



NFVとは何であり、どのような意味をもつのか？

ETSIのMANOからYANGまで - すべてについて
理解する



文責：Cloudifyチーム (GigaSpaces Research)

執筆：Nati Shalom, Yaron Parasol, Shay Naeh, Yoram Weinreb

NFVとは何であり、どのような意味をもつのか？

目次

NFVへの道のり	3
ETSI、MANO、およびモデリング言語	4
Cloudifyが実現するTOSCAベースのMANO	6
使用事例：オープンソースツーリングを利用して1週間でNFVを実現	9
アーキテクチャ	10
NFVを自動的に魔法のように実現	11
まとめ	12

NFVへの道のり

過去数十年の間、ネットワーキングは主に物理的なものでした。スイッチやルーターなどの最も基本的な構成要素は、独自の構成管理システムを備えた物理的な装置でした。

比較的に複雑なネットワーク機能はブレードおよびラックとして提供され、その場合、ベンダーがハードウェアとソフトウェアの両方を制御し、それらの大部分はブラックボックス方式で組み込まれていました。そのため、制御の安全性が実現されても、スケーラビリティを完全に欠くことになるだけでなく、開発に時間がかかり、極めて専門的な知識を有するスタッフがシステムを運用管理しなければならないという大きな代償が必要でした。

昨今では、アジリティとスケーラビリティに対するニーズが拡大し、この問題への対応が避けられない状況になりました。しかし、ネットワーク機能の拡張に関する問題点として、需要の変化に応じて機器を変更しなければならず、ピークタイムに達したときには即座に弾力性が提供されるようにする必要がありますことが挙げられます。そして、そのようなことは手動構成ではほぼ不可能です。

NFV (ネットワーク機能仮想化) がまさにペインポイントになるにつれて、ますます多くのネットワークベンダーが、ネットワーク製品への既存投資を活用してそれらをNFV対応にするためのソリューションに取り組むようになってきています。NFVへの移行を決定付けたのは、コモディティハードウェアで構築される標準化アーキテクチャ、およびソフトウェア主導のネットワーキングに基づく弾力性とスケーラビリティに対するニーズの拡大です。それらは、結果的に、ベンダーのロックインを緩和する柔軟性を実現するものと思われ、すべて、開発期間の短縮を可能にし、競争の激しい通信業界における成長の原動力を象徴するものです。

目標は、最終的にはコモディティ化されたハードウェア上であらゆるもの (OSSとBSSを組み合わせたもの) を仮想ソフトウェアコンポーネントとして実行することです。つまり、専用のハードウェアとソフトウェアに基づくコアシステムから標準化されたソフトウェア主導の仮想ネットワーク機能に移行することです。

今では、ネットワーキングAPIをユーザーに公開するソフトウェア主導のインフラストラクチャであるオープンソースクラウドを利用して、カスタマイズ可能なソフトウェア定義ネットワーク (SDN) がアプリケーションの展開の過程で自動的に構築されるようにして、欠陥を補うことができます。とはいえ、SDNを扱うためには、どのように情報がクラウドリソース間を移動するかということについてももう少し詳しく理解すること、および、それらのリソースがアプリケーション指向のリソースとなるようにして上位および下位のレイヤと通信できるようにすることが必要です。

しかし、この問題のやっかいな点は、既存のNFをVNFにし、さらに仮想ハードウェアとソフトウェアで実行できるNFVサービス (または仮想ネットワーク機能) にして、最終的にはクラウドで実行できるものにするには、大抵、ネットワークコンポーネントで大量のコード変更が必要になることです。そして、そのようなことを標準化された方法で制御が失われることなく実現しようとする場合、問題はさらに困難なものになります。

一般的に、それらのコンポーネントは、それぞれ、レガシー環境で稼働するように構築されていますが、仮想化要件とクラウド要件は考慮されていません。

ETSI、MANO、およびモデリング言語

以上のことを目的として、今日、多くの電気通信企業とエンタープライズが、アプリケーションとネットワークのオーケストレーションに役立つモデリング言語を模索しています。そして、それを現実化するため、OpenStack、および規格主導のオープンソースクラウドの性質に期待を寄せています。

「多数の電気通信ベンダーが、**NFV MANO**の実装基盤として、あるエンタープライズITベンダー(**GigaSpaces**)のオープンソース技術を採用しています。そのため、このレポートには、そのベンダーを含めました。」

(Heavy Reading社「NFV & Cloud」レポート、主任アナリスト

ETSI (European Telecommunications Standards Institute) は、NFVを実現するための標準参照アーキテクチャを規定しています。それには、以前のOSSブラックボックスをVNFにするためにコードを変更してからVNFI (仮想ネットワーク機能インフラストラクチャの略称であり、多くの場合においてOpenStackでIaaSとも呼ばれるもの) 上で構築するという段階も含まれています。

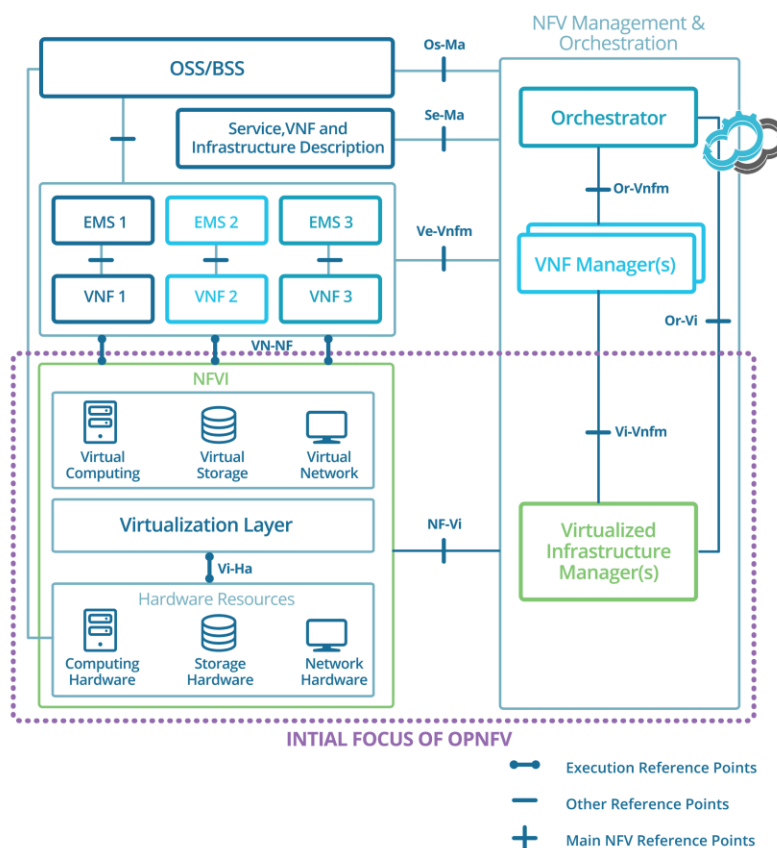


図1: クラウドオーケストレーションを含むETSIアーキテクチャ

ETSIは、MANOの仕様についても検討しています。MANOは、管理およびオーケストレーションに関する仕様ですが、現時点では基本的には理論上のものに過ぎず、現実の世界でMANOを実現するための文書化された独自の仕様をもっている企業によるものを除き、実際に存在する実装環境はありません。

MANOは、クラウドのインフラストラクチャとリソースを管理およびオーケストレーションするレイヤとしてETSIが規定しているものであり、以下の要素から構成されています。

- VIM (仮想インフラストラクチャマネージャ)：基本的には、選択されたNFVIのコンピューティングリソース、ネットワーキングリソース、およびストレージリソース (つまり、クラウドレイヤまたは仮想レイヤ) とVNFとのインタラクションを制御します。
- VNFM (仮想ネットワーク機能マネージャ)：VNFのライフサイクル管理を担当します。例えば、インスタンス化、終端、フェールオーバー、スケールイン、スケールアウトなどが適切に処理されるようにします。
- NFVオーケストレータ (Cloudifyの担当部分)：その名前が示唆するように、基本的には、VIMのソフトウェアリソースとインフラストラクチャリソースのオーケストレーションおよび管理に役立ち、NFVIのネットワークサービスを実現します。

ETSIのMANOは、インストールと展開から展開後の作業 (電気通信業界で言うところの「Day 0 through Day 2 Support (0日目から2日目までのサポート)」) まで、NFVのライフサイクル全体を通じたエンドツーエンドのオーケストレーションと管理を実現することを目的としています。

以上のことから、GigaSpacesは[TOSCA](#)(Topology Orchestration Specification for Cloud Applications) にたどり着きました。TOSCAは、標準化団体であるOasis (XMLの標準仕様を制定している団体) の仕様であり、徐々に採用されるようになってきている標準テンプレート言語を実現します。TOSCAは、標準化された方法による高度な機能シナリオ (特に複雑なトポロジとアプリケーションに関連するもの) の記述を可能にする、無償で利用できるアグノスティックな代替構文を作成することに対するニーズの必然的な結果として誕生しました。

Cloudifyが実現するTOSCAベースのMANO

MANOは現時点ではガイドラインに過ぎないので、サービスチェイニングのためのYANGやNetconfのような付加的な規格の組み込みも可能なTOSCAベースのアグノスティックな実装環境を除けば、MANOのすべての実装環境は非標準です。

Cloudifyは、基本的には、ETSIオーケストレータとしての役割を果たします。VNFマネージャを活用できるだけでなく、オープンでプラグブルなアーキテクチャを備えています。同じ方法でVIMだけでなくNFV仮想化レイヤとのインターフェイスも提供することができ、下位SDNのオーケストレーションの向上を可能にします。

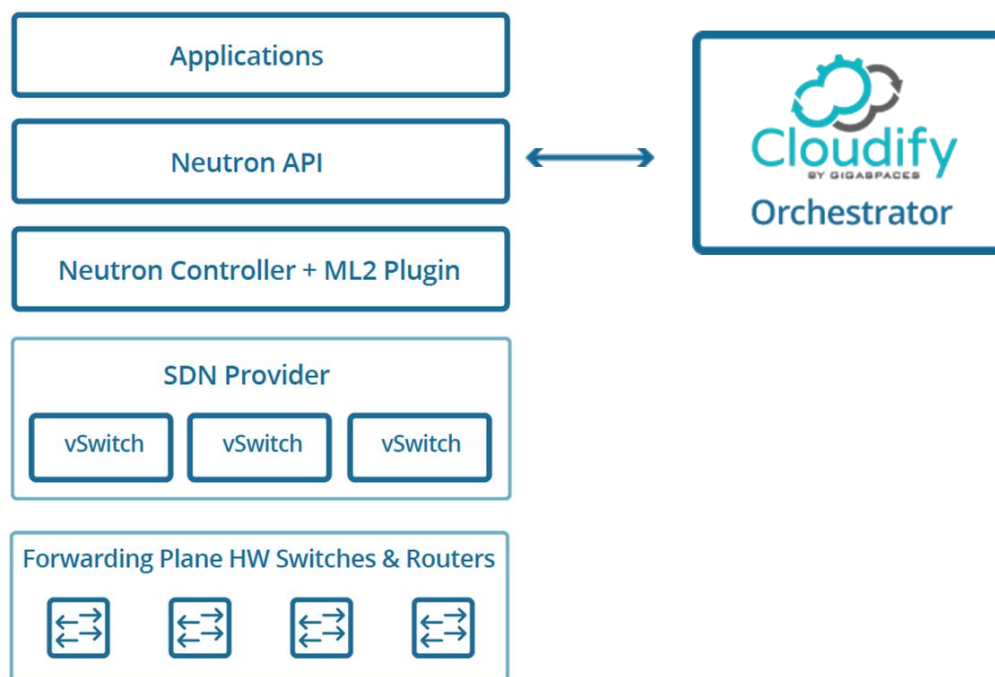


図2：OpenStackにおけるCloudifyとSDN

ソリューションの主なメリット

Cloudifyは、エンタープライズおよび電気通信企業における異種混合環境に適合する状況にある唯一のピュアプレイオーケストレーションフレームワークであり、以下の機能も備えています。

- TOSCAをベースとする規格主導のピュアプレイオーケストレーション
- NFVライフサイクル全体に対するトポロジ主導型かつアプリケーション中心の管理と監視
- 任意のツールチェーンとの統合
- ネイティブOpenStack、ベアメタル、および仮想アプライアンスのサポートによる任意のアプリケーションスタックへの対応 (任意のクラウドモデルおよびハイブリッドクラウドモデルに対するポータビリティの実現)
- コンテナ化されたワークロードとコンテナ化されていないワークロードのサポート
- フェデレーション展開向けの設計
- レガシーネットワーク機能のサポート
- 展開されたアプリケーションのオートヒーリングとオートスケーリングに関する組み込みのポリシー
- 組み込み可能 (OEM)

電気通信業界は、規格主導の傾向が極めて強い業界です。そのため、TOSCAのような規格が重視されているかどうか、また、そのような規格が採用されているかどうかということが、オーケストレーションプラットフォームを選択する上での重要な基準になると、当社では認識しています。結果的に、以前はまったく別々に使用されていたNFV用語とエンタープライズ用語が共に使用されるようになってきており、TOSCAは、それら両方の業界を対象とする[NFVオーケストレーション](#)の規格の最有力候補です。多くの通信事業者および電気通信企業では、TOSCAとMANOに加え、VNFレベルでのサービスチェイニングを目的としてYANGやNetconfを使用しています。Cloudifyは、TOSCAをエンジンとして使用しているため、YANGなどの他の規格に極めて容易に組み込むことができるので、学習曲線を最短化し、既存のノウハウを活用すること可能です。

Cloudifyは、KPIに基づくオートヒーリングやオートスケーリングなどの自動アクション (いわゆる「Day 0 through Day 2 Support」) を、すべて、TOSCAベースの簡易なYAMLブループリントを使用して実行して、インストールと展開からKPIの監視まで、NFV (VNF) のライフサイクル全体にわたるエンドツーエンドのオーケストレーションを実現します。その結果、展開のネットワークング部分をアプリケーションブループリントに抽象化して、ユーザーに対するネットワークエレメントの公開に伴う複雑さが大幅に緩和されます。

それだけでなく、アプリケーション展開の過程でネットワーク構成をセットアップできるので、セキュリティを強化してアプリケーショントポロジに完全に対応することが可能になります。

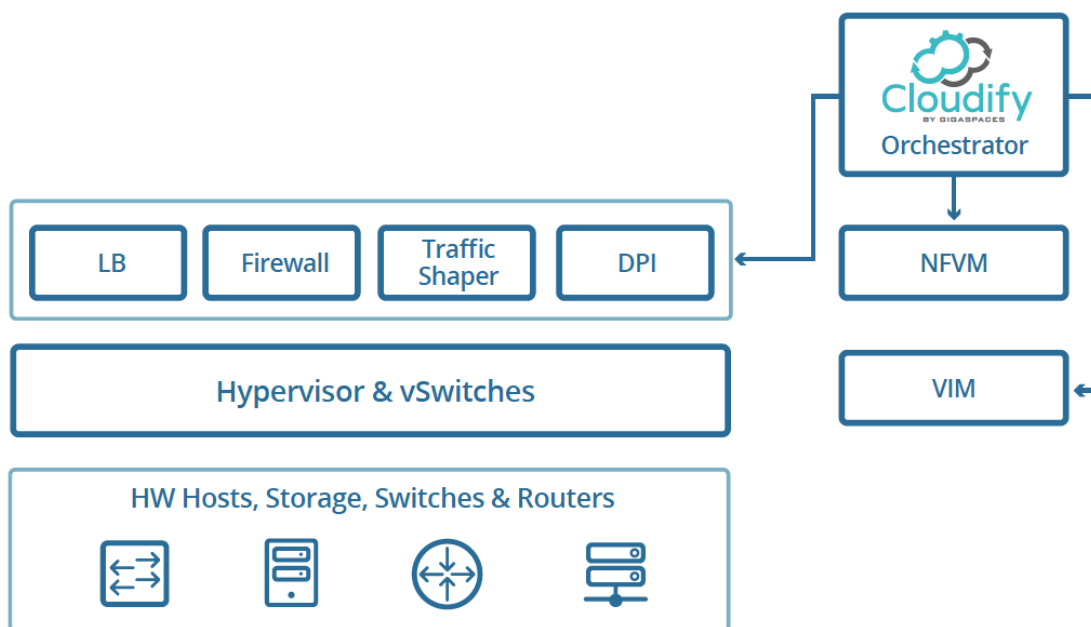


図3：NFVアーキテクチャにおけるCloudify

多くの大手電気通信企業がCloudifyを採用するか、または採用を検討しています。その主な理由として、Cloudifyはオープンソースであるだけでなく、本質的にはモジュラーであり、既存および新規のツールセットならびに環境とのプラグビリティを実現することが挙げられます。それだけでなく、Cloudifyは、DNSやLDAPなどの周辺ネットワークデータベースとのインターフェイスに対する多数のプラグインを実現します。また、IMSのような大規模なサブシステム、インターネットアクティベーション、およびアウトオブボックスでのテナント単位のプロビジョニングをオーケストレーションする能力を既に実証しています。Cloudifyは、複数のデータセンターとアベイラビリティゾーンだけでなく複数のクラウド (VMwareからOpenStackまで) を1つのマネージャでサポートできるので、ハイブリッドクラウドモデルを利用する中〜大規模の電気通信企業、ISP、およびエンタープライズにとって非常に魅力的なものであると思われます。

VMwareは、まさにそのような企業の1つであり、vCloud AirでアプリケーションとVNFを起動するためのオーケストレーションプラットフォームとしてCloudifyを選択しました。[VMwareにおけるCloudify](#)の利用に関する記事で、この件に関する最新のウェビナーおよびライブデモをご覧になれます。

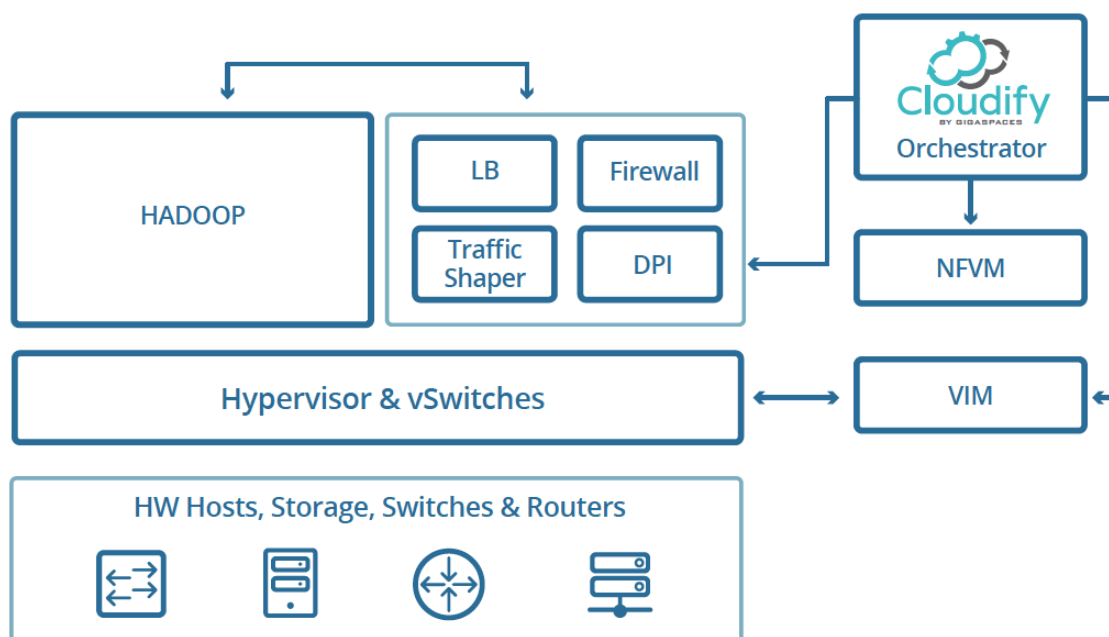


図4：すべてをまとめる

使用事例：オープンソースツーリングを利用して1週間でNFVを実現

大手電気通信企業であるA社は、サービスを拡大して、中小規模のオフィスにオンデマンドのインターネット接続を提供しようとしていました。このサービスには、インターネットプロバイダーを選択するためのシンプルなエクスペリエンスを提供するWebポータルに加え、インフラストラクチャ関連事項 (速度、セキュリティ、VPNなど) の検討、およびその他の追加サービス (即座に必要なサービスと接続するために必要なサービス) が含まれます。ちょうどオンデマンドクラウドリソースのようなものです。

そのような付加価値サービスを適切に提供できるようにするには、一貫した管理とオーケストレーションによって、そのプロセス全体を自動化し、ソフトウェア主導型の多数のデバイスに対する接続をサポート可能にすることが必要になります。

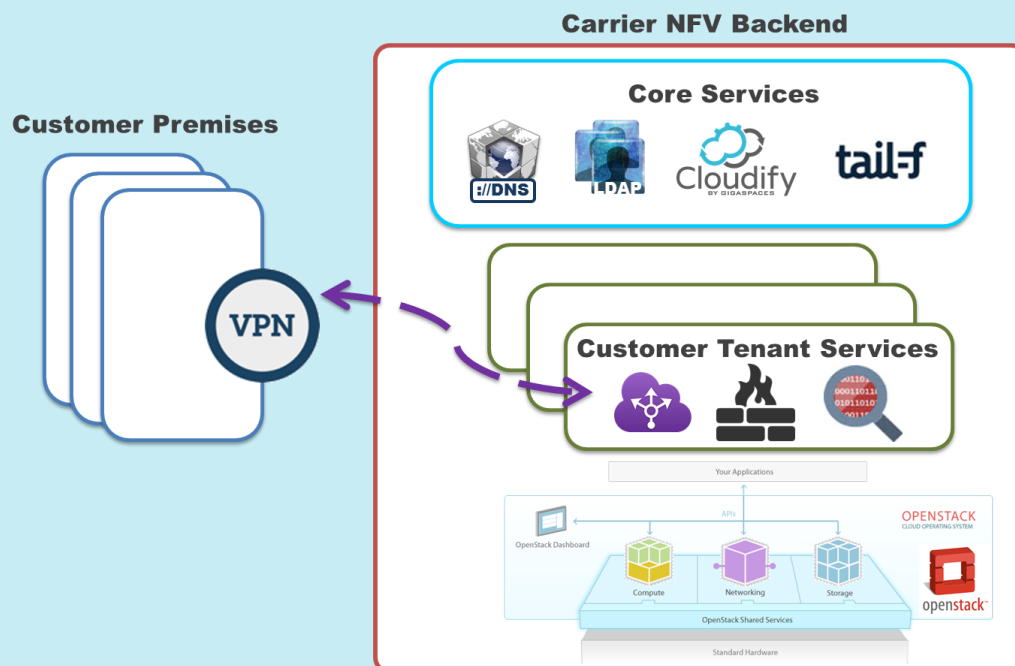
そうするには、NFVアーキテクチャに加え、仮想ネットワーク環境のバックボーンを提供するために規格主導のオーケストレーションエンジンが必要であるとA社は気づきました。

Cloudifyオーケストレータを利用して、A社は、TOSCAブループリントを定義し、すべての要素をアーキテクチャ内にまとめ、適切なサービスチェーンに配置することができました。

これは、以下の2つの主要部分から構成されるアーキテクチャの全体像を示しています。

- キャリアバックエンドの一部である共有サービス
- インターネットアクティベーションプロセスの一環としてテナントごとまたは顧客ごとに作成される一連のサービス (vファイアウォール、vDPI、vルーター、VPN接続などのサービスを含む)

場合によっては、ネットワークデバイスを設置した後に構成するためにtail-fも使用されることがありました。



使用事例 - 図1：参照アーキテクチャ

アーキテクチャ

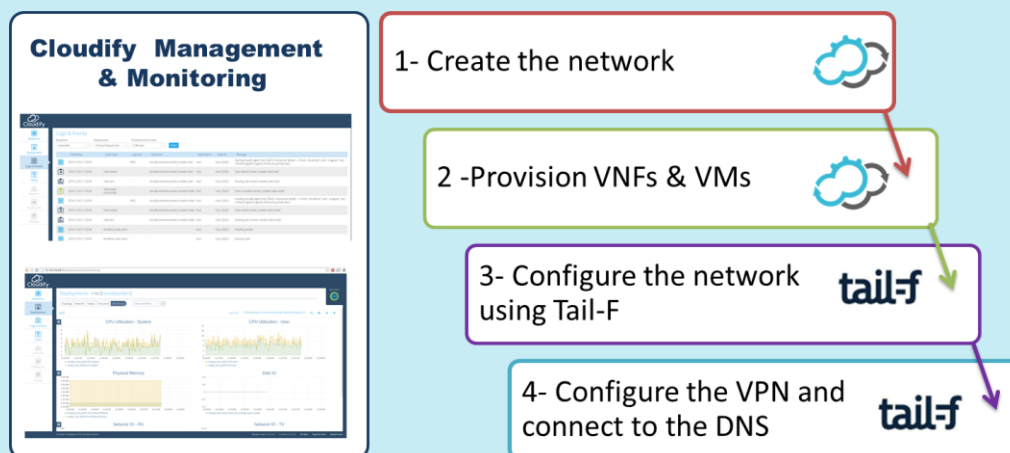
A社が選択したシステムアーキテクチャはIPAGと呼ばれるIPアグリゲータでした。IPAGは、オーケストレーションを構築するためのアーキテクチャの所定の一部でもあり、LAN方式やWAN方式の場合に複数のクライアントにインターネット接続を提供するスイッチのようなものです。

IPAGに関連して、次にアーキテクチャの一部として必要なのがvCEデバイス (仮想カスタマエッジ) です。これは、基本的には、クライアントサイドルーター部分 (仮想ルーター部分) として機能します。vCEは、それぞれの顧客と一対一で対応します。つまり、サインアップするすべての顧客には、自分用に構成された専用vCEが提供されるということです。そして、このvCEはvPEデバイス (仮想プロバイダーエッジ) に接続します。これは、電気通信企業によってプロビジョニングされる一連のルーターであり、外部ネットワーク (エンドユーザーへのインターネットアクセスを最終的に提供する実際のインターネットプロバイダーのネットワーク) に接続します。このアーキテクチャでは、vCEとvPEの間に、仮想ファイアウォール、プロキシ、およびその他のコンポーネントを始めとする追加のNFVデバイスをオプションで含めることができます。

Cloudifyオーケストレータを利用して、A社は、TOSCAブループリントを定義し、すべての要素をアーキテクチャ内にまとめ、適切なサービスチェーンに配置することができました。

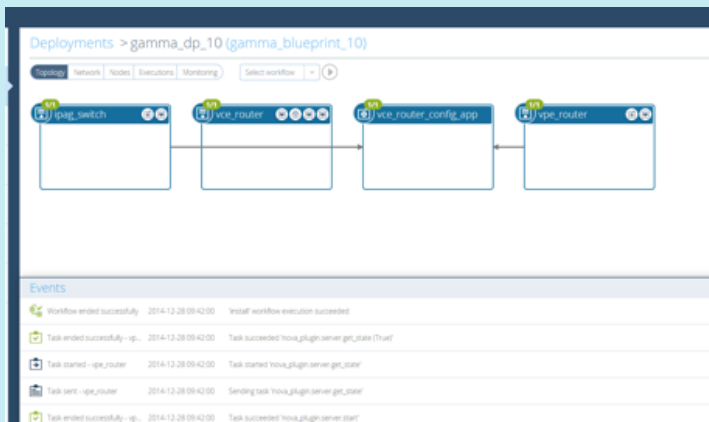
- 始めに、IPAGがプロビジョニングされます。
- 次に、オンデマンドで、vCEがそのすべての構成 (特定のインターネットプロバイダーに接続するために構成する必要があるルーティングテーブルやネットワークインターフェイスなど) と共にプロビジョニングされます。
- vPEを利用して、顧客は複数のインターネットプロバイダーに接続することができます。この複数のISPに接続する能力によって、A社とその顧客企業は、ある接続で障害が発生した場合に顧客が影響を受けないように弾力性を強化するだけでなく、競争上有利な価格を設定できるようになりました。
- ファイアウォール、プロキシ、およびその他のネットワーキングコンポーネントは、ブループリントにおけるvCE関連の手順とvPE関連の手順の間で実装されます。

以上のことは、次に示すワークフローによって実現されました。

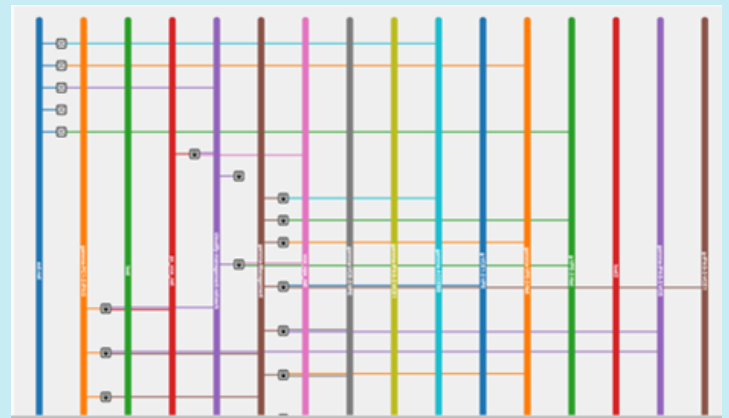


使用事例 - 図2：NFVのワークフロー

作成されるブループリントとトポロジは、以下のようになります。



使用事例 - 図3 : ブループリント



使用事例 - 図4 : トポロジ

NFVを自動的に魔法のように実現

以前はこれらのルーターを手動で構成しなければならず、vCEおよびvPEの役割を果たす実際の物理的ルーター装置があったであろう状況で、このNFVモデルを利用することにより、柔軟性が向上するだけでなく、従来は専用のハードウェアとソフトウェアを使用していたために実現できなかった開発時間の短縮が可能になります。時間のかかるハードウェア調達プロセスが不要になり、専属スタッフが構成しなければならない、スケーラビリティを欠き、コストのかかるモデルを使用しなくても済むようになります。

それだけでなく、CloudifyのTOSCAベースのプラグブルーアーキテクチャは完全にインフラストラクチャアグノスティックであるため、A社は、NFVを別の場所に割り当てるだけで簡単にさまざまなデータセンターやデータの場所を移動できるようになり、待ち望んでいた展開の柔軟性とアジリティを実現することもできました。また、Cloudifyは、メトリックと環境の変化に基づくNFVリソースのオートスケーリングも、アウトオブボックスで実現します。これは、この使用例におけるネットワーク機能仮想化の第2フェーズで実装されました。

A社では、完全な自動構成機能とポストデプロイメント機能を含め、この新しいサービスを2週間未満で顧客に提供することができました。

まとめ

以前は専用のハードウェアとソフトウェアを使用していたため、ネットワーキング機能が複雑であり、本質的にスケーラビリティが制限されていた場合でも、現在では、クラウドによって、それらの側面をユーザーに公開することが可能になり、かつてないダイナミックなカスタマイズを実現できるようになりました。NFVを利用すれば、ソフトウェア的側面のみはそのままにして、ネットワークのばらばらの要素をそのコンポーネントの集合にまとめることができます。今や、これを規格ベースの管理およびオーケストレーションと組み合わせることにより、クラウドベースの世界に必要な柔軟性と簡易性を維持するだけでなく、以前は複雑な仕事であった最大限の制御が可能になります。

オートスケーリング、動的リソース割り当て、高可用性、修復、および複雑なワークフローとプロセスのオーケストレーションから構成されるこの追加レイヤは、サービスチェーンにおける多種多様なVNFの管理を容易にするためのバックボーンであり、競争の激しい電気通信分野とエンタープライズ分野に必要な真のアジリティと実稼働のための迅速性を提供します。

「ネットワーク機能仮想化(NFV)は、通信事業者にとってかなり大幅な転換の中心となるものですが、可能な限りのオープン性を確保した場合にのみ有効になります。ベンダーはNFVに夢中になっており、その結果、それぞれのベンダーが独自のさまざまな方法のNFV管理を提案するという「オーケストレーションの林立化」を招いています。必要なのは、統合的なアプローチ、つまり、すべてのサービスがエンドツーエンドで管理されるアプローチです。」

Deutsche Telekom IPアーキテクチャ・設計部部長 Axel Clauberg氏

つまり、多種多様なベンダーによる「サービスの林立化」に伴う複雑さが、この分野における方向性を見極めづらいものにしているのです。そのため、先進の規格に裏打ちされたピュアプレイオーケストレーションに対するニーズが、これらの課題に対応する上で重要になります。標準化オーケストレーションに基づいて構築される各ソリューションスタックの一部として簡単に組み込めるTOSCAベースのオープンソースフレームワーク(Cloudifyなど)をネットワークベンダーに提供することで、共通の管理レイヤを使用して、それらの複雑なシステムおよびソリューションのすべての断片をまとめられるようになります。



www.getcloudify.org

各国のGigaSpaces営業所

米国東海岸営業所 (ニューヨーク)
電話 : +1-646-421-2830

国際営業所 (テル・アビブ)
電話 : +972-9-952-6751

アジア太平洋営業所 (香港)
電話 : +852-37198212

米国西海岸営業所 (サンノゼ)
電話 : +1-408-816-1740

欧州営業所 (ロンドン)
電話 : +44-207-117-0213

