



ITU-T SG12における QoS関連の最新標準化動向

あおき ひとし やまもと ひろし まつもと きみひで たかはし あきら
青木 仁志 / 山本 浩司 / 松本 公秀 / 高橋 玲

NTTサービスインテグレーション基盤研究所

お客さまの満足する通信サービスを提供するためには、サービスの品質(QoS)をどのように評価し、設計・管理するかが重要な課題となります。ITU-T SG12では通信サービスに対する「QoSと性能」に関する標準化を行っています。ここでは、音声・映像メディアの品質評価・管理技術およびネットワークQoS規定に関する最新の標準化動向を中心に紹介します。

ITU-T SG12とは

ITU-T SG12はITU-T (International Telecommunication Union-Telecommunication Standardization Sector)⁽¹⁾におけるQoS検討に関するリード(主要)SG(Study Group)です。昨年1月からは、旧SG13におけるネットワーク品質関連課題を吸収し、ますます活発にQoSに関する研究を行っています。QoSに関連する標準化機関とSG12との関係を図1に示します。メディア品質評価法の標準化はITU主体で行われています。一方でネットワークQoS規定については、さまざまな標準化機関で行われていますが、それぞれSG12との整合性を確保することが確認されています。

メディア品質評価・管理技術

よりよい品質のサービスをお客さまに提供するためには、サービス提供前の品質評価やサービス提供中の品質管

理が重要です。ここでは、音声・映像通信サービスの品質評価技術および品質管理技術の最新の標準化動向について述べます。

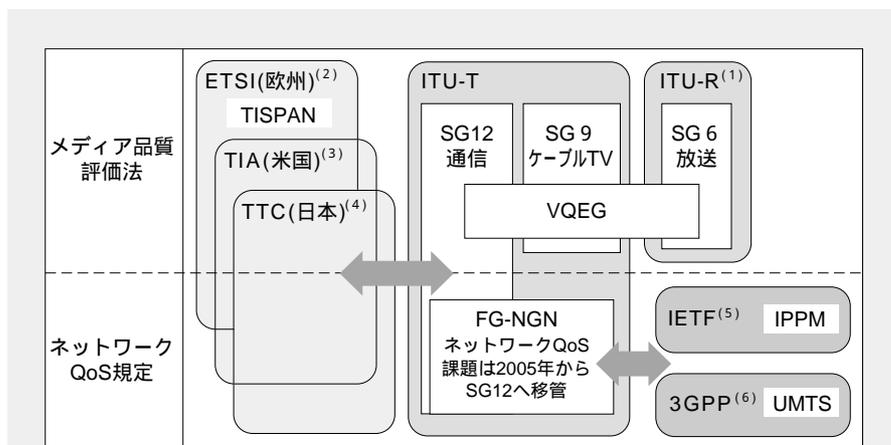
品質評価技術

音声・映像通信サービスの品質評価の基本は主観品質評価です。主観品質評価とは、音声・映像通信を行ったときに人間が実際に感じる品質を心理実験によって評価する方法です。主観評価法として広く用いられている例としてはオピニオン評価があり、これによって得られる評価値はMOS (Mean Opinion Score) と呼ばれます。

主観評価では、評価に用いる機器の特性のばらつきを少なくして安定に再

現性よく品質を評価するために、一定の特性を実現する専用の評価設備を必要とします。また多くの被験者に実際に通信していただいた結果に基づいて評価するため、多大な労力と時間を必要とするなど、必ずしも簡便な方法ではありません。そこで、通信の物理的な特徴量から主観品質を推定する技術が望まれます。これを客観品質評価技術と呼びます。

SG12では、音声信号の物理測定に基づく客観品質評価技術として勧告P.862 (PESQ: Perceptual Evaluation Speech Quality) を標準化しました。昨年10月には、PESQに関連する次の2つの技術が勧告化の手続きへと進みました。



- TISPAN: Telecommunication and Internet converged Services and Protocols for Advanced Networking
- ETSI: European Telecommunications Standards Institute
- TIA: Telecommunications Industry Association
- TTC: The Telecommunication Technology Committee
- IETF: Internet Engineering Task Force
- ITU-R: ITU Radiocommunication Sector
- IPPM: International Protocol Performance Metrics
- UMTS: Universal Mobile Telecommunications System

図1 QoSに関する標準化機関とSG12との関係



Wideband PESQ(P.862.2) : 勧告P.862で対象としている音声信号の帯域は電話帯域(300 Hz ~ 3.4 kHz)に限定されているため、広帯域(7 kHz)音声の評価はできませんでした。SG12では、PESQを広帯域音声の評価に拡張する検討を行い、Wideband PESQとして標準化することとなりました。

PESQのアプリケーションガイド(P.862.3) : PESQでは、レファレンスとなる入力信号と劣化した信号の差分をとることにより、劣化の程度を定量化します。PESQアルゴリズムを実装したハードウェアによる品質評価を行う際、レファレンス信号・劣化信号を取り込むアナログインタフェース部での測定ノイズが評価結果に影響を与えることが分かっています。この勧告では、このような音声品質客観評価を行う際の実用上の問題点を指摘し、PESQの利用者に対してその解決方法を与えています。

PESQおよびWideband PESQは、電気的なインタフェースを用いた測定に用いる技術であり、標準的なハンドセットによる通話を想定しています。SG12では、音響的なインタフェースを用いた測定にも適用可能な新たな客観品質評価技術の標準化が検討されています。この技術は、PCにマイクロフォンとスピーカを装着して通話するハンズフリーアプリケーションも評価できることを目指しています。現在はこの勧告のスコアや性能要求条件について検討している状況です。

これまで述べてきた客観評価技術は、通話の片方向(受聴)品質を評価する技術です。音声通信の品質要因に

は、このほかにも「遅延」や「エコー」といった双方向性の要因があります。これら双方向要因も含めた品質要因が複合したときの品質を評価する技術として総合通話品質推定技術があります。

SG12では、総合通話品質推定技術の1つとして、ネットワークプランニングツールである勧告G.107(E-model)を標準化しています。現在、E-modelを広帯域音声の評価に対応させるための検討が行われています。具体的には、E-modelにおける音質評価に用いるパラメータを広帯域音声コーデックに対応させる検討が行われています。今後はITUの標準広帯域音声コーデックに対する標準評価値を決定する必要があります。

E-modelは国内においてIP電話サービス提供事業者の電話番号申請に必要なR値(通話品質の評価値)を算出する技術であり、広帯域音声品質評価への対応を含め、今後も標準化動向を注目する必要があります。

E-modelは音声通信の総合通話品質推定技術ですが、SG12では、TV電話サービスの総合通信品質推定技術の標準化に関する検討も開始しました。昨年10月の会合においては、マルチメディア品質を「音声品質」「映像品質」「遅延・同期品質」に分けて推定し、それらを統合することにより総合品質指標を算出するフレームワークが合意されました。この技術にはG.O.MVという標準化コードネームが付けられ、2007年の標準化を目指しています。

品質管理技術

提供中のサービスの品質を把握し、これを維持する品質管理は、品質が必ずしも保証されないIPネットワークを用いてサービスを提供するうえで重要

な課題です。

SG12では、IP電話サービスの品質を管理するため、ネットワークや端末機器から得られる情報に基づいてサービス品質を把握する技術の標準化を行っています。検討当初は、コンテストによる標準方式の統一を目指していましたが、現在は特定の方式を標準化せず、方式の性能に関する要求条件だけを勧告化する「フレームワーク勧告」の策定に方針変更されています。勧告草案(標準化コードネームはP.VTQ)の完成度は高く、今回のSG12会合(本年6月)において承認される見込みです。

次にP.VTQの概要を簡単に説明します。

(1) アプリケーションシナリオ

P.VTQの適用シーンであるアプリケーションシナリオとしては、ネットワーク障害診断、IPセントレックスのサービス品質管理、マネージドIPサービスにおけるSLA(Service Level Agreement)、品質レポートのための呼品質モニタリング、などが挙げられます。

(2) 動作モード

P.VTQには、次の3つの動作モードがあります。すなわち、VoIPの音声品質評価に必要な情報のやり取りをするための記述フォーマットであるRTCP-XRにより得られる情報を利用するダイナミックオペレーション(モードA)、端末の特性に関する先見情報を用いるスタティックオペレーション(モードB)、端末内に実装することによりジッタバッファ等の挙動を把握できるエンベデッドオペレーション(モードC)です。

(3) 入力情報

モデルへの入力情報としては、パケットキャプチャ時間、RTP



(Real-time Transport Protocol), UDP (User Datagram Protocol), IPヘッダの全情報, RTCP-XR (Real-time Transport Control Protocol-Extended Report) のVoIP品質情報(モードA), 端末の特性に関してあらかじめ用意された先見情報(モードB), 端末のジッタバッファにおけるパケット損失情報(モードC)の利用が許容されます。

(4) 出力情報

モデルの出力は, 受聴品質を表すMOS値の推定結果です。また診断的な用途を考慮し, 次の情報を出力することがオプションに規定されています。

コーデック種別

ジッタバッファに起因する遅延時間 (ms)

パケットサイズ (ms)

RTCPによって測定された往復遅延時間 (ms)

パケット遅延揺らぎの平均 (ms)

ネットワークにおける平均パケット損失率 (%)

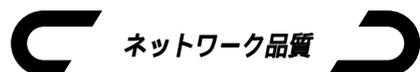
ジッタバッファにおける平均パケット廃棄率 (%)

パケット損失のバースト性を表すパラメータ (バースト長, バースト密度, ギャップ長, ギャップ密度)

発信者・受信者の端末種別

発信者・受信者のID (E.164番号, IPアドレス, エイリアス)

測定開始時刻と呼モニタの時間長 (s)。



ネットワーク品質

2004年までSG13において勧告化審議がなされていた, 網品質の尺度や目標値に関する課題が, 今会期から

SG12に移管されました。またNGN (Next Generation Network) に関する標準化検討をSG横断的に審議するFG-NGN (NGN Focus Group) からも, IP網品質目標値を達成するためのフレームワークに関する課題がSG12に移管されました。

IP網品質は, コネクション設定・解放品質パラメータと, IPパケット転送品質パラメータに分けて考えられます。ここでは, 現在議論が盛んに行われている に関連する勧告について紹介します。

IP網でのIPパケット転送品質パラメータ (Y.1540)

IPパケット転送品質は, IPパケット転送遅延 (IPTD: IP Packet Transfer Delay), 遅延変動 (IPDV: IP Packet Delay Variation), IPパケットロス率 (IPLR), IPパケットエラー率 (IPER) といったパラメータで規定されます。

NGN 関連勧告を含め各種のIP網品質に関連する勧告がこの勧告を参照し

ています。

IP網品質目標値 (Y.1541)

Y.1541はIP網品質尺度の目標値を規定しています。

品質目標値は, 図2に示すUNI-UNI (User Network Interface) 間で規定されます。表1は現在Y.1541に規定している品質目標値です。クラス0~クラス5までが定義され, 遅延時間, 遅延変動, パケットロス率, エラー率に対して, その上限値が規定されています。例えば, クラス0の通信において, UNI-UNI間で遅延時間100 ms以下, 遅延変動50 ms以下, ロス率 1×10^{-3} 以下, エラー率 1×10^{-4} 以下であることが求められます。

IP網で提供されるサービスの多様化に伴って, 新しい品質クラスの必要性も提案されています。表2に, 現在SG12において検討が進められている新しい品質クラスの例を示します。クラス6およびクラス7の目標値は暫定値ですが, パケットロス率・エラー率の

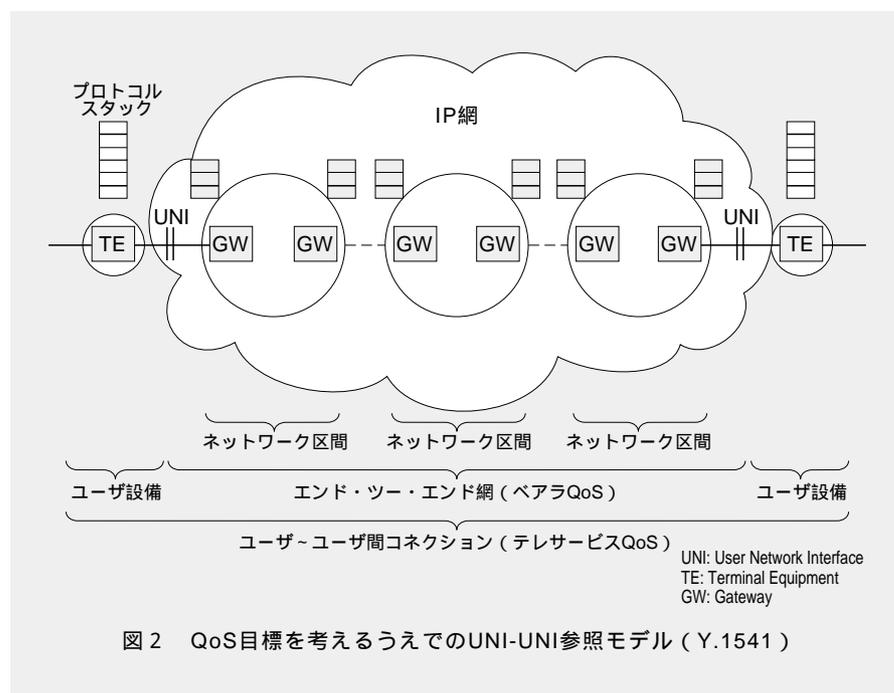


図2 QoS目標を考えるうえでのUNI-UNI参照モデル (Y.1541)



表1 Y.1541が規定するUNI-UNI間の品質目標値

品質尺度	QoSクラス (エンド・ツー・エンドネットワーク品質目標値)					
	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パケット遅延	100 ms	400 ms	100 ms	400 ms	1 s	
IPパケット遅延変動	50 ms	50 ms	-	-	-	
IPパケットロス率	1×10^{-3}	1×10^{-3}	1×10^{-3}	1×10^{-3}	1×10^{-3}	
IPパケットエラー率			1×10^{-4}			

表2 Y.1541に追加が検討されている品質クラス

品質尺度	QoSクラス	
	クラス6	クラス7
IPパケット遅延	100 ms	400 ms
IPパケット遅延変動	50 ms	
IPパケットロス率	1×10^{-5}	
IPパケットエラー率	1×10^{-6}	
IPパケット順序逆転率	1×10^{-6}	

規定が厳しく、パケット順序逆転の目標値を追加している点が特徴です。これらの品質クラスは、ISDNエミュレーション・シミュレーション(IP網でISDNサービスを提供)や高速トランスポートプロトコル(High speed TCPやScalable TCPなど)での利用を想定して提案されています。

品質目標値達成フレームワーク (G. fepo 勧告草案)

G. fepo勧告草案は、複数のプロバイダが相互接続された環境において、Y.1540/Y.1541などで規定される品質クラス別目標値をUNI-UNI間で実現する方法を規定することを目的としています。

G. fepo勧告草案では、大きく分けて2種類のUNI-UNI間品質実現方法が記述され、審議を継続しています。

(1) トップダウンアプローチ

UNI-UNI間品質目標値を、何らかの方法で各プロバイダに配分して、各プロバイダは自網に配分された品質目標値を実現できるように、設計、制御、管理を行う方法です。例えば、

UNI-UNI間に国内網、中継事業者網や国際接続網のような複数の網接続構成を想定し、品質配分を行う手法です。網接続構成や機能を適切に想定することにより、各網が満たすべき品質が明らかになり、相互接続したときにUNI-UNI間品質目標値が満たせることが容易に判定できます。既存の電話網では、網接続の参照モデルを構成し、本手法に近い品質配分の考え方を適用しています。

(2) ボトムアップアプローチ

相互接続の際、各網のプロバイダが実現可能な品質値を示し、UNI-UNI間の経路に沿って品質値を積み上げます。その結果として得られた品質値がUNI-UNI間品質目標値を満足するかどうかを判断します。満たしていない場合は、UNI-UNI間の経路を再考するか、あるいは、想定した品質クラスを満たせないものとして品質クラスを変更します。

IP網では、従来の電話網とは異なる多様な網構成と品質制御が行われることが予想されます。トップダウンアプローチと比較して、ボトムアップアプローチではそのような自由度の高い相互接続環境にも適用できる可能性があり、具体的手法の比較、適用領域の研究を継続する必要があります。

NGNでは、高品質な音声、映像通信、高速なデータ転送などを実現することを目標としています。ここで述べた勧告や勧告草案は、NGNが満たす

品質の考え方のベースとなるものであり、SG12移管後も他SGでのNGN関連勧告審議と連携して研究を進めることが期待されています。



SG12におけるメディア品質評価法の標準化においては、広帯域音声通信や音声・映像を用いたマルチメディア通信への対応が本格化してきました。このような新サービスをお客さまに対して適切な品質で提供するためには、主観品質を的確にとらえることができる品質評価技術が必須であり、今後もSG12の動向を注視していく必要があります。一方、ネットワークQoS規定においては、ネットワーク事業者間の相互接続が今後の検討のキーとなると予想されます。相互接続環境下で、「各ネットワーク事業者のネットワーク品質をどのように測定するのか」「エンド・ツー・エンドの品質目標値をどのようにして達成するのか」という問題に対しての検討が本格化すると予想されます。

参考文献

- (1) <http://www.itu.int/home/>
- (2) <http://www.etsi.org/>
- (3) <http://www.tiaonline.org/>
- (4) <http://www.ttc.or.jp/>
- (5) <http://www.iETF.org/>
- (6) <http://www.3gpp.org/>