ルームミラー内蔵撮像システムの開発とドライバのまばたき検出への適用の検討

非会員 井東 道昌* 非会員 稲垣 文治*
正員 山本 新** 非会員 森 恵*

Development of the Rear-view Mirror built in an Image Sensor and Investigation to Detect the Driver's Eye Blink

Michimasa Itoh*, Non-member, Bunji Inagaki*, Non-member, Shin Yamamoto**, Member, Satoshi Mori*, Non-member

We made a prototype rear-view mirror with built in an image sensor. Useful driver assistance systems, image-processing is one of the best approach and it is necessary to develop a suitable image sensor for acquiring driver's images. We developed an image sensor that could acquire driver's image under several environments and investigated the methods to detect driver's eye blink for the "Driver's Monitor System" that estimated driver awareness level. Described in this paper, are the superior characteristics and evaluation results of the prototype rear-view mirror.

キーワード：ITS，運転支援システム，撮像システム，ドライバの状態検知，まばたき検出

Keywords: ITS, Driver assistance system, image sensor, driver's status monitor, eye blink detection

1. はじめに

運転支援システムは、ITS に関する多くのアイテムの中でも関心が高く、有用なシステムのひとつである⁽¹⁾。なかでも車両周辺の状況に応じたドライバへの警報情報の提供は、安全運転に極めて重要であるが、これまで運転に関する情報は主に車間距離など車両前方の状態、ステアリングのふらつきなど車両挙動の状態から判断されており、ドライバが意図した挙動に対してもおせっかいな警報となることが多々有る。ドライバに信頼されるヒューマンインタフェースに優れたシステムには、ドライバの意識や注意の状態を常時検知し、その程度に応じて警報の提示のタイミングやその方法を変え、ドライバに不快感やわずらわしさを与えないことが必要である⁽²⁾⁽³⁾。

ドライバ状態の検出対象には、居眠りなどの意識低下、わき見、携帯電話の通話に伴う不注視、注意力低下などがある⁽²⁾⁽⁴⁾。このようなドライバの状態を非接触かつ無拘束に検知するには、画像処理を用いる方法が最適と考えられ

る。画像処理を用いたドライバ状態検知システムでは、画像を取り込むカメラをどのように車室内に装備するかが重要なポイントとなる。

画像処理を用いた走行環境検知システムでは、車のオーバーヘッド部への搭載や、駐車アシストシステムではリア上部に取り付けられ既に実用化されている⁽⁵⁾⁽⁶⁾。しかし、ドライバ状態の検知を目的とした、車室内に装備された撮像システムは2～3の研究例はあるが、本格的に車載化を目指したものではない⁽⁷⁾⁽⁸⁾。

我々は、ドライバ状態検知用撮像システムとして、目位置の変化が生じてドライバの目を大きなサイズで撮像でき、かつ車両周辺の明るさの変化が生じて安定したドライバの顔画像を撮像できるルームミラー内蔵撮像システムを開発した。ルームミラーに内蔵することで、ドライバに無拘束にかつ意識されることなくドライバの顔画像が撮像できるので、ドライバ状態検知の実現に大きく貢献できると考えられる。

さらに、この撮像システムを用いて顔画像を撮像し、この画像から動画画像処理によって意識低下検知のためのまばたきを検出する方法を検討した⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾。この検討では、撮像画像からニューラルネットワークを用いた方法で顔領域を抽出し、さらに目領域を抽出して上下まばたきの開閉からまばたきを検出する。ニューラルネットワークによる顔領域の抽出とまばたきの検出は既研究の方法⁽⁸⁾⁽¹¹⁾を活用している。画像処理によるドライバの意識低下の研究には、金田

* (株) 東海理化
〒480-0195 愛知県丹羽郡大口町豊田 3-260
TOKAI RIKKA Co., Ltd.
Toyoda 3-260, Oguchi-cho, Niwa-gun, Aichi 480-0195
** 名城大学
〒468-8502 名古屋市天白区塩釜口 1-501
MEIJO University
1-501, Shiogamaguchi, Tenpaku-ku, Nagoya 468-8502

氏ら⁽⁷⁾, 阿久津氏ら⁽¹²⁾, 共著者らによる報告⁽⁸⁾がある。しかし, いずれも撮像システムが車載化には不十分であった。このルームミラー内蔵撮像システムの開発とこの撮像システムを用いたまばたき検出によって, 本格的に車載可能なドライバ状態モニタの実現が可能になったと考えられる。

2. ルームミラー内蔵撮像システム

2・1 ドライバ状態モニタの撮像システムの条件 ドライバ状態モニタ用撮像システムには, (1) 夜間から昼間の直射光下の照度変化に対して安定な撮像が可能, (2) ドライバに撮像による不快感を与えない, (3) 既存の装置の機能を損なわない等の要件を満たすことが必要である。

2・2 撮像方法 図1に開発したルームミラー内蔵撮像システムの撮像原理を示す。自動車等屋外で撮像した画像を扱う場合, 画像処理への負荷を軽減するため, 日射変化の影響の少ない撮像システムが望ましい。

本撮像システムは, 日射変化による影響を抑制するため, 撮像時間を短くして太陽光の入射光量を抑えている。また, カメラの撮像タイミング, 撮像時間と同期した近赤外パルス光を照明として被験者に照射し, 撮像に必要な照射量を確保している。近赤外光の使用により, 被撮像者に不快感を与えることなく夜間の撮像が可能である。また, さらにカメラに照明に用いた光の波長のみが入射するように制限することで安定した撮像を可能にしている。

2・3 撮像システムの構成 図2に撮像システムのブロック図を示す。撮像システムは, 画像を撮像する撮像部, LEDを使用し近赤外光を照射する発光部, 外部よりカメラのシャッター速度, ゲインを制御するインタフェース部, および発光タイミング等を制御するコントロール部で構成している。これらは, ドライバの顔を運転操作などの影響に依らず安定して撮像できる搭載場所であるルームミラーに内蔵している。ドライバの撮像は, ルームミラーの後写鏡としての機能を妨げず, かつ投光した近赤外光を損失なくドライバに照射するため, 照射する波長の近赤外光は透過し, ドライバの視認に必要な可視光を反射するバンドパスフィルタミラーを介する。撮像部は, 近赤外高感度 CCD カメラを使用し, EIA 基準に準拠した画像を出力する。発

図1 撮像方式の基本原則

Fig. 1. Principle of image acquire method.

光部では, コントロール部によって定めたカメラの撮像タイミングに同期した近赤外光を発光する。インタフェース部は, 外部機器よりカメラのシャッター速度, ゲイン等の制御信号を受信する LIN 通信機能を有する。コントロール部は, カメラの同期信号を基に, LED の発光タイミング, 光量, 発光時間を制御する。

2・4 バンドパスフィルタミラー 図3にバンドパスフィルタミラーの透過/反射特性を示す。屈折率の異なる複数の膜を組み合わせ, 投光する LED の近赤外領域のみを透過し, ドライバの視認に必要な可視光, および外乱光を反射させる。膜層, 膜厚の組み合わせにより, 必要な特性を有するフィルタを生成する。

図4に開発した撮像システムの外観写真, および内部写真を示す。撮像部, 発光部などの機構部分を全て汎用ルームミラー内に組み込み, 外観からは撮像システムを確認することは出来ない。撮像システムのカメラは, ドライバの顔を出来るだけ正面から撮像するため, ドライバに近い位

図2 撮像システムブロック

Fig. 2. Image sensor block diagram.

図3 バンドパスミラー特性

Fig. 3. Superior characteristics of band-pass mirror.

図 4 撮像システム外観

Fig. 4. Outline of the prototype rear-view mirror.

図 5 撮像システム断面図

Fig. 5. Cross section of an image sensor.

置に搭載するとともに、シートポジションや、身長に関わらず顔の撮像ができるよう向き、画角を設定している。

図 5 にルーフミラー内蔵撮像システムの断面図を示す。多くの監視カメラ、FA 用途のカメラ、LED の組み合わせと同様に、撮像するドライバの画像の明るさが均一となるように、LED は CCD カメラの周辺に配置している。また、ルーフミラーケースの厚みを、既存のルーフミラーと同等とするため、カメラは LED を搭載した基板に組み込みサイズの小型化を図っている。さらに、バンドパスフィルタを構成する膜面をカメラ搭載側とすることで、ドライバのルーフミラー角度調整等における、ミラー面と手等の接触で生じる傷の影響を抑えている。

2・5 撮像システムの仕様 表 1 は撮像システムの仕様を示したものである。多くのカメラが有する明るさ自動補正は使用せず、予め定めた固定値を外部インターフェースで選択する。カメラの画角は、JIS D0021「自動車の運転アイレンジ」におけるドライバの 99%アイリブスの分布より、ドライバの身長、運転動作に依らずドライバを撮像するために必要な角度である。

3. 撮像システムの停止車両に取り付けての実験

開発した撮像システムの有効性を検証するために、通常のルーフミラーに代わってこの撮像システムを内蔵したルー

表 1 撮像システム仕様

Table 1. Image sensor specification.

	Specification
Signal	EIA
Image Output	VBS 1.0Vp-p 75Ω Composite
AGC	0,12dB
Shutter	Variable
I/F	LIN
Visible angle	50° (H)×42° (V)
LED	880nm

図 6 実験車両および実験の様子

Fig. 6. Set up of a sensor and measurement images.

ムミラーを車両に取り付け、車両を停止した状態で画像を撮像した。

3・1 実験方法

(1) 昼夜での実験

図 6 に車載の停止状態における実験の様子を示す。実験に使用した車両は、トヨタ自動車株式会社製エスティマである。開発した撮像システムは実車で使用している治具を取り付けて車両に固定している。ドライバは、ミラーより約 60 cm の位置にシートを調整し、後方の視認ができるようにミラー面の向きを調整する。カメラのシャッター速度は 1/4000 秒、ゲインは 0 dB とした。車両の周辺には光を遮るものはない晴天時、および外部からの光がドライバに当たらない夜間を実施した。

(2) サングラス装着時での実験

眼鏡やサングラスを装着したドライバの撮像が可能かどうかを検討するため、眼鏡やサングラスの透過率を測定した。実験に使用した眼鏡は、日本国内の主要なメガネレンズメーカーより入手した市販の短焦点レンズである。レンズは屈折率が 1.5 から 1.8 で、無色レンズ表面に各メーカーが開発した反射防止用や UV カット用の特性、名称が異なるコーティングが施されている。これらのコーティングは、装着者の視認性を高めるために使用し、人間の視覚特性に関係のないとされる近赤外領域については、特性があまり知られてはいない。また、サングラスは、同一の材料を使用したプラスチックレンズ表面に市販で使用されている色コーティングを施した青から赤までの色、濃度の異なる 32 種類を用いた。測定に使用した眼鏡、サングラスの内訳を表 2 に示す。

表 2 測定したレンズの分類

Table 2. Category of measured glasses.

Lenz category	Volume	Variance
Plastic Lenz	38	Refractive index
Glass Lenz	6	Coat materials
Photochromic Lenz	7	
Polarized Lenz	1	
Sunglass	32	Color, density

図 7 撮像比較 (a) 日射, (b) 夜間: それぞれ 左-従来方式, 右-本撮像方式)

Fig. 7. Images ((a) In the shiny day, (b) In the dark: Usage of General sensor (Left) and of Developed (Right).

実験は暗室にて行い, 透過率は光パワーメータを使用し て測定した。透過率の測定に使用した波長は, 撮像システム で搭載した LED の 880 nm の他に, 人工太陽灯を光源に使用 し, 人間の視感度が高い波長に近い 550 nm, および 510 nm である。光パワーメータで, 光源からの直接光とレンズを 介した光をそれぞれ受光し, 測定した光量の比をレンズの 透過率とする。

$$\text{透過率} = \frac{\text{レンズを介して測定した受光量}}{\text{レンズなしで測定した受光量}} \dots\dots(1)$$

また, 以上の特性を有するレンズを介して, 画像がまぶたを 検出するに必要な肌と目の濃淡差を有するか否かを, 目 付近の分布で確認した。

3・2 実験結果

(1) 昼夜での実験

図 7 に, 撮像画像例を示す。それぞれ左が従来方式 (通 常の CCD カメラ) による画像, 右が本撮像システムで撮 像した画像である。両者とも図 3 の特性を有するルームミ ラーを介し撮像した。(a) は昼間の直射光が顔の半面に照 射した場合, (b) は夜間に撮像した画像である。従来方式 では, 昼間の直射光下で入射する光を制限しているにもか かわらず, 一部にハレーションを生じる反面, 日射のあま り当たらない部位は影となり十分な輝度が得られない。ま た, 夜間では, 光量不足からほとんどの部位で輝度レベル が低く, ドライバ等の物体の確認が困難である。それに対 し, 本撮像システムでは, 撮像システムが照射した光によ り, 従来方式で光量不足の部位に対しても十分な明るさを

図 8 輝度分布比較 (a) 日射条件)

Fig. 8. Brightness profile ((a) In the shiny day).

図 9 輝度分布比較 (b) 夜間)

Fig. 9. Brightness profile ((b) In the dark).

有することができる。また, さらに短い時間で強い光を照 射すれば, 顔の一部で生じているハレーションを抑えるこ とができると考える。昼間 (a), および夜間 (b) の画像の輝 度分布をそれぞれ図 8, 図 9 に示す。本撮像システムによ り, 従来の方法に比して濃淡分布に広がりが生じ, 濃度の 差異が明確となる。特に陰で識別が困難であった目などの 識別が可能となる。これより, 夜間の低照射時から直射光 下の高照射時まで安定な撮像画像が確認できた。

(2) サングラス装着時での実験

図 10 に実験に用いた眼鏡, サングラスの可視光領域, 近 赤外光領域の透過率を示す。近赤外光領域での眼鏡レンズ は屈折率, 各種コーティングに関わらず, 可視光領域に類 似した凡そ 8 割以上の透過率を有する。また, 色コーティ ングを施したサングラスでは, 可視光領域の透過率が低く なるに比して, 近赤外光領域はほとんど変化なく 9 割以上 の高い透過率を得ている。色コーティングが可視光には影 響するが, 近赤外光には影響しないことが確認できた。

図 11 にサングラスのレンズを介して撮像した目近傍の画 像と目断面の濃淡分布を示す。濃淡分布の比較のため, 被 験者は右目前にサングラスを設置し, 左目には照射光を遮 るものはない。サングラスレンズにより, カメラに入射す る光量は非装着時に比して 1 割ほど減少するが, 肌と目は 画像のノイズで生じる輝度のばらつきに比して 10 倍以上 の輝度差を有し, まぶたの検出に必要な目と肌が区別可能

図 10 眼鏡，サングラス近赤外光 / 可視光透過率測定

Fig. 10. Measurement of transmittance ratio at visible and infrared range using glasses and sunglasses.

図 11 目付近の輝度分布比較（レンズあり，なし）

Fig. 11. Brightness profile around eye with and without glass and measurement image.

である。

国内レンズメーカーの協力により，各メーカーが販売している，UV カットや反射防止コーティング等の加工が施された主要メガネレンズ（ガラス / プラスティック）に対して近赤外光領域で高い透過率が確認できた。また，色コーティングを施したサングラスでも本撮像システムでまぶたの検出が可能であることが確認できた。しかしながら，偏光レンズなどの特殊加工品や，今回測定した以外の材料については十分な結果が確認できておらず，今後の研究課題である。

4. 撮像システムの走行車両に取り付けての実験

開発した撮像システムが，車両周辺の日射変化の影響を受けにくいことは，停止した車両を用いて撮像した画像より確認できた。実際の走行では，路面の凹凸，段差等による車両の連続的な振動により画像が乱れるなどが考えられる。車両の振動の影響を確認するため，開発した撮像システムを搭載した車両を使って実際の道路を走行し，ドライバの顔画像を撮像した。

4・1 実験方法 実験には図 6 で示した車両を使用し，ドライバの顔画像の他に，走行環境を確認するためのカメラを車室内より前方，側方に搭載して画像を撮像した。画像は高速路，および激しい振動が生じる悪路を走行し撮像した。悪路は積雪路を使用し，車両には鉄製チェーンを前輪に装着，時速 20 km/h 以下で走行した。実験の様子を

図 12 走行評価画像（左：高速路，右：積雪路）

Fig. 12. Measurement images (Left: Express way, Right: bumpy road).

表 3 画像の輝度ばらつき評価

Table 3. Evaluation of brightness dispersion of images.

	Express way	Bumpy road
Average of deviation	4.26	3.80
Maximum deviation	4.88	5.54
Minimum deviation	3.43	3.03

図 12 に示す（(a)：高速路，(b) 悪路（積雪路））。

4・2 実験結果 撮像した画像で，ドライバの動きの影響がなく，近傍とのテクスチャが異なる小範囲を選択し，輝度の変化を計測した。車両に振動が生じ，撮像する部位が変化する（映像にブレが生じる）と，得た輝度値にばらつきが生じる。計測時間は約 10 秒で，明るさの変化は無視できると考える。結果を表 3 に示す。

凸凹の少ない高速路では長い周期での振動が，悪路では比較的短い周期の振動が車両に生じるが，両者の輝度のばらつきに余り差異はなく，振動に依らず，撮像位置の安定した画像が得られることが確認できた。

5. ドライバのまばたき検出への適用の検討

図 13 に開発した撮像システムを搭載したドライビングシミュレータを示す。システムの有効性を示すため，ドライビングシミュレータを使用し，撮像した画像からドライバの意識低下検出に用いるためのまばたきを検出した。

5・1 まばたき検知システム 撮像画像からニューラルネットワークを用いて顔領域，さらには目領域を抽出する。抽出した目領域から肌と目の濃淡差を利用し，上下まぶたの幅の変化，すなわちまぶたの開閉よりまばたきを検知する。図 14 に抽出した目領域からまばたきを検知する基本処理フローを示す。撮像画像より水平濃淡変化エッジ画像を作成し，目領域の最小濃度値を基準として，類似した幅，位置の明から暗，暗から明のエッジの組み合わせをまぶたとして抽出する。上下まぶたの重心付近の幅をまぶたの間隔として計測する。目領域は重心位置の追跡処理で更新する。正確な閉眼時間を計測するため，まばたきの開始点と終了点の検出基準点として，まぶたの間隔波形の 2 次微分のゼロクロス点を抽出し，個人差の影響を受けないまばたきの計測を行う。

図 13 ドライビングシミュレータ

Fig. 13. Driving Simulator with a prototype rear-view mirror.

図 14 まばたき検出フロー

Fig. 14. Method of eye blink detection.

5.2 検証実験

(1) 実験方法

ドライビングシミュレータで模擬した高速道路の走行映像を使い、走行中のドライバの顔画像を記憶装置に記録した。実験終了後、演算装置を使い記録した画像からまばたきを計測した。計測結果は、目視による解析結果と比較した。

(2) 実験結果

表 4 に演算処理で検出したまばたきと、目視によるまばたき計測の実験結果を示す。眼鏡を装着していない 20 代の男女 10 名（男性 8 名、女性 2 名）に対し、それぞれ 10 分間の走行画像を記録し、まばたき検出処理で抽出した回数と、目視でのまばたき抽出回数と比較した。目視によるまばたき抽出回数は、撮像画像から直接計測した。検出率を次式で表す。

$$\text{検出率} = \{1 - (\text{取りこぼし回数} + \text{過検出回数}) / \text{目視による検出回数}\} \times 100 [\%]$$

.....(2)

比較的長めのまつ毛を有する被験者 F~J は、まつ毛の長くない被験者に比して平均で検出率が約 1% 低下している。まつ毛を誤検出することで開閉眼の差異が現れにくい

表 4 まばたき検出率

Table 4. Result of eye blinking detection ratio.

	Test subjects									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Watching Time	353	205	125	427	103	147	541	291	362	309
Detection Time	354	210	127	429	104	151	549	293	371	312
Lost Time	2	6	2	5	1	5	10	2	11	5
Over Time	1	1	0	3	0	1	2	0	0	2
Detection ratio[%]	99.2	96.6	98.4	98.1	99.0	95.9	97.8	99.3	97.0	97.7

ことが分かる。個人差はあるが、全体で平均 98.2% の検出率であった。開発した撮像システムの画像は、ドライバの開度からのまばたき検出に有用であることが確認できた。

6. まとめ

ドライバにやさしい運転支援システムの実現には、ドライバの運転状態の検知が重要である。ドライバの状態検知のための新規の撮像システムを開発した。この撮像システムはルームミラーに内蔵され、ドライバに意識されることなくその顔画像が撮像できる。

この撮像システムを車両に搭載し、走行試験によって日射変化に対して安定した顔画像が確認でき、その性能と有効性を検証した。さらに、この撮像システムをドライバのまばたき検知に適用し、活用できることを確認した。

今後、まばたき検出の屋外での走行環境における評価の実施、ならびにこれらのシステムをドライバの意識低下検知に応用するための技術課題を検討する予定である。

謝 辞

本研究の一部は、経済産業省および NEDO の地域新生コンソーシアムプロジェクト「ヒューマンセンタード ITS ビューエイドシステム」の支援を受けて行われた。記して感謝の意を表します。

(平成 16 年 10 月 28 日受付、平成 17 年 4 月 19 日再受付)

文 献

- (1) K. Sumi: "Frontiers of Image Processing Technologies and Applications - Application to ITS", *T. IEE Japan*, Vol.120, No.7 pp.419-421 (2000-7) (in Japanese)
例えば、鷲見和彦:「画像処理技術と展開—ITS 分野への応用」, 電学誌, 120, 7 pp.419-421 (2000-7)
- (2) T. Nakano and S. Yamamoto: "Warning of Drowsy Driving and Distracted Driving in Automobiles", *Meeting of Image Recognition and Understanding (MIRU '98)*, pp.147-152 (1998) (in Japanese)
中野倫明・山本 新:「ドライバを見る—ドライバの居眠り, 不注視の検知—」, 画像の認識・理解シンポジウム (MIRU'98) pp.147-152 (1998)

- (3) T. Nakano and S. Yamamoto: "Current Issues on Human Interface in Automobiles", Proceeding of the 2000 Information and Systems Society Conference of IETCE (the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers) TD-2-1 pp.357-358 (2000) (in Japanese)
中野倫明・山本 新:「自動車におけるヒューマンインターフェースの研究開発動向」, 2000 年電子情報通信学会情報・システムソサイエティ大会, TD-2-1, pp.357-358 (2000)
- (4) S. Shirai, M. Itoh, Y. Norimatsu, K. Adachi, T. Nakano, and S. Yamamoto: "Detection of the Gaze Direction for Detection of the Driver's Status", PRMU2003-162, HIP2003-68, pp.67-72 (2003) (in Japanese)
白井 了・井東道昌・乗松 有・足立和正・中野倫明・山本 新:「ドライバの運転状態検知のための視線方向の検出」, PRMU2003-162, HIP2003-68, pp.67-72 (2003)
- (5) HP of Toyota Motor Corporation: <http://toyota.jp>
- (6) HP of Nissan Motor Co., Ltd.: <http://www.nissan.co.jp/>
- (7) M. Kaneda, H. Ohara, and T. Nasu: "Adaptability of drowsiness level detection that measures blink utilizing image processing to changes in the ambient light", Proceeding of JSAE, No.976, pp.231-234 (1997) (in Japanese)
金田雅之・小原英郎・那須 勉:「光環境の変化に適応する顔画像処理による居眠り運転検知」, 自動車技術会学術講演会前刷集, No.976, pp.231-234 (1997)
- (8) K. Adachi, M. Itoh, F. Kobayashi, T. Nakano, and S. Yamamoto: "Driver Status Monitor2—Presuming the level of conscious degradation by blink measurement—", Meeting of Image Recognition and Understanding (MIRU2004) (2004) (in Japanese)
足立和正・井東道昌・小林史和・中野倫明・山本 新:「ドライバの運転状態の検知—まばたき計測による意識低下レベルの推定—」, 画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2004) (2004)
- (9) M. Itoh, B. Inagaki, Y. Norimatsu, S. Yamamoto, and S. Mori: "Driver's Status Monitor -Evaluation of the Driver's Awareness Level-", *Review of Automotive Engineering*, Vol.25, No.2 pp.193-197 (2004)
- (10) H. Mizuno, M. Yasuda, M. Itoh, S. Yamamoto, and S. Mori: "Measurement of the driver's blinking and estimation of their awareness using the image processing", Proceeding of 9th World Congress of ITS, CD-ROM (2002)
- (11) H.A. Rowley, S. Baluja, and T. Kanade: "Neural Network-Based Face Detection", IEEE Trans. PAMI (Pattern Analysis and Machine Intelligence) (1998)
- (12) 阿久津英作:「意識低下検知技術の開発状況」, 自動車技術, Vol.49, No.7, pp.14-18 (1995)

井 東 道 昌 (非会員) 1995 年 3 月静岡大学大学院工学研究

科修士課程了。同年(株)東海理化に入社,技術開発センター開発部所属。画像処理を使用した,車載アプリケーション製品の開発,および撮像システムの開発に従事。

稲 垣 文 治 (非会員) 1988 年 3 月静岡大学工学部卒業。同年(株)東海理化に入社。セイフティ事業部 ME 技術部開発室所属。現在自動車用ミラーの次世代品開発に従事。

山 本 新 (正員) 1965 年 3 月岐阜大学工学部電気工学科卒業。同年,(株)豊田中央研究所に入社。以来,3 次元画像計測・認識,ETC の基礎技術のマイクロ波 ID,ITS に関するマシンビジョン,車載ディスプレイの表示などの研究開発に従事。現在,ドライバの状態検知を含む自動車におけるヒューマンインタフェースの研究開発と教育を担当。豊田工業大学連携大学院博士課程教授(併任)を経て,1998 年より名城大学理工学部教授。工学博士。

森 恵 (非会員) 1981 年 3 月名古屋工業大学卒。同年(株)東海理化に入社。1982 年より(株)日本自動車部品総合研究所に出向。レーザーを使ったエンジン計測に従事。1985 年(株)東海理化に帰任。以来,自動車部品の新製品開発に従事。現在,技術開発センター開発部 ITS 開発室室長。