

StorageCanvas : 日用品をはめ込むことでコラージュアートになる 収納手法の提案とその設計手法

西條瞳^{†1} 渡邊恵太^{†1}

パーソナルファブ리케이션が広まる一方、それらの機器を扱うためのソフトウェアは未だプロ向けのものが多い。また、レーザーカッターは汎用性が高い一方で、用途が限定的であり、さらなる活用法が期待されている。そこで本研究では文具や工具など細かなものの収納に着目し、レーザーカッターを活用した、日常的な道具を効果的に収納する手法「StorageCanvas」を提案する。StorageCanvas は、キャンバスとした段ボール上に複数の収納物をはめ込み、インテリアとして利用できる収納手法である。キャンバス上で物の配置を自動で行い、コラージュのように収納するとキャラクタの顔などのアート作品が完成するようなものが作成できる。本論文では、StorageCanvas の実装とその作例を示し、パーソナルファブ리케이션による収納の問題解決と一般向けのモデリングソフトウェアについて考察する。

StorageCanvas : A Proposal of Storage Method to Become Collage Art by Fitting Daily Necessities and Its Design Method

HITOMI NISHIJO^{†1} KEITA WATANABE^{†1}

While personal fabrication spreads, software for handling those devices is still for professional use. In addition, although laser cutters are versatile, their use is limited and further methods of utilization are expected. Therefore, in this research, focusing on the storage of small items such as stationery and tools, we propose "StorageCanvas" which effectively utilizes laser cutters to store daily tools. StorageCanvas is a storage method that can be used as an interior by fitting multiple items on cardboard boxes. Automatically arranging things on the canvas and storing them like a collage makes it possible to create something like completing an art work such as a character's face. In this paper, we show the implementation of StorageCanvas and its examples, consider solving storage problems by personal fabrication and modeling software for general purpose.

1. はじめに

レーザーカッターや3Dプリンタなどの安価化、小型化により、パーソナルファブ리케이션に普及の兆しがある。カフェや本屋といった公共の場にも機器が置かれ、だれもが気軽に使うことができる環境が整いつつある。その一方で、それらを扱うためのソフトは未だ、専門的な知識や経験が必要なプロ向けのものも多く、一般の人が機器を扱おうとする際の障害の1つになっている。また、レーザーカッターの使い道として、名前の刻印や木材、紙などの切断加工などがあげられるが、これらは従来からのレーザーカッターの使用法である。本研究ではレーザーカッターがパーソナルな目的で使用されることを前提とした時に、どのようなアプリケーションが想定できるかを検討する。レーザーカッターを活用したパーソナルファブ리케이션の研究として、「plan-na:質量から寸法を推定する漫画本専用本棚設計ソフトウェアの提案」[1]がある。

この研究では、漫画本専用本棚の作成に着目し、刊行間隔が短く幅が一定ではないため収納するのが難しいという漫画本の収納における問題を解決している。収納したい漫画本の質量を量るだけで、レーザーカッターやCNC機器でカットするのに最適化した棚の設計図を出力し、一般の人



図1 StorageCanvasによる収納の使用例

でも容易に機器を扱うことができる。こうした収納の問題は個人の生活が多様であるためパーソナルファブ리케이션に向けた課題である。

そこで本研究では、パーソナルファブ리케이션を文脈として、レーザーカッターを活用し、日常的な道具や工具を効果的に収納する手法「StorageCanvas」を提案する。シャープペンシルや消しゴムといった文房具、ドライバ、ペンチといった工具類など、こまごまとしたものの収納に着目し、それらの収納の、元の場所に戻さない、収納の仕方が煩雑になってしまうという問題の解決を目指す。こう

^{†1} 明治大学
Meiji University.

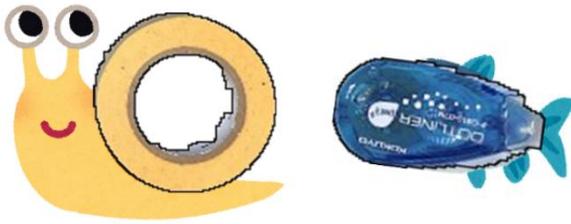


図2 日用品のコラージュ例

テープをカタツムリに模した例(左上), テープのりを魚に模した例(右上), ペンを木に模した例(左下, 右下)

した問題を解決するためには, 物を収納することへのモチベーションを高める必要がある. 本研究ではコラージュのような手法で, 収納する物の配置を自動で行う. 物を元の場所に戻すと壁にかけて飾ることができるジグソーパズルのようなアートが完成し, 物を戻すモチベーションにつながる仕組みを目指す.

2. 関連研究

Saul らによる研究[2]では, ユーザが簡単なスケッチ操作で椅子の概形を描くとそれをもとに自動的に椅子の3次元モデルが生成される. また, その椅子について物理シミュレーションを用いたバランスの確認や人間モデルを用いた座り心地の確認を行える. Zhang らの研究[3]では3Dモデルから関節接合部のカスタマイズが可能な段ボールベースのモデルを作成している. 接合部を動かすことができる設計が, 一般のモデリングソフトを扱うよりも簡単にできることでプロトタイピングの手間を減らしている. Lau らの研究[4]では, 自由な視点からの写真上に線画と制約を書き込むことで写真に写っている周囲の状況に合わせた新しい実物体をデザインする. 寸法などを測る必要なく容易にモデリングを行うことができる. いずれの研究もユーザのモデリングの手間を減らし, だれでも簡単に作成できるよう支援したものである.

また, いくつかの情報からカッティングプロッターやレーザーカッターなどで出力するための設計図を作成するサービスが数多くある[5, 6, 7]. いずれも, 作成したいものの3Dモデルやサイズを入力することで設計図を出力する.

本研究では, スキャナで撮影した写真から自動的に収納

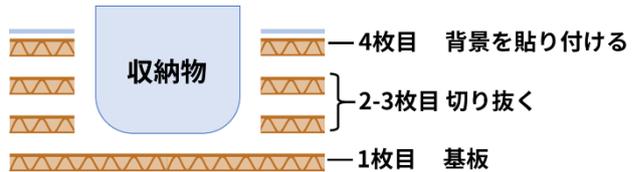


図3 収納部分の構造図

物の形状を取得, 配置を行い, レーザーカッターで出力するための設計図を作成する.

3. StorageCanvas

StorageCanvas は, キャンバスとした段ボール上に複数の収納物をはめ込み, インテリアとして利用できる収納手法である(図1). 文具や工具などの日用品の写真撮影し, 風景写真, キャラクタなど絵の描かれたキャンバス上に手動または自動で配置する. これによって, 絵の中に日用品が溶け込んで組み合わせたり, 絵画のように壁にかけて違和感がないようにカモフラージュした収納になる.

3.1 StorageCanvas デザインソフトウェア

StorageCanvas をデザイン, 生成するためのソフトウェアを開発した(図2). StorageCanvas ソフトウェアは, 1) 収納物の写真取り込み, 2) 収納物写真の自動加工と輪郭抽出, 3) コラージュエディタ, 4) 自動レイアウト, 5) 設計図面の出力の5つの機能を持つ.

3.2 収納物の写真取り込みと画像処理

収納したい複数の対象物を, A4サイズの白いシートの上に置き, スキャナやカメラを用いて撮影する. この写真をStorageCanvas ソフトウェアに取り込み, 背景差分法とラベリングを用いて画像処理を行い, ユーザによって閾値の調整をする. これにより, 収納したい物の輪郭と, その部分だけの画像を実寸台で取り出す.

3.3 キャンバス上でのレイアウトデザイン方法

【コラージュエディタ】

取り込んだ写真から実寸を得ているため, これらを配置するだけで収納場所を指定できる.

たとえば, マスキングテープをはめ込み, カタツムリに見立てる, テープのりやホチキスを魚に見立てる, ペンのような細長いものを木の幹に見立てるなど様々な例が挙げられる(図2). さらにユーザの発想により何通りものデザインが可能になる.

【自動レイアウトモード】

識別した形状, サイズから適切なテンプレートをユーザに提示する. テンプレートはあらかじめシステム内に用意されたもので, 収納物の形状や数に応じて適切なものを提示する. 提示された複数のテンプレートの中から, ユーザが好みのものを選ぶ.

テンプレート上で収納物を配置する方法は, 収納物の色をグラデーションのように配置したもの, 大きさ順で配置



図4 作成例1

ペンやテープをくまの顔に見立てている



図5 作成例2

テープカッターや消しゴムなどを
ロボットの顔に見立てている

したもの、コラージュのようにキャラクターの顔や風景が出来上がるように配置したものがある。ユーザーが選択したテンプレートにあった配置を自動で決定する。

3.4 素材と加工方法

素材はダンボールを多重化し、レーザーカッターによって日用品をはめる部分をカットする。ダンボールの多重化ははめ込む物の大きさによって変える必要があるが、現在は4枚を基本として、1枚目は基板、2・3枚目は収納物に合わせて切り抜き、4枚目は写真、絵の貼り付け用としている(図3)。

3.5 設計図面の出力

StorageCanvas ソフトウェアでは、段ボールのカットに必要な設計図面を自動で作成する。テンプレートの選択やエディタで図面を作成すると、レーザーカッターでの出力に必要な形式で、収納物の輪郭が配置された設計図面、基盤となる段ボールをカットする外枠のみの図面が作成される。また同時に、最上段の段ボールに貼り付ける背景画像も作成される。全て実寸大になっているため、サイズ調整などの必要がなくそのまま出力するのみでいい。

4. 作成例

図4はテープ3つ、ペン1本の計4つの物から収納を作成した例である。背景はくまのイラストで、目や鼻、口の位置に物を配置している。段ボールはBフルート(厚さが3mmのもの)を4枚重ねて使用している。大きさは259mm×260mm、厚さは12mmになっている。

図5はテープケース2つ、テープのり2つ、消しゴム、ペン型ハサミの計6つの物から収納を作成した例である。背景はロボットのイラストで、図4の例と同様に、目や鼻、口などに物を配置している。使用した段ボールはAフルート(厚さが5mmのもの)で、表面が白い物を4枚重ねて使用した。大きさは418mm×280mm、厚さは20mmになっている。

図6はホチキス、穴あけパンチ、消しゴム、テープのりの計4つの物から収納を作成した例である。背景には水槽

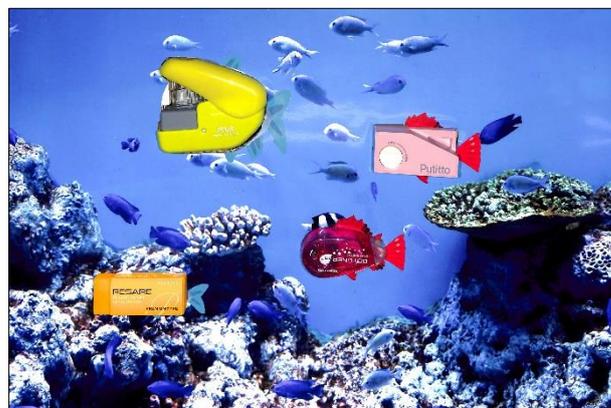


図6 作成例3

ホチキスや消しゴムで魚を模している

の写真を用いている。図5の例と同様にAフルートの段ボールで表面が白いものを5枚重ねて使用した。大きさは407mm×271mm、厚さは26mmになっている。

5. 考察

完成した収納は、物をはめ込んでいないと絵が完成しないようになっている(図7)。物がはまっていない部分は基板となっている段ボールが見えてしまう。ジグソーパズルの原理を考えると、絵を完成させたいというモチベーションが働くと推測できる。ただし、基板の色と収納物の色が同系色の場合、物がはまっていない状態でも画が完成していないような違和感が少なかった。例えば、木の幹として茶色のマーカーペンを使用したけど、基板の段ボールの色も茶色だったため、特に木の幹として違和感がなかった。こうした場合を想定すると、基板の色となる部分はより違和感の強く、抜けている感覚の与えるような色や図柄パターンを用いることがStorageCanvasの「しまいたくなる」効果を高める戦略になると考えられる。

収納を壁にかけて絵画のように飾る際、強度の問題から収納物の重さや大きさが限られると考える。数枚重ねた多重構造の段ボールは、シャープペンシルや消しゴムなどの



図7 収納物をはめている場合(左)とはめていない場合(右)

小さなものであれば十分に耐久出来るが、分厚い本やノートなどの大きなものになると落下などの危険性がある。落下の防止策として、切り抜き部分を最も手前の段ボールのみ垂直方向に数mmから数cm小さくし、ストッパーのような役割をつけることが考えられる。また、収納物によって必要な段ボールの厚さや枚数が変化することが考えられる。今後システム内でサポートしていくことを考え、調査が必要である。

また物の真上から撮影した写真をつかって輪郭を抽出しているため、物の上部と下部で輪郭が大きく異なるものはうまくはまる収納が作成できないことがある。別方向からの写真と組み合わせる方法や、3D スキャナを使用する方法などを検討する必要がある。

自動レイアウトの課題として、現在はシステム内に用意されたテンプレートにしか対応できていない。自動フォトコラージュ作成の研究[8, 9]を参考に、今後は任意の画像に対して適切な箇所にも自動で配置を行うようにしたい。

6. 議論

StorageCanvas は収納方法として、何が元の場所に戻されていて、何が戻されていないのか一目で判断できるという利点がある。これにより、他の人が使用中のものを探してしまうというのを防ぐことができる。また、壁にかけていても収納に見えないので、部屋に違和感なくなじみ、物が出しっぱなしで散らかっているように見えてしまうことはない。絵画のようにインテリアとして飾って楽しむこともできる。

子ども用おもちゃなどの収納に StorageCanvas を用いることで、子どもが積極的に片づけをするようになる可能性がある。収納の背景に動物やキャラクターのイラストを使うことで、子どもが楽しんで片づけをすることができる。パズルのような感覚で片づけをすることができるので、教育の場での活用も考えられる。

また収納場所の少ない住宅の壁を自然に収納場所として活用することが考えられる。引き出しやタンスを増やすのではなく、壁に絵画を飾るような感覚で収納場所を増やすことができる。

StorageCanvas を用いると、会社や学校などでの共用物の管理もうまく行うことができる。共同で使うものはなくなりやすいが、原因として、使用したあと元の場所に戻したのか確認しにくい、紛失していてもすぐに気づきにくいことなどがあげられる。StorageCanvas では物が元に戻されていないことがわかるため、物を紛失してしまうことを減らせると考えられる。

7. おわりに

本論文では、キャンバスとした段ボール上に複数の収納物をはめ込み、インテリアとして利用できる収納手法、StorageCanvas について、その実装方法と作例について述べた。ユーザはスキャナで収納物を撮影するのみで収納を作成することができる。今後は、文具などだけでなく、比較的大きなサイズのものや、高さのあるものにも適応していきたい。

参考文献

- 1) 西條瞳, 渡邊恵太. "plan-na: 質量から寸法を推定する漫画本専用本棚設計ソフトウェアの提案." エンタテインメントコンビューティングシンポジウム 2016 論文集 2016 (2016): 232-235.
- 2) Saul, Greg, and Manfred Lau. "エンドユーザによる椅子デザインシステム."
- 3) Zhang, Yunbo, et al. "CardBoardiZer: creatively customize, articulate and fold 3D Mesh Models." Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. ACM, 2016.
- 4) Lau, Manfred. "写真の上にスケッチと制約を記入していくことによるモデリングシステム." 第 18 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ (WISS 2010) (2010): 47-52.
- 5) 岡田金属工業所, 簡単木工図ソフト もでりん, https://life-diy.com/05_modelin/modelin.html
- 6) Template maker, <http://www.templatemaker.nl/>
- 7) 多摩ソフトウェア, ペパクラデザイナー, <http://www.tamasoft.co.jp/pepakura/>
- 8) Goferman, Stas, Ayellet Tal, and Lihi Zelnik - Manor. "Puzzle - like Collage." Computer graphics forum. Vol. 29. No. 2. Blackwell Publishing Ltd, 2010.
- 9) 宮田高道, 稲積泰宏, and 酒井善則. "ユーザのスケッチと Web 画像データベースを用いたフォトコラージュ画像生成法." 電子情報通信学会論文誌 D 90.7 (2007): 1709-1711.