

VR-SYMPO

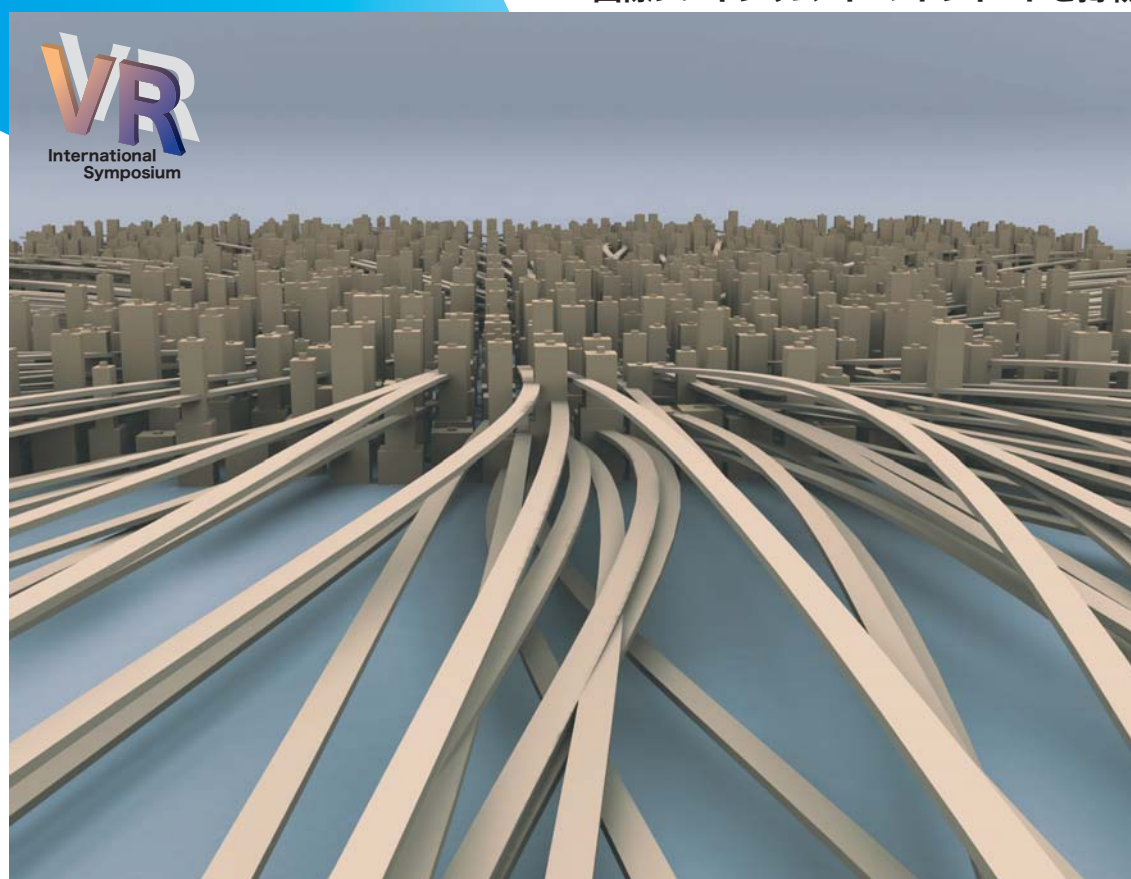
VIRTUAL REALITY SYMPOSIUM

No. 1

VR Studio世界展開のための国際学術グループによるシンポジウム

VIRTUAL REALITY SIMULATION

VR・UC-win/Roadに関する
国際シンポジウム・イベントレポートを掲載



Contents

- 1:第1回 国際VRシンポジウム その1 (橋梁と都市プロジェクト:2008年1月)
- 2:第1回 国際VRシンポジウム その2 (橋梁と都市プロジェクト:2008年2月)
- 3:SIGGRAPH 2007 レポート (橋梁と都市プロジェクト:2007年9月)
- 4:国際シンポジウム「建設情報化のトレンド」 (橋梁と都市プロジェクト:2007年10月)
- 5:第9回 UC-win/Road協議会 レポート (橋梁と都市プロジェクト:2008年6月)

橋梁&都市
PROJECT
FORUM 8

「第1回 国際VRシンポジウム (1st International VR Symposium)」 誌上報告 (I)

世界の建築分野で広がる3次元VRモデルの多様な活用

— 共通プラットフォーム構築ニーズから国際的なネットワーク形成へ (前編)

3次元バーチャルリアリティ (VR) 技術をそれぞれの専門分野で活用する国内外の建築系研究者らが多数参加して07年11月20日、「第1回 国際VRシンポジウム (1st International VR Symposium)」(主催：(株)フォーラムエイト)が東京で開催された。現在、世界の異なる環境をベースに各大学で建築分野の独創的な研究に取り組む専門家にとっては、重要なツールとも位置付けられるVRモデリング。同シンポジウムを通じ、それらがマッチングする先進的な実情の一端とともに、建築分野におけるVR技術の今後の関わり、その中で対応を求められる新たな課題が透けて見えてきた。

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

世界8大学の建築専門家による学術グループを組織、国際的な視野から3D・VRモデルの検討目指す

— 共同作業のオープニングとなるシンポジウムで各国のVRモデル活用事例を紹介

「実は今回シンポジウムの企画が具体的にスタートしたのは、8月の『SIGGRAPH 2007』への出展以降です」

今日、CG (コンピュータグラフィックス)・VR技術はゲームや映画などエンターテインメントの世界はもちろん、広範な産業分野においても高度かつ多様な応用の広がりを見せている。07年真夏の米サンディエゴ(カリフォルニア州)で開かれた世界最大のCGカンファレンス&展示会「SIGGRAPH 2007」はまさにそうした時代を反映し、世界各国から最新のCGやインタラクティブ(対話型)技術が結集した。

(株)フォーラムエイトが同展示会へ初めて出展するに当たり、3D・リアルタイムVRソフト「UC-win/Road」のアメリカにおける活用事例を紹介する先達を担ったのが、アリゾナ州立大学 (ASU) 建築環境デザイン学部建築・ランドスケープ学科の小林佳弘助教授だった。同氏は、「SIGGRAPH 2007」期間中の同社展示ブースで、ASUの新キャンパス構想を含むフェニックス市(アリゾナ州)ダウンタウン開発の検討も視野に3Dプラットフォームの構築を目指す「デジタル・フェニックス・プロジェクト」について講演。その傍ら、3D・VRモデリングをめぐる現状および今後の動向を踏まえ、建築系研究者による世界的な連携の枠組み形成とその発表機会となるシンポジウム実施について提案。さらに、その構想実現に向けては同氏自ら関係者との調整に当たるなど重要な役割が果たされた、とフォーラムエイト代表取締役社長の伊藤裕二氏はシンポジウムの冒頭、今回開催に至った経緯を振り返る。

同社はこれまで、「UC-win/Road」(2000年5月初版リリース)が「2002年度 ソフトウェア・プロダクト・オブ・ザ・イヤー」を受賞したのを契機に、毎年11月に優れたVR作品を競い合う場として「3D・VR シミュレーションコンテスト by UC-win/Road」を実施してきた。これは「ソフトの利用目的やそれを使ったモデリング、利用事例の開拓が普及のための大きな要素になる」との観点に立ち、実際のプロジェクトなどをベースとした技術発表を通じ、モデリング技術のさらなる向上、高度かつ多様な活用事例の開拓を促そうとの狙いによるもの。第6回目となる同コンテストは07年11月21日に東京コンファレンスセンター・品川で開催されている。

一方、「UC-win/Road」は日本語・英語・中国語・韓国語と複数言語に対応。また同社がもとより、国内外を問わず、その活用事例拡大に力を入れてきたこともあり、近年は海外からの同コンテストへの参加も目立ってきている。さらに、次期戦略VR製品として開発中の「VR-Studio」のリリースも控えていることから、同社にとって世界のVR市場をターゲットとした新たな展開を図る上で



(株)フォーラムエイト 代表取締役社長 伊藤 裕二 氏
(Yuji Ito, President, FORUM 8 Co., Ltd.)

も、前述のコンテストに加えてこの建築分野におけるVR利用にフォーカスした学術グループの組織化と国際シンポジウムの開催は必要な要素と位置付けられた。

「利用技術については私たち独自で取り組んでいる範囲では限りがあります。そこで、コンテストでの技術発表と併せ、今回のようなシンポジウムおよび協議を通じ、専門家の方々の研究について勉強するとともにVRの利用技術を磨くことが出来ればと期待しています」

ただ、今回シンポジウムは急に決定したこともあり、前述のコンテストと連動したスケジュールでの会場確保が難しく、同社セミナールームで開催されている。次回

「第2回 国際VRシンポジウム」については、08年11月19日東京コンファレンスセンター・品川での実施が、翌20日同会場での「第7回 3D・VRシミュレーションコンテスト by UC-win/Road」開催と併せ、既に決定している。



第1回国際VRシンポジウム(フォーラムエイト・セミナールーム)

「World8」の概念と「国際VRシンポジウム」の位置づけ

小林佳弘氏はシンポジウムに当たって自身の研究に関する講演に先駆け、今回イベントの実施に至った背景と構想全体の趣旨について説明する。

まず、現状ではVRモデルのほとんどが静的なモデルに過ぎず、交通や人間の行動が扱われていない反面、それらを動的なモデルとして可視化することへのニーズは多いと指摘。また、これまで3D都市モデリングに関連して多くのアイデアや技術が開発されながら、それぞれが異なるプラットフォームに基づいているために、せっかくのそれら知識を共有することが困難な状況にあるとの観点を示す。

その上で、①交通・人間モデルを含む動的なエージェント(行為主体)やコンテンツを伴う新たなVRアプリケーションを探索する②世界の大学建築学部(建築系の学識経験者)とソフトウェア開発企業とを繋ぐ研究開発の新たな枠組みを構築する③共通のプラットフォームを使った3D都市のモデル化・可視化に関する世界的な専門ワーキンググループを形成する ― など3項目にわたって今後実現していくべきビジョンを描く。

それらを踏まえ、今回具体化された一連の試みでは①共通プラットフォームとして「UC-win/Road」を用いてさまざまな視点からVRモデルを作成(デモンストレーション)する②共通プラットフォームを通じ各研究者が開発する3Dモデル化・可視化についての知識を共有する③その先一年間にわたる活動を通じ共通プラットフォームとしての「UC-win/Road」を利用するためのツールを開発する ― といったミッションが掲げられている。これについて小林佳弘氏は、VRモデル作成用ソフトがいわゆるコンピュータ科学者指向となることへの期待を込める。さらにその成果として、世界的な知識の蓄積、教育と実務の協同、研究ツールと商用製品との融合などの価値創造にも結び付くはずと説く。

その意味で現在のVRをめぐる環境はというと、ソフトベンダーにとって新規市場の開拓やユーザーの創出が容易でなく、技術融合や知識共有など学術分野への便益はあまり見られない。一方、映画や3Dゲームをはじめ交通や人間のモデルを可視化するVRの市場は数多い。また、クラスタシステムや並列処理による大規模計算、あるいは3D画像の表示に必要な計算を行うGPU(グラフィックス・プロセッシング・ユニット)を使っというリアルかつ高速なレンダリングの実現など、VR技術そのものは進展してきている。そのような中、建築系の専門家にはデザイナーとしてはもちろん、プログラマーとしても優れた研究者が少なくない。それであれば、「これはあくまでも個人的な考え」(小林佳弘氏)と断りつつも、それら研究者と企業の協同をベースとする今回プロジェクトから大きな成果がもたらされるのではと考えられたという。

こうした同氏の発想と、フォーラムエイトのVR分野における世界展開を目指す経営方針とが一致。11月20日の世界的な学術ワーキンググループの設立と「第1回 国際VRシンポジウム」開催に繋がった。

これらの趣旨に賛同し「World8」を構成するメンバーは、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) 建築学准教授および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)、マギル大学建築学科長のマイケル・ジェムトラッド (Michael Jemtrud) 建築学准教授 (カナダ)、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) 建築情報学教授 (英国)、バーレーン大学工学部建設・建築工学科のワイル・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)、ザード大学ドバイ校総合科学部造形学科のロナルド・ホーカー (Ronald Hawker) 准教授 (UAE)、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)、大阪大学大学院工学研究科環境・エネルギー工学専攻の福田知弘准教授 (日本)、および小林佳弘氏 — の7ヵ国にわたる8大学9氏。

「World8」としての以後の活動スケジュールは、08年夏に各メンバーがそ

れぞれのVRモデルおよび新たなアプリケーション開発に向けたアイデアを持ち寄るワークショップ (アリゾナ州立大学) の実施、さらに研究プロジェクトとリンクしたVRモデルなどを発表する同年11月の「第2回 国際VRシンポジウム」開催、が予定されている。この間の取り組みを通じ、①VRモデルの他の国々へのデモンストレーション②学術財団の資金提供による世界的な研究プロジェクトの開発③同プロジェクトに関する学会発表資料・機関誌論文の発行④教育プログラムの開発 — を目指す考えとしている。

「第1回 国際VRシンポジウム」では、「World8」のメンバーがそれぞれの研究とVRモデルを活用した事例を順次発表。加えて、国民大学校大学院のリー・ウンソン (Woon-Sung Lee) 自動車工学研究科長および慶尚大学校土木工学科のカン・リーンセオク (Leen-Seok Kang) 建設マネジメント教授 (いずれも韓国) が基調講演、英国交通研究所TRLアカデミーディレクターのニール・ポーリー (Neil Paulley) 氏が招待講演、大成建設㈱土木本部土木設計部設計計画室課長の関文夫氏が特別講演をそれぞれ行っている。

そこで本特集では1月号・2月号と連載で、これら内外のキーパーソンによる各講演の要旨を紹介。「World8」のコンセプトと併せ、同シンポジウムの誌上での再現に迫る。連載前編となる1月号ではそのうち、「World8」のコンセプトおよび同メンバー (9名) による講演に焦点を当てる。

(ただし、1月号では「World8」9講演のうち6講演を掲載。続きは2月号・後編にて掲載します)

「国際VRシンポジウム」の構成 (概略略)

主催者あいさつ

伊藤 裕二 Yuji Ito	㈱フォーラムエイト 代表取締役社長 President, FORUM 8 Co., Ltd
-------------------	--

「World8 (8大学9氏)」講演 (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建築学准教授 Associate Professor of Architecture, Graduate School of Design, Harvard University	
橋原 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	
マイケル・ジェムトラッド Michael Jemtrud	マギル大学建築学科長建築学准教授 Associate Professor of Architecture and Director, School of Architecture, McGill University	
カルロス・カルデロン Carlos Calderon	ニューキャッスル大学建築・都市計画・景観学科建築情報学教授 Professor in Architectural Informatics, School of Architecture, Planning and Landscape, New Castle University	
ワイル・アブデルハミード Wael Abdelhameed	バーレーン大学工学部建設・建築工学科アシスタントプロフェッサー Assistant Professor, Department of Civil Engineering and Architecture, College of Engineering, University of Bahrain	*
ロナルド・ホーカー Ronald Hawker	ザード大学ドバイ校総合科学部造形学科准教授 Associate Professor, 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 Professor, Faculty of Architecture, Design and Urban Studies, Pontifical Catholic University of Chile	*
福田 知弘 Tomohiro Fukuda	大阪大学大学院工学研究科環境・エネルギー工学専攻准教授 Associate Professor of Environmental Design, Sustainable Energy & Environmental Engineering, Osaka University	

基調講演

リー・ウンソン Woon-Sung Lee	国民大学校大学院自動車工学研究科長 Dean, Graduate School of Automotive Engineering, Kookmin University	*
カン・リーンセオク Leen-Seok Kang	慶尚大学校土木工学科建設マネジメント教授 Professor, Construction Eng. & Mgmt. / Dept. of Civil Engineering, Gyeongsang National University	*

招待講演

ニール・ポーリー Neil Paulley	英国交通研究所TRLアカデミー ディレクター Director of TRL Academy, TRL	*
--------------------------	--	---

特別講演

関 文夫 Fumio Seki	大成建設㈱土木本部土木設計部設計計画室課長 Architect Engineer, Design Coordination & Landscape Design Section, Design Dept., Civil Engineering Div., Taisei Corporation	*
--------------------	---	---

* 印の講演に関する記事は後編 (2月号) に掲載

デジタル・フェニックス・プロジェクト

Digital Phoenix Project



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

Yoshihiro Kobayashi, Assistant Professor,
School of Architecture & Landscape Architecture,
College of Architecture & Environmental Design,
Arizona State University

「私がリーダーの一人を務める、予算 100 万ドル（現在のレート換算で約 1 億 1 千万円）、4 年間に及ぶプロジェクトが 06 年夏にスタートしています」。「World8」の先陣を切り、アリゾナ州立大学 (ASU) 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は自身の 3D・VR 活用例として「デジタル・フェニックス・プロジェクト」について解説する。

同氏はフォトグラメトリ（写真測量）技術による 3D 都市モデルの生成が専門。現在、電気工学の教授と協同でマルチスペクトラム衛星画像のステレオペア画像から電線下の樹木を抽出するプロジェクトに取り組んでいる。また CGA（Computer Generated Architecture）アプリケーションを利用した市街地の可視化にも力を入れており、大学ではパラメトリックモデリングや CG（3D・CG）のクラスを受け持つ。

都市空間を再現、意思決定支援の 多様なコンテンツ生成

米アリゾナ州の州都フェニックスは人口約 150 万、全米で 5 番目にランクされる大都市だ。とくに周辺地域

を含むフェニックス都市圏（グレーター・フェニックス）の人口は 300 万を超え、きわめて高い人口増加率を示す。その反面、都市圏の急速な拡大は計画的な市街形成の阻害要因となっており、ダウNTOWNへの住宅や社会資本の供給が追い付かない状況をもたらしてきた。

そこでフェニックス市は 04 年、その先十年間にわたるダウNTOWN開発のロードマップを示す「戦略的ビジョンと将来計画」を採択した。この中には、ASU をはじめ複数大学のキャンパスや 08 年運行開始予定のライトレールシステム、コンベンションセンター、大規模ホテルなど公共および民間主導のさまざまなプロジェクトが含まれる。

そうした流れと並行し、ASU でも新しいアメリカ型総合大学を目指す包括的な開発計画を策定している。これは統一された大学組織の下、いずれも高い理想を共有する 4 つのキャンパスを分散配置、地域社会への影響力を考慮して効果的に整備していこうというもの。

このような自らの新キャンパス構想を含むフェニックス市のダウNTOWN開発を進めるに当たり、ASU は 05 年、地域開発事業への貢献を目的に「ディシジョン・

2011 年のフェニックス中心市街地の様子



05 年以降、急変する市街地の様子を可視化する目的で作成されたモデル。UC-win/Roadを使用することによって、05、08、11 年の市街地の景観をリアルタイムに切り替えることが出来る。また、3次元の仮想看板モデルを利用することで、いろいろな建物情報を同時に表示することも出来る。

画像は 小林佳弘氏 提供
(Image provided by Yoshihiro Kobayashi.
Titles omitted in this and the following credit lines.)

2008 年末に完成予定のフェニックス市と近隣都市を結ぶ LRT のモデル



中心部では、上り・下りの両車線がそれぞれ別の道路に運行される。また1.5マイル四方に5つの停車駅があり、その運行状況・自動車との交通制御の仕組みを可視化することが可能。LRTの有無によりどのような交通渋滞緩和が期待できるかを、VRモデル上で可視化する。

画像は 小林佳弘氏 提供
(Image provided by Yoshihiro Kobayashi)

シアター（意思決定シアター）」を設置している。ここでは政策立案者やコミュニティが意思決定を行う際、異なるシナリオに応じて未来を可視化し、さまざまにシミュレートできる。その中核となるのが、7枚のスクリーンにより260度の3Dパノラマビューを実現する施設だ。

冒頭に挙げた「デジタル・フェニックス・プロジェクト」は、このディシジョン・シアター向けに過去・現在・未来のフェニックス市に関する3Dデジタルコンテンツを提供する学術調査事業と位置付けられる。

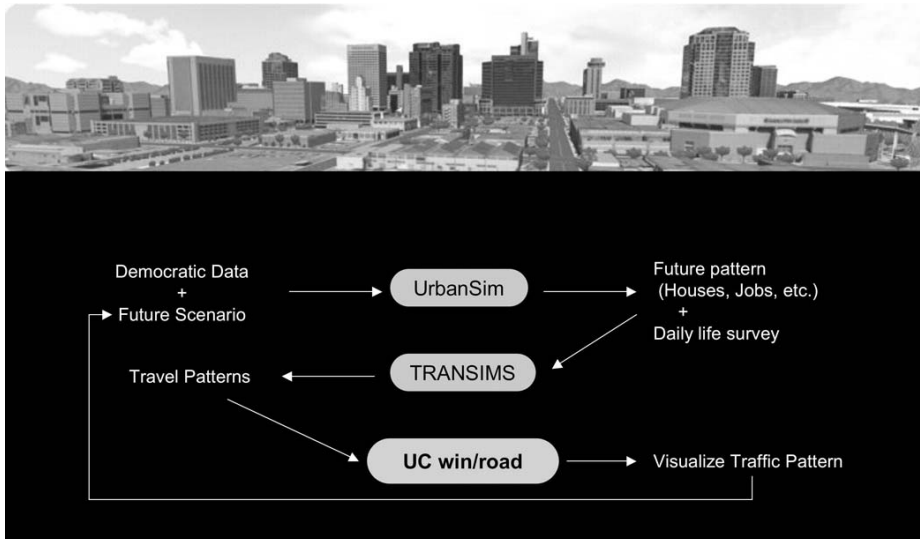
同プロジェクトに携わるメンバーは20人以上。これにASUの他の研究所から協働で参加、市および州運輸局などの公的機関も支援する体制を取っている。作業は、歴史面に焦点を当てたデータベースを開発する過去班、3D都市モデルを作成する現在班、将来状況のシミュレーションなどを行う未来班 — の3グループに分けて進められている。

そのうち小林佳弘氏がリーダーを務める現在班では、ダウンタウン地域の3D都市モデルを生成するに当たり、限られた時間・コスト・人手で建物のテク

スチャや道路網など市街の外形を容易に抽出できるフォトグラメトリ手法を採用。その際、9インチ×9インチのフィルムを使い、6000フィート（約1,800m）の高度から撮影した写真を2,400dpiでスキャンしたデータが航空写真として使用されている。

「私たちが今回

目的に応じたシミュレーションツールの使い分け



画像は 小林佳弘氏 提供／(Image provided by Yoshihiro Kobayashi)

プロジェクトで3D・VRツールとしてUC-win/Roadを導入したのは、数値を割り当てるだけでトラフィックを生成でき、しかも車が赤信号で止まったり、前の車に接近したりといった知的なエージェントモデルを生成できる、唯一のパッケージソフトだったからです。また、道路データから素早くモデリングを行え、交通流を視覚化。加えて、交通量やレーン状態を修整するとインタラクティブに反映される、と小林佳弘氏はその利点を述べる。

さらに、そこで作成された3D・VR都市モデルは多くの社会学者が活用。たとえば、UrbanSimやTRAMSIMSといったマルチエージェント・ベースのシミュレーターを使い、将来の人口分布およびそれに基づく交通量の推移、住居や労働のパターンなどを試算する。実際に約500万人の市民がそれぞれ何時にどのルートを通して職場へ行くかというデータがまとめられ、実データに基づいて将来の人口および職場の分布もモデル化されているという。

「World8」講演

②

バーチャルリアリティとBIMの統合

Virtual Reality and BIM Integration



ハーバード大学 大学院デザインスクール
建築学准教授

コスタス・タージディス 氏

Kostas Terzidis, Associate Professor of Architecture,
Graduate School of Design, Harvard University

「今日は、非常に誇りに思っています」

ハーバード大学大学院デザインスクール建築学准教授のコスタス・タージディス氏は、かつてUCLA（カリフォルニア大学ロサンゼルス校）の助教授として在籍。当時、博士課程の学生だった小林佳弘氏（現アリゾナ州立大学助教授）の指導教官を務めていた経緯があると明かす。その意味からもまず、今回国際シンポジウム開催を含む「World8」構想の提案からその実現に至る小林氏の役割と行動力を改めて称える。

実は、コスタス・タージディス氏の3D・VRに関する取り組みは、そのUCLA時代の97年に遡る。

十年前に3D・VR活用の複数具体例を創出

同氏らが3D・VRの現状を予見するかのような一連のプロジェクトを展開してから既に十年を経過した。とは言え、当時の技術的アプローチは基本的に現在のそれとさほど大きく変わるものではないと振り返る。

「世界を覗く新たなウェブをいち早く示すことこそ重要」との観点から細かな技巧にこだわらずVRで再現したというUCLAキャンパス内のウォークスルー動画像は、その一例。基本的にリアル・ワールドを出来るだけ忠実に再現、とくに建築家としてはクライアントに対し建物とその環境との複合性をシミュレーションして見せることに重きを置いた。

また、全米の地図からロサンゼルス、UCLAとクリックするごとに特定された地図が現れ、引き続きキャンパスの地図から建物をクリックすると各フロアに分解。さらにあるフロア、次いで部屋と対象を絞っていき、最後に室内の家具をクリックするとそれ（たとえば、書棚）に関する情報が表示されるというモデルも実現している。このシステムは今日の「BIM（ビルディング・インフォメーション・モデリング）」に通じるもの。単に建物の表面のみでなくその構造的な情報にも迫ることで、設計プロジェクトおよびその可視化に役立つはずと考えられたという。

同年の別のプロジェクトでは、VRによりある建物の歴史的変遷をシミュレーション。またVRから着想を得て、3D・Webサイトを作り、そこで何かを販売するような半仮想・半現実の構想も描かれている。

「これらの取り組みが、UCLA以降の研究のバックグラウンドでインスピレーションをもたらす結果に繋がっています」

BIMとの統合プロセスとそこでのポイント

コスタス・タージディス氏はその後、VRに関連してモデリングの問題などを扱う多くのパッケージソフトを開発。最近では、研究者らがアプリケーションを相互に連携して使えるためのアルゴリズムやモジュラ・

コードを提供している。

その一環として同氏は米国政府のプロジェクト向けにモデルを開発、その手法を他のクライアント向けとしても応用している。

具体的にはまず、モデル生成に当たって、とくに建物自体により着目。そのため、先の講演で小林佳弘氏によって示されたフォトグラメトリ手法とは異なるプロセスでスキャニングを行い、当該建物のクラウドポイント（点群情報）を読み取った後、それらを基にVRプログラムやナビゲーターにエクスポート可能な3Dモデルとして作成したという。次いで、そのモデルを構成要素に分け、さらにデータベースに手を加えて異なるやり方で建物内を探索できるようにしており、BIMの一例を成すに至った。その上で、GISを考慮するコンストレン・ベースのプログラムを採用している。

そのうちスキャニングのプロセスでは、利用可能な多様なタイプのスキャナーの中から当該プロジェクトの利用目的に最も即したものを選んだ。したがって、

たとえば他にもより高精度な機種はあったものの、かえってファイルのデータ量が大きくなり処理時間がかかり過ぎることなどから排除された。

また、とくに検討を要したもう一つが、BIMのように建物をパーツに分解するプロセスをどうするかということ。いずれの方法によるかでHBAC（History-Based Access Control）システムも異なってくる。そのため、同氏は他者が運用できるよう標準に基づくプロセスを検討している。

これに関しては、求められるオブジェクトがどういうもので用いるプログラムも異なるとの前提に立ちつつ、BIMに加えてコンストレンにも対応するソフトウェアなどの利用例を紹介。さらに、「漫画的」（同氏）とはしつつも、既存データを使い従来とは異なるフィルターを通したユニークな建物の見せ方を例に挙げ、VRモデルが今後の建築ビジネスにもたらす多様な可能性を示唆する。

「World8」講演

③

エージェントベースのモデルを利用した空間設計

Spatial Designs Using Agent-based Models



ハーバード大学 大学院デザインスクール
博士課程

檜原 太郎 氏

Taro Narahara, Doctor of Design Student,
Graduate School of Design, Harvard University

現在、ハーバード大学大学院デザインスクール博士課程に在籍中の檜原太郎氏は94年に早稲田大学理工学部を卒業して以降、米国内の大学（マサチューセッツ工科大学およびワシントン大学）で修士課程を経ると並行し、約十年にわたり日米両国で建築家としても実践を積んできた経緯がある。その一端として、ニューヨークに拠点を置くグラックマン・マイナー・アーキテツ（Gluckman Mayner Architects）では森アーツセンター（東京・六本木）やホテル・プエルタ・アメリカ（Hotel Puerto America：マドリッド）、ニューヨーク近代美術館（MoMA Store）などのプロジェクト、また同じくスキッドモア・オーウィングズ・アンド・メリル（SOM: Skidmore, Owings & Merrill LLP）ではクウェート警察学校といったより大規模なプロジェクトの設計に携わっている。

そうした経験に根差し、同氏は今日の設計プロセスにおける問題点に着目、そのソリューションとして建築の設計検討におけるエージェントベースのシステム導入を提案する。

従来型設計プロセスおよび ツールの限界と新たなニーズ

「よく知られた、いわゆる、スター建築家と称される人たちがいます。彼らが才能豊かな芸術家であるの言うまでもありませんが、その設計プロセスはたいてい一人の知的存在を中心として非常に組織化されています」

つまり、彼らのオフィスは頂点に立つボスの下、すべてのスタッフがピラミッド構造に組織化されている。そこでは、最初概念設定、次いで建築家の物理的な

目標を達成するための合理化、最後にそれを実現する建設フェーズへという設計プロセスを辿る。いわば、トップダウンモデルにより、実際の設計プロセスへ至る前にほとんど最終的なターゲットは見えており、初めに何をしたいかが分かった上で組織全体としてそれに沿うべく求められる機能を果たしていく。もちろん、これは伝統的に成功モデルとして受け入れられてきたものでもある。

ただ建築設計における空間の質は、居住者との関わりなしに幾何学的構成のみで十分な評価を成し得ない。その反面、建築家にとって自身の設計が居住者にもたらす影響を事前に想定することは難しく、著名な建築家ですらその部分を過小評価したまま感覚頼りで意思決定しがちとなる。その背景には、既存ツールでは人の心理的行動パターンまで可視化しきれないことがある。しかし建築プロジェクトが複雑さを増すにつれ、それらを考慮できる新手法が求められてきた。

そこで、植原太郎氏は前述のような実情を踏まえつつも、ボトムアップモデルの新たなアプローチを提案する。その典型例として挙げるのが、全体図を持たず、単に集団内で自ら何をしたいかという認識（本能）に基づいて活動するシロアリの群生だ。情報と制約を反映し、あるいはプログラム上の限界も視野に、従来型の設計プロセスとは異なる自主的に組織化した構造を目指すべきではと問う。

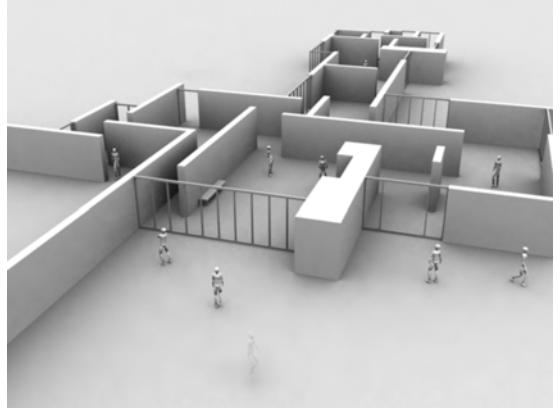
形状に意味を付加するスペース・リアクター

新手法のカギとなるツールとして、同氏は建築空間に合成されたエージェントベース・モデルが活動する「スペース・リアクター（The Space Re-Actor）」を位置づける。これは、空間的特性などを知覚する仮想フィギュアの行動パターンを視覚化、幾何学的形態表現に場所の意味を付加することで空間の質的な表現力を創出しようというもの。そうした発想を検証する上で、20世紀のモダニズムを代表する建築家ミース・ファン・デル・ローエ（Mies van der Rohe）の空間等がケーススタディとして積極的に考察されている。

具体的には、設計者は建築空間内にフィギュアを挿入し、与えられた条件に応じたリアクションを見ることが出来る。したがって、従来型の設計や手法、あるいは平面図、断面図、軸測投影図、さらにはウォークスルー・アニメーションなどとも異なり、物理的なスケール感を備えた立体的な動画像で再現するほか、フィギュア自身が知覚能力を持ち経路生成も自律的に行われるため、その心理的反応を可視化することも可能になる。

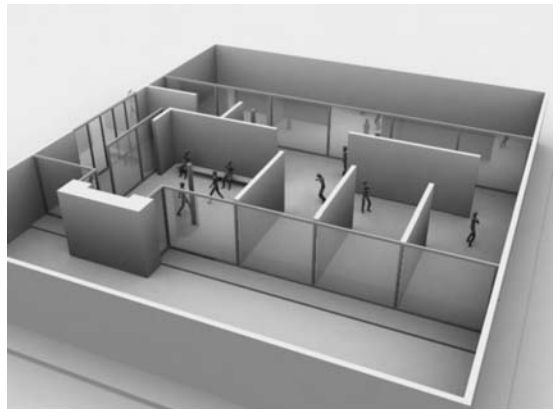
また、エージェントベースのモデリングは社会科学やコンピュータ科学の研究者らに避難シミュレーションなど向けとして活用される傾向が窺われる。しかし、植原太郎氏はむしろ前述のような建築分野においても

エージェント技術による人間行動パターンの可視化



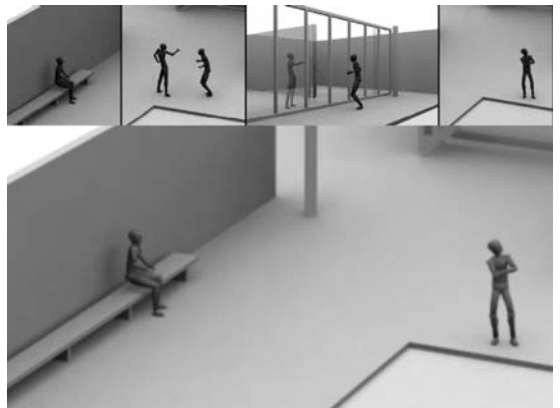
画像は植原太郎氏 提供／(Image provided by Taro Narahara)

空間的特性から誘発される行動パターンを可視化



画像は植原太郎氏 提供／(Image provided by Taro Narahara)

各建築要素に伴う認知行動パターンとインタラクション



画像は植原太郎氏 提供／(Image provided by Taro Narahara)

有用な技術になろうとの見方を示す。

さらに同氏は、彫像などのフィーチャー（見もの）を配するアトラクターベースのリアクション、あるいはベンチなどを置くことで来訪者の活動レベルに訴えようというエージェントの変数従属リアクション（いずれも建築の構成要素への心理的・知覚的反応）、複数の人が遭遇・会話する状況を設定するエージェントタイプベースのリアクション、素材と可視不可視の関係に注目する視認性ベースのリアクション—など、自身が作成したさまざまな例を紹介する。そこでは、記憶・エネルギー・社会性・好奇心の濃度や視界などを反映

する確率意思決定モデルを導入。シミュレーションを繰り返すことで空間に内在するある種の傾向を把握することも出来る。そのほか、エージェントと場所との関係、および複数エージェント同士の関係からプライバシーの概念も加味されている。

スペース・リアクターが目的とするのは、幾何学的形状に居住空間としての場所の意味を持たせることにある、と同氏は強調する。「設計者が建築空間として感じ取ることが出来るようになる。それがこのツールの最も大きなポイントと言えます」

「World8」講演

④

実行と参加 — 設計、工学および技術における次世代ネットワークを利用したリモート・コラボレーション

Performance and Participation: Remote Collaboration in Design, Engineering, and Art over Next Generation Networks



マギル大学 建築学科長
建築学准教授

マイケル・ジェムトラッド 氏

Michael Jemtrud, Associate Professor of Architecture and Director, School of Architecture, McGill University

カナダ東部ケベック州の州都モントリオールにあるマギル大学。マイケル・ジェムトラッド氏は07年秋、その建築学科長兼任の建築学准教授として迎えられたばかりだ。

それまで同氏は、首都オタワ（オンタリオ州）のカールトン大学でやはり建築学准教授として在籍。その間、

官民の戦略的な連携により学内外の専門家から構成する研究ユニット「CIMS（Carleton Immersive Media Studio）」を設立（同学科内に設置）し、そのディレクターも務めてきた。CIMS組織化の狙いは、多彩な文化的背景の下、新技術の開発・利用において大きな影響を与え得るコンテンツを生み出すことにある。実はアリ

カールトン大学とペンシルバニア州立大学間の参加型設計スタジオ

Participatory Design Studio between Carleton University and Penn State University



画像はマイケル・ジェムトラッド氏、カツヒコ・ムラモト氏（PSU）提供／(Image provided by Michael Jemtrud, Katsuhiko Muramoto (PSU))

ゾナ州立大学の小林佳弘助教授とも、そこでの活動を契機に共同して研究に当たる関係が始まったという。

新たな協働基盤構築への取り組み

「現在、マギル大学においても新たな研究ユニットの設立を進めているところですが、その研究アジェンダはカールトン大学で策定したそれとよく似たものになっています」。マイケル・ジェムトラッド氏は従来の取り組みを通じ、多様な研究者や先進技術が融合する基盤を構築。これをベースにさまざまなコンテンツの生成と併せ、それらのさらなる研究への応用を図ってきた。そこで同氏は今回改めて、こうした仕組みの有用性に着目し、「FARMM (Facility for Architectural Research in Media and Mediation)」と呼ばれる新プロジェクトを展開している。

FARMM は、マギル大学建築学科内に研究センターを設置。大学教員をはじめ研究所や企業の研究者から成る学際的なチームを形成するもの。連携する研究領域は建築学や都市デザインをはじめ、通信・コンピュータエンジニアリング、航空宇宙工学、音楽、医学など広範に及ぶ。また、カナダ国立研究機構 (NRC) やカナダ通信研究センター (CRC)、民間非営利のインターネット開発組織 CANARIE、トロントやモントリオールに拠点を置く 3 次元マルチメディア産業、そのほか有力ソフトウェア会社などもパートナーとして参加する。ワークフローの中心に位置するネットワーク (ブロードバンド・ネットワークベースのプラットフォーム) を介し、研究者は優れたツール利用環境 (協働作業環境を含む) を駆使して高度な可視化を実現する 2-4D のイメージ化・モデル化、シミュレーションデータの作成などを行える。一方、クライアント側もそこで蓄積したノウハウを共有し、新たなビジネスチャンスの開拓を期待できる — といった構図が描かれる。

そのような中でカギとなる要素技術として同氏が挙げる一つは、カナダの教育・研究ネットワーク用ソフト「ユーザー制御光パス (UCLP)」。また、「Eucalyptus」は参加型デザインスタジオのプラットフォームを実現する

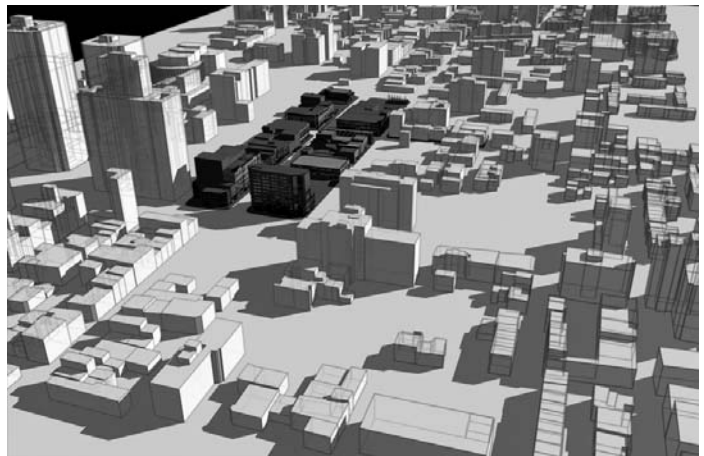
もので、IBM の DCV (Deep Computing Visualization) による可視化、ブロードバンド・ネットワークへの UCLP 利用、Web ベースの SOA/WS (“Service Oriented Architecture” and “Web Service”) 採用、離れた相手との高解像度かつ臨場感溢れるコミュニケーション (Telepresence-Communication) 化、などに対応している。とくに、Web サービス・ベースのソリューションはネットワーク上のすべてのリソースを繋ぎそれらへのアクセスを可能にするもので、研究者の作業を効率化するため自ら開発している。

フォトグラメトリ手法による

3D モデル化プログラム

こうした情報インフラ面の充実を実際の調査研究に反映している例として、同氏はまずデジタル建築再現プログラム「リドー・チャペル (Rideau Chapel)」を

サンローラン通りの再現 (モントリオール) - 都市モデル
Boulevard St. Laurent reconstruction (Montreal). City model.



画像はマイケル・ジェムトラッド氏提供 / (Image provided by Michael Jemtrud)

サンローラン通りの再現 (モントリオール)
OpenSceneGraph モデルによる静止画像
Boulevard St. Laurent reconstruction (Montreal). Still from OpenSceneGraph model



画像はマイケル・ジェムトラッド氏提供 / (Image provided by Michael Jemtrud)

紹介する。これは、オタワにある修道院（Convent of Our Lady of the Sacred Heart）の礼拝堂（1869 年建設）が 1972 年に一旦取り壊され、88 年にそのインテリアのみカナダ・ナショナルギャラリー（NGC）内で再建されているのに対し、さらにデジタルデータとして再現したもの。モバイルシステムでレーザー・スキャンした後、保存されていたデッサンや写真を使いフォトグラメトリ（写真測量）技術により 3D モデル化、既に失われている部分も含め建物の状況を高精度に蘇らせた。その成果については、同ギャラリー Web サイト（<http://cybermuseum.gallery.ca/cybermuseum/showcases/chapel/>）で閲覧可能になっている。

もう一つの例が、実在する街並みの一部をデータ化するプログラム「サンローラン通り（Boulevard St. Laurent）」。対象エリアはモンリオールの歴史的な通りである一方、劇場やクラブなどが立ち並び不法行為を招きがちな街区でもあることから、文化的魅力を高めるべく再開発を進めようという議論がなされてきた。そこで、そのプロジェクト化に当たり、同氏はやはりモバイルシステムでレーザー・スキャンし、Shapecapture などのフォトグラメトリ・アプリ

ケーションを使い 3D データ空間として再現した。その際、市の検討チームがこれら膨大なデータセットを扱えるよう、前述のネットワークベースで高解像度かつリアルタイムのコミュニケーションにも対応するプラットフォームが活用されている。ただ、作成されたデータは最終的な修正などをしていない。加えて、「典型的な都市計画のように、すべてがクリーンナップされるといったシナリオにはしたくない」といった意図も反映されているという。また、照明のシミュレーションや 360 度のパノラマ環境などにも対応。このマルチメディア・イベントについても Web サイト（<http://www.cims.carleton.ca/pose/>）で閲覧できる。

同氏は今後の展開として意志決定プロセスでのシミュレーション技術に注目する。そこではさらにネットワークベースのプラットフォーム開発が重要になってくるとし、併せて、UC-win/Road のような 3D・VR シミュレーションツールによりデザインに関する議論も高まるはずとの見方を示す。

「World8」講演

拡がるインタラクティブな 3D グラフィック・テクノロジー ⑤

Extending Interactive 3D Graphics Technologies



ニューキャッスル大学 建築・都市計画・景観学科
建築情報学教授

カルロス・カルデロン 氏

Carlos Calderon, Professor in Architectural Informatics,
School of Architecture, Planning and Landscape,
New Castle University

「（建築）デザインおよび先進の情報通信技術の開発・運用に直接関わっている観点から、そこでの新技術と従来型手順の統合について、お話ししたいと思います」

ニューキャッスル大学の建築・都市計画・景観学科でデジタル建築学を教える建築情報学教授のカルロス・カルデロン氏はもともと、土木・構造工学とコンピュータ科学を専門とする。そこで今回講演では、自身のクラスで扱うゲームエンジンや A/E/C 産業向け制約プログラムなどにおける可視化技術の具体例を示しながら、新技術がもたらす従来との差異や次代の展開方向に焦点を当て解説する。

デジタル設計の拡張へ多様なアプローチ

「学生に対しては、最新技術を実際のプロジェクトに基づいて利用し、検討することを勧めています」。同氏はまず、地元ゲーツヘッドで環境（景観）投資の一環として検討中のプロジェクトを例に、その狙いを説明する。

これは市議会で当初、古いテラスハウス式の家並みが残る一帯のイメージ改善を図ろうと、大がかりな再開発を目的に建物の取り壊しを計画したことに遡る。ところがその後、現地調査やコミュニティへのインタビューを通じ、地元ではそこまで望んでいない実情が浮かび上がった。そのため今度は視点を変え、標準的

3D リアルタイム環境における建築経験の作成 Creating architectural experiences in 3D real-time environments



画像はカルロス・カルデロン氏 提供／(Image provided by Carlos Calderon)

なテラスが建ち並ぶ通りのデザインにフォーカス。改めてその基本計画が練られることになった。

そこで学生らは、そのコンテキストに沿う形で、着手から約10週間かけてプログラムを作成。プロトタイプとして、通りに面したテラスハウスの壁面にフラクタル模様など異なるデザインを施した場合のイメージを比較できるようにした。つまり、こうしたアプローチの中で学生らは、最新技術の具体的な利用シーンとともに、設計手法や合意形成プロセスの一端に触れ、実プロジェクトに即したノウハウを得る機会ともなっているわけだ。

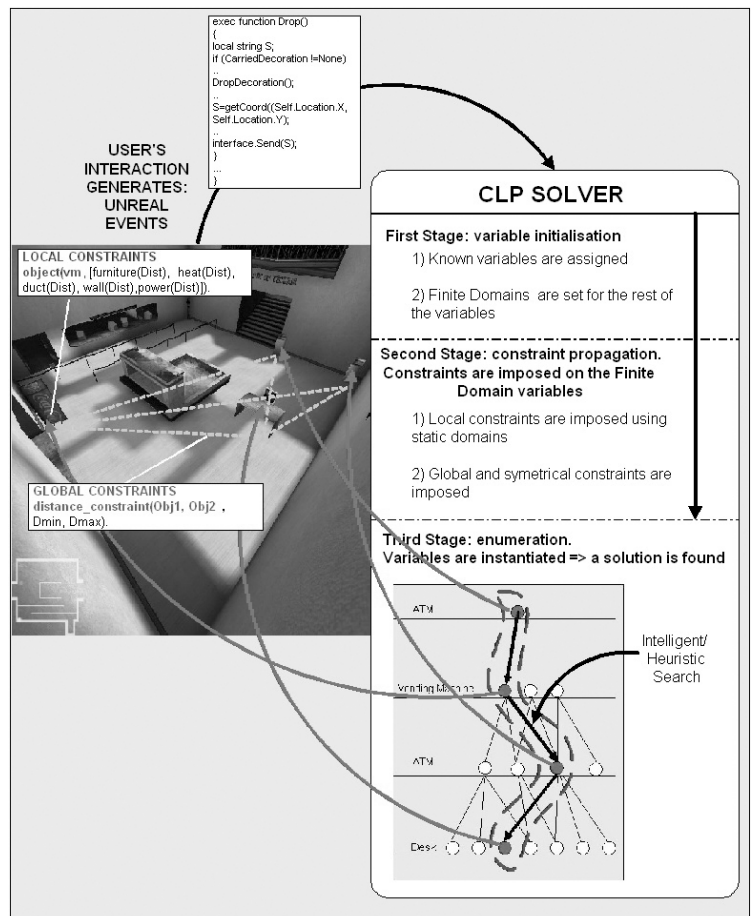
同様な試みとして同氏が挙げるのは、住まいの自動かつ持続可能な照明のあり方に関するプロトタイプ制作の試み。よろい板で覆われた建物に対し、学生がパラメータを選択し、自ら描きたいようなシナリオをセットする。それたとえば、学生がインタラクティブな3次元グラフィックスを作成し、意思決定プロセスなどでも使えるように拡張したいと考え

は、異なるコンピューティングの方法が自らに求められることとなる。

一方、同氏が以前から取り組んでいる研究の一つが、高度コンフィギュレーション・システムだ。

ユーザーは今日、提案される設計ソリューションをリファインする際、インタラクティブに処理する。したがって、各研究者らは概してシステムの双方向性を維持しつつ、インタラクティブな問題解決のため最適化と知識表現をともに支援するAI（人工知能）技術を調べることになる。そのために使われるの

インテリジェント・バーチャル環境 Intelligent Virtual Environments



画像はカルロス・カルデロン氏 提供／(Image provided by Carlos Calderon)

が CLP (Constraint Logic Programming)。また、3D リアルタイム用グラフィックスエンジン「Unreal Virtual Machine」やプログラミング環境「UnrealScript」などの VR 環境、あるいは同じく「GNUProlog」をはじめ制約ソルバで公式化・実行される CLP (FD) などの設計知識(要求) — などをキーワードと位置付け。その上で同氏は、ユーザーのインタラクションが UNREAL イベントを生み、CLP ソルバにより Variable がインストールされるという帰納的な検索のメカニズムを示す。さらにその高度な VR 環境の適用性を説明するため、設計・配置タスクを行うシステムも開発している。

可視化技術と映画撮影技術

同氏が担当する先進可視化技術に関するゼミでは、「デジタルによる再現が使われると、あたかも考慮すべき客観的な変数がないかのように、たいてい額面通りに説明されがちとなる」「コンピュータ・アーティストもまた自己の解釈に基づく演出を加えているという事実があまり考慮されない」といった問題にフォーカス。「同じプロジェクトについて複数のバージョンを比較することで、再現行為において変数となるものは何か、そして歴史的な証拠として再現データを使用あるいは解釈するといかに歴史家自身の能力に影響を及ぼすかということを考えて・理解できるだろう」との原則を掲げる。

同氏はそれぞれアングルの異なる周辺エリアと建物の古いスケッチ、それに測量成果を加えて作成した 3D 映像を紹介。その原則に込められた意図を具体例で示す。

また、前述の研究と並行して同氏が力を入れている取り組みに、「Architectural Cinematographer (建築の映画カメラ)」という 3D リアルタイム環境に建築的な体験を創作するシステムがある。

実はそれまで、この映画撮影法に関しては経験数の制約などから、文法や言語に相当する要素が欠けているとの指摘がなされていた。そこで、たとえば、「Canted Frame (傾斜フレーム)」「Cutaway shot (カット・アウェイ・ショット)」「Filter effects (フィルタ効果)」「Tracking shot (トラッキング・ショット)」— など、建築分野において実行される撮影技術を改めて定義。その上で、UNREAL を使ってゲーム「Unreal Tournament2004」を修正。さらに、建築コンセプトや映画撮影技術、ゲームレベル設計に関する概念に基づき、バーチャル建築における設計品質の認知を促すイベントを構成して開発している。

これは、インタラクティブなカメラ効果によりバーチャル空間の建築上をモデルがウォークスルーしていくもので、3D リアルタイム環境における建築設計を体験するための新たなナビゲーション・パラダイムとも位置付けられている。

「World8」講演

環境デザインとCG/VRー環境との共生に向けて ⑨

Environmental Design & CG/VR: Forward to living symbiotically



大阪大学 大学院工学研究科環境・エネルギー工学専攻
准教授

福田 知弘 氏

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

「十年前の VRML97 国際学会を機に、VR によるデザイン検討やプレゼンテーション用としてそれまでのワークステーションに代え PC を利用し始めました」。もちろん、現在と比べその頃の技術水準では扱えるデータ量や表現力にかなり制約があり、その使い勝手にはまだ多くの課題を抱えていた。それでも、自身が行った発表で 14 万ポリゴンのインテリアデータを紹介したところ驚きを伴った反応が見られた、と大阪大学大学院工学研究科環境・エネルギー工学専攻准教授の福田

知弘氏は当時を振り返る。

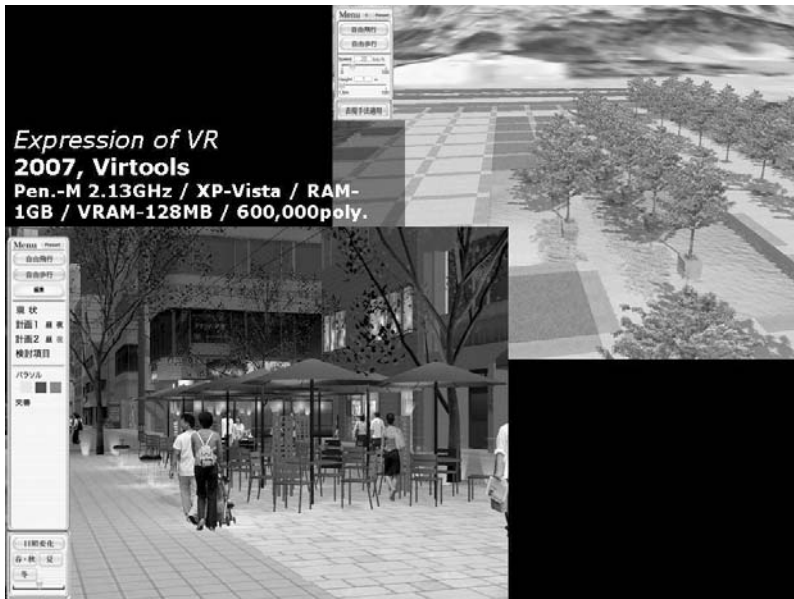
建築・土木分野において PC ベースで 3D・VR のコンテンツが扱われるようになって、ほぼ十年。この間、情報技術 (IT) の急速な進展とともにその利用環境は飛躍的に向上してきた。これを受けて今日では、人工構造物のみならず、自然要素や夜景など多様かつ高度な 3D・VR 表現がしかも比較的短時間で可能になっている。さらに同氏は、土量シミュレーションなどのエンジニアリング機能、そしてドーム型ディスプレイによる

VRML97 国際学会での発表風景と VR スクリーンキャプチャ



画像は福田知弘氏 提供 / (Image provided by Tomohiro Fukuda)

2007 年現在の 3 次元 VR コンテンツ表現例



画像は福田知弘氏 提供 / (Image provided by Tomohiro Fukuda)

等身大表示、MR (Mixed Reality) システムなど新たなシミュレーション手法への拡張にも取り組んできているという。

そのような流れの中で、同氏は環境デザインに関連するさまざまな実プロジェクトにおいて 3D・CG/VR を積極的に活用しており、今回はその一端に触れながら次なる展開方向にも言及する。

3D・CG/VR 利用し「小舟木エコ村」のマスタープラン検討

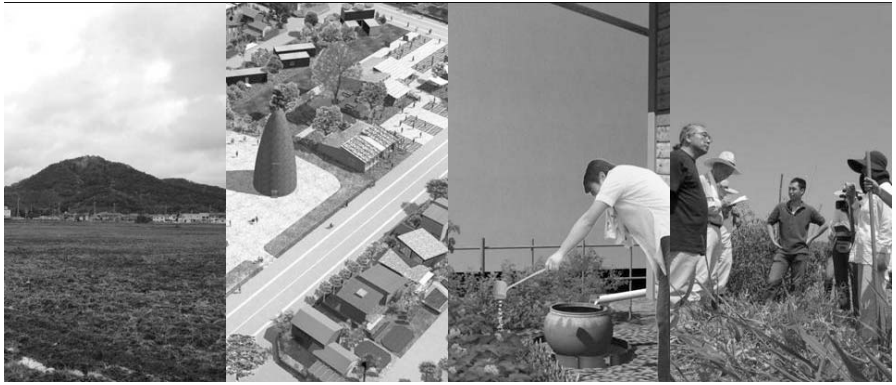
福田知弘氏はこれまで、日本をはじめとするアジアで複数の設計プロジェクトに参加してきた。近年関わっている主要プロジェクトの一つが「小舟木エコ村 (Kobunaki Eco-village)」だ。

「個々の生活は環境問題や社会問題と直結しており、この『エコ村』はそうした観点から持続可能な社会の実現に向け人々がどうすべきかを考える場であると言えます」。持続可能な社会を目指し、環境や社会、経済を含む全体として健全なコミュニティを形成しようという「エコ村」。そこでは、単に関連する知識や情報の収集に終始するのではなく、そうしたコンセプトを実践するフィールドを作り出すことに力点が置かれる。つまり、一般の人々がそこに集まり、人と環境が共生する新しい暮らしのモデル構築を図ろうというもの。同氏はその意味で、「エコ村」は特別な人々による特別な試みとして閉じられるべきものではなく、その成果を日本はもちろん、全世界へも広げていくべきと説く。

その全国初にして最大級のモデル事業とされる「小舟木エコ村」は、滋賀県近江八幡市内に位置する。15ha の敷地に環境共生型住宅 368 戸を

建設するほか、中心部には公園や農産物市場、集会場、さらに研究者向け住宅や店舗などを配置するとマスタープランが描かれる。また、同事業の理念を実現するアプローチとして、水循環・エネルギー・物質循環・社会の健全性をキーワードに、コミュニティ・ビジネス・未来創造の各視点から 23 プロジェクトが計画されている。福田知弘氏らは同プロジェクトの主体となる事業法人のフェローとして参加、小舟木エコ村推進協議会

小舟木エコ村プロジェクト



画像は福田知弘氏 提供 / (Image provided by Tomohiro Fukuda)

高松 4 町パティオプロジェクト



画像は福田知弘氏 提供 / (Image provided by Tomohiro Fukuda)

などと協働で事業を推進している。現在は既にそのための工事も始まっているという。

そこで同氏は、マスタープランの検討を通じ VR 技術を駆使、エコ村でどのような暮らしができるのかというライフデザインをまとめている。併せて、07 年 3 月にはエコ村のイメージを 3D・CG によるショートフィルムとして制作した。これには、エコ村の参加者に自身の生活を変える心構えを促すとともに、先進の 3D・CG 技術をチェックしておきたいとの狙いもあった。その際、骨格として描かれたのが(田)地域の畑と食をつなぐ(用)自然とつながる住まい(火)緑あふれるまちなみ作り(水)大学や NPO との連携 — という 4 つの取り組みだ。3D・CG 空間内にさまざまな映像を挿入しながら仮想空間と現実との連続性を効果的に演出、エコ村のコンセプトが分かりやすく紹介されている。

「高松 4 町パティオ」のデザイン検討にも VR 利用

福田知弘氏が挙げるもう一つのプロジェクトが、「高松 4 町パティオ」。これは、4 町パティオ協議会を事業主体とし、商店街に面する市道用地の一部を人々が憩える空間として整備しようと取り組んできたもの。商店主や地権者等から成る地元協議会の出資と行政の補助を受けて、日本では珍しいパラソルの常設を 07 年 8

月に実現している。

デザインの検討に当たっては、広範に及ぶ関係者が容易に将来イメージを共有でき、コンセンサスを得られるよう配慮された。そこで同氏は 3D デザインツールとして VR を導入、これに BLOG を組み合わせ、4D デザインツールの活用することを提案。以後、協議会メンバーと専門家との協議、あるいは協議会メンバーと行政との協議などで継続的に使われることになった。

これら実プロジェクトでの 3D・CG/VR 利用を踏まえ、同氏は、VR には意思疎通を図りやすい機能がある一方、表現力という点では VR がまだ 3D・CG のアニメーションに及ばない面は否めないと述べる。ただ近い将来、VR の QOE（表現品質）は 3D・CG のそれにいっそう近づいていくものと見ている。その意味からも、多彩な機能を備え、短時間に VR モデルを作成できる UC-win/Road の可能性に期待を示す。さらに今後は、環境シミュレーションの実装に加え、情報過多の時代に説明的とならず、いかに訴求力のある VR コンテンツを制作していくかが課題になると位置付ける。

（「World8」の講演 6・7・8、および基調講演、招待講演、特別講演は 2 月号本特集〈後編〉に掲載します）