

Scenargie による実マルチメディア アプリケーションの品質評価

金田茂[†] 前野誉[†] Jay Martin^{††} 高井峰生^{†††}
[†] (株) スペースタイムエンジンニアリング

^{††} Space-Time Engineering, LLC
^{†††} 早稲田大学/University of California, Los Angeles

マルチメディアアプリケーションの品質評価では、ユーザが実際に感じるサービス品質を測定することが重要である。我々は、総合シミュレーションフレームワーク Scenargie 上に、新たにエミュレーション機能を実装し、実アプリケーションと通信システムのシミュレーションとを協調動作させる仕組みを構築した。この環境を用いることで、システム構成やパラメータの変更によるアプリケーション品質への影響をユーザが実アプリケーションを通じて体感でき、ユーザレベルのサービス品質の評価が可能であることを示す。

Quality Evaluation for real multimedia applications by Scenargie

Shigeru Kaneda[†] Taka Maeno[†] Jay Martin^{††}
Mineo Takai^{†††}

[†] Space-Time Engineering Japan, Inc.

^{††} Space-Time Engineering, LLC

^{†††} Waseda University/University of California, Los Angeles

It is highly essential to evaluate multimedia applications based on the quality perceived by users. We have developed an emulation capability in Scenargie, a comprehensive simulation framework to accommodate this need. The emulation technique allows operational codes of applications and communication system models to synchronize as if simulation models are part of a physical communication system. In this paper, we show that the users of our emulator can perceive the quality of real multimedia applications with various system configurations, and also quality deterioration due to network conditions.

1. はじめに

現在、IEEE802.16m や LTE-Advanced といった次世代移動通信システムの標準化が進められている。これらの通信システムでは、ダウンリンクだけでなくアップリンクのデータレートの高速化が図られ、より表現力の豊かなリアルタイム性の高いアプリケーションの実現が期待されている。このようなアプリケーションの品質評価には、実システムを用いたテストベッド、あるいは、コンピュータによるシミュレーションを利用することが多いが、それぞれ利点と欠点を抱えている。テストベッドでは、実機を使った現実世界に近い評価が行えるものの、実用化前のシステム上でのアプリケーションの評価や、ネットワークプロトコルやシステムパラメータの変更など様々な通信システムの状況を仮定した評価が難しく経済的な負担も大きい。一方、シミュレーションは、システムパラメータの変更などが容易で想定する様々な状況の評価できるものの、評価指標はスループットや遅延といったシステム側の性能を得ることに限られている。アプリケーションの品質評価では、ユーザが実際に感じるサービス品質 (Quality of Experience 以下, QoE) を測定することが重要であり、シミュレーションのみでそれら进行评估することが難しい。

そこで我々は、総合シミュレーションフレームワーク Scenargie 上に実アプリケーションと通信システムのシミュレーションとを協調動作させるエミュレータを開発した。本稿では、実マルチメディアアプリケーションの品質評価手法について述べた後、開発したエミュレータの概要を述べ、システム構成やパラメータの変更がアプリケーション品質へ与える影響を、ユーザが実アプリケーションとして体感できることを示す。

2. 実マルチメディアアプリケーションの品質評価手法

アプリケーションの評価には QoE にもとづく評価が重要であり、(1) ユーザが直接サービスを体験し評価を行うこと、(2) 通信システム全体を評価対象とすることの二点が要求条件として挙げられる。現在、ビデオストリーミングなどのマルチメディアアプリケーションの品質評価では、動画をユーザが見て品質を判断する主観評価が広く行われている。しかし、評価対象はアプリケーションのみに限られ、パケット損失率や遅延といった通信システムの性能は評価環境の入力パラメータとして事前に与えられ評価対象とされない場合が多い。一方、シミュレータを用いた評価では、トラフィックの発生源としてアプリケーションをモデル化して評価を行う。アプリケーションを利用するユーザの行動を含めてモデル化する必要があるが、ユーザ行動自体のモデル化は困難であり、通常はトラフィックの発生タイミングや発生量を確率分布で与えた簡易なモデルを仮定することが多い。つまり、実システムを使った評価もシ

シミュレーションによる評価も前述の二つの要求条件を同時に満たすことは難しい。そこで我々は、二つの要求条件を同時に満たす方法として、エミュレーションによる評価手法を開発した。

図1は、ネットワークレイヤ構成と品質評価手法との関係を示している。レイヤ構成として物理層の下位には建物などを含む電波伝搬環境があり、アプリケーション層の上位には、アプリケーションを利用するユーザが位置する。図1では、これらのレイヤを網羅した品質評価手法として、通信システム・端末などすべて実システムを用いて行うテストベッドによる評価、アプリケーションやユーザ行動を含む通信システムをモデル化したシミュレーションによる評価、および、今回我々が開発した実システムとシミュレーションを組み合わせたエミュレーションによる評価の三つを示している。エミュレーションによる評価には、図に示すように大きく二つの形態が考えられる。一つはアプリケーションのみを実システムで実行し、ソケット等のTCP/IP通信によりシミュレータと連携する方法。もう一つは、デバイスドライバを新たに設けてデータリンク層以下のみをシミュレーションする方法である。後者は、携帯電話など実機を使った評価も行うことが出来る。

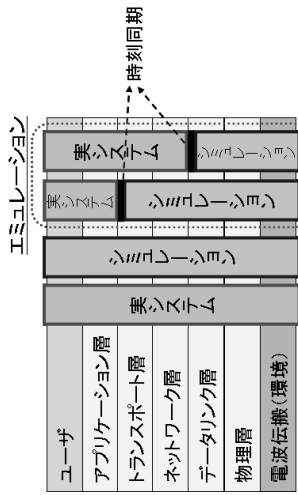


図1. ネットワークレイヤ構成と品質評価手法

3. エミュレータ

3.1 Scenargie

今回開発したエミュレータは、統合シミュレーションフレームワーク Scenargie1) をベースに開発した。Scenargie は、従来のネットワークシミュレーションの枠に限定されず、GIS ツールやデータベースと連携することで、従来多くの時間のかかっていた評価シナリオの作成や評価結果の収集分析作業の効率化を目指している。Scenargie は商用のシミュレータであるが、通信システムのモデルをすべてソースコードで開示しているため、研究者が直接モデルを改変することが可能であり、妥当性や信頼性が高

いシミュレーションの評価が可能である。また、エミュレーションを実現するには、実アプリケーションとシミュレーションとの時刻同期が必要であり、実時間よりも速くネットワークシミュレーションを行う必要がある。この点に関して Scenargie は他の商用・非商用のシミュレーションと比較しても高速であり2)、エミュレーションを行うためのシミュレーションフレームワークとして好適である。

3.2 エミュレーションエンジン

図2は、エミュレータのアーキテクチャの概要である。エミュレーションエンジンは、実アプリケーション間のパケットの送受信を中継し、実アプリケーションとシミュレータの時刻を同期させる。実アプリケーションから受信したパケットをシミュレータに送り、作成したシナリオに基づいて仮想的な通信システムでのシミュレーションを行う。更に、パケットの損失や遅延といったシミュレーション結果を現実のパケットの挙動の変化として受信側のアプリケーションに反映させる。このような仕組みにより、システムのパラメータ設定やトポロジの変更など、実システムでは評価が困難な環境をシミュレーションで再現しつつ、アプリケーションの品質変化をユーザが実際に体感できる。

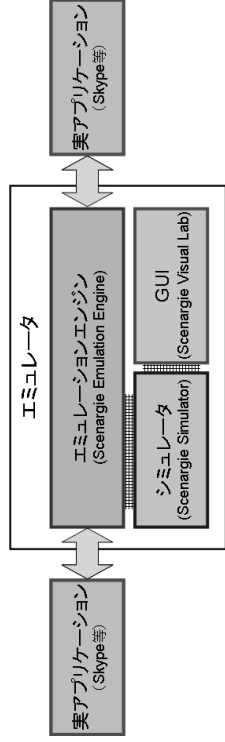


図2. システムアーキテクチャ

4. おわりに

本稿では、アプリケーションの評価手法として新たに開発したエミュレータについて述べた。本エミュレータを利用することで、シミュレータと実システムの双方の利点を活かしたアプリケーションのQoE評価に貢献できることを示した。今後は、機能を拡張し実機を使った品質評価環境を構築する予定である。

参考文献

- 1) Space-Time Engineering, LLC. (Scenargie 開発元). <http://www.spacetime-eng.com>
- 2) 大和田泰伯, 小倉一峰, 高井峰生, 関馨: 車車間通信シミュレーションの複数のネットワークシミュレータによる性能比較, DICOMO2009, pp. 246-251