

M-17

携帯端末のための FIPA 準拠 小型エージェントプラットフォームの評価

Evaluation of Light-weight and FIPA-compliant Agent Platform for Mobile Devices

服部 元† 小野 智弘† 西山 智† 堀内 浩規†
Gen Hattori Chihiro Ono Satoshi Nishiyama Hiroki Horiuchi

1. はじめに

近年、携帯電話で Java アプリケーションを動作させることが一般的となってきた。そのアプリケーションはますます高度化してきており、ピアツーピア、非同期などの通信機能が求められている。筆者らはこれまでに、ピアツーピア、非同期通信を実現するプログラム(エージェント)を、携帯電話や PDA(Personal Data Assistant)などの携帯端末上で動作させるためのプラットフォームの開発を進めている[1]。

本稿では、プラットフォームの基本性能について評価を行ったので報告する。

2. 小型エージェントプラットフォーム概要

図 1 に示すように本プラットフォームは、複数の携帯端末を統括するセンタのプラットフォームであるセンタ側部分プラットフォーム(以降、センタ SP (Sub Platform)と呼ぶ)と、携帯端末のソフトウェアサイズの制限のために機能を絞って軽量化した小型のプラットフォームである端末側部分プラットフォーム(以降、端末 SP と呼ぶ)により構成される。端末 SP の軽量化により不足する機能は、センタ SP の機能で補う。この 2 つの SP を含めたプラットフォーム全体は、FIPA[2]に準拠するプラットフォームとなる。

エージェントは各 SP 上に存在し、メッセージの送受信等を行うことや、SP 間を移動することができる。エージェントは、活動中(アクティブ状態)や一時停止中(サスペンド状態)等の状態を持つ。センタは、存在する全てのエージェントのこれらの状態に加えて、生成・削除などのライフサイクルに関する情報を一括管理する。

各 SP は次の主要な 3 つの機能を実装している。ACC (Agent Communication Channel)は、エージェント間のメッセージ交換を行うメッセージルータ機能である。AMS (Agent Management System)と DF (Directory Facilitator)はそれぞれエージェントの管理と、それが提供するサービスに関するイエローページサービスを提供する機能である。端末 SP は軽量化のため、統括するセンタとの通信機能のみを持つ軽量化版 ACC、センタの DF の情報をキャッシュする機能のみを持つ軽量化版 DF を実装している。AMS はセンタと同じ機能に加えて、センタの AMS と情報の同期をとる機能を実装している。SP 間の通信手段として、携帯端末上で実行可能な軽量 HTTP サーバである kHTTP サーバ[3]をセンタ SP と端末 SP の両方に実装している。

次章以降では、以上の特徴を持つ本プラットフォームについて、エージェント間の通信性能、エージェントの移動性能等の基本性能、プラットフォームの起動時間、およびプログラムサイズについて評価を行う。

† (株)KDDI 研究所

† (株)YRP ユビキタスネットワークワーキング研究所

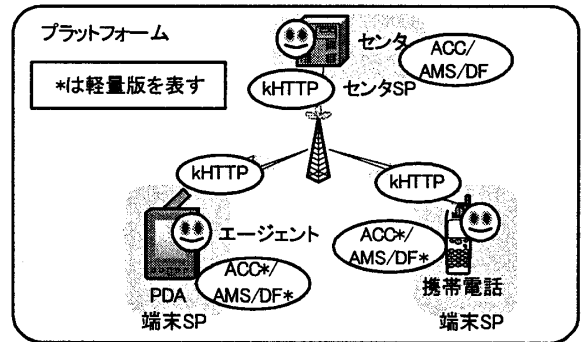


図 1 エージェントプラットフォームの機能構成概略図

3. 実験条件

本 AP の基本性能評価のための実験構成を図 2(左)に示す。センタ側は PC を 1 台配置し、端末側は PC を 2 台配置し、全ての PC を 10Base-T の HUB で接続した。

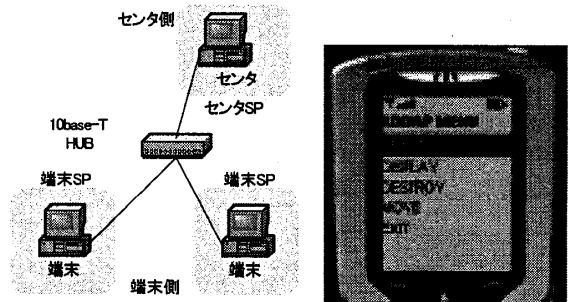


図 2 実験構成図(左)と端末 SP 起動画面(右)

実験で使用した PC の仕様、OS、Java 環境を表 1 に示す。Java 環境としてセンタは J2SE (Java2 Standard Edition)、端末には Sun Microsystems の提供する MIDP (Mobile Information Device Profile)エミュレータをそれぞれ使用した。また、端末 SP 起動時のエミュレータの画面を図 2(右)に示す。

表 1 評価環境

	センタ	端末
CPU	500MHz	750MHz
RAM	192MB	256MB
OS	Windows2000	WindowsXP
Java 環境	j2sdk1.3.1	j2mewtk1.0.3

4. 実験結果

評価項目と結果を以下に示す。

(1) エージェントの通信性能の評価

エージェント間のメッセージ通信(片道)にかかる時間(以下、通信時間と呼ぶ)を測定する。メッセージを送信・受信するエージェントを SP 上に生成し、送受信した時刻の差を測定した。各メッセージには約 320 バイトのメッセージヘッダが付加されている。測定結果を表 2 に示す。

表2 エージェント通信時間

メッセージ長(バイト)	通信時間(ミリ秒)		
	0	1k	3k
①センタ(ローカル)	76	85	93
②端末→センタ	576	695	1016
③センタ→端末	589	626	774
④端末→端末	1151	1286	1957

①と②③④の通信時間の大きさの違いは、前者が RMI を用い、後者が kHTTP を用いているためである。kHTTP は軽量であるが通信機能の処理速度が遅いため、通信機能の優れた実装に置き換えることで、②③④の通信時間を短縮することができる。

メッセージ長が 1k バイトの場合と、3k バイトの場合を比較すると、ヘッダを含めて約 2.5 倍の長さのメッセージとなる。それに対し、通信時間はいずれの場合も 1.2~1.5 倍程度となり、メッセージ長の増加が通信時間の増加に比例せず、低く抑えている。また、④の端末間通信は、メッセージがセンタの ACC を経由するため、②と③のほぼ合計値となった。

(2) エージェントの移動性能の評価

エージェントの SP 間の移動に要する時間(以下、移動時間)を測定する。移動要求命令を出した時刻から、送信側が移動完了メッセージを受信する時刻までの時間を測定した。さらに移動時に交換されるメッセージ数を A) ローカル通信、B) 端末→センタ通信、C) センタ→端末通信の 3 つに分類して計上した。結果を表 3 に示す。

エージェントの移動は、内部状態をファイルに書き出し、メッセージとして相手先に送信することになるが[1]、表 3 におけるエージェントの内部状態のサイズを 1k バイトとした。また、ローカル通信は、SP 内部で行われる通信を指す。

表3 移動時間と移動に必要なメッセージ数

移動形態	移動時間 (ミリ秒)	メッセージ数(回)		
		A	B	C
ア) 端末→センタ	6468	14(6)	2(2)	2(1)
イ) センタ→端末	5196	16(7)	1(1)	1(1)
ウ) 端末→端末	10336	14(6)	4(3)	4(2)

注) カッコ内の数値は、移動するエージェントの情報(1k バイト)が含まれるメッセージ数を表す。

イ)の移動時間がア)の移動時間よりも 1300 ミリ秒程度短くなった。これは、イ)がア)よりも通信時間の短い A の数が 2 回多いが、通信時間の長い B と C の数がそれぞれ 1 回ずつ少ないためといえる。またウ)は、センタを経由して移動するが、センタでは移動中のエージェントの復元等が行わないため、ア)とイ)の合計移動時間よりは短くなる。

表 3 の結果に基づき、移動時間の短縮の観点から、本プラットフォームの設計について再検討する。ローカル通信機能については、SP 上の全ての機能やエージェントが参照可能な共用メモリ領域を使用することで、通信時間を短縮できる。また、メッセージ数についても通信時間の観点から再検討する。また、送受信時にエージェントの状態のシリアライズ作業と復元作業があるが、MIDP には実装されていないため、アプリケーションとして実装したことから

処理が遅くなっている。これらを JavaVM レベルのプリミティブな実装とすることで、時間の短縮が見込める。

(3) 端末 SP の起動時間の評価

センタに端末 SP に関する情報が登録されていない状態からの端末 SP の起動(初期起動)と、センタに端末 SP に関する情報が登録された状態からの端末 SP の起動(登録起動)について、それぞれの起動時間を測定した結果を表 4 に示す。

表4 端末 SP の起動時間

初期起動	登録起動
約 30 秒	約 3 秒

登録起動はセンタで管理するエージェントの状態の変更のみで済むため、初期起動と比較して、約 10 分の 1 の 3 秒程度に抑えることができた。SP をインストールした直後の起動を除いて、通常は登録起動のため、実用上の問題はない速度と考えられる。

(4) プログラムサイズの評価

端末 SP のプログラムサイズ(jar ファイルのサイズ)を測定すると、209k バイトであった。既存の携帯端末用エージェントプラットフォームである LEAP[4]や MicroFIPA-OS[5]が 500k バイト程度であるのに対し、半分以下に抑えられている。しかしながら文献[1]での目標であるプログラムサイズ 100k~200k バイトに達していないため、今後、改善する必要がある。なお、RetroGuard[6]等のコード圧縮ツールを用いたが、5%小さくなった程度であった。プログラムサイズをさらに小さくするためには、設計レベルでの検討が必要である。

5. おわりに

本稿では、筆者らが開発を進めている FIPA 準拠の小型エージェントプラットフォームの性能評価として、メッセージ送信時間、移動時間、プログラムサイズを測定し、その改善方法を検討した。現在、実環境に近い評価を行うため、PDA 上に端末部分プラットフォームを実装し、評価を行っている。最後に日頃ご指導頂く KDDI 研究所浅見代表取締役所長、松島代表取締役副所長、および水池取締役役に深く感謝致します。

参考文献

- [1] 西山, 服部, 小野, 堀内, “携帯端末のための FIPA 準拠小型エージェントプラットフォームの実装”, 第 1 回 FIT 予稿集, 2002.
- [2] <http://www.fipa.org/>
- [3] <http://khttp.enhydra.org/>
- [4] Bergenti F etc., “LEAP: A FIPA Platform for Handheld and Mobile Devices”, in Proc. of ATAL-2001, 2001.
- [5] Poslad S etc., “CLUMPET: Creation of User-friendly Mobile Services Personalized for Tourism”, in Proc. of IEE 3G-2001, 2001.
- [6] <http://www.retrologic.com/>