T2R2 東京科学大学 リサーチリポジトリ
Science Tokyo Research Repository

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	頭部方向の制御における両眼視差の役割に関する研究
Title(English)	
著者(和文)	前川亮
Author(English)	Tooru Maekawa
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10037号, 授与年月日:2015年12月31日, 学位の種別:課程博士, 審査員:金子 寛彦,内川 惠二,小池 康晴,伊東 利哉,渡邊 淳司
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10037号, Conferred date:2015/12/31, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	論文要旨
Type(English)	Summary

Powered by T2R2 (Science Tokyo Research Repository)

（博士課程）
Doctoral Program

論 文 要 旨

THESIS SUMMARY

専攻： Department of	物理情報システム　専攻	申請学位（専攻分野）： Academic Degree Requested	博士　（工学） Doctor of
学生氏名： Student's Name	前川亮	指導教員（主）： Academic Advisor(main)	金子寛彦
		指導教員（副）： Academic Advisor(sub)	

要旨（和文 2000 字程度）
Thesis Summary（approx.2000 Japanese Characters ）

我々は普段，眼に映る物体の方向を知り，その方向に頭を向けたり手を伸ばしたりすることができる．これらの行為を行うためには頭部に対する対象の方向を知る必要がある．頭部に対する対象の方向を知る手がかりには，大きく分けて，眼筋の運動情報と，対象周辺の視覚情報の 2 つが考えられる．これまでの視方向研究の分野においては，ほぼ眼筋の運動情報のみが扱われ，対象周辺の視覚情報についてはほとんど調べられてこなかった．これは一般的な視環境において，対象周辺の視覚情報の影響がほとんどないと考えられていたためである．しかしながら，暗所における視方向推定の不安定さを示した研究などから，対象周辺の視覚情報が方向推定において役割を持つことは示唆されており，その働きを明らかにすることは方向推定について調べる上で重要である．
本研究では，対象周辺の視覚情報として，両眼視差の垂直方向成分である垂直視差が方向推定に使われていると推測した．垂直視差は幾何学的には頭部に対する対象の方向の情報を持つことが示されている．この情報は眼球方向や網膜上の物体の座標に依存せずに利用することができるため，眼筋の運動情報とは異なる状況で有効に働くと考えられる．しかしながら，これまでに行われた垂直視差と方向知覚に関する研究では，その影響は非常に弱いまたはないという結果が報告されている．

それらに対して本研究では，知覚的な視覚情報処理と行動のための視覚情報処理が異なるために，影響が見られていないのではないかと考えた．Goodale & Milenr（1995）は視覚情報処理には知覚と行動の 2 つの異なる経路が存在するという仮説を提唱し，その根拠として，視覚情報が知覚されないにも関わらず行動には影響を与える実験結果を示した．それと一貫して両眼視差の分野においても，広い視角の一様な視差は，知覚には弱い影響しか与えないのに対して，眼球運動や身体動揺といった運動の制御には比較的強い影響を与えるという結果が報告されている．これは，広い視角の両眼視差が知覚よりもむしろ行動の際の手がかりとして利用されていることを示唆しており，方向推定においても同様の傾向が見られると予測される．したがって本論文では，方向に関する行動である頭部方向を応答方法に用いて研究を行った．

実験は大きく分けて，能動的頭部運動への影響を調べる実験と受動的頭部運動を調べる実験の 2 種類を行った．能動的頭部運動の実験では，応答方法にターゲット刺激の方向へ頭部を向ける課題である頭部ポインティング課題を用いた．その際に，ターゲット周囲の両眼視差をシミュレートすることで，対象周辺の視覚情報としての両眼視差が頭部方向に与える影響を調べた．結果，ターゲットが右（または左）にあることを示す視差を呈示すると，それに対応して頭部ポインティングが右（または左）にずれるという傾向が見られた．ただし，影響の大きさは理論値に対して 1-2%と非常に小さかった．これらの結果から，両眼視差は能動的頭部運動である頭部ポインティング時に方向手がかりとして利用されていること，しかしその影響の大きさは他の方向手がかりに比べて小さいということが明らかになった．

次に，受動的頭部運動への両眼視差の影響を調べた．実験の課題には反射的な姿勢制御のメカニズムを利用した．大画面を見ているときに画面全体を 1 方向に動かすとそれにつられて身体も動く．これは視覚情報を使って姿勢を制御するメカニズムであるが，本研究では広視野の両眼視差の変化も同様の影響を与えると考えて，その影響を調べる実験を行った．実験では被験者は意識的な運動はせずにターゲットを見続けた．その際の対象周辺の両眼視差を変化させ，対応する頭部運動を記録した．結果はややあいまいで，いくつかの実験ではほとんど視差変化の影響がみられなかったが，ある程度の影響が見られた実験もあった．この原因ははっきりとはわからないが，1 つの可能性としては両眼視差の信頼度の違いが考えられる．影響の見られなかった実験では実験上の統制のために，実験目的とは無関係の視差が定義しづらいような刺激を用いていた．そのことが視覚システムにおける視差全体の信頼性を低下させ，視差を利用されにくくしてしまったのかもしれない．まとめると，両眼視差は状況によっては受動的な頭部運動を誘発することが明らかになった．

本研究では大きく 2 種類の実験を行い，それぞれ，頭部ポインティング実験では視差の影響が確認され，受動的頭部運動ではいくつかの条件においてのみ受動的な頭部運動が観察された．これらの結果は，両眼視差が方向推定の手がかりとして利用されていることを明らかにした．さらに，両眼視差の処理システムにおいて，広視野の視差の変化が知覚よりもむしろ頭部を含めた身体運動の制御に関わっていることを示唆している．これらは，ヒトの視覚情報処理における方向推定のメカニズム，また両眼視差の働きを明らかにする上で，有用な知見となると考えられる．

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

（博士課程）
Doctoral Program

論 文 要 旨

THESIS SUMMARY

専攻： Department of	物理情報システム　専攻	申請学位（専攻分野）： Academic Degree Requested	博士　（工学） Doctor of
学生氏名： Student's Name	前川亮	指導教員（主）： Academic Advisor(main)	金子寛彦
		指導教員（副）： Academic Advisor(sub)	

要旨（英文 300 語程度）
Thesis Summary（approx.300 English Words ）

Humans can estimate the direction of objects relative to the head or body in the visual field. There are two main cues to estimating the direction relative to the head. One is extra-retinal eye position signals, and the other is retinal signals including binocular disparity and visual references. Most previous research has focused on eye position signals, and the role of retinal signals has not yet been thoroughly investigated. Theoretically, one can estimate the direction of an object using binocular disparity, which is one of the retinal signals. However, several reports describe binocular disparity as having little or no effect on the perception of visual direction. It has been suggested, however, that the visual processes involved in action are different from those involved in perception, and the effect of visual disparity on action has not been investigated in previous studies. This study investigated the influence of binocular disparity on the control of the head direction as a motor response to visual information.

We classified head movement into two types, active head movement and passive head movement. In active head movement experiments, participants directed their heads toward a visual target in a disparity simulated environment. The results showed the direction of the head pointing slightly shifted toward the simulated direction by binocular disparity. Next, in passive head movement experiments, participants did not move their heads voluntarily. And we recorded involuntary head movement induced by temporal change of binocular disparity. As a result, participants' heads rotated with the change of binocular disparity in some experiments, but did not in some experiments. This suggests that the effect of binocular disparity depends on a condition of visual environments.

In conclusion, we found that binocular disparity is used as a cue of direction estimation. This result suggests that retinal information is important for knowing visual direction, and that a processing of binocular disparity is divided into two visual stream.

備考 ： 論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。
Note : Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ（T2R2）にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。
Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).