

第3章 ケーススタディ

湯本富士屋ホテル 食材納品支援ロボット

ロボット名 CarriRo

提案者 エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ
株式会社

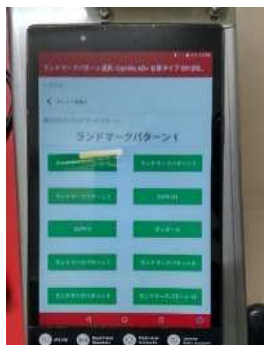
【課題】

食材等を搬送する距離が長く、
多くの時間と労力が割かれてしまっている

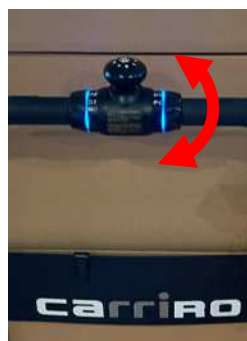


運用方法

<① 自律搬送>



搬送物を積載後、
搬送先をタブレット
で指示



手元レバーを用いて
モードの切り替え

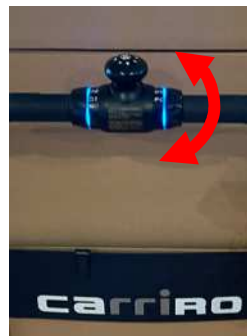


自律搬送

<② 追従搬送>



搬送物を積載



手元レバーを用いて
モードの切り替え



ビーコンを持って
前方を歩き追従搬送

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

- 食材等を搬送する距離が長く、多くの時間と労力が割かれてしまっている

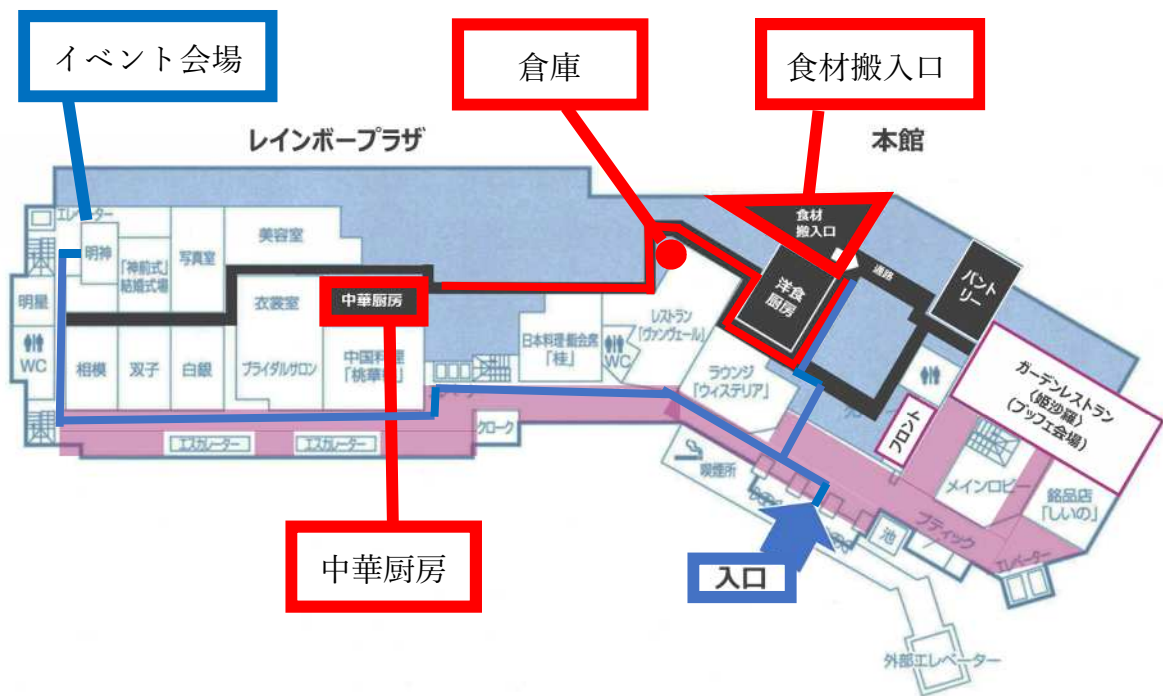
目的

- 搬送業務の自動化を通じた、職員による搬送業務量の削減及び、職員の身体的負担の軽減

実現により
次も期待

- 職員同士の接触機会削減による感染症対策

ホテルの館内図から、食材搬入口から中華厨房まで、正面入り口からイベント会場までの距離が長いことが分かります。



「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"> ● 長距離の自律移動による搬送ができること ● 1 m程度の狭い通路や曲がり角を走行できること ● 傾斜3度程度のスロープを走行できること

選定したロボット

要件を満たすロボットとして次を選定しました。

使用 ロボット	Carr iRo	
スペック	寸法	幅 650mm × 長さ 1,010mm × 高さ 960mm
	重量	約 55 kg
	最大積載量	約 200 kg
	最高速度	最高速度 3 Km/h
	最小旋回半径	1 cm




従来の台車

ロボットの特徴

選定したロボットは、次とおり、条件をクリアしていました。

項目	ロボットの特徴
1 稼働エリアについて	<ul style="list-style-type: none">● 100m 以上の通路を自律走行可能● 80cm の通路幅の走行が可能● 傾斜 4 度の走行が可能



1m 程度の狭い通路の走行



傾斜角 3 度程度のスロープ

3-2 運用方法の決定

運用方法の決定は、打合せを実施しました。

アジェンダ		内容
1	ロボットの機能把握 (30分)	<ul style="list-style-type: none">● 実機での説明により、ロボットの機能を把握
2	意見交換 (30分)	<ul style="list-style-type: none">● 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	運用提案 現場見学 (60分)	<ul style="list-style-type: none">● ロボット事業者から運用方法を提案● 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><ul style="list-style-type: none">・ 想定される稼働エリアの通信環境や広さ・ 実際の現場のオペレーションの状況 など

結果

次のことを決定しました。

1. 運用範囲
 - ① 自律搬送 (例：食材搬入口から中華厨房まで)
 - ② 追従搬送 (例：正面入り口からイベント会場まで)
 - ③ 手動搬送 (随時、搬送業務が発生する場所)
2. 運用方法
 - ① ロボットは搬送先まで自律移動し、スタッフが搬送物を受け取る
 - ② スタッフがビーコンを用いてロボットを先導し、到着後、荷下ろし
 - ③ ジョイスティックで操作し、到着後、荷下ろし
3. 運用時間
走行エリアの人の往来が少ない午後の時間帯 (運用時間以外は充電) に設定
4. 操作方法レクチャー
自律搬送に必要な AR マーカー設置時に、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">● ロボットを活用して搬送を行った回数
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 納品作業の業務効率化につながったか
- ② 納品作業の手間削減につながったか
- 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	自律搬送時に必要な AR マーカーの設置	● 搬送先の決定	● 搬送先に応じた、AR マーカーの張り付け作業を実施
2	自律搬送時に必要なタブレットの設定	● 搬送先の決定	● 搬送先の切り替え操作ができるよう設定

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	Week 5
初回打ち合わせ	■				
AR マーカーの設置					■
操作説明					■
運用方法合意					■
導入実証					■

AR マーカーの設置

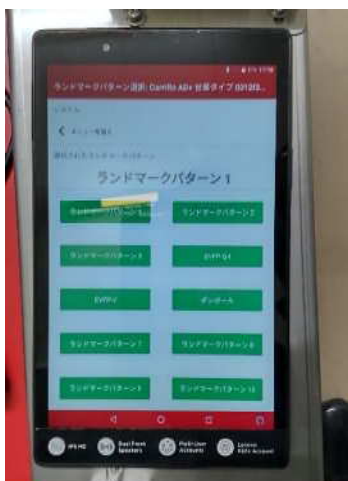
AR マーカーをトレースすることで自律搬送するロボットのため、搬送先までのルートに AR マーカーを貼り付けました。



AR マーカーの貼り付け作業の様子

タブレットの設定

タブレットに「食材搬入口から中華厨房まで」と「食材搬入口から倉庫まで」の2つのパターンのルート設定を行いました。ルート設定を行うことで、自律移動時にタブレットで搬送先の切り替えができるようになりました。（前回の搬送時からルートの変更がない場合は、ロボット本体で自律搬送が可能）



タブレット上でルートを変更

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	階段から落下して人と衝突 エスカレーターにロボットが巻き込まれて破損	階段やエスカレーター付近には近寄らないよう職員に周知する
②	走行中に人と衝突	人とのすれ違いが発生する場所、狭い通路ではロボットの速度を落とす
③	センサーが認識しない施設設備に接触して破損	感知しづらいものを走行エリアに置かないよう職員に周知する

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


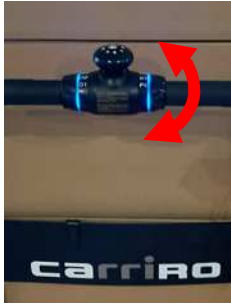

これまでの過程を経て、次のとおり運用の全体像が決定しました。

<① 自律搬送（例：食材搬入口から中華厨房まで）>

#	実施者	内容	
1	バックヤード スタッフ	食材をロボットに積載する	
2	バックヤード スタッフ	搬送先（中華厨房 or 倉庫）をタブレットで指示	
3	バックヤード スタッフ	台車の取っ手にあるレバーでドライブモードとし、 AR マーカー上でジョイスティックを 前方方向に倒し、自律移動開始 到着後、搬送先のスタッフが食材を受け取る	

※前回の搬送時から搬送先の変更がない場合、タブレット操作（2）は不要

<② 追従搬送（例：正面入り口からイベント会場まで）>

#	実施者	内容	
1	グラウンドスタッフ	搬送物をロボットに積載する	
2	グラウンドスタッフ	台車の取っ手にあるレバーで追従移動モードとし、ビーコンを準備する	
3	グラウンドスタッフ	ビーコンを持ってロボットの前方を歩き誘導 到着後、荷下ろし	

※「③手動搬送（随時、搬送業務が発生する場所）」はジョイスティックで操作

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"> ● AR マーカー設置時に、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"> ● 運用中に不具合は発生せず、運用方法改善の必要はなかった

ロボットの操作方法習得

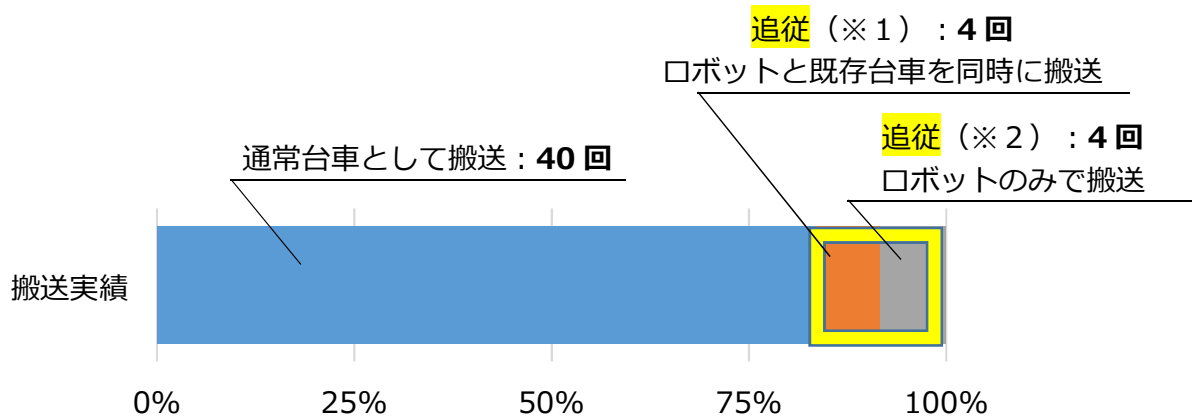
ロボット事業者が作成した運用マニュアルに従って操作方法を習得しました。習得にあたっては、AR マーカー設置時に数回程度の試験走行を行い、その際にスタッフが操作方法を直接確認しました。

3-7 効果検証

ロボットの運用が現場に馴染んできた 12 月に、次のとおり効果検証を行いました。

定量的評価

実地調査（13 日間）：ロボットの搬送回数調査



通常台車		追従（※1）	
搬送経路	回数	搬送経路	回数
食材搬入口～2F 和食厨房	20	食材搬入口～イベント会場 片道：約 185m（2分 30秒）	3
食材搬入口～2F 洋食厨房	12	地下駐車場倉庫～地下駐車場 片道：約 60m（50秒）	1
食材搬入口～2F グランドホール	2		
食材搬入口～1F ベーカリー倉庫	2	追従（※2）	
食材搬入口～地下駐車場	2	搬送経路	回数
食材搬入口～地下1階和食倉庫	1	イベント会場～地下駐車場 片道：約 120m（1分 40秒）	3
		食材搬入口～イベント会場 片道：約 185m（2分 30秒）	1

この結果、期間内に 48 回搬送され、うち 8 回は追従搬送による業務効率化と身体的負担の削減につながりました。

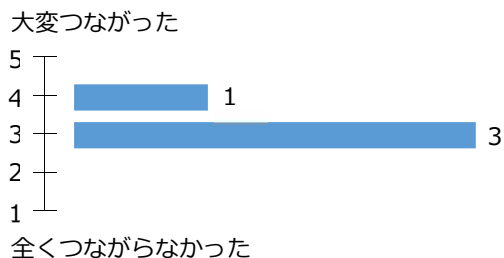
定量評価 まとめ

- 良かった点
 - 追従搬送時は、職員が既存の台車を押しながらさらにロボットを誘導することで、搬送量を 2 倍にすることができた。
- 改善点
 - ロボット自体が大きいので、狭い通路での走行やエレベーターに既存の台車と一緒に乗せることが難しく、バックヤードでの自律搬送や階層を跨ぐ移動への効率化の寄与は限定的となった。

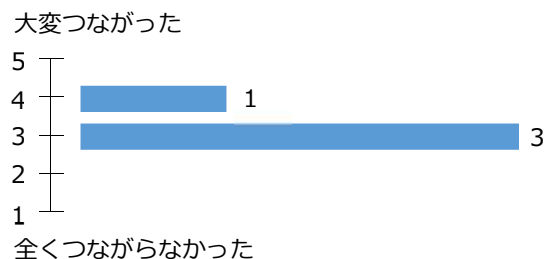
定性的評価

実際に運用した職員に対して、アンケートを行いました。

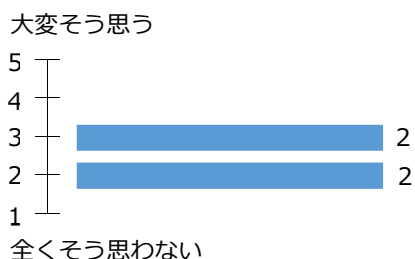
問. 納品作業の業務効率化につながったか



問. 納品作業の手間削減につながったか



問. 今後もロボットを活用したいか



職員コメント
良かった点

- 既存台車より大きく一度に多くの量を搬送できることが良かった。

職員コメント
改善点

- 通路幅の狭い場所や曲がり角などで、搬送速度が遅くなってしまうため、環境整備などの必要がある。
- 運ぶだけでなく、荷物を下ろすところまで自動化されると良い。

結論と導入に向けた提言

1. 日常的に利用する台車に自律移動、追従移動、手動移動の機能が加わることで、身体的な負担を軽減することができました。ただ、安全性の観点から狭い通路では搬送速度の低下が生じたことから、速度を落とすことなくスムーズに自律搬送できる必要性が示唆されました。
2. 最大積載量が 200kg と、小麦粉などの重量物の搬送には適しているものの、お客様の荷物など、軽量物を複数同時に運ぶ際に、台車にカゴや枠などがなく荷崩れを起こす懸念があったことは利用が限定的となった要因の 1 つでした。
3. バックヤードなどの頻繁に人が出入りし、狭い通路を走行しなければならない場所では、一層の効率性と安全性の両立を実現していく必要があります。