

# 視界変化を利用してユーザ行動を制御する液晶メガネ

戸塚隆佑<sup>†</sup> 尾形正泰<sup>‡</sup> 今井倫太<sup>†</sup>

慶應義塾大学理工学部<sup>†</sup> 慶應義塾大学大学院理工学研究科<sup>‡</sup>

## 1. はじめに

コンピュータに入力を行う方法としてキーボードやマウスに代わり、人間の皮膚や目の動きによる入力を始めとした、人間の身体を利用する様々な入力方法が提案されている。また、コンピュータ側から人間に対して入力を行い、人間の行動を制御するといったバーチャルリアリティの研究も存在する。本稿では、人間の能力を拡張する **Augmented Human** を目指し、人間の行動をコンピュータ側から制御する方法を検討する。視覚と脳は密接な関係を持つため[2]、本稿では人間の行動変化を生じさせる方法として、人間の視覚に作用する方法を用いる。人が身につけている器具のうち、メガネは視覚を補助する用途で広く用いられている。我々は、人間の視覚を通して認知を制御することを目的とし、視覚の制御を行うメガネ型の半透明液晶グラスを作成した。また、液晶グラスは電圧によって解像度の高い像を描画することができ、ピクセルの移動や変化によって、方向感覚や遠近感を提示できると考えている。

人間の行動を制御するために視覚変化を生じさせるデバイスとして、解像度のある半透明液晶をレンズ部分に配置したメガネを使用する。メガネに配置した液晶のピクセルを透過・不透過に変化させることで可視・不可視の部分を生じさせ、ユーザの視界の制御を行う。液晶に表示される視覚効果を変化させることによって、全体的・部分的にユーザが見ることのできる視覚範囲を変更する機能と、ピクセルのアニメーションによってユーザの行動を制御する効果を提示する。

## 2. 関連研究

人間の知覚の拡張や制御を行う研究として、Zhang ら[7]の **Beyond stereo** は人間が両眼によるステレオビジョンによって奥行きを得

ることを利用して、様々な視覚効果を検証している。Fan ら[1]の **Reality Jockey** は、過去に録音した **3D** サウンドを現在のサウンドとして人間に認識させ、聴覚を通じた知覚の操作を行っている。鈴木ら[5]の研究では、**Head Mounted Display** を利用し、現在の映像と過去に録画した映像を織り交ぜて表示する代替現実が研究されている。吉川ら[6]は方向呈示手法であるベクション場を提案しており、視覚刺激の運動方向に歩行者を誘導するというように視覚に作用して人間の行動を制御している。また、永谷ら[3]の **Stop Motion Goggle** はメガネ型デバイスを用いて、高速液晶シャッターによって視覚情報を時間選択的に受容し、肉眼では視認が難しい高速物体を観察することができる。永谷らの手法では人間の視知覚の拡張を実現しているが、本稿では視知覚を通して人間の行動を制御することを目的とする。

暦本[4]の **Squama** は調光液晶シートを利用して、液晶モジュールの透過性を部分的に制御し、窓やガラスの壁といった人間の生活環境を液晶の透過度で制御できるプログラマブル建築を提案している。本稿では液晶メガネによる行動制御が目的である。**Squama** で用いられている液晶モジュールは、本稿で使用した液晶に比べて透過・不透過がより明瞭に表現できるが、現状では解像度が荒いために本稿では市販されている液晶を利用している。



図1. 液晶メガネを装着したユーザ

Glasses controlling your behavior by change of your vision

<sup>†</sup>Ryusuke TOTSUKA, Michita IMAI

Faculty of Science and Technology, Keio University

<sup>‡</sup>Masa OGATA

Graduate School of Science and Technology, Keio

### 3. 液晶メガネによる視界変化

本稿では人間の行動を制御するためのデバイスとして、縦 64 ピクセル、横 128 ピクセルの解像度で、縦 3.5cm、横 5cm 程度のサイズの半透明液晶をレンズ部分に配置したメガネ(図 1)を製作した。液晶は、メガネと有線接続された PC 側からの操作によって制御が可能となっており、それぞれのピクセルは透過・不透過の 2 種類の状態を扱うことができる。メガネに配置した液晶のピクセルを透過・不透過に変化させることによって、ユーザの視界に可視・不可視の部分を生じさせ、プログラマブルな視界の制御を行うことが可能である。



図 2. 視界変化の様子

液晶のピクセル毎の透過・不透過によるユーザの視界の可視・不可視の制御により、ユーザの視覚範囲を変更する(図 2)。ピクセルのアニメーションによってユーザの行動を制御する視覚効果(図 3)を検証する。視覚効果の例として、①液晶のピクセルを等分割して可視・不可視の部分が連続的に変化するもの、②液晶の一部分を点滅させてユーザの注意を促すもの、③縦縞や横縞の模様を様々な幅や速度で一定方向に流すことによってユーザに移動感覚を与え得るもの、④液晶の中心から様々な半径の同心円を描画してユーザに奥行き感覚を与え得るもの等がある。これらのアニメーションを同じもの同士、あるいは違うもの同士で組み合わせて、液晶に表示させる。PC 側から、液晶に表示させるアニメーションをキー操作によって選択し、切り替えることが可能である。また、縞模様の幅や、流れる速度といったアニメーションのパラメータや、アニメーションの切り替えは PC とのシリアル通信によって行われる。

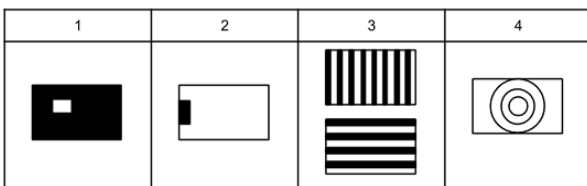


図 3. 液晶に表示する視覚効果の例

### 5. ユーザスタディ

実装初期段階では、液晶メガネをかけて座っているユーザに対してアニメーションを液晶に表示させたが、描画速度が遅いことや、アニメーションの白黒による濃淡の変化が大きいためから十分な効果を得られず、酔ってしまう問題が発生した。そこで、描画速度の向上と白黒の比率の調整を行った。改良後、液晶メガネをかけて歩いているユーザに対して縦縞が左から右方向へ流れていくアニメーションを液晶に表示させたところ、右に寄せられているような感覚があるという意見を得ることができた。

### 6. 結論

人間の行動を視界の変化を生じさせることによって制御するデバイスとして半透明液晶をレンズ部分に配置したメガネを製作した。メガネに配置された液晶のピクセルの透過度による視界の変化によって、人間の行動に変化が生じることを検証した。

### 参考文献

- [1] Fan, K., Izumi, H., Sugiura Y., Minamizawa, K., Wakisaka, S., Inami, M., Fujii, N., Tachi, S. Reality Jockey: lifting the barrier between alternate realities through audio and haptic feedback. In Proc. CHI '13. ACM (2013), 2557-2566.
- [2] Gregory, R. Eye and Brain: The Psychology of Seeing. 1997, Princeton University Press.
- [3] Koizumi, N., Nagaya, N., Furukawa, M., Sugimoto, M., Inami, M. Stop Motion Goggle: Augmented visual perception by subtraction method using high speed liquid crystal. In Proc. AH'12. ACM (2012), Article 14, 7 pages.
- [4] Rekimoto J. Squama: Modular visibility control of walls and windows for programmable physical architectures. In Proc. Advanced Visual Interfaces (AVI '12). ACM (2012), 168-171.
- [5] Suzuki, K., Wakisaka, S., Fujii, N. Substitutional Reality System: A novel experimental platform for experiencing alternative reality. In Proc. Scientific Reports 2:459, Published 21 June 2012.
- [6] Yoshikawa, H., Hachisu, T., Fukushima, S., Furukawa, M., Kajimoto, H., Nojima, T. Studies of Vection Field II: a method for generating smooth motion pattern. In Proc. AVI'12. ACM (2012), 705-708
- [7] Zhang, H., Cao, X., Zhao, S. Beyond stereo: An exploration of unconventional binocular presentation for novel visual experience. In Proc. CHI'12. ACM (2012), 2523-2526.