

## 要求工学動向調査報告

鎌田 真由美<sup>†</sup> 吉本 愛<sup>†</sup> 吉田 尚志<sup>§</sup> 青木 奈央<sup>§</sup>

<sup>†</sup> 日本アイ・ビー・エム株式会社 東京基礎研究所

<sup>‡</sup> IBMビジネス・コンサルティング・サービス株式会社

<sup>§</sup> 独立行政法人 情報処理推進機構 ソフトウェア・エンジニアリング・センター

E-mail: <sup>†</sup> mitakura@jp.ibm.com, <sup>‡</sup> aiai@jp.ibm.com, <sup>§</sup> {n-aoki, hi-yoshi}@ipa.go.jp

**要約** 当発表では、2005/12-2006/03 に実施した要求工学の世界的な動向調査について報告する。今回の調査は2005年に行ったソフトウェア・アーキテクチャ調査に続くものであり、ソフトウェア開発において最も困難といわれる要求定義を研究する分野である要求工学について、広く現状を概観し将来の方向性を探った。最終的な目的は、当調査の結果として今後の日本のIT産業の振興と競争力強化に有効な研究エリアの候補を示すことである。

**キーワード** 要求工学, 要求定義プロセス, 動向調査, 要求品質, 要求記述

## Research Overview of Current Software Requirements Engineering

Mayumi Itakura. KAMATA<sup>†</sup> Ai YOSHIMOTO<sup>‡</sup> Hisashi YOSHIDA<sup>§</sup> Nao AOKI<sup>§</sup>

<sup>†</sup> Tokyo Research Laboratory, IBM Japan, Ltd <sup>‡</sup> IBM Business Consulting Services

<sup>§</sup> Information-technology Promotion Agency, Software Engineering Center

E-mail: <sup>†</sup> mitakura@jp.ibm.com, <sup>‡</sup> aiai@jp.ibm.com, <sup>§</sup> {n-aoki, hi-yoshi}@ipa.go.jp

**Abstract** This paper describes the overview and global trends of Requirements Engineering(RE) which Japanese IT vendors should be working on. The authors have started this challengeable project in order to show the roadmap of Requirements Engineering by analyzing published papers and interviewing key researchers in both of academic area and industry area from December 2005 to March 2006. The results of this research help to grasp the readiness of RE and can contribute to improve the competitiveness of Japanese IT industry.

**Keyword** Requirements Engineering, Requirements Definition, Process, Quality, Requirements Specification

### 1. はじめに

要求工学は、この数年最も関心が高まっているソフトウェア工学の一分野である。要求工学とは、大西らの定義[1]では「ソフトウェア要求をいかにしてまとめるかといった技術や技法の集大成」であり、Zape[2]は広義に捉えればシステム工学の一分野とも言えるとしている。ソフトウェア開発の現場では、通常開発プロセスの初期段階に要求定義作業が実施されている。そこではエンドユーザやビジネスオーナーから主に非形式的な表現の要求を獲得することに始まり、それら要求に対してシステム開発者らが中心となって、分析・モデル化・システム化可能性の精査・優先度付け・要求の仕様化などの作業を行い、次の設計プロセスの入力資料となる要求仕様書を作成している。このように

要求工学では研究の対象が、多様かつ広範囲にわたり、適用する技術もビジネス分析や対人コミュニケーション技術といった人間系からユースケースやデータベース論理仕様といったシステム設計に非常に近いものまで、広範囲かつ多種類に及んでいる。ソフトウェア開発の各プロセスにはそれぞれの困難さがあるが、多様な入力からシステム開発の基本となる要求仕様書を作成する要求定義プロセスは、困難の度合いが最も大きい。近年注目される理由のひとつは、その困難さゆえに研究者にとっては知的的好奇心とやりがいを感じる分野であることと、実務者にとっては無視できない根源的で重要な課題であると認識されてきたためである。

当報告はそのような重要かつ困難な要求工学分野を対象に、独立行政法人情報処理推進機

構ソフトウェア・エンジニアリング・センターが中心となって、ユーザとITベンダ双方にとって有益な要求工学の全体像と適用可能度合いを示す目的のもとに、動向調査を行った結果を報告するものである。この調査により、現時点の要求工学の全体像と実際のシステム開発への適用可能性を示すことができた。

## 2. 調査の手順

当調査は、図1に示す手順で実施した。

Step1 事前調査：日本国内の要求工学研究の第一人者を中心に事前調査を行い、調査対象研究の絞り込みを実施した。

Step2-A 文献調査：主要国際学会を中心とした文献調査を通じて、要求工学の研究動向を探った。

Step2-B ヒアリング調査：文献調査だけでは得られない知見を得る目的で実施した。対象としたのは研究者と実務者双方である。要求工学研究者に対しては、対象研究エリアの成熟度と適用度、対象研究の将来的なビジョンなどをヒアリングし、企業内の要求工学実務者へは、実際に要求工学にどのように取り組んでおり、今後何を期待するかを中心に調査した。

Step3 文献調査およびヒアリング調査の分析：文献調査とヒアリング調査の結果と知見を基に、要求工学の現状について整理した。

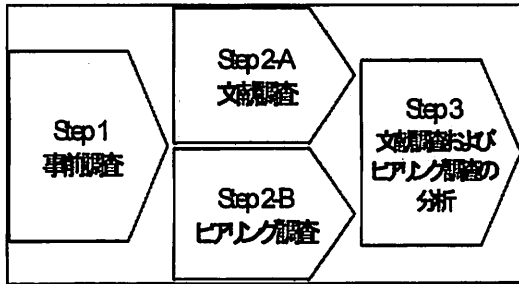


図1. 調査手順

### 2.1. 基本的な概念

当調査を始めるにあたり、既存研究からいくつかの定義やフレームワークを参照した。ここではそれらを紹介する。

「要求工学とは」については前述のように、大西らの定義[1]および Zape の定義[2]を採用した。また、要求工学の全体像を可視化する目的で、2004年の Working Conference on Requirements Engineering: Foundation for Software Quality (以降 REFSQ) [3]の 10<sup>th</sup>

Anniversary Booklet より、Rengnell らによるワークショップで使用された Framework for making the context of each talk explicit[4]を参照して要求工学メタモデルを新たに作成した。図2は REFSQ より引用した図である。

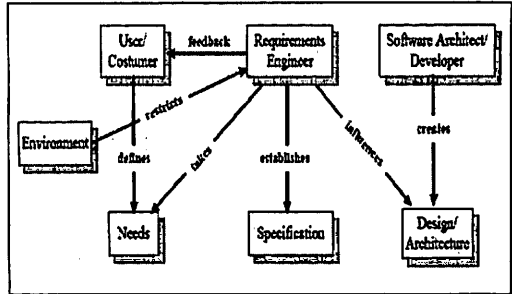


図2. Framework for making the context of each talk explicit [4]より引用

また、要求工学の実践に際しては、どの段階で適用するかというプロセスも重要である。要求定義プロセスについては既存研究でさまざまな提案がされているが、国際標準や規格などは存在しない。よく知られているプロセスも出るには、Thayer[5], Sommerville[6], Robertson[7]などがあるが、当調査では日本の実態に即したプロセスを重視し、情報処理学会ソフトウェア工学研究会要求工学ワーキンググループが提案した要求工学プロセス[8]を基にした。

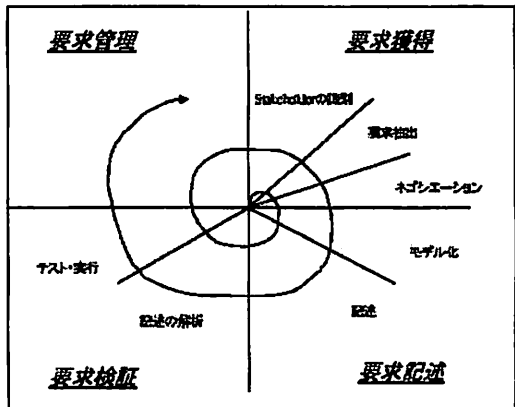


図3. 要求定義プロセス [8]より引用

これらの定義やフレームワークを参照しながら、調査を通じて要求工学の現在の全体像を可視化する枠組みを提示したことは、当調査の成果のひとつである。

### 3. 事前調査

事前調査は、日本における要求工学研究の第一人者の方々から、文献調査およびヒアリング調査の対象の抽出、また調査内容および要求工学全体の枠組みの策定への助言を得ることであった。6名の第一人者の方々は過去 IEEE Requirements Engineering (以下 RE) 国際会議への貢献があった、あるいは、国内要求工学振興に高い貢献のあった国内研究者である。事前調査では①現在の要求工学の状況、②要求工学の枠組み、③要求工学が解決しようとしていること・取り組むべき方向、④これから注目すべき要求工学の分野、についてインタビューを行った。

#### 3.1. 要求工学の研究分野

一口に要求工学といっても研究分野は細分化されており、要求工学の範囲についても認識が統一されていないのが現状である。筆者らは要求工学の全体像を把握するために、以下の手順で要求工学の範疇にある研究エリアを抽出・整理した。

- 1) 要求工学の主要国際学会である RE および REFSQ の 2001-2006 年の Call for Papers テーマ (論文募集要項に載っているテーマ) より、頻出語(単語・熟語)を抽出整理する。
- 2) 要求工学における手法/テクニックとして、[9]にて分類されている研究分野名を抽出整理する。
- 3) 上記 1), 2) の結果を元に、主要研究エリアを選定する。

表 1. 要求工学の主要研究エリア (順不同)

No.	研究エリア	No.	研究エリア
1	ステークホルダ分析	10	非機能要求モデリング
2	ゴール指向	11	無矛盾性チェック <sup>1</sup>
3	シナリオベース	12	要求とアーキテクチャ
4	アспект指向	13	要求の社会的/文化的側面
5	問題フレーム	14	要求管理
6	ネゴシエーション・モデル	15	追跡可能性 <sup>2</sup>
7	要求パターン	16	ドメイン特化研究
8	ドメイン・モデリング	17	学際的研究
9	形式仕様	18	要求工学教育

<sup>1</sup> 一貫性 (Consistency) チェックともいう

この分類の結果、18の研究エリアを要求工学に含まれるとした。

次にこれら 18 の要求工学研究エリアを当調査で使用する要求工学メタモデル上に配置し、可視化した (図 4)。この要求工学メタモデルは図 2 の REFSQ モデルを基に、18 の研究エリアの対象範囲を考慮して拡張したものである。18 の研究エリアを要求工学メタモデル上に配置することにより、現在の要求工学研究でどの分野に研究エリアが集中しているのか、また、あまり手をつけられていない箇所はどこなのかを明らかにすることができる。そのため、各研究エリアがそれぞれメタモデル上のどこに最も強く焦点を当てているかを、各 1 箇所に絞り込んで表現した。ほとんどの研究エリアで、複数の人と複数のもの (ドキュメント) を扱っているが、当調査では現状把握を目的とするために、強弱をつけて位置づけた。

#### 3.2. 要求工学分類の枠組み

次に、要求工学の全体像を把握するために 4 つの視点による要求工学分類の枠組みを設定した。これら 4 つの視点は、いずれも当調査の目的を重視して事前調査にて設定したものである。いずれの視点も表形式で表しており、横軸は 4 つの要求定義プロセス (図 3) で共通であるが、縦軸は以下に挙げる 4 つの視点である。

- 1) ステークホルダの視点: 研究エリアが対象としているステークホルダを把握することで、要求定義現場におけるベンダとユー

<sup>2</sup> トレーサビリティ (Traceability) ともいう

ザの協業促進の可能性を把握する。ステークホルダの種類は「SEC BOOKS 経営者が参画する要求品質の確保 ～超上流から攻める IT 化の勘どころ～」[10]の図 4.1 に一部の役割を追加した。

- 2) 要求定義品質の視点：研究エリアが着目している要求定義における品質特性およびその理由を知ることで、日本のモノ作りに欠かせない高品質な成果への貢献可能性を把握する。要求定義の品質特性は[11]の Software Requirements Specifications(SRS)の品質特性を代用特性とし、日本語訳は[1]から引用した。
- 3) ソフトウェア品質の視点：研究エリアが要求定義の結果作成されるソフトウェア自身にも、視野を広げて品質を考慮しているかを知ることで、日本のモノ作りに欠かせない高品質な成果への貢献可能性を把握する。ソフトウェアの品質特性は、[12]の Quality characteristics and guidelines for their use より 6 つの品質特性を引用し、日本語訳は JIS X0129[13]を使用した。
- 4) 成熟度の視点：研究エリアの先進性・成熟度・現場への適用可能度を知ることにより、日本の現場に現在適用可能な状況か、将来適用可能性があるかを把握する。4 象限の

表で表し、各研究エリアの位置をプロットする。

### 3.3. ヒアリング対象項目

STEP2-B のヒアリング調査では、研究者の方々に対して共通質問を設けてインタビューしている。共通質問は、事前調査の結果を参考に作成したものであり、その領域の研究者としての見解や今後の自分の研究の方向性を確認すると同時に、要求工学全体像についても質問している。一方、実務者の方々には主に現場で要求工学がどう使われているか、どのような意義を感じているのか、また今後要求工学はどうあるべきか、などを質問した。以下に質問事項を挙げる。

#### 研究者を対象とした共通質問（大項目のみ）

- Q1. 研究の主たる目的および、その研究によって解決しようとしている課題(ステークホルダ、要求定義品質、ソフトウェア品質の視点から)。
- Q2. 研究の前提条件・制約条件
- Q3. 研究で、顧客やプロジェクトオーナーに要求や期待する結果についての確認を行うことを考慮しているか？どんな方法で行うのか
- Q4. 現在の研究の成熟度はどの位置か（成熟度の視点で）
- Q5. 将来の研究の成熟度はどの位置か（成熟度の視点で）その実現方法は？

#### 要求工学全般についての共通質問（大項目のみ）

- Q6. 現在の要求工学における課題とは何

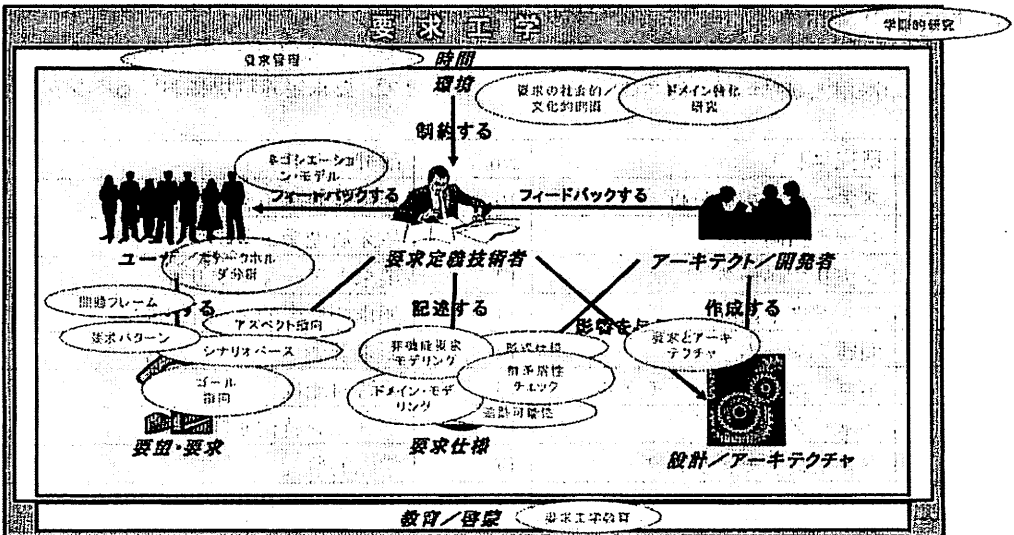


図4. 要求工学メタモデルと研究エリアの位置づけ

か？その理由は？

Q7. 今後3年間で注目されそうな要求工学の研究エリアは何か？その理由は？

Q8. 学際的研究への意見および自分の研究への取り組み状況・予定

その他の質問項目

Q9. 要求工学分析の枠組み4種についてのコメント

Q10. SECの今後の研究テーマへの提言

**4. 文献調査**

STEP2-Aの文献調査の対象は、表2の4学会および1論文誌に2000年から2005年の6年間に発表された論文である。国際会議についてはワークショップに投稿された論文も含むが、6年間で計717論文が調査対象となった。

**4.1. 文献調査の準備**

まず717論文を、2000-2005年に発表された論文であるグループAと2005年にREとREFSQに発表された論文であるグループBに分類した。グループAについては、他論文に引用された数をGoogle Scholar[14]を用いて集計し、引用数の多い上位51論文を影響力がある論文として抽出した。グループBは、グループAの抽出方法では下位になりがちな新しい論文の傾向を読み取る目的で、そのまま53論文を分析対象とした。

これら104論文を、事前調査で設定した18の研究エリアに分類し、メタモデルや枠組みに配置していくことで、要求工学の研究エリアの活性度や影響度を明らかにした。しかし、グループAのように他論文から多く引用されている論文を選択する場合には、どのような論文が引用されやすいかを理解し、限界を理解して使う必要がある。一般に概説的な論文や、基礎的な領域を研究している論文は引用されやすく、事例などは引用されにくい。

表2. 文献調査対象一覧

No.	国際会議/論文誌	略称	説明/調査理由
1	IEEE International Requirements Engineering Conference	RE	IEEE主催で行われる、要求工学分野で最もメジャーかつ権威のある国際会議。年1回開催。
2	Working Conference on Requirements Engineering: Foundation for Software Quality	REFSQ	ヨーロッパ中心で行われている、要求工学分野専門の国際会議。年1回開催。
3	Requirements Engineering Journal	REJ	要求工学専門の論文誌。Springer-Verlag London Ltd.により年4回発行。
4	International Conference on Software Engineering	ICSE	ソフトウェアエンジニアリングにおける最も権威のある会議。競争率は5~8倍。年1回開催。要求工学分野の論文のみを抽出。
5	Conference on Advanced Information Systems Engineering	CAISE	システムエンジニアリングにおける会議で、要求工学に関する論文が多い。年1回開催。要求工学分野の論文のみを抽出。

こうした欠点を補うために当調査では、2005年の最新論文については、対象を要求工学に特化した国際会議に採択された論文についてはすべてを分析対象とした。

**4.2. 分析**

文献については以下のように事前調査で設定した枠組みに沿った分析を行った。

1. 要求工学メタモデル上への配置： どの問題を解決しようとしているのかがわかる
2. 要求工学プロセスとの対応付け： 重視されているプロセスがわかる
3. 実プロジェクトへの適用状況と適用ドメインの把握： インタビュー対象研究エリアの成熟度合い、実用度合いの裏づけを取る

グループAから抽出された51の論文を要求工学メタモデル上に配置すると、18研究エリアを配置した際に集中した箇所である要求の獲得と要求仕様書関連部分に、多くの論文が集まっていた。グループBの53論文について要求工学メタモデル上に配置すると、グループAでは見られないネゴシエーション・モデルやエンドユーザとの係わり合い、また固有ドメインに関連する研究が出てきた。

**4.3. 文献調査のファインディング**

これら3種類の文献調査を行った結果、以下の13項目がファインディングとして観察された。

1. 要求獲得、特に「要求の抽出」に研究が集中している傾向がある
2. ステークホルダ分析やネゴシエーションといった、ユーザ/顧客とのコミュニケーションに関する研究は限定的である
3. ゴール指向とシナリオベースは、論文数も実ケース数も多く、他分野に比べて成

- 熟している傾向がある
4. 要求記述に関する研究も、研究が集中しているプロセスである。
  5. 要求記述の形式化／半形式化が進んでいる傾向がある。
  6. 形式仕様はツールのサポートが前提となっており、自動化の試み（特に検証）が進められている。ただし、実プロジェクトへの適用報告がほとんどない
  7. 非機能要求の中でも、セキュリティに研究が集中している。実プロジェクトへの適用報告も多く、実践的な研究が多い。
  8. 要求管理に関する研究は、現時点では限定的。ただし、直近では実践的な研究が出てきている。
  9. ドメイン特化研究が盛んになっている傾向があり、より特定のエリアに特化した実践的な研究が進む可能性がある。
  10. 要求工学教育エリアをメインに扱った研究論文はほとんどないが、ここ数年ワークショップのテーマとして扱われており関心が高まっている。
  11. 要求工学全体を俯瞰する研究への潜在的な需要がある。
  12. 要求からアーキテクチャにつなぐ研究発表は一定の数が出ているが波があり、'05年は低調だった。
  13. 新興研究エリア（アспект指向、要求パターン）は、調査範囲内から見る限り、研究コミュニティが限定的な可能性がある。

## 5. ヒアリング調査

ヒアリング調査の対象者は、事前調査により候補者として挙げられた方々のうち、現時点での研究状況なども加味して依頼し、承諾を得た方々である。

### 5.1. ヒアリング調査の準備

研究者13名および実践者7名に対して、事前調査で設定した要求工学の枠組み図や説明文書をあらかじめ送付して、対面式のインタビューにより調査した

このインタビューの結果、4種類の要求工学枠組みに、インタビュー対象の研究者が実施している研究が反映された。

### 5.2. 研究者へのヒアリング調査のファインディング

- ・ ステークホルダとプロセスの枠組みについては、研究対象の中心は、要求記述と

要求検証であり、要求獲得が次いで対象とされていた。研究対象ステークホルダはシステム提供者／ベンダのコンサルタント／アナリスト、アーキテクトが多く、次いで業務部門であった。

- ・ 要求定義の品質とプロセスの枠組みについては、それぞれの研究テーマにより要求定義の品質で着目しているところは異なり、特定品質への集中は見られなかったが、逆に重要度と安定性のランク付けという品質特性についてはほぼ全ての研究エリアで対象外とされた。
- ・ 要求定義の最終成果であるソフトウェア品質特性とプロセスの枠組みについては、最終成果物の特定の品質を意識している研究自体が限定的であった。なお最終成果物の品質については機能性、使用性、保守性に着目した研究が存在した。
- ・ 成熟度の枠組みについては、各研究者は明確な指針を持っていなかったため、インタビュー対象者の自己申告では、妥当な配置ができなかった。

### 5.3. 実践者へのヒアリング調査のファインディング

実践者へは定型の質問項目を事前に送っておらず、実務に関しての会話が中心であった。そのため、調査結果の13件もファインディングとのみを対象とした。

- ・ 要求工学自体が目的ではなく、システム構築やIT環境の中に位置づけて、より広い枠組みの中で考えるべき。
- ・ ビジネスレベルから要求を理解することが重要。
- ・ 要求管理はプロジェクトマネジメントの一環として捉えている。
- ・ 要求獲得ではユーザとのコミュニケーションが重要である。
- ・ ユーザの要求を引き出し共に作り上げること、およびユーザの背景やシステム状況を把握し可視化することが、システムの品質向上につながる
- ・ 要求は検証可能でテスト可能に定義され、書かれていなくてはならない。（組込み以外でも）仕様化・形式化の技術を適用することが重要になる。
- ・ 既存システムを伴う開発と新規開発では要求定義のアプローチも変わる
- ・ 要求獲得は、インタビューやオープン質問などのコミュニケーション主体のアクティビティとして行われる。また、ドメ

イン知識が重要である。

- ・ 実務で再利用する目的で、パターン化およびリポジトリ利用を進めている。
- ・ 実践的なツールが不足している。現場では自ら必要とするツールを作成して使っている例も多い
- ・ SEC へのコメント： ユーザ向け/システム提供者 (IT ベンダ) 向け双方の教育や啓蒙活動の推進を期待している。
- ・ SEC へのコメント： 産学協同の推進を期待している。双方が問題を共有してそれぞれの立場・強みで解決していくことが重要である。
- ・ 価値 (Value) に着目し、顧客満足を高めるソフトウェア開発に取り組んでもらいたい。

## 6. 文献調査およびヒアリング調査分析の結果

4 章と 5 章で述べた文献調査とヒアリング調査の結果をここで統合し、共通するファインディングを抽出し、特徴的な項目についての知見を整理する。文献調査とヒアリング調査双方から裏づけされたファインディングは、図 5 に示すように 8 点であった。

ファインディング
F1: 要求獲得・抽出に注目が集まっているが、ユーザとのコミュニケーションに踏みこんだ研究は限定的。
F2: ゴール指向、シナリオベースは、研究においても実務者にとっても成熟度が高い。
F3: 要求記述の半形式化/形式化は必要性が高いが特にエンタープライズ系では実践の段階に達していない。
F4: 非機能要求についての研究は、セキュリティに的が絞られている。
F5: 要求管理の必要性・重要性は高いが、研究者だけの取り組みには限界。実務者側のリードへの期待。
F6: ドメインの理解やビジネスの理解から要求を理解する取り組み、実践的な研究が注目されている。
F7: ユーザ・ITベンダ双方への要求工学に対する啓蒙およびトレーニングの必要性は認識されているが、研究は進んでいない。
F8: 要求工学自体が学際的ということもあり、要求工学の枠組みや成熟度に対し統一見解がない。枠組み提示への期待がある。

図 5. ヒアリング調査結果のファインディング

また、文献調査とヒアリング調査の結果得られた研究エリアの成熟度枠組みへの配置は、図

6 のようになった。この図の○の大きさは、文献調査の結果得られた研究エリアの大きさ(コミュニティとしての広がりや研究者の層の厚さ)を加味したものである。また、横軸の先進・成熟の判断指標は、該当研究エリアの研究がどれくらいの期間(活動している実期間)なされているかを考慮して配置した。活動期間は具体的には、その研究エリアが発案・作成されてからの年数を基準のひとつにした。

- ・ 0-5 年以内 (先進)
- ・ 5-10 年以内 (やや先進)
- ・ 10 年以上 (やや成熟)
- ・ 15 年以上 (成熟)

図 6 をその成熟度と実用度の視点で眺めると、たとえばシナリオベースの研究エリアは、成熟度も高く、実際に適用した事例もある研究といえる。このような研究エリアは実際のプロジェクトに応用するのにリスクが低いと考えて良い。また、ネゴシエーション・モデルは、まだ研究が開始して十分に時間が経っていないが、実践的な事例などが出てきていると読める。図 6 を活用することで、要求工学の各研究エリアが今現在どのような状況にあり、実践に活用可能かどうか分かるのである。

## 7. まとめ

本調査報告では、短期間に文献調査と第一人者および実践者への聞き取り調査を行い、現在の要求工学を概観する枠組みを提示した。この結果を、最終的な目的であるユーザと IT ベンダ双方にとって有益な指針へとつなげていくことがさらに必要である。

なお、事前調査で設定した 4 つの枠組みについては第一人者への聞き取り調査の中でいくつかのコメントが出されたが、まとめると

- ・ 顧客の満足度を品質の指標に加える
- ・ 変化する要求に対応する指標が必要
- ・ セキュリティは独立した品質として必要

という 3 点に集約される内容であったことは興味深い。ISO や IEEE の品質指標では不足する新たな品質の概念が必要とされているということである。当調査報告には含めていないが、IT システムに対する社会的な信頼性やセキュリティの期待や、産業界からの変化への即応性への強い要請などが、要求工学にも影響を及ぼしていると考えられる。

なお今後も、このような動向調査を定点観測的に行っていくことは日本の IT 産業にもユーザにとっても意義のあることである。

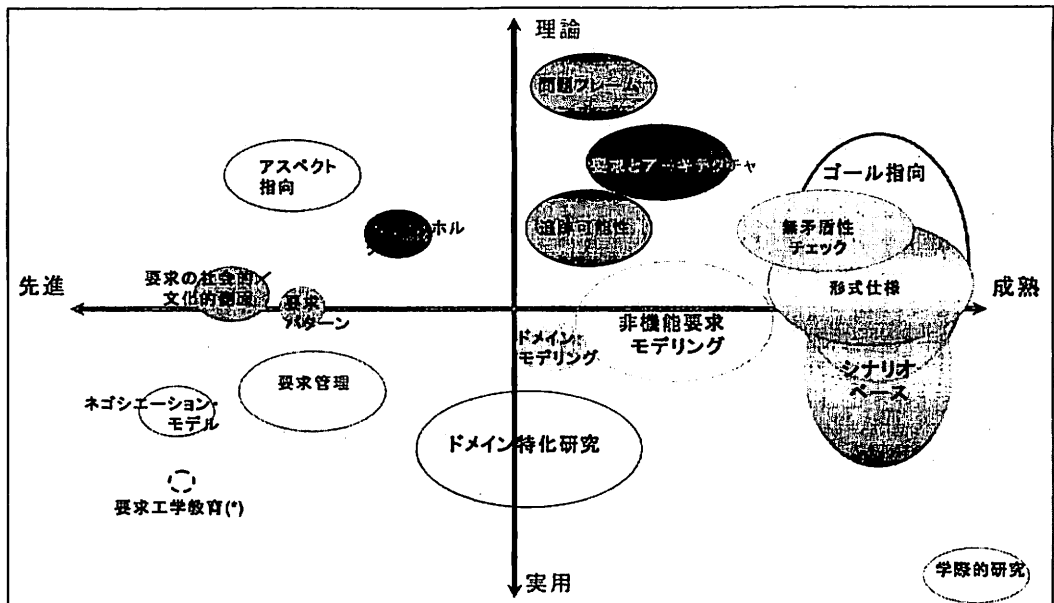


図6. 要求工学研究エリアの成熟度/実用度ビュー

## 8. 謝辞

事前調査にご協力をいただいた青山幹雄先生(南山大学), 玉井哲雄先生(東京大学), 佐伯元司先生(東京工業大学), 大西淳先生(立命館大学), 海谷治彦先生(信州大学), 中谷多哉子先生(筑波大学)に, 厚く御礼を申しあげたい。

また, ヒアリング調査に快く応じてくださった以下の方々(敬称略): 上原三八(富士通研究所), 三瀬敏朗(松下電工株式会社), Eric Yu, Steve Easterbrook, Mats Heimdahl, Lars Hage, Kathrin Lappe, Neil Maiden, Bashar Nuseibeh, Michael Jackson, Joao Araujo, Ana Moreira, Pedro Guerreiro, Colette Roland, Theresa Kratschmer, Jamshid Vaygahn, Chris Winterの各氏のご協力に心からの感謝と敬意を表する。

## 参考文献

- [1] 大西淳, 郷健太郎., 要求工学, 共立出版, p2, p.16, 2002
- [2] P.Zave., Classification of Research Efforts in Requirements Engineering, ACM Computing Surveys, 29(4): 315-321, December 1997. 287, 1997
- [3] <http://www.refsq.org/>
- [4] Brom Rengnell et al., Summary of 10th Anniversary Workshop on Requirements Engineering, Foundation for Software Quality, 2004, p.7
- [5] Recharad Thayer. Merline H.Dorfman., Software Requirements Engineering, 2nd ed.Los Alamitos, CA: IEEE Computer Society Press,1997
- [6] Ian Sommerville. Pete Sawyer., Requirements Engineering, John Wiley & Sons Addison,1997
- [7] Suzanne Robertson. and James Robertson., Mastering the Requirements Process, ACM Press, Addison-Wesley,1999
- [8] 情報処理学会ソフトウェア工学研究会 要求工学ワーキンググループ, ウィンターワークショップ・イン・金沢報告, 2001
- [9] Bashar Neseibeh and Steve Easterbrook., Requirements Engineering: A Roadmap, ICSE 2000, 2000
- [10] 独立行政法人 情報処理推進機構 ソフトウェア・エンジニアリング・センター編, SEC BOOKS 経営者が参画する要求品質の確保 ~超上流から攻めるIT化の勘どころ~, オーム社, p.44, 2005
- [11] Software Engineering Standards Committee of the IEEE Computer Society, IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications IEEE Std.830-1998, 1998
- [12] ISO/IEC9126 as characteristics of SW products. Information technology software product evaluation :Quality characteristics and guidelines for their use, <http://www.iso.org/iso/en/ISOOnline.frontpage>
- [13] JIS X0129, <http://www.jisc.go.jp/jis-act/index.html>
- [14] <http://scholar.google.com/>