

IoT等を用いた業務支援システムと 今後の展望について

藤本 崇史¹・佐藤 伸博²

¹ (独) 水資源機構 木津川ダム総合管理所 電気通信課 (〒518-0413三重県名張市下比奈知2811-2)

² (独) 水資源機構 木津川ダム総合管理所 電気通信課 (〒518-0413三重県名張市下比奈知2811-2)

昨今、様々な分野においてIoTやICT（以下、「IoT等」という。）の活用が期待されている。諸外国でもIoT等の推進が国策として打ち出されており、日本でも昨年7月に官民が連携しIoT等を推進する組織「地域IoT官民ネット」が設立される等、非常に注目を集めている。木津川ダム総合管理所では、IoT等活用の第一歩として、「休日・夜間の遠方操作支援」「点検支援」「防災時リアルタイム情報収集」を目的とした業務支援システムを構築し、業務の効率化を図っている。本稿は、2016年度より約一年半の運用を通じ判明した、IoT等を用いた業務支援システムのメリット・デメリット及び今後の展望について報告するものである。

キーワード IoT, ICT, 業務効率化, スマートフォン

1. はじめに

21世紀を目前に控えた2000年、新語・流行語大賞に「IT革命」が輝いた。以降、コンピュータやインターネット通信といった情報技術は、急速に成長・拡大を遂げ、昨年度のインターネット利用者率が8割を超える¹等、我々の生活において非常に身近な存在となった。昨今では、IT (Information Technology) という言葉は過去の物となりICT (Information and Communication Technology) が台頭しているが、このICTを活用するためにはIoT (Internet of Things) が必要不可欠である。

IoT等の技術活用は水資源機構内において多くは見られないが、テレビ等の家電製品やゴミ箱、橋梁等にもIoT等が取り入れられている²。技術の陳腐化を防ぐため、また更なる業務効率化を目指すためには、新しい技術にも積極的に取り組むことが肝要である。独立行政法人水資源機構木津川ダム総合管理所（以下、「木津総管」という。）では、IoT等活用の第一歩として、業務効率化を主目的とした業務支援システムを試行している。本システムは、スマートフォン等の汎用品を活用し構成することによりコストの低減化が図られている。このため、他事業所においても導入し易く、様々な条件下において活用出来ると考えられる。次節より、本システムの概要及び試行によって得られた結果と今後の展望について記す。

2. 業務支援システム

(1) 概要

木津総管管内では、2017年1月1日より、スマートフォン及びタブレットを利用した業務支援システムを構築し、運用している。業務支援システムとは、WEB会議サーバ（クラウドサーバ）を利用したリアルタイム映像通信を行うもので、操作者及び指示者の双方が状況を確認しながら通信するものである（図-1）。



図-1 業務支援システム構成図

業務支援システムは、スマートフォン及びタブレットにインストールした専用のアプリケーションを使用し、映像は端末のカメラによって送信される。通信は、最大

20人まで同時に行うことができ、個別に暗証番号付きの会議室を作成することも出来る。操作者及び指示者間の通信には、無線LANまたはモバイルデータ通信が必要なため、ダムによっては携帯電話の電波が弱く、モバイルデータ通信では十分な映像通信が出来ない恐れがあった。そこで、通信容量を確保するため、既存のインターネット回線が有り、最も使用頻度が高いと想定される各ダムの操作室に無線LANルータを設置した。また、設備点検や防災時等の現地（無線LANが無い環境での）作業も想定し、モバイルデータ通信の契約も行った。スマートフォンの諸元及び契約内容は表-1に示すとおりである。なお、本システムはアプリケーションをインストールしたスマートフォンであれば、契約したライセンス数まで同時に通信することが可能であるため、業務支援システム専用の端末を契約する必要はない。

表-1 スマートフォンの諸元及び契約内容

項目	詳細
O S	Android6.0 (64bit)
C P U	Qualcomm S410 (64bit)
メ モ リ	2GB (LPDDR3 RAM)
内部ストレージ	eMMC 16GB
ディスプレイ	5.5型 (1,280×720 ドット)
カメラ	前面 500 万/背面 1,300 万画素
S I M	SIM フリー
モバイルデータ通信	5GB/月

(2) メリットとデメリット

木津総管管内のダムでは、夜間休日等勤務時間外の管理所周辺の巡視や利水バルブ操作等を一部民間委託しており、夜間等にバルブ操作の必要が生じた場合、職員の指示の下、委託業者が操作を実施することとなる。特に青蓮寺ダム管理所では、業務支援システム導入前後よりダムコンの更新工事中であり、既設新設双方のダムコンの操作を要する等、通常とは異なる手順が多くあった。また、同時期に委託業者の人員入替があったため、慣れていない者が操作を行う機会が生じた。これにより青蓮寺ダム管理所では本システムを活用する機会が増え、結果として多くの利点及び課題点が抽出されることとなった。当該管理所を中心に、木津総管管内の各ダムで業務支援システムを約一年半試行し、判明した利点及び課題点を表-2に示す。

業務支援システムによる最大の利点は、操作者は指示内容を正確に実行することが容易になり、指示者は映像として結果を短時間で得ることが可能となったことである。従前は、携帯電話による音声指示であったため、設備に対する習熟度合いによって操作の速度や報告の正確性に個人差が生じていた。また、音声による情報伝達で

あったため、現地状況の把握が正確に出来ない可能性があった。しかし、映像により相互の情報が正確且つ迅速に伝わるため、習熟度の差に関係なく、情報の伝達に齟齬が生じる可能性を大きく減少させることが出来た。また、指示者が映像を通じて現場状況を把握できるため、指示者と操作者及び第三者によるチェックが可能となり、焦燥によるケアレスミス等、操作時における人為的ミスの低減に貢献している。

しかし、多くの利点がある一方で、課題も明らかになった。先ず本システムを利用するためには、常にスマートフォンを手にしていなければならない事である。これは、従前の携帯電話による方法でも同様であるが、本システムでは指示者へ映像を常に送信するため、より操作性が制限されることになる。2つ目に、通信が確立するまでに時間を要することが挙げられる。図-2に示すとおり本システムを利用するためには、①スマートフォンのロックを解除する②アプリケーションを立ち上げログインする③クラウドサーバ上のWEB会議室にログインするといったステップが必要となり、携帯電話と比較すると時間を要する。また、スマートフォン内蔵のマイク及びスピーカを用いて通話するとエコーやハウリングが発生するため、使用時にはイヤホンマイクを使用する必要があり、より操作が煩雑になってしまう。最後に、携帯電話より通信圏が狭いことが挙げられる。無線LAN環境下に無い場合、携帯電話事業者回線により通信を行うが、電波強度が低い場合、携帯電話が通じても業務支援システムでは通信できない（携帯電話よりも通じにくい）状態となることがあった。

表-2 業務支援システムの利点と課題点

利点	指示者が操作や現地状況等を視覚情報によって正確に把握出来る
	操作者の操作に誤りがあった場合、即座に修正を指示することが出来る
	操作や結果を複数の目によりチェックすることが可能となる
課題点	話者間の情報が正確に伝わるため、操作者の焦燥感が減少する
	スマートフォンを片手に所持することで操作性が低下する
	通信が確立するまで、携帯電話による通話より時間が掛かる
	内蔵スピーカ等を使用するとエコーやハウリングが発生する
	携帯電話が通じる場合でも電波強度により通信が出来ない場合がある



図-2 業務支援システム起動手順

低コスト化について更なる検討を進める必要がある。

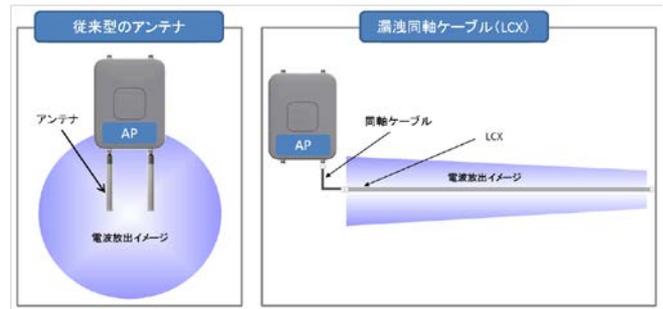


図-3 構築される無線LANエリアの違い

(3) 検討事項

2.(2)で述べたとおり、メリットとデメリットが有るが、デメリット解消のため、検討すべき事項を示す。

a) 無線LAN環境整備の検討

ダム堤体内部より外部への連絡手段は、内部に設置されたアクセスポイントによるPHSでの通話に限られるため、ゲート・バルブ室内の設備点検等に業務支援システムを利用することが出来ない。本システムの利用可能範囲を拡大し安定した通信環境を構築するためには、無線LAN環境をダム堤体内に整備する必要がある。ダム堤体内部の監査廊は、鉄筋コンクリート構造でゲート・バルブ室等をつなぐよう配置されている。断面積の小さい直線部が大半を占め、且つ曲がり角や階段が多数存在することから、アンテナを中心に球状の無線LANエリアを構築する従来型のアンテナでは多くの機器を設置する必要が生じる。よって、効率化を図るため漏洩同軸ケーブル（以下、「LCX」という。）による無線LANエリアの構築を検討した。

LCXは、ケーブルに設けられた穴より電波が漏れ出すことで、ケーブル近傍に無線LANエリアを構築するケーブルである。従来型のアンテナとLCXにより構築される無線LANエリアの違いを図-3に示す。LCXは無線LANアクセスポイント（以下、「AP」という。）間に最大通信速度150Mbps、最大延長約50m×最小半径φ5mの無線LANエリアを構築することが可能となる。LCXを使用した機器構成は図-4に示すとおり、APへの電源供給及び光ケーブル接続用のPower over Ethernet 給電スイッチ（以下、「PoE」という。）、AP及びLCXとPoE間を接続する光ケーブルによって構成される。PoEに接続する光ケーブルはループ状に配線し、1箇所故障が生じても故障箇所以外では無線LAN環境を維持できるよう冗長性を確保している。LCXは、効率的にダム堤体内の無線LAN環境整備を行うことが可能となる。

しかしながら、本構成による費用を試算したところ1ダムの機器単体費のみで1,000万円以上を要する結果となった。無線LANエリアの拡大はIoT等の活用に必要な不可欠であるため、今後は無線LANエリアのスポット化等、

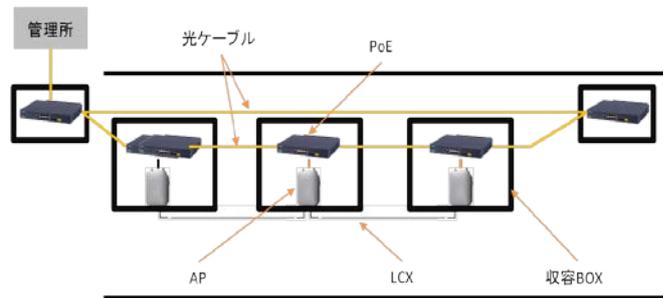


図-4 機器構成図

b) ハンズフリー化の検討

本システムにおいて映像の撮影及び確認は、スマートフォンによって行われるが、撮影と映像の閲覧を同時に行うため操作性が低下する。操作室内でのダムコン操作等では、市販のスマートフォン固定器具で対処可能であるが、設備点検等は移動が多いため固定器具では対応が難しい。このため、移動範囲が広くてもハンズフリー化が可能な方法としてヘッドマウントディスプレイ（以下、「HMD」という。）の利用を検討している。HMDとは、両目若しくは片目に覆い被せるように、一体化したカメラ、マイク、スピーカ及びディスプレイ等を装着するものである。ヘルメット等に固定して使用することで、操作者の視点に近い映像を撮影することが可能となる。HMDを使用したシステム構成図は図-5に示すとおり、スマートフォンが中継器の役割を果たしHMDからの映像が指示者へ送信される。

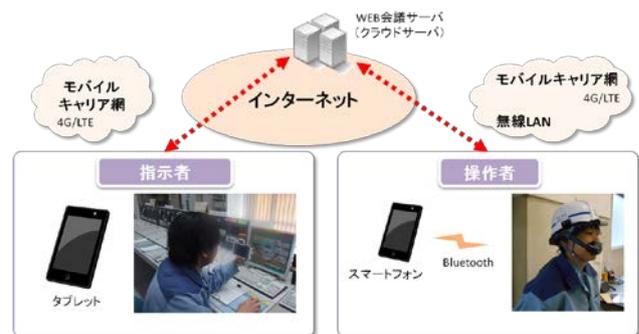


図-5 HMDを使用した業務支援システム構成図

木津総管では、実際にHMDによる操作感を体験するため実機を用いた学習会を昨年度実施した。HMDによる通話では、操作者は両手が自由になるため移動・撮影共に負担が減少し、指示者は操作者の視点を確認できるため、よりの確な指示が可能となる。しかし、ディスプレイの装着位置やヘルメットへの固定、スマートフォンとのペアリング設定等、スマートフォン単体で通信を行うよりも手順が煩雑であった。また、機器の発熱や装着時の違和感が大きい等のデメリットも感じられた。HMD導入による一定のメリットは有るものの、既存のデバイスではデメリットも無視できないことから、HMDを現状において導入する必要性は薄いと思われる。一方、2025年にはVR/AR（仮想現実/拡張現実）のハードウェア市場規模がテレビの市場規模を超える可能性も予測されており³⁾、今後これらのデバイスであるHMDが大きく進歩すると期待される。従って、現時点ではHMDの導入は見送るが、新製品等の情報を積極的に調査し、導入を適宜検討していく必要があると考えられる。

3. IoT等を活用した将来展望

IoT等の更なる活用の展望として、固定電話機のスマートフォン化を検討している。これは、従来の電話機をスマートフォンに置き換え、音声クラウドサービスを利用することによって、モバイルキャリア網若しくは無線LAN環境下であれば、場所を問わずに内線及び外線を利用できるものである。また、業務支援システムと組み合わせることで、データ閲覧や映像通信を低コストで実現できると考えられる。本検討による構成を図-6に示す。固定電話機をスマートフォン化することによって次のメリットが生まれると考えられる。

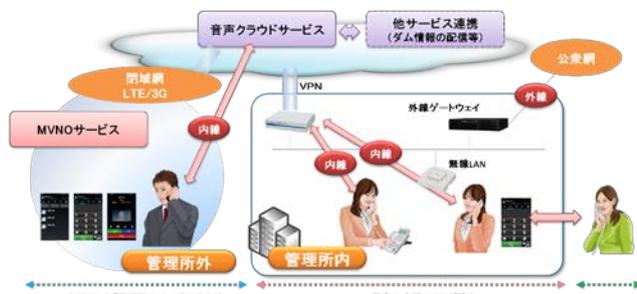


図-6 固定電話機スマートフォン化構成図

- ①スマートフォンをデータ閲覧にも用いるため、データ閲覧用に契約しているタブレットの通信費用が削減可能
- ②事業所と現場の区別無く内線/外線の対応が出来るため業務効率が向上
- ③電話機がスマートフォンになるため、事務所内の配線が減少
- ④各人が業務支援システムを利用可能となるため、使用頻度が増加しシステムの形骸化を防止
- ⑤水管理情報設備に配信用サーバを設置するため、リアルタイムにダム情報が閲覧可能

4. おわりに

木津総管では、IoT等の試行として業務支援システムを構築し、ダムコン操作等で大きな利点を得ることが出来た。業務支援システムはIoT等の技術としては平凡なものではあるが、システム導入が容易であること、手軽に映像通信が出来ることから緊急時のダム操作、巡視時の現地報告等に活用することで他事業所においても容易に活用され業務効率化を図ることが出来ると考えている。

IoT等は、活用次第でさらなる業務効率化や管理能力の向上を図ることが出来る。その一方、使用頻度が低下すると費用を浪費するだけのお荷物となる危険性もあるため、導入に当たっては内容を吟味する必要がある。木津川ダム総合管理所では、今後も幅広い視野で活用方法を模索することで更なる業務効率化を目指していきたい。

参考文献

- 1)総務省. 2015. 平成 28 年通信利用動向調査の結果. p. 18.
- 2) 東京大学先端科学技術研究センター特任教授 情報未来創研代表 稲田修一. 2016. 知識ゼロからのビッグデータ入門. pp. 62-73.
- 3)Goldman Sachs Inc. January 13, 2016. Goldman Sachs Global Investment Research. p. 8.