

セルフ給油取扱所におけるAI等による 給油許可監視支援についての実証実験結果報告書

株式会社野村総合研究所
システムコンサルティング事業本部
コンサルティング事業本部

2023年3月14日



1. 検討指針

2. 実証実験の概要

3. 実証実験結果

4. 検討会委員の視察振り返り

5. 実証実験結果を踏まえたガイドラインの修正方針（案）

1. 検討指針 ロードマップ

『省力化・効率化』は3ステップで実現する。目先はAI導入の実績作り・認知度向上という側面もあるため「安心・安全」を第一優先とし、人間とAIのダブルチェックを前提とし検討する。

本ガイドラインの対象

『人間』が給油許可

『AI』が給油許可

STEP1

- AIシステムは給油許可判断に資する情報を提供
- ヒトが「**目視確認(監視カメラによるリアルタイム映像の確認)**」と「給油許可」を実行
- AIシステムは**一部**監視項目を自動検知し、給油許可後も監視を継続

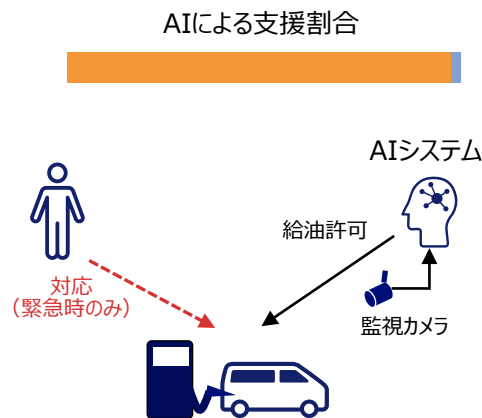
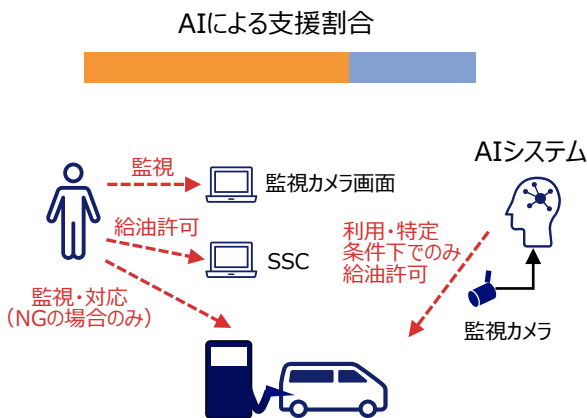
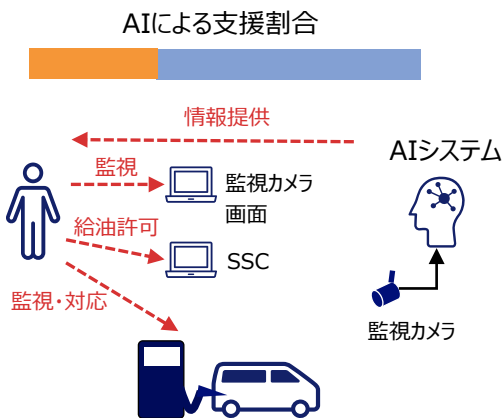
STEP1.5

- AIシステムが給油許可まで行うことができる「**利用条件**」と「**特定条件**」を設定し、**その限られた条件下においてのみ**、AIシステムが「給油許可」を実施
- 条件を外れた場合等、AIシステムが判断できない場合には、ヒトが「給油許可」を実施
- AIシステムは**一部**監視項目を自動検知し、給油許可後も監視を継続

STEP2*2

- AIシステムの利用条件の範囲を広げ、**AIシステムが給油許可を実行し**、ヒトは**緊急時対応のみ**を行うプロセスの実装
- AIシステムが**全**監視項目を自動検知し、給油許可後も監視を継続

概要



* 将来的なイメージ、完全自動化をゴールとしない。

1. 検討指針 ロードマップ

AIによる監視項目は、「火気・携行缶・ポリタンクの検知・監視」及び「油種に応じたノズルを取る」から「ノズルを戻す」までをシステム検知の必須項目とする。

給油許可における監視項目	No.	監視内容	その他	No.	監視内容
	1	自動車が給油エリアに停止		1	火気の有無
	2	エンジンを停止させる		2	携行缶・ポリ缶の有無
	3	自動車から降りる		3	注油（灯油）
	4	パネルを操作し、注文・支払いをする			
	5	静電気除去パッドに触る			
	6	給油口を開ける			
	7	油種に応じたノズルを取る			
	8	給油口にノズルを差し込む			
	9	給油			
	10	給油口からノズルを抜き取る			
	11	ノズルを戻す			
	12	給油口を閉める			
	13	乗車する			
	14	枠内から退場する			

【凡例】
本ガイドラインにおいて必須とする監視項目
任意の監視項目

- AIシステムの検知対象の必須項目を、「ノズルを取ってから戻すまで」、「火気の有無」、「ポリ缶・携行缶の有無」と設定。（それ以外は任意）
- 令和2年度「過疎地域等における燃料供給インフラの維持に向けた安全対策のあり方に関する検討会」検討結果と過去の事故事例の検証結果を基に決定

1. 検討指針 給油プロセスにおけるAI監視項目

過去の事故事例を検証した結果、給油プロセスにおけるAI監視項目として「ノズルを取る～ノズルを戻す」、「火気の有無」、「携行缶の有無」を必須項目とする。

給油許可における監視項目

#	ガソリン給油における正常な給油動作	発生件数*	検討スコープの考え方
1	自動車等が給油エリアに停止	7	任意
2	エンジンを停止させる	1	
3	給油口の蓋を持ち上げる	2	
4	車から降りる	1	
5	パネルを操作し、注文・支払いをする	—	
6	静電気除去パッドに触る	4	
7	油種に応じたノズルをとる	23	必須
8	給油口にノズルを差し込む	10	
9	給油	116	
10	給油口からノズルを抜き取る	6.5	
11	ノズルを戻す	11	任意
12	給油キャップを締め、給油口の蓋を閉じる	1	
13	乗車する	—	
14	枠内から退場する	—	

任意

過去事故の発生件数は多くはないが、AI化により、現状以上の安全性向上および業務効率化の効果が見込まれる。

必須

過去事故の発生件数が多く、スタッフによる目視確認、注意喚起等の作業負荷が高いと想定される業務。AI化により、安全性向上および業務効率化の効果が見込まれる。

※実証実験として、優先的にAI化の検討を行うべき領域（≒AI化が必須）

その他

#	監視内容	発生件数*	検討スコープの考え方
1	火気・タバコの有無	上記#1-14に含む	必須
2	ポリ缶、携行缶の有無	上記#1-14に含む	
#	監視内容	発生件数*	検討スコープの考え方
1	注油（灯油の給油）	25	任意

補足事項

注油についても、過去事故の発生件数が多くAI化の対象とすべきであるが、車輛等への給油と比較して、注油行為の頻度が少ないことから、優先度を下げ対応を行う。

* 給油許可業務を対象とした、過去5年間の消防庁事故データ及び過去7年間の保険会社調査結果をもとに集計

1. 検討指針 安全保証の課題と試験方法の検討方針

安全性を特定の場所や期間等だけで保障することは困難。網羅性を担保可能な実用性のある『原理原則に基づくシナリオベースアプローチ』を検討する。

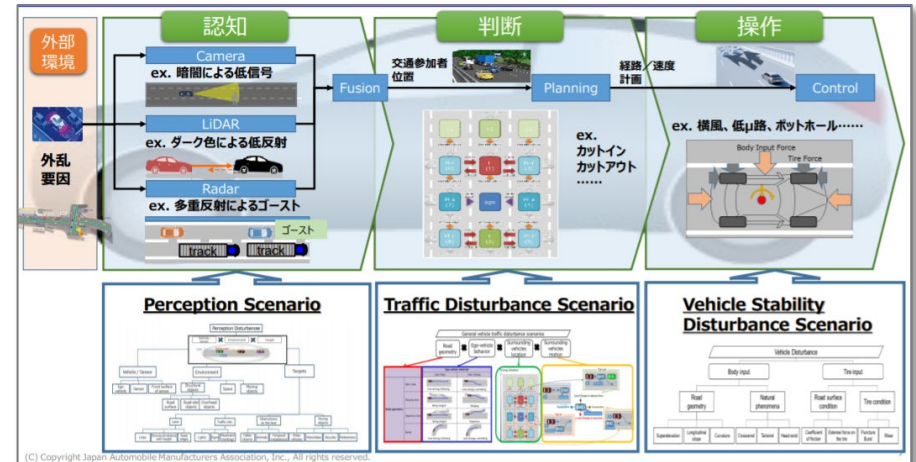
■ 安全保証の課題

- 開発スピードと安全性確保を両立するためには、信頼性や妥当性の検証方法がカギ
- **信頼性を検証するために膨大な給油シナリオが必要**と推察され、特定の検証期間中に発生する給油シナリオだけで信頼性を検証した場合、**商品化するまで膨大な時間が必要**

■ 検証手法

自動運転分野における安全保証に関するアプローチを参考とし、**網羅性を担保可能な実用性のある『原理原則に基づくシナリオベースアプローチ』**を検討する。

(例) 自動運転分野における安全保証に関するアプローチ



1. 検討指針 AIシステムの試験方法について 給油許可監視分野における原理原則に基づくシナリオベース・アプローチ 画像AIを活用したセルフ給油許可監視に必要な要素毎にシナリオを設定し、これらの評価シナリオの充足度を確認することにより、AIの有用性を検証する。

■ AIに対する試験範囲とクライテリアの課題と対応方針

● 課題

AIに対する試験範囲の十分性について、**給油顧客の行動やSS環境の組み合わせは無限に存在**し、単純に給油環境を整理、分類して組み合わせるだけでは**現実的に検証をやりきれず、十分な検証範囲を確保できない**。

● 対応指針

給油環境（給油顧客の行動とSS環境の組み合わせ）を俯瞰的に見て分類するというアプローチでなく、給油許可監視タスクを実行するために必要なプロセスを物理原則の異なる認知、判断、操作の3要素「認知：認識外乱、判断：顧客行動に関する外乱、操作：監視スタッフ環境外乱」に分解し、**プロセス毎に処理結果に影響を及ぼす要因（root cause）をシナリオ体系として構造化することで、有限かつ安全の観点で網羅的な範囲の特定を可能にする**。

プロセス	処理結果	外乱	物理原則
認知	危険物の有無、車両/給油顧客/スタッフ/ノズル等の位置情報	認識外乱	センサメカニズムに応じた原理的な外乱 例) カメラ：可視光、サーモカメラ：赤外光
判断	給油許可判断（正常な給油動作、危険な給油動作の判断）	顧客行動外乱	正常な給油顧客の動作 + 危険な給油動作とリスク因子
操作	給油許可判断を達成するための給油監視スタッフの動作	監視スタッフ環境外乱	給油許可判断に影響を及ぼす給油顧客と監視スタッフの位置関係と監視スタッフの兼務状況

● 認識外乱とは

給油レーンの監視カメラが対象物を認識する状況において認識性能に悪影響を与えるものを指す。

● 顧客行動外乱とは

給油監視を行うSS構造、給油顧客の動作、および給油顧客と車両や給油ノズル等の位置と動作の組み合わせにより危険につながる可能性のある給油状況を指す。

● 監視スタッフ環境外乱とは

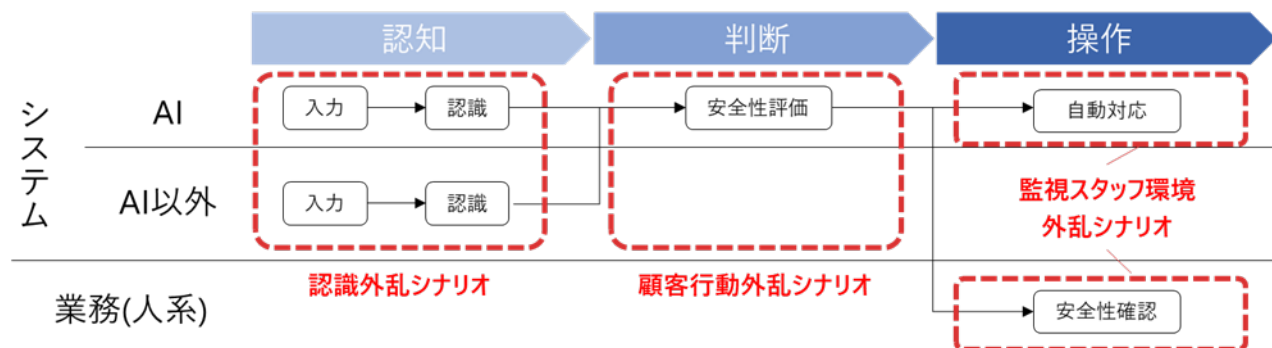
給油許可を行う監視スタッフの許可判断に影響を及ぼす給油監視手段（固定式SSC/可搬式SSC）や監視スタッフの業務（専任/兼務）の組み合わせを指す。

1. 検討指針 試験シナリオの概要

3つの外乱シナリオを通じて、「業務」と「システム」の観点でAI給油許可システムを評価する。

外乱シナリオの概要

	認識外乱シナリオ	顧客行動外乱シナリオ	監視スタッフ環境外乱シナリオ
目的	システムの主要センサであるカメラの認識機能の妥当性を評価	来店～退店までの給油動作に対してシステムが安全性を正しく判断していることを評価する	システムを活用した給油許可監視業務において、従来通りの安全性が担保されていることを評価する
評価対象	システム	システム	業務
試験シナリオ策定方法	カメラがとらえるモノ・ヒト等のパリエーションに着目し、それらを想定通りにAIが認識するかについて検証を行う	給油顧客の動作に着目し、正常な給油動作と過去に発生した事件事例を基に検証を行う	監視スタッフが給油許可業務を実施する状況に着目し、AI・スタッフの判断結果やAI単独で判断する場合を想定し、検証を行う
評価基準	<ul style="list-style-type: none"> 誤判定率 誤検知率 	原則としてすべての試験シナリオに対し、想定された動作が行われること	従来からの監視スタッフ単独での給油許可判断結果との一致率 *監視スタッフが誤判断した場合を除く



1. 検討指針

2. 実証実験の概要

3. 実証実験結果

4. 検討会委員の視察振り返り

5. 実証実験結果を踏まえたガイドラインの修正方針（案）

2. 実証実験の概要

試験結果をもとにガイドラインの妥当性を評価するとともに、STEP 1.0においてシステムが具備すべき機能要件（外部品質）を定義。

試験の目的	<ul style="list-style-type: none">ガイドラインの妥当性の検証	<ul style="list-style-type: none">以下の2点の確認を以て、認識外乱、顧客行動外乱、監視スタッフ環境外乱の3つのシナリオに沿った試験方法の妥当性を検証する<ul style="list-style-type: none">① 実証実験がガイドラインで規定した環境条件下で検証されていること② 安全性および業務効率性に資する結果であること
実施場所	<ul style="list-style-type: none">原則、営業中SS最低1カ所	<ul style="list-style-type: none">ただし、一部のシナリオでは、休業中SSまたは試験用設備における試験での代替を認める試験環境は試験に参加する各社で用意する
実施期間・時間帯	<ul style="list-style-type: none">5日間13:00～21:00	<ul style="list-style-type: none">ただし、実証実験を行うSSによっては、期間及び時間を変更する可能性がある
検証の実施回数	<ul style="list-style-type: none">10回 (各確認項目における動作確認の目標値)	<ul style="list-style-type: none">なお、10回に満たない場合は、期間延長または代替手段で試験回数を追補することを推奨する（必須ではない）
立会い人員	<ul style="list-style-type: none">SSスタッフ：1名記録者：2名監視員：1名	<ul style="list-style-type: none">5日間の実証実験期間中、立会い人員は試験場に常駐する消防庁及び石油連盟は最低1営業日、立会いを実施する（暫定）
記録すべき情報	<ul style="list-style-type: none">試験環境情報試験結果情報	<ul style="list-style-type: none">試験環境情報：実験場所情報（SS名、住所、営業時間等）、固定給油設備数、試験レーン数、キャンピーの高さ等試験結果情報：実験日時、車両情報、給油者情報、環境情報、スタッフ情報、SSC情報、給油許可情報、事故情報等

2. 実証実験の概要

実証実験の試験条件及び試験シナリオ等は石油連盟の「実証計画書」にて規定。
「実証計画書」に基づき元売各社が「個別実証計画書」に従い試験を実施した。

実証計画書

個別実証計画書

目的

①ガイドラインの正当性と②商用化に向けたAIの信頼性を検証するため、消防庁PoCで何を検証するのか、検証結果に対する判断基準は何か等を定め、実証実験に着手可能な状態とする。

実証計画書に基づき、元売各社がどのような検討スコープ、検証観点、検証環境、前提事項/制約事項等で消防庁PoCを実施するのか等を明確にする。

記載情報

- 試験シナリオの必須/推奨の識別
 - 試験シナリオ要素の定義
 - 試験バリエーションの決定
 - 試験の実施方法
 - 試験時の計測データと確認内容
 - 試験の構成
 - 試験の場所、日数、時間帯 など
- ※詳細は前ページ参照

- PoCスコープの定義
石連ガイドラインに対して、消防庁PoCで検証する観点と商用化までに実装予定である観点（消防庁PoCスコープ外）の識別
- 試験方法の定義
営業中SSでの実証実験、または机上検証とするかの識別
- 検証観点の定義
石連ガイドラインの検証項目に対する、試験内容と検証観点（石連基準を満たしたうえで、貴社としてどのような結果になれば成功と言えるのか）の定義
- 証跡の整理
試験シナリオと根拠情報（AI評価動画など）の整理

作成単位

- 元売り各社で共通

- 元売り各社毎

作成主体

- 石油連盟

- 消防庁PoCに参加する石油元売り各社

1. 検討指針
2. 実証実験の概要
- 3. 実証実験結果**
4. 検討会委員の視察振り返り
5. 実証実験結果を踏まえたガイドラインの修正方針（案）

実証実験結果サマリ

3. 実証実験結果 実証実験の目的と評価方針

実証実験では、ガイドラインで定めた試験方法の妥当性を試験結果をもとに評価し、評価結果を踏まえた内容をガイドラインに反映する予定である。

- これまで3つの外乱シナリオの検討内容をベースに、試験シナリオの具体化と試験実施方法の検討を行い、その検討結果を業界方針として「ガイドライン」として整理した。

目的

ガイドラインの妥当性の検証

- 以下の2点の確認を以て、認識外乱、顧客行動外乱、監視スタッフ環境外乱の3つのシナリオに沿った試験方法の妥当性を検証する
 - ① 実証実験がガイドラインで規定した環境条件下で検証されていること
 - ② 安全性および業務効率性に資する結果であること

評価方針

妥当性評価

- ガイドラインで定義した試験内容の妥当性を以下2つの観点で評価する。
 1. 試験実施方法、および設定した試験シナリオの妥当性確認・検証
 2. 給油許可業務の安全性向上・業務効率化の手段としてのAIの妥当性確認・検証

ガイドラインへの反映

- STEP 1.0において、システムが具備すべき機能要件（外部品質）に関する記載を追加する
 - ▶ 「給油許可」に関する記載 : どのような場合に安全が担保できるか/すべきか 等
 - ▶ 「給油監視」に関する記載 : どのような場合に警告発報や給油停止を行う必要があるか 等
 - ▶ 「TOR」に関する記載 : どのような場合にTORが必要であるか 等
 - ▶ 「運用」に関する記載 : システムが期待する効果を提供するための運用業務はなにか 等

*TOR (Take-Over Request) : AIシステムがSSスタッフに対し、確認と対応を要請すること。
(STEP1では人が必ず確認するが、本機能はSTEP1.5に向けた機能)

3. 実証実験結果 実験結果と妥当性評価サマリ

元売3社の営業中SSでの実証実験の結果、GLがセルフSSで発生する主要な給油動作を網羅しており、給油時の安全性を確保する手段としてのAIの有効性と課題が明らかとなった。

1. 試験実施方法、および設定した試験シナリオの妥当性確認・検証

実験結果

- 計画した試験シナリオの発生割合は以下の通り。
＜正常系シナリオ＞
現場発生あり：95% 現場発生なし：5%
＜異常系シナリオ＞
現場発生あり：10% 現場発生なし：90%
- 計画外の給油シナリオの発生はない。

評価

- ガイドラインで定義する試験ケースは実際に発生する給油動作を概ねカバーしている。
- 異常系シナリオはまずは過去の事故事例をもとに検証を行うとともに、利用者に理解を得たうえで、実運用（期間の延長、場所の拡大）を通じて、継続的に評価・改善を実施する必要がある。（継続的な改善が必要）

2. 給油許可業務の安全性向上・業務効率化の手段としてのAIの妥当性確認・検証

実験結果

- 試験を実施した全70シナリオのうち65シナリオは誤判定率が3%程度未満であり、大多数のシナリオにおいてAIが従来のSSスタッフと同等の判断を行う結果となった。
- 誤判定率が3%程度以上となるシナリオ（携行缶関連：4件、複数名給油：1件）については原因分析のうえ今後対策を検討する必要がある。
- TORの主な発生原因は『死角』、ノズルの類似『形状』『色』に起因。

評価

- 給油許可業務の安全性向上・効率化の手段としてAIは有効と考える。
- 死角をカバーするセンサ等の補助機器、もしくは、給油者の行動変容を促す仕組みの検討が必要。但し、補助機器の導入については技術的な課題やコスト等のビジネス課題もあり実現は困難であるため、給油者に死角を無くす姿勢を依頼する等、顧客の行動を変容させる手段を検証すべきだと考える。

給油許可業務領域へのAI導入に向けては、ヒトとAIが共存することで利用者と提供者の双方がメリットを享受できる環境や仕組み作りが必要。

3. 実証実験結果 実験結果詳細 ソフトウェア

実証結果を踏まえると、試験スコープは妥当と判断。AIシステムは、安全確保手段として概ね有効と言えるが、一部の誤判定率が発生している試験シナリオは原因調査を要する。

実験結果

- 本実証実験（5日間程度、3石油元売の各3SS）において、営業中SSで発生した正常系の給油は2,643件、異常系の給油動作は206件であった。（実験場等の営業中SS以外で実施した件数は115件）
- 営業中で発生したシナリオは全て計画シナリオに包含された。
- 正常系／異常系*それぞれの試験シナリオに対する発生割合は以下の通り。

<試験シナリオの発生割合**> **全98シナリオのうち、営業中SSで発生したシナリオの割合



- 誤判定率が3%程度以上***となった試験シナリオは全98シナリオのうち、以下の5シナリオであった。

ケース No.	種別	シナリオ	誤判定率 (平均値) ****	発生件数 / 試験総数
1-5-3	顧客行動・認識外乱	給油者が緑色ポリ容器に対して、給油レーンでポリ容器に給油	3.3%	1/30
1-5-4	顧客行動・認識外乱	荷台に携行缶を載せた状態で、給油者が給油レーンで携行缶に給油	3.3%	1/31
1-5-5	顧客行動・認識外乱	後部座席に携行缶を載せた状態で、給油者が給油レーンで携行缶に給油	13.0%	4/31
1-6-2	顧客行動・認識外乱	給油許可後に給油口近くに成人2名二輪以外の車両	2.6%	8/66
1-14-2	顧客行動・認識外乱	携行缶が車両のボディまたはガラスに反射した状態で給油	3.3%	1/33

評価／考察

試験スコープ

- 営業中SSで発生した給油動作は全て計画した試験シナリオでカバー。
- 給油時の危険動作の発生割合は、計画した異常系シナリオのうち10%であり、その内容は複数名給油と停車枠外給油のみであった。
- 但し、本実証実験は特定の期間・場所でのみ実施しており、発生確率を保証する結果ではなく、また将来的な発生有無を保証するものではない。
- 未知の危険動作を保証することは困難であるため、まずは過去の事故事例をもとに検証を行うとともに、実運用（期間の延長、場所の拡大）を通じて継続評価するアプローチが適切であると考えます。

➡ 現在の試験スコープで問題ないと判断する。

AIによる行動検出精度

- 試験シナリオ全98シナリオのうち93シナリオは誤判定率が3%程度未満であり、AIが従来のSSスタッフと同等の判断を行う結果となった。
- 誤判定率（安全性指標）が3%程度以上*となった試験シナリオは5シナリオのみであった。（携行缶関連：4件、複数名給油：1件）
- 但し、上記5シナリオは元売毎に誤判定率が異なるため、利用するAIモデルの仕様や実施環境に依存する可能性がある。詳細な原因調査を行い改善を図る。
- 誤判定率10%超となったシナリオ（1-5-5）については、重点的に原因を調査する必要がある。

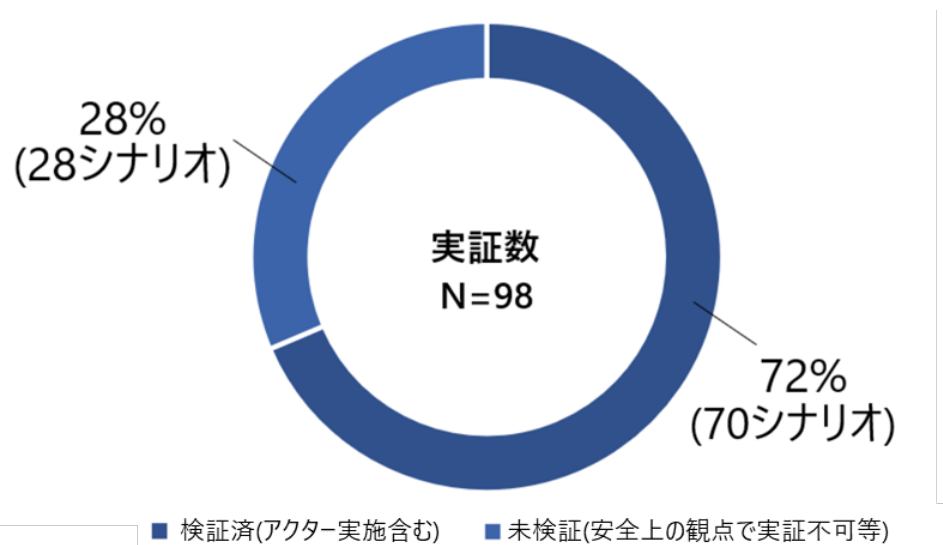
➡ AIは給油時の安全性確保の手段として概ね有効と言える。

***石油元売3社合算で30件のテストを実施。手順ミス等で1件ミスが発生した場合3%程度の誤差が生じる。そのため、3%未満は誤差範囲内と仮定した。但し、現時点で誤差範囲の統計学的な妥当性評価は困難であるため、3%±1%を閾値として抽出する。

****試験を実施した3社ごとの数字の平均をとったものであり、発生件数／試験総数の数字ではない旨留意。

試験対象としたシナリオは約 7 割。試験対象外は気候や火災を取り扱うケースが主。

計画した試験シナリオのうち実証できた試験シナリオ数



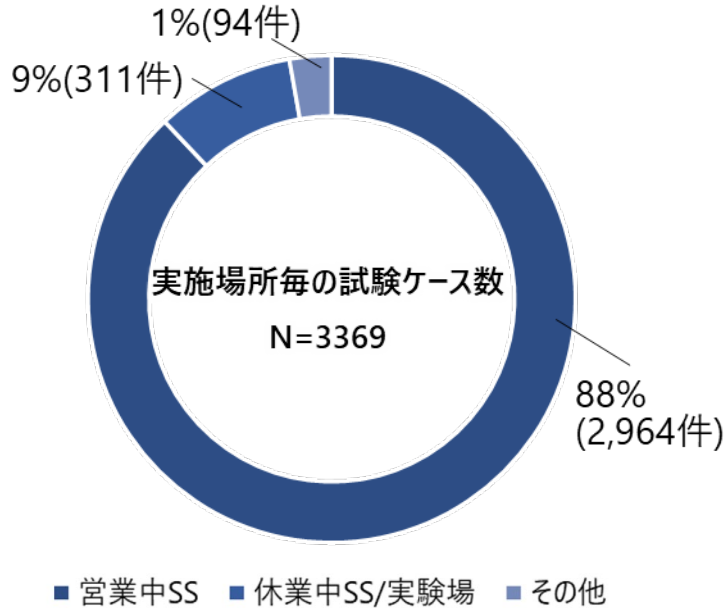
- ▶ 試験シナリオ全98件に対して、**検証により確認できた試験シナリオは72%（70シナリオ）**であった。
- ▶ 一方で、**検証出来なかった試験シナリオは全試験シナリオに対し28%（28シナリオ）**である。未検証となった試験シナリオは右記のとおり。

未検証となった試験シナリオ

分類	試験シナリオ	シナリオ数
火災	ライターでベーパー引火	1
	静電気でベーパー引火	1
複数人給油	給油口近くに成人と未就学児	6
天候／時間帯	雷	3
	雪、積雪	2
	濃霧	3
停車位置	自動三輪車が二輪以上が枠外に停車で給油	1
反射	太陽光が路面に反射した	1
	給油ノズルのようなものが車両のボディまたはガラスに反射	1
上記以外	路面が高温 など	9
	計	28

実証した試験ケースの約9割は営業中SSで実施。

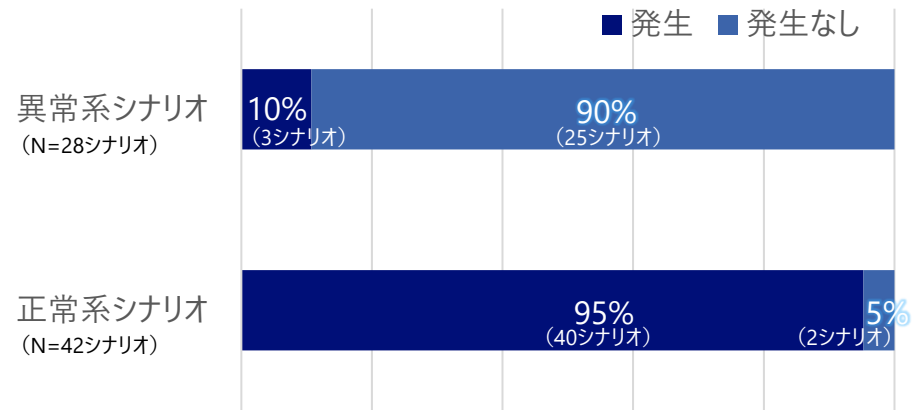
試験場所毎の試験件数* *試験実施済シナリオが対象



- ▶ **試験として実施した給油件数は全3,369件**。**
**実証実験に参加した石油元売3社合計
- ▶ 試験した全3,369件のうち、**2,964件が営業中SS**、311件が実験場又は休業中SS、94件がその他（過去映像のデータを活用、映像データを疑似的に作成した試験等）で検証を実施した。

営業中SSにおいて一般利用客の給油を用いて検証したシナリオ割合***

***実証実験に参加した石油元売3社のうち最低1社が営業中SSの実発生ケースで試験している割合



<定義>

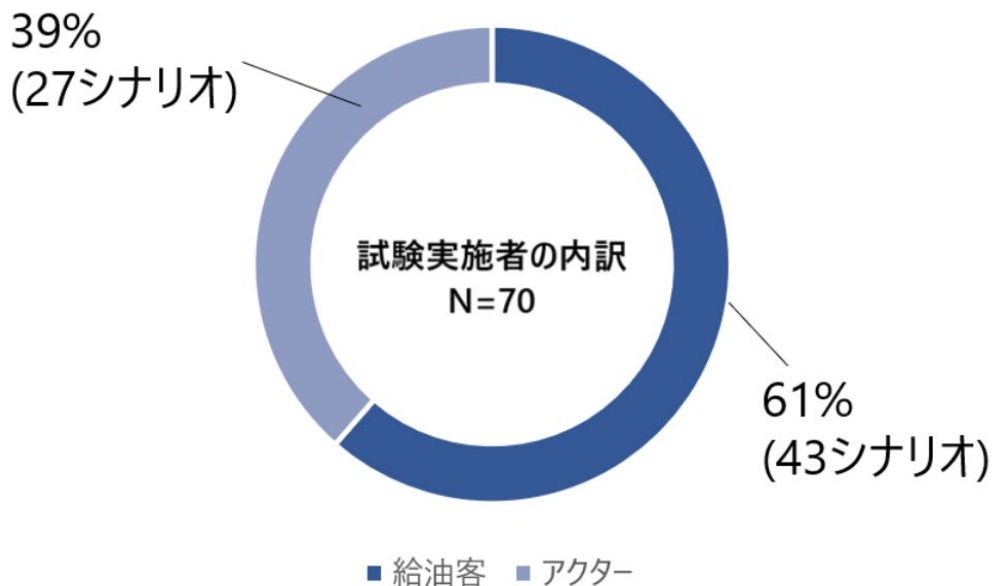
正常系シナリオ：天候などのあらゆる環境下において正常な給油動作がなされるシナリオを指す
異常系シナリオ：携行缶給油や複数名給油等の異常な給油動作がなされるシナリオを指す

- ▶ ガイドラインで規定した試験シナリオのうち、営業中SSで給油客の動作を用いて実証したシナリオは正常系シナリオ全40シナリオのうち95%、異常系シナリオ全28シナリオのうち10%であった。
- ▶ 異常系シナリオのうち実際に発生した給油動作は**複数名給油、停車枠外停止のみ**であった。

アクターにより検証した試験は全試験シナリオの6割程度。

実証シナリオに対するアクター実施割合*

※実証実験に参加した石油元売3社すべてがアクターとした件数



- ▶ 試験対象とした70シナリオに対して、アクター*を用いて検証した試験シナリオは39%（27シナリオ）である。
- ▶ 一方で、営業中SSにおいて給油客が行った試験シナリオは61%（43シナリオ）である。

*一般の給油客ではなく試験関係者が試験シナリオに従い給油動作を行うこと

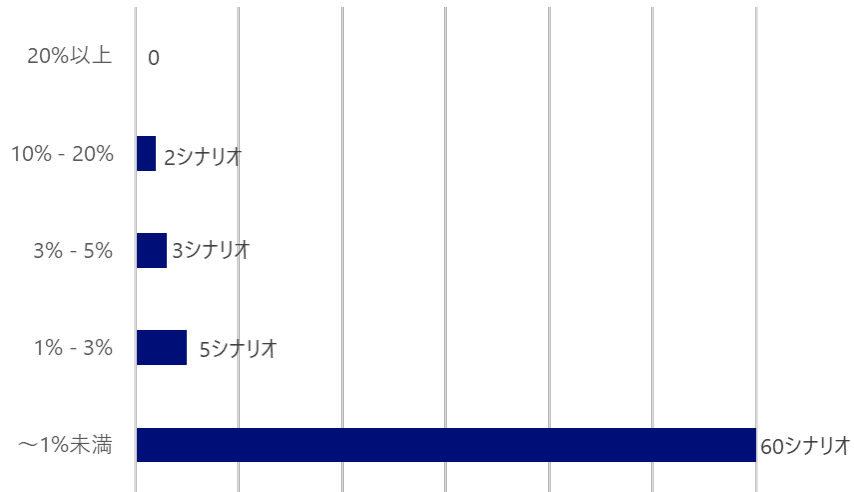
アクターにより検証した試験シナリオ

分類	試験シナリオ	シナリオ数
火災	火気（ライター）の持ち込み *安全が確保された実験場で実施	4
	同乗者が降車し、喫煙している状態で給油 *実際に喫煙した訳ではなく喫煙のフリをすることにより検証	1
携行缶	車両周辺に携行缶を置く	12
死角	カメラ死角に携行缶を置いた状態で給油	1
停車位置	自動二輪車、二輪が枠外に停車で給油	1
流出	給油者が車両から離れた状態での給油	6
	給油許可後にノズルを給油口から引き抜いた	2
	計	27

誤判定率の最頻値：1%未満であった。

誤判定率（石油元売3社平均値）

誤判定率の分布(N=70)



- ▶ 試験シナリオ全70シナリオのうち、誤判定率が1%未満：60シナリオ、1%-3%が5シナリオ、3%-5%が3シナリオ、10%-20%が2シナリオとなった。
- ▶ **最頻値：1%未満、中央値：3%-5%**である。

（補足資料）誤判定率の算出方法

- 誤判定率とは
リスク回避性軸・安全性の指標。監視スタッフが安全性に問題ありと判断し給油不許可と判断したが、AIは安全性に問題なしと判断し、給油許可とした件数の割合
- 誤判定率及び参考指標の定義

	正しい給油許可判断 (SSスタッフの判断等)	AIシステムの給油許可判断	正解・不正解	
①OK-OKパターン	OK	OK	正解	
②OK-NGパターン	OK	NG	誤り	➡ 誤検知率（パフォーマンス軸・効率性） =OK-NG件数/全件
③NG-NGパターン	NG	NG	正解	
④NG-OKパターン	NG	OK	重大な誤り	➡ 誤判定率（リスク回避性軸・安全性） =NG-OK件数/全件

試験結果と考察

- ソフトウェア
- ハードウェア

3つのプロセスで誤判定率に影響を及ぼす要素を抽出・特定する。

評価目的

誤判定率に影響を及ぼす要素を抽出・特定し、AIの性能向上および安全性を向上させるための施策検討のインプットとする。

評価方法

以下手順に基づき評価を行う。

試験シナリオの分類

全試験シナリオ98件を「実証計画書」で定めた全9要素（周辺環境「SS構造」「空間」「路面状態」の3要素、認識対象物「車両」「停車位置」「ヒト」「携行缶/ポリ容器」「火気」の5要素、及び顧客行動外乱の要素である「行動」の1要素）に分類

要素毎の誤判定率の傾向確認

要素に分類した試験シナリオ間の誤判定率を相対比較し、試験シナリオ毎の誤判定率の傾向を分析する。

誤判定率に影響を及ぼす要素の特定

要素毎に誤判定率に影響を及ぼす給油ケースや対象物、行動等を明らかにする。

試験シナリオの分類

試験シナリオを以下のとおり分類する。

大分類	中分類	小分類	シナリオ数		
			合計*	必須シナリオ	推奨シナリオ
周辺環境	空間	天気/時間帯	20	10	10
	路面状態	-	3	1	2
	SS構造	ノズル隠れ	6	6	0
		死角	3	3	0
反射		7	3	4	
認識対象物	車両	車種	10	8	2
	停車位置	-	6	4	2
	ヒト	複数人給油	8	0	8
	携行缶/ポリ容器	容器種別	6	5	1
		位置（車両内）	4	3	1
		位置（屋外）	4	4	0
	火気	火気類	4	4	0
火災		5	0	5	
行動	給油停止	-	8	8	0

*1つのシナリオに複数の要素が含まれる場合は、各要素毎（小分類毎）に評価を行う。
（各要素の試験シナリオの合計が98シナリオとにならない）

【単独シナリオ】空間＞天気／時間帯

平均値：実証実験参加者の結果に対する単純平均値
 最大値：実証実験参加者の結果の中で最も値が大きい誤判定率
 最小値：実証実験参加者の結果の中で最も値が小さい誤判定率

試験シナリオ				試験結果				
小分類	シナリオ番号	シナリオ内容	必須／推奨	誤判定率			誤判定内容／補足事項	評価
				平均値	最大値	最小値		
天気／時間帯	1-9-1	晴れ、朝または昼 で給油	必須	0.4%	1.3%	0.0%	・サイドミラーに映った車体(赤色)をノズルと誤認 ・助手席のヒトの服(赤色)をノズルと誤認	「赤色の物体」が誤検知となる要因と考えられる。そのため天気/時間帯ではなく「色」が影響を及ぼしていると判断。
	1-9-2	晴れ、夕方 で給油	必須	0.0%	0.0%	0.0%	—	問題なし
	1-9-3	晴れ、夜 で給油	必須	0.0%	0.0%	0.0%	—	問題なし
	1-9-4	雨、朝または昼 で給油	必須	0.0%	0.0%	0.0%	—	問題なし
	1-9-5	雨、夕方 で給油	必須	1.9%	5.6%	0.0%	・サイドミラーをノズルと誤認	「形状」が主要因と考える。但し、天気/時間帯により、異なる形状と誤認している可能性も残る*。
	1-9-6	雨、夜 で給油	必須	1.2%	3.7%	0.0%	・サイドミラーをノズルと誤認	「形状」が主要因と考える。但し、天気/時間帯により、異なる形状と誤認している可能性も残る*。
	1-9-7	曇り、朝または昼 で給油	必須	0.5%	1.4%	0.0%	・車内の携行缶を検知できず誤認 ・手や車体の一部をAIがノズルと誤認	「形状」が主要因と考える。但し、天気/時間帯により、異なる形状と誤認している可能性も残る*。
	1-9-8	曇り、夕方 で給油	必須	0.5%	1.5%	0.0%	・車内の携行缶を検知できず誤認 ・手や車体の一部をAIがノズルと誤認	「形状」が主要因と考える。但し、天気/時間帯により、異なる形状と誤認している可能性も残る*。
	1-9-9	曇り、夜 で給油	必須	0.0%	0.0%	0.0%	—	—
	1-10-1	雷、朝または昼 で給油	推奨	—	—	—	・該当ケース発生なし	—
	1-10-2	雷、夕方 で給油	推奨	—	—	—	・該当ケース発生なし	—
	1-10-3	雷、夜 で給油	推奨	—	—	—	・該当ケース発生なし	—
	1-10-4	雪、朝または昼 で給油	推奨	—	—	—	・該当ケース発生なし	—
	1-10-5	雪、夕方 で給油	推奨	—	—	—	・該当ケース発生なし	—
	1-10-6	雪、夜 で給油	推奨	—	—	—	・該当ケース発生なし	—
	1-10-7	霧、朝または昼 で給油	推奨	—	—	—	・該当ケース発生なし	—
	1-10-8	霧、夕方 で給油	推奨	—	—	—	・該当ケース発生なし	—
	1-10-9	霧、夜 で給油	推奨	—	—	—	・該当ケース発生なし	—

*参考として、天候・時間帯による影響分析を後述する。

【参考資料】天気／時間帯の結果に対する考察

誤判定率は十分に低い値であり、かつ天候の違いによる誤判定率の差分は1%以下であるため**ノックアウトファクターとなる訳ではない**と考えるが、STEP1.5に向けた環境要因の分析やODD設定のインプットとなり得るため、以下に天候・時間帯の考察を記載する。

天候別／時間帯別の誤判定率

	晴れ	曇り	雨	雪	雷	霧	平均値
朝・昼	0.4%(251件)	0.5%(148件)	0.0%(52件)	－	－	－	0.3%(451件)
夕方	0.0% (60件)	0.5% (76件)	1.9%(28件)	－	－	－	0.8%(164件)
夜	0.0%(137件)	0.0% (52件)	1.2%(47件)	－	－	－	0.4%(236件)
平均値	0.1%(448件)	0.3%(276件)	1.0%(127件)	－	－	－	

※横軸天気、縦軸時間帯で記載。天気は気象庁の報告データを参考に判断。

※()内の数字は試験件数を示す。

■ 天候に関する考察

天候別では「雨」>「曇り」>「晴れ」の順に誤判定率（平均値）が高いことが分かる。照度は一般的に高い順に「晴れ」>「曇り」>「雨」である。そのため照度が低くなる天候条件においてはAIの精度が劣化する可能性があるかと推察できる（今回の実証実験は一部の天候条件に限定された結果であるため確証がある訳ではない。）

■ 時間帯に関する考察

時間帯別では「夕方」>「夜」>「朝・昼」の順に誤判定率（平均値）が高いことが分かる。最も照度が高い「朝・昼」の誤判定率が一番低い点は感覚的にも納得できるものである。

天候・時間帯は「照度」を計る一例であり、その「照度」がAIの精度に影響を及ぼす可能性があるかと推察できる。

今回AIが捉えたい給油口（ノズル挿入）という局所的な領域は、日光、キャンピー高さ、SS向き、車両形状、給油者の位置、照明ありなし等の複数の条件が複雑に関連している。そのため、AIが捉える領域の照度を確保することがAIの精度を担保・向上させるうえでの前提条件となり得ると考える。

【単独シナリオ】路面状態

集計結果

- 該当シナリオがすべて複合シナリオとなるため、複合シナリオのパートで記載

【単独シナリオ】SS構造＞ノズル隠れ

平均値：実証実験参加者の結果に対する単純平均値
 最大値：実証実験参加者の結果の中で最も値が大きい誤判定率
 最小値：実証実験参加者の結果の中で最も値が小さい誤判定率

試験シナリオ				試験結果				
小分類	シナリオ番号	シナリオ内容	必須/推奨	誤判定率			誤判定内容/補足事項	評価
				平均値	最大値	最小値		
ノズル隠れ	1-12-1	身体で給油ノズルがが8割以上、20秒以上見えない*	必須	0.0%	0.0%	0.0%	—	・想定通りTORされているため問題はないと考える
	1-12-2	給油口カバーでノズルが8割以上、20秒以上見えない*	必須	0.0%	0.0%	0.0%	—	・想定通りTORされているため問題はないと考える
	1-12-3	車両のドアでノズルがが8割以上、20秒以上見えない*	必須	0.0%	0.0%	0.0%	—	・想定通りTORされているため問題はないと考える
	1-12-4	ヒトや給油カバー、ドア等により検知対象物が遮蔽される	必須	—	—	—	・該当ケース発生なし	—
	1-12-5	ヒトや給油カバー、ドア等により検知対象物が遮蔽される	必須	—	—	—	・該当ケース発生なし	—
	1-12-6	ヒトや給油カバー、ドア等により検知対象物が遮蔽される	必須	—	—	—	・該当ケース発生なし	—

*定量的な基準は例示である。遮蔽度合とAIの認識精度はカメラ性能やAIの仕様により異なるため、定量的な基準は元売各社で定めている。

■ ノズル隠れに関する考察

本実証実験環境においては、AIが認識したい対象物（ノズル）が遮蔽された場合は想定通りTORされることを確認。ノズルの遮蔽に対する試験結果は問題ないと考える。

【単独シナリオ】SS構造 > 死角

集計結果

- 該当シナリオがすべて複合シナリオとなるため、複合シナリオのパートで記載

【単独シナリオ】SS構造 > 反射

平均値：実証実験参加者の結果に対する単純平均値
 最大値：実証実験参加者の結果の中で最も値が大きい誤判定率
 最小値：実証実験参加者の結果の中で最も値が小さい誤判定率

試験シナリオ				試験結果				
小分類	シナリオ番号	シナリオ内容	必須/推奨	誤判定率			誤判定内容/補足事項	評価
				平均値	最大値	最小値		
反射	1-8-1	太陽光が車両のボディまたは車両のガラスに反射した状態で給油	必須	0.0%	0.0%	0.0%	-	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	1-8-2	太陽光が路面に反射した状態で給油	推奨	-	-	-	・該当ケース発生なし	-
	1-8-3	SSの照明が車両のボディまたは車両のガラスに反射した状態で給油	推奨	0.0%	0.0%	0.0%	-	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	1-8-4	SSの照明が路面に反射した状態で給油	推奨	0.0%	0.0%	0.0%	-	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	1-14-1	給油ノズルが車両のボディまたはガラスに反射した状態で給油	必須	0.4%	1.3%	0.0%	・ノズルではない手や車体の一部をAIがノズルと誤検知し、正常給油と判断したため	・「形状」の類似が原因である。「反射」が要因ではないため問題ないと考える。（形状に起因する誤判定ケースを除くと誤判定率は0%である）
	1-14-2	携行缶が車両のボディまたはガラスに反射した状態で給油	必須	3.3%	10.0%	0.0%	・停止線上の空中でノズル挿入誤検知	・「形状」の類似が原因である。「反射」が要因ではないため問題ないと考える。（形状に起因する誤判定ケースを除くと誤判定率は0%である）
	1-14-3	給油ノズルのようなものが車両のボディまたはガラスに反射した状態で給油	推奨	-	-	-	・該当ケース発生なし	-

■ 反射に関する考察

本実証実験環境においては、AIが認識したい対象物（ノズル、携行缶等）と類似する「形状」「色」等が発生した場合には誤判定が生じている。但し、「反射」に起因して誤判定が発生するようなケースは発生しなかった。

【単独シナリオ】車両 > 車種

平均値：実証実験参加者の結果に対する単純平均値
 最大値：実証実験参加者の結果の中で最も値が大きい誤判定率
 最小値：実証実験参加者の結果の中で最も値が小さい誤判定率

試験シナリオ				試験結果				
小分類	シナリオ番号	シナリオ内容	必須/推奨	誤判定率			誤判定内容/補足事項	評価
				平均値	最大値	最小値		
車種	1-1-1	普通乗用車（セダン）での給油	必須	0.6%	1.9%	0.0%	・ サイドミラーに映った車体(赤色)をノズルと誤検知	・ 誤判定が発生しているシナリオが存在するが、対象物の「色」「形状」が起因していると推察する。
	1-1-2	普通乗用車（ミニバン）での給油	必須	0.0%	0.0%	0.0%	-	・ 誤判定は発生していないが、シナリオ1-1-1のように条件が揃えば誤判定が発生する可能性を含むと考える
	1-1-3	普通乗用車（SUV）での給油	必須	1.0%	3.1%	0.0%	・ サイドミラーに映った車体(黄色)をノズルと誤検知	(シナリオ1-1-1と同様)
	1-2-1	トラック（ピックアップ以外）での給油	必須	0.0%	0.0%	0.0%	-	(シナリオ1-1-2と同様)
	1-2-2	ピックアップトラック（軽トラ）での給油	必須	0.0%	0.0%	0.0%	-	(シナリオ1-1-2と同様)
	1-2-3	軽トラ以外の軽自動車	必須	1.2%	1.8%	0.0%	・ サイドミラーをノズルと誤検知 ・ ノズルではない手や車体の一部をAIがノズルと誤検知し、正常給油と判断したため	(シナリオ1-1-1と同様)
	2-2-4	マイクロバスでの給油	必須	0.5%	1.6%	0.0%	・ ノズルではない手や車体の一部をAIがノズルと誤検知し、正常給油と判断したため	(シナリオ1-1-1と同様)
	1-2-5	特殊用途車への給油	推奨	0.0%	0.0%	0.0%	-	(シナリオ1-1-2と同様)
	1-3-1	二輪車での給油	必須	0.0%	0.0%	0.0%	-	(シナリオ1-1-2と同様)
	1-3-2	小型三輪車での給油	推奨	0.0%	0.0%	0.0%	-	(シナリオ1-1-2と同様)

■ 車種に関する考察

本実証実験からは車種による誤判定率の偏りは見られなかった。一部の車種で誤判定が発生しているが、原因はAIが認識したい対象物（ノズル等）と類似の「色」「形状」となっていることが起因していると推察する。

そのため、車種に依らずカメラの画角と車種の形状、色により、ノズル等に類似する見た目となる事象が発生した場合においては誤判定が発生する可能性がある。

【単独シナリオ】停車位置

平均値：実証実験参加者の結果に対する単純平均値
 最大値：実証実験参加者の結果の中で最も値が大きい誤判定率
 最小値：実証実験参加者の結果の中で最も値が小さい誤判定率

試験シナリオ				試験結果				
小分類	シナリオ番号	シナリオ内容	必須/推奨	誤判定率			誤判定内容/補足事項	評価
				平均値	最大値	最小値		
停車位置	1-13-1	自動四輪車、二輪以上が枠内に停車で給油	必須	0.5%	0.9%	0.0%	<ul style="list-style-type: none"> 車内の携行缶を検知できず、AIが正常給油と判断したため ノズルではない手や車体の一部をAIがノズルと誤検知し、正常給油と判断したため 	・発生した誤判定は死角とノズルの誤検知である。そのため、停車位置は直接原因ではないと考える。
	1-13-2	自動四輪車、三輪以上が枠外に停車で給油	必須	0.0%	0.0%	0.0%	-	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	1-13-3	自動二輪車、二輪が枠内に停車で給油	必須	0.0%	0.0%	0.0%	-	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	1-13-4	自動二輪車、二輪が枠外に停車で給油	必須	0.0%	0.0%	0.0%	-	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	1-13-5	自動三輪車、二輪以上が枠内に停車で給油	推奨	0.0%	0.0%	0.0%	-	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	1-13-6	自動三輪車、二輪以上が枠外に停車で給油	推奨	-	-	-	・該当ケース発生なし	-

■ 停車位置に関する考察

本実証実験からは停車位置による誤判定率への影響は見られなかった。一部の停車位置のケースでノズルではない手や車体の一部をAIがノズルと誤検知する事象が発生しているが、停車位置は直接原因ではないと考える。

但し、停車位置とカメラの画角との関係性によってはAIがノズル等と誤認識するケースが生じる可能性はある。これはSSのカメラ画角やSS環境（日照条件等）、車種による組合せにより生じるためコントロールは困難である。そのため、引き続きAIが認識したいノズル等の認識精度の向上を図ることで改善されると考える。

【単独シナリオ】ヒト>複数人給油

平均値：実証実験参加者の結果に対する単純平均値
 最大値：実証実験参加者の結果の中で最も値が大きい誤判定率
 最小値：実証実験参加者の結果の中で最も値が小さい誤判定率

試験シナリオ				試験結果				
小分類	シナリオ番号	シナリオ内容	必須/推奨	誤判定率			誤判定内容/補足事項	評価
				平均値	最大値	最小値		
複数人給油	1-6-1	給油許可前に給油口近くに成人2名（二輪以外の車両）	推奨	1.9%	5.7%	0.0%	・ノズルではない手や車体の一部をAIがノズルと誤検知し、正常給油と判断したため	・発生した誤判定は複数名に起因する事象ではないため評価対象外とする。
	1-6-2	給油許可後に給油口近くに成人2名（二輪以外の車両）	推奨	2.6%	7.7%	0.0%	・給油者以外が死角に入り複数人検知しなかったため ・AIが複数名検知できなかった ・ノズルではない手や車体の一部をAIがノズルと誤検知	・「AI精度」と「死角」が直接原因となっている ・携行缶検知漏れとノズル誤検知は複数名に起因する事象ではないため評価対象外とする。
	1-6-3	給油許可前に給油口近くに成人と未就学児（二輪以外の車両）	推奨	-	-	-	・該当ケース発生なし	-
	1-6-4	給油許可後に給油口近くに成人と未就学児（二輪以外の車両）	推奨	-	-	-	・該当ケース発生なし	-
	1-7-1	給油許可前に給油口近くに成人2名（二輪）	推奨	-	-	-	・該当ケース発生なし	-
	1-7-2	給油許可後に給油口近くに成人2名（二輪）	推奨	-	-	-	・該当ケース発生なし	-
	1-7-3	給油許可前に給油口近くに成人と未就学児（二輪）	推奨	-	-	-	・該当ケース発生なし	-
	1-7-4	給油許可後に給油口近くに成人と未就学児（二輪）	推奨	-	-	-	・該当ケース発生なし	-

■ 複数人給油に関する考察

本実証実験では誤判定に繋がる事象として①AIの認識精度（カメラで複数名を撮像しているがAIの認識率の問題により想定通り検知されない）、②死角（遮蔽物により撮像できずAIが認識できなかった）が発生した。このうち②死角については画像AIの手段を用いる際の根本的な課題であるため死角を減らす方法を継続検討する。①AIの認識精度については各社が構築したシステムに依存するため本資料では評価対象外*とする。 *本実証実験は個社のシステム品質を評価するものではないため

【単独シナリオ】携行缶/ポリ容器 > 容器種別

平均値：実証実験参加者の結果に対する単純平均値
 最大値：実証実験参加者の結果の中で最も値が大きい誤判定率
 最小値：実証実験参加者の結果の中で最も値が小さい誤判定率

試験シナリオ				試験結果				
小分類	シナリオ番号	シナリオ内容	必須/推奨	誤判定率			誤判定内容/補足事項	評価
				平均値	最大値	最小値		
容器種別	1-4-1	給油者が赤色携行缶に対して、給油レーンで携行缶に給油	必須	0.0%	0.0%	0.0%	-	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	1-4-2	給油者が銀色携行缶に対して、給油レーンで携行缶に給油	必須	0.0%	0.0%	0.0%	-	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	1-5-1	給油者が赤色ポリ容器に対して、給油レーンでポリ容器に給油	必須	0.0%	0.0%	0.0%	-	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	1-5-2	給油者が青色ポリ容器に対して、給油レーンでポリ容器に給油	必須	0.0%	0.0%	0.0%	-	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	1-5-3	給油者が緑色ポリ容器に対して、給油レーンでポリ容器に給油	必須	3.3%	10.0%	0.0%	<ul style="list-style-type: none"> ・緑ポリ缶の認識精度の問題によりノズル挿入と誤検知 ・携行缶は検知しているが、車両へのノズル挿入として誤認 	・緑ポリ容器の学習データ量に依るものだと推測する

■ 容器種別に関する考察

本実証実験から「緑色」のポリ容器の誤判定率が高いことが明らかとなった。これはポリ容器の学習データ量が「赤色」>「青色」>「緑色」であり、「緑色」のポリ容器の学習データ量が単純に少ないことから発生していると考えられる。

但し、本実証実験の試行回数は10回程度であるため、1回あたりの誤判定率への寄与度が大きい。そのため、継続的に検証結果を分析する必要がある。

【単独シナリオ】携行缶/ポリ容器 > 位置(車両内)

平均値：実証実験参加者の結果に対する単純平均値
 最大値：実証実験参加者の結果の中で最も値が大きい誤判定率
 最小値：実証実験参加者の結果の中で最も値が小さい誤判定率

試験シナリオ				試験結果				
小分類	シナリオ番号	シナリオ内容	必須/推奨	誤判定率			誤判定内容/補足事項	評価
				平均値	最大値	最小値		
位置 (車両内)	1-5-4	荷台に携行缶を載せた状態で、給油者が給油レーンで携行缶に給油	必須	3.3%	10.0%	0.0%	<ul style="list-style-type: none"> ポリ缶への挿入を車両へのノズル挿入と誤検知。 (ただし先に携行缶検知済みのため、実際には許可発行されず給油開始しないため問題ない動作となる。) 	<ul style="list-style-type: none"> 給油許可前に積載している携行缶を検知し、給油停止状態となっているため問題ないと判断する。
	1-5-5	後部座席に携行缶を載せた状態で、給油者が給油レーンで携行缶に給油	必須	13.0%	30.0%	0.0%	<ul style="list-style-type: none"> 後部座席へのノズル挿入が正常な挿入と誤検知 車内の携行缶を検知できず、AIが正常給油と判断したため 携行缶自体の誤検知 	<ul style="list-style-type: none"> 携行缶が死角に入っており誤判定となっている。死角で危険行動が発生する場合のフォロー方法の検討が必要。
	1-5-6	荷台に携行缶を載せた状態で、給油者が給油レーンで車両に給油	必須	0.0%	0.0%	0.0%	—	<ul style="list-style-type: none"> 誤判定は発生していないため問題はないと考える

■ 位置（車両内）に関する考察

本実証実験から明瞭に携行缶・ポリ容器が撮像されている場合は精度良く検知されている。但し、携行缶・ポリ容器が車両内や死角に入り撮像できない場合はおいて誤判定となるケースが発生している。死角を100%無くすことは困難であるため、死角内の物体・状況を把握するアプローチするのではなく、間接的に異常行動を検知する（例えば、給油口以外の場所にノズルが滞留しているなど）や、車両の給油口以外（携行缶含む）へのノズル挿入を検知するアプローチが必要であると考えます。

【単独シナリオ】携行缶/ポリ容器 > 位置(屋外)

平均値：実証実験参加者の結果に対する単純平均値
 最大値：実証実験参加者の結果の中で最も値が大きい誤判定率
 最小値：実証実験参加者の結果の中で最も値が小さい誤判定率

試験シナリオ				試験結果				
小分類	シナリオ番号	シナリオ内容	必須/推奨	誤判定率			誤判定内容/補足事項	評価
				平均値	最大値	最小値		
位置 (屋外)	3-4-1	給油許可前に、車両周辺に携行缶を置く	必須	0.0%	0.0%	0.0%	-	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	3-4-2	給油許可後に、車両周辺に携行缶を置く	必須	0.0%	0.0%	0.0%	-	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	3-4-3	給油許可前に、車両周辺に携行缶を置く	必須	0.0%	0.0%	0.0%	-	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	3-4-4	給油許可後に、車両周辺に携行缶を置く	必須	0.0%	0.0%	0.0%	-	・誤判定は発生していないため問題はないと考える

■ 位置（屋外）に関する考察

本実証実験から携行缶・ポリ容器は問題なく検知している。

携行缶・ポリ容器の形状・色等は千差万別であるため継続的な学習が必要であると考えます。

【単独シナリオ】火気 > 火気類

平均値：実証実験参加者の結果に対する単純平均値
 最大値：実証実験参加者の結果の中で最も値が大きい誤判定率
 最小値：実証実験参加者の結果の中で最も値が小さい誤判定率

試験シナリオ				試験結果				
小分類	シナリオ番号	シナリオ内容	必須/推奨	誤判定率			誤判定内容/補足事項	評価
				平均値	最大値	最小値		
火気類	3-5-1	給油許可前に、火気が発生	必須	0.0%	0.0%	0.0%	-	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	3-5-2	給油許可後に、火気が発生	必須	0.0%	0.0%	0.0%	-	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	3-5-3	給油許可前に、火気が発生	必須	0.0%	0.0%	0.0%	-	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	3-5-4	給油許可後に、火気が発生	必須	-	-	-	・該当ケース発生なし	-

■ 火気に関する考察

本実証実験から火気類に対する誤判定は発生しなかった。但し、本実証実験で検証した火気類や火気はサイズ・形状は一部である。想定通り火気類を検知し未然に火災を防止することが可能と考えるが、実用化等を通じて継続的に再評価を実施する必要があると考える。

【単独シナリオ】火気＞火災

平均値：実証実験参加者の結果に対する単純平均値
 最大値：実証実験参加者の結果の中で最も値が大きい誤判定率
 最小値：実証実験参加者の結果の中で最も値が小さい誤判定率

試験シナリオ				試験結果				
小分類	シナリオ番号	シナリオ内容	必須/推奨	誤判定率			誤判定内容／補足事項	評価
				平均値	最大値	最小値		
火災	1-11-1	給油レーン内でライターでタバコに引火	推奨	0.0%	0.0%	0.0%	－	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	1-11-2	給油レーン内でライターでペーパー引火	推奨	－	－	－	・該当ケース発生なし	－
	1-11-3	給油レーン内で静電気でペーパー引火	推奨	－	－	－	・該当ケース発生なし	－
	1-11-4	給油レーン内で火災	推奨	0.0%	0.0%	0.0%	－	・誤判定は発生していないため問題はないと考える

■ 火災に関する考察

本実証実験から火気類に対する誤判定は発生しなかった。但し、本実証実験で検証した火気類や火気はサイズ・形状は一部である。想定通り火気類を検知し未然に火災を防止することが可能と考えるが、実用化等を通じて継続的に再評価を実施する必要があると考える。

静電気に起因する火災については、着火源である静電気そのものを画像から捉えることは困難であるため、画像以外の手法についても継続検討が必要と考える。

【単独シナリオ】給油停止

平均値：実証実験参加者の結果に対する単純平均値
 最大値：実証実験参加者の結果の中で最も値が大きい誤判定率
 最小値：実証実験参加者の結果の中で最も値が小さい誤判定率

試験シナリオ				試験結果				
小分類	シナリオ番号	シナリオ内容	必須/推奨	誤判定率			誤判定内容/補足事項	評価
				平均値	最大値	最小値		
給油停止	3-1-1	ノズルを固定給油設備から外した後、給油口に挿入する前にレバーを握り、燃料が吐出しないことを確認する(STEP1.0)	必須	0.0%	0.0%	0.0%	(既存設備の機能)	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	3-1-2	ノズルを固定給油設備から外した後、給油口に挿入する前にレバーを握り、燃料が吐出しないことを確認する(STEP1.5)	必須	0.0%	0.0%	0.0%	-	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	3-2-1	給油開始後、燃料注入中にノズルが脱落した場合、直ちに監督者への警告発報が行われるとともに、直ちに給油が停止することを確認する(STEP1.0)	推奨	0.0%	0.0%	0.0%	警告発報のみを試験の対象とする(結果的に自動停止するがAIシステムによるものではなく計量機の機能による自動停止)	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	3-2-2	給油開始後、燃料注入中にノズルが脱落した場合、直ちに監督者への警告発報が行われるとともに、直ちに給油が停止することを確認する(STEP1.5)	推奨	0.0%	0.0%	0.0%	・警告発報とSSCと連携したAIの判断による自動停止を試験の対象とする(参考として、STEP1.5における結果を記載)	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	3-3-1	ノズルが車輻に挿入された状態で、給油者が車輻周辺から離れた場合、人離れを検知し監督者に対する警告発報や、給油停止が行われることを確認する(STEP1.0)	推奨	0.0%	0.0%	0.0%	-	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	3-3-2	ノズルが車輻に挿入された状態で、給油者が車輻周辺から離れた場合、人離れを検知し監督者に対する警告発報や、給油停止が行われることを確認する(STEP1.5)	必須	0.0%	0.0%	0.0%	-	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	3-6-1	給油許可後にノズルを給油口から引き抜いた場合、給油終了を判断しレバーを握っても燃料が供給されないことを確認する	推奨	0.0%	0.0%	0.0%	-	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	3-6-2	給油許可後にノズルを給油口から引き抜いた場合、給油終了を判断しレバーを握っても燃料が供給されないことを確認する	推奨	0.0%	0.0%	0.0%	-	・誤判定は発生していないため問題はないと考える

■ 給油停止に関する考察：本実証実験から給油停止に関する誤判定は発生しなかった。問題ないと考える。

【複合シナリオ】

平均値：実証実験参加者の結果に対する単純平均値
 最大値：実証実験参加者の結果の中で最も値が大きい誤判定率
 最小値：実証実験参加者の結果の中で最も値が小さい誤判定率

試験シナリオ				試験結果				
小分類	シナリオ番号	シナリオ内容	必須/推奨	誤判定率			誤判定内容/補足事項	評価
				平均値	最大値	最小値		
空間 × ●●	2-1-1	夜、黒色車両、黒系服装の状態 で給油	必須	0.0%	0.0%	0.0%	—	・誤判定は発生していないため問題 はないと考える
	2-1-2	カメラの死角に自動車を停車 させた状態で給油	必須	0.0%	0.0%	0.0%	—	・誤判定は発生していないため問題 はないと考える
路面状態 × ●●	2-3-1	カメラ死角に給油者がいる状態 で給油	必須	—	—	—	・該当ケース発生なし	—
	2-3-2	積雪状況下でボディカラー 「白系」、「白系」の服装の 給油者	推奨	—	—	—	・該当ケース発生なし	—
路面状態 × 火気	2-4-1	カメラ死角に携行缶を置いた 状態で給油	必須	0.0%	0.0%	0.0%	—	・誤判定は発生していないため問題 はないと考える
車両 × 携行缶	2-5-1	降雨で路面が濃灰、灰系色車 両、灰色系服装の状態 で給油	推奨	0.0%	0.0%	0.0%	—	・誤判定は発生していないため問題 はないと考える
車両 × 携行缶	2-5-2	路面が積雪、白系色車両、白 色系服装の状態 で給油	必須	—	—	—	・該当ケース発生なし	—
停車位置 × 車両	2-6-1	路面が高温の状態 で給油	推奨	—	—	—	・該当ケース発生なし	—
停車位置 × 人	2-6-2	車両の荷台に携行缶を載せた 状態 で注油	推奨	0.0%	0.0%	0.0%	—	・誤判定は発生していないため問題 はないと考える
停車位置 × 携行缶	2-6-3	荷入れが赤色の二輪に給油	推奨	0.0%	0.0%	0.0%	—	・誤判定は発生していないため問題 はないと考える
人 × 火気	2-7-1	同乗者が降車し、喫煙してい る状態 で給油	推奨	0.0%	0.0%	0.0%	—	・誤判定は発生していないため問題 はないと考える

■ 複合シナリオに関する考察

本実証実験から複合シナリオに関する誤判定は発生しなかった。そのため、上記組合せにおいては複数の要素が組み合わさることにより新たに誤判定率に影響を及ぼすような要因はないと考える。

検証結果より「色」「形状」が誤判定に影響を及ぼしている可能性が高いことが明らかとなった。

大分類	中分類	小分類	検証結果 ※誤判定率が0%以外を抽出				
			区分	シナリオ番号	シナリオ内容	誤判定率*	評価／考察
周辺環境	空間	天気／時間帯	単独	1-9-1	「晴れ」の天候条件において、「朝」または「昼」の時間帯	0.4%	<ul style="list-style-type: none"> 誤判定が発生しているシナリオが存在するが全て対象物の「色」「形状」が起因していると推察する。 照度が低くなる天候（雨）の条件下で正解率が下がる結果も報告されているため、「照度」が起因していると推察する。
			単独	1-9-5	「雨」の天候条件において、「夕方」の時間帯	1.9%	
			単独	1-9-6	「雨」の天候条件において、「夜」の時間帯	1.2%	
			単独	1-9-7	「曇り」の天候条件において、「朝」または「昼」の時間帯	0.5%	
			単独	1-9-8	「曇り」の天候条件において、「夕方」の時間帯	0.5%	
	路面状態	-	-	-	-	-	-
	SS構造	ノズル隠れ	-	-	-	-	-
死角		-	-	-	-	-	
反射		-	-	-	-	-	
認識対象物	車両	車種	単独	1-1-1	「普通乗用車（セダン）」	0.6%	<ul style="list-style-type: none"> 誤判定が発生しているシナリオが存在するが、全て対象物の「色」「形状」が起因していると推察する。 誤判定が発生しているシナリオが存在するが、全て対象物の「色」「形状」が起因していると推察する。 車体の一部をノズルと誤検知するケースが存在する。ボディ形状によっては誤判定の可能性がある。 車体の一部をノズルと誤検知するケースが存在する。ボディ形状によっては誤判定の可能性がある。
			単独	1-1-3	「普通乗用車（SUV）」	1.0%	
			単独	1-2-3	「軽トラ以外の軽自動車」	1.2%	
			単独	2-2-4	「マイクロバス」	0.5%	
	停車位置	-	単独	1-13-1	「自動四輪車」が「二輪以上が枠内」に停車	0.5%	<ul style="list-style-type: none"> 車体の一部をノズルと誤検知するケースが存在する。ボディ形状によっては誤判定の可能性がある。
	ヒト	複数人給油	単独	1-6-1	「給油許可前」に、給油口近くに「成人2名」滞留	1.9%	<ul style="list-style-type: none"> 発生した誤判定は複数名に起因する事象ではないため評価対象外とする。 死角により厳密に人数を把握できない
			単独	1-6-2	「給油許可後」に給油口近くに「成人2名」滞留	2.6%	
	携行缶／ポリ容器	容器種別	単独	1-5-3	給油者が「緑色ポリ容器」に対して、「給油レーン内」でポリ容器に給油	3.3%	<ul style="list-style-type: none"> 「緑色のポリ容器」の学習データ不足のため、誤判定になっていると考えられる。
		位置（車両内）	単独	1-5-4	「荷台上に携行缶を載せた状態」で、給油者が「給油レーン内」で携行缶に給油	3.0%	<ul style="list-style-type: none"> 「車両」と「携行缶」が画像上、重なっている状態の考慮が不足していると推察。
			単独	1-5-5	「後部座席に携行缶を載せた状態」で、給油者が「給油レーン内」で携行缶に給油	13.0%	<ul style="list-style-type: none"> AIが厳密に給油口を検知している訳ではなく、車両とノズルの位置関係や重なり度合から判断しているため。
火気	火気類	-	-	-	-	-	
	火災	-	-	-	-	-	
行動	給油停止	-	-	-	-	-	

画像AIを用いる場合「ノズルの類似形状・類似色」「カメラの死角」が課題となる。

分類			誤判定内容	課題
周辺環境	空間	天気 ／ 時間帯	<ul style="list-style-type: none"> 「雨」>「曇り」>「晴れ」の順で誤判定率が高い 「夕方」>「夜」>「朝・昼」の順で誤判定率が高い 	<ul style="list-style-type: none"> 照度は一般的に高い順に天候：「晴れ」>「曇り」>「雨」、時間帯：「朝・昼」>「夜」>「夕方」となる。この結果から照度が低くなる環境条件においてはAIの精度が劣化する可能性があると推察できる。
認識 対象物	車両	車種	<ul style="list-style-type: none"> サイドミラー（赤色）をノズルと誤検知 サイドミラーに映った車体(赤色)をノズルと誤検知 	<ul style="list-style-type: none"> サイドミラーの位置が通常と異なる場合、ノズルと誤判定する可能性がある ノズルと同系色が誤検知となる要因と考えられる。
	ヒト	複数人 給油	<ul style="list-style-type: none"> 複数名が重なり厳密に人数を把握できない。（死角の問題） 	<ul style="list-style-type: none"> 給油口周辺に複数人いる場合、カメラの死角となり実際の人数を検知できない可能性がある。
	携行缶 ポリ容器	容器種別	<ul style="list-style-type: none"> 緑色のポリ缶を「軽油ノズル」と認識し、その結果車両へのノズル挿入と誤検知 	<ul style="list-style-type: none"> 給油ノズルと同系色の携行缶はノズルと誤判定する可能性がある
		位置 (車内)	<ul style="list-style-type: none"> 後部座席のカメラの死角に存在する携行缶に給油する場合、車両への給油と判定する 	<ul style="list-style-type: none"> 携行缶を後部座席に配置されている場合、携行缶がカメラの死角となるため、画像AIでの検知が難しい可能性がある

今後に向けた課題と対策案（2 / 2）

AIの精度が担保できない場合は確実にTORする（ゲート1）。さらに、STEP1.5実現に向け、AIの精度向上により一層の安全性を確保するために危険行動の再定義、又はハードウェアの追加／見直し等の対応を行う（ゲート2）。

課題

- 照度は一般的に高い順に天候：「晴れ」>「曇り」>「雨」、時間帯：「朝・昼」>「夜」>「夕方」となる。この結果から**照度が低くなる**環境条件においてはAIの精度が劣化する可能性があるとの推察できる。

- サイドミラーの位置が通常と異なる**場合、ノズルと誤判定する可能性がある
- ノズルと同系色**が誤検知となる要因と考えられる。

- 給油口周辺に複数人いる場合、**カメラの死角**となり実際の人数を検知できない可能性がある。

- 給油ノズルと同系色**の携行缶はノズルと誤判定する可能性がある

- 携行缶を後部座席に配置されている場合、携行缶が**カメラの死角**となるため、画像AIでの検知が難しい可能性がある

対応案

ゲート1

（必須）

原則TORし、SSスタッフに安全確認業務を促す

ゲート2

（STEP1.5に向けて技術動向等も鑑みながら継続検討）

ハードウェア

カメラ自体の性能

1. 露出・露出補正機能を有するカメラの活用

夕方／夜、曇り／雨等の照度が低い条件下においても明瞭に物体等を検知できる露出・露出補正機能を具備するカメラを推奨

ソフトウェア

認識誤り（認識しているが、別のものと誤判定）

1. 学習データの追加（データ品質の見直し）

給油ノズルの形状に類似する車両等と給油ノズルの色に類似する車両、物品等の誤判定が発生し得る映像データによる追加学習の実施

2. カメラ以外のセンサ等の活用

映像による判断以外の方法との併用

ソフトウェア

認識不足（認識していない）

1. 正常な車両状態・給油者の行動等の再定義（アプリロジックの見直し）

車両の開扉、給油者の骨格等が異常な場合は想定外の行動と判断する等

2. カメラ以外のセンサ等の活用

映像による判断以外の方法との併用

3. 複数台カメラの活用

複数台カメラにより死角発生率の低減

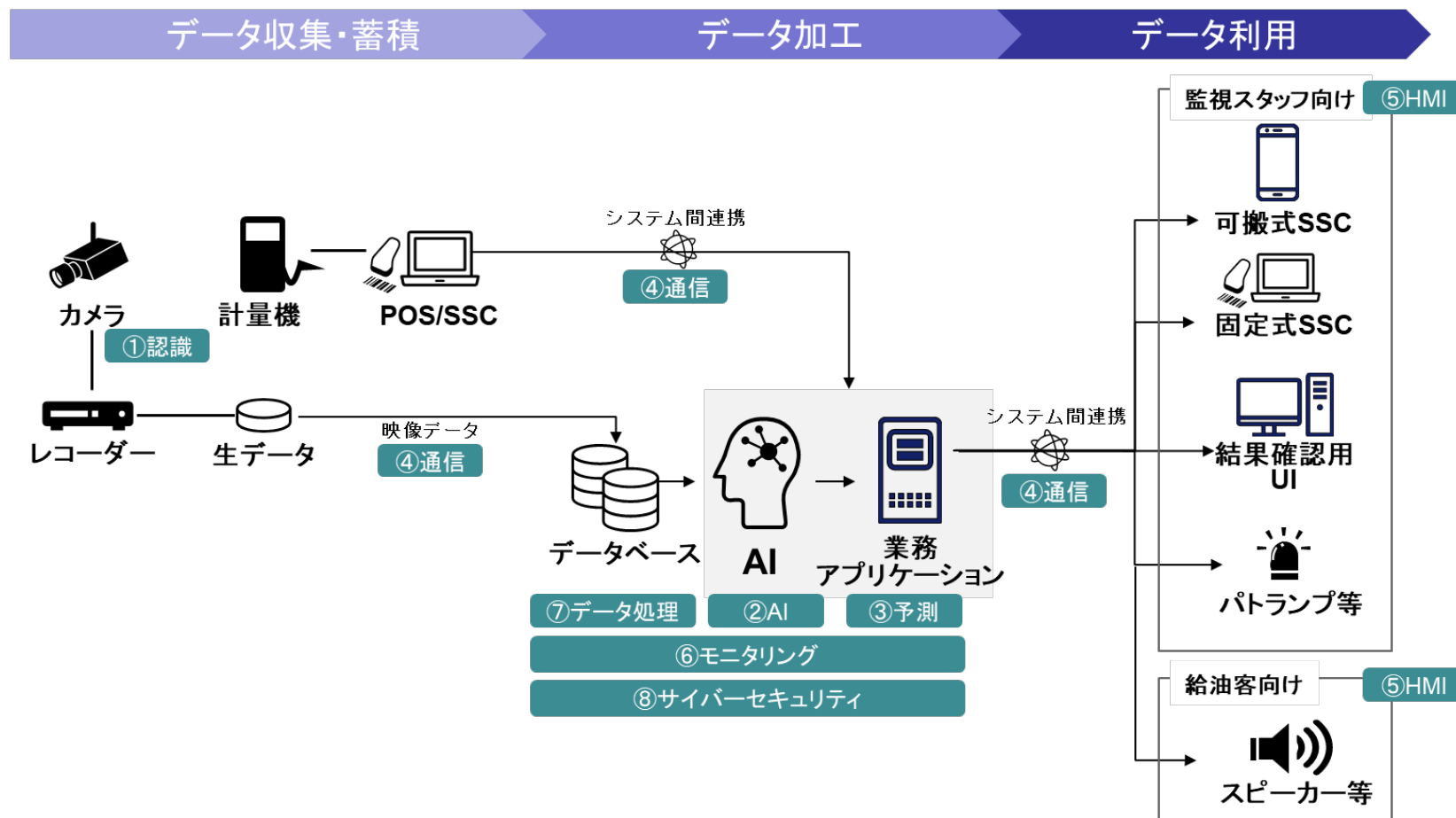
試験結果と考察

- ソフトウェア
- ハードウェア

3. 実証実験結果 実験結果詳細 ハードウェア

システム面ではカメラやPOS/SSC等の既存設備に加え、新たにAIの処理結果をフィードバックする仕組みが必要となる。

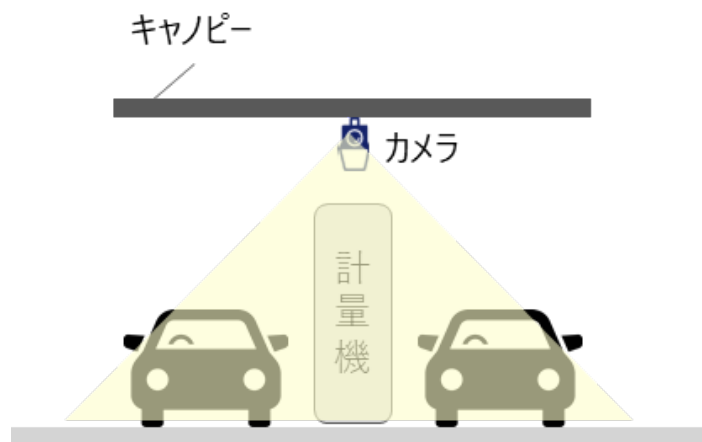
情報の流れとAI給油許可の8つの要素技術



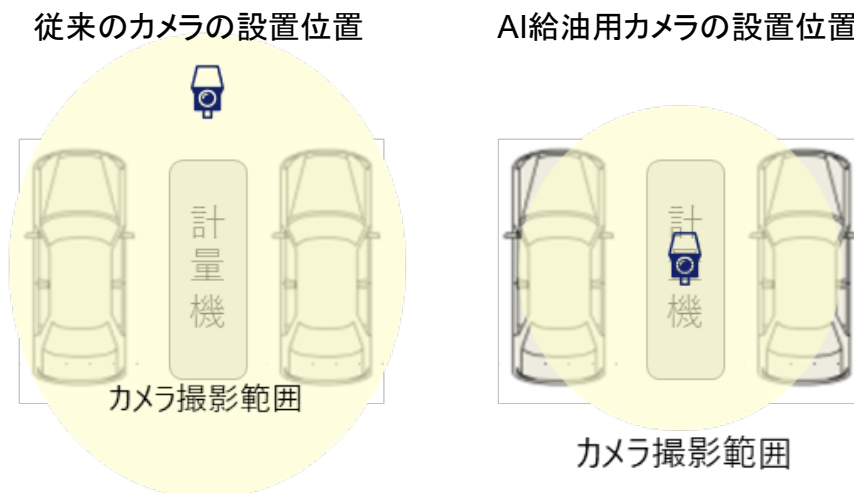
3. 実証実験結果 (参考資料) カメラの設置位置

監視カメラの設置位置は車両の給油口を捉える「カメラの死角」を減らすため（死角によるTORの発生頻度を低減するため）、3社ともに天井（キャンピー）に設置

側面図



平面図



※上記の監視カメラの設置位置以外のハードウェア要件（機器構成、AIの精度が担保される最小解像度／ビットレート／FPS等）については、元売各社が利用する製品により異なる。そのため、STEP1.5の検討と並行して今後整理予定。

(参考) STEP1.5実現に向けた課題

継続検討課題として挙げられるのは、以下の通り。

AI給油許可の8つの要素技術と継続検討課題

AI給油許可の基本プロセス



①認識

車両や周辺の給油客・危険物等を認識

- ➡センシングデバイスの組み合わせの検討
- ➡安全性担保に必要なスペックと導入・運用費用とのバランスの検討



②AI

「脳」としての機能を担う

- ➡STEP1.5実現に向けた精度向上



③予測

危険行動などを予測

- ➡給油データの収集・蓄積と危険行動等の再定義



④通信

管理サーバーやSS機器と通信

- ➡SS毎に異なる機器に対応する最適なアーキテクチャーの検討



⑤HMI *HMI : Human-Machine Interface

機械と人のコミュニケーションの円滑化

- ➡既存SS機器との連携と給油客へのHMIの検討



⑥モニタリングと継続的改善 (MLOps)

AIの挙動を監視

- ➡運用体制の検討 (全国SS毎の精度監視など)



⑦データ処理

膨大なデータを蓄積・高速処理

- ➡機械学習における内部品質への対応



⑧サイバーセキュリティ

サーバー攻撃による乗っ取りを防ぐ

- ➡機械学習における内部品質への対応

1. 検討指針
2. 実証実験の概要
3. 実証実験結果
- 4. 検討会委員の視察振り返り**
5. 実証実験結果を踏まえたガイドラインの修正方針（案）

4. 検討会委員の視察振り返り

頂いたご意見を踏まえた論点と対応方針（案）

元売り各社様の実証実験見学者のご発言（1/5）

	論点	見学者のご発言	対応方針（案）
検知不能ケースの対応	【遮蔽への対応】 <ul style="list-style-type: none">人や車体によるノズル遮蔽をどのように対応すべきか	<ul style="list-style-type: none">ノズルが見えないことによる判定不能が多い印象だが、どのような場合に判定不能になるのかノズル挿入はどのような基準で判断しているのか給油中にノズルを握っているかどうかは判断できるのか	<ul style="list-style-type: none">現状の画像AIによる検知のみでは遮蔽による判定不能は避けられないAIの性能が向上し、安全性を含めて社会的に受容されるまでは音声やディスプレイでのガイダンス等により、顧客の行動をAIに合わせて頂く方向での対応も要検討
	【検知不能車種への対応】 <ul style="list-style-type: none">検知できない車種をどのように除外すべきか	<ul style="list-style-type: none">大型トラックやバイクを検知しきれていない車体の色等によっても検知精度の差はあるのか	<ul style="list-style-type: none">STEP1.5において、検知が難しいケースにおけるODDでの除外とTOR等業務プロセスでの対応は要検討
検知精度	<ul style="list-style-type: none">携行缶検知の精度をどのように説明するか	<ul style="list-style-type: none">あらゆる種類の携行缶・ポリ缶でも検知できるのか一度出た給油許可を利用して携行缶に給油してしまう事態に対して、AIは検知し、許可を取り消せるのか	<ul style="list-style-type: none">携行缶・ポリ容器、ペットボトル等の給油禁止容器は無数に存在し、網羅することは困難携行缶検知のネガティブチェックのみならず、車両へのノズル挿入検知のポジティブチェックと合わせて対応
	<ul style="list-style-type: none">AIの検知レベルをどの程度厳しくすべきか	<ul style="list-style-type: none">異常を取りこぼさないように、たとえ誤検知が増えるとしてもAIのレベルを厳しくするべきではないかAIは継続的にブラッシュアップが必要なので、最初から規制体系を厳しく縛るのではなく、ブラッシュアップを前提とした規制体系であるべき	<ul style="list-style-type: none">AIの検知レベルを上げすぎると効率性を損ない実用的ではなくなる恐れがある一方、安全性の確保は必須来年度以降に試験運用をしていく中で適切な精度の閾値を検討していく

4. 検討会委員の視察振り返り

頂いたご意見を踏まえた論点と対応方針（案）

元売り各社様の実証実験見学者のご発言（2/5）

論点	見学者のご発言	対応方針（案）
<ul style="list-style-type: none"> ガソリン吹きこぼれを検知対象とすべきか 	<ul style="list-style-type: none"> ガソリンの吹きこぼれは検知できるのか 給油中にノズルを握っているかどうかは判断できるのか 	<ul style="list-style-type: none"> 現状の画像AIによる検知のみではガソリンそのものを検知することは困難 将来的に計量機との連携等についても検討範囲に含める
<ul style="list-style-type: none"> エンジン停止検知を対象とすべきか 	<ul style="list-style-type: none"> 車両のエンジン停止は判断しているのか 	<ul style="list-style-type: none"> 現状の画像AIによる検知のみではエンジン停止そのものを検知することは困難 システム単独での解決ではなく、運用面でカバーすることも検討する
<ul style="list-style-type: none"> 熱検知を対象とすべきか 	<ul style="list-style-type: none"> タバコを吸っているかどうか検知できるのか 火災は温度でも判断しているのか 瞬間的な火は検知できるのか 電子タバコ等の火気ではない熱源は検知できるのか 	<ul style="list-style-type: none"> 現状の画像AIでも「火」は検知可能だが、点火源は画像AIのみでは困難なため、ベストエフォートとする STEP1の段階から火気検知の際、確実に緊急停止されることをガイドラインで規定（ただし、STEP1では手動も可）
<ul style="list-style-type: none"> 静電気除去を検知対象とすべきか 	<ul style="list-style-type: none"> 静電気除去シートを触っているかは判断できるのか 	<ul style="list-style-type: none"> 現状の画像AIによる検知では除去シートに触れたかどうかを検知することは困難 将来的に計量機との連携等についても検討範囲に含める
<ul style="list-style-type: none"> 油種を検知対象とすべきか 	<ul style="list-style-type: none"> 油種は検知・判断しているのか 	<ul style="list-style-type: none"> 現状の画像AIのみでは、車種ごとに異なる適切な油種を検知することは困難 システム単独での解決ではなく、運用面でカバーすることも検討する

検知対象

4. 検討会委員の視察振り返り

頂いたご意見を踏まえた論点と対応方針（案）

元売り各社様の実証実験見学者のご発言（3/5）

	論点	見学者のご発言	対応方針（案）
設備	<ul style="list-style-type: none">機器の故障検知・メンテナンスをどうするか	<ul style="list-style-type: none">機能が劣化することはないのかカメラやセンサー等の故障時はどうするのか	<ul style="list-style-type: none">ハードの故障検知やソフトの障害時も含めた故障中の臨時運用、一定期間ごとの点検等、最低限の運用上の規定についてもガイドラインで定める
	<ul style="list-style-type: none">カメラの設置場所・個数	<ul style="list-style-type: none">カメラを計量機につけることはできないのかカメラの位置はどのように決まっているのかカメラの設置数は増やさないのか同時に何台まで監視できるのか	<ul style="list-style-type: none">カメラの計量機への設置は防爆対応が必要なため困難カメラ設置場所・個数は各社の仕様に関わる部分であり、一律の規定は不要同時監視台数は個社ごとに異なる
AI&運用	【運用開始前の確認】 <ul style="list-style-type: none">AIシステム運用開始までの期間はどの程度か	<ul style="list-style-type: none">カメラを設置してからどれくらいで使えるようになるのかAIの学習にかかる期間はどの程度なのか	<ul style="list-style-type: none">カメラの設置後一定期間の試行期間が必要である可能性が高いAIシステムは様々な店舗やシチュエーションで学習を重ねる必要があり、必要な期間は各社ごとに異なる
	【運用開始前・中の確認】 <ul style="list-style-type: none">AIシステムの機能や精度の維持をどのように判定するか	<ul style="list-style-type: none">AIの機能が問題ないことはどのように確認するのかAIの機能が維持されていることをどう判断すればよいか、年一度にテストしてもらおう等の方法が考えられる	<ul style="list-style-type: none">機能が維持されていることを証明するための試験や承認プロセスの内容については、消防庁（・KHK）と検討していく
	【データの管理】 <ul style="list-style-type: none">データの保持期間を一律で規定すべきか	<ul style="list-style-type: none">映像データの保持期間はどの程度なのか	<ul style="list-style-type: none">映像データはAIの学習のために用いられ、各社の仕様に関わる部分でもあるため、保持期間については一律の規定は不要ただし、個人情報の取得・処理・保存の過程における処理の方法については規定

4. 検討会委員の視察振り返り

頂いたご意見を踏まえた論点と対応方針（案）

元売り各社様の実証実験見学者のご発言（4/5）

	論点	見学者のご発言	対応方針（案）
AIの運用	<ul style="list-style-type: none"> アラート発報の条件や、その場合のスタッフ対応をどうするか 	<ul style="list-style-type: none"> どのようにして従業員にアラートを通知するのか 同時多発的にアラート出たら対応できるのか 異常時には停止するとのことだが、どのレベルだと停止するのか 	<ul style="list-style-type: none"> アラート発報や緊急停止が必須のケースについてはガイドラインで規定 詳細な条件（給油エリアに2人以上いる場合に何m以内で複数人給油と看做すかなど）は各社仕様に関わるため一律の規定は不要
	<ul style="list-style-type: none"> 可搬式SSCでのWi-Fi範囲を一律で規定すべきか 	<ul style="list-style-type: none"> スタッフが固定式SSCの前から離れている状態でも許可できるのか 可搬式SSCのWi-Fiが届く範囲はどのくらいなのか 	<ul style="list-style-type: none"> 規制緩和に向けて、今後直接視認不可能なケースにおける実証を検討 可搬式SSCでの間接視認のみによる給油許可の検討結果次第（※消防庁様）
その他	<ul style="list-style-type: none"> 学習シナリオについて、想定し得なかったシナリオについてどう対応するか 	<ul style="list-style-type: none"> 正常事例はたくさん発生するのでAIに学習させやすいが、失敗（異常）事例は発生件数が少ないので学習が難しく、想定しえなかった事例にどのように対応するかは課題 	<ul style="list-style-type: none"> ガイドラインに規定するシナリオについては、アップデートを図っていくことについて検討 運用していく中で想定外に起こった事例を収集し、AIにフィードバックし学習させていく
	<ul style="list-style-type: none"> 実装に向けたスケジュール 	<ul style="list-style-type: none"> STEP1.5はいつごろの導入を想定しているのか 	<ul style="list-style-type: none"> STEP1.5は消防法の規制緩和次第だが、2024年度中の実装を想定

4. 検討会委員の視察振り返り

頂いたご意見を踏まえた論点と対応方針（案）

元売り各社様の実証実験見学者のご発言（5/5）

	論点	見学者のご発言	対応方針（案）
その他	• 安全性に関するコメント・指摘事項	<ul style="list-style-type: none">• リスクゼロはあり得ないので、少なくともこれまでと同等以上の安全性が必要• 現状より安全性が高まるメリットがあると良い	—
		<ul style="list-style-type: none">• AIが普及すると、AIを騙そうとする人も出てくると考えられるため対策が必要	—
	• その他ポジティブなご意見	<ul style="list-style-type: none">• 課題が無いわけではないが、給油許可監視におけるAIシステムの導入は、進めて行く方がメリットが大きいとの印象を持った	—

1. 検討指針
2. 実証実験の概要
3. 実証実験結果
4. 検討会委員の視察振り返り
- 5. 実証実験結果を踏まえたガイドラインの修正方針（案）**

5. 実証実験結果を踏まえたガイドラインの修正 修正の基本的な方針

実証実験結果や指摘事項を踏まえ、より現実的且つ実践的な内容へ修正する必要があるシステム機能・設備構成・施設運用等における、要件に係る記載等を追加することを想定する

- 昨年策定したガイドライン案に、AIシステムの実装及び運用に必要な要件に関する記載を行うための章を新たに追加する。現行案は、AIシステムの考え方や試験方法に関する記載が中心となっており、必要な要件等に関する記載はない。
- 一方、第4章「ガイドラインの活用イメージ」については、プラントAIガイドラインの記載を踏襲した内容としているが、本項目は各システム開発担当者の具体的役割等に関する記載であり、SSAIシステム実装との関連性は低いと考えられることから削除を検討する。

章構成の変更案

修正案

第1章 はじめに
目的及び効果／構成／射程／用語／法令等

第2章 機械学習の信頼性評価
利用時品質／外部品質／内部品質等

第3章 AIシステムと施設・設備の要件 **【追加】**
機能要件／施設要件／運用要件等

第4章 AIシステムの試験方法
試験方法／評価シナリオ体系化等

附録・参考文献

削除

第4章 ガイドライン活用のイメージ
ガイドライン活用の主体／活用の流れ等

要件種別と内容

機能要件

AIシステムが具備すべき機能について定める。
給油許可／給油監視／TOR*に関する要件を含む。
*STEP 1.5に向けた機能

【例】 SS敷地内において、火気を検知できること。

設備要件

STEP1.0のAIシステムを実装するために必要となる施設や設備の構成について定める。

【例】 対象となる給油レーンに対し、十分な解像度で撮影できるカメラを備え付けること。

運用要件

STEP1.0のAIシステムを実装したSSが、営業を行うにあたって必要な運用上の要件について定める。

【例】 AIシステムによる監視を実施していることにつき、利用者に周知を行うこと。

機能要件の項目では、AIシステムが具備すべき機能について規定する

AIシステムが具備すべき機能の要件

	機能要件	注釈
給油許可支援 (従業者に対する 情報提供)	<ul style="list-style-type: none"> ▼ AIシステムは、給油許可監視業務を実施する従業者に対し、給油の許可または中断の判断に必要な情報を提供できること。 ▼ AIシステムが顧客の正常な給油動作を認識し、且つ異常を覚知しておらず、給油作業に安全上支障のないことを確認できたときは、給油許可に支障ない旨の情報を従業者に提供できること。 ▼ また、異常の発生を覚知した場合には、従業者に対し、直ちに異常発生の旨を伝達できること。 	<p>本年度に作成するガイドライン案はStep 1.0を対象としているため、最終判断者は人間であり、AIの機能は情報提供に限られる。また、正常な動作（停車＋ノズル挿入）＋異常覚知なしの場合に、給油を許可しても問題ないという情報提供を行うことを想定。</p>
監視可能な 給油動作 及び対象物	<ul style="list-style-type: none"> ▼ AIシステムは、次に示す顧客の給油動作及び対象物の有無を継続的に監視できること。 【動作】 給油ノズルを計量機から取る 【動作】 給油口に給油ノズルを差し込む 【動作】 給油を行う 【動作】 給油口から給油ノズルを抜き取る 【動作】 給油ノズルを計量機に戻す 【対象物】 火気の有無 【対象物】 携行缶及びポリ缶の有無 	<p>射程（スコープ）で定義した監視項目を網羅していることを示す。</p>
ノズル挿入の 検知	<ul style="list-style-type: none"> ▼ 給油許可後にノズルが給油口から脱落した場合、燃料の漏洩等の危険が生じる。そのため、AIシステムは、ノズルの給油口への挿入を検知できること、また、給油許可後に正常なノズル挿入を検知できなくなったときは、直ちに従業者に対し警告発報が行われるとともに、当該レーンの給油が停止されることが望ましい。 	<p>Step1.0においては推奨シナリオのため、「望ましい」と記載。</p>

5. 実証実験結果を踏まえたガイドラインの修正 ■機能要件の検討（続）

機能要件の項目では、AIシステムが具備すべき機能について規定する

AIシステムが具備すべき機能の要件

	機能要件	注釈
人離れの検知	<ul style="list-style-type: none"> ▼ ノズルが車両に挿入された状態で、給油者が車両周辺から離れた場合、ノズルが挿入されている事実を失念したまま車両を発進させる等の危険行為に繋がる虞が生じる。AIシステムは、ノズル挿入中に給油者が車両周辺から離れた場合に、給油中の人離れを検知でき、直ちに従業者に対し警告発報が行われることが望ましい。 	Step1.0においては推奨シナリオのため、「望ましい」と記載。
複数名給油の検知	<ul style="list-style-type: none"> ▼ 車両の給油口の近辺に給油者の他に同乗者など複数名が留まっている場合には、SS従業者に対し直ちに警告発報が行われることが望ましい。 	Step1.0においては推奨シナリオのため、「望ましい」と記載。
火気の検知	<ul style="list-style-type: none"> ▼ AIシステムは、給油レーン周辺において火気が発生した場合に、直ちに検知することができること。 ▼ 火気を検知した場合には、直ちに従業者に対し警告発報が行われること。 ▼ 火気を検知した場合には、自動または手動により、給油の緊急停止ができること。 	検知の限界があることから、火気の程度に関する記載は行っていない。Step 1.0の段階から、火気検知の場合は確実に緊急停止されることを規定するが、自動停止までは要求しない。
携行缶・ポリ缶の検知	<ul style="list-style-type: none"> ▼ セルフSSにおいて、給油者自らによる携行缶等への給油は法令により禁止されている。給油ノズル周辺においてポリ缶または携行缶が存在する場合には、直ちにこれらの存在を検知することができること、 ▼ また、ポリ缶または携行缶を検知した場合には、直ちに従業者に対し警告発報が行われることが望ましい。 	本年度に作成するガイドライン案はSTEP1.0を対象としているため、最終判断者は人間であり、AIの機能は情報提供に限られる。

施設要件の項目では、対象施設や設備の構成に関する事項について規定する

AIシステムを実装することのできる施設・設備の要件

	設備要件	注釈
(AIシステムの) 導入対象施設	<ul style="list-style-type: none"> ▼ AIシステムの導入対象となる給油取扱所が、危険物の規制に関する規則第28条の2の4に定める「顧客に自ら給油等をさせる給油取扱所」であること。 	<p>AIシステム導入の対象は「セルフ給油取扱所」とあるという大前提について明記。</p>
給油レーンの 監視	<ul style="list-style-type: none"> ▼ 監視対象となる給油レーンにおいては、停車枠周辺を捉えることができるカメラを設置し、給油を行う顧客及び給油の対象となる車両を監視できること。 ▼ 監視対象となる給油2レーンに対し、1台以上のカメラが取り付けられていることが望ましい。 	<p>カメラにより顧客及び車両を監視する必要がある旨を記載。十分な解像度が得られればカメラの台数は問題とならないが、2レーンに対し1台以上という定量情報を目安として記載。</p>
SSCとの連携	<ul style="list-style-type: none"> ▼ STEP 1.0のAIシステムにおいては、AIシステムではなく、従業員が給油許可を行う体制となっていること。 ▼ STEP 1.5のAIシステムにおいては、ODDを充足する限りにおいて、AIシステムが給油許可を行う仕様となっていること。 	<p>STEP1においては、AIシステムがSS従業員の確認行為を介さず給油許可を行わない仕組みとする旨を記載。</p>

運用要件の項目では、AIシステムを実装したSSの運用体制に係る事項について規定する

AIシステムを実装したSSが営業を行うにあたって必要な運用上の要件

	運用要件	注釈
従業員の体制	▼ STEP1.0の運用時には、通常のセルフ給油と同じく、必ず従業員が給油許可・監視業務に対応する体制が確保されていること。	STEP1.0ではAIシステムはあくまで支援ツールという位置づけであり、給油許可は必ず人が行き、通常のセルフSSと同様の体制が確保されていることを明記しておく。
(顧客に対する)監視事実の告知	▼ AIシステムによる監視対象となっている給油レーンを利用する顧客に対し、給油レーンへの標示、ポスターの掲示、計量機の画面表示または音声案内等の方法により、AIによる監視の事実が周知されていること。	当該SSを利用する顧客に対してではなく、監視対象となっている給油レーンを利用する顧客に対して周知できていれば必要十分と思料。周知の方法は問わない。
ODD*の設定	▼ STEP1.0においては、従業員が給油許可監視を行うためODDの設定は不要。ただし、STEP 1.5の機能実装時においては、AIシステムが正常動作する予め定められた条件(ODD)を逸脱する場合には、従業員に対し、AIシステムが確認と対応を要請できること。	STEP1.0では必須とはならないが、STEP1.5では必須の機能となる。事業者のAIシステムによって正常に動作する条件は異なると思料。AIシステム毎に正常に動作する要件を明確にする必要がある。
AIシステムの異常発生時の対応	▼ AIシステムまたはカメラ等に異常が生じる等し、AIシステムが正常な情報を従業員に提供できない状態にあるときは、従業員がその状態を認識し、AIシステムの使用を直ちに停止できる体制となっていること。	火気検知や携行缶検知などの外部環境のみならず、システム本体の異常時についても運用方針を想定しておくことが必要。

*ODD (Operational Design Domain) : 自動運転領域では自動運転システムが作動する前提となる走行環境条件を指すが、本領域ではAIシステムが想定した動作する前提となるシステム利用条件・環境条件 (給油動作条件、施設・設備条件等) を指す。

The text is framed by two decorative swooshes. The top swoosh is a gradient bar transitioning from blue on the left to red on the right. The bottom swoosh is a solid blue bar.

Share the Next Values!