

ワークフローモデル Workflow Base におけるワークフロー質問言語*

6 Y-3

国島丈生†

奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科
kunishi@is.aist-nara.ac.jp

横田一正‡

岡山県立大学情報工学部情報通信工学科
yokota@c.oka-pu.ac.jp

1 はじめに

定型的協同作業を支援するグループウェアであるワークフロー管理システムでは、業務の流れの定義や進捗状況、業務に関するさまざまな条件、業務の進行にともなって発生する資源（プロダクト）などをシステムで管理する必要があり、その構築にはデータベース管理システムとの連携が不可欠となる [1]。

Workflow Base [2-4] は、これらのデータの統合的管理を目的として、データベース機能に基づいて構築されたワークフローモデルである。Workflow Base では、ワークフローの定義、割り当てが行われて実行されているワークフロー、各ワークフローの進捗状況などを、データベース上で統合して管理する。

本稿では、Workflow Base 上での汎用的ワークフロー質問言語を提案する。これを用いることにより、ワークフロー操作やビュー機能を実現することができる。

2 Workflow Base

紙面の都合上、ここでは概要を述べるにとどめる。詳細は参考文献 [2, 4] を参照されたい。

活動オブジェクトは仕事の単位に対応しており、 $a = (I, O, P, S)$ と定義される。ここで I は a への入力、 O は a からの出力、 P は a に実行主体であるエージェント、 S は a を実行するための活動オブジェクトの集合（ワークフローテンプレート、WFT）である。直観的には、 a が入力 I を受けると、 P は必要な仕事を実行し、出力 O を出す。そのとき a は必要なら I を分割して S にその依頼を行ない、実行を監視し、結果を合成して出力 O を生成する。なお、 I, O, P が単一要素集合であれば $\{\}$ は誤解がない限り省略する。

WFT では、以下のように定義される 2 種類の活動オブジェクト間のフロー（水平フロー（ $\Rightarrow$ ）・垂直フロー（ $\rightarrow$ ））を用意する。

$$a_1 \Rightarrow a_2 \stackrel{def}{=} O_1 \supseteq I_2$$

*A Workflow Query Language on Workflow Model "Workflow Base"

†Takeo KUNISHIMA, Nara Institute of Science and Technology

‡Kazumasa YOKOTA, Okayama Prefectural University

$$S \Rightarrow a \stackrel{def}{=} \left(\sum_{i=1}^n O_i \supseteq I \right) \wedge \forall j \neg \left(\bigcup_{i=1}^n O_i - O_j \supseteq I \right)$$

$$a \rightarrow a_i \stackrel{def}{=} a_i \in S \text{ ただし } a = (I, O, P, S)$$

ワークフローは、すべての活動オブジェクトが水平フローまたは垂直フローの推移的閉包によって互いに連結されている（ワークフロー制約）ような WFT として定義できる。

WFT の実行モデルは、水平フローと垂直フローにそれぞれ対応した 2 種類のプロダクションシステム P-box と B-box とから構成される。P-box 中のルールは前向きに評価され、一方 B-box 中のルールは後ろ向きに評価される [2]。

WFT を実際の仕事に適用するためには、WFT 中の入力、出力、エージェント等を実体化しなければならない。活動オブジェクト $a = (I, O, P, S)$ に対して、 I に $I' = \{i_1, i_2, \dots, i_n\}$ 、 O に $O' = \{o_1, o_2, \dots, o_m\}$ 、 P に $P' = \{p_1, p_2, \dots, p_k\}$ を割り当てることを考える。ここで I, O の定義域 $\mathcal{M}$ 、 P の定義域 $\mathcal{P}$ はそれぞれ $\sqsubseteq_{\mathcal{M}}, \sqsubseteq_{\mathcal{P}}$ で半順序集合であると仮定する。この割り当て $\theta = \{I/\{i_1, \dots, i_n\}, O/\{o_1, \dots, o_m\}, P/\{p_1, \dots, p_k\}\}$ が $I' \sqsubseteq_S I \Leftrightarrow \forall i \in I', \exists i' \in I', i' \sqsubseteq i (O' \sqsubseteq_S O, P' \sqsubseteq_S P \text{ についても同様})$ という条件を満たすとき、これは型の特化に対応する。この条件は、秘書/{高田}のような、通常想定されるワークフローに対する割り当てに相当している。この割り当てに基づいて、活動オブジェクト間および WFT 間に半順序関係 $\sqsubseteq$ が定義できる。すなわち、ワークフローの汎化・特化階層が構成できる。

これらの各種情報がワークフロー用のデータベース、つまりワークフローベース (Workflow Base) に格納される。

3 Workflow Base のワークフロー質問言語

3.1 演算子群

Workflow Base におけるワークフロー演算子としては、WFT を対象とするもの、活動オブジェクトを対象とするもの、WFT 集合を対象とするものの 3 種類が考

えられる [4]。紙面の都合上、ここではそのうち主なものについてのみ説明する。

WFT に対する選択 $\sigma_{expr} W$ は、WFT W から、 $expr$ を満たす活動オブジェクトからなる WFT を返す。 $expr$ は次のような要素を含む式である：

1. 被演算子を $a.A$ (A は活動オブジェクトの属性名) あるいは定数、演算子を算術比較演算子、集合比較演算子などとする項。
2. 論理演算子。 $\wedge, \vee, \neg$ など。

グループ化演算 ωW は、WFT $W = \{a_1, \dots, a_n\}$ に対して活動オブジェクト $a' = (\bigcup_{i=1}^n I_i, \bigcup_{i=1}^n O_i, \bigcup_{i=1}^n P_i, W)$ を返す演算である。平坦化演算 Ωa はグループ化の逆演算である。活動オブジェクト $a = (I, O, P, S), S \neq \emptyset$ に対し、WFT S を返す。

WFT からワークフローを得るための演算ワークフロー構成 $\eta_{(F, W)} W'$ (ただし $W \subseteq W', F$ はフローおよびその推移的閉包の記号からなる集合) は、WFT $\{a' | \forall a \in W. a \xrightarrow{f} a', a' \in W', f \in F\}$ を返す。これは、ワークフローの定義により、明らかにワークフローである。特に、 $F = \{\xrightarrow{+}, \xrightarrow{-}, \xrightarrow{+}, \xrightarrow{-}, \xrightarrow{+}, \xrightarrow{-}\}$ のとき、この演算は、 W を包含するような W' の極大ワークフローを求める演算を表す。

WFT 集合に対する選択 $\sigma'_{expr} S$ は、WFT 集合 S から式 $expr$ を満たす WFT 集合を返す演算である。ここで $expr$ は次のような要素を含む式である。

- 活動オブジェクト、または WFT を被演算子とする集合比較演算。 $\subseteq, \in$ など。
- WFT の階層に関する述語。 $wft(W'), wfi(W'), general(W'), special(W')$ など。
- 論理演算子。 $\vee, \wedge, \neg$ など。

汎化演算 $\vartheta(W, \theta)$ 、特化演算 $\Theta(W, \theta)$ はそれぞれ以下のように定義される。

$$\begin{aligned}\vartheta(W, \theta) &\stackrel{def}{=} \{W' | W' \theta = W\} \\ \Theta(W, \theta) &\stackrel{def}{=} \{W' | W' = W \theta\}\end{aligned}$$

活動オブジェクトを対象とする演算としては、生成、消去、割り当て、繰り返しを用意しているが、これについては説明を割愛する。

活動オブジェクト、WFT を表す 2 つのスキーマ $A = S \times 2^I \times 2^O \times 2^P \times W$ 、 $WFT = W \times 2^A$ (S は活動オブジェクトの識別子の定義域、 W は WFT の識別子の定義域) を考えると、これらは入れ子関係であり、上記の演算子群は入れ子関係代数の拡張になっている。

3.2 演算の応用例

たとえば、回覧作業のワークフロー $circulation$ 中に、書類へのサインを表す活動オブジェクト $sign$ があったとする。このとき、現在回覧中の書類すべてに対するサイン作業の活動オブジェクト集合を求めるには、質問 $\sigma'_{special(\{sign\})} \Theta(circulation)$ を行えばよい。

また、上記の演算、および通常の集合演算を用いて、有用な演算を定義することができる。たとえば、一般に WFT は垂直フローによって階層的に構成される。WFT W 中の活動オブジェクト a の子孫をすべて隠蔽する演算は $(W - \eta_{(\xrightarrow{+}, \{a\})} W) \cup \{a\}$ と表せる。逆に、WFT W 中の活動オブジェクト a の子孫をすべて提示する演算は $W \cup \eta_{(\xrightarrow{+}, \{a\})} W$ と表せる。

4 おわりに

本稿で示したワークフローに対する演算子群は、Workflow Base のワークフロー操作に関して、基本的であり、かつ他の演算子を容易に構成でき、ほぼ、Workflow Base の代数系の基本演算子集合と定義してよいと考えている。これを元に、代数系の構築、およびそれに基づく質問言語の設計を行いたい。また、今回充分考察できなかった演算子群の能力についても、さらに研究・改良を重ねていきたい。

参考文献

- [1] D. Georgakopoulos, M. Hornick, and A. Sheth. An Overview of Workflow Management: From Process Modeling to Workflow Automation Infrastructure. *Journal of Distributed and Parallel Dataabases*, Vol. 3, No. 2, pp. 119-153, Apr. 1995.
- [2] T. Kunishima and K. Yokota. Flexible Workflow Frameworks for Supporting Collaborative Work. In *Proceedings of International Symposium on Cooperative Database Systems for Advance Applications*, Vol. 2, pp. 501-508, Kyoto, Dec. 1996.
- [3] 国島, 上林. ワークフロー管理システム Workflow-Base におけるワークフローデータモデル. 研究会報告 DBS104-41, 情報処理学会, July 1995.
- [4] 国島. ワークフローモデル Workflow Base における演算子群. 平成 9 年度科学研究費重点領域研究「高度データベース」東京ワークショップ講演論文集, pp. 22-29, June 1997.