

異種ワークフロー管理システムを用いたワークフロー連携実験

岡田 謙一^{†1} 速水 治夫^{‡2}
大南 正人^{‡3} 提 箸 公 代^{‡4}

多くの企業において効率の改善とビジネスプロセス自動化のためにワークフロー管理システムが用いられるようになった。現在のワークフロー管理システムは、単一の組織内部での業務の自動化のためには効果的だが、複数の組織間の業務連携を支援することは困難である。しかし、組織間連携はますます重要なものになると考えられ、業務連携、仕事割当て、情報共有などのために組織間のワークフローを自動化する必要性が高まってきた。著者らは、インターワークフロー管理システム開発プロジェクトを進め、商用の異種ワークフロー管理システムを連携させることに成功した。この論文では、異種ワークフロー管理システムを連携させる方法として、従来方式とインターワークフロー方式の比較実験について述べる。実験の結果、組織間連携をトップダウンで定義することにより、定義誤りを大幅に減少させることが確認できた。

Experiments of Mutual Workflow Using Heterogeneous Workflow Management Systems

KEN-ICHI OKADA,^{†1} HARUO HAYAMI,^{‡2} MASATO OHMINAMI^{‡3}
and KIMIYO SAGAHASHI^{‡4}

It is coming into wide use the workflow management systems for the purpose of the efficiency improvement and the automation of the business in many enterprises. Though work in the single organization can be automated with present workflow management system, business processes are often enforced among plural organizations and it is difficult with the present systems to do the automation of these cooperation. Therefore InterWorkflow system becomes necessary, aimed at cooperation of the businesses, the assignment of the work, the joint ownership of the information, and so on between the organizations. We have performed the InterWorkflow management system development project and have been successful in the cooperation of two commercial workflow management systems. In this paper, we describe the comparison experiments of mutual workflow between conventional method and interworkflow method using heterogeneous workflow management systems. As a result of experiments, we have confirmed the effect of interworkflow method which decreased definition mistakes drastically.

1. はじめに

コンピュータで仕事のプロセスを自動化し、管理するシステムを「ワークフロー管理システム」という。現状のワークフロー管理システムにおいては、単一組織内で連続的に発生する作業群を一連の業務として自動化することができ、作業の誤りや情報の滞留を防ぎ、

確実かつ効率的に業務を遂行することが可能になっている^{1),2)}。

しかし、現状のワークフロー管理システムでは、組織間にまたがる業務に関しては、組織間の情報伝達は自動化されていないため、業務の効率化や作業品質向上に十分に貢献できていないといえない。現状のワークフロー管理システムを用いて組織間にまたがる業務を実施する場合、ワークフロー管理システムから手動で紙媒体あるいは電子ファイルとして情報を取り出し、郵送や電子メールなど、ワークフロー管理システム以外の自動化されていない手段で伝達する必要がある。

最近では、サプライチェーンマネジメントなど、社間にまたがってリアルタイムに商品などの情報を伝達する必要性が増してきている。また、銀行や証券会社

^{†1} 慶応義塾大学
Keio University

^{‡2} 神奈川工科大学
Kanagawa Institute of Technology

^{‡3} NTT ソフトウェア株式会社
NTT Software Corporation

^{‡4} アーク情報システム
ARK Information Systems Inc.

もインターネット上でサービスを開始するなど、金銭にかかわる契約情報をインターネット上で流通させることは当然のことになってきている。企業間商取引契約に関しても、従来の紙媒体の契約書を用いたものから、徐々にインターネット経由のものが広まってくると考えられる。さらに、持株会社制の解禁により、グループ企業経営のために連結決算制を導入するなど、グループ企業内でリアルタイムな経営情報共有を実現する必要性も高まってきている^{3),4)}。

このような情勢においては、各団体や各企業が利用しているワークフロー管理システムも、組織の壁、あるいは使用しているワークフロー管理システム製品の差異を越えて相互に接続し、組織間での業務連携や作業分担、情報共有などの目的に活用できるインターネットワークフロー管理システムの実現が期待されている。

著者らは、商用の異種ワークフロー管理システム（具体的には Groupmax と InConcert）を連携させるインターネットワークフロー管理システムを構築し、その有効性について検討するための実証実験を行った。本論文では実証実験の詳細について報告する。2章で異種ワークフロー管理システムを連携させる2つの方式を述べた後、3章と4章で基本的なモデルに基づいた集中環境での比較実験、5章で実業務に基づいた分散環境における比較実験について述べ、6章でインターネットワークフロー管理システムを総合的に評価する。最後に7章で本論文のまとめを述べる。

2. 異種ワークフロー管理システムによる組織連携

異なったワークフロー管理システムを採用している組織どうしが連携するには以下のような手順が考えられ、本論文ではこの方法を従来方式と呼ぶ。

- (1) 組織間で流すドキュメントのフォーマットを定める。フォーマットとしては両組織で共通的に使っているもの、たとえばテキスト、Word、Excel、XMLなどを使用する。それと同時に、他組織とドキュメント交換を行う担当者と電子メールアドレスの情報を開示する。
- (2) 各組織で独立にワークフローを定義する。
- (3) 連携時に担当者へドキュメントを添付した電子メールを送付する。
- (4) 受け取ったドキュメントをワークフロー管理システムに投入する。

一方、筆者らが開発したインターネットワークフロー管理システム^{5)~7)}を用いた場合には以下のような手順となり、本論文ではこれを**インターネットワークフロー方式**と

呼ぶ。

- (1) 関係する組織の担当者が集まり、インターネットワークフロー定義ツールを用い組織連携に関係する部分のみのワークフロー（インターネットワークフローと呼ぶ）定義を行う。
- (2) インターワークフロー変換ツールにより、定義されたインターネットワークフローを各組織が使用しているワークフロー管理システムの形式に変換する。変換されたワークフローは組織連携に関する部分しか定義されておらず、これをスケルトンと呼ぶ。
- (3) 各組織用のスケルトンをそれぞれの担当者に電子的に配布する。
- (4) 各組織ではそれぞれのワークフロー管理システム定義ツールを用いて、スケルトンに実際に行うべき独自処理を加える。
- (5) 組織間のドキュメント送受信は、それぞれのワークフロー管理システムで行われる。

すなわち、インターネットワークフロー方式がワークフローの定義をトップダウンに行うのに対して、従来方式では各組織で独立に定義したワークフローをボトムアップして接続することになる。しかし、既存研究から得られた知見では、従来方式の問題点はそれぞれの組織で独立に定義された連携部分のワークフローが矛盾を起こす可能性があること、および連携時に人手が入ることにより相手先のアドレスなどの入力ミスが引き起こされることなどが指摘されている⁸⁾。

今回のプロジェクトでは、ワークフロー管理システムの標準団体である WfMC (Workflow Management Coalition) のインタフェース 4 に準拠するように^{9)~11)}、商用の2つのワークフローエンジン Groupmax¹²⁾と Inconcert¹³⁾を改良し、インターネットワークフロー定義ツールとそれぞれのワークフローエンジン用のインターネットワークフロー変換ツールを開発して、日本で初めて商用の異種ワークフロー管理システムを連携させることに成功した。

そこで、インターネットワークフロー方式の有効性を示し標準化を目指すため、インターネットワークフロー方式と従来方式との比較実験を行った。まず、集中環境で基本連携モデルと組織連携モデルを対象とした実験を行った後、実業務に即したモデルを設定して分散環境で実験を行った。

3. 基本連携モデル

3.1 3つの基本連携モデル

WfMC ではワークフローの基本連携モデルとして

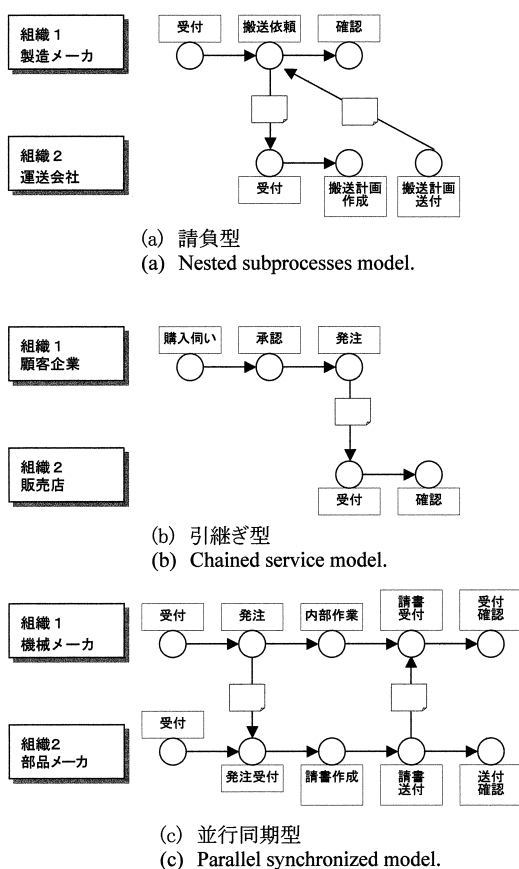


図1 基本連携モデル

Fig.1 Basic cooperation models.

図1に示す「請負型」、「引継ぎ型」、「並行同期型」を定義している。図1(a)の請負型とは、組織1から組織2へ業務が移り、組織2の業務が終了すると組織1に戻る型のことをいう。(b)の引継ぎ型とは、組織1から組織2へ業務を引き継いで行われる型のことをいう。(c)の並行同期型とは、組織1と組織2は独立して業務が進行していて、どちらかから相手に対して情報が渡る型のことをいう。

これらの基本モデルは2つのプロセス（あるいは組織）が連携する基本的な形態であり、3つ以上のプロセス（あるいは組織）の複雑な連携も、これらの組合せで実現することが可能である。

3.2 実験環境と実験手順

ワークフローの3つの基本モデルを図1に示した例において、従来方式とインターワークフロー方式で比較実験を行った。ここで請負型と引継ぎ型では、組織1のワークフローエンジンはGroupmax、組織2はInConcertを用いたが、並行同期型はGroupmaxでは仕様上実現不可能だったので、両ワークフローエン

ジンともInConcertを用いた。

(a) 従来方式の手順

- (1) 出題者が定義すべきワークフローの要件を出題シートにて全被験者に提示する。
- (2) 被験者間で定義に必要な情報の連絡を電子メールで行う。
- (3) 各被験者は担当組織のワークフローを定義する。
- (4) ワークフローを実行し、ワークフローの定義作業が正しいことを証明する。正しく実行できない場合は原因を調査し、ワークフローを再定義して実行する。これを正しく実行できるまで繰り返す。

(b) インターワークフロー方式の手順

- (1) 出題者が定義すべきワークフローの要件を出題シートにて全被験者に提示する。
- (2) 組織1担当の被験者がインターワークフローを定義する。
- (3) 作成した定義データをインターワークフロー変換部に渡し、変換後スケルトンを各ワークフローエンジンの作業員へ電子メールで送付する。
- (4) 各被験者は、必要に応じてワークフロー定義データの追加項目の設定を行う。
- (5) ワークフローを実行し、ワークフローの定義作業が正しいことを証明する。正しく実行できない場合、原因を調査し、ワークフローを再定義して実行する。これを正しく実行できるまで繰り返す。

被験者は大学院生1人(女)、大学生2人(男、女)、オフィスワーカー2人(男、女)の計5人で、いずれの被験者もコンピュータ操作には習熟しており、ワークフロー管理システムの基本概念は理解しているが、実際にワークフロー管理システムを使用したことはない。被験者を一堂に集め、インターワークフロー管理システム、Groupmax、InConcertの操作法を実験に必要な機能に関してのみ、こちらで用意した操作マニュアルを用いて4時間ほど研修した。その後、3グループに分け(人数の都合上、1人だけ2グループに所属した)、各グループが基本連携モデルの1つを担当し、各グループ4回、計12回の実験を行った。ワークフロー定義の習熟度の影響を軽減するため実験は1週間にわたって行われ、各グループとも2日間実験に参加したが、初日と2日目は3、4日ほど間を空けている。請負型と並行同期型を担当したグループは、初日は従来方式の後にインターワークフロー方式で作業し、2日目は逆順とした。引継ぎ型を担当したグループは、初日はインターワークフロー方式、2日目は従

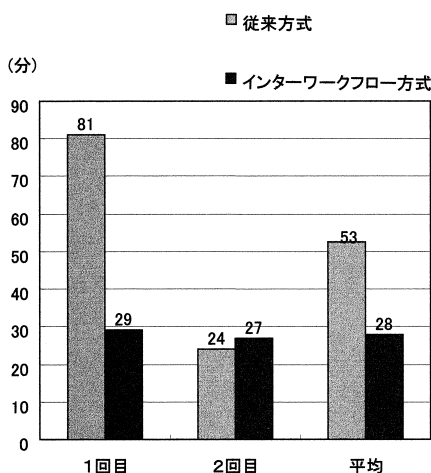


図2 請負型の比較実験結果

Fig. 2 Results of comparison experiments of the nested subprocesses model.

来方式を先に行った。

実験では、出題シートが渡されてからワークフローが正確に実行されるまでの時間と、ワークフロー完成までに誤った回数を計測した。この実験では、組織間で交換されるのは空メッセージのみであり、帳票を完成させるようなタスクは設定されていない。したがって、ここで計測された時間はワークフローを正確に定義するのににかかった時間といえる。時間計測や状況を観察する必要上、この比較実験は被験者全員を同室に集めて行ったが、実験中は電子メール以外のコミュニケーションは行わないように指示した。

3.3 実験結果

(1) 請負型

請負型の実験結果を図2に示す。正確な定義が完成するまでの時間を比較すると、図より1回目の実験ではインターワークフロー方式の方が、2回目の実験では従来方式の方が短くなっている。すなわち、先にワークフローを定義した方式の方が時間がかかっており、簡単なワークフロー定義では方式よりも習熟度の影響の方が大きいと考えられる。

(2) 引継ぎ型

引継ぎ型の実験結果を図3に示す。このケースでは実験順序を逆にしているので、1回目の実験では従来方式の方が、2回目の実験ではインターワークフロー方式の方が作業時間が短くなっており、やはり習熟度の影響が大きいと考えられる。しかし、インターワークフロー方式の方が誤り数が少なく平均作業時間も短くなっており、少なくとも従来方式以上の有効性はあると考えられる。

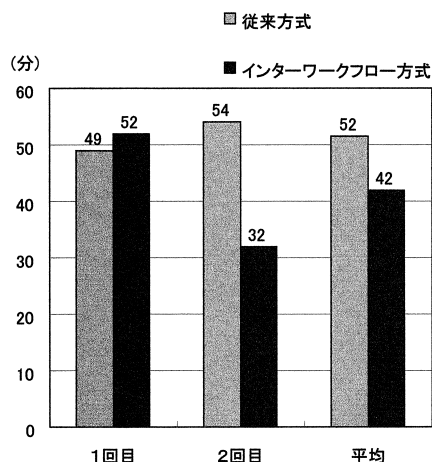


図3 引継ぎ型の比較実験結果

Fig. 3 Results of comparison experiments of the chained service model.

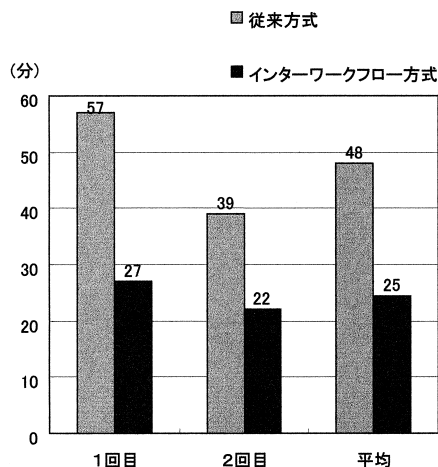


図4 並行同期型の比較実験結果

Fig. 4 Results of comparison experiments of parallel synchronized model.

(3) 並行同期型

並行同期型の実験結果を図4に示す。このケースでは実験順序にかかわらず、インターワークフロー方式の方が作業時間が短くなっている。並行同期型は基本連係モデルの中では最も定義項目が多く、このような複雑な構造の場合にはワークフロー定義の習熟度にかかわらず、インターワークフロー方式の方が従来方式よりも優れていると考えられる。

4. 組織連携モデル

4.1 設定モデル

より複雑な組織連携モデルにおける従来方式とインターワークフロー方式の比較実験を行うため、基本連

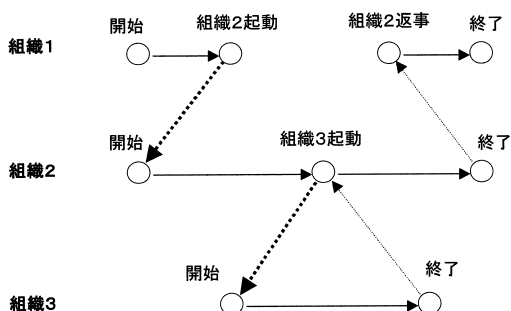


図5 3組織連携モデル

Fig. 5 3 organizations cooperation model.

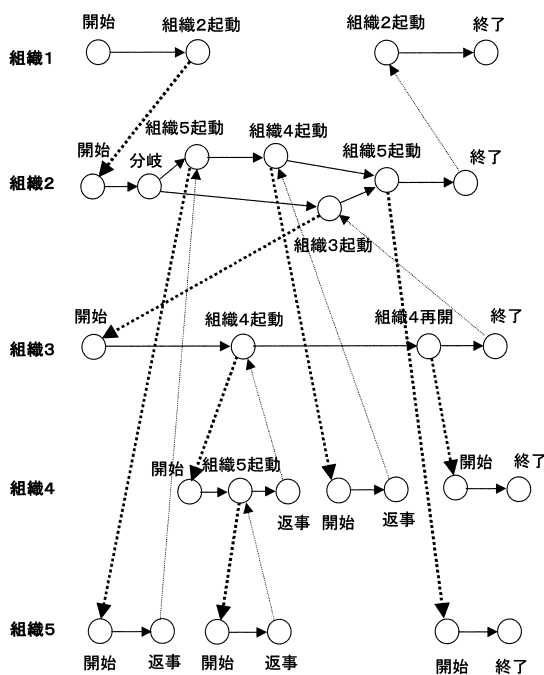


図6 5組織連携モデル

Fig. 6 5 organizations cooperation model.

携モデルを組み合わせて図5、図6に示す3組織連携モデルと5組織連携モデルを設定した。ただし用意できたワークフローエンジン数の都合上、並行同期型はこの実験モデルには組み込まないこととした。また、帳票への記入など実際の作業は行わず、組織間の連携だけを考えるモデルとした。

4.2 実験環境と実験手順

実験手順は、前述の基本連携モデルの場合とまったく同様で、3組織連携モデルと5組織連携モデルにおいて、従来方式とインターワークフロー方式の両方の場合について、ワークフローを正確に定義できるまでの時間と誤り回数を計測した。インターワークフロー方式の場合、前回と同様に組織1を担当する人がインターワークフロー定義を行うこととした。また、基本

連携モデル実験との被験者の重複はいっさいない。

今回は実験時間の都合上、従来方式で作業を行ってからインターワークフロー方式で作業を行ったが、ワークフロー定義の習熟度の影響を軽減するため、各グループとも初日は従来方式で、3、4日ほど間を空けてインターワークフロー方式で作業を行った。また、用意できるサーバ数の制約から、5組織モデルにおける組織5でInConcertを用いた以外はすべてGroupmaxをワークフローエンジンとして用いた。

被験者は大学院生2人(男、女)、大学生4人(男)、オフィスワーカー2人(男)の計8人で、そのスキルや経験は基本連携モデルの被験者とほぼ同様であり、実験前に3つのワークフロー管理システムの研修を行った。研修後、3組織連携の場合は3人、5組織連携の場合は4人(組織1と組織3を1人で担当)で実験を行った。被験者が同一の組織を担当しないように組み合わせ、3組織連携実験用3グループ(3A、3B、3C)、5組織連携実験用3グループ(5A、5B、5C)を作り、両モデルとも実験を3回ずつ行った。実験を行った部屋やコミュニケーション環境は基本連携モデルとすべて同じである。

4.3 実験結果

3A、3B、3Cの各グループで行った3組織連携モデルにおいて、従来方式を用いた場合の作業時間と誤り回数を表1(a)に、インターワークフロー方式を用いた場合を表1(b)に、そして両方式において3グループの平均作業時間をグラフ化したものを図7に示す。

同様に5A、5B、5Cの各グループで行った5組織連携モデルにおける実験結果を表2に示す。表2において走行確認が2つあるのは、5組織モデルでは組織2に条件分岐がありその両方の場合を実験したからである。ただし、5グループの平均作業時間をグラフ化した図8では、走行確認の処理時間は2つの条件で走行させたときの合計をとっている。

この結果、3組織連携モデルでは、従来方式は平均作業時間63分、総誤り回数13回となり、インターワークフロー方式は平均作業時間41分、総誤り回数4回となった。また5組織連携モデルでは、従来方式は平均作業時間196分、総誤り回数9回となり、インターワークフロー方式は平均作業時間129分、総誤り回数4回となった。

定義誤りがある場合にはそれを修正し、再び走行確認を行うので、当然ながら誤り回数は修正・走行確認時間に大きな影響を与える。3組織連携モデルにおいて表1の実験結果をよく見ると、3Aグループは誤り回数が9回と他のグループの4倍以上であったため、

表 1 作業時間と誤り回数 (3 組織連携モデル)

Table 1 Operation time and the number of mistakes.

(a) 従来方式

(a) Conventional method.

	プロセス定義(分)			修正・走行確認(分)			誤り回数(回)		
グループ	3A	3B	3C	3A	3B	3C	3A	3B	3C
組織1	25	15	12	30	3	5	5	1	0
組織2	31	16	14				2	1	2
組織3	17	14	8				2	0	0

(b) インターワークフロー方式

(b) Interworkflow method.

	IWF定義(分)			プロセス定義(分)			修正・走行確認(分)			誤り回数(回)		
グループ	3A	3B	3C	3A	3B	3C	3A	3B	3C	3A	3B	3C
組織1	23	15	15	15	8	5	2	2	2	3	0	0
組織2				7	2	6				0	0	1
組織3				7	7	6				0	0	0

表 2 作業時間と誤り回数 (5 組織連携モデル)

Table 2 Operation time and the number of mistakes.

(a) 従来方式

(a) Conventional method.

	プロセス定義(分)			走行確認1(分)			走行確認2(分)			誤り回数(回)		
グループ	5A	5B	5C	5A	5B	5C	5A	5B	5C	5A	5B	5C
組織1・3	74	29	19	36	24	21	20	13	8	3	1	0
組織2	38	28	26							0	0	1
組織4	85	23	27							2	0	0
組織5	55	33	26							1	1	0

(b) インターワークフロー方式

(b) Interworkflow method.

	IWF定義(分)			プロセス定義(分)			確認1(分)			確認2(分)			誤り回数(回)		
グループ	5A	5B	5C	5A	5B	5C	5A	5B	5C	5A	5B	5C	5A	5B	5C
組織1・3	48	48	33	8	10	10	18	25	9	6	7	35	1	0	0
組織2				17	10	10							0	1	0
組織4				10	6	6							1	0	0
組織5				2	14	8							0	1	0

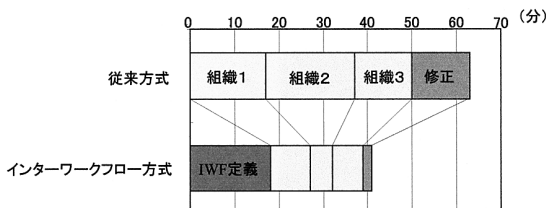


図 7 平均作業時間 (3 組織連携モデル)

Fig. 7 Average operation time.

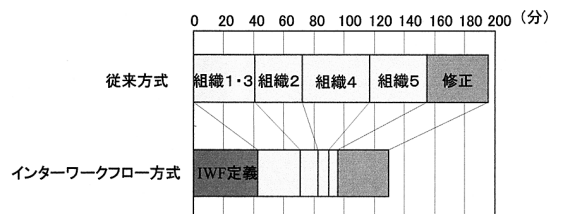


図 8 平均作業時間 (5 組織連携モデル)

Fig. 8 Average operation time.

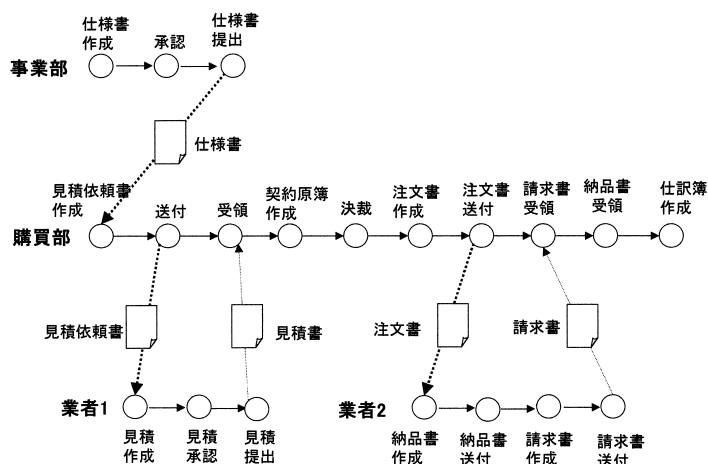


図9 実業務モデル

Fig.9 Business model.

修正・走行確認時間は6～10倍ほどかかってしまった。これを異常データと考え3Aグループの実験結果をすべて取り除くと、3組織連携モデルにおいて従来方式は平均作業時間44分、総誤り回数4回、インターワークフロー方式は、平均作業時間34分、総誤り回数1回となる。

5. 分散環境における連携実業務モデル

5.1 設定モデル

分散した環境で実業務に即したタスクでの比較実験を行うため、図9に示す「購入品発注・受領処理」業務をモデルとして設定した。この業務は、3組織にまたがり5個の連携がある。本モデルを適用した理由は、以下のとおりである。

- (1) 業界や法人に依存せず、幅広く同様の業務が現実に実施されている。
- (2) 2組織であれば、1対1で連携するだけである。しかし、3組織であれば、必ず1組織は、複数の相手組織と連携する必要があるため、3組織で有効であれば、4組織以上でも有効であるといえる。
- (3) 5個の連携により、異なる連携パターンを盛り込むことができる。

実業務モデルにおいて、仕様書、見積依頼書、見積書、注文書、請求書、納品書、契約原簿、仕訳簿という8種類の帳票を使用する。これらの帳票は、すべてMicrosoft Excel（以下Excelと表記）を用いて作成、参照、修正の作業を実施する。帳票のうち、仕様書、見積依頼書、見積書、注文書、請求書、納品書の5種類については、インターワークフロー管理システムの

メッセージとして組織間にまたがって送受信する。従来方式の場合は、メッセージではなく電子メール送受信ツールを用いて送受信する。

5.2 実験環境

被験者はワークフロー管理システムの操作に慣れている6人のオフィスワーカー（男4人、女2人）で、3人構成のA、Bグループに分けられた。各被験者は、図9の実業務モデルにおける事業部担当、購買部担当、業者（1および2の兼任）担当に割り当てられ、事業部担当は千代田区のA社、購買部担当は厚木市のK大学、業者担当は横浜市のN社に配置された。事業部担当のワークフローエンジンはGroupmax、購買部担当と業者担当はInConcertを用いた。各サイトはインターネットで接続されており、また直通電話で連絡が可能となっている。

実業務においてはワークフローは一度定義されるだけだが、定義されたワークフロー上を業務に応じて帳票が繰り返し流れて処理されていく。そこで実業務モデルを用いた実験では、ワークフローを定義するとき（連携実業務定義実験）とワークフローを実行するとき（連携実業務稼動実験）に大別し、それぞれ従来方式とインターワークフロー方式の比較実験を行った。両実験とも作業の習熟度による影響を軽減するために、Aグループはインターワークフロー方式、Bグループは従来方式から先に行い、実験終了後にアンケートを実施した。

5.3 連携実業務定義実験

各グループは以下の手順に従って、従来方式とインターワークフロー方式のそれぞれで実業務モデルの定義作業を2日間にわたって行い、ワークフロー定義が

完成するまでの時間を測定した。

(a) 従来方式の定義作業手順

- (1) 各組織の定義実施者は、個別に各組織で使用しているワークフローエンジン用のプロセス定義を完成させる。
- (2) 購買部担当、業者担当は定義が終了したことを事業部担当に電話連絡する。
- (3) 仮のメッセージを用いてひととおり実行し、ワークフロー定義が正しくできたことを確認する。

(b) インターワークフロー方式の定義作業手順

- (1) インターワークフロー定義部担当（今回は事業部とした）が、インターワークフロー定義部を使用し、全組織のプロセス定義を実施し、インターワークフロー定義言語データファイルを作成する。
- (2) インターワークフロー定義部担当が、上記ファイルを各組織の定義実施者に電子メールで送付する。
- (3) 各組織の定義実施者は、インターワークフロー変換部を使用し、各組織で使用しているワークフローエンジン用のスケルトンを作成する。
- (4) 各組織の定義実施者は、上記のスケルトンをベースに各組織で使用しているワークフローエンジン用のプロセス定義を完成させる。
- (5) 購買部担当、業者担当は定義が終了したことを事業部担当に電話連絡する。
- (6) 仮のメッセージを用いてひととおり実行し、ワークフロー定義が正しくできたことを確認する。

ワークフローの定義時間（誤りを含む可能性あり）、定義に誤りがあった場合の修正時間、定義時間と修正時間の合計（正確な定義が完成するまでの時間）を表3に示す。

両グループとも従来方式を用いた場合は、ワークフローを定義するのにかかったのと同様以上の時間が、ワークフロー定義を修正するのにかかっている。従来方式では、誤りが発生したときに各組織の担当者が電話連絡を取り合いながら修正作業を行ったが、ここで多くの時間を消費した。一方、インターワークフロー方式では定義を修正する必要は生じなかった。実業務モデルは一見複雑に見えるが、組織連携の部分だけに注目するとかなり単純なフローであり、ワークフロー定義に慣れた人が1人でインターワークフローの定義作業を行ったため、定義ミスが発生しなかった。

また、ワークフローの最初の定義時間を比較すると、両グループとも最初に行った方式の方が時間がかかっており、ワークフロー定義の習熟の影響が見られる。

表3 ワークフロー定義時間
Table 3 Workflow definition time.

グループ	方式	定義時間(分)	修正時間(分)	合計時間(分)
Aグループ	IWF方式	80	0	80
	従来方式	71	70	141
Bグループ	従来方式	104	152	256
	IWF方式	63	0	63

しかし従来方式では修正時間がかかるため、正確な定義が完成するまでの時間は両グループともインターワークフロー方式の方が短い。単純平均では、従来方式 198.5 分、インターワークフロー方式 71.5 分となり、インターワークフロー方式を採用することによりワークフロー定義完成までの時間は 1/3 近くに短縮された。

5.4 連携実業務稼動実験

上で定義されたワークフローに対して、3種類の帳票を2回、合計6枚の帳票を流し各作業者の作業時間を計測した。各グループとも日時を変えて、以下の手順で従来方式とインターワークフロー方式で作業を行った。

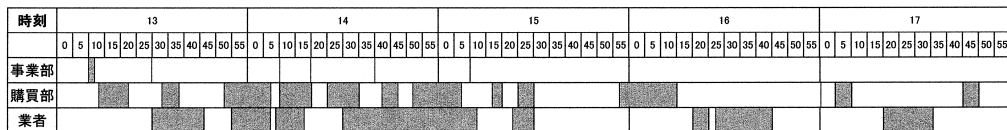
(a) 従来方式の実行作業手順

- (1) 各組織の作業実施者（事業部担当、購買部担当、業者担当）は、作業手順に従い各種帳票を作成し、各ワークフローエンジンを操作する。
- (2) 帳票を Excel で作成し、ワークフローエンジンに組み込む（インポートする）。
- (3) 帳票を他組織に送信する場合、ワークフローエンジンから帳票ファイルを取り出し（エクスポートし）、市販の電子メールツールを用いて、電子メールの添付ファイルとして送信する。
- (4) 帳票を他組織から受信する場合、市販の電子メールツールを用いて、電子メールの添付ファイルとして受信し、ワークフローエンジンに組み込む（インポートする）。

(b) インターワークフロー方式の実行作業手順

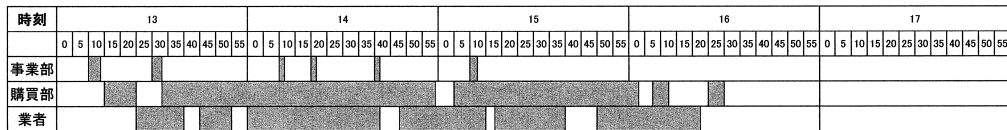
- (1) 各組織の作業実施者（事業部担当、購買部担当、業者担当）は、作業手順に従い各種帳票を作成し、各ワークフローエンジンを操作する。
- (2) 帳票を Excel で作成し、ワークフローエンジンに組み込む（インポートする）。
- (3) 帳票の組織間の送受信は、ワークフローエンジンの操作のみで、インターワークフロー実行部のメッセージング機能により行われる。

作業担当者ごとの時間の流れを図10に示す。図において網掛けで表現されている部分は、各担当者が実際に作業を行っていた時間である。いずれのグループ



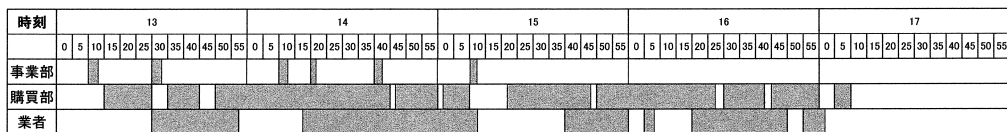
(a) インターワークフロー方式 (A グループ)

(a) Interworkflow method (A group).



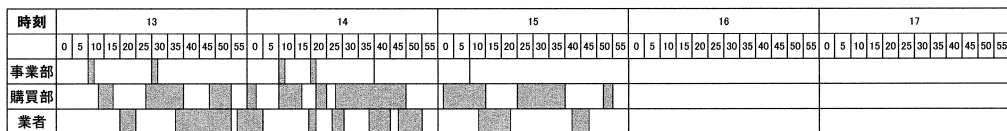
(b) 従来方式 (A グループ)

(b) Conventional method (A group).



(c) 従来方式 (B グループ)

(c) Conventional method (B group).



(d) インターワークフロー方式 (B グループ)

(d) Interworkflow Method (B group).

図 10 各担当の作業時刻

Fig. 10 Real time of the operation of each department.

も後で実行した方式の方が全体の作業としては早く終了しており、作業の習熟の影響が見られる。また、インターワークフロー方式では組織間のメッセージの送受信が自動的に行われるため、相手組織での処理が終わって書類が回ってきたことに気づかず、処理が滞留するという事態が発生した。特に、この実験は通常の業務を行いながら実施したので、頻繁にワークフロー管理システムの状態を確認しない傾向が見られた。

そこで、ワークフロー（このモデルでは、事業部、購買部、業者、購買部、業者、購買部という流れである）に沿って、実際にかかった作業時間の平均を求めたものを図 11 に示す。各作業にかかった作業時間の平均値について、従来方式とインターワークフロー方式とで比較してみると、事業部・購買部・業者のどの担当場所でもインターワークフロー方式が従来方式よ

りも稼働時間の平均が少なくなっている。さらに、作業時間合計の平均で両方式を比較してみると従来方式が 58.9 分であるのに対し、インターワークフロー方式は 35.2 分と稼働が約 40%削減されていることが分かる。このことにより、インターワークフロー方式は従来方式に比べて非常に効率が良いといえる。

6. 検 討

基本連携モデルの実験において、被験者に十分な時間をかけて研修をしたことと、基本的なモデルを使用していることで、習熟度による影響は実験結果データの差として表れるほど大きなものではないと仮定していた。ところが、同一作業者が実験回数を重ねるに従い作業時間が減少していることを考慮すると、作業者がフロー作成に習熟している影響も無視できないこと

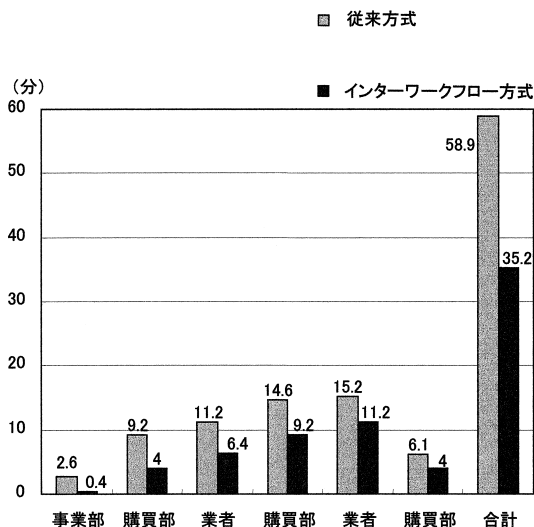


図 11 各担当の作業時間の平均値

Fig. 11 Average operation time of each department.

が分かった。今回は実験数が少なかったため、習熟度がどれくらいなのかを判断することはできなかったが、平均時間で比較すればインターワークフロー方式の方が優れた値となった。

また、請負型と引継ぎ型では上記に述べたような習熟度の影響が方式の差異よりも大きかったが、図 4 に示すように並行同期型ではつねにインターワークフロー方式の方が優れていた。もちろん並行同期型でも 1 回目と 2 回目を比較すると、どちらの方式でも 2 回目の定義時間の方が短く習熟度の影響は見られるが、方式の差異は習熟度の影響を上回っている。この原因としては、並行同期型の連携方法が他の 2 つに比べて複雑なため、インターワークフロー方式の効果が顕著に表れたためだと考えられる。

組織連携モデルの実験結果を見ると、従来方式の作業時間と比較してインターワークフロー方式は、3 組織連携モデルは 65%、5 組織連携モデルでは 66% と短くなっている。ただし、この実験ではつねに従来方式を先に行っており、習熟度の影響をまったく考慮していない。習熟度の 1 つの目安として、基本連携モデルにおける各グループの初日の作業時間の合計 (81+29+49+52+57+27=295 分) と 2 日目の作業時間の合計 (24+27+54+32+39+22=198 分) を参考にすると、作業の習熟により 2 回目は約 67% の作業時間となると期待される。被験者の母集団や実験内容が異なるので正確なことはいえないが、この結果から方式による差異を主張することはできないと思われる。

一方、分散環境における実業務モデルを用いた実験

では、ワークフロー定義時と稼働時の両方においてインターワークフロー方式の優位性がはっきり表れた。まず定義時においては、組織連携の部分に関してはトップダウンでワークフローを定義し、各組織に配布した方が、ボトムアップ的に各組織独立で定義したワークフローをつなぎ合わせるよりも、定義誤りの面で圧倒的に有利であることが確認できた。また稼働時には、各組織のワークフローエンジンが自動的にメッセージのやりとりを行うことで、人手が入るときよりも大幅な処理時間の削減が見られた。

さらに、前 2 つのモデルでの実験結果と大きな差が出た原因としては、以下のことが考えられる。

(1) 集中環境と分散環境

基本連携モデルおよび組織連携モデルは、お互いの顔が見える同室での実験であった。電子メール以外でのコミュニケーションを制限したが、お互いの状況を認識できるいわゆるアウェアネスの効果があったことを見逃すことはできない。それに対して、実業務モデル実験では被験者の距離は数十 km 離れており、電話以外の音声コミュニケーションの手段はなかった。

(2) 被験者への動機付け

基本連携モデルおよび組織連携モデルの実験では、実験の前に研修を行い、また実験中はその作業にのみ集中させた。実験に参加しているという意識はきわめて高く、できるだけミスを引き起こさないよう慎重に作業したと考えられる。一方、実業務モデルの実験では、被験者はワークフロー管理システムに慣れており特に研修も行わず、また実験中でも作業待ちの間は通常の業務を行っていたため、実験に参加しているという意識は低いと考えられる。

実際にワークフロー管理システムを用いて組織間連携を行う場合、作業者の意識、作業条件、作業環境などは実業務モデルにきわめて近く、実業務モデルの実験結果の方が現実的であると考えられる。以上、定義誤りの減少、作業時間の減少という面から、異種ワークフロー管理システムを実際の組織連携業務に用いた場合、インターワークフロー方式は従来方式と比較して大幅な効率改善が期待できる。

7. おわりに

今回のプロジェクトでは、日本で初めて商用のワークフロー管理システム (Groupmax と InConcert) を連携させることに成功した。この成果は 1999 年 12 月に開催された WfMC 東京会議で報告され、実際のデモンストレーションでも高い評価を得た。WfMC 参照モデルのインタフェース 4 に従って、ワークフローエ

ンジンを設計すれば理論的には連携は可能だが、実際の業務で人手による作業が入った場合ワークフロー定義ミスなどさまざまな問題が発生すると考えられる。

本論文では、各組織が別々にワークフローを定義する従来方式とインターワークフロー方式を用いて、基本連携モデル、組織連携モデル、連携実業務モデルにおける比較実験を行い、特に分散環境におけるインターワークフロー方式の優位性を示した。今回の実験では、組織間連携のためのワークフローの定義、作成を主なターゲットとしたが、インターワークフロー方式を本当の意味で実用化するためには、ワークフローの定義、作成、テスト、運用、変更、保守の各フェーズにおける検討を十分に行わなければならない。単一のワークフロー管理システムを用いて組織内部で処理する場合と、異種ワークフロー管理システムを用いた組織間連携、特に契約や納期が絡むような場合では、例外処理の取扱いなど技術的な面だけではなく運用上異なる面も多いと考えられる。今後さらなる実験を継続し実用化に向けて検討を行いたいと考えている。

組織の再編成、アウトソーシング、ベンチャー企業の台頭などの背景を考えると、組織間連携はこれからますますさかんになってくるものと思われる。新しい社会構造を支えるために、インターワークフロー管理システムが貢献することを期待している。

謝辞 本研究を全面的に支援していただいた情報処理振興事業協会、技術協力していただいた日立製作所および株式会社東芝、実験に協力いただいた慶應義塾大学と神奈川工科大学の学生に深く感謝します。

参 考 文 献

- 1) Prinz, W. and Kolvenbach, S.: Support for Workflows in a Ministerial Environment, *Proc. CSCW'96*, pp.199-208 (1996).
- 2) Abbott, K.R. and Srin, S.K.: Experiences with Workflow Management: Issues for the Next Generation, *Proc. CSCW'94*, pp.113-120 (1994).
- 3) グループウェア調査研究委員会報告書, 日本規格協会 (1998).
- 4) 速水治夫, 前田泰宏, 平松恵子: 企業間 BPR の実現を目指すインターワークフロー支援技術, 日経コンピュータ, No.437, pp.191-201 (1998).
- 5) 平松恵子, 速水治夫, 岡田謙一, 松下 温: 3 次元ユーザインターフェースを備えたインターワークフローシステムの提案, 情報処理学会論文誌, Vol.39, No.10, pp.2846-2853 (1998).
- 6) 平松恵子, 前田泰宏, 杉山幸男, 岡田謙一, 松下 温: インターワークフロー: 組織間のワークフロー相互連携システム, 情報処理学会グループウェア研究会報告, 98-GW-27, pp.1-6 (1998).
- 7) Hiramatsu, K., Hayami, H., Okada, K., and Matsushita, Y.: Interworkflow System: Coordination of each workflow system among multiple organizations, *Proc. 3rd IFICS International Conference on Cooperative Information Systems*, pp.354-363 (1998).
- 8) グループウェア調査研究委員会報告書, 日本規格協会 (1997).
- 9) Workflow Management Coalition: Reference Model - The Workflow Reference Model, Document No.WFMC-WG01-1000 (1995).
- 10) Workflow Management Coalition: Interface 4 - Interoperability - Abstracts Specification, Document No.WFMC-TC-1012 (1996).
- 11) Workflow Management Coalition: Interface 4 - Interoperability - Internet e-mail MINE Binding, Document No.WFMC-TC-1018 (1996).
- 12) www.hitachi.co.jp/Prod/comp/soft1/groupmax/solution/lineup_p1.pdf (2000.5 現在).
- 13) www3.toshiba.co.jp/ccc/page/c2908.htm (2000.5 現在).

(平成 12 年 3 月 21 日受付)

(平成 12 年 9 月 7 日採録)



岡田 謙一 (正会員)

慶應義塾大学理工学部情報工学科助教授, 工学博士。専門は, グループウェア, コンピュータ・ヒューマン・インタラクション。「コラボレーションとコミュニケーション」(共立出版)をはじめ著書多数。グループウェア研究会主査, モーバイルコンピューティング研究会運営委員, 日本 VR 学会仮想都市研究会幹事。情報処理学会論文誌編集主査, 電子情報通信学会論文誌編集委員。SAINT2001 プログラム副委員長, INTERACT2001 財務委員長。IEEE, ACM, 電子情報通信学会, 人工知能学会会員。1995 年度情報処理学会論文賞受賞。

**速水 治夫 (正会員)**

神奈川県工科大学情報工学科教授，WfMC 日本支部委員長．1970 年名古屋大学工学部卒業．1972 年同大学院工学研究科修士課程修了．1993 年工学博士．1972～1998 年 NTT にて，メインフレーム，データベースプロセッサ，グループウェアの研究開発に従事．1994～1998 年電気通信大学大学院客員教授．1998 年より現職．主な研究分野はグループウェア，データベース．著書「ワークフロー」（日科技連出版）等．1992～1996 年本会学会誌編集委員・幹事・主査．1996～2000 年本会学会論文誌編集委員．電子情報通信学会会員．

**大南 正人**

1970 年東北大学工学部応用物理学卒業，1972 年同修士課程修了．同年日本電信電話公社入社．以来，オペレーティングシステムの研究実用化に従事．1997 年より NTT ソフトウェア（株）．現在モバイルコンピューティング事業部長．電子情報通信学会会員．

**提箸 公代**

（株）アーク情報システム社員．1988 年入社，基本ソフト系に従事，現在は部長．津田塾大学数学科を卒業後，（株）日本科学技術研修所勤務を経て現在に至る．