富士通研究所における 自動車運転支援システムの開発現場

鈴木光一朗[†], 中村卓磨[†], 石田佐句[†], 酒巻祥平^{††}

まえがき

近年、道路交通における安全性および利便性向上の取組みの一つとして、車載カメラの普及が進んでいる。交通事故の様子を映像として記録するドライブレコーダをはじめ、ステレオカメラを用いた衝突回避システムなど、さまざまな用途を持つ車載カメラであるが、より認知度が高いものとしては、車体後方の映像を提示する後方モニタシステムをはじめとした死角領域映像提示システムが挙げられるだろう。

今回われわれは、2012年6月26日(火)に、神奈川県川崎市に所在する(株)富士通研究所を訪れた。富士通研究所では、前述の死角領域映像提示システムの一つである、全周囲立体モニタシステムの開発を行っている。訪問では、開発者の方々に全周囲立体モニタシステム開発に関するお話を、実車によるデモンストレーションも交えながら伺うことができた。本稿では、全周囲立体モニタシステムを中心に、訪問によって得られた知見も含めて紹介する。

富士通研究所概要

1962年、富士通(株)内に一部門として創設された富士通研究所は、1968年に(株)富士通研究所として分離独立し、神奈川県川崎市に本社を構えた。その後も、神奈川県の厚木地区、兵庫県の明石地区に研究所を設立し、さらには、アメリカ、中国、イギリス、シンガポールに海外拠点を展開している。

現在、富士通研究所は、主に七つの研究所と三つの研究センターで組織されている。各研究所は、機能別に分割されており、基礎技術から販売される製品まで幅広い研究開発が行われている。一方、各研究センターでは、クラウドコンピューティングや環境・エネ

ルギーなど、その時代に即した研究開発が行われる。

今回は主に、全周囲立体モニタシステムの開発を行ったメディア処理システム研究所(開発当時はITS研究センター)所属の方々にお話を伺った。

全周囲立体モニタシステム

運転者の視界補助システムとして、後方確認のための後方モニタシステム、すれ違いや巻き込み確認のための側方モニタシステム、複数台のカメラを用いることで駐車支援のための俯瞰映像を提示する俯瞰映像提示システムなどが普及している。しかし、これらのシステムは、それぞれの機能が独立しており、多様な利用環境に対応でき

図1 カメラ配置

[†] 電気通信大学大学院情報理工学研究科

^{††} 電気通信大学電気通信学部情報工学科

"Experience Note of Driving Support System in Fujitsu Laboratories Ltd." by Koichiro Suzuki, Takuma Nakamura and Tasuku Ishida (Department of Informatics, Graduate School of Informatics and Engineering, the University of Electro-Communications, Tokyo) and Shohei Sakamaki (Department of Computer Science, the University of Electro-Communications, Tokyo)

図2 提示映像例

図4 投影面形状(提供: 富士通研究所)

図3 カメラ映像例(提供: 富士通研究所)

図5 投影面への投影実行例(提供: 富士通研究所)

ない。全周囲立体モニタシステムでは、**図1**に示すように、車体の前後左右に取り付けた四つのカメラから得られる映像を3次元環境上で合成することにより、**図2**のように、任意の視点における周囲の映像提示が可能である。

前後左右に取り付けられたカメラは、水平方向190°の画角を持つ広角カメラであり、前方、後方および左右側方をそれぞれのカメラで撮影することによって、全周囲の映像取得を可能にしている。各カメラの相対的な位置関係は、隣り合う2台のカメラの組で同時に同一の形状既知なキャリブレーションパターンを撮影することで得られる。

ここまでは、従来の俯瞰映像提示システムとほぼ同様の手法である。俯瞰映像提示システムでは、仮想環境内で各カメラから逐次得られる映像を、求めたカメラ位置から路面に見立てた平

面へ投影マッピングし、車両上部に視点位置を設定することで俯瞰映像を生成する。この場合、各カメラの被写体が路面であることを想定しているため、高さのある物体が撮影された際は、生成映像に大きな歪みが発生する。

一方、全周囲立体モニタシステムでは、各カメラから逐次得られる**図3**に示すような映像を**図4**に示すような椀型の立体曲面へ投影マッピングする。これによって、**図5**に示すような他の視点から見た映像を生成することが可能になり、椀の底にあたる平面に近い形状への投影部分からは、車両近傍の路面の様子を、椀の側面にあたる曲面への投影部分からは、車両周辺の立体物の様子をそれぞれ伺うことができる。また、立体曲面への投影によって、任意視点での映像を生成しても、違和感は少なくなるという。利用する投影

面としては、さまざまな形状のものを試し、最終的に、継ぎ目が目立ちにくく、違和感が低減され、車両周辺をひと目で知覚しやすい椀型の形状を採用したという。

現行の技術の発展としては、生成映像の違和感のさらなる低減を目的とした、カメラ映像の奥行き推定技術との組合せや、高速移動時への適用を目的とした、さらなる低遅延処理技術の導入についても研究中であるという。それらの技術の導入は、製品価格および消費電力の上昇に繋がるため、コストとパフォーマンスのトレードオフを見極めることが重要であるということも伺うことができた。

実車試乗

今回の訪問では、全周囲立体モニタシステムの搭載された実験用の車体に

試乗し、富士通研究所の社屋周囲を実際に走行するという体験をさせていた。初めに実験車を目にした時には、普通の車との差異を感じなかったが、実験車に近づくと、図1に示したように、周囲の映像取得に用いるカメラが車体の前後左右に設置されていることが確認できた。乗車すると、後部座席中央部には計算機が置かれ、前後左右に設置された各カメラ、ディスプレイ装置、3次元空間の操作が可能な3Dマウスが接続されていて、いかにも開発に用いられているという雰囲気を醸し出していた。また、ディスプレイ装置は、前部座席および後部座席にそれぞれ1台ずつ用意されており、図2に示したような全周囲立体モニタシステムの生成映像が提示されていた。さらに、トランクには、計算機の電源確保のためのバッテリーが搭載されているとの説明も受けた。実際に、市販される車に搭載される場合は、車載LSIにより処理が行われ、カーナビゲーションシステムの表示画面等へ映像が提示されるため、実験車で搭載されているような外部バッテリーは不要だという。

実験車が動き出すと、各モニタに映し出される周囲の状況もそれに応じて変化することが見て取れた。また、移動中も、3Dマウスを操作することで、周囲の映像を生成する際の仮想環境内の視点移動を自由に行うことができ、実験車ならではの体験ができた。また、プリセットの視点も設定されており、試乗中、左折する際には、左側方にフォーカスした映像が提示され、車体内からは見ることでできない側方の様子を、後退による停車の際には、車体を上空から見下ろしたような映像が提示され、白線や縁石の位置などを確認することができ、さまざまな場面における死角が低減され、全周囲立体モニタシステムの利便性を十分に実感することができた。

実車試乗後も、米国では庭付きの自宅からバックで自動車を発進させること

図6 富士通研究所の開発者の方々(左から、松尾氏、水谷氏、清水氏、森松氏)

による事故が多く、同システムを搭載することで安全性の大きな向上が見込めるといったお話や、自動車に限らず、運転時や操縦時に死角が課題となる乗り物(例:船舶など)への応用可能性についてのお話を伺うこともできた。

むすび

本稿では、富士通研究所における全周囲立体モニタシステム開発者の方々(図6)の声を踏まえて紹介した。訪問取材では、実車によるデモンストレーションを含めた研究の紹介を受けることができた。

また、開発者の方々からは、企業のビジネスにおける研究開発の在り方から、研究開発を行う上での心構えや日常生活における物の考え方などまで、貴重なご意見を伺うことができ、われわれの大学における研生活への大きなインセンティブとすることができたと考える。

最後に、お忙しい中、われわれの訪問取材を快諾していただき、さらには貴重な現場の声をお聞かせ下さった富士通研究所の皆様にご心から感謝の意を表したい。

(2012年7月27日受付)

鈴木 光一郎

電気通信大学電気通信学部情報工学科卒業し、現在、電気通信大学大学院情報理工学研究科総合情報学専攻メディア情報学コース博士前期課程在学中。

中村 卓磨

電気通信大学電気通信学部情報工学科卒業し、現在、電気通信大学大学院情報理工学研究科総合情報学専攻メディア情報学コース博士前期課程在学中。

石田 佐句

電気通信大学電気通信学部情報工学科卒業し、現在、電気通信大学大学院情報理工学研究科総合情報学専攻メディア情報学コース博士前期課程在学中。

酒巻 祥平

現在、電気通信大学電気通信学部情報工学科在学中。