

ネットワーク自動制御技術

Automated Network Control

● 三浦和行

● 宮川 猛

● 森田浩隆

● 岩田彰雄

あらまし

成長著しいクラウドサービスやモバイルサービスに対応すべく、ネットワークには今まで以上に即時性・柔軟性・最適性の3点が求められる。現状、モバイルワイヤレスネットワークやトランスポートネットワークで用いられている機器の多くは、手動による環境設定が行われていることもあり、サービス面から見た場合、即時性・柔軟性という点では、昨今の市場要求を必ずしも満足しているとは言えない。また、急激に増え続けるネットワーク需要に対するインフラ整備のスピードには限界があり、ネットワークの最適利用が求められている。

本稿では、このように常に変化しているクラウドサービスやモバイルサービスを提供する上で重要となっているネットワークの自動制御技術や最適化技術を紹介するとともに、これらの技術を用いたITとの連携の可能性にも言及する。

Abstract

As cloud and mobile services continue to grow significantly, networks need to be more agile, flexible, and optimized than ever before. Today, many equipment deployed in both mobile wireless and transport networks are configured manually, and are not necessarily meeting the responsiveness and flexibility required of them. Also, there is a limit to how instantaneously infrastructure can be updated to support rapidly increasing network demand, and network optimization is needed. Under these circumstances, network control and optimization technology is becoming more important to support continuously changing cloud and mobile services. This paper introduces network control and optimization technology as well as its potential for IT interworking.

ま え が き

クラウドサービスやモバイルサービスに代表されるサービスの進化に対応すべく、ネットワークオペレータはより即時性かつ柔軟性のあるネットワークの構築が求められている。またそれらのサービス需要の急増に伴うインフラ整備も急務になっているが、単なるインフラ整備だけでは現在の需要増に対して限界があり、ネットワークの最適化（再配置）も重要課題となっている。

しかし、現状クラウドサービスやモバイルサービスを支えているモバイルワイヤレスネットワークやトランスポートネットワークで用いられている機器の多くは、手動による環境設定が行われており、即時性や柔軟性という面では、必ずしも上記ニーズに応えているとは言えない。

本稿では、時代のニーズに応えるネットワークの自動制御技術やネットワークリソースの最適化技術の有効性について述べる。

モバイルネットワークと制御技術

クラウドサービスやモバイルサービスを支えるネットワークイメージを図-1に示す。

現在、通信キャリアではモバイルサービスの需要増加に応える様々な取組みがなされている。複数周波数帯の利用、周波数帯域の効率利用技術開発（2G→3G→4G）や局密度の高度化（macro cells→picocells→femtocells）などがある。これらを組み合わせることにより、需要増加に対応しようとしているが、これらの施策により無線アクセスネットワーク（RAN：Radio Access Network）はどんどん複雑となり（HetNet：Heterogeneous Network）⁽¹⁾ 各機器への手動による環境設定や保守は、もはや現実的ではなくなっている。

現在、3GPP（第3世代移動通信システム以降の仕様の検討・作成を行う標準化プロジェクト）の中で、こうした問題を解決すべく、SON（Self Organizing Network）技術⁽²⁾によるRAN部分を

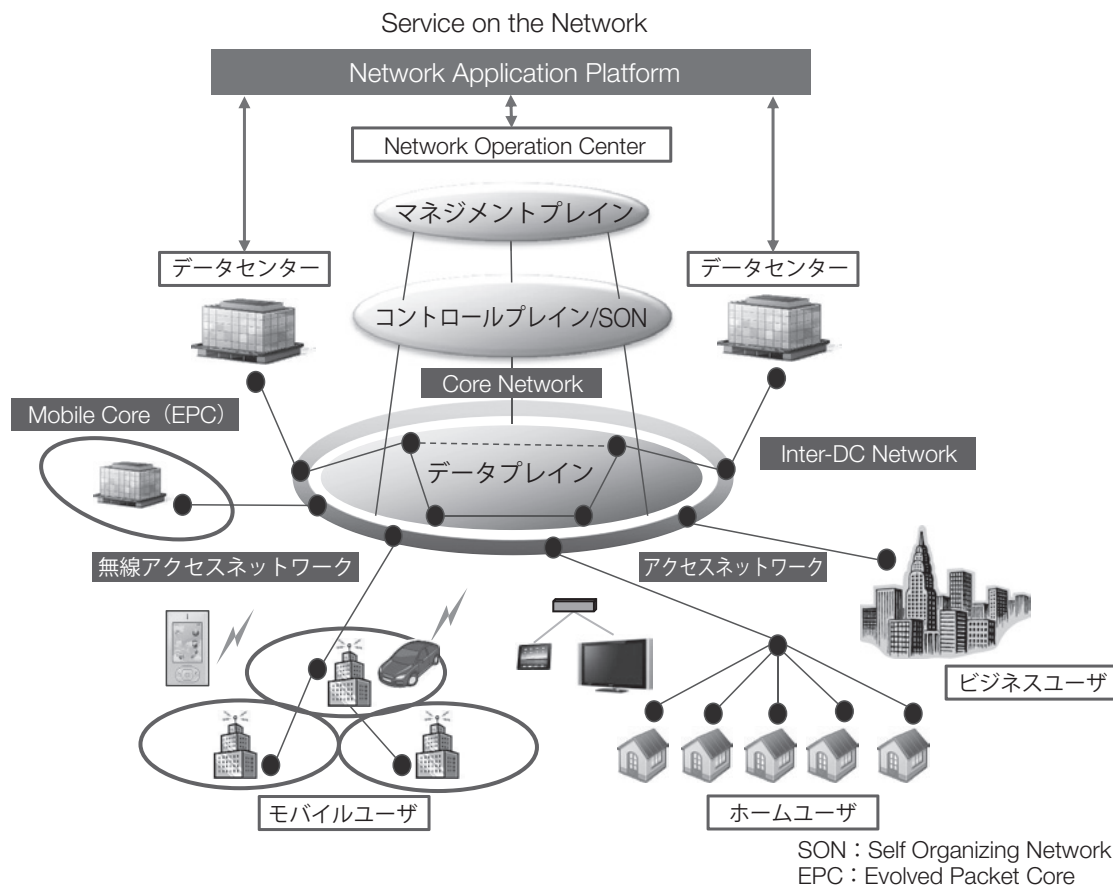


図-1 クラウドサービスやモバイルサービスを支えるネットワークイメージ

含む各種自動制御（自動環境設定、ハンドオーバー、負荷分散、リソース最適化技術など）の規定を推進している。

トランスポートネットワークと制御技術

昨今ITU-Tでは、SONET/SDHやパケット系信号を同一フレーム上に効率良く収容するためのマッピング方式として、OTN（Optical Transport Network）の転送技術の規定が進んでいる。OTN技術を用いたネットワークでは、メッシュ構成が主流になると考えられている。メッシュネットワークでは、相手先までのルートを決める場合ルートが複数存在する。そのため障害対応として用意する予備ルートを決める場合、現用ルートで使っている機器を避けた（SRLG：Shared Risk Link Group）ルート設計にすることで、機器障害時のリスクを低減することが可能となる。更に、予備ルートを複数の現用ルートで共有することで、ネットワークの効率的な運用が可能となる。

このようにメッシュネットワークでは様々な利点もあるが、運用が複雑になるため、ソフトウェアを用いた自動制御による柔軟なネットワーク運用が求められている。OTNベースのネットワークでは、IETFで規定しているGMPLS（Generalized Multi-Protocol Label Switching）技術ベースのコントロールプレーンによる、パス設定の自動化、故障時の自立的な迂回経路計算、パス切替、ネットワークの最適化技術が重要となるが、現在、富士通でも、FLASHWAVEシリーズでGMPLSを順次搭載している。

また、トランスポートネットワークの需要増加に対応し、光レベルでは40 Gから100 G/400 Gへと高速化のハードウェア技術の開発が進められているが、合わせて光レイヤでもトラフィックの需要変動などを考えた、ネットワークの柔軟性やネットワークリソースの最適化の実現が求められている。現在、ITU-Tで規定しているASON（Automatically Switched Optical Network）⁽³⁾の中で、WSO（Wavelength Switched Optical Network）の規定が進められており、これとハードウェア技術であるCDCG（Colorless/Directionalless/Contentionless/Gridless）を持つNG-ROADMを組み合わせることで、トランスポートネットワークを光レイヤ

で更に柔軟かつ効率的に運用（ネットワーク設計・変更）することが可能となる。各レイヤ別のコントロールプレーンを図-2に示す。

更に今後は、トランスポートネットワークが、従来の大容量/高信頼なインフラストラクチャとしての役割だけでなく、顧客の要求に基づきネットワークの帯域などのリソースをオンデマンドで可変し、高速で最適なパスを開通させることで様々な新しいアプリケーションに対応が期待されている。各レイヤの機能を抽象化してプール化したネットワークリソースを図-3に示す。

ユーザエクスペリエンス向上

モバイルトラフィックは、主に人の移動に依存するため、時間とともにトラフィックの負荷が地理的に変化する。モバイルサービスの均一化を考えた場合、RAN部分のネットワーク設計が非常に重要となる。

時間とともに地理的要因で刻々と変化するモバイルトラフィックに対し、SON技術を用いてRANを即時的にネットワーク設計を変えることで、ネットワークを常に最適化し、均一なモバイルサービスを実現することが可能となる。

RAN部分を最適化するために有機的に動かすことは、モバイルネットワークを支えるモバイルバックホール（MBH）への負荷変動を与えることにもなる。負荷変動の大きさにもよるが、データ量の

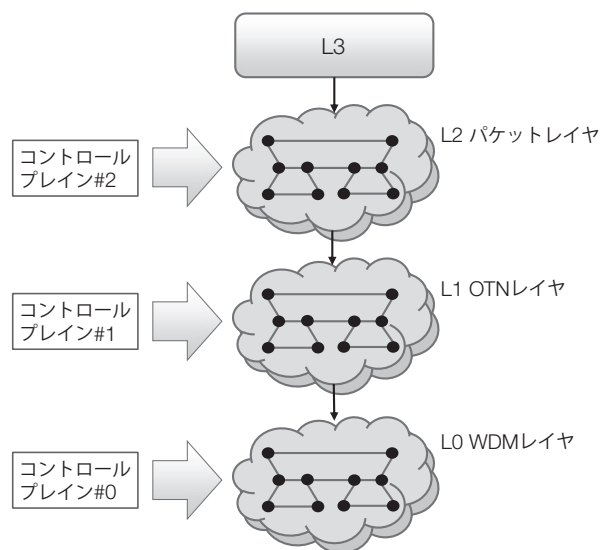


図-2 各レイヤ別のコントロールプレーン

増加に伴い、将来的にはMBHに与える負荷変動が無視できなくなってくると、MBHではRANに連動した対応が必要になってくる。

ここでコントロールプレーン技術とSON技術の連携が非常に重要になってくる。SON技術により最適化されたRANとコントロールプレーン技術により最適化されたMBHを連携させ、ネットワーク全体を最適化させることにより（図-4）、ユーザにとってストレスのない均一なサービスの提供が可能となる。

サービスとの連携

ネットワークがサービスの内容を理解してITリソースの間を必要な時間だけ、必要な帯域を最適なレイヤのトポロジで結び、更にはアプリケーションの要求に応じて帯域や経路を柔軟に変化させるなどITとネットワークとの連携を密にすることにより、高付加価値サービスの創出に貢献する。

以下、ITとネットワークが連携する仕組みを紹介する。各サービスの構成を図-5に示す。

(1) Network Hypervisor

ITサービスのOSがリソースを仮想化して共有す

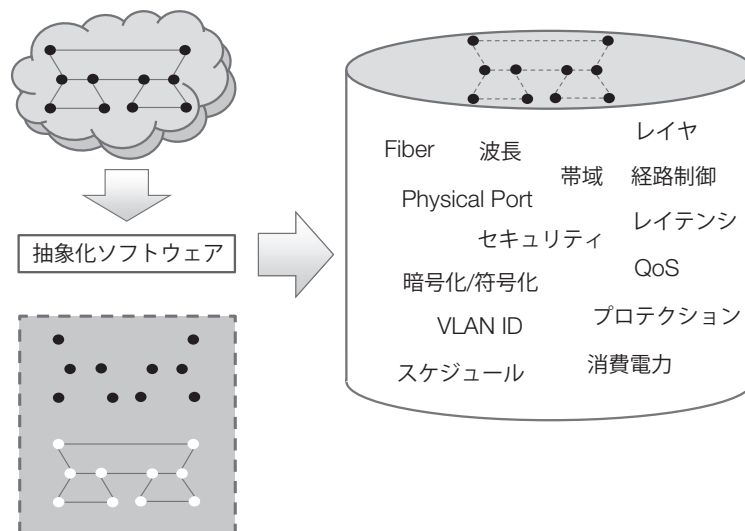


図-3 抽象化してプール化したネットワークリソース

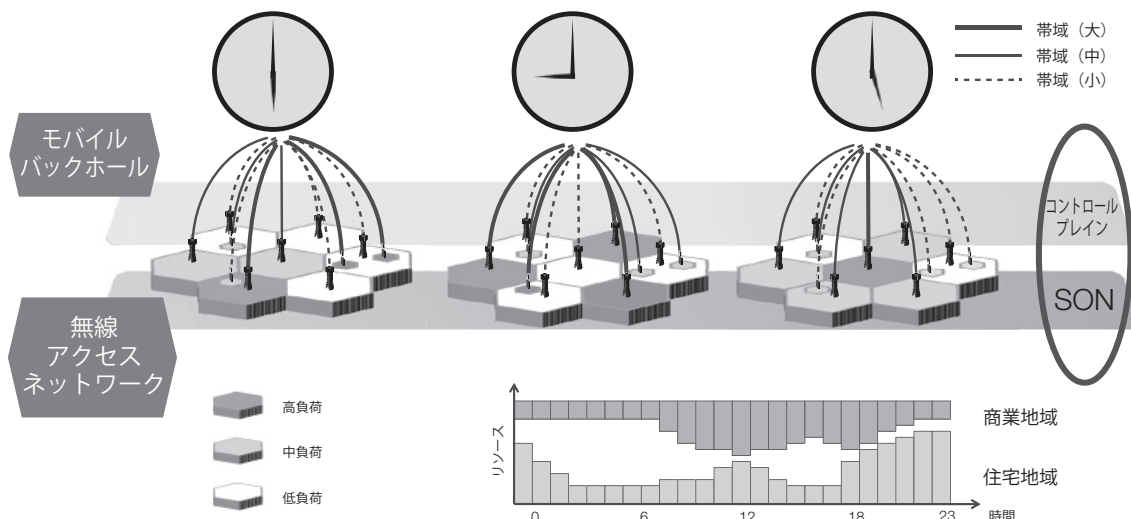


図-4 SONとコントロールプレーンの融合

るように、ネットワークサービスのネットワーク機能を抽象化して共有するためのソフトウェアである。コントロールプレーンによってケーブル、波長、チャネルのリソース管理と帯域、経路、遅延、電力などの見積計算が行われ、アプリケーションからの要求に従い最適なネットワーク環境を提供する。

(2) Network Application Platform

サービスの要件に応じてITサービスとネットワークサービスをダイナミックにコントロールし、機能を結ぶマネジメントシステムである。Network Application PlatformはITリソースとネットワークリソースの双方と連携し、それぞれに必要なリソースとスケジュールを確保してサービスにとって最

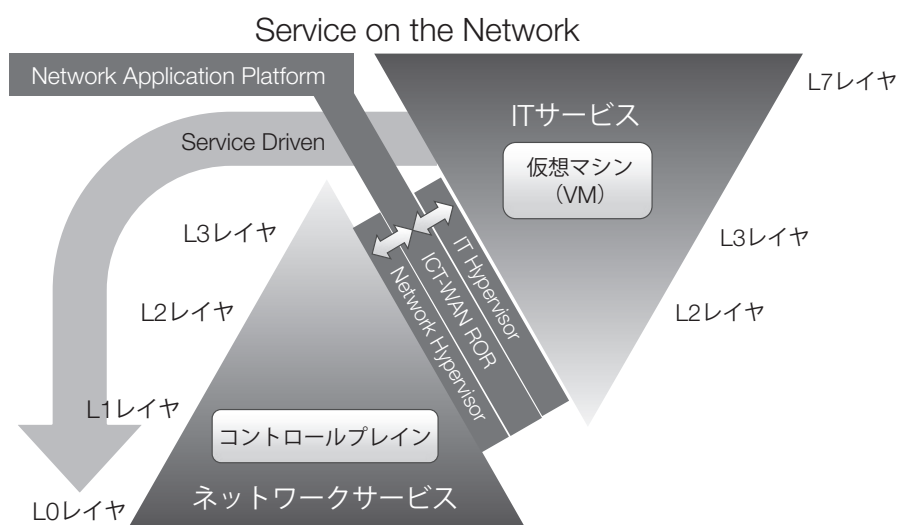


図-5 各サービスの構成

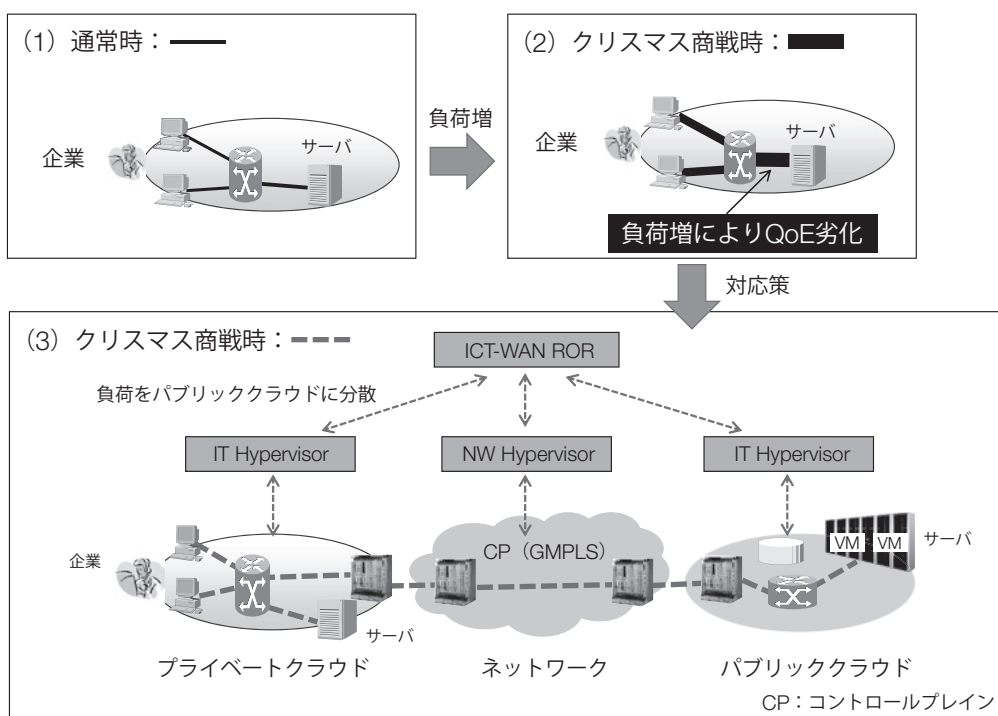


図-6 帯域サービスのユースケース

適なネットワークアプリケーションを提供する。このNetwork Application PlatformにはICT-WAN ROR (Resource Orchestrator) 機能のほか、サービスに合わせてネットワークのPolicy設定を追従させる機能、サービスに対応した課金システムが含まれる。このようにITとネットワークが連携することにより既存のネットワーク設備を生かした新しい仕組みやサービスを生み出す。

Network Application Platformの例としてクラウドサービスにおけるITとネットワークの機能連携を紹介する。帯域サービスのユースケースを図-6に示す。

eコマースの季節による繁忙期に対応する際、平常時は企業内のローカルサーバで運用しているビジネスアプリケーションを繁忙期に限り一時的にクラウドのリモートサーバに拡張する場合が考えられる。この際、IT側の管理システムがリモートサーバに仮想マシン (VM) の増設を要求するがそれに合わせてNetwork Application PlatformがNetwork Hypervisorに対して帯域リソースの増設要求を行い、データセンター内ネットワークと同じQoS設定を企業とデータセンター間のネットワークにも自動要求し短時間でのサービスインを提供する。このようにしてクラウドのオンデマンドサービスに付加価値を提供することができる。

む す び

本稿では、現在のネットワークに求められている即時性・柔軟性・最適性の必要性について述べるとともに、コントロールプレーンやSONに代表される制御技術や最適化技術についても述べた。

今後もクラウドサービスやモバイルサービスの進化は続き、今まで以上のネットワークサービスが求められる。モバイル技術、トランスポート技術の通信技術とITを持ち合わせた富士通としてこれらの技術を結集したシステムの提供が急がれる。

参考文献

- (1) 4G Americas : Mobile Broadband Explosion : 3GPP Broadband Evolution to IMT-Advanced, Sep 2011.
<http://www.4gamericas.org/index.cfm?fuseaction=page§ionid=334>
- (2) 4G Americas : Self-Optimizing Networks : The Benefits of SON in LTE, July 2011.
<http://www.4gamericas.org/index.cfm?fuseaction=page§ionid=334>
- (3) Khurram Kazi編 : Optical Networking Standards : A Comprehensive Guide for Professionals. Springer-Verlag, 2006.

著者紹介



三浦和行 (みうら かずゆき)

ネットワークプロダクト事業本部コントロールプレーンビジネス統括部 所属
現在、ネットワーク製品のコントロールプレーンビジネス企画に従事。



森田浩隆 (もりた ひろたか)

ネットワークプロダクト事業本部コントロールプレーンビジネス統括部 所属
現在、ネットワーク製品のコントロールプレーンビジネス企画に従事。



宮川 猛 (みやがわ たけし)

ネットワークプロダクト事業本部コントロールプレーンビジネス統括部 所属
現在、ネットワーク製品のコントロールプレーンビジネス企画に従事。



岩田彰雄 (いわた あきお)

ネットワークプロダクト事業本部北米ビジネス事業部 所属
現在、ネットワーク製品のシステム開発に従事。