

## 論文内容の要旨

博士論文題目 実空間における注視推定とインタフェースへの応用

氏名 竹村 憲太郎

### (論文内容の要旨)

本論文は、実空間における注視推定手法及びインタフェースへの応用を提案するものである。「見る」という行為は人の興味・関心を示す代表的な動作であり、視線計測技術は自動車工学やヒューマンコンピュータインタラクション等の多くの分野で期待されている。本研究では人の興味・関心を抽出する手掛かりとして特に注視対象及び注視位置に注目する。従来、ディスプレイ上の注視点の推定とその応用に関して盛んに研究が行われてきたが、更に多くの分野への応用を実現するために、実空間における注視推定手法の確立が必要である。

本研究では、はじめに静的対象に対する注視対象推定手法の提案を行った。非装着型の視線計測装置を用いて静的対象に対する注視判定を行い、ドライバモニタリング及びヒューマンコンピュータインタラクションへの応用を実現した。ドライバモニタリングではドライバの注視対象及び頭部の運動に注目し、車線変更及びカーブ走行の実験にて、先行研究によって報告されているドライバの特徴的な注視行動の計測を実現した。また、ヒューマンコンピュータインタラクションとしては、「見る」という行為による直感的な操作対象の切り替え手法の提案を行い、シームレスなコンピュータ及び家電の操作切り替えを実現した。一般に用いられている操作対象の切り替え手法と比較し、有効性を示した。

次に複数人の注視情報を用いて注意の集中する箇所(場の注意)の推定手法を提案した。異なる対象を注視する人が存在する場合にも安定して推定できることや、複数個の注意点が存在する場合にも本提案手法が有効であることをシミュレーション及び実際の対話シーンで確認した。また、「場の注意」を用いた映像の自動編集の提案を行った。複数個の注意点が推定される場合には、注意点それぞれに対応した映像の自動編集を行った。非装着型の計測システムとして複数カメラを用いたカメラシステムを提案し、実際の対話におけるオンライン計測及び推定を行い実現可能性を示した。

(論文審査結果の要旨)

本論文は、人間の興味・関心を表す動作として「見る」という行為に注目し、実空間における注視対象の推定手法の確立及びインタフェースへ応用することを目的としている。ドライバモニタリング、HCI 及び CSCW の分野へと応用を行い、評価実験を通して提案手法及び応用システムの有効性、実現可能性を示している。本論文の主な成果は以下に要約される。

1. 実空間において静的な物体に対する注視判定手法の提案を行った。提案手法は、注視対象を球及び三角ポリゴンでモデル化を行い、頭部方向及び視線方向によって注視判定を実現している。
2. 非装着型のドライバモニタリングシステムの提案を行った。非装着型の計測システムを用いて定量的な計測を実現したことで、ドライブレコーダ等への応用が可能である。従来のドライバモニタリングでは、顔向き等の推定に限定されたものであるが、提案システムでは先行研究の重要な知見を非装着型・実車で計測を実現している。これは運転支援等につながる成果である。
3. 注視を利用した操作対象の切り替え手法を提案し、複数コンピュータや家電において直感的でシームレスな操作対象の切り替えを実現した。これにより同様の機能を有するインタフェースが複数存在する問題を解決し、また従来の解決手法である切り替え器やユニバーサルリモコン等と比較して有効性を示している。
4. 複数人の注視情報を利用した注意の集中する箇所（場の注意）の推定手法を提案した。提案手法は注意の共有が成立しない場合においても安定して推定が実現できることや共有が成立していない情報を用いて、新たな注意点を推定できることをシミュレーション及び実際の対話において示した。また、推定した場の注意を映像の自動編集へ応用や複数のカメラシステムを用いて場の注意の推定を実現させたことで実用可能性も示した。

以上のように、本論文は実空間における注視推定を実現し、注視計測技術の向上及び応用分野の拡張に大きく貢献している。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る。