

令和7年度 地域社会DX推進パッケージ事業  
(実証事業 先進無線システム活用タイプ)

# マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム等による 効率的で柔軟な生産体制に向けた実証 成果報告書

2026年3月23日  
NTT東日本株式会社

# 成果報告書 目次

## I. 地域の課題と目指す姿

1. 地域の課題と目指す姿
2. これまでの取り組み状況と今後の実現ステップ
3. 実証の必要性
4. 成果 (アウトカム) 指標  
□ジックツリー  
成果 (アウトカム) 指標の設定:  
本実証  
成果 (アウトカム) 指標の設定:  
実装・横展開

## II. ソリューション

1. 活用ソリューション  
ソリューションの概要  
活用している先進技術
2. ネットワーク・システム構成
  - a. ネットワーク・システム構成図
  - b. 設置場所・基地局等
  - c. 設備・機器等の概要
3. ソリューション等の採用理由
  - a. 他ソリューションに対する優位性・新規性
  - b. 無線通信技術の優位性
4. 期待効果/費用対効果  
期待効果/資金計画\_導入先  
期待効果/資金計画\_販売主体  
期待効果の根拠\_販売主体  
費用対効果

## III. 実証

1. 実証計画
  2. 検証ポイント・検証方法
    - a. 効果面
    - b. 技術面
    - c. 運営面
    - d. 展開先
  3. 実証スケジュール
  4. リスクと対応策
  5. PDCAの実施方法
  6. 実証の実施体制
- 実証
- 実証・実装・横展開

## IV. 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

1. スケジュール (実績)
2. 検証項目ごとの結果
3. 実装・横展開に向けた準備状況
4. 実装・横展開に向けた課題および対応策
5. (参考) 実証視察会
  - a. 概要
  - b. 質問事項と対応方針

## V. 実装・横展開の計画

1. 実装の計画
  - a. 実装において今後目指す状態
  - b. 今後3年間で実施するアクション
  - c. 実装の体制
  - d. ソリューション (変更点)
2. 横展開の計画
  - a. 横展開の体制
  - b. ビジネスモデル
3. 期待効果/資金計画
  - a. 販売主体
  - b. 導入先
4. 資金計画

## VI. 指摘事項に対する反映状況

1. 実証過程での指摘事項に対する反映状況
2. 成果報告会での指摘事項に対する反映状況

## I 地域の課題と目指す姿

### 1 地域の課題と目指す姿

#### 本事業の対象とする地域課題

対象者	内容
<b>a 中堅製造業の経営者</b>	<b>人手不足の打開策として「作業効率化・自動化が急務」</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 労働力不足により、現場作業員の確保が困難で業務運営に支障をきたしている</li><li>・ 生産ラインの業務負担軽減、荷物の運搬や高所作業による事故・怪我のリスクを減少させ、安心して就労できる環境作りが必要</li><li>・ 製造業の競争力強化に向け、限られたリソースを付加価値を生む直接作業に傾けたい</li></ul>
<b>b 現場のDX化に取り組む運営部門</b>	<b>「複数システム導入・管理稼働」が増大</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 工場では複数システムが連携して動作しており、新たなシステム導入は、導入検討～設計・開発および大規模な工程の見直しが発生</li><li>・ 運用フェーズにおいても複数ベンダーとの運用調整、複数システム間のデータ突合などの管理稼働も増大</li></ul>
<b>c 現場作業員</b>	<b>「精神的・身体的な負担が増大」</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 間接作業が多く、過重労働・長時間労働などによる身体的・精神的な負担が大きい</li><li>・ 現場作業員の高齢化が年々進み、ハンドフォークでの重量物運搬は身体的負担が大きく、事故・怪我のリスクが高い</li></ul>

#### 目指す姿

**「効率的で柔軟な生産体制の構築」による  
「持続可能な企業運営と競争力強化」を実現**

- ・ **作業効率化・自動化**を進め、生産ラインの最適化を実現し、限られたリソースを有効活用し、生産効率を高める
- ・ **複数システムを業務に合うようアレンジし統合管理**できる仕組みを構築。現場作業の生産性向上と管理稼働のひっ迫が比例関係にならない持続可能なDXを推進
- ・ 生産、品質、在庫、物流などのデータを活用して、業務の最適化を進め、**迅速かつデータに基づいた意思決定**が可能な環境を整備
- ・ 生産現場においては、作業員と機械の**最適配置や作業工程のデータ化**により、**定量的にPDCAを回し続ける**ことで生産性向上を実現
- ・ **身体的負担が大きい運搬作業を自動化**することで、従業員が安心安全に従事できる生産現場を実現

製造業は他産業と比べ賃金水準が高く、雇用規模も大きい産業であり、地方にも多く立地していることから**地域経済をけん引する役割**を持っている

## 2 これまでの取り組み状況と今後の実現ステップ

これまでの取り組み		目指す姿に向けた実現ステップ		
2022~2023	2023~2024	2025	2026	2027~2030
<p>生産現場（沖電気工業）</p> <p><b>成果</b> 単一ベンダーのAMRの複数台統合管理を実現</p> <p><b>見えた課題</b> 関連工場及び他社工場展開に向けた課題 ・マルチベンダー化対応 ・VoC収集の必要性</p>	<p>生産現場（沖電気工業）</p> <p><b>成果</b> 外販化に向け製造業を中心にVoCを収集 AMR活用・運用に関するニーズを多数確認</p> <p><b>見えた課題</b> 導入判断には、<u>間接作業作業量の削減といった費用対効果の可視化が必要</u>（ヒト・モノ・AMR可視化による全体最適）</p>	<p>実証ステップ</p> <p>【間接作業量の削減①】 <u>AMRを統合管理+ローカル5G活用によるAMR稼働率向上に伴う効果を検証</u> ・マルチベンダー化による代替可能な搬送作業増加による間接作業を削減 ・ローカル5G活用による通信起因でのAMR不稼働率を低減</p> <p>【全体最適化①】 <u>ローカル5Gによる、ヒト・モノ・AMRの位置測位による工場全体の生産性向上を検証</u> ・ローカル5Gによる、ヒト・モノ・AMR位置測位の可否 ・生産リードタイム削減方式の特定</p>	<p>実装ステップ</p> <p>【間接作業量の削減②】 <u>ローカル5G+マルチベンダー搬送ロボット統合管理システムの実装化</u> ・マルチベンダー搬送ロボット管理システムの実装・追加開発を進める事で、制御可能なAMRラインナップを拡充</p> <p>【全体最適化②】 <u>ローカル5Gを活用した、ヒト・モノ・AMRの位置測位を最適化するシステムを実装</u> ・取得したデータや位置状況の可視化に加え、業務効率化や具体的な改善策までAIを活用して支援</p>	<p>横展開（最終的なゴール）</p> <p>【マルチベンダー搬送ロボット統合管理システムの市場展開】 実装ステップを通して獲得した現場ニーズ、システム課題解決ノウハウ、機能拡張の強みを活かし展開 ・継続収集したVoCを踏まえ、導入ターゲットとなる製造業へアプローチ ・工場ニーズに合わせ連携可能なAMRベンダーを増やし、より多種のAMRを統合管理できるシステムに拡張 ・国内工場への展開を進めながら、国内資本の海外工場（アジア圏を軸）をターゲットに海外展開</p>
<p>ローカル5Gの実装（NTT東日本）</p> <p><b>成果</b> 「5Gによる工場のスマート化モデル事業」を通じ、ローカル5Gが工場現場においても省人化・自動化に対し有効である事を実証</p> <p><b>見えた課題</b> 複数種類および多数のソリューションによるスマートファクトリー化を見据えたビジネス展開が必要</p>	<p>ローカル5Gの市場展開（NTT東日本）</p> <p><b>成果</b> 「ローカル5Gスマートファクトリー &amp; ロジスティクスラボ」を開設し、製造現場へのローカル5Gの普及に貢献</p> <p><b>見えた課題</b> ローカル5Gソリューション開発や本格導入時における現場での実測値や安定性の評価が強く求められる</p>	<p>「効率的で柔軟な生産体制の構築」による「持続可能な企業運営と競争力強化」を実現</p>		

### 3 実証の必要性

#### 実装する上での課題(今のままでは実装できない理由)

- 技術的課題
  - ローカル5Gによる通信の安定性やヒト・モノ・AMRの位置測位精度が十分に検証されない場合、システム全体の効率や信頼性が低下し、安定運用が難しくなる。
  - 異なるベンダーのAMRを統合管理する際、通信プロトコルや制御仕様の違いに対応できないと、AMR間の連携や協調動作が阻害される恐れがある。
- 効果面の課題
  - 作業効率の向上や生産リードタイム削減の効果が確認できなければ、導入に対するROI（投資対効果）の具体性が欠如し、導入先の納得が得られない。
  - 実証を通じて現場の間接作業がどの程度削減されるかを検証しないと、導入後の運用効率向上が期待通りに実現できない可能性がある。
- 運営面の課題
  - 実証段階で運用に必要な費用負担の検証を行わない場合、販売主体や導入先の企業の間で費用の負担割合が課題化し、導入障壁となる恐れがある。
  - 情報システム担当者や生産技術担当者がシステムを自立的に運用できないと、現場での円滑な運用が難しく、導入先のハードルが上がる。
- 市場展開上の課題
  - 生産リードタイム削減方式の特定やVoC（顧客の声）を反映しない場合、システムが現場ニーズに合致せず、競争力強化の価値が十分に示せない。
  - 国内外で異なる工場環境に対応できるかを実証によって確認しない場合、海外進出時の障壁が増大する可能性がある。

#### 左記課題をクリアするために、実証事業を通じて検証すること

#### ソリューションの導入による効果の大きさ及び技術面・オペレーション面での実現性を見立て、実装可否検証

##### 技術面

- ローカル5Gによる、マルチベンダー搬送ロボット統合管理システムの安定運用（通信起因によるAMR不稼働率0%）
- ローカル5Gによる位置計測・計測精度（位置測位精度誤差2～3m）

##### 効果面

- 工場内各ソリューションとローカル5Gを組み合わせることでの間接作業の削減効果

##### 運営面

- ROI（投資対効果）の具体化に向けた搬送作業代替率やシステム管理稼働の削減効果
- 現場運用を意識したシステム機能

##### 展開先

- 本実証対象の搬送ロボット（メーカー）での横展開先ユースケースへの適用度
- VoC（各社ユースケース、工場環境）をふまえたシステムでサポートすべき搬送ロボット機種



## 4 成果 (アウトカム) 指標

ロジックツリー

### 最終アウトカム

**「効率的で柔軟な生産体制の構築」による「持続可能な企業運営と競争力強化」の実現**

- 自動化・ロボット化
- マルチシステムの統合管理
- 身体的負担の大きい運搬作業の削減
- データに基づいた意思決定

### 中間アウトカム

ヒトによる間接作業の削減及び効率化

ヒト・モノ・AMRの可視化による全体最適化

中堅企業ユーザー拡大

AMR制御における通信起因トラブル減少

AMRで代替可能な搬送作業の範囲拡大

システム管理稼働削減

AMRベンダーの拡大

最適な生産リードタイム削減方式の特定

通信起因によるAMR不稼働率

搬送作業代替率

システム管理稼働

AMRベンダーとの商談数

ローカル5Gを用いたヒト・モノ・AMRの位置測位

中堅製造業へのアプローチ数

## 4 成果 (アウトカム) 指標

成果 (アウトカム) 指標の設定: 本実証

成果 (アウトカム) 指標	現状値	目標値	目標値設定の考え方	測定方法
通信起因によるAMR不稼働率	-	通信起因によるAMR不稼働率0%	実装・横展開を行う上で、通信起因による不稼働率が0%に近い状態が望ましく、ライセンスバンドのローカル5G活用により電波干渉が生じなくなるため実現可能であるという見立ての元、目標を設定	実証フィールドにおいてAMRを稼働させ不稼働時間を計測
システム管理稼働	-	システム管理稼働50%削減	実装・横展開を行う上で、1ベンダー分を管理するのと同様稼働で2ベンダー分の管理を可能とすることが必要条件と考え、管理稼働50%削減を目標に設定	マルチベンダー搬送ロボット統合管理システムと各システム毎の管理稼働量を計測
搬送作業代替率	-	搬送作業代替率30%	実装・横展開における費用対効果を実現するためマルチベンダーAMRにおける搬送作業代替率を現時点での仮目標として現場運用状況を考慮し30%として設定（実証実験を通じて目標値の妥当性・実現可能性を検証）	全搬送量のうち、AMRでの搬送量の割合を算出
ローカル5Gを用いたヒト・モノ・AMRの位置測位	-	位置測位精度誤差2~3m	位置測位が出来ていないという現状に対し、2~3mの精度で位置測位が可能であれば、最適化のインプットとして有用であるという見立ての元、目標を設定	対象物の位置実態とローカル5Gシステムの位置測位結果の差分計測
AMRベンダーとの商談数	AMRベンダーとの商談数2社	AMRベンダーとの商談数4社	本実証での2種に加え、多様な価格帯に対応可能なメーカー1社、VoC収集を踏まえ市場性の高いメーカー1社を開拓	商談企業数より算出
中堅製造業へのアプローチ	-	中堅製造業へのアプローチ20社	既存リレーションおよびVoC収集済みユーザーを対象とすることでフィールド実証確認後の短期間アプローチを実現（10社/月×2か月）	商談企業数より算出

## 4 成果 (アウトカム) 指標

成果 (アウトカム) 指標の設定: 実装・横展開

成果 (アウトカム) 指標	現状値	目標値	目標値設定の考え方	測定方法
ヒトによる間接作業の削減及び効率化	－ (実装・横展開先によって異なる)	搬送作業 50% (26年度)	<ul style="list-style-type: none"> <li>全体の搬送作業量のうちAMRに代替可能な搬送作業を搬送作業を約50%程度と推定(実装・横展開先による)</li> <li>本目標を達成するためにはAMRラインナップを増やす必要も生じるためVoC収集結果を踏まえて計画</li> </ul>	全搬送量のうち、AMRでの搬送量の割合を算出
ヒト・モノ・AMRの可視化による全体最適化	－ (実装・横展開先によって異なる)	現状生産リードタイムに対して 50%削減 (27年度以降)	<ul style="list-style-type: none"> <li>ローカル5Gで計測したヒト・モノ・AMRの位置を見える化、AIからの最適指示を通して生産リードタイムが約50%削減できると推定(実装・横展開先による)</li> </ul>	現行リードタイムの測定、および、ソリューション導入後のリードタイム測定
中堅企業ユーザー拡大	－	6ユーザー (26年度以降)	<ul style="list-style-type: none"> <li>中堅製造業20社にヒアリングして6社から導入に向けた具体ニーズをいただいている状況をふまえて、受注期待率を30%に設定</li> </ul>	正式サービスリリース時の導入に向けた本格商談件数

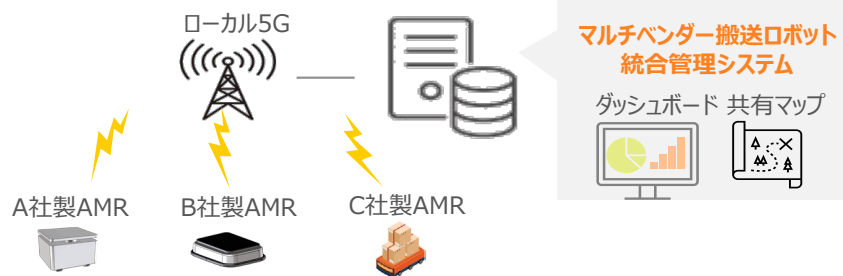
## II ソリューション

### ① 活用ソリューション

#### ソリューションの概要

#### ソリューションの概要

- マルチベンダーのAMRを単一のプラットフォームで統合的に管理・制御するシステム
- AMR導入時や工場レイアウト変更時、従来はベンダー毎にAMRが構内全体を走行してセンサーで情報取得したデータをもとに手作業で補正していたところ、本ソリューションは地図座標を共通化することでフロア図面を基にした簡易な補正方法を実現
- 工場レイアウト変更時、AMR種別ごとのマップ変更作業が必要なく、一度の変更で完了するマップ共有機能を有しているため、AMR衝突回避のためのルート設計が不要となり、共通ルートでの安全なAMR運用を実現
- 通信インフラとしてローカル5Gを採用することで、多台数のAMR接続や電波干渉がないライセンスバンドを使用した安定的な通信環境を提供
- 製造業の工場(生産ラインや倉庫)へ展開し、各工場の情報システム担当者や生産技術担当者が自立的に運用



#### ソリューション マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム

#### 中間アウトカム (実証)

##### 定量アウトカム

- 通信起因によるAMR不稼働率
- システム管理稼働
- 搬送作業代替率
- AMRベンダーとの商談数
- 中堅製造業へのアプローチ

##### 定性アウトカム

- なし

#### 中間アウトカムの実現に繋がるソリューションの価値

- 搬送作業のAMRによる代替  
マルチベンダーのAMR統合管理を実現することで、各AMRが同一のマップ情報で稼働することが可能となる。それによりAMR同士の衝突に伴う稼働停止を防ぐことができるため、搬送物に合わせた柔軟なAMRの活用を実現し、工場全体の生産性を向上させる。
- AMRの管理担当者の管理稼働削減  
マルチベンダーのAMR統合管理により、管理運用するシステムが1つになることでの業務の煩雑さを軽減する。  
従来システムでは実現できなかったベンダーを超えたAMR同士のマップ共有機能により、レイアウト変更時のマップ学習にかかる稼働の削減を実現する。
- 運搬担当者の作業稼働削減・安全確保  
重量物の運搬をAMRに代替することで身体的な負担を削減し、安全性向上を実現する。

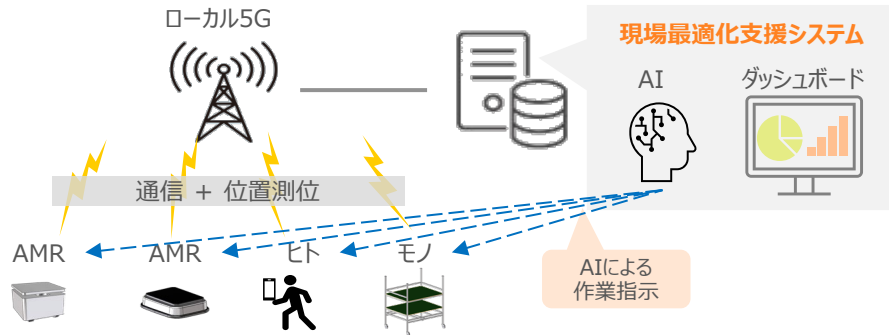
## II ソリューション

### 1 活用ソリューション

#### ソリューションの概要

#### ソリューションの概要

- ヒト・モノ・AMRの位置や稼働状況を見える化 + AIによる解析で作業の順序やモノの配置を最適化するようヒトやAMRに指示を出すシステム
- デジタルツールを活用して作業指示することで、伝達・認識相違等によるミスを削減するとともに、言語も含めて誰にとってもわかりやすい指示を実現
- 通信インフラとしてローカル5Gを活用することで、工場現場に存在するあらゆるヒト・モノ・AMRに対する多数同時接続と安定的な通信環境を実現
- 加えて、位置測位機能を搭載したローカル5Gシステムを採用することで、単一システムで通信と位置測位を実現し、個別に位置測位システムを導入する場合に比べ費用や運用稼働を削減
- 製造業の工場(生産ラインや倉庫)へ展開し、各工場の情報システム担当者や生産技術担当者が自立的に運用



#### ソリューション 現場最適化支援システム

#### 中間アウトカム (実証)

##### 定量アウトカム

- なし

##### 定性アウトカム

- ローカル5Gを用いたヒト・モノ・AMRの位置測位
- 最適な生産リードタイム削減方式を特定すること

#### 中間アウトカムの実現に繋がるソリューションの価値

- 工場現場の最適化検討  
ヒト・モノ・AMRの位置や稼働状況が一元的に把握可能となることで、工場全体のQCD改善に向けた最適な打ち手を検討することが可能になる。
- 作業指示の最適化  
ローカル5Gを通じて取得したヒト・モノ・AMRの位置情報の実績からAI分析により最適なモノの配置、ピッキング作業等の効率化を実現する。
- ミスなく安心して働ける環境  
適格かつ誰もがわかりやすい指示を受け取ることができるようになり、作業ミスを削減することができるとともに、心理的な負担なく働くことができるようになる。

## II ソリューション

### ① 活用ソリューション

活用している先進技術

#### 概要

AI	活用あり(詳細は右記)
IoT	活用無し
ドローン	活用無し
ロボティクス	搬送ロボット
自動運転	活用無し

#### AI技術に関する詳細情報

##### ○活用の目的

AI活用の目的は、生産作業効率化。(ピッキング工数最小化とAMR稼働率最大化)

##### ○何をインプットとして、どのような学習／推論を行い、どのようなアウトプットを得ているか

2025年の実証実験を踏まえて、2026年の実装では、下記のようなAI活用を検討。

インプットは【人・機器の位置情報】や、【目標タスクの情報】。

この2つのデータから効率的な人・機器の移動先や ピッキング対象を推論の上で指示をアウトプット。

##### ○使用している技術の概要 (例：LLM、画像生成、自然言語処理など)

##### ○使用しているモデル・フレームワーク名 (例：ChatGPT、Stable Diffusion、BERTなど)

作業の効率化を実現するために、LLMの活用を検討。LLMにより人や機器への指示を生成。

##### ○データの取り扱いや学習環境 (オンプレ／クラウド、ファインチューニングの有無など)

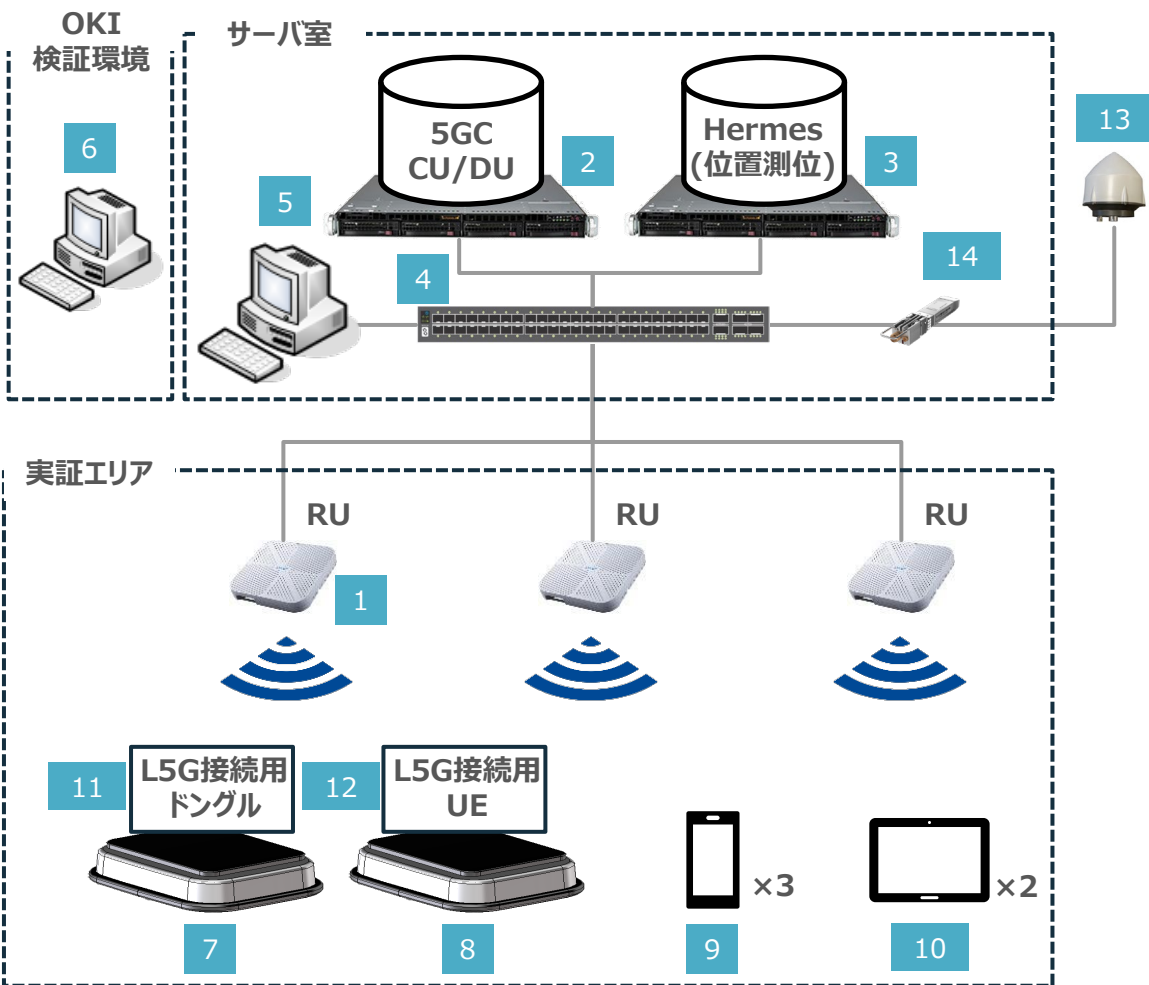
検証環境については利便性を考え、クラウドでの実施を検討。

実装・横展開に向けては今年度収集するVoCからオンプレ/クラウドのどちらで行うかが最適かを検討。

## ② ネットワーク・システム構成

### a. ネットワーク・システム構成図

#### イメージ



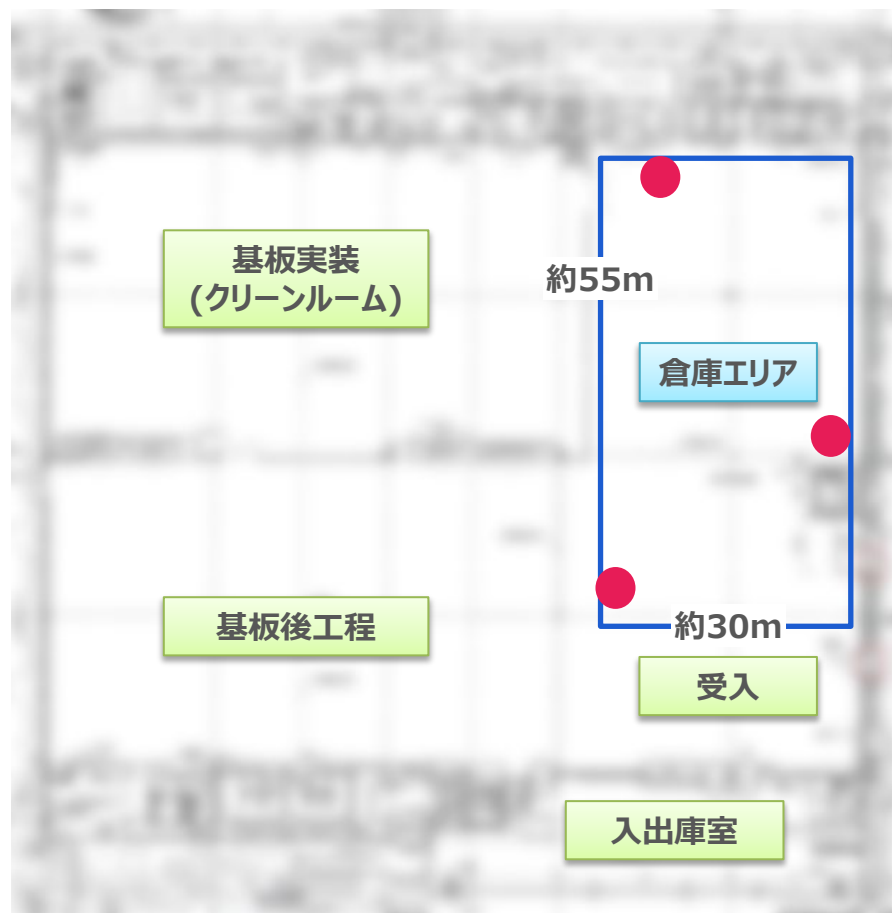
#### 説明

番号	機器名/型番
1	Indoor RU/R1220
2	CYRUS(vRAN)/5GC用サーバ/SYS-620TNR
3	Hermes(位置情報システム)用サーバ/SYS-220HE-FTNR
4	PTPスイッチ/S5224F-ON
5	マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム
6	現場最適化支援システム ※クラウド/オンプレ検討中
7	A社製AMR
8	B社製AMR
9	タブレット/FZ-G2NBMBLAJ
10	スマートフォン/Xperia 1 V
11	L5G接続用ドングル/NDQ1300
12	L5G接続用UE/PDT-FP1
13	GPSアンテナ/VP6135
14	SFPプラグ型PTPタイムサーバ/OSA-5401

## ② ネットワーク・システム構成

### b. 設置場所・基地局等

#### イメージ



#### 説明

・沖電気工業株式会社 本庄工場 H1棟1階の倉庫エリアをローカル 5G及び位置測位エリア化

・RUは、位置測位には3点測位が必要であるため3局設置

・現地遮蔽環境を考慮し、UEからの電波がすべてのRUで受信可能な位置に設置

※実際の設置場所は現地調査(5月上旬実施予定)後に確定となるため、変更となる可能性があった。

## II ソリューション

# ② ネットワーク・システム構成

### c. 設備・機器等の概要

a.名称	b.区分	c.型番	d.数量	e.開発供給計画認定実績の有無 <sup>1</sup>	f.eが○でない場合サプライチェーンリスク対応を含む十分なサイバーセキュリティ対策の内容	g.機能	h.設置形態 (固定・可搬)	i.製造企業名称	j.本店(又は主たる事務所の所在地)
Indoor RU	ハードウェア	R1220	3	無	別紙参照	5Gネットワークの高速・低遅延接続を提供	固定 (天井・壁面に設置)	WNC	20 Park Avenue II, Hsinchu Science Park, Hsinchu 300, Taiwan
vRANライセンス	ライセンス	CYRUS license	1	無	別紙参照	5Gネットワークの高速・低遅延接続を提供	-	ASOCS	21 Hamelacha St. Rosh Haayin 4809158, Israel
RUライセンス	ライセンス	Indoor RU license	3	無	別紙参照	5Gネットワークの高速・低遅延接続を提供	-	ASOCS	21 Hamelacha St. Rosh Haayin 4809158, Israel
Hermes(位置情報システム)ライセンス	ライセンス	Hermes license	1	無	別紙参照	高精度な位置情報の提供	-	ASOCS	21 Hamelacha St. Rosh Haayin 4809158, Israel
5Gコアライセンス	ソフトウェア	ELD-RRAN	1	無	別紙参照	5Gコア機能の提供	-	Druid	2nd Floor, Block D, Civic Centre, Main Street, Bray, Co Wicklow, Ireland
CYRUS(gNB制御ソフトウェア)用サーバ	ハードウェア	SYS-620TNR	1	無	別紙参照	5Gネットワークの高速・低遅延接続を提供	固定	Supermicro	980 Rock Ave. San Jose, CA 95131 U.S.A.
Hermes(位置情報システム)用サーバ	ハードウェア	SYS-220HE-FTNR	1	無	別紙参照	高精度な位置検知の提供	固定	Supermicro	980 Rock Ave. San Jose, CA 95131 U.S.A.
PTPスイッチ	ハードウェア	S5224F-ON	1	無	別紙参照	25GbE/10GbEネットワーク及び時刻情報の提供	固定	Dell	東京都千代田区大手町一丁目2番1号 Otemachi Oneタワー 17階
仮想基盤ソフトウェア	ソフトウェア	vSphere Foundation	1	無	別紙参照	仮想化インフラの効率化と最適化を提供	-	VMware	東京都港区浜松町1-30-5浜松町スクエア13F
PTPタイムサーバ	ハードウェア	OSA-5401	1	無	別紙参照	高精度な時刻同期を提供	固定	ADVA	東京都中央区八重洲1-1-6
GPSアンテナ	ハードウェア	GPSアンテナ	1	無	別紙参照	緯度経度情報を提供	固定	Calian GNSS	175 Terence Matthews Crescent Ottawa, ON K2M 1W8, Canada

1. e 開発供給計画認定実績の有無については、特定高度情報通信技術活用システムの開発供給及び導入の促進に関する法律（令和2年法律第37号）に基づく開発供給計画認定を受けた実績を有する事業者が開発供給した機器であるか否かにより判断すること。

## II ソリューション

# ② ネットワーク・システム構成

### c. 設備・機器等の概要

a.名称	b.区分	c.型番	d.数量	e.開発供給計画認定実績の有無 <sup>1</sup>	f.eが○でない場合サブライチェーンリスク対応を含む十分なサイバーセキュリティ対策の内容	g.機能	h.設置形態(固定・可搬)	i.製造企業名称	j.本店(又は主たる事務所の所在地)
サーバ・スイッチ間SFPモジュール	ハードウェア	SFP-25GSR-85	4	無	別紙参照	25GbEネットワーク用のトランシーバ	可搬	FS	東京都大田区平和島4-1-23 JSプログレビル5F
サーバ・スイッチ間SFPモジュール	ハードウェア	SFP-10GSR-85	19	無	別紙参照	10GbEネットワーク用のトランシーバ	可搬	FS	東京都大田区平和島4-1-23 JSプログレビル5F
RU・基地局間SFPモジュール	ハードウェア	SFP-10GLR-31	6	無	別紙参照	RUの規格に適応したトランシーバ	可搬	FS	東京都大田区平和島4-1-23 JSプログレビル5F
マネジメントポート用SFPモジュール	ハードウェア	SFP-GE-T	3	無	別紙参照	1000Base-Tに適応したトランシーバ	可搬	FS	東京都大田区平和島4-1-23 JSプログレビル5F
ローカル5G UE (タブレット)	ハードウェア	FZ-G2NBMBLAJ	2	無	別紙参照	ローカル5Gネットワーク接続を提供	可搬	パナソニック	東京都港区東新橋1-5-1
ローカル5G UE (スマートフォン)	ハードウェア	Xperia 1VI (XQ-EC44)	3	無	別紙参照	ローカル5Gネットワーク接続を提供	可搬	ソニー	東京都港区港南1-7-1
ローカル5G UE (モバイル)	ハードウェア	PDT-FP1	2	無	別紙参照	ローカル5Gネットワーク接続を提供	可搬	ソニー	東京都港区港南1-7-1
ローカル5G UE (ドングル)	ハードウェア	NDQ1300	3	無	別紙参照	ローカル5Gネットワーク接続を提供	可搬	Askey	No.119, Jiankang Rd., Zhonghe Dist., New Taipei City, Taiwan
ローカル5G用SIMカード	ハードウェア	日本通信 SIMカード	20	無	別紙参照	ローカル5G用SIMカード	可搬	日本通信	東京都港区虎ノ門4-1-28

1. e 開発供給計画認定実績の有無については、特定高度情報通信技術活用システムの開発供給及び導入の促進に関する法律（令和2年法律第37号）に基づく開発供給計画認定を受けた実績を有する事業者が開発供給した機器であるか否かにより判断すること。

### 3 ソリューション等の採用理由

#### a. 他ソリューションに対する優位性・新規性

ソリューション マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム

#### 名称

従来のAMR管理システム  
(各ベンダーが個別に  
提供するもの)

#### 他ソリューションに対する優位性の比較

- AMRベンダーが提供するAMR管理システムは、自社AMRの管理のみであり他社AMRの管理はできないため、複数ベンダーのAMRを導入する場合、ベンダーごとにAMR管理システムを導入する必要があり、導入/運用コスト面、運用管理面の両方において効率が悪い。
- 本ソリューションはマルチベンダーのAMRを統合的に管理できるため、**管理工数の削減による生産性向上の観点で優位となる。**
- 衝突等のリスクから回避してきた**他ベンダー間のルート共通化が実現**でき、AMR自体の運用管理の効率化が可能。

#### 他ソリューションに対する新規性の比較

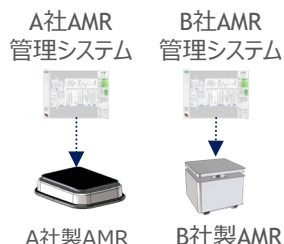
- 本ソリューションは、従来システムでは実現できなかった**マルチベンダー間でAMRが学習したマップを共有する機能を持つ。**
- AMRにおけるマップの共有機能は、多様なAMRに対応するために重要な機能で、本システムはAMRを従来システムより拡大し、**より用途に合ったAMRに対応可能**である。

他社  
マルチロボットコントローラ

- 実証フィールドである工場において過去に導入を検討したことがあるが、期待する可搬重量や工場の通路幅等を考慮した際に、希望するベンダーのAMRに未対応だった。
- 本ソリューションは**対応するAMRの種類において優位**
- 今後もベンダーや業界団体へのアプローチを通して対応可能なAMRの拡充を予定であり、多様な搬送作業のニーズを満たすAMRの統合管理を実現可能である。

- AMR導入時や工場レイアウト変更時、AMRが構内全体を走行してセンサーで情報取得し作成した地図とフロア図面との乖離（原点の緯度経度/縮尺/向き/歪み）を手作業で補正している。
- 一方で、本ソリューションでは地図座標を共通化することで、**フロア図面を基にしたより簡易な補正方法を実現しており、管理工数の削減が可能**である。

従来の  
ベンダー別  
AMR管理  
システム



- 管理システムが独立しており、**ベンダーを跨った管理・運用はできない。**
- マップ学習は各AMRで実施する必要がある。

本実証で  
採用する  
AMR管理  
システム



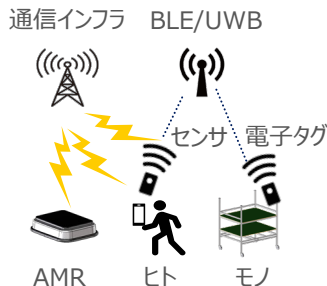
- **1つのシステムでマルチベンダーのAMRを管理できる。**
- マップは1台のAMRで学習したものを共有でき、大幅な時間短縮を実現できる。

### 3 ソリューション等の採用理由

#### a. 他ソリューションに対する優位性・新規性

名称	他ソリューションに対する優位性の比較	他ソリューションに対する新規性の比較
工場設備可視化ソリューション	<ul style="list-style-type: none"> <li>従来の工場設備可視化ソリューションは、AMRをはじめとした産業用機器を統合的に可視化するところで留まっている。</li> <li>一方で、本ソリューションではAIで分析した結果をもとにAMR統合管理システムへ指令を送り、AMRを制御することが可能である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>多くの工場設備可視化ソリューションにおいては、装置データを可視化することに焦点を当てており、分析機能に関しては外部システムとの連携を想定しているケースや、簡易的な分析機能のみの具備となるケースが多い。</li> <li>一方、本ソリューションは可視化機能に加えてAIを活用した分析機能を標準具備しており可視化から高度な分析までオールインワンで提供できることがこれまでにない特徴である。</li> </ul>
BLEやUWBを用いた屋内位置情報測位システム	<ul style="list-style-type: none"> <li>BLEやUWBを用いた従来の屋内位置情報測位システムは、別途専用の受信機やセンサ/タグが必要となるため、ヒトやスマホ等の可動的な対象物への取付が煩雑となり運用負荷が大きくなる。</li> <li>一方で、本ソリューションはセンサ/タグの取付が不要で位置測位が可能なシステムであるため、ローカル5Gを用いた屋内位置情報測位システムの方が実導入後の運用効率が高い。</li> <li>通信インフラと位置測位が単一のシステムとして同時に利用可能。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3GPP(国際標準期間による標準化推進プロジェクト)では、多くの業種・業態における位置情報測位ソリューションのニーズを踏まえ、位置情報測位を実現する「5Gポジショニング」の規格化が進められている。</li> <li>本ソリューションは、通信インフラであるローカル5Gを用いた端末位置情報測位機能を具備。</li> <li>今後各業種への普及が期待される位置情報測位ソリューションを製造業現場へ適用するという先進性を有している。</li> </ul>

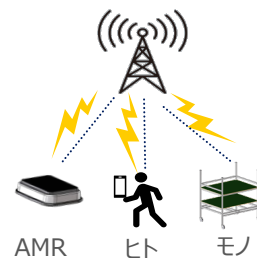
従来の屋内位置情報測位システム



- 通信インフラ単体では位置情報測位システムを構築できない。
- 位置情報測位が必要な場合は、通信インフラと独立して別途構築する必要あり。

本実証で採用する屋内位置情報測位システム

ローカル5G+位置情報測位



- 通信インフラであるローカル5Gを用いて位置情報測位が実現できる。
- 通信インフラと位置情報測位システムが単一のシステムとして同時に実現。

## II ソリューション

### 3 ソリューション等の採用理由

#### b. 無線通信技術の優位性

通信技術	ソリューション実現の要件を満たす通信技術の特徴	許認可の状況	他無線通信技術との比較								
ローカル5G	<p>本実証においては、工場現場に存在する複数のヒト・モノ・AMRに対する多数同時かつ安定した通信環境が求められるため、以下の要件が必要であった。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>① 電波干渉のない安定した通信</li><li>② 大容量通信および端末の多数同時接続</li><li>③ 移動端末の安定した接続性</li><li>④ 端末の位置測位</li></ul> <p>上記の要件について今回採用するローカル5Gシステムでは、以下のとおり要件を満たす。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>① 4.8~4.9GHzの周波数帯(ライセンスバンド)を利用</li><li>② 準同期TDDを利用</li><li>③ アンテナ間のシームレスな接続切替</li><li>④ ローカル5Gシステムと一体的な位置測位機能の搭載 ※4.8~4.9GHzの周波数帯を用いての位置測位</li></ul>	<p>ローカル5G基地局免許(実験試験局)の取得に向けて事前調整中。</p> <p>免許想定スケジュール</p> <ul style="list-style-type: none"><li>5月～ - 免許申請作成</li><li>6月～ - 事前相談・干渉調整</li><li>7月頭～8月末 - 本申請</li><li>9月頭～ - 本免許交付</li></ul>	<table border="1"><thead><tr><th data-bbox="1110 362 1334 411">名称</th><th data-bbox="1342 362 2009 411">比較結果</th></tr></thead><tbody><tr><td data-bbox="1110 416 1334 725">LPWA (Wi-Fi HaLow)</td><td data-bbox="1342 416 2009 725">Wi-Fi HaLowなどのLPWA規格は数百～数千mの距離を伝送することが可能なため、工場内におけるセンサーネットワークなど広範囲なカバーが必要なユースケースに適している。しかし、<b>アンライセンスバンドの通信のため電波干渉のリスクあり(要件①)、通信速度も最大で数Mbpsと低速(要件②)、通信規格単独の位置測位不可(要件④)</b>のため、AMRなど複数台の移動端末接続にはローカル5Gの方が優位。</td></tr><tr><td data-bbox="1110 731 1334 1039">Wi-Fi (2.4GHz/5GHz)</td><td data-bbox="1342 731 2009 1039">2.4GHz帯および5GHz帯は業種・業態問わず広く利用されており、接続端末も多く普及しているため通信インフラとして特に汎用性が高いといえる。しかし、これらの周波数帯は多数のAP等の敷設にともない<b>電波干渉が多く発生(要件①)、端末移動時のAP切り替わりに伴う通信断(要件③)</b>のため、AMRなどの移動端末が安定的に通信を維持する用途にはローカル5Gの方が優位。</td></tr><tr><td data-bbox="1110 1045 1334 1318">LTE (公衆網)</td><td data-bbox="1342 1045 2009 1318">既存通信事業者の回線利用により基地局を工場内に新設することなく広域なエリアをカバー可能であり、ハンドオーバー機能も有することから移動端末接続にも活用できる。しかし、<b>上り方向通信の通信速度が数十Mbps程度であるため複数移動端末からの通信時に輻輳が発生(要件③)、公衆網での位置測位サービス提供がない(要件④)</b>ためローカル5Gの方が優位。</td></tr></tbody></table>	名称	比較結果	LPWA (Wi-Fi HaLow)	Wi-Fi HaLowなどのLPWA規格は数百～数千mの距離を伝送することが可能なため、工場内におけるセンサーネットワークなど広範囲なカバーが必要なユースケースに適している。しかし、 <b>アンライセンスバンドの通信のため電波干渉のリスクあり(要件①)、通信速度も最大で数Mbpsと低速(要件②)、通信規格単独の位置測位不可(要件④)</b> のため、AMRなど複数台の移動端末接続にはローカル5Gの方が優位。	Wi-Fi (2.4GHz/5GHz)	2.4GHz帯および5GHz帯は業種・業態問わず広く利用されており、接続端末も多く普及しているため通信インフラとして特に汎用性が高いといえる。しかし、これらの周波数帯は多数のAP等の敷設にともない <b>電波干渉が多く発生(要件①)、端末移動時のAP切り替わりに伴う通信断(要件③)</b> のため、AMRなどの移動端末が安定的に通信を維持する用途にはローカル5Gの方が優位。	LTE (公衆網)	既存通信事業者の回線利用により基地局を工場内に新設することなく広域なエリアをカバー可能であり、ハンドオーバー機能も有することから移動端末接続にも活用できる。しかし、 <b>上り方向通信の通信速度が数十Mbps程度であるため複数移動端末からの通信時に輻輳が発生(要件③)、公衆網での位置測位サービス提供がない(要件④)</b> ためローカル5Gの方が優位。
名称	比較結果										
LPWA (Wi-Fi HaLow)	Wi-Fi HaLowなどのLPWA規格は数百～数千mの距離を伝送することが可能なため、工場内におけるセンサーネットワークなど広範囲なカバーが必要なユースケースに適している。しかし、 <b>アンライセンスバンドの通信のため電波干渉のリスクあり(要件①)、通信速度も最大で数Mbpsと低速(要件②)、通信規格単独の位置測位不可(要件④)</b> のため、AMRなど複数台の移動端末接続にはローカル5Gの方が優位。										
Wi-Fi (2.4GHz/5GHz)	2.4GHz帯および5GHz帯は業種・業態問わず広く利用されており、接続端末も多く普及しているため通信インフラとして特に汎用性が高いといえる。しかし、これらの周波数帯は多数のAP等の敷設にともない <b>電波干渉が多く発生(要件①)、端末移動時のAP切り替わりに伴う通信断(要件③)</b> のため、AMRなどの移動端末が安定的に通信を維持する用途にはローカル5Gの方が優位。										
LTE (公衆網)	既存通信事業者の回線利用により基地局を工場内に新設することなく広域なエリアをカバー可能であり、ハンドオーバー機能も有することから移動端末接続にも活用できる。しかし、 <b>上り方向通信の通信速度が数十Mbps程度であるため複数移動端末からの通信時に輻輳が発生(要件③)、公衆網での位置測位サービス提供がない(要件④)</b> ためローカル5Gの方が優位。										

④ 期待効果/資金計画\_導入先

		2026年度	2027年度	2028年度	
収益	<p style="text-align: center;"><b>外部公表不可</b> (リリース前のサービス戦略情報のため)</p>				
費用					イニシャル
					ランニング/件
合計					

資金調達方法	<p style="text-align: center;">導入先が本システム導入自体で コストメリットを創出する設計のため、 別手段での資金調達は不要</p>
--------	---

投資の妥当性  
(現時点見立て)

導入先  
(支払元)

- 沖電気工業の工場実態に基づいた効果算出となっており、**搬送作業には共通項も多く費用対効果は汎用性あり。**
- マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム導入の次年度からコストメリット創出可能。  
(次年度からの現場最適化支援システム費用含む)

妥当性を高めるための目標

目標

- AMR統合管理システム：現時点で搬送路幅や搬送可能重量を一定網羅できているが、導入先の声をもとに**対応提携のAMRベンダの範囲を広げていく**ことで、
  - ①収益の妥当性
  - ②既存のAMRを流用することでの導入コスト削減効果の妥当性を高める。
- 現場最適化支援システム：AIシステムであり導入事例を増やすことで**データ分析精度を向上**させて、効果の妥当性を高める。

**外部公表不可**  
(リリース前のサービス戦略情報のため)

アクション

- 現場最適化支援システム：（販売主体側の収支を鑑みながら）純粋な導入以外にも**PoC等で分析精度向上のためのデータを獲得**する。

④ 期待効果の根拠\_導入先

導入先 沖電気工業株式会社 本庄工場等

【注釈事項】

※1 : (ア)マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム

※2 : (イ)現場最適化支援システム

※3 : 1フロアの倉庫作業者を8人と仮定した場合に、実装フェーズでの削減率50%(実証フェーズは30%削減)を乗じて算出

※4 : 1フロアの生産作業者を100人、作業の待ち・重複・誤りといったムダが生産工程の10~20%あると仮定した場合に、生産リードタイムを最適化することにより、ムダの50%が削減でき、人員が5~10%削減できると想定(現状内在化しているムダの割合、最適化により削減できるムダの割合については、実証において生産リードタイムの削減方式を特定する中で試算予定)

(イ)は①、②、③ともに2027年度分より反映

		項目	金額	算出の根拠	数量	計(金額)
効果	定量	人件費の削減(ア) ※1 人件費の削減(イ) ※2 AMR管理工数削減		<b>外部公表不可</b> (リリース前のサービス戦略情報のため)		
	定性	従業員満足度向上 雇用の促進	-		<ul style="list-style-type: none"> <li>AMRの活用にて省人化が実現。人手不足の現場の一助となる</li> <li>人とロボットの協調制御にて安全性向上、リードタイム削減が見込める</li> </ul>	-
費用	イニシャル	AMR  システム開発費(ア) システム開発費(イ) ローカル5G構築費		<b>外部公表不可</b> (リリース前のサービス戦略情報のため)		
	ランニング	システム保守費(ア) システム保守費(イ) AMR保守費 ローカル5Gライセンス・保守費				

## ④ 期待効果/資金計画\_販売主体



資金調達方法

サービス収支内での開発のみを想定し、別の資金調達は実施しない  
(27年度より単年黒字化目標)

**【特記事項】**

- ※1 : (ア)マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム
- ※2 : (イ)現場最適化支援システム

投資の妥当性 (現時点見立て)	販売主体	<ul style="list-style-type: none"> <li>ニーズを獲得している16社は1社あたり5工場程度保有しており、<b>初年度受注後に累計で導入工場数(=件数)が増加する見立て。</b></li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>外部公表不可</b> (リリース前のサービス戦略情報のため)</p>
妥当性を高めるための目標	目標	<ul style="list-style-type: none"> <li>現時点VoC収集結果として30% (6/20社) の強いニーズがあることをふまえ、100社強へのアプローチで<b>28年度30件の導入を実現。</b></li> <li>マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム、現場最適化支援システムで<b>統合的な保守体制を構築することで工数を削減。</b></li> </ul>
	アクション	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>外部公表不可</b> (リリース前のサービス戦略情報のため)</li> <li>工場単体に止まらないように、本社組織のDX推進部隊等を巻き込み、<b>各社全工場での導入を推進する。</b></li> </ul>

## 4 期待効果の根拠\_販売主体

販売主体 沖電気工業株式会社

**【特記事項】**

※1 : (ア)マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム

※2 : (イ)現場最適化支援システム

(イ)は①、②、③ともに2027年度分より反映

(本事業の検証結果をふまえて、26年度事業での追加開発を想定)

		項目	金額	算出の根拠	数量	計(金額)
効果	定量	システム導入費(ア) ※1	-	<p style="text-align: center;"><b>外部公表不可</b> (リリース前のサービス戦略情報のため)</p>		
		システム導入費(イ) ※2				
	AMR導入費					
	横展開性の向上					
定性	収益の安定化					
				<ul style="list-style-type: none"> <li>大きなカスタマイズ不要のため横展開しやすく市場拡大が見込める</li> <li>システム保守契約による安定収益の確保が可能</li> </ul>		
費用	イニシャル	システム開発費(ア)	-	<p style="text-align: center;"><b>外部公表不可</b> (リリース前のサービス戦略情報のため)</p>		
		システム開発費(イ)				
	ランニング	システムメンテナンス費(ア)				
	システムメンテナンス費(イ)					
	AMR導入支援費					
	AMR保守費					

4 費用対効果

		項目	引下げの工夫内容	コスト削減効果 (見込み額)	実行タイミング	実行主体/担当者
費用	イニシャル	AMRベンダーとの パートナー連携	AMRベンダと連携してお客様への販売方式を見 直すことで、AMR提供コストを削減する。	外部公表不可 (リリース前の サービス戦略 情報のため)	25年・26年 AMRベンダ選定・販 売方式検討 27年3月 実行	沖電気工業
		既存通信インフラ や補助金の活用	補助金制度を活用し、導入費用削減を図る(東 京都: 5Gによる製造工場のGX/DX推進事業 等)		27年3月	沖電気工業 NTT東日本
	ランニング	ローカル5Gの複 数ソリューションで の活用	マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム以外 にローカル5Gを活用するシステムを併用し、複数 用途でのシェアリングにより1つのソリューションあたり にかかるローカル5Gのランニングコストを削減する。		シェアリング数により 比例 (2用途での シェアリングの場合 費用負担は2分の 1減と想定)	27年3月

## 1 実証計画

### 実証実施計画の概要

#### 対象とする課題

- 中堅製造業では作業効率化や自動化・システム管理負担・作業員の身体的負担が課題
- 生産ラインの業務負担軽減、荷物の運搬や高所作業による事故・怪我のリスクを減少
  - 工場では複数システムが連携して動作しており、新たなシステム導入は、導入検討～設計・開発および大規模な工程の見直しが発生
  - 運用フェーズにおいても複数ベンダーとの運用調整、複数システム間のデータ突合などの管理稼働も増大
  - 間接作業が多く、過重労働・長時間労働などによる身体的・精神的な負担が大きい

#### 実証の概要

- 効率的で柔軟な生産体制構築による持続可能な企業運営と競争力強化の実現に向けて課題となっている、自動化/ロボット化、マルチベンダー搬送ロボット統合管理、データに基づいた工場全体の最適化に対して、効果面・技術面の実現可能性を検証
- ローカル5Gを用いたAMR制御における通信起因による不稼働率の検証
  - AMRの稼働率向上に向け、マルチベンダー搬送ロボット統合管理システムによる作業代替率とシステム管理稼働削減効果の検証
  - 現場最適化に向け、ローカル5Gにより取得したヒト・モノ・AMRの位置情報を活用した生産リードタイム削減方式の特定

### 検証ポイント

#### 効果面

- 工場内各ソリューションとローカル5Gを組み合わせることで、間接作業の削減につながるか検証
- ローカル5Gによるヒト・モノ・AMRの位置測位を活用した最適な生産リードタイム削減方式の検討

#### 技術面

- ローカル5Gによる、マルチベンダー搬送ロボット統合管理システムの安定運用および位置計測・計測精度から実装に向けた改善点の検討

#### 運営面

- 搬送作業代替率やシステム管理稼働の削減効果を踏まえ、販売主体における運用等に関する費用負担の検討
- 多種のAMRを統合管理できるシステムへサービス拡張

#### 展開先

- 生産リードタイム削減方式を特定し、VoCを踏まえた展開先へマルチベンダー搬送ロボット統合管理システムを導入
- 国内資本の海外拠点工場への展開を視野に海外展開を検討

### Ⅲ実証

## ② 検証ポイント・検証方法

### a. 効果面

ソリューション	検証ポイント		検証方法	実装化の要件	
	項目	目標		要件	要件の妥当性の根拠
マルチベンダー 搬送ロボット 統合管理システム	Ⅰ システム管理稼働	システム管理稼働50% 削減	<b>【前提】</b> システムを統合化前のシステム管理稼働工数(AMR環境の構築、再マップ/ルート構築)の工数が計測できていること <b>【使用するツール】</b> ストップウォッチ、各ベンダの管理システム <b>【手順】</b> ストップウォッチによりシステム統合後のシステム管理稼働工数(AMR環境の構築、再マップ/ルート構築)を計測する。統合化前と統合化後の時間を比較した。ベンダ数が増えた場合の削減効果について同様の比較が可能か机上にて検証した。	システム管理稼働ベンダ数分の1に削減(26年度以降)	複数ベンダーAMRを活用中の工場では管理工数がベンダ数に比例して発生し、加えて、現場のレイアウト変更時のAMRマップ更新やルート調整が頻繁に発生。統合的な管理により運用性(手離れ)を改善することで、日常運用工数の削減と迅速な現場対応を可能にし、実装に求められるROI達成に繋がると想定
	Ⅱ 搬送作業代替率	搬送作業代替率30%	<b>【前提】</b> 1日当たり搬送作業が何回発生しているか明らかであること <b>【手順】</b> 分子：AMRで代替可能な搬送回数 分母：実証エリアにおける実際のヒトによる搬送回数、とし、それぞれを計測/検討して割合を算出した。	搬送作業代替率50%(26年度以降)	搬送作業者が相当程度時間を費やしている間接作業(搬送作業等の製品の生産に直結しない作業)について、当該稼働の50%程度を本システムにより削減。これにより、作業員を付加価値の高い業務へ再配置することができれば、実装に求められるROI達成に繋がると想定
現場最適化支援システム	Ⅰ 最適な生産リードタイム削減方式を特定すること	最適な生産リードタイム削減方式を特定すること(2025年度:方式の特定まで→2026年度:実装フィールドにおける定量目標化→2027年度以降:横展開に向けた様々な工場環境における定量目標を設定するというステップを想定)	<b>【前提】</b> ローカル5Gで取得した位置情報で、大まかな位置が推測できること <b>【使用するツール】</b> 見える化ツール <b>【手順】</b> ローカル5Gで計測したヒトとAMRの位置をまずは人手で分析して傾向を把握する。その傾向からAI等を使って最適化するための方式を策定した。	フィールド実証で削減方式が明らかになっており、削減可能工数を算出できていること(27年度以降)	工場の倉庫内ではピッキングリストはあるものの、ピックアップする順序やルートは属人的に判断。搬送を行っているヒトやAMRの最適化が出来れば生産効率の向上につながるため実装化判断が可能

### Ⅲ実証

## ② 検証ポイント・検証方法

### b. 技術面

ソリューション	検証ポイント		検証方法	実装化の要件	
	項目	目標		要件	要件の妥当性の根拠
マルチベンダー 搬送ロボット 統合管理システム	I 通信起因によるAMR不稼働率	通信起因によるAMR不稼働率0%	【使用するツール】 マルチベンダーAMR統合管理システムログ 【手順】 検証期間中はAMRをローカル5Gに繋ぎ、稼働状況を監視 システムの稼働ログから通信に起因した不稼働がないことを確認	通信起因によるAMR不稼働率0% (26年度以降)	通信起因によるAMRの不稼働率が0%になれば、不稼働に伴いかかっていた管理工数、搬送が滞った時間を削減できるため、実装化判断が可能
現場最適化支援システム	I ローカル5Gを用いたト・モノ・AMRの位置測位	位置測位精度誤差 2～3m以内	【前提】 計測対象がローカル5Gに接続可能、又は接続可能な機器を携帯していること 【使用するツール】 ASOCS_Hermes、メジャー 【手順】 システムのマップ上で表示されている位置と実際の位置との誤差を計測	位置測位データの処理手法等の見直しによる測位誤差に対するシステムの許容度改善 (26年度以降)	倉庫エリア内の作業を行っている位置(通路や棚など)を特定可能な位置測位精度の許容誤差を推定できれば、最適化のインプットとして利用できるため、実装化判断が可能

## ② 検証ポイント・検証方法

### c. 運営面

ソリューション	検証ポイント		検証方法	実装化の要件	
	項目	目標		要件	要件の妥当性の根拠
マルチベンダー 搬送ロボット 統合管理システム	① 運営費用と効果の検証	導入先における費用対効果の実現条件と見立てているシステム稼働率50%、搬送作業代替率30%の達成	搬送作業代替率、管理工数削減効果を金額に置き換えた際の費用対効果を確認	システム導入後3年以内に費やした費用に対し効果が上回ること (26年度以降)	3年以内での費用対効果が示すことができれば多くの中堅企業で導入の検討が可能と想定
現場最適化支援システム	① 現場運営管理	工場倉庫における現場運営管理内容、工数の明確化	ヒト・AMRの見える化したものと、工場倉庫運営担当者へのヒアリングから、運営管理内容と管理工数を明確化し、生産リードタイム方式を特定	生産リードタイム削減できる根拠が明確になること (26年度以降)	生産リードタイム削減方法が明確になることで、ソリューションとして実装可能になると想定

## ② 検証ポイント・検証方法

### d. 展開先

ソリューション	検証ポイント		検証方法	実装化の要件	
	項目	目標		要件	要件の妥当性の根拠
マルチベンダー 搬送ロボット 統合管理システム	I 中堅製造業へのアプローチ	20社へのアプローチによるマルチベンダー搬送ロボットニーズを6社から獲得	沖電気工業株式会社の取引先を中心に、中堅企業20社にアプローチを実施。VoCヒアリングを通して、本ソリューションへのニーズ深堀を実施	正式サービスリリース時の導入に向けた本格商談社数6件 (26年度以降)	実証希望から本採用につながる可能性を高めることができる。
	AMRメーカーへのアプローチ	AMRベンダーとの商談数4社	AMRベンダー/ロボットフレンドリー施設推進機構を中心に、AMRメーカー4社にアプローチを実施	正式サービスリリース時にAMRラインナップ拡充に向けた、新たな2社開拓 (26年度以降)	実証希望からAMRラインナップ拡充につながる可能性を高めることができる。
現場最適化支援システム	I 中堅製造業へのアプローチ	20社へのアプローチ	沖電気工業株式会社の取引先を中心に、中堅企業20社にアプローチを実施。VoCヒアリングを通して、本ソリューションへのニーズ深堀を実施	来年度の実証に向けた要件を確定させること	25年度の実証を通し、製造業が求めている、ヒト・モノ・ロボット見える化からの生産性向上がどうシステム要件になるかを明らかにし、26年度の実証につなげる。

Ⅲ実証

③ 実証スケジュール



## ④ リスクと対応策

リスク		対応策
項目	概要	
事前準備	<ul style="list-style-type: none"> <li>調達機器の納期遅延</li> </ul>	<p>L5G機器(アンテナ等)の要件が変更となり、調達変更が発生し、納期が遅れる</p> <p>L5G機器の早期要件確認の実施(実証エリア設計のFIX)</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>サプライチェーンリスク</li> </ul>	<p>製品製造会社へのセキュリティ攻撃により、製品に悪意のあるコードが埋め込まれ、セキュリティインシデントが発生する</p> <p>L5Gソフトウェア開発は高セキュリティの閉域な専用環境にて実施。ハードウェアは汎用サーバ、スイッチを使用し独自製品は不使用</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>電波申請/承認手続きによる実証開始遅れ</li> </ul>	<p>L5Gの電波申請/承認の手続きに手戻りが発生し開始が遅れる</p> <p>申請資料のクロスチェックによる手戻り予防</p>
実証	<ul style="list-style-type: none"> <li>実証中の物品故障</li> </ul>	<p>実証中に物品が故障し、作業が実施できなくなる</p> <p>初期不良がないか事前確認の実施 代替AMRロボットの準備</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>実証中のサイバーセキュリティ</li> </ul>	<p>実証データが外部流出する</p> <p>使用するソフトウェアは最新バージョンを適用し、随時セキュリティパッチをインストールする。運用中のネットワークは常時監視を行う。</p>
実装計画の具体化	<ul style="list-style-type: none"> <li>人員不足による計画遅延</li> </ul>	<p>実証段階に投入する人員と、実装計画を具体化する人員が不足している場合、実装計画の進捗が遅延し、次フェーズへの移行が滞る</p> <p>年間スケジュールを精査し、各タスクを詳細に落とし込むことで業務効率を最大化 少人数でもまかなえる体制を構築するために、タスク優先順位の見直しとリソース割り当てを最適化</p>
他地域への展開に向けた準備	<ul style="list-style-type: none"> <li>地域特性への適応不足</li> </ul>	<p>展開地域による法規制の違いや現場環境の特性を考慮せず計画を進めた場合、導入が失敗する</p> <p>事前に展開先の法規制や現場環境について調査し、対応可能性を確認</p>

## ⑤ PDCAの実施方法

### 課題把握を実施する体制

#### 通常時

#### 2社コンソーシアムメンバ会議（週次進捗報告）

- 開催時期：週次
- 方法：WEB会議
- 体制：NTT東日本、沖電気

#### 議題項目毎による準備・実証の状況確認

- 緊急以外の課題共有
- 実装・横展開に向けた課題の炙り出し

#### 2社コンソーシアムメンバ会議（月次進捗報告）

- 開催時期：週次開催最終週
- 方法：WEB会議
- 体制：NTT東日本、沖電気
- アジェンダ
  - 週次進捗サマリの確認
  - 月間スケジュールの確認

#### 緊急時

#### 2社コンソーシアムメンバ会議 （課題発生時の情報共有）

- 実施条件：全体進捗に影響を及ぼす問題が発生した場合
- 頻度：問題発生当日中
- 方法：WEB会議
- 体制：NTT東日本、沖電気

### 対策を立案・実行する体制

#### 2社コンソーシアムメンバ会議 （対策方針の議論・決定）

- 実施条件：進捗が予定よりも遅れた場合・課題発生時
- 頻度：週次（進捗報告と同時開催）
- 方法：WEB会議
- 体制：NTT東日本、沖電気
- アジェンダ
  - 課題管理表の共有・確認
  - 課題解決の方針決定

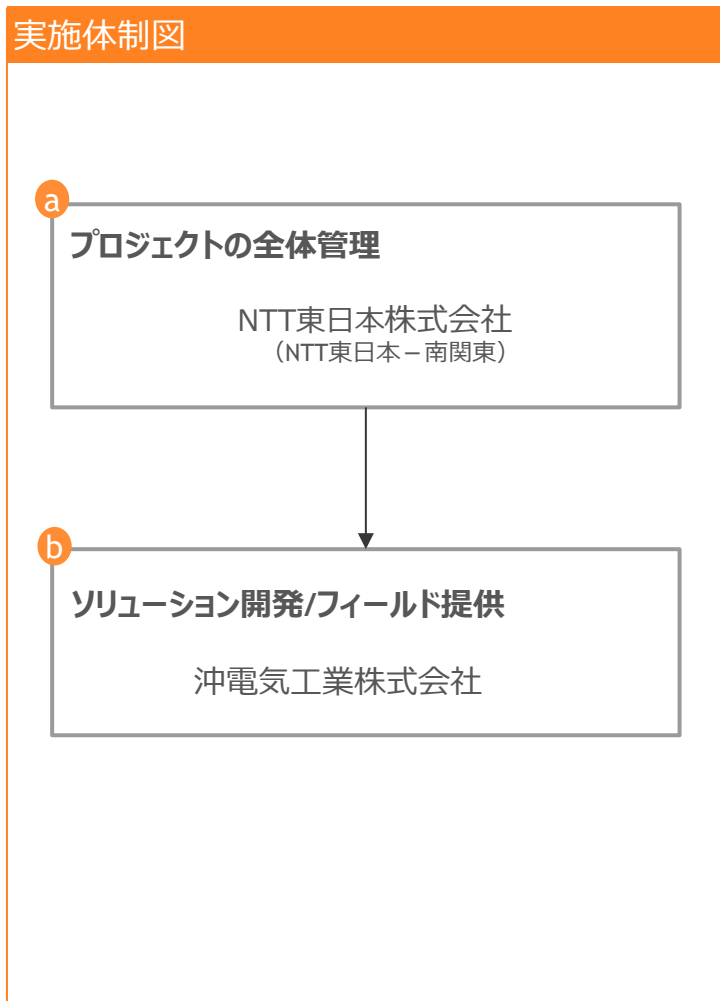
#### 2社コンソーシアムメンバ会議

- 開催時期：月次進捗報告と同時開催
- 方法：WEB会議
- 体制：NTT東日本、沖電気
- アジェンダ
  - 課題管理表の確認

#### 2社コンソーシアムメンバ会議 （対策方針の議論・決定）

- 実施条件：全体進捗に影響を及ぼす問題が発生した場合
- 頻度：問題発生当日中
- 方法：WEB会議
- 体制：NTT東日本、沖電気

## 6 実証の実施体制

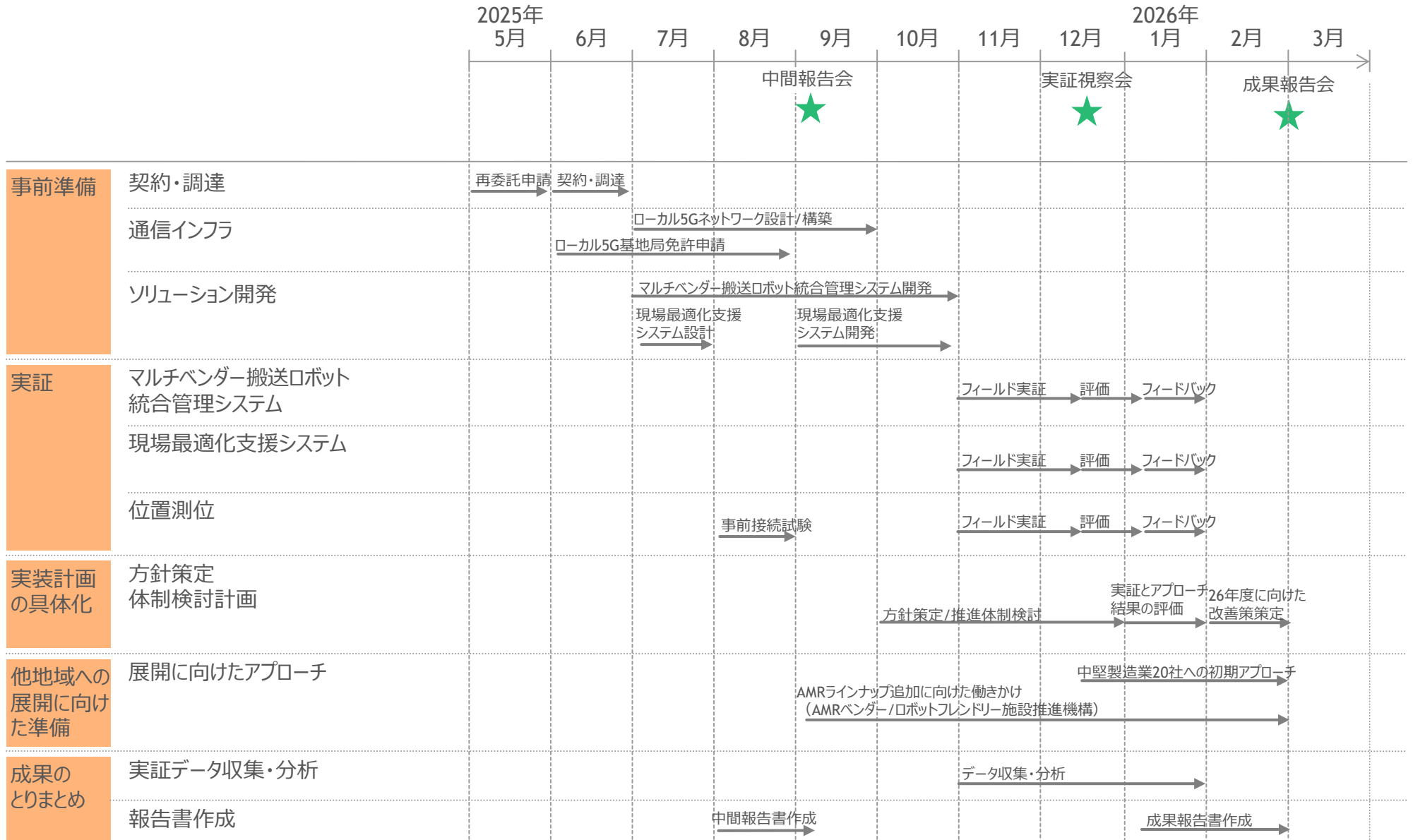


団体名	役割	リソース	担当部局/担当者
a NTT東日本	<ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクトの全体理</li> <li>ローカル5Gネットワーク設計/構築</li> <li>実証(位置測位)</li> </ul>	10名 x 321時間	ビジネスイノベーション本部 産業基盤ビジネス部 間宮 瑛
b 沖電気	<ul style="list-style-type: none"> <li>ソリューション開発</li> <li>マルチベンダー搬送口ボット統合管理システム実証</li> <li>現場最適化支援システム実証</li> <li>実装計画の具体化</li> </ul>	10名 x 314時間	グローバルマーケティングセンター イノベーションビジネス開発部 市毛 美穂子

IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

① スケジュール(実績)

赤字: 当初の計画から変更になった箇所



#### IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

### ② 検証項目ごとの結果

#### a. 効果面

※統合管理システムの構築1回、運用中のルート変更（地図作成なし）3回、運用中のルート変更（地図作成あり）1回、AMR停止時の復旧対応（遠隔対応）10回、AMR停止時の復旧対応（現場対応）3回

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
マルチベンダー 搬送ロボット 統合管理システム	システム管理稼働	システム管理稼働 50%削減	AMR3台(A社製AMR1台、B社製AMR2台)の場合、システム管理作業時間を計測した5項目に対し、各項目の1カ月間の想定発生回数 <sup>※</sup> を考慮し削減率を算出したところ、全体の管理稼働は58.2%削減できることを確認した。	目標値はシステム導入前後の所要時間の計測で目標値を評価できる水準であり、達成可能と想定していたが、実績は5項目中2項目で削減率が低い結果となった点は想定外である。削減率が低い項目は、地図作成などの現場作業がシステム導入後も残るため、削減率が伸びにくいことが確認された。AMRの導入台数が増加するにつれて、地図の一括反映による削減効果が大きくなり、削減率も高くなると考えられる。実装・横展開に向けては、削減率算出を標準化し、候補/他拠点への展開はAMR台数・停止回数・地図改訂頻度で削減効果を見積もった上で導入検討を行う。
	搬送作業代替率	搬送作業代替率 30%	手押し台車回数とAMR搬送回数から算出した搬送作業代替率は11月が59.3%、12月が78.4%、検証期間全体で68.8% となることを確認した。	目標値は手押し台車回数とAMR搬送回数の集計により目標値を評価できる水準であり、実装判断の最低ラインとしては妥当で、達成は想定通りである。目標値を大きく上回ったことは、システム導入後に手押し台車の使用回数が減少し、AMRの搬送回数が増加していることから、人手による手押し台車搬送での搬送作業の多くがAMRによる搬送へと代替されたためと考えられる。実装・横展開に向けては、既存エリアでのAMRの継続運用、および拡張候補エリアへの導入可否の評価を行う。
現場最適化支援システム	最適な生産リードタイム削減方式を特定すること	最適な生産リードタイム削減方式を特定すること (2025年度:方式の特定まで→2026年度:実装フィールドにおける定量目標化→2027年度以降:横展開に向けた様々な工場環境における定量目標を設定というステップを想定)	ローカル5G位置情報を含む現場データの活用により、リードタイム短縮に資する課題・改善アイデアについて、現場観察と重なるポイントが複数確認できた。	本検証では事前の現場観察で発見した課題と重なる課題がAIで推論できること、現場責任者が気づけなかった視点での課題発見が出来ることが確認された。 入力データを作業履歴、位置情報、現場メモと増やすごとに現場観察で発見した課題と同じ項目が増えることから適切にデータ量を増やすことで提案精度がさらに向上すると期待できる。 実装・横展開に向けては、リードタイム削減につながるアイデアを出力できることが分かったため、2026年度より定量化検証を行う。

IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

② 検証項目ごとの結果

b. 技術面

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
マルチベンダー 搬送ロボット 統合管理システム	通信起因による AMR不稼働率	通信起因による AMR不稼働率0%	通信起因によるAMR不稼働率は0%であることを確認した。	ローカル5Gを使用することで、多台数のAMR接続や電波干渉がないライセンスバンドを使用した安定的な通信環境を実現可能であることが確認された。 実装・横展開に向けては、通信トラブル時の対応要員や対応中に搬送作業を担う人員の削減につながるものと考えられる。
現場最適化支援 システム	ローカル5Gを用いた ヒト・モノ・AMRの位置測位	位置測位精度誤差 2～3m以内	ユースケースエリアにおいて、54.9%のエリアが位置測位精度3m以内であることを確認した。 工場全体においては、48.8%のエリアが位置測位精度3m以内であることを確認した。	精緻な絶対座標の取得における目標値は達成できていないものの、「気づき」や「示唆」を得る用途において有効であることが確認された。 具体的には、工場内における人・モノ・AMRの相対的な位置関係や、移動に関わる状態、10m～20m四方で区切られた大まかなエリアの特定といった情報を把握することが可能である。 実装・横展開に向けては、金属によるマルチパス干渉が多い実際の工場環境を踏まえれば、当初設定した目標のように必ずしも高い精度を求めるのではなく、活用可能なユースケースを見出すことが有効であると考えられる。

#### IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

## ② 検証項目ごとの結果

### c. 運用面

※統合管理システムの構築1回、運用中のルート変更（地図作成なし）3回、運用中のルート変更（地図作成あり）1回、AMR停止時の復旧対応（遠隔対応）10回、AMR停止時の復旧対応（現場対応）3回

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
マルチベンダー 搬送ロボット 統合管理システム	運営費用と効果の 検証	導入先における費用対効果の実現条件と見立てているシステム管理稼働50%削減、搬送作業代替率30%の達成	<p>システム管理稼働率58.2%削減および搬送作業代替率68.8%の効果を確認した。</p> <p>システム管理稼働率は、AMR3台(A社製AMR1台、B社製AMR2台)の場合、システム管理作業時間を計測した5項目の削減率に対し、各項目の1カ月間の想定発生回数※を考慮すると、全体の管理稼働は58.2%削減できることを確認した。</p> <p>また、手押し台車回数とAMR搬送回数から算出した搬送作業代替率は、検証期間全体で68.8%となることを確認した。</p>	<p>費用対効果の確度を高めるには、①搬送作業代替率・稼働率の定義（対象作業範囲、分母、停止・待機の扱い）を統一し、②搬送件数・代替時間・停止要因等の実績ログを揃えて効果を金額換算（人件費＋機会損失等）し、③初期費／運用費を含む総保有コスト（TCO）との比較で投資回収可否を一体評価する必要がある。</p> <p>実装・横展開に向けては、上記試算の上、導入検討を行う。</p>
現場最適化支援 システム	現場運営管理	工場倉庫における現場運営管理内容、工数の明確化	<p>工場倉庫における現場運営管理内容および工数を明確にし、本システムを用いて有効な原因仮説と改善アイデアの出力が可能であることを確認した。</p> <p>位置情報および倉庫の予実管理データをAIエージェントに入力し、現場で発生している事象に関する仮説提示と、検証方法のアドバイスを生成した。これにより、現場責任者が改善活動を進めるための具体的な指針を提示でき、リードタイム削減に繋がる課題・着眼点を抽出できることを確認した。</p>	<p>本年度は、位置情報および倉庫の予実管理データをAIエージェントに入力し、現場事象に関する仮説提示と検証方法の助言を生成することで、現場責任者の改善活動に資する指針を提示できることを確認した。一方、来年度以降に生産リードタイム削減効果を具体的な削減時間として定量化するためには、①入力データの粒度不足（位置情報の詳細度不足、予実管理システム外データの欠落）②提案施策における根拠説明の不足、の2点を補完する必要がある。</p> <p>実装・横展開に向けては、位置情報・予実管理情報に加え、バイタルデータやカメラ映像による動作解析等のデータ拡充と、効果定量化手法の整備が必要である。さらに、意思決定が現場責任者に残る前提を踏まえ、費用対効果に基づく価格設定と価値訴求を含む販売戦略の検討を行う。</p>

#### IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

## ② 検証項目ごとの結果 (詳細)

### a. 効果面

検証項目：マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム (システム管理稼働)

※統合管理システムの構築1回、運用中のルート変更 (地図作成なし) 3回、運用中のルート変更 (地図作成あり) 1回、AMR停止時の復旧対応 (遠隔対応) 10回、AMR停止時の復旧対応 (現場対応) 3回)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
マルチベンダー 搬送ロボット 統合管理システム	システム管理稼働	システム管理稼働 50%削減	AMR3台(A社製AMR1台、B社製AMR2台)の場合、システム管理作業時間を計測した5項目に対し、各項目の1カ月間の想定発生回数 <sup>※</sup> を考慮し削減率を算出したところ、全体の管理稼働は58.2%削減できることを確認した。	目標値はシステム導入前後の所要時間の計測で目標値を評価できる水準であり、達成可能と想定していたが、実績は5項目中2項目で削減率が低い結果となった点は想定外である。削減率が低い項目は、地図作成などの現場作業がシステム導入後も残るため、削減率が伸びにくいことが確認された。AMRの導入台数が増加するにつれて、地図の一括反映による削減効果が大きくなり、削減率も高くなると考えられる。実装・横展開に向けては、削減率算出を標準化し、候補/他拠点への展開はAMR台数・停止回数・地図改訂頻度で削減効果を見積もった上で導入検討を行う。

次頁以降で、以下4点を記述する。

1. 検証フィールドにおける構成
2. システム管理稼働内訳
3. 作業項目詳細
4. 検証結果と考察(システム管理稼働削減率)

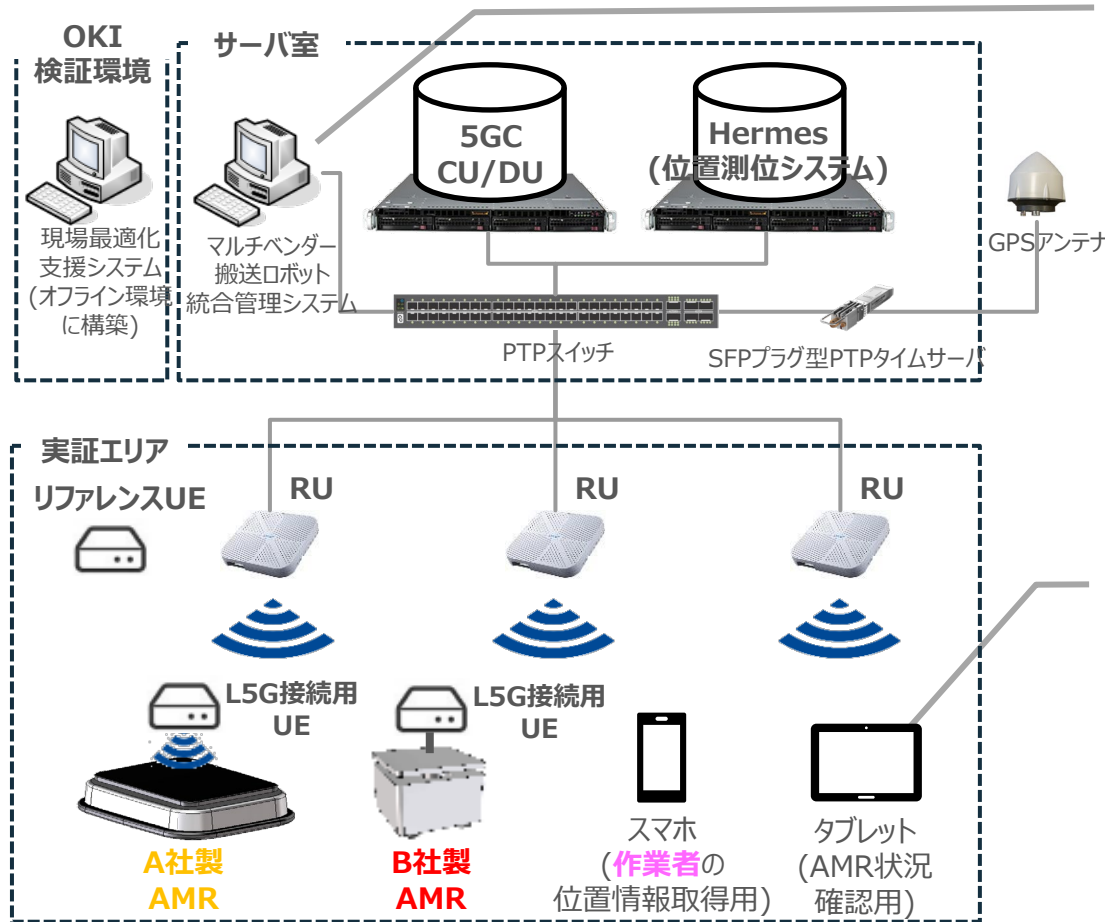
## ② 検証項目ごとの結果 (詳細)

### a. 効果面

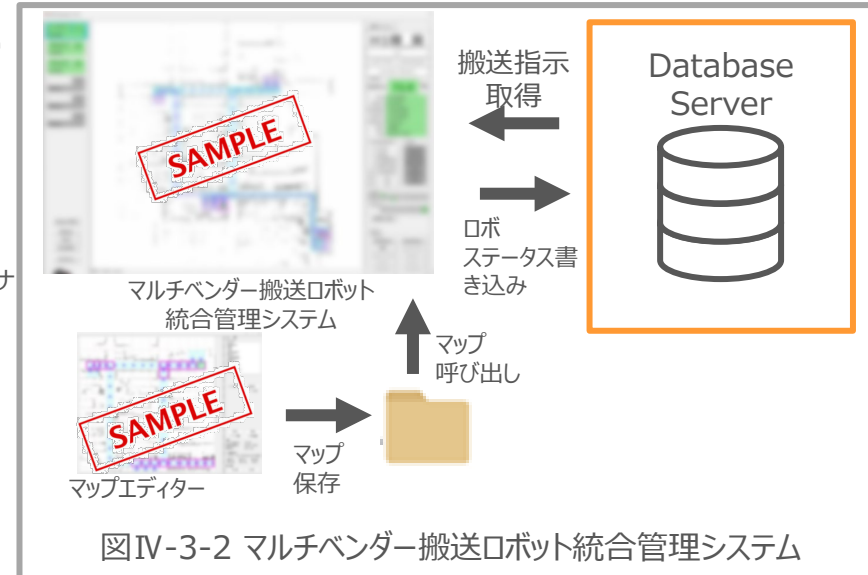
検証項目：マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム (システム管理稼働)

#### 検証方法(詳細)

検証フィールドにおける構成



図IV-3-1 システム構成図



図IV-3-2 マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム



B社製AMR(製造受託エリア) A社製AMR(OKIブランドエリア)の状況確認用(2台)

図IV-3-3 タブレットアプリ

IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

## ② 検証項目ごとの結果 (詳細)

a. 効果面

検証項目：マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム (システム管理稼働)

### 検証方法(詳細)

#### システム管理稼働内訳

以下に示すシステム構築、運用時、およびトラブル発生時の管理作業について、システム導入前後の作業時間を計測し、システム管理稼働の削減率を算出した。

表IV-3-1 システム管理稼働の作業時間の計測項目

No.	シーン	項目	詳細
1	構築時	統合管理システムの構築	マップ作成、マップ編集、経路設定など
2	運用時	運用中のルート変更 (地図作成なし)	地図の変更なしでルートのみ変更する場合 (経路設定のみ)
3	運用時	運用中のルート変更 (地図作成あり)	地図を変更してルートも変更する場合 (マップ作成、マップ編集、経路設定など)
4	トラブル発生時	AMRが停止した時の復旧時 (遠隔対応)	システム導入後に遠隔対応 (現場に行かなくても対応) が可能な停止時(アラート発生時の対応)
5	トラブル発生時	AMRが停止した時の復旧時 (現場対応)	システム導入後でも現場対応(現場に行って対応が 必要)が必要な停止時(自己位置ロストの対応)

IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

② 検証項目ごとの結果 (詳細)

a. 効果面

検証項目：マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム (システム管理稼働)

検証方法(詳細)

作業項目詳細(No.1 統合管理システムの構築)

表IV-3-2 システム導入前(No.1)

分類	項目
A社製AMR	A社製AMR用タブレット起動
	A社製AMRの専用アプリでA社製AMRにBluetooth接続
	マップ作成
	マップ保存
	ルート作成
	走行の動作確認
B社製AMR (1台目)	B社製AMR用タブレット起動
	B社製AMRのWiFiアクセスポイントに接続
	Web管理画面表示
	マップ作成
	マップの形状の修正
	マップの走行不可領域設定
	ルート作成(ランドマーク設定)
	ルート作成(タスクセット作成)
	運用ボタン作成
走行の動作確認	
B社製AMR (2台目)	B社製AMR(1台目)と同じ時間

表IV-3-3 システム導入後(No.1)

分類	項目
A社製AMR	A社製AMR用タブレット起動
	A社製AMRの専用アプリでA社製AMRにBluetooth接続
	マップ作成
	マップ保存
統合管理 システム	マップエディタ起動
	A社製AMRのマップデータダウンロード
	マップの角度調整
	マップのトリミング
	マップの形状の修正
	マップにスプリットライン作成
	マップのタイルの設定
統合管理システム起動	
A社製AMR	走行の動作確認
B社製AMR (1台目)	走行の動作確認
B社製AMR (2台目)	走行の動作確認

IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

② 検証項目ごとの結果 (詳細)

a. 効果面

検証項目：マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム (システム管理稼働)

検証方法(詳細)

作業項目詳細(No.2 運用中のルート変更(地図作成なし))

表IV-3-4 システム導入前(No.2)

分類	項目
移動	設備監視室からA社製AMRのところまで移動
A社製AMR	A社製AMR用タブレット起動
	A社製AMRの専用アプリでA社製AMRにBluetooth接続
	ルート作成
	走行の動作確認
移動	A社製AMRからB社製AMRまで移動
B社製AMR (1台目)	B社製AMR用タブレット起動
	B社製AMRのWiFiアクセスポイントに接続
	Web管理画面表示
	ルート作成(ランドマーク設定)
	ルート作成(タスクセット作成)
	運用ボタン作成
	走行の動作確認
B社製AMR (2台目)	B社製AMR(1台目)と同じ時間

表IV-3-5 システム導入後(No.2)

分類	項目
統合管理システム	統合管理システム終了
	マップエディター起動
	経路変更
	マップエディター終了
	統合管理システム起動
移動	設備監視室からA社製AMRのところまで移動
A社製AMR	A社製AMRの待機場所に置いているタブレットPCでリモートログイン
	統合管理システムの確認
	走行の動作確認
B社製AMR (1台目)	走行の動作確認
B社製AMR (2台目)	走行の動作確認

IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

② 検証項目ごとの結果 (詳細)

a. 効果面

検証項目：マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム (システム管理稼働)

検証方法(詳細)

作業項目詳細(No.3 運用中のルート変更(地図作成あり))

表IV-3-6 システム導入前(No.3)

分類	項目
移動	設備監視室からA社製AMRのところまで移動
A社製AMR	A社製AMR用タブレット起動
	A社製AMRの専用アプリでA社製AMRにBluetooth接続
	マップ作成
	マップ保存
	ルート作成
走行の動作確認	
移動	A社製AMRからB社製AMRまで移動
B社製AMR 1台目	B社製AMR用タブレット起動
	B社製AMRのWiFiアクセスポイントに接続
	Web管理画面表示
	マップ作成
	マップの形状の修正
	マップの走行不可領域設定
	ルート作成(ランドマーク設定)
	ルート作成(タスクセット作成)
	運用ボタン作成
	走行の動作確認
B社製AMR (2台目)	B社製AMR1台目と同じ時間

表IV-3-7 システム導入後(No.3)

分類	項目
統合管理システム	統合管理システム終了
移動	設備監視室からA社製AMRのところまで移動
A社製AMR	A社製AMR用タブレット起動
	A社製AMRの専用アプリでA社製AMRにBluetooth接続
	マップ作成
	マップ保存
移動	設備監視室からA社製AMRのところまで移動
統合管理システム	A社製AMRの待機場所に置いているタブレットPCでリモートログイン
	マップエディタ起動
	マップエディタでA社製AMRのマップデータダウンロード
	マップの角度調整
	マップのトリミング
	マップの形状の修正
	マップにスプリットライン作成
	マップのタイルの設定
	マップエディター終了
	統合管理システム起動
A社製AMR	走行の動作確認
B社製AMR (1台目)	走行の動作確認
B社製AMR (2台目)	走行の動作確認

IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

② 検証項目ごとの結果 (詳細)

a. 効果面

検証項目：マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム (システム管理稼働)

検証方法(詳細)

作業項目詳細(No.4 AMRが停止した時の復旧時(遠隔対応))

表IV-3-8 システム導入前(No.4)

分類	項目
移動	設備監視室からB社製AMRの停止位置(待機場所付近)へ移動
B社製AMR (1台目)	B社製AMR用タブレット起動時間
	B社製AMRのWiFiアクセスポイントに接続
	Web管理画面表示
	B社製AMRの状況確認
	非常停止ボタンを押して受入検査エリアの台車置き場から待機場所に戻す
	B社製AMR電源OFF B社製AMR起動
B社製AMR (2台目)	B社製AMR1台目と同じ時間
移動	B社製AMRの待機場所からA社製AMRの停止位置(待機場所付近)へ移動
A社製AMR	A社製AMR用タブレット起動時間
	A社製AMRの専用アプリでA社製AMRにBluetooth接続
	A社製AMRの状況確認
	アラームリセット

表IV-3-9 システム導入後(No.4)

分類	項目
統合管理システム	統合管理システムの確認
	「アラートリセット」ボタンを押して「リスタート」ボタンを押す (B社製AMR1台目)
	「アラートリセット」ボタンを押して「リスタート」ボタンを押す (B社製AMR2台目)
	「アラートリセット」ボタンを押して「リスタート」ボタンを押す (A社製AMR)
	統合管理システムで各AMRが走行を再開したことを確認

IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

② 検証項目ごとの結果 (詳細)

a. 効果面

検証項目：マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム (システム管理稼働)

検証方法(詳細)

作業項目詳細(No.5 AMRが停止した時の復旧時(現場対応))

表IV-3-10 システム導入前(No.5)

分類	項目
移動	設備監視室からB社製AMRの停止位置(待機場所付近)へ移動
B社製AMR (1台目)	B社製AMR用タブレット起動時間
	B社製AMRのWiFiアクセスポイントに接続
	Web管理画面表示
	B社製AMRの状況確認
	B社製AMRの非常停止ボタンを押して停止位置から待機位置へ移動
	B社製AMRの電源OFF
	B社製AMRの起動
B社製AMRの自己位置を修正	
B社製AMR (2台目)	B社製AMR1台目と同じ時間
移動	B社製AMRの待機場所からA社製AMRの停止位置(待機場所付近)へ移動
A社製AMR	A社製AMR用タブレット起動時間
	A社製AMRの専用アプリでA社製AMRにBluetooth接続
	A社製AMRの状況確認
	A社製AMRの非常停止ボタンを押して停止位置から待機位置へ移動
	A社製AMRの電源OFF
	A社製AMRの電源再投入まで待機
	A社製AMRの電源ON

表IV-3-11 システム導入後(No.5)

分類	項目
統合管理システム	統合管理システムの画面確認
移動	設備監視室からB社製AMRの停止位置(待機場所付近)へ現地移動
統合管理システム	B社製AMRの待機場所に置いているタブレットPCを確認
	B社製AMRの待機場所に置いているタブレットPCで統合管理システムPCにリモートログイン
	B社製AMR(1台目)の自己位置を修正 B社製AMR(2台目)の自己位置を修正
移動	B社製AMRの待機場所からA社製AMRの停止位置(待機場所付近)へ移動
統合管理システム	A社製AMRの待機場所に置いているタブレットPCを確認
	A社製AMRの待機場所に置いているタブレットPCでリモートログイン
	A社製AMRの自己位置を修正

## ② 検証項目ごとの結果 (詳細)

### a. 効果面

検証項目：マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム (システム管理稼働)

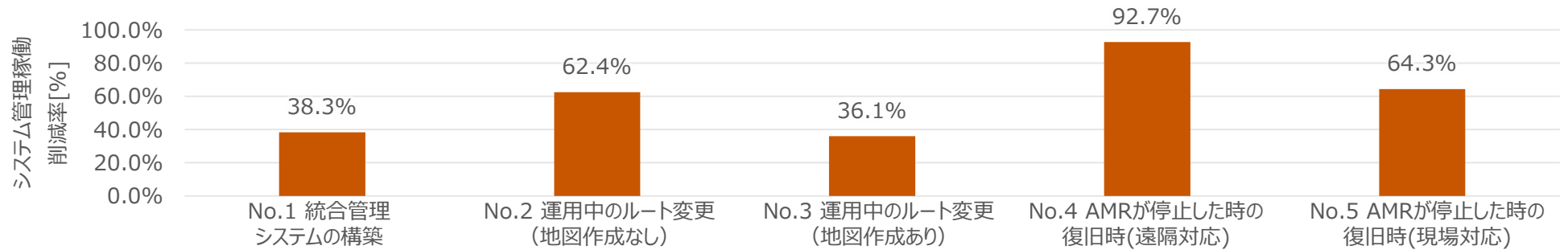
#### 詳細結果

#### 検証結果と考察

本検証では、システム導入前後における管理作業時間をもとに、以下の算出式によりシステム管理稼働削減率を算出した。

$$\text{システム管理稼働削減率}[\%] = \frac{\text{システム導入前の管理稼働時間} - \text{システム導入後の管理稼働時間}}{\text{システム導入前の管理稼働時間}} \times 100$$

以下は、システム構築時、運用時、トラブル発生時の各管理作業について、システム管理稼働削減率を算出した結果である。



図IV-3-4 システム管理稼働削減率

上記のグラフより、削減率は運用中のルート変更 (地図作成なし) では約62%、AMR停止時の復旧対応 (遠隔対応) では約93%、(現場対応) においても約64%となった。一方で、統合管理システムの構築および運用中のルート変更 (地図作成あり) については、削減率が36~38%台となった。

これらの削減率に対し、各項目の1か月間の想定発生回数(統合管理システムの構築1回、運用中のルート変更 (地図作成なし) 3回、運用中のルート変更 (地図作成あり) 1回、AMR停止時の復旧対応 (遠隔対応) 10回、AMR停止時の復旧対応 (現場対応) 3回) を考慮すると、全体の管理稼働は58.2%削減でき、想定条件下では目標値 (50%) を上回る結果となった。

削減率が高かった3つの項目は、統合管理システムで各AMRの制御やルート設定の変更を一括で実施でき、さらに統合管理システムからAMRの遠隔対応が可能となり移動や現場作業が削減できたため、システム導入前と比較して管理作業時間を大幅に短縮できたと考えられる。これらの項目は、運用中の発生回数が多い項目なので、発生する回数が増加するにつれてシステムの管理稼働の時間が減り、生産全体の稼働率向上に対する影響も大きいと考えられる。

削減率が相対的に低かった項目は、システム管理作業時間は削減できているが、システム導入後も1台目のAMRでの地図作成などの現場作業が残るため、削減率が伸びにくいことが確認された。一方、統合管理システムは、1台目のAMRで作成した地図を編集・ルート設定したあと2台目以降のAMRへ一括反映できるため、AMRの導入台数が増加するにつれて、地図の一括反映による削減効果が大きくなり、削減率も高くなると考えられる。本検証はAMRが3台構成で削減率を計測したため、地図の一括反映による効果が小さい結果となったが、AMRの台数が増えるような実環境においては、更なる削減が見込まれる。

## ② 検証項目ごとの結果 (参考)

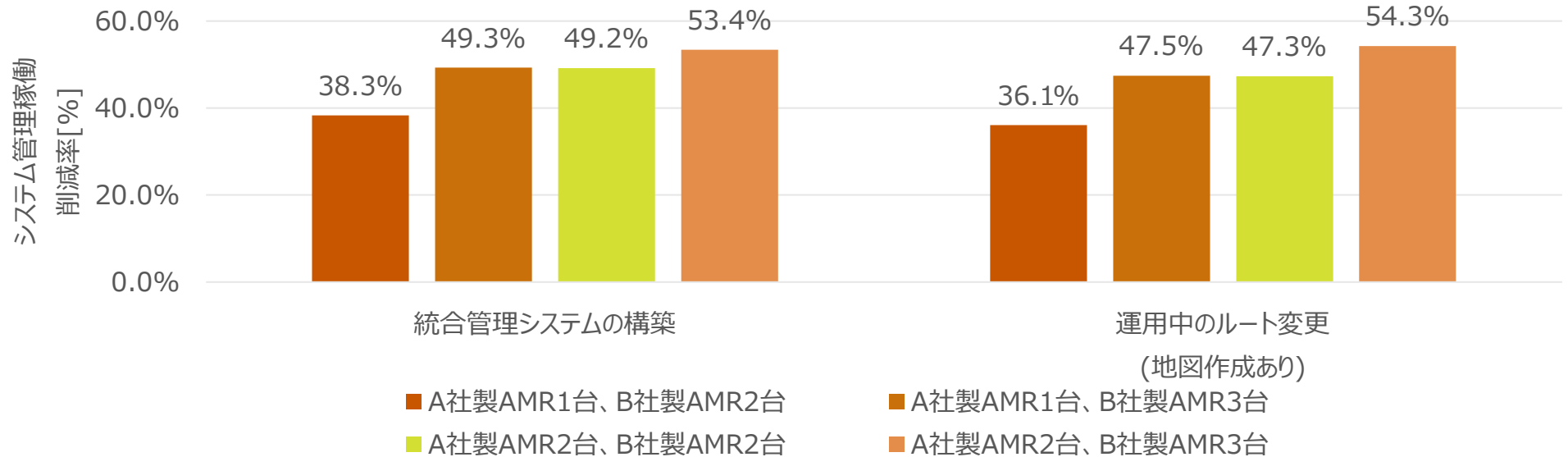
### a. 効果面

検証項目：マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム (システム管理稼働)

#### 詳細結果

#### 検証結果と考察

AMRの台数が本実証のAMRの台数の3台(A社製AMR1台、B社製AMR2台)より増えた場合の、システム管理稼働削減率が目標値未達のシステム導入後の統合管理システムの構築とシステム構築時運用中のルート変更 (地図作成あり) のシステム管理稼働削減率を算出した結果である。



図IV-3-5 AMRの台数が増えた場合のシステム管理稼働削減率

上記のグラフより、AMRの台数が増えればシステム導入後の統合管理システムの構築とシステム構築時運用中のルート変更 (地図作成あり) のシステム管理稼働時間も大きく削減でき、AMRが5台(A社製AMR2台、B社製AMR3台)で目標値である50%を上回る結果となった。

考察通り、システム導入後では統合管理システムの地図作成、ルート設定を1度行えば全てのAMRに反映されるため、AMRの台数が本実証のAMRの台数の3台(A社製AMR1台、B社製AMR2台)より増えれば、マップ作成やマップ作成後のルート設定する作業もシステム導入後の管理稼働時間が大きく削減できると考えられる。

#### IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

## ② 検証項目ごとの結果 (詳細)

### a. 効果面

検証項目：マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム (搬送作業代替率)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム	搬送作業代替率	搬送作業代替率 30%	手押し台車回数とAMR搬送回数から算出した搬送作業代替率は11月が59.3%、12月が78.4%、検証期間全体で68.8% となることを確認した。	目標値は手押し台車回数とAMR搬送回数の集計により目標値を評価できる水準であり、実装判断の最低ラインとしては妥当で、達成は想定通りである。目標値を大きく上回ったことは、システム導入後に手押し台車の使用回数が減少し、AMRの搬送回数が増加していることから、人手による手押し台車搬送での搬送作業の多くがAMRによる搬送へと代替されたためと考えられる。 実装・横展開に向けては、既存エリアでのAMRの継続運用、および拡張候補エリアへの導入可否の評価を行う。

次頁以降で、以下6点を記述する。

1. 検証フィールド
2. 検証フィールドにおける構成とAMR搬送ルート
3. ログ取得及び搬送作業代替率の算出方法
4. AMRが代替する作業
5. 手押し台車の使用回数とAMR搬送回数
6. 検証結果と考察(搬送作業代替率)

## ② 検証項目ごとの結果 (詳細)

### a. 効果面

検証項目：マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム (搬送作業代替率)

#### 検証方法

#### 検証フィールド

検証フィールドは本庄工場 (H1棟) 内の受入検査エリアおよび倉庫エリアを実証エリアとする

#### 倉庫エリア

- 部材ごとに所定の棚に格納
- 倉庫エリアの人は常時3名程度が作業
- 3万品種をミスなく管理するためのシステムを自社開発するなど工夫している
- 主に以下の4つの工程を実施

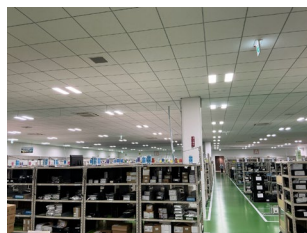
① 受入合格品を所定の場所にプール

② 棚への格納

③ 基板実装 (製造) で必要な部材を棚から取り出して、仕掛かり状態 (実装に必要な複数部材をまとめた状態) にする

④ 仕掛かり状態の部材を台車に載せてAMR※に積む

※本実証のAMRとは別のAMR(倉庫エリア⇄基板実装間)



倉庫エリア

#### 受入検査エリア→倉庫エリア

- 倉庫エリアの人が受入場所から取り出し



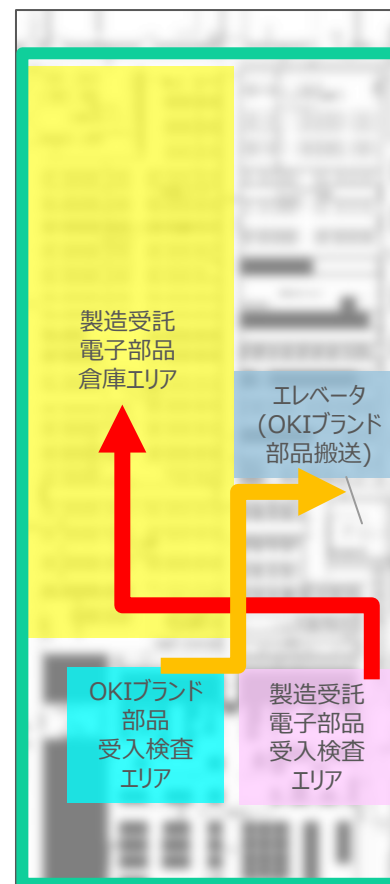
受入検査エリア→倉庫エリアの通路

#### 受入検査エリア

- 入出庫室に置き配された段ボールを荷解き
- 中身を確認して当日の到着予定物品と突合
- 突合完了した部材はローラーの上にてためていく
- 部材によっては検品にもかける



受入検査エリア



□ : 検証フィールド

検証フィールド内における搬送プロセス

→ : 物の流れ①

→ : 物の流れ②

物の流れ

図IV-3-6 検証フィールドの各エリアと搬送プロセス

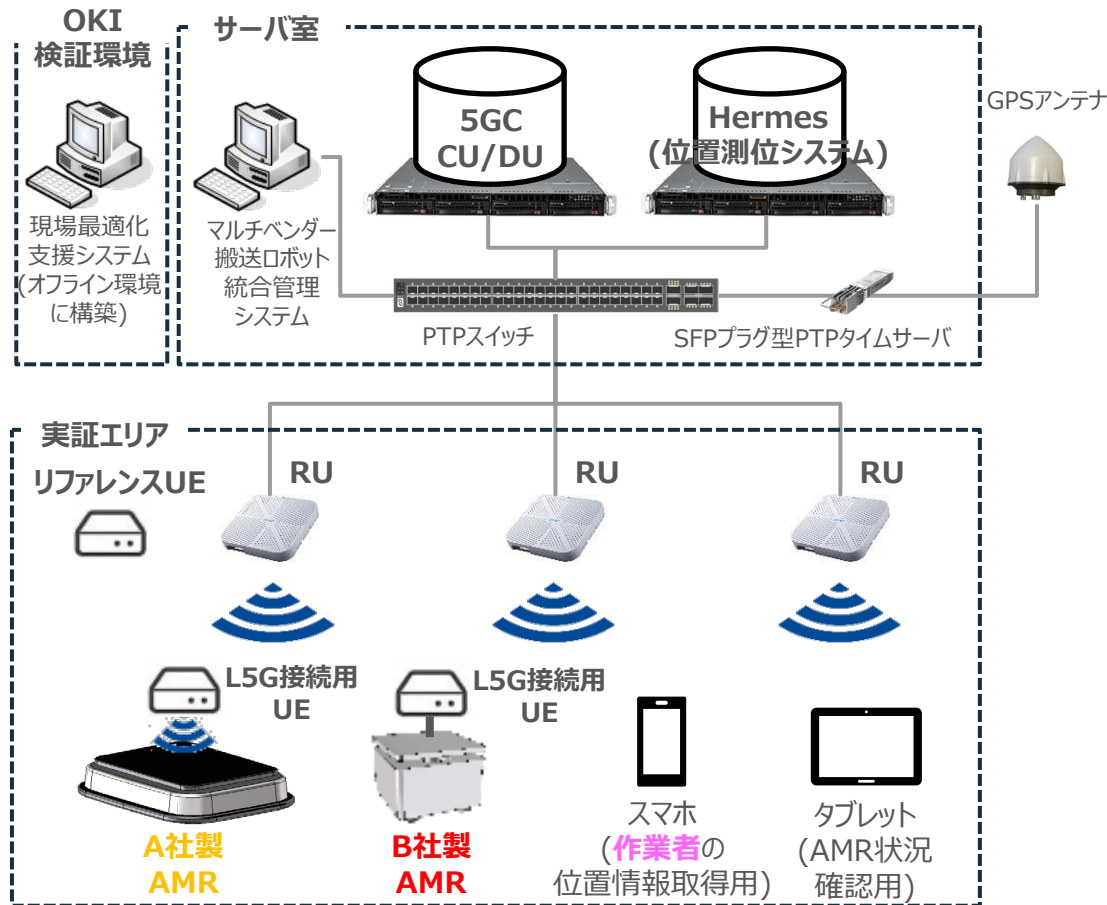
## ② 検証項目ごとの結果 (詳細)

### a. 効果面

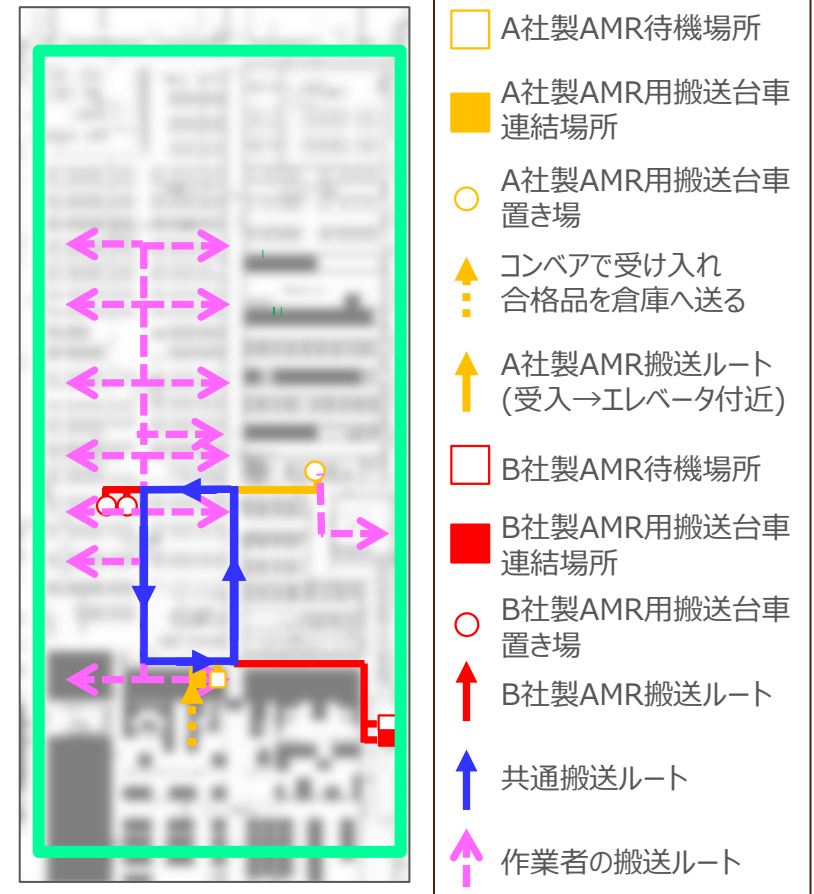
検証項目：マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム (搬送作業代替率)

#### 検証方法

検証フィールドにおける構成とAMR搬送ルート



図IV-3-7 システム構成図



図IV-3-8 実証エリアでの搬送ロボット・作業者のルート

## ② 検証項目ごとの結果 (詳細)

### a. 効果面

検証項目：マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム (搬送作業代替率)

#### 検証方法

##### ログ取得及び搬送作業代替率の算出方法

本実証におけるログ取得は、マルチベンダー搬送ロボット統合管理システムと連携し、AMRの搬送結果のログをマルチベンダー搬送ロボット統合管理システムPC内のデータベースサーバへ集約・蓄積し、定期的にデータベースサーバからCSVファイルに書き出した上で集計し、搬送作業代替率を算出した。



図IV-3-9 搬送作業代替率のログ取得方法時の実証フィールドにおける構成

## ② 検証項目ごとの結果 (詳細)

### a. 効果面

検証項目：マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム (搬送作業代替率)

#### 検証方法

##### AMRが代替する作業

本検証では、受入検査作業完了後に発生する荷物・部品の搬送作業を対象とし、従来は作業員が手押し台車で実施していた搬送作業を下記のAMRによる搬送台車の自動搬送に代替した。

#### ① AMRと搬送台車の連結



AMR上面に設置している接続金具に台車の連結部をはめ込むことでAMRと台車を連結する。

#### ② 搬送台車の搬送



搬送台車を連結した状態で走行する。

#### ③ 台車置き場に搬送台車の設置



搬送台車置き場で台車の連結を解除することで搬送台車を設置する。

#### ④ AMR待機場所に帰還



搬送台車を設置後に、待機場所に戻る。

#### IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

### ② 検証項目ごとの結果 (詳細)

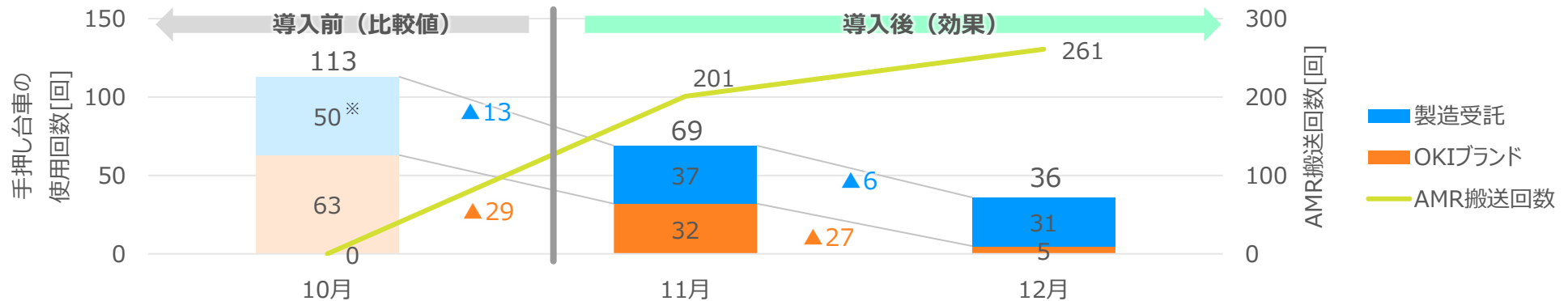
#### a. 効果面

検証項目：マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム (搬送作業代替率)

#### 詳細結果

#### 手押し台車の使用回数とAMR搬送回数

下記は、検証期間中(11月、12月)と比較対象(10月)における手押し台車の使用回数とAMRの搬送回数を、エリア別(機器別)に集計した結果である。なお、10月は検証開始前の期間であり、AMRの運用は行っていなかったため、搬送作業はすべての手押し台車で実施し、AMRの搬送回数は0回である。



※製造受託エリアの手押し台車の使用回数は  
10/16~31の集計結果(25回)を日数を踏まえて2倍

図IV-3-11 10月と検証期間中(11月、12月)における手押し台車の使用回数とAMR搬送回数

上記のグラフより、手押し台車の使用回数は全体では10月が113回、11月が69回、12月が36回となり、検証期間中では10月と比較して手押し台車の使用回数は減少していることが確認された。一方、AMRの搬送は全体では11月に201回、12月に261回となり、11月から12月にかけてAMRの搬送回数が増加していることが確認された。

なお、検証期間中においては、荷物の重量やサイズがAMRで運搬可能な範囲を超えていてAMRで搬送できない場合や、搬送後の入庫作業の滞留などにより搬送台車が倉庫エリアから戻って来ずAMRの搬送台車が使用できない場合には、従来どおり手押し台車で搬送しているため、手押し台車の使用回数は0となっていないが、確実に減少していることを確認した。

また、12月は、OKIブランドエリアにおいてAMRの搬送対象エリアを従来の1階のみから2階まで拡張する運用変更を実施した。これにより、1階から2階へ搬送した後に2階に残置されていた搬送台車をAMRで回収できるようになり、1階において搬送台車が不足することによりAMRが使用できない状況が解消された。結果として、OKIブランドエリアにおける12月のAMR搬送回数が増加し、手押し台車の使用回数の減少がさらに進むこととなった。

## ② 検証項目ごとの結果 (詳細)

### a. 効果面

検証項目：マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム (搬送作業代替率)

#### 詳細結果

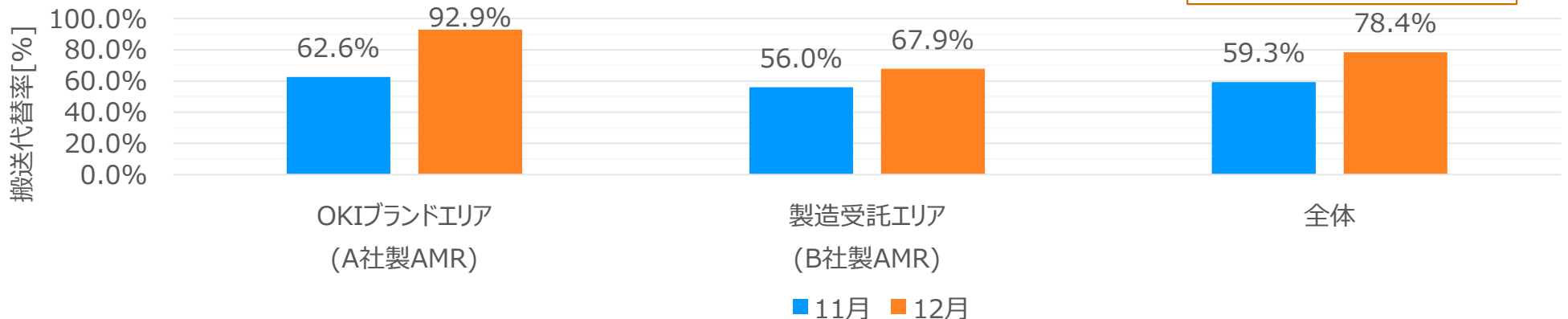
##### 検証結果と考察

AMR搬送回数および手押し台車による搬送回数をもとに、以下の算出式により搬送作業代替率を算出した。  
搬送作業代替率は、検証期間中に実施された搬送作業のうち、AMRによって代替された搬送の割合を示す指標である。

$$\text{搬送作業代替率}[\%] = \frac{\text{AMR搬送回数}}{\text{AMR搬送回数} + \text{手押し台車搬送回数} \times 2} \times 100$$

※AMRは「積載台車の搬送」と「空台車の回収」がそれぞれ1回ずつカウントされるのに対し、手押し台車は「往復作業」であっても記録上は1回として計上される。そのため、手押し台車搬送回数については、実際の搬送量に合わせて2倍換算している

以下は、上記算出式に基づき、11月および12月の搬送作業代替率を算出した結果である。



図IV-3-12 11月および12月のAMR搬送作業代替率

上記のグラフより、検証期間中の両エリア全体の搬送作業代替率は11月が59.3%、12月が78.4%、検証期間全体で68.8% となり、当初設定した目標値 (30%) を大きく上回る結果となった。搬送作業において、手押し台車の使用回数がシステム導入後に減少し、AMRの搬送回数が増加していることから、ヒトによる搬送作業の代替手段としてAMRの活用が有効的であることが確認された。

12月における搬送作業代替率の約19ポイントの向上は、OKIブランドエリアでAMRの搬送対象を1階から2階まで拡張したことで、2階で使用されていた搬送台車をAMRで回収できるようになり、搬送台車不足によりAMRが使用できない状況が解消され、OKIブランドエリアにおける12月のAMR搬送回数の増加と、手押し台車の使用回数の減少がさらに進み、搬送作業代替率の向上につながったと考えられる。

本結果から、AMR導入効果を最大化するためには、現場業務フローとの細かなすり合わせを行い、運用上のボトルネックを特定・解消することが重要であることが示唆された。

#### IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

## ② 検証項目ごとの結果 (詳細)

### a. 効果面

検証項目：現場最適化支援システム（最適な生産リードタイム削減方式を特定すること）

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
現場最適化支援システム	最適な生産リードタイム削減方式を特定すること	最適な生産リードタイム削減方式を特定すること（2025年度:方式の特定まで→2026年度:実装フィールドにおける定量目標化→2027年度以降:横展開に向けた様々な工場環境における定量目標を設定というステップを想定）	ローカル5G位置情報を含む現場データの活用により、リードタイム短縮に資する課題・改善アイデアについて、現場観察と重なるポイントが複数確認できた。	本検証では事前の現場観察で発見した課題と重なる課題がAIで推論できることと、現場責任者が気づかなかった視点での課題発見が出来ることが確認された。 入力データを作業履歴、位置情報、現場メモと増やすごとに現場観察で発見した課題と同じ項目が増えることから適切にデータ量を増やすことで提案精度がさらに向上すると期待できる。 実装・横展開に向けては、リードタイム削減につながるアイデアを出力できることが分かったため、2026年度より定量化検証を行う。

次頁以降で、以下7点を記述する。

1. 検証項目
2. システム概要
3. 使用する入力データ
4. 現場観察で発見した課題と検証項目No.1の検証項目
5. 検証項目No.1の検証結果と考察
6. 検証項目No.2の検証結果と考察
7. 現場最適化支援システムの課題と改善策

#### IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

### ② 検証項目ごとの結果 (詳細)

#### a. 効果面

検証項目：現場最適化支援システム（最適な生産リードタイム削減方式を特定すること）

#### 詳細方法(詳細)

#### 検証項目

以下に示す2項目について検証した。

表IV-3-12 検証項目

No.	項目	検証目的	検証方法
1	現場最適化支援システムの出力結果と現場観察者の観察結果の比較評価	人間が発見できた課題をシステムが発見できるか ⇒人間による課題発見活動の代替可能性の検証	現場観察者が実際に現場で発見した課題のうちシステムで発見できた件数/割合を計測
2	現場最適化支援システム独自の出力結果の有無	人間が発見できていない課題をシステムが発見できるか ⇒システムによる更なる課題発見・業務効率化の可能性確認	システムが入力データ(作業記録や現場観察メモ)から独自に出力した課題解決の施策案の有無

## ② 検証項目ごとの結果 (詳細)

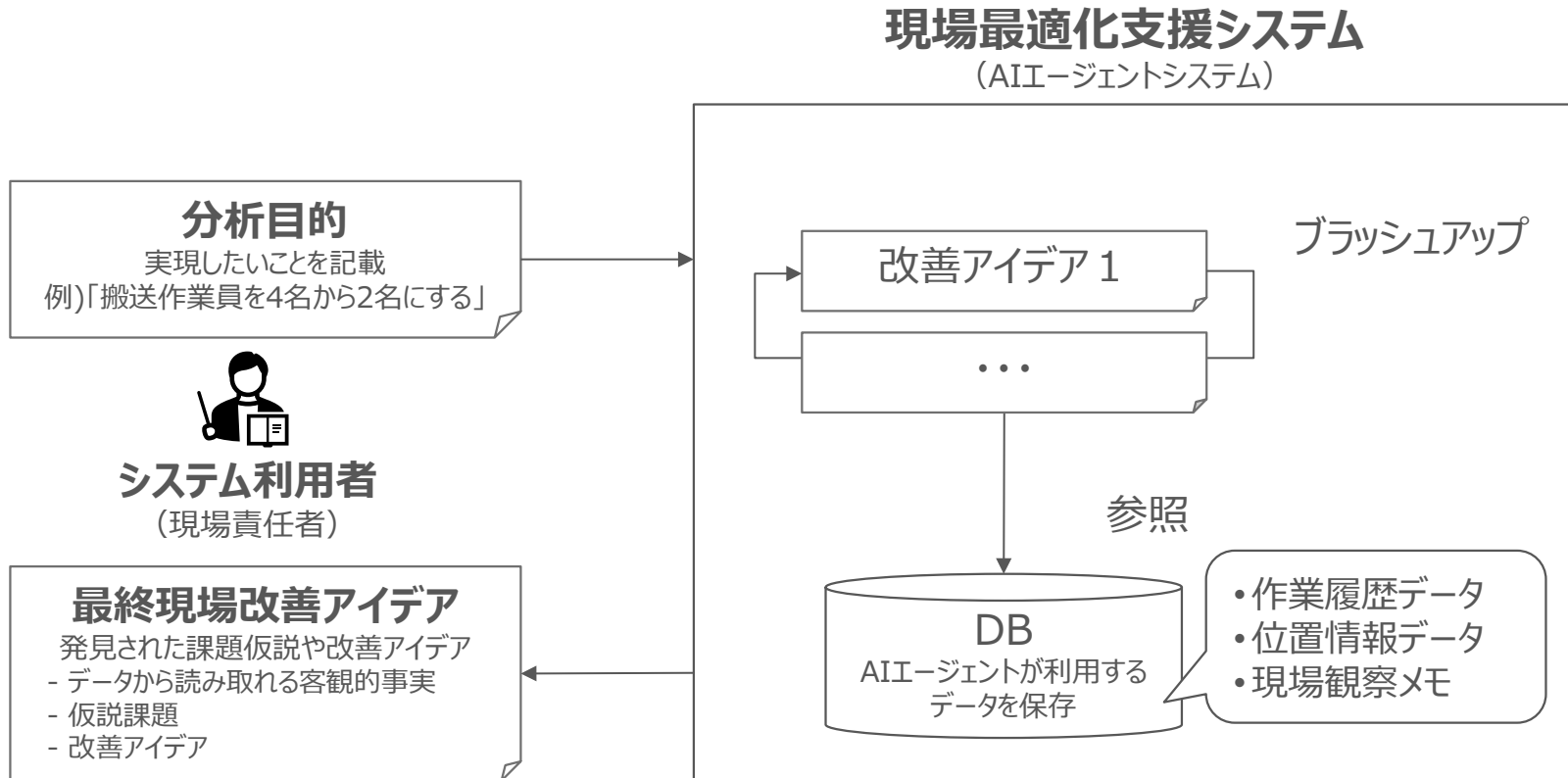
### a. 効果面

検証項目：現場最適化支援システム (最適な生産リードタイム削減方式を特定すること)

#### 詳細方法(詳細)

#### システム概要

対応するデータを参照しながら改善アイデアを複数生成、生成された改善アイデアを複数回ブラッシュアップし、最終的な改善アイデアを出力する。



図IV-3-13 システム概要

## ② 検証項目ごとの結果 (詳細)

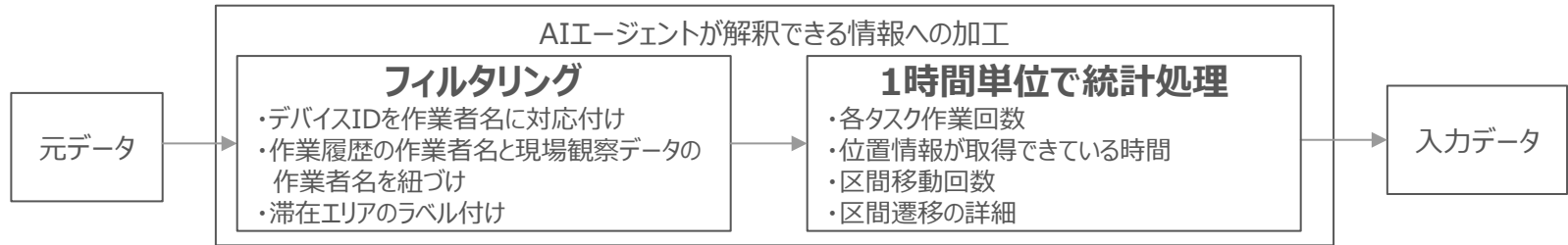
### a. 効果面

検証項目：現場最適化支援システム（最適な生産リードタイム削減方式を特定すること）

#### 詳細結果

#### 使用する入力データ

下記の図の通り、元データをAIEージェントが解釈できる情報への変換を行い、AIEエージェントの入力データとして使用した。



図IV-3-14 元データからAIEエージェントの入力データへの変換

表IV-3-13 元データ一覧

データ名称	項目名	例
作業履歴	作業日時	2026/01/05 8:30
	工程	入庫
	作業者	田中太郎
位置情報	デバイスID	000000001
	L5Gの位置情報	X座標:20.4 Y座標:24
現場観察メモ	作業日	2026/01/05
	作業者名	田中太郎
	作業内容	ラベル発行作業
	作業メモ	××エリアでしゃがむ

表IV-3-14 入力データ(加工後)一覧

データ名称	項目名	例
作業記録	各タスクの作業回数	出庫:30件
	位置情報が記録されている時間	3000秒
	区間移動回数	7回
	区間遷移の詳細	倉庫(製造受託) →倉庫(OKIブランド) : 7回
現場観察メモ	作業日	2026/01/05
	作業者名	田中太郎
	作業内容	ラベル発行作業
	作業メモ	××エリアでしゃがむ

IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

## ② 検証項目ごとの結果 (詳細)

a. 効果面

検証項目：現場最適化支援システム（最適な生産リードタイム削減方式を特定すること）

### 詳細結果

#### 検証項目No.1の検証項目

現場観察の結果発見した課題と、システムの出力する課題の一致度合いを確認するために、検証1から検証3を行った。検証毎に入力情報を増やすことで現場観察の改善案とシステム課題の一致度や、仮説検証案で改善案に到達できる可能性を段階的に検証した。

表IV-3-15 検証項目No.1の検証項目検証内容

条件名	入力情報	検証内容
検証1	作業履歴	・現場観察の結果発見した課題と、システムの出力する課題の一致度合い
検証2	作業履歴 + 位置情報	・同上
検証3	作業履歴 + 位置情報 + 現場観察メモ	・同上

#### 現場観察で発見した課題

現場観察を行い、現場観察者が発見した課題をまとめた結果である。比較対象とする課題はリーン／TPSの「ムダ・ムリ・ムラ」、5S（整理・整頓・清掃・清潔・しつけ）、標準化、作業人間工学といったフレームワークに準拠し、現場観察の事実に基づいて選定した。

表IV-3-16 現場観察で現場観察者が発見した課題

No	現場観察で得られた課題観点	対応する代表的フレームワーク	該当するポイント
1	探し物が頻発している	5S、ムダ（動作・待ち）	置き場・表示・定位置化、探索時間の削減
2	乗せ換えや道具を使った後戻すための移動など手間が発生している	ムダ（運搬・動作）、レイアウト改善	動線短縮、手戻り・取り扱い回数削減
3	受入エリアに物が多い	ムダ（在庫・運搬・待ち）、流れ改善	滞留削減、詰まりの解消
4	日によって作業量が大きく違う	ムラ（平準化）、要員配置	繁忙差の平準化、負荷の均等化
5	しゃがまないといけない作業がある	ムリ、人間工学・安全衛生	作業高さ最適化、腰・膝負担低減
6	対応が場当たりの	標準化（標準作業）、異常管理	判断基準・手順の明確化、再現性向上
7	別部門からの問い合わせや依頼などの記録されない仕事の発生	標準化、見える化	タスク管理・記録による漏れ/二度手間防止

IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

## ② 検証項目ごとの結果 (詳細)

a. 効果面

検証項目：現場最適化支援システム（最適な生産リードタイム削減方式を特定すること）

### 詳細結果

検証項目No.1(現場最適化支援システムが出力した結果と現場観察者の観察結果との比較評価)の検証結果と考察

下記は、現場観察者が気づいた現場課題との比較を行った。AIが出力した課題と現場の課題の一致していたかを判断基準として分類した。

表IV-3-17 検証結果一覧

No	現場課題	検証1	検証2	検証3
1	探し物が頻発している	×	○	○
2	乗せ換えや道具を使った後戻すための移動など手間が多く見える	×	×	○
3	受入エリアに物が多い	×	×	×
4	日によって作業量が大きく違う	○	○	○
5	しゃがまないといけない作業がある	×	×	×
6	対応が場当たりの	○	○	○
7	別部門からの問い合わせや依頼などの記録されない仕事の発生	×	×	×
	<b>発見できた課題数</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

○：AIが出力した課題と現場の課題が一致、×：AIが出力した課題と現場の課題が不一致（AIの出力結果では現場の課題の特定に至らない）

表IV-3-17、検証1は2項目、検証2では3項目、検証3では4項目を現場観察者と同じ課題を発見できることが出来た。

検証毎に入力情報を増やすことで現場観察の課題と一致する課題が増えることを確認できた。上記より入力情報を適切に増やすことで多様な課題発見を実現できると考えられる。

IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

② 検証項目ごとの結果 (詳細)

a. 効果面

検証項目：現場最適化支援システム (最適な生産リードタイム削減方式を特定すること)

詳細結果

検証結果No.2の検証結果と考察

下記は、AIで出力した実際のアイデアの例の出力結果のうち、現場観察で見つけられなかった仮説課題をピックアップしたものである。

表IV-3-18 AIが出力したアイデア例

項目	アイデア①	アイデア②	アイデア③
アイデアを出力する際にAIが選別したインプット	11/12の9時台のAさんの作業記録 11/20の11時台のAさんの作業記録 12/1の9時台のBさんの作業記録	11/11の15時台のAさんの作業記録 11/11の19時台のAさんの作業記録 11/11の現場観察メモ	11/12の8時台のBさんの作業記録 12/2の現場観察メモ 12/3の9時台のBさんの作業記録
出力結果	データから読み取れる客観的事実	Aさんの処理件数が9時台から10時台で大きく減少している	19時台のAさんの区間移動回数が22回で、普段のAさん区間移動回数平均7.0回の約3倍
	仮説課題	作業効率の低下	作業動線の非効率性
	改善アイデア	製造受託側受入エリアでの一時保管スペース拡充 (コスト：設備投資50万円、効果：移動回数30%減)	在庫のゾーニング最適化 (移動距離30%削減、年間工数120時間削減)

上記の表より、各アイデアは入力した事実を基に様々な仮説課題を出力できている。特に作業量や移動回数の変化を機微に発見できており、現場責任者からも「今まで気付いていなかった観点からの課題を発見できている」とのコメントがあった。

現場責任者や現場観察者が考慮していなかった視点で、課題の示唆や分析に時間がかかる統計的なデータ解析が可能ということが確認できた。

## ② 検証項目ごとの結果 (詳細)

### a. 効果面

検証項目：現場最適化支援システム（最適な生産リードタイム削減方式を特定すること）

#### 詳細結果

#### 現場最適化支援システムの課題と改善策

下記は、現場最適化支援システムの課題・改善策についてまとめた結果である。  
 前ページで現場最適化支援システムは現場観察者と同じ課題を発見しうることが確認できた。  
 一方で、製品化に向けては課題も残っている。出力内容、特に改善策について現場の状況に合わせた実行可能性に疑義があったり、データ量が不足すること  
 に起因して不正確な内容が出力されていた。  
 これらの課題を解決するためには、出力結果に対してユーザーからのFBを用意する機能や不足するデータを示唆する機能の実装が想定される。

表IV-3-19 残課題と改善策

課題	改善策	改善見込み内容
データ・出力の 多様性向上	1. 目的別の専門家として機能するAIエージェントを作成	データからは確認できない現場の状況を予測するAIを作成することで、データには表れ辛い「別部門からの問い合わせや依頼など記録されない仕事の発生」、「乗せ換えや道具を使った後戻すための移動などの手間が多い」のような課題を発見できることを期待する 例) 製造業の知見が深いAIエージェントを作成して、現場で起きがちな業界特有の課題を推論させる
施策の根拠 づけ	1. 実施すべき施策の提案とあわせて、その施策の実行可能性・有用性・コスト感を出力 2. 上記出力の裏付けとして参照したデータ(もしくは実施したフェルミ推定の過程)を出力	各アイデアの施策に根拠を持たせることで、現場の人が安心して施策を実行しやすくなるようになることを期待する 例) ××治具を導入することで年間192時間分の作業時間の創出が可能(根拠)○○工程の作業が20%削減可能になり、作業者が現在一日4時間作業しているため、年間192時間分の作業の創出が可能
出力内容の 正確性向上	1. 出力結果に対するユーザーFB(課題の妥当性評価)を受けられるI/Fを開発 2. 各種推定に用いたデータの明確化と足りていないデータの提言	FBに提案されたアクションが実行不可能な理由を入れてもらうことや追加のデータを受け取ることで、現場環境の解像度が上がり、「複数作業の並行をしている」、「エリアに物が多すぎる」などの状況を捉えられることを期待する

#### IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

## ② 検証項目ごとの結果 (詳細)

### b. 技術面

検証項目：マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム (通信起因によるAMR不稼働率)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
マルチベンダー 搬送ロボット 統合管理システム	通信起因による AMR不稼働率	通信起因による AMR不稼働率0%	通信起因によるAMR不稼働率は0であることを確認した。	ローカル5Gを使用することで、多台数のAMR接続や電波干渉がないライセンスバンドを使用した安定的な通信環境を実現可能であることが確認された。 実装・横展開に向けては、通信トラブル時の対応要員や対応中に搬送作業を担う人員の削減につながるものと考えられる。

次頁以降で、以下3点を記述する。

1. ログ取得及びAMR不稼働率の算出方法
2. 結果
3. 考察詳細

## ② 検証項目ごとの結果 (詳細)

### b. 技術面

検証項目：マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム (通信起因によるAMR不稼働率)

#### 検証方法

##### ログ取得及びAMR不稼働率の算出方法

本実証におけるログ取得は、マルチベンダー搬送ロボット統合管理システムと連携し、AMRの位置情報やネットワーク接続状態などのAMRのステータスをマルチベンダー搬送ロボット統合管理システムPC内のデータベースサーバへ集約・蓄積し、定期的にデータベースサーバからCSVファイルに書き出した上で集計し、通信起因による不稼働率を算出した。



図IV-3-15 通信起因によるAMR不稼働率のログ取得方法時の実証フィールドにおける構成

#### IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

## ② 検証項目ごとの結果 (詳細)

### b. 技術面

検証項目：マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム (通信起因によるAMR不稼働率)

#### 結果

##### 通信起因によるAMR不稼働時間

A社製AMR、B社製AMRともに通信起因による不稼働率は0%であった。

#### 考察詳細

##### 通信起因によるAMR不稼働時間

ローカル5Gを使用することで、AMRの制御通信および状態監視通信が常時安定して行えることが確認された。

このことは、ローカル5GがAMR運用に必要な通信要件を十分に満たしており、工場における複数AMRの同時運用・高度化に向けた通信基盤として有効であることを示している。

一方で、本結果は実証規模での評価であるため、今後はAMR機種種の増加、台数の増加、トラフィック負荷の増加を想定した検証を行うことで、ローカル5Gの拡張可能性や安定性を確認していく必要がある。

#### IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

## ② 検証項目ごとの結果 (詳細)

### b. 技術面

検証項目：現場最適化支援システム (ローカル5Gを用いたヒト・モノ・AMRの位置測位)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
現場最適化支援システム	ローカル5Gを用いたヒト・モノ・AMRの位置測位	位置測位精度誤差 2~3m以内	ユースケースエリアにおいて、54.9%のエリアが位置測位精度3m以内であることを確認した。 工場全体においては、48.8%のエリアが位置測位精度3m以内であることを確認した。	目標を達成していない。  精緻な絶対座標の取得における目標値は達成できていないものの、「気づき」や「示唆」を得る用途において有効であることが確認された。 具体的には、工場内における人・モノ・AMRの相対的な位置関係や、移動に関わる状態、10m~20m四方で区切られた大まかなエリアの特定といった情報を把握することが可能である。

次頁以降で、以下11点を記述する。

1. 三点測量による位置情報推定
2. 精度向上のアプローチ(AIを用いた位置情報の補正)
3. 実証環境および検証方法
4. 評価基準(測位誤差目標値)の設定根拠
5. 検証結果(ユースケースエリアの目標ポイント達成割合と誤差分布)
6. 検証結果(工場全体の目標ポイント達成割合と誤差分布)
7. 検証結果(面的な分布の状況)
8. 検証結果(誤差発生箇所の比較)
9. 誤差の要因に対する考察
10. ユースケースを見据えた考察
11. 位置測位活用シーンの仮説

## ② 検証項目ごとの結果 (詳細)

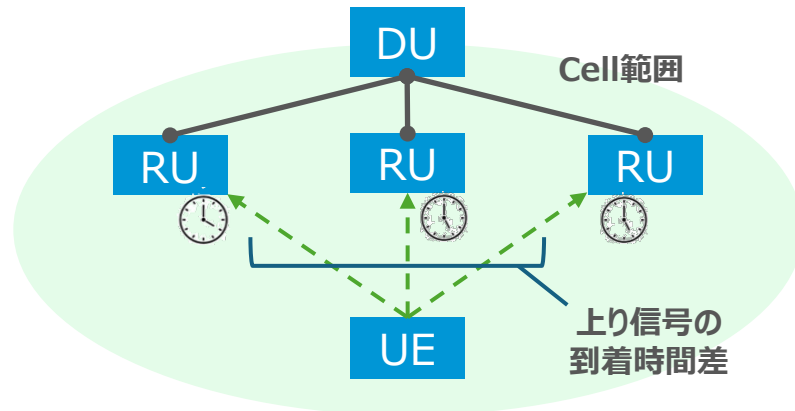
### b. 技術面

検証項目：現場最適化支援システム (ローカル5Gを用いたヒト・モノ・AMRの位置測位)

#### システム概要

三点測量による位置情報推定について

#### 本システムにおける三点測量の概念

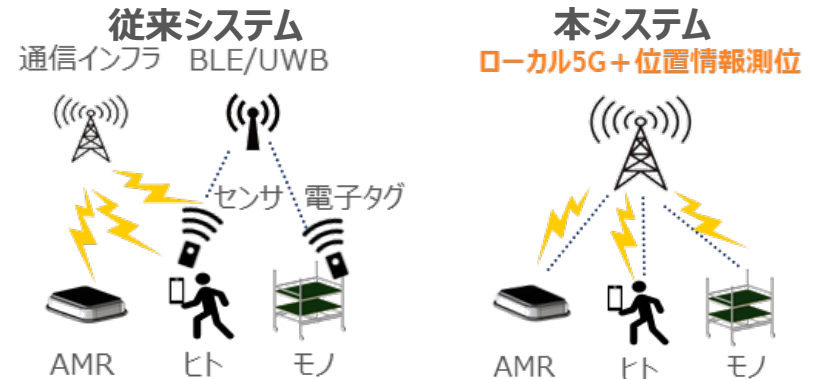


図IV-3-16 三点測量の概念

- UEから受ける電波を3点以上で解析する事で、位置の推定を行う
- 定期的に発出される上りの信号の到着時間差(TDoA\*)を測定し、発信源であるUEの位置を推定
- 位置推定のための特別な制御情報等の追加や新たな導入は不要

\* : Time Difference of Arrival

#### 他の位置測位システムとの比較



図IV-3-17 従来システムと本システムの比較

表IV-3-20 従来システムと本システムの比較

精度	UWBが最も高精度、BLEは中程度、GPSは屋外で中程度、本システムは環境次第で精度面では劣る傾向あり
コスト	本システムは他システムに比べて導入コストは大きいが通信インフラ(ローカル5G)を多目的で共用することで低減可能
適用環境	屋外広域はGPS、屋内高精度はUWB、簡便な屋内はBLE、通信と統合運用や広い敷地の設備一体管理には本システムが有利

## ② 検証項目ごとの結果 (詳細)

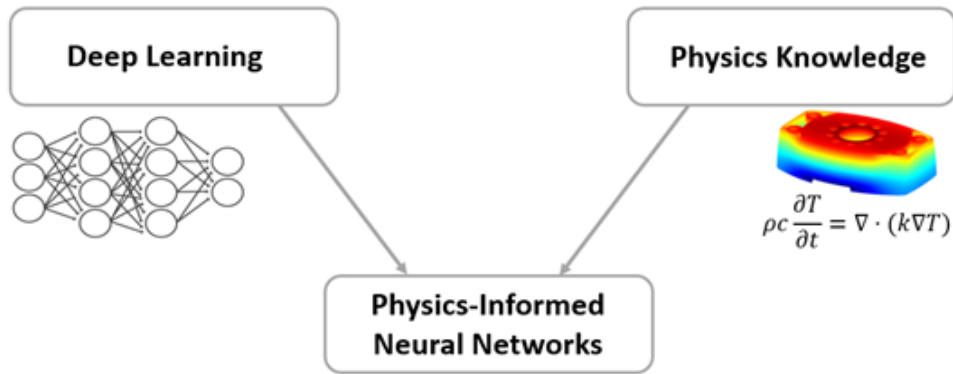
### b. 技術面

検証項目：現場最適化支援システム (ローカル5Gを用いたヒト・モノ・AMRの位置測位)

#### 詳細結果

精度向上のアプローチ(AIを用いた位置情報の補正)

#### 本システムのAIモデルイメージ



図IV-3-18 AIモデルイメージ

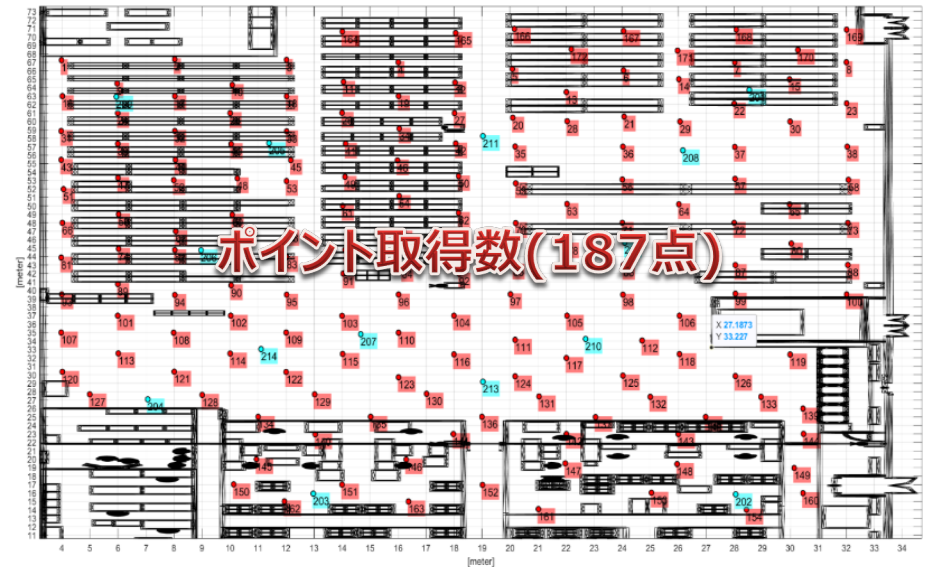
引用元：Physics-Informed Neural Networks (PINNs) とは - MATLAB & Simulink

- 本システムは、他の位置測位システムと比べて広い範囲を少ない基地局で対応でき、データ通信も確保したまま導入可能であるが、常に変化する電波環境の影響で誤差が発生
- PINN※を活用したAIモデルを作成し、位置の補正/精度向上を実施

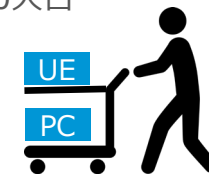
※PINN(Physics-Informed Neural Network)

物理法則をAI学習時の損失関数に組み込み、基礎となる物理法則と整合性が高い解へ学習プロセスを導くニューラルネットワーク

#### 位置測位チューニング作業



- 教師データ取得作業  
L マップ情報作成：7人日  
L 教師データ取得：10人日



図IV-3-19 現場作業の様子

#### IV 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

### ② 検証項目ごとの結果 (詳細)

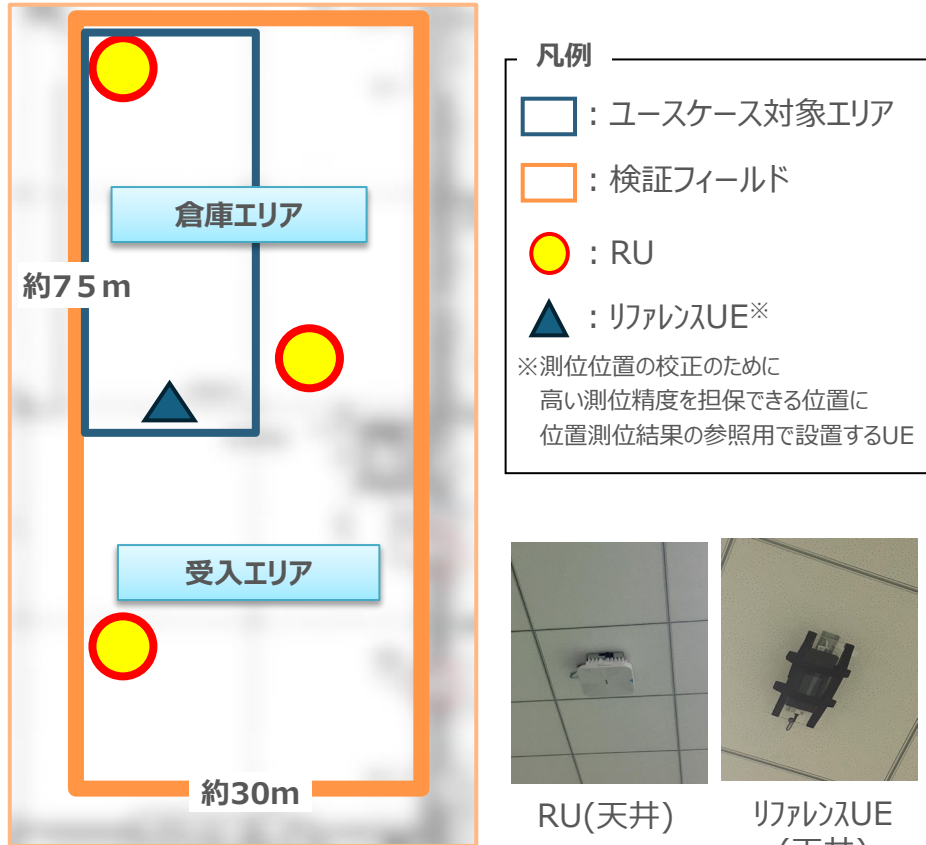
#### b. 技術面

検証項目：現場最適化支援システム (ローカル5Gを用いたヒト・モノ・AMRの位置測位)

#### 詳細結果

#### 実証環境および検証方法

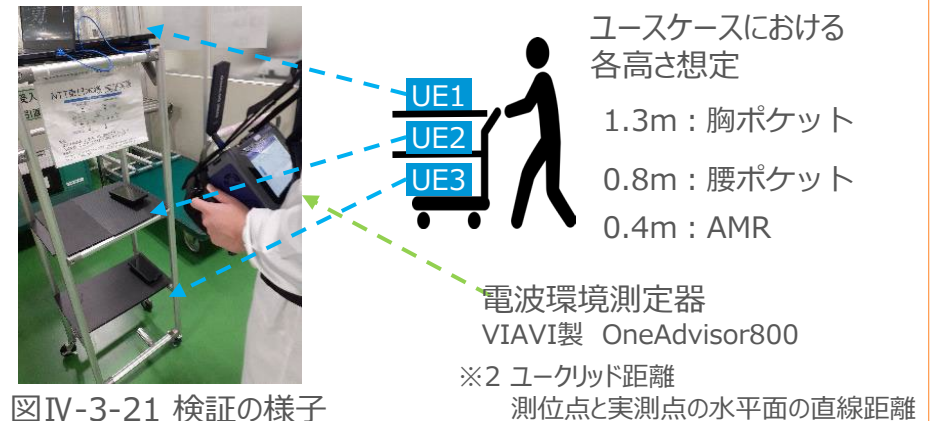
#### 実証環境-RU・リファレンスUE設置位置



図IV-3-20 実証環境

#### 検証方法

- 以下2つのエリア合計112ポイントにおいて位置測位を実施
    - ユースケース対象エリア49ポイント  
(作業頻度が高い実運用を想定したエリア)
    - 工場内エリアにおけるユースケース対象外エリア63ポイント  
(前後の動線や周辺エリア)
  - ポイント3つの高さ※1ごとに100秒間データ測定 (概ね1秒間に1回サンプリング)
  - 各ポイント・高さで100個以上のX軸・Y軸の座標情報から中央値を算出
  - 実測の座標情報との誤差から位置測位精度(ユークリッド距離※2)を算出
  - 再現性を確認するために3日間同様の検証を実施
- (参考)
- 誤差要因推定のため、代表点のマルチパスフェージングを測定  
※1 3つの高さについて



IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

② 検証項目ごとの結果 (詳細)

b. 技術面

検証項目：現場最適化支援システム (ローカル5Gを用いたヒト・モノ・AMRの位置測位)

詳細結果

評価基準(測位誤差目標値)の設定根拠

本検証における測位誤差の目標値は、ユーグリッド距離で3m以内と設定した。  
 これは3GPP標準仕様及び今回採用した製品のメーカー公表値として、屋内でローカル5Gを用いた測位精度については「3m以内」と定義されていることを踏まえ、実フィールドにおける実現可能性を検証することを目的としたものである。

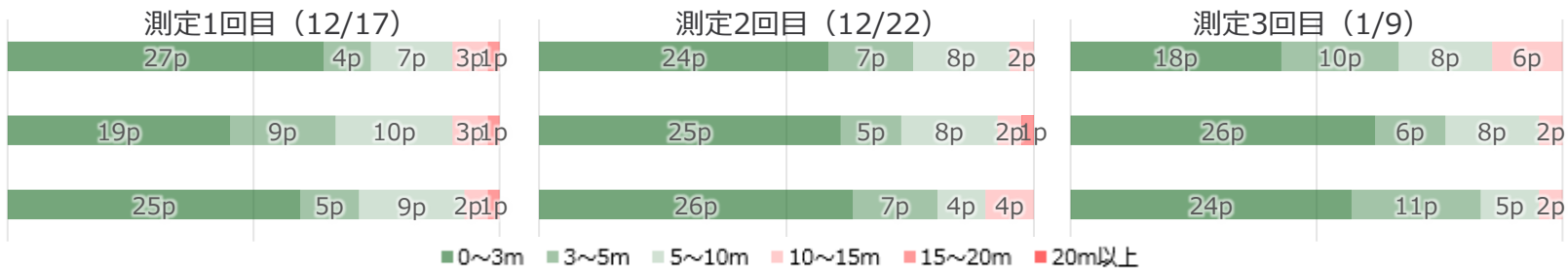
検証結果(ユースケースエリアの目標ポイント達成割合と誤差分布)

まず実運用を想定したユースケース対象エリアをメインターゲットに設定した。電波環境が測位精度に影響を与えると当初より想定されたことから、当該エリアを囲むようにローカル5GのRUを3台設置した。(図IV-3-22)

以下、表IV-3-21 は数値目標誤差以内に収まった測位ポイントの割合を示したものであり、図IV-3-23は誤差別のポイント数を示したものである。

表IV-3-21 目標を達成したポイントの割合

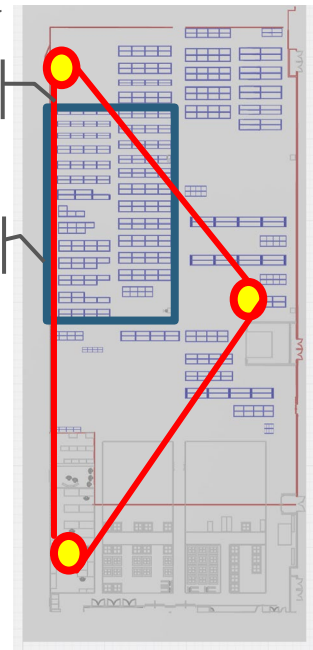
	測定1回目 (12/17)	測定2回目 (12/22)	測定3回目 (1/9)
1.3m地点	63.3%	57.1%	38.8%
0.8m地点	40.8%	59.2%	59.2%
0.4m地点	57.1%	59.2%	59.2%



図IV-3-23 誤差別のポイント数

ユースケース対象エリアを囲むようにRUを設置

ユースケース対象エリア



図IV-3-22 工場内マップ

上記より、各測定回・各測定高さにおいて、4~6割程度の測位ポイントが目標誤差である「3m以内」に収まる結果となった。  
 また、目標誤差に収まらないポイントに関しても、9割以上のポイントが誤差10m以内の範囲に分布しており、極端に大きな誤差は限定的であることが確認された。

IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

② 検証項目ごとの結果 (詳細)

b. 技術面

検証項目：現場最適化支援システム (ローカル5Gを用いたヒト・モノ・AMRの位置測位)

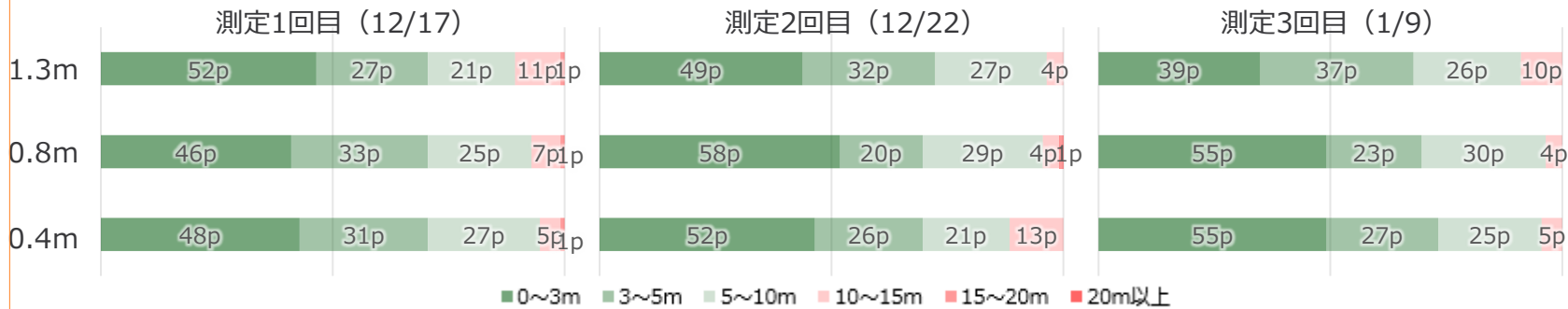
詳細結果

検証結果(検証フィールド全体の目標ポイント達成割合と誤差分布)

作業頻度が高い実運用を想定したユースケース対象エリアだけでなく、その前後の動線や周辺エリアにおいてもヒト・モノ・AMRの移動が発生する可能性があることを考慮し、同一条件のもとで評価範囲を検証フィールド全体へ拡張し、測位誤差の傾向を確認した。

表IV-3-22 目標を達成したポイントの割合※[ ]内はユースケース対象エリアとの差分

	測定1回目 (12/17)	測定2回目 (12/22)	測定3回目 (1/9)
1.3m地点	51.0% [▲12.3pt]	43.8% [▲13.3pt]	38.2% [▲0.6pt]
0.8m地点	40.8% [±0pt]	59.2% [±0pt]	53.9% [▲5.3pt]
0.4m地点	47.1% [▲10.0pt]	51.0% [▲8.2pt]	53.9% [▲5.3pt]



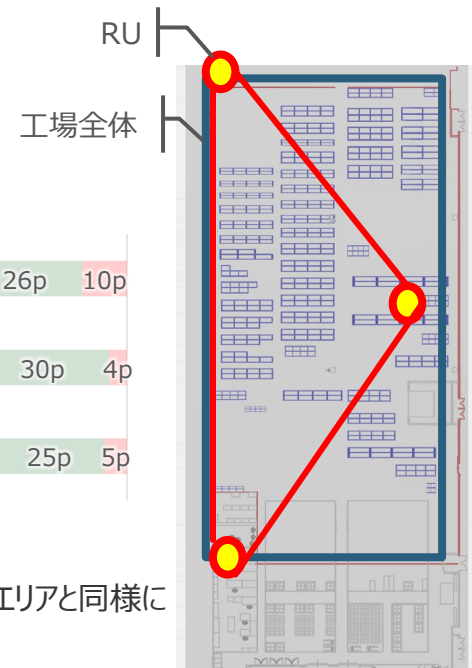
図IV-3-25 誤差別のポイント数

上記より、検証フィールド全体に評価範囲を拡張した場合においても、各測定回・各測定高さにおいて、ユースケース対象エリアと同様におおよそ4~6割程度の測位ポイントが目標誤差内に収まる結果となった。

ただし、ユースケース対象エリアの結果と比較すると、目標誤差以内に収まる割合は一定程度低下する傾向が確認された。

また、目標誤差以内に収まらなかった測位ポイントについても、各測定回・各測定高さにおいて、9割以上のポイントが誤差10m以内の範囲に分布しており、これもユースケース対象エリアと同様に、極端に大きな誤差は限定的であることが確認された。

これらの結果から、評価範囲を検証フィールド全体に拡張した場合、目標誤差内に収まる割合は低下するが、一定の範囲内に分布しており、極端に誤差が増大する傾向はみられないと言える。



図IV-3-24 工場内マップ

#### IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

### ② 検証項目ごとの結果 (詳細)

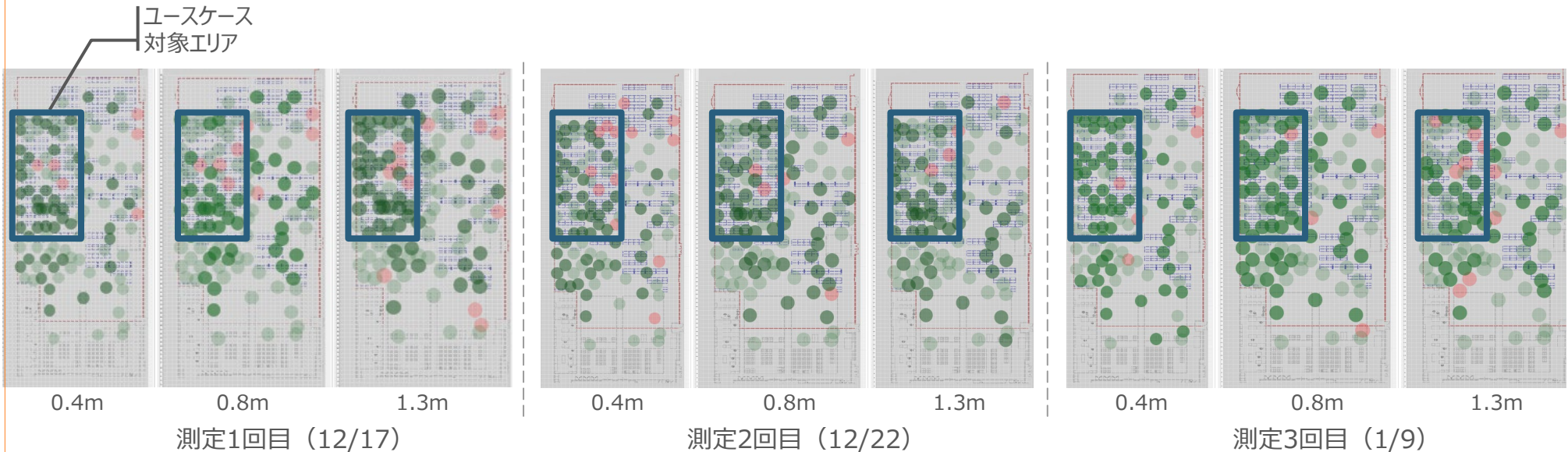
#### b. 技術面

検証項目：現場最適化支援システム (ローカル5Gを用いたヒト・モノ・AMRの位置測位)

#### 詳細結果

##### 検証結果(面的な分布の状況)

次に、これらの誤差が工場内のどの位置に発生しているかを把握するため、測位結果を面的な分布の状況を可視化した。以下は、各測定回における測位結果について、ユークリッド距離が目標値である3m以内に収まった測位ポイントを“濃緑”、10m以内に収まったポイントを“薄緑”、10mを超過した測位ポイントを“赤”としてプロットしたものである。



図IV-3-26 面的な分布の結果

各測定回・各測定高さにおいて、目標誤差である3m以内の測位ポイント（濃緑）は、ユースケース対象エリアを中心に一定の範囲に収まりつつ一定の偏りをもって分布していることが確認された。

また、目標誤差を超過した測位ポイントについても、多くが誤差10m以内（薄緑）の範囲に分布しており、誤差10mを超過する測位ポイント（赤）は限定的であることが確認された。

#### IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

### ② 検証項目ごとの結果 (詳細)

#### b. 技術面

検証項目：現場最適化支援システム (ローカル5Gを用いたヒト・モノ・AMRの位置測位)

#### 詳細結果

##### 検証結果(誤差発生箇所の比較)

面的な分布状況の可視化結果を踏まえ、測位誤差が小さい箇所と大きい箇所について、図IV-3-25のエリア①～③ごとに、誤差3m以内および誤差10m以内に収まる測位ポイントの割合を算出し、定量的な比較を行った。

表IV-3-23 エリア①～③の誤差の割合

	誤差3m以内の割合	誤差10m以内の割合
①	88%	100%
②	0%	50%
③	50%	100%

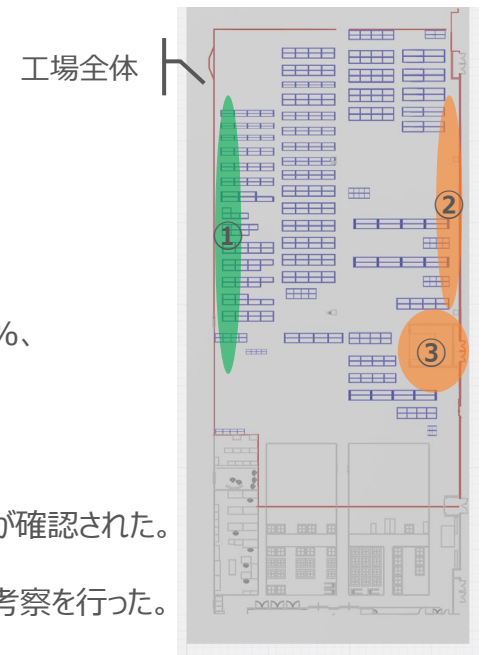
上記より、誤差3m以内に収まる割合はエリアごとに大きな差が見られ、エリア①では88%と高い一方、エリア②では0%、エリア③では50%にとどまった。

このことから、高精度 (3m以内) の測位可否には、エリアにより著しく異なることが確認された。

一方で、誤差10m以内に注目すると、エリア①および③では100%となっており、エリア②においても50%が誤差10m以内に分布していた。

これより、高精度測位が難しいエリアにおいても、極端に大きな誤差がすべてのポイントで発生しているわけではないことが確認された。すなわち、測位誤差はエリアごとの環境条件に依存して、誤差の大きさや発生傾向が異なることが確認された。

こうしたエリア差が生じる要因を明らかにするために、環境的な特徴のある箇所においてマルチパス干渉の影響について考察を行った。



図IV-3-27 工場内マップ

IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

② 検証項目ごとの結果 (詳細)

b. 技術面

検証項目：現場最適化支援システム (ローカル5Gを用いたヒト・モノ・AMRの位置測位)

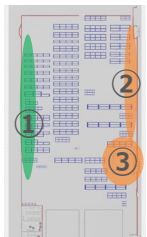
誤差の要因に対する考察

本検証環境における位置測位の誤差が生じる要因推定のため、図IV-3-26に示す環境的な特徴のある箇所においてマルチパス干渉の測定を実施した。下表は、図IV-3-27,図IV-3-28のようなグラフを元にマルチパス干渉の発生頻度と発生数、受信信号との相対電力および遅延時間が位置測位精度へ与える影響を示している。

表IV-3-24 マルチパスフェージング測定結果からの位置精度へ影響を与えている要因推定

測定箇所	マルチパス干渉		S-SS Relative Power[dBm]			Delay[μs]			位置測位精度
	発生頻度 [%]	最大同時発生数[本]	最大	最小	中央値	最大	最小	中央値	
①反射影響が少ない箇所	5.6	3	-0.18	-11.5	-9.86	0.67	0.03	0.35	良好
②コンクリート/鉄筋素材等の反射影響	13.4	4	0	-11.48	-8.57	0.69	0.3	0.35	不良
③エレベータ付近の反射影響※	8.0	5	-2.73	-11.44	-9.83	0.91	0.32	0.37	不良

■ : 良好な要因    ■ : 不良な要因



図IV-3-28 工場マップ



図IV-3-29 マルチパス干渉なし



図IV-3-30 マルチパス干渉あり



図IV-3-31 ※エレベータ付近の様子

マルチパス干渉の測定結果から、金属壁やコンクリート構造により、反射・散乱・減衰が多段多方向に発生し電波的に非常に複雑な環境となり、到達時間差に影響している可能性が高いと考える。

位置測位システムメーカーの見解として、構造物データ情報(棚や資材出入庫段ボール等の内容等)も考慮した精緻なモデル化・シミュレーションにより、位置測位精度が改善する可能性はあるとの指摘があった。しかしながら、構造物データの取得・入力やシミュレーションにかかるユーザーの稼働を踏まえると、実装/横展開を見据えたときにROIの観点から現実的な対応とはなり難いものと考えられる。

## ② 検証項目ごとの結果 (詳細)

### b. 技術面

検証項目：現場最適化支援システム (ローカル5Gを用いたヒト・モノ・AMRの位置測位)

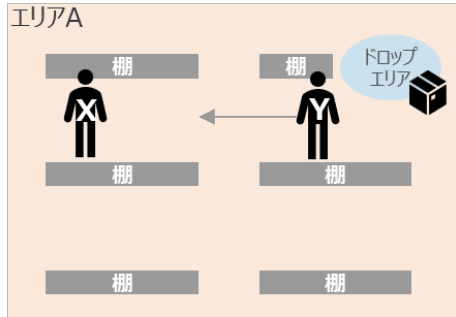
#### 詳細結果

##### ユースケースを見据えた考察

本検証において、ユースケース対象エリアにおいては誤差3m以内に収まる測位ポイントが多く分布しており、検証フィールド全体においても誤差10m以内に収まる測位ポイントが大半を占める結果となった。

実測結果およびユースケース要件の整理を踏まえると、本位置測位は、精緻な絶対座標の取得を目的とする用途ではなく、工場内における人・モノ・AMRの相対的な位置関係(近接・離隔)や、移動に関わる状態(移動中・滞留)、10m~20m四方で区切られた大まかなエリアの特定といった情報を把握し、現場作業の改善にかかる「気づき」や「示唆」を得る用途において有効であると言える。

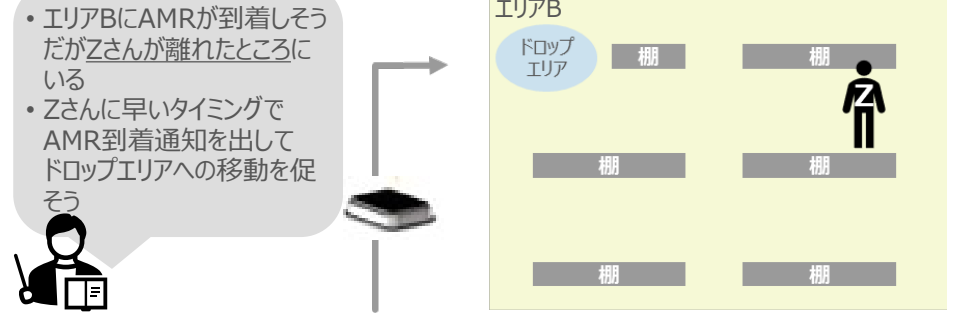
#### 近接



- YさんがXさんに近づいているが、Xさんの作業はまもなく終了しそう
- Yさんにはドロップエリアに滞留した荷物を処理するよう指示を出そう



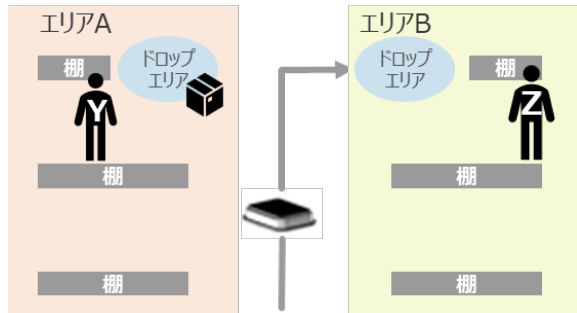
#### 離隔



- エリアBにAMRが到着しようだがZさんが離れたところにいる
- Zさんに早いタイミングでAMR到着通知を出してドロップエリアへの移動を促そう



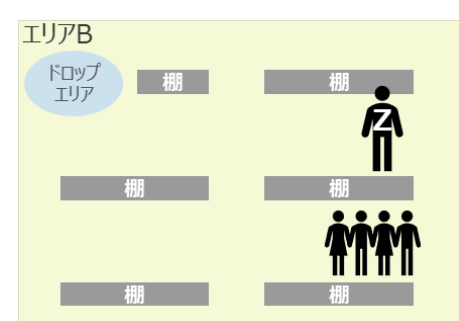
#### 移動中



- AMRが移動しており、エリアBのドロップエリアにそろそろ荷物が到着しそう
- YさんとZさんにAMRとの衝突に注意するようにアラートを出そう



#### 滞留



- エリアBの一部エリアに人が集まっているようだ
- 何があったか確認しよう



## ② 検証項目ごとの結果 (詳細)

### b. 技術面

検証項目：現場最適化支援システム (ローカル5Gを用いたヒト・モノ・AMRの位置測位)

#### 詳細結果

##### 位置測位活用シーンの仮説

下記の表は、位置測位の活用テーマに関する仮説をまとめたものである。

表IV-3-25 エリア①～③の誤差の割合

活用テーマ	①AMR到着情報の可視化と作業待ち時間の削減	②作業員の状態変化を踏まえた現場指示・作業配分支援	③タスク進捗の把握とスケジューリング支援
想定シーン	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業員が加工機前で待機しているが、材料搬送用AMRが到着していない</li> <li>作業員はAMRの現在位置や到着見込みが分からず、待機時間が発生する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業員の動線や滞在時間に偏りが発生</li> <li>体調不良や作業負荷の増加を現場責任者が把握できない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業進捗が想定より遅延しているが、全体影響が把握しづらい</li> <li>現場責任者が経験則でヘルプ投入を判断している</li> </ul>
位置測位の活用方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>AMRおよび作業員の位置情報をリアルタイムで取得</li> <li>AIエージェントが、AMRの現在位置・移動状況から到着予定時間を算出</li> <li>作業員のスマートフォン等にAMRの到着予定時間や遅延情報を通知</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業員の移動量、滞在位置、作業エリアの偏りを位置情報から把握</li> <li>他の実績データ（作業進捗、稼働状況）と組み合わせてAIエージェントが分析</li> <li>現場責任者に対し、休憩取得や作業割り当て変更の示唆を提示</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業員・AMRの位置情報から、タスク実行状況を推定</li> <li>AIエージェントが進捗遅延を検知し、代替タスク案やヘルプ投入案を提示</li> <li>現場責任者は提示された案をもとに判断・実行</li> </ul>
効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業員の待機時間の削減</li> <li>作業の段取り替え判断の迅速化</li> <li>無駄な待機による稼働ロスの抑制</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業員の過負荷の早期検知による安全性および作業継続性の向上</li> <li>属人的判断に依存しない現場マネジメントの実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業遅延の早期把握</li> <li>スケジュール調整の迅速化</li> <li>現場責任者の判断負荷の軽減</li> </ul>

#### IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

## ② 検証項目ごとの結果 (詳細)

### c. 運用面

検証項目：マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム (運営費用と効果の検証)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム	運営費用と効果の検証	導入先における費用対効果の実現条件と見立てているシステム管理稼働50%削減、搬送作業代替率30%の達成	<p>システム管理稼働率58.2%削減および搬送作業代替率68.8%の効果を確認した。</p> <p>システム管理稼働率は、AMR3台(A社製AMR1台、B社製AMR2台)の場合、システム管理作業時間を計測した5項目の削減率に対し、各項目の1カ月間の想定発生回数※を考慮すると、全体の管理稼働は58.2%削減できることを確認した。</p> <p>また、手押し台車回数とAMR搬送回数から算出した搬送作業代替率は、検証期間全体で68.8%となることを確認した。</p>	費用対効果の確度を高めるには、①搬送作業代替率・稼働率の定義 (対象作業範囲、分母、停止・待機の扱い) を統一し、②搬送件数・代替時間・停止要因等の実績ログを揃えて効果を金額換算 (人件費+機会損失等) し、③初期費/運用費を含む総保有コスト (TCO) との比較で投資回収可否を一体評価する必要がある。実装・横展開に向けては、上記試算の上、導入検討を行う。

次頁以降で、以下2点を記述する。

1. 検証結果
2. 考察

IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

② 検証項目ごとの結果 (詳細)

c. 運用面

検証項目：マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム (運営費用と効果の検証)

詳細結果

検証結果

マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム導入に伴うシステム管理稼働、搬送作業代替率、通信起因によるAMR不稼働率はそれぞれ以下のとおりとなった。

表IV-3-26 検証結果

項目	システム管理稼働	搬送作業代替率	通信起因によるAMR不稼働率
目標	50%削減	30%	0%
検証結果	システム管理稼働： 58.2%削減 (以下発生頻度の加重より算出) AMR3台 (A社1台、B社2台) で5項目中3項目は約62~93%削減、2項目は約35~38%削減	搬送作業代替率： 68.8%	通信起因によるAMR不稼働率： 0%
詳細記載ページ	IV実証結果・考察(実証結果と実装・横展開に向けた準備) ③検証項目ごとの結果(詳細) a.効果面 検証項目：マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム(システム管理稼働)	IV実証結果・考察(実証結果と実装・横展開に向けた準備) ③検証項目ごとの結果(詳細) a.効果面 検証項目：マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム(搬送作業代替率)	IV実証結果・考察(実証結果と実装・横展開に向けた準備) ③検証項目ごとの結果(詳細) b.技術面 検証項目：マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム(通信起因によるAMR不稼働率)サマリー

#### IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

## ② 検証項目ごとの結果 (詳細)

### c. 運用面

検証項目：マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム (運営費用と効果の検証)

#### 詳細結果

#### 考察

##### ■ 結果を受けての考察

システム管理稼働率はAMR3台 (A社AMR1台、B社AMR2台) で5項目中3項目は約62~93%削減、2項目は約36~38%削減となり、発生頻度で加重すると全体で58.2%削減見込みとなった。台数が増えるほど効果が拡大する傾向となっている。頻繁なレイアウト変更が発生する現場においては、従来は各AMRごとにマップ再取得が必要となり、管理負荷が非常に大きい。統合管理システムを用いて1台で取得したマップを他AMRへ配布することで、マップ更新にかかる工数を大きく削減できると考える。さらに、レイアウト変更時のマップ更新やルート調整を現場主導で完結できる運用性の実現は、日常運用の工数削減と現場対応力の向上に直結すると考える。

搬送作業代替率については、目標設定値30%に対して実績68.8%と大幅に上回った。搬送作業など間接作業時間の削減により、現場作業者のリソースをより付加価値の高い業務へ再配分でき、現場全体の稼働効率と作業品質の向上につながると考える。

##### ■ 運用現場の声と横展開時の課題

現場の声から課題を抽出し、実装・横展開時の条件を整理した。

今後の横展開に向けて具体的に検討していく。

表IV-3-27 運用現場の声と横展開時の課題

現場の声	課題	横展開時の条件
トラブル発生時現場で対処できると嬉しい	トラブル対応	エラーコードとコード別対応方法表示の検討
2階搬送まで全て自動化できると良い	上下階搬送の自動化未対応	エレベータ連携による上下階搬送の検討
建屋間の搬送が多いので外搬送まで自動化されると嬉しい	外搬送自動化	屋外走行と安全対策を含む外搬送運用/設備連携の検討
現場の作業者がAMRを活用してくれない	システム利用時に残存する手間・非効率に起因したAMR利用率低下	台車をセンシングで検知し、作業者の呼出操作なしで自動配車・自動搬送できる運用の検討
AGVも統合してほしい	AGVを含むマルチベンダー統合未対応	AGV/AMRを同一画面で位置の可視化と指示を行う統合管理の検討

#### IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

## ② 検証項目ごとの結果 (詳細)

### c. 運用面

検証項目：現場最適化支援システム (現場運営管理)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
現場最適化支援システム	現場運営管理	工場倉庫における現場運営管理内容、工数の明確化	<p>工場倉庫における現場運営管理内容および工数を明確にし、本システムを用いて有効な原因仮説と改善アイデアの出力が可能であることを確認した。</p> <p>位置情報および倉庫の予実管理データをAIエージェントに投入し、現場で発生している事象に関する仮説提示と、検証方法のアドバイスを生成した。これにより、現場責任者が改善活動を進めるための具体的な指針を提示でき、リードタイム削減に繋がる課題・着眼点を抽出できることを確認した。</p>	<p>本年度は、位置情報および倉庫の予実管理データをAIエージェントに投入し、現場事象に関する仮説提示と検証方法の助言を生成することで、現場責任者の改善活動に資する指針を提示できることを確認した。一方、来年度以降に生産リードタイム削減効果を具体的な削減時間として定量化するためには、①入力データの粒度不足（位置情報の詳細度不足、予実管理システム外データの欠落）②提案施策における根拠説明の不足、の2点を補完する必要がある。</p> <p>実装・横展開に向けては、位置情報・予実管理情報に加え、バイタルデータやカメラ映像による動作解析等のデータ拡充と、効果定量化手法の整備が必要である。さらに、意思決定が現場責任者に残る前提を踏まえ、費用対効果に基づく価格設定と価値訴求を含む販売戦略の検討を行う。</p>

次頁以降で、以下3点を記述する。

1. 実運営時のシナリオ
2. 構想調査結果
3. 考察

## ② 検証項目ごとの結果 (詳細)

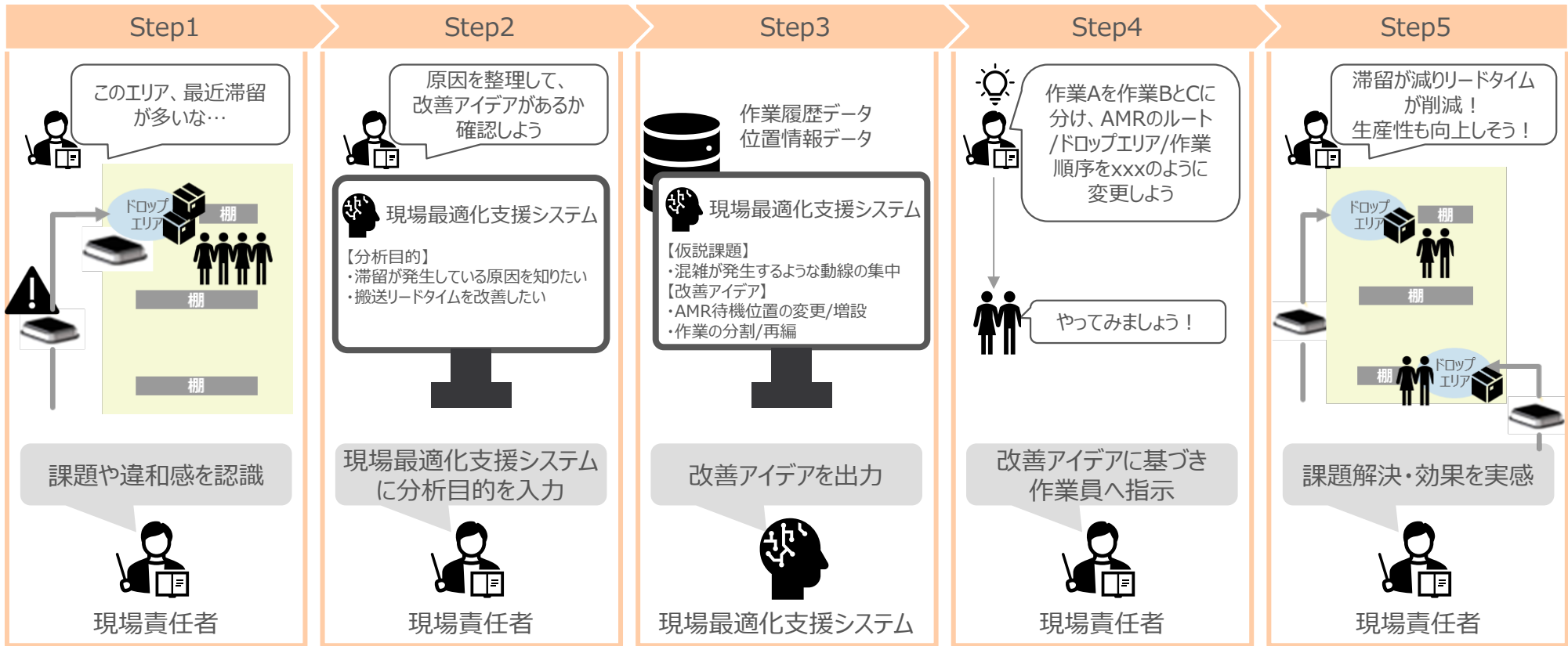
### c. 運用面

検証項目：現場最適化支援システム (現場運営管理)

#### 検証方法

#### 実運営時のシナリオ

現場責任者が現場で課題や違和感を認識した際に、その事象を分析目的として現場最適化支援システムに入力することで、作業履歴データや位置情報データに基づく仮説課題と改善アイデアが提示される。提示された改善アイデアに基づき作業員へ最適な指示をすることで現場の課題解決につなげる。



図IV-3-33 現場最適化支援システム 実運営時のシナリオイメージ

IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

② 検証項目ごとの結果 (詳細)

c. 運用面

検証項目：現場最適化支援システム (現場運営管理)

詳細結果

構想調査結果

現場最適化支援システムの構想検討にあたり、OKI本工場を含む複数業種・規模の製造現場を対象にヒアリングを実施した。本調査では、現場運営における課題感や、活用方法に対する期待を整理した。

表IV-3-28 構想調査結果まとめ

会社名	ヒアリング結果	ニーズ・課題感		
		実績収集 進捗管理	AIエージェント活用	
			現場指示 作業指示	スケジューリング
OKI 本庄工場 倉庫現場責任者	AIの出力結果合っているし、今まで見ていた観点と違ってありがたい。物量に対して、どうやって棚をレイアウトするのが最適なのが提案してくれると嬉しい。スケジューリング自動化も求めている。製造側でやったほうがより良いアイデアが得られるのではないかと。倉庫の作業よりもより複雑なのでより効果が得られるのではないかと。	○	○	○
愛知県 産業機械 5000~10000人	(進捗状況と連動してAMRを呼び出すことの説明に対して)簡易的なMES機能があると嬉しい。各工場でMES的位置づけのものがバラバラなので統一していきたいと考えている。特急生産とか納期変更など困っている。	○		○
栃木県 産業用機器 10000~50000人	簡易MES良い。人手がまだまだかかっているという課題感大きい。少量多品種で、ティーチングが必要なので自動化はできない。人が休んだり、応援を入れたり、課題に感じている。	○		○
東京都 医療機器 100~500人	人手による製品品質の影響に課題を感じている。派遣社員で入れ替わりが激しいことも関係している。人手不足や教育にこまっている。属人的であることは致命的な課題と感じている。		○	
千葉県 建設機械製造 500~1000人	ラインの組立自体に人手がまだまだかかっている。人手不足が課題で、多国籍になってきている。		○	
神奈川県 輸送機 10000~50000人	調達品が届いているか届いていないかで柔軟に生産スケジュール組み換えというニーズはある			○
東京都 医療機器 10000~50000人	突発の欠員があると6-7割が人の経験と勘でシフトを組んでいる。スキルマップと稼働可能メンバーで自動シフト作成できたら便利。			○
群馬県 電子部品 5000~10000人	AMRの機種が現場ごとにバラバラで、扱う材料も重量・形状が多様。作業履歴や生産進捗管理によるトレーサビリティ強化も求められている。現場最適化支援システムは現場改善コンサル的な位置づけであるならばあり。	○	○	

## ② 検証項目ごとの結果 (詳細)

### c. 運用面

検証項目：現場最適化支援システム (現場運営管理)

#### 詳細結果

##### 考察

#### ■ 本年度の実証概要

本年度の実証では、主に以下の取り組みを実施した。

AIエージェントに位置情報および倉庫の予実管理データを入力し、現場で発生している事象に関する仮説の提示と、その検証方法のアドバイスを生成。これにより、現場責任者が改善活動を行うための具体的な指針を提供した。

#### ■ 課題と今後の検討事項

横展開に向けては、以下の課題を解決する必要がある。

##### 1. 生産リードタイム削減効果の定量化

本年度の実証により、AIエージェントの出力が生産リードタイム削減の可能性の示唆を確認できたが、具体的な削減時間の特定には至っていない。主な要因は以下の通りである。

- ① 入力データの粒度が粗く、活用した位置情報の詳細度や倉庫予実管理システムに含まれないデータの存在。
- ② AIエージェントのアドバイスは現場責任者から一定の評価を得ているものの、具体的な施策の根拠が明確でない点。

##### 2. 入力データの拡充検討

今回の実証で活用した位置情報および予実管理情報に加え、顧客ニーズを踏まえると、以下のデータも入力対象として検討が必要である。

- ・ 作業員のバイタルデータ (品質不良防止の観点から)
- ・ カメラ映像を用いた作業員の組立動作解析 (同上)

##### 3. 費用対効果と販売戦略の検討

AIエージェントによる生産リードタイム削減に資するアドバイス (作業指示やスケジューリング) に対する顧客ニーズは存在するものの、最終的な意思決定は現場責任者に委ねられるため、システムの販売価格設定が事業展開の鍵となる。費用感の適正化と価値訴求の両面から検討を進める必要がある。

IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

② 検証項目ごとの結果

d. 展開先

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム	中堅製造業へのアプローチ	20社へのアプローチによるマルチベンダー搬送ロボットニーズを6社から獲得	沖電気工業株式会社の取引先を中心に、中堅企業27社にアプローチを実施。VoCヒアリングを通して、本ソリューションへのニーズ深堀を実施した。特に課題意識とニーズが合致すると考えられる7社については、課題の詳細な把握を目的としたVoC収集を重点的に推進。	今回アプローチした加工組立系製造業の中でも、電気機械器具製造業、はん用機械器具製造業、電子部品製造業等は、課題が特に深刻であることが分かった。 実装・横展開に向けては、ニーズが高かった製造業から優先的にPoC提案、実導入へと進める。
	AMRメーカーへのアプローチ	AMRベンダーとの商談数4社	新たなAMRベンダー2社へのアプローチを実施して、両社と協業体制構築に向けたNDAを締結(既存2社も加えると計4社との協業体制を構築見込み)。	中堅のAMRベンダーとして、導入先の「複数AMRの組み合わせ」に資するニーズを把握している一方で、各社は開発ラインナップを増やすためのリソースが不足しており、本取り組みが効果的である手応えを得た。 実装・横展開に向けては、各AMRベンダーとの協業体制構築を更に進める。
現場最適化支援システム	中堅製造業へのアプローチ	20社へのアプローチ	沖電気工業株式会社の取引先を中心に、中堅企業27社にアプローチを実施。VoCヒアリングを通して、本ソリューションへのニーズ深堀を実施した。特に課題意識とニーズが合致すると考えられる7社については、課題の詳細な把握を目的としたVoC収集を重点的に推進。	作業の効率化に加えて、品質不良防止のニーズが強いことを把握した。 実装・横展開に向けては、作業員のバイタルデータや、カメラ映像を用いた作業員の組立動作解析データの追加等、必要な観点とデータの洗い出しを行う。

#### IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

### ③ 実装・横展開に向けた準備状況

	アクション	結果	得られた示唆・考察
実装に向けて	実フィールドでの実証検証 (フィールド実証・評価 ・フィードバック)	<ul style="list-style-type: none"> <li>マルチベンダー搬送ロボット統合管理システムの導入により、システム管理稼働削減、搬送作業代替率向上、通信起因の不稼働解消といった運用効果が確認された。</li> <li>位置測位システムの精度は一部環境影響を受けるものの、人・モノ・AMRの位置や滞留をエリア単位（10-20m四方）で把握できるため一定の有効性を確認。</li> </ul>	実運用に向けた動線の確認や手順書作成等の細かなすり合わせや効果最大化に向けた活用エリアの拡大が重要となるため、システム導入にとどまらず現場との擦り合わせを丁寧に実施することが非常に重要である。
	方針策定体制検討計画	<ul style="list-style-type: none"> <li>実装については、週1回の定例会を実施。今後は実証場所提供の沖電気が全体マネジメントを実施し、実運用に向けた現場勉強会や体制づくりを推進。</li> <li>横展開については、沖電気とNTT東日本の両社が責任団体としてプロジェクトを推進し導入先企業に合わせたAMR及び無線ソリューションの選定を実施。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>実装によって、統合管理によるマップ更新等の管理工数削減や、搬送代替率向上による人員の有効活用というメリットを享受できる</li> <li>人・モノ・AMRのゾーン単位での大まかな位置把握には活用可能であり、滞留検知・エリア進捗把握などには有用。（現場最適化支援システムと合わせた実装を検討）</li> </ul>
横展開に向けて	ベンダーの検討	新たなAMRベンダー2社へのアプローチを実施して、両社と協業体制構築に向けたNDAを締結。（既存2社も加えると計4社との協業体制を構築見込み）	中堅のAMRベンダーとして、導入先の「複数AMRの組み合わせ」に資するニーズを把握している一方で、各社は開発ラインナップを増やすためのリソースが不足しており、本取り組みが効果的である手応えを得た。
	横展化先アプローチ	既存顧客に加え、展示会への出展なども行い、新規顧客を含む27社との対話を実施。特に課題意識とニーズが合致すると考えられる7社については、課題の詳細な把握を目的としたVoC収集を重点的に推進。	沖電気の既存顧客である加工組立系製造業中心にアプローチしたが、統計データ※上も求人数の多い業種（電気機械器具製造業、はん用機械器具製造業、電子部品製造業）から人手不足という声が多く挙がったことから、特に課題が深刻であることが分かった。

IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

## 4 実装・横展開に向けた課題および対応策

	課題	対応策	対応する団体名	対応時期
実装に向けて	現場最適化支援システムによる生産リードタイム削減方式を特定し効果を定量化する必要がある	以下の要因を解決し、生産リードタイム削減方式の特定を実施。 ①入力データの粒度が粗く、活用した位置情報の詳細度や倉庫予実管理システムに含まれないデータの存在。 ②AIエージェントのアドバイスは現場責任者から一定の評価を得ているものの、具体的な施策の根拠が明確でない点。	沖電気工業	2026年-2027年
横展開に向けて	更に狭い搬送路や外搬送のニーズにこたえるために新規でAMRベンダー2社とNDAを締結したが、今後管理システムの連携を実施していく必要がある	本実証では、AMRの機種差による個別実装を極力避け、共通的に適用可能なシステム仕様を前提として要件整理を実施。一方で、AMRごとに提供される制御インターフェース、通信プロトコル、状態通知項目等に差異があるため、詳細なシステム連携仕様については、一定程度ベンダー毎に調整実施予定。	沖電気工業	2026年-2027年
	顧客ニーズを踏まえ、現場最適化支援システムの入力データを拡充する必要がある	品質不良防止の観点から、作業員のバイタルデータや、カメラ映像を用いた作業員の組立動作解析データの追加等、必要な観点とデータの洗い出しを実施予定。	沖電気工業	2026年-2027年

## 5 (参考) 実証視察会

### a. 概要

開催場所: 沖電気工業株式会社 本庄工場

開催日時: 2025年12月9日 15:25~17:00

デモ項目	内容	備考
ローカル5Gによる マルチベンダー搬送ロボット統合管理 システム	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 実稼働状況においてAMRの動作を、統合管理システムで制御・可視化するデモ<ul style="list-style-type: none"><li>• <u>統合管理システム上で同時制御された複数メーカーのAMRが、ヒトの作業を代替している様子※1</u>を確認</li></ul></li><li>■ 実稼働状況において複数メーカーのAMRが同一空間内でルートを共有し、互いに干渉せず安全に動くことを確認するデモ<ul style="list-style-type: none"><li>• 交差点で複数メーカーのAMRがルートを共有する際の制御動作を確認</li><li>• 制御画面での<u>管理状況※2</u>、指示内容、<u>稼働状況※3</u>をリアルタイムで可視化</li><li>• 異なる通信仕様のAMRを共通インターフェースで運用可能であることを確認</li></ul></li></ul>	<p>※1 成果指標： 搬送作業代替率 → 目標値（30%）に対し、現場でのAMR搬送割合を確認</p> <p>※2 成果指標： システム管理稼働 → 目標値（50%削減）に対し、統合管理による管理稼働量の変化を確認</p> <p>※3 成果指標： 通信起因によるAMR不稼働率 → 目標値（0%）に対し、現場で通信トラブルなく稼働しているかを確認</p>
ローカル5Gによる位置測位システム	<ul style="list-style-type: none"><li>■ リアルタイム位置表示を確認するデモ<ul style="list-style-type: none"><li>• <u>ローカル5Gを用いたAMR・作業者のリアルタイム位置情報※4</u>を可視化</li><li>• ダッシュボードでの精度の状況・位置の追従を確認</li></ul></li><li>■ 設置機器の確認<ul style="list-style-type: none"><li>• 測位用RU/UEの設置位置と電波環境を現場で確認</li></ul></li></ul>	<p>※4 成果指標： ローカル5Gを用いたヒト・モノ・AMRの位置測位 → 目標値（誤差2~3m）に対し、現場で実際の測位精度を確認</p>

IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

5 (参考) 実証視察会

b. 質問事項と対応方針

マルチベンダーAMR統合管理システム関連

質問事項	回答内容	アクション	
		内容	期限
普段も2種類のAMRで運用しているのか	普段は1種類（A社AMR）で運用している。	—	—
この広さの倉庫で2種類のAMR運用は省人化につながるのか。5種類くらい使えた方が良いのでは	このエリアでは2種類で問題ない。あまりに多い種類を使うと難しいので、2～3種類程度が現実的。	—	—
今回実証エリアとしてこの工場を選んだ理由は、2種類で統合管理システムを検証できるからか	ご認識の通り。2種類で統合管理システムを検証できるため選定した	—	—
システムも2～3種類が対応できれば実用可能性があるのか	2～3種類程度の導入を想定しているが、場所（工場）によって搬送物の大小が変わるため、ラインナップとしてはそれ以上に拡充予定。	横横展開に向けて4社のAMRベンダーとの協業を進める。	2026年4月 -2028年2月
搬送物の大小によってAMRの種類は変わるのか	ご認識の通り。沖グループ内でも工場によって、またエリアによっても異なるものを作っているため、運ぶ荷物は工場によって異なる。それに合わせた種類を選定する必要がある。	—	—

IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

5 (参考) 実証視察会

b. 質問事項と対応方針

ローカル5G位置測位システム関連

質問事項	回答内容	アクション	
		内容	期限
マルチベンダーAMR統合管理システムの位置情報と、ローカル5G位置測位システムの違いは	AMRはLiDARを用いた自己位置推定で別の仕組み。ローカル5G位置測位システムは人の位置測位に活用。	-	-
速報値55%という精度とのことだが、どの程度制度であれば実用的であるかと考えられるか	RU (UE) の数を増やせば精度向上の可能性はあるが、ユースケースによって必要な精度は異なり、まずは現状値での活用を模索している状況。	現状の精度でも、人・モノ・AMRの大まかな位置把握 (ゾーン単位) には活用可能であり、滞留検知・エリア進捗把握などには有用と判明。現場最適化支援システム側で検討・開発を実施。	2026年4月 -2028年3月
RU (正しくはUE) がないと位置測位できないのか	ローカル5G通信ができる端末 (SIM内蔵タブレット等) であれば測位可能。何も持たずには計測はできない。	-	-
作業員が全員UEを持つ必要があるのか	UEが通信機器やハンディなどに付いていれば対応可能。何も持たずには計測できない。	-	-
位置測位システムと現場最適化システムの接続はどうなっているのか	現時点では構想検討中。位置測位の結果を踏まえてユースケースや仕組みを検討予定。	現場最適化支援システムの検討、開発の一部として実施。	2026年4月 -2028年3月
位置測位システムと現場最適化支援システムはリアルタイム接続が必要か	現場最適化システムで位置情報を反映させるためには両システムがAPIベースでつながっている必要がある。またAMRの制御に反映させるためには統合管理システムとも接続が必要。	導入先ごとに現場最適化支援システムから得たい情報は異なると想定されるため、データ取得元となるシステムに合わせた連携を可能にする拡張性を意識した開発を実施。	2026年4月 -2027年3月
位置測位情報をどう活用するのか	AMRの位置は統合管理システムから、人の位置は位置測位システムから取得し、現場最適化支援システムで誰が近い判断し指示を出す。	将来構想としてのAIエージェントによる指示出しに向けて、費用感の適正化と価値訴求の両面から検討を進める。	2027年4月 -2028年2月

IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

5 (参考) 実証視察会

b. 質問事項と対応方針

現場最適化支援システム関連／精度・運用・コスト・今後の展開

質問事項	回答内容	アクション	
		内容	期限
3m以内の位置測位未達ポイントの要因は何か。 物理的要因や天候の影響はあるか	物理的要因が主。室内環境や構造物の影響が大きい。天候の影響は考えにくい。	—	—
ローカル5G導入のコストメリットや他通信手段の検討状況は	工場ごとに状況は異なるため、他通信手段も検討。広域エリアではローカル5Gが最善策となる可能性が高い。	他通信手段でも提案はするものの、ローカル5Gの導入メリット創出に向けて、広域ラインへの展開による業務工数の分母拡大や、複数システムとの連携を想定している現場最適化支援システムとの併用を契機としたNWトラフィック増大に合わせた訴求を実施。	2026年4月 -2027年3月
現場最適化システムの検討スケジュール・活用イメージは	当年度は机上分析まで完了し、次年度に具体的な機能検討、次々年度以降に実装を目指す。位置情報以外の追加データも取り込みながら、最適な配置や、作業改善のアイデア出力による現場責任者の補助ツールとしての活用を想定。	追加データの候補として、作業員のバイタルデータやカメラ映像を用いた作業員の組立動作解析機能を開発予定（品質不良防止の観点でニーズ有という現時点でのVoCにもとづく想定）。	2026年4月 -2027年3月
脱炭素やカーボンニュートラルの観点 は意識されているか	沖本庄工場では電力の可視化を進めている等SDGsには配慮しているが、本システムにおいては直接的な検討事項としては意識していない。	—	—
補助事業の活用予定や申請の可否は	検討中。	—	—

#### IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

### 5 (参考) 実証視察会

#### b. 質問事項と対応方針

現場最適化支援システム関連／精度・運用・コスト・今後の展開

質問事項	回答内容	アクション					
横展開していくにあたって、本実証現場(沖電気本庄工場)と同様には環境が整っていない場合の懸念要素はあるか	製造業はIT部門と生産現場側の関係が希薄なケースが多いのは懸念。部門横断での連携が必要であり、本実証現場は理想の体制だったと言える。	<table border="1"><thead><tr><th data-bbox="1245 381 1672 418">内容</th><th data-bbox="1692 381 1933 418">期限</th></tr></thead><tbody><tr><td data-bbox="1245 418 1672 562">初期構想／PoC段階から導入先の工場長など経営層を巻き込むことで部門横断での取組みを推進。</td><td data-bbox="1692 418 1933 562">—</td></tr></tbody></table>	内容	期限	初期構想／PoC段階から導入先の工場長など経営層を巻き込むことで部門横断での取組みを推進。	—	
内容	期限						
初期構想／PoC段階から導入先の工場長など経営層を巻き込むことで部門横断での取組みを推進。	—						
搬送路の狭さに対応したAMRの導入やAGV併用の検討はしているか	検討中。狭所走行可能なAMRの追加や、風景変化が多い場合はAGV併用を考慮しており、システム検討を進めている。	AMRラインナップの追加およびAGVもAMRと同一での位置可視化、指示を行う統合管理の検討を実施。	2026年4月 -2028年3月				

V 実装・横展開の計画

# ① 実装の計画（マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム）

a. 実装において今後目指す状態

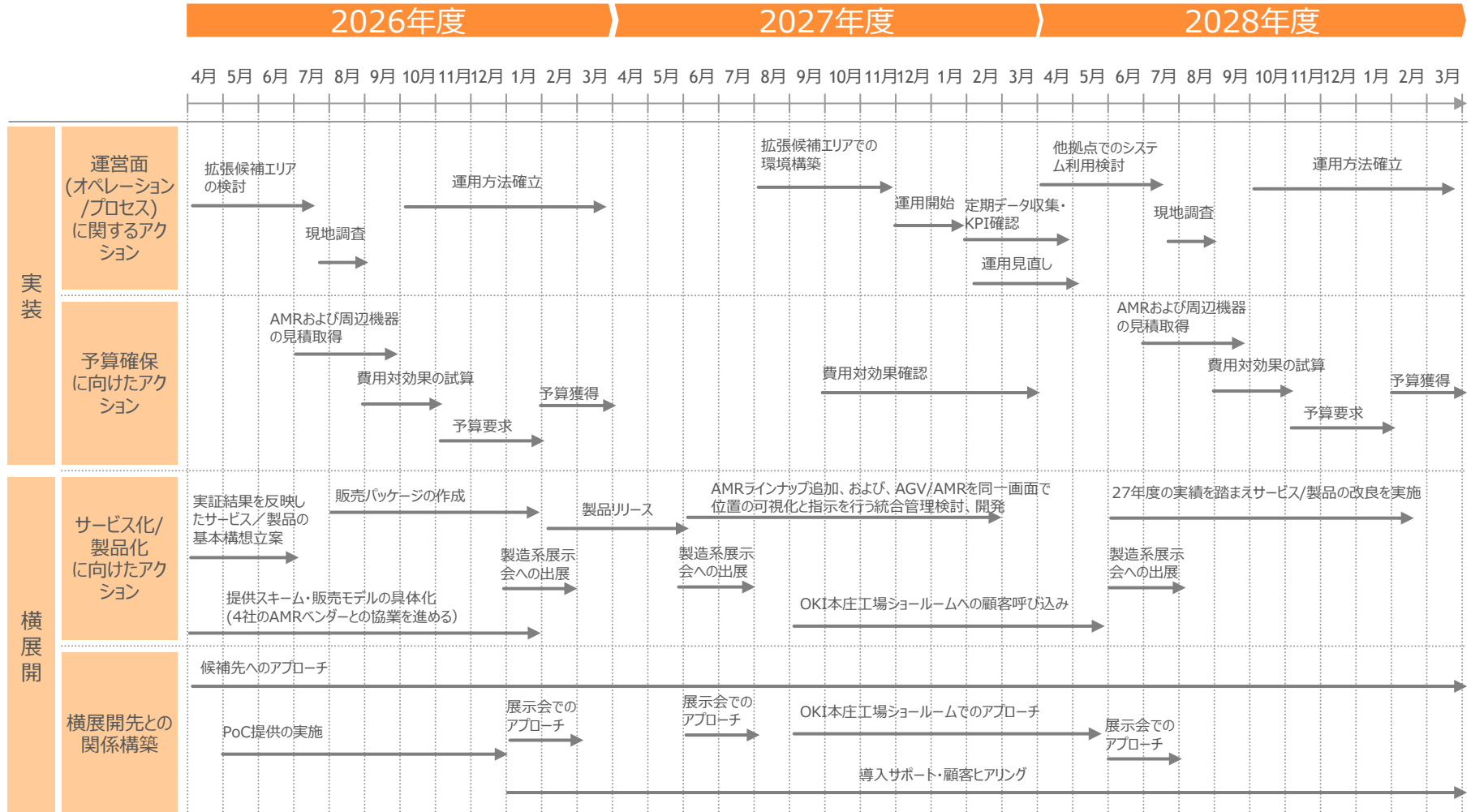
実装先 沖電気工業本庄工場

	2026年度		2027年度		2028年度	
	上期	下期	上期	下期	上期	下期
運用	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存エリアでの継続運用</li> <li>拡張候補エリアの検討・現地調査実施（ネットワーク、電力、レイアウト確認）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>拡張候補エリアでの運用方法の確立</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>拡張候補エリアで環境構築及びAMR統合管理活用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>定量評価（KPI達成度）に基づく運用見直し</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>他拠点でのシステム利用検討・要件整理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>他拠点での運用方法の確立</li> <li>他拠点での現地調査実施（ネットワーク・電力・レイアウト確認）</li> </ul>
予算	<ul style="list-style-type: none"> <li>AMRおよび周辺機器の見積取得</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>費用対効果の試算が完了し、承認プロセスに進んでいる</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>上期実績を踏まえた改善検討、見積取得、予算申請</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>AMRおよび周辺機器の見積取得</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>費用対効果の試算が完了し、承認プロセスに進んでいる</li> </ul>
体制	<ul style="list-style-type: none"> <li>現場運用チーム（運用リーダー・現場担当）を維持</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>拡張プロジェクトチーム編成（プロジェクトマネージャー、現場調整、AMR/センサ調達）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現場側の「現場リード（担当）」を各拠点に配置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>成果に応じた体制見直し</li> </ul>		
ビジネスモデル	—	—	—	—		

V 実装・横展開の計画

① 実装の計画 (マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム)

b. 今後3年間で実施するアクション



V 実装・横展開の計画

① 実装の計画（無線通信）

a. 実装において今後目指す状態

実装先 沖電気工業本庄工場

	2026年度		2027年度		2028年度	
	上期	下期	上期	下期	上期	下期
運用	・拡張候補エリアの通信要件整理（帯域・遅延・可用性）と現行無線環境との比較	・構成案（ローカル5G、追加Wi-Fiアクセスポイント案、ハイブリッド運用など）を作成 ・ネットワーク活用方針の決定	・新規ネットワーク環境（ローカル5Gコア／基地局、Wi-Fi AP）構築・稼働	・障害・セキュリティインシデントの振り返りと運用ルール・手順の改定		・障害・セキュリティインシデントの振り返りと運用ルール・手順の改定
予算	—	・ローカル5GおよびWi-Fi予算策定のための見積取得	—	・追加改善（設備増強・ライセンス拡張・遠隔監視）に対する見積取得と次期予算申請		・追加改善（設備増強・ライセンス拡張・遠隔監視）に対する見積取得と次期予算申請
体制	・検討チーム（無線エンジニア、AMR担当、現場代表）を編成	—	—	・必要に応じて運用体制の最適化		・必要に応じて運用体制の最適化
ビジネスモデル	—	—	—	—		

V 実装・横展開の計画

① 実装の計画（無線通信）

b. 今後3年間で実施するアクション



横展開においては、「マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム」および「現場最適化支援システム」の提案と並行して実施

V 実装・横展開の計画

① 実装の計画（現場最適化支援システム）

a. 実装において今後目指す状態

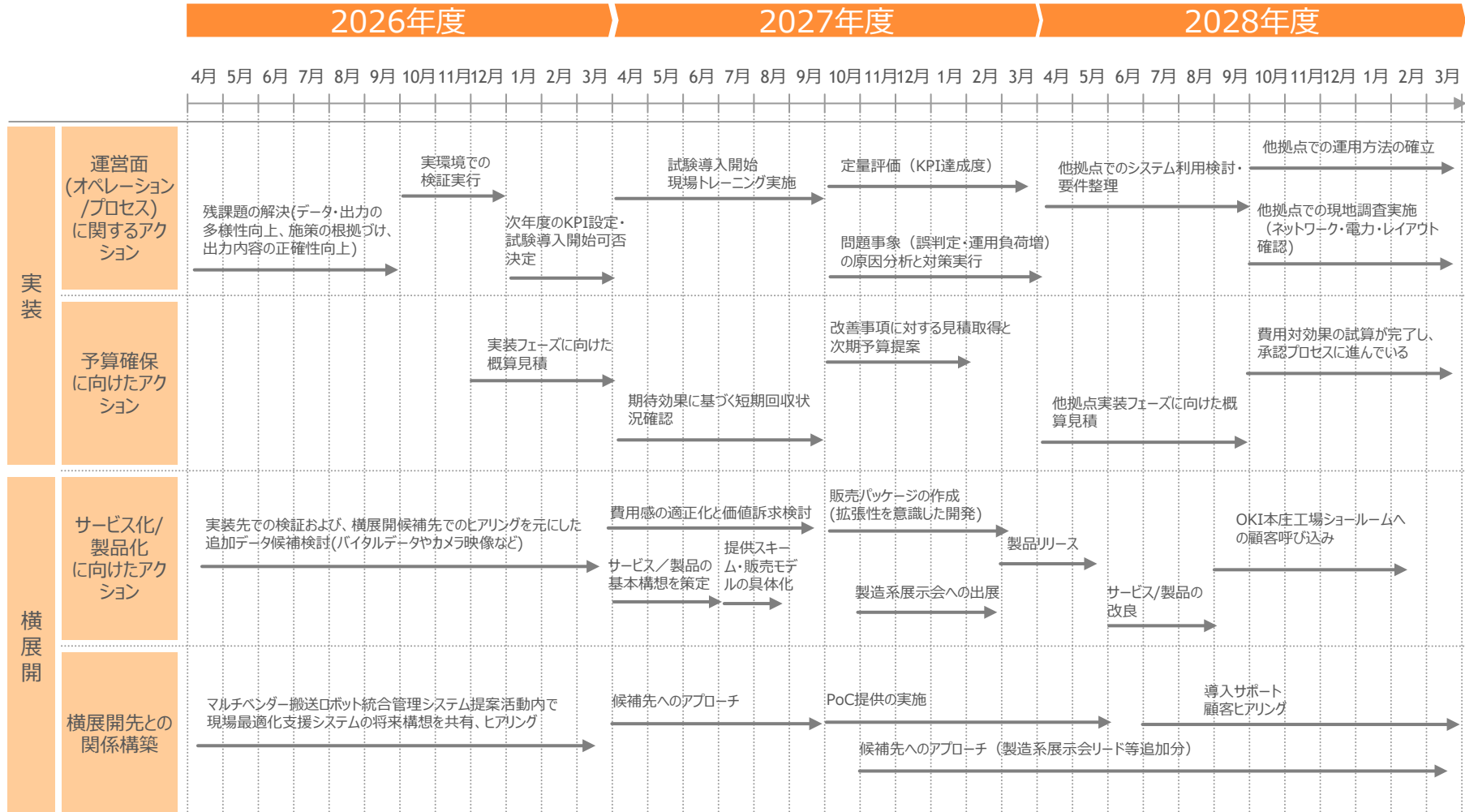
実装先 沖電気工業本庄工場

	2026年度		2027年度		2028年度	
	上期	下期	上期	下期	上期	下期
運用	・残課題の解決(データ出力の多様性向上、施策の根拠づけ、出力内容の正確性向上)	・実環境での検証・FB ・次年度のKPI設定・試験運用可否検討	・試験導入開始 ・現場トレーニング実施	・定量評価（KPI達成度） ・問題事象（誤判定・運用負荷増）の原因分析と対策実行	・他拠点でのシステム利用検討・要件整理	・他拠点での運用方法の確立 ・他拠点での現地調査実施（ネットワーク・電力・レイアウト確認）
予算	—	・実装フェーズに向けた概算見積	・期待効果に基づく短期回収状況確認	・改善事項に対する見積取得と次期予算提案	・他拠点実装フェーズに向けた概算見積	・費用対効果の試算が完了し、承認プロセスに進んでいる
体制	現在の体制を継続	—	—	—		
ビジネスモデル	—	—	—	—		

V 実装・横展開の計画

① 実装の計画 (現場最適化支援システム)

b. 今後3年間で実施するアクション



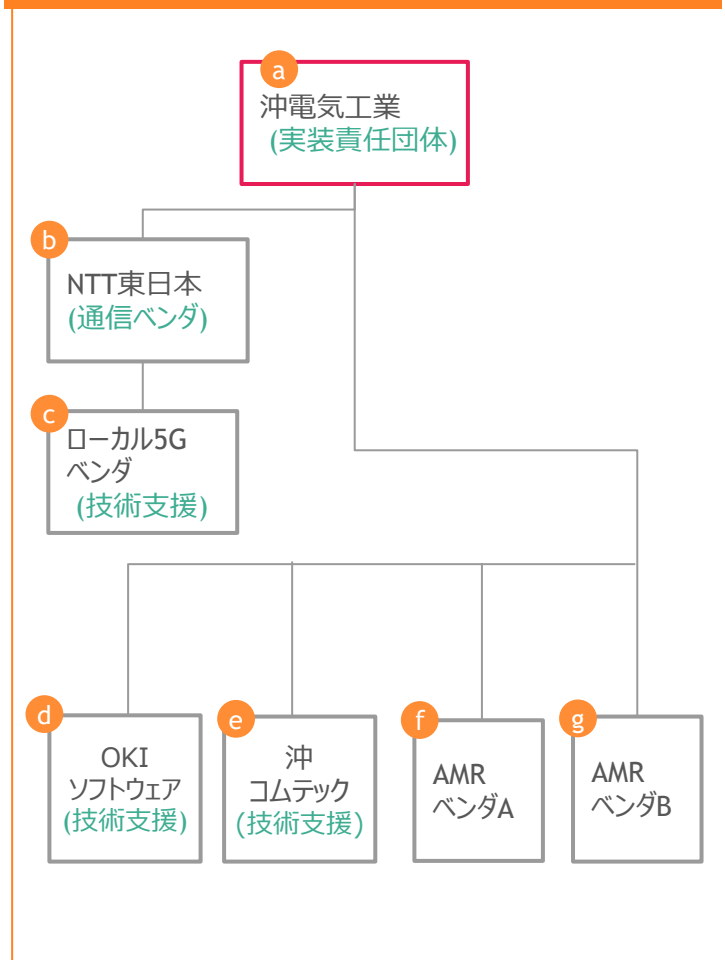
V 実装・横展開の計画

1 実装の計画

c. 実装の体制

□ : 実装の取組全体の責任団体

実施体制図



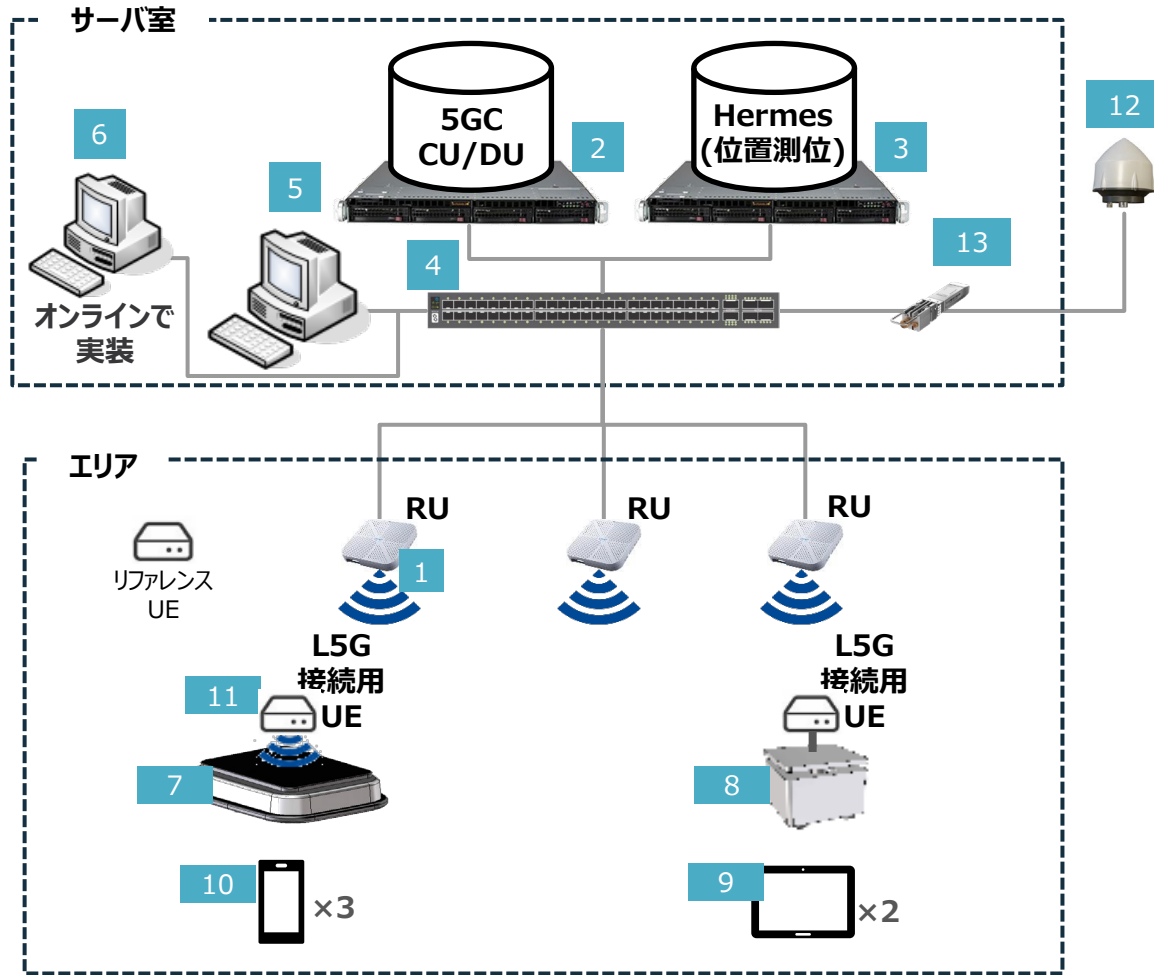
団体名	役割	リソース
a 沖電気工業	実装責任団体 プロジェクトの全体管理 実装場所の提供、実装組織との合意形成	3名
b NTT東日本 (NTT東日本-南関東)	通信ベンダ 通信インフラ環境構築	3名
c ローカル5G ベンダ	技術支援 ローカル5G関連物品調達及び構築	2名
d OKIソフトウェア	技術支援 システムソフトウェア開発	2名
e 沖コムテック	技術支援 ローカル5G免許取得及び構築支援 実証現場における設備関連調整	1名
f AMRベンダA	AMRベンダ AMR機器提供	2名
g AMRベンダB	AMRベンダ AMR機器提供	2名

V 実装・横展開の計画

① 実装の計画

d. ソリューション(変更点) -システム構成

イメージ



説明

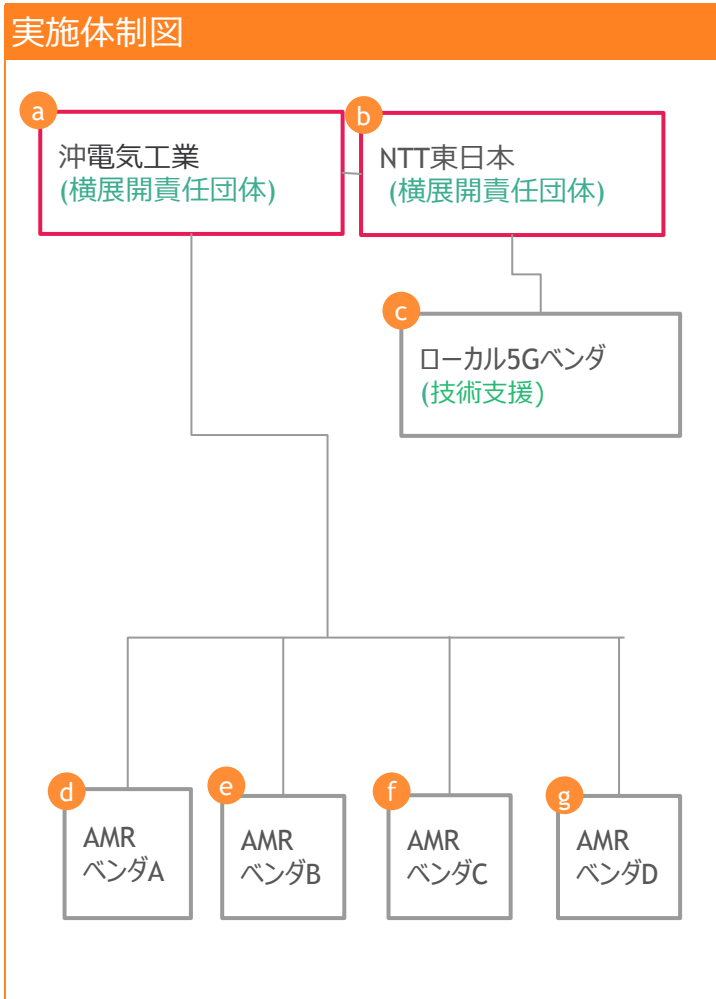
番号	機器名/型番
1	Indoor RU/R1220
2	CYRUS(vRAN)/5GC用サーバ/SYS-620TNR
3	Hermes(位置情報システム)用サーバ/SYS-220HE-FTNR
4	PTPスイッチ/S5224F-ON
5	マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム
6	現場最適化支援システム ※クラウド/オンプレ検討中
7	A社製AMR
8	B社製AMR
9	タブレット/FZ-G2NBMBLAJ
10	スマートフォン/Xperia 1 V
11	L5G接続用UE/PDT-FP1
12	GPSアンテナ/VP6135
13	SFPプラグ型PTPタイムサーバ/OSA-5401

V 実装・横展開の計画

2 横展開の計画

a. 横展開の体制

□:横展開の取組全体の責任団体



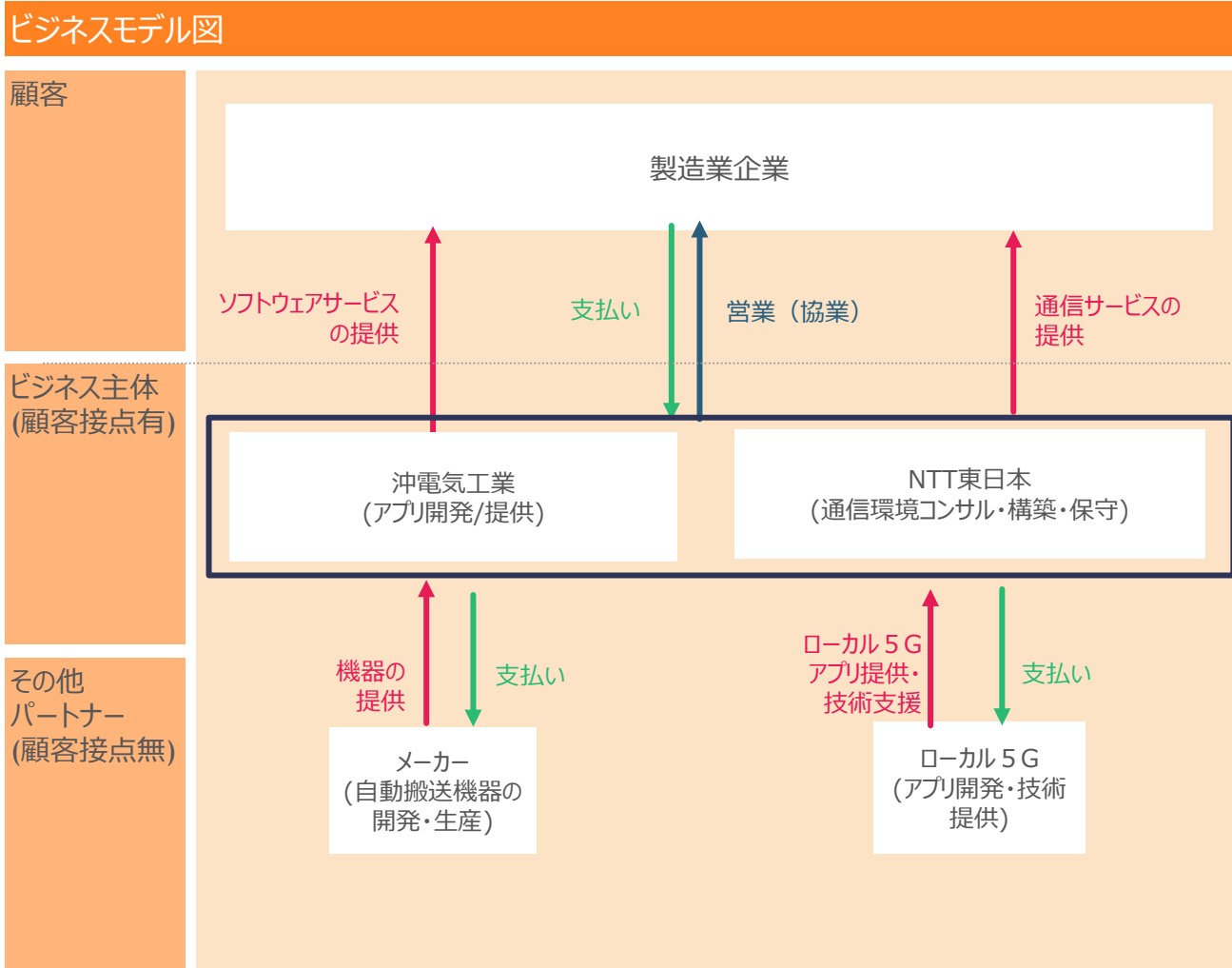
団体名	役割	リソース
a 沖電気工業	横展開責任団体 プロジェクトの全体管理 AMRベンダとの協業推進 導入先企業へのアプローチ	3名
b NTT東日本 (NTT東日本-南関東)	横展開責任団体 プロジェクトの全体管理 通信インフラ担当 導入先企業へのアプローチ	3名
c ローカル5G ベンダ	技術支援 ローカル5G物品調達及び構築	3名
d AMRベンダA	AMRベンダ AMR機器提供	3名
e AMRベンダB	AMRベンダ AMR機器提供	3名
f AMRベンダC	AMRベンダ AMR機器提供	3名
g AMRベンダD	AMRベンダ AMR機器提供	3名

V 実装・横展開の計画

② 横展開の計画

b. ビジネスモデル

- ← 商品・サービス
- ← 営業(顧客向け)
- ← お金
- ← その他(適宜記載)



ビジネスモデル図

概要	労働力不足が課題となっている工場を対象に、ローカル5G等の通信インフラをベースに「①マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム」、「②現場最適化支援システム」を順次提供予定	
ポイント(工夫)	マネタイズ	26年度商品化に向けて精査中
	ターゲット顧客	<ul style="list-style-type: none"> <li>人手不足・後継者不足に課題を抱える中堅製造業</li> <li>加工組立系製造業の中でも人手不足が深刻な分類(例: 電気機械器具製造業、はん用機械器具製造業、電子部品製造業等)</li> </ul>
	その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>AMR導入済で現状に課題がある企業には、導入台数・ベンダー数が増えるほど効果が増すためROIを明確化した提案を実施</li> <li>未導入企業には段階的PoCにより将来のDX・自動化を支援</li> </ul>

V 実装・横展開の計画

3 期待効果/資金計画

a. 販売主体

【特記事項】

※1 : (ア)マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム

※2 : (イ)現場最適化支援システム

	2026年度	2027年度	2028年度
収益	収益/件	<b>外部公表不可</b> (リリース前のサービス戦略情報のため)	<b>外部公表不可</b> (リリース前のサービス戦略情報のため)
	件数(導入先数)		
	合計		
費用	イニシャル		
	ランニング/件		
	件数(導入先数)		
合計			

投資の妥当性(現時点見立て)	販売主体	<ul style="list-style-type: none"> <li>ニーズを獲得している16社は1社あたり5工場程度保有しており、<b>初年度受注後に累計で導入工場数(=件数)が増加する見立て。</b></li> </ul>
<b>外部公表不可</b> (リリース前のサービス戦略情報のため)		
妥当性を高めるための目標	目標	<ul style="list-style-type: none"> <li>現時点VoC収集結果として30% (6/20社) の強いニーズがあることをふまえ、100社社へのアプローチで<b>28年度30件の導入を実現。</b></li> <li>マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム、現場最適化支援システムで<b>統合的な保守体制を構築することで工数を削減。</b></li> </ul>
	アクション	<ul style="list-style-type: none"> <li>工場単体に止まらないように、本社組織のDX推進部隊等を巻き込み、<b>各社全工場での導入を推進する。</b></li> </ul>

サービス収支内での開発のみを想定し、別の資金調達は実施しない  
(27年度より単年黒字化目標)

資金調達方法

### 3 期待効果/資金計画

#### b. 導入先

		2026年度	2027年度	2028年度
収益		<div style="background-color: #e91e63; color: white; padding: 20px; text-align: center;"> <h2 style="margin: 0;">外部公表不可</h2> <p style="margin: 0;">(リリース前のサービス戦略情報のため)</p> </div>		
費用	イニシャル			
	ランニング/件			
	合計			

資金調達方法	<p style="text-align: center;">導入先が本システム導入自体でコストメリットを創出する設計のため、別手段での資金調達は不要</p>
--------	---

投資の妥当性 (現時点見立て)	導入先 (支払元)
-----------------	-----------

- 沖電気工業の工場実態に基づいた効果算出となっており、**搬送作業には共通項も多く費用対効果は汎用性あり。**
- マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム導入の次年度からコストメリット創出可能。(次年度からの現場最適化支援システム費用含む)

妥当性を高めるための目標	目標
--------------	----

- マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム (AMR) の“広域ライン”での活用、現場最適化支援システム※27年度実装予定の活用を含めた提案を実施することにより、搬送作業代替率 [68.8%]、システム管理稼働削減率 [45.8%] の対象となる業務工数の分母を拡大する。(これらにより、ローカル5Gの導入/運用にかかるコストを考慮しても十分費用対効果が見込めるものと想定)

妥当性を高めるための目標	アクション
--------------	-------

- 初期構想/PoC段階から導入先の工場長など経営層を巻き込み、検討スコープの拡大を実現する。
- 併せて、現時点では構想段階であるが、現場最適化支援システムを契機とした製造現場へのカメラ、タブレット等の現場状況把握、指示に必要なICTツールの導入を促進し、そのNWトラフィックに耐えうる通信インフラとしてローカル5G導入の蓋然性を高める。

## 4 資金計画

**【特記事項】**

※1 : (ア)マルチベンダー搬送ロボット統合管理システム

※2 : (イ)現場最適化支援システム

		2026年度	2027年度	2028年度		
収益	価格/件	<b>外部公表不可</b> (リリース前のサービス戦略情報のため)				
	総額					
費用	イニシャル					
	ランニング					
	件数(導入先数)					
	合計					
資金調達方法	サービス収支内での開発のみを想定し、別の資金調達は実施しない。 (27年度より単年黒字化目標)					

## VI 指摘事項に対する反映状況

### ① 実証過程での指摘事項に対する反映状況

指摘事項	反映状況	反映ページ
ローカル 5Gのコストが導入のボトルネックになる可能性がある想定している。AMR稼働率改善、広域ラインでの活用および今後(27年度)実装を予定している現場最適化支援システムを含めて、コスト吸収につながるメリットを明確にしてほしい。	マルチベンダー搬送ロボット統合管理システムの検証では、管理稼働は目標の50%削減に対し58.2%削減、搬送作業代替率は目標の30%を上回り68.8%を達成した。これらは、より広域ラインへ展開することで効率化対象の業務工数の分母拡大(≒費用対効果最大化)に繋がることが見込まれる。 併せて、現場最適化支援システムを契機とした製造現場へのカメラ、タブレット等の現場状況把握、指示に必要なICTツールの導入を促進し、そのNWトラフィックに耐えうる通信インフラとしてローカル5G導入の蓋然性を高める。	P48,55,56,105
AMR稼働データは価値ある情報であり、AMRベンダ横断での共有が望ましい一方、ベンダーごとに意向が異なる可能性。横断的なデータ集約を志向するものの必要に応じて個別契約を結びデータを取得する方向で進捗しているか。	参画を表明していただいたAMRベンダとは個別NDAを結んだうえで具体システム要件をすり合わせおり、データの取り扱いについてもご理解の上で対応をしている。	—
位置測位システムの目標値達成ポイント55%(現時点の速報値)の二次評価および、現時点精度もふまえた現場の作業効率向上に寄与するユースケースを検討してほしい。	2次評価でも同等の評価となったため下記ユースケースを考察している。 例) AMR到着情報の可視化と作業待ち時間の削減、作業員の状態変化を踏まえた現場指示・作業配分支援、タスク進捗の把握とスケジューリング支援	P78

## VI 指摘事項に対する反映状況

### ② 成果報告会での指摘事項に対する反映状況

#### 指摘事項

#### 反映状況

	内容	反映ページ
位置測位に関してこれ以上の精度を求めるのではなく、現在の精度で何ができるかを明示してほしい。	P77に記載の通り、工場内における人・モノ・AMRの相対的な位置関係(近接・離隔)や、移動に関わる状態(移動中・滞留)、10m～20m四方で区切られた大まかなエリアの特定といった情報を把握し、AIによって現場作業の改善にかかる「気づき」や「示唆」を抽出することを想定している。	P77
実証にあたって苦労したのは、どのような点か。また、その解決のためにどのような方策をとったのか教えてほしい。	当初は企業間連携（NTT東日本-沖電気間）や、部門横断（工場部門-開発部門間）の調整に苦労したが定例会を実施し、現場関係者を巻き込んだ議論を重ねることで、コンソーシアムとして合意形成を図りながら推進する体制を構築した。	-
実証にあたって想定外の課題に直面したか否か。直面した場合は、それをどのように解決したのか教えてほしい。	位置測位精度（誤差3m以内）が約54.9%の達成に留まった点は想定外の課題であったが、現行精度でも生産リードタイム短縮に向けた改善案の導出や滞留・動線など複数の改善テーマの抽出が可能であり価値創出につながることを確認した。	-
本事業では、「課題と目指す姿の明確化」、「ロジックツリーの作成による成果指標の明確化」などを求めています。実証の提案書作成にあたり、これらを明確化したことでどのような効果があったのか。	大目標を省力化・効率化と設定した上で、プロダクト単位の提案に陥りがちな点を技術観点で整理したことにより、現場課題と技術要素の関係を構造的に把握することができた。その結果として管理工数削減等の成果指標が明確化できたことで、ROIの算定が可能となり実証結果を実装・横展開を見据えた評価につなげることができ、有意義な取り組みとなった。	-

## VI 指摘事項に対する反映状況

### ② 成果報告会での指摘事項に対する反映状況

#### 指摘事項

実証結果の位置測位誤差であっても、「気づき」や「示唆」を得る用途において有効であるという考察は貴重である。一方、現在得られている誤差があると逸失してしまう本ソリューションが本来期待していた価値があれば教えていただきたい。また、その価値がある場合には、本ソリューションの改善でその価値創出の可能性はないのかどうか教えていただきたい。

位置測定等の技術課題を除けば、費用対効果や運用面は概ね目標を達成したと理解している。今後は、相互運用性や標準化をどこまで行政・業界に期待するのか、また横展開時の共通仕様をどう描くのかを明確にしてほしい。

#### 反映状況

#### 内容

今回の実証フィールドに絞った観点で言えば、ご指摘の「逸失してしまう本ソリューションが本来期待していた価値」について該当するものは現時点でない認識。他方、横展開においては今回の実証フィールドよりも広い棚間隔を設定していて、どの棚の前に人やAMRが存在しているかを捉えたい、といった「期待していた価値」を持つ可能性もある。しかしながら、これについては棚の間隔が誤差精度に影響を与えると考えているマルチパス干渉と密接な関係を持つため、一概に当該価値を逸失する可能性がある、とも言い切れないものと捉えている。

ご指摘の通り、本実証では位置測定等の技術課題は残るものの、費用対効果や運用面については、概ね当初の目標を達成できたと認識している。相互運用性や標準化については、まずは民間主体で取り組んでいくことが基本であり、個別仕様や製品レベルまでを行政が定めることを想定していない。一方で、本実証のように行政の枠組みを活用したトライアルは、複数事業者が関与する取り組みを進めるうえでの調整や、対外的な発信・認知の観点で非常に有用であり、結果として横展開に向けた取り組みを後押しする大きな役割を果たしたと考えている。本実証で得られた知見を活用しつつ、導入先・関係事業者との関係構築を通じて適用範囲を段階的に拡大し、横展開に資する共通的な土台形成を目指すことを想定。

#### 反映 ページ

—

—