

工場進捗管理への UHF 帯 RFID 適用検討

A Study of UHF Band RFID Application to Factory Progress Management

八木 綾子† 森川 修一† 早川 孝之†
Ayako Yagi Shuichi Morikawa Takayuki Hayakawa

1. はじめに

UHF 帯 RFID は他の周波数帯を使用する RFID に比べて読取距離が 5m 以上と長いことが特徴である。電波法改正により国内での使用が 2005 年より認可されたことにあわせ、様々な実証実験が行われている。実験内容は実施業界毎に異なるが、トレーサビリティ検証など、物流、流通をターゲットにしたものが多い。一方、製造業においては、10 年程前から自動化ラインの認識手法として RFID のような無線技術が使われていたが、読取距離が数 cm から数十 cm と短い用途も限定的であった。

本論文では、昇降機製造工場での適用を想定し、UHF 帯 RFID を利用した工場管理システムについて検討した。昇降機の生産は、受注生産であること、建設日程に合わせて数回に分けて部品を出荷するため、そのタイミングに合わせて部品を生産していく必要があるなどの特徴がある。

加工の進捗状況についての実績情報を、工程管理部門や納入先などの他部門にリアルタイムで提供することが工場管理システムの目的である。製造業への RFID 適用の最終目標は工場内外の物流全体の効率化であり、その一部として工場内での工程進捗把握の効率化を目指す。

2. 対象とする製造ライン

昇降機製造はいくつかの工場で分担して行っており、その中に、乗り場の扉や枠、カゴ室内部など、機械部品以外の板金加工を行う工場がある。板金工場内には複数の製造ラインがあり、規格部品の大部分は自動化ラインで製造しているが、寸法などが基準外のものや展望エレベータなど、手作業を必要とする部品は汎用ラインで生産している。

自動化ラインでは決められたタクトタイムで計画通りに生産ができるが、一方の汎用ラインでは工程が複雑で且つ

手作業のため生産能力にバラつきがあり、人手によるきめ細かな進捗管理が必要である。そこで、汎用ラインの進捗管理効率向上を目指し、RFID の適用を検討する事にした。

2.1. 生産方法の特徴

板金加工の工程は、機械加工と板金組立という二つのフェーズに分かれている(図 1)。機械加工は、切断、型抜き、穴あけなど、さらに複数の加工種類に分かれている。このような直線型製造では、それぞれの工程により機器が異なるため、生産数や生産スピードの調整が必要となる。また、後半の組立工程は集約型製造となり、組立に要する複数の機械加工済み部品をタイミングよく集めてくる必要がある。

さらに、機械板金加工は、加工に要する時間に比べ工程機器の準備に要する時間が長いという特徴もある。業務効率向上のため、複数受注工事のロットをまとめ、最短期の納期に合わせて投入するという生産方式を取っている。

2.2. 工場環境に関する特徴

手作業加工を担当する汎用ラインでの加工工程間の部品の移動は、台車に載せた部品を人手で次工程へ持っていく必要がある。部品は決められたルート上ではなく、広い通路を移動するため、従来 FA 等で使用されてきた RFID では読み取り距離が短く、自動で読取ることができない。

3. UHF 帯 RFID システム

本システムには当社製 UHF 帯 RFID システム (リーダー装置、タグ) を使用する。

本システムでは、953MHz を使用周波数帯とし、リーダー/タグ間通信プロトコルは ISO/IEC18000-6 に対応している。

タグは、サイズ: 縦 100mm×横 200mm×厚さ 5mm、金属貼付対応、鉄製面塗料上への貼付が可能。通常環境下での通信距離は約 7m である。

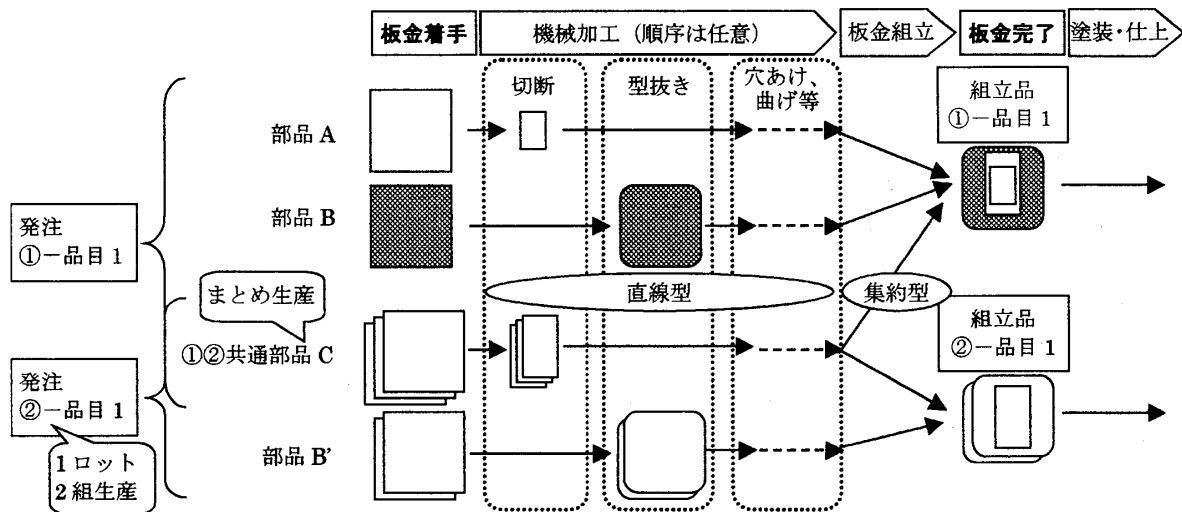


図 1 板金加工 (汎用ライン) の流れ

† 三菱電機株式会社, Mitsubishi Electric Corporation

表1 タグで管理する単位の候補

候補	管理単位	タグ貼付対象	課題
1	台車	台車(固定)	部品情報書込みの必要があり、台車の載せ替えのたびにタグ読み書きが必要になる。
2	単品	板金、部品	板金の場合、重ねて台車に載せるため間にタグを挟むと読取が不可能。 細かい部品の場合、タグの方が大きく、貼付が困難。 形状が不揃い、部品の方向を一定に保つことが難しく、読取が困難。
3		台車	タグの数が多くなり、部品とタグの1対1の対応を取るのが非常に困難。
4	部品種類	台車	細かい部品は通常数種類の部品を混載するため、複数のタグが必要となり、単品単位の場合と同じく部品とタグの対応問題が発生する。
5	発注ID	台車	含まれる部品との対応が取れない。(部品毎に出荷日が異なるため)
6	発注ID & 板金完了日	台車	現状の管理単位(板金工場から仕上げ工場へ出すときの単位)に最も近い。管理単位混載の場合、複数タグをつけることになるが、部品種類別の場合よりは格段に数は少なくなる。

4. RFID 利用工場管理システム

4.1. アンテナ装置設置位置

仕掛かり部品位置情報の取得に RFID を用いて工程進捗管理を行う。ただし、ライン内全域を対象とした広範囲の位置把握は、柱や大型機械といった電波の障害物が多いことや、部品の載った台車が置かれる向きが一定でないことによるタグ読み取りの指向性の問題などから困難である。そのため、大きな工程の切れ目をロケーション管理の要所として、通路にアンテナ装置を設置して移動状況をおさえる。

4.2. タグによる情報管理

タグ付け(管理)単位は表 1 のように、複数の候補が挙げられる。現状行われている管理業務に即した管理単位とするため、以下のタグ付けの条件により絞り込んだ。

- 板金や部品への直接貼付は読取りができなくなるため不可能。→タグは台車へつける。
- 台車情報や加工情報などの書込みを行うと、情報の更新が必須となる。これは『加工業務方法の変更を避ける』方針に反する→タグへの書込みはしない
- 部品に貼れないタグは台車へつけるが、台車の乗換時に部品とタグとの対応が崩れないよう注意を払う必要がある→できるだけタグ数を少なくし、台車の乗換え時のタグ操作リスクを減らす。

この結果、候補 6 の発注 ID 毎かつ、板金完了予定日単位での情報管理を行うこととした。1 つの出荷単位となる部品の中でも、それを組み立てる構成部品によっては仕上げ(塗装など)種類などで板金加工完了予定日が左右されるためである。

4.3. タグに対する操作

加工業務に対するタグ操作の詳細を図 2 に示す。

- (1) タグ ID 登録：使用するタグの ID を読み取り、部品情報と共にシステムへ登録、タグを台車へつける。
- (2) タグ載替：加工作業現場では効率化のため、それまで載せてきた台車と、載せ替え用台車を準備しておき、加工完了した部品から順次載せ替える。その際対応するタグも部品と共に載せ替える。
- (3) タグ追加：加工にともなって部品が 1 台車に乗り切らなくなった時は、新タグ ID を加工部品情報に追加登録し、追加した台車につける。
- (4) 読取：通路移動中の台車に付けたタグの ID を、通路脇に設置したリーダ装置で読み取り、通過履歴としてシステムへ通知する。
- (5) 回収：工場を出たらタグを取り、リユースする。

5. まとめ

板金工場の業務、設備、システム等について詳細に分析した上で、UHF 帯 RFID を適用した工場管理システムを検討してきた。ポイントは、RFID により台車の通過状況を把握すること、板金完了日単位でタグを発行することで、部品への貼付ができない場合のタグ操作コストを小さくすることである。

検討結果を受けて、本システムを稼働させた場合に工場環境が UHF 帯 RFID に与える影響について調査するため、工場内における読取り率の変化や、最適なリーダ・タグ設置方法についての評価実験を行った。

今後は、システムの有効性や、コスト面についての評価を行っていく。

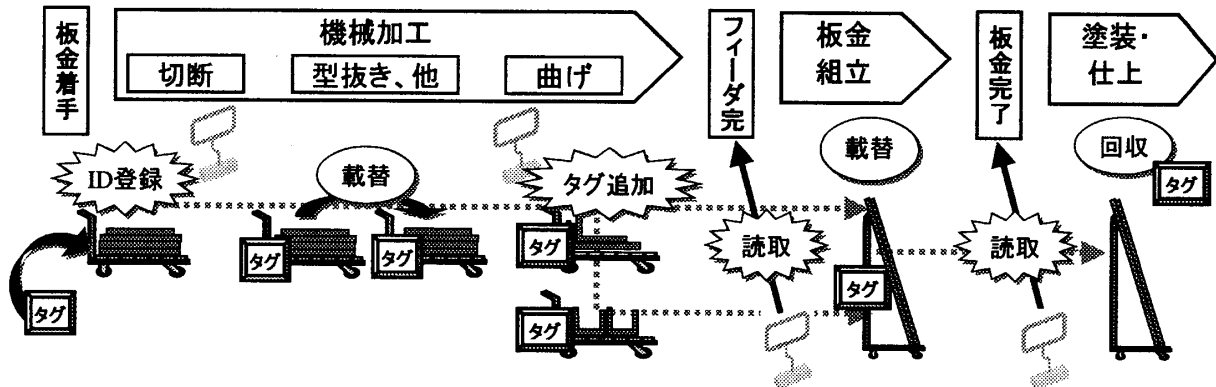


図2 RFID 利用工場管理システムと加工業務の関係