

## 要求工学ワーキンググループ活動報告

中谷 多哉子<sup>1,a)</sup> 中所 武司<sup>2,b)</sup> 滝沢 陽三<sup>3,c)</sup> 白銀 純子<sup>4,d)</sup> 紫合 治<sup>5,e)</sup> 佐伯 元司<sup>6,f)</sup>  
海谷 治彦<sup>7,g)</sup> 大西 淳<sup>8,h)</sup>

概要：要求工学ワーキンググループが発足したのは1998年である。ワーキンググループでは、参加者が研究成果を報告し、討論を行うためのワークショップを年3回開催してきた。これらの活動の成果は、多くの国際会議、学会論文誌において報告されている。本稿では、これまでのSIGSEの支援に感謝し、ワーキンググループ参加者の主な活動成果を報告する。

キーワード：要求工学

### An Activity Report of Requirements Engineering Working Group

TAKAKO NAKATANI<sup>1,a)</sup> TAKESHI CHUSHO<sup>2,b)</sup> YOZO TAKIZAWA<sup>3,c)</sup> JUNKO SHIROGANE<sup>4,d)</sup>  
OSAMU SHIGO<sup>5,e)</sup> MOTOSHI SAEKI<sup>6,f)</sup> HARUHIKO KAIYA<sup>7,g)</sup> ATSUSHI OHNISHI<sup>8,h)</sup>

**Abstract:** The working group on requirements engineering was organized for developers and researchers to report and discuss on their studies in 1998. Since then, we have held workshops three times a year on average. As a result, a lot of papers written by the participants were published by various international conferences and journals. In this paper, we report our major activities to express our appreciation of the support of SIGSE.

**Keywords:** requirements engineering

---

<sup>1</sup> 放送大学  
The Open University of Japan, Japan  
<sup>2</sup> 明治大学  
Meiji University  
<sup>3</sup> 茨城工業高等専門学校  
National Institute of Technology, Ibaraki College  
<sup>4</sup> 東京女子大学  
Tokyo Woman's Christian University  
<sup>5</sup> 東京電機大学  
Tokyo Denki University  
<sup>6</sup> 東京工業大学  
Tokyo Institute of Technology  
<sup>7</sup> 神奈川大学  
Kanagawa University  
<sup>8</sup> 立命館大学  
Ritsumeikan University  
a) tinakatani@ouj.ac.jp  
b) chusho@meiji.ac.jp  
c) takizawa@ece.ibaraki-ct.ac.jp  
d) junko@lab.twcu.ac.jp  
e) o-shigo@mub.biglobe.ne.jp  
f) saeki@se.cs.titech.ac.jp  
g) kaiya@kanagawa-u.ac.jp  
h) ohnishi@cs.ritsumeikan.ac.jp

### 1. はじめに

第1回要求工学ワークショップ(REWS)[29]を伊豆で開催したのが1998年10月であったが、以来17年にわたって、ほぼ年間3回のペースでワークショップを開催し、2015年10月には第50回目のワークショップを姫路で開催することができた。表1に第1回から50回までの要求工学ワーキンググループ(REWG)の活動記録を紹介する。1月のワークショップは、ソフトウェア工学研究会が主催するウィンターワークショップの1セッションとして開催されることもあった。

この間、IEEE要求工学国際会議(RE'04)の京都開催に貢献するなど、本ワーキンググループは種々の活動を行い、要求工学の普及に努めてきた。たとえば、「要求定義で困ってませんか？[31]」は、ワーキンググループのメンバーが共同で行った活動の成果として、要求仕様書の品質を高め

表 1 要求工学ワーキンググループの活動記録一覧  
(WWS: ウィンターワークショップ, SWS: サマーワークショップ)

Table 1 The history of the REWG

回	開催地	期間	回	開催地	期間
1	伊豆高原	1998/10/8-9	26	長野	2007/10/26-27
2	WWS in 高知	1999/1/21-22	27	WWS in 道後	2008/1/24-25
3	SWS in 小樽	1999/9/9-10	28	奄美	2008/5/15-17
4	嬉野	2000/3/30-31	29	雲仙	2008/10/23-24
5	宮古島	2000/10/19-20	30	WWS in 宮崎	2009/1/23-24
6	WWS in 金沢	2001/1/18-19	31	犬吠	2009/5/29-30
7	小諸	2001/5/10-11	32	舞鶴	2009/10/22-24
8	宇和島	2001/9/6-7	33	WWS in 倉敷	2010/1/21-22
9	WWS in 伊豆高原	2002/1/17-18	34	礼文	2010/6/17-19
10	萩	2002/5/16-17	35	壱岐	2010/10/21-23
11	八戸	2002/10/3-4	36	WWS in 修善寺	2011/1/20-21
12	WWS in 神戸	2003/1/23-24	37	小豆島	2011/6/23-25
13	都城	2003/5/15-16	38	鞆ノ浦	2011/10/27-29
14	蔵王	2003/10/9-10	39	野幌	2012/1/19-20
15	WWS in 石垣島	2004/1/29-31	40	松島	2012/5/17-19
16	屋久島	2004/4/15-17	41	宮島	2012/10/4-6
17	鎌倉	2004/10/22-23	42	WWS in 那須	2013/1/24-25
18	WWS in 伊豆	2005/1/27-28	43	飛騨高山	2013/5/23-25
19	大島	2005/5/13-14	44	紀伊勝浦	2013/10/24-26
20	出雲	2005/10/7-8	45	対馬	2014/1/30-2/1
21	城崎	2006/1/27-28	46	一関	2014/5/22-24
22	大分	2006/5/12-13	47	熊本	2014/10/9-11
23	津軽	2006/10/13-14	48	石垣	2015/1/29-31
24	WWS in 那覇	2007/1/25-26	49	知床	2015/5/21-23
25	隠岐	2007/5/11-12	50	姫路	2015/10/29-31

るための技術的な議論をまとめたものである。17年前に REWG が発足した当時は、まだ要求工学に対する認知度は低かったが、RE'04 が京都で開催された頃から要求工学に対する重要性が着目されるようになったようだ。

要求工学ワークショップの開催地が多様であるのも、REWS の魅力かもしれない。しかし、一部の方々から、「参加できずに残念である」との意見を頂くこともあった。東京近郊にお勤めの方々が必要な対象者となってしまうが、2010 年末から、国立情報学研究所の協力を得て東京サブワークショップ [30] を開催している。このワークショップは、2 件の一般講演と 1 件の基調講演および、基調講演に基づいた演習を行う形式で定着している。今年度より国立情報学研究所だけでなく情報サービス産業協会の協賛も得ている。我々は、これからも要求工学の普及に向けて、継続的な活動を続けていく予定である。

REWG が主催する REWS の特長には以下が挙げられる。

- (1) 要求工学の研究者・実務者が参加する
- (2) 研究発表では、発表 30 分前後と討論 10 分以上を確保しており、濃い議論ができる
- (3) 例題に共通問題を用意している
- (4) ワークショップでの討論の結果は、議事録として発表



図 1 要求工学ワークショップの 1 シーン

Fig. 1 A Scene of the Requirements Engineering Workshop

者に渡され、その後の研究に生かすことができる。特に特長 (1), (2) によって、一般の学会研究会やワークショップでは得られにくい、高度かつ貴重な意見やコメントを得ることができるようにプログラムを組んでいる。図 1 にワークショップの様子を紹介する。

本稿は、REWG での活動成果をまとめるために、第 49

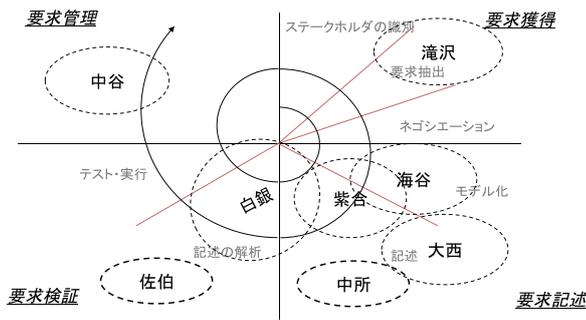


図 2 著者らの研究領域

Fig. 2 A Scene of the Requirements Engineering Workshop

回の REWS 参加者に依頼して研究成果を報告する。本稿で紹介する各著者の研究領域を概観した地図を、図 2 に示す。紙面の制約により、すべての研究成果をここで紹介できていないのは残念である。詳細は各著者のホームページなどを参照されたい。

## 2. 要求抽出の技術とプロセス (放送大学：中谷多哉子)

要求工学において、その品質と生産性を議論する成果物は要求仕様書である。この成果物を製造するためのプロセスには、様々な生身の人間がステークホルダとして関わる。そのため、要求抽出が計画通りに進まないことも多い。的確な要求を計画通りに抽出するためには、まず計画を立てる根拠があること、計画を立てる技術があることに加え、要求分析者が自身のドメインに対する知識の質を認識していること、そして、定義された要求の不完全さを認識する技術が必要である。要求分析者に必要なこれらの素養を教育するために、要求抽出手法 [21] と教育コースを開発し [20]、評価を行った。

しかし、要求抽出は、技術があれば完全に遂行できるようになるというわけではない。たとえば、要求が変更されることを前提としたプロジェクト運営も求められる。本研究で議論している要求抽出プロセスとは、プロジェクトが開始されてから終了するまでに行われた要求の抽出過程を意味する。この過程は、通常、プロジェクトで管理される議事録や課題管理表などに残される。したがって、これらの資料を調査することによって、様々な課題や課題解決の工夫を観察することが可能となるはずである。要求抽出プロセスを観察するにあたり、以下の研究課題を挙げた。

- (1) 要求抽出プロセスはどのように可視化できるのか。
- (2) 変更され続ける要求と、早期に確定し、変更されない要求にはどのような差異があるのか。
- (3) 要求変更を引き起こす原因のうち、これまで分析のスコープ外になっているものはないか。それを分析するための手法とはどのようなものか。
- (4) プロジェクト管理者が要求獲得プロセスを計画し、遂

行するための支援には何が必要か。

(1) は、[18] および [16] にまとめた。また、(1) の成果に基づいて、(2) の課題を解決するために、要求抽出計画を立案するための提案も行った [19][17]。(3) は、複数の国際会議で成果を発表している。(4) はツールを開発中であり、進行中の研究テーマである。これらの研究によって、以下のことを明らかにすることができた。

- 要求抽出プロセスは抽出する要求種別によって異なる
- 開発者のドメインに対する知識の多さは要求抽出プロセスに影響を与える。たとえば、成功したプロジェクトの事例では、開発者がサブシステムのドメイン知識を有しているか否かによって、要求抽出プロセスが異なっていた。
- プロジェクト運営の方法も要求抽出プロセスに影響を与える。たとえば、要求抽出会議に、物理的に出席できないステークホルダの要求抽出は、遅延する傾向があった。また、サブシステム毎に異なる開発チームが担当する場合、外部インタフェースの変更がプロジェクトの後期に生ずることが多かった。

これらの傾向は、プロジェクトの開始時に予想できるものも多い。そこで、要求抽出の計画を立案するために、PRINCE モデルと名付けた概念的な要求抽出プロセスを提案した。

これらの研究課題に取り組むにあたり、REWS では貴重な意見を数多く頂いた。特に、研究の課題を解決したり論文を執筆するときには、REWS での議事録が参考になる。また、要求抽出プロセスを分析するにあたり、企業の技術者の方々の協力も不可欠であった。貴重なデータを提供して下さい、また、インタビューの時間も割いて協力して下さい、管理者の方々に、この場を借りて感謝したい。なお、上記の研究は、一部、科研費補助金基盤(c)21500029, 25330077 の助成を受けて行われた。

## 3. エンドユーザ主導型開発と要求工学 (明治大学：中所 武司)

変化の激しい時代には、業務の知識を有するエンドユーザ主導のアプリケーション開発とその保守が重要になると考え、その技法を研究してきた。主要な技術課題は、業務の専門家による要求仕様の定義方式とその仕様からのアプリケーションプログラムの自動生成方式である。研究対象は 3 層アーキテクチャの Web アプリケーションとする [4]。

その関連で、要求仕様は、ユーザインタフェース (UI) とビジネスロジック処理 (BL) とデータベース処理 (DB) の定義とする。そこで、業務の専門家に最も親近感のあるユーザインタフェースを起点として、業務処理を {UI BL DB BL UI} という一連のワークフローの中に位置づけて定義する A B C 開発モデル (Application = Business logic + CRUD) を考案した [2]。

第 2 の課題である実装方式については、ドメイン特化型

のアプリケーションフレームワークを開発して、ドメインに共通の処理をあらかじめ用意し、アプリケーション固有の処理に対応するプログラムのみ自動生成するようにした。研究試作のためのドメインとしては、急速に普及しつつある多種多様なマッチングサイトを選択した [1]。

現在、マッチング処理を定式化するために、利用者の信用性と成果物（物、サービス）の品質を基準とするユーザービューの分析と、ビジネスロジックのアルゴリズム的な処理の難易度とビジネスロジックの数の多さを基準とするシステムビューの分析を実施し、この分野を例題としたケーススタディを実施している [3]。

#### 4. 自然言語記述を用いた顧客による要求定義の支援手法（茨城工業高等専門学校：滝沢陽三）

筆者は2013年度の要求工学ワーキンググループ東京サブワークショップ参加を契機に2014年度よりワーキンググループに参加し、以降、自身の研究テーマを中心にワークショップにて議論を進めている。本稿では、筆者の研究テーマの経緯と共に、ワークショップでの議論を踏まえたとその後の発展について述べる。

筆者は、1990年代に要求仕様作成を支援するツールの開発を進めた1)。その際、様々な顧客（要求者）にとって使用可能な自然言語を仕様定義手段として定め、自然言語記述を通じた要求仕様の導出支援という形でシステム化した。この時には要求工学という観点での考察は行っておらず、英語や日本語の記述を一定の規則で形式化した形式仕様の導出という観点で進めた。ただし、自然言語記述はあくまで顧客側が記述することとし、開発者側は支援に徹することを想定していた。これは、顧客が直接記述し、また、形式的な記述方法を学習していくことで、より適切な要求を開発に反映させることができるという意図があった。このため、本来であれば要求工学の観点で支援システムを再構築するべきであったが、当時、システムの一部を構成する低コストで利用可能な自然言語処理技術・ツールは普及・成熟しておらず、極めて限定的な範囲の記述形式化に留まらざるを得なかった。

2000年代に入り、インターネット上で展開される各種サービスの普及に伴い、有用な自然言語処理ツールが有償・無償で提供されるようになった。このことを踏まえ、顧客中心の支援システム構築に研究の軸を移し、支援手法の再構成を行った2)。手法の再構成という観点では一定の成果が得られたが、最新の自然言語処理ツールの導入が不十分だったこともあり、旧来の形式仕様の観点によるシステム実装が残っていた。この結果、記述解析で多くの要求記述が解析対象外となり、解析処理の補完として、対象外の記述に含まれる単語を用いて既存の形式化された要求記述を半自動的に追加するといった方法をとらざるを得なかつ

た。この方法は、既存の解析・形式化済み要求記述が、特定分野ごとに十分にデータベース化されていることが前提となること、そして、それが支援結果の多くを占めることになり、解析手法・システムとして機能しなくなることをもたらした。この問題を解決するため、顧客の観点で記述される要求記述をより深く分析・考察すると共に、柔軟な自然言語処理を行う仕組みを導入してシステム化していくことを検討した。

自然言語による要求記述としては、シナリオを用いた要求定義が特に2000年代後半より注目されている。ユースケースで表現されるシステム（アクタを含む）の事象や振る舞いをシナリオとして記述・検証することで要求定義を進めるというものであるが、これは、必ずしも顧客側の自然言語記述に限ったものではなく、むしろ実態としては、開発者側が顧客に確認するための手段として、様々な記法を用いて記述・活用されている。シナリオ記述に関する議論は、要求工学ワーキンググループ東京サブワークショップにおいて2013年度から研究発表・基調講演・演習が活発となり、筆者も当該年度より参加を始めた。並行して、参照用の要求記述として、2007年に要求工学ワーキンググループが発表した報告書の付録である要求仕様書の例を活用することとした3)。これらを通じ、要求工学の観点で研究活動を推進するため、2014年度より要求工学ワーキンググループに参加することとなった。

これまでの数回のワークショップ参加によって得られた成果としては次の2点である。

- 実際の要求記述の解析に基づき、解析可能な日本語記述の拡大を図った。また、解析対象の拡大に伴う記述の形式化（単文化）の充実化を図った。更に、単文化の必要性和、解析から得られる結果の整理と検討を行った。
- より複雑な品詞情報に基づく適切な自然言語処理ツールの導入を行った。また、参照用要求記述として、報告書付録以外の記述の解析を試み、解析用文法の再定義を行った。更に、一連の手法・分析結果に沿った支援ツールの再構築を行った。

今後の課題としては次の通りである。

- 複文表現の分析・整理による受理可能な記述の拡大。
- 別の品詞情報データベースを活用したツールの再開発。
- シナリオを用いた要求定義への支援ツールの活用。
- 日本語以外の言語への手法の適用・拡大。

#### 5. ソフトウェアの使用性に関する要求定義（東京女子大学：白銀 純子）

使用性に関する要求は、開発が進んだ段階で定義されることも多いが、要求定義の段階で、定義・評価できることが望ましい。そのために、アクセシビリティ要求の定義支援や、シナリオの妥当性の評価支援の研究を行っている。

## 5.1 アクセシビリティ要求定義支援

アクセシビリティの向上のために、ガイドライン [28][9] に沿ってソフトウェアを開発することが一般的である。しかし、ユーザの症状や程度に応じて、必要な項目を重点的に反映することが重要である。そこで、ユーザの特性を分析し、要求として定義すべきアクセシビリティの項目を抽出する手法を研究している。

### 5.1.1 ユーザ特性の分析

ユーザの障害の種類や度合いなどの分析に利用する基礎チェックと、現状でユーザが把握している、ソフトウェア利用上の問題点の分析に利用する問題点チェックの2種類のチェックリストを使用する。これらのチェックリストの項目にユーザが回答し、ユーザの特性が分析される。

### 5.1.2 ガイドライン項目との対応付け

5.1.1 節で述べたチェックリストの各項目と、障害の症状や程度との対応付けを行う。あわせて、ガイドラインの各項目と、チェックリストの各項目との対応付けと、その対応関係の強弱を定義する。

### 5.1.3 関連度の数値化

ユーザのチェックリストの各項目に対するユーザの回答を数値化する。障害の症状や、ソフトウェアの利用に関する問題の程度が思いほどポイントが高い。あわせて、5.1.2 節で定義した、ガイドラインとチェックリストの各項目との対応関係の強弱も数値化する。

### 5.1.4 ガイドライン項目の抽出

5.1.3 節で定義した、チェックリストに対するユーザの回答の数値と、ガイドラインとの対応関係の強弱の数値をかけ合わせ、それを各ガイドライン項目ごとに合計した値を計算する。この値を、各ガイドライン項目の得点とみなし、得点の高い項目ほど、要求として定義すべき重要なガイドライン項目として抽出する。

## 5.2 イベントフローの妥当性評価支援

シナリオでのイベントフローは、ユーザビリティに大きく影響するものである。そこで、要求定義の段階で、シナリオの適切性を簡易的に評価する手法を研究している。

### 5.2.1 UI プロトタイプによる評価

まず、シナリオを実現した UI プロトタイプを構築する。これを用いて、シナリオの適切性を評価し、改良する。これを繰り返して作成されたシナリオを評価済みシナリオとし、この評価済みシナリオをデータベース化する。

### 5.2.2 シナリオのイベント分析

適切性を評価したいシナリオ (未評価シナリオ) が存在するとき、5.2.1 節で構築したデータベースから、類似する評価済みシナリオを抽出する。未評価・評価済みシナリオの各イベントに対し、ユースケース図と自然言語解析技術を用いて、主語と目的語 (入出力項目) を分析する。主語がアクタであればそのイベントは入力、アクタ以外であれば出

力とみなす。また、入出力項目は用語統一を行う。

### 5.2.3 イベント同士の対応関係分析

5.2.2 節の結果を元に、評価済みシナリオと未評価シナリオの各イベントに対し、入力項目同士、出力項目同士で対応付けを行う。そして、評価済み・未評価シナリオでのイベントの順序の違いを分析する。未評価シナリオにおいて、評価済みシナリオと同一順序、異なる順序、存在しないイベントそれぞれに得点をつけ、その得点を合計して、未評価シナリオの評価点を計算する。これを、複数の評価済みシナリオに対して行い、評価点を統計的に処理して、未評価シナリオの最終評価を算出する。

## 6. プロブレムフレームに於ける仕様生成の研究 (東京電機大学: 紫合 治)

プロブレムフレーム [8] では、問題そのものの構造を表すために、開発対象のマシン、マシンの環境としてのドメイン (操作者、センサー、アクチュエータ等)、ドメインの振舞い規定としての要求の3種類の要素からなる問題図を規定する。このとき、マシンから見たドメインとのやり取りの振舞い規定を仕様と呼ぶ。仕様生成では、各ドメインの規定 (ドメインプロパティ) と要求の規定から、それらを満たすマシンの仕様を生成する方式について研究する。

ここでは、プロブレムフレームでの問題の分類の内、組込みシステムなどでよく表れる「振舞いフレーム」に限定して考察した。ドメインプロパティをラベル付き遷移システム LTS で表す。ここで、ラベルは、マシンとドメインのインタフェースとなる入出力イベントを、状態はドメインの状態を表す。仕様はドメインの入出力イベントを使った状態マシンとして表される。要求として、システムの安定状態における各ドメインの状態の組合せ (電話交換で通話中とは、発呼側と着呼側が共に通話中、回線は接続中、メータは課金中になる等) を規定する。ここで、安定状態とは、マシンが入力イベントを待ち続ける状態で、入力がないならばその状態を保持する。このようなモデルによる仕様生成の方式につき提案した [23]。また、そのモデルによる支援システムを作成した [24]。

プロブレムフレームの仕様生成問題は、マシンをコントローラと捉えることでコントローラ生成問題と見ることができる。Uchitel 等 [27] によるコントローラ生成方式では、環境の制約を Fluent による時相論理式で規定するが、我々の方式では、この制約を、ドメインプロパティ (LTS の集合)、安定状態規定、イベントの優先度規定の3つで規定できることを示した [25]。これは、Fluent の決め方や時相論理式の規定の仕方に対するガイドを示すとともに、これらの形式論理表現に不慣れた現場の技術者にとっても理解し易い方式となる。

コントローラ生成では安定状態以外の状態 (動作中の状態) も状態として取り扱ったが、組込みシステムの多くの

問題では、安定状態のみを状態としてとらえることが多い(例えば UML の状態マシン等)。特により複雑な問題に対しては、安定状態のみを状態として扱うことにより、考察すべき状態数を減らし、かつ必要な振舞いの分析ができる。そこで、安定状態のみを扱う場合について、比較的複雑な ATM 問題を対象にした仕様生成を試みた。結果としては、自動的に生成された仕様は、必要な遷移はすべて含むが、余分な遷移も含むものになる。この成果は 2015 年 5 月の要求工学ワークショップにて発表した。

現在は、この余分な遷移を削除するために、明白なエラーである自己ループ遷移の削除、イベントのグルーピングによる遷移制約(エラーが終了関連イベントの場合のみカード排出状態に遷移等)など、更なる制約条件の規定の仕方について研究を進めている。

## 7. ゴール指向要求分析法の拡張(東京工業大学:佐伯 元司)

ゴール指向要求分析法は、要求獲得を支援する手法として開発され、事例も報告されている。しかしながら、ゴール指向要求分析法は、顧客やユーザが抱えている問題の解決(達成すべきゴール)をトップゴールに置き、それを達成するにはどのようなサブゴールを達成していけばよいかというゴールの分解・詳細化を行っていく手法であるため、下記のような問題点がある。1)顧客やユーザが抱える問題が見つかったから効力を発揮する手法であるため、真に顧客やユーザの問題を見つけ出す手法ではなく、問題を見つけ損ねると、間違った要求を獲得してしまう、2)顧客やユーザが置かれている環境やドメインの記述を行えないため、問題を抽出することまでは十分に支援できない、3)ゴール分解の結果、ゴールを達成するために必要な操作やタスクの存在は得られるが、それらをどのようにつなげて実行させるのかという、情報システムの動作や業務フローまでは記述できない、4)ゴール指向分析法の結果得られる最終成果物であるゴールグラフから、要求仕様書の生成やアーキテクチャ設計の選択手法は支援されているが、他の関連する段階、例えばテスト段階などは支援されていない、5)ゴール分解・詳細化が難しい、6)「をしてはいけない」などの業務やシステムに対する制約を明示的に書けない。これらの欠点がさらなる実用化を妨げていると考えられる。

上記の問題点のうち 2), 5) を解決するために、下記のような研究を行った。

(1) オントロジを用いたゴール分解の支援: ゴール記述をドメインオントロジを用いて、意味づけし、オントロジ上の推論規則を用いて、必要なサブゴールを導出する。この技術をセキュリティドメインに適用した。コモンクライテリア準拠のセキュリティターゲットと呼ばれる文書より、資産、脅威、セキュリティ対策、セ

キュリティ機能コンポーネントとそれらの関係を抽出し、オントロジ化しておく。自然言語で記述されたゴールの内容の語彙解析を行い、マッチしたオントロジ概念より関連するオントロジ概念を推論する。その結果得られた概念を含むゴールがまだゴールグラフ中に作られていなければ、それを含むゴールを作るように示唆する。例えば、資産「IC チップ」、脅威「データスキミング」がオントロジとして関連付けられ、「IC チップ」を含むゴール記述が現れた場合、「データスキミングの防止」といったサブゴールの追加を示唆する。[22]

(2) 多次元ゴール指向要求分析法: ゴール分解に意味を与えるために、分解の方向を多次元化し、その各々に意味を与える意味軸を導入した。ゴールを意味軸に沿って分解していく。例えば、機能軸、戦略軸を考え、機能軸に沿った分解はゴールを機能と見たたて、その機能を実現するためのサブゴールへの分解、戦略軸にそった分解はゴールで表現された戦略を達成するための戦略群へと分解することを意味する。分解の軸によってフィルタリングを行う機能を持った支援ツールを開発した。これにより、分析者は単一の観点での分解に思考を専念でき、分解作業がより単純になることが期待される。[6]

(3) プロブレムフレームとの融合: Michael Jackson が提案したプロブレムフレームは情報システムが置かれる環境・ドメイン(世界)と情報システム(機械)を分離して問題をモデル化していく手法で、この手法をもとにステークホルダごとの環境とシステムを分離し、それぞれにゴール指向要求分析法を適用し、ビジネスゴール、システムゴールを導出していく手法を開発した。ステークホルダごとに環境および問題ドメインを設定することにより、ステークホルダ固有の視点でゴールをモデル化することが可能となる。[35]

## 8. 品質要求分析, ゴール指向および要求の再利用(神奈川大学:海谷治彦)

要求工学ワーキンググループの活動を通して、研究内容を精錬し、数多くの論文や国際会議発表を行うことができた。また、科学研究費等の外部資金の獲得も成功した。加えて、ワーキンググループのメンバーとの共同研究も行うことができた。ここでは、ここ 5 年ほどの間における、セキュリティをはじめとした品質要求分析に関する研究、ゴール指向要求分析に関する研究、そして要求に関する再利用の研究の概要を紹介する。

ここ最近のテーマとして科研<sup>\*1</sup>を主な財源として行われているセキュリティ要求分析に関する成果を概観する。

\*1 基盤 B 15H02686

既存のセキュリティ関係の知識の再利用を行い、新規システム開発の際に、効率的にセキュリティを考慮する手法の提案と部分的評価を行っている [10]。また、ゴール指向要求分析言語<sup>1\*</sup>に基づき、BYODを想定した異なる活動を同時に行う場合のセキュリティ分析の提案もおこなった [12]。また、別の科研<sup>2\*</sup>においてデータフロー分析に基づきアーキテクチャを考慮したセキュリティ要求分析を行う手法の提案と評価も行った [13]。

ワーキンググループで議論を共にする大西教授とともに共同研究として、品質要求分析に関する成果を発表することができた [32], [11]。これらの成果は、大西教授が提唱する要求フレームの技術と、海谷が提唱した品質要求に関するスペクトル分析 (後述) のアイデアをワーキンググループにおける討論を通して統合した成果である。

仕様書やソースコード、テストケース等、ソフトウェア開発にかかわる成果物を、語彙の出現頻度に基づき成分分析し、要求のトレーサビリティに関して新たな局面を切り開いたのが、品質要求に関するスペクトル分析である [14]。この研究も本ワーキンググループにおける品質要求の分析に関する包括的な議論を通じて着想を得たものである。尚、この研究も科研<sup>3\*</sup>の支援に基づき行われた。

要求に関する再利用の研究は主に佐伯教授との共同研究を通して行った [34], [33]。ワーキンググループにおける意見交換の場がなければ、この共同研究は成立しえなかったと思われる。

## 9. 要求工学ワーキンググループにおける研究報告 (立命館大学: 大西 淳)

ここではここ5年間 (2010年6月から2015年5月) の REWG において発表した研究について述べる。以下に当該期間の REWS での発表タイトルを示す。

- a. 事前・事後条件とシナリオ
- b. 要求フレームに基づいた品質要求の数量化
- c. 差分シナリオを用いたシナリオ検索手法
- d. ルールを用いた要求オントロジーの検証
- e. 要求仕様の部品化
- f. シナリオと例外イベント列の結合支援
- g. 災害時の振舞いの確認支援
- h. シソーラスを用いた要求仕様の抽象化手法
- i. シナリオの更新に伴う他のシナリオ群の変更支援
- j. 差分シナリオを用いた類似シナリオ検索
- k. メタモルフィックテストに基づくシナリオからのテストケース生成
- l. 要求オントロジーの検証
- m. 要求フレームを用いた非機能要求の正当性検証手法
- n. 要求仕様の部品化支援

<sup>2\*</sup> 基盤 C 23500042

<sup>3\*</sup> 基盤 C 20500032

これらを研究トピックで分類すると以下のようになる。

- シナリオを用いた要求獲得: a[26], c[15], f, g, i, j
- 要求仕様化支援: b[11], e[7], h, m, n
- 要求オントロジーを用いた要求獲得: d[5], l
- テスト支援: k

参加者には同一のトピックを毎回発表される方もおられるが、数か月では研究の進展があまり望めないことと、できるだけ多くの研究トピックに対する意見やコメントをいただきたいという理由から、毎回異なる研究トピックの発表を心掛けている。いくつかの研究については着実な成果が得られ、論文誌論文等で公表している。これらの成果に REWG の果たした役割は極めて大きいと考えており、コメントやご意見をいただいた REWS 参加者各位に深謝する。本報告は一部科研費補助金基盤 (c)22500039, 25330093 による。

## 10. まとめ

本稿で紹介した研究成果は、17年間の活動の一部である。現在、REWG のメーリングリストには40名近くの方が登録されている。今年度から主査を白銀純子引き継ぎ、新たな一歩を踏み出すこととなった。要求工学ワークショップへの参加者は常時募集中である。ワークショップの開催案内は、SIGSE のメーリングリストなどでも流している。是非、参加してもらいたい。東京サブワークショップも引き続き開催していく予定である。

謝辞 これまで REWG の活動に参加して頂き、また、討論において多くの意見を下さった方々に、深く感謝します。また、情報処理学会ソフトウェア工学研究会からは、REWG 発足当時より、ワークショップ開催の多大なる支援を受けてきました。これまでの支援に感謝の意を表します。

## 参考文献

- [1] 中所武司: マッチングシステムを例題としたエンドユーザ主導開発方式に関する考察, 電子情報通信学会技術研究報告, 知能ソフトウェア工学研究会 KBSE2014-28, Vol. 114, No. 292, pp. 1-6 (2014).
- [2] Chusho, T.: The Classification of Matching Applications for End-User-Initiative Development, *The 2015 IAENG International Conference on Software Engineering*, pp. 476-481 (2015).
- [3] Chusho, T. and Li, J.: Conceptual modeling for Web applications and definitions of business logic for end-user-initiative development, *The IADIS International Conference on Information Systems 2014*, pp. 184-192 (2014).
- [4] Chusho, T. and Xu, J.: Description and Implementation of Business Logic for End-User-Initiative Development, *SOMET'15* (2015).
- [5] Dzung, D., Huy, B. and Ohnishi, A.: Rule-Based Verification Method of Requirements Ontology, *IEICE Trans. Info. & Sys.*, Vol. E97-D, No. 5, pp. 1017-1027 (2014).
- [6] Inoue, W., Hayashi, S., Kaiya, H. and Saeki, M.: Multi-

- dimensional Goal Refinement in Goal-Oriented Requirements Engineering, *ICSOFT-EA 2015 - Proceedings of the 10th International Conference on Software Engineering and Applications, Colmar, Alsace, France, 20-22 July, 2015.*, pp. 185–195 (2015).
- [7] Iyoda, Y. and Ohnishi, A.: Software Requirements Parts for Construction of Software Requirements Specifications, *Proc. 8th ICSOFT2013*, pp. 147–153 (2013).
- [8] Jackson, M.: *Problem Frames: Analyzing & Structuring Software Development Problems*, Addison-Wesley (2001).
- [9] jis\_x.8341: Japanese Industrial Standards Committee: Guidelines for older persons and persons with disabilities-Information and communications equipment, software and services-Part 3: Web content (JIS X 8341-3) (2010).
- [10] Kaiya, H., Kono, S., Ogata, S., Okubo, T., Yoshioka, N., Washizaki, H. and Kaijiri, K.: Security Requirements Analysis Using Knowledge in CAPEC, *Advanced Information Systems Engineering Workshops - CAiSE 2014 International Workshops, Thessaloniki, Greece, June 16-20, 2014. Proceedings*, pp. 343–348 (2014).
- [11] Kaiya, H. and Ohnishi, A.: Finding Incorrect and Missing Quality Requirements Definitions Using Requirements Frame, *IEICE Trans. Info. & Sys.*, Vol. E95-D, No. 4, pp. 1031–1043 (2012).
- [12] Kaiya, H., Okubo, T., Kanaya, N., Suzuki, Y., Ogata, S., Kaijiri, K. and Yoshioka, N.: Goal-Oriented Security Requirements Analysis for a System Used in Several Different Activities, *Advanced Information Systems Engineering Workshops - CAiSE 2013 International Workshops, Valencia, Spain, June 17-21, 2013. Proceedings*, pp. 478–489 (2013).
- [13] Kaiya, H., Sakai, J., Ogata, S. and Kaijiri, K.: Eliciting Security Requirements for an Information System using Asset Flows and Processor Deployment, *IJSSE*, Vol. 4, No. 3, pp. 42–63 (2013).
- [14] Kaiya, H., Tanigawa, M., Suzuki, S., Sato, T., Osada, A. and Kaijiri, K.: Improving Reliability of Spectrum Analysis for Software Quality Requirements Using TCM, *IEICE Trans. Info. & Sys.*, Vol. E93-D, No. 4, pp. 702–712 (2010).
- [15] Makino, M. and Ohnishi, A.: Scenario Generation using Differential Scenario Information, *IEICE Trans. Info. & Sys.*, Vol. E95-D, No. 4, pp. 1044–1051 (2012).
- [16] Nakatani, T., Hori, S., Ubayashi, N., Katamine, K. and Hashimoto, M.: A Case Study of Requirements Elicitation Process with Changes, *IEICE Trans. Info. & Sys.*, Vol. E93-D, No. 8, pp. 2182–2189 (2010).
- [17] Nakatani, T., Hori, S., Katamine, K., Tsuda, M. and Tsumaki, T.: Estimation of the Maturation Type of Requirements from their Accessibility and Stability, *The IEICE Transactions*, Vol. E97-D, No. 5, pp. 1039–1048 (2014).
- [18] Nakatani, T., Hori, S., Ubayashi, N., Katamine, K. and Hashimoto, M.: A Case Study: Requirements Elicitation Processes throughout a Project, *The 16th International Requirements Engineering Conference (RE'08)*, IEEE, pp. 241–246 (2008).
- [19] Nakatani, T., Kondo, N., Shirogane, J., Kaiya, H., Hori, S. and Katamine, K.: Toward the decision Tree for Inferring Requirements Maturation Types, *IEICE Trans. Info. & Sys.*, Vol. E95-D, No. 4, pp. 1021–1030 (2012).
- [20] Nakatani, T., Tsumaki, T. and Tamai, T.: Instructional Design of a Requirements Engineering Education Course for Professional Engineers, *Multimedia Services in Intelligent Environments-Integrated Systems*, No. 3, pp. 119–151 (2010).
- [21] 中谷多哉子, 藤野晃延: ロールに着目したビジネス領域における要求獲得手法 RODAN の提案, *情報処理学会論文誌*, Vol. 48, No. 8, pp. 2534–2550 (2007).
- [22] Saeki, M., Hayashi, S. and Kaiya, H.: Enhancing Goal-Oriented Security Requirements Analysis using Common Criteria-Based Knowledge, *International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering*, Vol. 23, No. 5, pp. 695–720 (2013).
- [23] 紫合 治: ジャクソン法(JSP)による状態遷移設計, *情報処理学会論文誌*, Vol. 50, No. 12, pp. 3030–3040 (2009).
- [24] 紫合 治, 横山 薫: プロブレムフレームに基づく組み込みシステムの状態遷移分析支援システム, *情報処理学会論文誌*, Vol. 53, No. 2, pp. 523–534 (2012).
- [25] 紫合 治: 安定状態と優先イベント規定によるコントローラ生成, *情報処理学会論文誌*, Vol. 56, No. 2, pp. 555–568 (2015).
- [26] 佃 俊徳, 大西 淳: シナリオの事前条件と事後条件の定義支援手法, *日本ソフトウェア科学会 FOSE 論文集*, pp. 69–74 (2012).
- [27] Uchitel, S., Brunet, G. and Chechik, M.: Synthesis of Partial Behavior Models from Properties and Scenarios, *IEEE Tran. on SE*, Vol. 35, No. 3, pp. 384–406 (2009).
- [28] W3C: Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0: <http://www.w3.org/TR/WCAG20/>.
- [29] 要求工学ワーキンググループ: 要求工学ワーキンググループホームページ, <http://www.selab.is.ritsumei.ac.jp/~ohnishi/RE/rewg.html>.
- [30] 要求工学ワーキンググループ: 要求工学ワーキンググループ東京サブワークショップ, <http://www.fuka.info.waseda.ac.jp/rewg-sub/>.
- [31] 要求工学ワーキンググループ: 要求定義で困ってませんか? 要求仕様書の品質に関する研究成果報告, <http://www.selab.is.ritsumei.ac.jp/~ohnishi/RE/rewg-tr1v2.pdf> (2007).
- [32] 田中 賢, 海谷治彦, 大西 淳: 機能要求に必要な品質要求の機械学習による予測法, *電子情報通信学会論文誌*, Vol. J96-D, No. 11, pp. 2646–2656 (2013).
- [33] 海谷治彦, 北澤直幸, 長田 晃, 海尻賢二: 類似既存システムの情報を利用した要求獲得支援システムの開発と評価, *電子情報通信学会論文誌*, Vol. J93-D, No. 10, pp. 1836–1850 (2010).
- [34] 海谷治彦, 清水悠太郎, 安井浩貴, 海尻賢二, 林 晋平, 佐伯元司: 要求獲得のためのオントロジを Web マイニングにより拡充する手法の提案と評価, *情報処理学会論文誌*, Vol. 53, No. 2, pp. 495–509 (2012).
- [35] 伊藤翔一朗, 林 晋平, 佐伯元司: ゴール指向とプロブレムフレームの融合, *ソフトウェアエンジニアリングシンポジウム 2014*, p. 13 (2014).