

多層パーセプトロンによるスケッチを用いた3Dモデリング

守矢拓海

政策・メディア研究科 修士課程1年 田中浩也研究室

1. 研究背景

スケッチはアイデアを即座に視覚的イメージへと出力することができる。プロダクトデザイナーが新しい製品を考えるときにスケッチが用いられるように、スケッチは三次元形状も具体化する。スケッチモデリングの目標は手描きの手軽さと即時性を3Dモデリングの世界に持ち込み、3Dモデルの作成をより直感的にすることである。これまでもスケッチを用いた3Dモデリングシステムの研究が行われてきた [1, 2]。しかしながら、スケッチが抽象的であいまいであっても私たちはその立体的な形状を理解することができるが、そのスケッチをコンピュータに解釈させることは難しい課題である。本研究では1枚または2枚以上のスケッチから三次元形状の構築を学習させるデータ駆動型のアプローチを提案する。

2. 方法

スケッチから三次元形状を構築することを困難にしている理由は二つある。一つ目は、三次元形状が二次元平面に描かれることによって、形の不確実な部分ができてしまうことである。例えば、図1

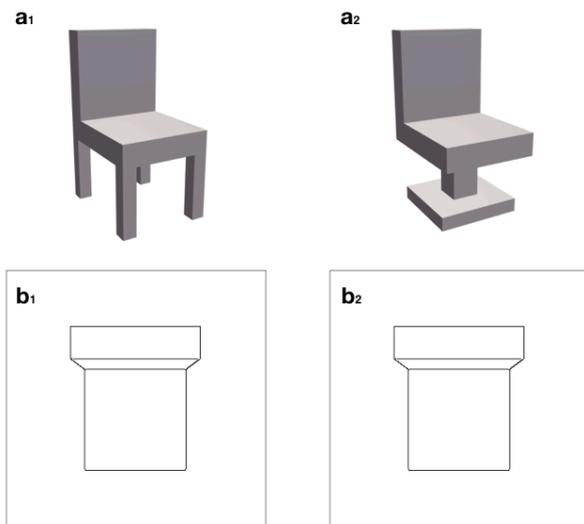


図1. 上段は椅子の3Dモデル、下段は上段の3Dモデルを真上から描いたときのスケッチである。

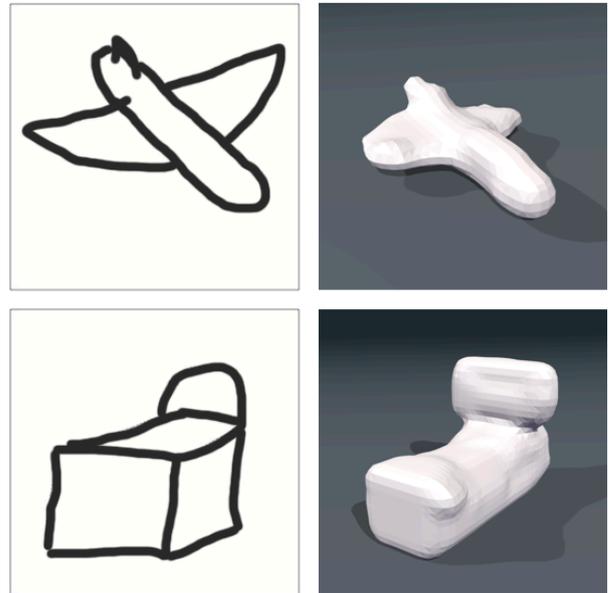


図2. 左は入力となるスケッチ、右は本研究で提案する方法によって左のスケッチから出力された3Dモデル。

上段のような二つの3Dモデルを同じ視点で真上からスケッチした場合を考える。一番目の3Dモデルを a_1 とし、二番目の3Dモデルを a_2 とする。 a_1 を真上から描いたときのスケッチを b_1 とし、同じ視点から a_2 を描いたときのスケッチを b_2 とする。そうすると椅子の脚が座面の奥に隠れてしまい、 b_1 と b_2 は同じスケッチとなる ($b_1 = b_2$)。上記二つの3Dモデルしかなかった場合、 b_1 が与えられたときにそれが a_1 である確率を求めると

$$p(a_1 | b_1) = \frac{p(b_1 | a_1)p(a_1)}{p(b_1)} = \frac{1 \cdot 0.5}{1} = 0.5$$

となりランダムになってしまう。この問題を解決するための方法はひとつの視点だけでなく複数の視点からのスケッチを入力することである。本研究ではひとつのスケッチから作成した3Dモデルを回転させて別の視点からのスケッチを追加できるようにすることで問題を改善した。

スケッチから三次元形状を構築することを困難にしている理由の二つ目は、三次元形状の輪郭線を描いたスケッチでは前景と背景の区別がなくなってしまうことである。例えば、図3右の3Dモデルの

輪郭をスケッチした場合を考える。図1に示した3Dモデルをスケッチすると輪郭線の内側が前景となり、外側が背景となる。しかし、図3の3Dモデルをスケッチすると輪郭線の内側が背景になる領域が出てくる(図3左に赤い数字で示した領域)。そのため輪郭線の内側を前景、外側を背景と認識させてしまうとスケッチから図3の3Dモデルはうまく構築できない。前景と背景の同一色になってしまうため、区別しづらくなる。

本研究で提案する方法によって作成された3Dモデルを図2に示す。システムのコアとなっているのは畳み込みニューラルネットワーク(CNN)である。今回は ModelNet40[3] の椅子と飛行機のデータセットを用いてCNNの訓練を行った。

3. 今後の課題

今回の実験では、スケッチから三次元形状を構築することを困難にしている理由の二つ目に挙げた、スケッチでは内側と外側が明示されていない問題の解決までには至らなかった。次はこの問題を解決することが今後の課題である。

参考文献

- [1] Takeo Igarashi, Satoshi Matsuoka, and Hidehiko Tanaka. Teddy: A SketchingInterface for 3D Freeform Design. In SIGGRAPH 1999.
- [2] Robert C. Zeleznik, Kenneth P. Herndon, and John F. Hughes. SKETCH: An Interface for Sketching 3D Scenes. In SIGGRAPH 1996.
- [3] Princeton ModelNet, <http://modelnet.cs.princeton.edu/>, Accessed 2018/02/28.

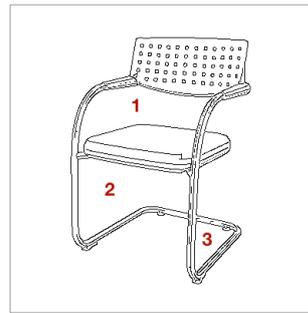


図3. 左は右の3Dモデルのスケッチ。右の3Dモデルの輪郭線だけを抽出すると赤い数字で1, 2, 3と示した領域が前景なのか背景なのか分からなくなってしまう。