



SDN/OpenFlowの標準化動向

なかじま よしひろ

中島 佳宏

NTT未来ねっと研究所

ネットワーク分野において、ソフトウェアによってネットワークの構成や機能をプログラミングできるSDN (Software-Defined Network) のコンセプトが注目されています。ここでは、SDNやそれを実現するOpenFlowの標準化動向について解説します。

SDN/OpenFlowの概要

サーバ仮想化技術やクラウドコンピューティングの登場により、これらを支えるネットワークにおいて、より高い適応性や拡張性、柔軟性が求められています。

SDN (Software-Defined Network) とは、従来のネットワーク機器に密に結合されていたコントロールプレーンとデータプレーンを分離し、ネットワークの状態管理や高度な制御を一元的に実現するアーキテクチャです。

SDNのアーキテクチャ概要を図1に示します。インフラストラクチャレイヤのネットワーク機器の資源は論理・抽象化され、上位レイヤに対し提供されます。コントロールレイヤでは、ビジネスアプリケーションなどの上位ソフトウェアからの要求に従って、ルーティングやフォワーディングなどのネットワーク制御の処理を解釈し、インフラストラクチャレイヤのデータプレーンの制御を実施します。

SDNを実現するための主要な技術の1つであるOpenFlow⁽¹⁾は、コントロールプレーンとデータプレーンとの

データプレーン制御のプロトコルです。従来のネットワーク機器とOpenFlowの違い、および概要について図2に示します。

OpenFlowでは、データプレーンのトラフィックパケットに対して定義されたパケットヘッダのフローパターンに基づき、データプレーンのパケットの転送処理を制御します。パケットの転送処理方法はOpenFlowコントローラが一元的に管理し、OpenFlowスイッチでは、コントローラからの指示により

データプレーンの処理を実施します。これにより、フロー単位でネットワークの構成や機能性に関するプログラミングが可能になるため、これまでのネットワーク機器では難しかった粒度の細かい制御が実現できます。

次に、SDNやOpenFlowの標準化の進展を解説し、特に重要なOpenFlowの標準化状況、および今後の標準化について解説します。

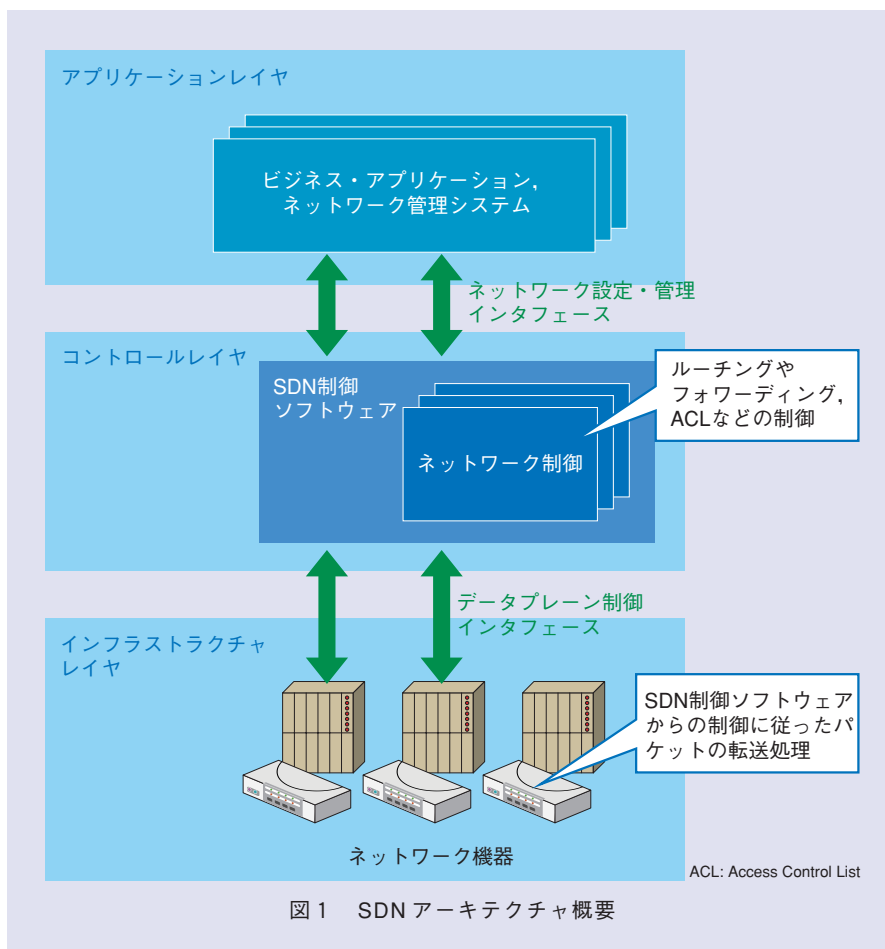
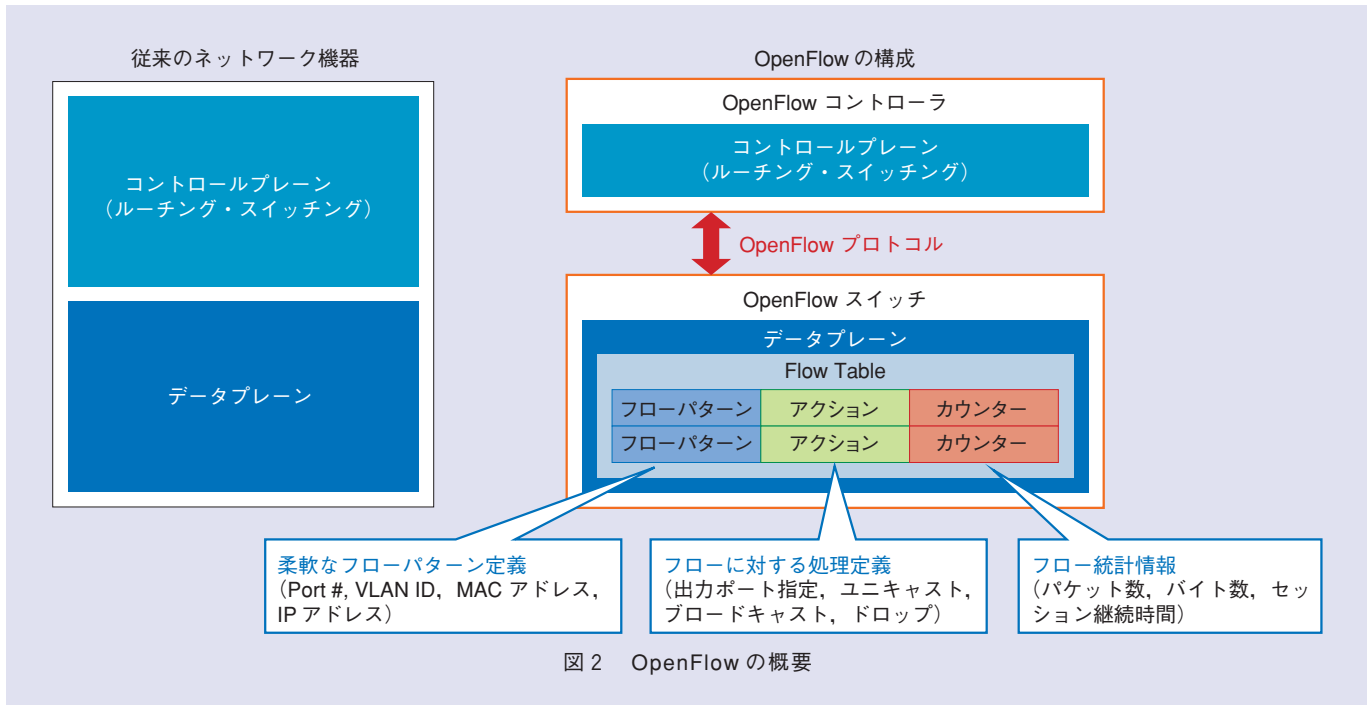


図1 SDN アーキテクチャ概要



SDN/OpenFlow 標準化の進展

OpenFlowの標準化については、2007年より米国Stanford大学を中心にしてOpenFlowスイッチングコンソーシアムが設立され、OpenFlow Switch Specificationの策定が進められました。2010年1月にバージョン1.0、2011年2月にバージョン1.1が制定されています。

2011年3月に、OpenFlowの概念をさらに広げSDNの実用化を促進させるため、ONF (Open Networking Foundation) が発足しました。

これ以降、OpenFlowの標準化については、ONFの中で議論され仕様が策定されています。

ONFでは、SDN/OpenFlowの技術標準化を進めるにあたり、検討技術の仕様ごとにワーキンググループ(WG)を設けて議論を行っています。各WGでプロトコルの検討や互換性試験などを実施し、ボードメンバの承認を得て

標準化仕様が承認されます。検討エリア、WG、および標準化プロトコル名や技術個所を図3に示します。

ボードメンバは、NTTを含む大手キャリアや、大規模サービス・プロバイダのSDNユーザや学術関係者を中心に構成されています。メンバ企業として、キャリア、チップベンダ、ネットワーク機器ベンダ、仮想化システムのソフトウェアベンダをはじめ、70以上の企業が参加しています。2011年12月にOpenFlowバージョン1.2、2012年3月にバージョン1.3が策定されました。

このほかにOpenFlowコントローラへ接続するためのスイッチの設定プロトコルOF-Configの標準化が行われ、2012年1月にバージョン1.0が、OpenFlow 1.3に合わせてバージョン1.1が策定されました。

OpenFlowの標準化状況

2010年よりOpenFlowの標準化が

進められ、現時点で最新のバージョンは1.3.0になります。ここでは、OpenFlowの各バージョンにおける主な変更点について解説します。

(1) OpenFlow 1.0

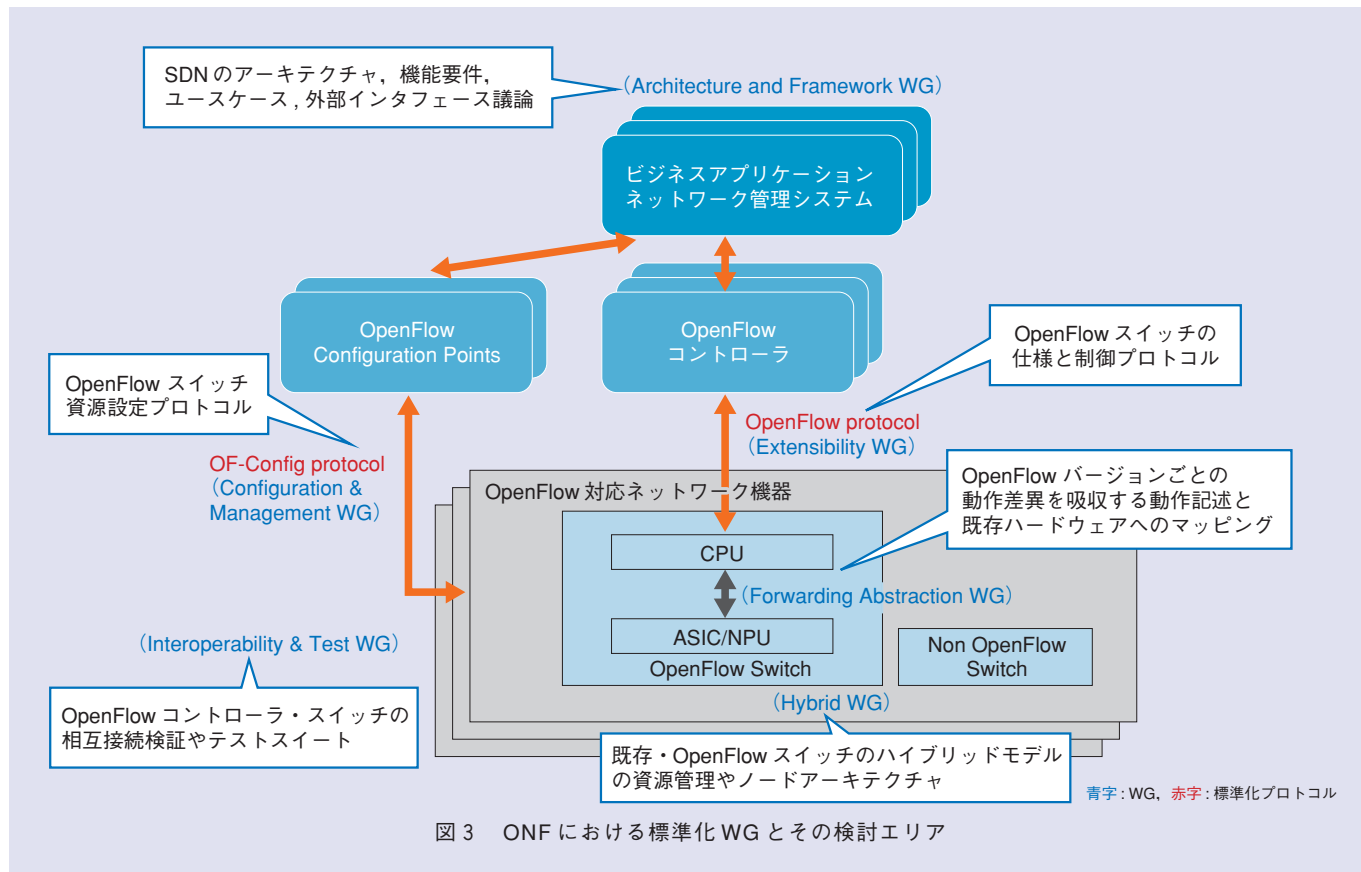
キャンパスネットワークやデータセンタ内のネットワークを意識したプロトコル (Ethernet, VLAN, IPv4, TCP, UDP等) をサポートします。

(2) OpenFlow 1.1

広域ネットワークで活用されることを想定し、機能的な拡張が行われました。データセンタ内部だけではなく、データセンタ間、キャリア網を意識した通信プロトコル [MPLS (Multi Protocol Label Switching) やVLANのQinQ] へ対応しました。さらに、パケットパイプライン処理を実現するための複数フローテーブルが導入されました。

(3) OpenFlow 1.2

これまでのプロトコルに加えて、IPv6へ対応しました。現在、および将来のプロトコルに対する柔軟性を実現



するため、複数のパラメータに対応する拡張マッチング記述方式TLV (Type Length Value) が導入されました。さらに、コントローラのフェイルオーバーを可能にすべく、複数コントローラへ対応しました。

(4) OpenFlow 1.3

制御プレーンのIPv6環境での運用に対応しました。また、データセンタ内やVPN (Virtual Private Network) でのトンネリング、PBB (Provider Backbone Bridging)、リンクアグリゲーションの論理ポートの抽象化に対応しました。さらにフローごとの帯域制御を実現するQoS (Quality of Service) 制御へ対応しました。さらに、複数コントローラをサポートするため、フローごと計測や、コネクションごとのイベントフィルタリングが可能になりました。

ONFでは、OpenFlow標準化仕様とOpenFlow実装の進捗状況の乖離を防ぐため、バージョン1.3.0を安定版仕様として決定し、チップメーカーやソフトウェアベンダは1.3.0をターゲットとして開発を進めることになりました。このため、現時点での標準化仕様の議論については、仕様不備の修正がメインになっています。

今後の動向

ONFは、SDNのアーキテクチャやフレームワークに関して議論を加速させるため、WGを設立し、SDNにおける標準化範囲の定義、ユースケース、外部API (Application Program Interface) やデータモデルの標準化の議論を行っていく予定です。また、次世代のフォワーディングプレーンモ

デルやトランスポートネットワークへの適応に関する議論も行われる予定です。

■参考文献

- (1) N. McKeown, T. Anderson, H. Balakrishnan, G. Parulkar, L. Peterson, J. Lexford, S. Shenker, and J. Turner: "OpenFlow: enabling innovation in campus networks," ACM SIGCOMM Computer Communication Review, Vol.38, No.2, pp.69-74, 2008.

◆問い合わせ先

NTT未来なっと研究所
メディアイノベーション研究部
TEL 046-859-2490
E-mail nakajima.yoshihiro@lab.ntt.co.jp