

# サイバーフィジカルシステム設計のための要求獲得手法

久代紀之<sup>†1</sup> 畑中翔太<sup>†1</sup> 大澤幸生<sup>†2</sup>

人・物理世界と直接インタラクションする Cyber Physical System の実現には、従来のシステムに増して、安全性・信頼性を考慮した設計が重要である。システムの安全性を脅かす要因のひとつが、設計時に想定しなかった（できなかった）、課題や要求に暗黙的に含まれる制約や前提への考慮不足であろう。本研究では、ステークホルダにこれら課題や制約・前提を語らせる“問い”を用いることで、上記システムの設計に必要となる要求を獲得する手法に関し述べる。

## Requirements Elicitation Methods for Cyber Physical System Design

NORIYUKI KUSHIRO,<sup>†1</sup> SHOTA HATANAKA<sup>†1</sup> and YUKIO OHSAWA<sup>†2</sup>

There is a growing interest for realizing availability and reliability in the field of cyber physical system's design. One of the major reasons for threatening availability and reliability of the system, is lack of design knowledge for issues, premises and constraints included in system requirements implicitly. In this paper, requirements elicitation methods for implicit issues, premises and constraints, utilizing semi-formalized "inquiries" as a priming for urging stakeholders to narrate their own requirements scenarios.

### 1. Cyber Physical System と要求獲得

実世界に多数のセンサや機器を配置し、強大なサイバー空間のコンピューティングパワーを利用することで、高度なシステムを実現しようとする動きが活発化している。スマートグリッド、遠隔医療など Cyber Physical System (CPS) と呼ばれるシステムである。

要求獲得には下記の3つの課題がある<sup>1)</sup>と言われるが、システムが広範囲に設置され、かつ日常生活に密接に関わる CPS では、その要求獲得は、さらに困難なものになると考える。

- (1) スcopeの問題：人間の日常生活行動を含むオープンシステムとなり、ユースケースを定義しにくい。
- (2) 理解の問題：ステークホルダが多種である。該当システムに全く関心のない層を含む。
- (3) 変動の問題：安全性等の非機能要求<sup>2)</sup> に対する設計が重要だが、システムの前提・制約の把握が難しい。

### 2. CPS における要求獲得の方法

これら課題に対応するため、種々の要求獲得技法が提案されている<sup>1)</sup>。多様なステークホルダから、要求を探索的に収集する必要がある CPS の特質を考えると、ブレインストーミング、ゴール指向分析等ステーク

ホルダとのコミュニケーションを主体とする発見的な手法を選定する必要がある。しかし、コミュニケーションをするにも、

- ステークホルダは、要求を明示的に知らないことが多い。知っていたとしてもこれを語る事が難しい<sup>3)</sup>。
- 分析者が理解することが難しい<sup>3)</sup>。

等の課題があり、これらは、CPS では、さらに深刻である。

これらを課題解決のために、本研究では、要求を語りやすい場を作る”マンガストーリーボード”と半構造化された“問い”を用い、ステークホルダと分析者が対話しながら要求を自己・相互発見的に具体化していく要求獲得手法（二次元ヒアリング、ナビ付きブレインストーミング）を提案する。

### 3. CPS のための要求獲得手法・プロセス

獲得すべき要求知識構造として、システム目標論<sup>4)</sup>をベースとした構造（図1）を設定する。

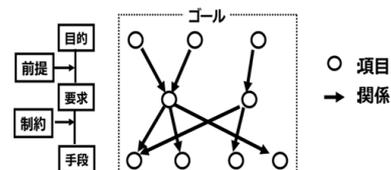


図1 要求の基本構造

<sup>†1</sup> 九州工業大学  
Kyushu Institute of Technology

<sup>†2</sup> 東京大学  
University of Tokyo

図1において、目的は、要求を満足することで達成できるコト、要求は、目的を達成するために必要な機能、手段とは、要求を達成するためのモノ、前提・制約とは、これら手段-要求、要求-目的が達成される条件(ルール)を示す。さらに、ゴールとは、これら組合せによりシステム全体で達成されるコトと定義する。

図1に示す構造の要求知識を獲得するために、図2に示す要求獲得プロセス・手法を設定する。

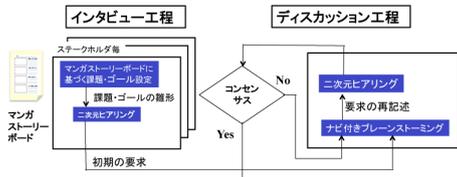


図2 要求獲得プロセス

### 3.1 3コママンガストーリーボード

CPSのステークホルダには、システムに対し直接的関心のない人も含み、課題やゴールを認識していない人が多い。上記課題の解決のために、課題、ゴールとその解決手段を3コママンガを用いて記載したストーリーボードを導入する。マンガに記載された情景を元に、ステークホルダーに、“これは何? ”、“なぜそうするのか?”の2つの問いからなるインタビューを行うことで、ディスカッション工程に先立ち、ステークホルダの持つ課題とゴールを具体化する。

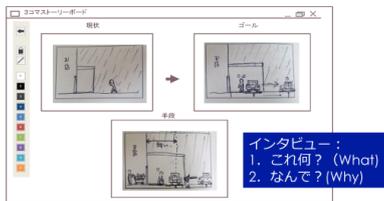


図3 3コママンガストーリーボード

### 3.2 二次元ヒアリング手法

ディスカッション工程では、目的・要求・手段とその前提・制約、およびその相互関係を構造化された“問い”により語らせる二次元ヒアリング手法<sup>5)</sup>を用いる。二次元ヒアリング手法とは、目的・要求・手段の3階層を問う質問(一次元)と、その前提・制約を獲得するためのPositive/Negativeな理由を問う質問(二次元)を組合せたものである。

### 3.3 ナビ付きブレインストーミング

ブレインストーミングは、進め方のルールを持たな

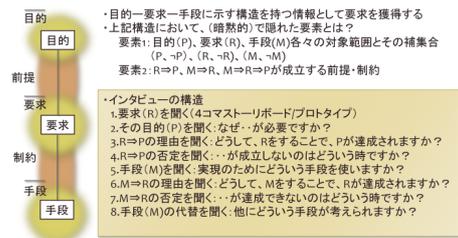


図4 二次元ヒアリング

い手法である。要求獲得に利用する場合には、人の持つ種々の性向から、課題に対し解決策が散発的に提案される形態に終始するケースが頻発する。本要求獲得では、アナロジー(主題的/構造的類似性)を促す問いにより、目的や要求の再定義を促すナビ付きブレインストーミング<sup>6)</sup>を用いることでこれを解決する。

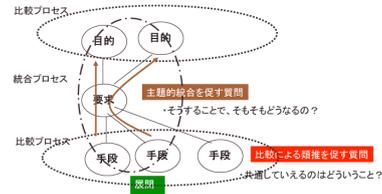


図5 ナビ付きブレインストーミング

## 4. 評価

提案手法を用いて要求獲得を模擬的に実施し、その会議プロセスおよび会議の状態を可視化することで下記効果を確認した。

- (1) 3コママンガストーリーボードにより、ステークホルダから初期に言語で語られる表層的な課題、ゴールからより具体的な課題、ゴールが獲得できること
- (2) 二次元ヒアリング手法、ナビ付きブレインストーミングにより、目的の再定義が促され、より深く広い要求知識が獲得されること

## 参考文献

- 1) 妻木 俊彦, 白銀 純子: 要求工学概論 (トップエスィー基礎講座2), 近代科学社, (2009)
- 2) K.Southwell et al.: Requirements Definition and Design, The STARTER Guide 2nd Edition, (1987)
- 3) M.G.Christel, K.C.Kang: Issues in requirements elicitation. Technical Report, (1992)
- 4) P.Locoupoulos and V.Karakostas: System Requirements Engineering, McGraw-Hill, (1995)
- 5) 久代 紀之, 大澤 幸生: 多次元ヒアリングと階層的シナリオ成長プロセスによる要求獲得手法, 情報処理学会論文誌, Vol.47 No.10 pp.2909-2916, (2006)
- 6) 久代紀之, 大澤幸生: 服属アーキテクチャの転用モデルに基づく質問プロセスによるコンセプト形成手法, 情報処理学会論文誌, Vol.49 No.3 pp.1320-1329, (2008)