

組み込み機器向け移動エージェント（1）

4Q-3

μPlangent: 知的処理の実現

長 健太 入江 豊 大須賀 昭彦 関口 勝彦 本位田 真一
株式会社 東芝

1 はじめに

近年、ネットワークに接続される機器は、ワークステーションのような情報系機器に限らず、機器制御用マイコンボードなどの制御系機器なども多く含まれている。

電力系統内の変電設備など、多数の制御機器を管理する場合、ある端末から各制御機器への通信によって管理を行う方式では、ネットワークへの負荷が集中するという問題がある。また、各制御機器ごとの仕様や環境の違いなどに対応する必要があり、端末側でそれらの情報を全て把握するのは困難である。

我々は、ネットワーク上の機器へ移動し、ユーザに代わり処理を行う知的移動エージェントを用いることで、これらの問題を解決することを考えた。制御機器上で、ユーザが必要とする情報を抽出し、その情報のみを持ち帰ることで、ネットワークへの負荷を軽減することができ、また、機器固有の情報をエージェントの知識として保持することで、機器間の差異をエージェントが吸収することができる。

今回我々が開発した知的移動エージェント μPlangent は、動作に必要な最小限の要素のみを持って移動することで、資源の少ないコンピュータ上でも動作可能なことを特徴とする。従来、知的移動エージェントは、自律的動作を実現するため、移動先のコンピュータ上で多くの資源を必要としたが、μPlangent は、資源の少ないマイコンボード上などでも動作できる。本稿では、μPlangent、および μPlangent を用いた電力系統巡視エージェントの概要を述べる。

2 μPlangent の概要

2.1 μPlangent の特徴

μPlangent は、以下の特徴を備える。

- プランニングにより、ネットワーク上の環境変化などに対して、柔軟に対処を行うエージェントを実現することができる。
- プランニングの方針を記述するアクションは、宣言的に定義され、ユーザが容易に追加、変更することができ、保守性に優れる。
- エージェントは動作に必須の要素のみを持ち運び、それ以外の要素は必要時に動的にロードすることで、移動先の資源消費を軽減する。

- 移動先で資源が不足した場合、ホームノードへ一時的に移動することで、処理を継続できる。

2.2 構成

μPlangent は、組み込み機器向け移動エージェントプラットフォーム MAP (Mobile Agent Platform) [2] 上で動作する (図1)。MAP は、エージェントが動作する場として、エージェントマネージャを提供する。以下では、μPlangent が動作するエージェントマネージャを、ノードと呼ぶ。

MAP は Java¹ 仮想マシンが動作するワークステーションや、組み込み機器などの環境で動作する。

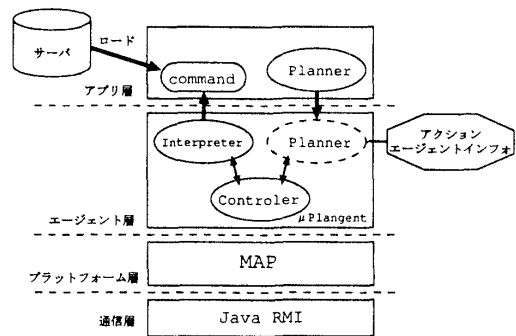


図1: μPlangent の構成

μPlangent は以下の要素を備える。

- プランナ
ゴールからプランを作成する。ゴールは、ユーザからの要求を表し、プランはその要求を達成するための動作を記述したスクリプトである。
- インタプリタ
作成されたプランを実行する。
- エージェントコントローラ
μPlangent のライフサイクルを管理する。上記の2つの要素を必要に応じて呼び出し、移動などを行う場合は、エージェントマネージャに動作を依頼する。

エージェントは、移動する際には、プラン実行に最低限必要となる、インタプリタとエージェントコントローラのみを保持する。

2.3 μPlangent の動作

μPlangent は、以下のように動作する。

¹Java は、米国 Sun Microsystems 社の商標。

A mobile agent architecture for embedded systems: part 1
μPlangent: an implementation of an intelligent behavior
Kenta Cho, Yutaka Irie, Akihiko Ohsuga, Katsuhiko Sekiguchi, Shinichi Honiden
Toshiba Corporation

1. μ Plangent は、ゴール、アクション、エージェントインフォを与えられて生成される。アクションは、あるゴール（事後条件）を解決するための事前条件と、事前条件からゴールへと状態を変化させるプランを、宣言的に並べたものである。エージェントインフォは、プランナがゴールからプランを作成する際に参照される知識を表す。
2. μ Plangent は、プランニングを行い、自らの行動プランを生成する。プランナは与えられたゴールに従って、アクションおよびエージェントインフォを参照し、ゴールを解決するプランを生成する。
3. 生成されたプランはインタプリタに渡され、実行される。インタプリタは、そのプランを実行する際に必要なコマンドだけをサーバからロードするため、必要以上に資源を消費することがない。
4. プラン中に移動命令があった場合、 μ Plangent は指定されたノードへ移動し、プラン実行を継続する。

2.4 再プランニングとホームノード

μ Plangent は、例外が発生した場合、その例外を処理するためのプランを再プランニングによって作成することで、動作を継続させる。

再プランニングを行う際には、エージェントコントローラがプランナを呼び出し、プランを生成するが、資源の不足による例外の場合や、ノードの資源がプランニングを行うには足りないと判断した場合、ノードにプランナが存在しない場合、 μ Plangent はホームノードへ移動する。

ホームノードは、 μ Plangent が資源の不足などの理由で動作できなくなった場合に移動し、処理を継続するためのノードであり、プランナや、プランナが動作可能な資源を備える。ホームノードを利用することで、資源の不足した環境下でも、再プランニングによる柔軟な例外処理を行うことができる。

3 電力系統監視エージェント

μ Plangent により、電力系統内の変電所の保護制御端末の巡視業務を代行する、巡視エージェントを実現した。

3.1 動作環境

巡視エージェントは、専用イントラネットで接続された電力所内の保護制御端末を巡視し、異常の有無を判定、報告する。

イントラネット内には、以下の設備がある（図2）。

- 有人電力所
有人電力所は、ある地域の変電所設備の運用を担当し、各種サーバを管理する管理端末およびエージェントの生成や、監視を行い、エージェントからの報告を受け取る操作端末を備える。 μ Plangent は、管理端末をホームノードとして扱う。
- 変電所
変電所は、送電線の電気量を監視し、雷事故などの電力系統の異常を検知した場合、送電線などの電力設備を制御する保護制御端末を備える。保護制御端末は、32bit RISC プロセッサを備え、エージェント

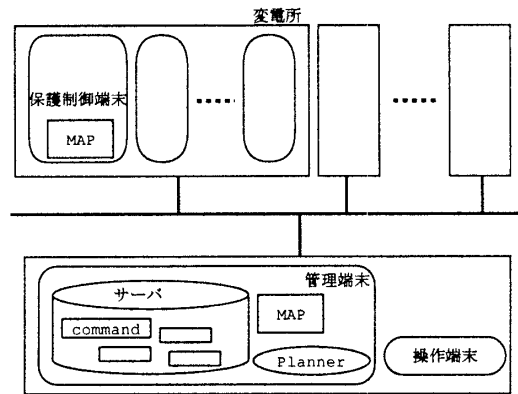


図2: 電力系統監視システムの構成

は1~2メガバイト程度のメモリを利用できる。保護制御端末のJava仮想マシン上でエージェントマネージャが動作する。

3.2 μ Plangent による巡視エージェントの実現

巡視エージェントは、 μ Plangent の備える再プランニング機構を用いることで、様々な障害に対して柔軟な対処を行うことができる。

たとえば、巡視エージェントがある装置への移動を失敗した場合、再プランニングによって移動できない装置を回避するプランを生成する。また、巡視情報に異常を発見した場合、エージェントインフォ内の装置毎の特性データから、異常発見に必要な情報を取得するプランを作成することで、ユーザが必要とする情報を自動的に収集する。

4 おわりに

μ Plangent の持つプランニング機構を用いることで、資源の少ない組み込み機器上で、複雑な状況変化に対応できる移動エージェントを実現できた。 μ Plangent を用いて、電力系統内での巡視業務を代行する、巡視エージェントを実現した。今後の課題としては、エージェント記述方式の改良が挙げられる。

参考文献

- [1] Ohsuga,A., Nagai,Y., Irie,Y., Hattori,M., and Honiden,S. :PLANGENT: An Approach to Making Mobile Agents Intelligent, IEEE Internet Computing, Vol.1, No.4(1997), pp.50-57; <http://computer.org/internet/ic1997/w4050abs.htm>
- [2] 大村 寿美, 武脇 敏晃, 関口 勝彦: 組み込み機器向け移動エージェント(2): 移動エージェントプラットフォーム, 情報処理学会第58回全国大会(1999)