

# 環境光を利用した群集誘導に関する一考察

篠田孝祐\*1  
Kosuke Shinoda

渡邊紀文\*2  
Norifumi Watanabe

大山英明\*1  
Emei Oyama

大森隆司\*2  
Takashi Omori

\*1 産業技術総合研究所

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

\*2 玉川大学

Tamagawa University

The pseudo haptics is useful to navigate person behavior. Optic flow is the pattern of apparent motion of objects, surfaces, and edges in a visual scene. One of Gibson's observations was that when a perceiver is moving, there is a "flow" of textures in the optic field. We think that we can use this optic flow for navigation.

## 1. はじめに

我々は、日常生活の中でさまざまな感覚刺激をうけている。視覚、聴覚、嗅覚、味覚、触覚と、その刺激は雑多でとぎれることがない。そのような、刺激に対して我々の身体は、刺激に対する生得的な反応を持っているものと考えられる。ハンガー効果のような疑似感覚をあたえることで、触覚に対する生得的な反応を利用したデバイスの開発も試みられている [MAEDA 05, 佐藤 09, 雨宮 08]。

ヒトの行為の実行までの段階を

- “理解”: 周辺の状況を認識して行動可能な系列 (選択肢) を生成
- “選択”: 実行可能な系列を経験・知識・社会的信頼に基づいて評価し選択
- “実行”: 評価の適切な行為を実行

としたとき、上記のデバイスで行っていることは、短期的な視点からは“理解”に疑似刺激で介入することで“選択”の機会を飛ばして“実行”へと移行している。疑似感覚による行動誘導は、短期的な行為の誘導では効果を発揮するだろうが、長期的な行動に対する誘導効果は難しいと考える。その理由としては、短期的な行為への誘導は、ある意味反射行動を起こしているに過ぎず、長期的な行動を誘導するには長時間の刺激を与えることとなりストレスになるのではないだろうか。例えば、ヒトを目的の場所へ誘導しようとするならば、現状では、案内板や指示標がその役目を果たすが、指示に従って行動してもらうためには、そこに“信頼”が無くては、行為者自身の経験や知識に基づいて行動してしまうのではないだろうか。このような“選択”が生じるのは、行為者自身が“理解”において介入されていることに知覚していることが理由ではないかと考えている。

本研究では、いわゆる人間の五感のなかでも、視覚と聴覚への刺激提示によって、疑似感覚デバイスと同様に、“理解”に介入することで“選択”の機会を飛ばして“実行”へと移行させる、ただし、“理解”の際の知覚を弱くすることで長期的な行為の誘導を試みる。このような提示システムが、ツールとして正しいかは議論が必要であるが、例えば、混雑している雑踏のなか、例えば緊急時の移動途中など行動の結果はもちろん時間に対する応答性も求められるような場合には許容されるのでは無いかと考える。本研究では、光に焦点をあててヒトの行



図 1: 移動する群集の様子: この通路では右側から来たひとは一度左側にある明るいエリア (外部) に視線を向けてから奥方向へと移動している様子。

動誘導、さらに群の誘導へと繋げられるかを検討する。なお、本論文では、2章にて、長期的な行動目標の達成に、ひとの反射的な振る舞いが利用可能なのかを検討する。つづいて、3章にて、視線とヒトの行動との関係性を比較し、4章では、それを仮想状況をもちいた実験を検討する。

## 2. 人に走性はあるのか

走性とは、方向性のある外部刺激に対して反応する生得的な行動であるとされる。代表的なものとして、光に対する運動を示す走光性があり、他には、走圧性、走水性、走流性など様々な刺激源に対する分類がある [wikipedia 10]。一般的に、走性は、虫または細胞などの反応的な行動に対して用いられるもので、人の振る舞いに対して、用いられている表現ではないようだ。

だが、Gibson によれば、ドライバーは、路面上に存在する optic array が提供する「テクスチャの密度勾配 (gradient of the density of texture)」という視覚情報をもとに奥行き距離を知覚できる。また、視界の中の注視焦点から視界全体に拡大する Optic Flow をもとに、移動速度を知覚できる。このような、疑似的な移動感覚は、視覚誘導性の自己移動知覚 (visually induced self-motion perception)、またはvectionと呼ばれる [四辻 09]。このような、視覚による疑似感覚は、実際にイメージランプやオプティカルドットという形で道路のデザインとして取り入れられている。

我々は、Gibson らの Optic Flow による行動誘導が可能ならば、ある意味、人にも走光性と呼べるものがあるのではない

連絡先: 篠田孝祐, 産業技術総合研究所 知能システム研究部門,  
茨城県つくば市梅園 1-1, Kosuke.Shinoda@aist.go.jp



図 2: (左) 視線計測状況: 画角 90 度・絞りは固定・プラス, 四角は左右の視線方向・丸はキャリブレーションしたの視線中心

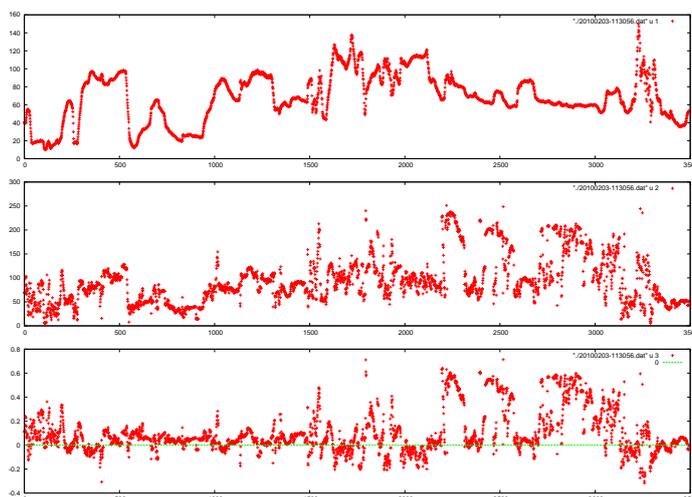


図 3: (右) ある被験者の視界と視線方向の輝度変化; 上段) 視界全体の輝度平均, 中断) 視野中心 (直径 30px) の輝度, 下段) 全体の輝度と視野中心との比率

かと考えた。例えば、図 1 では、人々が右側の狭い通路からでて奥へと移動している様子を示しているが、通路からでたところで外が見える大きな窓があるためか、一度視線を向けてから、なかにはその方向へと移動して奥へ移動するヒトが多数いた。これはあくまでも一つの事例でしかないが、明暗の差が人の注意を誘導し、行動誘引となりうるものと考えられる。

### 3. 移動時の視線移動と環境の明暗との関係

ヒトの移動方向を決めるとき、視線方向と明暗の関係性を調べた。実験状況としては、視線計測装置をつけた被験者が展示スペースを閲覧する状況をモニターした。図 2 は、その実験動画のスクリーンショットである。動画内に埋め込まれた左右の視線データをもとに、視界を画像の全体、視野中心を視線方向から 30 ピクセルと定め、それぞれの輝度の変化を調べた(図 3 参照)。計測データから、被験者の視線は全体より明るい場所をみていることがわかる。

また、輝度の変化が視線の移動加速度や視界全体の輝度の変化との相関があるかみるために、図??を作成したところ。加速度、全体の輝度変化とも有意といえる特徴はなかったが、かすかであるが視野が明るい方へと向いているのではないかと考えてられる。

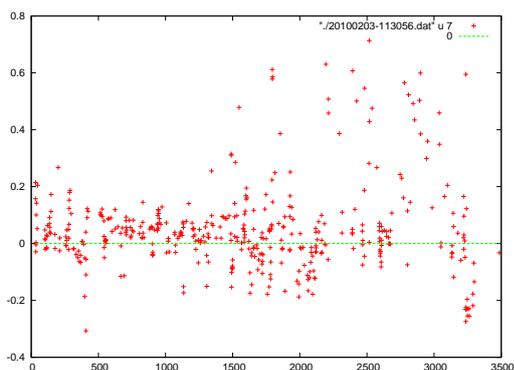


図 4: 視線が多く移動したときの視野中心と視界の輝度の比率

そこで、視野中心の移動速度と輝度の関係性をみるために移動速度が一定の閾値以上のときの輝度の比率を図 4 に示す。こちらでは、図 3 の下段よりは多少明るい箇所へ視線が向いているはないか考えられる結果を示している。ただし、いずれにしても対象となった展示エリアが暗めになってたうえに、展示物をスポットライトで明るくするという一般的な展示方法であったため、展示物に目線が惹かれるというのは当たり前であり、一つの知見というには非常に厳しい結果である。

### 4. 光源を利用した行動誘導の検証の実験準備

光源による群誘導の可能性を検討するために、現在、ヒトがひとりで行動する際の光源による明暗によって行動の選択に偏りが生じるか実験を準備している。図 5 は、T 字路で左右への選択がある状況で光源を設置する。光源の種類としては、スポットライトによる通路の点灯と、OpticFlow を利用した点列の 2 種類を準備している。通路の点灯は、その先に広い空間があるような錯覚を、点列は意識をいずれかへと向けさせることを意図している。予備実験を数名で行ったところ、いずれも行動結果に大きな違いはなく、スポットライトでは視認しやすい明るさにしたところ、実験意図とは逆向きへの選択が選ばれた傾向が強くなったケースもあった。ただし、視線計測のデータ(図 7 参照)を分析したところ、スポットライトの灯りや光点の移動に注意が向いていることは間違いなく、視線が長く向いていた方向への選択傾向があるように感じる。ただし、現状では、実験の真意を被験者に勘ぐらせてしまったような傾向が視線データに現れている。

また、一つめの実験を踏まえて、図 6 のような迷路を用意し、その移動を光源の提示にて支援できるかを検討する。実験 1 において選択行動に有意な違いが生じているならば、この実験にて移動にかかるであろう時間に有意な違いが生じるものと考えている。

### 5. 光源をもちいた群誘導の可能性の考察

Milgram は「空を見上げる人々」実験において、街角において何人が空を見上げるヒトを配置したときに、そこを通りか

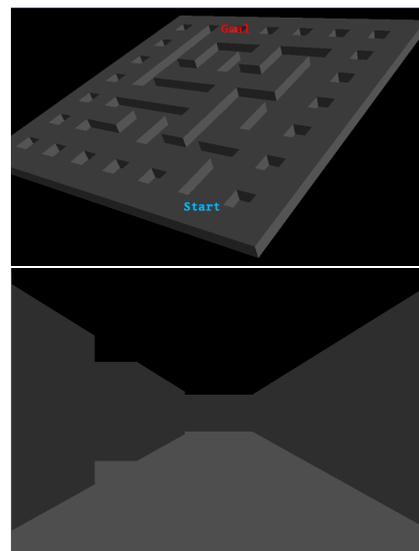
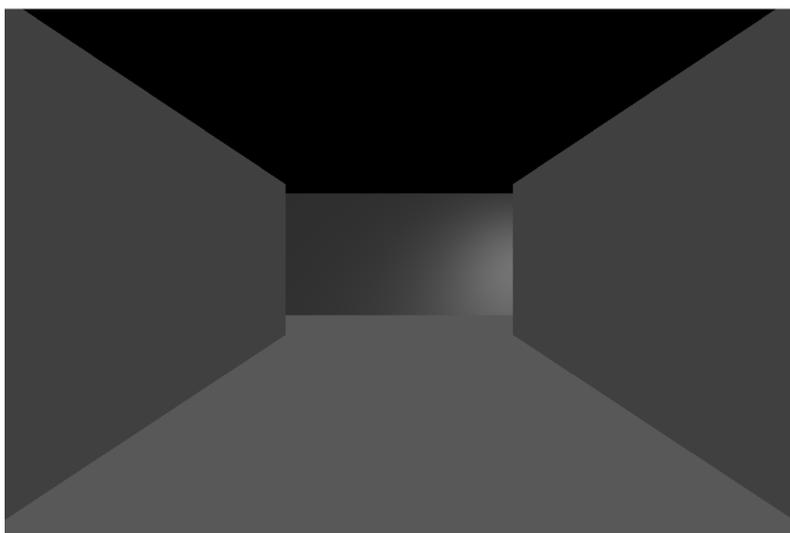


図 5: 予定している実験 1; 光源による選択確率の変化の可能性のための実験。T 字路の空間を準備して、左右を選択。図中では、手前から奥へと前進。右の経路選択を促す光源を強調して表示。光源はその通路のむこうが広い空間であることを暗に伝達。

図 6: 予定している実験 2; 迷路の移動の誘導の可能性の調査。上段は迷路 (5x5 の格子空間) の全体図。下段は、ユーザの行動選択画面のイメージ

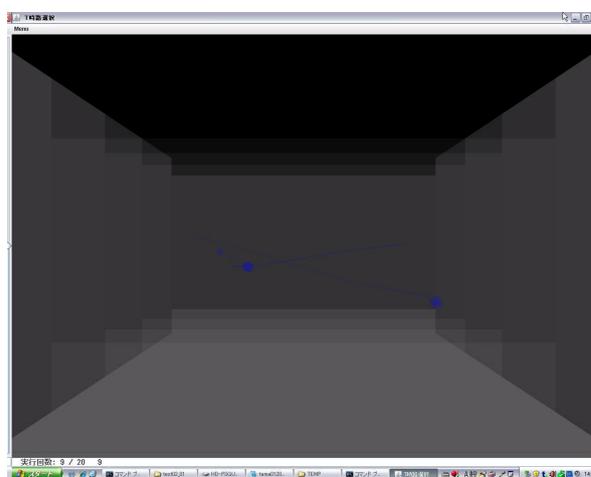
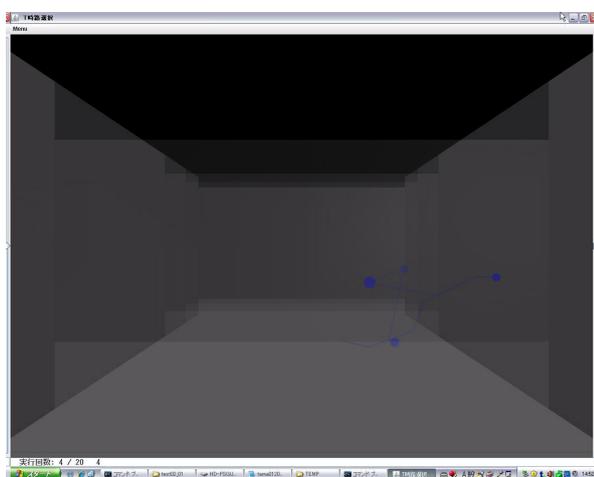


図 7: 選択時の視線の移動の様子。右は右折方向への光源提示、左は光源なし。青の点とラインが被験者の視線の軌跡

かったひとはある程度のひとが見上げていると思わず見上げてしまう行動を観察している。この実験などを通して Milgram は、人の行動決定に他者の存在によって受ける影響を明らかにしたが、それは、同時に一部の個人の行動決定に影響をあたえることで、集団の行動に影響をあたえることができる可能性を示していると考ええる。それは、もちろん集団の中での影響の与える構造 (空間内のヒトの配置など) によって変わるため、疑似感覚を与えるデバイス・ツールの違いはもちろん、環境の変化に応じた刺激の提示が必要であると考ええる。本研究では、光源の個人への影響を調べた後、それが有効であるときには、避難行動などを対象としたときの群集の誘導方法をシミュレーションを用いて検証する予定である。

## 謝辞

本論文において、群集の移動するときの様子は産業技術総合研究所山下研究員らが北九州にておこなった実験を見学した際の考察として得たものである。また、展示物の視線データは、

日本科学未来館にて行われた展示「覚回路採集図鑑」にて得たデータを利用している。ここの謝辞を述べる。

## 参考文献

- [MAEDA 05] MAEDA, T., ANDO, H., and SUGIMOTO, M.: Virtual acceleration with Galvanic Vestibular Stimulation in a virtual reality environment, in *Proceedings of IEEE VR 2005*, pp. 289–290 (2005)
- [wikipedia 10] wikipedia, : Wikipedia:走性, <http://ja.wikipedia.org/wiki/走性> (2010)
- [雨宮 08] 雨宮智浩, 前田太郎: 非対称振動を伴う物体の拳錘により生成される重量錯覚, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol. 13, No. 1, pp. 59–68 (2008)
- [佐藤 09] 佐藤未知, 松江里佳, 橋本悠希, 梶本裕之: ハンガー反射を応用したウェアラブルデバイス, 本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 (2009)
- [四辻 09] 四辻 裕文, 喜多 秀行: ドライバーが抱く視覚的な距離・速度知覚構造のモデル化に関するレビューと展望, 国際交通安全学会誌, pp. 72–79 (2009)