

安全化設計事例集

2018/2/23

目次

1.	はじめに	1
1.1.	事例集の目的	1
1.2.	事例集の特徴	1
2.	本事例集の利用方法について	2
2.1.	リスクアセスメントの進め方	2
2.2.	事例集イメージの見方	3
3.	代表的な事例とイメージ図	4
3.1.	移乗介助機器	4
3.1.1.	装着型	4
3.1.2.	非装着型	9
3.2.	移動支援機器	12
3.2.1.	屋外型	12
3.2.2.	屋内型	15
3.3.	排泄支援機器	17
3.4.	入浴支援機器	21
3.5.	見守り支援機器	24
3.5.1.	介護施設型	24
3.5.2.	在宅介護型	25
4.	事例一覧	26
4.1.	移乗介助機器	26
4.1.1.	装着型	26
4.1.2.	非装着型	29
4.2.	移動支援機器	33
4.2.1.	屋外型	33
4.2.2.	屋内型	37
4.3.	排泄支援機器	40
4.4.	入浴支援機器	42
4.5.	見守り支援機器	46
4.5.1.	介護施設型	46
4.5.2.	在宅介護型	48

1. はじめに

1.1. 事例集の目的

本文書では、ロボット介護機器開発・導入促進事業で開発されているロボット介護機器に想定される危険源と保護方策の事例を図示しながら紹介しています。今後、リスクアセスメントを推進する上で、参照してください。

1.2. 事例集の特徴

本文書は、ロボット介護機器開発のリスクアセスメントをスムーズに行うために作成したものです。

本文書の特徴は以下の通りです。

- ロボット介護機器開発におけるリスクアセスメント実施の際に、想定される危険源と保護方策の事例について図を見ながら参照することで、具体的な保護方策の検討及び実施のイメージをつかむことができます。
- 「介護ロボットを活用した介護技術開発支援モデル事業」では、介護ロボットポータルサイト¹で公開されている通り、ロボット介護機器を次の5分野8項目に分類しており、それぞれの項目で想定される事例を紹介しています。
 1. 移乗介助機器(装着型)
 2. 移乗介助機器(非装着型)
 3. 移動支援機器(屋外型)
 4. 移動支援機器(屋内型)
 5. 排泄支援機器
 6. 入浴支援機器
 7. 見守り支援機器(介護施設型)
 8. 見守り支援機器(在宅介護型)
- 事例のイメージに加え、典型的な保護方策の事例の一覧を、5分野8項目のロボット介護機器それぞれに関して記載しています。事例は、ライフサイクルの段階ごとに記載しています。

¹ <http://robotcare.jp/>

2. 本事例集の利用方法について

本章では、リスクアセスメントの進め方および事例集イメージの見方について説明します。

2.1. リスクアセスメントの進め方

リスクアセスメントの進め方などは安全化設計技術指導書²に記載されていますので、本事例集と併せて参照してください。

本事例集で参考にしていただきたいのは、以下の点です。

- 5分野8項目それぞれのロボット介護機器で想定される典型的な危険源の例。
- 危険源に対する保護方策の例。
ここで、保護方策とは JIS B 9700:2013³で定められているリスクアセスメントの3ステップメソッドで行う3種類を指します。
 - ① 本質的安全設計方策
 - ② 安全防護及び/又は付加保護方策
 - ②-1 安全防護及び付加保護方策(機能安全)
 - ②-2 安全防護及び付加保護方策(機能安全以外)
 - ③ 使用上の情報
- 保護方策により低減されるリスク要素の例。
ここで、リスク要素とは介護ロボットポータルサイトに公開されているリスクアセスメントシート解説⁴で定められている4要素を指します。
 - a) 危害の酷さ【以下、ひどさ】
 - b) 暴露頻度(時間)【以下、頻度】
 - c) 危険事象の発生確率【以下、確率】
 - d) 危害の回避(制限)の可能性【以下、回避】

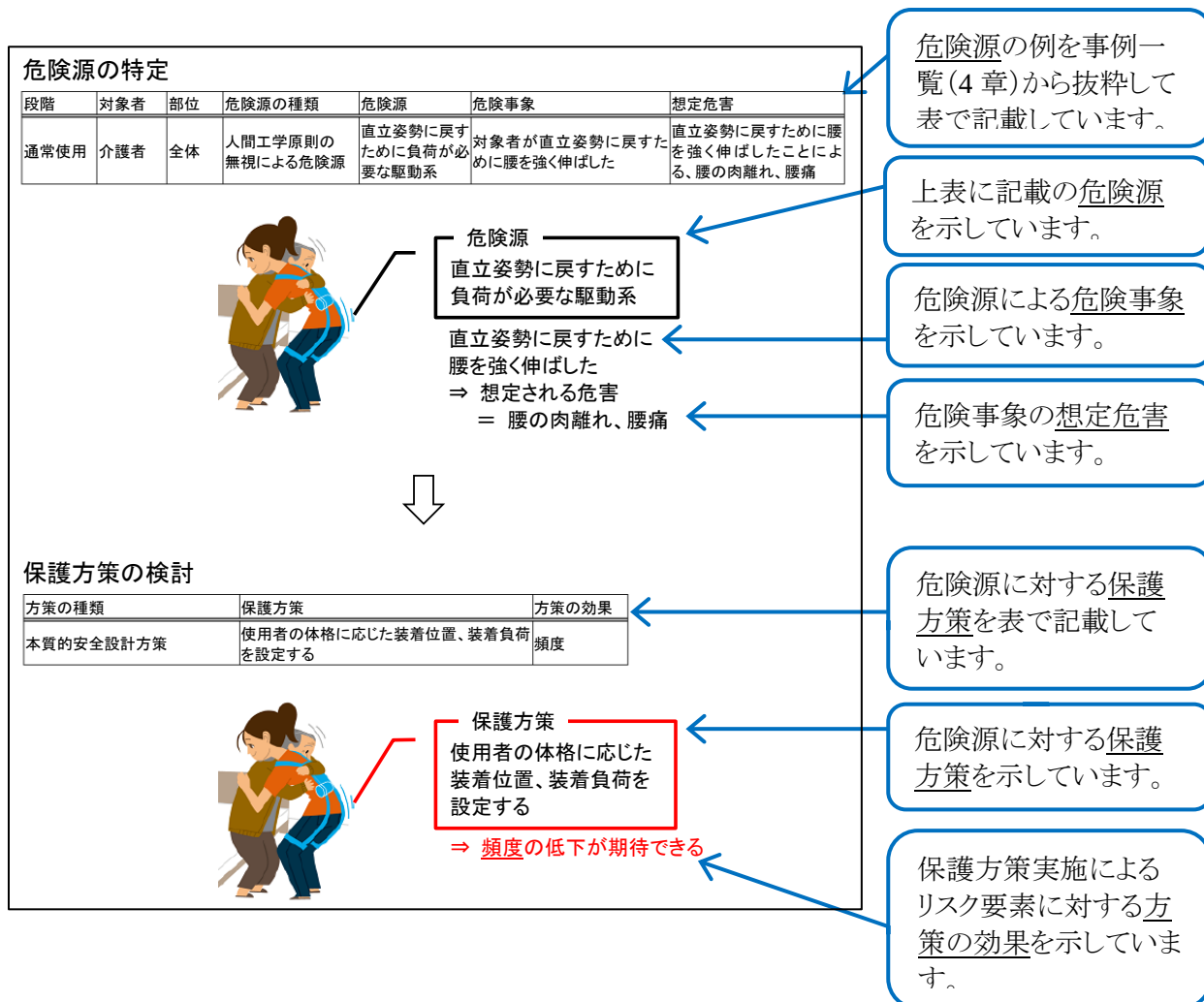
² 安全化設計技術指導書(公開予定)

³ 日本工業規格 機械類安全性-設計のための一般原則-リスクアセスメント及びリスク低減
<http://kikakurui.com/b9/B9700-2013-01.html>

⁴ http://robotcare.jp/wp-content/uploads/2014/01/SG-3-2_risk_help.pdf

2.2. 事例集イメージの見方

本節では、3章で紹介する各事例イメージの見方について説明します。



3. 代表的な事例とイメージ図

本章では、代表的な事例を、5分野8項目それぞれのロボット介護機器について紹介します。

3.1. 移乗介助機器

3.1.1. 装着型

移乗介助機器(装着型)の事例を5つ示します。

危険源の特定

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害
通常使用	介護者	全体	人間工学原則の無視による危険源	直立姿勢に戻すために負荷が必要な駆動系	対象者が直立姿勢に戻すために腰を強く伸ばした	直立姿勢に戻すために腰を強く伸ばしたことによる、腰の肉離れ、腰痛



危険源

直立姿勢に戻すために
負荷が必要な駆動系

直立姿勢に戻すために
腰を強く伸ばした

⇒ 想定される危害

= 腰の肉離れ、腰痛



保護方策の検討

方策の種類	保護方策	方策の効果
本質的安全設計方策	使用者の体格に応じた装着位置、装着負荷を設定する	頻度



保護方策

使用者の体格に応じた
装着位置、装着負荷を
設定する

⇒ 頻度の低下が期待できる

危険源の特定

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害
通常使用	介護者	全体	機械的危険源	直立姿勢に戻すために負荷が必要な駆動系	エラーを含むソフトウェア・システムの使用(不具合発動)により、直立姿勢に戻す際に対象者の腰に強い負荷がかかる	直立姿勢に戻すために腰を強く伸ばしたことによる、腰の肉離れ、腰痛



危険源
直立姿勢に戻すために
負荷が必要な駆動系

エラーを含むソフトウェア・システムの使用
(不具合発動)により、直立姿勢に戻す際に
対象者の腰に強い負荷がかかる
⇒ 想定される危害
＝ 腰の肉離れ、腰痛



保護方策の検討

方策の種類	保護方策	方策の効果
安全防護及び付加保護方策 (機能安全)	高信頼化技術又はフェールセーフ技術を適用する	確率
	機械的可動・速度制限技術を適用する	
	自動監視(自己診断)技術を適用する	



保護方策

- ・ 高信頼化技術又はフェールセーフ技術を適用する
- ・ 機械的可動・速度制限技術を適用する
- ・ 自動監視(自動診断)技術を適用する

⇒ 確率の低下が期待できる

危険源の特定

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害
通常使用	介護者	全体	機械的危険源	被介護者のサポート・維持ができない駆動系	エラーを含むソフトウェア・システムの使用(不具合発動)により、介護者に急激に負荷がかかり被介護者を落下させる	被介護者落下による骨折・打撲



危険源

被介護者のサポート・維持
ができない駆動系

エラーを含むソフトウェア・システムの使用
(不具合発動)により、介護者に急激に負荷がかかり
被介護者を落下させる

⇒ 想定される危害
＝ 被介護者の骨折・打撲



保護方策の検討

方策の種類	保護方策	方策の効果
安全防護及び付加保護方策 (機能安全)	高信頼化技術又はフェールセーフ技術を適用する	確率
	機械的可動・速度制限技術を適用する	



保護方策

- ・ 高信頼化技術又はフェールセーフ技術を適用する
- ・ 機械的可動・速度制限技術を適用する
- ・ 自動監視(自動診断)技術を適用する

⇒ 確率の低下が期待できる

危険源の特定

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害
通常使用	介護者、被介護者	全体	材料及び物質による危険源	(長期間の使用による)かびや細菌が異常繁殖した状態	対象者に機器が接触	かびや細菌の異常繁殖による皮膚炎や肺炎など



危険源
 (長期間の使用による)
 かびや細菌が異常繁殖した状態

対象者に機器が接触
 ⇒ 想定される危害
 = 皮膚炎や肺炎など



保護方策の検討

方策の種類	保護方策	方策の効果
本質的安全設計方策	抗菌・防かび加工を施す	ひどさ
	通気性を良くする	確率

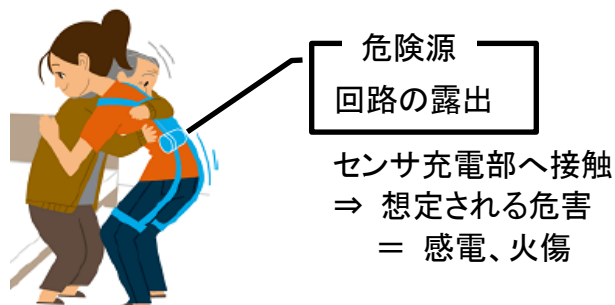


保護方策
 抗菌・防かび加工を施す
 ⇒ ひどさの低下が期待できる

保護方策
 通気性を良くする
 ⇒ 確率の低下が期待できる

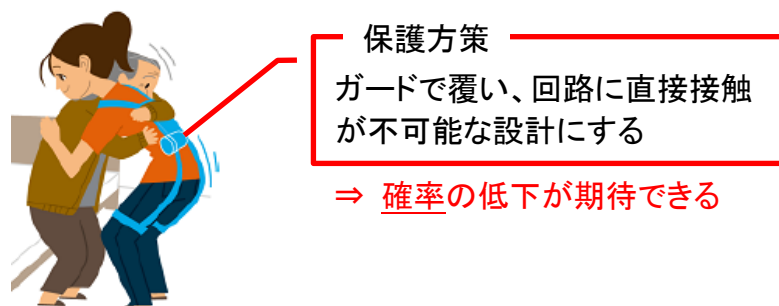
危険源の特定

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害
通常使用	介護者	バイタルセンサ	電氣的危険源	回路の露出	センサ充電部へ接触	使用者が接触することによる感電、火傷



保護方策の検討

方策の種類	保護方策	方策の効果
安全防護及び付加保護方策 (機能安全以外)	ガードで覆い、回路に直接接触が不可能な設計にする	確率



3.1.2. 非装着型

移乗介助機器(非装着型)の事例を3つ示します。

危険源の特定

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害
通常使用	被介護者	全体	機械的危険源	対象者落下による対象者の位置エネルギー	使用中にバッテリーが切れてしまい、保持中の対象者を落下させる	保持中の対象者の落下を招き、外傷・骨折
			人間工学原則の無視による危険源		操作方法が複雑なためユーザが扱えないことによる操作誤りで対象者を落下させる	誤動作を招き、対象者の落下による外傷・骨折



危険源

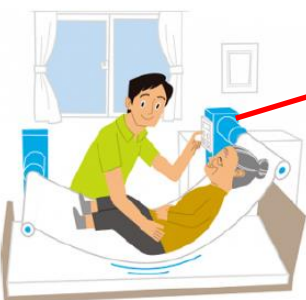
対象者落下による対象者の位置エネルギー

- ・ 使用中にバッテリーが切れてしまい、保持中の対象者を落下させる
 - ・ 操作方法が複雑なためユーザが扱えないことによる操作誤りで対象者を落下させる
- ⇒ 想定される危害
= 外傷・骨折



保護方策の検討

方策の種類	保護方策	方策の効果
本質的安全設計方策	バッテリーが切れてもユーザが自立して移動できるようにする	確率
	操作方法をわかりやすくする	



保護方策

- ・ バッテリーが切れてもユーザが自立して移動できるようにする
- ・ 操作方法をわかりやすくする

⇒ 確率の低下が期待できる

危険源の特定

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害
通常使用	被介護者	全体	機械的危険源	機械部の露出回転部	動作時に駆動部が対象者に接触	身体との接触部分による外傷又は圧迫



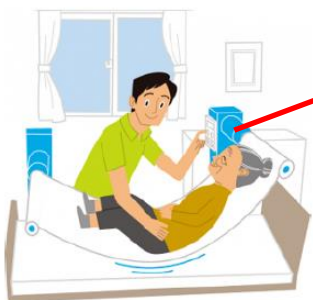
危険源
機械部の露出回転部

動作中に駆動部が対象者に接触
⇒ 想定される危害
＝ 外傷又は圧迫



保護方策の検討

方策の種類	保護方策	方策の効果
安全防護及び付加保護方策 (機能安全以外)	機械部をガード(保護具)で覆い、対象者が駆動部に接触出来ないように対策を取る	確率



保護方策
機械部をガード(保護具)で覆い、対象者が駆動部に接触出来ないように対策を取る

⇒ 確率の低下が期待できる

危険源の特定

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害
通常使用	被介護者	シート	機械的危険源	シートの粗い表面による摩擦	シートと皮膚が擦れる	皮膚の擦りむきを引き起こす

危険源
シートの粗い表面
による摩擦

シートと皮膚が擦れる
⇒ 想定される危害
＝ 皮膚の擦りむき



保護方策の検討

方策の種類	保護方策	方策の効果
本質的安全設計方策	皮膚に接触する部分を柔らかいものにする	ひどさ

保護方策
皮膚に接触する部分を
柔らかいものにする

⇒ ひどさの低下が期待できる



3.2. 移動支援機器

3.2.1. 屋外型

移動支援機器(屋外)の例を3つ示します。

危険源の特定

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害
通常使用	被介護者	フレーム部	機械的危険源	フレームの狭い可動域	坂を登った際に、フレームが大きく傾き、支持するのが困難になり転倒する	段差で、車輪部が傾くと、転倒して怪我をする



危険源
フレームの狭い可動域

坂を登った際に、フレームが大きく傾き、
支持するのが困難になり転倒する
⇒ 想定される危害
＝ 転倒による怪我



保護方策の検討

方策の種類	保護方策	方策の効果
本質的安全設計方策	異常な傾きがあっても、ハンドル部は水平を保つ	確率



保護方策
異常な傾きがあっても、
ハンドル部は水平を保つ

⇒ 確率の低下が期待できる

危険源の特定

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害
通常使用	被介護者	車輪部	機械的危険源	車輪の駆動位置	スカート等の長い丈の服装で歩行した際に、車輪が衣類や足を巻き込み転倒を引き起こす	車輪が足やズボンを巻き込み転倒を引き起こすことにより打撲・骨折などの災害の発生



危険源 車輪の駆動位置

スカート等の長い丈の服装で歩行した際に、
車輪が衣類や足を巻き込み転倒を引き起こす
⇒ 想定される危害
＝ 打撲・骨折など



保護方策の検討

方策の種類	保護方策	方策の効果
本質的安全設計方策	車輪を足から十分離れた位置に配置する	確率



保護方策 車輪を足から十分離れた位置に配置する

⇒ 確率の低下が期待できる

危険源の特定

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害
通常使用	被介護者	ブレーキ部	人間工学原則の無視による危険源	ブレーキのグリップ位置	走行中にブレーキを使用するが、手が十分に届かない	使用中にブレーキに手が十分に届かず、転倒などを引き起こすことによる外傷、骨折



危険源
ブレーキのグリップ位置

走行中にブレーキを使用するが、手が十分に届かない
⇒ 想定される危害
＝ 外傷、骨折



保護方策の検討

方策の種類	保護方策	方策の効果
本質的安全設計方策	ハンドル部のグリップからブレーキまでの距離を小さくする	確率



保護方策
ハンドル部のグリップから
ブレーキまでの距離を小さくする
⇒ 確率の低下が期待できる

3.2.2. 屋内型

移動支援機器(屋内)の事例を2つ示します。

危険源の特定

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害
通常使用	被介護者	全体	機械的危険源	車輪の幅	車輪の間の幅が狭いため足がぶつかり転倒する	足がぶつかり転倒することによる外傷や骨折



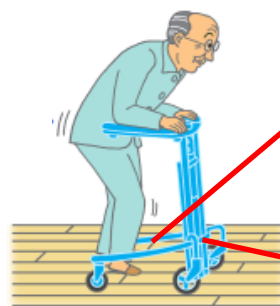
危険源
車輪の幅

車輪の間の幅が狭いため足がぶつかり
転倒する
⇒ 想定される危害
＝ 外傷や骨折



保護方策の検討

方策の種類	保護方策	方策の効果
本質的安全設計方策	車輪間の距離を広くする	確率
安全防護及び付加保護方策 (機能安全以外)	車輪間の距離を調整できるようにする	



保護方策
車輪間の距離を広くする

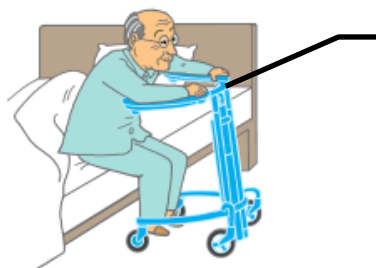
⇒ 確率の低下が期待できる

保護方策
車輪間の距離を調整できるようにする

⇒ 確率の低下が期待できる

危険源の特定

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害
設置	被介護者	ハンドル部	人間工学原則の無視による危険源	高さ調整機能を持つハンドルの接合部による挟まれ(押し潰し)	ハンドルの高さ調整の際にハンドルに指が挟まれる	ハンドル部の高さを調節した際にハンドルが外れ、指が挟まれるなどの怪我をする



危険源

高さ調整機能を持つハンドルの接合部による挟まれ(押し潰し)

ハンドルの高さ調整の際に
ハンドルに指が挟まれる

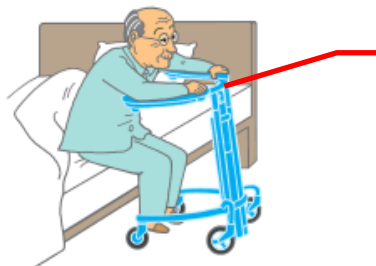
⇒ 想定される危害

= 指が挟まれるなどの怪我



保護方策の検討

方策の種類	保護方策	方策の効果
本質的安全設計方策	ハンドル部の高さ調整装置に安全限界を示す警告を表示する	確率



保護方策

ハンドル部の高さ調整装置に
安全限界を示す警告を表示する

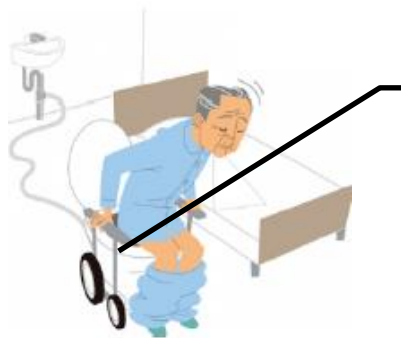
⇒ 確率の低下が期待できる

3.3. 排泄支援機器

排泄支援機器の事例を4つ示します。

危険源の特定

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害
通常使用	被介護者	全体	機械的危険源	支持部の安定性	対象者が体を傾けたところ、機器が倒れ、対象者が転倒する	機械が不安定なため、使用中に転倒し、外傷、骨折



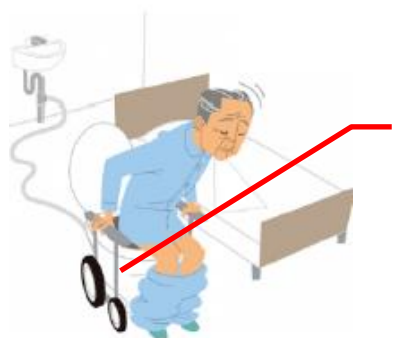
危険源 支持部の安定性

対象者が傾けたところ、機器が倒れ、
対象者が転倒する
⇒ 想定される危害
＝ 外傷、骨折



保護方策の検討

方策の種類	保護方策	方策の効果
本質的安全設計方策	使用者が前後左右に重心を傾けても機械が倒れないようにする	確率



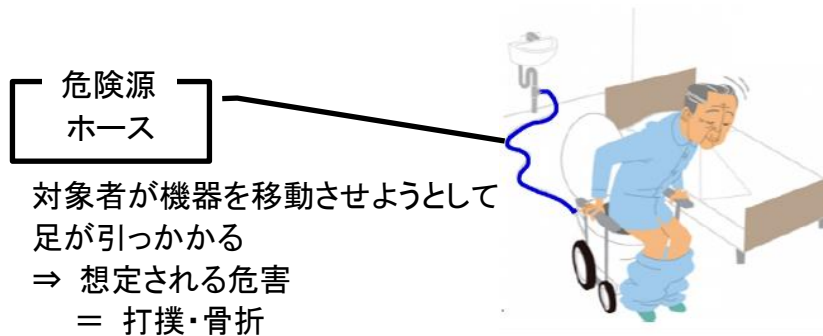
保護方策

使用者が前後左右に重心を傾けても機械が倒れないようにする

⇒ 確率の低下が期待できる

危険源の特定

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害
設置	介護者	ホース	機械的危険源	ホース	対象者が機器を移動させようとして足が引っかかる	引っ張り又は足が引っかかることにより転倒し打撲・骨折する
保守	メンテナンススタッフ					



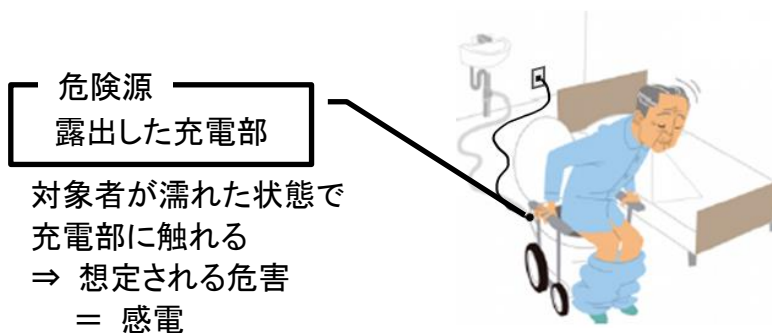
保護方策の検討

方策の種類	保護方策	方策の効果
本質的安全設計方策	ホースの視認性を上げる	頻度



危険源の特定

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害
通常使用	被介護者	排泄物センサ	電氣的危険源	露出した充電部	対象者が濡れた状態で充電部に触れる	濡れた状態で使用者が接触することによる感電



保護方策の検討

方策の種類	保護方策	方策の効果
本質的安全設計方策	防水加工を施す	確率



危険源の特定

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害
通常使用	被介護者	排泄物センサ	材料及び物質による危険源	機器の発熱箇所に存在する毒性のある材料	機器の発熱により、周辺の有害な材料が溶け出す	溶融物の放出や化学的効果などによる皮膚炎や火傷など

危険源

機器の発熱箇所に存在する毒性のある材料

機器の発熱により、
周辺の有害な材料が溶け出す
⇒ 想定される危害
＝ 皮膚炎や火傷など



保護方策の検討

方策の種類	保護方策	方策の効果
本質的安全設計方策	毒性がない(化学的に有害でない)材料を用いる	ひどさ

保護方策

毒性がない(化学的に有害でない)材料を用いる

⇒ ひどさの低下が期待できる

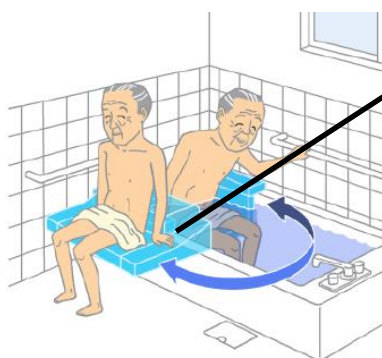


3.4. 入浴支援機器

入浴支援機器の事例を3つ示します。

危険源の特定

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害
通常使用	被介護者	全体	機械的危険源	腰掛け部の強度	対象者の身体を支えきれずに破損し、対象者が機械ごと転倒	ユーザーの身体を支えきれず機械ごと転倒することによる対象者の外傷・骨折



危険源

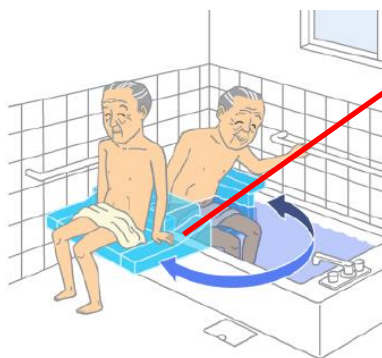
腰掛け部の強度

対象者を支えきれずに破損し、
対象者が機械ごと転倒
⇒ 想定される危害
＝ 外傷・骨折



保護方策の検討

方策の種類	保護方策	方策の効果
本質的安全設計方策	使用者の体格に応じた装着位置、装着負荷を設定する	確率



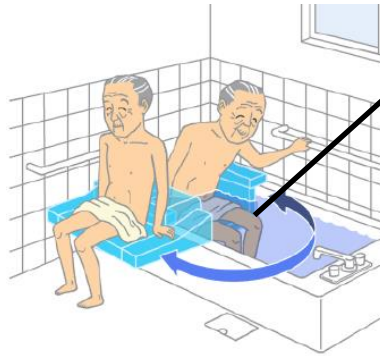
保護方策

使用者の体格に応じた装着
位置、装着負荷を設定する

⇒ 確率の低下が期待できる

危険源の特定

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害
通常使用	被介護者	全体	材料及び物質による危険源	(長期間の使用による)かびや菌が繁殖した状態	対象者に機器が接触	かびや細菌の異常繁殖による皮膚炎や肺炎など



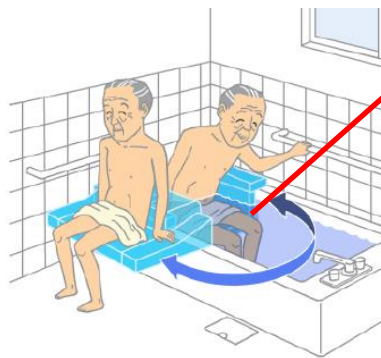
危険源
(長期間の使用による)
かびや菌が繁殖した状態

対象者に機器が接触
⇒ 想定される危害
= 皮膚炎や肺炎など



保護方策の検討

方策の種類	保護方策	方策の効果
本質的安全設計方策	抗菌・防かび加工を施す	回避

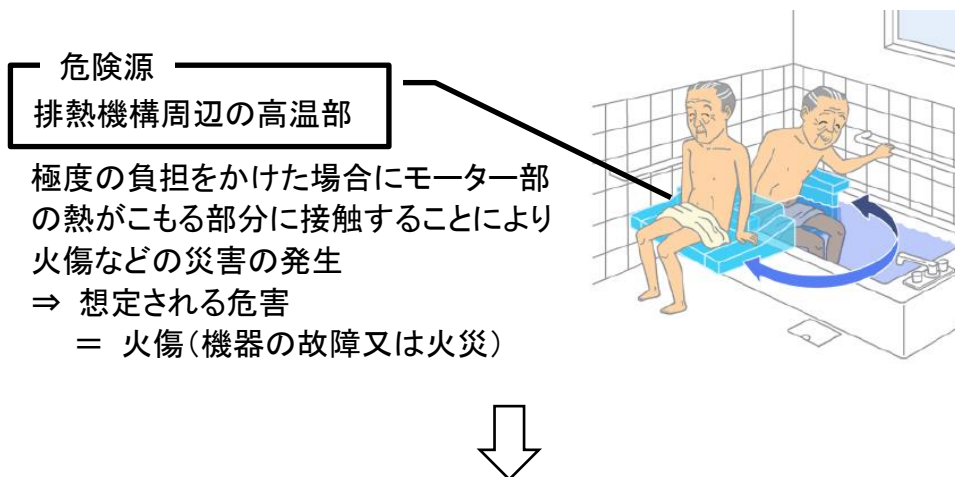


保護方策
抗菌・防かび加工を施す

⇒ 回避の可能性の増加が期待できる

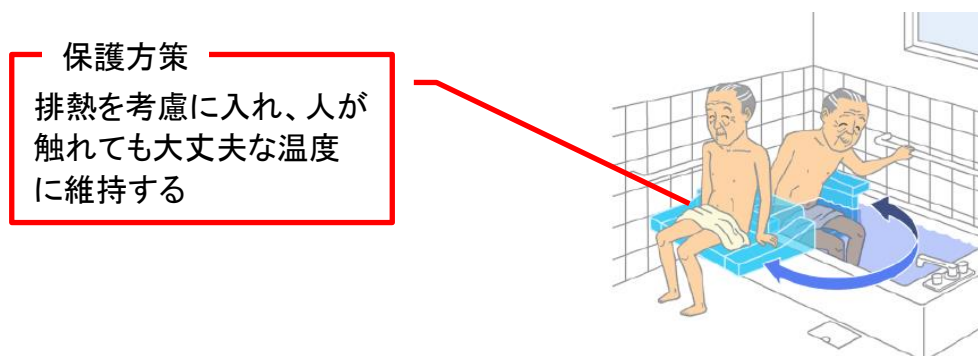
危険源の特定

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害
通常使用	被介護者	モーター	熱的危険源	排熱機構周辺の高温部	極度の負荷をかけた場合にモーター部の熱がこもる部分に接触することにより火傷などの災害の発生	高温状態のモーター付近に触れることにより火傷する (機器の故障又は火災を引き起こす)



保護方策の検討

方策の種類	保護方策	方策の効果
本質的安全設計方策	排熱を考慮に入れ、人が触れても大丈夫な温度に維持する	ひどさ



3.5. 見守り支援機器

3.5.1. 介護施設型

見守り支援機器(介護施設型)の事例を1つ示します。

危険源の特定

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害
通常使用	被介護者	床マットセンサ	機械的危険源	床と床マットセンサの間の小さい摩擦抵抗	対象者がマット上を歩行中にマットセンサが滑り、転倒	本体が床から滑り、転倒を引き起こし、外傷、骨折



危険源
床と床マットセンサの間の
小さい摩擦抵抗

対象者がマット上を歩行中に床マットセンサが
滑り、転倒
⇒ 想定される危害
＝ 外傷、骨折



保護方策の検討

方策の種類	保護方策	方策の効果
本質的安全設計方策	床との接触部の摩擦を考慮し、滑らないようにする	確率



保護方策
床との接触部の摩擦を考慮
し、滑らないようにする

⇒ 確率の低下が期待できる

3.5.2. 在宅介護型

見守り支援機器(在宅介護型)の事例を1つ示します。

危険源の特定

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害
通常使用	被介護者	赤外線センサ	機械的危険源	センサの落下	対象者が頭上から落ちてきたセンサに衝突	落下による打撲や骨折など



危険源 センサの落下

対象者が頭上から落ちてきたセンサに衝突
⇒ 想定される危害
＝ 打撲や骨折など



保護方策の検討

方策の種類	保護方策	方策の効果
本質的安全設計方策	衝撃の小さい材質を使用する	ひどさ
使用上の情報(残留リスク)	落下について注意をうながすメッセージを説明書に記載	回避



保護方策 衝撃の小さい材質を使用する

⇒ ひどさの低下が期待できる

保護方策 落下について注意をうながすメッセージを説明書に記載

⇒ 回避の可能性の増加が期待できる

4. 事例一覧

本章では、5分野8項目それぞれのロボット介護機器で想定される事例(3章 代表的な事例とイメージ図の例を含む)の一覧表を示します。掲載している事例は、ライフサイクルの段階ごとに記載しています。

4.1. 移乗介助機器

4.1.1. 装着型

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害	方策の種類	保護方策	方策の効果
設置	介護者	全体	機械的危険源	機器の重さ	足元への落下	落下物による外傷	本質的安全設計方策	重量を軽くする	ひどさ
設置	介護者	全体	人間工学原則の無視による危険源	手動で可動出来ない機器	設置に無理な体勢を求められる	無理な体勢による肉離れ	本質的安全設計方策	容易な装着機構を用意する	確率
設置	メンテナンススタッフ	全体	機械的危険源	機器の重さ	足元への落下	落下物による外傷	本質的安全設計方策	重量を軽くする	ひどさ
設置	メンテナンススタッフ	全体	人間工学原則の無視による危険源	手動で可動出来ない機器	設置に無理な体勢を求められる	無理な体勢による肉離れ	本質的安全設計方策	容易な装着機構を用意する	確率
設置	介護者	圧縮空気タンク	機械的危険源	タンクの重さ	脚の上にタンクが落下	脚の骨折	本質的安全設計方策	タンクに落下防止紐を装着	確率
通常使用	介護者、被介護者	全体	機械的危険源	鋭い形状のエッジ	対象者がエッジに接触	鋭利な部分による突き刺し又は突き通しによる外傷	本質的安全設計方策	角や先端を丸める	ひどさ
通常使用	介護者、被介護者	全体	機械的危険源	凹凸の多い摩擦係数が高い表面	対象者が表面に接触	皮膚の擦りむきを引き起こす	本質的安全設計方策	摩擦の少ない材質を使用する	確率
通常使用	介護者	全体	人間工学原則の無視による危険源	直立姿勢に戻すために負荷が必要な駆動系	対象者が直立姿勢に戻すために腰を強く伸ばした	直立姿勢に戻すために腰を強く伸ばしたことによる、腰の肉離れ、腰痛	本質的安全設計方策	使用者の体格に応じた装着位置、装着負荷を設定する	頻度
通常使用	介護者	全体	機械的危険源	直立姿勢に戻すために負荷が必要な駆動系	エラーを含むソフトウェア・システムの使用(不具合発動)により、直立姿勢に戻す際に対象者の腰に強い負荷がかかる	直立姿勢に戻すために腰を強く伸ばしたことによる、腰の肉離れ、腰痛	安全防護及び付加保護方策(機能安全)	高信頼化技術又はフェールセーフ技術を適用する	確率
通常使用	介護者	全体	機械的危険源	直立姿勢に戻すために負荷が必要な駆動系	エラーを含むソフトウェア・システムの使用(不具合発動)により、直立姿勢に戻す際に対象者の腰に強い負荷がかかる	直立姿勢に戻すために腰を強く伸ばしたことによる、腰の肉離れ、腰痛	安全防護及び付加保護方策(機能安全)	機械的可動・速度制限技術を適用する	確率
通常使用	介護者	全体	機械的危険源	直立姿勢に戻すために負荷が必要な駆動系	エラーを含むソフトウェア・システムの使用(不具合発動)により、直立姿勢に戻す際に対象者の腰に強い負荷がかかる	直立姿勢に戻すために腰を強く伸ばしたことによる、腰の肉離れ、腰痛	安全防護及び付加保護方策(機能安全)	自動監視(自己診断)技術を適用する	確率
通常使用	介護者	全体	機械的危険源	被介護者のサポート・維持ができない駆動系	エラーを含むソフトウェア・システムの使用(不具合発動)により、介護者に急激に負荷がかかり被介護者を落下させる	被介護者落下による骨折・打撲	安全防護及び付加保護方策(機能安全)	高信頼化技術又はフェールセーフ技術を適用する	確率
通常使用	介護者	全体	機械的危険源	被介護者のサポート・維持ができない駆動系	エラーを含むソフトウェア・システムの使用(不具合発動)により、介護者に急激に負荷がかかり被介護者を落下させる	被介護者落下による骨折・打撲	安全防護及び付加保護方策(機能安全)	機械的可動・速度制限技術を適用する	確率
通常使用	介護者	全体	機械的危険源	被介護者のサポート・維持ができない駆動系	エラーを含むソフトウェア・システムの使用(不具合発動)により、介護者に急激に負荷がかかり被介護者を落下させる	被介護者落下による骨折・打撲	安全防護及び付加保護方策(機能安全)	自動監視(自己診断)技術を適用する	確率
通常使用	介護者	全体	人間工学原則の無視による危険源	人間の自然な姿勢を維持出来ない駆動系	対象者が同じ体勢を維持出来ない	長時間の使用による不快感、ストレス障害	本質的安全設計方策	使用者の体格に応じた装着位置、装着負荷を設定する	ひどさ

安全化設計事例集

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害	方策の種類	保護方策	方策の効果
通常使用	介護者	全体	機械的危険源	人間の自然な姿勢を維持出来ない駆動系	エラーを含むソフトウェア・システムの使用(不具合発動)により、対象者が同じ姿勢を維持出来ない	長時間の使用による不快感、ストレス障害	安全防護及び付加保護方策(機能安全)	高信頼化技術又はフェールセーフ技術を適用する	確率
通常使用	介護者	全体	機械的危険源	人間の自然な姿勢を維持出来ない駆動系	エラーを含むソフトウェア・システムの使用(不具合発動)により、対象者が同じ姿勢を維持出来ない	長時間の使用による不快感、ストレス障害	安全防護及び付加保護方策(機能安全)	機械的可動・速度制限技術を適用する	確率
通常使用	介護者	全体	機械的危険源	人間の自然な姿勢を維持出来ない駆動系	エラーを含むソフトウェア・システムの使用(不具合発動)により、対象者が同じ姿勢を維持出来ない	長時間の使用による不快感、ストレス障害	安全防護及び付加保護方策(機能安全)	自動監視(自己診断)技術を適用する	確率
通常使用	介護者、被介護者	全体	材料及び物質による危険源	(長期間の使用による)かびや細菌が異常繁殖した状態	対象者に機器が接触	かびや細菌の異常繁殖による皮膚炎や肺炎など	本質的安全設計方策	抗菌・防かび加工を施す	ひどさ
通常使用	介護者、被介護者	全体	材料及び物質による危険源	(長期間の使用による)かびや細菌が異常繁殖した状態	対象者に機器が接触	かびや細菌の異常繁殖による皮膚炎や肺炎など	本質的安全設計方策	通気性を良くする	確率
通常使用	介護者、被介護者	全体	電氣的危険源	機器の発熱箇所が存在する毒性のある材料	機器の発熱により、周辺の有害な材料が溶け出す	溶融物の放出や化学的效果などによる皮膚炎や火傷など	本質的安全設計方策	毒性がない(化学的に有害でない)材料を用いる	ひどさ
通常使用	介護者、被介護者	全体	材料及び物質による危険源	経年劣化を想定しない有害な材料	長期間の使用により、機器が劣化し、有害なオイルが漏れ出す。そのオイルに対象者は接触	有害な材料による健康被害など	本質的安全設計方策	毒性がない材料を用いる	ひどさ
通常使用	介護者、被介護者	バッテリー	熱的危険源	バッテリーの過充電、過放電	気温の上昇や負荷のかかり具合に依存して、バッテリーが高温状態となり、過充電や過放電を引き起こす	過充電や過放電によって高温状態となったバッテリーに接触することによるやけどなどの外傷	本質的安全設計方策	過充電や過放電を防ぐようにする	確率
通常使用	介護者、被介護者	バッテリー	材料及び物質による危険源	バッテリーの過充電、過放電	過放電したバッテリーが周辺の物体に引火	過充電や過放電によって高温状態となったバッテリーによる火災又は爆発	本質的安全設計方策	過充電や過放電を防ぐようにする	確率
通常使用	介護者、被介護者	制御装置	材料及び物質による危険源	発熱箇所が存在する可燃性材料	負荷のかかり具合に依存し、制御装置が高温となり、周辺の機器を溶解	引火による火災	本質的安全設計方策	難燃性の材料を用いる	確率
通常使用	介護者、被介護者	制御装置	騒音による危険源	駆動音	制御装置を稼働させると、60db以上の音が発生	機械音による頭痛、聴力喪失、不眠など	安全防護及び付加保護方策(機能安全以外)	ガードで覆い、制御装置の駆動音が対象者に届かないような対策を取る	確率
通常使用	介護者	バイタルセンサ	機械的危険源	鋭い形状のエッジ	鋭い形状のセンサに接触	身体への突き刺しによる外傷や失明	本質的安全設計方策	角や先端を丸める	ひどさ
通常使用	介護者	バイタルセンサ	電氣的危険源	回路の露出	センサ充電部へ接触	使用者が接触することによる感電、火傷	安全防護及び付加保護方策(機能安全以外)	ガードで覆い、回路に直接接触が不可能な設計にする	確率
通常使用	介護者	バイタルセンサ	熱的危険源	回路の熱	センサ充電部へ接触	長時間の接触による低温熱傷	本質的安全設計方策	排熱機構を採用する	確率
通常使用	介護者	圧縮空気タンク	機械的危険源	鋭い形状のエッジ	対象者がエッジに接触	鋭利な部分による突き刺し又は突き通しによる外傷	本質的安全設計方策	角や先端を丸める	ひどさ
通常使用	介護者	圧縮空気タンク	材料及び物質による危険源	圧縮気体	長期間の使用により、機器が劣化し、圧縮された空気が漏れだし、対象者が吸入	有害な気体による健康被害など	安全防護及び付加保護方策(機能安全以外)	二重のガードでタンクを覆い、圧縮機体の漏れだしに対応する	確率
通常使用	介護者	モーター	騒音による危険源	60dB以上の騒音を発するモーター	対象者が歩行時にモーターの騒音を聴き続けた	異常音によるストレス障害及び生理的不調	安全防護及び付加保護方策(機能安全以外)	ガードで覆い、異常音が対象者に届かない対策を取る	確率
通常使用	介護者	モーター	熱的危険源	露出しているモーターの接触可能な高温部	動作時にモーター部に対象者が接触	高温状態のモーターに人が接触することによる火傷などの傷害	安全防護及び付加保護方策(機能安全以外)	ガードで覆い、露出しているモーター部に対象者が直接接触できないようにする	頻度

安全化設計事例集

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害	方策の種類	保護方策	方策の効果
通常使用	介護者	モーター	熱的危険源	モーターの熱	極度の負荷をかけた場合にモーター部に熱がこもる	高温状態のモーターにより機器の故障又は火災を引き起こす	本質的安全設計方策	排熱機構を採用する	確率
保守	介護者	全体	機械的危険源	手で可動出来ない機器	メンテナンス中に指を可動部に挟まれる	可動部に挟まれたことによる骨折	本質的安全設計方策	低減速比機構など的高バックドライブバリティ機構を採用	確率
保守	介護者	全体	機械的危険源	手で可動出来ない機器	メンテナンス中に指を可動部に挟まれる	可動部に挟まれたことによる骨折	本質的安全設計方策	可動挟まれ部に対して隙間を確保する	ひどさ
保守	メンテナンススタッフ	制御装置	機械的危険源	起動回路の故障	起動回路が故障している状態で、機器を起動した	起動時の制御システムの故障による人体への衝撃	安全防護及び付加保護方策（機能安全）	制御信号のエネルギーを低いものから高い方へ移行するようにする	確率
保守	メンテナンススタッフ	制御装置	機械的危険源	起動回路の故障	起動回路が故障している状態で、機器を起動した	起動時の制御システムの故障による人体への衝撃	安全防護及び付加保護方策（機能安全）	高信頼化技術又はフェールセーフ技術を適用する	確率
保守	メンテナンススタッフ	制御装置	機械的危険源	停止回路の故障	停止回路が故障している状態で、機器を停止しようとした	停止時の制御システムの故障による人体への衝撃	安全防護及び付加保護方策（機能安全）	制御信号のエネルギーを低いものから高い方へ移行するようにする	確率
保守	メンテナンススタッフ	制御装置	機械的危険源	停止回路の故障	停止回路が故障している状態で、機器を停止しようとした	停止時の制御システムの故障による人体への衝撃	安全防護及び付加保護方策（機能安全）	高信頼化技術又はフェールセーフ技術を適用する	確率
保守	メンテナンススタッフ	制御装置	機械的危険源	制御装置全体の故障	制御回路が故障しているのに作動しているため、稼働可能だと考え、稼働し、機器に高い負荷を与えた	機器作動時の制御システムの故障による人体の巻き込み	安全防護及び付加保護方策（機能安全）	故障時に機械停止状態に移行する制御を実装する	確率
保守	メンテナンススタッフ	制御装置	機械的危険源	制御装置全体の故障	制御回路が故障しているのに作動しているため、稼働可能だと考え、稼働し、機器に高い負荷を与えた	機器作動時の制御システムの故障による人体の巻き込み	安全防護及び付加保護方策（機能安全）	高信頼化技術又はフェールセーフ技術を適用する	確率
保守	メンテナンススタッフ	制御装置	人間工学原則の無視による危険源	制御装置全体の故障	制御回路が故障しているため、全く稼働が出来なくなった	機器作動時の制御システムの故障により体勢を変えられない	安全防護及び付加保護方策（機能安全）	複数の制御により機能確保を行う	確率
保守	メンテナンススタッフ	制御装置	人間工学原則の無視による危険源	制御装置全体の故障	制御回路が故障しているため、全く稼働が出来なくなった	機器作動時の制御システムの故障により体勢を変えられない	安全防護及び付加保護方策（機能安全）	高信頼化技術又はフェールセーフ技術を適用する	確率
保守	メンテナンススタッフ	制御装置	機械的危険源	制御装置全体の故障	制御回路が故障しているのに作動しているため、稼働可能だと考え、稼働し、機器に高い負荷を与えた	機器作動時の制御システムの故障による誤作動や高負荷	安全防護及び付加保護方策（機能安全）	故障を自動検出する機能を考慮する	確率
保守	メンテナンススタッフ	制御装置	機械的危険源	制御装置全体の故障	制御回路が故障しているのに作動しているため、稼働可能だと考え、稼働し、機器に高い負荷を与えた	機器作動時の制御システムの故障による誤作動や高負荷	安全防護及び付加保護方策（機能安全）	高信頼化技術又はフェールセーフ技術を適用する	確率
保守	メンテナンススタッフ	圧縮空気タンク	材料及び物質による危険源	圧縮気体	長期間の使用により、機器が劣化し、圧縮された空気が漏れだし、対象者が吸入	有害な気体による健康被害など	安全防護及び付加保護方策（機能安全以外）	二重のガードでタンクを覆い、圧縮機体の漏れだしに対応する	確率
保守	メンテナンススタッフ	圧縮空気タンク	機械的危険源	タンクの重さ	脚の上にタンクが落下	脚の骨折	本質的安全設計方策	タンクに落下防止紐を装着	確率
廃棄	メンテナンススタッフ	全体	材料及び物質による危険源	駆動部のオイル	廃棄時に誤って引火	火災による火傷	使用上の情報（残留リスク）	可燃性のオイルが使われていることを明記	回避
廃棄	メンテナンススタッフ	全体	材料及び物質による危険源	駆動部のオイル	廃棄時に誤って引火	火災による火傷	本質的安全設計方策	難燃性可燃性のオイルの使用・可燃性オイルを使用しない	確率
廃棄	メンテナンススタッフ	圧縮空気タンク	材料及び物質による危険源	圧縮気体	長期間の使用により、機器が劣化し、圧縮された空気が漏れだし、対象者が吸入	有害な気体による健康被害など	安全防護及び付加保護方策（機能安全以外）	二重のガードでタンクを覆い、圧縮機体の漏れだしに対応する	確率
廃棄	メンテナンススタッフ	圧縮空気タンク	材料及び物質による危険源	圧縮気体	長期間の使用により、機器が劣化し、圧縮された空気が漏れだし、対象者が吸入	有害な気体による健康被害など	本質的安全設計方策	有害な気体の使用を廃止し、無害・毒性の低い気体の採用	ひどさ

4.1.2. 非装着型

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害	方策の種類	保護方策	方策の効果
設置	メンテナンススタッフ	全体	機械的危険源	機器の重さ	対象者が機器移動中に車輪の下敷きになる。身体の一部が押しつぶされる。	脚の指の骨折等	本質的安全設計方策	機器の重量を軽くする	ひどさ
設置	メンテナンススタッフ	全体	機械的危険源	可動部の可動性による運動エネルギー	機器移動時に固定できていない可動部にぶつかる	衝撃による打撲や骨折など	本質的安全設計方策	可動部の固定機構の導入	確率
設置	メンテナンススタッフ	全体	電氣的危険源	通電部	皮膚発汗時での感電	強い苦痛	安全防護及び付加保護方策(機能安全以外)	通電部に触れないように絶縁物で囲う	確率
設置	メンテナンススタッフ	全体	電氣的危険源	通電部	皮膚発汗時での感電	強い苦痛	使用上の情報(残留リスク)	濡れた手で触れないようにするメッセージを貼る	確率
設置	介護者	ハンドル	材料及び物質による危険源	(長時間の使用による)かびや細菌が異常繁殖した状態による微生物的な作用物質	長期間対象者がハンドルに接触	かびや細菌の異常繁殖による皮膚炎や肺炎など	本質的安全設計方策	洗浄を容易に行えるようにする	回避
設置	介護者	ハンドル	材料及び物質による危険源	(長時間の使用による)かびや細菌が異常繁殖した状態による微生物的な作用物質	長期間対象者がハンドルに接触	かびや細菌の異常繁殖による皮膚炎や肺炎など	本質的安全設計方策	取り外しができるようにする	回避
通常使用	被介護者	全体	機械的危険源	鋭い形状のエッジ	対象者がエッジに接触	角や先端への突き刺しによる外傷や失明	本質的安全設計方策	角や先端を丸める	ひどさ
通常使用	被介護者	全体	機械的危険源	止まらない駆動系の運動エネルギー	停止装置の不具合: 介護者を保持したまま、動作時に壁に激突	壁に激突した衝撃による打撲や骨折など	安全防護及び付加保護方策(機能安全)	制御システムの本質的安全設計リスクレベルにあった停止制御システムの止まらない危険側故障確率の低減(ブレーキシステムも考慮した停止システムの対応要)	確率
通常使用	被介護者	全体	機械的危険源	姿勢を保てず転倒することによる対象者の位置エネルギー	姿勢制御装置の不具合: 持ち上げ、保持等の動作切り替え時にバランスが保てず転倒	ユーザーの身体を支えきれず機械ごと転倒し、対象者の外傷、骨折	本質的安全設計方策	ユーザーが前後左右に傾いても機械が倒れない構造を採用する	確率
通常使用	被介護者	全体	機械的危険源	姿勢を保てず転倒することによる対象者の位置エネルギー	姿勢制御装置の不具合: 段差を乗り越える時にバランスを保てず転倒	ユーザーの身体を支えきれず機械ごと転倒し、対象者の外傷、骨折	本質的安全設計方策	床面の段差を検知するセンサを導入し、段差の手前で停止できるようにする	確率
通常使用	被介護者	全体	機械的危険源	対象者落下による対象者の位置エネルギー	使用中にバッテリーが切れてしまい、保持中の対象者を落下させる	保持中の対象者の落下を招き、外傷・骨折	本質的安全設計方策	バッテリーが切れてもユーザが自立して移動できるようにする	確率
通常使用	被介護者	全体	人間工学原則の無視による危険源	対象者落下による対象者の位置エネルギー	操作方法が複雑なためユーザが扱えないことによる操作誤りで対象者を落下させる	誤動作を招き、対象者の落下による外傷・骨折	本質的安全設計方策	操作方法をわかりやすくする	確率
通常使用	被介護者	全体	人間工学原則の無視による危険源	対象者を圧迫する駆動力	操作方法が複雑なためユーザが扱えないことによる操作誤りで対象者を圧迫させる	誤動作を招き、対象者の圧迫による外傷・骨折	本質的安全設計方策	操作方法をわかりやすくする	確率
通常使用	被介護者	全体	人間工学原則の無視による危険源	操作の複雑性	操作方法が複雑なためユーザが扱えない	誤動作の繰り返しによる操作者のストレス障害(精神的傷害の発生)	本質的安全設計方策	操作方法をわかりやすくする	確率
通常使用	被介護者	全体	機械的危険源	機械部の露出回転部	動作時に駆動部が対象者に接触	身体との接触部分による外傷又は圧迫	安全防護及び付加保護方策(機能安全以外)	機械部をガード(保護具)で覆い、対象者が駆動部に接触出来ないように対策を取る	確率

安全化設計事例集

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害	方策の種類	保護方策	方策の効果
通常使用	被介護者	モーター	騒音による危険源	60dB以上の騒音を発するモーター	対象者が使用時にモーターの騒音を聴き続けた	異常音によるストレス障害及び生理的不調	安全防護及び付加保護方策(機能安全以外)	モーター部をガードで覆い、駆動音が対象者に届かないような対策を取る	確率
通常使用	被介護者	モーター	熱的危険源	露出しているモーターの接触可能な高温部	動作時にモーター部に対象者が接触	高温状態のモーターに人が接触することによる火傷などの傷害	安全防護及び付加保護方策(機能安全以外)	ガードで覆い、露出しているモーター部に対象者が直接触れできないようにする	確率
通常使用	被介護者	モーター	熱的危険源	モーター(付近含む)の接触可能な高温部	極度の負荷をかけた場合にモーター部の熱がこもる部分に接触する	高温状態のモーター付近に触れることにより火傷する(機器の故障又は火災を引き起こす)	本質的安全設計方策	排熱機構を採用し、人が触れても大丈夫な温度に維持する	ひどさ
通常使用	被介護者	車輪部	振動による危険源	動作の振動を直接伝える車輪部	車輪の稼働時に、対象者に衝撃を与えることによる打撲・骨折などの災害の発生	振動によるストレス障害及び生理的不調(振動により走行上の支障が発生する)	本質的安全設計方策	車輪をゴムなどの衝撃を吸収する物にする	ひどさ
通常使用	被介護者	車輪部	振動による危険源	走行時の振動を直接伝える車輪部	凹凸のある床を走行した際に、対象者に衝撃を与える	振動によるストレス障害及び生理的不調(振動により走行上の支障が発生する)	本質的安全設計方策	車輪をゴムなどの衝撃を吸収する物にする	ひどさ
通常使用	被介護者	車輪部	(振動による)機械的危険源	対象者落下による対象者の位置エネルギー	車輪部の強度不足で走行の衝撃により、車輪が外れて転倒する	転倒による対象者の外傷・骨折など	本質的安全設計方策	ライフサイクルを通じて車輪部とフレーム部の接合部の強度を高める	確率
通常使用	被介護者	全体	材料及び物質による危険源	(長時間の使用による)かびや細菌が異常繁殖した状態による微生物的な作用物質	長期間対象者がハンドルに接触	かびや細菌の異常繁殖による皮膚炎や肺炎など	本質的安全設計方策	洗浄を容易に行えるようにする	回避
通常使用	被介護者	全体	材料及び物質による危険源	(長時間の使用による)かびや細菌が異常繁殖した状態による微生物的な作用物質	長期間対象者がハンドルに接触	かびや細菌の異常繁殖による皮膚炎や肺炎など	本質的安全設計方策	取り外しができるようにする	回避
通常使用	被介護者	制御装置	材料及び物質による危険源	制御装置の取付部に存在する可燃性材料の着火による熱的危険源	制御装置の熱により、可燃性材料に引火し、対象者が火傷する	引火による火災を引き起こし、人が触れて火傷を発生する	本質的安全設計方策	難燃性の材料を用いる	確率
通常使用	被介護者	制御装置	騒音による危険源	制御装置が発する60dB以上の騒音	長期間操作をしていたことによる聴力障害	機械音による頭痛、聴力喪失、不眠など	安全防護及び付加保護方策(機能安全以外)	制御装置をガードで覆い、対象者に制御装置の稼働音が届かないような対策を取る	確率
通常使用	被介護者	リフト	機械的危険源	アーム・ハンドルのたわみによる対象者落下の位置エネルギー	持ち上げ、保持等の動作切り替え時にバランスが保てず転倒	ユーザーの身体を支えきれず機械ごと転倒することによる対象者の外傷・骨折	本質的安全設計方策	ユーザーが前後左右に傾いても機械が倒れない構造を採用する	確率
通常使用	被介護者	リフト	機械的危険源	アーム・ハンドルのたわみによる振動	対象者が使用による不快感	長時間の接触による不快感・ストレス障害	本質的安全設計方策	使用による不快感排除のための破損や変形がないよう、強度を考慮する	ひどさ
通常使用	被介護者	リフト	人間工学原則の無視による危険源	人間の自然な姿勢を維持出来ない駆動系による運動エネルギー	対象者の身体を支えきれず機械ごと転倒	ユーザーの身体を支えきれず機械ごと転倒することによる対象者の外傷・骨折	本質的安全設計方策	使用者の体格に応じた装着位置、装着負荷を設定する	確率
通常使用	被介護者	シート	機械的危険源	シートの粗い表面による摩擦	シートと皮膚が擦れる	皮膚の擦りむきを引き起こす	本質的安全設計方策	皮膚に接触する部分を柔らかいものにする	ひどさ
通常使用	被介護者	シート	材料及び物質による危険源	(長時間の使用による)かびや細菌が異常繁殖した状態による微生物的な作用物質	長期間対象者がシートに接触	かびや細菌の異常繁殖による皮膚炎や肺炎など	本質的安全設計方策	洗浄を容易に行えるようにする	回避

安全化設計事例集

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害	方策の種類	保護方策	方策の効果
通常使用	被介護者	シート	材料及び物質による危険源	(長時間の使用による)かびや細菌が異常繁殖した状態による微生物的な作用物質	長期間対象者がシートに接触	かびや細菌の異常繁殖による皮膚炎や肺炎など	本質的安全設計方策	取り外しができるようにする	回避
通常使用	被介護者	リフト	機械的危険源	スリングのほつれ、ほころび	対象者が使用中にスリングのほつれ、ほころびにより落下する	保持中の対象者の落下を招き、外傷・骨折	本質的安全設計方策	ライフサイクルを通じての破損や変形がないよう、強度を考慮する	確率
通常使用	被介護者	ベッド	材料及び物質による危険源	(長時間の使用による)かびや細菌が異常繁殖した状態による微生物的な作用物質	長期間対象者がベッドに接触	かびや細菌の異常繁殖による皮膚炎や肺炎など	本質的安全設計方策	洗浄を容易に行えるようにする	回避
通常使用	被介護者	ベッド	機械的危険源	(長時間の使用による)かびや細菌が異常繁殖した状態による微生物的な作用物質	長期間対象者がベッドに接触	かびや細菌の異常繁殖による皮膚炎や肺炎など	本質的安全設計方策	取り外しができるようにする	回避
保守	メンテナンススタッフ	制御装置	機械的危険源	段階的な動作を起こした駆動系の運動エネルギー	エラーを含むソフトウェアを使用し、制御装置を稼働したことによる対象者の落下	段階的動作でユーザーの身体を支えきれず機械ごと転倒・落下することによる対象者の外傷・骨折	安全防護及び付加保護方策(機能安全)	高信頼化技術又はフェールセーフ技術を適用する	確率
保守	メンテナンススタッフ	制御装置	機械的危険源	段階的な動作を起こした駆動系の運動エネルギー	エラーを含むソフトウェアを使用し、制御装置を稼働したことによる対象者の壁等への衝突	激突した衝撃による打撲や骨折など	安全防護及び付加保護方策(機能安全)	高信頼化技術又はフェールセーフ技術を適用する	確率
保守	メンテナンススタッフ	制御装置	機械的危険源	予期しない始動を起こした駆動系の運動エネルギー	エラーを含むソフトウェアを使用し、制御装置を稼働したことによる対象者の落下	予期しない起動でユーザーの身体を支えきれず機械ごと転倒・落下することによる対象者の外傷・骨折	安全防護及び付加保護方策(機能安全)	高信頼化技術又はフェールセーフ技術を適用する	確率
保守	メンテナンススタッフ	制御装置	機械的危険源	予期しない始動を起こした駆動系の運動エネルギー	エラーを含むソフトウェアを使用し、制御装置を稼働したことによる対象者の壁等への衝突	予期しない起動で壁などに 激突した衝撃による打撲や骨折など	安全防護及び付加保護方策(機能安全)	高信頼化技術又はフェールセーフ技術を適用する	確率
保守	メンテナンススタッフ	制御装置	機械的危険源	起動回路の故障による可動部の可動性による運動エネルギー	起動回路が故障している状態での機械の稼働不良による対象者の落下	ユーザーの身体を支えきれず機械ごと転倒・落下することによる対象者の外傷・骨折	安全防護及び付加保護方策(機能安全)	制御信号のエネルギーを低いものから高い方へ移行するようにし、かつ、高信頼化技術又はフェールセーフ技術を適用する	確率
保守	メンテナンススタッフ	制御装置	機械的危険源	起動回路の故障による可動部の可動性による運動エネルギー	起動回路が故障している状態での機械の稼働不良による対象者の壁等への衝突	ユーザーの身体を支えきれず機械ごと壁などに 激突した衝撃による打撲や骨折など	安全防護及び付加保護方策(機能安全)	制御信号のエネルギーを低いものから高い方へ移行するようにし、かつ、高信頼化技術又はフェールセーフ技術を適用する	確率
保守	メンテナンススタッフ	制御装置	機械的危険源	停止回路の故障による可動部の可動性による運動エネルギー	停止回路が故障している状態で、機器を停止しようとしたが停止しないで機械による対象者の壁等への衝突	停止時の制御システムの故障した機械ごと壁などに激突した衝撃による打撲や骨折など	安全防護及び付加保護方策(機能安全)	制御信号のエネルギーを低いものから高い方へ移行するようにし、かつ、高信頼化技術又はフェールセーフ技術を適用する	確率
保守	メンテナンススタッフ	ハンドル	材料及び物質による危険源	(長時間の使用による)かびや細菌が異常繁殖した状態による微生物的な作用物質	長期間対象者がハンドルに接触	かびや細菌の異常繁殖による皮膚炎や肺炎など	本質的安全設計方策	洗浄を容易に行えるようにする	回避

安全化設計事例集

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害	方策の種類	保護方策	方策の効果
保守	メンテナンススタッフ	ハンドル	材料及び物質による危険源	(長時間の使用による)かびや細菌が異常繁殖した状態による微生物的な作用物質	長期間対象者がハンドルに接触	かびや細菌の異常繁殖による皮膚炎や肺炎など	本質的安全設計方策	取り外しができるようにする	回避
保守	メンテナンススタッフ	ベッド	材料及び物質による危険源	(長時間の使用による)かびや細菌が異常繁殖した状態による微生物的な作用物質	長期間対象者がベッドに接触	かびや細菌の異常繁殖による皮膚炎や肺炎など	本質的安全設計方策	洗浄を容易に行えるようにする	回避
保守	メンテナンススタッフ	ベッド	材料及び物質による危険源	(長時間の使用による)かびや細菌が異常繁殖した状態による微生物的な作用物質	長期間対象者がベッドに接触	かびや細菌の異常繁殖による皮膚炎や肺炎など	本質的安全設計方策	取り外しができるようにする	回避
廃棄	メンテナンススタッフ	モーター	材料及び物質による危険源	モーターのオイル引火時の熱エネルギー	作業者が作業時/廃棄時に誤ってモーターオイルに引火	火災による火傷	使用上の情報(残留リスク)	可燃性のオイルが使われていることを明記	回避

4.2. 移動支援機器

4.2.1. 屋外型

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害	方策の種類	保護方策	方策の効果
設置	被介護者	ハンドル部	人間工学原則の無視による危険源	ハンドルの接合部による挟まれ(押し潰し)	ハンドルの高さ調節の際にハンドルに指が挟まれる	ハンドル部の高さを調節した際にハンドルが外れ、指が挟まれるなどの怪我をする	本質的安全設計方策	ハンドル部が外れないようにする	ひどさ 確率
設置	被介護者	ハンドル部	人間工学原則の無視による危険源	ハンドルの高さ調節機能による接合部による挟まれ(押し潰し)	ハンドルの高さ調節の際にハンドルに指が挟まれる	ハンドル部の高さを調節した際にハンドルが外れ、指が挟まれるなどの怪我をする	本質的安全設計方策	ハンドル部の高さ調節装置に安全限界を示す警告を表示する	確率
設置	被介護者	ハンドル部	人間工学原則の無視による危険源	ハンドルのグリップの大きさによる不安定さ	手の形に合わないハンドルを操作したことにより、手を滑らせて操作を誤る	ハンドルのグリップ部の大きさが適切でなく、握りにくいことにより転倒し打撲・骨折などの災害の発生	本質的安全設計方策	ハンドルのグリップ部の直径を20mm以上50mm以下とする	確率
設置	被介護者	ハンドル部	人間工学原則の無視による危険源	ハンドルの形状による不安定さ	手の形に合わないハンドルを操作したことにより、手を滑らせて操作を誤る	ハンドルのグリップ部の大きさが適切でなく、握りにくいことにより転倒し打撲・骨折などの災害の発生	本質的安全設計方策	手の形状に合わせたアナトミックハンドルにする	確率
通常使用	被介護者	全体	機械的危険源	鋭い形状のエッジ	対象者がエッジに接触	角や先端への突き刺しによる外傷や失明	本質的安全設計方策	角や先端を丸める	ひどさ
通常使用	被介護者	全体	機械的危険源	止まらない駆動系の運動エネルギー	停止装置の不具合：介護者を保持したまま、動作時に壁に激突	壁に激突した衝撃による打撲や骨折など	安全防護及び付加保護方策(機能安全)	制御システムの本質的安全設計リスクレベルにあった停止制御システムの止まらない危険側故障確率の低減(ブレーキシステムも考慮した停止システムの対応要)	確率
通常使用	被介護者	全体	機械的危険源	車輪の幅	車輪の間の幅が狭いため足がぶつかり転倒する	足がぶつかり転倒することによる外傷や骨折	安全防護及び付加保護方策(機能安全以外)	車輪間の距離を調整できるようにする	確率
通常使用	被介護者	全体	機械的危険源	車輪の幅	車輪の間の幅が狭いため足がぶつかり転倒する	足がぶつかり転倒することによる外傷や骨折	本質的安全設計方策	車輪間の距離を広くする	確率
通常使用	被介護者	全体	機械的危険源	手動停止装置の欠如(機器の運動エネルギー)	傾斜地で使用者の意図に合わない速度の超過、逆行	速度の超過、逆行により、転倒、衝突を引き起こし、対象者の外傷、骨折	本質的安全設計方策	ブレーキレバーを設置し、ブレーキが車輪部にかかるようにする	確率
通常使用	被介護者	全体	機械的危険源	移動性の自立化(機器の運動エネルギー)	使用中にバッテリーが切れてしまい、操作できなくなってしまう	上り坂での逆行による転倒、衝突により打撲・骨折などの災害の発生	本質的安全設計方策	バッテリーが切れても上り・下りでの適切なブレーキトルクを働かせユーザが自立して移動できるようにする	確率
通常使用	被介護者	全体	機械的危険源	機器の大きさ	全体の幅が大きいことによる、人や車との接触	全体の幅が大きいため、狭い道で人や物と接触し、転倒により打撲・骨折などの災害の発生	本質的安全設計方策	最大幅は650mm以下とする	確率
通常使用	被介護者	モーター	騒音による危険源	60dB以上の騒音を発するモーター	対象者が歩行時にモーターの騒音を聴き続けた	異常音によるストレス障害及び生理的不調	安全防護及び付加保護方策(機能安全以外)	ガードで覆い、対象者にモーターの駆動音を届かないような対策を取る	確率
通常使用	被介護者	モーター	熱的危険源	露出しているモーターの接触可能な高温部	動作時にモーター部に対象者が接触	高温状態のモーターに人が接触することによる火傷などの傷害	安全防護及び付加保護方策(機能安全以外)	ガードで覆い、露出しているモーター部に対象者が直接触れないようにする	確率

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害	方策の種類	保護方策	方策の効果
通常使用	被介護者	モーター	熱的危険源	モーター(付近含む)の排熱接触可能な高温部	極度の負荷をかけた場合にモーター部の熱がこもる部分に接触する	高温状態のモーター付近に触れることにより火傷する。(機器の故障又は火災を引き起こす)	本質的安全設計方策	排熱機構を採用し、人が触れても大丈夫な温度に維持する	ひどさ
通常使用	被介護者	モーター	熱的危険源	モーター装着部の強度	極度の負荷をかけた場合にモーター部の熱がこもる部分に接触する	高温状態のモーターにより機器の故障又は火災を引き起こし使用者が火傷する。	本質的安全設計方策	モーター周辺には熱に強い素材を用いる	確率
通常使用	被介護者	車輪部	振動による危険源	動作の振動を直接伝える車輪部	車輪の稼働時に、対象者に衝撃を与えることにより打撲・骨折などの災害の発生	振動によるストレス障害及び生理的不調(振動により走行上の支障が発生する)	本質的安全設計方策	車輪をゴムなどの衝撃を吸収する物にする	ひどさ
通常使用	被介護者	車輪部	機械的危険源	走行時の振動を直接伝える車輪部	凹凸のある路面を走行した際に、対象者に衝撃を与える	振動によるストレス障害及び生理的不調(振動により走行上の支障が発生する)	本質的安全設計方策	車輪をゴムなどの衝撃を吸収する物にする	ひどさ
通常使用	被介護者	車輪部	機械的危険源	車輪の駆動位置	スカート等の長い丈の服装で歩行した際に、車輪が衣類や足を巻き込み転倒を引き起こす	車輪が足やズボンを巻き込み転倒を引き起こすことにより打撲・骨折などの災害の発生	本質的安全設計方策	車輪を足から十分離れた位置に配置する	確率
通常使用	被介護者	車輪部	機械的危険源	車輪部の強度	走行の衝撃により車輪が外れて転倒する	運転中に車輪が外れて転倒することにより打撲・骨折などの災害の発生	本質的安全設計方策	車輪部とフレーム部の接合部の強度を高める	確率
通常使用	被介護者	車輪部	機械的危険源	車輪の大きさ	凹凸のある床を走行した際に、車輪が凹凸に挟まる	車輪が小さいため安定性がなく転倒を引き起こすことによる打撲・骨折などの災害の発生	本質的安全設計方策	屋内用の前輪の直径は75mm以上とする	確率
通常使用	被介護者	車輪部	機械的危険源	車輪の大きさ	凹凸のある路面を走行した際に、車輪が凹凸に挟まり転倒する	車輪が小さいため安定性がなく転倒を引き起こすことによる打撲・骨折などの災害の発生	本質的安全設計方策	室外用の前輪の直径は180mm以上とする	確率
通常使用	被介護者	車輪部	機械的危険源	車輪の大きさ	凹凸のある路面を走行した際に、車輪が凹凸に挟まり転倒する	車輪が小さいため安定性がなく転倒を引き起こすことによる打撲・骨折などの災害の発生	本質的安全設計方策	室内外用の前輪の幅は28mm以上とする	確率
通常使用	被介護者	車輪部	機械的危険源	車輪の数	凹凸のある路面を走行した際に、車輪が凹凸に挟まり転倒する	車輪が小さいため安定性がなく転倒を引き起こすことによる打撲・骨折などの災害の発生	本質的安全設計方策	前輪をダブルにする	確率
通常使用	被介護者	フレーム部	機械的危険源	フレームの狭い可動域	坂を登った際に、フレームが大きく傾き、支持するのが困難になり転倒する	段差で、車輪部が傾くと、転倒して怪我をする	本質的安全設計方策	異常な傾きがあっても、ハンドル部は水平を保つ	確率
通常使用	被介護者	ハンドル部	機械的危険源	ハンドルの持ち手による摩擦	走行の操作中にハンドル部に皮膚が擦れる	皮膚の擦りむきを引き起こす	本質的安全設計方策	皮膚に接触する部分を柔らかいものにする	ひどさ
通常使用	被介護者	ハンドル部	機械的危険源	ハンドルの鋭いエッジ	走行の操作中にハンドル部で皮膚に外傷を負う	ハンドル部の先端の皮膚などへの突き刺し	本質的安全設計方策	先端部が使用者に当たらない向きにする	頻度
通常使用	被介護者	ハンドル部	人間工学原則の無視による危険源	ハンドルの高さ	ハンドルが遠いため、余裕を持った操作が行えないことによる不快感	身長によって長時間の使用による不快感、ストレス障害	本質的安全設計方策	ハンドル部の高さを調整できるようにする	確率
通常使用	被介護者	ハンドル部	材料及び物質による危険源	生物学的及び微生物学的(ウイルス又は細菌)な作用物質	対象者がハンドルに接触	かびや細菌の異常繁殖による皮膚炎や肺炎など	本質的安全設計方策	洗浄を容易に行えるようにする	回避
通常使用	被介護者	ハンドル部	材料及び物質による危険源	生物学的及び微生物学的(ウイルス又は細菌)な作用物質	対象者がハンドルに接触	かびや細菌の異常繁殖による皮膚炎や肺炎など	本質的安全設計方策	取り外しができるようにする	回避

安全化設計事例集

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害	方策の種類	保護方策	方策の効果
通常使用	被介護者	ハンドル部	人間工学原則の無視による危険源	ハンドルの取り外しスイッチ	稼働中にハンドルが外れ、操作が不可能になる	ハンドルが外れて安全に使用できなくなり、転倒などの危害が発生する	本質的安全設計方策	ハンドルは使用中に外れないようにする	確率
通常使用	被介護者	ブレーキ部	人間工学原則の無視による危険源	制動力調節機能不足から生じる運動エネルギー（逆行位置エネルギー）	傾斜地の速度超過、逆行に対してブレーキを使用する	ユーザーの握力で十分な制動力が得られず、転倒又は衝突することによる外傷、骨折	本質的安全設計方策	傾斜地でも軽い力でブレーキの制動力が十分得られるようにする	確率
通常使用	被介護者	ブレーキ部	人間工学原則の無視による危険源	ブレーキのグリップ位置	走行中にブレーキを使用するが、手が十分に届かない	使用中にブレーキに手が十分に届かず、転倒などを引き起こすことによる外傷、骨折	本質的安全設計方策	ハンドル部のグリップからブレーキまでの距離を小さくする	確率
通常使用	被介護者	ブレーキ部	人間工学原則の無視による危険源	制動力調節の比率	走行中にブレーキを使用するが、静止することが出来ない	ユーザーの握力で十分な制動力が得られず、転倒又は衝突してしまうことにより打撲・骨折などの災害の発生	本質的安全設計方策	傾斜地でも軽い力でブレーキの制動力が十分得られるようにする	確率
通常使用	被介護者	ブレーキ部	人間工学原則の無視による危険源	制動力調節機能が影響を受ける周囲の環境	ハンドルを引き伸ばし、ブレーキを使用するが、静止することが出来ない	折畳み又は引伸ばし又は調節操作によって、ブレーキ性能が悪影響を受け十分な制動力が得られず、転倒又は衝突してしまう	本質的安全設計方策	折畳み又は引伸ばし又は調節操作によって、ブレーキ性能が悪影響を受けないようにする	確率
通常使用	被介護者	赤外線センサ	人間工学原則の無視による危険源	センサの威圧的なデザイン	対象者がセンサを意識し続けた	センサで監視されていることを意識することによるストレス障害	本質的安全設計方策	センサであることを意識させないデザインにする	確率
通常使用	被介護者	無線通信機器	機械的危険源	鋭い形状のエッジ	対象者がアンテナに触れる	手や足など身体の一部が角やエッジに引っかかり、外傷を負う	本質的安全設計方策	角やエッジを丸くする	酷さ
通常使用	被介護者	無線通信機器	機械的危険源	鋭い形状のアンテナ	対象者がアンテナに触れる	アンテナの先端部による目への突き刺し	本質的安全設計方策	先端を丸くする	酷さ
通常使用	被介護者	無線通信機器	機械的危険源	鋭い形状のアンテナ	対象者がアンテナに触れる	アンテナの先端部による目への突き刺し	本質的安全設計方策	機器にアンテナを内蔵する	確率
通常使用	被介護者	全体	機械的危険源	収納作業の安定性	収納時に機器を折りたたんだ際に、機器が倒れて怪我をする	押しつぶしによる打撲、骨折	本質的安全設計方策	折りたたむ際に機器の重心を考慮し、倒れないようにする	確率
通常使用	被介護者	全体	機械的危険源	収納作業の安定性	収納時に機器を折りたたんだ際に、機器が倒れて怪我をする	押しつぶしによる打撲、骨折	安全防護及び付加保護方策（機能安全）	自動で折りたたむ機能を付ける	確率
通常使用	被介護者	全体	機械的危険源	収納機能の安全性	使用時に折りたたまれてしまい機器に巻き込まれる	巻き込みによる打撲、骨折	本質的安全設計方策	使用中折りたたまれられないようにする	確率
通常使用	被介護者	全体	機械的危険源	収納機能の安全性	折りたたみ時に服や髪の毛が引き込まれ怪我をする	巻き込みによる打撲、骨折	本質的安全設計方策	可動部が極端に狭くならないようにする	確率
保守	メンテナンススタッフ	全体	機械的危険源	鋭い形状のエッジ	対象者がエッジに接触	角や先端への突き刺しによる外傷や失明	本質的安全設計方策	角や先端を丸める	ひどさ
保守	メンテナンススタッフ	モーター	熱的危険源	露出しているモーターの高温部	動作時にモーター部に対象者が接触	高温状態のモーターに人が接触することによる火傷などの傷害	安全防護及び付加保護方策（機能安全以外）	ガードで覆い、露出しているモーター部に対象者が直接触れないようにする	確率
保守	メンテナンススタッフ	ハンドル部	機械的危険源	ハンドルの持ち手による摩擦	走行の操作中にハンドル部に皮膚が擦れる	皮膚の擦りむきを引き起こす	本質的安全設計方策	皮膚に接触する部分を柔らかいものにする	ひどさ
保守	メンテナンススタッフ	ハンドル部	機械的危険源	ハンドルの鋭いエッジ	走行の操作中にハンドル部で皮膚に外傷を負う	ハンドル部の先端の皮膚などへの突き刺し	本質的安全設計方策	先端部が使用者に当たらない向きにする	確率

安全化設計事例集

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害	方策の種類	保護方策	方策の効果
保守	メンテナンススタッフ	全体	機械的危険源	収納作業の安定性	収納時に機器を折りたたんだ際に、機器が倒れて怪我をする	押しつぶしによる打撲、骨折	本質的安全設計方策	折りたたむ際に機器の重心を考慮し、倒れないようにする	確率
保守	メンテナンススタッフ	全体	機械的危険源	収納作業の安定性	収納時に機器を折りたたんだ際に、機器が倒れて怪我をする	押しつぶしによる打撲、骨折	安全防護及び付加保護方策(機能安全)	自動で折りたたむ機能を付ける	確率
保守	メンテナンススタッフ	全体	機械的危険源	収納機能の安全性	使用時に折りたたまれてしまい機器に巻き込まれる	巻き込みによる打撲、骨折	本質的安全設計方策	使用中折りたたまれないようにする	確率
保守	メンテナンススタッフ	全体	機械的危険源	収納機能の安全性	折りたたみ時に服や髪の毛が引き込まれ怪我をする	巻き込みによる打撲、骨折	本質的安全設計方策	可動部が極端に狭くならないようにする	確率
廃棄	メンテナンススタッフ	全体	材料及び物質による危険源	駆動部のオイル引火時の熱エネルギー	作業者が作業時/廃棄時に誤ってモーターオイルに引火	火災による火傷	使用上の情報(残留リスク)	可燃性のオイルが使われていることを明記	回避

4.2.2. 屋内型

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害	方策の種類	保護方策	方策の効果
設置	被介護者	ハンドル部	人間工学原則の無視による危険源	ハンドルの接合部による挟まれ(押し潰し)	ハンドルの高さ調節の際にハンドルに指が挟まれる	ハンドル部の高さを調節した際にハンドルが外れ、指が挟まれるなどの怪我をする	本質的安全設計方策	ハンドル部が外れないようにする	ひどさ 確率
設置	被介護者	ハンドル部	人間工学原則の無視による危険源	高さ調節機能を持つハンドルの接合部による挟まれ(押し潰し)	ハンドルの高さ調節の際にハンドルに指が挟まれる	ハンドル部の高さを調節した際にハンドルが外れ、指が挟まれるなどの怪我をする	本質的安全設計方策	ハンドル部の高さ調節装置に安全限界を示す警告を表示する	確率
設置	被介護者	ハンドル部	人間工学原則の無視による危険源	ハンドルのグリップの大きさによる不安定さ	手の形に合わないハンドルを操作したことにより、手を滑らせて操作を誤る	ハンドルのグリップ部の大きさが適切でなく、握りにくいことにより転倒し打撲・骨折などの災害の発生	本質的安全設計方策	ハンドルのグリップ部の直径を20mm以上50mm以下とする	確率
設置	被介護者	ハンドル部	人間工学原則の無視による危険源	ハンドルの形状による不安定さ	手の形に合わないハンドルを操作したことにより、手を滑らせて操作を誤る	ハンドルのグリップ部の大きさが適切でなく、握りにくいことにより転倒し打撲・骨折などの災害の発生	本質的安全設計方策	手の形状に合わせたアナトミックハンドルにする	確率
通常使用	被介護者	全体	機械的危険源	鋭い形状のエッジ	対象者がエッジに接触	角や先端への突き刺しによる外傷や失明	本質的安全設計方策	角や先端を丸める	ひどさ
通常使用	被介護者	全体	機械的危険源	止まれない駆動系の運動エネルギー	停止装置の不具合：対象者がカートに引っ張られ壁に激突	壁に激突した衝撃による打撲や骨折など	安全防護及び付加保護方策(機能安全)	制御システムの本質的安全設計リスクレベルにあった停止制御システムの止まれない危険側故障確率の低減(ブレーキシステムも考慮した停止システムの対応要)	確率
通常使用	被介護者	全体	機械的危険源	車輪の幅	車輪の間の幅が狭いため足がぶつかり転倒する	足がぶつかり転倒することによる外傷や骨折	安全防護及び付加保護方策(機能安全以外)	車輪間の距離を調整できるようにする	確率
通常使用	被介護者	全体	機械的危険源	車輪の幅	車輪の間の幅が狭いため足がぶつかり転倒する	足がぶつかり転倒することによる外傷や骨折	本質的安全設計方策	車輪間の距離を広くする	確率
通常使用	被介護者	全体	機械的危険源	手動停止装置の欠如(機器の運動エネルギー)	傾斜地で使用者の意図に合わない速度の超過、逆行	速度の超過・逆行により、転倒、衝突を引き起こし、対象者の外傷・骨折	本質的安全設計方策	ブレーキレバーを設置し、ブレーキが車輪部にかかるようにする	確率
通常使用	被介護者	全体	機械的危険源	移動性の自立化(機器の運動エネルギー)	使用中にバッテリーが切れてしまい、操作できなくなってしまう	上り坂での逆行による転倒、衝突	本質的安全設計方策	バッテリーが切れても上り・下りでの適切なブレーキトルクを働かせユーザが自立して移動できるようにする	確率
通常使用	被介護者	全体	機械的危険源	機器の大きさ	全体の幅が大きいことによる、人や車との接触	全体の幅が大きいために、狭い道で人や物と接触し、転倒する	本質的安全設計方策	最大幅は650mm以下とする	確率
通常使用	被介護者	モーター	騒音による危険源	60dB以上の騒音を発するモーター	対象者が歩行時にモーターの騒音を聴き続けた	異常音によるストレス障害及び生理的不調	本質的安全設計方策	騒音レベルを小さくする	ひどさ
通常使用	被介護者	モーター	熱的危険源	露出しているモーターの接触可能な高温部	動作時にモーター部に対象者が接触	高温状態のモーターに人が接触することによる火傷などの傷害	本質的安全設計方策	本質的に人と接触しない構造にする	確率
通常使用	被介護者	モーター	熱的危険源	モーター(付近含む)の接触可能な高温部	極度の負荷をかけた場合にモーター部の熱がこもる部分に接触する	高温状態のモーター付近に触れることにより火傷する。(機器の故障又は火災を引き起こす)	本質的安全設計方策	排熱機構を採用し、人が触れても大丈夫な温度に維持する	ひどさ

安全化設計事例集

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害	方策の種類	保護方策	方策の効果
通常使用	被介護者	モーター	熱的危険源	モーター装着部の強度により発生する高温部	極度の負荷をかけた場合にモーター部に熱がこもることにより火傷などの災害の発生	高温状態のモーターにより機器の故障又は火災を引き起こし使用者が火傷する	本質的安全設計方策	モーター周辺には熱に強い素材を用いる	確率
通常使用	被介護者	車輪部	機械的危険源	動作の振動を直接伝える車輪部	車輪の稼働時に、対象者に衝撃を与えることにより打撲・骨折などの災害の発生	振動によるストレス障害及び生理的不調(振動により走行上の支障が発生する)	本質的安全設計方策	車輪をゴムなどの衝撃を吸収する物にする	ひどさ
通常使用	被介護者	車輪部	振動による危険源	走行時の振動を直接伝える車輪部	凹凸のある床を走行した際に、対象者に衝撃を与える	振動によるストレス障害及び生理的不調(振動により走行上の支障が発生する)	本質的安全設計方策	車輪をゴムなどの衝撃を吸収する物にする	ひどさ
通常使用	被介護者	車輪部	機械的危険源	車輪の駆動位置	スカート等の長い丈の服装で歩行した際に、車輪が衣類や足を巻き込み転倒を引き起こす	車輪が足やズボンを巻き込み転倒を引き起こすことにより打撲・骨折などの災害の発生	本質的安全設計方策	車輪を足から十分離れた位置に配置する	確率
通常使用	被介護者	車輪部	機械的危険源	車輪部の強度	走行の衝撃により車輪が外れて転倒する	運転中に車輪が外れて転倒することによる打撲・骨折などの災害の発生	本質的安全設計方策	車輪部とフレーム部の接合部の強度を高める	確率
通常使用	被介護者	車輪部	機械的危険源	車輪の大きさ	凹凸のある床を走行した際に、車輪が凹凸に挟まり転倒する	車輪が小さいため安定性がなく転倒を引き起こすことによる打撲・骨折などの災害の発生	本質的安全設計方策	屋内用の前輪の直径は75mm以上とする	確率
通常使用	被介護者	車輪部	機械的危険源	車輪の大きさ	凹凸のある路面を走行した際に、車輪が凹凸に挟まり転倒する	車輪が小さいため安定性がなく転倒を引き起こすことによる打撲・骨折などの災害の発生	本質的安全設計方策	室外用の前輪の直径は180mm以上とする	確率
通常使用	被介護者	車輪部	機械的危険源	車輪の大きさ	凹凸のある床を走行した際に、車輪が凹凸に挟まり転倒する	車輪が小さいため安定性がなく転倒を引き起こすことによる打撲・骨折などの災害の発生	本質的安全設計方策	室内外用の前輪の幅は28mm以上とする	確率
通常使用	被介護者	車輪部	機械的危険源	車輪の数	凹凸のある床を走行した際に、車輪が凹凸に挟まり転倒する	車輪が小さいため安定性がなく転倒を引き起こすことによる打撲・骨折などの災害の発生	本質的安全設計方策	前輪をダブルにする	確率
通常使用	被介護者	フレーム部	機械的危険源	フレームの狭い可動域	段差を登った際に、フレームが大きく傾き、支持するのが困難になり転倒する	段差で、車輪部が傾くと、転倒して打撲等の怪我をする	本質的安全設計方策	異常な傾きがあっても、ハンドル部は水平を保つ	確率
通常使用	被介護者	フレーム部	機械的危険源	フレームの狭い可動域	段差を登った際に、フレームが大きく傾き、支持するのが困難になり転倒する	段差で、車輪部が傾くと、転倒して怪我をする	本質的安全設計方策	異常な傾きがあっても、ハンドル部は水平を保つ	確率
通常使用	被介護者	フレーム部	機械的危険源	フレームの狭い可動域	段差を登った際に、フレームが大きく傾き、支持するのが困難になり転倒する	段差で、車輪部が傾くと、転倒して怪我をする	本質的安全設計方策	異常な傾きがあっても、ハンドル部は水平を保つ	確率
通常使用	被介護者	ハンドル部	機械的危険源	ハンドルの持ち手による摩擦	走行の操作中にハンドル部に皮膚が擦れる	皮膚の擦りむきを引き起こす	本質的安全設計方策	皮膚に接触する部分を柔らかいものにする	確率
通常使用	被介護者	ハンドル部	機械的危険源	ハンドルの鋭いエッジ	走行の操作中にハンドル部で皮膚に外傷を負う	ハンドル部の先端の皮膚などへの突き刺し	本質的安全設計方策	先端部が使用者に当たらない向きにする	確率
通常使用	被介護者	ハンドル部	人間工学原則の無視による危険源	ハンドルの高さ	ハンドルが遠いため、余裕を持った操作が行えないことによる不快感	身長によって長時間の使用による不快感、ストレス障害	本質的安全設計方策	ハンドル部の高さを調整できるようにする	確率
通常使用	被介護者	ハンドル部	材料及び物質による危険源	(長時間の使用による)かびや細菌が異常繁殖した状態	対象者がハンドルに接触	かびや細菌の異常繁殖による皮膚炎や肺炎など	本質的安全設計方策	洗浄を容易に行えるようにする	回避
通常使用	被介護者	ハンドル部	材料及び物質による危険源	(長時間の使用による)かびや細菌が異常繁殖した状態	対象者がハンドルに接触	かびや細菌の異常繁殖による皮膚炎や肺炎など	本質的安全設計方策	取り外しができるようにする	回避

安全化設計事例集

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害	方策の種類	保護方策	方策の効果
通常使用	被介護者	ハンドル部	人間工学原則の無視による危険源	ハンドルの取り外しスイッチ	稼働中にハンドルが外れ、操作が不可能になる	ハンドルが外れて安全に使用できなくなり、転倒などの危害が発生する	本質的安全設計方策	ハンドルは使用中に外れないようにする	確率
通常使用	被介護者	ブレーキ部	人間工学原則の無視による危険源	制動力調節機能不足から生じる運動エネルギー（逆行位置エネルギー）	傾斜地の速度超過、逆行に対してブレーキを使用する	ユーザーの握力で十分な制動力が得られず、転倒又は衝突することによる外傷・骨折	本質的安全設計方策	傾斜地でも軽い力でブレーキの制動力が十分得られるようにする	確率
通常使用	被介護者	ブレーキ部	人間工学原則の無視による危険源	ブレーキのグリップ位置	走行中にブレーキを使用するが、手が十分に届かない	使用中にブレーキに手が十分に届かず、転倒などを引き起こすことによる外傷・骨折	本質的安全設計方策	ハンドル部のグリップからブレーキまでの距離を小さくする	確率
通常使用	被介護者	ブレーキ部	人間工学原則の無視による危険源	制動力調節の比率	走行中にブレーキを使用するが、静止することが出来ない	ユーザーの握力で十分な制動力が得られず、転倒又は衝突してしまうことにより打撲・骨折などの災害の発生	本質的安全設計方策	傾斜地でも軽い力でブレーキの制動力が十分得られるようにする	確率
通常使用	被介護者	ブレーキ部	人間工学原則の無視による危険源	制動力調節機能が影響を受ける周囲の環境	ハンドルを引き伸ばし、ブレーキを使用するが、静止することが出来ない	折畳み又は引伸ばし又は調節操作によって、ブレーキ性能が悪影響を受け十分な制動力が得られず、転倒又は衝突してしまう	本質的安全設計方策	折畳み又は引伸ばし又は調節操作によって、ブレーキ性能が悪影響を受けないようにする	確率
通常使用	被介護者	リフト	機械的危険源	機器の巻き込まれ部分（具体性が不明）	稼働中に、対象者の衣服や髪がまきこまれる転倒する	巻き込みにより転倒し打撲、骨折	安全防護及び付加保護方策（機能安全以外）	機械部をガード（保護具）で覆い、対象者が駆動部に接触出来ないように対策を取る	確率
通常使用	被介護者	リフト	機械的危険源	駆動部の露出	動作時に駆動部が対象者に接触	身体との接触部分による外傷又は圧迫	安全防護及び付加保護方策（機能安全以外）	駆動部をガード（保護具）で覆い、対象者が駆動部に接触出来ないように対策を取る	確率
通常使用	被介護者	リフト	人間工学原則の無視による危険源	人間の自然な姿勢を維持出来ない駆動系	対象者が使用	使用者の体格に応じた装着位置、リフト力を設定する	本質的安全設計方策	使用者の体格に応じた装着位置、装着負荷を設定する	確率
保守	メンテナンススタッフ	全体	機械的危険源	鋭い形状のエッジ	対象者がエッジに接触	角や先端への突き刺しによる外傷や失明	本質的安全設計方策	角や先端を丸める	ひどさ
保守	メンテナンススタッフ	モーター	熱的危険源	露出しているモーターの高温部	動作時にモーター部に対象者が接触	高温状態のモーターに人が接触することによる火傷などの傷害	安全防護及び付加保護方策（機能安全以外）	ガードで覆い、露出しているモーター部に対象者が直接接触できないようにする	確率
保守	メンテナンススタッフ	ハンドル部	機械的危険源	ハンドルの持ち手による摩擦	走行の操作中にハンドル部に皮膚が擦れる	皮膚の擦りむきを引き起こす	本質的安全設計方策	皮膚に接触する部分を柔らかいものにする	ひどさ
保守	メンテナンススタッフ	ハンドル部	機械的危険源	ハンドルの鋭いエッジ	走行の操作中にハンドル部で皮膚に外傷を負う	ハンドル部の先端の皮膚などへの突き刺し	本質的安全設計方策	先端部が使用者に当たらない向きにする	確率
廃棄	メンテナンススタッフ	全体	材料及び物質による危険源	駆動部のオイル引火時の熱エネルギー	作業者が作業時/廃棄時に誤ってモーターオイルに引火	火災による火傷	使用上の情報（残留リスク）	可燃性のオイルが使われていることを明記	回避

4.3. 排泄支援機器

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害	方策の種類	保護方策	方策の効果
設置	介護者	ホース	機械的危険源	ホース	対象者が機器を移動させようとして足が引っかかる	引っ張り又は足が引っかかることにより転倒し打撲・骨折する	本質的安全設計方策	ホースの視認性を上げる	頻度
設置	介護者	ホース	材料及び物質による危険源	ホース接合部の耐久性	対象者が機器を移動させようとして、ホース又はホースとの接合部がちぎれ、水漏れが発生することによる衛生上の健康障害	ホース又はホースとの接合部がちぎれ、水漏れが発生することによる衛生上の健康障害	本質的安全設計方策	ホース又はホースとの接合部の耐久性を配慮し、ちぎれないようにする	確率
通常使用	被介護者	全体	機械的危険源	鋭い形状のエッジ	対象者がエッジに接触	角や先端への突き刺しによる外傷や失明	本質的安全設計方策	角や先端を丸める	ひどさ
通常使用	被介護者	全体	機械的危険源	高さ調節部の強度	対象者が機器に体重をかける	高さ調節部が使用中に緩み、機械が破損し、対象者が落下し打撲・骨折などの災害の発生	本質的安全設計方策	高さ調節部が緩まないようにする	確率
通常使用	被介護者	全体	機械的危険源	可動部の巻き込み・挟まれ	対象者が機器の稼働部を動かし、挟まれる	肘掛けと背もたれの間に挟まれ怪我をする	本質的安全設計方策	肘掛けと背もたれの間に挟まれないようすき間を考慮する	頻度
通常使用	被介護者	全体	機械的危険源	可動部の巻き込み	対象者が機器の可動部を動かし、衣服が挟まれる・引き込まれる	肘掛けと背もたれの間にズボンなどが引き込まれ転倒などを引き起こし打撲・骨折などの災害の発生	本質的安全設計方策	肘掛けと背もたれの間に挟まれないようすき間を考慮する	頻度
通常使用	被介護者	全体	機械的危険源	支持部の安定性	対象者が体を傾けたところ、機器が倒れ、対象者が転倒する	機械が不安定なため、使用中に転倒し、外傷、骨折	本質的安全設計方策	使用者が前後左右に重心を傾けても機械が倒れないようにする	確率
通常使用	被介護者	全体	機械的危険源	機器の固定部	対象者が使用中に体を傾けた	使用中に床面から機器が滑り、対象者が転倒し、外傷・骨折	本質的安全設計方策	使用中に機器が床面から滑らないようにする	確率
通常使用	被介護者	便座のふた	機械的危険源	便座部の強度	対象者が体重をかける	使用者が便座のふたの上に座ることにより、破損し怪我をする	本質的安全設計方策	破損や変形がないよう、強度を考慮する	確率
通常使用	被介護者	肘掛け	機械的危険源	肘掛け部の強度	対象者が肘掛け部に体重をかける	使用者が肘掛けにもたれかかることにより、破損し怪我をする	本質的安全設計方策	破損や変形がないよう、強度を考慮する	確率
通常使用	被介護者	便器	材料及び物質による危険源	(長時間の使用による)かびや細菌が異常繁殖した状態	対象者が長期間使用	かびや細菌の異常繁殖による皮膚炎や肺炎など	本質的安全設計方策	抗菌・防かび加工を施す	確率
通常使用	被介護者	排泄物センサ	機械的危険源	大きい摩擦抵抗	対象者が寝返りを打った際に皮膚を擦る	皮膚の擦りむきを引き起こす	本質的安全設計方策	摩擦の少ない材質を使用する	ひどさ
通常使用	被介護者	排泄物センサ	人間工学原則の無視による危険源	接触部の広いセンサ	対象者が装着中にセンサに接触し続ける	長時間の接触による不快感、ストレス障害	本質的安全設計方策	接触部を小さくする	確率
通常使用	被介護者	排泄物センサ	電気的危険源	露出した充電部	対象者が濡れた状態で充電部に触れる	濡れた状態で使用者が接触することによる感電	本質的安全設計方策	防水加工を施す	確率
通常使用	被介護者	排泄物センサ	熱的危険源	高温化したセンサ	対象者が40度を超えたセンサが敷かれたベッドに長時間横たわった	長時間の接触による低温熱傷	本質的安全設計方策	接触部の温度が40℃を超えないようにする	確率
通常使用	被介護者	排泄物センサ	材料及び物質による危険源	機器の発熱箇所が存在する毒性のある材料	機器の発熱により、周辺の有害な材料が溶け出す	溶融物の放出や化学的效果などによる皮膚炎や火傷など	本質的安全設計方策	毒性がない(化学的に有害でない)材料を用いる	ひどさ
通常使用	被介護者	排泄物センサ	材料及び物質による危険源	機器の発熱箇所が存在する可燃性材料	機器の発熱により、周辺の可燃性の材料が溶け出す	極度の高温状態による火災・火傷などの発生	本質的安全設計方策	難燃性の材料を用いる	確率
通常使用	被介護者	排泄物センサ	材料及び物質による危険源	経年劣化を想定していない有害な材料	長期間の使用により、機器が劣化し、有害物質が漏れだす	有害な材料による健康被害など	本質的安全設計方策	毒性がない材料を用いる	ひどさ

安全化設計事例集

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害	方策の種類	保護方策	方策の効果
通常使用	介護者、被介護者	便鉢	熱的危険源	圧着バーの熱	便鉢に手を入れた状態で操作し、加熱された圧着バーに接触	火傷	本質的安全設計方策	フタをしないと圧着バーが作動しない設計	確率
通常使用	介護者、被介護者	便鉢	機械的危険源	圧着バーへの挟まれ	便鉢に手を入れた状態で操作し、圧着バーに指を挟まれる	打撲、骨折	本質的安全設計方策	圧着バーを容易に押し開けることができる設計	回避
通常使用	被介護者	便座	機械的危険源	床面からの高さ	便座の上昇により対象者の足が床から離れて姿勢を保持できなくなり転落	外傷、骨折	本質的安全設計方策	アームの収まりを再検討し、便座を上昇させなくても拭取り用アームを稼働できる設計にする	確率
通常使用	被介護者	便座	機械的危険源	アームの圧迫	拭取りアーム先端による陰部の圧迫	外傷	本質的安全設計方策	アーム先端の可動範囲が人体の存在範囲にかからないような位置関係になるよう設計する	確率
通常使用	被介護者	便座	機械的危険源	カップと身体との間のせん断	対象者が寝返りを打とうとしたときに、カップと身体との間でずれまたはせん断力が生じる。	擦過傷	本質的安全設計方策	身体の動きに追従するようなカップおよびホースの設計	回避
通常使用	被介護者	便座	機械的危険源	拘束による圧迫	カップおよびホースに身体が拘束されて寝返りを打てず、身体の同一部位が圧迫され続ける	皮膚、皮下組織、筋肉等の壊死(褥瘡)	本質的安全設計方策	身体の動きを許容するようなカップおよびホースの設計	回避
通常使用	被介護者	便座	機械的危険源	カップによる圧迫	カップに身体が継続的に圧迫される	皮膚、皮下組織、筋肉等の壊死(褥瘡)	本質的安全設計方策	身体の特定位位に応力が集中しないカップ形状の設計	ひどさ
通常使用	被介護者	便座	熱的危険源	洗浄水の熱	洗浄水の温度が高すぎる	火傷	本質的安全設計方策	必要最小限の出力のヒータを使用	ひどさ
通常使用	被介護者	便座	熱的危険源	温風の熱	温風の温度が高すぎる	火傷	本質的安全設計方策	必要最小限の出力のヒータを使用	ひどさ
通常使用	介護者	コード	機械的危険源 危険源	コードへのつまずき	歩行中にコードに足を引っ掛ける	転倒	本質的安全設計方策	電源コネクタ部に一定以上の力が加わったら抜けるように設計	回避
通常使用	介護者	タンク	機械的危険源 危険源	タンクの落下	汚水を捨てるために取り外したタンクを足の上に落とす	打撲、骨折	本質的安全設計方策	タンクに取っ手をつけ、取り外した後も確実に保持できるようにする	確率
保守	メンテナンススタッフ	ホース	機械的危険源	ホース	対象者が機器を移動させようとして足が引っかかる	引っ張り又は足が引っかかることにより、ホース又はホースとの接合部がちぎれ、水漏れが発生する	本質的安全設計方策	ホースの視認性を上げる	確率
保守	メンテナンススタッフ	ホース	材料及び物質による危険源	ホース接合部の耐久性	対象者が機器を移動させようとして、ホース又はホースとの接合部がちぎれ、水漏れが発生することによる衛生上の健康障害	ホース又はホースとの接合部がちぎれ、水漏れが発生することによる衛生上の健康障害	本質的安全設計方策	ホース又はホースとの接合部の耐久性を配慮し、ちぎれないようにする	確率
保守	メンテナンススタッフ	便鉢	熱的危険源	ヒーターの熱	露出したヒーターに接触	火傷	本質的安全設計方策	ヒーターが露出したときは電流が流れない設計	確率
保守	メンテナンススタッフ	便鉢	機械的危険源	ローラーの巻き込み	露出したローラー駆動部への巻き込まれ	打撲、骨折	本質的安全設計方策	ローラーが露出したときは電流が流れない設計	確率
保守	メンテナンススタッフ	モーター	機械的危険源	モーターの巻き込み	駆動中のモーターに手指が巻き込まれる	打撲、骨折	本質的安全設計方策	モーターカバーを開いているときには電源が流れない設計	確率

4.4. 入浴支援機器

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害	方策の種類	保護方策	方策の効果
設置	メンテナンススタッフ	全体	機械的危険源	機器の重さ	機器の落下	脚への落下による打撲、骨折	本質的安全設計方策	機器を軽くする	ひどさ
設置	メンテナンススタッフ	全体	電氣的危険源	通電部	稚拙な防水機構	感電による苦痛	本質的安全設計方策	防水機構を整える	確率
設置	介護者	入浴用シート	材料及び物質による危険源	入浴用シートと浴槽の間への挟まれ	機器の使用のために入浴用シートを開けた際に、入浴シートと浴槽の間に手指を挟まれる	打撲・骨折	本質的安全設計方策	入浴用シートに固い材料を使用しない	ひどさ
設置	介護者	全体	人間工学原則無視による危険源	手で可動出来ない機器	設置に無理な体勢を求められる	無理な体勢による肉離れ	本質的安全設計方策	容易な設置機構を用意する	回避
設置	メンテナンススタッフ	全体	人間工学原則無視による危険源	手で可動出来ない機器	設置に無理な体勢を求められる	無理な体勢による肉離れ	本質的安全設計方策	容易な設置機構を用意する	回避
通常使用	被介護者	全体	機械的危険源	鋭い形状のエッジ	対象者がエッジに接触	鋭利な部分による突き刺し又は突き通しによる外傷	本質的安全設計方策	角や先端を丸める	ひどさ
通常使用	被介護者	全体	機械的危険源	凹凸の多い摩擦係数が高い表面	対象者が表面に接触	皮膚の擦りむきを引き起こす	本質的安全設計方策	摩擦の少ない材質を使用する	ひどさ
通常使用	被介護者	全体	材料及び物質による危険源	(長期間の使用による)かびや菌が繁殖した状態	対象者に機器が接触	かびや細菌の異常繁殖による皮膚炎や肺炎など	本質的安全設計方策	抗菌・防かび加工を施す	回避
通常使用	被介護者	全体	材料及び物質による危険源	(長期間の使用による)かびや菌が繁殖した状態	対象者に機器が接触	かびや細菌の異常繁殖による皮膚炎や肺炎など	本質的安全設計方策	通気性を良くする	頻度
通常使用	被介護者	全体	材料及び物質による危険源	経年劣化を想定しない有害な材料	長期間の使用により、機器が劣化し、有害なオイルが漏れ出す。そのオイルに対象者は接触	有害な材料による健康被害など	本質的安全設計方策	毒性がない材料を用いる	ひどさ
通常使用	被介護者	モーター	騒音による危険源	60dB以上の騒音を発するモーター	対象者が歩行時にモーターの騒音を聴き続けた	異常音によるストレス障害及び生理的不調	本質的安全設計方策	騒音レベルを小さくする	ひどさ
通常使用	被介護者	モーター	熱的危険源	露出しているモーターの接触可能な高温部	使用時にモーター高温部に接触	直接触れたことによるやけど	安全防護及び付加保護方策(機能安全以外)	ガードで覆い露出しているモーター部に対象者が直接接触できないようにする	確率
通常使用	被介護者	モーター	熱的危険源	排熱機構周辺の高温部	極度の負荷をかけた場合にモーター部の熱がこもる部分に接触することにより火傷などの災害の発生	高温状態のモーター付近に触れることにより火傷する(機器の故障又は火災を引き起こす)	本質的安全設計方策	排熱を考慮に入れ、人が触れても大丈夫な温度に維持する	ひどさ
通常使用	被介護者	モーター	熱的危険源	モーター装着部の強度により発生する高温部	極度の負荷をかけた場合にモーター部に熱がこもることにより火傷などの災害の発生	高温状態のモーターにより機器の故障又は火災を引き起こし使用者が火傷する	本質的安全設計方策	モーター周辺には熱に強い素材を用いる	確率
通常使用	被介護者	制御装置	材料及び物質による危険源	制御装置の取付部に存在する可燃性材料の着火による熱的危険源	制御装置の熱により、可燃性材料に引火し、対象者が火傷する	引火による火災を引き起こし、人が触れて火傷を発生する	本質的安全設計方策	難燃性の材料を用いる	確率
通常使用	被介護者	制御装置	騒音による危険源	60dB以上の騒音を発する制御装置	騒音部での長期間操作	機械音による頭痛、聴力喪失、不眠など	本質的安全設計方策	騒音を発生しない構造とする	ひどさ
通常使用	被介護者	全体	機械的危険源	腰掛け部の強度	対象者の身体を支えきれずに破損し、対象者が機械ごと転倒	ユーザーの身体を支えきれず機械ごと転倒することによる対象者の外傷・骨折	本質的安全設計方策	使用者の体格に応じた装着位置、装着負荷を設定する	確率
通常使用	被介護者	全体	機械的危険源	人間の自然な姿勢を維持出来ない駆動系による運動エネルギー	対象者の身体を支えきれず機械ごと転倒	ユーザーの身体を支えきれず機械ごと転倒することによる対象者の外傷・骨折	本質的安全設計方策	使用者の体格に応じた装着位置、装着負荷を設定する	確率

安全化設計事例集

通常 使用	被介護者	シート部	機械的危険源	床面からの高さ	介護者を浴槽へ移動させる際に、シートと浴槽のドッキングが不十分なため介護者がシート部ごと落下する	打撲・骨折	本質的安全設計方針	ドッキングが不十分な際は、シート部の浴槽へのスライド操作ができない設計にする	回避
通常 使用	介護者、 被介護者	シート部	機械的危険源	スライド部への手指の挟まれ	介護者を浴槽へ移動させる際に、スライド部分に手指を挟まれる	打撲・骨折	本質的安全設計方針	スライド部に手指が届きにくい構造にする	確率
通常 使用	被介護者	シート部	人間工学の無視による危険源	介護者が自然な姿勢を維持できない形状のシート	介護者が不自然な姿勢でシート部をスライドさせたことによる腰痛の発症	腰痛	本質的安全設計方針	介護者が自然な姿勢を維持できる形状のシート構造にする	回避
通常 使用	介護者、 被介護者	全体	機械的危険源	可動部	体や衣服が挟まる	可動部に挟まれたことによる骨折	本質的安全設計方針	可動挟まれ部に対して隙間を確保する	ひどさ
通常 使用	介護者	フタ	機械的危険源	可動部	体や衣服が挟まる	可動部に挟まれたことによる骨折	本質的安全設計方針	可動挟まれ部に対して隙間を確保する	ひどさ
通常 使用	被介護者	フタ	機械的危険源	可動部	体や衣服が挟まる	可動部に挟まれたことによる骨折	本質的安全設計方針	可動挟まれ部に対して隙間を確保する	ひどさ
通常 使用	介護者、 被介護者	シャワー	機械的危険源	加圧された水流	加圧された水流が突然吹き出し、対象者にかかる	打撲	本質的安全設計方針	水流が高圧にならないようにする	ひどさ
通常 使用	介護者	シャワー	機械的危険源	加圧された水流	加圧された水流が突然吹き出し、対象者にかかる	打撲	本質的安全設計方針	水流が高圧にならないようにする	ひどさ
通常 使用	被介護者	シャワー	機械的危険源	加圧された水流	加圧された水流が突然吹き出し、対象者にかかる	打撲	本質的安全設計方針	水流が高圧にならないようにする	ひどさ
通常 使用	介護者、 被介護者	全体	材料及び物質による危険源	水圧に晒される部品	破裂した製品が飛び散る	打撲・骨折・切り傷	本質的安全設計方針	水流が高圧にならないようにする	ひどさ
通常 使用	介護者	全体	材料及び物質による危険源	水圧に晒される部品	破裂した製品が飛び散る	打撲・骨折・切り傷	本質的安全設計方針	水流が高圧にならないようにする	ひどさ
通常 使用	被介護者	全体	材料及び物質による危険源	水圧に晒される部品	破裂した製品が飛び散る	打撲・骨折・切り傷	本質的安全設計方針	水流が高圧にならないようにする	ひどさ
通常 使用	介護者、 被介護者	全体	材料及び物質による危険源	水圧に晒される部品	破裂した製品が飛び散る	打撲・骨折・切り傷	本質的安全設計方針	破裂しにくい材質を使用する	確率
通常 使用	介護者	全体	材料及び物質による危険源	水圧に晒される部品	破裂した製品が飛び散る	打撲・骨折・切り傷	本質的安全設計方針	破裂しにくい材質を使用する	確率
通常 使用	被介護者	全体	材料及び物質による危険源	水圧に晒される部品	破裂した製品が飛び散る	打撲・骨折・切り傷	本質的安全設計方針	破裂しにくい材質を使用する	確率
通常 使用	被介護者	制御装置	振動による危険源	制御装置の振動	対象者に機器が接触	神経疾患・骨関節疾患・脊椎の外傷・血管障害	安全防護及び付加保護方針（機能安全以外）	ガードで覆い、振動が対象者へ届かないようにする	確率
通常 使用	介護者、 被介護者	シャワー	熱的危険源	高温の水	体に付着	火傷	安全防護及び付加保護方針（機能安全）	不適切な水温を検出する機能を実装する	回避
通常 使用	介護者	シャワー	熱的危険源	高温の水	体に付着	火傷	安全防護及び付加保護方針（機能安全）	不適切な水温を検出する機能を実装する	回避
通常 使用	被介護者	シャワー	熱的危険源	高温の水	体に付着	火傷	安全防護及び付加保護方針（機能安全）	不適切な水温を検出する機能を実装する	回避
通常 使用	介護者、 被介護者	シャワー	熱的危険源	低温の水	体に付着	ショック症状	安全防護及び付加保護方針（機能安全）	不適切な水温を検出する機能を実装する	回避
通常 使用	介護者	シャワー	熱的危険源	低温の水	体に付着	ショック症状	安全防護及び付加保護方針（機能安全）	不適切な水温を検出する機能を実装する	回避
通常 使用	被介護者	シャワー	熱的危険源	低温の水	体に付着	ショック症状	安全防護及び付加保護方針（機能安全）	不適切な水温を検出する機能を実装する	回避
通常 使用	介護者、 被介護者	全体	材料及び物質による危険源	滑りやすい表面	滑って床に転倒	打撲・骨折	本質的安全設計方針	滑りにくい材質を使用する	確率
通常 使用	被介護者	全体	材料及び物質による危険源	滑りやすい表面	滑って浴槽内に転落	溺水	本質安全設計方針	滑りにくい材質を使用する	確率

安全化設計事例集

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害	方策の種類	保護方策	方策の効果
通常使用	被介護者	シート部	材料及び物質による危険源	(長時間の使用による)かびや細菌が異常繁殖した状態による微生物的な作用物質	長期間対象者がシート部に接触	かびや細菌の異常繁殖による皮膚炎や肺炎など	本質的安全設計方策	洗浄を容易に行えるようにする	回避
通常使用	被介護者	手すり	材料及び物質による危険源	(長時間の使用による)かびや細菌が異常繁殖した状態による微生物的な作用物質	長期間対象者がハンドルスりに接触	かびや細菌の異常繁殖による皮膚炎や肺炎など	本質的安全設計方策	洗浄を容易に行えるようにする	回避
通常使用	被介護者	フットレスト	材料及び物質による危険源	(長時間の使用による)かびや細菌が異常繁殖した状態による微生物的な作用物質	長期間対象者がフットレストに接触	かびや細菌の異常繁殖による皮膚炎や肺炎など	本質的安全設計方策	洗浄を容易に行えるようにする	回避
通常使用	被介護者	アーム	材料及び物質による危険源	(長時間の使用による)かびや細菌が異常繁殖した状態による微生物的な作用物質	長期間対象者がアームに接触	かびや細菌の異常繁殖による皮膚炎や肺炎など	本質的安全設計方策	洗浄を容易に行えるようにする	回避
通常使用	被介護者	ベルト	材料及び物質による危険源	(長時間の使用による)かびや細菌が異常繁殖した状態による微生物的な作用物質	長期間対象者がベルトに接触	かびや細菌の異常繁殖による皮膚炎や肺炎など	本質的安全設計方策	洗浄を容易に行えるようにする	回避
通常使用	被介護者	ベルト	機械的危険源	床面からの高さ	シート部が上昇する際に、対象者が姿勢を維持できずにベルトをすり抜けすべり落ちる	打撲・骨折	本質的安全設計方策	身体の一部だけではなく、全身を支えられる設計にする	回避
通常使用	被介護者	シート部	機械的危険源	床面からの高さ	対象者がアームで身体を支えようとしたが支えきれず破損し、姿勢を保てずにシート部から落下する	打撲・骨折	本質的安全設計方策	アームとシート部の接合部の強度を高める	確率
保守	メンテナンススタッフ	制御装置	機械的危険源	段階的な動作を起こした駆動系の運動エネルギー	エラーを含むソフトウェアを使用し、制御装置を稼働したことによる対象者の落下	システムが誤作動を起こし、段階的に動作でユーザーの身体を支えきれず機械ごと転倒・落下することによる対象者の外傷・骨折	安全防護及び付加保護方策(機能安全)	高信頼化技術又はフェールセーフ技術を適用する	確率
保守	メンテナンススタッフ	制御装置	機械的危険源	予期しない始動を起こした駆動系の運動エネルギー	エラーを含むソフトウェアを使用し、制御装置を稼働したことによる対象者の落下	システムが誤作動を起こし、意図しないタイミングで始動しユーザーの身体を支えきれず機械ごと転倒・落下することによる対象者の外傷・骨折	安全防護及び付加保護方策(機能安全)	高信頼化技術又はフェールセーフ技術を適用する	確率
保守	メンテナンススタッフ	制御装置	機械的危険源	段階的な動作を起こした駆動系の運動エネルギー	エラーを含むソフトウェアを使用し、制御装置を稼働したことによる対象者の落下	システムが誤作動を起こし、段階的に動作でユーザーの身体を支えきれず機械ごと転倒・落下することによる対象者の外傷・骨折	安全防護及び付加保護方策(機能安全)	自動監視(自己診断)技術を適用する	確率
保守	メンテナンススタッフ	制御装置	機械的危険源	予期しない始動を起こした駆動系の運動エネルギー	エラーを含むソフトウェアを使用し、制御装置を稼働したことによる対象者の落下	システムが誤作動を起こし、意図しないタイミングで始動しユーザーの身体を支えきれず機械ごと転倒・落下することによる対象者の外傷・骨折	安全防護及び付加保護方策(機能安全)	自動監視(自己診断)技術を適用する	確率

安全化設計事例集

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害	方策の種類	保護方策	方策の効果
保守	メンテナンススタッフ	制御装置	機械的危険源	起動回路の故障による可動部の可動性による運動エネルギー	起動回路が故障している状態での機械の稼働不良による対象者の落下	ユーザーの身体を支えきれず機械ごと転倒・落下することによる対象者の外傷、骨折	安全防護及び付加保護方策（機能安全）	制御信号のエネルギーを低いものから高い方へ移行するようし、かつ、高信頼化技術又はフェールセーフ技術を適用する	確率
保守	メンテナンススタッフ	制御装置	機械的危険源	停止回路の故障による可動部の可動性による運動エネルギー	停止回路が故障している状態で、機器を停止しようとしたが停止しないで機械による対象者の壁等への衝突	壁などに激突した衝撃による打撲や骨折など	安全防護及び付加保護方策（機能安全）	制御信号のエネルギーを低いものから高い方へ移行するようし、かつ、高信頼化技術又はフェールセーフ技術を適用する	確率
保守	メンテナンススタッフ	制御装置	機械的危険源	制御装置全体の故障	制御回路が故障しているのに作動しているため、稼働可能だと考え、稼働し、機器に高い負荷を与えた	人体の巻き込みによる外傷・骨折	本質的安全設計方策	故障時に機械停止状態に移行する制御を実装する	確率
保守	メンテナンススタッフ	制御装置	人間工学原則無視による危険源	制御装置全体の故障	制御回路が故障しているため、全く稼働が出来なくなった	体勢を変えられないことによる腰痛の発生	本質的安全設計方策	複数の制御により機能確保を行う	確率

4.5. 見守り支援機器

4.5.1. 介護施設型

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害	方策の種類	保護方策	方策の効果
設置	メンテナンススタッフ	赤外線センサ	電氣的危険源	通電部	設置時に通電部へ接触	感電による強い苦痛	安全防護及び付加保護方策(機能安全以外)	通電部にカバーをつけ、設置時には触れる必要がないようにする	確率
設置	メンテナンススタッフ	ベッドマット荷重センサ	電氣的危険源	通電部	設置時に通電部へ接触	感電による強い苦痛	安全防護及び付加保護方策(機能安全以外)	通電部にカバーをつけ、設置時には触れる必要がないようにする	確率
設置	メンテナンススタッフ	床マットセンサ	電氣的危険源	通電部	設置時に通電部へ接触	感電による強い苦痛	安全防護及び付加保護方策(機能安全以外)	通電部にカバーをつけ、設置時には触れる必要がないようにする	確率
設置	メンテナンススタッフ	電源コード	電氣的危険源	通電部	設置時に通電部へ接触	感電による強い苦痛	安全防護及び付加保護方策(機能安全以外)	通電部にカバーをつけ、設置時には触れる必要がないようにする	確率
通常使用	被介護者	赤外線センサ	機械的危険源	センサの落下	対象者が頭上から落ちてきたセンサに衝突	落下による打撲や骨折など	本質的安全設計方策	衝撃の小さい材質を使用する	ひどさ
通常使用	被介護者	赤外線センサ	機械的危険源	センサの落下	対象者が頭上から落ちてきたセンサに衝突	落下による打撲や骨折など	使用上の情報(残留リスク)	落下について注意をうながすメッセージを説明書に記載	回避
通常使用	被介護者	赤外線センサ	人間工学原則の無視による危険源	センサの威圧的なデザイン	対象者がセンサを意識し続けた	センサで監視されていることを意識することによるストレス障害	本質的安全設計方策	センサであることを意識させないデザインにする	確率
通常使用	被介護者	ベッドマット荷重センサ	機械的危険源	粗い表面のセンサ	対象者が寝返りを打った際に皮膚が擦れる	皮膚の擦りむきを引き起こす	本質的安全設計方策	摩擦の少ない材質を使用する	ひどさ
通常使用	被介護者	ベッドマット荷重センサ	機械的危険源	角の鋭いエッジ	対象者が寝返りを打った際に角に当たる	マットの角への突き刺しによる外傷や失明	本質的安全設計方策	角を丸める	ひどさ
通常使用	被介護者	ベッドマット荷重センサ	電氣的危険源	充電部の露出	対象者が濡れた状態でベッドに横たわる	濡れた状態で使用者が接触することによる感電	本質的安全設計方策	防水加工を施す	確率
通常使用	被介護者	ベッドマット荷重センサ	電氣的危険源	過負荷によるセンサ材料の溶解	対象者が劣化したセンサが敷かれたベッドに横たわる	溶融物の放出や化学的効果などによる皮膚炎や火傷など	本質的安全設計方策	毒性がない(化学的に有害でない)材料を用いる	ひどさ
通常使用	被介護者	ベッドマット荷重センサ	熱的危険源	高温化したセンサ	対象者が40度を超えたセンサが敷かれたベッドに長時間横たわった	長時間の接触による低温熱傷	本質的安全設計方策	接触部の温度が40℃を超えないようにする	確率
通常使用	被介護者	ベッドマット荷重センサ	熱的危険源	センサ周辺の可燃性材料	極度の負荷によりセンサが高温化し、周囲の可燃性材料を引火させた	極度の高温状態による火災・火傷などが発生	本質的安全設計方策	難燃性の材料を用いる	確率
通常使用	被介護者	ベッドマット荷重センサ	材料及び物質による危険源	センサを構成する有毒な材料	経年劣化により有毒な物質が排出され、汚染されたベッドに対象者が横たわる	有害な材料による健康被害など	本質的安全設計方策	毒性がない材料を用いる	ひどさ
通常使用	被介護者	ベッドマット荷重センサ	材料及び物質による危険源	(長時間の使用による)かびや細菌が異常繁殖した状態	対象者が換気を怠ったままセンサを使用し続けた	かびや細菌の異常繁殖による皮膚炎や肺炎など	本質的安全設計方策	抗菌・防かび加工を施す	確率
通常使用	被介護者	床マットセンサ	機械的危険源	センサの硬質な材質	対象者が歩行中にセンサに足をぶつける	硬質な部位を踏みつけることによる打撲などの傷害	本質的安全設計方策	踏みつけても衝撃が伝わらないような材質にする	ひどさ
通常使用	被介護者	床マットセンサ	機械的危険源	床と床マットセンサの間の小さい摩擦抵抗	対象者がマット上を歩行中にマットセンサが滑り、転倒	本体が床から滑り、転倒を引き起こし、外傷、骨折	本質的安全設計方策	床との接触部の摩擦を考慮し、滑らないようにする	確率
通常使用	被介護者	床マットセンサ	電氣的危険源	床マットセンサの露出した充電部	対象者が濡れた状態でマット上を歩行	濡れた状態で使用者が接触することによる感電	本質的安全設計方策	防水加工を施す	確率

安全化設計事例集

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害	方策の種類	保護方策	方策の効果
通常使用	被介護者	床マットセンサ	電氣的危険源	機器の発熱箇所に存在する毒性のある材料	機器の発熱により、周辺の有害な材料が溶け出す	溶融物の放出や化学的效果などによる皮膚炎や火傷など	本質的安全設計方策	毒性がない(化学的に有害でない)材料を用いる	ひどさ
通常使用	被介護者	床マットセンサ	熱的危険源	機器の発熱箇所に存在する可燃性材料	機器の発熱により、周辺の可燃性の材料が溶け出す	極度の高温状態による火災・火傷などの発生	本質的安全設計方策	難燃性の材料を用いる	確率
通常使用	被介護者	床マットセンサ	材料及び物質による危険源	経年劣化を想定していない有害な材料	長期間の使用により、機器が劣化し、有害物質が漏れだす	有害な材料による健康被害など	本質的安全設計方策	毒性がない材料を用いる	ひどさ
通常使用	被介護者	無線通信機器	機械的危険源	鋭い形状のエッジ	対象者がエッジに接触	手や足など身体の一部が角やエッジに引っかかる	本質的安全設計方策	角やエッジを丸くする	ひどさ
通常使用	被介護者	無線通信機器	機械的危険源	鋭い形状のアンテナ	対象者がアンテナに触れる	アンテナの先端部による目への突き刺し	本質的安全設計方策	先端を丸くする	ひどさ
通常使用	被介護者	無線通信機器	機械的危険源	鋭い形状のアンテナ	対象者がアンテナに触れる	アンテナの先端部による目への突き刺し	本質的安全設計方策	機器にアンテナを内蔵する	確率
通常使用	被介護者	無線通信機器	機械的危険源	持ち運びに制限のない機器	対象者が機器を足の甲に落とした	対象者の外傷・骨折	本質的安全設計方策	壁や床、ベッドに固定できるようにする	確率
通常使用	被介護者	電源コード	電氣的危険源	持ち運びに制限のない機器	対象者が機器を持ったまま移動し、コードを限界まで引っ張った	コードを引っ張ることで絶縁部がちぎれ、伝導部に接触することで感電する	本質的安全設計方策	絶縁部の耐久性を配慮し、ちぎれないようにする	確率
通常使用	被介護者	電源コード	電氣的危険源	持ち運びに制限のない機器	対象者が機器を持ったまま移動し、コードを限界まで引っ張った	コードを引っ張ることでちぎれたコード(導電部)に接触し感電する	本質的安全設計方策	コードと機器の接触部がちぎれないようにする	確率
通常使用	被介護者	電源コード	機械的危険源	ケーブルが長い電源コード	対象者が部屋内を歩いていたら、コードに足が引っかかった	コードに足が引っかかり転倒し、外傷や骨折	本質的安全設計方策	壁に取り付けられるようにする	回避
通常使用	被介護者	電源コード	機械的危険源	ケーブルが長い電源コード	対象者が部屋内を歩いていたら、コードに足が引っかかった	コードに足が引っかかり転倒し、外傷や骨折	本質的安全設計方策	コードレス化する	ひどさ
通常使用	被介護者	電源コード	機械的危険源	ケーブルが長い電源コード	対象者が部屋内を歩いていたら、コードに足が引っかかった	コードに足が引っかかり転倒し、外傷や骨折	本質的安全設計方策	コードと機器をマグネットで接続し、コードが容易に外れるようにし、コードが外れた際は安全に停止するようにする	確率
通常使用	被介護者	電源プラグ	熱的危険源	コンセントに挿した状態の電源プラグ	長期に渡りコンセントに電源プラグを挿していたため、ホコリと湿気が溜まり引火	トラッキング現象による火災・火傷する	本質的安全設計方策	絶縁体キャップを付けるなど、想定使用条件下で発火等を起こさないようにする	確率
通常使用	被介護者	制御装置	材料及び物質による危険源	制御装置の取付部に存在する可燃性材料の着火による熱的危険源	制御装置の熱により、可燃性材料に引火し、対象者が火傷する	引火による火災を引き起こし、人が触れて火傷を発生する	本質的安全設計方策	難燃性の材料を用いる	確率
通常使用	被介護者	制御装置	騒音による危険源	60dB以上の騒音を発する制御装置	長期間使用をしていたことによる聴力障害	機械音による頭痛、聴力喪失、不眠など	本質的安全設計方策	騒音を危害が発生しないレベルに下げる	ひどさ 確率
保守	メンテナンススタッフ	制御装置	機械的危険源	予期しない始動を起こした駆動系の運動エネルギー	エラーを含むソフトウェアを使用し、制御装置を稼働したことによる対象者の落下	システムが誤作動を起こし、意図しないタイミングで始動しユーザーの身体を支えきれず機械ごと転倒・落下することによる対象者の外傷・骨折	安全防護及び付加保護方策(機能安全)	高信頼化技術又はフェールセーフ技術を適用する	確率
保守	メンテナンススタッフ	制御装置	機械的危険源	予期しない始動を起こした駆動系の運動エネルギー	エラーを含むソフトウェアを使用し、制御装置を稼働したことによる対象者の落下	システムが誤作動を起こし、意図しないタイミングで始動しユーザーの身体を支えきれず機械ごと転倒・落下することによる対象者の外傷・骨折	安全防護及び付加保護方策(機能安全)	自動監視(自己診断)技術を適用する	確率

4.5.2. 在宅介護型

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害	方策の種類	保護方策	方策の効果
設置	メンテナンススタッフ	赤外線センサ	電氣的危険源	通電部	設置時に通電部へ接触	感電による強い苦痛	安全防護及び付加保護方策(機能安全以外)	通電部にカバーをつけ、設置時には触れる必要がないようにする	確率
設置	メンテナンススタッフ	ベッドマット荷重センサ	電氣的危険源	通電部	設置時に通電部へ接触	感電による強い苦痛	安全防護及び付加保護方策(機能安全以外)	通電部にカバーをつけ、設置時には触れる必要がないようにする	確率
設置	メンテナンススタッフ	床マットセンサ	電氣的危険源	通電部	設置時に通電部へ接触	感電による強い苦痛	安全防護及び付加保護方策(機能安全以外)	通電部にカバーをつけ、設置時には触れる必要がないようにする	確率
設置	メンテナンススタッフ	電源コード	電氣的危険源	通電部	設置時に通電部へ接触	感電による強い苦痛	安全防護及び付加保護方策(機能安全以外)	通電部にカバーをつけ、設置時には触れる必要がないようにする	確率
通常使用	被介護者	赤外線センサ	機械的危険源	センサの落下	対象者が頭上から落ちてきたセンサに衝突	落下による打撲や骨折など	本質的安全設計方策	衝撃の小さい材質を使用する	ひどさ
通常使用	被介護者	赤外線センサ	機械的危険源	センサの落下	対象者が頭上から落ちてきたセンサに衝突	落下による打撲や骨折など	使用上の情報(残留リスク)	落下について注意をうながすメッセージを説明書に記載	回避
通常使用	被介護者	赤外線センサ	人間工学原則の無視による危険源	センサの威圧的なデザイン	対象者がセンサを意識し続けた	センサで監視されていることを意識することによるストレス障害	本質的安全設計方策	センサであることを意識させないデザインにする	確率
通常使用	被介護者	ベッドマット荷重センサ	機械的危険源	大きい摩擦抵抗	対象者が寝返りを打った際に皮膚が擦れる	皮膚の擦りむきを引き起こす	本質的安全設計方策	摩擦の少ない材質を使用する	ひどさ
通常使用	被介護者	ベッドマット荷重センサ	機械的危険源	角の鋭いエッジ	対象者が寝返りを打った際に角に当たる	マットの角への突き刺しによる外傷や失明	本質的安全設計方策	角を丸める	ひどさ
通常使用	被介護者	ベッドマット荷重センサ	電氣的危険源	充電部の露出	対象者が濡れた状態でベッドに横たわる	濡れた状態で使用者が接触することによる感電	本質的安全設計方策	防水加工を施す	確率
通常使用	被介護者	ベッドマット荷重センサ	電氣的危険源	過負荷によるセンサ材料の溶解	対象者が劣化したセンサが敷かれているベッドに横たわる	溶融物の放出や化学的效果などによる皮膚炎や火傷など	本質的安全設計方策	毒性がない(化学的に有害でない)材料を用いる	ひどさ
通常使用	被介護者	ベッドマット荷重センサ	熱的危険源	高温化したセンサ	対象者が40度を超えたセンサが敷かれたベッドに長時間横たわった	長時間の接触による低温熱傷	本質的安全設計方策	接触部の温度が40℃を超えないようにする	確率
通常使用	被介護者	ベッドマット荷重センサ	熱的危険源	センサ周辺の可燃性材料	極度の負荷によりセンサが高温化し、周囲の可燃性材料を引火させた	極度の高温状態による火災・火傷などの発生	本質的安全設計方策	難燃性の材料を用いる	確率
通常使用	被介護者	ベッドマット荷重センサ	材料及び物質による危険源	センサを構成する有毒な材料	経年劣化により有毒な物質が排出され、汚染されたベッドに対象者が横たわる	有害な材料による健康被害など	本質的安全設計方策	毒性がない材料を用いる	ひどさ
通常使用	被介護者	ベッドマット荷重センサ	材料及び物質による危険源	(長時間の使用による)かびや細菌が異常繁殖した状態	対象者が換気を怠ったままセンサを使用し続けた	かびや細菌の異常繁殖による皮膚炎や肺炎など	本質的安全設計方策	抗菌・防かび加工を施す	確率
通常使用	被介護者	床マットセンサ	機械的危険源	センサの硬質な材質	対象者が歩行中にセンサに足をぶつける	硬質な部位を踏みつけることによる打撲などの傷害	本質的安全設計方策	踏みつけても衝撃が伝わらないような材質にする	ひどさ
通常使用	被介護者	床マットセンサ	機械的危険源	床と床マットセンサの間の小さい摩擦抵抗	対象者がマット上を歩行中にマットセンサが滑り、転倒	本体が床から滑り、転倒を引き起こし、外傷・骨折	本質的安全設計方策	床との接触部の摩擦を考慮し、滑らないようにする	確率
通常使用	被介護者	床マットセンサ	電氣的危険源	床マットセンサの露出した充電部	対象者が濡れた状態でマット上を歩行	濡れた状態で使用者が接触することによる感電	本質的安全設計方策	防水加工を施す	確率
通常使用	被介護者	床マットセンサ	電氣的危険源	機器の発熱箇所にある材料	機器の発熱により、周辺の有害な材料が溶け出す	溶融物の放出や化学的效果などによる皮膚炎や火傷など	本質的安全設計方策	毒性がない(化学的に有害でない)材料を用いる	ひどさ

安全化設計事例集

段階	対象者	部位	危険源の種類	危険源	危険事象	想定危害	方策の種類	保護方策	方策の効果
通常使用	被介護者	床マットセンサ	熱的危険源	機器の発熱箇所に存在する可燃性材料	機器の発熱により、周辺の可燃性の材料が溶け出す	極度の高温状態による火災・火傷などの発生	本質的安全設計方策	難燃性の材料を用いる	確率
通常使用	被介護者	床マットセンサ	材料及び物質による危険源	経年劣化を想定していない有害な材料	長期間の使用により、機器が劣化し、有害物質が漏れだす	有害な材料による健康被害など	本質的安全設計方策	毒性がない材料を用いる	ひどさ
通常使用	被介護者	無線通信機器	機械的危険源	鋭い形状のエッジ	対象者がエッジに接触	手や足など身体の一部が角やエッジに引っかかる	本質的安全設計方策	角やエッジを丸くする	ひどさ
通常使用	被介護者	無線通信機器	放射による危険源	発信源、受信源の位置	アンテナの近くで対象者が長時間滞在する	長時間近くにいることにより被ばくし、中枢神経や脳を損傷する	本質的安全設計方策	機器をユーザから十分離して設置するようにする	確率
通常使用	被介護者	無線通信機器	機械的危険源	鋭い形状のアンテナ	対象者がアンテナに触れる	アンテナの先端部による目への突き刺し	本質的安全設計方策	先端を丸くする	ひどさ
通常使用	被介護者	無線通信機器	機械的危険源	鋭い形状のアンテナ	対象者がアンテナに触れる	アンテナの先端部による目への突き刺し	本質的安全設計方策	機器にアンテナを内蔵する	確率
通常使用	被介護者	無線通信機器	機械的危険源	持ち運びに制限のない機器	対象者が機器を足の甲に落とした	対象者の外傷・骨折	本質的安全設計方策	壁や床、ベッドに固定できるようにする	確率
通常使用	被介護者	電源コード	電氣的危険源	持ち運びに制限のない機器	対象者が機器を持ったまま移動し、コードを限界まで引っ張った	コードを引っ張ることによって絶縁部がちぎれ、伝導部に接触することで感電する	本質的安全設計方策	絶縁部の耐久性を配慮し、ちぎれないようにする	確率
通常使用	被介護者	電源コード	電氣的危険源	持ち運びに制限のない機器	対象者が機器を持ったまま移動し、コードを限界まで引っ張った	コードを引っ張ることによってちぎれたコード（導電部）に接触し感電する	本質的安全設計方策	コードと機器の接触部がちぎれないようにする	確率
通常使用	被介護者	電源コード	機械的危険源	ケーブルが長い電源コード	対象者が部屋内を歩いていたら、コードに足が引っかかった	コードに足が引っかかり転倒し、外傷や骨折	本質的安全設計方策	壁に取り付けられるようにする	確率
通常使用	被介護者	電源コード	機械的危険源	ケーブルが長い電源コード	対象者が部屋内を歩いていたら、コードに足が引っかかった	コードに足が引っかかり転倒し、外傷や骨折	本質的安全設計方策	コードレス化する	ひどさ
通常使用	被介護者	電源コード	機械的危険源	ケーブルが長い電源コード	対象者が部屋内を歩いていたら、コードに足が引っかかった	コードに足が引っかかり転倒し、外傷や骨折	本質的安全設計方策	コードと機器をマグネットで接続し、コードが容易に外れるようにし、コードが外れた際は安全に停止するようにする	確率
通常使用	被介護者	電源プラグ	熱的危険源	コンセントに挿した状態の電源プラグ	長期に渡りコンセントに電源プラグを挿していたため、ホコリと湿気が溜まり引火	トラッキング現象による火災・火傷する	本質的安全設計方策	絶縁体キャップを付けるなど、想定使用条件下で発火等を起こさないようにする	確率
通常使用	被介護者	制御装置	材料及び物質による危険源	制御装置の取付部に存在する可燃性材料の着火による熱的危険源	制御装置の熱により、可燃性材料に引火し、対象者が火傷する	引火による火災を引き起こし、人が触れて火傷が発生する	本質的安全設計方策	難燃性の材料を用いる	確率
通常使用	被介護者	制御装置	騒音による危険源	60dB以上の騒音を発する制御装置	長期間使用をしていたことによる聴力障害	機械音による頭痛、聴力喪失、不眠など	本質的安全設計方策	騒音を危害が発生しないレベルに下げる	ひどさ 確率
保守	メンテナンススタッフ	制御装置	機械的危険源	予期しない始動を起こした駆動系の運動エネルギー	エラーを含むソフトウェアを使用し、制御装置を稼働したことによる対象者の落下	システムが誤作動を起こし、意図しないタイミングで始動しユーザーの身体を支えきれず機械ごと転倒・落下することによる対象者の外傷・骨折	安全防護及び付加保護方策（機能安全）	高信頼化技術又はフェールセーフ技術を適用する	確率
保守	メンテナンススタッフ	制御装置	機械的危険源	予期しない始動を起こした駆動系の運動エネルギー	エラーを含むソフトウェアを使用し、制御装置を稼働したことによる対象者の落下	システムが誤作動を起こし、意図しないタイミングで始動しユーザーの身体を支えきれず機械ごと転倒・落下することによる対象者の外傷・骨折	安全防護及び付加保護方策（機能安全）	自動監視（自己診断）技術を適用する	確率