

小沼 勝博 白戸 仁博 佐々木 整 竹谷 誠

拓殖大学 工学部

## 1 はじめに

近年、コンピュータネットワーク環境を利用した遠隔学習環境の研究開発が活発に行われている。著者らはこれまでに Java と VRML[1] により構築された仮想 3 次元空間内で、教授者と学習者が共同にリアルタイムな授業を進める遠隔教育システムであるバーチャルスクールの開発を行っている [2]。バーチャルスクールでは、教授者が VRML を使い教室を構築し、その教室で学習指導を行うことを前提としている。しかし、実際に教授者がバーチャルスクールの教室を構築するには、プログラム知識を身につける必要がある。プログラム知識を必要とせずに VRML を作成する手段として、3 次元空間の構築ツールがいくつか開発されているが、これらのツールは、3 次元仮想空間の操作に慣れるのに時間を要し、それを活用するには多くの知識や経験が必要である。このように、教室の構築は教授者に多くの負担を与えることになる。

そこで本研究では、プログラミングの知識やツールを活用するための多くの知識を身につける事なく、専門知識を持たない教授者でも容易に VRML で教室を構築することができるシステムとして、簡易空間構築システムの開発を行っている。本稿ではまず、このシステムの概要を述べる。続いて本システムの利用例ついて報告する。

## 2 簡易空間構築システム

### 2.1 システムの概要

簡易空間構築システムは、2 次元ブラウザと編集パネルで構成されている 2 次元平面インターフェース、配置するオブジェクトが置かれているデータベース、作成された配置データを元に VRML のプログラムに変換するための VRML 生成ツールで構成されている。2 次元ブラウザで作成されたデータは、VRML 用の 3 次元ブラウザで視覚的に確認する。本システムを起動させると 2 次元平面インターフェースが表示され (図 1 ①)、その中の 2 次元ブラウザ上はグリッド状に区切

られており、オブジェクトの配置する位置をマスの上で指定する。その配置したオブジェクトの種類と座標が格納され (図 1 ②)、VRML 生成ツールに送られる (図 1 ③)。VRML 生成ツールでは、送られてきたデータを元に、VRML のプログラムを作成する (図 1 ④)。その後、この VRML のファイルを VRML 用ブラウザで読み込むことにより (図 1 ⑤)、作成した空間を 3 次元で確認できる。

このように本システムでは、2 次元で作成した配置データを VRML に変換し、3 次元仮想空間に表示する形で空間設計を行うため、VRML のプログラム知識がない人でも容易に 3 次元空間を構築することができる。

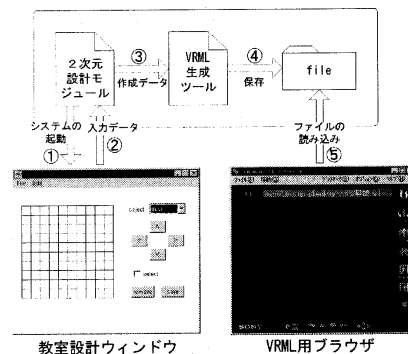


図 1: 配置データの流れ

### 2.2 画面構成と作業の流れ

本システムを起動させると、図 2 に示す教室設計ウィンドウの画面が表示される。教授者はマス状に区切られた 2 次元ブラウザ上で空間構築を行う。教授者は、object メニューの中から机など、配置するオブジェクトを選択する。2 次元ブラウザ上の配置したい場所をクリックすると、そのグリッド上にオブジェクトが配置される。また、操作パネル内の select をチェックすることにより、2 次元ブラウザに配置したオブジェクトの移動、削除などの編集作業を編集パネル内のボタン操作だけで行うことができる。

本システムはオブジェクトをデータベースより読み込むため、データベースに登録することで、オブジェクトの追加、共有ができる。また、本システムを使用してバーチャルスクールの教室作成を行う場合、それ

それぞれの教授者の用途に対応できる空間サイズでなくてはならない。本システムは、教授者自身が空間サイズを変更できるシステムであり、教授者は授業内容及び学習者の受講状況に応じて教室サイズの変更を行うことができる。また、教室のサイズも任意に変更を行うことができる。

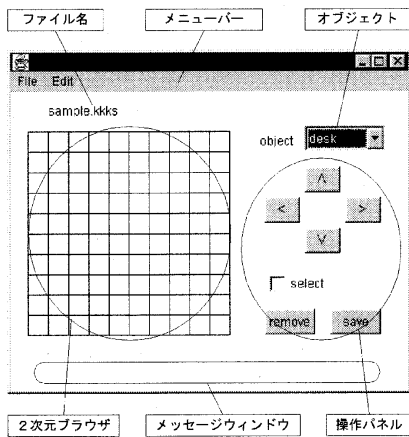


図 2: 教室設計ウィンドウ

### 2.3 オブジェクト上の配置

教授者は机の上にコンピュータを置くなど、オブジェクトの上にオブジェクトを配置する作業が必要となる。しかし、その作業を行うには、オブジェクトの高さを考慮しなければならない。また、オブジェクトのどの位置に配置するのかという位置の制御も必要となる。そこで本システムでは、教授者が高さの概念を意識せずに、これらの作業が行えるよう、オブジェクト上に他のオブジェクトを配置する機能を実現した。例えば机の上にコンピュータを配置する場合、select ボタンを使用して机を選択すると(図3①)、現在のシステムに用意されているマス状に区切られた2次元ブラウザのように机の上を表示し(図3②)、そこにコンピュータを配置できるような設計を行った(図3③)。机の上にコンピュータを配置すると、その2次元ブラウザ上の情報が VRML 生成ツールに送られ、自動的に机の高さを計算し、3次元空間に表示する。したがって教授者は、高さを考えずにオブジェクトの上にさらに別のオブジェクトを配置することができる。

### 3 教室構築実験

図4が実際に配置した例である。今回は、本システムを使用してバーチャルスクール用の教室を作成した。図4左に表示されている2次元平面のマス上に、机、いす、テーブル等が配置されている。この配置データ

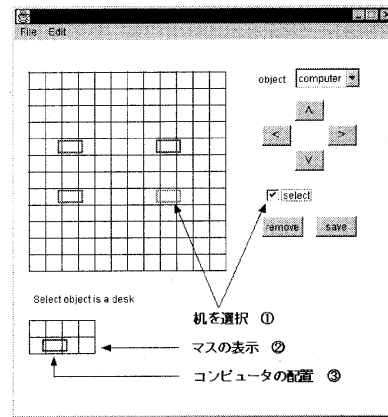


図 3: オブジェクト上の配置

を本システムの VRML 生成ツールにて VRML に変換し 3次元仮想空間に表示したものを図4右に示す。この教室の構築を、システム利用経験者2名、システム利用未経験者2名、計4名の被験者に行ってもらい、完成までの時間を測定した。システム利用経験者の平均作成時間は1分56秒、システム利用未経験者の平均作成時間は2分29秒という結果が得られ、初めての人でも簡単に空間構築ができると考えられる。

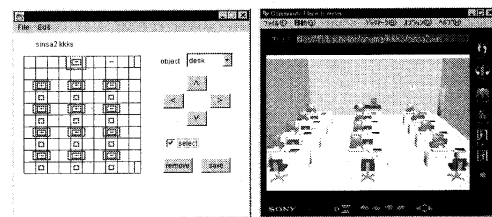


図 4: バーチャルスクール用の教室作成例

## 4 おわりに

本稿では、簡易空間構築システムの概要、オブジェクト上の教材配置の方法、教室構築実験について報告した。今後は、空間サイズの変更をより自由にできるようにし、オブジェクト上に教材配置をできるようにすることであり、バーチャルスクールでの実践評価を行う予定である。

### 参考文献

- [1] Mark Pesce: "VRML—Browsing & Building Cyberspace—", New Riders, 1995.
- [2] 白戸仁博, 佐々木 整, 竹谷 誠: "インターネットを利用したバーチャルスクールの開発—設計思想とシステム構成—", 信学技報, ET98-37, pp.47-54, 1998.