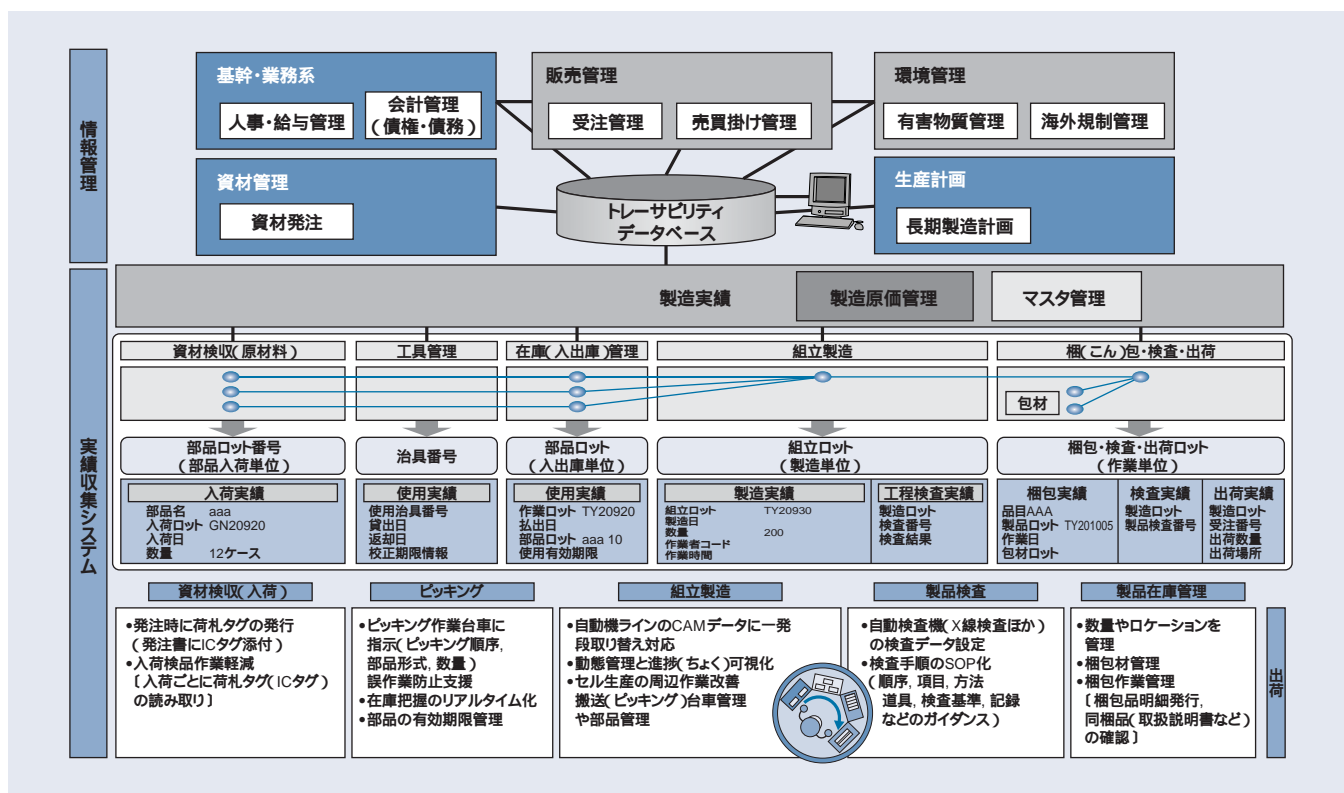


# 製造分野におけるトレーサビリティの動向と先進事例

## Trends of Traceability in the Production Field

吉澤 隆司 Takashi Yoshizawa

宮尾 健 Takeshi Miyao



注:略語説明 CAM(Computer-Aided Manufacturing),SOP(Standard Operation Procedure)

### 組立現場における製造実績と基幹システムの管理情報の連携モデル

製造現場でのすべての組立部品は、製品完成までの間、部品仕様・入荷ロット情報・在庫数量や場所・使用状況などの情報によって管理される。作業工程の進捗に合わせて変化する管理単位に合ったトレーサビリティ機能の実現が必要とされる。

近年のわが国の製造現場では、生産の合理化・効率化を志向し、海外メーカーに負けない「モノづくり」技術を目指している。その一つの手法として、ライン生産方式に代わって取り入れられたセル型生産方式があり、顧客ニーズや需要変動に迅速に対応できる小ロット生産と在庫極小化に高い効果と実績があるとされている。

その一方で、RFID技術が進展し、小型・安価な商品

が登場するにつれて、さまざまな活用が検討され始めている。日立製作所のムーチップのような超小型ICチップの出現や、長距離通信を可能とするUHF帯タグの開発などの新技術開発により、製造現場での物の流れの管理と、トレーサビリティ実現のためのデータ取得方法には、新たな動向が見られる。

## 1 はじめに

日立製作所の大みか事業所では、電力制御(発電、送变电、配電)や交通制御、上下水設備制御をはじめとする、社会基盤を支えるシステム向けの制御装置を製造している。これらの制御装置は顧客のシステムに合うようにカスタマイズすることが必要であり、変量多品種で

生産するためのくふうとして、ライン生産方式に代わって、セル(細胞)の考え方を取り入れた「セルコンセプト」に基づく生産改革に取り組んでいる。

セルコンセプトは、設計段階から製造・品質確認段階まで一貫して適用できるコンセプトであり、生産リードタイムの短縮に貢献している。中でも、作業現場でのセル方式生産である「製造セル」を持つ製造現場で、実際に

RFID(Radio-Frequency Identification)を使用することにより、その特徴を生かした生産管理、物流管理が実現できるのではないかと考えた。まず、製造現場と、場内物流に限って適用することで、モデル工場化し、今後の活用のための実証の場とすることを試みた。

ここでは、製造分野のトレーサビリティの動向と、「製造セル」でのRFIDの応用事例について述べる。

## 2 モデル工場化へのアプローチ

### 2.1 RFID導入の背景

変量多品種に合わせた製造現場では、製品の種類、数量などにより、事前に立案した生産計画どおりに作業は進まず、工程内在庫が増加するという問題が起こる。この点を改善するために、事前の生産計画による管理ではなく、現場で生産する物自体にRFIDを装着し、そのRFIDにデータとして生産・在庫に必要な情報を格納し、みずから設備側に生産情報を発信させることにより、動的なレイアウト変更に対応できる生産システムとすることが初めて可能となる。

社会基盤を支えるシステムをコントロールすることを要求される制御装置では、その重要性から、製造トレーサビリティを確実に収集しておくことが求められる。これは、万一システムに問題が発生したときに、トレースバックができ、影響の及ぶ範囲を限定できるように、また、構成部品に問題が発覚したときに、トレースフォワードできるようにするためである。このような要件を満たしながら、かつ

生産効率化として生産性の向上、リードタイム短縮、仕掛かりの縮減などを実現することがRFID導入のねらいである(図1参照)。

セルコンセプトに基づくプリント基板製造現場での導入について以下に述べる。

### 2.2 導入課題

制御装置に用いるプリント基板は、多品種変量生産ということもあり、使用している構成部品の種類が多く、製造トレースを取るための管理に手間がかかっていた。また、セル型生産では製造現場のレイアウト変更を頻繁に行うことから、各プリント基板が製造工程の中でどのように流れているかを正確に把握することが困難であった。

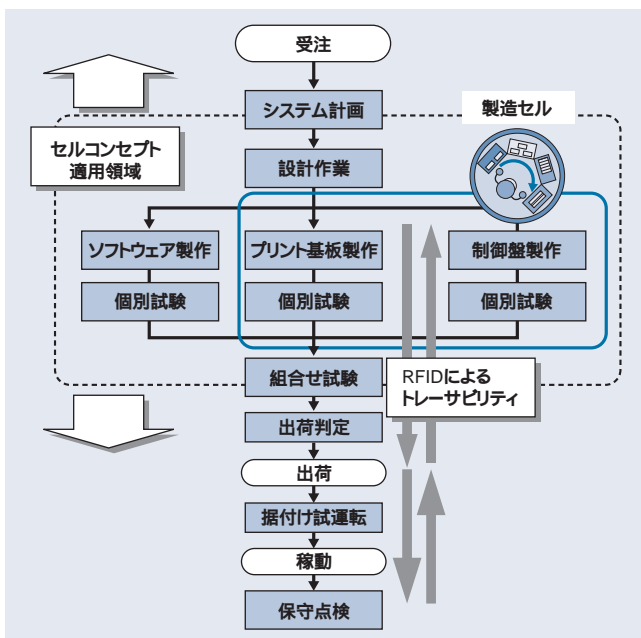
このような課題を解決するために、構成部品の製造ロット管理をするための「荷札タグ」と、プリント基板の生産がどのように進んでいるかを可視化するための「作業指示票タグ」を導入した。「荷札タグ」は、資材検収・部品入庫管理に用い、「作業指示票タグ」はプリント基板製造動態管理に用いる(図2参照)。

また、製品である制御装置はその材料の大部分が金属であり、製造工程内の部品の保管場所、搬送治具、作業工具、試験装置などのどれをとっても金属がいたるところで使われている。このため、金属がタグ情報の読み書き性能に大きく影響するというRFIDの特性への対応が大きな課題であった。

## 3 プリント基板製造現場への適用事例

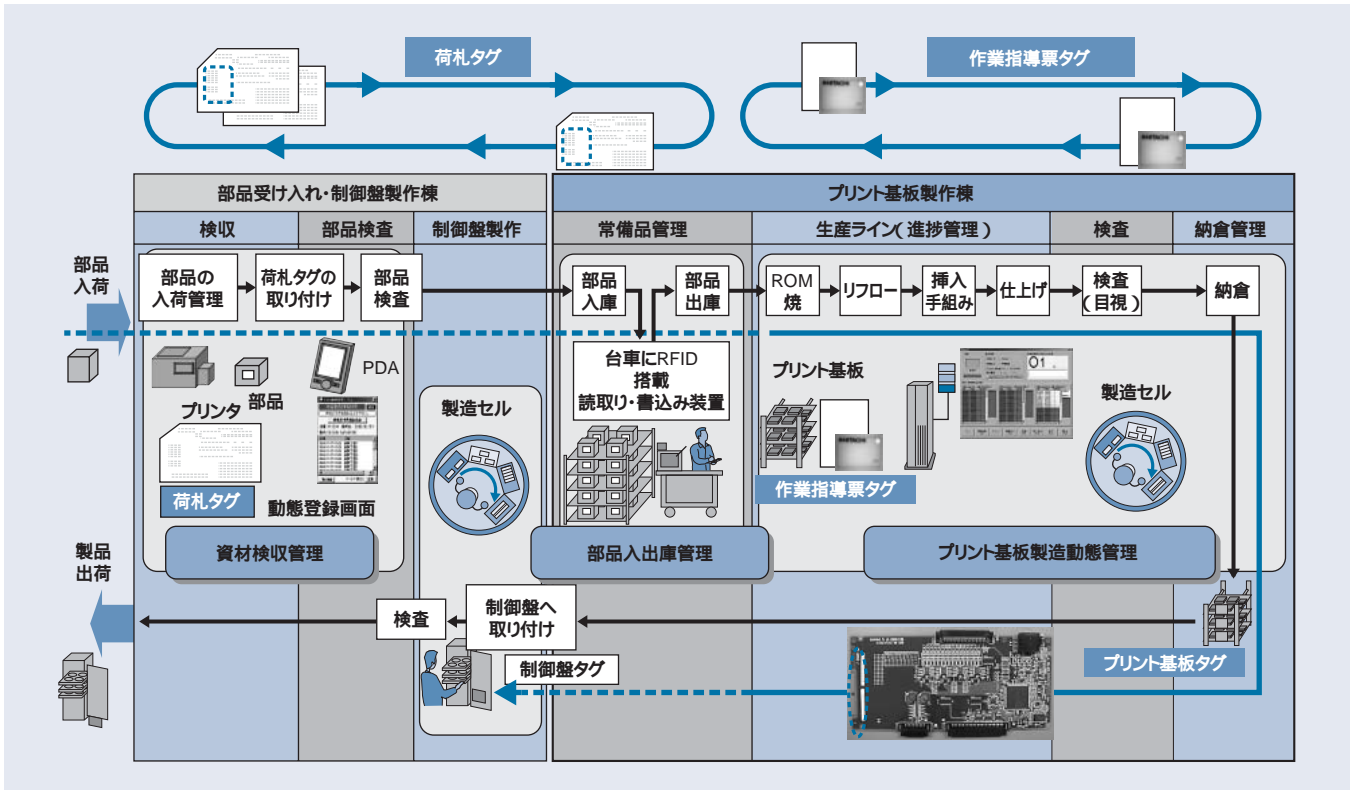
### 3.1 資材検収・部品入庫管理システム

資材検収・部品入庫管理システムは、プリント基板に搭載する部品の管理をするためのシステムで、部品の工場入荷時に製造ロット単位に「荷札タグ」を添付して管理をスタートさせる。ここで用いる「荷札タグ」では、部品の流通段階で人が目で見て情報がわかるように、RFIDを内蔵した紙に部品情報を印字して用いている。通常、読取り装置がない場所ではRFID情報を見ることができず、現場作業者の運用上問題となるため、情報が目で見てわかる「荷札タグ」を採用した。工場に入荷した部品は、部品検査完了後、いったん在庫倉庫に入れ、実際にプリント基板を製造する段階で、必要な部品を出庫する。部品出庫は、現場作業者が生産管理センターからの出庫指示を、台車上の端末で受け、実際に部品出庫後、「荷札タグ」を読取り・書込み端末にかざすことで完了する。読取り・書込み端末は、無線LAN(Local Area Network)で接続され、出庫した結果はリアルタイムに生産管理センターに連絡される。製造するプリント基板と出庫部品との対応づけは生産管理センター側で処理され、



注:略語説明 RFID(Radio-Frequency Identification)

図1 製造工程におけるセルコンセプトとトレーサビリティの関係  
セルコンセプトは、製造現場で導入している「製造セル」だけではなく、「セル型設計」、「セル型検査」、「セル型メンテナンス」などに成長している。また、RFIDは製造現場から始まって、製造現場の外の保守領域へと拡大されつつある。



注:略語説明 PDA( Personal Digital Assistant ), ROM( Read-Only Memory )

図2 プリント基板製造工程の概要  
部品受け入れからプリント基板組立までの一連の工程を示す。

部品のトレーサビリティ情報を確保する。「荷札タグ」の付いた部品のロットすべてが在庫されると、「荷札タグ」は再度資材検収場に返され、再利用される。タグの低価格化が完了していない現時点では、繰り返し再利用方式にすることにより、導入コストを初期投入だけに抑えることができる。

通常の生産現場では、部品個別の仕様情報と調達先からの部品製造情報を対応させられるように何らかの情報システムが存在しており、それらとリアルタイムで連携させるシステム構成を構築できるか否かも検討を要する課題である。

### 3.2 プリント基板製造動態管理システム

プリント基板製造動態管理システムは、プリント基板製造ラインの作業進捗状況の可視化と、製造トレーサビリティ情報を取得するためのシステムである。

現場作業者が作業計画とその時点での進捗状況を把握し、また、管理者は全工程の進捗をリアルタイムで把握するとともに、停滞している作業の警告表示を確認することにより、迅速な問題解決の初動を開始することができる。現場作業者が確認する進捗確認画面例を図3に示す。

動態管理システムで用いているRFIDでは、プリント基板を製造するのに必要な工程内作業情報を記載した

「作業指示票」という用紙とともに、「作業指示票タグ」を添付し、製造の工程情報をタグに格納している。各製造工程ごとに読取り・書き込み端末を配備し、製品が各工程を通過するごとに「作業指示票タグ」をかざすことで、生産管理センターで製造工程の進捗状況をリアルタイムで把握することができる。同時に、生産管理センターから配信される進捗情報を、各製造工程ごとの進捗確認画面に反映させる。

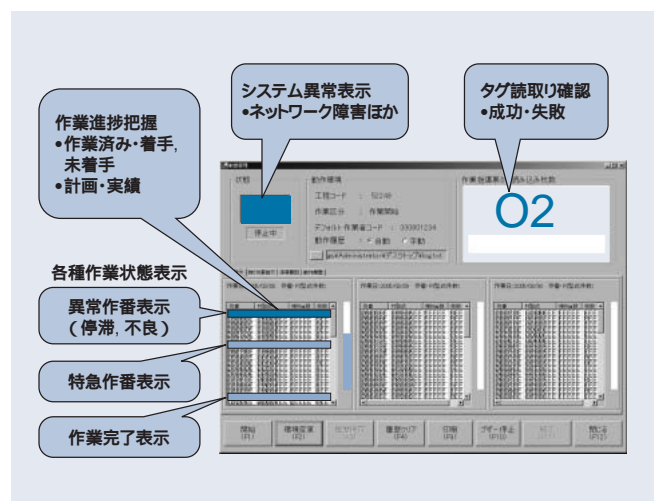


図3 動態管理システムの進捗確認画面例  
作業者のそばに設置され、前後の工程の状況と、当日の進捗状況、実績などを表示する。右上の記号と数字は、二つの作業票の読み込みを行い、正常に読み込みが完了したことを示している。

生産現場では、「製造セル」のレイアウト、構成機材、作業内容が刻々と変化するために、定型化したシステムでは対応が遅れる可能性がある。そのため、あらゆる生産治具をレイアウトフリー、構成フリーにすることを基本とするとともに、進捗情報を収集するポイントも変化することを想定したシステムである。

今回のモデル工場の検証課題であるRFIDの導入前には、バーコードによって運用していた。RFIDの導入により、単純な情報量の比較だけでなく、バーコードでは実現できなかった情報の書き換え、複数タグの同時読み込み〔輻輳（ふくそう）制御〕、現場作業の中での運用時の耐久性、紙がベースであるために発生する塵埃（じんあい）による品質低下の回避など、製造現場は、多くの適用利点を享受している。

### 3.3 タグ付きプリント基板の開発

製造現場内の効率化だけでなく、プリント基板の個体管理を実現するために、プリント基板にRFIDを取り付ける試みも行った。プリント基板の製造では、配線パターンや部品実装スペース、製造工程上の耐熱条件など、さまざまな課題がある。これに対して、「物が情報を運ぶ」という基本コンセプトを実現することを必須課題として取り組んだ。

## 4 製造情報のトレーサビリティ

### 4.1 製造現場外での情報活用の可能性

製造現場で収集した情報は、生産進捗の可視化のために使われた後は、製造実績情報として保管管理される。一方、製品は、出荷されると、顧客先での運用が開始される。しかし、システム向けの制御装置は、短期間で廃棄される消費型の製品と異なり、通常5、10年という単位で稼働する。その間、定期点検や部品交換といった保守作業が行われることになる。そのような場面では、工場内で蓄積された部品情報や製造情報を運用現場で参照したいというニーズが発生する。そのため、これらの情報を運ぶ道具としてのRFIDが注目されている。RFIDは、保守作業の効率向上のための利用や、万一の部品の不具合発生時の影響の有無の確認などにも活用される。

さらに、点検や修理のために工場に戻ってくる製品もあり、システムのリプレースにより、廃棄されることも想定しなければならない。そのため、資源回収・再利用、環境対応などの情報としても活用の機会が想定できる。

### 4.2 製品情報のトレーサビリティ

日立製作所は、平成16年度に経済産業省の主導で行われた製造現場におけるRFID活用の実証実験にかかわり、製造現場での作業場面での活用技術検証、情報管理面で必要とされる情報量の把握などの検証を行った。その結果、生産現場での物の流れをRFIDを使って追跡することにより、読取り・書き込み装置の配置をくふうすることで、正確な所在だけでなく、現場での作業記録の把握の可能性が証明された。

生産活動の中で問題視されることが多い、中間在庫・仕掛かり在庫を正確に把握することで、最終的には資源の節約、管理エネルギーの縮減につながる効果が期待できる。さらに、製品のトータルライフサイクルにわたって追跡を可能とすることにより、RFIDは、省エネルギー・環境保護のキー技術になるものとする。

## 5 おわりに

ここでは、製造分野におけるトレーサビリティの動向と、「製造セル」でのRFIDの応用事例について述べた。

技術の進展により、RFIDの活用は製造現場の効率化に貢献しつつある。今後、個体管理は、自動認識技術の進化により、現場での改革がいつそう進むと考えられ、さらに、ID情報だけでなく、センサ情報を付加することにより、応用範囲の拡大が期待される。

### 参考文献など

- 1) 日立製作所情報制御システム事業部 RFIDセンタホームページ、  
<http://www.hitachi.co.jp/Div/omika/prdcts/rfid/index.html>

### 執筆者紹介



吉澤 隆司

1977年日立製作所入社、情報・通信グループ 情報制御システム事業部 情報制御ソリューション本部 RFIDセンタ 所属  
現在、RFID、センサの応用システムの取り組みに従事  
E-mail:takashi.yoshizawa.fc@hitachi.com



宮尾 健

1987年日立製作所入社、情報・通信グループ 情報制御システム事業部 情報制御ソリューション本部 RFIDセンタ 所属  
現在、RFID、センサ対応のミドルウェア開発、適用システム開発業務に従事  
E-mail:takeshi.miyao.ch@hitachi.com