

Ocuduss:Optical Curved Device for User's Speed Sensation

深町太一^{Ä1} 山下真由^{Ä1} 可知怜也^{Ä1} Adam Myers^{Ä2} Jesse Marciano^{Ä2}

スピードを出して走行するとき、人は疾走感を楽しむ。そこで、人の速度感覚に大きな影響を及ぼしていると考えられる周辺視野をLEDの光によって刺激することで疾走感を与える Head Mounted Tunnel デバイス Ocuduss を提案する。体験者は頭に装着した Ocuduss を通して世界を見ることで現実空間とバーチャルな速度感覚を同時に体験することができる。また、Ocuduss を変形させることで蛇行感の体験も可能であると考えられる。

Ocuduss:Optical Curved Device for User's Speed Sensation

TAICHI FUKAMACHI^{Ä1} MAYU YAMASHITA^{Ä1}
RYOYA KACHI^{Ä1} ADAM MYERS^{Ä2} JESSE MARCIANO^{Ä2}

When driving at high speed, people enjoy a speed sensation. In this paper, we propose Ocuduss, a Head Mounted Tunnel device. Ocuduss gives a dash feeling by stimulating peripheral vision, which has a great influence on a speed sense of people, by LED light. Users can experience speed sensation in a real space and a virtual space at the same time by looking at the world through Ocuduss attached to the head. In addition, you can also experience meandering feeling by deforming Ocuduss.

1. はじめに

現実世界で、下り坂を自転車に乗り猛スピードで下るときや、高速道路でスピードを出して走行するとき、人は疾走感を楽しむ。また、レースゲームなど2次元の画面でさえも、ある程度の疾走感や臨場感を感じられる。

人の体感速度は、自己の身体感覚から得られる情報に基づいており、中でも視覚情報の重要性が高いといわれている[1]。一定方向に運動する視覚パターンを観察した場合に、観察者がその逆方向に運動しているかのように知覚する錯覚現象、および感覚を視覚誘導性自己運動感覚と呼ぶ。ナムコ(後のバンダイナムコエンターテインメント)が開発し、レースゲームの基礎となった『ポールポジション』[a]は、この視覚誘導性自己運動感覚を利用している。道路には白線、路肩には紅白の縁石が描かれており、白点線と道路のグレー、縁石の紅白の色を交互に入れ替えることで、白点線や縁石が滑らかに手前へ流れるように見え、さも走っているかのように感じさせている。色の入れ替えるスピードを調節することで、車の速度を変化させることができる。また、この時代のレースゲームは、ラスタースクロールを利用してカーブを演出している。ラインごとに左右へスクロールする量を変え、絵をずらして表示することで、カーブしているように見せている。

人は特に周辺視野領域の動きにより速度感を感じると

言われている[2][3]。周辺視野領域に対するオプティカルフローは、速度感覚に対して大きな影響を及ぼしていることが知られているため、このオプティカルフローを制御することで、実際の移動速度よりも速く感じさせることが出来ると考えられる。そこで複数の線状LEDアレイをトンネル型に配置して発光を逐次操作し、周辺視野領域の光の動きを制御することで疾走感を提示する Head Mounted Tunnel デバイス “Ocuduss(Optical Curved Device for User's Speed Sensation)” を提案する。光の動きにより疾走感を感じさせることは Head Mounted Display(HMD)でも可能であるが、これはバーチャル空間を見ているに過ぎない。Ocuduss はこの速度体験を現実空間と組み合わせることを可能とする。フルカラーLEDを取り付けた長方形のフレームを複数用意し大ききの順に並べ、頭に装着する。そして、人の移動速度に応じてフルカラーLEDの明滅を制御し、速度感を演出する。また、ラスタースクロールのように、フレームの位置をずらすことでカーブの演出ができる可能性もある。

2. 関連研究

自己運動感覚を利用した研究が様々なされている。吉川らは、床面に設置したレンチキュラレンズにより歩行者に自己運動感覚を生じさせる視覚刺激を提示する歩行誘導手法を提案している[4]。自己運動感覚を生じさせる視覚刺激を環境に提示させることで歩行者を右側通行させ、自然と交通整備を行うための歩行誘導に有効であることを確認した。しかし、自己運動感覚を生じさせるが、速度感を得ることは難しいと考えられる。青木らは、タブレットを複数台制御し、特有の速度感や疾走感が感じられる VJ・デコレ

Ä1 大阪大学大学院情報科学研究科
Graduate School of Information Science and Technology,
Osaka University
Ä2 Worcester Polytechnic Institute

a) 『ポールポジション』, ナムコ, 1982. (アーケード)

ーション表現を提案している[5]. iPad を電車の車両に設置し, iPad の点滅を制御することで, 速度感を提示させた. しかし, 乗客で iPad が見えなくなるなど, 場所によって複数の iPad を観察できないと速度を感じることは出来ない.

視覚パターンのうち, 特に視野周辺領域に対するオプティカルフローが, 自己運動感覚のなかでも速度感覚に対して大きな影響を及ぼしている. 中嶋らは, スポーツ映像の速度感増強システムを提案している[3]. 画面周辺部に動き提示のみを目的とした LED アレイを設置し, 画面内の動きにあわせて LED を点灯させることで, 速度感を増強させている. しかし, 画面内の速度感を増強させているに過ぎず, 実際の人の移動速度感覚に影響させることは難しいと考えられる.

3. 提案機構

前章で述べた関連研究の結果を踏まえて, 本稿では疾走感を楽しめる新たなデバイスとして, Head Mounted Tunnel (頭部装着トンネル型) デバイス “Ocuduss” を提案する. これにより, 体験者はそれぞれに合わせた状況で手軽に疾走感を味わうことができる. 現実世界とのよりリアルな相互作用を考え, 人の視覚に入る風景の色に合わせて光の色も変更する.

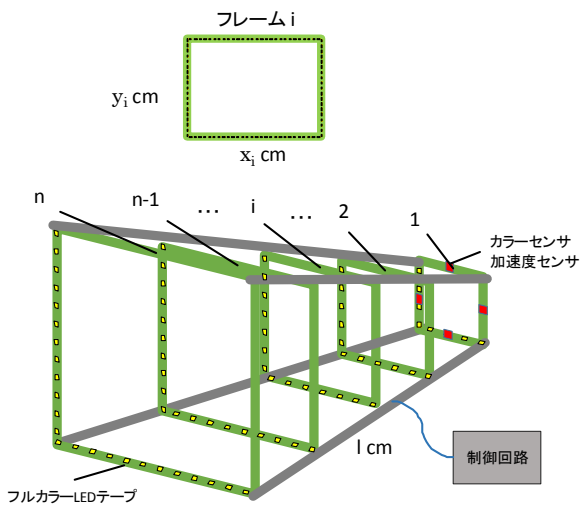


図 1 Ocuduss 全体像

Figure 1 overview of Ocuduss

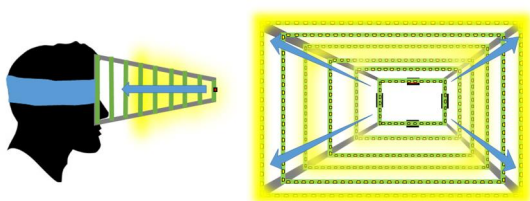


図 2 体験の様子

Figure 2 experience image

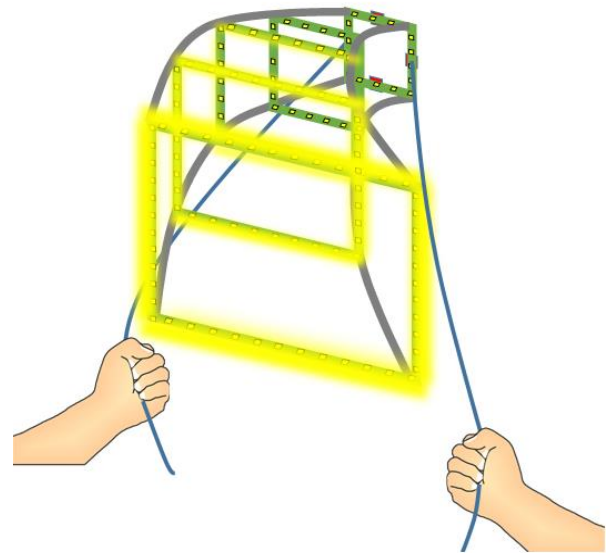


図 3 蛇行感の提示

Figure 3 production of meandering sensation

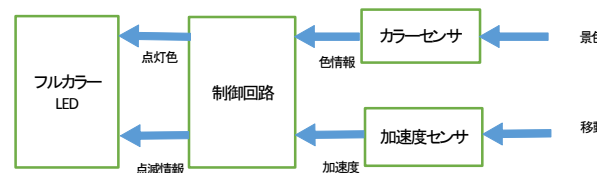


図 4 一連動作

Figure 4 series of operation

3.1 システム構成

図 1 に Ocuduss の全体像を示す. 装置は n 個のフレームと 4 つの支柱から構成される. フレームの横の長さ x_i cm と縦の長さ y_i cm とし, 支柱の長さは 1 cm とする. 各フレームはフレーム 1 からフレーム n へと大きさの順に並べられ, それらが支柱によりつながれる. それぞれのフレームにはフルカラーLED テープを貼り付ける. また, 一番小さいフレーム 1 にはカラーセンサと加速度センサを取り付ける. 各 LED とセンサは制御回路に接続される. 図 2 に実際に Ocuduss を装着した様子とユーザーから見える様子を示す.

フレームを繋ぐ支柱には手で曲げられる素材を使用することで, トンネルの形を自由に変形することができるようにする. 図 3 のように, 遠くが一番小さいフレームの両端に紐を取り付け, 手で引っ張ることによりフレームの配置をずらすことができる.

図 4 にシステムが動作する一連の流れを示す. フレーム 1 に取り付けられたカラーセンサで前方の景色から色情報を取り出し, 制御回路内で LED の制御信号に変換し, LED を指定した色に光らせる. その色と同じ色でフレーム 2, 3,

... , n へと順に LED を点灯させる。また、体験者の移動を加速度センサで感知し、得られた加速度から制御回路により LED の明滅のタイミングを変化させる。

3.2 プロトタイプとシミュレーションによる実験

プロトタイプとシミュレーションにより実験を行い、フレームの数やその大きさ、幅、LED の点灯開始時間や点灯時間幅と人が感じる疾走感との関係を検証した。

3.2.1 プロトタイプによる実験

各フレームの大きさを表 1 のように定め、プロトタイプを製作した。支柱の長さは 25cm とした。

製作したプロトタイプを使用し、疾走感を得られるか検証した。まず、体験者が静止している場合を考え、図 5 のようにプロトタイプを体験者の顔の前に設置し、各フレームに貼り付けた LED テープを奥から手前に向けて順に光らせることを繰り返した。結果として中心視野から周辺視野にかけて光が移動しているように見え、LED の点灯時間に応じた速度感覚を得ることができた。また、フレーム 2 つごとや 3 つごとに LED を点灯させていき疾走感の感じ方に変化が出るか実験したが、特に変化は感じられなかった。

3.2.2 シミュレーションによる実験

Unreal Engine(Epic Games)を用いて、図 6 に示すようにデ

表 1 各フレームの大きさ
table 1 size of each frame

フレーム	X_i [cm]	Y_i [cm]
1	20.00	15.00
2	21.25	16.25
3	24.25	18.25
4	27.25	20.25
5	30.00	22.50

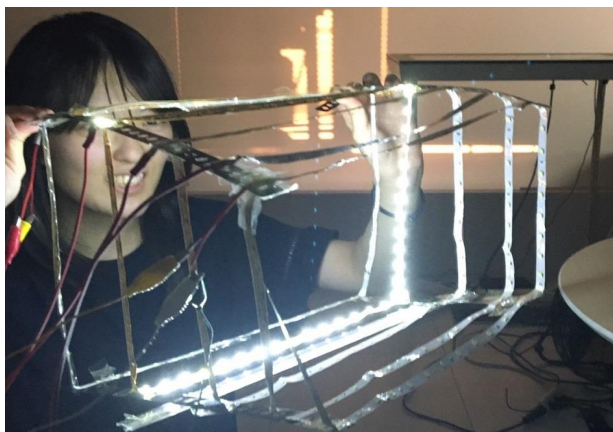


図 5 プロトタイプでの体験の様子
Figure 5 An experience of the prototype

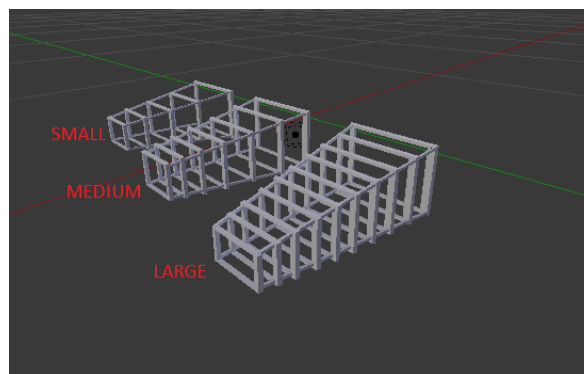


図 6 デバイスの 3D モデル (小・中・大)
Figure 6 3D models of device(small, medium, large)



図 7 シミュレーションの様子
Figure 7 An image of simulation

バイスの 3D モデルを 3 つ作成した。これら 3 つを用いて、図 7 に示すように、奥から手前のフレームに向けて順に点灯・消灯を繰り返すことで光が手前に向かって流れてくる感覚を提示するシミュレーションを行った。

結果としてフレームの数が多いほど光が奥から手前に移動してくる感覚を得られることが分かった。また、各フレームの点灯時間を 0.15 秒以下とした時、光が高速で移動してくる感覚を得られた。

3.2.3 考察

プロトタイプ、シミュレーションによる実験からフレームの数を増やし、光が流れてくるように見える距離を伸ばすことで、より速度感を得られることが分かった。さらに、LED を点灯させる時間に応じた速度感覚が得られたため、点灯時間を調節することにより様々な速度での疾走感を提示することができると考えられる。

4. おわりに

周辺視野のオプティカルフローを制御することで体感速度を操ることができる。本稿では、シミュレーションと実際のプロトタイプを用いて、光が流れてくる感覚を得られるかどうかの検証を行った。検証の結果、光が流れてくる

感覚を得ることができ、速度感覚を得ることが可能であると示唆された。これにより今回提案するデバイス“Oculus”が人に疾走感を与える新たなデバイスとなることがいえる。

今後の課題として、シミュレーションから、より最適なフレームサイズやLEDの点灯時間の導出を行うこと、実際の移動速度とOculusから得られる体感速度の関係を検証する必要があると考えられる。

参考文献

- 1) 畑四郎, 津村俊弘: 人間の制御動作における体感情報の効果に関する一実験的考察, 人間工学, vol.9, no.2, pp.49-57, (1973).
- 2) 岡野裕, 雑賀慶彦, 橋本悠希, 野嶋琢也, 梶本裕之: 速度感覚増強のための周辺視野への刺激提示手法の検討, 情報処理学会研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション(HCI), vol.2008, no.11, pp145-150, (2008).
- 3) 中嶋慶輔, 福地健太郎: 周辺視野の動的知覚特性にもとづくスポーツ映像の速度感増強システム, 情報処理学会研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI) ,vol. 2013, no. 8, pp1-7, (2013).
- 4) 吉川博美, 蜂須 拓, 福嶋政期, 古川正紘, 梶本裕之, 野嶋琢也: ベクシオン場における新たな呈示手法の提案, pp.158-160, WISS2011, (2011).
- 5) 青木聖也, 平林真実, 城一裕, 金山智子: 鉄道などの狭い移動体空間を利用した VJ・デコレーション表現の提案, エンタテインメントコンピューティングシンポジウム (EC2014), pp155-157, (2014).