特集論文

部品倉庫と生産現場分散時の生産進捗に同期した部品供給方式

長坂隆寛*
小原嘉昭*

Parts Supply System Synchronized with Production Progress in case of Parts Warehouse being apart from Production Area

Takahiro Nagasaka, Yoshiaki Kohara

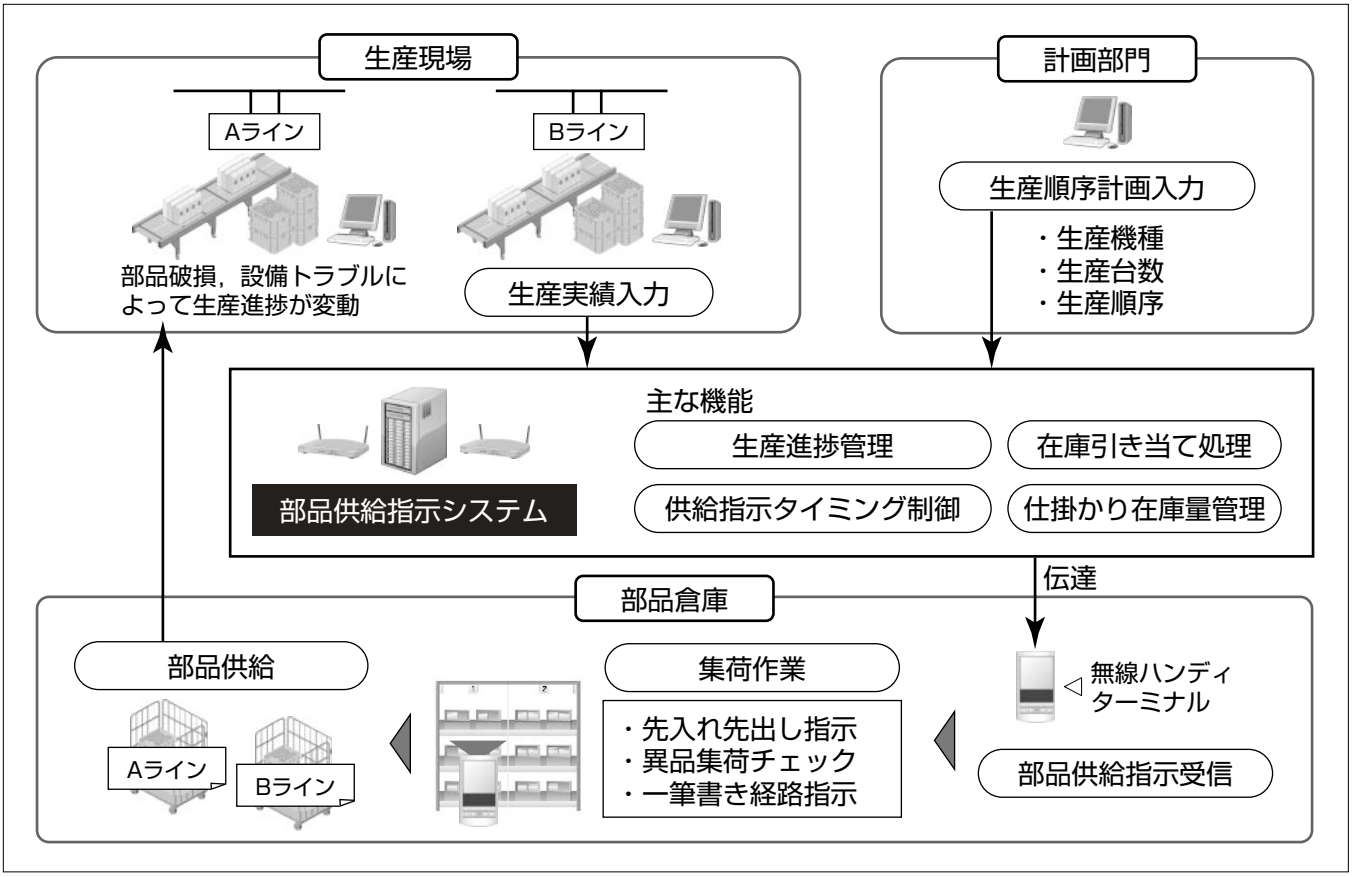
要　旨

生産現場で，限られた面積を有効活用するためには，本来の付加価値を創出する生産ラインの設置スペースをエリア内で最大とするために投入部品の置場スペースを最小とすることが課題である。部品置場は，部品を生産ラインで使用するタイミングより先行して供給しておくために必要となる。部品置場を最小とするためには，部品供給タイミングの制御が重要であり，この制御手法は部品倉庫と生産現場の配置条件によって異なる。

部品倉庫と生産現場が同一建屋内で隣接するような場合，部品供給担当者が部品倉庫と生産現場を比較的自由に行き来することで，部品置場を最小とするように供給タイミングを制御することが可能となる。

しかし，工場が2階建て以上で部品倉庫と生産現場が同一建屋内でも設置階が異なる場合や，部品倉庫と生産現場が別の建屋に離れている場合，部品供給担当者の行き来は容易ではない。その結果，生産現場の部品残量や，生産機種の切り換えタイミングを正確に把握することが難しく，供給遅れをおそれるあまり部品置場の面積増加につながることが多い。

そこで，生産の進捗状況を反映した部品供給指示を無線ハンディターミナルの活用によって，生産現場から離れた倉庫担当者へ迅速に伝達できる部品供給指示システムを構築した。このシステムによって，生産進捗に同期した部品供給を可能とし，生産現場の部品置場の最小化を実現した。



部品供給指示システム

部品供給指示システムは，生産ラインの生産進捗状況を管理し，部品供給指示に反映することで部品の使用タイミングに引き付けた指示を生成する。この指示を無線ハンディターミナルを介して，部品倉庫の担当者へ伝送することで，部品倉庫と生産現場が分散した生産環境下でも，タイムリーかつ正確な情報伝達を可能としている。

*情報システム技術センター

1. まえがき

生産現場で限られた面積を有効活用するためには，本来の付加価値を創出する生産ラインの設置スペースをエリア内で最大とし，そのために投入部品の置場スペースを最小とすることが課題である。部品置場は，部品を生産ラインで使用するタイミングより先行して供給しておくために必要となる。部品置場を最小とするためには，部品供給タイミングの制御が重要であり，なるべく使用するタイミングに引き付け，少ない量を供給することが望ましい(**図1**)。

一方で部品倉庫と生産現場の配置条件によって，供給タイミングの制御方法が異なる。工場が2階建て以上で部品倉庫と生産現場が同一建屋内でも設置階が異なる場合や，部品倉庫と生産現場が別の建屋に離れる場合，部品倉庫から生産現場の状況が把握しづらく，供給タイミングの制御が困難となる。

本稿では，部品倉庫と生産現場が分散している部品供給方法に関して，情報システムを活用することで，生産現場内の部品置場の最小化を実現した取組みについて述べる。

2. 解決すべき課題と改善方針

部品倉庫と生産現場が同一建屋内で隣接するような場合，部品供給担当者が部品倉庫と生産現場を比較的自由に行き来することは可能である。部品供給担当者が，部品置場の在庫量，生産の進捗状況を目視確認し，在庫量が少なくなる，又は生産機種が変更されるタイミングを見計らい，必要な部品を倉庫に取りに行き，生産現場へ供給する。これは部品供給担当者が部品倉庫と生産現場を自由に行き来することで，生産現場内の部品置場を最小とするように供給タイミングを制御する方法である(**図2**)。

しかしながら，先に述べたように部品倉庫と生産現場が分散している場合，部品供給担当者の行き来は容易ではない。結果として，供給タイミングを制御しづらくなり，供給と使用タイミングのズレが広がり，部品置場の面積増加につながる。さらに，部品倉庫と生産現場間の移動時間が長くなることで，1回あたりの部品供給量が増加し，部品置場の面積も増加せざるをえない(**図3**)。

この解決手段として，部品供給指示システムを開発し，“人”によるタイミング制御から“情報システム”を活用した制御に方針転換し，生産現場の部品置場の最小化を目指した。

まず，このシステムの開発方針として，“人”によるタイミング制御を介さずに“必要な部品を”“必要な時に”“必要な分だけ”タイムリーかつ正確に供給する仕組みとすることを掲げ，次の点を基本コンセプトとした(**図4**)。

(1) 生産の進捗を定期的に把握する。
(2) 供給する部品情報を素早く伝達する。

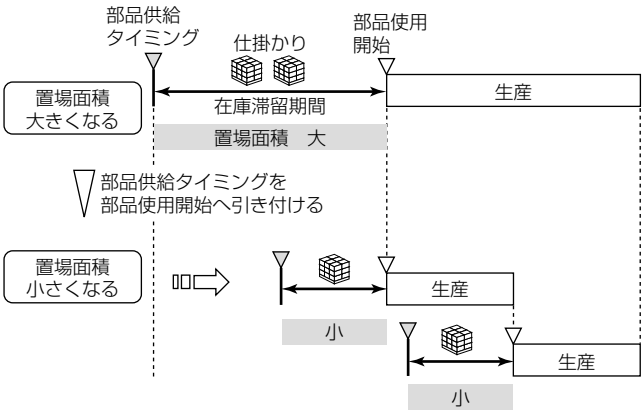


図1．部品供給タイミングと置場面積の関係

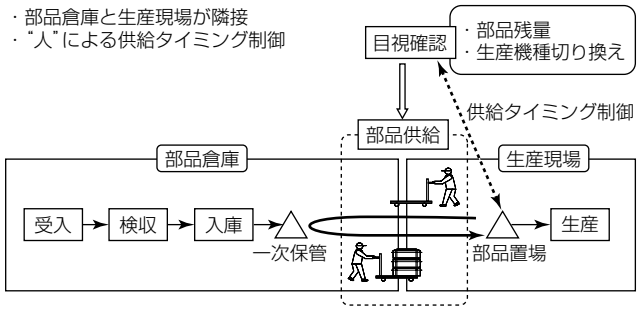


図2．部品倉庫と生産現場が隣接時の部品供給方法

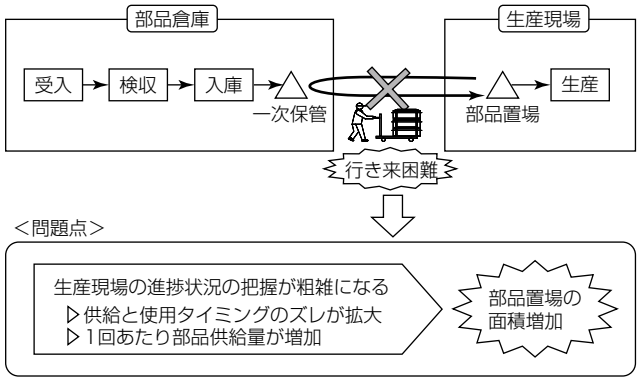


図3．部品倉庫と生産現場が分散時の部品供給問題

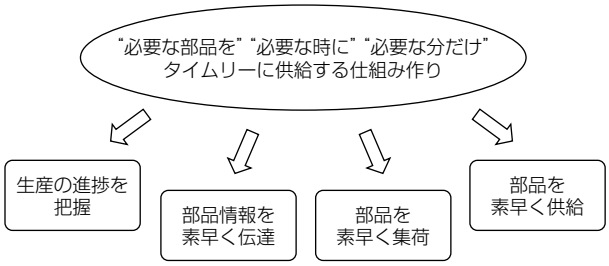


図4．システムコンセプト

(3) 供給する部品を素早く集荷する。
(4) 部品を素早く供給する。

つまり，生産現場の進捗状況を定期的に把握することで，生産進捗の変化に合わせた部品供給タイミングの見直しが

可能となる。また，指示の伝達，指示を受けてからの集荷，供給作業をロスなく効率的に処理することで，部品の供給作業時間を短縮し，より使用タイミングに引き付けた段階での供給指示が可能となる。これによって，生産現場に供給してから使用するまでの滞留時間を最小とする部品供給指示が可能となる。

3. 部品供給指示システム

次に，部品供給指示システムの特長を機器構成とともに述べる(**図5**，**図6**)。

3.1 部品供給指示のタイミング制御

生産計画の作成担当者は，どの生産ラインで，どの機種を何台，どの順番で生産するかという情報を生産順序計画として，生産日の前日までに部品供給指示システムに入力する。その後，部品供給指示システムは，データベースで管理している機種別の生産タクトタイムを用いて，生産ラインの生産スケジュールを自動生成する。この生産スケジュールに対して，部品構成情報と生産現場内の仕掛かり在庫データを用いて，供給すべき部品種類と数量を算出する。これに集荷，供給に要する先行準備時間を付加することで部品の供給スケジュールを生成する。

しかし，実生産では，例えば部品破損，設備トラブルなどの予期せぬ事象によって，当初立てた生産スケジュールの遅延や，生産順序計画自体が変更されるケースが発生する。そこで，生産現場の担当者が生産実績を定期的にシステムへ入力し，システム側で計画と実生産の進度差に合わせて，部品供給スケジュールを自動で見直す。また，生産順序計画変更時にも部品供給スケジュールを即座に変更することで，生産変化に柔軟に対応可能な仕組みとした(**図7**)。

3.2 部品供給指示の伝達手段

部品供給スケジュールに基づき部品倉庫に保管している在庫データから引き当てを行い，部品供給指示を生成する。次に，部品供給指示を倉庫の集荷担当者が保有する無線ハンディターミナルへ直接伝達することで，伝達スピードの迅速化と正確化を図った。在庫引き当てに際しては入着日順での先入れ先出しを行い，在庫鮮度を考慮した。

3.3 部品集荷作業

次に，集荷担当者が無線ハンディターミナルに部品供給指示を受けてから，効率的に集荷作業を行うための施策を述べる。

3.3.1 一筆書き指示による無駄な移動の排除

集荷担当者は，部品倉庫に配置された複数の保管棚の中から，無線ハンディターミナルに表示されている保管棚の順に部品を集荷していく。その際に，部品の集荷順序は，指示されたすべての部品を，ある地点を基準として最短経路で集荷できるような一筆書きの経路を考慮して選定することで，集荷時の無駄な移動を排除した。

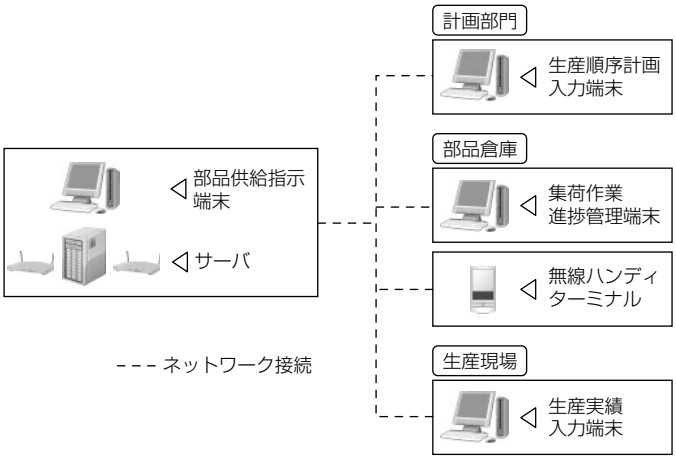


図5．部品供給指示システムの機器構成

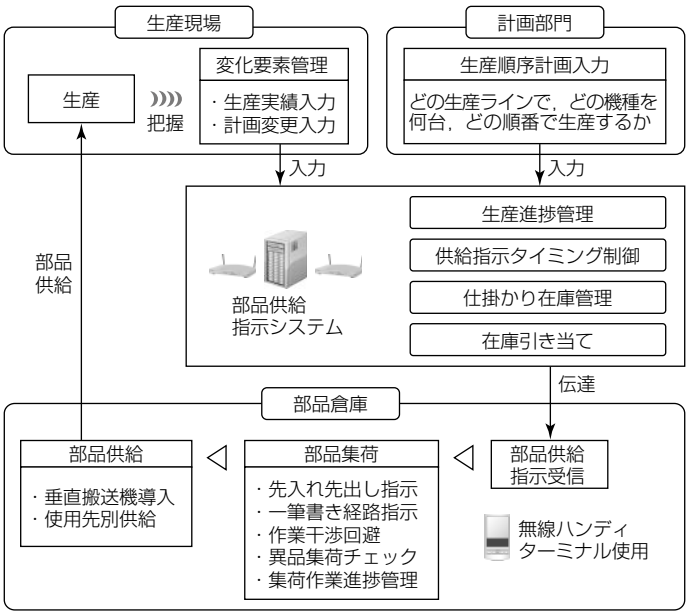


図6．部品供給指示システムの概念図

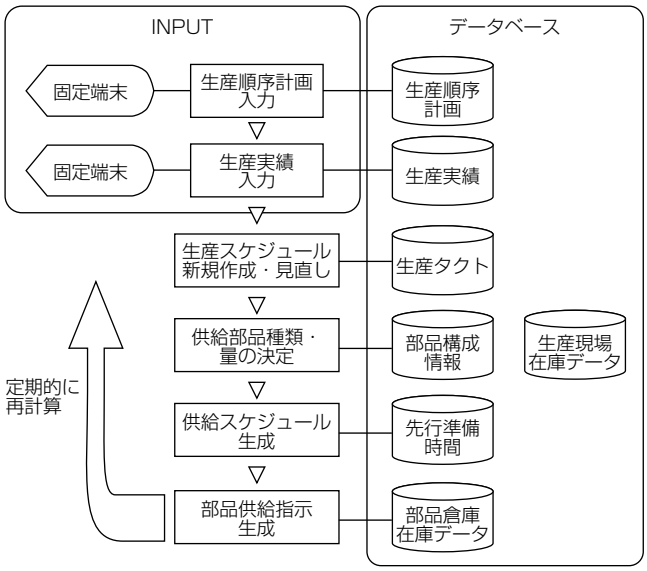


図7．部品供給指示の生成フロー

3.3.2　作業エリア干渉を避けた集荷待ち時間の削減

複数の集荷担当者が同時に集荷作業に取り掛かった場合，ある担当者が移動した先で，別の担当者が既に集荷作業を行っていると，作業が終わるまで待たなければならない可能性がある。そこで，指示する段階でこのような作業待ちの可能性があれば，自動的にスキップして次の集荷先を指示することで待ち時間の削減を図った。

3.3.3　バーコード照合による集荷誤りの防止

保管棚から部品を取り出す際は，無線ハンディターミナルを使用して部品箱に貼付している現品ラベルのバーコードをスキャンすることで，集荷時の部品間違いの防止を図った。

3.3.4　作業進捗に合わせた適正人員配置

部品供給スケジュールに基づき１日の集荷予定件数と集荷実績を現場端末に合わせて表示することで，作業進捗の見える化を図った。現場管理者は，この進捗情報を参考に部品の供給遅延が発生しないように，適正な配置転換を行えるようになった。

3.4　部品供給手段

供給指示は生産ライン別に出し，ライン別に台車に集荷することで，生産現場の部品置場まで無駄な振り分け作業を行うことなく供給できる。また，部品倉庫と生産現場が同一建屋内でも設置階が異なる場合，部品のフロア間搬送に際して，部品専用の垂直搬送機を導入し，人の運搬手間を掛けず，スピーディに生産現場へ供給できる体制を構築した。

3.5　部品供給後の生産台数変更への対応

生産時に部品が破損するなどトラブルが発生し，実際の生産台数が計画台数を下回る場合があるが，生産現場への部品供給後のために部品供給指示には反映できず，結果として，生産現場内の仕掛かり在庫量が増えてしまう。そこで，生産終了後に当初の計画台数と実績台数を比較し，差分があれば，同一機種の次の生産用に自動的に振り向け，部品の新規供給指示数を抑制する。また，生産現場内に設置した大型ディスプレイに部品別の仕掛かり在庫量をリアルタイムに表示し，必要以上に仕掛かりが発生していないかを現場管理者が常に監視できる環境を整備し，継続的な運営をサポートした。

3.6　システム障害時の対応

これまで述べてきたとおり，このシステムは，集荷・供給時の作業ロス，情報の伝達ロスを可能な限り排除することで，作業とシステムが連動した仕組みとなっている。しかし，逆にシステム障害によって，部品の供給指示ができない状態が発生すると，たちまち生産停止を招くおそれがある。

そこで，システム障害が発生しても可能な限り部品供給ができるようバックアップ策を設けた。具体的には，定期的に現場端末に今後予定されている部品供給指示リストを出力し，保管しておく。障害時には，このリストと無線ハンディターミナルを用いて部品を集荷し，システム復旧後，無線ハンディターミナルに蓄積した集荷実績データをシステムへ転送し，在庫データを更新することとした。

4. む　す　び

今回，部品供給システムを導入することで生産進捗を反映した部品供給指示と部品集荷作業の効率化を可能とした。その結果，部品倉庫と生産現場が離れた環境下でも，部品の使用タイミングに引き付けた供給体制を構築でき，生産現場内の部品置場の最小化を実現できた。

今回の仕組みは，自社工場と協力工場間の部品授受でも有効であり，今回の視点で更なる改善を推し進めていく。