

## 「第2回 国際VRシンポジウム (2nd International VR Symposium)」 誌上報告 (II)

# 3次元VRの先進的かつ多様な活用へ、 世界の建築系研究者の視点

— 最新の応用シーンと「World 8」の研究成果を通じて描かれる、今後の針路(後編)

2008年11月19日、「第2回 国際VRシンポジウム (2nd International VR Symposium)」(主催:(株)フォーラムエイト)が東京コンファレンスセンター 品川で開催された。そこでは交通流、火災・避難、津波などのシミュレーションを含め建築や建設に関わるさまざまな3次元バーチャルリアリティ(3D・VR)技術の活用にフォーカス。国内外の気鋭の研究者による独創的な取り組み、あるいは異なる文化・専門を背景に共通のプラットフォームを用いてVRツールの目指すべき展開方向などを探った「World 8」各メンバーによる研究成果の発表が行われた。

本誌は2月号・3月号と連載により、各特別講演および「World 8」研究発表のエッセンスを再現。連載後編となる3月号では、「World 8」研究発表の後半を紹介する。

橋梁編纂委員会・編集(ライティング・ソリューションズ) 池野 隆

## 3D・VRモデリングをめぐる国際的ネットワーク「World 8」

— 共通プラットフォーム構築ニーズを受けた組織化の流れと多彩な研究アプローチ(2)

更なる利用の広がり、いっそう高度な活用が期待されるVR技術。その一方で、都市モデルの作成に時間や労力を要する上、多様なフォーマットやツールが開発されてきたことで、プラットフォームが一致しないと互いの研究成果を共有できない、などといった問題も顕在化。そのような中で「SIGGRAPH 2007」にフォーラムエイトが出展した際、アリゾナ州立大学(SU)建築環境デザイン学部建築・ランドスケープ学科助教授の小林佳弘氏により、建築および都市計画へのVR利用に関する研究開発のフレームワークとして、同社の3Dリアルタイム



第2回 国際VRシンポジウム(東京コンファレンスセンター 品川)

写真は(株)フォーラムエイト提供

VRソフト「UC-win/Road」を共通プラットフォームと位置づけ、世界の建築系研究者に参加を呼びかける「World 8」構想が提案された。そうした経緯の詳細については前回2月号(連載前編)で既に述べた。

同構想の趣旨に、7ヵ国8大学にわたる9氏が賛同。「第1回 国際VRシンポジウム」(07年11月20日)を皮切りに、その後1年間かけ各参加者が同じプラットフォームを用いてそれぞれのアイディアを実装しつつ、VRアプリケーションに関する知識を共有・蓄積してきた。その過程では08年8月12~14日にASUでVRワークショップを開催、UC-win/RoadによるVRモデリングの研修やその後の研究活動に関する議論も行われた。

「第2回 国際VRシンポジウム」は一連の「World 8」による活動の区切りとなるもの。そのため各メンバーにより、UC-win/Roadを使い表現したアイディアの発表に加え、ツールそのものに対する共通プラットフォームとしての評価や課題が提言されている。

「World 8」を構成するメンバーは、①前述の小林佳弘氏をはじめ、②ハーバード大学大学院デザインスクールのコスタス・タージディス(Kostas Terzidis)准教授および③同デザインスクール博士課程の橋原太郎氏(いずれも米国)、④マギル大学建築学科長のマイケル・ジェムトラッド(Michael

Jemtrud) 准教授（カナダ）、⑤ニューキャッスル大学建築・都市計画・景観学科のカルロス・カルデロン (Carlos Calderon) 教授(英国)、⑥バーレーン大学工学部のワール・アブデルハミード (Wael Abdelhameed) アシスタントプロフェッサー(バーレーン)、⑦ザイド大学ドバイ校総合科学部のロナルド・ホーカー (Ronald Hawker) 准教授(UAE)、⑧チリ・カトリック大学建築・設計・都市研究学部のクラウディオ・ラバルカ・モントーヤ (Claudio Labarca Montoya) 准教授(チリ)、⑨大阪大学大学院工学研究科の福田知弘准教授(日本)の各氏。

同シンポジウムの研究発表ではそのうち、都合により、ワール・アブデルハミード氏(バーレーン大学)はビデオ参加、マイケル・ジェムトラッド氏(マギル大学)に代わって同大建築学部客員教授のトーベン・バーンズ (Torben Berns) 氏が代理参加したほか、カルロス・カルデロン氏(ニューキャッスル大学)は急遽不参加となった。

(「World 8」の研究発表に関しては、本連載前編(2月号)で別表に示す初めの3氏まで紹介したのに続き、後編では残る5氏について掲載します)

#### 「第2回国際VRシンポジウム(2nd International VR Symposium)」の構成(敬称略) 特別講演(Special Lectures)

ナッシュwan・ダーウッド Nashwan Dawood	ティーズサイド大学 理工学部 建設イノベーション研究センター長 教授 Professor, Director, Center for Construction, Innovation & Research, School of Science & Technology, University of Teesside
エド温ン・R・ガレア Edwin R Galea	グリニッジ大学 計算数理科学部 火災安全工学グループ長 教授 Professor, Director of Fire Safety Engineering Group, School of Computing & Mathematical Sciences, The University of Greenwich
今村 文彦 Fumihiko Imamura	東北大学大学院 工学研究科附属灾害制御研究センター 教授 Professor, Disaster Control Research Center, Graduate School of Engineering, Tohoku University

#### 「World8」講演(Presentations of "World 8" Research)(発表順)

小林 佳弘 Yoshihiro Kobayashi	アリゾナ州立大学 建築環境デザイン学部 建築・ランドスケープ学科 助教授 Assistant Professor, School of Architecture & Landscape Architecture, College of Architecture & Environmental Design, Arizona State University
コスタス・タージディス Kostas Terzidis	ハーバード大学大学院 デザインスクール 准教授 Associate Professor of Architecture, Graduate School of Design, Harvard University
櫛原 太郎 Taro Narahara	ハーバード大学大学院 デザインスクール 博士課程 Doctor of Design Student, Graduate School of Design, Harvard University
ワール・アブデルハミード Wael Abdelhameed	バーレーン大学 工学部(バーレーン)/サウスバーク大学 ルクソール校美術学部(エジプト) アシスタントプロフェッサー Assistant Professor, College of Engineering, University of Bahrain (Bahrain)/ Faculty of Fine Arts at Luxor, South Valley University (Egypt)
トーベン・バーンズ Torben Berns	マギル大学 建築学科 客員教授 Planetary Society Visiting Professor in Architecture, School of Architecture, McGill University
ロナルド・ホーカー Ronald Hawker	ザイド大学 ドバイ校 総合科学部 造形学科 准教授 Associate Professor, Department of Art and Design, College of Arts and Sciences, Dubai Campus, Zayed University
クラウディオ・ラバルカ・モントーヤ Claudio Labarca Montoya	チリ・カトリック大学 建築・設計・都市研究学部 准教授 Associate Professor, Faculty of Architecture, Design and Urban Studies, Pontifical Catholic University of Chile
福田 知弘 Tomohiro Fukuda	大阪大学大学院 環境・エネルギー工学専攻 環境設計情報学領域 准教授 Associate Professor of Environmental Design, Sustainable Energy & Environmental Engineering, Osaka University

\*印の講演に関する記事は後編(今月号)に掲載、それ以外に関しては前編(2月号)に掲載

## 【World8】研究発表④ 国土開発計画プロジェクトにおける VRアプリケーション: ケーススタディ評価

VR Application in Physical Planning Project: a case study assessment

バーレーン大学 工学部  
(サウスバーク大学 ルクソール校 美術学部)  
アシスタントプロフェッサー

ワール・アブデルハミード 氏

Wael Abdelhameed, Assistant Professor, College of Engineering, University of Bahrain/ Faculty of Fine Arts at Luxor, South Valley University



エジプトのサウスバーク大学ルクソール校美術学部に加え、2007年からはバーレーン大学工学部でもアシスタントプロフェッサーとして教鞭を執るワール・アブデルハミード氏。今回はそのうち、サウスバーク大学の一員として携わったエジプトのプロジェクトにおけるVR利用例を紹介した。

同氏は、現実を抽象化する自らの研究の一環として取り組んだ、大規模プロジェクトにおける都市デザインと国土開発計画にフォーカス。まず、このようなプロジェクトに見られる主要な二つの特徴的側面に着目する。一つが、さまざまな要因の影響あるいは代替案に関する検討など、設計や計画の重要なプロセス

を支援する各種VRモデルへのニーズ。もう一つは、それらのモデルがプロジェクトの広大な領域をカバーしなければならないということだという。

### エジプトの村ユニット向け計画提案とその評価

今回、研究対象となったプロジェクトは、エジプトの複数の村から成るユニット(village unit)で提案されている戦略的な計画だ。

このプロジェクトは、エジプトの住宅・国土開発計画省

からサウスバレー大学が請け負う形で取り組まれた。その主要な目的は、開発エリアを制御するとともに農地を保全するため、二つの村ユニット向けに戦略的な国土開発計画を策定しようというもの。そこには、各村の利用可能な資源を使用し、居住者の潜在性を共有するとの考え方方が貫かれている。

その結果、プロジェクトに関するアウトプットとして多様な報告書、GISデータ、地図、建物などのCAD図面が得られた。これらを基に、同氏はVRのアプリケーションを使って複数のモデルを作成、さらに同プロジェクトに対する評価を実施した。

村ユニットは、母体となる村を中心に地理的に関わりの深い複数の村やコミュニティから成る。今回の研究対象である村ユニットの一つは3村、もう一方は5村および複数の小さなコミュニティにより構成。これらはともに、エジプト中央部の、ナイル川に沿ったソハグ県に立地している。

プロジェクトは2005年、両村ユニットで一年間にわたって実施された。その主体となったのはサウスバレー大学の18名のメンバーで、ワールド・アブデ

### エジプト ソハグ県 Kawamel Bahary 村の衛星画像

本講演の画像はすべて  
ワールド・アブデルハミード氏提供  
(Images provided by Wael Abdelhameed)



Satellite Image of Kawamel Bahary Village, Sohag Governorate, Egypt

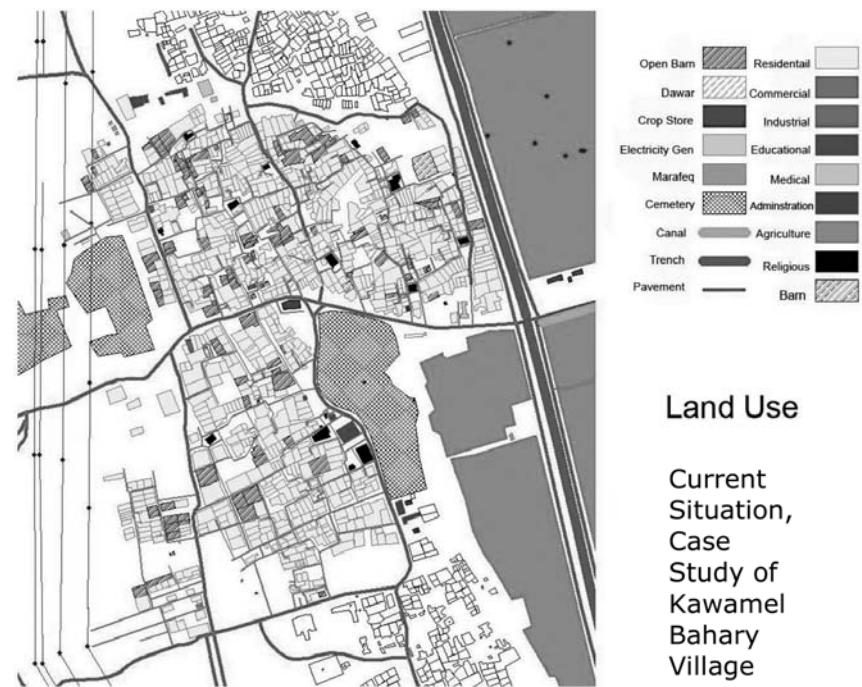
ルハミード氏がそのリーダーを務めた。

### 計画の評価プロセスと VR の活用

この戦略的国土開発計画で取り組まれたVR活用の具体例として、同氏は前述の二つの村ユニットのうち、Kawamel Bahary村はじめ3村から構成するケーススタディについて詳述する。

そこでは、人口増加による影響、それに付随して必要となる住居施設の影響、現況および将来に向けた品

### Kawamel Bahary 村の事例研究：現状（土地利用）



### Land Use

Current Situation, Case Study of Kawamel Bahary Village

質保証—という三つのポイントについて評価を行っている。

まず、人口増加による影響に関して、同プロジェクトでは住民の数を予測するためのさまざまな手法を提案。その上でこの人口增加分は、既存の居住用ビルの高層化、居住用ビルの新規エリアへの新設、老朽化した居住用ビルの建て替え、などの方法により収容することが可能としている。その検討過程では、当該エリアの建物の高さと地図を重ね合わせて表示する現況(2005年時点)のGISデータを作成した。

また、必要となる住居施設の影響については、メインストリートなどの道路の拡幅、それらの沿道に位置する建物の高層化、あるいは道路の新設を提案。同様

**Kawamel Bahary 村の事例研究 :** GIS データにおける建物の Shp ファイルのインポートによって、建物の高さ案を研究するための「現実の抽象化バージョン」モデル



An 'abstract version of reality' model to study the proposed heights of buildings, by importing the buildings' Shpfiles of GIS data,  
Case Study of Kawamel Bahary Village

に、当該エリアの土地利用の状況を GIS 化している。

さらに、現況および将来に向けた品質保証という観点からは、国土開発計画がもたらすサービスとインフラストラクチャを中心に評価。ここで言うサービスの中身として、教育サービスでは学校間の距離や各学校がカバーするエリアなど、医療サービスでは各ヘルスセンターや医療出先機関のカバーするエリアなど、をそれぞれ例示。これらを踏まえ、GISにより各種情報に関係各村の境界線を重ねて示す。

この間、さまざまな影響要因や代替案に応じて戦略的国土開発計画を評価するため、各種の VR モデルが作成されている。具体的には、モデルの道路ネットワークは GIS データの Shape ファイルを UC-win/Road へインポートすることで容易に生成。同じく、建物の Shape ファイルをインポートし、建物の高さを現況および計画提案の二通りに表現した。

一連のプロジェクトを通じてワイル・アブデルハミード氏は、UC-win/Road の利用によりリアルタイムな可視化が可能になる、とそのメリットを挙げる。しかも、コミュニケーションツールとしてはもちろん、計画や設計のツールとしても有効に使えることを実感、それ自体は大きなポイントとの見方を示す。

## 「World8」研究発表⑤

# モントリオールにおける都市デザイン プロジェクトへのUC-win/Roadの適用

Applying UC-win/Road  
to Urban Design  
Projects in Montreal

マギル大学 建築学科 客員教授

トーベン・バーンズ 氏

Torben Berns, Planetary Society Visiting Professor  
in Architecture, School of Architecture, McGill University

(建築学科長准教授マイケル・ジェムトラッド氏および同学科アシスタントプロフェッサー ニック・ルカ氏に代わり発表:  
On behalf of Michael Jemtrud, Associate Professor and Director, and Nik Luka, Assistant Professor, School of Architecture,  
McGill University)

マギル大学の「World 8」メンバーである同大建築学科長准教授のマイケル・ジェムトラッド氏、また同氏とともに実際のプロジェクトへUC-win/Roadを導入して研究を進めてきたのが同学科アシスタントプロフェッサーのニック・ルカ氏だ。都合により今回参加できなかった両氏に代わって発表を行った同学科客員教授のトーベン・バーンズ氏は冒頭、その経緯に触れる。



その上で、マイケル・ジェムトラッド氏およびニック・ルカ氏らを中心取り組まれた「WCUDS (Whole-Corridor Urban Design Strategies for optimising public transit infrastructure: 公共輸送インフラの最適化に向けた、すべての回廊に関する都市デザイン戦略)」プロジェクトと、中でもとくにケーススタディ「Corridor: Avenue du Parc (回廊:パークアベニュー)」に焦点を当て、それぞれの概要、UC-win/Road の適用、それらを通じて

得た UC-win/Road への評価・要望について報告した。

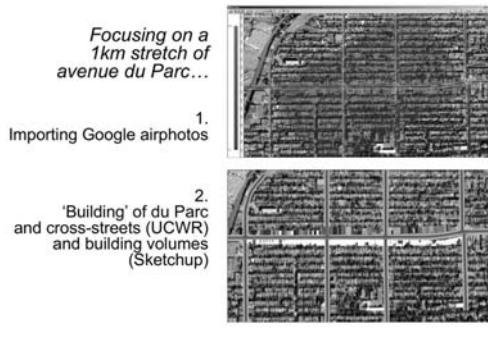
### 路面電車を中心とする都市デザインの留意点

「WCUDS」プロジェクトは、既存および提案された

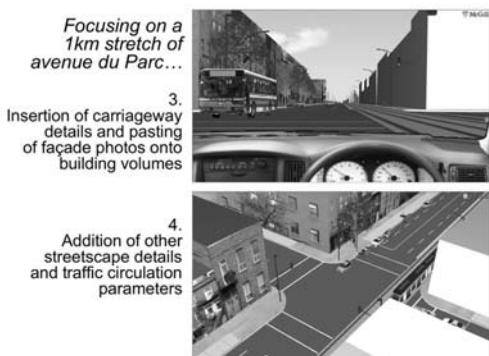
#### UC-win/Road の試験および探求

Testing and Exploration of UC-win/Road

基本モデルの開発 Development of the base model



シナリオを用いた基本モデルの詳細化（途中段階）  
Elaboration of the base model with scenarios (in progress)



シナリオを用いた基本モデルの詳細化（完成形）  
Elaboration of the base model with scenarios (completed form)



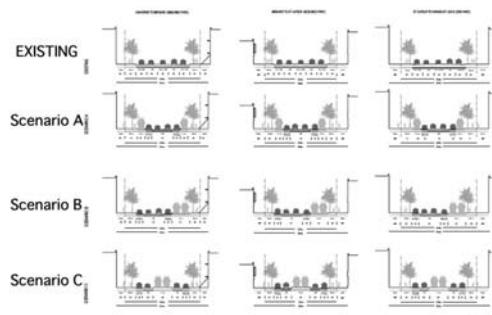
主要な公共輸送網を最適化するための都市デザイン戦略を探ろうというもの。モントリオール都市域をその観測・研究の対象とし、都市の形態・機能・規制手段に対応する参加型全回廊都市デザインの手法開発を目指す。ニック・ルカ氏が主導する形で2008年春から2年間にわたる研究はスタート。マギル大学大学院の都市デザイン学位プログラムを通じて運用されている。

そこでは、既存の地下鉄路線、提案された新規の路面電車路線、計画中のBRT（Bus Rapid Transit：高度基幹バスシステム）など、モントリオールの複数主要交通機関に着目。公共輸送インフラへのライフサイクルにわたる見通しの中で計画自体の見直しも視野に綿密な調査を行っている。併せて、都市再生など利益を最大化すべく詳細設計や政策調整にも反映していく。その際は、地方政府をはじめさまざまな関係者と連携して当たるとしており、それを支援するツールとしてUC-win/Roadも位置づけられている。

同プロジェクトの柱となるのが路面電車の利用。これには路面電車がとくに欧米人の間で好まれ、一般的に都市再活性化の具体的なシンボルとして捉えられがちなことがある。したがって、同システムは都市デザインの重要な宣伝材料となり得る。とはいっても、本当にそれを有効なものとするためには、その建設に当たつて総合的な都市デザイン戦略や建築プロジェクト、収容力の高い幹線の利益をフルにもたらす計画政策との協調が重要になると説く。

そこで、同プロジェクトにおいて大きく二つの研究課題が掲げられた。一つは、インフラが事实上既に存在、あるいはまもなく建設されるという状況下で、さほど効果が望めないかも知れない決定事項に対し、デザイナーとして状況をどう改善し得るか。もう一つ

別の二つのシナリオの詳細化  
Elaboration of two other scenarios



が、公共輸送インフラを都市組織の中へいかにベストな形で統合できるかということだった。それには、的確なシナリオに基づくリアルな可視化がカギになるのではとの観点から、UC-win/Road の潜在的な有用性が注目された。

また、たとえプロジェクトが成功しているとしても、地域住民や企業、そのほか利害関係者による激しい抵抗に対応しなければならないケースもあるという。

#### UC-win/Road でテスト、実プロジェクトを検討

こうした中、UC-win/Road を実際に使ったケーススタディがパークアベニューで実施されている。

これは20世紀初頭、郊外へ延びる路面電車のメインストリートとして敷設され、モントリオールのほぼ中央を南北に走る。市の交通計画では、他の車道と同様、パークアベニューに沿って路面電車の連絡路線が建設される予定。モントリオール市内には、平屋根を積み重ねたようなplexes（網状構造）で知られる典型的な3階建て家屋が並ぶ。とくに、この回廊を取り囲む一帯は既存の建築物を取り壊すか、建て替えるかしない限り、余分なスペースがない環境にある。

ここで取り組まれた、UC-win/Road によるテストおよび検討の目的は、①提案された路面電車の運行に基づく回廊のベースモデル開発②ツール自体の可能性を探るための路面電車に関わるシナリオの用意③利害関係者とともにシナリオの綿密な調査により2009年冬までにデザインの開発ーの3点。

ベースモデルの開発では、初めに簡単なモデルをつくり、そこへパークアベニューのうち 1 km 区間の Google の航空写真をインポート。UC-win/Road でパークアベニューおよび交差する道路を表現して最初のシナリオを作成。次いで、SketchUp を使って既存の建物の量感をモデル化した。

そこへ車道の詳細を統合し、建物ファサード（正面）

の写真を貼付。路面電車は都市デザインスタジオにおける最初のデザイン開発に基づき配置された。通りのシナリオの基本形態を開発した後、街路の光景の詳細や交通流のパラメータ、交差点のための地表面を付加。これらの基本要素を適切に設定した上で、シミュレーションを行っている。

ここでは路面電車を通りの両側に置くシナリオ (A) の他に、双方向の路面電車を通りの片側に寄せるシナリオ (B)、北米に多い双方向の路面電車を通りの中央に設定するシナリオ (C) を開発。パークアベニュー沿いには多くの店やレストランなどが面していることもあり、いずれのケースにおいても、路上駐車場を考慮。併せて、各種交通モードの位置は多様な欧米の都市の中から最も効果的な例に基づいて配置されている。

#### UC-win/Road への評価と期待

これらの試行を通じ、デザインのマルチスケール機能で歩行者天国から都市間高速道路に至るまで広範に可視化、シミュレーションの正確かつ詳細な制御が可能、多様なシナリオと豊富なソースの3次元モデルを統合するプラットフォーム—といったUC-win/Roadの強みを列挙。その一方で、3D環境あるいは直感的なモデリングでのインターフェース、バージョン間の互換性、大容量のファイルサイズ、などでは課題も窺われたとしている。

こうしたことを受け、異なるワークステーションやユーザー間でのファイル共有の容易化、プロジェクトチームが一つのファイルで作業できるようなマルチユーザー・オプションの開発、クライアントと小容量のファイルを共有できる簡易な可視化アプレットの搭載、モデリングおよびレンダリングを行うソフトのプラットフォームへの埋め込み、計画ビューにおけるインターフェースの改善、各種支援ツールとの互換化、などの改善・向上への期待を示す。

## 「World8」研究発表⑥

### 歴史遺産のデジタル化および可視化による蓄積

Accumulating Historical Heritage Data through Digitization and Visualization ザーイド大学 ドバイ校 総合科学部 造形学科 准教授  
ロナルド・ホーカー 氏

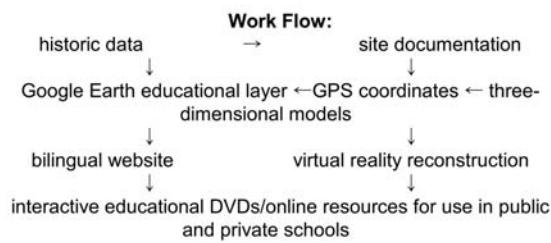
Ronald Hawker, Associate Professor, Department of Art & Design, College of Arts & Sciences, Dubai Campus, Zayed University



ザーイド大学はアラブ首長国連邦 (UAE) の女子教育を担う連邦大学で、ドバイおよびアブダビのキャン

パスから成る。同大ドバイ校総合科学部准教授のロナルド・ホーカー氏が在籍する造形学科は、ビジュアル

### 歴史遺産をデジタル化、可視化して蓄積する作業手順 Work flow for accumulating historical heritage data by digitizing and visualizing them



アーツ、グラフィックデザイン、インテリアデザイン、モーショングラフィックスをカバー。美術史はこれらプログラムを支援する教科と位置づけられており、そこでは従来型の調査手法に加え、英語で書き・話すスキルを統合した応用調査に重きを置いている。

UAEでは近年、都市部を中心に積極的な開発が進められてきた一方で、歴史資源に関する資料がほとんどないという問題を抱えていた。そのような背景から、学生と教員が協働し調査を行うのは、適切な調査資料の提供にも繋がる意味のあるアプローチと考えられた。その成果の一端として、2008年には同氏ら教員と学生による調査・可視化の取り組みを統合した書籍（「Building on Desert Tides」出版：WIT Press）が出版されるに至っている。

### 歴史的資料作成のワークフローとカリキュラム

学生が歴史的建造物を可視化するプロセスでは、単に彼らが先祖伝來の家屋をイラストやモデルとして再現したばかりではなく、家族への民族誌学的な調査も反映してより高度な情報へと進化させてきた。このことは、同様な手法が各首長国歴史的資料を可視化する上でも多くの可能性をもたらすのではとの期待に繋がっているといふ。

初めに現場の事実関係を詳細に検証しつつ、3次元モデルなどを含む歴史に関わるデータを蓄積。二ヵ国語のWebサイト対応およびVRによる再構築

を行った後、最終的にはインタラクティブな教育用DVDの作成、あるいは教育用のオンライン・リソースとしていく。ロナルド・ホーカー氏はこれまでの取り組みを踏まえ、教育手法の新たな展開のワークフローをこう描く。

具体的には、まず2年生が簡単なGPS技術を用いてGoogle Earth上へ現場の位置を設定し、写真記録を行う。3年生はこれらに加え、Google SketchUpを使って3Dモデルを作成。4年生は複数の可視化とプレゼンテーションの手法を統合。また航空写真を利用してUC-win/Road内に地形を作成し、そこへモデルをアップロードしていくことになるとしている。

### UAE北東部の多様な提案向けにUC-win/Road活用

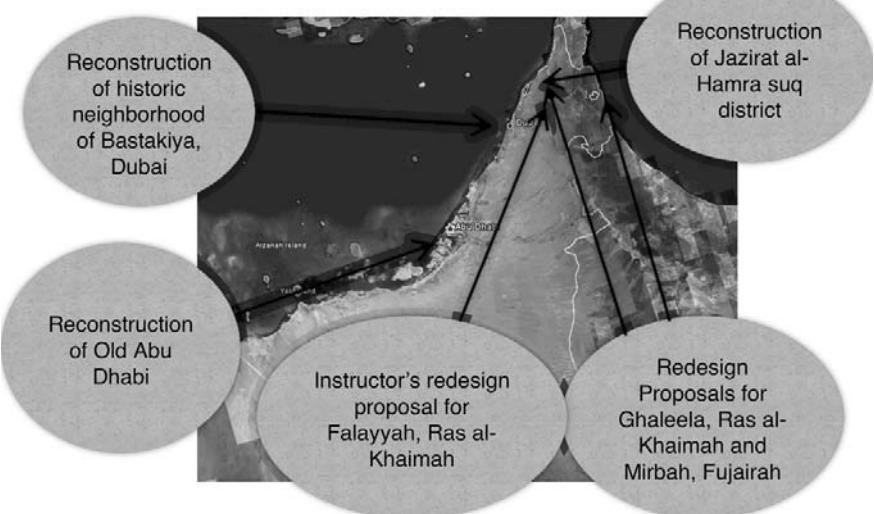
こうした調査の対象事例として、ロナルド・ホーカー氏はUAEの北東部、ペルシャ湾に面した一角に言及する。

この一帯、とくにその沿岸部にはラス・アル・ハイマをはじめラムス、ジャジラット・アル・ハムラなどの貿易港、沖積平野部にはナツメヤシ農園、南部の砂漠には放牧地域がそれぞれ広がる。いずれも、石油がなかったために都市化が遅れ、そのお陰でかえって山間部には平屋根の農家あるいは運河を利用した独特的灌漑システムなどが残る結果となり、美術史家にとっては良い材料に恵まれているところという。とはいっても、

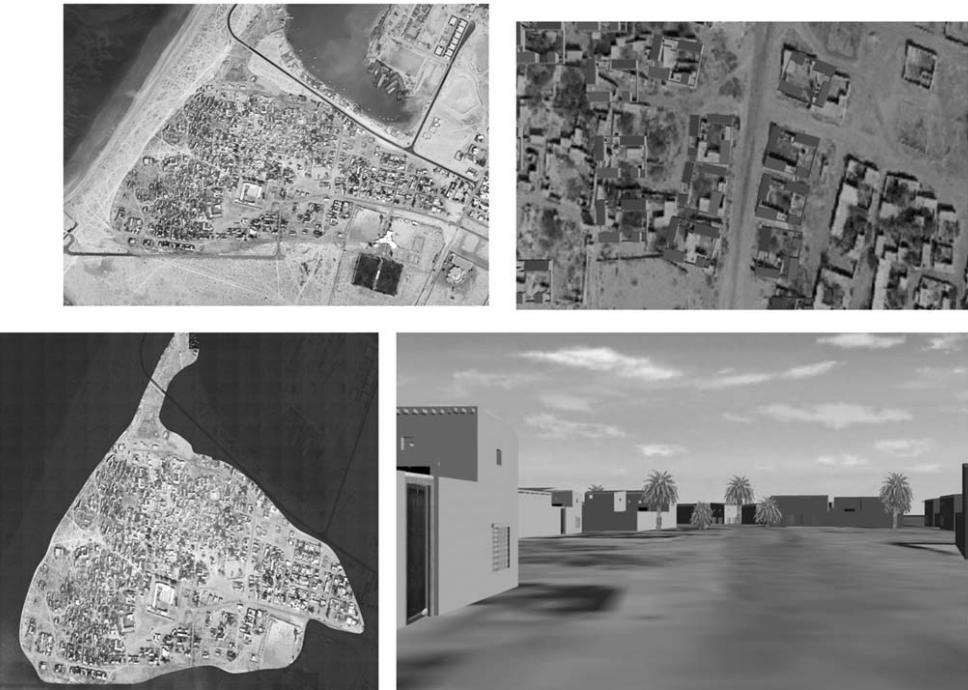
#### 4年次自主研究課程：2008年秋学期の現行プロジェクト 4th year independent course: current projects fall semester 2008

本講演の画像はすべて  
ロナルド・ホーカー氏提供  
(Images provided by Ronald Hawker)

#### 4th Year Independent Course: Current Projects Fall Semester 2008



## UC-win/Road による VR モデリングのプロセス Process of VR modelling with UC-win/Road



開発の余波はこれら地域にも及んできており、早期に同氏らが資料化していくないと当該エリアに残る貴重な歴史遺産も遠からず失われてしまうものと見られて いる。

同氏は航空写真、それら現場の写真記録や GPS 測量 の様子などを示しながら、次いで、その情報を基に 3D モデルを作成していく手順について説明する。

その具体例が 4 年生向け 2008 年秋学期の自主研究課 程だ。そこでは実際に、ラス・アル・ハイマの Falayyah 地区に対するインストラクターによる新設計提案、ド バイのバスタキヤ地区における歴史区域の再建、オ ールド・アブダビの再建、ラス・アル・ハイマの Ghaleela 地区に対する新設計提案、フジャイラの Mirbah 地区に 対する新設計提案、ジャジラット・アル・ハムラ市場 区域の再建、といったテーマに沿ってモデルの作成、 UC-win/Road での再現を目指す取り組みが進められ ている。

そのうち、Falayyah 地区は 1820 年に英国と当時の 湾 岸部族との間で条約が結ばれ、UAE 国家および湾岸協 力理事会 (GCC) 設立の契機にもなった場所。近年復 元され、ラス・アル・ハイマの国立博物館が博物館コ ンプレックスを成す一部とするよう働きかけている。 ここでは、UC-win/Road を用いた最初の実験で学生が 解決しなければならない多くの課題をデモンストレー ションしたのを受け、個別の課題への対応が試みられ

た。

またある学生グループは、ドバイのバスタキヤ地区 における歴史区域の事実関係を詳細に再現してモデル を構築。とくに密集した都市形態の中で UC-win/Road の持つ多様な機能の潜在的な有用性が窺われたとして いる。

膨大な古文書の調査を要するオールド・アブダビの 再建については困難な半面、興味深いプロジェクトと 位置づける。UC-win/Road の利用はバスタキヤ地区の プロジェクトと並行して行われたが、各プロジェクト の特性を反映した体験やデモがもたらされた。

ラス・アル・ハイマの Ghaleela 地区は 1970 年代初め、 経済活性化計画の一環として山岳部族シーフ族のた めに建設されたもの。学生らは広大な現地を精査し、新 設計案とインタビューフィルム、UC-win/Road による シミュレーションを統合する好機となったという。

フジャイラの Mirbah 地区も 1970 年代初め、行政に よって定着させられたコミュニティだが、多くのイン フラ上の問題を抱えてきた。ここでの学生らの新設計 提案には交通流の変更が含まれていることから、UC -win/Road の理想的なケーススタディと見ている。

さらに、重要な貿易港ジャジラット・アル・ハムラ の市場区域は 1960 年代後半に放棄された村で、異なる 時代の建築方式が混在。UC-win/Road の地形機能やビ フォーアフター・サブスクリプトにより有効な再建提

案に繋がることが期待されるとしている。

一般的コミュニティ向けシミュレーションでは、建物はもちろん、自然環境の動的・有機的な特性や動きも可視化に当たって考慮することが求められる。つまり、あらゆるタイプのモデル作成においていっそ

固有の要素が必要になると説く。

「ソフトの機能として、とくに気に入っているのはいろいろなレベルで見られるということです」。ロナルド・ホーカー氏は、UC-win/Roadでは中庭や建物の構造など視点を自在に設定できることを挙げ、可視化による多様な可能性に注目する。

「World8」研究発表⑦

## 都市モデリングと可視化の探究 チリにおける研究者および建築家としての適用

Exploring Urban Modeling and Visualization: academic and professional applications in Chile

チリ・カトリック大学 建築・設計・都市研究学部 准教授  
**クラウディオ・ラバルカ・モントーヤ 氏**  
Claudio Labarca Montoya, Associate Professor,  
Faculty of Architecture, Design and Urban Studies,  
Pontifical Catholic University of Chile



自ら建築家としても活動するチリ・カトリック大学建築・設計・都市研究学部准教授のクラウディオ・ラバルカ・モントーヤ氏。研究発表の冒頭、その学術およびビジネス両面の取り組みにおける、「都市デザイン」「都市モデリング」「都市シミュレーション」—という3つのカテゴリへの着目を述べる。

デザインプロセスを情報化し、それらを統合、具体化する。同氏らがデジタル建築の一環として力を入れる一つが、デジタル製作とプロトタイピングだ。レーザープリンターやCNC（コンピュータ数値制御）マシンはもちろん、特殊な形状を製作するためのプログラミングなども取り入れ、設計プロセスでプロトタイプを活用して複雑かつ多様なアイディアを検討する。デジタル製作では熱流体解析（数値流体力学）ソフト「FLUENT」や環境解析ツール「ECOTECT」などのシミュレーションツールを利用した研究も行っている。

3次元都市モデリングに関しては、サンティアゴ市内ダウンタウンの一画をVRでモデル化（バーチャル・サンティアゴ）。併せて、同大サンホアキン・キャンパス内の複数施設のVRモデルも作成してきた。

また、3Dの動的モデルのシミュレーションにも取り組む中で、夜間の車両の流れと照明の様子を再現。そのほか、市内既存施設における歩行者フローをモデル化し、再開発後のデザイン形状に反映させてプロジェクト提案に活用しているという。

加えて、都市コードをパラメトリックに設定、関係者が3Dモデルの都市空間を通じて差異を直感的に比較できるような手法を開発。これをサンティアゴ市内のさまざまなケースに適用したシミュレーションを実施、ケーススタディを重ねている。

さらに、首都圏の広範なエリアを対象とするマスターplanも3Dモデリングで作成するなど、関連した展開は多岐にわたる。

### 新道路システム建設プロジェクトへの UC-win/Road 適用

最近、同氏らの事務所で取り組んでいるプロジェクトにサンティアゴ近郊の山村、ファレジョーネス・スキーセンターへの新道路システムの建設がある。ここはサンティアゴ市内に立地するクラウディオ・ラバルカ・モントーヤ氏の自宅から車で30分ほどのところと言い、隣接するエル・コロラドと併せ、冬はチリ有数のスキーリゾートとして知られる。夏もトレッキングや乗馬、バードウォッチングなどが盛んということで、とくに観光シーズンのアクセス向上への期待は高い。

既存の道路は非常にカーブが多い上、冬は凍結するため、サンティアゴ市内からファレジョーネスへは車

新道路網の建設：スキーセンターへの接続におけるカーブ数が41か所から14か所に減少

Construction of a new road system:

it reduces the connection to the ski center from 41 to 14 curves.

本講演の画像はすべてクラウディオ・ラバルカ・モントーヤ 氏提供  
(Images provided by Claudio Labarca Montoya)



**UC-win/Road で作成した新道の俯瞰**  
A bird's eye view of the new road created by UC-win/Road



**UC-win/Road で作成した新道のイメージ**  
An image of the new road created by UC-win/Road



で45分～1時間（夏には30～40分）を要する。そこで、同氏はデジタルプランニングを行い、サンティアゴ側からファレジョーネス・スキーセンターへ至る間にバイパスを建設、現在41カーブある区間を14カーブに減らすなどすることで、冬季の所要時間を20分程度に短縮しようというデザインを描いている。（シンポジウムが開催された）2008年11月中旬時点では、その提案に対する行政サイドの決定を待っている段階という。

同氏はまた、今回プロジェクトにUC-win/Roadを利用。新道路システム建設後の冬および夏の山村の様子を表現している。

全体的にはUC-win/Roadによるスキーセンターから住宅地を通り、サンティアゴ市内へと向かって行く間の村周辺の3D・VRモデルの作成はうまくいっていると振り返る。今後はさらに、そのコミュニケーション・ツールとしての利用可能性への期待から、引き続き市民参加や政策決定など環境デザインの場にも使っていきたいとの考えを示す。

その上で、自ら「限られた経験の中」としつつも、クラウディオ・ラバルカ・モントーヤ氏は都市デザインにおけるツールとしての有用性に改めて着目。都市の形成過程をはじめ、その挙動、さらに進化していく様子、なども取り入れていきたいという。

## 「World8」研究発表⑧ 環境デザインのための3D CG/VR 動的景観シミュレーションとイージーモデリング

3D CG/VR for Environmental Design 大阪大学大学院 環境・エネルギー工学専攻 環境設計情報学領域  
Design: Dynamic Landscape  
准教授  
Simulation, Easy Modeling

**福田 知弘 氏**

Tomohiro Fukuda, Associate Professor of  
Environmental Design, Sustainable Energy &  
Environmental Engineering, Osaka University



建築や土木構造物、それらから成る都市計画、さらに自然を含めた景観など人間を取り巻く要素と人間との関係性までをも対象とする環境デザイン。「近年、とくに日本ではその空間的なデザインだけでなく、制度や地域、チームといった人間の活動を含めて考える必要があると言われています」。つまり、環境デザインの研究開発ではいろいろな関係者が参加してくる。そのため自身の取り組みに際し、大阪大学大学院環境・エネルギー工学専攻環境設計情報学領域准教授の福田知弘氏は以前から、デザインおよびコミュニケーションのツールとして3次元のCG (Computer Graphics) とVR

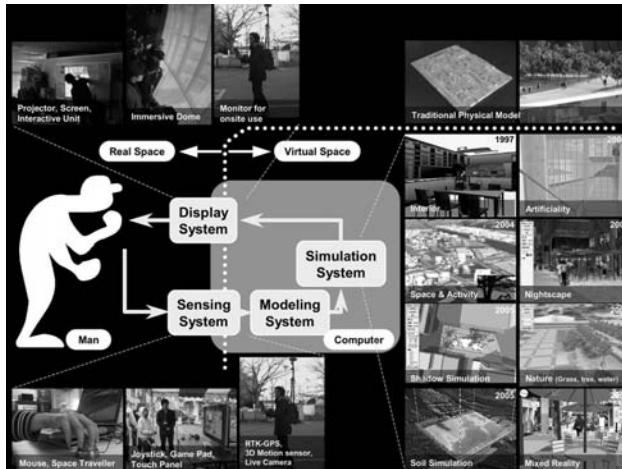
それぞれの特性に着目しながら有効利用してきたと語る。

「3D・CGはプリレンダリングすることで、200秒ぐらいかけて精緻なアウトプットを得ることが可能。一方、リアルタイムなVRを得るために毎秒10フレームのレンダリングが求められます」

同氏が本格的にVRと関わったのはVRML (Virtual Reality Modeling Language) が登場した1995年当時。以来、センシングやモデリング、シミュレーションなどのコア技術としてVRをさまざまな形で活用してきた。その間、10年前にはたとえば、インテリアの表現で面

### 福田知弘氏の所属するチームで開発してきた VR 技術

本講演の画像はすべて福田知弘氏 提供 (Images provided by Tomohiro Fukuda)



の表裏が正確でなく、ポリゴンの前後の判定もきちんと出来なかったと振り返る。それが現在では、表現の質的向上はもちろん、日影や土量の表現が可能なほか、複合現実感 (Mixed Reality : MR) や拡張現実 (Augmented Reality : AR) といった領域にまで発展。アウトプットも従来のプロジェクターで表示するもの以外に、球面への表示やオンラインサイト型の検討に対応するものも実現してきている。

こうした経緯を反映し、前回シンポジウムでは環境デザインにおいて自ら 3D CG/VR を活用した近年の事例として、「小舟木エコ村」と「高松4町パティオ」両プロジェクトでの取り組みを紹介した。前者では微気候の利用をはじめ持続可能なライフスタイルのデザインを提案するため、精緻な 3D・CG の動画を制作。後者では地元関係者とデザインを検討するに当たって将来イメージを共有できるよう、初期の段階から VR を導入している。

### LRT 活かしたまちづくりに VR で複数計画案

福田知弘氏が初めて UC-win/Road を用いたのは、大阪府堺市で計画中の LRT (Light Rail Transit : 次世代型路面電車システム) を活かしたまちづくりのプロジェクト。そのベースには、環境モデル都市を目指した同市が、LRT 等の公共交通と自転車を中心としたモビリティ・イノベーションによる低炭素型都市構造への転換を標榜したことがある。これを反映して、市は堺東駅～堺駅 (1.7km) と堺駅～堺浜 (5.2km) に至る合計 6.9km の区間を新設し、既存路面電車・阪堺線の LRV (Light Rail Vehicle : 超低床車) 化と合わせ、合計 14.8km の区間を一体的

に LRT 整備するとの考えを掲げる。

そこで同氏らは、市が発表しているマスター プランを基に、2010 年度開通予定の堺東駅～堺駅間の計画検討に向け、VR コンテンツを作成している。

「もともと対面 2 車線である車道を 1 車線化し、LRT を外寄せ配置で 2 軌道通そうというもの」。それに伴い変化する交通量をシミュレーションするのと併せ、市民にも整備イメージを分かりやすく示すことで合意形成を支援できないかとの発想に立つ。

まず、ストラスブル (フランス) やフライブルク (ドイツ)、富山市など LRT を導入している世界の主要な既存事例を調査し、トランジット モールやユニバーサルデザイン、水平エレベーター、パークアンドライド (P&R)、モーダルシフトといったキーワードに注目。VR でどのようなものが必要か分類し、具体的な要素を絞り出した。その上で、現況、LRT を外寄せに配置した基本的な計画、一区間をトランジットモール化した計画、さらに沿道の建物を景観改善した場合の一の 4 パターンを設定し、UC-win/Road を使い VR で表現した。

そのうち現況では、2 路線が交差することになる大路地区にウェートを置き、沿道の建物ファサード (正面) や看板も正確に再現している。

それに対して基本的な計画では、ストラスブルなど先進事例の画像も利用しながら、LRT の走行シーンについては鳥瞰のほか、乗客の視点からの水平エレベーターの体感も可能。大小路で交差する阪堺線の車両が行き交う様子も表現した。また、トランジット モールでは数は多くないものの人の動きも挿入されて

UC-win/Road を用いて交通と景観のシミュレーションを実践した  
堺 LRT 計画

#### LRT project in Sakai, JPN 2007.5~

- Re-design of urban structure and public transportation forward downtown renovation, aging society with a falling birthrate, and getting out of car society
- VR use for dynamic landscape including traffic simulation of LRT and transit mall
- VR use for consensus-building of LRT project, and community development by roadside business owner, NPO, and citizen
- VR toolkit: Before this prj., we use Virtuools. We start to use UC-win/Road for traffic simulation on this prj..



### LRT計画におけるVRでの表現要素

Category	Elements
Civil engineering structure	road, sidewalk, LRT track, station, bridge, elevated structure
Street furniture	fence, plant, sign, electric pole/cable, bench, guardrail, street light, bollard, road traffic sign, road indication, overhead wire
Roadside building	residence, office, hotel, store
Landmark	symbolic building, symbolic structure, symbolic art
Transportation	LRT, car, bicycle, motorbike, people
Nature	terrain, sun, mountain, river, sea, sky

No.	Plan
1	present status
2	basic plan
3	No.2 + transit mall
4	No.3 + roadside building renovation

いる。

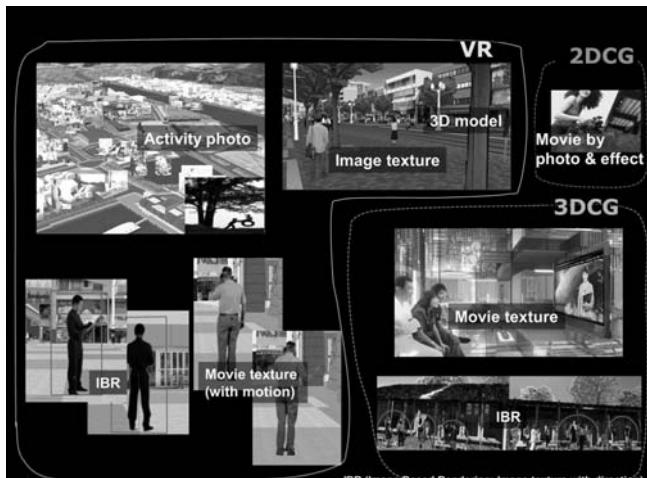
さらに「LRTが通るとなると、沿道の建物をもう少し魅力的にする必要があるのでは」との考え方から、地元のNPO(特定非営利活動法人)が作成した景観ガイドラインを反映し、壁面緑化や建物1階部分の用途変更、セットバックなどをシミュレーション。「人が歩きたくなるような街」の実現を訴えるコンセプトが込められた。

### VRの課題と自身の対応、今後の展開

環境デザインのさまざまなシーンで3DのCGやVRを駆使する福田知弘氏は、VRの優れた可能性を認めつつも、人間モデルをどう表現するかが常に課題になると指摘する。

たとえば、2Dのイメージを使った3Dモデルではカメラの視点からの距離に応じて表現の質が変わってくる

### VRとCGでの人間の活動の表現手法



る。そうした近景の一例として顔の表情を挙げ、リアリティに影響する重要な要素と位置づける。「これまで、スプライトやビルボードといった機能を使わない場合は人間が正しく表現されず、ビルボードを用いると今度はカメラが回転した時に人間の画像は追随するけれどその向きに応じた行動は表現されないとといった問題が起こりました」。これに対し同氏の研究室では、IBR(Image-Based Rendering)技術を用いてどの方位からも人間の顔に見える簡易なクロマキー・セットを開発。360度の映像を撮影し、VRの中でそれとリアルタイムに切り替えることで、擬似的に360度人間の形が見えるよう工夫している。

とはいって、人間の活動ということを考えると、現状では3D・CGの方が容易に質の高い表現を得やすいという面も否めない。そこで、内外の20名の建築家が176戸の住宅をデザインする台湾のプロジェクト「Next Gene 20」へ参加するに際し、同氏らは将来のライフスタイルを提案すべく実写とCGを合成したムービーを制作。両者の境界が気にならないほどの表現の質が得られることを確認したという。

「訴求力を求められるのが、これからVRの大きな課題の一つ。こういった手法を取り込むことで、その実現にも繋がるのではないかと考えています」

一方、同氏らは文部科学省が進めるスーパーサイエンスハイスクール(SSH)事業にも取り組んでいる。具体的には、デザインやVRの専門家でない兵庫県立加古川東高等学校の生徒とともにGoogle SketchUpとUC-win/Roadを使い、空き店舗が増えている地元商店街を再活性化に向けリ・デザインしようというもの。その

過程で、Google SketchUpで作成した3Dモデルを直接UC-win/Roadへ持ってくるフローが確立できたとしている。このフローを同氏はイメージモデリングと呼ぶ。

「シミュレーションの世界はこれからさらに幅が広がっていくものと予想されます」。その中で同氏がとくに注目するのはユビキタスな、オンラインでの検討だ。すでにRTK-GPSやモーションセンサー、ライブカメラなどを使い、CGで描かれた将来の姿を現場に重ねて見られるモバイルMRのシステムを自らも構築。環境デザインの観点から、実際の場所で現状と将来あるいは過去の姿を対比して把握できる技術のニーズは益々高まるはずと説く。

## 浮かび上がる、3D・VRツールの 幅広い利用可能性と新たな展開方向

「World 8」メンバーによるそれぞれの研究発表を受け、アリゾナ州立大学建築環境デザイン学部建築・ランドスケープ学科助教授小林佳弘氏の司会で各メンバーがディスカッションを行った。

冒頭、主催者の(株)フォーラムエイト代表取締役社長伊藤裕二氏より、研究発表で指摘されたUC-win/Roadにおけるインターフェースやチームコンピューティングなどの課題は2009年度にリリースされる次期バージョン「VR-Studio」で改善・向上される予定であること、また「World 8」メンバーとの協議を通じてVR-Studioでの更なる改善点を探っていきたいとの考えが明かされた。

次いで、小林佳弘氏がUC-win/RoadのVRをつくる機能とコミュニケーションツールとしての機能をともに備えたユニークなパッケージソフトであることに着目。今後、両機能のバランスのとれた製品展開に期待を示す。

また、ハーバード大学大学院デザインスクール准教授コスタス・タージディス氏はUC-win/Road発展のカギとしてユーザーに対しオープンな形になることと言及。その具体的なアプローチとしてオープンソースのコミュニティ、あるいはその共有化を目指してはと助言する。

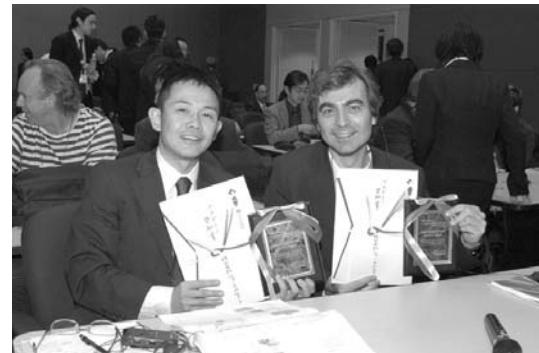
UC-win/RoadはこれまでGISを統合、さらに将来は構造解析的なものも統合されていくはずと語るのは、ハーバード大学大学院デザインスクール博士課程の権原太郎氏。そのような考え方方に立つと、複数参加型の設計環境、あるいは複数の人が同時に共同作業をして何かを生み出すプラットフォームとしてのポテンシャルは高いと見る。

ザイド大学ドバイ校総合科学部造形学科准教授ロナルド・ホーカー氏はVRの専門家ではなく歴史家、と自らを位置づけ。にもかかわらず、専門的なインターフェースや利用可能性に富むツールを使えるということへの評価を語る。

一方、チリ・カトリック大学建築・設計・都市研究学部准教授クラウディオ・ラバルカ・モントーヤ氏は建築のデジタル・デザインに関する専門家としての観点から、すべての関係者とコミュニケーションする必要性を実感していると述べる。デザイナーはこれまでCADを使い、2D・3Dのモデリングを行い、アルゴリズム・アーキテクチャをどう作っていくか、あるいはコード・データをどう使っていくか、といったプロセスを辿ってきたと振り返る。その意味で、VRのモデリングやデザインはおそらくその次のステップになっていくのではとする。

大阪大学大学院環境・エネルギー工学専攻環境設計情報学領域准教授の福田知弘氏は、デジタルの対極と見られがちな模型やスケッチなどアナログのものへの新たな観点を示す。つまり、単純にそれらをCADに置き換えるという発想ではなく、アナログの作業を受け入れつつ、その上でたとえば、模型が作られてきたそれを今度はその場でデジタルに変換するといった環境づくりも進めていく必要があろうという。

最後に、コスタス・タージディス氏と福田知弘氏両氏の「World 8」としての研究成果に対し、それぞれアカデミー奨励賞が贈られ、現体制での活動は区切りとなった。続く2009年度からは、「VR-Studio」リリースを控え、「World 8」の組織をさらに発展させていく考えも示唆された。



「World 8」メンバーへのアカデミー奨励賞授与

写真は(株)フォーラムエイト提供