

Scenargie を用いた Android エミュレーション環境の構築

早川愛^{1,a)} 金田茂^{2,b)} 水本旭洋^{3,c)} 前野誉^{3,d)} 高井峰生^{4,5,e)} 小口正人^{1,f)}

アプリケーションを含む通信システムの性能評価を行うには、様々なシナリオで再現性のある評価が可能なシミュレーションと実ソフトウェアを動作させることができる実機実験の双方の利点を活かしたエミュレーションによる評価が求められている。しかしながら、既存の Android エミュレータでは、現実的な無線伝播環境を考慮した評価を行うことは困難である。我々は Android 仮想端末とシステムシミュレータ Scenargie のエミュレーション機能を組み合わせ、Android アプリのエミュレーション環境を構築した。このシステムによりシナリオとして作成できる様々な環境において、コードを改変することなく Android アプリを用いたシステム評価を行うことができることをデモンストレーションによって示す。

1. はじめに

アプリケーションを含む通信システムの性能評価を行うには、特定の環境での評価だけでなく様々な環境を想定した評価を行うことで、そのシステムの適用範囲を示すことができ、また、システムの性能向上を図れる。システム評価には、コンピュータシミュレーションや実機による実験、シミュレーションと実機を組み合わせたエミュレーションなどの手法があるが、それぞれ得手不得手がある。その中でエミュレーションは、様々なシナリオで再現性のある評価が可能なシミュレーションと実ソフトウェアを動作させることができる実機実験の双方の利点を活かした評価を行うことができる。

また、近年は広く普及しているスマートフォンやタブレットを用いたシステムやサービスが多数提供され、システムの高度化のための研究開発も盛んに行われている。その際、端末の OS は、自由度やカスタマイズ性が高い Android を利用したシステムの場合が多い。Android は、PC 上で動作するエミュレータが提供されており、アプリケーションのテストや評価を行うことは可能であるが、端末が接続している通信リンクは速度や遅延などの基本的な設定が行えるのみで、実環境に即した時系列で変化する無線環境などを考慮した評価を行うことは困難である。

そこで、我々は Android 仮想端末とシステムシミュレータ Scenargie のエミュレーション機能を組み合わせ、Android アプリのエミュレーション環境を構築した。このシステムによりシナリオとして作成できる様々な環境において、コードを改変することなく Android アプリを用いたシステム評価を行うことができる。本稿では、構築したエミュレーション環境とその環境を用いて実施した簡易実験の様子について述べる。

2. エミュレーション環境

2.1 Scenargie

統合システムシミュレーションフレームワーク Scenargie 1) は、GIS (Geographical Information Systems) データを活用し、電波伝搬からアプリケーション層までの通信システムシミュレーション、マルチエージェントシミュレーションによる現実的な人の動きのシミュレーションなどを行うことができる。さらに、Scenargie Emulation Module を用いることで、仮想マシンが生成したイーサネットフレームを Scenargie シミュレーションに取り込み、フレームの遅延や損失などのシナリオとして構築された環境でのシミュレーション結果を、仮想マシンへのフレームの送信に反映させることが可能である。システムレイヤは、図 1 に示すように、ネットワーク層以上を仮想マシンを含む実システム、MAC 層以下はシミュレーションモデルとして実システムとシミュレーションとが協調動作する。

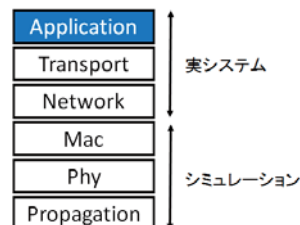


図 1. エミュレーションにおける各レイヤの動作主体

2.2 Android 仮想端末

Android 端末をエミュレーションするツールとして Android エミュレータおよび AVD (Android Virtual Device) 2) が提供されており、Android 端末の動作を模擬するツールとして広く利用されている。また、x86 アーキテクチャで動作する Android-x86 3) も提供されており、仮想マシン上で動作させることでタブレット等を想定した Android 端末を模擬することもできる。図 2 および図 3 に、Android-x86、および、AVD の画面および構成を示す。本仮想端末単体では、シャドウイングやフェーディングの影響など時系列的に変化する現実的な無線環境を想定した評価を行うことはできないが Scenargie と組み合わせることでそれらを考慮した評価環境を実現することができる。

1 お茶の水女子大学

2 Space-Time Engineering, LLC.

3 株式会社スペースタイムエンジニアリング

4 University of California, Los Angeles

5 大阪大学

a) ai@ogl.is.ocha.ac.jp

b) skaneda@spacetime-eng.com

c) tmizumoto@spacetime-eng.com

d) tmaeno@spacetime-eng.com

e) mineo@ieec.org

f) oguchi@computer.org



(a) Android-x86 (b) AVD

図 2. Android 仮想端末

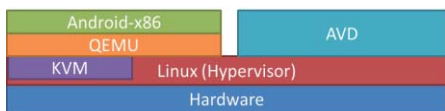


図 3. Android 仮想端末のシステムスタック

3. Android アプリのエミュレーション環境

前節で述べた Scenargie と Android 仮想端末を組み合わせることで、Android アプリのエミュレーション環境を構築した。図 4 は、今回作成した実験用シナリオにおける Android アプリのエミュレーション環境の構成図を示している。Scenargie, Android 仮想マシンにそれぞれ TAP インタフェースを作成し、それらをブリッジ接続することでイーサネットフレームの送受信を可能とした。

図 5 は、構築した Android アプリのエミュレーション環境を利用してエミュレーション評価を行うために Scenargie Visual Lab で作成した実験用シナリオである。1 台のストリーミングサーバ、および、ストリーミングコンテンツを受信する 2 台のクライアント端末を想定した。通信システムは、IEEE802.11g を仮定し、クライアント端末である STA は、サーバである AP にアソシエーションする。サーバは、KVM 上で動作させた Debian の仮想マシンを用い、クライアント端末には、Android-x86 および AVD を用いた。ストリーミングは、VLC media player 4) を利用した。端末 1 は、サーバのそばに配置し移動しない。一方、端末 2 は、サーバの周辺を道路にそって移動し約 80 秒で一周する。AP から最も遠く離れた時の距離は約 510m である。

図 6 および図 7 は、構築したエミュレーション環境を用いて実験用シナリオを実行した場合のクライアント端末におけるフレームの受信数および 15 秒時点でのストリーミングコンテンツの受信状況を示している。サーバのそばに配置され移動しない端末 1 は、サーバから送信されるフレームを正しく受信することができストリーミングコンテンツを正常に受信することが可能であることが確認できる。一方、サーバの周辺を移動する端末 2 は、サーバの近くにいる場合はフレームを正常に受信出来るものの、15~24 秒、47~56 秒付近ではサーバから遠く離れ所望の SINR が得られずフレームの受信エラーが生じストリーミングコンテンツも受信できなくなることがわかる。

このように本エミュレーション環境では、Scenargie の持つ様々なシミュレーションの機能を用いることができるため、MAC や PHY の詳細な設定や挙動、フェージングやシ

ャドローイングを考慮した無線伝播環境を考慮したシナリオなど、様々な現実的なシナリオにおいて Android アプリを用いたシステム評価が行えることを確認した。これにより今まで評価が難しい、あるいは、多くの手間がかかっているシステム評価環境を大きく改善できるものといえる。

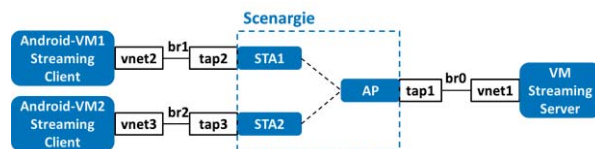


図 4. Android アプリエミュレーション環境の構成

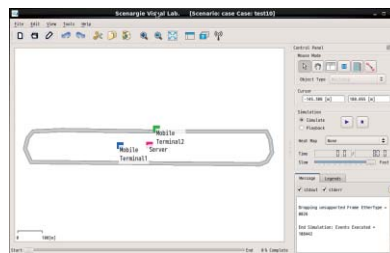


図 5. 実験用シナリオ

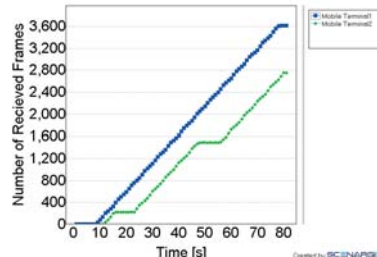


図 6. フレーム受信累計数



(a) 端末 1 (b) 端末 2

図 7. 15 秒時点のストリーミング受信状況

4. まとめ

Scenargie を用いた Android エミュレーション環境および構築した環境を用いて実施した実験について述べた。本エミュレーション環境を用いることで、Android アプリをコードの改変無く様々な環境を想定したシナリオで評価可能であることを示した。今後は、仮想端末上から直接無線デバイス进行操作させる仮想デバイスドライバの開発や Android の実端末を用いた評価環境を構築する予定である。

参考文献

- 1) Scenargie, <http://www.spacetime-eng.com/>
- 2) AVD (Android Virtual Device), <http://developer.android.com/index.html>
- 3) Android-x86, <http://www.android-x86.org/>
- 4) VLC media player, <http://www.videolan.org/>