



Linux Foundation Networking
and Orchestration White Paper:

ハーモナイゼーション2.0: オープンソースと標準化団体が IT分野に跨るコラボレーションを 如何に推進するか

A Publication of The Linux Foundation
2018年3月

www.linuxfoundation.org

要旨

「標準」は、長年にわたり通信技術の採用、すなわち、新技術の商業性の検証、マルチベンダ相互運用性の促進、顧客のための製品の移植性や重要な製品品質の向上、さらに競合するフレームワーク間の調停にリソースを浪費しない新技術の導入・実装の促進などの大きな役割を果たしてきました。

クラウド主導の運用モデルは、柔軟性、自動化、俊敏性およびオープン性を提供するため、ハードウェアに取って代わりソフトウェアが主要になる、というパラダイムシフトの段階を迎えました。ソフトウェア定義ネットワーク (SDN: Software Defined Networking) とネットワーク機能仮想化 (NFV: Network Functions Virtualization) は、業界全体の破壊につながるデジタルトランスフォーメーションの触媒となりました。2018年には、ほぼ全てのグローバルネットワーク事業者がオープンソースのSDN/NFVプラットフォームに基づく転換戦略を策定しています。

オープンソースは、市場の導入を加速するための標準化の取り組みをどのように補完するのでしょうか。過去1~2年で、標準化策定機関 (SDO) とともに長い経験を積んだ事業者やベンダは、オープンソースによってもたらされるオープン性とコラボレーションによるイノベーションにより、SDO固有のユースケースと運用知識を統合することを学びました。

このホワイトペーパーでは、迅速で持続可能なネットワークイノベーションを提供するために標準とオープンソースが、相互に如何にサポートし始めているかを調査しました。次に、クラウドの自動化、IoTの採用などをサポートするために統合されたネットワーキング&オーケストレーションアーキテクチャのビジョンを築くThe Linux Foundationの取り組みを検証します。

はじめに

標準化は、何十年もの間、通信/ネットワーキング技術の商業化によって不可欠な要素であり、これに基づいた技術革新によって、モビリティやIPテレフォニーの普及が可能になりました。

標準は、マルチベンダの相互運用性と移植性を実現するための業界内での相互協力と、エンド ユーザとベンダの両方にメリットをもたらすエコ システムの確立を促進するために用いられています。

エンド ユーザとベンダの両方に利益をもたらすエコ システムの確立という意味においては、ここで述べる標準は、次のような幾つかの種類の意味を包含しています：

- ・ 明確に定義された範囲に渡る幅広い合意
- ・ 明確に定義されたポリシーと知的財産ガイドライン
- ・ 技術に関する貢献者とユーザの両方から尊敬され、政府や業界団体に広く認知されること

仕様と成果物は、通常、差別のない条件で利用することが可能ですが、なかには会員資格が必要なものや仕様を取得するための費用がかかるものも存在します。

クラウドの台頭に支えられたSDN (Software Defined Networking) とNFV (Network Functions Virtualization) は、通信技術、運用、ビジネスモデル、および組織を変革していますが、業界標準のプロセスや団体は、この著しい変化の影響を免れていません。

SDNとNFVは次のような要因の影響により、標準化プロセスの再考を余儀なくさせました：

- ・ **ソフトウェア中心のネットワークに関する影響** 従来のネットワーク標準化は、頻繁に変更されない専用ハードウェア(特に半導体)および組み込みソフトウェア用向けに開発されました。SDN / NFVは、プログラマビリティと構成可能性をサポートできる、より柔軟かつ迅速で反復的な標準化モデルを必要とするソフトウェア時代を導く上で、重要な役割を果たしました。実際に、SDN / NFVでは、ソフトウェア インタフェースとデータ モデルに焦点が当てられており、高度かつ動的なネットワーク運用をユーザ主導で可能にするためのサポートという観点では、ハードウェア設計は2次的な位置付けです。
- ・ **新しい考え方とスキルの必要性** SDNは、ソフトウェア業界からの幅広い技術動向に沿って生まれました。いくつかの分野では、伝統的なウォーター フォール モデルではなく、アジャイル手法とDevOpsの開発スタイルが採用され始めました。アジャイル手法とDevOpsのアプローチは、サーバ アプリケーションの影響は比較的低いものの、安定性、確実性、無停止での変更など、従来のネットワーク標準に対するアプローチとは正反対です。しかし、SDNの推進者は、これらの新しいソフトウェア シフトを使用してネットワークのイノベーションを加速する機会を見出しました。俊敏性と運用上の安定性の両方を兼ね備えた妥協点を見出したのです。

- ・ **コンシューマ技術によって形成されるエンド ユーザの期待** 使い易いスマートフォンなどのデバイスとWebベースのサービスは、インターネット時代のエンドユーザ エクスペリエンスを定義しました。通信事業者は自身が、クラウドやOTTプロバイダと同レベルの応答性を提供し、またそのリスクをバイパスされることを強いられていることに気づきました。SDN / NFVは、新しいサービスの開発、サービスの展開、トラブル シューティング、変更、アップグレード、標準開発など、事業者がこれらのすべてをより迅速に提供するための重要なツールとなっています。

オープンソースは、多くの事業者にとって変革の重要なドライバーであり、デジタルトランスフォーメーションの触媒です。それは事業者とベンダの双方にとって決定的な恩恵を提供します、それは多種多様なコミュニティだけが提供できるコラボレーティブなイノベーションです。

業界間のソフトウェア相互運用性がますます強調されていることから、オープンソースは、標準化の取り組みから生まれた新しいネットワーキング イノベーションを実装するための主要な手段として自然発生的に選択肢として浮上しています。実際、主要なオープンソース プロジェクトの多くは、SDN / NFVコミュニティが全体的な導入を加速するために標準化プロセスを合理化し、強化する必要性を認識しているため、標準化の取り組みから進化しました(図1参照)。

例えば、一般的なSDNアーキテクチャを定義する[Open Networking Foundation](#) (ONF) の努力の結果、いくつかのオープンソースおよび独自のSDNコントローラが実現しました。初期の実装は、[OpenFlow](#)、[Intentベースのノース バウンド インタフェース](#)、[トランスポートSDNアーキテクチャ](#)など、業界標準を早期に反復するのに役立ちました。

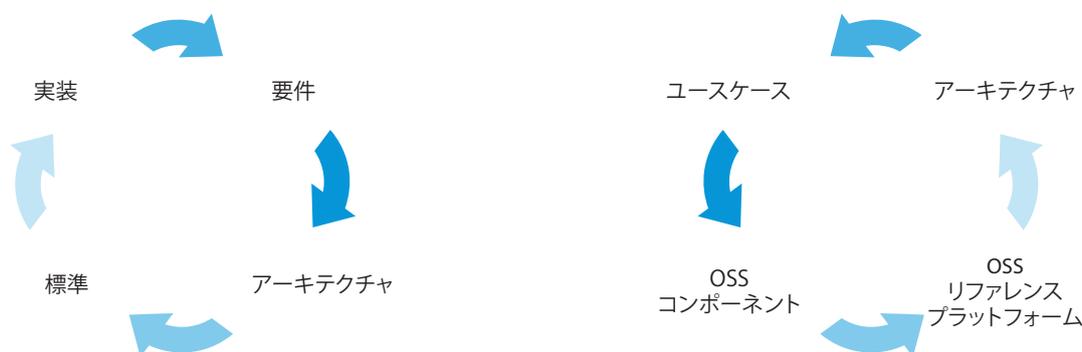


図1a-従来の方法論
(出力:標準と仕様)

図1b-進化した方法論
(出力:ソフトウェアとアーキテクチャ)

同様に、NFVを定義した組織である[欧州電気通信標準化機構](#) (ETSI) の[NFV業界仕様グループ](#) (ISG) は、NFV活動を検証するためのオープンソースの必要性を認識しました。NFV定義の初期段階を完了した後、ETSI NFV ISGの背後にある多くの組織は、大規模なソフトウェアシステムの複雑さが増していることを認識し、統合および運用上の問題に焦点を当てるため、[OpenNFVプラットフォーム](#) (OPNFV) を開発しました。

また、[MEF](http://www.mef.net/) (<http://www.mef.net/>) は、MEFイーサネット接続サービスをベースにして、オンデマンド、プロバイダ間のユースケースに対応するため、MEF [ライフサイクル サービス オーケストレーション](#) (LSO) リファレンス アーキテクチャからオープンソース リファレンス プラットフォーム OpenLSO を定義しました。

オープンソースのベスト プラクティスのリーダーであるLinux Foundationは、[FD.io](#) などのデータ プレーン プロジェクトからバリュー チェーン全体にわたるオープンソースのネットワーク&オーケストレーション (OS-N&O) プロジェクトの業界をリードするポートフォリオの本拠地となっています。

オーケストレーション、[OpenDaylight](#)、[ONAP](#)、[OPNFV](#) などのオートメーションと統合の取り組みに至るまで、多くのプロジェクトの普及を拡大しています。

これらのオープンソース プロジェクト(および他の多くのプロジェクト)に対する広範なサポートにより、次のような業界の収斂と市場導入が強化されます:

- ・ 仕様だけでなく、実装に焦点を当てたプロセス全体を加速化
- ・ 実世界の実装と運用の洞察を用いた要件とユースケースの検証
- ・ 大規模システムにおける更に複雑な相互作用のための統合仕様の改良
- ・ パフォーマンスの考慮事項の評価
- ・ ライフサイクルの早期段階での相互運用性の問題を特定し、解決するプラグ フェスト(公式試験、相互接続性試験など)の実施
- ・ テスト計画の作成/自動化
- ・ 進化するプラットフォームの恩恵を効果的に強調するための PoC(概念の証明)の提供

さらに、オープンソースは、運用上重要なユースケースと現実の相互運用性に関する標準化にも焦点を当てています。

標準化プロセスに実装を統合することはとりわけ目新しいことではありませんが、[IETF](#) (The Internet Engineering Task Force) は、長い間、新しい標準を承認する前に「大まかな合意と実行コード」を[要求](#)していました。

デジタル トランスフォーメーションの時代に標準化団体とオープンソースが融合し、将来のネットワークとサービスの提供形態を変える新しいアーキテクチャと技術イニシアチブを推進していくでしょう。

事業者とソリューション プロバイダは、個々のサービス プロバイダ、環境、および配備のニーズに対応する相互運用性のあるカスタマイズされたソリューションを提供するために、さまざまなオープンソース ビルディング ブロックから選択し、ニーズに対応します。

初期段階(2013年~2016年)では、オープンソースの主要なネットワーキング プロジェクトは、一般的に他のプロジェクトの影響を受けていても、非公式なやりとりで相互運用を担保する形で、それぞれが独自の取り組みとして活動が進められていました。各プロジェクトは、多くの大手通信事業者やベンダが複数のプロジェクトに参加しているにもかかわらず、開発環境、リリース計画マップ、および優先順位などが、異なるガバナンス モデルで運用されていました。

2017年になると、それらのプロジェクトと開発者のコミュニティが成熟し、より組織的なプロジェクト間の取り組みを検討できるようになりました。2018年初頭には、6つの初期のプロジェクトで構成される「LF Networking」が誕生しました。このプロジェクトでは、リソースを共有し、すべてのプロジェクトに共通する主要な優先事項をまとめて優先順位を付けています。

各プロジェクトは、技術的に独立していますが、上流プロジェクトと下流プロジェクトのリリース スケジュールを調整し、統合を促進することに重点が置かれています。

オープンソースのネットワーキング コミュニティは、次世代に拡大するIT技術に隣接するネットワーク要件をサポートするために既にドキュメント化を始めており、その成果が期待されます。

法的含意

標準は、コミュニティ内でオープンソースのソフトウェア開発を加速できるデータモデル、フォーマット、インタフェースに貴重な貢献をもたらします。一方、オープンソース開発は、実用的な実装についてリアルタイム開発とテストを行い、標準開発プロセスに即座にフィードバックが提供できるため、標準開発を加速することができます。

ただし、このような急速なペースでは、反復的かつ高速なソフトウェア開発モデル、および慎重に調整・熟考された標準開発モデルがある場合、IPモデルを調整する方法について懸念が生じる可能性があります。オープンソース プロジェクトは、迅速な貢献、小さな変更による反復的進化、オープンな技術的議論を促進するIPポリシーを持つ傾向があります。標準化団体は、合理的かつ非差別的なライセンス モデルを用いて、しばしば合理的な知的財産権の審査と必須特許の審議を奨励する、IPポリシーに関するより複雑なプロセスを持つ傾向があります。

どちらのモデルも、ライセンス供与者のコミュニティに依存しています。オープンソースのIPモデルは、しばしばコードを受け取った人のオープンな貢献と権利に焦点を当てています。メンバーは、さまざまな方法でプロジェクトをサポートしていますが、コミュニティ内の他者から、コードの変更や方向性に関して、何らコントロールされることはありません。一方、標準化団体は、標準を実装するすべての人を保護することに重点を置いていることがよくあります。

時には、標準化の取り組みでは、実装を示すリファレンス実装またはコード スニペットも作成されません。この実装は、オープンソース プロジェクトを進める上で非常に価値があるかもしれませんが、標準ライセンス モデルは、オープンソース プロジェクトに実装するものと互換性がないかもしれません。これは残念なことに、それぞれの標準化団体が、特にAPIなどのコード ベースの寄稿についての特定の規則を持っているため、お互いの知的財産権の取り扱いを尊重してケース バイ ケースで処理する必要があります。Open Network Automation Platform (ONAP) の場合、一部の標準化団体では、細則やIPポリシーの調整を通じて、オープンソースとの共同作業を可能にしました。この共同作業を進める例として、オープンソース プロジェクトのライセンスと互換となるオープンソースへの貢献モードも含まれています。

オープンソースと標準化グループが成功裏にコラボレーションすることは、オープンソース プロジェクトが技術的に最良であるソフトウェアに焦点を当て、開発活動でアーキテクチャ的なインプットと、標準化され相互運用性のために活用される個々のインタフェースにおよぶドキュメントを対で組み合わせることができる。

標準でオープンソースのコードが同じプロジェクト内で開発されたにせよ、別な組織で開発されたのであっても、その緊密な連携とアラインメントには多くの意味があります。強力なアラインメントとフィードバックループを実現するためには、オープンソース開発と類似の標準開発のためのIPモデルの調整が不可欠です。この一例として挙げられるのは、Dockerによって開始された [Open Container Initiative](#) (OCI) と、クラウドコンテナランタイムとイメージ仕様標準を並行して進化させようとする寄稿者によるエコシステムです。結果として、得られるソフトウェアは、Apache License、Version 2.0でライセンスされていますが、開発された仕様は、OWFa 1.0(特許のみ)最終仕様書の下でメンバーからの特許付与の対象となります。

オープンソースによる 実世界導入の推進

[The Linux Foundation](#)は、オープンソース ソフトウェアを歴史の中で最大の共有技術投資を可能にする通貨であると捉えています。

プロジェクトの周りにエコシステムを成長させることは、単なるライセンス以上の意義があります。規模を拡大するプロジェクトを構築するには、ガバナンス モデル、およびコラボレーションの障壁を慎重に検討する必要があります。事業者とベンダにとってのメリットは多く、差別化されていない機能への投資を共有する手段を含めて、特に、コミュニティにおける共通のアプローチにメリットがあります。オープンソース開発は、さまざまなコミュニティにソフトウェアの問題を公開することにより、単一のコントリビュータが達成できるよりも速く、より高い品質とセキュリティ、そしてより多くの賛同を得ることが実現します。コミュニティでサポートされているオープンソース ソフトウェアは、個人の貢献者が仕事を維持できなくなった場合に、コードを維持できるエスクロー機能を提供します。

オープンソース プロジェクトには、多くの形があります：

- ・ **コンポーネント**- 細分化された問題に対応するプロジェクトで、そのアウトプットが最小単位のものとして扱われます。例: [OpenvSwitch](#) (OVS, virtual switch)
- ・ **プラットフォーム**- さまざまなユーザ ニーズの範囲に合わせるためのフレームワークを生み出すために、複数のコンポーネントを含むスコープのプロジェクト。例: SDNコントローラ フレームワークである「OpenDaylight」、オープン オーケストレーション フレームワークである「Open Network Automation Platform (ONAP)」、仮想化されたInfrastructure Managerである「OpenStack」
- ・ **オープン リファレンス プラットフォーム**- プラットフォームとコンポーネントの統合に焦点を当てたプロジェクトで、主に幅広いソリューションのテスト、デモンストレーション、および検証に使用されます。例: OPNFV NFVリファレンス プラットフォームおよびMEF OpenLSOリファレンス プラットフォーム。

国際電気通信連合電気通信標準化部門 (ITU-T: International Telecommunication Union Telecommunications Standardization sector) のミッション ステートメントは、多くのSDOの主な目標を代表しています：

「... 世界中のユーザが、手頃な価格のサービスを手にすることができる環境を形成するため、オープン性に基づく、ユーザ ニーズを考慮した無差別かつ需要主義の国際基準によって、相互運用性の開発と使用を促進する...」

オープンソース開発は、通信スタックの上下におけるマルチベンダでの相互運用性、共同意思決定プロセスの形成、ベンダにおける中立的な環境での革新など、多くの重複しているメリットを共有しています。リファレンス アーキテクチャ、試験および認証プログラム、伝統的にSDOによって提供されていた厳しい条件などとエンド ユーザのユースケースを融合することにより、開発のあらゆる段階でユーザのフィードバックと要件を簡単に組み込むことができる、標準化と商用化の新しいモデルが整備されました。

持続可能なオープンソース コミュニティを実現するために、事業者は、大規模プロジェクトの開発者に献身的な貢献をするベンダに投資しなければなりません。事業者は、オープンソースから大きなメリットを得ることができますが、コミュニティ内のすべてにおいて持続可能なメリットを生み出すため、イノベータへのより大きな投資は、創設したベンダやスタートアップ企業から募る必要があります。経済的な動機付けがなければ、ベンダのオープンソース プロジェクトへの投資を正当化することが、ますます困難になります。オープンなエコ システムが繁栄するためには、すべてが恩恵を受けなければなりません。

最後に、オープンソースは、通信事業者がプロセス、人、組織を人的オペレーション主導からソフトウェア主導へと進化させるために内部変革に対する取り組みを促進させる道を開きます。オープンソース コミュニティに参加することで得られた経験を通じて、通信事業者の内部組織は、VNF構成、サービスやポリシー構成、CI / CDテスト構成、およびマイクロサービスとしての従来のBSS / OSSの仮想化プログラミングによるソフトウェア システム管理を熟知します。

ハーモナイゼーション 2.0: IT分野に跨る融合

通信とネットワーキングにおけるオープン化の動きは、多数のネットワーキング標準とオープンソース プロジェクトを調和させるアンブレラ構造の構築につながりました。次のフロンティアは、クラウドの自動化からIoTまで、隣接する技術分野でソフトウェア中心のネットワークを完全に統合することです。

初期のイントラネットワーク内の調和の段階と同様に、この動きは、標準化団体とオープンソースの両方に影響を及ぼすいくつかの側面に対処します：

- ・ 明確に定義された情報モデル、API、およびインターフェースによる容易な統合
- ・ 共通の開発環境により、コンポーネントを高度に自動化する方法で簡単に統合し、テストできること
- ・ ユースケース、機能要件、スケジュールなどに基づいて調整するアクティビティ間の緊密な調整
- ・ 活動への参加を促進する
- ・ 知的財産権、ガバナンス、ライセンスなどの情報交換を合理化するための調整等

Linux Foundationは、2017年にNetworking and Orchestration Projectの統一オープン アーキテクチャを公開しました。このアーキテクチャは、多くのOS-N&Oプロジェクトと標準が互いにどのように関係しているかを明確にし、より広い調和の出発点を提供することを目的としています。

以下の図2は、標準、オープンソース プロジェクト、オープン リファレンス アーキテクチャをマッピングする高レベルのOS-N&Oアーキテクチャを紹介しています。



図2-オープンソース ネットワーキング / SDO ランドスケープ

このエンド ツー エンド アーキテクチャは、クロス ドメイン ハーモナイゼーションに関する業界全体の対話、オープンソース プロジェクトのネットワークとSDO間のコラボレーションの成果を基に、新たな技術分野をサポートする段階を迎えました。

表1は、通信レイヤへの標準とオープンソースのマッピングを含む、アーキテクチャ要素をさらに詳細に説明しています。

表1-統合されたオープンなネットワーキング&オーケストレーションのアーキテクチャ

レイヤ	概要	標準	オープンソース プロジェクト
オーケストレーション&サービス	エンド ツー エンド複合サービスを有効にする	MEF LSO TMForum ZOOM ITU-T	ONAP(オープン オーケストレータ) PNDA(ネットワーク アナリティクス プラットフォーム) ARIA(TOSCA対応)
制御と管理	ネットワーク制御と管理(NFV、SDN、レガシー ネットワーク)	NFV MANO IETF ルーティング IETF(多数) ONF (OpenFlow)	OpenDaylight(SDNコントローラ) OpenSwitch(ホワイト ボックスNOS) JuJu (NFV G-VNFM) OpenStack (NFV VIM)
インフラストラクチャ	ネットワークの提供 データプレーンとNFV インフラストラクチャ	ETSI NFV-I IEEE 802 3GPP OIF	OpenvSwitch(仮想スイッチ) FD.io(データ プレーン加速) DPDK(高速パケット処理) KVM(ハイパーバイザ)

この調和の次の段階は、オープンソースと標準化プロセスをIT分野全体に完全に融合させるための新たなコラボレーションとイントロスペクション(実行時にオブジェクトの情報を参照して、その情報にさらに変更を加える方法)を前提としています。

このような野心的な目標は、一晩で達成されるわけではありませんが、進歩を促すために既に実施されている次のようなステップがあります:

- 異なるドメインの標準化団体とオープンソースの文化的な違いを解決するための継続的でオープンなコミュニケーション

オープンソースのコラボレーションは、優れた追跡方法とガバナンスを構築することに加えて、人とガバナンスの両方のリソースを必要とするため、標準化団体内の戦略プログラムの一部としてフィードバック ループが存在していることを確認する必要がある、ということの意味します。

- 継続的な学習と調和: オープンソース実装の変更を標準開発の次のリリースにフィードバックするため、各グループの変更を同期する必要があります。一つのオープンソース プロジェクトであるONAPIは、SDC調整委員会を技術運営委員会(TSC: Technical Steering Committee)の下に組み込む段階に入りました。これは、標準化団体の関連組織とONAPプロジェクトの両方による活発なボランティアで構成されています。この委員会は、ONAPコミュニティに適用される最新の標準開発成果やさまざまな標準グループ間の調整、およびこれらをONAPの新たな価値として加えるため、頻繁にアクティビティ間の緊密な調整と整合、機能要求などの情報を更新しています。

- ・ 情報モデリング イニシアティブ、ネットワーキング アプリケーションとサービスのコンテナ化などのマルチSDO /オープンソース活動
- ・ 規格、オープンソース、通信事業者が提供するユースケース、およびベンダの貢献を組み合わせ、改訂されたテクノロジー採用方法論に関する協力

一部の標準化団体は、オープンソースに新しい機能を導入する方法として、概念実証(PoC)プロジェクトを行っています。これにより、SDOは、標準化策定活動に集中することができます。例えば、OSS / BSSをONAPIに接続する方法を詳しく検討しているグループもあります。5GやIoTの統合など、今後のオープンソース プロジェクトのリリースで焦点が当てられていないシナリオに興味がある人もいます。オープンソース プロジェクトのスケジュールをSDOスケジュールから切り離すことは、イノベーションを加速させ、エコシステムを急速に拡大する上で重要です。

SDN / NFV標準/オープンソース コミュニティでの協力関係は、ますます広がっていますが、ドメイン間の調和の道筋は、法律、知的財産権、ライセンス、ガバナンスの解決など、特に重要なビジネス要因に対処する必要があります。

私達は、複数のIT分野にわたるプロジェクトに携わっているエンドユーザが、関連するプロジェクト全体でニーズを明確に示し、ユースケースの定義と優先順位の高いものを提示することを通して、開発者-コミュニティ間の関わり合いを促進するモデルを想定しています。これらは、オープン リファレンス アーキテクチャの作成を可能にし、要件に対処するために必要な機能の範囲を設定します。リファレンス アーキテクチャは、一連のオープンソース プロジェクトやプラットフォームの形成を助け、不必要なソリューションの増殖を防ぎ、クリティカル マス(実現可能な段階)に導きます。もちろん、実世界のデータや経験に基づく反復は、このビジョンの実現に不可欠です。

要約

SDNとNFVは、ハードウェア中心のアーキテクチャからソフトウェア駆動アーキテクチャへ、という前例のない変化を伴って、数十年間のネットワークにおける最も重要な変化の1つを表しています。そのような変化は、新しい技術を生み出すだけでなく、自動化されたオペレーション、動的なビジネスモデル、およびソフトウェア主導の組織をもたらします。

ネットワーキングの標準とオープンソースを調和させることは、ソフトウェアで加速したネットワーキングイノベーションの長期的な導入に向けての道を切り開きました。私達、The Linux Foundationは、急速に成長しているNetworking and Orchestrationプロジェクトのスタック全体のポートフォリオを隣接する技術分野のオープンソースプロジェクトとSDOとを連携させることに積極的に取り組んでいきます。

私達は、主要な事業者と密接に関わりつつ、世界中のオープンソースコミュニティと協力し、オープンソースプロジェクトの成長を支援する史上最大の共有技術投資を作り出すことにより、企業単体では実現できない経済効果の創出に寄与することを目指しています。今後も、業界全体に利益をもたらす共同イノベーションのビジョンを標榜し、さまざまな、多岐に渡る難解な技術問題を解決していきます。

謝辞

The Linux Foundationは、以下の方々に謝意を示します：

Steven Wright, former Chair, ETSI NFV ISG and Chair; OPNFV Advisor's Group (AT&T); Thomas Li, Director, Standardization and Industry Development (Huawei); Pascal Menezes, MEF CTO; David Marr, Vice President, Legal (Qualcomm); Jenny S Huang, Lead of OSS/BSS Strategy Group, AT&T Standards and Industry Alliances; Shen Fen, Senior IP Attorney (Huawei)

コメントがありましたら、下記の担当者に連絡してください：

Lisa Caywood | The Linux Foundation | lcaywood@linuxfoundation.org

Appendix I

Acronyms

BSS– Business Support Systems

CI/CD– Continuous Integration / Continuous Deployment

DPDK– Data Plane Developer Kit

ETSI– European Telecommunications Standards Institute

G–VNFM– (NFV) [Generic VNF Manager](#)

IETF– Internet Engineering Task Force

ITU–T– International Telecommunications Union Standardization Section

LF– Linux Foundation

[LSO](#)– (MEF) LifeCycle Services Orchestration

MANO– (NFV) [Management and Orchestration](#)

NFV– (NFV) [Network Functions Virtualization](#)

ONAP– Open Networking Automation Platform

ONF– Open Networking Foundation

ONOS– (ON.LAB) Open Network Operating System

OPEN–O– (LF) Open Orchestrator Project

OPNFV– (LF) Open Platform for NFV Project

OS–N&O– (LF) Open Source Network and Orchestration

OSS– Operational Support System

SDN– Software Defined Networking

SDO– Standards Development Organization

VIM– (NFV) [Virtualization Infrastructure Manager](#)

VNF– (NFV) [Virtualized Network Function](#)

Appendix II

SDN/NFV SDOs & Open Source Projects

SDOs

[3GPP](#)– SDO devoted to telecommunications mobile services/platforms

[ETSI NFV ISG](#)– European Telecommunications Standards Institute Network Functions Virtualization Industry Specification Group (ISG)

[IETF](#)– Internet Engineering Task Force

[ITU-T](#)– International Telecommunications Union Standardization Section

[MEF](#)– Telecommunications SDO focused on Carrier Ethernet and Orchestration

[TOSCA](#)– (OASIS) Topology and Orchestration Specification for Cloud Applications

[ONF](#)– SDN SDO & Industry Group

[TMForum](#)– Telecommunications SDO focused on services

Open Source Projects

[ARIA](#)– TOSCA enablement

[DPDK](#)– Packet Processing acceleration

[ECOMP](#)– Enhanced Control, Orchestration, Management, and Policy

[FD.IO](#)– (LF) Fast Data I/O

[JuJu](#)– Open VNFM

[ONAP](#)– (LF) Open Networking Automation Platform

[ONOS](#)– (ON.LAB) Open Network Operating System SDN Controller

[OpenDaylight](#)– (LF) SDN Controller Framework

[OPEN-O](#)– (LF) Open Orchestrator

[OpenLSO](#)– (MEF) SDN open source reference platform aligned with LSO

[OpenStack](#)– Cloud Management

[OpenSwitch](#)– (LF) Open Network Operating System for Whitebox Switches

[OPNFV](#) (LF) Open Reference Platform for NFV

[OSM](#)– (ETSI) Open Source MANO

[PNDA](#)– (LF) Platform for Data Network Analytics



The Linux Foundation は、オープンソースがクローズドなプラットフォームと競い合う上で必要なリソースやサービスを一元的に提供し、Linuxの普及促進、保護、および標準化を推進しています。

The Linux Foundationやその他のプロジェクトの詳細については、www.linuxfoundation.org をご覧ください。