

視線検出による望遠カメラ制御を用いた運転支援システム A driving support system using telescope control by Gaze detection

寺谷 大輝† 蜂巢 拓巳‡ 圓道 知博‡
Daiki Teraya Takumi Hachisu Tomohiro Yendo

1. まえがき

安全・快適な車両の運転のためには、運転手が道路状況を把握しておくことが重要である。車載カメラなどによって道路状況を撮影して、画像処理で遠距離にある危険や道路標識などの情報を取得し、早期に運転手に知らせれば余裕を持って運転できる。しかし、遠距離にある被写体を鮮明に撮影するためには、カメラの焦点距離を長くする必要があり、焦点距離が長くなると、カメラの画角が狭くなってしまい、道路全体を撮影することが困難となる。よって、車載カメラで遠距離にある情報を取得するためには、画角の広さと高解像度を両立しなければならない。

文献[1]の蜂巢らの研究では、上記の問題を解決する手法として、広い画角で低解像度の広角カメラの画像から、運転者が遠方にある道路標識などの情報を選択して、望遠カメラの撮影方向を制御して標識を高解像度で撮影するシステムを提案した。しかし、標識を選択する際にノートパソコンのタッチパネルモニターから候補を選ぶため、運転の妨げになってしまうといった問題が挙げられる。

そこで、本研究では運転者の視線を測定し、運転者が見ている方向へ望遠カメラの撮影方向を制御する運転支援システムを提案する。この手法では、運転者が前方を見ながら撮影方向を決定するため、運転の妨げを小さくすることができる。

2. 提案するシステムの構成

本研究で提案するシステムの構成図について図 1 に示す。システムは運転手の視線を測定する視線検出器と望遠カメラの方向を制御可能なアクティブ望遠カメラで構成される。システムでは、視線検出器により運転手の視線角度を測定した後、アクティブ望遠カメラの撮影方向を視線角度で制御することにより、運転手の視線の先の撮影を行う。

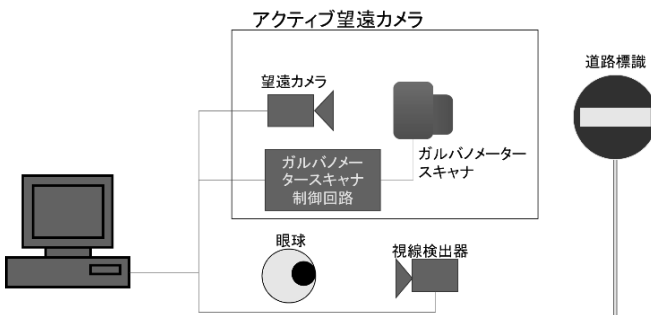


図 1: システムの全体構成図

† 長岡技術科学大学 工学部

‡ 長岡技術科学大学大学院 工学研究科

(1) アクティブ望遠カメラ

撮影方向を制御するためにはカメラ自体をモータなどで回転させ、拡大倍率を制御するパン・チルトズームカメラを使用することが考えられる。しかし、本研究で使用する望遠レンズの重量は広角カメラと比較して重くなり動作速度の低下が予想される。そこで撮影方向の制御に高速動作が可能なガルバノメータスキャナを用いる。

アクティブ望遠カメラは、図 2 のように望遠カメラと、パン、チルトに対応したガルバノメータスキャナで構成される。ガルバノメータスキャナは、2 枚の鏡の角度を高速に制御することが可能である。図 2 のようにカメラの光軸上にガルバノメータスキャナを配置することで、撮影方向を変化させることが可能である。

製作したアクティブ望遠カメラの外観を図 3 に示す。

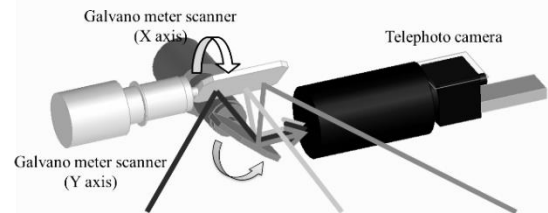


図 2: アクティブ望遠カメラ

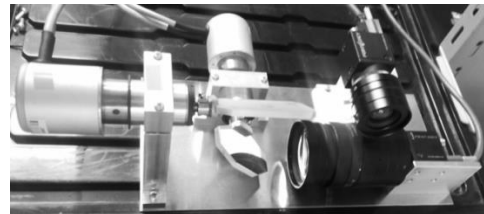


図 3: アクティブ望遠カメラの外観

(2) 視線検出器

視線検出方法は、運転者への負担を小さくするため、器具非装着型の角膜反射法を用いた手法を採用した。

視線検出の原理は、文献[2]の大野らの視線検出手法を簡略化した手法を用いた。眼球モデルに基づく視線検出手法を図 4 に示す。図 4 では、右端に眼球モデルが、左端に赤外線カメラとカメラの光軸に近い場所に配置された近赤外線 LED 光源がある。この手法では、角膜曲率の中心から瞳孔中心へ結ぶ線を視線と定義する。

近赤外線 LED から眼に向かって近赤外線を照射した時、近赤外線は角膜曲率中心と LED とを結ぶ線が角膜表面と交わる点でカメラへ向けて反射する。この角膜での反射による像をプルキニエ像（第一プルキニエ像）と呼ぶ。プルキニエ像からカメラまでを結ぶ線とカメラの光軸がなす角度

