

RFID 利用施工管理支援システム

Development of Construction Management Support System Using RFID

坪倉 徹哉†
Tetsuya Tsubokura

我谷 忍†
Shinobu Wagatani

1. はじめに

中小規模の建設工事では、小数の現場監督が、資機材の現場搬入管理から、施工、据付確認までを、帳票や施工図面から、目視による現物確認によって行なっているのが現状である。また、機器の据付やケーブル結線等の作業に資格が必要となる場合があり、何時、誰が、何の作業を行ったかを、履歴に残す事が求められる。このため、工事管理に要する工数は膨大であり、また、近年の熟練技術者の減少等から、機器の取違いリスクによるコスト要因が懸念されている。特に海外施工現場では、専門的な知識やスキルのある作業従事者の確実な確保が難しく、この傾向は顕著である。

一方、ユビキタス社会の基盤技術となる RFID (Radio Frequency Identification) の実用化が、物流業界や量産工場等を対象に進んでいる。当社でも、大規模な情報管理システムを構築している原子力発電所建設へ RFID を採用し、膨大な配管や機器の入出庫、据付管理の工数低減を図っている。しかし、情報管理システムが無い、中小規模の建設工事に RFID を導入することは困難であった。

そこで本研究では、中小規模現場における施工管理の省力化と信頼性の向上を目的に、RFID タグ利用した、簡易でスキルレスな資機材の管理システムを開発した。

2. 対象業務の概要

RFID を利用した、中小規模現場の資機材を管理支援するシステムを開発するにあたり、海外の変電設備据付工事を対象として検討を進めた。

管理対象は、配電盤、ケーブル、作業従事者に大別される。配電盤は、配電盤と複数の組込品やボルト等で構成され、それらの組合せや設置位置を管理する。ケーブルは、ケーブルドラムとケーブル及び端末処理材や中間接続材等の接続材で構成され、ケーブル線種と長さ、及び接続材との組合せを管理する。また、配電盤と組込品との据付や、ケーブルと接続材との接続には特定の資格が必要な場合があるため、作業従事者保有の資格を管理する必要がある。

図 1 に変電設備据付工事の現場管理フロー概要を示す。配電盤は、工場で製造され、品質確認が行われた後、破損防止の為、配電盤から組込品を取出して梱包し、現場倉庫に搬送する。現場倉庫では、受入確認後、入庫し、出庫依頼に基づき出庫確認する。現場据付時には、据付指示に基づき、据付位置や、配電盤と組込品との組合せを確認し、据付作業、据付検査を行う。

配電盤と組込品との組合せは、設計時に製造番号で指定するため、現場据付時において、見た目が同じでも据付場所が異なる配電盤を迅速に判断、確認する手段を要求された。

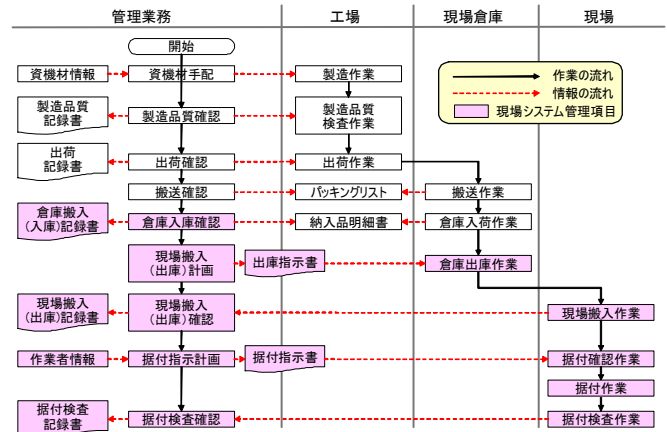


図 1 変電設備据付工事の現場管理フロー概要

3. 施工管理支援システムの課題

RFID を利用した中小規模現場の資機材や機器の管理を行う管理支援システムを開発するため、下記の項目について検討した。

(1) 資機材等施工管理向け RFID の選定

RFID の周波数によって RFID ラベルの形状や特徴が変わるため、変電工事に最も適したものを選定する。特に、RFID は金属の影響によって通信性能が低下するため、金属対応方法について比較検討した。

(2) 変電工事管理支援システムの構築

現場事務所で使用する管理用のデータベースサーバと、現場で使用する RFID を内蔵した小型端末用のアプリケーションで構成したコンパクトなシステムを開発した。

(3) 現場実証試験

開発した管理支援システムによる資機材等の管理作業の省力化と、取違い防止効果等を検証するため、実現場を対象として、配電盤 3 面と周辺資機材に RFID ラベルを貼付し、工場出荷前の確認作業と、現場据付時の確認作業とを行い、実業務における適用性の評価を行った。

4. 検討結果

4.1 RFID の選定

RFID は、一般に金属と水の近傍での通信性能が低下する傾向にある。周波数 2.45GHz の RFID は、水の影響を受け通信できなくなる。また、周波数 135kHz 以下と 950MHz の RFID は、金属の影響を緩和するための手段があるが、薄くできず比較的高額になる。

そこで、金属対応のラベルが薄く低価格で、RFID ラベルプリンタから出力でき、水分を含んだ段ボール内の物品を管理できる可能性がある、周波数 13.56MHz の RFID を採用した。

尚、稼動中の変電設備に周波数 13.56MHz の RFID ラベル

† (株) 日立プラントテクノロジー

を1ヶ月間仮設放置した後、読取と書き込みのテストを行った結果、正常に動作した。これより高電圧ケーブル等に貼付した RFID ラベルは1ヶ月程度では故障しないことを確認した。

4.2 システムの開発

図2にシステム構成を示す。システムは、データベースを搭載したPCと、RFIDラベルプリンタ、及び必要な情報を転送して現場確認を行うアプリケーションを搭載した、RFID内蔵の端末で構成した。

データベースに登録する各資機材の情報には、配電盤と複数の組込品との関係や、接続材と接続するケーブルとの関係、及び、複数のボルトで接続する複数の機器との関係とそれに伴う資格を登録する必要がある。また、同じ配電盤の据付でも、ベースとの据付と、ケーブルとの接続とでは、必要な資格が異なる場合がある。

そこで、本システムでは、親資機材に対して子資機材を構成し、更に親資機材に必要な資格を割り当てる管理方法を開発した。図3に接続管理方法を示す。本手法により、全ての資機材の接続を、同じ手順で管理でき、何時、誰が、何の作業を行ったかを、履歴に残す事が可能となった。

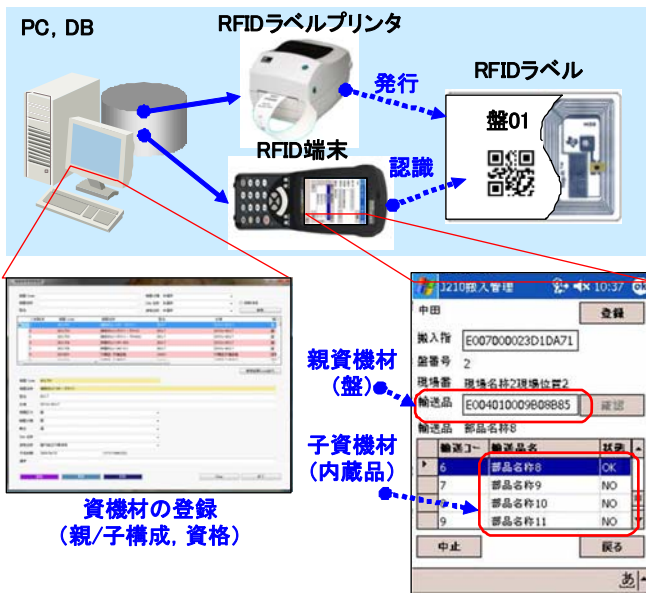


図2 システム構成

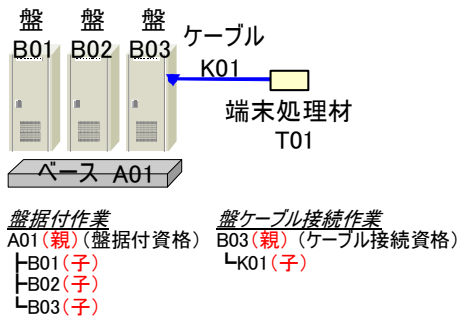
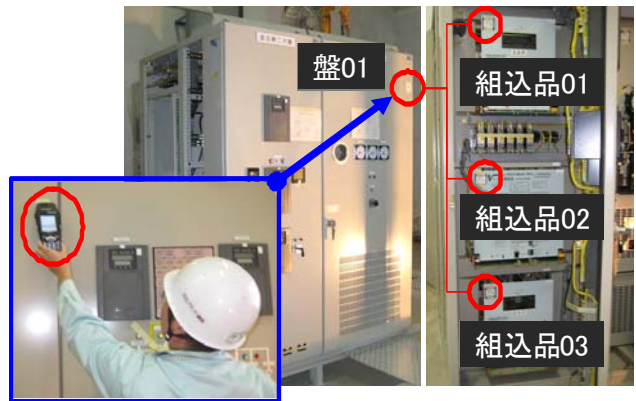


図3 接続管理方法

4.3 現場適用検証結果

図4に現場適用検証結果を示す。工場内品質検査のタイミングに図面や部品表を用いて、RFIDラベルが配電盤や資機材に正しく貼付できたことを確認した結果、管理箇所28点に対し、RFIDラベル貼付、確認作業を、作業従事者2名によって、約60分で実施した。RFIDラベル貼付作業は、従来の図面による確認作業時と並行して行うことで、ラベル貼付作業の工数を低減できると考える。

据付現場では、当日施工の管理箇所25点に対しRFIDラベルを用いた資機材据付確認作業を、作業従事者1名によって、約30分で実施した。システムを利用した、親資機材である配電盤と、子資機材である組込品の組合せ確認は、図面や部品表との照合が不要のため、正確かつ迅速に行え、現場有識者からのヒアリングにより、現状の手作業と比較した結果、18%程度の確認作業工数を低減できることを確認した。また、据付時において、ボルトの取違えを確認し、未然に防ぐことができた本システムは、質的効果が高いと考える。



	製造工場 (管理箇所: 28点)	据付現場 (管理箇所: 25点)	全体
手作業(ヒアリング)	65分	45分	110分
システム利用	60分	30分	90分
効果	7.7%	33.3%	18.2%

図4 現場適用検証結果

5. まとめ

変電所建設工事等の中小規模現場における施工管理の省力化と信頼性の向上を目的に、RFIDを利用した情報システム機器及び資機材の管理方法を検討した結果、(1)金属の影響回避が容易な、周波数13.56MHzのRFID機器を選定した。(2)RFIDによる管理対象を、配電盤、ケーブル、作業従事者資格とし、機器接続や作業履歴情報の汎用的な管理方法を新たに開発することで、資機材の照合、据付確認作業を低減した。(3)開発したシステムを実現現場での変電工事にて検証した結果、18%程度の作業効率向上と共に、取違え防止効果を確認した。

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), pp. 22-26 (2004)