

Leap Motion を用いた「囲む」動作による 自由形状オブジェクト生成ツール

仁藤大貴^{†1} 及部礼成^{†1} 船木里美^{†1} 栗原渉^{†2} 串山久美子^{†2}

概要：Leap Motion や Kinect などを用いてユーザの動作を認識し、直感的な 3DCG モデリングを支援する研究が多く存在する。それらの研究は、それぞれ特定の動作を基本としたものが多い。本研究では、囲まれた形状を自由に変えることができる「囲む」動作に着目し、ユーザが動作を用いて行う 3DCG オブジェクト生成ツールのプロトタイプの実装、評価を行う。直感的に行う 3DCG オブジェクト生成ツールを示すことですべての過程を直感的に行うことを可能にする 3DCG モデリングツールの一部として提案を行う。

1. はじめに

現在, Leap Motion や Kinect などを用いてユーザの動作を認識し、直感的な 3DCG モデリングを支援する研究が多く存在する。それらの研究は、それぞれ特定の動作を基本としたものが多い。

本研究では、「囲む」動作に着目し、囲まれた範囲を入力情報とした。囲む動作は、実世界の指の移動などを用いた入力と異なり、動作が実世界の中だけで行われるため、仮想空間との認知の差が少ない。ユーザが意識的に囲んだ範囲を特定の形状として認識することで、特定のオブジェクトを生成することができるツールを提案する。また、提案ツールのプロトタイプの実装、評価を行った。

2. 関連研究

マウスやキーボードなどの従来の入力機器を用いての 3DCG モデリングツールは複雑であり、画面上の仮想空間の認知がしにくいと考える研究は多く存在する。既存の研究では、直感的に 3DCG モデリングを行うために素手の動作による操作を行っている。渡邊らは赤外線センサーを用いて、素手を認識する 3DCG モデリングツールを提案している[1]。操作を素手の移動と掴むことにすることで仮想空間と実世界との認知の差を軽減している。基本動作の操作性は優れており、ユーザが従来の 3DCG モデリングよりも楽しくモデリングができることを示している。一方で、松宮らは、粘土細工を行うような感覚で直感的かつ容易な自由形状のモデリングツールを提案している[2]。このシステムでは、手形状入力装置を装着した手で変形を加えている。指の接触と動作を認識することで、形状を凹ませる、または、つまみ出すように変形させることができる。デザイン作成などの用途に着目し、仮想空間を利用した新たな造形

手法としてのシステムを示している。

既存の研究ではプリミティブ形状に対して、素手の移動や動作を用いて、編集を行っている。プリミティブ形状を作り出すことは、最初にマウスなどを用いて入力を行っているため、操作性を損なわせていると推測される。本研究では、囲む動作による入力でオブジェクトを生成するときに直感的なものを生成するツールの提案を行う。初期段階から動作を用いて行うことでユーザは 3DCG モデリングをより直感的に行うことができる。

3. プロトタイプ実装

「囲む」動作の操作性の評価実験を行うためのプロトタイプの実装を行う。本稿では、プロトタイプの入力情報の選定と手法の調査を行う。

3.1 入力情報の選定

素手の認識をしやすい Leap Motion を用いて実装を行う。本プロトタイプの実装では基本的なオブジェクトとして、四面体、球、立方体の三種類のオブジェクトを生成する。親指と人差し指を用いた三角形と円の認識、人差し指と中指を用いた四角形の認識をする。それぞれの指同士との接触を条件とし、三角形を認識すると四面体、円を認識すると球、四角形を認識すると立方体が仮想空間上に生成さ

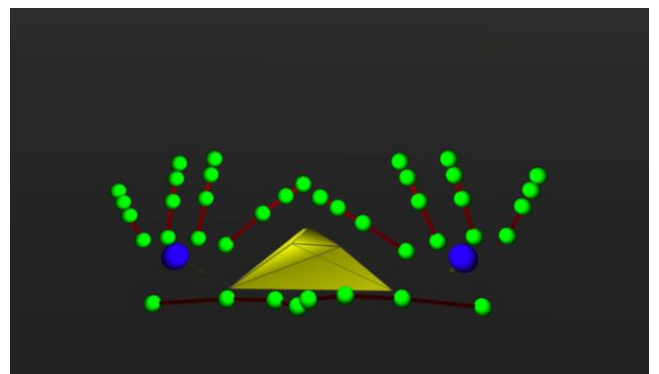


図 1 システムの様子

^{†1} 首都大学東京 システムデザイン学部
Faculty of System Design Tokyo Metropolitan University
^{†2} 首都大学東京 システムデザイン研究科
Faculty of System Design Tokyo Metropolitan University

れる．それぞれの大きさは指で囲んだ範囲の大きさに比例する．また，四面体に関しては，その三角形の比率に準じた四面体が生成される．

3.2 入力手法

本システムでは，三角形と円の認識を同一の指で行う為，その境界を定める必要がある．本プロトタイプでは，その値を指の先端と第一関節をつないだ直線と地面との角度(α)によって定め，検証した．そのため，対象者が指で三角形をつくった場合の $\cos \alpha$ と円をつくった場合の $\cos \alpha$ の数値の記録をそれぞれ 60 回ずつ行った．その後，それぞれの平均値を算出した．その結果，表 1 のようになった．よって，本プロトタイプでは $\cos \alpha$ が 0 以上の時は三角形とし， $\cos \alpha$ が 0 未満の時は円であると定めて実装を行った．

表 1 対象者が指で囲んだ時の $\cos \alpha$ の値

	$\cos \alpha$ の平均値
指で三角形をつくった場合	0.22069
指で円をつくった場合	-0.46327

4. 本システムによる評価実験

4.1 実験

プロトタイプの実装は十分であるとして，本システムの操作性を確かめるための評価実験を行った．

20 代男女 10 名を対象とし，アンケート調査を行った．実際に三種類のオブジェクトを生成してもらい，「操作が直感的であるか」「操作を楽しいと思うか」という 2 つの質問に対して，5 段階で示してもらった．

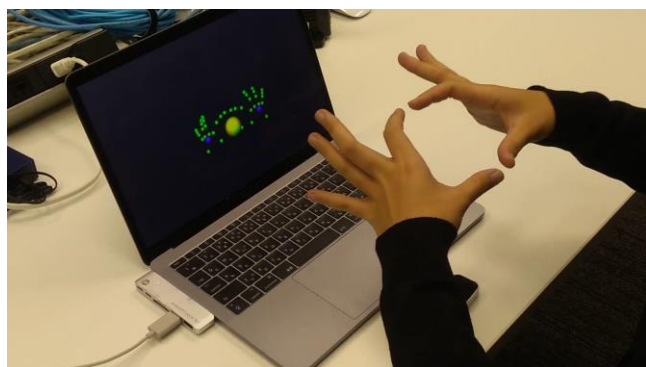


図 2 実験の様子

4.2 結果と考察

「操作が直感的であったか」という質問に対しては，図 3 が示すように，「そう思う」，「どちらかといえばそう思う」に回答した人のみであり，本システムが直感的であるといえる．しかし，5 段階評価のうち，もっとも高い評価での回答は 3 割であった．角度(α)の数値が定められた

動作を行うことがユーザにとってスムーズな動作となりえなかったためであると考えられる．その原因としては検出のブレに対する補正が不十分であったことが挙げられる．

「操作を楽しいと思うか」という質問に対しては，図 4 が示すように，「そう思う」に回答した人が多かった．これにより，ユーザは自身のつくった形状がオブジェクトとして生成されることに楽しさを感じているといえる．

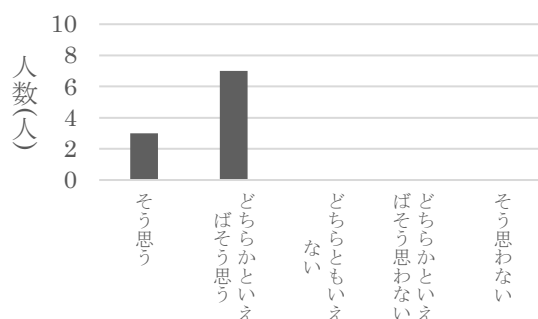


図 3 操作が直感的であるかの評価

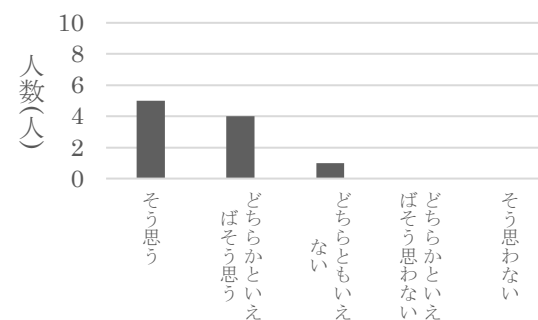


図 4 操作を楽しいと思うかの評価

5. おわりに

本研究では，素手を使った既存の 3DCG モデリングに対して，別の動作である「囲む」に着目して，直感的な操作手法を検討，プロトタイプの実装を行った．評価実験では，囲む動作による操作が直感的であることを示すことができたが，その認識に対しての課題が見つかった．

今後，ユーザが意図した認識情報を入力できるように具体的な条件を見直し，ユーザがスムーズな入力ができる条件を検討する．また，現段階での実装では，ユーザの認識形状に対して，簡素なオブジェクトが出現するだけであるため，より自由度の高いオブジェクトをつくるための入力を検討することが挙げられる．

本稿における実装はオブジェクトを生成する過程のみであるが，編集過程などモデリングの一連の操作についても調査を行い，全ての過程を直感的に行えるツールの開発を予定している．子供などの複雑な動作を行えないユーザが簡単に行えるツールを示すことで誰もが 3DCG モデリングを行える環境づくりを目指す．

参考文献

- [1] 渡邊英光, 八木美冴, 佐藤美恵, 素手による 3 次元モデリングシステムにおける操作手法に関する検討, 映像情報メディア学会報告. 2016, vol.40, No.5, p.37-40.
- [2] 松宮雅俊, 竹村治雄, 横矢直和. 自由形状モデリングのための陰関数曲面を用いた仮想粘土細工システム. 情報処理学会論文誌. 2001, No.5, p.1151-1160.