

L-001

## モバイル環境における効率的情報検索システム Efficient information retrieval system in a mobile environment

福田 宏見†  
Hiromi Fukuda

長坂 康史†  
Yasushi Nagasaka

### 1. はじめに

近年の無線技術の急速な発展により、様々な分野で無線ネットワークが利用されるようになってきた。また、インターネットを利用した分散環境における協調処理分野では、ユーザの仕事を実自律的に代行処理するエージェント技術が注目され、その有用性が指摘されている。また、携帯端末などの移動体で利用され、無線ネットワークを介して端末間を移動するモバイルエージェントという考え方も提案されている[1]。

そこで、本研究ではこのモバイルエージェントの概念を利用し、効率の良い情報検索システムの開発を行うとともに、独自のエージェントフレームワークを開発することを目的とする。

本システムは、ユーザが要求する目的地とその周辺の情報である、タウン情報を検索するシステムである。このシステムでは、無線ネットワークで接続された携帯端末の利用を想定している。このような無線ネットワーク上での通信に、モバイルエージェントの概念を用いれば、端末がネットワークに接続していなければならない時間を減らすことができる。その結果、回線速度に制約があり、接続中の回線状態が不安定な無線ネットワーク上でも、効率的な情報検索を行うことができるようになる。

### 2. エージェントフレームワークの開発

本研究では、効率的なシステム開発のために、独自のエージェントフレームワークをC++言語を用いて開発した。

本フレームワークの主要なクラスを以下に示す。また、主要クラスのクラス図を図1に示す。

- (1) Agent クラス：このクラスはエージェントの ID や名前などの、エージェントを管理する属性を持つ。
- (2) Proc クラス：このクラスはエージェントの処理の内容を記述するための枠組みを提供する。
- (3) Process クラス：Proc クラスを継承し、エージェントの実際の処理内容を記述する。エージェントの新しい処理を追加する場合はこのクラスのように Proc クラスを継承したクラスに処理内容を記述する。
- (4) MobileAgent クラス：このクラスは、Agent クラスと Process クラスを継承したクラスである。このクラスのオブジェクトがエージェントとなる。
- (5) Serialize クラス：このクラスは、エージェントの移動を実現するクラスである。本研究におけるエージェントの移動は、エージェントオブジェクトの属性をSerializeし、端末間で送受信することで実現した。

ここで、Serialize とはオブジェクトを直列形式に変換する手続きのことである。

このフレームワークを用いてタウン情報検索システムを開発した。

### 3. タウン情報検索システムの概要

本研究では、情報検索システムの例として、タウン情報検索システムを考えた。このシステムは、ユーザが要求する目的地やその周辺の情報、いわゆる、タウン情報を検索するシステムである。

このシステムは、携帯電話やPDAなどの無線ネットワークで接続された携帯端末での使用を想定している。このような携帯端末を利用して情報検索を行う場合、ハードウェア面での制約のみならず、バッテリーや無線ネットワークの回線速度からくる制約、更に、ネットワークの不安定性などを考えると、検索を行っている間、常にネットワークに接続しているのは効率が悪い。

そこで、本研究ではこの常時接続の不便さを、モバイルエージェントの概念を導入することで解消し、効率の良い情報検索を目指す。

本システムは携帯端末、中継サーバ、サーバ、エージェントで構成される。本システムの構成を図2に示す。

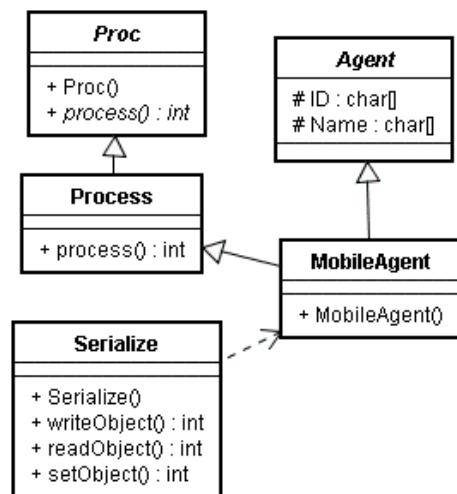


図1 主要クラスのクラス図

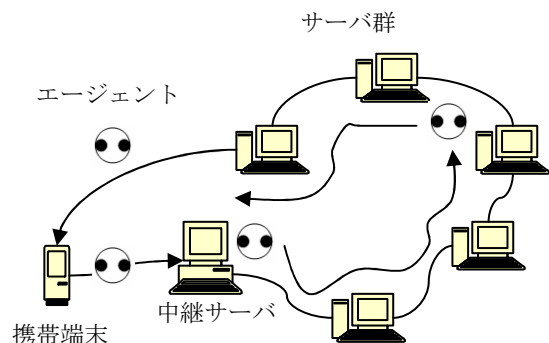


図2 タウン情報検索システムの構成

携帯端末では、ユーザからの要求を受け付けるとエージェントが自ら中継サーバに移動する。そこで、サーバ群の各サーバの IP アドレスを取得し、順に移動しながらサーバ上の情報収集処理を行う。処理を終えたら次のサーバに移動する。そして、全てのサーバ上での処理を終えたら、処理結果を携帯端末に持ち帰る。

それぞれの機能は以下のようなものである。

- (1) 携帯端末：中継サーバの IP アドレスを保持する。ユーザからの要求を受け付けると、エージェントを生成し中継サーバに送信する。
- (2) 中継サーバ：各サーバの IP アドレスを保持する。エージェントを受け取ると、各サーバの IP アドレスをそのエージェントに渡し、最初のサーバにエージェントを送信する。
- (3) サーバ：タウン情報を保持する。エージェントを受け取ると、ユーザが要求したタウン情報をエージェントに渡し、次のサーバ、またはクライアントにエージェントを送信する。
- (4) エージェント：クライアント、中継サーバ、サーバの IP アドレス、ユーザが指定した検索条件、サーバから収集した情報を保持する。クライアントで生成され、各サーバから情報を収集し、クライアントに結果を報告する。

このように、サーバの IP アドレスなどの情報収集に必要な情報はエージェントが保持しているため、クライアントから中継サーバにエージェントが移動する時と、処理結果を受け取る時以外は、接続を確立しておく必要はない。また、クライアントが1度回線を切断し再び接続した際に IP アドレスが変わっても、その IP アドレスを中継サーバに送信するため、結果を受け取ることができる。

このことから、例えば次のようなことが可能である。ユーザが外出する際、出発時に特定のアクセスポイントを介して携帯端末からエージェントに目的地付近等の情報の検索要求を出す。その後、ユーザは自由に移動することができ、結果を受け取りたい時は、別のアクセスポイントからでもエージェントを回収し、処理結果を受け取ることができる。

#### 4. システムの評価

本システムの評価を行うために、Serialize を用いたエージェント送受信の評価を行った。通常データ送受信の速度と、本システムにおけるエージェントを用いたデータ送受信の速度を測定し、比較を行った。両者とも同容量のデータを1回送受信する時間を測った。エージェントを用いた方はデータを属性として格納し、Serialize し送受信を行った。結果を図3に示す。

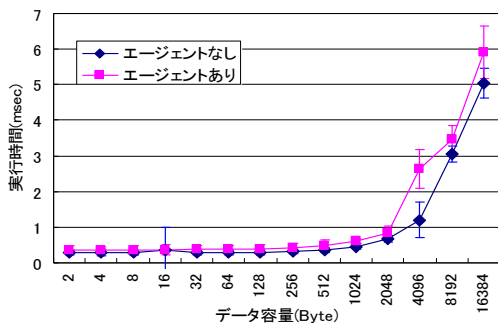


図3 Serialize のオーバーヘッド

図3より、エージェントを用いた通信は通常の通信に比べ、約30%のオーバーヘッドがあることがわかるが、時間になると数ミリ秒であるので、実際の利用に支障はないと考える。

また、エージェントを端末間で送受信することで、クライアントがネットワークに接続しなければならない時間を減らすことができる。そのため、無線ネットワークにおいては、エージェントを用いることで効率的な通信が行えると考えられる。

また、本システム全体の性能を評価するため、東芝研究開発センター知識メディアラボラトリーで開発された既存のエージェントフレームワーク (Bee-gent) を用いて同様のシステムを開発し比較を行った。それぞれのシステムのエージェントの生成から回収までの時間を測定した。既存のフレームワークを用いたシステムも、本システム同様、データを保持しているサーバからデータを収集するシステムである。今回の測定では、データを保持している端末は2台とし、それぞれの端末が2~16,384 Byte のデータを保持している場合について、データの収集時間を測定した。なお、今回の測定では、中継サーバは用いなかった。

この2つのシステムの性能比較を行った結果を図4に示す。

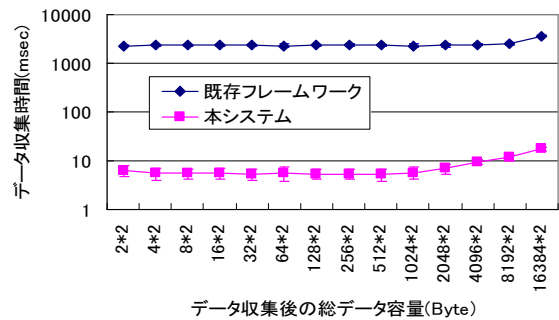


図4 性能比較

図4より、本システムのデータ収集時間は、既存のエージェントフレームワークで開発したシステムの0.28%~0.48%であった。2つのシステムの間には機能の差が多少あるので単純に比較は出来ないが、本システムの方が格段に速度が速いことがわかる。

#### 5. まとめ

本研究では、効率的な情報検索システムを開発するために、独自のモバイルエージェントフレームワークを開発し、さらにそれを使うことで、システム全体を開発した。本システムは送受信にオーバーヘッドがあるものの、常時、ネットワークに接続している必要は無いという利点がある。また、既存のフレームワークを用いて開発したシステムと性能比較を行った結果、データ収集速度においては、本システムの方が格段に速いことがわかった。このことより、本システムは、無線ネットワークを利用したモバイル環境でのシステムにおいて効率的に情報検索ができると考える。

#### 参考文献

- [1] 杉山 久人, 庄野 康裕, 服部 文夫: 「モバイルエージェントによるコンテキストウェアサービスの実現」 FIT2006 (第5回情報科学技術フォーラム) 講演論文集, pp.347-348, Sep.2006