

## 交渉エージェントに基づく建設副産物リサイクル調整支援

6W-6

## - 実現方式 -

○秋吉 政徳<sup>1</sup>小野 貴久<sup>2</sup>萩原 淳<sup>2</sup><sup>1</sup>三菱電機 (株)<sup>2</sup>東京電力 (株)

## 1. はじめに

近年のインターネット/イントラネットの急速な進展を背景に、筆者らは複数組織間での調整業務を対象にした支援システムの検討を行っている。マルチエージェント技術を適用することにより、1)フラットな組織間の調整、2)調整メンバーの増減への対応、3)非同期交渉による計画調整、といった柔軟な機能を提供しようとしている[1,2]。

本稿では、建設副産物リサイクル調整業務を対象に、支援システムの構想[1]に基づく実現方式を報告する。具体的には、組織間での融通案に対する合意あるいはキャンセルに際して、非同期の交渉サイクルにおける融通案の整合性を保つ点を述べる。機能検証として、Javaにより実装したプロトタイプの実行例を述べる。

## 2. 非同期交渉の融通案に対する処理

## 2.1. 融通案の管理

建設副産物リサイクル調整業務では、搬出側と受入側の建設所の間で、搬出側建設所が融通案を受入側に提案し、受諾可否の処理から相互に計画を更新するという交渉サイクルを繰り返す[1]。その際に、合意に達した計画案(以後、仮契約と呼ぶ)が、新たな仮契約のためにキャンセルされる場合がある。よって計画の整合性を保つために、図1に示す交渉サイクルでの融通案へのラベル付けにより管理する。

A planning support system for recycling materials based on negotiation agent : prototype system

Masanori Akiyoshi<sup>1</sup>, Takahisa Ono<sup>2</sup>, Jun Hagihara<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>Mitsubishi Electric Corp.

8-1-1 Tsukaguchi-honmachi, Amagasaki, Hyogo

<sup>2</sup>Tokyo Electric Power Co.

4-1 Egasaki, Tsurumi, Yokohama, Kanagawa

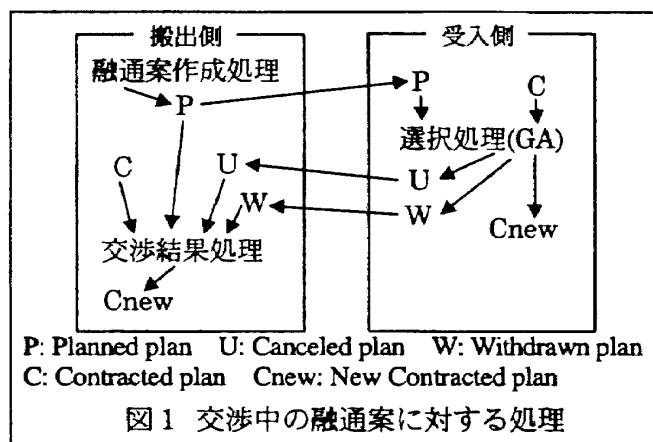


図1 交渉中の融通案に対する処理

## (1) 交渉中の融通案 (planned)

搬出側建設所が策定し、交渉開始時に受入側建設所に提案される融通案である。

## (2) キャンセルされた交渉中の融通案 (canceled)

受入側建設所により、交渉中の融通案(1)の中で、受諾しないと決定された分であり、提案元の搬出側建設所に通知される。

## (3) キャンセルされた仮契約の融通案 (withdrawn)

受入側建設所により、現交渉時点で仮契約済みの融通案(4)の中でキャンセルが決定された分であり、交渉済みの搬出側建設所にも通知される。

## (4) 仮契約の融通案 (contracted)

現交渉前での仮契約分に現交渉時点でのキャンセル分と受諾分を反映したものである。

建設所間の非同期交渉のために、以上のラベル付けとともに、次の3つの一時的バッファを用いる。

(a) 融通案を受け取るバッファ (受入側)

(b) 交渉中の相手からのキャンセル融通案を受け取るバッファ (搬出側)

(c) 交渉済みの相手からのキャンセル融通案を受け取るバッファ (搬出側)

これにより受入側は、搬出側の動作とは別に、ある一定周期で提案を待ち、融通案を選択することが可能となる。この際の非同期交渉を、以下の搬出

側 2 箇所、受入側 1 箇所を例に説明する。(●は状況、○は処理を示す)

- 搬出側 A と受入側 C が交渉中に、搬出側 B が融通案を受入側 C に提案
  - 受入側 C のバッファはロックされており、搬出側 A と受入側 C の交渉終了後、搬出側 B の融通案を受入側 C のバッファに格納
  - 搬出側 A と受入側 C の交渉終了時、受入側 C から搬出側 A にキャンセルを通知
  - 搬出側 A の (b) のバッファに格納
  - 受入側 C から融通案作成中の搬出側 A に仮契約のキャンセルを通知
  - 搬出側 A の (c) のバッファにキャンセルを格納し、搬出側 A は融通案作成に引き続く交渉の終了後、キャンセルをもとに仮契約と資材情報を更新
- 上記のようなバッファのロック処理と併せて、仮契約の更新処理により非同期交渉を実現する。

2.2. 融通案の作成 (搬出側)

資材の融通は複数建設所間で行われ、かつ移送経路は 1) 仮置場を使わず直接輸送する、2) 搬出側仮置場を使う、3) 受入側仮置場を使う、4) 両方の仮置場を使う、の 4 通りが考えられるため、組合せ最適化問題となる。そこで資材の流れを「時間-空間ネットワーク」としてグラフ表現し、最大フロー計算により融通案を作成した[3]。図 2 に示す例では、5つの融通案が作成されている。

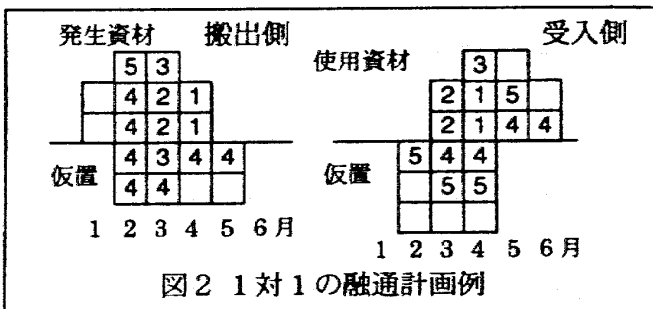


図2 1対1の融通計画例

2.3. 融通案の選択 (受入側)

受入側建設所では、月ごとの資材量を超えての受入れはできないことから、融通案の組み合わせを選択する際に、このような量の制約を考慮しつつも、評価尺度の良い組み合わせを選択しなければならない。例えば価格と同時にリサイクル率を評価尺度と

して設定するといった、多目的最適化の場合の組み合わせ解法として、GA(Genetic Algorithm)を利用した。

3. 実行例

以上述べた方式を、Java のマルチスレッドを利用して実装した。図 3 はシミュレーション画面例であり、受入側に複数の搬出側から融通案が提案された状況が、色分けした棒グラフにて示される。

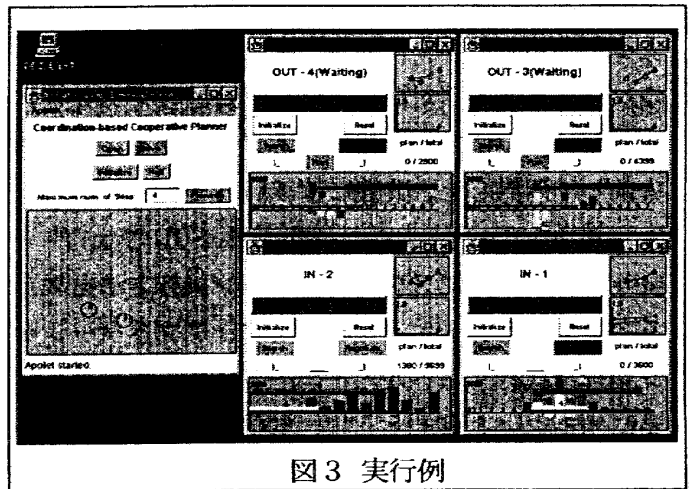


図3 実行例

4. まとめ

建設副産物リサイクル調整業務を対象に、非同期交渉での融通案に対するラベル付けやバッファ処理から、「仮契約とキャンセル」に基づく交渉サイクルが繰り返され、調整が進行することを確認した。今後は、本方式を Java の RMI により、実際の支援システムへと拡張する予定である。

参考文献

- [1] 小野, 萩原, 秋吉: 交渉エージェントに基づく建設副産物リサイクル調整支援 - 構想 -, 情報処理学会第 56 回全国大会, 6W-05 (1998)
- [2] 小野, 萩原, 秋吉: リサイクル調整支援へのマルチエージェント技術の適用, 情報処理学会グループウェア研究会, 26-21(1998)
- [3] 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 (1998)