

第3章 ケーススタディ

イトーヨーカドーアリオ橋本店 買い物カゴ・カート回収運搬支援ロボット

ロボット名 サウザー(ジャイアント、ミニ)
スマートマット

提案者 協栄産業株式会社

【課題】

館内各所で貸出・回収される買い物カゴ、買い物カートの滞留量の確認作業が煩雑であり、また、随時回収・補充する作業の身体的負担が大きい



運用方法 (※買い物カゴの場合)

スマートマットで要回収と検知されたら、ロボットを
追従移動で検知場所へ移動



カゴを台車ごと回収し、
ロボットに連結



追従走行で除菌ブースへ運搬



台車ごと除菌後、ロボットに連結し、
追従走行でカゴを補充する場所へ運搬



3-1 設定した課題とロボットの選定

まず、課題に対応した目的を設定しました。

背景・課題

- 館内各所で貸出・回収される買い物カゴ、買い物カートの滞留量の確認作業が煩雑であり、また、随時回収・補充する作業の身体的負担が大きい

目的

- 回収・補充業務の自動化による身体的負担の軽減

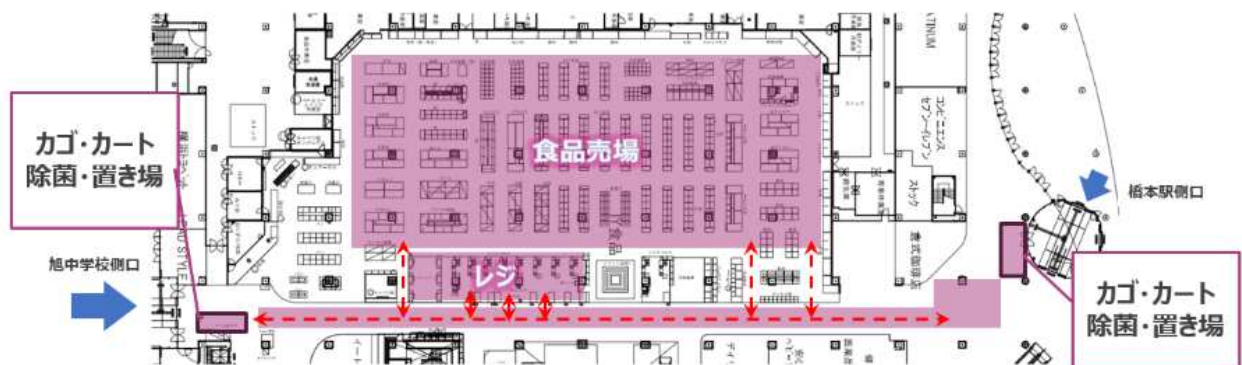
実現により
次も期待

- ・ 接触機会削減による感染症対策

買い物カゴは、お客様が使用されたカゴがレジの横にある台車に積み上げられるため、滞留量を見て、回収し、除菌後、2か所の置き場や補充が必要な場所に補充しています。

買い物カートは、各所に使用頻度に応じたカート数が常にあるよう回収、補充しており、非常に広い範囲（片道約200m）を運搬しています。

<買い物カゴ>



<買い物カート>



「ロボットの選定」では、施設の環境に応じた「稼働条件」を定めました。

稼働条件

項目		詳細
1	稼働エリアについて	<ul style="list-style-type: none"> ● 長距離の自律移動や追従移動によるが運搬できること ● (自律移動する場合) 人が行き交う空間でも安全に走行できること
2	その他	<ul style="list-style-type: none"> ● カゴ・カートとの連結ができること ● 滞留量が把握できること

選定したロボット

要件を満たすロボットとして、それぞれ次を選定しました。

<買い物カゴ>

使用ロボット	サウザーミニ	
スペック	寸法	幅 450mm × 長さ 485mm × 高さ 295mm
	重量	40 kg
	最大牽引量	150 kg
	最高速度	1.8 Km/h (追従は 7.5 Km/h)
	最小旋回半径	0.36 m
その他	スマートマットを使用して、カゴの滞留量を可視化	



<買い物カート>

使用ロボット	サウザージャイアント	
スペック	寸法	幅 700mm × 長さ 1180mm × 高さ 990mm
	重量	65 kg
	最大牽引量	600 kg
	最高速度	1.8 Km/h (追従は 7.5 Km/h)
	最小旋回半径	1.0 m



ロボットの特徴

選定したロボットは、次のとおり条件をクリアしていました。

項目		詳細
1	稼働エリアについて	<ul style="list-style-type: none"> ● 200mの自律移動、追従移動による運搬が可能 ● 自律移動時は、障害物を検知し回避 ※本実証では、追従移動での運搬を実施
2	その他	<ul style="list-style-type: none"> ● カゴ・カートとの連結が可能 ● 滞留量の把握が可能



ロボットと買い物カゴ台車を連結することで運搬可能



スマートマットに乗っている物の重量を検知、可視化することでカゴの滞留量を把握



買い物カートをバンドでひとまとめにし、ロボットと固定輪の間に挟むことで運搬可能

3-2 運用方法の決定

運用方法の決定は、2回の打合せを実施しました。

1回目

	アジェンダ	内容
1	ロボットの機能把握 (30分)	● 実機での説明により、ロボットの機能を把握
2	意見交換 (90分)	● ロボットの機能に関する質疑 ● ロボットが現場の課題や施設の環境に応じた稼働条件に対応可能か意見交換
3	現場見学 (30分)	● ロボット事業者が現場を見学し、施設の環境を確認 <確認してもらった点> ・ 想定される稼働エリアの通信環境や広さ、館内の混雑具合 ・ 実際の現場のオペレーションの状況 など

2回目

	アジェンダ	内容
1	運用提案 (30分)	● ロボット事業者から運用方法を提案
2	意見交換 (30分)	● 提案を基に意見交換。ロボットの起動から終了までの1日のスケジュールや、既存の業務への組み込み方などをイメージしながら進めることで、運用開始後のトラブルを防止
3	現場見学 (30分)	● 導入・運用に向けたスケジュールの作成に向け、改めてロボット事業者が現場を見学

結果

次のことを決定しました。

1. 運用方法

買い物カゴ：スマートマットが検知した回収が必要なカゴを回収し、除菌後、補充。
運搬は人に加え、ロボットが人に追従移動することで、1回で多くのカゴを運搬。

買い物カート：館内エリアを2つに分け、一方のエリアのカートが一定以上溜まった
ら、もう一方のエリアに運搬、補充。
運搬はカゴと同様に追従移動により、1回で多くのカートを運搬。

2. 運用時間

営業時間とロボットの連続稼働時間、充電に必要な時間を確認し、
運用時間を8～20時（充電時間20～翌8時）に設定

3. 操作方法レクチャー

館内の走行テスト時に、操作方法のレクチャーを実施

3-3 効果検証の評価指標の設定

次のとおり、定量的評価項目と定性的評価項目を設定しました。

項目	設定した内容
定量的評価	<ul style="list-style-type: none"><買い物カゴ>● ロボットを活用して搬送した回数<買い物カート>● ロボットを活用して搬送した回数及び時間
定性的評価	<ul style="list-style-type: none">● 職員アンケート<ul style="list-style-type: none">➢ 業務負担感の変化➢ ロボット導入の満足度

定量的評価

目的達成度を客観的に測る指標を設定しました。

定性的評価

次のとおり職員に対するアンケートを実施しました。

- ① 業務の効率化につながったか
- ② 業務の負担軽減につながったか
- ③ 今後もロボットを活用したいか

3-4 導入準備

次のとおり、施設及びロボット事業者が対応しました。

	実施事項	施設の対応	ロボット事業者の対応
1	スマートマットの設置	<ul style="list-style-type: none"> ● 設置場所やクラウドに接続するための無線ネットワークのアクセスポイントを決定 	<ul style="list-style-type: none"> ● スマートマットの設置
2	スマートマットの検知の設定	<ul style="list-style-type: none"> ● 回収・補充が必要になる個数の決定 	<ul style="list-style-type: none"> ● 検知(アラート)の設定

運用方法合意から、実証までに必要なスケジュールは次の通りでした。

項目	Week 1	Week 2	Week 3	Week 4
初回打ち合わせ				
スマートマットの敷設・ロボットの連結部分のカスタマイズ				
運用方法合意				
導入実証				

項目	Week 5~8	Week 9
導入実証		

スマートマットの設置

レジ周辺の買い物カゴ置き場にスマートマット8台を設置し、スマートマットをクラウドに接続するための無線ネットワークのアクセスポイントを設置しました。

<スマートマットの設置>



<アクセスポイントの設置>



3-5 リスクアセスメント

次のとおり、リスクアセスメントを実施しました。

#	想定されるリスク	対策
①	走行中に人と衝突	<ul style="list-style-type: none"> ● 広い通路を走行し、速度も遅くする ● 柔らかい素材で覆う ● 走行中に音楽を流す
②	エスカレーターから転落し人に衝突	<ul style="list-style-type: none"> ● エスカレーター付近にロボットが近寄らないように職員に周知する
③	走行中に施設設備と接触	<ul style="list-style-type: none"> ● 広い通路を走行し、速度も遅くする ● 柔らかい素材で覆う
④	転倒し、人が下敷き	<ul style="list-style-type: none"> ● 重心を崩して転倒しないよう、偏った位置に重量物を載せないように職員に周知する
⑤	子どもがロボットに乗ろうとして転倒する	<ul style="list-style-type: none"> ● 防護柵をロボットに設置する

対策により、全てのリスクがランクⅠに低減されたことから、実施を判断しました。

<参考>

発生頻度	危害のひどさ	4	3	2	1	0
		1人以上が死亡・破損：経営に影響	回復不能なケガ・破損：費用大	回復可能な大きなケガ・破損：費用小	回復できるケガ・破損：簡単に修復	なし
4	毎日発生	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	-
3	1月に1度	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ	-
2	1年に1度	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ	-
1	10年に1度	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	-
0	なし	-	-	-	-	-

3-6 実証の実施

決定した運用の全体像

これまでの過程を経て、次のとおり運用の全体像が決定しました。

<買い物カゴ>

#	実施者	内容
1	スマート マット	<ul style="list-style-type: none"> ● クラウド画面でカゴの要回収を検知 ● ロボットの追従ボタンを押し、追従移動で検知場所へ移動 
2	スタッフ	<ul style="list-style-type: none"> ● カゴを台車ごと回収し、ロボットに連結 
3	スタッフ	<ul style="list-style-type: none"> ● 追従走行で、除菌ブース (カゴ・カート置き場に隣接) へ運搬 
4	スタッフ	<ul style="list-style-type: none"> ● 除菌ブースで台車ごと除菌後、 ● ロボットに連結し、追従走行でカゴを補充する場所へ運搬 

<買い物カート>

事前にエリアを、次のとおり東エリアと西エリアの二つに分けて実施。



#	実施者	内容	
1	スタッフ	東エリア内（A, B, C）の余剰カートをロボット待機場所に集める	
2	スタッフ	一定量が溜まったら、カートをロボットと連結させ、追従走行で西エリア（F）に搬送 ※途中必要に応じて、D、Eの余剰カートも搬送	
3	スタッフ	西エリア（F）にカートを補充し、追従走行で待機場所へ戻る	

運用の決定を踏まえ、実証直前と実証中に、次を実施しました。

実施事項		詳細
1	ロボットの操作方法（トラブル回避方法含む）習得	<ul style="list-style-type: none">● マッピング実施時に、運用マニュアルに従い、ロボットの起動から終了、緊急停止などのレクチャーを実施● レクチャー後は導入部署担当者が主体的に操作方法を習得（2-3日程度）し、部署内で展開
2	ロボットの運用改善	<ul style="list-style-type: none">● 買い物カゴを補充・回収する際の積載の負担が大きいことから、積載の負担を削減する運用方法に変更

ロボットの操作方法習得

ロボット事業者が作成した運用マニュアルに従って操作方法を習得しました。習得にあたっては、ロボット事業者が施設で走行チェックを実施する際に、スタッフが操作方法のレクチャーを受け習得しました。

ロボットの運用改善

運用開始当初は、ロボットに買い物カゴの台車を固定していたため、カゴ回収・補充の際は、台車からカゴを載せ替える必要があり、身体的負担が大きいことが判明しました。

そのため、ロボットと台車の付け外しが可能となるよう変更し、台車ごと入れ替えるだけでカゴの回収・補充ができるようにしました。

元の運用
(台車からカゴを載せ替え)



新たな運用
(台車ごと入れ替え)

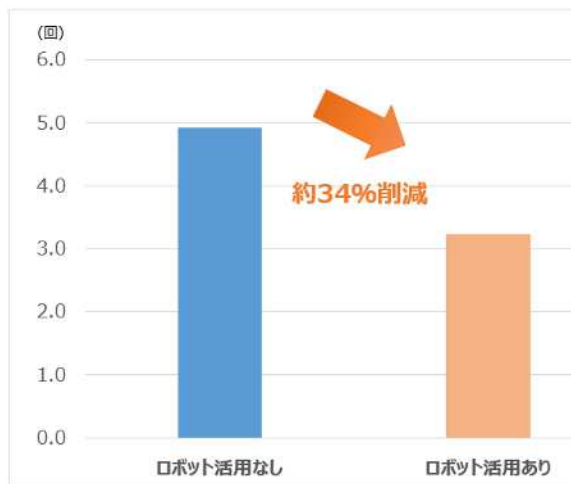


3-7 効果検証

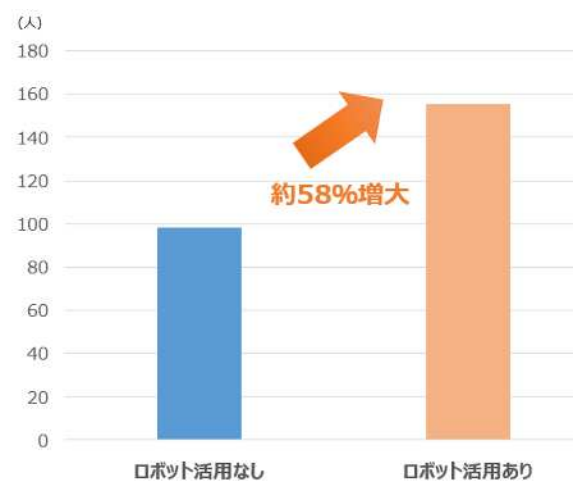
定量的評価

<買い物カゴ>

1時間あたりの運搬回数



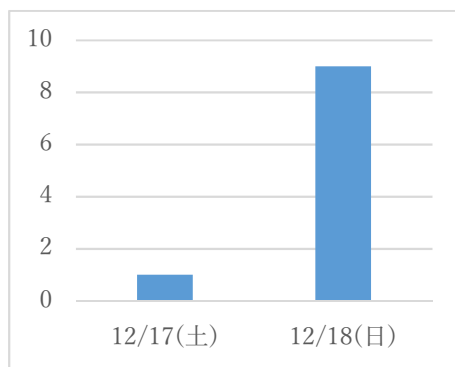
1回の運搬でカバーできる来店客数
(1時間あたりの来店客数/1時間当たりの運搬回数)



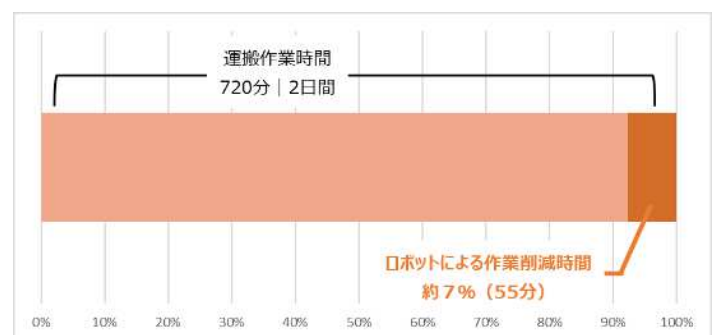
ロボットを使うことで、1時間当たりの運搬回数を約34%削減し、1回の運搬でカバーできる客数(≒カゴ数)が約58%増大したことが判明しました。

<買い物カート>

ロボットを活用した運搬回数



ロボット活用による運搬の削減時間



ロボットを使うことで、運搬時間を約7%削減することができましたが、使用頻度が想定より少なく、削減効果は微小となりました。

定量評価
まとめ

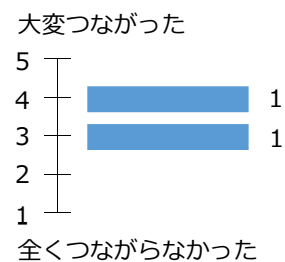
- 良かった点
 - 買い物カゴ回収にロボットを活用したことで、運搬量を約6割向上させることができた
- 改善点
 - 買い物カート回収のロボットの使用頻度が高くなかったことで、効率化の寄与は限定的となった。より使用頻度が見込める業務の検討が必要

定性的評価

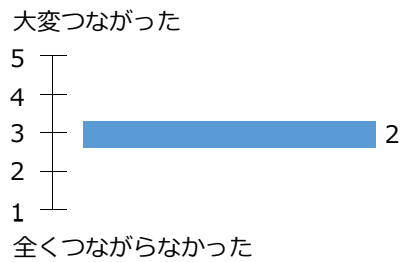
実際にロボットを利用した職員に対して、アンケートを行いました。

問. 業務の効率化につながったか

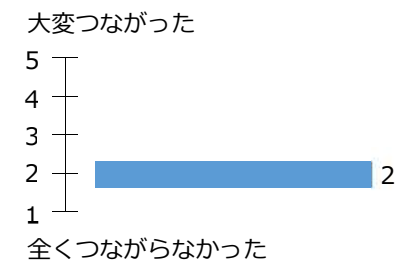
<買い物カゴ>



<買い物カート>

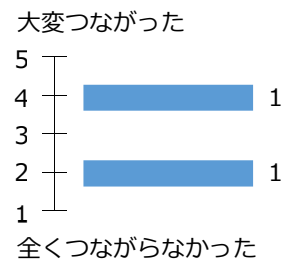


<スマートマット>

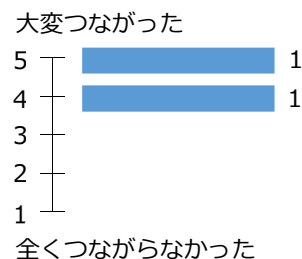


問. 業務の負担軽減につながったか

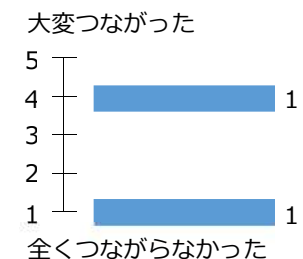
<買い物カゴ>



<買い物カート>

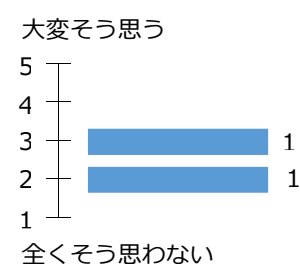


<スマートマット>

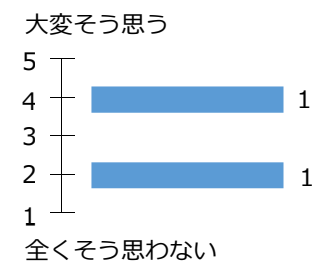


問. 今後もロボットを活用したいか

<買い物カゴ>



<買い物カート>



職員コメント 良かった点

- 新しい経験ができた
- 大量のカゴやカートを集んでも勝手についてきてくれるので、重さを感じることがなく運搬できるのが良い点だと思う。手動と比べて、効率化されたというよりも負担が減ったなと感じた。

職員コメント 改善点

- ロボットにカゴを乗せて消毒するときに他の台車に乗せるという作業時間とかが勿体ない。手動の時よりロボットのほうが数多く運べるのは良かった。
- 買い物カートは力要らずで運べるが、走行中カートがどんどん斜めになってしまったりするから1人では運ぶのは少し危ない。ロボットが大きい。

結論と導入に向けた提言

1. 買い物カゴ回収については、土日のような混雑する条件(カゴの利用が多くなる)の方が、ロボットの導入はより効果的と考えられます。
平日は、対象エリアを広げ、少ない人員で運用することで、より大きな効果が見込める可能性があります。
また、空いている時間帯は、別の運搬業務にロボットを使う方法も考えられます。
2. 買い物カート回収については、ロボットの強みを発揮する大量のカートを一度に運ぶ機会は多くなく、大きな効果が得にくいことが分かりました。
固定区間で重量物もしくは数の多い物品を、日々繰り返し運ぶような作業への適用が最も効果が発揮できると考えられます。もしくは、人がカート回収等で館内外の全域を巡回する際に小回りの利くロボットが常に追従し、様々な物品も一緒に運搬するような運用も効果的と考えられます。
3. スマートマットについては、今回の運用では、カゴ置き場の状況が目視できるため、有用性は高くないとの声が聞かれました。作業中に目視ができず、回収・補充の必要性が判断できない場所へ設置することで、より有用性が高くなると考えられます。
一方、館内各所に多数設置する場合、無線ネットワーク環境の整備や、電池交換の手間についても考慮が必要です。