

論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	甲 第 号	氏 名	Weirong Shao
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	博士(工学) 大槻 知明
	副査	慶應義塾大学教授	工学博士 池原 雅章
	副査	慶應義塾大学准教授	博士(工学) 五十川 麻理子
	副査	Nanjing University of Posts and Telecommunications, Ph.D. Guan Gui	
(論文審査の要旨)			
Bachelor (Automation Control), Master (Electrical Engineering), Weirong Shao 君提出の学位請求論文は, 「People Identification and Secondary Action Recognition Methods in Vehicles Using Depth Sensors (深度センサを用いた車両内における人物識別と二次行動認識手法)」と題し, 全5章から構成されている. 近年, センサや深層学習技術, 自動運転技術の進展により, 車両内での人の識別や運転中の「二次行動」の認識が重要視されている. しかし, 従来の RGB センサは環境光の影響を受けやすく, 照度が低い状況や強い光の下で性能が低下しやすいという課題がある. また, RGB カメラは個人の詳細な情報を記録するためプライバシー保護の観点からも懸念があった. これに対して, 深度センサは環境光の影響を受けにくく, 顔や体の詳細を記録しないため, プライバシーを保護しつつ高精度な識別を可能にする. 本論文では, 深度センサを用いて車両内の人の識別と二次行動認識の精度向上を目指し, 3D LiDAR (Light Detection and Ranging)や ToF (Time-of-Flight) センサを活用した新たなアプローチを提案している. 第1章では, 深度センサの応用の背景およびこれまでの人物識別と動作認識技術について説明している. 第2章では, 従来の RGB ベースの人物識別の限界に対処するため, 3D LiDAR 技術を用いた車両内における人物識別を提案している. 特に, 車内構造による視界の遮蔽問題を解決するために, 動的非線形マッピング (Dynamic Non-linear Mapping: DNLM) と生成的画像補完技術を用い, LiDAR データから得られる深度画像を処理する方法を提案している. また, YOLOv5 モデルを用いた個人識別の精度向上を実証している. 第3章と第4章では, 深度センサを用いた車内での二次行動認識に焦点を当てている. 第3章では, ToF センサを用い, 光環境に左右されない車両内の二次行動認識手法を提案している. 提案法は, 畳み込みニューラルネットワーク (CNN) と双方向長短期記憶 (Bi-LSTM) を組み合わせ, 空間的および時間的依存関係を同時に捉える構造となっている. また, 空間強調注意機構 (SEAM) を導入し, 重要なフレーム領域に注目することで認識精度を向上させている. 第4章では, 車両内の二次行動認識の精度を向上させるために, 時間的特徴抽出を改善する Feed-Forward Attention (FFA) を導入した手法を提案している. この改良により, 二次行動の認識精度が大幅に向上している. さらに, データ拡張と超解像技術を活用してデータセットを多様化し, モデルの汎化能力を向上させている. 第5章は結論であり, 本研究の要点と貢献を総括し, 今後の展望について述べている. 以上, 本論文の著者は, 深度センサを用いた人物識別および二次行動認識のための新しい手法を提案し, その有効性を確認しており, 工学および安全な自動運転システムの分野に寄与するところが多い. よって, 本論文の著者は博士(工学)の学位を受ける資格があるものと認める.			
学識確認結果	学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査会委員および開放環境科学特別研究第2 (情報工学専修) 科目担当で試問を行い, 当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した. また, 語学 (英語) についても十分な学力を有することを確認した.		