

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 5 月 24 日現在

機関番号：34315

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25330093

研究課題名(和文) 差分情報を用いたシナリオ検索に関する研究

研究課題名(英文) A method of retrieving scenarios using differential scenario

研究代表者

大西 淳(Ohnishi, Atsushi)

立命館大学・情報理工学部・教授

研究者番号：50160560

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：シナリオを用いたソフトウェア開発では、システムの振舞を明らかにするために正常な振舞だけでなく、例外時の振舞や代替手段を用いた振舞といったシナリオを数多く作成する必要がある。本研究ではシナリオ作成の負荷を軽減するため、既存のシナリオ群から指定したシナリオと類似した振舞いを有するシナリオや類似したシステムのシナリオを差分情報を用いて検索する手法を確立し、手法に基づいたシステムを試作した。さらに、試作システムを、開発事例に適用して、手法とシステムの有効性を確認した。

研究成果の概要(英文)：In a scenario-based software development, several scenarios including not only normal scenarios, but also alternative scenarios and exceptional scenarios should be described in order to clarify whole of the system behaviors. To lessen the labor of describing several scenarios, we established a method of retrieving similar scenarios from existing scenario database using a differential scenario. We also developed a prototype system based on the method and evaluated the effectiveness of the method and the prototype system.

研究分野：ソフトウェア工学

キーワード：シナリオ検索 シナリオを用いた要求定義 要求獲得 差分シナリオ

1. 研究開始当初の背景

ソフトウェア開発において、シナリオは、システムの振舞いやシステム利用者(アクター)とシステムのやりとりを明確化するために用いられる。特にオブジェクト指向ソフトウェア開発では、モデル化言語として業界標準となった UML のユースケース記述やシーケンス図において、シナリオが採用されていることもあって、シナリオを用いたソフトウェア開発やシナリオに関連する研究が盛んに行われるようになってきた。シナリオは(1)目標を達成するための、システムの正常かつ典型的な振舞いを表す正常シナリオ、(2)目標を達成するが、正常シナリオとは異なる振舞いを表す代替シナリオ、(3)振舞いが失敗した場合の対処を表す例外シナリオに分類される。システムの振舞いを正確に捉えるには、正常シナリオだけでなく複数の代替シナリオや複数の例外シナリオを明確にしなければならない。

一般に、正常シナリオは記述しやすいが、代替シナリオや例外シナリオについてはブレインストーミング等で考えられるだけ案を出し、シナリオを記述する方法が取られる。しかしながら、創出できない案があると、代替シナリオや例外シナリオが欠落してしまい、その結果としてシステムの振舞いにも抜けが生じてしまう危険性がある。そのまま開発工程が進むと、手戻りが必要となり開発費の増加や開発期間の延長、場合によっては開発プロジェクトの失敗といった事態を招いてしまう。またシナリオの質も開発対象のソフトウェア製品に影響を与える。このようにシナリオの質と量がソフトウェア開発の鍵となる。既開発のプロジェクトで、高品質のシナリオがすでに用意されている場合、それらを再利用できれば新規プロジェクトにおいても活用できる。しかしながら現状では再利用可能なシナリオを効率よく、かつ正確に検索する手法はないという問題がある。

次に関連する研究について国内外の状況を説明する。海外においては、欧州の CREWS(Cooperative Requirements Engineering with Scenarios)プロジェクトにおいて、シナリオ分析に関する研究が進められている。この中で Alistair Mavin 等は正常シナリオ中のイベントの動作と動作主体に着目し、動作の型や動作主体の型が正常ではない場合に対して what-if の質問を生成する。利用者はこの質問から例外シナリオや代替シナリオを思いつくという手法を提案している。しかしながら、この手法ではあくまで利用者の答えられる範囲での例外シナリオや代替シナリオしか作成できず、またその振舞いも利用者が考案しなければならない。さらに考案したシナリオの品質は保証されないといった問題点がある。Ian Alexander は、より多くの例外を発見するためのシナリオ駆動での探索手法を提案している。この手法ではステークホルダによって識別された

すべての例外の知識を用いて、モデルとなる解答が用意される。各々のイベントに対して、関連する例外がモデルとなる解答としてリストアップされるが、この解答が特定の問題領域に強く依存する欠点がある。Derek Cramp は正常シナリオ以外のシナリオの重要性を指摘しており、シナリオ生成のためのモデルを提案している。しかしながら Cramp の手法は特定の問題領域に極めて強く依存している。

国内においては、シナリオと関連する、オブジェクト指向ソフトウェア開発で用いられるユースケース記述やシーケンス図については多くの研究が為されているが、シナリオの検索や再利用に関する実用的な研究はない。研究代表者は要求フレームと名付けたモデルに基づいたシナリオ記述言語の開発とシナリオのビューポイント変換手法や統合手法、ルールを用いたシナリオの検証手法、差分情報を用いたシナリオ作成支援手法に関する研究を行ってきた。また、平成 10 年度から 8 年間に渡り情報処理学会ソフトウェア工学研究会の中で要求工学ワーキンググループ(平成 24 年 10 月現在、16 大学、14 企業から 35 名が参加)の主査を務め、ワーキンググループ主催のワークショップを通して要求定義を行っている開発の現場からシナリオの重要性とシナリオ分析の計算機支援の要望があげられたが、本研究はその要望に応えるものである。

2. 研究の目的

本研究では「シナリオ記述言語」と「差分情報を用いたシナリオ作成支援手法」の研究成果を積極的に活用する。要求フレームモデルに基づいたシナリオ記述言語によって、粒度を一定に保ち、イベントの時間順序を明示した正常シナリオを記述できる。イベント文は表層の動詞や主語に依存しない内部表現に変換されるので、表層表現に依存せずに、2 つのシナリオの名詞の対応やイベント文の対応を取ることができる。これにより 2 つのシナリオの差分情報を正確に抽出できる。この差分情報は 2 つの業務の本質的な差異(名詞の違いや振舞いの違い)・類似(対応する名詞や対応する振舞い)を表しており、これらの情報に基づいて基準とするシナリオ A に対して類似したシナリオ B を検出できる。例えば新幹線の予約システムにおける座席予約のシナリオを基準シナリオとした場合に、振舞いの類似した航空機のチケット販売シナリオを検索できる。さらに航空券のキャンセルや航空券の変更といったシナリオ B と同システムのシナリオ群を検索できる。ここで以下のような状況を仮定する。シナリオ B については、その例外シナリオや代替シナリオが既に存在するが、シナリオ A の例外シナリオや代替シナリオを新規に開発する必要のあるような状況において、「差分情報を用いたシナリオ作成支援手法」を適用するこ

とにより、シナリオ A と B の差分情報を用いて、シナリオ B の例外シナリオ群や代替シナリオ群から、シナリオ A の例外シナリオ群や代替シナリオ群を効率よく生成できる。

本研究では、背景で述べた問題の解決を目指し、以下の 5 点の研究を進めた。

- (1) シナリオ記述言語で表された 2 種類のシナリオから、それらの差分情報を用いて類似度を計算する手法の確立
- (2) 指定したシナリオに対して類似したシナリオ群を検索する手法の確立
- (3) 確立した上記の手法に基づいたシステムの試作
- (4) 試作したシステムと「差分情報を用いたシナリオ作成支援」システムとの統合
- (5) 試作システムを、開発事例に適用しての、手法とシステムの有効性の評価と改善

3. 研究の方法

本研究は 3 年間に渡って行った。平成 25 年度は「(1) シナリオ記述言語で表された任意の 2 種類のシナリオから、2 つのシナリオの差分情報を用いて振舞いに関しての類似度とシステムに関しての類似度を計算する手法の確立、(2) 指定したシナリオに対して、類似したシナリオ群を検索する手法の確立、ならびに(3)- 上記の 2 つの手法に基づいたプロトタイプシステム的设计」を行った。具体的には、(1)- 2 つのシナリオの差分情報を用いて、振舞いの類似度の算出法と(1)- 差分情報を用いてのシステムの類似度の算出法を確立した。次に(2)-、(2)- 各類似度を用いたシナリオの検索手法を確立した。研究代表者がリーダーとなり、研究協力者として大学院生 2 名からなるチーム A とチーム B を組織し、それぞれを担当した。手法の確立後、(3)- それぞれの手法に基づいたプロトタイプシステム設計を各チームで担当した。

研究協力者はシナリオ分析技術等の関連研究分野の文献調査・文献整理、手法の検討およびプロトタイプシステムの開発を担当した。代表者と研究協力者は定期的に開催しているゼミに加えて定例の会合を持つことによって、問題点や修正点を共同で迅速かつ的確に解決・対処しながらプロジェクトを進めた。

また研究代表者は要求工学の国内の研究者を訪問して関連する研究調査を実施するとともに、情報処理学会の要求工学ワーキンググループ主催のワークショップに参加し、WG メンバから研究に関する意見を頂戴した。さらにソフトウェア工学に関する国際会議に出席し、意見を頂戴した。

平成 26 年度は「(3)- 提案手法に基づいたプロトタイプシステムの実装と(4)プロトタイプシステムと既開発の『差分情報を用いたシナリオ作成支援システム』との統合」を

行った。これも平成 25 年度と同様に、大学院生 2 名からなる 2 つのチームにプロトタイプの実装と既存システムの統合を行わせた。

平成 27 年度は「(5)提案手法ならびに開発したプロトタイプシステムの評価」を行った。

4. 研究成果

研究目的とした以下の 5 点が研究成果として挙げられる。

- (1) シナリオ記述言語で表された 2 種類のシナリオから、それらの差分情報を用いて類似度を計算する手法の確立
- (2) 指定したシナリオに対して類似したシナリオ群を検索する手法の確立
- (3) 確立した上記の手法に基づいたシステムの試作
- (4) 試作したシステムと「差分情報を用いたシナリオ作成支援」システムとの統合
- (5) 試作システムを、開発事例に適用しての、手法とシステムの有効性の評価

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 4 件)

[1] 加藤潤三、佐伯元司、大西 淳、海谷治彦、林 晋平、山本修一郎:「要求獲得のためのシソーラス構築支援」、情報処理学会論文誌, Vol.57, No.7, July 2016【掲載確定】【査読有】

[2] Dang Viet Dzung, Bui Quang Huy, Atsushi Ohnishi: "Rule-Based Verification Method of Requirements Ontology," IEICE Transactions on Information and Systems, Vol. E97-D, No.5, May 2014, pp.1017-1027【査読有】。

[3] Dang Viet Dzung, Atsushi Ohnishi: "Ontology-Based Checking Method of Requirements Specification," IEICE Transactions on Information and Systems, Vol. E97-D, No.5, May 2014, pp.1028-1038【査読有】

[4] 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「ソフトウェア基礎・応用論文特集」, Vol.J96-D, No.11, November 2013, pp.2646-2656.【査読有】

〔学会発表〕(計 17 件)

[1] 大西 淳:「シナリオ部品の統合化とシナリオ作成支援」、電子情報通信学会技術報告, Vol.115, No.508, SS2015-78, 2016 年 3 月 10 日、宮古青少年の家(沖縄県)。

[2] 小島賢也:「機能要求部品を用いた要求仕様作成支援ツールの開発」、電子情報通信学会技術報告, Vol.115, No.420, SS2015-51, 2016 年 1 月 25 日、しいのき迎賓館(石川県)。

[3] 大西 淳:「拡張要求フレームによる応答性に関する要求の検証」日本ソフトウェア科学会 ソフトウェア工学基礎(FOSE)論文集、『ソフトウェア工学の基礎 XXII』、近代科学社、2015年11月27日、ホテル滝の湯(山形県)。

[4] 大西 淳:「ビジュアルな要求の差分解析」情報処理学会第50回要求工学ワークショップ、2015年10月29日、姫路商工会議所(兵庫県)。

[5] Atsushi Ohnishi: ``A Visualization Tool for Scenario-based Software Development," Proc. of the 10th International Joint Conference on Software Technology (ICSOFT2015), July 21, 2015, Colmar (France).

[6] 大西 淳:「要求仕様の部品化支援」情報処理学会第49回要求工学ワークショップ、2015年5月22日、知床第一ホテル(北海道)。

[7] 大西 淳:「要求フレームによる非機能要求の検証」電子情報通信学会技術報告, Vol.114, No.510, SS2014-63, 2015年3月9日、青年会館(沖縄県)。

[8] 大西 淳:「要求フレームを用いた非機能要求の正当性検証手法」情報処理学会第48回要求工学ワークショップ、2015年1月29日、石垣島空港会議室(沖縄県)。

[9] 大西 淳:「要求オントロジーの検証」情報処理学会第47回要求工学ワークショップ、2014年10月9日、KKRホテル熊本(熊本県)。

[10] Dang V. Dzung: ``Customizable Rule-based Verification of Requirements Ontology," Proc. of the first International Workshop on Artificial Intelligence for Requirements Engineering (AIRE'14), Aug. 26th, 2014, Karlskrona (Sweden).

[11] 大西 淳:「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」情報処理学会第46回要求工学ワークショップ、2014年5月22日、ホテル蔵(岩手県)。

[12] 大西 淳:「差分シナリオを用いたシナリオ検索支援手法 - 差分シナリオの生成・視覚化ツールの開発 - 」電子情報通信学会技術報告, Vol.113, No.475, KBSE2013-90, 2014年3月7日、青年会館(沖縄県)。

[13] 大西 淳:「差分シナリオを用いた類似シナリオ検索」情報処理学会第45回要求工学ワークショップ、2014年1月30日、対馬グランドホテル(長崎県)。

[14] 大西 淳:「シナリオの更新に伴う他のシナリオ群の変更支援」情報処理学会第44回要求工学ワークショップ、2013年10月24日、ホテルなぎさや(和歌山県)。

[15] Atsushi Ohnishi: ``Software Requirements Parts for Construction of Software Requirements Specifications," Proc. of the 8th International Joint Conference on Software Technology (ICSOFT2013), July 31, 2013, Reykjavik (Iceland).

[16] Dang Viet Dzung: ``Evaluation of

Ontology-based Checking of Software Requirements Specification," Proc. of the 37th IEEE annual International Conference on Computer, Software & Applications (COMPSAC2013), July 24, 2013, 京都テルサ(京都府)。

[17] 大西 淳:「シソーラスを用いた要求仕様の抽象化手法」情報処理学会第43回要求工学ワークショップ、2013年5月23日、ホテル季古里(岐阜県)。

6. 研究組織

(1) 研究代表者

大西 淳 (OHNISHI, Atsushi)
立命館大学・情報理工学部・教授
研究者番号: 50160560

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし

(4) 研究協力者

小島賢也 (KOJIMA, Kenya)
立命館大学大学院・情報理工学研究科・
博士課程前期課程学生

Dang Viet Dzung

立命館大学大学院・理工学研究科・
博士課程後期課程学生