

ワークウェブシステムの提案 ～ ワークフローを越えて～

垂水浩幸、石黒義英、朝倉敬喜、田淵 篤
{tarumi,ishiguro,asakura,tabuchi}@obp.cl.nec.co.jp

NEC

関西 C & C 研究所

従来のワークフローシステムは、個々の業務を制御することにのみ注目してきた。しかし現実のオフィスには複数の業務が存在し、それらの業務はヒト、モノ、カネのリソースの量によって互いに制約されている。ここで提案する“ワークウェブシステム”は、ワークフローシステムを拡張してリソースの制約も監視、制御できるようにし、複数の業務にまたがる管理・制御を可能にするものである。本稿ではワークウェブの概念を述べ、その実現方式としてマルチエージェントシステムが利用できることを述べる。ワークウェブシステムによって、業務レベルのグループウェアにとどまらず、企業レベルや、企業間グループウェアの構築の見通しを示す。

Beyond Workflow: A Proposal of Work Web System

Hiroyuki Tarumi, Yoshihide Ishiguro, Takayoshi Asakura, Atsushi Tabuchi

NEC

Kansai C&C Research Labs.

Traditional workflow systems define and control each workflow job independently. However, real office jobs depend on one another because there exist resource constraints. The “Work Web System” we propose in this paper is an expansion of Workflow System. It is enabled to manage and control office common resources. This paper describes the concept of Work Web System, and shows that multi-agent system can be used as the implementation of such system. With the Work Web System, enterprise level and cross-organizational groupware can be designed.

1 はじめに

グループウェアの一分野として、ワークフローシステムが注目されている。特にマーケットにおいてはやや過熱さみとも思えるほどである。しかしながら、ワークフローシステムの機能として革新的なものが出てきているわけではない。基本的なワークフロー機能、すなわち、複数の人にまたがって逐次的に行われる業務の定義、自動運用、管理の機能から本質的に発展していないと言っよう。

我々は、ワークフローシステムが、単一種類の業務しか管理していないという点に着目し、複数の業務にまたがって管理を行うように発展させたワークウェブシステムを本論文で提案する。また、マルチエージェントシステムによる実装方式についても提案する。ワークウェブシステムによって、業務レベルのグループウェアにとどまらず、企業レベルや、企業間グループウェアの構築の見通しを示す。

2 ワークフローの限界

周知の如く、従来のワークフローシステムは、例えば出張処理のような一つの伝票の流れを制御し、その業務にかかわる各ユーザがいつまでに、どのようにその案件を処理すればよいかをナビゲートし、また各案件の処理がどこまで進捗しているかを管理するといった機能を持っている。また、システムによっては単一の伝票に限らず、複数のドキュメントを交換しながら、事前に決められた手順で進められる業務を管理する機能を持っている。大規模な例では、例えばソフトウェアプロセスを制御するシステムなども試みられており、このようなものは、ソフトウェア開発プロジェクトのような長期間・多人数にわたる業務の管理が可能である¹。

しかしながら、これらのシステムはすべて単一の業務しか管理していないという問題点がある。多くのホワイトカラーは一つだけの業務に拘束されているわけではない。例えばソフトウェア開発者であっても出張申請は行うし、社内委員会のような組織間でメンバーを出しあって構成するチームに所属していることも十分考えられる。

ところが、既存のワークフローシステムは、単一の業務を管理しているに過ぎないため、たと

¹このようなものをワークフローシステムの範疇に含めるかどうかは議論があるが、ここではとりあえずまとめて述べておく。

えば、あるユーザが複数の業務を掛け持ちしていて、それらが同時に繁忙期に入ったとしても、管理者がそれをシステム上で知る術はない。もちろん掛け持ちしているユーザ自身の端末には両方の業務の情報が出力されるであろうが、それ以上の機能(例えば業務間の優先順調整機能)は提供されていない。

また、ワークフローとして定義されていない、アドホックに(電子メディアを利用して)行われるような業務、例えば電子メールによって依頼された資料作成なども、従来のワークフローシステムでは管理の対象外となっているため、そのような業務とワークフロー業務との調整もシステム上で行うことは不可能である。

以上述べたように、現在のワークフローシステムは、単一の業務しか同時に管理していないという問題点があり、そのためシステムの管理能力に限界があると言える。

3 ワークウェブの提案

我々の提案する、ワークウェブシステムは、複数のワークフロー業務の相互関係を横断的に眺めるビューを提供する(図1)。ワークウェブとは、フロー(縦糸)と横断ビュー(横糸)からなる蜘蛛の巣状の管理システム体系を意味している。

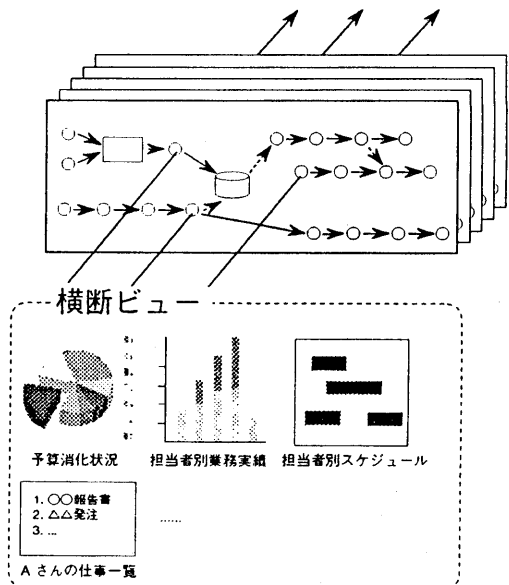


図1: ワークウェブモデル

例えば、以下のような横断ビューがある。

- 各ユーザの自己スケジュール
- ツールや設備（例えば会議室）の利用スケジュール
- 予算状況
- 外注先への発注状況
- 担当者別の作業一覧

これらの横断ビューは、オフィスにおける共有リソースを管理するものと言える。例えば、ユーザのスケジュールや、担当者別の作業一覧とは、労働時間(ヒト)という共有リソースを管理し、ツールや設備はモノという共有リソースを管理し、予算状況はカネという共有リソースを管理する。すなわち、いわゆるヒト、モノ、カネというオフィスリソースの視点で、複数のワークフローの間に存在する制約条件を管理しようとしているわけである。ここで、「管理する」とは、単に表示するだけでなく、ビューに基づいた計画の立て直しや業務間調整のような処理を(自動化、半自動化、あるいは必要な情報を提供する等の手段により)支援可能にするということも視野にいれている。

このようなワークウェブシステムを実現すれば、以下の利点が生まれると予想できる。

- リソース利用のアンバランス、例えば特定作業への仕事の集中や特定の設備の集中的利用などが起こらないよう、計画的に複数の業務を運用するための基盤ができる。
- ワークフロー業務においても、リソースの可用性を将来的に考慮した計画ができ、我々がすでに提唱したようなワークフローの動的最適化[1]が可能になる。
- 管理者、作業者ともにオフィス全体のリソースの状況を必要に応じて容易に参照ことができ、自己の管理計画あるいは業務計画にそれを生かすことができる。

4 マルチエージェントによる実装

4.1 なぜマルチエージェントか

従来のワークフローシステムでは、単一種類の業務を効率的に管理するために、サーバにその業務に関するすべての情報を集中させるクライアント・サーバ型のシステムによって構成されることが(すべてではないが)多かった。しかし、ワー

クウェブシステムでは、管理担当部門・担当者の異なる複数の業務を取り扱う必要があり、単一のサーバでこれを実現するのは無理がある。また、ヒト、モノ、カネのリソースについても各々管理主体が異なるため、リソース管理についても集中することは難しい。

そこで、分散型管理を可能にするため、マルチエージェントシステムを利用して、ワークウェブシステムを構成することを提案する。各々のエージェントは、各リソースあるいは各業務の管理を行うことになる。(図2)。

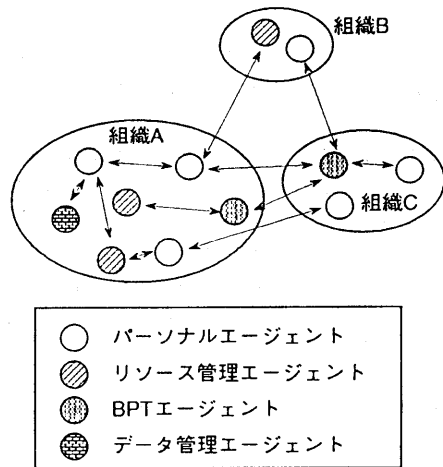


図2: マルチエージェントによる実現

ここで、各エージェントの役割は以下の通りである。

パーソナルエージェント 各ユーザの秘書的な役割を果たすエージェントであり、そのユーザの時間リソースの管理を行う他、情報収集や整理などの支援も行う。各ユーザの観点から「仕事一覧」などのビューを提供できる。(4.4節参照)

リソース管理エージェント モノ、カネなどのリソースを管理するエージェント。「予算消化状況」のような、リソースの利用状況に関する横断ビューを提供できる。

データ管理エージェント 組織の共有データを蓄積・管理するエージェント。例えば「担当者別業務実績」のように、ワークフロー業務から派生して生じるデータを蓄積したビューを提供できる。

BPT エージェント ワークフロー業務の制御、動的最適化を行うエージェント。(4.5節参照)

マルチエージェントシステムが分散資源管理、分散制約充足の分野で有効であることはよく研究されており [2, 3]、マルチエージェントによってワークウェブシステムを実現することは妥当であると考えられる。さらに、マルチエージェントシステムは系が開放的であるため、組織をまたがった業務(例えば、業界の委員会)や、他組織の業務との兼任(例えば、50% 出向者のような状況)にも対応が可能である。このような組織横断的な業務形態は、いわゆるリストラや、アウトソーシングが進むことで、今後ますます増加すると考えられる。もちろん、ソフトウェアの外注のように、異組織との協調業務形態はすでに多数存在している。

また、ワークフローのような定型業務だけでなく、アドホックな業務依頼などの非定型業務にもシステムが対応していなければリソースの管理は不可能であるが、マルチエージェントシステムでエージェント間プロトコルを、そのような非定型業務でも利用可能なように設計しておけば、統一的なシステム構成が可能になる。

4.2 従来のマルチエージェントシステムとの違い

ところで、マルチエージェントによる分散資源管理といっても、ワークウェブシステムと従来のマルチエージェントシステムでは、その性質に異なる部分がある。

1. ワークウェブシステムでは、資源の最適な分配が主目的ではなく、組織の戦略に基づいて最適な成果を最大限に出すことが目的である。例えば、生産ラインにおける資源利用効率の最適化のような問題では、単一の成果形態(例えばある製品の生産量)を考慮した資源分配をすれば良かったが、オフィスでは必ずしもそうではない。業務の優先性などの組織戦略に沿って、組織が最も求めている成果が最も良く得られるように資源を分配しつつ、それ以外の業務にも各々の事情を考慮した資源分配を行う必要がある。
2. リソースのうち、ヒトの部分、すなわち各ユーザのスケジュールの管理は、システム主導で一方的に決定するわけにはいかず、ユーザの「わがまま」を相当考慮しなくてはなら

ない。さらに、予算や設備リソースにおいても、それを管理するユーザがいる場合、システムで自動的にすべてを決定するわけにはいかず、管理者の意図を反映して「顔を立てる」必要がある。

これらの課題を解決するため、助言プロトコルを導入する。助言とは、あるエージェントがリソースを要求された際に、他のエージェントにリソース配分の戦略についての参考意見を求めるものである。誰に助言を求めるかは、各エージェントが自己の知識として持つ。また、もらった助言に対する重みも、各エージェントが自己の知識として持つ。

例えば、ある担当者が、作業依頼を受けたとき、他の作業ですでに多忙であり、既存作業と新規作業との両立が不可能であったとしよう。このような場合、一般的にはそのユーザの自己判断と上司等の関係者との意見を参考に、どちらを優先するかを決定するのが、実社会では普通である。

我々の提案は、このような実社会の意志決定の方式をエージェントに応用したものである。リソース要求(例えば、作業依頼)を受けたエージェントは、自己の保有する知識、ユーザ自身の助言、周辺の関係者の助言にそれぞれ重みをつけて判断し、意志決定を行う。この方式によって、単なるリソースの理論的最適配分ではなく、組織の戦略やユーザの意図やわがままを反映したリソース配分が可能になる。

ここで、助言は、プロトコル上では比較対象になる複数の要因に対する評価値(数値)によって行うものと現在考えている。

また、この方式では重みづけを変更することで様々な性質のエージェントを作ることができる。例えば、ユーザからの直接の助言に100%の重みをつければ、すべてをユーザに問い合わせるエージェントができるし、エージェントの自己保有知識に100%の重みをつければ、すべて自動的に判断しようとするエージェントができる。状況によってこれらの重みを変更するにすれば、ユーザそれぞれが自分の好みに応じたエージェントを作成できるだろう。また、ユーザの判断履歴をもとにして知識を蓄積するにすれば、学習型のエージェントも作成できる。

なお、エージェント間の協調戦略としては、公開入札方式(例えば契約ネット)のように問題を公開することで、他のエージェントの知識を借りようとするものもある。助言プロトコルではそのような公開方式はとっていない。これは、リソース

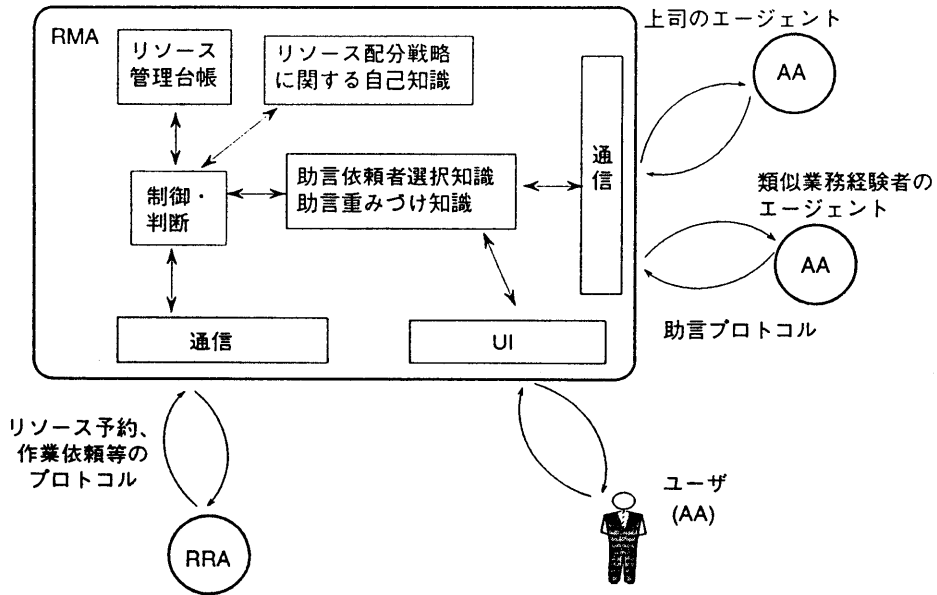


図 3: 助言におけるエージェント間関係

配分の問題は基本的に利害関係が発生するので、公開方式をとった場合、他のエージェントが自分の有利になるような助言をしようとして混乱することが予想されるからである。実際、実社会でもこのような問題は周囲の限られた人にもみ相談しながら判断していくのが普通である。相談を受けた人は相談を受けた内容自体を知識として(例えば、部下が他でどういう仕事をしているのかという情報を得て)以後活用していくが、エージェントでも同じことが可能である。助言はこのような「根回し」に近い効果も実現可能になるだろう。

4.3 エージェント間プロトコル

ワークウェブシステムをマルチエージェントで実現する場合、各エージェントは、あるときにはリソースを要求する立場になり、あるときにはリソースを管理・配分する立場になる。リソースに関連するエージェントの立場として次の三つを考える。

1. RMA (Resource Management Agent): リソースを管理し、他のエージェントからの要求に応じて配分する。
2. RRA (Resource Request Agent): 他のエージェントが管理するリソースを自己の目的

ために利用することを要求する。

3. AA (Advisor Agent): RMA に対して、リソース管理に関する助言を与える。

これらのエージェントの間に定義されるプロトコルとして表 1 のようなものを考える。

表 1: リソースに関するエージェント間プロトコル

| | |
|---------|--|
| RRA-RMA | 空状況の問い合わせ 仮予約、本予約 利用開始、利用終了 作業依頼 キャンセル |
| RMA-RRA | 作業完了 キャンセル |
| RMA-AA | 助言依頼 |

(注) 作業依頼、作業完了はヒトの時間リソースに関する要求と終了。

RMA の構造を図 3 に示す。RRA からリソースの予約や作業依頼等の通信があると、リソース配分戦略に関するエージェント自身の知識の他に助言によって得られた知識を参考にして、リソースの配分決定を行う。この RMA がパーソナルエー

エージェントである場合、ユーザは UI を通して RMA にアクセスし、他のエージェントと同じ立場で(しかし大きな重みを持って)助言をし、リソースの配分を操作できる。

AA においては、助言はそのエージェント自身の持つ知識によって作成してもよいが、そのエージェントのユーザがいる場合は、何らかのユーザインタフェースを経由してユーザから助言を得てもよい。このユーザインタフェースの方式は、オフィスの文化、業務の種類、ユーザの特性などによって様々なものを提供する必要があるだろう。

なお、ヒトの時間リソースにおいては、RMA は(悪い意味で)厳密な管理に基づいた回答を RRA に対してする必要はない。ユーザの意欲に基づいて通常より多くの仕事を引き受けてもよいし、その逆も可能である。もちろん業種によっては厳密な工数の時間管理をする必要があるので、そういう場合には厳密な管理を行うようなエージェントを作成すれば良い。エージェントの利用によってこのように業種差、個人差を吸収することができるばかりでなく、文化の異なる組織間での協調作業も可能になるだろう。

4.4 パーソナルエージェント

パーソナルエージェントは、ユーザの時間リソースを管理する RMA の役割を持つと同時に、場合によって RRA, AA の役割を持つ。さらに、ユーザの秘書として情報フィルタリングを行ったり、ユーザ適応知識を持って気の効いたユーザインタフェースを提供したりする [4]。

このように、パーソナルエージェントは複数のサブ機能に分解される。これらのサブ機能は、それぞれ別のモジュール(サブエージェント)として提供され、黑板通信を利用して相互の動作履歴を利用し、知識を提供しあう。(図4)

4.5 ワークフローの動的最適化の実現

今回提案のシステムにおいて、前回の報告 [1] で提案したワークフローの動的最適化は、各ワークフロー業務の運用を管理するエージェント(BPT エージェント)を特に設けることで実現できる。

BPT エージェントはワークフロー業務の発生とともに生成され、ワークフロー業務に関わるリソース(具体的には業務に関わるヒトの時間リソースや、業務に必要な設備、予算など)に関して仮予約を行う。仮予約の場面では BPT エージェントが RRA である。仮予約に失敗した場合、当該

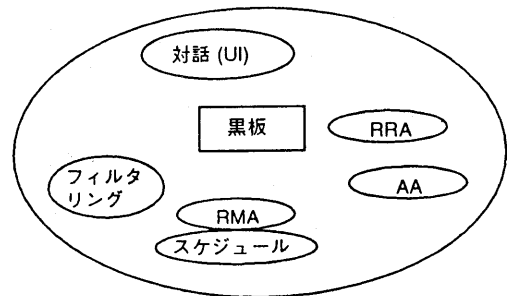


図 4: パーソナルエージェント

ワークフロー業務は予定通りに遂行できないことが判明するため、業務遂行計画の変更にも速やかに着手することができる。業務の進捗状況に応じて、BPT エージェントは仮予約の変更を適宜行い、必要に応じて業務の再計画を行う。

5 おわりに

次世代のワークフローシステムとして、ワークウェブシステム概念と、そのマルチエージェントによる実現方式を提案した。今後は、細部の設計を行い、実装・評価を進めていく予定である。

謝辞

熱心に議論していただき、適切な助言をいただいた宮下敏昭課長をはじめとする NEC 関西 C & C 研究所の諸氏に感謝します。

参考文献

- [1] 垂水、吉府、喜田: ワークフローの組織的最適化方式の提案、情報処理学会グループウェア研究会、GW-9-22 (1995)
- [2] 桑原: 分散人工知能: 交渉とその周辺、情報処理学会人工知能研究会 92-3 (1994)
- [3] 西部、桑原、石田: 分散制約充足アルゴリズムの一般化と評価、情報処理学会人工知能研究会 77-12 (1991)
- [4] 石黒、朝倉他: オフィス生産性向上のための知的インタフェース、計測自動制御学会第 10 回ヒューマン・インタフェース・シンポジウム論文集、pp.143-146 (1994)