NetroSphere構想実現に向けた技術開発の取り組み

岡崎（おかざき）　義勝（よしかつ）
NTTネットワーク基盤技術研究所　プロジェクトマネージャ

NTTは，お客さまやサービス事業者に対し多様なサービスを迅速・柔軟・低コスト・安全に提供することをめざした将来の通信ネットワークの技術開発に関するコンセプト「NetroSphere構想」を2015年２月に発表しました．本稿では，NetroSphere構想の概要と，それを実現するためにNTT研究所で取り組んでいる具体的な技術開発について紹介します．なお，本特集は，2015年10月16日に開催された「つくばフォーラム2015」におけるワークショップでの講演を基に構成されたものです．

NTTの中期経営戦略

2012年，NTTグループは，中期経営戦略「新たなステージをめざして」を発表しました(1)．従来はNTTグループが自らサービスを立ち上げ提供していくプロバイダというかたちをとっていましたが，この中期経営戦略では能動的にマーケットや自らのビジネスモデルを変革し，①お客さまのニーズに合わせて（Suitable），②より簡単・便利に（Simple），③より安全・安心に（Secure），という３つの役割を果たすことでお客さまに選ばれ続ける「バリューパートナー」に変わっていくことを申し上げました．

さらに，2015年５月に発表の「新たなステージをめざして2.0」では，バリューパートナーへの自己変革を加速し，B2B2Xモデルをさらに推進した市場開拓についての考えを申し上げました(2)．具体的には，コラボレーション・プラットフォームの強化，グループ横断プロジェクトによる幅広い事業主体とのパートナーリングを通し，自らは触媒役としてパートナーとともに高付加価値サービスの創出・新たなビジネスモデルの確立を通し持続的な成長をもたらすもので，また，B2B2Xモデルは「光コラボレーションモデル」として案内しています(3)．

次に，光コラボレーションモデルを推し進めるにあたっての，ネットワークのあり方について考えましょう．

従来のネットワーク開発の限界

これまでのキャリアネットワークシステムの開発は，サービス・機能ごとに専用装置を開発し，それらを組み合わせてネットワークを構成するアプローチをとっていました．各専用装置では，ハードウェアとソフトウェアが一体構成されサービス・機能ごとに個別最適化されているもので，このような開発をいわゆる「サイロ型開発」と呼びます．このようなサイロ型開発・専用装置化では，以下のような課題が考えられます．①装置はベンダの製品・技術ロードマップに依存すること，あるいは，機能追加の影響がシステム全体にわたることから，多少のサービス・機能追加・変更であっても即応が困難です．②専用装置ごとに個別にキャリアグレードのハードウェア・ソフトウェアを開発することで，CAPEX（Capital Expenditure）が高止まりします．また，維持する専用装置が多種類であることで，運用コストの高止まりにつながります．③種類の異なる専用装置間では計算資源などのリソースの融通が不可能で非効率です．④システムを構成する一部の部品が調達できなくなると，サービス・システムの提供が困難になります．一部部品のEoL（End of Life）が，サービス・システム全体のEoLを律することになります．例えば，装置内のIP系などのサブシステムが陳腐化したことで専用装置全体を更改することは，コスト高につながります．

今後，B2B2Xモデルが深化するとサービス種類・トラフィック増加が想定されますが，その場合に装置数の増加・多機能化・多種類化が進む従来のサイロ型開発・専用装置運用では限界

に達すると考えられます．

これに対し，現在提案されているネットワーク機能仮想化（NFV: Network Function Virtualization）[4]はこれらの限界を広げ得る現時点での有効な手段であると考えます．そして，NTT R&Dとしては，仮想化のさらに先をめざしたいと考えています．

このような限界を超えるネットワークの実現をめざすものとして，NetroSphere構想は策定されました．

NetroSphere構想のめざす世界，アーキテクチャ

NetroSphere構想は，2015年2月に策定・発表されました[5]．このNetroSphere構想のねらいは3点あります．第1のねらいは「サービス共創」で，B2B2Xとのコラボレーションを通じ，たくさんのパートナーの要望に迅速にこたえていきたいと考えています．第2のねらいは「抜本的なTCO（Total Cost of Ownership）削減」で，汎用装置化を進めつつメンテナンスフリー・EoLフリーを実現し，CAPEX/OPEX（Operating Expense）を下げていきたいと考えています．第3のねらいは「オープンイノベーション」で，従来はNTT研究所がネットワーク装置の開発を行っていましたが，NetroSphere構想では研究開発のコンセプト段階から海外キャリア・ベンダを含む幅広いパートナーとパートナーシップを広げていきたいと考えています．

その実現方式は，ネットワークのさまざまな機能を部品化・素材化し，オペレーションによりオンデマンドかつ柔軟に組み合わせるものです．そこでポイントとなるのが，「3つの“分離”と“組み合わせ”」です（**図1**）．このうち，1番目の「光と電気の分離」では，ネットワークの構造として，光と電気処理を極力分離し，電気処理を局在化することで，シンプル化，永続可能なインフラの実現，あるいは光・電気変換によるエネルギーロスを減らすことが期待できます．2番目の「機能

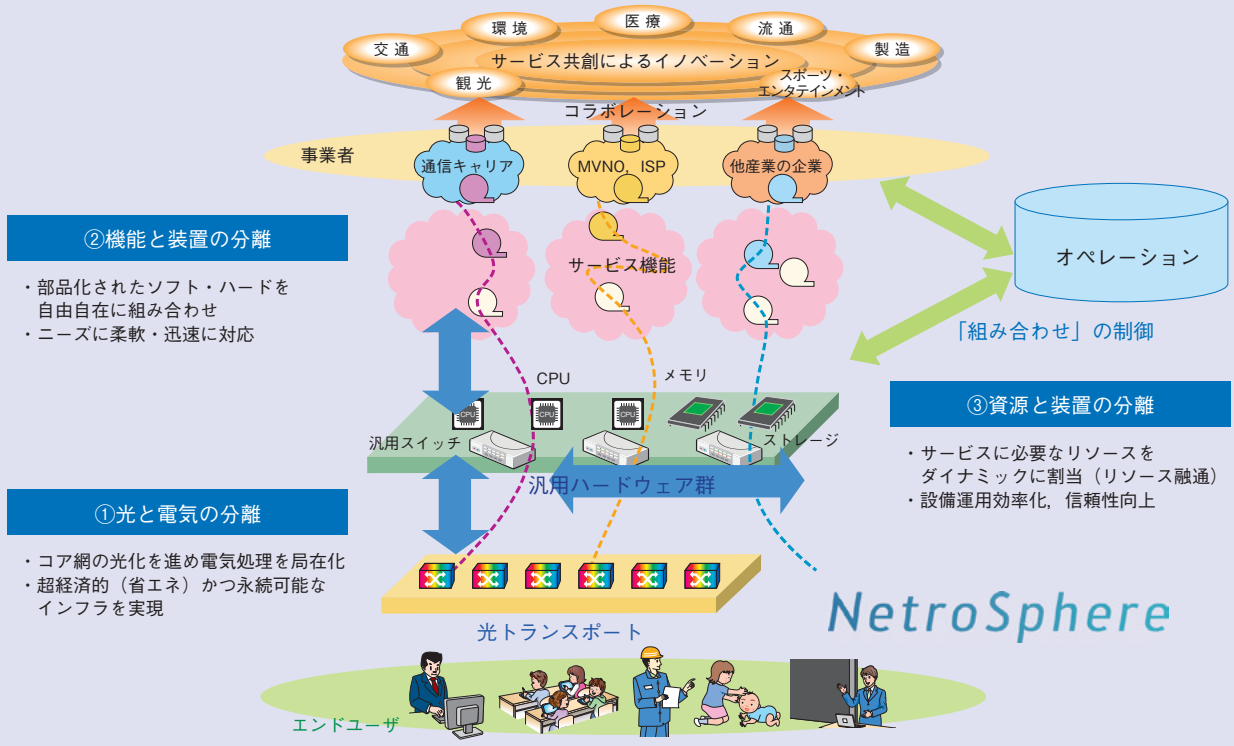

図1　3つの「分離」と「組み合わせ」

と装置の分離」では，ネットワーク機能を汎用サーバ・汎用スイッチ上で稼働するソフトウェアで実現し部品化・素材化することで，ニーズへの対応を柔軟・迅速にさせるものです．3番目の「資源と装置の分離」では，ネットワークリソースを装置から分離し融通することで，設備運用効率・信頼性を向上させるものです．特に，設備運用効率の観点では，サイロ型開発・専用装置化におけるリソース配分の非効率の解消が期待できます．

NetroSphereの技術開発の方向性としては，汎用製品の使いこなし技術・複数サービスの連携高度化によりネットワークの柔軟性を高め，また，キャリア向け汎用製品の共通仕様化・運用の自動化によりコスト削減を図るものです（**図2**）．そのポイントは「分離」による部品化ですが，将来的にはサブデバイスレベルまでの部品化によりお客さまのニーズに柔軟にこたえることも考えています．

NetroSphere構想具現化に向けた取り組み

ここでは，NetroSphere構想を具現化するための主な要素技術である，「MAGONIA」（サーバ系），「MSF（Multi Service Fabric）」（トランスポート系），「FASA（Flexible Access System Architecture）」（アクセスネットワーク系），「OaaS（Operation as a Service）・統合コントロール」（運用系）について簡単に紹介します（**図3**）．前述のとおり，OaaS・統合コントロールの制御に基づき，MAGONIA，MSF，FASAにてサーバ系・トランスポート系・アクセスネットワーク系それぞれの機能を部品化・組み合わせを行うことにより，サービス・ネットワークに柔軟性を持たせることができます．

■MAGONIA

これまでサービス機能は個々の専用装置で実現していましたが，MAGONIAでは汎用ハードウェア上にサービス機能をソフトウェアとして実装することで，柔軟性と低コスト化の実現をめざすものです（**図4**）．MAGONIAでは，後述のN-ACT型ク

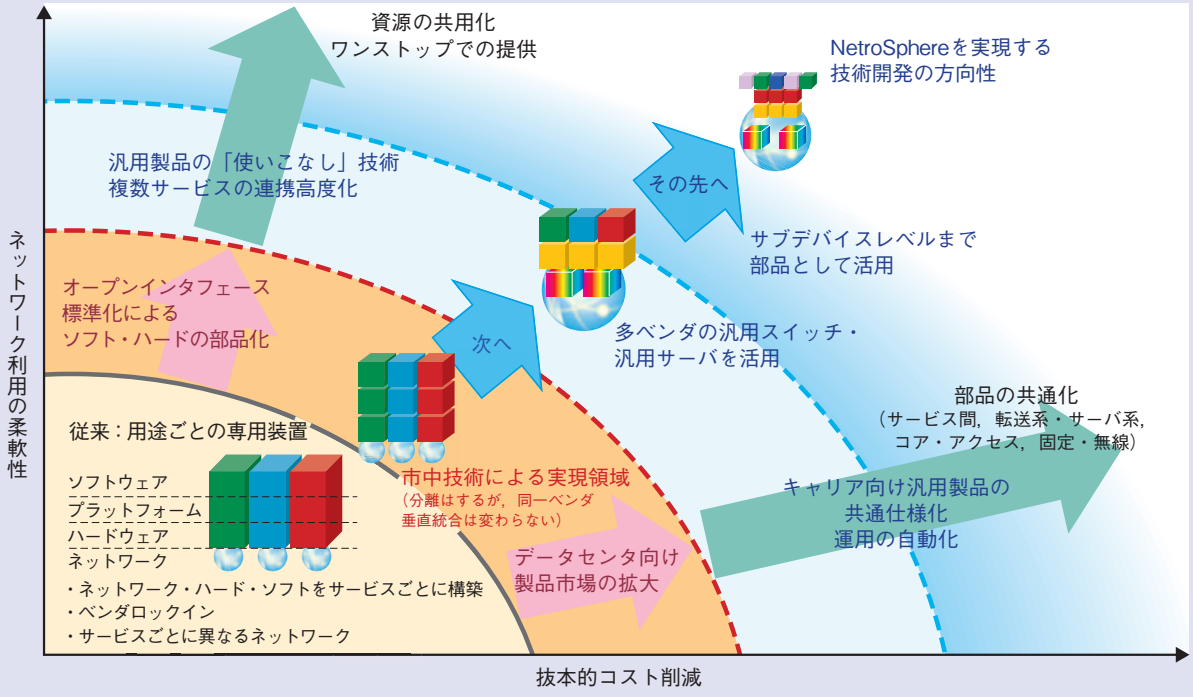

図2　NetroSphere構想の実現に向けた技術開発の方向性

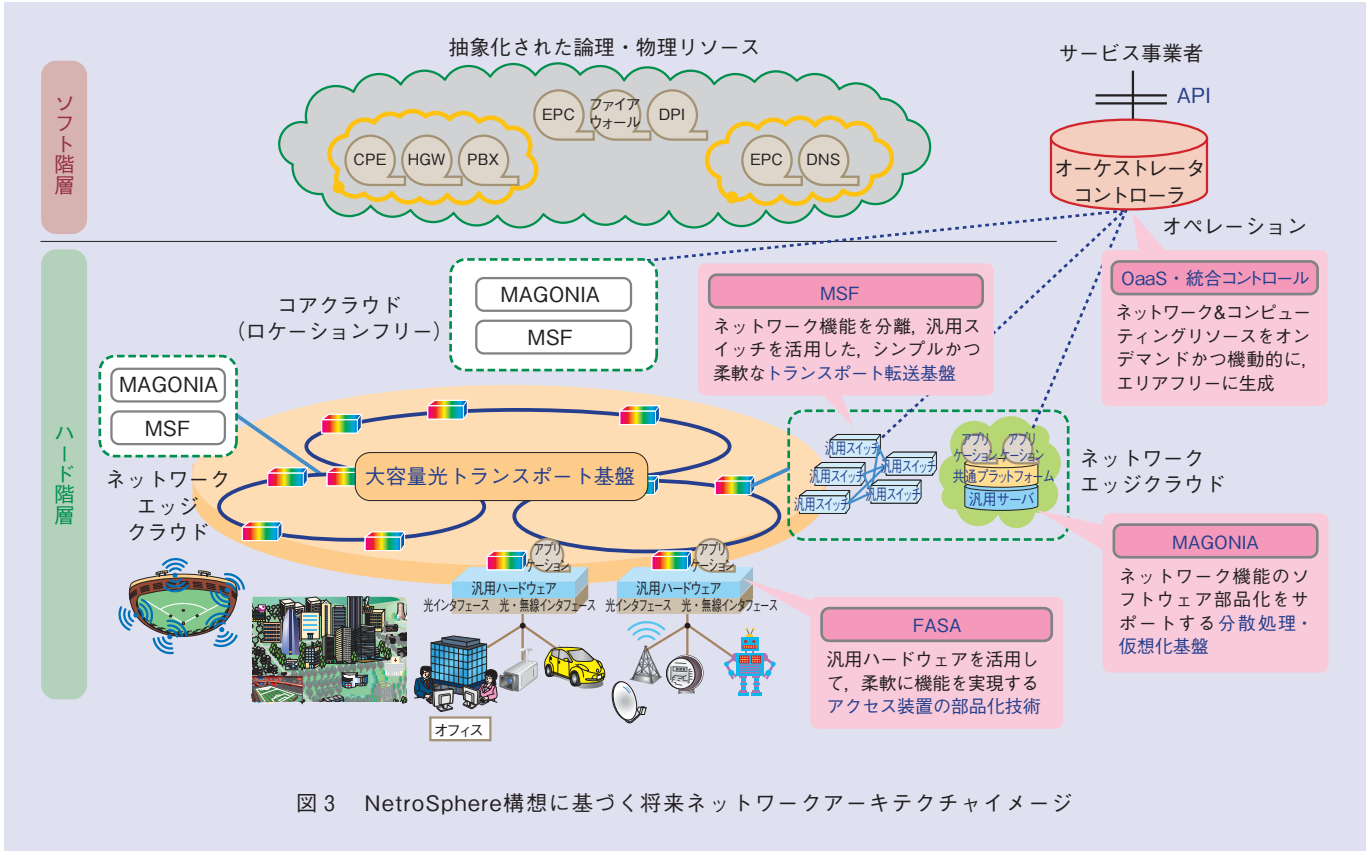

図 3　NetroSphere構想に基づく将来ネットワークアーキテクチャイメージ

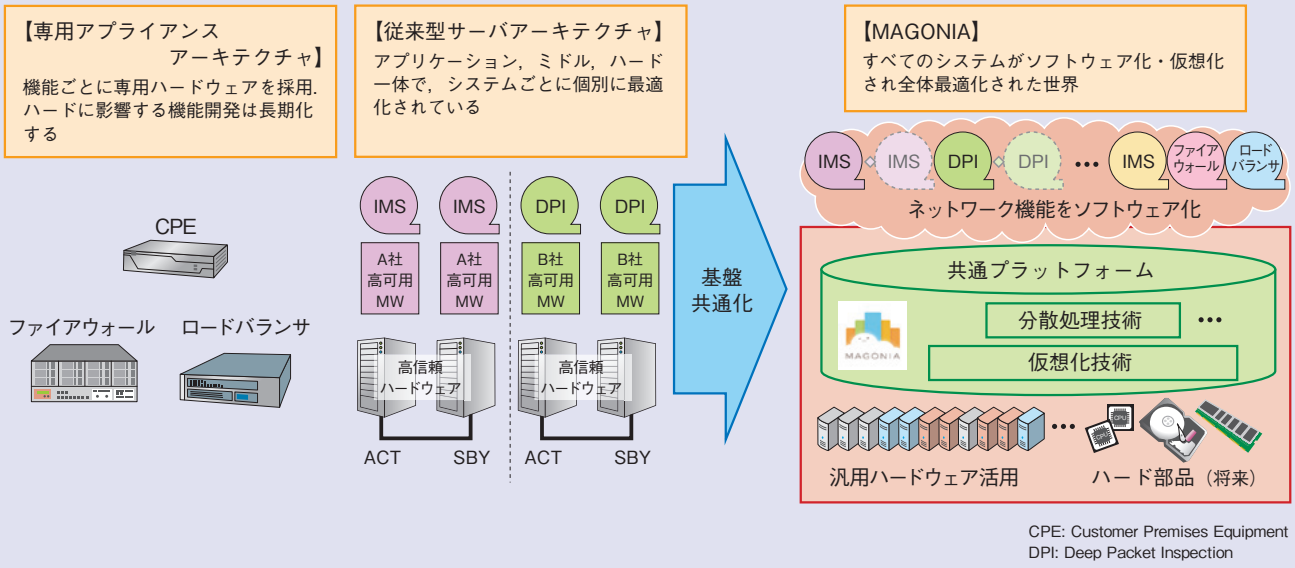

図 4　MAGONIA

ラスタを実現する分散処理基盤についてAPI（Application Programming Interface）仕様を公開しており，誰でもサービスロジックに基づき，API準拠したミドルウェアやソフトウェアを設計することが可能となっています．なお，キャリアグレードの信頼性の観点から考えると，従来構成では専用装置ごとに現用系に予備系を持たせるACT-SBY型の冗長構成が必要でした．これに対しMAGONIAでは，現用系が，クラスタを構成する他の現用系の予備系も兼ねるN-ACT型クラスタの冗長構成を取ることで，装置数を削減しつつ高信頼性を実現できるという効果も期待できます．

■MSF

MSFによるトランスポート系ネットワーキングでは，汎用スイッチをベースにルータ・スイッチを構築し，柔軟にネットワークのルート・コンフィグを設定することで，汎用スイッチの制約を補う集中制御と装置自律の最適協調・汎用スイッチの単体性能の経済的な拡張・異なるレイヤ間の機能連携・サービスに応じたQoS（Quality of Service）制御などを行うことを検討しています（**図5**）．

■FASA

アクセス系装置も従来は専用装置で構成されていましたが，FASAでは汎用ハードウェア上にソフトウェアで機能実装することで柔軟性を高めていきたいと考えています（**図6**）．光インタフェースなど局所的には専用ハードウェアが残ることも想定されますので，どこまで汎用ハードウェア化できるかも，検討していきたいと考えています．アクセス装置は導入される装置台数が大きく全国に展開されることから，これまで機能追加は大掛かりなものとなっていましたが，このような機能のソフトウェア化により短期間化・柔軟化が期待できます．

■OaaS・統合コントロール

統合コントロールは，いろいろなサービス事業者にネットワークをご利用いただく際，ネットワーク機能を論理的に組み合わせ，コンフィグレーション設定を柔軟・オンデマンドに行

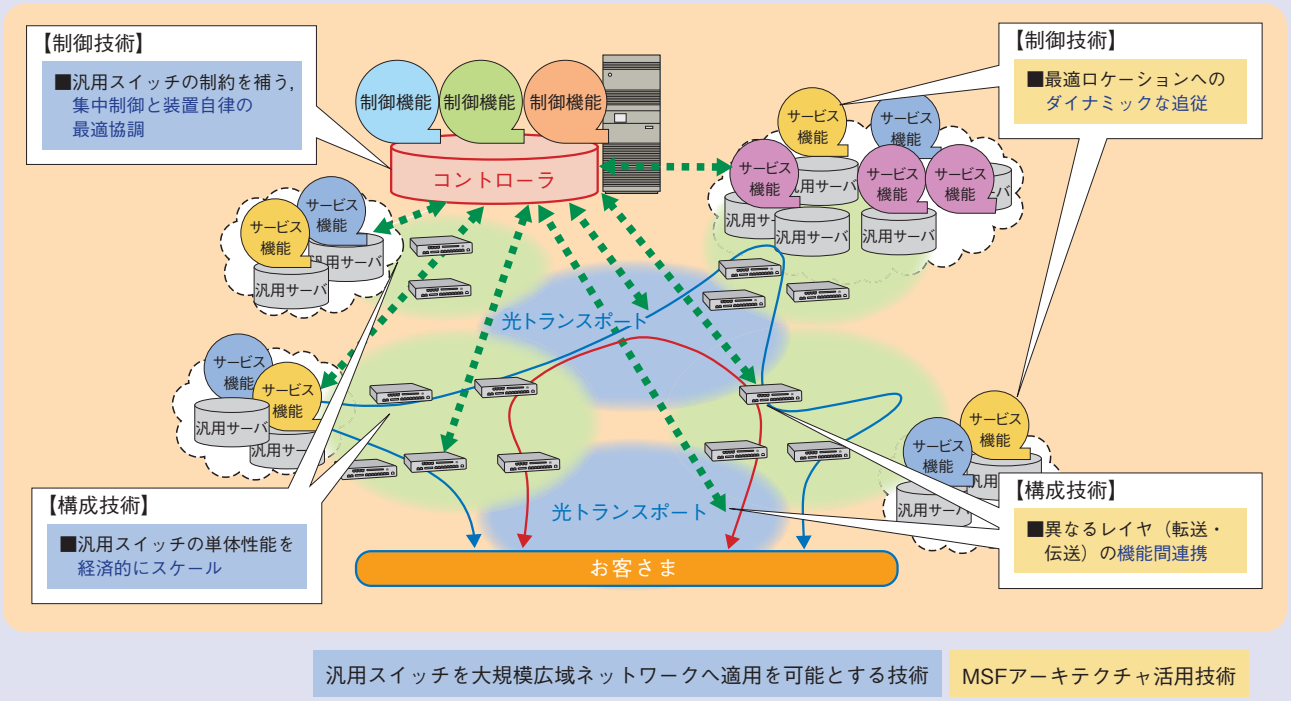

図5　MSF（Multi Service Fabric）

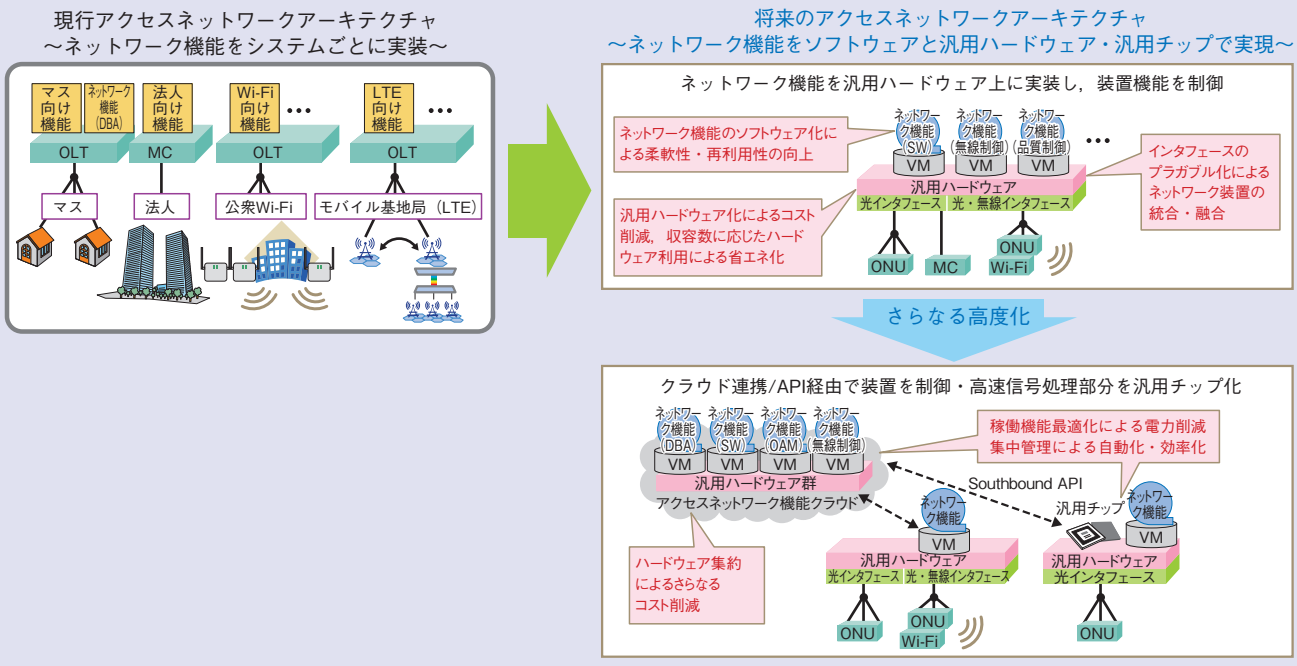

図 6　FASA（Flexible Access System Architecture）

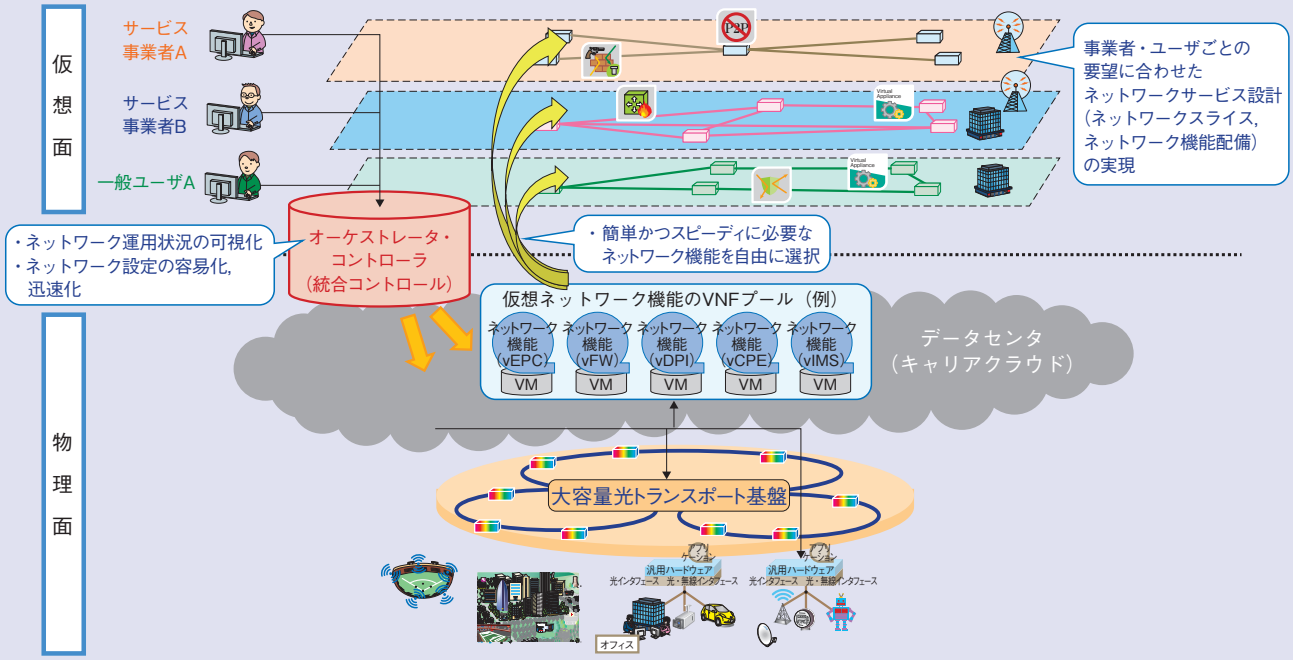

図 7　統合コントロール

うことをめざしています（**図7**）．

また，OaaSは，サービス事業者に対し，ネットワーク・クラウド・アプリケーションのAPIをワンストップで提供するオペレーションをめざしています．

NetroSphere構想を支える主な基盤技術

ネットワーク信頼性評価技術は，ハザードマップなどで与えられる被災エリアの情報とネットワーク形状（トポロジ，冗長構成など）の関係を空間的に評価することにより，被災しないネットワークの設計をめざす技術です．従来は，時間的な確率を基に，機器の物理的な耐性・復旧の容易性などの信頼性の評価・確保を行っていました．これに対し，本技術では空間情報数理という手法の適用によりネットワーク形状自体が災害の影響を受ける確率を評価することで，災害の影響を受けにくいネットワーク形状を評価するという新しいアプローチを取ることが特長です．

ネットワークデータ分析技術は，トラフィックの変化がサービス事業者やユーザのどのような行動に依存しているかを解析し，予測・最適リソース割り当てを行うことをめざす技術です．トラフィックは，イベント会場における人の動きなどのリアル空間にも依存することから，ユーザ行動モデルに基づくトラフィック量予測技術と，機械学習に基づく人流予測データを組み合わせることで，トラフィックを予測します．同様にして，今までの分析技術では得られなかったようなネットワークのインテリジェンス（混雑情報，故障・品質劣化などのサービス影響情報）の抽出法について検討しています．このインテリジェンス情報は，例えば，ユーザにとっては状況に応じたサービスの選択機会の創出が，サービス事業者にとってはQoE向上へのフィードバックに適用することができるものであると考えられます．

今後の展開

NetroSphere構想の実現に向けた検討・研究・開発・展開は，コンセプト・構想段階からオープンイノベーションとし，海外キャリア・ベンダ・学術界を含めた幅広いパートナーと協業していく考えです．ここで得られたアーキテクチャ・技術・ノウハウは，商用化と合わせ共通仕様化・グローバルな普及に取り組んでいきたいと考えています．NTT R&Dとしての新たな変革であるNetroSphere構想の実現を加速していきます．

■参考文献

⑴ http://www.ntt.co.jp/news2012/1211jzvh/pvkf121108d_01.html
⑵ http://www.ntt.co.jp/news2015/1505jyfp/bxft150515d_01.html
⑶ http://www.ntt.co.jp/news2014/1405jznv/ndyb140513d_01.html
⑷ http://www.etsi.org/deliver/etsi_gs/nfv/001_099/002/01.01.01_60/gs_nfv002v010101p.pdf
⑸ http://www.ntt.co.jp/news2015/1502/150219a.html

◆問い合わせ先
NTTネットワーク基盤技術研究所
ネットワーク方式SEプロジェクト
TEL　0422-59-3028
FAX　0422-59-6364
E-mail　fukada.youichi@lab.ntt.co.jp