

SES2022

WS6: プロセスマイニングの基礎と応用

## プロセスマイニングとソフトウェア工学

September 5 2022 (JST)

NTT コンピュータ&データサイエンス研究所

斎藤 忍

### 講演内容

1. はじめに
2. プロセスマイニングとソフトウェア工学のプロセス
  1. 業務プロセス
  2. 運用・サポートプロセス
  3. 作業プロセス
3. まとめ

[解説]

## プロセスマイニング・サーベイ (第01回: 概要と基本概念)

飯島 正<sup>†</sup>, 田端 啓一<sup>‡</sup>, 斎藤 忍<sup>‡</sup>

### 1 はじめに

ビジネス(業務)を取り巻く環境・状況の変化が激しい昨今、ビジネスを支える情報システムも、迅速に、その変化に追従していくことが求められている。そうした要求は、センサーデータまでも取り込んだビッグデータ活用が望まれる中で、一層の高まりをみせており、複合イベント処理(Complex Event Processing)とBPM(Business Process Management)の融合によるイベント駆動型(event-driven)情報システムから、さらには、データ駆動型社会システムまでもが求められている。この流れの中で、情報システムにも現実のデータに基づいた適応(adaptation)の、迅速化や(全面的には無理としても一部だけでも)自動化が期待されている。かといって、情報システムを変化へ適応させることを優先することで、新たなバグを作り込み、安全性を損なってしまったのでは元も子もない。情報システムは、既にレガシーなサブシ

できたとしても、全体にわたる最適化を継続的に繰り返し行っていくことは難しい。

(2) 加えて、個々のサブシステムだけを取り上げても、ソフトウェア技術者の世代交代が続く中、長期に渉り使い続け、レガシーソフトウェアとなりつつあるサブシステムの内部アーキテクチャに精通した技術者を確保し続けることが困難である。

(3) また、情報システムを取り巻く利用環境も、設計当時に前提としてたものから変化し続け、セキュリティなどの要求も強まり、かつ、想定外の要素が多くを占めるようになってきている。そこで、必ずしも設計当時のドキュメントに頼るだけではなく、今現在、現場で実際に稼働している情報システムの、個々のサブシステムや、その組み合わせられた全体としての振る舞いを、あらためて理解し、その上で必要があれば、その全体を見通して振る舞いに手を加え強化(enhancement)していく手法の確立も求められている。

これらの観点から、情報システムの理解と強化

## プロセスマイニングとソフトウェア工学の関係

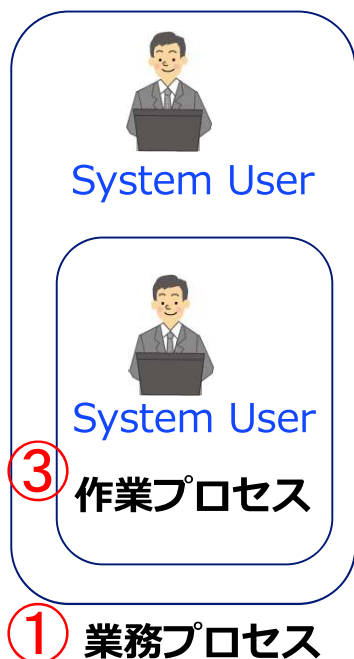
(ビジネス) プロセスマイニング

ソフトウェア工学



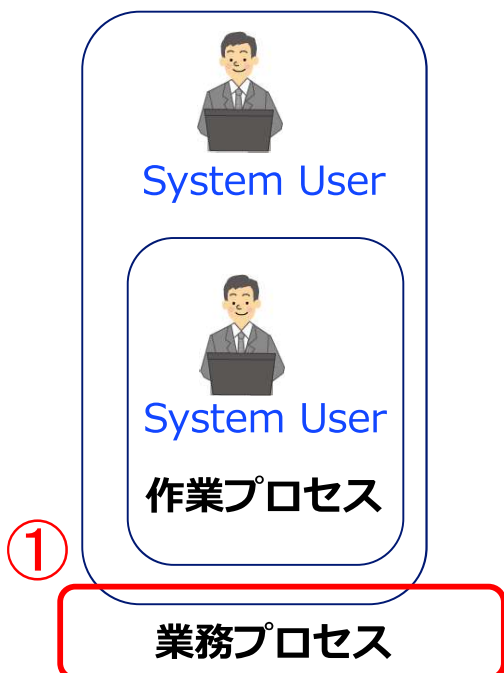
(ビジネス) プロセスマイニング

ソフトウェア工学



(ビジネス) プロセスマイニング

ソフトウェア工学



# Identifying and Understanding Stakeholders using Process Mining

Case Study on Discovering Business Processes that Involve Organizational Entities

NTT Software Innovation Center

Shinobu Saito

## Focusing Areas of NTT's IT Offering

### Examples of Business Innovation & Growth Initiative

#### AI – Autonomics and Virtual Assistant

Expanding Autonomics, Robotic Process Automation and Digital Agents to reduce costs and improve the client experience through natural language processing, machine learning and cognitive intelligence.



#### Digital, IoT & Analytics

Expanding our digital solutions to bring rapid client impact  
Accelerating analytical solutions to provide direct client impact.  
Taking IoT from experiment to solutions.



#### As-a-Service Platforms

Expanding our BPO components (Process Management, RPA and Analytics), to provide a full As-a-Service model.

Providing RPA as a Service, separate from BPO



Global Team - 10,500

=  Human - 8,500 +  Robots - 2,000

#### Consulting

Highly qualified consultants focused on accelerating client transformation through innovation to help NTT DATA Services and our clients take advantage of these evolving technologies

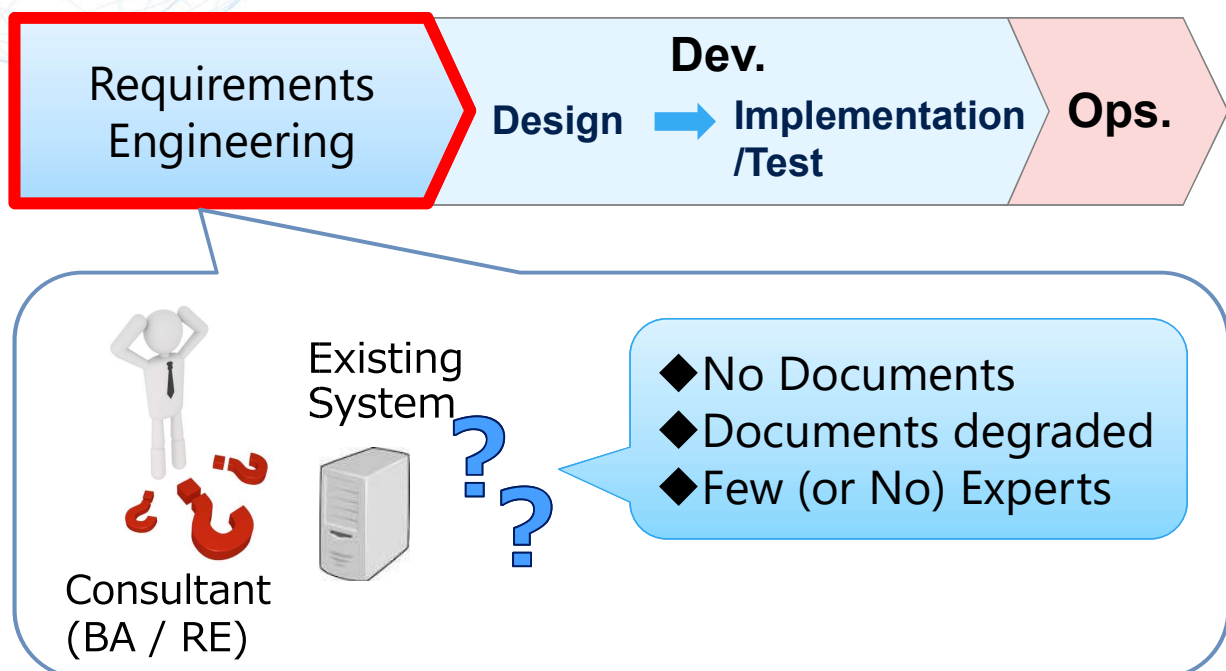


Consultants play a key role in requirements engineering.

- One decisive factor influencing success of requirements engineering is to identify and understand **the right stakeholders** correctly and completely.
- Requirements engineers need to know which **organizational entity, as a stakeholder**, has an influence on the requirements of the system.

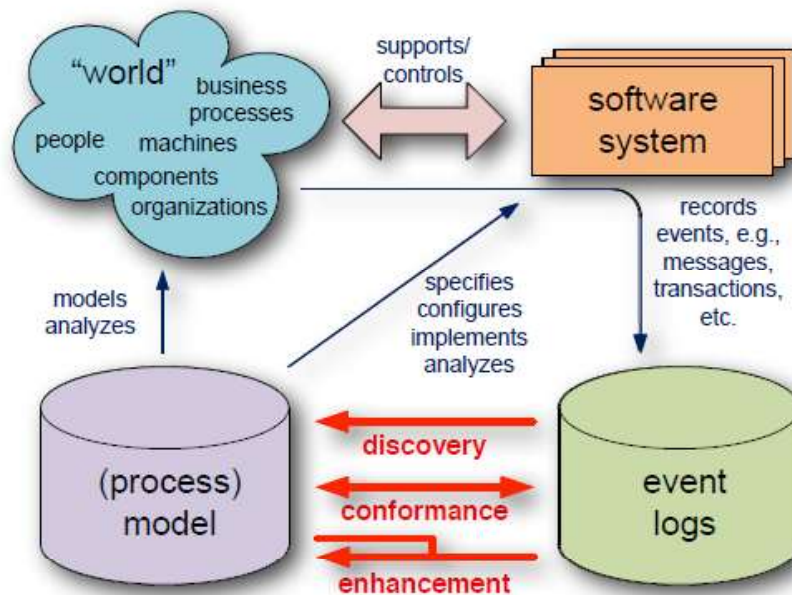
## Lack of Business Process Document

- Business process models are very helpful to identify organizational entities related to the system.
- However, business processes are often undocumented.



# Process Mining

Process mining is a research field for identifying business processes from the event logs generated by a system.



Process Mining Manifesto

[http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-28108-2\\_19](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-28108-2_19)

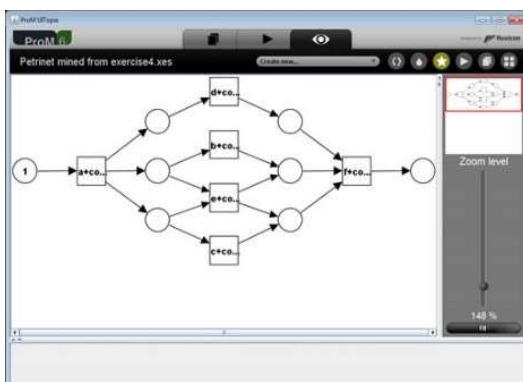
14

# Business Processes by Process Mining

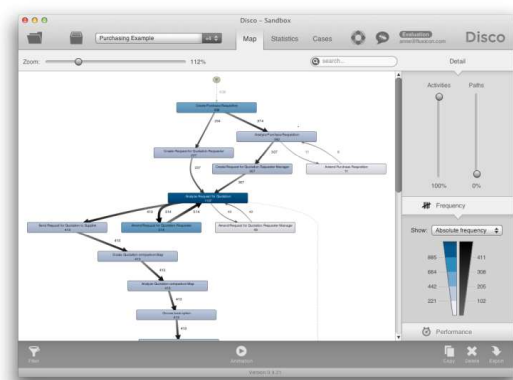
Existing process mining approaches focus on sequential flows. The models lack information on organizational entities.



<http://www.promtools.org/doku.php>



<http://fluxicon.com/>

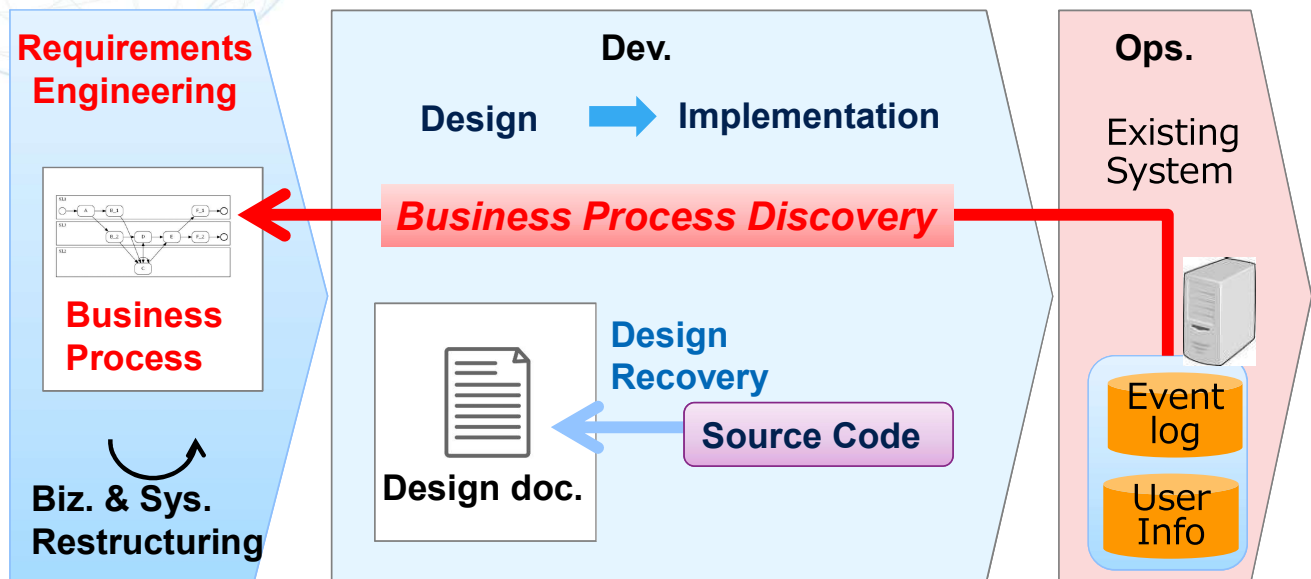


15



## Approach:

Discovering business processes that involve organizational entities from an event logs and user information

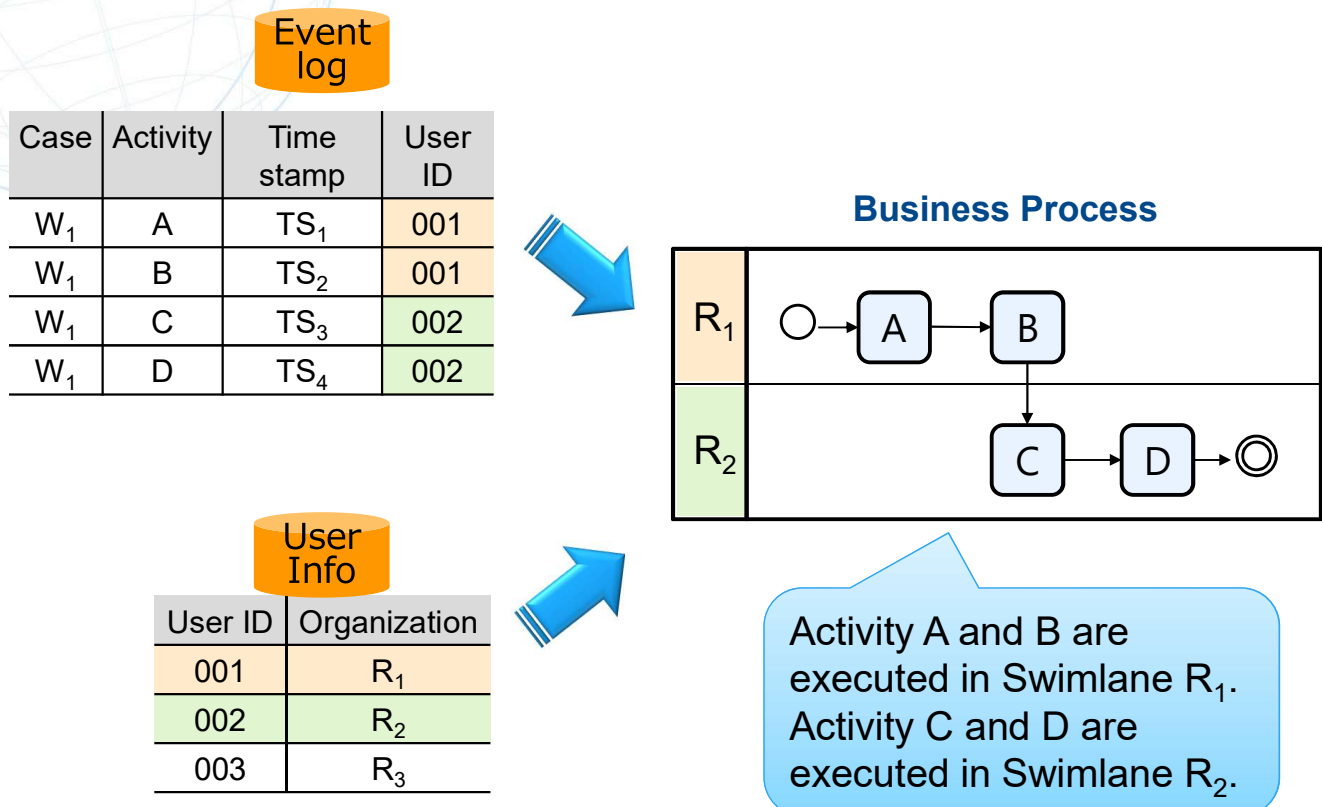


Reverse Engineering and Design Recovery: A Taxonomy (Elliot Chikofsky, James Cross II, IEEE Computer Society, 1900)

16

## Basic Concept of Discovery Method(1/2)

-Generating Business Processes that Involve Organizational Entities-



17

# Basic Concept of Discovery Method(2/2)

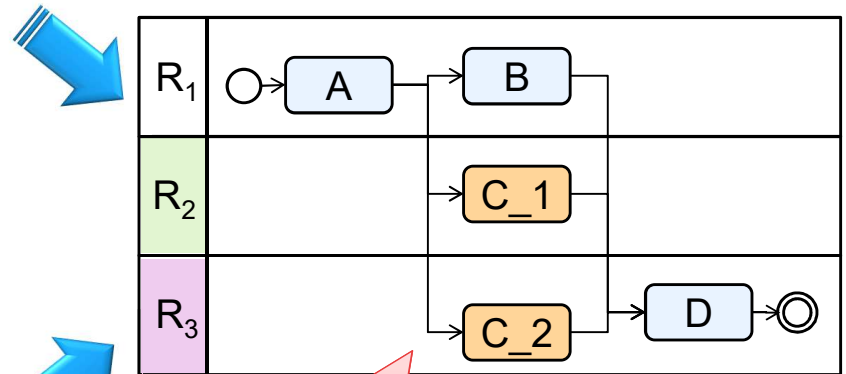
## -Generating Business Processes that Involve Organizational Entities-

Event log

Case	Activity	Time stamp	User ID
W <sub>1</sub>	A	TS <sub>1</sub>	001
W <sub>1</sub>	B	TS <sub>2</sub>	001
W <sub>1</sub>	C	TS <sub>3</sub>	002
W <sub>1</sub>	D	TS <sub>4</sub>	002
W <sub>2</sub>	A	TS <sub>1</sub>	001
W <sub>2</sub>	C	TS <sub>2</sub>	003
W <sub>2</sub>	D	TS <sub>3</sub>	002

User Info

User ID	Organization
001	R <sub>1</sub>
002	R <sub>2</sub>
003	R <sub>3</sub>



Activity C is divided into two activities (C<sub>1</sub> and C<sub>2</sub>)

18

## Software Implementation (BP retriever)

Event log

```

w1,A,2015/12/9 8:20,10001
w1,B,2015/12/9 8:21,10003
w1,C,2015/12/10 8:22,10005
w1,C,2015/12/10 10:22,10005
w1,D,2015/12/11 8:23,10002
w1,E,2015/12/11 9:22,10003
w1,F,2015/12/12 9:23,10004
...
w2,A,2015/12/9 8:20,10001
w2,B,2015/12/9 8:22,10003
w2,D,2015/12/9 8:23,10003
w2,C,2015/12/11 12:21,10005
w2,E,2015/12/12 9:22,10003
w2,F,2015/12/12 10:22,10003
...
w3,A,2015/12/9 8:20,10001
w3,B,2015/12/9 16:00,10001
w3,C,2015/12/10 8:20,10005
w3,D,2015/12/10 8:22,10003
w3,E,2015/12/11 8:21,10003
w3,F,2015/12/12 9:22,10003
    
```

User Info

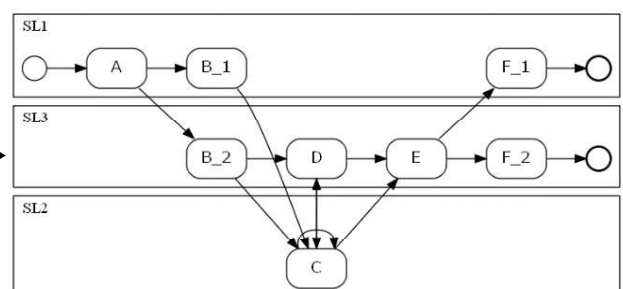
```

"10001","SL1"
"10002","SL2"
"10003","SL3"
"10004","SL1"
"10005","SL2"
    
```

"BP retriever" automates the discovery steps.

BP retriever

Business Process

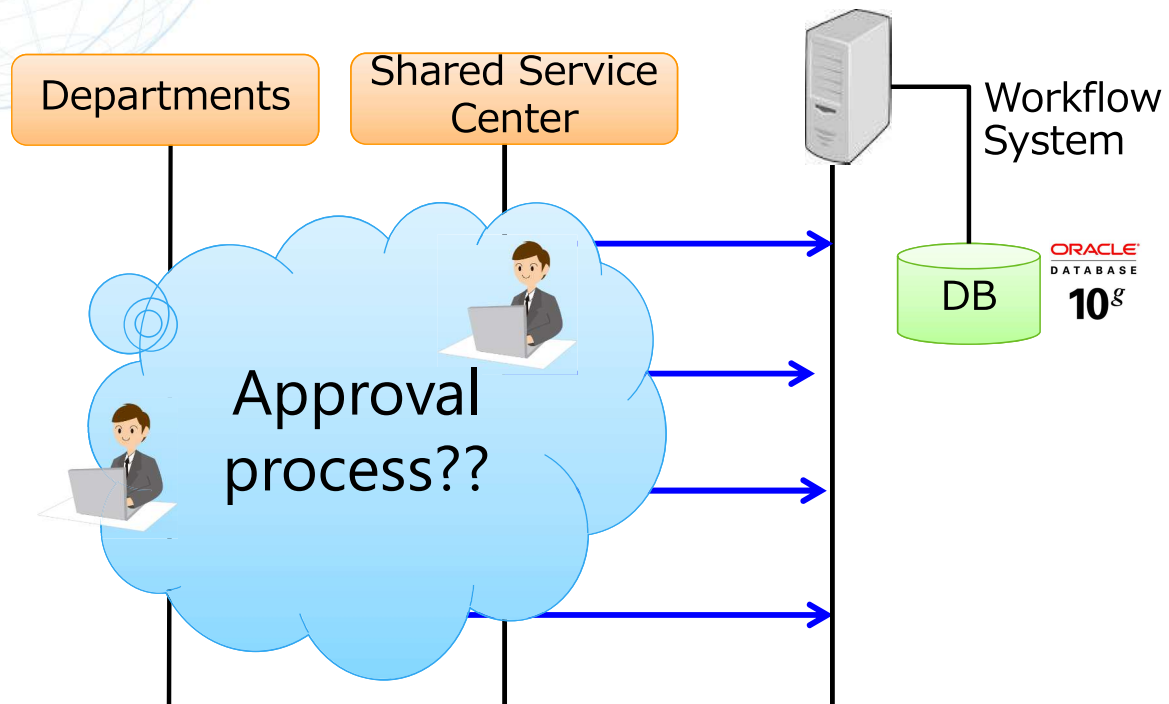


19



# Target System in Case Study

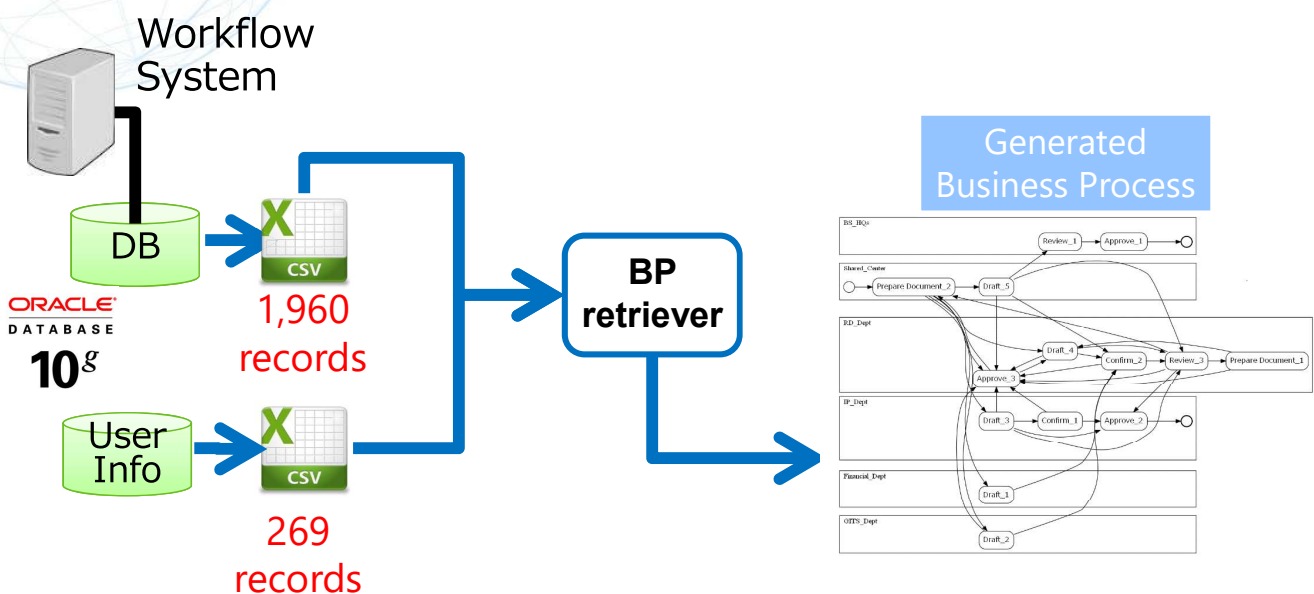
- An industry workflow system for procuring office supplies and equipment.



20

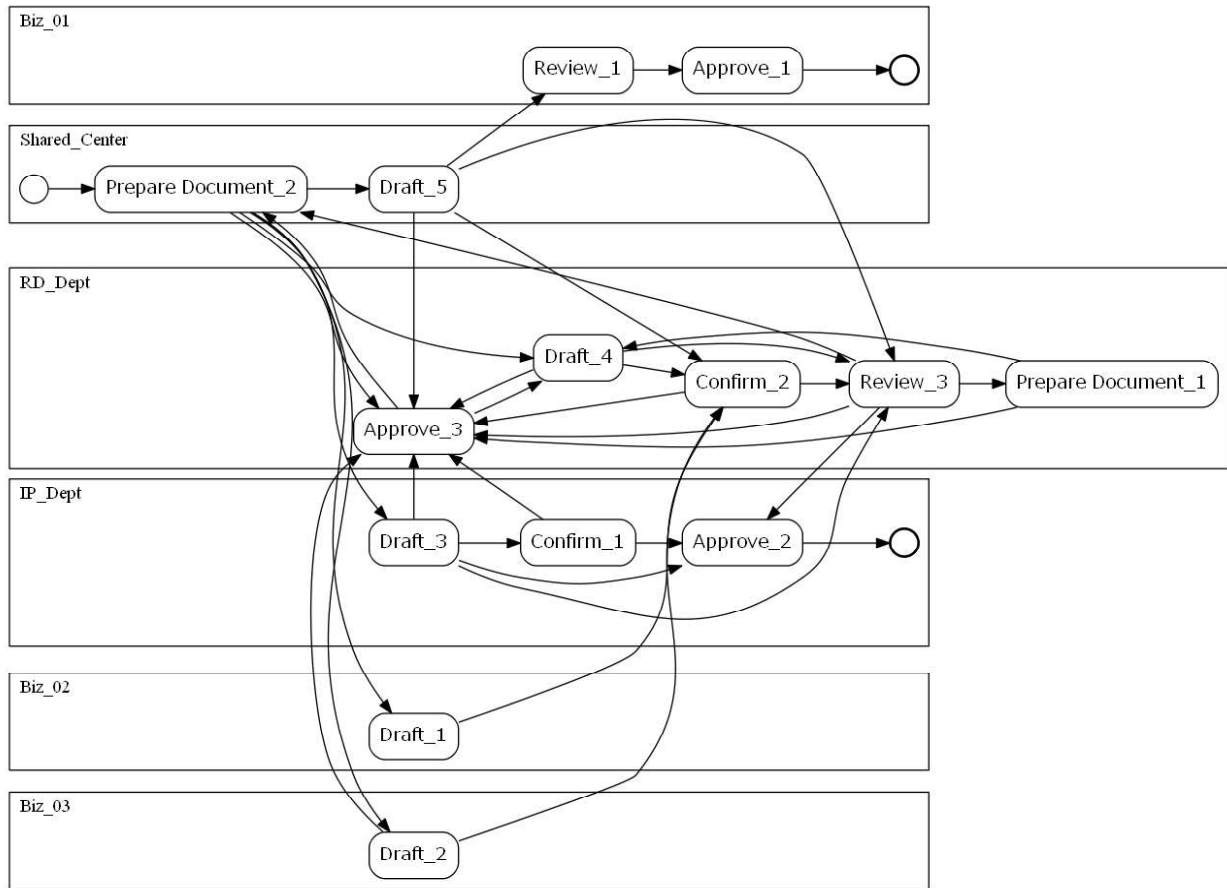
## Business Process Discovery

We used our tool to discover this department's approval process based on **two years system's data**.



21

# Generated Business Process



22

## Stakeholder - Activity Matrix

All the activities are affected by more than one department.

Activity Department	Prepare Document	Draft	Confirm	Review	Approve
RD_Dept	X	X	X	X	X
Shared_Center	X	X			
IP_Dept		X	X		X
Biz_01				X	X
Biz_02		X			
Biz_03		X			

23

- Summary

- We introduced our industrial case study for identifying and understanding stakeholders.
- Our tool generated the business process model that involves organizational entities (i.e., swim-lanes) by analyzing the database of the system.
- The model can help requirements engineers to capture correct and complete stakeholders.

- Future Issue

- We plan to verify the generated process models from the case study.
- We will evaluate whether the stakeholder identification by our approach is effective for the consulting business.

24

## プロセスマイニングとソフトウェア工学の関係



(ビジネス) プロセスマイニング

ソフトウェア工学



運用・サポート  
プロセス

②



# Understanding Key Business Processes for Business Process Outsourcing Transition

Shinobu Saito  
NTT Software Innovation Center

Copyright©2019 NTT corp. All Rights Reserved.

## Focusing Areas of NTT's IT Offering



### Examples of Business Innovation & Growth Initiative

#### AI – Autonomics and Virtual Assistant

Expanding Autonomics, Robotic Process Automation and Digital Agents to reduce costs and improve the client experience through natural language processing, machine learning and cognitive intelligence.



#### Digital, IoT & Analytics

Expanding our digital solutions to bring rapid client impact  
Accelerating analytical solutions to provide direct client impact.  
Taking IoT from experiment to solutions.



#### As-a-Service Platforms

Expanding our BPO components (Process Management, RPA and Analytics), to provide a full As-a-Service model.

Providing RPA as a Service, separate from BPO



Global Team - 10,500

=  Human - 8,500 +  Robots - 2,000

#### Consulting

Highly qualified consultants focused on accelerating client transformation through innovation to help NTT DATA Services and our clients take advantage of these evolving technologies



## BPO business accounts for about 10% of our IT offering



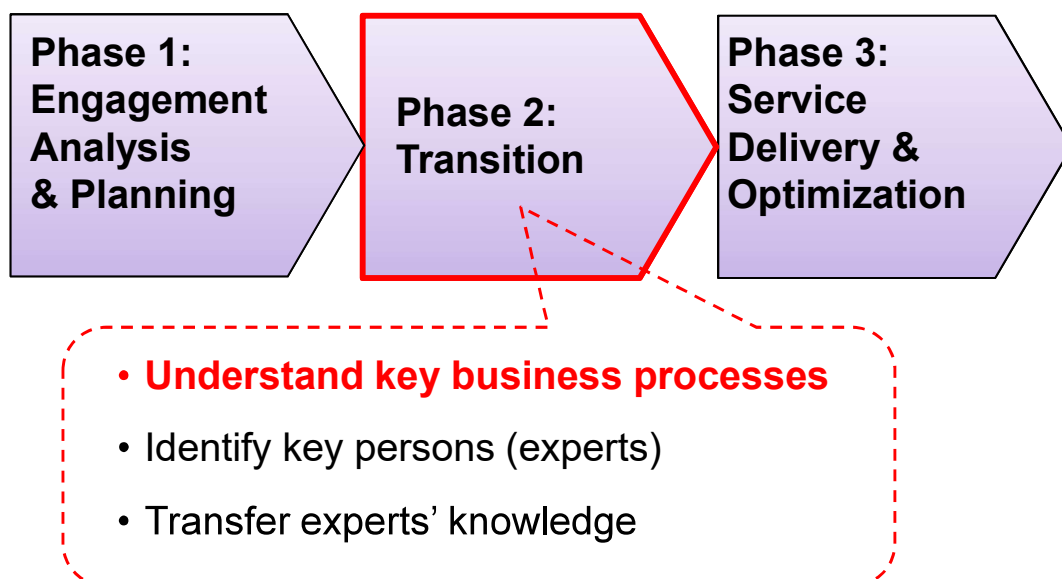
	Any IT offering	BPO Business only	% of BPO
Revenue	US \$15B	US \$1.7B	11.3%
Team resources	110,000+	10,500+	9.5%

- Almost clients are located in **USA and Japan**
- More than half resources of BPO Business at **India**

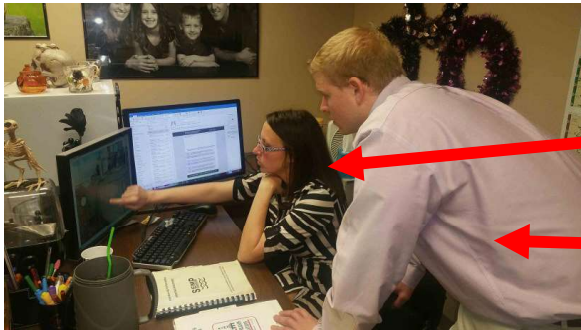
## Three Phases of Outsourcing Offering



We investigate the business processes and the related systems for transferring the domain-specific knowledge to us.



## 1. Shadowing



**Human intensive...**

Existing operator

New operator

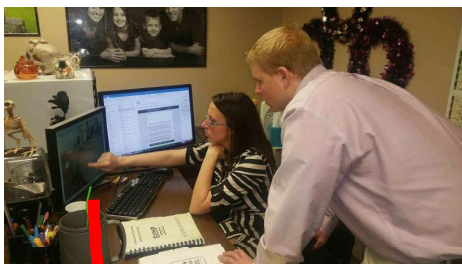
## 2. Documents Analysis



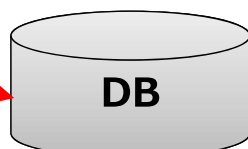
No Documents!!  
Documents degraded!!

## Our Approach

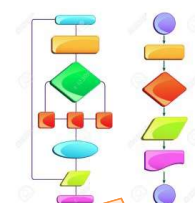
Our approach transforms a set of database records of the system into models of business processes.



**From information of database  
to Business Processes**



Transformation



Business processes models

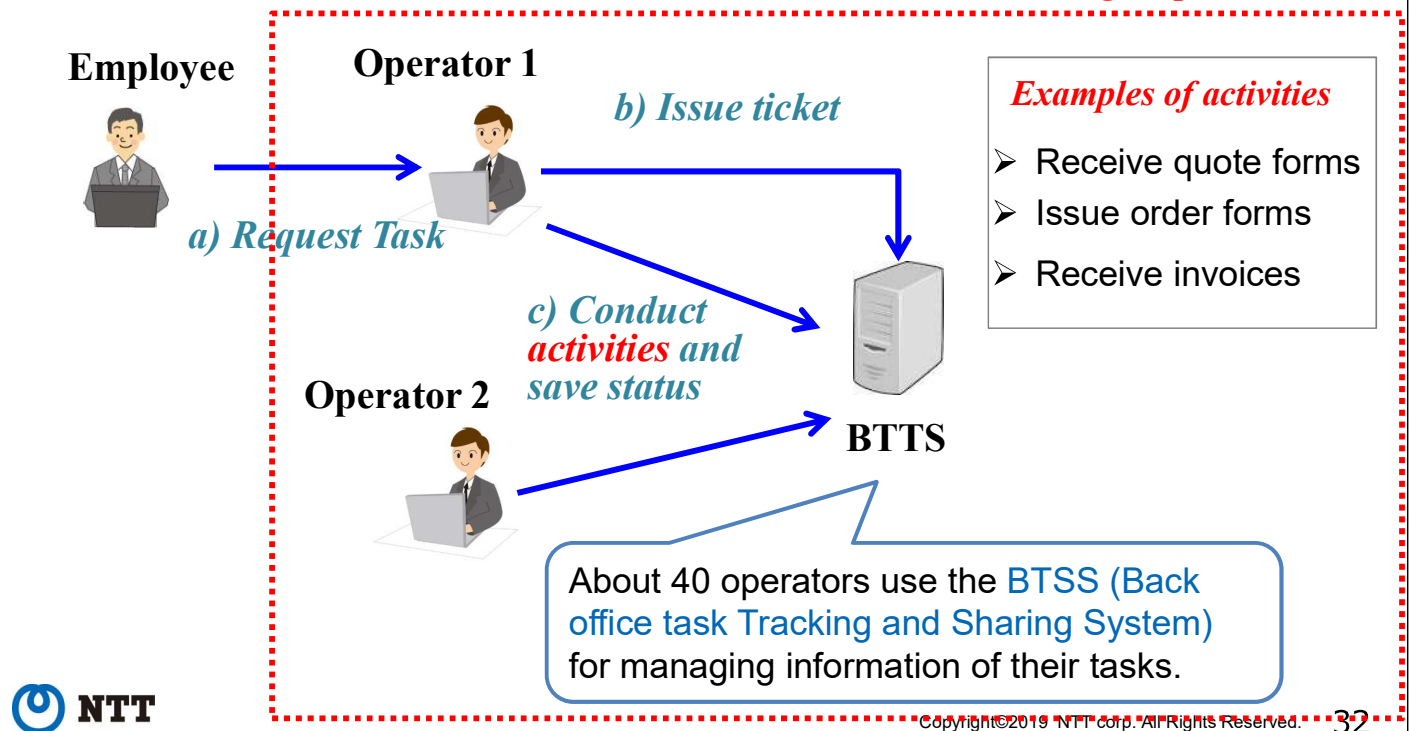


## Work Steps and Three Actors: Employee, Operator, and BTSS.



Our case study examines the purchasing process in an industry at BPO transition phase.

### Outsourcing scope

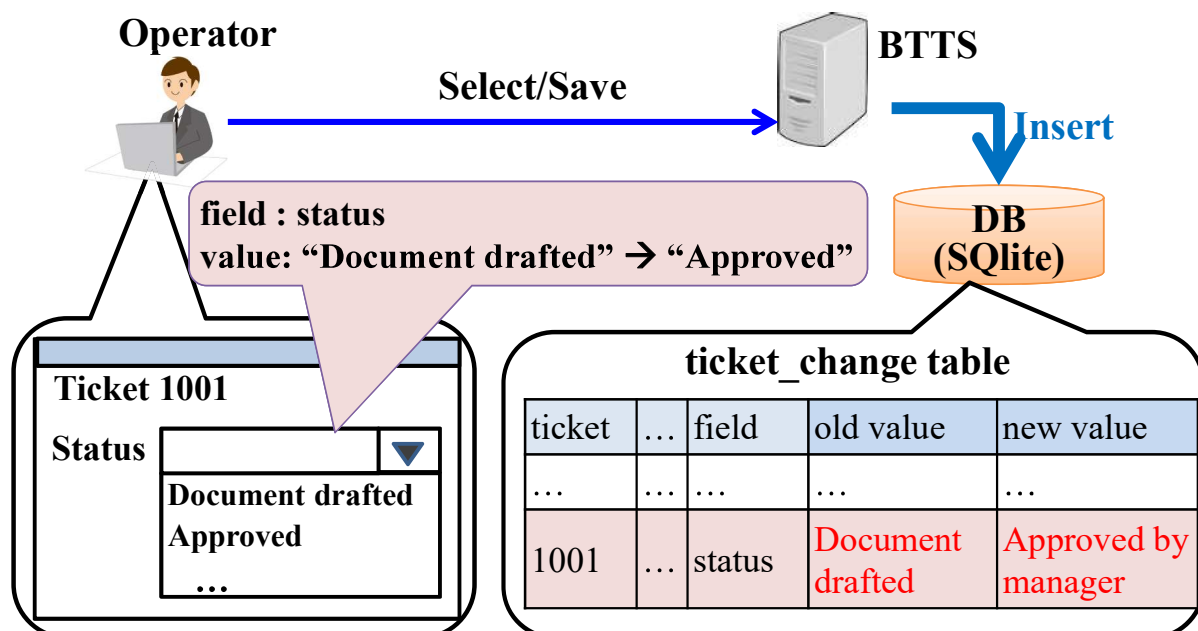


32

## Operator's action and its Corresponding Record in DB

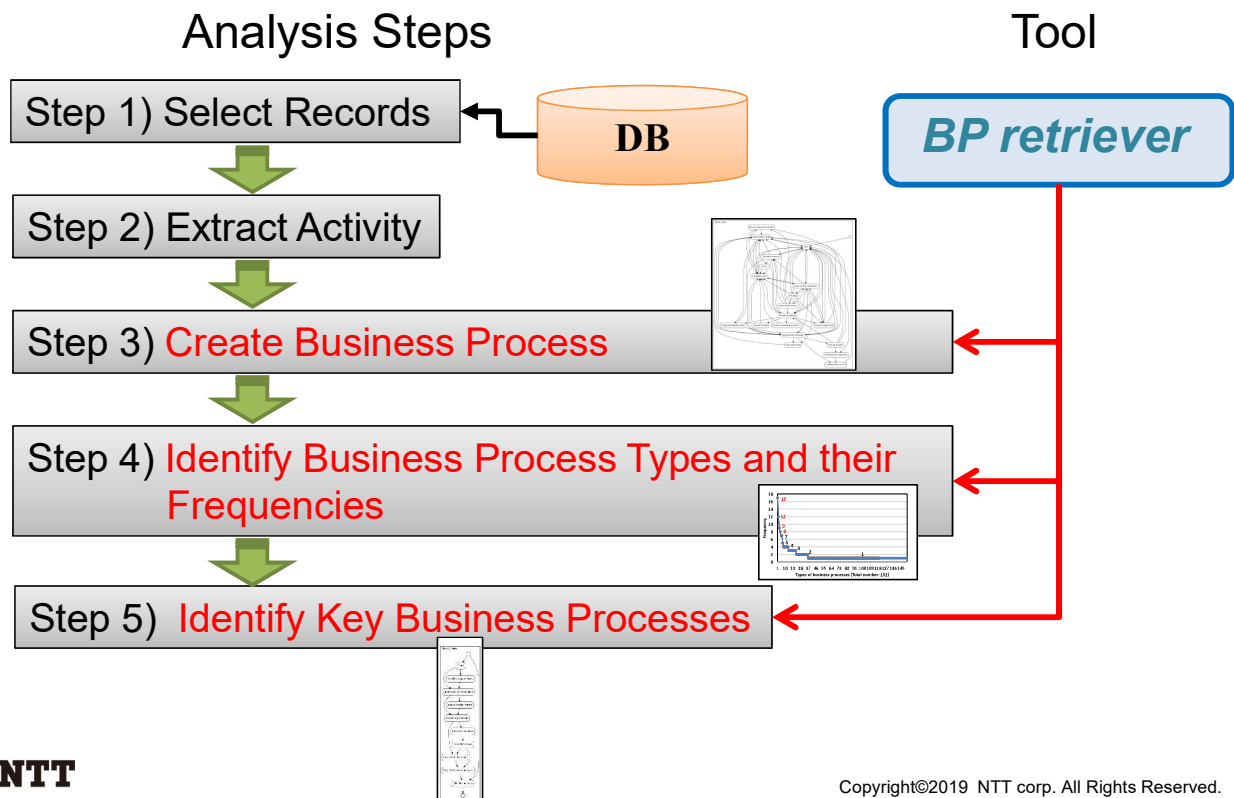


Each operator's action is recorded in the ticket\_change table of the BTSS.

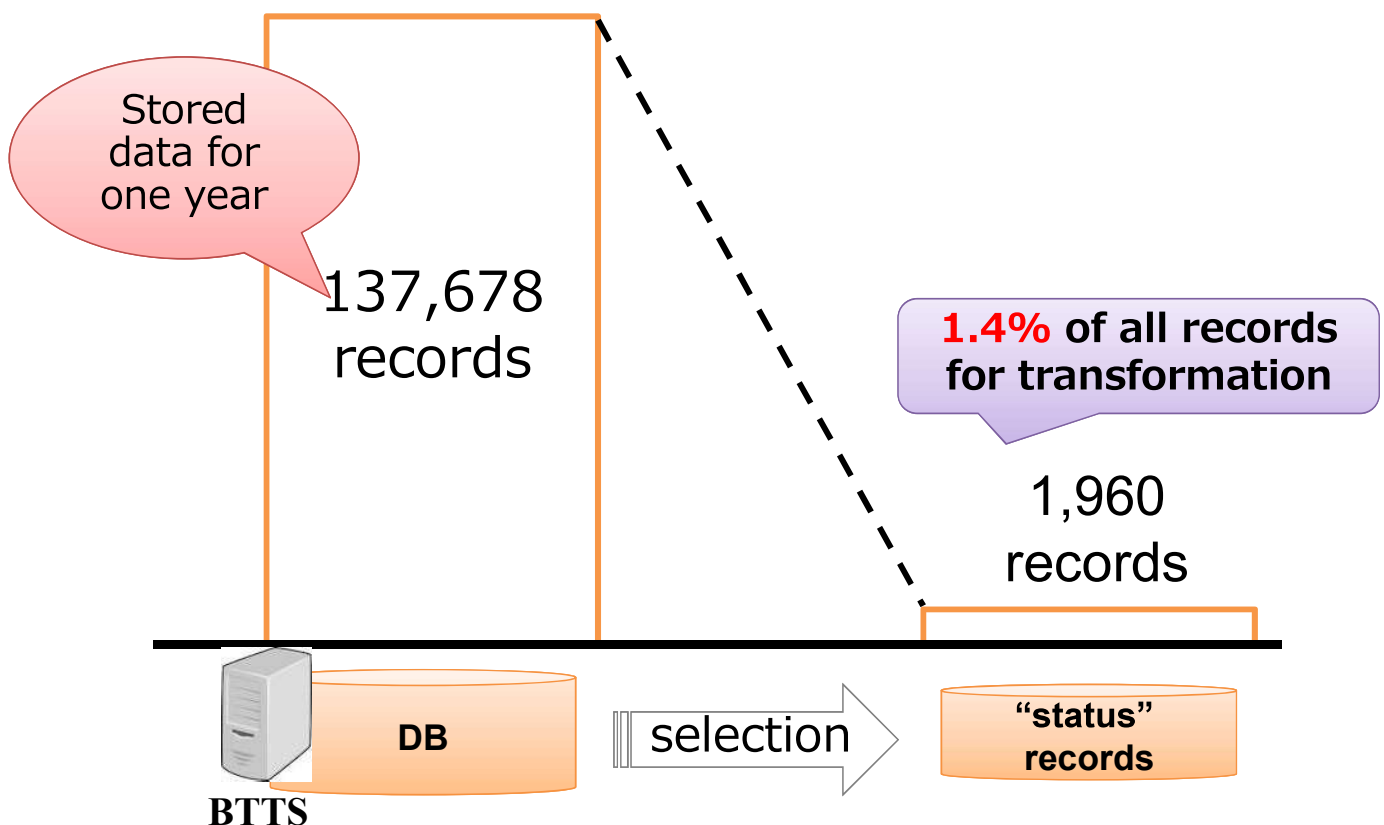


33

# Five Steps and Tool



## Step 1) Select Records

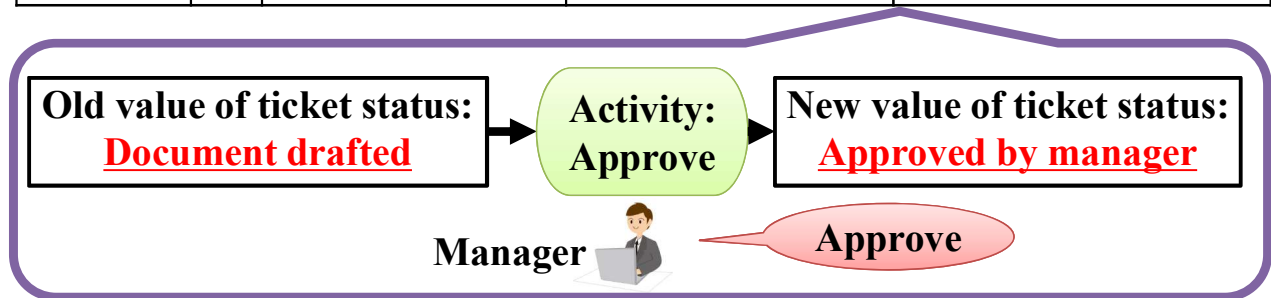


## Step 2) Extract Activity

Based on changes to the value of the status of the records, we suppose what activity took place during the change.

ticket\_change table

ticket	...	field	old value	new value
1001	...	status	Document drafted	Approved by manager



## Step 3) Create Business Process

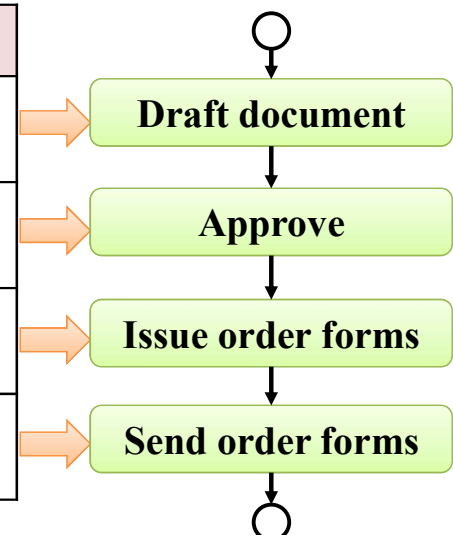
We create a business process by connecting the activities extracted in time series order.

ticket\_change table

Business Process

ticket	time	field	old value	new value
1001	T1	Status	Request assigned	Document drafted
1001	T2	Status	Document drafted	Approved by manager
1001	T3	Status	Approved by manager	Order issued
1001	T4	status	Order Issued	Order sent

# T1 < T2 < T3 < T4



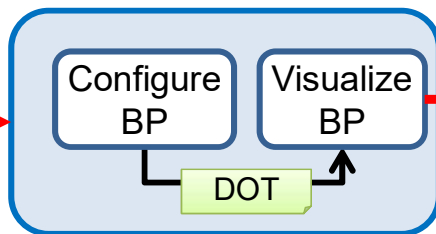
## Tool (1/2)

### Generating each type of business process

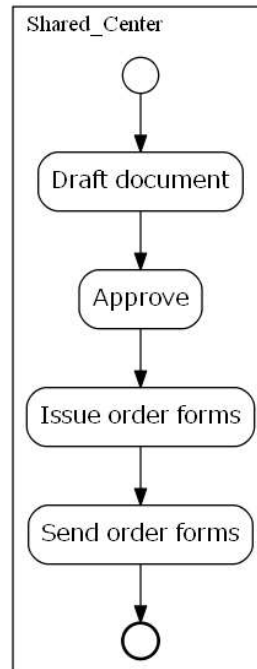
#### Activities extracted

...  
1001, Draft document, 2018/04/10 10:00  
1001, Approve, 2018/04/11 13:30  
1001, Issue order forms, 2018/04/12 09:00  
1001, Send order forms, 2018/04/17 14:00  
...  
5001, Draft document, 2018/06/01 15:00  
5001, Review document, 2018/06/03 10:30  
5001, Approve, 2018/06/15 14:30  
5001, Issue order forms, 2018/06/18 11:00  
5001, Send order forms, 2018/06/20 16:00  
...

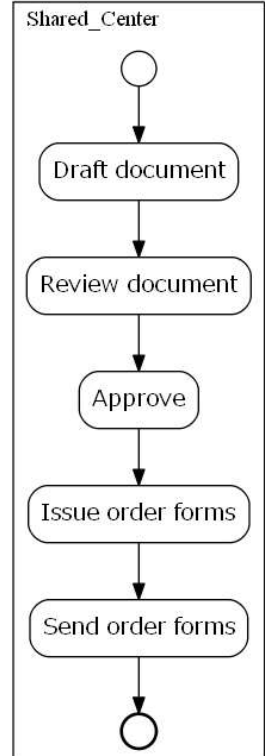
#### BP retriever



#### BP Type 1



#### BP Type 2



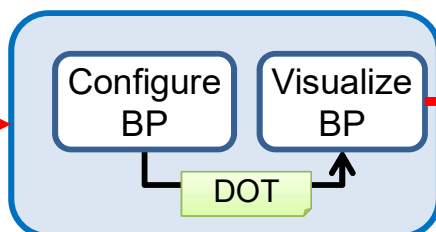
## Tool (2/2)

### Generating whole process

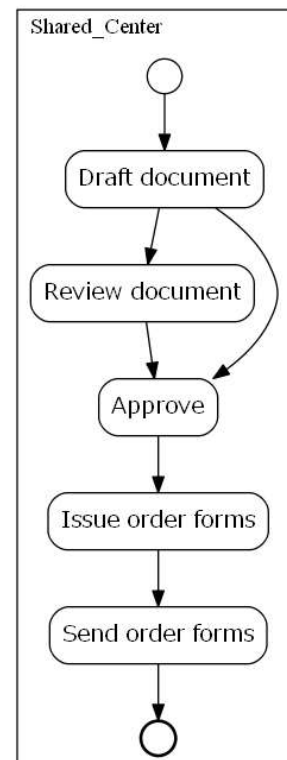
#### Activities extracted

...  
1001, Draft document, 2018/04/10 10:00  
1001, Approve, 2018/04/11 13:30  
1001, Issue order forms, 2018/04/12 09:00  
1001, Send order forms, 2018/04/17 14:00  
...  
5001, Draft document, 2018/06/01 15:00  
5001, Review document, 2018/06/03 10:30  
5001, Approve, 2018/06/15 14:30  
5001, Issue order forms, 2018/06/18 11:00  
5001, Send order forms, 2018/06/20 16:00  
...

#### BP retriever

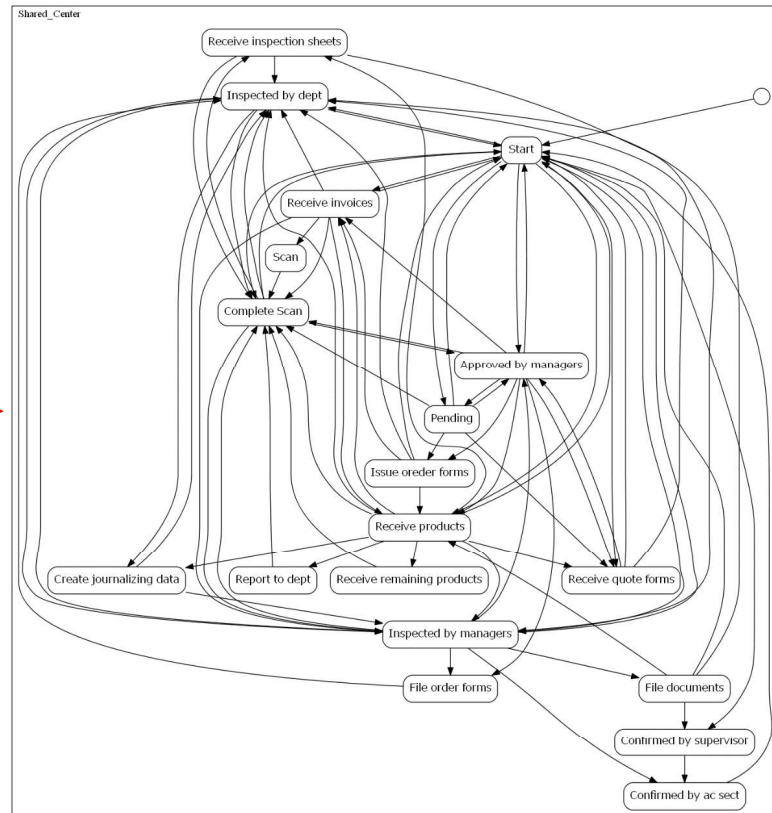
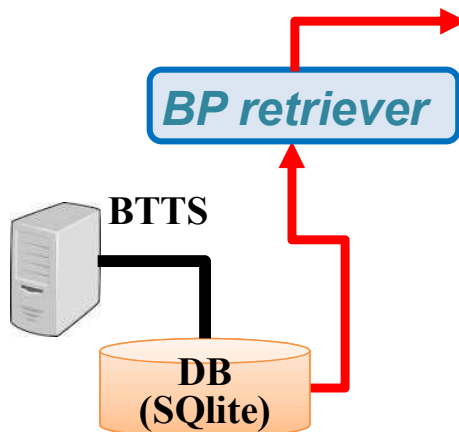


#### Whole process



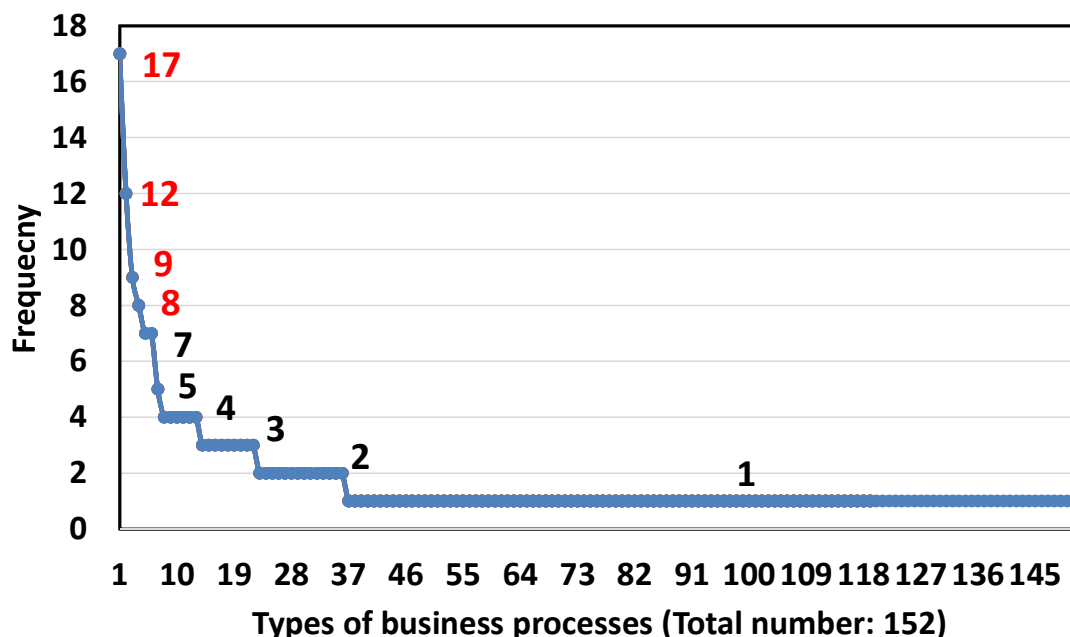
## Step 3) Create Business Process Whole process

The tool portrayed the model by collecting all types of the business processes.



## Step 4) Identify Business Process Types and their Frequencies

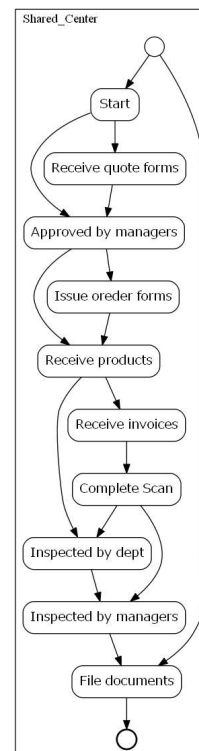
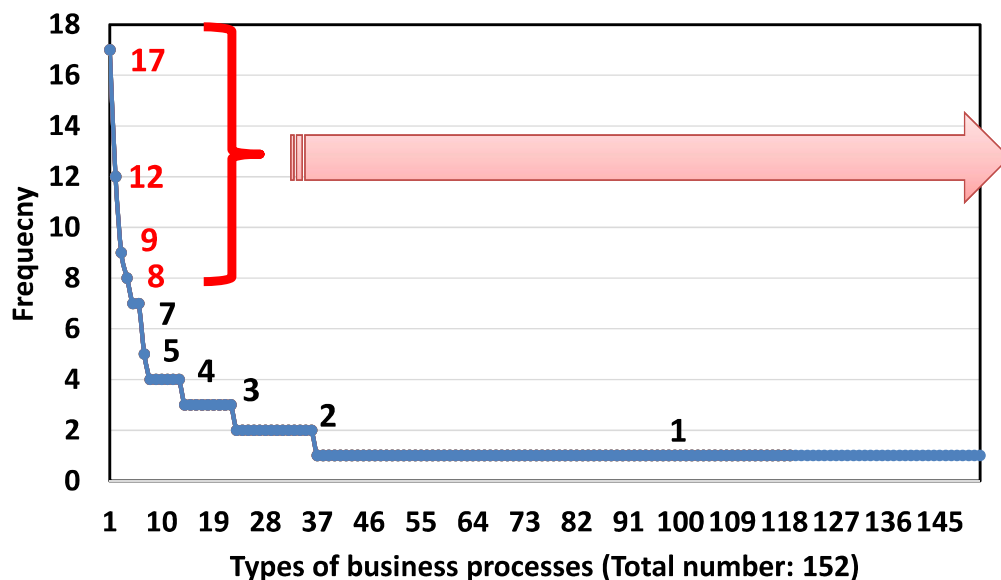
The tool identified 152 types of the business processes and counted the frequency of each type.



## Step 5) Identify Key Business Processes

We selected top four types as key business processes.

Key Business Process  
(collected by top 4 types)

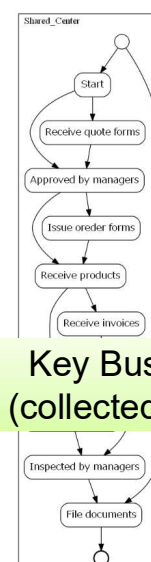


Copyright©2019 NTT corp. All Rights Reserved.

42

Key Business Process covers 96.8 % of all activity executions.

No.	Name of Activity	No. of Exec.
1	Start	322
2	Approved by managers	246
3	Receive products	235
4	Inspected by managers	230
5	File documents	207
6	Inspected by dept	194
7	Receive invoices	142
8	Complete scan	137
9	Issue order forms	114
10	Receive quote forms	71
11	Pending	34
12	Create journalizing data	8
13	Confirmed by ac sect	6
14	Receive inspection sheets	5
15	Confirmed by supervisor	4
16	File order forms	2
17	Receive remaining products	1
18	Report to dept	1
19	Scan	1
Total		1960



Key Business Process  
(collected by top 4 types)

10 activities in key business process cover 96.8 % (1,898/1,960) of all activity executions over one year of operation.

Copyright©2019 NTT corp. All Rights Reserved.

43



We assume that the key business processes lead to decrease in BPO cost and risk.

- **Identify candidates of business process types for being modified and eliminated.**
  - Help to reduce number of types outsourced.
- **Identify important features of application systems outsourced.**
  - Help to reduce number of application features outsourced.

## Agenda

1. Knowledge Transfer in BPO
2. Project Overview
3. Analysis Steps and Tool
4. Case Study Result
5. Conclusion

## • Summary

- We introduced our industrial case for understanding key business process types for the transition phase of BPO.
- Our tool generated business process models by analyzing the database of the system.

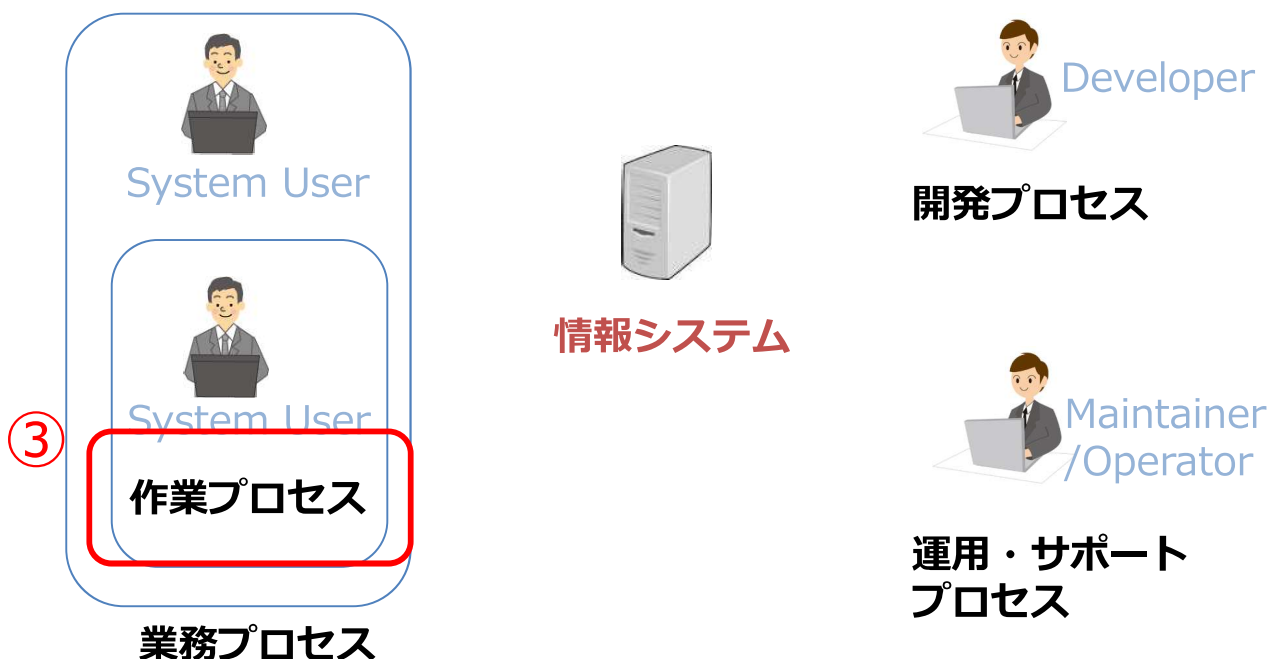
## • Future Issue

- We will verify the generated process models from the case study,
- And evaluate whether the results are helpful in decreasing cost and risk in terms of BPO offering.

## プロセスマイニングとソフトウェア工学の関係

(ビジネス) プロセスマイニング

ソフトウェア工学



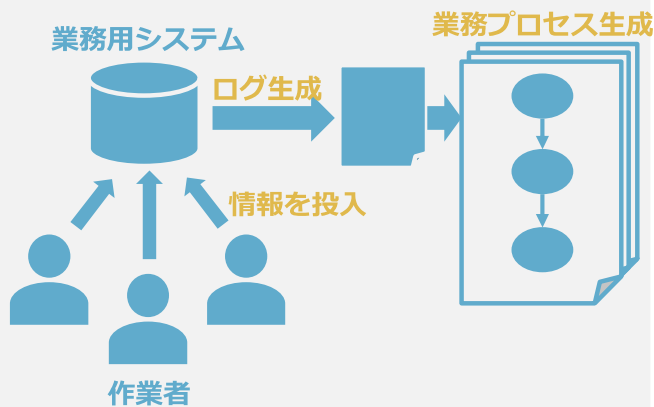
# タスクインスタンス 識別技術の提案

NTT ソフトウェアイノベーションセンタ  
應治沙織，斎藤忍

## 背景

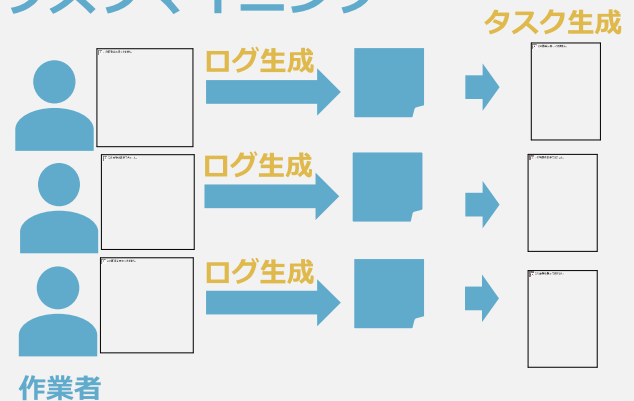
- デジタル技術の発展により，  
PC上で実施される業務が増えている
- それに伴い，複雑な作業を要する業務に対し  
**業務分析**と業務改善が求められている

## プロセスマイニング



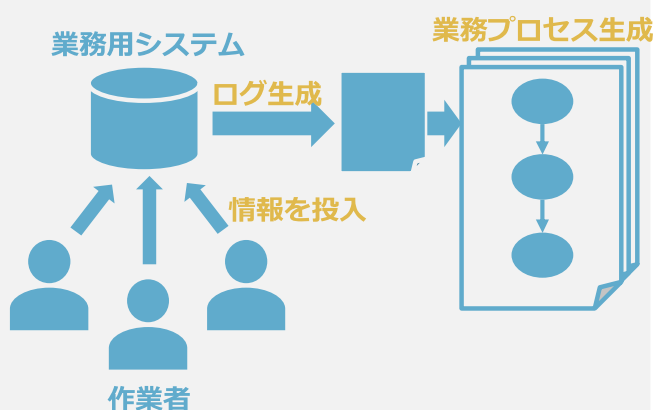
業務用システムに蓄積された履歴情報をもとに「いつ、誰が、何をしたか」を示すイベントログを生成し業務プロセスを復元する技術

## タスクマイニング



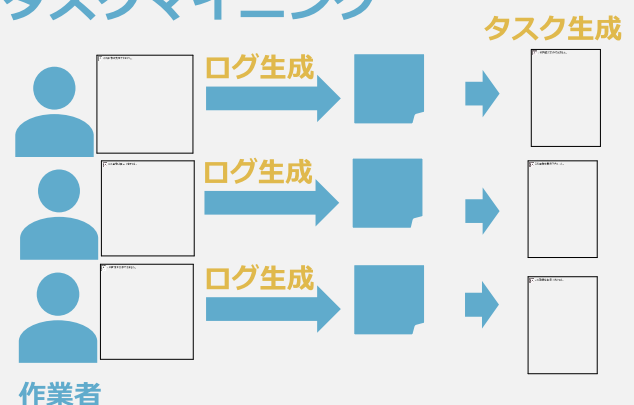
作業員のPCに蓄積された操作履歴をもとに業務を実施するために行われた作業を示す操作ログを生成しタスクを復元する技術

## プロセスマイニング



業務用システムに蓄積された履歴情報をもとに「いつ、誰が、何をしたか」を示すイベントログを生成し業務プロセスを復元する技術

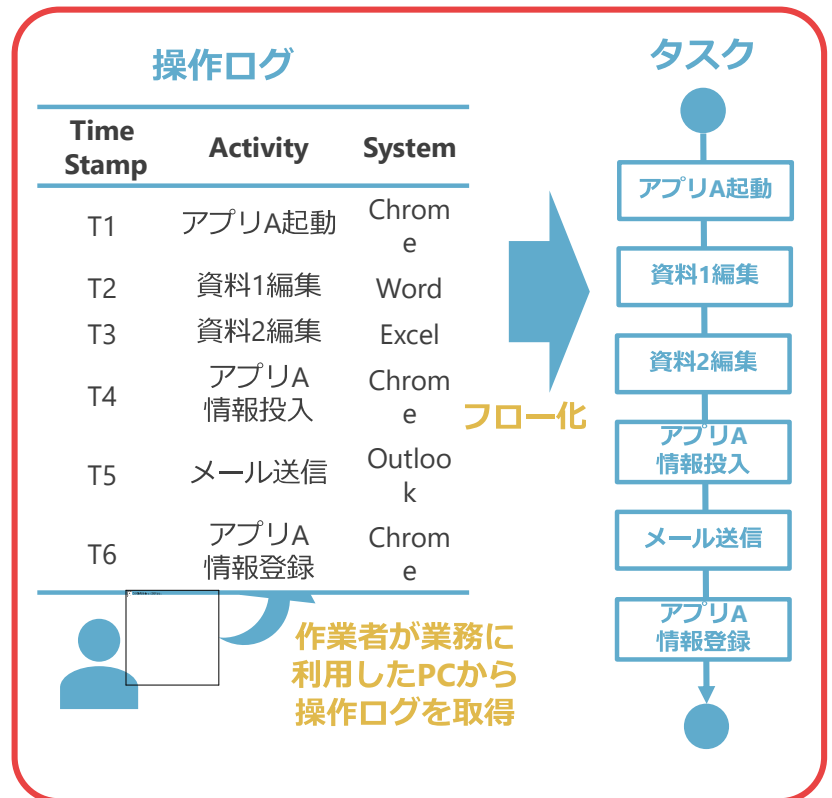
## タスクマイニング



作業員のPCに蓄積された操作履歴をもとに業務を実施するために行われた作業を示す操作ログを生成しタスクを復元する技術

➡ 本研究で扱う技術

- **タスクとは？**
  - 業務を実施するために  
**PC上で実行される作業の  
まとまり**を可視化したもの
- **タスクマイニングの特徴**
  - 個々の作業に着目した  
**ミクロな分析**が可能
  - 自動化・効率化可能な  
作業の発見に役立つ



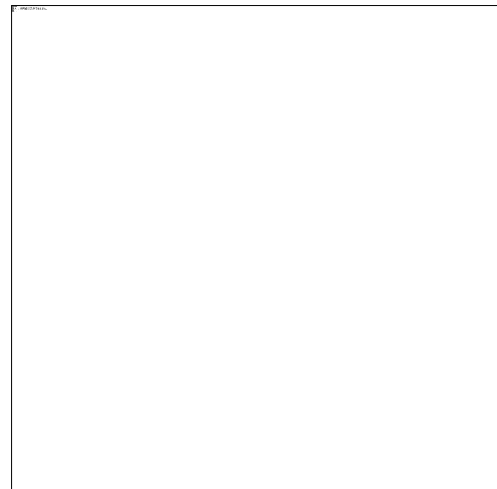
## タスクマイニングの市場製品

- 既に複数のツールベンダーによってタスクマイニングが  
製品化されている

Celonisの提供するタスクマイニングツール



UiPathの提供するタスクマイニングツール



参考： <https://www.celonis.com/process-mining/what-is-task-mining>

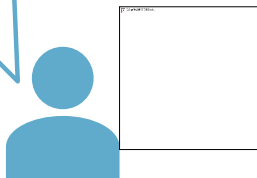
参考： <https://www.uipath.com/ja/product/process-understanding-explorer>

# タスクマイニングの課題

- 複数のタスクを並行して実施していた場合、各レコードが何のために実施された作業か判定することが困難
- 分析対象業務のために実施された作業のまとめり（**タスクインスタンス**）を抽出する必要がある

PCを用いて業務を実施

- 業務Aを1件処理
  - a1社案案件
- 業務Bを1件処理
  - b1社案件



Time Stamp	Activity	System
T1	ファイル1編集	Excel
T2	ファイル2閲覧	PDF
T3	ログイン	Aシステム
T4	ファイル3編集	Excel
T5	ログイン	Bシステム
T6	登録	Aシステム
T7	ファイル3編集	Excel
T8	登録	Bシステム

どちらのタスクの作業？

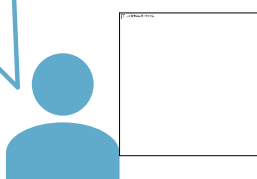
54

# タスクマイニングの課題

- 複数のタスクを並行して実施していた場合、各レコードが何のために実施された作業か判定することが困難
- 分析対象業務のために実施された作業のまとめり（**タスクインスタンス**）を抽出する必要がある

PCを用いて業務を実施

- 業務Aを1件処理
  - a1社案案件
- 業務Bを1件処理
  - b1社案件



Time Stamp	Activity	System
T1	ファイル1編集	Excel
T2	ファイル2閲覧	PDF
T3	ログイン	Aシステム
T4	ファイル3編集	Excel
T5	ログイン	Bシステム
T6	登録	Aシステム
T7	ファイル3編集	Excel
T8	登録	Bシステム

業務Aのa1社案件のタスクインスタンス

業務Bのb1社案件のタスクインスタンス

55



操作ログへ業務種別を識別する識別子（**Business ID**）と  
案件を識別する識別子（**Case ID**）を自動付与し、  
タスクインスタンスを識別する**タスクインスタンス識別技術**を  
提案する

操作ログ

Time Stamp	Activity	System
T1	ファイル1編集	Excel
T2	ファイル2閲覧	PDF
T3	ログイン	Aシステム
T4	ファイル3編集	Excel
T5	ログイン	Bシステム
T6	登録	Aシステム
T7	ファイル3編集	Excel
T8	登録	Bシステム



タスクインスタンス識別技術適用後の操作ログ

Business ID	Case ID	Time Stamp	Activity	System
1	1	T1	ファイル1編集	Excel
1	1	T2	ファイル2閲覧	PDF
1	1	T3	ログイン	Aシステム
2	2	T4	ファイル3編集	Excel
2	2	T5	ログイン	Bシステム
1	1	T6	登録	Aシステム
2	2	T7	ファイル3編集	Excel
2	2	T8	登録	Bシステム

## タスクインスタンス識別技術

- 操作ログとともに**事前調査情報**を取得し、各レコードの  
関係性をレコードの前後関係から適切なIDを推定する
- 事前調査情報**
  - 利用する業務用システム名
  - 業務終了時に実施する操作名（終了操作）

### 入力情報

事前調査情報

業務	業務用システム	終了操作
W1	Aシステム	登録
W2	Bシステム	登録



操作ログ

Time Stamp	Activity	System
T1	ファイル1編集	Excel
T2	ファイル2閲覧	PDF
T3	ログイン	Aシステム
T4	ファイル3編集	Excel
T5	ログイン	Bシステム
T6	登録	Aシステム
T7	ファイル3編集	Excel
T8	登録	Bシステム

- 前提条件と仮定を設定し，IDを付与する
  - 業務用システムは必ず対応する業務のために利用される
  - それ以外のシステムは業務用システムへ情報を投入する準備のために利用される
  - 終了操作は必ずタスクの最後に実施される

## 事前調査情報

業務	業務用システム	終了操作
W1	Aシステム	登録
W2	Bシステム	登録

5行目「ログイン」作業の準備のための作業と仮定し5行目と同じIDを付与する

業務W2のタスクが終了

## 操作ログ

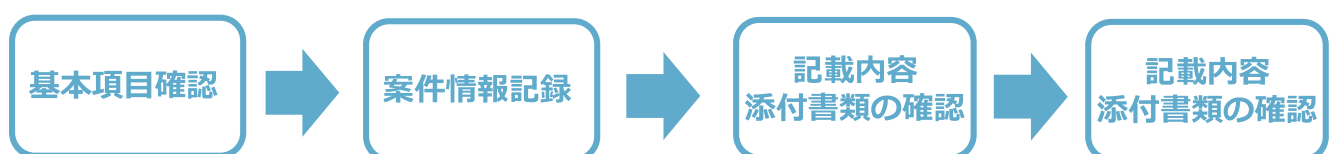
Time Stamp	Activity	System
T1	ファイル1編集	Excel
T2	ファイル2閲覧	PDF
T3	ログイン	Aシステム
T4	ファイル3編集	Excel
T5	ログイン	Bシステム
T6	登録	Aシステム
T7	ファイル3編集	Excel
T8	登録	Bシステム

58

## 実験

- 概要
  - 企業で実際に実施されている業務におけるタスクを対象にタスクインスタンス識別技術を適用
- 対象業務
  - 社内決裁で起案された情報の確認と審査結果の通知
  - 3種類の決済がある
  - 3名の作業員から操作ログを収集

## タスクの大まかな流れ



59

- 業務用システム以外のシステムを利用した作業に対して正しく Business ID・Case IDを付与できたか評価する

## 再現率

- 業務用システム以外のシステムを利用した作業の内、正しくIDを付与できたレコードの割合を検証

$$\text{再現率} = \frac{\text{正しくIDを付与できたレコード数}}{\text{業務用システム以外のシステムを利用したレコード総数}}$$

## 精度

- 終了操作を実施せずに終了したタスクを提案技術の適用範囲外として除外して正しくIDを付与できたレコード数の割合を検証

$$\text{精度} = \frac{\text{正しくIDを付与できたレコード}}{\text{業務用システム以外のシステムを利用したレコード総数} - \text{ID:-1が付与されたレコード}}$$

# 結果

実験で取得した操作ログに対してタスクインスタンス識別技術を適用し、再現率・精度を計算した結果

- 再現率平均 81%, 精度平均 81%

ファイル	作業者	レコード総数	業務用システム レコード数	その他システム レコード数	再現率	精度
□グ1	01	1381	448	933	0.809218	0.810956
□グ2	01	1150	364	786	0.910941	0.913265
□グ3	01	1271	377	894	0.928412	0.932584
□グ4	02	907	247	660	0.872727	0.874052
□グ5	02	1117	354	763	0.97903	0.981603
□グ6	02	1546	430	1116	0.968638	0.971249
□グ7	02	648	152	496	0.971774	0.983673
□グ8	03	288	119	169	0.715976	0.728916
□グ9	03	46	18	28	0.892857	0.892857
□グ10	03	712	266	446	0.737668	0.737668
□グ11	03	269	90	179	0.865922	0.865922

以下の2つの観点から考察

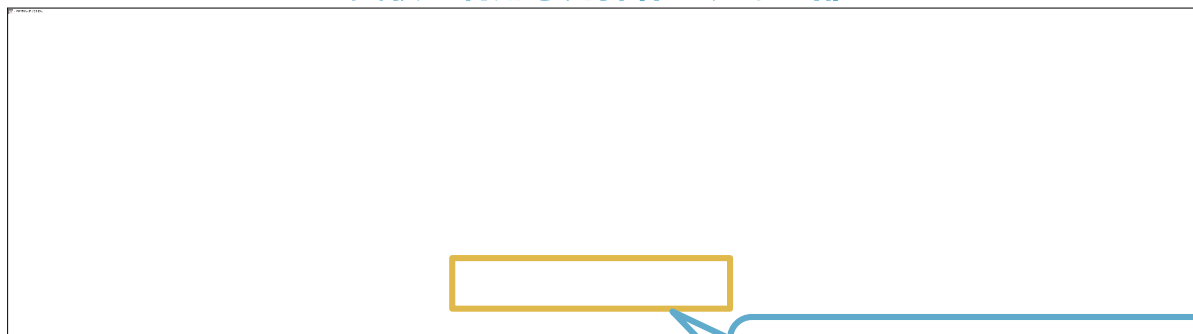
1. 正しいIDが付与できなかったレコード
2. タスクインスタンス識別技術の有効性

## 1. 正しいIDが付与できなかったレコード

### － 特徴

- ・ ウィンドウを閉じる作業やメモを残す作業などの**終了操作以降に実施された作業**のレコード

### 実験に利用した操作ログの一部



終了操作が複数実施されている  
(メール画面と見比べていた可能性)

## 2. タスクインスタンス識別技術の有効性

- タスクの**分析・効率化**に重要な作業に正しくIDを付与できているかを判定し、有効性を考察する
  - ・「終了操作」実施前の作業は**情報の閲覧やドキュメントの作成などの作業**が含まれており、タスクの効率化検討に必要な情報といえる
  - ・ **ファイルやウィンドウを閉じる作業やメモを残す作業**は効率化の検討において上記の情報に比べ重要性が低い
- タスクを分析する上で重要となる作業に対してほとんど正しくIDを付与できていることから、タスクインスタンス識別技術は有効性があると考ええる

64

# まとめ

## 研究の目的

タスクマイニングに利用する操作ログの各レコードへ業務種別を識別するBusiness IDと案件を識別するCase IDを付与し、**タスクインスタンスを識別**する

## 提案技術

操作ログの各レコードへ業務種別を識別するBusiness IDと案件を識別するCase IDを自動付与する**タスクインスタンス識別技術**を提案する

## 実験と結果

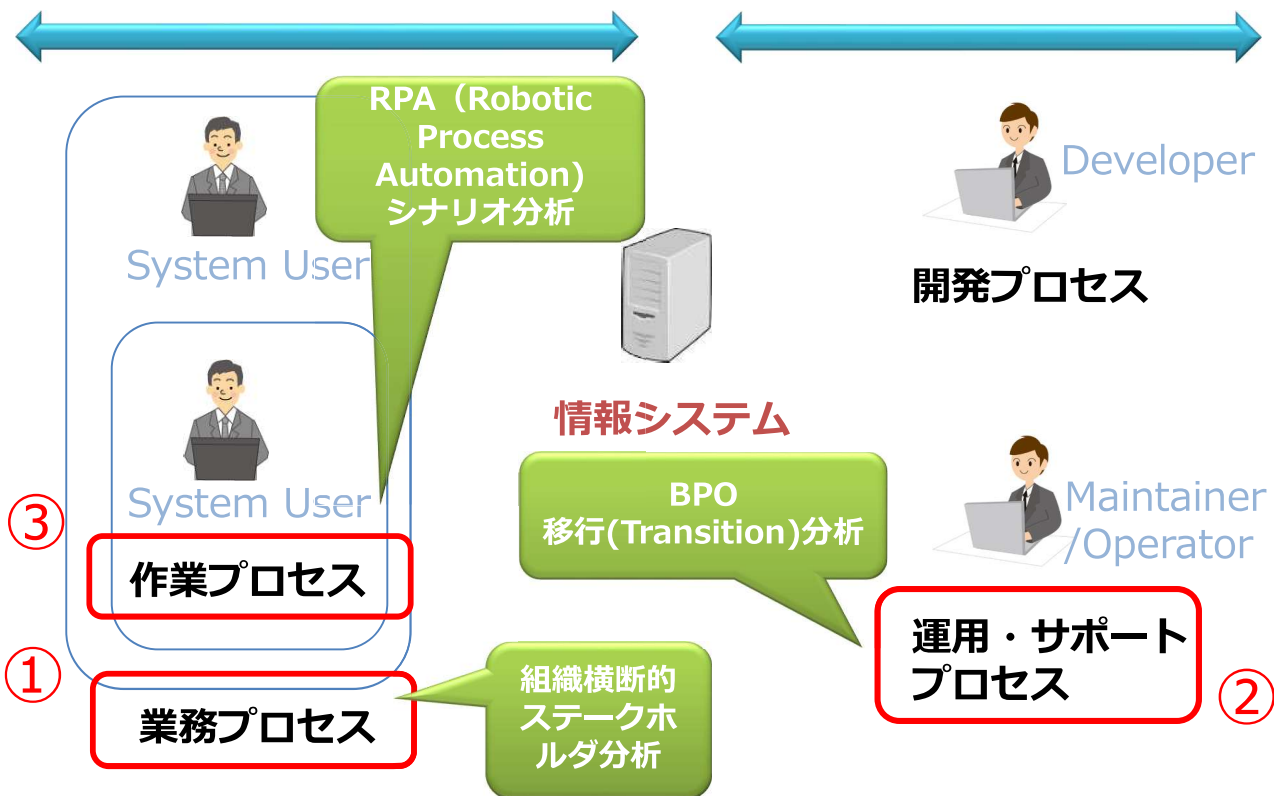
実際の業務から取得した操作ログに対し、**81%**の再現率・精度で正しいCase ID・Business IDを付与した  
業務分析にとって重要な作業に対し正しくIDを付与できていたことから、提案技術の有効性を確認できた

65

# プロセスマイニングをソフトウェア工学の アプローチに活用する試み

(ビジネス) プロセスマイニング

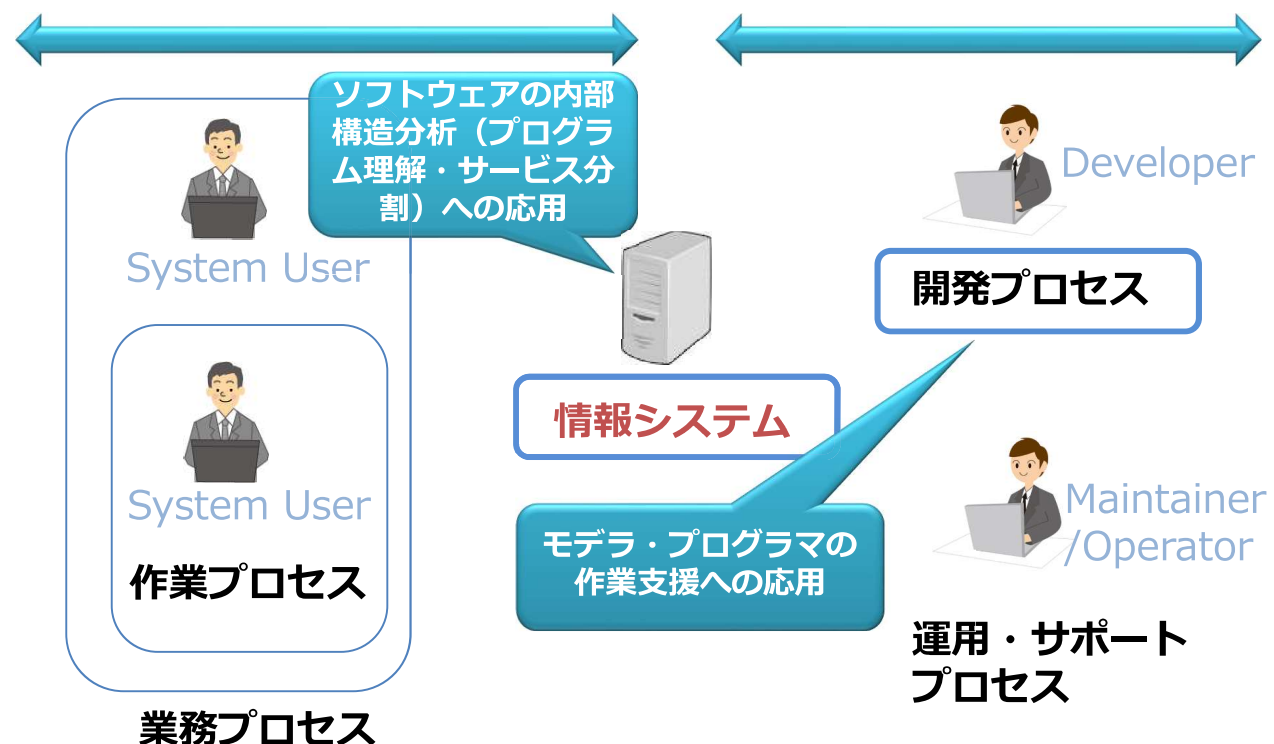
ソフトウェア工学



## 今後、期待する領域

(ビジネス) プロセスマイニング

ソフトウェア工学





- 9月7日（水）分析・設計 13:30-14:50
  - 業務標準化に向けた属人的作業の識別技術の提案と評価  
應治 沙織, 斎藤 忍 (NTT)
- 9月7日（水）保守・運用・進化 15:00-16:30
  - 循環型ソフトウェアエコシステムの実現に向けたソフトウェア  
3Rの提案  
斎藤 忍 (NTT)
- 9月6日（火）ポスター発表
  - P08: Digital TwinCity —ビジネスプロセスの比較に俯瞰的視点を提供— [企業ポスター]  
斎藤 忍 (NTT)

Thank you!