

## プラント建設への RFID 応用技術

羽鳥 文雄 江幡 伸一  
(株) 日立プラントテクノロジー

### 1. はじめに

大規模プラント建設工事では、取扱う製品数が多く、作業員、仮設品なども膨大な数になる。更に、建設の品質を保証するため、工場での製作から現地での据付検査まで、いつ・どこで・誰が・どのように製造したか、作業のトレーサビリティが求められ、これらの管理工数も大きなものになる。一方で、建設費の合理化要求が強く、市場のコスト要求に対応するためには、管理業務を含めた効率化が必須となっている。

近年、ユビキタス社会の基盤技術として RFID (Radio Frequency Identification) が注目されている。産業界への適用が盛んで、物流効率化やトレーサビリティ等、各種検討がなされている。プラント建設でも、大量かつ多品種の製品を出荷し、現地で据付・検査と実施してゆく一連の作業において、確実なトレーサビリティを確保しなければならない。これまで人手を介して記録していた建設管理業務が RFID を利用することで、確実にかつ簡易にできるようになれば、品質管理と効率の両面での向上に寄与する。

RFID 技術は、様々な仕様や規格の製品が開発され、今まさに市場に普及し始めた新しい技術である。そのために、プラント建設工事の環境下で運用できるかどうかの判断が必要である。今回は、RFID のプラント建設環境下における耐環境性能評価、及び資材管理システムへの適用性について検討した。

### 2. 資材管理システム

プラント建設における配管やバルブなどの製品群は、工場で作成・出荷され、建設現場まで輸送される。現場では、倉庫や資材置場にて一時的に保管（仮置きと称す）され、現場の工程に合わせて建設建屋内に搬入される。大規模プラント建設では建設工期内で膨大な資材の物量を管理することとなる。その為、荷受時の照合・不具合確認には多大な管理工数がかかる。また、屋外の広大な敷地が資材置場となることもあり、日々、流動的に変化する資材置場での

仮置き期間が長くなると、利用する段階になって製品の探索に時間が掛かる問題もあった。これらの問題を解決する方法として RFID の適用を検討した。

図 1 に RFID を応用した資材管理の運用フローを示す。製品に RFID を取付けて工場を出荷し、現地で荷受する際に、RFID を読み取りながら荷受することで納品予定品と現品の確実な照合が可能となる。更に、屋外資材置場に仮置きする際に、この RFID に製品保管位置を紐付けて記録することで、搬入する際に、製品探索時間の短縮が図れる。

製品の保管位置を記録する方法には、GPS (Global Positioning System) の利用を想定した。屋外の広範囲な資材置場を効率的に位置計測するため、製品を保管する位置に管理者が移動し、GPS 受信機により、管理者が立つ位置を保管位置として記録する。搬入する製品を探索する際には、予め仮置きの際に記録した位置情報に基づき、現場内の保管位置を提示すれば、容易に製品探索が可能となる。

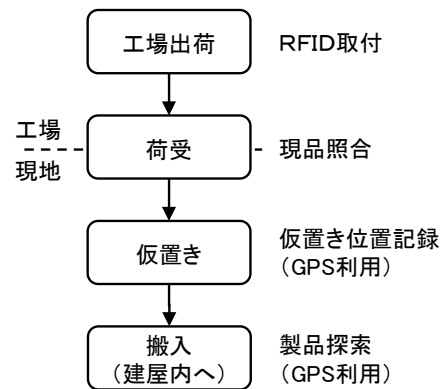


図1 資材管理フロー

### 3. RFID の適用性評価

建設現場への RFID 応用を想定し、検討すべき評価項目を選定した。表 1 に RFID の建設適用時の耐環境評価項目と性能目標を示す。また、資材管理を想定すれば大量の製品に RFID を使うことから低コストが必須となる。評価時点で購入可能な RFID の中から低コストを想定し、普及型 RFID として 13.56MHz と 2.45GHz の製品を選定し、耐環境性の評価項目について実験を行った。評

価方法としては、各評価項目について現場環境を模擬した条件下に RFID タグを曝し、RFID リーダによりタグ内に記録された ID の読取り可否を確認した。

表 1 RFID の耐環境性評価項目と性能目標

確認項目		目標
溶接熱影響（溶接線距離）		50mm 以上で読取り可
ノイズ影響	溶接機	溶接機 1m 以内で読取り可
	GPS	受信電波による影響無し
衝撃性	配管横転/接触	15 回の横転で影響無し
温度	寒冷地（-20℃）	表面温度-30℃で読取り可
	夏場屋外（30℃）	表面温度 70℃で読取り可
結露		故障しないで読取り可
耐候性	雨	故障しないで読取り可
	雪	故障しないで読取り可
汚れ	磁性体	鉄粉被覆率 50%で読取り可
	塗装	塗料被覆率 50%で読取り可

更に、GPS の適用性評価として位置測定精度を確認した。荷受時にまとめて仮置きする単位で、短時間で簡易に測定できることを目標とし、目標精度を±3m 以下とした。計測時間については、1 回当たりの計測時間は 30 秒以下とした。

測定に使用した GPS は D-GPS (Differential-GPS) と呼ばれる、電波補正による高精度測定が可能な GPS 機器を利用した。

#### 4. RFID の適用性評価結果

表 2 に RFID の耐環境性評価試験結果を示す。

○は RFID の読取りに関し、通常状態での読取り性能と同等であったことを示す。△は通常状態に比べ読取り距離が短くなったこと、×は読取り不可を示す。

表 2 RFID 耐環境性評価試験結果

確認項目		2.45 GHz	13.56 MHz
溶接熱影響（溶接線距離）		○	○
ノイズ影響	溶接機	○	○
	GPS	○	○
衝撃性	配管横転/接触	△	×
温度	寒冷地（-20℃）	○	○
	夏場屋外（30℃）	○	○
結露		○	○
耐候性	雨	○	○
	雪	△	△
汚れ	磁性体	△	△
	塗装	○	○

いずれのタグもほとんどの項目で問題なく読取りが可能であった。唯一、衝撃性についての試験で、2.45GHz のタグはチップそのものが壊れ

なければ、アンテナが切れても読取りが可能であったのに対し、13.56MHz のタグはアンテナが切れただけでも読取りが不可になった。2.45GHz タグはアンテナ構造も 13.56MHz タグに比べ小型であるため、衝撃に対する影響は少ない。特に、配管等の重量物に取付けるため、タグが大きいほど衝撃を受ける範囲が大きくなり、壊れる可能性が大きくなる。

表 3 に GPS の評価結果をまとめる。現場の資材置場に近い条件では、測定精度が±1.5m にて測定できることから、要求精度を満足することがわかった。但し、建物の近くでは建屋からの反射により誤差が出る。更に、実験フィールドに設置されていた天井クレーンが稼動しているときには、D-GPS の補正波が受信できない状況になっていた。補正波は中波帯で 300kHz 前後であり、クレーンに設置されたモータや溶接機等が中波帯の補正波に干渉することがわかった。2 つの影響が重なる部分については、特に誤差が大きくなる。これらの点では GPS 測定値は目安とし、建屋配置図上の目印等で位置を記録することとした。また、1 回の測定は 10~20 秒で実施可能であった。

表 3 GPS 適用評価結果

測定条件	評価結果
資材置場環境	測定精度±1.5m
建屋近傍	建屋等の反射やクレーン等のノイズ源により要求精度未達成。

#### 5. まとめ

プラント建設における工事の品質管理の向上、及び管理業務の効率化を目的に、RFID の適用性について評価した。今回は、RFID の耐環境性、及び資材管理業務への適用性について検討した。その結果、溶接熱影響や温度、衝撃性等、7 項目について、現地模擬環境にて RFID 読取り試験を行い、いずれの条件においても、実運用上問題なく利用できることが確認できた。また、資材管理に応用する GPS の位置検出精度についても、現場の資材置場に近い条件下では、要求測定精度である±3m 以内を満足できる見通しが得られた。

#### 参考文献

- [1] 芦川栄晃, 指田吉雄: 近距離無線応用による現場作業の効率化: 計装, 47(3), (2004)
- [2] 兵藤哲朗: モノを追跡する-運行管理と RFID-: 交通工学 (2004-5)