

ドメイン特化型ゴール指向要求分析 ～交差点における交通事故防止のための要求抽出の試み～

可児佑介^{†1} 位野木万里^{†2}

交差点の事故を防止するための要求の可視化は簡単ではなく、分析者によって異なる結果になる。これは、交差点では、天候、道路状況、ドライバの意識状態などの様々な外的／内的要因が相互に影響するためである。著者らは交差点における事故防止を支援する技術の研究開発の要求獲得において、分析者間での共通理解が得られにくいという課題に直面した。そこで、ゴール指向要求分析をベースに、概念モデリングとシナリオ分析を組み合わせることで、網羅性の高い要求モデルを可視化する手法を考案した。そして、事例への適用実験を通して、手法の妥当性を評価した。

Domain Specific Goal Driven Requirements Analysis Experimental Requirements Analysis for Car Accident Prevention at Intersection

Yusuke Kani^{†1} Mari Inoki^{†2}

In an intersection, a number of external or internal factors are related complexly; they include the weather, the road situation, and the awareness state of a driver. Therefore, it is difficult to elicit requirements for preventing car accidents and make them explicit; requirements models differ from analysts. In the requirements elicitation phase for the research and development for car accident prevention, we confronted a problem that stakeholders could not reach agreement smoothly. In order to solve the problem, focusing on a domain for car accident prevention, we constructed a domain specific goal oriented requirements analysis method so as to make the requirements explicit and uniform; the method was defined by combining the goal modeling with conceptual modeling and scenario analysis. We conducted an experimental analysis and embodied the method.

1. はじめに

H23 年の事故統計[1]によると、交差点・交差点付近における事故は年間 38 万件であり、交差点における事故防止技術は望まれているが、未だ不十分である。原因の一つに、事故防止のための要求抽出の難しさがある。

要求抽出を網羅的に行うには、全事例の分析が望ましい。しかし通常、数十万件にのぼる事故事例は入手出来ず、入手出来ても妥当な時間内での分析は容易でない。

実データを直接扱う代わりに、公益財団法人 ITARDA が発行する事故統計(例:[1])を基に要求抽出を行う方法が効率的である。事故統計では、原因分析のために全国の事故を様々な切り口で分類している。これらは我々が扱える程度に抽象化された情報であり、網羅性も高い。しかしその反面、事故要因間の依存関係など、具体的な情報の多くは省略されている。そのため交差点のような複雑な状況では、分析者は自身のドメイン知識に照らし合わせて様々な状況を想定するため、分析者同士での共通理解が得られにくい。

そこで我々は、ゴール指向要求分析の代表的な手法である KAOS (Knowledge Acquisition in autoMated Specification) [2]に着目した。KAOS では、ゴールモデル、責任モデル、操作モデル、オブジェクトモデルを順次作成することで、要

求の抽出から要求を実現するタスクまでを可視化する。特にゴールモデルでは、達成したいゴールを分解し、具体的に実現可能なレベルまで落とし込むことで、ゴールを明確にしている。そのため KAOS を用いれば、交差点における事故防止のための要求の依存関係を可視化でき、分析者同士での共通理解が得られやすくなると考えた。

しかし、交差点における事故防止のための要求抽出に KAOS を適用する際、ゴールモデルの作成で以下の課題に直面した。

- i. ゴールを分解する切り口に対する方針がない
 - ii. サブゴール間の依存関係複雑化に対する対策がない
- ゴールを分解する切り口に対する方針がないと、分析者は MECE な分解に頭を悩ますことになり、分解された結果は、その後の分析に使えないリスクが高まる。また、サブゴール間の依存関係をゴールモデル上で表現すると、サブゴール間の依存関係が複雑になり、可読性が低下する。従って、現状では i ii に対しては、技術者のスキルに依存しており、これらに対処できるドメイン知識を持った技術者でないと KAOS を適切に扱うことが困難である。

本稿では、交差点における要求抽出に KAOS を適用する際の課題を、概念モデリングとシナリオ分析により補う手法を考案し、分析結果のばらつきを抑え、分析者間の共通理解を得ることを目標とする。

^{†1} (株)デンソーアイティラボラトリ
DENSO IT LABORATORY, INC.

^{†2} 工学院大学
Kogakuin University

2. 提案手法

前述の課題 i ii を解決し、交差点における事故防止のための要求抽出を、妥当な時間内に網羅性高く行うため、以下 2 つの対策を行う。(図 1)

- 運転行動の概念モデルに基づくゴール分解
- 時間概念の有無に応じた要求抽出手法の使い分け

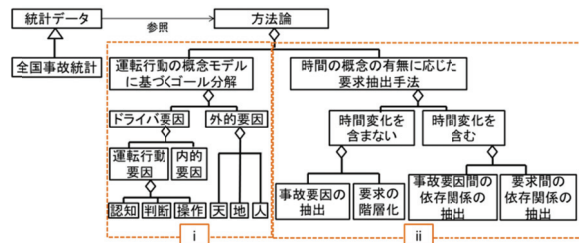


図 1 提案手法のメタモデル

Figure 1 Metamodel of our method

2.1 運転行動の概念モデルに基づくゴール分解

ゴールを分解する毎に分解の切り口を決める場合、切り口は無数に考えられ、分析者間でばらつきが生じる。

そこであらかじめドライバの基本的な運転行動を概念モデルとして表現することで、分析の対象範囲を抽象的なレベルで理解でき、切り口が得やすくなると考えた。大門 [3] による運転行動モデルを引用すると、ドライバは外的要因や自身の内的要因の影響を受けながら、運転行動として認知・判断・操作を繰り返す。この知見を基に、運転行動の概念モデルを図 1 の i に表した。

時間軸では、内的要因・認知・判断・操作に分類することで、運転行動タイミングに応じた要求が抽出可能となる。また、空間軸では、外的要因を、MECE なフレームワークの 1 つである天(天候)・地(地形)・人(他者)で分類することで、対策可否に応じた要求が抽出可能となる。

2.2 時間概念の有無に応じた要求抽出手法の使い分け

交差点における事故防止のための要求抽出では、時間軸と空間軸を同時に扱わなければならないため、依存関係が複雑になる。KAOS では時間軸での依存関係を除いた要求の可視化を行い、時間軸の依存関係はシナリオで抽出し、DSM(Dependency Structure Matrix)で表現することで、要求抽出結果の可読性を向上させる。

2.3 提案手法の適用手順

事故統計を入力とし、図 2 の①にて運転行動の概念モデルに基づき事故要因を分類する。この時点で、時間の概念を含まない事故要因の抽出が行われる。続いて②で運転行動の時間変化をシナリオ分析で抽出する。そして③で内的要因・認知・判断・操作の運転行動ごとに独立にゴールモデルを作成する。この時点で、時間変化による依存関係を取り除いて要求が可視化される。最後に、④で DSM におけるモジュール間の依存関係をゴールモデルにおけるサブゴール間の依存関係と置き換えて可視化する。

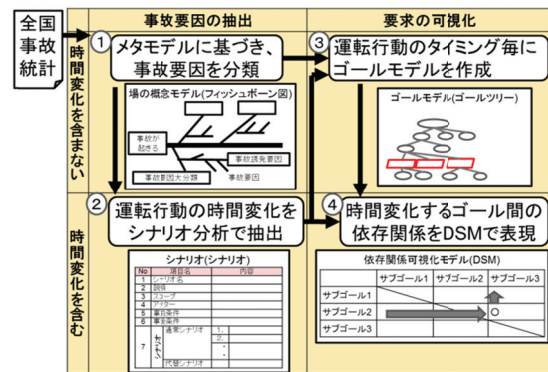


図 2 適用手順概要

Figure 2 Requirements elicitation processes of our method

3. 適用実験

3.1 実験条件

H23 年の事故統計[4]を入力とし、提案手法を 2.3 の手順に従って適用した。適用は著者 1 名で行った。

3.2 結果と考察

2.3 の①～④の手順に従い、一部①と②の作業は反復しながら進め、事故統計から 63 個の事故要因とその誘発要因を抽出し、最終的に 79 個の要求をゴールモデルと DSM で記述した。メタモデル(図 1)定義後の①～④までの作業時間は約 20h、期間は約 1 週間であった。

本手法では事故統計の情報から運転行動の概念モデルに基づいてゴール分解するため、ゴールモデルの定義において手戻りを回避しやすいと考えられる。また、ゴールモデルのみではサブゴール間の依存関係が複雑になり可読性が低下するが、本手法では時間的な順序関係のあるサブゴール間の関係は DSM で記述したため、全体として時間的な順序関係を明確に切り分けることが可能になった。また、本手法に従えば、事故統計の情報から統一的に原因分析を行いやすくなり、年度更新された事故統計に対しても、分析者間で統一的なゴールモデルを得やすくなる。また、作成したゴールモデルを用いて、事故統計で洗い出されていない要因の発見にも活用可能と考えられる。

4. まとめ

交差点における事故防止のための要求抽出として、KAOS に着目し、ゴールモデルの欠点を補うため、概念モデリングとシナリオ分析を組み合わせる手法を提案した。

参考文献

- 1) ITARDA: 交通統計 平成 23 年 (2011).
- 2) Axel van Lamsweerde: Goal-Oriented Requirements Engineering: A Guided Tour, Invited Minututorial, Proc. RE'01 - 5th Intl. Symp. Requirements Engineering, Toronto, August 2001, pp.249-263 (2001)
- 3) 大門樹: ドライバー特性に基づいた自動車の情報化・運転支援, Panasonic Technical Journal Vol. 57 No. 3 (2011)
- 4) ITARDA: 信号交差点における事故発生状況と人的要因分析, 平成 24 年 研究報告書 (2012)