

Σ SynX: 物流インフラのスマート化に対する取組みと ピッキングソリューションの開発

ΣSynX: Smart Logistics, and Development of Picking Solution



三菱重工業株式会社
物流・冷熱・ドライブシステムドメイン
連絡先
LTD_Solution_Sales@mhi.com

三菱重工業株式会社(以下、当社)は、さまざまな機械システムを同調・協調させる当社の標準プラットフォームである“Σ SynX”(シグマシンクス)の開発、及び新 AGF コンセプト機“SynX-Vehicle”によるΣ SynX コア技術の実証を進めている。倉庫物流では、多数の作業者が従事するオペレーションが数多く存在するが、今回、Σ SynX を適用して飲料倉庫などにおけるケースピッキング作業を自動化する“自動ピッキングソリューション”を開発、2022 年9月からお客様への提供を開始した。

本報では、自動ピッキングソリューションを中心に、当社グループが進める物流インフラのスマート化に対する取組みを紹介する。

1. Σ SynX の開発

Σ SynX は、“Σ = 総和”，“Syn = 同調・協調”，“X = 未来”をそれぞれ表した、さまざまな機械システムを同調・協調させる当社の標準プラットフォームであり、図1に示すように“予測計画”，“遠隔制御”，“人機協調”，“システムプラットフォーム”，“検証評価”，“遠隔保守”等のコア技術から構成されている。



図1 Σ SynX とコア技術

物流機器への適用例として、“予測計画”については、複数の AGF (Automated Guided Forklift: 自動運転フォークリフト) や AGV (Automated Guided Vehicle: 無人搬送車) を効率的に差

配する群制御などの行動計画技術，“人機協調”については，人や物を検知し回避する技術や人と機械がコミュニケーションを取るための非言語ヒューマンインターフェース技術などが挙げられる。ΣSynX のコア技術を，さまざまな物流機器に適用することで，物流現場にフレキシブルに対応し，高い生産性・安全性を備えた物流ソリューションを提供することが可能となる。

2. 新 AGF コンセプト機“SynX-Vehicle”

ΣSynX を適用した新 AGF コンセプト機“SynX-Vehicle”は，三菱ロジスネクスト株式会社のフォークリフトをベース車両とし，倉庫保管量と荷さばき量の最大化を狙い，車体をパレット幅まで小型化することで棚間通路の最小化を達成した。また，車両の安定性向上や新たな旋回方法を備えることで高速化も実現している。現在の開発機では，小型化や新たな旋回方法によって有人フォークリフトの棚間通路幅 2.7m に対して，棚間通路幅 1.8m での走行が可能となり，この結果，通路幅を低減したスペースに棚を増設することで，蔵置密度を従来比 20%向上することができる。

物流倉庫の人件費は，運営費用の約半分を占めると言われている。また，冷蔵倉庫では冷凍機の電気代が OPEX の 5~7%を占めると言われている。倉庫物流に AGF を適用することで，自動化による人件費削減に貢献するとともに，蔵置密度を向上することで，冷蔵倉庫の消費電力を相対的に低減することが可能となる。

図2に SynX-Vehicle の外観を示す。ΣSynX 新機能を，SynX-Vehicle に実装して検証を行うとともに，SynX-Vehicle 特有の機構についても検証を行い，三菱ロジスネクスト製品へ反映していく。



図2 新 AGF コンセプト機“SynX-Vehicle”

3. 自動ピッキングソリューション

3.1 概要

図3に示すように，物流倉庫の現場では，①指示書に従って商品のピッキングを行う“ピッキング業務”，②トラックバースから倉庫への入庫作業と出庫作業を行う“入出庫業務”，③トラックへの積込み・積下ろしを行う“トラック入出荷”など，多数の作業者が必要なオペレーションが存在する。

今回，当社は，①“ピッキング業務”に関して，AGF，AGV，パレタイザーが連携する自動ピッキングソリューションのシステム開発を完了し，2022年9月1日から倉庫物流のお客様向けに提供を開始した。

自動ピッキングソリューションは，これまで作業者が考えながら効率的に行っていたピッキング作業を，ΣSynX によって自動化・知能化したソリューションである。図4に示す独自開発の最適化エンジンや統合制御システムによって，複数の AGF，AGV，パレタイザーを効率的に連携させて搬送・ピッキング回数を削減，AGV の渋滞回避などを実現し，高いスループット(処理向上)を実現する。また同ソリューションは，床面工事などの大規模工事を必要としない AGF や AGV を採用

していることから、現在主流となりつつあるマルチテナント型物流施設への導入や、急な倉庫レイアウト変更にも対応できる。今後、多数の作業者が従事するピッキング作業の自動化・知能化を通じ、昨今のオペレーター不足や重量物ピッキング等の物流現場が抱える課題解決、ヒューマンエラーの削減に貢献する。



図3 ソリューションの構成(飲料倉庫の例)

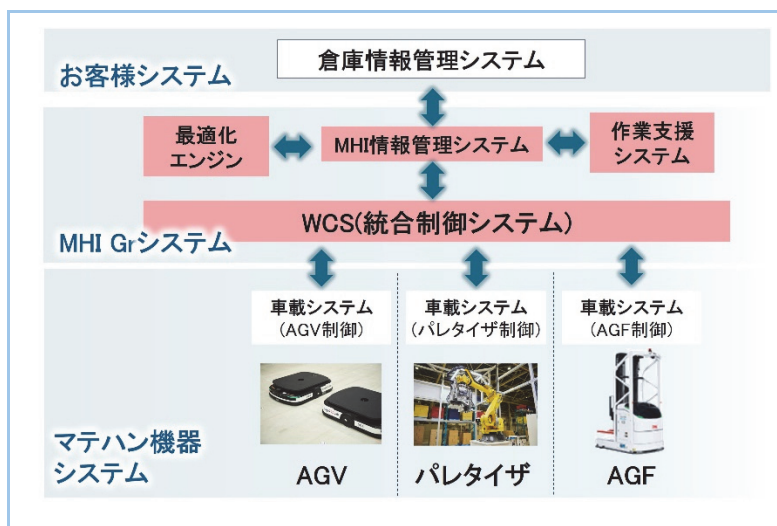


図4 ΣSynX 統合制御システムと最適化エンジン

3.2 ピッキングソリューションの特徴

今回開発したピッキングソリューションは、2つの特徴、①物流シミュレーションによる検証・評価、②最適化技術を用いた“賢いピッキング”を備えている。

(1) 物流シミュレーションによる検証・評価

ピッキングソリューションでは、お客様提案や開発の各段階でシミュレーションを活用している。図5にシミュレーションモデルの例を示す。AGF 走行エリアに設置された在庫棚には、各パレットに1種類の商品がケースに入った状態で積み付けられている。積み付けられたケース数は商品によって異なり、正パレット(満載)の状態では40~180 ケース程度である。ピッキング指示を受けると AGF は、指定の商品パレットを在庫棚から出庫して、AGV に受け渡す。次に AGV は、受け取った商品をパレタイザーまで搬送する。最後にパレタイザーは、出荷指示に示された複数の商品を、指示された数量、出荷パレットに積み付けていく。ピッキングが完了した出荷パレットは、AGVにより完成品置き場へと搬送される。また、ピッキング後に残った商品は再び、AGV・AGF によって、在庫棚へと返却・格納される。

このように、シミュレーションモデルを構築し、お客様のピッキング指示書をインプットとしてシ

シミュレーションを実行することで、効率的な搬送・ピッキングを行うレイアウト検討や、お客様に必要な AGF・AGV 等の機器台数の検討が可能となる。図6にシミュレーション結果の表示例について示す。計画能力が実現できるか、各営業日の計画ピッキング数に対して、何ケース自動化できるか、自動化によって何人分の作業を置き換えることができるか、などを見極めることができる。

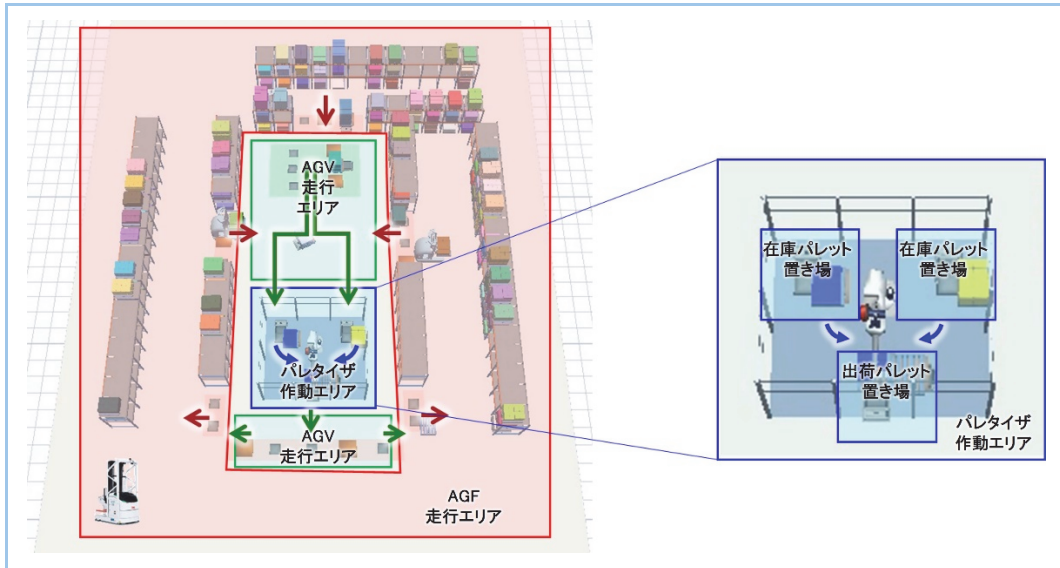


図5 物流シミュレーションモデル

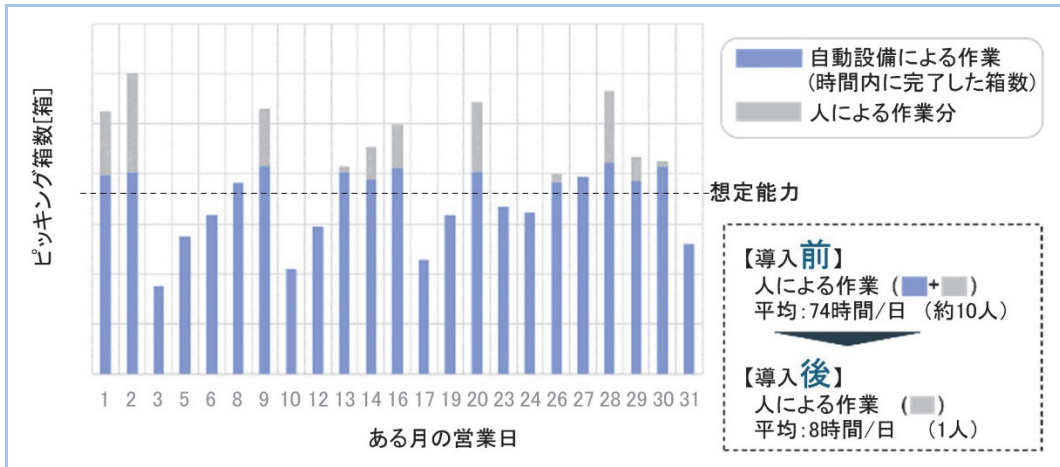


図6 物流シミュレーションによるスループットの評価

(2) 最適化技術を用いた“賢いピッキング”

もう一つの特徴である、最適化技術を用いた“賢いピッキング”を図7に示す。開発したピッキングソリューションには、最適化技術を3つの局面に実装した。“パレット積み付け”では、最も少ない手数でピッキングが完了するように、ピッキング順序の並べ替えを行う。次に、“パレット配置”では、AGV の渋滞が発生しないように商品配置場所を割り出し、スループットの低下を防ぐ。最後に、“オーダー処理順”では、状況に応じた AGF 作業の優先順位付けを行い、パレタイザのアイドルタイムを低減する。

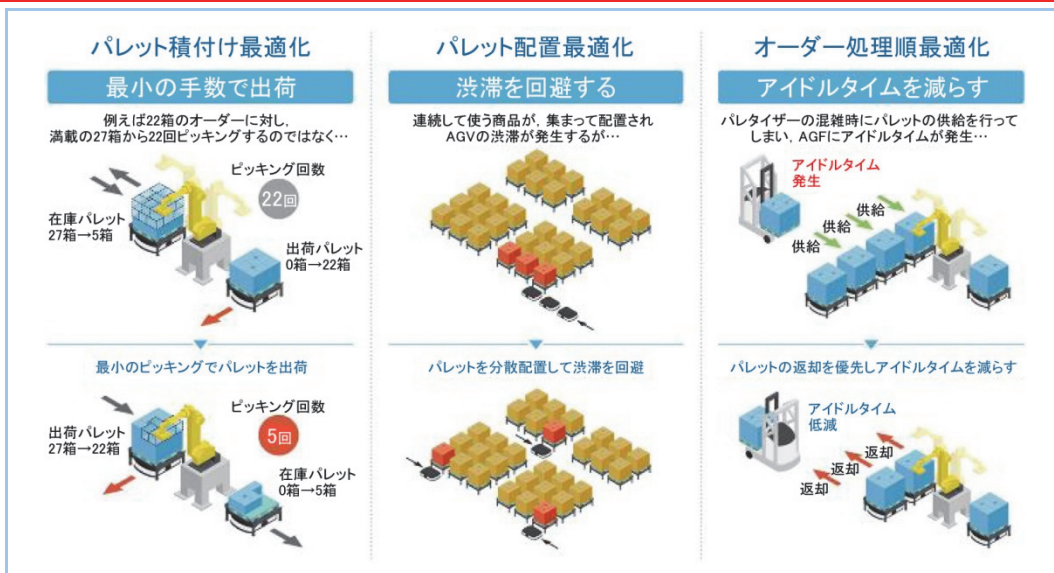


図7 最適化技術の適用による“賢いピッキング”

最適化技術の効果をシミュレーションで評価した結果が図8である。最適化技術を適用しない場合に比べて、AGF・AGV・パレタイザーの台数を増やすことなく、約 30%のスループット向上が実現可能である。このように、開発した自動ピッキングソリューションでは、効率的な作業を行うために、従来作業者が考えていたピッキングのノウハウをシステムに実装することで、スマートな物流自動化を実現している。

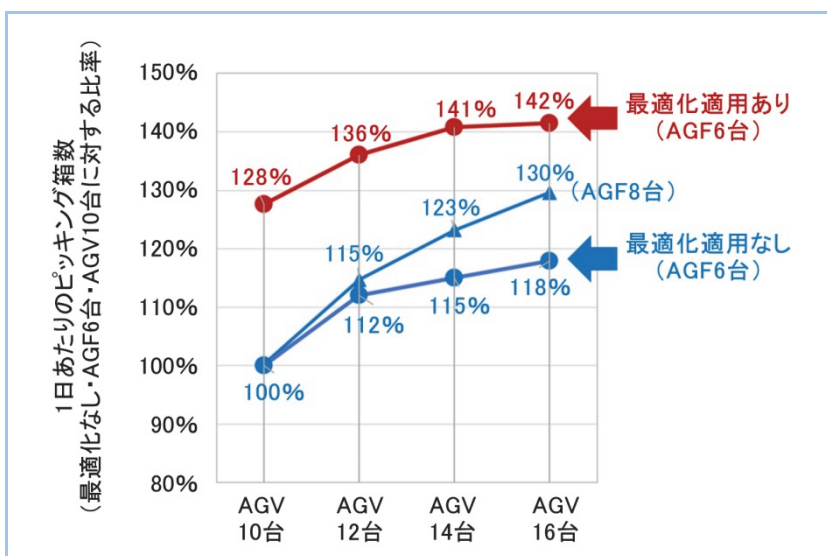


図8 最適化技術適用によるスループットの向上

3.3 LogiQ X Labo(ロジックス・ラボ)による実証

図9に示すように、当社が横浜・本牧で運営するものづくりの共創空間“Yokohama Hardtech Hub (YHH)”に、ピッキングソリューションの実証施設“LogiQ X Labo(ロジックス・ラボ)”を稼働した。2022年10月からはお客様にも同施設を見学いただくことで、倉庫物流の現場における自動化・省人化検討をサポートする。今後は“ピッキング実証エリア”に続いて、“先行開発エリア”を拡張し、入庫・トラック入出荷などの新たなソリューションの開発を行う。

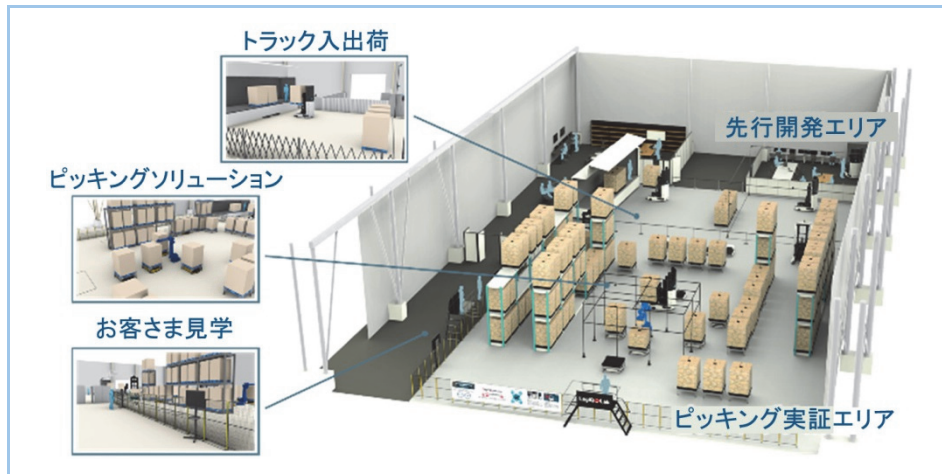


図9 Yokohama Hardtech Hub 実証施設 “LogiQ X Lab”

4. 今後の展開

当社と三菱ロジスネクスト株式会社は、当社グループの総合力を生かして、 Σ SynX による入出庫・入出荷作業の自動化ソリューションをはじめとする製品開発に引き続き取り組み、物流業界のさまざまな課題に対する最適なソリューションを提供していく。

今後、新 AGF コンセプト機で検証される群制御・人との協調・遠隔監視などといった技術は、順次、三菱ロジスネクスト株式会社のレーザー AGF に適用されていく予定である。三菱重工グループは引き続き総合力を結集・駆使し、アジャイル開発により、開発途中の仕様変更などにも柔軟に対応しつつ、お客様の課題解決に直結するソリューションをタイムリーに提供していく。