

## ゴール指向要求分析を利用した AI システムの安全要件の受容性評価

- コミュニティ・バスに搭載した自動運転システムのケーススタディ -

研究員：岩田 正彦 (エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ 株式会社)  
歌田 真帆 (エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ 株式会社)  
後藤 優斗 (コニカミノルタ 株式会社)  
高田 晃平 (株式会社 東光高岳)  
柳原 靖司 (ブラザー工業 株式会社)

### 研究概要

本論文では、AI システムの社会受容性を考慮した要件分析を支援する手段として、AISA-MVS(AI system Safety Analysis method with Multifaceted Viewpoint of Stakeholder)法を提案する。一般に AI システムの開発プロジェクトの現場では、概念検証(PoC: Proof of Concept)が行われるが、有識者の知見に依拠した方法が用いられることが多く、フレームワークを活用した再現性が高い分析法が確立していない。これに対して AISA-MVS 法は、システムの安全性の点から要件定義する際、ゴール指向の要求分析におけるステークホルダの視点を考慮しながら STAMP/STPA の解析結果の採否を判定し、否決された解析結果の代替案を再検討するようなフレームワークとして構成してある為、AI プロジェクトの PoC 実行精度を高めることができる。

### 1. はじめに

機械学習技術の発展により様々な産業分野で AI システムが開発、利用され始めているが、AI システムの受容に関連する心理的・経済的障壁等に対して、従来の技術的側面に焦点を当てた解析アプローチでは十分に対応できない課題が存在する[1]。さらに AI 社会では、AI がもたらすベネフィットとリスクのバランス (トレードオフ関係) が重要であると言われている[2]。そこで、本研究ではゴール指向要求分析手法の AGORA[3](Attributed Goal-Oriented Requirements Analysis method) と、システム安全解析手法の STAMP/STPA[4](Systems-Theoretic Accident Model and Processes/System-Theoretic Process Analysis)を活用し、社会受容性の視点を検証する AISA-MVS 法を考案した。以下、本論文の構成を述べる。まず、2 章では現状分析と課題提起を行う。次に 3 章では関連技術について言及し、4 章、5 章で夫々、解決策の提案と評価結果を示す。6 章で評価結果に対する考察を行い、7 章で成果と将来への発展で結ぶ。

### 2. 解決すべき課題

#### 2.1 現状分析

既存の AI システムの要求分析では技術的側面からの検討が優先され、それを運用する組織・影響を受ける社会の視点からの受容性を上流工程で検証する枠組みの整備が遅れている。概念検証(PoC)の段階で、システム要求の視点を整理する為の枠組みである「キャンバス」という概念[5], [6]が産業の現場で活用され始めているが、システムに関わる多様なステークホルダの志向性を全体視点で分析する仕組みについては十分ではない。

#### 2.2 課題提起

機械学習品質マネジメントガイドライン[7]によれば、AI システムの利用時品質の観点として、安全性、リスク回避性、有効性、公平性等が示されている。例えば自動運転のような人命に関わるシステムでは、AI とそれを取り巻く監視系に対して安全性の厳密な保証を求めがちであったが、サービスの運用を含めて社会受容性の視点から捉えると AI シス

## 研究コース5 (AI Quality Analysis チーム)

テムは真の目的を満足できない。例えば、予算の少ない田舎の乗り合いバスに自動運転システムを搭載することを考えると、安全に関わる要求のみでなく、交通システムのインフラ整備、自動運転システムの運用等にかかるコスト、過疎地における事故発生確率、地域に住む住民の運行ニーズ等、サービスが運用される地域の社会受容性といった要求とのバランスを取りながら検討する必要がある。つまり、AI システムに関わる幅広いステークホルダに受け入れられることを考慮した要件定義の為の方法を確立することが重要となる。

### 3. 関連技術の説明

我々の研究の技術的拠り所として用いている技術・手法について示す。

#### 3.1 AGORA

ゴール指向要求分析法の一種であり、顧客のニーズを達成する為のゴールを分解・詳細化していき、システムに対する具体的な要求（サブゴール）を導出する目的で使用する。リーフの要件群に対して、ステークホルダの満足度行列を生成することで主ゴールに対するステークホルダの意見対立度を検証することができる。本研究では、AI システムのゴールを分解・詳細化した上で、ステークホルダの視点を用いて STAMP/STPA 解析から導出されたシステム安全の各対策案を検証する為に利用した。

#### 3.2 STAMP/STPA

システム設計上のリスクをモデルベースで俯瞰的に解析し、非安全なコントロールアクションに着目して対策を検討する手法である。システムの構成要素間の相互作用に着目しながら、ハザードシナリオを導出する点に特徴がある。本研究では、安全要件を含む AI システムを解析し、対策案を導出する目的で STAMP/STPA を用いた。

#### 3.3 マトリックス図 (新 QC7つ道具)

新 QC7つ道具のひとつであるマトリックス図 (以下 QC マトリックス) は、要素を行と列に分けて表形式で組み合わせることによって要素間の対応関係を整理し、問題解決を進める手法である。AISA-MVS 法では、AI 部品に起因するハザード分析を支援する目的で利用する。具体的には STAMP/STPA 解析における「補完ヒントワード」として利用できるように構成する。AISA-MVS 法で用いる QC マトリックスの概念を表 1 に示す。

表 1 AISA-MVS 法で用いる QC マトリックスの概念

AI 部品	機能	出力	部品レベルのハザード因子		部品レベルのハザード対策案
部品 A	機能 A	出力 A	因子 A1	因子 A2	対策案 A1, A2, ...
部品 B	機能 B	出力 B	因子 B1	因子 B2	対策案 B1, B2, ...

#### 3.4 認知系 AI 部品

本研究のケーススタディでは、自動運転システムで使われる以下の AI 部品を利用した。

##### [物体検出アルゴリズム]

画像の中から物体らしきものを検出し、その座標と物体カテゴリを推定した上で結果を出力する。自動運転システムでは、前方走行中の自動車、歩行者、標識、信号等が存在する座標とラベルを推定する為に用いられる。アルゴリズムとして YOLO 等が存在する。

##### [セマンティック・セグメンテーションアルゴリズム]

物体検出アルゴリズムと類似しているが、画像のピクセル単位で物体のカテゴリを推定し、出力する。自動運転システムでは、路面、側壁等の領域を推定し、走行可能な領域を算出する為に用いられる。アルゴリズムとして U-NET 等が存在する。

### 4. 解決策の提案

#### 4.1 課題の解決方針

本研究では、AI システムの PoC の段階で有効な、ステークホルダの受容性を考慮したシステム安全要件の分析手法 (AISA-MVS 法) を提案する。AISA-MVS 法では、システム安

## 研究コース5 (AI Quality Analysis チーム)

全解析の結果として得られた各ハザードシナリオの対策案に対し、ゴール指向要求分析を適用する。これによりシステム安全解析の対策案がステークホルダに受容されることを確認し、対策案の選定や再検討ができる(図1)。本研究では、ケーススタディとしてシナリオが異なる(乗り合いバスに関する)2つの自動運転システムを分析した。

### [AISA-MVS 法の特徴]

AISA-MVS 法はシステム安全解析 (STAMP/STPA), ゴール指向要求分析 (AGORA), 及び STAMP/STPA の解析補助として QC マトリックスを用いる。以下, 本手法の特徴を示す。

- ・ AI システムの安全要件の受容性を評価する為, ステークホルダの視点 (AGORA の満足度行列) を参考にしながらシステム安全解析 (STAMP/STPA 解析) の結果を検証し, フィードバックする仕組みを導入した。AGORA の満足度行列によって, システムで想定するステークホルダが重視する要件群を特定できるので, STAMP/STPA から導出された各対策案が当該要件群に適合するか否かを検証することにより受容性の高い対策のみ選別できる。
- ・ AI コンポーネント (AI 部品) は運用環境に依存して性能が変動する特性がある為, システム安全解析を行う際に STAMP/STPA のヒントワードを補完する工夫がされている。具体的には, QC マトリックス (表 1) や補助データの態様で AI 部品の特性を纏めた表 4 を用いる。

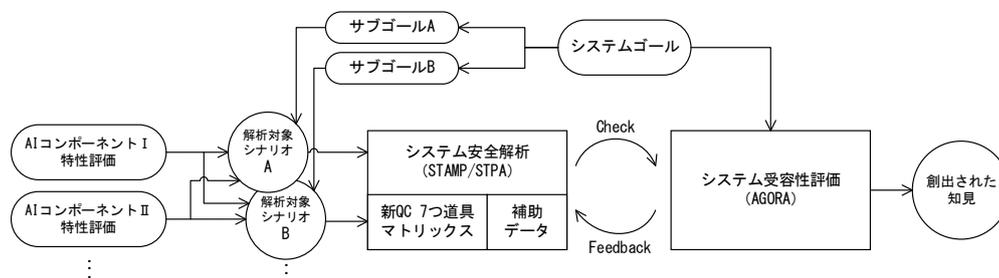


図1 ステークホルダの視点を考慮した AI システムの安全要件分析フレームワーク (AISA-MVS 法)

### [AISA-MVS 法を用いたシステム安全要件の採否判定手順]

AISA-MVS 法を用いて AI システムの安全要件の分析を行う手順を表 2 に示す。

表 2 AISA-MVS 法によるシステムゴールに適合した STAMP/STPA 対策案の導出

手順	目的	□入力情報 ■出力情報	手続き
STEP0	解析対象とするシナリオの決定, 及びシステムゴールの決定	■システムゴール, シナリオ	具体的なシナリオ(単一もしくは複数)を決定する。各シナリオで共通するシステムへの要求をもとに, 普遍性の高いシステムゴールを決定する。
STEP1	サブゴールの決定	□STEP0 の出力 ■サブゴール	各シナリオ固有のシステムにおける要求をもとに, 具体的なサブゴールを決定する。
STEP2	利用シーンにおける AI 部品の特性分析	□AI 部品, テストデータ ■テストデータに対する AI 部品の出力, 及び分析結果	各シナリオにおいて必要な AI 部品, 及び各シナリオで想定される AI 部品への入力 (テストデータ) を準備する。AI 部品に対してテストデータを入力し, その出力, 及び分析結果 (正答率, 再現率などの各種評価値) を得る。
STEP3	補完ヒントワードの作成	□STEP1, 2 の出力 ■補完ヒントワード	QC マトリックスと補助データを用いて, STAMP/STPA 解析の為の補完ヒントワードを得る。
STEP4	安全性分析とアクシデントに対する対策案の検討	□STEP1, 2, 3 の出力 ■予測されたアクシデント, 及び対策案	STAMP/STPA を用いて, システムの安全性分析を行い, 発生し得るアクシデントを予測し, 対策案を検討する。
STEP5	対策案のシステム受容性評価	□STEP0, 1, 4 の出力 ■対策案のシステム受容性評価結果	シナリオゴール, 及びサブゴールをもとに, AGORA 出力 (AND-OR ツリー, 及び満足度行列) を使って, 対策案の受容性評価を実施する。
STEP6	システム受容性評価結果のフィードバック	□STEP4, 5 の出力 ■STEP5 の結果が反映された STEP4 の出力	STEP5 の受容性評価の結果に基づいて, STEP4 の該当対策案の代替案を検討する。
STEP7	ゴールを満足する STAMP/STPA 対策案の決定	□STEP6 の出力 ■ゴールを満足する STAMP/STPA 対策案	STEP6 を繰り返し行い, ゴール (システムゴール, 及びサブゴール) を満足する STAMP/STPA 対策案を決定する。

## 4.2 自動運転システムのケーススタディによる分析

自動運転レベル3 (条件付自動運転) を搭載した乗合バスに関するケーススタディとして、以下の2つのシナリオを組み立てた。

### [シナリオ A : 田舎の乗り合いバス]

シナリオ A は、田舎の乗り合いバスを想定した自動運転システムである。シナリオ A におけるシーンの特徴を表 3-1 に示す。

表 3-1 シナリオ A の前提条件

自動運転システムの利用目的 (ゴール)	過疎地で高齢化が進む田舎町における移動手段であり、自家用車を運転しないお年寄り等が病院通いや買い物等を目的として利用される。
走行する道路の特徴	閑散、カーブ、郊外道路
運行時間帯	昼のみ
主要な要求	移動手段として、地方の小規模自治体が投資可能であることが要求される。

### [シナリオ B : 東京 2020 オリンピックの e-Palette]

シナリオ B は、東京 2020 オリンピックの e-Palette を想定した大規模祭典用の自動運転コミューターである。シナリオ B におけるシーンの特徴を表 3-2 に示す。

表 3-2 シナリオ B の前提条件

自動運転システムの利用目的 (ゴール)	大規模祭典における移動手段であり、障害者を含む多様な方が乗客として想定される。
走行する道路の特徴	交差点、中心市街地、施設、施設隣接道路
運行時間帯	運行時間帯は任意 (夜間を除く)
主要な要求	大手スポンサーが運行を支援している為、コスト面の課題はない。乗客の多様性が高く、道路の構成は複雑で、走行時間帯も幅広い。複雑な環境下で利用される為、安全を確保する上で難易度が高い。

### [AGORA によるシステムゴールの分析]

本研究では、シナリオ A, B に対して AGORA の枠組みを使って共通のツリーグラフにより要求分析を行い、10 個の要件を導出した。これらの要件に対し、サービスの運用主体・保険会社・歩行者等の交通被害者からなる 3 つのステークホルダの視点から各シナリオのゴールに対する適合度を評価した。シナリオ A について重要度が高くなった要件例としては「異なる地理的環境へ適合している」があり、シナリオ B について重要度が高くなった要件例としては「システム事故を防止する仕組みがある」があった。各シナリオで共通のツリーグラフを作成しても、ステークホルダの視点から評価すると重視する要件が異なっていることが分かった。

### [AI 部品の特性評価及び QC マトリックスへの還元]

自動運転システムの開発用に提供されている画像データセット[8]を用いて AI 部品の特性とハザード要因を解析した。この解析結果は定量的・定性的な傾向として出力されるが、STAMP/STPA 解析に利用できるように解析結果を QC マトリックスへ還元し、STAMP/STPA の補完ヒントワードとした (表 4 \*1)。

表 4 QC マトリックス (STAMP/STPA 補完ヒントワードの一部)

	計画 (ルート最適化)	予測 (リスク軽減・回避)	
AI 部品	ハザード因子		ヒントワード
物体検出 (カメラ部)	走行シーンでは、交差点・中心市街地・駐車場・郊外道路において、ヒヤリハットが 6%前後、中心市街地、郊外道路については、事故に繋がる可能性が夫々 0.8%, 1.7%程度ある。	事故に繋がる可能性 (ASIL-B*2) があるパターンとして、交差点での一時停止標識の見逃し、道路上に立つ作業員の見逃し、目を走行するトラックの検出精度の低下等がある。	不正確生成の欠陥 不正確な修正 不正確な適応

\*2 ISO 26262 規格で定義されているリスク分類 (Automotive Safety Integrity Level) ; Vision-based ADAS (ビジョンに基づく先進運転支援システム) における Incorrect Sensor Feedback は ASIL-B に該当。

\*1 付録 B に要約前のオリジナル版を掲載した。

[STAMP/STPA によるシステム安全解析]

STAMP/STPA のガイドワードを使ってケーススタディのシナリオ A, B におけるUCA(Unsafe Control Action)を抽出し, 各UCAに対するHCF(Hazard Causal Factor)と対策案を検討した. シナリオAを対象としてSTAMP/STPA解析を行った結果の一部を表5に示す.

表5 STAMP/STPA によるシステム安全解析結果

UCA	HCF (1)	HCF (2)
一時停止標識の検出／バス停に立っている人の検出に失敗し, アクチュエータ制御(ブレーキ制御)に反映されない (UCA2)	ヒントワード: 生成の欠陥, プロセスの変更, 不正確な修正や適応 HCF: 物体検出モデル生成時の学習データの被覆性や均一性に不備がある 対策案: 学習データを拡充し, 再モデル化する	ヒントワード: 矛盾, 不完全, 不正確 HCF: カメラ画像を使った物体検出に依存した標識検出の方式になっている 対策案: C2X/TCU*3を併用して, 周囲の標識情報を取得する

\*3 C2X (Car to X: 車-車間通信や路車間通信のこと), TCU (Telematics Communication Unit: モバイルネットワークを使って自動車の外部との双方向通信を行う装置)

[システム受容性に基づく STAMP/STPA 対策の採否判定]

AGORA より分析したシステム受容性をもとに, STAMP/STPA 対策の採否判定を行う. 例えば, UCA2 に対する対策案「C2X/TCU を併用して, 周囲の標識情報を取得する」は, システム要件の「合理的な価格でシステムを調達できる」に反する為, 却下された.

4.3 仮説と研究設問

[仮説]

AI システムの安全解析結果に対して, ゴール指向要求分析手法によりステークホルダの志向性を構造的に分析すると, 受容性の高い要件を選定できる.

[研究設問]

- RQ1**: 合意形成が難しいゴールを持つシナリオに対してシステム安全要件の採否判定をAISA-MVS法を使って実施すると, ステークホルダの視点でのシステム要件改善に関する気づきを得られる.
- RQ2**: 予めステークホルダの視点を明確にしてシステム安全要件の採否判定を行うと, 合意形成が難しいゴールを持つシナリオに対してもステークホルダの受容性を高めやすい.

5. 解決策の評価

5.1 評価方法

[予備実験]

本研究の著者らによって, コミュニティ・バスの自動運転システムに搭載されているAI部品(認知系AI部品である物体検出とセマンティック・セグメンテーション)のSTAMP/STPA解析をシナリオA, Bに対して行い, ハザードシナリオの対策案を抽出する. その上でAISA-MVS法の枠組みを用いて当該対策案(各シナリオ19項目ずつ)に対する採否判定を各シナリオのゴールに基づいて行い, これを「基準データ」とする. 一方, 被験者(第三者)には前記STAMP/STPA解析から得られた対策案の採否判定を被験者の経験と勘のみで行ってもらい, 基準データに対する採否判定の数量の差・ばらつきを確認することで, システム安全要件の受容性に対する捉え方の多様性を確認する.

[本実験①]

ケーススタディの各シナリオにおけるシステム安全要件(STAMP/STPA対策案)に対し, AISA-MVS法を用いて3つのステークホルダの視点から採否判定した結果(判定結果とその根拠)を被験者へ提示し, この提示内容を読んだ後で, 被験者自身が予備実験で「同意しない(却下)」と答えたSTAMP/STPA対策案を「同意する(採用)」側へ考え方を改めた数量を調べる. これにより, 被験者の意識から漏れていたステークホルダの視点での採否

## 研究コース5 (AI Quality Analysis チーム)

判定結果に関するシステム要件の気づきを促すことができたか確認する。

### [本実験②]

ケーススタディの各シナリオにおけるシステム安全要件(STAMP/STPA 対策案)に対し、AISA-MVS 法を用いて3つのステークホルダの視点から採否判定した結果(判定結果とその根拠)を被験者へ提示し、この提示内容が3つのステークホルダの受容性を考慮できているか否かの割合を調べる。これにより、予めステークホルダの視点を明確にしてからシステム安全要件の採否を判定した方がステークホルダの受容性に対する判定精度が高い、すなわち、ステークホルダの受容性を高めやすいことを確認する。

### 5.2 評価結果

異なる業種(製造、情報・通信)に属する計6社の被験者23名に対して前記予備実験・本実験①・本実験②を実施してもらい、次のような回答結果を得た。(有効回答率 95.7%)

#### [予備実験]

シナリオ A, B について AISA-MVS 法から導出した基準データと被験者回答結果との差異を調べたところ、表 6 よりシナリオ A の方が、被験者による STAMP/STPA 対策案の判定結果(安全要件としての採否結果)のばらつきが基準データに対して大きいことが分かった(シナリオ A の分散は 25.1 でシナリオ B の約 2 倍)。また、図 2-1 と図 2-2 よりシナリオ A の方がシナリオ B よりも基準データに対する被験者回答結果の不一致度が高いことが分かった。これらの結果より、シナリオ A はシナリオ B と比べ、システム安全要件の受容性に対する被験者の捉え方の多様性が大きく、関係者の意見の一致を図ることが難しい(合意形成が難しい)シナリオであると考えられる。

表 6 予備実験の結果概要

項目	シナリオ A	シナリオ B
基準データにおける却下数 (AISA-MVS 法)	7 件	1 件
被験者の平均却下数	6.4 件	5.4 件
基準データに対する被験者判定結果のばらつき (分散)	25.1	12.2

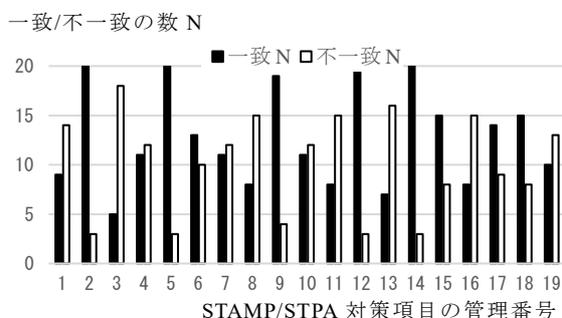


図 2-1 基準データとの一致・不一致の数(シナリオ A)

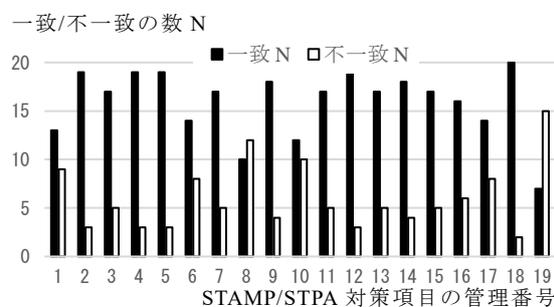


図 2-2 基準データとの一致・不一致の数(シナリオ B)

### [RQ に対する評価結果]

RQ1, 2 を検証する為に実施した本実験①, ②の評価結果を夫々示す。

#### [本実験①]

被験者が経験と勘のみで却下した STAMP/STPA 対策案について、基準データを参照した後で「同意する(採用)」する側へ被験者が考え方を改めた数量を被験者アンケートにより調べた。その結果として、シナリオ A, B ともに 3 割程度の被験者は、自身が選んだ対策案を 1 個以上改める結果となった。また、アンケート記入欄には被験者が考え方を改めた理由を記入してもらったが、「ステークホルダの立場から対策案を捉えると考え方を变えてもよい」というコメントが記載されていた。このことから、RQ1「合意形成が難しいゴールを持つシナリオに対してシステム安全要件の採否判定を AISA-MVS 法を使って実施すると、ステークホルダの視点でのシステム要件改善に関する気づきを得られる」に対し、

## 研究コース5 (AI Quality Analysis チーム)

一定の効果が確認されたと言える。

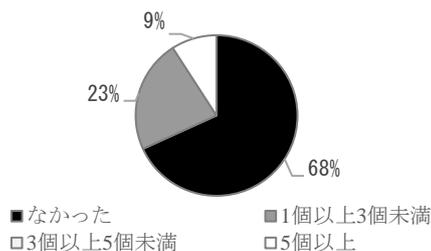


図 3-1 被験者が却下と答えた対策案を改めた数 シナリオ A (N=22)

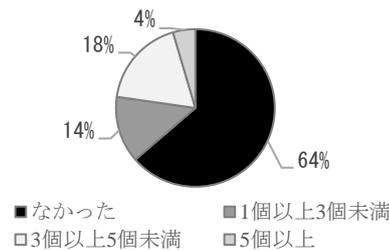


図 3-2 被験者が却下と答えた対策を改めた数 シナリオ B (N=22)

### [本実験②]

基準データ (STAMP/STPA 対策結果の判定結果と根拠) を被験者へ提示し、この提示内容が 3つのステークホルダの受容性を考慮しているか否か をアンケートにより調べた。その結果として、シナリオ A, B ともに肯定的回答が否定的回答を上回った。システム安全要件の受容性に対する捉え方の多様性が大きいシナリオ A でも、否定的回答は3割に留まった。また、アンケート記入欄には被験者の回答理由を記入してもらったが、「今回の単純化されたケーススタディの前提条件の下で、ステークホルダの立場からリスク・リターン視点で判断できている」というコメントが記載されていた。この結果より、RQ2「予めステークホルダの視点を明確にしてシステム安全要件の採否判定を行うと、合意形成が難しいゴールを持つシナリオに対してもステークホルダの受容性を高めやすい」に対し、一定の効果が確認されたと言える。

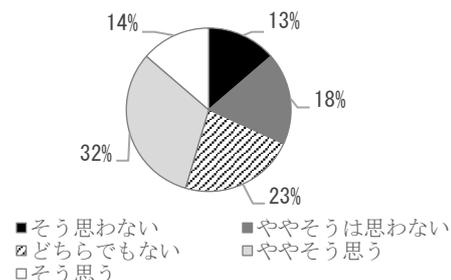


図 4-1 基準データがステークホルダの受容性を考慮できている割合 シナリオ A (N=22)

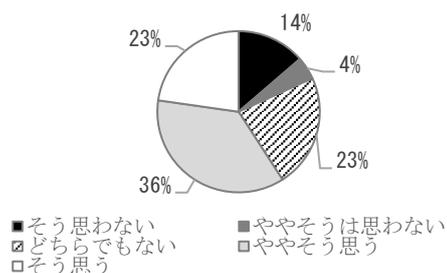


図 4-2 基準データがステークホルダの受容性を考慮できている割合 シナリオ B (N=22)

## 6. 考察

### 6.1 得られた知見

AISA-MVS 法を用いてシステム安全要件の採否判定を実施すると、経験と勘のみで採否判定を行う場合には難しかったステークホルダの視点からの採否判定を行えるようになり、システム要件定義の改善に関する気付きを与えることに一定の効果が認められた(実験①)。また、システム安全要件の受容性に対する捉え方が大きいシナリオでも、単純化された前提条件の下でステークホルダの受容性を高めやすくなることが示された(実験②)。これらのことから、「AI システムの安全解析結果に対して、ゴール指向要求分析手法によりステークホルダの志向性を構造的に分析すると、受容性の高い要件を選定できる」という仮説に対して、条件付きではあるが効果が認められた。

### 6.2 AISA-MVS 法の実用性

#### [再現性]

AISA-MVS 法では STAMP/STPA, QC マトリックス, AGORA という既存の手法を組み合わせ合わせてフレームワークを構築している。これらの手法は、企画・開発・品質保証等の分野で用いられている定型化された手法である為、AISA-MVS 法の適用する領域や解析する担当者が変わった場合でも解析の再現性を期待できる。

### [投資対効果]

前記3つの手法が既に実務の現場で利用されている場合には、追加の教育投資は発生しない。仮に教育が必要な場合でも、これらの手法は企画・開発・品質保証等で幅広く活用できるので、投資対効果が高いと考える。

### 6.3 妥当性への脅威

本研究のケーススタディには、世間一般に概念が浸透している自動運転システムを選定したが、被験者実験のアンケート結果には、システムの要求が複雑で理解することが難しいという意見が含まれていた。また、ステークホルダの人物像は、本研究の関係者による想定が入っている。これらの要因が実験精度に影響を及ぼしている可能性がある。

## 7. まとめ

### 7.1 成果

本研究では AI システムの安全要件を STAMP/STPA により解析し、ハザードシナリオの対策案をゴール指向要求分析の観点から検証する枠組みとして AISA-MVS 法を提案した。自動運転システムをケーススタディとして AISA-MVS 法の枠組みで選定された対策案と、被験者の経験と勘によって選定された対策案を夫々比較した結果、AISA-MVS 法により選定された対策案の方がステークホルダの視点から精度よく検証することができ、かつシステムの受容性に関して納得度が高くなることが示された。

### 7.2 将来への発展

本研究では AI システムの安全性に関わる要件に着目して、社会受容性の視点から評価する枠組みとして AISA-MVS 法を提案したが、公平性に関わる要件を含めた枠組みに拡張することで、より現実社会に適合した手法になると考える。

## 8. 謝辞

石川冬樹主査、栗田太郎副主査、徳本晋副主査には、多方面にわたり御指導を賜りました。また、実験に御協力を頂きました関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。

## 9. 参考文献

- [1] 林秀弥, 情報通信経済法学研究会 シリーズ② 人工知能 (AI) に対する社会的受容性—自動運転を例に—, 名古屋大学法政論集(278), 345-348, June 2018.
- [2] 小泉雄介, 早田吉伸, AI 社会が個人にもたらす「価値」とそのトレードオフ: 日米欧の分析をもとに, 日本セキュリティ・マネジメント学会誌 Vol.33, No.2, September 2019.
- [3] H. Kaiya, H. Horai, M. Saeki, AGORA: attributed goal-oriented requirements analysis method, Proceedings of the 10th Anniversary IEEE Joint International Conference on Requirements Engineering, Pages 13–22, September 2002.
- [4] Nancy G. Leveson, Engineering a Safer World - Systems Thinking Applied to Safety, The MIT Press, 2011.
- [5] Tetsu Isomura, Risa Nishiyama, Yu Ito, Machine Learning Project Canvas, [https://www.mitsubishichem-hd.co.jp/news\\_release/pdf/190718.pdf](https://www.mitsubishichem-hd.co.jp/news_release/pdf/190718.pdf), April 2019, (参照 2022-01-02).
- [6] 土肥拓生, PoC キャンパスを用いた機械学習システムの開発プロセスの管理手法, 日本ソフトウェア科学会第36回大会2019年度講演論文集, August 2019.
- [7] 産業技術総合研究所 人工知能研究センター, 機械学習品質マネジメントガイドライン第2版, <https://www.digiarc.aist.go.jp/publication/aiqm/AIQM-Guideline-2.1.0.pdf>, July 2021, (参照 2022-01-02).
- [8] Berkeley Artificial Intelligence Research, BDD100K: A Large-scale Diverse Driving Video Database, <https://bair.berkeley.edu/blog/2018/05/30/bdd/>, May 2018, (参照 2022-01-02).