

# 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

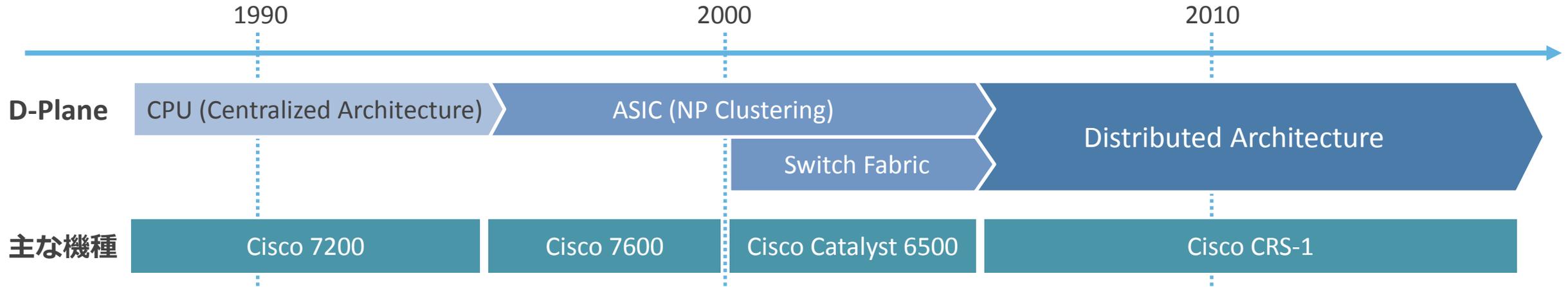
- 標準化 : ETSI ZSM、TM Forum ODA
- オープン化 : LF ONAP

## ■ まとめ

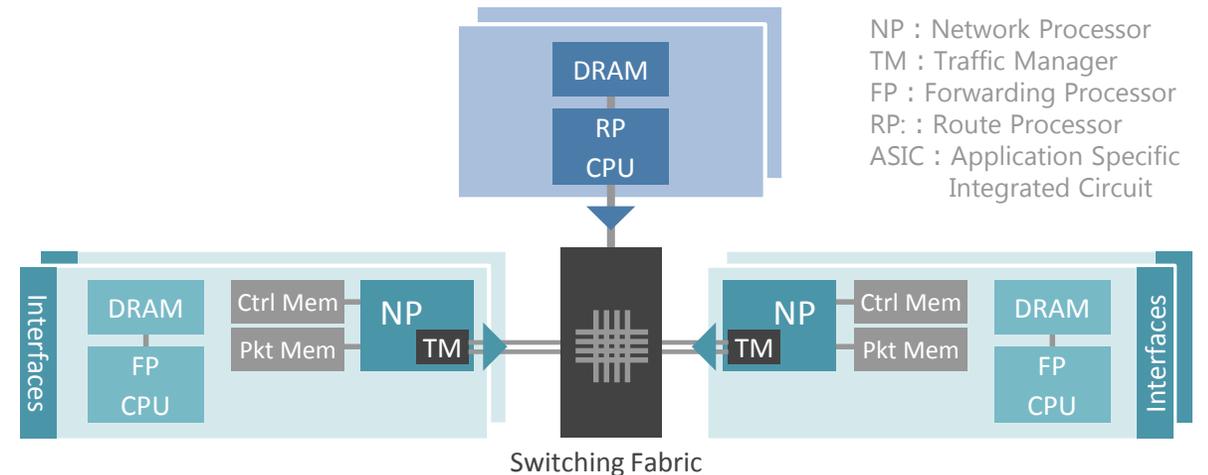
# NW仮想化に向けたHW/SWのアーキテクチャ



# Appliance HW進化の変移

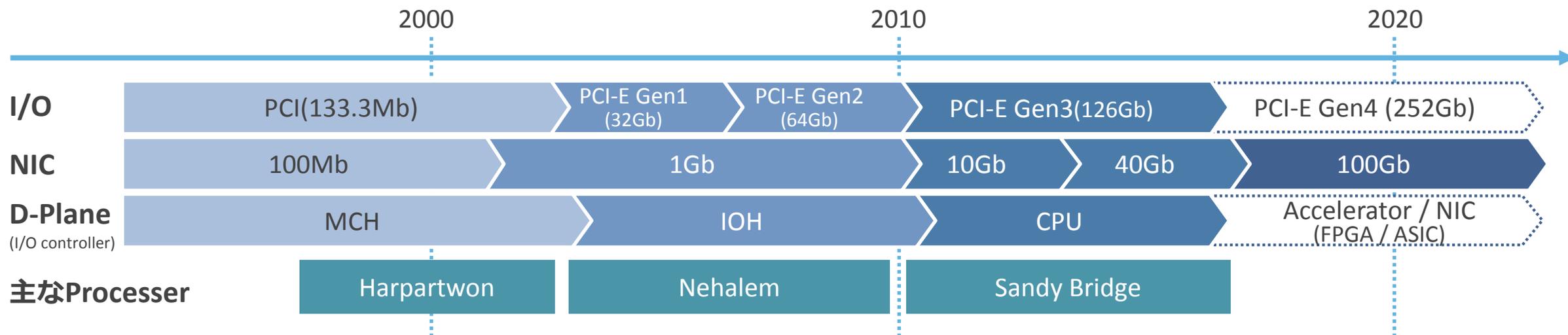


ASIC や Switch Fabric による D-Plane offload の結果として高速・広帯域化は実現したが、Telco 以外での用途はなく、クローズ化がより進んだ。



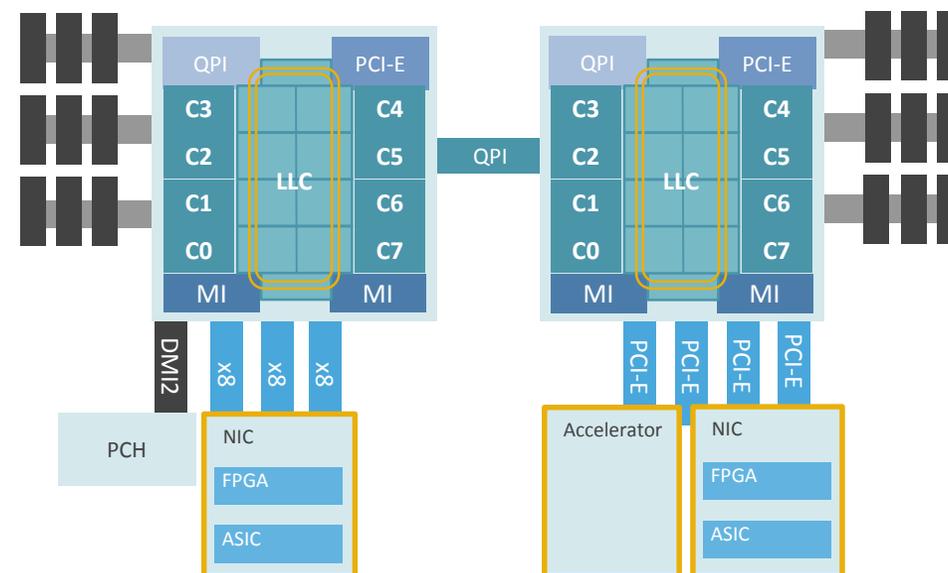
Reference : Anatomy of internet routers josef ungerman BRKSPG-2772 Cisco systems

[http://www.cisco.com/c/dam/global/cs\\_cz/assets/ciscoconnect/2013/pdf/T-VT3\\_Anatomie\\_Routeru\\_Josef-Ungerman.pdf](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](http://www.qdpma.com/systemarchitecture/SystemArchitecture_Historical.html)

## NW Architecture の推移

1.0

専用物理機器上に  
個別のNW機能を実装

PNF

2.0

汎用物理サーバ上に  
仮想化されたNW機能を実装

VNF

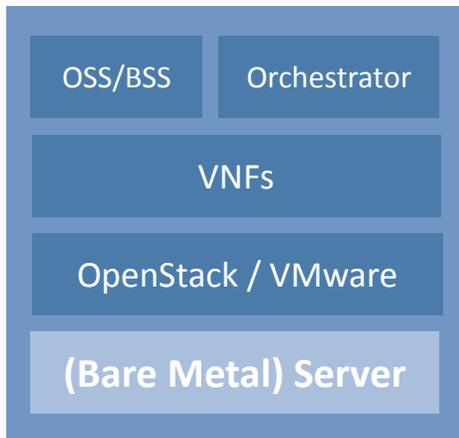
3.0

クラウド環境上に  
クラウドネイティブ化  
されたNW機能を実装

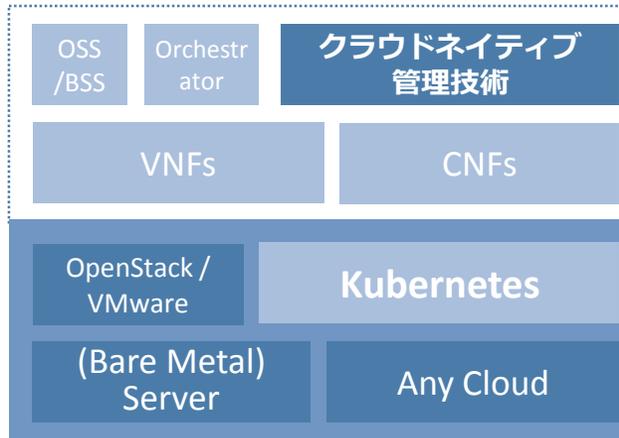
CNF

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



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。



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。

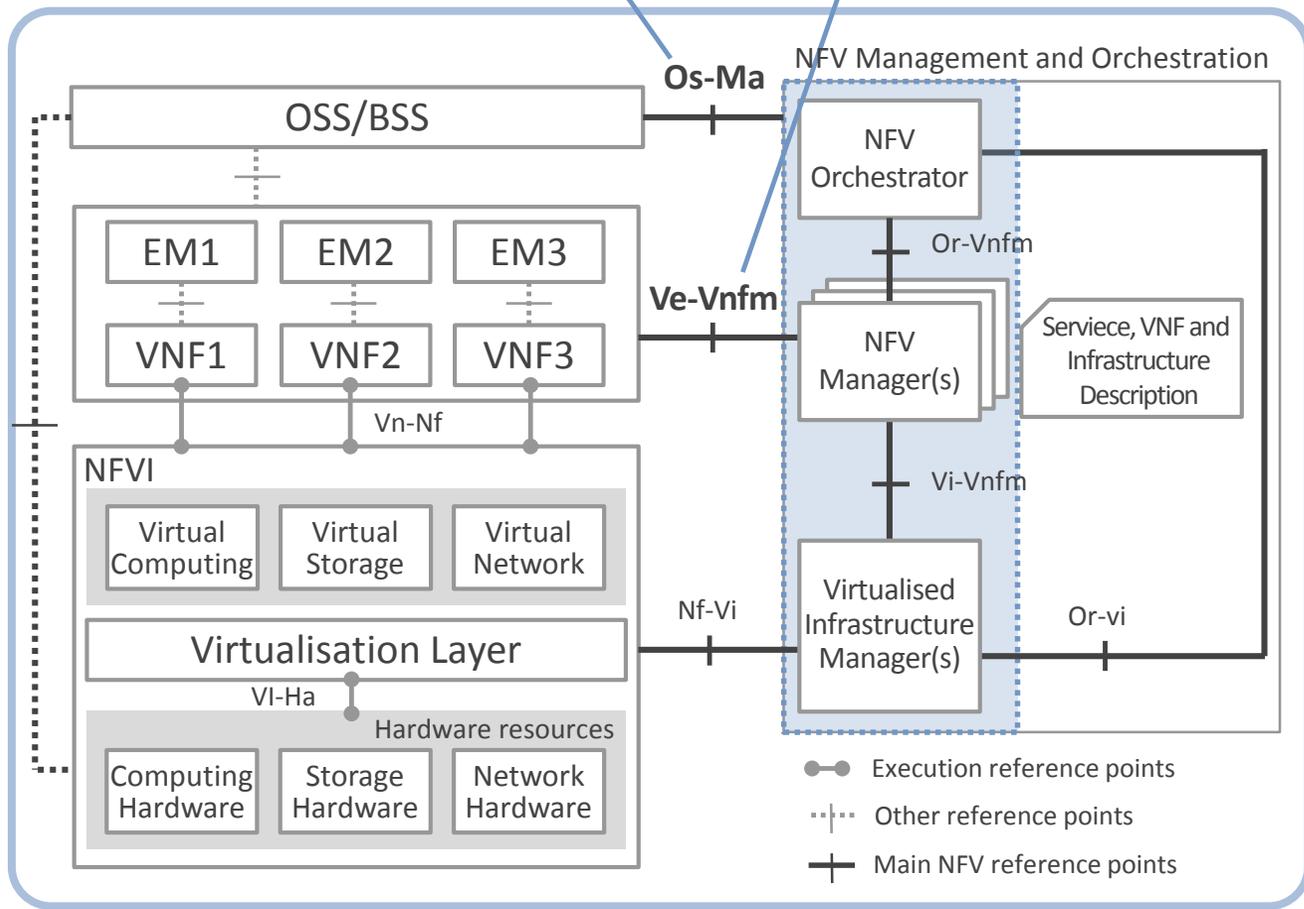
## テレコム業界におけるクラウドネイティブネットワークの動向

- 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

- NFVIL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。

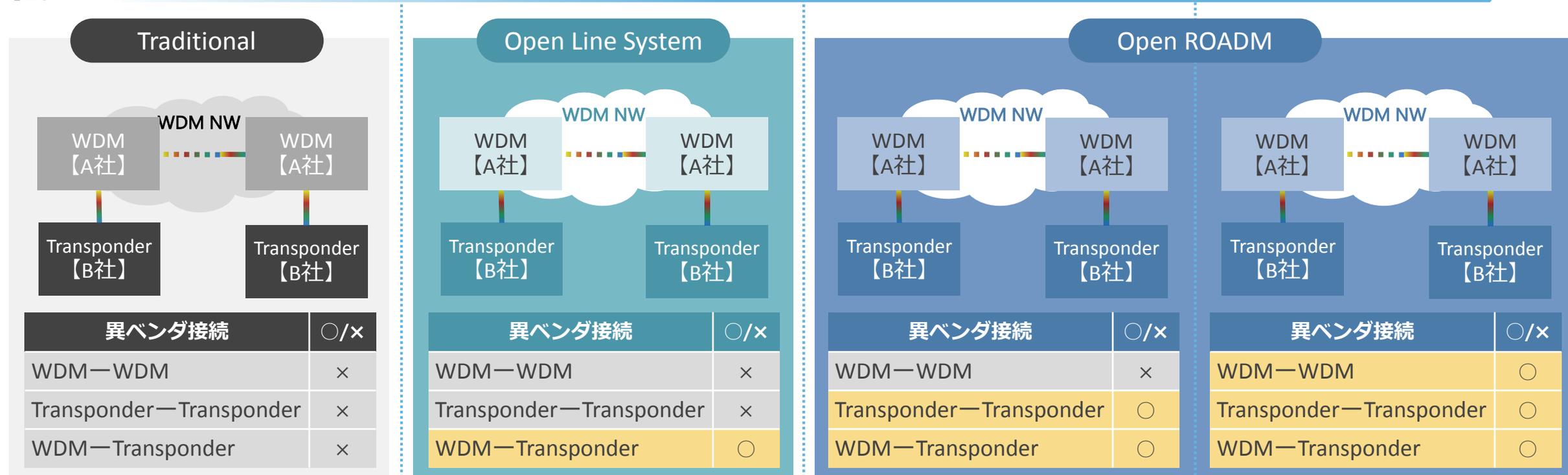


主にDCI/メトロ領域においてオプティカルNWのオープン化が活発化している

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。



Application  
Orchestration

E2E Service Orchestration

NFV MANO

NFVO

VNFM

VIM



ZSM

SDN  
Controller

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



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

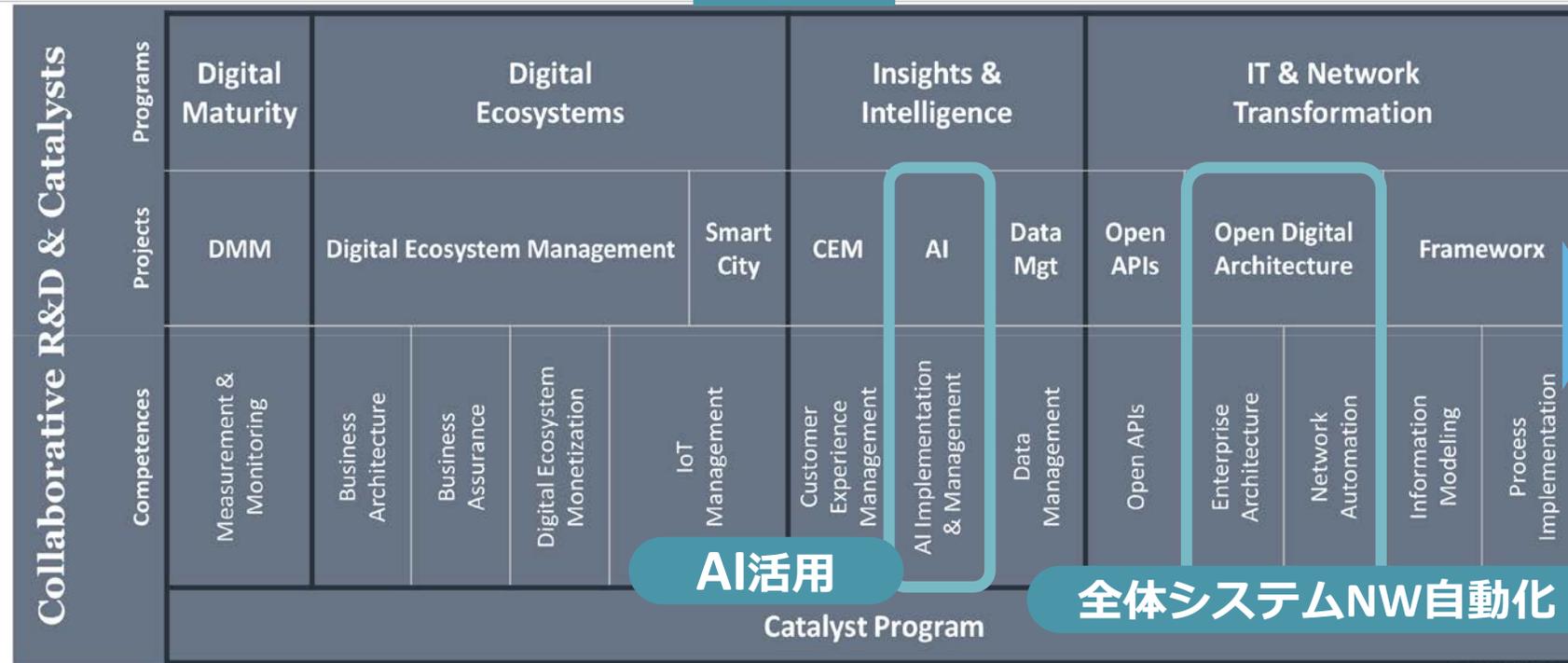
## 目的

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

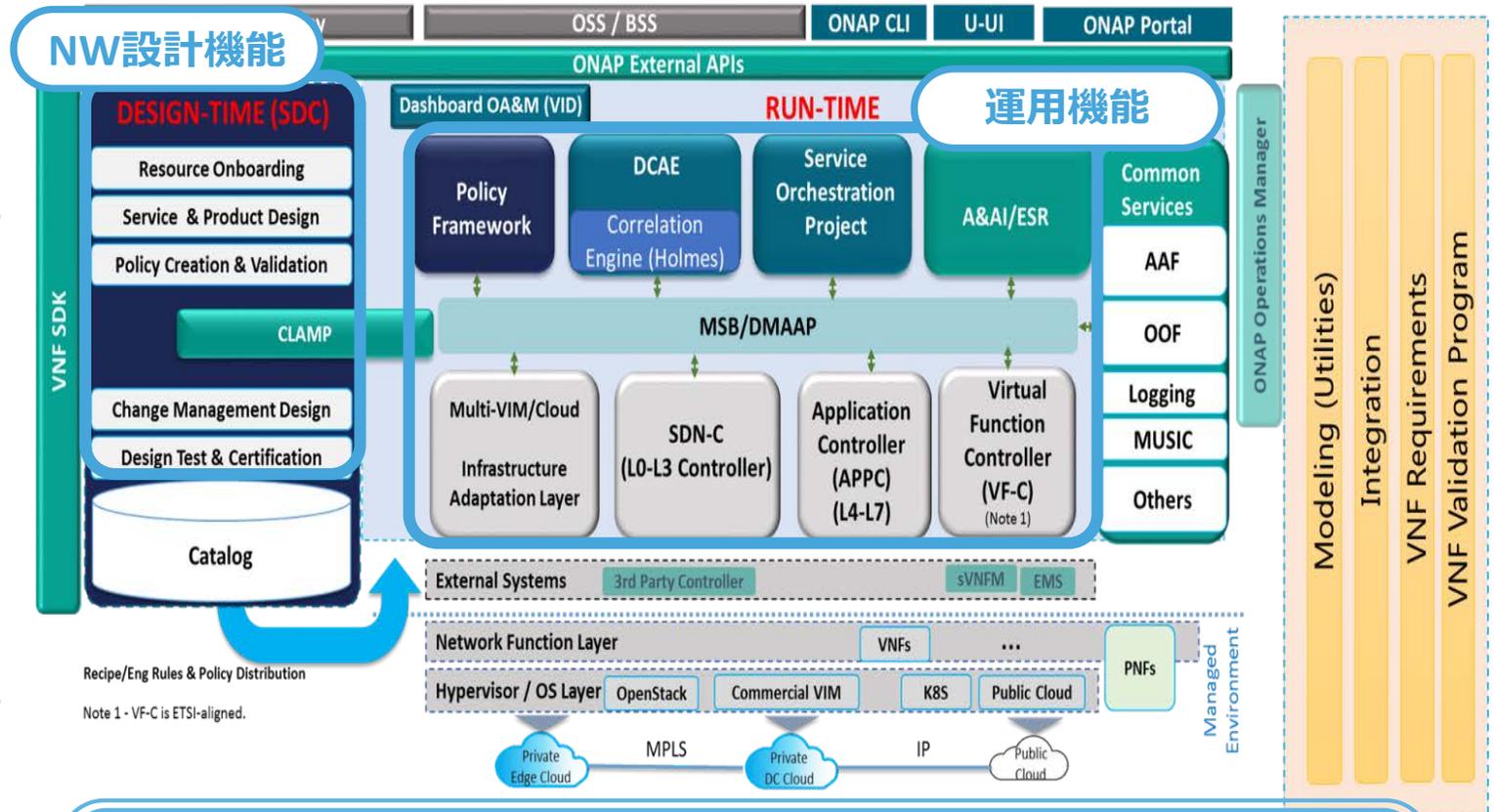
	WG1 Use cases, Services and Requirements	WG2 Data formats & ML technologies	WG3 ML-aware network architecture
チェア	SeongbokBAIK (KT韓国) Mostafa ESSA (Vodafoneエジプト)	WojciechSAMEK (Fraunhoferドイツ) Qi SUN (China Mobile中国)	Wei MENG (ZTE Corp.中国)
検討内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>機械学習が必要となるユースケースおよび要求条件は何か？</li> <li>現状の標準仕様とのギャップは何か？</li> </ul>	機械学習に必要なデータを、 <ul style="list-style-type: none"> <li>ネットワークからどのように収集・精査・処理を行うか？</li> <li>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？</li> <li>機械学習の手法を、如何にNWの問題解決に適用するか？</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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？</li> <li>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？</li> </ul>
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



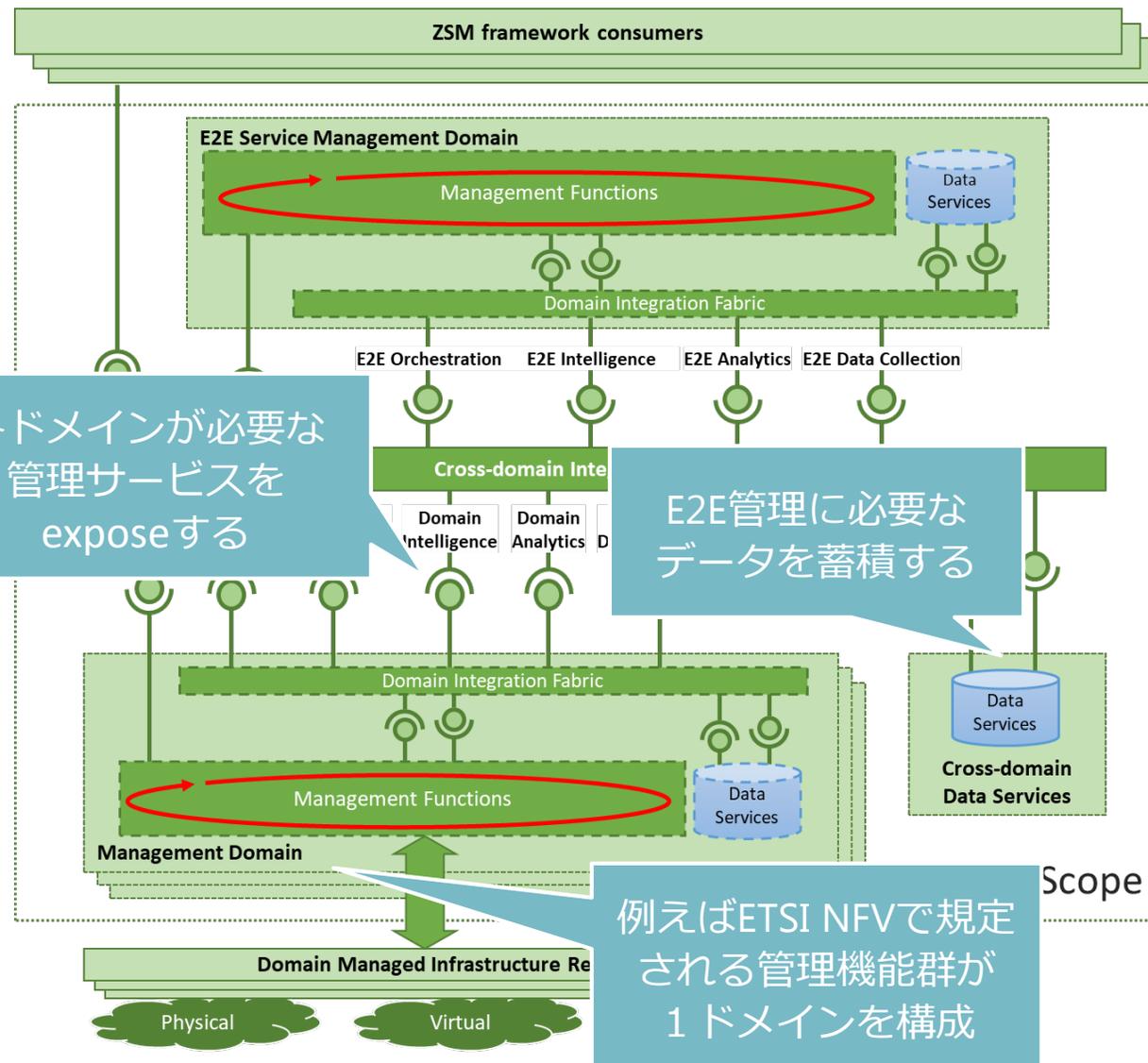
「NW設計機能」と「運用機能」の2つに分かれた構成。  
VNFのControllerはETSI準拠。

## 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**