

<セルフ給油取扱所においてAI導入する上での考え方>

原則と現状

- 最終的な安全管理はあくまでも人（危険物取扱者など）
- A I は安全管理の一部をサポート（業務補助、現状で完全無人化は困難）

AI活用の検討課題

- 開発するA I システムのブラックボックス化
- 従業員の取扱い業務の補助としてA I の役割と範囲



見える化が必要

AIの見える化（検討イメージ）

- 危険物の取扱い（給油行為等）のプロセスを示す
- 消防法上の貯蔵・取扱い上の規定を示す

AIが活用できる部分を整理

- ・どのプロセスにおいてAIを活用するか
- ・AIを活用し、何を評価しようとしているか

AIにより評価する“正常な行動”を規定

参照

AIの活用方策、信頼性評価等については、本検討のほか、産学官で検討が行われているところ。

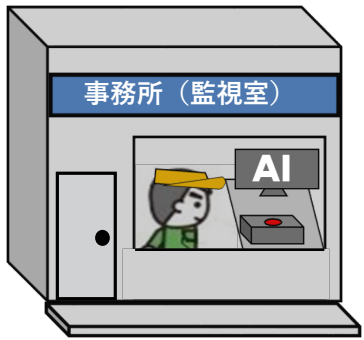
すべてのプロセスで“正常な行動”であれば、給油を許可
※正常の行動から外れた場合、又は、災害発生時は、“人”による対応

AIを活用する場合の安全対策を検討

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

〈どのプロセスにおいてAIを活用するかについての見える化の例〉

※現在開発中のもののヒアリング概要



すべての手順について従業員により安全確認が行われる

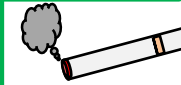
1	自動車等が給油エリアに停止
2	エンジンを停止させる
3	給油口の蓋を持ち上げる
4	車から降りる
5	パネルを操作し、注文・支払いをする
6	静電気除去パッドに触る
7	油種に応じたノズルをとる
8	給油口にノズルを差し込む
9	給油
10	給油口からノズルを抜き取る
11	ノズルを戻す
12	給油キャップを締め、給油口の蓋を閉じる
13	乗車する
14	枠内から退場する



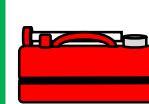
現在開発中の2社のシステムにおいてAIで監視支援している部分

常時監視

サーモカメラで常に周辺に火気がないか監視



カメラ映像から常に周辺に携行缶・ポリタンクがないか監視



従業員

給油開始から終了まで安全確認

AI

固定給油設備からノズルが離れて、戻るまで監視支援 + 常時監視

AIが異常を検知したら
従業員に知らせる
かつ
給油STOP

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

2社比較 (A社の例)

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の見える化

赤字 : AIによる評価
青字 : AI以外による評価

①時系列	②安全に給油を行うための動作	③AIの評価を 目指している項目	④AIを使って何をしようとしているか (AI以外で代用できる場合その方法)	⑤正常な行動かつ評価	⑥正常な行動が 行われなかった場合の対応
1	給油空地の枠内に車を停める	—	—	—	—
2	エンジンを停止させる	—	—	—	—
3	車から降りる	—	—	—	—
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	給油口の蓋を開ける	—	—	—	—
7	油種に応じたノズルを取る	○AI以外	AI以外 (ノズル掛け(接点有)からノズルが外れた信号を計量機からSSCに通知)	計量機からのノズル信号と受注した油種が一致	SSCがエラー信号を通知
8	給油口にノズルを差し込む	○	AIで車両給油口へのノズル挿入状態を検知する ・カメラからの映像(給油レーン)を画像認識AIを使って監視を行う ・画像認識AIが下記の状態を認識して、正常な行動かを評価する 1 人の手で持ったノズルが給油口に挿入されている状態 (添付のサンプル画像を教師データとして訓練) 2 人の位置 ・AIの判定をSSC本体やハンディ端末に報知して、スタッフをサポートし、最終的な許可判断はスタッフが行う。	給油者が、①ノズルを握って②車両の給油口に③ノズルを正しく挿入していることを正しい行動とする ◆正常と評価する場合◆ 1 「人の手で持ったノズルが給油口に挿入されている状態」を検出する 2 「人の手で持ったノズルが給油口に挿入されている状態」の近傍で人を検出する	スタッフが許可しないためポンプ停止のまま(給油は不可) ◆正常と評価しない場合◆ 1 「人の手で持ったノズルが給油口に挿入されている状態」を検出しない 2 「人の手で持ったノズルが給油口に挿入されている状態」の近傍で人が検出されない
9	給油	○	AIで車両給油口へのノズル挿入状態を検知する ・カメラからの映像(給油レーン)を画像認識AIを使って監視を行う ・画像認識AIが下記の状態を認識して、正常な行動かを評価する 1 人の手で持ったノズルが給油口に挿入されている状態 (添付のサンプル画像を教師データとして訓練) 2 人の位置 ・AIの判定をSSC本体やハンディ端末に報知して、スタッフをサポートし、最終的な許可判断はスタッフが行う。	給油者が、①ノズルを握って②車両の給油口に③ノズルを正しく挿入していることを正しい行動とする ◆正常と評価する場合◆ 1 「人の手で持ったノズルが給油口に挿入されている状態」を検出する 2 「人の手で持ったノズルが給油口に挿入されている状態」の近傍で人を検出する	◆正常と評価しない場合◆ 1 「人の手で持ったノズルが給油口に挿入されている状態」を検出しない 2 「人の手で持ったノズルが給油口に挿入されている状態」の近傍で人が検出されない ・ポンプ停止し、スタッフ(が携帯するハンディ端末)に報知する(ポンプ停止)。 ・給油後であれば、当該レーンの顧客に対して、給油が終了したこと、かつノズルを収納するよう促す音声メッセージを流す
10	ノズルをもどす	○AI以外	AI以外 (ノズルがノズル掛けに収納された信号を計量機からSSCに通知)	ノズルがノズル掛けに収納される	・同時に当該レーンの顧客に対して、給油が終了したこと、かつノズルを収納するよう促す音声メッセージを流す。
11	給油キャップを締め、給油口の蓋を閉じる	—	—	—	—
12	乗車する	—	—	—	—
13	枠内から退場する	—	—	—	—

※ 安全上評価したいこと

火気の有無	○AI以外	AI以外 (赤外線カメラ・紫外線センサーで検出した信号を通知)	・赤外線カメラで一定の温度以上を検出しない/紫外線センサーで火災を検出しない	・システムがポンプ停止し、ポンプ停止をスタッフに報知、スタッフが危険報知、顧客に危険状態であることの音声メッセージを流す
ポリ缶、携行缶の有無	○	・カメラからの映像により給油設備周辺のポリ缶、携行缶の有無をAIで判定する	・給油エリア内にポリ缶、携行缶を検出しない	・ポリ缶、携行缶を検知した場合、ポンプ停止し、スタッフ(が携帯するハンディ端末)に報知する(車両外給油)。同時に当該レーンの顧客に対して、車両外給油が認められない、かつポリ缶、携行缶などを仕舞うよう促す音声メッセージを流す

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

2社比較 (B社の例①)

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の見える化

赤字：AIによる評価
青字：AI以外による評価

①時系列	②安全に給油を行うための動作	SSCスタッフの監視範囲	③AIの評価を 目指している項目	④AIを使って何をしようとしているか (AI以外で代用できる場合その方法)	⑤正常な行動か評価	⑥正常な行動が行われなかった場合の対応
1	自動車等が給油エリアに停止		-			
2	エンジンを停止させる		-			
3	給油口の蓋を持ち上げる		-			
4	車から降りる		-			
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		-			
7	油種に応じたノズルをとる	-	▲	・ AIの画像解析による給油許可判断を起動する。 ※計量機のノズルかけにはスイッチがついており、ノズルが外れるとSSC側で検知できるようになっている。(既存のSSC機能) ※ノズル外れを検知するとSSCからAIに信号が送られる。	・ ノズルが持ち上げられる。(給油不許可状態) ※ノズルが持ち上げられるとSSCからAIに信号が送られ、給油許可判断が開始される。このタイミングでは、給油口にノズルが差し込まれていないので、まだ正常な行動として判断されない。	ノズルが持ち上げられなければAIの画像判断は始まらない。 ※当社実証実験においては顧客がノズルを持ち上げたところから給油を行い、ノズルの戻すまでを1連の給油行動と捉え、1セッションとしてカウントしている。
8	給油口にノズルを差し込む	○	○	・ 画像判断によってノズルが給油口に差し込まれていることを確認し、ノズルが給油口に差し込まれていれば給油可能状態であることをSSCに通知する。	・ ノズルが給油口に差し込まれている。 ※AIが画像から人間の骨格を検知し、給油姿勢から手元を特定し、手元と自動車の距離からノズルが給油口に差し込まれているかを判断する。 ※手元がカメラから見えない場合はAI判定不能となる。	・ AI判定不能となった場合や、正常な行動が検知できない場合(ノズルが自動車に差し込まれていない等)は、給油許可が下りない。 ・ ノズルが持ち上げられた信号を受信したあとに給油不許可状態が続いた場合は、異常と判断し、スタッフにエラー連絡を行う。 ※スタッフへのエラー連絡方法は、現在SSC画面にエラー理由を表示することを考えているが、スタッフの利便性・導入コスト含め他の方法も検討中。
9	給油	○	○	・ AIは画像からノズルが給油口に差し込まれていることを確認する。 尚、給油吐出が行われているかどうかは計量機のメーターからSSCを通じてAIにデータ連携をしている。	・ ノズルが給油口に差し込まれている。 ※AIが画像から人間の骨格を検知し、給油姿勢から手元を特定し、手元と自動車の距離からノズルが給油口に差し込まれているかを判断する。(8と同じ) ※給油中、自動車からノズルが引き抜かれた場合はAIは給油を止める。	8と同様。 給油中に不安全行動を検知した場合は、給油停止を行うようSSC通知する。
10	給油口からノズルを抜き取る	○	○	・ AIは画像からノズルと車の距離を検知し、ノズルが給油口に差し込まれていないことを検知すると給油不許可状態とする。	・ 給油口からノズルが抜かれている。(給油不許可状態) ・ SSCから通知される給油量に変化がない。	
11	ノズルを戻す	○	○	・ ノズルが計量機に戻されるとAIは給油許可判断を終了する。 ※計量機のノズルかけにはスイッチがついており、ノズルが戻されるとSSC側で検知できるようになっている。(既存のSSC機能) ※ノズルかけを検知するとSSCからAIに信号が送られる。	・ ノズルかけにノズルが戻される。(給油不許可状態)	・ ノズルかけに戻されなければ給油許可判断は終了しないが、8と同様、ノズルが持ち上げられた信号を受信したあとに給油不許可状態が続いた場合は、異常と判断し、スタッフにエラー連絡を行う。
12	給油キャップを締め、給油口の蓋を閉じる		-			
13	乗車する		-			
14	枠内から退場する		-			

その他事項について

※前提として、AI自動給油許可システムは現在のSSCスタッフがやっている一連の給油許可業務の代替をすべく開発したものであります。

エラー時にはスタッフが即座に対応するものとし、AIに給油許可業務以上の機能を付加することは検討しておりません。

正常行動の考え方について

⇒AI給油許可システムにおける正常行動は、「人によりノズルが給油口に差し込まれている状態(給油を許可して良い状態)」としています。ノズルを持ち上げる行動自体は、一連の給油行動の工程としては不正な行動ではありませんが、AIの判断としてはまだ前述した正常行動ではない(達してない)という事になります。

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

2社比較 (B社の例②)

＜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の見える化＞

赤字：AIによる評価
青字：AI以外による評価

その他AIシステムによる安全対策

判断事項	AI判断	判断方法
タバコ・火気検知	○	サーモカメラによる温度検知 。閾値以上の温度を検知すると給油停止を行う。
ポリタンク・携行缶へのセルフ給油	○	給油エリア（監視カメラ画像の範囲内）に ポリタンク・携行缶を画像検知 すると給油許可を停止する。（給油不許可状態になる） 仮に顧客がノズルを自動車の給油口に差し込んだ状態であってもポリタンク・携行缶の検知による給油停止信号があればそちらが優先される。
可燃性蒸気滞留の有無判断	×	AI評価は予定していない。
油種に応じたノズルかどうか	×	AI評価は予定していない。 油種については元々SSCが制御しており、選択した油種以外のノズルを持ち上げても給油が始まらないようになっている。
その他	○	ノズルが計量機の ノズルかけから外れた状態で顧客が給油エリアを離れると給油不可 となる。

(参考) サーモカメラによる火気検知について

2018年度弊社実験場での実証では4.5mの仮設キャノピーにサーモカメラを設置、タバコ検出の閾値を50℃と設定し100%検知することができました。

たばこの中心部の温度は700℃、周辺部は300℃といわれています。設置するキャノピー高によってタバコの検出温度は変わります。

- ・高さ 4m からの距離での撮影:最大値 61 度
- ・高さ 5m からの距離での撮影:最大値 49 度
- ・高さ 6m からの距離での撮影:最大値 43 度
- ・高さ 7m からの距離での撮影:最大値 37 度

※サーモカメラは高額なため、画像から火気を検知できないかについても検討中です。

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

< AIを活用し、何を評価しようとしているかについての見える化 >

AI

固定給油設備からノズルが離れて、戻るまでの監視を支援

常時

- ・ サーモカメラにより、常に周辺に火気がないか監視
- ・ 監視カメラの映像から、常に周辺にポリタンクがないか監視

ノズルを取ってから差し込むまで

- ・ 監視カメラの映像から、人間の動きを検知
- ・ 監視カメラの映像から、車とノズルの位置関係（距離、差込み）を検知

給油

- ・ スタッフ等が給油許可をすることで油が出る
- ・ 監視カメラの映像から、人間がノズルを保持しているか検知
- ・ 固定給油設備の機能から給油した油量を判断

ノズル収納まで

- ・ 監視カメラの映像から、ノズルの位置（距離、差込み）を検知

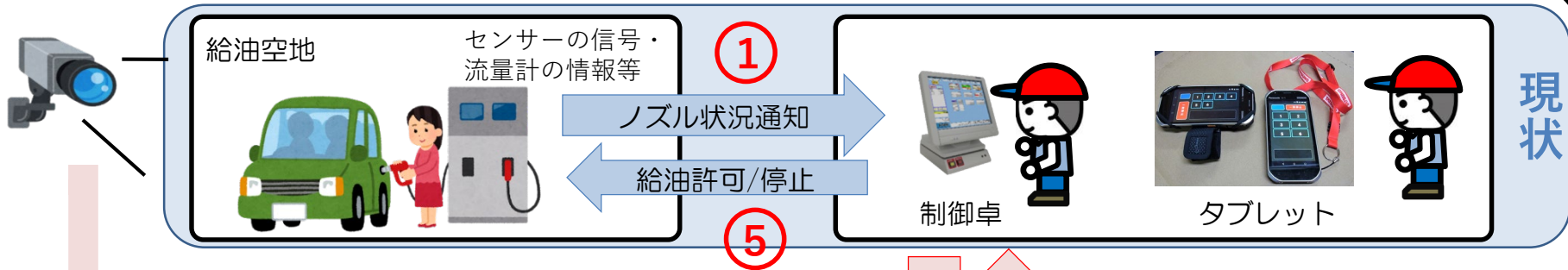
従業員

給油開始から終了まで安全確認

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

<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 目指すイメージ>

AI導入のイメージ



既存のセンサーや流量計の情報に加え
カメラからの映像を活用し給油許可の
判断をサポートするシステム

動画データ(常時送信)

2

計量機状態通知

給油許可判定

4

従業員の
監視支援

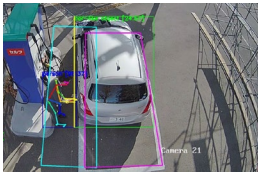
クラウド

3

AI動画解析

給油中の
監視支援

AI用監視カメラで顧客と
車の位置を検知する技術



AIにノズル・給油口の画像
を学習させ、検知する技術



サーモカメラにより周囲の
火気を検知する技術



AIにポリタンク・携行缶の画像
を学習させ、検知する技術



常時監視による支援