

ネットワーク仮想化の技術動向

KDDI総合研究所 コネクティッドNW部門

2019年7月10日

■ NW仮想化に向けたHW/SWのアーキテクチャ(振り返りを含む)

- HW技術の進展(アプライアンス、ホワイトボックス、汎用サーバ)
- SW技術の進展(IT技術の転用とキャリア要求、クラウドネイティブ)

■ NFVの標準化とオープン化

- 標準化 : ETSI NFV
- オープン化 : RAN、光ネットワーク

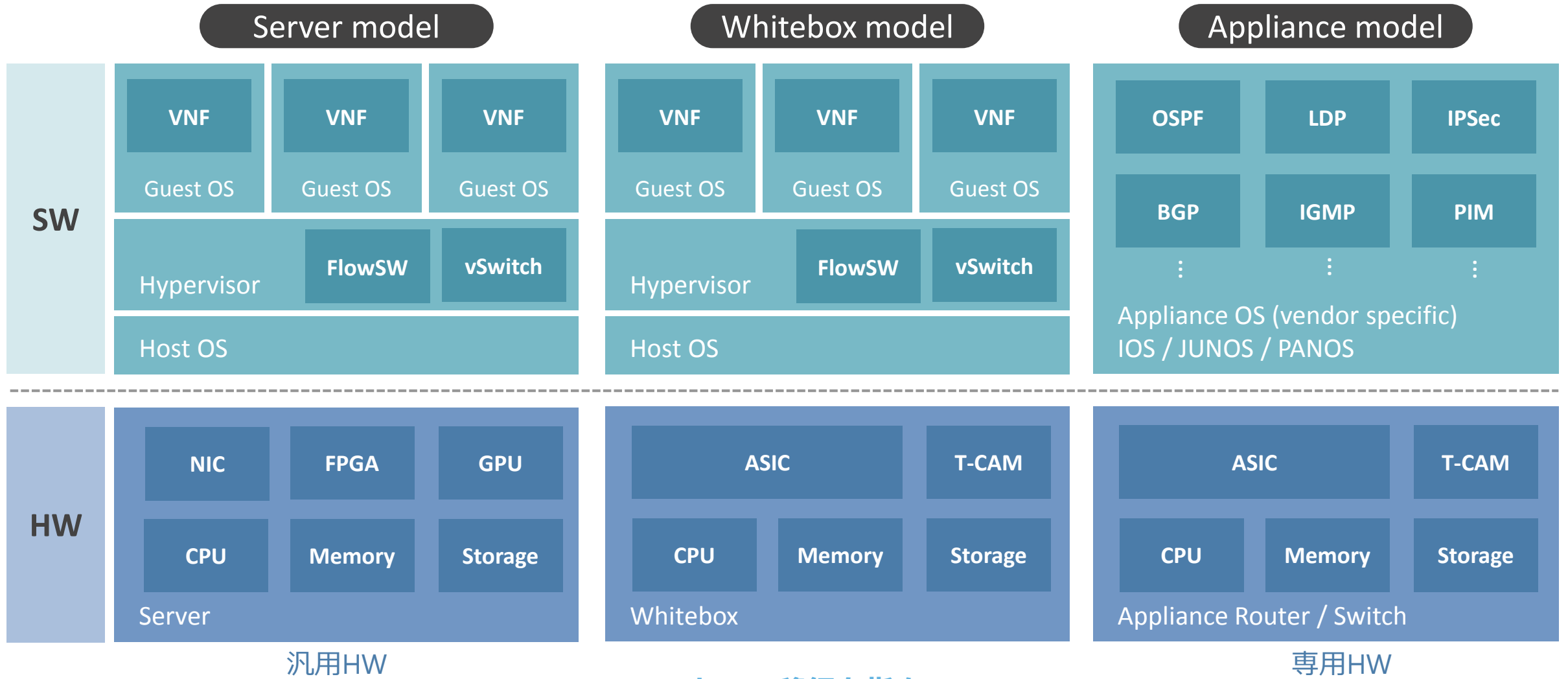
■ NFVの運用管理・自動化

- 標準化 : ETSI ZSM、TM Forum ODA
- オープン化 : LF ONAP

■ まとめ

NW仮想化に向けたHW/SWのアーキテクチャ

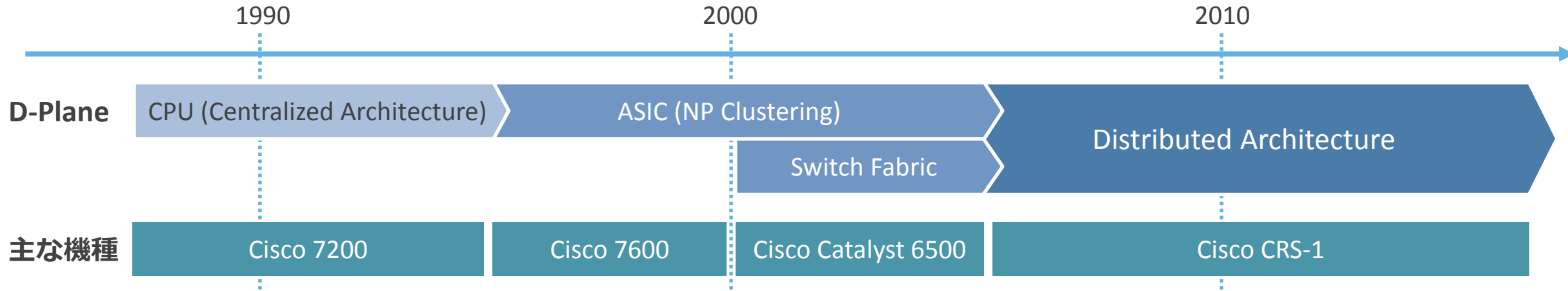
(今一度)Network Functionを実現する手段



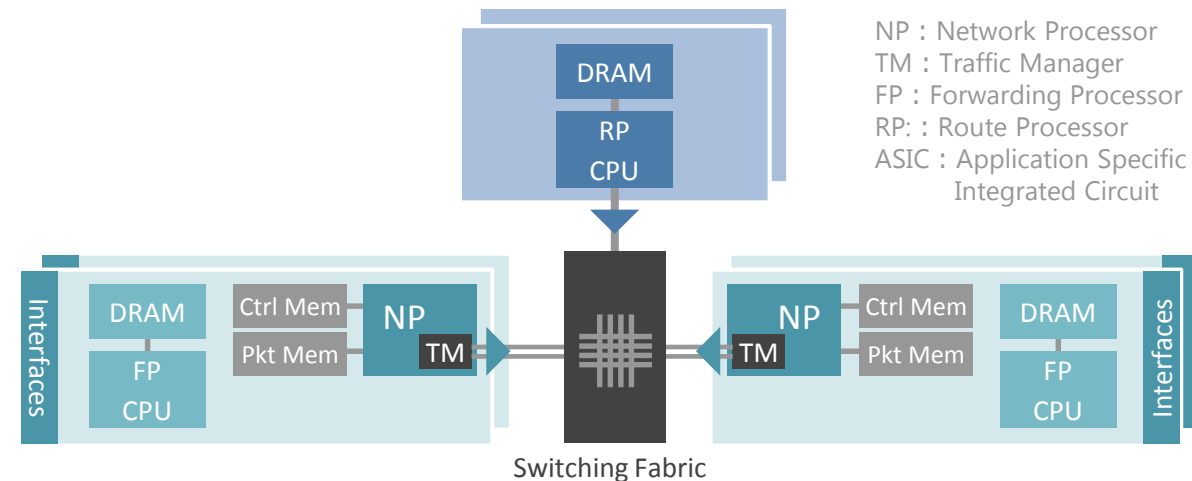
こっちへの移行を指向



Appliance HW進化の変移

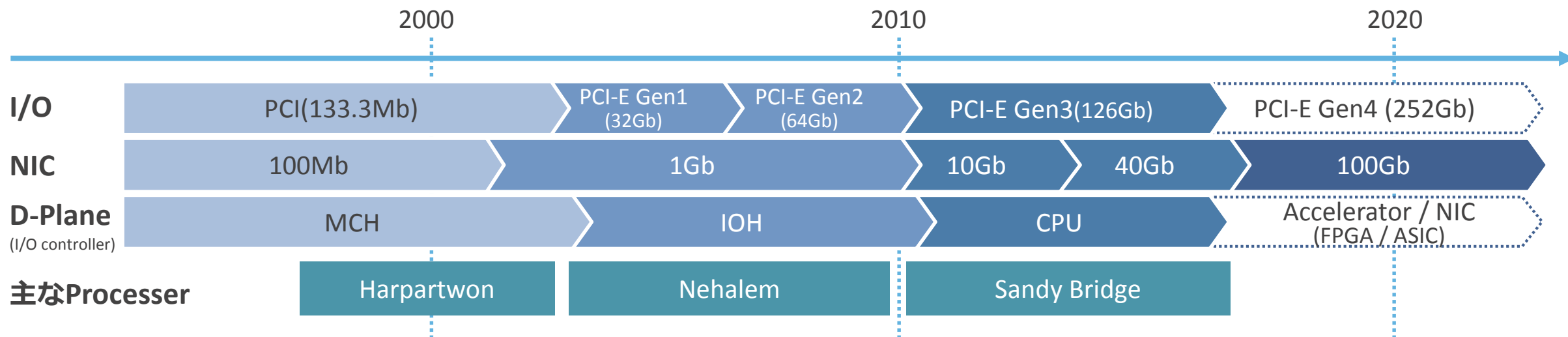


ASIC や Switch Fabric による D-Plane offload の結果として高速・広帯域化は実現したが、Telco 以外での用途はなく、クローズ化がより進んだ。



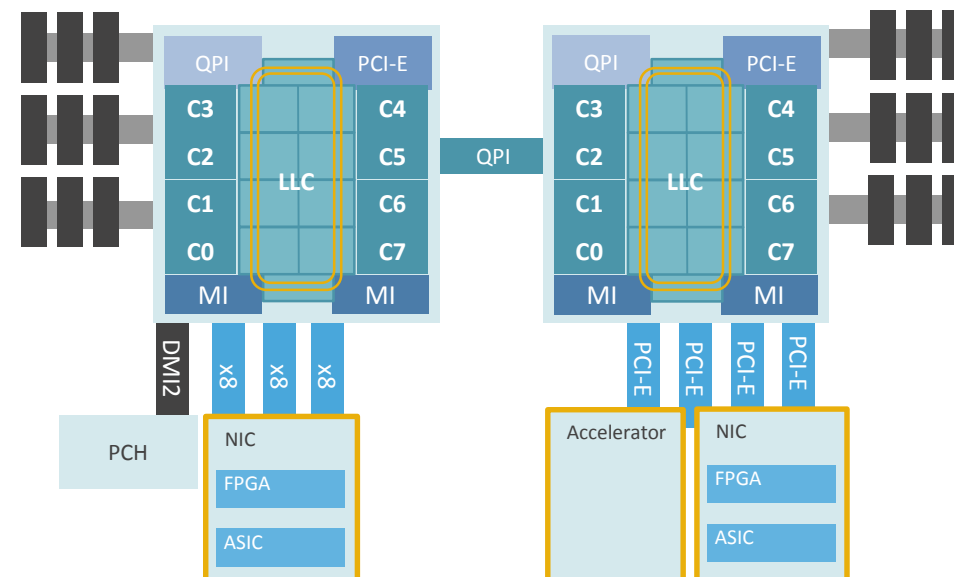
Reference : Anatomy of internet routers josef ungerman BRKSPG-2772 Cisco systems

http://www.cisco.com/c/dam/global/cs_cz/assets/ciscoconnect/2013/pdf/T-VT3_Anatomie_Routeru_Josef-Ungerman.pdf



2010年まではI/OがCPUとは別チップ(MCH/IOH)で提供されていたが、CPUがI/O機能を統合。CPUで計算が難しいもの、帯域幅が必要なものはAcceleratorやNICにoffloadされる。

Accelerator, NIC vendorへの依存が高まる⇒Open化のメリットは？ Offloadの流れはApplianceの歴史の繰り返しでは？



Reference : System Architecture History
http://www.qdpma.com/systemarchitecture/SystemArchitecture_Historical.html

NW Architecture の推移



インフラレイヤの効率化
➔ NW機能の仮想化

インフラレイヤの抽象化
➔ NW機能のクラウドネイティブ化

OSS/BSS	Orchestrator
VNFs	
OpenStack / VMware	
(Bare Metal) Server	

仮想レイヤの導入により、**インフラレイヤの効率的な利用**を目的とする。**管理対象の増加やカーネルレイヤでの複雑性が上昇**。オーケストレータを利用した複雑性への対処が一般的。

OSS /BSS	Orchestrator	クラウドネイティブ管理技術
VNFs		CNFs
OpenStack / VMware	Kubernetes	
(Bare Metal) Server	Any Cloud	

クラウドネイティブ管理技術の活用により、**インフラレイヤの抽象**を行う事で、NW機能のより効率的なインフラレイヤ利用が検討され始めている。

クラウド ネイティブの定義

「クラウドネイティブ技術により、パブリッククラウド、プライベートクラウド、ハイブリッドクラウドなどの昨今のダイナミックな環境において、スケーラブルなアプリケーションを構築および実行可能とする。このアプローチの代表例に、コンテナ、サービスメッシュ、マイクロサービス、イミューダブルインフラストラクチャ、および宣言型APIがある。」 (CNCF Cloud Native Definition v1.0)

仮想化環境の導入による効果と課題

- 仮想化環境の導入により、インフラ(HW)の共通化による調達時間などサービスインにかかる時間短縮を実現。
- 単なるPNFのコードを移植したため、運用の煩雑さ、大規模化での課題顕在化。プラットフォームの見直しが多数発生(と聞いている)。

従来のNFVからクラウドネイティブネットワークへの移行

- NFVにおける課題解決やサービス品質向上を目的とし、より早いサイクルでのNW機能改修・高度な運用管理自動化を実現するため、サービスメッシュ・マイクロサービスなどクラウドネイティブ技術の適用が検討され始めている。
- 5Gコア機能に関して、NW機能開発の効率化を目的の一つとし、クラウドネイティブ技術が利用されている。

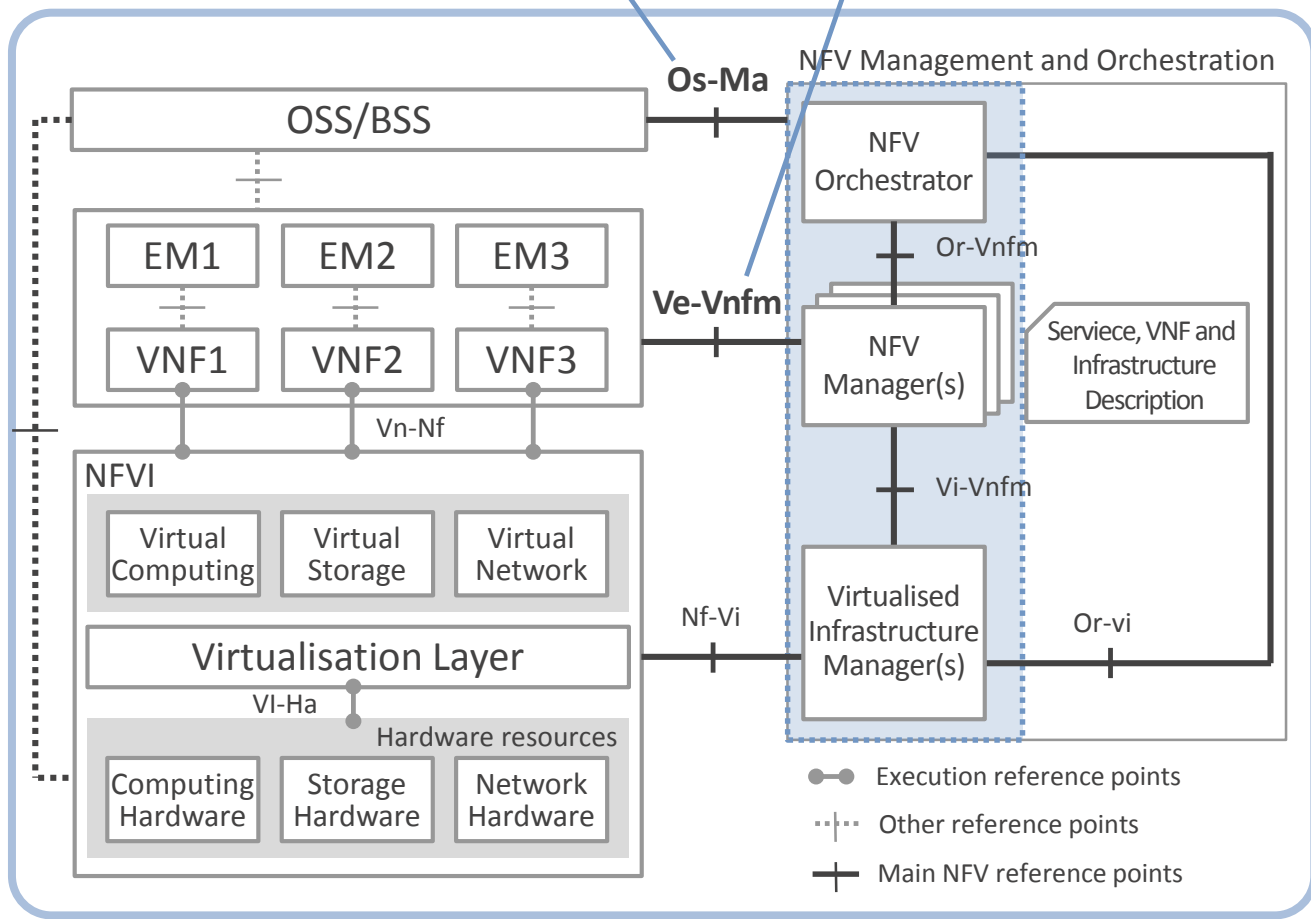
テレコム業界におけるクラウドネイティブネットワークの動向

- Linux Foundationを代表とするオープンソースコミュニティを中心に検討が活発化している
 - CNCFにおいてTelecom Users Groupが発足し、オペレータとベンダによるクラウドネイティブ技術を活用したNWアーキテクチャについて議論が始まった。
 - ONS、KubeConなどオープンソースカンファレンスにて、各オペレータからクラウドネイティブネットワークの検討・要求事項などが共有されている。

NFVの標準化とオープン化

ETSI NFVは、NFVアーキテクチャの検討を初期からリードし、標準リファレンスモデルとしての地位を確立。多くのNFV製品に加え、近年はオープンソース業界(LF ONAP)でも参照されている状況。

Release2 例 : IFA013
SOL005 IFA008
SOL002 ...



2015.1 発行

- Release 1
- 主にユースケース、及びアーキテクチャ
 - NFVO、VNFM、VIMの3レイヤー構成

2016.4 発行

- Release 2
- 機能間インタフェース及びNS/VNFのディスクリプタ(設計)
 - IFAでは、インフォメーションモデルを規定
 - SOLでは、プロトコルとデータモデルを規定

2018.6 発行

- Release 3
- 商用実装に向け、より実用的な機能群を策定
 - 例) ポリシー、ライセンス管理、マルチサイト対応

現在 Release 4 に向け議論中

- NFVIレイヤの不足機能の仕様化
- ライフサイクル管理の自動化
- 運用面の考慮



- マルチベンダーNFV環境を構築。
- ビジネスのためのNFV技術。 物理をそのまま仮想化しても上手くいかない。



- スケーリングやTime to Marketなど提供目的毎に適材適所でNFVを導入する方針。
- Telcoの仮想化は一般ITと異なるため 業界全体で標準化等協調が必要との立場。
- NFV技術の導入だけではなく、スキルセットやカルチャー等組織的な対応が必要。



- NFV導入済み。CostメリットやDelivery短縮の効果が出せていない。
- キャリア、ベンダー等の 業界内でオープンな標準化が必要。ONAPやOPNFVに積極的。

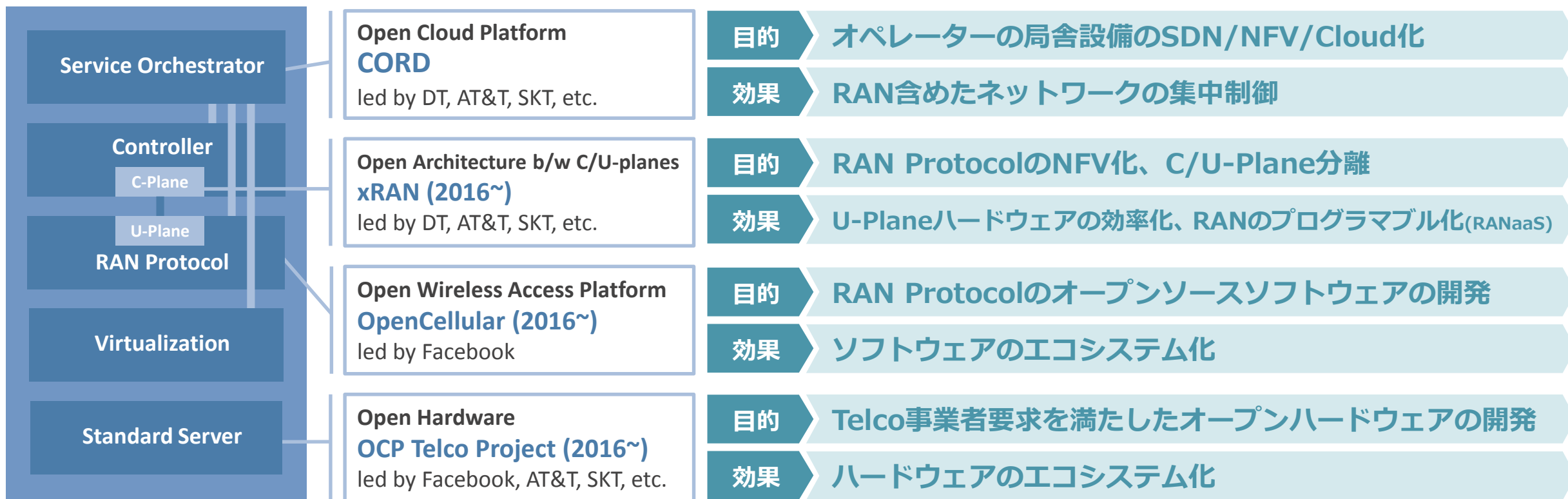


- B2Bで大規模に導入済み（24のVNF用DCを構築）。Delivery短縮とCAPEX削減が目的。
- OTTの参入によってテレコムは 仮想化しないと生き残れないとの意識。

オープン化によるハードウェアの低廉化、仮想化実装の加速化

OTT・オペレータ・チップベンダがオープン化を主導

2017~18年にデモが行われる。製品化や導入も徐々に進展する見込み。

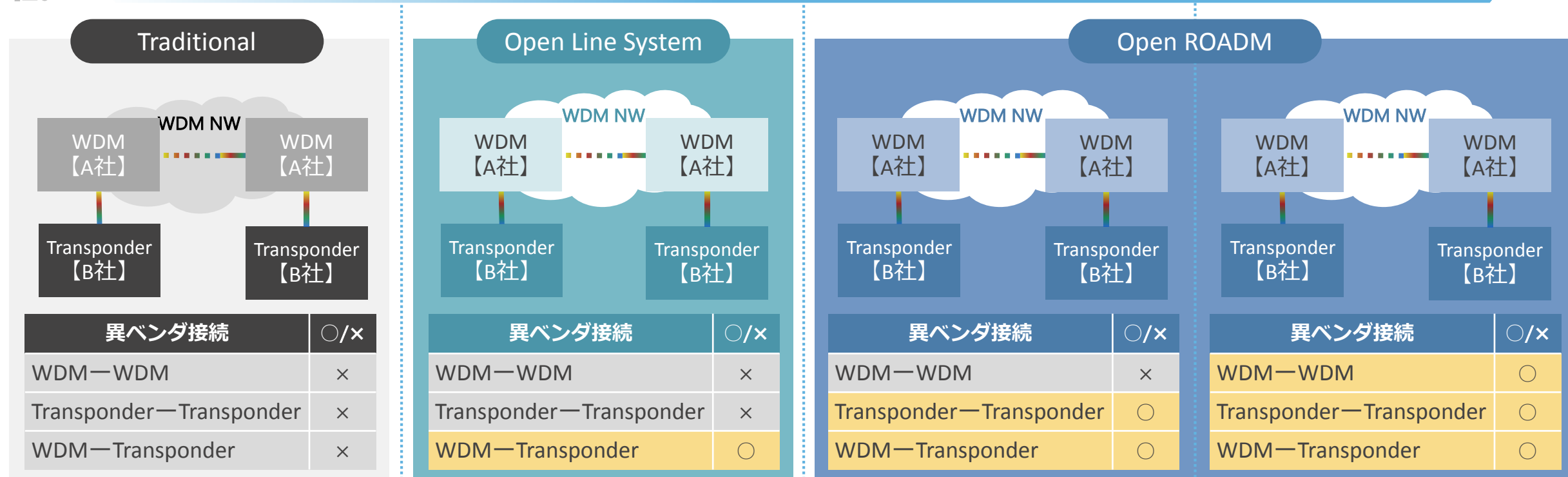


主にDCI/メトロ領域においてオプティカルNWのオープン化が活発化している

低

NW柔軟性・実現難易度

高



各社のオープン化志向

ベンダ(Ciena社、FNC社)からの情報

オープン化団体(TIP)を推進

オープン化団(Open Line System)を推進

オープン化団体(OPEN ROADM MSA)メンバー

オープン化団体(ONF ODTN)を推進

オープン化団体(OPEN ROADM MSA)を推進

NFVの運用管理・自動化

運用管理・自動化に関する各団体のスコープ



Realization of E2EO

ETSI NFVとの整合を図るオープンソースのネットワーク機能
仮想化マネジメントとオーケストレーションソフトウェア構想



OSS / BSS

5GやNFVを想定したOSS/BSSの全体フレームワークを策定。
AI活用を想定したサービス・運用、システム間API(OpenAPI)
等の標準化に注力。また、OpenAPIはONAPのNBインター
フェースにも活用されている。



オープンソースで作るネットワーク
仮想化のNW設計を含む運用管理システム。
最近では他標準化団体との融合を意識している。



3 GPPネットワークの
プロビ、マネジメントや
O&M・課金アーキテクチャ
に関する仕様の標準化



SA5

VNF

EMS

NFV MANO

NFVO

VNFM

VIM

NFV



ZSM

SDN
Controller

人手を介さない運用を
含むネットワーク運用
自動化技術の標準化

Infrastructure Resources

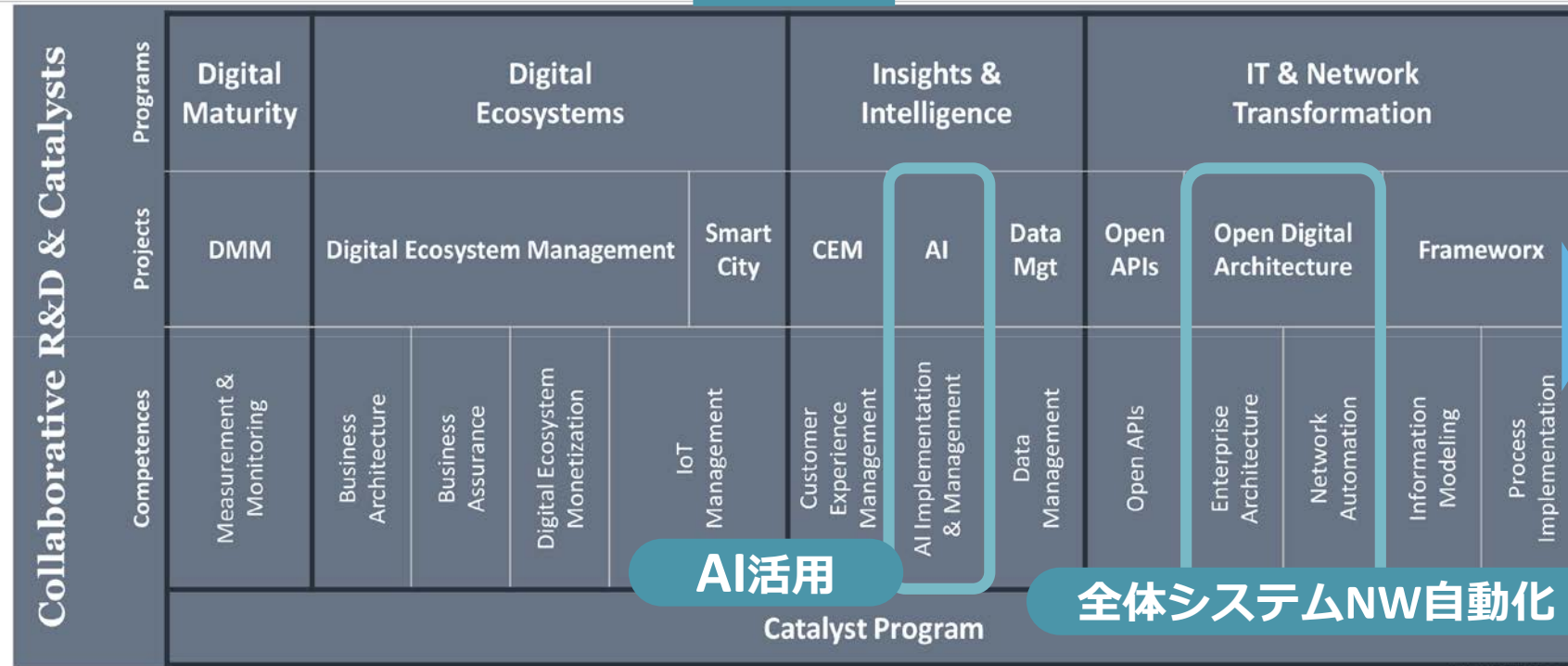
目的

テレコム業界がOTTと対抗するために取るべきデジタル化フレームワーク (Open Digital Framework)を定義

TM Forum's Collaboration Roadmap is Building ODF



Open Digital Framework



AI活用

全体システムNW自動化

従来のOSSやBSSだけでなく、ビッグデータ基盤などを考慮した構成要素。

将来ネットワークにおけるML (Machine Learning)適用のアーキテクチャ、プロトコル、アルゴリズム、データ形式に関する報告書の作成を目的とする。

ITU FG-ML5Gの各WGのミッションと目標

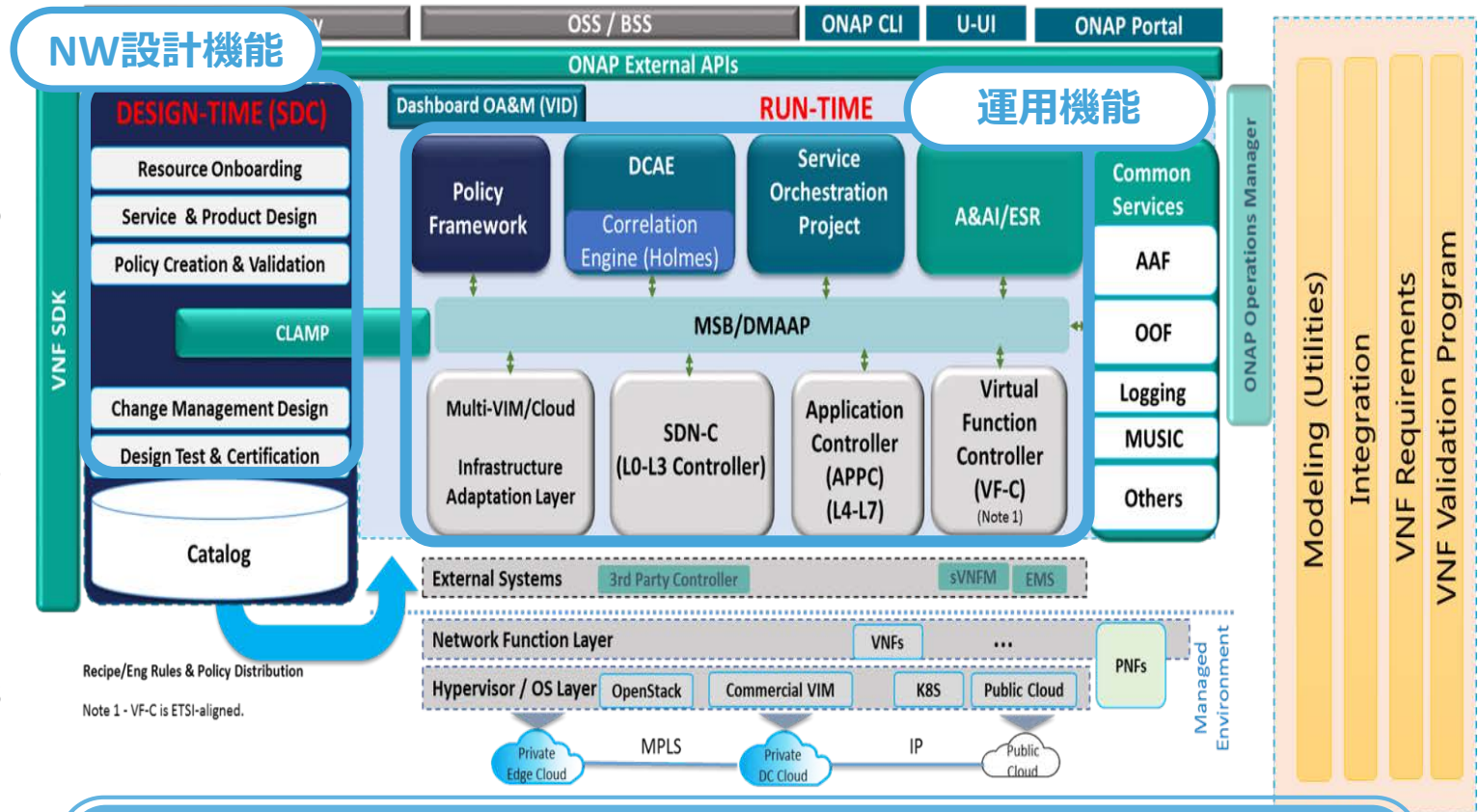
	WG1 Use cases, Services and Requirements	WG2 Data formats & ML technologies	WG3 ML-aware network architecture
チェア	SeongbokBAIK (KT韓国) Mostafa ESSA (Vodafoneエジプト)	WojciechSAMEK (Fraunhoferドイツ) Qi SUN (China Mobile中国)	Wei MENG (ZTE Corp.中国)
検討内容	<ul style="list-style-type: none"> 機械学習が必要となるユースケースおよび要求条件は何か？ 現状の標準仕様とのギャップは何か？ 	機械学習に必要なデータを、 <ul style="list-style-type: none"> ネットワークからどのように収集・精査・処理を行うか？ プライバシーやセキュリティにどのような影響を与えるか？ 機械学習の手法を、如何にNWの問題解決に適用するか？ 	<ul style="list-style-type: none"> 機械学習がネットワークアーキテクチャに与える影響は何か？ 計算能力、消費電力、インタフェース、通信資源等の要求条件は何か？
予定成果	重要なユースケースの策定、複数のユースケースに共通する基本機能の仕様策定、ユースケースとビジネスエコシステムにおける技術ギャップの分析	機械学習技術の適用方式やデータ形式に関する分析、ネットワークアーキテクチャに与える影響の分析、WG1が定めるユースケースを想定したデータ形式と収集に関する仕様策定	機械学習機能を実現するネットワークアーキテクチャの策定、WG1・WG2と連携した機械学習の実現に必要な機能、インタフェース、資源の仕様策定

今後の検討課題：現状ネットワーク構成では収集できない不足情報の明確化や、MLで導出可能な情報の明確化

ONAP(Open Network Automation Platform)概要

オープンソースベースで、キャリアグレードの次世代運用支援システムを開発し、NW設計・障害対応に係るオペレーションを自動化することを目標にしたプラットフォーム。

ONAPの歴史



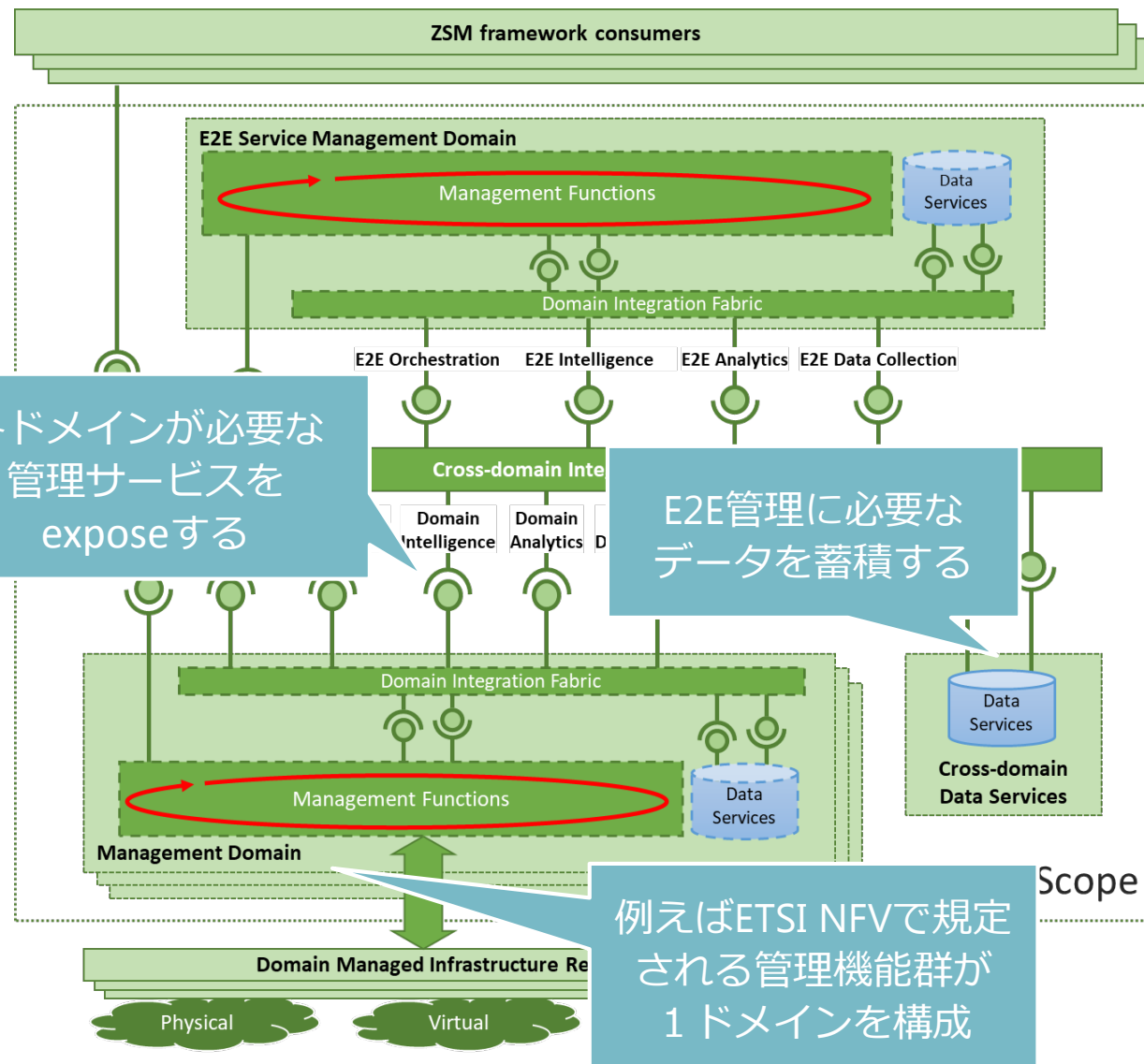
「NW設計機能」と「運用機能」の2つに分かれた構成。
VNFのControllerはETSI準拠。

Zero-touch Service and network Management

- NFV、更にはモバイル網やトランスポート網を含む End-to-End(E2E)の自動化を目的として設立。
- 19年9月に、ユースケース及びアーキテクチャのドキュメントが発行される予定。
- 今後、IFやプロトコル等詳細仕様策定。

アーキテクチャの特徴

- 管理区分に応じ複数のドメイン(MD)を規定し、これらをE2Eサービス管理ドメイン(E2ESMD)が統合する階層型管理。
- 各種管理機能（オーケストレーション、データ収集等）をサービスとして規定し、これらを組み合わせることによって、E2Eサービスの運用を自動化する。



まとめ

■ NW仮想化に向けたHW/SWのアーキテクチャ(振り返りを含む)

- 標準化とオープン化、運用管理・自動化の進展。
- 仮想化は汎用物理サーバのVNFからクラウドをダイナミックに活用したCNFへ。

■ NFVの標準化とオープン化

- 多くの標準化とオープン化の活動が存在、これまで以上にオペレータとしての判断必要。
- OTT的に走りながら実施するか、キャリア的にきっちり決めて実施するかの判断必要。
- スピード感と安定性の相反性をどう考えるか。オープン化の際の安定性はオペレータの責任。

■ 今後に向けて

業界内でのコラボレーションを促進する土壌を形成していく仕組みが必要。

KDDI

KDDI Research