを付加情報 148 b として出力するマルチプレクサ (ビット毎セレクタ 148 c として図示されている) を含む。フィードバックプロセッシングユニット 36 によって実行される多重化オペレーションは、例えば、付加情報 148 a の 1 以上のビット及び / 又は付加情報 148 b の 1 以上のビットに基づく。図 2 に示されるフィードバックプロセッシングユニット 36 は、一例に過ぎず、例えば、I P A C 20 のアプリケーション、I P A C 20 が受信するデータパケットの性質等に少なくとも一部基づいて構成することができる。

20

【0033】

第 1 解析分類サイクルの間に、メモリ 32 も分類 44 a を出力する。上述したように、I P A C 20 は、データパケット D P 1 を解析及び分類するために、1 以上の解析分類サイクルを実行する。一実施形態において、分類プロセッシングユニット 40 は、分類 44 a を使用して、データパケット D P 1 に対する最後の解析分類サイクルの間にのみ、分類 44 b を出力する。例えば、図 2 には示されていないが、分類プロセッシングユニット 40 は、現在の解析分類サイクルがデータパケットに対する最後の解析分類サイクルであることを示す情報を (例えば、フィードバック 46 a、分類 44 a 及び / 又はその他の好適な態様で) 受信して、分類プロセッシングユニット 40 は、この情報に基づいて、現在の解析分類サイクルの間に分類 44 b を出力する。例えば、データパケット D P 1 に対して、3 つの解析分類サイクルが使用される場合、分類プロセッシングユニット 40 は、3 番目の解析分類サイクルの間にメモリ 32 によって出力される分類 44 a を使用して、分類 44 b を出力する。別の実施形態では、解析分類サイクルそれぞれの後に、分類 44 b が更新される。更なる別の実施形態では、分類 44 b と関連付けられた信号の一部は、解析分類サイクルそれぞれの後に更新されると同時に、分類 44 b と関連付けられた残りの信号は、データパケット D P 1 に対する最後の解析分類サイクルの間にのみ、更新される。

30

40

【0034】

一実施形態において、1 ビット信号であってもよい LU 完了 146 b (この生成については以下に詳細に説明する) は、データパケット D P 1 を解析及び / 又は分類するのに更なる解析分類サイクルが必要かを示す。したがって、LU 完了 146 b は、解析分類完了フラグとして機能する。LU 完了 146 b の Low 値は、例えば、解析オペレーションが未完了であり更なる解析分類サイクルが必要であることを示す。LU 完了 146 b の High 値は、解析オペレーションが完了したことを示す。例えば、第 1 解析分類サイクルの終了時点で、LU 完了 146 b が Low である場合 (すなわち、LU 完了 146 b が、データパケット D P 1 の解析及び / 又は分類オペレーションが未完了であることを示している場合) には、I P A C 20 は、データパケット D P 1 に対する第 2 解析分類サイクルを

50

開始する。同様に、第2解析分類サイクルの終了時点で、LU完了146bがHighである場合(すなわち、LU完了146bが、データパケットDP1の解析及び/又は分類オペレーションが完了したことを示している場合)には、IPAC20は、データパケットDP1に対する更なる解析分類サイクルを実行しない。

【0035】

一実施形態において、現在の解析分類サイクルの次のLUオフセットインデックス146c及びオフセットテーブル書き込みアクセス146は、データパケットDP1のヘッダのオフセットと関連付けられて、次の解析分類サイクルにおいてパケットヘッダオフセットユニット24によって選択される。例えば、上記したように、第1解析分類サイクルの間に、ヘッダ部分H1aは、データパケットDP1のヘッダH1の最初の24バイトを含む。第2解析分類サイクルの間に、パケットヘッダオフセットユニット24は、データパケットDP1のヘッダH1からのヘッダ部分H1bを選択及び出力する。しかしながら、ヘッダH1の最初の24バイトが含まれたヘッダ部分H1aとは異なり、ヘッダ部分H1bは、例えば、次のLUオフセットインデックス146c及び第1解析分類サイクルのオフセットテーブル書き込みアクセス146に少なくとも一部基づいて、ヘッダH1のその他のバイトを含むことができる。一実施形態において、ヘッダ部分H1bは、例えば、次のLUオフセットインデックス146c及び第1解析分類サイクルのオフセットテーブル書き込みアクセス146に少なくとも一部基づいて、ヘッダH1のバイト番号12から開始する14バイトを含む。

10

【0036】

一実施形態において、解析分類サイクルのLU ID146は、次の解析分類サイクルの参照IDと関連付けられる。例えば、第1解析分類サイクルのLU ID146aは、第2解析分類サイクルの参照IDと関連付けられる。第2解析分類サイクルの参照IDは、例えば、第2解析分類サイクルの間に検索される(参照される)TCAM28の論理的エリアを特定する。一例では、第2解析分類サイクルが、データパケットDP1の優先順位とTCAM28のエントリとの一致と関連付けられている場合には、第1解析分類サイクルのLU ID146aは、データパケットDP1の優先順位と関連付けられたデータバイトを含む。

20

【0037】

現在の解析分類サイクルの間に出力される付加情報148bは、次の解析分類サイクルにおけるTCAM参照で使用される付加情報と関連付けられる。例えば、第1解析分類サイクルの間に出力される付加情報148bは、第2解析分類サイクルにおけるTCAM参照で使用される付加情報と関連付けられる。一実施形態において、付加情報148bは、1つの解析分類サイクルから次の解析分類サイクルへと渡されるあらゆる関連情報を含む。例えば、付加情報148bは、現在の解析分類サイクルの間に知り得た次の解析分類サイクルの間に関連する情報を含む。付加情報148bフィールドは、例えば、データパケットDP1の種類及び構造、IPAC20のアプリケーション領域等に基づく。

30

【0038】

図3には、本開示の一実施形態に係る、図1のIPAC20の詳細が概略的に描かれている。具体的には、図3には、分類プロセッシングユニット40、分類44a及び分類44bがより詳細に描かれている。

40

【0039】

上記したように、一実施形態において、分類プロセッシングユニット40は、分類44aを使用して、データパケットDP1に対する最後の解析分類サイクルの間にのみ、分類44bを出力する。例えば、データパケットDP1に対して、3つの解析分類サイクルが使用される場合、分類プロセッシングユニット40は、3番目の解析分類サイクルの間にメモリ32によって出力される分類44aを使用して、分類44bを出力する。別の実施形態では、解析分類サイクルそれぞれの後に、分類44bが更新される。更なる別の実施形態では、分類44bと関連付けられた信号の一部は、解析分類サイクルそれぞれの後に更新されると同時に、分類44bと関連付けられた残りの信号は、データパケットDP1

50

に対する最後の解析分類サイクルの間にのみ、更新される。

【 0 0 4 0 】

一実施形態において、分類 4 4 a は、キュー情報 3 2 0 a、結果情報 3 2 4 a、及び / 又は、フロー ID 情報 3 2 8 a を含む。

【 0 0 4 1 】

分類プロセッシングユニット 4 0 は、キュー情報 3 2 0 a を処理してキュー結果 3 2 0 c を出力するキュープロセッシングユニット 3 2 0 b、結果情報 3 2 4 a を処理して結果情報 3 2 4 c を出力する結果情報ユニット 3 2 4 b、及び、フロー ID 情報 3 2 8 a を処理してフロー ID 情報 3 2 8 c を出力するフロー ID ユニット 3 2 8 b を含む。

【 0 0 4 2 】

上述したように、分類 4 4 b は、I P A C 2 0 が受信したデータパケット D P 1 を分類する。例えば、キュー結果 3 2 0 c は、データパケット D P 1 に関するキュー情報（例えば、データパケット D P 1 が元々属するキュー、データパケット D P 1 の宛先キュー、データパケット D P 1 の優先順位等）を含む。結果情報 3 2 4 c は、例えば、データパケット D P 1 に関するデータパケット D P 1 の種類（例えば、データパケット D P 1 に関するプロトコル（I P バージョン 4（I P v 4）、I P v 6 等）、データパケット D P 1 を修正する修正コマンド等のコマンド）、及び / 又は、データパケット D P 1 に関するその他の関連情報を含む。フロー ID 情報 3 2 8 c は、例えば、データパケット D P 1 のフローと関連付けられた情報を含む。例えば、フロー ID 情報 3 2 8 c は、データパケット D P 1 に関するフロー ID ナンバー、ルーティング情報、ポインタ情報、フロークッキー情報等を含む。

10

20

【 0 0 4 3 】

分類 4 4 b のキュー結果 3 2 0 c、結果情報 3 2 4 c 及びフロー ID 情報 3 2 8 c は一例に過ぎず、別の実施形態では、分類 4 4 b は、データパケット D P 1 のその他の如何なる関連情報を含んでもよい。

【 0 0 4 4 】

図 4 a には、本開示の一実施形態に係る、第 1 解析分類サイクルの間の T C A M 2 8 への入力 4 0 0 a の例が概略的に示されている。図 1 ~ 図 3 のヘッダ部分 H 1 a は、入力 4 0 0 a の一部分を形成しており、図 1 ~ 図 3 のフィードバック 4 6 c は、入力 4 0 0 a の別の部分を形成している。入力 4 0 0 a におけるフィールド値及び関連する値は、一例に過ぎず、本開示の教示するところを何ら限定するものではない。

30

【 0 0 4 5 】

上記したように、フィードバック 4 6 c は、L U I D 1 4 6 a を含む。第 1 解析分類サイクルの間に、L U I D 1 4 6 a は、図 4 a に示すように、初期値の 0 である。更に、フィードバック 4 6 c は、付加バイト（例えば、付加情報 1 4 8 b）を含み、図 4 a の入力 4 0 0 a の例では、ドントケア状態 x に設定されている。図 4 a の例におけるヘッダ部分 H 1 a は、データパケット D P 1 のイーサネット種類（0 x 8 1 0 0 に等しい）、優先順位ビット（0 x 1 に等しい）、及び、付加されるドントケアビットを含むその他の複数のフィールドを含む。

【 0 0 4 6 】

図 4 b は、本開示の一実施形態に係る、第 1 解析分類サイクルを概略的に示した図である。図 4 b の第 1 解析分類サイクルにおいて、図 4 a の入力 4 0 0 a が、T C A M 2 8 への入力として使用されている。

40

【 0 0 4 7 】

図 4 b には、複数のエントリ例を含め、T C A M 2 8 が示されている。例えば、T C A M エントリ番号 8 は、L U I D の 0、イーサネット種類 0 x 8 1 0 0、及び、x x x と表記されている複数のその他のフィールド（例えば、優先ビットフィールド）を含む。別の例として、T C A M エントリ番号 1 2 は、L U I D の 1、及び、x x x と表記されている複数のその他のフィールド（例えば、優先ビットフィールド）を含む。図 4 b には、その他の T C A M エントリの例も示されている。図 4 b において、複数の T C A M フィ

50

ールドは、 $x \times x$ を含むように描かれているが、これらフィールドは実際には0又は1を含むが、図示を明瞭にし、本開示の教示を不明瞭にしない目的から、図4bには示されていない。一実施形態において、 $x \times x$ フィールドの少なくとも一部は、TCAM28に対するドントケアビットである。第1解析分類サイクルの間に、LU ID 146aは、LU IDフィールドが"1"の値を有するTCAM28のデータベースの一部分をマスクし、第1解析分類サイクルの間のTCAM検索は、LU ID 146でマスクされていないTCAM28の部分でのみ実行される。

【0048】

図4bには、複数のエントリ例を含めたメモリ32が示されている。例えば、メモリアドレスA1に対応するエントリの一例は、LU IDの1及びLU完了の0を含む。一実施形態において、アドレスA1は、複数のその他のフィールドを含むが、これらのフィールドについては、簡略化のために図示されていない。メモリアドレスA15の一例に対応する別のエントリ例には、LU完了の1、キュー情報(例えば、図3のキュー情報320a)の 0×0 、結果情報(図2の結果情報324a)の 0×1 、及び、フローID情報(例えば、図2のフローID情報328a)の 0×10 が含まれる。メモリアドレスの例A16及びA22に対応するその他の幾つかのエントリ例が、図4bに描かれている。

10

【0049】

図4a及び図4bに示すように、第1解析分類サイクルの間に、入力400aとTCAMエントリ8とのマッチングが行われる。図4bにおいて、TCAMエントリ8は、灰色の影で示されており、これは、入力400aとの一致を表す。したがって、入力400aがTCAMヒットであり、TCAM28は、TCAMエントリ8と関連付けられた情報を出力する。例えば、TCAM28は、TCAMエントリ8と関連付けられているアドレスA1aを出力する。

20

【0050】

一実施形態において、アドレスA1aは、メモリ32のアドレスである。例えば、アドレスA1aは、メモリ32のアドレスA1と一致する。したがって、アドレスA1aの受信に基づいて、第1解析分類サイクルの間に、メモリ32は、アドレスA1に格納されているコンテンツを出力する。アドレスA1に格納されているメモリ32のコンテンツは、図4bでは、灰色の影で示されており、メモリ32がこのアドレスのコンテンツを出力することを示している。例えば、メモリ32は、LU ID 146a及びLU完了146bに対応する値"1"及び"0"を出力する。LU完了146bに対応する値"0"は、第1解析分類サイクルが、データパケットDP1の最後の第1解析分類サイクルではないことを示しており、データパケットDP1を解析及び/又は分類するのに、少なくとも1つの別の解析分類サイクルが必要であることを意味している。LU ID 146aに対応する値"1"は、第2解析分類サイクルに対する参照IDを表す。

30

【0051】

図5aには、本開示の一実施形態に係る、第2解析分類サイクルの間のTCAM28への入力500aの例が概略的に示されている。ヘッダ部分H1bは、入力500aの一部を形成し、第1解析分類サイクルからのフィードバック46cは、入力500aの別の部分を形成する。

40

【0052】

上記したように、第1解析分類サイクルの間に、メモリ32は、図4bに示すように、LU ID 146aの1を出力する。そして、入力500aにおけるLU IDは、1である。図5aにおけるヘッダ部分H1bは、図4aにおけるヘッダ部分H1aと同様に描かれている。しかしながら、別の実施形態では、ヘッダ部分H1bは、第1解析分類サイクルの間に、メモリ32及び/又はフィードバックプロセッシングユニット36によって出力されたフィードバック46bに少なくとも部分的に基づいて、図4aにおけるヘッダ部分H1aと異なってもよい。

【0053】

図5bは、本開示の一実施形態に係る、第2解析分類サイクルを概略的に示した図であ

50

る。図 5 b の第 2 解析分類サイクルにおいて、図 5 a の入力 5 0 0 a が、T C A M 2 8 への入力として使用されている。図 5 b における T C A M 2 8 及びメモリ 3 2 のエントリは、図 4 b と同様なものである。例えば、図 4 b と同様に、図 5 b には、T C A M 2 8 のエントリ例 8、1 2、1 3 及び 1 9、並びに、メモリ 3 2 におけるアドレス A 1 a、A 1 5、A 1 6 及び A 2 2 に対応するエントリ例が示されている。

【 0 0 5 4 】

図 5 a 及び図 5 b に示すように、第 2 解析分類サイクルの間に、入力 5 0 0 a と T C A M エントリ 1 2 とのマッチングが行われる。図 5 b において、T C A M エントリ 1 2 は、灰色の影で示されており、これは、入力 5 0 0 a との一致を表す。したがって、入力 5 0 0 a が T C A M ヒットであり、T C A M 2 8 は、T C A M エントリ 1 2 と関連付けられた情報を第 2 解析分類サイクルの間に出力する。例えば、T C A M 2 8 は、T C A M エントリ 1 2 と関連付けられているアドレス A 1 b を出力する。

10

【 0 0 5 5 】

一実施形態において、アドレス A 1 b は、メモリ 3 2 のアドレスである。例えば、図 5 b において、アドレス A 1 b は、メモリ 3 2 のアドレス A 1 5 と一致する。したがって、アドレス A 1 b の受信に基づいて、第 2 解析分類サイクルの間に、メモリ 3 2 は、アドレス A 1 5 に格納されているコンテンツを出力する。アドレス A 1 5 に格納されているメモリ 3 2 のコンテンツは、図 5 b では、灰色の影で示されており、メモリ 3 2 がこのアドレスのコンテンツを出力することを示している。例えば、メモリ 3 2 は、L U 完了 1 4 6 b、キュー情報（例えば、図 3 のキュー情報 3 2 0 a）、結果情報（図 2 の結果情報 3 2 4 a）、及び、フロー ID 情報（例えば、図 2 のフロー ID 情報 3 2 8 a）にそれぞれ対応する、値 " 1 "、0 x 0、0 x 1 及び 0 x 1 0 を出力する。

20

【 0 0 5 6 】

L U 完了 1 4 6 b に対応する値 " 1 " は、第 2 解析分類サイクルが、データパケット D P 1 の最後の第 1 解析分類サイクルであることを示しており、データパケット D P 1 を解析及び / 又は分類するのに、これ以上解析分類サイクルが必要でないことを意味している。したがって、第 2 分類サイクルの間に、分類プロセッシングユニット 4 0 は、メモリ 3 2 から受信したキュー情報、結果情報及びフロー ID 情報に一部基づいて、分類 4 4 b を出力する。

【 0 0 5 7 】

図 4 a、図 4 b、図 5 a 及び図 5 b では、2 つの解析分類サイクルのみを使用してデータパケット D P 1 の解析及び分類が例示されていたが、一実施形態では、データパケット D P 1 の解析分類に、より多い数（例えば、3 又は 8 以上）の解析分類サイクルを使用してもよい。

30

【 0 0 5 8 】

一実施形態において、T C A M 2 8 における実際のエントリは、様々な反復解析分類サイクルの個々のサイクルについて同様である（例えば、第 1 及び第 2 分類解析サイクルにおいて同様である）。しかしながら、現在の解析分類サイクルにおける T C A M 2 8 内の複数のラインの一部をマスクするのにフィードバック 4 6 c が使用されるため、現在の解析分類サイクルにおいて使用される T C A M 2 8 の有効な部分は限定されており、1 つ前の解析分類サイクルから得られる知識に基づいている。単純な例として、第 2 解析分類サイクルにおいて L U I D 1 4 6 a が " 1 " である場合、第 2 解析分類サイクルの間に T C A M エントリの大部分（例えば、L U I D フィールドが 0 のエントリ）がマスクされる（すなわち、検索されない）。このように、1 つ前のサイクルから受信されたフィードバック 4 6 c に基づいて、フィードバック 4 6 c は、現在のサイクルにおいて検索される T C A M 2 8 のエリアを効果的に低減させる。したがって、T C A M 2 8 における検索有効エリアは、解析分類サイクル毎に変化する。例えば、T C A M 2 8 は、多数のエントリを含む大きなテーブルであってもよい。しかしながら、上述したように、各解析分類サイクルの間に、フィードバック 4 6 c は、T C A M エントリの多数をマスクする（すなわち、これらのエントリは検索されない）。T C A M エントリのうちフィードバック 4 6 c によ

40

50

ってマスクされていない一部分のみが、パケットヘッダオフセットユニット24の出力について検索される(すなわち、ヘッダ部分H1a、H1b等について検索される)。

【0059】

したがって、解析分類サイクルのそれぞれにおいて、フィードバック46bは、ヘッダ部分H1a、H1b等の選択を簡易にすることにより、(TCAM28において検索される)探索キーを精度の高いものにする。一方、解析分類サイクルのそれぞれにおいて、フィードバック46c、TCAMエントリの一部をマスクすることによりTCAM28のデータベースの範囲を縮めて、TCAMの低減された有効なデータベースにおいて検索が実行されることを可能にする。

【0060】

様々な実施形態において、図には示していないが、実際のTCAMエントリも、様々な解析分類サイクル間で異なる。

【0061】

一実施形態において、TCAM28及び/又はメモリ32のコンテンツは、例えば、SOC14のアプリケーション領域、IPAC20によって扱われるデータパケットの種類等に少なくとも一部基づいて、動的に及び/又は周期的に更新される。このようにTCAM28及び/又はメモリ32のコンテンツを更新することにより、IPAC20のハードウェア構成を実質的に修正することなく、IPAC20がデータパケットの複数の種類を解析及び分類できるようにしている。

【0062】

本開示に開示されたように、データパケットの反復解析分類は、幾つかの有益な効果を有する。例えば、解析分類サイクルそれぞれの間に、データパケットのヘッダ部分に対応するフィールドと、TCAM28における様々なフィールドとのマッチングが行われる。また、解析分類サイクルそれぞれの間に、TCAM28の個々の論理エリアを参照することができる。一実施形態において、反復解析分類オペレーションにより、TCAM28のサイズは、従来の解析分類エンジンで使用されるTCAMと比較して小さくなる。一実施形態において、反復解析分類オペレーションにより(例えば、相対的に小さなサイズのTCAMを使用することにより)、本開示に開示された解析分類オペレーションは、従来の解析分類オペレーションと比較して相対的に速くなる。更に、IPAC20は、完全にプログラム可能及び設定可能であるので、(例えば、TCAM28及び/又はメモリ32をプログラムすることにより)所望の分類データをIPAC20から出力させることができる。更に、IPAC20は、(例えば、TCAM28及び/又はメモリ32をプログラムすることにより)IPAC20の解析オペレーションと分類オペレーションとの間の柔軟な区分を提供する。また、IPAC20は、SOC14のプロセッシングコアのリソースを最低限のみ利用する又は全く利用しないので、SOC14のその他のオペレーションのためにプロセッシングコアのリソースを残すことができる。

【0063】

図6には、本開示の一実施形態に係る図1~3のIPAC20を動作させる方法600の一例が示されている。方法600によれば、段階604において、(例えば、パケットヘッダオフセットユニット24によりネットワークコントローラ12から)データパケットDP1を受信する。

【0064】

608では、IPAC20は、データパケットDP1に対して、解析分類サイクル(例えば、第1解析分類サイクル)を実行する。例えば、パケットヘッダオフセットユニット24は、第1解析分類サイクルの間に、データパケットの第1ヘッダ部分H1aを生成し、それに基づいて、IPAC20は、TCAM28において第1参照を実行する。一実施形態において、第1参照は、データパケットの元のポートアドレス(例えば、ポートID216)に基づく。第1アドレスA1aは、第1参照の実行に少なくとも一部基づいて生成される。

【0065】

10

20

30

40

50

612において、IPAC20は、解析分類サイクルに基づいて（例えば、メモリ32の第1アドレスA1aからのフィードバック46a及び分類44aを含む第1コンテンツへのアクセスに基づいて）、解析及び分類結果（例えば、フィードバック46b、フィードバック46c及び分類44bを含む第1解析分類結果）を生成する。

【0066】

616において、IPAC20は、更なる解析分類サイクルが必要であるかを判断する。第1解析分類結果は、解析分類完了フラグ（すなわち、LU完了146b）を含む。例えば、解析分類完了フラグがlowである場合には、616において、更なる解析分類サイクルが必要であると判断される。一方、616において、解析分類完了フラグがhighである場合には、更なる解析分類サイクルは必要ないと判断される。

10

【0067】

データパケットの解析分類に更なる解析分類サイクルが必要ない場合、620において、分類ユニット40により分類44bが第1解析分類サイクルから出力される。624において、分類44bを出力した後、受信されたデータパケットDP1の解析及び分類が終了する。

【0068】

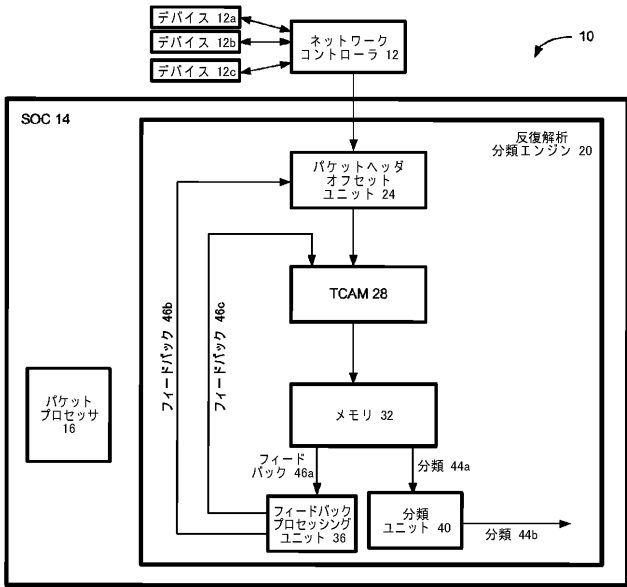
628において、更なる解析分類サイクルが必要な場合は、（612において生成された）第1解析分類結果が、次の（例えば、第2）解析分類サイクルに対して使用される。ブロック608、612、616及び628のオペレーションは、620において、更なる解析分類サイクルが必要ないと判断されるまで繰り返しされる。

20

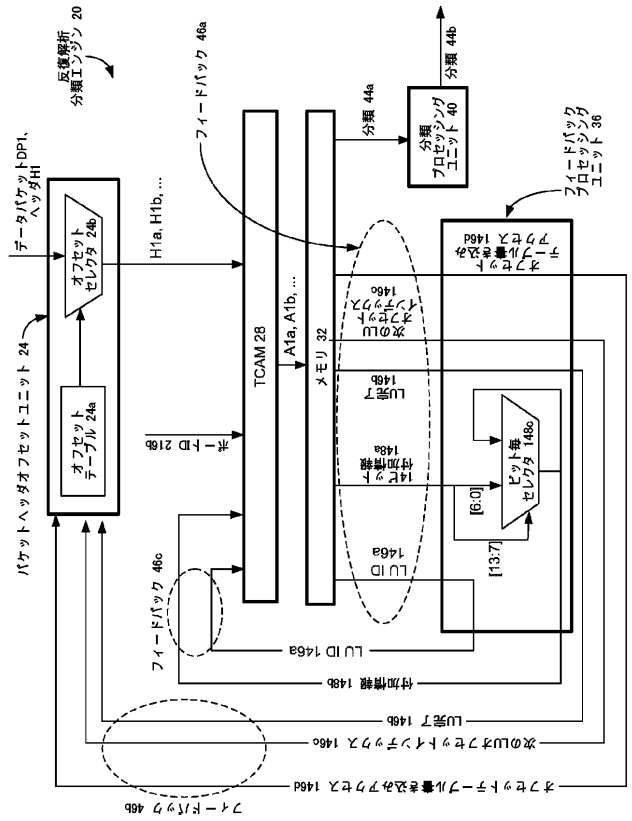
【0069】

特定の実施形態が例示及び説明されたが、当業者であれば、本開示の範囲内において、図示及び説明された実施形態に替えて様々な代替及び均等物の実装形態を採用可能であることは理解できる。本開示は、添付の特許請求の範囲の文言又は均等論の適用される範囲内であると判断される全ての方法、装置及び物品を範囲としている。本願は、明細書に記載された実施形態の採用及び変形例も範囲に含むことを意図している。したがって、本開示は、特許請求の範囲及びその均等物によってのみ限定されることを意図している。

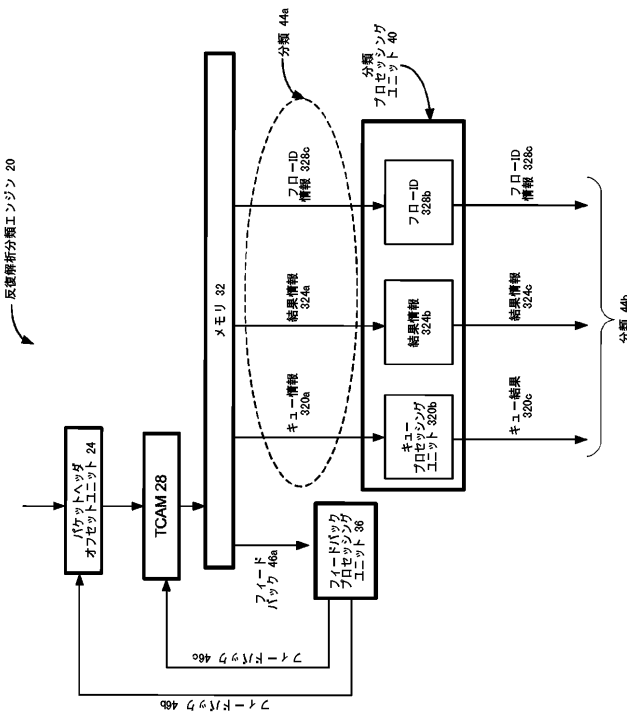
【図 1】



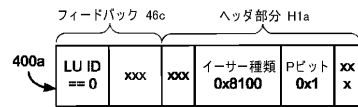
【図 2】



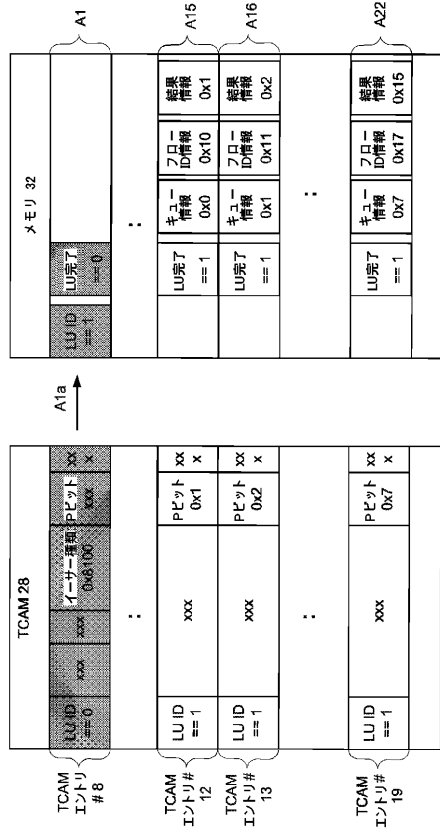
【図 3】



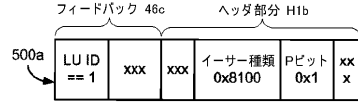
【図 4 a】



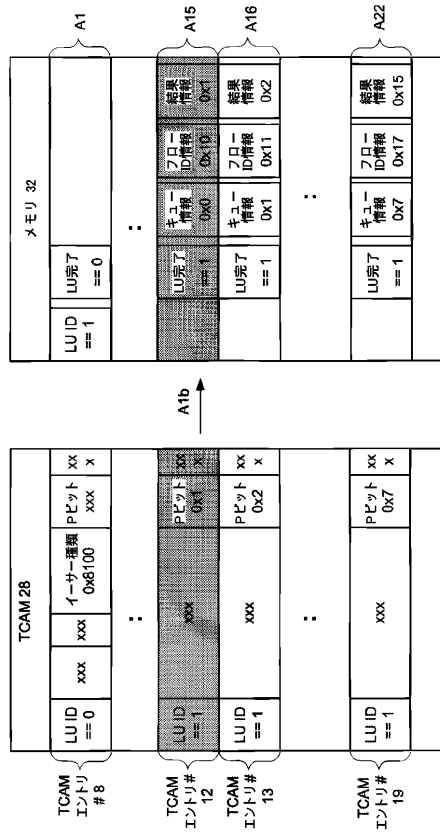
【図 4 b】



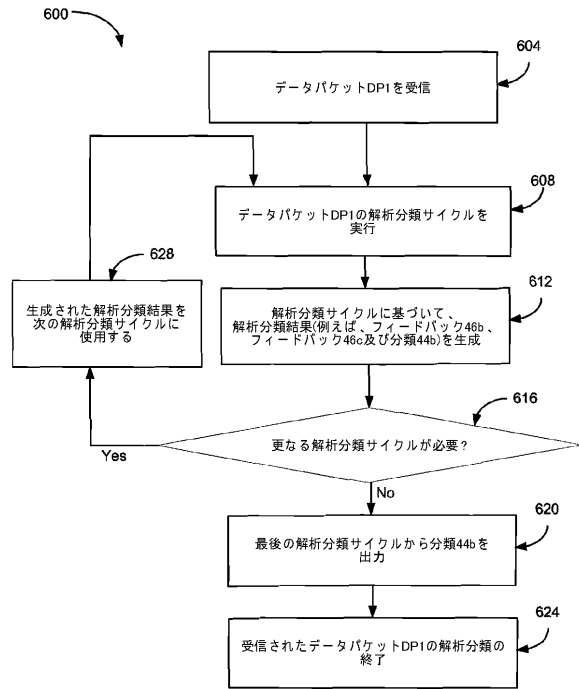
【図 5 a】



【図 5 b】



【図 6】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/US2010/056882

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H04L12/56 ADD.		
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 practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2008/165778 A1 (ERTEMALP FUSUN [US]) 10 July 2008 (2008-07-10) paragraphs [0013] - [0015]; claims	1-20
X	US 7 002 965 B1 (CHERITON DAVID R [US]) 21 February 2006 (2006-02-21) claims ----- -/--	1-20
<input checked="" 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 document 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 4 February 2011		Date of mailing of the international search report 14/02/2011
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Pérez Pérez, José

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2010/056882

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>TAYLOR D ET AL: "System-on-chip packet processor for an experimental network services platform", GLOBECOM'03. 2003 - IEEE GLOBAL TELECOMMUNICATIONS CONFERENCE. CONFERENCE PROCEEDINGS. SAN FRANCISCO, CA, DEC. 1 - 5, 2003; [IEEE GLOBAL TELECOMMUNICATIONS CONFERENCE], NEW YORK, NY : IEEE, US, vol. 7, 1 December 2003 (2003-12-01), pages 3933-3937, XP010677350, DOI: DOI:10.1109/GLOCOM.2003.1258967 ISBN: 978-0-7803-7974-9 the whole document -----</p>	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2010/056882

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2008165778	A1	10-07-2008	NONE
US 7002965	B1	21-02-2006	US 2006104286 A1
			18-05-2006

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 ビシャラ、ナフィア

アメリカ合衆国、95054 カリフォルニア州、サンタクララ、マーベルレーン 5488
マーベル セミコンダクター インコーポレイテッド内

Fターム(参考) 5K030 GA11 HA08 HD03 KA05 LB02 LB05