

TM-0102

オブジェクト指向言語による
オフィス業務の計算機化の試み

佐藤秀樹, 松本 均
(富士通)

March, 1985

©1985, ICOT

ICOT

Mita Kokusai Bldg. 21F
4-28 Mita 1-Chome
Minato-ku Tokyo 108 Japan

(03) 456-3191~5
Telex ICOT J32964

Institute for New Generation Computer Technology

オブジェクト指向言語によるオフィス業務の計算機化の試み

富士通研究所 佐藤秀樹 松本均

1. はじめに

今日のオフィス・システムは、オフィス作業者を支援するため、多くのオフィスにおいて一般性が有り、かつ単純な仕事に対するツール群の提供を行っている。こうした仕事の例としては、オフィス内でのコミュニケーション、個人・組織の予定表管理、文書作成等が挙げられる。またこれらの仕事に対して、それぞれ電子メール、カレンダーリング、テキスト・エディタといったツール群が提供されている。しかし、このレベルの仕事の支援がもたらす効果は、オフィスにおける生産性の向上といった点において、限定された範囲を扱っているにすぎない〔1〕。

本来、オフィス作業者はより高いレベルの目標を抱えており、それを達成するため、上記の一般的なツール群を使用している。そして仕事を行うために必要となる知識の大部分はオフィス作業者の頭の中にあり、仕事を達成する上での制御はオフィス作業者に委ねられている。このため将来におけるオフィス作業者の真の支援システムは、オフィスの目標あるいは機能に直接関係する高いレベルでのオフィス業務を支援するオフィス情報システム〔2〕でなければならない。

これ迄、オフィス業務の計算機化に対して活発に行われてきた研究は、従来のプログラミング言語による手続き自動化アプローチに基づいている場合が多い。手続き自動化アプローチはオフィス業務を本来データ処理活動であるとし、これを手続き的に表現する。このアプローチでは入力、処理、出力のデータ処理パラダイムのもとにオフィス業務の構造化が図られている。これはオフィスの仕事は明確にとらえることができるものであり、完全な自動化が可能であるということを前提としたアプローチである。そのアプローチで実現されたオフィス業務は、厳密に構造化される定型的なものに限られている。

しかしオフィス業務分野では、①オフィス業務において事前にわからない状況が起こる（オープン・エンディッド）、②組織や業務内容の変更が通例であり、かつ頻繁である、③問題解決、例外状況の対処といった非定型的、あるいは非構造的な面を有するオフィス業務も多い、④オフィス業務の遂行の仕方は一様でなく、環境、オフィス作業者に特有な場合が多い、といった様な特徴が見られる。こうした点より手続き自動化アプローチでは、オフィス業務の計算機化といった問題をうまく扱うことが難しい。

筆者達は上記の問題の対処して、真のオフィス業務支援を行うシステムの実現には、知識表現や問題解決といった知識工学の技術を応用した知的なオフィス情報システムの実現を待たねばならないと考えている。このシステムの中核にはオフィス業務、あるいはオフィスの内外に存在する抽象的／具体的な実体等に関連する知識を格納した知識ベースが存在する。またオフィス業務は問題解決活動であり、知識ベース内の知識を使ってその問題解決活動の支援が図られる。

筆者達はこうした方向を目指した研究の第一歩として、オフィス情報システムにおける基

本的業務活動をモデル化し、それをどう知識表現に取り込むかについて検討を行うため、典型的なオフィス業務を取り上げ、オブジェクト指向言語によるプロトタイピングを行った。プロトタイピングの実現にあたっては、モデル化能力の点で優れプロトタイピング向きとの評判が高いオブジェクト指向言語SMALLTALK-80 [3]を採用した。また将来的には問題解決に適した論理プログラミング言語での実現を考えており、このためVAX11/780 UNIX 4.2BSD上のC-PROLOG [4]、およびオブジェクト指向の枠組を提供するESP [5]システム上での検討を合せて行った。

以下、2節ではオフィス業務の例、3節ではプロトタイピングで想定した支援機能を概説する。4節では、プロトタイピングを通して検討されたオフィス業務に関連した知識表現について述べる。そして5節では、プロトタイピングのまとめ、今後の課題、オブジェクト指向言語、およびSMALLTALK-80の操作環境等に対する感想について述べる。

2. オフィス業務の例

オフィス業務の1例として、取引先業者からの品物を購入するためのアプリケーションを考えてみる。このアプリケーションでは、購買部門、経理部門、受入れ部門、購入依頼部門、取引先業者が関係している。購買部門には、購入依頼部門から購入依頼書が届くと、購入注文の帳票を作成する担当者がある。この帳票の複写は、それぞれ経理部門、取引先業者に送られる。同時に受入れ部門に対して、受取り券が送られる。取引先業者は品物の送り状を経理部門に送り、品物を受入れ部門に納入する。受入れ部門は受取り券と一致する品物を購入依頼部門に送り、購買部門と経理部門に対して受取り通知を出す。

上記の例の様にオフィス業務は一般に複数のオフィス組織に関係しており、各組織の協調された活動によって達成されている。筆者達はこうしたオフィス業務に対して、手始めとして、例えば購買部門といった一つのオフィス組織内における活動の計算機化に関する検討を行った。

3. プロトタイピングの支援機能

プロトタイピングでは、以下の支援機能の実現を想定した。

(1) 複数の業務活動の並列実行

オフィスは、複数のオフィス作業者が活動を行っている場である。オフィス内には複数の業務活動がたえず存在しており、これらの活動は並列的に進行している。プロトタイピングにおいては、こうした複数の業務活動の並列実行機構を実現した。

(2) 仕事のキューイング・選択実行

通常、オフィス作業者は、ある役割（例えば帳票を記入する人、承認作業を行う人）のもとに複数の業務活動の部分を成すステップ（仕事）と関係付いている。従って任意の時点でオフィス作業者は遂行すべき複数の基本的な仕事を抱えており、それらを随時選択し、実行している。こうした作業形態を考慮し、オフィス作業者に対する支援を図るため、仕事のキューイング、選択実行を行うための機能を実現した。

(3) 業務活動の進行状況の問合せ

上記で述べた様に、オフィスにおいては複数の業務活動が同時に進行している。オフィス作業者が、こうした複数の業務活動の中から、各自に関係した業務活動の進行状況を把握できることは重要である。このため各業務活動に関して、開始から現在位置に至る迄の実行履歴として、実行パスと各ステップ（仕事）、その遂行オフィス作業者、依頼された日時、実行が終了した日時を問合せることができる。

(4) フォームの対話操作

マニュアルのオフィスにおいては、帳票等の書類が業務活動の遂行のための媒体となっている場合が多く、帳票はオフィス作業者にとって馴染の高いものといえる。このため計算機化されたオフィス・システムにおいても、マニュアルで帳票を操作するのに似た形態で直接操作することができる電子フォームの実現が必要となってくる。

4. オフィス業務の知識表現

以下にプロトタイピングにおいて検討されたオフィス業務に関連した知識表現について述べる。

(1) モデル化の枠組

筆者達は次の様なモデル化の枠組に従った。オフィス内には、オフィス作業者等のエージェントが存在しており、これらのエージェントは業務活動に関連する知識や機能を備えている。エージェントの各機能は、計算機化されたコードによる自動的な形態、あるいは現実のオフィスに存在する利用者の介入を伴うインタラクティブな形態で実現される。またこれらのエージェントは、例えば部・課といった単位を基に組織化されており、オフィス環境を構成している。業務活動は、オフィス環境の場において生起し、フォーム等を媒体として、オフィス環境の知識やエージェントの機能により達成される。

上記の見方に従って、計算機上でのオフィス・モデルの実現を検討した。基本的には、業務活動およびそれが行われているオフィスにおける各種の抽象的／具体的な実体・関係はオブジェクト指向の枠組みのもと、概念的に自然な形で表現されることになる。以下は、その結果得られたモデルの構成要素である。

① 業務

オフィスにおいて行われている業務を表す。業務オブジェクトはフォーム等の到着あるいは直接的な起動要求により活性化され、進行していく。各々の業務オブジェクトは、それを達成するために必要となるステップ（仕事）や各々のステップを遂行すべきオフィス作業者等のエージェントに関する知識を備えている。また業務活動の実行状況に関する情報は、業務オブジェクトが収集・蓄積する。

② オフィス作業者

オフィスに存在しているオフィス作業者を表す。各オフィス作業者はそれぞれに固有な知識を備えるとともに、オフィスにおいて行われる業務活動を達成するためのエージェントとして機能する。また、オフィス内において、オフィス作業者が果している部長・課長あるいは購入担当者といった様な役割に関する知識も、このカテゴリに合せて組織化を図る。

③ 組織

会社の中の組織は、部・課等の単位を基に組織化されている。このためオフィス環境を組織化するため、部・課等のオブジェクトを取り込んだ。そして組織の間、あるいは組織とオフィス作業員との間に、各種の組織上の関係が設定されている。

④ フォーム

業務活動を遂行していく上での媒体となる帳票を表す。各フォームはその構成項目、およびそれらの間の階層的な構造に関する知識を備えている。さらにこれらの知識を基にフォームに対する記入・更新といった操作機能を実現する。

⑤ ワークステーション

計算機化されたオフィス・システムと現実世界における利用者との間のインタフェースを提供する。プロトタイピングでは、各オフィス作業員に対して表示画面上の1つのウィンドウがワークステーションとして対応付けられた。

(2) 業務活動のシュミレーション

3節のプロトタイピングの支援機能で述べた様に、オフィスにおいては任意の時点で複数の業務活動が存在しており、これらの活動は並列的に進行していく。こうした並列動作を計算機上に実現するため、図1に示す様に、業務活動のシュミレーションを行った。図において購入依頼書の到着時等に、購入注文発生業務といった業務クラスに対して、業務インスタンスの生成の依頼が行われる。各業務クラスはそれぞれインスタンスを生成し、各業務インスタンスに対して、独立したプロセスのもとで業務の遂行を依頼する。各業務インスタンスは、オフィス作業員オブジェクトに対して、例えば購入注文の帳票の記入、購入の承認、・・・といった仕事の依頼を行うことで、業務を行っていく。

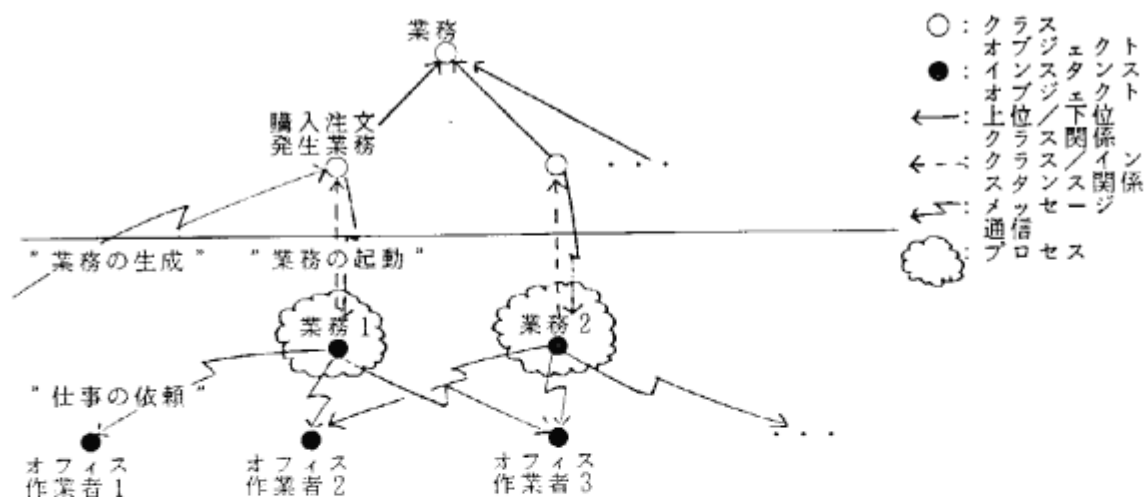


図1 業務活動のシュミレーション

(3) 仕事のキューイング・選択実行

オフィス作業員オブジェクトは、業務オブジェクトから仕事の遂行を依頼するメッセージを受け取る。これらのメッセージの実行に際して現実のオフィスに存在する利用者の介入が必要ない場合には対応するメソッドが選択され、自動的に実行が行われる。しかし利用者の介

入が必要な場合にはメッセージの実行は中断されて、キューにつながれる。その後利用者が適当な時にその実行を選択すると、メッセージの実行が再開され、インタラクティブな形態で処理が行われる。

図2において、まずオフィス作業オブジェクトに対してfillOut:formlメッセージが届く。対応するメソッドの先頭では、最初に関連したワークステーション・オブジェクトに対してenqueueメッセージが送られる。ワークステーション・オブジェクトでは現プロセスを求め、それをjobQueueオブジェクトに登録し、表示画面上にキューイングされている仕事の名前として示し、現プロセスの実行を中断する。その後利用者が表示画面上で仕事の実行を選択すると、ワークステーションに対してselectメッセージが送られ、対応するプロセスの実行が再開され、表示画面上で名前が消され、jobQueueオブジェクトから登録が外される。そして制御がオフィス作業オブジェクトに戻り、fillOutメソッドの実行が続行される。尚、jobQueueのアクセスの排他制御には、セマフォを用いた。

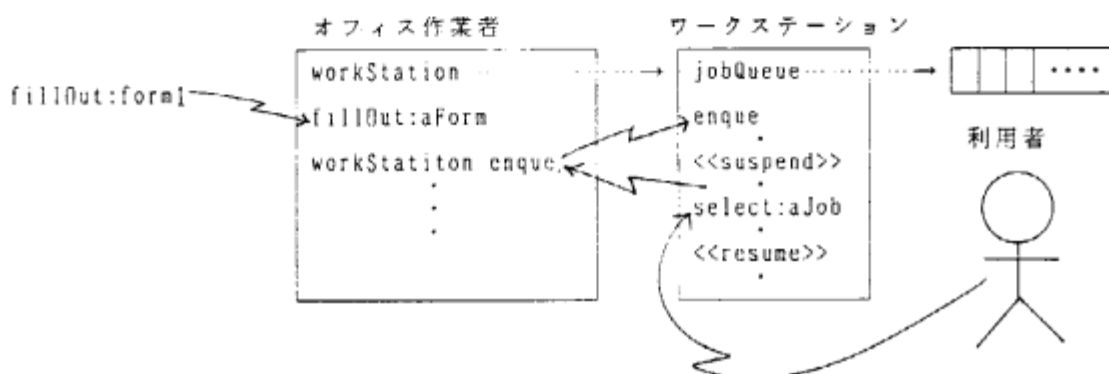


図2 仕事のキューイング・選択実行

(4) 業務活動の進行状況の問合せ

利用者に関連した業務活動の進行状況に関して、実行バスと各々の基本的な仕事、その遂行オフィス作業、依頼された日時、実行が終了した日時の情報が提供される。この機能の実現は、次の様に行われた。

業務オブジェクトが活性化された時点で、依頼を行ったオフィス作業のワークステーションが保持するtaskQueueオブジェクトに対して、業務オブジェクトの登録が行われ、表示画面上に関連した業務としてその名前が示される。業務オブジェクトは、各オフィス作業に対して、仕事を依頼する前にその仕事、遂行オフィス作業、依頼日時を記録する。また仕事を終了した時点で、その終了日時を記録する。利用者が表示画面上の関連した業務を指定して、業務の進行状況に関する問合せを行うと、ワークステーションから対応する業務オブジェクトに対して問合せ要求が送られる。

(5) フォームのモデル化

フォームは、見出しとフィールド群から成る。例えば図3のフォームにおいては、'部品注文伝票'、'日付'、'個数'、'部品数'、'価格'、'合計金額'は見出しであり、(日付)、(品物)、(個数)、(部品番号)、(価格)、(合計金額)はフィールドである。フィールドは初期には

空白であり、記入・更新によって値を与えられる。フィールドには、原始フィールドあるいは複合フィールドがある。原始フィールドは、操作上の最小単位となっている。複合フィールドはさらに複数のフィールドから構成され、各構成フィールドは原始フィールドか複合フィールドとなっている。図3において(日付)フィールドは原始フィールドであり、(品物)フィールドは複合フィールドとなっている。

フォームのモデル化は、オブジェクト指向の枠組のもと次の様に考えられた。同一形式のフォームあるいは複合フィールドに対してクラスを定義する。また各々のフォーム、および複合の構成フィールドをこれらのクラスのインスタンスとしてとらえる。見出し、および見出しやフィールドのフォーム内での相対的な位置等の表示情報はクラス変数により各フィールドの値はインスタンス変数により保持される。フォームとその構成フィールド、複合フィールドとその構成フィールドは、いわゆる全体-部分の関係にあり、図4が示す様な階層を成すことになる。フォームの操作に対しては、表示・記入・更新等のメソッドが定義されている。

部品注文伝票		
日付	(日付)	
(品物)		
個数	部品番号	価格
(個数)	(部品番号)	(価格)
合計金額		(合計金額)

図3 フォームの例

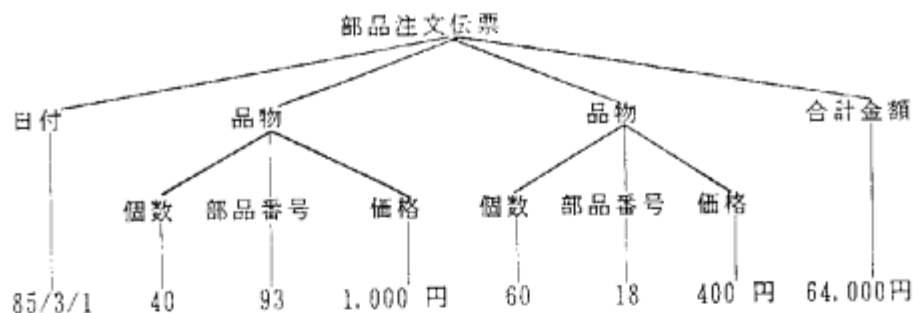


図4 フォーム・インスタンスにおけるフィールド階層

5. おわりに

オブジェクト指向言語の特長の1つとして、その強力なモデル化能力が挙げられる。オブジェクト指向言語が前提としているモデル化の枠組では、対象世界はオブジェクトとオブジェクト間のメッセージ・パッシングによって表現される。筆者達はオフィス業務およびその遂行に必要な各種の知識を計算機上を実現するため、オブジェクト指向アプローチによる試みを行った。現実にはオフィスは種々の抽象的/具体的な実体から構成されており、そこにおける活動は実体間のメッセージのやりとりによって容易にモデル化できた。このためオブジェクト指向言語によるオフィス業務の計算機化は、現実世界の概念的な構造に沿った形で実現可能といえる。

今後の課題としては、業務オブジェクトにプラン生成能力とプラン実行モニタリング能力を与えることを検討していきたい。これによりオフィス業務における問題解決活動に対する支援が行えるようになり、柔軟性も増すものと考えている。またオフィスにおいては業務の起動、データの有効期限、仕事の活動期間、その他の制約等といった点で時間に関係している。このためオフィスにおける時間の役割およびそれらに対する知識表現の検討は、避けることができないと考えている。

最後にSMALLTALK-80を使用して初めての感想について述べる。オブジェクト指向モデルのモデル化能力の強力なことは既に述べたが、作成されるプログラムのモジュラリティは高く、理解し易いといえる。またプログラムの修正・拡張に際しても、変更箇所は局所化され易い。プログラムの作成に合わせて、その動作を確認できるので、プロトタイピング向きといえる。システム・ブラウザ、マウス、ポップアップ・メニュー等は非常に使い易く、心地良いプログラミング環境の提供が行われている。

謝辞 本研究は、第5世代コンピュータ・プロジェクトの一環として行われた。本研究に対して、ご支援いただくICOT第2研究室古川康一室長に深く感謝致します。また日頃から御指導頂く当社ソフトウェア研究部林達也部長、平塚芳隆主任研究員、ならびに本論文の原稿に対して有益なコメントを与えて頂いた第2研究室牧之内顕文室長に感謝致します。

参考文献

- [1] F. H. Lochovsky, "Improving Office Productivity: A Technology Perspective", Proc. of the IEEE, Vol. 71, No. 4, 512-518 (1983)
- [2] C. A. Ellis & G. J. Nutt, "Office Information Systems and Computer Science", ACM Computing Survey, Vol. 12, No. 1, 27-60 (1980)
- [3] A. Goldberg & D. Robson, Smalltalk-80: The Language and its Implementation, Addison-Wesley, 1983
- [4] 日本DEC ソフトウェアサービス部, "C-PROLOG VAX/VMS版 解説書", 昭和59年2月1日
- [5] T. Chikayama, "ESP Reference Manual", ICOT TR-044, 1984