

DX時代に求められるネットワークインフラ

Network Infrastructure Required for DX era

奥村 祐之, 早坂 亮

要約 企業価値を高めるため、自律的な要素を効率的に組み込んでインフラの利用プロセス全体を包括することが、新世代ネットワークアーキテクチャのあるべき姿である。クラウドサービスや仮想基盤の発展により、ハードウェアに依存せずソフトウェアで制御できるネットワークインフラが登場した。ソフトウェアとしての価値は、利用者が容易に利用できるように「連携」、「可視化」、「自動化」を統合することである。技術視点だけでなく利用者視点で評価することが重要である。

Abstract In order to upgrade the enterprise value, it is the ideal form of the new generation network architecture to incorporate autonomous elements efficiently and cover the entire infrastructure use process. With the development of cloud services and virtual infrastructure, a network infrastructure that can be controlled by software without depending on hardware has appeared. Its value as software is to orchestrate “cooperation”, “visualization”, and “automation” so that users can easily use it. It is important to evaluate not only from a technical perspective but also from a user perspective.

1. はじめに

2006年のAWS（Amazon Web Service）の登場により、利用者にとってインフラストラクチャ（以降、インフラ）の選択肢は増えている。インフラがビジネスを支える重要性和価値は変わることはなく、企業はインフラの「強化」と「差別化」を繰り返すことで「収益性」と「企業価値」を高めて成長してきた。

経営者は市場トレンドに敏感に反応し、「働き方改革」、「DX戦略」、「クラウド戦略」など投資家からは変革を求められ、その実践を担うIT担当者は実現方法に頭を悩ませている。実行施策のキーワードに「RPAの活用」、「自動化」をよく聞くが、手段が目的に置き換えられているケースも多い。本来、企業の目的は「未来志向」のビジョンであり、「企業価値」と「収益性」を高めることが目標である。

本稿では、この目標に沿ったネットワークのあるべき姿として、Cisco DNA（Cisco Digital Network Architecture）のアーキテクチャを例に、利用者を中心とした新世代ネットワークインフラを紹介する。

まず2章でユニアデックス株式会社（以降、ユニアデックス）が考える次世代ネットワークのあるべき姿を示し、3章でSDN（Software-Defined Network）製品の登場の背景とアーキテクチャに触れ、4章でCisco DNAのアーキテクチャを説明した後、5章で顧客導入効果の事例を紹介し、6章で導入効果と課題をまとめる。

2. 次世代ネットワークのあるべき姿

次世代ネットワークアーキテクチャに欠かせない要素として、連携、可視化、自動化がある。さらに、予測のつかない障害や要求に対して未然に備える力、事後対応の迅速化もある。これまで人間が担っていた計画や予測への IT 側の対応は、環境の変化が大きい日本独自のニーズとして、今後は顕著に現れるだろう。労働力の減少、増加するデバイス、深刻化するセキュリティリスクへの即応力向上のため、より高度な自動化が求められる。企業価値を高めるため、自律的な要素を効率的に組み込み、設計、構築、運用、保守といったインフラの利用プロセス全体を包括することが、次世代ネットワークアーキテクチャのあるべき姿である。

ユニアデックスが目指すべき方向性に「自律的な自動化」の実現がある。コンセプト名としてセルフドライビングインフラストラクチャ (Self-Driving Infrastructure : 以降, SDI) と呼び、インフラストラクチャ自身が自律的に判断し動作すること意味する。「自律的な自動化」は、様々なデータを収集し、分析し、可視化して、一定のルールのもと、判断も含めた機械化を目的としている。そのポイントは、自動化の「目的」を明確にすることである。特に運用の自動化は単なる作業の集合体ではない。ツールによる実行結果に留まらず、その先の運用として達成すべき目的 (ゴール) を定めるべきである。目的を設定することで「自律的な自動化」により IT 効率が最大化され、ビジネスの発展と利用者の快適な働き方を実現できると考える。

3. SDN 製品

ユニアデックスでは、前章の「あるべき姿」を実現するため、SDN 製品/Cisco DNA についての技術検証や顧客導入に取り組んできた。本章では、SDN 製品登場の背景とアーキテクチャについて説明する。

3.1 SDN 製品登場の背景

ネットワークインフラの領域は、IT の他の領域に比べ、技術的な進化が遅れていると言われてきた。その要因は二つある。一つ目は、機能や性能の向上がハードウェアに依存していたことである。例えば、ネットワークの処理は、ASIC (エーシック)*¹ と呼ばれるハードウェアチップの機能と性能に大きく影響を受けていた。二つ目は、メーカーによる独自規格重視の製品戦略にある。メーカーや製品間の相互接続性は、標準規格 (通信プロトコル) への準拠によって担保すべきだが、独自規格による機能と性能の向上がメーカー間の差別化要素となる現実がある。ハードウェアへの依存は進化の遅れを招き、メーカーの独自規格主導の商品開発は利用者の柔軟性を損ない、従来型のネットワーク設計や運用は固定的なものとなっていた。

しかし、クラウドサービスや仮想基盤の発展により、ハードウェアに依存せずソフトウェアで制御できるネットワーク、つまり SDN が登場した。SDN は、開発速度が早く汎用性が高いソフトウェアによってネットワークの構成や機能を一元管理し、柔軟性と自由度を高めることを目的としている。

3.2 SDN 製品のアーキテクチャ

SDN のアーキテクチャは、アプリケーション層、コントロール層、インフラストラクチャ層の三層から構成され、それぞれの間は API によるプログラマブルな結合性を持つ (表 1)。特にハードウェアにより構成されるインフラストラクチャ層は、データ転送や標準プロトコル

の処理に徹し、それ以上の制御は上位層にゆだねる役割となっている。

表1 SDNのアーキテクチャを構成する各層

SDNを構成する各層	役割
アプリケーション層	コントロール層に対し、APIを通じてネットワークサービスをプログラムする。
コントロール層	インフラストラクチャ層の機器をAPIで制御する。またネットワークの機能をより抽象化したサービスとして、アプリケーション層にAPIを提供する。
インフラストラクチャ層	データ転送を行う。標準化された通信プロトコルや、機器ごとの機能をAPIとして実装し、上位のコントロール層から制御される。

SDNのアーキテクチャは、従来密結合であったソフトウェアとハードウェアを分離した構造であり、ハードウェアと通信プロトコルへの依存度が低減される。これによりソフトウェアで一元管理ができるようになり、ネットワーク領域でも柔軟性と俊敏性の向上を実現できる。

3.3 SDN製品が提供する価値

SDNの真の価値は「利用者がソフトウェアによって何ができるか」である。SDN製品を採用する際は、技術視点だけではなく利用者視点で評価することが重要である。利用者側の課題をどこまで解決できるか、利便性がどう向上できるかを検証し、企業や利用者の要件に従って、定量的に相対評価することにより、SDN製品の価値を適切に定義できる。そうした方針からユニアデックスでは五つのSDN製品を採用している。Cisco ACI, Cisco SD-WAN (旧 Viptela), Cisco Meraki, Big Switch Networks社のBig Cloud Fabric, そしてCisco DNAである。

初期のSDN製品は、アプリケーション層の機能を十分に備えておらず、技術的に高度で運用の敷居が高いことが課題であった。それを解決する手段として、SDNが利用者にソフトウェアとしての価値を提供すること、つまりアプリケーションとして、容易に利用できることが重要である。それは、ソフトウェアが提供すべき三つの特性、すなわち、「連携」、「可視化」、「自動化」を、統合（オーケストレーション）することである。例えば、利用者がAPIを利用して様々なサービスと「連携」できること、機器の状態を「可視化」すること、設定や障害対応を「自動化」することである。

4. Cisco DNA

ユニアデックスは2017年4月にCisco DNAの専門組織を立ち上げ、ベータ版の検証やメーカーへのフィードバックを通して製品の利用技術を蓄積し、顧客への導入作業と運用の効率化に取り組んできた。本章ではCisco DNAの概要とアーキテクチャを説明する。

4.1 Cisco DNAの概要

Cisco DNAは、自動化、仮想化、機械学習などの先進的な手法をエンタープライズネットワーク全体に適用して、安全性と俊敏性、確実性を大きく高め、ビジネスの変化に柔軟に対応できるようにネットワーク基盤そのものの変革を実現するプラットフォームである（図1）。Cisco DNAを導入することで、統合されたダッシュボードを使った直感的な作業フローでの運用と、素早く簡単な設計、設定投入などのプロビジョニングと運用ルールの策定から反映の

自動化が実現できる (図2)。

Cisco DNAの概要

- ✓ Cisco DNA (Digital Network Architecture) は、LANとWAN、キャンパスネットワーク全体に対して、統合的な管理を提供。
- ✓ 人の意図 (Intent) の基づく動作や運用の自動化と、様々なデータに基づく分析と可視化を実現。
- ✓ オープンかつ拡張性のあるAPIを搭載した DNA Centerにより、インフラストラクチャ全体の信頼性が高まり、業務の合理化と、IT およびビジネスのイノベーションを促進する。



図1 Cisco DNA の概要

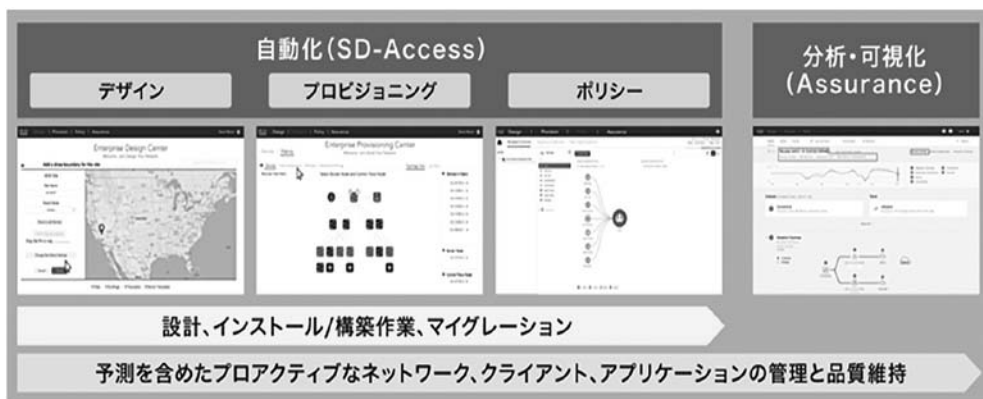


図2 Cisco DNA 導入や運用における業務フローのイメージ

4.2 Cisco DNA のコンポーネントとアーキテクチャ

Cisco DNA のコンポーネントは、アプリケーション層とコントロール層を担う DNA Center と、インフラストラクチャ層を担う各種ネットワーク機器から構成される。中でも DNA Center の内部アーキテクチャは、コンテナ技術や分散ロードバランサーとしての Maglev^{[1]*2} といった、一般的にはクラウドサービスで採用される技術が用いられ、将来の機能追加と対応領域の拡張を強く意識した構成となっている (図3, 表2)。

Cisco DNAを構成するコンポーネント

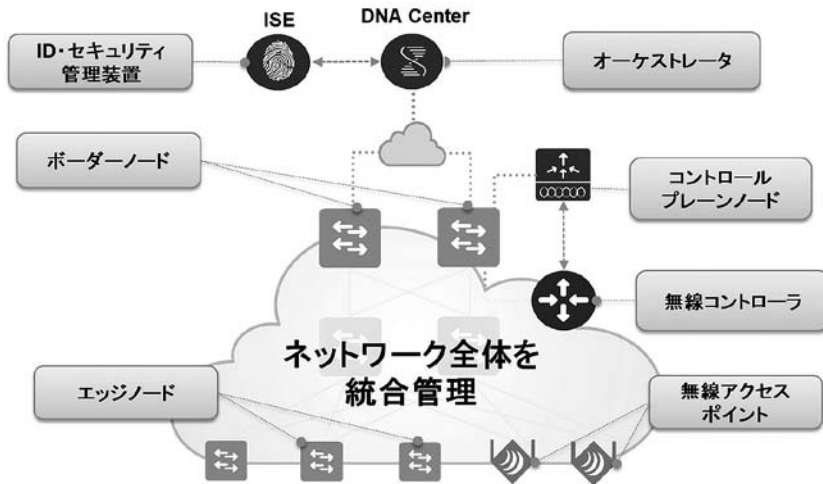


図3 Cisco DNA を構成するコンポーネント

表2 Cisco DNA コンポーネントの説明

コンポーネント	説明
DNA Center	オーケストレータおよびSDNコントローラとして動作。情報を共有する複数のサービス・アプリを介してGUI管理の抽象化を提供
ID・セキュリティ管理装置	IDと認証の管理、動的なユーザ/デバイスのグループマッピング、ポリシー定義を行う
コントロールプレーンノード	エンドポイントとネットワーク機器の関係を管理する
ボーダーノード	ファブリックを利用する場合、外部のL3のネットワークとファブリックを接続する
エッジノード	有線のエンドポイント（端末）をファブリックに接続するスイッチ
無線コントローラ	無線アクセスポイントおよび無線エンドポイント（端末）の管理デバイス
無線アクセスポイント	無線エンドポイント（端末）に電波を供給し、ネットワークに接続する

4.3 アーキテクチャ理解の手法

Cisco DNAは、ハードウェアの管理装置ではなく、ハードウェアとソフトウェアの集合体であるSDNオーケストレータといえる。Cisco DNAのような複雑なアーキテクチャを正しく理解し、運用するための手法が「アーキテクチャビュー」、「ロードマップ」、「製品リリース前の検証プログラム」である。

4.3.1 アーキテクチャビュー

SDNを設計する上で欠かせないプロセスの一つに、アーキテクチャの理解がある。具体的には、その製品やサービスを構成する技術を紐解き、実現できる機能を細分化すること、そして俯瞰的な視点で特性をまとめ、資料として記述することである。その際に使用するフレームワークがアーキテクチャビュー（図4）である。

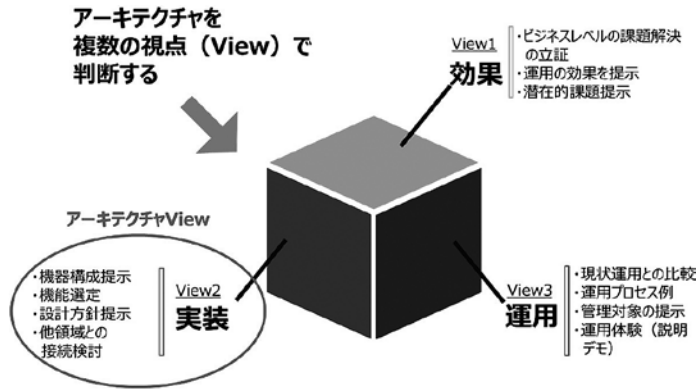


図4 アーキテクチャ ディジション

アーキテクチャビューによる整理に基づき、Cisco DNA の各特性が具備する機能をライセンスグレードと共に示す (図5)。

DNAフルスタック 1.2.3

これらは開発段階のものも含まれており、今後、名称およびリリースについて変更となる場合があります。

有線LAN		無線LAN	
特性	機能(Essentials)	機能(Advantage)	
自動化	NETCONF Discovery App Policy (DSCP) Onboard AP ZTP* pg,p* (Workflow) Template Editor SWIM (VerUp Verify*)	Anycast Gateway App Policy (NBAR2) Underlay Automation SMU SDA Extended Provisioning	Fabric
運用最適化	Config Archive / Compliance Inventory ISE Multi Site VNF	Policy Based Control Remediation (guided) eNFV SDA Transit	Wired Wireless LISP VXLAN
弾力性	Host on boarding(802.1X) OS Verify*	Virtual Network Legacy/Fabric Network FW Integration	
セキュリティ	REST DNA Center Platform* IPAM Integration(Infoblox) Issue Analytics(device level)	Segmentation (TrustSec) ETA Stealthwatch ITSM integration(service now) Meraki Integration Issue Analytics(global level)	
API他領域連携		Apple device insights SD-Access Assurance	
データ収集・分析	Topology Time Travel Health Score Path Trace Client 360 Device 360	Wireless heat map (with MSE) App 360* (*I= Release Router only) Reporting Wireless Sensors	
可視化			

図5 Cisco DNA のアーキテクチャビュー (Version1.2.3)

4.3.2 ロードマップとEFT

新製品については、機能実装やソフトウェアバージョンのリリース計画^[2]を時系列で記述したロードマップがメーカーから提供される。利用者は、価値のある機能を選定し、リリーススケジュールに合わせたフィージビリティ検証を行う (図6)。この際、ロードマップとアーキテクチャビューを併用することで高い効果が得られる。また Cisco DNA においてはメーカーがリリース前の検証プログラム EFT (Early Field Trial) を提供し、機能改善の要望を受け付けていた。ユニアデックスでは、このロードマップ、アーキテクチャビュー、EFT の全てを活用したことが、顧客への確実な導入作業と運用の効率化に大きく寄与した。

ロードマップと検証の重要性

- ✓ Cisco DNAでは、迅速さを優先しており、リリースと機能追加が、短期間で断続的に開発される手法を採用している（アジャイル開発）。また、それに合わせた、メーカー主催の検証プログラム（EFT：Early Field Trial）があり、その結果が製品に反映される。
- ✓ 以下は、製品開発とEFTが並行したプロジェクトとして、機能実装タイミングが流動的であることを表している。導入時においては、EFTへの参加とメーカー開発チームと連携により、実現性のある要件の策定と、確実な実装を行うことが重要となる。

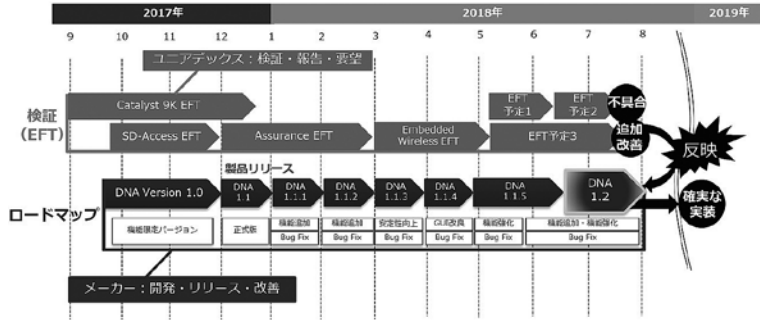


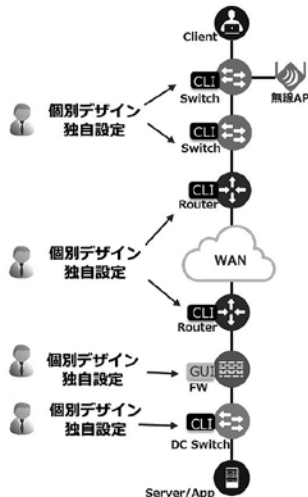
図 6 ロードマップの重要性

4.3.3 Cisco DNA の現在位置

前項まで、製品の実装レベルの見極め手法を説明した。本項では、ユニアデックスの検証結果から、Cisco DNA の現在位置として何が出来るかを技術面から説明する（図7）。

これまでのネットワーク

- ✓ 製品個別の設計・導入
- ✓ 運用管理における高い属人性



今Cisco DNAでできること

- ✓ 統合管理
- ✓ 自動化・仮想化
- ✓ 分析・可視化（アプリケーション含む）
- ✓ API利活用

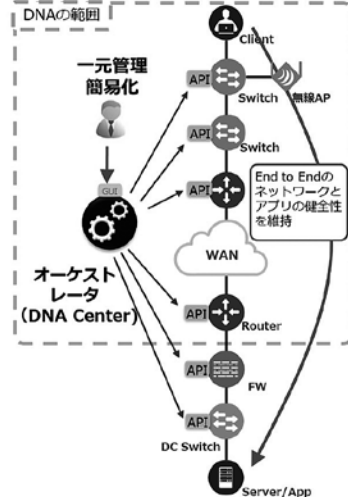


図 7 Cisco DNA で現在実現できること

- ・統合管理：Cisco DNA サポート製品で管理できる。ただし、セキュリティ領域や、データセンターネットワーク領域との連携機能は未対応部分であり APIなどを併用して使う。

- ・自動化：OS の管理や障害復旧など機器の管理を基本に、問題なく動作した。ファブリック化機能を使うと、より高度な自動化を実現できる。
- ・分析・可視化：問題の分析、健全性の把握ができる Assurance の機能を中心に問題なく動作した。また過去にさかのぼり、不具合の原因や動作のプロセスを調査することもできる。
- ・連携：API や、Service Now 等の外部サービスを利活用し、他領域と連携できる。ただし、DNA のすべての機能に対する API はまだ順次提供されている段階である。
- ・抽象化・具体化：ネットワークアクセス制御においてユーザ ID を利用したロールベース管理ができる。ただし、人間の抽象的意図を理解するような機械学習や AI の活用および、セキュリティ対処など他製品との自動連携は、機能拡張の余地が大きく、今後の課題である。

5. 顧客導入効果の事例

Cisco DNA を導入した顧客で、運用の利便性がどのように向上するのかを検証した。その効果は「作業」と「分析」の二つのプロセスに分類される。「作業」は、ネットワークの定型作業における正確なオペレーションが求められる。これは一般的な SDN 製品であれば、自動化の機能として実装されている。以下の事例では、仮想サーバ 40 台、ネットワーク領域 120

表 3 定型作業における IT 運用作業比較

分類	項目	手動時 作業員	手動時 時間 (h)	自動化 A のみ 作業員	自動化 A のみ 時間 (h)	自動化 A + B 作業員	自動化 A + B 時間 (h)
前作業	依頼	IT 部門	0.5	IT 部門	0.5	IT 部門	0.5
	対象調査	ベンダー	5	ベンダー	3	ベンダー	1
	判断	IT 部門	1	IT 部門	1	IT 部門	1
作業	手順書作成	ベンダー	16	ベンダー	10	ベンダー	4
	レビュー	IT 部門	4	IT 部門	3	IT 部門	2
	調査作業	ベンダー	37.5	ベンダー	26.5	ベンダー	9
後作業	報告	IT 部門	0.5	IT 部門	0.5	IT 部門	0.5
	資料更新	ベンダー	1	ベンダー	1	ベンダー	1
合計			65.5		45.5		19

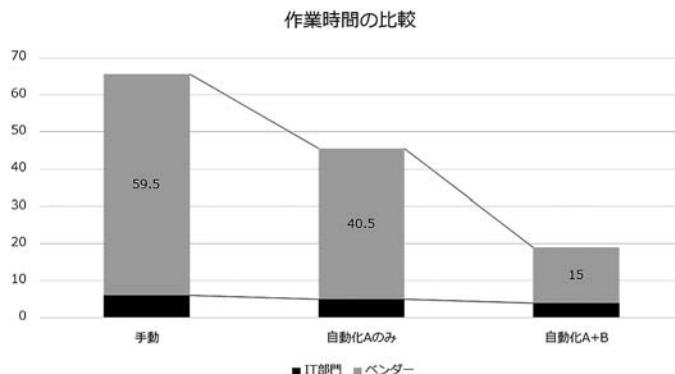


図 8 定型作業における作業時間比較

台程度の環境下における、インフラの定期変更作業時の事前調査で、SDNによる自動化と従来の手動方式を比較^{*3}した(表3, 図8)。ネットワーク領域の自動化まで含めること(表3, 図8の自動化A+B)で、作業領域における年間工数では大幅な削減効果が期待される。

「分析」について、従来は問題の特定を有識者やベンダーエンジニアに依存する属人的なIT運用になっていた。以下はCisco DNAを導入した顧客におけるエンドユーザからの問い合わせ対応での事例である。ネットワーク機器を起点とした対処ではなく、顧客の「事象」に対してCisco DNAが対策候補を提示することで問題の予測、対策までを最短で特定することができる(表4, 図9)。従来型のIT運用に必須であった高度なエンジニアスキルが無くても、対処方法の優先順位が示されて、IT運用者は自信を持ってオペレーションができ、時間短縮につながる。

表4 障害「分析」作業におけるIT運用の作業比較

分類	項目	作業者	手動時間(h)	作業者	Cisco DNA時間(h)
端末の 接続障害	申告情報の確認	IT部門	0.5	IT部門	0.1
	申告機器の調査	IT部門	2	IT部門	0.1
	切り分け/対策検討	IT部門/ベンダー	7	IT部門	0.25
	問題への対処	IT部門/ベンダー	1	IT部門/ベンダー	1
サーバの アクセス障害	申告情報の確認	IT部門	2	IT部門	0.5
	申告機器の調査	IT部門	2	IT部門	0.25
	切り分け/対策検討	IT部門/ベンダー	10.5	IT部門	2
	問題への対処	IT部門/ベンダー	2	IT部門/ベンダー	2
共通	報告	IT部門	8	IT部門	3
	資料更新	ベンダー	1	ベンダー	1
合計			36.0		10.2

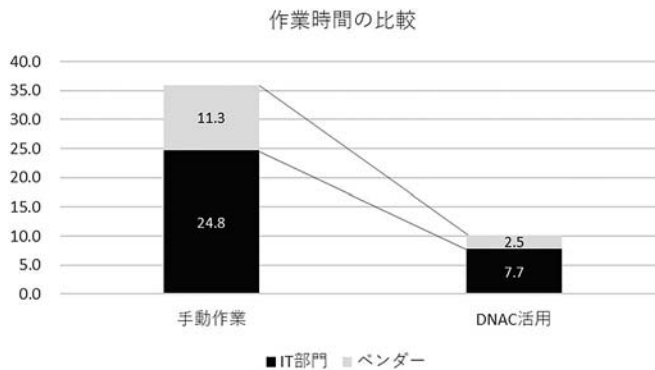


図9 分析作業における作業時間比較

6. 顧客導入から見えてきた DNA の効果と SDN の課題

Cisco DNA をいくつかの顧客で導入した結果、3.3 節で述べた三つの特性の中で実際に効果の高かったものは、可視化であった。表 5 は、顧客からの評価が高かった機能である。

表 5 Cisco DNA Assurance による主要な可視化と分析の機能

分類	機能	内容
ヘルス機能	Overall Health	全体的な健全性の数値化 全体的なトップ 10 の問題リスト
	NetworkHealth	ネットワークの健全性の数値化
	ClientHealth ApplicationHealth	クライアントの健全性の数値化 アプリケーションの健全性の数値化
360 度ビュー	Client 360 Device 360	クライアント情報とデバイス情報の可視性のためのダッシュボード
トラブルシューティング	Network time travel	過去の状況を表示 (2 週間を記録)
	Proactive insights	問題の説明表示と問題解決のためのアクションの表示 (問題の検知・表示「Issue」機能含む)
	Path trace	ソースから宛先までのネットワークパスの検証と問題箇所への提示

一方で、Cisco DNA はまだ発展途上であり、未実装の機能や課題もある。例えば、API による連携の特性などは、DNA Center Platform の機能向上に期待がかかる状況であり、他製品との連携や自動化については部分的な実装に留まっている。また、SDN において最も期待された領域である「運用の自動化」にも改善の余地がある。自動化が効果を発揮する領域として、主に導入と運用の二つがある (図 10)。前者はネットワークの刷新や新規導入における設定投入や機器間の接続において、後者は導入完了後、利用者の日々の運用における情報収集や設定の変更などで効果を発揮する。導入時の自動化は、設計の結果を反映するものであり、製品としての機能実装が比較的容易であることから、どの SDN 製品においても具備される機能と言える。しかし、設計や運用の領域における自動化を実装している SDN 製品は少ない。そ

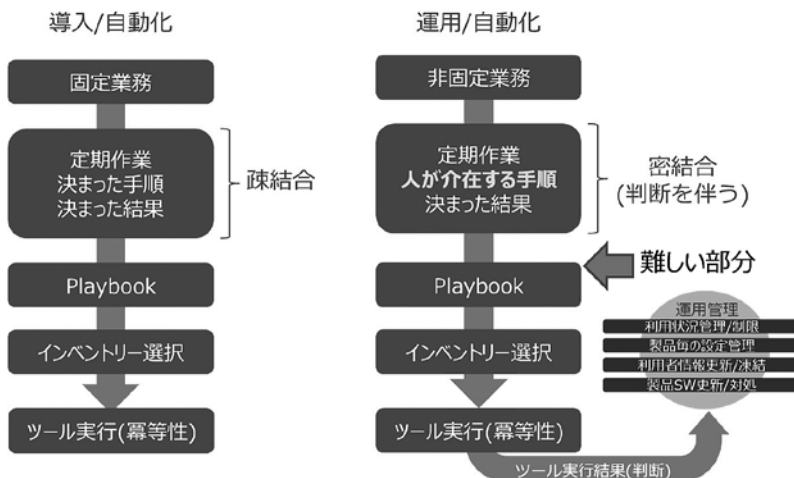


図 10 運用/自動化で期待される領域

れは、設計や運用中に発生する自動化の動機が、ビジネス上の要求事項の変化、組織変更、突発的な障害やセキュリティインシデントの発生など、予測のつかない動的な事象だからである。また、運用は人間の判断が重要な場合も多く、それらを自動化に組み込むことが、SDN実装の敷居を非常に高いものとしている。

Cisco DNAは、Intent-Based-Networkingという思想の下に作られている。それは、機械的ではない人間の意図、つまり、優先したい、安全に使いたい、止めたい、といったヒトの直感的な意図をネットワークで実現することを意味している。今後、Cisco DNAは、機械学習やAIの実装により、さらなる進化が予定されており、顧客にとって利便性の高い、運用の自動化機能を早い段階で実現することを期待したい。

7. おわりに

ユニアデックスでは、新世代ネットワークとしてSDIの実現に向けて、メーカーとのパートナーシップ強化と独自サービス開発の二つの施策を進めている。SDNはインフラの一部の領域ではあるが、企業からの要求と期待は高い。システム刷新に対する導入効果だけではなく、日々変化する顧客ビジネスの価値に対応できる総合的なスピードを求めている。これからの企業が求めるネットワークが、SDN技術と運用を融合した「自律的なネットワークサービス＝SDI」となり、利用型サービスとして提供されることを期待している。このSDIサービス開発と合わせて企業のデジタル・トランスフォーメーション（DX）を支援し、高い技術力とサービス提供力で最適なネットワークインフラ環境作りに貢献していく所存である。

最後に、本稿の執筆にあたり助言頂いた関係者並びに、情報提供や評価にご協力頂いたシスコシステムズ合同会社に深く感謝し、御礼を申し上げます。

-
- * 1 ASIC：Application Specific Integrated Circuit の略。特定用途向け集積回路。
 - * 2 Maglev：Google社が開発したネットワーク負荷分散装置（ロードバランサー）。Linux上で動作し、大規模な分散ソフトウェアシステムを実現する。ハードウェアへの依存が低く、容易に拡張できる。
 - * 3 手動時は全て手作業。自動化Aはサーバのみ自動化。自動化BはCisco DNAを活用したネットワークの自動化。

- 参考文献** [1] Google 「Maglev: A Fast and Reliable Software Network Load Balancer」
<https://static.googleusercontent.com/media/research.google.com/ja//pubs/archive/44824.pdf>
- [2] Cisco Systems 「Cisco DNA Center リリースノート」
https://www.cisco.com/c/ja_jp/support/cloud-systems-management/dna-center/products-release-notes-list.html

※上記参考文献に含まれるURLのリンク先は、2020年1月15日時点での存在を確認。

執筆者紹介 奥村 祐之 (Masayuki Okumura)

1997年(株)ネットマークス入社。ネットワークインフラエンジニアを経て、2005年から国内初の広域網を利用した金融機関向け音声統合ネットワーク設計、導入におけるSE/PMに従事し、2015年より提案サポート及び商品企画、製品主管に従事。



早坂 亮 (Akira Hayasaka)

2006年(株)ネットマークス入社。エンジニアとして、製造業やサービス業を中心にネットワークの導入に携わる。現在はCisco DNAをはじめとするネットワーク領域のアーキテクトとして、提案と設計およびサービス開発に従事。

