

Title	環境デザインを支援するためのリアルタイムシミュレーションシステムの構築と評価
Author(s)	呂, 煜鉉
Citation	大阪大学, 2006, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/46898">https://hdl.handle.net/11094/46898</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a>〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	呂 焯 鉉
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 20389 号
学位授与年月日	平成 18 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科環境工学専攻
学位論文名	環境デザインを支援するためのリアルタイムシミュレーションシステムの構築と評価
論文審査委員	(主査) 助教授 福田 知弘  (副査) 教授 加賀 昭和    教授 澤木 昌典    教授 鳴海 邦碩 助教授 加賀有津子

#### 論文内容の要旨

環境デザインにおけるコラボレーションの特徴として、計画初期段階からの検討の必要性、住民参加型の合意形成及び、非専門家でも理解可能なコミュニケーションツールの必要性が挙げられる。本研究では、このような背景のもと、環境デザインを支援するためのリアルタイムシミュレーションシステムの構築を行い、構築されたシステムを実際のプロジェクトに適用し、その評価を行う(第1章)。

まず、環境デザインプロセスにおける 3DCG 利用の変遷の考察により、これまでデザイン初期段階における 3DCG の利用がほとんどなかったことを明らかにした。デザイン初期段階では、検討事項が多く、迅速な意見のフィードバックのためのインタラクティブな操作性が特に必要となる。そのインタラクティブな操作性を実現するには、リアリティを維持した上での高速な描画速度が求められる。さらに、限られた時間内でのシステム開発の時間短縮のために、開発の容易性が求められる。これらが環境デザインを支援するためのリアルタイムシミュレーションシステムを構築する上での条件となる(第2章)。

リアリティのある表現と速い描画速度の両立、インタラクティブな操作性、開発の容易性を解決するために注目したのが、DirectX® API とビジュアルプログラミング方法である。まず、DirectX® API のレンダリングアルゴリズムや関連要素技術について考察することで、頂点シェーダの前の処理段階でポリゴンを削減する必要性を明らかにし、データ簡略化のための基本技術を得ることができた(第3章)。

リアルタイムシミュレーションシステムは、DirectX® のオーサリングソフトウェアである VirtoolsDev® を応用して構築を行った。このシステムはコンテンツ領域とインタフェース領域で構成されている。コンテンツ領域では、既存の 3DCG 作成方法に、データ簡略化アルゴリズムやリアリティのある表現のための工夫を加え、コンテンツの作成を行った。インタフェース領域では、空間移動のための基本機能と、プロジェクトにおける個別のニーズに対応するための機能を開発した(第4章)。

構築したシステムは、著者らが所属するデザインチームが 2000 年から関与した 15 の環境デザインプロジェクトに適用した。適用事例を分析することで、構築したシステムはデザイン初期段階に利用することが可能となり、デザインプロセス全般に利用することができた点や、地域計画・道路計画・施設計画など様々な計画において有効に利用さ

れた点が明らかになった。また、プロジェクトの経過、関連研究の増加や社会における利用例の増加が見られる点などからも、環境デザインを支援するためのツールとしての有用性が証明されたと言える（第5章）。

構築したシステムの利用により、デザイナーの発想の支援、スムーズなコミュニケーション、数多くの代替案の検討によるデザインの質的な向上が可能になった。課題としては、インターネット上での配信や、リアルタイムシミュレーションの上で、モデル作成までを含めたデザイン行為そのものが可能な、データベース連動型リアルタイムシミュレーションシステムの開発が必要となると考えられる（第6章）。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、環境デザインプロセスを支援し、デザインの初期段階からの検討や、専門家のみならず専門家以外の関係者にとってもデザインの理解が可能なツールとして、インタラクティブな操作性、リアリティのある表現とリアルタイム 3D (3-Dimensional) 描画の両立、システム開発の簡便性を確保したリアルタイムシミュレーションシステムを構築しその効用を評価することを目的として行われた研究をとりまとめたものであり、主な成果は以下の通りである。

(1)環境デザインプロセスを支援する 3DCG (3D Computer Graphics) の利用調査を通じ、3DCG がデザインプロセスで果たしてきた役割を年代別に整理し、デザインプロセスの適用段階別に分析を行い、これまで利用が見られないデザイン初期段階における克服すべき課題として 3DCG システムを拡張したリアルタイムシミュレーションシステム技術の可能性を検討した上で、実現すべき要件として検討者からの意見の迅速なフィードバックのためのインタラクティブな操作性、トレードオフの関係にあるリアリティのある表現と 10fps (frames per second) 以上のリアルタイム 3D 描画の両立を図ること、さらにコンテンツを短時間で制作できる環境整備によって、デザインプロセスを支援可能なシステム開発が可能であることを明らかにしている。

(2)3DCG に関連するハードウェアとソフトウェア技術の変遷に関する分析を通じ、インタラクティブな操作性、リアリティ表現とリアルタイム描画の両立、システム開発の容易性を実現する要素技術として DirectX API とビジュアルプログラミングを取り上げ、そのレンダリングアルゴリズムや表現要素技術について検討し、リアルタイムシミュレーションシステムの一つのサブシステムであるコンテンツ領域を成すデータ構築技法と表現技法を提示している。

(3)リアルタイムシミュレーションシステムのもう一つのサブシステムであるインターフェース領域としては、ビジュアルプログラミングが可能な開発ソフトウェアとして VirtoolsDev を用い、全てのデザインプロジェクトに共通に使用する自由歩行機能など 2つの機能と、プロジェクトの種類やプロセスの段階に応じてデザイン検討に使用するデザイン案変更機能などと、デザイン説明に使用するアニメーション機能など 18 の機能をインタラクティブな操作性を担保しながら開発している。

(4)開発したリアルタイムシミュレーションシステムを 15 の実プロジェクトのデザイン検討過程に用い、Pre-Process・Design Process・Post-Process といったデザインプロセスの段階別評価、地域計画・道路計画・施設計画といったデザインの種類別評価、発想支援・関係者間のイメージ共有・合意形成といった支援対象別評価を行い、開発したシステムの有効性を確認すると共にシステムの適用可能性を示唆している。

以上のように、本論文は環境工学の発展に寄与するところ大である。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。