

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 6 月 13 日現在

機関番号：34431

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2009～2011

課題番号：21730594

研究課題名（和文）三次元空間における有効視野形状の動的特性に関する検討

研究課題名（英文）A study of dynamic characteristics of useful field of view in three-dimensional space

研究代表者 木村 貴彦 (TAKAHIKO KIMURA)

(関西福祉科学大学・健康福祉学部・講師)

研究者番号：80379221

研究成果の概要（和文）：三次元空間における注意配分の形状とその変化を検討した。大規模空間内での観察者動態と静態の結果の比較から、静態と動態で注意配分の形状が変化し得ることが示され、三次元空間における動的な注意配分である柔軟性が明らかになった。また、直接対象を観察する場合よりも、鏡を介して対象を観察する場合には反応時間が遅延した。このことは、鏡を利用して後方を観察する場合には前方を直接観察する場合とは異なる参照枠を利用して空間表象を形成する可能性が示された。

研究成果の概要（英文）：Allocation of attention in three-dimensional (3D) space and its change in shape were investigated. Results when observers are static and moving situations indicates that attention might change its shape, a dynamic aspect of plasticity of attention in 3D was revealed. Furthermore, in real 3D space, reaction times were slower in the mirrored space condition than in the real space condition. Although attention was controlled in both conditions, different spatial frames of reference might be used in the mirrored space condition.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2010年度	900,000	270,000	1,170,000
2011年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総計	2,700,000	810,000	3,510,000

研究分野：認知心理学

科研費の分科・細目：心理学・実験心理学

キーワード：実験系心理学・注意・三次元空間・行為・有効視野

1. 研究開始当初の背景

従来の注意研究ではディスプレイを用いた二次元平面上において注意の形状、すなわち有効視野が検討されることが多く、これまでに多くの知見が蓄積されてきた。ところが、人間の行動空間である三次元空間内での有効視野研究については立体視による仮想空

間を用いた研究がいくつかある程度である (Andersen & Kramer, 1990;1993, Previc & Blume,1993)。それに対して、実際空間では主に空間的注意の移動特性が検討されてきたものの、三次元空間内において注意がどのような形状でもって配分されているのかという点についての詳細は明らかではない。現実空間を利用した大規模な三次元空間

における注意機構を明らかにするためには、従来までのような注意移動の検討だけではなく、注意配分がどのような形状をしているのかという有効視野特性について検討する必要がある。

そこで、本研究ではノイズ刺激の提示による主課題への干渉という手法 (e.g., Eriksen & Eriksen, 1974) が用いた注意配分型の検討を行った。この手法では、ノイズによる干渉の程度が問題となり、干渉が大きいほど注意が向けられていることを示すものである。このようなノイズによる主課題への干渉程度を指標として、現実空間内における注意形状、すなわち三次元空間内での有効視野形状について検討を行った。

2. 研究の目的

本研究では空間内に配分された注意はどのような形状であるのかという、三次元空間内における有効視野の形状を明らかにしていくことを目的とした。具体的には、大規模な実空間内で認知的な課題を行う時に注意がどのような様式で配分されるのかを明らかにし、効率的な情報処理の促進に寄与することである。

この時に、次の2側面から注意特性に接近した。すなわち、(1) 観察者静態と動態での三次元有効視野特性の検討により、効率的に情報を処理するために動態と静態で有効視野の様式にどのような違いがあるのかを明らかにすることと、(2) 日常的場面を想定した実際場面への提言を目指した検討として、鏡を介した後方空間観察と通常の前方観察の違いによって、三次元空間での注意配分が異なるかどうかを比較することである。

得られた知見より、例えば車載機器や工場といった情報提示機器が用いられる場面において、安全で効率的な情報提示手法に対する貢献を目指した。

3. 研究の方法

従来、三次元空間における注意研究では主に先行手がかりパラダイム (Posner et al., 1978; 1980) が用いられることが多かったが、本研究では先行手がかり法ではなく、ノイズによる干渉の程度を指標とする干渉パラダイムを用いて注意配分の形状を明らかにしていく。この方法は二次元平面

(Eriksen & Eriksen, 1974) や、立体視による仮想空間 (Andersen, 1990; Andersen & Kramer, 1993) では用いられてきたものの、大規模な実際空間内での検討はなく、実際に干渉がどのように生起するのか、また干渉がどの程度の範囲まで及ぶのかといった基礎的検討が注意機構の理解をする上で重要であ

る。

このような手法によって、三次元空間における有効視野様式における変化を検討した。具体的には、観察者静態と動態という2つの条件を用いることで、観察者が置かれた状況によって有効視野様式がどのように変化するのかという点を明らかにする。このことは、三次元空間内における人間の行動が認知処理にどのような役割を有しているのかを明らかにするものである。

全長約8mの奥行き注意実験装置を用いて刺激を提示した。固視点が観察者から120cmの位置に提示され、手前2箇所と奥2箇所、固視点と同じ位置に視覚刺激が提示された。試行開始1000ms後、固視点到0の文字が1000ms~2000ms間ランダムで提示された。その後、固視点の位置に標的刺激(Uまたは逆U)が提示された。標的刺激と同時のタイミングで手前、奥、同じ位置のいずれか1ヶ所に妨害刺激(Uまたは逆U)が200msの間提示された。課題は、固視点到現れる標的刺激の形状を弁別して適切なボタンを押すことであった。妨害刺激にはCompatible条件とIncompatible条件の2種類があった。すなわち、Compatible条件では、ターゲットと同じ形状の刺激が提示され、Incompatible条件は標的刺激と異なる形状が提示された。静態実験に10名、動態実験に7名が参加した。

また、日常場面における具体的な行動を想定した検討を行うために、鏡を介した後方空間を観察する場合の注意配分型と、通常の前方観察を行う場合の注意配分型の検討を行った。このことは、異なる状況における注意による情報獲得の効率性を同一の実験パラダイムを通じて明らかにすることとなる。このような研究手法によって、日常場面で頻繁に遭遇すると考えられる状況で、有効視野の形状がどのように変化して認知処理を実現しているのかを検討した。

直接観察条件時には、実験参加者の正面の空間に刺激が配置された。鏡を介した観察条件時には実験参加者は直接観察条件とは逆向きに鏡に向いて着席し、後方空間を観察した。5名が実験に参加した。実験参加者がテンキーのボタンを同時に押すと試行が始まり、500ms後に固視点(赤と緑)が提示され、実験参加者は固視点を凝視するよう教示された。1000~1500ms後のランダムなタイミングで固視点の一方が消え、他方は提示されたままとなった。課題は提示されたままの刺激の色を弁別することであった。また、この時、同時に手前か奥の異なる奥行き位置にノイズ刺激が100ms呈示されたが、実験参加者は無視するよう教示された。さらに、ノイズ刺激の提示がない試行もあり、これを反応時間におけるベースラインとした。

4. 研究成果

(1) 観察者静態と動態による有効視野（注意配分型）の比較

従来の注意研究は実験参加者が静止した状態で観察することが多いが、実験参加者が前方に移動しながら視覚刺激を観察する条件が設けられた。

結果、静態でも動態でも Compatible 条件よりも incompatible 条件の方が反応は遅延することが明らかになった。このことは、2次元平面での Eriksen & Eriksen (1974) や立体視による仮想空間での Andersen (1990), Andersen & Kramer (1993) と同様に、標的刺激とノイズ刺激における情報の適合性の違いによって、主課題が受ける干渉の程度が異なることを示している。

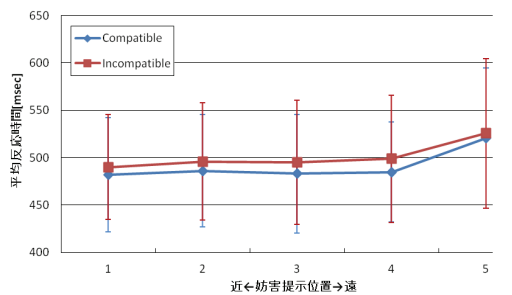


Figure 1 静態時におけるノイズの位置ごとの平均反応時間

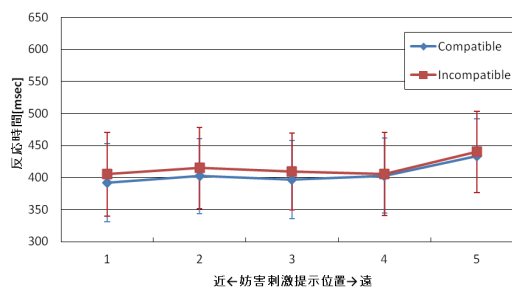


Figure 2 動態時におけるノイズの位置ごとの平均反応時間

ところが、標的刺激とノイズ刺激の間における整合性の影響は、静態と動態では異なる様相が示されている。すなわち、静態時では奥側で整合性による反応時間への影響がみられる傾向であったのが、動態時では逆に手前側で整合性による反応時間への影響がみられる傾向となっている (Figure 1, 2)。

これらのことは、静態と動態で干渉の効果に違いがあることを示すものであると同時に、観察条件が異なることによって注意配分の形状が変化し得ることを示唆している。これは、三次元空間において注意が配分される際の柔軟性を示す知見であり、自己の運動が認知処理に及ぼす影響が明らかにされた。今後、さらに詳細にこの点を検討していく必要

性が強く示された。

(2) 鏡を介した後方空間観察と前方への直接観察における注意配分の比較

直接観察した場合、鏡を介して観察した場合のいずれの観察条件であってもノイズ刺激による主課題への干渉は見られなかった。これは観察者がノイズ刺激への注意配分を抑制できたことを示しており、三次元空間で注意を制御して主課題と分離できたことを示唆する。ただし、研究 (1) とは異なり、ノイズ刺激の情報と標的刺激の情報において、整合性の有無 (compatibility) を条件として設けていないため、この点は今後の検討が必要となる。

鏡を介した観察の場合、直接観察する場合よりも反応時間が遅延した (Figure 3)。この遅延は追加の実験によって、観察の状況が直接か、鏡を介しているかで異なることによるノイズ刺激の刺激強度の違いに起因するものではないことが確認された。これらのことから、直接空間を観察する場合と鏡を介し

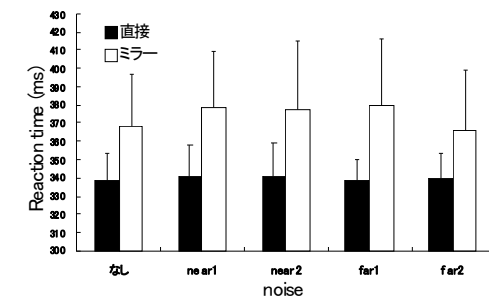


Figure 3 固視点位置での色弁別課題に対する平均反応時間

た空間を観察する場合では、注意配分の際に利用される空間参照枠の相違点がみられる可能性がある。我々は日常生活において、自動車の運転時のように鏡を介して空間を観察する場合も多々あることから、本研究で得られた知見は例えばバックモニタのような後方の情報を獲得するためのデバイス利用と従来の鏡を用いた後方視認時の注意の働きなどを考える際に有用な知見となり得る。

(3) まとめ

本研究課題の実施によって、大規模な三次元空間内における注意配分の形状がどのように機能するのかについての一端が明らかにされた。また、観察者の動態と静態によって空間内での注意がどのように変化するか、また、注意が持つ柔軟性が示された。これらのことは現実生活において我々がどのように情報獲得を実現しているのかについてのさらなる理解に貢献するものである。ま

た、鏡を利用した事態を設定することによって、より日常的な場面の注意特性の理解を目指した新たな研究へ展開することが可能となった。

同時に、研究結果からはさらなる課題も導出されたため、我々の行動を伴う認知処理における安全性と効率性の両立を目指し、今後さらに研究を進めていく必要がある。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計9件)

①Kimura, T., Naito, H., Shinohara, K., and Miura, T. (in press) Close but not the same: Attention in real space vs mirrored space Proceedings of International Conference on Complex Medical Engineering (IEEE/ICME CME 2012). 査読あり

②木村貴彦・内藤宏・篠原一光・三浦利章 (2012) 鏡を介した空間に対する注意配分の検討 シンポジウム「モバイル 2012」研究論文集, 101-102 査読無し

③木村貴彦・内藤宏・篠原一光・三浦利章 (2011) 3次元空間における注意分布型の検討—直接観察と鏡を介した観察の比較— 関西心理学会第123回大会発表論文集, 59 査読無し

④木村貴彦・三浦利章・篠原一光・土居俊一 (2010) 注意の遠近移動特性と交通行動における安全性 交通科学, 41, 52-57. 査読あり

⑤Kimura, T., Miura, T., and Doi, S. (2010) Effect of precue durations on shift of attention in real 3-D space. Perception, 39, 120. 査読あり

⑥木村貴彦・三浦利章・篠原一光・土居俊一 (2010) 注意の動的特性からみたドライバの視覚情報処理 交通科学, 40, 21-22. 査読無し

⑦Kimura, T., Miura, T., Doi, S., and Yamamoto, Y. (2009) Effects of self-motion on attention in real 3-D space. Acta Psychologica, 131, 194-201. 査読あり doi:10.1016/j.actpsy.2009.05.004

⑧Kimura, T., Miura, T., and Shinohara, K. (2009). Effect of fixation point distances on allocation of attention in real three-dimensional space. Perceptual and

Motor Skills, 109, 327-337. 査読あり
doi: 10.2466/pms.109.1.327-337

⑨木村貴彦・緑川直幸・篠原一光・三浦利章 (2009) 動的環境内における虚像を用いた情報提示に関する基礎的検討, 人間工学, 45, 384-385. 査読無し

[学会発表] (計10件)

①内藤宏・木村貴彦・篠原一光・三浦利章 (発表予定) ノイズの干渉効果による鏡の中の注意分布型の検討 日本心理学会第76回大会 専修大学

②Kimura, T., Naito, H., Shinohara, K., and Miura, T. (accepted) Close but not the same: Attention in real space vs mirrored space. International Conference on Complex Medical Engineering (IEEE/ICME CME 2012)

③木村貴彦・内藤宏・篠原一光・三浦利章 (2012年3月16日) 鏡を介した空間に対する注意配分の検討 シンポジウム「モバイル 2012」 大阪市立大学

④木村貴彦・内藤宏・篠原一光・三浦利章 (2011年11月6日) 3次元空間における注意分布型の検討—直接観察と鏡を介した観察の比較— 関西心理学会第123回大会 京都学園大学

⑤木村貴彦 (2010年9月21日) 注意と空間移動: 行為のための注意配分 日本心理学会第74回大会シンポジウム 注意研究の基礎的側面と実践的側面: 注意と行為 話題提供 大阪大学

⑥Kimura, T., Miura, T., and Doi, S. (2010/08/25) Effect of precue durations on shift of attention in real 3-D space. 33rd European Conference on Visual Perception (ECPV) Lausanne, Switzerland.

⑦福岡万妙子・土居俊一・木村貴彦・三浦利章 (2009年11月28日) 表示色特性の変化が運転前方視野の奥行き注意特性に及ぼす影響 日本人間工学会中国四国支部 岡山大学

⑧木村貴彦 (2009年10月17日) 注意の動的特性からみたドライバの視覚情報処理 大阪交通科学研究会40周年記念シンポジウム 若手支援プログラム 大阪市立大学

⑨Fukuoka, M., Doi, S., Kimura, T., Miura, T. (2009/07/23) Measurement of depth attention of driver in frontal scene. 13th

International Conference on
Human-Computer Interaction (HCI
International 2009) San Diego, USA.

⑩木村貴彦・緑川直幸・篠原一光・三浦利章
(2009年6月11日) 動的環境内における虚像
を用いた情報提示に関する基礎的検討 日本
人間工学会 産業技術総合研究所.

[図書] (計5件)

①Kimura, T., Miura, T., Shinohara, K., and
Doi, S. (in press) Visual attention in 3-D
space while moving forward. In J. Wu (Ed.),
Biomedical Engineering and Cognitive
Neuroscience for Healthcare:
Interdisciplinary Applications IGI Global

②木村貴彦 (2012) 人間の認知と行動から
みた安全・健康 関西福祉科学大学健康科学
科 (編) 健康科学入門 文理閣 109-116.

③木村貴彦 (2011) 日常の中の注意 松本
絵理子 (編) 脳とこころの視点から探る心理
学入門 倍風館 2-13.

④木村貴彦・三浦利章 (2011) 注意と行
動・眼球運動 原田悦子・篠原一光 (編) 現
代の認知心理学第4巻 注意と安全 北大路
書房 85-109.

⑤ Fukuoka, M., Doi, S., Kimura, T., and
Miura, T. (2009) Measurement of depth
attention of driver in frontal scene.
Harris, D. (Ed.), Engineering Psychology
and Cognitive Ergonomics (Lecture Notes in
Computer Science: LNCS5639) 376-385.
Springer Berlin/Heidelberg.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

木村 貴彦 (TAKAHIKO KIMURA)
(関西福祉科学大学・健康福祉学部・講師)
研究者番号: 8037921