

建設副産物リサイクル融通調整支援システム

5P-5 - モバイルエージェントを用いた耐ネットワーク障害機能の実現 -

○阿部一裕[†] 秋吉政徳[†] 小野貴久[‡] 樟良治[‡]
 † 三菱電機 (株) ‡ 東京電力 (株)

1 はじめに

環境問題への意識の高まる中、リサイクル資源の流通に関する関心が高まりつつある。またインターネットなどネットワークインフラの整備に伴い、地理的に離れた複数組織間でネットワーク上での情報交換を通して調整業務を支援する方式が注目されている。

著者らは、建設工事において発生 / 使用されるコンクリート塊、残土など建設副産物の工事箇所間での融通調整業務にマルチエージェント技術を適用し、組織間の対等な交渉により調整を進める方式の提案と、Java RMIを用いたプロトタイプの実作を行った^{1),2)}。

この調整支援方式の実用化を進めるにあたり、インターネット / イン트라ネットなど広域ネットワーク上での耐ネットワーク障害性を高めることが必要となる。本稿では、モバイルエージェントを用い、耐ネットワーク障害機能を備えた組織間メッセージ通信方式及び、Java ベースのモバイルエージェントミドルウェア Concordia 上でのプロトタイプシステムの実装について述べる。

2 組織間の非同期交渉方式

1),2) にて提案した建設副産物リサイクル融通調整支援方式では、建設副産物の搬出側 / 受入側となる組織が複数個あり、各組織で融通調整を支援するエージェントがネットワークに接続され、これらエージェント間の対等な交渉により融通調整を図っている。

搬出側組織は受入側組織の需要情報を収集し、需要情報に基づき搬出計画を立案し受入側組織に提案する。受入側は複数の搬出側より提案された計画の中から自組織での評価値（コストや融通率など）が高くなるような計画の組を選択し、提案された計画の承諾 / 拒絶を搬出側組織に通知する（図1）。このような過程で承諾された計画を仮契約案と呼ぶ。

A Planning Support System for Recycling Construction Materials - Network Robustness Feature Using Mobile Agents -, Kazuhiro Abe[†], Masanori Akiyoshi[†], Takahisa Ono[†], Yoshiharu Tabinoki[†], † Mitsubishi Electric Corp. 8-1-1 Tsukaguchi-honmachi, Amagasaki, Hyogo ‡ Tokyo Electric Power Co. 4-1 Egasaki, Tsurumi, Yokohama, Kanagawa

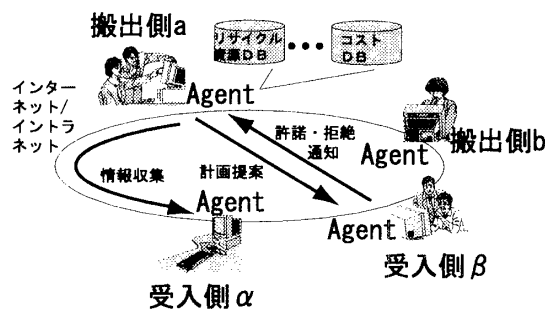


図 1: マルチエージェントを用いた融通調整支援

各組織において搬出計画の提案や承諾通知を非同期に行うこと、および現状より評価値が高い計画が立案 / 選択可能な場合は仮契約案をキャンセルし計画の再立案 / 再選択を行うことにより、調整の場に参加する組織が増減しても、交渉が中断なく進展することを保障している。

3 耐ネットワーク障害機能の実現

各工事箇所は地理的に分散して存在するため本調整支援方式を実運用する場合、インターネットやイントラネットなど広域ネットワークを通してエージェント間の通信を行わなければならない。また道路工事のように短期間かつ設置箇所が移動する場合もあり、工事箇所から広域ネットワークへの接続に無線接続など回線品質が低いネットワークが使用される場合もある。

このような回線上でネットワーク切断などの障害が発生した場合でも、処理継続可能な信頼性のある融通調整処理を実現するために、1),2) にて提案した調整支援方式における組織間のメッセージ送受信にモバイルエージェントを用いた通信方式を導入した。

3.1 モバイルエージェントを用いた組織間メッセージ通信方式

モバイルエージェントはオブジェクトの状態と、状態を処理するためのコードを持ってネットワークに接続された計算機上を渡り歩き、移動先の計算機上で自己のコードを実行する。発進元と移動先の間でネットワーク障害が発生しても転送先で処理を続行し、ネットワーク復旧後 処理結果を持って発進元に戻るといった耐ネット

ワーク障害性を持つ。

調整に際して組織間で送受信するメッセージの種類に応じて、組織間を行ききするモバイルエージェントとして下記の4つのものを用いている。

SearchAgent: 搬出側より発進され、指定された受入側組織を巡回し需要情報収集メッセージを渡し、受入側より需要情報を収集する。

ProposalAgent: 搬出側より発進され、計画の提案先受入側組織を巡回し、搬出計画提案メッセージを渡す。

ReplyAgent: 受入側より発進され、計画の提案元搬出側組織を巡回し、承諾 / 拒絶通知メッセージを渡す。

CancelAgent: 受入側 (あるいは搬出側) より発進され、仮契約案のキャンセルを通知する搬出側 (あるいは受入側) 組織を巡回し、キャンセル通知メッセージを渡す。

図2に示すように、搬出側組織では、情報収集時に Search Agent を、交渉時に CancelAgent, ProposalAgent を発進させ、受入側組織では 交渉時に ReplyAgent, Cancel Agent を発進させ交渉先組織へメッセージを送信する。

3.2 メッセージ管理方式

組織を表現するオブジェクトは、メッセージを管理する MessageQueue と、組織の状態とメッセージに対応した処理手順を持った Body から構成される (図3)。

モバイルエージェントから渡されたメッセージは一旦 MessageQueue に格納される。受入情報収集メッセージ、キャンセル通知メッセージは、搬出計画の立案 / 選択に影響を与えるため、キューの最後ではなく先頭に格納する ExpressMessage としている。

組織内情報の一環性を保つため、Body は MessageQueue の先頭から順にメッセージを取り出し、1メッセージずつ処理することを繰り返す。

4 プロトタイプシステム

本稿で述べたモバイルエージェントを用いた組織間メッセージ通信方式を使用した建設副産物リサイクル融通調整支援システムを試作した³⁾。

このシステムでは、モバイルエージェントミドルウェアとして Concordia⁴⁾ を使用した。Concordia は Java オブジェクトとして記述されたエージェントのプロセス間転送、転送に失敗した場合の再送を実現している。また転送待ち状態 / 転送後の実行待ち状態にあるエージェントの永続化機能、プロセス間通信の暗号化によるセキュアなエージェント転送機能を持つ。

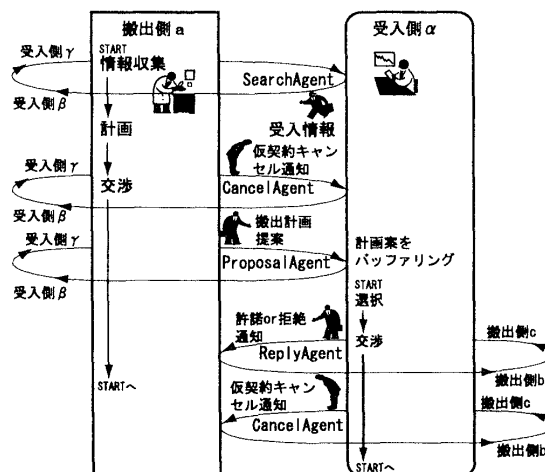


図 2: 組織間の融通調整処理の流れ

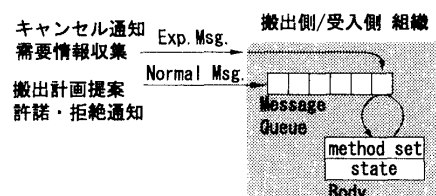


図 3: 組織を表現するオブジェクトの構成

現在 LAN で接続された 4 台の PC 上で搬出側 2 組織、受入側 2 組織を実行させた場合について動作確認を行っており、ネットワーク障害として 1 台の PC を LAN から切り離すといった事象が発生させた場合にも交渉が適切になされることを確認している。

5 おわりに

本稿では、広域ネットワーク上での実用化に向け、耐ネットワーク障害性を高めることを目的としたモバイルエージェントを用いた組織間メッセージ通信方式、及び本方式を用いて実装した建設副産物リサイクル融通調整支援システムのプロトタイプについて述べた。

現在のところ LAN 上での動作実験を行っている段階であるが、今後 広域ネットワーク上での動作確認を行い、本方式の有用性を評価していきたいと考えている。

参考文献

- 1) 小野, 萩原, 秋吉: リサイクル推進のための建設副産物融通調整支援システム, 電気学会論文誌 C, vol.118, no.10, pp.1418-1423(1998).
- 2) 秋吉, 小野, 萩原: 組織モデルを用いた分散資源向け非同期交渉シミュレーション手法, 情報処理学会 数理モデルと問題解決研究会 17-4, pp.19-24(1998).
- 3) 阿部, 秋吉, 小野, 樟: モバイルエージェントを用いた建設副産物リサイクル融通調整支援システム, 情報処理学会 第 58 回 全国大会, ポスターセッション リ-17(1999).
- 4) Mitsubishi Electric: Concordia Home Page, <http://www.meitca.com/HSL/Projects/Concordia>.