

「三次元スケッチブック」の可能性

矢追 那実¹ 安藤 大地¹ 笠原 信一¹

概要: 2D デバイスで 3D を扱うことができる、アイデア出しのためのソフトウェアを「三次元スケッチブック」と名付ける。これはモデリングのためのソフトウェアではなく、ラフスケッチを 2D のスケッチブックに代わって 3D で描くことを目的とし、2D スケッチでは実現できなかった表現や、デザインの検討方法について可能性を期待する。そこで問題となるのが、2D の画面で高次元である 3D を扱う際に生じる、形状や操作についての誤認である。本研究ではこの問題に対して複数の解決案を提示し、そのプロトタイプ制作と検証を行う。

Potential of "3D-Sketchbook"

YAOI NAMI¹ ANDO DAICHI¹ KASAHARA SHINICHI¹

Abstract: "3D-Sketchbook" is a software for 2D device that can make idea sketch in 3D space. It's not a modeling software. Its purpose is rough sketching instead of a 2D sketchbook, and we expect that "3D-Sketchbook" can express and design examine that 2D sketchbook can't. But it is problems that we make mistakes to handle 3D models with 2D device, because it will handle high dimensions. At this paper, we suggest some solutions about this problems, make prototypes, and examine.

1. はじめに

近年、ゲーム、映画、グラフィックデザイン、建築、医療、災害シミュレーション、プレゼンテーションなど、様々な分野において三次元コンピュータグラフィクス (3DCG: Three-dimensional Computer Graphics) が扱われている。3DCG はものの形状や空間をコンピュータ内で再現し、実際に材料を使うことなく形状のシミュレーションすることができる。さらに最近では uMake^{*1} や Tinkercad^{*2} といった 3DCG のモデリング知識を持たない人でも直感的に 3DCG を使った造形を楽しめるアプリケーションも増えてきている。VR (Virtual Reality) を使ったペインティングソフト「Tilt Brush^{*3}」も登場しており、一般の人が 3DCG によ

る表現活動を行う機会は今後も増えていくと考えられる。

2. 研究方針と目的

このような様々なモデリングソフトが開発されているが、いずれも三次元の形状を正確に構築することが目的であるため、使いこなすには専門知識と訓練が必要とされる。一方、より上流のアイデア出しの段階では、正確な形状定義よりも、形のアイデアをその場で簡単に書き留める手段が不可欠で、二次元のスケッチブックに代わる三次元空間の仮想スケッチブックが実現すれば、デザイン作業の劇的な向上が期待できる。形状定義の正確性よりも操作の直感性に重点を置くこのソフトウェアを「三次元スケッチブック」と名付ける。三次元の形状定義の操作の誤認の原因は、2D の画面上で 3D 空間を扱う次元拡張問題にあり、この問題をどのように解決するかが最大の研究課題である。本研究は、この問題に対して様々な角度から具体的な解決策を提示し、それぞれの方法のプロトタイプを作成する。そして、それぞれのメリット、デメリットを検証することを通して「三次元スケッチブック」の可能性を提示す

¹ 首都大学東京システムデザイン学部
Tokyo Metropolitan University

^{*1} umake は UMake 社が開発した iPad 専用 3D デザインアプリケーションである。(https://www.umake.xyz)

^{*2} Tinkercad は Autodesk 社が開発したオンラインの 3D モデリングアプリケーションである。(https://www.tinkercad.com)

^{*3} Tilt Brush は google が製作したバーチャルリアリティで 3D 空間に絵を描けるソフトウェアである。(https://www.tiltbrush.com)

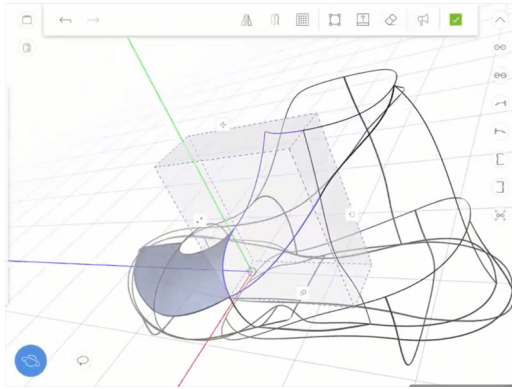


図 1 uMake の作業画面 [1]
Fig. 1 Work screen of uMake.

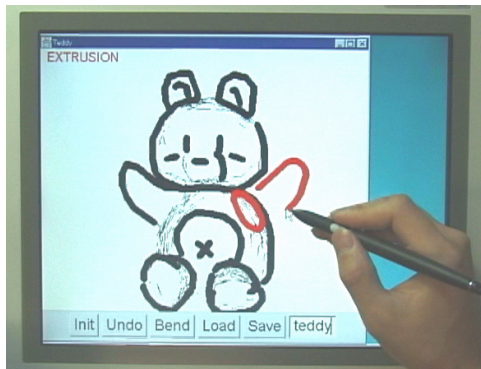


図 2 Teddy の作業画面 [2]
Fig. 2 Work screen of Teddy.

ることを目的とする。

3. 既存の製品・研究

3.1 uMake

uMake は UMake 社が開発した iPad 専用の 3D デザインアプリケーションである*1。アイデアを素早く直感的に表現することができる。視点位置により作業平面が変わり、グリッドが表示される。グリッドで示された作業平面に、手書きで線を描いていくことで 3D の造形ができる。手書きの線は、滑らかな曲線や直線に自動で変換する。対称描画や、押し出し・回転・円形配列も可能である。また、描画線で囲まれた面にサーフェースを作ることできる(図 1)。レンダリングや 3D プリントにも対応できるサーフェースモデルとなる [1]。直感的に使いやすいようデザインされているが、作業平面を決定する方法は容易ではなく、視点位置や作業平面の移動が頻繁に必要である。

3.2 Teddy

ユーザーが画面上に描きたい三次元形状の輪郭をなぞるような線を描くと、コンピュータの内部で輪郭に囲まれた領域を前後に「膨らます」ような処理を自動的に行い、ユーザーの入力した輪郭に対応するような三次元形状を自動的に生成して提示する [2]。提示された形状に対して切断や、

突起物を加えるといった編集も行える(図 2)。手軽でわかりやすい操作でできる。似たようなソフトで、ユーザーの入力をもとに型紙を生成し、縫い合わせてぬいぐるみを作るソフト (Plushie[3]) がある。これらはキャラクターなど重心の安定した作品については向いているが、椅子やテーブルといった細長く細かいプロダクト製品を描画するには向いていないと考えられる。

4. 検討

まず、2D デバイスで 3D を扱うということは、二次元で三次元を表現し指し示すということである。ユーザーインタフェースとして次元圧縮を持ち込むのは容易ではない。しかし、今回はモデリングソフトではなくラフスケッチを 3D で行うためのソフトウェアであるため、立体を明確に定義づけることにこだわらず 3D の扱いを考えられる。2D デバイスで 3D を扱う際の問題点を以下にあげる。

- 平面画面では奥行きについて指定することが難しい。
- 平面による一枚絵では立体表現が完全にできない。

つまり三次元での位置をいかに 2D で提示するかが問題である。この問題について例として解決案を複数提示する。

(1) グリッドを利用した奥行き指示

三次元空間に直行するグリッドを何本も引く。直行するグリッドの交点であれば奥行きを把握することができるため、交点を頂点として指し示すことで立体落書きを行う。

(2) 奥行き情報のリアルタイム入力

ドラッグで線を描き絵を描く典型的なペイントツールにプラスして、キーボードなど他のツールや操作で奥行きについての情報も同時に入力する。必ず両手を使って作業することとなる。

(3) 視点軌跡による描画

これは例えると、空間を自由に飛び回る飛行機を操縦し、飛行機雲で描画するという方法である。作業平面という概念が存在せず、自由に立体曲線を描くことができる。

(4) レイヤーによる描画

何層にも重なった作業平面(レイヤー)に断面図の形を描いていくことで立体を表現する。作業平面の向きは固定した状態で並んでいるため、キーボードで描画するレイヤーを選択する。

(5) 立体表現のための自動視点移動

表示方法についての提案である。現実では首を動かしたり手で持ってみたりすることで、無意識に様々な角度から物の形をみられる。ソフトウェア上でも常にわずかに視点が動き回ることで、視点位置を変える操作がなくても立体を認識しやすくする。

これらの解決案は、それぞれにメリット・デメリットが考えられるが、今回はそのうち後に述べた 3 つをプロトタ

イプで検証を行った。「視点軌跡による描画」、「レイヤーによる描画」の二つのプロトタイプについて、「立体表現のための自動視点移動」を表示方法に実装した。「視点軌跡による描画」は作業平面が存在しないという点で斬新であり、どのような利点や課題点が出てくるか予想が難しいと感じたため採用した。「レイヤーによる描画」は見た目としてイメージしやすく、専門知識を持たない一般の人にもとっかかり易そうな点が評価できると感じたため採用した。「立体表現のための自動視点移動」は他のプロトタイプに組み込んで実装できるため採用した。

5. プロトタイプの実装

5.1 プロトタイプ A: 視点軌跡による描画

飛行機を操縦するかのように、空間内で視点を移動させると、飛行機雲ができるようにその軌跡が描画される。左右上下の平面的な描画だけでなく前後方向へも描画できる。図3の右ウィンドウは描画視点、飛行機で例えると操縦席である。前進と後退の二種類のモードを選択できる。スペースキーを押し続けることで前進または後退し、画面をドラッグするとその方向へ進行方向が傾く。左ウィンドウは別の視点から描画している様子をリアルタイムで見られる。

5.2 プロトタイプ B: レイヤーによる描画

仮想空間に在るレイヤーへ描画する。レイヤーの枚数と選択レイヤーをキーボードの矢印キーで変更できる。図4のように、画面で示した位置だけでは奥行きがわからないが、示した位置とが選択したレイヤー上に乗る位置を計算することで奥行きについても指定することができる。断面図を重ねて描くことで立体が表現できる。プロトタイプ A と同じく、左ウィンドウは別の視点から描画している様子をリアルタイムで見られる。

5.3 立体表現のための自動視点移動

図5のように、視点を常に小刻みに動かすことで、3D形状の立体感を掴みやすくする。基準となる位置は手動で移動させられ、基準点の近くで円を描くように視点を移動させる。この自動視点移動は、プロトタイプ A, B の両方に実装する。全体を見るための左ウィンドウにおいて、視点が自動で円を描く。

6. 考察

6.1 プロトタイプ A: 視点軌跡による描画

メリット・デメリットについては表1にまとめた。軌跡を描く際、想像以上に進行方向を制御できなかった。今回のプロトタイプでは、進行方向が基準グリッドに対して水平であるか、垂直であるかについて確認がとりにくかった。そのため、前進または後退してある程度軌跡を描いてから

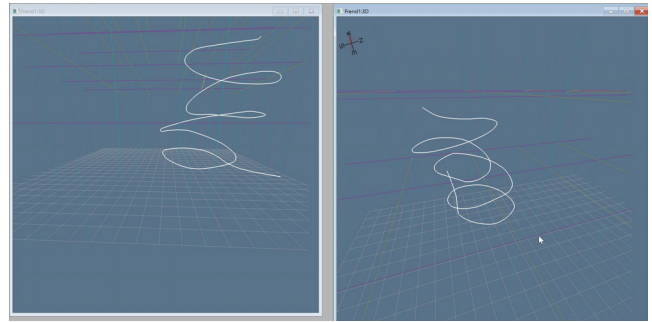


図3 プロトタイプ A (視点軌跡による描画) の作業画面
Fig. 3 Work screen of Prototype A: Drawing in the way of Perspective trajectory.

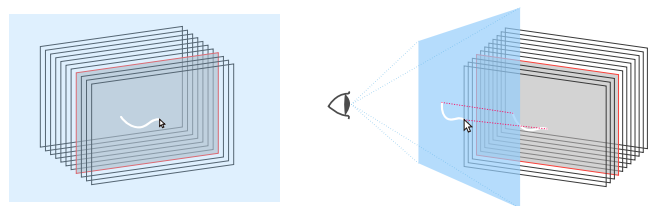


図4 レイヤーによる描画のプロトタイプシステム
Fig. 4 System of the Prototype B: Drawing in the way of layer.

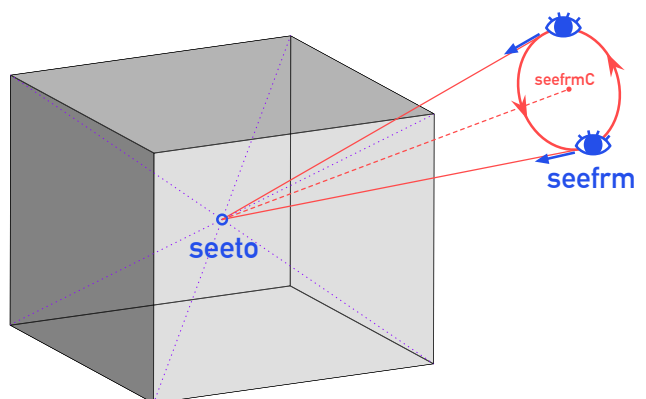


図5 立体表現のための自動視点移動
Fig. 5 Automatic viewpoint movement for 3D image.

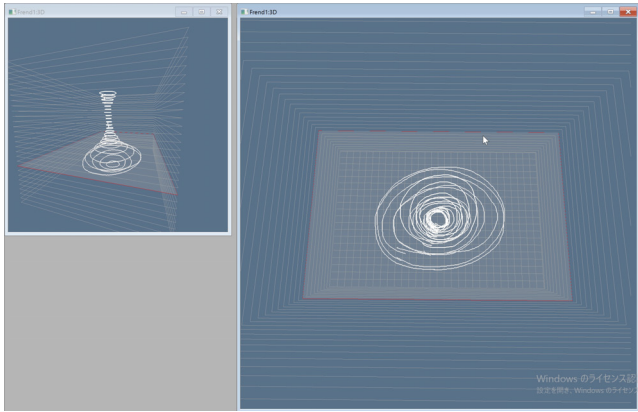


図 6 プロトタイプ B (レイヤーによる描画) の作業画面

Fig. 6 Work screen of Prototype B: Drawing in the way of layer.

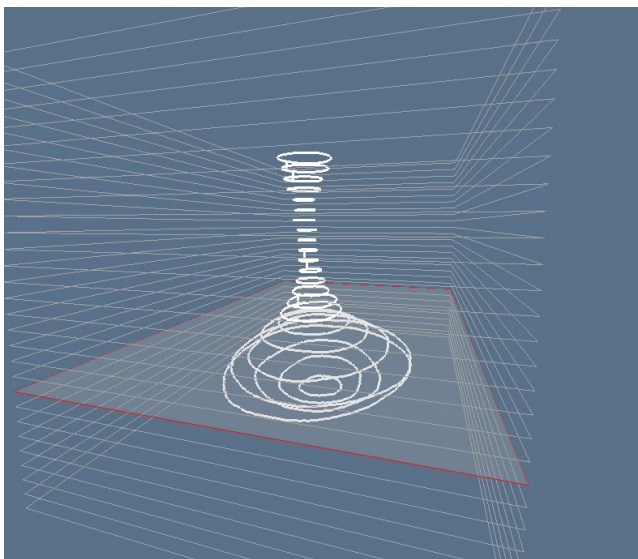


図 7 プロトタイプ B で描いた壺

Fig. 7 A vase drawn with Prototype B.

でないと進行方向の間違いに気付かなかった。これについては操作画面にターゲット点や傾きについて表示することで改良が考えられる。描画点からの視点だけでなく、全体把握のための視点も非常に有効であった。

作業平面がないため、今までのスケッチの概念では想像できないような自由な曲線を描くことができる。これはアイデアを出すためのスケッチブックとしては有効であると考えられる。

6.2 プロトタイプ B: レイヤーによる描画

レイヤーによる描画は断面図の想像さえできれば思い描いた立体を表現できる。図 7 はレイヤーによる描画で壺を描いた。断面図や等高線をうまく想像できれば手軽に立体を描くことができると言える。しかし、断面図を正しく想像することが困難な形状は向かない。描きたい立体とその断面図を想像してから描画するため、アイデアスケッチの直感的な描画には適さないように著者らは感じた。しか

表 1 プロトタイプ A のメリット・デメリット

Table 1 Advantages and Disadvantages of Prototype A.

	プロトタイプ A
メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・平面の概念にとらわれず描ける。 ・必然的に様々な角度からモデルを見られる。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ・視点の位置がつかみにくかった通りの線を引くことが困難。

表 2 プロトタイプ B のメリット・デメリット

Table 2 Advantages and Disadvantages of Prototype B.

	プロトタイプ B
メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・使い方や表現の仕方が理解しやすい。 ・完成度の高いものを描ける。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ・断面図を正しく想像できないと描けない。 ・形を想像してから断面図を想像して描くため、直感的ではない。

し、使い方を直感的に理解できるという点については有効であると考えられる。

6.3 立体表現のための自動視点移動

手動での視点移動操作がなくなるわけではないが、確認作業の手間が省けるので、作業時間の短縮になる。特に、今回のような線画によるラフスケッチでは、静止画では線が複雑に重なり合っていて形状がわかりにくい。そのためこの自動視点移動は有効であると考えられる。立体表現については、奥行きによって線の色や太さを変える行った表現も可能になる。

7. おわりに

本稿では、二次元画面で 3D スケッチを行うための手法について、プロトタイプの実装と実際に使用して考察を行った。その結果、2D デバイスで 3D 形状を想像通りに描くことは困難であるが、2D スケッチでは気付かなかった形に出会えるという利点は 3D スケッチの強みであると感じた。

スケッチを行うことは、アイデアを形にする上で欠かせない工程である。3D の映画やゲーム、VR (Virtual Reality) など、今後も 3D に関わる人口は増えていくと考えられる。3D 表現は 2D に比べて複雑となり、アイデアをまとめていくことは重要な作業であると言える。今回作成したプロトタイプでは、それぞれ表現しやすい形状がありそれ以外の表現は困難と言える。2D デバイスで 3D を完全に表現・操作することはやはり困難であるとしても、普通の平面スケッチでは表現できないようなアイデアスケッチをソフトウェアで可能にすることはできると考える。今後も検討と改良を続ける。

参考文献

- [1] UMake Inc.:uMake - the first 3D sketching app, 入手先 <<https://www.umake.xyz>> (2016.12.21)
- [2] 五十嵐 健夫, 松岡 聡, 田中 英彦: "手書きスケッチによるモデリングシステム Teddy", 情報処理学会インタラクションシンポジウム 1999 予稿集, pp.147-148,1999, 入手先 <<http://www-ui.is.s.u-tokyo.ac.jp/takeo/papers/siggraph99-j.pdf>> (2016.12.21 取得)
- [3] 五十嵐 悠紀:"スケッチインタフェース" in 加藤諒 編 *Computer Graphics Games JP 2015*,pp.173-185 Chapter8, 株式会社ボーンデジタル (2015)