情報共有技術小委員会活動報告

Applied Civil Information Engineering Subcommittee

枡見 周彦[1]・速水 卓哉[2]

Masumi Tadahiko, Hayami Takuya

抄録：「情報共有技術小委員会」は 1997 年設立以来，インターネット標準技術を用いた情報共有実践と普及促進を目標に調査研究してきた．2012～2013 年度は，「時空を超えた情報共有」をテーマに活動を行い，2014 年の土木学会 100 周年記念事業として，インターネットで自由に使える「土木用語辞書」，及び過去の遺産を現代に伝える土木近代化遺産を AR で紹介する「てのひら土木遺産」の公開を行った．2014～2015 年度は，現場でより情報共有を促進するためには，ユーザインターフェースが重要であるとの考えから，「人が直感的に素早く情報共有できる技術」をテーマに，安価なウェアラブルデバイス，360 度カメラ，モーションコントローラを連携させたナチュラルユーザインターフェースを備えたシステムの現場への適用について研究を行った．

キーワード： 情報共有,拡張現実,用語集,ウェアラブルデバイス,ナチュラルユーザインターフェース
Keywords **：** *AR, augmented reality, glossary, wearable device, NUI, natural user interface*

１．研究活動の目的

情報共有技術小委員会の研究活動の目的は，1997 年設立以来変更なく，「情報共有に用いられる固有技術について調査研究すると共に，土木分野における適用方法を調査研究しその結果を公表することにより，研究成果を，土木学会員を中心とした土木技術者に広く還元する」ことである．

２．研究活動の範囲

土木情報学委員会ではモデルや基準など理論志向の小委員会が多い中で，情報共有技術小委員会は，技術志向かつ実務志向であると自らの活動を位置づけてきた．

特に研究成果を，土木学会員を中心とする土木技術者に還元するために，プロ仕様の難解で高価な情報通信技術ではなく，一般的に誰でも入手可能な，簡単で安価な技術が土木分野に適用できるかという視点から研究を行っている．

上記目的のもと，2014～2015 年度は，土木用語辞書，AR(拡張現実)の研究を継続するとともに，「人が直感的に素早く情報共有できる技術」を具体的な目標として，ウェアラブルデバイスの現場への適用に関する研究を行った．

３．活動の概要

（１）活動経過

情報共有技術小委員会の活動経過は以下のとおりである．

1997～2001 年度：要素技術の調査研究．

2002 年度：情報共有ポータルサイト「土木学会情報受発信サイト JSCE.jp」を構築．

2003 年度：(1)「土木学会情報受発信サイト JSCE.jp」に運用協力 (2)「土木用語意味ネットワーク辞書」などの実験システムの作成・検証．

2004 年度：(1)土木図書館委員会情報検索支援システム研究小委員会の活動にオブザーバ参加，(2)「土木情報セミナー～開発が進むデータモデル,分類体系,オントロジー～」（2005 年 5 月 12 日）を開催．

2005 年度：「土木用語」を「ウィキペディア」で整理，公開できないか予備検討．

2006 年度：「土木用語分科会」「プラットフォーム分科会」の 2 分科会を設置．

2007～2008 年度：インターネット放送，セカンドライフ技術，見出し語ファイルに関わる言語処理技術の基礎調査．

2009 年度：インターネット放送技術（Web 会議システム，ストリーミング配信）の実証実験を実施．

2010 年度：三次元情報共有技術の調査．

2011 年度：「土木用語ワーキンググループ」「AR ワー

1:JIP テクノサイエンス株式会社 インフラソリューション事業部
2:株式会社大林組 本社工務部

キンググループ」の 2 分科会を設置.
2012 年度:土木用語辞書と AR デモアプリの構築着手.
2013 年度：「土木用語辞書」「土木遺産 AR」を構築.
2014 年度：「土木用語辞書」「てのひら土木遺産」を
土木学会 100 周年記念事業の一環として公開.
2014～2015 年度：ウェアラブルデバイスの調査研究.

（2）土木用語辞書の研究

土木構造物は耐用年数が 20～100 年と長いため，設計や施工に携わった人が世代交代してしまうだけでなく，維持管理においては数世代に及ぶ可能性もある．また，土木構造物の地下部分やコンクリート中の鉄筋など，完成後は外見から内部構造が判断できないものが多く，新設時の設計図書や維持管理記録が重要な情報となる．

しかし,長い時間の経過の中で,図面表記の変化（屯と t），単位の変化（kgf と N），材料や資機材の変化（SD35 と SD345），製品や工法などの名称の変化（矢板工法と在来工法）など，保管した情報が，利用している用語が判読できないために，将来利用されなかったり，誤って利用されたりといった可能性がある．

そこで，本小委員会では，未来の土木技術者との情報共有にあたり，「文字として保管される情報について，時間情報や出典を明確にし，用語の定義を共有・保管することで未来の土木技術者が容易に設計図書などの情報を理解できるのではないか」と考えた．

2012～2013 年度は，（一財）日本建設情報総合センター（JACIC）の研究助成事業にて，「土木分野の専門用語辞書における見出し語と定義文の収集分析および共同編集システムの実用化に関する研究」を行い，土木学会の土木図書館の協力を得ながら，示方書類より 3,557 語，法令より 1,259 語を収蔵した土木用語辞書の Web システムを構築した．

2014～2015 年度は，土木学会の 100 周年記念事業としてシステム改良とデータの整備を行い一般公開した．また,より付加価値を高めるために,土木用語辞書 API や AR 土木用語辞書のコンセプトについて検討した．

（3）AR の研究

土木技術者にとって，図面や技術文書などの設計図書は，設計者，施工者（製作者）を繋ぐ重要なツールである．最近のスマートフォンやタブレットの発展により，高性能化，電池性能の向上，防水・防塵などの対応が進んだため，電子化された設計図書が現場利用できるようになってきている．また，コンピュータの性能向上に伴い，土木構造物であっても，三次元表現が容易になっており，土木分野で三次元情報の利用環境は整ってきている．そこで，三次元を扱う技術を調査し，特に情報共有に有効な技術を選定し，土木の現場での適用について研究を行った．

このような調査活動の中で，仮想空間と現実空間を重ね合わせて表現する AR が,現場で活用する三次元情報共有技術として有効であるとの結論を得た．

2012～2013 年度は，AR 技術のうち，スマートフォンにも搭載されている GPS や電子コンパスなどを用いて位置同定するセンサ利用方式に着目し，AR を広く知ってもらう実装例として，土木技術者になじみのある土木遺産の位置を知らせる AR システムを構築した.本システムは，①スマートフォンアプリケーション，②AR 情報提供サーバ,③各土木遺産の紹介ページからなり，たとえば街頭や路上などでスマートフォンをかざしたとき，画面にカメラ機能で写された風景の上にその方向にある土木遺産のアイコンが重畳表示され，さらにアイコンをクリックすると詳細な紹介ページが表示されるものである.①は既製の無償アプリを利用し,②,③を独自構築した.

2014～2015 年度は，土木学会の 100 周年記念事業として「てのひら土木遺産」の名称で一般公開した．なお，てのひら土木遺産を公開していた AR アプリ「Junaio」の提供が終了したため、後継となる同様の AR アプリ「cybARnet」を選定し、データ形式の変換などの移行するための技術的検討を行った。

（4）ウェアラブルデバイスの研究

土木用語辞書や AR の研究を通じて,必要な情報を適切に引き出すことや，現場での見せ方に関する研究を行ってきた．土木の現場でこれらを活用するために，スマートフォンやタブレットを利用することを想定してきたが，実際には，利用に際して手が塞がってしまうことで，利用可能な場面が限られてしまったり，システムの発展性の妨げになったりしていた．

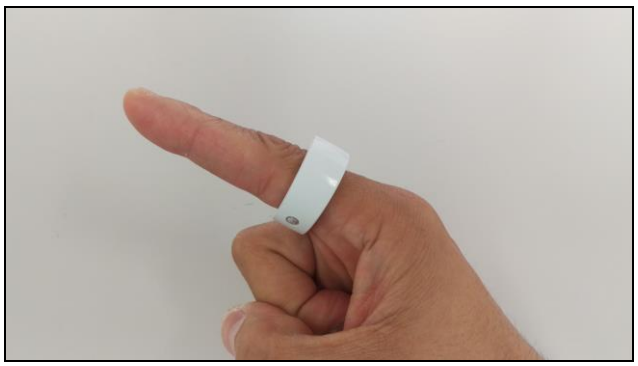
そこで，本小委員会では，現場での情報共有において，「作業の邪魔にならない」ことを前提に，「分かりやすい情報」を「直感的な操作」で情報共有するために，ウェアラブルデバイスを活用したナチュラルユーザインターフェースの研究を行った．

本研究では，現場での作業で活用するシステムの構成要素として，「装着形態」，「操作方法」，「表示情報」に分類し，できるだけ安価な機材を使った方法を調査し，それらを連携させた現場向けシステムの構築について検討した．

「装着形態」に関しては，手を塞がないヘッドマウントディスプレイ（以下，HMD）を調査した．VR などで利用する没入型は，スマートフォンを挟み込むだけの構造で安価なハコスコ DX の試用を行った.没入型は現場の状況を再現するシミュレーションの用途に向いていることが分かった.Google グラスに代表される単眼型については，InfoLinker を試用した．単眼型は,

前方も見通せることから現場作業向きであり，装着形態として最も有効であったが，高い小型化技術が必要であり,現時点では高価な機材である.しかしながら，将来的には低価格化が期待される．また，MOVERIO のように，両眼で情報を閲覧しながらも，シースルーで眼前の状況を見ることができる両眼シースルー型のデバイスもあり，情報を大きく表示して確認しながら作業を遂行できる有用なものであることが分かった.

「操作方法」に関しては，HMD で利用可能なモーションコントローラを調査した．指輪型のデバイスである Ring ZERO は，スマートフォンとワイヤレスで連携するものである（**図－1**）．予め，ジェスチャとそれに対応する URL を登録しておき，認識したジェスチャに対応した URL をスマートフォンが送信する OpenURI という仕組みがあり，サーバや他のデバイスとの連携を，HTTP 通信で行う．また，JINS MEME のように，メガネに 3 点式眼電位センサを搭載し，装着者の視線方向やまばたき，体の動きなどを認識できるものがあった．このように，作業者が現場の作業中でも操作できうるものとして，指輪型やメガネ型が有用であることが分かった.



図－1 指輪型ウェアラブルデバイス

「表示情報」に関しては，360 度カメラの画像の利用に関する調査を行った.360 度カメラの画像形式は，別々に撮影された画像が別々のファイルに記録されており，利用に際してソフトウェアを用いて加工して利用する必要があったが，THETA のように，通常のカメラ画像と異なる正距円筒図法などにより 1 枚の画像として記録されているものもあることが分かった．このような 1 枚の画像で記録される場合，当該図法の表示用ソフトウェアを介して表示すれば，直ちに利用可能である上，不要部分の映り込みの削除などの画像加工について，従来の通常画像の加工技術をそのまま適用できる.

ウェアラブルデバイスにおいては，HMD，モーションコントローラ，360 度カメラなどの安価なデバイスが普及してきているが，その特徴として，JavaScript や HTTP 通信などのウェブ技術を基盤とした API が利用できるもの増えてきており，異なるデバイス間で容易に連携させられるようになってきている．本小委員会では，HMD で 360 度カメラ画像をウェブブラウザで表示し，指輪型ウェアラブルデバイスで操作するシステムの技術的検討を行った．このようなウェアラブルデバイスの連携が実用化されれば，直感的な操作が可能な現場向けシステムが普及することが期待される.

４．まとめ

土木用語辞書，及びてのひら土木遺産については，非常設の研究小委員会で構築したシステムであり，これを改良したり，維持したりしていくための体制を整備していくことが重要である．その体制を検討するために,本成果は 2016 年度から活動を開始した IoT 活用研究小委員会に引き継いだ.

情報共有技術小委員会は，インターネットの普及が始まったとされる 1995 年の 2 年後に設立された.当小委員会は，その後の情報通信技術の劇的な変化に対応し，各時代の先端技術を，土木技術者に伝える役割を担ってきた.今後も情報通信技術は高度化していくが，その利用については，容易になるような研究がなされている．土木分野においては，このような先端的な情報にアンテナを張り，取り込むための努力を日々していくことが重要である.

謝辞：情報共有技術小委員会の 1997～2015 年度の各種成果にご協力いただき，支えていただいた方々に，心よりの感謝の意を表す.

情報共有技術小委員会委員名簿

小委員長		
	枡見 周彦	JIP テクノサイエンス(株)
副小委員長		
	速水 卓哉	(株)大林組
委員		
	阿座上 泰宏	(株)TBS ビジョン
	新 良子	伊藤忠テクノソリューションズ(株)
	伊藤 一正	(株)建設技術研究所
	井上 透	(株)きもと
	大越 龍一郎	オリンパス(株)
	金子 秀教	パシフィックコンサルタンツ(株)
	楠 達夫	ジェイアール東日本コンサルタンツ(株)
	熊谷 大輔	愛知県
	佐々木 晋	(株)建設技術研究所
	佐々木 琢磨	(株)協和コンサルタンツ
	佐藤 郁	戸田建設(株)
	椎葉 航	伊藤忠テクノソリューションズ(株)
	薗田 優	(株)横河技術情報
	高木 幸子	オリンパス(株)
	竹村 朗	(株)きもと
	長尾 高嗣	伊藤忠テクノソリューションズ(株)
	中川 卓三	オリンパスメモリーワークス(株)
	増山 悟之	(株)協和コンサルタンツ
	宮田 卓	電気事業連合会
	宮本 勝則	(一財)日本建設情報総合センター