

携帯電話と Web を活用した ICT 管理システムの開発

Development of ICT-based Management System utilizing Mobile Phones and Web Applications

松田 浩朗 ^{※1}	松元 和伸 ^{※1}	菅原 健 ^{※2}	藤本 尚志 ^{※2}
Hiroaki Matsuda	Kazunobu Matsumoto	Ken Sugawara	Hisashi Fujimoto
寺尾 康成 ^{※2}	松田 洋一 ^{※3}	青柳 聡之 ^{※3}	小原 弘之 ^{※4}
Yasunari Terao	Youichi Matsuda	Toshiyuki Aoyagi	Hiroyuki Obara

【要旨】

建設分野においては、施工時の品質の確保や、省力化に寄与する技術が望まれている。一方、ICT (Information and Communication Technology) 機器の代表的な存在である携帯電話は、多機能化やそれらの機能の高度化が進んでいる。筆者らは、近年急速に発展している携帯電話と Web を活用し、多様な情報入力や自動処理、ならびにリアルタイムな情報共有を行うことで、コンクリート打設時の品質を管理する①ICT コンクリート打設管理システム、および、鉄筋工事の工事写真を管理する②ICT 工事写真管理システムを開発し、品質確保の高度化や大幅な省力化を実現した。本報では、開発した2つのシステムの概要を示す。さらに、現場適用結果から、開発したシステムの有効性を示す。

【キーワード】 携帯電話 インターネット Web 管理システム

1. はじめに

建設分野においては、施工時の品質の確保や、省力化に寄与する技術が望まれている。ここで、多様な情報のリアルタイムな共有やその情報の処理の自動化は、不具合の早期発見や早期の対策実施や、処理に関する労力の削減を実現できることから、品質確保や省力化に非常に有効と考えられる。

一方、ICT (Information and Communication Technology) 機器の代表的な存在である携帯電話は、多機能化やそれらの機能の高度化が進んでいる。基本機能である通話に加え、メールや Web のような通信、カメラ、GPS など、様々な機能を備えた携帯電話が開発されている。また、携帯電話の通信網や通信速度とともに、インターネットに関する環境も向上しており、携帯電話とインターネットを利用した Web アプリケーションによるサービスが開発されている。

建設分野においても、災害時における情報収集・共有技術として、携帯電話と Web を活用し、多様な情報の入力やその情報の自動処理によりリアルタイムに情報の共有を実現する技術が開発されている¹⁾²⁾。

本研究では、近年急速に発展している携帯電話と Web を活用し、多様な情報入力や自動処理、ならびにリアルタイムな情報共有を行うことで、品質確保や省力化に寄与するシステムを開発した。開発したシステムは、コンクリート打設時の品質を管理する、①ICT コンクリート打設管理システム、および、鉄筋工事の工事写真を管理する、②ICT 工事写真管理システム、である。

本報では、開発した2つのシステムの概要を示す。さらに、現場適用した結果から、本システムの有効性を示す。

2. 開発したシステム

2.1 ICTコンクリート打設管理システム

従来から、コンクリート打設工事において、コンクリートの品質を確保するため、コンクリートのスランプ、空気量、塩分量など品質情報やコンクリート製造から打設完了までの使用時間、コンクリートを打重ねる際の下層打設から上層打設までの打重ね時間間隔などが管理されていた。しかしながら、これらの管理情報は現場の担当者ごとに記録されていた。管理情報の施工へのフィードバックの早期化など、より信頼性の高い管理の実現のためには、現場職員全体でリアルタイムに管理情報を共有することが望まれていた。

本研究では、携帯電話と Web を活用した ICT コンクリート打設管理システムを開発し、コンクリート打設工事における管理情報をリアルタイムに共有することを可能とした。

本システムの概要を図-1に示す。本システムは、携帯電話、インターネット上のデータ集約・処理サーバ、インターネットに接続されたパソコンで構成される。携帯電話やパソコンにより、コンクリートの製造時刻や打設時刻、撮影画像などの情報をアジテータ車ごとにサーバに送信する。送信された情報は、サーバ上で自動的に

1. 技術研究所, 2. 西日本土木支社 九州土木事業部, 3. 東日本建築支社 関東建築事業部, 4. 建築事業本部 建築 G

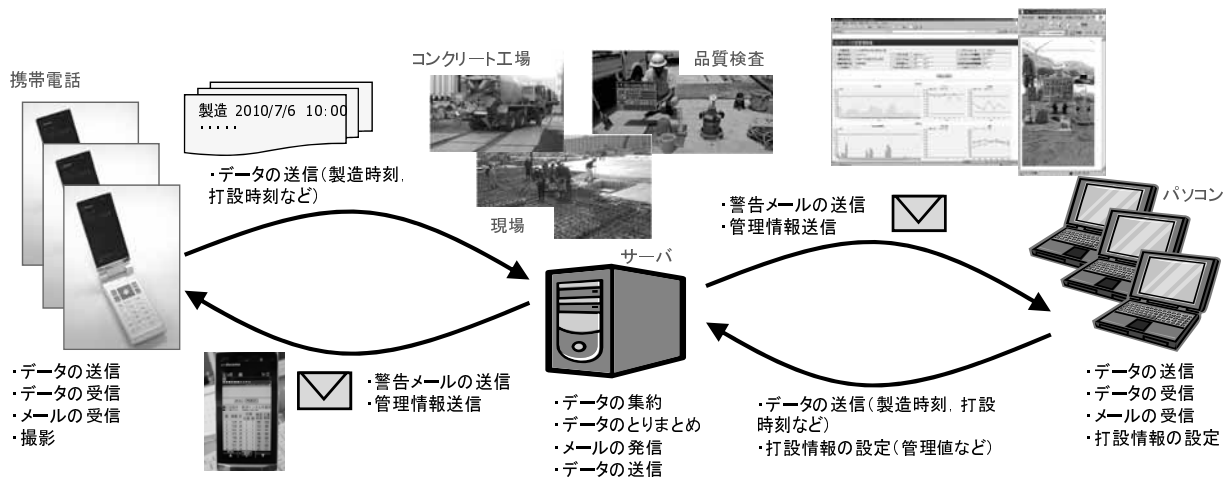


図-1 ICTコンクリート打設管理システムの概要

取りまとめられる。取りまとめられた管理情報は、携帯電話やパソコンにおいて、リアルタイムに確認できる。なお、本システムは、Webブラウザにより情報入力や管理情報確認を行うため、携帯電話やパソコンに特別なアプリケーションをインストールする必要がない。

パソコンおよび携帯電話用の管理画面の一例を図-2に示す。パソコン用の管理画面においては、現場情報やアジテータ車ごとの使用時間、打込み位置ごとの打ち重ね時間間隔、スランプ値や空気量などの変化が確認できる。携帯電話用画面は、携帯電話自体の画面の大きさを考慮し、数値情報のみの表示となっている。

本システムを利用することで、インターネットを通じてどこでもリアルタイムに情報を共有することが可能となる。また、数値情報だけでなく、携帯電話で撮影された画像も共有できるため、視覚的に現場状況を確認することが可能である。そのため、事務所や現場でアジテータ車の運行状況、現場での打設状況、コンクリートの性状などの情報をリアルタイムに確認することで、問題が生じる懸念がある場合、迅速に施工へフィードバックさせることにより不具合を未然に防ぐことが可能となる。

また、あらかじめコンクリートの使用時間や打ち重ね時間間隔などの管理値を設定することにより、経過時間が管理値に迫ってきた場合に現場担当者の携帯電話へ対応を促すメールが自動発信される。ここで、打ち重ね時間間隔は打設位置および層ごとに管理ができる。

さらに、入力された情報から指定書式で管理帳票が自動的に作成されるため、作成作業の労力や時間を大幅に削減することが可能である。

2.2 ICT工事写真管理システム

建築現場の施工管理においては、特に鉄筋工事の工事写真の管理に多大な労力と時間を要している。この作業の多くは撮影した工事写真のとりまとめであり、この省力化が課題の一つである。



(a) パソコン用画面



(b) 携帯電話用画面

図-2 管理画面の一例

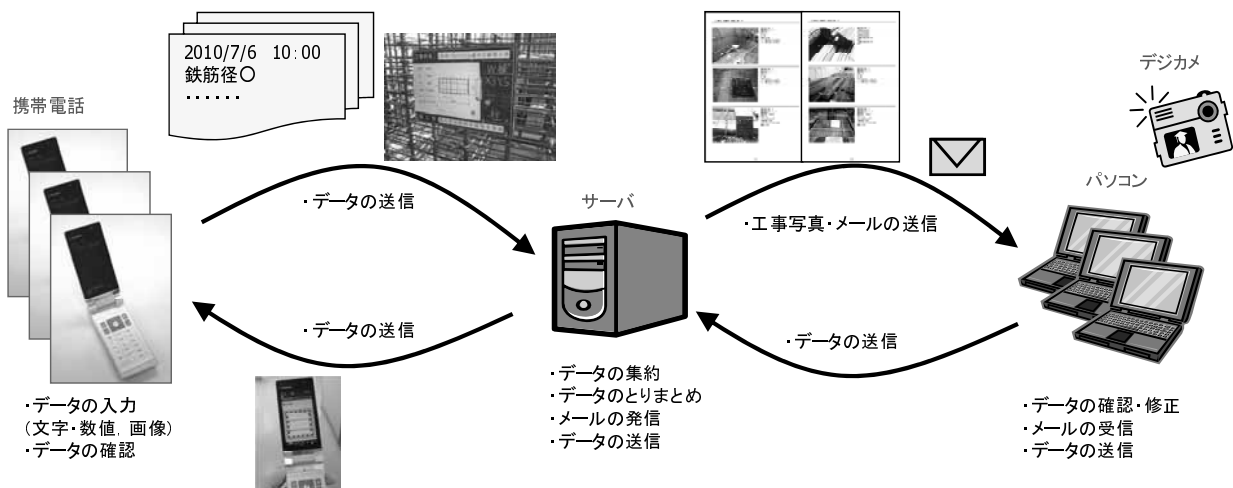


図-3 ICT工事写真管理システムの概要

本研究で開発した、ICT工事写真管理システムは、工事写真のとりまとめを自動化することで現場職員の作業量の低減を図るものである。

本システムの概要を図-3に示す。本システムは、携帯電話、インターネット上のデータ集約・処理サーバ、インターネットに接続されたパソコンで構成される。携帯電話で撮影した工事写真に加え、撮影対象物の情報を携帯電話からサーバに送信する。送信された情報は、サーバ上で自動的に取りまとめられる。とりまとめられた工事写真はパソコンにおいて、リアルタイムに確認できる。なお、本システムは、ICTコンクリート打設管理システムと同様に、情報入力などをWebブラウザにより行うため、携帯電話やパソコンに特別なアプリケーションをインストールする必要がない。

従来と本システムの工事写真の作業の比較を図-4に示す。従来は、写真撮影後、事務所などで、撮影写真と撮影対象物の情報（配筋図や鉄筋径・本数など）をとりまとめる作業が必要であった。本システムでは、撮影後その場で、写真と撮影対象物の情報をサーバへ送信することで、リアルタイム自動的にサーバにおいて取りまとめられるため、とりまとめの作業を必要とせず、この作業が削減できる。図-5にとりまとめられた工事写真の一例を示す。

ここで、本システムでの現地作業においては、従来に比べ、情報入力の作業が必要となる。この現地作業をより簡単にするために、本システムでは、QR（Quick Response）コード³⁾を利用している。

QRコードは、二次元バーコードの1つであり、大容量の情報（最大7089文字）を小さな面積で表現でき、ほとんどのカメラ付き携帯電話で、高速での読み取りが可能である。

本システムでは、工事黑板においては、撮影対象物の情報を持つQRコード付工事黑板を利用する（図-6参照）。なお、QRコードは工事黑板作成時に自動的に作成

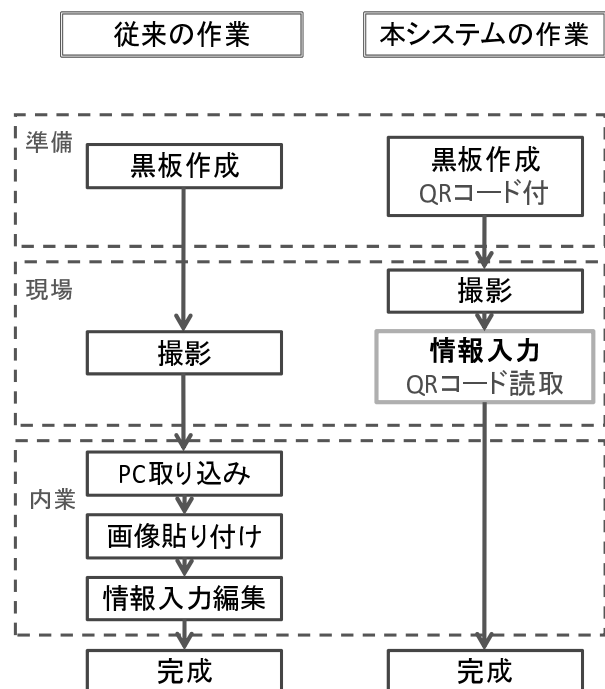


図-4 従来の作業と本システムの作業の比較



図-5 とりまとめられた工事写真の一例

符号	B3C7	
Dx	700	
Dy	700	
主筋	12-D29	
フープX	4-S13@100	
フープY	4-S13@100	

黒板の情報から自動的にQRコードを作成

図-6 QRコード付工事黒板の一例



写真-1 QRコード読み取り状況

される。また、現地作業では、携帯電話のカメラによりQRコードを読み取る(写真-1参照)ことで、情報が自動的に作成される。また、現地作業では、携帯電話のカメラによりQRコードを読み取る(写真-1参照)ことで、情報が自動的に入力される。そのため、現地作業における情報入力の作業は携帯電話のカメラによるQRコード読み取りのみである。

図-7に、本システムの管理画面の一例を示す。なお、本システムでは、とりまとめられた工事写真を「アルバム」を呼んでいる。管理画面上では、任意に作成されたアルバムの一覧や、それぞれのアルバムの内容が確認できる。また、情報の編集や写真の配置変更、削除など、Web上において可能である。さらに、アルバムごと、あるいは、全アルバムの印刷用ファイル(PDFファイル)が自動的に作成される。

本管理画面は、インターネットに接続しているパソコンであれば、リアルタイムに確認できる。そのため、撮影者だけでなく、現場事務所、本・支社など複数の視点で同時に工事写真を通して施工品質を管理することが可能である。



図-7 管理画面の一例

3. 現場適用

ICTコンクリート打設管理システム、および、ICT工事写真管理システムの有効性を検証する目的で、試験的に現場に適用した。適用した結果を示す。

3.1 ICTコンクリート打設管理システム

(1) 現場概要

ICTコンクリート打設管理システムを東九州自動車道新津トンネル工事に適用した。現場概要を以下に示す。

- ①工事件名 東九州自動車道 新津トンネル工事
- ②発注者 西日本高速道路株式会社 九州支社
- ③施工者 飛島建設株式会社
- ④工事場所 福岡県京都郡苅田町大字集〜上片島地内
- ⑤工期 平成20年 3月11日 ~ 平成24年 6月17日
- ⑥工事延長 3,144m (トンネル 2,074m, 土工 1,018m, 橋梁 52m)

(2) 適用結果

本システムを、土工部における5.8m(幅)×6m(高さ)×11.5m(長さ)のボックスカルバートの側壁・頂版のコンクリート打設に適用した。なお、打設コンクリート量は112m³で、4.5m³容量のアジテータ車25台で運搬し、12層に分け打設した。使用時間、および打重ね時間間隔の許容時間はそれぞれ120分、および150分とした。コンクリートの打設状況、および品質検査の状況を、それぞ



写真-2 コンクリート打設状況



写真-4 撮影状況



写真-3 品質検査状況



写真-5 QRコード読み取り状況

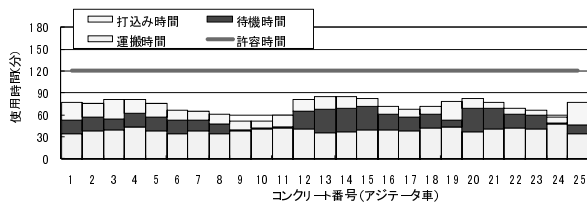


図-8 使用時間の記録

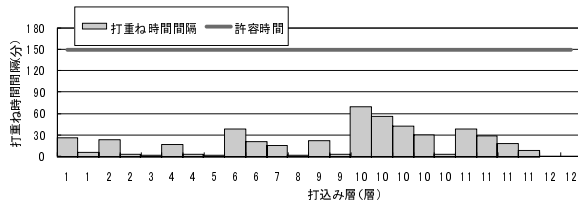


図-9 打重ね時間間隔の記録

れ写真-2、および写真-3に示す。

本システムの適用により、時間や品質に関する情報はリアルタイムに現場関係者間で共有され、アジテータ車の配車間隔や打込み位置の修正がスムーズに実施された。アジテータ車ごとの使用時間、および打込み層別の打重ね時間間隔の記録をそれぞれ図-8、および図-9に示す。図より、使用時間および打重ね時間間隔ともに、設定した許容時間内であり、使用時間はほぼ平準化されている。

3.2 ICT工事写真管理システム

(1) 現場概要

ICT工事写真管理システムを(仮称) Brillia藤が丘新築工事に適用した。現場概要を以下に示す。

- ①工事件名 (仮称) Brillia藤が丘新築工事
- ②発注者 東京建物株式会社
- ③設計者 飛鳥建設株式会社一級建築士事務所
- ④施工者 飛鳥建設株式会社
- ⑤工事場所 神奈川県横浜市青葉区藤が丘1-17
- ⑥工期 平成21年 4月1日 ~ 平成22年 11月30日
- ⑦用途 共同住宅 70戸
- ⑧構造 RC造 (地下3階 地上6階)
- ⑨敷地面積 2,689m²
- ⑩延床面積 7,016m²

(2) 適用結果

本システムを、柱、梁、壁などの鉄筋検査写真のとりまとめに利用した。工事写真の撮影状況を写真-4に示す。携帯電話のカメラを利用し、300万画素(2048×1536ピクセル)で撮影を行っている。撮影後、工事黒板に印刷されているQRコードの読み取り(写真-5参照)により得られた撮影対象物の情報を、撮影した写真に合わせてサーバへ送信している。そのため、従来に比べ増加す

る現地作業は、QRコード読み取りと情報送信のみであり、現場作業の負担増はほとんどない。

現地作業により送信された写真および情報は、アルバムに自動的に配置され、アルバム作成の労力が削減できている。

また、作成したアルバムは、インターネットに接続しているパソコンであれば、Web上でどこでも確認できるため、本・支社でも工事写真を通してリアルタイムに現場の状況を確認することができた。

今後、撮影した写真を利用した画像計測機能を本システムに追加することにより、鉄筋径や鉄筋間隔の確認などの品質検査にも活用できると考えられる。

4. まとめ

ICTコンクリート打設管理システムおよびICT工事写真管理システムを開発し、現場適用の結果からこれらのシステムの有効性を検証した。

ICTコンクリート打設管理システムにより、コンクリート打設における管理情報（コンクリートの品質情報、使用時間および打重ね時間間隔）を現場関係者間でリアルタイムに共有でき、早期の施工へのフィードバックが可能であった。

また、ICT工事写真管理システムにより、工事写真のとりまとめに要する労力を削減することができ、現場事務所、本・支社でも同時に工事写真を通して施工品質を管理することができた。さらに、撮影した写真を利用した画像計測機能を追加することで、品質検査にも対応できるものとなる。

ここで、ICT工事写真管理システムにおいて、アルバム確認・編集作業の利便性は、インターネット通信速度に大きく影響を受ける。今後、アルバムのファイルサイズ圧縮方法などを検討し、インターネット通信速度が遅い状況においても、利用性の高いシステムに改良していく予定である。

【参考文献】

- 1) 井上明, 大滝裕一, 寺田守正, 佐野嘉紀, 奥田晋也, 白井由希子, 村西あい, 竹内一浩, 中村喜輝, 永井智子, 金田重郎: ウェブを活用した災害初期対応システム, 情報処理学会第68回全国大会, pp119-120, 2006.
- 2) 鄭炳表, 座間信作, 滝澤修, 遠藤真, 柴山明寛: 携帯電話を用いた災害時の情報収集システムの開発, 日本地震工学会論文集, No.9, Vol.2, pp.102-112, 2009.
- 3) QRコードドットコム: <http://www.qrcode.com>.

Summary In the field of construction, technologies are in demand that contribute to quality assurance and labor saving during construction. Mobile phones, typical ICT (information and communication technology) equipments, have been offering more diversified and sophisticated functions. The authors developed (i) ICT-based concrete placement management system for quality control during concrete placement and (ii) ICT-based work photograph control system that controls photographs of reinforcement work with a view to contributing to quality assurance and labor saving through the input and automatic processing of various types of information and real-time information sharing.

This paper outlines the two systems we developed and shows the effectiveness of the systems based on the results of their application at the site.

Key Words: *Mobilephone, Internet, Web, Management System*