

4Q-04: マルチエージェントフレームワーク Bee-gent を利用した 設備診断と計画保全の連携システム

長野 伸一 川村 隆浩 長谷川 哲夫 大須賀 昭彦
株式会社 東芝 研究開発センター

1 まえがき

近年のインターネット技術の急激な発展によって、既存の様々なアプリケーションやデータベースを統合した分散システムの構築の要求が高まっている。このような要求はプラント分野においても非常に高く、従来の部門ごとのシステム枠や、運用体系とシステムとの固定的な関係も取り払った結合システムの実現が強く期待されている [5]。その実現のためには、システムの設計が容易であること、システムの構成要素の変更に伴う修正が迅速かつ柔軟に行えることが必要である。

既存のアプリケーションやデータベースを柔軟に結合した分散システムを構築するための、マルチエージェントフレームワーク Bee-gent を文献 [4] で提案している。本稿では、プラントのオンライン設備診断システムと計画保全システムを Bee-gent で結合した構築事例を示し、その利点を述べる。

2 Bee-gent フレームワーク

Bee-gent[1] は、(1) アプリケーションやデータベース、レガシーシステムなどの基本要素、(2) エージェントラッパー、(3) 仲介エージェント、から構成される。

エージェントラッパーは、基本要素をエージェント化し、ネットワークを介して他のエージェントとの接続を可能にする。外部インタフェースを共通化できるので、相互運用性が高く、開放的なシステムを構築できる。

仲介エージェントは、アプリケーション間の連携手続きを一元的に管理し、新しいサービスとしてユーザに提供する。連携手続きがカプセル化されるので、システム構成や連携手続きの新規追加・変更が迅速に行える。

仲介エージェントとエージェントラッパーはエージェント間通信言語 ACL (Agent Communication Language)[3] を用いて対話する。通常のメッセージ交換による通信と比較して、不足情報の催促など、状況変化に対応した柔軟なやりとりが可能である。

3 設備診断/計画保全システム

設備診断システムはプラント内の機器に取りつけたセンサの信号 (振動値や電圧など) を読み取って、設備状態を常時監視する。設備の初期異常発生の早期発見や設備劣化の予測などを支援するために、FFT 解析やトレンド解析などによる診断機能も一般に備えている。一方、計画保全システムは、保全業務 (予防保全作業や故障修理作業など) の記録や、保全業務の計画化を支援する。

A Plant Diagnosis and Maintenance System coordinated by Bee-gent
Shin'ichi NAGANO, Takahiro KAWAMURA, Tetsuo HASEGAWA, Akihiko OHSUGA
Research and Development Center, TOSHIBA

プラントの安全運転を維持する目的で、プラントの運転管理者と保全担当者は一般に異なる。そのため、業務を支援する設備診断システムと計画保全システムも異なるシステムとして構築されている。両システムを連携させた新しいサービスの例として、設備診断サーバによるプラント機器の異常検出と、その機器に対する保全依頼の計画保全サーバへの登録との連携があげられる。

4 連携システムの開発

4.1 開発の概要

連携システムは、3種類のサーバ: 設備診断サーバ、計画保全サーバ、Webサーバの3台から構成される (図 1)。Webサーバは、設備診断サーバと計画保全サーバが所有する情報を、運転担当者と保全担当者へ同時に提供するためのインターフェースとして使用する。

今回、連携システムを次のプロセスで開発した。すなわち、接続先の基本要素の機能を分析した後、サービスごとに以下のステップで開発し、仲介エージェントの追加や洗練を行った。

1. システムの構成要素の決定
2. システム構成要素間の連携手続きの設計
3. 仲介エージェントの動作の記述
4. エージェントラッパーの動作の記述

4.2 仲介エージェントの設計

設備診断システムと計画保全システムの間、典型的な連携サービスを以下に示す。

サービス例: 設備診断サーバが異常と診断したプラント機器の保全依頼を計画保全システムへ登録する。また、異常発生機器に関して、設備診断サーバが保有する解析データ (全測定点の数値、FFT 解析結果、トレンド解析結果) と、計画保全サーバが保有する保全情報 (機器仕様、保全履歴) を取得する。登録された保全依頼の内容と取得情報を、運転管理者、保全担当者へ通知する。

上記の連携サービスに対して、仲介エージェントとエージェントラッパーの処理を次のように分ける。

- 設備診断サーバ用ラッパーはデータベースを監視し、異常機器の登録を検出すると仲介エージェントを呼び出す。また、異常情報と解析データを検索し、検索結果を返す。
- 計画保全サーバ用ラッパーは保全依頼の登録と、保全情報の検索を行う。
- Webサーバ用ラッパーは各情報の登録と、担当者へのメッセージ送信を行う。

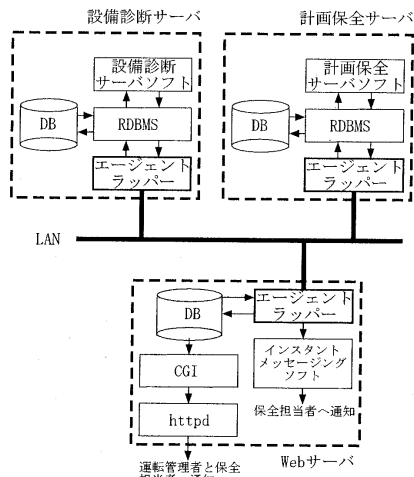


図 1: システムの構成

- 仲介エージェントは、設備診断サーバ用ラッパーに対して異常情報と解析データの検索を依頼する。また、計画保全サーバ用ラッパーに対しては、異常発生機器に関する保全依頼の登録と、保全情報の検索を依頼する。Webサーバ用ラッパーに対しては、異常情報、解析データ、保全情報の登録と、担当者へのメッセージ送信を依頼する。

仲介エージェントと各エージェントラッパーの設計の詳細は省略する。仲介エージェントとエージェントラッパーの対話例を図2に示す。

5 考察

本システムの構築を、3つの観点: 設計容易性, 保守性, 拡張性から評価する。

設計容易性 従来、人手で行っていた連携手続き(操作, 手順)をそのままの流れに沿って、仲介エージェントの処理として記述できた。また、連携処理とローカル処理を分割することで、開発の見通しが立てやすく、メッセージ交換に基づいた、従来の分散システムの構築と比較して、設計が容易であった。

保守性 連携処理とローカル処理を分割し、それぞれカプセル化している。そのため、データベースの接続手順の変更に対して、エージェントラッパーの修正は局所的な作業です。また、連携手順の変更に対しても、仲介エージェントの修正は部分的な作業です。

拡張性 仲介エージェントとエージェントラッパー間のインターフェースを共通化しているため、連携手続きやシステム構成要素の新規追加が容易であった。例えば、4.2節のサービスとは別に、計画保全サーバに手動で登録された保全依頼を担当者に自動通知する、新しい連携サービスを追加したが、先に開発したエージェントラッパー、仲介エージェントの修正は不要であった。

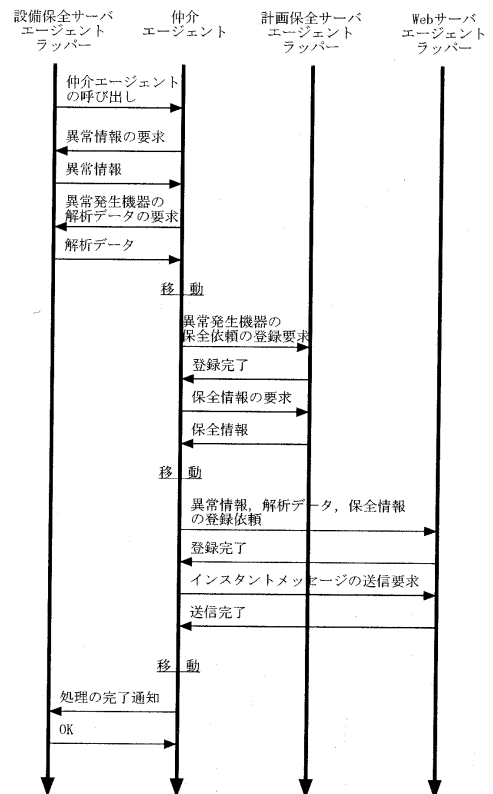


図 2: 仲介エージェントとエージェントラッパーの対話例

6 まとめ

本稿では、設備診断システムと計画保全システムを Bee-gent で結合したシステムの構築事例について述べた。両システムに一切修正を加えることなく、プラントの保全管理を統一に行える柔軟で効率の良い分散システムを構築できた。今後は、連携システムの大規模化に着手し、それに伴って必要となる開発環境の充実、可用性や拡張性の評価などに取り組む。

謝辞

本研究を進めるにあたって、貴重なご意見とご討論を頂いた旭エンジニアリング株式会社に深く感謝致します。

参考文献

- [1] Bee-gent: <http://www2.toshiba.co.jp/beegent/>
- [2] J.M. Bradshaw (ed.): Software Agents, The AAAI Press/The MIT Press (1997).
- [3] FIPA 97 Specification, Agent Communication Language <http://www.fipa.org/spec/f8a22.zip> (1997).
- [4] 川村 隆浩, 他: Bee-gent: 移動型仲介エージェントによる既存システムの柔軟な活用を目的としたマルチエージェントフレームワーク, 信学論 (D-I), Vol.J82-D-I, No.9, pp.1165-1180 (1999).
- [5] 津久井 良一, 他: 変革を遂げる電力系統監視制御・保護システム, 東芝レビュー, vol.54, no.6 (1999).