

CS-IP NW と 3G-CS NW の 音声通信 QoE 比較評価手法

ドコモ・テクノロジー株式会社 コアNW 事業部 あらかわ まさゆき 荒川 正行 なか お まさてる 中尾 昌照

1. まえがき

ドコモでは、音声通信のコアNWをATM (Asynchronous Transfer Mode) ベースのNW (以下、3G-CS (Circuit Switched) NW) からIMS (IP Multimedia Subsystem) ベースのNW (以下、CS-IP NW) に移行を進めています[1][2].

CS-IP NW は、3G 無線アクセスNW および3G 端末のインタフェースへ影響を与えないことを前提として開発されています。よって、ユーザにはCS-IP NW の音声通信ユーザ体感品質 (QoE : Quality of Experience)^{*1} が、3G-CS NW と変わらないことが求められます (図1) [3]~[5].

しかし、コアNW^{*2}のみ方式の異なる移動通信NWの音声通信QoE比較評価は、今まで測定コストまで考慮

された手法がありませんでした。

本稿では、音声通信QoEを定量的かつ効率的に比較評価可能な手法と、音声通信QoEの劣化要因を特定する手法について解説します。

2. 音声通信 QoE の測定

音声通信QoEの測定方法としては、R値^{*3}[6], MOS (Mean Opinion Score)^{*4}[7], PESQ (Perceptual

*1 ユーザ体感品質 (QoE) : 人間の知覚、認知特性を考慮したユーザが体感する品質。

*2 コアNW : 位置制御・呼制御・サービス制御を司るネットワークシステム。

*3 R値 : IP電話の総合伝送品質を表す数値。総務省がIP電話用の電気通信番号を指定する際の基準に採用している。

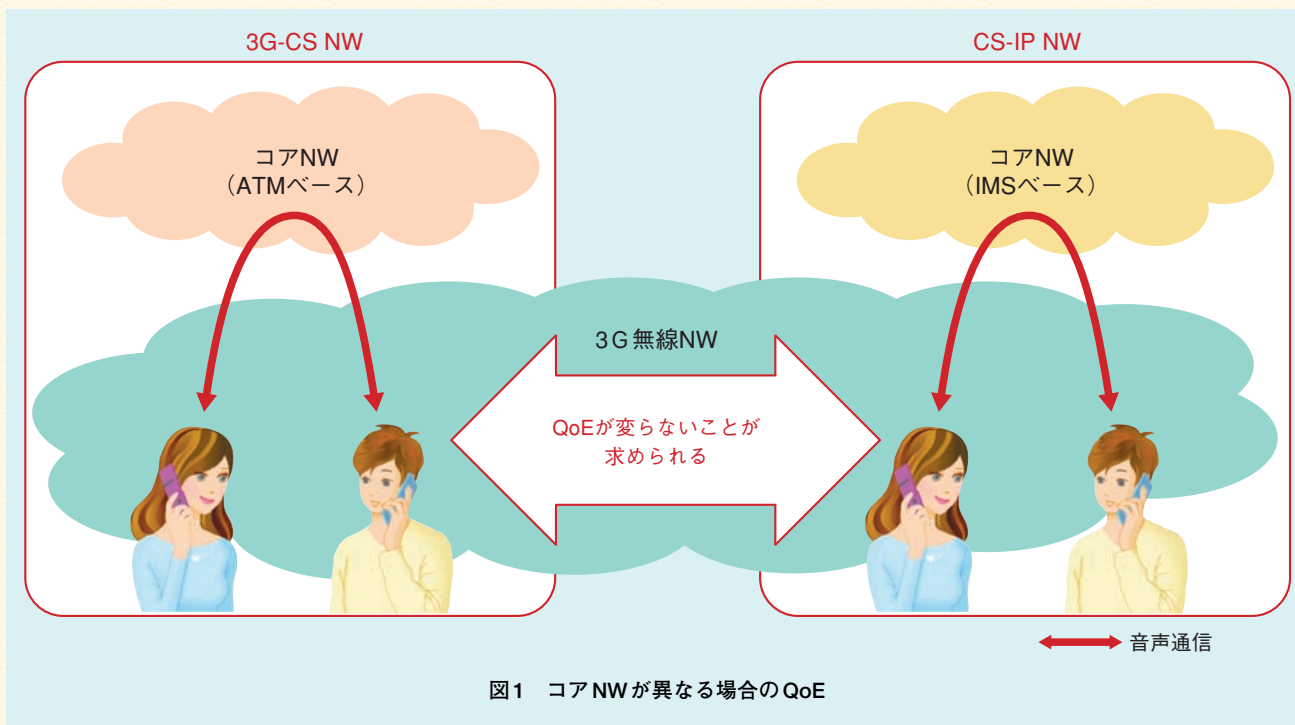


図1 コアNWが異なる場合のQoE

Evaluation of Speech Quality)^{*4}[8]などがあります。

各測定方法のメリット、デメリットを表1に示します。従来から音声通信 QoE の測定に用いられている MOS は、多大なコストが必要であり、再現性が難しいという問題があります。また、R 値は、NW 設計時の音声品質算出には有効ですが、音声通信 QoE の評価には向いていません。さらに、R 値を算出するためには、各パラメータを個別に測定する必要があるため、コストが掛かるという問題点があります。最後に PESQ は、パケットロス、ノイズ、歪みを同時に評価することが可能ですが、遅延の評価が行われません。

ユーザは、遅延が大きい場合に不快に感じる傾向があることが知られています。そこで今回、音声通信 QoE を効率的に測定するため、PESQ と同時に遅延を測定する手法を採用しました。

3. 音声通信 QoE の比較評価

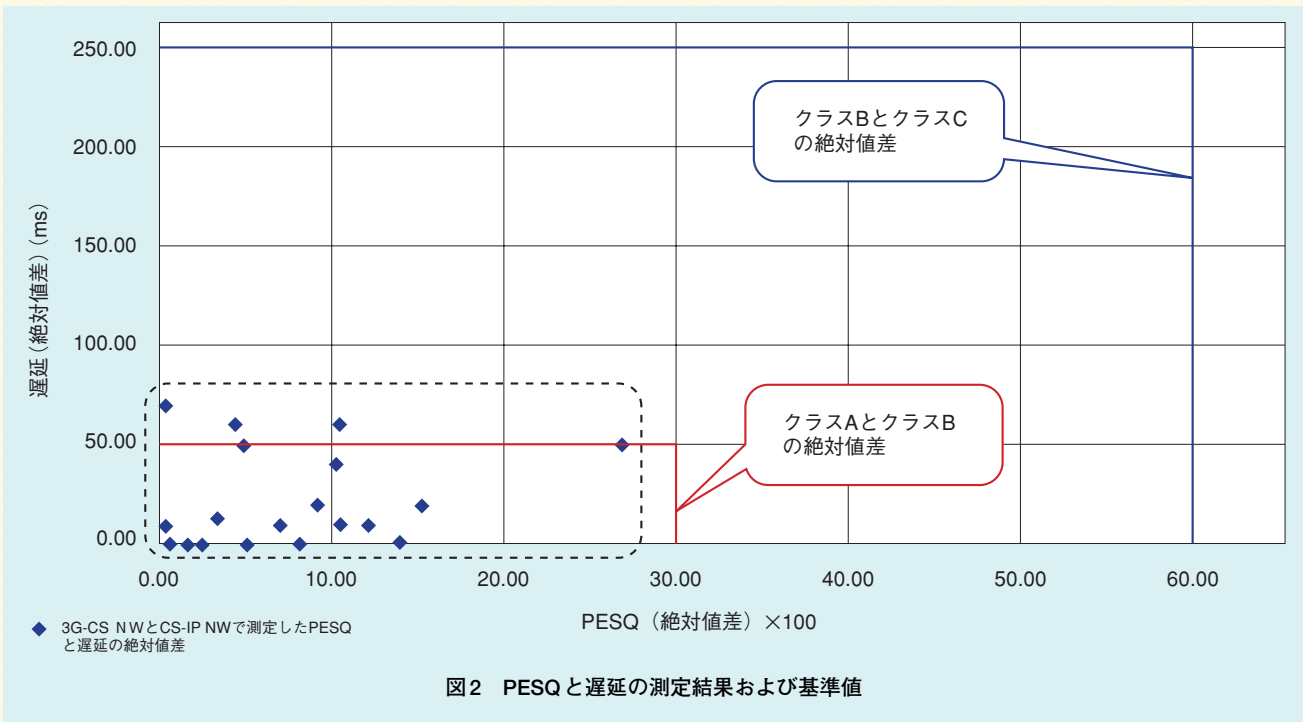
PESQ と遅延の測定結果および基準値を図2に示します。3G-CS NW と CS-IP NW で測定した PESQ と遅延の絶対値差をプロットし、絶対値差が 0 に近いほど、3G-CS NW と CS-IP NW における音声通信 QoE は、同等であると判断できます。

また、絶対値差の基準値を設けることで、測定結果を客観的に判断できます。本稿では、基準値として、TTC (Telecommunication Technology Committee) 標準 JJ-201.01 で定義されている品質クラス^{*5}を用いました[9]。この品質クラスは、PESQ と遅延を基準として音声品質のガイドラインを示しています。クラス A とクラス

^{*4} MOS：複数の被験者がテスト音声を聴いて、5段階のスコアで評価する主観評価方法。
^{*5} PESQ：参照信号と被試験信号の差から音声品質を推定する客観的評価方法。

表1 音声品質測定方法のメリットとデメリット

音声品質測定方法	メリット	デメリット
R 値	・NW設計時の音声品質算出に有効	・計算式によって求めるため、ユーザの音声体感品質には向いていない ・20種のパラメータを測定・規定する必要があるため、コストがかかる
MOS	・ユーザの音声体感品質を評価可能	・多くの被験者による測定が必要なため、多大なコストが必要 ・主観評価のため、再現性が難しい
PESQ	・ユーザの音声体感品質を評価可能 ・パケットロス、ノイズ、歪みを同時に評価することが可能	・PESQのアルゴリズムでは遅延の評価が行われない



Bの絶対値差は、固定電話と携帯電話の音声品質の差を示し、クラスBとクラスCの絶対値差は、携帯電話と最低限の通話が維持できる音声品質の差を示しています。

3G-CS NWとCS-IP NWで測定したPESQと遅延の絶対値差が、図2の赤枠内であれば、両NWの音声通信QoEは、ほぼ同等であると判断できます。しかし、図2の赤枠から大きく外れた場合は、CS-IP NWに不具合箇所があるために音声通信QoEが劣化していると判断することができます。

4. 音声通信QoE劣化要因の特定

音声通信QoEを定量化し比較評価を行った結果、CS-IP NWの品質に劣化があることが判明した場合は、その要因を特定し、不具合箇所を対処する必要があります。

PESQは、QoEを測定することを目的に確立されていますので、NW内の音声通信QoE劣化要因を特定することはできません。しかし、R値はNW設計時の音声品質算出を行うことを目的に確立された手法なので、NW内の音声通信QoE劣化要因の特定には有効です。そこで、R値を測定せず音声通信QoE劣化要因を特定するため

に、R値のパラメータの中から、コアNWのみ方式の異なる移動通信NWにおいて、音声通信QoEを劣化させている可能性のあるパラメータの抽出を行いました。その関係を表2に示します。コアNWのみ方式の異なる移動通信NWにおいて、音声通信QoEを劣化させている要因は、ノイズと端末間の片道遅延およびパケットロスであることを特定することができます。

5. あとがき

本稿では、コアNWのみ方式の異なる移動通信NWの音声通信QoEの比較評価手法と音声通信QoEの劣化要因の特定手法について解説しました。また、音声通信QoE劣化要因を特定したことにより、開発工程内で音声通信QoEを劣化させている不具合箇所の早期発見と対処が可能となりました。

今後は、今回確立した比較評価手法を、VoIP導入に

*6 品質クラス：TTC標準 JJ-201.01で定義されている評価基準。クラスAは従来の固定電話と同等の品質条件を満足することを示し、クラスBは、クラスAよりは品質は多少落ちるものの携帯電話と同等の品質であることを示し、クラスCは、クラスBよりは落ちるが、最低限の通話が維持できるレベルを示している。

表2 R値パラメータと音声品質QoE劣化要因の関係

名称	R値	音声通信QoE劣化 要因の可能性	左記の理由
	パラメータ概要		
雑音感	ノイズ	有り	—
	電話機の送話音量感	なし	同一電話機を使用
	送話側の室内騒音量	なし	同じ部屋で測定
	受話側音と送話側音の感度差	なし	同一電話機を使用
	電話機の受話音量感	なし	同一電話機を使用
	受話側の室内騒音量	なし	同じ部屋で測定
	電話機の受話側音量	なし	同一電話機を使用
音量感	電話機の送話音量感	なし	同一電話機を使用
	電話機の受話音量感	なし	同一電話機を使用
	電話機の送話側音量	なし	同一電話機を使用
	送話者エコーの音量感	なし	同一電話機を使用
	量子化単位	なし	RAN側が同一
エコー・遅延	エコー経路の平均片道遅延時間	なし	PESQでは評価対象外
	4線ループ区間の往復伝送遅延時間	なし	PESQでは評価対象外
	端末間の片道遅延	有り	—
	電話機の受話音量感	なし	同一電話機を使用
	送話者エコーの音量感	なし	同一電話機を使用
	受話者エコーの音量感	なし	同一電話機を使用
歪み・途切れ感	符号化歪み	なし	CODECスルーである呼種が対象のため
	CODECのパケット損失耐久性	なし	CODECスルーである呼種が対象のため
	パケットロス	有り	—
利便性などの補正	利便性などによるユーザ評価向上を見込む補正	なし	直接影響を与えない

伴うNW構成変更時の音声通信QoE比較評価へ適用することを検討しています。

文 献

- [1] 嶋田, ほか：“サービスの高度化と効率化に向けたFOMA音声ネットワークIP化の開発,” 本誌, Vol.18, No.1, pp.6-14, Apr.2010.
- [2] 朝生 雅人, 曾瀬 徹, 楠瀬 賢也：“CSネットワークを統合したIMS基本処理方式,” 信学ソ大, B-6-57, p.57, Aug. 2007.
- [3] ITU-T Recommendation P.10/G.100-Amendment 1：“New Appendix I-Definition of Quality of Experience (QoE),” 2007.
- [4] 荒川 正行, 中尾 昌照：“IMS-CS統合ネットワークの効率的な音声品質向上方法,” 信学総大, B-6-19, p.19, Mar. 2010.
- [5] 安部 威郎, 石橋 豊, 吉野 秀明：“次世代のサービス品質技術動向,” 信学誌, Vol. 91, No. 2, pp.82-86, Feb. 2008.
- [6] ITU-T Recommendation G.107：“The E-model, a computational model for use in transmission planning,” 2005.
- [7] ITU-T Recommendation P.800：“Methods for subjective determination of transmission quality,” 1996.
- [8] ITU-T Recommendation P.862：“Perceptual evaluation of speech quality (PESQ): An objective method for end-to-end speech quality assessment of narrow-band telephone networks and speech codecs,” 2001.
- [9] TTC標準 JJ-201.01：“IP電話の通話品質評価法.”