

携帯端末を活用した作業工程管理システムに関する一考察

竹内 丈志[†] 永嶋 規充[†]

三菱電機株式会社 情報技術総合研究所[†]

1. はじめに

近年、タブレット端末などの携帯端末の普及が進み、様々な場面で活用されるようになってきた。一方で、鉄道や水処理などの社会インフラ業務では、作業員が携帯端末の操作に慣れていない、従来の業務手順から大きく変更したくない、などの理由により導入が進んでいない。そのため、従来の紙ベースによる作業工程管理に起因して、作業順序の不整合や作業の手戻りが発生する、などの非効率な部分が存在する。本稿では、携帯端末を活用して作業工程を適正に管理し、作業順序の不整合防止と効率的な作業配分を実現するシステムの一考察について述べる。

2. 課題と解決方針

本稿では、鉄道車両の保守点検業務を事例に考える。鉄道車両の保守点検業務は、概ね以下の流れで進められる。

- ① 車両を構成している電機品単位に分解する
- ② 各電機品について保守点検業務を実施する
- ③ 作業が完了した電機品から順次組み立てなおす

このような保守点検業務では、以下のような課題が存在する。

- 一部の作業に遅れが発生した場合に、組立工程全体の遅延に影響する
- 一部の作業において点検漏れなどの未完了状態が放置されたまま組立工程に進んだ場合に、作業全体に手戻りが発生する

上記の課題に対する解決方針として、タブレット端末などの携帯端末を作業員へ導入し、これを活用した作業工程管理システムによる効率的な運用を提案する。

作業工程管理システムは、各作業員が携行する複数の携帯端末と、これら携帯端末から送信される作業進捗情報を管理する作業工程管理サーバで構成する。本システムでは、前述②の各電機品の保守点検業務において、保守点検対象の電機品と作業員が携行する携帯端末は無線通信

で接続できるものとする。作業員は携帯端末を介して電機品の保守点検業務を実施し、同時に携帯端末から各作業進捗情報を作業工程管理サーバに送信する。

3. 提案方式

3.1. システム構成

作業工程管理システムは、保守点検対象の電機品、作業員が携行する携帯端末、前記携帯端末と通信する作業工程管理サーバの3つを構成要素とする。さらに、電機品は、携帯端末と無線通信可能な通信ユニット、および、携帯端末への接続情報を入力する接続先入力装置を、構成要素として備える(図1)。

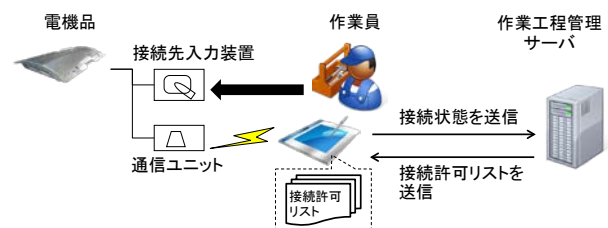


図1. 作業工程管理システムの構成

3.2. 処理フロー

作業員は、電機品の保守点検作業開始時に、自身の携帯端末に関する接続情報を、接続先入力装置へ入力する。電機品は、接続先入力装置への入力操作をトリガーとして、入力された接続情報に対応する携帯端末へ接続処理を実行する。携帯端末は、接続要求を受けた電機品の無線通信用アドレス情報が、端末内に格納されている接続許可リストに含まれているかを照合の上、接続を許可する。

作業員は、電機品の保守点検作業完了時に、接続先入力装置に対して切断操作を実行し、携帯端末-電機品間の接続を解除する。

作業工程管理サーバは、携帯端末から送信される電機品との接続状態を監視することで、各作業員の作業進捗を的確に把握する。また、作業進捗にあわせて携帯端末への接続許可リストを動的に更新および配信することで、携帯端末と電機品の接続を制限し、全体の作業工程における作業順序・整合性を保証する(図1)。

以上の処理フローにより、各作業の遅延および未完了状態を把握し、これに起因する作業全

One consideration about the work process control system with using portable unit

[†]Takeshi Takeuchi, Norimitsu Nagashima, Information Technology R&D Center Mitsubishi Electric Corporation

体的の手戻りを防止する（図 2）。

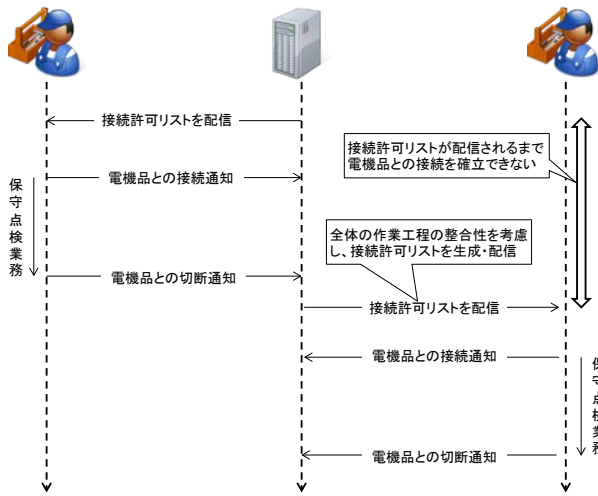


図 2. 作業工程管理システムの処理フロー

4. 実現方式

4.1. 内部構成

携帯端末、作業工程管理サーバ、ともに、状態管理を目的とする入力情報統合部と、状態遷移の入力となる各種モジュールに分けて実装する（図 3）。入力情報統合部は、Node.js によるサーバとして動作し、各種モジュールと Web Socket で通信する。さらに、State Chart XML ランタイムを組み合わせることで、状態遷移を XML で入力および管理できる。

これにより、業務ごとに異なる作業工程およびその管理方法に柔軟に対応しつつ、カスタマイズが必要な箇所を局所化することで、新規開発規模の縮小および期間の短縮を実現する。

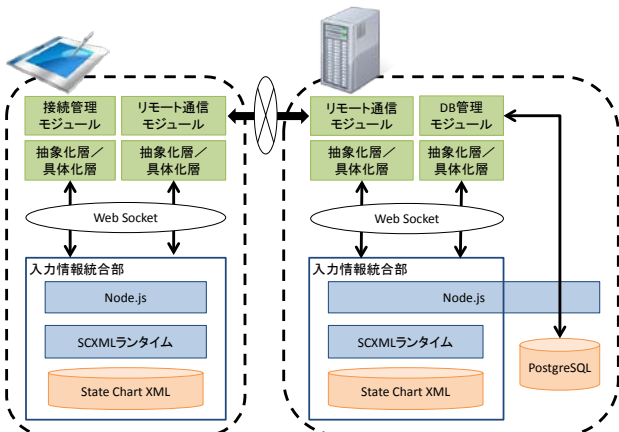


図 3. 作業工程管理システムの内部構成

作業工程管理サーバにおいては、複数の携帯端末から送信される電機品との接続状態について管理する必要がある。そこで、データベースに PostgreSQL、および、Node.js を介して PostgreSQL へアクセス可能なモジュール“node-postgres”を適用する。

4.2. モジュールの種類と動作

■ リモート通信モジュール

外部端末とのメッセージ通信を担当する。入力情報統合部の要求に応じてメッセージを送信する。または、メッセージを受信した場合に入力情報統合部へ入力データを提供する。

■ DB 管理モジュール

携帯端末の接続状態について PostgreSQL への入出力管理を担当する。入力情報統合部の要求に応じて、携帯端末の接続状態変化を PostgreSQL へ記録する。また、携帯端末の接続状態を管理するテーブルに変化があった場合に発生する、PostgreSQL からの通知を、入力情報統合部へ入力データとして提供する。

■ 接続管理モジュール

電機品と携帯端末間の接続管理を担当する。電機品からの接続要求を受信し、接続許可リストとの照合結果を入力情報統合部へ入力データとして提供する。

以上のように、管理対象とする作業工程にあわせて、必要なモジュールを実装し、配備する。

4.3. 抽象化層/具体化層

抽象化層/具体化層は、前記モジュールごとにあわせて実装する。入力情報統合部の状態遷移における管理レベルへ抽象化、あるいは、その逆の具体化するための XML 変換の実現を目的とする（図 4）。

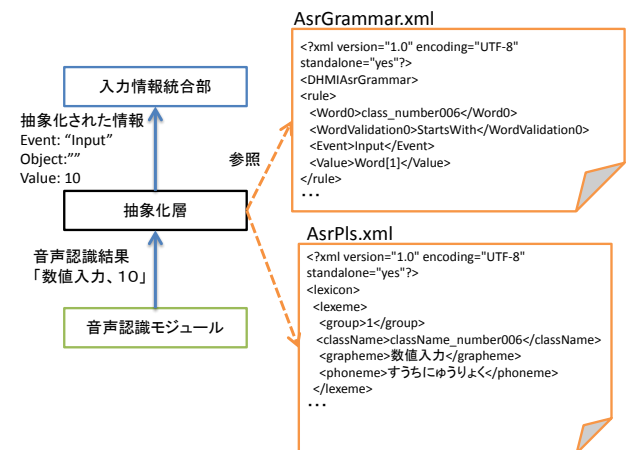


図 4. 抽象化層/具体化層の動作例

5. まとめ

本稿では、鉄道車両の保守点検業務を事例とした作業工程管理システムについて提案した。提案方式により、作業員の操作を最小化しつつ、正確な作業進捗管理を実現する。また、実現方式に示した実装形態とすることで、多様な業務への柔軟な適用に対応しつつ、開発規模の縮小および局所化を期待できる。