

土木学会 土木情報学委員会
情報共有技術小委員会
平成 22・23 年度 活動報告書

平成 24 年 8 月 31 日

土木学会 土木情報学委員会
情報共有技術小委員会

土木学会 土木情報学委員会
情報共有技術小委員会 平成 23 年度 活動報告書

目 次

1. はじめに	1
2. 三次元情報共有技術の研究	2
2.1 研究テーマ選定の経緯	2
2.2 三次元情報共有技術の事例	3
2.2.1 三次元プリンタ (3D 地図模型・4D 投影システム)	3
2.2.2 複合現実技術を使った建設現場の現地可視化と通信	4
2.2.3 三次元地質・地盤モデリングソフト GEORAMA、CAE データ管理システム	9
2.2.4 3D 映像技術の解説及び「OLYMPUS POWER3D」で製作した 3D 立体映像実演	12
2.2.5 AR 用 HMD のデモンストレーション	15
2.3 AR (拡張現実) の研究	17
2.3.1 AR とは	17
2.3.2 AR 技術の種類とその仕組み	18
2.4 AR 実証実験	22
2.5 今後の課題	28
3. 土木分野の専門用語辞書による情報共有の研究	29
3.1 問題の提起と研究の目的	29
3.2 研究助成事業への応募と採用	29
3.3 実施計画について	30
3.3.1 情報源の選定と関係機関への許諾申請	30
3.3.2 共同編集システムの機能検討	32
3.3.3 データ入力作業、チェック	32
3.3.4 利用者テストと結果分析	32
3.4 タグ付け及び分類について	33
3.5 研究成果の利用と今後の課題について	33
3.5.1 実務的な利用の可能性	33
3.5.2 インターネットコミュニティにおける普及活動	33
3.5.3 継続的運用に向けた今後の課題	34
4. まとめ	35
参考資料	36
小委員会名簿	37

1. はじめに

情報共有技術小委員会は、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、土木分野におけるその適用方法を調査研究し、その結果を公表することによりその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を目的としている。

平成 22～23 年度は「時間を越えた情報共有」をテーマに活動を行った。

土木構造物はその耐用年数が 20～100 年と長く、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、維持管理でさえも数世代に及ぶ可能性もある。また、土木構造物は地下部分はもちろん、コンクリート中の鉄筋など、完成後は外見からでは内部構造が不明になるものがほとんどであり、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、図面の表記（屯→t）、単位の変化（kgf→N）、材料や資機材の変化（SD35→SD345）、製品や工法などの名称が変化（矢板工法→在来工法）など、せっかく保管した情報が、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、誤って利用される可能性がある。

そこで、本小委員会では、「図面の普遍的な表現である三次元情報を活用することで、日常的に過去の情報を利用し、情報の劣化を防止できるのではないか」「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・保管することで将来の土木技術者が容易に設計図書などの情報を理解することができるのではないか」と考えた。

平成 22 年度には、まず、三次元情報の活用について検討を行った。三次元情報の活用は設計だけでなく、施工現場での活用が普及のキーポイントであるとの考えから、モバイルや三次元での出力は表現を中心に調査を行った。その結果、AR（拡張現実）が埋設管に代表される過去情報をフィールドで活用するのに有効であるとの結論を得た。

平成 23 年度には、AR の活用についてさらに研究を行い、実証実験について検討した。また、用語については、かねてから用語収集、入力のコストが課題であったが、財団法人日本建設情報総合センター（JACIC）の研究助成事業に応募、採用され、「インターネットで自由に使える土木用語集」の実現に向けた検討を行った。

本報告書は、これらの結果を取りまとめたものであり、会員相互の様々な活動に資することを願うものである。

2. 三次元情報共有技術の研究

建設分野では古くから図面や文書を使って対象物に関する情報を、設計者と施工者の間で交換・共有を行ってきた。これらは紙の上に描くという制約から二次元の情報とならざるを得ず、技術者は三次元のイメージを何枚もの図面に組み替えたり、逆に平面図、側面図、断面図等を見て頭の中で三次元情報に組替えたりして理解していた。しかし、最近では商用の3D映画が出てきたり、地球規模で立体的に構成された空中写真が家庭のPCでも閲覧できるようになってきたりと、建設分野でもハードウェア、ソフトウェアの発達にともなって、コンピュータの中に三次元の物を表現することが可能となった。そこで、当小委員会では三次元の情報に直接使って情報交換する技術が土木分野にも応用可能と考え、三次元を扱う技術について調査を行った。

ここで扱う技術の範囲として以下の条件を設定した。

- ・三次元データを用いて2人以上のコミュにケーションに活用する
- ・二次元データではない（二次元の図面、文書、写真の交換ではない）
- ・1人ではない（2人以上で共有できる）
- ・二次元+時間軸は三次元とはしない
- ・三次元+時間軸は含む

2.1 研究テーマ選定の経緯

図面や技術文書などの設計図書は技術者にとって、設計者、施工者（制作者）を繋ぐ重要なツールである。これまでは紙という表現媒体としての制約があったが、近年のスマートフォンに代表される高性能モバイル端末の普及によって、書籍さえも電子化されるようになり、紙から電子への移行が進んでいる。図面はCADの普及によりかねてから電子化されていたが、現場ではデバイスの制限からなかなか電子化が進んでいなかった。しかし、防水・防塵型のタブレット端末や、電池性能の向上から現場でも利用可能なデバイスが発売されるようになっている。

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、土木分野での適用について検討、情報共有に有効な技術分野についてさらに検討した。

2.2 三次元情報共有技術の事例

2.2.1 三次元プリンタ (3D 地図模型・4D 投影システム)

■概要

日 時：2010年10月26日(火)

分 類：Output

発表者：株式会社きもと

概 要：三次元プリンタを利用した、地形模型作成(3D 地図模型)と活用(4D 投影システム)について紹介した。

■発表内容

(1) 三次元地図模型

既存の三次元地形データからカラー三次元プリンタ(粉体 RP: Rapid Prototyping 方式)で立体地図模型が作成可能。(CG 用 3D 地図データの形状及び色情報をそのまま再現)手作業では不可能だった地形形状や建物形状がリアルに再現できる。

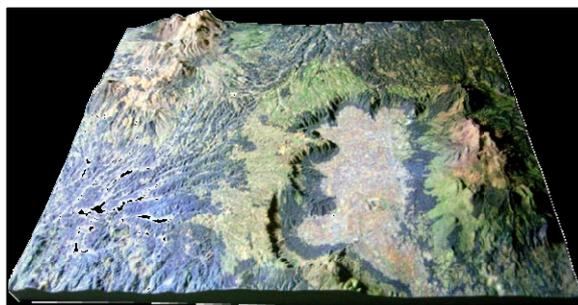
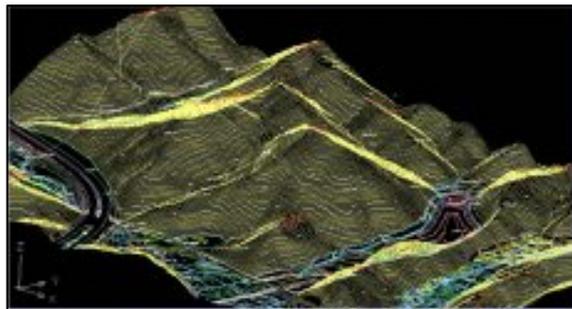


図 2-1 3D 地図データの形状及び色情報をそのまま再現

(2) 4D 投影システム

4D 投影システムは、三次元プリンタで作成した白色地形模型上に様々な画像や映像を映し出すことで、様々な主題をもった表現を可能とする。

地形模型に映像を投影するのは、専用の投影プログラムを用いる。0.1ピクセル単位での映像の拡大・縮小、回転、マスキングなどの調整が可能で、地形模型に対して焦点距離にとられない正確な投影が可能である。また、タッチパネルモニターを用いる事で、投影映像と解説映像の連動したインタラクティブな地理情報の解説装置になる。

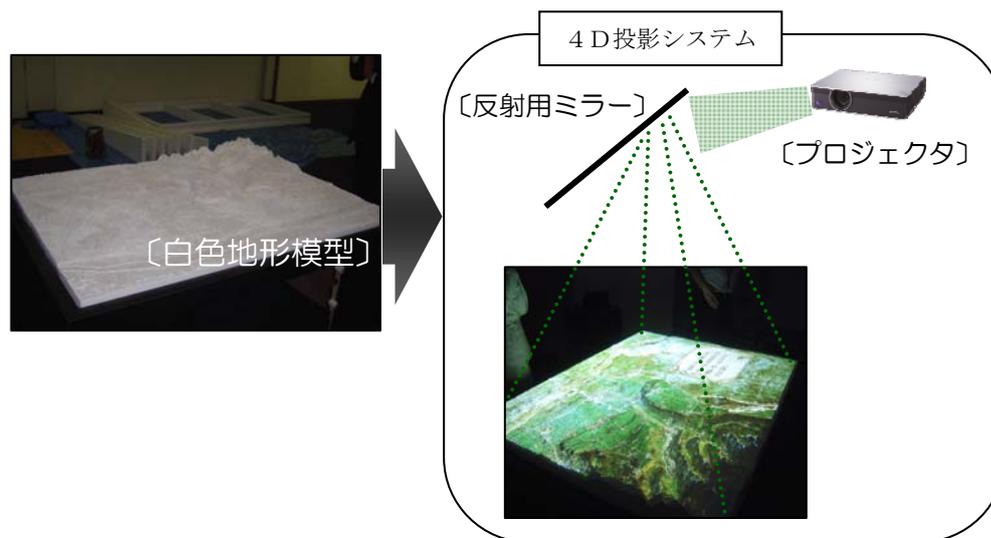


図 2-2 白色地形模型に映像を投影

<立体ハザードマップ>

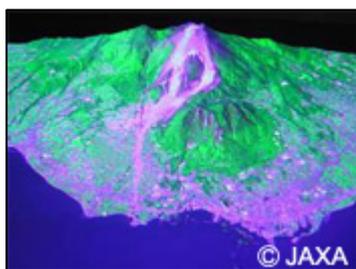


図 2-3 立体ハザードマップ

ハザードマップを立体化、アニメーション化することで、危険地域を直感的に理解できるようになる。

通常の地図ではわかりにくい高低差による危険エリアの区分や時間的な状況の変化も動画やアニメーションを組み合わせることにより、表示することが可能である。

<各種 GIS データの投影>

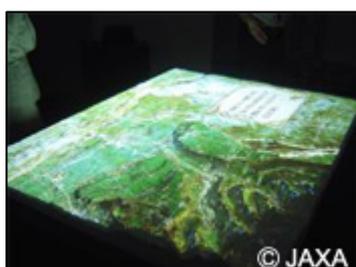


図 2-4 GIS データの投影

地形分類図、地質図、植生図などの GIS データを立体地形模型で表現することができる。

また、レイヤー表示することも可能である。

これまでの研究成果を有効に活用し、立体地形模型を使ってわかりやすく表現することができる。



4D 投影システムは、宇宙航空開発研究開発機構（JAXA）とのコラボレーションによって開発された。

2.2.2 複合現実技術を使った建設現場の現地可視化と通信

■概要

原 題：Mixed Reality for Mobile Construction Site Visualization and Communication

日 時：2010年11月8日(月)

分 類：Storage, Output

発表者：フィンランド国立技術研究センター(VTT)

概 要：Charles Woodward 氏が国際会議で来日した折に、当小委員会と国土基盤モデル研究小委員会合同で招待し、講演いただいた中のひとつのテーマである。建設構造物の仮想現実化プロジェクト (AR4BC: Augmented Reality for Building and Construction) として VTT (フィンランドの研究機関) が行った研究で、時間要素を含む三次元構造物データを作成し、それを現地で可視化するものである。建設予定地ではこれからできる建物を確認、また建設途中では予定した進捗状態と現地の状態を重ね合わせができる技術である。

■発表内容

(1) AR4BC までの技術

- AR-PDA システム：マーカーを使用し、PDA 上にモデルを表示するもの。(2003年)
- UMPC stand-alone system：対話型によるモデル位置決め、フィーチャを元にしたトラッキングを行う。
- Google Earth on Earth：ユーザの位置を GPS で取得し、Google Earth 上に適切に拡大縮小し透視変換したモデルを配置する。
- 上記技術の問題点：Google Earth 地図の精度が必ずしも良くない。また、構造物モデルを Google Earth フォーマットにいちいち変換が必要。しかも完全な変換ができない場合もあり、また、大きなモデルが使えない等。

(2) AR4BC の目標

- Google Earth データフォーマット (Collada) に依存しない
- 汎用/商用地図を使えるようにする (Google の地図は精度が悪い)
- BIM モデルが使えるようにする (例えば IFC)
- 一度に複数の建物が表示できる
- トラッキングの改良 (初期化、効率化)
- リアルな可視化 (AR に特化した CG)
- 設計システムへの分かりやすいフィードバック

(3) システム構成

- MapStudio：地図（例えば GoogleEarth）をインポートし建物モデルの位置決めを行う
- 4DStudio：4D 建物モデルをインポート／パージングする；現場からの情報をフィードバック表示する
- OnSitePlayer：モバイル機器からの情報を使って 4D モデルを可視化する（静的位置）GPS、方位計、画像処理、人が指定（トラッキング）ジャイロ、加速度計
- Client/Server extension：大きなモデルをモバイルで取り扱うために必要な機能（全体モデルからモバイル機器の画面範囲を切り出し、透視変換などを行う）
- ALVAR library：トラッキングおよびレンダリングのライブラリ
- 3rd party components：他機関開発のコンポーネント（wxWidgets, Open Scene Graph(OSG), OpenCV)

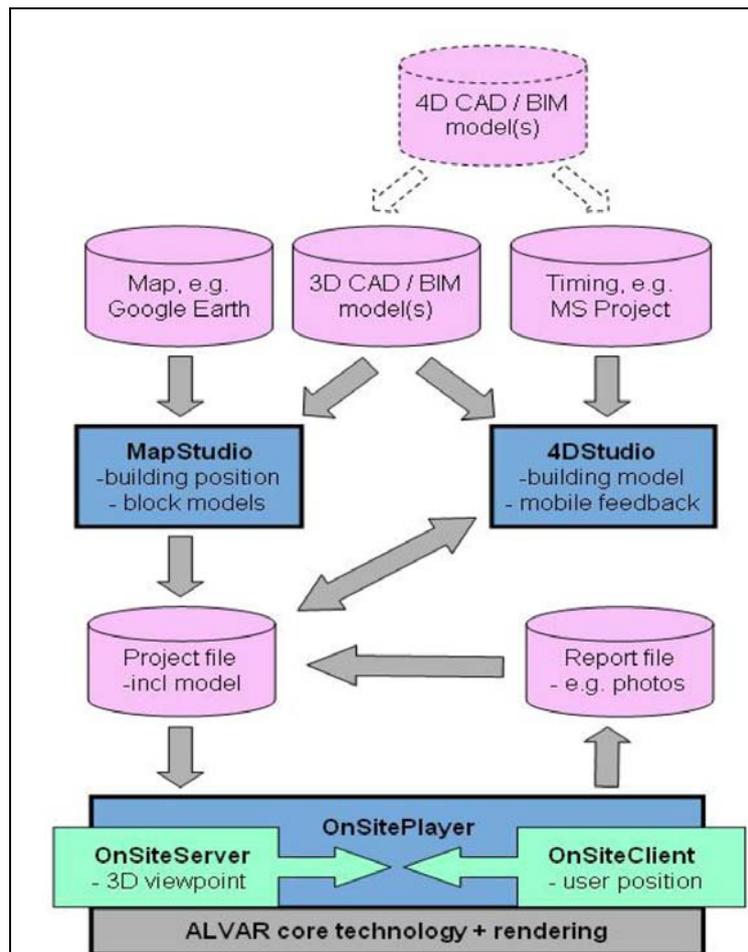


図 2-5 システム構成図

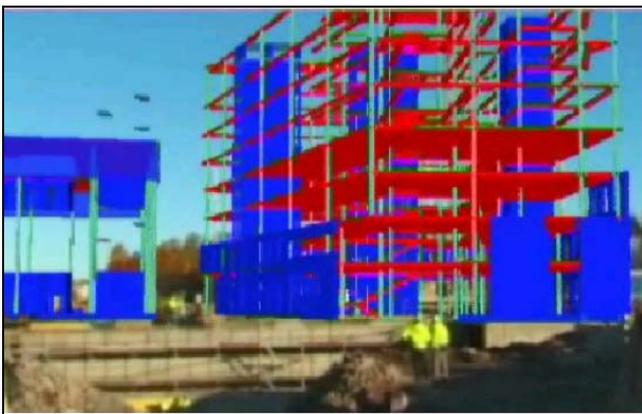
(4) 実例写真



図 2-6 マーカーを使った位置決めの様子



図 2-7 マーカーレスでの様子



←工程のある時点の建物モデルを
現場で重ね合わせて見ている。
実際の工事との差がわかる

図 2-8 現場での建物モデルの重ね合わせの様子



図 2-9 Google Earth 上にモデルを配置



図 2-10 現地風景上にモデルを配置

2.2.3 三次元地質・地盤モデリングソフト GEORAMA、CAE データ管理システム

■概要

日 時：2010年12月7日(火)

分 類：Output

発表者：伊藤忠テクノソリューションズ株式会社

概 要：伊藤忠テクノソリューションズ株式会社が自社開発している三次元地質・地盤モデリングソフト「GEORAMA」およびCAEデータ管理システム「EI Manager for CAE」を閲覧し、土木分野での地質・地盤を三次元化することの可能性と解析結果をシステムを利用して管理することの有効性について検証した。

■発表内容

(1) 「GEORAMA」について

建築分野での BIM (Building Information Modeling) の広がりに伴い、土木分野でも三次元データを有効活用するような取組が必要であるとの声が大きくなってきている。Autodesk 社では10年以上前に土木分野での三次元設計という観点で土木三次元CADを開発し、毎年バージョンアップを行っている。しかし、土木分野の三次元CADではあるが検討時に重要となる地盤・地質状況を三次元モデリングする機能を有しておらず、土木分野でBIMを進めるためにはソフトウェアとしては不十分な状況であった。

今回のデモンストレーションで閲覧した“GEORAMA for Civil3D” (図 2-11) は伊藤忠テクノソリューションズ株式会社が自社開発した属性付の地盤・地質状況を三次元で取り扱うことのできるソフトウェアである。



図 2-11 GEORAMA for Civil3D

“GEORAMA for Civil3D”を利用することで AutoCAD Civil3D では実現困難な断片的なデータ（ボーリングデータや地質断面図等）から地盤・地質状況の三次元的な広がりや推定しモデリングすることが可能となる。一度三次元的な広がりや推定することで、未調

査地区の地質断面図を取得、作成する際には非常に簡易な操作にて作成することが可能となる。また、追加の調査で得られたボーリング調査結果や物理探査結果等を追加することで、モデルの精度を向上させることができる。これにより地盤・地質の状況を精度の高い状態および最新の状況に保つことができるため、対象地区において調査が必要となった際にも迅速に現状を把握することができるようになる。

上述の通り、“GEORAMA for Civil3D”はAutoCAD Civil3Dが有していなかった機能を補完するために開発されたソフトウェアである。つまり、地面より上の状況についてはAutoCAD Civil3D等で作成し、地面より下の状況については“GEORAMA for Civil3D”で作成することにより、統合的なモデルとしてのシミュレーションや施工管理等様々な場面に利活用可能となる。(図 2-12)

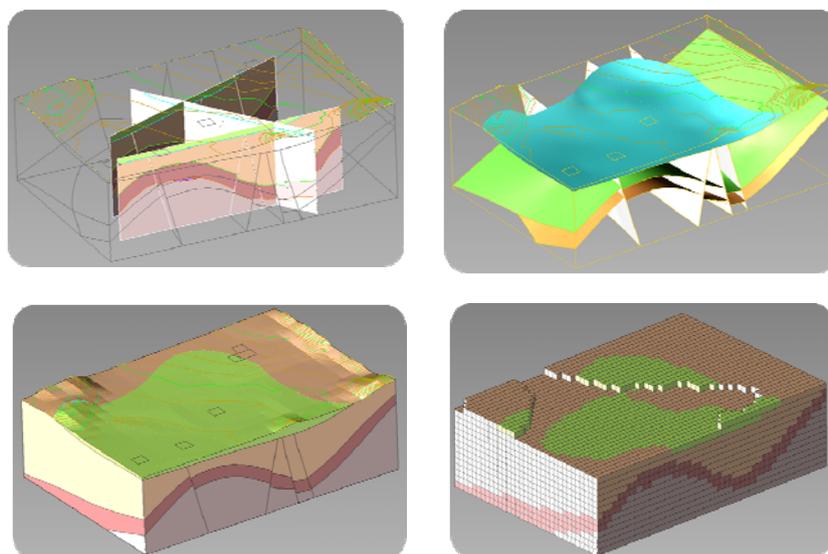


図 2-12 様々な出力結果

(2) 「CAE データ管理システム」について

近年、PC の高性能化、解析用ソフトウェアの Windows 対応、GUI による操作性の改良などにより企業内での CAE の浸透が進み解析専任者だけでなく、多くの技術者が CAE を行うようになってきている。

担当者数の増加に伴って生成される入出力データ、CAD 図面、関連文書の数も非常に多くなりましたが、データの管理方法は従来の個人 PC 内や、ファイルサーバー上でのフォルダ管理が主流となっている。フォルダ管理は手軽に行える反面、付加できる情報が少ないために検索性が低く、データの参照や再利用に多くの課題をかかえている。例えば以前行った解析を再現する場合、フォルダ名やファイル名以外に検索方法がないため、必要なデータを探し当てるのに時間がかかったり、見つけ出したデータに解析条件や解析コードの情報などが欠落しているため、再現に手間がかかったり、再現できない場合

があった。

上述した状況の中で、今回のデモンストレーションで閲覧した伊藤忠テクノソリューションズ株式会社が開発した CAE データ管理システム“EIMANAGER for CAE CAE” (図 2-14) を導入することで下記のような効果得られると考える。

×Before

氾濫する解析関連ドキュメント

解析仕様書、入力データ、計算結果データ、報告書など
ファイルサーバで一元的にフォルダ管理
or ユーザ毎にローカルに管理

未整理の情報、検索や再利用に困難

目的のファイルを探すのに時間が掛かる

入力データやソルバーバージョンの欠落で再現に時間が掛かる

CAE解析のノウハウの蓄積と継承に課題

メッシュ分割方法やメッシュサイズは？

エキスパートの経験やノウハウの伝承は？

トレーサビリティの確保に課題

設計値の根拠となった解析の再現

条件や結果のレビュー記録

(書類としては残っているがデータはどこ？)

○After

Web環境で手軽に情報を蓄積し、共有できる仕組み

閲覧、検索、再利用

セキュリティの確保

部門間での情報共有 (交換)

部門間で共有できる発展性に富んだ仕組み

解析部門 ⇒ 設計部門へ、研究部門 ⇒ 開発部門へ

様々な情報の取り扱い

解析仕様書、結果レポート、図面、実験結果データなどのドキュメント

入力データや計算結果データ

データベースや文献情報

周辺システムへの拡張性

操作性・活用性に優れ、拡張性に富んだ仕組み

図 2-13 導入前後の比較

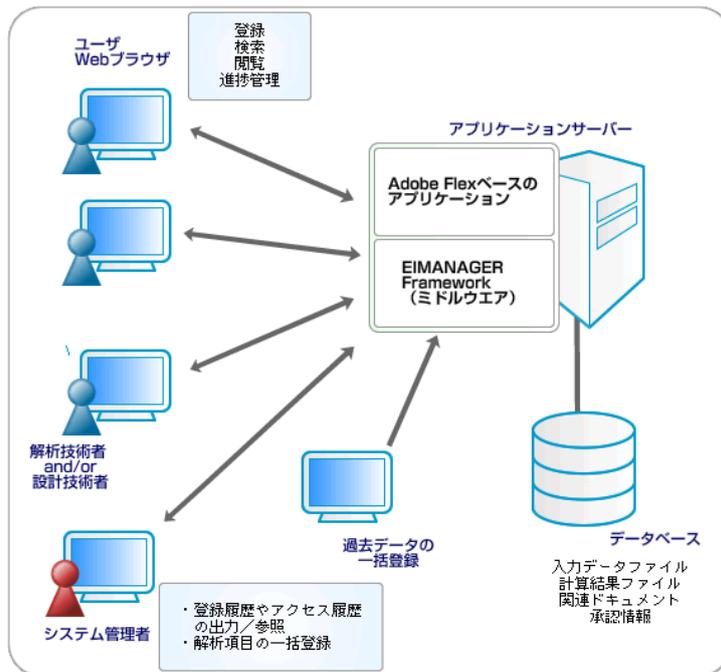


図 2-14 システムイメージ図

当日のデモとしてはデモマシンを用いて実際の動きを確認頂いた。

三次元データを様々なシーンで有効活用するためには、前述した“GEORAMA for Civil3D”などの三次元データを適切に作成することができる仕組みとそれら作成されたデータを適切に管理する“EIMANAGER for CAE”のようなデータマネジメントのシステムが両立することが非常に重要だと考える。

2.2.4 3D 映像技術の解説及び「OLYMPUS POWER3D」で製作した 3D 立体映像実演

■概要

日 時：2011 年 2 月 17 日(木)

分 類：Input

発表者：オリンパスビジュアルコミュニケーションズ株式会社

概 要：オリンパスビジュアルコミュニケーションズ株式会社による 3D 映像技術の解説および「OLYMPUS POWER3D」で製作した 3D 立体映像を視聴し、三次元情報の入力手法について検証した。

■発表内容

(1) 立体ディスプレイの方式と仕組み

<3D メガネを使用する方式>

- 偏光フィルタ式

映画館など中～大画面ディスプレイ。

右旋と左旋の円偏光を使用する事によって立体視を得る。カラー画像が可能で、顔や眼鏡が多少傾いても正常に立体視できる。

- アクティブシャッター方式

一般家庭向け 3DTV。

赤外線映像と同期して左右が交互に遮光される液晶シャッターを使用する事によって立体視を得る。カラー画像が可能。液晶シャッター眼鏡や同期システムなど設備が高額になってしまうのが難点。

<裸眼で視聴する方式>

- パララックスバリア方式

3D スマートフォン、任天堂の 3DS。

垂直方向に入った細かいスリットを通して、映像を左右に分け、左右眼に別々の光線を入射させることにより、立体視を可能にする方式。

- レンチキュラー方式

東芝の裸眼液晶 REGZA、印刷物。

「レンチキュラーレンズ」と呼ばれる特殊な形状のレンズを使用して、左右それぞれに別の映像を見せることができる方式。

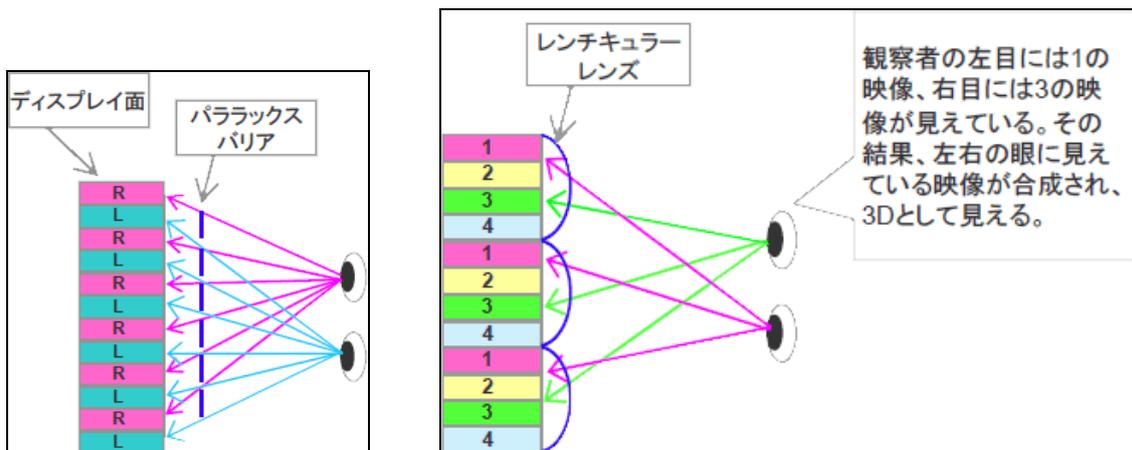


図 2-15 パララックスバリア方式 図 2-16 レンチキュラー方式

(1-1) 3D 映像コンテンツの各種フォーマット

- サイドバイサイドトップアンドボトム・・・対応機器が幅広い汎用的なフォーマット
- Blu-ray 3DTM・・・今後主流になると予測
- ラインバイライン・・・偏光方式モニタ向け
- バリア・・・裸眼方式モニタ向け、任天堂 3DS
- インターレース・・・ブラウン管 TV など
- レンチキュラー・・・東芝裸眼液晶 REGZA、印刷物

(1-2) 安全基準ガイドライン/3D コンソーシアム(日本)

- GL-1～7・・・視聴者に周知すべきガイドライン
- 6歳以下の低年齢層が 3D コンテンツを視聴することを控えるように推奨など
- GL-8～13・・・コンテンツ製作者のためのガイドライン
- 素人がうまく(目の負担を軽く)作れる可能性は 0%に近い
- GL-14～15・・・製造者のためのガイドライン
- クロストークやフリッカーが発生しにくい装置の開発を行うことを推奨

(2) 独自技術 「OLYMPUS POWER3D」で製作した 3D 映像によるサンプル映像紹介

(2-1) 「OLYMPUS POWER3D」で製作した映像を視聴することによるストレッチ効果の実証

- 「OLYMPUS POWER3D」で製作した 3D 立体映像を視聴することにより、近点と遠点を前後する球体に眼のピント調節機能が働いていることが、研究機関により実証された。これにより、目の筋肉が動くことによるアイストレッチとリラックスの効果が期待される。

協力：名古屋大学情報連携基盤センター／宮尾克教授



図 2-17 平面画面上で球体が前後に動いて見える 3D 映像

(3) 3D 映像を 3D カメラで撮影し、そのデータを 3DTV で表示する実験

- 3D テレビのディスプレイに映し出される 3D 映像を、偏光フィルタ式の 3D メガネを通し、3D カメラで撮影する実験を行った。
3D 映像を 3D のまま撮影し、カメラ内に保存することに成功した。



図 2-18 実験に使用した 3D メガネ・3D カメラ

2.2.5 AR 用 HMD のデモンストレーション

■概要

日 時：2011 年 7 月 27 日(水)

分 類：Output

発表者：オリンパス株式会社

概 要：オリンパス株式会社が 2010 年開催の“CEATEC JAPAN 2010”において NTT ドコモと共同発表を行なった AR 用 HMD(Head Mounted Display)“AR Walker”の実機を閲覧し、土木分野での三次元情報共有における利用の可能性について検証した。

■発表内容

近年、情報端末用 HMD は AR アプリに対応するシースルー機能の要求が高まっている。この要求に対応するためにハーフミラー方式や HOE（ホログラム素子）方式を用いた HMD が発表されているが、電子像や外界像が暗くなる、シースルーによる外界視野が狭い、外界像の色再現性が低下する、などの問題点が指摘されており、常時利用するには困難であった。

今回のデモンストレーションで閲覧した“AR Walker”（図 2-19）はオリンパス株式会社が超小型 HMD として開発した MEG (Media Glancer) を用いて構成したシステムである。



図 2-19 デモ機本体

“AR Walker”を構成するキーデバイスである MEG には、既存の HMD の課題として指摘されていた点を解消するため、瞳分割シースルー技術が採用されている。この瞳分割シースルー技術とは、ヒトの観察時の瞳孔径よりも幅が小さい接眼光学系であれば、外界像をほぼ 100%の視野で観察可能である点に着眼し、表示装置の幅を瞳孔径以下とする事で、既存方式では必須であった外界像と電子像を合成するハーフミラーやホログラム素子などの物理的なコンバイナを不要としている。

上述の通り、“AR Walker”は既存のHMDが抱えていた課題点を克服するために開発されたAR用のHMDであり、実際に使用する場面では下記に挙げる点が利点であると考えられる。

- a) ほぼ 100%の視野でシースルーが可能でありながら観察する電子像の輝度も高く、晴天の日中屋外においても画像を視認することが可能である点
- b) メガネのテンプル(つる)にクリップオン出来る軽量かつ小型な外観を有する事で、装着時のスタイルの良さや眼鏡使用者でも違和感無く使用できる点

当日のデモンストレーションでは、下記の機器構成で行なわれた。(図 2-20)

- a) MEGは6軸センサを内蔵し、利用者の移動状態、視線方向をスマートフォンに伝える。
- b) MEGはスマートフォンとケーブルで接続されており、スマートフォンから有線で映像信号や電力が提供される。



図 2-20 デモシステム構成。画像は CEATEC 2010 のもの。

主な体験デモとして“AR Walker”に映し出されたキャラクターに付いていくことで目的地に到着するナビゲーションサービスや、街中の飲食店の情報が AR コンテンツとしてプッシュ通知される AR サービスの模擬体験を行った。(図 2-21)

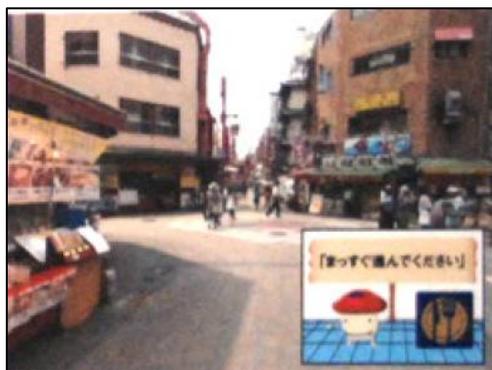


図 2-21 “AR Walker”装着時の観察画面の一例

2.3 AR(拡張現実)の研究

三次元技術の調査の結果、三次元による情報共有に有効技術は、三次元が視覚により直感的に把握できる優れた技術であることから、仮想空間と現実空間を重ね合わせて表現する、AR (Augmented Reality: 拡張現実) が有効であるとの結論を得た。

AR (Augmented Reality: 拡張現実) は技術・話題も多く、黎明期にあり、活用法が研究途上であり土木分野での応用可能性も広いことから、ARに焦点を当てて検討した。

2.3.1 ARとは

ARとは、コンピュータやセンサを駆使し、人工的な現実感を作り出す技術の一種である。

従来は、VR (Virtual Reality: 仮想現実) という技術を用いて、コンピュータの作る仮想世界を、人間に現実のように知覚させる技術が盛んに研究されていた。この有名な実装例として、平成19～20年度に当小委員会で研究した「Second Life」がある。



図 2-22 セカンドライフの画面

ARは、VRの研究から発展したがVRとはいわば逆の技術で、現実世界に対して情報やCG等を合成して、人間の認識力(現実)を拡張する手法のことであり、有名な実装例として、「セカイカメラ」がある。

「セカイカメラ」は、スマートフォン内蔵のカメラによって表示される目の景色に、その場所(建物・店等)に関連する「エアタグ」と呼ばれる付加情報(文字・画像・音声)が重ねて表示される。エアタグはユーザが自由に付加でき、ユーザ間で共有される。



図 2-23 セカイカメラの画面

VR は、仮想現実空間というプラットフォームと、そのプラットフォームを利用する API を作り出し、その上に目的の三次元情報を展開するというステップが必要であった。これに対し AR では、現実世界がプラットフォームとなるため、カメラや各種センサを搭載した端末と、三次元情報を展開するアプリケーションがあれば利用できる、画期的な技術である。

2.3.2 AR 技術の種類とその仕組み

AR において、現実世界に情報や CG を重ね合わせるためには、重ね合わせる位置を決める必要がある。ここでは、この位置合わせの手法によって、「画像認識処理による位置合わせ」と、「センサ利用による位置合わせ」の 2 つの技術に分類することとする。

■画像認識処理による位置合わせ

カメラで撮影している動画像に対して、画像認識技術を使った位置決めを行い、3DCG や文字などの情報を重畳する。この技術には、AR マーカーと呼ばれる図形を認識して位置合わせする方法と、撮影された画像から自然特徴点やロゴ等の輪郭形状を抽出して位置合わせするマーカーレスな方法がある。

<AR マーカーによる位置合わせ>

AR マーカーによる位置合わせは、重ね合わせたい 3DCG などの情報と特定の図形(以下、AR マーカー)を関連づけておき、AR マーカーを紙に印刷してカメラの視界に置くと、カメラに写っている AR マーカーの位置に関連づけられた情報が重畳表示される方法である。

AR マーカーには、縦横を認識できるような非対称の図形を採用することで、AR マーカーの向きを認識して、3DCG の向きも変わるようにすることができる。

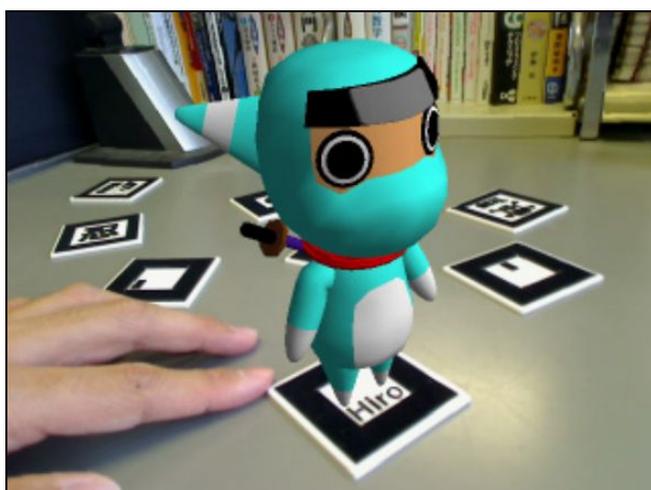


図 2-24 マーカーによる位置合わせ

AR マーカーを使った方法は、カメラを持ったスマートフォンを利用することで、比較的容易に実現できることから普及期に入っており、様々な商用サービスが提供されている。以下にその例を挙げる。

①キャラクター表示

- 筆王飛び出す年賀状
「ソースネクスト 筆王 Ver. 15」と呼ばれる年賀状作成ソフトでは、年賀状に AR マーカーを印刷する。受け取った人は、iPhone の専用アプリで干支の 3DCG を見ることができる。マーカーの向きに対応して 3DCG の向きも変わる。
- AR 名刺／AR メッセージ
名刺や招待状に AR マーカーとアプリの URL を印刷するサービスで、(株)三進社の「AR メッセージ」など、複数のサービスがある。低コストのサービスとするため、AR マーカーに重畳されるのは、自身の写真と、メッセージの吹き出しなどを表示させる。

②AR カタログ

- IKEA AR カタログ
家具販売の IKEA が出しているカタログには、各家具に対応した専用 AR マーカーが付属しており、欲しい商品の AR マーカーを部屋に配置することで、購入後の部屋のイメージをつかむことができる（現在は提供されていない）。
- 【AR 家電】未来のカタログ
東芝のテレビ「レグザ」の設置シミュレーションができる。専用 AR マーカーを印刷して、テレビを設置したい場所に置くと、Android/iPhone 専用アプリを通して、部屋の画像にテレビが重畳された状態を見ることができる。
また、従来型携帯電話では、AR マーカーを置いた部屋の写真を撮影してメール送信すれば、合成された写真を返信で受け取ることができる。

③AR ゲーム

- AR ゲームズ
ニンテンドー3DS の本体内蔵ゲームで、付属する AR マーカーが印刷されたカードを机の上に置いて、3DS のカメラを通して見る映像とゲームが連携する。自分の机を舞台にした的当てゲームや、アバターの Mii を立たせた撮影などができる。本アプリでカードと共に表示されるキャラクターは、AR マーカーのサイズに比例するため、AR マーカーを大きく印刷できれば、大きいサイズで表示されるという特徴がある。

<マーカレスな位置合わせ>

マーカレスな位置合わせは、撮影している動画像から、画像認識によってロゴの輪郭や景色の自然特徴点などを抽出し、事前に登録された位置情報と照合することによって、3DCG や文字などの情報を重畳する方法である。

AR マーカーは、表示させたい位置にマーカーを置く用途に向いているのに対し、マーカレスな位置合わせは、形状が一致した位置に表示するため、決まった位置に表示させる用途に向いている。



図 2-25 自然特徴点による位置合わせ

マーカレスな方法は、高度な画像認識が必要な実装が難しい技術であるが、人間による位置合わせ作業が不要、もしくは軽減されるため、利便性の高いサービスを提供できる可能性がある。しかしながら、現状では、景色などの自然特徴点を事前に登録するのは手間がかかるため、以下にあげるロゴ等の輪郭を認識する利用例が先行している。

①ロゴ等の輪郭を利用したシステム

- AiR FaFa

クマのキャラクターがデザインされた洗濯用柔軟剤のラベルを特徴点として用い、iPhone の専用アプリでキャラクターのクマの 3DCG を見ることができる。商品についているバーコードの数字を入力することで、クマの着せ替え用のアイテム取得や、クマのキャラクターと一緒に写真撮影ができる。

- バーチャルフィッティングシステム

凸版印刷が「CEATEC JAPAN 2011」で展示した技術で、カメラに写った利用者の身体に、衣服の画像を合成して試着を体験できる。最初の位置合わせは、専用の T シャツに描かれた特徴点を認識させるが、その後は、カメラに写った衣服の歪みを解析し、高速トラッキング技術と組み合わせることによって、衣服や利用者の動きに追従して表示することができる。

■センサ利用による位置合わせ

位置合わせに画像処理技術を使わず、GPS、電子コンパス、ジャイロスコープ、加速度センサなどを利用することによって、現在位置、向き、視線の角度等に追従して、見えるべき範囲や角度を把握し、その位置に情報を重畳表示する方法である。

この技術では、カメラ映像に重畳させる方法のほか、戦闘機などの軍需技術で開発された、ヘッドアップディスプレイ(以下 HUD)により視野に重畳させる方法も利用される。

センサの精度に大きく依存するため、厳密な位置合わせを目的としないか、または比較的遠方の重畳表示に利用される。



図 2-26 HUD を使った重畳表示 (戦闘機のコックピット)

スマートフォンやカーナビゲーションシステムなどの身近な機器にセンサが搭載されて、容易に利用できることから、セカイカメラのような普及したサービスだけでなく、HUD を使った近未来的なサービスまでが、実用化されつつある。

①スマートフォンを利用したシステム

- 人工衛星などの軌道が見られる ToriSat
現在地からカメラで写された景色の中に、人工衛星や恒星の現在位置を表示する。シミュレーションモードでは、観測当日の軌道の表示機能もある。

②ヘッドアップディスプレイを利用したシステム

- 車載用ディスプレイ AR HUD
パイオニアが「CEATEC JAPAN 2011」で展示した技術で、車のフロントガラス上部に HUD を装着し、ドライバーの視野に運転の妨げにならないようにカーナビ情報を表示する。行き先を道路の形状に沿って矢印表示するなど、人間が見ている実像に即した表示になっている。本システムは、2012 年に製品化されると発表されている。

2.4 AR 実証実験

当小委員会では、土木分野への AR の活用については、背景図に構造物の 3DCG を重畳させる研究は進んでいるが、地中や壁の向こう側など「見えない部分を可視化する」ことも有用ではないかと考えた。

具体的には、工事に先立って地下埋設物の位置などを確認するために試掘が行われているが、AR により埋設された配管の位置などを予め確認できれば、配管等を破損するリスクが低減できる、というストーリーを設定した。

ここで、見えない部分の可視化については、3DCG ではなく写真を重畳するなど、できるだけ既存の機材やデータを活用して進められる方法を検討することとした。



図 2-27 渋谷区某所における埋設管路試掘跡(2011-07-01 撮影)

このストーリーについては、前項の AR の位置合わせの分類にしたがって、以下の 2 つの異なるアプローチによる実証実験を計画し、平成 23 年度に一部着手した。本実証実験は、平成 24 年度も継続して実施する予定である。

■画像認識処理による位置合わせを使った実験

画像認識処理による位置合わせについて、実際に動作するアプリケーションにより実験を行い、有効性や問題点を検討する。

画像認識処理による位置合わせの方法は、AR マーカーによる方法とマーカーレスによる方法があるが、現在は、カスタマイズ可能なアプリケーションの選定と、実装に当たっての問題点を検討している段階である。

(1) AR マーカーによる方法 (ARToolKit)

ARToolKit と呼ばれるライブラリが普及しており、さまざまな実装例が公開されており、AR マーカーに 2 次元の画像を重畳する例があることが分かった。

2次元の画像を貼り付けることができれば、AR マーカーの設置作業が不要になり、有用な方法になる可能性がある。ここで、認識した平面の特定の位置に重畳するためには、特徴点を認識する必要があるが、地面を撮影する際、位置特定に至るような特徴点が適宜存在するののかという問題がある。また、比較的広域なデータを持っている場合には、照合時間を短縮するために、GPS などの情報も併用して照合する特徴点を絞り込む必要があると思われる。

■ センサ利用による位置合わせを使った実験

センサ利用による位置合わせの方法については、GPS をはじめとするセンサの精度の問題があるため、画像認識処理のように近接位置の映像に重畳表示するには不向きな方法である。

したがって、GPS や電子コンパスで現在位置を確認し、その位置で撮影された写真を素早く表示させる実験を行う。現在は、これを実現するアプリケーションを実際に動作させ、カスタマイズする点を検討する段階である。

(1) センサ利用による方法 (Mixare)

名称・位置などのデータを提供するサイトから、JSON 形式でデータを取得し、現在位置の指定半径以内に存在するデータを抽出し、カメラ映像にマーク、距離、名称、URL リンクを重ねて表示することができる。データソースとして、Wikipedia、Twitter、Buzz、OpenStreetMap の他、編集可能な Own URL を指定できる。Android/iPhone 用のアプリで、GPLv3 ライセンスに従えば、自由に改変可能である。

※JSON(JavaScript Object Notation)

軽量のデータ交換フォーマットで、人間にとって読み書きが容易で、且つ、マシンにとっても簡単に解釈や生成を行なえる形式。

```
{
  "status": "OK",
  "num_results": 1,
  "results": [
    {
      "id": "3",
      "lat": "35.682699",
      "lng": "139.77881",
      "elevation": "10",
      "title": "東京証券取引所",
      "distance": "30.000",
      "has_detail_page": "1",
      "webpage": "http%3A%2F%2Fwww.tse.or.jp%2F"
    }
  ]
}
```

図 2-30 JSON 形式のデータ例

(2) フィールドテスト

東京証券取引所の付近で Xperia arc (Android 2.3.4) の端末を用いて、Wikipedia の情報を表示してみた。東京証券取引所を、道路を挟んだ位置から撮影したが、この程度の距離では下図のようにマークの位置が実際に建物に重なる撮影位置を探すのには苦心した。これは GPS の精度の問題と思われる。



図 2-31 Wikipedia の情報を表示

(3) データプロバイダテスト

インターネット上のクラウド環境 (Amazon Web Service) に、JSON 形式のデータを返す Web サーバを構築した。試験的に、固定の URL を指定すると、土木会館、JR 四ツ谷駅、東京証券取引所の JSON データを返す Ruby スクリプトを実装し、Mixare の Own URL に指定して表示させることに成功した。

URL : <http://176.34.54.128/jsce/findNearbyJsceJSON.rb>

※記載 URL は現在公開されていない。

```
#!/usr/local/bin/ruby
# -*- encoding: UTF-8 -*-

require 'json'

hash = {
  "status" => "OK",
  "num_results" => 3,
  "results" => [
    {
      "id" => 1,
      "lat" => 35.687283,
      "lng" => 139.730534,
      "elevation" => 20,
      "title" => "土木会館 (by JSCE)",
      "distance" => 10.000,
      "has_detail_page" => 1,
      "webpage" => "http%3A%2F%2Fwww.jsce.or.jp%2F"
    },
    {
      "id" => 2,
      "lat" => 35.686122,
      "lng" => 139.730523,
      "elevation" => 30,
      "title" => "JR 四ツ谷駅 (by JSCE)",
      "distance" => 100.000,
      "has_detail_page" => 1,
      "webpage" => "http%3A%2F%2Fwww.jreast.co.jp%2Festation%2Fstations%2F1647.html"
    }
  ]
}

print "Content-type: application/json;charset=UTF-8\r\n\r\n"

jj hash
```

図 2-32 JSON 形式のデータを返す Ruby スクリプトのコード

(4) 検討事項

独自の位置情報コンテンツを提供するには、データプロバイダとして、緯度経度と半径の情報を受け取り、範囲内の緯度経度情報を持つデータを検索して返す、Web アプリケーションの実装が必要となる。また、地点名、緯度経度、説明文、写真などを登録して URL で公開する機能も必要となる。

Mixare もそれに合わせて、現在位置や半径情報を、引数として Web アプリケーションに渡せるよう改造する必要がある。

2.5 今後の課題

三次元情報共有技術については、様々な事例紹介から、ハードウェアとソフトウェアの技術が飛躍的に発展して融合しており、利用者が三次元を直感的に体験し、情報を伝達する I/F の役目を十分果たしていることが分かった。一方で、より高い精度が必要となるものや、既存ワークフローから切り替えるための改善活動など、実用に向けた課題があることも分かった。また、より有効に情報共有するためには、情報を展開するためのプラットフォームとなる三次元空間情報が必要であり、無償利用可能な公共的なサービスとして普及することが必要である。

AR においては、AR マーカーを用いた技術は確立されており、利用可能なライブラリも豊富であるが、AR マーカーを使った位置合わせという特性から、設置イメージの概観をトライアルする用途に向いていることが分かる。しかしながら、AR マーカーは大きな構造物を重畳表示するには不向きなため、土木分野においては、三角点やマンホールなどの不動の設置点にマーカーを埋め込み、付近の情報を取得するなどの利用方法が考えられる。

マーカーレスな方法は、高度な画像処理技術が必要であり、利用可能なライブラリとして提供されているものは、現時点ではかなりの追加の実装が必要となる。自然特徴点との照合については、膨大な三次元点群データを用意して照合する必要があり、三次元点群データを提供する共通プラットフォームを構築し、照合データとして利用する環境を整える必要がある。また、画像認識技術による照合だけでなく、位置情報や方位などのセンサ情報と組み合わせた照合を行うことで、実用レベルの実行速度を得ることが可能になる。土木分野への応用範囲は AR マーカーを使った方法に比べ幅広くなると考えられ、特に土木現場の限られた範囲での自然特徴点の照合であれば、比較的早期に実用化することができるものと思われる。

センサを用いた方法は、スマートフォンの普及により、センサ類を搭載した端末が身近になっており、対応したアプリケーションもカスタマイズ可能なものが出てきている。また、データプロバイダ側のデータ提供方法は、既存の Web アプリケーションの技術を利用できるので、実現にむけた技術的なハードルは低い。したがって、今後はセンサ端末側のアプリケーションの精度向上と、データプロバイダ側がいかに有用なデータを提供するかが、普及のポイントとなる。

今回、AR の土木分野への応用の研究として、試掘の検討を行っているが、センサ類を用いた方法はデータの絞り込みに適しており、マーカーレスな方法は比較的精度の高い重畳を実現することに適しているため、両者を融合し、データを絞り込みながら重畳表示すれば、有用な方法になるものと思われる。また、現場で利用する AR 端末としては、現在ではスマートフォンが最も有力であるが、将来的には、重機はヘッドアップディスプレイを装着し、人間はヘッドマウントディスプレイを装着することで、人間の手を塞ぐことなく利用できるようになり、作業効率の向上に寄与するものと思われる。

3. 土木分野の専門用語辞書による情報共有技術の研究

3.1 問題の提起と研究の目的

情報技術やインターネットの発達した現在では、調べ物をしたり報告書を書いたりする時に、言葉の意味、特に専門用語の意味が分からない場合、Google 検索や Wikipedia（無料のインターネット百科事典）を利用するのが一般的となってきた。

しかし、例えば「破砕帯」や「ボックスカルバート」など、土木分野では代表的な用語でニュースや新聞等で利用されているにもかかわらず、インターネットで説明が見つからない用語も少なくない。また、専門家でも、論文執筆時など、用語の適切な定義が見つからずに苦勞することが多い。

そこで、価値ある情報（特に土木分野の正確な知識）を探し出す手がかりとして、一般に提供するリファレンス（以下「専門用語辞書」という）作成し、その適切な内容および条件を分析調査するのが本研究の目的である。専門用語辞書の内容は、土木分野の用語（見出し語）と定義文、出典の情報を想定している。収集した用語や情報は、著作者等から事前に許諾を取得し、インターネットで広く公開し、土木技術者の研究の補助として、また一般の方の建設事業への理解促進に活用できると考えている。

3.2 研究助成事業への応募と採用

本研究では、次のような成果を目指して活動することとした。

- 「土木分野の専門用語辞書（仮題）」を作り、インターネットで公開する。
- 法律や示方書等の用語（見出し語）、定義文、出典を収集する。
- 百科事典的な解説文ではなく、国語辞典のような定義文を掲載する。
- 権威のある文書から引用し、特定の関係者だけが編集できるようにする。
- 研究成果は、出版等営利目的には利用しない。

作業過程で、データ入力作業が発生するが、膨大な作業量が予想されるため、学生会員などの参加を募り、作業料を支払って入力してもらうという方法を考えた。そこで、一般財団法人日本建設情報総合センターが募集する研究助成に「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」として応募したところ、平成 23 年 9 月から 2 カ年の助成を受けることが決定し、費用を賄うことができることになった。

研究体制としては、土木学会 土木情報学委員会 情報共有技術小委員会を中心とした研究ワーキンググループを設置し、土木学会内外の関係機関とも連携して本研究を実施することとなった。

3.3 実施計画について

本研究の実施項目と作業スケジュールは、以下の通りとした。

	2011 年度	2012 年度		2013 年度	
	10～3 月	4～9 月	10～3 月	4～9 月	10～3 月
(JACIC 助成研究期間)	→				● 成果報告会
1) 情報源の選定と関係機関への許諾申請	←→				
2) システム機能検討		←→			
3) データ入力作業、チェック			←→		
4) 利用者テストと結果分析			↔ ↔	↔	
5) 成果報告書の作成				↔	
6) JACIC 報告書、書類作成					↔

3.3.1 情報源の選定と関係機関への許諾申請

まずは作業量を見積もるため、土木工学書目録のような書籍出版広告等から対象となる書籍をピックアップし、出典リストを整理した。整理結果を表 3-1 に示す。

収集する語彙数は、助成の予算額から 3,500 語を目標とした。

表 3-1 出典リストの整理結果

発行	冊	用語数
国総研	2	
鉄道総研	67	
土木学会	54	
地盤工学会	1	
日本道路協会	33	
鋼構造協会	5	
下水道協会	15	
港湾協会	1	
計	178	約 3,500 とする

次に、以下のようなチェックリストを利用して、各書籍の内容を確認する。

- ✓ 用語の定義はあるか
- ✓ 参照するページ数、用語数、およその文字数
- ✓ 図表の数
- ✓ 電子データがあるか

参照するページについては、図 3-1、図 3-2 に例を挙げる。

<p>本基準における用語の定義は下記各号に定めるとおりとする。</p> <p>(1) 山岳トンネル工法…地山を掘削したのち、吹付けコンクリート・ロックボルト・鋼アーチ支保工・覆工等により地山を支持してトンネルを建設する工法をいう。</p> <p>(2) トンネルの付属施設…道路構造令第34条に示されるトンネルに付属する換気施設、照明施設、非常用施設をいう。</p> <p>(3) 地山条件…トンネルおよびその周辺地山の地形・地質および湧水に関する条件をいう。</p> <p>(4) 地山分類…掘削の難易や土圧等の地山挙動を評価できるように、地山を種々の物性により類型化して区分したものをいう。</p> <p>(5) 支保構造…トンネルを安定に保つために設ける構造物をいい、構成する部材としては支保工・覆工等がある。</p> <p>(6) 支保工…支保構造部材のうち、一般に掘削時に地山を支持する吹付けコンクリート・ロックボルト・鋼アーチ支保工等をいう。</p> <p>(7) 覆工…支保構造部材のうち、支保工により地山を支持したのちに、別作業として施工するコンクリート等による内巻き部材をいう。</p> <p>(8) 掘削方式…掘削の手段によって分類したもので、掘削方式には爆破掘削・機械掘削・人力掘削がある。</p> <p>(9) 掘削工法…掘削断面の分割方法によって決まる施工方法であり、全断面工法・上部半断面工法・導坑先進工法等がある。</p> <p>(10) 補助工法…トンネルの切羽および天端等の安定のために通常の設定・人員編成を大幅に変更することなく掘削</p>	<p>のサイクルの中で施工する補助的な工法のことをいう。</p> <p>(11) 特殊工法…掘削が困難な地山の施工や構造物との近接施工のために、施工設備・人員構成等を新たに準備して行う特殊な工法のことをいう。</p> <p>(12) 設計交通容量…道路の計画水準に応じて、当該道路の可能交通容量より求められ、道路を設計する場合に用いる交通容量をいう。</p> <p>(13) 設計時間交通量…道路の設計の基本となる交通量で、当該道路の計画目標年次における時間当りの交通量をいう。</p> <p>(14) 煤塵…換気の対象物質の一つであり、自動車が発出するディーゼル黒煙等からなる浮遊粉塵をいう。</p> <p>(15) 設計濃度…換気施設の設計に用いる煤塵あるいは一酸化炭素の目標濃度をいう。</p> <p>(16) 所要換気量…換気の対象物質の濃度を設計濃度まで希釈するために必要な新鮮空気量をいう。</p> <p>(17) 換気方式…トンネルの換気を行う手段によって分類したもので、縦流式換気、横流式換気等がある。</p>
--	---

図 3-1 「道路トンネル技術基準（構造編）・同解説」（日本道路協会）の該当箇所

<p>(用語の定義)</p> <p>第2条 この政令において、次の各号に掲げる用語の意義は、それぞれ当該各号に定めるところによる。</p> <p>一 常時満水位 ダムの新築又は改築に関する計画において非洪水時にダムによって貯留することとした流水の最高の水位でダムの非越流部の直上流部におけるものをいう。</p> <p>二 サーチージ水位 ダムの新築又は改築に関する計画において洪水時にダムによって一時的に貯留することとした流水の最高の水位でダムの非越流部の直上流部におけるものをいう。</p> <p>三 設計洪水水位 ダムの新築又は改築に関する計画において、ダムの直上流の地点において200年につき1回の割合で発生するものと予想される洪水の流量、当該地点において発生した最大の洪水の流量又は当該ダムに係る流域と水象若しくは気象が類似する流域のそれぞれにおいて発生した最大の洪水に係る水象若しくは気象の観測の結果に照らして当該地点に発生するおそれがあると認められる洪水の流量のうちいずれか大きい流量（フィルダムにあっては、当該流量の1.2倍の流量、以下「ダム設計洪水流量」という。）の流水がダムの洪水吐きを流下するものとした場合におけるダムの非越流部の直上流部における最高の水位（貯水池の貯留効果が大きいダムにあっては、当該水位から当該貯留効果を考慮して得られる値を減じた水位）をいう。</p> <p>四 計画高水流量 河川整備基本方針に従って、過去の主要な洪水及びこれらによる災害の発生の状況並びに流域及び災害の発生を防止すべき地域の気象、地形、地質、開発の状況等を総合的に考慮して、河川管理者が定めた高水流量をいう。</p> <p>五 計画横断形 計画高水流量の流水を流下させ、背水又は計画高潮位の高潮が河川外に流出することを防止し、高規格堤防設計水位以下の水位の流水の作用に対して耐えるようにし、河川を適正に利用させ、流水の正常な機能を維持し、及び河川環境の整備と保全をするために必要な河川の横断形で、河川整備基本方針に従って、河川管理者が定めたものをいう。</p> <p>六 流下断面 流水の流下に有効な河川の横断面をいう。</p>	<p>七 計画高水位 河川整備基本方針に従って、計画高水流量及び計画横断形に基づいて、又は流水の貯留を考慮して、河川管理者が定めた高水位をいう。</p> <p>八 計画高潮位 河川整備基本方針に従って、過去の主要な高潮及びこれらによる災害の発生の状況、当該河川及び当該河川が流入する海域の水象及び気象並びに災害の発生を防止すべき地域の開発の状況等を総合的に考慮して、河川管理者が定めた高潮位をいう。</p> <p>九 高潮区間 計画高潮位が計画高水位より高い河川の区間をいう。</p> <p>十 高規格堤防設計水位 高規格堤防を設置すべきものとして河川整備基本方針に定められた河川の区間（第46条第2項において「高規格堤防設置区間」という。）の流域又は当該流域と水象若しくは気象が類似する流域のそれぞれにおいて発生した最大の洪水及び高潮に係る水象又は気象の観測の結果に照らして当該区間の流域に発生するおそれがあると認められる洪水及び高潮が生ずるものとした場合における当該区間の河道内の最高の水位をいう。</p>
---	---

図 3-2 「改定 解説・河川管理施設等構造令」（日本河川協会）の該当箇所

情報源を選定した後、一般公開について、土木学会、道路協会、鉄道総研など関係機関の許諾を受ける。その際、文章だけでなく、図表のスキャニング画像の掲載も対象に交渉を進める。また、作業時の複写の許諾も受ける。

3.3.2 共同編集システムの機能検討

入力作業を進めるにあたり、ツールとして共同編集システムを利用したい。ここでは、今後の展開も考慮し、用法や英訳（1対N）も収録できるものが望ましいと思われる。

さらに、利用者テストの結果をフィードバックし、改良する予定である。

3.3.3 データ入力作業、チェック

データ入力作業とチェック作業については、学生会員の参加を募って実施するため、あらかじめルールを決めておかなければならない。例えば次のようなルールが考えられる。

- ▶ 各用語の定義文はどこまで入力するか。
：法令等の文言だけか、書籍に書かれた解説文や図解まで入れるかについては、利用する際の有用性を考慮した上で、明確に決めておく必要がある。
- ▶ 収録用語の範囲はどこまで対象とするか。
：「用語の定義」の条文だけか、解説書独自に定義した用語を対象とするかについても決めておく必要がある。
- ▶ どこから引用するか
：法令などで複数の出典がある場合の優先順位、例えば、電子政府の総合窓口 e-Gov（イーガブ）の「法令検索」を利用して引用するというようなルールが必要である。

データ入力単価についても明示する必要があるが、データ入力1件あたり300円、チェック1件あたり100円を2回作業というような条件では、用語によって定義文の量に差があるため、不平等になるので、入力文字数に応じて支払うというような仕組み作りも必須となる。なお、支払事務等は土木学会に依頼することになっている。

3.3.4 利用者テストと結果分析

ある程度入力作業が進んだ段階で、ユーザーテストを実施して、専門用語辞書の使い心地や有用性を調査する。テストの結果は、共同編集システムの機能や、データ入力作業のルール等にフィードバックする予定である。

3.4 タグ付け及び分類について

各用語（見出し語）には、定義文や出典の他に、道路や河川や鉄道といったタグを付け、分類項目を設定したいと考えている。複数のタグを付ければ、複数の分類に属することができるため、柔軟なカテゴリ化が可能になる。

一般に利用されている分類項目としては、技術士建設部門の選択科目、コリンズ・テクリスの分類等があるが、どのようなタグを採用するかについては引き続き検討していくことになる。

参考として Wikipedia の記事を調べたところ、Wikipedia には「土木工学」の記事はあるが、土木分野のプロジェクトが存在しないため、現在は暫定的に「ウィキプロジェクト 建築」において土を扱う分野全般が検討されている。したがって、Wikipedia では土木分野のカテゴリーが十分に整理されていない。また「Portal:建築」のページでは、「建築」「都市計画」「土木」というように、土木が建築の下位に分類されている。ちなみに「ウィキプロジェクト ダム」は存在する。

また、「法律」「政令」「省令」「規則」「基準」「標準」「示方書」「指針」といった出典についても、上下関係を整理して体系化しておく必要があると思われる。

3.5 研究成果の利用と今後の課題について

本研究については、土木学会の成果報告書を作成するほか、2013年11月のJACIC成果報告会での発表が予定されている。また、土木学会のシンポジウムなどでPRして利用普及を図っていく計画である。

その他にも、次のような可能性を目指し、小委員会での検討を継続する予定である。

3.5.1 実務的な利用の可能性

本研究の成果は、研究開発や学習などにおいて信頼できるリファレンスの役割を果たすことが期待されるが、それだけでなく、日本語入力システムの辞書としての利用や、将来的にはテキストマイニングにおける自然言語処理用の辞書とするなど、用語ファイルとしてもさまざまな面で発展の可能性を持つと考えられる。

3.5.2 インターネットコミュニティにおける普及活動

前述のとおり、Wikipedia には土木分野のプロジェクトが存在しないため、土木分野のカテゴリーが十分に整理されていない状態である。そこで、「ウィキプロジェクト 土木」を建築から独立させ、その中で土木分野のカテゴリーを整理することで、Wikipedia や

Wikiversity などにおける土木分野の記事の充実が図れるのではないかとと思われる。

そこで、ウィキプロジェクト※ 建築のノートにおいて「プロジェクト土木」の開始を宣言した。以下に宣言文を転載する。

PJ:土木について

始めまして。土木学会情報共有技術小委員会の小委員長をしております佐藤と申します。当小委員会では、かねてからインターネットで自由に利用できる土木用語集の実現に向けて活動しておりましたが、土木学会刊の土木用語辞典を主に検討していたため、著作権などに阻まれ活動が制限されていきました。そこで、今年度から、建設情報総合センターさんに協力をいただき、新に用語を収集し著作権にとらわれない、インターネット上で自由に利用できる土木用語辞書の作成を進めております。そこで、PJ:土木についても積極的に整理できたらと考えておりますが、これまで整理されてこられた方のご意見を伺いたいと思いますので、よろしく願いいたします。

3.5.3 継続的運用に向けた今後の課題

専門用語辞書が広く利用されるためには、①正しいこと（信頼性）、②中立であること、③大量であること（網羅性）、④新鮮であること、の4つの条件を満たす必要があると考えられる。専門用語辞書の公開後も、これらの条件を満たしているかどうかを継続的にチェックし、運用体制を維持すべく、研究活動の展開を図っていく方針である。

※ウィキプロジェクトとは、特定の分野の項目について、それがウィキペディアでどのようなフォーマット（書式）で整形され、どのように説明されるとよいかなどを検討するためのものである。

4. まとめ

参考資料

1. 矢吹 信喜：VR、MR、AR の基礎と建設分野への応用について, JACIC 情報 103 号,pp5-16, 2011. 10
2. 土木学会 情報共有技術委員会 情報共有技術小委員会：平成 20 年度活動報告書
3. Sekai Camera Support Center > HOW TO
<http://support.sekaicamera.com/ja/how-to>
4. 本当の「AR」とは？AR の歴史と未来の姿を追う！
<http://ascii.jp/elem/000/000/514/514146/>
5. [GDC 2012]マーカーレス AR「Magnet」のデモに欧米開発者が食いついた PS Vita 紹介セッション
<http://www.4gamer.net/games/032/G003263/20120309067/>
6. Wikipedia 「ヘッドアップディスプレイ」
<http://ja.wikipedia.org/wiki/ヘッドアップディスプレイ>
7. PeacefulWith 「テキストに画像を貼り付け」
<http://blog.goo.ne.jp/souichi-kikaizikake/e/212556dfce2ed5ef0fc784385aa51f8c>
8. ガジェット通信 「【CEATEC JAPAN 2011】 スマートフォンのカーナビ情報はフロントガラスの向こうに パイオニアがヘッドアップディスプレイを出店」
<http://getnews.jp/archives/144426>
9. 工学ナビ 「ARToolKit を使った拡張現実感プログラミング」
<http://kougaku-navi.net/ARToolKit/index.html>
10. マーカーレス AR 技術「PTAM」を DV カメラで動作させる
<http://turi2.net/cont/program/ptam.html>
11. JSON の紹介
<http://www.json.org/json-ja.html>

小委員会名簿

平成 23 年度 情報共有技術小委員会名簿

小委員会担当副委員長：	小松 淳	日本工営株式会社
小委員長：	佐藤 郁	戸田建設株式会社
副小委員長：	小林 三昭	ジェイアール東日本コンサルタンツ株式会社
用語 WG リーダ：	清水 知子	財団法人日本建設総合情報センター
AR WG リーダ：	栢見 周彦	JIP テクノサイエンス株式会社
委員：	阿座上 泰宏	株式会社 TBS ビジョン
委員：	伊藤 一正	株式会社建設技術研究所
委員：	石井 由美子	株式会社テプコシステムズ
委員：	金子 秀教	パシフィックコンサルタンツ株式会社
委員：	楠 達夫	ジェイアール東日本コンサルタンツ株式会社
委員：	熊谷 大輔	株式会社協和コンサルタンツ
委員：	杉山 崇	戸田建設株式会社
委員：	速水 卓哉	株式会社大林組
委員：	藪田 優	株式会社横河技術情報
委員：	前田 穰	NTTGP エコ株式会社
委員：	皆川 勝	東京都市大学
委員：	宮田 卓	東京電力株式会社
委員：	宮本 勝則	財団法人 日本建設総合情報センター
委員：	宮脇 伸行	株式会社建設技術研究所
委員：	石井 宏和	オリンパスイメージング株式会社
委員：	高木 幸子	オリンパスイメージング株式会社
委員：	竹村 朗	株式会社きもと
委員：	井上 透	株式会社きもと
委員：	椎葉 航	伊藤忠テクノソリューションズ株式会社
委員：	新 良子	伊藤忠テクノソリューションズ株式会社
委員：	矢吹 信喜	大阪大学大学院
オブザーバ：	秋山 実	財団法人 日本建設総合情報センター

以上 27名