ΣSynX®による“かしこく・つなぐ”物流知能化ソリューション

“Smart Connections”
Intelligent Logistics Solution Applying ΣSynX®

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
ソリューション事業統括室
LTD_Solution_Sales@mhi.com

三菱重工業株式会社は，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“ΣSynX®”(シグマシンクス)の開発，及び AGF コンセプト機でΣSynX コア技術の実証を行い，物流 2024 年問題をはじめとしたお客様が物流現場で抱える課題の解決に向けて物流知能化ソリューションの提供を進めている。

2024 年 12 月には国内初となるΣSynX を適用した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”をキリンビバレッジ株式会社の海老名物流センターへ導入した。

本報では，お客様が物流現場で抱えているさまざまな課題解決に向けて，三菱重工グループで進める，ΣSynX による“かしこく・つなぐ”物流知能化ソリューションの取組みを紹介する。

1. 物流現場におけるΣSynX の適用

ΣSynX は，三菱重工(以下，当社)グループのデジタルイノベーションブランドであり，“かしこく・つなぐ”をコンセプトに，知恵と技術を結集し，人と機械の協調を目指すものである。ΣSynX は“Σ＝総和”“Syn＝同調・協調”“X＝未来”をそれぞれ表しており，ΣSynX を構成する 4 つの要素は，エコシステム，プロダクト，標準ツール，セキュリティである。当社は技術基盤として，約 700 の技術分野，500 以上の製品数，数千規模の機械モジュール，31 の事業分野，複雑機械開発から運用・保守に至る多様なデータ・ノウハウを保有している。これら技術基盤と世界の技術や知見とを掛け合わせ，ΣSynX を支えている。

物流分野においてΣSynX を標準プラットフォームとして展開を図っており，例えば，複数の自動運転フォークリフト(Automated Guided Forklift 以下，AGF)や無人搬送車(Automated Guided Vehicle 以下，AGV)を効率的に差配する群制御の実現，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を用いた人と機械の協調の実現など，ΣSynXの技術基盤を適用することで，物流現場にフレキシブルに対応し，高い生産性・安全性を備えたソリューションを提供することが可能となる。

2. “かしこく・つなぐ”ことで全体最適化を実現

ΣSynX による“かしこく・つなぐ”物流知能化ソリューションは，物流オペレータ不足，労働環境の改善，トラックドライバーの作業時間や待機時間等，物流 2024 年問題をはじめとする様々な物流現場の課題解決が早期に求められている中，熟練作業員の経験に裏付けされた効率的な作業やノウハウをΣSynX のソフトウェアに織り込み，物流現場における一連の作業を全体最適化し，効率的な自動化を行うものである。

従来の物流現場でも，個々の作業の自動化は進められていたが，お客様の管理システムに各自動化機器が個別に接続されていることが多く，各機器の作業単位で個別には最適化がなされ

ているが，作業全体の効率化を妨げる要因の一つとなっていた。そこで，図 1 に示すようにお客様の管理システムとの間にΣSynX の技術基盤を適用したソフトウェアを介し，全ての自動化機器を接続することで全体最適化，つまり“かしこく・つなぐ”ことを実現している。また，ΣSynX のソフトウェアにより，様々な自動化機器を接続できるため，物流現場の作業環境やニーズに応じて最適なソリューションを提供することが可能である。

また，図 2 に示すように当社では，お客様の物流現場の状況に応じた課題の分析を行った上で，概念・基本設計，物流シミュレーションによる事前評価等のフロントエンジニアリングを行っている。すぐに実現可能な短期的なプランから開発・共同実証も視野に入れた中長期的なプランまで，お客様にとって最適かつ投資効果の高いソリューションを提供する。

図1　ΣSynX による“かしこく・つなぐ”物流知能化ソリューション

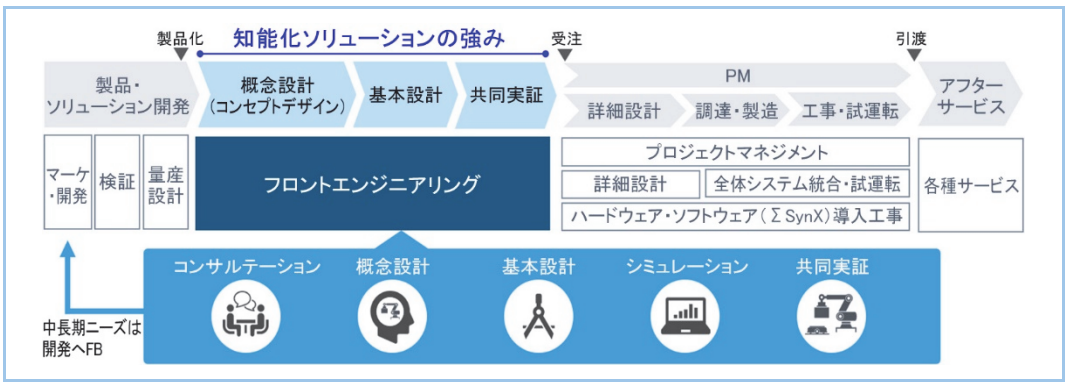

図2　物流知能化ソリューション導入までの流れ

3. 物流知能化ソリューションの特徴

3.1 概要

図 3 に示すように，作業員のノウハウや熟練技術によって安全かつ効率的に行われていた従来の物流現場を，“ピッキング”“入出庫”“トラック荷積み・荷降ろし”の 3 領域に分け，将来的にはトラックの荷降ろしから倉庫内荷役，トラックへの荷積みに至るまでの一連の荷役作業を知能化・自動化することを目指し，取組みを進めている。ここではそれぞれのソリューションの特徴を紹介する。

図3　荷降ろし～入出庫・ピッキング～荷積みまでの一連の荷役作業を自動化

3.2 “ピッキング”

“ピッキング”に関して，AGF，AGV，パレタイザが連携する“自動ピッキングソリューション”を2024 年 12 月からキリンビバレッジ海老名物流センターにて稼動させた。実際の設備の稼働の様子を図 4 に示す。

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化を図るために行っていたピッキング順序の並べ替え等のノウハウをΣSynX のソフトウェアに実装したソリューションである。図 5 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，パレタイザを効率的に連携させて搬送・ピッキング回数削減や AGV の渋滞回避などを実現し，高いスループット（処理能力）を実現する。このように，自動ピッキングソリューションでは，重労働であるケースピッキング作業からの解放，ヒューマンエラーの削減に貢献しながら，効率的でスマートな自動化を実現する。

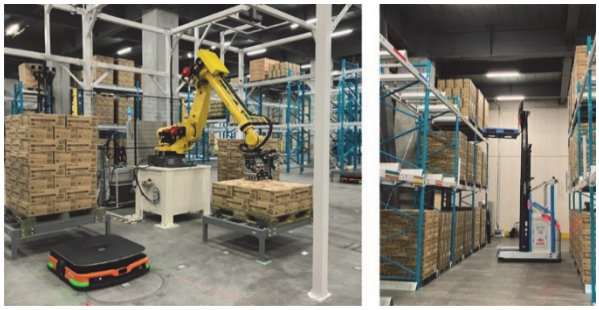

図4　海老名物流センターでの自動ピッキングソリューションの稼働状況

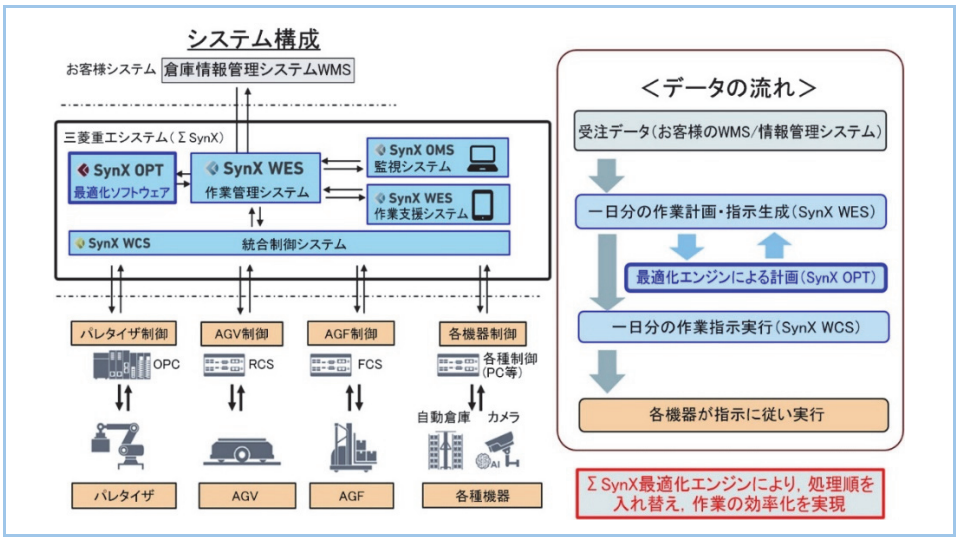

図5　物流知能化ソリューションのシステム構成

3.3 “入出庫”

“入出庫”に関しては，お客様の倉庫運用において保管効率向上，季節変動への対応，スループット向上やトラック待機時間の削減など，さまざまな課題の解決を目指す“自動入出庫ソリューション”の提供を開始した。ソフトウェアに関しては，自動ピッキングソリューションと同様に，熟練のフォークリフトオペレータのノウハウをΣSynX の最適化ソフトウェアに実装し，複数の AGF や AGV 等の自動機器の効率的な制御を実現した。さらには熟練オペレータの匠の技（技能）を，製品化に向け開発中の新型 AGF に実装することで，ハードウェア側の柔軟な自律運転や安全な人と機械の協調作業の実現が可能となる。

図 6 に示すように，自動入出庫ソリューションの代表的な“事前荷揃え”，“はい替え”機能では，事前に保管倉庫からトラックバースの荷積み場へ荷を運んで事前荷揃えを実施しておくこと，またトラックが到着し荷降ろしをする前にトラックバース内もしくは保管倉庫内の荷物のはい替えを実施しておくことで，トラックが到着次第荷積み・荷降ろし作業を開始できる環境を整え，これによりトラックが待機する時間の削減に寄与する。トラックドライバーの作業時間やトラック待機時間削減が求められる中で，トラックに直接積み込む/降ろす作業時間そのものの削減が注目されがちであるが，熟練オペレータが行っていたトラック受入前の段取り作業を当社ΣSynX の最適化ソフトウェアに実装し，事前荷揃え作業を AGF で行うことで，トラック待機時間削減に結び付けられるソリューションである。

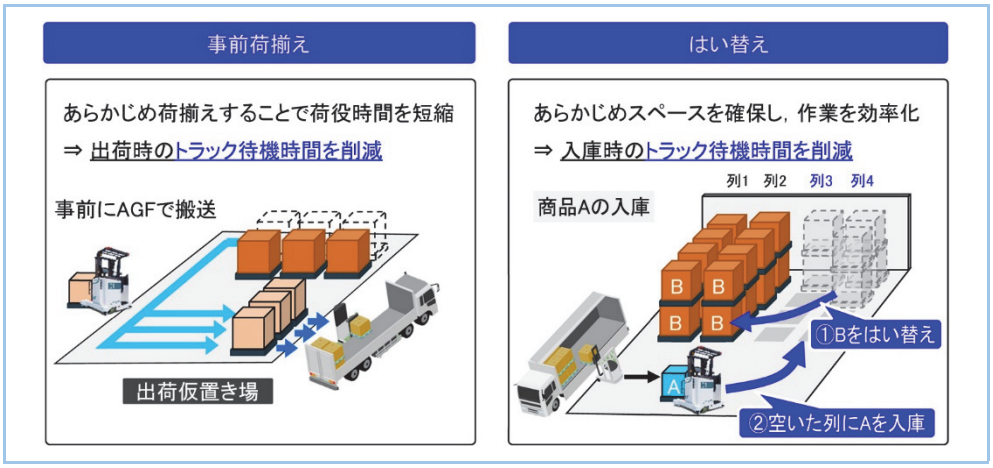

図6 自動入出庫ソリューションの機能（抜粋）

3.4 “トラック荷積み・荷降ろし”

“トラック荷積み・荷降ろし”に関しては，ΣSynX のコア技術を搭載した“トラック荷役対応次世代 AGF コンセプト機”を開発中である。トラックへの自動荷役を実現することで，フォークリフトオペレータ不足や，トラック滞留時間の削減などの課題解決に貢献する。

図 7 の左側に示すように，次世代 AGF コンセプト機の特徴としては，トラックや荷物の位置ずれもフォークリフト自ら検知・対応することができ，全輪操舵機能を有しているため，トラック近傍での旋回動作（その場旋回）やフォークリフトの切返しが不要となる横移動が可能となり，狭隘な場所等の作業性の悪い環境でも効率的に荷積み・荷降ろし作業が行える。

また，図 7 の右側に示すようにトラック荷積み作業において，トラック走行中の品質維持の観点から緩衝材の設置などトラックドライバーが荷台作業を実施することがある。開発中のシステムでは，AGF にドライバーがスマートフォン，タブレット等の簡易端末で操作を許可した場合のみ，荷台への積込み作業を継続する仕組みを構築しており，人と機械が安全に連携して作業を行える“人機協調”を実現する。

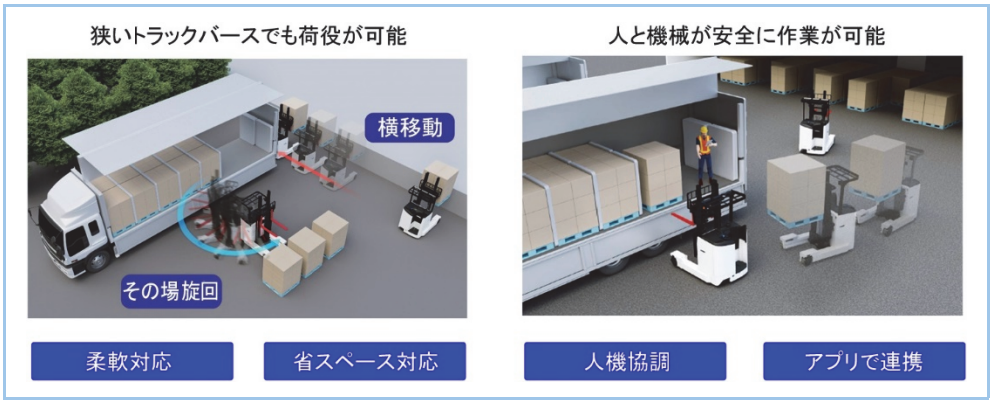

図7 トラック荷積み・荷降ろしソリューションの主要な機能

3.5 “根を生やさない”コンセプト

ΣSynX を活用した物流知能化ソリューションにおいては“根を生やさない”というコンセプトも一つの軸として推進している。

工場や倉庫などの物流現場では，季節変動や商品の入替え等による物量や種類の変動，将来的な生産量の増減への対応等，変化への柔軟な対応が求められるケースが多いが，自動倉庫などの固定設備では物量増への対応難易度が高く，反対に物量減となった場合，能力過剰な設備となり維持コストに対し保管量が見合わない状態となり得る。また，近年需要が伸びているマルチテナント型倉庫等の賃貸物件を使用する場合，原状復帰の観点やオーナー都合により固定設備の導入が難しいケースがある。

こういった状況に対応するため，当社では AGF・AGV をはじめ，物流機器や付帯設備については自律移動・簡易固定タイプの機器をラインナップしている。根を生やさないコンセプトを採用することで，あらゆる変化に対応できる柔軟な現場を実現する。

これらの物流知能化ソリューションは，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）”内の実証施設“LogiQ X Labo（ロジックス・ラボ）”において，開発・実証を進めている。お客様にも同施設を見学いただくことで，物流の現場における自動化・省人化検討をサポートする。今回ご紹介した“自動ピッキングソリューション”“入出庫ソリューション”及び“トラック荷積み・荷降ろしソリューション”にとどまらず，お客様の課題解決に繋がる新たなソリューション開発を行う。

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，ΣSynX “かしこく・つなぐ”物流知能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。

次世代 AGF コンセプト機で検証された群制御・人との協調・遠隔監視などといった技術は，三菱ロジスネクスト株式会社で製品化に向けて開発を進めている新型 AGF に順次適用される予定である。

当社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，お客さま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。

ΣSynX®は，三菱重工業株式会社の日本及びその他の国における登録商標です。