

電力指令システムのスマートデバイス対応

村松 勝 Masaru Muramatsu

キーワード 電力指令, スマートデバイス

概要



電力指令システムのスマートデバイス対応

信頼性とリアルタイム性が高いレベルで要求される電力指令システムは、その発展経緯から、メーカーごとに独自の進化を歩んできた。アーキテクチャの標準化やシステムのオープン化は行われたが、信頼性と長期保守の観点から、新しい技術やデバイスの採用には比較的消極的であった。

一方で要求される性能の質が異なる情報系のシステムでは、標準化オープン化のメリットを最大限に享受して急速な進歩を遂げてきた。近年のハードウェアの性能向上やスマートデバイスに代表されるモバイル関連技術の発達は、この両者の溝を埋めることを可能としてきている。当社では、人間中心設計によって使いやすさを追求したシステム構築の手法を適用して、電力指令システムをスマートデバイス対応とする製品を開発した。

1 まえがき

電力指令システムでは、高い信頼性とリアルタイム性が要求される。このため、監視制御という機能を中心にシステムが構築され、新しいデバイスの導入については慎重な姿勢を取ってきた。これは実績のある技術を好む監視制御システムというカテゴリに共通的に見られる傾向であり、電力指令システムに限ったことではない。

一方で、スマートフォンやタブレットなど、スマートデバイスと呼ばれる携帯形汎用情報端末は、既に一般消費者市場で確固たる地位を築いており、人々のライフスタイルは一変したと言われている。多くの「サービス」がスマートデバイス向けに対応を進めており、今や企業でもIT端末として活用されはじめ、分野によってはパソコンを置き換えつつある。

このような背景を受けて、電力指令システムでもスマートデバイスの携帯性やリッチなユーザーインターフェースに着目し、これを有効活用したいという要求が高まってきた。

本稿では、電力指令システムの信頼性やリアルタイム性に影響することなくシステムを見える化し、システムに新たな拡張性を与えることを目的とした電力指令システムのスマートデバイス対応について紹介する。

2 スマートデバイス対応の概要

スマートデバイス対応によって、電力指令システムは蓄積されたデータを見える化し、登録済みのスマートデバイスへ配信する。

2.1 対応範囲

電力指令システムの中央装置に適用する。スマートデバイスは、基本的に物理的なセキュリティが確保された建屋内で使用することを前提として実装する。第1図にスマートデバイス対応の範囲を示す。

2.2 機能概要

スマートデバイス対応によって、これまで制御卓のモニタでしか参照できなかったシステムの情報や、紙のみで提供されていた関連ドキュメントを、スマートデバイスから参照することができる。これによって、最新のリッチなユーザーインターフェイスを利用しながら、一元化されたシステム関連情報を、これまでに比べて物理的な制約を大

幅に緩和した状態で参照できる。第2図にサイトマップを示す。

3 スマートデバイス対応の構成

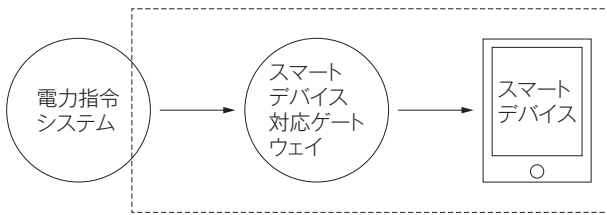
電力指令システムの情報収集用にスマートデバイス対応ゲートウェイ装置を設置する。ゲートウェイ装置は、電力指令システムの各装置から収集した情報を無線LAN経由でスマートデバイスに配信する。第3図に接続構成例を示す。

4 特長

電力指令システムのスマートデバイス対応は、以下の特長を持つ。

4.1 信頼性とリアルタイム性

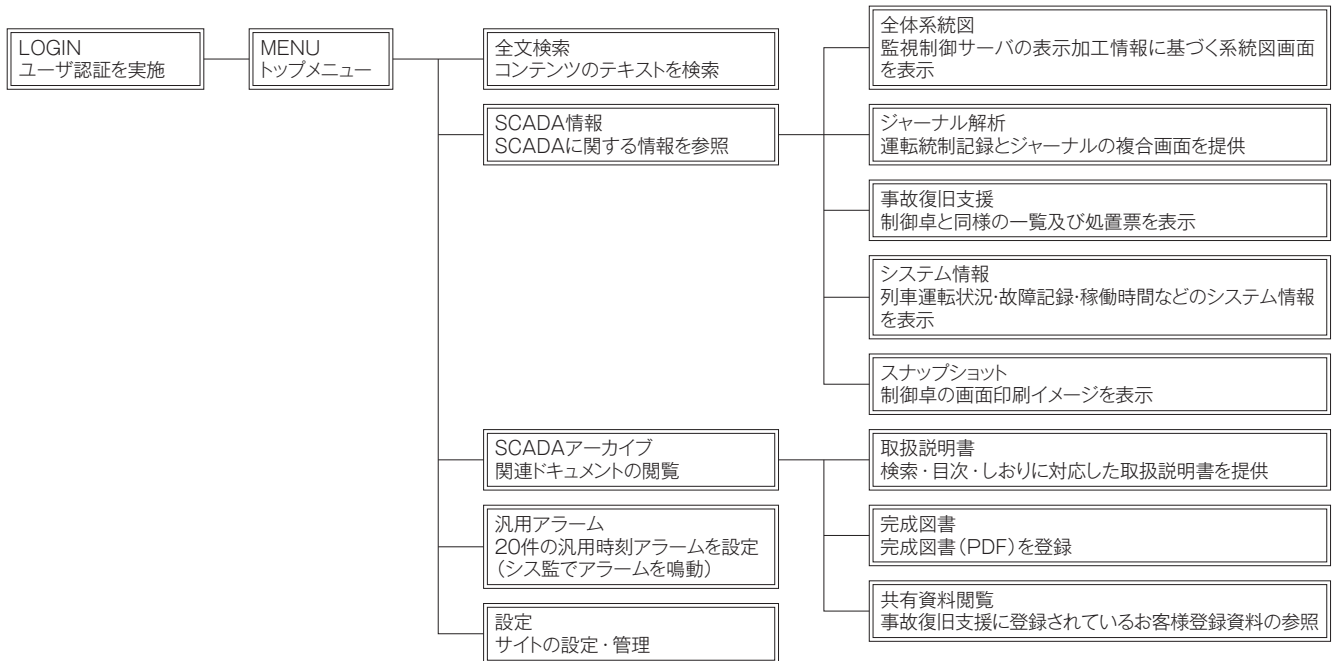
電力指令システムを持つ信頼性及びリアルタイム性能に影響しない構成とした。情報収集対象の装置には、データ連携用のプログラムを配置し、データの蓄積はゲートウェイで行う。スマートデバイスからのアクセス発生時、基本的にはゲートウェイ装置の処理のみでコンテンツを提供する。



第1図 スマートデバイス対応の範囲

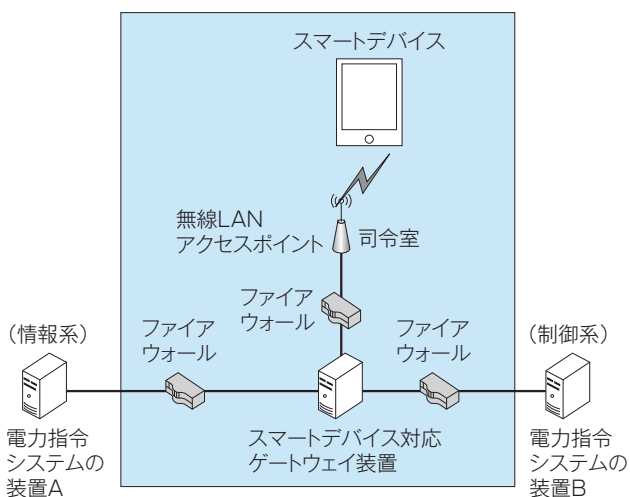
電力指令システムから情報を抽出して、ゲートウェイ装置から配信する。

.....



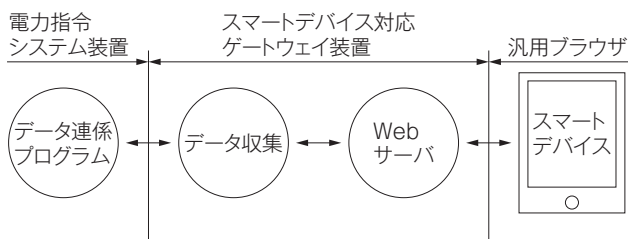
第2図 サイトマップ

スマートデバイスに提供される機能一覧を示す。



第3図 スマートデバイス対応の接続構成例

電力指令システムにDMZを設定し、スマートデバイス対応ゲートウェイ装置を配置する。スマートデバイスとは無線LANで接続する。



第4図 電力指令システムからスマートデバイスへのデータの流れ

各装置のデータ連携プログラムを経由して、スマートデバイス対応ゲートウェイ装置にデータを蓄積する。

第4図に電力指令システムからスマートデバイスへのデータの流れを示す。

4.2 セキュリティ

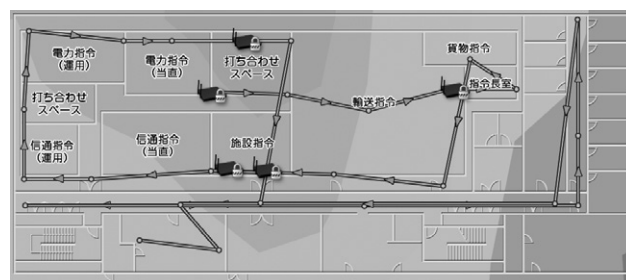
基本的に外部ネットワークに接続していないシステムである電力指令システムは、スマートデバイス対応で新たな脆弱性を持たないようにセキュリティ対策を実施した。

(1) 非武装地帯 (DMZ: DeMilitarized Zone)

電力指令システム内にDMZを設定し、スマートデバイス対応ゲートウェイ装置を配置し、スマートデバイスから直接ゲートウェイ装置以外へアクセスすることを防止する。

(2) 無線LANセキュリティ対策

(a) MACアドレスによるアクセス制限 登録済みのスマートデバイスのみがアクセスポイン



第5図 電波強度マップ (イメージ)

事前にスマートデバイスの使用箇所の電波状況を調査し、無線LANアクセスポイントからの電波の強さを可視化した例を示す。

トへ接続できるようにMACアドレスでアクセスを制限する。

- (b) アクセスポイントへの接続パスワード設定 登録済みのスマートデバイスでも、アクセスポイントに接続するにはパスワード入力を要求する。
- (c) ESSIDの隠蔽 指令フロア内には電力指令以外も同居している。また、一部建屋外にも電波は到達する。第三者が不正に無線ネットワークに参加を試みることを防止する。

なお、無線LANアクセスポイントの設置場所、使用周波数帯やチャンネルは、現地で電波調査を実施した上で決定する。第5図に電波強度マップ (イメージ) を示す。

(3) コンテンツアクセス制限 登録済みのデバイスであっても、コンテンツへのアクセスにはユーザとパスワードを設定する。ユーザセッションを管理し、一定時間アクセスがない場合には、自動でログアウトする。

(4) ゲートウェイ装置のセキュリティ対策 未知の驚異にも対応が可能で、パターンファイルの更新が不要なホワイトリスト方式のセキュリティ対策ソフトをインストールする (AhnLab WhiteShield for MEIDEN)。

4.3 信頼性と保守期間

電力指令システムと同等の信頼性・保守期間 (24時間365日連続稼働で15年間) を確保するため、ゲートウェイ装置には産業用コンポーネントを採用し、装置異常をシステムへ取り込む。

スマートデバイスは、進歩が著しいため汎用品

を使用し、HTML5ベースでコンテンツを作成し、ブラウザでアクセスする方式とした。この仕組みでデバイス依存を極力排除し、更新時のデバイス対応費用の最小化を目指した。

4.4 人間中心設計 (HCD : Human Centered Design)

当社は、HCDによって使いやすさを追求したシステムの構築に取り組んでいる。電力指令システムのスマートデバイス対応でもユーザインタフェースの構築にHCDを実践し、総合的な品質向上を目指した。

5 配信コンテンツ概要

コンテンツへアクセスするには、システムへのログインが必要である。第6図にログイン画面を、第7図にメニュー画面を示す。

5.1 全文検索

ゲートウェイ装置に登録されているPDFドキュメントに対して、テキスト全文検索を実施する。

第8図に全文検索画面を、第9図に全文検索結果例を示す。

5.2 全体系統図

制御卓で表示される「表示用き配電系統図」相



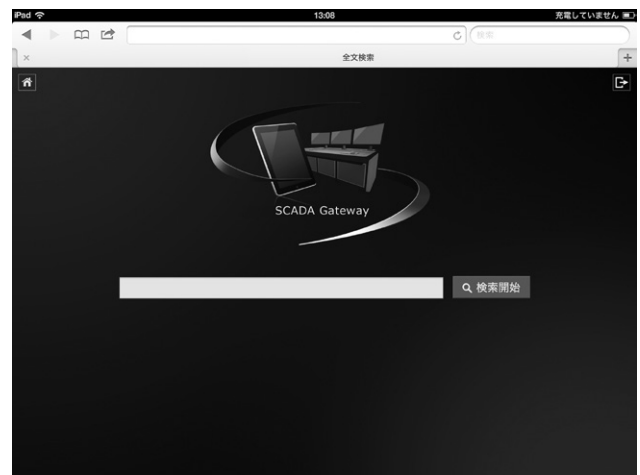
第6図 ログイン画面

コンテンツへのアクセスには、ユーザ認証が必要である。



第7図 メニュー画面

メニュー画面の表示項目の一部には、現在状態をサムネイル表示している。



第8図 全文検索画面

全文検索画面で対象となるキーワードを入力する。



第9図 全文検索結果例

該当箇所はハイライト表示される。

当の画面を表示する。監視制御サーバが保持している機器表示状態をゲートウェイに取り込む。表示更新は、「更新操作」によって手動で行う。

5.3 ジャーナル解析

運転統制記録とジャーナルを関連付けに基づき複合表示する。第10図にジャーナル検索結果を示す。

- (1) 検索可能条件 以下の条件で検索要求を行う。
 - (a) 期間
 - (b) 検索ポスト
- (2) 運転統制記録とジャーナルの関連付け機能
手動操作によって関連付けを可能とする。運統行を選択時、時刻の近いジャーナルを先頭行に表示して、関連付け操作をサポートする。
- (3) 保存機能 関連付けを含めて、検索結果を保存できる。保存されたジャーナルは、任意に呼び出すことができる。

5.4 事故復旧支援

制御卓に表示される事故復旧支援機能の一覧画面及び処置票と同じ内容を表示する。

5.5 システム情報

システム情報として以下の情報を表示する。表

時刻	状態	電圧	電流	電圧変動	電流変動	電圧変動率	電流変動率	電圧変動率	電流変動率	電圧変動率	電流変動率
2013-11-06 11:17:03	故障	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2013-11-06 11:17:03	故障	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2013-11-06 11:17:03	故障	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2013-11-06 11:17:03	故障	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2013-11-06 11:17:03	故障	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

第10図 ジャーナル検索結果

検索可能範囲（日付時刻）の中から条件を指定して、該当する運転統制記録及びジャーナル記録の両方を同時に検索する。

示の更新は、全体系統図と同様とする。

- (1) 系列運転の状態（主系・従系・停止系）
- (2) システム故障記録 システムの故障記録を時系列順に表示する。
- (3) スマートデバイス・ゲートウェイの各種情報（起動時刻・情報収集時刻・ディスク容量）

5.6 スナップショット

制御卓にある「画面印刷」の出力イメージをスマートデバイスで参照可能にする。第11図にスナップショットの画像一覧を示す。

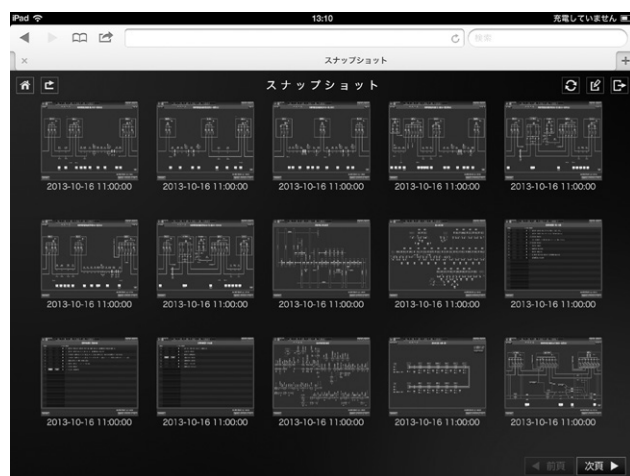
- (1) 過去イメージも含めた「サムネイル」表示
- (2) 保存してあるスナップショットに対する編集
 - (a) タイトル追加
 - (b) フォルダ作成
 - (c) 移動
 - (d) 削除

5.7 汎用アラーム

20件の汎用時刻アラームを設定でき、システム監視卓のスピーカから設定時刻にアラームを出力する。

5.8 関連ドキュメント閲覧

取扱説明書・完成図書一式・共有資料閲覧を表示する。



第11図 スナップショット画像一覧

画面印刷の出力イメージをスマートデバイスで共有（参照）することができる。

6 むすび

遠制方式がIP化され、システム全体がフラット化してくると、スマートデバイスのような汎用技術で構成された機器を、電力指令システムに接続することが容易になる。今回のスマートデバイス対応では、電力指令システムが蓄積するデータを、システムの持つ信頼性とリアルタイム性を損なわずに、指令室内での見える化を目指し実現した。今後は遠制ネットワークやLTEなどの携帯電話ネットワークなどを利用して、変電所などの指令室外からの利用を目指して具体的な検討を進めていく。

最後に、本システムの開発にあたり、多大なるご指導とご協力をいただいた多くの関係者の皆様に感謝の意を表する次第である。

・本論文に記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標である。

《執筆者紹介》



村松 勝

Masaru Muramatsu

電鉄システム事業部技術部

電鉄分野向け監視制御システムのエンジニアリング業務に従事