

平成22年 6月18日現在

研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2007～2009
 課題番号：19500062
 研究課題名（和文） インフラを使用せずに位置に依存した情報を保持するエージェントシステムの開発
 研究課題名（英文） The implementation of the infrastructureless Agent System which keeps location dependent information
 研究代表者
 屋代 智之（YASHIRO TOMOYUKI）
 千葉工業大学・情報科学部・教授
 研究者番号：60306397

研究成果の概要（和文）：特定のインフラに依存せずに局所的に情報を保持する手法として、Nomadic Agent (NA) システムを開発した。NA は歩行者などが保持する携帯端末によって構成されたアドホックネットワーク上でそこを通過する端末間を自律的に移動することにより、情報を特定の場所に保持し続ける。本研究では、特にこのエージェントの移動時間を短縮することに主眼を置いて開発を行った。

研究成果の概要（英文）：We developed Nomadic Agent (NA) System which keeps local information without using any fixed infrastructure. NA moves between mobile terminals which is a part of pedestrian's ad-hoc network, autonomously. By using this NA system, location dependent information can be kept in a specific limited area since NA can collect and keep these information. We evaluated the moving time of the agent between terminals and make it shorter to apply in real environment.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2008年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2009年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	2,600,000	780,000	3,380,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・計算機システム・ネットワーク

キーワード：位置情報サービス，位置情報ネットワーク，情報ネットワーク

1. 研究開始当初の背景

(1) 国内では、すでに位置に依存した情報の提供などのサービスを行うシステムとして、SpaceTagなどが提案されていたが、いずれもインフラを活用するものであり、通信インフラの整備が前提とされているものであった。これらの手法は、サーバが必要であり、その場所の情報を取得するために、遠隔にあるサ

ーバと通信する必要があり、また、大量の情報を管理するためにサーバに膨大な容量が必要であるという問題点がある。なお、その後さまざまな同種のサービスが提案・実用化されているが、いずれもサーバとの通信を前提とするものである。

(2) 申請者は局所的な情報を、特定のインフ

ラに依存せず、その場所に存在する端末で保持することが可能な位置情報サービスシステムについて検討を行っていた。また、そのためのエージェントシステムについてすでに提案しており、基本的な特性については、独自のシミュレーションを作成して評価を行っていた。

(3) 実際に端末を用いて本エージェントシステムを動作させることによって起こる問題を検討する必要性があった。

(4) 携帯端末が普及しつつあり、GPS やさまざまなセンサなどのデバイスが搭載されることが予想される状況であった。また、携帯端末の性能の向上は著しく、今後はこれらを用いてより多くのサービスが提供できると考えられた。

2. 研究の目的

(1) 申請者がすでにシミュレーションで評価を行っていたエージェントシステムについて、実際の携帯端末上に実装し、その動作について検証を行う。特に通信に関わる部分について、どのような問題が発生するかの検証を行う。

(2) 実装を行い、実機を用いて動作させることにより、本システムの問題点を明らかにし、これに対応することで実用的なエージェントシステムを実現することを目指す。

(3) 本エージェントシステムを用いたアプリケーションの開発を行った上で、本システムの有用性および問題点を示す。

(4) 本エージェントシステムを屋内や自動車環境でも利用可能にするために、屋内での位置検出手法および自動車交通における利用方法を検討する。

3. 研究の方法

(1) 本研究では、エージェントが特定の範囲内に生存する時間をアクティブであるとする。実装環境と同等の環境でのアクティブ時間と、エージェントの生存時間を評価する。

(2) エージェントの基本部分を PDA 上で実装する。既存のエージェントプラットフォームについて調査を行い、適切なプラットフォームを PDA 上で動作させ、その上で本エージェントを実装する。

(3) PDA 上で動作する上記エージェントを用いて、本エージェントの端末間の移動時間などを測定し、実用上の問題点を明らかにする。

(4) 明らかになった問題点を元に、エージェントの改良を行う。また、ここで得られた条件をシミュレーションに反映させ、より有用なシミュレーションシステムを構築する。

(5) 本エージェントシステムを利用するアプリケーションについて検討を行う。また、アプリケーションのプロトタイプを実装する。

(6) 本エージェントシステムでは、位置情報の検出に GPS を利用することを想定している。しかし、これでは屋内で利用できないため、屋内でインフラを利用せずに位置検出を行う手法についても検討を行う。具体的には、端末に内蔵された加速度センサの値を用いて、屋内のどこにいるかを判別する手法について検討する。

4. 研究成果

(1) まず、シミュレーションを用いてエージェントのアクティブ時間および生存時間を求めた。エージェントの移動にかかる時間とエージェント周辺の人口密度がアクティブ時間および生存時間に重要であることが判明した。このため、人口密度に応じて、複数のエージェントを動的に生成し、必要に応じてバックアップするシステムを考案し、シミュレーションを用いて評価した。その結果、複数のエージェントを効率的に用いることの有効性が示された。

(2) 市販の PDA 上で動作するエージェントを作成した。端末として、HP 社の hx2750 を用い、OS として Pocket PC2003、エージェントプラットフォームとして DASH-1.9.7g、JAVA 環境として Mysaifu 0.3.3 を利用した。この結果、エージェントが移動するために 15 秒程度の時間が掛かることが確認された。また、移動を繰り返すごとに移動時間が長くなるという問題点も明らかとなった。これは実装環境の問題と思われる。

(3) エージェントが端末間を移動する時間が想定よりも大きいため、エージェントの動作に多大な影響を受けることが明らかとなった。このため、エージェントプラットフォームをより軽い AgentSpace Ver. 4 に変更し、その上で再度実装を行った。端末には HP 社の iPAQ212 を利用し、仮想マシンは Mysaifu 0.4.1 に変更した。その結果、移動時間は 8.3 秒となったが、実環境で本エージェントを動

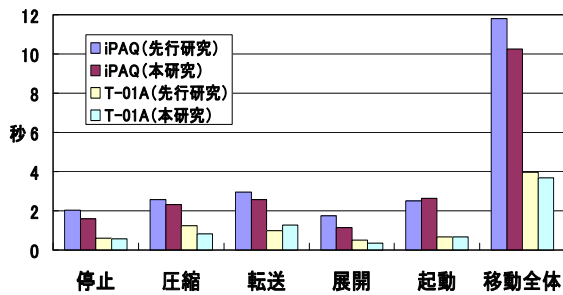


図 1 処理別に分けたエージェントの移動時間

かすためには、さらなる時間短縮が必要であることが明らかとなった。本実装において、エージェントの移動時の各処理について、その実行時間を調べたところ、エージェント転送時の圧縮処理に時間が掛かっていることがわかった。

(4) さらに、プログラムコードの軽量化やより高速な端末の利用などを行い、エージェントの端末間での移動にかかる時間の短縮化を行った。また、圧縮処理に時間が掛かっていることがわかったので、これを短縮する処理を追加した。さらに、端末として高速な CPU を搭載している東芝の T-01A を利用した。この結果、最終的に端末間の移動は 3.7 秒となった。このとき、各処理に掛かる時間の内訳は図 1 のようになった。

これによって、十分な速度とはいえないものの、現時点では実用上利用可能な移動速度を実現できたと考えられる。

(5) 近年急速に普及しているスマートフォン上で本エージェントを動作させるための実験として、Android 上で動作するエージェントの実装を行った。この時点では、Android 上でエージェントプラットフォームを動かすことは困難であったが、今後の研究課題としたい。

(6) 本エージェントを用いて、自動車交通における交差点において位置情報を提供するサービスを検討した。信号のある交差点では、車両が停止している可能性が高い。そこで、停止している車両を基準に本エージェントを動作させることにより、効率的に渋滞情報を提供することが可能であると考えられる。シミュレーションにより、本提案方式が有効であることが示された。

また、このようなシステムを実現可能にするためには、通信で発生する衝突を最低限に抑える必要がある。このために、車車間通信の通信手法として、優先度を導入する方法を提案し、シミュレーションを用いて評価してその有効性を示した。

(7) センサネットワークの分野でも、情報を収集するために位置情報を用いることは重要である。このため、センサネットワーク上で本エージェントシステムを利用し、情報収集する手法について検討を行った。ただし、本検討では、最終的に位置情報を用いずに情報収集を行う手法が有効であるとの評価となったため、本システムは利用していない。

(8) 本提案で用いているエージェントを屋内でも利用可能にするためには、屋内でも利用可能な位置検出手法が必要である。屋内で位置検出手法として、端末に内蔵されている加速度センサの値を用いる手法を検討した。加速度センサを用いることで、例えば歩数を、地磁気センサを用いれば進行方向を取得できるが、誤差が累積していくという問題がある。このため、加速度センサの値から、ユーザの歩行状態として、例えば歩行中、階段昇降中、エレベータ利用中などを判別することを考える。これが出来れば、階段などに差し掛かったときに、ユーザの位置を補正することが可能となり、結果としてユーザの屋内における位置検出の精度を向上させることが可能となる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 2 件)

- ① 田中篤史, 屋代智之, 「マルチシンクセンサネットワークにおける単方向型データ収集方式の提案」 情報処理学会論文誌, 査読有, Vol. 50, No. 2, pp. 829-838, 2009
- ② 井上 昭, 仁平和博, 屋代智之, 「NAを用いたアドホックネットワークにおける複製配置方法の提案」 情報処理学会論文誌, 査読有, Vol. 49, No. 2, pp. 786-796, 2008

〔学会発表〕(計 4 件)

- ① 沼 杏子, 屋代智之, 「加速度センサを用いて歩行者ナビゲーションの位置を補正するための状態推定」, 情報処理学会第 40 回高度交通システム研究会, Vol. 2010-ITS-40, No. 2, 2010 年 3 月 4 日, (和歌山市)
- ② 沼 杏子, 菊口博樹, 屋代智之, 「加速度センサを用いて歩行者ナビゲーションの位置を補正する手法に関する一検討」, 電子情報通信学会第 2 回ヒューマンプロンプ研究會, pp. 13-16, 2009 年 10 月 16 日, (富山市)
- ③ 田中佑一, 北野祐太, 屋代智之, 「車車間通信時における優先送信権を考慮し

たCSMA/CAの提案」, 情報処理学会第 33 回 高度交通システム研究会 (2008-ITS-33), Vol.2008, No.57, pp.7-14, 2008年6月20日, (早稲田大学, 東京)

- ④ 久保田和也, 屋代智之, 「交差点におけるNAを用いた仮想インフラの提案」, 情報処理学会第 30 回高度交通システム研究会 (2007-ITS-30), Vol.2007, No.90, pp.27-32, 2007年9月18日, (東京大学, 東京)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

屋代 智之 (YASHIRO TOMOYUKI)
千葉工業大学・情報科学部・教授
研究者番号：60306397