

K\_042

# ソフトウェア要求抽出における異分野コラボレーションの分析

## Analysis of Collaboration among Heterogeneous Stakeholders in Software Requirements Elicitation

田中 秀一郎†  
Shuichiro Tanaka

大平 雅雄†  
Masao Ohira

松本 健一†  
Ken-ichi Matsumoto

### 1 はじめに

ソフトウェア要求抽出は、ソフトウェア開発の最も上流に位置するコミュニケーション集約型の極めて複雑で困難な作業である[1]。要求抽出の不完全さは、後工程で新たな要求の追加や変更による手戻り作業の原因となり、ソフトウェア開発の遅延やコストの増加に結び付く。ソフトウェア開発の手戻り作業にかかるコストは、全開発コストの30~50%を消費し、その内要求の欠陥を修正するための手戻りにかかるコストは全手戻りコストの70~85%を占めるといわれている[2]。したがって、ソフトウェア開発の初期段階で、顧客の要求を網羅的かつ正確に抽出することは極めて重要な課題とされている。

しかしながら、たとえ経験豊かな要求分析者であっても、顧客が望む要求を十分に抽出することは難しい。これは、顧客と要求分析者の背景知識や専門知識が異なるため意思疎通が困難であることと、要求抽出の段階では顧客が意識的に表現することのできない潜在的な要求が存在することが理由として考えられる。

潜在的な要求は、例えば、要求分析者の立場から見ればシステム化し、効率化できる要素であっても、顧客はそのシステム化すべき要素を日常業務の中であまりにも当然のことと感じているため効率が悪いことや不便であることを認識していないといった場合に生じる。顧客から明示的に説明される要求事項は、要求分析者がさらに深く掘り下げて要求を明確にしていくことが可能である。しかし、顧客自身が認識していない潜在的な要求については、顧客から言及されることが少ないため、要求分析者がそれに気付くことが困難になる。結果的に、抽出すべき要求の不足につながる。

本研究では、ソフトウェア要求抽出という作業プロセスを、顧客と要求分析者が協調しておこなう、より良いソフトウェア開発のための異分野コラボレーションとして捉える。本稿では、従来工業意匠のデザインプロセスにおける顧客とデザイナーとの相互理解の支援を目的として研究がおこなわれてきた異分野協調作業支援環境 EVIDII (an Environment for Visualizing Differences of Individual Impressions) [3,4]を要求抽出会議に適用した結果を分析し、ツールの利用が顧客と要求分析者との異分野コラボレーションをどのように改善し得たかについて考察する。

### 2 異分野協調作業支援システム EVIDII

EVIDII は、背景知識の異なる人々の対面会議における相互理解を支援することを目的とし、人が用いる言葉や画像などの表現形態に対する印象の違いをインタラクティブに可視化するシステムである。

EVIDII は2つのデータ集合と議論に参加する人の集合の要素同士を関連付け、その関連(アソシエーションと呼ぶ)を可視化する。例えば、図1に示すように、一方のデータ集合として画像からなる集合、他方のデータ集合として言葉からなる集合がある。これらの集合の要素間の関係を議論の参加者ごとに対応付けたものがアソシエーションとなる。アソシエーションは、会議に先立ち議論の参加者各人が作成しておくものである。

EVIDII は、「マップ」と「視点」という2つの機能(図2)によって、アソシエーションをインタラクティブに可視化する手段を提供する。マップは、いずれか一方のデータ集合の要素を二次元上に配置したもので、可視化結果を見る際の土台となるものである。マップ上の要素の配置は、ユーザ同士が相談しながら自由に配置することができる。視点とは、データ集合または人集合の要素を1つ選び、選んだ要素と関連をもつ要素のみを抜き出してマップ上で表示する機能である。

図3に EVIDII のアソシエーションの可視化例を示す。アソシエーション作成のためのデータ集合は、次章で述べる要求抽出会議において、議論のために利用が想定されるもの(現行システムの GUI 画像の集合と現行システムの問題点からなる集合)からなっている。図3は、GUI 画像集合の中の1要素(一枚)を視点として選択した場合(図3上)と、会議参加者の1人を視点として選択した場合の可視化例である。マップは、現行システムの問題点を二次元空間上に配置したものである。

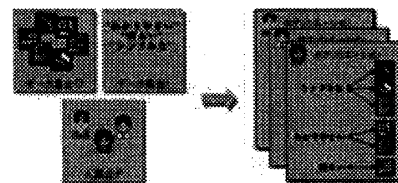


図1. アソシエーション作成例

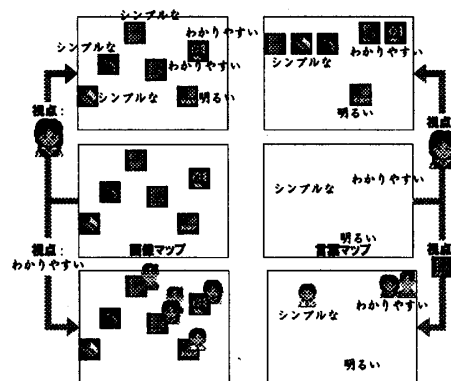


図2. マップと視点

†奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究

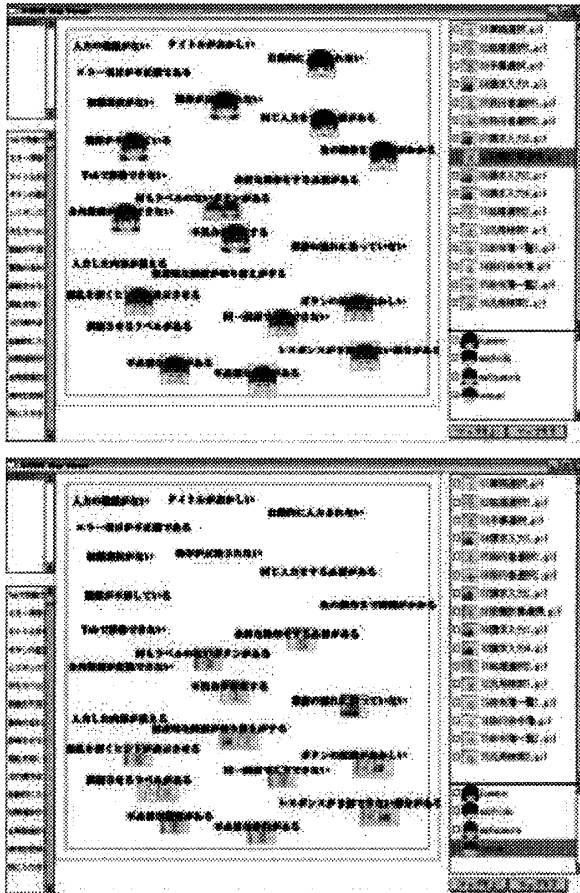


図3. アソシエーションの可視化例

EVIDII の右側の視点選択リストから視点を切り替えて、可視化されるアソシエーションの違いについて議論をおこなうことで各参加者の問題意識や考え方が共有されるため、会議参加者間の相互理解が深まっていくことが、工業意匠でのデザインミーティングを対象とした観察実験から報告されている[3,4]。

本研究では、潜在的な要求を抽出するためには、要求抽出会議の参加者間の認識の違いを明示化することが必要であると考え、要求抽出会議へ EVIDII を適用することとした。要求抽出会議でのアソシエーション作成のためのデータ集合としては、顧客が普段使い慣れている業務支援システムの GUI 画像からなる集合と、業務支援システムの問題点からなる集合を用いることとする。

### 3. ソフトウェア要求抽出会議への適用実験

#### 3.1 適用実験の概要

ソフトウェア要求抽出会議において EVIDII を利用する有用性を検証するために実験をおこなった。本実験では、要求抽出会議での議論対象は、秘書業務の支援を目的として本学で現在運用されている財務管理システムとした。実験の背景として、「議論の対象である財務管理システムは、様々な問題点があり現行システムを改善し新システムを導入することになった。新システム開発のために、要求分析者とエンドユーザである秘書が要求抽出会議をおこなう。」というシナリオを設定した。顧客役の被験者として、財務管理システムを実際に日々の業務で使用している本学

秘書 4 名、要求分析者役の被験者として、ソフトウェア開発組織で実務経験のある本学所属の 4 名（ポスドク 2 名、博士後期過程 1 名、博士前期過程 1 名）に参加してもらった。財務管理システムの使用経験および実務経験に偏りがないように顧客・要求分析者それぞれ 2 名を 1 組として、2 グループに分かれて要求抽出会議をおこなった。2 つのグループそれぞれに、EVIDII を用いた要求抽出会議と従来方式の要求抽出会議の両方に参加してもらい、会議で抽出できた要求を、定量的・定性的な観点から比較することによって EVIDII の有用性を検証する。

#### 3.2 実験の手順

実験の手順を以下に述べる。まず、顧客役が現行システムについて認識している要求（改善してほしい問題点など）を抽出するために、会議の前に事前アンケートを実施した。事前アンケートでは、業務の流れに沿った現行システムの GUI 画像のスクリーンショット（計 18 枚）を提示し、要求を自由に記述してもらった。要求分析者役は、財務管理システムの使用経験がなかったため、1 時間程度システムを試用してもらった。実験者は、事前アンケート結果をもとに GUI 画像と顧客の要求からなるアソシエーションを作成し EVIDII に入力した。

EVIDII を利用しないインタビュー形式の従来会議用に、EVIDII に入力されたアソシエーションをリストとして紙に印刷したもの(ASList)と、財務管理システムの GUI 画像を印刷したもの(GUI)を用意した。グループ A には GUI 画像の印刷物のみ、グループ B には両方の印刷物を配布した。グループ A の従来方式の会議では、EVIDII を利用する会議よりも会議中に利用できる情報が少ないことになる。一方、グループ B の従来方式の会議では、EVIDII に入力されている情報と同程度の情報が利用可能であることを意味する。会議中に利用できる情報量の違いによって要求抽出過程に違いが生じる可能性があるため、EVIDII の有用性をより詳細に検証するためにこのような差をつけた。また、EVIDII を用いる会議と従来方式の会議をおこなう順番によって実験結果に差が出ないように、グループ A とグループ B で EVIDII を用いる会議と従来方式の会議の順番を逆にした。

財務管理システムの主要な 3 つの業務支援機能（旅費請求、物品請求、謝金請求）の内、EVIDII を利用する会議では旅費請求機能について、従来方式の会議では物品請求機能について議論してもらった。これらは、GUI の構成および作業内容はともに同種のものであり、どちらか一方の機能に特有の問題点や改善点が現れることがないと見なすことができるものである。

顧客役の被験者には、現行システムについて感じている問題点と新システムに必要な機能をできるだけ要求分析者役に伝えるよう指示した。要求分析者役の被験者には、現行システムについて顧客が感じている問題と新システムに必要な機能について質問しできるだけ多くの要求を顧客から抽出するよう指示した。

会議の進行役は設定せず、所要時間は 1 時間とし、1 時間が経過した時点で会議を終了した。会議の様子を 2 台のビデオカメラ（全体の様子を記録する 1 台と、EVIDII の利用方法を記録するための 1 台）に記録し分析をおこなった。

表 1. 要求抽出会議実験において抽出された要求の数 (個)

評価項目	グループ A		グループ B	
	EVIDII	GUI	GUI+ASList	EVIDII
[1-a]: 事前アンケートに記述された顧客の要求	11	22	5	7
[1-b]: [1-a]の内、会議中に抽出された要求	8	15	4	6
[1-c]: [1-a]の内、会議中に抽出されなかった要求	3	7	1	1
[2-a]: 会議中に要求分析者が新たに提案した要求	4	0	5	18
[2-b]: [2-a]の内、採用された要求	3	0	5	10
[3-a]: 会議中に顧客が新たに提案した要求	13	11	15	12
[3-b]: [3-a]の内、採用された要求	13	11	15	12
[4]: 潜在していた要求 (= [2-b]+[3-b])	16	11	20	22
[5]: [1-b][2-b][3-b]の内、重複していた要求	1	3	1	4
[6]: 抽出された全要求 ([1-b]+[2-b]+[3-b]-[5])	23	23	23	24

## 4. 実験結果

### 4.1 定量的結果

本実験の各会議において抽出された要求の数を表 1 にまとめる。

評価項目 [1-a~c] は、顧客役に対しておこなった事前アンケートから得られた要求 (顧客が事前に明示的に指摘できた問題点や改善点からなる要求) が、要求抽出会議の中でどれだけ抽出されたかを示すものである。要求の抽出率 ([1-b]/[1-a]) は、グループ A の EVIDII を用いた会議で 73%、グループ A の従来方式の会議 (GUI) で 68%、グループ B の EVIDII を用いた会議で 86%、グループ B の従来方式の会議 (GUI+ASList) で 80% であった。グループ A、グループ B 共に、EVIDII を用いた会議の方が、抽出率が高いことがわかる。

評価項目 [2-a~b] は、要求抽出会議において要求分析者役により新たに提案された要求がどれだけ採用 (抽出) されたかを示すものである。グループ A、グループ B 共に、EVIDII を用いた会議の方が、提案された要求、採用された要求の数共に多いことがわかる。また、グループ B の EVIDII を用いた会議は、グループ A の EVIDII を用いた会議より要求分析者の提案した要求の数が多いことがわかる。

評価項目 [3-a~b] は、[1-a] 以外で、要求抽出会議において顧客役により新たに提案された要求がどれだけ採用 (抽出) されたかを示すものである。EVIDII を用いた会議と、従来方式の会議とでは一貫した違いは見られなかった。

評価項目 [4] は、各会議によって潜在的な要求がどれくらい抽出できたかを示すものである。グループ A とグループ B 共に EVIDII を用いた会議の方が、従来方式の会議と比べて潜在的な要求を多く抽出できていることがわかる。

評価項目 [5] は、重複した要求の数、評価項目 [6] は、最終的に抽出できた全要求の数 (潜在的な要求を含む) を示すものである。全要求に占める潜在的な要求の割合 ([4]/[6]) は、グループ A の EVIDII を用いた会議で 70%、グループ A の従来方式の会議 (GUI) が 48%、グループ B の EVIDII を用いた会議で 91%、グループ B の従来方式の会議 (GUI+ASList) で 87% であった。グループ A、グループ B 共に、EVIDII を用いた会議の方が、潜在的な要求の抽出率が高いことがわかる。

### 4.2 定性的結果

以下では、本実験の各会議において観察された特徴的な議論パターンについてまとめ、次に、潜在的な要求がどのように抽出されたのかについて述べる。

#### 4.2.1 各会議の様子

グループ A の GUI 画像の印刷物のみを配布した従来方式の会議では、要求分析者役が顧客役に質問をおこない、顧客役が言及した問題点に対して改善案を提案するという議論パターンが観察された。要求分析者役が自ら要求を提案する様子は観察されず、顧客の要求を一通り聞きだしたあと、もう一度顧客の要求を確認するという様子が観察された。

グループ A の EVIDII を用いた会議では、EVIDII の「視点」を順次切り替えアソシエーションの可視化結果を閲覧しながら、顧客役が挙げた問題点を優先して先に議論する様子が観察された。顧客役の挙げていた問題点を一通り議論した後、要求分析者役のアソシエーションを閲覧し、要求分析者が挙げた要求について議論する様子が確認された。

グループ B の GUI 画像の印刷物とアソシエーションリストを用いた会議では、要求分析者役が顧客役のアソシエーションリストに記述されている問題点を確認した後、その要求について質問し改善案を提案するという議論パターンが観察された。議論の最中にはアソシエーションリストを見る様子はあまり観察されなかった。また、要求分析者役のアソシエーションリストに記述されている問題点には、ほとんど言及されることはなく、要求分析者役が要求を提案することは少なかった。

グループ B の EVIDII を用いた会議では、プラズマディスプレイに財務管理システムの GUI 画像を順に表示させながら財務管理システムに対する問題点や改善点について議論した後、顧客役と要求分析者役のアソシエーション双方を閲覧しながらまだ議論していない問題点を探し、議論をおこなう様子が観察された。

#### 4.2.2 潜在的な要求抽出過程

要求分析者役と顧客役の財務管理システムに対する考え方の違いから、要求分析者役と顧客役がそれぞれ提案する

要求にも質的な違いがあることがわかった。顧客役の要求は、業務上、財務システムを操作する際の無駄な作業を削減することに関したものが多く、一方、要求分析者役はソフトウェアの機能が不足しているなど、ソフトウェアの品質に関するものが多く、顧客にとっては見落としがちな要求を提案することが多いことがわかった。立場の違いから生じるこのような物事の捉え方や視点の違いが、潜在的な要求として抽出できない要求を生み出す原因となっていると考えられる。

潜在的な要求が抽出された典型的な例をあげる。「Tab キーで移動できない」という問題点を要求分析者役が指摘した。顧客役は、「以前 Tab キーで移動できないことを問題だと感じていたが、現在はその環境に慣れてしまっただと感ぜなくなった」と答えた。これは、顧客役自身が要求分析者役に指摘されるまでは意識していなかった問題点が明示化され、改めて問題点を認識することが出来るようになったという例である。問題点が明示化された結果、顧客役が「Tab キーで移動する」機能を要求し、潜在的な要求が抽出された。

## 5. 考察

前章での分析結果を踏まえ、本章では要求抽出会議への EVIDII システム適用の有用性について考察する。

まず、グループ A の実験結果に着目する。表 1 の[2-a]と[2-b]から、EVIDII を用いた会議では、GUI 画像の印刷物のみを配布した従来方式の会議に比べて、要求分析者役が多くの要求を提案していることがわかる（従来方式では 0 個）。従来方式の会議では、要求分析者役が顧客役に質問し、顧客が問題点を提案する様子が多く観察されたが、EVIDII を用いた会議では、アソシエーションの可視化結果を閲覧しながら問題点を探すと議論パターンに変化していた。EVIDII を用いることで、要求分析者役のアソシエーションが会議中に利用可能な情報となり、要求分析者役の視点から議論することが容易になったため、潜在的な要求が抽出しやすくなったと考えられる。

次に、グループ B の実験結果に着目する。表 1 の[2-a]と[2-b]から、グループ B の EVIDII を用いた会議では、GUI 画像の印刷物とアソシエーションリストを用いた従来方式の会議に比べて、要求分析者役がより多くの要求を提案していることがわかる。グループ B の 2 つの会議では共に、会議中にアソシエーションを情報として利用できるため、利用可能な情報量は同じであると考えられる。しかし、EVIDII を用いた会議では、顧客役と要求分析者役双方のアソシエーション可視化結果を閲覧しながら問題点を探し、議論をおこなうという様子が確認できたが、従来方式の会議では、アソシエーションリストを閲覧しながら議論するという様子は見られなかった。従来方式の会議で用いられた紙ベースのアソシエーションリストでは、EVIDII のように参加者全員で閲覧することが難しく、アソシエーションを閲覧しながら議論することができない。そのため、要求分析者役が顧客役に質問し、顧客役の視点から議論を始めると、要求分析者の視点に変えることは難しく、要求分析者役のアソシエーションを活用できなかったものと考えられる。したがって、EVIDII の利用は、要求分析者役の視点からも議論をおこない易くする効用があると考えられ、潜在的な要求を抽出するのに有効であるといえる。

また、表 1 の[2-a]から、グループ B の EVIDII を用いた会議では、グループ A の EVIDII を用いた会議に比べて、要求分析者役がより多く要求を提案していることがわかる。グループ A の要求分析者役は主に、顧客役のアソシエーションに着目して議論し、分析者役自身のアソシエーションについてほとんど言及しなかった。一方、グループ B は、双方のアソシエーションについて議論がおこなわれていた。要求分析者役のアソシエーションについて議論することで、要求分析者の視点からの要求を提案し易くなるため、2 つのグループでの EVIDII の使い方の違いが、要求分析者が提案した要求の数の違いの原因となっている可能性がある。

表 1 の[4]から、EVIDII を用いた会議の方が従来方式の会議よりも、潜在的な要求を抽出するのに有効だと言える。しかし、表 1 の[3]の顧客が提案した要求には、EVIDII を用いた会議と従来方式の会議に一貫した違いが見られない。このことから、EVIDII は、顧客が本来気づきにくい、要求分析者の視点から提案される要求（顧客にとっての潜在的な要求）を抽出するのに有効だと考えられる。

## 6. まとめと今後の課題

本稿では、異分野協調作業支援環境 EVIDII を要求抽出会議に適用しその有用性を検証した。顧客と要求分析者が EVIDII によるアソシエーション可視化結果を共有し、現状の問題に対する会議参加者間の認識の違いを明示化することが、会議参加者に潜在的な要求の発見機会を与え、潜在的な要求の抽出に結び付くことが示された。

今後の課題として、顧客と要求分析者双方に背景知識や専門知識の違いを認識させることと、現状の問題に対する会議参加者の認識の違いを明示化させることを促す機能を実装した要求抽出会議に特化した支援ツールを作成する予定である。

## 謝辞

本研究の一部は、文部科学省「eSociety 基盤ソフトウェアの総合開発」の委託に基づいておこなわれた。また、本研究の一部は、文部科学省科学研究補助費（基盤研究 B：課題番号 17300007、若手 B：課題番号 17700111）による助成を受けた。

## 参考文献

- [1] K. E. Wiegers, *Software Requirements*, Microsoft Press, 1999.
- [2] B. W. Boehm, *Software engineering*, *IEEE Transactions on Computers*, Vol.25, No.12, pp.1226-1241, 1976.
- [3] 大平雅雄, 山本恭裕, 蔵川圭, 中小路久美代, EVIDII: 差異の可視化による相互理解支援システム, *情報処理学会論文誌*, Vol.41, No.10, pp.2814-2826, 2000.
- [4] 大平雅雄, 対面異文化間コミュニケーションにおける相互理解構築とアイデア創発の支援に関する研究, Ph.D. thesis, NAIST-IS-0061006, 奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科情報処理学専攻, 2003.