

触覚可能な地形再現システムの開発

Development of a Tangible Terrain Representation System

中原守勇¹⁾, 蒔苗耕司²⁾

Morio NAKHARA and Koji MAKANAE

1) 筑波大学 システム情報工学研究科

(〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1, nakahara@image.esys.tsukuba.ac.jp)

2) 宮城大学 事業構想学部 デザイン情報学科

(〒981-3298 宮城県黒川郡大和町学苑 1, makanae@myu.ac.jp)

Abstract: This study aims to develop a terrain display to sense the digital terrain model visually and haptically without any extra equipment such as HMD. The system represents a terrain surface by controlling the shape of a stretchable screen used to represent the terrain surface by mean of a total of 64 actuators (8x8), projecting aerial photographs onto it. As the next step, the authors are thinking of develop the road design system by adopting this system.

Key Words: terrain representation, shared mixed reality, tangible display, CAD

1. はじめに

道路や橋梁などの土木構造物の設計では、地形との整合を図ることが必要不可欠である。現在の土木設計では、2次元の地形図をベースとしており、設計者は等高線から3次元地形を推定する必要がある。この3次元地形の復元能力は、個人の先天的能力や経験に依存することから、地形面を正確に3次元的に表現する手法として、模型やCGなどの手法が用いられている。前者は個別の対象範囲に応じて製作する必要があり、また後者は実体としての把握が難しいという問題がある。そこで、本研究では、触覚可能なディスプレイを用いた3次元の地形再現システムを開発し、その有効性について検証することを目的とする。

2. 既往の研究

地形の3次元表現を用いた土木設計支援システムとして、現在までいくつかの手法が研究されている。

(1) 3次元CGを用いた設計支援システム

DTM(Digital Terrain Model)を用いて、透視投影により、3次元的に表現した地形上で設計を行うシステムには、多くの研究があり、その実用化が図られている[1][2]。これらのシステムの問題点として、地形の3次元形状の理解が難しいことが挙げられる。

(2) 航空写真の立体視によるシステム

著者らは、航空写真の立体視空間における道路設計支援システムの研究[3]を行っているが、視点が航空写真の撮影位置に限定されるとともに、地形との整合が難しいという問題がある。

(3) HMDを用いたシステム

著者らはHMDを用いた3次元都市空間モデリングシステム[4]を開発しているが、仮想的に表現される立体地形面とその上に構築される構造物との位置関係を正確に把握することが難しい、HMDの視野が狭く広範囲の地形把握が難しい等の問題がある。また、複数人での協調作業に適していないことも問題として挙げられる。

(4) ワークベンチ

粘土で作られた景観モデルの形状変化を3次元レーザーキャナによりリアルタイムでコンピュータに取り込み、斜面傾斜の計算結果を着色し、投影するワークベンチが研究されている[5]。対象範囲が異なる場合、粘土の地形を作り直す必要がある。

これらの問題に対し本研究では、特殊な表示装置を用いず、スクリーンを自動的に変形させ地形を表現することにより、地形の概略をユーザにわかりやすく提示するシステムを開発する。

3. システムの構成

3.1 システムの概要

本システムの概観を図1に示す。格子状に配置した8×8のステッピングモータにより64本のロッドを制御し、可変スクリーンの形状を定める。このスクリーンにプロジェクタによって、航空写真を投影し、地形面を表現する。

3.2 モータの制御

制御用PCのPCIバスに128点出力の制御ボード(CONTEC PO-128L)を2枚並列で用いて、256点の出力を

