

# ロボット導入サポートブック

神奈川県

産業労働局 産業部 産業振興課

2023年3月改定

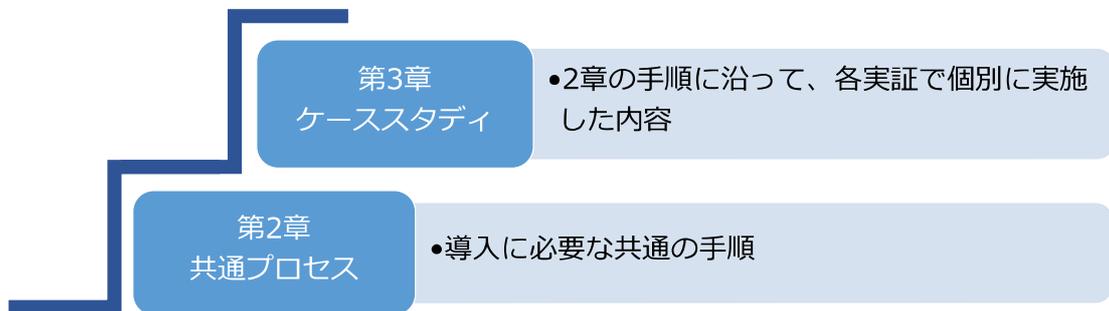
# 第1章 ロボット導入サポートブックについて

ロボット導入サポートブック（以下「本書」）は、神奈川県の実業「新型コロナウイルス感染症対策ロボット実装事業」（以下、「本事業」という。）の一環で作成したものです。

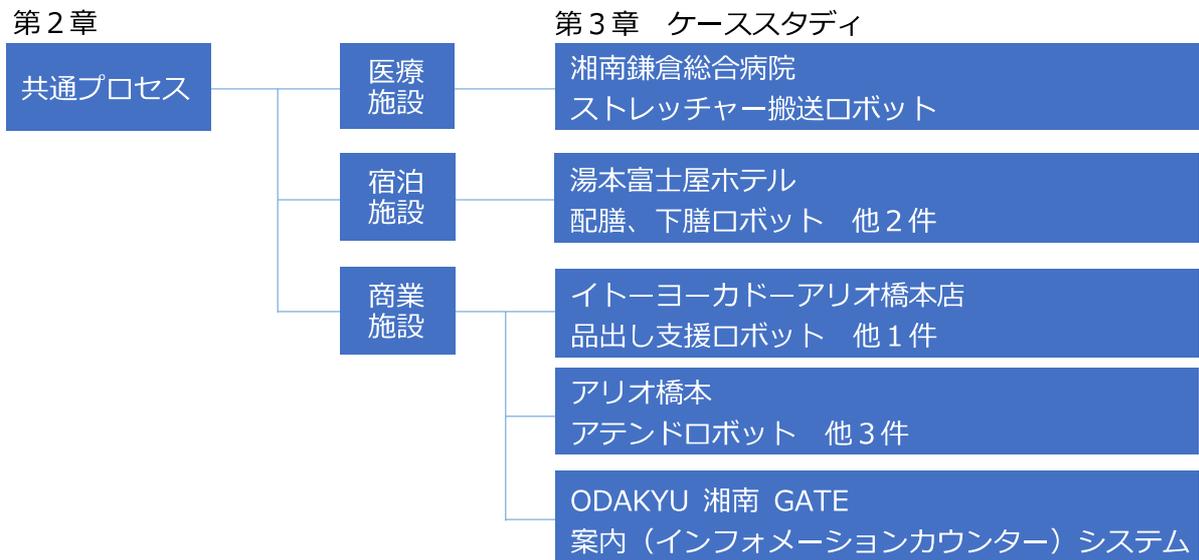
本事業では、県が選定したロボットの実装に意欲的な県内施設で、新型コロナウイルス感染症の拡大防止に資するロボットやIoT機器（ロボット等）の導入を目指し、1か月以上の実証を行いました。

本書では、本事業で実際に行ったロボット等の導入に向けた手順や、期待される効果などをまとめています。本書を参照することによって、多くの施設でロボット等の導入が進み、ロボット等が普及する社会を目指しています。

本書は、2つの章立てで構成しています。



ケーススタディには、コミュニケーションや誘導、清掃、搬送など、どの業界でも応用しやすい事例が掲載されています。第2章を読んだあと、第3章のケーススタディのうち関心の高いテーマを読み進めることで、ロボット等の円滑な導入に繋げることができます。



## 1.1 実証一覧

本書に掲載されている実証の一覧です。（「R3年度」以外はすべて「令和4年度」）

### <医療施設>

施設名	テーマ	概要
湘南鎌倉 総合病院	ストレッチャー搬送ロボット	ストレッチャーの下部に接続し、搬送をアシストするロボット。患者の乗ったストレッチャーを、力を使わず搬送可能。
	フロア案内ロボット 【R3年度】	サイネージと遠隔コミュニケーション機能によって、来院者に地図と口頭による院内の案内を行う。サイネージ部分は背丈に応じた高さに変更可能。
	入退院説明ロボット 【R3年度】	動画等のコンテンツを表示し、入院説明や検査説明を自動化。また退院患者へのアンケート取得を自動化。動画再生後には、ビデオ通話機能により、遠隔スタッフによる有人対応も実施可能。
	院内誘導ロボット 【R3年度】	タッチパネルで行き先を指定すると、目的地まで先導する。複数台のロボットを使い案内を引き継ぐことで、階をまたぐ案内も実施可能。
	搬送（重量物）ロボット 【R3年度】	薬剤カートや台車などの重量物をけん引しながら、自動的に搬送。職員がタブレット操作することで、階層をまたいだエレベーター搬送が可能。
	清掃ロボット 【R3年度】	一度の充電で最大 3000 m <sup>2</sup> を清掃。最高速度最大 4 km/hで、作業終了時には、清掃時間やエリア毎の汚れの可視化する清掃レポートを発行し清掃結果の評価が可能。

### <宿泊施設>

施設名	テーマ	概要
湯本富士 屋ホテル	配膳・下膳ロボット	自律走行が可能な配膳、下膳ロボット。複数台の稼働や、区間別の速度調整、販促や告知を行いながらの走行が可能。
	案内ロボット	AI コミュニケーションロボット。会話機能や、独自の SLAM 技術による自律走行が可能。
	食材納品支援ロボット	台車型の無人搬送車（AGV）ロボット。タブレット操作によって、自律走行の他、マーカー移動や追従走行も可能。積載だけではなく、牽引での利用も可能。

<商業施設>

施設名	テーマ	概要
イトーヨーカドー	品出し支援ロボット	品出しカートにロボットが自動的に着脱し、自律搬送することで、搬送作業の負担を軽減する。
アリオ橋本店	買い物カゴ・カート回収運搬支援ロボット	従業員に追従し、買い物カゴやカートを搬送することで、搬送の負担を軽減する。また、滞留するカゴの重さを測るスマートマットを活用することで、カゴの回収・補充のタイミングを最適化する。
アリオ橋本	アテンドロボット	お客様がロボットに乗り、従業員に追従して走行することで、アテンドサービスの円滑化と接触感染リスクを軽減する。
	案内ロボット	地図表示や遠隔コミュニケーション、自律移動による誘導を行うことで、お客様のスムーズな案内を実現する。
	配膳ロボット	注文後の料理をロボットに載せ、お客様の待つテーブルまで自律移動で配膳する。
	清掃ロボット	自律移動により清掃することで、清掃業務の効率化を図る。
ODAKYU 湘南 GATE	案内システム	音声アナウンス機能を持ち、タッチパネルで情報を検索、回答できる「無人受付案内・インフォメーションシステム」。画像・動画等の組み合わせも可能。

## 第2章 共通プロセス

まず、ロボット等の導入に向けた基本的な手順を示します。



## ① 実施体制の構築

まずは、実施体制を構築します。

実施方法

- 役割を細分化し、担当者を選定する

効果

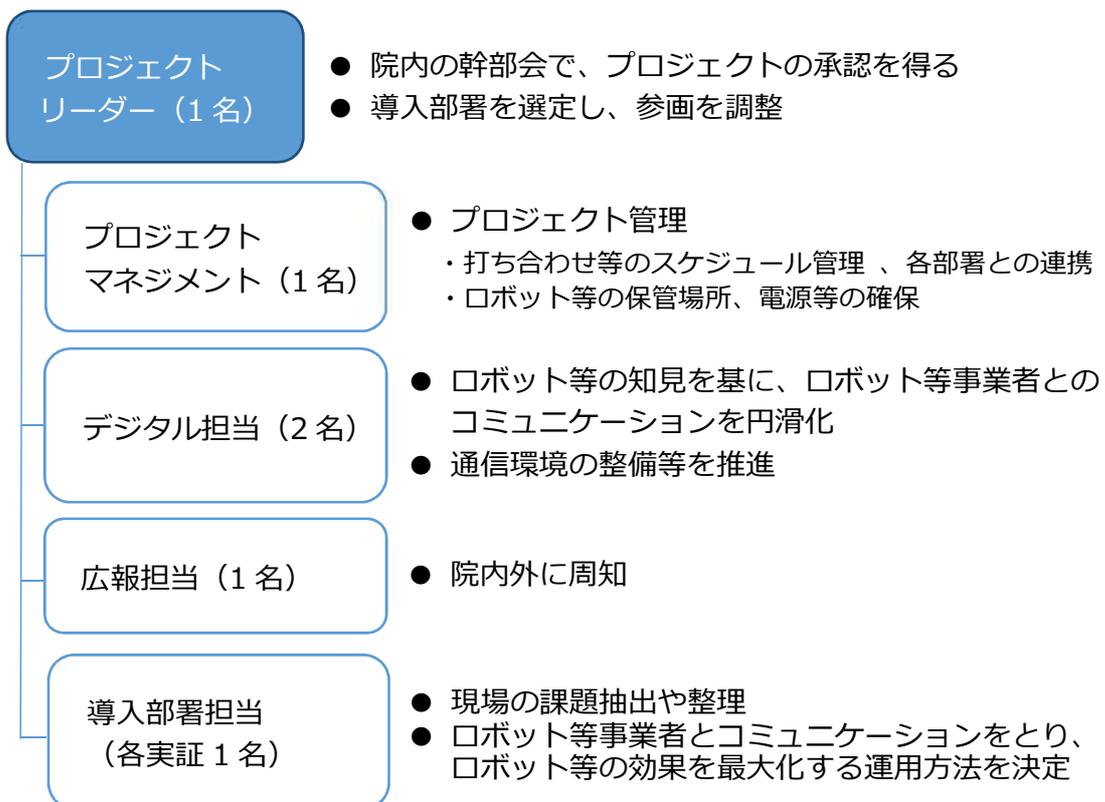
- 導入の検討が円滑に進み、効果が最大化される

ポイント

- デジタル担当がいると検討がより円滑に進む
- 取組みを周知する場合は広報担当も選定する

### 事業で実際に行ったこと（医療施設の場合）

複数のロボット等の導入に向け、次のとおり体制を構築しました。



## ② 目的の設定

次に、目的を設定します。

例えば、人手不足への対応や、業務の効率化、感染症対策などが挙げられます。

### 実施方法

- 検討の経緯や実現したいことから目的を設定する

### 効果

- 施設の目指す姿が明確になる

### ポイント

- 施設として意思決定し、施設内全体に目的を共有すると、今後の検討が円滑に進む

### 事業で実際に行ったこと（医療施設の場合）

次のとおり、検討の経緯や実現したいことを基に、目的を2つ設定しました。

また、施設の幹部会で意思決定し、施設全体に目的を共有しました。

#### 検討の経緯や 実現したいこと

- 世の中のデジタル化の流れを受け、医療現場にもデジタル化を浸透させたい
- 医療従事者が本来の医療に専念できる環境を作りたい
- スピード感をもって取り組むため、生命倫理に関わる臨床現場ではなく、生活支援ロボットの検討を行いたい
- 病院は高齢者や身体の不自由な方など、多様な方が来院されるため、誰にでも使いやすいロボットがよい

#### 設定した目的

- 施設内の様々な業務の代替、省力化による新型コロナの院内感染防止
- 医療従事者が本来業務である医療に専念できる環境整備・サポートの変革の実現

### ③ 課題の設定

次に、ロボット等で解決できる課題を整理します。

#### 実施方法

- 多くの職員が業務で抱えている共通の課題に対し、ロボット等で解決できる内容に整理する

#### 効果

- ロボット等の導入効果が高まる

#### ポイント

- 職員に課題を収集する際、他の施設で実際に活躍しているロボット等の事例を提示すると、課題を想像しやすくなり、意見収集が効率化する

### 事業で実際に行ったこと（医療施設の場合）

次のステップで実施しました。

#### 事例収集

- コロナ対策や医療機関等で活躍するロボット等の事例収集

#### 課題募集

- 収集した事例を提示し、全職員にロボット等で解決したい課題を募集

#### 課題設定

- 集まった課題から、多くの職員に共通し、ロボット等で解決できる課題を設定

#### 事例収集

他の施設で活躍するロボット等の事例を収集しました。

収集には、インターネットの画像検索（例：“病院 ロボット 事例”）が最も簡単な方法で、多くのニュースサイトなどが画像付きで紹介しています。

<実際に収集した事例>

#	ロボット等の機能	病院で期待される効果
1	自律移動で搬送するロボット	● 物の移動を効率化
2	人などに追従する搬送ロボット	● 物の移動に関わる負担の軽減 ● 大量の荷物の搬送回数削減による効率化
3	物品を搬送するドローン	● 建物をまたがる軽量物の搬送を効率化
4	自律移動・追従移動する車椅子などのパーソナルモビリティ	● 車椅子を押して移動する負担軽減と効率化
5	自律移動で清掃するロボット	● 清掃業務を効率化
6	自律移動で消毒液の噴霧や紫外線照射するロボット	● 感染対策業務を効率化
7	自律移動で不審者の検出を行う警備ロボット	● 警備業務の効率化
8	遠隔で視覚と音声を活用してコミュニケーションできるロボット	● 案内業務やコロナ病棟における回診などコミュニケーションが必要な業務を効率化
9	AIを搭載して、自動で質問応答するコミュニケーションロボット	● 案内業務など繰り返し行う必要がある定型業務を効率化
10	重量物の持ち上げなどの負担を軽減するサポートスーツ	● 重量物の持ち上げの負担軽減
11	入院患者のベッドからの起き上がりを検知する離床センサー	● 病棟の夜間巡回業務を効率化 ● 入院患者の安全性の向上
12	入院患者の室内のうずくまりなどの動作を検出するセンサー	
13	患者をベッドから車椅子に乗せ換える移乗を支援するロボット	● 移乗する際の身体的負担の軽減
14	遠隔地間で音声コミュニケーションができるスマートスピーカー	● 電話を用いず遠隔地とのコミュニケーションを行い、電話に関わる業務効率化
15	音声認識による文章入力補助デバイス	● 各種の記録業務を効率化

## 課題募集

次のとおり、職員にアンケートを実施しました。アンケートには、院内の全職員が日ごろから活用している SNS を利用し、質問も「部署名」と「日ごろの業務で困っていること（ロボット等で自動化すると便利なこと等）や、課題に対するアイデア」の2つのみに絞りました。

院内 SNS を利用した呼びかけ

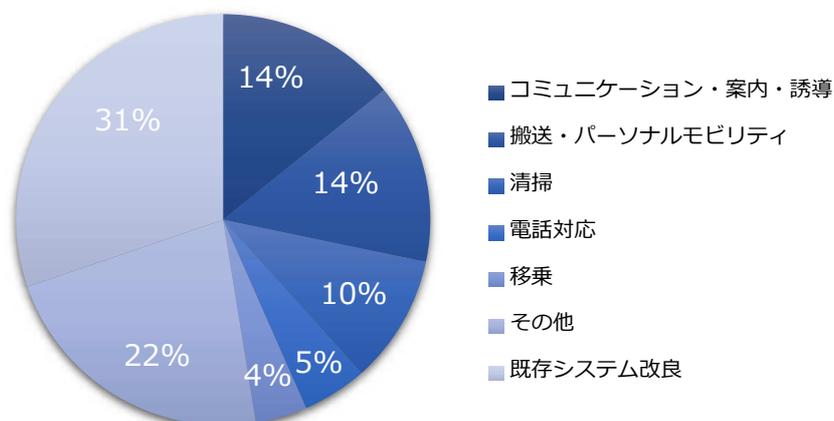


実際の回答画面



アンケートの結果、99 件の回答があり、案内・誘導、搬送などの既存業務の効率化や自動化などを求めている職員が多いことが判明しました。

回答のカテゴリごとの比率



<実際の回答>

カテゴリ		詳細
1	コミュニケーション 案内 誘導	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 病院が大きくなり、場所が分からず迷っている患者のフロア案内をしてほしい</li> <li>● 入院の説明や退院時の会計の説明を自動化してほしい</li> </ul>
2	搬送 パーソナルモビリティ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 使用済みのリネン類を地下まで運んでほしい</li> <li>● 資材や大量の郵便物を運んでほしい</li> <li>● 患者を搬送してほしい</li> </ul>
3	清掃	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 夜間や手術室の清掃をしてほしい</li> </ul>
4	電話対応	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 患者の電話相談の応答を自動化してほしい</li> </ul>
5	移乗	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 車椅子への移乗の負荷を軽減してほしい</li> <li>● 患者のベッド移動や体位の変換の負荷を軽減してほしい</li> </ul>
6	その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 職員通用口で体温の自動計測と記録してほしい</li> <li>● 会議録を自動作成してほしい</li> <li>● 配薬 BOX への内服薬の配薬を自動化してほしい</li> <li>● 個人用の手袋型ミトンの作成を自動化したい</li> </ul>
7	既存システムの改良	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 勤務表の作成を自動化してほしい</li> <li>● データ入力や経理業務など定型業務を自動化してほしい</li> <li>● 薬剤管理システムへの棚卸入力作業を簡素化してほしい</li> </ul>

課題設定
------

多くのニーズがあり、既存システムの改良や連携が不要な5つの課題を設定しました。

設定課題		詳細
1	フロア案内	地下1階に受付に受付がなく、地下1階の駐車場入り口から院内に入った患者が、自身の行くべき診療科や行先階に迷ってしまっている。
2	入退院説明	入院する患者や家族に対して、入院時の説明、検査に関する説明、退院時のアンケート取得など、多くの定型的な業務が発生している。
3	院内誘導	広い病院内で迷っている患者の案内や誘導に職員の対応が必要となっている。
4	搬送 (重量物)	薬剤運搬のカートや資材を運搬する台車などの重量物の搬送時に身体的負担がある。また、広い院内の搬送業務を効率化するため、搬送の自動化も求められている。
5	清掃	共有エリアにおける日常清掃は、日中、患者や病院職員がいる中で実施しているため清掃が行き届かないことがある。

## ④ ロボット等の選定

次に、ロボット等を選定します。

### 実施方法

- 求める要件を具体化し、要件を満たすロボット等を選定する

### 効果

- 要件を明確にすることで課題解決に最適なロボット等を選定できる

### ポイント

- デジタル担当者と連携することで、より具体的な要件を設定できる

### 要件の具体化

次のような観点が挙げられます。

観点		詳細
1	最適な手段か	● そもそもロボットで解決すべきかなど →説明の負担を削減する場合、説明動画を再生するだけで解決する場合があります。
2	施設環境に応じた稼働条件	● 階段や凹凸の有無、自動ドアや扉の有無など →ロボットによって乗り越えられる段差の高さが異なります。
3	その他	● ロボットの安全性や求める機能など

設定した要件をもとにロボット等を選定します。選定には、公募する方法や、③で実施した事例収集で見つけた事業者と連絡を取る方法等があります。

要件の具体化は、解決したい課題によって異なることから、第3章に記載します。

## ⑤運用方法の決定

次に、運用方法を決定します。

### 実施方法

- ロボット等事業者との意見交換や現場見学を通じて運用方法を決定する

### 効果

- より現場になじむ運用ができ、効果を高めることができる

### ポイント

- 先にロボット等の機能を把握してから、意見交換や現場見学を行うと、運用方法をイメージしやすくなる

## 事業で実際に行ったこと（医療施設の場合）

次のとおり2回の打合せで運用方法を決定しました。

### 1回目

	アジェンダ	内容
1	ロボット等の機能把握（30分）	● 実機もしくは動画での説明により、ロボット等の機能を把握
2	意見交換（60分）	● ロボット等の機能に関する質疑や、現場の課題や施設の環境に応じた稼働条件等に対応可能か意見交換
3	現場見学（30分）	● ロボット等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 ・ 実際の現場のオペレーションの状況 など

打ち合わせには、関係者全員が参加することで内容を共有し、その後の調整も円滑に行うことができました。

意見交換では、③で設定した課題に対してどのように解決するかを優先し、選定したロボット等がもつ付加価値（例：目的地に誘導できるが、小物であれば搬送も可能）についての議論は避けました。

最後に現場を見学し、ロボット等事業者自身に施設の環境を直接確認してもらいました。

## 2回目

	アジェンダ	内容
1	運用提案（30分）	● ロボット等事業者から運用方法を提案
2	意見交換（60分）	● 提案を基に意見交換。ロボット等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を作成できるように改めてロボット等事業者が現場を見学

運用決定後は、院内外への周知など多くの調整事項が発生するため、関係者全員が参加し、共有しました。

運用方法は、一連の業務完了後、次の業務開始までのロボット等の動きも考えました。  
(例：誘導ロボットが、誘導完了後、スタート位置に戻る必要があるのかないのか等)

運用案に関する意見交換の中では、1回目の打ち合わせでは避けた、付加価値の検討など、ロボット等の機能を最大限に活かす議論も行いました。そして、ロボット等の導入準備を行うための事前調査として、改めて運用案をもとに現場を見学しました。

## ⑥ 効果検証の評価指標の設定

次に、ロボット等の効果を検証するための評価指標を設定します。

### 実施方法

- 課題がどの程度解決されたかを測る指標を設定する

### 効果

- 選定したロボット等とその運用が効果的かを明らかにできる

### ポイント

- 評価指標は、簡単に取れる定量的指標（例：業務の削減時間）と定性的指標（例：満足度アンケート）を設定すると評価しやすい

### 事業で実際に行ったこと（医療施設の場合）

事前に②で設定した目的「施設内での様々な業務の代替、省力化による新型コロナの院内感染の防止」を基に、設定しました。

各実証で設定した指標は、第3章に記載します。

## ⑦導入準備

次に、ロボット等の導入の準備をします。

### 実施方法

- ロボット等の事前設定、稼働エリアの整備、利用を促す周知を行う

### 効果

- スムーズな運用開始や、利用者の増加につながる

### ポイント

- ロボットの表示画面などは、施設の利用者や職員がロボット等を使いやすいよう配慮し、要望は明確に伝えると準備が円滑に進む

## 事業で実際に行ったこと（医療施設の場合）

次のとおり、実施しました。

各実証で準備した内容は、第3章に記載します。

実施事項		施設の対応
1	表示画面準備	● 利用者にとって分かりやすい画面になるよう表示の順番や内容を決定し、必要な素材をロボット等事業者に提供する
2	自律移動準備	● ロボット等が走行するエリアの関係者に周知する ● 走行禁止エリアの有無をロボット等事業者に伝達
3	保管・充電場所の確保	● ロボット等の保管・充電場所を確保
4	院内外への周知	● ポスター及びHPで周知

## ⑧ リスクアセスメント

次に、安全に実証できるようにリスクアセスメントを実施します。

### 実施方法

- ロボット等事業者と協議しながら必要な対策を講じる

### 効果

- 発生するリスクを事前に把握することで、早期対処が可能

### ポイント

- 走行ルートや走行禁止エリアの設定などの対策で、リスクを抑える
- 残存するリスクは保険加入などの対策が必要

### リスクの評価方法



次のマトリクスに基づき、リスク評価が可能です。

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	-	-	-	-	-

リスクレベルⅢ	直ちにリスク低減措置を講じる必要があるリスク リスクが解消されない限りは運用を行ってはならない
リスクレベルⅡ	速やかにリスク低減措置を講じる必要があるリスク リスクが解消されるまでは運用を開始しないほうが望ましい
リスクレベルⅠ	必要に応じてリスク低減措置を講じるリスク

## 事業で実際に行ったこと（医療施設の場合）

次のとおり、リスクアセスメントシートを作成しました。  
各実証で実施したリスクアセスメントは、第3章に記載します。

リスクアセスメントシートの項目		
項目	詳細	
想定されるリスク	どのような状況で、誰に対して、どんなことが起きるのか (例：「走行中」に「患者」に「衝突」する)	
↓		
項目	詳細	
リスク低減措置	走行エリアの限定や、安全柵の設置、緊急停止ボタンの取り付け、正しい取り扱い方法の注意事項について周知する等の対策を記載	
↓		
低減措置後の リスク	項目	詳細
	危害のひどさ	リスクマトリクスをもとにリスク低減措置後の内容を記載。
	発生頻度	
リスクレベル		

## ⑨実証の実施と効果検証

ここまでの手順を経て、実証及び効果検証を実施します。

### 実施方法

- 操作方法を習得し、実証を開始する
- 実証中は、随時運用の改善を検討する
- 運用に慣れたら効果検証を行い、効果が出なければ運用方法を見直す

### 効果

- 実証しながら、運用を改善することで、効果を高められる
- 導入の効果を明らかにでき、導入の判断に繋がられる

### ポイント

- 運用は小規模から始め、徐々に規模を大きくすると現場が混乱しにくい
- 効果検証は、運用に慣れてから行うと実際の効果が出やすい
- 運用を見直しても効果が出ない場合は、ロボット等の選定からやり直すことも必要

### 事業で実際に行ったこと（医療施設の場合）

主に次を行いました。各実証で実施した内容は、第3章に記載します。

実施事項		詳細
1	操作方法の習得	<ul style="list-style-type: none"><li>● 運用マニュアルを基に起動から終了、緊急停止など、操作方法を習得</li><li>● 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、徐々に部署内で展開</li></ul>
2	トラブルの対応	<ul style="list-style-type: none"><li>● トラブルは発生都度、ロボット等事業者と連携しながら回避方法を習得</li><li>● 多くのトラブルは実証開始当初に発生するため、その間は、ロボット等事業者の立ち合いの下、対応</li></ul>
3	運用改善	<ul style="list-style-type: none"><li>● 想定した運用ができない場合には、運用方法を変更することで改善（例：予想より人の往来が多くロボットが回避できず走行できないため、往来が少ない時間帯に走行させる）</li><li>● ロボットの機能に応じた新たな活用を検討し、効果を高める（例：誘導ロボットに軽い荷物を載せられることから、誘導と同時に軽い手荷物の搬送も行う）</li></ul>
4	効果検証	<ul style="list-style-type: none"><li>● 1～3を実施し、運用が現場に馴染んだら、効果を検証</li><li>● 事前に設定した評価項目で導入前後の定量・定性的な効果を可視化</li></ul>

## 第3章 ケーススタディ

### 湘南鎌倉総合病院 ストレッチャー搬送ロボット

ロボット名 院内搬送アシストロボット

提案者 日本精工株式会社

#### 【課題】

ストレッチャー搬送を行う機会が多くあり、  
看護職員の負担が大きい

#### 運用方法



<病室から検査室までのストレッチャー搬送>



空のストレッチャーを  
Joy スティックで病室まで移動



病室で患者を移乗後、エレベーター  
を經由して検査室まで搬送

### 3-1 設定した課題とロボットの選定

まず、課題に対応する目的を設定しました。

背景・課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ストレッチャー搬送は原則 2 人掛かりで行うことが運用ルールとなっており、搬送業務の負担が大きい</li> </ul>
目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ストレッチャー搬送支援による業務効率化及び身体的負担の軽減             <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 業務効率化により、職員が他の医療業務に専念できる環境の構築</li> <li>・ 接触機会削減による感染症対策</li> </ul> </li> </ul>

実現により  
次も期待

「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	● エレベーターの乗り降りができること
2 その他	● 既存のストレッチャーに接続して搬送することができること

### 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	院内搬送アシストロボット	
スペック	寸法	幅 550 mm × 長さ 550 mm × 高さ 180 mm
	重量	約 50 kg
	最大積載量	約 190 kg
	最高速度	最高速度 6 Km/h
	最小旋回半径	0 cm





既存のストレッチャー

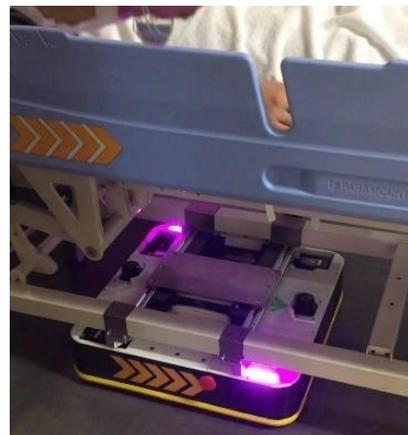
ロボットの特徴

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	ロボットの特徴
1 稼働エリアについて	● joy スティック操作により、ストレッチャーに接続した状態でエレベーターの乗り降りが可能
2 その他	● 既存のストレッチャーの下部に接続しての搬送が可能



joy スティック操作により、ストレッチャーに接続した状態でエレベーターの乗り降りが可能



既存のストレッチャーの下部に接続しての搬送が可能

## 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)	● 資料での説明により、ロボットの機能を把握
2	意見交換 (60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環境や広さ ・ 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 (60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

### 結果

次のことを決定しました。

1. 運用範囲  
B棟の3階病棟から1階中央放射線部の検査室への搬送に限定
2. 運用方法  
ストレッチャーにロボットを接続後、joyスティック操作で病室まで移動し、患者を移乗。患者が乗ったストレッチャーを、エレベーターを経由して1階の検査室へ搬送
3. 運用時間  
ストレッチャー搬送が多い時間に合わせて、運用時間を9～17時に設定（運用中に予備バッテリーを充電）
4. 操作方法レクチャー  
危険があった場合の停止操作など、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"><li>● ストレッチャー搬送に要する時間</li><li>● 3Dカメラによるストレッチャー搬送時の身体的負荷の数値</li></ul>
定性的評価	<ul style="list-style-type: none"><li>● 職員アンケート<ul style="list-style-type: none"><li>➢ 負担感の変化</li><li>➢ ロボット導入の満足度</li></ul></li></ul>

#### 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 普段のストレッチャー搬送での負担について
- ② ロボットの導入により搬送業務が身体的に楽になったか
- ③ ロボットの導入により搬送業務が心理的に楽になったか
- ④ ロボットの導入によりストレッチャー搬送の安全性は向上したか
- ⑤ ロボットの導入により医療の質は向上したか

### 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	ロボットが接続するための治具の取り付け	● ロボットが接続するストレッチャーの提供	● ロボットとストレッチャーを接続するための治具の作成及び取り付け
2	ロボットの搬送ルート整備	● 搬送ルートの確認	● 床面金属プレートにテープを貼り付け
3	院内への周知	● ポスターの掲示	● 院内説明資料の作成

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 2～9	Week10～11	Week12
初回打ち合わせ	■			
諸手続き (倫理審査など)	■	■		
追加開発		■	■	■
運用方法合意				■

項目	Week13～14	Week15	Week16	Week17～19
追加開発	■	■		
操作説明		■		
患者同意取得		■	■	■
院内周知		■	■	■
導入実証			■	■

## 治具の取り付け

ロボットがストレッチャーに接続するための治具を取り付けました。



ストレッチャーに取り付けた治具

## 搬送ルート整備

予期せぬ動作を避けるため、搬送ルート上の床面金属プレートへテープを貼りつけ、搬送ルートの整備を行いました。



金属プレートに貼り付けたテープ

## 院内への周知

安全のため、ポスターによる院内への周知を行い、ロボットが安全に運用できる環境を整備しました。



院内への周知ポスターの掲示

### 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	走行中に人や物と衝突	ロボットの速度を遅くし、停止操作のレクチャーを実施する
②	操作ミスによって、ロボットが後退し、後方の人や物と衝突	ロボットや joy スティックに進行方向を表示し、操作ミスのないようレクチャーを実施する

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。

<病室から検査室までのストレッチャー搬送>

#	実施者	内容
1	ロボット企業	<p>朝、ロボットを空のストレッチャーに接続</p> <p>※ロボットは接続したまま運用</p> 
2	職員	<p>Joy スティックで病室まで移動</p> 
3	職員	<p>病室で患者をストレッチャーに移乗</p> 
4	職員	<p>患者を乗せたストレッチャーをエレベーター前へ搬送</p> 

5	職員	エレベーターを經由して 1階検査室まで搬送	
---	----	--------------------------	--

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"> <li>● 実証開始前に、ロボットの基本操作に加え、緊急停止などのレクチャーを実施</li> </ul>
2	ロボット等の運用改善	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 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</li> </ul>

### ロボットの操作方法習得

病棟の看護師及び看護助手に対し、前進や旋回など基本的なロボットの操作方法に加え、緊急停止などのレクチャーを1人あたり数回実施しました。

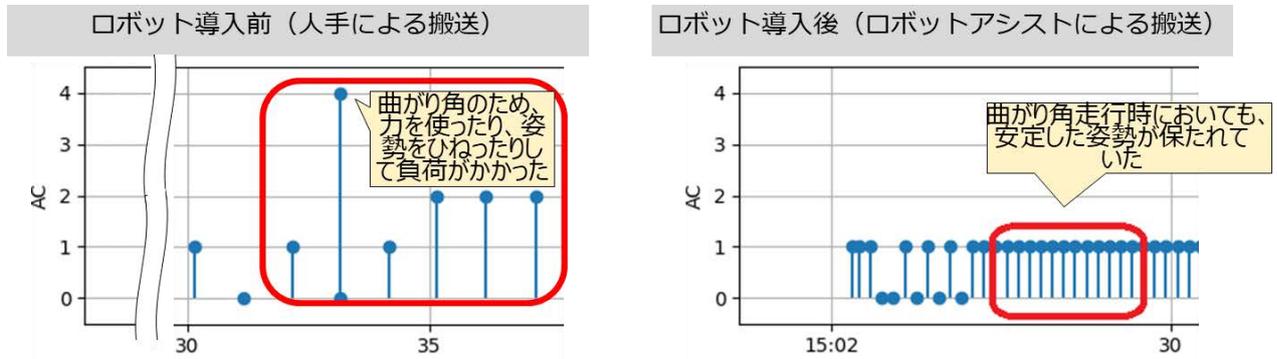


### 3-7 効果検証

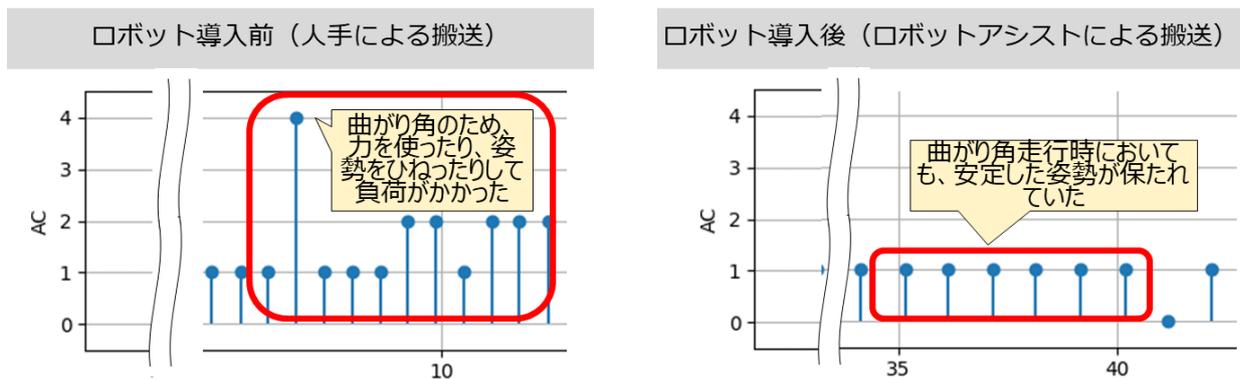
ロボットの運用が現場に馴染んできた2月に、次のとおり効果検証を行いました。

#### 定量的評価

ロボット導入前後の姿勢比較（看護師助手様：40代）



ロボット導入前後の姿勢比較（看護師助手様：70代）

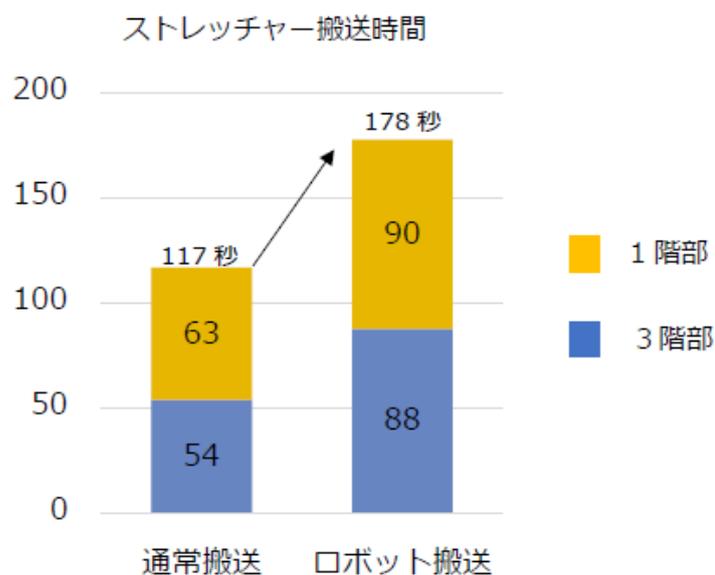


AC	作業姿勢負荷判定	リスク評価
AC 1	この姿勢による筋骨格系負担は問題ない	改善は不要である
AC 2	この姿勢は筋骨格系に有害である	近いうちに改善すべきである
AC 3	この姿勢は筋骨格系に有害である	できるだけ早期改善すべきである
AC 4	この姿勢は筋骨格系に非常に有害である	ただちに改善すべきである

株式会社バイオネット研究所作業負荷自動計測システム  
<https://bio-net.co.jp/poscheck/>（2023年3月9日参照）

ストレッチャー搬送時の作業姿勢負荷は、負荷評価基準の「OWAS法」を用いて、搬送時の姿勢を1~4段階（Action Category(AC)）でリスク評価した結果、通常搬送ではAC2が続き、曲がり角では一時的にAC4まで上昇することが確認できました。

一方、ロボット搬送時においては、曲がり角でもAC1を保つことが確認できました。



#	項目	看護師 A	看護師 B	合計
1	通常搬送	117 秒	117 秒	234 秒
2	ロボット搬送 (実証期間中の運用)	178 秒	178 秒	356 秒
3	ロボット搬送 (将来的に 1 人で搬送した場合)	178 秒	—	178 秒

ロボット搬送によって、搬送時間は増大しましたが、ロボットの利用によって、将来的にストレッチャー搬送の人員を通常の2名から1名に減らすことができると、病棟業務の効率化が期待できる結果となりました。

定量評価  
まとめ

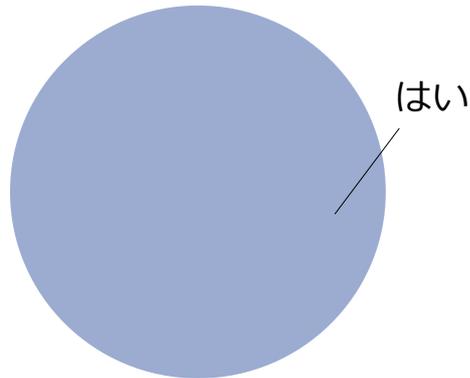
- 良かった点
  - ロボットの利用によって、曲がり角でのストレッチャー搬送時の身体的負担が軽減される結果となった。
- 改善点
  - 安全確保の観点から低速で搬送したため、ロボットの利用によって搬送時間は増大する結果となった。

## 定性的評価

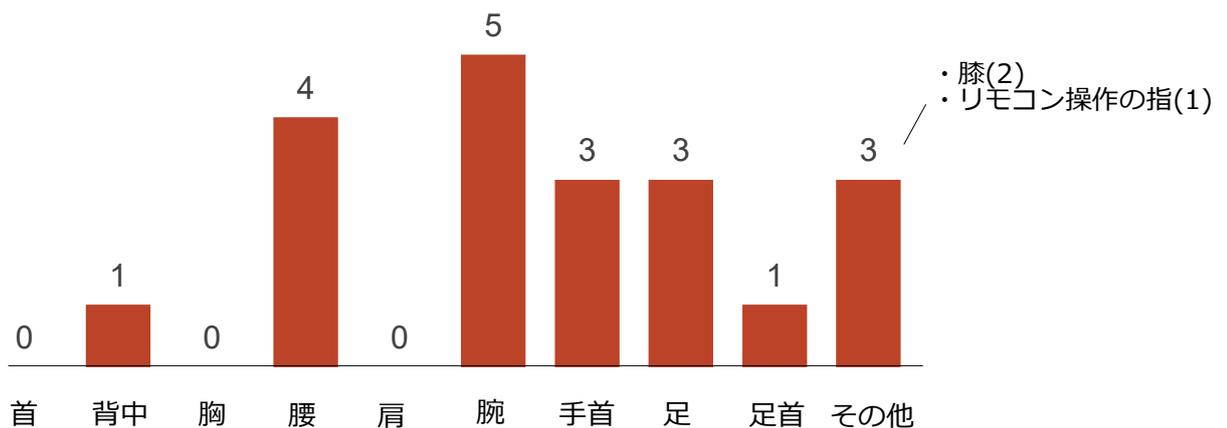
実際に運用した看護師や看護助手等に対して、アンケートを行いました。  
アンケート回収数 9 件

### アンケートの結果

問. 普段のストレッチャー搬送業務において身体的な負担を感じたことがありますか。

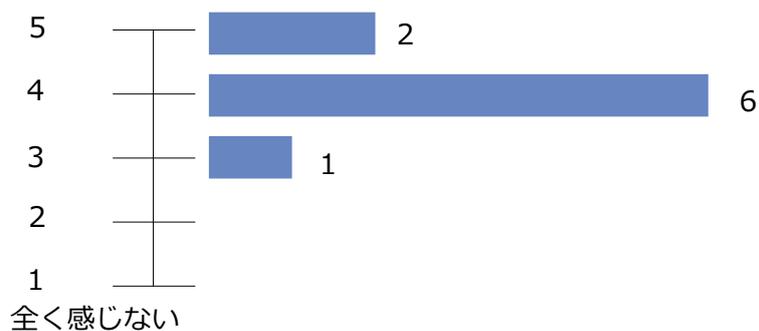


問. 上記の質問で“はい”の場合：どの部分に負担を感じますか。(複数選択可)

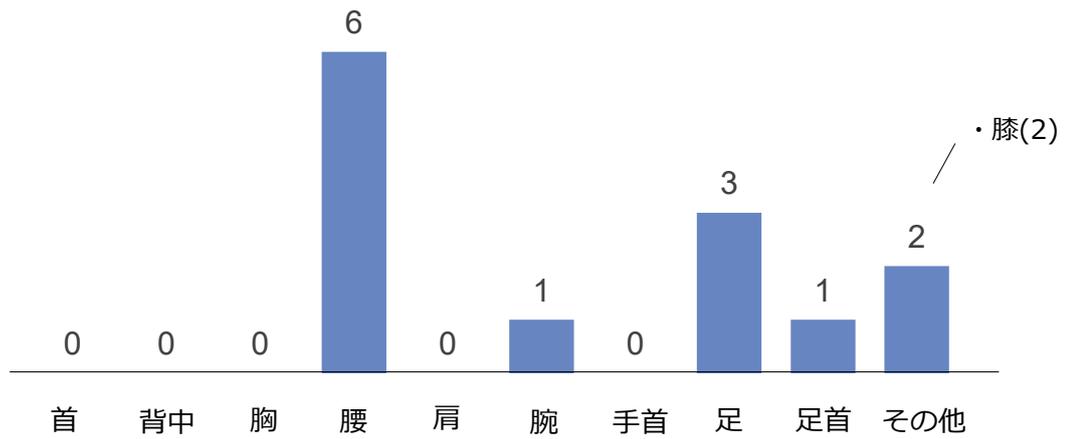


問. ストレッチャー搬送ロボットの導入により搬送業務が身体的に楽になったと感じますか。

大いに感じる



問. 上記の質問で“そう思う”“大変そう思う”の場合：具体的にどの部分への負担が減ったと感じますか。（複数選択可）

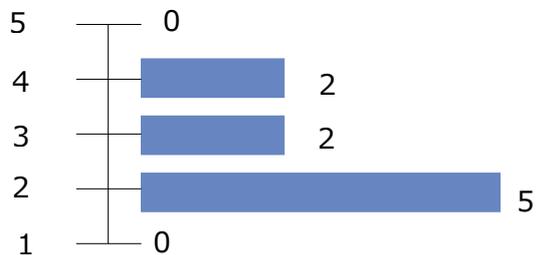


問. 上記のご回答の理由を教えてください。

- 手を添えるだけで負担は感じなかった。
- 体格の良い患者様でもロボットを使うことで負担が減った。
- 膝が悪い場合でもロボット搬送では痛みが出なかった。

問. ストレッチャー搬送ロボットの導入により搬送業務が心理的に楽になったと感じますか。

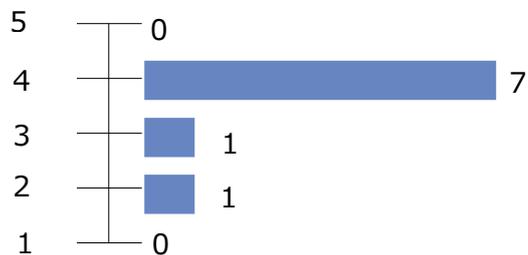
大いに感じる



全く感じない

問. ロボット導入後に、ストレッチャー搬送の安全性は向上したと思いますか。

大いに思う



全く思わない

問. 上記（安全性について）のご回答の理由を教えてください。

思う

- ロボットによる搬送は危険を感じない。むしろ速度が調節されているため、安全だと感じる。
- 操作を的確に行えれば、今までの搬送よりも良くなると思う。
- 周囲の確認が以前よりも増えた。
- 操作に慣れていなくて常に不安を感じていたため、心理的には楽になったとは言い難いが、最初に操作した時よりも経験を積むごとに安全性を感じるようになった。

どちらでもない

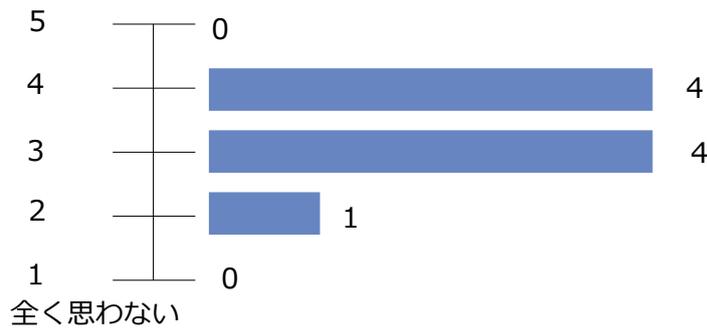
- ロボットをまだ信用しきれない。

思わない

- 思い通りに動かないから。

問. ロボットが接続しているストレッチャー搬送によって医療の質が向上したと思いますか。

大いに思う



思う

- 体力的に楽だと思う。
- 搬送時に力をあまり使わなくて済むので、負担が軽減されると考える
- 搬送者の身体の負担は軽減されるが、ロボットを操作することに伴う心理的負担はかなりあるため、その負担が軽減されることが望ましいと考える。

どちらでもない

- 操作に慣れるまで大変のため。
- 現時点では改善が必要な部分があるため、操作の向上につながるリモコンとロボットの改善が必要だと思う。
- 手技に慣れるには時間がかかるためトレーニングが必要です。また、緊急時には従来の方の方が手早く動かせると思う。
- ストレッチャー搬送する際の身体的負担が大幅に軽減されると思うが、今はまだ十分な理解ができていない。

思わない

- まだわからない

問. その他、ストレッチャー搬送ロボットに関してご意見があればお知らせください。

(自由記述)

- リモコンやロボット自体に分かりやすい表示やマークを追加して欲しい。
- 操作ボタンの点滅表示がもっと分かりやすくなり、操作がしやすくなれば、さらに使いやすくなると思う。
- 速度をもう少し上げた方が歩きやすいと思う。
- 手動とロボット搬送の切り替えが簡単にできるようになれば、利用度が上がる可能性があると思います。また、患者ベッドの搬送には身体的負担が大きいので、アシストする装置があると良いと思います。その際には、医療者が押すことでコントロールするもので、リモコンではない方が良いと思います。レクチャーも短時間で済むだろう。
- 慣れれば配膳車のようなロボットは使いこなせるようになると思う。完成品が出来れば使いたいし、自分が患者の立場になった時も感動するだろう。この研究に関わって良かった。早く実用化されることを願う。

看護師  
コメント  
良かった点

- ロボットを利用することで、身体的負担軽減が実感された。
- 低速のため周囲へ集中することができ、安全性向上につながった。

看護師  
コメント  
改善点

- 手動とロボット搬送の切り替えができると良い。
- リモコン操作が難しかった。慣れるまでに時間がかかりそう。

## 結論と導入に向けた提言

1. 身体的な負荷が大きいストレッチャー搬送作業を、ロボットがアシストすることで、看護師や看護師助手の身体的負担軽減に寄与することができました。
2. 一方、安全確保のため、ロボットを低速で運用したため、搬送時間が増大しました。
3. ロボット搬送の安全性を引き続き検証していき、将来的には、通常2人で実施しているストレッチャー搬送業務を1人で実施できる可能性が期待されます。
4. ロボットの実装には、1人でのストレッチャー搬送を可能とする運用の検討や、ロボットによる搬送エリアの拡大などの対応が必要になると考えられます。

## 第3章 ケーススタディ

### 湘南鎌倉総合病院 フロア案内ロボット

ロボット名 SEED-Sign-Mover

提案者 THK 株式会社

#### 【課題】

- 地下1階の駐車場入り口から院内に入った患者が、地下1階に受付などがなく、自身の行くべき診療科や行先階に迷ってしまっている



#### 運用方法

①患者がロボットの画面に行先を尋ねる

タブレットを用いて、画面表示と音声応答



遠隔から応答

目的に合わせて  
地図表示



②画面に地図を表示し、音声による案内を実施



## 3-1 設定した課題とロボット等の選定

第2章の「③課題の設定」で設定した課題の背景には、近年の病院の規模拡大がありました。病院には、1階の正面玄関横には総合受付がありますが、地下駐車場から繋がる病院地下1階入り口付近には受付がなく、各診療科に直接向かう患者等は、迷ってしまう状況が発生していました。このような課題を解決し、第2章の「②目的の設定」で設定した目的を実現するために、本事業では、課題ごとに小目的（目的の実現手段）を設定しました。

### 背景・課題

- 湘南鎌倉総合病院では、近年の病院の規模拡大により、多くの患者が道に迷う状況にありました。特に、地下1階は案内が手薄でした。

### 小目的

- 患者の回遊時間削減による患者満足度の向上
- 柔軟な働き方による院内の働き方改革の推進
- 接触機会削減による感染症対策

下に示しているのが、病院各フロアの診療科一覧です。多くの診療科があり、迷いやすい状況であることが分かります。

### ○1階

#### 本棟

- ①、② 初診窓口
- ③ 紹介窓口
- ④ 文書窓口
- ⑤ 会計窓口
- ⑥ 薬局
- ⑧ [外来] 救命・時間外受付  
・病室（救命救急センター）
- ⑪ [外来] 総合内科/外科/心療内科
- ⑫ 放射線科
- ⑬ [外来] 小児科
- ⑭ 点滴室  
・売店<ローソン・ドトールコーヒー> 喫茶コーナー

#### 別棟

- ⑭ 放射線治療室
- ⑮ 歯科口腔外科

#### 先端医療センター棟

- ⑮⑬ [外来] 乳腺外科・婦人科
- ⑮⑭ PET-CT・SPECT-CT検査室  
・レストラン<ダイニング湘鎌>

### ○2階

#### 本棟

- ⑮① リハビリテーションセンター
- ⑮② [外来] 消化器内科・消化器外科・肝臓・胆のう・膵臓内科・内視鏡センター
- ⑮③ [外来] 皮膚科/脳神経内科/睡眠時無呼吸科
- ⑮④ [外来] 腎臓内科/糖尿病内分泌内科/リウマチ科
- ⑮⑤ [臨床検査室] 生理・病理
- ⑮⑥ [臨床検査室] 検体

#### 先端医療センター棟

- ⑮⑦ 予防医学センター（旧健康管理センター）

### ○3階

#### 本棟

- ⑮⑧ [外来] 形成外科 / 美容外科
- ⑮⑨ [外来] 血液浄化センター
- ⑮⑩ [外来] 整形外科 / 外傷センター / リハビリ外来
- ⑮⑪ [外来] 婦人科
- ⑮⑫ [外来] 泌尿器科 / 腎移植内科・外科
- ⑮⑬ [外来] 眼科/耳鼻咽喉科

#### 先端医療センター棟

- ⑮⑭ [外来] オンコロジーセンター（血液内科・腫瘍内科・腫瘍外科）

### ○4階

#### 本棟

- ⑮⑮ 検査室
- ⑮⑯ [外来] 循環器科（心臓内科・血管内科） / 心臓血管外科
- ⑮⑰ [外来] 脳卒中診療科/脳卒中予防科 / 脳神経外科 / 脊椎脊髄センター
- ⑮⑱ 生理機能検査室  
・病室 / HCU（高度治療室） / スタッフステーション

### ○5階

#### 本棟

- ⑮⑲ IVR（血管内治療センター）
- ⑮⑳ [外来] 日帰り手術センター / 麻酔科
- ⑮㉑ [外来] 人工関節センター  
・ICU（集中治療室） / ECU（救命救急センター）

第2章の「④ロボット等の選定」では、3つの観点からロボットに求める要件を設定しましたが、ここでは、個別に設定した「最適な解決手段であるか」および「施設の制約」について記載します。

### 最適な解決手段であるか

本実証では、多くの診療科の場所や病院に関する情報など、多様な案内を行う必要がありますが、案内を行うためには、いくつか方法があります。例えば、サイネージや看板を利用した方法は最も手軽な方法です。また、質問応答システムを搭載したロボットを用いて自動的に質問に対して応答する方法や、ロボットを介して人が遠隔で対応するアバターロボット等を用いる方法もあります。

本実証では、次の観点から、遠隔コミュニケーションが可能なロボットによる案内が適切な手段であると考えました。

観点		詳細
1	アナログな対応は実施済み	● 患者への地図の配布や院内へのサイネージの設置など、多くのアナログの対応は実施済みだったが、それでも迷う患者がおり、デジタルを用いた方法が必要。
2	多様な質問が想定される	● 行先を始めとして多様な質問が想定され、また、地下1階においてどのような質問が多いのか、などの前提がなかったことから、質問応答システムによる自動応答を短期間で準備することが難しい。
3	高齢者等にも使いやすいこと	● タッチパネルなどは高齢者や身体の不自由な方には使いつらい可能性があり、音声による質疑応答を行う方がよい。

### 施設の制約

本実証では、地下1階にロボットを配置するため、第2章の「④ロボット等の選定」に挙げた施設の制約のうち、通信ネットワークに関する検討、対応が求められました。

## 選定したロボット等

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	SEED-Sign-Mover	
スペック	動力源・電源	充電器：AC100V 150W 3個 充電器サイズ：W206mm、D86mm、H45mm
	寸法	幅 650mm × 長さ 680mm × 高さ 1350-1850mm
	重量	約 80 kg
	平均速度 (最高速度)	最高速度 1.5 Km/h ※自律移動機能は本実証では使用しませんでした

## ロボット等の特徴

選定したロボットは、次の観点から、施設の制約をクリアし、最適な解決手段であると判断しました。

観点	項目	ロボットの特徴
最適な解決手段であるか	アナログの対応は実施済み	職員による遠隔コミュニケーションが可能 なため、職員が対応可能。そのため、多様な質問にも対応でき、高齢者等にも受け入れられやすい。また、画面が大きく、表示画面を自由に変えられるため、多くの誘導地図を表示できる。
	多様な質問が想定される	
	高齢者にも使いやすいこと	
施設の制約	通信ネットワーク	Wi-Fi ルータや院内ネットワークを柔軟に活用し、安定して運用することが可能

画面を転換しながら音声で案内ができる



人の背丈の高さの大型のディスプレイで見やすい



## 3-2 運用方法の決定

運用方法の決定は、第2章の「⑤運用方法の決定」のとおり、2回の打合せを実施しました。

### 1回目

1回目は、ロボット等の機能把握と現場での活用方法を議論しました。ディスプレイを活用した案内を中心に議論し、その他の付加価値をどのように業務に組み込むか、あるいは組み込まないかを明確化しました。

特に、このロボットは遠隔からコミュニケーションできますが、サイネージに話しかける仕掛けをどのように行うか、案内画面はどのような表示が適切かを議論しました。そうすることで、2回目の打合せでは、どのような案内画面を使って、どのような流れで患者とコミュニケーションを行うかを明確にしてすり合わせるすることができます。

アジェンダ		内容
1	ロボット等の機能把握 (30分)	● 実機もしくは動画での説明により、ロボット等の機能を把握。
2	意見交換 (60分)	● ロボット等の機能に関する質問や、現場の課題や施設の制約をロボット等事業者に伝えることで、ロボット等で対応できるか意見交換。
3	現場見学 (30分)	● ロボット等事業者が現場を見学し、施設の制約条件を確認。  <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 ・ 実際の現場のオペレーションの状況 など

#### ロボット等の機能把握 意見交換

ロボットが大きかったため、1回目の打合せでは、ロボットの動画を参考に、ロボットのサイズや動くスピード、画面表示について確認しました。また、患者が自発的にロボットに話しかけるための工夫をどのようにするかを中心に意見交換した結果、次のような意見がありました。

- ① 案内が可能であること、職員による遠隔案内であることが分かる工夫が必要  
「遠隔総合受付」などの記載・表示によって、案内が可能であることが明確に分かる工夫を施したほうが良い、との意見がありました。また、多様な問合せにも対応可能であることを知らせるため、ロボットによる自動応答ではなく、職員による応対であることを表示することで合意しました。
- ② 案内時の職員と患者の顔表示の必要の有無  
職員は、バックオフィス（事務室）から対応するため、顔を非表示とすることとした

一方、患者は、案内を理解できたか、など反応を見るため、顔を表示することにしました。ただし、覗かれている、などの不安感に繋がらないよう、自分がどのように写っているかを見られるような表示が必要であることで合意しました。

#	機能	内容	現場活用
1	ディスプレイ表示	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 遠隔から対応する人が自由に画面表示を変えられるディスプレイ</li> <li>● 設定した動画や画像などの表示を繰り返すサイネージとしても利用可能</li> </ul>	<p>可</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 画面を用いた案内を実施</li> </ul>
2	遠隔コミュニケーション	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 遠隔からディスプレイ表示を操作しながら、音声によるコミュニケーションが可能</li> </ul>	<p>可</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 画面に加え、音声を用いた案内を実施</li> </ul>
3	自律移動	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 事前に記憶した地図と目的地の情報を基に自律的に移動</li> </ul>	<p>否</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 地下1階では自律移動を用いた誘導の必要性はない</li> </ul>

### 現場見学

現場見学では、改めてロボット等事業者に施設制約確認をしてもらいました。

#### 1. 施設の制約：通信ネットワーク

ロボットの運用にインターネット通信が必要とされたため、電波の状態を確認したところ、Wi-Fiルータを用いた運用で問題ないことが確認できました。

## 2回目

2回目は、運用方法の決定を目的に実施しました。ロボット等事業者から、1回目の打合せを踏まえた運用提案を行い、最終的な運用方法の合意を行いました。また、運用に向けたスケジュールの確認も合わせて実施しました。

	アジェンダ	内容
1	運用提案 (30分)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 1回目の打合せを踏まえ、ロボット等事業者から運用方法を提案。</li> </ul>
2	意見交換 (60分)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 提案内容に対して意見交換。ロボット等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具体的に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。</li> </ul>
3	現場見学 (30分)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 導入・運用に向けたスケジュールを作成できるように改めてロボット等事業者が現場を見学。</li> </ul>

## 運用提案 意見交換

ロボット等の運用方法を決定するために、次のことを明確にしました。

### 1. ロボットの運用時間

ロボットの運用時間、即ち職員が遠隔から対応する時間帯を決める必要があります。本実証は、遠隔からタブレット画面を介して職員が対応するため、常に画面を気にかけておく必要がありました。そのため、地下1階で、多くの患者が行き来する時間帯、かつ遠隔対応可能な職員数を十分に確保できる時間帯が適切と考え、9:00-13:00を運用時間に設定しました。

### 2. ロボットの遠隔対応者の決定

導入部署担当は、窓口業務で、遠隔からの対応が難しかったため、複数部署の事務職の職員が対応することにしました。プロジェクトリーダーが各部署の所属長へ依頼を行い、協力者を募りました。これには、ロボットに対して多くの職員に興味を持ち、実際に触ってもらうという病院の狙いもありました。

## 現場見学

現場見学では、運用の決定を踏まえて、運用開始までに確認すべき施設環境とスケジュールの確認などを行いました。

### 1. 施設環境：電源の場所の確認

ロボットの設置場所付近に電源が確保できるか確認しました。もし、電源確保が難しい場合には、延長コードの設置や設置場所の変更、運用方法の検討が必要です。本実証では、駐車場の入り口付近にロボットを設置しましたが、近くに電源を確保できなかつたため、毎日、業務終了後にロボットを電源が確保できる場所へと移動し、充電することとしました。

### 2. スケジュール

完成した表示コンテンツについて関係者全員で確認、合意し、また、遠隔対応者への操作方法の説明を行う日程を調整する必要がありました。本実証では、自律移動機能を利用しないため、マッピングなどの作業は必要なく、コンテンツの準備ができ次第、すぐに実証へと移行しました。

### 3-3 効果検証の評価指標の設定

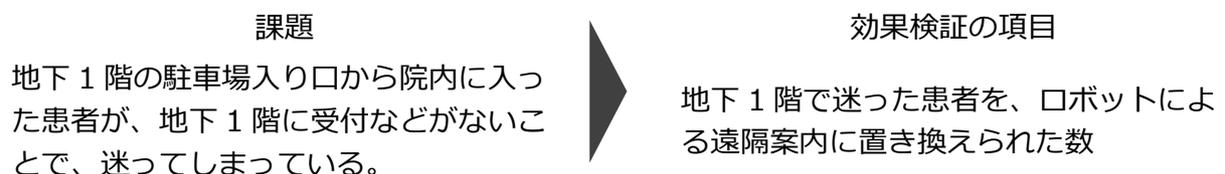
評価指標の設定の考え方は第2章の「⑥効果検証の評価指標の設定」に記載の通りです。「業務の代替、省力化」を測る指標として、定量的評価指標の設定を行いました。

本実証では、次の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"><li>● 地下1階で迷った患者を、ロボットによる遠隔案内に置き換えられた数</li></ul>
定性的評価	<ul style="list-style-type: none"><li>● 職員アンケート<ul style="list-style-type: none"><li>➢ 業務負担感の変化</li><li>➢ ロボット導入の満足度</li></ul></li><li>● 患者アンケート<ul style="list-style-type: none"><li>➢ 院内移動の安心感の変化</li><li>➢ ロボット導入の満足度</li></ul></li></ul>

#### 定量的評価

本実証で解決したい課題は「地下1階の駐車場入り口から院内に入った患者が、地下1階に受付がないことで迷ってしまっている。」ことでした。つまり、「地下1階で迷った患者が1階などの職員へ問合せの件数の削減」=課題を解決といえます。そのため、効果検証の評価指標としては、「地下1階で迷った患者を、ロボットによる遠隔案内に置き換えられた数」を明らかにすることが適切である、と考えました。



項目の検証にあたっては、現在の業務オペレーションに基づき、ロボット導入前後における患者の行動変化を比較することとしました。具体的には、地下1階で迷う患者に対して、どの程度遠隔対応に置き換えることができたかを明らかにしました。詳細は、「3.1-7 効果検証」に記載します。

#### 定性的評価

定性的評価は、満足度の低下が起きていないか、業務に支障はないかを明らかにするため患者および職員に対するアンケートを実施しました。なお、患者や職員の負担にならないよう、項目の数を少なくし、選択式の回答ができるように配慮しました。

質問項目は次の通りです。

#### 患者を対象としたアンケート

- ① 遠隔受付に満足いただけましたか
- ② 遠隔受付があることで地下1階から入ってきたときの不安の解消につながったと感じますか
- ③ 遠隔総合受付でよかったところや不便を感じたところがあれば教えてください
- ④ 今後も遠隔総合受付による案内を引き続き希望しますか

#### 職員を対象としたアンケート

- ① バックヤードから遠隔で対応することは病院サービスの向上につながると感じましたか
- ② 事務作業を行いながら遠隔で対応することに不自由はなかったですか
- ③ 遠隔案内でよかったところや不便を感じたところ、ご負担に感じたことがあれば教えてください
- ④ 今後も遠隔からの案内を継続したいと思えますか
- ⑤ その他のロボットを利用したご感想やご要望がございましたらお知らせください

### 3-4 導入準備

第2章の「⑦導入準備」に記載した事項を順次実施していきます。本実証では、施設とロボット等事業者が次のとおり対応しました。

※「ロボット等の表示画面の準備」や「ロボット等の自律移動準備」については、サービスの提供範囲や対応がロボット等事業者ごとに異なる場合があります。

	実施事項	施設の対応	ロボット事業者の対応
1	ロボット等の表示画面準備	・ロボットに表示する画面（案内の待ち受け画面と、案内画面）について、ロボット等事業者に指示	・施設の要望を受け、表示画面を作成
2	ロボット等の保管場所と充電場所の確保	— (本実証では、稼働エリア近くから電源を取り、夜間もそこに実証中のロボットの移動はなかった)	—
3	院内への周知	・ロボット等の運用に関して、院内にポスターで周知 ・HP上で案内	—

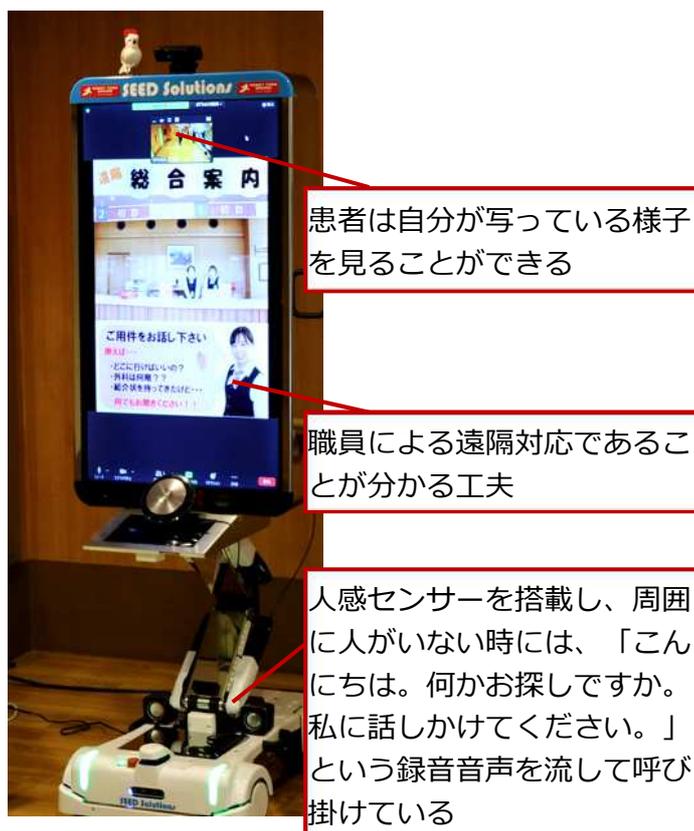
これらを踏まえて、実証に向けたスケジュールは次の通りでした。

項目	Week 1	Week 2	Week 3	Week 4
運用合意	■			
表示画面作成	■	■		
操作デモ フィードバック			■	
表示画面修正			■	
動作テスト				■
操作説明 (運用マニュアル受領)				■
院内外への周知 (適宜実施)				■
実証開始				■

## ロボット等の表示画面の準備

3.1-2 に記載した通り、患者が自発的にロボットに話しかけるような画面の表示方法などに工夫しながら、待ち受け画面や案内中の表示画面の作成を行いました。案内先となる場所は40箇所にあたるため、遠隔対応者が素早く案内地図を表示できるように、フロア別の索引として、一覧性を高めました。

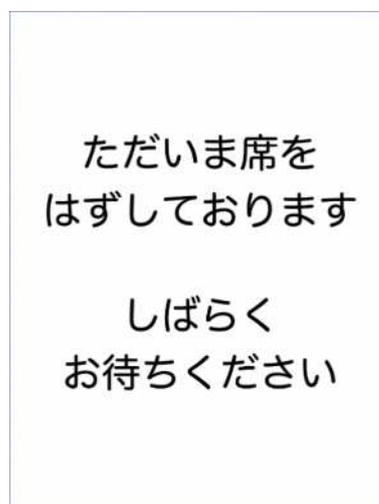
話しかけてもらいやすいよう、質問例や、実際の職員の写真を活用した待ち受け画面を作成



遠隔対応者の操作画面は、案内用の画面がすぐに表示できるよう一覧性を高めた



離席中の画面にも対応



## 院内への周知

ロボットの付近にロボットの存在を周知するための旗を設置しました。



### 3-5 リスクアセスメント

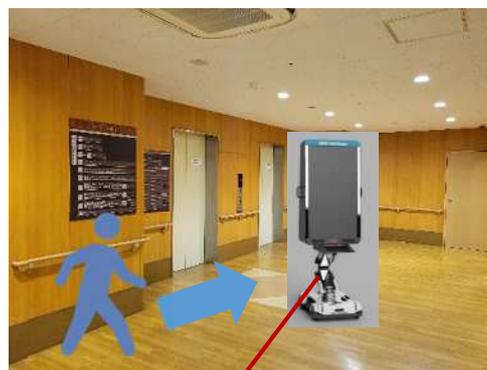
本実証では、運用中にはロボットは動かないため、導入時の準備の際のリスクに焦点をあててリスクアセスメントを実施しました。

#	危険源	状況	対策
①	ロボットの重量 ×	台車で運搬中に台車から落下し、人に衝突	ロボットは台車に必ず固定して運搬する
②	ロボットの重量 ×	操縦による移動中に段差や斜路を走行できず転倒し、人に衝突	ロボットをコントローラーで操縦して運搬する場合には、平らな床面を走行し、ロボットとの距離を取って行う
③	押しつぶし ×	ディスプレイ部分の高さ調整に際し、指を昇降部に挟む	ディスプレイの昇降中には周囲に人がいないことを確認する

① 台車での移動中は必ず台車に固定する



② 準備の際にロボットを走行させる場合は、ロボットから距離を取り、平らな床面を走行する



転倒に注意する

③ ディスプレイ部分の昇降中は周囲に人がいないことを確認



指などの挟み込みに注意する

## リスクアセスメントシート

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、実施の判断を行いました。

#	項目	①	②	③
1	状況	準備時	準備時	準備時
2	対象者	作業者	作業者	作業者
3	危険源	ロボットの重量	ロボットの重量	押しつぶし
4	想定シナリオ	台車で移動中に台車から落下し、人に衝突	移動中に段差や斜路を走行できず転倒し、人に衝突	高さ調整のためのサインージの昇降中に、指を昇降部に挟む
5	結果	打撲、骨折	打撲、骨折	切傷
6	危害のひどさ	2	2	1
7	発生頻度	2	3	3
8	リスクランク	II	II	I
9	本質安全	ロボットの重心を下げる	ロボットの重心を下げる	指の挟みこみが起きない構造とする
10	安全防護保護方策	搬送時は台車にロボットを固定	—	昇降部にはカバーなどの措置を施す
11	使用上の情報	—	移動中は平らな面で距離を取って移動	周囲に人がいないことを確認する
12	対策後の危害のひどさ	1	1	1
13	対策後の発生頻度	2	2	2
14	対策後のリスクランク	I	I	I
15	リスク許容	可	可	可

### 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。

#	実施者	内容	イメージ
1	患者	患者がロボットの画面に行先を尋ねる	
2	職員	遠隔からタブレットを用いて応答する	
3	職員	画面と音声を用いて、目的地までの地図の表示と案内を行う	
4	患者	案内をもとに目的地に行く	

これを踏まえ、第2章の「⑨実証の実施と効果検証」のとおり、実証直前と実証中に、次の4点を実施しました。

実施事項		詳細
1	ロボット等の操作方法習得	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ロボット等の起動から終了、緊急停止など、操作方法を習得</li> <li>・ロボット等事業者の立ち会いの下、運用マニュアルに従い、複数回にわたり実際の業務で運用</li> <li>・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、徐々に部署内で展開 ※本実証では複数部署の多くの職員が遠隔対応を行ったため、都度デジタル担当が操作方法の教育を実施しました</li> </ul>
2	ロボット等のトラブル回避方法の習得	<ul style="list-style-type: none"> <li>・通信ネットワークの不調や正常に動作しない場合のトラブルの対応方法は発生都度、ロボット等事業者と連携しながら回避方法を習得</li> <li>・頻発するトラブルは、1週間程度の運用で発生するため、ロボット等事業者と密に連絡を取りながらトラブル回避方法を習得</li> </ul>

3	ロボット等の運用改善	<ul style="list-style-type: none"> <li>・機能（付加価値）の追加： ロボット等の運用が軌道に乗ると、ロボット等の新たな使い道を発見することがあり、機能追加等で運用改善を実施</li> <li>・運用中の不具合の解消： 運用時に想定した動作をロボット等が行わない場合（例えば、人の通行量が多く、ロボット等が正常に稼働しない）には、運用方法を変更することで、不具合を解消</li> </ul>
4	効果検証	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1～3を実施し、ロボット等の運用が現場に馴染んできたら、ロボット等の導入効果を検証</li> <li>・事前に設定した評価項目でロボット等の導入前後の定量的な効果を可視化</li> </ul>

ロボット等の操作方法習得

ロボット等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。遠隔対応者のタブレットの操作方法は、テレビ会議システムと同様の操作であったため、多くの職員が簡単に操作することができました。

ロボットの起動・終了等の一連の操作は、操作説明会も合わせて実施し、周知しました。

ロボット等事業者が作成した操作マニュアル



操作説明会の様子



ロボット等のトラブル回避方法の習得

頻発したトラブルは通信ネットワークに関わるトラブルのみであったため、ネットワークの再接続などで対応することができました。通信ネットワークに関するトラブルの頻度を下げするため、遠隔対応のタブレットは可能な限り有線ネットワークを利用する工夫を行いました。

## 運用改善

実証期間中は、運用方法を改善しながら、より効果的な方法を探っていきました。中でも、いかに患者から自発的に話しかけてもらうかと、遠隔対応する職員が、ロボットの前に人が来たことに気付くための工夫を凝らしました。

#	事象	原因	対策
①	ロボットに話しかけてもらえない	入り口付近は、患者が迷いやすい場所から離れていた	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 患者が迷いやすいエレベーターホールに位置を修正</li> <li>● その場所は、電源が常時確保できたため、起動と終了の運用も楽にすることができた</li> </ul>
②	ロボットに話しかけてもらえない	単なるサイネージと思われ、話しかけられづらい	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 人感センサーを用い、人が接近するまでは、「こんにちは。何かお探しですか。私に話しかけてください。」という録音音声を再生</li> </ul>
③	遠隔対応する職員が、話しかけられたことに気付かない	話しかける声が小さく、遠隔対応の職員に聞こえづらい	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ロボット付近に、人感センサーを用いて音が出る仕組みの設置を試した ※出した音がかえって患者の声を妨げたため、試行するに留まった</li> </ul>

## 改善後の運用の全体像

#	実施者	内容	イメージ
0	ロボット	人感センサーを用い、患者が接近するまでは、「こんにちは。何かお探しですか。私に話しかけてください。」という録音音声	
1	患者	患者がロボットの画面に行先を尋ねる	
2	職員	遠隔からタブレットを用いて応答する	
3	職員	画面と音声を用いて、目的地までの地図の表示と案内を行う	
4	患者	案内をもとに目的地に行く	

### 3-7 効果検証

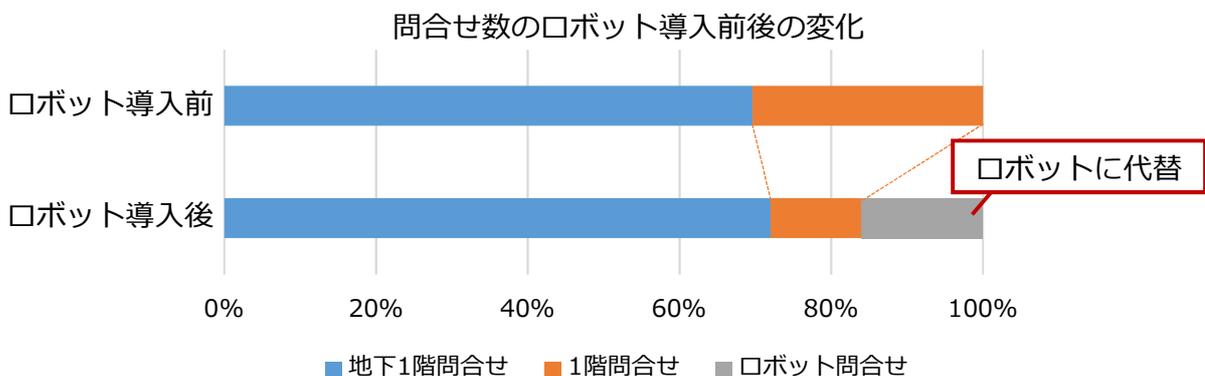
ロボット等の運用が現場に馴染んできたら、効果検証を行いました（効果検証の手法は「3.1-3 効果検証の評価指標の設定」を参照してください）。

#### 定量的評価

定量的評価のため、次のように、ロボット導入前後で地下1階を通行する患者数や、地下1階にいる職員に問合わせる患者数、地下1階から1階に上がって問合わせる患者数などを比較し、どの程度ロボットによる遠隔対応に代替できたか、ということを明らかにしました。



調査の結果、ロボットの導入によって、15%の案内を遠隔対応に代替することができ、特に、地下1階から1階に上がって職員に問合わせる患者数が半減したことから、遠隔案内の有効性を確認することができました。



## 定量評価 まとめ

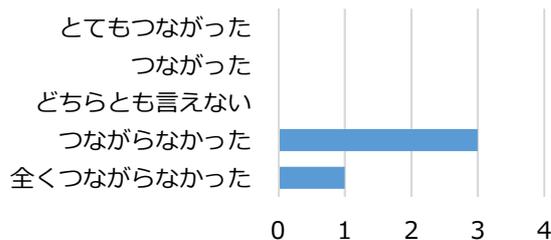
- 良かった点
  - ロボットによって、案内業務の一部を遠隔対応にすることができ、非対面・非接触な案内を実現。
- 改善点
  - 現場対応の職員の負担を削減するためには、ロボット利用の更なる促進に繋がる仕組みが必要。

## 定性的評価

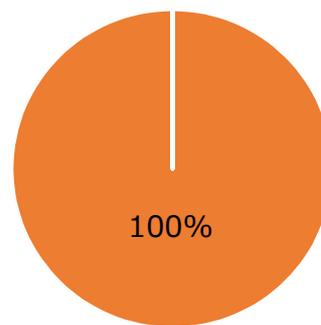
定性的評価のため、職員および患者アンケートを実施しました。職員アンケートは、実際に運用した職員に対して、患者アンケートは、ロボットを用いた案内を受けた患者に行いました。

### 職員アンケートの結果

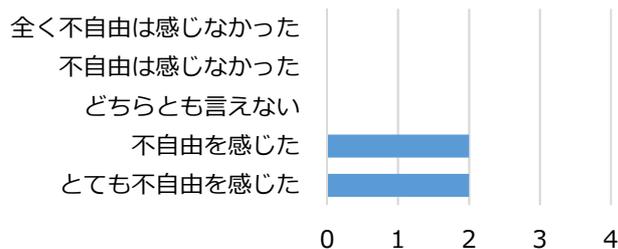
問. バックヤードから遠隔で対応することは病院サービスの向上につながると感じましたか



問. 今後も遠隔からのご案内を継続したいと思いますか



問. 事務作業を行いながら遠隔で対応することに不自由はなかったですか



■ 継続したい ■ 継続したくない

## 職員コメント 良かった点

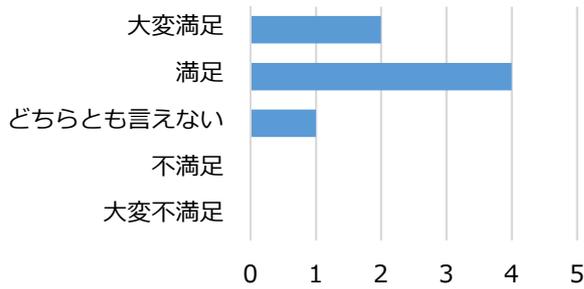
- 地図等を示しながら案内できることはよかった。

## 職員コメント 改善点

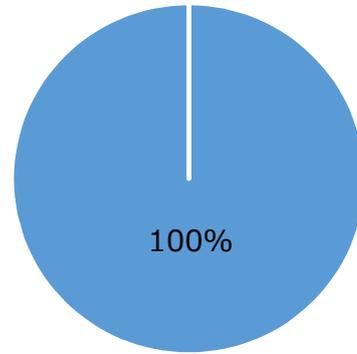
- ネットワークが不安定の際に、現場で対応する必要があり、かえって職員の手が割かれている。
- 常に遠隔対応の画面に気を遣う必要があり、現場に人員を置くのと変わらないと感じる。
- 画面表示の遅延や、音声が届きづらい場合があり、患者にとっては不利益に感じる。

## 患者アンケートの結果

問. 遠隔受付に満足いただけましたか

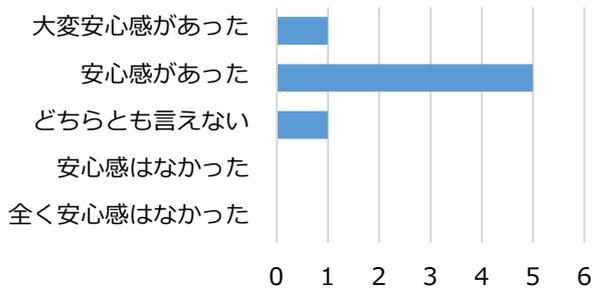


問. 今後も遠隔総合受付による案内を引き続き希望しますか



■ 希望する ■ 希望しない

問. 遠隔受付があることで地下1階から入ってきたときの不安の解消につながったと感じますか



### 患者コメント 良かった点

- 駐車場から入ってどちらに行けば良いかわからなかったのが、よかった。
- 案内内容はとても的確で、親切で良かった。
- 病院には何度か来ているが、いつも迷うので案内ロボットがあると安心する。

### 患者コメント 改善点

- どこを見て話せばよいのかわからなかった。

### 定性評価 まとめ

- 良かった点
  - ロボットを利用した患者にとっては安心感の向上など、病院の満足度の向上に繋がっている。
- 改善点
  - 遠隔対応者としては、通信ネットワークに関する不満を感じており、このサービスを継続するためには、通信環境の改善が求められる。
  - 遠隔対応者に患者の接近を通知する手段がなく、常にタブレット画面に気を遣う必要があり、改善が求められる。

## 結論と導入に向けた提言

1. 定量的には、遠隔からの案内によって、地下 1 階から 1 階に上がって 1 階の受付で職員に問い合わせる患者数を半数に減らすことができました。
2. ロボットによって案内業務を遠隔化することができ、患者満足度の向上に繋がることが分かりましたが、遠隔対応する職員の負担増大に繋がっていることが定性的に明らかになりました。
3. 通信トラブルによる職員負担増については、通信ネットワークの改善を行うことで解消される可能性があります。また、患者の接近を通知する仕組みを構築することで、事務作業をしながら遠隔対応ができるような工夫が求められます。
4. ロボットによる問い合わせ対応で顧客満足度を高められることが分かったことで、商業施設などの広い敷地内でインフォメーションセンターなどを複数設置することが難しい場合にも、遠隔対応による案内の効率化が期待できます。

## 第3章 ケーススタディ

### 湘南鎌倉総合病院 入退院説明ロボット

ロボット名 Temi

提案者 株式会社大塚商会



#### 【課題】

- 入院する患者やその家族に対して、入院時の説明、検査に関する説明など、多くの定型的な業務が発生している

#### 運用方法

①ロボットの画面から目的地を指示



自律移動

看護師は他の業務を実施

②到着後、画面から再生する動画



③ロボットが動画で説明



看護師が病室へ移動

④ロボットは元の待機場所へ帰還



### 3-1 設定した課題とロボット等の選定

第2章の「③課題の設定」で設定した課題の背景には、患者の入退院時や検査時の定型的な説明に対し、看護師が多く時間を割いているという状況がありました。このような課題を解決し、第2章の「②目的の設定」で設定した目的を実現するために、本事業では、課題ごとに小目的（目的の実現手段）を設定しました。

#### 背景・課題

- 患者の入退院時や検査時に、患者に依らず必ず説明しなければならないことに対し、看護師が多く時間を割いているという状況がありました。

#### 小目的

- 入院や検査説明の代替による業務効率化
- 動画による説明品質の均質化
- 接触機会削減による感染症対策

例えば、入院時には次のような病院の紹介や入院時の持ち物について説明する必要があります。患者にとっては大切な情報ですが、この説明は、看護師でなくても担える業務であることがわかります。また、ロボットで説明を自動化することによって、全ての患者に、常に同じ説明を行うことができます。

病院の紹介



入院時の持ち物



第2章の「④ロボット等の選定」では、3つの観点からロボットに求める要件を設定しましたが、ここでは、個別に設定した「最適な解決手段であるか」および「施設の制約」について記載します。

#### 最適な解決手段であるか

本実証では、ロボットに任せる業務の範囲をどうするか、という観点が最も重要でした。例えば、定型的な入退院説明をするだけであれば、PCやタブレットで説明動画を再生することで対応できます。説明後の質問にも対応する場合は、質問応答システムを搭載したロボットを用いて質問に対して自動応答する方法もあります。他にもアバターロボットを介して人が応答する方法もあります。

本実証では、次の観点から、居室への誘導から説明をロボットに任せ、質問への対応は職員が行うことが、最適な解決手段であると考えました。

観点		詳細
1	タブレットの活用は始まっている	● タブレットを用いた入院説明動画の運用は始まっており、ロボットによる付加価値が必要だった。
2	多様な質問が想定される	● 入院説明や検査説明のあとは多様な質問が想定されることから質問応答システムで対応することは難しかった。
3	説明場所への誘導も合わせて求められる	● 入院説明や検査説明は個室やベッドサイドで行われ、入院患者をそれらの居室へ誘導することも求められていた。

### 施設の制約

本実証は入院病棟で行いましたが、段差などがなく、ロボットにとっては非常に優しい施設環境でした。

### 選定したロボット等

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		Tem i
スペック	動力源・電源	100V コンセントプラグ：125V7A 2P グランドコート付 充電ユニットサイズ：W170mm、D160mm、H270mm
	寸法	幅 350mm × 長さ 450mm × 高さ 1000mm
	重量	約 12 kg
	平均速度 (最高速度)	最高速度 3.6 Km/h

### ロボット等の特徴

選定したロボットは、次の観点から、施設の制約をクリアし、最適な解決手段であると判断しました。

観点	項目	ロボットの特徴
最適な解決手段であるか	タブレットの活用は始まっている	タブレット同様、ロボットの画面で動画を再生することができる
	多様な質問が想定される	ロボットを介して、スマートフォンやPCからテレビ通話することができる
	説明場所への誘導も合わせて求められる	自律移動機能によって、目的地まで誘導することができる

ロボットの画面で動画を再生できる



自律移動により誘導できる



## 3-2 運用方法の決定

運用方法の決定は、第2章の「⑤運用方法の決定」のとおり、2回の打合せを実施しました。

### 1回目

1回目は、ロボット等の機能把握と現場での運用方法を議論し、入院説明を中心としましたが、入院患者は、1日2-3人程度だったため、入院説明以外の時間帯にどのように運用するかということもあわせて議論しました。

アジェンダ		内容
1	ロボット等の機能把握 (30分)	● 実機もしくは動画での説明により、ロボット等の機能を把握。
2	意見交換 (60分)	● ロボット等の機能に関する質問や、現場の課題や施設の制約をロボット等事業者に伝えることで、ロボット等で対応できるか意見交換。
3	現場見学 (30分)	● ロボット等事業者が現場を見学し、施設の制約条件を確認。  <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 ・ 実際の現場のオペレーションの状況 など

#### ロボット等の機能把握 意見交換

ロボット等事業者が実際にロボットを持参し、導入部署担当がサイズや動くスピード、操作感などを体験。

入院患者は、日によって変動はあるものの1日2-3人程のため、入院説明以外の時間帯にどのように運用するかということも議論し、次のような意見がありました。

#### ① 検査説明

実証する内科病棟では、病床の空き状況により、外科の患者が入院する場合があります。その際、外科の検査説明などの機会があり、病棟間で問合せを行う手間が発生していました。そこで、ロボットによる検査説明も実施できるとよい、という意見がありました。

#### ② コロナ禍における面会

病院では面会を中止していたことから、面会者が持参した患者への荷物などを看護師が病室まで運んでおり、この搬送を自動化できるとよい、という意見がありました。また、その際に、面会者の写真などを撮って画面に表示することができれば、誰からの荷物が分かるだけでなく、面会者の元気な姿も見られるメリットがあるのではないかという意見がありました。

### ③ 保険証のプリントアウト

患者の入院時には、保険証をコピーする必要があります。ロボットに写真を撮る機能があったため、保険証の写真を撮り、プリントアウトが自動化できると良いという意見がありました。

### ④ ロボットによる退院アンケートの実施

病院では、退院アンケートを、紙からタブレットへ移行している時期でした。退院時間は決まっているためアンケートを同時に実施する場合、複数のタブレットが必要であることが課題になっていましたが、ロボットが退院患者のもとを順番に回ることができれば、1台で複数のアンケートが取れて効率的であるという意見がありました。

## 現場見学

現場見学では、改めてロボット等事業者に施設の制約を確認してもらいました。

### 1. 施設の制約：通信ネットワーク

ロボットの運用に必要な電波の状態を確認しました。スマートフォンで病棟を歩き回り、電波の入り具合を確認したところ、Wi-Fiルータを用いた運用で問題ないことが確認できました。

## 2回目

2回目は、運用方法の決定を目的に実施しました。ロボット等事業者から、1回目の打合せを踏まえた運用提案を行い、最終的な運用方法の合意を行いました。また、運用に向けたスケジュールの確認も合わせて実施しました。

	アジェンダ	内容
1	運用提案 (30分)	● 1回目の打合せを踏まえ、ロボット等事業者から運用方法を提案。
2	意見交換 (60分)	● 提案内容に対して意見交換。ロボット等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具体的に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を作成できるように改めてロボット等事業者が現場を見学。

## 運用提案 意見交換

入院説明や、面会、検査説明など、全てが発生都度の業務のため、運用は次のとおり優先順位をつけ、対応できる業務を徐々に増やしていくこととしました。

項目		内容
1	入院説明	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 患者や家族を、ナースステーションから説明場所まで自律移動によって誘導し、そこで、入院に関わる定型的な説明を実施</li> <li>● 説明後、看護師に貸与したスマートフォンへ終了を通知 ※看護師が来るまでの間は病院紹介動画を放映</li> </ul>
2	検査説明	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 入院説明に加え、検査に関わる定型的な説明を実施</li> <li>● 説明後、看護師に貸与したスマートフォンへ終了を通知</li> </ul>
3	退院アンケート	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ナースステーションから退院患者のもとへ自律移動し、退院アンケートを実施</li> </ul>
×	面会	(荷物の搬送は治具の対応が必要となるため、本実証では行わず)
×	保険証のプリントアウト	(プリンタとの通信は未対応だったため、本実証では行わず)

## 現場見学

現場見学では、運用の決定を踏まえて、運用開始までに確認すべき施設環境とスケジュールの確認などを行いました。

### 1. 施設環境：電源場所の確認

ロボットの設置場所付近に電源を確保できるか確認しました。入院患者は必ずナースステーションに来るため、ナースステーションを起点にロボットを運用することとし、ナースステーションのそばの電源を確保しました。

### 2. スケジュール

入院説明、検査説明、退院アンケートを行うにあたり、次の作業に要する日数の検討、確認を行い、約2週間程度で準備することとしました。

#### (ア)動画の準備

ロボットの画面に表示するための入院説明と検査説明の動画の準備が必要でした。入院説明は既にあるものを利用することとしましたが、検査説明の動画はなかったため、消化器内視鏡検査の動画だけ新たに作成することとしました。

#### (イ)退院アンケート画面の準備

既にタブレットで実施していた退院アンケートをロボットで実施できるように対応することが必要でした。ロボットの頭部の画面はタブレットと同様の作りだったため、アプリの準備と動作確認で数日程度の作業で退院アンケートのロボットによる運用ができるようになりました。

#### (ウ)自律移動の準備

自律移動のために周辺環境をロボットに記憶させるマッピング作業に要する日数の検討・確認を行いました。走行範囲が限定されており、施設環境の制約もほとんどなかったため、1日の作業で完了しました。

### 3-3 効果検証の評価指標の設定

評価指標の設定の考え方は第2章の「⑥効果検証の評価指標の設定」に記載の通りです。「業務の代替、省力化」を測る指標として、定量的評価指標の設定を行いました。

本実証では、次の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"><li>● 入院や検査の説明をロボットに置き換えた数</li></ul>
定性的評価	<ul style="list-style-type: none"><li>● 職員アンケート<ul style="list-style-type: none"><li>➢ 業務負担感の変化</li><li>➢ ロボット導入の満足度</li><li>➢ ロボットの今後の活用可能性の評価</li></ul></li><li>● 患者アンケート<ul style="list-style-type: none"><li>➢ ロボット導入の満足度</li><li>➢ ロボットの今後の活用可能性の評価</li></ul></li></ul>

#### 定量的評価

本実証で、解決したい課題は「入院する患者やその家族に対して、入院時の説明、検査に関する説明など、多くの定型的な業務が発生している。」ことでした。つまり、「定型的な業務」を削減する＝課題を解決といえます。そのため、効果検証の評価指標としては、「入院や検査の説明をロボットに置き換えた数」を明らかにすることが適切である、と考えました。



項目の検証にあたっては、特定の期間内に発生した入院や検査の件数に対し、ロボットによって対応できた数（またはその割合）を評価指標としました。

#### 定性的評価

定性的評価は、満足度の低下が起きていないか、業務に支障はないかを明らかにするため患者および職員に対するアンケートを実施しました。なお、患者や職員の負担にならないよう、項目の数を少なくし、選択式の回答ができるように配慮しました。

質問項目は次の通りです。

患者を対象としたアンケート

- ① ロボットによる誘導と入院説明は分かりやすかったですか
- ② 将来的（5年程度以内）に、今日のような患者様の誘導と入院説明をロボットに置き換えることはできると思いますか

- ③ 今日ロボットがおこなった入院説明の内容を、ロボットが説明するのと人が説明するのはどちらの方がよいと感じますか
- ④ 上記の回答の理由を教えてください

#### 職員を対象としたアンケート

- ① ロボットによって業務負担は変わりましたか
- ② 上記の理由を教えてください
- ③ 入院説明や検査説明について、タブレットに比べて便利に感じたところを教えてください
- ④ 検査説明は1種類しか対応しませんでした。今後、種類を増やすことでロボットの活躍の可能性は高まると感じますか
- ⑤ ロボットにより便利に感じたところ、不便に感じたところを教えてください
- ⑥ 今後もロボットを利用したいと感じますか
- ⑦ その他のロボットを利用したご感想やご要望がございましたらお知らせください

### 3-4 導入準備

第2章の「⑦導入準備」に記載した事項を順次実施していきます。本実証では、施設とロボット等事業者が次のとおり対応しました。

※「ロボット等の表示画面の準備」や「ロボット等の自律移動準備」については、サービスの提供範囲や対応がロボット等事業者ごとに異なる場合があります。

	実施事項	施設の対応	ロボット事業者の対応
1	ロボット等の表示画面準備	・再生する入院説明動画と検査説明動画、退院アンケートを作成し、ロボット等事業者に送付	・各機能の操作画面の作成と、動画やアンケートをロボットに表示できるよう準備
2	ロボット等の自律移動準備	・ロボット等が走行するエリアの関係者に準備作業を周知	・稼働エリアのマッピング作業 ・ロボットの記憶したマップ上に目的地を設定 走行テスト
3	ロボット等の保管場所と充電場所の確保	— (本実証では、待機場所で電源を取り、常時稼働できるように待機させた)	—
4	院内への周知	・ロボット等の運用に関して、院内にポスターで周知 ・HP上で案内	—

これらを踏まえて、実証に向けたスケジュールは次の通りでした。

項目	Week 0							Week 1							Week 2									
説明動画やアンケートの準備																								
運用合意																								
表示画面準備 (必要な開発含む)																								
マッピング作業																								
走行テスト																								
操作説明 (運用マニュアル受領)																								
院内外への周知 (適宜実施)																								
実証開始																								

## ロボット等の表示画面の準備

次の画面を準備しました。

### ① 業務選択画面

入院説明や、検査説明、退院アンケートの実施など、1つの画面上で表示することで、直感的に選択できるようにしました。

### ② 誘導の目的地選択画面

個室や病室など誘導の目的地を簡単に選択できるようにしました。

ナースステーション付近で待機中



近くのコンセントから常時給電

業務の選択画面



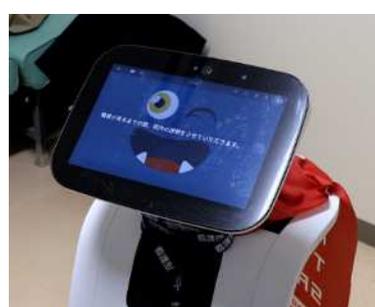
業務を簡単に選択可能

誘導先の選択画面



病室や個室の会議室など行先を簡単に選択可能

入院説明の終了後に看護師のスマートフォンに通知  
看護師が来るまでの間、院内の設備紹介を実施



## ロボット等の自律移動準備

自律移動の準備のため、ロボット等事業者は、ロボットを追従移動によって動かしながら、周辺環境をロボットに記憶させるマッピング作業を行いました。実際にロボットが記憶した地図は次のとおりです。その後、記憶させた地図上に開始位置と目的地を設定しました。



## 院内への周知

ロボットの付近にロボットの存在を周知するための旗を設置しました。また、ロボットができることを紹介するお知らせなどを掲示しました。



旗を設置して周知

ロボットができることを紹介

### 3-5 リスクアセスメント

リスクアセスメントの考え方は第2章の「⑧リスクアセスメント」に記載のとおりです。本実証では、人通りが少なく、比較的 안전한環境だったため、改めて職員への注意喚起のみになりました。

#	危険源	状況	対策
①	ロボットの重量	× 曲がり角や扉などから人が飛び出し、ロボットと衝突してけがをする	安全な速度で、音を鳴らしながら走行し、ロボットの存在を入院患者に周知
②	電波	× ロボットが周辺の医療機器と電波干渉し、誤作動が発生	医療機器の1m以内でロボットを使用しないことを周知

① 安全な速度で、音を鳴らしながら走行し、ロボットの存在を周知



② 医療機器の1m以内でロボットを使用しないことを周知



## リスクアセスメントシート

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、実施の判断を行いました。

#	項目	①	②
1	状況	運用中	運用中
2	対象者	周囲の人	作業者
3	危険源	運動エネルギー	電波
4	想定シナリオ	曲がり角から人が飛び出し、ロボットと衝突	ロボットが周辺の医療機器と電波干渉し、誤作動を発生
5	結果	打撲	医療行為への影響
6	危害のひどさ	1	2
7	発生頻度	2	2
8	リスクランク	I	II
9	本質安全	安全な速度に抑制	EMC 試験実施済みのロボットを利用
10	安全防護保護方策	—	—
11	使用上の情報	音を鳴らしながら走行し、ロボットの稼働について院内に周知	医療機器の 1 m 以内で利用しないことを周知
12	対策後の危害のひどさ	1	2
13	対策後の発生頻度	2	1
14	対策後のリスクランク	I	I
15	リスク許容	可	可

### 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。

#	実施者	内容	イメージ
1	職員	ロボットが行う業務を選択	
2	職員	ロボットの目的地を選択	
3	患者 職員 ロボット	ロボットは自律移動し、患者と職員は共に目的地に向かう	
4	職員	動画開始指示後、別業務で離席	
5	ロボット	動画終了後、職員スマートフォンへ終了に関して通知	
6	ロボット	職員が到着するまで院内案内の動画を放映	
7	職員	部屋へ戻り、質疑応答	
8	ロボット	自律移動でナースステーション横の待機位置まで帰還	

これを踏まえ、第2章の「⑨実証の実施と効果検証」のとおり、実証直前と実証中に、次の4点を実施しました。

実施事項		詳細
1	ロボット等の操作方法習得	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ロボット等の起動から終了、緊急停止など操作方法を習得</li> <li>・ロボット等事業者の立ち合いの下、運用マニュアルに従い、複数回にわたり実際の業務で運用</li> <li>・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、徐々に部署内で展開</li> </ul>
2	ロボット等のトラブル回避方法の習得	<ul style="list-style-type: none"> <li>・通信ネットワークの不調や正常に動作しない場合のトラブルの対応方法は発生都度、ロボット等事業者と連携しながら回避方法を習得</li> <li>・頻発するトラブルは、1週間程度の運用で発生するため、ロボット等事業者と密に連絡を取りながらトラブル回避方法を習得</li> </ul>
3	ロボット等の運用改善	<ul style="list-style-type: none"> <li>・機能（付加価値）の追加： ロボット等の運用が軌道に乗ると、ロボット等の新たな使い道を発見することがあり、機能追加等で運用改善を実施</li> <li>・運用中の不具合の解消： 運用時に想定した動作をロボット等が行わない場合（例えば、人の通行量が多く、ロボット等が正常に稼働しない）には、運用方法を変更することで、不具合を解消</li> </ul>
4	効果検証	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1～3を実施し、ロボット等の運用が現場に馴染んできたら、ロボット等の導入効果を検証</li> <li>・事前に設定した評価項目でロボット等の導入前後の定量的な効果を可視化</li> </ul>

### ロボット等の操作方法習得

ロボット等事業者が作成した運用マニュアルに従って、まずは導入部署の担当者が主体的にロボット等事業者と対話しながら操作方法を習得しました。3.2-4に記載の通り、直感的に操作しやすい操作画面だったため、すぐに習得することができました。その後、2週間ほどの運用を経て、改めてロボット等事業者が看護師全員に操作説明を実施し、病棟の職員全員が使えるようにしました。



## ロボット等のトラブル回避方法の習得

ロボット等の操作方法習得と同様、トラブル回避方法も運用マニュアルに従い、対応することができました。

7-1. 退院時の対応 ～ステップ方法～		7-2. 退院時の対応 ～その他～	
対応内容	考えられるケース	対応内容	考えられるケース
1. 退院患者の病室案内	退院患者の病室案内が不明な場合、退院患者の病室案内が不明な場合	1. 退院患者の病室案内が不明な場合	退院患者の病室案内が不明な場合
2. 退院患者の病室案内	退院患者の病室案内が不明な場合、退院患者の病室案内が不明な場合	2. 退院患者の病室案内が不明な場合	退院患者の病室案内が不明な場合
3. 退院患者の病室案内	退院患者の病室案内が不明な場合、退院患者の病室案内が不明な場合	3. 退院患者の病室案内が不明な場合	退院患者の病室案内が不明な場合
4. 退院患者の病室案内	退院患者の病室案内が不明な場合、退院患者の病室案内が不明な場合	4. 退院患者の病室案内が不明な場合	退院患者の病室案内が不明な場合
5. 退院患者の病室案内	退院患者の病室案内が不明な場合、退院患者の病室案内が不明な場合	5. 退院患者の病室案内が不明な場合	退院患者の病室案内が不明な場合

## 運用改善

実証期間中は、運用方法を改善しながら、より効果的な方法を探っていました。入院説明や検査説明、退院アンケートなどでは、稼働時間が短かったため、ロボットの新たな運用方法について、看護師からいくつかアイデアが出てきました。

#	運用案	詳細
①	退院患者の病室案内	コロナ禍で面会などができなかったため、退院時、家族が患者の病室を分からない、ということがありました。そのため、退院患者の病室へロボットが誘導するという運用方法を検討しました。
②	夜間の巡回	ロボットが夜間に病棟内を巡回することで、患者に異変が起きていないかを確認する運用方法を検討しました。 ※赤外線カメラを搭載していなかったことから、夜間巡回中、患者を確認することはできませんでしたが、病棟を巡回できることは確認しました。

## 病室前までの誘導実証を実施



改善後の運用の全体像

#	実施者	内容	イメージ
1	職員	ロボットの目的地を選択 ⇒1, 2の順番を入れ替え	
2	職員	ロボットが行う業務を選択 ⇒退院患者の病室案内と夜間の巡回の業務を追加	
3	患者 職員 ロボット	ロボットは自律移動し、患者と職員は共に目的地に向かう	
4	職員	動画開始指示後、別業務で離席	
5	ロボット	動画終了後、職員スマートフォンへ終了に関して通知	
6	ロボット	職員が到着するまで院内案内の動画を放映	
7	職員	部屋へ戻り、質疑応答	
8	ロボット	自律移動でナースステーション横の待機位置まで帰還	

## 3-7 効果検証

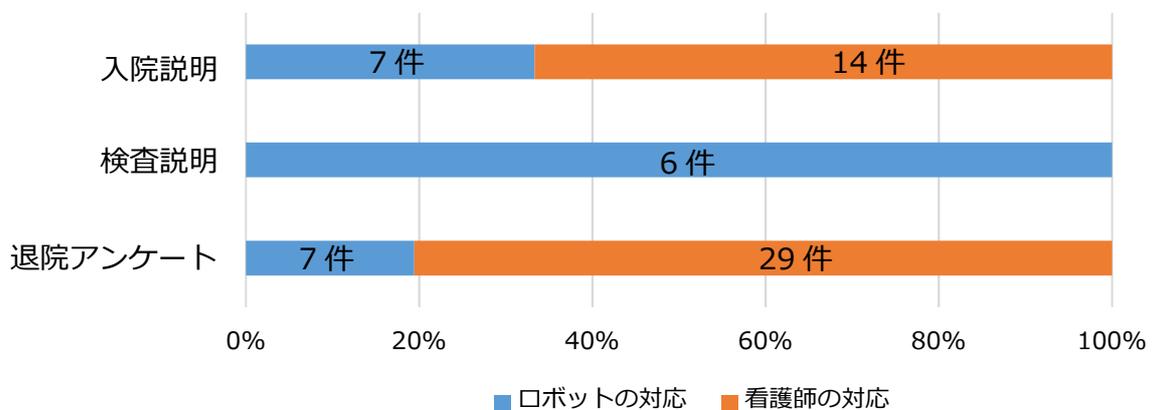
ロボット等の運用が現場に馴染んできたら、効果検証を行いました（効果検証の手法は「3.2-3 効果検証の評価指標の設定」を参照してください）。

### 定量的評価

定量的評価のため、11/29 から 12/5 の1週間に発生した入院数や検査数に対し、ロボットによって対応できた数（またはその割合）を調査しました。

その結果、入院説明は33%の削減、検査説明は100%の削減につながりました。

また、退院アンケートについても1週間で7件（19.4%）、ロボットで取得することができました。



#### 定量評価 まとめ

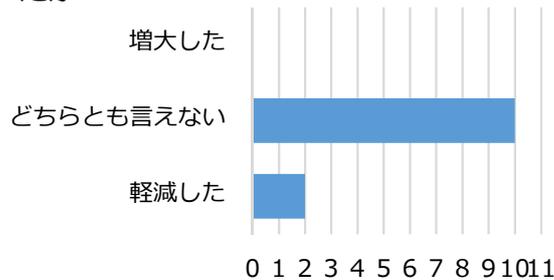
- 良かった点
  - 優先的に実施した入院説明と検査説明は、多くの件数をロボットに代替することができ、業務効率化に貢献できた。
- 改善点
  - 動画で対応できた検査説明は1週間で6件しか発生しなかったことから、今後、対応できる検査の動画の種類を増やし、ロボットの運用範囲を広げる必要がある。

## 定性的評価

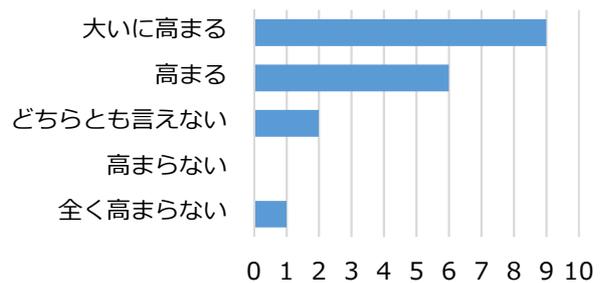
定性的評価のため、職員および患者アンケートを実施しました。職員アンケートは、実際に運用した職員に対して、患者アンケートは、ロボットに説明された患者に行いました。

### 職員アンケートの結果

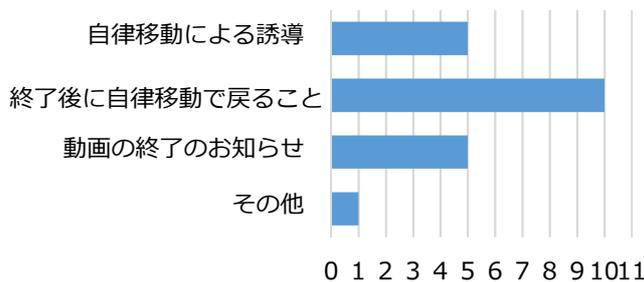
問. ロボットによって業務負担は変わりましたか



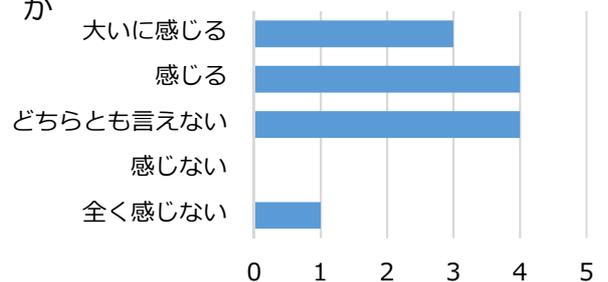
問. 検査説明は1種類しか対応しませんでした。今後、種類を増やすことでロボットの活躍の可能性は高まると感じますか



問. 入院説明や検査説明について、タブレットに比べて便利に感じたところを教えてください



問. 今後もロボットを利用したいと感じますか



#### 職員コメント 良かった点

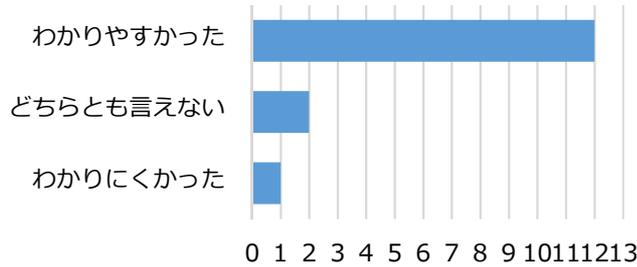
- ロボットが対応している間に別の業務ができた。
- 事務的な仕事が削減できて良かった。
- 可愛らしく、コンパクトで場所を取らないことが良かった。
- 自動で戻ってきたり、見回りができたりするところが良かった。

#### 職員コメント 改善点

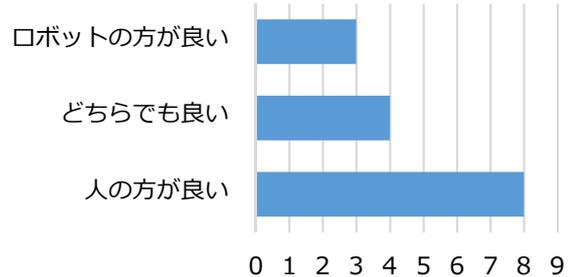
- 使い方を理解するのに時間がかかり、あまり運用しなかった。
- 応用が利きづらい。
- ネットワーク不調で使えないことがあった。
- 高齢者には移動速度が速すぎたため、調整できるとよい。
- 繰り返し伝えないといけない方には使えないなど、対象者を選ぶ。

## 患者アンケートの結果

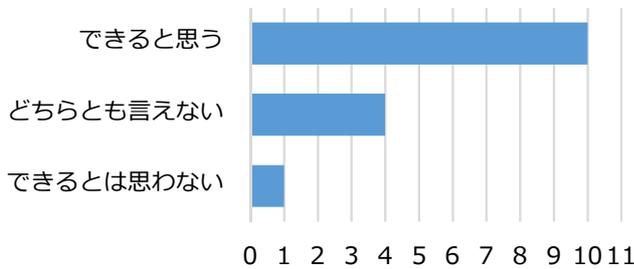
問. ロボットによる誘導と入院説明はわかりやすかったですか



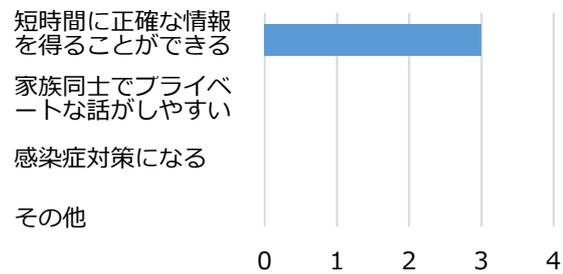
問. 今日ロボットがおこなった入院説明の内容を、ロボットが説明するのと人が説明するのはどちらの方がよいと感じますか



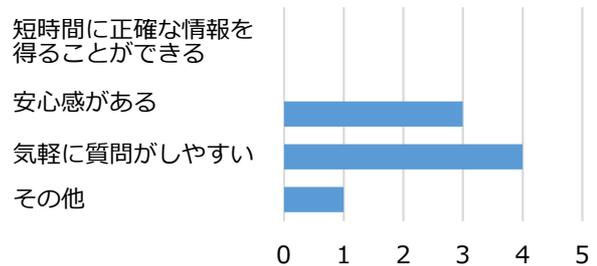
問. 将来的（5年程度以内）に、今日のような患者様の誘導と入院説明をロボットに置き換えることはできると思いますか



問. ロボットの方が良い理由は何ですか



問. 人の方が良い理由は何ですか



### 定性評価 まとめ

- 良かった点
  - 看護師のアンケートからは、定型的な業務に対する運用としては評価されていると言える。
  - 患者からもわかりやすさについては好評を得て、短時間に正確な情報を得られる点について満足いただけたとと言える。
- 改善点
  - 双方のアンケート結果から、応用が利きづらい点や気軽に質問がしづらい点など、人が行う細やかな対応について共通の課題認識があると言える。

## **結論と導入に向けた提言**

1. 定型的な業務をロボットに置き換えることができ、好意的な意見を得ることができました。今後、ロボットによって対応できる検査説明の種類を増やしていくことによって、一層ロボットが運用できることが見込まれます。
2. 一方、応用が利きづらく、細やかな質問には答えられない点は、ロボットの課題として挙げられます。そのため、ロボットで対応することと人が対応することは業務の中で切り分ける必要があります。また、活用を推進していくにあたり、通信環境を整えていくことも求められます。
3. コロナ禍で面会が行えない中で、可愛らしい、癒しであるといったロボットの副次的効果も認められ、検査説明の種類を増やししながら、定型的な業務を削減し、看護師が本来の医療業務に専念することが医療サービスの向上につながると考えられます。

## 第3章 ケーススタディ

### 湘南鎌倉総合病院 院内誘導ロボット

ロボット名 Temi

提案者 株式会社 NTT ドコモ

#### 【課題】

- 広い病院内で迷っている患者の案内や誘導に職員の対応が必要となっている



#### 運用方法

- ①ロボットの画面から行き先を指示



自律移動による誘導

- ②階をまたいだりする場合、他のロボットが誘導引継ぎ



自律移動による誘導

- ③目的地に到着



一定時間経過後

- ④自律移動により帰還



### 3-1 設定した課題とロボット等の選定

第2章の「③課題の設定」で設定した課題の背景には、近年の病院の規模拡大がありました。総合受付がある本棟から一番遠い先端医療センター棟までの距離は特に長く、多くの患者が迷う状況にありました。このような課題を解決し、第2章の「②目的の設定」で設定した目的を実現するために、本事業では、課題ごとに小目的（目的の実現手段）を設定しました。

#### 背景・課題

- 湘南鎌倉総合病院では、近年の病院の規模拡大により、先端医療センター棟への行き方をはじめ、多くの患者が道に迷う状況にあり、迷っている患者の案内や誘導に職員の対応が必要となっていました。

#### 小目的

- 職員の対応時間削減による業務効率化
- 患者の回遊時間削減による患者満足度の向上
- 接触機会削減による感染症対策

下に示しているのが、病院1階の地図です。総合受付から先端医療センター棟までは長い距離を歩くことが分かります。



第2章の「④ロボット等の選定」では、3つの観点からロボットに求める要件を設定しましたが、ここでは、個別に設定した「最適な解決手段であるか」および「施設の制約」について記載します。

最適な解決手段であるか

院内の誘導には、いくつかの方法が考えられます。例えば、サイネージや看板を利用した案内や誘導は最も手軽な方法です。そのほか、VR（Virtual Reality: 仮想現実）やAR（Augmented Reality: 拡張現実）などの技術を用いて進む方向を示す方法や、スマートフォンのアプリで地図表示する方法も考えられます。

本実証では、次の観点から、ロボットによる誘導が最適な手段であると考えました。

観点		詳細
1	アナログな対応は実施済み	● 患者への地図の配布や院内へのサイネージの設置など、アナログな対応は実施済みだったが、それでも迷う患者がおり、デジタルを用いた方法が必要だった。
2	感染症対策	● 感染症対策の観点から、VRゴーグルのように患者がデバイスに接触する手段を極力避ける必要があった。
3	高齢者にも使いやすいこと	● スマートフォンのアプリなどを利用する場合、アプリのインストールや操作方法の説明など、却って手間と時間を要する可能性があるため、できる限り簡潔な手段を用いる必要があった。

施設の制約

本実証では、院内の広い範囲を誘導する必要がありました。その中でも、特に第2章の「④ロボット等の選定」に挙げた施設の制約の観点のうち、「階段/凹凸の有無」「自動ドアや扉の有無」「屋外の走行の有無」「階層をまたぐ移動の有無」など多くの制約があり、これらの制約の中でも運用できるロボットが求められていました。

(施設の制約の例)

- ① 1階の本棟と別棟の間の渡り廊下部は、自動ドアで挟まれ、屋外を走行する必要がある



- ② エレベーターを介して複数階をまたぐ移動をする必要がある



## 選定したロボット等

要件を満たすロボットとして次を選定しました。

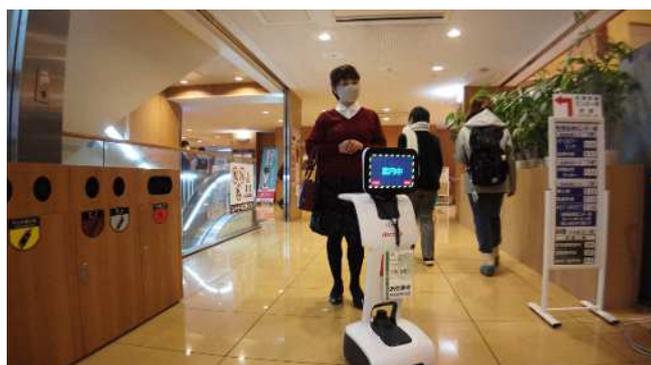
使用ロボット		Tem i
スペック	動力源・電源	100V コンセントプラグ：125V7A 2P グランドコート付 充電ユニットサイズ：W170mm、D160mm、H270mm
	寸法	幅 350mm × 長さ 450mm × 高さ 1000mm
	重量	約 12 kg
	平均速度 (最高速度)	最高速度 3.6 Km/h

### ロボット等の特徴

選定したロボットは、次の観点から、施設の制約をクリアし、最適な解決手段であると判断しました。

観点	項目	ロボットの特徴
最適な解決手段であるか	アナログな対応は実施済み	自律移動ロボットによる簡易な方法で誘導が可能
	感染症対策	ロボットに触れる場面は画面操作時のみ
	高齢者にも使いやすいこと	目的地を指定するだけで、自律移動で誘導できる
施設の制約	階段/凹凸の有無	点字ブロックを乗り越えての走行が可能
	自動ドアや扉の有無	案内の引継ぎ機能を用いることで、制約下（自動ドア、屋外、エレベーター）での走行を回避することが可能
	屋外の走行の有無	
	階層をまたぐ移動の有無	

自律移動機能：  
自律移動によって、目的地まで誘導することができる



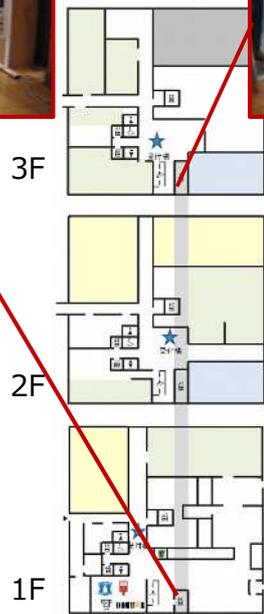
案内引継ぎ機能：

複数台の Temi がリレー方式で案内を引き継ぎ、別の階や渡り廊下を渡った先でも誘導できる

1. 例えば 1 階でエレベーター前まで誘導



2. 別の階では、もう 1 台の Temi がエレベーターから降りてきた人を待ち受けている



## 3-2 運用方法の決定

運用方法の決定は、第2章の「⑤運用方法の決定」のとおり、2回の打合せを実施しました。

### 1回目

1回目は、ロボット等の機能把握と現場での運用方法を議論しました。特にロボットが院内のどれ程の範囲を誘導できるのか、引継ぎの機能をどのように運用するのか、といった誘導機能を中心に議論し、関係者間で認識を統一しました。そうすることで、2回目の打合せで、どこにロボットを設置し、どのように誘導を行うかという運用方法の意識合わせを迅速に行うことができました。

アジェンダ		内容
1	ロボット等の機能把握 (30分)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 実機もしくは動画での説明により、ロボット等の機能を把握。</li> </ul>
2	意見交換 (60分)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ロボット等の機能に関する質問や、現場の課題や施設の制約をロボット等事業者に伝えることで、ロボット等で対応できるか意見交換。</li> </ul>
3	現場見学 (30分)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ロボット等事業者が現場を見学し、施設の制約条件を確認。</li> </ul> <p>&lt;確認してもらった点&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 想定される稼働エリアの通信環境や広さ</li> <li>・ 実際の現場のオペレーションの状況 など</li> </ul>

### ロボット等の機能把握 意見交換

ロボット等事業者が実際にロボットを持参し、導入部署担当がサイズや動くスピード、操作感などを体験。また、現場で解決したい課題を全員で共有した上で、ロボットの誘導機能を中心に意見交換した結果、次のような意見がありました。

機能	内容	現場運用	
1	自律移動	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 案内開始を指示すると、事前に記憶した地図と案内先の情報を基に目的地まで自律的に移動</li> <li>● 平面のみ走行可能で屋外は不可</li> </ul>	<p><b>可</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 自律移動を用いて目的地まで誘導が可能</li> </ul>
2	引継ぎ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Temi が案内中の目的地の情報を共有し、別の Temi が引き継いで案内</li> </ul>	<p><b>可</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 渡り廊下部や上層階の案内が可能</li> </ul>

3	追従移動	● 人を認識して追従移動	否 ● 案内の自動化ニーズに対する解決にはならない
4	案内	● Temi の画面上に動画を表示して案内 ● 音声の質問に AI が自動応答で案内	否 ● 自律移動による誘導を活用するため、優先順位は低い
5	通話	● Temi からスマートフォンへテレビ電話を掛け、遠隔地から職員がコミュニケーション	否 ● 着信に対して確実に応答することが難しい

## 現場見学

現場見学では、改めてロボット等事業者に施設の制約や混雑状況などを確認してもらいました。

1. 施設の制約：屋外走行部と階層をまたぐ移動  
引継ぎ機能を利用するため、屋外走行路部分とエレベーターの場所を確認しました。ロボットを設置できる広さがあるか、と引継ぎ機能などで必要となるロボットの台数を見積りました。
2. 施設の制約：通信ネットワーク  
ロボットの運用に必要な電波の状態を確認しました。
3. その他：混雑状況や安全性  
ロボットが移動する広さがあるか、どの程度の混雑状況か、を確認しました。

## 2回目

2回目は、運用方法の決定を目的に実施しました。ロボット等事業者から、1回目の打合せを踏まえた運用提案を行い、最終的な運用方法の合意を行いました。また、運用に向けたスケジュールの確認も合わせて実施しました。

アジェンダ		内容
1	運用提案（30分）	● 1回目の打合せを踏まえ、ロボット等事業者から運用方法を提案。
2	意見交換（60分）	● 提案内容に対して意見交換。ロボット等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具体的に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を作成できるように改めてロボット等事業者が現場を見学。

運用提案  
意見交換

ロボット等の運用方法を決定するために、次のことを明確にしました。

1. 誘導の開始地点

ロボットによる誘導の開始地点をどこにするのかによって、ロボットに求められる動きが大きく異なります。例えば、総合受付から誘導を開始し、各階に配置した他のロボットは引継ぎ機能の役割のみを実施する場合と、各階に配置したロボットも個別で誘導を開始する場合があります。前者は、各階に配置したロボットの表示画面を作成する必要はありませんが、後者は、誘導機能と引継ぎ機能をどのように使い分けるのか、各階に配置したロボットの誘導先をどのように設定するのが適切か、といったことも決める必要があります。

本実証では、誘導の開始地点を総合受付のみにしました。定期的に病院に来ている患者に比べて、迷う可能性の高い初診患者の多くは、総合受付に来るため、総合受付から案内先まで確実に誘導できることを重視しました。

2. 誘導開始の操作者

誘導開始のためにロボットの画面を操作する人を決めます。

本実証の場合、患者あるいは職員が操作することになりますが、前述のとおり主な誘導の対象を、総合受付に来る初診患者としたため、総合受付の職員が誘導開始操作を行うことが適切と考えました。

3. 誘導先の決定

総合受付から誘導する目的地を設定し、ロボットの稼働範囲を確定します。

本実証では、総合受付から、先端医療センター棟や他の階の診療科およびトイレやレストランなどの主要な地点（82カ所）を設定しました。

まとめると次の通りです。

	案内開始 地点	主な 操作者	運用可否	目的地	コメント
1	1階 総合受付	職員	可	診療科や トイレ、 レストランなど 82カ所	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 1階で受付を行った初診患者を主な対象として、診療科やトイレ、レストランなどに案内</li> <li>● 他の階で待機する Temi は引継ぎ機能以外での運用は行わない ※引継ぎ先の Temi がいない事態を防ぐ</li> </ul>
2	各階 主要地点	患者	否	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 引継ぎ先の Temi がいないことが発生する</li> <li>● 患者は、自分がどこの診療科・検査室に行けばよいのか迷うことが多く、単なる誘導の機能を活用する機会は少ない</li> </ul>

## 現場見学

現場見学では、運用の決定を踏まえ、運用開始までに確認すべき施設環境とスケジュールの確認などを行いました。

### 1. 施設環境：電源場所の確認

ロボットの設置場所とその付近に電源を確保できるか確認しました。もし、電源確保が難しい場合には、延長コードや設置場所の変更が必要ですが、本実証では、いずれの場所も確保することができました。

### 2. スケジュール

ロボットの移動範囲が広いため、自律移動のために周辺環境をロボットに記憶させるマッピング作業に要する日数の検討・確認を行いました。本実証では、複数回に分けてマッピング作業を行う必要がありました。詳細は、「3.3-4 導入準備」に記載します。

### 3-3 効果検証の評価指標の設定

評価指標の設定の考え方は第2章の「⑥効果検証の評価指標の設定」に記載の通りです。

本実証では、次の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"><li>● ロボット等による院内誘導の実施数</li><li>● 職員の対応の削減量</li></ul>
定性的評価	<ul style="list-style-type: none"><li>● 職員アンケート<ul style="list-style-type: none"><li>➢ 業務負担感の変化</li><li>➢ ロボット導入の満足度</li></ul></li><li>● 患者アンケート<ul style="list-style-type: none"><li>➢ 院内移動の安心感の変化</li><li>➢ ロボット導入の満足度</li></ul></li></ul>

#### 定量的評価

本実証で、解決したい課題は「広い病院内で迷っている患者の案内や誘導に職員の対応が必要となっている。」ことでした。つまり、「案内と誘導に対する職員の対応」の負担を軽減する＝課題を解決といえます。そのため、効果検証の評価指標としては、「ロボット等による院内誘導の実施数と職員の対応の削減量」を明らかにすることが適切である、と考えました。



項目の検証にあたっては、現在の業務オペレーションに基づき、ロボット導入前後の患者行動の変化を比較することとしました。具体的には、総合受付から目的地に行く道中で迷った患者に対してロボットの導入前後で、職員がどの程度の時間を割いているのかを比較しました。詳細は、「3.3-7 効果検証」に記載します。

#### 定性的評価

定性的評価は、院内誘導の安心感の変化や、業務負担感の変化、ロボット導入の満足度を明らかにするため患者および職員にアンケートを実施しました。なお、患者や職員の負担にならないよう、質問項目の数や、選択式の回答を増やすなどの配慮をしました。

質問項目は次の通りです。

患者を対象としたアンケート

- ① ロボットによる案内に満足いただけましたか

- ② ロボットによる案内によって院内の移動の安心感につながりましたか
- ③ ロボットのご案内でよかったところや不便を感じたところがあれば教えてください
- ④ 今後もロボットによる案内を引き続き希望しますか

職員を対象としたアンケート

- ① ロボットは案内の業務負担の削減につながりましたか
- ② 上記の理由を教えてください
- ③ ロボットによる案内でよかったところや不便を感じたところがあれば教えてください
- ④ 今後も案内をロボットに任せたいと思いますか
- ⑤ その他のロボットを利用したご感想やご要望がございましたらお知らせください

### 3-4 導入準備

第2章の「⑦導入準備」に記載した事項を順次実施していきます。本実証では、施設とロボット等事業者が次のとおり対応しました。

※「ロボット等の表示画面の準備」や「ロボット等の自律移動準備」については、サービスの提供範囲や対応がロボット等事業者ごとに異なる場合があります。

	実施事項	施設の対応	ロボット等事業者の対応
1	ロボット等の表示画面準備	・目的地の選択画面の表示方法（建物・階層別、診療科別、五十音順など）について、ロボット等事業者に指示	・施設の要望を受け、表示画面を作成
2	ロボット等の自律移動準備	・ロボット等が走行するエリアの関係者に準備作業を周知	・稼働エリアのマッピング作業 ・ロボットが記憶したマップ上に目的地を設定 ・走行テスト ・引継ぎ機能のテスト
3	ロボット等の保管場所と充電場所の確保	・ロボットの案内開始位置や各階の待機位置付近に充電場所とセキュリティワイヤーを設置し、充電と保管場所を確保	—
4	院内への周知	・ロボット等の運用に関して、院内にポスターで周知 ・HP上で案内	—

これらを踏まえて、実証に向けたスケジュールは次の通りでした。

項目	Week 1	Week 2	Week 3	Week 4
運用合意				
表示画面準備 (必要な開発含む)				
マッピング作業				
走行テスト				
操作説明 (運用マニュアル受領)				
院内外への周知 (適宜実施)				
実証開始				

## ロボット等の表示画面の準備

82カ所ある目的地をどのように表示すれば職員が操作しやすいかをロボット等事業者に指示し、表示画面の作成を行いました。検討の結果、次のとおり、建物・階層別の表示にしました。

用意すべき目的地一覧（例）

location_id	name	floor_name
M08	救急・時間外受付	本館1F
M07	入退院案内	本館1F
M12	放射線科	本館1F
M11	外科・総合内科	本館1F
M16	点滴室	本館1F
M13	小児科	本館1F
P11	ローソン・ドトール	本館1F
R11	1F受付機	本館1F
	公衆電話	本館1F
	1F男子トイレ	本館1F
	1F女子トイレ	本館1F
	1F多目的トイレ	本館1F
A01	口腔外科	別館1F
A141	放射線腫瘍科	別館1F
A142	頭頸部外科	別館1F
	別館1F男子トイレ	別館1F
	別館1F女子トイレ	別館1F
	別館1F多目的トイレ	別館1F

目的地を指定するための操作画面



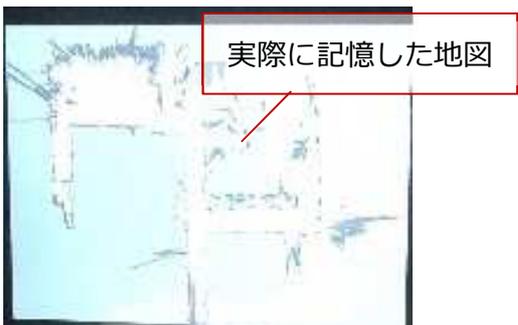
## ロボット等の自律移動準備

自律移動の準備のため、ロボット等事業者は、ロボットを追従移動によって動かしながら、周辺環境をロボットに記憶させるマッピング作業を行いました。その後、記憶させた地図上に開始位置と目的地を設定し、走行テストと引継ぎ機能テストを重ねました。

本実証では、マッピング作業は、2台のロボットを利用することで、3時間程度の作業を2日間実施しました。その後の走行テストと引継ぎ機能テストは、3時間程度の作業を3日間実施しました。

施設職員の作業立ち会いはしませんでした。作業結果の共有を受け、トラブルの原因となりそうなこと（例えば、看板が邪魔になってしまうことや、混雑時には満足な走行ができないこと、ロボットの走行ルートの特徴、ロボットが認識しにくい壁やエスカレーター付近の対応など）があれば、対応する必要があります。本実証では、ロボットの目的地に看板が置いてあると、ロボットが看板を障害物と認識し、目的地に到達できなくなってしまうため、目的地には看板などを置かないように、院内に周知しました。

マッピング作業（追従移動で走行エリアを記憶）



## ロボット等の保管場所と充電場所の確保

本実証では、各所に9台のロボットを配置して、広いエリアを誘導範囲に設定しました。そのため、全てのロボットを毎日倉庫から出し入れするのではなく、セキュリティワイヤーによって設置場所に固定、保管しました。また、設置場所付近に充電装置を配置し、ロボットの起動と終了時の負担を削減するよう工夫しました。

稼働エリア近くで充電、セキュリティワイヤーで施錠固定



## 院内への周知

ロボット付近に操作方法やロボットの存在を周知するためのポップや旗を設置しました。



旗を設置して周知

### 3-5 リスクアセスメント

リスクアセスメントの考え方は第2章の「⑧リスクアセスメント」に記載のとおりです。本実証では、テスト走行などを行った中で、特に高頻度での発生が想定されたリスクとして次の4つを挙げ、対策を行いました。

#	危険源	状況	対策	
①	ロボットの重量	×	ロボットがエスカレーターから転落し、人と衝突	エスカレーター付近を走行禁止領域とする
②	運動エネルギー	×	曲がり角から人が飛び出し、ロボットと衝突	音を発しながら走行することでロボットの接近を知らせる
③	運動エネルギー	×	ロボットが認識できないガラス壁面にロボットが衝突し、ガラスの壁面が破損	ガラス壁面付近を走行禁止領域とする
④	ロボットのサイズ	×	ストレッチャーの走路を妨害し、搬送が遅れる	搬送を急ぐ場合には、ロボットを手で動かすよう周知

- ① エスカレーター付近を走行禁止領域に設定      ② 音を発しながら走行



- ③ ガラス壁面付近を走行禁止領域に設定      ④ 搬送を急ぐ場合には、ロボットを手で動かして進路を作ることとし、院内に周知



## リスクアセスメントシート

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、実施の判断を行いました。

#	項目	①	②	③	④
1	状況	運用中	運用中	運用中	運用中
2	対象者	周囲の人	周囲の人	施設物	搬送患者
3	危険源	ロボットの重量	運動エネルギー	運動エネルギー	ロボットのサイズ
4	想定シナリオ	ロボットがエスカレーターから転落し、人とぶつかる	曲がり角から人が飛び出し、ロボットと衝突	ロボットが認識できないガラス壁面にロボットが衝突し、ガラスの壁面が破損	ストレッチャーの走路を妨害し、搬送が遅れる
5	結果	打撲、骨折	打撲	ガラス壁面の破損	処置の遅れ
6	危害のひどさ	3	2	3	2
7	発生頻度	2	3	2	4
8	リスクランク	Ⅲ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅲ
9	本質安全	ロボットの重量を低減	安全な速度に抑制	ロボットを安全な速度に抑制し、重量を低減	ロボットとストレッチャーの走路を分ける
10	安全防護保護方策	エスカレーターには進入禁止領域を設定	—	ガラス壁面には進入禁止領域を設定	衝突回避のセンサーによって、ストレッチャーを検知し、避ける
11	使用上の情報	—	移動中の音による通知	—	走路の妨害がありそうな場合には、手でどかして進路を作る
12	対策後の危害のひどさ	2	1	2	1
13	対策後の発生頻度	1	1	1	3
14	対策後のリスクランク	I	I	I	I
15	リスク許容	可	可	可	可

### 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。

#	実施者	内容	イメージ
1	職員	患者をロボットまで案内し、ロボットに誘導開始指示操作	
2	ロボット①	目的地に向け自律移動開始	
	患者	ロボット①の誘導のもと目的地まで向かう	
3※	ロボット②	引継ぎ先で待機	
4※	患者	ロボット①の案内に従い、エレベーターによる移動や自動ドアの通過	
5※	患者	引継ぎ先でロボット②の案内開始操作を実施	
6※	ロボット②	目的地に向け自律移動開始	
	患者	ロボット②の誘導のもと目的地まで向かう	
7	ロボット	案内終了後、元の位置へ自律移動で帰還	

※引継ぎ機能を利用する目的地の場合（利用しない場合は省略）

これを踏まえ、第2章の「⑨実証の実施と効果検証」のとおり、実証直前と実証中に、次の4点を実施しました。

実施事項		詳細
1	ロボット等の操作方法習得	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ロボット等の起動から終了、緊急停止など操作方法を習得</li> <li>・ロボット等事業者の立ち合いの下、運用マニュアルに従い、複数回にわたり実際の業務で運用</li> <li>・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、徐々に部署内で展開</li> </ul>
2	ロボット等のトラブル回避方法の習得	<ul style="list-style-type: none"> <li>・通信ネットワークの不調や正常に動作しない場合のトラブルの対応方法は発生都度、ロボット等事業者と連携しながら回避方法を習得</li> <li>・頻発するトラブルは、1週間程度の運用で発生するため、ロボット等事業者と密に連絡を取りながらトラブル回避方法を習得</li> </ul>
3	ロボット等の運用改善	<ul style="list-style-type: none"> <li>・機能（付加価値）の追加： ロボット等の運用が軌道に乗ると、ロボット等の新たな使い道を発見することがあり、機能追加等で運用改善を実施</li> <li>・運用中の不具合の解消： 運用時に想定した動作をロボット等が行わない場合（例えば、人の通行量が多く、ロボット等が正常に稼働しない）には、運用方法を変更することで、不具合を解消</li> </ul>
4	効果検証	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1～3を実施し、ロボット等の運用が現場に馴染んできたら、ロボット等の導入効果を検証</li> <li>・事前に設定した評価項目でロボット等の導入前後の定量的な効果を可視化</li> </ul>

### ロボット等の操作方法習得

ロボット等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。



操作方法の習得にあたり、次のように実施していききました。

- ① 部署担当者が操作方法を習得  
マニュアルを参照しながら、ロボット等事業者から注意点などを教わり、操作方法を習得しました。
- ② 部署に展開  
部署担当者が、実際に操作し、使い方を教えることで、部署に展開してきました。

## ロボット等のトラブル回避方法の習得

ロボット等の操作方法習得と同様、トラブル回避方法も運用マニュアルに従い、対応することができました。

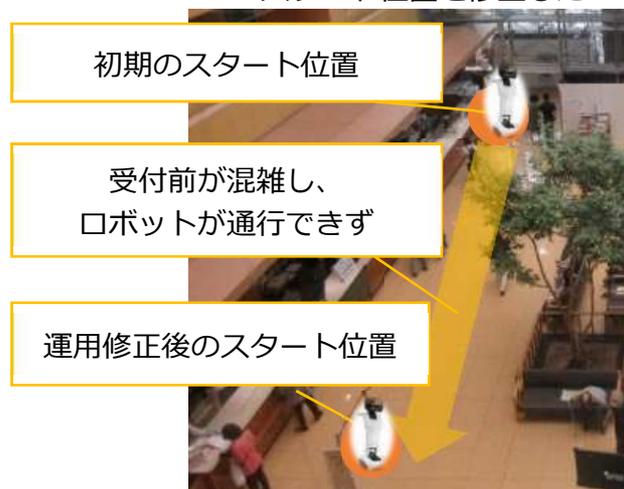
また、院内 SNS を利用し、ロボットを管理している部署を院内の職員に周知することで、他の部署の職員が、トラブルが発生しているロボットを発見した場合に、速やかに連絡が取れるようにしました。

## 運用改善

実証期間中は、運用方法を改善しながら、より効果的な方法を探っていました。特に大きく変更したのは次のとおりです。

#	事象	原因	対策
①	ロボットの立ち往生	総合受付前は人の通行量が多く、ロボットが満足に移動できない	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ロボットの誘導開始位置を変更し、混雑するエリアを回避</li> <li>● 開始位置が総合受付から離れたため、タブレットによる遠隔指示でロボットが誘導開始できるよう機能を追加</li> <li>● 患者が自発的に操作できるように患者が操作しやすい画面に修正（五十音順とした）</li> </ul>
②	ロボットの稼働率低下	患者の自発的な操作を促すことが難しく、稼働率が高まらなかった	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 迷っている患者に対し、ロボットの近くにいる職員が操作し誘導する運用に変更</li> <li>● 職員が操作しやすいように操作画面を再修正</li> </ul>
③	ネットワーク障害時のトラブル	ネットワーク障害によって、下記の現象が発生 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 誘導中、途中で開始地点に戻ってしまう</li> <li>● 目的地へ誘導後、開始地点に戻ってこない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ネットワークが切断されても目的地までの誘導は完遂するようソフトウェアを修正</li> <li>● ネットワークが切断されても目的地まで到着して一定時間経過後に開始地点に戻るようソフトウェアを修正</li> </ul>

受付付近が混雑し、ロボットが通れなかったため、スタート位置を修正した



改善後の運用の全体像

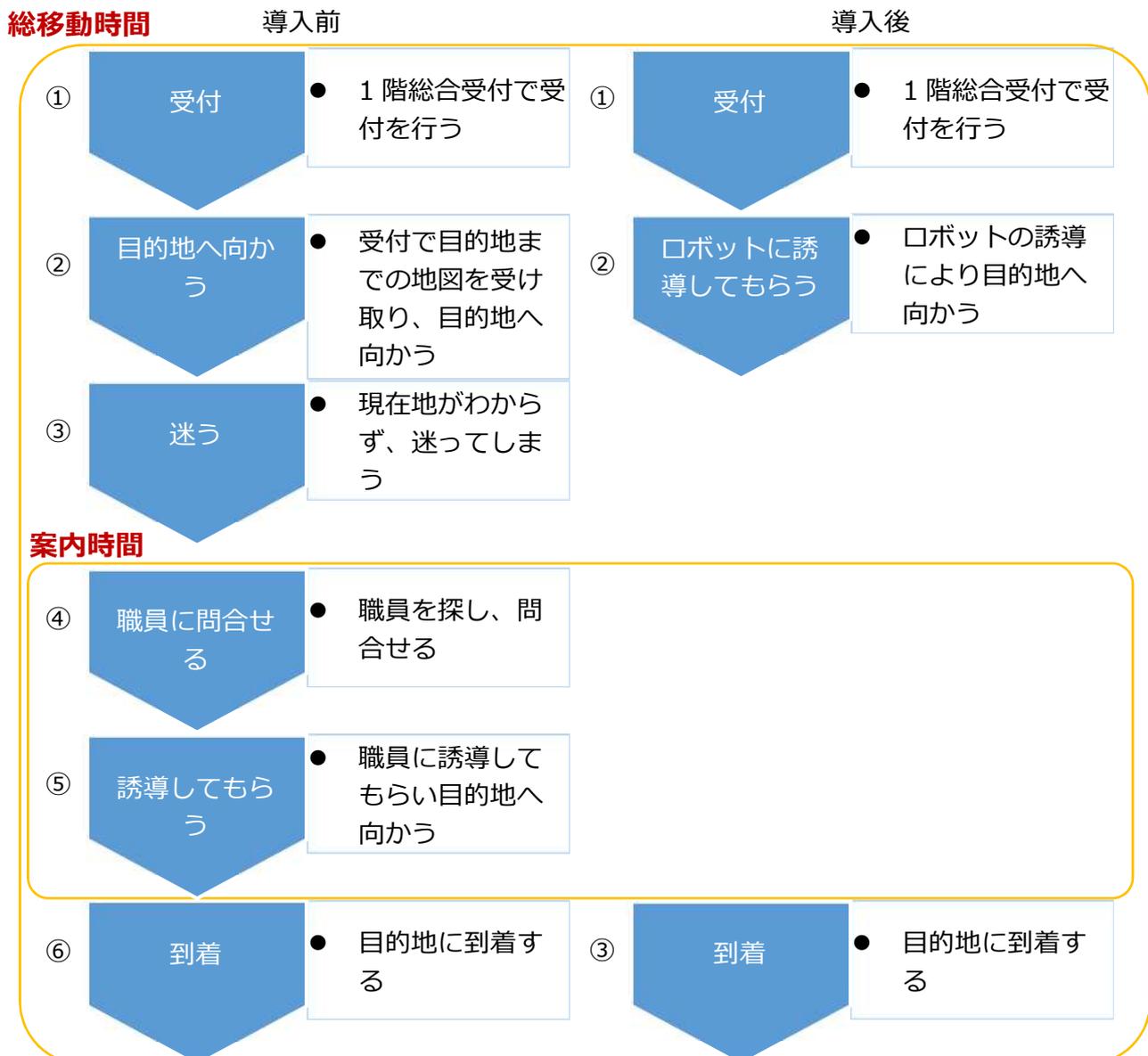
#	実施者	内容	イメージ
1-a 選択 可	職員	タブレットを用いて、遠隔からロボット①に対して、目的地を指示	
	ロボット①	案内開始位置で待機	
	患者	ロボットに誘導開始指示操作	
1-b 選択 可	職員/患者	ロボットに誘導開始指示操作 ⇒職員と患者のどちらでも誘導開始操作できる	
2	ロボット①	目的地に向け自律移動開始 ⇒ネットワーク障害時にも目的地まで誘導できるように設定	
	患者	ロボット①の誘導のもと目的地まで向かう	
3*	ロボット②	引継ぎ先で待機	
4*	患者	ロボット①の案内に従い、エレベーターによる移動や自動ドアの通過	
5*	患者	引継ぎ先でロボット②の案内開始操作を実施	
6*	ロボット②	目的地に向け自律移動開始	
	患者	ロボット②の誘導のもと目的地まで向かう	
7	ロボット	案内終了後、元の位置へ自律移動で帰還	

### 3-7 効果検証

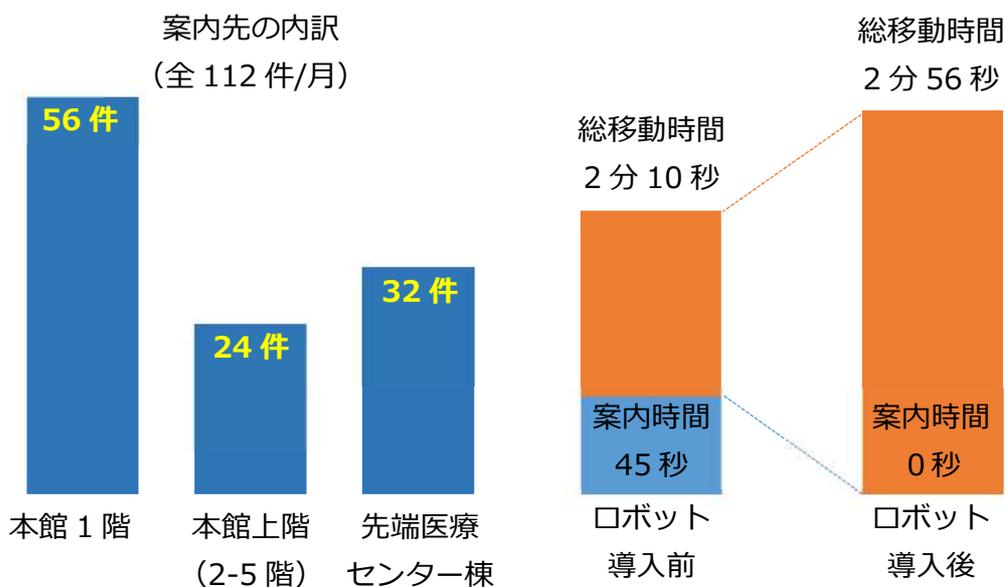
ロボット等の運用が現場に馴染んできたら、効果検証を行いました（効果検証の手法は「3.3-3 効果検証の評価指標の設定」を参照してください）。

#### 定量的評価

患者の総移動時間と職員の案内時間を導入前後で比較しました。具体的には、実際に1階の総合受付で受付を終えた患者の行動調査を行うことで、総移動時間と案内・誘導にかかる時間を明らかにしました。



調査の結果、1か月間で、112件のロボットによる誘導を実現しました。また、ロボットを利用することで、患者は移動途中で迷うことはなくなり、職員の案内時間を削減することができました。



定量評価  
まとめ

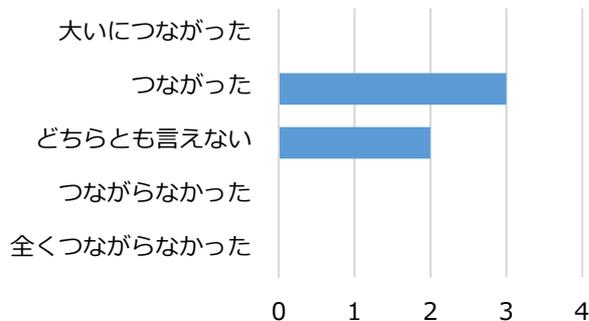
- 良かった点
  - ロボットによって、病院内で目的地に向かう患者が迷わず、職員の対応をなくすことができた。
- 改善点
  - ロボットの導入に見合う業務削減を実現するため、更にロボットでの案内数を増やす必要がある。
  - 移動時間が増大してしまったため、移動時間を削減する工夫が必要。

定性的評価

定性的評価のため、職員および患者にアンケートを実施しました。職員アンケートは、実際に運用した職員に対して、患者アンケートは、ロボットに誘導された患者に行いました。

職員アンケートの結果

問. ロボットは案内の業務負担の削減につながりましたか



問. 今後も案内をロボットに任せたいと思いますか



職員コメント  
良かった点

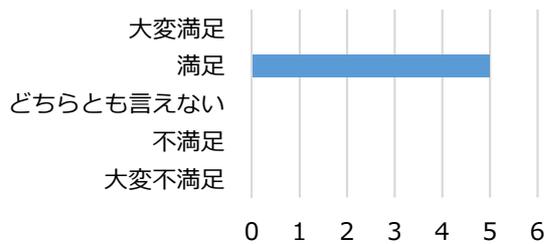
- 距離のある先端医療センター棟への案内が必要な際に口頭説明を省略でき、業務の軽減に繋がった。
- 現場を離れず、相手を待たせず案内できた。
- ロボットの案内によって、地図の配布が無くなり紙資源節約にも貢献できた。
- ロボットを通じて患者との会話に繋がった事例が多くあった。
- 病院のイメージアップ、ブランディングにも貢献していると感じた。

職員コメント  
改善点

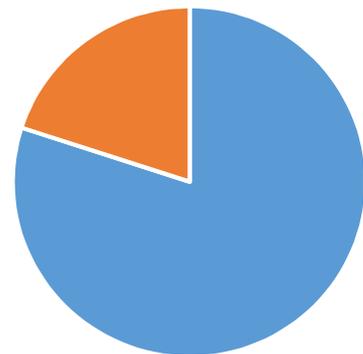
- ロボットに興味があるが、使うのを遠慮する方が多くいた。案内の音量やロボットの動線など、病院の運用に一層馴染む必要がある。
- 案内し終わったロボットが、通信障害などで、案内先で止まってしまい、呼び出されることがあった。

患者アンケートの結果

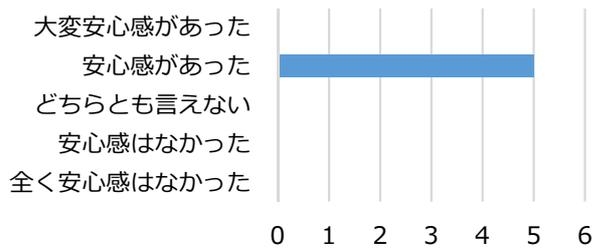
問. ロボットによる案内に満足いただけましたか



問. 今後もロボットによる案内を引き続き希望しますか



問. ロボットによる案内によって院内の移動の安心感につながりましたか



患者コメント  
良かった点

- 引継ぎ機能が良かった。
- 案内の内容が的確で親切で良かった。
- 待ち合いの患者の反応などもあり、非常に良いと感じる。
- 可愛らしく、見ていて癒される。

患者コメント  
改善点

- スピードを自分で調整できると良いと感じた。
- ストレッチャーを避けるスピードが遅かったので、病院で活用するためには改善が必要と感じる。

## 定性評価 まとめ

- 良かった点
  - 口頭のご案内を省略でき、ロボットによる案内の業務効率化の実感が定性的にも明らかになった。
  - ロボットを介して、患者の反応があったことや職員と患者の会話が促進され、ブランディングの面など、副次的な効果があった。
- 改善点
  - 患者が自発的に使え、利用を促進する工夫が必要ということが定性的にも明らかになった。
  - ストレッチャーとのすれ違いなど、病院の運用に馴染む必要がある。

## 結論と導入に向けた提言

1. 定量的には、ロボット導入効果を高めるための一層の工夫が必要であることが明らかになりました。
2. ただしロボットによって、案内業務負担が低減できることは定量的に明らかで、また、患者や職員のコメントから、ロボットが非常に好意的に受け取られていることも分かりました。そのため、運用の改善を行い、案内件数を増やして効果を高めていくことで、運用継続できる可能性が示唆されます。
3. タブレットによるロボットの遠隔操作指示は、受付職員の実施でしたが、他の職員も同様に遠隔から操作指示できるようになると、施設内の色々な場所で迷っている患者に対応することができ、一層のロボット活用促進に繋がる可能性があると考えられます。また、受付職員の近くにロボットを設置し、遠隔操作を必要としない運用ができることでも活用促進に繋がる可能性があると考えられます。
4. 患者やストレッチャーの動線とロボットの動線が被らないようロボットに優先通路を設定するなど、施設の工夫によってロボットの導入効果を高められる可能性があります。ロボットと通行者との動線を分けることが比較的容易な広いスペースのある施設などでは、高い導入効果を得られることが期待されます。

## 第3章 ケーススタディ

### 湘南鎌倉総合病院 搬送（重量物）ロボット

ロボット名 MiR-100

提案者 カンタム・ウシカタ株式会社



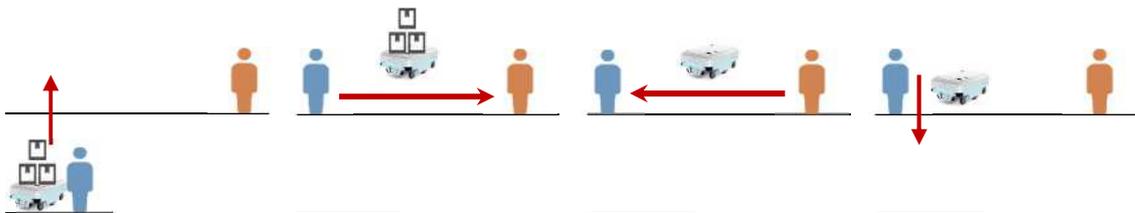
#### 【課題】

- 薬剤を運搬するカートや病棟で必要とされる資材を運搬する台車などの重量物の搬送時に身体に負担がある

#### 運用方法

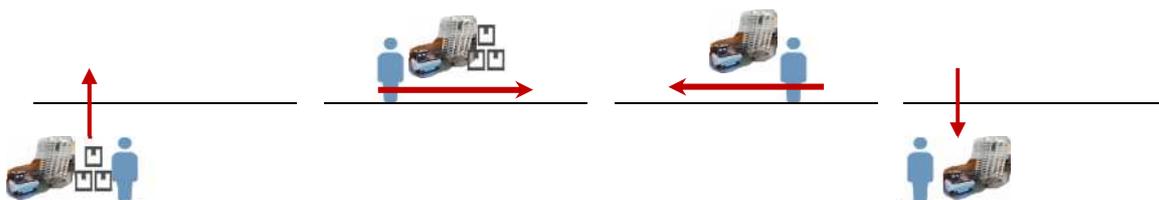
##### 資材コンテナ

- ①地下1階で準備した荷物を地下1階職員が上階へ搬送
- ②エレベーターから自律移動で搬送
- ③荷下ろし後、エレベーターまで自律移動
- ④地下1階職員が地下1階まで戻す



##### 薬剤カート

- ①地下1階で準備した荷物を地下1階職員が上階へ搬送
- ②エレベーターから自律移動で搬送
- ③荷下ろし後、エレベーターまで自律移動
- ④地下1階職員が地下1階まで戻す



### 3-1 設定した課題とロボット等の選定

第2章の「③課題の設定」で設定した課題の背景には、病院では多くの重量物搬送業務があり、各病棟で必要とされる薬剤や資材などを本棟の地下1階から搬送しています。本棟から先端医療センター棟まではかなりの距離があり、負荷の軽減が求められていました。このような課題を解決し、第2章の「②目的の設定」で設定した目的を実現するために、本事業では、課題ごとに小目的（目的の実現手段）を設定しました。

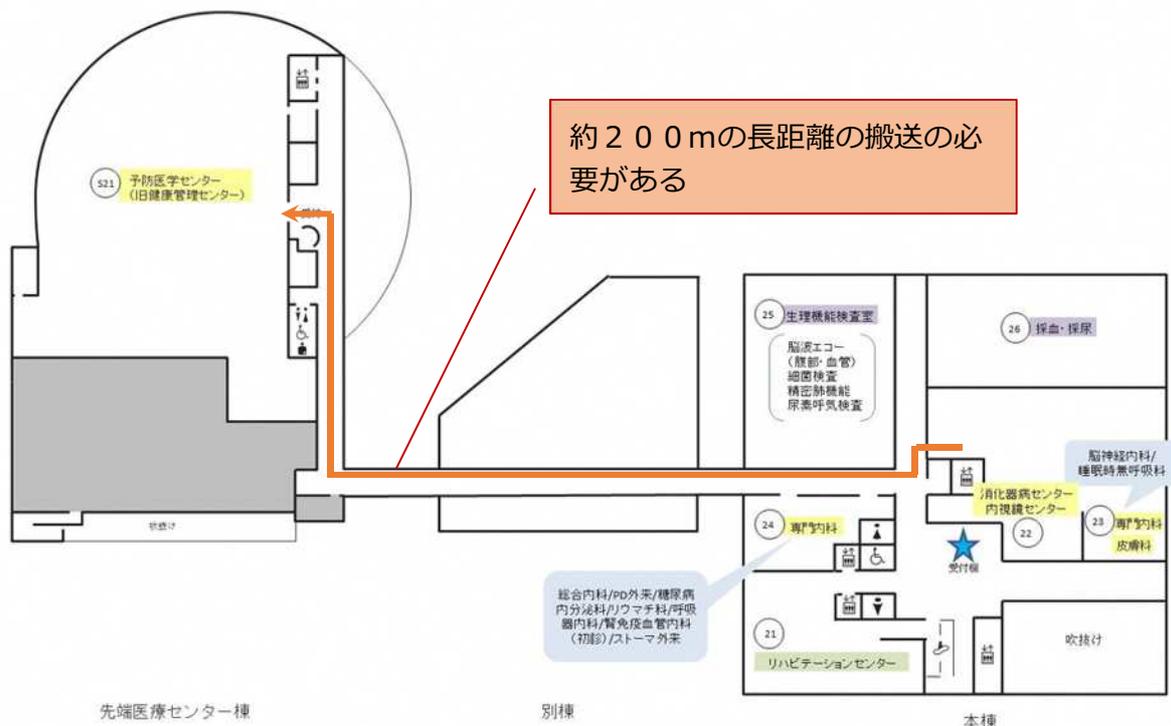
#### 背景・課題

- 病院では、重量物を搬送する多くの業務があり、重量物の持ち上げ動作やカートを押す動作など、肩や腰への負担も大きく、けがにつながる恐れもありました。

#### 小目的

- 搬送業務の代替による業務効率化
- 身体負担の軽減による労災リスクの低減
- 搬送中の人同士の接触機会削減による感染症対策

下に示しているのが、本棟2階から先端医療センター棟2階までの搬送経路です。約200mの距離（片道2.5-3分程度）があり、多くの時間が割かれるだけでなく、身体への負担も大きな課題でした。



第2章の「④ロボット等の選定」では、3つの観点からロボットに求める要件を設定しましたが、ここでは、個別に設定した「最適な解決手段であるか」および「施設の制約」について記載します。

## 最適な解決手段であるか

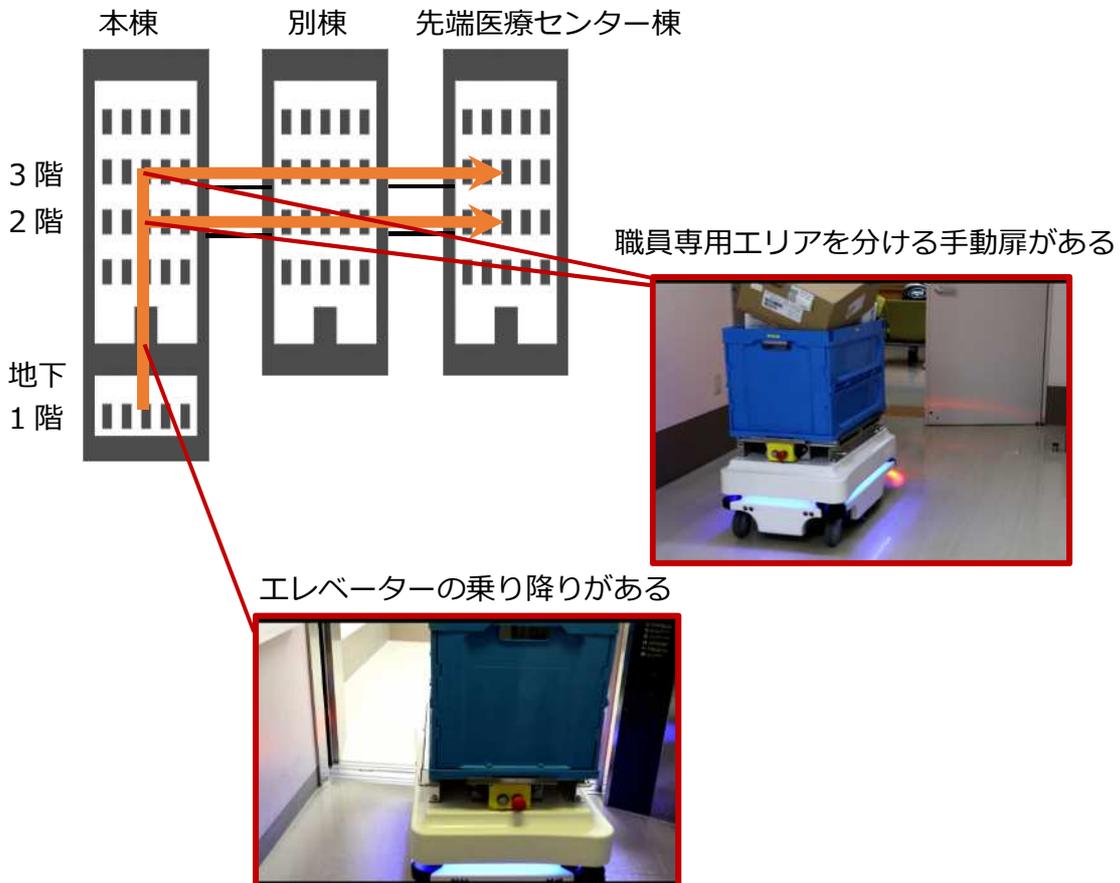
重量物の搬送には、いくつかの方法が考えられます。例えば、予め記憶した地図を利用して自律移動する方法や、誘導用のテープを床面に貼付し、テープ上をロボットが走行して搬送する方法、そして、赤外線センサーなどを利用して、前方にいる人や物を認識して追従機能する方法です。

本実証では、次の観点から、薬剤カートや資材コンテナ等、既存の備品を利用し、予め記憶した地図を自律移動して搬送することが、最適な解決手段であると考えました。

観点		詳細
1	搬送経路は人が行き交う	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 患者やストレッチャーなど多くの人や物が行き交うため、回避しながら柔軟な経路で移動する必要があった。</li> </ul>
2	業務効率化に貢献できる	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 搬送業務が自動化できるとよい。</li> <li>● 薬剤カートや資材コンテナ等、既存の備品を利用し、荷物の積み替えなどがなるべく発生しない方法がよい。</li> </ul>

## 施設の制約

本実証では、地下1階から各階に運ぶ必要があり、エレベーターと連携できるロボットが求められていました。また、途中で手動ドアもあったため、人がロボットの動きを補助しながら搬送する必要がありました。



## 選定したロボット等

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	自律移動型搬送ロボット (MiR-100)	
スペック	動力源・電源	100V コンセントプラグ : 125V7A 2P グランドコート付 充電ユニットサイズ : W170mm、D160mm、H270mm
	寸法	幅 350mm × 長さ 450mm × 高さ 1000mm
	重量	約 12 kg
	平均速度 (最高速度)	最高速度 3.6 Km/h
	最小旋回半径	ロボット中心から 700 mm
	最大積載量	100 kg

### ロボット等の特徴

選定したロボットは、次の観点から、施設の制約をクリアし、最適な解決手段であると判断しました。

観点	項目	ロボットの特徴
最適な解決手段であるか	搬送経路は人が行き交う	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 予め記憶した地図情報を基に、障害物を避けながら最適経路を自律的に移動できる</li> </ul>
	業務効率化に貢献できる	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 自律移動によって、搬送業務を自動化できる</li> <li>● 治具を設置することで、既存の備品を利用しながら、牽引や積載による搬送が選択でき、搬送の自由度が高い</li> </ul>
施設の制約	エレベーターの乗り降り	<ul style="list-style-type: none"> <li>● エレベーターと連携し、自律的に乗り降りすることも可能 ※本実証では、エレベーターとの連携は行わなかった</li> </ul>

①治具を利用し、薬剤カートを手押しして自律移動で搬送



②資材コンテナを積載して自律移動で搬送



## 3-2 運用方法の決定

運用方法の決定は、第2章の「⑤運用方法の決定」のとおり、2回の打合せを実施しました。

### 1回目

1回目は、ロボット等の機能把握と現場での運用方法を議論しました。特にどのルートで、どのように運ぶのかを中心に議論しました。

アジェンダ		内容
1	ロボット等の機能把握 (30分)	<ul style="list-style-type: none"><li>● 実機もしくは動画での説明により、ロボット等の機能を把握。</li></ul>
2	意見交換 (60分)	<ul style="list-style-type: none"><li>● ロボット等の機能に関する質問や、現場の課題や施設の制約をロボット等事業者に伝えることで、ロボット等で対応できるか意見交換。</li></ul>
3	現場見学 (30分)	<ul style="list-style-type: none"><li>● ロボット等事業者が現場を見学し、施設の制約条件を確認。</li></ul> <p>&lt;確認してもらった点&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 想定される稼働エリアの通信環境や広さ</li><li>・ 実際の現場のオペレーションの状況 など</li></ul>

#### ロボット等の機能把握 意見交換

ロボットのサイズが大きいため、実機を持ち込まず、動画で説明後、意見交換しました。意見交換では、毎日必ず発生する次の搬送業務について、どのルートでどのようにロボットで運ぶのか、を中心に議論しました。

- ① ダムウェーターで運搬している資材の搬送  
ダムウェーターという荷物専用の昇降機での資材搬送を自動化できるか議論しました。
- ② エレベーターで運搬している薬剤カートの搬送  
病院内で使用する薬剤を搬送するための薬剤カートを引き上げてエレベーターを利用して、搬送を自動化できるか議論しました。

#### 現場見学

現場見学では、改めてロボット等事業者から施設の制約を確認してもらいました。

1. 施設の制約：ダムウェーターの大きさ  
ダムウェーターに資材を積んだロボットが乗り込むことができるか、確認しました。

## 2. 施設の制約：通路の幅

ロボットが走行・旋回できる通路幅があるか、確認しました。

また、牽引する場合には、牽引する物の大きさも考慮した通路幅を確保する必要があります。本実証では、薬剤カートを手引して搬送するため、ロボットと薬剤カート合わせた全長で走行・旋回できるか、通路幅と薬剤カートの寸法などを確認しました。

※このロボットは通信ネットワークを利用しなかったため、地下1階の通信環境の制約を確認する必要はありませんでした。

## 2回目

2回目は、運用方法の決定を目的に実施しました。ロボット等事業者から、1回目の打合せを踏まえた運用提案を行い、最終的な運用方法の合意を行いました。また、運用に向けたスケジュールの確認も合わせて実施しました。

アジェンダ		内容
1	運用提案 (30分)	● 1回目の打合せを踏まえ、ロボット等事業者から運用方法を提案。
2	意見交換 (60分)	● 提案内容に対して意見交換。ロボット等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具体的に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を作成できるように改めてロボット等事業者が現場を見学。

運用提案  
意見交換

1回目の打合せの結果を踏まえ、次のような制約があることが分かりました。

制約		詳細
1	ダムウェーターへの乗り込み	● ロボットの上にコンテナを積載して、ダムウェーターに載せることは可能だが、コンテナを2台重ねることができず、コンテナ2台を重ねて搬送している既存業務に対して非効率
2	薬剤カートを手引しながらのエレベーターへの乗り込み	● 薬剤カートを手引してエレベーターに乗り込むことは可能だが、後退・旋回ができないため、降りることができず、牽引治具の取り外しが発生し、かえって非効率

これらの制約を踏まえ、次のとおり、地下 1 階から先端医療センター棟の 2 階や 3 階への搬送業務を自動化することにしました。

解決方法		詳細
1	エレベーターを利用する資材搬送業務を代替することに方針変更	● エレベーターを利用している先端医療センター棟の 2、3 階への資材搬送の自動化に方針を変更
2	乗り降りドアが異なるエレベーターを利用して、薬剤カートを引き上げて搬送	● 地下 1 階の乗り口と反対側のドアが開くエレベーターを利用している先端医療センター棟の 3 階への薬剤カートの牽引による搬送を実施

その他に決めたことは次の通りでした。

決定事項		詳細
1	ロボットの稼働時間・回数	● 資材コンテナは毎日午後に数回搬送 ● 薬剤カートは毎日夕方に 1 回搬送
2	搬送後のロボットの対応	● 空になったコンテナおよび薬剤カートを地下 1 階まで搬送
3	充電・待機時間	● 運用時間帯以外は充電場所で常時充電して待機

## 現場見学

現場見学では、運用の決定を踏まえて、運用開始までに確認すべき施設環境とスケジュールの確認などを行いました。

### 1. 施設環境：保管場所と電源場所の確認

ロボットの保管場所とその付近に電源を確保できるか確認しました。本実証では、職員専用エリアで保管場所が確保できなかったため、来院者も通行する通路の一角（立て看板の裏）を保管・充電場所としました。

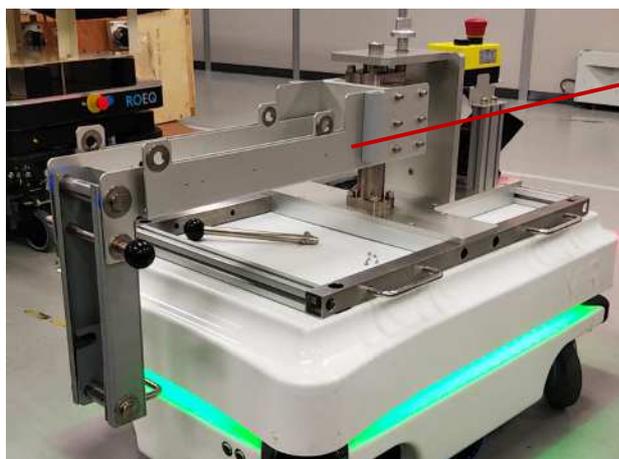
### 2. スケジュール

次の 2 点を確認しました。

#### (ア) 治具の製作

資材コンテナの積載や薬剤カートの牽引に必要な治具の製作に必要な時間を確認しました。

本実証では、3 週間程度で、次のような治具を製作しました。



製作した治具

(イ)自律移動のためのマッピング作業とテスト走行  
マッピング作業とテスト走行の日程を確認しました。

### 3-3 効果検証の評価指標の設定

評価指標の設定の考え方は第2章の「⑥効果検証の評価指標の設定」に記載の通りです。

本実証では、次の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	● 搬送業務に関わる時間の削減量
定性的評価	● 職員アンケート ➢ 身体的負担感や安全リスクの変化 ➢ 業務負担感の変化 ➢ ロボット導入の満足度

#### 定量的評価

本実証で、解決したい課題は「薬剤を運搬するカートや病棟で必要とされる資材を運搬する台車などの重量物の搬送時に身体に負担がある。」ことでした。つまり、「搬送業務に関わる時間」を削減する＝課題を解決といえます。そのため、効果検証の評価指標としては、「搬送業務に関わる時間の削減量」を明らかにすることが適切である、と考えました。



項目の検証にあたっては、現在の業務オペレーションに基づき、ロボット導入前後の搬送業務の運用の変化を比較することで検証できます。詳細は、「3.4-7 効果検証」に記載します。

#### 定性的評価

定性的評価は、満足度の低下が起きていないか、業務に支障はないかを明らかにするため職員に対するアンケートを実施しました。なお、職員の負担にならないよう、質問項目の数や、選択式の回答を増やし、Webで回答できるようにするなど手法にも配慮しました。

質問項目は次のとおりです。

職員を対象としたアンケート

- ① ロボットによって身体負担や皆様自身の身体への安全リスクは変わりましたか
- ② 上記の理由を教えてください
- ③ 重量物をロボットで搬送しましたが、ロボットによって患者の安全性が脅かされると感じましたか
- ④ ロボットによって業務負担は変わりましたか

- ⑤ 上記の理由を教えてください
- ⑥ このロボットで業務負担を更に軽減するためには、どのようなことが必要だと思いますか
- ⑦ 上記の理由を教えてください
- ⑧ ロボットにより便利に感じたところ、不便に感じたところを教えてください
- ⑨ 今後も搬送業務にロボットを利用したいと感じますか
- ⑩ その他のロボットを利用したご感想やご要望がございましたらお知らせください

### 3-4 導入準備

第2章の「⑦導入準備」に記載した事項を順次実施していきます。本実証では、施設とロボット等事業者が次のとおり対応しました。

※「ロボット等の表示画面の準備」や「ロボット等の自律移動準備」については、サービスの提供範囲や対応がロボット等事業者ごとに異なる場合があります。

	実施事項	施設の対応	ロボット等事業者の対応
1	ロボット等の表示画面準備	—	・ ロボットに自律移動の指示を与える操作画面を作成
2	ロボット等の保管場所と充電場所の確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 来院者も通行する通路の一面（立て看板の裏）を保管・充電場所として仮設</li> </ul>	—
3	ロボット等の自律移動準備	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ロボット等が走行するエリアの関係者に準備作業を周知</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 稼働エリアのマッピング作業</li> <li>・ ロボットが記憶したマップ上に目的地を設定</li> <li>・ 走行テスト</li> </ul>
4	院外への周知	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ HP 上で案内</li> </ul>	—

これらを踏まえて、実証に向けた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
運用合意					
治具の製作					
治具を用い牽引テスト					
マッピング作業					
テスト走行					
操作説明 (運用マニュアル受領)					
院内外への周知 (適宜実施)					
実証開始					

## ロボット等の表示画面の準備

自律移動の指示を与える操作画面をロボット等事業者が作成しました。業務の流れに合わせて、上から順番に実施できるようボタンを配置しました。



## ロボット等の自律移動準備

自律移動の準備のため、ロボット等事業者は、ロボットをスマートフォンによって操縦しながら、周辺環境をロボットに記憶させました。その後、記憶させた地図上に、スタート位置と目的地を設定し、走行テストを行いました。

本実証では、薬剤カートの牽引を行うため、内輪差の考慮など、曲がり角では走行ルートの設定を厳密に行う必要がありました。地図の作成は2日程度で終了しましたが、その後の走行ルートの設定と走行テストに3日間程度要しました。

施設職員の作業立ち会いははしませんでした。1週間程度作業することについて、院内への周知などが必要となりました。また、作業結果の共有を受け、トラブルの原因となりそうなこと（例えば、ロボットの走行ルートの特徴、ロボットが認識しにくい壁、牽引する薬剤カートが物にぶつかるなどのリスクなど）については、対応する必要があります。本実証では、患者とロボットや薬剤カートがぶつからないよう椅子の位置を調整しました。

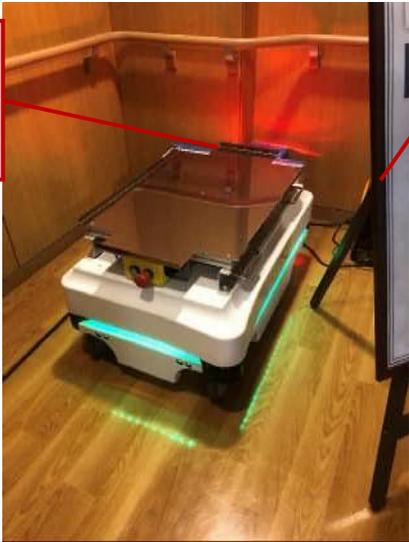
走行テストの様子



ロボット等の保管場所と充電場所の確保

3.4-2 に記載した通り、来院者も通行する通路の一面（立て看板の裏）を保管・充電場所として仮設しました。

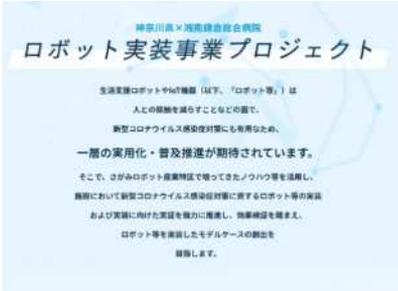
看板の裏側に  
保管場所 兼  
充電場所を設置



立て看板

院外への周知

HP による案内を行いました。(https://robot.skgh.jp/)



### 3-5 リスクアセスメント

リスクアセスメントの考え方は第2章の「⑧リスクアセスメント」に記載のとおりです。本実証では、重量物を搬送することから、衝突時の危害のひどさが大きくなる傾向にあったため、搬送時の衝突リスクを重点的に対策しました。また、牽引する薬剤カートには衝突回避のセンサーが働かないため、人の目で安全を確認しながら搬送する必要がありました。搬送ルートに階段やエスカレーターはなかったため、転落リスクはありませんでした。

#	危険源	状況	対策
①	運動エネルギー	× 曲がり角や扉などから人が飛び出し、ロボットと衝突してけがをする	音と光でロボットの接近を周囲に知らせる
②	運動エネルギー	× 曲がり角や扉などから人が飛び出し、牽引物と衝突してけがをする	牽引する際は、人が並走し、緊急停止操作などを実施する
③	運動エネルギー	× ロボットが認識できないガラス壁面にロボットが衝突し、ガラスの壁面が破損	ガラス壁面付近を走行禁止領域とする
④	ロボットのサイズ	× ストレッチャーの走路を妨害し、搬送が遅れる	ストレッチャーとロボットの搬送ルートを分ける

① 光と音でロボットの接近を知らせる



② 牽引の際は人が並走し、安全を確保



③ ガラス壁面は走行禁止領域に設定



④ ストレッチャーとロボットの搬送路は分けた



## リスクアセスメントシート

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、実施の判断を行いました。

#	項目	①	②	③	④
1	状況	運用中	運用中	運用中	運用中
2	対象者	周囲の人	周囲の人	施設物	搬送患者
3	危険源	運動エネルギー	運動エネルギー	運動エネルギー	ロボットのサイズ
4	想定シナリオ	曲がり角や扉などから人が飛び出し、ロボットと衝突してけがをする	曲がり角や扉などから人が飛び出し、牽引物と衝突してけがをする	ロボットが認識できないガラス壁面にロボットが衝突し、ガラスの壁面が破損	ストレッチャーの走路を妨害し、搬送が遅れる
5	結果	打撲、骨折	打撲	ガラス壁面の破損	処置の遅れ
6	危害のひどさ	2	2	3	2
7	発生頻度	3	3	2	4
8	リスクランク	II	II	III	III
9	本質安全	ロボットの重量を低減 安全な速度に抑制	安全な速度に抑制	ロボットを安全な速度に抑制し、重量を低減	ロボットとストレッチャーの走路を分ける
10	安全防護保護方策	緊急停止ボタンを設置	緊急停止ボタンを設置	ガラス壁面には進入禁止領域を設定	衝突回避のセンサーによって、ストレッチャーを検知し、避ける
11	使用上の情報	—	必ず人が並走し、安全を確保	—	走路の妨害がありそうな場合には、手でどかして進路を作る
12	対策後の危害のひどさ	1	1	2	1
13	対策後の発生頻度	2	2	1	2
14	対策後のリスクランク	I	I	I	I
15	リスク許容	可	可	可	可

### 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。

#	実施者	内容	イメージ
1	職員	充電場所から資材コンテナの積載/薬剤カートの牽引装着場所までロボットの移動を指示	
	ロボット	積載/牽引装着作業場所まで自律移動	
2	職員	積載/牽引装着	
3	職員	手動操作によりロボットをエレベーター内へ移動	
4	職員	エレベーター内で目的階へとロボットの地図を切り替え ※地図切り替えが完了するとピーという音が鳴る	
5	職員	目的地までロボットの移動を指示	
	ロボット	目的地まで自律移動	
6	職員	荷物を空にする	
7*	職員	ロボットの向きを反転し空になった薬剤カートに牽引装着 ※薬剤カートの牽引のみ	
8	職員	目的階のエレベーター前までロボットの移動を指示	
	ロボット	目的階のエレベーター前まで自律移動	
9	職員	手動操作によりロボットをエレベーター内へ移動	
10	職員	エレベーター内で地下 1 階へとロボットの地図を切り替え ※地図切り替えが完了するとピーという音が鳴る	
11	職員	積み下ろし/牽引解除場所までロボットの移動を指示	
	ロボット	積み下ろし/牽引解除場所まで自律移動	
12	職員	充電場所までロボットの移動を指示	
	ロボット	充電場所まで自律移動し、自動充電	

これを踏まえ、第2章の「⑨実証の実施と効果検証」のとおり、実証直前と実証中に、次の4点を実施しました。

	実施事項	詳細
1	ロボット等の操作方法習得	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ロボット等の起動から終了、緊急停止など操作方法を習得</li> <li>・ ロボット等事業者の立ち合いの下、運用マニュアルに従い、複数回にわたり実際の業務で運用</li> <li>・ 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、徐々に部署内で展開</li> </ul>
2	ロボット等のトラブル回避方法の習得	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 通信ネットワークの不調や正常に動作しない場合のトラブルの対応方法は発生都度、ロボット等事業者と連携しながら回避方法を習得</li> <li>・ 頻発するトラブルは、1週間程度の運用で発生するため、ロボット等事業者と密に連絡を取りながらトラブル回避方法を習得</li> </ul>
3	ロボット等の運用改善	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 機能(付加価値)の追加： ロボット等の運用が軌道に乗ると、ロボット等の新たな使い道を発見することがあり、機能追加等で運用改善を実施</li> <li>・ 運用中の不具合の解消： 運用時に想定した動作をロボット等が行わない場合(例えば、人の通行量が多く、ロボット等が正常に稼働しない)には、運用方法を変更することで、不具合を解消</li> </ul>
4	効果検証	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1～3を実施し、ロボット等の運用が現場に馴染んできたら、ロボット等の導入効果を検証</li> <li>・ 事前に設定した評価項目でロボット等の導入前後の定量的な効果を可視化</li> </ul>

### ロボット等の操作方法習得

ロボット等事業者が作成した運用マニュアルに従って、導入部署担当者を中心に、ロボット等事業者に操作方法を教わりながら、操作方法を習得していきました。

#### ロボット等事業者が作成した運用マニュアル



本実証では、資材コンテナの搬送と薬剤カートの牽引を分けて実証することから、それぞれ2週間（1日1回の往復）と、運用に慣れるために十分な期間を設定できず、実証期間中はロボット等事業者が伴走しながらの実施となりました。このような場合、業務との兼ね合いもありますが、業務の合間などに、ロボットの走行テストを行うなど、ロボットに慣れ親しむような工夫を行うことで、運用に慣れるまでの期間を短くすることが可能です。

また、運用方法が複雑だったことも、運用の習得に時間がかかる要因でした。自律移動の操作と同時に次の3点について配慮する必要がありました。

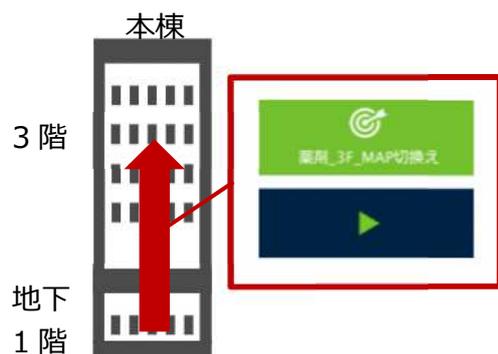
実施事項		詳細
1	エレベーターホールでのストレッチャーとのすれ違い	<ul style="list-style-type: none"> <li>地下1階のエレベーターホールは、手術室への動線だったため、ストレッチャーとのすれ違いが発生</li> <li>エレベーターホールでの待機中、ロボットや牽引カートが進路妨害をしないよう柔軟に待機位置を変える必要があった</li> <li>そのため、地下1階のエレベーター付近の走行時とエレベーターの乗り込み時は、より習熟度の高いコントローラー操作が必要となった</li> </ul>
2	階層を跨いだ移動のための地図切り替え動作	<ul style="list-style-type: none"> <li>ロボットは自身がいる階層を認識できないため、手動で地図の切り替え動作を行う必要があった</li> <li>エレベーター内で地図の切り替え動作を忘れてしまうとエラーとなって動けなくなってしまうため、忘れずに実施する必要があった</li> </ul>
3	牽引治具の取り付けと取り外し	<ul style="list-style-type: none"> <li>牽引治具の取付け・取外しは自動化の検討を行う時間がなかったため、手作業となり、取付け・取外しの方法を習得する必要があった</li> </ul>

①地下1階エレベーターホールは手術室への動線と重なるため柔軟な運用が求められる



手術室へ向かうストレッチャーとのすれ違い

②地下1階から上階に行った際に、手動でロボットの地図切り替えが必要



③牽引治具の取付けと取外しは手作業



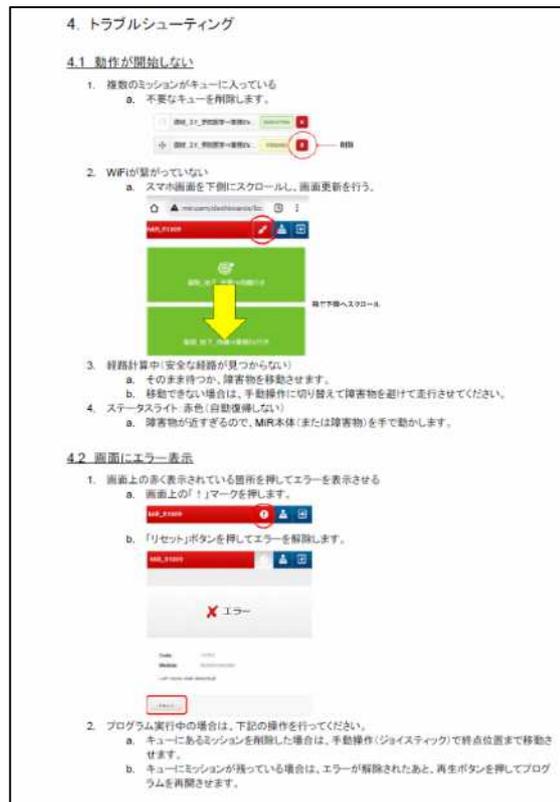
着脱は手作業で行う

## ロボット等のトラブル回避方法の習得

本実証では、先に記した通り、多くの手順習得が必要でした。そのため、実証の1か月間はロボット等事業者伴走の下、トラブル発生時には一緒に対応しました。解決後は、ロボット等事業者が、トラブル対応に関する記録をマニュアルとして整備し、一度起きたトラブルは施設職員で対応できるようにしました。ただし、エレベーター付近で発生したトラブルに対しては、対応に時間がかかると他の業務に支障が出てしまうことから、運用に慣れているロボット等事業者が中心となり解決しました。

マニュアルを参照しながら、ロボットの運用を担う主担当者が中心となり、施設が自力で運用できるよう工夫していくことも大切であることが分かりました。

### ロボット等事業者が作成したトラブル対応マニュアル



## 運用改善

実証期間中は、運用方法を改善しながら、より効果的な方法を探っていました。特に、自動化できる業務範囲を広げられるよう運用改善を進めました。資材コンテナの搬送は、2週間の運用の中で、患者との衝突リスクが低いことが判明したことから、自動化する範囲を拡大でき、業務の大幅な効率化に繋がりました。

改善後の運用の全体像

#	実施者	内容	イメージ
1	職員	充電場所から資材コンテナの積載/薬剤カートの牽引装着場所までロボットの移動を指示	 
	ロボット	積載/牽引装着作業場所まで自律移動	
2	職員	積載/牽引装着	 
3	職員	手動操作によりロボットをエレベーター内へ移動	 
4	職員	エレベーター内で目的階へとロボットの地図を切り替え ※地図切り替えが完了するとピーという音が鳴る	
5	職員	目的地までロボットの移動を指示	 
	ロボット	目的地まで自律移動 ⇒資材コンテナ搬送時、職員は別業務を実施	
6	職員	荷物を空にする	
7*	職員	ロボットの向きを反転し空になった薬剤カートに牽引装着 ※薬剤カートの牽引のみ	
8	職員	目的階のエレベーター前までロボットの移動を指示 ⇒資材コンテナ搬送時、職員は別業務を実施	
	ロボット	目的階のエレベーター前まで自律移動	
9	職員	手動操作によりロボットをエレベーター内へ移動	
10	職員	エレベーター内で地下 1 階へとロボットの地図を切り替え ※地図切り替えが完了するとピーという音が鳴る	
11	職員	積み下ろし/牽引解除場所までロボットの移動を指示	
	ロボット	積み下ろし/牽引解除場所まで自律移動	
12	職員	充電場所までロボットの移動を指示	
	ロボット	充電場所まで自律移動し、自動充電	

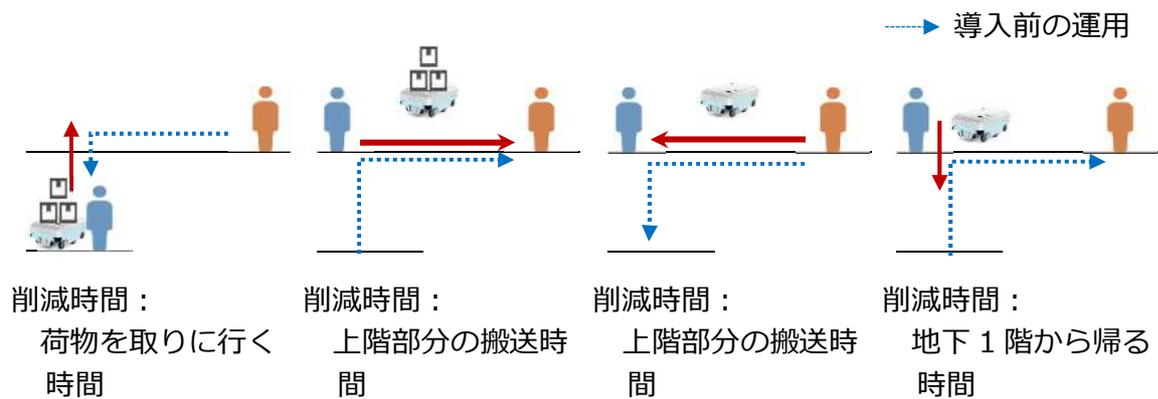
### 3-7 効果検証

ロボット等の運用が現場に馴染んできたら、効果検証を行いました（効果検証の手法は「3.4-3 効果検証の評価指標の設定」を参照してください）。

#### 定量的評価

ロボットの導入前後の搬送時間を計測して、評価しました。

#### 資材コンテナ

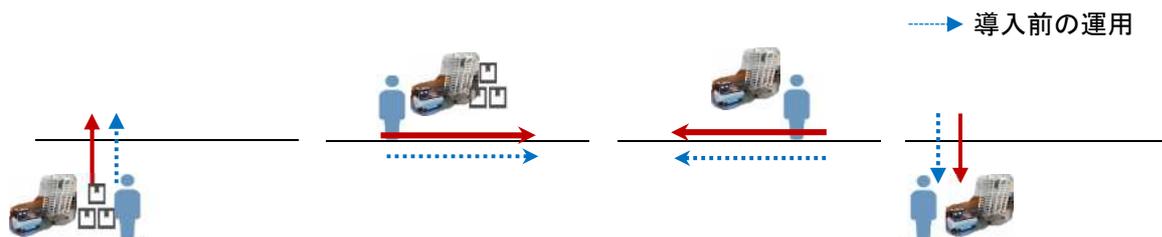


調査の結果、資材コンテナの搬送に関わる業務時間を1回あたり10分以上削減できたことが分かりました。また、重量物の搬送は全てロボットに代替することができ、身体への負担の大幅な減少に繋がりました。



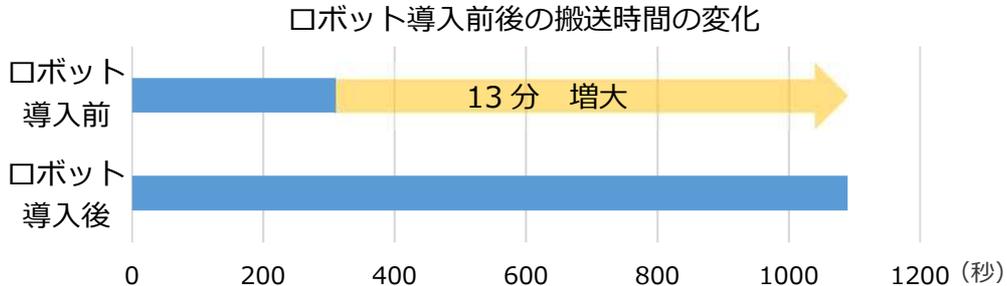
#### 薬剤カート

薬剤カートの搬送は、手動扉の通過での補助や、安全のため人が付き添って走行したことから、ロボットの導入前後で搬送経路に変更はありませんでした。



調査の結果、薬剤カートの搬送に関わる業務時間は13分増加しました。これは、安全のために低速で走行する必要があったことから、人が運ぶより時間がかかったことが要因として挙げられます。

一方、重量物の搬送は全てロボットで代替したため、身体への負担の大幅な減少に繋がりました。



定量評価  
まとめ

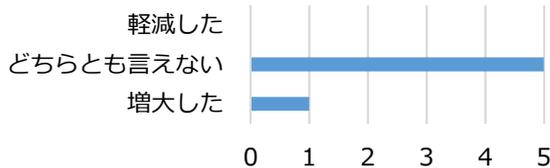
- 良かった点
  - 資材コンテナの搬送は一部区間を自動化でき、ロボットによる業務効率化を実現。
  - 資材コンテナと薬剤カートとも、重量物の搬送業務を全てロボットに代替でき、身体負担を削減。
- 改善点
  - 一層の業務効率化のためには、エレベーターと連携し、階層を跨ぐ移動を自動化することが必要。

### 定性的評価

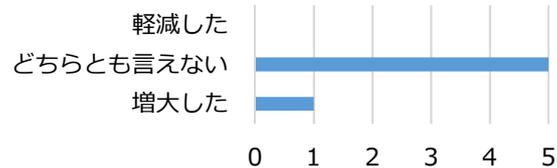
定性的評価のため、実際に運用した職員に対してアンケートを実施しました。

#### 職員アンケートの結果

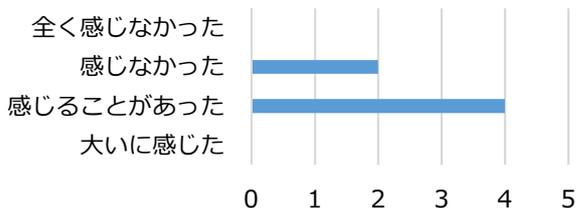
問. ロボットによって身体負担や皆様自身の身体への安全リスクは変わりましたか



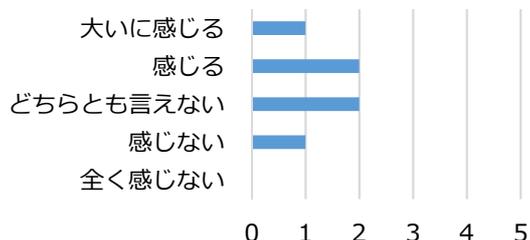
問. ロボットによって業務負担は変わりましたか



問. 重量物をロボットで搬送しましたが、ロボットによって患者の安全性が脅かされると感じましたか



問. 今後も搬送業務にロボットを利用したいと感じますか



問. このロボットで業務負担を更に軽減するためには、どのようなことが必要だと思いますか

- ロボットの完全自動化
- 患者の安全への配慮
- 手動運転時の操作性向上
- 薬剤カートとロボットの取り付け作業の簡略化

職員コメント  
良かった点

- 重いカートを引く必要がなくなってよかった。
- 傾斜のある通路の搬送は便利でよかった。

職員コメント  
改善点

- 人手で搬送した方が早いため、搬送のスピードを上げる必要がある。
- ロボットと一緒に動く必要があったため、自動化が必要。
- カート周辺にセンサーがないため、カートを考慮した安全設計が必要。
- 手動運転の操作性の向上が必要。
- 患者がいる時間帯の配慮は今後改善が必要。

定性評価  
まとめ

- 良かった点
  - 重量物の搬送の省力化という観点で、好評を得た。
- 改善点
  - 牽引したカートに安全対策がなく、リスクを感じる場面があったため、患者のいる院内で配慮が必要。
  - エレベーターとの連携などを実現し、搬送を自動化することが求められている。

## 結論と導入に向けた提言

1. 定量的には、搬送業務をロボットが代替することで、身体への負担の軽減に繋がることが明らかになりました。
2. 定性的な評価から、搬送業務の完全自動化が求められていることが分かる一方で、患者がいる環境では安全への配慮が強く求められていることが分かりました。
3. 本実証では、牽引治具の取付け・取外し、エレベーターでの移動の自動化は実現できませんでしたが、それらを実現でき、かつ、患者がいない夜間などに搬送を完全自動化できれば、ニーズに応え、より導入効果が高まることが分かります。
4. 既存の設備を大きく変更することなく、牽引または積載によって搬送を自動化できるロボットは、施設ニーズに応えることができると言えます。人の通行が少ない環境や、人とロボットの動線を分けられるような環境で重量物を運ぶ施設では、有用であると考えられます。

## 第3章 ケーススタディ

### 湘南鎌倉総合病院 清掃ロボット

ロボット名 CL02

提案者 CYBERDYNE 株式会社

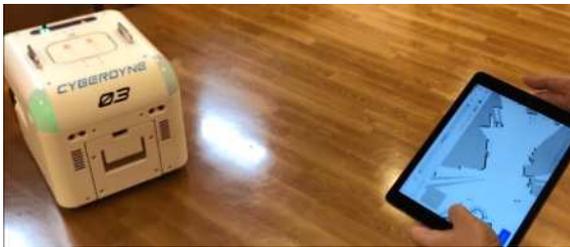
#### 【課題】

- 日中、患者や病院職員がいる中でも清掃を実施しているため、清掃が行き届かないことがある



#### 運用方法

①事前にマッピングを行い、清掃ルートを作成



②ロボットにQRコードを読み込ませマップと清掃ルートを設定し、清掃開始



③自律移動で清掃を実施



④清掃後、清掃実績を可視化



### 3-1 設定した課題とロボット等の選定

第2章の「③課題の設定」で設定した課題の背景には、病院では3棟にまたがる広大な面積の清掃が必要であり、人手による清掃を日中も含め1日2回実施していたため、清掃の効率化と清掃品質の均質化が求められていました。また清掃作業者と患者との接触機会が存在したため、感染リスクがありました。このような課題を解決し、第2章の「②目的の設定」で設定した目的を実現するために、本事業では、課題ごとに小目的（目的の実現手段）を設定しました。

#### 背景・課題

- 病院内では3棟にまたがる広大な面積の清掃が必要なため、人手による清掃を日中も含め一日2回実施しており、清掃の効率化と清掃品質の均質化が求められていました。
- また清掃作業者と患者との接触機会が存在したため、感染リスクがありました。

#### 小目的

- 清掃の効率化
- 指定エリアを確実に走行し清掃を均質化
- 接触機会削減による感染症対策

下に示しているのが、本実証の清掃の範囲です。（対象の床面積：約1800㎡）



第2章の「④ロボット等の選定」では、3つの観点からロボットに求める要件を設定しましたが、ここでは、個別に設定した「最適な解決手段であるか」および「施設の制約」について記載します。

#### 最適な解決手段であるか

本実証では、次の観点から、ロボットによる清掃が最適な手段であると考えました。

	観点	詳細
1	清掃の効率化・清掃品質の均質化に貢献できること	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 床面の清掃が自動化され、清掃業務が効率化できると良い。</li> <li>● 人が行き交う中でも、清掃エリアをくまなく清掃できると良い。</li> </ul>
2	清掃の実績が可視化できること	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 人が行き交う中、合間を縫って清掃を実施しているため、予定通りの清掃ができていないか実績を確認できると良い。</li> </ul>
3	ロボットに不慣れな人でも使いやすいこと	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 清掃業者にロボットの操作を依頼することも想定されるため、簡単な操作方法が良い。</li> </ul>

### 施設の制約

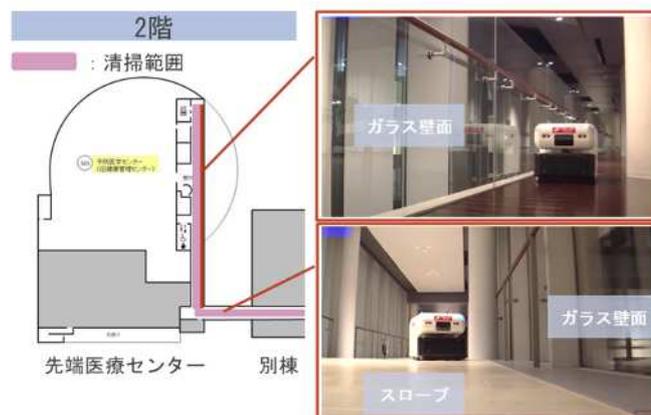
本実証では、院内の広い範囲を清掃する必要がありましたが、ロボットによる清掃を行う際、主に3つの制約がありました。

- ① ガラスの壁面がある場所やスロープが清掃エリアに含まれる
- ② 患者案内用の立て看板等の位置が日々変わる
- ③ 静粛性が求められるエリアがある

これらの制約の中でも運用できるロボットが求められていました。

(施設の制約の例)

- ① 先端医療センター棟の2階には、ガラスの壁面が連続する箇所がある。また、先端医療センター棟と別棟との間の渡り廊下部は、ガラスの壁面があり、スロープ状になっている。



- ② 患者案内用立て看板等の位置が日によって変わる。



- ③ 静粛性が求められるエリア。



## 選定したロボット等

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		GL02
スペック	動力源・電源	500W 電源：100～240VAC、50-60 H プラグ形状：3P 電源プラグ
	寸法	幅 480mm×長さ 620mm×高さ 470mm
	重量	63 kg
	平均速度 (最高速度)	最高速度 4 Km/h
	最小旋回半径	600 mm

### ロボット等の特徴

選定したロボットは、次の観点から、施設の制約をクリアし、最適な解決手段であると判断しました。

観点	項目	ロボットの特徴
最適な解決手段であるか	清掃の効率化・清掃品質の均質化に貢献できること	<ul style="list-style-type: none"> <li>自律移動するロボットによって、床の清掃業務を自動化できる</li> <li>プログラムされた清掃エリアを一定の品質で清掃することができる</li> </ul>
	清掃の実績が可視化できること	<ul style="list-style-type: none"> <li>清掃毎にレポートを出力し清掃実績を可視化できる</li> </ul>
	ロボットに不慣れな人でも使いやすいこと	<ul style="list-style-type: none"> <li>紙の QR コードをロボットに読み込ませボタンを押すだけで清掃を開始できる</li> </ul>
施設の制約	ガラスの壁面やスロープの有無	<ul style="list-style-type: none"> <li>当該箇所でも問題なく自律移動できる</li> </ul>
	日々位置が変わる案内用立て看板等の有無	<ul style="list-style-type: none"> <li>障害物を避けながら最適経路を自律移動できる</li> <li>途中でロボットが停止した際は、メールで通知される</li> </ul>
	静粛性が求められるエリアの有無	<ul style="list-style-type: none"> <li>騒音が発生しない方式で清掃できる</li> </ul>

吸引清掃時のロボット



拭き掃除時のロボット



## 3-2 運用方法の決定

運用方法の決定は、第2章の「⑤運用方法の決定」のとおり、2回の打合せを実施しました。

### 1回目

1回目は、ロボット等の機能把握と現場での運用方法を議論しました。ロボットの機能の制約を明確化し、運用方法（施設内のどの範囲で清掃を実施するか等）と運用開始までに必要な準備作業の内容とスケジュールについて議論しました。また現場見学では施設の制約条件をロボット等事業者が確認し、ロボットの充電・保管場所を決定しました。

打ち合わせに先んじて、施設からロボット等事業者に対して、実施対象の候補となる清掃エリアの図面と写真を送付しました。ロボット等事業者には、何台のロボットでどの場所をどういったスケジュールで清掃するか仮案を作成し、マッピング等の事前作業がどれくらい必要かを見積もった上で、打合せに参加してもらいました。これにより、大まかな運用内容と実施範囲を1回目の打ち合わせで合意し、マッピング作業の実施場所と実施日程をスムーズに決定することができました。

現場見学では施設の制約条件をロボット等事業者が確認し、ロボットの充電・保管場所を決定しました。

アジェンダ		内容
1	ロボット等の機能把握（30分）	<ul style="list-style-type: none"><li>● 実機もしくは動画での説明により、ロボット等の機能を把握。</li></ul>
2	意見交換（60分）	<ul style="list-style-type: none"><li>● ロボット等の機能に関する質問や、現場の課題や施設の制約をロボット等事業者に伝えることで、ロボット等で対応できるか意見交換。</li></ul>
3	現場見学（30分）	<ul style="list-style-type: none"><li>● ロボット等事業者が現場を見学し、施設の制約条件を確認。</li></ul> <p>&lt;確認してもらった点&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 想定される稼働エリアの通信環境や広さ</li><li>・ 実際の現場のオペレーションの状況 など</li></ul>

### ロボット等の機能把握 意見交換

ロボット等事業者がカタログや動画を提示し、意見交換しました。施設として、ロボットに期待する機能や能力と、実際のロボットの制約をすり合わせました。例えば、広い病院を清掃するために最大727㎡（2階）を一度に清掃したいという要望に対して、ロボットが最大3,000㎡を一度に清掃できることから、1フロアを1台のロボットで清掃可能なことが分かりました。

エレベーターを使ってロボットが自律的に階を移動する運用案については、エレベーターの改修コストと必要期間が計画に沿わなかったため実施しないこととし、運用する各階に1

台ずつロボットを設置し、そのフロアの清掃を行うこととしました（今回の運用では合計2台）。

また、病院では血液が床面に付着することがあり、血液等の液体の拭き取りの要望がありましたが、現状では難しいということが分かりました。

以上の意見交換後、運用開始までに必要なマッピング作業等の準備事項を確認しました。

### 現場見学

改めてロボット等事業者に施設の制約を確認してもらいました。また、事前にロボット等事業者から伝えられていた寸法と充電用電源の条件をもとに、条件に合致するロボットの充電・保管場所の候補へ案内し、事業者確認後、確定しました。

## 2回目

2回目は、運用方法の決定を目的に実施しました。ロボット等事業者から、1回目の打合せを踏まえた運用提案を行い、最終的な運用方法の合意を行いました。また、運用に向けたスケジュールの確認も合わせて実施しました。

アジェンダ		内容
1	運用提案（30分）	● 1回目の打合せを踏まえ、ロボット等事業者から運用方法を提案。
2	意見交換（60分）	● 提案内容に対して意見交換。ロボット等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具体的に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を作成できるように改めてロボット等事業者が現場を見学。 ※本実証では2回目の打合せ時の現場見学は不要だった。

### 運用提案 意見交換

1回目の打合せ結果を踏まえ、次のとおり合意しました。

項目	内容
1 運用内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 使用台数：2台</li> <li>● 清掃場所と充電保管場所、走行ルート ロボット①：2階本棟～別棟～先端医療センター棟 ロボット②：4階本棟</li> <li>● 清掃方法：吸引清掃、拭き掃除の2種類</li> <li>● 運用手順 1日1回平日17時にロボットを始動。</li> <li>● 院内に患者はいる環境。50～80分で清掃を完了。</li> </ul>

2	運用上の注意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 施設への依頼内容 日々のロボット操作（起動、片付け、充電）</li> <li>● トラブル発生時の対応手順</li> <li>● リスクアセスメントシートの提示</li> <li>● 清掃会社との調整</li> </ul>
3	運用体制	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 緊急連絡先、対応時間等の提示</li> </ul>

<運用内容の決定>

1. 使用台数

本実証では2台のロボットが利用可能でした。1台で1フロアの面積を清掃可能だったため、それぞれ別の階（2階・4階）で運用を行うこととしました。

2. 清掃場所

ロボットの制約と施設の制約をすり合わせ、清掃場所を決定しました。

実施場所候補		実施可否検討
1	1階外来待合 共有エリア	<p>否</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 椅子が多くロボット走行に必要な通路幅が確保できる箇所が少ない</li> </ul>
2	2階外来待合 共有エリア	<p>可</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 通路幅が広く、ロボット走行可能条件が整っている</li> <li>● 3棟が渡り廊下で繋がっており対象面積が広く、ロボットによる清掃効果が見込める</li> </ul>
3	4階外来待合 共有エリア (3階は4階と同条件)	<p>可</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 通路幅が広く、ロボット走行可能条件が整っている</li> </ul>
4	5階オペ室 清潔エリア	<p>否</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 血痕や薬剤等の液体の拭き取りにロボットが非対応</li> <li>● オペ室エリアへ入場するためにキックスイッチ（足先を壁の穴にかざすとドアが開閉する）の操作が必要</li> </ul>
5	1階ICU病棟 清潔エリア	<p>否</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 通路幅が狭く、ロボットがストレッチャー通行を阻害するリスクがある</li> <li>● チューブ等が垂れ下がった医療機器があり、ロボットが検知できずに引っ掛けるリスクがある</li> </ul>

3. 清掃方法

本実証で使用したロボットは、標準機能である吸引清掃と、ノズルを交換することで利用できるオプション機能の拭き掃除の2つの清掃方法を選択することができます。まずは施設内の広いエリアを吸引清掃でしっかりと清掃できることを一定期間確認した上で、拭き清掃でも同様の品質が担保できるか確認する流れで実証を行うこととし

ました。

ノズルの交換は手間がかかるため、1台のロボットのノズルを頻繁に変える運用は実施しませんでした。実際の運用の際は、ロボットごとに吸引清掃／拭き掃除の役割を割り当てた上で、清掃実施範囲の検討の際に、床面の材質や静粛性要求の有無に応じて、吸引清掃ロボットと拭き清掃ロボットのどちらをどの範囲で稼働させるか検討します。

#### 4. 運用手順

本実証では導入部署担当が指定の時間にロボットを充電器から外し、清掃開始地点までロボットを手押しで移動させ、ロボットを起動して清掃開始する運用としました。導入部署担当が退社する時刻の前までにロボットが清掃を完了する運用スケジュールとし、清掃完了後は導入部署担当がロボットを手押しで充電・保管場所へ移動させ、充電器を接続して退社する運用としました。

現場見学
------

確認事項無し。(※)

※ロボット保管場所確認、マッピングは1回目と2回目の打ち合わせの間に実施済み。

### 3-3 効果検証の評価指標の設定

評価指標の設定の考え方は第2章の「⑥効果検証の評価指標の設定」に記載の通りです。

本実証では、次の定量的評価項目と定性的評価項目を設定しました。

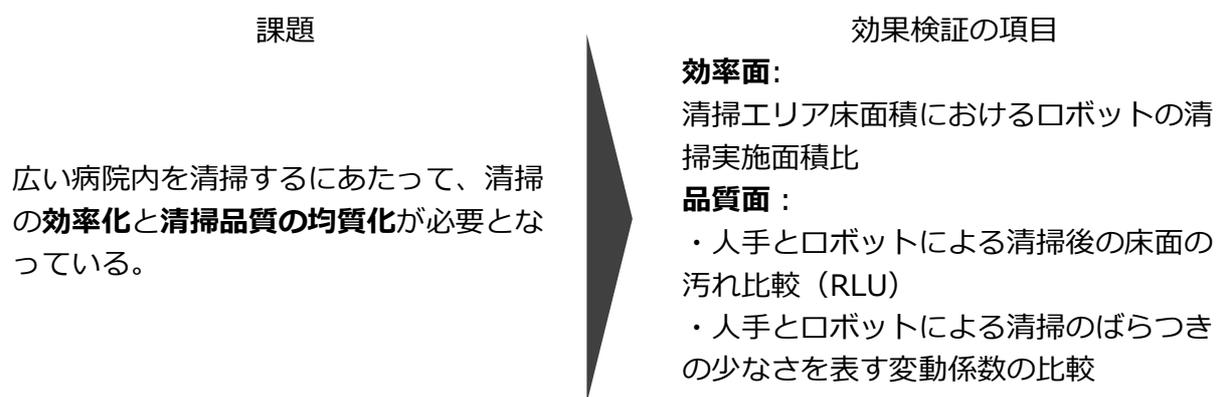
項目	設定した内容
定量的評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 清掃エリア床面積におけるロボットの清掃実施面積比</li> <li>● 人手とロボットによる清掃後の床面の汚れ比較</li> <li>● 人手とロボットによる清掃のばらつきの少なさを表す変動係数の比較</li> </ul>

本実証で、解決したい課題は「広い病院内を清掃するにあたって、清掃の効率化と清掃品質の均質化が必要となっている。」ことでした。つまり、効率面では「人が清掃していた面積のロボットへの置き換え」、品質面では「人手と同等以上の床面の汚れの低下とばらつきの低減」=課題を解決といえます。

そのため効果検証の評価指標としては、効率面では「清掃エリア床面積におけるロボットの清掃実施面積比」、品質面では「人手とロボットによる清掃後の床面の汚れ比較（RLU）※1」および「人手とロボットによる清掃のばらつきの少なさを測る指標(変動係数※2)の比較」が適切である、と考えました。

※1 床面を綿棒でふき取り菌や有機物汚れ等を計測したもの。ATP ふき取り検査と呼ばれる。値が小さいほど汚れが少ない。本実証では全11箇所の計測ポイントの平均値で比較を実施。

※2 変動係数 = 清掃前後のRLU値の変化量の標準偏差 / 清掃前後のRLU値の変化量の平均。値が小さいほどばらつきが少ない。



項目の検証にあたっては、清掃面積についてはロボットの日々の清掃レポートから平均値を算出しました。床面汚れ計測についてはサンプルとして計測した全11日分の清掃前後の計測値（人手清掃3日分、ロボット吸引清掃5日分、ロボット拭き掃除3日分）を比較し評価しました。

実証開始前に施設の運用環境において、床面の汚れ計測によって有意な結果が得られそうかロボットをテスト走行させ、テスト計測を行いました。結果、ロボットの清掃前後で汚れ計測値が減少したことが確認できたため、本計測方法を検証方法として採用することを確定しました。

### 3-4 導入準備

第2章の「⑦導入準備」に記載した事項を順次実施していきます。本実証では、施設とロボット等事業者が次のとおり対応しました。

※「ロボット等の表示画面の準備」や「ロボット等の自律移動準備」については、サービスの提供範囲や対応がロボット等事業者ごとに異なる場合があります。

	実施事項	施設の対応	ロボット等事業者の対応
1	ロボット等の表示画面準備	—	—
2	ロボット等の自律移動準備	・別棟2階、本棟4階に保管・充電場所として確保	—
3	ロボット等の保管場所と充電場所の確保	・ロボット等が走行するエリアの関係者に準備作業を周知	<ul style="list-style-type: none"> <li>・清掃エリアのマッピング作業</li> <li>・ロボットが記憶したマップ上に清掃ルートを設定</li> <li>・走行テスト</li> </ul>
4	院内への周知	・HP上で案内	・既存の清掃会社の実証内容の伝達と協力依頼を実施

これらを踏まえて、実証に向けた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
キックオフ	■				
実証内容検討	■	■	■	■	
運用合意				■	
マッピング作業		■	■		
走行テスト		■	■		
操作説明 (運用マニュアル受領)					■
清掃会社への周知					■
院内外への周知 (適宜実施)				■	■
実証開始					■

## ロボット等の自律移動準備

自律移動の準備のため、ロボット等事業者はタブレットを用いた手動操作によって、周辺環境をロボットに記憶させるマッピング作業を行いました。その後、記憶させた地図上に清掃ルートを設定し、走行テストを行いました。

本実証では、マッピング作業および走行テストは、2階を清掃するロボットと4階を清掃するロボットでそれぞれ別日に実施しました。

2階では、マッピング作業とルート設定に4時間、テスト走行に3時間半を要しました。  
4階では、マッピング作業とルート設定に3時間、テスト走行に3時間半を要しました。

マッピング・ルート作成作業



実際に作成した地図と清掃ルート



ルート設定の際、次のような箇所では走行ルートから除外しました。

箇所例		制約
1	手前に開く扉の前	ロボットに気が付かず奥から職員が扉を開け、ロボットと接触するリスクがある
2	エスカレーター前	エスカレーターから降りる人がロボットに行く手を阻まれるリスクがある
3	位置の変わる可能性がある椅子等に挟まれた通路	椅子の座面や脚が出っ張っている場合、ロボットが検知できずに接触するリスクがある
4	点字ブロック	ロボットがスリップする可能性がある 拭き掃除の際にごみが残る可能性がある

## ロボット等の保管場所と充電場所の確保

2階と4階の各所に1台ずつロボットを配置して清掃を行うにあたり、各階に保管・充電場所を設定しました。

2階



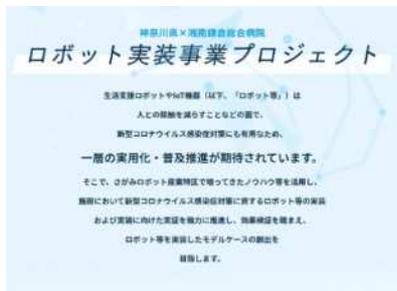
4階



## 院外への周知

<HP 上での案内>

HP による案内を行いました。(https://robot.skgh.jp/)



<清掃会社との調整>

ロボット等事業者との2回目の打合せ後に、ロボット等事業者・施設・清掃会社の3社での打合せを実施し、ロボット等事業者から運用内容と清掃会社への協力依頼事項について説明してもらい、合意しました。

本実証では人手とロボットの清掃品質比較のため、ロボットが清掃する週はロボットの清掃エリアを清掃しないよう、清掃会社に依頼しました。

### 3-5 リスクアセスメント

リスクアセスメントの考え方は第2章の「⑧リスクアセスメント」に記載のとおりです。本実証では、テスト走行などを行った中で、13項目のリスクを挙げ対策を行いました。ここでは特にリスクランクが高かった5つの項目への対策を次のとおり記載します。

#	危険源	状況	対策
①	ロボットの重量	× ロボットがエスカレーターから落下し、人が下敷きになる	[安全防護・保護方策] エスカレーター近辺には走行禁止領域を設定し、ロボットが進入できないようにする
②	運動エネルギー および ロボット形状	× 自律移動中に人または壁などの設備に衝突する 自律移動中にストレッチャーやベッドの通行を妨げる	[本質安全] 機体重量、最高速度を許容可能な範囲に設計する（JISB8446-1:2016 より 93J 以下 本製品 50J 以下） [安全防護・保護方策] 進行方向の人の検知を行い、停止もしくは回避する 進行方向の接触検知を行い、停止する 走行ルートは、ストレッチャーやベッドの救急搬送の通路を避ける、または時間帯を変える [使用上の情報] 光または音により存在を周知する 取扱説明書に注意を促す情報を記載する
③	ロボットが発する電波	× 自律移動中に他の機器の動作に影響を及ぼす	[本質安全] EMI 基準（※）を下回る(IEC61000-4)。 [安全防護・保護方策] 筐体内に空間を設け、他機器への距離をとる Wi-Fi, LTE などの電波を送出する機器については技適適合品を使用する
④	ロボット形状	× ロボット走行時または運搬時に鋭利な端部、可動部、衝突時に危険な形状によりけがをする ロボットの運搬時に前方の視界が悪く人と衝突する	[本質安全] 接触可能部位にある荒い面、鋭い面、鋭い縁等人に怪我を生じさせるような箇所をなくす 本体の高さを 50cm 程度とし前方視界を確保する [安全防護・保護方策] 専用台車により運搬することで前方視界および運搬性を確保する [安全防護・保護方策] 取扱説明書に注意を促す情報を記載する

⑤ 電気エネルギー ×

充電器の誤使用によって専用バッテリー以外を接続・充電し、バッテリーが発煙、発火する

[本質安全]

充電接続端子部をロボット専用コネクタにし、他の充電器が接続できないようにする

[安全防護・保護方策]

専用バッテリーに接続した時のみ充電する機能を設ける

[安全防護・保護方策]

取扱説明書に注意を促す情報を記載する

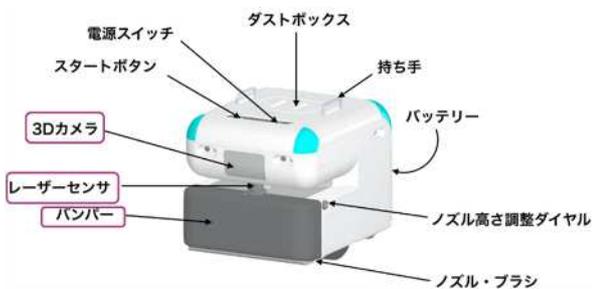
※EMI (Electromagnetic Interference) :

電子機器等から発せられる電磁ノイズの影響による電磁障害。IEC (国際電気標準会議) 等が定める国際規格等によって、EMI による他の機器への影響を規制する基準が定められている。

① 進入禁止エリアに設定したエスカレーター近辺の例



② 障害物を検知するレーザーセンサ、3Dカメラと、接触検知するバンパー



④ 専用台車による運搬



⑤ 一定方向にしか接続できない専用充電コネクタ



## リスクアセスメントシート

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、実施の判断を行いました。

#	項目	①	②	③	④	⑤
1	状況	走行時	走行時	走行時	走行時、運搬時	充電時
2	対象者	周囲の人	周囲の人、設備	周囲設備	周囲の人	ロボット操作者、 周辺設備
3	危険源	ロボットの重量	運動エネルギーおよび ロボット形状	ロボットが発する 電波	ロボット形状	電気エネルギー
4	想定シナリオ	ロボットがエスカレーターから落下し、人が下敷きになる	人または壁などの設備に衝突 自律移動中にストレッチャーやベッドの通行妨害	他の機器の動作に影響を及ぼす	ロボット走行時または運搬時に鋭利な端部、可動部、衝突時に危険な形状によりけがをする ロボットの運搬時に前方の視界が悪く人と衝突する	充電器の誤使用によって専用バッテリー以外を接続・充電し、バッテリーが発煙、発火する
5	結果	打撲、骨折	打撲、骨折、押し潰し、転倒、設備の破損、救急治療の遅れ	外部装置への有害な作用	打撲、押し潰し、閉込み、挟まれ、切断、断裂、擦過	火傷
6	危害のひどさ	2	3	3	2	3
7	発生頻度	2	4	3	4	2
8	リスクランク	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ
9	本質安全	—	ロボットの重量・速度を低減	IEC 基準以下のEMIであることを確認	外装から荒い面、鋭い面、鋭い縁、トラッピングゾーンをなくし、本体高さを 50cm 程度とし前方視界を確保	充電接続端子部をロボット専用コネクタにし、他の充電器が接続できないようにする
10	安全防護保護方策	エスカレーター近辺には走行禁止領域を設定し、ロボットが進入できないようにする	障害物回避をセンサーで回避等 ストレッチャー通行エリア・時間帯での運用禁止	他機器への距離をとる 技適品を使用する。	運搬時の専用台車を用意	専用バッテリーに接続した時のみ充電する機能を設ける
11	使用上の情報	—	光または音により存在を周知 取扱説明書に注意を促す情報を記載	—	取扱説明書に注意を促す情報を記載	取扱説明書に注意を促す情報を記載
12	対策後の危害のひどさ	2	1	1	1	1
13	対策後の発生頻度	1	2	1	1	1
14	対策後のリスクランク	I	I	I	I	I
15	リスク許容	可	可	可	可	可

### 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。

#	実施者	内容	イメージ
1	職員	保管場所に保管してあるロボットから充電器を外し、清掃開始地点へロボットを手押しで移動	
2	職員	ロボット本体の電源キーを回し、ロボットを起動後、ロボットのカメラにQRコードを読み取らせ、清掃ルートを設定	
3	職員	ロボット本体のスタートボタンを押下	
	ロボット	ルートに従ってロボットが清掃を実施し、障害物があれば回避	
4	ロボット	ルートを完走し、終了地点に到達したら、メールで完了レポートを出力	
5	職員	スタートボタンを押下し、ロボット本体の電源キーを回して電源を切り、充電器に接続	
6	職員	3日に1回程度、ゴミパックの状況を確認し、埃が蓄積していたらゴミパックを交換	

これを踏まえ、第2章の「⑨実証の実施と効果検証」のとおり、実証直前と実証中に、次の4点を実施しました。

実施事項		詳細
1	ロボット等の操作方法習得	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ロボット等の起動から終了、緊急停止など操作方法を習得</li> <li>・ロボット等事業者の立ち合いの下、運用マニュアルに従い、複数回にわたり実際の業務で運用</li> <li>・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、徐々に部署内で展開</li> </ul>

2	ロボット等のトラブル回避方法の習得	<ul style="list-style-type: none"> <li>・通信ネットワークの不調や正常に動作しない場合のトラブルの対応方法は発生都度、ロボット等事業者と連携しながら回避方法を習得</li> <li>・頻発するトラブルは、1週間程度の運用で発生するため、ロボット等事業者と密に連絡を取りながらトラブル回避方法を習得</li> </ul>
3	ロボット等の運用改善	<ul style="list-style-type: none"> <li>・機能（付加価値）の追加： ロボット等の運用が軌道に乗ると、ロボット等の新たな使い道を発見することがあり、機能追加等で運用改善を実施</li> <li>・運用中の不具合の解消： 運用時に想定した動作をロボット等が行わない場合（例えば、人の通行量が多く、ロボット等が正常に稼働しない）には、運用方法を変更することで、不具合を解消</li> </ul>
4	効果検証	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1～3を実施し、ロボット等の運用が現場に馴染んできたら、ロボット等の導入効果を検証</li> <li>・事前に設定した評価項目でロボット等の導入前後の定量的な効果を可視化</li> </ul>

ロボット等の操作方法習得

ロボット等事業者が作成した運用マニュアルに従ってロボット等事業者のレクチャーを受け、操作方法を習得しました。

本実証で使用した清掃ロボットでは、マニュアルが無くても覚えられるような簡易な操作手順としたことで、導入部署担当がロボットを簡単に操作することができました。具体的には、①ロボットを清掃開始地点に持っていき ②電源を入れる ③ロボットに紙のQRコードを読み込ませる ④清掃開始ボタンを押下する という4ステップでロボットに清掃を開始させることができました。

ロボット等事業者が作成した操作マニュアル



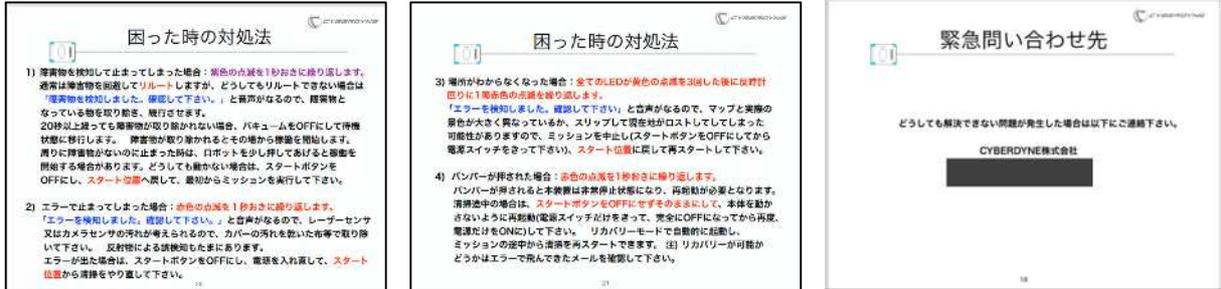
導入部署担当へのレクチャーの様子



## ロボット等のトラブル回避方法の習得

ロボット等の操作方法習得と同様、ロボットのLED表示を参照しながら運用マニュアルに従い、トラブルに対応することができました。

### ロボット等事業者が作成したトラブル対応マニュアル



### ロボットのLED表示例



## 運用改善

実証期間中は、運用方法を改善しながら、より効果的な方法を探っていました。特に大きく変更したのは次の2点です。

#	事象	原因	対策
①	ロボットの途中停止による清掃やり直し	ロボットが検知しにくい細い形状の支柱の立て看板や細いフレームのラック等が、日によって出現したり位置が変動することがあり、ロボットが障害物として検知、回避ができず、先に進めないことで途中停止し、最初からやり直しとなってしまう。	● ロボットが途中で停止してしまった際でも停止した箇所の近くから清掃を再スタートできる機能を追加し、清掃のやり直しのロスをなくした。

② 吸引清掃の騒音

職員が事務作業や会議を行う時間帯に、執務室や会議室の近くでロボットが吸引清掃を行ったことで、騒音による苦情が発生した。

- ロボットの標準機能である吸引清掃で1カ月間の清掃を実施し、安定した清掃が確認できたことから、静粛性の高い拭き掃除による清掃に清掃方法を切り替えたところ、吸引清掃と同等の清掃品質を実現した上で、騒音への苦情は無くなった。
- ただし吸引清掃と異なり以下の制約がある。
  - ・清掃レポートにごみの吸引量は表示されない
  - ・カーペットの床は清掃できない
  - ・清掃毎にダスターの交換が必要

### 3-7 効果検証

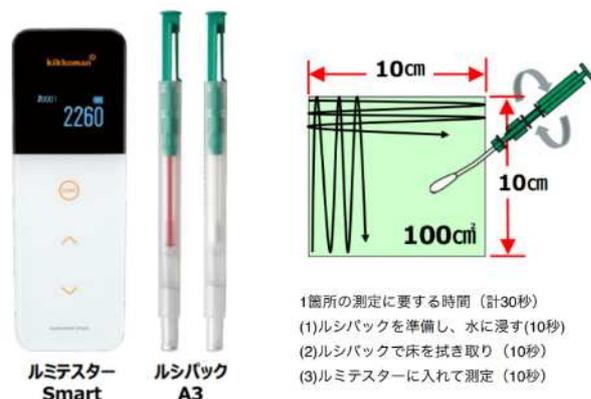
ロボット等の運用が現場に馴染んできたら、効果検証を行いました（効果検証の手法は「3.5-3 効果検証の評価指標の設定」を参照してください）。

#### 定量的評価

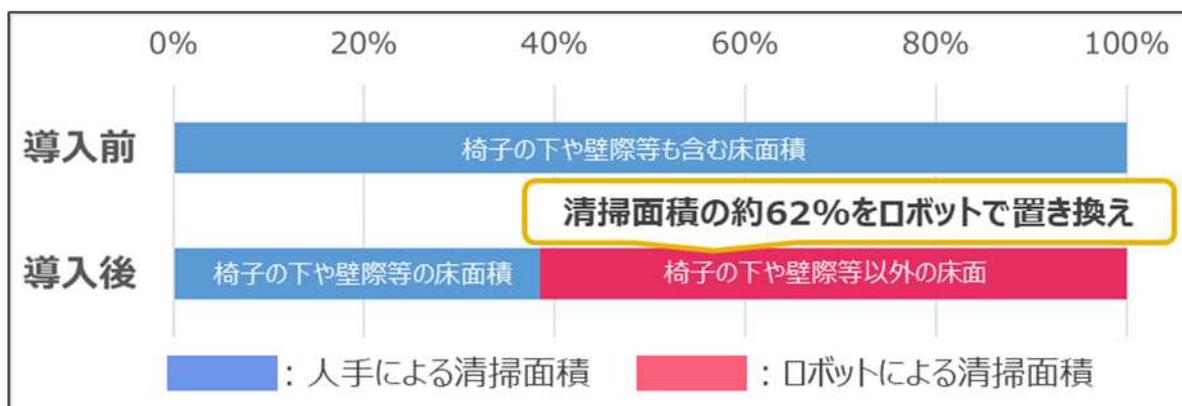
効率面では「清掃エリア床面積におけるロボットの清掃実施積比」から、どれほど人手からロボットに置き換えが可能か算出しました。

品質面では「人手とロボットによる清掃後の床面の汚れ比較（RLU）」および「人手とロボットによる清掃のばらつきの少なさを測る指標(変動係数)の比較」を行いました。清掃品質を評価・比較するために、床面の汚れ計測（ATP ふき取り検査）による効果検証を行いました。汚れが多いと想定されるトイレの前、食堂の前、エレベーターの前等、全 11 箇所を測定ポイントとし、1 週間ごとに人手とロボットの清掃を入れ替え、週 2 回を目安に清掃前後で床面の汚れ計測を行いました。

検査キットと検査方法



効率面の評価結果として、実証エリアにおいて人手による清掃面積の約 62%をロボットに置き換えられたことを確認しました。ロボットが床面を清掃することにより、人は人手でしか清掃できないような箇所の清掃に集中することが可能となります。したがって本実証を通し、ロボットと人が役割を分担することで、より効率的な清掃が実現できる可能性があることが示唆されました。



また、品質面の評価結果からは、吸引・拭き掃除ともに、人手と同等以上の清掃品質を維持し、かつ床面の汚れを人手に比べてばらつきなく落としていることを確認しました。

#### 人手とロボットによる清掃後の床面の汚れ比較 (RLU) ※

※床面を綿棒でふき取り、菌や有機物汚れ等を計測したもの。全 11 箇所計測の平均値で比較。**値が小さいほど汚れが少ない。**



#### 人手とロボットによる清掃の均質性(ばらつきの少なさ)を測る指標(変動係数※)の比較

※清掃前後の RLU 値の変化量の標準偏差 / 清掃前後の RLU 値の変化量の平均。**値が小さいほどばらつきが少ない。**



#### 定量評価 まとめ

- 良かった点
  - ロボットによって、施設内の清掃の効率化と清掃品質の均質化が実現できた。
- 改善点
  - 施設内の備品等の位置変動によってロボットが途中で停止してしまう場合があるため、停止削減に向けたルート設定の改善や、走行再開操作を人が簡単にできる仕組みの検討が必要。

### 結論と導入に向けた提言

1. 清掃業務をロボットが代替することで、施設内の清掃の効率化と清掃品質の均質化が実現できました。
2. ロボットは椅子の下や壁際を清掃することができないため、人が清掃を行う必要があります。一方、ロボットは人手に比べてまんべんなく清掃を行うため、ロボットが清掃した床面は一定の清潔度を保つことができます。このような清掃の特性の違いを理解したうえで、人とロボットの役割を分担することで、効率的な清掃が実現できることが示唆されました。

3. 今回の環境ように、案内用立て看板や椅子等のロボットが検知しにくい備品等が日ごとに出現したり、位置が変わる場合、ロボットが障害物に阻まれて清掃中に停止することがあります。停止削減に向け、障害物が出現しそうな箇所は清掃ルートに含まれないよう導入時に設定することや、障害物検知機能の向上、停止した際に操作者がロボットを簡単に復帰させることができる仕組みの実装を検討していく必要があります。
4. 本実証では施設側の設備の都合で実施できませんでしたが、ロボットがエレベーターで別の階に自動で移動することで、1台のロボットが複数のフロアを清掃できるようになればよりロボットの導入効果が高まると考えられます。

## 第3章 ケーススタディ

### 湯本富士屋ホテル 配膳・下膳ロボット

ロボット名 配膳ロボットa8号

提案者 株式会社アルファクス・フード・システム

#### 【課題】

厨房から各食事会場（レストラン等）までの距離が長く、料理の配膳・下膳に多くの時間が割かれてしまっている



#### 運用方法

<① 厨房から各食事会場（レストラン等）への配膳（土日祝日の昼食ビュッフェ）>

料理を積載後、画面で  
パントリーまでの  
搬送を指示



長距離の自律搬送



到着後、職員が  
ビュッフェの  
料理テーブルに配膳



<② レストラン内での配膳・下膳（朝食・夕食）>

料理を積載後、画面で  
レストランまでの  
搬送を指示



自律搬送



到着後、職員が  
お客様のテーブルに配膳



### 3-1 設定した課題とロボットの選定

まず、課題ごとに目的を細分化しました。

#### 背景・課題

- 厨房から各食事会場（レストラン等）までの距離が長く、料理の配膳・下膳に多くの時間が割かれてしまっている

#### 目的

- 職員の料理搬送業務の削減

実現により  
次も期待

- ・ レストラン内のサービス提供の充実による顧客満足度の向上
- ・ 接触機会削減による感染症対策

ホテルの館内図から、厨房～各食事会場（レストラン等）間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"> <li>● 長距離の自律移動による搬送ができること</li> <li>● 1 m程度の狭い通路や曲がり角も走行できること</li> <li>● 傾斜3度程度のスロープを走行できること</li> <li>● 狭い通路で複数台のロボットのすれ違いができること</li> </ul>
2	その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 既存のトレーが積載できること</li> </ul>

### 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		配膳ロボットα8号	
スペック	寸法	幅 526mm × 長さ 493mm × 高さ 1320mm	
	重量	約 47 kg	
	最大積載量	約 42 kg	
	最高速度	最高速度 4.32 Km/h	
	最小旋回半径	13 cm	




従来の台車

## 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	ロボットの特徴
1 稼働エリアについて	<ul style="list-style-type: none"><li>● 100m以上の通路を自律走行可能</li><li>● 70 cmの通路幅の走行が可能</li><li>● 傾斜5度の走行が可能</li><li>● 複数のロボットがすれ違うことが可能</li></ul>
2 その他	<ul style="list-style-type: none"><li>● 430 cm×500 cmのトレーが積載可能</li><li>● 施設の雰囲気にあったシンプルなデザイン</li></ul>



1m 程度の狭い通路の走行



傾斜角 3 度程度のスロープ



2 台のすれ違いの運用

## 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 (60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 ・ 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 (60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. 運用範囲
  - ① 厨房から各食事会場（レストラン等）への配膳（土日祝日の昼食ビュッフェ）
  - ② レストラン内での配膳・下膳（朝食・夕食）
2. 運用方法（※ロボット2台で運用）

料理積載後、ロボットは配膳・下膳ポイントまで自律移動し、スタッフが直接料理を配膳・下膳（すれ違いの際は、ロボット同士が連携し、一方が通過待ちポイントで通過するまで待機）
3. 運用時間  
レストランの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①10時～14時②7時～21時（運用時間以外は充電）に設定
4. 操作方法レクチャー  
自律移動に必要なマッピング作業に合わせて、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	● ロボットを活用して料理搬送を行った回数及び時間
定性的評価	● 職員アンケート ➢ 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 厨房とレストラン間の搬送業務の手間削減につながったか
- ② 朝食・夕食時の配膳業務の手間削減につながったか
- ③ 下膳業務の手間削減につながったか
- ④ 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	自律移動に必要なマッピング	● 移動先(待機場所、目的地)の決定	● 移動先に対応したマッピングの実施
2	2台運用に必要なすれ違いの設定	● 通過待ちポイントの決定	● 通過待ちポイントに対応したロボットの設定及び同期

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	■				
マッピング			■		
操作説明			■		
運用方法合意			■		
導入実証			■	■	■
複数台運用準備					■
複数台運用開始					■

## マッピング

走行エリアを手押しで移動し、ロボットに走行エリアを記憶させました。  
その後、記憶させたエリア内で、目的地ごとの走行経路を設定しました。  
初回設定後は、施設スタッフが設定方法を覚えることで、施設側で随時、目的地の変更等を実施しました。

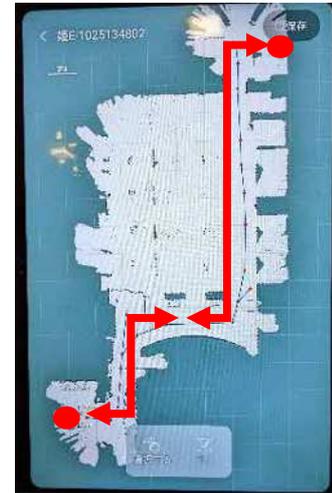
<マッピングの様子>



<マッピング結果と各目的地>



<走行経路設定>



## ロボット複数台（2台）の連携

次の流れで複数台運用が可能であるか確認しました。

- ① 2台のロボットの優先順位（親ロボット・子ロボット）を決定
- ② すれ違いが可能な広さのある場所を確認し、親ロボットにて通過待ちポイントを設定
- ③ 親ロボットと子ロボットで②の設定を同期
- ④ 両ロボットが通信しながらすれ違い、すれ違いが不可能な場所であれば通過待ちポイントで待機することを確認



通過待ちポイント

### 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	転倒して人が下敷き	発生の可能性が高いスロープでは、走行速度を遅くする
②	走行中に人と衝突	人とのすれ違いが発生する場所では、走行速度を落とす 走行中には音楽を流す
③	センサーが認識しない出っ張った形状のものに衝突	感知しづらいものを走行エリアに置かないよう配慮する
④	トレー上に載っている食材や食器が落下	段差やスロープの走行時は、走行速度を遅くする

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 厨房から各食事会場（レストラン等）への配膳（土日祝日の昼食ビュッフェ）>

#	実施者	内容
1	パントリー or レストランのスタッフ	<p>少なくなってきた料理を厨房スタッフに追加オーダー</p> 
2	厨房スタッフ	<p>調理を行い、ロボットに料理を積載 パントリーまでの搬送を指示</p>  
3	ロボット	<p>2台で料理を搬送 (ロボット同士が連携しすれ違い時の衝突を回避)</p>  
4	パントリー or レストランのスタッフ	<p>到着した料理をレストランに持って行き補充</p> 

<② レストラン内での配膳・下膳（朝食・夕食）>

(1) 配膳

#	実施者	内容
1	パントリー スタッフ	料理をロボットに 載せる 
2	パントリー スタッフ	レストラン内の 所定位置までの 搬送を指示 
3	レストラン スタッフ	到着後、料理を お客様の席まで配膳 

(2) 下膳

#	実施者	内容
1	レストラン スタッフ	レストラン内の 所定位置までの 移動を指示 
2	レストラン スタッフ	下膳する食器を ロボットに載せる 
3	レストラン スタッフ	2階の洗い場に向かう エレベーター付近まで の搬送を指示 

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"><li>● マッピング実施時に、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</li><li>● 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</li></ul>
2 ロボット等の運用改善	<ul style="list-style-type: none"><li>● 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</li></ul>

ロボットの操作方法習得

ロボットの画面上で目的地の設定等ができるため、マッピング作業に合わせて、ロボット事業者が直接、画面を見せながら操作方法をレクチャーすることで、スタッフが操作方法を習得しました。習得にあたっては、スタッフがビデオ撮影するなどしました。



搬送先の選択



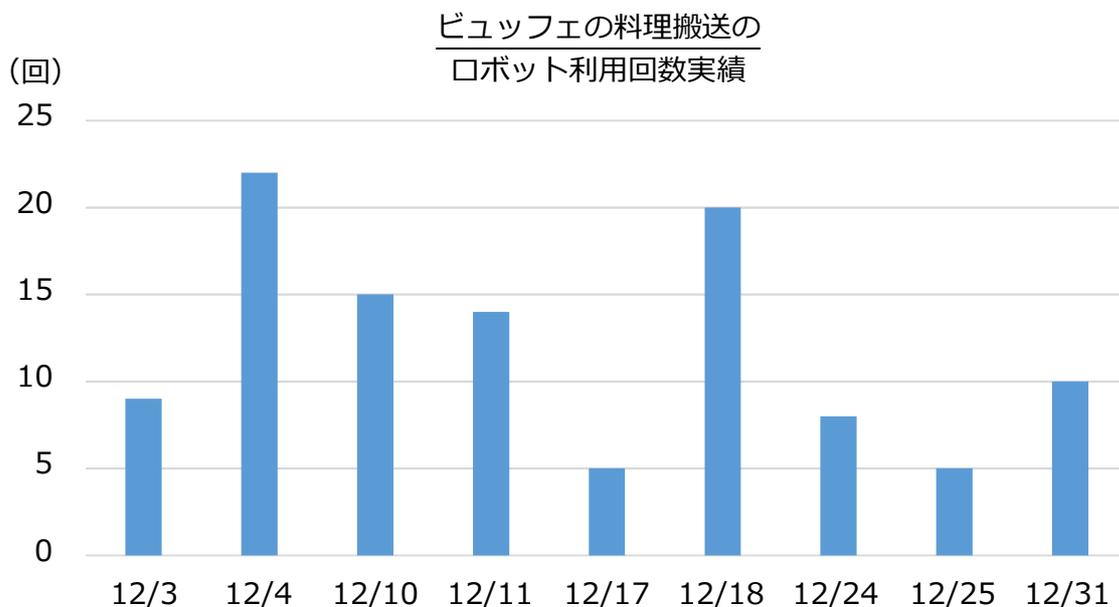
設定した搬送先

### 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

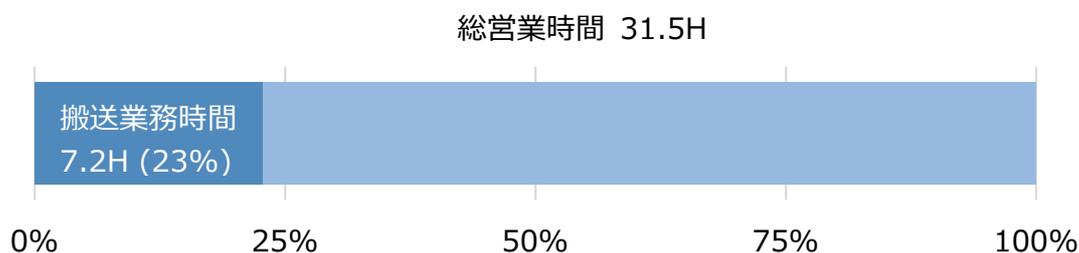
実証のなかで、活用頻度が高く、かつ搬送距離の長い土日のビュッフェにおける搬送で効果検証を行いました。



ビュッフェ時に搬送した厨房からパントリー間の往復時間は約 4 分だったことから、ロボット利用による削減時間は、432 分（7 時間 12 分）となりました。

この結果、ビュッフェの営業時間が 1 日 3.5 時間であることから、総営業時間に占める搬送時間の約 23% を削減したことが判明しました。

#### 総営業時間と料理の搬送時間の割合



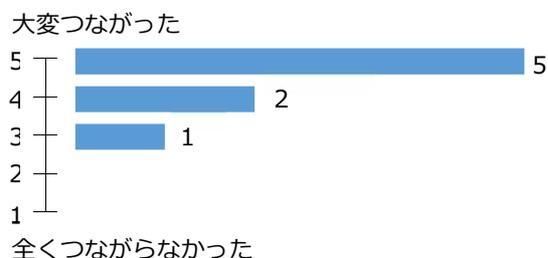
#### 定量評価 まとめ

- 良かった点  
長距離の料理搬送を必要とするビュッフェ時のロボットの活用が 9 日間で 108 回に上り、大幅な業務削減効果を得ることができた。
- 改善点  
ロボットの活用により、和食会場の料理をレストランに配膳するなど、新たな配膳サービスが提供できたことから、今後も業務効率化に留まらない更なる活用が期待される。

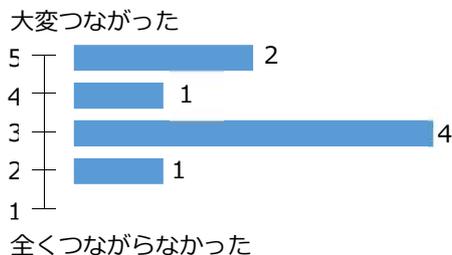
## 定性的評価

実際に運用した職員に対して、アンケートを行いました。

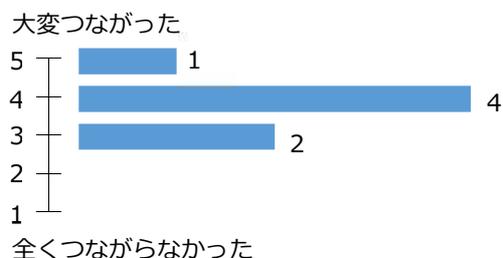
問. 厨房とレストラン間の搬送業務の  
手間削減につながったか



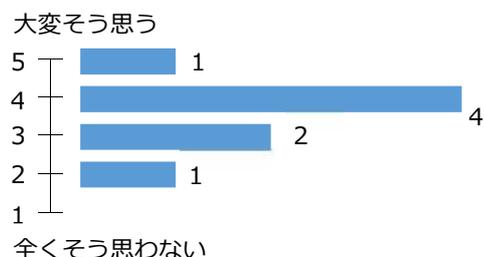
問. 朝食・夕食時の配膳業務の  
手間削減につながったか



問. 下膳業務の手間削減につながったか



問. 今後もこのロボットを活用したいか



職員コメント  
良かった点

- 狭い通路でも小回りが利き、特にビュッフェでの厨房からパントリーへの搬送は重宝した。

職員コメント  
改善点

- 宴会や下膳時などには、搬送量が増やせるとよいと感じる。
- エレベーター連携ができ、階層を跨いだ移動ができると活用の幅が広がると感じる。

## 結論と導入に向けた提言

1. 2台のロボットを効果的に活用することで、ビュッフェ時の利用回数が1か月間で108回と大幅な業務効率化を実現することができました。
2. 一方で、搬送量の増大やエレベーター連携の機能を求める意見もあり、ロボット改善の余地があることも示唆されました。
3. ホテルという施設の特性上、宿泊者数の多寡に合わせてロボットの稼働率が変動するため、低稼働率であった平日の業務に対する活用を模索することがロボットの更なる活用につながると考えられます。

## 第3章 ケーススタディ

### 湯本富士屋ホテル 案内ロボット

ロボット名 Cruzr

提案者 Senxeed Robotics 株式会社

#### 【課題】

入り口から見える位置にフロントがなく、施設マップなども置いていないことから、お客様がホテル内で迷ってしまうことが多い



#### 運用方法（※誘導の場合）

待機中



近づくと身振りと音声で挨拶

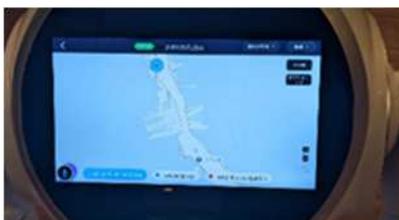


コンテンツの表示



こんにちは。湯本富士屋ホテルへようこそ。箱根湯本駅の電車やバスの時刻表をご案内いたします。

音声入力や画面操作で  
行先を選択



誘導開始



到着し6秒後、  
自動で待機位置へ





「ロボットの選定」では、施設的环境に応じた「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"><li>● 長距離の自律移動による誘導が実施できること</li><li>● 傾斜角3度程度のスロープを走行できること</li></ul>
2	機能について	<ul style="list-style-type: none"><li>● 案内は大きな画面で視認性が高いことや音声入力にも対応していること</li></ul>

### 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	Cruzr	
スペック	寸法	幅 630 mm×長さ 537 mm×高さ 630 mm
	重量	45 kg
	最高速度	2.52 km/h
	最小 旋回半径	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	ロボットの特徴
1 稼働エリアについて	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 100m以上の通路を自律走行可能</li> <li>● 傾斜3度の走行が可能</li> </ul>
2 機能について	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 音声入力・タッチパネル操作可能</li> <li>● ダンスによるエンターテインメントが可能</li> <li>● 時刻表や周辺観光案内の表示が可能</li> </ul>



傾斜角 3 度程度のスロープ



視認性の高い画面でフロアマップを表示



ダンスによるエンターテインメント



時刻表や周辺観光案内の表示

## 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 (30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 (60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 ・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 (60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 (60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. 運用範囲

- ① 案内 (ホテル入り口からガーデンレストラン姫沙羅まで)
- ② フロアマップ、時刻表、周辺観光案内の表示
- ③ ダンスによるエンターテインメントの実施

#### 2. 運用方法

ホテル正面入り口に設置

ホテル職員が入り口に在中している際は職員が積極的に活用を促す

#### 3. 運用時間

利用者が多い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9時～18時 (運用時間以外は充電) に設定

#### 4. 操作方法レクチャー

実証前の打合せ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	● 案内件数全体におけるロボット利用の割合
定性的評価	● 利用者及び職員アンケート ➢ ロボット導入の満足度 ➢ 業務負担感の変化

#### 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、利用者及び職員に対するアンケートを実施しました。

<利用者>

- ① 案内ロボットに満足したか
- ② ロボットにどのようなことを期待するか

<職員>

- ① 案内や誘導業務の手間の削減につながったか
- ② HP 情報などが表示できることは便利に感じたか
- ③ ロボットの活用によりお客様の満足度は向上したと感じたか
- ④ 今後もロボットを活用したいと感じたか

### 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	自律移動に必要なマッピング	● 移動先の各ポイント（待機場所、目的地）の決定	● 移動先に対応したマッピングを実施
2	タッチパネルの表示方法の整理	● 画面の、どの位置にどのコンテンツを配置するか決定	● タッチパネルの整備
3	Q&Aの作成	● 問い合わせの多い事項のQ&Aリストの作成	● 施設の作成を受け、音声入力での質疑応答ができるようQ&Aリストの更新
4	挨拶などの文言の準備	● 挨拶の文言の作成	● 施設の作成を受け、挨拶の文言の更新

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																
表示画面の制作																
マッピング																
運用方法合意																
導入実証開始																
導入実証																

# マッピング

走行エリアを手押しで移動し、ロボットに走行エリアを記憶させました。  
その後、記憶させたエリア内で、目的地を設定しました。

<マッピングの様子>



<マッピング結果と目的地の一例>



現在地

トイレ

# タッチパネルやQAの作成

問い合わせの多いフロアマップや  
時刻表をメイン画面に表示



フロアマップ

鉄道時刻表

バス時刻表

Q&Aの作成(例)

1つの回答に複数の質問を用意

質問	応答
朝食の場所を 教えて	朝食会場は和食と洋食でわ かれております
朝ごはんの 場所を教えて	和食をご予約でしたら、 右手にお進みいただき、エ レベーターの手前を左折し た先の姫沙羅でございます
朝ごはんの 会場はどこ	洋食をご予約でしたら、 左手にございますウイステ リアでございます

### 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	曲がり角で人と接触	アナウンス音で周囲の人に注意を促す
②	センサーが認識しない出っ張った形状のものに衝突	感知しづらいものが配置される場所を走行禁止エリアに設定する
③	ダンス動作中にロボットの腕と衝突	ダンス動作前に、ロボットから離れるよう注意喚起の音声を流す

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 案内（ホテル入り口から各スポットまで）>

- ・レストラン姫沙羅
- ・フロントなど

#	実施者	内容
1	利用者	音声入力か画面操作で案内を指示 
2	ロボット	目的地まで案内 
3	ロボット	目的地に到着し6秒後、自動で待機場所へ戻る 

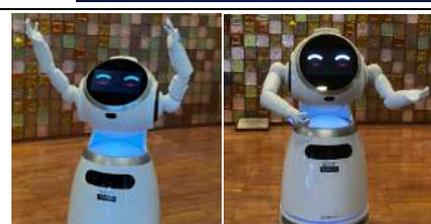
<② フロアマップ・時刻表・周辺観光案内の表示>

#	実施者	内容
1	利用者	音声入力か画面操作でフロアマップ（時刻表・周辺観光）の表示を指示
2	ロボット	フロアマップ（時刻表・周辺観光）の表示



<③ ダンス機能によるエンターテインメントの実施>

#	実施者	内容
1	利用者	音声入力か画面操作でダンスの実施を指示
2	ロボット	ダンスの実施



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"> <li>● 打合せ時に、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</li> <li>● 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</li> </ul>
2	ロボット等の運用改善	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 施設の通信環境に伴う、ロボットの動作遅延等が一部発生したが、運用方法改善の必要はなかった</li> </ul>

ロボットの操作方法習得

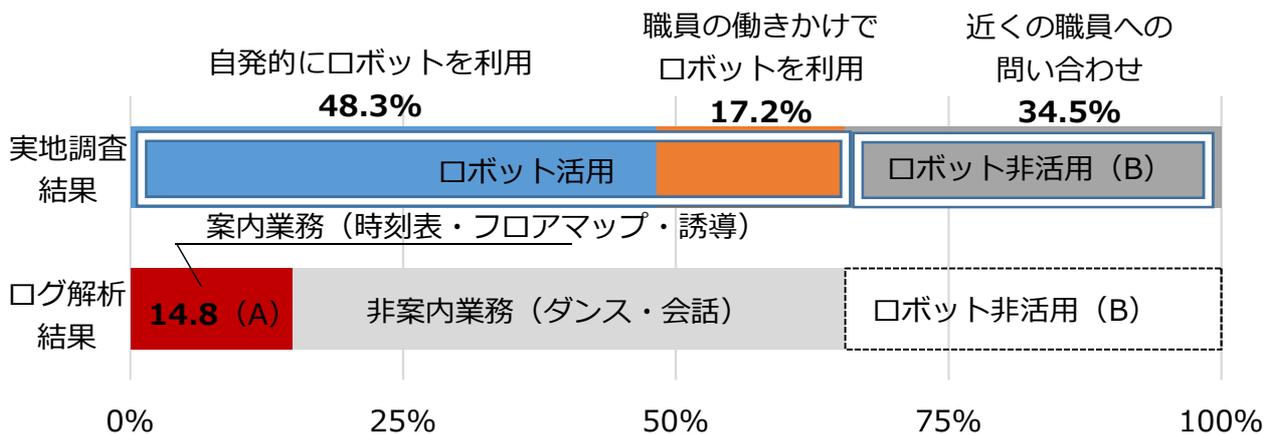
ロボット事業者が作成した運用マニュアルに従って操作方法を習得しました。習得にあたっては、打合せを実施する際に、スタッフが操作方法を直接確認して習得しました。

### 3-7 効果検証

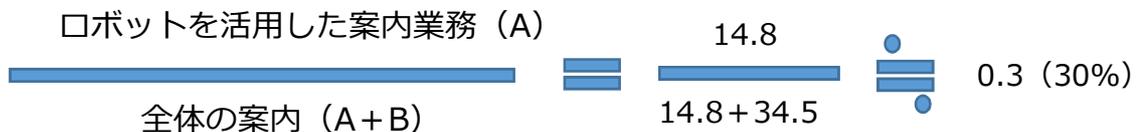
ロボットの運用が現場に馴染んできた12月に、次のとおり効果検証を行いました。

#### 定量的評価

実地調査（4日間）：職員とロボットによる対応数  
 ログによる調査（11日間）：ロボットの利用実態調査



この結果、次により案内業務の約3割をロボットに置き換えたことが判明しました。



#### 定量評価 まとめ

- 良かった点
  - 職員への問い合わせを上回るロボット利用実績を得ることができ、案内ロボットが受け入れられた。
  - 理論上、3割の案内業務の削減につながり、一定の業務効率化の効果を得たといえる。
- 改善点
  - 依然としてロボット近くの職員への問い合わせが存在していることや、ロボットの機能や活用方法に関する質問の対応など、かえって業務量を増大させているという懸念も示唆される結果となった。

## 定性的評価

ロボット利用者及び運用した職員に対して、アンケートを行いました。

### 利用者アンケートの結果

問. 案内ロボットに満足したか



問. ロボットにどのようなことを期待するか



その他：

レストランのメニュー、除菌や体温チェック、チェックイン・チェックアウト手続き、ロボットによる記念撮影、子供の相手

#### 利用者 コメント 良かった点

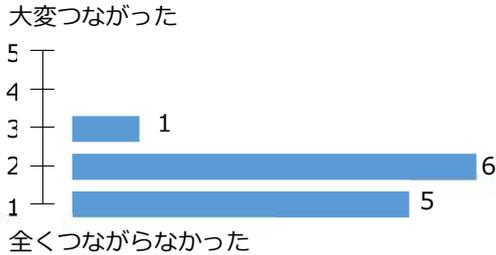
- 道案内や時刻表の確認ができることが良かった。
- お子様や外国の方が興味を持っていて良いと感じた。
- ダンスを踊ってくれることや見た目がかわいくて良かった。
- 対応できることが増え、このようなロボットが増えると良いと感じる。

#### 利用者 コメント 改善点

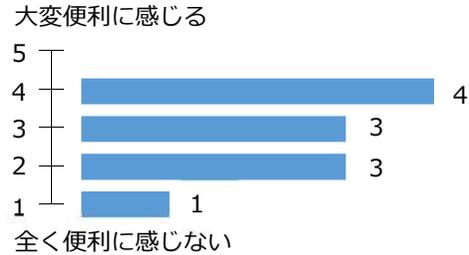
- 音声認識やタッチパネルの反応が悪い時があった。
- 時刻表のページは画面のスクロールを自動的にし、スクロールの手間がなくなると良いと感じる。
- 何に使えばよいかわからなかった、また、操作がもう少し平易になると良いと感じる。
- 予約者を認識して部屋まで案内してくれると良いと感じる。

## 職員アンケートの結果

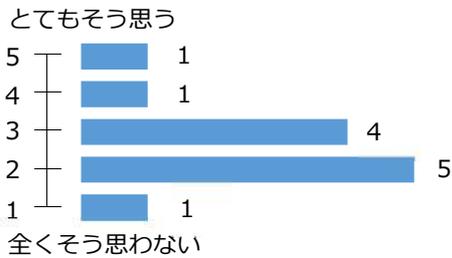
問. 案内や誘導業務の手間の削減につながったか



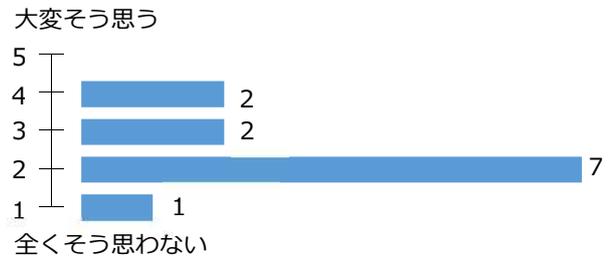
問. H P 情報などが表示できることは便利に感じたか



問. ロボットの活用によりお客様の満足度は向上したと感じたか



問. 今後もロボットを活用したいと感じたか



職員コメント  
良かった点

- ダンスは高評価で、お子様連れの方や外国の方へのエンターテイメントとしてお楽しみいただきました。

職員コメント  
改善点

- 反応や動作が悪い場面があった。
- ロボットの活用方法や操作方法がわかりづらく、利用者にロボットの説明をすることがかえって手間につながった。

## 結論と導入に向けた提言

1. 職員への問い合わせを上回るロボット利用実績を得ることができ、利用者に案内ロボットが受け入れられた結果であるといえます。また、理論上、3割の案内業務の削減につながり、一定程度の業務効率化の効果を示すことができました。
2. 一方、職員の働きかけでロボットを活用した人が17%いることから、ロボットの活用方法がわかりづらく、説明する職員の手間を増やしていることも示唆されます。本導入実証では、お客様のロボット接近時に、音声で機能のお知らせをしていましたが、ポスターや看板などを活用した更なる周知の工夫が求められます。
3. さらに、施設の通信環境の整備やシステムを強化することで、より快適にロボットが活用できる環境を整える必要があります。

## 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】

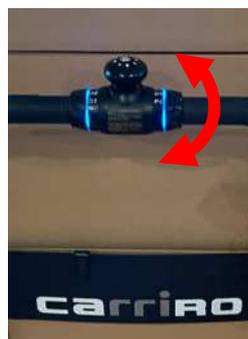
食材等を搬送する距離が長く、  
多くの時間と労力が割かれてしまっている

#### 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

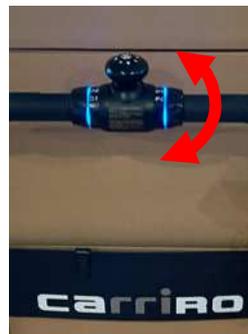


自律搬送

##### <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

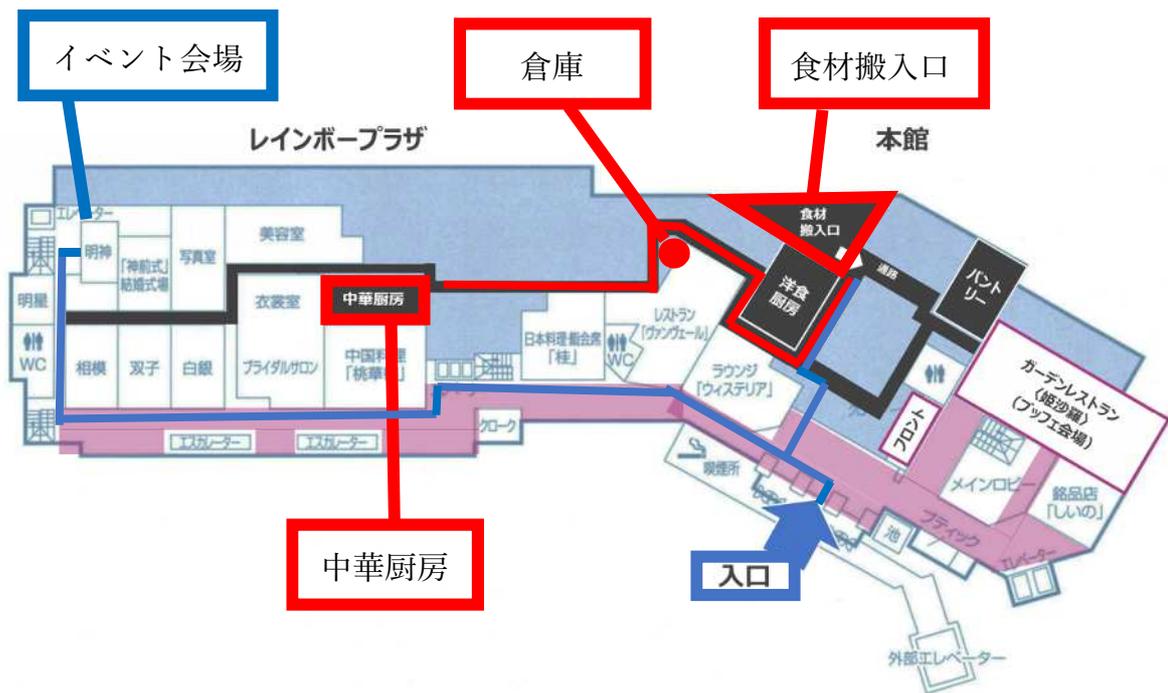
#### 目的

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

### 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	CarrīRo	
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"><li>● 100m 以上の通路を自律走行可能</li><li>● 80cm の通路幅の走行が可能</li><li>● 傾斜 4 度の走行が可能</li></ul>



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"><li>● 実機での説明により、ロボットの機能を把握</li></ul>
2	意見交換 (30分)	<ul style="list-style-type: none"><li>● ロボットの機能に関する質疑</li><li>● 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</li></ul>
3	運用提案 現場見学 (60分)	<ul style="list-style-type: none"><li>● ロボット事業者から運用方法を提案</li><li>● ロボット事業者が現場を見学し、施設の環境を確認 &lt;確認してもらった点&gt;<ul style="list-style-type: none"><li>・ 想定される稼働エリアの通信環境や広さ</li><li>・ 実際の現場のオペレーションの状況 など</li></ul></li></ul>

### 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"><li>● ロボットを活用して搬送を行った回数</li></ul>
定性的評価	<ul style="list-style-type: none"><li>● 職員アンケート<ul style="list-style-type: none"><li>➢ 業務負担感の変化</li><li>➢ ロボット導入の満足度</li></ul></li></ul>

#### 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

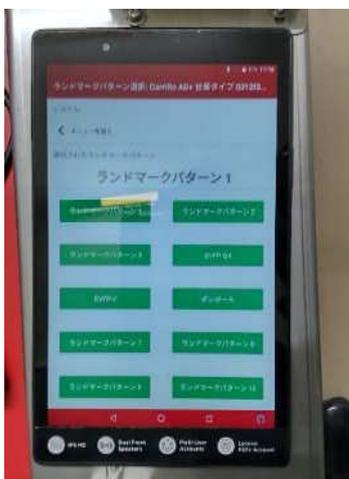
AR マーカーをトレースすることで自律搬送するロボットのため、搬送先までのルートに AR マーカーを貼り付けました。



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"> <li>● 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</li> <li>● 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</li> </ul>
2	ロボットの運用改善	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 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</li> </ul>

ロボットの操作方法習得

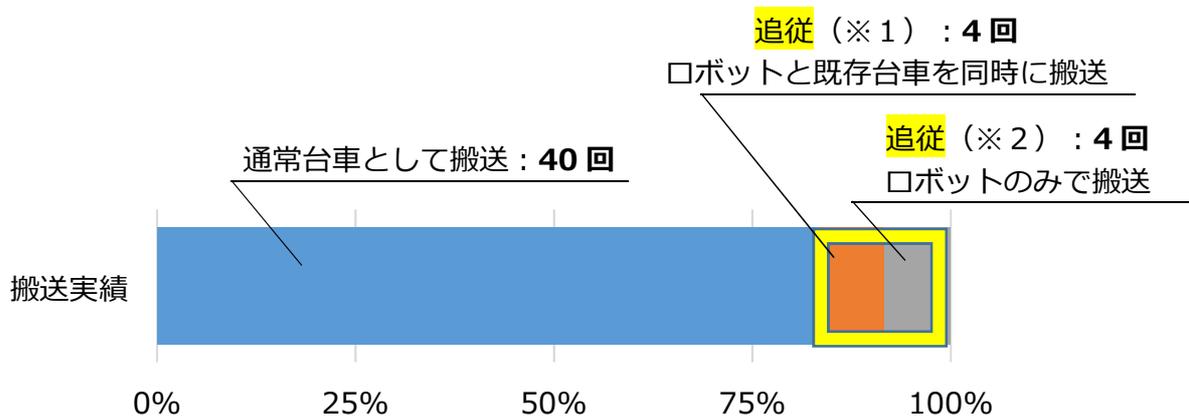
ロボット事業者が作成した運用マニュアルに従って操作方法を習得しました。習得にあたっては、AR マーカー設置時に数回程度の試験走行を行い、その際にスタッフが操作方法を直接確認しました。

### 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。

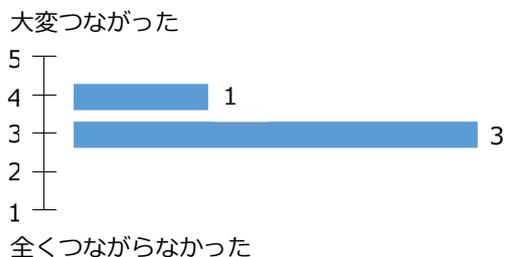
#### 定量評価 まとめ

- 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と、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。

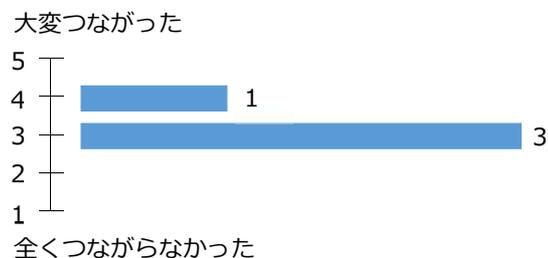
## 定性的評価

実際に運用した職員に対して、アンケートを行いました。

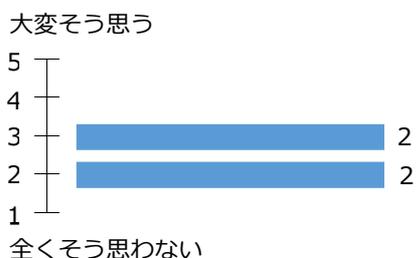
問. 納品作業の業務効率化につながったか



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。

## 第3章 ケーススタディ

### イトーヨーカドーアリオ橋本店 品出し支援ロボット

ロボット名 Logirer Move

提案者 シーオス株式会社

#### 【課題】

バックヤードから食品売り場へ食品（重量物）  
を搬送する際の身体的負担が大きい

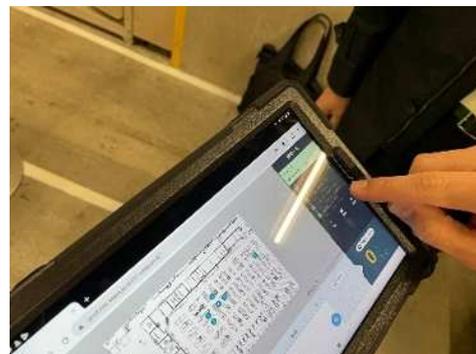


運用方法（バックヤード側：作業員A、売り場側：作業員B）

A：商品を積載したカート  
を連結ポイントに設置



B：タブレット画面で  
売り場までの搬送を指示



自律移動で連結ポイントへ移動し、  
カートを連結後、売り場へ搬送



B：搬送された商品を品出し後、  
タブレット画面で帰還  
（または次の搬送）を指示



### 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

- バックヤードから食品売り場へ食品（重量物）を搬送する際の身体的負担が大きい

目的

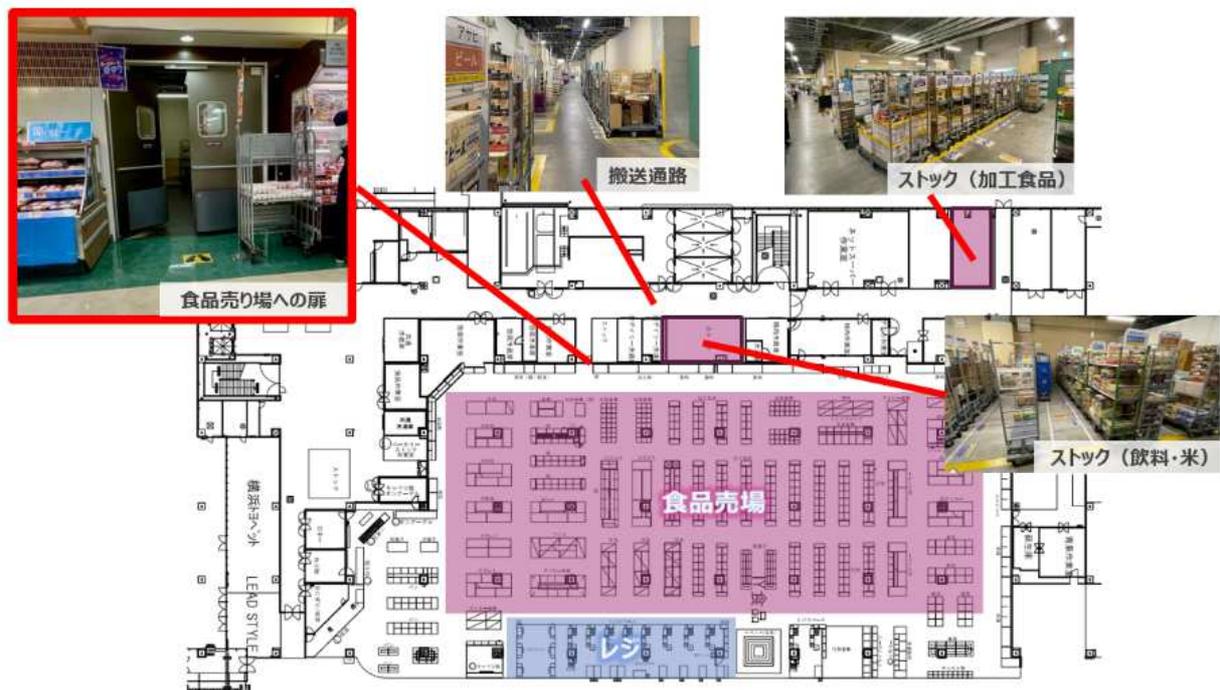
- 搬送業務の身体的負担の軽減

実現により  
次も期待

- 接触機会削減による感染症対策

搬送エリアの館内図及び商品を搬送するカートです。

バックヤードと食品売り場の間に扉があることが分かります。また、カートは飲料などを運ぶ場合、最大 400 kg 近くになり、搬送業務の身体的負担が大きいことが課題になっています。



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	● 2 m程度の狭い通路や曲がり角を自律移動できること
2 その他	● 重量物を積載した6輪カートに牽引、自律移動による搬送ができること

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	Logiler Move	
スペック	寸法	幅 640mm × 長さ 741mm × 高さ 463mm
	重量	約 40 kg
	最大積載量	約 250 kg
	最高速度	最高速度 10.8 km/h
	最小旋回半径	0.3 cm (台車なし)



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	● 1.5mの幅の通路の自律移動が可能
2 その他	● 最大 250kg の牽引が可能



連結ポイントに置かれたカートを手動で取り付け、搬送が可能



目的地を設定したARタグをカートに取り付けることで、自動で目的地へ搬送、取り外しが可能

## 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)	● 動画での説明により、ロボットの機能を把握
2	意見交換 (60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、扉の有無 ・ 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実機を用いて、運用方法を提案
2	意見交換 (60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

- ・ バックヤード側の作業者と売り場側の作業者2名で実施
- ・ バックヤード側の作業者が商品のカートへの積載、売り場側の作業者が、タブレットでロボット搬送指示後、搬送された商品を陳列
- ・ 搬送は重量物である飲料、酒、加工食品を対象
- ・ 営業時間内は、作業者がロボット通過時に扉の開閉を実施

#### 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20～22時（充電時間22～翌20時）に設定

#### 3. 操作方法レクチャー

自律移動に必要なマッピング時に、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	● ロボットを活用して搬送した回数及び時間
定性的評価	● 職員アンケート ➢ 業務負担の変化 ➢ 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 品出し業務の効率化につながったか
- ② 品出し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	自律移動に必要なマッピング	● 移動先（待機場所、目的地）の決定	● 移動先に対応したマッピングの実施

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				
運用方法検討				
運用方法合意				

項目	Week 5	Week 6～9	Week 10
導入実証			

#### マッピング

走行エリアを手動で走行させ、ロボットに走行エリアを記憶させました。

その後、記憶させたエリア内で、目的地ごとの走行経路を設定しました。

初回設定後は、6輪カートとロボットが連結する場所には、他の物品がおかれないう、位置を示すマーキングを施しました。また形状が異なるカートをそれぞれ自動で牽引できるよう形状に合わせた、グリッパを製作しました。

<マッピングの様子>



<マーキング>



<グリッパ>



### 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	狭い通路などでは、走行速度を遅くする
②	走行中に施設設備と接触し 施設設備が破損	狭い通路などでは、走行速度を遅くする A Rマーカが敷設されている領域内に台車などを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。

#	実施者	内容	
1	バックヤード 作業員	カートに商品を積載し、 目的地に合致したARタグを 取り付ける	
2	バックヤード 作業員	売り場作業員に運搬するカートと場所を連絡	
3	バックヤード 作業員	カートを連結ポイントに設置 ※4～7の間に、次に搬送する カートの準備（1～3）を実施	
4	売り場 作業員	タブレットを操作し、ロボットに 食品売り場までの搬送を指示	
5	ロボット	自律移動で、連結ポイントへ移動し、 カートを連結	
6	ロボット	連結したカートを、食品売り場へ搬送 ※営業時間内は作業員が扉を開閉	
7	売り場 作業員	搬送された食品を品出し後、タブレット を操作し、ロボットに帰還 （もしくは次の搬送）を指示	

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"> <li>● 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</li> <li>● 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</li> </ul>
2	ロボットの運用方法の追加検討	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ロボットの稼働時間を増やすため、閉店後、翌朝の品出し作業の完全自動化の実現可能性を検証</li> </ul>
3	その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ロボットの視認性を高めるため、人の目線の高さ程の旗を設置</li> <li>● 走行時の音声を追加</li> </ul>

### 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マッピングを実施する際に、作業者が操作方法を直接確認しながら、習得しました。

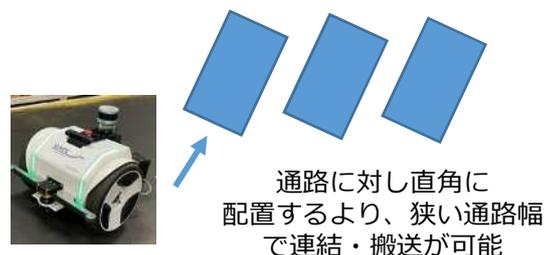
### ロボットの運用方法の追加検討 (翌朝の品出し作業の完全自動化)

商品を積載したカートを手売り場に次々と並べる翌朝の品出し作業も検証しました。エラー時の対応をどうするのかといった課題はありましたが、次の運用方法で搬送は完了したことから、実現性は確認できました。

#	実施者	内容
1	作業員	目的地ごとに複数のカートに商品を積載
2	作業員	あらかじめ設定した連結エリアに複数のカートを設置し、それぞれ目的地に合致したARタグを取り付ける
3	作業員	全てのカートの設置が終わったら、タブレットで搬送を指示
4	ロボット	ロボットが自律移動で、連結エリアへ移動し、カートと連結後、売り場へ搬送、取り外し。その後、連結エリア内のカートがなくなるまで繰り返し、終了後は、自律移動で充電場所に帰還。

※複数カートのセッティングにあたっては、限られたスペースで連結・搬送できるようにそれぞれのカートを斜めに配置

<イメージ>



## その他

ロボットの背が低く、人が走行中のロボットに気づかずに接触する可能性があったことから、旗を立てて視認性を高めるとともに、走行時の音声を追加しました。



### 3-7 効果検証

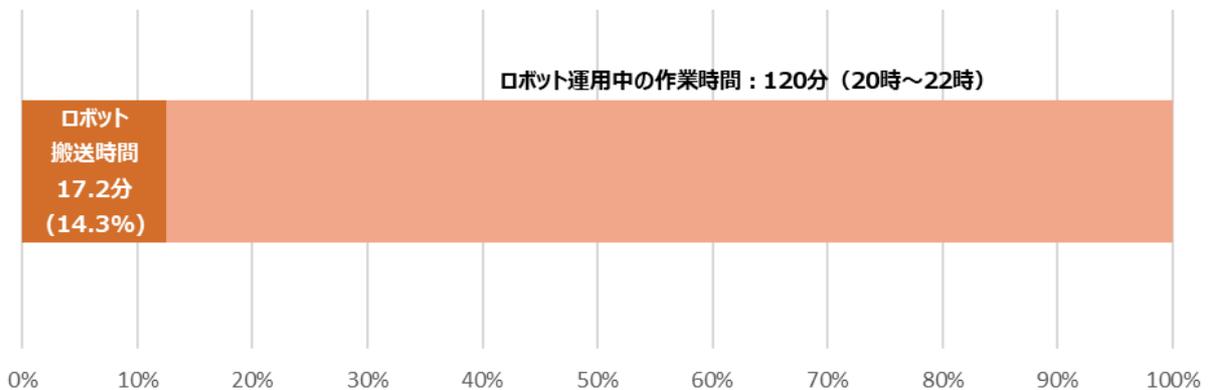
ロボットの運用が現場に馴染んできた 12 月に、次のとおり効果検証を行いました。

#### 定量的評価

ロボットを活用して搬送した回数と時間



11 日間に 80 回搬送され、189 分（17.2 分/日）削減したことが判明しました。  
1 日のロボット運用時間帯は 20 時～22 時の 120 分間なので、約 14.3%に相当します。



#### 定量評価 まとめ

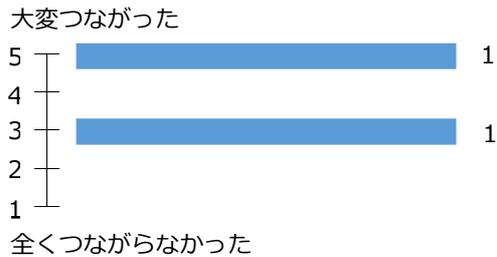
- 良かった点  
これまで搬送時の身体的負担が大きかった 6 輪カートでの品出し作業を、ロボットで一部自動化することにより、作業者の身体的負担を軽減できた
- 改善点  
ロボットによる一日当たりの搬送の回数が今回の運用だと少なく、作業時間の削減効果は限定的となった。ロボットの利用シーンや運用方法を検討し、稼働の機会を増やすことが期待される

## 定性的評価

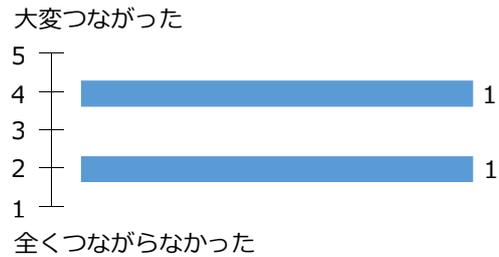
実際にロボットを利用した職員に対して、アンケートを行いました。

### 職員アンケートの結果

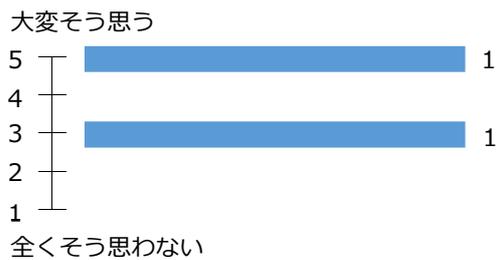
問.品出し作業の業務効率化  
につながったか



問.品出し作業の業務負担軽減  
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

- 別の作業（商品棚への品出し）をしている間にロボットが6輪カートを運んでくれるのは良い
- タブレットで指示を出せば、自動で6輪カートを運んでくれるので効率が凄く上がるなと感じた。台車を運んでもらっている間に別の作業（陳列商品の前だし作業）を行えるのがとても便利
- とても貴重な経験ができた。特に品出しのロボットは朝の品出しに向けての6輪カートの準備など、出来るが増えることを期待する

#### 職員コメント 改善点

- バックルームから売場へのドアの開閉が面倒
- ロボットの積載量が人の運搬時より少ない。積載量拡張を希望
- どうしても通路に物が多くなってくると止まってしまったりするので、その点が不安

## 結論と導入に向けた提言

1. 作業員への身体的な負担が大きい品出し時の搬送作業をロボットが自動で行うことで、作業員の負担軽減に寄与することができました。
2. 一方、営業時間中や、その前後の時間帯は、売場やバックルームに人がいることから、安全を最優先に、走行速度を遅くし、ロボットが人を避けながら走行することが求められるため、作業時間の大きな削減にはつながりませんでした。
3. 店舗が無人になる深夜帯に、翌朝の品出し作業に向けて夜の作業員が行っていた、売場の棚の前に商品を積載した6輪カートを設置する作業をロボットが自動で実施できれば、作業時間を大きく削減することが明らかになりました。  
今回はその実現性を確認するため、一部のエリアに限定し、6台の6輪カートを配置させた結果、大きな問題なく搬送できました。ただし、繁忙期は店舗の通路などに置かれる物品が多くなるため、ルート上を整理整頓することや、トラブル発生時には遠隔操作で対処できるような仕組みが必要であることが分かりました。こうした要件を満たすことで、今後のロボット活用の促進につながると考えられます。

### 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

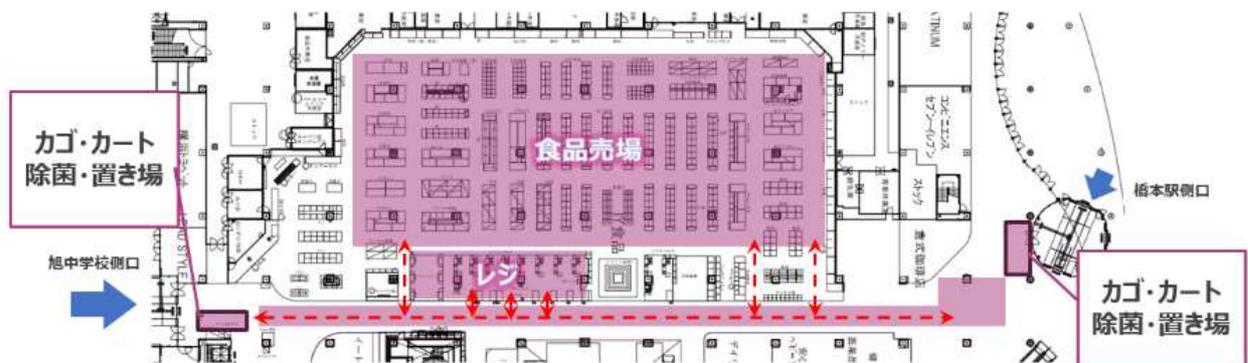
実現により  
次も期待

- ・ 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"> <li>● 長距離の自律移動や追従移動によるが運搬できること</li> <li>● (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</li> </ul>
2	その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>● カゴ・カートとの連結ができること</li> <li>● 滞留量が把握できること</li> </ul>

### 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"> <li>● 200mの自律移動、追従移動による運搬が可能</li> <li>● 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</li> </ul>
2	その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>● カゴ・カートとの連結が可能</li> <li>● 滞留量の把握が可能</li> </ul>



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

#### 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"> <li>● 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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● スマートマットの設置</li> </ul>
2	スマートマットの検知の設定	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 回収・補充が必要になる個数の決定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 検知(アラート)の設定</li> </ul>

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"> <li>● 広い通路を走行し、速度も遅くする</li> <li>● 柔らかい素材で覆う</li> <li>● 走行中に音楽を流す</li> </ul>
②	エスカレーターから転落し人に衝突	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 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</li> </ul>
③	走行中に施設設備と接触	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 広い通路を走行し、速度も遅くする</li> <li>● 柔らかい素材で覆う</li> </ul>
④	転倒し、人が下敷き	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 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</li> </ul>
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"> <li>● 防護柵をロボットに設置する</li> </ul>

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"> <li>● クラウド画面でカゴの要回収を検知</li> <li>● 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</li> </ul> 
2	スタッフ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● カゴを台車ごと回収し、ロボットに連結</li> </ul> 
3	スタッフ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 追従走行で、除菌ブース (カゴ・カート置き場に隣接) へ運搬</li> </ul> 
4	スタッフ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 除菌ブースで台車ごと除菌後、</li> <li>● 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</li> </ul> 

<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"><li>● 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</li><li>● 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</li></ul>
2	ロボットの運用改善	<ul style="list-style-type: none"><li>● 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</li></ul>

### 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)

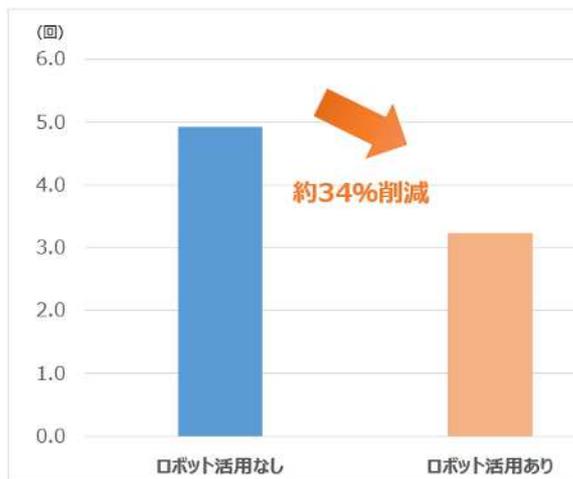


## 3-7 効果検証

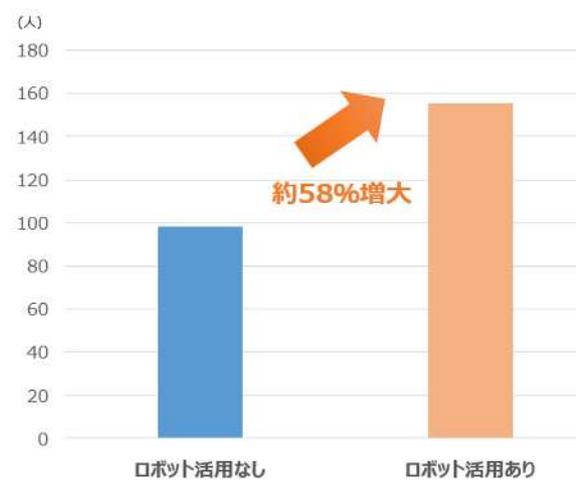
### 定量的評価

#### <買い物カゴ>

1時間あたりの運搬回数



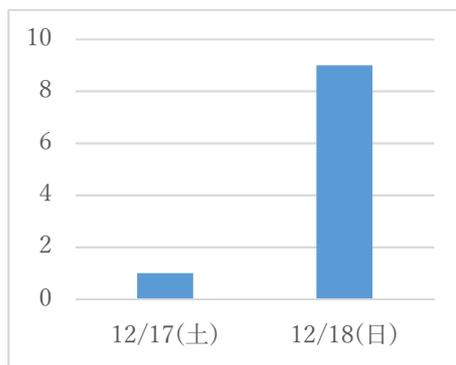
1回の運搬でカバーできる来店客数  
(1時間あたりの来店客数/1時間当たりの運搬回数)



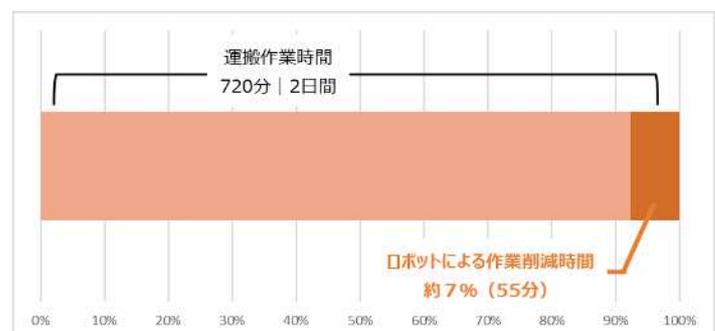
ロボットを使うことで、1時間当たりの運搬回数を約34%削減し、1回の運搬でカバーできる客数(≒カゴ数)が約58%増大したことが判明しました。

#### <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

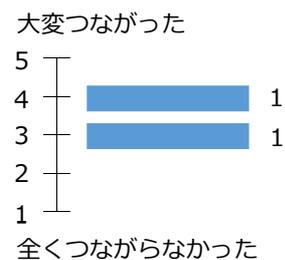
- 良かった点
  - 買い物カゴ回収にロボットを活用したことで、運搬量を約6割向上させることができた
- 改善点
  - 買い物カート回収のロボットの使用頻度が高くなかったことで、効率化の寄与は限定的となった。より使用頻度が見込める業務の検討が必要

## 定性的評価

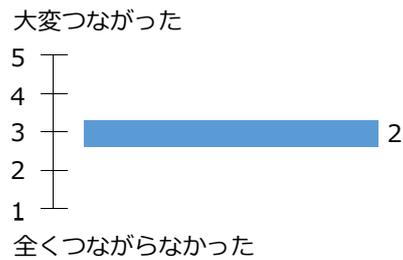
実際にロボットを利用した職員に対して、アンケートを行いました。

問. 業務の効率化につながったか

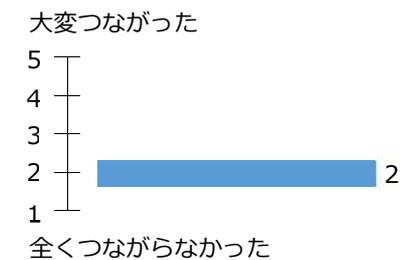
<買い物カゴ>



<買い物カート>

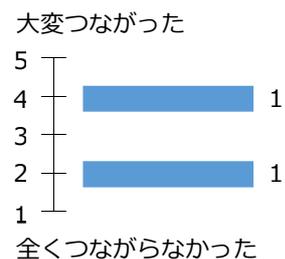


<スマートマット>

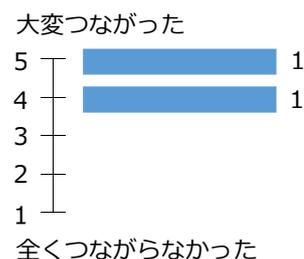


問. 業務の負担軽減につながったか

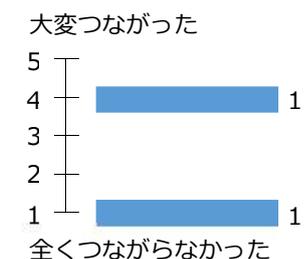
<買い物カゴ>



<買い物カート>

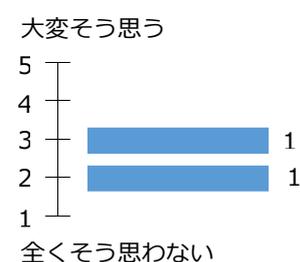


<スマートマット>

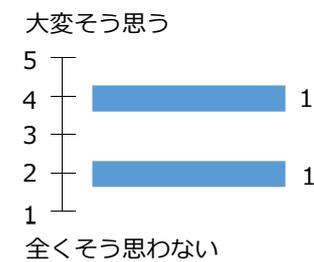


問. 今後もロボットを活用したいか

<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、重さを感じる事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。

## 第3章 ケーススタディ

### アリオ橋本 アテンドロボット

ロボット名 Garoo NESedition

提案者 日信電子サービス株式会社

#### 【課題】

介助が必要なお客様へのアテンドについて  
接触感染リスクが大きい



#### 運用方法

事前予約で希望の  
アテンド先を確認



アテンドスタッフが  
ロボットに座っていただ  
くよう、お客様を案内



追従走行のボタンを押し  
ロボットの前を歩いて  
希望のアテンド先へ移動



到着後、店舗スタッフが  
追従走行のボタンを押し  
ロボットの前を歩いて  
買い物をアテンド



買い物終了後、  
アテンドスタッフが  
同様に追従走行で帰還



### 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

- 介助が必要なお客様へのアテンドについて、接触感染リスクが大きい

目的

- 感染リスクを抑えたアテンドの実現  
・ 休止していたアテンドサービスの再開によるお客様満足度の向上

実現により  
次も期待

館内図と従来のアテンドのイメージ図です。  
広い館内において、お客様の歩く速度や歩幅に合わせながら、インフォメーションカウンターから各店舗にアテンドすることにより、接触感染リスクが大きいことが分かります。

<館内図>

1 階



2 階



<従来のアテンドイメージ図>



出典：社会福祉法人日本点字図書館

<https://www.nittento.or.jp/news/koekake.html>

「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	● エレベーターでの移動ができること
2	その他	● 感染リスクを抑えたアattend業務ができること

**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	Garoo NESedition	
スペック	寸法	幅 667mm × 長さ 936mm × 高さ 893mm
	重量	50 kg
	最大積載量	100 kg
	最高速度	5.0 Km/h
	最小旋回半径	0.7 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	● ジョイスティック操作でエレベーターでの移動が可能
2	その他	● 追従走行により、距離を保ったアattendが可能



ジョイスティック操作が可能



距離を保ったアattendが可能

## 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 (60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 (60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

目の不自由な方を対象に、職員が前方を歩き、ロボットが追従走行することで買い物をアテンド（エレベーターはジョイスティック操作で乗り降り）

※本実証では店舗スタッフの操作レクチャーや安全性を考慮し、次のとおり実施

- ・ 事前予約で希望アテンド先を確認
- ・ 広い通路のある店舗にアテンド先を限定

#### 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10～17時（ロボット走行時以外は常に充電）に設定

#### 3. 操作方法レクチャー

館内の走行チェック時に、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	● ロボットを活用したアテンドによる接触の削減時間及び割合
定性的評価	● お客様及び職員アンケート ➢ アテンドサービスの満足度 ➢ コロナ禍における利便性の満足度 ➢ 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

次のとおり利用したお客様及び職員に対するアンケートを実施しました。

<お客様>

- ① ロボットによるアテンドサービスへの評価
- ② コロナ禍における買い物に対する利便性への評価
- ③ 今後もロボットによるアテンドサービスを受けたいか

<職員>

- ① ロボットによるアテンドサービスへの評価
- ② コロナ対策としての評価
- 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	アテンド先（各店舗）に対応した走行チェック	● 受け入れ先（各店舗）との調整後、アテンド先の決定	● 各アテンド先への走行チェックの実施

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	■			
運用方法検討/ カスタマイズ	■	■		
運用方法合意			■	
操作説明			■	■
導入実証				■

項目	Week 5-12	Week 13
導入実証	■	■
お買い物体験		■

#### 走行チェック

インフォメーションカウンターから各アテンド先までロボットを追従走行させ、危険が想定される場所がないか確認しました。

<走行チェックの様子>



### 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	センサーが認識しない施設設備（出っ張った形状のものやガラス）に衝突	衝突の可能性のある場所に近づかないようスタッフに周知する
②	階段やエスカレーターに侵入、落下し、人や施設設備に衝突	階段やエスカレーターに近づかないようスタッフに周知する

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。

#	実施者	内容	
1	アテンド スタッフ	事前予約で希望のアテンド先を確認	
2	アテンド スタッフ	ロボットに座っていただくよう お客様を案内	
3	アテンド スタッフ	追従走行のボタンを押し、 ロボットの前を歩いて 希望のアテンド先へ移動  ※エレベーターの乗り降りは、 ジョイスティック操作で移動	
4	アテンド スタッフ	アテンド先（店舗）に到着 追従走行の解除ボタンを押し、店舗スタッフに引継ぎ	
5	店舗 スタッフ	追従走行のボタンを押し、 ロボットの前を歩いて買い物をアテンド	
6	店舗 スタッフ	買い物終了 追従走行の解除ボタンを押し、アテンドスタッフに引継ぎ ※その他、アテンド先があれば（3～6）を繰り返す	
7	アテンド スタッフ	追従走行のボタンを押し、 ロボットの前を歩いて インフォメーションカウンターへ帰還  ※エレベーターの乗り降りは、 ジョイスティック操作で移動	

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"><li>● 走行チェック時に、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</li><li>● 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（3日程度）し、部署内で展開</li></ul>
2	ロボットの運用改善	<ul style="list-style-type: none"><li>● 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</li></ul>

#### 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、ロボット事業者が走行チェックを実施する際に、スタッフが操作方法を直接確認しながら、習得しました。

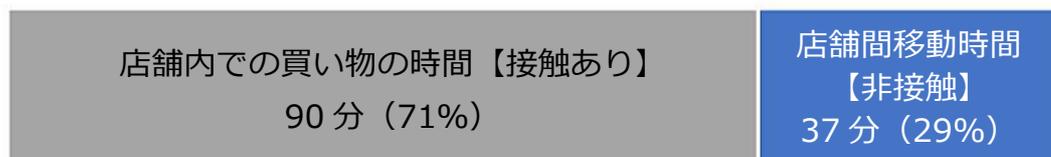
## 3-7 効果検証

1月に開催した、お買い物体験の際に、次のとおり効果検証を行いました。

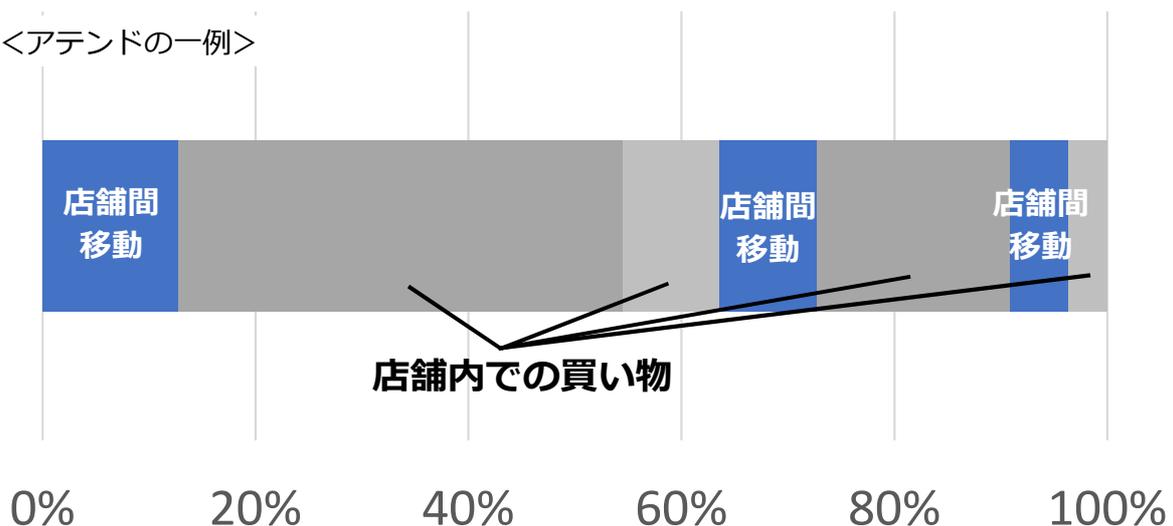
### 定量的評価

ロボットを活用したアテンドによる接触の削減時間と割合

<アテンドにおける接触時間と非接触時間>



<アテンドの一例>



ロボットの活用により、総アテンド時間に占める約3割（127分のうち店舗間移動の37分間）接触時間を削減したことが判明しました。

一方、残りの7割にあたる、店舗内でのお買い物は至近距離での会話が継続的に発生していました。

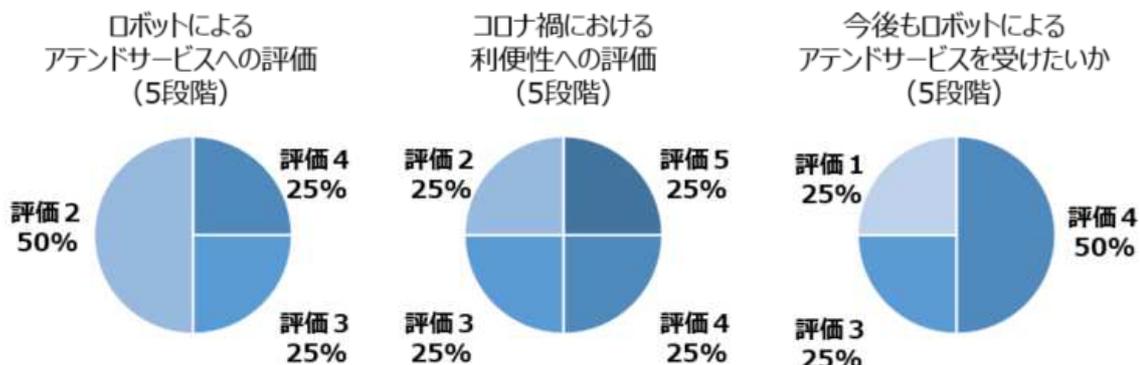
#### 定量評価 まとめ

- 良かった点  
店舗間の長距離移動では接触削減の効果が得られた
- 改善点  
接触時間のさらなる削減に向け、職員とお客様間で遠隔通話が可能なマイクスピーカー等を使うなど、遠隔でコミュニケーションが取れる仕組みの検討が必要

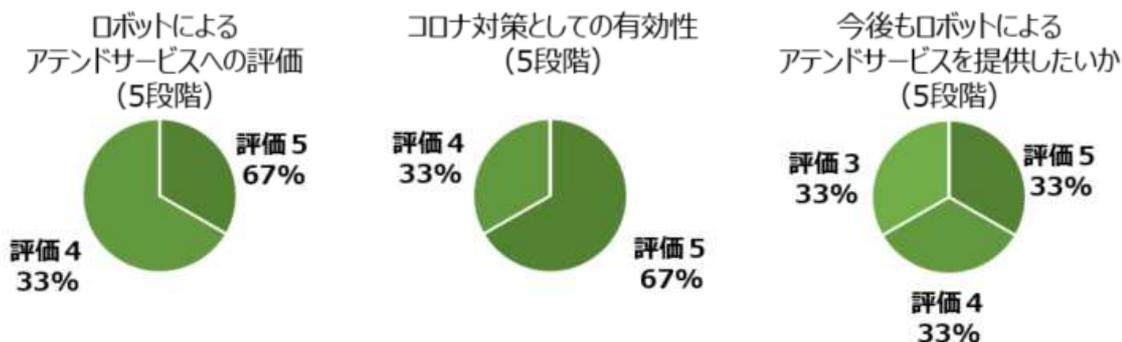
## 定性的評価

実際にロボットを利用したお客様およびスタッフに対して、アンケートを行いました。

### <お客様>



### <スタッフ>



### コメント 良かった点

#### <お客様>

- 足の不自由な方はとても助かりそう

#### <スタッフ>

- 従来、お買い物に来ていただけでいなかった方に来ていただけるのは良い

### コメント 改善点

#### <お客様>

- 動きがカクカクし、長時間乗っていると酔う。
- 周囲の目が気になる
- アテンドが周囲の状況やロボットの挙動を口頭で説明してくれると安心
- 移動中アテンドと会話できると良い
- 乗り降りしづらい

#### <スタッフ>

- ロボットが通行する際、周囲のお客様に気を遣わせてしまう
- 移動中、離れていてもお客様と会話ができると良い
- ロボットだけでアテンドできるようになると良い
- 使い方や操作に習熟が必要

## 結論と導入に向けた提言

1. 休止していたサービスのため、再開時には、体験イベント等を開催し、目の不自由でない方を含む多くの方にロボットに慣れ親しんでいただくことで、サービスが必要な方への認知を広めるような取組みが必要と考えられます。
2. お客様への声掛けによるコミュニケーションや、ロボットの乗り心地は、アテンドスタッフのスキルに大きく左右されることから、定期的なトレーニングを実施し、スムーズなアテンドサービスが提供できる体制の構築が必要と考えられます。
3. アテンドスタッフとお客様で会話ができるよう、遠隔通話が可能なマイクスピーカー等を使い、距離をとりながらコミュニケーションが取れるような仕組みの検討が必要と考えられます。
4. 手動操作の簡易化のため、簡単に手で押せることや、遠隔からも手動操作可能な仕組みの検討が必要と考えられます。
5. 目の不自由な方の中には、車いすに乗ることに抵抗感がある方もいることから、車いす以外の選択肢を用意できれば、より多くのアテンドニーズに対し、非接触を実現できると考えられます。

## 第3章 ケーススタディ

### アリオ橋本 案内ロボット

ロボット名 Temi

提案者 株式会社マクニカ

#### 【課題】

広大な館内に1か所しかインフォメーションカウンターがなく、案内が行き届かない場面がある



#### 運用方法

- ① お客様がロボットのメニュー画面から得たい情報をタップ



イベント情報  
駐車に関する案内  
フロアマップ

- ② ロボットの画面に、よくある質問のQAやフロアマップを表示して案内



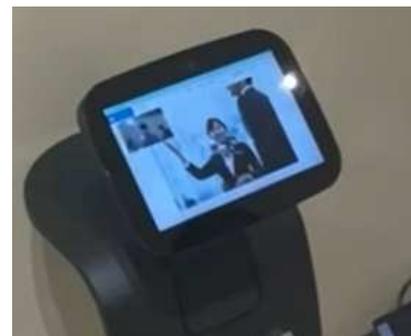
誘導

ビデオ通話

- ② 一覧から誘導を希望する目的地を選択するとロボットが自律移動で誘導



- ② インフォメーションカウンターにつながり、ビデオ通話で案内



### 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

- 広大な館内に1か所しかインフォメーションカウンターがなく、案内が行き届かない場面がある

目的

- サービスの充実によるお客様満足度の向上

実現により  
次も期待

- 接触機会削減による感染症対策

館内図から、広い館内に1か所しかインフォメーションカウンターがなく、館内の反対側にいるお客様がインフォメーションカウンターに聞きたいことがある場合、多くの距離を移動しなければならないことがわかります。



「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"> <li>● 広大なエリアでの案内ができること</li> <li>● 映像や音声での案内ができること</li> <li>● (自律移動する場合) 人が行き交う空間で安全に走行できること</li> </ul>

### 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	Temi	
1	スペック	寸法 重量 最高速度 最小 旋回半径	幅 350mm × 長さ 450mm × 高さ 1000mm  12 kg  3.6 Km/h  0 m



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	詳細
1	稼働エリアについて	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 画面での案内や、自律移動、遠隔からのビデオ通話により広大なエリアでの案内が可能</li> <li>● 映像や音声で案内が可能</li> <li>● 障害物回避機能により安全な走行が可能</li> </ul>



画面での案内が可能



自律移動での誘導  
(半径 50m 程度)が可能



遠隔からのビデオ通話が可能

## 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 (60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 (60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. 運用範囲
  - ① 画面コンテンツによる案内（イベント情報、駐車に関する案内、フロアマップ）
  - ② 自律移動による目的地への誘導
  - ③ インフォメーションカウンタースタッフとのビデオ通話による案内
2. 運用方法  
館内図でインフォメーションカウンターと反対側にロボットを設置し運用
3. 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10～17時（ロボット走行時以外は常に充電）に設定
4. 操作方法レクチャー  
自律移動に必要なマッピング時に、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	● ロボットにより案内した件数
定性的評価	● お客様及び職員アンケート <ul style="list-style-type: none"><li>➢ 利用に関する調査</li><li>➢ 業務負担感の変化</li><li>➢ ロボット導入の満足度</li></ul>

#### 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

次のとおりお客様及び職員に対するアンケートを実施しました。

<お客様>

- ① 利用のきっかけ
- ② 知りたい情報を得られたか
- ③ 画面の大きさは適切か
- ④ 音声操作を利用したいか

<職員>

- 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	案内画面の作成	<ul style="list-style-type: none"> <li>各コンテンツの表示する順番の決定及びよくある質問のQAの作成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>案内画面の作成</li> </ul>
2	自律誘導に必要なマッピング	<ul style="list-style-type: none"> <li>誘導先（待機場所、目的地）の決定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>誘導先に対応したマッピングの実施</li> </ul>

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
キックオフ	■			
運用方法合意			■	
案内画面作成				■

項目	Week 5	Week 6~8	Week 9
案内画面作成	■		
ロボット搬入・マッピング		■	
操作説明		■	
導入実証		■	■

#### 案内画面の作成

問い合わせ頻度の高いコンテンツを視認しやすい位置に表示しました。  
また画面には、よくある質問のQAを作成し、表示しました。

#### <案内画面>



左から「イベント情報」「駐車に関する案内」「フロアマップ」「誘導」「ビデオ通話」

#### マッピング

走行エリアを追従走行で移動し、ロボットに走行エリアを記憶させました。  
その後、記憶させたエリア内で、目的地ごとの走行経路を設定しました。

#### <マッピングの様子と結果>



### 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	見晴らしの良い場所で走行する 走行中は「走行中」のモニタを表示し、発進時は音声で案内する
②	走行中にエスカレーターから転落し、人と衝突	エスカレーター付近にロボットが近寄らないよう設定する
③	走行中に施設設備と接触	接触の可能性がある場所にロボットが近寄らないよう設定する
④	走行中にネットワークが切断し、後ろから来た人と衝突	走行時はロボットに近づかない様に音声で注意喚起を実施

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

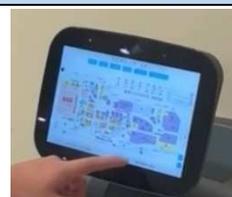
これまでの過程を経て、次のとおり運用の全体像が決定しました。

#	実施者	内容
1	お客様	ロボットのメニュー画面から得たい情報をタップ 以降はコンテンツごとに運用



<イベント情報、駐車に関する案内、フロアマップ>

#	実施者	内容
2	ロボット	よくある質問のQA、フロアマップを表示



<誘導>

#	実施者	内容
2	お客様	誘導を希望する目的地を選択
3	ロボット	自律移動で誘導開始 50mほど誘導後、残りの経路を画面で案内 案内終了後は、自律移動で帰還



<ビデオ通話>

#	実施者	内容
2	ロボット	インフォメーションカウンタースタッフを呼び出し
3	インフォメーションカウンタースタッフ	ビデオ通話で案内





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"> <li>● 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</li> <li>● 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日程度）し、部署内で展開</li> </ul>
2	ロボットの運用改善	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 運用方法改善はなかったが、さらなる利用増に向け設置場所を変更</li> </ul>

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マッピングを実施する際に、スタッフに操作方法をレクチャーしました。

ロボットの運用改善

運用開始当初、ロボットの設置場所が目立ちにくく、想定より利用が進まなかったことから、音声によって役割や機能を周囲に知らせるとともに、より目立つ場所に設置。結果として、利用増につながりました。

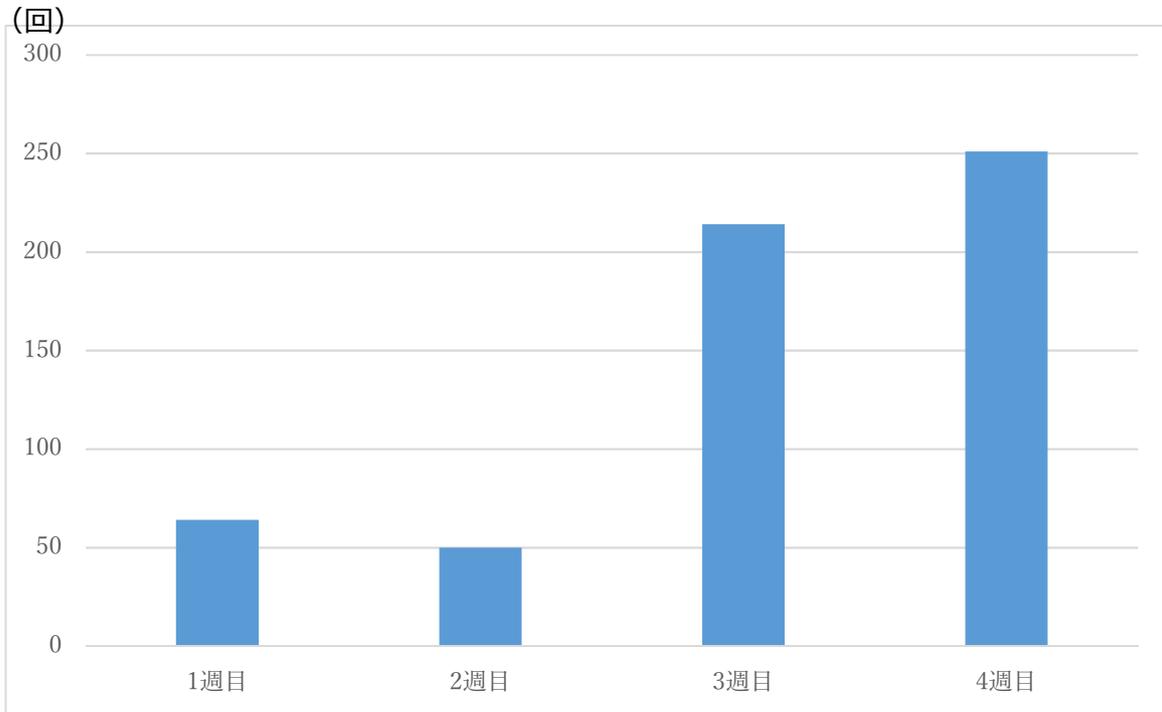


### 3-7 効果検証

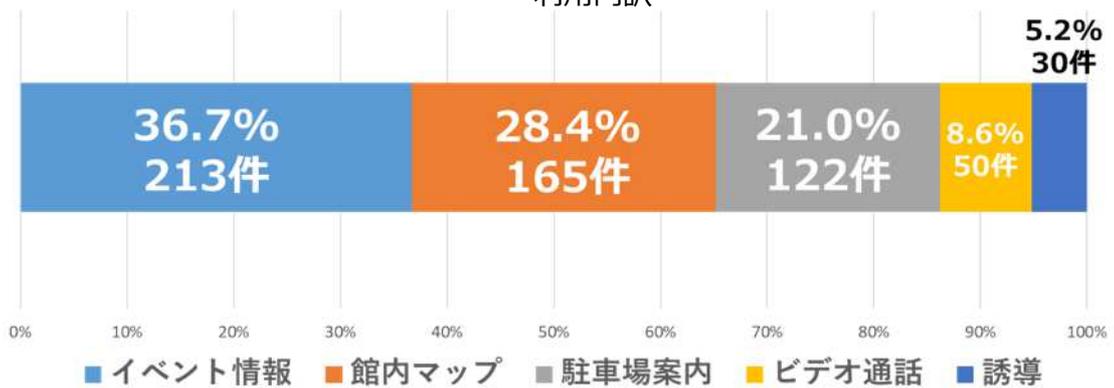
ロボットの実証期間中に、次のとおり効果検証を行いました

#### 定量的評価

ロボットにより案内した件数



利用内訳



ビデオ通話での実際のオペレーターとの会話は無し

22日間で580件（平日19日317件、休日3日263件）案内し、内訳としては、イベント情報の案内件数が最も多いことが判明しました。

## 休日のロボット実証日と非実証日における インフォメーションカウンターの対応件数の比較



また、特に問い合わせの多い休日について、ロボットの活用によってインフォメーションカウンターの対応件数が9%削減されていることも判明しました。

### 定量評価 まとめ

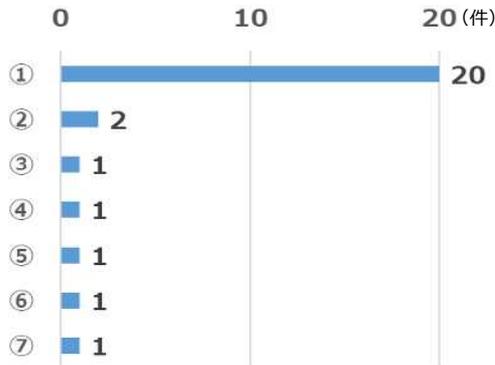
- 良かった点  
ロボット活用により非接触での案内を実施できた  
インフォメーションカウンターの対応件数が約9%削減された
- 改善点  
お客様に、よりロボットをご利用いただくための工夫が必要

## 定性的評価

お客様及び職員に対して、アンケートを行いました。

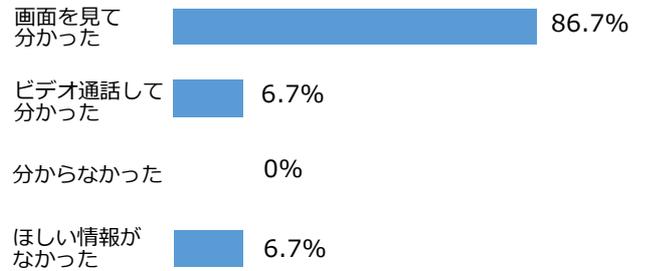
### <お客様>

問. 利用してみようと思ったきっかけ（複数回答）

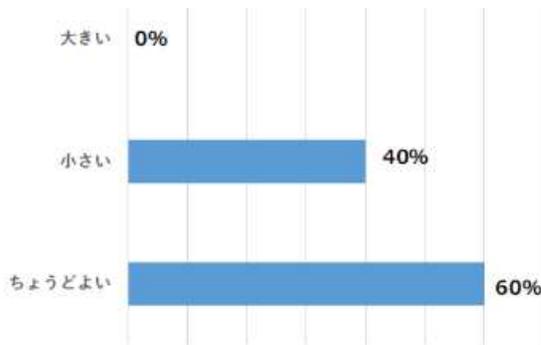


- ①偶然見かけて気になった
- ②子供が興味を持った
- ③ポスターを見た
- ④ロボットに興味があった
- ⑤ロボットイベントで知った
- ⑥既存の案内板だけでは分からなかったから
- ⑦ロボットからの声掛けに反応した

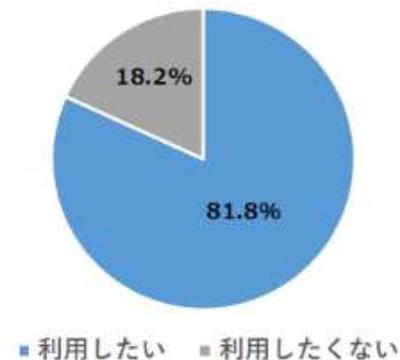
問. 知りたい情報は得られたか



問. 画面の大きさはどうか



問. 音声操作を利用したいか



【利用したくない理由】

- ・人前で話すことにハードルがある
- ・ボタンでOK

### <職員>

インフォメーションカウンター職員 1 名から回答を得ました。

問	回答
ロボットは案内業務の効率化につながったか（5段階評価）	4
ロボットは案内業務の負担軽減につながったか（5段階評価）	2
今後もロボットを活用したいか（5段階評価）	5

コメント  
良かった点

<お客様>

- 知りたい情報はロボットの画面を通じて入手できた。

<職員>

- ロボットは業務効率化や負担軽減につながると思う。
- 離れた場所からインフォメーションカウンターまでお客様にお越しいただく必要がなくなるのは便利だと思う。今後も利用したい。

コメント  
改善点

<お客様>

- どのような機能を提供するロボットなのかが一目で分かりにくい。
- 施設に来慣れている利用者はあまり利用しない。

<職員>

- すべての案内をロボットでできるわけではないのと、ロボットの対応人員が必要になる点は課題。

## 結論と導入に向けた提言

1. ロボットの運用によって、休日の有人インフォカウンター対応件数を約9%削減したが、導入に向けては、次の観点での検討が必要と考えます。
  - ・ロボットが利用者に自ら発信することも含め、ロボットの役割や機能の認知を促す方法
  - ・ロボットだからこそ提供できる情報やコンテンツとその提供方法
  - ・商業施設の環境に適し、お客様に安心してご利用いただける UI/UX の検討（恥ずかしさ、不安の解消）
2. 今回は課題として露見しませんでした。更なる認知により、興味本位でロボットを触るお客様が増え、案内を必要としている方が利用できないことが起きないように、運用方法の検討と機能の実装が重要です。
3. 安全面では、ソフトウェアでの制御（障害物回避、音声鳴動）と、ハードウェアでの工夫（小型軽量、鋭角のないデザイン）により、混み合う休日も含め事故なく実証を完遂しました。
4. ロボット単独（安全監視員がつかない）での運用を進める上では、次の点に注意し、リスクアセスメントを実施した上で、運用方法を決定することが重要です。
  - ・ロボット、人がお互いに回避できるスペースでの運用
  - ・人・物に対し、十分な距離を確保して停止、回避ができる走行モードの設定と調整
  - ・ロボットからの音声やポスターなどによる周囲への注意喚起
  - ・走行エリア周辺のレイアウトが変わった際の調整方法や、調整が必要となる範囲の事前確認
  - ・トラブル発生時の対応マニュアルと、情報更新等の担当者の任命

## 第3章 ケーススタディ

### アリオ橋本 配膳ロボット

ロボット名 BellaBot

提案者 株式会社エリアカザン

#### 【課題】

フードコートにおいて、お客様の配膳の身体的負担を減らす必要がある



#### 運用方法

お客様が配膳エリアの席を確保したうえで、店頭で注文  
※ブザーを受け取る



ブザーが鳴ったら、お客様が座席エリアに待機しているロボットにブザーを載せ、  
ロボット画面で「出発」を選択



自律移動で店頭に着いた  
ロボットに店舗スタッフが料理を配膳  
ブザーを回収し、  
ロボット画面の「完了」を選択

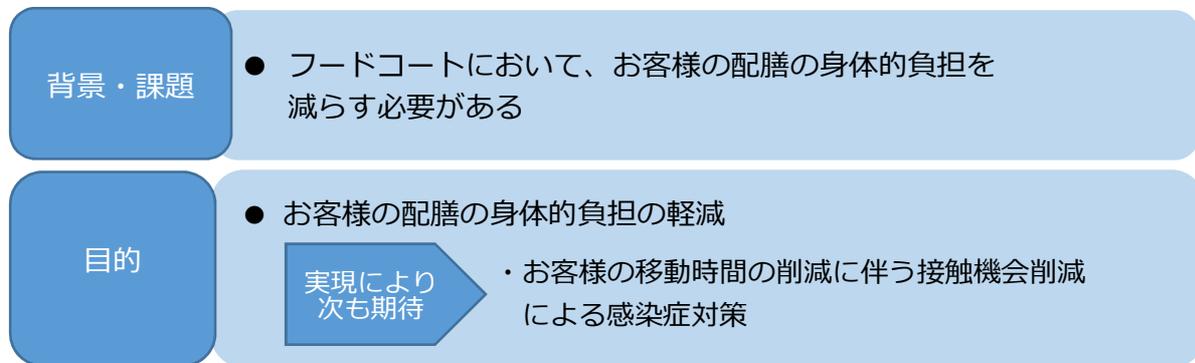


ロボットが自律移動で料理を  
配膳エリアに運搬  
お客様がロボットから料理を受け取る  
※次の注文まで、ロボットは待機



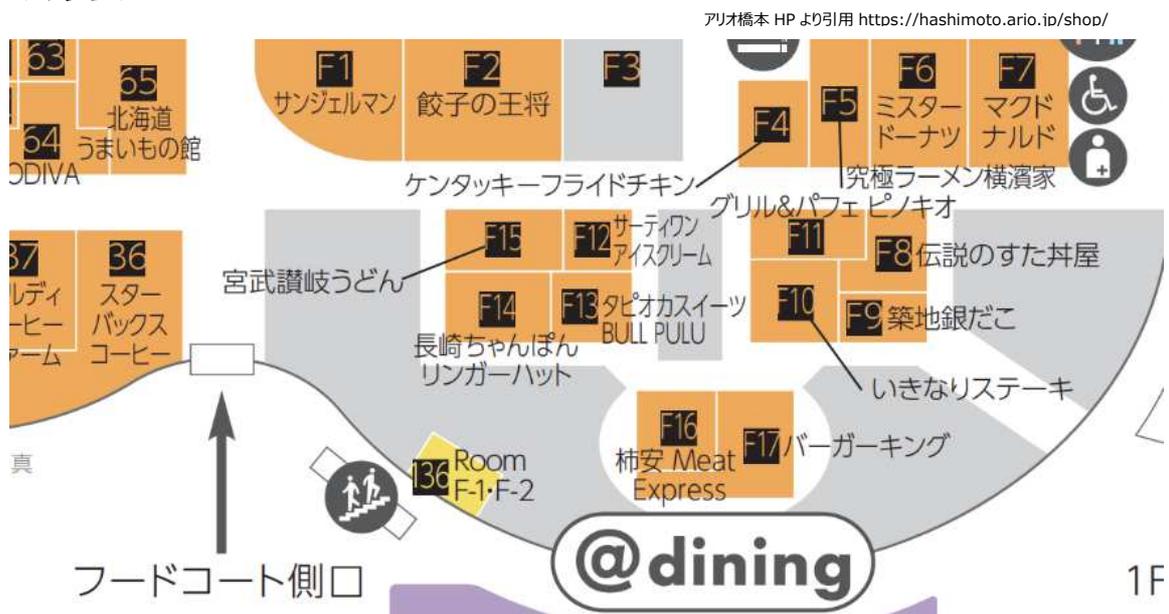
### 3-1 設定した課題とロボットの選定

まず、課題に対応した目的を設定しました。



フードコートのマップです。提供している料理の中には重量のあるものもあることから、配膳をロボットが行うことで、お客様の身体的負担を軽減することが求められていました。

<マップ>



「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	● 人が行き交う場所でも自律移動による配膳ができること

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	BellaBot	
スペック	寸法	幅 516mm × 長さ 537mm × 高さ 1290mm
	重量	59 kg
	最大積載量	40 kg
	最高速度	1.2 Km/h
	最小旋回半径	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	● 障害物回避による自律移動での配膳が可能



障害物回避による自律移動

## 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)	● 資料での説明により、ロボットの機能を把握
2	意見交換 (60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、フードコート 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 (90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. 運用範囲
  - ・ 対象を重量のある料理を提供している1店舗（いきなりステーキ）に限定
  - ・ 特別感を演出するため配膳エリアを一部スペースに限定
2. 運用方法  
お客様が配膳エリアの席を確保したうえで、注文時に「ロボット配膳」である旨伝達すると、店舗スタッフが料理をロボットに載せ、自律移動で配膳
3. 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、平日 11～18 時、休日 10～19 時（それ以外は充電時間）に設定
4. 操作方法レクチャー  
フードコート内の走行チェック時に、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	● ロボットを活用して配膳した回数及び時間
定性的評価	● お客様アンケート及び店舗スタッフヒアリング ➢ ロボット配膳の満足度及び求めるサービス ➢ 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

次のとおりお客様へのアンケート及び店舗スタッフへのヒアリングを実施しました。

<お客様アンケート>

- ① ロボット配膳の満足度
- ② スマホでの席からの注文の希望
- ③ クレジットカード入力の抵抗感
- ④ 注文アプリのダウンロードの負担感

<店舗スタッフヒアリング>

- ① ロボットによるアテンドサービスの評価
- ② モバイルオーダーの希望

### 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	自律移動に必要なマッピング	● 移動先(待機場所、目的地)の決定	● 移動先に対応したマッピングの実施
2	実証 PR するための広報物等の作成	● HP での周知	● 店舗との調整及び広報物の作成

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 4~5
初回打ち合わせ	■			
実証内容合意			■	

項目	Week 6	Week 7	Week 8	Week 9
ロボット搬入・マッピング	■			
操作説明		■		
導入実証			■	■

項目	Week 11	Week 12
導入実証	■	■

#### マッピング

走行エリアを手動で移動し、ロボットに走行エリアを記憶させました。  
その後、記憶させたエリア内で、目的地への走行経路を設定しました。

<マッピングの様子>



<マッピング結果>



#### 広報物等の作成

より多くのお客様にお使いいただけるよう、周知を行いました。

<配膳エリア前>



<店舗前>



### 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	転倒して人が下敷き	段差等を走行しない スタッフが注意を促す
②	走行中に人と衝突	走行速度を遅くする 走行中にアナウンス音を出す スタッフが注意を促す
③	センサーが認識しづらい設備（出っ張った形状や看板、椅子）と接触し破損	椅子などが置かれやすいエリアを走行禁止エリアに設定 立て看板や椅子をロボットの走行エリアに設置しないよう職員に周知
④	トレーに載っている料理等がこぼれる、落下する	段差等を走行しない 走行速度を遅くする

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。

#	実施者	内容
1	お客様	配膳エリアの席を確保したうえで、店頭で注文時に「ロボット配膳」である旨伝え、ブザーを受け取る 
2	お客様	ブザーが鳴ったら、座席エリアに待機しているロボットにブザーを載せ、ロボット画面で「出発」を選択 
3	ロボット	店舗へ自律移動 
4	店舗スタッフ	到着後、ロボットに料理を配膳 ブザーを回収し、ロボット画面の「完了」を選択 
5	お客様	ロボットが自律移動で料理を配膳エリアに運搬後、 ロボットから料理を受け取る ※次の注文まで、ロボットは待機 

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"><li>● 走行チェック時に、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</li><li>● レクチャー後は店舗担当者が主体的に操作方法を習得（2日程度）し、店舗内で展開</li></ul>
2	ロボットの運用改善	<ul style="list-style-type: none"><li>● 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</li></ul>

#### ロボットの操作方法習得

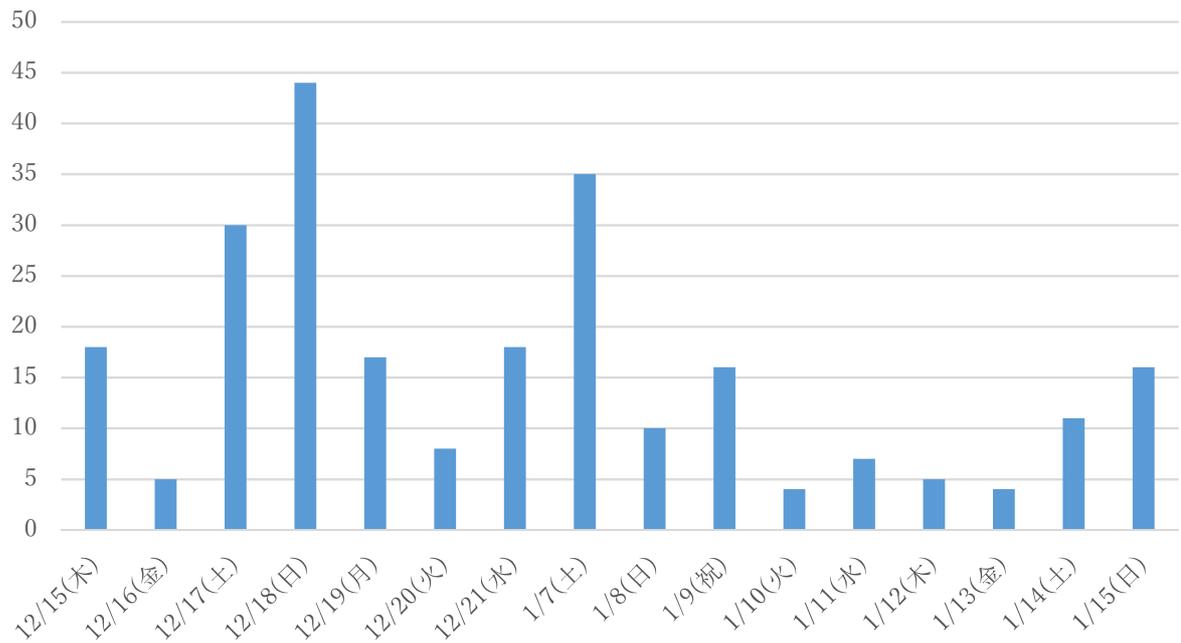
ロボット事業者が作成した運用マニュアルに従って操作方法を習得しました。習得にあたっては、ロボット事業者が走行チェックを実施する際に、スタッフが操作方法を直接確認しながら、習得しました。

## 3-7 効果検証

ロボットの運用中、次のとおり効果検証を行いました。

### 定量的評価

ロボットを活用して配膳した回数



248回（1日あたり16回）配膳され、248分間（1日あたり16分間）お客様が料理を店舗に受け取りに行く時間（接触機会）を削減したことが判明しました。

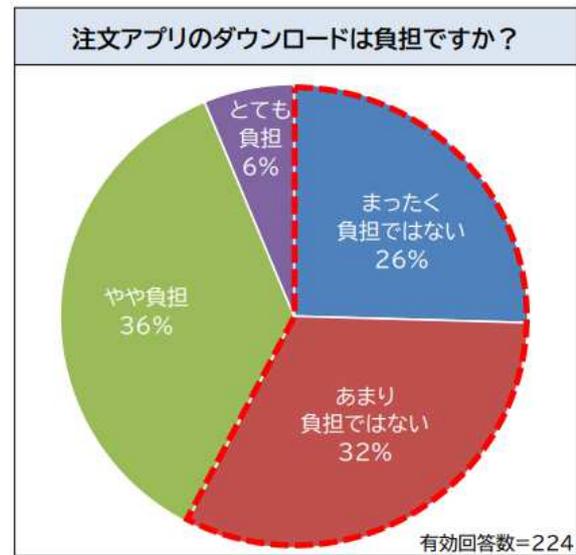
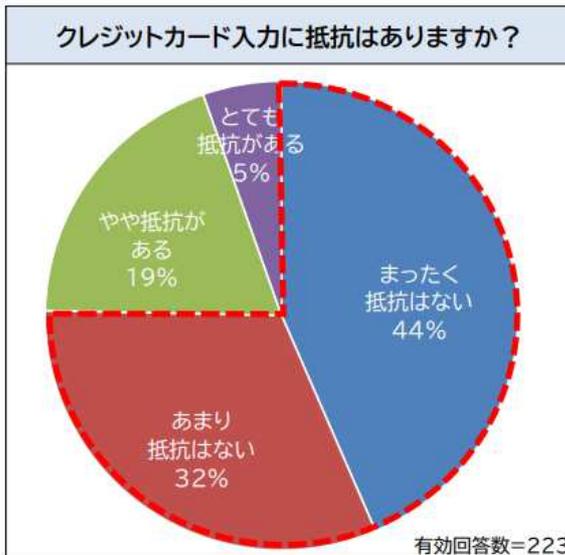
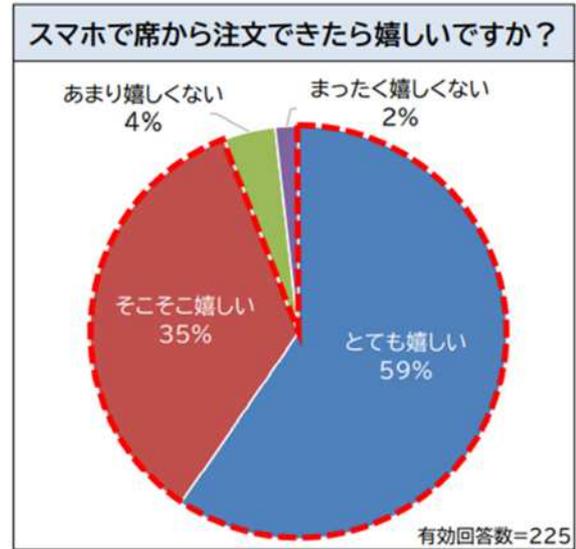
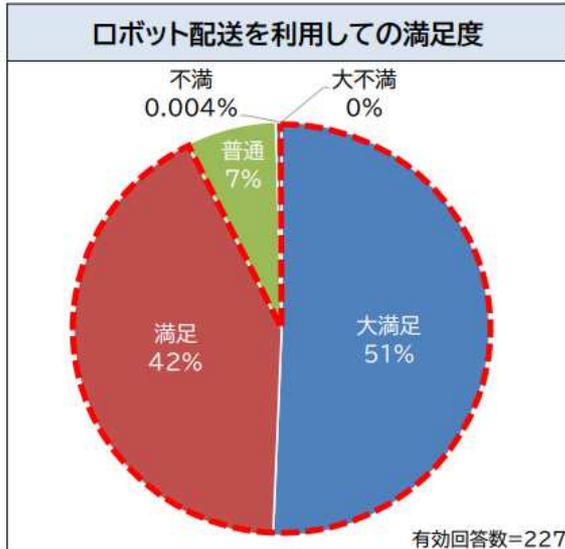
#### 定量評価 まとめ

- 良かった点
  - お客様の配膳の負担軽減と移動時間の削減を実現できた
- 改善点
  - ビールジョッキ等高さのあるグラスを運搬するために、こぼれることがないように、安全な走行設定や、振動を減らす工夫が必要
  - 対象となるテーブルや店舗を増やし、よりロボットの効果を高める運用案の検討が必要

## 定性的評価

お客様へのアンケート及び店舗スタッフへのヒアリングを行いました。

<お客様>



コメント  
まとめ  
良かった点

<お客様>

- ロボットによる料理の搬送に対しては9割以上が満足と回答。また、配膳の負担軽減を評価するコメントが多く、特に子どもから目が離せないファミリー層から負担軽減になると評価された。
- ロボットに愛嬌や愛らしさに対し、好評なコメントが多く、特に子どもが喜ぶとのコメントが多い。

<店舗スタッフ>

- 料理の焼き加減についてはロボットによる搬送でも特段問題ない。
- ロボットによる客寄せ効果に期待感がある。

コメント  
まとめ  
改善点

<お客様>

- 食事後の食器返却を求めるコメントが多く寄せられた。
- 対象店舗、対象座席の拡張を求めるコメントが多く寄せられた。
- カウンターに行かずに注文できるモバイルオーダーへのニーズが9割以上。
- モバイルオーダーの際には、専用アプリをダウンロードすることへの抵抗感を持つ意見が4割。

<店舗スタッフ>

- 混雑時の走行に時間がかかってしまわないかが不安。料理が冷めてしまう可能性がある。
- 混雑時、ロボットへ料理を載せる際手間がかかる
- モバイルオーダーを導入する場合は、既存のオーダーシステムと連携できると良い。

## 結論と導入に向けた提言

1. 事故なく安全に配膳し、お客様の負担軽減と、移動時間削減を実現することができました。
2. ロボットの存在はお客様に非常に好意的に受け止められており、対象店舗やテーブルの拡大、複数台での運用、モバイルオーダーでの注文を求める声が多数ありました。
3. 一方、食器の片付けについて高いニーズがあることが分かりました。また、店舗からは、ロボットに料理を載せる際の職員の負担軽減が求められており、ロボットに料理を載せやすい動線の改善が必要なことが分かりました。さらに、商業施設のフードコートという環境の特性上、運搬する料理にカバーをつけるなど、安全衛生面への対策も必要であることが分かりました。これらに応える運用案を検討し、実証を重ねて課題の解決に取り組むことで、ロボットの実装が期待できると考えられます。

## 第3章 ケーススタディ

### アリオ橋本 清掃ロボット

ロボット名 EGrobo

提案者 アマノ株式会社

#### 【課題】

広大な館内の清掃が必要であり、清掃員の削減負担が大きい



#### 運用方法

ロボットに洗浄水補給と  
ブラシ取り付け後  
清掃開始地点に手で移動



ロボットの画面「自動」をタッチし、  
清掃したいルートを選択



ロボットが自律移動で清掃  
※その間、清掃員はロボットが  
清掃できない狭い通路等を清掃



翌朝、清掃完了したロボットを  
片付け、充電



### 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	● 広大な館内の清掃が必要であり、清掃員の作業負担が大きい
目的	● 清掃業務の自動化を通じた、人手による清掃業務量の削減及び清掃員の身体的負担の軽減 <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 5px;"> <div style="background-color: #4a86e8; color: white; padding: 2px 5px; font-size: small;">実現により 次も期待</div> <div style="margin-left: 10px;">● 清掃員同士の接触機会削減による感染症対策</div> </div>

館内図です。アリオ橋本は延床面積が 144,100 m<sup>2</sup>あり、清掃業務にかかる身体的負担が大きいことが課題となっていました。



「ロボットの選定」では、施設的环境に応じた「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"> <li>自律移動により広範囲の洗浄清掃ができること</li> <li>狭い通路で自律移動ができること</li> <li>レイアウト変更に伴う清掃エリアの設定変更が容易であること</li> </ul>

## 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	EGrobo		
スペック	寸法	幅 780mm × 長さ 1200mm × 高さ 1090mm	
	重量	310 kg	
	最高速度	3 Km/h	
	最小 巡回半径	1.8 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"> <li>● 3,000~3,900 m<sup>2</sup>の自律移動による洗浄清掃が可能</li> <li>● 幅 0.65mでの自律移動が可能</li> <li>● タッチパネルで簡単に清掃エリアを設定（変更）可能</li> </ul>



タッチパネル操作で簡単に操作



ルートに合わせて速度や水量等も設定可能

操作したい内容によって次のモードを選択

- ①学習：このモードで手動清掃した清掃ルートを記録する
- ②自動：①で設定したルートを自律清掃する
- ③手動：手動で清掃する

## 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)	● 資料での説明により、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 ・ 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. 運用範囲

2階の一部エリアで実施

※本実証は、同一エリア内において継続的に実証し、ロボット清掃の有無での変化を検証するため、実証期間中にレイアウト変更が想定されるエリアを除外

#### 2. 運用方法

清掃員がロボットを清掃開始地点に移動し、画面の「自動」から清掃するルートを選択し、自動清掃開始。自動清掃中、清掃員はロボットが清掃できない狭い通路等を清掃。翌朝にロボットの片づけと充電を実施。

#### 3. 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21～23時（充電時間9～20時）に設定

#### 4. 操作方法レクチャー

館内の走行チェック時に、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"><li>● ロボットの活用による清掃の削減時間</li><li>● ロボットの活用による清掃後の床面の汚れの解消</li></ul>
定性的評価	<ul style="list-style-type: none"><li>● 清掃員及び企業アンケート<ul style="list-style-type: none"><li>➢ ロボット導入の満足度</li></ul></li></ul>

#### 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

次のとおり清掃員に対するアンケートを実施しました。

- ① ロボットの使い勝手はよかったか
- ② ロボットを今後も活用したいか

### 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	自律移動に必要なマッピング	● 清掃エリア及び開始地点の決定	● 清掃エリアに対応したマッピングの実施

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 2~3	Week 4	Week 5~7
初回打ち合わせ				
運用方法合意				
マッピング				
操作説明				
導入実証				

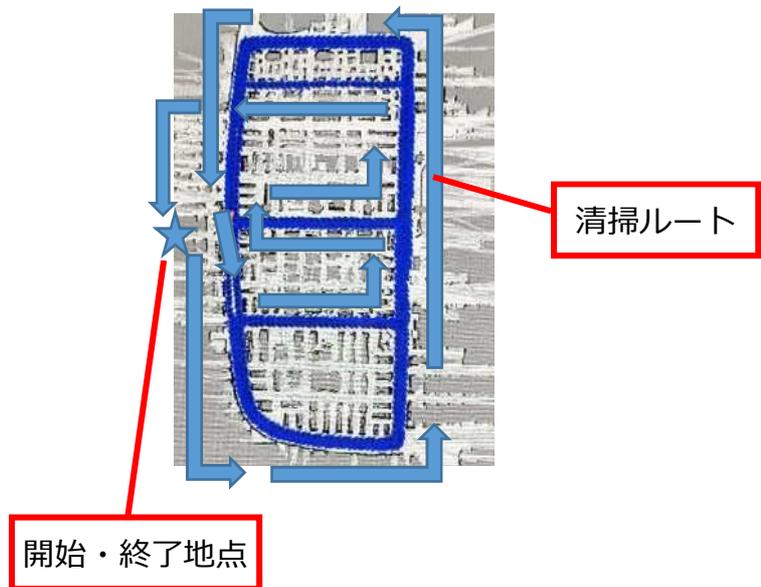
#### マッピング

清掃ルートを手動で移動し、ロボットに清掃ルートを記憶させました。

<マッピングの様子>



<マッピング結果>



### 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	転倒して人が下敷き	ロボット走行中はアナウンス音を出す
②	走行中に人と衝突	走行速度を遅くする 走行中にアナウンス音を出す
③	センサーが認識できない高さや、認識しづらい形状（出っ張った形状や棚、防犯ネット）の設備等と接触し破損	あらかじめ設備から 40 cm以上離れた清掃ルートを設定する 清掃前にルート上の障害物を取り払う
④	ロボット清掃中に残った水滴に人が滑って転倒	ロボット清掃後、清掃員が目視で確認する ロボットの水量を少量に設定する
⑤	ブラシ等の部品着脱時 カバーエッジ等に触れて怪我	カバー部分の面取り、バリ取り等を行う 操作方法のレクチャー時に、清掃員に周知する
⑥	洗浄水補充時に誤って排気管に水を入れてしまい、破損したロボットに触れ感電	排気管にネットカバーを取り付ける 操作方法のレクチャー時に、清掃員に周知する

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。

#	実施者	内容
1	清掃員	<p>ロボットに洗浄水補給と ブラシ取り付け後、 清掃開始地点に手動で移動</p> 
2	清掃員	<p>ロボットの画面「自動」をタッチし、 清掃したいルートを選択</p> 
3	ロボット	<p>自律移動で、清掃を実施 ※清掃員はロボットが 清掃できない 狭い通路等を清掃</p> 
翌朝	清掃員	<p>清掃完了したロボットを 片付け、充電</p> 

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"><li>● 走行チェック時に、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</li><li>● 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日程度）し、店舗内で展開</li></ul>
2	ロボット等の運用改善	<ul style="list-style-type: none"><li>● 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</li></ul>

#### ロボットの操作方法習得

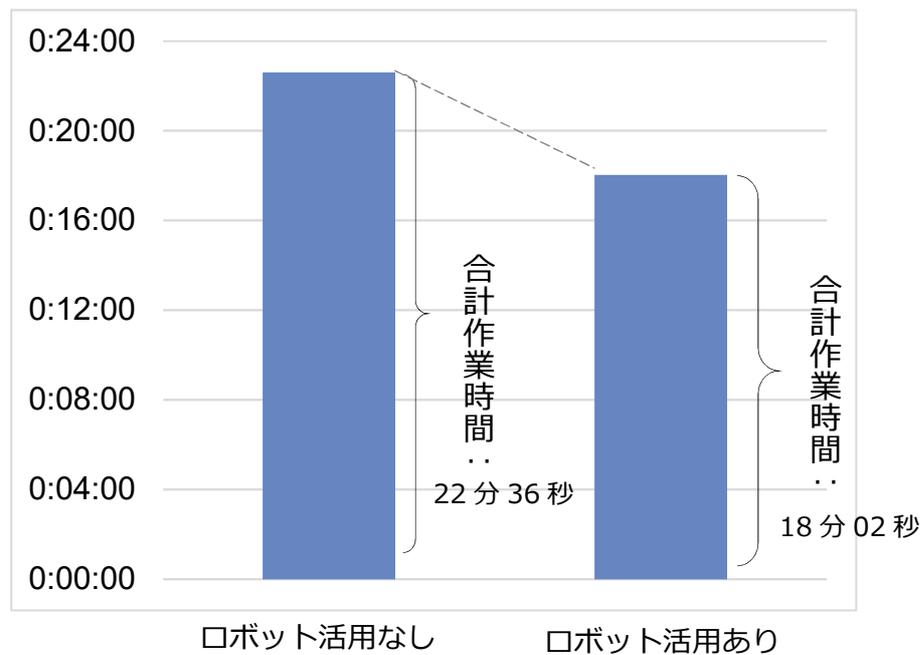
ロボット事業者が作成した運用マニュアルに従って操作方法を習得しました。習得にあたっては、ロボット事業者が走行チェックを実施する際に、清掃員が操作方法を直接確認しながら、習得しました。

### 3-7 効果検証

ロボットの運用中、次のとおり効果検証を行いました。

#### 定量的評価

ロボットの活用による清掃の削減時間



ロボットによる清掃エリア



ロボット活用の有無での、清掃時間の違いを調査した結果、清掃エリアの76.11%をロボットによる自律清掃に置き換えることができ、清掃時間を約2割削減できたことが判明しました。

## ロボットを活用した清掃による床面の汚れの変化（人との比較）

検体数値	ロボット活用あり	ロボット活用なし（人による清掃）
測定箇所	9	6
清掃前後の汚れの変化（平均）	△2934.56	△2710.83

また、清掃の質が保たれているかも確認しました。  
 清掃の質については、ATP ふき取り検査による  
 「清掃前後の床面の汚れ比較」を行いました。

結果としては、ロボットと人で、汚れの解消の数値に  
 大きな差はなく、人と同程度の清掃ができていることが  
 判明しました。

### 検査キットと検査方法



キッコーマバイオケミファ株式会社  
 ATP ふき取り検査（A3 法）  
<https://biochemifa.kikkoman.co.jp/kit/atp/>  
 （2023年2月16日参照）

### 定量評価 まとめ

- 良かった点
  - 清掃員の清掃時間の削減に繋がった
- 改善点
  - 一部区間でロボットが走行できず、搭乗型洗浄機での清掃を行ったため、洗浄液の補充など準備に要する時間は膨らんだ

## 定性的評価

ロボットを利用した清掃員及び企業へのアンケートを行いました。

### <清掃員アンケート>

問. ロボットの使い勝手はよかったか



問. 今後もロボットを使いたい



### <企業アンケート>

問	回答
清掃作業の効率化につながったか (5段階評価)	3
清掃作業の負担軽減につながったか (5段階評価)	3
今後もロボットを活用したいか (5段階評価)	4

#### 清掃員コメント 良かった点

- ボタン操作など、操作が分かりやすかった

#### コメント 改善点

- センサーの反応範囲を分かりやすくしてほしい  
(何度か停止する場面があり、何に反応して止まったのか分からない)

## 結論と導入に向けた提言

1. 清掃業務をロボットが代替することで、エリアの4分の3以上をロボットに置き換えることができ、清掃時間の削減が実現できました。
2. 今回の環境では、防犯対策のネット、セールス立て看板など日ごとに位置が変わるものなどの環境要因によって、ロボットの一時停止が何度か発生しました。停止が多発する通路は清掃ルートに含まれないように設定することや、ロボット本体の検知センサーの精度向上、更には走行ルート上に看板などを立てかけないなどの施設としてのルール作りなどを検討していく必要があります。
3. 本実証では清掃ロボットが走行できないエリアには搭乗型洗浄機を使用して洗浄を行いました。洗浄液の補充や準備・片付けなどの手間を考慮すると清掃ロボット1台ですべてのエリアを洗浄できることが望ましく、上記の対応により、ロボット清掃エリアを増やす必要があります。

## 第3章 ケーススタディ

### ODAKYU 湘南 GATE 案内システム

ロボット名 AttendVision™

提案者 凸版印刷株式会社

#### 【課題】

来客数が多く、1階インフォメーションカウンターへの問合せによる有人対応の負担が大きい

#### 運用方法



システム画面

- ・フロアガイド
- ・レストランガイド
- ・駐車場、館内施設、サービス
- ・ご案内・ご相談
- ・各種サービスのご案内
- ・お子様をお連れのお客様
- ・お体が不自由なお客様
- ・イベントキャンペーン



1階インフォメーションカウンター  
の横に設置



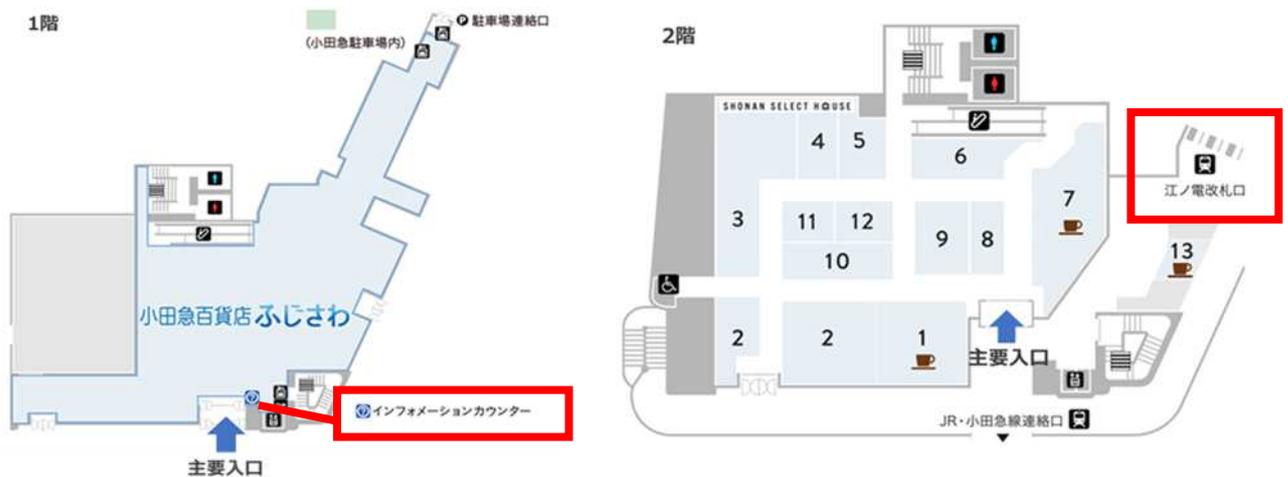
2階主要入り口に設置

### 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 来客数が多く、1階インフォメーションカウンターへの問合せによる有人対応の負担が大きい</li> </ul>
目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 案内業務の一部自動化によるインフォメーションカウンター職員の負担の軽減</li> </ul> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="background-color: #4a86e8; color: white; padding: 5px; font-weight: bold; margin-right: 10px;">実現により 次も期待</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・お客様満足度の向上</li> <li>・新型コロナウイルス感染症対策</li> </ul> </div>

施設の館内図から、インフォメーションカウンターが1階にしかなく、2階は駅と直結していることが分かります。



「ロボットの選定」では、施設的环境に応じた「稼働条件」を定めました。

稼働条件	
項目	詳細
1	<p>ロボットについて</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 施設情報を検索でき、幅広い年齢層のお客様・職員に使いやすいこと</li> <li>● テナントの入れ替え、年末年始の営業時間の変更など施設の状況に応じてコンテンツを更新できること</li> </ul>

## 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	AttendVision™	
スペック	寸法	幅 800 mm × 長さ 550 mm × 高さ 1600 mm
	重量	約 150 kg
	最大積載量	– kg
	最高速度	– Km/h
	最小旋回半径	– cm

A white, vertical, self-standing robot with a large touchscreen display at the top. The screen shows a colorful interface with various icons and text. The robot has a sleek, modern design with a blue light strip at the base. The top of the robot has a small sign that says "Information".

既存のインフォメーションカウンター

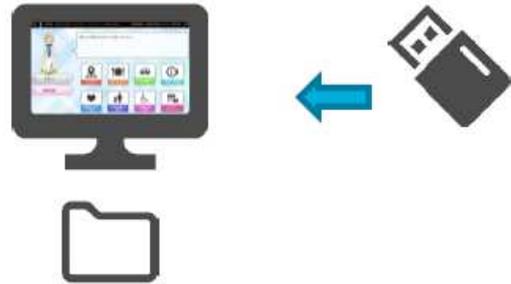
## ロボットの特徴

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 ロボットについて	<ul style="list-style-type: none"><li>● 操作しやすい画面で情報検索が可能</li><li>● USB 等でコンテンツの更新が可能</li></ul> ※Google スプレッドシートによるクラウド更新も可能



操作しやすい画面で情報検索が可能



USB 等でコンテンツの更新が可能

## 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)	● 資料での説明により、ロボットの機能を把握
2	意見交換 (60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要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> ・ 設置場所周辺の確認 ・ 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 (60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し、搬入経路や設置場所を決定

### 結果

次のことを決定しました。

1. 設置場所
  - ① 1階インフォメーションカウンター横に設置
  - ② 1階での運用後、利用者数を見て2階主要入り口に移設
2. 運用方法
  - ・ インフォメーションカウンターで優先順位が高い問合せをコンテンツとして作成
  - ・ 非接触操作のパネル画面で施設情報などを検索し、日本語に加えて、英語、中国語による多言語案内を実施
3. 運用時間  
館内の営業時間に合わせて、運用時間を10時～20時に設定
4. 操作方法レクチャー  
施設側でUSBを使ったコンテンツの更新ができるよう、ロボット事業者が更新方法のマニュアルを作成

### 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	● インフォメーションカウンター職員による対応件数と、システムの操作件数
定性的評価	● 職員アンケート ➢ 業務負担の変化 ➢ 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、お客様及び職員に対するアンケートを実施しました。

##### 【お客様】

- ① システムの案内に満足したか

##### 【職員】

- ① システムは業務効率化につながったか
- ② 1階と2階どちらが活用されたと感じるか
- ③ システムの情報更新を行うのは苦勞したか
- ④ システムの活用でお客様の満足度は向上したと感じるか
- ⑤ 今後もシステムを活用したいと感じたか

### 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	コンテンツの作成	<ul style="list-style-type: none"> <li>インフォメーションカウンターにおける問合せ内容の精査</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>精査した問合せ内容に合わせてコンテンツを作成</li> </ul>

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				
コンテンツ原稿制作				
運用方法合意				
コンテンツ内容すり合わせ				
現地視察				

項目	Week 5	Week 6	Week 7～8	Week 9～12
1 階導入実証				
コンテンツ内容すり合わせ				
2 階導入実証				

## コンテンツの作成

インフォメーションカウンターにおける問合せ内容を精査し、職員の対応がなくても完結できる構成にしました。

インフォメーションカウンターで頻出の問合せ  
かつ無人対応可能な内容をコンテンツ化した一例

#	第1階層 カテゴリー (最大8カテゴリー 想定)	第2階層 質問(ボタン名称) (最大8ボタン想定)	1階設置用	2階設置用
			回答文言 (吹出しテキスト表示および読みあげ文言)	回答文言 (吹出しテキスト表示および読みあげ文言)
1	ご案内・ご相談	遺失物のお問い合わせ	1階インフォメーションカウンターにて承ります。	1階インフォメーションカウンターにて承ります。  外のエレベーターまたは奥のエスカレーターをご利用下さいませ。
2	各種サービスのご案内	お手洗い	後方の階段の踊り場にございます。	奥の階段の踊り場にございます。



カテゴリー別情報検索

### 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	ロボットが転倒して人が下敷き	施設職員が定期的な確認を実施

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。

#	実施者	内容
1	職員・ロボット	<p>1階インフォメーションカウンター横に設置し、案内を実施。</p> <p>案内を多言語で実施し、施設のイベント等に合わせてコンテンツを更新。</p>  
2	職員・ロボット	<p>2階主要入り口へ移設し、案内を実施。</p> <p>案内を多言語で実施し、施設のイベント等に合わせてコンテンツを更新。</p> 

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	ロボットの運用改善	● 文字が小さくフロアマップが見にくかったため、表示方法を変更

RF	湘南ベルマーレアクトコート	
7F	ダイニングレストラン&サービス	4 5 6
7F	小田急百貨店ふじさわ	7
6F	藤沢南市民図書館/藤沢市民ギャラリー	8 9
5F	趣味雑貨&サービス	10
4F	生活雑貨&ビューティ	11
3F	フードホール&ファッション	12 13
2F	湘南スタイル&カフェ	14 15
1F	化粧品・服飾雑貨	16 17
B1	食料品	18 19



フロアマップの表示 (変更前)

RF	湘南ベルマーレアクトコート	
7F	ダイニングレストラン&サービス	4 5 6
7F	小田急百貨店ふじさわ	7
6F	藤沢南市民図書館/藤沢市民ギャラリー	8 9
5F	趣味雑貨&サービス	10
4F	生活雑貨&ビューティ	11
3F	フードホール&ファッション	12 13
2F	湘南スタイル&カフェ	14 15
1F	化粧品・服飾雑貨	16 17
B1	食料品	18 19



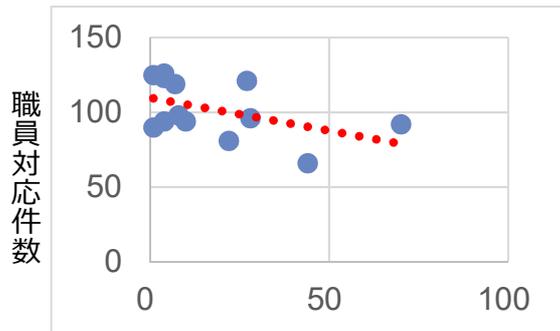
フロアマップの表示 (変更後)

### 3-7 効果検証

ロボットの運用が現場に馴染んできた1月に、次のとおり効果検証を行いました。

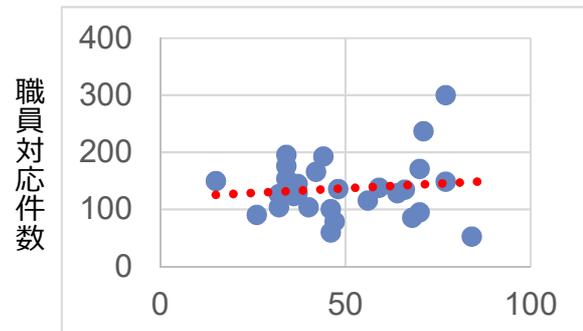
#### 定量的評価

1 階設置時の操作件数と  
職員の対応件数の相関関係



システム操作件数ログ

2 階設置時の操作件数と  
職員の対応件数の相関関係



システム操作件数ログ

インフォメーションカウンターがある1階に設置した時には、システムの稼働数が高まるとインフォメーションカウンターの職員の対応件数が減ることが明らかになり（相関係数： $-0.4738$ ）、システムが職員の業務効率化に貢献することが判明しました。

一方、2階にシステムを設置した時には、インフォメーションカウンターの職員の対応件数にあまり影響がない（相関係数： $0.11297$ ）ことが判明しました。

#### 定量評価 まとめ

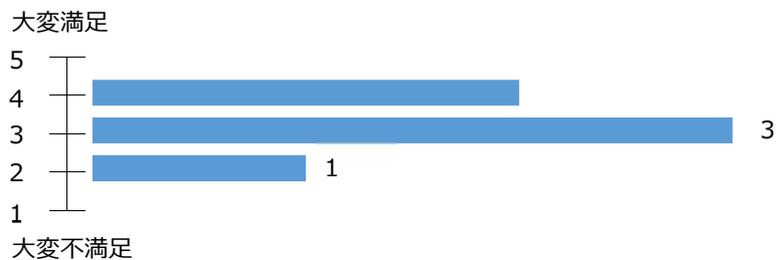
- 良かった点
  - 1階に設置した際は、インフォメーションカウンター職員の対応件数が削減でき、システムが職員の負担軽減を実現できた
- 改善点
  - システムの稼働率が低く、稼働率を高める工夫が必要

## 定性的評価

システムを利用したお客様及び職員に対するアンケートを実施しました。

### 施設来場者アンケートの結果

問. システムの案内にご満足いただけましたか



施設来場者  
コメント  
良かった点

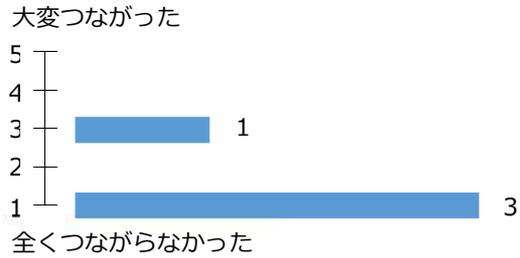
- 初めてこの店に来たので、こういうのがあると分かりやすく良かった。
- 目的のお店が施設にあるかを探していたが、ないことがわかった。
- 非接触なのが良かった。

施設来場者  
コメント  
改善点

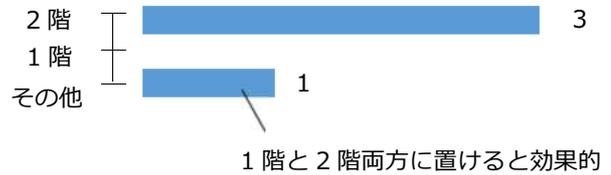
- 文字が小さくて見えなかった。
- 非接触が分かりにくい。
- タッチパネルの操作が遅い（非接触到気づかずに利用したため）

## 職員アンケートの結果

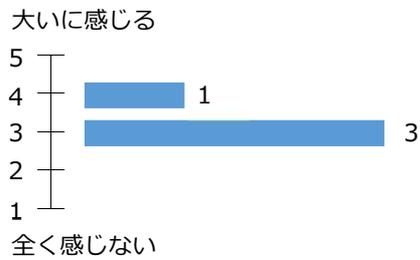
問. システムは案内の手間の削減につながりましたか



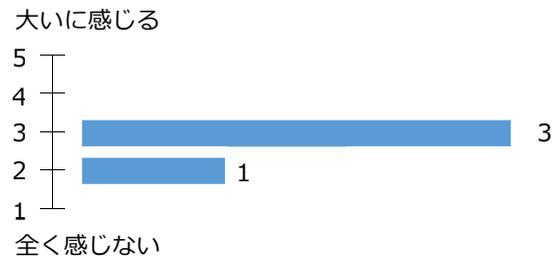
問. どちらの階に設置したほうが活用されると感じますか



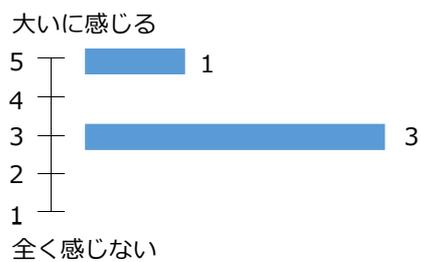
問. ご自身でシステムに情報更新するのに苦労感じますか



問. ロボットの活用によりお客様の満足度は向上したと感じますか



問. 今後もシステムを活用したいと感じますか



### 職員コメント 良かった点

- 初めて見た方に興味を持ってもらえた(年配のお客さま)
- カウンター混雑時並んでいるお客さまが使用されていたので助けてもらえる場面があった。
- 2階に置いた際は普段2階でのご案内をしていない分、一定程度お客さまの案内に寄与した部分はあったと感じた。

### 職員コメント 改善点

- センサーで人がいるときに音声流れるようになるといい。
- ロボットと施設HPがリンクできると便利。
- 音声識別機能がなかったため、ロボットというよりはサイネージに近い使用感だったと感じた。
- 非接触型と認知しにくかった印象。
- システムが案内してくれるものだと分かりにくく、あまりご利用いただいているお客さまを目にする機会が少なかった。

### その他 案内における ロボット活用 についての ご意見

- 案内の幅がもっと広がるといい(取り扱いアイテムの検索など)
- タッチパネルが非接触タイプのため、実際に押したいボタン以外が反応してしまう
- 人的業務をロボットに代替することの難しさを改めて感じた。
- ご案内業務をロボットに置き換えるためには音声識別、AI、商業施設に関わるビッグデータの活用が必要だと感じた。それには相応のコストがかかると思われるが、実効性の検証が出来ると社会的な実装に近づいていくと感じる。

## 結論と導入に向けた提言

1. 1階のインフォメーションカウンター横にシステムを設置することで、インフォメーションカウンター職員の業務効率化を実現することができました。
2. 一方で、職員が業務効率化を実感するまでには至らず、業務効率化を実現するためには、コンテンツの充実やシステムの認知向上に取組み、システムの稼働率を高める工夫が必要であることが分かりました。
3. こうした取組みを通じて、職員が業務効率化を実感できる効果を出すことで、ロボットの实装につながると考えられます。