

# 将来のネットワークインフラ実現に向け 取り組むべき課題

**2017年3月31日**

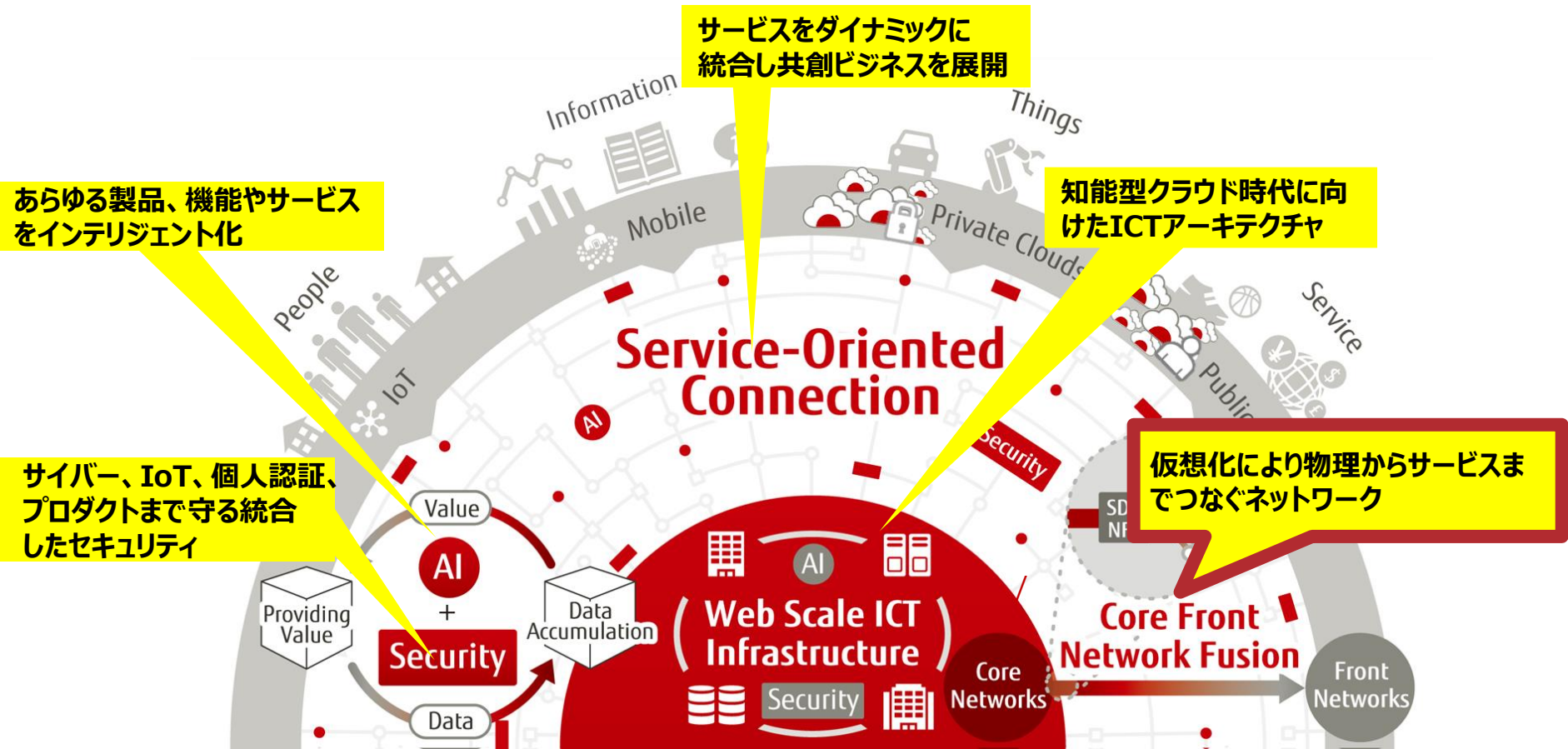
**株式会社 富士通研究所**

**取締役 加藤次雄**

- ネットワークを取り巻く環境の変化
- 今後のネットワークアーキテクチャー
- 仮想ネットワーク実現に向けた課題
- 物理ネットワーク実現に向けた課題
- まとめ

# 富士通研究所のビジョン

## — ハイパーコネクティッド・クラウド（次世代のデジタルビジネスプラットフォーム） —

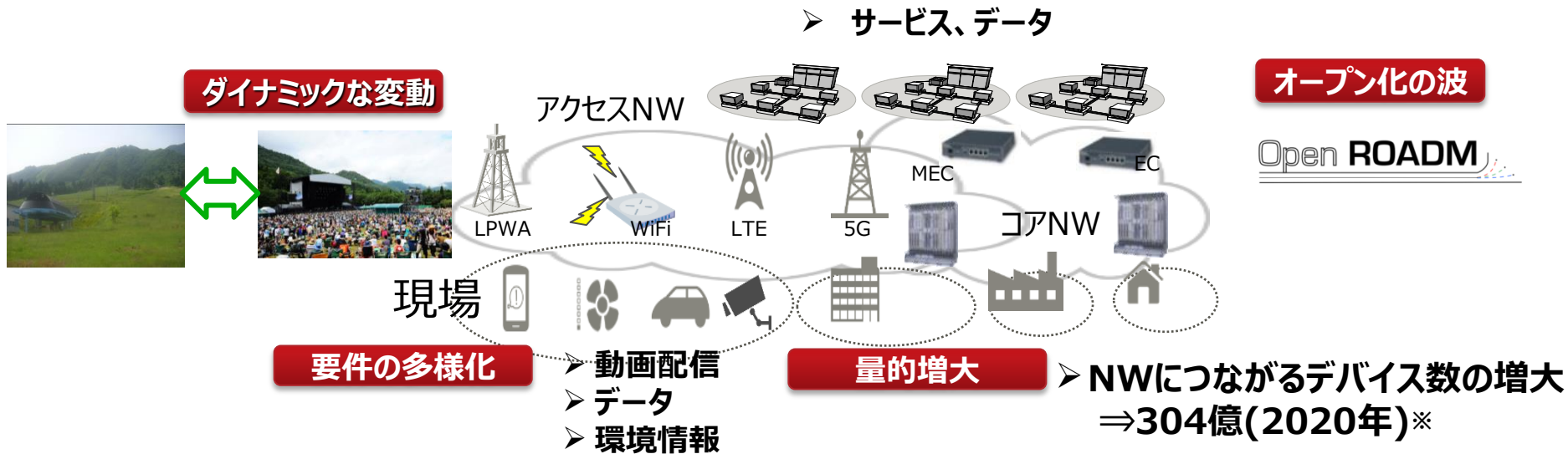


もの コト 人/企業がつながる世界を牽引

# ネットワークを取巻く環境の変化

## ■ クラウドの普及、IoTの本格展開

- 多様なサービスがNW上に展開、つながる「エンド」も多様化
- 環境変化に応じて、ネットワークへの要件もダイナミックに変動
- つながるデバイス数/トラフィック増大
- ソフト化/オープン化の進展



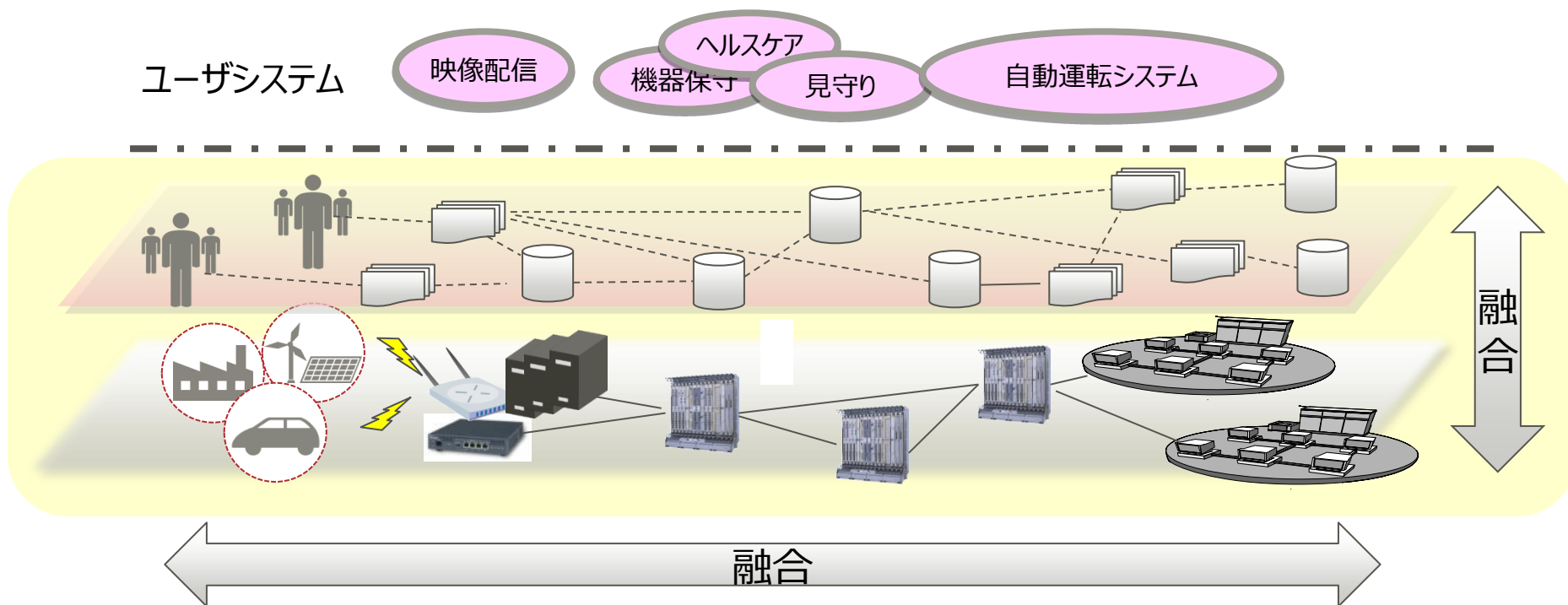
多様性、即時性、量的増大、そしてオープン化への対応

\*総務省情報通信白書平成28年度版,

# これからのネットワークの役割

## – Core Front Network Fusion –

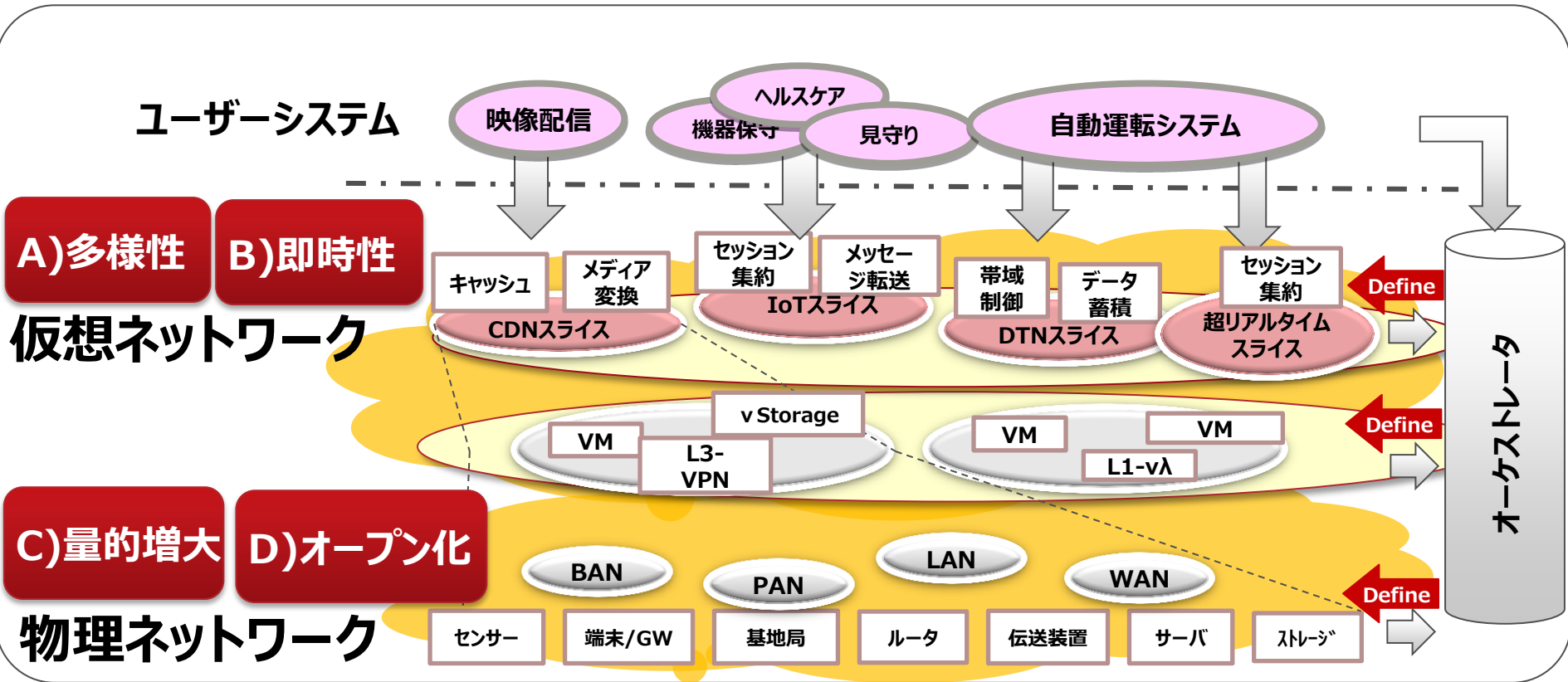
- センサー/デバイスからクラウドまでを物理的に「つなぐ」
  - 実世界におけるフロントとコアネットワークの「融合」
- 現場の人/コトとクラウド上のデータ/サービスを「つなぐ」
  - サイバー空間と実世界のネットワークの「融合」



# 今後のネットワークアーキテクチャー

## ■ 2つの階層で2つの「融合」を実現

■ ユーザシステム毎に、最適なE2Eのネットワーク(One Network)を提供



ー ユーザシステム毎に、最適なE2Eのネットワーク(One Network)の実現ー

## 運用構築効率化

- End to Endに跨る様々なネットワークを経由する複雑さの回避
  - ネットワークモデル化 (API)、統一管理
  - ユーザ要求に応じた自動構築

## 性能/可用性担保

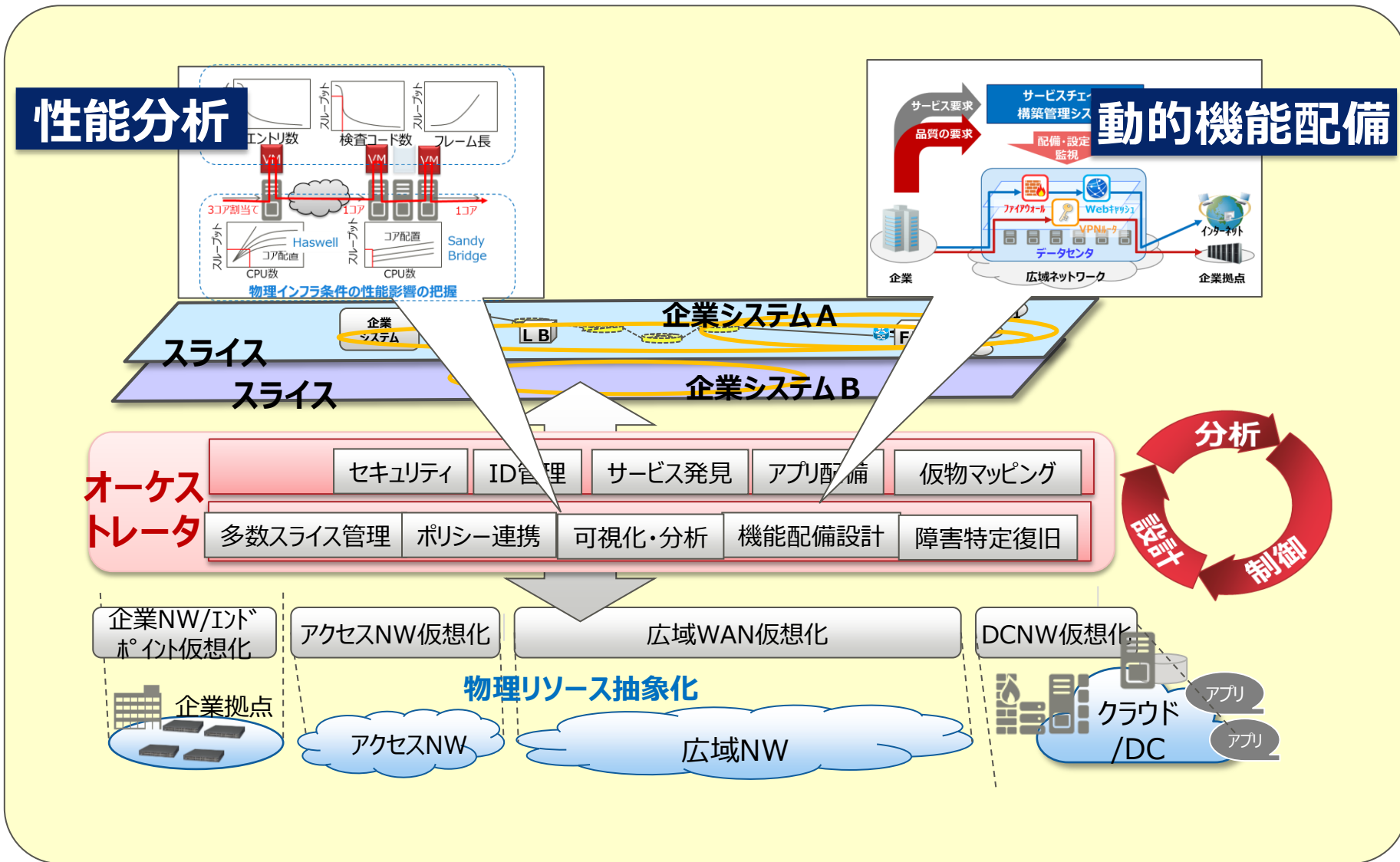
- ソフト化、あるいはスライス間のリソースシェアによる性能劣化、品質劣化の回避
  - 高性能モニタ、AIによる性能分析、オートスケーリング
  - 高性能ネットワークサーバの実現

## セキュリティの確保

- スライス内だけでなく、スライス間に跨るデータ/サービス共有の実現
  - 情報指向ネットワーキング (ICN/CCN、IPFS)
  - ブロックチェーン

# オーケストレーション

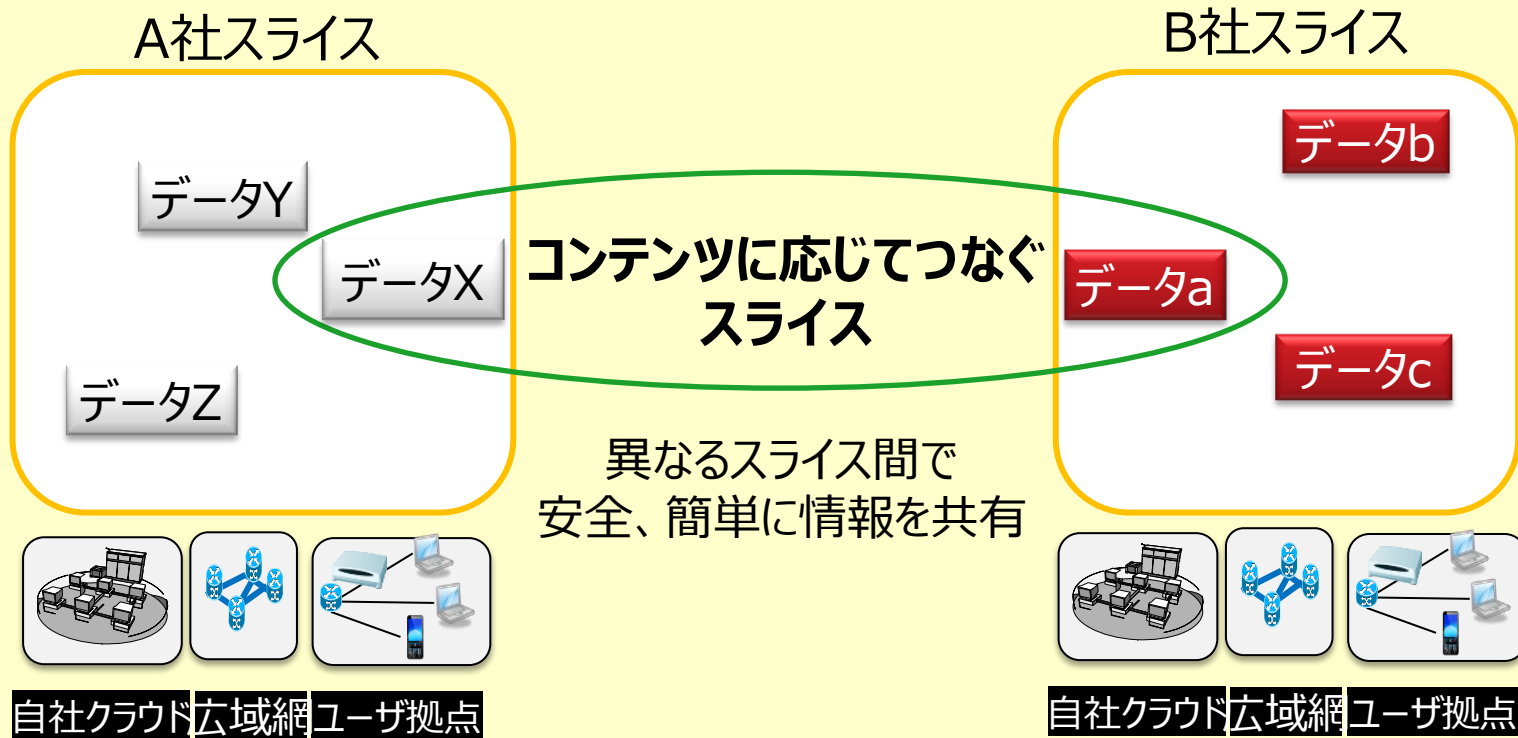
– スライス運用構築効率化、性能/可用性担保 –





# 企業間/業界間に跨るデータ共有

## －スライス間セキュリティの確保－



ICN/CCN、IPFS、ブロックチェーンなど適用

— 機能が上位へシフトする中で、高性能、高信頼な物理ネットワークが求められる —

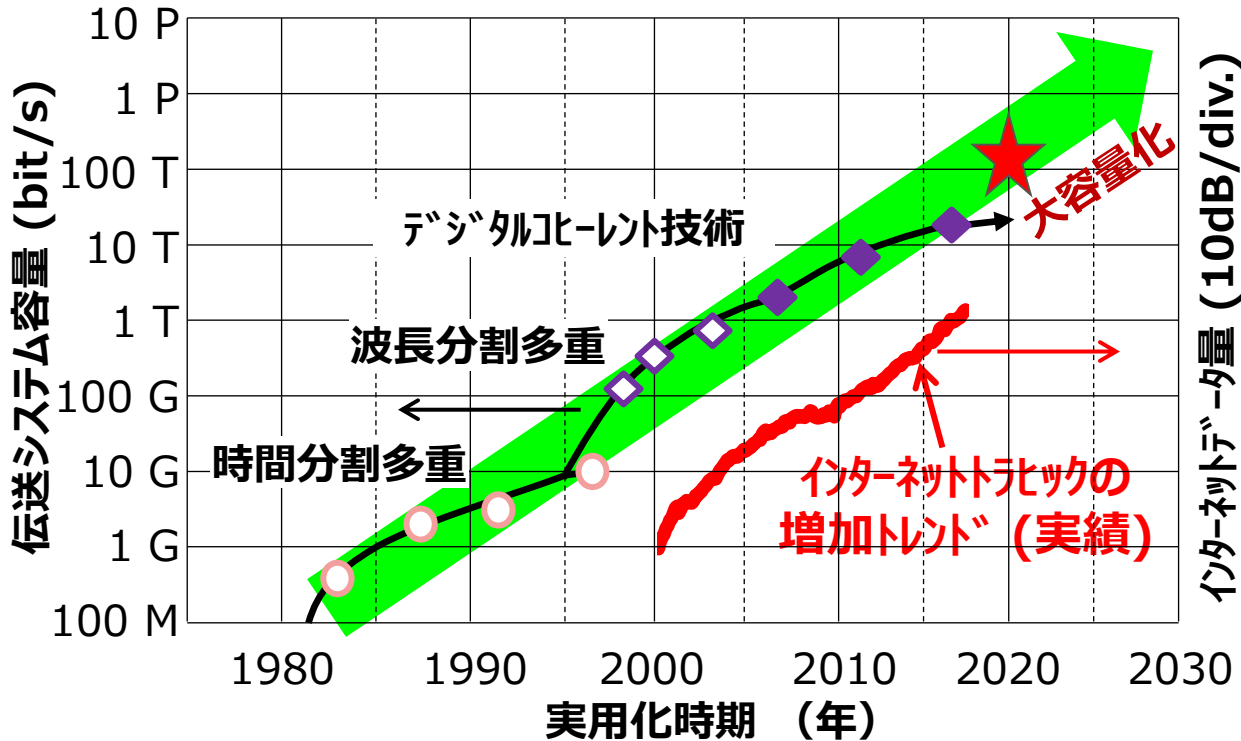
## ■ 大容量化、高性能化

- トラフィック増大に対する収容効率の限界の打破
  - マルチコアファイバ化、多値化、新規変復調/符号化方式
  - 省電力、小型化

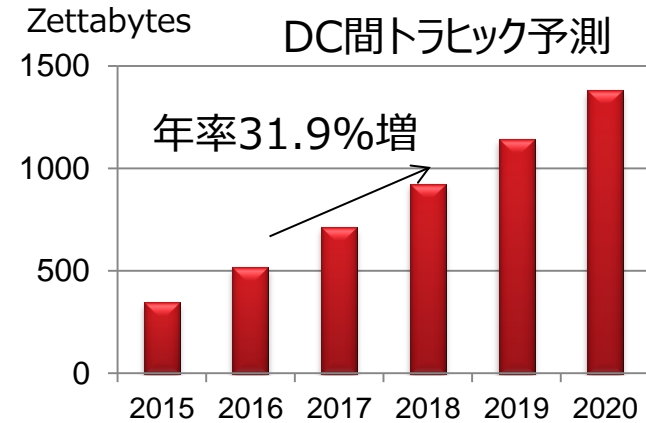
## ■ 性能担保、運用の安定化

- オープン化、マルチベンダ化における接続性、性能劣化、運用複雑化回避
  - 光状態モニタ、性能分析推定、
  - 最適パラメータ(光パワー、波長割当)自動制御 (光Plug&Play)

# 爆発的に増大するトラフィック



NTT技術ジャーナル 2017.3 8pを参考に加筆

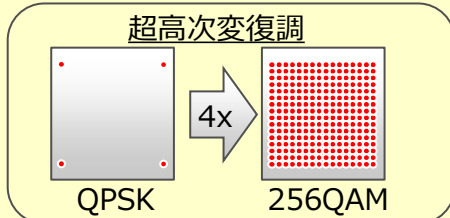


出典: Cisco Global Cloud Index: Forecast and Methodology, 2015-2020

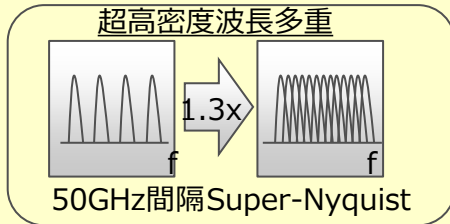
- トラフィック年間増加率は約30%、2020年にシステム当たり100Tbps以上の伝送システムが必要

# 光ネットワークの大容量化技術

## － トラフィック増大に対する収容効率の限界の打破 －



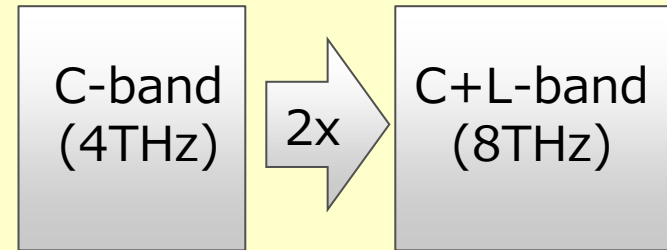
**変復調方式/多値化**



**多波長化**

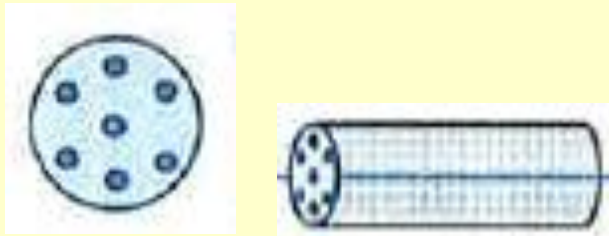
**次世代コヒーレントDSP**

**光アンプ超広帯域化**



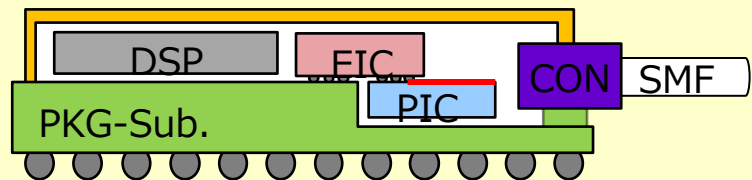
**多波長化**

**マルチコアファイバ**



**空間多重**

**集積フォトニクス**



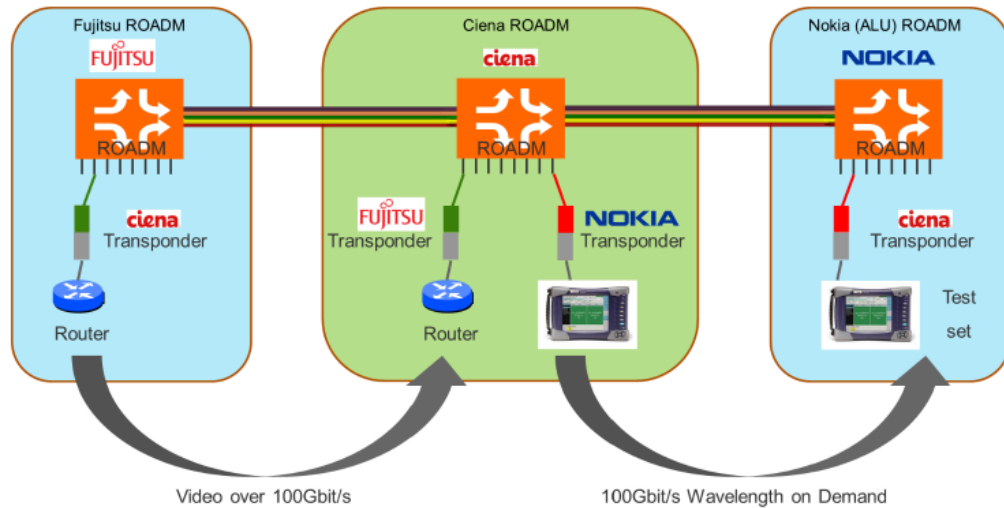
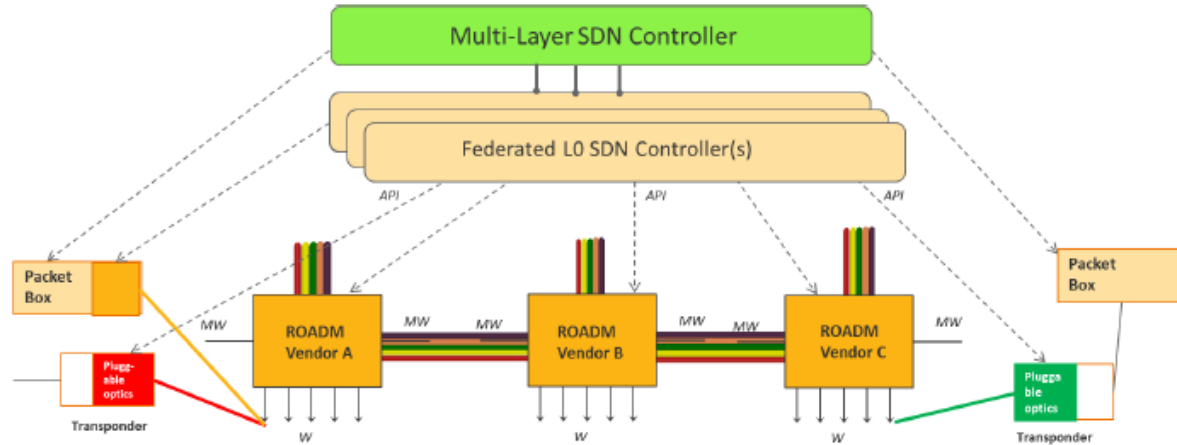
**小型化/省電力化**

# 光ネットワークのオープン化動向

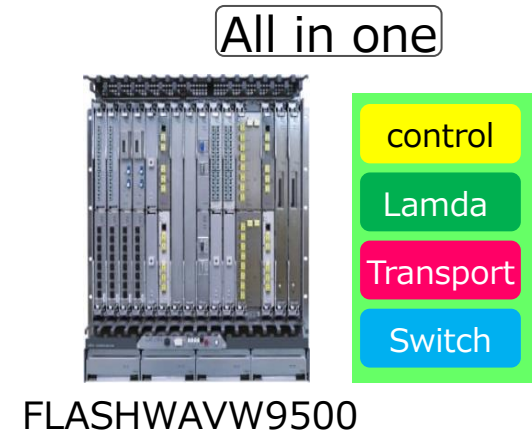
名称	推進機関	発足日	参画機関	備考
Open ROADM MSA	AT&T	2015年4月	Ciena、Fujitsu、Nokia、SK Telecom、Orange S.A.、Rostelecom、Cisco 計7機関	マルチソース化、相互接続性を考慮し、トランシーバとしてCFP-DCO、CFP2-ACO/DCO(100G wEFEC)を適用。ネットワークモデル、光伝送仕様が詳細に検討され公開されている。
Telecom Infra Project(TIP)	Facebook	2016年2月	Intel、Nokia、Acacia、AVDAなどの伝送装置、部品ベンダ、DT、SK Telecomなどの通信事業者、合計77機関	モバイルアクセスのバックホールも視野に入れたオープンパケットトランスポートの仕様を策定
Open Line System	Microsoft	2016年2月	メンバ明示なし	Microsoftが所有する伝送路を模擬したテストベッドでCFP2-ACOを用いた伝送評価を実施
OpenConfig	Google		Google、Microsoft、AT & T、BTが中心に策定。Facebook、Verizon、Comcast、Apple、DTなどオペレータ計17機関	BGP(Border Gateway Protocol)のYangモデルを事業者主導で規定。optical transport devicesもYangモデル規定中

# オープン化とディスアグリゲーションの取組み

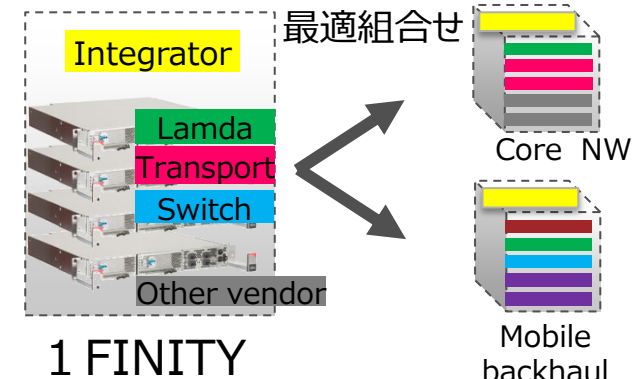
## Open ROADM MSA



## ディスアグリゲーション 従来



## Disaggregation & Re-aggregation



出典: Open-ROADM-whitepaper-v1-0 <http://openroadm.org/download.html>  
<http://about.att.com/innovationblog/032216roadm>

# 光ネットワークの性能担保、安定運用化

— オープン化、マルチベンダ化における接続性、性能劣化、運用複雑化回避 —

光ネットワーク状態推定  
高度な物理層モニタ技術

光ネットワーク性能  
最適化制御技術

高度物理層モニタで  
信号を観測

Deep Learning  
・ DB更新等

学習

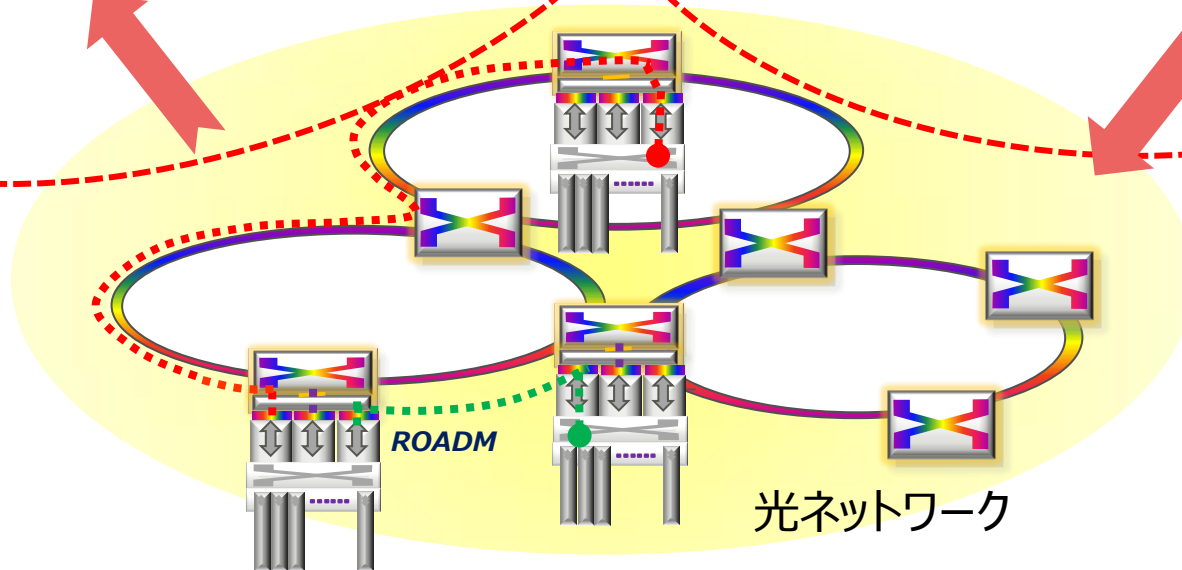
推測  
分析

- ・ 伝送品質予測
- ・ 物理パラメータ設定
- ・ 障害要因分析

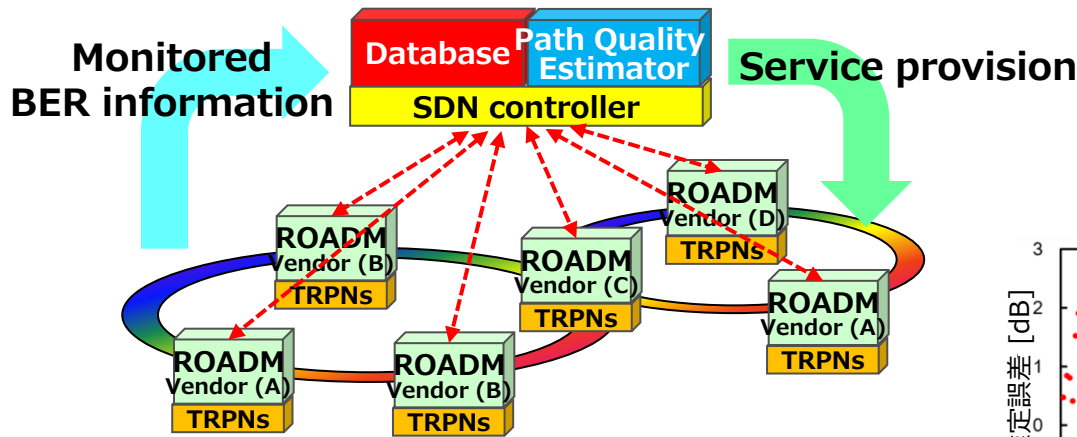
- ・ 波長割り当て
- ・ 送受信器パラメータ設定
- ・ 光レベルダイヤ制御

観測

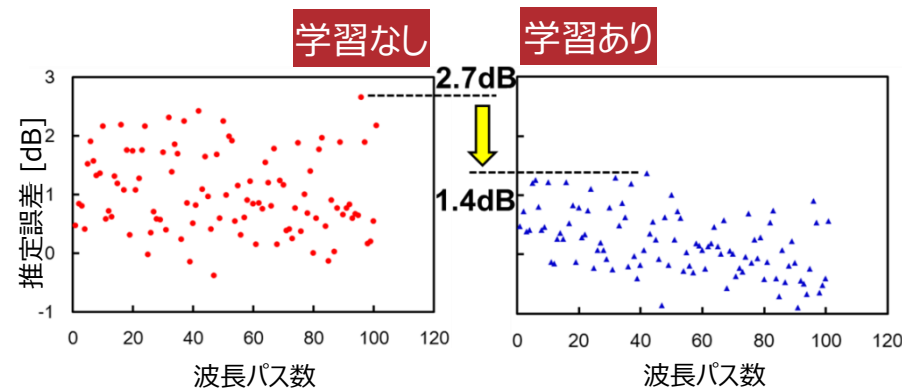
制御



- マルチベンダー環境において伝送品質推定技術により過剰マージンを最小化、光ネットワークのポテンシャルを最大化
- 既設波長パスのBERを常時モニタ、データベース化し学習分析、新設光波長パスの伝送可否、品質を推定



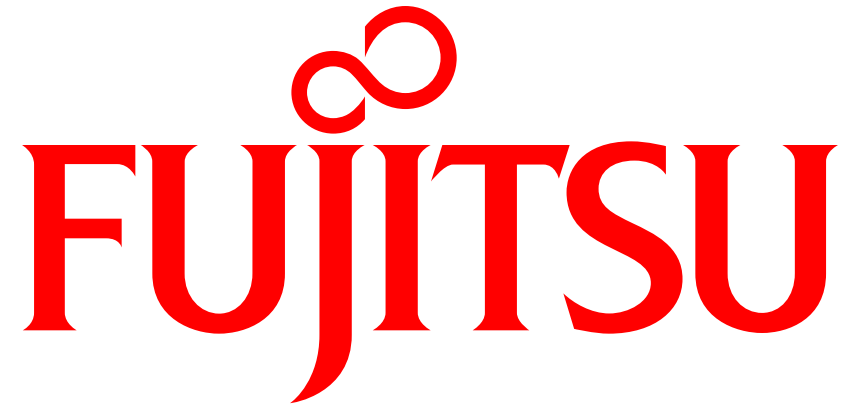
TRPN: Transponder



小田祥一朗 他., "Demonstration of an Autonomous, Software Controlled Living Optical Network that Eliminates the Need for Pre-planning," OFC2016 W2A.44  
小田祥一朗 他., "A Learning Living Network for Open ROADM Networks," ECOC2016 Tu.2.B.1



- ネットワークの役割がサービス、データ、アプリ、企業を繋ぐものへと変化
- ユーザ要求にダイナミックに対応する最適なEnd-to-End仮想ネットワークの実現が必要
- 仮想ネットワークを確実に下支えし、オープン環境下で大容量化、性能/可用性を担保した物理ネットワークが求められる



shaping tomorrow with you