

次世代ネットワークにおける ネットワーク品質規定

情報通信サービスを提供するうえで通信品質を適切に管理し制御することは極めて重要である。NTTでは電話サービスで培ったネットワーク品質管理に関する豊富な経験とノウハウを踏まえ、次世代ネットワーク（NGN）におけるネットワーク品質管理の実現を目指した研究開発を推進している。

情報通信サービスにおける 通信品質の管理

IP電話や映像通信などネットワークを利用したサービスが拡充するのに伴い、通信品質（QoS：Quality of Service）の管理及び制御技術の重要性がますます高まってきている。

NTTサービスインテグレーション基盤研究所のIPサービス品質設計制御グループ 松本公秀グループリーダー（GL）は、「情報通信サービスにおける通信品質は、遅延、損失、通信装置の故障頻度といった“ネットワーク品質”、音声の明瞭性、映像のブロックノイズの有無といった“アプリケーション品質”、綺麗さ、ナチュラルさ、使い易さ、安心感といった“ユーザ体感品質（QoE：Quality

of Experience）”の3段階のレイヤに分類できます」と前置きしたうえで、「情報通信サービスにおける通信品質の管理においては、一般的な品質管理手法と同様、設計・運用・分析・改善のPDCAサイクルを円滑に回すことが重要であり、これによって通信品質の持続的な維持・向上が可能となります」と語る。

図1に示すように、通信品質のPDCAサイクルの中で、設計段階においては通信品質の尺度、品質規定（目標）、それに基づく設計が重要なファクターとなる。また、運用段階においては、目標の通信品質が維持されているかを確認するための監視項目の選定と測定手段が重要になる。さらに分析段階においては、通信品質の良否を評価するための判断基準（品質監視しきい値）が重要になる。

「私どものグループでは、ネットワーク品質を中心としたPDCAサイクルの各過程における品質設計・監視・分析に関する技術開発を推進しています。」（松本公秀GL）



NTTサービスインテグレーション基盤研究所
情報流通トラフィックサービス品質プロジェクト
IPサービス品質設計制御グループ
グループリーダー 松本 公秀氏

電話サービスのネットワーク品質

電話サービスにおけるネットワーク品質は、接続品質、伝送品質、安定品質（信頼性品質）の3つに分類される（表1参照）。その品質目標について国内では、総務省令（事業用電気通信設備規則）において、

- ・「発信音遅延時間」は、3秒以上になる確率が0.01以下
 - ・「呼損率」は、確率が0.15以下
 - ・「自動接続遅延時間」は、30秒以内
- などと規定されている。これに対し、NTT（INSの場合）は、
- ・呼損率：確率が10%
 - ・自動接続遅延時間：5秒

と、より厳しい品質目標を定めてネットワークを運用している。この目標を満たすためには、ネットワーク

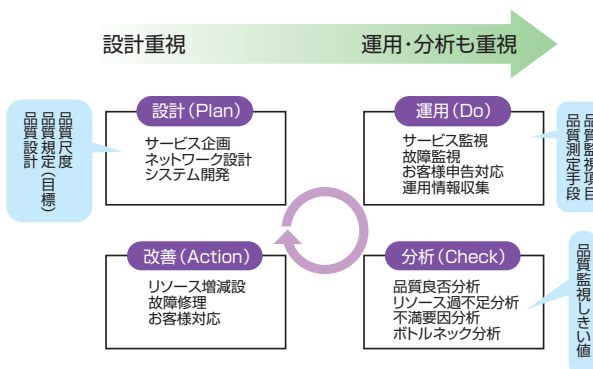


図1 情報通信サービスにおける通信品質の管理

NTT研究所におけるトラヒック・品質技術への取組み

表1 電話サービスのネットワーク品質の分類

接続品質	<ul style="list-style-type: none"> ●通信の接続と切断の状態に対する品質。 ●きちんとつながるか、速くつながるか、きちんと切れるか。 (ただし、ネットワークに故障はなく、かつ、トラヒック輻輳のない前提) 品質尺度の例: 呼損率、接続遅延、誤接率、切断遅延
伝送品質	<ul style="list-style-type: none"> ●通信中(ユーザ情報の転送中)の状態に対する品質。 ●損失なく伝わっているか、速く伝わっているか。 (ただし、ネットワークに故障はなく、かつ、トラヒック輻輳のない前提) 品質尺度の例: ビットエラー率、伝搬遅延、スループット、パケット損失率
安定品質 (信頼性品質)	<ul style="list-style-type: none"> ●通信網および設備の稼働状態に対する品質。 ●正常に動いているか、故障していないか、故障からどのくらいで回復したか。 品質尺度の例: 平均故障間隔(MTBF)、不稼働率(アンアベイラビリティ)



図2 次世代ネットワーク (NGN) とは

タフェースで品質条件やトラヒック条件を規定し、その条件を満たしている限り、ネットワーク内の品質を確保している。

前述した電話サービスにおけるネ

における品質設計技術が必要となる。例えば、呼損率10%を満たすためには、限界系と呼ばれる経由するノード/リンク数が一番多いモデルに対して、各要素に呼損率を固定的に配分する。配分した後は、ノード/リンク単位に配分値に従った設計・監視を行い、それによってネットワーク全体での呼損率10%を実現する。松本公秀GLは、電話サービスにおける通信品質の特徴について、「一言でいいますと、シンプルな品質フレームワークであるという点です。主要なサービスは双方向の音声通信であり、端末のバリエーションも少なく、またネットワーク・トポロジーも比較的シンプルです。また、ユーザ体感品質(QoE)とネットワーク品質の関係も比較的シンプルです」と述べている。

NGNのネットワーク品質規定

電話サービスと比べて、次世代ネットワーク(NGN)の品質規定では、新たに考えないといけない要素がいくつかある。

まず、NGNは電話網とIP網のそれぞれの長所を合わせ持つネットワ

ークと捉えることができる(図2参照)。IP網の技術を用い、既存のネットワークで培ってきた高品質・高信頼性を継承することにより経済的なブロードバンド化の実現と多様なサービスを提供可能にしている。

松本公秀GLは、「ネットワーク品質という観点からは、NGNは2種類の能力を持っています。1つは、従来のインターネット型サービスを継承する“ベストエフォート”の能力であり、もう1つは、従来の電話型サービスを継承し、かつ高品質映像などの新たなサービスを提供するための“優先クラス”という能力です。NGN上ではこれら2つの能力が共存しており、ユーザから見た場合の選択の幅が広がったというのが、ネットワーク品質の面からみたNGNの本質的な特徴です」と指摘する。

ベストエフォートでは、インタフェースには品質条件やトラヒック条件はなく、ネットワーク内の品質確保/帯域確保はしない。一方、優先クラスでは、イン

ットワーク品質の指標は、NGNでは表2に示すように変遷している。接続品質については、電話のような1対1通信に加えて、IPTVに代表されるマルチキャスト型サービスに対する品質尺度が必要となり、ITU-Uで現在議論中である。伝送品質は、基盤がIPに変わっていることから、IP転送品質となっている。電話の伝送品質とIP転送品質の最大の違いは、IPパケットレベルのトラヒック変動を考慮した品質になったことと、さまざまなサービス要求に対応するために品質クラス概念が導入されたことである。安定品質(信頼性品質)は、概念としては従来と大きな変化はない。

NGNのIP転送品質について、国際標準(ITU-T勧告Y.1541)では、NGN上の多様なサービス要求に対応できるように、目標値の異なる複数の品質クラスを規定している(表

表2 NGNのネットワーク品質の分類

接続品質	<ul style="list-style-type: none"> ●電話型サービス(IP電話、TV電話、など)については、従来の分類と同じ。 ●マルチキャスト型サービスに対する接続品質尺度は、未確立。(ITU-Tなどで研究中)
伝送品質 ↓ IP転送品質	<ul style="list-style-type: none"> ●従来の距離的な伝搬遅延や、ランダムな伝送路エラーから、通信中のIPパケットの転送状態に関する品質に重点が移っている。(IPパケットのトラヒック変動に依存する品質尺度) ●NGNのサービス統合網としての性質を考慮し、品質クラス概念を導入。 品質尺度の例: IPパケットの転送遅延、遅延ゆらぎ、パケット損失率。
安定品質 (信頼性品質)	<ul style="list-style-type: none"> ●従来の分類と同じ。

表3 ITU-T勧告Y.1541における品質クラス規定

	品質クラス					
	クラス0	クラス1	クラス2	クラス3	クラス4	クラス5
IPパケット転送遅延時間	100ms	400ms	100ms	400ms	1s	-
IPパケット転送遅延ゆらぎ	50ms	50ms	-	-	-	
IPパケット損失率	1×10 ⁻³					
IPパケット誤り率	1×10 ⁻⁴					

優先クラスに相当
ベストエフォートに相当

3)。一方国内では、総務省令（事業用電気通信設備規則）において、NGNの代表的なサービスであるIP電話（VoIP）のIP転送品質について、UNI-UNI間及びUNI-NNI間のIPパケットをそれぞれ、

- ・転送遅延：70ms以下、50ms以下
 - ・遅延ゆらぎ：20ms以下、10ms以下
 - ・損失率：0.1%以下、0.05%以下
- と規定している（2008年4月施行）。

「この省令の品質規定の技術的な特徴は、端末部分の品質を除いたIPネットワークとしての品質規定を明確にしたことと、今後のNGNの相互接続を考慮して2キャリア間接続時のNNI品質も規定していることです。」（松本公秀GL）

NGNでのネットワーク品質実現の アプローチと今後の通信品質管理

NGNのネットワーク品質目標値をどのように実現すべきかについて、いくつかの考え方があある。ITU-Tでは、今後、複数のNGNキャリアを経由した通信が始まることを想定し、マルチキャリア環境でのエンドエンド品質の実現アプローチの研究を始めている（ITU-T勧告Y.1542）。この勧告では、エンドエンド品質を実現するためのアプローチを、大きく以下の2種類に分類している。

- ・エンドエンド品質目標を各セグメントに配分する「トップダウンアプローチ」
- ・セグメント品質の実力値を積み上

げてエンドエンド品質目標と比較する「ボトムアップアプローチ」

IP電話のような厳しい品質を要求される場合にはトップダウンアプローチが必要であるが、品質条件が比較的に緩いサービスに対してはボトムアップアプローチの適用も考えられる。なおこの勧告上では、セグメントは、キャリアそのものを意味する場合もあれば、既存電話網とNGN網といったサービス網を意味する場合もある。

以上、電話サービスのネットワーク品質と対比しながら、NGNのネットワーク品質規定に関する研究状況を紹介した。最後に、松本公秀GLは、今後の通信品質管理の方向性について、「従来の通信品質管理は、どちらかと言うと“設計重視”。すなわち、良い品質を実現できるようにネットワークを設計・構築し、運用しながらそれを確認するスタイルでした。今後、サービスの多様化に従い品質要求条件も多様化し、またIT技術の進展によりネットワーク自体の変化も激しくなることが予想されることから、従来の設計重視のスタイルに加えて、運用中のネットワークから品質情報を抽出し、設計・運用に効果的にフィードバックするスタイルが重要になります」と語っている。

実際にNTTでは、運用中のネットワークから取得されるデータから安定品質（信頼性品質）を可視化し、改善・設計に反映させるための信頼性管理技術の基礎研究にも取り組んでいる（図3参照）。

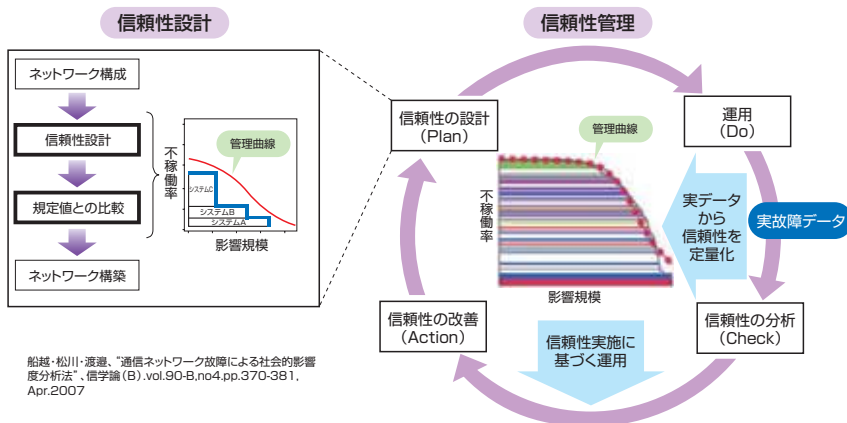


図3 信頼性管理技術への取組みの一例