

平成 29 年度修士論文

複数人で使用可能な 3D アイデアノートシステムの提案と実装

電気通信大学大学院 情報理工学研究科
情報学専攻 メディア情報学プログラム

田 野 研 究 室

指導教員：田 野 俊 一 (*Tano Shun'ichi*)

学籍番号：1630012 / 猪 膝 孝 之 (*Inohiza Takayuki*)

提出日：平成 30 年 1 月 29 日 (火)

目次

1	はじめに	5
1.1	研究の概要	5
1.2	本論文の構成	5
2	研究背景と従来研究	6
2.1	研究の背景	6
2.2	従来研究	6
2.2.1	空間上に文字を描く研究	6
2.2.2	場所に関連付けてアイデアを残す研究	8
2.2.3	空間上に描いた情報を複数人に共有する研究	8
2.3	従来研究の問題点	8
3	複数人で使用可能でどこでも利用できるシステムのコンセプト	9
3.1	新しいシステムのコンセプトの提案	9
3.2	利用シーン	9
4	システム設計	10
4.1	全体構成	10
4.2	メモを入力	10
4.3	メモを操作	10
4.4	メモを共有	10
4.4.1	肌色領域の抽出	10
4.5	おわりに	10
5	プロトタイプシステムの実装	11
5.1	はじめに	11
5.2	実験目的	11
5.3	被験者情報	11
5.4	実験内容	11
5.5	アンケート内容	11
5.6	おわりに	11
6	プロトタイプの評価実験	12
6.1	はじめに	12
6.2	練習のべき乗則	12
6.3	測定結果	12
6.4	アンケート結果	12
6.4.1	スクロールの精度	12
6.4.2	ズームの精度	12
6.4.3	疲労感の有無	12
6.4.4	スクロールやズームをしている際の画面全体の把握のしやすさ (タッチの場合)	12
6.4.5	スクロールやズームをしている際の画面全体の把握のしやすさ (FingCV の場合)	12
6.4.6	タッチ操作と FingCV の比較	12
6.4.7	総合的な FingCV の評価	12

6.4.8	追加してほしい機能	12
6.4.9	その他	12
6.5	おわりに	12
7	実験結果と考察	13
7.1	まとめ	13
7.2	改善すべき点	13
7.3	展望	13
8	おわりに	14

図目次

1	描いた情報	7
2	空気ペン	7
3	WiDraw	8
4	本研究のコンセプト	9

表 目 次

1 はじめに

本章では、1.1 節にて本研究の概要についてを、1.2 節にて本論文の構成について述べる。

1.1 研究の概要

1.2 本論文の構成

本研究は、どの端末でも付属している内蔵カメラを用いて画面の表示領域を狭める事なく、スマートフォンを操作するような手法を提案、実装を行った。その後、評価実験を行い、有用性について評価を行った。

2 研究背景と従来研究

本章では、2.1 節にて研究の背景を、

2.1 研究の背景

アイデアはふとしたときに思い浮かぶことがあり、私達はそれを紙に書き留めたり、PC やスマートフォン等を利用してメモを取ることがある。しかし、アイデアが思い浮かぶのは座って作業しているときだけでなく、外で歩いているときや、机やホワイトボード等がないような場面でも突然思い浮かぶことがある。紙とペンを持ち歩いて思い浮かんだらすぐにメモを取る習慣ができて人はいいが、そうでない人はアイデアが思い浮かんでも「後でメモをすればいいや」と思ってすぐにメモを取ることを諦めてしまうだろう。実際に日頃からアイデアをメモに記録している人は少なくなっている傾向がある [1]。思い浮かんだアイデアはできるだけ早くメモを取ったほうが良い。また、アイデアは一人で考えて生み出すものとは限らない。友人との話し合いをしているうちに一人では思いつかなかったアイデアが生まれたり、話が弾んで連鎖的にアイデアが生まれることもある。アイデアを効率的に生み出すための発想法がすでに何種類もあるが、これらの中には複数人で集まって話し合っアイデアを出すものも多い [2]。

近年、HMD(Head Mounted Display) が普及してきた。HMD とは頭部に装着するディスプレイ装置のことであり、ウェアラブルコンピュータの一つである。ディスプレイ方式は、装着すると外の様子を見ることができず、完全に別の世界にいるかのような非透過方式や、装着すると外の様子を見ることができないが、カメラを通じてディスプレイに外の様子が映し出されているので、利用者は安全に移動することができるビデオ透過(ビデオシースルー)方式、ディスプレイ装置はハーフミラーでできており、外の様子が見える光学透過(光学シースルー)方式がある。現在、HMD に関する多くの研究は一人で特定の場所において使うことが想定されている。現状では外などの広い空間を利用し、複数人で利用することを想定した研究やアプリケーションは少ない。そこで、複数人で使用できて、どこでも利用できるシステムが必要だと考え、本研究の立案に至った。

2.2 従来研究

2.2.1 空間上に文字を描く研究

これまで多くの空間上に文字を描く研究がされてきた。椎尾ら [3],[4] は仮想の手書きメモによるコミュニケーションをウェアラブルコンピュータにより実現する空気ペンを試作した。空気ペンはユーザが任意の空間上に手書き情報を描画することが出来る機器である。HMD を利用することによって、空気ペンを使用して描いた手書き情報を見ることが出来る (図 1, 2)。ペン本体には、ジャイロセンサ、加速度センサが内蔵されており、これらにより描いた情報の記録を行う。また、床上には RFID(Radio Frequency Identification) タグをつけることによって位置情報を取得している。

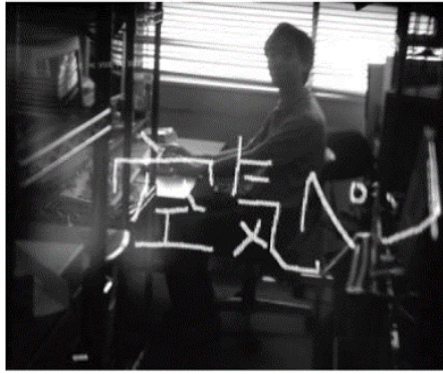


図 1: 描いた情報



図 2: 空気ペン

また、近年の研究では Sun ら [5] は携帯端末からの Wi-Fi 信号を利用してハンズフリーでの描画を可能にする WiDraw を作成した。従来の研究では、ユーザーがワイヤレストランスミッタを保持する必要があるか、カスタムワイヤレスハードウェアを必要とするか、事前定義されたハンドジェスチャのみを決定する必要があったが、この研究ではウェアラブルデバイスを必要としない、Wi-Fi カードを使用した初めてのモーショントラッキングシステムを開発した (図 3)。

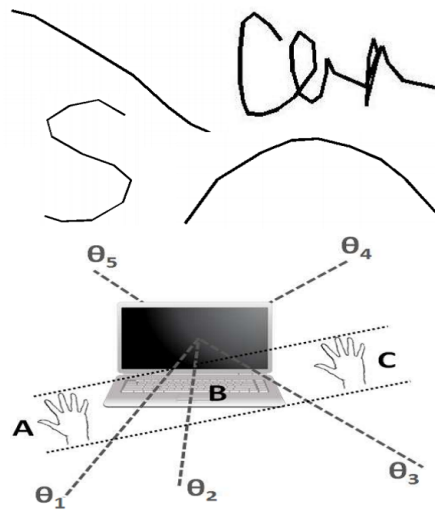


図 3: WiDraw

2.2.2 場所に関連付けてアイデアを残す研究

高山ら [6],[7] は実世界のどのような時間・場所であっても、ユーザが思い浮かんだふとしたアイデアを、生起を誘発したコンテキストに対応付けて保存し、それを他のユーザと共有できるシステムを作成した。これによってユーザは状況に合った質の良い情報を得ることが可能になった。

2.2.3 空間上に描いた情報を複数人に共有する研究

長田ら [8] はスマートグラスを用いた仮想空間への手書き情報共有システムを提案した。ジェスチャの認識を用いて指の追跡を行い、軌跡を描くことで手書き情報を実現した。空間への描画は物体の動きをカメラで捉え行う。これによって仮想空間において手書き情報を共有することができるようになった。

2.3 従来研究の問題点

3 複数人で使用可能でどこでも利用できるシステムのコンセプト

本章では、

3.1 新しいシステムのコンセプトの提案

従来研究では一人で使用をすることを想定していたり、使用できる場所が限定される、持ち運びが難しい、操作が複雑等の問題点があった。

アイデアは一人で深く考えて練ったり生み出すこともあるが、友人との話し合いをしたり、議論をしていくうちにアイデアが生まれることがある。よって複数人で使用できるシステムが必要である。

アイデアはふとしたときに突然思い浮かぶものである。現状、私達は浮かんだアイデアを紙に書き留めたり、PCを利用してメモを取っている。しかし、アイデアが思い浮かぶのは座って作業しているときだけとは限らない。外で歩いているときや、机やホワイトボード等がないような場面でも突然思い浮かぶことがある。したがって、場所を限定することなく、どこでも使用できるシステムが必要である。

思い浮かんだアイデアは短い言葉だけで表すことが難しい場合もある。また、話した内容もそのまま残しておきたい場合もある。また、人によって入力しやすい方法は異なる。よって、複雑なジェスチャをすることなく直感的に様々な入力ができるようなシステムが必要である。

そこで、本研究は以下のようなシステムを提案する(図4)。

- (1) 複数人で話し合ってアイデアを生み出し、お互いのメモを共有することができる。
- (2) 実世界の広い空間上の任意の場所にメモを置くことができ、どこでも場所を選ばず利用できる。
- (3) 簡単な操作で直感的で様々な入力ができる。

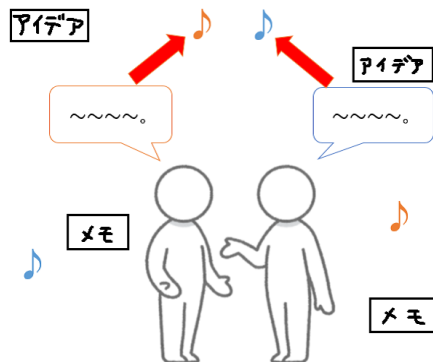


図 4: 本研究のコンセプト

3.2 利用シーン

4 システム設計

4.1 全体構成

前章で述べた (1)、(2)、(3) を踏まえた上でシステムの全体構成について述べる。(1) 複数人で話し合っ
て実世界の 3D 空間上に残したお互いのメモを共有する機能を実現するために、サーバを介して空間を
共有する機能が必要である。(2) 実世界の広い空間上に任意の場所にメモを置く際には、遠くにあるメモ
に対して操作する機能が必要である。また、(3) 簡単な操作で直感的な様々な入力を可能にするには、3D
空間上に描画する機能だけではなく、マルチモーダルな入力が必要となる。以上より、システムの機能
としては大きく分けて、メモを入力、メモを操作、メモを共有の三つであり、以下に詳細を述べる。

4.2 メモを入力

4.3 メモを操作

4.4 メモを共有

4.4.1 肌色領域の抽出

4.5 おわりに

本章では本研究で作成したシステム、FingCV についての実装環境について説明をし、指認識、ブラウ
ザの操作処理の方法について詳しく説明をした。次章では評価実験について述べる。

5 プロトタイプシステムの実装

5.1 はじめに

この章では本研究で作成したシステム、FingCV についての評価実験を行う。最初に実験目的について述べ、その後に実験内容について詳しく説明をする。

5.2 実験目的

本実験により、FingCV を使用することによってスマートフォンの表示領域の広さを最大限生かすことができたかどうかについて評価をする。被験者には実験後、アンケートに回答してもらい FingCV の使用感についても評価をする。

5.3 被験者情報

5.4 実験内容

5.5 アンケート内容

5.6 おわりに

本章では本実験の目的、実験内容、アンケート内容について詳しく述べた。次章では実験で得られたタスク完了時間の結果やアンケート結果について詳しく述べる。

6 プロトタイプの評価実験

6.1 はじめに

この章では本実験の測定結果やアンケート結果について詳しく述べる。それぞれの考察についても述べる。

6.2 練習のべき乗則

6.3 測定結果

6.4 アンケート結果

ここではアンケートの結果を示す。

6.4.1 スクロールの精度

6.4.2 ズームの精度

6.4.3 疲労感の有無

6.4.4 スクロールやズームをしている際の画面全体の把握のしやすさ (タッチの場合)

6.4.5 スクロールやズームをしている際の画面全体の把握のしやすさ (FingCV の場合)

6.4.6 タッチ操作と FingCV の比較

6.4.7 総合的な FingCV の評価

6.4.8 追加してほしい機能

6.4.9 その他

6.5 おわりに

本章では実験結果、アンケート結果について述べ、これらの結果についての考察を述べた。次章は本論文のまとめを述べ、今回の研究の改善すべき点や今後の展望について詳しく述べる。

7 実験結果と考察

7.1 まとめ

7.2 改善すべき点

7.3 展望

8 おわりに

謝辞

本研究の全過程を通して多大なるご指導、ご鞭撻を賜りました電気通信大学大学院情報理工学研究科情報学専攻の田野俊一教授に心より深く感謝いたします。

また、本研究の遂行にあたり、有益なご助言とご鞭撻を頂きました橋山智訓准教授に厚く御礼申し上げます。

また、本研究の遂行にあたり、的確なご助言を頂きました TIS 株式会社の森真吾氏、井出将弘氏に深く感謝いたします。

最後に、研究活動や日々の研究室生活など様々な場面でお世話になりました、田野・橋山研究室の皆様に感謝申し上げます。

参考文献

- [1] Evernote や OneNote 普及も…メモしない現代人の言い分; <<https://sirabee.com/2017/12/24/20161413693/>>2017 年 12 月 31 日アクセス.
- [2] 7 つのアイデア発想フレームワーク; <<https://creive.me/archives/6722/>>2017 年 12 月 31 日アクセス.
- [3] 山本, 椎尾: 空気ペン—空間への描画による情報共有—; 情報処理学会全国大会講演論文集, Vol.59, No.4, pp.39-40(1999).
- [4] 椎尾, 山本: コミュニケーションツールのための簡易型 AR システム; コンピュータソフトウェア, Vol.19, No.4, pp.246-253(2002).
- [5] Li Sun, Souvik Sen, Dimitrios Koutsonikolas, Kyu-Han Kim: WiDraw: Enabling Hands-free Drawing in the Air on Commodity WiFi Devices; Proceeding MobiCom '15 Proceedings of the 21st Annual International Conference on Mobile Computing and Networking, pp77-89(2015).
- [6] 高山, 瑞慶山, 田野, 岩田, 橋山: 実世界コンテキスト・情報を用いたユビキタスインフォーマルコミュニケーションの実装と評価; ヒューマンインタフェースシンポジウム 2005, pp.955-958(2005).
- [7] Tano, S., Takayama, T., Iwata, M. and Hashiyama, T.: Wearable Computer for Ubiquitous Informal Communication; Sixth International Workshop on Smart Appliances and Wearable Computing-IWSAWC 2006-(at 26th IEEE International Conference on Distributed Computing Systems ICDCS), pp.1-8(2006).
- [8] 長田, 佐々木, 島田, 佐藤: スマートグラスを用いた仮想空間への手書き情報共有システム; 情報処理学会第 77 回全国大会論文集, 3-205, 206(2015).

付録 本実験アンケート

本実験後に回答してもらった各被験者のアンケート用紙を添付する。