

K-026

## 運転者の意図を反映するミラーによる安全運転の支援

The Thoughtful Mirror for Safety Cruising Assist  
Reflecting Driver's Intention田森 裕邦<sup>†</sup>坂根 裕<sup>‡</sup>萩川 友宏<sup>‡</sup>竹林 洋一<sup>‡</sup>

Hirokuni TAMORI

Yutaka SAKANE

Tomohiro HARAOKAWA

Yoichi TAKEBAYASHI

## 1. はじめに

近年、車社会にも情報化の波が押し寄せており、車に多くのセンサやコンピュータが搭載されている。レーダやカメラによる物体検出や情報提示など、自動車事故防止や被害軽減のための機器開発が進められている。死亡事故数は減少傾向にあるが、事故件数は増加している [1]。事故防止のためには、運転者の立場に立ったヒューマンコンピュータインタフェースのモデルを検討し運転者への支援をする必要がある [2]。

運転者は「認知」、「判断」、「操作」という3つの手順を踏みながら運転しており、衝突事故や追突事故などにおいては、事故原因の9割以上が「認知」段階での見落としが原因であるといわれている [3]。安全な運転環境を実現するには、システムが運転者の意図を汲み取り、運転者に必要な情報を、適切なタイミング、適切な手段で注目させることで、正しい状況を意識させることが重要となる。

センサで収集した情報を直接的に提示する多数のシステムがあっても正しく現状を認識することは難しい。運転者は、多数ある情報の中からどれが重要であるか多数あるセンサをどう使うか随時見守る必要がある。

本稿では、車に搭載した種々のセンサ情報を統合し、運転者や同乗者を含めた車内状況と、周囲の車両や天気、車両位置を含めた車外状況を判断し、必要な情報を適切な手段で提示する車の試みとして、運転者の頭部位置と車体情報から運転者の意図を推定し、運転者が見たい場所の映像を提示するミラー“Thoughtful Mirror”を提案する。

## 2. 気の利いた鏡 (Thoughtful Mirror)

車の運転席の死角は大きく、サイドミラーとルームミラー (バックミラー) で視覚補償を行っている。バックモニターなど運転支援のための死角を減らす情報機器が実用化されているが、多くのセンサで得た膨大な情報をそのまま提示するだけといった、気の利いた支援という観点での検討がなされていない。運転者に必要なだけの情報を、適切なタイミング、適切な手段で注目させることで、運転者が見たいところを見られるようになり、気の利いた支援となる。

運転者が所望しているところを意図通りに見せるためには、所望対象をどのように判断するかが重要である。「運転者の意図理解」と「状況把握」が必要となる。

<sup>†</sup>静岡大学大学院情報学研究所

Graduate School of Information, Shizuoka University

<sup>‡</sup>静岡大学情報学部情報科学科

Faculty of Information, Shizuoka University

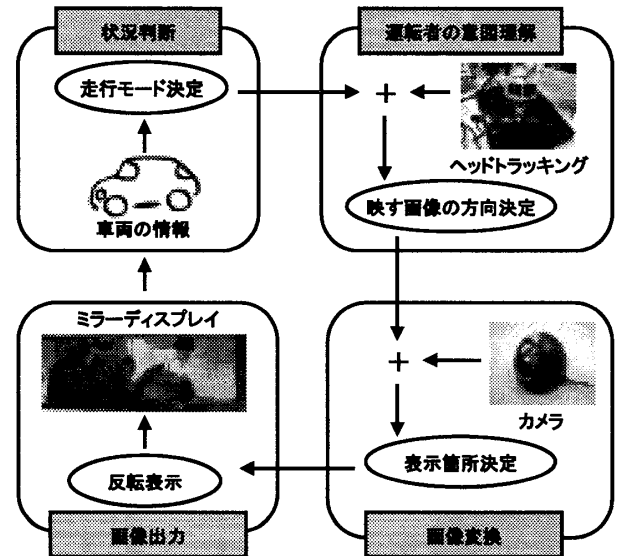


図 1: システム構成図

## 意図の理解

運転者の頭部位置や動き、向きを各種センサからセンシングし、「何に注意を払っているのか」、「そのときに見えていなくて重要な情報は何か」などを判断する必要がある。

## 状況の把握

運転者は走行状況によって所望対象が変わる。例えば、左折時には、左後方と左前方に運転者の注意を促し、歩行者、自転車などの接触を避けなければならない。夜間時、雨天時などは、昼間の運転よりも気を配りながら運転するように意識させるべきである。そこで、車速、位置などの車内外の状況を各種センサから把握して走行状況を特定することが重要になる。

## 3. Thoughtful Mirror の実装

運転者によるミラーの覗き込み動作を拡張し、覗き込んだときに普通以上に奥が見られるミラーを実装する。通常の鏡の視野を基本とし状況に応じて覗き込みの視野角を増大した映像を提示する。

図1のように「状況判断」「運転者の意図理解」「画像変換」「画像出力」という4つの処理を繰り返すように実装した。

## 状況の判断

状況の判断は、車線変更時、徐行運転時、出発時、右左折時、高速時、定常走行時、夜間運転時、雨天運転時、



図 2: 実験の様子

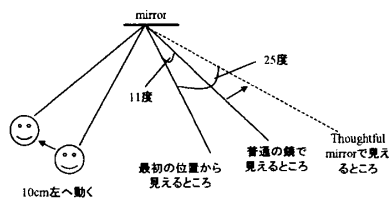


図 3: 頭の動きと視野角

表 1: 覗き込みの視野角

	増大倍率	視野角
通常の鏡		11度
Thoughtful Mirror	1倍	14度
	1.16倍	16度
	1.33倍	17.5度
Mirror	1.5倍	19.5度
	1.66倍	21度
	1.83倍	23度
	2倍	25度

などの走行モードの特定を行う。本稿では、実際に車に搭載されているセンサの情報取得するのではなく、パソコン上でシミュレートした。

#### 運転者の意図理解

運転者の意図理解では、ヘッドトラッキング装置で運転者の頭の位置を特定し、運転者の所望するところを推定し、出力するべき映像の場所を決定する。

「状況の判断」で決定された走行モードごとに違う係数を用意し、取得した運転者の頭部位置と係数を掛け合わせることで、表示領域を決定した。

#### 画像変換

画像変換では、カメラで撮影した映像の中から、表示する領域を切り出す。

#### 画像出力

画像出力では、変換された表示映像を、ミラーディスプレイに左右反転、拡大して表示する。反転させないと鏡として見えなくなってしまうからである。毎フレーム切り出された映像を反転拡大表示した。

## 4. 実証実験

### 4.1 死角の減り

死角が従来の鏡より、どれくらい減ったのかを実験した。同じ頭の覗き込む動きで、どれくらい死角が減るのかを実験した。

まずは、右サイドミラーと同等の位置に鏡を置いて、覗き込んだときにどの程度の死角が減るのかを実験した。

次に、実装した Thoughtful Mirror を用いて、カメラをサイドミラーと同等の位置に置き、同じ覗き込みの動きを行ったときに、どこまで拡がってどの物体のどこまで見えていたかを確認し、角度を求めた。

結果は表 1、図 3 の通りである。この結果から、少しの動作で死角を減らすことができたということが分かる。

### 4.2 感覚のずれ

鏡の覗き込みの視野角が増大することで、従来のサイドミラーとの感覚のずれが生じる。覗き込みの視野角の増大が適切かを調べるための実験を行った。実験は、停止している車で行うこととした(図 2)。鏡と同じ視野角を 1 倍として、2 倍の増大までの実験を行った。

実験の結果、視野角が広がっていくにつれて、頭の動きが少なくて済み、少しずつ覗き込む動作が楽になっていった。しかし、視野角の増大が進み、鏡の 2 倍になると少し覗いたときに映像が切り替わったように見えて

しまい、使いにくくなった。見たいところが見えていても、使いにくい場合である。

この結果から、覗き込みの視野角の増大は、最適などころを超えてしまうと、Thoughtful Mirror がどこの映像を表示しているか運転者が分からなくなる。頭の動きに個人差もあるので、使う人が一番使いやすい反応を自由に選べるようにし、あらかじめ設定する必要がある。

### 4.3 考察

実際に、覗き込みの視野角を増大した結果、走行モードの特定と覗き込んだ頭の位置から運転者の意図を捉え、運転者の見たいところをある程度見せることが確認できた。

見たいところをより上手に見せるために、頭の覗き込みの頭の位置だけでなく、動きの早さ、向き、加速度なども考慮して、意図理解の信頼性を向上させる予定である。

運転者の意図を捉える際には、運転者の意図と行動がどのように結びついているかを調べなくてはならず、人間の心のモデルをはめ込み、刺激がどのように心に作用して、その結果どういった行動を取るのかを検討しうる。

## 5. まとめ

運転者の意図に応じた安全な運転を支援するための Thoughtful Mirror を開発し、気の利いた支援によって、実験では従来のサイドミラーよりも最大で 14 度視野角を広げることができた。これは、快適で実用であると感じたが、運転者の意図を理解した支援を行っても、応答反応の大きさによっては支援がうまくいかないことがあるという結果が得られた。

今後は、距離画像カメラを用いることで、ヘッドトラッキングセンサで取得できた上下左右の頭の動きに加えて、前後の動きへも対応し、より精度の高い意図理解を目指す。

## 参考文献

- [1] 警察庁：“平成 15 年中の交通死亡事故の特徴及び道路交通法違反取締り状況について”，警察庁交通局 (2004)。
- [2] 松永勝也，志堂寺和則，松木裕二，合志和晃：“自動車の安全運転支援システム”，電子情報通信学会技術報告書，HCS2003-32，pp. 9-14 (2004)。
- [3] 交通事故分析センター：“人はどんなミスをして交通事故を起こすのか”，イタルダイナモーション，No.33(2001)。