

## GraffitiGrass : 芝生をパブリックディスプレイにする手法

杉浦 裕太\* 戸田 光紀† 菊地 高史\* 星 貴之‡ 神山 洋一\* 五十嵐 健夫‡ 稲見 昌彦‡

本研究は、芝生の上に、巨大な絵を描画する手法を提案する。芝生は異方性を持つため、毛の角度に応じて光の反射が変化する。この現象を利用するとあたかも芝生に濃淡が生じているように人間は知覚する。我々は、芝の毛の方向の角度を変えるローラー型の装置を開発した。これを使っていくつかの絵や文字の描画をした。パブリックスペースでデモンストレーションをして、多くの来場者に体験してもらった。

### 1 はじめに

人々が集うパブリックな空間において大多数の人間に対して情報を提示をする技術は重要となる。そのための手法として、大型 LED ディスプレイは、明るい場所で見える反面、大型になればなるほど装置は高額になり、設置場所の問題や消費電力の問題もある。もう1つはプロジェクタを使ったものであり、これは既存環境をスクリーンとして扱うことも可能である。一方で暗い環境で利用する必要がある。

本研究はパブリック空間において大多数の人間に対して大きな絵や文字情報を描画することを目的とする。特に競技場や公園には芝生が敷き詰められている。この芝生素材を使った描画手法を提案する。

芝生は一本一本の毛状になっており、毛の角度に応じて光の反射が変化することによって人間から見ると濃淡が生じているように知覚する。これは家にあるカーペットでも同じ現象があり、これを利用して情報を描画する GraffitiFur を進めてきた[7]。今回は芝生上でもこの現象が現れることに着目する。この手法の利点は、インクや、情報を定着するための電気も使わずエコであり、芝生に特別な加工を施す必要がないため簡便にシステムを導入できる。

### 2 関連研究

形状や光の反射特性を操作することで情報提示を行うディスプレイの提案や手法がこれまでも提案されている。田んぼアートは長い月日をかけて大規模な絵を田んぼ一面に描画するため、様々な色に実る稲を計画的に植える手法である<sup>1</sup>。また、枯山水は庭上に小石を並べて幾何的な模様を描き出す日本の

伝統文化である<sup>2</sup>。同様の手法で砂状に模様を自動的に描画する Lazy man Zen garden というロボットも存在する[4]。雪上を歩いて大規模な模様を作り出した作品もある<sup>3</sup>。Water Calligraphy device は自転車に装着することで、一列に並んだホースが水を垂らしていくことで走行した道に漢字を描く[1]。芝刈り機を使用して草を刈り取ることで模様を描くことも手法の一つとして考えられる。

物体の見え方を機械的に制御する手法も存在する。Wooden Mirror というアート作品は、平面上に配列された複数の木板を動かして反射の変化により絵を描画する<sup>4</sup>。Hullin らは高速で波を生成することにより、ディスプレイ上に映る物体の見た目を変化させることのできる水面ディスプレイを提案した[2]。落合らは、振動させたシャボン膜にプロジェクタでイメージを投影する薄膜スクリーンを開発した[6]。本手法は、既存の芝生面をそのまま利用できるところが上記の手法と比較して優位な点である。

### 3 原理

本研究は、芝の中でも人工芝に着目する。人工芝



図 1. ローラー型装置で人工芝面に描画をしている様子

Copyright is held by the author(s).

\* 慶應義塾大学, † フリーランス, ‡ 東京大学

<sup>1</sup> <http://www.cbc.ca/strombo/news/living-artworks-in-japans-rice-paddys.htm>

<sup>2</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Japanese\\_rock\\_garden](http://en.wikipedia.org/wiki/Japanese_rock_garden)

<sup>3</sup> <http://www.viralnova.com/simon-beck-snow-art/>

<sup>4</sup> <http://www.smoothware.com/danny/woodenmirror.html>

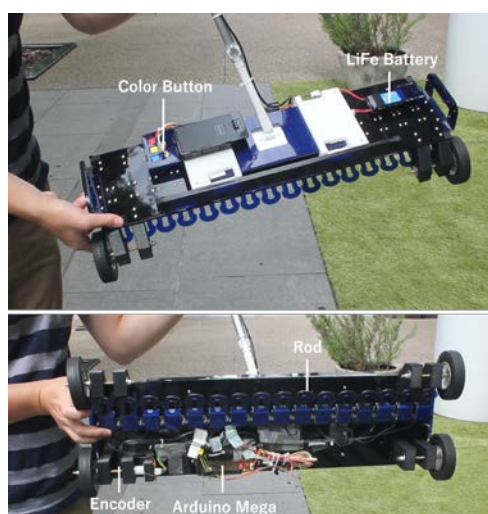


図 2. 開発したローラー型装置の外観



図 3. パブリック展示での描画例。「WELCOME」と描画されている

は近年、導入コストや管理コストが抑えられるため、多くの競技場や公園などに採用されている。この人工芝の毛が逆毛したところとそうでない部分と比較して異なる色に見える現象を利用している。芝の伸びる方向は一定であるため、人工芝面を同じ方向にならせば毛は寝かされ、逆の方向にならせば逆立たせることができる。逆毛した毛とそうでないものは異なる光の反射特性を有するため、二者は一目で見分けがつく。一般的に、寝かせた状態の被毛は光をより強く反射するため、逆毛した状態の被毛と比較してより明るく見える。

#### 4 装置の実装とパブリック展示

本デバイスは逆毛を起こすための 16 個の部品を底面に有する。部品とは描画用のバーが備え付けられたサーボモータであり、それぞれが独立してバーを振り上げ、あるいは振り下げる。バーが下されたとき、ユーザの牽引に合わせてバーの当たる部分が逆毛する。加えて、ロータリーエンコーダが片方の車輪の車軸に取り付けられており、水平方向の牽引方向と距離を測定する。ロータリーエンコーダとサーボモータは Arduino Mega ADK によって制御されている。つまり、デバイスはある方向に一定の距離だけ牽引されたことを検知して、描画バーにより特定の部分にだけ逆毛を起こして模様を描画する。

描画プログラムは、[7]で開発した GUI を用いた。

本研究では、日建設計東京ビル 1F ギャラリースペースにおいて展示をした(図 3)。展示会場には、全域に人工芝が敷かれ、その面に対して文字や絵などの描画を行った。来場者は身近な芝生が描画面になることに驚き興味を示しているようだった。光の差し込み状況によっては絵がはっきり見えないなどの課題も発生した。

#### 5 まとめ

本研究は、既存の人工芝面に対して電子部品を埋め込むなどの大きな加工を施すことなく、描画ディスプレイにする手法を提案した。今後は、移動ロボットに装着して大きな面に対する効率的な描画を検討する。

#### 謝辞

本研究は科研費若手研究(A)(26700017)の支援を受けたものです。本研究にパブリック展示の機会を提供して下さった日建設計に感謝します。

#### 参考文献

- [1] Hanna, N. Water Calligraphy Device. <http://www.nicholashanna.net/>.
- [2] Hullin, M.B., Lensch, H, Raskar, R., Seidel, H., and Ihrke, I. Dynamic display of BRDFs. In Computer Graphics Forum (Proc. EG), pp. 475-483.
- [3] Malzbender, T., Samadani, R., Scher, S., Crume, A., Dunn, D., and Davis, J. Printing reflectance functions. ACM Trans. Graph. 31, 3, Article 20 (June 2012), 11 pages.
- [4] Master, B. Lazy man Zen garden, <http://youtu.be/rNGPErdIqZA>.
- [5] Matusik, W., Ajdin, B., Gu, J., Lawrence, J., Lensch, H. P. A, Pellacini, F., and Rusinkiewicz, S. Printing spatially-varying reflectance. ACM Trans. Graph. 28, 5, Article 128 (December 2009), 9 pages.
- [6] Ochiai, Y., Oyama, A., Hoshi, T., and Rekimoto, J. Theory and Application of the Colloidal Display: Programmable Bubble Screen for Computer Entertainment. In Proc. ACE '13, Springer, pp. 198-214.
- [7] Sugiura, Y., Toda, K., Hoshi, T., Kamiyama, Y., Igarashi, T. and Inami. M. 2014. Graffiti fur: turning your carpet into a computer display. In Proc. UIST '14. ACM, 149-156.