

令和4年度  
次世代燃料供給体制確立に向けた技術開発事業  
AIによる自動給油許可システム構築事業  
(概要版)

2023年2月

コスモ石油マーケティング株式会社

目次

## 第1章 序論

## 第2章 事業の概要

- 2-1 実証事業の目的
- 2-2 実証環境
- 2-3 事業実施体制

## 第3章 実証方法について

- 3-1 システム構成
- 3-2 各種機能の役割説明
- 3-3 判定ロジックの整理
- 3-4 各検証内容について

## 第4章 各検証結果

- 4-1 判定フローの改善とアルゴリズムの改善による正答率・検知精度検証
  - 4-1-1 スタッフ判断に対する正答率
  - 4-1-2 アラート検知内容の詳細分析
- 4-2 顧客・スタッフからみた UX（ユーザーエクスペリエンス）の実用性の検証
- 4-3 顧客自身による検知物の遮蔽防止施策の実用性の検証

## 第5章 まとめ

## 第1章 序論

現在、SS 業界ではスタッフ募集をかけても人が集まらない状態が常態化しており、後継不足による廃業、事業精算が進んでいる他、大手のセルフ SS でもすでに 24 時間営業をやめる店、カーケアサービス休業日を設ける店への移行が始まっている。また、2030 年度までにガソリン需要は大きく減少するという予測に対し、各社車販・リース等取り扱い商材の多様化、SS 敷地内での他業種展開に取り組んでおり、今まで以上にスタッフに幅広い知識とスキルが求められるようになってきている。熟練スタッフが抜けていく中で燃料・設備・その他商材にと多岐にわたる知識・スキルについて後進を如何に確保し育てていくかは喫緊の課題である。このような中で今ある技術を導入することで上記課題の解決の糸口にならないかと検討したものがこの AI による給油監視支援システムである。現在 SSC スタッフが行っている業務を AI に代替させることで、SS の少人化や、既存スタッフの高付加価値販売へのシフトを可能とし、また AI による安全サポートにより現状以上の安全を確保できるようにすることを目的としている。

## 第2章 事業の概要

### 2-1 実証事業の目的

本実証実験ではデータによる検証だけでなく実際に AI と SSC（給油許可システム）を連動させた実証を行うことで、AI の判定自体の実用性や、AI からスタッフへの連携フロー、顧客行動への仕掛けの実用性を評価することを目的とする。

### 2-2 実証環境

- 場所

セルフ&カーケアステーション日野南（神奈川県横浜市港南区）（以下、日野南 SS と記載）

実用化後の主な展開先であり、AI システム導入後の効率アップが最も見込まれるカーケア SS(※)を展開する店舗を選定した。

※カーケアセルフ SS とは、複数のスタッフを抱え、油外販売を広く行う SS を指す。商材は整備・車検・

洗車・車販・リース等車周りの他、家庭用電力等多岐にわたる。対して燃料特化型 SS はスタッフ 1~2 名体制を基本とし燃料販売を主体としている。

- 設備状況

各種機器の台数は以下の通り。

なお、IP カメラはサーモカメラと一体型の dual カメラを採用しスリム化を図った。

- IP カメラ（dual カメラ）：8 台（給油レーン 6 台、灯油レーン 2 台）
- AI エッジデバイス：1 台（AI 解析サーバー）

- スケジュール

各種検証期間は以下の通り。

- データ分析対象期間：2023/1/26 - 2023/2/1（1 週間）
- AI システム現場実証：2023/1/26（11:00 ~ 19:00、8 時間）

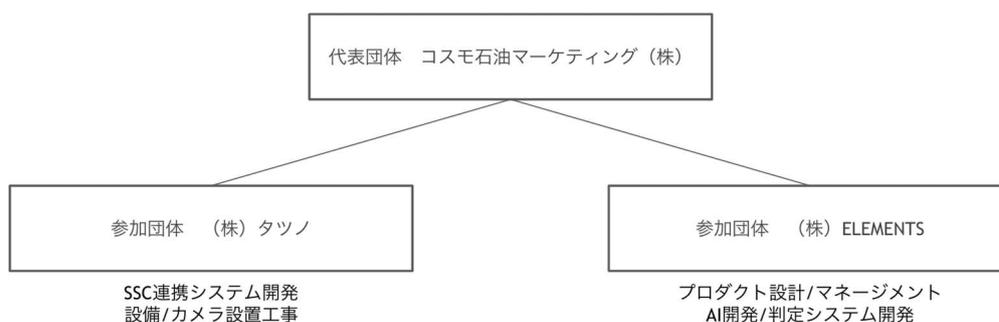
- 検証データ数

本実証実験の検証で利用したセッション(※)数および画像枚数は以下の通り。

- 検証で利用したセッション数：2,318 セッション
- 解析をした画像枚数：100,949 枚

※セッション数とはノズルが外れてからノズルが戻される間の一連の給油行動を意味する。

### 2-3, 事業実施体制



### 第3章 実証方法について

#### 3-1, システム構成

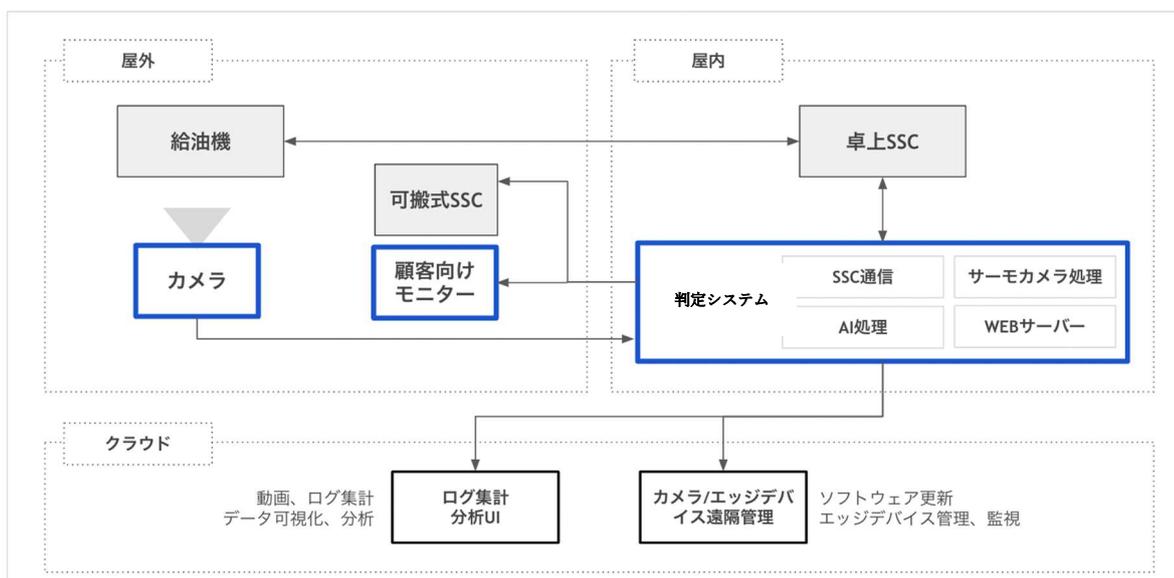
昨年度までのシステム構成を基本とし、下記2点の改良を行った。

1つ目は顧客への案内をするためのモニターの設置。顧客に対し音声と画像データによるアラートを出すことで顧客自身による遮蔽を低減させることを目的とし追加した。

2つ目はシステム全体のスリム化。可視光のカメラとサーマルカメラを統合したデュアルカメラを採用した。また、AIシステムの基盤であるエッジデバイスはGPUから屋内設置型の小型のデバイスに変更し、過去の実証実験で活用していた周辺機器（ラズパイなど）の処理もエッジデバイスに集約することでシンプルな構成を実現した。これにより、室内に設置するAI給油許可判定システムの関連機器の設置場所も縮小された。

- システム構成図

(図1) AI給油許可監視システム（以下、AIシステムと記載）構成図



#### 3-2, 各種機能の役割説明

上記システム構成図の各種機能についての説明は以下の通り。

- セルフサービスコンソール（以下、SSC と記載）
  - 計量機と通信を行い、給油の許可または停止を行う機器。
  - AIシステムのエッジデバイスとシリアル通信を行い、AIの判定がリアルタイムに各種モニターに表示されるよう改修。AIの判定が給油許可の場合は「AI許可」と表示され、AIの判定が異常を知らせるもの場合は状況に応じたメッセージが表示される。
  - SS店舗の通常の運用とAI判定のデータ検証を並行して動かす実証実験では、AIシステムの判定結果の表示のみを行うようにし、実際の給油許可やポンプロックは従来通りSSスタッフによる卓上SSCの操作のみ受け付けるように設計している。
  - 本実証実験では、実際の現場でAIシステムの判定により給油許可及びポンプロックが一部のレーンで行えるような設計も加えており、現場で切り替えができるようにした。

\* アイドル状態（セッションが始まっていない状態）

\* 給油開始時（AI より給油許可受信）

機種	ボタン表示	
本体 SSC		
SSC モバイル		

機種	ボタン表示	
本体 SSC		
SSC モバイル		

文言 : AI 許可  
SSC-M 文字色 : 白  
表示タイミング : AI より給油許可受信時  
クリアタイミング : SSC での給油許可押下、個別停止、緊急停止  
人による給油許可後、AI から給油許可を受信した場合は給油終了まで該当文言を表示する。

\* 給油開始時（AI より不安全行動受信）

\* 給油中（AI より不安全行動受信）

機種	ボタン表示	
本体 SSC		
SSC モバイル		

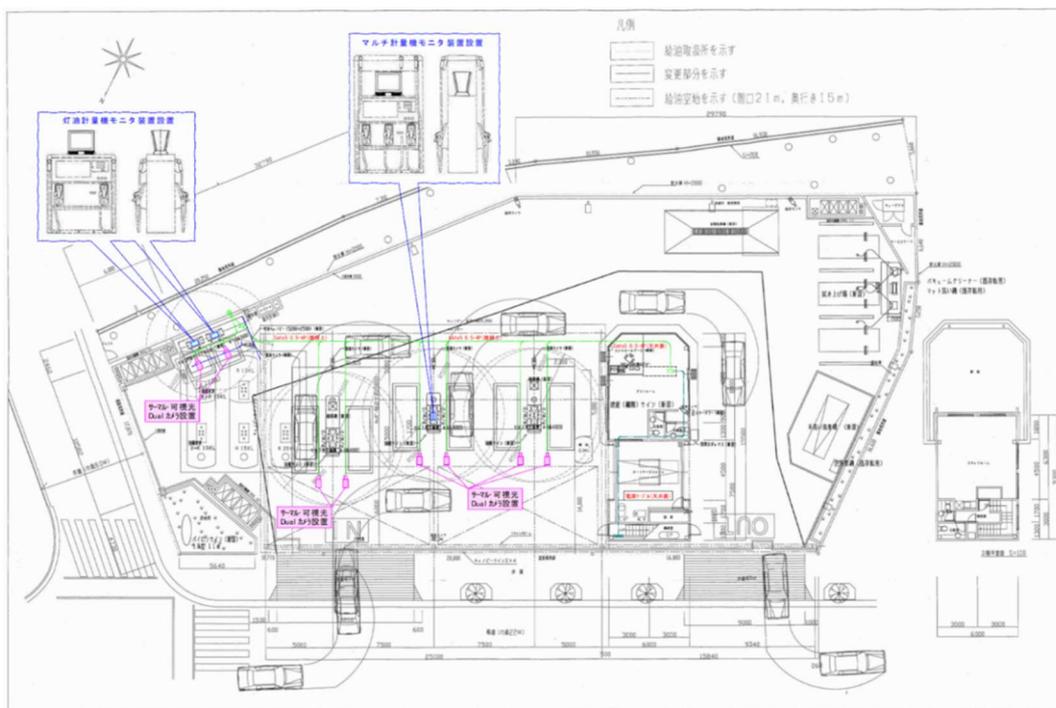
文言 : 該当するエラーを表示  
SSC-M 文字色 : 赤  
表示タイミング : AI より個別停止受信時  
クリアタイミング : 給油取消、ノズル掛け、個別停止、緊急停止

機種	ボタン表示	
本体 SSC		
SSC モバイル		

文言 : 該当するエラーを表示  
SSC-M 文字色 : 赤  
表示タイミング : AI より個別停止受信時  
クリアタイミング : ノズル掛け、個別停止、緊急停止

- カメラ（可視光カメラとサーマルカメラの dual カメラ）
  - 各レーンに設置。設置位置については、過去の学習データを活用するために昨年度までの実証実験と同等の角度を維持できる位置で設置（実証実験で最も精度が高いとされた角度）しているが、今回は SS 店舗のキャノピーとの位置関係から異なる角度で設置したレーンも存在する。特に灯油レーンについては、灯油計量機の上部にキャノピーがないため近距離での設置となった。（今後実用化される際にも各 SS の設備状況により異なる角度になることも考えられる）

(図2) 店舗図面 カメラ設置箇所とモニター設置箇所



\* ガソリンレーンカメラ設置位置



\* 灯油レーンカメラ設置位置



- 判定システム
  - SSC からの計量機ステータス情報、およびキャノピー・天井に設置されたカメラより取得された画像情報、サーマルカメラからの温度検出情報を用いて、給油の是非を自動判定するエンジン。
  - 前回の実証実験から採用したアルゴリズムである tiwaki 社が提供する Furinkazan という画像解析アルゴリズムをベースに SS 給油許可判定用に改造したものを大幅にバージョンアップさせ、今

回から採用した高性能な小型のエッジデバイスである EDGEMATRIX 社の Edge AI Box に搭載した。

\*屋内に設置した小型のエッジデバイスと周辺機器



- 顧客用モニター

- 検知物の遮蔽の低減、及びスタッフへの TOR の減少を狙いとして新たに開発。
- 目につきやすいよう計量機の上部に設置した。AI 用カメラ映像とアラートメッセージを表示でき、同時に音声でも顧客に伝える仕組みとした。モニターには工業用のタブレットを利用し、音声については顧客に正確に伝わるように別途スピーカーを付けて交通量の多い屋外でも正確に聞こえるように工夫をした。

\*計量機の上部に設置したモニターとその画面（カメラ映像、音声、メッセージが流れる）



- 顧客に表示または音声で伝えたメッセージは以下の通り複数パターンを用意し、状況に応じて出し分けるように設計している。

(表 1)

#	顧客メッセージ
0	- (表示しない)
1	[給油/注油]可能です。

2	監視カメラからノズルが見やすいように体勢を変更してください。
3	正常な姿勢が確認できないため、給油許可が出せません。 スタッフが確認しますのでそのままお待ちください。
4	監視カメラからノズルが見えるように給油をしてください。 [給油/注油]終了の場合はノズルをノズル掛けにお戻しください。
5	スタッフが確認しますのでそのままお待ちください。

### 3-3 判定ロジックの整理

昨年度の実証において AI が 1 セッションの間に検知するすべての事象をスタッフへ警告することは重要な警告の見落としにも繋がりがねない旨記述した。本年度の実証では安全性・効率性の両面から検知したデータの取捨選択、及び警告の優先順位について以下のとおり整理を行った。

- 火気検知に関する最優先対応  
給油開始時、給油中、給油終了時に関わらず、セッション中に指定のエリアで火気を検知した場合は最優先としてスタッフへの警告または自動給油停止を可能とする。（注油も同様）
- 給油レーンでの車両外給油に関する優先対応  
給油開始時、給油中、給油終了時に関わらず、セッション中に指定エリアでポリタンク/携行缶を検知した場合は優先してスタッフへの警告または自動給油停止を可能とする。
- 給油セッション開始時、顧客がノズルを持ち上げてから車両へノズルを差し込むまでの一定時間は給油不許可状態ではあるが、火気・携行缶等の不安全行動がない限り、顧客・スタッフへ不許可状態であることの警告は行わない。ただし、一定時間を過ぎても正常な給油行動が認められない場合はその内容に応じて給油客への案内やスタッフへの警告を行う、または自動給油停止を可能とする。（給油中も同様）
- 給油中、画像解析の揺らぎや一瞬のノズル隠れなどによる不必要な警告や自動給油停止が起きないようにする。
- 給油終了時、給油口からノズルを外し、計量機にノズルを戻す間の一定時間は給油不許可状態ではあるが、不安全行動が認められない限りはスタッフへの不許可状態であることの警告または自動給油停止がされないようにする。（注油についても同様）

### 3-4 各検証内容について

- 本実証実験の検証内容について

本実証実験では以下の 3 点について検証を実施した。

#### ①判定フローの改善とアルゴリズムの改善による正答率・検知精度検証

本実証実験から加えた判定フローとアルゴリズムの改善及び追加学習により、AI 判定の正答率や給油開始後の AI 判定 NG アラートの出現率を分析するもので、実用化に向けたシステムとしての有効性を評価する。

## ② 顧客・スタッフから見た UX（ユーザーエクスペリエンス）の実用性の検証

AI が検知する事象についてどのような情報をどのようにスタッフに繋げれば安全にスタッフの稼働を減らすことができるかが実用化に向けての課題であると考えている。AI 給油許可判定システムの判定ロジックや SS 店舗スタッフへの表示メッセージのロジックを見直したシステムが実際の現場でスタッフ・顧客側でどう受け止められるかについて検証する。

## ③ 顧客自身による検知物の遮蔽防止施策の実用性の検証

昨年度の実証実験では、顧客自身によるノズルの遮蔽によって AI が NG アラートを出すケースが一定量みられたため、顧客に給油行動中にアナウンスすることで顧客から自ら体勢を変更しノズルの遮蔽を防げるかを検証する。

### 3-5 用語説明

本報告書では以下の通り定義する。

- ・アラート…AI システムが検知するエラーデータ。
- ・警告 …アラートを元に顧客、スタッフへ発出されるメッセージ（音声または画面表示）  
AI が検知したアラートすべてが警告に繋がるわけではない。
- ・TOR …AI システムからスタッフへの引き継ぎ要請。

## 第 4 章 検証結果

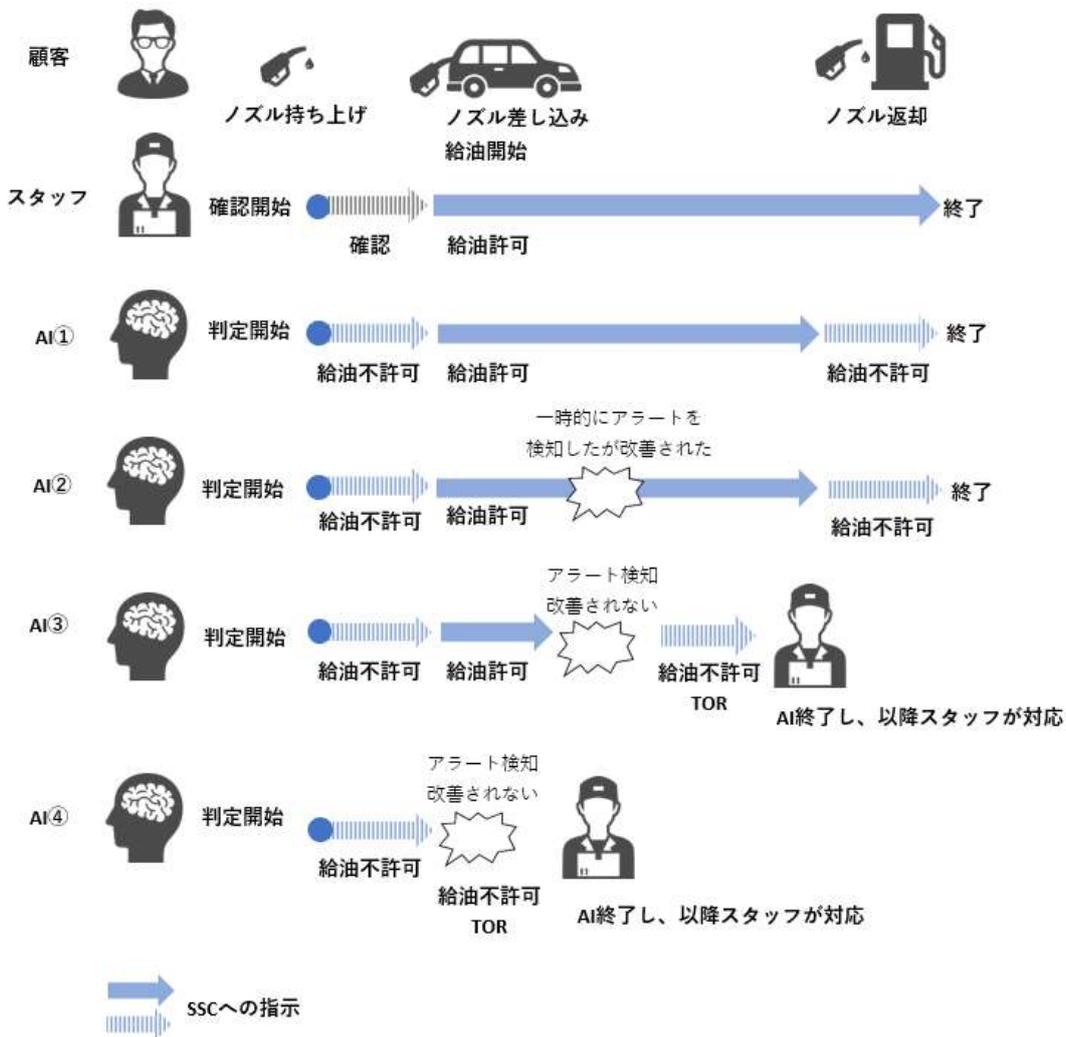
### 4-1 判定フローの改善とアルゴリズムの改善による正答率・検知精度検証

本実証実験では、昨年度の実証実験の結果を受けて AI のアルゴリズムを大きくアップデートした。各検知対象物体の検知精度だけでなく判定精度に関わる部分も修正を加えている。実用化を見据えた上で、SS 店舗での運用に合った判定フローも重要だが、基本となる AI の給油許可判定の精度も安全面と効率面の観点から重要な部分となる。また、本実証実験では「4-2」で後述する「スタッフへ TOR する前に顧客に案内をする」ことを加えており、実用化された際にスタッフへの TOR を減らす取り組みも含めた評価となる。

本実証実験では、AI 給油許可システムの精度を評価する上で、安全性と効率性の観点から以下の点について評価をする。

(図 3)

【スタッフOKセッションの例】



4-1-1 スタッフ判断に対する正答率

スタッフがOKを出したセッションでAIがOKとしたか、スタッフがNGとしたセッションでAIもNGとしたかを昨年度比較で評価する。(図3の給油開始時点で給油許可としたAI①、AI②、AI③いずれのパターンも正答としてカウントするが、AI④は誤答としてカウントする)

(表 2) 給油開始時の正答率

#		令和3年度実証	令和4年度実証			
		正答率 (%)	スタッフがOKとした数 (件)	AIがOKとした数 (件)	正答率 (%)	差分 (pts)
1	給油開始時	78.66	2,318	2,222	95.86	17.20

\*期間中の人の判定による NG はなし。

給油開始時の正答率は昨年度実証実験と比較し 17.20 pts 増加と大きく改善された。これは、給油開始時において AI がほとんどの給油で許可が出せることを示している。なお、検証期間中では NG が発生しなかったため、NG の正答率は出せないが、対象期間の前日 (1/25) にスタッフが給油開始時に許可しない (NG) セッションが 1 件あった。このセッションでは、顧客が車両のドアを閉めずに給油を開始しようとしたため、スタッフが監視しているカメラからノズルが確認できなかったことによるものだった。同セッションでは AI 給油許可判定システム用のカメラからノズルが確認できていることから給油許可 (OK) の判定が出た。

続いて、給油許可後にアラートが検知された数を算出した。(図 3 の AI②、AI③パターン)

(表 3) 給油開始時以降のアラートの数

#		令和 3 年度実証	令和 4 年度実証			差分 (pts)
		出現率 (%)	給油開始時 スタッフも A I も OK (件)	AI アラート検知数 (件)	出現率 (%)	
1	給油中～ 給油終了時	44.30	2,222	117	5.27	39.03

給油中に姿勢を変えるなどノズルが一定期間遮蔽されたりすることで、昨年度実証実験では全セッションの半数近くアラートを表示する事となり、スタッフへ TOR される事となるため効率性に問題があった。今回の実証実験では、出現率が 5.27% となり前回に比べ 39.03pts 改善させることができた。これは多くの学習を加えたことによる検知性能向上や、AI の判定モデルのアップデートによるところが大きい。

最後に、スタッフが OK とした全セッションに対し TOR が発生した割合をまとめた。ここではアラート有りセッション=TOR されたセッションと見なしてカウントする。尚、実際にアラート検知から TOR に繋がり、さらにスタッフの行動まで繋がったのは 1 月 26 日の一部レーンでの実証実験のみである。

(表 4) TOR 率

#		スタッフが OK とした数 (件)	アラート有り セッション数 (件)	TOR 率 (%)	AI で完結した割合 (%)
1	給油前 ～給油終了時	2,318	213 (給油前 96、給油中 117)	9.19	90.81

セッション全体を通して TOR した割合は、AI システムの効率性に大きく関係する。最終的に TOR した割合は 9.19% と非常に低く抑えることができ、AI システムで完結した割合は 90% を超えることができた。なお、検証期間中にスタッフによる NG が発生しなかったため、別途 NG のケースを継続的に検証する必要がある。

以上が、本実証実験における AI による判定の評価であるが、ここからはより詳細にどのようなケースでアラートが出ていたかを油種別、車両タイプ別に分析した。

(表5) 油種別の TOR 率

#		全体 セッション数 (件)	アラート無し セッション数 (件)	アラート有り セッション数 (件)	TOR 率 (%)	AI のみで完結した 割合 (%)
1	給油 レーン	1,933	1,739	194	10.04	89.96
2	灯油 レーン	385	366	19	4.94	95.06

TOR 率は給油レーンに比べ、灯油レーンの方が低い結果となった。灯油レーンが良い結果となった要因としては主に2点考えられ、1点目は各種ポリタンク/携行缶の学習量を一定量確保できた事やアルゴリズムのアップデートによる AI 処理の改善によるもの。2点目は「3-2」項のカメラ設置位置の説明にあるように、日野南 SS は、昨年度までの検証場所であったセルフピュア東十条（東京都北区）より灯油レーンのカメラ設置位置が低いことから、検知対象物の検知精度が高くなったものと考えられる。昨年度の実証実験では灯油の正答率に課題が出ていたが、今回の実証実験では大きく改善することができた。（単純な比較はできないが、前回の実証実験での灯油レーンの正答率は約 40%程度だった）

続いて、四輪車と二輪車/三輪車の車両タイプ別で TOR 率への影響について分析した。

(表6) 車両タイプ別の TOR 率

#		全体 セッション数 (件)	アラート無し セッション数 (件)	アラート有り セッション数 (件)	TOR 率 (%)	AI で完結した 割合 (%)
1	四輪車	1,669	1,566	103	6.17	93.83
2	二輪車/ 三輪車	258	174	84	32.56	67.44

※給油レーン全セッション 1,993 件の内、AI が四輪車と二輪車（三輪車）の区分判定ができないものが 6 件あった。

ため、表 5 と表 6 で差異が生じている。

二輪車/三輪車については TOR 率が 32.56%と約 3 割のセッションがスタッフに TOR される事がわかった。要因としては、マフラーの高温による火気の誤検知や二輪車の特有の給油体勢（給油の際、顧客が給油口を覗きこむことが多く、給油口に覆いかぶさるような姿勢となる）によりノズルの遮蔽が発生しやすい事が挙げられる。二輪車と顧客の位置関係によっては改善可能なケースもあるが、デリバリーなどで利用される屋根付きの三輪車などのケースもあるため、一定数の TOR が発生することも想定しておかないといけない。

#### 4-1-2 アラート検知内容の詳細分析

スタッフの OK セッションに対して AI が NG とした場合には、AI の誤検知である場合と AI が正しく判定フロー通り NG（アラート検知）としている場合がある。AI の判定として正しくアラートを検知したかを確認するため、スタッフへ TOR された全 213 セッションを分析した。なお、車種タイプと油種別に誤検知と正判定を以下のような区分で整理をしている。

- 四輪車/二輪車/三輪車
  - 火気検知 NG の内容
    - 誤判定：実際に火気は発生してないが高温度を検知した
    - 正判定：実際に火気が発生した際に火気を検知した
  - ポリタンク/携行缶検知 NG の内容
    - 誤判定：ポリタンクではない物体をポリタンクと検知した
    - 正判定：指定のエリアでポリタンクを検知した
  - ノズル不定 NG の内容
    - 誤判定：異常もなくノズルの完全な遮蔽もないが検知できなかった
    - 正判定：AI 給油許可判定システム用のカメラからノズルが完全に遮蔽されている
  - 判定不能 NG の内容
    - 誤判定：検知可能と思われる車両や人物が未検知となっている
    - 正判定：AI 給油許可判定システム用のカメラからは車両や人物の検知が不可能な場合
- 灯油
  - 火気検知 NG の内容
    - 誤判定：実際に火気は発生してないが高温度を検知した
    - 正判定：実際に火気が発生した際に高温度を検知した
  - ノズル不定 NG の内容
    - 誤判定：異常もなくノズルの完全な遮蔽もないが検知できなかった
    - 正判定：AI 給油許可判定システム用のカメラからノズルが完全に遮蔽されている
  - 判定不能 NG の内容
    - 誤判定：検知可能と思われるポリタンクや人物が未検知となっている
    - 正判定：AI 給油許可判定システム用のカメラからはポリタンクや人物の検知が不可能な場合

(表 8) 誤検知率

#		四輪車		二輪車/三輪車		灯油		合計
		誤検知	正判定	誤検知	正判定	誤検知	正判定	
1	火気検知	6	0	65	0	6	0	77
2	ポリタンク/携行缶	6	2	1	0	0	0	9
3	ノズル不定	15	29	3	2	3	1	53
4	判定不能	24	22	17	2	4	5	74
5	合計	51	53	86	4	13	6	213
6	誤判定率	49.04%		95.56%		68.42%		

\* 火気以外の高温度の物質を火気検知とした場合は誤検知としてカウント

\* NG が重複した場合火気検知/ポリタンク検知を優先し、順番的に先に表示された NG を優先

四輪車では 51 件の誤検知があり誤検知の割合は 49.04%（四輪車全体の 3.06%、セッション全体の 2.20%）だった。誤検知の多くは逆向き停車で車両が検知できなかったケースが見受けられた。その他約半分はポリタンクが指定のエリアに存在するケース、ノズルの完全な遮蔽により正常と認められないケース、反対給油により正常と認められない（※）ケース、特殊車両など車両の検知が困難なケースであったため TOR が必要なケースとして正判定とした。

※ 当社の AI 自動給油監視システムでは反対給油は不可としている。

二輪車/三輪車では 86 件の誤検知があり誤検知の割合が 95.56%（二輪車全体の 33.33%、セッション全体の 3.71%）だった。誤検知の多くは、バイクのマフラー等高温度の物体を検知したことによる火気検知アラートであった。バイク車両検知されたエリアで検出された高温度はマフラーである可能性が高いため、バイクとして車両検知された指定のエリアで検出された高温度は除外する処理を加えているが、まだまだ調整が必要だ（四輪車も同様の処理をしている）。また、一部バイクが未検出のケースも見受けられたため、まだ改善できる部分が残っているが、火気検知に関しては過度な調整を加えた場合に本物の火気を見逃す可能性も考えられるため、一定の誤検知が発生するものとして運用フローの中に組み込むことを検討したい。

灯油では 13 件の誤検知があり誤検知の割合は 68.42%（灯油全体の 3.38%、セッション全体の 0.56%）だった。誤検知の多くは、カメラに映り込んだ車両の高温度部分を検知したことによる火気の誤検知だった。また、その他約半分はノズルの遮蔽により正常と認められないケースや車両の荷台に積んだ状態で注油したことにより AI 用カメラからはポリタンク自体が確認できないケースであった。後者は NG を出すべきケースであり、正しい判定だったと言える。

#### 4-2 顧客・スタッフから見た UX の実用性の検証

開発した AI システムについて実用に耐えうるかを検証すべく、1月26日（11:00~19:00）日野南 S S にて AI システムの現場検証を行った。この現場検証は、実際に一部レーン（給油 3、で SSC と AI システムを連動させ、顧客が給油する様子を関係者がデータチェック及び目視確認を行ったものである。

また、アラート発生時もシステム開発関係者はフローに関与せず、SS のスタッフが対応することとして検証を行った。

（表 9）1月26日 目視で確認した警告フローの影響

#		LANE-3	LANE-4	LANE-7	LANE-8	合計
1	対象レーンのセッション数	29	24	9	5	67
2	警告なし - AI で完結したセッション数	27	16	6	5	54
3	警告あり - AI で完結したセッション数	0	3	2	0	5
4	AI NG で TOR したセッション数	2	5	1	0	8

全 67 のセッション数の中で合計 59 件が AI で完結したセッションとなった。「4-1」で記述したように AI 給油許可判定システムで完結した割合が約 90%であるため妥当な数字である。

- 顧客の反応

警告なしのセッション時は通常のスタッフによる給油許可業務と遜色なかった。許可されるタイミングや停止されるタイミングでも問題はなくスムーズであった。本実証実験では、給油終了時に給油口からノズルを外したタイミング (AI が正常でないとは反応したタイミング) でポンプロックを行うというフローも追加しており、表 1 の 4 のメッセージが流れるように設定していたため、顧客の反応を気にしていたが、外したタイミングであればノズルを計量機に戻すだけであることから顧客側が特段気にする様子もなく問題は生じなかった。むしろ、給油終了時にノズルを外したタイミングで誤って油を出すような事故を防ぐことができるようになるため、安全面で AI 給油許可システムの大きなメリットの 1 つとなった。なお、再度ノズルを給油口に挿して正常な姿勢であればポンプロックは解除されるように設計されている。

AI がエラー検知をした際や判定不能となったセッションについても顧客はメッセージに従って給油開始/再開を待っていた。但し、表 1 の 3、5 の「スタッフが確認しますのでお待ちください」のメッセージについては「スタッフが顧客の元に来るはず」と受け取る顧客が多く、スタッフが SSC 上で給油を許可しただけでは給油開始・給油再開が理解されず、スタッフが説明にかけつけるまでレバーを引かないケースが見受けられた。顧客向けメッセージについてはより伝わりやすくスタッフの業務負荷が減らせる案内方法を検討したい。

- スタッフの反応

26 日現場実証において A I からスタッフへの警告は 13 件発生したが最終的にスタッフ対応までいったものは 8 件だった。スタッフへの警告発生時、スムーズに SS スタッフに TOR されて給油が再開されているケースもあるが、給油者も SS スタッフも慣れていない事や運用フローの煩わしさからスムーズではないケースも見られた。特に、今回はアラート発生=即時 TOR とせず、一定時間内に顧客が正しい給油姿勢で再開した場合は A I の判断のみでセッションが解決するようにフローを変更した。そのため、スタッフ側で警告を受け取り対応しようとしたところで、顧客の体勢が改善され AI が給油を再開するというケースが散見された。スタッフとしては空振りとなる警告が 5 件発生している状況のため、今回見られたケースから改善を行って行きたい。

また、現段階の可搬式 SSC では、AI の警告メッセージを受け取ることはできても個別停止を解除し給油を再開することは固定式 SSC からしか操作ができないようになっている。そのため 8 件の TOR が発生しスタッフ対応するまで至ったセッションについては、スタッフは固定式 SSC まで駆け付けて給油許可をし、さらに顧客の元へ説明に向かうといった作業が必要になった。これについてスタッフからは「TOR される際は可搬式 SSC 側で許可できるようにしてほしい」といった意見があった。給油以外のサービス (車検の受付やオイル交換など) を提供しながら効率良い SS の運用のためには更なる可搬式 SSC の改良が必要と考える。

#### 4-3 顧客自身による検知物の遮蔽防止施策の実用性の検証

1月26日の現場実証において一部のレーンに顧客用のモニターを設置し、監視カメラの映像をモニターに表示させ、AIによる判定が困難となった場合に顧客にカメラに検出物が映るように体制を変更してもらえるかの検証を実施した。データでの検証ではモニターや音声の影響を確認するのは困難なため、実際にSSCとAIシステムを連動させ、AIが判定した結果に従って一般の顧客が給油を行う様子を関係者で監視し記録した。

1月26日の現地実証において警告あり-AIで完結したセッション件数は全部で5件あった。(表9参照)5件の内、開発関係者から見てAIからのメッセージを受信し明確に反応した顧客は2件だった。1件は灯油レーンで表1の2「監視カメラからノズルが見やすいように体勢を変更してください。」のメッセージを聞き、体勢を直した例。もう1件は給油レーンで同乗者と二人でフィールド上にいたため遮蔽が発生していたが、表1の2「監視カメラからノズルが見やすいように体勢を変更してください。」のメッセージを聞いてモニターと監視カメラの位置を指さしながら体勢を変更した例があった。

今回現場実証では顧客が通常どおりの給油行動の中でどのような反応をするか見るために、開発関係者は給油レーンから少し離れた位置での目視確認をしていたため、傍から反応がないように見えた3件の顧客が実際にメッセージを意識して対応したのかはわからない。

しかしながら「顧客にとって通常すぐに出るはずの油が出ない」場合、顧客は周囲を見回し原因を探る様子が見受けられた。サンプル数は少なかったものの、AIによる給油許可判定が行われている事が給油顧客に認知される事になれば、想定以上の効果を期待できる可能性もある。また、AIシステムが広く認知されるまでは何等かの顧客向けの通知機器は必要であると考え。一方で今回屋外での試験に対応するために工業用のモニターを設置し、スピーカーを別で用意し、保護用のボックスをつける等が発生した。これらは初期導入コスト負担となりユーザーにのってくるものでもある。今後も顧客検証を継続し、比較的安価である警告フローの追加や音声の追加のオプションで対応すること除外せずに、TOR率とのバランスで顧客向け設備の有無を検討していきたい。

## 第5章 まとめ

本実証実験では、AIの判定そのものの改善と実用化を見据えた新たなフローの追加による影響を、実際の店舗で特別に許可を得て日本で始めてAI給油許可システムを用いたSS店舗の運用を行ったもので、過去の実証実験以上に価値のある実証実験と言える。

全体の評価としても、新たに追加した判定フローを除いても約90%程度でAIの判定を行うことができた事でシステムの評価としては実用化レベルに達したと評価できる。さらに、まだまだ数%の改善も可能なことが確認できているため、現状の課題であるSSの人手不足を支援するシステムとして十分可能性を示したと言える。以下、本実証実験で検証した各項目について整理する。

### ① 判定フローの改善とアルゴリズムの改善による正答率・検知精度検証

新たに追加した判定フローを含めて関係者間で目標としていた90%の精度を達成できた。この目標は実証実験前に複数の販売店に調査した際にヒアリングした結果である。また、AIで判定可能/不可能のケースが一定程度確認できたため、実用化の際にどこまでがAIシステムの判定対象/判定対象外とするか予め設定することの重要さも確認できた。一部まだ改善が必要な箇所が存在する点と、今回の実証実験期間中では人によるNGが発生しなかったため、継続的な検証と改善が必要である。

### ② スタッフ・顧客から見たUXの実用性の検証

顧客面、スタッフ面で新たな課題は見つかったものの、全体としてトラブルなく判定フローはスムーズに流れており、実用性に足るUXであることを確認することができた。

今回実証で出てきた案内方法や、SS機能の改良に関するポイントについては今後もより顧客・スタッフ共に分かりやすく負担のない方法を検討していく。

### ③ 顧客自身による検知物の遮蔽防止施策の実用性の検証

過去の実証実験では通常のSS店舗の運用と並行してAI給油許可システムを稼働させてデータによる検証を行うものだったが、本実証実験ではこの顧客用のモニターの検証のために実際のAI判定による運用を実施したことは大きな進歩である。安全性の確保のため、複数の関係者が立ち会い、AIによる判定の監視と記録を行った中で実際の顧客の反応を見ることができた。これは、モニターへの反応だけでなく、AIで許可されるタイミングや止まるタイミングでの顧客の反応も確認できた事が非常に重要であった。

モニターへの反応について、「4-3」で記したように関係者の結論としては今回のモニターによる影響は2-3割程度だろうと結論付けたが、例えばAI給油許可システムそのものの認知やAIが監視していることの認知が上がる事で大きく改善できる可能性がある。ただし、モニター設置には少なくない費用も発生するため、店舗側の負担の増加にならないように費用対効果を踏まえ引き続き検討する。

SSの経営効率化や省人化が求められている中、本実証実験では早い段階でSSの支援が行えるよう実用化レベルのシステムを目指し実証実験に望んだが、実際にAI判定による運営を一時的にも実現できた事で大きな成果を挙げられたと言える。今後も試験的にSSに導入する等して運営者からのフィードバックを受けながら改良する必要はあるものの、今回実証で実用レベルのAIシステムが開発できた。