

ICT技術による各種作業所業務支援システムの実証

異 研 山 本 新 吾

概 要

ICT(Information and Communication Technology)はあらゆる分野の様々な場面で活用されている。携帯電話をはじめスマートフォンやタブレット端末などの通信機器が日々進化している。通信技術の進化に伴いネットワークが広がり需要も高まっている。ハード面だけでなくアプリケーション等のソフト面においても様々なニーズに応えるべく開発が進んでいる。

建設分野においてもICT技術を積極的に導入する傾向が高まっており、工事現場の遠隔化と大規模化に対応するためにICT技術の活用が必要不可欠になりつつある。この活用が現場作業を効率化、省力化でき作業所を支援できると考える。

我々はこれまでICT技術を利用した幾つかのシステムを開発してきた。既存技術だけでなくオリジナル開発技術を環境の厳しい工事現場に適用させるためのハード改良や現場作業に特化したソフト制作を続けている。

現場導入を進めてきたもので効率化、省力化に貢献しているシステムについて具体的に現場でどのように活用されているかの検証を報告する。

Demonstration of an ICT-based support system for various construction tasks

Abstract

ICT (Information and Communication Technology) is now utilized in almost every field, and technological evolution of cell-phones and tablets continues to be rapid. At the same time the network also evolves as demand increases.

Development advances in order to meet various needs in not only the hardware but also the software such as the application.

Use of ICT in the construction sector has been increasing, and is now an essential element in management of large-scale and remote construction sites. This utilization promotes efficiency of their work and we can save labor and can support the construction site.

We have previously developed some systems using ICT and are now developing original software and hardware improvements focused on application to construction sites.

We report about a system that has contributed to labor-saving, especially in what has been promoting the site introduction. We verify specifically that these systems will lead to labor savings when utilized in the field.

キーワード: WEBカメラ、CFT、タブレット端末

§1. はじめに

近年の通信機器の技術進化によって、音声だけでなく映像も重要な通信情報となっている。特にWEBカメラについては通信速度、映像品質ともに進化し続けており、様々な場面で活用されている。

工事現場では作業状況、安全、進捗などの確認に使われており、作業所だけでなく支店等でも観ることができる。例えば電話で作業状況を詳しく説明するよりもWEBカメラ映像を観れば一目瞭然である。現場へ行かなくても現場状況を部分的だが把握できることは、現場管理者にとっても効果的である。

これらの効果を確かめるために複数の支店および現場にWEBカメラを試験導入してみた。導入前に現状アンケート調査を実施して、試験導入後に改めてヒアリングを行った。これらの結果に基づいて導入検証を報告する。

省力化に貢献したシステムとしてオリジナルに開発した「CFTコンクリート充填管理システム」についても検証報告する。充填管理作業には従来3名の担当者が必要であったが、本システムにより1名での作業が可能となり省力化を実現した。

また、タブレット端末を利用した「仕上管理システム」及び「生コン車管理システム」についての現場省力化の検証及び今後の課題について報告するものである。

§2. WEBカメラの現場導入

2.1 WEBカメラ試験導入企画

WEBカメラを現場に設置すれば現場へ行かなくてもある程度の状況把握ができることは、現場管理者には効果的である。WEBカメラの導入メリットを更に多くの支店、現場に紹介するため試験導入を企画した。

A～F各支店の複数現場にWEBカメラを2ヶ月間無料で貸し出して実際に使ってもらった。支店と作業所でカメラ映像をインターネット経由で共有し、映像を使ったコミュニケーションを体験してもらった企画であった。



図1 WEBカメラ導入構成

2.2 試験導入前アンケート調査

企画の実施前A～F支店にWEBカメラ設置の現状と意見について現場管理職員に以下①～③の質問でアンケート調査を実施した。

- ①技術提案の履行のため遠隔地からモニタリングできるようなWEBカメラを設置している作業所は有るか？ある場合は何作業所くらいか？
- ②支店幹部からWEBカメラの設置等について要望や検討を指示されたことはあるか？
- ③作業所にWEBカメラを設置することに対してどのような意見を持っているか？
 - 一部の現場では既に導入もしくは利用経験があったが、技術提案履行等で義務的に数箇所設置しているだけであった。以下にアンケート結果の抜粋を示す。
 - (A 支店)現場にとっては監視されているイメージがあるが、支店が主導すればお互いに活用できる。
 - (B 支店)管理する現場数の増加と遠隔化に対応するためにWEBカメラで逐次把握したい。
 - (C 支店)自然災害が発生した場合に現場の映像を観ることができるので重宝している。
 - (D 支店)設置している現場は無い。場合によっては有効だが、第三者に公開するのであれば設置しない。
 - (E 支店)実際に使用したことが無いが細かい作業状況の確認は難しいと思う。お互いの意思疎通が高まるのであれば有益である。
 - (F 支店)作業員が見られている意識を持ち、現場の規律、マナーが向上した。現場映像把握は大変有意義である。

2.3 試験導入後のヒアリング

6箇所の支店、現場にWEBカメラを設置し、2ヶ月間使用した後に改めて同じ現場管理職員にヒアリングを実施した。以下にアンケート結果の抜粋を示す。

- (A 支店)気がかりな現場や遠隔地の現場は一日に何度か観ている。一時的な業務で現場を離れる担当者にとっては有効な手段だと思う。
- (B 支店)現場に行って直接確認することが基本であるが、カメラを観ながら現場と会話ができるため現場に行く回数を3割程度削減可能である。
- (C 支店)現場を観たいときにみることができ、状況把握が今までと全然違う。雰囲気はわかり次の作業段取りが読める。
- (D 支店)今後WEBカメラを設置する現場を増やしていく。支店で集中管理できる大型モニタ画面の設置を計画する。
- (E 支店)ある現場でトラブルが発生して発注者にも現場映像を公開することになった。WEBカメラを設置しておいて良かった。
- (F 支店)タブレット端末機器でも現場映像を観ることができ

ることは自分が遠隔地に居ても確認できるので助かる。

2.4 WEBカメラの導入検証

WEBカメラの導入検証については試験導入前のアンケートと導入後のヒアリングの内容から考察した。

- ・現場を観られるということに対しては現場側にとっては困惑と抵抗があるが、支店側が効果を認識しているので、積極的に導入が進んでいる。
- ・第三者への公開にも抵抗があるようだが、発注者や関係者への映像公開が必要な時には有効である。インターネットで一般公開する現場もあり、抵抗が薄れ始めている。
- ・通信エリアの拡大や動画の高速化、操作機能(ズーム倍率など)が向上していることを認識してもらった。
- ・昨今の予想外の自然災害時などを含めて、現場状況をタイムリーに正確に観て状況把握している。スマートフォンやタブレット端末を活用して遠隔地に居ながらも積極的に観ている。
- ・管理しなければならない現場が増えて巡回が追いつかない多忙な状況でも部分的に状況確認して現場とコミュニケーションを取っている。巡回業務と現場移動を省力化している。
- ・映像を観て異常がないことを確認することで安心を得ることができる。

試験導入前はWEBカメラ設置の効果を知りつつも自主的導入には消極的だった。試験導入後に改めて高機能と必要性を認識していた。現場側にはまだ観られることへの抵抗感があるが、支店が主導的に設置を促せば対応してお互いの意思疎通が活性化すると考える。

WEBカメラの映像を観れば現場に行かなくても良いわけではないが、「百聞は一見にしかず」と言うように、一時でも映像を観ることで状況把握ができることは施工、安全、品質の管理には最適なツールと言える。WEBカメラを利用した支店と作業所のコミュニケーションの活性化と更なる連携強化を期待したい。

§3. CFTコンクリート充填管理システム

3.1 概要

CFT(Concrete Filled Steel Tube)造とは鋼管内に、コンクリートを充填した構造形式で、鋼管とコンクリートの特性を引き出し、従来のS造、RC造、SRC造に比べ耐震・耐火性能に優れた特性を持つ。このため特に事務所ビル用途において採用件数が増えてきている。CFT造の性能は充填されるコンクリートの品質によって左右され、フレッシュコンクリートの調合だけでなく充填方法にも大きく関わるため、その施工管理方法は極めて重要となる。

CFT 充填管理システムは、打上げ速度の管理とトレーサビリティを実現し、更に打設中はカメラ映像により補強プレート下部に空気溜まりの無い事を直接目視で確認できることを特徴とする。

充填管理作業には従来3名の担当者が必要であった。本システムにより1名での作業が可能となり省力化を実現した。2009年に開発したシステムの課題を解決するために本システムに至った。開発装置の機能と実施内容を報告する。

3.2 システム構成

本システムの構成を図2、打設状況イメージを図3に示す。「カメラユニット」、「開口部取付け金具」、「ケーブルドラム」、「PCユニット」で構成される

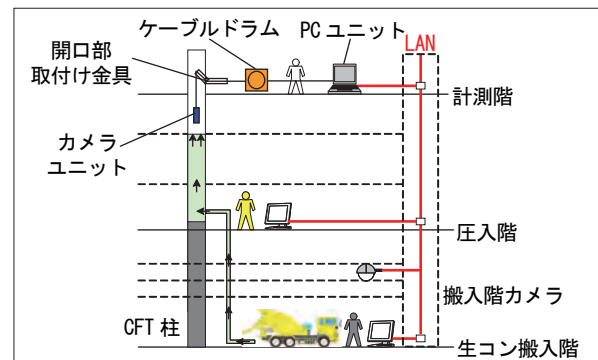


図2 CFTシステム構成



図3 打設状況イメージ

3.3 各ユニットの機能

1)カメラユニット

カメラユニット(外径φ90mm、重量約2kg)を図4に示す。レーザー距離計、撮影カメラ、LED照明を一体とした。



図4 カメラユニット

2)開口部取付け金具

開口部取付け金具を図5に示す。開口部に固定し、ケーブルを送り出す支持金具である。吊り下げアームを上部に

向け、カメラユニットをコンクリート打設面より上部に引き揚げる形状とした。ケーブルの巻き出し距離の計測機能でレーザ距離計がカメラと共に上下してもコンクリート打ち上がりの高さ計測を可能とした。

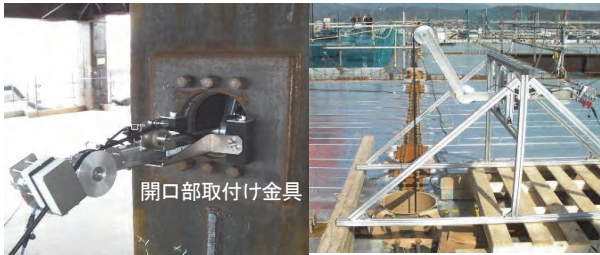


図5 開口部取付けユニット

3) ケーブルドラム

ケーブルドラムを図6に示す。ドラム本体、インターフェイスユニット、スリプリング、巻取りベルトで構成されている。巻取り機構にはブレーキを装備し、カメラユニットの自重落下を防ぐ構造とし、各種配線を1本のケーブルにまとめている。

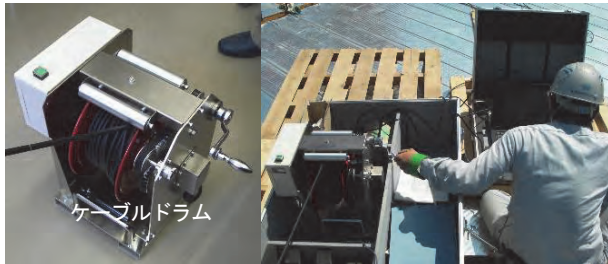


図6 ケーブルドラム

4) PC ユニット

PC ユニートを図7に示す。作業所内での移動と取り扱いを容易にするため、堅牢で軽量なアルミ製のボックスに収納している。合わせて必要機材をすべて収納し、ボックスに入れたまま作業が出来るようにした。



図7 PCユニット

計測表示画面を図8に示す。打ち上げ速度グラフ、コンクリート打設高さ、鋼管内カメラ映像を一画面で表示し、ポンプ車オペレータが状況を直感的に判断することで、打設速度の調整を可能としている。

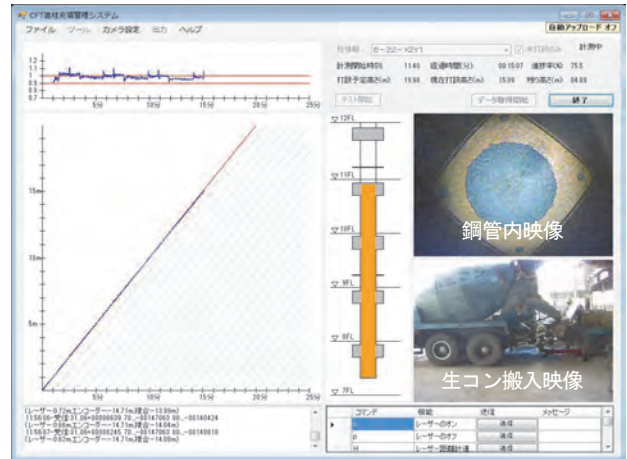


図8 計測表示画面

施工中の計測表示画面は画面キャプチャー(JPEG方式、1枚/秒)で記録する。計測終了後に連続画面を図9のように動画閲覧(WMV方式)に変換して施工記録データとして保存する。

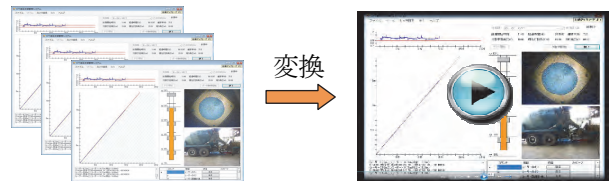


図9 動画変換保存

3.4 充填管理作業の省力化

従来の管理方法は既製カメラを利用した撮影録画と鋼管柱に設けられた小孔のコンクリート通過確認による充填高さ管理およびコンクリート打設速度算出を行っており、これらの情報を総合的にまとめて記録管理している。各作業には担当者1名ずつ付き合計3名が施工中に連絡を取りながら実施している。

本システムでは、カメラユニット、開口部取付け金具、動画変換機能を開発してこれらの管理を担当者1名で行った。現場で計測表示画面を共有することで作業者の意思統一ができ施工管理を容易にした。

結果として従来方法と比べて担当者数を削減して省力化を実現した。

§4. 仕上管理システム

マンションなどの建築現場における内装の仕上げ検査では、一般的に手書きで検査シートに検査内容を書き込み、検査後に内装施工業者への是正指示書を作成して指示を行う。従来、この是正指示書作成業務に検査担当者は多くの労力を費やしている。

目的

仕上げ検査作業における、職員の省力化

従来

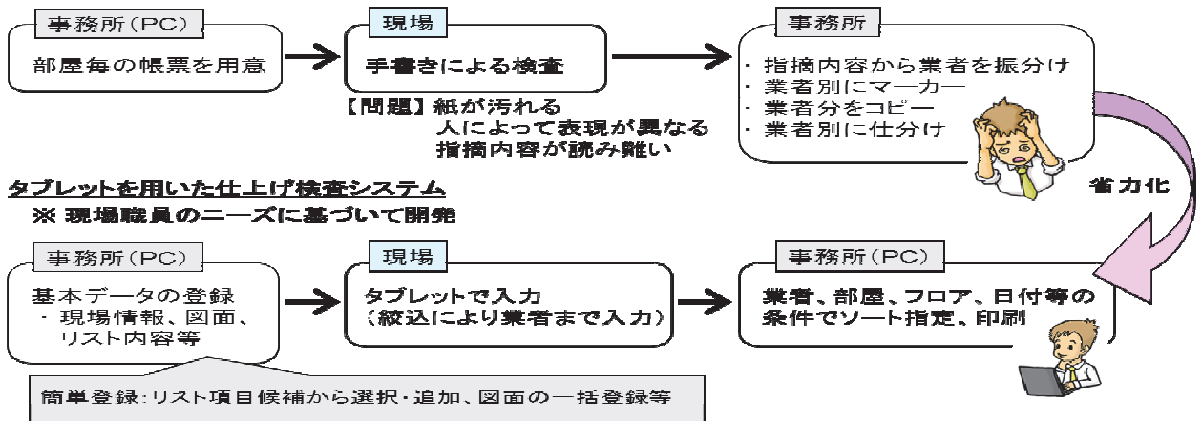


図 10 システム開発背景

当社では過去に PDA を使用した同様のシステムを開発したが画面サイズ、操作性、初期登録の負担が大きいなどもあり、現場に波及することはなかった。近年の iPad をはじめとするタブレット端末の発売により、画面サイズ、操作性に関する問題は解決されたと判断し、市販されているアプリケーション数種類をテスト的に使用したが、汎用的なシステムが多く現場ニーズに応えられるものはなかった。そこで、現場のニーズに基づいた操作性と使い勝手を重視し、内装仕上げに特化した管理システムを開発し、省力化率 50% を目標に現場検証を行った。

4.1 システム概要

本システムは、従来のシステムが持つ問題点を解決して現場でシステムを浸透させるためにユーザの使い勝手を最も重視し、手書きのスピードに勝てる操作感を実現するものを目指した。また、誰でも使い易いように操作説明や手順を補助欄に表示する等細かい配慮をしている。本システムの主な特徴を以下に挙げる。

(1) 図面と指摘内容の参照

検査画面は、従来使用されている紙と同様に左に図面を右に指摘内容の一覧を表示させることでユーザがシステムに対して苦手意識を持たないようにした。また、これにより図面を参照しながら指摘内容が入力でき、入力後も図面を参照しながら指摘内容を一目で確認することができる(図 11)。

(2) リストの自動表示

リストを階層構造とする事で紐付けられた項目だけが表示されることで視認しやすく目的の項目を早く入力することができる。

(3) 是正指示書作成の省力化

是正指示書の出力は日付、フロア、部屋、是正担当者などで絞込みを行ったのち、ダウンロードボタンを押すと登

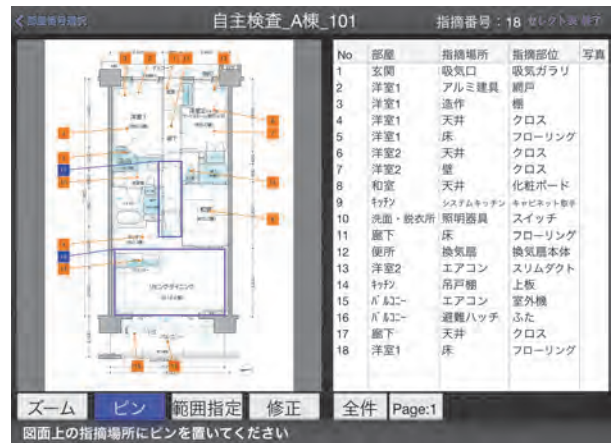


図 11 検査画面

録されていた書式で帳票が Excel 形式でダウンロードされる。担当者は印刷するだけで検査担当者は是正指示書作成のための仕分け業務が必要なく、従来要していた作業量の大幅な削減を図る事が可能となった。

4.2 現場適用事例

首都圏のマンション現場を主とし約 500 戸以上の実績を元に省力化の検証を行ったところ(図 12)、リスト化されたものについては手書きより早く入力でき、リスト化されていないものに関してはタブレット操作に慣れている担当者で手書きと同程度という結果だった。また事務所での業者別仕分け、帳票コピーなどについては従来の事務処理時間の 50%以上の時間削減を図る事が検証でき、現場での評判は高い。また検査担当によって異なっていた指摘の表現方法を統一できるという点でも評価を受けている。

4.3 今後の課題

現場からは1指摘に対して複数業者紐付けしたい、1指摘に対して複数写真を紐付けたいなどの要望が挙がっており、優先度の高いものから順次改良していく予定である。



図12 現場利用状況

§5. 生コン車管理システム

本システムは生コン車のプラント出発～現場到着及び打設開始～終了までの時間を入力する事で所定の時間内にコンクリートが適切に打設されている事を管理するシステムである。ICT 技術の進歩により入力を行う端末も変化しており開発当初は携帯電話(フィーチャーフォン)であった。タブレット端末が普及しはじめた際にタブレット向けに開発を行い、入力インターフェイスの改善を図ったものの手入力により人手が必要などの理由から途中で利用を止めてしまう現場もあった為、NFC 及びタブレットを組み合わせ、改良を行い現場適用を行った。

5.1 NFC 概要

NFC とは Near Field Communication の略称で、13.56MHz の周波数を利用する通信距離10cm 程度の近距離無線通信技術である。非接触 IC カードの通信及び機器間相互通信が可能で、機器を近づけることで通信を行う「かざす」動作をきっかけとした通信手段である。交通系 IC カードやおサイフケータイなどが身近な技術であるがこれらは日本独自の規格であり、NFC は国際規格でありそれらの上位互換規格である。小型である為、カードだけでなくボタン型、シール、ヘッドフォンやスマートフォンに組み込まれ、用途は多岐に渡り、注目されている(図13)。

5.2 システム概要

本システムは NFC 対応タブレット及び NFC カードを組み合わせた。利用前にあらかじめタブレット内のアプリ①(NFC への書込みアプリ)を起動しフォーマットされた NFC へ生コン車の管理番号を書き込んで各運転手に配布する。

アプリ②(NFC の読み込み及びサーバへのデータ送信)がインストールされたタブレット端末を生コンプラント及び現場に配置し、運転手は配布された NFC カードをそれぞれにタッチしていく事で時間及び状態がサーバに送信されること



図13 NFC カード及び NFC シール

で作業所での手入力の解消を図った。画面デザインについても日照下における視認し易さ、タブレット端末などに触れた経験の無い生コン車運転手にも扱えるよう考慮し、送信が完了した場合は大きく◎印を出力したりするなどの工夫を行い、導入してから2年近く稼働を続けている。

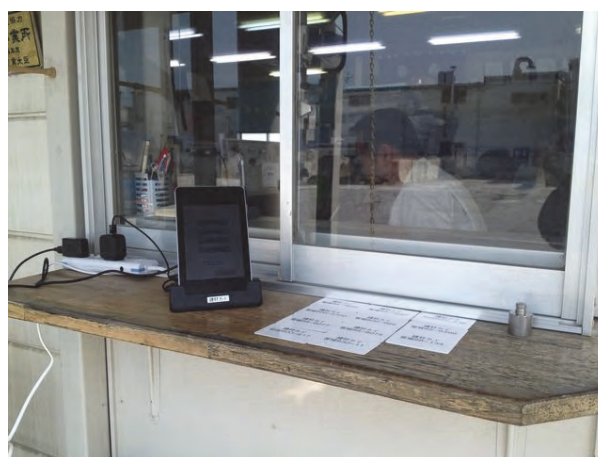


図14 プラント設置状況

5.3 今後の課題

タブレット端末を通信機器とした場合、操作に慣れていない現場ではイレギュラーな事項に対して対応できない事が多い為、導入時にはトラブルシューティングを含めた教育が必要となる。また現場毎に通信環境が異なる為、ネットワーク構成は念入りに調査をする必要がある。

ひとこと



建設分野においては ICT 技術のニーズは今後益々増えていくと考える。建設労働者の減少が問題となっており、更なる現場作業の効率化、省力化が必要になるであろう。今後も現場ニーズに応えたシステムで作業所を支援していきたい。