

自律移動型駅サービスロボットの安全性確保に関するガイドライン

解説

2019年11月

一般社団法人 日本鉄道車両機械技術協会

目次

1. はじめに	P3
2. 基本的な考え方	P3
3. 適用範囲	P4
4. 用語の定義	P4
5. 安全性確保の原則	P7
6. ロボット管理者が行うべき基本的な事柄	P8
7. 施設管理者が行うべき基本的な事柄	P12
8. 製造者等が行うべき基本的な事柄	P14
9. 駅サービスロボットに求める性能基準	P17
【補足】人工知能について	P20
【補足】ロボット管理者におけるリスクアセスメントのフローについて	P21
【補足】製造者等におけるリスクアセスメントのフローについて	P21
【補足】事故や事故に繋がる可能性がある事象が発生した際のフローについて	P22

1. はじめに

少子高齢化による生産年齢人口の減少や働き方の多様化により、今後は駅業務を担う要員の不足が懸念される。現在の駅のサービスレベルを保つためには、駅で働く人間の業務負担を軽減するサービスロボットの導入が不可欠である。しかしながら、サービスロボットを人間と共存する空間に導入するためには、人間の安全を確保すべくサービスロボットに係る関係者毎にリスクアセスメントと保護方策を策定する必要があるが、その実施には知識と時間が必要となる。そこで、本ガイドラインは、駅空間へのサービスロボットの導入を促進することを目的に、駅にサービスロボットを導入するロボット管理者や施設管理者が実施すべき運用規定とサービスロボットが満たすべき性能基準を定める。

【解説】

本ガイドラインにおけるサービスロボットには、以下のようなものが挙げられる。
清掃ロボット、警備ロボット、荷物搬送ロボット、誘導案内ロボット、車いす型ロボット等

2. 基本的な考え方

本ガイドラインは、「次世代ロボット安全性確保ガイドライン（経済産業省）」、「生活支援ロボット及びロボットシステムの安全性確保に関するガイドライン（ロボット革命イニシアティブ協議会）」、各種 ISO 規格等との整合性に配慮しつつ、駅特有のリスクを想定した標準的な事柄を定めている。当ガイドラインに記載のない事柄については関係する法令を遵守するほか、前述のガイドライン等を参考とすること。なお、本ガイドラインはロボット技術が途上の段階であることを考慮し、駅での使用状況やロボットの性能向上等を踏まえ、必要に応じて見直しを行う。

【解説】

- 本ガイドラインに先立つものとして「次世代ロボット安全性確保ガイドライン（経済産業省）」（以下、次世代ロボガイドライン）、「生活支援ロボット及びロボットシステムの安全性確保に関するガイドライン（ロボット革命イニシアティブ協議会）」（以下、生活支援ロボガイドライン）がある。本ガイドラインとあわせて参照されたい。
- サービスロボットに関する安全規格として「ISO13482」、「JIS B 8445」、「JIS B 8446」などがある。

3. 適用範囲

本ガイドラインの適用範囲は、以下の通りとする。

- ・線路内を除く駅構内（施設管理者の管理範囲）を対象とする。
- ・駅の構造物に接して駅構内を自律的に移動することでサービスを提供するロボット（以下「駅サービスロボット」という）を対象とする。
- ・駅サービスロボットの開発、製造、設置、管理及び使用等の各段階を対象とする。
- ・使用の方法については駅サービスロボットに操縦者が搭乗せずに自律的に移動する場合を対象とする。

【解説】

- ・駅構内とは、主にコンコースやホームなど施設管理者が管理するエリアを対象としている。なおホームなど、鉄道運転事故のような重大事故に繋がる可能性の高いエリアについてはリスクアセスメントを重点的に行うなど特段の注意を払うこと。また、線路内については線路閉鎖や列車抑止の実施など施設管理者のほか、線路の管理者や列車指令等への手続きが必要となるため本ガイドラインの対象外とする。また、駅の立地については首都圏や地方などに限定しない。
- ・対象とするロボットは駅の構造物上を移動するロボットを対象とする。なお、壁や天井を移動するロボットなど落下リスクのあるロボットについてはメーカーが定める使用上の条件を遵守したうえ、落下リスクに対する保護方策を実施すること。保護方策の例として、落下が予測される箇所には安全柵等を設置し防護する事や、ロボットにワイヤーなど落下防止器具を設置する事が考えられる。また、ドローンなど空中に浮遊し移動するロボットは対象外とする。
- ・駅での使用を想定せず開発されたロボット(市販のロボット等)を使用する場合については、ロボット管理者が必要に応じて製造者等や施設管理者と連携し、駅での使用を想定したリスクアセスメントと保護方策を実施し安全性を確保すること。

4. 用語の定義

本ガイドラインで用いる用語の定義は、以下のとおりとする。

- ・危害：人の身体や生命に及ぼす危険や損害をいう。
- ・危険源：危害を引き起こす潜在的根源をいう。
- ・危険状態：人が少なくとも一つの危険源にさらされる状況をいう。

【解説】

危険状態とは、例えば、ある装置が異常に高温になっている状態をいう。

- ・リスク：危害のひどさ及び危害の発生確率の組合せをいう。
- ・リスク見積：起こり得る危害のひどさ及び危害の発生確率を推定することをいう。
- ・リスク分析：ロボットが使用等される状況、危険源及び危険状態の同定並びにリスク見積りの組合せをいう。
- ・リスク評価：リスク低減の必要性の有無を判断することをいう。
- ・リスクアセスメント：リスク分析及びリスク評価を含むプロセスをいう。
- ・同定：リスクアセスメントにおいて、危険源を見つけ出すことをいう。

- ・ 駅サービスロボット：駅の構造物に接して駅構内を自律的に移動することでサービスを提供するロボットをいう。

【解説】

ロボットとは、人が介入することなく、現在の状態及びセンサ計測に基づいて、意図したタスクを実行する能力を持ち、人または機器のために有用なタスクを実行する作動メカニズムをいう。ISO13482 では典型的な生活支援サービスロボットとして「移動作業型ロボット」「搭乗型ロボット」「身体アシストロボット」を定義しているが、本ガイドラインではこのうち「移動作業型ロボット」「搭乗型ロボット」が該当する。

- ・ ロボット管理者：駅サービスロボットを導入し、管理運用する者をいう。

【解説】

ロボット管理者とは、例えば清掃などの業務委託を受けた会社が駅サービスロボットを管理運用する場合は、その受託会社の管理者をいう。なお施設管理者がロボット管理者を兼任する場合もある。

- ・ ロボット従事者：ロボット管理者より指示を受け駅サービスロボットで業務を行う駅社員や協力会社員をいう。
- ・ 施設管理者：駅サービスロボットを導入し、運用する箇所を管理する者をいう。

【解説】

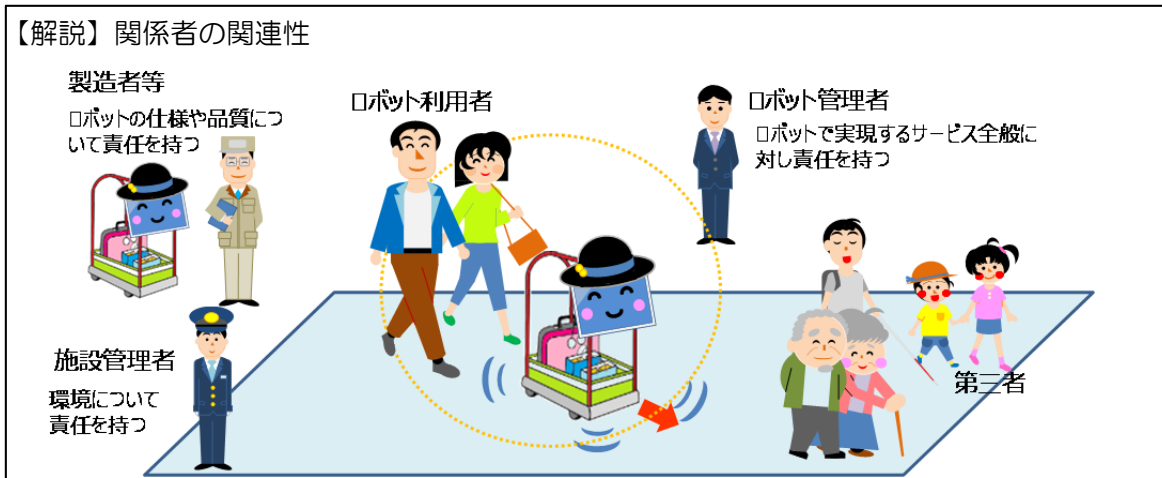
施設管理者とは、主に駅長をいう。

- ・ 製造者等：駅サービスロボットの設計、製造、輸入、販売を行う者をいう。

【解説】

「次世代ロボガイドライン」、「生活支援ロボガイドライン」においては製造者と販売者を区分していたが、同一であることが多いため、本ガイドラインにおいては製造者等に集約した。
例えば、既存品をメーカーより購入し駅向けに製品仕様を変更する場合も含む。

- ・ ロボット利用者：駅サービスロボットより案内などサービスの提供を受ける者をいう。
- ・ 第三者：施設管理者、ロボット管理者、ロボット従事者、ロボット利用者を除く駅構内にいる者をいう。



※事故発生時の過失割合は事故原因を元に判断される

- ・保護方策：リスクを低減するための手段をいう。

【解説】

「保護方策」には、以下の方策等が挙げられる。

- ・製造者等が行う本質的な安全設計、安全防護、追加の保護方策及び使用上の情報の提供。
- ・ロボット管理者が行う実施体制の整備、運用手順の作成、安全防護物の設置、保護具の備え付け及びロボット従事者に対する訓練の実施や取扱いの説明等。

- ・本質的な安全設計：ロボットの設計を工夫することにより、付加的な設備の設置を行うことなくリスクの低減を行う保護方策をいう。
- ・意図する管理や使用等：管理上の情報や使用上の情報により示される製造者等が予定している目的及び方法によるロボットの管理や使用等をいう。
- ・合理的に予見可能な誤使用等：製造者等が意図しない目的又は方法によるロボットの管理や使用等であって、容易に予見可能な人間の共通的な行動特性により行われるものをいう。

【解説】

合理的に予見可能な誤使用とは例として以下が挙げられる。

- ・使用中に製品不良、事故、故障などが生じた場合に、人が容易にとりうると考えられる反射的な行動
- ・使用中に、思わず正規の手続きを省略して早い結果を得ようとすると考えられる不安全行動
- ・子供または障害者のような人がとると容易に考えられる予見可能な挙動

5. 安全性確保の原則

(1) 安全性の目標

駅サービスロボットの使用等に係る死亡事故等の重大事故や鉄道運転事故を生じさせず、輸送障害や流動阻害、その他の軽微な事故の頻度も可能な限り低減すること。

【解説】

- 鉄道運転事故とは、鉄道事故等報告規則（昭和62年2月20日運輸省令第8号）第3条の定めによる。列車衝突事故、列車脱線事故、列車火災事故、踏切障害事故、道路障害事故、鉄道人身障害事故及び鉄道物損事故をいう。駅サービスロボットに起因する鉄道運転事故とは、例えば、駅サービスロボットがホームに転落し列車と衝突するような事故等をいう。
- 輸送障害とは、鉄道による輸送に障害を生じた事態であって、鉄道運転事故以外のものをいう。駅サービスロボットに起因する輸送障害とは、例えば、列車の扉を駅サービスロボットが塞いでしまい、お客様の乗降に時間がかかることによる列車遅延等をいう。
- 流動阻害とは、駅を利用するお客さまや駅係員等の通行を妨げることをいう。駅サービスロボットに起因する流動阻害とは、例えば、エレベーターの乗降口に駅サービスロボットが停止することによりお客さまがエレベーターから降車できない事等をいう。
- 駅サービスロボットの安定性を優先させた結果、安全性を損なうことのないよう留意すること。例えば、駅サービスロボットがホームドアとの接触・損傷による輸送障害を避ける為に、急な方向転換を行った結果、第三者と接触してしまう事や、流動阻害を避け指定された場所に早く到着するため移動速度を上げた結果、第三者と接触・受傷させてしまう事等が考えられる。

(2) リスクアセスメントと保護方策

駅サービスロボットの安全性確保に当たってはリスクアセスメントを実施し、その結果に基づく保護方策の立案及びリスク低減効果の検証を反復し、リスクを許容可能な程度に低減すること。なお、リスクアセスメントは以下の要素を踏まえ実施すること。

駅サービスロボットの特性/ロボット従事者やロボット利用者等における管理や使用の状況/類似する事故例等

安全性の確保にあたり、駅サービスロボットの機能による保護方策と、ロボット管理者や施設管理者の運用による保護方策は補完関係にある。駅サービスロボットの性能が十分でない場合は運用により安全性を確保するなど、リスクの内容に応じ、駅サービスロボットの性能とロボット管理者や施設管理者の運用の両面から適切な保護方策を行うこと。なお、駅サービスロボットの安全性確保に当たっては、一つの保護方策が十分に機能しなかった場合でも事故防止が図られるようにする多重的で余裕のある保護方策を講じることが望ましい。

【解説】

リスクの許容可能な程度の設定に当たっては、関係する製造者等やロボット管理者、施設管理者が連携することが望ましい。なお、ロボット管理者や施設管理者の運用による安全性の確保とは例えば以下のような方法が想定される。

- 駅サービスロボットが危険箇所に近づかないよう使用箇所を制限すること。
- 駅サービスロボットの移動用の専用レーンを設けること。
- 駅サービスロボットを使用する箇所や時間帯を考慮し第三者より隔離すること。

本ガイドラインは駅における代表的なリスクを想定し策定している。「第9章 駅サービスロボットに求める性能基準」や別紙「駅リスクの勘所」等と、運用するロボットや運用する駅の特徴を照らし合わせ、必要なリスクアセスメントと保護方策を行うこと。

6. ロボット管理者が行うべき基本的な事柄

ロボット管理者は駅サービスロボットを使ったサービス全般について責任を持つ。

(1) リスクアセスメントの実施

ロボット管理者は、駅サービスロボットの導入に際してリスクアセスメントを行うこと。なおリスクアセスメントを行う際には以下の事柄を踏まえ、必要に応じて製造者等や施設管理者と連携し、リスク分析及びリスク評価を実施すること。

- ・ 駅サービスロボットの管理上の情報、使用上の情報、リスクの存在、製造者等が実施した保護方策
- ・ 駅サービスロボットの使用を想定している駅構内環境

(2) 保護方策の実施

(ア) ロボット管理者は管理上の情報、使用上の情報及び実施したリスクアセスメントの結果に基づき、製造者等や施設管理者の協力の下、適切な方法により必要な保護方策を行うこと。なお、保護方策を行う際には、新たな危険源もしくは危険状態またはリスクの増加を生じないよう留意すること。

【解説】

管理上の情報や使用上の情報とは、例えば、取扱い説明書や注意事項、禁止事項など、安全に管理または使用するために必要な情報をいう。ロボット利用者や第三者の安全性を確保するために駅で実施可能な保護方策として、例えば、ラッシュ時間帯を除いた運用やコンコースなど限定された環境での運用が挙げられる。また、使用する駅サービスロボットについてもリスクアセスメントの結果を考慮し選択することが望ましい。

(イ) ロボット管理者は必要な保護方策を講じた後、リスク評価を再度行うこと。その結果、リスクが許容可能な程度に低減されていないと判断した危険源及び危険状態については必要な保護方策を行い、許容可能な範囲までリスクを低減すること。

(3) 保護方策の効果を減ずる改造の禁止

ロボット管理者は、製造者等が講じた保護方策の効果を減ずるような駅サービスロボットの改造を行わないこと。

(4) 記録

ロボット管理者は、リスクアセスメント結果及び実施した保護方策の内容、その他のリスク低減のために行った措置を記録し、適切に保存すること。

(5) 教育ならびにリスク等の情報提供

ロボット管理者は、ロボット従事者に対し駅サービスロボットを管理運用するために必要な教育を定期的実施し十分に理解を得ること。また、その他のロボット従事者や施設管理者に対し、駅サービスロボットを安全に使用するために必要な使用上の情報やリスクの存在、保護方策の内容を適切な方法により提供すること。併せて、教育の受講者及びその内容について記録し、適切に保存すること。

【解説】

適切な管理運用ができるよう、必要に応じて座学及び実技による教育を定期的に行うこと。また受講者の記録とは、例えば自筆のサインまたは押印を求める事などが挙げられる。

(6) 駅サービスロボットの適切な管理運用

ロボット管理者は、製造者等から得た管理上の情報に基づき以下の事柄を実施し、駅サービスロボットを適切に管理運用すること。

- (ア) 施設管理者と協議し、駅サービスロボットの適切な移動範囲や運用時間帯など運用内容を定めること。

【解説】

ロボット利用者や第三者の安全性を確保するために、例えば、ロボットの転倒事故に繋がる階段やエスカレーター付近を移動範囲としないことや、流動阻害に繋がりやすいラッシュ時間帯を除いた運用を行う事が挙げられる。ロボットの運用内容は、施設管理者の意見を踏まえ、安全性を高めるよう考慮すること。

- (イ) 駅サービスロボットを定められた目的を果たすためにのみ使用し、目的以外の使用は行わないこと。
- (ウ) 駅構内の定められた箇所以外では駅サービスロボットを運用しないこと。
- (エ) 製造者等から得た管理上の情報に基づき駅サービスロボットを適切に管理すること。
- (オ) 点検等を通じ、駅サービスロボットが安全に使用できる状態にあることを確認すること。
- (カ) 駅サービスロボットが安全に使用されていることを確認すること。

【解説】

ロボット従事者がロボットの近隣に不在となる事を想定し、遠隔地からのロボットの状態監視が可能な機能があることが望ましい。

- (キ) 日常点検の項目や定期的な保守点検計画を定め実施すること。

【解説】

製造者等が定める点検項目や点検周期などの管理上の情報に基づき定めること。保守点検においてはソフトウェアやハードウェアのバージョン管理も実施すること。必要に応じて製造者等と連携し実施すること。

- (ク) 駅サービスロボットを適切に管理するための体制や管理方法を定めること。

【解説】

例えば、駅毎にロボット管理者やロボット従事者を定め、施設管理者に周知する事が挙げられる。

- (ケ) 駅サービスロボットを管理運用するために取り決めた事柄を適宜見直し、継続的な改善を行うこと。
- (コ) 駅サービスロボットを適切に管理運用するために取り決めた事柄を文書化し適切に管理すること。
- (サ) 駅サービスロボットの停止方法など非常時の対応方法を施設管理者に周知すること。
- (シ) 駅サービスロボットにより取得した個人情報は、法令等を遵守し適切に管理すること。

【解説】

例えば、駅構内の監視カメラにおける個人情報の取扱い方法などを参考とすること。

(7) 保険の加入

ロボット管理者は事故が発生した場合に備え、必要に応じて各種保険に加入することが望ましい。

【解説】

駅サービスロボットの機能と運用による保護方策を実施しても十分に低減できない残存リスクについては、保険を適用することによりリスクに備えることが有効である。また、付表の駅リスクの勘所などを参考に、保険により対応するリスクを明確にすることで、適切な補償範囲を定めることができる。

(8) 事故や事故に繋がる可能性がある事象が発生した際の対応方針の決定

ロボット管理者は、駅サービスロボットに係る負傷事故や安全上の重大な故障等、また、鉄道事故や輸送障害等により駅が著しく混雑するなど駅サービスロボットを安全に運用することができない場合において、迅速かつ適切に対応できる体制や手順を整えること。

【解説】

例えば、駅サービスロボットに異常や破損が発生した際の連絡先、連絡方法等を定め、施設管理者に周知すること等が挙げられる。

(9) 事故や事故に繋がる可能性がある事象が発生した際の対応

(ア) ロボット管理者やロボット従事者は、ロボット利用者の危険状態や危険が及ぶ可能性がある判断した場合、または、駅サービスロボットが定めた使用範囲から逸脱する危険状態やその可能性がある判断した場合には、直ちに通常の方法によるほか、緊急的手段を用いて駅サービスロボットを安全に停止させること。

【解説】

ロボット従事者等がロボットの近隣に不在となる事を想定し、ロボット従事者に対し遠隔地からの状態監視が可能な機能があることが望ましい。

(イ) ロボット管理者やロボット従事者は、駅サービスロボットの使用に係る人的・物的事故や安全にかかわる故障、または事故に繋がる可能性がある事象等が発生した場合には、直ちに使用を中止し、被害拡大防止の観点から速やかに製造者等に連絡すること。

【解説】

ロボット管理者はロボットの安全性を確認した後に、製造者等から提供された安全な復旧方法を用いて運用を再開すること。

(ウ) ロボット管理者やロボット従事者は、鉄道事故や輸送障害などで駅構内が混雑するなど、駅サービスロボットを安全に運用することができない場合には使用を中止すること。

【解説】

安全に運用することが出来ない場合とは、例えば、朝夕のラッシュ時間帯や輸送障害発生時など、第三者により駅構内が混雑している状況が挙げられる。

(エ) ロボット管理者は製造者等と連携し、実施済みのリスクアセスメント結果及び保護方策について、発生した事象等が想定範囲に含まれているか、また、含まれている場合には実施済みの保護方策が適切か確認すること。含まれていない場合、または、実施した保護方策が不適切な場合には、リスクアセスメントを改めて実施し、保護方策の見直し等を行うこと。

(10) 駅環境や駅サービスロボットの変化に応じたリスクアセスメントの実施

ロボット管理者は、駅サービスロボットの使用環境に変更があった場合や、駅サービスロボットの仕様変更等により安全に関する機能や行動範囲等に変更が発生する可能性がある場合には、リスクアセスメントを改めて行い、その結果に基づき製造者等の協力の下、適切な方法により必要な保護方策を行うこと。

【解説】

使用環境の変更とは、例えば、駅の改良工事等により当初定めた移動範囲が変化することなどが挙げられる。

また、AIの使用による機能変更についても、仕様変更と同様の取扱いとすること。

(11) 安全に使用する為の広報及び情報提供

ロボット管理者は、事故をさけるため、施設管理者と協力し駅サービスロボットに関する必要かつ十分な安全上の情報について第三者に広報を行うほか、ロボット利用者に情報提供を行うこと。

【解説】

第三者への広報とは、例えば、駅サービスロボットの外見や運用時間等をポスターとして掲示することや、運用時間帯に構内放送による注意喚起を行うことが挙げられる。具体的な実施内容については施設管理者と協力し定めること。

7. 施設管理者が行うべき基本的な事柄

施設管理者は、駅サービスロボットを使ったサービスを安全に提供するための環境について責任を持つ。

(1) 使用の把握

施設管理者は、駅サービスロボットの運行にあたりロボット管理者と協議し、運用時間帯や使用範囲等の運用内容を明確化し、環境を使用する許可を行うこと。

施設管理者は、ロボット管理者に異常時の連絡体制など、駅サービスロボットの管理方法を報告させること。

【解説】

例えば、施設管理者がロボット管理者より、ロボット管理者及びロボット従事者の氏名や異常時の連絡先等を提出させることにより管理方法を明確化することが挙げられる。

(2) 異常時の取扱いに関する教育

施設管理者は、駅係員に対し駅サービスロボットに異常が発生した場合を想定した取扱いに関する教育を行うこと。また、教育の受講者及びその内容について記録し、適切に保存すること。

【解説】

異常が発生した際に的確に駅サービスロボットの取扱いができるよう、必要に応じて座学及び実技による教育を定期的に行うこと。また受講者の記録とは、例えば自筆のサインまたは押印を求める事などが挙げられる。

(3) 事故や事故に繋がる可能性がある事象が発生した際の対応

(ア) 施設管理者は、駅サービスロボットによる事故や事故に繋がる可能性がある事象の発生が疑われる場合には、通常の操作方法によるほか、緊急的手段を用いて駅サービスロボットを安全に停止させることができる。

【解説】

駅サービスロボットを管理運用するロボット管理者が、事故発生時の対応を行うことを基本としているが、駅サービスロボットの近隣に不在となる場合を想定し、施設管理者が対応する事も可能とすることで安全性を高めることができる。

(イ) 施設管理者は、駅サービスロボットによる事故や事故に繋がる可能性がある事象の発生が疑われる場合には、直ちにロボット管理者に連絡すること。

【解説】

施設管理者が駅サービスロボットを停止させた場合についてもロボット管理者に連絡を行うこと。

(ウ) 施設管理者は、鉄道事故や輸送障害などで駅構内が混雑するなど、駅サービスロボットの使用環境が変化する場合には、直ちにロボット管理者に連絡すること。

【解説】

使用環境の変化とは、駅構内の混雑の他、駅改良工事に伴う駅サービスロボットの使用範囲内への仮設資材の設置などが挙げられる。

(4) 安全に使用する為の広報及び情報提供

施設管理者は、事故をさけるため、ロボット管理者と協力し駅サービスロボットに関する必要かつ十分な安全上の情報について第三者に広報を行うほか、ロボット利用者に情報提供を行うこと。

【解説】

第三者への広報とは、例えば、駅サービスロボットの外見や運用時間等をポスターとして掲示することや、運用時間帯に構内放送による注意喚起を行うことが挙げられる。実施内容についてはロボット管理者と協力し定めること。

8. 製造者等が行うべき基本的な事柄

製造者等は開発・製造等を行った駅サービスロボットの仕様や品質について責任を持つ。

8. 1 一般

- (ア) 製造者等は、駅サービスロボットの開発・製造等を行う際には、当該の駅サービスロボットに関するリスクアセスメントを行うこと。
- (イ) 製造者等は、駅サービスロボットのリスクアセスメントを行った結果、リスクが許容可能な程度に低減されていないと判断された危険源及び危険状態に対し、必要な保護方策を行いリスクを低減すること。

8. 2 リスクアセスメントと保護方策

駅サービスロボットのリスクアセスメントおよびリスクを低減するための保護方策は、以下により行うこと。

8. 2. 1 リスクアセスメント

(1) リスク分析の実施

リスク分析は以下により、駅利用者の視点を導入しつつ、駅利用者の特性に応じて行うこと。また、ロボット管理者や施設管理者等と連携して行うこと。

【解説】

製造者等が連携する相手として、この他リスクアセスメントを行う第三者が想定される。

- (ア) 駅サービスロボットが使用等される状況を特定すること。状況の特定に当たっては、駅サービスロボットの使用等において想定される条件を考慮すること。なお、駅サービスロボットが使用等される状況には次のものを含めること。
 - a: 製造者等が意図する管理や使用等が行われる状況
 - b: 故障・異常等が発生している状況
 - c: 合理的に予見可能な誤使用等が行われる状況

【解説】

合理的に予見可能な誤使用とは、例えば、人もしくは動物によるいたずら、攻撃などが挙げられる。

- d: ロボット従事者またはロボット利用者が、接近や接触をしている状況
- e: ロボット従事者またはロボット利用者以外の合理的に予見可能な者が、接近や接触をしている状況

【解説】

合理的に予見可能な者とは、例えば鉄道や駅構内の店舗を利用するお客さまが挙げられる。

- f: 通常の駅環境の変化や自然災害が発生している状況

【解説】

通常の駅環境の変化とは、例えば雨天時に駅構内の床が濡れていることなどが挙げられる。「別紙 駅リスクの勘所」を参考にすること。

- g: 駅構内が混雑している状況

(イ) 駅サービスロボットに付随する危険源及び危険状態を同定すること。

【解説】

駅サービスロボットに AI を使用する場合は、AI の使用により発生するリスクについても同定すること。

(ウ) 同定された駅サービスロボットの危険源及び危険状態のリスクを見積もること。

(2) リスク評価の実施

リスク分析の結果に基づきリスクを評価し、リスク低減の必要性について判断すること。

8.2.2 保護方策

(1) 保護方策の実施

(ア) 本質的な安全設計を行うこと。

【解説】

本質的な安全設計とは、例えば、以下を考慮した設計をいう。

- ・ 根本的な危険を除くこと。(例：有害物質を使用しない。)
- ・ フールプルーフ (誤った使い方ができないこと)
(例：扉を閉めないと動かない電車)
- ・ フェールセーフ (誤った使い方をしてでも安全なこと)
(例：故障しても自重で遮断かんが降りる踏切)
- ・ 1つの装置が故障しても機能が失われないこと。
(例：1つのエンジンが壊れても残りのエンジンで飛行できる飛行機)

なお、駅サービスロボットに AI を使用する場合は、AI に起因した動作が駅利用者に危害を及ぼす事の無い設計とすること。

(イ) 本質的な安全設計により許容可能な程度に低減できないリスクについては、合理的に実行可能な限り、必要な安全防護及び追加の保護方策を行うこと。なお、保護方策を行う際には、新たな危険源もしくは危険状態またはリスクの増加を生じないように留意すること。

(ウ) 製造者等は、追加の保護方策を講じた後、リスク評価を再度行うこと。その結果、リスクが許容可能な程度に低減されていないと判断した危険源及び危険状態については、必要な保護方策を行い、許容可能な範囲までリスクを低減すること。

(エ) 残留するリスクについては、管理上の情報や使用上の情報の中で、ロボット管理者等に提供すること。

8.3 使用上の情報等の提供

(ア) 製造者等は、ロボット管理者に対し、駅サービスロボットを安全に管理または使用するために必要な事項を管理上の情報や使用上の情報として適切な方法により提供すること。

(イ) 本質的な安全設計・安全防護・追加の保護方策等により低減が可能であるリスクについては、管理上の情報や使用上の情報の提供で代替してはならない。

8.4 記録

製造者等は、製造等を行う駅サービスロボットのリスクアセスメント結果及び実施した保護方策の内容、その他のリスク低減のために行った措置を記録し、適切に保存すること。

8.5 教育に関する情報等の提供

製造者等は、次に定めるところによりロボット管理者等に対し駅サービスロボットの安全な使用等に係るマニュアルや必要な教育プログラム等を提供し、十分に理解を得ること。

(1) マニュアル及び教育プログラム等の内容

教育は座学及び実技によって行うものとし、ロボット従事者が実施する取扱いに適した内容とすること。

(2) 異常時の措置に関する教育

マニュアルや教育プログラム等には、駅サービスロボットに異常が発生した場合にとるべき措置を含めること。

【解説】

異常が発生した際に取りるべき措置とは、例えば、駅サービスロボットの緊急停止方法や停止後の移動方法、安全な復旧方法などがある。

(3) 記録

マニュアルや教育プログラムの提供先や提供内容について記録し、適切に保存すること。

【解説】

マニュアルや教育記録を提供する際には、相手先に受領の確認を求め、確認結果も記録保存すること。

8.6 事故や事故に繋がる可能性がある事象が発生した際の対応

- (1) ロボット管理者やロボット従事者から連絡を受けた場合、事故、故障、事故に繋がる可能性がある事象等が発生した際の状況及び対応内容を記録すること。
- (2) 製造者等は、実施済みのリスクアセスメント結果及び保護方策について、発生した事象等が想定範囲に含まれているか、また、含まれている場合には、実施済みの保護方策が適切か確認すること。含まれていない場合、または実施した保護方策が不適切な場合には、リスクアセスメントを改めて実施し、保護方策の見直し等を行うこと。
- (3) 製造者等は(2)の他、事故、故障、事故に繋がる可能性がある事象等が発生した場合の対応について、あらかじめ方針を決定しておくこと。

8.7 保険の加入

販売等にあたり製造物責任保険に加入すること。

9. 駅サービスロボットに求める性能基準

駅構内を安全に移動するために求められる駅サービスロボットの性能を以下に示す。記載の無い事柄については、付表の「駅リスクの勘所」等を参考にリスクアセスメントと保護方策を行い、性能面や運用面から安全性を確保すること。

(ア) 駅構内を円滑に移動可能な寸法であること。

【解説】

駅サービスロボットの寸法は、電動車いすの寸法（JIS T9203）である全幅 70cm、全長 120cm以内が望ましい。バリアフリー法の適用対象駅において、この寸法に収まる限りは駅構内の移動に支障はないといえる。なお、バリアフリー法の適用対象外の駅やこの寸法に収まらない場合は、運用を想定する箇所で問題無く移動可能か確認を行うこと。

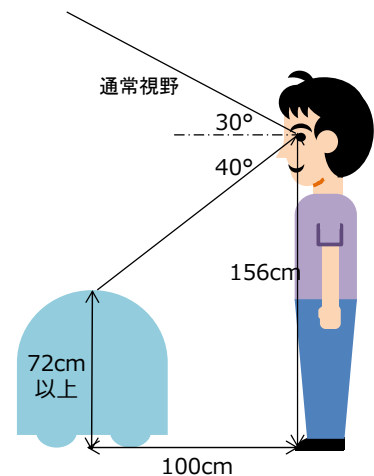
(イ) ロボット利用者及び第三者に対し、注意喚起を促す寸法や機能を有すること。

【解説】

例えば低床型 AGV など、第三者の視界に入りにくい駅サービスロボットを運用すると第三者と接触する可能性が高まる。第三者から気づかれやすい全高であることやライトの点滅など気づかれやすい工夫をすること。

バリアフリー設備ガイドライン（旅客施設編）（平成 19 年 7 月 国土交通省）（以下、バリアフリーガイドライン）より、立位にて 1m の距離より視認可能な全高 72cm 以上であることが望ましい。（立位の視点高（156cm）、通常視野内（下位 40°））

また、移動時には音声等を鳴らしながら移動することで注意喚起を促すことができる。音声・音響案内についてはバリアフリーガイドラインの定めに従い視覚障害者への配慮とともに騒音とならないよう必要最低限に留めるよう留意すること。また、バリアフリーガイドラインでは、ホーム上の階段における音響案内は鳥の鳴き声を模した音響とするなど標準例が定められている。駅サービスロボットの移動に関する音響案内についても、駅サービスロボットの種類に関わらず各箇所にて共通とすることが望ましい。



(ウ) ロボット利用者や第三者との接触において怪我等を負わせない形状であること。

【解説】

サービスロボットに関する安全規格である「ISO13482」、「JIS B 8445」、「JIS B 8446」などに準拠していることが望ましい。

(エ) 視覚障害者誘導用ブロックなど、駅構内特有の路面構造や状態に対し移動可能であること。

【解説】

視覚障害者誘導用ブロックについてはJIS T9251を参照すること。また、スロープを使用する場合は、バリアフリーガイドラインより1/12の勾配に対し移動可能であること。その他、雨天時には、駅構内の床が濡れた状態になることもあるため留意すること。

(オ) 電波や電磁波の影響を考慮すること。

【解説】

電波や電磁波により誤作動を起こさないよう設計すること。また、周囲に不要な電波や電磁波を放出しないこと

(カ) 移動時や停車時において、ロボット利用者や第三者に対する安全性を考慮した速度であること。

【解説】

駅サービスロボットの移動速度は、道路交通法では「歩行者」として扱われている電動車いす（JIS T9203）と同等の時速6km以下が望ましい。駅の混雑度に応じ適宜運用時の速度を定めること。

(キ) 危険な箇所を検知し、回避または停止する機能を有すること。

【解説】

危険箇所とは、例えば、階段やエスカレーター、ホームなどが挙げられる。対応方法としては、例えば、駅サービスロボットが保持する地図上で侵入禁止エリアを設定する機能などが挙げられる。また、駅サービスロボットが搭載するセンサの特性や搭載箇所により、検知が難しい材質や検知できない範囲が存在するため留意すること。

(ク) 駅サービスロボットの異常時、地震や火災などの災害時を想定した機能を有すること。

【解説】

異常時等を想定した機能とは、例えば異常時にはブレーキが作動し安全に停止できる機能や転倒防止装置、ロボット従事者や利用者、第三者が駅サービスロボットを安全に停止可能な緊急停止ボタンなどが挙げられる。また、異常が発生した際や、緊急停止ボタンが使用された際に、ロボット従事者が駅サービスロボットの近隣に不在となる事を想定し、ロボット従事者に対し通信等による異常発生通知が可能な機能を有することが望ましい。

また、駅サービスロボットが流動障害を引き起こす場所に異常停止した際には、人力で移動させる必要がある。タイヤなど人力で持ち上げずに移動可能な機構を有さない場合は、人力で運搬できる自重(60kg※労働基準法第62条における2人作業で運搬可能な重量)であることが望ましい。その他、駅サービスロボットに異常があった際の原因分析を行うために、動作記録を残す機能を有していることも望ましい。

(ケ) 駅サービスロボットの不正稼働や蓄積された情報の漏洩等が無いこと。

【解説】

特にサーバ接続型の駅サービスロボットの場合は、ネットワーク経由でのウイルス感染や不正アクセスによる情報漏洩、駅サービスロボットの乗っ取り等が想定される。ウイルス対策ソフトの使用やデータの暗号化など対策を実施すること。不測の事態が発生した場合に備え、発生した事象を正確に把握し、適切な事後処置を講ずるため、サーバ・ネットワーク機器の動作ログおよび特権アカウント操作証跡を取得し保管することが望ましい。

(コ) 駅で発生する環境を想定した性能を有すること。

【解説】

駅で発生する環境とは、例えば、夏場や冬場などの温度環境や、風雨の影響などが想定される。ホームにおいては、屋根がある箇所においても横風等の影響により雨にさらされる可能性は高いので注意すること。その他、ロボット利用者や第三者による通信装置の利用による通信速度の低下等についても留意すること。

【補足】人工知能について

駅サービスロボットに人工知能（Artificial Intelligence（以下、AI という。））を使用する際には、どのような技術を用いた AI を使用するとしても、AI に起因した動作が駅利用者に危害を及ぼすことの無いよう、リスクアセスメントによりリスクを洗い出し、本質的な安全設計などの保護方策により安全性を確保する必要がある。ガイドラインにおける記載概要は以下の通りとなる。

- (1) 製造者等は、リスクアセスメントにより駅サービスロボットに付帯する危険源及び危険状態を同定しリスクを評価すること。なお、駅サービスロボットに AI を使用する場合は、AI の使用により発生するリスクについても対象とすること。（記載箇所：8.2.1（1）（イ））
- (2) 製造者等は、保護方策の実施において本質的な安全設計を行うこと。なお、駅サービスロボットに AI を使用する場合は、AI に起因した動作が駅利用者に危害を及ぼすことの無い設計とすること。（記載箇所：8.2.2（1）（ア））
- (3) ロボット管理者は、駅サービスロボットの仕様変更等により安全に関する機能や行動範囲等に変更が発生する可能性がある場合は、リスクアセスメントを改めて行い、その結果に基づき製造者等の協力の下、適切な方法により必要な保護方策を行うこと。（記載箇所：6.(10)）

【参考】AI に関する基礎知識

①人工知能

人工知能（AI）とは、人間の知的ふるまいの一部を、ソフトウェアを用いて人工的に再現したものです。経験から学び、新たな入力に順応することで、人間が行うように柔軟にタスクを実行します。チェスをプレイするコンピュータから自動運転車まで、最近耳にする AI の事例のほとんどは、ディープ・ラーニングと自然言語処理に大きく依存しています。（*1）

②機械学習

機械学習とは、コンピュータがデータから反復的に学習し、そこに潜むパターンを見つけ出すことです。そして、学習した結果を新たなデータにあてはめることで、パターンにしたがって将来を予測することができます。（*2）

③ディープ・ラーニング

ディープ・ラーニングとは、音声の認識、画像の特定、予測など人間が行うようなタスクを実行できるようにコンピュータに学習させる手法です。ディープ・ラーニングでは、人間がデータを編成して定義済みの数式にかけるものではなく、人間はデータに関する基本的なパラメータ設定のみを行い、その後は何層もの処理を用いたパターン認識を通じてコンピュータ自体に課題の解決方法を学習させます。（*3）

■出典

*1) SAS Institute Japan 株式会社「人工知能(AI)概要と重要性」参照

https://www.sas.com/ja_jp/insights/analytics/what-is-artificial-intelligence.html (最終閲覧日 2019 年 2 月 27 日)

*2) SAS Institute Japan 株式会社「機械学習」参照

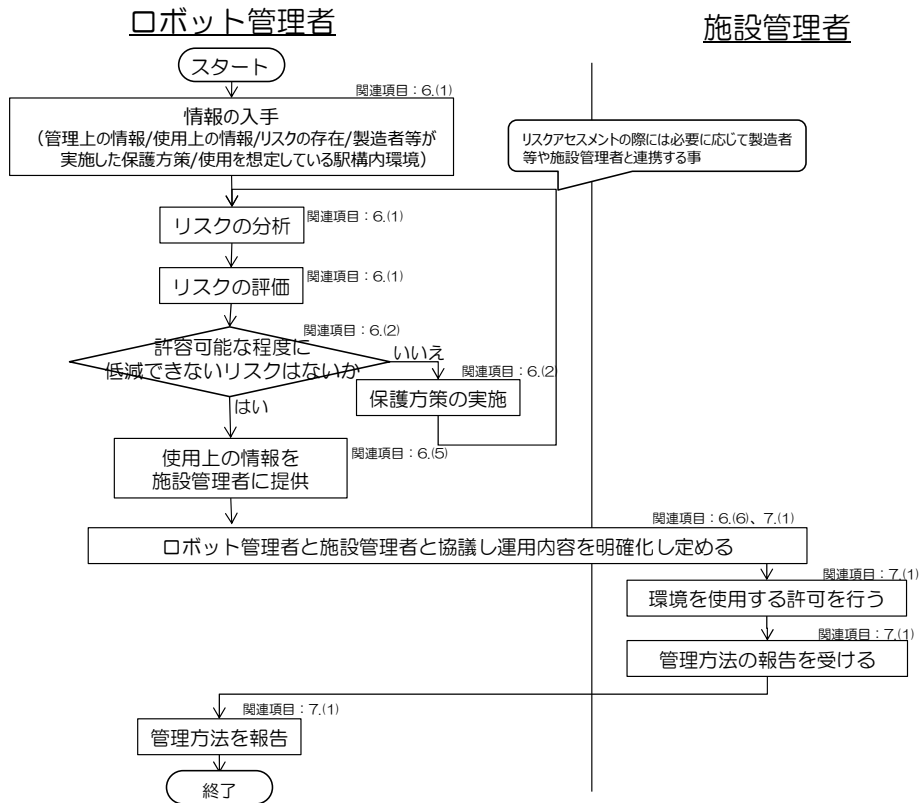
https://www.sas.com/ja_jp/insights/analytics/machine-learning.html (最終閲覧日 2019 年 2 月 27 日)

*3) SAS Institute Japan 株式会社「ディープ・ラーニングとは」参照

https://www.sas.com/ja_jp/insights/analytics/machine-learning.html (最終閲覧日 2019 年 2 月 27 日)

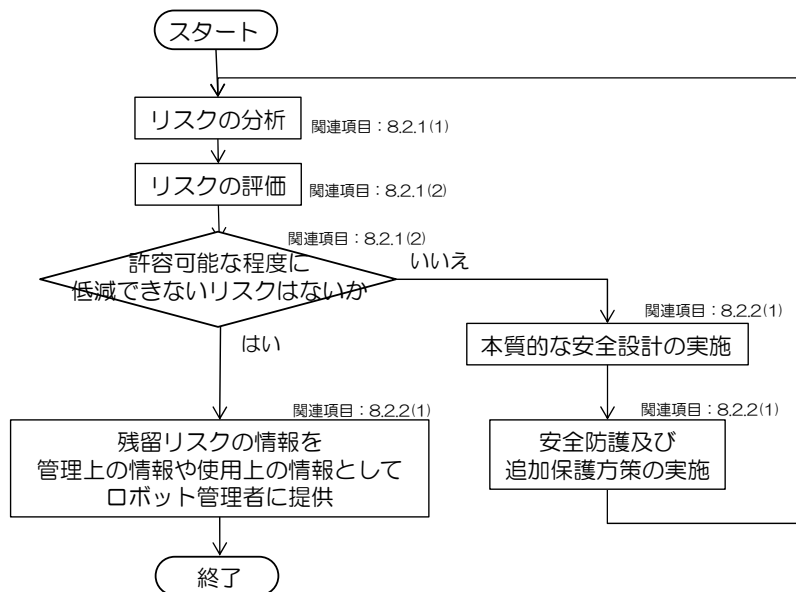
【補足】ロボット管理者におけるリスクアセスメントのフローについて

フロー1



【補足】製造者等におけるリスクアセスメントのフローについて

フロー2



【補足】 事故や事故に繋がる可能性がある事象が発生した際のフローについて

フロー3

