

**ARX（あいちロボットトランスフォーメーション）  
2021年度サービスロボット社会実装推進事業**

**2021年11月3日（水・祝）  
豊田スタジアム実証レポート**

2021年11月3日（水・祝）サービスロボットの社会実装推進を図るあいちロボットトランスフォーメーション(ARX)の第一弾として豊田スタジアムにて実証実験が開催された。当日は名古屋グランパスエイト対柏レイソルの試合が行われ、約14000人の観客が訪れる中、スタジアム各所でロボットが実環境での試験稼働を行った。

---

## 目次 Table of Contents

- |                      |                |
|----------------------|----------------|
| 1. タクミクリン            | 株式会社ナ・デックス     |
| 2. T380AMR           | クリーンスタジオ株式会社   |
| 3. AiR               | 株式会社豊田自動織機     |
| 4. AIM Robots SAKURA | エიმ・テクノロジー株式会社 |
| 5. cocobo            | セコム株式会社        |
| 6. Lanky Porter      | キングソフト株式会社     |
| 7. 案内ロボット            | THK株式会社        |
| 8. COMOVE            | 豊田鉄工株式会社       |



写真：Incubion

**参加企業**

株式会社ナ・デックス

**参加ロボット**

TAKUMI CLEAN

タクミクリン

(製造元: 株式会社匠)

**実証エリア**

スタジアム1F ギャラリー

**実施日時**

2021年11月3日(水)

[除菌] 午前1時~午前2時

[検証] 午前10時~午前11時

**主な機能**

空間除菌

## 衛生的な環境の実現に

# ASEPTIC ENVIRONMENTS

**[概要]**

クラブチームやスタジアムの歴史が詰まったギャラリー内の空間除菌を実施。オゾン臭の影響を避けるため無人環境での稼働を意図しゲーム前日の夜設置→朝回収という運用。今回は50㎡程度の部屋内を複数箇所止まって除菌。実際の稼働は20分程度で終了。ただし稼働区間は安全のため翌朝まで閉鎖。翌朝に部屋の各所で除菌度合いを測定。除菌効果は十分にあることが確認された。

**ロボットについて**

- 人検知による換気切替など安全への配慮は充実
- 無人環境運用を前提とした本会場での実証に対しては、衝突回避性能(センシング/制御)は若干過剰な印象も
- 本体サイズは稼働時間(バッテリー・オゾン生成器容量)依存→対象空間に合わせてサイズが選べると良い
- ステータス表示以外にもLEDを活用して周囲に情報提供できる余地あり

**実証について**

- 閉鎖空間(施錠可、人立入無し)での実用性を確認
- 屋外では使用出来ないため、メインスタンドでは実証不可
- 充電エリアと稼働エリアが離れている等、外乱の影響をコントロールしにくい環境でのテスト等を設計できれば、より施設特性を生かした実証が実現できたと考えられる

**今後の実証アドバイス**

- 除菌性能そのものの検証に留まらず、
- 導入前のマッピング/検討を簡易にし、ユーザー負担を縮小する方法
- ユーザーが稼働後の除菌効果を毎回確認できる手順等、施設側のスムーズな導入を支援する効果的な手法の検証にも、社会実証の機会が活用できると考えられる。



写真：Incubion

**参加企業**

クリーンスタジオ株式会社

**参加ロボット**T380AMR  
(製造元: TENNANT  
COMPANY)**実証エリア**スタジアム1F コンコース  
エリア11付近**実施日時**2021年11月3日 (水)  
午前10時~午前11時**主な機能**

床面清掃(水ブラシ)

効率良く会場をきれいに

# CLEANER PATHS

**[概要]**

スタジアム開場前のコンコースを無人で床清掃するデモンストレーションを実施。人が一度運転してルートを覚えさせると、それ以降は無人で作業が可能。稼働中である事をパトランプで周囲に知らせながら、人の早歩きを上回るスピーディーな動きでエリアを清掃。障害物や忙しく荷物を持って行き交うスタッフを検知すると安全に速度を落として避けられる。通路の狭い部分でも止まることなく徐行しながら抜け出すことができるなど様々な環境に適応出来ることを確認した。

**ロボットについて**

- 給排水せず6000㎡連続稼働できる性能は広大で床面環境が安定しているスタジアムと好相性
- 事前設置が必要なのは開始/終了位置を示すQRコード1箇所のみと施設負担少
- 壁際50cm未満まで近接可能
- 無灯火のためティーチングは周囲が明るい時のみ（無人清掃は暗所でも可能）



←かなり壁際まで清掃できる

**実証について**

- 稼働・停止の容易さ、外乱のある環境での安定性を証明
- 給排水含む一連の作業シナリオ再生は実施出来ず
- 数日間の継続運用テストが実施できると無人清掃時に発生しうる事象への対応性能など、より実的な性能が検証出来たと考えられる

**今後の実証アドバイス**

清掃の実演に加え

- マッピング/ティーチング方法
- よくある不具合シナリオの解決方法
- 複数台の同時運用やフロア間移動

など、導入を検討したいユーザーから良く聞かれる質問に関して、個別に練習/体験できる模擬清掃セッション等を設けられると、施設や興味のある来場者が導入を検討するきっかけともなる。公開実証の利点を生かして、より多くの人に魅力を伝えてほしい。

**参加企業**

株式会社豊田自動織機

**参加ロボット**AiR  
エア

(製造元: 豊田自動織機)

**実証エリア**スタジアム1F コンコース  
スタジアムカフェ前**実施日時**2021年11月3日 (水)  
[走行] 午前10時~午前11時**主な機能**

搬送

スマートにもの運ぶ

# SMART LOGISTICS



写真: Incubion

**[概要]**

開場前にスタジアム入り口近くの出店（でみせ）のあるエリアで荷台に箱を載せて試験走行。今回は実際に現場で使うシナリオはなく、自律走行と追従走行のデモンストレーションを実施。要素技術開発のための試作品とのことで、サービス用途でのリリース予定は無いとのことだが、スピードが要求される物流現場で使われているとあって円柱型の駆動部は動きがとても滑らかで機敏。スムーズな人追従性を披露した。

**ロボットについて**

- 広大で床面環境が一定な環境に適応
- 障害物回避、発進停止の運動動線が滑らかで人間が予測・協調しやすい
- 現状は倉庫内作業に最適化。操作者以外の第三者共存環境への導入を想定する場合、形状・サイズ・ユーザーインタラクションは活用シナリオに合わせた変更の余地あり

**実証について**

- 駆動部の走行制御の安定性を証明
- 施設内倉庫から店舗までの品出し等、ロボットを使用した実業務での検証は今回は実施出来ず
- 今回は参加社様が行われていた実機操作を、施設側ユーザも試す機会があれば、操作性を含む性能についての理解が深まると考えられる

**今後の実証アドバイス**

積載物・環境制約・対人インタラクションレベルの異なる複数の実環境で、

- 制御スピード、障害物検知の閾値
- 第三者に対するステータスインターフェースの在り方
- 作業者との位置関係等、安全/安心な運用方法についての検証を重ねることができれば、サービス用途での展開可能性も広がる。性能デモに留まらない実証機会の活用を期待したい。



写真：Incubion

**参加企業**

エイム・テクノロジーズ  
株式会社

**参加ロボット**

AIM Robots SAKURA  
(製造元: Linming)

**実証エリア**

スタジアム2F スーパー  
ルーム（ホーム側）通路

**実施日時**

2021年11月3日（水）  
午後0時~午後5時

**主な機能**

飲食物搬送

温かいうちにお届けする

# TIMELY DISTRIBUTION

**[概要]**

サッカー観戦が楽しめる予約制個室:スーパー  
ルームまで、注文を受けたドリンクをパントリーからロボットが配送する実験。背中側の戸棚に運ぶものを収納し、スタッフが液晶画面で目的地の番号を選ぶと、各部屋のドアまでロボットが通路を自走して届ける。パントリー、個室入り口のドアを開けるために、今回は人間スタッフが伴走したが、走行そのものは安定感のある動きで、将来的に搬送タスクを省人化出来る可能性を感じさせた。

**ロボットについて**

- 床面環境が一定で障害物/人通りの少ない本会場には十分な衝突回避/走行性能
- 単体ではドア越しのアクセシビリティに課題。施設側への端末設置 or 施設管理システム連携可否が鍵

パントリー入口ドアをスタッフが開けて外に待機するロボットに積み込む運用↓

**実証について**

- 任意の目的地間の自律走行の実用性確認
- 部屋の前への到着を中の人に知らせる仕組みはデモのみ実施
- 利用者とのインタラクションの様子は観察出来ず。現地スタッフ/利用者からフィードバックを収集出来るとより課題が明確になったと思われる

**今後の実証アドバイス**

- 走行性能確認に加えて搬送の前後を含むドア/アツードアの運用シナリオ検証
  - 導入時の施設側負担（マッピング、設備投資等）を軽減できる手法の検証
  - スタッフとの連携し易さの検証
- 等、ロボットの運用方法にも踏み込んだ実用性を、施設様と共に検討する機会としても社会実証の場を活用して欲しい。



写真：Incubion

**参加企業**

セコム株式会社

**参加ロボット**

セキュリティロボット

「cocobo」

(製造元: セコム株式会社)

**実証エリア**

スタジアム3F

メインスタンド側

コンコース

**実施日時**

2021年11月3日（水）

午後0時~午後5時

**主な機能**

巡回警備

安心を身近にする

# SECURITY BEST FRIEND

**[概要]**

スタジアム開場中に3階のコンコースを「巡回警備中です」と3カ国語の音声とLED表示でお知らせしながら無人巡回走行するデモンストレーション。ハーフタイム中など人通りのある時間帯は概ね充電ポートで待機。リアルタイムに遠隔監視用の端末に映像を送っており、別室で人間が映像を確認できる。遠くから障害物を検知してルートを調整したり、不意に寄ってきた人にもぶつからないよう直前で停止するなど、人通りがあっても安心な走行性能を見せた。

**ロボットについて**

- 人間の警備員よりも高速で広いエリアの情報収集ができる点は広大で不特定多数が出入りするスタジアムと好相性
- 監視視点の高さと走行安定性を両立させた形状
- ライトやLEDで遠くからの視認性が高い
- 見通しの悪い曲がり角や交差点での対応は本会場での実証では確認できず

**実証について**

- 人通りの少ない環境で安全に自律走行
- アームを利用したゴミ箱点検や死角確認は今回実施出来ず
- 別フロアでは来場者が警備員を呼ぶ事態も発生していた為、稼働エリア/時間帯の見直しによってはイベント当日の施設ならではの特性を生かした安全確保性能、周囲とのインタラクション性能の検証が実現出来た可能性有

**今後の実証アドバイス**

公共空間での活用には第三者やオペレーターと適切に関わりながらの継続稼働が求められるため

- 子ども等による意図的な悪戯や妨害
- 人間の警備員と分担・協調しての巡回
- 充電やメンテナンス等、人間の介在を前提としロボットだけでは解決できないシナリオを検証する機会として、社会実証を有効に活用されたい



写真：Incubion

**参加企業**

キングソフト株式会社

**参加ロボット**Lanky Porter  
(製造元: Beijing OrionStar  
Technology Co., Ltd.)**実証エリア**スタジアム4F  
レストラン**実施日時**2021年11月3日（水）  
～11月8日（月）**主な機能**

配膳

## 食事シーンの感染リスクを最小化

**CONTACTLESS DINING****[概要]**

スタジアム4階のレストランでキッチンから座席テーブルへ注文された品をロボットが自動で配膳。スタッフが注文の品をキッチンで本体に載せ、目的のテーブルを設定するとひとりでの移動して座席に到着。今回は配膳先のテーブルを限定して実験。また、販促品を棚に載せて指定エリアを回遊するデモンストラクションも実施。レストランはゲーム日程以外にも一般のお客様に公開されているため、以降5日間継続して実験した。

**ロボットについて**

- 操作性が明快でスタッフが直ぐに使用可能
- 発進停止/徐行が滑らかで液体物がこぼれないスピード->配膳タスクに適応
- 走行中は誰でもトレイ上に手が届くため安全衛生観点では工夫が必要
- テーブル到着時、着席中の人々がトレイに手を伸ばすには距離があり、アプローチ方法に改善余地あり

**実証について**

- 決められた座席への配膳に成功
- 様々な経路での走行、お客様とのすれ違い時の課題などは今回確認出来ず
- 思わずスタッフが配膳しようとする様子→人/ロボットの配膳がそれぞれ望ましいケースを見極めるにはより長期での実証が必要
- 販促ユースケースはレストラン以外の場所でも効果を検証できると望ましかった

**今後の実証アドバイス**

- 配膳タスクそのものの実現性確認に加えて
- 食の安全を担保/ユーザーが確認する手法
  - 導入時の施設側負担（マッピング、設備投資等）を軽減できる手法
- 等、施設が導入を検討する動機/制約になりうる事項を実証を通じて検討できると良いと考える。



写真：Incubion

**参加企業**

THK株式会社

**参加ロボット**

案内ロボット

(製造元:THK株式会社)

**実証エリア**

スタジアム1F

メインスタンドインフォメーションカウンター横

**実施日時**

2021年11月3日(水)

午後0時～午後6時

**主な機能**

情報発信・案内

やりとりのあるライブな情報提供

# INTERACTIVE INFORMATION BOARD

**[概要]**

スタジアム開場からゲーム終了までの間、メインスタンド側入り口のインフォメーションカウンターの前を2台で別々に回遊しながら、来場者向けに情報提供。試合情報や選手コメント、売店販売グッズの宣伝などを表示。途中、遠隔オペレータが画面上に現れて来場者と対話ができる機能や、付属のLEDプロジェクターで床面に方向指示などを表示する機能をデモンストレーション。多数の来場者が行き交う中でも、衝突することなく運用出来ることが確認された。

**ロボットについて**

- ・時間帯に応じた案内誘導が効果的なスタジアムには好相性
- ・第三者共存環境でも安全な走行性能
- ・一見して進路が分からず人間が遠巻きに距離を置く=動線の圧迫懸念
- ・足回りのステータスLEDの意味が周囲の第三者に伝わらない懸念あり
- ・LED床面投影は採光条件によって視認性が変わるため、使用場面を限定してもよい

**実証について**

- ・役割が明確で長時間人と触れあって衆目を集めることに成功
- ・画面内から呼びかける遠隔オペレータに来場者が答える様子は観察されず
- ・LED床面投影は投影表示の意味を人間が理解していない様子が見られたが、画面提供情報以上に人を惹き付ける効果があり、人間側からの積極的な関わりを誘発→今後活用余地あり

**今後の実証アドバイス**

- ・サイネージ効果の定量的計測(立ち止まり人数、販促リアクション数等)
- ・誘導やゴミ回収等の現地スタッフ業務と連動した表示/移動による施設オペレーション支援等を実証に組み込み、導入効果を具体的に可視化することで、施設側の検討意欲の向上を図ることができると考えられる。



写真：Incubion

**参加企業**

豊田鉄工株式会社

**参加ロボット**COMOVE  
搭乗型移動支援ロボット  
(製造元:豊田鉄工株式会社)**実証エリア**スタジアム外  
ゲート1付近**実施日時**2021年11月3日(水)  
午後1時頃**主な機能**

移動支援

**多才な乗り物****VERSATILE MOBILITY****[概要]**

スタジアム前のステージ付近に向かって、グランパス巨大ぬいぐるみを搭載したパレットを牽引しながら運転する様子をデモンストレーション。

**ロボットについて**

- 三輪の電動バイクとして走行
- カゴ等を牽引する移動台車としても活用可能
- 座席部分にサイネージディスプレイを搭載した別モデルも展示

**実証について**

- 後部にパレット台車を接続し、牽引しながら人間が運転
- 来場者等、一般の方の試乗の様子は今回観察できなかった

**今後の実証アドバイス**

社会実証の場を通じて、一般のドライバーを想定した実用性検証を目指す場合、

- 走行環境を一定の水準に保てる専用コースの設計
- 簡単に操作方法が覚えられるトレーニングセッション

等を準備することで、安全に配慮しつつ、一般の方からのフィードバックを得ることができると考えられる。



ARX (AICHI ROBOT TRANSFORMATION)  
あいちロボットトランスフォーメーション

<https://aichirx.jp/>

豊田スタジアム実証レポート

発行日：2021年12月

-----  
本レポートに関するお問い合わせ

ARX効果検証アドバイザー

インキュビオン株式会社

[info@incubion.com](mailto:info@incubion.com)

<http://incubion.com/>

