

わくこん：3Dモデリングのためのわく型入力装置

大江 龍人†

†筑波大学 情報学群

志築 文太郎‡

‡筑波大学 大学院システム情報工学研究科

田中 二郎‡

1 はじめに

3Dモデリングの手法のひとつに、粘土をこねる様な操作特徴を持つスカルプティングがある。スカルプティングには、3Dオブジェクトを引く、押す、掴む等の操作がある。これらの操作例を図1に示す。

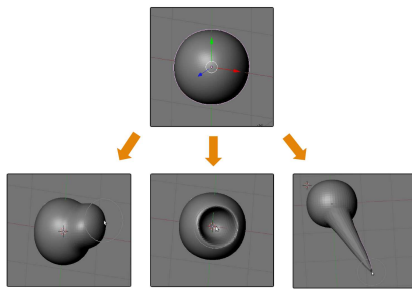


図1: 左下から：引く操作，押す操作，掴む操作

我々はスカルプティングに以下の要求があると考える。

要求1 手全体を用いてスカルプティングを行いたい

要求2 モードの切り替えを無くしたい

要求3 3次元的操作を行いたい

要求1は粘土をこねる様な操作というスカルプティングの特徴から生じる。要求2は3Dモデリングの操作の種類が多いこと、及びそれらの操作を切り替えるためのモード切り替えが頻繁に必要となることから生じる。要求3はスカルプティングで用いられるマウスやスタイラスが2自由度であることから生じる。2自由度の場合、xとyの2方向への掴む操作を一度に行うことは出来るが、z方向を含めた3次元的な方向への掴む操作を一度に行うことは難しい。

本研究では、上記の3要求を満たすために、わく型入力装置とその入力装置を用いた3Dモデリング環境を構築する。

2 わく型入力装置：わくこん

我々は3要求を満たすために以下の方針をとることとした。

- 手全体を用いて操作を行うために、ハンドジェスチャを認識する
- モードの切り替えを無くすために、全ての操作をハンドジェスチャを用いて行う
- 入力装置が3次元的な移動と回転を検出する

我々はこれらの方針に基づき、図2に示すわく型入力装置「わくこん」を開発した。わくこんの形状は、直径20cm高さ5cmの円筒型である。円筒型にした理由は、円筒の内側には手を入れるアフォーダンスがある、と考えたからである。直径20cmという大きさにした理由は、片手で把持しやすく、かつ手全体が内側に入る大きさとして適切である、と考えたからである。わくこんは、把持されて用いられる入力装置である。わくこんの操作には、枠の内側でのハンドジェスチャ操作、画面への3次元的なポインティング操作、枠の回転操作がある。

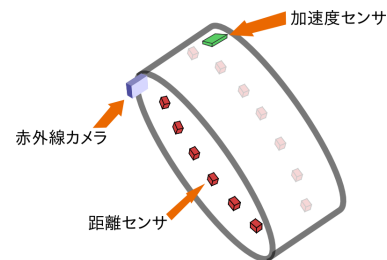


図2: 開発したわく型入力装置

3 わくこんの実装

今回実装したわくこんを図3に示す。実装したわくこんの総重量は371gとなった。わくこんは、画面へのポインティングを行うための赤外線カメラと、回転操作を行うための加速度センサを備える。また、ハンドジェスチャを認識するために、円の中心に向かって均等に取り付けられた16個の距離センサを備える。距離センサには、ローム社のRPR-220*を用いた。距離センサの値を取得するためのマイコンには、FIO†を用いた。また、XBee‡を用いて、計算機とわくこんは無線接続

Wakucon : Ring Shaped Input Device for 3D Modeling

†Tatsuhito OE ‡Buntarou SHIZUKI ‡Jiro TANAKA

†School of Informatics, University of Tsukuba

‡Graduate School of Systems and Information Engineering, University of Tsukuba

* www.rohm.co.jp/products/databook/s/pdf/rpr-220-j.pdf

† <http://funnel.cc/Hardware/FIO>

‡ <http://www.digi.com/products/wireless/point-multipoint/xbee-series1-module.jsp#overview>

される。

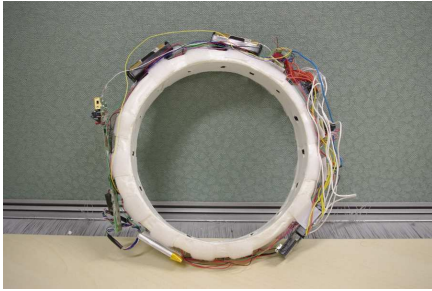


図 3: 実装したわくこん

わくこんから得られる距離センサの値を用いて、手の姿勢とジェスチャの認識を行う。認識する手の姿勢は、手を閉じた姿勢、手を開いた姿勢、ポインティングの姿勢、手を棒に添える姿勢の計 4 種である。姿勢の認識には SVM を用いた。姿勢の認識結果を用いてハンドジェスチャの認識を行う。認識するハンドジェスチャは、手を握るジェスチャと棒をなぞるジェスチャである。

4 わくこんを用いた 3D モデラ

わくこんを用いた 3D モデリング手法を説明する。ユーザは、非利き手を用いてわくこんを把持し、画面に向ける。わくこんを向けた位置に、操作領域である円が表示される。円の中心にはユーザの手の姿勢が描画される。ユーザは、利き手を用いてハンドジェスチャを行い、3D モデリングをする。わくこんを用いて 3D モデリングを行う様子を図 4 に示す。



図 4: わくこんを用いて 3D モデリングを行う様子

わくこんを用いて 3D モデリングが行える 3D モデラを実装した。実装には、openFrameworks, OpenGL, C++を用いた。実際にこのアプリケーションとわくこんを用いて作成した 3D モデルを図 5 に示す。

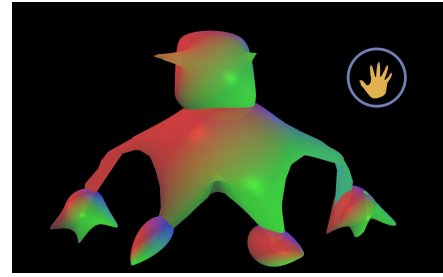


図 5: 作成した 3D モデル

5 関連研究

第 1 章にて述べた 3 要求を満たすために、ハンドジェスチャを入力とするデバイスと、そのデバイスを用いた 3D モデリング環境が以前からも研究されてきた。その例には、データグローブを用いた Nishino らの研究 [1]、静電容量センサを用いた Lee らの研究 [2]、ビジョンを用いた Gross らの研究 [3] が挙げられる。Nishino らの研究では、間接的なハンドジェスチャを用いて 3D オブジェクトを変形させる。本研究は、直接的に 3D オブジェクトを変形させるハンドジェスチャを用いる。Lee らの研究では、2つのモードを提案しており、モード切り替えにはボタンを用いる。本研究は全ての操作をハンドジェスチャにより行い、モード切り替えは不要である。Gross らの研究では、使用環境として、黒い手袋の装着と白い背景を必要とする。本研究は使用環境にこのような制限は無い。

6 まとめ

本稿では、わく型入力装置である「わくこん」とわくこんを用いた 3D モデリング環境について提案を行い、その実装を示した。

参考文献

- [1] H. Nishino, K. Utsumiya, and K. Korida. 3d object modeling using spatial and pictographic gestures. In *VRST '98*, pp. 51–58, 1998.
- [2] C.H. Lee, Y. Hu, and T. Selker. iSphere: A Free-Hand 3D Modeling Interface. *International journal of Architectural Computing*, Vol. 4, No. 1, pp. 19–31, 2006.
- [3] M.D. Gross and A.J. Kemp. Gesture Modelling: Using Video to Capture Freehand Modeling Commands. In *Computer aided architectural design futures 2001: proceedings of the Ninth International Conference*, pp. 271–284, 2001.