

## システム分析の進展に伴うモデル図の有効利用

- 研究背景と目的
- システム分析の進展プロセス
- 規律性のあるペトリネット記述手法
- ペトリネットからのE-Rモデル作成
- ペトリネットとE-Rモデルを利用したSFC記述
- 関連研究との比較
- 考察

上智大学 大学院 理工学研究科  
機械工学専攻 情報システム講座  
瀬沼祐志, 丸山潤, 川端亮, 伊藤潔

## 研究背景～システム開発における分析～

システムには様々な側面が存在し、必要な情報を網羅したい。

システム開発に必要な情報

- 業務の流れ
- 要員の情報
- データの流れ
- DB的な側面
- ネットワーク
- etc.

各観点について各種モデル図を用いて分析

各観点についての分析を独立して行うことは非効率。

Petri-net, E-R, SFC, Data Flow, UML, etc.

## 研究目的～システム分析の効率化～

モデルの中に含まれる、各側面間で共通の要素に着目

ペトリネットの要素を利用

E-Rモデルの要素を利用

ペトリネット要素を利用

あるシステム開発に必要な情報

## 研究目的～システム分析の効率化～

モデル図間の関連性を分析

図面に含まれる要素を、他の図面記述に利用

システム開発に必要な要素を特定しやすく、また、類似した分析手順を省くことにつながる

冗長性の排除、正確性の保証、一貫性の保証を支援することで、効率化を図る

## 本研究について

- 本研究の提案
  - システム分析プロセスの明確化
  - チャート記述に規律を導入
- 本研究では、
  - ものや情報を人や機械で順次処理するシステムを対象
  - システムでは、人やものつながり、処理の順序を把握することが重要
  - 自動車受注生産システムを例題とした
  - ペトリネット、E-Rモデル、SFC (Sequential Function Chart)の3種類のチャートを用いる
  - 人やものつながり、処理の順序を把握に適したチャートによる分析から始め、その後その他の視点による分析を行う場合を考える

## システム分析の進展プロセス

- 本研究で提案する分析プロセス
  - 対象システムを規律性のあるペトリネットで作成
  - 規律性のあるペトリネットからのE-Rモデルの作成
  - 対象システムをE-Rモデルで分析
  - ペトリネットの情報をSFCに利用
  - E-Rモデルの情報をSFCに利用
  - 対象システムをSFCで分析
- この分析プロセスの効果
  - システムの一部分の詳細な分析から始める場合と比べ、システムの目的、プロセスが明確なため、システムで実現すべき本質的なことから選ばれることなく分析を行うことが可能

## システムの進展プロセス概略図

図1: システムの進展プロセス概略図

対象システムを明確化し、その目的を定義する。対象システムをペトリネット記述する。ペトリネット記述からE-Rモデルを作成する。E-RモデルからSFCを作成する。SFCからシステム全体像を把握する。

## 規律性のあるペトリネット記述手法

- ペトリネットの特徴
  - ものや情報が処理されていく過程で、それらものや情報を処理する主体との待ち合わせ、同期、競合の把握に適したチャート記述法
  - システム全体像を把握
- ペトリネットの問題点
  - 柔軟な記述法のため、作成者によって限界性のないチャートとなる可能性がある
- 提案
  - ペトリネット記述の文法はそのまま、分析、記述手順に規律を導入する

## (Step 1) ペトリネット記述手順について

(Step 1-1) 対象システムの目的を達成するためのサービスを受ける主体を認識。

(Step 1-2) 対象システムの目的を達成するためのサービスを受ける主体の、もの・情報を処理する過程(作業フロー)を記述。

(Step 1-3) 対象システムの目的を達成するためのサービスを受ける主体に対して、サービスを行う主体を認識。

(Step 1-4) サービスを行う主体の、もの・情報を処理する過程を記述。

(Step 1-5) 主体間における同期、待合せ、競合を分析し、記述。

(Step 1-6) サービスを行う主体に対して、さらにサービスを行う主体を認識。

(Step 1-7) さらにサービスを行う主体の、もの・情報を処理する過程を記述。

(Step 1-8) 自主体間における同期、待合せ、競合を分析し、記述。

(Step 1-9) 認識できる主体がなくなるまで(Step 1-3)～(Step 1-8)の手順を繰り返す。

### 主体のサーバ的な意味合い明示

• (Step 1-4)で、これら主体は、対象システムの目的を達成するためのサービスを受ける主体に対して、サーバ的な役割を担うことを明示。

図1: 主体のサーバ的な意味合いを明示していない例

図2: 主体のサーバ的な意味合いを明示した例

### ペトリネットによるチャート記述の例

図4: ペトリネットによるチャート記述の例

### (Step 2) ペトリネットの詳細化について

(Step 2-1) (Step 1-1) ~ (Step 1-9)によって得られたペトリネットで、各トランジションの名称に着目し、その構成要素を分析し、列挙する。  
(Step 2-2) (Step 2-1)で列挙した構成要素の性質に基づいて、トランジション、プレースを詳細化する。

図5: ペトリネットの一部を詳細化した図の例

### ペトリネットからのE-Rモデル作成

- E-Rモデルの特徴
  - システム内の構成要素とそれらの論理的、あるいは物理的な関連の列挙に適したチャート記述法。
  - データベース設計に広く利用されている。
- E-Rモデルの問題点
  - 作成者の主観に大きく依存。
  - 重要な情報が欠落する可能性がある。
- 提案
  - 規律性のあるペトリネットからは、効果的なE-Rモデルのスケルトンの抽出が可能。
  - ペトリネットの詳細化は、獲得できる情報の階層を自在に変化でき、E-Rモデルの構成要素記述に有効利用できる。

### (Step 1) 実体の記述について

(Step 1-1) ペトリネットの自主体を実体として認識。  
• これら実体群を実体(c)と呼ぶこととする。

(Step 1-2) ペトリネットの各トランジションに記述されている、もの、情報名を実体として認識。  
• 詳細化プロセスを行う以前に記述されたトランジションから抽出できる実体群を**実体(b)**、詳細化プロセスにより記述されたトランジションから抽出できる実体群を**実体(c)**と呼ぶこととする。

(Step 1-3) 実体(c)を、実体(b)の属性として認識し、統合して記述。

図6: 実体(b)と実体(c)を統合して記述した実体の例

### (Step 2) 関連の記述について

(Step 2) ペトリネットの各トランジションに記述されている処理内容を関連として認識。

- ペトリネットの各主体間の、融合、同期、待合せに着目。
- ペトリネットの各主体とその処理内容に着目。

- E-Rモデル作成における注意点
  - ペトリネットの文法的構造だけでは、E-Rモデル作成に必要な情報が充分ではないため。
  - 全自動的なプロセスでE-Rモデルを作成することは不可能。
  - キー属性、属性、実体間の数の対応(多重度)などは、作成者の判断で、実際の設計時に必要に応じてその都度記述する場合が多い。

### 実体と関連記述の例

図7: 実体と関連記述の例

### ペトリネットから作成したE-Rモデルの例

図8: ペトリネットから作成したE-Rモデルの例

### ペトリネットとE-Rモデルを利用したSFC記述

- SFC(Sequential Function Chart)の特徴
  - シーケンスコントロールを記述するためのチャート記述法。
  - ここでは、システム内の複数の作業担当者が情報を共有し、協調して作業を進める業務の記述に適用。
- SFCの問題点
  - 多種多様な情報を列挙可能なチャートであるため、記述は容易ではない。
  - 正確性、一貫性の問題。
- 提案
  - これまでに得られた、ペトリネットの主体性、順序性とE-Rモデルの構成要素、論理的、物理的な関連性を利用。

### SFC記述手順

(Step 1) ペトリネットの各主体をSFCの作業担当者として認識し、記述する。

(Step 2) ペトリネットの各主体の作業フローを、SFCの各作業担当者の作業フローと対応づける。  
ペトリネットの作業フロー内の自トランジションとブレースを、それぞれSFCの作業開始条件と作業終了条件として認識し、記述する。

(Step 3) ペトリネットの同期、競合あるいは待合せが生じている箇所に着目し、E-Rモデルの、そのトランジションから得られた実体を、その関連に基づいて、各作業担当者間のやりとりされるものと対応づけ、その、情報の流れを記述する。

19

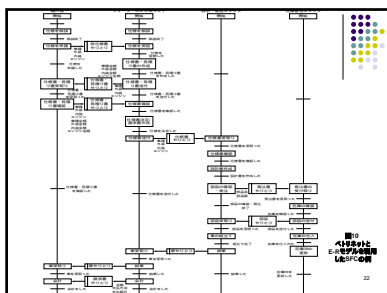
### SFC記述の例

20

### SFC記述の注意点

- E-Rモデルで、トランジションから得られた実体について、その関連が1つしかない場合、この実体は、各作業担当者間のやりとりされるものではない。
  - 実体のやりとりは、2人以上の作業担当者間でやりとりされるものであり、その実体をやりとりする作業担当者を特定できない。
- 作業フロー内の作業開始条件・作業終了条件内のもの、情報名として記述するのみ。

21



### 関連研究との比較 1

- 図面の有効利用に関する他研究
  - UMLなどで記述された複数の図をドメインモデルとして用意し、これらを対象システム向きに修正して使う方法の研究。
  - UMLのアクティビティ図やユースケース図による記述を元に、クラス図を記述して使う研究。
  - システムの構成要素の相互作用を表すモデルから状態図を記述する研究。

23

### 関連研究との比較 2

- 本研究の特徴
  - モデルの中に含まれる複数の図面について、それぞれの図面間で共通の要素に着目。
  - 複数の図面を個々に記述するのではなく、ある図面に含まれる要素を使って、別の視点から図面を記述する。
  - 図面は従来から用いられているものを対象。
  - 規律性の導入により、分析者の違いによる図面の曖昧さ、差異を減少させることが可能となる。
  - 他の図面を記述する際に、利用できる要素を特定しやすくする。

24

### 考察 1

- チャート記述の手法に規律性を導入することで、
  - チャート記述の容易化。
  - チャートの有効利用が可能となり、複数の観点からのシステム分析の効率化、一意性を持たせることが可能。
- 本研究のシステム分析プロセス
  - システム全体像の把握から始めて、システムの各種側面、細部を分析するというプロセスによって、システムに関する情報を増加させる。

25

### 考察 2

- SFCについて
  - 業務プロセス内で、誰が、何を、どのタイミングで、どうする、といった情報の把握に適したチャート。
  - 業務プロセス内のコンピュータ化すべき箇所の特定に有効。
- E-Rモデルについて
  - 本研究では、実体間の数の対応(多重度)、キー属性の抽出支援は不可。
  - 実際のシステム設計・実装の段階で必要に応じて設計者が判断して記述すべき。
- 今後の課題
  - 本研究の分析プロセスをナビゲートする支援ツールを開発。
  - 多くの例題を記述することで、妥当性を検証。

26