

学位被授与者氏名	三宅 芳博 (Yoshihiro MIYAKE)
学位の名称	博士 (工学)
学位番号	博 (一) 第 1 3 号
学位授与年月日	平成 1 9 年 9 月 3 0 日
論文題目	Web3D コンテンツのためのナビゲーションインタフェースに関する研究
論文題目 (英訳または和訳)	Study on navigation interfaces for Web3D contents
論文審査委員	論文審査委員会 委員主査 : 福岡工業大学大学院知能情報システム工学専攻教授 荒屋 真二 同審査委員: 福岡工業大学大学院知能情報システム工学専攻教授 須崎 健一 同審査委員: 福岡工業大学大学院知能情報システム工学専攻教授 横田 将生 同審査委員: 福岡工業大学大学院物質生産システム工学専攻教授 倪 宝荣
論文審査機関	福岡工業大学大学院工学研究科
論文内容の要旨 (和文)	<p>Web3D の国際標準である VRML/X3D 専用のブラウザの大部分は、walk、fly、study などの基本的な空間移動 (基本的な視点制御) だけのインタフェースを提供している。ユーザは、特に初めて訪れる大規模な 3 次元仮想世界では、世界の全体把握にかなりのナビゲーション時間を費やさなければならない。したがって、Web 上の任意の VRML/X3D コンテンツに対して簡単に利用できるナビゲーションインタフェースが、多くの非熟練ユーザに強く望まれている。本論文では、従来研究の問題点を解決した 4 種類の新しいナビゲーションインタフェース、すなわち、(1) クライアント側で自動生成される汎用的なマップベースインタフェース、(2) 大規模な仮想世界で目的のオブジェクトを簡単に検索できる階層型オブジェクトベースインタフェース、(3) 仮想世界に関する抽象情報をオンデマンドで提供する音声エージェントインタフェース、(4) 目的のオブジェクトを含むパノラマ画像を瞬時に検索・表示することができる VRML ベースキュービックパノラマシステムのためのインタフェース、を提案する。</p> <p>本論文は以下の 8 章より構成されている。第 1 章では、研究の背景と内容梗概について述べる。第 2 章では、VRML/X3D ブラウザ、マップベースインタフェース、オブジェクトベースインタフェース、エージェントインタフェースおよびキュービックパノラマシステムに関連する従来研究の問題点について考察する。第 3 章では、Web 上の任意の VRML コンテンツに対して一般的なマップベースインタフェースを提供する Web ページを提案する。このマップ上にはアバタが表示され、ユーザ視点と連動して動く。第 4 章では、VRML コンテンツ内の各オブジェクトのバンディングボックスを計算することによって VRML コンテンツから簡略マップを自動生成する方法を提案する。また、マップに効率的にラベリングを行う方法も提案し、これら二つの方法について評価を行う。第 5 章では、階層型オブジェクトベースインタフェースとその自動生成法を提案し、その評価を行う。このインタフェースでは、シーングラフを解析することによって階層型スクロールメニューが自動生成される。第 6 章では、MS エージェント技術による音声情報ボックスを提案し、その実験的評価を行う。ユーザがそのボックスをクリックすると 2 体のキャラクターエージェントが出現し、人工音声で説明を開始する。第 7 章では、キュービックパノラマシステムを開発するとともに、ラベリング支援ツールとオブジェクト検索エンジンを提案する。第 8 章では、本研究の主要結果をまとめ、今後の課題について議論する。</p>
論文内容の要旨 (英文)	<p>Most of the browsers for VRML/X3D which is an international standard of Web3D provide navigation interfaces only for fundamental movements (basic viewpoint controls) such as walk, fly, study and so on. Users must consume a large amount of navigation time in order to grasp the 3D virtual world as a whole especially when visiting a large-scale virtual world for the first time. Therefore an easy navigation interface for any VRML/X3D content on the Web has been strongly desired by many inexperienced users. This thesis proposes four kinds of new navigation interfaces that can solve the problems of conventional research, i.e. (1) a general map-based interface that is automatically generated in the client side, (2) a hierarchical object-based interface that can easily search a target object in the large-scale virtual world, (3) a</p>

voice-agent interface that can provide abstract information on demand about the virtual world, and (4) an interface for the VRML-based cubic panorama system that can promptly search and display a panoramic image including a target object.

The thesis consists of the following eight chapters. Chapter 1 describes the background and the outline of our research. Chapter 2 considers the current problems of VRML/X3D browsers, map-based interfaces, object-based interfaces, agent interfaces, and cubic panorama systems. Chapter 3 proposes an ordinary Web page that provides a general map-based interface for any VRML content on the Web. An avatar is displayed on the map and moves around along with the user's viewpoint. Chapter 4 proposes a method of generating a simplified map from any VRML content by calculating the bounding box of each object included in the content. It also proposes an efficient method of labeling the map, and evaluates those two methods. Chapter 5 proposes a hierarchical object-based interface and its automatic generation, and performs the evaluation. In this interface a hierarchical scroll menu is generated by analyzing the scene graph. Chapter 6 proposes a voice information box based on the MS agent technology and performs its experimental evaluation. When the box is clicked by the user, two character agents appear and begin to explain in artificial voice. Chapter 7 has developed a cubic panorama system together with a labeling support tool and an object search engine. Chapter 8 summarizes the main results of this study and discusses some future subjects.

論文審査結果

**<学位論文審査の結果>**

本論文は、国際規格VRML/X3Dで記述された、インタラクティブなマルチメディアコンテンツのためのナビゲーションインタフェースを提案し、実験的にその有効性を示したものである。現在のナビゲーションインタフェースは、Walk、Fly、Studyといった基本的な空間移動手段きり提供していないため、非熟練ユーザでも大規模3次元仮想環境を快適にナビゲーションできる知的なユーザインタフェースが強く望まれている。

このニーズに対し、本論文は4方向からのアプローチを試みている。第一に、Webからダウンロードした3次元コンテンツのシーングラフを解析し、仮想環境と連動する簡略電子マップをクライアント側で自動生成するマップベースインタフェースを提案している。これにより、これまで人手によってコンテンツ毎に開発されてきたマップベースインタフェースは、汎用性と自動生成能力を獲得した。第二に、Webからダウンロードした3次元コンテンツのシーングラフを解析し、階層型オブジェクトメニューをクライアント側で自動生成するオブジェクトベースインタフェースを提案している。これにより、ユーザは仮想環境を実際に動き回らなくとも、メニュー選択により目的オブジェクトに瞬間移動できるようになった。第三に、ユーザの要求に応じてキャラクタエージェントが出現し、人工音声とジェスチャによって仮想環境をガイドする、エージェントベースインタフェースを提案している。これにより、コンテンツに対する親和性が高まり、テキストを読まなくても仮想環境に関する抽象情報を入手できるようになった。第四に、ユーザが見たいオブジェクトを含む360度パノラマ画像を検索し、そのオブジェクトが画面中央に来るようなキュービクパノラマ用のインタフェースと、その開発支援ツールを提案している。以上の研究成果は、電気学会および電子情報通信学会の査読付論文6編（内、第1著者2編）にまとめられている。

これらの研究のベースにある基本的アイデアは、3次元コンテンツにアノテーションによって意味情報を持たせ、コンピュータがリアルなCG画像を描画するだけでなく、自分が描画しているものが何であるかを理解できるようにした点にある。すなわち、本研究は人工知能とWebと3次元CGの三つを融合した“知的Web3D”研究の第一歩と言える研究であり、学位審査委員会は、この論文が学位論文として適切な内容であると判断した。

**<学位論文公聴会>**

学位論文公聴会は、2007年9月3日の14時から15時30分の間に約40名の参加者を得て開催された。この公聴会において、発表内容に関連する種々の工学的及び技術的な質問があったが、いずれも適切な回答を行うことができた。

	<p>&lt;最終試験の結果&gt;</p> <p>公聴会後の最終試験においては、学位論文に関連する分野の学識を有し、今後主体的に研究を進めていくための基本的研究能力を備えていることを確認した。また、研究会発表論文及び査読付論文のExtended Summaryが英語で書かれていることから、英語論文作成能力もあると判断した。</p> <p>&lt;総合判定&gt;</p> <p>以上の結果から、学位審査委員会は、この論文が博士（工学）の学位に適格であると判定した。</p>
<p>主な研究業績</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 “ラベル付キュービックパノラマシステム”， 電子情報通信学会論文誌 D, Vol.J90-D, No.10, pp.2936-2939 (2007) 著者： 三宅 芳博， 天野 完二， 栗井 康全， 荒屋 真二</li> <li>2 “VRML/X3D コンテンツのためのマップベースインタフェースを提供する Web ページ”， 電気学会論文誌 C, Vol.127, No.9, pp.1375-1383 (2007) 著者： 三宅 芳博， 須崎 健一， 荒屋 真二</li> <li>3 “VRML コンテンツ内検索機能をもつ階層型オブジェクトベースインターフェース”， 電子情報通信学会論文誌 D, Vol.J89-D, No.8, pp.1905-1909 (2006) 著者： 荒屋 真二， 木原 建行， 三宅 芳博</li> <li>4 “多情報仮想環境のための音声情報ボックス”， 電子情報通信学会論文誌 D, Vol.J89-D, No.8, pp.1897-1900 (2006) 著者： 荒屋 真二， 佐藤 誠司， 三宅 芳博</li> <li>5 “オブジェクトベース VRML インターフェース”， 電気学会論文誌 C, Vol.125, No.6, pp.985-986 (2005) 著者： 荒屋 真二， 須崎 健一， 三宅 芳博</li> <li>6 “VRML コンテンツのマップベースインターフェースの自動生成”， 電気学会論文誌 C, Vol.125, No.1, pp.145-146 (2005) 著者： 荒屋 真二， 須崎 健一， 三宅 芳博</li> <li>7 “仮想環境内の動的オブジェクトの視点自動生成”， 電子情報通信学会技術研究報告, ITS2006-58, pp.89-93 (2007) 著者： 立石 誠， 三宅 芳博， 荒屋 真二</li> <li>8 “イメージベース仮想環境のアノテーションとその応用”， 電子情報通信学会技術研究報告, ITS2006-57, pp.83-87 (2007) 著者： 天野 完二， 栗井 康全， 三宅 芳博， 荒屋 真二</li> <li>9 “An Object-Based Navigation Interface for VRML/X3D Contents”， IEICE SIG Notes, WI2-2006-38-66, pp.25-30 (2006) Authors : Yoshihiro MIYAKE, Makoto TATEISHI, and Shinji ARAYA</li> <li>10 “仮想環境用簡略マップの自動生成とその効果”， 電子情報通信学会技術研究報告, MVE2005-47, pp.7-11 (2005) 著者： 三宅 芳博， 荒屋 真二</li> </ol> <p>その他 学会講演会論文：13 編</p>