

## 役割指向型組織モデルのエージェントシステムによる実現

榎木 浩 神田 恭典 中村 公治 下地 寛 喜多村 彰三

富士通関西通信システム株式会社

本稿では、組織活動をより高度に支援するための、組織の継続的変革に対応できる役割指向型組織モデルと、モデルを実現するエージェントシステムについて述べる。マルチメディアや分散処理などの通信技術を利用した協同作業支援についての研究開発が盛んであるが、それらは、個人や個人の集合体であるグループを対象とする支援システムが多い。しかし、組織は目的や形態が変化し続ける系とみなせ、高度な活動支援のためには、系の変化を伝播できる継続的変革可能なアーキテクチャが必要である。本稿では、そのアーキテクチャとして、組織の目標を達成するための役割と役割の関係による組織モデルを提案し、組織モデルをエージェントシステムにより実装する方式について述べる。

## Realizing Role-Oriented Organization Model with An Agent System

Hiroshi Enoki, Yasunori Kanda, Koji Nakamura, Yutaka Shimoji, and Shozo Kitamura

Fujitsu Kansai Communication Systems Limited  
2-2-53 Shiromi, Chuo-ku, Osaka-shi, Osaka 540 Japan  
E-mail: enoki@kcs.ts.fujitsu.co.jp

This paper describes a role-oriented organization model and its implementation using an agent system to enable more efficient support of organizational activity. This role-oriented organization model can handle continuous organizational changes. Current research and development into supporting organizational cooperation uses communication technology, including multimedia and distributed processing. These are used as support systems, and targeted at individuals or groups. However, the organization is continuously changing its structure and goals. A continuous reform architecture is required to support high-level activity in the organization. This architecture must develop the changes in the organization. In this paper, we propose an organization model, which based on roles to achieve organizational goals and its relationships, as this architecture and discuss an agent system to realize this model.

## 1 はじめに

近年、マルチメディアや分散処理等の通信技術を利用した組織における協同作業支援の研究開発が盛んである[1]。例えば、電子メール、会議システム、分散データベース等によるグループウェアが代表的である。それらは、場所、個人等により形の決まった組織やその基盤となるネットワークをもとにして、個人や個人の集合体としてのグループを対象とする支援システムが殆どである。

しかし、組織は目的や形態が永遠に変化を続ける系である。系におけるより高度な活動支援のためには、系の変化に対応できる継続的変革可能なアーキテクチャが必要である[2]。一方、組織は個人の集合体ではなく、組織の目標（ゴール）を達成するための役割の集合体とみなせる。役割の変化が組織の変化である。従って、組織を役割や役割の関係によって体系化できれば、継続的変革可能な組織アーキテクチャの実現が可能と考える。

我々は、企業組織における役割の階層的な構成や組織活動のフレームワークとなるオフィスワークモデルを提案している[3]。このモデルでは、役割の階層性、役割と個人の分離、及びプロセスの様式化により企業組織をモデル化している。

本稿では、このフレームワークの対象を一般的な組織へ拡張することと、フレームワークの実装を目的として、役割指向型組織モデルを構築する。役割指向型組織モデルは、[3]をもとに、役割をオブジェクトとして捉え、オブジェクトの属性、操作、関係などにより組織構成と組織活動プロセスを詳細化したものである。次に、本モデルの実現環境を提供する活動支援システムを示す。活動支援システムは、役割遂行の自律性、組織活動の分散性を考慮し、エージェントを用いる。システムは、組織の役割遂行を支援するモバイルタイプのエージェントと、個人活動を支援するアシスタントタイプのエージェントを中心として構成される。

以下、2節では、これまでの組織モデルを説明し、その詳細化を図った役割指向型組織モデルについて述べる。3節では、本モデルを実現するた

めのエージェントシステムの構成、エージェントの制御方式、及び適用例を述べる。

## 2 役割指向型組織モデル

組織は、その目的達成のための役割が継続的に変化する系といえる。このような組織での活動を支援するためには、系の変化に柔軟に対応できるアーキテクチャを提供する必要がある。そこで、組織変化の対象である役割に着目し、役割の変化に対応できる組織モデルを構築する。

### 2.1 組織のフレームワーク

我々は、企業における組織について図1のようなオフィスワークモデルを提案している。

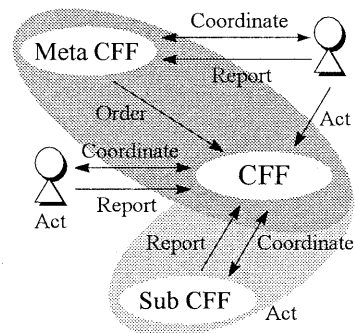


図1 オフィスワークモデル

このモデルでは、企業組織の機能単位に着目し、それらの連携により組織構造を表現するアプローチを採り、役割空間(Corporate Functionality Fields)という機能単位を定義している。役割空間は、概念的に与えられた使命や任務を遂行するための場であり、目的、企業リソース、及び活動プロセスを含んでいる。活動プロセスは、order (空間や個人間の指示や命令)、coordinate (空間や個人間の調整)、act (空間や個人内の行動)、report (空間や個人への報告)の4つのフェーズに様式化されている。また、役割と個人を分離し、役割遂行のプロセスと個人のワークスタイルの柔軟な調整を可能としている。このように、役割の

階層性、役割と個人の分離、及びプロセスの様式化により企業組織をモデル化している。

ここでは、フレームワークの実装と評価を目的として、役割空間の関係、リソースへのアクセスと活動プロセスの関係など、モデルの詳細化を図る。また、モデルを企業組織だけでなく他の一般的な組織へ適用することも考慮する。このようなフレームワークの詳細化と適用拡張を狙ったモデルとして、役割指向型組織モデルROOM(Role-Oriented Organization Model)を構築する。モデル化では、役割やリソースをオブジェクトとして捉え、オブジェクトの属性、操作、継承関係を定める。そして、組織活動プロセスをオブジェクト操作の組み合わせにより定義する。

## 2.2 役割と資源のオブジェクト化

組織は、分割した目標を役割とする階層構造をなす。組織は、役割遂行の場として役割空間(role field)を形成し、保有する資源を利用しながら役割を遂行していく。この組織の機能単位となる役割、資源をオブジェクトとして捉えることにより、その性質や関係が明確になり、かつ実装可能なモデルが構築できる。ここでは、オブジェクトとしての役割、資源、及びその関係を分析する。

### a. 役割(role)

役割は、具体的な達成目標と達成期間で構成され、具体目標は更に詳細化した下位の役割へと継承される。従って、役割は、目標、開始、期日、分割役割を属性として持ち、フレームワークの活動プロセスである指示、調整、行動、報告を操作として持つオブジェクトクラスとして定義することができる。分割役割は、役割のサブクラスへ継承される。

### b. 資源(resource)

組織では、人、物、金、情報が経営の四資源といわれている[4]。組織活動では、この四資源の管理と流通を繰り返す。本分析では、物と情報を明確に区別するため、物は設備に、情報は生産物と捉え、資源を人(person)、設備(facility)、資金(budget)、生産物(product)の4つのサブクラスに

分ける。これらのオブジェクトの属性と操作を表1に示す。人は質と量の観点から分類できる。設備は、活動に使用する対象物として位置づける。資金は消費と蓄積の観点からの分類である。生産物はドキュメント、報告書、製品などの物的産物の他、技術やノウハウなどの知的産物も含んでいる。

### c. 役割と資源の関係

役割空間は、保有する資源を利用しながら役割を遂行していくことから、役割の操作は資源の操作に関連する。役割と資源は、役割から人、設備、資金、生産物の各クラスへどのような目的でアクセスするかという観点から、表1に示す関連操作で関連付けられる。

表1 資源のサブクラスと役割との関連

| サブクラス | 属性                    | 操作                      | 関連操作                       |
|-------|-----------------------|-------------------------|----------------------------|
| 人     | 名前<br>技術<br>担当役割      | 加わる<br>減る<br>見せる        | 与える<br>外す<br>参照する          |
| 設備    | 項目<br>状態              | 空く<br>塞がる               | 解放する<br>予約する<br>使用する       |
| 資金    | 品目<br>計画<br>実績        | 加わる<br>減る<br>見せる        | 入れる<br>獲得する<br>参照する        |
| 生産物   | 品目<br>生産者<br>版数<br>期間 | 加わる<br>減る<br>見せる<br>消える | 生産する<br>消す<br>参照する<br>吸収する |

## 2.3 役割空間と個人による組織活動

役割指向の組織モデルでは、組織の変化を役割の変化と捉え、組織が個人の移動などの物理的な変化に影響されないように、役割と個人を分離することを目的としている。そこで、役割と個人に互いの変化の影響が小さくなるような関係を定め、役割と個人それぞれの組織活動の形態を示す。

### a. 役割と個人

役割を詳細化していくと、これ以上詳細化する必要のない最小の役割に到達する。この最小の役割の担い手として、“actor”という仮想の活動者を設ける。Actor自身は最小の役割空間である。また、すべての役割に、役割を管理するという最小役割をもったactorが必ず下位に存在する。こ

の actor が個人と結びつくことで組織モデルと実世界との対応をとることができる。一般には、一個人には複数の役割が与えられる。即ち、個人は入れ替わり立ち代わり割り振られる actor を演じるわけである。例えば、個人が移動したり退いた場合には、別の個人に actor を割り振ることができ、役割の構造に影響はない。

### b. 役割と資源

役割空間は、組織の目標の追加や目標の達成の度に生成と消滅を繰り返す。資源は、役割が生まれた時に上位の役割空間から配分され、役割が消滅した時に上位の役割空間に吸収される。資源の獲得交渉は、上下関係にある役割の役割管理 actor 間により行われる。

役割空間は、自身が保有する資源と他の役割空間が保有する資源が利用できる。上位の役割空間及び同位の異なる役割空間が保有する資源へのアクセスは、該当する資源を保有する役割空間を通じて行う。この方法は、アクセス要求した役割空間の認証機能を与えることにより、役割に応じた資源のセキュリティ機能の実現を可能とする。

### c. 組織活動

役割空間における組織活動は、個人が actor とやりとりすることを契機にして、役割に呼応する活動プロセスに従って行われる。活動プロセスは、各オブジェクト（役割、資源）における操作及びオブジェクト間の関連操作の組み合わせで表されたスクリプトデータとして定義する。

ある役割下での会議のスケジュール調整から実行までの活動プロセス例を図2に示す。この例では、役割オブジェクトとして actor と役割空間、資源オブジェクトとして設備と生産物の各操作の組み合わせにより、活動プロセスを規定している。

一方、個人は独自のワークスタイルで活動できる。そのスタイルの中の actor とのやりとりが、個人と役割空間の活動を関係づける。Actor の存在は個人と組織の活動を明確に分離させている。図2の例では、最初の会議のスケジュール調整の指示と、会議報告書の提出のみが、actor とのやりとりである。

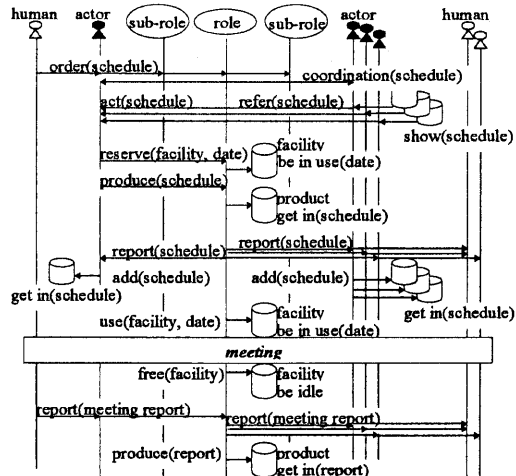


図2 活動プロセス例 - 会議 -

## 2.4 ROOMの構成

役割空間と actor を活動空間とし、空間内に保有する役割と資源オブジェクトと、オブジェクトの操作の集合からなる活動プロセスにより定義したモデルが、役割指向型組織モデル (ROOM) である。その構成概念を図3に示す。

ROOMにより、目標の変化に応じた役割空間の生成機構が実現でき、目的としている組織の継続的变化に対応できるアーキテクチャの実現が可能と考える。例えば、仮想企業などは、このモデルの好適な対象として位置づけられる。

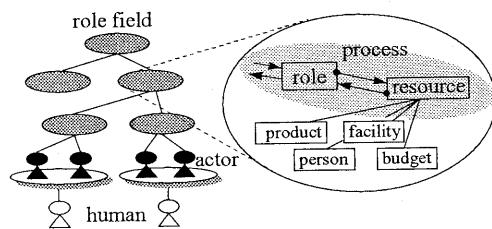


図3 ROOMの構成概念

## 3 エージェントによるROOMの実現

ROOMを実現するためには、役割空間や actor の自律動作能力や、個人へのアシスタント能力が求められることを考慮すると、エージェン

トを用いるのが相応しい。本節では、ROOMを実現するためのエージェントシステムの構成、システムにおいて役割空間と個人を代理する2つのタイプ（モバイル、アシスタント）のエージェントの制御方式を述べる。そして、適用例としてスケジュール調整機能について示す。

### 3.1 エージェントシステム

エージェントシステムでは、ROOMにおける役割空間と actor に各々モバイルタイプのエージェントを配置させる。エージェントは役割遂行の活動プロセスを記述したスクリプトに従って、関連する役割空間や actor を移動しながら他のエージェントとコミュニケーションすることにより活動する。資源オブジェクトは、リポジトリとして提供され、属性の値をデータとして保有する。役割空間でのエージェントは、リポジトリへのアクセスにより、役割や資源の各情報を獲得し、蓄積する。このように役割に応じた調整、交渉、情報の収集や蓄積などの活動は、役割空間のエージェント間通信として自律的に行う。

一方、複数の actor を演じる個人をアシストするため、パーソナルエージェント（アシスタントタイプのエージェント）を配置する。パーソナルエージェントは、個人が担っている actor の管理と個人独自の活動を支援する。個人はパーソナルエージェントによる作業実行支援を受けながら、actor への指示、actor からの報告をもとに独自のワークスタイルで活動する。例えば、個人はパーソナルエージェントを通して、自身の ToDoList の最新情報を得たり、作業の進捗管理ができる。

図 4はROOM, エージェント, 及び実世界との関連を表している。

### 3.2 エージェント制御方式

エージェントシステムにおける2つのエージェントについて、その制御方式の概略を述べる。

#### a. パーソナルエージェント

パーソナルエージェントは、外部からのリクエストメッセージに対応するスクリプトを実行し、

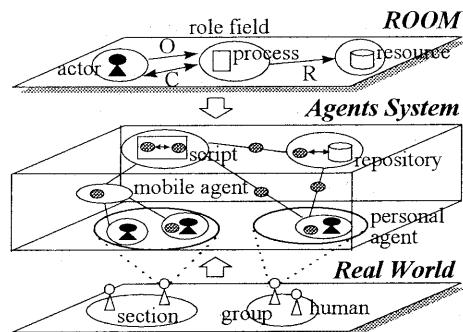


図 4 ROOMとエージェントシステム

非同期に応答を返す。処理概要は次の通りである。

1. ユーザから受信したコマンドに対し、ユーザ認証を施し、そのエージェントの管理する役割、情報に対するセキュリティレベルを設定する。
2. ユーザ認証後、依頼ジョブの実行をインタプリタにより行う。
3. インタプリタは、ジョブ実行後処理結果を通知する。
4. 受信したユーザ毎の報告宛先に対し、通知されたジョブ結果をユーザに送信する。

#### b. モバイルエージェント

役割空間を移動するモバイルエージェントは、Telescript[5]により実現する。Telescriptは、エージェントがプレースを移動しながら通信を行うのが特徴で、ROOMの実装に適合する。本システムでは、プレースが役割空間におけるエージェントの活動の場となる。

図 5に示すように、エージェントは、パーソナルエージェントを経由した依頼ジョブに従って、プレース actor から該当するプレース役割空間に移動(go)し、役割空間にいるエージェントと通信(meet)する。依頼ジョブはスクリプトを実行することにより処理される。例えば、リポジトリにアクセス（資源オブジェクト操作を実装したメソッド）してデータの取り出しや格納を行う。Actor から移動してきたエージェントは、必要なデータを actor に返送する。

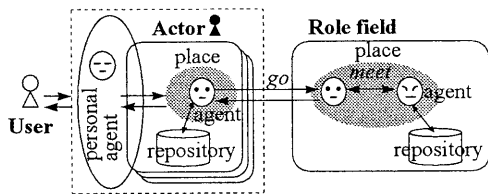


図 5 モバイルエージェント

### 3.3 アプリケーション例

エージェントシステムによる組織活動の例として、スケジュール調整について示す。スケジュール調整のシナリオは次の通りである。

1. ユーザはパーソナルエージェント (PA) を通して、ある役割についてのスケジュール調整を actor に指示する。
2. Actor エージェントは上位の役割空間に移動し、他の該当する actor を問い合わせる。
3. 役割空間エージェントは、該当する actor を actor エージェントに通知する。
4. Actor エージェントは、他の actor に移動して、スケジュールを問い合わせる。
5. Actor エージェントが取得したスケジュールを PA が分析し、最適な日程を抽出する。
6. PA はスケジュールを actor に通知し actor エージェントは他の actor に移動してスケジュールを通知する。
7. actor から通知された各 PA は他ユーザにスケジュールを通知する。

スケジュール調整については、本方式以外にもクライアント・サーバの枠組みを用いてスケジュールを管理する方法などで容易に実現可能である。しかし、このエージェントシステムでは、スケジュール調整に関して次のような利点が挙げられる。

- 担当の個人が変わっても、actor のスケジュールは引き継がれる。他の actor と競合した場合は、役割の上下関係による優先度などを利用したスケジュール再調整により競合が解消できる。
- 個人のスケジュールは、複数の actor をまとめたものの他に、個人独自の内容がある。

Actor のスケジュールは、役割空間傘下の actor の間で自由に参照できる。一方、個人独自の内容は、PA での個人認証により保護する。このような情報のセキュリティ問題にも有用である。

## 4 おわりに

本稿では、継続的に変化しつづける組織での活動を支援するための、組織の役割に着目した組織モデルを提案した。そして、その実現形態としてエージェントを利用したシステムについて述べた。

役割指向型組織モデルでは、組織の役割と資源をオブジェクトと捉えることで、役割の関係や資源アクセスのプロセスを明確にした。また、役割と個人を繋ぐ actor を取り入れることより、組織と個人の相互影響度を少なくする関係を実現した。

モデルの実現では、役割遂行の自律性、分散性、個人への支援をねらって、役割遂行を支援するモバイルエージェントと、個人活動を支援するパーソナルエージェントからなるシステムを示した。また、その適用例としてスケジュール調整を挙げ、モデル及びシステムの有効性を示した。

今後は、システムの試作を通じてモデルの評価を行うとともに、イントラネットなどへの適用を検討していく。アプリケーションを実装していく上では、特にワークフロー分析が重要と考える。

## 参考文献

- [1] “グループワーク支援システムの研究開発報告書”，本情報処理開発協会，1993。
- [2] 塚本他，“超分散情報社会システムへの招待”，情報処理，Vol. 36，No. 9，1995。
- [3] 江谷他，“オフィスワークモデルに基づく企業情報通信システムの提案”，信学技報，SSE94-220，1994。
- [4] 三森，“組織活動と情報管理”，信学誌，Vol. 76，No. 4，pp. 397-403，1993。
- [5] 山崎他編訳，“Telescript 言語入門”，アスキー出版，1996。