

(様式 5)

指導教員 承認印	
-------------	--

平成 25 年 12 月 1 日

学位（博士）論文の和文要旨

論文提出者	工学府博士後期課程 電子情報工学 専攻 平成 17 年度入学 学籍番号 05834301 氏名 新 井 健 之 印
主指導教員 氏 名	藤田 欣也 教授
論文題目	物体の運動予測における見越距離短縮錯覚に関する研究 A Study on Distance Underestimation in Motion Anticipation
論文要旨 (2000 字程度)	
<p>日常生活やスポーツ活動の中で、運動物体の動きを知覚し予測する場面は、多く見られる。人混みや交通量が多い道路などを渡るときに、人間や車の動きを適切に予測出来なければ事故につながる可能性がある。また、テニスや野球などの球技では、適切なボールの運動知覚と予測、さらに、予測結果に基づく適切な運動制御がなされなければ、高いパフォーマンスは期待できない。例えば、ボールの打球を想定した場合、飛来するボールに対して打球動作を行うが、ボールの視覚情報処理から打球までにはある一定時間を必要とし、打球動作プログラム作成には、ある一定時間のボールの運動予測が必要となる。</p> <p>物体の運動予測の報告には、課題・条件の違いによる矛盾（距離を呈示し時間を回答させると精度が高いが、時間を呈示し距離を回答させると大幅に過小評価する）が生じている。本論文の目的は、この矛盾を明らかにする事である。その為に、見越距離短縮錯覚（時間を呈示し距離を回答させると大幅に過小評価する錯覚）が起きる遮蔽後移動距離見越課題の情報処理過程をモデル化し、錯覚に関与している情報処理過程を実験により特定した。そして、その情報処理過程が見越距離短縮錯覚を引き起こす原因仮説を立て実験的に検証し原因を明らかにした。さらに、その原因のメカニズム仮説を立てるまでの研究結果についてまとめたものである。</p> <p>第 1 章「序章」では、研究の背景および関連研究と研究目的について述べた。物体の運動予測に関連する研究として、物体の速度知覚、距離・位置知覚、時間知覚に関する研究について動向を示した。そして、物体の運動予測については、時間予測、距離・位置予測に関する研究について動向を示した。また、物体の運動錯覚に関する研究では、眼球運動との関係を論じているものがあり、眼球運動と運動錯覚に関する研究について動向を示し</p>	

た。それらの研究背景から、物体の運動予測に矛盾があるなど不明な点が多いことを指摘した。そこで、研究の目的は、課題や条件の違いにより物体の運動予測が変化する原因の解明である。そして、その研究手法としてその矛盾から生じる見越距離短縮錯覚の原因解明を試みた。

第2章「遮蔽後移動距離見越課題のモデル化」では、課題や条件の違いにより物体の運動予測が変化する原因の解明をするために、まず、大幅に錯覚する予測速度低下現象（竹市 2004）が起きる遮蔽後位置予測課題と、速度見越反応検査（距離反応型）（吉田 1980）を基に、遮蔽後移動距離見越課題を作成した。次に、錯覚の原因が発生している情報処理過程を絞り込むために、遮蔽後移動距離見越課題の情報処理過程をモデル化した。そして先行文献から4種類の実験を計画する根拠を示した。

第3章「錯覚関与情報処理過程の実験的検討」では、まず、第2章で計画した4つの実験の詳細を示した。実験の結果、様々な情報処理過程が、見越距離短縮錯覚に関与している可能性が否定された。しかし、最終的に、被験者が予測したボール移動速度とボール移動時間の積（計算上の認知移動距離）に錯覚は認められなかったが、被験者が予測したボール移動距離（見越距離）は大幅に短縮錯覚していることから、見越距離短縮錯覚が発生している情報処理過程は、「ボールの逐次位置予測」過程であることを突き止めた。

第4章「見越距離短縮錯覚の原因」では、「ボールの逐次位置予測」過程で、見越距離短縮錯覚が起きる原因を検討した。先行研究から、追視時の眼球運動条件の違いにより見越距離短縮錯覚が起きている可能性と、「ボールの逐次位置予測」への注意の低減により見越距離短縮錯覚が起きている可能性を検討した。実験の結果、固視条件でも見越距離短縮錯覚が起きることから見越距離短縮錯覚が起きる原因として、眼球運動条件の違いによる可能性は却下された。また、「ボールの逐次位置予測」と同時に行わせる課題数を増減させた実験では、「板の変色を気にする」課題を削除した単独課題において見越距離の錯覚量がほぼ無くなった。そして、空間的注意や記憶課題を追加した三重課題において見越距離の錯覚量が増大した。以上の結果から、見越距離短縮錯覚の原因は、並列処理が必要な「板の変色を気にする」課題への注意配分が、「ボールの逐次位置予測」への注意配分を減少させることである可能性が示唆された。

第5章「見越距離短縮錯覚のメカニズム仮説」では、見越距離短縮錯覚のメカニズム仮説を以下のように立てた。まず、並列処理が必要な「板の変色を気にする」課題への注意配分が、「ボールの逐次位置予測」への注意配分を減少させ、情報処理速度を減速させる。そして、情報処理速度の減速により、処理速度量である見越距離が減少し、見越距離短縮錯覚が起こる。また、先行研究の実験結果から、注意配分の変化による情報処理速度の変化で起こりうる最大の錯覚量は約43%と推定でき、実験4と実験5-1・5-2から推定した見越距離短縮錯覚の錯覚量の内、情報処理速度の減少によると推定できる錯覚量（33%～47%程度）と比較して、大きな差が無いことから、このメカニズム仮説は、妥当性があると考えられる。

結論として、課題や条件の違いにより物体の運動予測が変化する原因は、物体の運動予測への注意配分の変化である事が示唆された。そして、並列処理を要求された課題数が変化すると物体の運動予測への注意配分が変化する。注意配分の変化は、情報処理速度を変化させ、物体の運動予測の情報処理量を変化させる。とのメカニズム仮説を立てた。また、それらの関係は、注意配分の変化による情報処理がミクロ的に並列処理または切替処理の何れの処理パターンでも、情報処理量は注意配分と処理時間の積に比例するとの関係式「 $At = aX$ {注意配分 (A) × 処理時間 (t) = 比例定数 (a) × 情報処理量 (X)}」で表現できることが分かった。