ソリューション概要

データセンター、テレコミュニケーション
ネットワーク・トラフィック・モニタリング

インテル® FPGA PACを活用した仮想化対応トラフィック・モニター：@FlowInspector*

多段にカプセル化されたパケットを識別して、フローごとにトラフィック量を測定、可視化するとともに、異常発生前後のパケットを自動記録

NTT AT

概 要

ビッグデータやAI、IoT、そして5Gの普及によって、私たちのQuality of Life（QoL）の向上に役立つデジタルデータは増え続けています。また、これからのサービス・プロバイダーは、従来のように「人と人」や「人とクラウド」の間で単にデータを転送するのではなく、センサー、車、家電などの「機械とクラウド」または「クラウドとクラウド」間でデータを交換し、さらに高い価値を付加してQoL向上を支援するサービスを提供していくことになるでしょう。したがって、このような大量のデータを転送するネットワークには、データの品質を維持した運用がますます求められることになります。一方、多様なサービスの登場により、ネットワークを流れるデータの種類も多様化するため、ネットワークの品質を保つためには、トラフィックを確実に監視して、データ量だけではなく、多様な形式のデータ解析にも対処できる能力が求められます。こうした種別の異なるトラフィックの増加は、ネットワークの運用コストの増加にもつながります。

@FlowInspector*は、今後さらに量、質ともに増え続けるデータ・トラフィックを転送するネットワークに対応し、トラフィックの監視業務を効率化するソリューションを提供します。増え続けるトラフィックを残らず収集するため、@FlowInspector*ではインテル® FPGAの機能を最大限に活用し、ワイヤーレートでのトラフィック収集を実現しています。ただし、大量のデータをただ集めるだけでは、運用コストの削減にはつながりません。@FlowInspector*ではインテル® FPGAのカスタマイズ性を活かし、プロバイダーごとに収集対象のトラフィックをフィルタリングしてからキャプチャーし、統計情報を求めることが可能です。さらに、収集対象のトラフィック・データを常時フルキャプチャーして蓄えておくのではなく、ネットワークに何かしらの異変が起きた時点で、その前後のトラフィック・データをフルキャプチャーして蓄積することにより、解析者はどのデータを見ればいいかを容易に把握できるようになっています。これはネットワーク運用者の作業量を軽減するだけでなく、データを保存する情報インフラのコスト削減にもつながります。@FlowInspector*は、ほかにも音声や映像を運ぶRTPパケットのジッターやレイテンシーの測定機能、クラウド上の仮想マシンの稼動状況監視機能など、多様なサービスメニューを用意しています。さらに、集めたデータや統計値を提供するAPIも備え、データ分析や自動化を得意とするアプリケーションとの連携を可能にすることで、ネットワークの運用効率を高めるだけではなく、多様なソリューションを提供できるデータ活用プラットフォームとしても、その真価を発揮します。

ビジネス上の課題 : 爆発的に増加するネットワーク・トラフィックへの対応

安定したネットワーク運用のために、ネットワークを流れる情報トラフィックの監視は欠かせません。従来のトラフィック監視では、ルーターやスイッチのインターフェイスを流れるパケット数を計測し、さらにインターフェイスの接続先情報を組み合わせて、ルーター、スイッチ、またはそれらをつなぐ回線容量の適正化を図ってきました。また一時的な輻輳に対しては、ルートを切り替えるなどの対処を行い、いずれもトラフィックをマクロ的に捉えた運用を行ってきました。一方で、インターネットに代表されるIP通信には多様なサービスが流れています。このような多様性を背景として、パケットをマクロ的に捉えるだけではなく、ミクロ的に捉えた運用への要望も高まっています。これまでも、ディープ・パケット・インスペクション（DPI）技術がその黎明期からファイアウォールに実装されてセキュリティー脅威への対応に使われてきましたが、さらなるDPI技術の進化により、セキュリティー対応だけではなく、ヘビーユーザーの監視や利用制限による帯域利用の公平性確保、その延長線上にあるモバイルサービスに代表されるきめ細やかな料金プラン、ユーザーの行動分析に基づいたターゲット広告など、トラフィック・データの活用領域も広がりつつあります。すなわち、ミクロなレベルでのトラフィック・データは、ネットワークの運用保守への活用にとどまらず、ビジネスの成長をもたらす源泉へと変貌しつつあるのです。

このようなビジネス価値をもたらすトラフィック・データは、近年、爆発的に増加しており、それに伴って、収集、蓄積コストも高騰しています。加えて、これらトラフィックを運ぶネットワークも、VLAN、VXLAN、MPLSなど、多様な形態で論理化され、サービスの多様性と相まって、トラフィックの量的側面だけではなく、トラフィックの中身を確認したり分析するためのコストも増え続けています。

これからも、ネットワーク上のトラフィックは増え続け、その多様性も広がり続けるでしょう。こうしたトレンドの中、時代や市場の変化に合わせ、トラフィック・データを効率良く収集、蓄積、可視化、分析できるソリューションへの要望はますます高まっていくと考えられます。

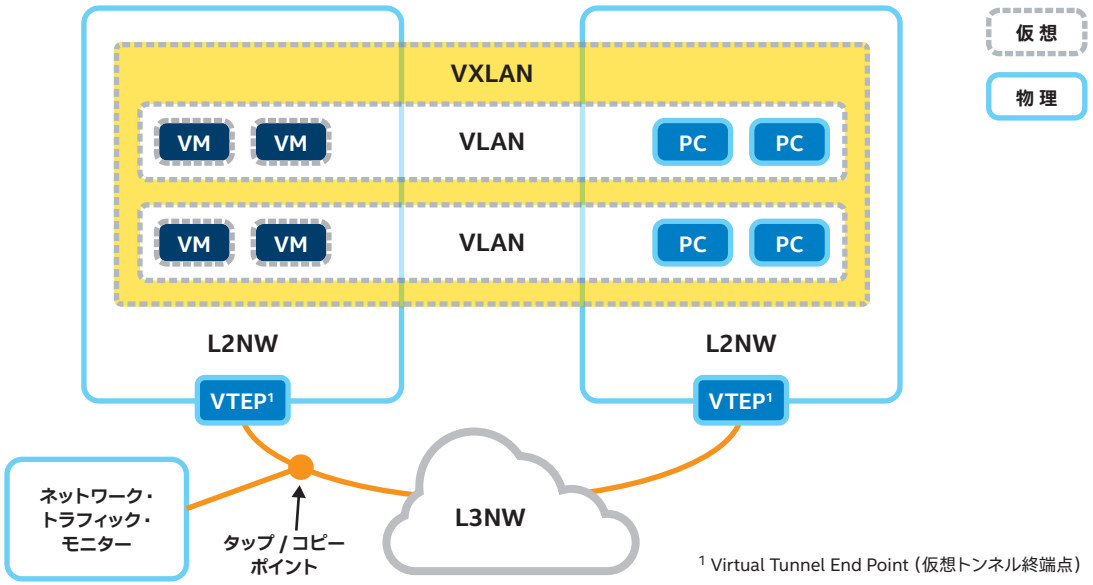

図 1. 仮想化ネットワーク例

ソリューション：インテル® FPGA PACを活用した仮想化対応トラフィック・モニター：@FlowInspector*

NTTアドバンステクノロジ株式会社（NTT-AT）では、キャリア・ネットワークの運用に関する知見を踏まえ、インテル® プログラマブル・アクセラレーション・カード（インテル® Arria® 10 GX FPGA搭載版）を活用したトラフィック・モニター「@FlowInspector*」を開発しました。この製品は、一般的な5タプルによるフロー識別にとどまらず、キャリアやデータセンターで使用されるVXLANを使用して仮想化された、図1に示すようなネットワークにおいて、17タプルによるフロー識別が可能になります。

@FlowInspector*は、インテル® FPGA PACを装着した市販のLinux*サーバー上に実装され、PAC上のFPGAには、NTTデバイスイノベーションセンタの研究成果を活用して、パケット解析機能と統計情報生成機能を搭載しました。このようにパケット処理の入り口にFPGAを使用することにより、10Gbpsフルワイヤーレートでの処理が可能になりました。またFPGAで生成されたフローごとのパケット数やバイト数といった統計情報は、Open Programmable Acceleration Engine（OPAE）を経由してデータベースに格納され、可視化ソフトによりリアルタイムで表示されます。@FlowInspector*のシステム構成を図2に示します。また、FPGA内のブロック構成を図3に示します。

パケット処理にFPGAを使用することは、フルワイヤーレート対応以外にもメリットがあります。パケットを受信した正確なタイミングや瞬間的な帯域使用率の測定が可能になることは、その一例です。@FlowInspector*では、短期間にパケットが集中した場合、これをマイクロバーストとして検出します。PAC上のDDR4 DRAMでリングバッファーを形成して受信パケットを蓄積しておき、マイクロバースト検出をトリガーにしてソフトウェア側に転送することにより、あたかも車載ドライブレコーダーのように、異常発生前後のパケットだけを保管することが可能となりました。

さらに、RTPパケットについて、ジッターやレイテンシーの測定も可能になります。

ネットワークの運用において、使用状況をリアルタイムで把握することと、障害の発生を検知した際に必要な情報を集めて可及的速やかに対応することは、いずれも必要不可欠な要素です。@FlowInspector*は、その両方を同時に実現します。

図2. @FlowInspector*システム構成

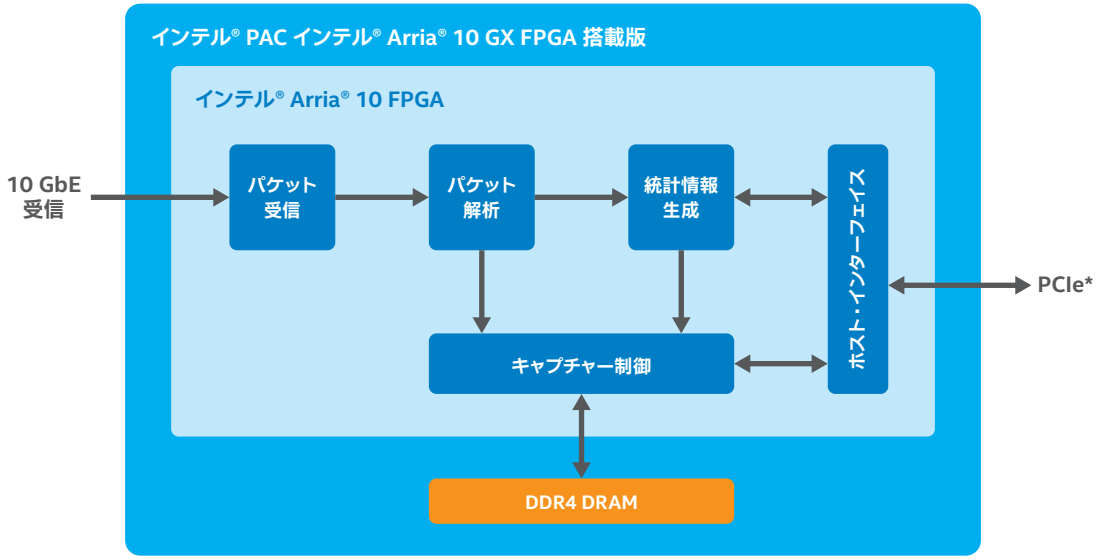

図3. インテル® FPGA PACブロック構成図

データセンター・ネットワークの運用監視に採用

データセンター上のサービスはデータセンター・ネットワークを介してエンドユーザーへ提供されるため、ネットワークの品質がサービスそのものの品質を左右する可能性は少なくありません。同時に、データセンターはさまざまなサービスを提供することから、データセンター・ネットワークにも多様なフローが交流します。このような環境で、データセンターを活用するプロバイダーに、そのサービス品質を維持するためのネットワーク運用管理製品として、トラフィックの交流をきめ細かく収集して可視化できる@FlowInspector*を採用いただきました。

同製品の導入にあたっては、ユーザー・トラフィックが集中するデータセンターの入り口に監視ポイントを設定しました。また、ネットワークの構成を変更しなくても、すでに設置済みのL2スイッチのミラーポートの設定によりコピーされたパケットを@FlowInspector*の監視用ポートに転送することで、通信の主経路に影響を与えることなくトラフィックを監視できるようにしました。データセンター・ネットワーク運用監視のイメージを図4に示します。

@FlowInspector*を活用したネットワークの監視では、10Gbpsのトラフィックを収集するだけではなく、インテル® FPGAにトラフィック解析を行う論理回路を書き込むことによって、ハードウェア側でVXLAN/VLANで利用される17タプルそれぞれのリアルタイムな統計処理を行い、データセンターに収容される顧客(テナント)ごとのトラフィック量や使用率を監視したり、バーストなどの異常を検知することが可能となりました。さらに、データセンターから提供されるサービスに依存した監視要件にも、FPGAの持つ柔軟性を活かした対応が可能になりました。具体的には、すでに実装済みのレイヤー3以下の17タプルによるFPGA上のトラフィック・フィルタリング条件に加えて、レイヤー4のTCPレベルの条件を設定し、さらにユーザー単位に加えてアプリケーション単位のトラフィック統計のアルゴリズムをFPGAに組み込みました。これにより、ネットワークの監視運用だけではなく、TCPコネクションなどアプリケーション・レベルのリソース消費状況も監視でき、さらにきめ細かなサービス運営が可能になりました。またドライブレコーダー型パケット・キャプチャーと併用することにより、障害対応への強力な手がかりを得ることができました。

従来の技術では、このような要件に応える場合、ネットワークのタッピングポイントからトラフィックをコピーし、パケットブローカーにトラフィックを集め、ここでトラフィックをフィリタリングや加工して、出力データの統計処理や可視化は別のシステムで行う形態をとっていました。しかし、今回FPGAを採用することで、汎用IAサーバーに実装された1ボードでパケットブローカー相当の機能を実装できるようになり、低コストかつコンパクトできめ細かなトラフィック監視システムの導入が可能になりました。図5に従来技術との比較を示します。

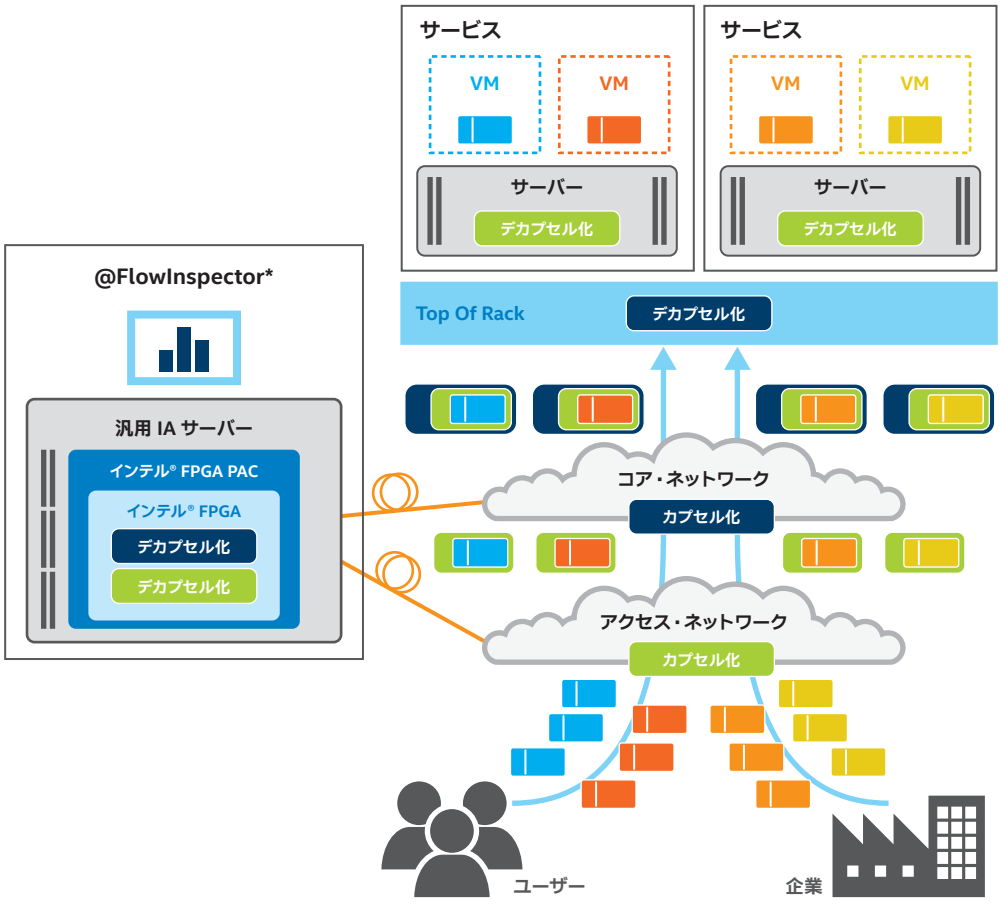

図4. データセンター・ネットワーク運用監視のイメージ

ソリューションの価値

通信の主経路に影響なく、追加装置不要でネットワーク全体を監視

監視対象箇所のスイッチのミラー設定によりコピーされたパケットを分析するので、通信の主経路への影響がなく、ネットワーク構成を変更する必要もありません。仮想マシンのパケットをカプセル化して通信するような場合でも、カプセル化されたパケットのヘッダー（インナーヘッダー）まで識別可能なため、トラフィックが集約されたポイントで監視するだけで済み、仮想マシンごとに監視装置を設置したり、ネットワーク・パケット・ブローカーを追加する必要がありません。

リアルタイム可視化機能でトラフィックの変化が一目瞭然

複雑にカプセル化されたパケットを最大17フィールド、10,000エントリーの強力なフィルターで識別し、パケット数やバイト数を計測してリアルタイムに「見える化」します。監視対象箇所における合計のトラフィック量やフローごとのトラフィック量はもちろんのこと、テナントごとのトラフィック量をグラフ表示することも可能です。

ドライブレコーダー機能で異常の前後状態を自動記録

自動車に搭載されるドライブレコーダーのように、マイクロバーストなどの異常を検知した際に、その前後のパケットのみを保存することにより、ポイントを絞り込んだ解析・対処を実現します。従来はネットワーク異常の検出・解析に大容量ストレージと膨大な解析時間を要しましたが、ドライブレコーダー機能によって迅速な解析と運用・分析コストの削減が実現します。

データ解析アプリケーションとの容易な統合

@FlowInspector* 自体にリアルタイム可視化機能を備えていますが、他のアプリケーションにデータを提供するインターフェイスも用意されており、データ解析アプリケーションや異常検知アプリケーション、トラフィック予測アプリケーションなどと容易に統合することが可能です。

FPGAの特徴を活かした拡張性

@FlowInspector* は高速パケット処理にインテル® FPGAを使用しています。FPGAは論理回路の再構成が可能なハードウェア・デバイスであり、将来的に監視対象が拡張された場合も、対応が可能です。

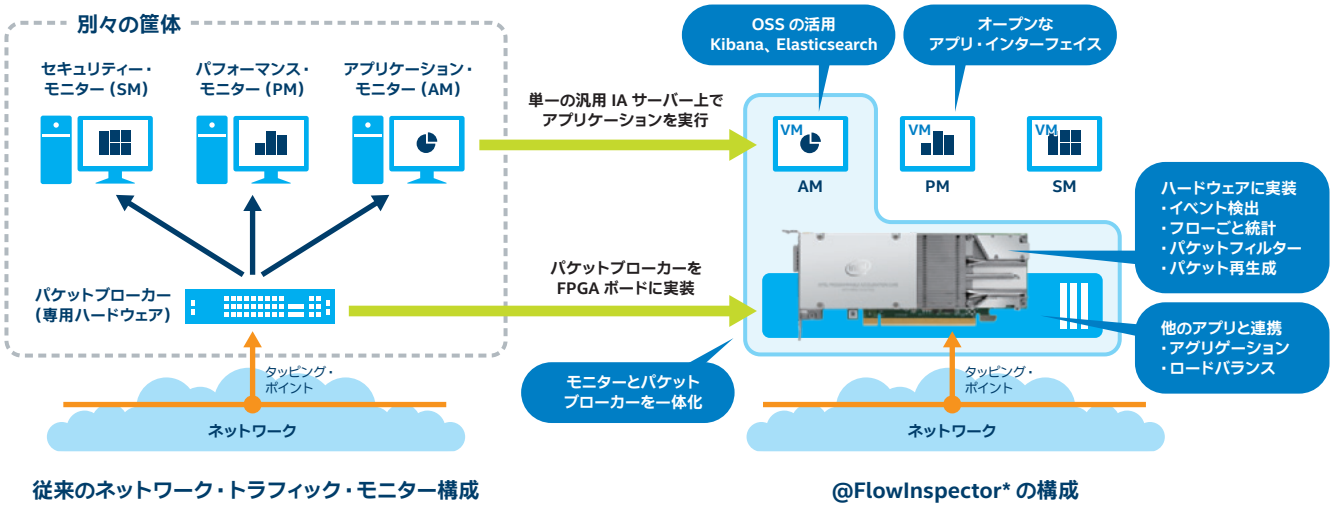

図5. 従来技術との比較

まとめ

ITサービスの多様化は今後ますます進み、その結果、人と人だけでなく、モノと人、モノとモノも対話していく社会が訪れます。これに伴って、爆発的に増えると予想されるトラフィックに対応するには、もはやソフトウェアだけでは不十分であり、不足する処理速度をハードウェアで補う必要があります。@FlowInspector* ではインテル® FPGAを活用し、従来は専用ハードウェアで行っていたパケット処理を汎用IAサーバーに組み込んだ1つのボードで実現することで、大量のトラフィックを管理するためのシステムコスト（スペース、電力なども含む）を大幅に削減します。またFPGAの特徴を活かすことで、サービスの多様性への対応も短期間で実現可能となります。今後もNTT-ATとインテルは緊密に連携し、パケット処理を高速化し、100Gを超えるトラフィック管理を可能にするとともに、サービスについてもその種別にかかわらず、より一層きめ細かな可視化を実現します。さらには最先端のAIアプリケーションなどとも連携して、急速に変化する時代の潮流を追い続けます。

NTT-AT について

NTT アドバンステクノロジ株式会社は、1976 年の創立以来、NTT グループの技術的中核企業として、NTT 研究所のネットワーク技術、メディア処理技術、日本語処理技術、環境技術、光デバイス、ナノデバイス技術などの多彩な先端技術のみならず、国内国外の先端技術を広く取り入れ、それらを融合してお客様の課題を解決し、お客様にとっての価値を提供し続けています。
https://www.ntt-at.co.jp/

詳細情報

インテル® FPGA アクセラレーション・ハブのウェブページ
https://www.intel.co.jp/fpgaacceleration/

342885-001JA