



# 社会システムのモデリングの容易化とセキュリティ向上の技術

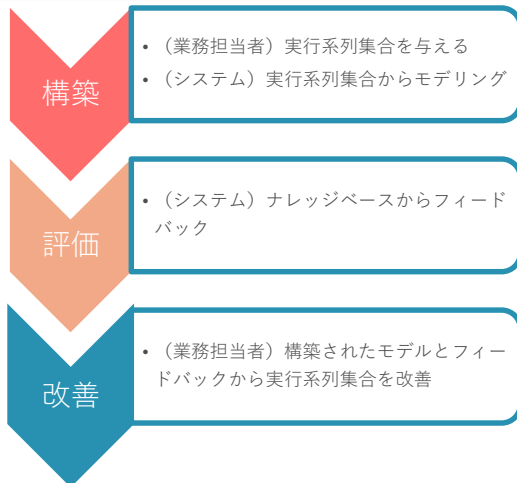
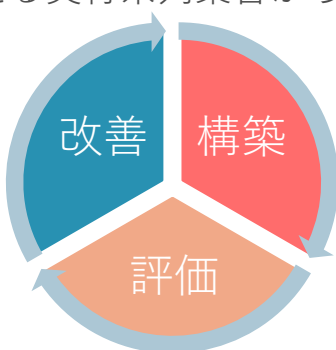
## プロセスマイニング手法を利用した対話的モデル構築支援①

### 対話的モデル構築支援システム

- ユーザーと**双方向**のやりとりを通じて**漸次的**にモデルを構築.
- 仕事の流れのサンプルたる**実行系列集合**からモデルを構築.

#### 実行系列集合

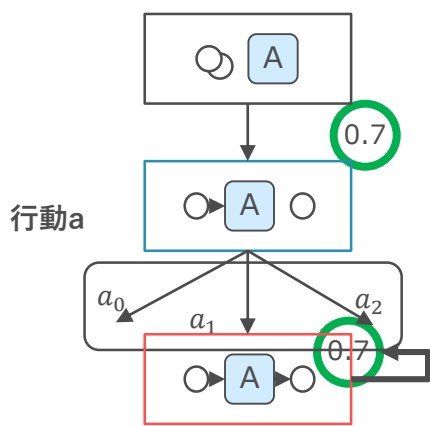
- A B C D E
- A C B D E
- A C D B E



### 強化学習を利用したモデル構築アルゴリズム

- ・繰り返されるモデル構築に、1つ前の学習結果(状態価値)を再利用
- ・網羅的に探索できる

#### 学習モデル



方策  $\pi(a|s)$

・・・状態sで行動aをとる確率

状態価値  $V^\pi(s)$

・・・将来的に得られる価値の総和

報酬  $r$

・・・終端状態に与えられる

エピソードの終端条件

→全てのトランジションに入出力両方のアークが生成されたら終端

#### 研究者名

管理工学科/開放環境科学専攻 飯島研究室

専任講師 飯島 正

&ワークフロー研究チーム(沖田 勇馬・藤巻 亮太)

#### お問合せ先

メール: [iijima@ae.keio.ac.jp](mailto:iijima@ae.keio.ac.jp)

WWW: <http://www.iijima.ae.keio.ac.jp/pub/ktm/2018/>





# 社会システムのモデリングの容易化とセキュリティ向上の技術

## プロセスマイニング手法を利用した対話的モデル構築支援②

### 漸次的な学習方式

[A]

- A B D ○ → [A] ○
- A C D

[A,B]

- A B D ○ → [A] ○ → [B] ○
- A C D

[A,B,D]

- A B D ○ → [A] → [B] → [D] ○
- A C D

[A,B,D,C]

- A B D ○ → [A] → [B] → [D] ○
  - A C D
- 

- 一度に全体を構築するのではなく、一部のタスクのみに絞って小さなモデルを構築
- 徐々にモデルを大きくしていく
- 強化学習を利用するうえで問題となる初回学習の探索空間を減らす

### 実験

- モデル構築アルゴリズムが初回学習において正しく動作するかを確認
- 基本的な構造を持つ複数のモデルにおいて、実行系列からモデルが構築できるか実験
- 狙い通りの結果を得ることができた
- タスクの数が増えた場合の学習時間の増大が課題

Net	連続	分岐	並列	長さ1ループ	長さ2ループ	非自由選択	空白タスク	タスク数(空白タスクを除く)	実験結果
a10skip	●	●	●				●	12	F
a12	●	●	●					14	T
a5	●	●	●	●				7	T
a6nfc	●	●	●			●		8	T
a7	●	●	●					9	T
a8	●	●	●					10	T
a11	●	●	●					9	T
a12	●	●	●					13	T
bn1	●	●	●					42	NaN
bn2	●	●	●				●	42	NaN
bn3	●	●	●				●	42	NaN
choice	●	●	●					12	T
driversLicense	●	●	●			●		9	T
herbstFig3p4	●	●	●					12	T
herbstFig6p18	●	●	●	●	●		●	7	F
herbstFig6p36	●	●	●			●		12	T
herbstFig6p37	●	●	●					16	T
herbstFig6p41	●	●	●					16	T
herbstFig6p45	●	●	●					8	T
i11	●	●	●	●				6	T
i11Skip	●	●	●	●			●	6	F
i21	●	●	●					6	T
i21Optional	●	●	●					6	T
i21Skip	●	●	●				●	6	F
parallel5	●	●	●					10	T

研究者名

管理工学科/開放環境科学専攻 飯島研究室

専任講師 飯島 正

&ワークフロー研究チーム(沖田 勇馬・藤巻 亮太)

お問合せ先

メール: [iijima@ae.keio.ac.jp](mailto:iijima@ae.keio.ac.jp)

WWW: <http://www.iijima.ae.keio.ac.jp/pub/ktm/2018/>

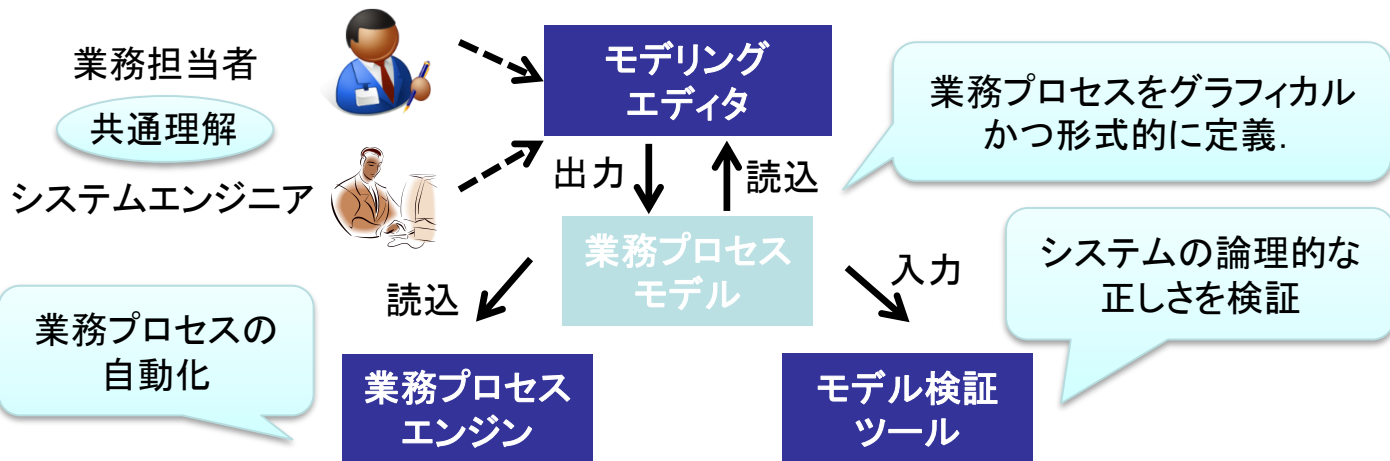




# 社会システムのモデリングの容易化とセキュリティ向上の技術

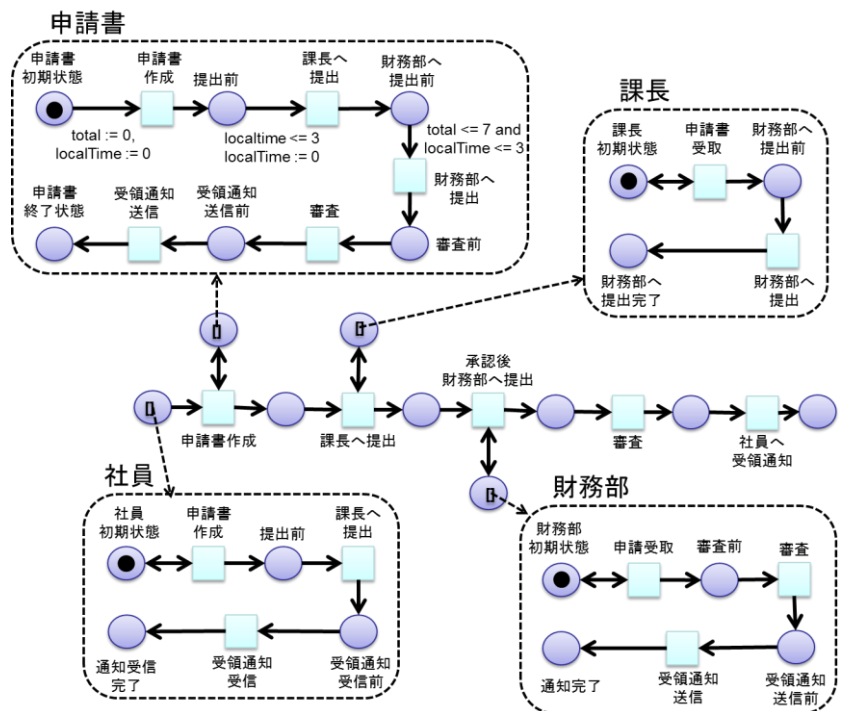
## OPeN(オブジェクト指向ペトリネット)に基づく業務プロセス管理

### オブジェクト指向ペトリネットに基づく業務プロセスマネジメント



### オブジェクト指向ペトリネットに基づく業務プロセスのモデル化

- 出張旅費申請のプロセス
- 内部状態を持つオブジェクト
  - ・ 社員
  - ・ 申請書
  - ・ 課長
  - ・ 財務部
 を定義している。
- 申請書のオブジェクトには、時間制約の表現を記述している。



研究者名

管理工学科/開放環境科学専攻 飯島研究室  
専任講師 飯島 正

&ワークフロー研究チーム(沖田 勇馬・藤巻 亮太)

お問合せ先

メール: [iijima@ae.keio.ac.jp](mailto:iijima@ae.keio.ac.jp)

WWW: <http://www.iijima.ae.keio.ac.jp/pub/ktm/2018/>





# 社会システムのモデリングの容易化と セキュリティ向上の技術

## OPeNによる業務プロセスの時間制約に関するモデル検査①

### 本研究のアプローチ

- オブジェクト指向ペトリネットのモデルをモデル検査手法に適用させる。
- モデル検査ツールUPPAALに適用するために、時間オートマトンにモデル変換。



#### ①モデル変換の流れ

- ・ オブジェクトネットへの時間表現の導入
- ・ 一つのペトリネットへの合成
- ・ 時間オートマトンに変換

#### ②モデル検査までの流れ

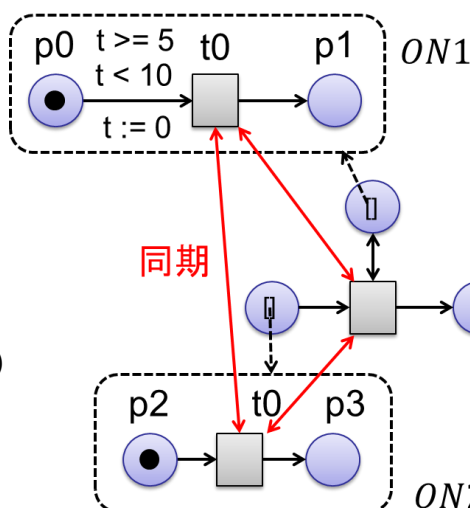
- ・ 変換後のデータをXML形式で保存
- ・ XMLファイルをUPPAALに出力
- ・ 業務ルールを検証式で記述し検証

### モデル検査のためのモデル変換(時間表現の導入と合成)

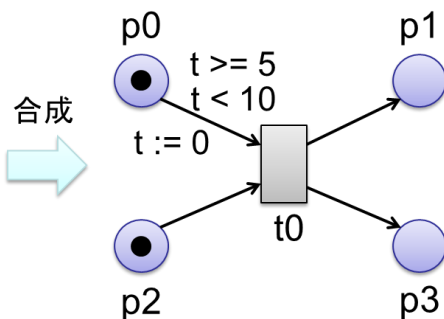
- オブジェクトネットのトランジションの入力アークに時間表現を導入。
- 同期トランジションを集約して、一つの合成ペトリネットを得る。

#### 導入した時間表現

- ・ guard(ガード)  
ex)  $t \geq 5$
- ・ invariant(不変式)  
ex)  $t < 10$
- ・ assignment(更新)  
ex)  $t := 0$



※ t は時間変数



#### 研究者名

管理工学科/開放環境科学専攻 飯島研究室

専任講師 飯島 正

& 【ワークフロー】研究チーム(沖田勇馬・藤巻亮太)

#### お問合せ先

メール: [iijima@ae.keio.ac.jp](mailto:iijima@ae.keio.ac.jp)

WWW: <http://www.iijima.ae.keio.ac.jp/pub/ktm/2018/>



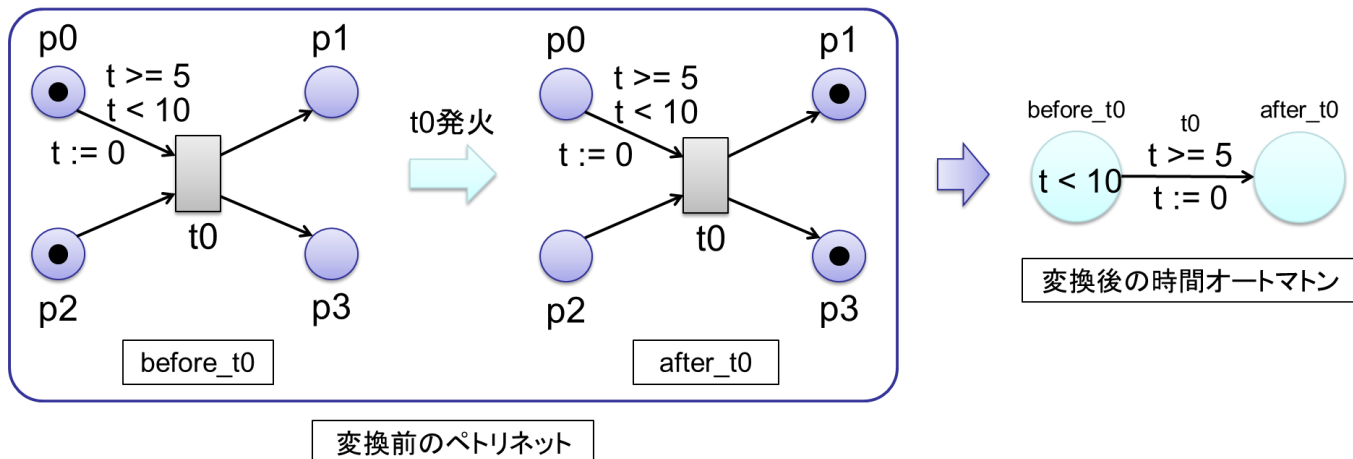


# 社会システムのモデリングの容易化と セキュリティ向上の技術

## OPeNによる業務プロセスの時間制約に関するモデル検査②

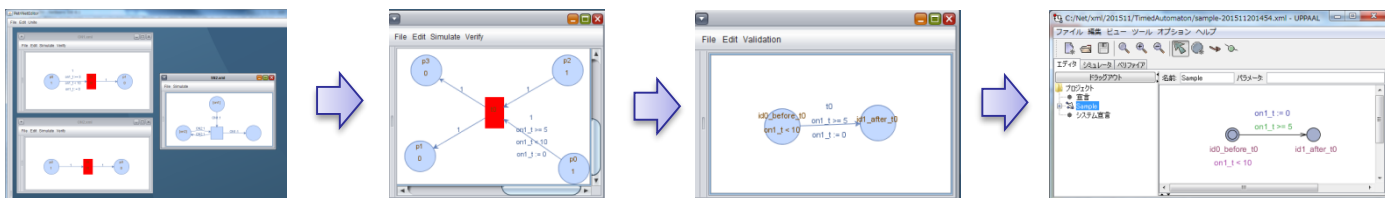
### モデル検査のためのモデル変換(時間オートマトンへの変換)

- ▶ ペトリネットのマーキングをオートマトンの状態(ロケーション)に対応付けて、時間オートマトンに変換する。



### モデル変換のための実装とモデル検査の実施

- ▶ 時間表現を導入したオブジェクト指向ペトリネットの定義から、合成、時間オートマトンへの変換という一連の操作を自動で行うエディタを実装した。
- ▶ 変換後の時間オートマトンのデータをXML形式で保存し、UPPAALに出力後、業務ルールを表現する検証式を入力して、モデル検査を実施する。



時間表現を導入した  
オブジェクト指向  
ペトリネットを定義

一つのペトリネットに  
自動合成

時間オートマトンに  
自動変換  
XML形式で保存

XMLファイルを  
UPPAALで開き、  
モデルを出力  
モデル検査の実施

研究者名

管理工学科/開放環境科学専攻 飯島研究室

専任講師 飯島 正

& 【ワークフロー】研究チーム(沖田勇馬・藤巻亮太)

お問合せ先

メール: [iijima@ae.keio.ac.jp](mailto:iijima@ae.keio.ac.jp)

WWW: <http://www.iijima.ae.keio.ac.jp/pub/ktm/2018/>





# 社会システムのモデリングの容易化と セキュリティ向上の技術

## OPeNによるビジネスプロセスにおける例外処理の表記法

### 本研究のアプローチ

- ビジネスにおいて、予想外の事態が発生することは日常茶飯事

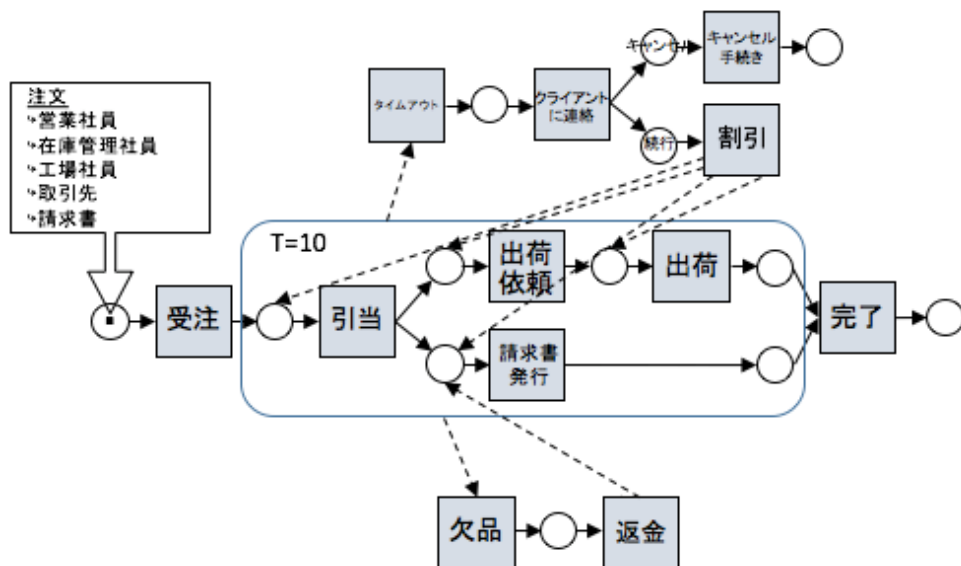
例)・時間がかかりすぎた	・異動になった
・書類をなくした	・自然災害
・環境が変わった	・発注ミス
・上司が休暇中	・不良品

- オブジェクト指向ペトリネットのモデルに例外発生時の処理を追加する
  - ・ 業務プロセス改善に向けた原因追求、改善策の提案につながる
  - ・ 各資源・アクターに対して例外処理を表現することも可能に

### 例外処理を含めたビジネスプロセスのモデル化

- 製品の出荷プロセス

- 例外処理として
  - ・ タイムアウト
  - ・ 欠品
- システムは「注文」
- アクターとして
  - ・ 営業社員
  - ・ 在庫管理社員
  - ・ 工場社員
  - ・ 取引先
  - ・ 請求書



**研究者名** 管理工学科/開放環境科学専攻 飯島研究室  
専任講師 飯島 正  
& 【ワークフロー】研究チーム (沖田勇馬・藤巻亮太)

**お問合せ先** メール: [iijima@ae.keio.ac.jp](mailto:iijima@ae.keio.ac.jp)  
WWW: <http://www.iijima.ae.keio.ac.jp/pub/ktm/2018/>



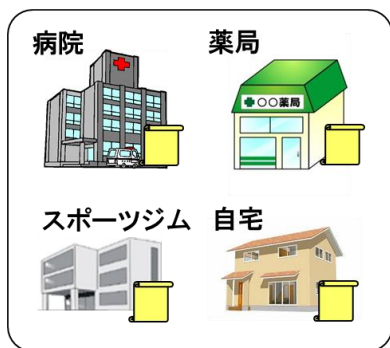


# 社会システムのモデリングの容易化と セキュリティ向上の技術

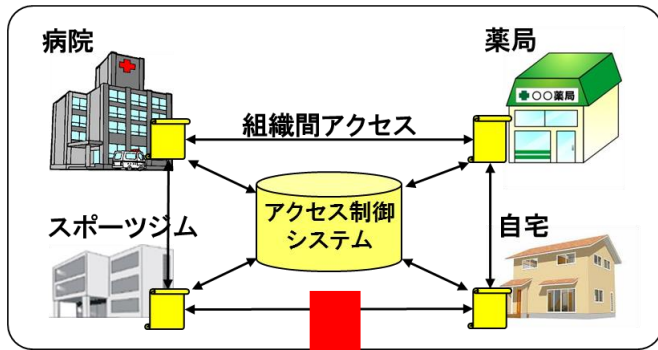
## 組織間セキュリティポリシー統合の問題点

### アクセス制御の現状と今後

**現状:** 特定のユーザーから  
データベースへのアクセス



**今後:** 異なる組織に分散・管理された  
情報へのアクセス



### 外部化されたアクセス制御システムの問題点

- ◆ 従来に比べて多くのロールを  
同じアクセス制御システムで  
管理するため  
煩雑になりやすい
- ◆ 本質的に類似しているロール  
でも組織によって異なる扱い  
をしている可能性がある

病院の医者はカルテの閲覧ができる  
病院の医者はカルテの編集ができる  
薬局の薬剤師はカルテの閲覧ができる  
自宅の患者はカルテの閲覧ができる  
・  
・  
・

### 解決策の提案

- ◆ **RBAC(Role-Based Access Control)**で扱うロール  
に**FCA(Formal Concept Analysis)**を適用すること  
で、ルール of 洗練化方法を自動推薦する

より洗練化  
された  
ルール

研究者名

管理工学科/開放環境科学専攻 飯島研究室

専任講師 飯島 正

& 【組織間セキュリティ・ポリシ】研究チーム(尾崎 稜太)

お問合せ先

メール: [iijima@ae.keio.ac.jp](mailto:iijima@ae.keio.ac.jp)

WWW: <http://www.iijima.ae.keio.ac.jp/pub/ktm/2018/>



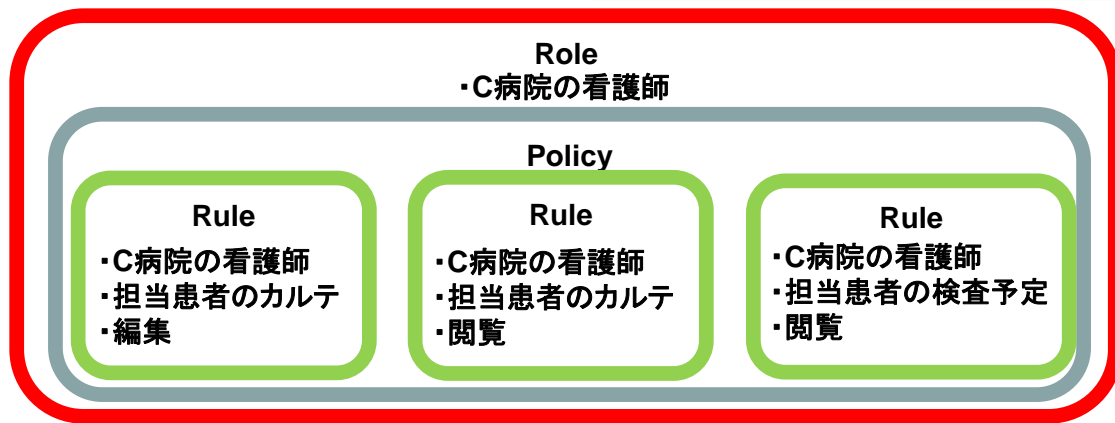
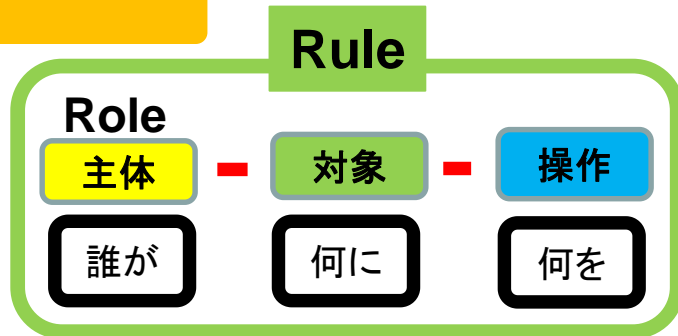


# 社会システムのモデリングの容易化と セキュリティ向上の技術

## セキュリティポリシーにおけるロールと形式的概念分析 (FCA)

### ロールの構成

- ◆ RBACで扱う**ロール**毎に  
**ルール**の集合である**ポリシー**を  
持たせることによって  
アクセス権限の付与を行う



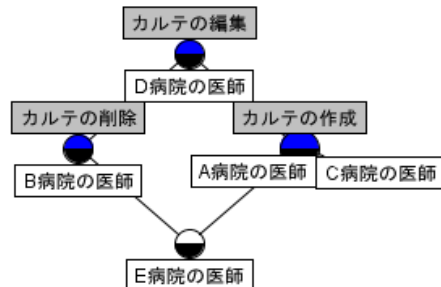
### 形式的概念分析 (FCA; Formal Concept Analysis)

- ◆ 属性を持つか持たないかに基づいて  
包含関係を表すデータ分析手法

包含関係を表す概念束  
ロール同士の関係が可視化できる

コンテキスト表

	カルテの作成	カルテの編集	カルテの削除
A病院の医師	×	×	
B病院の医師	×	×	×
C病院の医師		×	
D病院の医師		×	
E病院の医師	×	×	×



研究者名

管理工学科/開放環境科学専攻 飯島研究室

専任講師 飯島 正

& 【組織間セキュリティ・ポリシー】研究チーム (尾崎 稜太)

お問合せ先

メール: [iijima@ae.keio.ac.jp](mailto:iijima@ae.keio.ac.jp)

WWW: <http://www.iijima.ae.keio.ac.jp/pub/ktm/2018/>







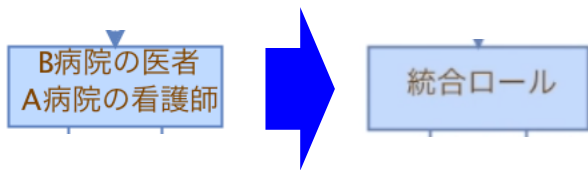
# 社会システムのモデリングの容易化と セキュリティ向上の技術

形式的概念分析 (FCA) を用いたルールの洗練化支援

## ルールの洗練化

### 同じ内容のロールの統合

- ◆ 同じ内容のロールを一元管理できる



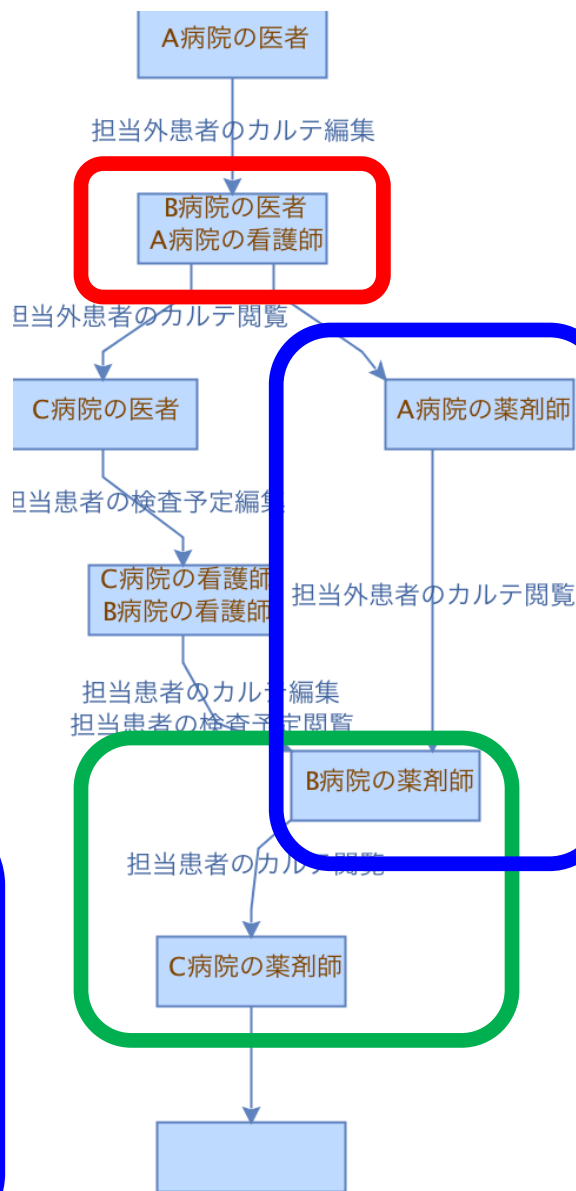
### 近い内容のロールのすり合わせ

- ◆ 本質的に類似しているロールを統一して扱える



### 階層が飛躍したロールの適正化

- ◆ 不適切な権限を与えられているロールを検出することができる



研究者名

管理工学科/開放環境科学専攻 飯島研究室

専任講師 飯島 正

& 【組織間セキュリティ・ポリシ】研究チーム (尾崎 稜太)

お問合せ先

メール: [iijima@ae.keio.ac.jp](mailto:iijima@ae.keio.ac.jp)

WWW: <http://www.iijima.ae.keio.ac.jp/pub/ktm/2018/>

