

# 携帯端末向けソフトウェアの開発・試験システム (0221020)

## A System for Developing and Testing Software Running on Mobile Computers

佐藤一郎 (国立情報学研究所)

Ichiro Satoh (National Institute of Informatics)

研究期間 平成 14 年度～平成 16 年度

### 概要

無線 LAN などを利用する携帯端末は接続先のネットワーク固有の情報やサービスを利用することがあり、そのアプリケーションの動作はネットワークに依存することになる。本論文ではこうしたネットワーク依存性をもつ携帯端末用アプリケーションの開発試験手法を提案していく。これは携帯端末の物理的な移動をモバイルエージェントの論理的な移動により再現するものである。具体的には、携帯端末の計算環境を再現するエミュレータをモバイルエージェントとして実現し、アプリケーションとともに携帯端末の接続先となるネットワークに移動させるものである。この結果、アプリケーションは携帯端末が移動先ネットワークに接続されているのと同様に、そのネットワーク上の情報やサービスを利用することができる。また、移動経路やネットワーク接続可否はエミュレータまたは外部システムから柔軟に制御できることから、複数のネットワークに移動・接続するアプリケーションまたはコンテンツの開発試験に有用である。

### Abstract

This paper presents a mobile-agent framework for building and testing mobile computing applications. When a portable computing device is moved into and attached to a new network, the proper functioning of an application running on the device often depends on the resources and services provided locally in the current network. To solve this problem, this framework provides an application-level emulator of portable computing devices. Since the emulator is constructed as a mobile agent, it can carry target applications across networks on behalf of a device, and it allows the applications to connect to local servers in its current network in the same way as if they were moved with and executed on the device itself.

### 研究内容

無線 LAN はノート PC だけでなく、携帯電話で利用可能になりつつある。また、第 4 世代携帯電話では広域移動体通信技術と無線 LAN の融合が期待されている。現在の無線 LAN はインターネットへの接続がその利用目的となっているが、今後は接続先の LAN 上にあるサーバが提供する情報サービスが重要になる。しかし、こうしたサービスを利用する端末用ソフトウェアの開発・試験は従来にまして難しくなる。これは LAN 上の情報サービスの場合、携帯端末の移動とともに接続先の LAN が変わり、その結果としてアプリケーションが利用できる情報やサービスも変わるからである。この結果、アプリケーションが正しく動作をすることを確かめるためには、携帯端末をそのアプリケーションとともに移動させて、移動先の LAN に接続して確かめる必要がある。

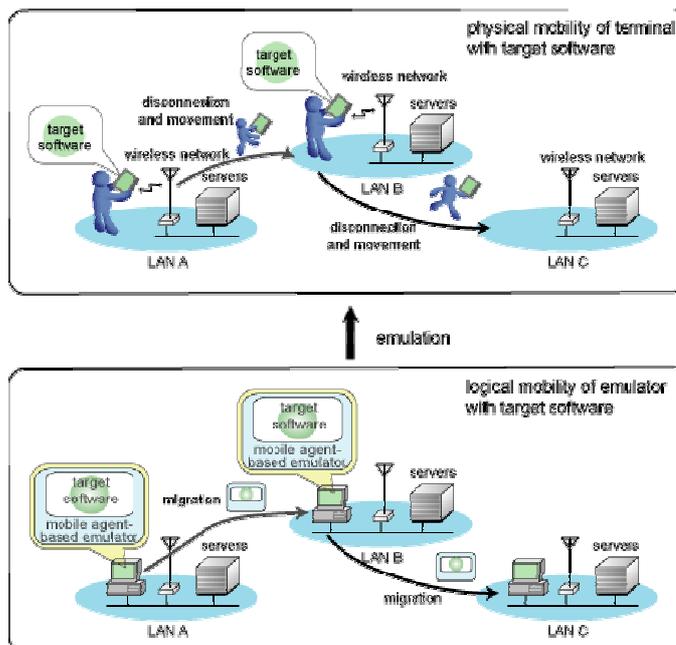


図 1: 携帯端末移動をソフトウェア移動で再現

この研究では端末の移動をソフトウェアのコンピュータ間移動を通じて再現して、開発者が端末を持って移動することなく、端末移動とそれによるアプリケーションの実行環境の変化を再現するものである(図 1)。具体的には、従来の携帯端

末のソフトウェア開発と同様に端末に対応したエミュレータを利用するが、ここではそのエミュレータをモバイルエージェントとして実装する。モバイルエージェントはコンピュータ間を移動するソフトウェアであり、エミュレータは開発対象のアプリケーションとともに LAN 間(正しくはそのネットワーク上にある所定のコンピュータ)を移動して、移動先の LAN 内でそのアプリケーションを実行・試験する。この結果、アプリケーションは LAN 内のサーバや各種ネットワークサービスを、その LAN に接続されている携帯端末で動作されている場合と同様に利用することができるようになる。すなわち、ここで提案する方法は携帯端末の物理的な移動によってアプリケーションが受ける動作環境の変化を、エミュレータ及びアプリケーションというソフトウェアの論理的な移動により再現するものである。

## 研究結果

この研究開発は次の3つからなる。(1)モバイルエージェントによる携帯端末エミュレータ技術の創出、(2)各種携帯端末に対応した携帯端末エミュレータの設計・実装と、そのエミュレータと開発対象のソフトウェアを制御・監視するシステムを構築する(図2)。(3)実際的なアプリケーションソフトウェアの動作試験を通じて提案した手法の評価を行うことである。まず、(1)に関してはモバイルエージェントの実行システムを設計・実装するとともに、コンピュータ間移動性を考慮した端末エミュレーション技術を開発した。また、(2)はノート PC、タブレット PC、PDA に対応したエミュレータを提供するとともに、エミュレータを操作するシステムを開発し、(3)についても、位置依存の地図表示アプリケーションを通じて有用性を検証済みであり、また、UPnP などのマルチキャストを多用した通信サービスについても試験が可能であることが確認されている。以上から当初目標は達成し、さらにユビキタスコンピューティングへの応用など当初目標を超える成果があった。また、IEEE Wireless Communications などの移動体通信で最も有名な学術誌に有力なソフトウェア開発手法として解説が掲載され、また、ソフトウェア開発試験分野で最も著名な IEEE Transactions on Software Engineering で論文が採録・掲載されるなど内外で注目集める成果となった。



図2：モバイルエージェントによるエミュレータで動作するアプリケーションと端末上で動作するテスト済みアプリケーション

## 誌上发表リスト

- [1] Ichiro Satoh: "A Testing Framework for Mobile Computing Software", IEEE Transactions on Software Engineering, vol.29, no.12, pp.1112-1121, December (2003)
- [2] Ichiro Satoh:"Building Reusable Mobile Agents for Network Management", IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, vol.33, no. 3, part-C, pp.350-357, August (2003)
- [3] Ichiro Satoh: "Software Testing for Wireless Mobile Computing", IEEE Wireless Communications, vol. 11, no. 5, IEEE Communication Society, pp.58-64, October (2004)

## 申請特許リスト

発明者：佐藤一郎、ネットワーク経路選択方法、ネットワーク経路処理方法、ネットワーク経路選択システム及びネットワーク経路処理装置、特願 2003-159521、2003

## ホームページによる情報提供

URL <http://research.nii.ac.jp/~ichiro/flyingemulator/index.html>