

# 多次元ヒアリングと階層的な要求統合プロセスによる要求獲得手法

久代 紀之<sup>†,††</sup> 大澤 幸生<sup>††</sup>

チャンス発見と要求工学手法を融合することにより、効率的に要求仕様を獲得する手法を開発した。本手法は、多次元ヒアリング手法と階層的な要求統合プロセスで構成される。可視化ツールを用いた要求統合過程の分析と、家庭内に設置された機器を集中管理するホームコントローラを対象とした要求獲得実験により、本提案手法・プロセスの要求獲得手法としての有効性を評価した。結果、多次元ヒアリングにより、目的・要求・手段およびその前提・制約から構成される有用な要求知識が獲得されること、階層的な要求統合プロセスを通じ、これら要求知識が、相互に交差・結合し、システム全体を統合する要求仕様へと成長していくことを確認した。さらに、プロトタイプを用いた従来の要求獲得手法に比べ、要求仕様が効率的に獲得できることを確認した。

## A Requirements Elicitation Method with Multi-dimensional Hearing and Hierarchical Requirements Integration Process

NORIYUKI KUSHIRO<sup>†,††</sup> and YUKIO OHSAWA<sup>††</sup>

The effective requirements elicitation method has been established by combining the process of chance discovery and the method of requirements engineering. The proposed method consists of the multi-dimensional hearing and the hierarchical requirements integration process. We have evaluated its capability through theoretical analysis with a visualization tool and empirical analysis with a prototype of home controller. The followings have been confirmed: the requirement primitives which consist of these purpose, requirement, methods, premises and restrictions were elicited by the multi-dimensional hearing; the requirement primitives grew by the intersections and chains and were formed into a requirement specification through the hierarchical integration process; the proposed method exceeded the conventional inspection test in the efficiency of eliciting requirements.

### 1. はじめに

商品開発のコンセプト作りやシステム開発において、製品やシステムのステークホルダがまさに何を求めているか（要求仕様）を定義する要求定義工程は重要である。ここで、ステークホルダとは、商品コンセプトやシステム開発のシナリオに関わるすべての人（システムの利用者、供給者、流通者、保守者等）を指す。また、要求仕様とは、ステークホルダ全体が合意可能な要求と要求の目的と代替案を含む要求の達成方法を記述したものと定義する。

要求定義は、ステークホルダがかえる問題やニーズを正確に定義する段階であり、下記の3つの工程で構成される<sup>1)</sup>。

- (1) 要求獲得：現システムの問題点やニーズを収集
- (2) 要求分析：収集結果を分析し、システムの目的を明確化
- (3) 要求仕様化：目的を実現する方法を見い出し、要求を仕様化

要求定義に関わる工学分野として要求工学がある。要求仕様化は、現在、要求工学が最も注力している分野であり、すでに種々の手法が提案・確立されている<sup>2),3)</sup>。一方、現状、要求獲得・要求分析に関する研究は少ない。本研究は、ステークホルダとのインタラクションを通じて知識を獲得する手法として先行するチャンス発見<sup>4)</sup>と要求工学手法を融合することで、現状体系的な取り組みがなされていない要求獲得・分析工程に対し、システムティックな手法を確立しようとするものである。本論文では、“多次元ヒアリング手法”と呼ぶ要求獲得のためのコミュニケーション手法と、“階層的な要求統合プロセス”と呼ぶ個々のステークホルダから獲得した要求を統合化された要求仕様へと成長させるインタラクションプロセスにより効率的

† 三菱電機株式会社住環境研究開発センター  
Living Environment Systems Laboratory, Mitsubishi Electric Corporation

†† 東京大学工学系大学院  
School of Engineering, The University of Tokyo

表 1 解決のための基本アプローチ  
Table 1 The basic approach.

要求獲得と理解	プロトタイプに基づく多次元ヒアリング手法
要求の統合	二重螺旋 <sup>4)</sup> に基づく階層的な要求統合プロセス

に要求仕様の獲得を行う手法を提案する。

## 2. 要求獲得の課題と解決策

### 2.1 要求獲得の課題

要求獲得のための中心的な作業は、要求分析者とステークホルダ間のコミュニケーション<sup>5)</sup>であり、このコミュニケーションを支援することで要求獲得の効率と精度を高めることができる。コミュニケーション手法には、インタビュー、要求会議等の形態がある<sup>6)</sup>。いずれの形態をとったにせよコミュニケーションにより得られる要求は、抜け、曖昧、冗長、不整合等を含む不完全なものである。これらは、下記の人間の基本的な特性に起因するものである<sup>6)</sup>。

- (1) ステークホルダは、必ずしも製品やシステムに関する要求を知っているわけではない。知っていたとしても、ごく一般的な言葉でしか要求を表現できない。
- (2) ステークホルダは、自分の保有する言葉と暗黙的な知識に基づき要求を表現する<sup>7)</sup>ため、アナリストはこれら要求を理解することができない。理解できたとしても、あるステークホルダの要求を、他のステークホルダに理解できる形で表現することが難しい。
- (3) アナリストは、ステークホルダの要求間の共通性や衝突を明らかにし、これを調停・統合化しなければならない。しかし、各ステークホルダは異なった価値基準を持ち、要求の合意をとることが難しい。

### 2.2 解決のための基本アプローチ

これらの課題の解決を行うために、多次元ヒアリングと階層的な要求統合プロセスを用いた要求獲得手法を開発した。各課題に対するアプローチを表 1 に整理する。

## 3. 解決策の概要

以下に本研究で開発した解決策の概要に関し説明する。

### 3.1 多次元ヒアリング手法

要求獲得を目的とするコミュニケーションに必要な要件を以下に列挙する。

- (1) 要求とともに要求に含まれる暗黙的知識（要求

の前提や制約）が抽出できる。

- (2) 要求の調停・統合化に必要な同一コンテキストの下での各ステークホルダの要求が取得できる。
- (3) インタビュー・インタビューに特別な訓練を必要としない。

暗黙的知識を表出化する手法として、下記が代表的である。

- マーケティング分野：ラダリング法<sup>11)</sup>

人間の要求を階層構造でとらえ、表出化された要求に対して、“なぜ”という問いを繰り返すことにより、その要求の本質をとらえようとする手法。

- 要求工学分野：クレーム分析<sup>6)</sup>

あるデザインのトレードオフの利点と欠点を列挙するという方法で、対象としているデザインの制約と前提を明確化しようとする手法

クレーム分析のスキーマ：{ ある設計の特徴は? }

Positive { 望ましい結果 } の原因となる。

Negative { 望ましくない結果 } の原因となる。

ステークホルダの要求を調停・統合化する手法として、下記が代表的である。

- Viewpoint アプローチ<sup>8)</sup>：要求の一貫性を判断基準として、ステークホルダ間の要求の衝突の解決を支援する手法

- Assessment アプローチ<sup>10)</sup>：要求が満足されないときのインパクトを判断基準として、要求の選択・統合化を支援する手法

- WinWin アプローチ<sup>9)</sup>：要求実現によるステークホルダ間の関係が WinWin の状態になることを判断基準として、要求の衝突の解決を支援する手法

本研究は、要求獲得・分析のうち、特にその初期段階に重点を置くものであり、要求の調停・統合化を行うために必要となる要求の前提や制約条件を含む要求知識の獲得を主眼とする。また、ステークホルダ個々から獲得される要求は、ステークホルダが暗黙的に前提とする特定のコンテキストに依存したものである。したがって、仮にステークホルダ間の要求に、共通性や衝突が見出された場合にも、要求が主張されたコンテキストが異なるため、これを単純に調停・統合化することはできない。

本研究では、前提や制約を含む要求の基本的な知識構造を獲得可能なヒアリング手法と、同一コンテキストにおけるステークホルダ間の要求を獲得するためのプロセス（後述の階層的な要求統合プロセス）で要求獲得手法を構成した。上記要求の知識構造として、システムの挙動を個々の目的の総和により説明しようとす

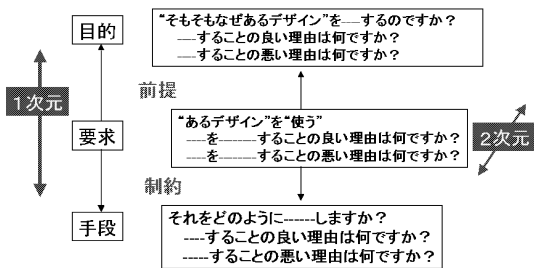


図 1 多次元ヒアリング  
Fig. 1 The multi-dimensional hearing.

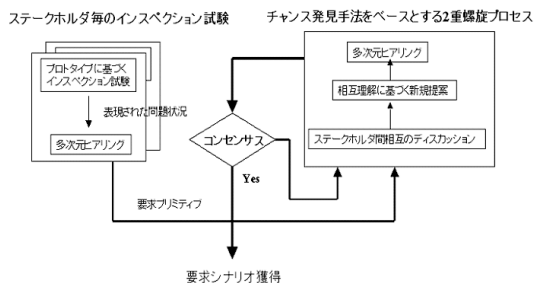


図 2 階層的な要求統合プロセス  
Fig. 2 Hierarchical requirement integration process.

るシステム目標論<sup>1)</sup>における目的・要求・手段の3階層のフレームを採用した。ヒアリング手法には、大別して、構造化・半構造化・自由形式の3種類の手法がある。習得という面では、自由形式が一番容易ではあるが、インタビューの力量にヒアリングの成果が大きく依存する。一方で、インタビューの要求は多様であり、さまざまなコンテキストで話がされるため、構造化されたヒアリングを要求獲得に適用することは難しい。したがって、本研究では、半構造化インタビュー (Semi-structured Interview) に分類される手法を採用する。これらを前提に、目的・要求・手段の3階層の要求知識を問う質問 (一次元) と、左記階層の回答に包含された暗黙的な前提・制約知識を獲得するための各要求に対する Positive/Negative な理由 (二次元) を問う質問を組み合わせた多次元ヒアリング手法と呼ぶコミュニケーション手法を開発した。そのスキームを図 1 に示す。

具体的な手順を以下に示す。

- Step1 インタビュー中にステークホルダから新規“要求”が提案された場合に、その要求を主張する Positive/Negative な理由を質問。
- Step2 続き、「なぜそもそもその要求を行うのか?」という目的レベルの質問を行い、その回答に対し、Step1 と同様に Positive/Negative な理由を質問。
- Step3 さらに、これら目的・要求を実現するために想定する具体的な実現手段について質問し、その回答に対し、Step1 と同様に Positive, Negative な理由を質問。

上述のように、ステークホルダからの要求のキーワードに基づき、図 1 の構造に従って、半形式的に質問文を発すればよいため、本ヒアリング手法の実践にあたっては、インタビューに特別な訓練やスキルは要求されない。本論文では、Step1-Step3 までのインタビューを実施した結果獲得された要求知識 (目的・要求・手段とその制約・前提条件からなる一連の要求知識) を、要求仕様の核になる要求という意味で“要求

プリミティブ”と呼ぶ。

### 3.2 階層的な要求統合プロセス

要求仕様を獲得するためには、要求仕様の核となる多数の要求プリミティブがあらかじめ獲得されていることが必須である。要求獲得には、プロトタイプを用いたインスペクション試験が有効であることが知られている<sup>12)</sup>。また、システム全体として統合された要求仕様を形成するために、ステークホルダ個々から獲得した要求プリミティブを、制御されたコンテキストの下で統合・成長させていくディスカッション工程が必要である。本研究ではこれらをふまえ、要求仕様獲得のためのプロセスとして、下記の 2 工程からなる階層的な要求統合プロセスを開発した (図 2)。

階層的な要求統合プロセスの実施手順を下記に記載する。

- Step1 ステークホルダにプロトタイプを提示。モデレータは、プロトタイプのコンセプトと使用場面を説明。各ステークホルダは、提示されたプロトタイプに対する要求項目のメモを作成。
- Step2 ステークホルダは、メモに基づきプロトタイプへの要求をできるだけ具体的な形で発表。モデレータは、この要求に対し、多次元ヒアリング手法を用い要求プリミティブを獲得。Step1-Step2 を、参加ステークホルダごとに実施。
- Step3 ステークホルダ間で、前段階に獲得された要求プリミティブに関しディスカッションを行う。相互の要求内容を理解し、さらにこれら理解を前提に新規要求があればこれを提案。
- Step4 モデレータは、上記ディスカッションに発生した新規要求提案に対し、多次元ヒアリング手法によるインタビューを実施。ステークホルダ間の合意がとれるまで Step3-Step4 の工程を繰り返し実施する。本手法において合意がとれた状態とは、新規要求提案への多次元ヒアリング手法を用いたインタビューにおいて、ディスカッション中

の既出の概念や言葉で再帰的に説明された場合と定義する。

4. 多次元ヒアリングと要求統合プロセスによる要求仕様獲得過程の可視化

本提案による多次元ヒアリングおよび階層的要求統合プロセスの要求仕様形成への有用性を評価するために、要求仕様獲得過程を可視化ツール KeyGraph<sup>13)</sup>を用い分析した。本研究では、要求プリミティブおよび要求仕様は、文章形式による記述を前提としている。自然言語を用いた表現形式では、要求統合プロセスにおける要求仕様の成長過程を直接的に観察することは難しいため、文章形式データの可視化ツールである KeyGraph を用い、要求仕様が、多次元ヒアリングと階層的要求統合プロセスによりどのように形成・成長されていくかを段階的に観察することでその有用性を評価する。

4.1 KeyGraph

KeyGraph は、文章形式のデータ（複数の単語と句読点で構成され、句点により区切られた文を基本的なバスケットとするデータ）を下記操作により可視化するものである。

- 文章データに頻出する単語で、同一文での共起度が高い単語を黒ノードで表し、これら黒ノードを実線で結んでひとつかたまりの“島（主張の土台）”として、表示する。
- 文章中のある単語と、いずれかの島に含まれる単語が同一文章中に出現する頻度が高いとき、その単語を赤ノードで表示し、赤ノードと島をつなぐ“橋”を点線で表す。この“橋”により、“島”が接続され、主張の土台が結合されることで文章全体の主張を可視化する。

4.2 多次元ヒアリングによる要求プリミティブの獲得

“プレゼンテーションにビデオ情報を用いたい”という要求に対し、多次元ヒアリングを用いて獲得した文章形式の要求プリミティブ（図3）を KeyGraph により可視化した結果を図4に示す。

- (1) 要求に対するヒアリング結果：“私はビデオ情報をプレゼンテーションに用いたい”という基本要求の島が構成される（図4(a)）。
- (2) 目的に対するヒアリングを追加した結果：KeyGraph による可視化結果は、双極子(∞)型の構造を示す。中心に基本要求、各極には、基本要求に対するそれぞれ Positive, Negative な理由を表現する島、各極と基本要求の間の橋

[目的] なぜそもそもビデオ情報を用いるのですか。  
 Positive:ビデオ情報は視覚的に豊富な表現であり見るものに本質的に訴える手段である。注意をひきつけて感情移入させるからである。  
 Negative:ビデオ情報は、コード化されておらず、効率的に検索することが難しい。

↑

[クレーム] 私は、ビデオ情報を説明に用いる。  
 Positive: ビデオ情報は、豊富な表現であり見る人の心に本質的に訴える手段である。  
 Negative: ビデオ情報は、検索するのが難しく時間をかけて最初から見なくてはならない。

↓

[手段] 私は、ビデオ情報の検索手段として早送りを使う。  
 Positive: 検索手段としての早送りは、ビデオクリップをすばやく見て評価できる。  
 Negative: 検索手段としての早送りは、音声の分かりやすさとリアルタイムの視覚情報の感覚が失われてしまう。

図3 要求プリミティブの例  
 Fig. 3 Example of requirements primitive.

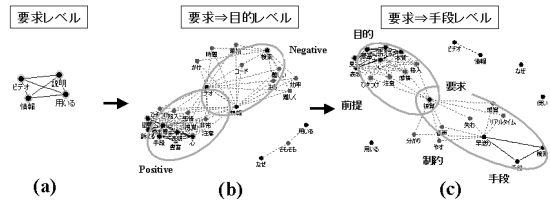


図4 KeyGraph による要求プリミティブの成長過程の可視化  
 Fig. 4 The growth of primitive visualized by KeyGraph.

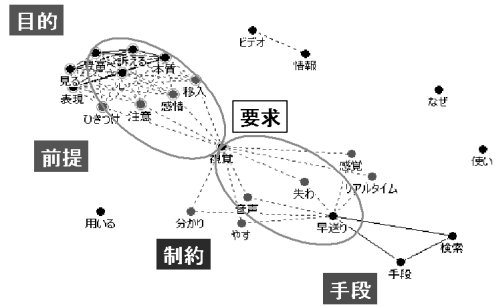


図5 KeyGraph による要求プリミティブ  
 Fig. 5 The primitive visualized by KeyGraph.

の部分には、“視覚情報は注意を引き付けて感情移入させる”“コード化が難しく検索に時間がかかる”等の要求の前提や制約を示す単語が配置される（図4(b)）。

- (3) 手段に対するのヒアリングを追加した結果：KeyGraph による解析結果は、同様に双極子型の構造を示す（図4(c)）。∞型構造の中心に、基本要求の中心概念である“視覚利用”というコンセプト、各極には、“視覚利用”の目的の中心概念を示す“心に訴える豊富な表現手段”、“視覚利用”の実現手段の中心概念を示す“早送りを用いての情報検索”といった島が構成される。各極と中心の島の橋部分には、目的達成のための前提や実現手段に対する制約を示す単語が配置される。

図4(c)の拡大図を図5に示す。すなわち、目的-要

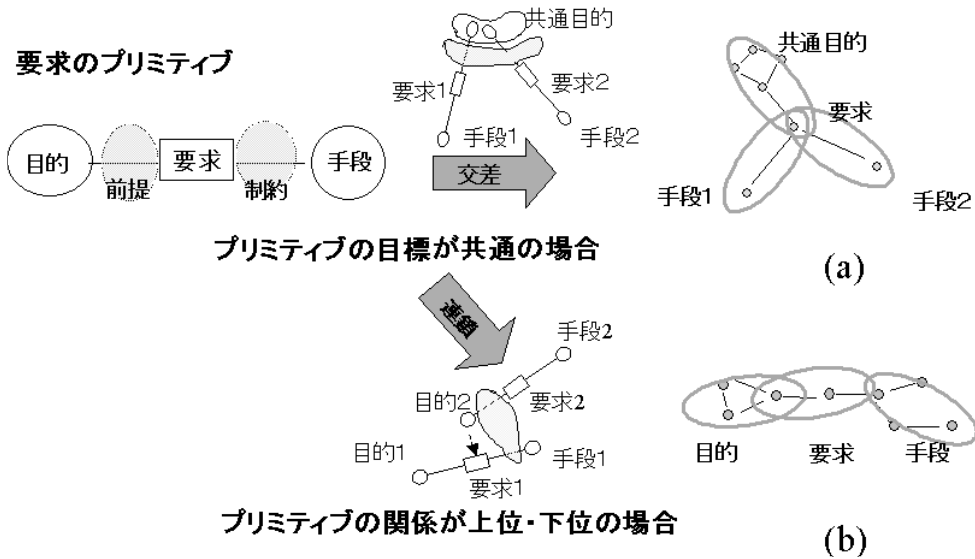


図 6 要求プリミティブの交差・連鎖による要求仕様への成長  
 Fig. 6 The growth of scenario by intersection and crossing of primitives.

求-手段という要求の各階層とそれぞれの主張に関する Positive/Negative な理由を問う多次元ヒアリング手法により、基本 requirement 自体、要求の目的とそれを主張する前提、および要求を実現するための手段とその手段の制約に関する知識で構成された  $\infty$  型の要求プリミティブが獲得されることが観察される。

4.3 階層的な要求統合プロセスによる要求プリミティブの成長・統合過程

階層的な要求統合プロセスの前段（インスペクション試験工程）の多次元ヒアリングにより、前述した多数の  $\infty$  型の要求プリミティブが獲得される。同プロセスの後段（ディスカッション工程）では、獲得された要求プリミティブを前提（共通のコンテキスト）とし、ステークホルダが相互に提案を繰り返す中で、提案された要求プリミティブが相互に影響し成長することで、ステークホルダ全体の要求を統合した要求仕様が獲得される。すなわち、複数の要求プリミティブが、共通の目的を前提としている場合には、 $\infty$  型の要求プリミティブの目的を表す極部が互いに交差し、図 6(a) に示すような要求プリミティブの目的が結合した要求仕様へ成長・統合される。また要求プリミティブ間の関係が、目的と要求、要求と手段というように階層関係にある場合には、要求プリミティブの手段と目的の極部が相互に連鎖し、相互の要求プリミティブ間の共通な要求がその連鎖部分に再形成されることで、要求仕様へ成長・統合される図 6(b)。

5. 要求仕様獲得実験

さらに、複数の家庭用機器を集中監視・操作するホームコントローラのプロトタイプを対象に、ユーザ代表（3名）、設計者代表（1名）、ヒューマンインタフェース専門家（2名）から構成されたステークホルダグループに対して本提案手法を適用し、要求獲得に対する有用性の評価を行った。

5.1 実験のアウトライン

実験の基本的な設定を図 7 に示す。インスペクション試験の実施に先立ち、グランドルール記載書（ホームコントローラが対象とするユーザのプロファイル、コントローラのデザインコンセプトが記載されたもの）とタスク指示書（実施タスクの説明とその画面遷移が記載されたもの）をステークホルダに配布し、内容を説明した。また、ディスカッション工程では、多次元ヒアリングの結果やディスカッションの内容を、プロジェクトを用いリアルタイムに文字情報としてステークホルダに提示しこれを適宜参照できるようにした。

実験は、ステップ 1 として、インスペクション試験（従来のインスペクション試験）のみ、ステップ 2 として、これに多次元ヒアリングを加えたもの（図 2 のインスペクション試験工程のみ）、ステップ 3 として、さらに階層的な要求統合プロセス（図 2）を適用した 3 つのステップにつき試験所要時間および獲得された要求プリミティブ数、獲得された要求仕様数を計測した。

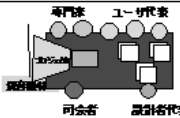

項目	
参加者	ユーザ代表(3) 設計者代表(1) 専門家(2) 司会者(1) 
タスク	家電機器(温水器)の操作 監視に関する4タスク タスク1: 温度設定操作 タスク2: タイマー操作 タスク3: デフォルト温度設定操作 タスク4: エラー時操作 
実験条件	ステップ1: 従来のインスペクション試験のみ ステップ2: 従来のインスペクション試験+ヒアリング ステップ3: 本提案の要求シナリオ獲得プロセス
実験手順	第2章記載の方式による。

図 7 実験の基本設定

Fig. 7 Basic setting of the experiment.

表 2 試験結果

Table 2 The result of the experiment.

項目	ステップ 1	ステップ 2	ステップ 3
タスク実施時間平均(分)	9.0	16.6	31.0
獲得プリミティブ数(平均)	3.4	10.4	32.8
獲得要求仕様数	0	0	4

## 5.2 実験結果

実験結果を表 2 に示す。

- (1) 試験時間: 多次元ヒアリングとディスカッション工程の追加により, 従来のインスペクション試験と比較し, 約 3 倍の試験時間が必要となる。
- (2) 獲得された要求プリミティブの数: 従来のインスペクション試験と比較し, 約 10 倍の要求プリミティブを獲得できた。
- (3) 獲得された要求仕様数: 本提案手法の結果, 4 種類の要求仕様を獲得された。

## 6. 評価

本提案手法を, 要求プリミティブ獲得の所要時間効率および要求仕様獲得への多次元ヒアリングと階層的な要求統合プロセスの貢献という視点で評価する。

### 6.1 要求プリミティブ獲得の効率

要求獲得手法としては, 短時間でできるだけ多数の要求プリミティブが獲得できることが工学的に重要な評価指標である。本提案手法の要求プリミティブ獲得の効率を, 従来のインスペクション試験手法による結果と比較した。比較結果を表 3 に示す。本ケーススタディにおいては, 提案手法は, 絶対的な試験所要時間において 10 倍の時間を必要とするが, 時間あたりの要求プリミティブの獲得数においては, 3 倍優れているという結果が得られた。

表 3 要求プリミティブの獲得効率

Table 3 The efficiency of eliciting primitives.

項目	ステップ 1	ステップ 2	ステップ 3
プリミティブ獲得時間(分)	2.60	1.53	0.96

表 4 獲得した要求仕様の概要

Table 4 The outline of elicited requirements specification.

仕様番号	内容
1	操作対象機器候補の提示方法
2	ユーザと設計者のメンタルモデルの相違
3	ラベル表示の用語の日常性と分かりやすさ
4	PC 操作のアナロジーを用いることの妥当性

## 6.2 要求仕様獲得への多次元ヒアリングの役割と提案プロセスの貢献

図 7 に示したタスクを実施した結果獲得された 4 種類の要求仕様の概要を表 4 に示す。

要求仕様獲得への多次元ヒアリングの果たした役割を評価するために, 要求仕様 2 における要求仕様の統合・成長の過程と多次元ヒアリング実施タイミングとの関係を図 8 に示す。

全体を統合する要求仕様は, 3 回のディスカッションのサイクルを繰り返した後に獲得された(図 8)。図 8 より, プロセス全体が, 多次元ヒアリングにより, よく制御されていることが分かる。要求仕様は, ディスカッション C1-3, C2-3 とサイクルを経るごとに目的・要求が再設定され, ステークホルダ全員が要求とその目的を理解した C3-1 のステップにおいて, 非常に多くの要求プリミティブ(獲得された要求プリミティブの半数以上)が雪崩的に提案された。さらに, C3-1 ステップの最後に, これまでのディスカッションを総括する要求が提案された。この要求に対し, 多次元ヒアリング(C3-2)を実施した結果, 目的・要求・手段およびその前提・制約という一連の質問に対し, これまでの 3 つのディスカッションサイクル中に抽出された用語・概念を用いて再帰的に説明がなされた。

次に, 上記 3 つのディスカッションサイクルごとの要求仕様の統合・成長の過程を前述の KeyGraph を用いて可視化する(図 9)。以下に, 要求仕様 2 の統合・成長過程を図 9 に基づき説明する。

基本要件: “パネル上のアイコンが, 分かりにくい。もっと分かりやすい形態に変更すべきである” の要求提案がなされた(図 9(a))。

サイクル 1: 分かりにくさに関する手段レベルの要求 “画面間のアイコン表現方法の不整合” と目的レベルの要求 “機器の物理構造が理解できないとアイコンの意味が分からない” という 2 つの要求

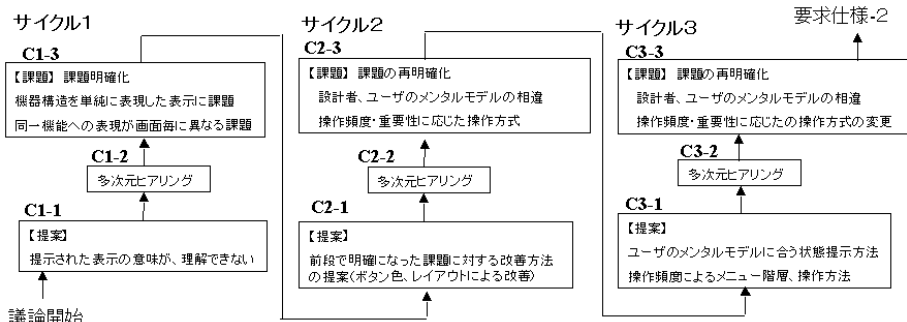


図 8 要求仕様獲得への多次元ヒアリングの役割

Fig. 8 The effect of the multi-dimensional hearing for rotating cycle process.

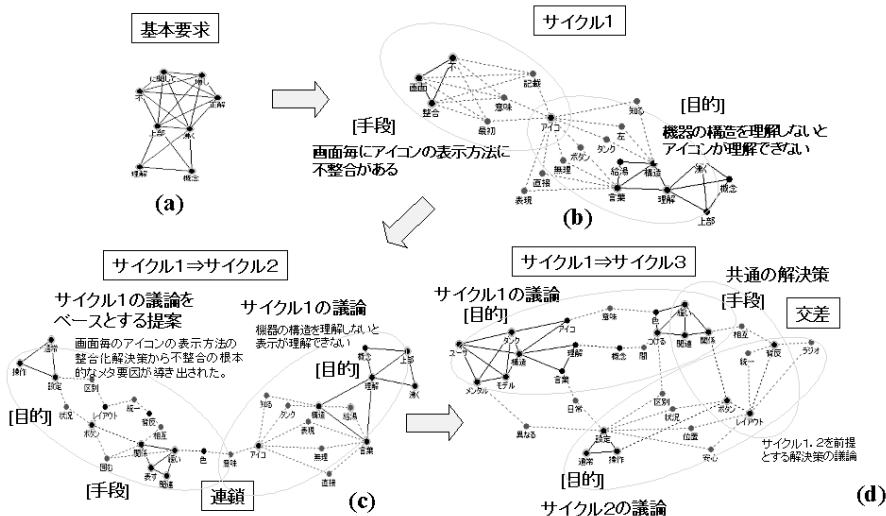


図 9 要求仕様 2 の成長の KeyGraph による可視化

Fig. 9 Growth of requirements specification-2 visualized by KeyGraph.

が多次元ヒアリングにより獲得され、双極子型の要求プリミティブの構造が形成された(図 9 (b)).

サイクル 2: 手段レベルの要求“画面間のアイコン表現方法の不整合”を解決するための新規要求が提案された. 本提案に対し多次元ヒアリングをした結果、アイコンの表現方法に関し、目的レベルの要求として、“操作頻度や重要性に応じてボタンレイアウトを区別すべき”という要求が再設定された(図 9 (c)). KeyGraph の出力結果では、サイクル 1 の議論とサイクル 2 の議論が、“アイコン”“意味”という橋で連鎖し、要求仕様が成長している状況が観察される.

サイクル 3: 目的レベルの要求“機器の物理構造を理解できないとアイコンの意味が分からない”と“操作頻度や重要性に応じてボタンレイアウトを区別すべき”に関するディスカッションがなされ、これらの課題に共通な解決策として、“ユーザのメン

タルモデルに基づくアイコン表現とボタンのレイアウト方式”という要求が獲得された(図 9 (d)).

KeyGraph の出力結果では、サイクル 1 とサイクル 2 の手段の議論が交差し、さらに、サイクル 3 で提案されたサイクル 1, 2 の共通の解決手段がこの交差部分に現れた.

以上示したように、階層的な要求統合プロセスにおいて、多次元ヒアリングを交えたステークホルダ間のディスカッションの繰返しにより、前提や制約を共有した一定のコンテキストの下に、複数の要求プリミティブの相互に交差・連鎖する形で目的・要求とその実現手段が抽出されること、すなわち要求仕様が導出されていることが示された. また、多次元ヒアリングが、ディスカッション工程におけるコンテキストの制御や展開に対し、大きな推進力を担っていることが確認された.

## 7. 結 論

多次元ヒアリング手法と階層的要求統合プロセスを用いた要求獲得手法を提案した。可視化ツールによる要求プリミティブ・要求仕様の獲得過程の可視化および複数の家電機器を集中監視・操作するホームコントローラのプロトタイプを題材とする要求獲得のケーススタディにより、本提案手法の要求獲得手法としての有用性を評価した。その結果、下記が確認された。

- 多次元ヒアリング手法により、目的・要求・手段およびその前提・制約を含む要求仕様の核となる要求知識（要求プリミティブ）が獲得されること。
- 階層的要求統合プロセスを通じ、前提や制約を共有した一定のコンテキストの下に要求プリミティブが相互に交差・結合し、目的・要求とその解決のための一例の実現手段からなる質の高い要求仕様へと統合・成長していくこと。
- プロトタイプを用いた従来の要求獲得手法（インスペクション試験）に比較し、単位時間あたりの要求獲得効率において優れること（本ケーススタディの場合は、3 倍程度）。

これらの評価により、本提案の手法の要求獲得手法としての有用性が確認された。提案手法は、本論文で適用したシステム開発の分野だけでなく、広く一般的な商品のコンセプト構築に必要な要求獲得手法として適用できるものと考えられる。今後は、上記商品コンセプト構築への適用等への試行対象を広げることを通じ、本手法のブラッシュアップを図っていきたいと考えている。

## 参 考 文 献

- 1) Loucopoulos, P., et al.: *System Requirements Engineering*, McGraw-Hill Book Company (1995).
- 2) Anton, A.I.: Goal-Based Requirements Analysis, *ICRE*, pp.136-144 (1996).
- 3) Yu, E.S.K.: Towards modeling and Reasoning Support for Early-Phase Requirement Engineering, *ICRE*, pp.194-203 (1997).
- 4) Ohsawa, Y.: Modeling the Process of Chance Discovery, *Chance Discovery*, Ohsawa, Y. and McBurney, P. (Eds.), pp.2-15, Springer Verlag (2003).
- 5) 大西 淳: 要求工学—高品質なソフトウェア開発を目指して, 情報処理, Vol.41, No.3, pp.300-303 (2000).
- 6) Carrol, J.M.: *Making Use Scenario-based de-*

*sign of Human-computer interactions*, The MIT press (2000).

- 7) Polanyi, M.: *Tacit Dimension*, Peter Smith Pub. Inc. (1983).
- 8) Nuseibeh, B., et al.: A Framework for Expressing the Relationships between Multiple views in Requirements Specification, *Trans. Software Engineering*, IEEE CS Press, Vol.20, pp.760-773 (1994).
- 9) Boehm, B., et al.: Developing Groupware for Requirements Negotiation: Lessons Learned, *IEEE Software*, May/June, pp.46-55 (2001).
- 10) Confrod, S.T., et al.: Design and Development Assessment, *Proc. 10th IEEE International Workshop on Software and Design*, pp.105-114 (2000).
- 11) Corbridge, C., et al.: Laddering: Technique and tool use in knowledge acquisition, *Knowledge Acquisition*, 6-3, pp.315-341 (1994).
- 12) Nielsen, J., et al.: *Usability Inspection Methods*, John Wiley & Sons (1994).
- 13) Ohsawa, Y.: KeyGraph: Visualized Structure Among Event Clusters, *Chance Discovery*, Ohsawa, Y. and McBurney, P. (Eds.), pp.262-275, Springer Verlag (2003).

(平成 17 年 12 月 5 日受付)

(平成 18 年 7 月 4 日採録)



久代 紀之 (学生会員)

埼玉大学工学部 (1981), 筑波大学大学院にて経営学修士 (2004). 三菱電機 (株) にて, 居住環境の制御システムに関する研究・開発に従事。現在, 東京大学工学系大学院博士課程所属。要求獲得, ヒューマンインタフェース設計, チャンス発見に興味。



大澤 幸生

東京大学工学部 (1990), 東京大学工学系研究科にて博士 (工学) (2004). 東京大学工学系研究科助教授。非線形物理学, 人工知能, 経営学における研究活動から「チャンス発見学」なる新分野を創始 (2000). IEEE の SMC ソサエティにデザイン&マーケティング委員会を結成するほか, 経済産業省と産業人材確保にチャンス発見手法を適用する等, 冒険はつきない。