

# スマートモビリティ時代に向けた体験型 コンセプトカー“EMIRAI4” (2019年版)

古本友紀\*

*Experience - based Concept Car "EMIRAI4" (2019 Version) for Smart Mobility Era*

*Yuki Furumoto*

## 要 旨

三菱電機は、安心・安全・快適なスマートモビリティ時代のクルマ社会を実現する、次世代の運転支援技術を搭載したコンセプトカー“EMIRAI4(イーミライフォー)”を開発した。“第45回東京モーターショー2017”に出展し、また、新たな機能を追加して“CES2019”に出展した。

EMIRAI4では、“Feelings with you ～一人ひとりに、やさしく、安心して心地よく～”のテーマの下、電動化・自動運転・コネクテッドの3分野の開発成果を集約し、ドライバーセンシング技術、最新のHMI(ヒューマンマシンインタフェース)技術、ライティング技術が体験できるコックピットを提案している。

ドライバーセンシング技術では、運転席・助手席乗員を同時にモニタリングし、個人認証でのパーソナライズやド

ライバーの状態確認で自動運転から手動運転への安全な切替えをサポートする。HMI技術では、リアルテクスチャクロッシングディスプレイでリアルな奥行き感や質感を再現した高級感のある表示を実現し、高精度ロケータとAR(拡張現実)対応HUD(ヘッドアップディスプレイ)で安全運転をサポートし、Knob-on-display(ノブオンディスプレイ)によって、タッチ操作の多機能性とノブ操作の安心感を両立させた。

ライティング技術では、平坦(へいたん)ではない路面でも判別しやすいアニメーションライティングを搭載し、人とクルマの分かりやすいコミュニケーションを実現した。

EMIRAI4は、これらの次世代運転支援機能によって、人に寄り添う未来のクルマを提案したものである。



## EMIRAI4の全体像とコックピット

当社の次世代運転支援技術を搭載したコンセプトカーEMIRAI4の全体像とコックピットの外観を示す。

## 1. ま え が き

EMIRAI4は、“Feelings with you ～一人ひとりに、やさしく、安心して心地よく～”のテーマの下、次世代の運転支援技術を搭載したコックピットが体験できるコンセプトカーである。スマートモビリティ時代のクルマ社会で、クルマとクルマ、人とクルマのコミュニケーションがどう変化するのか、どのように安心・安全になるのかの未来を提案している。

本稿では、想定する社会と必要技術、EMIRAI4のコックピットとそのHMI、また、それらの実現に必要な技術について述べ、安心・安全・快適なスマートモビリティ時代のクルマ社会の実現に向けた当社のコンセプトを示す。

## 2. 想定する社会と必要技術

EMIRAI4の想定年代である2023～2025年は、自動車業界の大きな変化を表すCASEという言葉が示すとおり、多くの車が様々なものつながり(Connected)、自動運転は高度化し(Autonomous)、シェアリングとサービスが普及し(Shared & Services)、電動化(Electric)していくと考えられる。中でも、自動運転の高度化は目覚ましい。

しかし、それらの進化の過渡期には、自動運転車両だけでなく、自動運転対応車両が手動運転で走行していることもあれば、依然として既存の手動運転車両も残っている。これら多種多様な車両が混在する状況では、人々は今までにない新たな状況に直面することになる。例えば、運転席に誰もいない自動運転車両を見て戸惑うかもしれないし、シェアリングなどで初めて乗る車両の自動運転・運転支援機能がよく分からず誤操作したり、性能に不安を感じたりするかもしれない。このような状況を作り出す要因としては、人々が慣れるより進化が速く、様々な“よく分からない”という状況に直面するためと考える。その解決には、“状況に合った分かりやすいHMI”が必要である。

また、先に述べた進化とは別に、パーソナライズ化が更に進むと考えられる。そのためには、車両が更に人を知り、“乗員の嗜好(しこう)や意図を汲(く)んで動作するHMI”が必要となる。

## 3. EMIRAI4のコックピットとそのHMI

EMIRAI4は、2章で述べた想定年代でのクルマ社会の車両のコックピットを具現化した(図1)。EMIRAI4は、クラウドなど様々なものつながったEV(Electric Vehicle)車両で、専用道路では自動運転、一般道は高度な運転支援機能を用いた手動運転が可能な車両である。このような車両で、乗車から自動運転(専用道路)で走行、手動運転(一般道)に切り替えて降車するまでの一連の操作を支援するHMIをEMIRAI4のコックピットに搭載した。

4章からは、これらの流れの代表的な五つのシーン(乗車、自動運転中、手動運転中、運転モード切替え、降車)での課題と、それらを解決するHMIについて述べる。

## 4. 乗車時の個人認証によるパーソナライズ

2章で述べた時代の進化によって、車内空間(コックピット)でのパーソナライズ化も進むと考えられる。それは、ドライバーだけでなく、車両の全乗員が対象になっていくであろう。各乗員に最適で快適なコックピットを実現するには、乗員の様々な情報を知る必要がある。

それには、まず個人認証をしてその乗員が誰なのかを特定し、体調をチェックしたり、クラウドからその乗員の好みや、スケジュールなどのパーソナルデータを取得する。EMIRAI4では、そのデータを活用し、ドライバー・助手席乗員それぞれの体調や好みに合わせる快適なコックピットを提案した(図2)。例えば、ドライバーは暑がりなのでエアコンの温度設定を低くし、助手席乗員は寒がり体調も良くなさそうなので温度設定を高くするなどである。さらに、乗員2人のスケジュールを突き合わせ、それぞれの立ち寄り先から最適なルートを提案することなども可能になる。その実現のため、乗員の個人認証ができるドライバーモニタリングシステムを活用した。

ドライバーモニタリングシステムは、IR(赤外線)カメラを用いて、個人認証だけでなく、乗員の顔向きや視線情報などもセンシングできる。EMIRAI4では、車両中央に設置した1台の広角カメラで、ドライバーと助手席乗員の同時センシングを実現した。



図1. EMIRAI4のコックピット



図2. 個人認証画面

5. 自動運転中の分かりやすいHMI

走行中の車両で、落下物の回避などでブレーキングや車線変更などが必要になることがある。進化の過渡期にある自動運転車両では、乗員はそのような不意に起こる車両の挙動の変化に対し、何が起こったのか理解できず、不安を感じると考えられる。その不安解消のため、車両の挙動を事前に提示することで、乗員にその挙動の意味を伝え、無用な不安を感じさせないHMIが必要である。

EMIRAI4では、自動運転中の次の二つのシーンを例に、適切で分かりやすいHMIを実現した。

- (1) 周囲の車の状況から、右車線後方から接近する車両の割り込みを検知し、車間距離をあける。
- (2) ダイナミックマップ(注1)から、前方車両で見えない落下物を検知して車線変更する。

また、これらのHMIでは、重要な警告表示などの視認しやすさ、表現力の高さが重要となる。

速度表示など、旧来の針式に変わり、状況に応じて様々な内容を表示できる液晶メータが既に採用され始めている。リアルテクスチャクロッシングディスプレイは、液晶メータが持つ表現力そのままに、単なる平面の液晶にはない浮遊感や奥行き感による分かりやすさ、リアルな質感表現による高級感のある快適さを実現する表示デバイスである。

具体的には、2枚の液晶パネルとーフミラーを用いることで、実像(斜め面)と虚像(縦面)がクロスしているように表示できる。そこで、斜め面に車両周囲状況を、縦面に注意喚起を表示することで、同じ面上に表示するよりも重要情報の視認性を高めることができる。

また、4章で述べたドライバーモニタリングシステムと組み合わせ、ドライバーの顔位置を検出し、見る位置によって表示物の光沢や陰影を制御することも可能である。それによって、リアルな質感を再現し、より表現力の高い高級感のある表示も演出できる。EMIRAI4では、それらの表示特性を生かした“針(図3)”“ガラスと液体”“空間の広がり”をイメージした3タイプのメータ表示を提案している。

(注1) 信号情報や周辺の車両情報など刻一刻と変化する動的情報を持つ地図



図3. リアルテクスチャクロッシングディスプレイのスピードメータ

6. 手動運転中の安心で快適なHMI

新しいHMI技術の搭載によって、従来対処できなかった手動運転中の課題を解決できるようにした。

6.1 視界の悪い状況下での運転サポート

濃霧や雪道といった視界の悪い状況では、センターラインなどが見えにくく、どこを走ればよいのか分かりにくい。それは、自車の走行すべき車線をAR表示し、見えない道路を可視化することで解決できる。さらに、濃霧の中から急に現れる対向車や後方から接近するバイクなどを検知して警告表示することも有効である。それには、現実世界に違和感なくAR表示できるAR対応HUDと、自車前方の道路や自車位置を正確に把握する高精度ロケータを利用する。

EMIRAI4に搭載したAR対応HUDは、任意の距離に奥行き感のある映像を表示できる。これによって前方の道路などに違和感のないAR表示が可能になる。また、高精度ロケータは、高精度三次元地図と測位技術で自車が進む前方の道路形状の把握を可能にする。これらの技術を組み合わせ、自車前方に車線などをAR表示することで、見えない道路を可視化できる(図4)。

6.2 手動運転中のタッチディスプレイ操作

車載器にも多く採用されているタッチディスプレイでは、画面上のどこにボタンなどが表示されているかを、見ながら操作しなければならない。そのため、前方から視線を逸(そ)らせない手動運転中は操作できない。それを解決するため、タッチディスプレイ上に物理的なノブを設けたKnob-on-display(ノブオンディスプレイ)を開発した(図5)。前方から視線を逸らさなくても、手探りでノブを

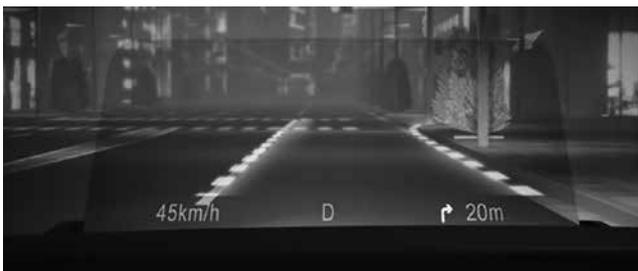


図4. AR対応HUDでの走行レーン表示



図5. Knob-on-display

掴(つか)むことができ、その操作結果を前方のHUDに表示することで、手動運転中でも操作が可能になる。

Knob-on-displayは、画面上にノブを取り付けたタッチディスプレイである。ノブでは、回転や左右のスライド操作ができ、指でのタッチ操作も可能である。仕組みとしては、一般的な静電容量方式のタッチセンサを利用して、ノブに内蔵している導電体の位置や移動を検知している。ノブがどこにあってどう動いたかだけでなく、乗員がノブに触れているか否かも判別できる。また、タッチの仕組みを使うことで、ノブからの信号取得用の配線がないシンプルな構造が実現できる。さらに、ノブ中央に穴をあけることができ、その穴をディスプレイ表示やタッチができるボタンとしても使用できる。

### 7. 安心でスムーズな運転モード切替えHMI

専用道路は自動運転、一般道は手動運転といったような、運転モードが切り替わる車両では、安全にモードを切り替える必要がある。例えば、自動運転から手動運転への運転モード切替えでは、ドライバーがすぐ運転開始できる状態であるかを確認する必要がある。問題なければ運転モードを切り替えるが、脇見状態であれば音で気付かせたり、居眠り状態であれば路肩へ停車するなどの対策が必要となる。また、その逆の手動運転から自動運転への運転モード切替えでは、切替え完了前に自動運転に切り替わったと誤解したりなど、車両が無制御状態とならないようにしなければならない。そのためには、運転モードがどちらであるか、一目で分かるようにする必要がある。

#### 7.1 運転モード切替え時のドライバーチェック

EMIRAI4では、ドライバーモニタリングシステムでドライバーがすぐに運転開始できる状態であるかを確認して、手動運転モードに切り替える。具体的には、覚醒しているか(目を開けているか)・顔は前を向いているか・ハンドルを持っているかの三つのチェック項目が全てOKになってから切り替える(図6)。これによって、ドライバーは慌てることなく、安全でスムーズに運転を開始できる。

#### 7.2 運転モード切替え時の分かりやすいHMI

EMIRAI4では、乗員がその車両の運転モードがどちらであるか、切替えが完了したかを一目で判別できるように、モードごとにライティングの色を変えるHMIを提案した。また、電子サイドミラーの表示サイズを、自動運転中はあまり見なくてもよいため小さくし、手動運転中は見やすいよう大きく変えるなど、各モードで最適な表示に変更することでも変化を持たせている。

### 8. 降車時の人とクルマのコミュニケーション

2章に述べたように、様々な車両が混在して走行している状況では、その車両がどういう状態なのか、どう動こう



図6. カメラ映像とドライバーチェック画面



図7. ドア開けライティング

としているのかなどは、他車や歩行者などからは分かりにくく、不安感につながると考えられる。そこで、車両状態などを外から見ても分かるようなHMIを導入することで、安心を提供できると考える。

EMIRAI4では、歩行者などへの情報伝達手段として、光で車の状態や動きを伝える路面ライティングを搭載した。車両がどう動こうとしているかなどのメッセージ(図7ではドア開け)が分かる表示デザインを路面にライティングすることで、車外へ注意喚起できる。さらに、降車時にドアを開けようとする動作などの乗員の自然な動きを検知し、それをトリガーにしてライティングすることで、乗員の意図を汲んだ、他車や歩行者などへの分かりやすい注意喚起を実現できる。ただし、積雪などで凸凹のある路面では表示デザインが崩れてしまう。そこで、ライティングにアニメーションを加えることで、デザインが崩れても、単なる明かりではなく、何らかの注意喚起であることが伝わりやすくなる。

また、運転モードなどの車両状態は、車両後部にボディライティングすることで、車外に伝えられる。7.2節に述べた、運転モードの切替えも、車外から把握できる。

### 9. む す び

コンセプトカーEMIRAI4を題材とし、安心・安全・快適なスマートモビリティ時代のクルマ社会に必要なHMIとその技術について述べ、当社が考える“人に寄り添うことで、一人ひとりに最適、快適な未来のクルマ”を提案した。