

情報システムを活用した工場物流プロセス自動化

金子貴幸*
岸本大輔*

Automated Factory Logistics Processes with Information System

Takayuki Kaneko, Daisuke Kishimoto

要旨

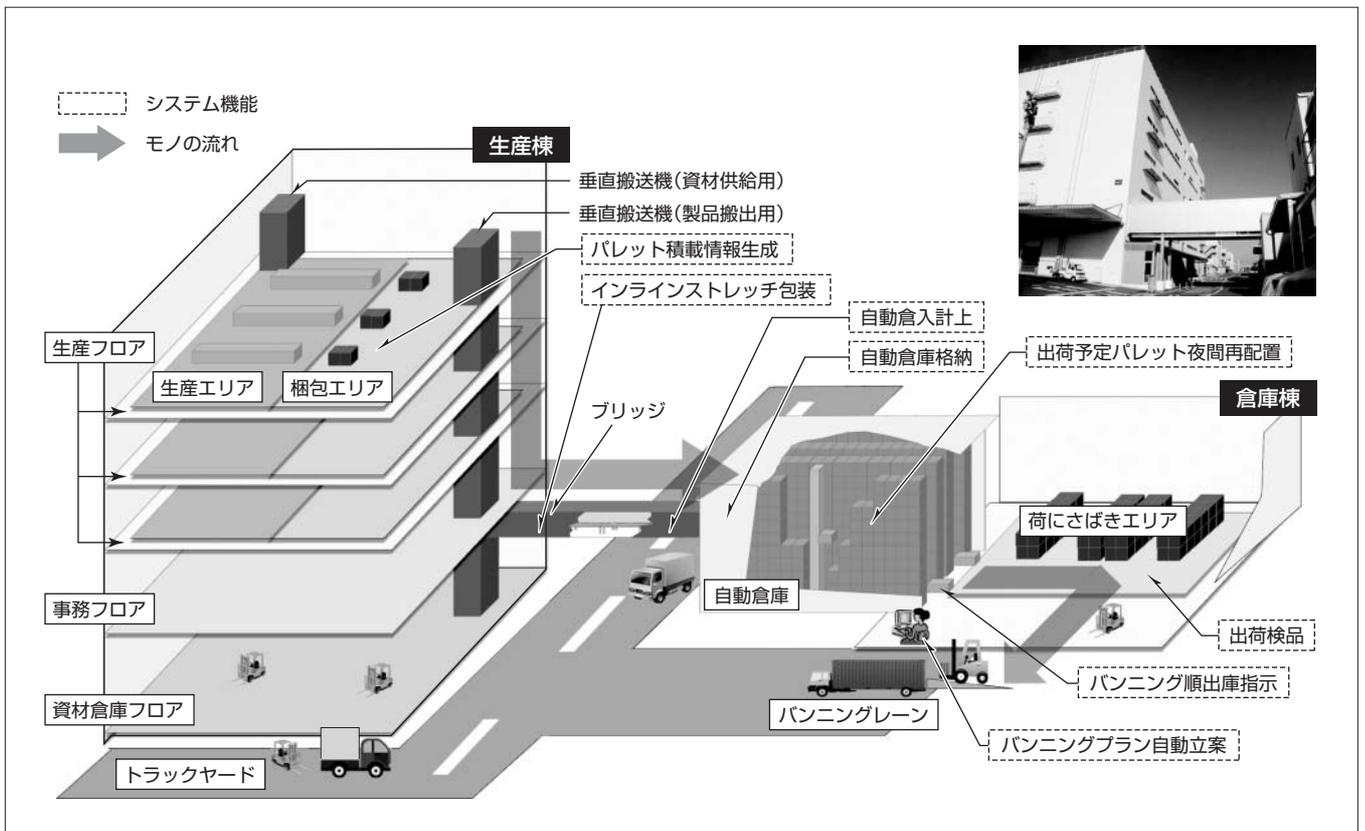
三菱電機の国内生産拠点では、世界各地に設置した生産拠点のマザー工場として優れた技術を提供しつつ、製品やキーパーツの製造を継続するために、生産供給力とコスト競争力の強化が不可欠である。

しかし、成長が続く事業ではスペースと人手が不足し、とりわけ物流面では生産量の増加とともに構外の倉庫業者への保管・荷役料、そのための横持ち運賃などの外部流出費用が増加し、効率が低下していた。

そこで、今般、更なる生産能力増強と構内狭隘(きょうあい)の抜本的解消を目的とした多層階の生産棟建設を機に、これまで後追いの対応であった工場物流を刷新し、ロスコストを抑制する効率的な仕組みを構築した。

この仕組みの中核は、新たに開発した工場物流システムである。構内製品保管能力の確保と物流プロセス自動化に向けた物流インフラ整備として、資材倉庫から製品倉庫への用途変更や生産棟と倉庫棟間にブリッジコンベヤを設置した上で物流システムで様々な物流設備を制御した。それによって、製品搬出から倉庫格納までの入庫プロセスを自動化した。

出庫プロセスでも同様に、定型業務の大半を物流システムで省力化し、リードタイム短縮による荷ざろえスペース削減を図り、課題であった①人手に頼った物流プロセスの脱却、②スペース不足を起因とする横持ち運賃などロスコストの抑制を解決し、物流面からコスト競争力を強化した。



工場物流プロセスを自動化した物流システム

生産棟の各フロアで生産された製品はパレット単位で垂直搬送機に投入され、ブリッジ前のストレッチ包装機で自動包装し、ブリッジ内を棟間搬送され、自動倉庫に格納される。一方、出庫は、システムが立案したバンニングプランを基に、出荷予定パレットを夜間のうちに出口口に集結させ、ボタン1つで短時間に払い出される仕組みとしている。

1. ま え が き

当社国内生産拠点では、世界各地に設置した生産拠点を統括して優れた技術を提供するとともに、高付加価値製品やキーパーツの製造供給の役割を担っており、それを継続するためには、生産供給力とコスト競争力の強化が不可欠である。特に、生産スペースの確保を優先することで非効率になっている物流領域の効率化が重要となっている。

本稿では、製造した製品の包装から国内外の顧客又は海外生産拠点向けに出荷するまでの工場物流を対象に、情報システムを活用してプロセスを自動化し、コスト競争力を強化した事例について述べる。

2. 物流インフラの整備

成長が続く事業を受け持つ国内生産拠点は、その旺盛(おうせい)な引き合いに対し、これまで生産ラインの増設を優先的に進めてきたが、スペースと人手が不足していた。

物流面ではそれらが一層不足し、生産量の増加とともに構外の倉庫業者への保管・荷役料、そのための横持ち運賃など外部流出費用が増加し、効率が低下していた。

この問題に対して、当社は今般、スペース不足には多層階建屋建設で、人手不足には自動化で解決した。多層階建屋建設は、生産能力増強が主目的であるが、同時に工場物流の効率改善を狙った。その実現に際し、①人手に頼った物流プロセスの脱却、②スペース不足を起因とする横持ち運賃などロスコストの抑制を課題に、物流インフラ整備と物流システム導入を改善の柱に据え、各種施策実行に取り組んだ。

物流インフラ整備は、生産棟建設予定地を含む構内全体ヤードプラン検討の一環で、点在する倉庫の再配置や用途変更など、人・モノの動線を最適化する物流ヤードプランを織り込んだ。

この物流インフラ整備における最大の特徴は、生産棟と倉庫棟間に設置したブリッジにある。倉庫棟は、元々立体式パレット自動倉庫が部品倉庫として稼働していたが、生産棟にもその機能を取り込み、同倉庫を製品保管に転用した。

そして、生産棟と倉庫棟の間には構内幹線道路が敷かれていることから、車両・リフト等の往来を妨げない様にブリッジを設置し、生産棟垂直搬送機と倉庫棟自動倉庫を搬送コンベヤでつないだ。ブリッジの設置をスムーズに実行できるよう、あらかじめ生産棟の垂直搬送機の位置を倉庫棟寄りにレイアウトし、倉庫棟は接合部となる自動倉庫棚を一部撤去して電動台車と搬送コンベヤを設け、ブリッジの受け口を準備した(図1)。

また、このような棟間搬送ではシステム障害時の代替手段の確保が課題となるが、今回ブリッジルート以外に1階への搬送ルートを設けることでリスクヘッジした。

これによって、物流プロセス自動化と製品保管能力拡大

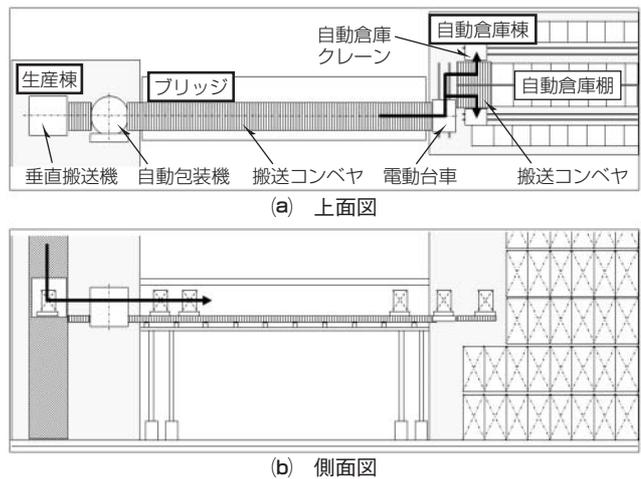


図1. 生産棟と倉庫棟間に設置したブリッジ

による構外保管の取り込みを可能とする環境を整えた。

3. 工場物流システム

次に述べる工場物流システムの特長は、様々な物流設備・IT機器を組み合わせることで物流プロセスを自動化した点にある。このシステムが持つ機能(図2)と効果を、物流プロセスに沿って述べる。

3.1 入庫プロセス

3.1.1 パレット積載情報生成

生産ライン終端にある包装職場では、無線ハンディターミナルを使用して、製品・カートンボックス・パレットそれぞれに付与された識別番号のバーコードを読み取って、データリンクを行う(図3, 図4)。これは、個々の製品が持つ製造履歴情報の管理と、物流プロセスでパレット番号で製品識別するための処置である。

その際、最も重要なことは、正確な情報を生成することである。二重読み取りや異品混入は読み取り時に即時検出可能であるが、読み取り自体が漏れるとチェックができないため、読み取る前に員数を入力し、その値と照合することで読み取り漏れを防ぐ工夫を施した。

3.1.2 インラインストレッチフィルム包装

ストレッチフィルム包装は、海外輸送時の荷崩れを防止するために必要な工程である。従来は庫内の一角に半自動機を単体設置し、出荷時に1パレットずつフォークリフトでハンドリングして製品別の包装仕様を指示・処理していたため、多大な出荷準備時間と人件費がかかっていた。

今回、生産棟から倉庫棟に敷設した搬送コンベヤ経路上に自動包装機を組み込み(図5)、更に入庫過程で搬送品をバーコードで識別して、物流サーバが製品ごとに設定した最適包装仕様を設備に指令する仕組みを開発したことで、各生産ラインから様々な製品が搬送・合流する条件下での入庫前無人包装を実現した。これによって、出荷時間短縮と作業効率化という2つのメリットを得た。

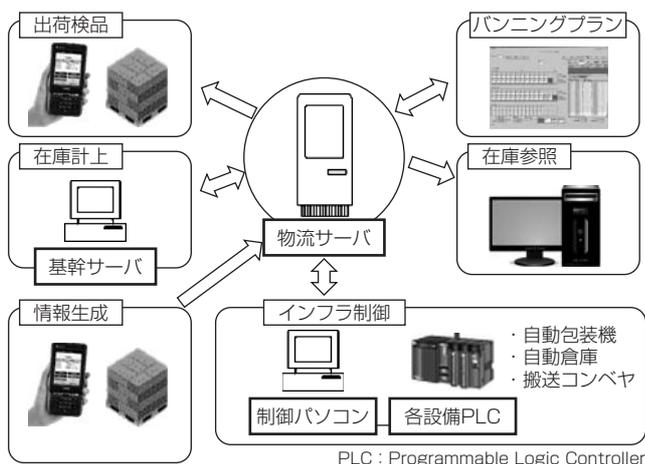


図 2. 物流システムの機能構成

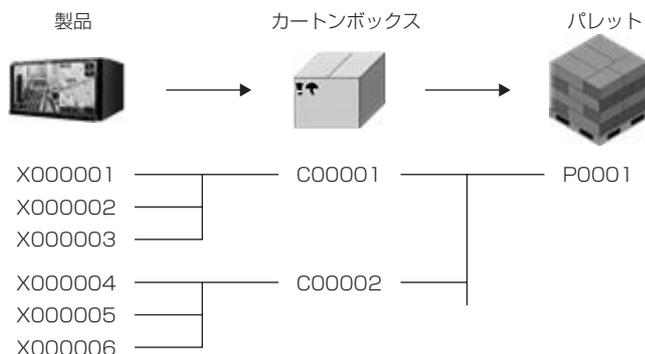


図 3. データリンク構造



図 4. 無線ハンディターミナルによる識別番号読み取り

3.1.3 自動倉入計上

従来は、倉庫に入庫した形名と数量を手書き記録し、生産ロットの最終パレットに付けられた倉入指示票の数量と一致していることを確認し、その指示票を事務所の基幹システム端末に入力していた。当日の倉入状況を営業部門ではつかめなかったため、生産後即時出荷を要する製品の在庫数を確認するため、営業部門は度々倉庫に赴いていた。

そこで今回、ブリッジを通過した製品情報を定置式バーコードスキャナで読み取ることで、リアルタイムかつ自動的に収集して物流サーバを経由して基幹システムに倉入計上する仕組みを構築し、記録・集計・在庫確認の手間を省いた。情報の正確性は3.1.1項のプロセスで担保しているが、この工程では生産情報と照査することで更なる正確性を期待している。



図 5. インラインストレッチ包装

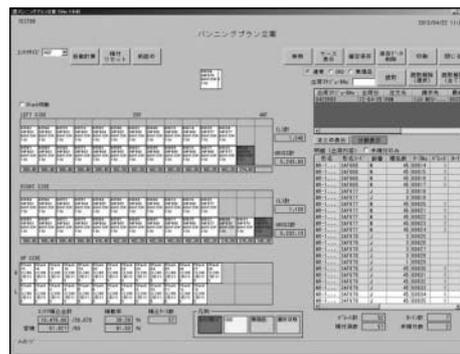


図 6. バンニングプラン画面

3.1.4 自動倉庫格納

製品パレットは、生産棟からブリッジを通過して倉庫棟に搬送された後、電動台車を介してクレーンに引き渡され、所定の棚に格納される。

今回、包装から棚格納まで人を介さない完全自動化を果たしており、夜勤で生産された製品も、無人の庫内で自動倉庫を運転し格納している。

3.2 出庫プロセス

3.2.1 バンニングプラン自動立案

輸出コンテナへのバンニングプラン^(注1)は、特定の倉庫作業者が積載効率が最大になるようにこれまでの経験をベースに頭の中で考えてきたために、業務が属人化していた。

今回、製品荷姿や積付け条件などからなる積付けルールをロジックとしてシステムに組み込み、作業者からその業務を開放し、作業時間を短縮した(図6)。

(注1) 商品形状・積荷の安全性・積載効率などを考慮し、コンテナ内の貨物配置を計画する業務

3.2.2 出荷予定パレット夜間再配置

自動倉庫の処理能力は主にクレーン速度に依存するため、高速クレーンを選定導入した時点で上積み余地がないように思われるが、当社は更なる出庫時間短縮を目指し、出荷予定情報を活用して前日夜間に出荷予定パレットを出庫口付近の棚に入替える機能を開発した(図7)。

物流サーバにスケジュールを予約しておく、翌朝には当日出荷予定のパレット群が出庫口付近の棚に集結した状態になっており、出庫時間を大きく短縮した。

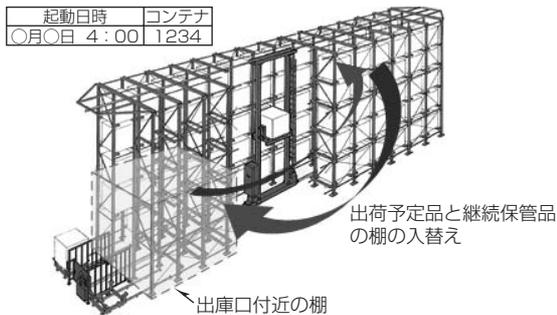


図7. パレット夜間再配置のイメージ



図8. 自動倉庫出庫口に設置した大型液晶モニター

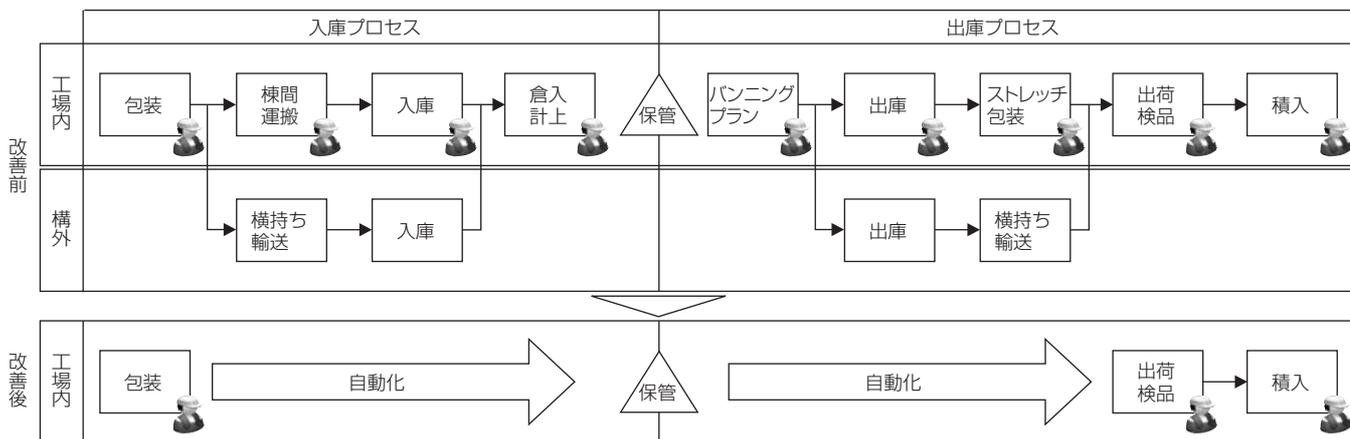


図9. 工場内物流プロセスの新旧比較

3.2.3 出庫指示

倉庫の用途変更前は自動倉庫を単体で使用していたため、コントローラ画面から在庫照会し、1パレットずつ出庫を指示する必要があった。

そこで、今回、自動倉庫を物流システムの一設備として再構成した。具体的には、コンテナ番号を選択するだけでシステムがパニングプランの積込み順番に従って自動倉庫に払出しを命令し、1コンテナ分の出荷予定パレットが続々と出庫されるようにして、操作工数を省いた。

出庫口上部に設置した大型液晶モニターに、払い出されたパレットの指示情報を表示することで、引取り作業をフォークリフトから降りることなく複数人でもスムーズに進められるようにした(図8)。

3.2.4 出荷検品・積込み

払い出した出荷パレットを庫内に並べ、最終チェックを行う。使用機器は包装工程と同型の無線ハンディターミナルである。荷印(Shipping Marks)とパレットのバーコードを順番に無線ハンディターミナルで読み取ると、システムは次の処理を行う。

- (1) 出荷指示情報と現品の照合
- (2) 製造履歴管理システムへの出荷報告
- (3) コンテナロードプラン^(注2)自動作成

作業者は、システムチェックを通じて間違いのない状態であることを確認し、輸出コンテナに積み込む。従来はパレットに識別番号を付けていなかったため、カートケース数分のバーコードを読み取る必要があり出荷準備時間が

長くなっている要因の1つであった。今回は、入庫工程でパレット番号とデータリンクしているため読み取り回数は従来の1/15となり、時間を短縮した。

(注2) コンテナ内の積付け位置を表したもので、輸出手続きに必要な書類

4. 導入効果

様々な物流設備・機器を組み合わせた物流システムの導入によって、人が介在していた物流プロセスを自動化し、効率化した(図9)。また、出庫作業スピードが上がったことで、従来間に合わなかった積込当日の出荷準備が可能となり、荷ぞろえにかかっていたスペースを縮小することができた。その空いたスペースを保管スペースに充て、外部倉庫在庫を構内に取り込みロスコストを抑制し、当初の目的のコスト競争力強化に寄与することができた。

5. むすび

物流設備やIT機器単体での使用効果は限定的である。情報システムを活用して、それらを有機的に結合して物流プロセスをつなげることで、相乗的な効果を得ることができた。

企業活動のグローバル化に伴い、物流動線・リードタイムが延伸する中、持続的な成長に貢献するために物流システムを高度化し、物流リードタイム短縮・効率化を進める必要がある。今回実施した改善事例を他のマザー工場、更には、海外生産拠点に水平展開し、当社経営基盤強化に取り組んでいく。