

# マルチエージェントシステム環境下における Nomadic Agent に関する研究

0380003 菊池 聡敏

指導教員： 屋代 智之 助教授

## 1. まえがき

モバイル端末の普及と機能の進化により、様々な歩行者向けの情報提供サービスが提供されるようになった。特に GPS 搭載端末の普及により、位置に依存した情報サービスの提供や研究が盛んに行われている。本研究ではこれまで、NA (Nomadic Agent) を提案・開発を行ってきた [1]。NA とは、位置情報をもとに端末間を移動することにより、特定の場所で発生した情報をその場所に残すことが可能なモバイルエージェントである。NA はモバイル端末のみでサービスの提供が可能であり、サーバ等の設置が不要なため、低コストな運用が可能である。一方で、モバイル端末のみで運用するため、NA の利用には常にリソースの消費が求められる。そのため、単独の運用ではなく、マルチエージェントシステム環境において、他のエージェントとの共存の中での利用が現実的である。しかし、これまでの研究では、マルチエージェントシステム環境下での運用を規定しておらず、他のエージェントとの通信や、NA を利用するアプリケーションをエージェントとして作成することが不可能であった。

そこで、エージェント標準化機構である FIPA[2] に対応させ、FIPA ACL (Agent Communication Language) を用いることで、他のエージェントと連携が可能な NA を作成し、その仕様をまとめる。

## 2. NA (Nomadic Agent)

### 2.1. 概要

NA (Nomadic Agent) とは、特定の場所の情報をその場所に残し続けることが可能な一種のモバイルエージェントである。NA は GPS 等の位置検出デバイスから得られる位置情報をもとに、歩行者の持つ端末間を自律的に移動し続け、その場所に存在し続けようとする。図 1 において、NA を持つ端末 (図 1:A) が情報を残したい場所の外へ移動しようとする時、NA は他のノード (図 1:B) に移動する。これを繰り返すことにより、NA は常に特定の場所に存在することが可能となり、情報を存在させ続けることができる。

NA は、歩行者が持つ端末同士で構成するアドホックネットワーク上を移動し、その場所の情報を管理する。そのため、情報を管理するサーバを必要としない。また、NA に蓄積した様々な情報を利用するアプリケーションを実装することで、様々なサービスを行うことが可能である。

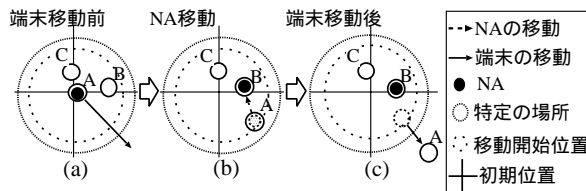


図 1: NA が場所に情報を残す仕組み

### 2.2. NA を利用する環境

NA を利用するには以下の環境が必要である。

- PDA や携帯電話等のモバイル端末
- Java の実行環境
- アドホック接続可能な無線通信機器 (Bluetooth, ZigBee, IEEE802.11 系のアドホック接続等)
- 位置検出デバイス (GPS 等)

### 2.3. NA のシステム構成

図 2 に NA のシステム構成を示す。NA・Adapter・Location・Application の 4 つのエージェントから構成され、実際に端末間を移動するのは NA のみである。ユーザが意識する部分は、NA に蓄積・管理された情報を扱う Application 部分のみとなる。

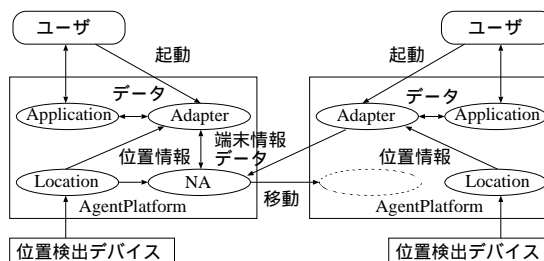


図 2: NA のシステム構成

各エージェントの機能について以下に述べる。

- NA  
情報の蓄積、実行中の端末情報の把握、周辺端末の位置把握を行い、位置情報に基づき端末間を移動するモバイルエージェントである。一定間隔で無線通信範囲内の端末に NA の基本情報を送信し、その返信により周辺の端末を認識する。
- Adapter  
自身の端末情報の収集、位置情報の取得、歩行

者の歩行速度・方向を認識, NA の位置把握, NA の起動を行う。

- Location  
接続された位置検出デバイス (GPS 等) から位置情報の取得を行う。拡張することで, 様々な機器に対応させることが可能である。
- Application  
NA を利用した情報提供サービスを行う際, NA に様々な機能を付加する。

### 3. FIPA 仕様

FIPA はスイスのジュネーブに本部を持つエージェント指向関連の標準化団体 (非営利) である。標準化にあたっては, 主にエージェント間のインターオペラビリティの確保に関する仕様を力を入れており, エージェントプラットフォームの詳細な実現方法に不要な制限はかけていない。FIPA ACL では, インタラク션을構成する各々のメッセージタイプを Communicative Act (表 1) として定義している。また, 複数のエージェント間の典型的な対話パターンをインタラクシオンプロトコルとして定義している。

表 1: FIPA Communicative Act (抜粋)

Performative 名	概要
request	何らかのアクションの実行を依頼
agree	あるアクションの実行に同意を示す
failure	アクションの実行失敗を示す
refuse	指定アクションの実行拒否を示す
query-ref	情報を問い合わせを示す
inform	要求されたアクションの結果を示す
not-understood	メッセージの理解不能を示す
propose	アクションを実行するための提案を示す
accept-proposal	ある提案が受理されたことを示す
reject-proposal	ある提案が却下されたことを示す

### 4. マルチエージェントシステム環境下における NA の設計

FIPA に対応させるため, FIPA 準拠のエージェントプラットフォームである JADE[3] を用いて実装を行った。通信プロトコルには FIPA ACL を用い, マルチエージェントシステム環境下における対応はなかった。

図 3 は NA・Adapter 間通信プロトコル, 図 4 は NA・Application 間通信プロトコルのシーケンス図である。Adapter を介して NA・Application 間の情報をやり取りすることで, NA の移動時や消滅時の通信エラーの対処を行う。Adapter は常に NA の存在や状態を把握しているため, Adapter を介すことで, 再送等の処理を行うことが可能である。

### 5. まとめ

本研究では, マルチエージェントシステム環境下において他のエージェントとの通信を可能にするた

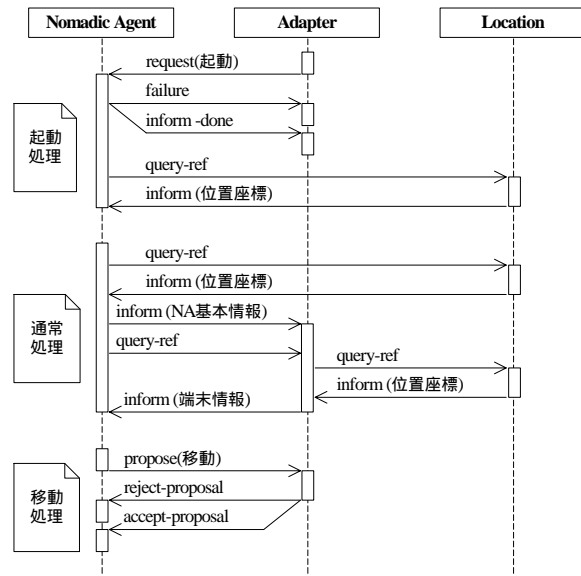


図 3: NA・Adapter 間通信プロトコル

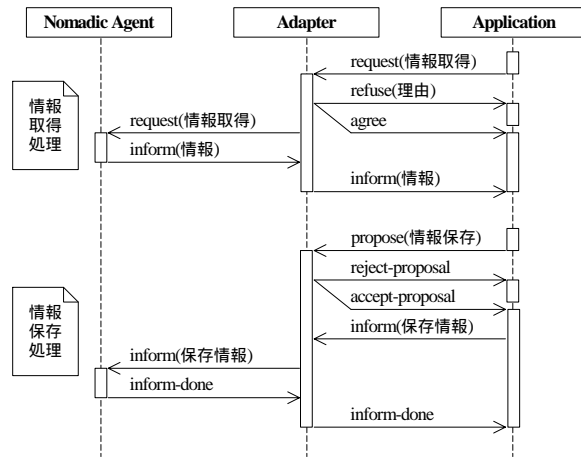


図 4: NA・Application 間通信プロトコル

め, NA をエージェント標準化機構である FIPA に対応させた。これにより, NA は他のエージェントと連携可能となり, NA を利用するアプリケーションを単体のエージェントとして作成可能となった。今後, NA を利用したアプリケーションの実装が容易になると考えられる。

### 文献

- [1] 菊池聡敏, 八木啓介, 加藤泰子, 屋代智之.  
「NomadicAgent の提案と応用」情報処理学会第 16 回高度交通システム研究会, Vol.2004, No.19, pp.7-14, 2004 年 3 月。
- [2] FIPA (Foundation for Intelligent Physical Agents)  
<http://www.fipa.org/>
- [3] JADE (Java Agent DEvelopment Framework)  
<http://jade.tilab.com/>