

買い物カートロボットの初期リスクアセスメントシート

Version 2.0: 2014.12.01

SG-3-1-3-v2

対象ロボット名称		実施者	実施日																																																						
買い物カートロボット		(立案者、リーダー、チーム参加者、承認者等)	初回: (改訂履歴)																																																						
ライフサイクル該当段階	設定(試用)、移動(通常使用、休憩を含む)、保守(トラブル処理を含む)	分析方法(ツール)	積算法(一部加算法を適用)																																																						
意図した使用	<p>[設定]</p> <p>①カートのアシスト量の設定は介護者又は要介護者自らが行う。</p> <p>②試用時の移動訓練はメーカーによる指導のもとに実施される。</p> <p>[通常使用]</p> <p>③要介護者(基本仕様で想定)が買い物などの荷物を搭載したカートのグリップを握った状態で押す。</p> <p>④後退する場合は、Uターンあるいはその場旋回して向きを変えて前進する。</p> <p>⑤緊急時には手動ブレーキ使用時はグリップを握っていても制動して停止する。</p> <p>⑥介護者は手動ブレーキをかけてカートカバーシート上に腰掛ける。</p> <p>[保守]</p> <p>⑦バッテリー充電/交換・保守等は、介護者が習得して行う。</p> <p>⑧要介護者使用時に走行不能等のトラブルが発生したときは、通報装置により介護者の援助を要請する。</p> <p>(ライフサイクル各段階でタスクシナリオを作成しておくといよい。)</p>	<p>リスクの見積/評価基準</p> <p>リスク見積値: $R = S \times (F + P_s + A)$</p> <table border="1"> <tr> <th>晒される頻度又は時間: F</th> <th>危険事象の発生確率: P_s</th> <th>危害を回避又は制限できる可能性: A</th> </tr> <tr> <td>連続的/常時</td> <td>高い</td> <td>困難</td> </tr> <tr> <td>頻繁/長時間</td> <td>起こり得る</td> <td>可能</td> </tr> <tr> <td>時々/短時間</td> <td>起こり難い</td> <td></td> </tr> <tr> <td>まれ/瞬間的</td> <td>低い(まれ)</td> <td></td> </tr> </table>		晒される頻度又は時間: F	危険事象の発生確率: P_s	危害を回避又は制限できる可能性: A	連続的/常時	高い	困難	頻繁/長時間	起こり得る	可能	時々/短時間	起こり難い		まれ/瞬間的	低い(まれ)																																								
		晒される頻度又は時間: F	危険事象の発生確率: P_s	危害を回避又は制限できる可能性: A																																																					
連続的/常時	高い	困難																																																							
頻繁/長時間	起こり得る	可能																																																							
時々/短時間	起こり難い																																																								
まれ/瞬間的	低い(まれ)																																																								
使用上の制限	<p>[設定]</p> <p>①介護者が誤ったアシスト量を設定して過度の速度が生じる。</p> <p>[通常使用]</p> <p>②グリップに買い物袋をぶら下げて歩行を行う。</p> <p>③坂道歩行中によそ見をしてグリップから片手を離す。</p> <p>④歩行中に落としたものを拾おうとして片手を離す。</p> <p>⑤要介護者が段差手前で方向転換時に行き過ぎてバランスを失う。</p> <p>⑥停止中のカートグリップ部に寄りかかる。</p> <p>⑦要介護者以外の第三者が使用する。</p> <p>⑧想定搭載質量以上の荷物を載せて歩行する。</p> <p>⑨要介護者がシートカバー上に腰掛けているとき、介護者がカートを押す。</p> <p>⑩カートが段差に脱輪して後方に引き上げる。</p> <p>[保守]</p> <p>⑪バッテリー交換が遅れて、劣化状態のまま使用する。</p> <p>(基本的に意図した使用や空間の逆を想定して+αの誤使用を検討する。)</p>	<table border="1"> <tr> <th>危害の発生確率: $F + P_s + A$</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> <th>11</th> </tr> <tr> <td>回復に長期治療(1月以上)を要す</td> <td>4</td> <td>12</td> <td>16</td> <td>20</td> <td>24</td> <td>28</td> <td>32</td> <td>36</td> <td>40</td> <td>44</td> </tr> <tr> <td>回復に医療措置を要す</td> <td>3</td> <td>9</td> <td>12</td> <td>15</td> <td>18</td> <td>21</td> <td>24</td> <td>27</td> <td>30</td> <td>33</td> </tr> <tr> <td>応急手当で回復可能</td> <td>2</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>10</td> <td>12</td> <td>14</td> <td>16</td> <td>18</td> <td>20</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>対処不要(一時的な痛み等)</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>11</td> </tr> </table>		危害の発生確率: $F + P_s + A$	3	4	5	6	7	8	9	10	11	回復に長期治療(1月以上)を要す	4	12	16	20	24	28	32	36	40	44	回復に医療措置を要す	3	9	12	15	18	21	24	27	30	33	応急手当で回復可能	2	6	8	10	12	14	16	18	20	22	対処不要(一時的な痛み等)	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11
危害の発生確率: $F + P_s + A$	3	4	5	6	7	8	9	10	11																																																
回復に長期治療(1月以上)を要す	4	12	16	20	24	28	32	36	40	44																																															
回復に医療措置を要す	3	9	12	15	18	21	24	27	30	33																																															
応急手当で回復可能	2	6	8	10	12	14	16	18	20	22																																															
対処不要(一時的な痛み等)	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11																																															
時間図制した空間	<p>①屋外の歩行者用道路や公共施設、スーパーの屋内平坦路、屋内の玄関内までは使用する。</p> <p>②屋外の階段、エスカレーターでは使用しないが、エレベータは搭乗する。</p> <p>③屋外では雨に濡れたまま使用する可能性ある。</p> <p>④使用場所には介護者以外の第三者が存在する可能性がある。</p> <p>⑤1日あたりの使用は1回あたり30分を超えない連続使用を、2回/日程度行う。</p> <p>⑥バッテリー充電は特定場所で専用ケーブルを接続して行い、2年に1回バッテリー交換する。</p> <p>⑦メーカーによるオーバーホールまでの使用期間は20,000時間とする。</p> <p>(時間制限によりアセスメントの責任期限を宣言する。)</p>	<table border="1"> <tr> <th>見積値 R</th> <th>評価</th> <th>リスク低減の必要性</th> </tr> <tr> <td>15以上</td> <td>リスクは高く、受入れられない。</td> <td>必須、技術的方策が不可欠</td> </tr> <tr> <td>7~14</td> <td>リスクの低減が必要。ただし、条件付(他に方策がない、低減が現実的でない)で許容可能。</td> <td>必要、技術的方策が困難な場合は警告表示及び管理的方策を講じる * ALARPとして考慮もありえる</td> </tr> <tr> <td>6以下</td> <td>リスクは十分低い。</td> <td>不要</td> </tr> </table>		見積値 R	評価	リスク低減の必要性	15以上	リスクは高く、受入れられない。	必須、技術的方策が不可欠	7~14	リスクの低減が必要。ただし、条件付(他に方策がない、低減が現実的でない)で許容可能。	必要、技術的方策が困難な場合は警告表示及び管理的方策を講じる * ALARPとして考慮もありえる	6以下	リスクは十分低い。	不要																																										
見積値 R	評価	リスク低減の必要性																																																							
15以上	リスクは高く、受入れられない。	必須、技術的方策が不可欠																																																							
7~14	リスクの低減が必要。ただし、条件付(他に方策がない、低減が現実的でない)で許容可能。	必要、技術的方策が困難な場合は警告表示及び管理的方策を講じる * ALARPとして考慮もありえる																																																							
6以下	リスクは十分低い。	不要																																																							

買い物カートロボットの初期リスクアセスメントシート

Version 2.0:2014.12.01

SG-3-1-3-v2

段階	No.	危険源同定			リスク見積						備考	
		危険源	危険状態/危険事象	想定危害	対象者	危害の酷さ S	危害の発生確率 Ph			リスク点数 R		
						頻度 F	確率 Ps	回避 A				
設定	1	誤操作による(急旋回・転倒で押しつぶし)	歩行練習中に急旋回してカートがバランスを崩して転倒し、足を押しつぶす	足の甲の挫創	要介護者	3	7	2	2	3	21	要介護者の疾患の程度によりSを考慮
	2	アシスト量の誤入力	介護者がアシスト量を過大設定したため、練習中の要介護者からカートが先行して手がハンドルから離れて転倒して手をつく	手首の骨折	要介護者	4	7	2	2	3	28	
	3											
	4											
移動	5	誤操作による(予期せぬ方向転換で轢かれ)	歩行中に後ろを振り向いたため、ハンドル片側を引いてしまい、カートが急に旋回して足を轢かれる	足指の骨折	要介護者	4	9	3	3	3	36	要介護者の疾患の程度によりSを考慮 要介護者の腰部疾患の程度によりSを考慮
	6	誤操作による(過大アシストで転倒)	旋回しようとしてグリップを押しすぎてしまい、カートが先行したためバランスを崩して転倒し、頭を打つ	頭部挫創、脳しんとう	要介護者	4	9	3	3	3	36	
	7	不安定な状態での停止	傾斜路中で石に乗り上げたので停止しようとしたが、カートが足の上に転倒して足にぶつかる	足の甲の挫創	要介護者	3	8	3	2	3	24	
	8	誤操作による(予期せぬ起動で転倒)	グリップにぶら下げた買い物袋による荷重に反応して、カートが予期せぬ速度で前進したため転倒して頭を打つ	頭部挫創、脳しんとう	要介護者							
	9	誤操作による(予期せぬ方向転換で衝突)	前進中に落とし物を拾おうとして腰を落として片手を離したため、カートが急旋回して頭に衝突する	頭部挫創	要介護者							
	10	予期せぬ起動(による転倒)	グリップを離して一時停止中に、腰でグリップを押しすぎてしまい、カートが急に前進したため転倒して頭を打つ	頭部挫創、脳しんとう	要介護者							
	11	不適切な操作による制御不調	荷物の過積載により、傾斜路下降中の制動が遅れてカートが先行したためバランスを崩して転倒し、頭を打つ	頭部挫創、脳しんとう	要介護者							
	12	不適切な操作による挟み込み	操作方法を知らない第三者がカートを高速前進させて止まられずに、要介護者を壁との間に挟む	大腿部挫創	要介護者							
	13	不適切な操作による転倒	前進中にカートが段差に溝にはまり、抜け出せなくなったため、無理に後方へ引き上げようとしてバランスを崩して転倒し、頭を打つ	頭部挫創、脳しんとう	要介護者							
	14	荷重センサ故障(により予期せぬ方向転換で転倒)	前進中にグリップ片方の荷重センサが故障(ON側故障)したため、カート片輪が先行してバランスを崩して転倒し、頭を打つ	頭部挫創、脳しんとう	要介護者							
	15	濡れた路面によるスリップ(急旋回・転倒で押しつぶし)	濡れた傾斜路下降中(あるいは濡れた落ち葉上で)旋回しようとして片輪が滑り、カートが急旋回したためバランスを崩して転倒し、足を押しつぶす	足の甲の挫創	要介護者							
	16	電源喪失による予期せぬ急停止・転倒	バッテリー未交換で使用を続けていたところ、歩行中に電源が落ちて保持ブレーキが機能したため、予期せぬ急停止によりバランスを崩して転倒して頭を打つ	頭部挫創	要介護者							
	17	不適切な使用による(下り段差での転落)	下り階段・段差、畦道、駅のホーム等において、よそ見をしながら使用中、カートごと転落し頭を打つ	死亡	要介護者							
	18	電源喪失による予期せぬ急加速・転倒	下り坂で制動力を受けながら使用中にバッテリーが切れ、制動力の喪失により機器が前方に加速し、速度について行けず転倒する	頭部挫創、脳しんとう	要介護者							
	19	電源スイッチ誤操作による予期せぬ急加速・転倒	下り坂で制動力を受けながら使用中に電源ボタンに触れてOFFにしてしまい、制動力の喪失により機器が前方に加速し、速度について行けず転倒する	頭部挫創、脳しんとう	要介護者							
	20	踏切内でののはまりこみによる電車との衝突	踏切横断中にカートの前輪が線路の溝にはまり、抜け出せなくなったため、その場で立ち往生し、電車に轢かれる	死亡	要介護者							
	21	濡れた路面での水はねによる発火(バッテリーショート)	濡れた路面上、小雨時などで使用中、水が浸入することによりバッテリー端子がショートして発火する	足部やけど	要介護者							
	22	過充電による発火(回生電圧)	カートを規定速度以上で使用、回生電圧が発生し過充電状態になってバッテリーが発火する	足部やけど	要介護者							
	23	予期せぬ起動(による転倒)	買い物中にカートを支えにして商品を取ろうとし、グリップ部に手をかけた所、カートが動き出して転倒して頭を打つ	頭部挫創、脳しんとう	要介護者							
	24	不適切な使用による予期せぬ動作・転倒	砂利道・砂地走行、段差踏破など、不整地走行時にカートが上下左右に動くことで、意図せぬアシスト力が発生してカートが急に振れて、手が離れて転倒して頭を打つ	頭部挫創、脳しんとう	要介護者							
	25	予期せぬ停止(バッテリー切れなど)による衝突	バッテリー切れなどにより横断歩道横断中にカートが動かなくなり、その場で立ち往生し、車に轢かれる	死亡	要介護者							
	26	誤操作(意図せぬ操舵)による衝突	歩道走行中、車の進入のため、横方向の傾斜がある所で意図せぬ方向にハンドルが取られて車道側にカートが流れ、車と衝突する	死亡	要介護者							
	27	不適切な使用(折り畳み機構のロック不十分)による転倒	折り畳みのロックが不十分であったため、歩行中に折り畳み機構のロックが外れ、折り畳まれることでカートと共に転倒して頭を打つ	頭部挫創、脳しんとう	要介護者							
	28	不適切な使用(ハンドル部ロック不十分)による転倒	ハンドル部高さ調整のロックが甘かったため、歩行中に高さが変わり、バランスを崩して転倒して頭を打つ	頭部挫創、脳しんとう	要介護者							
	29	センサ故障により発生した制動力消失による転倒	傾斜センサが故障し、下り坂で制動力がかからず、カートが加速し転倒して頭を打つ	頭部挫創、脳しんとう	要介護者							
	30	センサ故障により急停止で転倒	カートと使用者間の距離センサの故障により、急な制動力が発生して停止したため、本機ごと転倒して頭を打つ	頭部挫創、脳しんとう	要介護者							

買い物カートロボットの初期リスクアセスメントシート

段階	No.	危険源同定			リスク見積					備考	
		危険源	危険状態/危険事象	想定危害	対象者	危害の酷さ S	危害の発生確率 Ph				リスク点数 R
					頻度 F			回避 A			
(休憩)	31	溝のはまり込みにより発生した急停止による転倒	グレーチングなどの溝に前輪キャストがはまり込み、カートが急停止することでバランスを崩し転倒して頭を打つ	頭部挫創、脳しんとう	要介護者						
	32	坂道での急旋回時の予期せぬ動作による転倒	坂道での急旋回の際、アシスト力と制動力の切り替わり時の反応遅れによる予期せぬ動作が発生し、転倒して頭を打つ	頭部挫創、脳しんとう	要介護者						
	33	巻き込みによる転倒	前進中にコート、スカートなどの衣服が車輪部に巻き込まれて、転倒して頭を打つ	頭部挫創、脳しんとう	要介護者						
	34	制動性能不具合による衝突	制動の制御機能が故障により制動をかけるタイミングが遅れて、人などの前方飛び出し時にカートを止めることができず、衝突して腹部を打つ	腹部挫創	要介護者、第三者						(ここでSは要介護者想定)
	35	不適切な使用による(部品破損)	想定外体重の要介護者がグリップに体重をかけて前進していたところ、キャスト部の破損してカートのバランスが崩れ転倒して頭を打つ	頭部挫創、脳しんとう	要介護者						
	36	不適切な使用による(予期せぬ起動で転倒)	第三者が要介護者がシートに座っているときに、通知なしにグリップを押してカートを前進させたため、要介護者がバランスを崩して手をつく	手首ねんざ、臀部ねんざ	要介護者						
	37	不適切な使用による(立ちあがり時のカート動きだしによる転倒)	着座状態から立ちあがろうとグリップ部に力をかけた所、カートが動き出してしまい転倒して頭を打つ	頭部挫創、脳しんとう	要介護者						
	38	機器の誤使用による転倒	座面上に立って高い所にあるものを取ろうとした際、足がグリップに触れてカートが動き出し、転倒して頭を打つ	頭部挫創、脳しんとう	要介護者						
	39										
保守	40	濡れた充電部(への直接接触)	雨中で電源回路のトラブル処理中、充電端子間に手が触れて感電	手のしびれ	介護者	2	4	1	2	1	8
	41	急作動により壁との間で挟まれ	停止時にトラブル処理中、復旧して急に作動し、壁との間に腰を挟まれる	腰の挫創	介護者	2	6	1	2	3	12
	42	バッテリー端子のショート	バッテリーの端子が金属片によりショートし発火する	やけど	介護者						
	43										

は重要危険源
 * 基本的に「予見できる誤使用」は危険源として考慮する

* (参考)シートを参照して、重要危険源をリストアップする。機器分野別に該当すると思われる危険源には○を付けてある。
 なお、危険源の記述は同シートにおける原因と結果のいずれでも構わない。類似機器の規格等で危険源リストがあればそこから引用する(参考シートにそのリストを追加するのが望ましい。)

* 危険状態/危険事象には、危害の起因に至るシナリオを記述し、誰が(対象者が自明であれば不要)、どうして(理由)、どうなるか(どの部位が)が分かるようにする。
 * 想定危害は危険事象の結果想定される具体的な傷害・疾病名称を記入し、危害対象者の属性に応じて治療期間を考慮して危害の酷さSを見積もる。

買い物カートロボットのリスク低減後の再リスクアセスメントシート

Version 2.0: 2014.12.01

SG-3-1-3-v2

初期リスク分析結果				リスク低減			再リスク見積										
段階	No.	危険源	リスク点数 R	優先順位	保護方策(メーカーによる工学的的手段)	危害の酷さ S	危害の発生確率 Ph			リスク点数 R	保護方策組み合わせ時のR	残留リスク方策(ユーザに依存)				備考(補足説明、参照規格類、保険等のその他の方策を記述)	
							頻度 F	確率 Ps	回避 A			警告ラベル	取説書への明記	訓練・管理	保護具他		
設定	1	誤操作による(急旋回・転倒)	21	1	本体の軽量化、低重心化	2	5	2	2	1	10	8		制限値設定注意事項	介護者への教育	(要介護者使用時に習熟度に応じて保護具装着)	
				3	操舵角度/速度の監視機能	3	4	2	1	1	12						
移動	6	誤操作による(動作モード無視による不適切動作)	36	1	本体の軽量化、低重心化	2	7	3	3	1	14	6	操作注意ラベル貼付	操作方法手順・注意事項	要介護者の練習・教育	カバーの仕様(隙間)を説明 トルク監視、バランス監視の安全性能は別途検討	
				2	足の巻き込みを防止するカバー	4	7	1	3	3	28						
				3	適切な安全制御性能を持つモータトルク監視、ハンドル間バランス監視	2	5	3	1	1	10						
保守	21	急作動により壁との間で挟まれ	12	3	再起動防止機能	2	3	1	1	1	6	-		トラブル処理手順の注意事項	介護者への教育		再起動防止の安全性能は別途検討

保護方策は例(推奨ではない)


* 基本的にR≥7の危険源に対してリスク低減を検討する

* リスク低減の優先順位は、1は危険源除去又は酷さの低減、2は晒され排除又は頻度低減、3は事象発生確率低減、4は回避又は危害の制限を行う。

* 複数の保護方策がある場合、同時に(重複して)機能するとして各リスク要素の最低値を採用して保護方策組合せ時のRを算出する。

* ユーザによる残留リスク方策は、ユーザに残留リスクを伝達するために機器側に準備する方策(警告ラベル、取説書)と、ユーザの運用(管理、保護具)に分類して記述する。

* 基本的に残留リスクが大きい(特にRが15点以上)ほど、ユーザ依存の方策が充実していなければならない。

対象ロボット名称	型式	基本仕様
買い物カートロボット		ロボットタイプ: 荷物を運搬でき歩行支援のアシストを行う手押し車型ロボット(移動支援)
 <p style="text-align: center;">(図または写真)</p>		外寸: 質量:
		駆動源: DC24Vリチウムバッテリー5Ah
		機構: 2駆動後輪(保持ブレーキ付き)、2自由前輪、手動ブレーキ付き
		アクチュエータ: 100WDCギア付きサーボモータ2個、DCソレノイド2個(保持ブレーキ用)
		モータ駆動方式: PWM制御
		想定する要介護者: 補助付きの座位、立位保持は可能だが、補助なし歩行が困難な人、身長140~180cm、体重100kg以下
		アシスト能力(可搬質量、登坂能力): 最大搭載5kg、7度勾配を最大50mm/sで登坂
		アシストモード: グリップ押し・引き力に応じた前進推力・制動(左右独立、後退なし)
		制御方式: グリップ内蔵荷重センサによる駆動トルク制御、速度制限
		操作方法: 電源スイッチON→グリップを保持して手動ブレーキ解除→グリップを押して前進(左右押し力の差で操舵)→グリップから手を離すと自動停止→グリップを引いて(傾斜路下降時)制動
	安全機能: 負作動型保持ブレーキ、傾斜センサによるトルク・速度監視、手動機械式ブレーキ、緊急停止ボタン、緊急通報ボタン、本機と人体との距離センサ	
	その他の機能: 防水構造(荷物搭載部、駆動・制御部)、本体の折りたたみ	
		(基本仕様は、表紙シートの制限内容や分析・評価シートの危険源と危険事象の記述内容が理解できるように記述する。)