

Title	実世界ワークフロー管理システムの実現に関する研究
Author(s)	木村, 緒理恵
Citation	
Issue Date	1997-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/1051
Rights	
Description	Supervisor: 國藤 進, 情報科学研究科, 修士

修 士 論 文

実世界ワークフロー管理システムの実現に関する研究

指導教官 國藤進 教授

北陸先端科学技術大学院大学
情報科学研究科情報処理学専攻

木村緒理恵

1997 年 2 月 14 日

目 次

1	はじめに	1
1.1	グループウェアとワークフロー管理システム	1
1.2	本研究の目的	2
1.3	本論文の構成	3
2	ワークフロー管理システム	4
2.1	既存のワークフロー管理システム	4
2.1.1	機能	5
2.1.2	取り扱い可能なデータ	7
2.1.3	例外処理への対応	7
2.2	業務フローの定義の記述方法	8
2.3	実際の業務へのワークフロー管理システムの適用	9
2.4	問題点のまとめ	10
3	実世界ワークフロー管理システム	11
3.1	作業の進捗状況の管理	11
3.1.1	実世界の作業と電子的な情報の流れの同期	12
3.1.2	既存のワークフロー管理システムとの違い	12
3.2	作業に関する知識の活用	13
3.2.1	事例ベースの活用	13
3.2.2	エキスパートシステムの活用	14
3.3	業務フローの定義の記述方法	14

4	研究費執行管理システム	17
4.1	研究費執行管理業務	17
4.1.1	システム導入以前の業務	17
4.1.2	研究費執行管理システム第0版	20
4.2	第0版の試用経験から	23
4.3	研究費執行管理システム第1版の実現	24
4.3.1	第1版の設計方針	24
4.3.2	概要	25
4.3.3	期待される効果	27
4.3.4	実世界ワークフロー管理システムとしての特徴	29
5	評価実験	31
5.1	実験の目的	31
5.2	実験の内容	31
5.3	実験の結果	32
5.3.1	サーバのログ	32
5.4	実験結果の考察	35
5.4.1	ログの考察	36
5.4.2	インタビュー結果	37
6	評価	39
6.1	関連する研究との比較	39
6.1.1	OM-1 と COOKBOOK	39
6.1.2	シート駆動型オフィス業務フロー支援システム	40
6.1.3	Flexflow	41
6.2	実世界ワークフロー管理システムのモデルの評価	41
6.2.1	作業の進捗状況の管理	41
6.2.2	作業に関する知識の活用	42
7	おわりに	44

A	教官への質問	50
A.1	質問	50
B	作業者への質問	55
B.1	質問	55

目 次

2.1	フロー定義画面	6
2.2	簡易 script 言語による分岐条件の定義	6
3.1	本論文で使⽤した業務フロー定義の凡例	16
4.1	システム導⼊以前の業務フロー	19
4.2	第 0 版の業務フロー	22
4.3	第 1 版の業務フロー	26
4.4	実際の物品購⼊依頼の電⼦メール	28

表 目 次

2.1	フロー定義の内容	5
2.2	ワークフローの記述方法:タスク中心型	8
2.3	ワークフローの記述方法:作業中心型	9
2.4	ワークフローの記述方法:複合型	9
3.1	業務フローの定義の表現方法	15
4.1	研究費執行管理システム第1版の業務フローの記述	30
5.1	原簿へのアクセス	32
5.2	初期入力 of メール (新規)	33
5.3	サーバへのアクセス	33
5.4	進捗状況の問い合わせ	34
5.5	用度品目の発注	34
5.6	進捗状況の入力	35

第 1 章

はじめに

グループウェアとそのツールのひとつであるワークフロー管理システムについて述べる。ワークフロー管理システム導入の効果とその問題点について概観し、本研究の目的やアプローチに触れる。

1.1 グループウェアとワークフロー管理システム

日本国内においてもマルチメディアネットワークの実現に向けてインフラストラクチャが整備されつつある現在、グループウェアと言われるグループの問題解決のソフトウェアツールに関心が高まっている。グループウェアは共通の仕事や目的をもって働くユーザグループを支援し、共同作業環境へのインタフェースを提供するコンピュータベースのシステム一般をさす。このようなツールの応用領域は、グループ意思決定支援、ソフトウェア開発プロジェクト支援、遠隔医療支援、遠隔教育支援、グループ発想支援など多岐に渡る。バブル経済崩壊後のビジネスプロセスリエンジニアリングの一環として、オフィスの知的生産性向上や業務改善を目的として、オフィスの定型的業務フローの一部を自動化したワークフロー管理システムが各社から提案されている [19, 20, 21, 22]。

このようななかで文献 [1] では、ワークフロー管理システムを次のように定義している。

人間が関わる一連の業務の流れを記述し、その流れを実現し、業務全体の管理を行うシステムがワークフロー管理システムである。

これは、具体的に、業務を行う作業員、各作業員が行う作業の内容、作業員間の作業の流れなどのワークフローの定義を記述する機能、与えられたワークフローの定義にしたがっ

て電子メールを配送し業務を運用する機能、作業の締切や進捗状況を管理する機能などをもつシステムである。

ワークフロー管理システムを導入するメリットとして、業務全体のフローが明確になること、各担当の役割が明確になること、フロー上の業務の進捗状況などの把握が容易になること、情報の電子化・データベース化を図ることができることなどがあげられる。

これまで研究・開発されてきたワークフロー管理システムは、構造化し明示的に表現することが可能な業務やコンピュータ上で表現することが可能な情報を主に扱うことを前提としている。しかし、実世界の業務は、例外的な処理などそれを構造化し明示的に表現することが不可能なものが少なくない。さらに、扱う情報をすべて電子的に表現することができない場合も多い。したがって、これらは既存のワークフロー管理システムを導入する際の問題点となる。

また、既に終了した業務フローには、その業務が終了するまでに使われた多様な知識が含まれると考えられる。これらを蓄積・活用して、処理のさまざまな状態に対応するための知識をユーザに提示することが考えられるが、そのための機能はあまり提案されていない。

1.2 本研究の目的

上述したワークフロー管理システムの問題点をふまえて、本研究では、まず、実世界ワークフロー管理システムのモデルを提案する。

このモデルは、従来のワークフロー管理システムが持つ、業務フローの定義、運用、管理という3つの機能に加え、以下のふたつの機能を持つワークフロー管理システムである。ひとつは、コンピュータ上で電子的に表現することが可能な情報の流れと書類や実際に行う作業など電子的な表現が不可能な情報の流れを統合して作業の進捗状況を管理する機能である。もうひとつは、業務に内在する知識を活用する機能である。

本研究では、このモデルの実現の一例として現在本学で試験的に運用されている研究費執行管理システムにここで提案するの機能の一部を実現し、これらの機能の有用性を評価するための評価実験を行った。その評価をもとに、実世界ワークフロー管理システムのモデルの有用性を検討する。

1.3 本論文の構成

本論文は本章を含めて7章から構成される。第2章では、既存のワークフロー管理システムについて概観し、その問題点を指摘する。第3章で、実世界ワークフロー管理システムのモデルを提案する。次に、第4章では、本学の研究費執行管理業務について説明し、実世界ワークフロー管理システムの一例として実現した研究費執行管理システム第1版の説明を行う。第5章で、研究費執行管理システム第1版の機能の評価実験について述べる。第6章では、第5章の評価実験の結果をもとに、実世界ワークフローシステムのモデルの有用性を検討し、実世界ワークフロー管理システムの課題を述べる。最後に、本研究の結論を述べる。

第 2 章

ワークフロー管理システム

複数の人間が関わる一連の業務の流れを記述し、その流れを実現し、業務全体の管理を行うシステムがワークフロー管理システムである。オフィス内のインフラストラクチャの整備に従って、ワークフロー管理システムを導入する企業が増えてきている。

そこで、この章では、まず、既存のワークフロー管理システムの機能、取り扱うことができるデータの種類とその例外処理への対応方法を Flowmate を例に説明する。Flowmate の詳細は、文献 [3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13] を参照されたい。

既存のワークフロー管理システムの機能の中でも、特に業務に関する定義を記述する機能については、各システムの記述方法の分類について述べる。

また、ワークフロー管理システムの導入にはさまざまなメリットがあるといわれているが、既存のワークフロー管理システムの導入が不可能な業務も少なくない。このような業務の例を示し、なぜ導入が不可能なのかその理由を検討する。

これらによって、既存のワークフロー管理システムの問題点を整理することがこの章の目的である。

2.1 既存のワークフロー管理システム

この節では、Flowmate を例にとって、既存のワークフロー管理システムの機能、取り扱うことができるデータの種類、例外処理への対応を説明する。

2.1.1 機能

従来のワークフロー管理システムの機能として以下の3つがあげられる。

- ① 業務に関するワークフローの定義を記述する。
- ② フローの定義に従って伝票などを電子メールとして配送し、業務を遂行する。
- ③ 作業の進捗状況や締め切りを管理する。

次に、それぞれの機能を詳細に説明する。

- ① 業務に関するワークフローの定義を記述する機能 [7, 9]

名称	内容	図 2.1 中の例
ビジネスプロセス	一連の仕事の流れ	資材発注業務
制御ノード	書類の流れを制御する要素	見積もり書待合、見積もり要否、発注可否
処理ノード	書類に対する処理を行う要素	書類確認、予算確認、発注作業
アロー	ノード間での書類の移動	
ケース	回覧物の基本単位	発注書、見積もり書
ロール	ビジネスプロセス上の役割	資材発注係、予算確認者

表 2.1: フロー定義の内容

図 2.1 が、Flowmate を使った資材発注業務のワークフロー定義画面である。ひとつの業務を一枚のビジネスプロセス定義として表現する。作業の担当者をロールとして、処理の内容は処理ノードで、回覧物はケースとして、それぞれ詳細にその内容を定義する。アイコンを使ったグラフィカルな定義の他に、図 2.2 のように簡易 script 言語を用いたより細かい定義も可能である。制御ノードとアローで処理の流れを制御する。

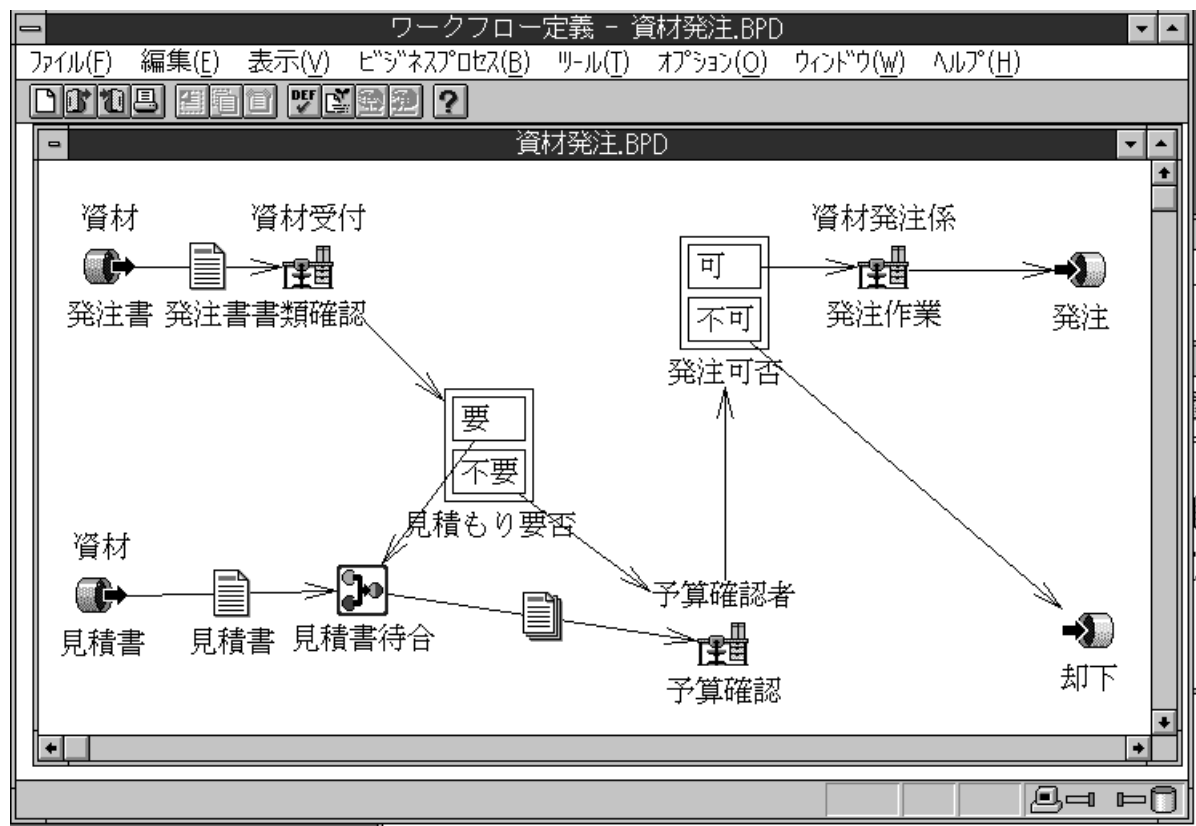


図 2.1: フロー定義画面

分岐ラベル	分岐条件
可	<発注書.予算確認結果 == "発注可">
不可	<発注書.予算確認結果 != "発注可">

図 2.2: 簡易 script 言語による分岐条件の定義

- ② フローの定義に従って伝票などを電子メールとして配送し、業務を遂行する機能
定義したビジネスプロセスを投入する。制御ノードとアローで定義された処理の流れに従って各作業者にケースが送付され、業務が遂行される。
- ③ 作業の進捗状況や締め切りを管理する機能 [12]
文書に付随する回覧履歴やユーザの作業履歴を参照して、文書回覧の履歴を表示する。ユーザはこの機能を用いて、事務作業の進捗状況を把握することができる。

2.1.2 取り扱い可能なデータ

Flowmate で定義したビジネスプロセスで回覧されるデータは文書である。流通ソフトウェアで作成した文書や表データを文書として回覧できる。また、電子帳票の機構を用いて作成した画面からデータを抽出して回覧することも可能である。

文書には、メモというかたちで付加情報を添付することができる。メモとして、テキストデータのほか、画像データ、音声データなどのマルチメディア情報を添付して回覧でき、従って、文字だけでは表現しきれない情報も伝えられる。

文書とメモはケースに格納されて回覧され、ケースには複数の文書とメモを格納することができる。

2.1.3 例外処理への対応

Flowmate は、あらかじめ定義した定型的な回覧経路以外の処理にも対応できるように設計されている。

例えば、送付された文書の内容を、上長やほかのユーザに配布して相談する。また、出張で不在になる場合には、別の担当者に自分の業務を代行させる。文書に不備や問い合わせがある場合には、文書の作成者への差戻しを行う。さらに、送付先のユーザが文書を開く前であれば、送付した文書を引き戻して訂正する、などの機能を有している。このほか、文書の送付の一時停止やキャンセルができる。

これらの処理は、文書が配布された時点で指定する。従って、あらかじめビジネスプロセスとして定義する必要がない。

担当者が出張するので別な人に作業を割り振っておかなければならないというような例外が発生することが予め予測できる場合は、文書が配布された時点でそのことを指定する

ことができる。しかし、例外処理の多くは業務フローの実行中に突発的に発生するため、このような方法では例外処理に対応できないと思われる。

2.2 業務フローの定義の記述方法

ワークフロー管理システムの機能のひとつとして、作業を行う作業員、作業の内容(タスク)、作業に使用するデータの流れ、作業の流れといった業務フローの定義を記述する機能がある。ワークフロー管理システムはこの記述に基づいて業務の流れを実現し、その流れを管理する。従って、非常に重要な機能である。

文献 [1] では、各社のワークフローシステムの記述方式をタスク中心型、作業員中心型、複合型の3つに分類し、それぞれの特徴、長所、短所を以下の表のようにまとめている。なお、前節で取り上げた Flowmate のワークフローの定義方法はタスク中心型の記述方法である。

表 2.2: ワークフローの記述方法: タスク中心型

特徴	基本的にタスクをノードとするグラフ構造
長所	・ 処理の流れさえ決まっていれば、実際の担当者を決めなくてもワークフローの記述ができる ・ 処理ループの記述がしやすい
短所	・ 処理が誰にふられているのかがみえない ・ 処理の間でわたされるデータの定義が表面にでてこない

表 2.3: ワークフローの記述方法:作業者中心型

特徴	基本的に作業者をノードとするグラフ構造
長所	・ 回覧経路が明確に定義でき、誰が何を担当しているのかははっきりする ・ 担当者あるいは役割分担が決まっている場合には記述が容易である
短所	・ タスクが表面にでてこない ・ 作業分担が決まらなと書けない ・ ループの表現方法が不明確である

表 2.4: ワークフローの記述方法:複合型

特徴	タスク中心型と作業者中心型の両方の特徴をもつ
長所	・ 処理の流れ、データの流れ画、誰が何を担当しているのかをすべて明示的にしかもグラフィカルに表現できる
短所	・ 図が繁雑にならざるを得ない

2.3 実際の業務へのワークフロー管理システムの適用

これまで述べてきたように、Flowmate をはじめとする一般的なワークフロー管理システムでは、扱う情報をすべて電子的な情報に置き換えることを前提としている。

このような既存のワークフロー管理システムを「伝票を印刷しなければならない」「印刷された伝票に実際に捺印しなければならない」「伝票を持ち運ばなければならない」「多くの伝票に見積もり書やカタログなどの書類が添付される」という制約条件を有する業務に適用することを考える。印刷され捺印された伝票と添付資料を持ち運び、その流れに従って作業が遂行されるような業務である。

まず、見積もり書やカタログなどの添付書類の量が多いと、それらを逐一電子化することは事務の作業者に大きな負担となる。次に、図 2.1 と同様に業務フローの定義を記述しようとすると、添付資料や持ち運ぶという作業を表現することができない。前節に示したように、既存のワークフロー管理システムは電子的に表現できる情報のみを扱うことを前

提としている。従って、添付資料や実際の作業のような実世界に存在するものを表現する機能を備えていない。さらに、Flowmate は文書に付随する回覧履歴やユーザの作業履歴を参照して作業の進捗状況の管理を行っているが、例としてあげた業務では、業務の途中で伝票が印刷され実世界に現われるため、その時点で回覧履歴や作業履歴をとることができなくなり、作業の進捗状況の管理ができない。

処理が終了した業務フローには、業務フローの定義、作業者、所用時間、使用したデータなどの履歴がその業務の実行に利用された知識として蓄積されていると考えることができる。業務フローを実行中に、例外的な状態や未知の状態に直面したとき、既存のワークフロー管理システムでは、このような状態に対応するための機能が十分に準備されているとはいえず、人手で対処せざるを得ない。過去の実行例を参照できれば、どのようにして処理を続ければよいかという決定に関する支援をシステムからユーザに与えられることが多くなると思われる。しかし、既存のワークフロー管理システムでは、このような機能が提供されていない。

Flowmate の機能はシステムの導入に合わせて業務フローを改革しすべての情報を電子化することができるという仮定のもとに設計されている。従って、資料の添付や捺印など、実世界での作業や情報の流れを伴う業務への適用は困難である。

2.4 問題点のまとめ

Flowmate を例にして概観した既存のワークフロー管理システムは、システムの導入に合わせて業務フローを改革し、電子化された業務フローの進捗状況のみを管理するものであった。

しかし実際の業務は、電子化された業務フローと共に添付資料や人間の作業など実世界に存在するものも同期して進行する場合がある。従って、現実の業務に対応したワークフロー管理システムでは、電子メールベースのフローの管理と実世界における人間の作業、書類の流れの同期をとって統合することが重要になる。

このような業務の流れの管理を実現するために、電子的な情報だけではなく電子的な情報と実世界の情報の両方を扱って業務フローの定義を記述できる機能が必要である。

また、例外的な状態や未知の状態へのシステムの対応をより充実させるために、処理が終了した業務フローに内在する、処理を実行するために使用した知識を蓄積し検索するための機能も必要である。

第3章

実世界ワークフロー管理システム

前章で、既存のワークフロー管理システムの問題点を指摘した。電子的に表現された情報と電子的に表現することができないものが混在して進行する業務に適用できないことと、構造化されていない例外的な処理に対応するための機能が不十分なことである。本章では、これらの問題点をふまえて、実世界ワークフロー管理システムのモデルを提案する。

このモデルは、既存のワークフロー管理システムが持つ機能に、実世界での作業やものの流れと電子的な情報の流れの同期をとって作業の進捗状況を管理する機能、実世界ワークフローの定義を記述する機能、作業に関する知識を活用する機能を加えたものである。

このように実世界ワークフローを定義することによって、既存のワークフロー管理システムでは扱うことができなかったある種の業務を扱うことが可能になる。

3.1 作業の進捗状況の管理

実世界の作業やものと電子的な情報の流れの同期をとって業務フローを管理する機能について述べる。この機能は、業務に関する情報をすべて電子化することが不可能な業務に応用することを目的としている。この機能を実現するために、実世界に存在するものや作業の動きを含めて作業の進捗状況を管理する方法を検討する。

3.1.1 実世界の作業と電子的な情報の流れの同期

電子帳票と電子メールベースの既存のワークフロー管理システムを組み合わせる場合を考える。この場合は、次の作業への電子メールの送信あるいは前の作業からの電子メールの着信をもって、ひとつの作業の開始あるいは終了とみなすことができる [4]。また、電子帳票などの文書に付随する回覧履歴やユーザの作業履歴を参照して文書回覧の履歴を表示することが可能である [12]。ワークフロー管理システムは、これらの情報を利用して、業務の進捗状況の把握、管理や進捗状況のシミュレーションを行う。

業務の遂行に必要なすべての作業や情報を電子化することが不可能な業務に、このようなワークフロー管理システムを適用することを考える。具体的には、印刷された文書を回覧することによって処理が進行する業務や、電子認証の機構の利用が認められず実際に書類に捺印しなければならない業務、見積もり書やカタログなど実世界に存在するものが付随する業務などである。この場合は、実世界に存在するものや実世界での作業について、電子的な情報をトリガーとして作業の開始 / 終了を知ることができない。

そこで、このような業務への適用を目的のひとつとする実世界ワークフロー管理システムを提案する。このシステムは、作業が実世界に存在するものと作業の流れの状態についてシステムに入力する仕組みを実現し、その内容と電子的な情報の同期をとって作業の進捗状況の管理を行う。作業から作業の進捗状況を入力する仕組みを実現するとともに、電子的な情報の変更を作業者に伝えて実世界の作業に反映することを促すための仕組みも実現しなければならない。

3.1.2 既存のワークフロー管理システムとの違い

既存のワークフロー管理システムと実世界ワークフロー管理システムの作業の進捗状況の管理の違いは、実世界ワークフロー管理システムは一方の世界の進捗状況を他方へ伝えなければならないという点である。

先に述べたように、実世界ワークフロー管理システムでは、誰がいつどの作業を行ったかという実世界の作業の進捗状況を作業者が逐次システムに入力する。これは、作業にとって、システムへの入力という作業が増えることを意味する。この作業の増加が作業への必要以上の負担にならないようにしなければならない。

さらに、実世界ワークフロー管理システムでは、作業が入力する情報の信頼性が新たな問題となる。特に、電子認証の機構を利用できず、伝票に実際に捺印しながら処理が進

行する業務では、捺印によって前の作業が承認され次の作業に進むことができることを厳密に保証する必要がある。しかし、現実には、作業者が複数の作業を抱えていて、作業の終了と同時に進捗状況を入力することができず、両者にずれが生じることが考えられる。そのために、作業者自身が過去の入力内容を修正するための機能を加える。また、システムが作業者の入力内容の矛盾を指摘し、作業者に伝える機能を持つことも有用である。具体的には、定義された業務フローの流れと異なった順序で進捗状況が入力されたとき、その入力を行った作業者に矛盾を指摘した電子メールで通知するなどの方法がある。

3.2 作業に関する知識の活用

既存のワークフロー管理システムは、業務フローが進行しているときの例外的な事象に対応する機能が不十分である。文献 [23] でも指摘されているように、処理が終了した業務フローには、その業務フローを実行するために使用した知識が蓄積されていると考えられる。例外処理に対処する方法のひとつとして、この知識を事例ベースに蓄積し有効に活用するための機能について述べる。このように蓄積される知識は、定型的な業務フローの実行にも役立つ。

また、作業に携わる人間が有する知識の活用についても検討する。

3.2.1 事例ベースの活用

処理が終了した業務フローのデータを業務フローの事例として蓄積する。このデータを、いつ誰がどのデータを用いてどんな作業を行ったかというような個々の業務フローの実行過程に関するデータと、実際の発注データなど個々の業務フローの実行結果に関するデータのふたつにわけて考える。

例外的な事象が発生したとき、類似した業務フローの実行過程に関するデータをシステムが提示したり、作業者が検索して参照したりすることによって、例外への対処の支援を行うことができる。このためには、処理が終了した業務フローだけではなく、必要に応じて処理の途中でデータを保存する必要がある。

また、蓄積された個々の業務フローの実行結果を定型的な業務フローを実行する際の参考データとすることも可能である。物品購入業務を例にとると、過去の業務フローの実行結果の蓄積によって、より多く購入されている物品のメーカーや型番など、より低い価格で

購入するにはどの業者がよいか、納入までの期間がより短いのはどの業者かといった情報を得ることができるようになる。

これらの機能を実現するために、どのタイミングでどんな情報を蓄積するか、また、作業者はどのようなときにどのデータを必要とするか、そのデータをどのようにして作業者に提示するかを熟慮して事例データベースを構築する。

3.2.2 エキスパートシステムの活用

実際の業務では、例外的な状態に直面したとき、作業者がそれまでの経験で培われた知識を使ってその状況に対応している。

しかし、そのような過去の経験や知識を持った作業者が人事移動などでいなくなると、その知識を体得するのに要した時間やその知識そのものもが無駄になってしまう。作業を担当する人間が持つ知識をルールとして抽出し、エキスパートシステムを構築して業務フローの実行の際に活用する機能を実現して、このような状態に対処する。これによって、作業に関する知識を作業に関わるすべての人間で共有すること、複雑な例外処理に対応することができるようになる。

3.3 業務フローの定義の記述方法

第2章で述べたように、業務フローの定義を記述する機能は、ワークフロー管理システムの機能のひとつとして重要である。ワークフロー管理システムを運用する際に業務フローの定義として記述するものは、

- 作業者
- 作業の内容
- 作業に使用するデータ
- 作業に使用するデータの流れ
- 作業の流れ

などである。

既存のワークフロー管理システムは、業務フローとして定義した情報に対する操作の履歴をもとに進捗状況の管理を行っていた。これらは、業務に関連する情報をすべて電子的に表現することが前提条件となっている。

しかし、実世界ワークフローは、業務に関する情報をすべて電子的に表現することが不可能な業務、つまり、実世界に存在するものや作業と電子的な情報が混在する業務に適用することを目的としている。したがって、既存のワークフロー管理システムで電子的な情報として定義されてきた情報に加えて、実世界の情報をも表現する必要がある。実世界の情報としては、捺印などの実世界での作業の内容、進捗状況の入力といった実世界から電子的な世界に働きかける作業の内容、実世界に存在するデータ、実世界のデータの流れなどが考えられる。

既存の業務フローの定義の概念とその拡張である実世界ワークフローの定義の概念のまとめを、表 3.1 に表した。

表 3.1: 業務フローの定義の表現方法

既存の業務フローの定義の記述内容	実世界ワークフローの定義の記述内容
作業者	作業者
作業の内容	電子的な世界での作業の内容 実世界での作業の内容 実世界から電子的な世界に働きかける作業の内容
データ	電子的なデータ 実世界に存在するデータ
データの流れ	電子的なデータの流れ 実世界のデータの流れ
作業の流れ	作業の流れ

また、本論文では、既存の業務フローの電子的な情報の定義と実世界の情報の定義を区別して、図 3.1 の記述方法を用いている。

図 3.1: 本論文で使⽤した業務フロー定義の凡例

第 4 章

研究費執行管理システム

この章では、本学で現在試験的に運用されている研究費執行管理システムについて述べる。本論文では、このシステムを実世界ワークフロー管理システムのモデルのひとつの実現例として取り上げている。

まず、研究費執行管理業務についてその概略を述べる。次に、現在試験的に運用されている研究費執行管理システム第 0 版の説明を行い、実世界ワークフロー管理システムの一実現例として設計・実装を行った研究費執行管理システム第 1 版を説明する。

4.1 研究費執行管理業務

本節は現在の研究費執行管理業務の概要を述べる。この業務では、平成 8 年度 4 月から情報科学研究科において試験的に研究費執行管理システム第 0 版を導入している。

まず、システム導入以前の業務の流れを説明し、第 0 版の設計方針、第 0 版の概要を述べる。

研究費の執行に関する伝票処理は、一般に、発注依頼、書式チェック、契約、発注、納品、最終的な原簿の作成というワークフローとみなすことができる。

4.1.1 システム導入以前の業務

システム化される前は、図 4.1 のような流れで研究費執行管理業務が行われていた。

1. 教官

- (a) 発注する内容をメモする。
- (b) メモと添付資料を共通事務室に持って行き、発注を依頼する。

2. 共通事務室

- (a) メモの内容から伝票を書く。
- (b) 伝票と添付資料を会計課に運ぶ。

3. 会計課

- (a) 伝票のチェックを行う。
- (b) 業者と契約し発注する。
- (c) 納品処理と請求書の受理を行う。
- (d) 伝票と原簿に確定金額を記入し保管する。

多くの場合、契約の段階で価格と予算残高が確定するが、複数の業者に見積もりを依頼する場合は、発注依頼から契約までに時間がかかる。納品の後に伝票と原簿に確定金額を記入すること、納品から確定金額の記入までにも時間がかかることなどから、研究費の予算残高は、発注を依頼してから数ヵ月後にしか把握できない場合も少なくなかった。

教官は、予算残高や予算の執行状況を把握するために、共通事務室に照会を依頼する。共通事務室で分からない場合はさらに会計課に尋ねる。このように、研究費の執行状況に関する情報は会計課内で管理されているため、教官側からみると大変わかりにくいものであった。また、残高計算が一定期間毎にまとめて行われるので常に正確な残高がわかるわけではなく、より正確な残高を知るために過去の伝票を遡って計算する場合もあった。

さらに、国立の学校では年度末に単年度会計分の予算の残高を 0 円にする必要がある。特に年度末は発注が増えるので予算残高を把握しにくい状況になり、予算残高と 3 月末までの納品を考慮しながらのやりくり苦労していた。

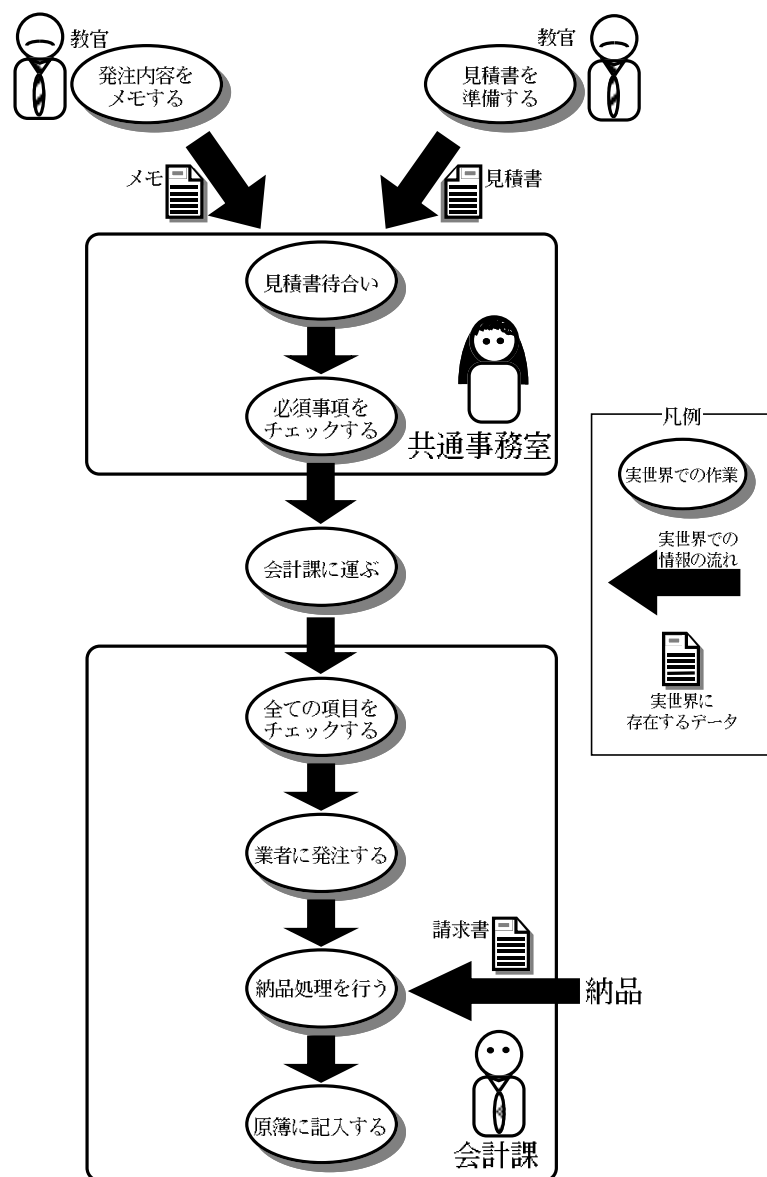


図 4.1: システム導入以前の業務フロー

4.1.2 研究費執行管理システム第0版

第0版の目的

発注前に教官が予想価格を入力できるようにし、それを利用してより正確な予算残高と伝票処理の進捗状況を把握するというのが現在試験的に運用されている研究費執行管理システム第0版 [2] の目的である。

第0版の設計方針

第0版は以下の方針にしたがって設計・運用されている。

- 電子メールベースである。
- 会計検査院の会計検査のための制約条件を満たす。
 - － 伝票の仕様 (システム化にあわせて新規作成した)
 - － 印鑑のみの認証 (すなわち電子的な認証が認められない)
- 原簿へのアクセス権限を厳重に管理する。
- 既存の学内ネットワーク環境を活用する。
- 既存の計算機環境の活用のために、教官側と事務側の計算機環境の違いを考慮する。
- それぞれ異なる制約をもつ各種請求と各種予算に対応する。
 - － 物品・旅費・会議費・謝金・図書・雑誌
 - － 校費・旅費・科学研究費・委任経理金・受託研究費

電子的な認証が認められないため、業務の途中で現実の伝票として印刷し捺印して処理しなければならない。また、伝票の約半数にカタログや見積もり書が添付されるため、これらも含めた作業の進捗状況の管理が必要である。

第0版の概要

1996年4月以降、情報科学研究科では、第0版を運用して図4.2のような流れで業務が行われている。

1. 教官

- (a) 特定のフォーマットに従った電子メールで発注する。
- (b) 添付資料を共通事務室に持って行く。

2. サーバ

- (a) 必須項目を機械的にチェックする。
- (b) 原簿に内容を追加する。
- (c) 伝票を印刷する。

3. 共通事務室

- (a) 伝票のチェックと修正を人手で行う。
- (b) (添付資料の到着を待つ) 会計課に伝票と添付資料を運ぶ。

4. 会計課

- (a) 伝票の詳細なチェックを行う。
- (b) 業者と契約し発注する。
- (c) 納品処理を行い請求書を受理する。
- (d) 伝票と原簿に確定金額を入力し保管する。

図 4.2: 第 0 版の業務フロー

第0版の特徴

第0版は以下のような特徴を持っている。

最初、必須項目(品目、数量、予算区分)にミスがなければ、システムが発注の電子メールを機械的に受理し、その内容を原簿に追加して伝票を印刷する。その後、必須項目以外の細かいミスの修正は事務が人手で教官に確認をとりながら行う。

このように、不完全な伝票を受け付けて予算を執行し、業務の流れの中で少しずつ詳細なものにしていく。教官が予想価格を入力できる。予算の執行状況の照会があると、既に入力されている確定金額と予想価格を利用して執行状況をシステムで計算する。これによって予算残高がより正確にわかるようになった。また、作業の進捗状況を把握する方法のひとつとして、原簿内の確定金額を参照して納品されたかがわかるようになった。しかし、納品と原簿への入力に時間差があるため必ずしも正確ではない。このとき原簿へのアクセス権限は教官本人と共通事務室・会計課に与えられていて、部外者がアクセスすることはできない。

4.2 第0版の試用経験から

現在、第0版の試験的運用期間である。

発注を依頼する教官側からは、次のような意見が出されている。

- 予算残高の照会に対する回答が以前より早くなった
- どこで発注のミスが生じるのかわかった
- 発注依頼時に緊急度・優先度の指定ができず、(発注とは別の)電子メールや電話によって指定している
- 発注依頼の電子メールを出した後は確定金額の入力が終わるまで作業の進捗状況がわからない

また、作業側からは以下のような意見が出されている。

- 伝票を書く手間が省ける
- 伝票が読みやすくなった

- 共通事務室で進捗状況の照会に答えられるケースが増えたので、会計課への作業の進捗状況の照会が少なくなった
- 発注の取り消しや発注内容の修正の内容が発注者に伝わらないため、既に変更した内容に対する問い合わせがある

以上から、各伝票の執行状況をより正確に把握したいという当初の目的が十分に達成されているとはいえない。伝票がどの状態にあるかという情報を作業のポイントとなるところで作業から随時フィードバックする必要がある。

また、作業の進捗状況を完全に把握できていないため、発注の取り消しや発注内容の修正などの例外処理の扱いが容易でないことがわかる。

4.3 研究費執行管理システム第1版の実現

前節までに、研究費執行業務の概要を説明した。また、現在運用されている研究費執行管理システム第0版について、その目的や概要、問題点を述べた。

本節では、システム第0版の問題点をふまえ、本研究で提案している実世界ワークフロー管理システムの一実現例として設計した研究費執行管理システム第1版について述べる。まず、システムの設計方針について説明し、さらに実世界ワークフロー管理システムとしてとらえたときの特徴を述べる。

4.3.1 第1版の設計方針

第1版は、第0版の方針に以下のような方針を加えて設計を行っている。

- 試用経験からのフィードバックを生かす。
 - － 作業の進捗状況の把握を容易にする。
 - － 緊急度・優先度の指定ができるようにする。
 - － 発注方法を簡単にして、ミスを少なくする。
- 実世界での添付資料・伝票の動きと、電子的な情報が同期をとって管理されるような統合を行う。
- 過去の発注データを有効に活用する方法を導入する。

4.3.2 概要

第0版を運用した業務に次を加え、図4.3のような流れで作業を行う。

1. 教官

- (a) 特定のフォーマットに従った電子メールで発注する。
 - i. 用度係在庫品目の発注は WWW(World Wide Web) のページ上で必要な情報を入力して発注することができる。
 - ii. 発注の期限・納品の期限を日付で指定することができる。
 - iii. 原簿事例として公開してよいかどうかを指定する。
- (b) 添付資料を共通事務室に持って行く。

2. サーバ

- (a) 必須項目を機械的にチェックする。
- (b) 原簿に内容を追加する。
- (c) 進捗状況管理ファイル(作業の進捗状況を記録するファイル)に内容を追加する。
- (d) 伝票を印刷する。

3. 共通事務室

- (a) 人手で伝票のチェックと修正を行う。
- (b) (添付資料の到着を待つ) 会計課に伝票と添付資料を運ぶ。

4. 会計課

- (a) 人手で伝票の詳細なチェックと修正を行う。
- (b) 進捗状況(用度係到着)を入力する。
- (c) 作業者と契約し発注する。
- (d) 進捗状況(発注)を入力する。
- (e) 納品処理を行い請求書を受理する。
- (f) 進捗状況(納品)を入力する。

図 4.3: 第 1 版の業務フロー

4.3.3 期待される効果

このように業務全体を見直すことによって、以下のような効果を想定している。

まず、教官は作業の進捗状況(伝票の5つの状態)を知ることができるようになる。これによって、共通事務室や会計課への作業の進捗状況の問い合わせが減少すると思われる。

比較的発注頻度の高い用度係在庫品目は、WWW ブラウザの cgi 機能を用いて必須項目をチェックするだけの発注方法とした。発注の電子メールを書く手間を削減と電子メールのフォーマットに関する間違いの減少を予想している。

発注の期限・納品の期限を日付として指定することで、伝票の緊急度を明示的に表現することになり、作業の優先順位がわかりやすくなる。このことは問い合わせや催促の減少にもつながるだろう。

作業が遅れている伝票がわかりその作業を促すことができる。ここで、システムが作業の遅れを検知したときに担当者に電子メールを送るというような、システムからの明示的・積極的な催促は作業者に受け入れられ難いのではないかと考えた。したがって、期限付きのものは期限の近い順に、期限が指定されていないものは受け付けた順に、まだ終了していない作業の一覧表を表示するというやや消極的な方法をとった。

また、伝票が削除されたものは原簿や進捗状況管理ファイルから削除されて進捗状況の一覧表のなかには出力されないため、既に削除された伝票に対する問い合わせがなくなると思われる。

過去の発注データを原簿事例ベースとして蓄積していくことによって、新規購入の際に参考となる情報を参照することができる。以前購入したものと同じものの購入を考えた場合、品名などをキーワードとして入力し参照すると、メーカー、型番、発注の電子メールが受理されてから何日くらいで発注/納品されたかという情報を得ることができる。

原簿は、アクセス権限を厳重に管理する必要がある。原簿とは別の進捗状況管理ファイルを作成し、作業の進捗状況に関するデータは原簿と情報のやりとりをしながら進捗状況管理ファイルに蓄積する。WWW ブラウザの cgi 機能を使用する部分は、ブラウザのユーザ認証の機構を用いて不正なアクセスができないようにした。

To: ksk-new@kskserv.jaist.ac.jp
Subject: Buppin
From: Susumu Kunifuji <kuni@jaist.ac.jp>
Date: Tue, 25 Sep 1996 13:15:04 JST

@品目 電動2穴穿孔機専用替え針 EP-50W 用
@規格 25-141 (PLUS 株式会社)
@数量 1
@予想価格 3,800 円
@使用者 國藤 進
@支出教官 kuni
@予算区分 0110
@発注の期限 1997/2/14
@納品の期限 1997/3/31
@公開可? yes

図 4.4: 実際の物品購入依頼の電子メール

4.3.4 実世界ワークフロー管理システムとしての特徴

ここでは、研究費執行管理システム第1版の実世界ワークフロー管理システムとしての特徴を述べる。

実世界の作業と電子的な情報の流れの同期

実世界の作業と電子的な情報の流れの同期をとって作業の進捗状況を管理するためには、実世界での作業の状態をシステムに入力しなければならない。

研究費執行管理システム第1版では、実世界での作業のポイントとなるところで、業者からシステムに進捗状況を入力するという方法で、進捗状況に関する情報を集め、管理している。この作業ができるだけ作業者の負担にならないように、WWWブラウザのcgi機能を用いて、まだ終了していない作業の一覧表を提示し、入力する作業の内容とその伝票番号をチェックするという方法をとっている。

この入力作業によって、実世界での作業と伝票・添付資料の流れであるため、いままでは把握に時間と手間がかかっていた作業の進捗状況を、WWWブラウザ上で簡単に知ることができるようになる。

作業に関する知識の活用

作業に関する知識を活用するための機能として、事例ベースを活用する機能とエキスパートシステムを活用する機能が考えられる。

前者の機能は、処理が終了した過去の発注データを原簿事例ベースとして蓄積して、新規購入の際に参考となる情報を提供することを目的とした検索を行う機能として実現している。

研究費執行管理業務のエキスパートは会計課の事務官であり、この業務のためのエキスパートシステムは会計エキスパートシステムということになる。エキスパートからの知識の抽出は大変難しい問題であるため、研究費執行管理システム第1版としては、この機能は実現しなかった。

実世界ワークフローの定義の記述

この章の図 4.1、4.2、4.3 は、第 3 章で提案した業務フローの記述方法に従って業務フローの記述を行った。特に、図 4.3 について、実世界ワークフローとして記述すべき内容と研究費執行管理システム第 1 版の業務フローとして記述した例を表 4.1 に示す。

表 4.1: 研究費執行管理システム第 1 版の業務フローの記述

実世界ワークフローの定義の記述内容	研究費執行管理システム第 1 版での例
作業者	教官、共通事務室、会計課
電子的な世界での作業の内容	発注の電子メール作成、必須項目のチェック 原簿ファイルの更新、 進捗状況管理ファイルの更新 原簿事例データベースの更新
実世界での作業の内容	見積り書待ち合い、会計課に運ぶ、チェック
実世界から電子的な世界に 働きかける作業の内容	進捗状況の入力 (用度係到着、発注、納品)
電子的なデータ	電子メール、原簿ファイル、進捗状況管理ファイル
実世界に存在するデータ	添付資料 (見積り書、カタログ)
電子的なデータの流れ	電子メールの配送
実世界に存在するデータの流れ	添付資料の移動

このように、第 3 章で提案したモデルを用いて、実世界での作業やものと電子的な情報が混在して進行する業務の業務フローを記述することができる。

第 5 章

評価実験

第 3 章で提案した実世界ワークフロー管理システムのモデルは、従来のワークフロー管理システムがもつ機能に、実世界の作業と電子的な情報の流れの同期をとってワークフローを管理する機能と、業務フローに内在する知識を活用する機能を加えたものである。このモデルをもとに、第 4 章では、一実現例として研究費管理執行システム第 1 版を設計し実装を行った。

この章では、研究費執行管理システム第 1 版を運用して行った評価実験について述べる。

5.1 実験の目的

研究費執行管理システム第 1 版における、実世界ワークフロー管理システムの機能の有用性を評価することが本実験の目的である。

5.2 実験の内容

研究費執行管理システムは実際の業務に運用されているため、業務に支障がない範囲で第 1 版を試験的に導入し、システムを部分的に 2 重にして運用・評価を行った。

具体的には、本研究室から発注する伝票について本システムを適用し、会計課用度係の協力を得て作業の進捗状況を入力した。

研究費執行管理システム第 1 版で提供されている、実世界ワークフロー管理システムとしての機能は次のようなものである。

- 作業の進捗状況を入力する機能
- 作業の進捗状況を問い合わせる機能
- 過去の発注データを原簿事例ベースとして参照する機能
- 日付として指定された発注の期限・納品の期限を受け付ける機能
- 比較的发注頻度の高い品目を必須項目をチェックするだけで発注する機能

発注の電子メールは通常のエディタで作成する。そのなかに発注の期限と納品の期限を日付で記入し、さらに原簿事例として公開してよいかどうかを指定する。

作業の進捗状況の入力、進捗状況の問い合わせ、過去の発注データの参照は WWW ブラウザの cgi 機能を使用して実現した。電子メールと WWW ブラウザの cgi 機能は、教官・作業者とも共通に使用できるツールであるという理由で使用している。

1996 年 12 月 25 日から 1997 年 1 月 31 日まで評価実験を行った。実質的にシステムが稼働していた日数は 22 日間である。

5.3 実験の結果

研究費執行管理システムのログ、進捗状況の管理のための WWW サーバへのアクセスのログを示す。

5.3.1 サーバのログ

表 5.1: 原簿へのアクセス

	新規	変更	削除	確定額入力	確定差分	合計
回数	66	19	0	25	3	113
割合 (%)	58.4	16.8	0	22.1	2.7	100
$\frac{\text{回数}}{\text{稼働日数}}$ (回/日)	3.00	0.86	0	1.14	0.14	5.14

表 5.2: 初期入力メール (新規)

	物品 (用度品目)	旅費	会議費	謝金	図書	雑誌	合計
回数	54(5)	9	1	0	2	0	66
割合 (%)	81.8(7.6)	13.7	1.5	0	3.0	0	100
$\frac{\text{回数}}{\text{実稼働日数}}$ (回/日)	2.45(0.23)	0.41	0.05	0.09	0	3.00	

表 5.1、表 5.2 より、この期間に原簿に対して 113 回のアクセスがあり、そのうちの 66 件 (約 60%) が新規入力で、1 日 3 件程度だったことがわかる。

WWW サーバへのログインからログアウトまでの一連のアクションをアクセス 1 回とし、1 回のアクセスの間に行った進捗状況の問い合わせ、用度品目の発注、進捗状況の入力のいずれかのアクションをそれぞれカウントした。

表 5.3: サーバへのアクセス

	発注者	用度係	合計
アクセス回数	10	24	34
$\frac{\text{アクセス回数}}{\text{アクセス回数の合計}}$ (%)	29.4	70.6	100
$\frac{\text{アクセス回数}}{\text{実稼働日数}}$ (回/日)	0.46	1.09	1.55

発注者とは教官と本研究室の学生を意味する

表 5.3 から、発注者は 2 日に一度程度、用度係では 1 日に 1 回強アクセスしたことがわかる。

表 5.4: 進捗状況の問い合わせ

	発注者	用度係	合計
問い合わせ回数	5	12	17
$\frac{\text{問い合わせ回数}}{\text{問い合わせ回数の合計}} (\%)$	29.4	70.5	100
$\frac{\text{問い合わせ回数}}{\text{アクセス回数}} (\%)$	50	50	
$\frac{\text{問い合わせ回数}}{\text{実稼働日数}} (\text{回/日})$	0.23	0.55	0.78

発注者とは教官と本研究室の学生を意味する

表 5.5: 用度品目の発注

	発注者
発注回数	5
$\frac{\text{発注回数}}{\text{アクセス回数}} (\%)$	50
$\frac{\text{発注回数}}{\text{実稼働日数}} (\text{回/日})$	0.23

発注者とは教官と本研究室の学生を意味する

表 5.6: 進捗状況の入力

	用度係到着	発注	納品	合計
入力回数	10	5	5	20
入力件数の合計	53	48	36	137
$\frac{\text{入力件数の合計}}{\text{入力回数}} (\text{件/入力})$	5.3	9.6	7.2	6.9
$\frac{\text{入力回数}}{\text{アクセス回数}} (\%)$	41.7	20.8	20.8	83.3
$\frac{\text{入力回数}}{\text{実験日数}} (\text{回/日})$	0.46	0.23	0.23	0.92

表 5.4 を見ると、発注者は 4 日に一度くらい進捗状況を問い合わせている。表 5.5 から、実験期間中に 5 件の用度品目の発注があったことがわかる。表 5.6 では、進捗状況を入力するために 1 日 1 回弱 WWW サーバにアクセスし、1 回のアクセスで 7 件程度の伝票について進捗状況を入力したことがわかる。

5.4 実験結果の考察

この節では、実験結果の考察を行う。

まず、ログに関する考察を述べる。既存のワークフロー管理システムでは扱うことができないと思われるいくつかのケースを扱うことができたという点で興味深い結果が得られた。

次に、被験者に対して行った質問の結果を分析する。今回の実験では、文献 [15] を参考にして、システムそのものに対する評価、システムが生み出す成果物に対する評価、システムの運用に対する評価という 3 つの観点から質問を行った。この結果を前節のログと照らし合わせて考察する。

5.4.1 ログの考察

第4章で示した研究費執行管理システム第1版の業務の流れとは異なった流れで処理が進んだケースがいくつかみられた。以下のようなケースである。

- (1) 実際にもものが納品されてから伝票を発行することがあった。
- (2) 進捗状況の入力洩れがあった。
- (3) 研究室に実際にもものが届いた日(納品された日)より進捗状況として入力された日付が遅いことがあった。
- (4) 発注のメールに型番の間違いがあり、用度係からの連絡・担当の学生からの解答・用度係での訂正に時間を要した。

(1)のケースは、緊急に必要なもの(在庫品目)を伝票を発行する前に手渡ししたというものである。本来ならば、「伝票の発行 → 発注 → 納品」という順序で進むと定義されている処理が「納品 → 伝票の発行」という順序で行なわれた。備考欄に「既に手渡し済み」というコメントをつけた伝票を回覧して対応した。一般のワークフロー管理システムでは、このようなワークフローの定義と異なった順序で処理が進むという例外には対処することができない。

(2)は、作業者が進捗状況の入力という電子的な世界への情報の入力を忘れたものの、実世界では通常と同じように伝票が流れ処理されたケースである。

(3)も(2)と同様に、作業者の電子的な情報の入力の実世界のものの動きと完全に同期していないというケースである。しかし、この場合も、進捗状況の入力の遅れは実世界の作業に影響がなかった。

一般のワークフロー管理システムでは、(2)や(3)のようなケースは、処理を忘れたところで業務の流れが止まり先に進まなくなってしまう。

(4)の場合、必須項目の間違いではないため機械的にチェックされずに伝票が実世界を移動して発注の段階での作業者のチェックで間違いが見つかった。その後、発注者と電子メールで連絡をとって訂正した。これは、第2章で例として示したFlowmateの差戻しの機能に相当する。

以上のように、このモデルでは、既存のワークフロー管理システムで提供されている例外処理に相当する機能に加えて、ある種のより現実的で突発的な例外を許容している。

5.4.2 インタビュー結果

先に述べたように、システムそのものに対する評価、システムが生み出す成果物に対する評価、システムの運用に対する評価という3つの観点から質問を行った。

システムそのものに対する評価項目として、表示の見やすさ、入力の手間といったユーザインタフェースや処理速度などシステムの操作性に関する質問と個々の機能が役に立ったかどうかという質問を行った。システムが生み出す成果物については、進捗状況の問い合わせ結果などシステムから被験者に表示される情報の有用性を質問した。システムの運用に対する評価としては、今後、これらの機能を運用する範囲を広げるとどうなると思うかという質問を行った。

今回の実験は、実世界ワークフロー管理システムの機能の有用性を評価することを目的としているため、システムが生み出す成果物に対する評価が特に重要になる。

発注者に対する質問の回答

WWW からの用度品目の発注は使いやすかったようである。実験期間中、5回の用度品目の発注があったが、すべて WWW からのものであった。

進捗状況の問い合わせの結果については、一度に表示する件数が多いとわかりづらくなるという指摘があった。

作業の進捗状況を WWW 上で参照できる機能は非常に役に立つという回答だった。これは、いままで電子メールを出したり問い合わせの電話をかけたりして行い、回答を得るまでに時間がかかっていた進捗状況の問い合わせをそのような手間をかけずに簡単にできるようになったということに対する評価である。

また、今後これらの機能が導入されると役に立つだろうという回答を得ることができた。

作業者に対する質問の回答

発注の期限と納品の期限の表示の方法に対する意見、進捗状況の表示に対する意見があったものの、システムそのものの評価という点ではよい評価を得ることができた。

次に、システムの成果物に対する評価について述べる。

今回の実験では、作業の進捗状況を入力する際、まだ終了していない作業を一覧表として表示し、そのなかから終了した作業を選んでチェックするという方法をとっている。このとき表示される終了していない作業の一覧表は役に立ったということだった。

発注者に対して作業の進捗状況を表示する機能を導入したわけだが、この機能を導入する前と比較して、発注者からの進捗状況の問い合わせの件数は変化しなかった、という回答であった。

このシステムの運用範囲が広がった場合どうなるかという質問に対しては「(作業の進捗状況を入力することによって生じる) 利益より負担のほうが大きくなるだろう」という回答である。

この結果について、前節に示した WWW サーバへのアクセスのログ、システムそのものに対する評価、システムの成果物に対する評価と合わせた考察を試みる。

表 5.6 によると、作業者は 1 日約 1 回ずつ WWW サーバにアクセスし 1 回につき 7 件程度進捗状況を入力した。しかし、システムそのものに対する評価の結果を見ると、入力の手間など個々の機能に対する負担はあまり感じていないようである。さらに、進捗状況を入力する際に提示される、終了していない作業の一覧表は役に立ったという回答であった。

システムの運用範囲が広がると、サーバへのアクセスの回数や一度に入力する件数が増加する。また、この作業に対する利益として想定していた、発注者からの進捗状況の問い合わせの減少がみられなかった。

これらから、個々の作業に対する負担は感じなかったものの利益となるような情報を数多く得られなかったので、このような回答になったのではないと思われる。

このように、進捗状況の入力という作業の負担を強いるシステムであることから、実際の運用を考えるとときには、作業者の負担と作業者が得ることができる利益のバランスを考慮し、使いやすいシステムを実現する必要がある。

第 6 章

評価

まず、関連する他の研究と比較を行う。

さらに、本研究で提案した実世界ワークフロー管理システムのモデルの各機能について、その有用性を評価する。

そして、実世界ワークフロー管理システムのモデルが、一般的なワークフロー管理システムで対応できるとしている例外よりもより突発的で現実的な例外に対応でき、実際の業務への適用の範囲が広いことを示す。

6.1 関連する研究との比較

本研究と関連する 3 つの研究について、それぞれその特徴を述べ、実世界ワークフロー管理システムとの違いを考察する。

6.1.1 OM-1 と COOKBOOK

OM-1(Object Model-One)[14, 18] は、オブジェクト指向に基づいて、データ・組織・アクティビティについてクラス階層を用いて、モデル化されたオフィスワークであるオフィスプロシジャを表現するためのモデルである。このオフィスプロシジャという考え方が、現在のワークフロー管理システムの原点となっている。

COOKBOOK は、OM-1 を用いて複数の担当者による複雑な処理の流れ・伝票の流れを自動制御することを目的として開発されている。COOKBOOK では、オフィスプロシジャに関する知識ベースを、オフィスにおける問題解決のサポート、特に、十分に構造化

されていない定型外の業務に適用している。この点では、作業に関する知識を活用しようという本モデルの提案と一致している。本研究では、作業に関する知識を定型外の業務に活用するだけでなく、定型的な業務を実行する際の支援にも活用することを提案している。研究費執行管理システムで扱う業務の流れはあまり複雑なものではなく、教官の発注作業という定型的な作業を支援するために重要なのは個々の業務フローの実行結果である発注データそのものである。従って、研究費執行管理システムに蓄積・利用されるのは、発注の方法に関する知識だけではなく発注データそのものとなっている。

6.1.2 シート駆動型オフィス業務フロー支援システム

文献 [16] では、オフィス内の電子化されたドキュメントと紙のドキュメントに着目して、オフィス業務フロー支援システムを提案している。

その基本コンセプトは、日常業務で利用しているパソコンやワークステーションで電子化されたドキュメントと紙のドキュメントを統合的に管理・活用できること、業務遂行の過程で進化・成長するドキュメントを業務フローの各ポイントと関連付けてその場で活用できるようなファイリングの機能をベースにした業務フローの支援のふたつである。

次に述べるようなファイリングの機能が提案されている。紙のドキュメントを電子化(イメージ化)し、蓄積・管理されてきたすべての資産を活用するために、情報の検索・参照が必要になると思われるあらゆるポイントにおいて、業務の内容や作業の流れと関連付けて、情報の共有化(一元統合管理)と手もと利用(作用点での情報アクセス)を可能にする。

ここで提案されている基本コンセプトは、実世界ワークフロー管理システムのモデルのコンセプトと類似したものである。実世界ワークフロー管理システムのモデルが、実世界のものは実世界に存在するものとしてそのまま業務フローの管理に統合しようとしているのに対して、このモデルでは、紙のドキュメントを電子化(イメージ化)することを前提としている点で大きく異なっている。紙のドキュメントの量が多くなればなるほどそれらを電子化するための作業が増え、情報を電子化したことによるメリットがあまり感じられなくなる。本研究で実世界ワークフロー管理システムの実現例として示した研究費執行管理業務は、伝票の約半数にカタログや見積もり書などの添付資料が付随する。それらをすべて電子化することは困難であり、このシステムを適用することは不可能である。

6.1.3 Flexflow

Flexflow [5] は、電子メールによって移動するエージェント用いて実装されるワークフロー管理システムである。ワークフロー中に流れる帳票がネットワークエージェントとして実装されている。

Flexflow では、ワークフローの運用制御をおこなう電子メールシステム「め組」のサーバプロセス (megumi-server) によって、進捗状況の管理が実現されている [4]。具体的には、megumi-server が電子メール帳票の着信・開封・受理・送信というタイミングで進捗報告を行うというものである。

また、ワークフロー中に分岐・合流を含むことができ、合流においては合流する帳票が揃うまで待ち合わせを行い、合流した帳票を封筒としてまとめて扱うことができる。

Flexflow では、帳票を電子化して電子メールの中で表現することを前提として、ネットワークエージェントの実装を行っている。従って、帳票を電子化することができない業務には適用できない。また、扱うことができる例外処理もエージェントのなかに例外として組み込むことが可能な例外に限定される。本論文で提案した実世界の作業やものの流れと電子的な情報を統合して作業の進捗状況を管理するためのモデルは、作業に関するすべての情報を電子化できない業務にも適用することができる。さらに、構造化することができない例外処理のなかである種のを許容してロバストに作業の進捗状況を行うことができ、これらの点で Flexflow より優れているといえる。

6.2 実世界ワークフロー管理システムのモデルの評価

実世界ワークフロー管理システムのモデルとして提案した機能について、実験の結果をもとに、その有用性を評価する。

6.2.1 作業の進捗状況の管理

実世界の作業や添付資料と電子的な情報の流れを統合しそれらの同期をとって作業の進捗状況を管理する機能を実世界ワークフロー管理システムの機能のひとつとして提案した。

電子的な情報の流れの進捗状況はシステム自身がとらえ、実世界での作業や添付資料の流れのポイントとなるところで作業からシステムに進捗状況を入力するという機能

を実現した。これによって、実世界での作業の進捗状況も電子的な情報に置き換わり、システムで進捗状況を管理できるようになる。この機能を、実際の業務に適用し評価実験を行った。

実験の結果、実世界の作業や添付資料の流れと電子的な情報の流れの同期をとった作業の進捗状況の管理が行われ、この機能の有用性を確認することができた。

5.4.1 で述べたようなケースの発生は、実世界での作業や添付資料と電子的な情報の流れの同期を完全にとることができていないという点では好ましくない。しかし、実世界ワークフロー管理システムが、ある種の突発的な例外を許容して、それらに対してロバストに作業の進捗状況の管理を行っている例である。

実際の業務では、予測不可能な例外の発生は少なくないが、既存のワークフロー管理システムでは対処できない。実世界ワークフロー管理システムは、このような例外を許容して、ロバストに作業の進捗状況の管理を行うことができる。従って、いままでワークフロー管理システムを導入できなかった電子的な世界の情報と実世界のものや作業が同時に進行する業務へのワークフロー管理システムの導入が可能になる。

6.2.2 作業に関する知識の活用

作業に関する知識を、次の3つにわけて考察した。

- 個々の業務フローの実行過程
- 個々の業務フローの実行結果
- 作業者自身が持つ知識

処理が終了した業務フローには、個々の業務フローの実行過程と実行結果が知識として存在する。それらを事例データベースに蓄積し、必要に応じて作業者が検索する機能を実現した。業務フローの過去の実行過程を参照することは例外的な状況に対処する方法のひとつと考えられる。また、過去の業務フローの実行結果を参照しながらフロー内のデータなどを記入して業務フローをスタートさせるというふうに、これらのデータを通常の業務フローの実行の支援に使用することもできる。

実際に使用されているシステムに応用した実験を行ったため、実験の規模をあまり大きくできなかった。従って、蓄積された知識の量が少なく、また、そのような知識を必要と

する場面もほとんど見られなかった。大規模な実験を行って、この機能の有用性を確認することが、今後の課題のひとつである。

作業者自身が持つ知識には、作業に関する制約、規則、ノウハウなどが含まれる。これらを整理・抽出してエキスパートシステムを構築し、実世界ワークフロー管理システムとリンクさせて業務フローの実行に活用することが必要になる。

第7章

おわりに

ワークフロー管理システムは、業務フローの定義を記述する機能、与えられた業務フローの定義に従って業務を運用する機能、作業の進捗状況の管理する機能を持つシステムである。これまで提案されてきたワークフロー管理システムは、システムの導入に合わせて業務フローを改革し、扱う情報をすべて電子的な情報に置き換えることができることを前提条件としている。しかし、実際の業務は、電子的な情報と実際に行う作業や添付資料など電子的に表現できない情報が混在して進行する場合が多い。従って、上述の前提条件をもつ既存のワークフロー管理システムでは対応できない業務が少なくなかった。

本研究では、このような業務に適用できる実世界ワークフロー管理システムのモデルを提案し、研究費執行管理システムをひとつの実現例として、このモデルの有用性を評価することを目的とした。

本論文で提案した実世界ワークフロー管理システムのモデルは、次のような機能を持つモデルである。実世界の作業と添付資料などのものの流れと電子的な情報の流れの同期をとって作業の進捗状況を管理する機能と、作業に関する知識を有効に活用する機能である。

研究費執行管理システムでは、前者の機能を実世界での作業のポイントごとに人間からシステムに作業の進捗状況を入力するという方法で実現した。実験の結果、実世界の作業や添付資料と電子的な情報の流れの同期をとった進捗状況の管理が行われ、この機能の有用性を確認することができた。実験の中で、このモデルは、ある種の突発的で実際的な例外を許容して進捗状況を管理することがわかった。既存のワークフロー管理システムでは、構造化しにくく明示的に表現することが困難といわれる例外処理に対応できない。し

かし、実世界ワークフロー管理システムを導入することによって、このような業務に対応することができるようになる。

作業に関する知識を、処理が終了した個々の業務フローの実行過程と実行結果、作業者が持つ作業の制約・規則・ノウハウの3つに分類した。作業に関する知識を有効に活用するための機能として、3つの知識のなかでも、処理が終了した個々の業務フローについて、いつどの作業が行われたかという実行過程と最終的な発注データである実行結果を原簿事例ベースとして蓄積し、発注の際の予算区分をキーワードとして検索する機能を実現した。実際の業務に運用されているシステムを使った実験を行ったため大規模な実験ができず、十分な事例が蓄積されなかった。また、検索を必要とするような場面もあまりなかったため、この機能はほとんど利用されなかった。今後、大規模な実験を行い、多くの事例を蓄積して、この機能の有用性を確認する必要がある。

業務フローの定義を記述することは、ワークフロー管理システムの重要な機能のひとつである。実世界ワークフローでは、作業を行う人間、作業の内容、電子的なデータの流れ、作業の流れに加えて、実世界で行う作業の内容や実世界のデータの流れを明示的に表現しなければならない。従って、これまで提案されてきた記述方法では実世界ワークフローの定義を表現することができない。本論文では、実世界ワークフローの定義を記述する方法を提案し、研究費執行管理業務の業務フローの定義の記述に応用した。この記述方法が、他の業務も記述可能であることを確認し、これを利用した汎用のワークフロー管理システムの実現も今後の課題である。

謝辞

本論文を提出するにあたって、國藤進教授と敷田幹文助手に心から御礼申し上げます。國藤進教授には、このような興味深いテーマを研究する機会を与えていただき、有意義な研究生活を送ることができました。敷田幹文助手には、研究の計画を立てる段階からシステムの実装、評価実験、論文の執筆にいたるまでたくさんの有益な御助言をいただきました。

また、研究費執行管理システム第0版の設計・開発の一部を担当された本学情報科学センターの山下邦弘助手、お忙しいなか評価実験に加わっていただいた共通事務室西利世子さん、会計課用度係の渡辺さんに深謝いたします。

最後になりましたが、いつも明るく励まして下さった國藤研究室のみなさまに深く御礼申し上げます。

参考文献

- [1] 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 "CSCW" テキスト, 日本ソフトウェア科学会, 1994 年 9 月.
- [2] 敷田幹文: 研究費執行管理システムの使い方, 北陸先端科学技術大学院大学 (内部資料), 1996 年 4 月 8 日.
- [3] 日立製作所: *Flowmate* 概説 (第 2 版) 89p, 1996 年 1 月.
- [4] 垂水浩幸, 田渕 篤, 吉府研治: ルールベースの電子メールシステムによるワークフローの実現, 情報処理学会論文誌 Vol.36 No.6, 1995 年 6 月, pp.1322-1331.
- [5] 中川路充, 小笠原章夫, 松井馨一郎, 垂水浩幸: ワークフローシステム *Flexflow* のエージェントによる実装, 情報処理学会グループウェア研究会, 1996 年 10 月 3 日, pp.25-30.
- [6] 田中厚, 矢島廣, 青島健一, 横井康二, 田代勤: ワークフロー管理システム「*Flowmate*」(1)-全体構想-, 情報処理学会第 50 回全国大会 論文集 第 6 巻, pp.171-172, 1994.
- [7] 近藤博文, 伊勢広敏, 馬嶋宏, 根本弘正: ワークフロー管理システム「*Flowmate*」(2)-ビジネスプロセスモデル-, 情報処理学会第 50 回全国大会 論文集 第 6 巻, pp.173-174, 1994.
- [8] 伊勢広敏, 渡辺嘉也, 馬嶋宏, 大野久志, 管和広: ワークフロー管理システム「*Flowmate*」(3)-実現方式-, 情報処理学会第 50 回全国大会 論文集 第 6 巻, pp.175-176, 1994.
- [9] 安田智子, 近藤博文, 根本弘正, 木谷和則: ワークフロー管理システム「*Flowmate*」(4)-ビジネスプロセス定義-, 情報処理学会第 50 回全国大会 論文集 第 6 巻, pp.177-178, 1994.

- [10] 斉藤隆, 馬嶋宏, 堀内孝, 新田淳, 秋藤俊介, 塔下哲司: ワークフロー管理システム「Flowmate」(5)-マルチサーバ-, 情報処理学会第50回全国大会 論文集 第6巻, pp.179-180, 1994.
- [11] 倉田奈穂子, 宇田川真理, 小故島正文: ワークフロー管理システム「Flowmate」(6)-適用-, 情報処理学会第50回全国大会 論文集 第6巻, pp.181-182, 1994.
- [12] 森 勇一, 秋藤俊介, 塔下哲司, 堀内 孝, 馬嶋 宏: ワークフロー管理システム「Flowmate」の履歴情報取得方式について, 情報処理学会第51回全国大会 論文集 第6巻, pp.177-178, 1995.
- [13] 大場 みち子, 村田 文也, 藤田 智巳: 日立統合型グループウェア・ワークフロー *Group-max* 適用事例, 計算機支援協調作業システム (CSCW) の現状と導入のポイント (資料), pp.29-33, 1996 年 10 月 29 日.
- [14] Hiroshi ISHII and Kazunari KUBOTA: *Office Procedure Knowledge Base for Organizational Office Work Support*, Office Information Systems: the Design Process, Edited by Pernici, North-Holland, 1989 (IFIP WG8.4 Conf. on Office Information Systems, Aug.15-17, 1988).
- [15] 村上 洋一: グループウェアと評価項目について, 情報処理学会グループウェア研究会, 1994 年 1 月 28 日, pp.111-117, 1994.
- [16] 大垣 武史, 岩瀬章則, 武田 美子, 貫井 春美: シート駆動型オフィス業務フロー支援, 情報処理学会グループウェア研究会, 1994 年 7 月 25 日, pp.67-74, 1994.
- [17] 清水 則之, 村瀬 一郎: グループウェア, ジャストシステム, 1995.
- [18] 石井 裕: グループウェアのデザイン, 共立出版, 1994.
- [19] 川上 潤次: ワーク・フロー管理が仕事を变える、組織を变える, 日経コンピュータ, pp.56-75, 1992 年 9 月 21 日.
- [20] : 業務の连係を自動化 時間短縮と管理を実現, 日経コンピュータ, pp.57-67, 1994 年 5 月 2 日.

- [21] 小林 暢子: ワークフローで仕事を変える, 日経コンピュータ, pp.128-142, 1996 年 3 月 4 日.
- [22] 小林 暢子: 一步進んだグループウェア活用, 日経コンピュータ, pp.148-161, 1996 年 12 月 9 日.
- [23] Kenneth R.Abbott, Sunil K.Sarin: *Experiences with Workflow Management: Issues for the Next Generation*, CSCW'94, pp.113-120.
- [24] 國藤 進, 敷田幹文, 木村緒理恵: 実世界ワークフローシステムの構築に向けて, 計測自動制御学会, システム / 情報合同シンポジウム'96, 愛媛大学, 1996 年 10 月 22 日.
- [25] 木村緒理恵, 敷田幹文, 國藤進: 実世界ワークフローシステムの構成法について, 情報処理学会グループウェア研究会, 1996 年 10 月 3 日, pp.43-48.

付録 A

教官への質問

ここでは、研究費執行管理システム第1版の評価実験の被験者(教官)への質問事項を示す。

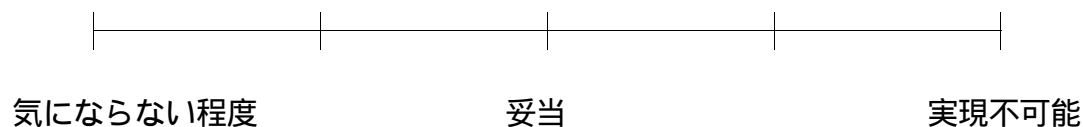
A.1 質問

当てはまるところに○をつけて下さい。

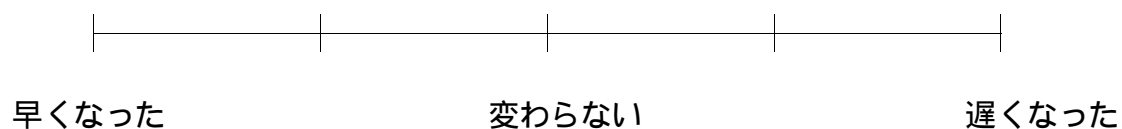
(その項目を選んだ理由を書くことができれば) 余白にできるだけ具体的に記入して下さい。

① 発注の期限・納品の期限の指定について

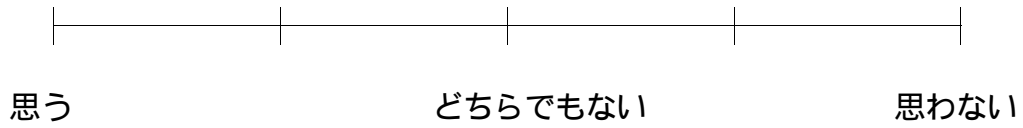
a. 発注の電子メールへの入力の手間はどうか?



b. この機能を利用しないときと比較して、納品までの日数はどうなりましたか?

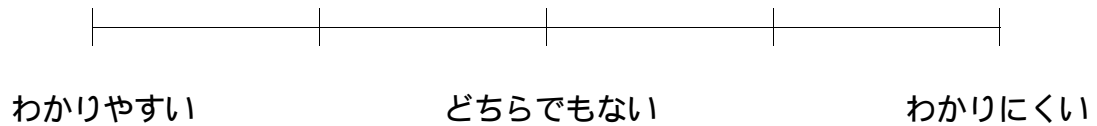


c. この機能は将来的に必要なものだと思いますか?

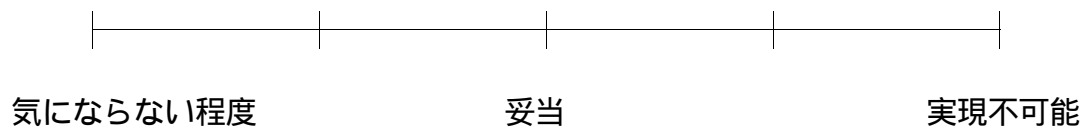


② 作業の進捗状況の問い合わせについて

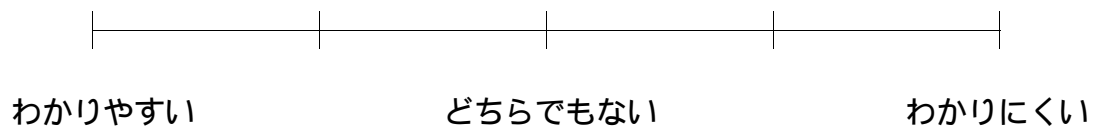
a. 問い合わせの入力画面の表示の仕方はどうでしたか?



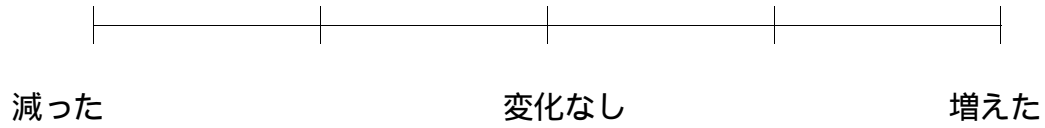
b. 問い合わせの入力の手間はどうでしたか?



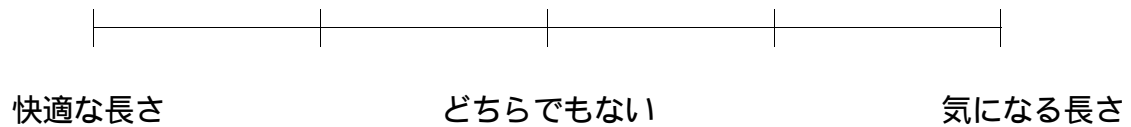
b. 問い合わせ結果の表示の仕方はどうでしたか?



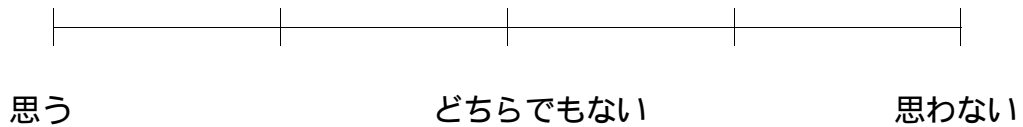
- c. 用度係への進捗状況の問い合わせの回数は、このシステムを使わないときと比較してどうなりましたか?



- d. 処理に要する時間はどう感じましたか?

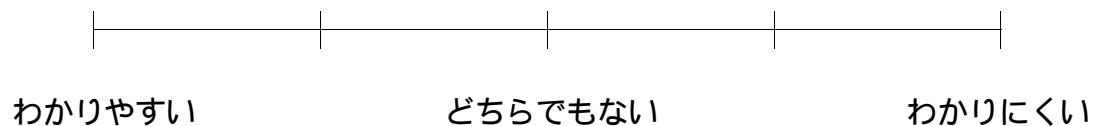


- e. この機能は将来的に必要なものだと思いますか?

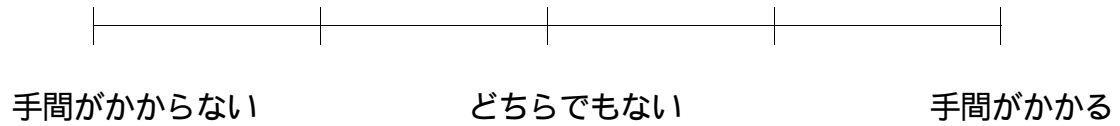


③ WWW(World Wide Web) による用度係在庫品目の発注について

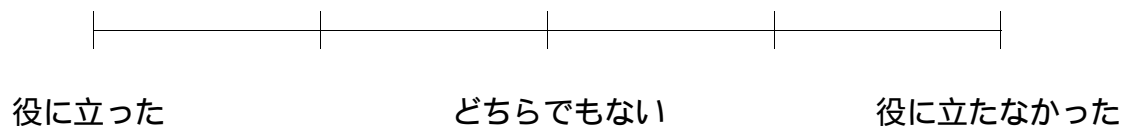
- a. 発注画面の表示の仕方はどうでしたか?



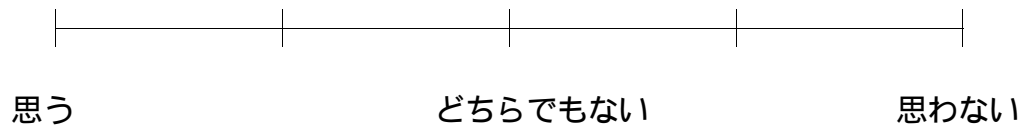
b. 電子メールの場合と比較して、入力の手間はどうでしたか?



c. この機能は役に立ちましたか?

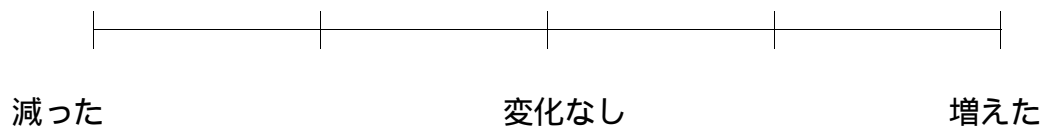


d. この機能は将来的に必要なものだと思いますか?

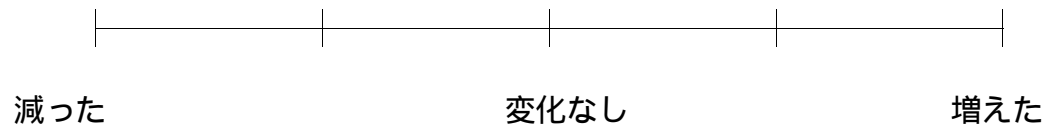


④ その他

a. 実験前と比較して、共通事務室への(規格などの)問い合わせの回数はどうなりましたか?



b. 実験前と比較して、用度係への（規格などの）問い合わせの回数はどうになりましたか？



⑤ 研究費執行管理システムとして必要だと思われる他の機能や他の情報がありましたら 記入して下さい。

以上です。どうもありがとうございました。

付録 B

作業者への質問

ここでは、研究費執行管理システム第1版の評価実験の被験者(作業者)への質問事項を示す。

B.1 質問

当てはまるところに○をつけて下さい。

(その項目を選んだ理由を書くことができれば) 余白にできるだけ具体的に記入して下さい。

① 発注の期限・納品の期限の指定について

a. 期限の指定がない場合と比較して緊急度の高い物品の発注に役立ちましたか?

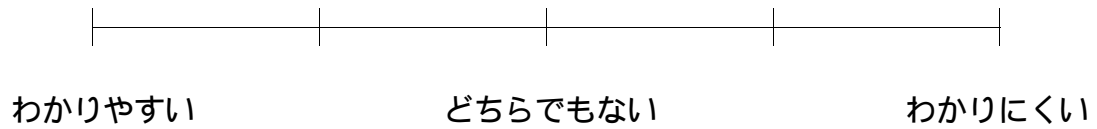
_____	_____	_____
役に立った	どちらでもない	役に立たなかった

b. この機能は将来的に必要なものだと思いますか?

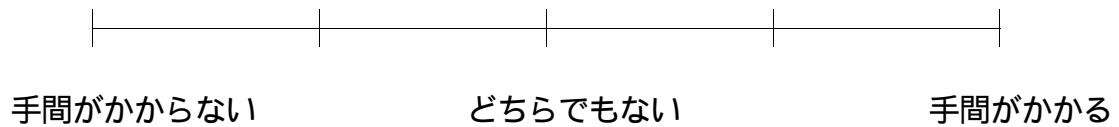
_____	_____	_____
思う	どちらでもない	思わない

② 作業の進捗状況の入力について

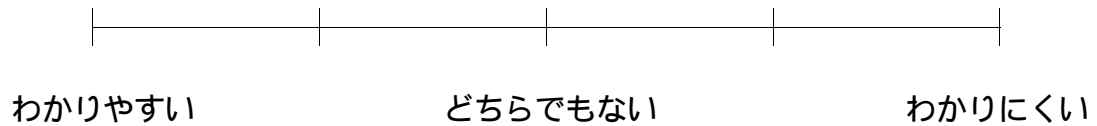
a. 入力画面の表示の仕方はどうでしたか?



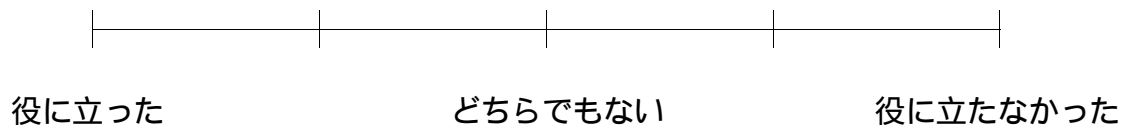
b. 入力の手間はどうでしたか?



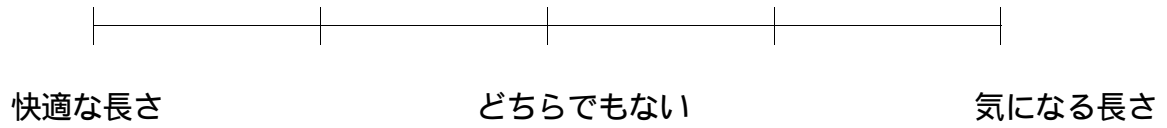
b. 入力結果の表示の仕方はどうでしたか?



c. 進捗状況を入力する際、まだ終了していない作業が一覧となって表示されます。
この機能は役に立ちましたか?

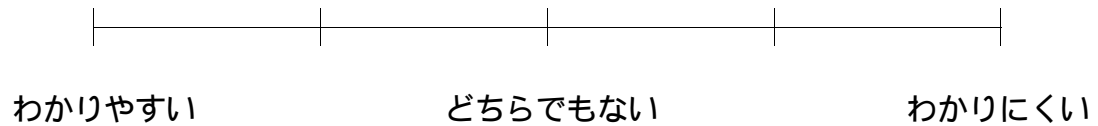


d. 処理に要する時間はどう感じましたか?

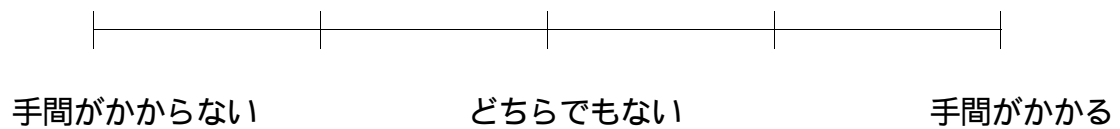


③ 作業の進捗状況の問い合わせについて

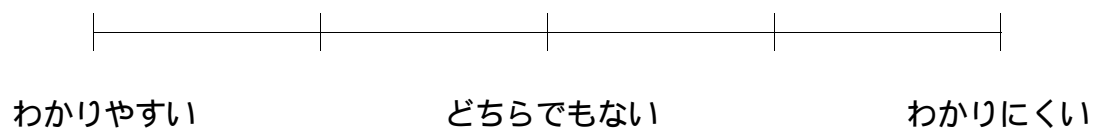
a. 問い合わせの入力画面の表示の仕方はどうでしたか?



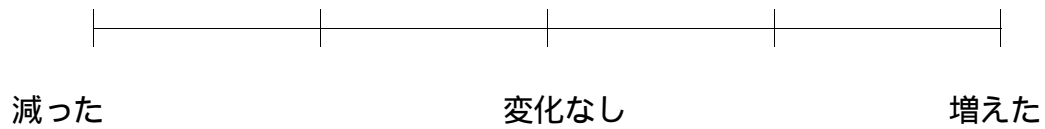
b. 問い合わせの入力の手間はどうでしたか?



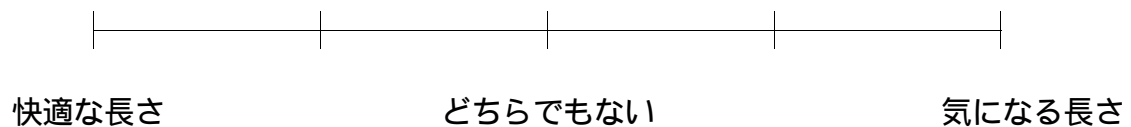
b. 問い合わせ結果の表示の仕方はどうでしたか?



- c. 発注者（今回の実験では國藤先生または國藤研の学生）からの進捗状況の問い合わせの回数はこのシステムを使わない場合と比較してどうなりましたか？

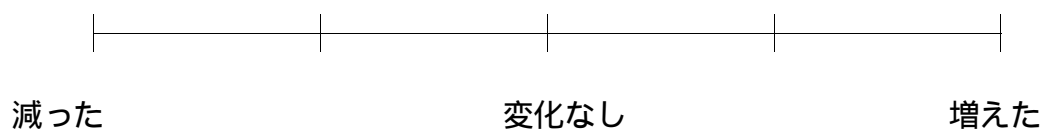


- d. 処理に要する時間はどう感じましたか？

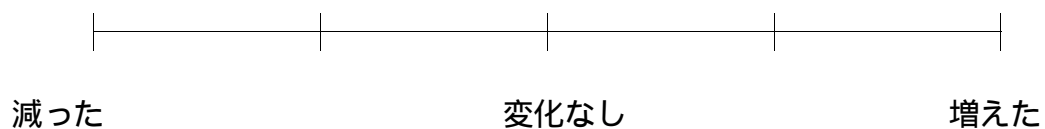


④ その他

- a. 実験前と比較して、共通事務室への（規格などの）問い合わせの回数はどうなりましたか？

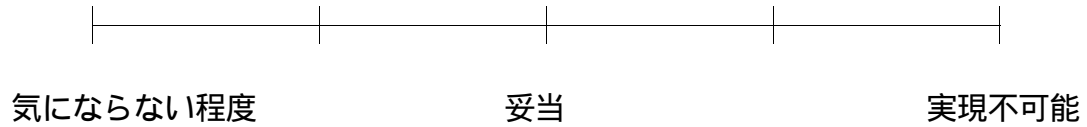


- b. 実験前と比較して、発注者への（規格などの）問い合わせの回数はどうなりましたか？

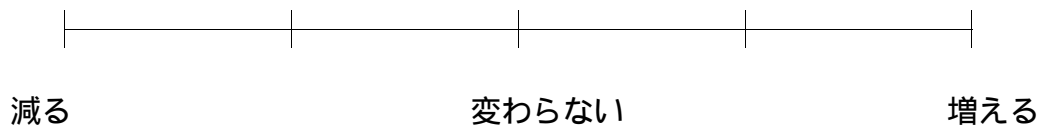


⑤ 実験で使用した各機能を全学的に導入する場合について

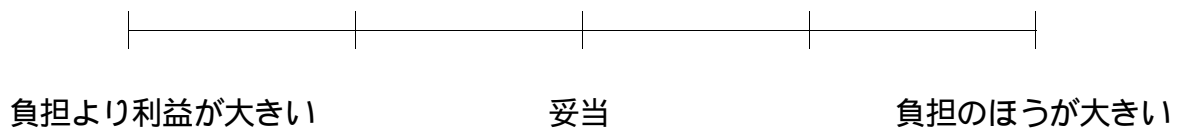
a. 進捗状況の入力の機能を導入すると入力作業の手間はどうなると思いますか?



b. 進捗状況の問い合わせの機能を導入すると問い合わせの数はどうなると思いますか?



c. 進捗状況の問い合わせの機能を導入すると進捗状況の入力という作業が負担になることが考えられます。今回の実験結果をふまえると、作業量はどのくらいになると思いますか?



- ⑥ 研究費執行管理システムとして必要だと思われる他の機能や他の情報がありましたら 記入して下さい。

以上です。どうもありがとうございました。

質問などありましたら、orie@jaist.ac.jp(國藤研 ext.1371) までお願いします。