

次世代ネットワークにおける トランスポート制御技術の標準化動向

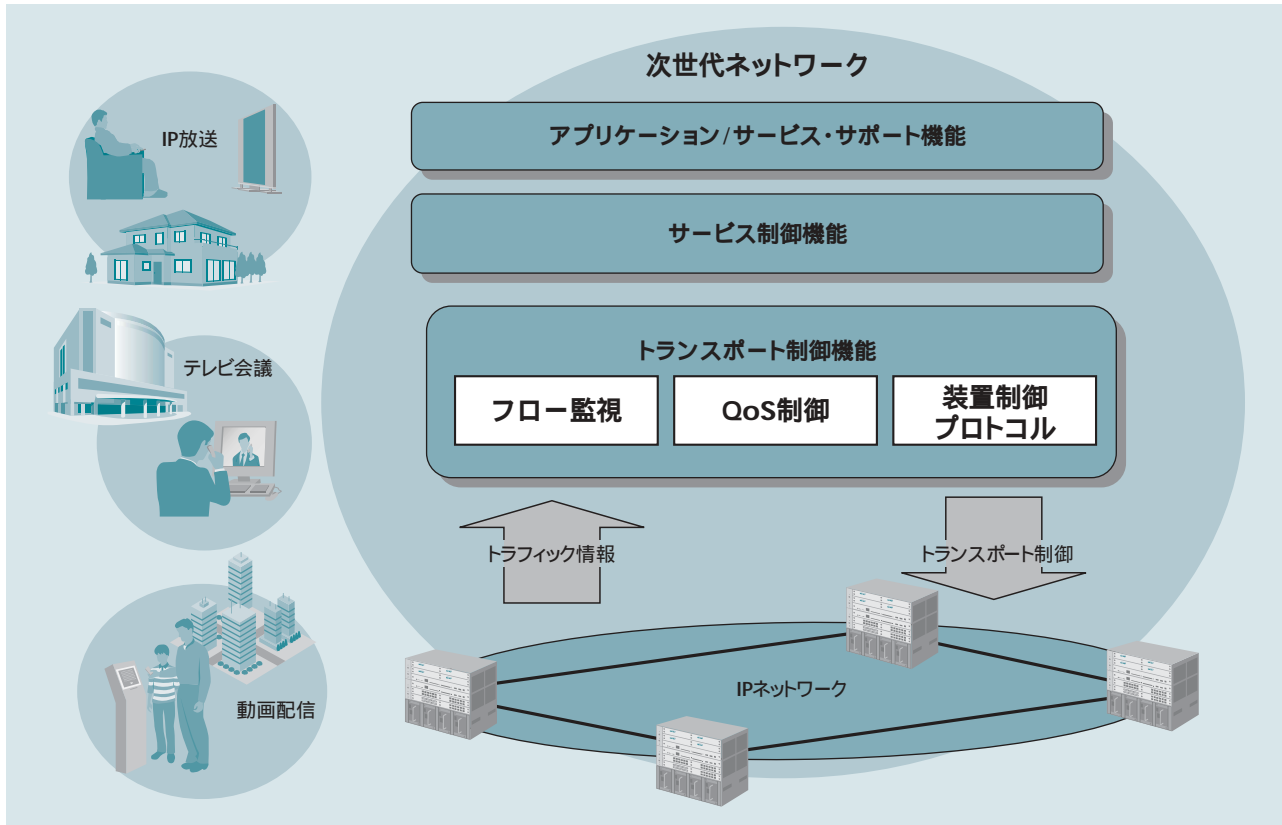
Research and Development of Traffic Control Technology for Next Generation Networks

松原 大典 Daisuke Matsubara

沖田 英樹 Hideki Okita

金田 泰 Yasushi Kanada

吉田 均 Hitoshi Yoshida



注:略語説明 IR(Internet Protocol),QoS(Quality of Service)

図1 次世代ネットワークのトランスポート制御技術

次世代ネットワークに向けたトランスポート制御技術として、「フロー監視」、「QoS制御」、「装置制御プロトコル」がある。これらの技術はIP放送やテレビ会議などさまざまな通信サービスを実現するために必要な高度トランスポート制御を実現する。

次世代ネットワークではIPネットワークへの移行やIP放送などのサービスが想定されており、情報通信を支える基幹インフラとしてIPネットワークの重要度が増している。放送と通信の融合・連携における高画質動画配信には、高速・高品質・高機能なIPネットワークの構築が求められるため、現在、ITU-T（国際電気通信連合 電気通信標準化部門）やETSI（欧州通信規格機構）などの標準化組織により、次世代ネットワークに関するネットワークアーキテクチャと通信プロトコルの標準化や技術開発が進められている。

日立グループは、次世代ネットワークにおける高品質な通信の実現に向けて、トランスポート制御技術の標準化に貢献している。

1.はじめに

IR(Internet Protocol)ネットワークの利用が普及するにつれ、IP電話サービス、電子コマース、企業間データ通信など、情報通信を支える基幹インフラの重要度が増している。特に、放送と通信の融合・連携に向けた高画質動画配信に対応するには、高速・高品質・高機能なIPネットワークの構築が肝要となる。

現在、このような要件に対応するため、次世代ネットワークに関する標準化や技術開発が進められている。その中でも、通信の高い品質と信頼性を実現するトランスポート制御技術は重要な課題となっている。

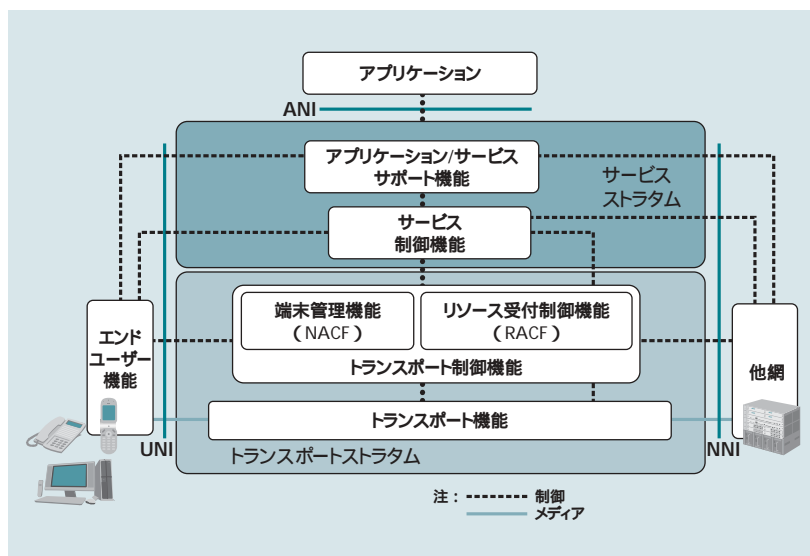
ここでは、次世代ネットワークの標準化動向と、トランスポート制御技術について述べる(図1参照)。

2. 次世代ネットワークの標準化動向

2.1 次世代ネットワークの概要

次世代ネットワークは、既存電話サービスの交換網からIPネットワークへの移行や、IP放送などの新サービスを想定している。これらのサービスを実現するうえで必要となるネットワークアーキテクチャと通信プロトコルの標準化がITU-T(International Telecommunication Union-Telecommunication Standardization Sector)やETSI(European Telecommunications Standards Institute)などの標準化組織で行われている。次世代ネットワークの要件として以下が挙げられる。

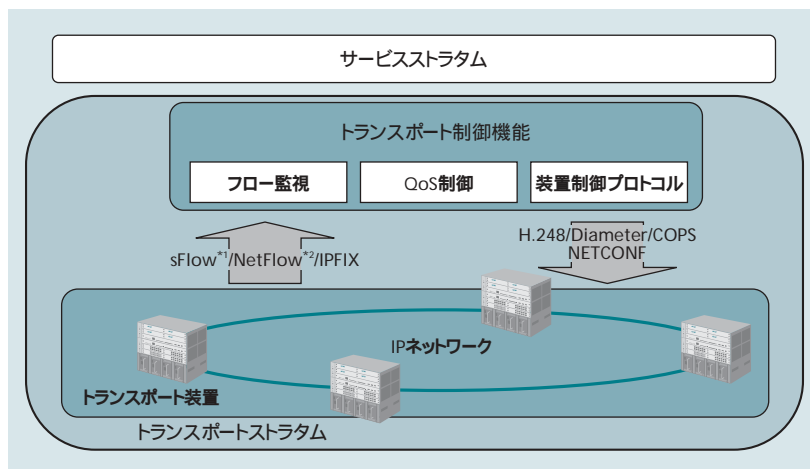
(1) オールIPでのパケットネットワークの実現



注:略語説明 ANI(Application Network Interface), NACF(Network Attachment Control Functions)
RACF(Resource and Admission Control Functions), UNI(User Network Interface)
NNI(Network-to-Network Interface)

図2 次世代ネットワークのアーキテクチャ

ITU-Tにおいて標準化されている次世代ネットワークのアーキテクチャは、サービス提供を実現するサービスストラタムと、データ転送を担うトランスポートストラタムという二つの層に分離した構成になっている。



注:略語説明*1 IPFIX(IP Flow Information Export), COPS(Common Open Policy Service)
*1 sFlowは、米国およびその他の国における米国InMon Corp.の登録商標である。
*2 NetFlowは、米国およびその他の国における米国Cisco Systems, Inc.の登録商標である。

図3 トランスポート制御機能

高度なトランスポート制御を行うための機能として、「フロー監視」、「QoS制御」、「装置制御プロトコル」などがある。

- (2) 音声や映像などのマルチメディア情報の転送
- (3) エンドツーエンドでのサービス品質の確保
- (4) シームレスなモビリティ機能の提供
- (5) 既存ネットワークとの相互運用性、移行性

標準化活動では、これらの要件からネットワークアーキテクチャを規定した後、それを受けて必要な通信プロトコルを規定している。

2.2 次世代ネットワークのアーキテクチャ

続いて、ITU-Tの標準技術に関して述べる。

次世代ネットワークのアーキテクチャは、サービス提供を実現するサービスストラタムと、データ転送を担うトランスポートストラタムという二つの層に分離した構成になっている。これにより、転送系技術に依存しないサービスを実現する。

サービスストラタムにはサービス制御機能やアプリケーションのサポートを行う機能がある。一方、トランスポートストラタムには認証やIPアドレスの割り当てなどを行うNACF(Network Attachment Control Functions: 端末管理機能)やトランスポート機能(ルータなどのデータ転送装置)のリソースの受け付けを行うRACF(Resource and Admission Control Functions: リソース受付制御機能)などがある(図2 参照)。

2.3 次世代ネットワークにおけるトランスポート制御

次世代ネットワークでは、従来のウェブアプリケーションのような非同期な通信に加えて、音声通話やテレビ会議、動画配信などのリアルタイムなデータ通信が扱われる。これらのデータ通信では、データの遅延や損失に大きく依存するため、高度なトランスポート制御が必要となる。次章では特に以下の技術について述べる(図3 参照)。

- (1) トラフィック状態を測定するためのフロー監視
- (2) 通信品質を確保するためのQoS(Quality of Service)制御
- (3) トランスポート装置を制御するための装置制御プロトコル(NETCONF)

3.トランスポート制御技術の概要

3.1 フロー監視

トラフィックの管理を行ううえで、トランスポート装置が転送しているトラフィックデータの利用帯域やパケットレートの把握が必要となる。従来技術であるRMON(Remote Monitoring)は、主に物理リンクなどの物理的コネクションやVPN(Virtual Private Network)などの論理的コネクションのトラフィック流量を計測するために使われる。

次世代ネットワークではサービス単位の制御を行う必要があるため、トラフィック状態もコネクション単位ではなく、より粒度の細かいフロー単位で把握するフロー監視技術が必要となる。フローとはIPアドレスやポート番号など、同一のパケット識別子を持つパケット群である。フローの例としては、IPアドレス、ポート番号、プロトコル番号で識別する5-tupleや、送信元と送信先IPアドレスだけで識別するaddress pairなどがある。

上記要件に応える技術として、sFlow、NetFlow、IPFIXなどがある。sFlowはルータ装置がサンプリングしたパケットを付加情報とともに送出する方式である。また、NetFlowやIPFIXはサンプリングしたパケットの統計情報をフローごとに集計し送出する方式である。これらのプロトコルはインターネットプロトコルの標準化組織であるIETF(Internet Engineering Task Force)で標準化されている。

トランスポート制御機能はフロー監視を行うことで、IP電話や動画配信のセッションごとのトラフィック帯域の観測が可能となる。これにより、特定サービスのデータ帯域に応じてQoS制御を行うことが可能となる。また、パケット損失や遅延の増大などのトラフィック異常時に、異常の原因を特定することが容易となる。

3.2 QoS制御

次世代ネットワークではエンドツーエンドの通信品質を確保

するための機能として、RACFが提案されている。RACFは、ユーザー端末が要求する帯域やサービスクラスを受け付け、要求に見合ったQoSを実現するための制御をトランスポート装置に対して行う。

RACFではユーザーがサービスを利用する場合、サービス制御機能がリソース予約を行うPushモードと、トランスポートレイヤのQoSシグナリングでリソース予約を行うPullモードの二つの方式がある(図4参照)。

(1) Pushモード

- (a) ユーザー端末がサービス制御機能にサービス要求を行う。
- (b) サービス制御機能がリソース要求の認証と予約をRACFに行う。
- (c) RACFが認証と予約受付の判定を行い、許可する場合はトランスポート機能にQoS制御情報を渡す。

(2) Pullモード

- (a) ユーザー端末がサービス制御機能にサービス要求を行う。
- (b) サービス制御機能がリソース認証をRACFに行う。
- (c) RACFが認証の判定を行い、結果をサービス制御機能に返す。
- (d) ユーザー端末がリソース予約をトランスポート機能に行う。
- (e) トランスポート機能がRACFにリソース予約を行う。
- (f) RACFが予約受け付けの判定を行い、許可する場合はトランスポート機能にQoS制御情報を渡す。

Pushモードはトランスポート装置が端末からのQoSシグナリングを受け付ける必要がないため、トランスポート装置の実装が簡易となる。一方Pullモードは、サービス制御機能がリソース予約を行う必要がないため、サービス制御機能がQoS機能を提供していないサービスに関しても、リソース予約を行うことができる。

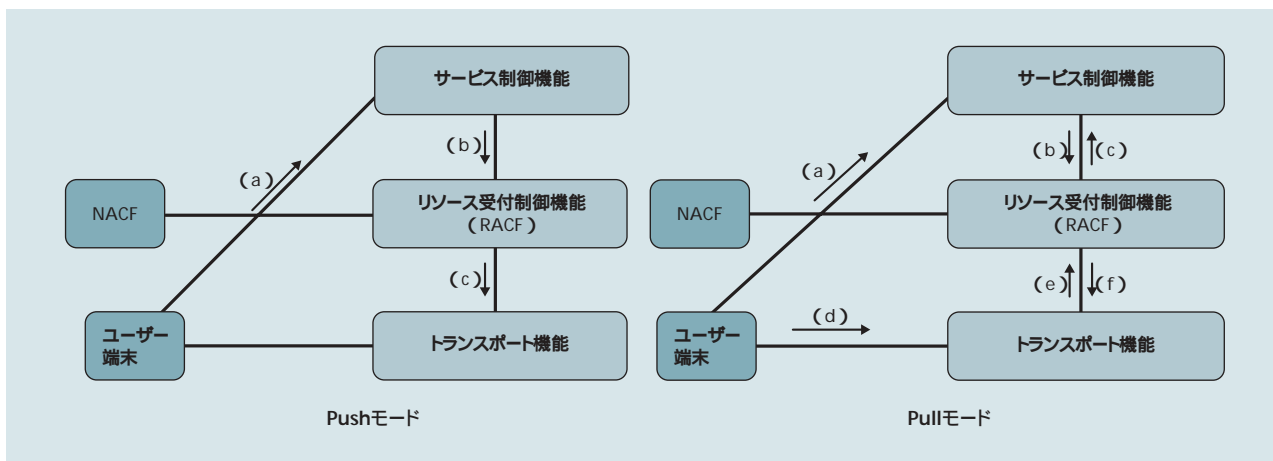


図4 RACFによるQoS制御方式

RACFではユーザーがサービスを利用する場合、サービス制御機能がリソース予約を行うPushモードと、トランスポートレイヤのQoSシグナリングでリソース予約を行うPullモードの二つの方式がある。

3.3 装置制御プロトコル

トランスポート制御機能は装置制御プロトコルを用いてルータ、ゲートウェイ、スイッチなどのネットワーク装置を制御する。装置制御プロトコルとしては、IETFやITU-Tで標準化されている各種プロトコル(SNMP、H.248/MEGACO、Diameter、COPSなど)があり、次世代ネットワークにおいてもこれらのプロトコルの利用が検討されている。

IPネットワークの品質・信頼性向上のためのネットワーク装置機能は、今後、多様化・複雑化すると考えられる。特に、企業網ではユーザーの業務ニーズに合わせてフロー監視、QoS制御、フィルタリング、VPNなどさまざまな装置制御を行う必要がある。上記プロトコルでサポートされていない制御に関しては、従来ではSE(Systems Engineer)運用管理者によるコマンド入力に対応してきたが、運用管理コストの面から、これらの多様な制御を実現する装置制御プロトコルが必要とされている。

このような課題に対応した柔軟な装置設定プロトコルとして、NETCONFがIETFで検討されている。NETCONFは「全設定取得」、「設定要素取得」、「設定変更」などのプロトコルメッセージと、これらのプロトコルメッセージを送受信する際の下位通信プロトコルの規定である。また、NETCONFは制御内容に柔軟性と利用容易性を持たせるためにプロトコルメッセージ形式にXML(Extensible Markup Language)を採用して

おり、各種制御に対応した設定モデルをXMLで規定することによって、さまざまな装置制御を実現する。

4 .おわりに

ここでは、次世代ネットワークに向けたトランスポート制御技術として、「フロー監視」、「QoS制御」、「装置制御プロトコル」について述べた。

これらの技術はIPネットワークインフラにおいてIP放送など、さまざまな通信サービスを実現するために必要な高度トランスポート制御を実現する。

日立グループは、今後も高品質・高信頼性を実現するIPネットワーク技術の研究開発に取り組み、放送と通信の融合・連携の実現に貢献していく考えである。

参考文献

- 1) ITU-T Y.2012 : Functional requirements and architecture of the NGN(2006.7)
- 2) ITU-T Y.2111 : Resource and admission control functions in Next Generation Network(2006.7)
- 3) IETF RFC3176 : InMon Corporation's sFlow: A Method for Monitoring Traffic in Switched and Routed Networks(2001.9)
- 4) IETF RFC3954 : Cisco Systems NetFlow Services Export Version 9 (2004.10)
- 5) IETF RFC3917 : Requirements for IP Flow Information Export (IPFIX) (2004.10)
- 6) IETF RFC4741 : NETCONF Configuration Protocol(2006.12)

執筆者紹介



松原 大典
1998年日立製作所入社，中央研究所 ネットワークシステム研究部 所属
現在，ネットワークソリューションの研究開発に従事
情報処理学会会員



沖田 英樹
2002年日立製作所入社，中央研究所 ネットワークシステム研究部 所属
現在，ネットワーク運用管理技術の研究に従事
電子情報通信学会会員



金田 泰
1981年日立製作所入社，中央研究所 ネットワークシステム研究部 所属
現在，次世代ネットワークQoS等の研究開発に従事
工学博士
情報処理学会会員，ACM会員，IEEE会員



吉田 均
1992年日立製作所入社，情報・通信グループ ネットワークソリューション事業部 NGNネットワーク開発部 所属
現在，NGN向けIPトランスポート製品の開発に従事