4T-11

音声操作による３次元 CG シーン編集システム*

福武宏理[1]　赤澤由章[1]　岡田義広[2,3]　新島耕一[2]

[1]九州大学大学院 システム情報科学府

[2]九州大学大学院 システム情報科学研究院

[3]独立行政法人 科学技術振興機構 さきがけ研究「協調と制御」領域

1. はじめに

２次元ポインティングデバイスであるマウスを使用して，仮想３次元空間内に存在する３次元オブジェクトの回転・移動操作を行い，３次元 CG シーンを生成するのは依然として大変な作業である．

そこで著者らは，先行研究として開発された３次元 CG シーン自動生成システム[1]の機能拡張を行い，生成したシーンの編集を音声操作により行うことができるシステムを開発した．本稿では，シーン編集のための音声操作手法を紹介する．さらに，評価実験を行うことにより提案する音声操作の有用性を述べる．

2. ３次元 CG シーン自動生成システム

このシステムは，３次元オブジェクトにバウンディングボックスをあてはめることにより３次元形状の単純化を行い，さらにバウンディングボックスの各面にいくつかの制約を記述することにより（図１），高速かつ自然に３次元オブジェクトの自動配置を行う．各３次元オブジェクトはそれぞれ，特定のオブジェクト型に属しており，制約条件はオブジェクト型ごとに定義される．制約の記述形式は表１に示す通りであり，オブジェクト情報としてデータベース化される．

3. 音声操作機能の実装

著者らは，３次元応用ソフトウェア開発支援システムである *IntelligentBox*[2]とよばれるコンポーネントウェアを研究開発基盤システムとして用いている．

２章で紹介した３次元 CG シーン自動生成システムは *IntelligentBox* のソフトウェア部品として実装されている．また，著者らはすでに音声入力インタフェースのソフトウェア部品化を行っている[3]．本稿では，音声コマンドを処理するように３次元 CG シーン自動生成システム部品の機能拡張を行い，この部品と音声入力インタフェース部品を連携させることで音声操作による３次元 CG シーンの効率よい編集環境を実現した．

*3D Object Layout System by Voice Commands
Hiromichi Fukutake[1], Yoshiaki Akazawa[1], Yoshihiro Okada[1,2], Koichi Niijima[1]
[1]Graduate School of Information Science and Electrical Engineering, Kyushu University
[2]Intelligent Cooperation and Control, PRESTO, JST

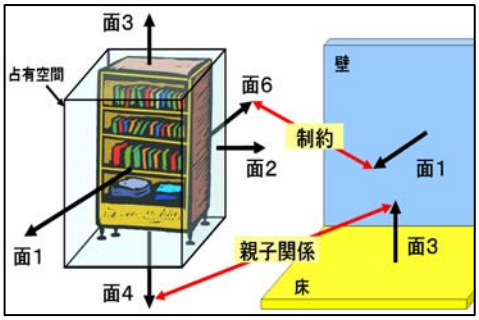

図１．オブジェクトの制約

ot4 （本棚）			
面	占有距離	親子関係	接触制約
1	1.0		
2	0		
3	0		
4	0	ot1-3	×
5	0		
6	0		ot2-1
OT(Object type) No.- Face No.：{ot1=床, ot2=壁, ot3=天井,...,ot6=机,...}			

表１．制約の記述形式

4. ３次元シーン編集のための音声操作手法

シーンの編集作業の基本となる３次元オブジェクトの回転・移動操作のための音声操作に加え，オブジェクト情報に記述されている制約条件を利用して，オブジェクト同士をくっつける，オブジェクトの上にオブジェクトをのせるといった操作のための音声操作を実装した．

4.1 音声によるオブジェクトの選択

いずれの操作を行うためにも，操作の対象となる３次元オブジェクトを選択する必要がある．オブジェクトの選択を行うには，まずオブジェクト型を入力する．これにより，入力されたオブジェクト型に属するオブジェクトがハイライトされ，その内の１つがピックアップされる．目的のオブジェクトがピックアップされるまでピックアップオブジェクトの変更コマンドを入力することで対象オブジェクトを選択する（図２）．

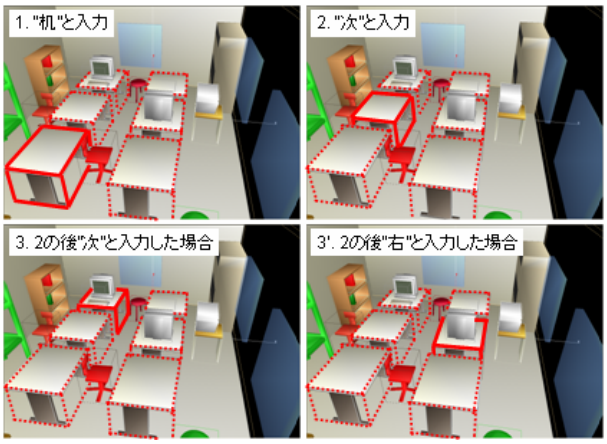

図２．音声によるオブジェクトの選択

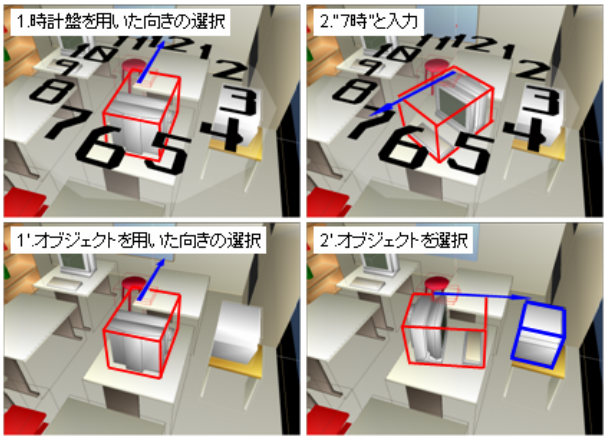

図３．音声によるオブジェクトの回転

4.2 音声によるオブジェクトの回転・移動操作

オブジェクトの回転は，対象オブジェクトの選択後に“回転”コマンドを入力し，回転方向を指定することで実行される．回転方向の指定は，時計盤の時刻を入力することにより行うか，目的の方向に配置されているオブジェクトを目標オブジェクトとして選択することにより行う（図３）．

また，移動は対象オブジェクトの選択後に“移動”コマンドを入力し，移動方向を指定することで実行される．移動方向の指定には回転方向の指定と同じ方法を用いる．移動方向を指定するとオブジェクトはその方向へ一定量移動する．移動量調節コマンドを用いて，目的の場所に配置する．

4.3 制約条件を使用した音声操作

対象オブジェクトの選択後に“くっつける”・“のせる”コマンドを入力すると，対象オブジェクトをくっつける・のせることのできる目標オブジェクトの候補がハイライトされる．目標オブジェクトの候補は対象オブジェクトに定義されている制約条件から決定される．候補から目標となるオブジェクトを選択すると，対象オブジェクトを目標オブジェクトにくっつける・のせる操作が自動で行われる．

5. 評価実験

編集前と編集後の２種類の３次元シーンを用意し，被験者にそれらを見せて，編集前の３次元シーンから編集後の３次元シーンを生成させる実験を行った．実験ではマウス操作のみによる編集と音声操作のみによる編集の比較を行った．

4.1 結果と考察

実験結果を表２に示す．表２が示す通り，全ての被験者の音声操作による作業時間はマウスによる作業時間よりも短い．また，結果から音声操作は作業完了までに多くのコマンドを入力しなければいけないことが分かる．これは，オブジェクトを選択する際，ピックアップオブジェクトの変更コマンドを何度も入力する必要があることが原因と考えられる．

また，被験者４が音声操作のみによる同様の編集実験を，制約条件を使用しない音声操作をのみで行った結果，作業時間は 281 秒であった．この結果から，制約条件を使用した音声操作が３次元シーンの編集に大きく貢献しているといえる．

	Experience Level: *IntelligentBox* / Voice Input	Time: Mouse (sec)	Time: Voice (sec)	# of Input voice commands
Subject 1	Novice / Novice	408	331	165
Subject 2	Novice / Novice	442	353	151
Subject 3	Intermediate / Novice	320	312	137
Subject 4	Expert / Expert	203	194	128

表２．実験結果

6. おわりに

本稿では，音声操作機能を持つ３次元シーン編集システムを紹介し，その音声操作手法を提案した．また，評価実験を行うことによりその有用性を示した．

今後の課題として，音声操作が有効な操作，有効ではない操作を明らかにし，ジェスチャー入力による操作などと組み合わせた，より有用な操作手法の提案があげられる．

参考文献

[1] Akazawa, Y., Okada, Y. and Niijima, K., Automatic 3D object placement for 3D scene generation, The European Simulation and Modeling Conference 2003 (ESMC2003), pp. 316-318, 2003.

[2] Y.Okada, and Y.Tanaka, “IntelligentBox: A Constructive Visual Software Development System for Interactive 3D Graphic Applications”, Proc. of Computer Animation '95, IEEE CS Press, pp.114-125, 1995.

[3] Fukutake, H., Okada, Y. and Niijima, K. : 3D Visual Component Based Voice Input/Output Interfaces for Interactive 3D Graphics Applications, Proc. of CGAIDE 2004, pp. 216-220, 2004.