

実制作のための家具形状モデルの構造推定 Converting 3D Furniture Models to Fabricatable Parts and Connectors

Manfred Lau¹ 大河原 昭^{1,3} 三谷 純^{1,2} 五十嵐 健夫^{1,3}

¹JST ERATO ²筑波大学 ³東京大学

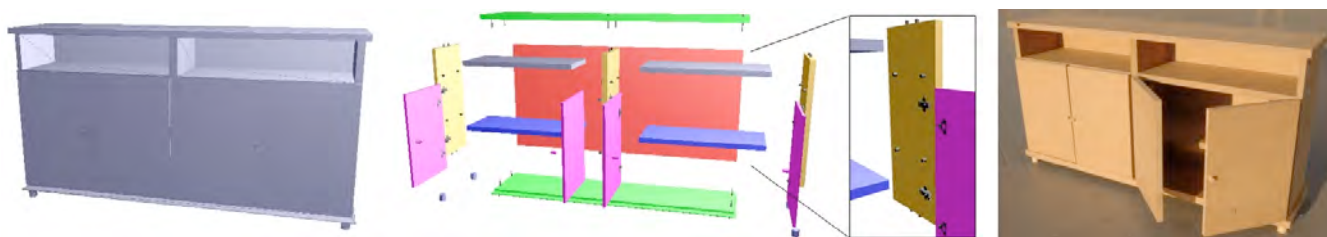
E-mail: manfred.lau@gmail.com, ohgawara@ui.is.u-tokyo.ac.jp, mitani@cs.tsukuba.ac.jp, takeo@acm.org

1. 概要

本発表では、実制作のための家具形状モデルの構造推定手法を紹介する[1]。近年、大量生産によらないエンドユーザ自身による製品のデザインが注目を浴びている[5][6]。我々の目標は、インターネット上などにある様々な家具の3Dモデルをもとに、エンドユーザがそれらを実際に制作できるようにすることである。しかし、ネット上にある一般的な家具形状モデルは制作に必要な構造情報をもっていない。そこで我々は、家具の3Dモデルから実際に制作するために必要な部品や取付金具(釘、ネジ、蝶番など)を自動的に生成することでこの問題を解決する。今回はエンドユーザが木材で制作可能な家具形状モデルに焦点を当てる。3次元モデルの組立方法や部品の展開の可視化などが関連研究として挙げられる[3][4]。しかし、これらはすでに分解された3次元モデルを入力として用いるため、単なるポリゴンメッシュとして表現された一般的な3Dモデルを扱うことはできない。我々の手法は3Dモデルを分解し、必要な部品を補完することでこの橋渡しを行うことができる。

提案手法では、キャビネットやテーブルなどの基本的な家具の構造を表現するための形式文法をあらかじめ定義し、それを構造解析に使用する。この形式文法は有向グラフを生成する。有向グラフは一つの家具モデルを表し、各々のノードは部品、エッジは部品の結合を表す。これらの情報は、各部品の接続関係や、釘や蝶番などの取り付け金具の位置および数を特定するとき利用される。

全体の処理の流れについて説明する。最初に、ボクセル化やセグメンテーション[2]などを用いて家具形状モデルを基本的な形状に分解する。その後、それらをトークンとする字句解析を行う。この処理により、家具形状モデルから分解された基本的な部品形状と、それらの接続関係を表すグラフを得ることができる。そしてこのグラフを形式文法を用いて構造解析し、情報が不足する場合はそれを補うことで、実制作を可能にするグラフを得る。これにより、最終的な部品の形状の詳細や接合の仕方を決定することができる。



キャビネットの形状モデル(左). 構造解析により得られた各部品とそれらを接続する金具(中央), 試作結果 (右)

参考文献

- [1] M. Lau, A. Ohgawara, J. Mitani, and T. Igarashi, "Converting 3D Furniture Models to Fabricatable Parts and Connectors," ACM SIGGRAPH 2011
- [2] M. Attene, B. Falcidieno, and M. Spagnuolo, "Hierarchical mesh segmentation based on fitting primitives," Visual Computer 22 (March), pp.181-193, 2006.
- [3] M. Agrawala, D. Phan, J. Heiser, J. Haymaker, J. Klingner, P. Hanrahan, and B. Tversky, "Designing effective step-by-step assembly instructions," ACM Transactions on Graphics, vol.22, no.3. pp.828-837, 2003.
- [4] W. Li, M. Agrawala, B. Curless, and D. Salesin, "Automated generation of interactive 3d exploded view diagrams," ACM Transactions on Graphics, vol.27, no.3, p101, 2008.
- [5] M. Gross, "Now more than ever: computational thinking and a science of design," Japan Society for the Science of Design, vol.16, no.2, pp.50-54, 2007.
- [6] J. Landay, "Design tools for the rest of us," Communications of the ACM, vol.52, no.12, pp.8, 2009.