

車両周辺の安全・安心の考え方と技術

Market Trends and Technical Needs for Using Camera Detection

吉岡健司* 野尻篤史**
Kenji Yoshioka Atsushi Nojiri

北米で施行されたKT法（Kids and Transportation Safety Act）に代表されるように、車両周辺の安全・安心のニーズは年々高まっており、その解決策として画像処理技術と、アクティブセンシング技術が有力である。両技術に対する当社の考え方と取り組みについて述べる。

The Kids and Transportation Safety Act was enacted in the US as demands for safety around vehicle have risen year by year. Video-processing technology and active sensing technology are very effective as a solution. We report the ideas of Panasonic regarding both technologies and we are following this approach.

1. 安全・安心システムの概要

1.1 安全・安心の考え方

北米で施行されたKT法に代表されるように、車両周辺の安全・安心のニーズは年々高まっている。筆者らは、カメラシステムによる視認性の確保、センシングによる周辺物体の検知、画像処理による物体の識別を実施し、より安全・安心の確保と共に、利便性の高い安全支援システムの提供を行っていく。

1.2 車両周辺の安全支援技術

現在、車両周辺の安全確保を目的として使用されている代表的な技術を列挙する。

(1) カメラビューシステム

リア／サイドカメラ・全周囲カメラシステムなどの、車両周辺の状況を視覚的に伝達する技術

(2) アクティブセンシング

超音波ソナー・レーダーに代表される、信号を発信し返信信号の遅延から距離を測定する技術

(3) カメラセンシング

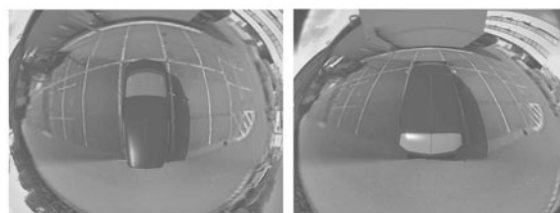
連続画像から動きベクトルを抽出する移動物の検知・パターンマッチングを利用した形状を認識する技術

筆者らは、(1) を用いてのより自然に見せる取り組み、および (1) と (2) を組み合わせた「ソナーフュージョン技術」の取り組み、(3) の1つである「動体検知」技術向上に取り組んでいる。その概要について記載する。

2. カメラビューシステムの取り組み

2.1 俯瞰（ふかん）処理・歪（ひずみ）補正処理技術の構築

筆者らは、車両周辺の情報を、人がより自然に把握できる映像・HMI（Human Machine Interface）を提供する取り組みを行ってきた。その解決策として、歪補正・俯瞰処理を提案し、これら技術を実現した単眼、および全周囲システムを他社に先駆けていち早く開発し商品化した。俯瞰処理は、仮想カメラを自由な視点において、さまざまな角度のシームレスな投影画像を作成できることが特徴であり、障害物の位置を容易に把握できる。



第1図 俯瞰処理による映像差異

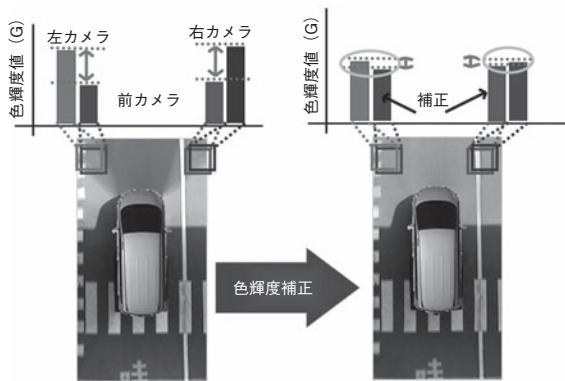
Fig. 1 Video difference using bird-view

2.2 カメラ間の色・輝度補正による視認性の向上

従来の当社のカメラシステムでは、画像の視点変換において、ニアレストネイバー法を用いて視点変換画像を生成していたが、本方式では変換後の画像のエッジにジャギーが目立つ画像になっていた。特に、元画像を大きく拡大する上方視点映像ではジャギーが目立つため、新しいシステムではバイリニア法を用いて、ジャギーの発生を抑えた。

また、4つのカメラは、独立動作するため個別同期、色・輝度映像を出力する。したがって、第2図の左図のようにカメラ画像の合成領域（車両前方の左右領域）を不自

* オートモーティブシステムズ社 事業開発センター
Business Development Center, Automotive Systems Company



第2図 カメラ間の色・輝度補正処理

Fig. 2 Brightness, chromaticity compensation

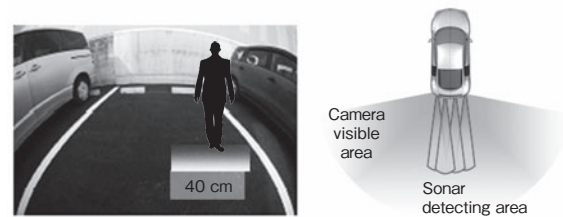
然に重ねあわせてしまう。そこで、それぞれのカメラの画像合成領域の色輝度平均を求め、カメラ同士が同じ色輝度に近づくようなゲイン値算出して、画面全体を処理することを繰り返す。以上の処理により、1つのカメラで撮影した映像と同等の映像を提供する。一方で、上記処理の結果、画像の一部が極端に明るくなったり、暗くなったりする場合が発生する。そこで画面を8×8画素のブロックに分割するとともに、おのおののブロックのヒストグラムを生成する。その結果からトーンカーブの補正値を画面全体に算出し、明るすぎる部分は輝度を下げ、暗すぎる部分は輝度を上げることによって、周辺の視認性を向上した。上記機能の実現には非常に大きな処理性能が要求されたため、画像処理を同時並行処理するLSIを開発し、画像処理を1フレーム内で実現することにより、実世界と表示映像の遅延を最小にした。

3. 今後のセンシング技術

3.1 ソナーフュージョン

ソナーは、障害物を確実に認識する機能として有用であり、車両の障害物検知機能として普及している。性能面では、天候・気象の影響が少なく（ロバスト性）、検知率が高い反面、物体の有無のみの伝達であり、ドライバーとして、危険がどのような状況にあるのか把握が困難であった。カメラは、能動的に危険を知らせることはできないものの、視覚的に伝達できるため、情報を伝達する機能として有用である。

能動的に知らせる機能と、その状況を視覚的に知らせるおのおのの特長を生かした組合せを実施することにより、危険な状態を確実に報知するとともに、その状況を伝達することが可能である。筆者らは、カメラの映像にソナーの情報を重畳することにより、視覚的に危険を知らせるHMIの検討を実施している（第3図：ソナーによ



第3図 ソナーフュージョン

Fig. 3 Sonar fusion

る検出結果を重畳した表示例)。ソナーの特長である、精度の高い距離情報を、画像に重畳することにより、具体的な位置の情報を通知することが可能になる。さらに、筆者らはドライバーの立場で検討を繰り返し、画像処理との組合せによって、危険な状態をより確実に知らせるHMIの構築に取り組む。

3.2 動体検知

物体の動き認識には、オプティカルフローを用いた。オプティカルフローは、画像中の特徴点の一定時間における動ベクトルから物体の運動を表したものである。

オプティカルフローの画像特徴点の抽出にはHarrisオペレータを用い、対応点探索には車載カメラ画像のような自然画像に対して性能が良いとされるLucas-Kanade法を用いた。本方式を用いた対応点探索では、大きな動きに対応できない問題点があるが、駐車のようなシーンでは、検出対象（車両・人物・ショッピングカート・ベビーカーなど）のほとんどをカバーできることがわかっている。一方で、これらの処理がプロセッサ負荷の大半を占めるため、処理時間と検出性能のトレードオフ関係を検証の上、特徴点数と探索範囲が極小になるよう検討している。

また、本技術を車載適用する場合、自車両の移動により、すべての映像の特徴点が移動するため、自カメラの移動量推定が必要になる。画像による自車両の移動量推定では、路面を推定し路面の動きから自車両の推定を行うが、路面が石畳や芝生などのシーンにおいて、抽出した特徴点の近傍に似た画像パターンが多く、精度よく自車両の移動推定が行えない場合がある。そこで、車両の舵角や車速の車両情報信号から自カメラの移動量を推定する方法を主に用い、物体検知を実現している。

4. 今後の展望

車両周辺の安全・安心の実現に向けて、死角となっているエリアの障害物の検知対応として、アクティブセンサーを用いた検知、また音・表示による報知が実現し、

一定普及に至った。今後は、安全・安心システムを向上させ、能動的に車両を制御するシステムに発展していくと考えられる。より安全な交通環境に貢献するためには、アクティブセンサーのさらなる性能向上（精度・距離性能）、画像処理における認識率の向上（誤検知・未検知低減）を実施しなければならない。

参考文献

- [1] 吉岡健司 他, “全周囲カメラシステムの開発,” Matsushita Tech. Journal, vol.54, no.2, pp.16-21.