

スマートグラスの UI 評価と今後の展望に関する考察

Evaluation of User Interface on Smart Glasses and Consideration about next UI Technology

1W173108-6 馬場 勇佑 指導教員 坂井 滋和 教授

BABA Yusuke

Prof. SAKAI Shigekazu

概要： AR 技術は近年、製造現場などのビジネスシーンでの利用が多く行われている。AR 映像は労働者の作業を支援する役割を果たしている。そして 5G の登場により、XR 技術はさらなる発展が期待される。XR デバイスの中でも小型でウェアラブルな使用が可能なスマートグラスはポスト・スマートフォンとして期待されているが、スマートグラスは操作 UI が確立されていないといった多くの技術的課題がある。本論文では、既存の操作 UI 技術や研究を分析し、スマートグラスの UI の改善策と今後の展望を考察する。

キーワード：スマートグラス、AR、MR、ユーザ・インタフェース、触覚

Keyword: Smart Glass, Augmented Reality, Mixed Reality, User Interface, Haptics

1. はじめに

スマートフォン市場はここ 10 年で急速に拡大し、人々に普及した。2020 年には携帯電話利用者の約 88% がスマートフォンを利用していると回答したⁱ。現在スマートフォン市場は収束に向かっており、ポスト・スマートフォンへの期待がかかる。Magic Leap の CEO である Rony Abovitz 氏は「XR デバイスがスマホに取って代わる」という見解を示したⁱⁱ。XR (VR/AR/MR) デバイスでも小型であるスマートグラスは、スマートフォンの次世代デバイスとなることが十分に考えられる。また、スマートグラスがスマホに代わるデバイスとなるためには快適な操作を実現するユーザ・インタフェースの開発が必要となる。本論文では、スマートグラスの現状と課題を分析し今後のスマートグラスの展望を考察する。

2. スマートグラスの機能と操作

2.1 現在のスマートグラスの操作方法

スマートグラスの操作 UI は未だ確立されておらず、現状では 4 つの操作方式がある。「画像認識での操作」は、スマートグラスに搭載されている前方空間認識用カメラを利用し、手や指を検知してジェスチャー等で AR 情報を操作する手法である。「音声認識での操作」は、言葉を発することによってスマートグラスを操作する手法である。「専用コントローラの利用」は、スマートグラスに付

随するコントローラを使用し、AR 映像の操作を行う手法である。「指輪型ウェアラブルデバイスの利用」は、加速度センサやジャイロセンサを搭載したデバイスを指に装着し、ジェスチャーで操作する手法である。ⁱⁱⁱ

2.2 スマートグラスによるテキスト入力

スマートグラスのテキスト入力の方法は、物理キーボードの利用のほかに仮想キーボードの利用と Dasher^{iv} の利用がある。McCall らは仮想キーボードの利用と Dasher の利用による比較実験を行い、操作完了時間とエラー率、修正率の項目で仮想キーボードの利用の方が優れていることがわかった^v。

3. スマートグラスの UI の分析と今後の展望

3.1 既存の操作法の評価

4 つの既存手法を、操作の速度や精度を示す「操作性」、文字入力など幅広い操作が可能であるかを示す「拡張性」、スマートグラスの強みであるハンズフリーな操作が可能であるかを示す「新規性」、直感的な操作が可能であるかを示す「インタラクティブ性」の 4 項目で評価した。「画像認識での操作」は、現状では計算処理に時間がかかるため「操作性」に課題がある。ハンズフリーでの操作、直感的な操作が可能であるため、「新規性」、「インタラクティブ性」に優れる。「音声認識での操作」は、ハンズフリーな操作が可能であるため「新規性」に優れる。しかし、

音声を発することが躊躇される場面では使用できないという欠点がある。「専用コントローラの利用」と「指輪型ウェアラブルデバイスの利用」に関しては、ハンズフリーでの操作、直感的な操作ができないため、「新規性」、「インタラクティブ性」に欠ける。

3.2 既存手法の問題点

前項で、画像認識での操作が最適であると結論づけることができる。しかし、現状技術では操作性に課題がある。計算処理に時間がかかる他に

- ・ユーザが表示された UI に合わせる必要がある
- ・操作感覚が不十分

という2つの問題点がある。以下、これらの改善策に関する展望について述べる。

・ユーザが表示された UI に合わせる必要がある

てのひら AR¹⁴によって自在な拡張 UI 表示を実現することで解決を目指す。てのひら AR の処理手順を示す。

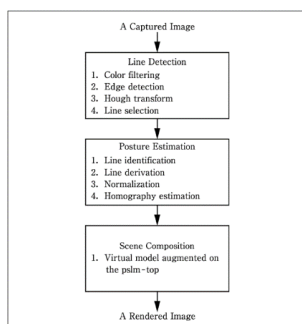


図 1 てのひら AR の処理手順 (2011, 加藤)

入力画像にエッジ検出を行い、検出結果に Hough 変換を適用する。その値を予め設定された閾値との比較により線分を検出する。処理手順が確立されていることからスマートグラス搭載のカメラでも適用できると考える。

・操作感覚が不十分

拡張 UI とのインタラクションにおける触覚提示を利用することで感覚フィードバックの実現を目指す。現在、AR 映像とのインタラクションにおける触覚提示によって操作精度の向上を目指す研究は多く行われている。星は触覚を伴う空中入力システムを開発した¹⁵。超音波の非線形効果の1つである音響放射圧を利用している。このシステムは、デバイスから超音波を放出し指先に直接刺

激を与えることで触覚提示を行う。そのため、スマートグラス単体での触覚提示は現段階ではできない。また河野らは音響浮揚による粒子の浮遊を利用した触覚提示システム開発に成功した¹⁶。音響浮揚の原理によって粒子を空中に浮遊させることで、触覚インタラクションを実現した。固体粒子に留まらない多様な物質での適用に期待されるが現状研究が進んでいない。現在開発中の AR 映像の触覚提示システムは、超音波を放出し、指に直接刺激を与える手法と固体粒子を超音波で空中に浮遊させ、粒子に触れる手法が中心となっている。これらの手法はスマートグラスでの応用が難しいため、スマートグラス単体での触覚提示を実現するシステム開発が必要となる。

4. おわりに

スマートグラスがスマートフォンに代わる次世代のコミュニケーションデバイスとなることを目指して、現状におけるスマートグラスの操作 UI を分析し、今後の展望を述べた。てのひら AR の応用によりスマートグラスにおける自在な拡張 UI 表示が実用化可能であることを示した。また、スマートグラス単体で拡張 UI とのインタラクションにおける触覚提示を実現するシステムを開発することが今後の課題であることを示した。自在な拡張 UI 表示とインタラクションにおけるスマートグラス単体での触覚提示の実現が両立されることで、スマートフォン以上の利便性を獲得できるであろう。

参考文献

- ¹ データで読み解くスマホ・ケータイ利用トレンド 2020-2021. NTT ドコモモバイル社会研究所.
- ² 井上晃. “5G 時代には「XR デバイスがスマホに取って代わる」 Magic Leap CEO が描く近未来”. ITmediaMobile. 2020-01-31. <https://www.itmedia.co.jp/mobile/articles/2001/31/news066.html>, (accessed 2020-04-30).
- ³ 森田健太郎, 長田剛典, 佐藤健哉. 指動作認識を利用したスマートグラス上のユーザインターフェイス操作. マルチメディア、分散、協調とモバイルシンポジウム 2016. 情報処理, 2016, p.866-871.
- ⁴ David MacKay. “The Dasher Project”. Inference Group. 2016-05-19. <http://www.inference.org.uk/dasher/>, (accessed 2020-12-18).
- ⁵ Roderick McCall. et al. Text entry on smart glasses. International Conference on Human System Interaction (HSI), 2015, p.195-200.
- ⁶ 加藤晴久. てのひら AR. 映像情報メディア. 2012, Vol.66, No.10, p.866-871.
- ⁷ MathWorks. “ハフ変換”, <https://jp.mathworks.com/discovery/image-transform.html>, (accessed 2020-11-03).
- ⁸ 星貴之. “触覚を伴う空中入力システム, 五感インタフェース技術と製品開発事例集 ~ヒトの知覚メカニズムと感覚間の相互作用~”. 技術情報協会, 2016-12-16.
- ⁹ 河野通就, 星貴之, 箕康明. 音響浮揚による粒子の空中移動制御とインタラクション. エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2013 論文集, 2013, p.41-46.