

これくらいデバイス
身体尺度とジェスチャによるコンピュータ入力デバイスの提案と検討

19J5-078 清水海人

概要

本研究では、人間が大きさを表す際に人差し指と親指を用いて行う「これくらい」のジェスチャを測定する「これくらいデバイス」を実装する。実装したデバイスを活用し、3Dモデルを作成することができるシステム「これくらいモデラー」を提案する。

1. はじめに

人は昔から身体の部位を使って数を表現してきた。代表的なものとして指差しながら数える行為、指を折りながら数える行為などがある。両者とも「数」を視覚的に捉えながら、どこまで数えたのかを記録することができる利点がある。このような行為から身体と数の結びつきは密接で深いものであり、自然発生的に世界中で行われたことで、人類が「数」の概念を生み出す源になっていると考えられる。しかし、体の部位を使用して表現される数の表現は個人差が生じる。曖昧さを回避するために、子午線の1千万分の1を基準とした世界共通の単位であるメートル法が現在でも広く使用されている[1]。自然界から採取されたメートルは絶対的な長さの表現として優れている。しかし、単位を変えたことにより数の持つ身体性が弱まり、物体の実寸が直感的にイメージすることが難しくなってしまうのではないかと考えた。

現代でも身体の部位を使用して長さを表現するジェスチャは使用されており、さまざまな種類が存在する。そんなジェスチャが多く使われる場面の1つとして、3Dモデリングの場面があると考えた。一般的に3Dモデリングをする際にはモデリングソフトが使用される。しかし、大きさを確認する際、ディスプレイ上に表示されているモデルは実際の大きさではなく、あわせて表示される数字で

しか大きさを知ることはできない。他方、実世界ではものの大きさを使った「これくらい」のジェスチャで相手に伝える場面が多くある。そこで、このジェスチャを使用してモデリングすることによって制作者のイメージするサイズのモデルを直感的に製作することができるとの着想に至った。

本研究では人間が大きさを表現するときに自然と行う「これくらい」のジェスチャをセンサやマイコンボードから構成された「これくらいデバイス」を実装し、そのデバイスで読み取った情報を使用した3Dモデリングを行う手法「これくらいモデラー」を提案及び検討を行う。

2. 関連研究

ジェスチャによるモデリングの実装では佐藤慧太 [1] らの「ROKURO:ジェスチャを用いたモデリングインターフェースの実装と検討」が存在する。ROKUROでは3Dモデリングの敷居を下げるために陶芸の制作で用いられる「ろくろ」の動きでモデリングをするインターフェースの制作、検討がされている。

指の間の距離を片手に装着したデバイスで測定する研究として「Tale-FingerRuler」[2]がある。この研究は、デバイスを装着した2本の指で遠くにある対象物を挟むように見ることで、対象物との距離や指の開いている間隔から対象物の全長を

測定することのできるデバイスが実装されている。

「ROKURO」ではカメラの画角があるためあらかじめ決められた範囲の中でしか操作ができないなどの制約がある。本研究ではデバイスの接続可能な距離であれば場所を選ばず使用することができる。「Tale-FingerRuler」では計測した長さがセグメント LED により cm で表示される。本研究では実際の大きさを入力することで PC 上に取り込みその大きさをもとにした 3D モデルが出力することができる。

3. これくらいデバイスについて

本研究は、手に装着し「これくらい」のジェスチャを読み取る「これくらいデバイス」とデバイスで読み取ったジェスチャからモデリングを行う手法である「これくらいモデラー」の2つで構成されている。

本研究で製作する「これくらいデバイス」はユーザーの行う「これくらい」のジェスチャを「これくらいの大きさ」と「手全体の角度」の2つに分けそれぞれの値を取得する。前者は指の開いている幅を数値として取得する。後者は手の傾きを度数法で取得する。手の傾きは加速度と角速度の値から傾きを計算可能なためこの2つを取得しマイコン内で計算する。本デバイスはこれらの値を取得し、外部へと送信することができ、「これくらい」のジェスチャを使用した入力装置として使用することができる。また、ユーザーに気軽に使用してもらうため、小型かつ軽量で無線通信により PC へ接続が可能となっている。

4. これくらいモデラーについて

人が無意識のうちに「これくらい」を行っている場面の一つとしてもづくりの現場が挙げられる。親指と人差し指の2本指の間で大きさを表現する場面を想定したときモデリングとの相性が良

いと考えた。一般的なモデリングツールは大きさを表示する際、ディスプレイ上の 3D モデルの大きさやミリメートルなどの単位と数字を用いて表現する。しかし、ディスプレイ上の 3D モデルは実際の大きさではなく、数字で表現された大きさを実世界にあてはめてイメージすることは慣れが必要で難しい。本研究では「これくらいデバイス」の応用例として、デバイスを利用したモデリング手法「これくらいモデラー」を提案する。デバイスから送信されたデータを PC で受け取り Processing により 3次元空間で 3D モデルを描画し、「.obj ファイル」により出力することができる。

5. システム設計

本研究のコンセプトは「これくらい」というユーザーの感覚的な尺度を読み取るデバイスを実装し、「これくらい」で 3D モデルを作成することであり、それにより大きさの持つ数の身体性を高めることである。

そのため、ユーザが指を開いたときの長さが最大測定長と考え、センサで正確に測定する必要がある。そこで 50cm までを 1 cm 間隔で測定できるシャープ株式会社製シャープ距離モジュール GP2Y0E02A を使用する。また、マイコンには M5stickC[5]を使用し、搭載しているジャイロセンサと Bluetooth モジュールにより手の角度を取得し外部デバイスへ送信する。距離センサと M5stickC で取得した値は Bluetooth によるシリアル通信で PC へ送信する。PC では Processing により実装したプログラムで①M5stickC からの値の受け取り、②3次元空間でのモデリング、③モデルをディスプレイへ表示、④モデルの書き出しの4つの処理を行っている。デバイスを装着した様子を図1に示す。

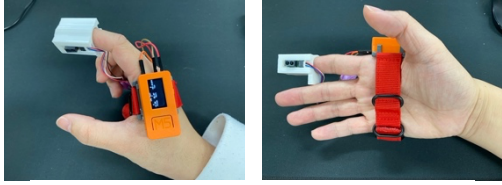


図1 デバイスを装着した様子

Processing での 3D モデルの作成手順は直方体のオブジェクト生成し、そのオブジェクトを 1 つの単位として 3 次元空間にいくつも配置することで 3D モデリングを行うことができる。X 軸,Y 軸,Z 軸の順番で直方体オブジェクトの辺の長さを決め、3 次元空間でオブジェクトを操作し指幅を狭めることでオブジェクトを配置していく。配置した瞬間に制作中の 3D モデルを.obj ファイルとして書き出す。ユーザーは出力されたファイルをそのまま 3D プリンタで出力することができる。直方体オブジェクトを作成している様子を図2、モデリング画面を図3、「これくらいモデラー」システム全体図を図4に示す。

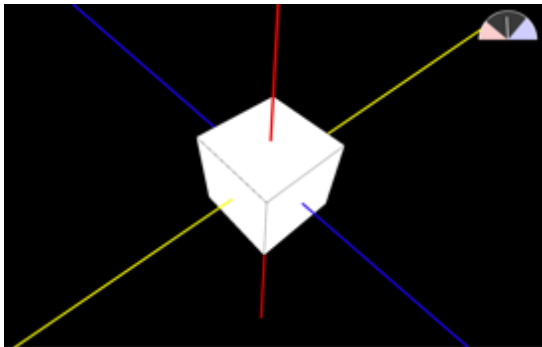


図2 直方体オブジェクト作成画面

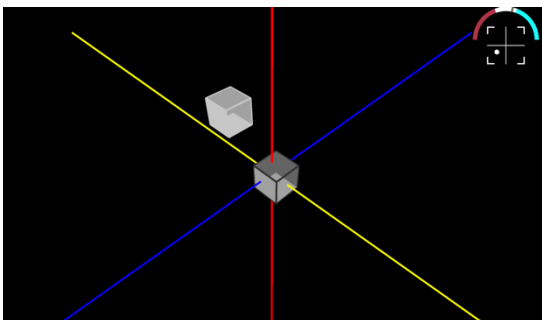


図3 モデリング画面

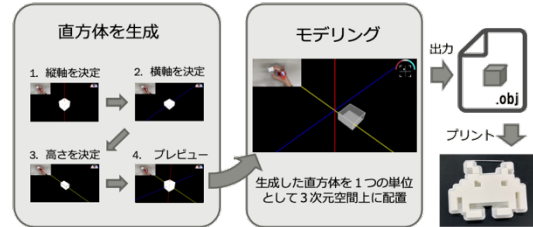


図4 システム全体図

6. 評価実験

本研究はニコグラフ2022でデモ発表による意見交換を行った。また、12月13日から15日の間に評価実験を行い、体験前と体験後にアンケートを実施した。事前アンケートと事後アンケートで合計17項目の回答12人から得ることができたためその結果をもとに考察を行う。

「3D モデリングを作る際に大変なことはなんですか?」の設問に対して75%の人が「3D モデルの大きさがわからない」という回答が得られた。事後アンケートでは「3D モデルの大きさを感じながらモデリングができたか?」という設問で83.3%の人が「できた」という回答をしている。このことから本研究のシステムを使うことで3D モデルの実寸を感じながらモデルを作成できると言える。

Q6. 実空間で3Dモデルの大きさをイメージしながら制作できましたか

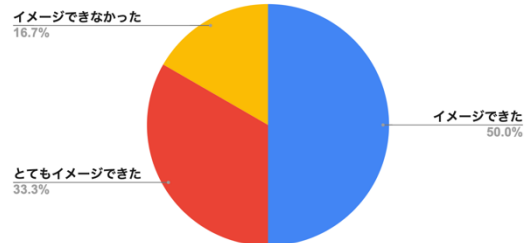


表1 アンケート回答1

また、「これくらいを使ったモデリングは楽しか

ったか」という設問に対して100%の人が「楽しかった」と答えた。さらに「本研究のシステムがモデリングの敷居を下げるができると思うか」という問いに対して「そう思う」66.7%と「ややそう思う」33.3%の回答が得られ合算すると参加者全員が「敷居が下がる」と回答していた。このことから、本研究のシステムを使用することでモデリングの敷居を下げるができると考えられる。

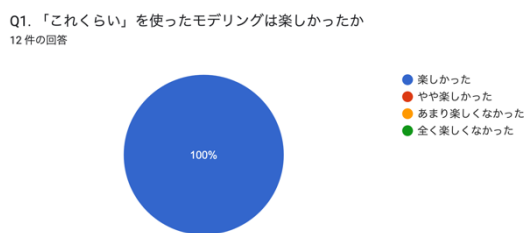


表2 アンケート回答2

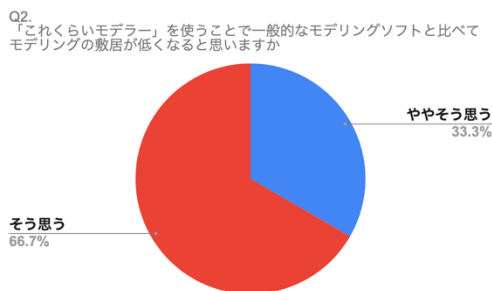


表3 アンケート回答3

7. おわりに

本研究は、「これくらい」のジェスチャでモデリングをすることで、長さのイメージをより明確にするため、「これくらい」を取得するデバイスとモデリングを行うシステムを提案した。

今後の展望としては、「これくらいデバイス」の機能を追加していくことが考えられる。「これくらい」のジェスチャはモデリングだけでなく様々な場面で使われている。例えば計測の場面が挙げられる。指や両手間の長さを測定し、長さを出すだけでなく、長さや角度を用いることで物体の面積や体積なども計算により計測することができると思

えられる。また、クリエイティブな分野では音楽でも使用できると考えられる。指間の長さを音階にあてはめ「これくらい」の幅を変えることで異なる音階の音を鳴らすことで演奏が可能になると考えられる。

参考文献

- [1] Henri Moreau 高田誠二 訳, メートル法の起源 4P.
- [2] 佐藤慧太, 山本敏雄, 松山克胤, 今野晃市, "ROKURO: ジェスチャを用いたモデリングインターフェースの実装と検討"
- [3] 山田光一, 登山元気, 油井俊哉, 橋田朋子, Tele-FingerRuler: 離れた対象の長さを2本の指で直感的に測るシステム, 情報処理インタラクシオン 2018.
- [4] Processing. <https://processing.org/>
- [5] M5STACK. <https://m5stack.com/>