

# プロセスマイニング手法を利用した 対話的プロセスモデル構築支援

## Interactive support for constructing process model using process mining method

沖田勇馬<sup>†</sup>, 飯島正<sup>‡</sup>

Yuma Okita<sup>†</sup>, and Tadashi Ijima<sup>‡</sup>

<sup>†</sup>慶應義塾大学大学院 理工学研究科

<sup>‡</sup>慶應義塾大学 理工学部

<sup>†</sup>Graduate School of Science and Technology, Keio Univ.

<sup>‡</sup>Department of Science and Technology, Keio Univ.

### 要旨

近年、ビジネスの規模拡大やプロセスの複雑化・多様化によって業務プロセスのモデリングが難しくなりつつある。迅速かつ正確なモデリングを目標とし、従来必要であったモデリングの専門家を紹介することなく、対話的な操作を通じてユーザ単独でのモデリングを支援するシステムを提案する。同システムは、ユーザが入力した複数の実行系列に対し、プロセスモデル発見アルゴリズムによってプロセスモデルを生成し提示する。加えて、生成モデルの構造やタスクの意味情報に基づいてユーザ入力の改善を促す提案を提示する。それに基づき、ユーザが先に与えた入力（実行系列集合）を修正することで、ユーザが真に求めているプロセスモデルに近づく精緻化・洗練化作業を繰り返し、漸進的にプロセスモデルを構築する。同方式の実現可能性について報告する。

### 1. はじめに

我々の生活において、情報システムは欠かせないものになっている。公共機関、金融、物流、販売、サービス、農業、近年ではIoTなどあらゆる分野に情報システムが関与している。すでに社会基盤となりつつある情報システムには正確性が求められている。利用者であるユーザーとシステムの開発者との間で、システムを実装するにあたり業務プロセスの共有が必要不可欠であり、業務プロセスを可視化・モデル化することは、関係者間の業務プロセスの共有を適切に行う上で有効な手段である。しかし近年では特に、組織の巨大化やネットワーク技術の発展などにより、ビジネスの規模拡大やそのプロセスの複雑化・多様化が進んでおり、業務プロセスのモデル化が難しくなりつつあり、システム開発全体の進行を遅らせる一因となっている。モデル化を困難にしている要因としては、ユーザーと要件定義を行う開発者との間で業務知識が正しく共有されないことや、モデル構築自体に時間がかかるということが挙げられる。そこで本研究では、ユーザーによるプロセスモデルの構築を可能にし開発者との間の共通理解とすることで、二者の間の齟齬を減らしモデリングの品質を向上するの實現を目的とする。

### 2. 業務プロセスモデリング

業務プロセスモデルとは業務の理解・共有・分析を目的とした、業務の流れ（業務プロセス）の定義である。業務プロセスモデルは主にシステム開発の要件定義の際に活用され、コンサルタントがユーザーの協力を得て作成する。しかし情報社会の成熟により業務の流れは複雑になりつつあり、業務プロセスのモデリングには多大な時間と困難を伴いつつある。

#### 2.1. 専門家の役割

業務プロセスのモデリングに専門家の助けを必要とする理由は次に述べるように2つ考えられる

- プロセスモデル記述言語（表記法）の知識を含む業務プロセスのモデリング技法
- モデリングの習慣や横断的な業界知識による、プロセスの過不足や誤りの添削

モデリングの専門家は実務情報を、ユーザーからのヒアリング・文献・見学などから理解し、ユーザーとの何度かのやり取りを経て業務プロセスモデルを構築していく。しかしユーザーと専門家とのコミュニケーションには時間を要し、またお互いの意思の疎通が不十分、あるいはユーザー自身の業務の言語化がうまくできていないがために、実態に沿わない業務プロセスモデルが構築されてしまうことが発生することがある。

## 2.2. プロセスモデリング言語

統一モデリング言語であるUML(United Modeling Language)を使用したケースや、ワークフローモデリング・ビジネスサイドに特化して作られたグラフィカル表現記法BPMN(Business Process Modeling Notation)。また、数学的形式を起点としたペトリネットをワークフローに適應するケースや、このペトリネットからワークフローパターン表現に拡張されたYAWLなど、多種多様存在する。本研究ではペトリネットを使用する。

## 3. 提案の概要

本研究では従来必要であったモデリングの専門家を介すことなく、対話的な操作を通じてユーザ単独でのモデリングを支援するシステムを提案する。ユーザー自身がプロセスモデルを作成することで業務の知識を確実に反映させ、またシステムを介して迅速にモデル化することで、精緻化・洗練化のサイクルを素早く実行することを狙いとしている。従来のモデリングの専門家の役割を代替させるため、ユーザーによる入力から業務プロセスモデルを生成するモデリング機能と、ユーザー入力の改善を促すコンサルティング機能が必要となる。

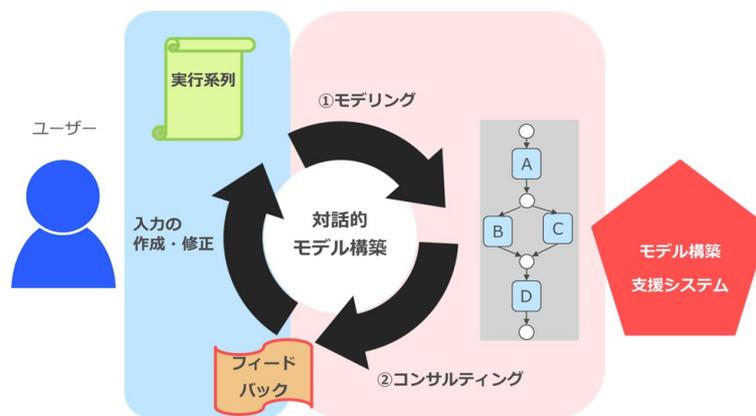


図 1: システム構成

### 3.1. モデリング機能

この機能はプロセスモデル記述言語の知識と、モデルを構築するためのロジックを提供する。この機能では、業務の流れをいくつかの例（実行系列集合）から、出力として業務プロセスモデルを返す。本研究ではこの機能を実現するために、プロセスマイニング [1] を利用した。

プロセスマイニングとは、情報システムのイベントログから有益な情報を抽出し活用する技術であり、情報システムのイベントログからシステムに内在する業務プロセスモデルを発見するアルゴリズムが研究されている。

しかしプロセスマイニングにおいて入力はシステムのログであるため、ユーザーの真に求める出力を得るためには十分な実行系列が用意されている必要がある。ユーザーが大量の実行系列を用意することは難しいため、本研究では入力を補助するために正規表現を拡張した文法を用意し、モデル発見アルゴリズムに対応させた。

#### 分岐

例:taskA|taskB

taskA または taskB を実行する。taskA と taskB は互いに前後関係を持たない。

#### 並列

例:taskA||taskB

taskA と taskB は並列に実行される。taskA と taskB の間は並列（Parallel）の関係を持つ。

#### 0回 or 1回

例:(taskA taskB)?

taskA taskB は0回または1回実行される。

#### 0回以上の繰り返し

例:(taskA taskB)\*

taskA taskB は0回以上実行される。

#### 1回以上の繰り返し

例:(taskA taskB)+

taskA taskB は1回以上実行される。

### 3.2. コンサルティング機能

現実の業務プロセスのモデリングでは、モデリングの専門家は単にユーザーからのヒアリングの結果からモデルを製作するだけでなく、モデリングの習慣や横断的な業界知識による、プロセスの過不足や誤りの添削も行っている。本研究の提案するシステムではこれをコンサルティング機能として、モデリング機能で構築された業務プロセスモデルからフィードバックをユーザーに与える。ユーザーはフィードバックを元に、実行系列の追加や修正を検討し、再びモデリングを行う。ただし、いかにしてモデリングに必要なナレッジベースを用意しフィードバックに活かすかは、システムの実現可能性を報告する本稿の範囲を逸脱するため、例題を用いたフィードバックの例示だけに留めるものとする。

## 4. 対話的プロセスモデル構築支援システム

### 4.1. インターフェース

図2にインターフェースのスクリーンショットを示す。図2の上部のテキストフィールドに実行系列を入力し、ラジオボタンからプロセス発見アルゴリズム（現時点では $\alpha$ アルゴリズム [2, 3]、もしくは $\alpha+$ アルゴリズム [4]のいずれかのみ対応。今後は、 $\alpha++$ アルゴリズム [5]など、より多くのアルゴリズムを導入予定）を選択、「モデリング」ボタンを押すことでその下のエリアに業務プロセスのモデリング結果が示される。実行系列には正規表現を拡張した文法を使用することもできるし、異なる実行系列を複数用意することも可能である。「コンサルタント」ボタンによってプロセスモデルを構造的・意味的に分析し、ユーザーへのフィードバックをグラフの色変化と図2の下部のテキストエリアのコメントによって知らせる。



図 2: インタフェース

#### 4.2. 例題

ここでは簡単なシステムの使用例として、「ATMによる現金引き出しの流れ」のプロセスを構築する例を示す。図3は一番始めの手順として、ユーザーが以下に示す実行系列集合を与え実際にモデリング機能・コンサルト機能を実行した様子を示している。

- 「お引き出し」を選択 (キャッシュカードを挿入—通帳を挿入) 暗証番号入力 暗証番号認証 金額入力 (お金を取り出す—(キャッシュカードを取り出す—通帳を取り出す))

コンサルト結果を受け、ユーザーはタスク「暗証番号入力」で入力に間違いがあった際、その誤りを通知し入力手順に戻るタスク「誤りを通知」を導入し、以下に示すように実行系列集合を修正した。そのモデリング結果が図4である。

- 「お引き出し」を選択 (キャッシュカードを挿入—通帳を挿入) 暗証番号入力 暗証番号認証 金額入力 (お金を取り出す—(キャッシュカードを取り出す—通帳を取り出す))
- 「お引き出し」を選択 (キャッシュカードを挿入—通帳を挿入) 暗証番号入力 (誤りを通知 暗証番号入力)\* 暗証番号認証 金額入力 (お金を取り出す—(キャッシュカードを取り出す—通帳を取り出す))

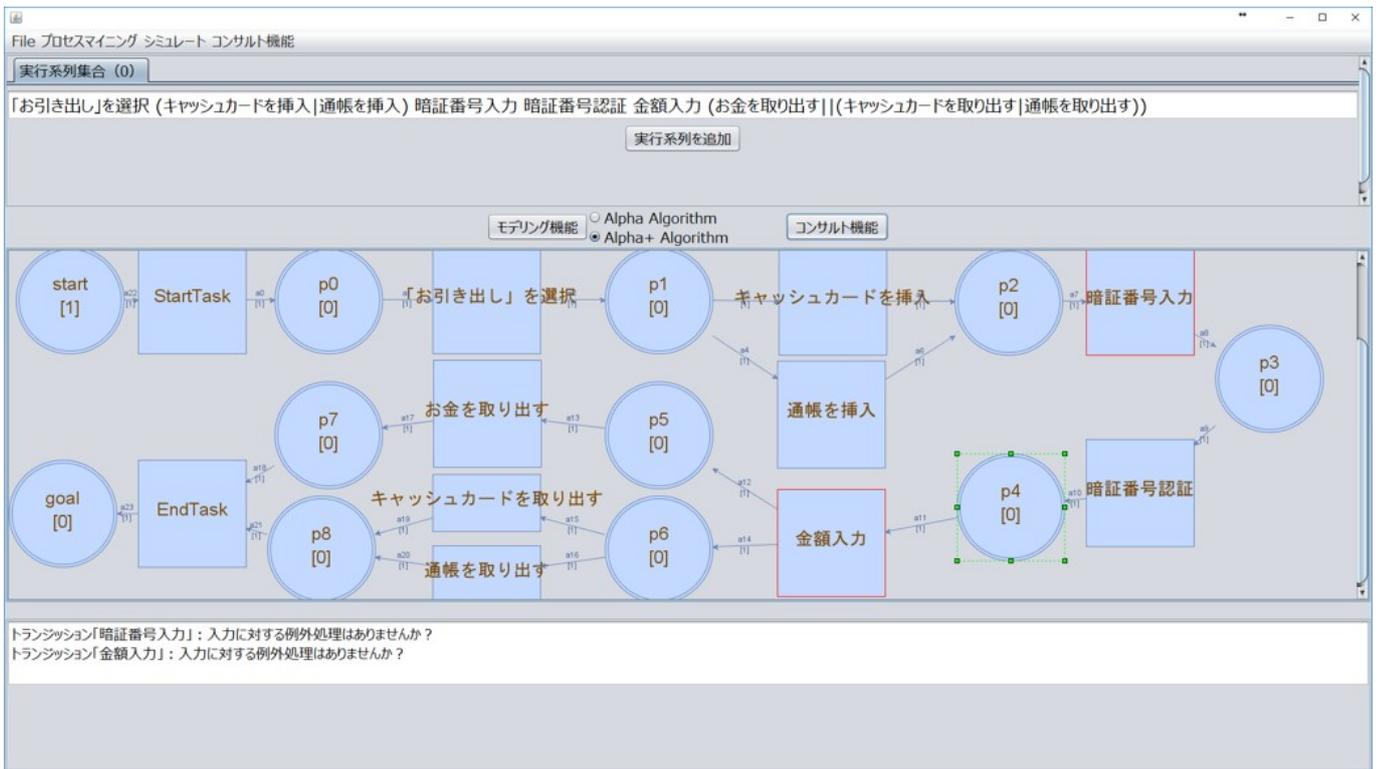


図 3: 出力例 1 (初期段階)

このように、コンサルト機能とモデリング結果をヒントに徐々に洗練化を進めていくのである。

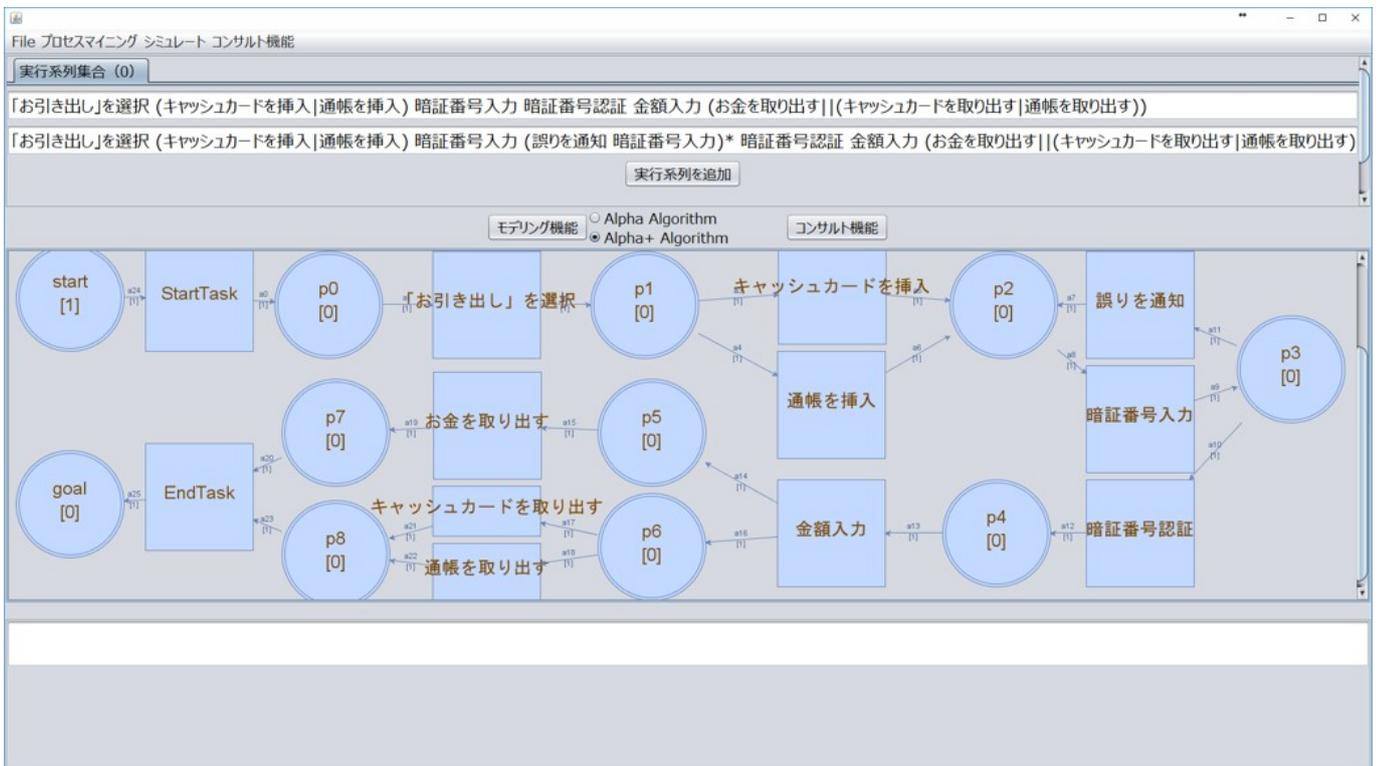


図 4: 出力例 2 (コンサルティング後)

## 5. まとめと今後の課題

本論文では、業務プロセスモデリングの概要および問題点を紹介するとともに、対話的な操作によってもモデリングを支援するシステムの実装と可能性について述べた。今後の課題として、正規表現を用いた文法とプロセスマイニングとの組み合わせによってユーザーの快適性が向上したか否かについて評価を行う予定である。

### 参考文献

- [1] W. van der Aalst, *Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes*, Springer, 2011,2016, <http://www.springer.com/jp/book/9783642193446>, <http://www.springer.com/jp/book/9783662498507>, <http://www.processmining.org/book/start>.
- [2] W. van der Aalst, A. Weijters, and L. Maruster, “Workflow Mining: Which Processes can be Rediscovered?,” BETA Working Paper Series, WP 74, 2002, <http://wwwis.win.tue.nl/~wvdaalst/publications/p169.pdf>.
- [3] W. van der Aalst, A. Weijters, and L. Maruster, “Workflow Mining: Discovery Process Models from Event Logs ,” *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, Vol.16, No.9, pp.1128–1142, 2004, <http://wwwis.win.tue.nl/~wvdaalst/publications/p245.pdf>.
- [4] A. de Medeiros, B. van Dongen, W. van der Aalst, and A. Weijters, “Process Mining for Ubiquitous Mobile Systems: An Overview and a Concrete Algorithm,” *Ubiquitous Mobile Information and Collaboration Systems (UMICS 2004)*, (eds.) L. Baresi, S. Dustdar, H. Gall, and M. Matera, pp.156–170, 2004, <http://wwwis.win.tue.nl/~wvdaalst/publications/p245.pdf>.
- [5] L. Wen, W. van der Aalst, J. Wang, and J. Sun, “Mining process models with non-free-choice constructs,” *Data Mining and Knowledge Discovery*, Vol.15, No.2, pp.145–180, 2007, <http://wwwis.win.tue.nl/~wvdaalst/publications/p394.pdf>.