

ワークフローの組織的最適化方式の提案

垂水浩幸、吉府研治、喜田弘司

{tarumi,yoshifu,kida}@obp.cl.nec.co.jp

NEC

関西 C & C 研究所

オフィスに従事する各作業者の個々のスケジュールや組織の目標を勘案し、ワークフロー業務の運用管理を柔軟に行うシステムについて提案する。例えば、ある人の長期休暇の前後でワークフローの締切を調節したり、組織の重点目標に関連するワークフロー業務の優先度を上げるといった最適化処理を目指す。本システムはワークフローの実行状況のシミュレーションとマルチエージェントの協調に基づいて動作する。また本システムをスケジュール管理システムとして見れば、複数のユーザの間でスケジュールを調整する連携機能を有したものと見える。

On a Method of Workflow Optimization

Hiroyuki Tarumi, Kenji Yoshifu, Koji Kida

NEC

Kansai C&C Research Lab.

This paper proposes a workflow optimization system, which changes workflow management according to the users' schedule data and the goal of organization. For example, it modifies the job deadlines if one of the user involved in a workflow takes a long business trip, and it modifies job priorities if the goal of organization is changed. This system is based on the multi-agent technology. This system is also viewed as a cooperative schedule management tool.

1 はじめに

グループウェアの一分野として、オフィスでの複数の作業員による一連の事務処理を定義、実行、管理するワークフローシステムが普及し始めている [1, 2]。筆者らも、電子メールシステムめ組をベースにしたワークフロー実行、管理システムと、ワークフロー設計支援システム育組(いくみ)の開発と実用化を行って来た [3, 4]。

ところで、ワークフローシステムは単一の業務にのみ着目して業務の流れを管理し、制御するものであるから、作業担当者が複数の業務をこなす、それぞれのスケジュールの中で時間をやりくりして業務を調節しているという現実のオフィスの状況を見逃して、各業務の締切などの時間的 management を一方的に行っていると言わざるを得ない。そこで、筆者らは、個人個人のスケジュールや業務の負荷を勘案し、オフィス全体の複数のワークフロー業務の運営を調整するシステムについて、本稿で提案する。

2 調整の例

本稿で提案するシステムが解決する問題の想定例を説明する。

1. 課長が、ある期間長期休暇をとる予定がある。

課長のところに回る予定の書類は、休暇開始前に到達するよう、締切を調整する。また、休暇中に課長のところに回る文書は、必要に応じて課長をスキップし次の人(例えば部長)に直接送ったりする。

2. A 顧客に対する営業強化の命令が出たため、課長は担当者に対し、A 顧客に関連する案件をすべて最優先で処理するよう通達した。

このような通達をも電子的に行えるようにすることが本システムの目的の一つである。この場合、A 顧客に関連する案件のすべてについて、他の案件より優先したり締切を早くするなどの変更を自動的に行う。

3 構成

図1に本稿で提案するシステムの全体構成を示す。

3.1 ワークフローシステム

本システムでは、筆者らの開発したワークフロー設計システム育組とワークフロー実行管理機能を持つ電子メールシステムめ組を用いる。育組はワークフローの定義(業務を構成する作業員、各作業員の行うべき業務の内容、締切、優先度(後述)等)を提供する。め組は与えられたワークフロー定義に従って電子メールを配送することでワークフロー業務を運用し、また締切や進捗状況の管理を行う。

3.2 パーソナルエージェント

パーソナルエージェントは、各個人に所属する、秘書的なプログラムであり、個人の意図に従って代行的な作業を行う。スケジュールの管理を行う他、め組システムとのインタフェースを提供する。締切に基づく仕事の催促等の表示もパーソナルエージェントの役目である。

パーソナルエージェントには、この他にも情報フィルタリングや作業履歴管理の機能を持たせる予定であるが、本稿の内容とは直接関係ないので説明は割愛する。

3.3 BPT エージェント

BPT とは、ビジネスプロセス(BP)に対する戦術的(Tactical)な判断という意味である¹。BPT エージェントは、業務の意図を代行するものと言える。すなわち、BPT エージェントは各業務につき一つずつ存在し、その業務を監視し、業務が順調に締切を遵守して消化されることを目的として、周囲に働き掛けようとする。

この働き掛けには、二種類ある。第一はワークフローシステムに直接作用して運用を変更する場合であり、第二は管理者等に警告を出し、不都合の発生を知らせたり、あるいは管理者によるワークフローの運用変更を促したりする場合である。

BPT エージェントは、ワークフローと各個人のスケジュールを監視し、締切の遵守の可否を判定して、必要ならば周囲への働き掛けを決定するモジュール(BPT-eval)と、ワークフローシステムへの直接の作用を実現するモジュール(BPT-manipulator)と、管理者等への警告を出すモジュール(BPT-notifier)から成っている。

¹ここでは、ビジネスプロセスとワークフローを同義で用いている。

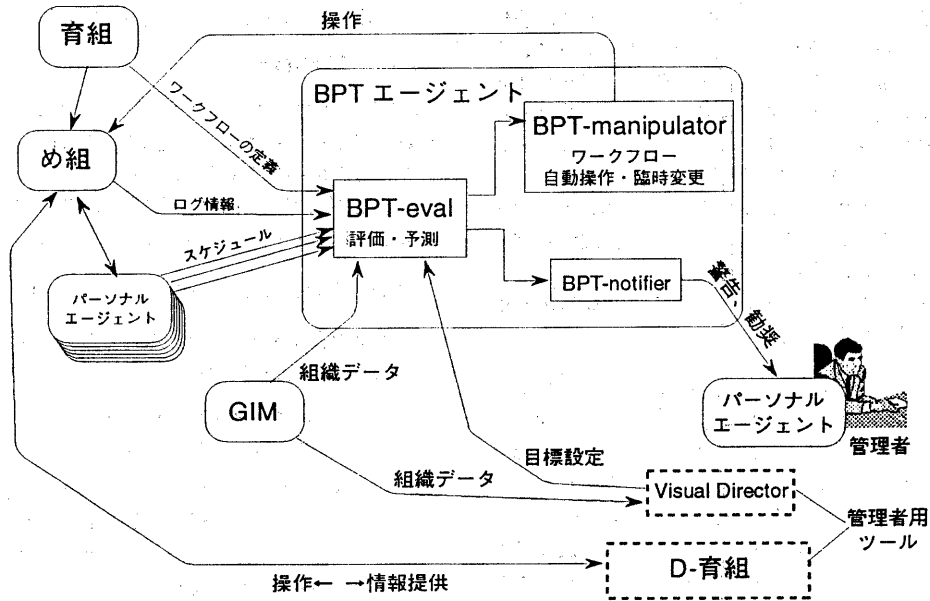


図 1: システム全体構成

3.4 GIM

BPT エージェントは締切の遵守だけでなく、2節で述べた例題 2 のように、組織の目標も参照する。GIM [5] はこのような組織の目標や、目標の達成状況のデータ (以後、これらをまとめて組織データと呼ぶ) を提供するデータベースである。

3.5 その他

管理者向けに提供を予定しているツールとして以下のものがある。

Visual Director 組織データを視覚化して表示し、視覚的な編集による目標設定を可能にする。

D-育組 Direct-育組 の略。ワークフローの定義を行う育組と類似のユーザインタフェースを用いて、個々のワークフロー案件に対して書類の転送、削除、回収などを直接操作的なインタフェースで行えるようにするものである。

4 最適化の方式

BPT エージェントは、前述したように個人のスケジュールや組織の目標を参照して、各ワーク

フロー業務の運用の最適化を図る。本節ではその最適化の方式を説明するが、それに先立って、必要な用語を簡単に定義しておく。

4.1 用語の定義

ワークフローインスタンス: あるワークフロー定義に基づいて起動される一つの案件処理全体を言う。例えば、出張処理の手順を決めた業務規則が一つのワークフロー定義 (ワークフロークラス) であり、個々の出張処理案件がそれに対するワークフローインスタンスである。

アクティビティ: アクティビティとは、管理上の最小作業単位である。帳票への記入、判断、ツールを用いたコンピュータ処理などがある。ワークフローにおいては、仕事の流れに沿って各担当者が行う作業がアクティビティである。ワークフローとは無関係に各個人が行うべきアクティビティもある。

スケジュール: 各個人が作業課題として抱えているアクティビティの集合 (To-Do リスト) と、会議や出張などの時間を拘束される予定 (アポイントメント) を総称してスケジュールと呼ぶ。

優先度: 各ワークフローインスタンスは、優先度という属性を持つ。優先度は整数であって、大きいほど優先度が高い。また、任意のアクティビティも優先度という属性を持つ。ワークフローに関連するアクティビティの優先度は、そのワークフローインスタンスの優先度と正の相関があるが、イコールである必要はない。アクティビティ毎の優先度はそのアクティビティを管理するパーソナルエージェントの裁量で決定できる。

さらに、各アポイントメントにも同様に優先度という属性を考える。

締切: あるワークフローインスタンスの各アクティビティの終了目標時刻をそのアクティビティの締切と呼ぶ。締切の仕様はワークフロー定義に含まれているものとする。ただし、すべてのノードで締切が明示的に定義されている必要はない。

また、ワークフローインスタンスの最後のアクティビティの締切を、特にそのワークフローインスタンスの締切、または単にワークフローの締切と呼ぶことにする。

ワークフロー関連以外のアクティビティについても締切が定義できる。

ワークフローのアクティビティを含め、すべてのアクティビティに関して、内部的には締切が設定されているものとする。締切が明示されない場合は、仮の締切をシステムが自動的に設定する。

アクティビティの予想工数: アクティビティの終了までに要する時間を予想工数と呼ぶ。予想工数は、実際にはアクティビティの担当者の力量等様々な要員によって変化し、簡単には予想できない。工数をより正確に予想することは課題であるが、当面は固定値を与える。

組織目標: 各組織は一定時間内に、一定の条件を満たすワークフローインスタンスを処理するという目標を持つであろう。一定時間内に処理される一定の条件を満たすワークフローインスタンスの数を含む命題は、ある組織の目標と考えられる。

また、それ以外の命題も目標に含めて構わない。例えば担当者の負荷を一定に抑えるような目標もあり得る。BPT-eval が評価可能な命題であれば、組織目標として与えることが可能である。

4.2 BPT エージェントの動作概要

4.2.1 予測の概要

BPT-eval は、ワークフローインスタンス w の未来の振る舞いについて、各担当者の作業戦略に関するある種の仮定の下にシミュレーションを行い、 w が終了する時刻を予測する。そのアルゴリズムはおおまかに言って次のようになる。

1. w が現在滞留しているノード n_c を求める²。
2. t を現在時刻とし、 n_c 以降の各ノードについて、以下を繰り返す。
 - (a) ノードのアクティビティの担当者 p のスケジュールを参照する。
 - (b) p の作業戦略についての仮定と、アクティビティの予想工数に基づいてシミュレーションを行い、アクティビティの開始時刻と終了時刻を予想する。予想された終了時刻を新たに t とする。
 - (c) 終端ノードの場合、ループを抜ける。
3. t とワークフローの締切を比較する。

4.2.2 作業戦略の仮定

上記のように、予測のためには、各作業者が持っている複数のアクティビティの中から、どれを先に選択して消化するかを仮定する必要がある。これを作業戦略の仮定と呼ぶ。将来的には過去の作業傾向に基づく経験的予測と、パーソナルエージェントが作業者に対して行うナビゲーション(エージェントから作業者に、先に消化して欲しいアクティビティを積極的に指定すること)によって予測の精度を高めたいと考えている。

しかし、最悪の事態を避けるだけのリスク管理を行う目的であれば、以下のような極端な作業戦略モデルに基づく終了時刻予想で十分であり、締切が守れない場合には対処が必要であることがわかる。

最短終了時刻: 対象となるワークフローインスタンスの優先度を最高値とし、すべての作業担当者が他のアクティビティおよびアポイントメントは一切無視して当該ワークフローインスタンスに関するアクティビティを行った場合の、ワークフロー終了予測時刻。(ワークフローの定義通りに実

²本稿の範囲では、ノードは一人の作業担当者と考えてさしつかえない。

行している場合) それ以上早くすることは不可能な終了時刻が予測できる。

標準終了時刻: すべての作業担当者が、個々のアクティビティの縮切を遵守する範囲で、常に優先度の高いアクティビティを先に消化するような選択をし、もしあるアクティビティの縮切を守れない場合には、そのアクティビティより低い優先度のアポイントメントをキャンセルするという戦略をとると仮定した場合の、ワークフローインスタンスの終了時刻。これは、優先度が上位のアクティビティ及びアポイントメントには一切迷惑をかけずに処理できる、最も早いワークフローインスタンスの終了時刻である。

なお、この他にも割込みの作業が発生した場合の作業担当者の振る舞いや、複数の作業の間のスイッチングが発生する場合など、ユーザの作業戦略については様々なモデルを考えていく予定である。

4.2.3 組織目標の達成予測

各ワークフローインスタンスの終了時刻の予測ができれば、組織目標の命題が実現できるかどうかの予測もある程度可能になるはずである。例えば、ある種の改善提案の実績数を年度末までに一定数にしたい場合、BPT エージェントは最終承認が降りていない(すなわち、ワークフローの途中の)提案書を予定実績に含めて管理者に報告することができ、また、年度末間際には改善提案書の承認に関する優先度を上げ、さらに縮切を圧縮することができる。

本機能の詳細については今後さらに検討する。

4.2.4 予測に対する対処

ワークフローインスタンス w に関する予測が縮切 (w の途中のノードでのローカルな縮切を含む) を満たさない場合、以下の対応を行うことが考えられる。

- 最短終了時刻が縮切より遅ければ対処のしようがないので、管理者に警告するなどの措置が必要になる。
- あるノード n の担当者の長期のアポイントメントが障害になっている場合、 n 以前の中途ノードの縮切を早くしたり、あるいは n 以前のあるノードで w の優先度を局所的に上げてやることで解決できる場合がある。

- w 自身の優先度の変更により、問題を解決できる場合がある。例えば、 w より少し高い優先度の別の作業が、その作業自身は時間的余裕があるにもかかわらず w の進捗を妨害している場合、 w の優先度を上げれば、問題が解決する可能性がある。
- w の途中のノード n_i で縮切が満たされなくても、 w の終了の縮切については問題ない場合が考えられる。この場合、 n_i での縮切はむしろ遅くしてやれば、 unnecessary な催促をかけなくて済むし、時間の余裕が他のアクティビティの実行に好影響を与える可能性がある。
- w に例外的運用の規則 (例えば、課長が不在の場合はスキップして部長に回してよいなどの規則) が定義されていれば、例外的運用に変更する。なお、例外的運用の定義の方式については今後検討する必要がある。

5 課題

5.1 工数の見積り

各アクティビティの必要工数 (作業所要時間) の正しい見積りができなければ、予測は正しく行われぬ。業務の性質にもよるが、正しい工数の見積もりは困難と考えなくてはならないだろう。将来的には過去の経験などから工数予測を立てるシステムを目指しているが、当面は「どんぶり勘定」であっても、極端なリスクの回避 (例えば長期出張者のスケジュールを考慮した運用を行うこと) は可能ではないかと考えている。この点については、シミュレーション等による検証が必要である。

5.2 スケジュールの入力

パーソナルエージェントには、利用者のスケジュールがある程度正確に入力されることを仮定している。しかし、従来のスケジュール管理ソフトの経験によれば、このような仮定は十分満たされないと考えなければならない。本システムでは以下の方式および仮説により、スケジュールの入力が促進されるものと考えている。

1. 電子メールによって指示されたアクティビティやアポイントメントは自動的に入力される。(指示専用の帳票形式のメールにより可能)

2. 従来スケジュール入力が必要に行われなかったのは、入力しても自分で参照するか、せいぜい会議時間の予約の際に自動参照される程度しか利用方法がなかったからである。本システムでは、スケジュールを入力しておけば業務が一時的に集中しない、出張等を考慮した業務運用を周囲がやってくれる、などの従来にないメリットがあり、スケジュールの入力はより促進される。

なお、将来的にはポータブル端末からいつでもパーソナルエージェントにアクセスできてスケジュールの入力や参照ができるようにする必要がある。

5.3 ユーザに対する強制

このようなシステムは、ユーザに対して仕事の順序や時期を強制する力が強く、反発を買うのではないかという議論は常に行われる。確かに、強制力を強いものにした方が予測は正確になる。しかし、どれだけ強制力を持たせるかは、パーソナルエージェントの作り方にかかっており、このようなシステムは必ず強制力が強くなるというものではない。我々は、基本的にはパーソナルエージェントのアドバイス（あくまで、アドバイス）にしたがってれば、他人に迷惑をかけずに仕事ができるというメリットを提供することで、柔らかな強制を行いたいと考えている。また、強制力がなくても工数の予測ができるように、経験を蓄積して学習する機能を導入する予定である。

ところで、強制力があることは必ずしも悪いことではない。業務の分野、オフィスや国の文化により、作業担当者への強制力を持った指示が必要なケースもある。

5.4 その他

どんな作業でも締切は守らなくてはいけないという訳ではない。「締切の絶対性」のようなパラメータを持たせることも考えている。

また、アポイントメントに関しては、優先度が低ければキャンセルして良いとは限らない。「キャンセルし易さ」のようなパラメータの導入も考えている。

6 おわりに

個人のスケジュールや組織目標を勘案して、ワークフローの運用を組織的に最適化するシステ

ムについて提案した。現在のところ、仮説が多く、今後のシミュレーションや実験を待たなければならない。

今後のオフィスシステムでは、人間の振る舞いをどれだけシステムが観測できるかが鍵になる。例えば、Active Badge [6] は、人間の居場所を常にシステムが監視しようとする試みであると言える。本システムでは、人間の作業消化順序やスケジュールをどれだけシステムに取り込めるかが成功の鍵の一つを握っているが、5.2節で述べたように、従来スタンドアロンで使われていた情報を連携させることで新たなメリットを提供し、これによって例えばスケジュールの入力を促進させようとしているのである。

今後は本稿で述べた種々の課題について検討し、実装を行っていく予定である。

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井均、宮下敏昭両氏をはじめとする NEC 関西 C & C 研究所の諸氏に感謝します。

参考文献

- [1] 業務の連携を自動化、時間短縮と管理を実現、ワークフロー管理ソフトが日本でも利用可能に；日経コンピュータ 94.5.2、pp.57-67
- [2] 垂水浩幸、岩崎新一：ワークフローシステム、日本ソフトウェア科学会チュートリアル「CS CW」資料、94年9月
- [3] 垂水浩幸、吉府研治、田淵篤：”GG”におけるワークフロー設計支援方式、情報処理学会グループウェア研究会、GW-4-7、93年10月
- [4] Tarumi, Tabuchi, and Yoshifu: IKUMI: A Groupware Development Support System with Visual Environment, Proc. CAISE*94 (LNCS-811), Springer-Verlag, pp.66-79, (Jun. 94)
- [5] 吉府研治、田淵篤、垂水浩幸、ワークフローとデータベースの相互連携システム、情報処理学会グループウェア研究会、95年1月
- [6] Weiser: The Computer for the 21st Century, Scientific American, pp.66-75, (Sep. 91)