

## OSSの実行履歴を活用した業務プロセスの問題点分析方法の検討

小笠原志朗<sup>†</sup> 増田 健<sup>†</sup> 山村 哲哉<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 日本電信電話株式会社 NTT アクセスサービスシステム研究所 〒261-0023 千葉県千葉市美浜区中瀬 1-6  
E-mail: †{ogasawara.shiro,tmasuda,yamamura}@ansl.ntt.co.jp

あらまし 企業における業務プロセス管理 (BPM) の重要性が認識されている。BPM では継続的に現状の業務プロセスを把握した上で問題点とその原因を究明し、解決策を適用することで、業務の効率化を図る。しかし業務プロセスの分析には専門的知識と多くの労力、時間が必要とされ、継続的な実施が困難である。本稿では業務プロセスの分析を支援するため、業務プロセス内で使用される OSS の実行履歴を利用して、問題点の原因候補を自動的に検出する手法を提案する。提案手法では、結果が同じ業務における処理の進め方の違いと業務効率の違いに着目し、業務効率の高低と関連性が強い処理の進め方の違いを業務効率低下の原因候補として抽出する。これにより業務プロセスの問題点を分析する際に注目すべき処理の進め方を提示できるため、専門的知識を持たない分析者でも容易に業務プロセスの問題点の分析を行えるようになる。また提案手法を実際の業務システムの実行履歴に適用し、有効性を示す。

キーワード OSS, 履歴, 業務プロセス管理, 業務分析

### Detecting Inefficiency in Business Processes Based on Execution Logs of OSS

Shiro OGASAWARA<sup>†</sup>, Takeshi MASUDA<sup>†</sup>, and Tetsuya YAMAMURA<sup>†</sup>

<sup>†</sup> NTT Access Network Service Systems Laboratories, NTT Corporation  
Nakase 1-6, Mihama-ku, Chiba-shi, Chiba, 261-0023 Japan  
E-mail: †{ogasawara.shiro,tmasuda,yamamura}@ansl.ntt.co.jp

**Abstract** Business process management (BPM) has been recognized to be important for efficient businesses. BPM involves some steps such as understanding actual business processes, analyzing inefficiencies and their causes, exploring solutions, and applying the best solutions to the actual businesses. To benefit from BPM, it is indispensable to carry out these steps continuously. Analyzing causes of inefficiencies, however, needs expert knowledge and enormous efforts, and takes a long period. In this paper, we propose a method to support the business process analysis. Our method can detect causes of inefficiencies based on execution logs, which are automatically stored in OSS. In order to detect the causes, our method finds variations of process patterns which are strongly related to variations of efficiency. We also apply this method to an actual execution log from OSS and show its effect.

**Key words** OSS, Log, Business Process Management, Business Process Analysis

#### 1. はじめに

顧客へのサービス提供や社内での決裁、他企業への発注など、様々なオーダに対して効率的に業務を行うため、処理の進め方 (業務プロセス) を定義し、それに合わせて多くの業務システムが開発、利用されている。業務プロセスを常に適切な状態に保ち、また業務システムの有効利用により業務効率を上げるため、業務プロセス管理 (BPM) の重要性が認識されている。BPM では、現状の業務の状況を把握し、問題点を分析し、その解決案を複数考えた上で、効果的な解決案を選択して実際の業務や

業務システムに反映する。特にこれらのステップを短時間で継続的に繰り返し実施することが BPM では必要となる。しかし現状では、これらのステップを実施するのに多くの稼働がかかり、継続的に行われない場合が多い。

一方、業務システムには処理を行うときにその実行履歴が自動的に残される。これらの実行履歴はもともと業務システムのトラブルシューティングやデバッグのために出力されている。しかし実行履歴は実際の業務の状況に即した情報であるため、BPM において現状の業務プロセスを把握する、あるいは業務プロセスの問題点を分析する上で有益な情報である。

本稿では、BPM を少ない労力、期間で容易に実現することを目的として、業務システムに残される実行履歴を利用して業務プロセス中の問題点の分析を支援する方法を提案する。特に、処理の進め方が作業時間や処理期間などの業務効率にどのように影響するかを分析し、業務効率との関係が大きい処理の進め方を業務効率低下の原因候補として自動的に抽出する。以下、2章では BPM の現状とそれを支援する既存技術について述べる。3章で提案手法を説明し、4章で実際の業務システムの実行履歴に適用して分析した結果について述べる。5章で本稿のまとめを行う。

## 2. BPM と従来技術

BPM では図 1 に示すステップを繰り返し継続的に実施する。適切な時期に業務と業務システムへフィードバックし、BPM の効果を得るためには、これらのステップを迅速に行える必要がある。しかし現状では、これらのステップは多くのノウハウが必要であるとともに、多くの稼働がかかるため、継続的な実施が困難になっている。特に現状の業務状況の把握とその問題点の分析は、現場でのヒアリングや観察に大きく依存しており、それに関わる多数のコンサルタント、業務管理者、各処理の担当者が多くの時間を費やす必要がある。また担当者は、それぞれの担当する処理の現状と問題点についてはよく把握している反面、全体的な視点での問題意識は担当者ごとに異なることが多く、現場でのインタビューにより客観的な分析を行うことは難しい。

それに対し、業務システムの実行履歴は、実際に行われた処理の実態に即した情報であり、定量的かつ明確に実際の業務の状況を把握することができる。また、業務システムの実行履歴は処理の実行時に自動的に蓄積され、人の稼働を必要としない。そのため上述のような BPM の問題を解決するため、業務システムの実行履歴を利用して BPM を支援するための検討が行われている。

近年では、ワークフロー技術を用いた業務システムで実行される業務において、発生している問題に対して迅速に対応するため、処理の実施状況や実績をリアルタイムに監視する手法およびツールとして Business Activity Monitoring(BAM) が知られるようになってきている。また、ワークフロー技術を用いた

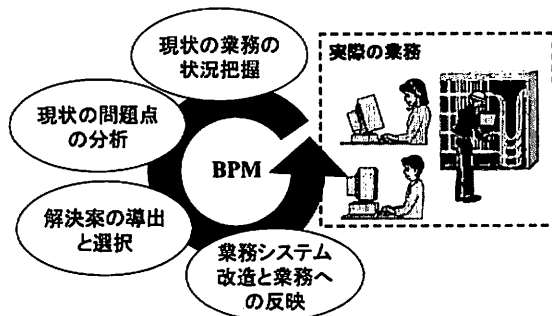


図 1 BPM

業務システムだけでなく、分散する複数の業務システムのデータベース中のデータや、それらから出力される実行履歴を活用してより良い意思決定へとつなげる Business Intelligence(BI) も注目されている。その実現のため、複数の業務システムから得られるデータの形式を変換し、大規模なデータベースに一元的に蓄積し、包括的に分析するためのアーキテクチャも提案されている [1] [2]。多くの BAM や BI ツールには、OLAP やデータマイニング技術が含まれており、データを集計し、平均、分散などの統計値、さらにはそれらの間の相関関係を求め、グラフや表として分析結果を提示することができる。これらにより、現状の業務の状況を定量的に把握し、その問題点の原因を分析するための環境を構築することが可能になる。しかしこれらの検討では、業務プロセスの具体的な分析内容については言及されておらず、どのような分析を行うかは分析者に強く依存する。そのため、豊富なノウハウを持つ専門の分析者が業務効率低下の原因に関してたてる仮説を、実際のデータに基づき検証することはできるが、ノウハウをあまり持たない分析者が原因を発見することは困難であり、依然として継続的な BPM を阻害する要因のひとつとなっている。

通信設備の選定管理業務の分野においても、業務システムの実行履歴を利用した業務分析の検討が行われている [3]。この検討では、設備選定業務を対象として、いくつかの具体的な分析項目（各オーダーに対する各処理の平均実行回数、各オーダーに対する処理の進め方、各処理の平均実行時間）と分析結果が示されており、それらやそれらの組合せからどのように業務プロセスのボトルネックを発見するかが例示されている。この分析方法により、どの処理の内容を改善することで、選定にかかる期間を大幅に短縮できるかの示唆を得ることができる。

## 3. 提案手法

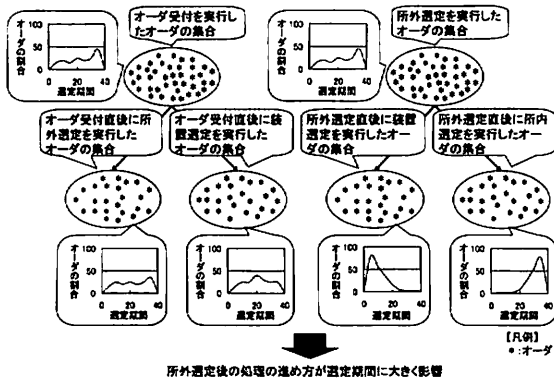
### 3.1 方針

本稿では少ない労力、期間で容易に実際の業務プロセスの問題点を分析するために、業務システムに自動的に残される実行履歴を利用する。特に実行履歴として図 2 に示す実行履歴を用いるものとする。実行履歴からは、各オーダーに対して処理をどの順序でいつ行ったかを把握することができる。また、各オーダーの処理にかかっている時間や、最初の処理と最後の処理の時間差から、業務改善の目的に応じて作業時間や処理期間など、定量的な業務効率を算出できる。

次に本稿で提案する問題点の分析方法について述べる。同じ

時刻	オーダー ID	処理	担当者	...
...	...	...	...	...
09:20:25	5600871002	オーダー受付	営業担当	...
09:34:56	5600871001	在庫確認	倉庫担当	...
09:42:12	5600871003	オーダー受付	営業担当	...
09:58:37	5600871001	納期通知	配送担当	...
10:06:43	5600871003	在庫確認	倉庫担当	...
10:11:08	5600871002	オーダー取消	営業担当	...
...	...	...	...	...

図 2 実行履歴の例



所外選定後の処理の進め方が選定期間に大きく影響

図3 提案手法の概要

目的の業務を完了するのに、あるオーダーに対する処理の進め方ではあまり時間がかからず、別のオーダーに対する処理の進め方では長時間かかった場合、処理の進め方の違いに合理的な理由がないのであれば、短時間で業務が完了した処理の進め方を他のオーダーにも適用することで業務効率の向上が図れる。したがって業務効率の違いに大きな影響を及ぼす処理の進め方の違いを発見できれば、改善可能な業務効率の低下原因の追究につながる。

本稿ではこのような観点から、業務効率と処理の進め方の関連性を分析し、業務効率低下の原因候補となる処理の進め方の違いを自動的に抽出する手法を検討する。図3に提案手法の概要を示す。この例では、光アクセスネットワークによる通信サービスの提供業務において、利用者からのオーダー受付の次に、通信設備ビルから利用者宅まで（所外）の光ファイバを選定した場合と、通信装置を選定した場合で、オーダーの受付から選定完了までの期間（選定期間）はあまり変わらない。それに対し、所外の光ファイバの選定の次に通信設備ビル内（所内）の光ファイバを選定した場合には選定期間が長くなる傾向があり、通信装置を選定した場合には選定期間が短くなる傾向がある。この場合、所外の光ファイバの選定後にどのように処理を進めるかが、選定期間に大きな影響を与えているといえる。したがって所外の光ファイバの選定後の遷移を、業務効率低下の原因候補として抽出する。これにより、どちらからでも進められるオーダーに対しては、担当者が通信装置の選定を行うようにすることで、業務効率を改善できる。

文献[3]での分析のように、特定の処理の平均実行回数が多し、あるいは平均実行時間が長いことを発見することは、すべてのオーダーに共通する業務効率低下の原因の候補抽出につながる。一方、提案手法による分析では、業務効率の低いオーダーに対してその原因候補を抽出でき、それを改善することですべてのオーダーに対する業務が効率よく行われるようになる。

### 3.2 処理の進め方の表現方法

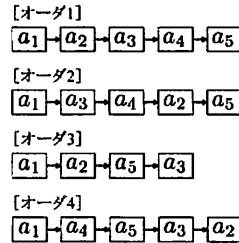
業務効率と業務の進め方の間に一般的に成り立つ規則性、例えば「所外選定の次に所内選定をした場合には選定期間が長くなり、通信装置選定をした場合には選定期間が短くなる」を見

### 【特徴】

$F_1$ :  $a_1$  の直後に実行した処理  
 $F_3$ :  $a_3$  の直後に実行した処理  
 $F_5$ :  $a_5$  の直後に実行した処理

$F_2$ :  $a_2$  の直後に実行した処理  
 $F_4$ :  $a_4$  の直後に実行した処理

### 【詳細な処理の進め方】



### 【処理の進め方の特徴による表現】

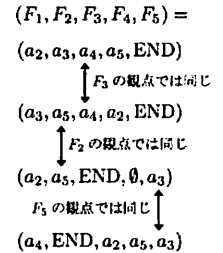


図4 処理の進め方の特徴による表現

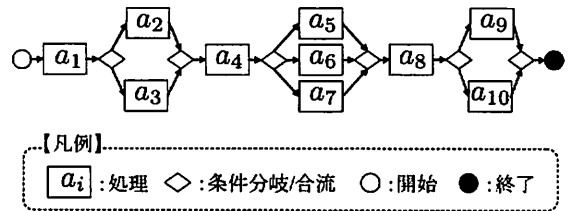


図5 業務プロセスモデル

つけるためには、処理の進め方が同じ複数のオーダーに対する業務に対して業務効率を調べる必要がある。しかし、どのような順序でどのような処理を実行したかの詳細は、各オーダーに対する業務で千差万別である。処理の進め方を詳細に区別して業務効率を調べてもサンプル数が少なく、一般的に成り立つ規則性を見つけることは難しい。

そこで処理の進め方をいくつかの特徴  $F_1, F_2, \dots, F_N$  で表し、各特徴  $F_n$  について、その特徴の観点から同じ処理の進め方は、その詳細な差異によらずに同じであるとみなす（図4）。そしてそれらの特徴のうち、どの特徴が業務効率との関連性が最も強いかを調べることにする。特に本稿では処理の進め方を表す特徴として、以下の2通りの方法を検討する。

- (1) 各処理の実行直前にどの処理が行われたか。あるいは各処理の実行直後にどの処理が行われたか。
- (2) 各処理の実行前にどのような状態にあったか。あるいは各状態でどのような処理を実行したか。

処理の進め方を(1)の特徴で表すとは、様々なオーダーに対する処理の進め方を包括的に表現する業務プロセスモデル（図5）における各条件分岐で、どの分岐に従って遷移したかに着目することである。実行後の分岐の選び方で業務効率が大きく異なる処理を発見し、業務効率が高くなる分岐を選択して処理を進めるようにすることで、業務効率を改善できる可能性がある。また逆に、実行前の分岐の選び方で業務効率が大きく異なる処理を発見することで、その処理をいつ行えば業務効率を低下させずに済むかを知ることができる。

ただし(1)の特徴で処理の進め方を表す方法は、業務に関

する知識を必要とせず、機械的に処理できる反面、処理の進め方とはいっても直前、直後の処理の進め方しか考慮されない。そのため、例えば図5において、処理 $a_8$ の実行直後、処理 $a_9$ に遷移するか処理 $a_{10}$ に遷移するかによって業務効率は大きく異なるが、どちらに遷移するか自体が処理 $a_8$ の実行前に処理 $a_1$ が実行されたかどうか大きく依存するような場合、処理 $a_8$ の実行直後の遷移と業務効率の強い関連性を発見するのみで、「 $a_8$ の実行前に $a_1$ が実行済か否かが業務効率に大きく影響を及ぼす」という規則性までは発見できない。このような規則を発見するためには、 $a_8$ の直前の処理の進め方だけではなく、 $a_8$ が実行されるまでの全体的な処理の進め方を、特徴によって表現できる必要がある。

そこで、それまでの処理の進め方の概要を表す状態を利用して処理の進め方を表す。処理の進め方の概要を表す状態とは、例えば業務を達成する上で必ず実行しなければならない処理が完了しているか否かで表される。ある時点での状態からは、その処理を何回やったのか、どの処理の後にやったのか、という詳細な処理の進め方はわからないが、その時点までに処理が1回以上実行され、取消されていないかどうかを知ることができる。このような処理の進め方の概要を表すための状態は、分析者がすべてを定義しなくても、業務の進捗管理に使われる進捗状態をもとに、必要に応じて定義を簡略化あるいは詳細化することで得られる。この状態の定義に従えば実行履歴中の各時点において、各オーダーに対する業務がどの状態にあるのか、その状態でどの処理が実行されたのか、を把握でき、処理の進め方を特徴によって表現できる。したがって各状態においてどの処理が行われた場合に業務効率がどうなるのか、あるいは各処理を行う前にどの状態にあった場合には業務効率がどうなるのか、の関係を求め、業務効率に大きな影響を及ぼす処理の進め方を発見することで、より業務プロセス全体を視野に入れた分析が可能となることが期待できる。

### 3.3 関連性の強さ

処理の進め方を表す複数の特徴 $F_1, F_2, \dots, F_N$ の中から、業務効率と関連性が強い特徴を求めるためには、各特徴 $F_n$ と業務効率の関連性を定量的に評価する必要がある。ここで図3に示したように、特徴 $F_n$ 、つまり(1)の場合にはどの分岐に従って遷移したか、によってオーダーをカテゴリに分類した場合に、うまく分類されている、つまり分類後の各カテゴリ内では業務効率の分布の幅が狭く、また異なるカテゴリ間では分布の形が大きく異なるほど、その特徴と業務効率の関連性は強いといえる。したがってオーダーを特徴 $F_n$ に応じてカテゴリ $f$ に分類し、分類されたオーダーの業務効率に基づいて各カテゴリごとの業務効率に関する分布を求めた後、カテゴリへの分類のよさを評価する。これをすべての特徴 $F_1, F_2, \dots, F_N$ について行い、カテゴリへの分類のよい順に業務効率との関連性の強い特徴として提示する。

#### 3.3.1 業務効率に関する確率分布

本稿では業務効率として、各オーダーに対する最初の処理の実行時刻から最後の処理の実行時刻までの時間（以後、処理期間とよぶ）を考える。処理期間は0より大きい連続的な数値であ

る。また処理期間が長くなる場合には、処理期間が小さい場合に比べて、そのばらつきは大きくなる。このような性質を持ち、また計算処理をする上で扱いやすいという観点から、特徴 $F_n$ により分類する前のオーダーの処理期間 $\tau$ の確率密度分布 $p_n(\tau)$ と、カテゴリ $f$ に分類されたオーダーの処理期間 $\tau$ の条件付確率密度分布 $p_n(\tau|f)$ は対数正規分布に従うと仮定する。

$$p_n(\tau) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_n^2}\tau} \exp\left(-\frac{(\log[\tau] - \mu_n)^2}{2\sigma_n^2}\right) \quad (1)$$

$$p_n(\tau|f) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_{n,f}^2}\tau} \exp\left(-\frac{(\log[\tau] - \mu_{n,f})^2}{2\sigma_{n,f}^2}\right) \quad (2)$$

$p_n(\tau)$ のパラメータ $\mu_n, \sigma_n$ と $p_n(\tau|f)$ のパラメータ $\mu_{n,f}, \sigma_{n,f}$ は、実行履歴に含まれる複数のオーダー $k$ の処理期間 $\tau_k$ から、最尤推定法によって以下のように決定する。

$$\mu_n = \frac{\sum_{f \in F_n} \sum_k w_{k,f} \log[\tau_k]}{\sum_{f \in F_n} \sum_k w_{k,f}} \quad (3)$$

$$\sigma_n^2 = \frac{\sum_{f \in F_n} \sum_k w_{k,f} (\log[\tau_k] - \mu_n)^2}{\sum_{f \in F_n} \sum_k w_{k,f}} \quad (4)$$

$$\mu_{n,f} = \frac{\sum_k w_{k,f} \log[\tau_k]}{\sum_k w_{k,f}} \quad (5)$$

$$\sigma_{n,f}^2 = \frac{\sum_k w_{k,f} (\log[\tau_k] - \mu_{n,f})^2}{\sum_k w_{k,f}} \quad (6)$$

ここで $w_{k,f}$ はカテゴリ $f$ に分類されるオーダー $k$ の重みであり、オーダー $k$ において $f$ に分類されるように処理が進められた回数を $m_{k,f}$ とすれば $w_{k,f} = m_{k,f} / \sum_{f \in F_n} m_{k,f}$ （ただし $m_{k,f} = 0$ のときは分母によらず $w_{k,f} = 0$ ）である。

#### 3.3.2 カテゴリへの分類のよさの評価

特徴 $F_n$ によるカテゴリへの分類のよさの評価方法として、本稿では、分類前後の処理期間のばらつきの変化を情報理論に基づいて定量化する相互情報量を用いる。特徴 $F_n$ によって分類する前のオーダーの処理期間 $\tau$ のばらつきを表す情報エントロピを $H_n(\tau)$ 、特徴 $F_n$ によって分類したときにカテゴリ $f$ に分類されたオーダーの処理期間 $\tau$ のばらつきを表す情報エントロピを $H_n(\tau|f)$ とすると、相互情報量は以下の式で算出される。

$$I_n(\tau|F_n) = H_n(\tau) - \sum_{f \in F_n} \frac{\sum_k w_{k,f}}{\sum_{f \in F_n} \sum_k w_{k,f}} H_n(\tau|f) \quad (7)$$

$\sum_k w_{k,f} / \sum_{f \in F_n} \sum_k w_{k,f}$ は特徴 $F_n$ でいずれかのカテゴリに分類されるオーダーのうち、カテゴリ $f$ に分類されるオーダーの割合であり、右辺の第2項全体で、特徴 $F_n$ による分類後の平均的なばらつきを表す。また、 $H_n(\tau)$ は以下の式で算出される。

$$\begin{aligned} H_n(\tau) &= - \int_0^{\infty} p_n(\tau) \log[p_n(\tau)] d\tau \\ &= \frac{1}{2} \log[2\pi\sigma_n^2] + \mu_n + \frac{1}{2} \end{aligned} \quad (8)$$

$H_n(\tau|f)$ も $p_n(\tau|f)$ 、 $\mu_{n,f}$ 、 $\sigma_{n,f}$ を用いて同様に求まる。 $I_n(\tau|F_n)$ の値が大きいかほど、 $F_n$ によって分類することで各カテゴリ内のオーダーの処理期間のばらつきが小さくなるため、カテゴリへの分類と、処理期間の関連性が強いといえる。

#### 4. 設備選定業務への適用例

##### 4.1 適用の対象と方法

提案手法を、光アクセスネットワーク設備の選定業務で使用されている業務システムの実行履歴に適用した。光アクセスネットワーク設備の選定業務では、利用者に光ファイバを使った通信サービスを提供するため、利用者宅内の通信機器から通信設備ビル内の通信装置までの間の設備（ファイバ、スプリッタなど）を提供するサービス種別にあわせて選び、利用者への割り当てを行う。この業務では処理を迅速に進めるため、所外設備、所内設備、通信装置のそれぞれを管理する業務システムが導入されている。担当者はこれらの業務システムを利用して、所外ファイバ、所内ファイバ、通信装置の探索とその予約や設定などの処理を行う。また、提供するサービス種別の変更や設備故障に対応するため、一度予約、設定したものを取消す処理や、不足している設備の追加を依頼する建設工事登録、新たに増設された設備を業務システムに登録する処理も行われる。

提案手法の適用においては、選定業務が完了した数千件のオーダーに関するこれらの業務システムの実行履歴を、用意しておいたツールで収集、加工し、1つにあわせることで図2のような業務の実行履歴を用意した。その上で(1)を特徴として用いる処理の進め方の表現方法と、(2)を特徴として用いる処理の進め方の表現方法の両方について、最初の処理の開始から最後の処理の終了までの期間（選定期間）と関連性の強い特徴を抽出した。特に(2)を特徴として用いる方法では、適用対象の業務での進捗管理方法に従い、以下の組合せによって状態を定義した。

- 所外ファイバ探索の実施/未実施
- 所外ファイバ予約の実施/未実施
- 所内ファイバ探索の実施/未実施
- 所内ファイバ予約の実施/未実施
- 通信装置探索の実施/未実施
- 通信装置設定の実施/未実施

##### 4.2 適用結果

(1)を特徴として用いた場合の、各特徴と選定期間の関連性の強さを表1に、(2)を特徴として用いた場合の、各特徴と選定期間の関連性の強さを表2,3に示す。なお表内の括弧つきの数字は、選定期間との関連性の強さの各列内での順番を表す。

表1より、所内ファイバ予約取消の前に行われる処理の違いは、他の処理の前に行われる処理の違いよりも選定期間に大きな影響を与える。所内ファイバ予約取消の前に行われる処理によって、選定期間の分布がどのように異なるかを調べてみると(図6)、直前に所内ファイバ探索を行っていた場合に比べ、通信装置設定解除や所外ファイバ予約を行っていた場合に選定期間が長くなる傾向があることがわかる。ここで図6の横軸は選定期間であり、選定期間が大きくなる場合にはばらつきが大きくなるため対数値をとった。また縦軸は、所内ファイバ予約取消の前に行われた各処理において、ある選定期間となったオーダー数の割合を表す。

しかし、所内ファイバ予約取消の直前の処理に関する情報だ

表1 各処理の前後の処理と選定期間の関連性

処理	前の処理と選定期間の関連性	後の処理と選定期間の関連性
開始	—	0.025495 (10)
所外ファイバ探索	0.149871 (4)	0.040541 (9)
所外ファイバ予約	0.000050 (11)	0.003053 (11)
所外ファイバ予約確認	0.056664 (7)	0.088721 (5)
所外ファイバ予約取消	0.173629 (2)	0.000000 (13)
所外工事予定日変更	0.000000 (12)	0.000000 (13)
所内ファイバ探索	0.054494 (8)	0.056048 (7)
所内ファイバ予約	0.003156 (10)	0.137891 (3)
所内設備登録	0.150066 (3)	0.087485 (6)
所内建設工事登録	0.000000 (12)	0.344692 (1)
所内ファイバ予約取消	0.200173 (1)	0.120558 (4)
通信装置探索	0.005760 (9)	0.055276 (8)
通信装置探索中断	0.063820 (6)	0.000000 (13)
通信装置設定	0.000000 (12)	0.000790 (12)
通信装置設定解除	0.000000 (12)	0.173629 (2)
終了	0.119760 (5)	—

表2 各処理の前の状態と選定期間の関連性

処理	前の状態と選定期間の関連性
所外ファイバ探索	0.126057 (3)
所外ファイバ予約	0.003755 (9)
所外ファイバ予約確認	0.005746 (8)
所外ファイバ予約取消	0.173629 (2)
所外工事予定日変更	0.000000 (12)
所内ファイバ探索	0.066034 (5)
所内ファイバ予約	0.002047 (10)
所内設備登録	0.068242 (4)
所内建設工事登録	0.000000 (12)
所内ファイバ予約取消	0.200173 (1)
通信装置探索	0.035130 (7)
通信装置探索中断	0.037164 (6)
通信装置設定	0.000707 (11)
通信装置設定解除	0.000000 (12)

表3 各状態の後の処理と選定期間の関連性

	所外探索	所外予約	所内探索	所内予約	装置探索	装置設定	後の処理と選定期間の関連性
状態1	未	未	未	未	未	未	0.024159 (8)
状態2	済	未	未	未	未	未	0.069190 (5)
状態3	済	済	未	未	未	未	0.027195 (7)
状態4	未	未	済	未	未	未	0.001056 (12)
状態5	済	未	済	未	未	未	0.024084 (9)
状態6	済	済	済	済	未	未	0.173629 (2)
状態7	済	未	未	未	済	未	0.061008 (6)
状態8	済	済	未	未	済	未	0.247769 (1)
状態9	済	済	未	未	済	未	0.015686 (10)
状態10	済	済	済	未	済	未	0.003917 (11)
状態11	済	済	未	未	済	済	0.000000 (13)
状態12	済	済	未	済	済	済	0.115515 (3)
状態13	済	済	済	済	済	済	0.100232 (4)

けでは、なぜ所外ファイバ予約や通信装置設定解除を行っていた場合に選定期間が長くなるのかわかりにくい。表2によると、所内ファイバ予約取消は、実行直前の状態の違いも選定期間に大きな影響を与えることがわかる。所内ファイバ予約取消を行う前の状態によって、選定期間の分布がどのように異なるかを調べてみると、図6とまったく同様の分布になり、状

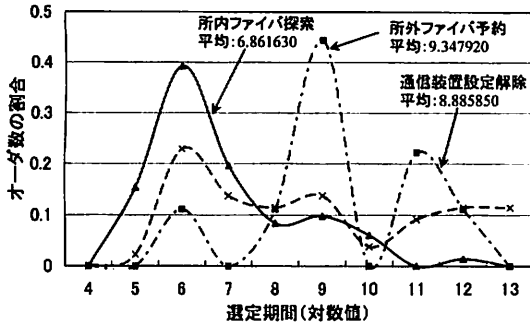
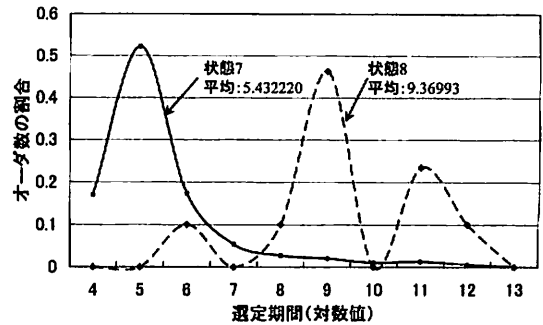


図6 所内ファイバ予約取消の前の処理による選定期間の違い



他の状態から所内ファイバ探索が行われた場合の選定期間の分布はほぼ割合上同様。

図8 所内ファイバ探索の前の状態による選定期間の違い

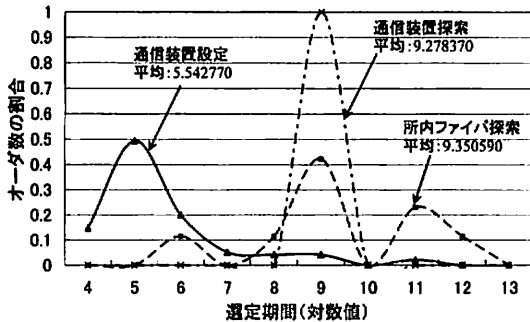


図7 状態8での処理による選定期間の違い

態9であった場合に比べ、状態6あるいは状態10である場合に選定期間が長くなる。選定期間が長くなる状態6、10の共通点、短くなる状態9との相違点を考えることで、先に所外ファイバを予約し、その後所内ファイバの予約を取消するような処理の進め方の場合に選定期間が長くなると考えられる。このように各処理の直前の処理と選定期間の関連性を考えるよりも、各処理の実行前の状態と選定期間の関連性を考えることで、より全体的な視点から問題となる処理の進め方を発見することができる。

また表3より、状態8で行われた処理の違いは、他の状態で行われた処理の違いよりも選定期間に大きな影響を与えていることがわかる。状態8における処理の違いによって、選定期間の分布がどのように異なるかを示したものが図7である。これより、通信装置の設定を行った場合に比べ、通信装置探索を行う、あるいは所内ファイバの探索を行った場合には選定期間が長くなるのがわかる。状態8では既に通信装置は探索されているから、状態8で通信装置探索を行うことは、再選定を意味しており、選定期間の長期化につながっていると考えられる。一方、状態8では所内ファイバの探索はまだ行われていないが、この状態で所内ファイバ探索を行うことは効率的ではない。所内ファイバ探索の前の状態によって、選定期間がどのように異なるかをさらに調べることで、所外ファイバ予約を行っていない状態7で所内ファイバ探索を行ったほうが、選定期間を短縮できることがわかる(図8)。

## 5. まとめ

現状の業務プロセスの分析を容易にすることで継続的なBPMの実施を可能とするため、業務システムに残される実行履歴を利用して業務プロセスにおける業務効率低下の原因発見を支援する方法を提案した。BPMの観点では、業務効率の低下の原因を分析する上で、すべてのオーダーに対する業務に共通する原因だけでなく、他に比べて効率の低い業務の原因を発見することも必要となる。そのため本稿では、最終的な業務結果が同じオーダーの業務効率の違いに着目し、業務効率低下の原因候補を抽出する手法を提案した。提案手法では業務効率と関連性の強い処理の進め方を自動的に抽出する。特に処理の進め方を、各処理の実行前後にどの処理が実行されたか、業務の各状態でどの処理が行われたか、という観点からいくつかの特徴で表し、特徴と業務効率との関連性を定量的に評価することで業務効率に影響を与える処理の進め方を求める。また、提案手法を実際の業務システムの実行履歴に適用し、どの特徴の違いが業務効率に大きな影響を及ぼすのか、どのような処理の進め方で業務効率が低下するのかを分析し、提案手法の有効性を示した。提案手法を用いることで業務プロセスの問題点を分析する際に注目すべき処理の進め方を提示できるため、豊富なノウハウを持たない分析者でも業務プロセスの問題点の分析を行えるようになった。

今後は分析結果をもとに効率的な処理の進め方を導出する方法について検討を進める。

## 文 献

- [1] M. Sayal, F. Casati, M. C. Shan, and U. Dayal, "Business Process Cockpit", *Proc. of the 28th Intl. Conf. on Very Large Data Bases*, pp. 880 - 883, 2002.
- [2] J.-J. Jeng, J. Schiefer and H. Chang, "An Agent-Based Architecture for Analyzing Business Processes of Real-Time Enterprises", *Proc. of the 7th IEEE Intl. Conf. on Enterprise Distributed Object Computing Conference*, pp. 86 - 97, 2004.
- [3] 宮川慎吾, 小笠原志朗, 田山健一, 丸山勉, 山村哲哉, "ワークフロー適用 OSS の履歴情報を活用した光アクセス設備業務のBPRの検討," 信学技報, Vol.2004, No.46, pp.1-6, 2004.