

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	頭部・眼球運動を考慮した車両運転時の空間認知特性に関する研究
Title(English)	
著者(和文)	村瀬健二
Author(English)	Kenji Murase
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12271号, 授与年月日:2022年6月30日, 学位の種別:課程博士, 審査員:金子 寛彦,小池 康晴,中山 実,吉村 奈津江,永井 岳大,福田 一帆
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第12271号, Conferred date:2022/6/30, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

(2000字程度)

報告番号	乙 第 号	学位申請者	村瀬 健二	
論文審査員	氏 名	職 名	氏 名	職 名
	主査 金子 寛彦	教授	永井 岳大	准教授
	小池 康晴	教授	福田 一帆(外部審査員)	工学院大学・准教授
	中山 実	教授		
	吉村 奈津江	准教授		

本論文は「頭部・眼球運動を考慮した車両運転時の空間認知特性に関する研究」と題し、全7章より構成されている。

第1章「序論」では、当該分野における過去の研究を概観し、本研究の目的を述べている。まず、車両運転時の人間の視認状態の予測に必要と考えられる、人間の視知覚および対象の認知に関するメカニズムについて述べている。そして、過去の研究より明らかな点、および不明な点を明確にし、本研究の目的を、車両運転時における人間の知覚機能を両眼視の観点からモデル化し、車両走行時の動的環境に適した情報呈示法を提案することとしている。

第2章「眼球特性に基づいた車両走行時の奥行知覚モデル」では、人間の視知覚および認知行動と両眼視に基づいた車両運転時の奥行き知覚モデルの全体像について詳細に述べている。

第3章「様々な注意位置における心理物理的ホロプターの同定」では、注視方向の違いによる両眼対応点を実験的に計測し、その結果に基づいて垂直方向および水平方向のホロプター（両眼対応点に像を作る外界の空間位置）の傾きを導出している。その結果、正面を注視する場合と比較して、上下30°方向の注視により垂直方向のホロプター断面の上下方向の傾きが異なること、また左右30°方向の注視により水平方向のホロプター断面の左右方向の傾きが異なることを明らかにした。そしてこれらの結果より、それぞれの視線位置におけるホロプター断面形状の推定が可能となったとしている。また、正面0°を注視した場合のホロプター形状と左右上下方向の視線位置から推定される理論的ホロプター形状と実測した形状が異なることも明らかにし、その要因を考察している。

第4章「周辺対象認知の頭部と眼球の角度特性」では、車両運転時の周辺視標の認知行動における頭部と眼球の運動角度特性について、ドライビングシミュレータを用いた実験により検討している。その結果、車両走行速度が速いほど周辺対象を見る場合の頭部運動角度が小さくなり、眼球運動角度が大きくなる傾向が示された。また、人や車の有無、空間の広がりなど、走行シーンの違いでも頭部運動角度が変化することが示された。これらの結果は、運転時の認知負荷の増減により、周辺対象の認知行動における頭部運動角度と眼球運動角度の比率が変化することを示唆している。

第5章「外乱刺激入力による眼球運動への影響」では、車両走行時の水平および回旋幅轉眼球運動特性を、ドライビングシミュレータおよび実車を用いた実験により検討している。車両走行時の視覚刺激をシミュレーションした動画観察時の回旋眼球運動を客観的手法により測定した結果、走行速度の増加に伴い、外回旋幅轉量が増加する傾向が見られた。一方、実車走行時において回旋眼球運動を主観的方法により計測した結果、車両加速時に眼球が内回旋幅轉運動し、減速時は外回旋幅轉運動する傾向が示された。これらの結果は、走行状態によって一定の回旋幅轉運動が生じ、その結果ホロプター形状が変化することを示している。

第6章「総合考察」では、2章から5章で得られた知見に基づいて動的ホロプターモデルを構築し、速度に応じた最適な情報提示位置を示す手法を提案するとともに、その結果を評価する実験を行なっている。実験では、カーナビを想定した車内ディスプレイの画面角度と、その画面上に提示される視覚刺激の認知時間との関係を検討している。その結果、画面角度がホロプター形状に沿っている場合において、対象認知までの脇見時間が実走実験で最大約10%、ドライビングシミュレータ実験で最大約20%短くなることが示された。また、画面がホロプター形状に沿っている場合に、視線の揺らぎが少ないことを明らかにしている。これらの結果は、動的ホロプターモデルを用いて車室内の情報呈示装置やインテリアを設計することによって、視対象を見易いドライバーの視界を実現できることを示している。

第7章「結論」では、本研究で得られた成果をまとめるとともに、今後の課題について述べている。

以上を要するに、本論文では、心理物理的手法によって人間の両眼視に基づく車両走行時の知覚機能および眼球運動特性を明らかにして、動的環境における動的ホロプターモデルを提案し、その結果に基づいて視対象が見易い車室内空間設計手法を提案するものであり、工学上ならびに工業上貢献するところが大きい。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として価値があるものと認められる。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」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。