

問題解決プロセスと時間に関するオントロジー的考察

2 P-1

瀬田 和久^{*1} 林 雄介^{*1} 池田 満^{*1} 角所 収^{*2} 溝口 理一郎^{*1}^{*1}大阪大学産業科学研究所 ^{*2}兵庫大学経済情報学部

1. はじめに

問題解決プロセスに関して様々なモデル化の枠組みが提案されており、BPMでの商用ツールでは産業的にも成功を納めている。それらのツールでは、業務をモデル化したり、現状の業務プロセスの見直しを支援するための様々な優れた機能が実装されている。問題解決モデルを様々な観点から分析したり、シミュレートし意義のある結論を導くためには、モデリングに関する合理的な原理を明らかにする必要がある。オントロジー的考察はそのような、モデリングに関する原理的知識（メタ知識）を明確に表現し、蓄積・共有・再利用を行ううえで有効な体系的手法と考えられている [1]。

筆者らは問題解決モデルの概念的構成を考察し、オントロジーに基づいたモデリングの枠組みについて研究を進めている [2][3]。本研究では、時間とプロセスに関する人間の様々な形態の概念的認識を整理し、オントロジーとして明示化することを目指している。本稿では、我々のアプローチの考え方を示す目的で、問題解決に関するマクロ（ミクロ）な概念的認識の捉え方をモデルに明示化するための公理について概要を示す。

2. 問題解決のオントロジー

問題解決における時間の流れは、制御構造とプロセスによって規定される。プロセスは、主体、アクティビティ、入力オブジェクト、出力オブジェクト、入力時刻、出力時刻、処理時間から構成されている。入力時刻における入力イベントの発生により主体がアクティビティを行い、出力時刻に出力オブジェクトを出力する。主体、アクティビティ、時刻に関する一般的制約として、「主体はある時刻において単一のアクティビティを行う」ことが定義される。さらに、プロセス毎に、入力オブジェクトと出力オブジェクトに関するアイデンティティに関する制約が定義される。実際の問題解決モデルにはこのオントロジー

に整合するような概念実体間の結合関係が記述される。

図1は簡単化した銀行業務モデルを表している。図1には現れていないがこのモデルにはより詳細な結合関係、例えば通帳作成処理の出力の通帳が預金処理の入力になるというようなオブジェクトフローや、「通帳作成」、「預金処理」、「引き出し処理」「（引き出し処理を伴う場合の）振り込み処理」の4つのプロセスの主体「通帳担当」「預金担当」「引き出し担当」「（引き出し処理を伴う場合の）振り込み担当」が同一の銀行員であるといったことが表現されている。また、オントロジーに規定される公理に従い、「通帳作成処理」の終了時刻と「預金処理」の開始時刻が連続すること、同一の主体が行う「通帳作成」、「預金処理」、「引き出し処理」「（引き出し処理を伴う場合の）振り込み処理」の実行時間に交差がないことが制約される。

3. 問題解決プロセスと時間のオントロジー

問題解決過程に関する認識は、その目的に応じて、処理の主体を中心にとらえるとき、制御を中心にとらえるとき、処理対象のオブジェクトを中心にとらえるとき、といったように様々な観点からなされる。そのような観点を分析し、それぞれの観点から見たモデルの概念的な構成と、その間の関連性を明確にすることがオントロジー的考察を行うことの重要な目的である。この考察が理想的になされれば、異なった観点を持つ複数のエージェント間でモデルを共有したり、単一のエージェントが目的に応じて観点を切り替えてモデルを利用することが可能になる。

ここでは、そのような観念の典型として、問題解決過程に関するマクロ的認識・ミクロ的認識をとりあげ、集積・分解のオントロジー的公理として明らかにする。ここで集積とは、ミクロの観点での概念的実体の集合をマクロ的観点での概念的実体として認識する操作（分解はその逆）という意味で用いる。集積と分解に関する公理の代表的なものとして、(a)主体、(b)処理内容、(c)機能的関係の観点での概念的まとまりを捉えるための公理がある。それぞれの公理が定める内容の概要を図1の業務モデル例にして示す。

An ontological consideration on relations between problem solving processes and time

Kazuhisa SETA, Yusuke HAYASHI, Mitsuru IKEDA, Osamu KAKUSHO, and Riichiro MIZOGUCHI

^{*1} Institute of Scientific and Industrial Research, Osaka University, 8-1, Mihogaoka, Ibaraki, Osaka 567-0047 Japan

^{*2} Faculty of Economics and Information Science, Hyogo University, Hiraoka-cho, Kakogawa 675-0101 Japan

{seta,hayashi,ikedamiz}@ei.sanken.osaka-u.ac.jp
kakusyo2humans-kc.hyogo-dai.ac.jp

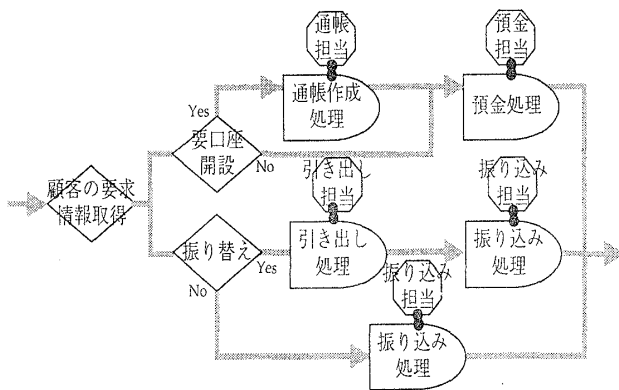


図1 金融業務フローモデル(一部)

- (a) 主体に着目した集積・分解公理：主体の同一性に着目し、同一の主体が行うプロセスの集積体を概念的実体として認識する。この公理には、集積に伴う属性値の捨象・集約に関する知識が含まれる。例えば図1の業務では、同一の銀行員が行う処理の集合が集積され、処理内容(通帳作成処理, 預金処理, 引き出し処理, 振り込み処理)毎にカテゴリ化し、各カテゴリの処理にその人が要した総時間, 平均時間を導くための公理を与えている。
- (b) 処理内容に着目した集積・分解公理：処理内容の同一性に着目し、同じ処理内容を持つ複数のプロセスの集積体を概念的実体として認識する。例えば、制御フロー上に現れる同一の処理内容を持つ複数の処理(例えば、図1での振り込み処理)を集積し、その集積に伴う制約(例えば、全ての振り込み処理に要した時間を求める制約)を公理化する。
- (c) 機能的関係に着目した集積・分解公理：複数の時間的に連続したプロセスが協調してマクロな機能を実現することに着目し、それらのプロセスの集積体を概念的実体として認識する。

以下では、(c)の公理について図1を用いてより具体的に説明する。図1における制御フローの一つのパス、口座開設が必要な場合の預金処理についてマクロプロセスとミクロプロセスのモデルは図2のように構成される。このモデルでは、通帳作成処理, 預金処理を集積したマクロプロセスとしての認識が口座開設処理として捉えられ、顧客情報, 預金が入力され、新しく作成, 預金処理された通帳を出力することが処理内容として表されている。

(c)の公理では、時間のスケールの抽象化に伴う。相対的に下位のスケールで認識されていた時区間あ

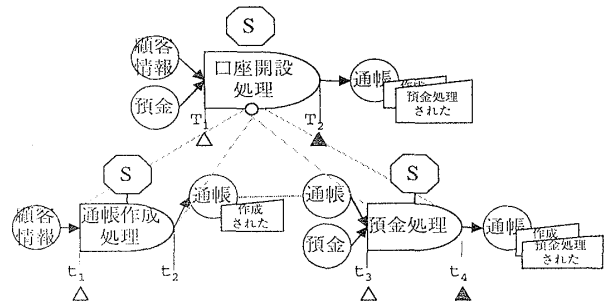


図2 機能的観点によるプロセスの集積化

るいは時刻の一部が捨象され、残った時刻の間での順序関係が上位スケールで保存される。また、捨象された時刻でのイベントの一部は、上位スケールで直近の過去・未来の時刻に対応づけられることになる。このような、機能的関係に着目した集積化に伴う対応付けは、問題解決の概念的構成に基づいて公理化されている。

図2において基本的な時間の対応関係は、マクロレベルの入力時刻(t_1)とミクロレベルの通帳作成処理の入力時刻(t_1), 預金処理の入力時刻(t_3)と、出力時刻(t_2)と預金処理の出力時刻(t_4)との間に見いだされる。また、これに伴って、預金処理における預金の入力イベントは、マクロプロセスの入力イベントに対応し、本来は下位スケールでの時刻 t_3 で発生しているが、集積化に伴って上位スケールの直近の過去の時刻 t_1 で発生したことが機能的関係に着目したマクロ化公理に基づいて捉えられている。

このように、プロセスと時間に関する集積・分解公理をオントロジーとして定義することで、モデルの利用エージェントの視点に適應したモデルを構成することが可能になる。

4. まとめ

本稿では、問題解決プロセスと時刻について、特にマクロ化に関する公理について概要を示した。プロセスに関するより厳密な定義に関しては、稿を改めて報告する予定である。

参考文献

- [1] 溝口他：オントロジー工学序説，人工知能学会誌，Vol.12, No.4, pp.559-569, (1997)
- [2] 瀬田他：オントロジーに基づくモデリングに関する基礎的考察，人工知能学会研究会資料，SIG-J-9801-12, pp.55-62, (1998).
- [3] 瀬田他：問題会希有オントロジーの構成-スケジュールリングタスクオントロジーを例にして-，人工知能学会誌，Vol.13, No.4, pp.597-608, (1998)