

# ICTを活用した河川ゲート設備の故障情報共有システムの構築

はまだ ひでたか つじ そうた<sup>1</sup>  
浜田 秀敬<sup>1</sup>・辻 聡太<sup>1</sup>

<sup>1</sup>日本工営株式会社 大阪支店 (〒530-0047 大阪市北区西天満1-2-5大阪JAビル6階)

河川用ゲート設備の故障発生時における迅速な情報共有や設備操作員等の負担軽減、早期復旧を実現するため、ICT技術を活用した故障情報共有システムの検討・試作を行ったものである。故障情報は、タブレットPCやスマートフォンによるスマートデバイスを用いて確認・登録できるものとし、現地に於て容易に故障情報を入力し、関係者に情報共有する仕組みを構築した。更に、近年普及が進んでいるLPWA (Low Power Wide Area-network) を用いた通信技術により、機側操作盤から故障情報を自動取得し、メール及びWebによる情報共有を実現した。また、復旧作業においては、ARや音声認識技術を活用し、現地での操作支援機能の構築を行った。

**Key Words** : ICT, スマートデバイス, LPWA, AR, 故障情報共有システム, 操作支援

## 1. はじめに

河川用ゲート設備は、近畿地方整備局管内に約600設備と非常に多く、その多くが建設後30年以上を経過し老朽化が進行している。一部既設の集中監視システムがあるものの、システム整備・更新費用、維持管理費用が高額となる課題もある。一方、設備操作員の高齢化や、限られた予算と人的資源といった制約条件の下で、持続的で適切な維持管理が求められている。このような状況において、安価な仕組みによる管理業務の高度化・効率化が喫緊の課題となっている。

本報告は、上記を踏まえ河川用ゲート設備の故障発生時における情報の的確性の確保、設備操作員等関係者の負担軽減を目的に、ICT技術を活用し、関係者が迅速かつ容易に情報共有ができ、早期復旧に資する河川ゲート設備の故障情報共有システム（以下、本システムという）を検討・試作したものである。

本システムはパソコンでの操作は勿論のこと、現地での活用も想定し、スマートデバイスで利用できるものとした。また、メールによる関係者への故障情報の共有（PUSH型配信）、インターネットを経由したWeb上での地図・一覧等による情報共有（PULL型配信）機能を実装した。更に、故障発生時における復旧作業の操作支援機能としてARや音声認識機能を用いたシステム構築を行った。

## 2. 河川ゲート設備故障情報共有システム

### (1) システムの概要

本システムの概要を以下に示す。

#### a) システムの動作環境

本システムの動作環境は、表-1に示すとおりである。端末がOSに依存しない構成とし、Webブラウザ (Google Chrome) を介して操作する仕組みとした。

表-1 動作環境

| 項目     |     | 内容                                |
|--------|-----|-----------------------------------|
| システム形態 |     | Webシステム                           |
| 動作環境   | 端末  | パソコン, スマートデバイス (タブレットPC, スマートフォン) |
|        | OS  | Windows, Android, iOS             |
|        | ソフト | Google Chromeが動作する環境              |

#### b) システム対象者

本システムは表-2に示す対象者が使用することを想定している。本対象者が故障情報や対応状況をリアルタイムで情報共有できるものとした。

表-2 システム使用対象者

| 対象者    |
|--------|
| 設備操作員  |
| 施設管理者  |
| 点検整備業者 |

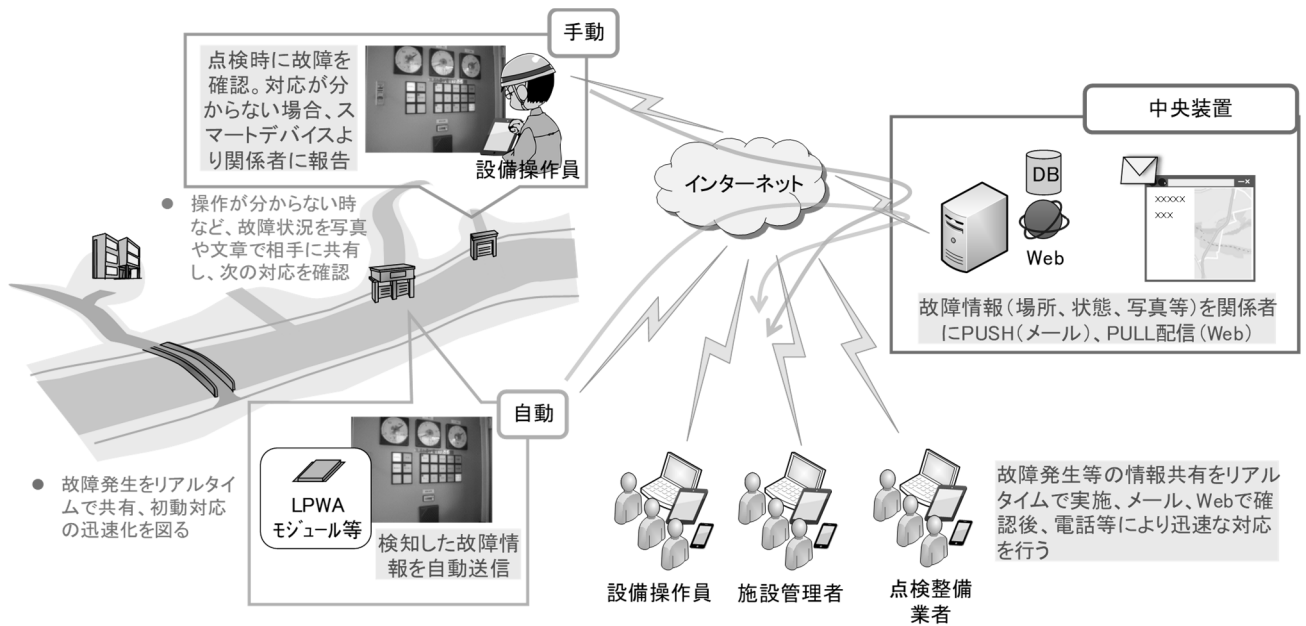


図-1 システム全体イメージ

### c) システムイメージ

システムイメージは図-1に示すとおりである。情報共有は検知された故障信号を自動的に共有する方法、設備操作員が現地にて手動でスマートデバイスにより故障情報を入力して共有する方法とした。また、表-3のとおり、PUSH型、PULL型でリアルタイムに情報共有する仕組みとした。これにより、故障情報を関係者がリアルタイムで共有することができ、復旧対応の効率化が期待できる。なお、本報告では、インターネットを介した構成での検討を行っているが、今後運用を行っていく際には、セキュリティ対策の検討が必要となる。

表-3 PUSH型・PULL型による故障情報の共有

|         |                                       |
|---------|---------------------------------------|
| PUSH型配信 | 故障が発生した際に、いつ、どこで、どのような故障が発生したのかをメール通知 |
| PULL型配信 | 現場の対応状況や状況写真等をWebブラウザにて配信             |

### (2) 情報共有内容の整理

情報共有すべき項目については以下のとおりとした。

#### a) 共有すべき故障情報

故障情報は、機側操作盤から取得可能な故障信号において、過去の故障発生や重故障の内容を踏まえ表-4の項目を対象とした。

表-4 取り扱う故障情報

| 故障情報 |           |   |       |
|------|-----------|---|-------|
| 1    | 漏電        | 5 | 閉過トルク |
| 2    | 3E 動作     | 6 | 接点溶着  |
| 3    | MCCB トリップ | 7 | 非常上限  |
| 4    | 開過トルク     | 8 | 非常停止  |

### b) 共有すべき確認事項

故障時に共有すべき事項は表-5に示す内容とした。

表-5 共有すべき確認事項

| 共有すべき確認事項       | 内容                        |
|-----------------|---------------------------|
| 樋門名称・位置情報(地図)   | どこで事象が発生しているのか樋門の場所と名称    |
| 事象発生日時          | 事象発生日時もしくは確認日時            |
| 対応者             | 現場で対応している対応者：設備操作員、施設管理者等 |
| 故障状況等の写真、概要(文章) | 現場の状況写真、事象の概要（故障概要など）     |
| 連絡先             | 対応者の連絡先                   |
| 故障情報            | 機側操作盤から自動取得情報（表-4 参照）     |

### (3) システム機能

実装したシステム機能は、表-6のとおりである。

表-6 システム機能

| 機能名          | 内容                                                                  |
|--------------|---------------------------------------------------------------------|
| 施設表示         | 現在位置を判断し、対象施設の近い順に一覧を表示する機能                                         |
| 地図表示         | 地図上より対象施設の位置及び故障状態を表示する機能                                           |
| 故障等イベント入力・編集 | 場所や故障内容・対応内容を入力する機能。写真の登録機能も有する。                                    |
| 故障等イベント一覧表示  | 登録された故障等イベントの内容を一覧に表示する機能                                           |
| 情報発信         | 関係者にメール・Webで発信する機能                                                  |
| PDF 出力       | FAX 用紙を Web 作成し、スマートデバイスにより作成し共有する機能                                |
| 操作支援         | スマートデバイスのアプリを使用し、AR を用いて操作方法を情報提供する機能<br>音声入力により、故障に対応した操作手順を表示する機能 |

## イベント詳細画面

| 発生種別 | 発生日時             | 発生箇所 | その他                  | 添付ファイル | 詳細 | FAX送付用データ |
|------|------------------|------|----------------------|--------|----|-----------|
| 復旧   | 2019/02/18 11:40 |      | 復旧完了                 |        | 詳細 | PDF       |
| 経過   | 2019/02/18 11:35 |      | 異常を確認し、手帳に記して復旧作業を行う |        | 詳細 | PDF       |
| 発生   | 2019/02/18 11:30 |      | MCCBトリップ             |        | 詳細 | PDF       |

## FAX画面 (PDF)

情報登録・味方第一種門

2019/02/18 11:40

発生種別

発生日時

発生箇所

その他

添付ファイル

詳細

FAX送付用データ

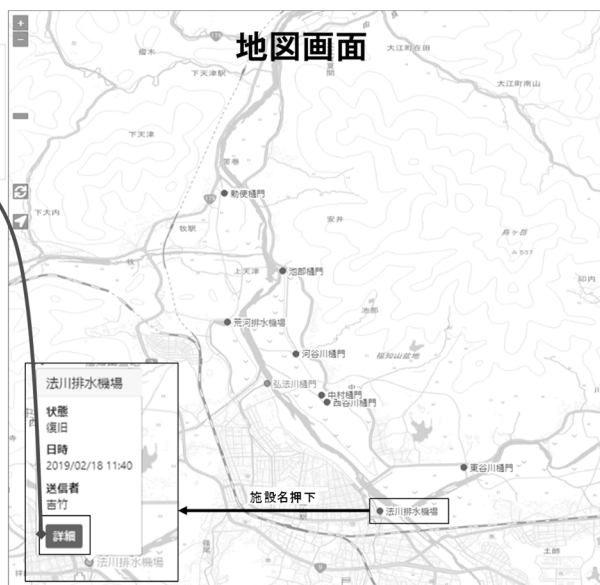


図-2 故障情報閲覧画面

施設選択

※現在地から近い順に並んでいます

味方第一種門 (現在地から約69.7km)

味方第二種門 (現在地から約70.2km)

情報登録・法川排水機場

2019/02/18 11:47

発生種別

発生日時

発生箇所

その他

添付ファイル

詳細

FAX送付用データ

図-3 施設選択・イベント情報登録画面

## (4) システム画面構成

故障情報の閲覧画面を図-2、イベント登録画面を図-3に示す。地図表示により故障状況が視覚的かつシームレスに閲覧でき、イベントの一覧画面では、対応状況がリアルタイムに把握できるようになっている。

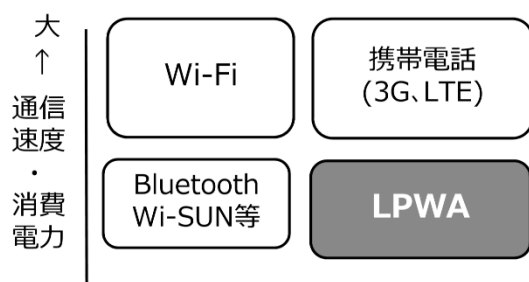
## (5) スマートデバイスによる故障情報の共有

情報共有の仕組みとして、スマートデバイスによる故障イベントの登録及びメール・Webシステムによる関係者への通知機能を実装した。イベント登録は、図-3に示すように現行のFAX（故障時報告シ

ト）様式を参考として、スマートデバイスの位置情報から施設情報を自動表示するなど、入力操作性を確保した。また、登録した内容は、FAX用紙で出力できるなど、現行運用にも対応できるものとし、更に、Web上では地図・一覧による河川ゲート設備の状態（正常・故障発生等）表示により、関係者が各施設の状態を確認・共有できるようにした。

## (6) LPWAを活用した河川用ゲート設備の故障・状態信号の自動取得

LPWAは図-4に示す特徴を有しており、消費電力、通信距離、経済性でのメリットが大きい。本システムでは、機側操作盤から故障信号を取得しLPWAにより信号を伝送し、Webシステムで表示、メール発信する機能を構築した。通信回線上、伝送情報が限られ、従来の遠隔監視システムの整備に比べ機能が制限されるものの、大幅なコスト削減が期待できる。



通信距離 → 大

出典：総務省 移動通信課：LPWAに関する無線システムの動向について<sup>1)</sup>

| 特徴項目 | 内容                               |
|------|----------------------------------|
| 消費電力 | 消費電力が小さく乾電池での運用も可能。              |
| 通信距離 | 数kmの長距離通信が可能。                    |
| 経済性  | LPWA基盤が安価であり、自営回線であればランニングコストも不要 |

図-4 LPWAの特徴

LPWAの伝送機能を検証するため、図-5に示すシステム構成にて試作機を構築し、近畿技術事務所の研修用樋門設備から執務室間（約200m）で通信可能であることを確認した。試験に用いた試作機及び試験場所を写真-1に示す。

現場 A（樋門等）

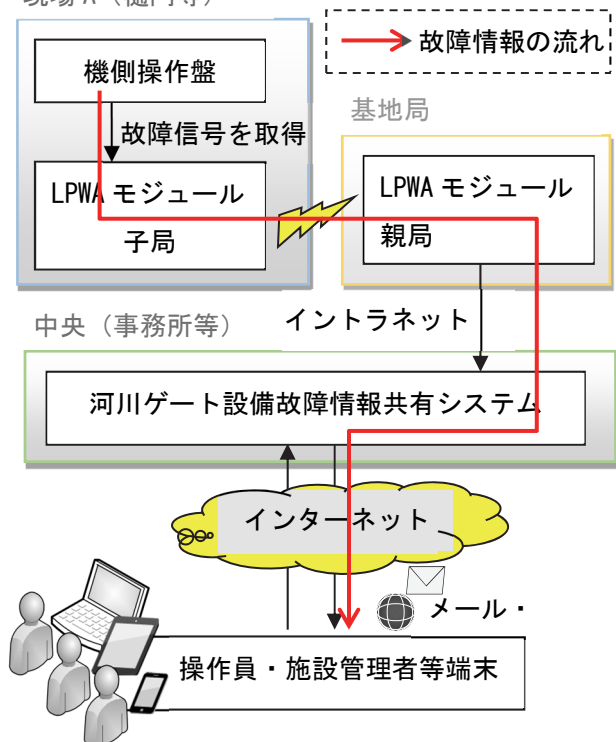


図-5 システム構成



写真-1 上：LPWA装置，下：試験場所

## (7) ARや音声認識機能を用いた故障復旧操作支援

### a) AR技術を活用した復旧対応支援

機側操作盤の表示灯やQRコードをAR機能によりカメラ撮影することで、対応手順を表示する機能を構築した。写真-2に示すように、QRコードをカメラ撮影すると、表示灯が表示され対象となる箇所をクリックすると操作手順が表示される仕組みとなっている。



写真-2 ARを用いた操作支援機能

### b) 音声認識機能を用いた復旧対応支援

スマートデバイスを用いてユーザが音声で“漏電”，“MCCBトリップ”等のキーワードを読み上げることで、その障害時における対応手順を表示する機能を構築し、簡易な操作での対応支援を可能とした。

## 3. おわりに

LPWAの通信技術やメール・Webによる故障情報の共有、迅速な復旧に係る機能、負荷軽減に繋がる機能を有したシステム構築を行い、効果を確認することができた。

本システムは試作段階であるため、今後は試行運用を行い、システムの評価・改善を図る必要がある。また、実運用に向け、セキュリティに配慮したネットワーク構成の検討、LPWAの通信試験による通信距離の把握を行う必要がある。また、ナレッジデータベースやAIを用いた画像解析による故障検知など、更なる機能向上についても検討を進めていく必要がある。

謝辞：本研究発表は、国土交通省近畿地方整備局近畿技術事務所「土木機械設備情報技術活用調査業務」の成果の一部である。ここに記して関係者各位に謝意を示します。

## 参考文献

- 1) 総務省 移動通信課：LPWAに関する無線システムの動向について，2018.3