

Floatink:

ホワイトボードマーカーのインクの浮上性を利用した水面ディスプレイの提案

青山 萌華* 古島 妙* 橋本 直*

概要. 水面に絵や文字を提示するディスプレイには、これまで水滴や気泡を用いて画素を構成する手法が提案されてきた。本研究では、インクを水面に浮かべることで情報提示を行うディスプレイ「Floatink」を提案する。提案手法では、ホワイトボードマーカーで描画したインクが、インクを吸収も吸着もしない素材に描かれた後、水に浸けることで素材から剥がれ、水面に浮くという特性を利用した。本稿では、Floatink のシステム設計と実装したプロトタイプについて説明する。

1 はじめに

ユーザインタフェース (UI) 要素が、意図的に限られた時間だけ継続するように作成されたインタフェースを、エフェメラルユーザインタフェースと呼ぶ[1]。これは UI 要素に一定時間経過すると消滅してしまう素材を用いて、儚さやそれに関連する美的体験を人間とコンピュータの相互作用に取り入れる手法であり、多感覚的なユーザ体験の提供を目的としている。エフェメラルユーザインタフェースにおいて、水を利用した研究も多数存在している。例えば、水滴を画素として用いたディスプレイ[2][3]や、気泡を用いて水面に情報を提示するディスプレイ[4][5]などがある。しかし、これらの手法では、色を使った表示が難しいという問題がある。

そこで本研究では、こうした問題を解決するため、油性ホワイトボードマーカーのインクを水面に浮かべることで情報を提示するディスプレイ「Floatink」を提案する。図 1 に Floatink の外観を示す。ホワイトボードマーカーは、インクに剥離剤が含まれており、インクを吸収せず吸着もしない素材に文字を書いて水に浸けると、インクが剥がれて水面に浮くという原理がある。本システムでは、この原理を利用し、水面に情報提示を行った。具体的には、アルミホイルを巻いた円筒の表面に、ペンプロッタを用いて文字や絵などの情報を描画する。そして、円筒を水に浸けながら回転させることで、描画したものを円筒から剥がし水面に浮かべて表示する。本稿ではシステム設計と実装したプロトタイプについて報告する。

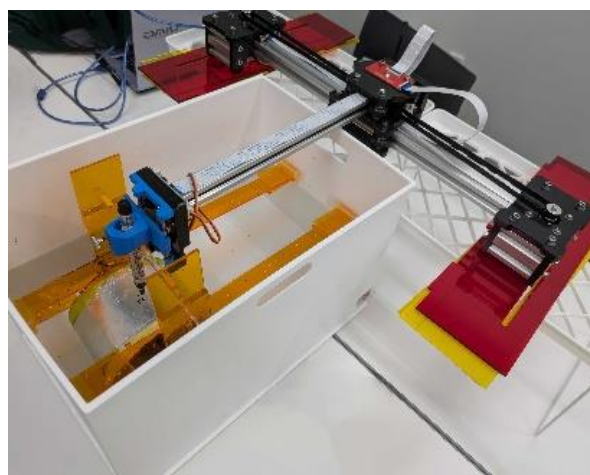


図 1. Floatink の外観

2 関連研究・関連事例

水面に情報を提示するディスプレイはこれまでにさまざまなものが提案されている。

Ishii らが提案した BubBowl[4]では、電気分解によって気泡を発生させ、その泡を画素として利用し飲料表面に情報を動的に表示している。この手法では、電気分解を利用して気体を発生させるため、外部から気体を供給する必要がなく、高密度で高解像度な泡ディスプレイを低コストで実現している。また、後年発表された UTAKATA[5]では、流水を利用して、文字を流しながら情報を提示することで、高速かつ動的な情報提示を可能にしている。

水面に文字を表示する作品として水温集[6]がある。水温集は、流し灯籠などに用いられる水溶紙にオフセットインクで文字を印刷しており、水に浸けると紙が溶けて文字のみが水面に浮かぶ。これは水に溶けずに浮くという油の性質を利用している。

我々の提案手法では、油性ホワイトボードマー

Copyright is held by the author(s). This paper is nonrefereed and non-archival. Hence it may later appear in any journals, conferences, symposia, etc.

* 明治大学 総合数理学部

先端メディアサイエンス学科

カーを用いてアルミホイルに情報を描画し、それを描画面から剥がすことで水面に浮かべ、情報提示を行う。

3 提案手法

3.1 システム構成

図 2 に Floatink のシステム構成を示す。本システムは、円筒、ペンプロッタ、水槽から構成される。円筒の表面はホワイトボードマーカーのインクが吸着せず吸収しない素材できている。円筒は図のように横向きに、水槽の中に配置し、半分以上が水に浸かっている状態で回転している。印刷の際は、ペンプロッタに取り付けられたホワイトボードマーカーによって、円筒上に情報が描画される。円筒が回転することでそのインクが水面に接触し、剥離することで印刷する。このとき、剥離したインクが回転する円筒に接触して巻き込まれて水中に沈むのを防ぐため、円筒は回転と同時にインクから離れるように水平移動をする必要がある。

3.2 ハードウェアの実装

本装置を実装するにあたり、ペンプロッタには **VigoTec** の **VG-X4** を、ホワイトボードマーカーには **レイメイ藤井** のホワイトボード用ボードマーカー（直液式）細字を使用した。ホワイトボードマーカーに関しては、複数社のマーカーを比較した上で、最も剥がれるまでの時間が短く、かつ印刷後に最も長く印刷物が形を保っていたものを選定した。円筒のサイズは直径 100mm、高さ 105mm とし、表面にはアルミホイルを巻いた。また、ペンプロッタの縦軸方向のヘッドの移動を利用して、円筒が回転しながら水平方向に移動するように機械構造を設計した。

3.3 ソフトウェアの実装

ペンプロッタの制御用ソフトウェアを **Python** で開発した。このソフトウェアは、印刷用の入力デー

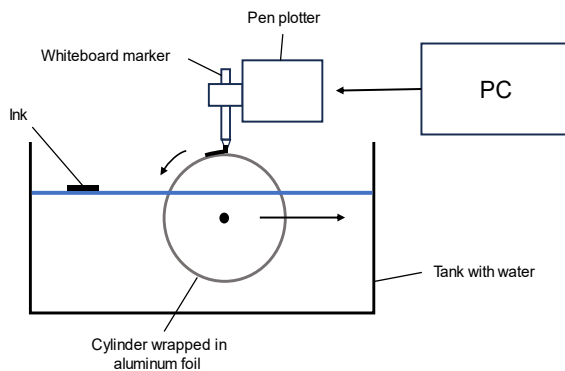


図 2. システム構成



図 3. 印刷の様子

タとして、文字および二値画像を入力することができる。文字を入力した場合はその文字が描画された画像が、画像を入力した場合はその画像そのものが、ドットの組み合わせに変換され、新しいウィンドウで表示される。表示されたドットパターンは、入力内容を変更するごとに更新される。描画サイズはスライダーで選択できる。そして、ドットパターンから計算した G コードを、シリアル通信によってペンプロッタに送信することで、ペンプロッタを動かしている。

3.4 プロトタイプの動作

開発したプロトタイプによる印刷の様子を図 3 に示す。これは「HELLO」という文字列を印刷した様子である。このとき、サイズは一文字あたり縦横 32mm に設定し、ペンプロッタが文字を描画し始めてから全ての文字が剥がれるまで、5 分 50 秒を要した。このとき、文字の剥がれやすさに関して、形状や種類による有意な差はなかった。また、図にあるように、印刷された文字は離散している。これは、エフェメラルユーザインタフェースの一過性を実現するものである一方、離散の速度や方式などをコントロールできておらず、今後の課題として挙げられる。

4 まとめと今後の展望

本研究では、ホワイトボードマーカーのインクの浮上性を利用して、水面に文字や絵を浮かべるディスプレイを提案した。

今後は、より高速に印刷するための水やインクの成分の調整や、印刷した情報の離散や消失をコントロールする方法などを検討していく。

参考文献

- [1] Tanja Döring, Axel Sylvester, and Albrecht Schmidt. A design space for ephemeral user interfaces. Proceedings of the 7th International Conference on Tangible, Embedded and Embodied Interaction, pp. 75-82, 2013.
- [2] Julius Popp. Bit.Flow, (2024/10/28 確認)
<https://vimeo.com/22390871>
- [3] Julius Popp. Bit.Fall, (2024/10/28 確認)
<https://www.illuminateproductions.co.uk/bitfall>
- [4] Ayaka Ishii and Itiro Sii. BubBowl: Display Vessel Using Electrolysis Bubbles in Drinkable Beverages. Proceedings of the 32nd Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology, pp. 619-623, 2019.
- [5] Ayaka Ishii, Manaka Fukushima, Yasushi Matoba and Itiro Sii. UTAKATA: Floating Bubble Display. Extended Abstracts of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp. 1-8, 2020.
- [6] 古本屋 貳拾 dB. 水温集. 2018.