

倉庫DX

オープンイノベーション
推進プロジェクト

ホワイトペーパー



※本イラストは「AMR」やIndustry Alpha 独自技術である「FMS」等による倉庫・工場のスマート化の未来像を、宇宙空間を舞台にアートの観点から表現しています。制作協力:Academimic (合)

ホワイトペーパー発行に当たって

物流2024年問題を皮ぎりに、物流業界は持続的成長に向けてDXの推進など様々な打ち手を打っていく必要性が高まっています。しかし、物流企業がマクロトレンドを適切に掴み、対策の解像度を高めていくにはまとまった情報が不足していることから本ホワイトペーパーを発行しました。

本ホワイトペーパーは「倉庫DX」の要となるシステム「FMS」等を提供するIndustry Alpha(株)と、イノベーションエコシステムビルダーである「(株)キャンパスクリエイト」が連携して実施した「倉庫DXオープンイノベーション推進プロジェクト」の取組をまとめた資料です。本プロジェクトは、倉庫DXを主なテーマとして物流改革に必要な仕組み・制度・手法に関する情報発信と、物流業界内の交流づくりを図るイベントを4回にわたり実施してきました。本資料が皆様の倉庫DX/物流DXの取組の参考になれば幸甚です。

主な想定読者

CLO(物流統括管理者)、
倉庫運営担当者

お伝えすること

- ・倉庫DXへの取組が必要とされる背景
- ・倉庫DXを進める上でのビジョンの立て方
- ・倉庫DXを進める上で考慮すべき視点、ポイント
- ・倉庫DXを進める上で有効なサービス例

アウトプット

- ・倉庫のDXの推進
- ・荷待ち時間、荷役時間の削減への貢献

著者(共著)



Industry Alpha 株式会社

「スマート工場・スマート倉庫をデザインし実現する」をミッションとし、ロボティクス・AI・数理最適化を活用したソリューションにより、工場・倉庫の省人化・省力化を実現します。



株式会社キャンパスクリエイト

株式会社キャンパスクリエイト

株式会社キャンパスクリエイトは、大学の研究成果や技術シーズを社会へ展開する産学連携事業を推進し、イノベーション創出を支援しています。近年はAI・Web3を活用したエコシステムのDXに力を入れています。

【「次世代通信技術活用型スタートアップ支援事業(Tokyo NEXT 5G Boosters Project)」とは】

東京都では、都内スタートアップ企業が、都心部から郊外・山間部、離島を持つ東京というフィールドを活かしながら、世界で通用する競争力を磨き、5Gをはじめとした次世代通信技術を活用した新たなビジネスやイノベーションを創出し、都民のQOL(Quality of Life)向上に寄与する有益なサービスを創出するとともに、各スタートアップ企業の企業価値向上を目指しています。本事業は、東京都と協働して支援を行う事業者を開発プロモーターとして募集・選定し、スタートアップ企業に対し多角的な支援を行います。開発プロモーターは、3ヶ年度にわたり支援先スタートアップ企業等の開発・事業化を促進するため、連携事業者(通信事業者や実証フィールド提供者、研究機関、VC・金融機関等)と連携しながら、資金的、技術的な支援やマッチング支援等を行います。支援先スタートアップ企業は、開発プロモーター等の支援を受けながら、次世代通信技術等を活用した製品・サービスの開発及び事業上市を目指します。

※本ホワイトペーパーは「東京都次世代通信技術活用型スタートアップ創出支援事業 (Tokyo NEXT 5G Boosters Project 東京都)」の支援を受けて制作しました。

実施したイベント一覧

イベント1

倉庫DXに係る動向や取組について紹介するとともに、倉庫DXの要である「搬送の自動化・ロボット化」に着目し、AMR・フォークリフト・建屋間搬送など、スタートアップの革新的なサービスや取組に必要な要素について事例を交えながら紹介しました。



イベント2

倉庫DXの代表的な構成機器である「AMR」と、AMR等の搬送機やロボットを倉庫内で有効活用する上で期待されている「ローカル5G」を取り上げ、基本的な事柄から活用のポイント、今後の技術発展の見通し等を紹介しました。



イベント3

物流システム全体の最適化には戦略的なデータ活用や専門人材(CLO等)の確保・育成が必要です。

今後の物流革新を担うCLO設置の潮流とデータ活用に向けて持つべき視点、および、「配送系」倉庫を含めた物流全体を効率化するための手法・ノウハウについて紹介しました。



イベント4

倉庫DX化には機器の導入とともに、広範なエリアに対し、必要とされるデータ通信量を満たしながら干渉を避けつつ安定的に運用する無線環境インフラの構築が重要です。

倉庫における無線環境構築の流れと、ローカル5Gの活用、無線通信アプリケーションの広がりについて紹介しました。



千里の道も一歩から。

「荷待ち時間・荷役時間の削減目標達成」
に向けて、倉庫DXを適切に進めていきましょう!



なぜ倉庫DX?

3~4ページ

物流業界では、人手不足や原価高騰等の課題に対し、様々な手法を駆使し、配送系・倉庫、それぞれのDXの推進と、物流全体のデータ連携による最適化を目指す必要性が高まっています。CLO(物流統括管理者)等は全体像を把握しながら、DXの取組を進めていくことが求められます。

倉庫DXの取り組み方を整理しよう。

5~8ページ

倉庫DXに取り組むにはどのようなことを考慮しながら、どのように進めていくべきかをまとめました。ポイントは「全体工程最適化」と「データ連携」です。倉庫内工程の部分最適という視点では真の合理化は実現できません。また、データ連携の対象は倉庫だけでなく配送系も含めて考えていく必要があります。



倉庫DXに役立つツールをご紹介します。

9ページ

倉庫DXを推進するための機器として、AMR・フォークリフト・屋外自動搬送車、クラウドカメラ等が挙げられます。上手く活用することで、省力化・省人化・生産性向上に繋がります。機器導入にあたっての公的支援制度も整備されています。

倉庫において無線はとっても大事! ローカル5Gも知っておこう。

10~12ページ

倉庫内で様々な無線を活用した機器の導入が進むと、無線環境の構築が必要となります。無線通信技術の一つであるローカル5Gについても本レポートでは取り上げています。Wi-FiやLoraWan等、ローカル5G等を比較しながら、現場の状況や今後のDX計画を踏まえた適切な無線通信技術を活用することが必要です。



より詳しく知りたい方はこちら!

13~14ページ

計4回のイベントのレポートをWebサイトに掲載しています。ホワイトペーパーでは各イベントの要点をまとめていますが、イベント時の発表スライドの一部など、より詳細を参照したい方は、ページ内のQRコードを読み取りください。



物流業界における「マクロトレンド」および「物流企業や荷主企業、物流専門人材(CLO等)に求められている打ち手」は下記のとおりです。物流業界におけるDXは今後の持続的成長に向けた必須要素です。

マクロトレンド 物流2024年問題に端を発する業界の課題と、解決可能性の方向性

物流業界は今、かつてないほどの環境変化と構造的な課題に直面しています。特に「2024年問題」と呼ばれる、働き方改革関連法による労働時間規制の強化は、トラックドライバーや倉庫作業者の人手不足を一層深刻化させ、業界全体のオペレーションに大きな影響を与えています。

マイナスの側面 業界を取り巻く課題の深刻化

第一に、「人件費高騰」「ドライバー不足」「倉庫作業員不足」といった人手不足の進展が挙げられます。少子高齢化や労働環境の厳しさ、他産業との競争などにより、物流現場の人材確保は年々困難になっています。特に、2024年問題による時間外労働の制限は、ドライバーの稼働時間を減少させ、輸送能力の低下につながっています。これにより、配送遅延や荷待ち時間の増加、現場スタッフの負担増大など、現場のオペレーションに悪影響が及んでいます。

加えて、「オペレーションコスト(小口注文・配送)の増加」「土地代、建設費の高騰」「調達コストの増加」など、原価の高騰も進行しています。EC市場の拡大や消費者ニーズの多様化により、物流業務はより複雑化・多頻度化しています。小口配送や即日配送への対応は、従来以上に多くの人手とコストを必要とし、企業の収益構造を圧迫しています。また、都市部では土地代や倉庫建設費が高騰し、新規拠点の設置や設備投資のハードルも上昇しています。調達コストも、グローバルサプライチェーンの混乱や資源価格の高騰により増加傾向にあり、全体として物流企業の経営を圧迫しています。

プラスの側面 技術進展と政策支援という新たな潮流

こうした厳しい状況に対して、業界には明るい潮流も生まれています。まず、自動化技術および運用支援技術の進展です。AMR(自動搬送ロボット)、AGV(無人搬送車)、クラウドカメラなどの最新機器が登場し、従来人手に頼っていた作業の自動化・省力化が現実的な選択肢となりました。これらの技術を活用することで、作業効率の向上や人手不足の緩和、人的ミスの削減が可能となります。次に、AIやデータ処理技術の進展も大きな追い風です。AIによる需要予測、最適配送ルートの自動計算、作業工程のシミュレーションなど、データを駆使した現場改善が広がっています。WMS(倉庫管理システム)やFMSなどのITツールも進化し、現場のリアルタイム管理やKPI分析が容易になっています。これにより、現場の「見える化」と「最適化」が加速し、経営層による意思決定も迅速かつ的確に行えるようになりました。

さらに、国土交通省等による政策的な補助金や支援策の充実化も、業界のDX推進を後押ししています。自動化機器やDX関連システムの導入に対する補助金、物流標準化や企業間連携の推進など、国を挙げた支援体制が整備されつつあります。物流企業の先端技術の導入が現実味を帯び、業界全体の底上げが期待されています。

加えて、CLO(物流統括管理者)の設置に関する法的整備や、物流企業間連携の標準化も進んでいます。CLOの設置は、現場の部分最適を超え、企業全体・社会全体の物流最適化を目指す重要な施策です。企業間連携の標準化により、サプライチェーン全体での情報共有や業務効率化が進み、業界全体の競争力強化につながります。

持続的成長への鍵 両側面を踏まえた早急な取り組み

このように、物流業界はマイナスの側面とプラスの側面が交錯する転換期にあります。人手不足や原価高騰といった構造的な課題に対し、自動化・AI・政策支援・CLO設置などの新たな潮流をいかに早く・的確に活用できるかが、企業の持続的成長の分岐点となります。特に、DX推進は単なる技術導入に留まらず、現場の業務フローや企業間連携、経営層の意思決定までを含めた全体最適が求められます。今後、物流企業はプラスの側面を最大限に活かしながら、マイナスの課題を一つずつ着実に解消していく必要があります。現場の自動化、省力化だけでなく、データ活用による工程最適化、政策支援の積極活用、CLOを中心とした全体マネジメント体制の構築など、複合的なアプローチが不可欠です。これらの取り組みを通じて、物流業界は「持続可能な成長」と「社会的価値の向上」を同時に実現することができるのです。

マイナスの側面

深刻な人手不足の進展

人件費高騰

ドライバー不足

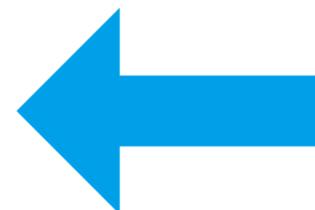
倉庫作業員不足

原価の高騰

オペレーションコスト
(小口注文・配送)の
増加

土地代、
建設費の高騰

調達コストの増加



解決できるか、早期に
取り組めるかが物流企業
の持続的成長の鍵

プラスの側面

自動化技術及び
運用支援技術の進展

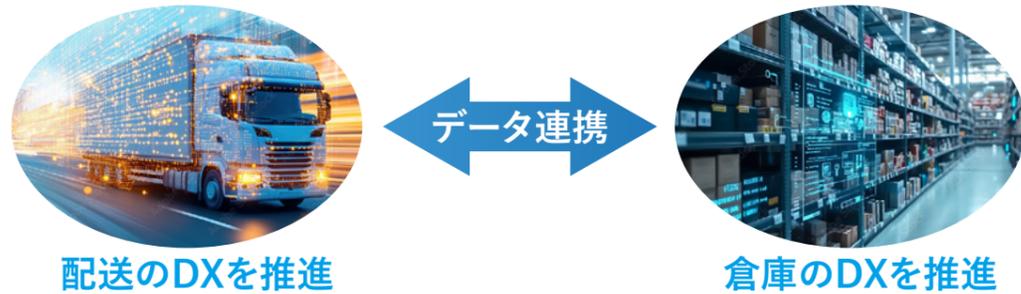
AI・データ処理
技術の進展

政策的な補助金等の
充実化(例:国土交通省事業)

CLOの設置に関する法的整備や
物流企業間連携の標準化

配送系および倉庫内のDXを図るとともに、配送系と倉庫のデータ連携・シームレス化を図り、物流全体の効率化を図っていく必要があります。そのための打ち手を、CLO(物流統括管理者)をはじめとする物流マネジメント人材、倉庫運用担当者が取っていく必要があります。ポイントは、配送系・倉庫それぞれの視点に閉じず、物流全体で捉えること、そして、システム間連携によってデータを最大限活用することです。企業間連携、機器間連携も求められていきます。

詳しくは「イベント3: 配送系・倉庫のデータ活用によるスマート物流勉強会」のイベントレポートをご覧ください



荷待ち時間・荷役時間の削減目標達成

具体的なポイント

1

自動化/省力化機器を有効に活用すること

2

単一工程ではなく、倉庫内の工程全体を最適化すること。機器間が連携した合理的なオペレーションを組むこと

3

最適な無線通信インフラを構築し、機器の安定運用を基軸としてより合理的なDXを推し進めること

4

倉庫-配送のデータ連携・運用合理化を図ること

倉庫DXにおけるデータ連携の取組イメージ例

AMRで荷役時間が短縮される

- ピッキング・搬送・積み下ろしが自動化・最適化され、作業効率が向上
- 荷役の工程ごとの所要時間が短くなる
- 最適な群制御により短縮効果が増加 (FMSを用いるとメーカーを問わずAMRや様々な機器と連携可能)
- 安定してAMR等を運用する上で無線通信インフラが必要

FMSや、WMSのような倉庫管理システムとのリアルタイム連携(一例)

- FMSとWMSとの連携によりAMRの荷役時間短縮効果が増加
AMRが完了した荷役プロセス情報
(例:ピッキング完了、搬送完了、積み込み完了など)を即座に反映する
- 倉庫内の在庫・作業進捗をリアルタイムで把握できる

倉庫の入出庫を管理するシステムとバース予約システムを連携

- 倉庫側の最新荷役状況を、バース予約システムに自動連携
- 例えば、「〇番バースの荷役が予定より早く終わったので、次のトラックの到着時間を前倒しできる」など、バース(積み込み・積み下ろし場所)の割り当てやトラックの呼び込みが最適化される
- FMSやWMS等の倉庫側のシステム×バース予約システムにより荷役時間が短縮すると、トラックが到着しても荷役がすぐ開始できるため、荷待ち時間が短縮



1

現状把握

現場調査、
課題洗い出し



現状把握の段階では、現場の実態を正確に知ることが最も重要です。机上のデータだけでなく、**現場スタッフへのヒアリングや実際の作業観察**を通じて、「どこにムダや非効率があるのか」「どの工程でトラブルが多いのか」を把握しましょう。また、現場の声を吸い上げることで、DX導入後の現場定着率も高まります。

現場の“困りごと”や“改善したいこと”をリストアップすることが、成功の第一歩です。

2

課題抽出

人手不足、
作業効率、
荷待ち時間など



課題抽出では、現状の問題点を「見える化」し、**優先順位をつけること**が大切です。例えば、「人手不足」「作業効率の低下」「荷待ち時間の長さ」など、現場ごとに異なる課題があるため、定量的なデータ（作業時間・人員数・トラブル件数など）と、定性的な意見（スタッフの不満・顧客からの指摘）を組み合わせ整理しましょう。課題を明確にすることで、導入するDXの方向性がブレず、投資対効果も説明しやすくなります。

3

機器選定

AMR/AGV、
カメラ、
通信インフラなど



機器選定では、**現場の特殊性や将来の拡張性**を十分に考慮しましょう。単純に「最新機器だから」「他社が導入しているから」といった理由だけで選ぶと、現場に合わず使いこなせないケースが多くあります。「搬送物のサイズや重量」「倉庫内の通路幅」「作業フロー」「既存設備との連携」など、現場の条件を細かくチェックし、必要に応じてベンダーと綿密に打合せを重ねましょう。また、複数メーカーの機器を組み合わせる場合は、**連携性や保守体制**も事前に確認しておくことが重要です。

4

システム導入

WMS、FMS、
データ連携



システム導入時には、**現場の業務フローとの適合性**を最優先に考えましょう。WMS（倉庫管理システム）やFMS（機器群制御システム）を導入する際、**現場スタッフへの操作教育**や**段階的なテスト運用**を行うことで、スムーズな定着が図れます。また、**既存システムとのデータ連携**や、**API・I/Oなどのインターフェース設計**も事前に確認し、運用開始後に「想定外のトラブル」が起きないようにしましょう。現場のITリテラシーや管理体制も考慮し、必要に応じて外部パートナーのサポートも活用することが

5

運用改善

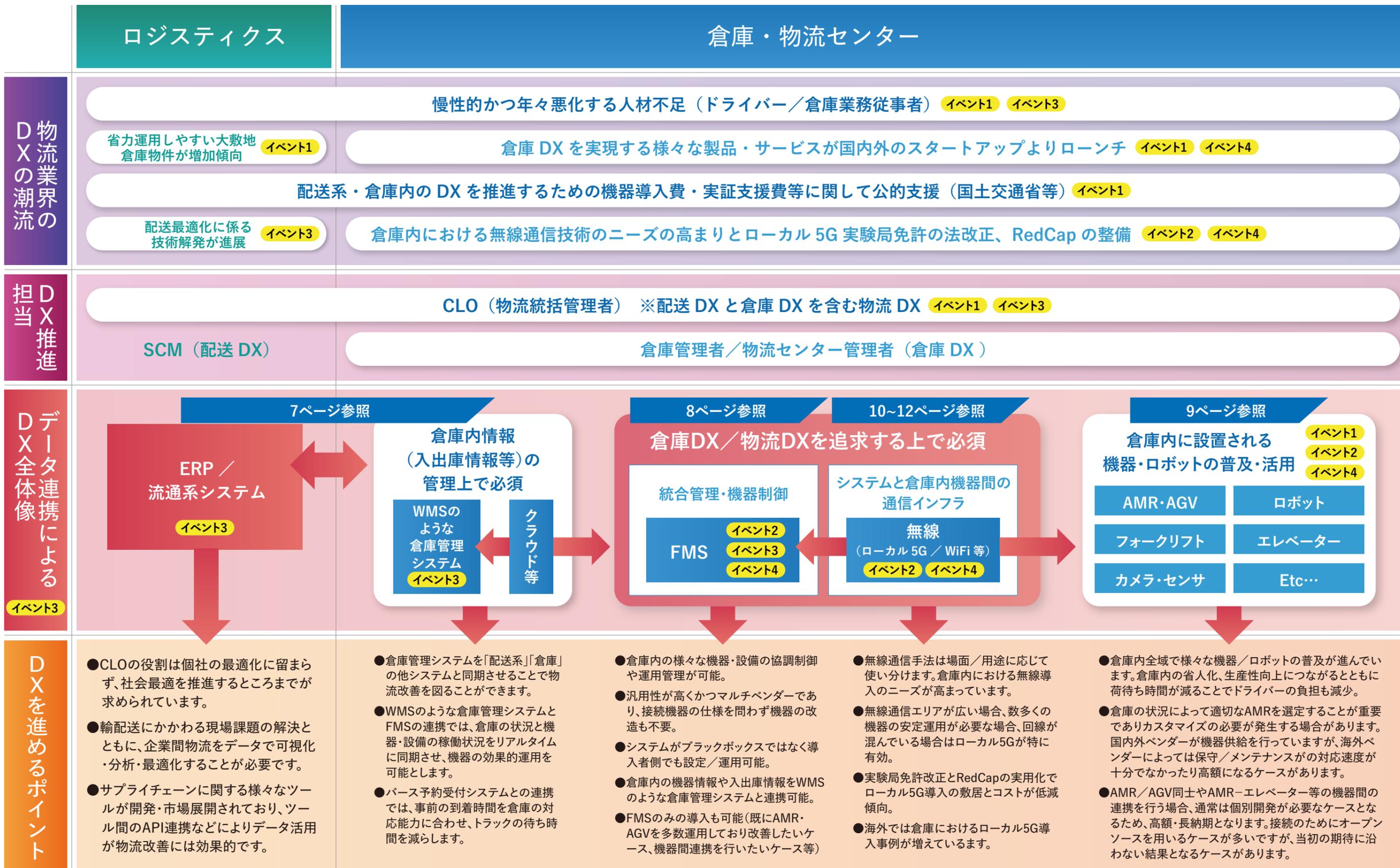
KPI管理、
現場フィードバック、
PDCA

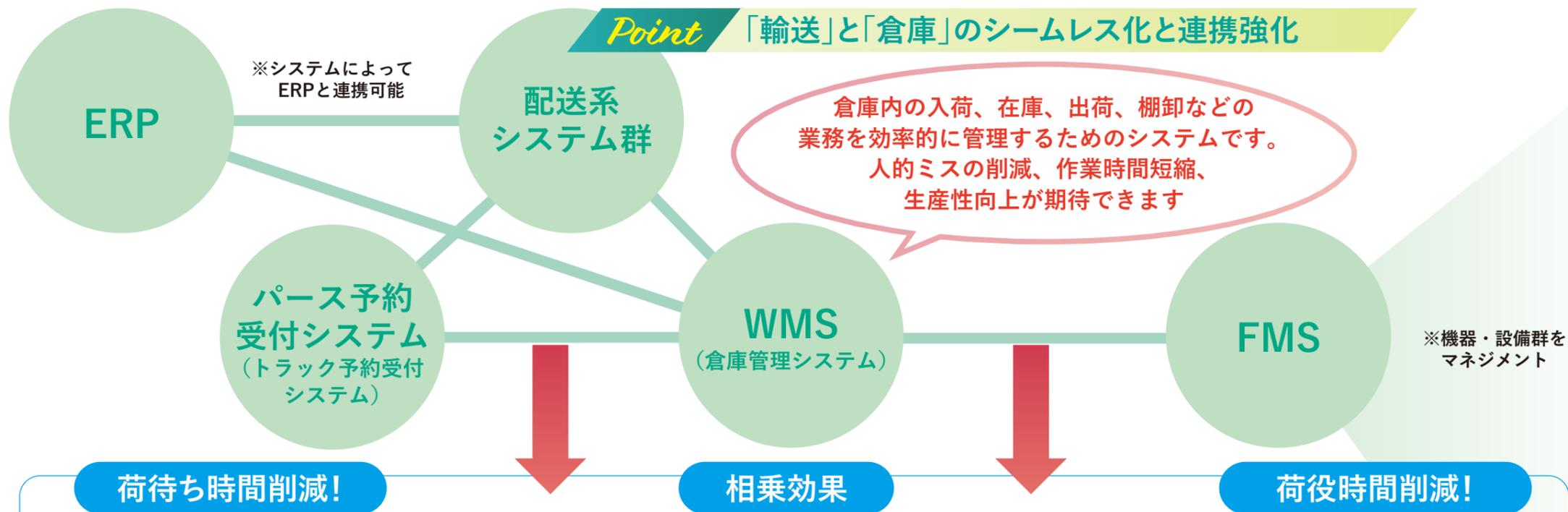


DX導入は「スタート」であり、**継続的な運用改善（PDCAサイクル）**が不可欠です。KPI（重要業績指標）を設定し、**定期的に数値をチェック・現場からのフィードバックを受けて改善策を講じる**ことで、DXの効果を最大化できます。現場の声を定期的に吸い上げ、「使いにくい」「トラブルが多い」などの課題があれば、**迅速に対応する仕組みを作りましょう**。また、成功事例や改善事例を社内で共有し、現場全体のモチベーションアップにつなげることも重要です。

物流DXのポイントと、倉庫DXオープンイノベーション推進プロジェクトで実施したイベントレポートとの関連性 6

各イベントレポートを見比べながら、ぜひ倉庫DX及び物流DXを検討する上での参考としてください。





荷待ち時間削減!

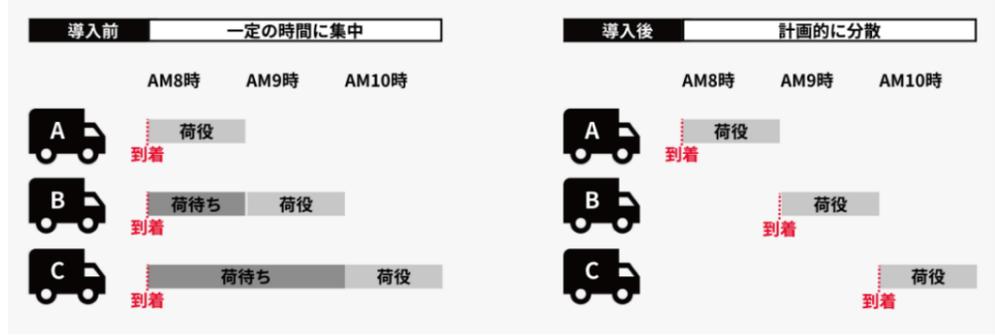
相乗効果

荷役時間削減!



トラック予約受付システム(サービス例:株Hacobu MOVO Berth)を活用した現状の把握と荷待ち時間の削減
 【指示時刻=予約時間を設定することによって、車両の到着時間を倉庫・物流センターの対応能力に合わせ、荷待ち時間を削減します】

8時開門で、1時間で2台の作業が可能な倉庫の場合



※WMSに対してデータ連携を行うことで、倉庫内の作業改善(ピッキングの効率化 等)へ繋げることができます



物流におけるデータ活用については(株)Hacobuが提供するブログメディアをご参考ください。
 参考:<https://hacobu.jp/blog/>

FMS×WMS連携がもたらす、倉庫オペレーションの真価

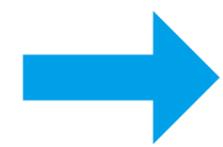
「命令するシステム」から「連携して動かすシステム」へ。FMSとの連携が、WMSのポテンシャルを最大限に引き出します。

	従来(WMSのみ)	FMS連携後
指示	一方向(WMS→現場)	双方向(WMS↔FMS)
状況把握	人手or目視対応	自動状態モニタリング
配車・判断	オペレーター依存	FMSが最適化して自動選定
問題発生時の対応	手動再送・現場で個別対応	代替機器・ルートへ自動切替
実績反映・進捗管理	担当者の記録に依存	FMSが自動送信/可視化

WMS連携の事例

WMSとの連携目的

- ピッキングリストの順序最適化
- AGV複数台の最適経路を自動配車
- 作業進捗/完了状況の自動フィードバック
- WMSとのリアルタイム同期による業務安定化



1ピッキング当たり
 50秒
 ↓
 30秒へ短縮
 (40%改善)

etc...

物流倉庫の未来

物流倉庫に関する最新セミナーを実施(株)フジテックス
 参考:<https://lplanners.jp/seminar/>

FMSの機能

AMR/AGV を群制御

複数台のAMR/AGVを協調制御し、最適な配車や渋滞が起こりづらい経路生成などを行います。

他の周辺機器との連携

工場・倉庫にあるエレベーターや自動フォークなどと連携し、双方向の制御を行います。

Alpha-FMSの特長

様々な AMR/AGV との接続が可能

Industry Alpha製AMRはもちろんのこと、他社(海外メーカーを含めた)のAMR/AGVやエンドユーザー様が内製されているAMRの接続が可能です。様々な機器が走行しているエリアの包括的な群制御を実現できます。

多くの IF で豊富な周辺機器との連携が可能

エレベーターやシャッター、自動フォークリフトなど様々な機器との連携が可能です。またインターフェースも柔軟であり、I/O接続によるPLCとの連携、API連携、FTP連携などの実績があり、工事を必要としない手法での接続を実現してまいりました。

完全内製が故の柔軟な機能設定が可能

内製のため、搬送対象や環境に合わせたカスタマイズが可能です。また、安全性にこだわって設計しています。

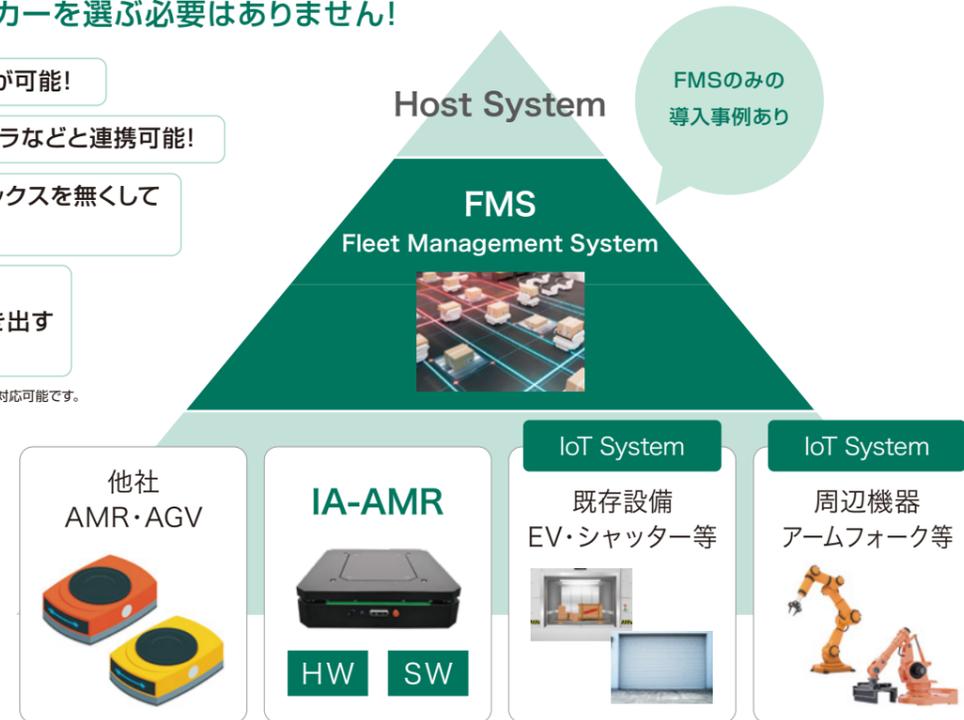
【特徴】マルチベンダー対応の統合制御システム

~どのようなロボットも最高の動きを~

AMRやAGVの導入に際して、1つのハードウェア/メーカーを選ぶ必要はありません!

- ✓ メーカーをまたいだ群制御が可能!
- ✓ WMS、PLC機器、場内カメラなどと連携可能!
- ✓ 完全内製のためブラックボックスを無くして透明化を実現
- ✓ 機体開発の知見を活かし、全てのロボットの真価を引き出す制御が可能

※メカナムやキャタピラーなど多様な駆動系のロボットにも対応可能です。



導入事例

Case studies

クライアント企業
計測機器メーカー様への導入

プロダクト機能

Product Feature

- ・Kagero500
- ・Alpha-FMS (群制御、エレベーター連携)

概要 (搬送対象物)

Overview

- ・完成品を積載した台車のフロアをまたいだ搬送

事例の特徴

エレベーター連携

エレベーターの制御盤とAMRシステムのサーバーPCを接続しI/Oによって信号のやりとりを行い、工事を必要としない手法にてエレベーター連携を実装しました。

柔軟なオペレーション

エレベーター内にセンサーを取り付け、人の有無に応じて、AMRの待機位置を変えるなどの運用を行っております。

台車の自動認識

搬送対象台車に反射材を取り付けることで、AMRが台車を自動認識、位置推定、潜り込み、リフトアップし、台車を整列するなどの人の手間を最小化しております。

フリーロケーション管理

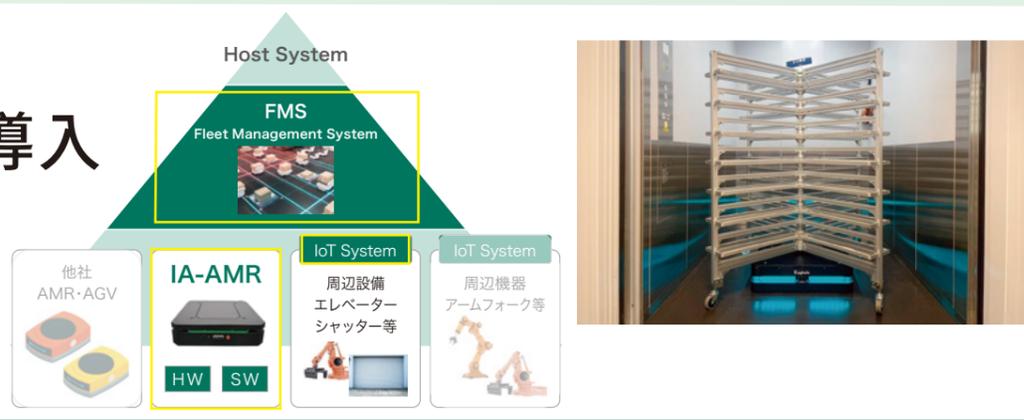
台車置き場の満空情報をAMRシステム側で把握し、常に自動で奥から置いていくオペレーションを実装しております。

このようなお悩みにご提案いたします。

自動化したいが、どこからはじめればいいのかわからない

上長に費用対効果を説明できる自動化案が思いつかない

パッケージ商品を検討したが、現場の特殊性に適合できず悩んでいる



薄型で汎用性の高いAMR「Kagero」

～物流現場の多彩なニーズに応えるAMR～



可搬500kgタイプ、1200kgタイプの2種類があります。



隙間の小さな台車に潜り込んで重たい荷物を運搬



国内メーカーの和製AMR 安全性にこだわった設計



搬送対象や環境に合わせたカスタマイズ性

Industry Alpha (株)

複数パレット一括自動認識機能付き自動フォークリフトAutoFork



【納入当日すぐに使える！ プレイバック機能】

AutoForkは、人が操作した走行ルート覚えて、繰り返し走行できるプレイバック機能を装備しています。PC作業は一切不要。納入当日からすぐに使えます。

【スムーズで正確な動き！】

高精度制御独自の自動走行アルゴリズムが、高精度制御を実現します。走行・停止精度は±10mm。その場旋回も可能で、狭い通路でも小回りがききます。

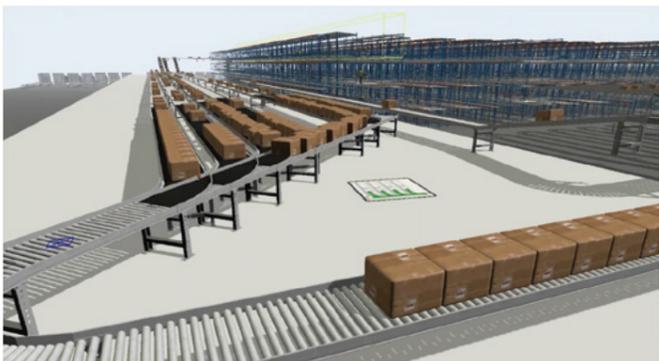
【パレット位置を認識して一括搬送！】

搭載カメラによるパレット認識が可能です。不整列に置かれた複数のパレット位置を一括で認識し、自動で取得・搬送作業を行います。

(株)ハクオロボティクス

物流・生産・流動の検証と最適化を行う

3DシミュレーションソフトFlexSim



物流・製造現場をリアルに再現
部分最適・全体最適の3Dシミュレーションが可能

簡単に使いやすい
複雑なレイアウトや動作再現にプログラミング技術不要

ひと目でわかる
結果が視覚的に確認できる

使用例

- ☑ 倉庫や工場のレイアウト設計
- ☑ 人員配置の最適化
- ☑ 在庫最適化
- ☑ エネルギー消費量やCO2排出量の削減
- ☑ リソースの負荷状況把握と最適化
- ☑ 設備や機材の投資判断
- ☑ 物流拠点配置や配送ルートの最適化

(株)ゼネテック

倉庫DXを進める上での国等の支援施策の活用

倉庫DXに向けた機器やシステムの導入を推進するため、国等が補助金などの支援施策を提供する場合があります。このような政策支援を有効活用することが、倉庫DXを効果的に進めるポイントです。

例えば国土交通省は物流改正法を2025年4月に施行し、物流DXに向けた政策を進めています。政策例として「中小物流事業者の労働生産性向上事業(物流施設におけるDX推進事業)」等の支援制度を展開しています(右記画像は制度概要)。

中小物流事業者の労働生産性向上事業 (物流施設におけるDX推進実証事業) 国土交通省

○ 中小物流事業者における業務効率化や働き方改革のための自動化・機械化・デジタル化を推進するため、物流施設へのシステムや機器の導入による**自動化・機械化・デジタル化の取組を支援**することにより、物流施設におけるDXの強力な推進を図る。

事業概要

○ 物流施設を保有・使用する物流関係事業者が、トラックドライバーの待ち・荷役の削減、施設の省人化を図るため、物流施設における、
・システム構築・連携
・自動化・機械化機器の導入
を同時に行う場合、その経費の一部を支援するとともに、専門家による**伴走支援、効果検証**等を行う。

【物流施設における業務効率化の事例】



事業のイメージ

○ トラック予約受付システムと、AIカメラシステムや伝票電子化システムとを連携させ、トラックの円滑な入庫を実現し、荷待ちを解消する。
○ また、パースにおける、庫内作業による荷待ちが発生しないよう、無人搬送車による迅速なパレット準備を行う。



自動運転EVを活用した屋外対応の無人搬送サービスeve auto



「eve auto」は、工場や物流施設などの敷地内の建屋間など、屋外で自動搬送を導入できるパッケージ化されたソリューションです。高い走破性を持つEVカートと、最先端の自動運転技術を組み合わせた無人搬送車両を中心に、アフターサポートや自動運転保険など、運用に必要な要素をすべてまとめてサブスクリプションサービスとしてご提供しています。これまで工場や倉庫の屋内で普及しているAGVには対応できなかった屋外の自動搬送を実現します。

(株) eve autonomy

クラウドカメラで工場・倉庫を”見える化” - Safie(セーフィー)



- 01 遠隔管理 「行かなくても状況がわかる」
遠隔から全体のモニタリングが可能に。
- 02 検品チェック WMS連携で、検品・梱包時の
事実確認や原因特定を迅速に行える。
- 03 ナンバープレート認識 入退場時間を記録し、荷待ち時間の
記録や改善検討に活用可能。

セーフィー(株)

ポイント

- 倉庫内においてAMRやクラウドカメラ等の無線通信アプリケーションを大規模に導入していくと、無線通信インフラの重要性が高まります。
- Wi-FiやLPWA、ローカル5G等、現場に適した機器選定と構築が必要です。
- 倉庫内ではネットワークトラブルが起きがちです。事前にリスクやトラブル要素を把握し、適切な対策を行うことが肝要です。(株)フジテックスでは倉庫のネットワーク構築対策サービスを提供しています。倉庫内ではネットワークトラブルが起きがちです。

FUJITEX

詳細は「イベント4:倉庫×無線 スマート物流勉強会 ～倉庫DXの潮流とローカル5G・無線活用アプリケーションの普及性～」のイベントレポートを参照ください。



(下記は、フジテックス(株)の発表資料の抜粋です)

倉庫や工場でのネットワークトラブル

現場目線（作業員・現場管理者が直面する課題）

1. Wi-Fiが繋がらないエリアがある
ハンディ端末やタブレットで在庫登録ができず、作業が止まる。
2. 通信が遅くスキャン処理がもたつく
入庫処理やバーコード読み取りがリアルタイムで反映されず、業務効率が落ちる。
3. 機器やロボットの動作が止まる/誤作動する
AGV（無人搬送車）や清掃ロボットが通信断で停止し、作業が中断する。
4. 移動中に接続が途切れる
フォークリフトや作業員が動くと、AP切替で通信が一瞬切れ、システム利用が不安定。
5. ケーブルや機器の物理的破損
荷物や台車にぶつかりLANケーブルが抜けたり切れたりして、ネットワークが落ちる。

経営目線（経営層・システム部門が懸念する課題）

1. システム全体の停止リスク
回線障害やネットワーク機器の故障でWMS（倉庫管理システム）やERPにアクセスできず、業務全体がストップ。
2. 通信が遅くスキャン処理がもたつく
外部からの不正アクセスやマルウェア感染で、情報漏洩や業務停止が発生。
3. 機器増設によるネットワーク負荷
IoT機器・監視カメラ・ロボットが増加し、既存ネットワークのキャパシティ不足。
4. 保守コストの増加
広い現場でのアクセスポイント・スイッチなどの点検/交換に費用や工数がかかる。
5. 信頼性とレジリエンス不足
災害・停電や回線障害に対する冗長化が不十分で、業務継続計画（BCP）の観点からリスクが高い。

倉庫で利用性がある無線通信手法の比較表

主な無線通信手法は下記のとおりです。一つの周波数帯で多数の無線端末を通信させると、干渉による通信トラブルが生じることがあります。用途に応じてバランスをみながら使い分けことが重要です。

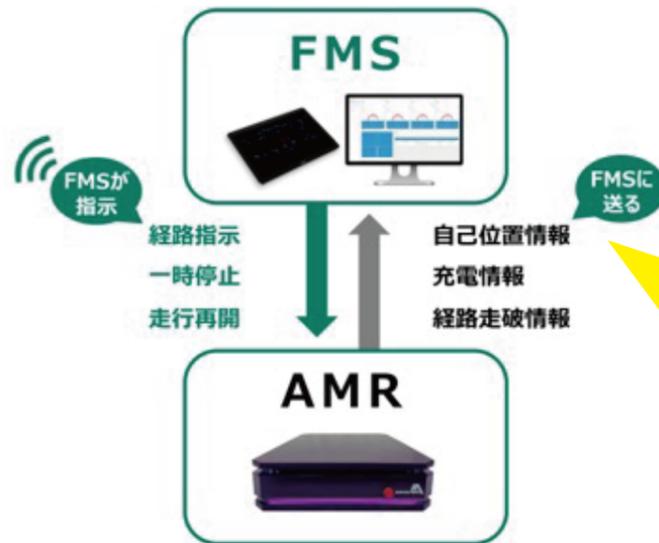
「イベント2:倉庫DX実現に向けた先端技術勉強会」のイベントレポートにて、
Wi-Fiとローカル5Gの比較を紹介しています。



通信方法	主な周波数帯	通信速度	通信範囲	安定性	セキュリティ	導入コスト
Wi-Fi	2.4GHz帯、 5GHz帯、 6GHz帯	高速 (数百Mbps～ 1Gbps程度)	中程度 (数十メートル)	障害物や 干渉に 弱い場合 あり	設定次第で 向上可能	比較的安価
ローカル5G	4.8GHz、 28GHz (ミリ波)	非常に高速 (最大数Gbps)	広範囲 (数百メートル ～数キロ)	干渉が 少なく 高い安定性	専用 ネットワーク で高い	高め (基地局・ 免許必要)
LPWA	920MHz 帯	低速 (数kbps～ 数Mbps)	非常に広い (数km以上)	用途による	通信規格 による	低コスト
LTE/4G (キャリア通信)	700MHz 帯、 2GHz 帯	高速 (数十～ 数百Mbps)	キャリアエリア 内で広範囲	キャリア 依存、 屋内は 減衰あり	SIM 認証で 向上可能	通信料が 継続的に 発生
Bluetooth	2.4GHz 帯	低～中速 (数Mbps)	短距離 (数メートル～ 数十メートル)	近距離 用途に最適	ペアリングで 確保	低コスト
Zigbee・ メッシュ ネットワーク	2.4GHz 帯	低速 (数百kbps)	中距離	ノード数 増加で安定	暗号化あり	低コスト

- ネットワーク性能が十分でない場合のトラブル具体事例としてAMRを例に挙げます。
AMRでは0.1秒単位での無線通信を行っているため、わずかな遅延が大きな損失に繋がるリスクがあります。

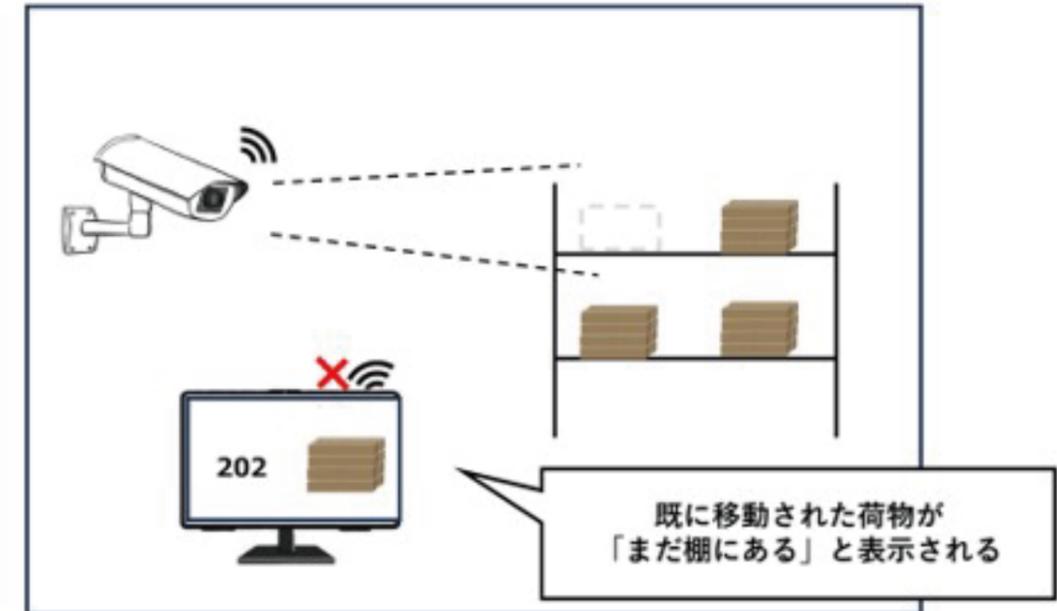
例えば、AMRは地図情報や、自身の経路情報などを0.1秒単位で送っています。



わずかな遅延が、
大きな損失に。

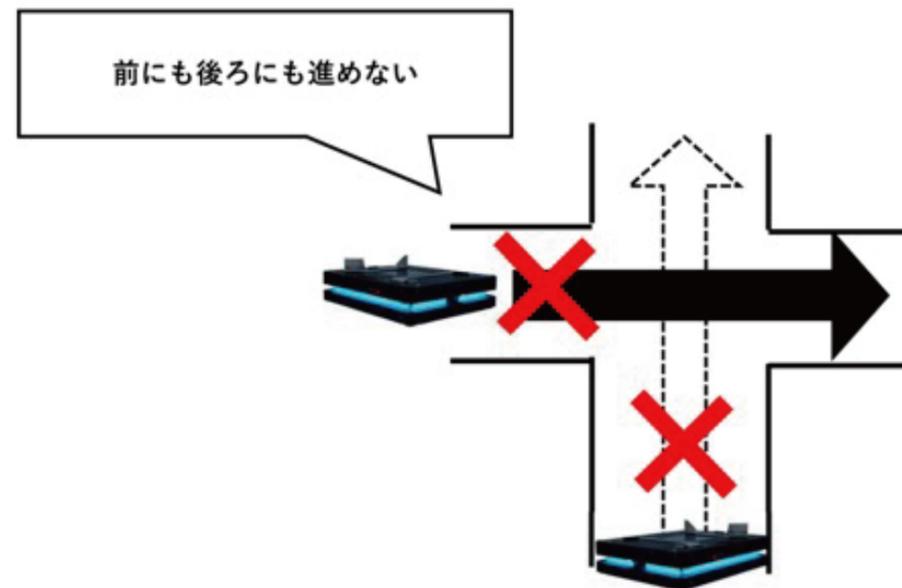
2

カメラやセンサーの映像・データが遅延すると、誤探知



1

移動中のAMR通信が遅延すると、交差点でデッドロック・渋滞



3

通信遅延や切断により設備とロボットの同期が崩れると、作業が中断・停止



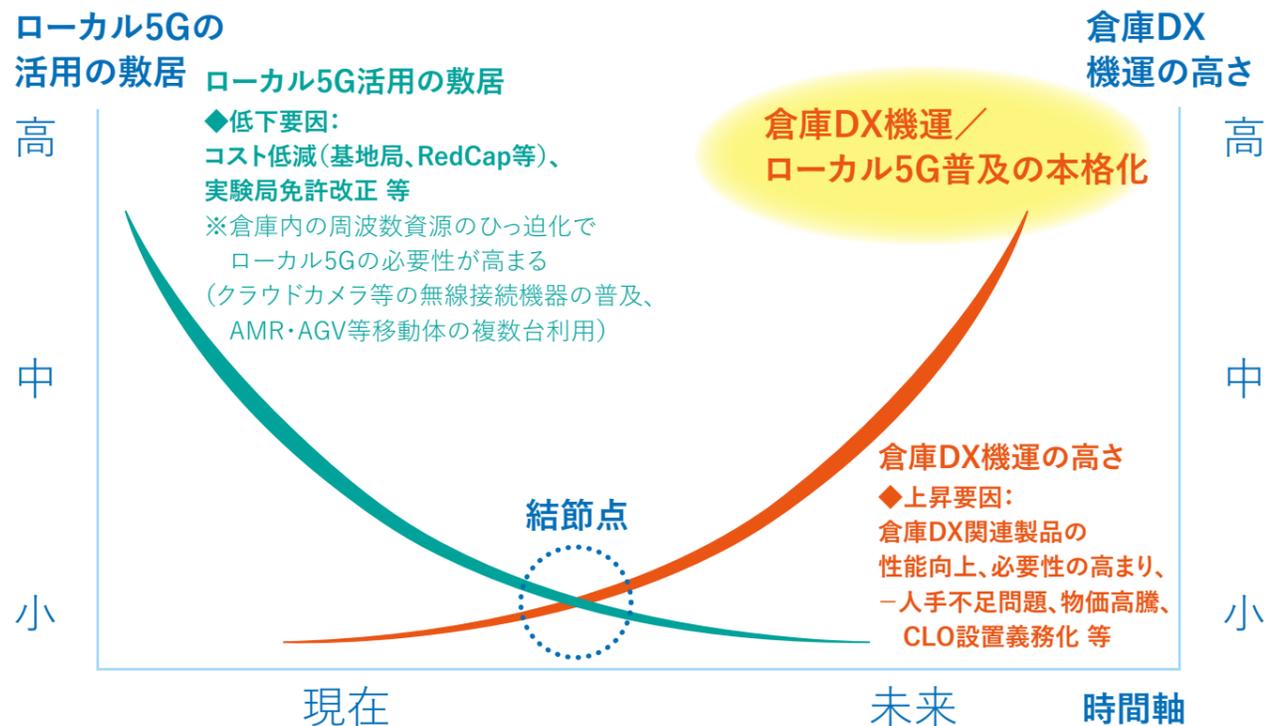
ローカル5G基地局の倉庫における活用事例

双日テックイノベーション(株)が国内販売するローカル5G「Celona」を活用したスマート倉庫の事例を紹介します。この倉庫では、100台以上もの高速移動するトレー型ロボットを連携させ、ピッキングを自動化しています。もともとはWi-Fiで運用していましたが、トレーは時速45km～60kmもの高速で移動するため、ハンドオーバーが失敗し、接続断が頻発しました。一台でもトレーが停止すると、ピッキングシステム全体が停止するため、オペレーションにも損失が発生していました。Celonaはハンドオーバーを基地局側で制御、さらに特許取得済みQoS技術により高速移動するトレーへの通信品質を保証。その結果、円滑なハンドオーバーを実現し、ダウンタイムを90%以上削減しました。電波到達範囲もWi-Fiより広いため、アクセスポイント数を1/10に圧縮し、コスト削減にも成功しました。



課題	対象機器	導入効果
<ul style="list-style-type: none"> ●高速移動するトレーに継続的な接続を提供 ●コスト(Wi-Fiとの比較) 	<ul style="list-style-type: none"> ●ケージ内で高速に商品を移動させる100台以上のロボット ●集荷と配送を行うロボット 	<ul style="list-style-type: none"> ●倉庫内の全領域をカバー ●ハンドオーバーの円滑化によるシームレス接続 ●ダウンタイムを90%削減 ●アクセスポイント数は1/10に削減

倉庫DXの機運が高まる傾向と、ローカル5Gの活用の敷居が下がる傾向のもと、特定の時期の結節点をもって、倉庫DXとローカル5Gは本格化すると想定されます。



ローカル5G導入における5G Red Cap端末の活用のススメ

5GにおけるRedCapは、「リデュースド・ケイパビリティ」と呼ばれる新しい通信規格で、主に低消費電力・低コストのIoT機器やウェアラブルデバイス向けに設計されています。

RedCapは5Gの特徴である低遅延や高信頼性を生かしつつ、通信速度や機能を一部制限することで機器のコストや消費電力を大幅に抑えています。例えば倉庫においてローカル5Gを導入する場合、CPEという接続用の機器を導入する場面が出ますが、コストの課題が発生しがちです。送受信するデータ量がそこまでではない通信経路においては、RedCapを端末として用いることでコストを削減できます。例えばロボットや自動搬送車(AGV)、RFIDタグのリアルタイム読み取り、監視カメラとAI解析などにも利用できます。日本ではRedCap端末を(株)ネクスが販売しています。ローカル5G導入においては、基地局がRedCapに対応しているかも一つの選定ポイントとなります。

詳細はイベント2:倉庫DX実現に向けた先端技術勉強会 ~倉庫における「AMR」・「ローカル5G」の有効活用/ドローン物流の未来に向けて~のイベントレポートを参照ください。

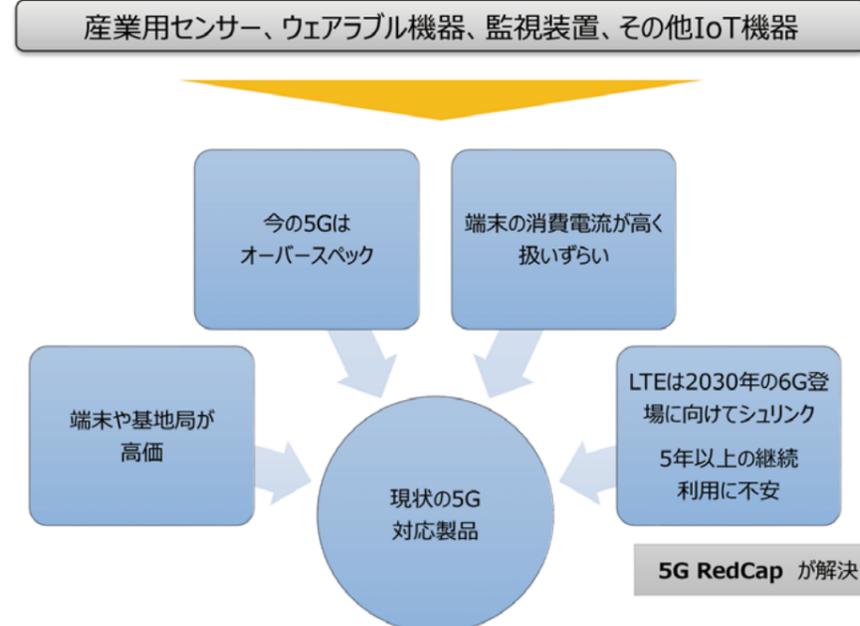


(下記は、(株)ネクスの発表資料の抜粋です)



従来の5Gデバイスにおける課題

現状の5Gはオーバースペックであり、コスト、消費電力、サイズに関しIoT/M2Mの用途に適していないため、特にIoTの利用が多いローカル5Gでは4G LTE相当のデバイスのニーズが高い状況。



2024年12月16日、京橋エドグランにて開催!

倉庫DX実現に向けた スタートアップの革新サービス 紹介セミナー

搬送の自動化・ロボット化が拓く物流変革



登壇者／登壇テーマ	ポイント
国土交通省 物流業界の持続的成長と物流DXの 推進に向けた国土交通省の政策	<ul style="list-style-type: none"> ●2024年5月「改正物流法」を公布。 ●倉庫/トラック事業者に対して物流施設におけるシステムの構築。 ●連携、自動化・機械化機器の導入を同時に行う場合に経費の一部を支援する「物流施設におけるDX推進実証事業」を実施。
日鉄興和不動産株式会社 物流倉庫のロボティクス導入・ オペレーション自動化の必要性とトレンド	<ul style="list-style-type: none"> ●物流事業者は、この10年で物流コストが約1.3倍となり、その半分以上が輸送費、16%強が保管費。これらを抑制するために、倉庫業では省人化や床・容積の有効活用が、配送業ではリードタイム短縮や積載率向上などの配送効率向上と省人化が求められる。これらの状況をふまえた3点の物流ソリューションを紹介。
株式会社ゼネテック 物流倉庫のデジタルツインによる 課題の可視化と対策、運用効率化	<ul style="list-style-type: none"> ●倉庫業において出荷1件あたり貨物量は小口が増え、オペレーションの円滑化が求められていることに対応するための、デジタルツインによるシミュレーション・最適化が可能なソフトウェア「FlexSim」を紹介。
ソフトバンク株式会社 屋外測位+屋内測位による 物流現場の「最適化」と 将来的な「自動化」への取り組み	<ul style="list-style-type: none"> ●屋外での高精度測位サービス「ichimill」を提供。 ●屋内測位については、UWB測位サービスを紹介。構内配送の効率化や在庫最適化、作業時間の最大化により、産業ユースケースの確立を目指しています。
Industry Alpha株式会社 AMRを用いた、現場に適した 自動搬送オペレーションの構築方法	<ul style="list-style-type: none"> ●AMRやエレベーター等を制御するシステム「Alpha-FMS」を開発し、物流倉庫に応じたオペレーションや設備も含む全体最適化を実現。 ●真のスマート物流の実現に向けてローカル5Gなどの技術実証を進めています。
株式会社ハウオウロボティクス 物流2024年問題が起こる本質的な原因と、 パレット一括自動認識機能付 自動フォークリフト「AutoFork」の開発に よる課題解決	<ul style="list-style-type: none"> ●不規則的に並ぶパレットを全て一括で認識して位置情報を把握し、走行経路を生成して自動で取りに行くフォークリフトを開発。 ●6:00～20:00の間にフォークリフトドライバーが2交代勤務している場合、稼働時間は14時間分になる。自動フォークリフトを常時配備し、サポート的な搬送作業を任せるだけでも十分作業効率が向上。
株式会社eve autonomy 物流施設内の建屋間搬送など 屋外対応の無人搬送サービス「eve auto」	<ul style="list-style-type: none"> ●物流施設内の建屋間搬送など屋外領域で完全無人運転(レベル4)を実現。 ●工事が要らずルート変更が容易で導入の敷居も低い。



イベントレポート(詳細はこちら)

<https://www.campuscreate.com/next5g/340>



2025年3月4日、MFLP-LOGIFRONT東京板橋にて開催!

倉庫DX実現に向けた 先端技術活用勉強会

倉庫における「AMR」・「ローカル5G」の有効活用／ドローン物流の未来に向けて



登壇者／登壇テーマ	ポイント
Industry Alpha株式会社 0からわかるAMRの基本と 有効活用のポイント	<ul style="list-style-type: none"> ●AMRはLiDARセンサーで周囲の地図を作成して自らの位置を推定するので、現場でテープやQRを張る必要がなく、広いエリアでの使用に向いています。レイアウト変更にもWeb上で対応でき、センサーで障害物を検知するので、人の多い現場でも運用しやすいといった特徴があります。 ●有効活用していくには、荷物の受け渡し方法やタイミング、エレベーターや自動扉との連携など、オペレーションをふまえたシステムの全体設計が必要であり、同社の独自技術FMSにより各工程が自動化・連動すると、全体の稼働データの取得が可能です。
株式会社フジテックス あらゆる台車やラックをAMRに変える ホール型AMR	<ul style="list-style-type: none"> ●ノルウェー発のスタートアップと戦略的パートナーシップを結び、低コストで自律駆動化を実現するAMR「wheel.me」を展開しています。 ●アダプターでいろいろな搬送物に取り付けられ、数日で設置可能。物流倉庫であれば、長尺ものや大型設備などの工程間搬送、廃段ボールの倉庫内回収、作業現場が複数分かれている箇所への作業帳票を回すといった単純な工程作業の代替に適しています。
ネットワンシステムズ株式会社 倉庫DXを支える産業無線 ローカル5GとWi-Fiの実践的比較	<ul style="list-style-type: none"> ●「次世代無線共創プロジェクト」の共創空間netone valleyにて、さまざまなロボットモデルによるデモでローカル5Gとwi-fiの特性差異を比較検証しました。 ●最新のwi-fi7でも「クリーンな6GHz帯は現時点で屋内での使用に限定」「端末が増えるほど、通信効率や安定性が低下」「ローミング時に複数AP間を移動するため通信が断たれる」などの技術的課題があります。 ●ローカル5Gであればクリアできるため、安定性やパフォーマンスを重視する場合はローカル5Gと使い分ける必要があります。
株式会社ネクス 5G RedCap:IoT時代の新しい通信 ソリューション(次世代の接続性を支える ミドルレンジ技術)	<ul style="list-style-type: none"> ●現状の5Gは用途によってはオーバースペックであり、端末の消費電流が高くて扱いづらい、端末や基地局が高価といった課題があります。 ●5G RedCap(Reduced Capability)は、これらを解決する、フルスペックの5G機能を必要としないデバイス向けに設計、軽量化された5Gの新たな通信カテゴリです。 ●倉庫DXにおいては、自動搬送ロボットの通信や、RFIDタグのリアルタイム読み取り、監視カメラとAI解析などにおいて、その低コスト・省電力・広いカバーレッジというメリットにより、倉庫業務の効率化と省人化に貢献すると期待できます。
【特別企画】 三井不動産株式会社 日鉄興和不動産株式会社 ブルーイノベーション株式会社 ドローン物流の未来に向けて	<ul style="list-style-type: none"> ●「MFLP・LOGIFRONT東京板橋」は、水害時等の緊急避難先や備蓄倉庫を備え、日常的にも敷地の10%を広場や緑道として地域に開いている。屋根全面に太陽光発電を設置しており、余剰電力を区内73の小中学校へ供給して板橋区の2050年ゼロカーボンシティ実現に貢献しています。 ●「街づくり型物流施設」の一つの集大成であるとともに、新産業創出としてドローンに着目し、ドローン事業者に対して実験・研究の場を敷地内で「板橋ドローンフィールド」として提供しています。 ●日本のドローンビジネスのパイオニアであるブルーイノベーションも敷地内において長距離/長時間・自動運行に対応する高性能ドローンポートの開発に取り組んでいる。Blue Earth Platform(BEP)という、独自のデバイス・データ統合プラットフォームを展開しています。
●東京23区内に誕生した都内最大の街づくり型 物流施設「MFLP・LOGIFRONT東京板橋」 ～物流・地域社会・産業創造の拠点を形成～ ●東京都内初の物流施設併設型ドローン実証 実験の場「板橋ドローンフィールド」	



イベントレポート(詳細はこちら)

<https://www.campuscreate.com/next5g/404/>





2025年7月4日、WAVEにて開催!

配送系・倉庫の データ活用によるスマート物流勉強会

CLO設置のポイントと、配送系および倉庫内を含む物流全体のDX・戦略的データ活用に向けて

登壇者／登壇テーマ	ポイント
<p>株式会社Hacobu</p> <p>CLOが持つべき視点と、ロジスティクスをデータで把握・活用する仕組みの重要性</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●現場業務のデジタル化でデータを収集・分析し、全社の物流改革を進め、企業間で共通のデータをもとに社会最適を目指して提唱している「Data-Driven Logistics®」について紹介しました。 ●製品であるトラック予約受付システム「MOV0 Berth」は、荷待ち時間・荷役時間を削減する効果があり、API連携が可能のため、配送系システムのほか、WMSとも連携可能です。配送系システムや倉庫システムのデータ連携のハブ機能となり、物流システム全体の効率化にも寄与します。
<p>株式会社フジテックス</p> <p>物流業界における経営企画・SCM・物流センターマネジメント等を担う専門人材の市場動向</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●物流分野においては、自動化技術の導入やデータ活用が進むなかで、情報やプロセスを最適化できる人材が不可欠となっています。物流を取り巻く人材動向を幅広く紹介しました。 ●2026年度からの設置義務で約3000人のCLOが生まれることとなりますが、これを機に物流会社でも荷主企業でも共通言語を持って改善や変革を進めることが肝要です。
<p>東京大学 大学院工学系研究科 システム創成学専攻 川崎智也准教授</p> <p>複雑な物流システムとサプライチェーンの理解と制御に向けた物流研究の取り組み</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●物流・サプライチェーン研究は近年注目度を増しており、東京大学では複雑な物流システムの理解と制御を目指しています。物流システムのシミュレーションでは計算量が膨大になるため高度な計算機の活用が重要であり、量子コンピュータを活用した研究成果を紹介しました。 ●東京大学ではSCMなど物流の高度人材育成のため、2025年10月より企業の部課長クラスを対象としたSCMリカレント教育プログラムを開始します。
<p>Industry Alpha株式会社</p> <p>ロボット等の統合制御システム(FMS)による倉庫全体のスマート化と、FMS×WMS等管理システムによる物流全体のデータ連携</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●FMSは高い拡張性と接続性により、様々なロボットやシステムとの連携を前提とした設計で、メーカーや接続方法を問わずシステムを統一でき、柔軟な倉庫の自動化を実現します。 ●WMSなどの上位システムとの接続でも同様で、事例紹介では、1ピッキングあたりの作業時間が50秒から30秒と、作業効率を40%効率化し、「人とロボットが協調する倉庫」を現実化しています。



イベントレポート(詳細はこちら)

<https://www.campuscreate.com/next5g/453/>



2025年9月26日、WAVEにて開催!

倉庫×無線スマート物流勉強会

倉庫DXの潮流とローカル5G・無線活用アプリケーションの普及性

登壇者／登壇テーマ	ポイント
<p>株式会社フジテックス</p> <p>自動化・省人化における倉庫のネットワーク構築と注意点</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●倉庫・工場での自動化に不可欠な無線ネットワークの安定稼働には、事前の電波調査、セキュリティ/BCP策定などの対策が重要です。 ●Wi-Fi不通やロボット停止など現場トラブルの具体的な事例と解決策を紹介しました。
<p>双日テックイノベーション株式会社</p> <p>Celonaが起こす倉庫DXに必要なローカル5Gの破壊的イノベーション</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●倉庫DXにおけるローカル5Gの課題(端末未対応・コスト・運用の難しさなど)、Wi-Fiとローカル5Gと使い分けの必要性、現場ニーズを整理して紹介しました。 ●Celonaを用いたローカル導入事例として、倉庫における高速走行ロボットの安定通信、アクセスポイント削減などを紹介しました。
<p>Industry Alpha株式会社</p> <p>AMR等ロボットの最適システム運用による倉庫DXと、ローカル5Gの有効活用に向けて</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●スマート倉庫運用で発生しがちな「遅延」「デッドロック」「誤検知」「システム連携停止」などの課題を明示し、無線通信の必要性を紹介しました。 ●ローカル5Gの活用によるリアルタイム大容量データ通信、安定したアクセスポイント切り替え、システム同期のメリットを紹介しました。 ●低コスト・省電力の5G新規格「RedCap」の特徴と、搬送ロボットへの普及加速への期待事項を紹介しました。
<p>セーフィー株式会社</p> <p>物流現場のDXを進めるクラウドカメラ</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●クラウドカメラによる業務効率化・品質向上の事例(パース管理、遠隔一元管理、保守・トラブル対応、検品工程の品質向上など)を紹介しました。 ●LTE通信内蔵モデルが特長で、Wi-Fi環境がなくても簡単導入が可能です。 ●クラウドカメラが倉庫において加速度的に導入が進んでいる点として、複数拠点の一元管理や働き方改革にも貢献する点が挙げられます。
<p>株式会社ビュージックスジャパン</p> <p>物流業界でのスマートグラス活用について</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●スマートグラス導入によるペーパーレス化・ハンズフリー化、作業効率向上、ミス削減の効果を紹介しました。 ●ARナビゲーション機能やリアルタイム翻訳で外国人労働者の即戦力化を実現します。また、教育・研修の効率化や遠隔作業支援など、現場の課題解決に直結するツールとしての具体的な活用事例を紹介しました。



イベントレポート(詳細はこちら)

<https://www.campuscreate.com/next5g/566/>

