

修士論文

バーチャルリアリティにおける 物体の可動性認識及び 奥行き知覚が視覚性動揺病に与える影響



平成 18 年度修了
三重大学大学院 工学研究科
博士前期課程 情報工学専攻

大谷 昌代

要旨

近年映像技術が発達してきたことにより映像と触れ合う機会が増加しているため、視覚性動揺病を発症する可能性も高くなっている。今後ますます映像技術が発達していくことが予想されるので、視覚性動揺病の発症する原因を早期に解明する必要がある。

先行研究により、映像の奥行き知覚が視覚性動揺病に影響を与えることが明らかになっている。より遠くに呈示された視覚刺激が視覚性動揺病を引き起こす。これは背景が動くとき自己の運動と認識し、自己運動感覚が起こって前庭と視覚との間で感覚矛盾を起こすからである。本研究では、ビルなどの本来動くはずのない固定物体が映像上で動く場合を考えた。背景が動いた場合と同様に、固定物体の動きはそれ自身の動きではなく自己の動きと認識され、例えば近景に呈示されていたとしても視覚性動揺病を発症するのではないかという仮説を立てて実験を行った。

実験は、遠景と近景に固定物体または可動物体を配置し、どちらか一方を2軸回転させた3次元映像を用いた。Scheffeの対比較法を用いて被験者に自己運動感覚と不快感の強度を評価させた。実験の結果、先行研究と同様に近景に運動刺激があるよりも遠景に運動刺激がある方が自己運動感覚や不快感が大きくなった。また、仮説の通り可動物体が動くよりも固定物体が動く映像の方が自己運動感覚と不快感は強まり、遠景で可動物体が動くよりも近景で固定物体が動く方が大きかった。このことから、遠景・近景という奥行きの認識よりも物体の可動性認識の方が視覚性動揺病に大きく影響を与えたと考えられる。映像上に静止物体が存在すると、存在しない場合よりも自己運動感覚は抑制された。特に遠景に静止物体が存在する場合に抑制が大きかった。

本研究の結果から、背景の刺激は視覚性動揺病に大きな影響を与えるが、それに加えて物体の可動性認識がより大きく視覚性動揺病に影響を与えることが明らかになった。

目 次

1	序論	3
1.1	はじめに	3
1.2	研究の目的	3
2	視覚性動揺病	4
2.1	視覚性動揺病とは	4
2.2	感覚矛盾説	4
3	自己運動感覚	5
3.1	自己運動感覚とは	5
3.2	inverted vection	5
4	実験	7
4.1	実験システム	7
4.2	被験者	7
4.3	映像	8
4.4	実験手順	8
5	実験結果	9
6	考察	12

1 序論

1.1 はじめに

今日のディスプレイ装置や映像技術の著しい発達により、時間や場所を問わず映像を目にする機会が増加した。また、大画面映像や三次元映像などの大きな臨場感を感じることができる映像もよく目にするようになった。しかし、大きな臨場感のある映像を見ると自分が動いているような感覚が生じ、実際には自分の身体は動いていないので前庭と視覚との間で矛盾が起こって不快感が生じてしまう。これは視覚性動揺病と言われていて車酔いのような症状が生じる。今後映像技術は更なる発展を遂げ、より臨場感の大きな映像と接する機会が増えて視覚性動揺病を発症する可能性も増加するだろう。不快感を生じることなく映像を見るために、視覚性動揺病の原因を解明することが必要である。

1.2 研究の目的

より遠くに呈示された運動刺激は自己運動感覚の誘起に大きな影響を与えているとされている [8]。これは、視野上での背景の動きは自己の運動によって生じると認識されるためと考えられる。

同様に推測すると、それ自身では動くことはない認識される固定物体 (例：ビル、木) が映像上で動くとき、経験上固定物体が動いているのではなく自分自身が動いていると認識されて自己運動感覚を引き起こし、視覚性動揺病を発症しやすくなると考えられる。

一方、それ自身で動くことができると認識される可動物体 (例：ボール、鳥) が映像上で動くときには、例えより遠くに呈示されたとしても自己の運動ではなく物体の動きと認識され、固定物体が動くときと比べて自己運動感覚や視覚性動揺病を引き起こしにくいと考えられる。

以上のように、物体が遠くに呈示されるか近くに呈示されるかという奥行き知覚に加え、呈示されている物体が固定物体であるか可動物体であるかという可動性の認識がどのように視覚性動揺病の発症に影響を与えるかを明らかにすることを本研究の目的とした。

2 視覚性動揺病

2.1 視覚性動揺病とは

視覚性動揺病とは映像酔いのことで、自己運動を誘導するような運動刺激の観察によって引き起こされるものである。前庭器、視器、あるいは両者を通して空間識に異常をきたした場合に起こる。一過性の病的反応であると考えられているが、病理学的な病気ではなく、自律神経失調状態として認識されており、不自然な状況下での刺激に対する人体の自然な反応である。

視覚性動揺病の症状は車酔いと似たような症状で、顔面蒼白、吐き気、嘔吐、冷汗がよく見られる。また、胃運動の低下、次いで二次的な胃の拡張、十二指腸および腹筋の収縮による嘔吐がもたられる。唾液分泌量の増加、呼吸換気量の増加、あくびの頻発、脈拍数の増加あるいは減少、血圧の増加あるいは低下なども見られる。

2.2 感覚矛盾説

視覚性動揺病の発症原因として様々な説が唱えられているが、感覚矛盾説がもっとも有力視されている。この説は、様々な空間感覚、つまり平衡器官、目、非前庭系位置感覚(関節や筋肉などの位置感覚)からの各信号が互いに矛盾し、そのために過去の経験にもとづいて予測するようになっているものと矛盾をきたすことによって視覚性動揺病が起こるというものである。例えば、自分が何かの乗り物に乗って動いているような視点から写された映像を見た場合、あたかも自分が動いているかのような感覚が生じることがある。この自分が動いているような感覚を自己運動感覚といい、次章で詳しく説明する。しかし、自己運動感覚は生じているけれども実際自分の身体は動いていないため、視覚からの情報による自己運動感覚と平衡感覚器からの情報が矛盾を起し視覚性動揺病が発症する。

一方、Webb et al. [6, 7] は自己運動感覚が視覚性動揺病を引き起こすための主要因ではないということを示している。画面の中央のみに運動刺激を呈示したものと画面全体に運動刺激を呈示したものでは、視覚性動揺病は両条件において発症したが自己運動感覚は画面全体に運動刺激を呈示した方が強まり、視覚の周辺に呈示された刺激が自己運動感覚に影響し、中心部に呈示された刺激が視覚性動揺病に影響を及ぼすと主張している。今後さらに自己運動感覚と視覚性動揺病の関係を明らかにするために研究していく必要があると思われる。

3 自己運動感覚

3.1 自己運動感覚とは

臨場感の大きな映像や大画面で映像を見ると、静止している自分の身体が動いているように感じることがある。これを自己運動感覚、またはベクションという。

例えば、右向きに物体が動いているような映像を見ると、自分の身体は左向きに動いているように感じる。これは、右向きに動く物体は静止していて、自分が動いているからこのように見えると視覚的に捉えてしまうためである。日常的な例で言うと、静止した車に乗っているとき隣の車が突然動き始めると、自分の車がバックしているのではないかと感じる可能性がある。隣の車は止まっていると認識してしまうために起こる現象である。

自己運動感覚の起こる要因には様々なものがあるが、映像の奥行き認識が非常に大きく影響していることが明らかになっている。Ohmi et al. [5] は遠くに運動刺激、近くに静止刺激を配置して単眼視させると、遠くで刺激が動いていると感じたときに自己運動感覚が起こり、近くが動いていると感じたときには自己運動感覚が起こらないということを明らかにした。これは、実際の物体の奥行きというわけではなく知覚された奥行きの認識が自己運動感覚に影響することを示している。Kitazaki et al. [4] は同一平面上に2種類の方向に動く刺激を呈示しどちらか一方の動きに注目させると、注目していない刺激の動きに対応した自己運動感覚が起こることを明らかにした。これは、注目していない刺激が映像の背景と見なされ、背景が動くとき自己運動感覚に影響を与えることからこのような結果になったと考えられている。また、刺激を遠景と近景に配置しどちらか一方の動きに注目させた場合は、どちらに注目していても遠景刺激の運動方向に対応した自己運動感覚が起こることが明らかになっている。

上記のように自己運動感覚はより遠くに知覚された刺激が大きく影響を与えるが、近年では前景に配置された刺激も自己運動感覚に影響を与えることが明らかになってきた。背景がゆっくり動く刺激である場合、前景に何も刺激がないよりも静止刺激を配置した方が自己運動感覚は強くなることが示されている [2, 11]。また、Nakamura et al. [11] は、一定の速度で動く背景刺激に対して、様々なスピードで背景刺激と逆方向または同方向に動く前面刺激を用いて実験を行い、前面刺激が低速度で背景刺激と逆方向に運動する場合には自己運動感覚が非常に強く、低速度であるが背景刺激と同方向に運動する場合には自己運動感覚はとても弱くなることを明らかにした。以上のように、背景刺激だけでなく前面刺激も自己運動感覚を引き起こす上で非常に重要な役割となっている。次節では前面刺激が引き起こす自己運動感覚の方向について詳しく示す。

3.2 invertedvection

Howard et al. [3] の実験で、背景の周辺に静止刺激、前景の中心に運動刺激を呈示すると前景の中心と同方向に自己運動感覚が起こることが明らかになった。これは、前景の運動刺激が錯覚を引き起こして背景の運動を認識し、この背景の見かけ上の動きとは逆方向に自己運動感覚が起こるために前景と同じ方向に自己運動感覚が引き起こされたと考えられている。このことを Howard et al. は「contrast-motionvection」と呼んでいる。

一方 Nakamura et al. [12] は、前景と背景に直交するように運動刺激を呈示し、前景の刺激を様々な速度で動かして自己運動感覚の強度と方向を調査する実験を行った。実験の結果、前景刺激が 5.0deg/sec で運動する場合に前景と同方向に強い自己運動感覚を生じることが明らかになった。Howard et al. [3] はあくまでも背景の運動を認識したために自己運動感覚が起こったという結論で

あったが、Nakamura et al. [12] の実験では前景と背景とは直交した運動刺激であり、前景と同方向への自己運動感覚には背景の運動刺激は関与していないことが分かる。Nakamura et al. はこの前景と同方向に自己運動感覚を生じることを「inverted vection」と呼んでいる。

さらに Nakamura et al. は前景にランダムドットパターン、背景に縦のストライプかランダムドットパターンを呈示して inverted vection に関する実験を行っている [12]。前景を上向き、背景を右向きに動かし、背景がどの方向に動いているように見えるかということと自己運動感覚の方向を調査した。実験の結果、背景がランダムドットパターンの場合は前景の動きに釣られて右下の方へ動いているように見えるが、縦ストライプの場合は前景の影響を受けなかった。しかし、両パターンにおいて inverted vection は誘起され、前景の運動刺激の影響に釣られた背景の動きによって自己運動感覚が生じたのではなく、背景とは独立して前景の動きが自己運動感覚を引き起こしたことが言える。よって「contrast-motion vection」は成り立たず、前景の動きが通常の自己運動感覚と逆方向（前景と同方向）に運動感覚を引き起こすという新しい発見がなされた。Ito et al. [1] の実験においては、前景に回転フロー、背景に直線フロー（またはその逆）を提示する条件であったが、この場合でも inverted vection が誘起された。

しかし、上記の実験ではランダムドットパターンを用いていたので、固定物体や可動物体を呈示することで物体認識が inverted vection に与える影響も明らかにする必要がある。例えば、前景に固定物体、背景に可動物体を呈示して両者を直交するように運動させた場合、前景の固定物体の動きは自己の運動を引き起こすために通常の自己運動感覚が起こるが、それと同時に背景の可動物体において inverted vection が起こるのではないかと考えている。inverted vection は前景の動きと同方向に生じる自己運動感覚であるが、物体認識が影響して背景と同方向に自己運動感覚が生じると考えている。また、通常の自己運動感覚は視覚性動揺病を引き起こすことにつながるが、inverted vection においても視覚性動揺病に影響を与えるのかどうかを明らかにする必要がある。

4 実験

映像の奥行き知覚と物体の可動性認識がどのように視覚性動揺病に影響を与えるかについて実験を行った。

4.1 実験システム

実験システムを図1に示す。縦2.45m×横6.4mのスクリーンに映像を投影して実験を行った。パーソナルコンピュータ(アップル社製 PowerMacintoshG4)4台によって作成した3次元映像を4台のD-ILA プロジェクタ(victor 社製 DLA-G11)を用いて投影した。プロジェクタはスクリーンの右側と左側にそれぞれ右目用と左目用を設置したため、合計4台使用した。スクリーンから2.5～3m離れた位置に被験者用の椅子を設置し座らせた。被験者を静止させた状態で、スクリーンを正視させた。映像に対して集中度を高めるため、床や壁を黒い布などで覆ってスクリーン以外の視覚刺激を遮断し、できるだけ反射物を少なくして暗室で行った。

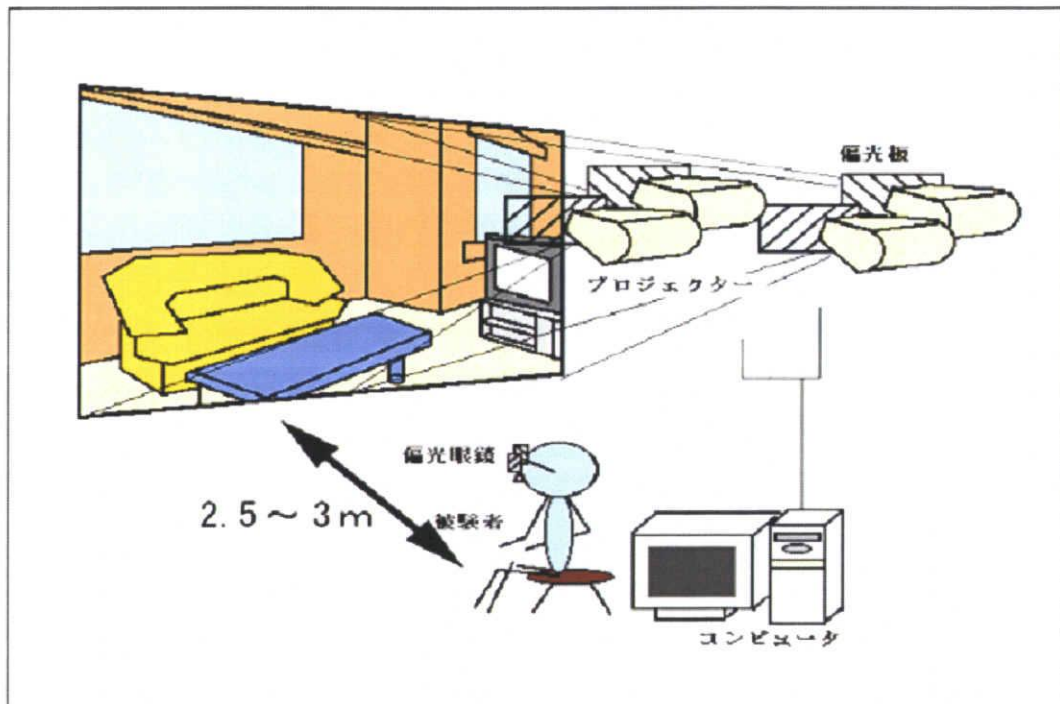


図 1: 実験システム

4.2 被験者

本実験では10代後半～20代前半の視覚障害、内耳障害などの既往症のない男女32名を被験者とした。実験に際し、被験者には事前に実験内容を十分に説明し、文書による同意を得た。実験の際の注意事項を提示し、一実験毎に被験者に確認した。ただし、被験者の先入観による心理的な影

響を避けるため、実験で与える刺激の情報等は被験者に知らせず、被験者間でも映像についての情報交換のないように注意した。

4.3 映像

本実験で用いた映像の種類を図2に示す。映像は10種類で、遠景・近景に固定物体や可動物体を配置し、遠景か近景のどちらか一方を2軸回転させた。遠景の物体は約15～20m、近景の物体は約1.5～3mの距離に配置した。





	可動物体が動く	固定物体が動く
近景が動く		
遠景が動く		

図 2: 映像の種類

4.4 実験手順

被験者に実験についての説明、注意事項を連絡し、偏光眼鏡をかけてもらった。その後実験室内の電気を消灯した。最初に実験方法に慣れてもらうためテストとして4回評価をさせた。その後本実験を開始し、10種類の映像をランダムな順に投影した。1つの映像の長さは45秒とし、映像と映像の間には15秒の間隔を設けた。連続する2つの映像を1対としてScheffeの一对比較法[9]を用いて評価させた。評価項目は自己運動感覚と不快感であった。10回の比較を1セッションとし、セッション間に3分の休憩時間を設けて、4セッションを1回の実験で行った。総試行数は2887回であった。

5 実験結果

実験によって得られた自己運動感覚と不快感の評価データを Thurstone の比較判断則 [13] に基づいて距離尺度化した (図 3, 図 4).

先行研究と同様に, 運動刺激が遠景にある場合には近景にある場合に比べて自己運動感覚, 不快感は大きかった. これは物体の可動性にかかわらずこの結果を示した.

運動刺激が固定物体である場合は, 可動物体である場合と比較すると自己運動感覚, 不快感は共に大きかった.

また, 運動刺激が遠景にある場合と近景にある場合の違いによる差より, 固定物体の場合と可動物体の場合の違いによる差の方が大きかった. 遠景で可動物体が動く映像よりも近景で固定物体が動く映像の方が自己運動感覚, 不快感は大きくなるという結果が出た.

映像に静止している物体があるとき, 静止物体がない場合と比べると自己運動感覚は抑制された. 特に遠景に静止物体がある場合に大きく抑制された. しかし, 不快感では静止物体の有無の影響は見られなかった.

自己運動感覚と不快感の相関を求めたところ, 相関係数は約 0.91 であった (図 5).

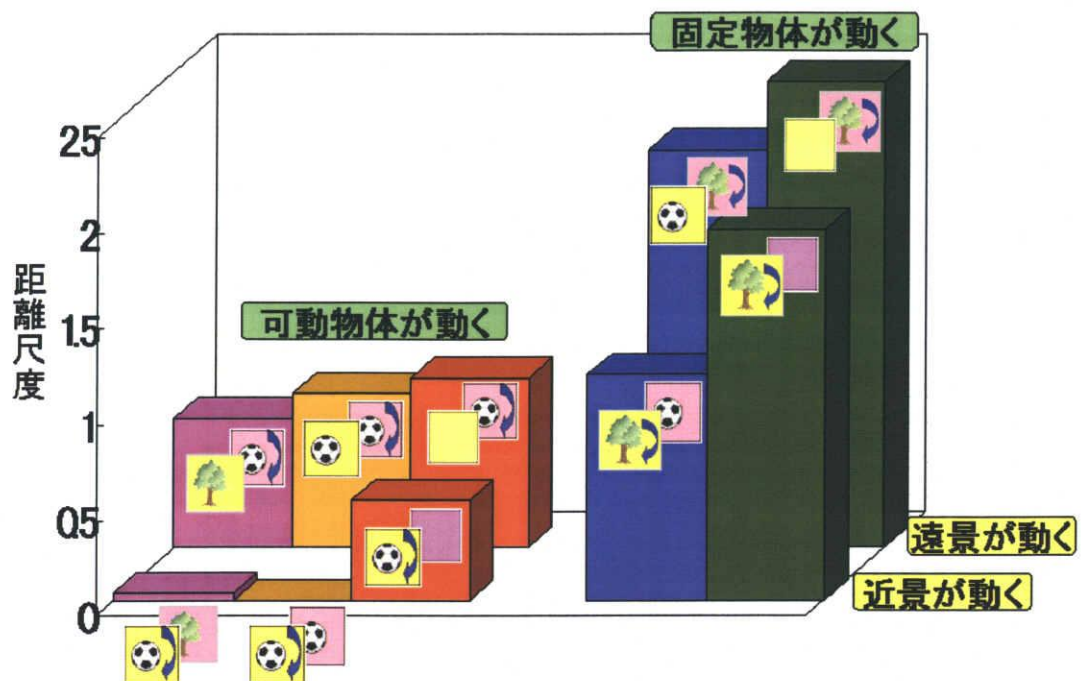


図 3: 自己運動感覚強度

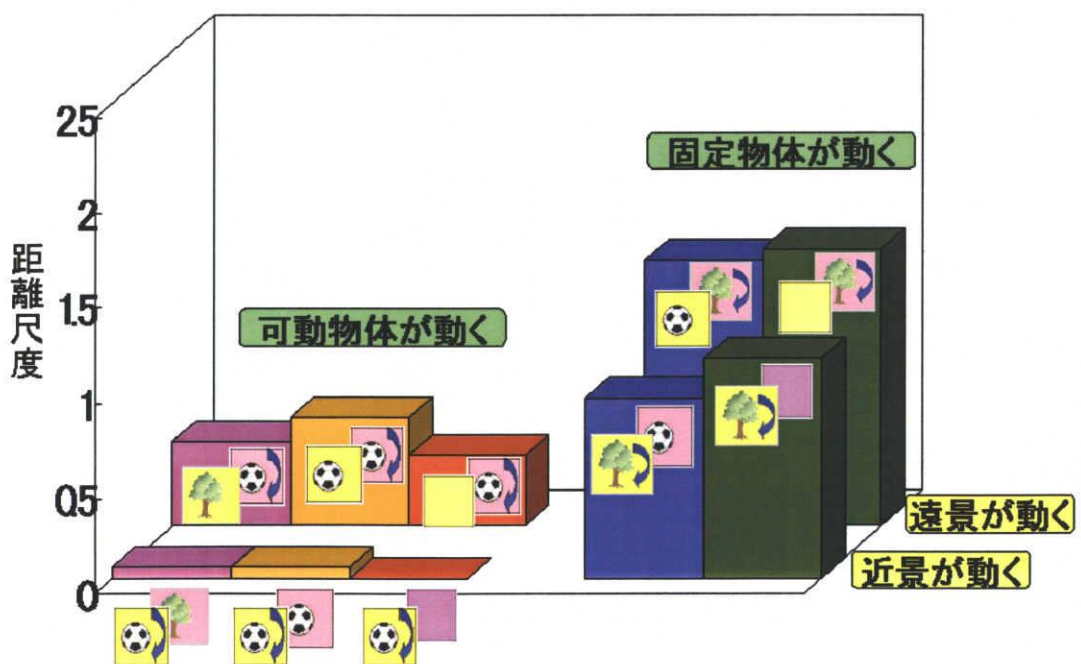


図 4: 不快感強度

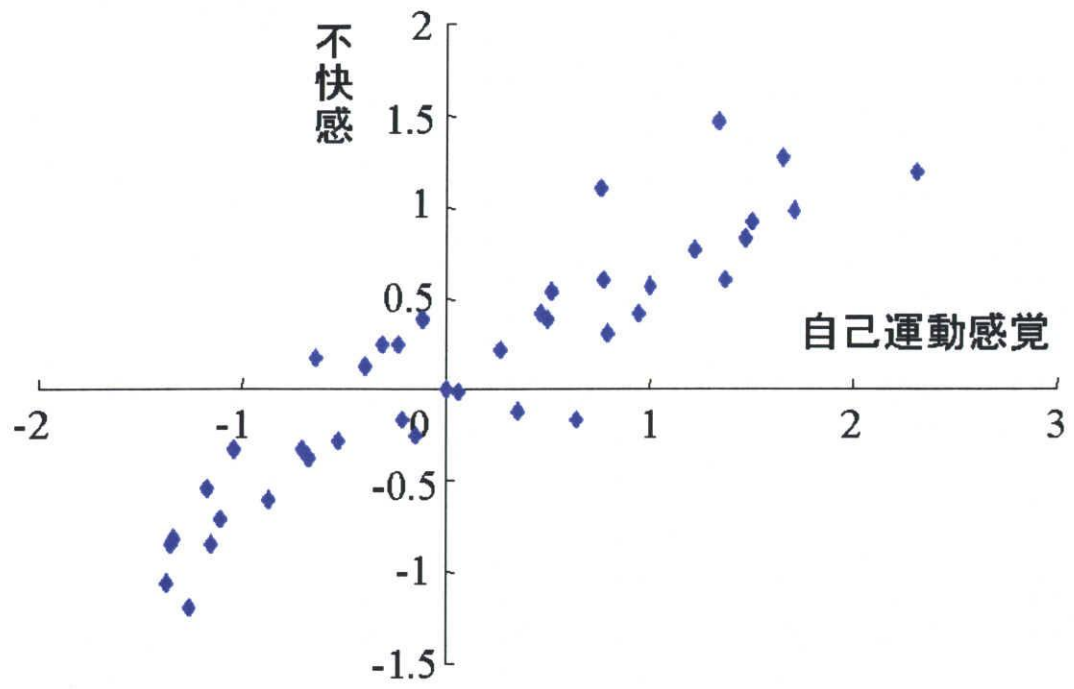


図 5: 自己運動感覚と不快感の相関

6 考察

近景に運動刺激があるよりも遠景に運動刺激を呈示した方が自己運動感覚、不快感は大きくなったことから、先行研究と同様により遠くに呈示された運動刺激が視覚性動揺病に大きな影響を与えることが示された。しかし、視野上を動く物体が遠景／近景である違いによる差より、固定物体／可動物体による差の方が大きいことが示されたことから、遠景か近景かという奥行き知覚より、物体が固定物体か可動物体かという認識にもとづく経験的影響の方が視覚性動揺病に大きく影響を与えていると考えられる。また、遠景で可動物体が動く映像よりも近景で固定物体が動く映像の方が自己運動感覚、不快感が大きくなったことから物体の可動性認識の方が視覚性動揺病への影響は大きいことが考えられる。遠景に呈示された運動刺激は映像の背景と見なされ、背景は日常の経験上ほとんど動くことがないと認識されているため、背景の運動はそれ自身の運動ではなく自分の身体の運動と認識するために視覚性動揺病の発症に繋がる。しかし運動刺激が可動物体である場合は、可動物体はそれ自身で動いても何ら不思議のない物と認識されるため、例えば遠景で呈示されていたとしても自己の運動を引き起こすことには繋がらないと考えられる。一方固定物体は本来動くはずのない物と認識されるため、近景で運動したとしても自己の運動を誘起し視覚性動揺病に繋がると考えられる。

自己運動感覚と不快感の強度の間には強い相関があることが示された。しかし、静止物体の有無は自己運動感覚強度には影響を与えたが不快感にはそれほど影響しなかった。自己運動感覚を誘起する要素はまず運動刺激が存在することである。さらに上記にも示したとおりその運動刺激が固定物体であったり、より遠くに呈示されていたりすると自己運動感覚が促進される。しかし、映像上に静止刺激があると自己運動感覚は抑制される。静止刺激が遠景に呈示されているとさらなる抑制に繋がる。これは、運動刺激から引き起こされる自己の運動の情報と静止刺激からの自分の身体は動いていないという情報とが打ち消し合うためと考えられる。一方、運動刺激から得られる視覚情報と平衡感覚器からの情報とは矛盾するため不快感を引き起こすが、静止刺激からの視覚情報と平衡感覚器との情報は矛盾せず、よって映像に静止物体が存在しても不快感には影響しなかったと考えられる。

本実験では固定物体に上下方向のある物を用いたため、固定物体が動く映像空間での上下方向が変化することになる。そのため、固定物体／可動物体という認識に加え、上下方向の変化の知覚が自己運動感覚、不快感をより強めた可能性が考えられる。大西ら [10] の実験では上下方向のない固定物体を用いており、その結果上下方向のある固定物体を用いた場合よりは自己運動感覚、不快感は弱まっている。しかし、本実験の結果と同様に運動刺激が可動物体である場合よりは上下方向のない固定物体である場合の方が強まっており、この結果からも物体認識が視覚性動揺病に影響を与えていることが示されている。

謝辞











本論文作成にあたり、有益なご指導とご助言をいただきました井須尚紀教授、河合敦夫助教授、榊井文人助手、田中みゆき事務官、ならびに岡保子さんに心からの感謝を申し上げます。また多大なご協力をいただきました被験者の方々に深く感謝いたします。最後に、本研究の予備実験にご協力いただき、さらに日々有意義な時間を共に過ごして下さった人工知能研究室の皆さまに感謝いたします。

参考文献

- [1] Howard I.P. and Heckmann T. Circular vection as a function of the relative sizes, distances, and positions of two competing visual displays. *Perception*, Vol. 18, No. 5, pp. 657–665, 1989.
- [2] Howard I.P. and Howard A. Vection: the contributions of absolute and relative visual motion. *Perception*, Vol. 23, pp. 745–751, 1994.
- [3] Ito H. and Fujimoto C. Compound self-motion perception induced by two kinds of optical motion. *Perception and Psychophysics*, Vol. 65, No. 6, pp. 874–887, 2003.
- [4] Kitazaki M. and Sato T. Attentional modulation of self-motion perception. *Perception*, Vol. 32, pp. 475–484, 2003.
- [5] 中村信次. 視覚誘導性自己運動知覚の実験心理学. 北大路書房, 2006.
- [6] Nakamura S. and Shimojo S. Critical role of foreground stimuli in perceiving visually induced self-motion (vection). *Perception*, Vol. 28, pp. 893–902, 1999.
- [7] Nakamura S. and Shimojo S. A slowly moving foreground can capture an observer's self-motion — a report of a new motion illusion: inverted vection. *Vision Research*, Vol. 40, pp. 2915–2923, 2000.
- [8] 難波精一郎, 桑野園子. 音の評価のための心理学的測定法. コロナ社, 1998.
- [9] Ohmi M., Howard I.P., and Landolt J.P. Circular vection as a function of foreground-background relationships. *Perception*, Vol. 16, pp. 17–22, 1987.
- [10] 大西邦光, 大谷昌代, 榎井文人, 河合敦夫, 井須尚紀. 視覚対象物の可動性及び上下方向の認識が視覚性動揺病に及ぼす影響. 第5回情報科学技術フォーラム一般講演論文集2, 2006.
- [11] 田中良久. 心理学的測定法 第2版. 東京大学出版会, 2001.
- [12] Webb N.A. and Griffin M.J. Optokinetic stimuli: motion sickness, visual acuity, and eye movements. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, Vol. 73, No. 4, pp. 351–358, 2002.
- [13] Webb N.A. and Griffin M.J. Eye movement, vection, and motion sickness with foveal and peripheral vision. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, Vol. 74, No. 6, pp. 622–625, 2003.

付録

◎実験で行った映像の比較の種類

	可動物体が動く			固定物体が動く	
近景が動く	① 	② 	③ 	④ 	⑤ 
	⑥ 	⑦ 	⑧ 	⑨ 	⑩ 

・1－2

・2－5

・4－6

・7－8

・1－3

・2－7

・4－9

・7－10

・1－4

・3－5

・5－10

・8－9

・1－6

・3－8

・6－7

・8－10

・2－3

・4－5

・6－9

・9－10

◎実験で呈示した映像の順番，評価項目，評価人数

数字は前ページの映像の種類を表す.

No.A1 7, 8, 3, 5, 4, 9, 10, 5, 2, 1, 6

No.A2 6, 4, 1, 3, 2, 7, 10, 8, 9, 6, 7

No.A3 6, 1, 2, 5, 10, 9, 4, 5, 3, 8, 7

No.A4 7, 6, 9, 8, 10, 7, 2, 3, 1, 4, 6

自己運動感覚, 浮遊感 7人

自己運動感覚, 立体感 2人

不快感, 浮遊感 3人

不快感, 立体感 4人

No.B1 1, 4, 9, 8, 10, 7, 2, 5, 3, 1, 6

No.B2 6, 4, 5, 10, 9, 6, 7, 8, 3, 2, 1

No.B3 6, 1, 3, 5, 2, 7, 10, 8, 9, 4, 1

No.B4 1, 2, 3, 8, 7, 6, 9, 10, 5, 4, 6

自己運動感覚, 立体感 6人

不快感, 浮遊感 4人

No.C1 10, 8, 9, 6, 1, 3, 2, 5, 4, 6, 7

No.C2 10, 5, 3, 8, 7, 2, 1, 4, 9, 10, 7

No.C3 7, 6, 4, 5, 2, 3, 1, 6, 9, 8, 10

No.C4 7, 10, 9, 4, 1, 2, 7, 8, 3, 5, 10

自己運動感覚, 立体感 4人

不快感, 立体感 9人

No.D1 9, 8, 7, 2, 3, 1, 6, 9, 10, 5, 3

No.D2 9, 4, 5, 2, 1, 4, 6, 7, 10, 8, 3

No.D3 3, 5, 10, 9, 6, 1, 3, 2, 7, 8, 9

No.D4 3, 8, 10, 7, 6, 4, 1, 2, 5, 4, 9

自己運動感覚, 浮遊感 2人

自己運動感覚, 立体感 4人

No.E1 5, 2, 1, 3, 8, 10, 7, 6, 4, 9, 8

No.E2 5, 10, 9, 6, 1, 4, 5, 3, 2, 7, 8

No.E3 8, 9, 4, 6, 7, 10, 8, 3, 1, 2, 5

No.E4 8, 7, 2, 3, 5, 4, 1, 6, 9, 10, 5

自己運動感覚, 立体感 6人

不快感, 浮遊感 6人

No.F1 4, 6, 9, 8, 10, 7, 2, 3, 1, 6, 7
 No.F2 4, 9, 10, 5, 4, 1, 2, 5, 3, 8, 7
 No.F3 7, 6, 1, 3, 2, 7, 10, 8, 9, 6, 4
 No.F4 7, 8, 3, 5, 2, 1, 4, 5, 10, 9, 4
 自己運動感覺, 浮遊感 9人
 不快感, 立体感 4人

No.G1 1, 4, 9, 10, 8, 3, 2, 7, 6, 4, 5
 No.G2 1, 6, 9, 8, 7, 10, 5, 3, 1, 2, 5
 No.G3 5, 4, 6, 7, 2, 3, 8, 10, 9, 4, 1
 No.G4 5, 2, 1, 3, 5, 10, 7, 8, 9, 6, 1
 自己運動感覺, 浮遊感 2人
 不快感, 浮遊感 6人

◎実験で用いた映像のキャプチャ方法

1. 実験の映像をビデオカメラに取り込む

合同棟の MacintoshG4 の背面側一番下に繋がっているケーブルを外し、そのポートとビデオスキャンコンバータ XVGA-1 PRO の「PC IN」というポートを繋ぐ。Mac から外したケーブルをコンバータの「THROUGH OUT」というポートに繋ぐ。コンバータの前面にある切り替えスイッチを「NTSC」にする。デジタルビデオカメラは Panasonic NV-MX5000 を使用する。ビデオカメラとコンバータを S 端子で繋ぐ。ビデオカメラにカセットが入っていることを確認し、再生モードにする。ビデオカメラの画面に Mac の画面の映像が映っていることを確認する。ビデオカメラのリモコンを使用して録画と再生を同時押しする。できなければ、録画を押しながら再生を押すとやりやすいと思う。Mac で実験の映像を流す。するとビデオカメラに録画できる。後で、好きな場面だけ切り出しができるので、キャプチャしたい映像が複数ある場合にはまとめて録画しておくといよい。

2. ビデオカメラに取り込んだ映像をムービーファイルにする

ビデオカメラと Mac を iLink で繋ぐ。ビデオカメラは再生モードにしておく。Mac OS9 を立ち上げ、デスクトップ上から Utility → Adobe Premiere → Adobe Premiere を実行する。ファイル→キャプチャ→ムービーキャプチャを選ぶ。まず、キャプチャしたいムービーの始めの時間と終わりの時間を設定する。あとで切り出せるので、キャプチャしたい映像が複数ある場合にはまとめて時間を設定する。時間の設定方法は、Mac 上でムービーを再生して(再生ボタンをクリックするとビデオカメラが勝手に再生される。)、キャプチャしたい始めの時間で止め、「インポイントを設定」をクリックすると始めの時間が記録される。終わりの時間も同様にして「アウトポイントを設定する」をクリックすると時間が記録される。後で映像を切り出せるので、映像の始まりと終わりの時間を少し余分に設定しておくといよい。インポイント・アウトポイントを設定したら、「キャプチャイン/アウト」をクリックする。(インポイント・アウトポイントを設定できない場合がある。この場合は、ビデオカメラ側でキャプチャしたい部分の始まりに合わせる。そして Premiere で「録画」をクリックする。ビデオカメラ側で再生し、キャプチャしたい部分が終わったら Esc キーを押す。すると上記と同様に映像がキャプチャされる。) 適当にファイル名をつけて「OK」をクリックすると映像がキャプチャされる。できあがったファイルを再生したりして切り出したい部分を「{」と「}」で囲み、ファイル→クリップを書き出し→ムービーを選択し、適当にファイル名をつけて「OK」をクリックすれば mov ファイルとしてムービーが完成する。

バーチャルリアリティにおける 物体の可動性認識及び奥行き知覚が 視覚性動揺病に与える影響

三重大学大学院 工学研究科
情報工学専攻 人工知能研究室
大谷 昌代

研究の背景

- ディスプレイ装置や映像技術が発達
→ 3次元映像を見る機会が増加

3次元映像

- 臨場感
- 没入感

→ 視覚性動揺病を発症する
可能性大

視覚性動揺病

感覚矛盾説

自己運動感覚

平衡感覚

矛盾!!

→ 視覚性動揺病



視覚性動揺病

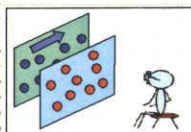
■ 視覚性動揺病の症状

- 顔面蒼白
- 吐き気
- 嘔吐
- 冷汗

→ 車酔いに似た症状

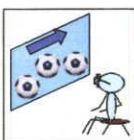
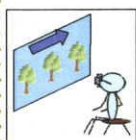
視覚性動揺病の発症を抑制させるために
原因を解明する必要がある

研究の目的



背景の動き → 自己運動感覚

奥行き知覚



- 固定物体
- 可動物体

物体認識

固定物体・可動物体



固定物体の動き

→ 自分が動いていると認識！？

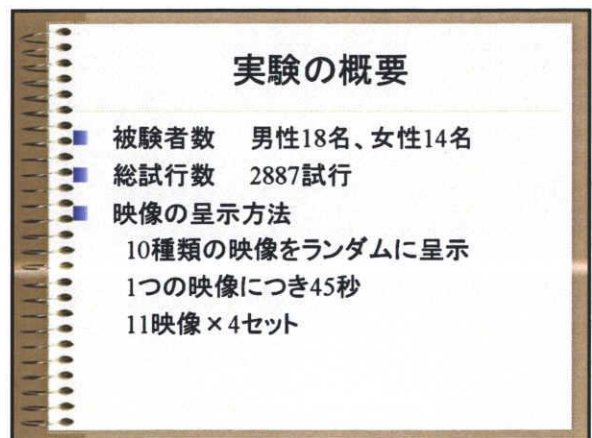
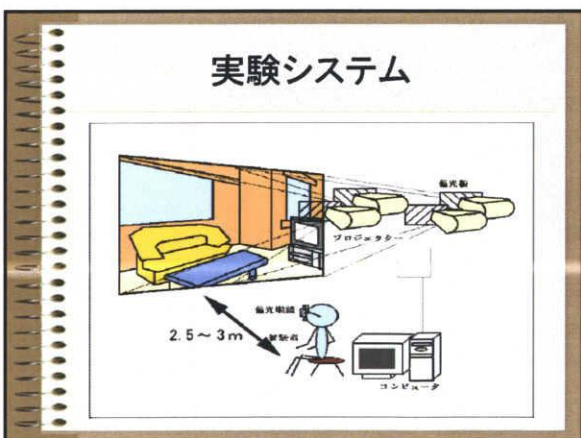
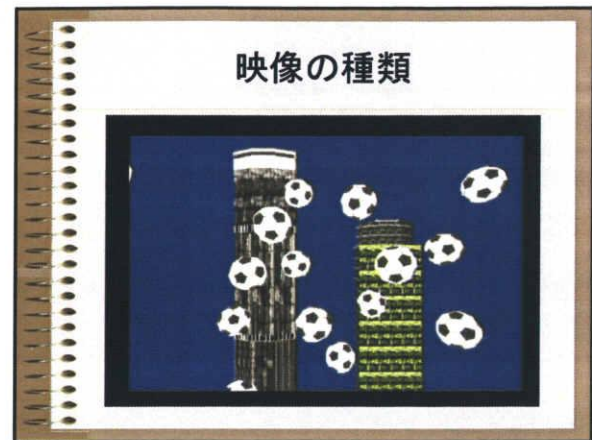
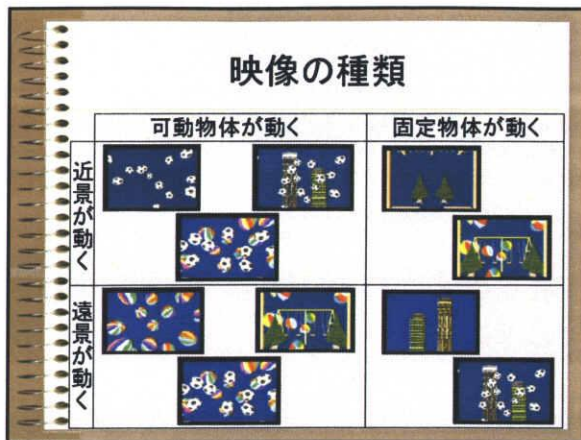
近景で動いても...



可動物体の動き

→ 物体が動いていると認識！？

遠景で動いても...

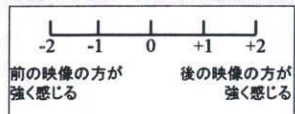


実験の概要

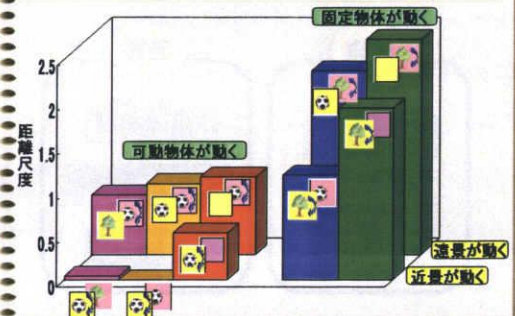
映像の評価方法

Scheffeの対比較法(-2~+2の5段階)

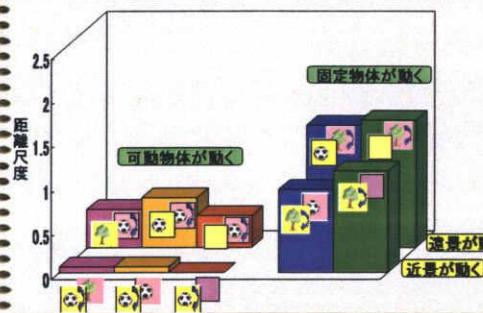
- ・自己運動感覚
- ・不快感



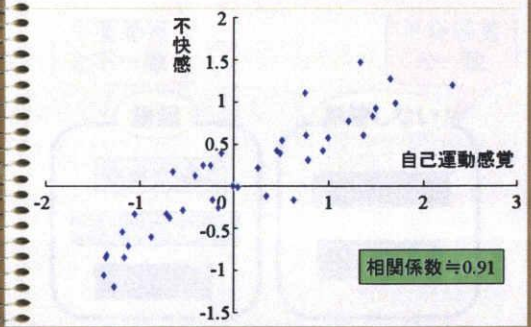
自己運動感覚



不快感



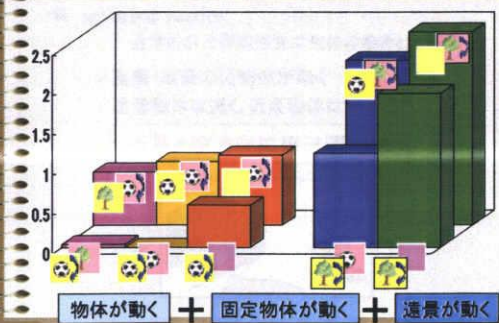
相関



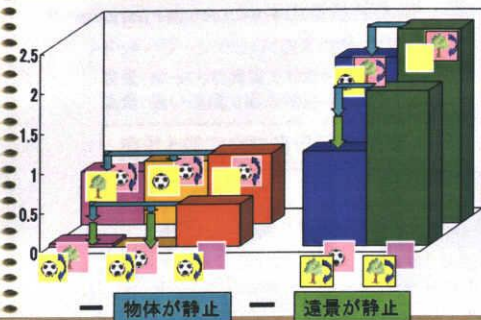
考察

- 固定物体が動くとき自己運動感覚・不快感は大
 ➡ 固定物体の動きは自己の動きと認識
- 遠景可動物体の動きより近景固定物体の動きの方が自己運動感覚・不快感は大
 ➡ 奥行き知覚よりも物体認識の方が影響大
- 静止物体は自己運動感覚を抑制
 ➡ 特に遠景静止物体が影響大

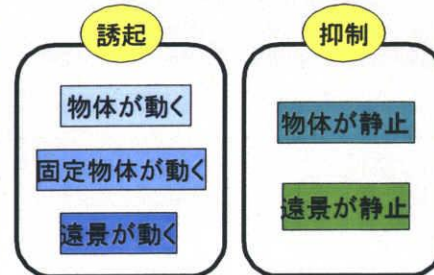
自己運動感覚



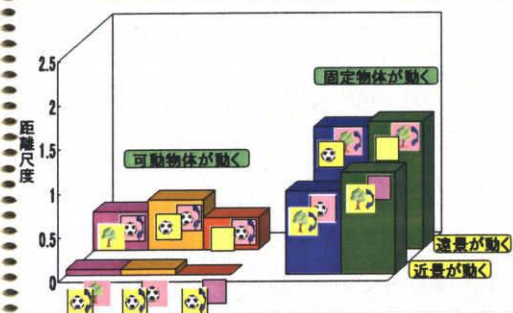
自己運動感覚



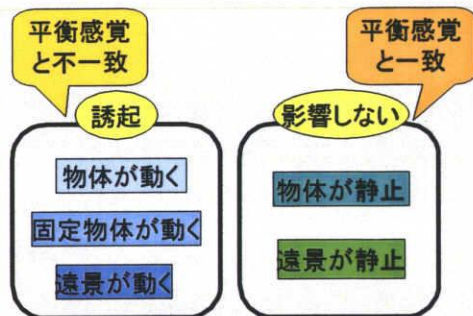
自己運動感覚



不快感



不快感



まとめ

自己運動感覚・不快感 促進

- 遠景で動く物体
- 固定物体の動き

奥行き知覚よりも物体認識の方が影響大

自己運動感覚 抑制

- 静止物体
- 静止物体は不快感にはあまり影響を与えない

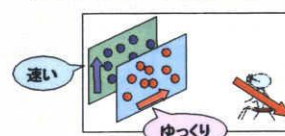
今後の課題

■ inverted vection

通常の自己運動感覚は物体の動きと逆方向

- > 遠景・近景の両物体が動く
- > 遠景物体は速く、近景物体はゆっくり

近景と同方向に自己運動感覚



今後の課題

■ inverted vectionと物体の可動性認識

＞ドットパターンではなく固定物体・可動物体を呈示

遠景: ゆっくりな速度で可動物体が動く

近景: 速い速度で固定物体が動く

遠景と同方向に自己運動感覚

