



# ゴール指向要求分析

—Goal-oriented Requirements Engineering—

2018年7月9日

佐藤 慎一

経営システム工学科 ● 助教

@「経営システム工学の最先端」第14回



# 目次

## 1 情報システム

- システム思考
- システムの定義
- システムの形式的定義
- システムの理念
- 同型システム
- システムの諸概念
- システムの例

## 2 情報システム開発

- 情報システム開発の成否要因
- 要求獲得

## 3 ゴール指向要求分析

- 要求分析技術
- ゴール指向要求分析
- 佐藤の研究

## 4 レポート課題



# 内容

## 1 情報システム

- システム思考
- システムの定義
- システムの形式的定義
- システムの理念
- 同型システム
- システムの諸概念
- システムの例

## 2 情報システム開発

## 3 ゴール指向要求分析

## 4 レポート課題



# システム思考

## モノづくりにおけるシステム思考<sup>✕a</sup>

モノづくりにおいては、物事の全体を俯瞰し、適切な解を選択したり、いくつかの解を組合せることで適切な解を作るといった全体論（ホーリズム）的な**システム思考**が重要となります。経営システム工学科では、論理的思考だけでなく、このようなシステム思考の滋養を教育体系の基礎としています



# システム思考

## モノづくりにおけるシステム思考<sup>✕a</sup>

モノづくりにおいては、物事の全体を俯瞰し、適切な解を選択したり、いくつかの解を組合せることで適切な解を作るといった全体論（ホーリズム）的な**システム思考**が重要となります。経営システム工学科では、論理的思考だけでなく、このようなシステム思考の滋養を教育体系の基礎としています



# システムとは？



# システムの定義

## システムの定義

互いに関連しあった要素の集まりで, 1つのまとまりを構成しているもの

- ① **システム認識論**: 何が要素で, 何をもって互いに関連しあっているとみなすのかは, **観察者の認識に依存**
- ② **システム実在論**: 我々の認識とは独立にシステムは存在



以下, ①の立場で話を進める

# システムの形式的定義

## システムの素朴な定義 (common-sense definition)<sup>4)</sup>

$$S := (T, R)$$

- ▶  $S$ : システム
- ▶  $T$ : 事物の集合 (thinghood)
- ▶  $R$ :  $T$  上で定義される関係 (systemhood) <sup>✕b</sup>

- ▶  $R_c$  は、基準  $c$  に基づく関係であるとする  
→  $(x, y) \in R_c \Leftrightarrow x$  は  $y$  と  $c$  について関係がある

**例**  $T =$  国々の集合

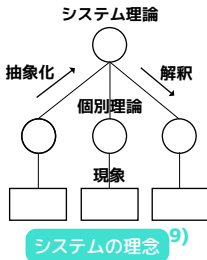
$$(x, y) \in R_c \Leftrightarrow x \leq y \wedge c = \text{国土面積 (半順序関係)}$$

<sup>✕b</sup> 一般に、2項関係 ( $R \subseteq T \times T$ )

# システムの理念

## システム同定の手順

- ① systemhoodに着目
- ② 異なる分野における概念や法則間の同型関係 (isomorphic relation, isomorphism) を見出す
- ③ thinghoodに依存しない, 同型システム (isomorphic systems) として認識





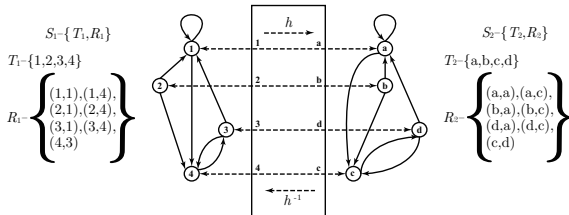
# 同型システム

## 同型システムの定義<sup>4)</sup>

$S_1$ と $S_2$ が同型システム $\Leftrightarrow$

$$\begin{aligned}
 &(\forall (x_1, x_2) \in T_1 \times T_1) (x_1, x_2) \in R_1 \Rightarrow (h(x_1), h(x_2)) \in R_2 \\
 &\quad \wedge \\
 &(\forall (y_1, y_2) \in T_2 \times T_2) (y_1, y_2) \in R_2 \Rightarrow (h^{-1}(y_1), h^{-1}(y_2)) \in R_1
 \end{aligned}$$

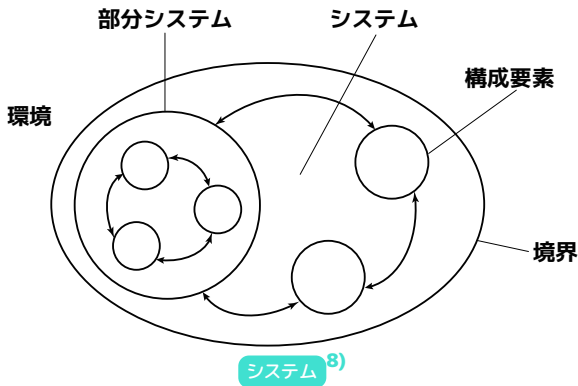
- ▶  $S_1 = (T_1, R_1)$ ,  $S_2 = (T_2, R_2)$
- ▶  $h : T_1 \rightarrow T_2; x_1 \mapsto y_1$ : **bijective (one-to-one) function**



同型システムの例<sup>4)</sup>

# システムの諸概念

- ▶ **構成要素**: システムを構成している要素
- ▶ **環境**: システム以外のもの
- ▶ **境界**: システムと環境の分かれ目
- ▶ **部分システム**: システムの中のシステム



# システムの例

## システムの特定

- ▶ 何が要素で, 何をもって互いに関連しあっているかは, 観察者の認識に依存
- ▶ 何を環境と見るかも観察者の認識に依存

→ システムとは, 認識の産物!

### ▶ システムとその構成要素の例

**例** 相撲: 相撲取り, 土俵, 行司, 審判, 観客などが構成要素

**例** 中枢神経系: 脳, 軸索, 神経節, 神経などが構成要素

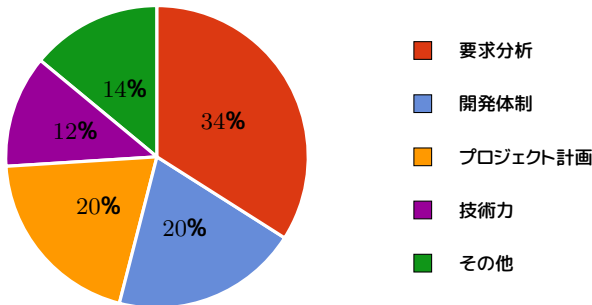
**例** **情報システム ((Computer Based) Information System; (CB)IS):**  
人間, ハードウェア, ソフトウェア, データ, 手続きなどが構成要素

# 内容



- ① 情報システム
- ② **情報システム開発**
  - 情報システム開発の成否要因
  - 要求獲得
- ③ ゴール指向要求分析
- ④ レポート課題

# 情報システム開発の成否要因



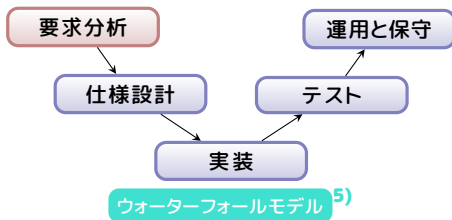
日本の情報システム開発の成否要因<sup>10)</sup>

## 要求分析の重要性

情報システム開発プロジェクトの成否に最も影響を与えるのは**要求分析**に関する問題であり、全体の**3割強**にも及ぶ!!!

# 要求獲得

- ▶ **要求分析/要件定義**とは、情報システム開発の最上流工程のこと



## 要求分析の流れ

- ① **要求獲得**
- ② 要求仕様記述

## 要求獲得

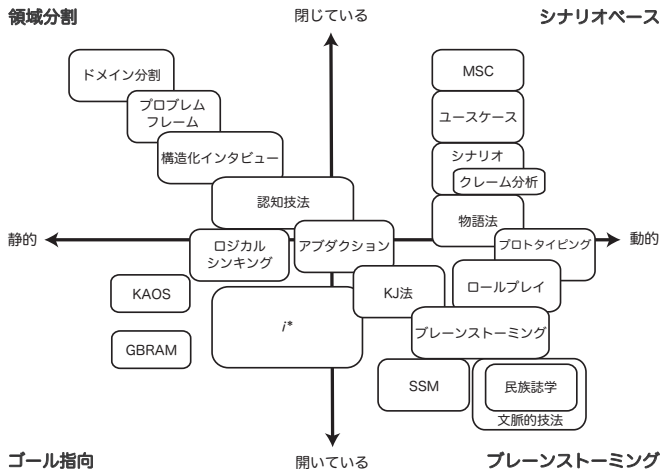
顧客のニーズをこれから開発する情報システムが満たすべき要求として獲得すること



# 内容

- ① 情報システム
- ② 情報システム開発
- ③ **ゴール指向要求分析**
  - 要求分析技術
  - ゴール指向要求分析
  - 佐藤の研究
- ④ レポート課題

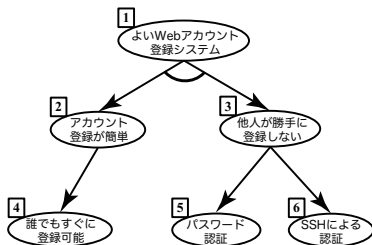
# 要求分析技術





# ゴール指向要求分析(GORE)

- ▶ **ゴール**と呼ばれる達成すべき目標をより具体的なゴールに分解していくことによって、最終的に情報システムで実現可能なゴールまで詳細化されたら、そのゴールを**要求**と見なす要求獲得方法の1つ
  - ▶ 分解元のゴールは**親ゴール**, 分解先のゴールは**子ゴール**と呼ばれる
  - ▶ すべての子ゴールが達成された場合にのみ親ゴールが達成される**AND分解**と、少なくとも1つの子ゴールが達成されれば親ゴールが達成される**OR分解**関係がある

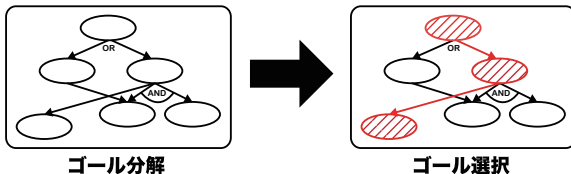


ゴールグラフの例<sup>3)</sup>

- ▶ **初期ゴール** = {1}
  - ▶ 最初に作成されるゴール
  - ▶ **複数作成可能**<sup>6)</sup>
- ▶ **最終ゴール** = {4, 5, 6}
  - ▶ これ以上分解されない実現可能なゴール
  - ▶ **要求の候補**

# 佐藤の現在の主な研究内容

- ① 事例ベース意思決定理論<sup>1, 2)</sup>に基づく**ゴール分解**の数値モデル構築
  - ▶ 初期ゴールを達成するために最適なゴールグラフの形式的作成方法の確立
- ② **ゴール選択**アルゴリズム構築
  - ▶ 初期ゴールを達成するために最適な最終ゴールの組合せ最適化方法の確立
- ③ ゴール分解やゴール選択に有用な**属性**の構築



ゴール指向要求分析による要求獲得の流れ

# 参考文献 I

- 1) Itzhak Gilboa.  
Theory of Decision under Uncertainty.  
Cambridge University Press, 2009.  
[邦訳]イツァーク・ギルボア(著),川越 敏司(訳),不確実性下の意思決定理論,勁草書房(2014).
- 2) Itzhak Gilboa and David Schmeidler.  
A Theory of Case-Based Decisions.  
Cambridge University Press, 2001.
- 3) Shinpei Hayashi, Daisuke Tanabe, Haruhiko Kaiya, and Motoshi Saeki.  
Impact analysis on an attributed goal graph.  
IEICE Trans. Inf. & Syst., Vol. E95-D, No. 4, p. 1012-1020, 2012.
- 4) George J. Klir.  
Facets of Systems Science.  
IFSR International Series on Systems Science and Engineering, vol.7. Plenum Publishing Corporation, 1991.
- 5) Winston W. Royce.  
Managing the development of large software systems.  
In Proc. of the IEEE WESCON, p. 1-9, 1970.
- 6) Eric S. K. Yu, Paolo Giorgini, Neil Maiden, and John Mylopoulos.  
Social Modeling for Requirements Engineering.  
The MIT Press, 2011.
- 7) 大西淳(監修), 妻木俊彦, 白銀純子(著).  
要求工学概論-要求工学の基本概念から応用まで.  
トップエスイー基礎講座2. 近代科学社, 2009.
- 8) 飯島淳一.  
意思決定支援システムとエキスパートシステム.  
日科技連出版社, 1993.
- 9) 飯島淳一.  
ビジネスにおけるシステム思考, 2006.  
[https://www.ipsj.or.jp/10jigyo/seminar/2006/2006-2-1\\_ijima.pdf](https://www.ipsj.or.jp/10jigyo/seminar/2006/2006-2-1_ijima.pdf).

## 参考文献 II

- 10) 南波幸雄.  
企業情報システムアーキテクチャ.  
翔泳社, 2009.





# 内容

- 1 情報システム
- 2 情報システム開発
- 3 ゴール指向要求分析
- 4 レポート課題**

# レポート課題

## 課題内容

「**就職活動**」を初期ゴールとして設定した場合のゴールグラフを作成しなさい。ただし、初期ゴールより上位のゴールを作成してはならない

### ▶ 注意事項

- ▶ 解答用紙に**学籍番号**と**氏名**を忘れずに記入すること
- ▶ 合図があるまで解答を始めてはならない
- ▶ 解答用紙の**裏**に解答を記入すること
- ▶ 解答時間は**30分(厳守)**
- ▶ 本課題は成績に反映されるため、真剣に解答すること