

特集：MAZDA CX-60

19

CX-60 ドライバー・パーソナライゼーション・  
システムの紹介

## Driver Personalization System for CX-60

|                                       |   |  |
|---------------------------------------|---|--|
| 末永 修滋 <sup>*1</sup><br>Shuji Suenaga  | 平田 義人 <sup>*2</sup><br>Yoshito Hirata   | 杉吉 竜弥 <sup>*3</sup><br>Tatsuya Sugiyoshi |
| 藤丸 翔太 <sup>*4</sup><br>Shota Fujimaru | 中上 千恵子 <sup>*5</sup><br>Chieko Nakagami | 前田 真聡 <sup>*6</sup><br>Masato Maeda      |

## 要 約

自動車業界では大きな変革期を迎えているが、人と車の関係が多様化しても、車はドライバーが操作するものであり続けるとマツダは考えている。人の感覚に合わせ、より運転しやすい車とするために、マツダは「人間中心」の Human Machine Interface (HMI) の技術を深化させることを目指した。その1つの形として、CX-60 からドライバー・パーソナライゼーション・システムを導入した。マツダ独自の機能として、ドライバー・モニタリングカメラ・システムを活用し、個々のドライバーに適切なドライビングポジションを推奨する機能を開発した。更に、顔認証機能を用い、ドライビングポジションと車両装備の細かな設定を自動復元する機能を備えつつ、エントリーアシスト機能にて車の乗降を容易にした。個々のドライバーへ運転に適した車内環境を提供することで、車を意のままに扱える人馬一体感による「走る喜び」をより多くのドライバーに体験していただく機会を創出した。本稿ではドライバー・パーソナライゼーション・システムとその要素技術について紹介する。

## Abstract

The automobile industry is undergoing a major transformation, but Mazda believes that even if the relationship between people and cars diversifies, cars will continue to be controlled by drivers. In order to match the senses of driver and make the car fun to drive, we aimed to deepen the “human-centered” Human Machine Interface (HMI) technology. As one form of this, we introduced a driver personalization system for CX-60. Mazda has developed a unique function that uses a driver monitoring camera system to assist setting to ideal driving position for each driver. In addition, the face recognition function is used to automatically restore the driving position and detailed vehicle equipment settings, and the entry assist makes it easier to get in and out of the car. By providing each driver with an in-vehicle environment suitable for driving, we create an opportunity for more drivers to experience the “joy of driving” through the feeling of oneness like unity of rider and horse, which allows them to manipulate the vehicle at will. This paper introduces the driver personalization system and its elemental technology.

**Key words** : Human engineering, Driving position, Usability, Driver model/rider model, Human interface

## 1. はじめに

人と車の関係が多様化しても、車はドライバーが操作するものであり続けるとマツダは考えている。より運転しやすい車とするためには、「人間中心」の思想に基づく

HMIを新たな技術を用いて深化させることが必要と考え、CX-60 からマツダ独自のドライバー・パーソナライゼーション・システムを導入した。

このシステムは、①ドライバー・モニタリングカメラ・システムを用いた体格補正により高精度化した自動

\*1,6 電子基盤開発部  
Electronic Platform Dept.

\*4,5 情報制御モデル開発部  
Infotainment and Control Model Development Dept.

\*2,3 車両実研部  
Vehicle Testing & Research Dept.

ドライビングポジションガイド機能、②顔認証機能を用いた250項目以上の車両装備設定（ドライビングポジションや先進安全機能設定等）の自動設定復元機能、③車の乗降を容易にするエントリーアシスト機能の3つで構成される。これらの機能を簡単な操作だけで提供可能な様にマツダコネクットの画面構成を工夫することで、多くのドライバーに人馬一体感から生まれる「走る喜び」を体験していただく機会を創出した。

## 2. ドライバー・パーソナライゼーション・システム導入の背景とシステム概要

### 2.1 システム導入の背景

マツダでは従来からドライバーの感覚に合わせた、認知・判断・操作しやすい車を追求してきたが、更なる進化のために、達成すべき目標を2つ設定した。

1つ目の目標は、ドライバーが適切なドライビングポジションに設定できない場合への対応である。ポジションはドライバー自身で設定するため、適切なポジションへの調整法が分からない場合、オーナーズマニュアルの参照等の手間が必要となる。

2つ目の目標は、ドライバーの乗り換えに応じた車両装備の設定変更への対応である。車両装備の設定を車両で—とおりしか記録出来ないため、複数ドライバーで好みの設定が異なる場合、都度設定の変更の手間が必要となる。また、その手間により他人の設定のまま運転する場合もあった。

現状を分析した結果、目標達成のためには、車がドライバー個人の特徴の認識する仕組み、及び、その認識結果を踏まえ、ドライバーへドライビングポジションや車両装備の情報を提供する仕組みが必要との結論に至った。前者の仕組みは既に導入の見通しが立っていたため、後者の仕組みの実現に向け、今一度HMIを介した人と車の関わり方を整理し、カスタマイゼーションとパーソナライゼーションの2つの手法に大別した。

カスタマイゼーションは、人から車に働きかけ、車をもつコンテンツ（車両装備の設定等）を好みに設定する手法であり、パーソナライゼーションは、車から人に働きかけ、個人の特徴に合わせて車をもつコンテンツを提案・提供する手法である<sup>(1)</sup>。これまでマツダは、カスタマイゼーションの手法を取り入れていたが、CX-60からパーソナライゼーションの手法も導入した。

この導入で、目標達成はもちろん、車から人にコンテンツを提供することで、人にとって新たな発見があり、より多くの人に人馬一体感から生まれる「走る喜び」の価値を認識いただく機会も提供できると考えた (Fig. 1)。

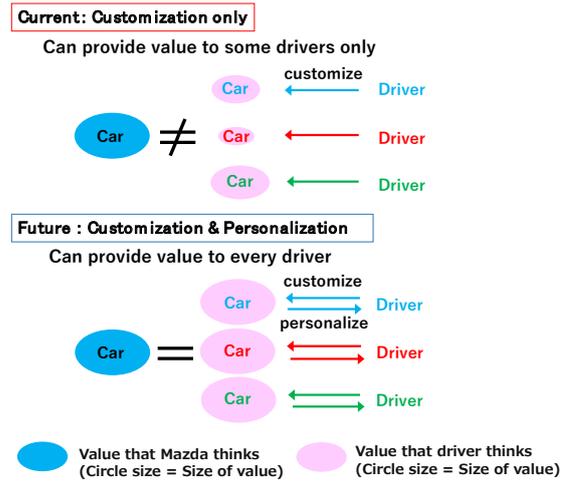


Fig. 1 Increase the Value of the Car by Personalization

### 2.2 システム概要

パーソナライゼーションの手法に基づいて、前述の目標を達成するためには、個々のドライバーに対し運転に適したドライビングポジションや車両装備の設定を提供する必要があり、実現する手段を次の3つの機能に集約した。

- ①自動ドライビングポジションガイド機能
- ②顔認証機能を用いた車内環境の自動設定復元機能
- ③エントリーアシスト機能

3つの機能を Fig. 2 の①②③のように乗車～走行～降車の流れの中で機能させることにより、適切なタイミングで運転に適した車内環境の提供を実現した。

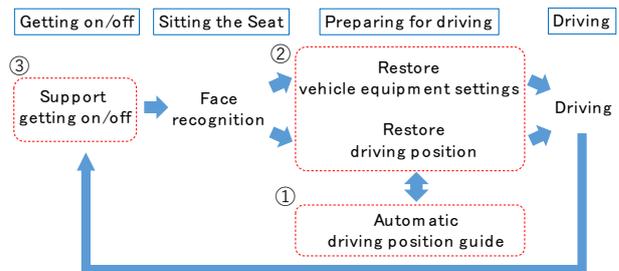


Fig. 2 Relationship between Use Cases and Each Function

更に、これらの機能を提供する際、視覚的に情報を伝達するマツダコネクットの画面構成を、認知・判断・操作しやすい「人間中心」の思想に基づき最適化し、簡単な操作だけで使用できるようにした。

以降でドライバー・パーソナライゼーション・システムを実現するための個々の機能の概要を説明する。

### 2.3 自動ドライビングポジションガイド機能

本機能は、難しい知識を必要とすることなく、誰でも容易に適切なドライビングポジションに調整できるよう下記2つの手順によりガイドする機能である。詳細は、

4.1 節で説明する。

- ・ドライバーによる身長入力と、カメラがセンシングした眉間の位置情報から体格を推定することで推奨位置に自動調整する
- ・マツダコネクトの画面のガイダンスに沿って姿勢を確認し微調整する

## 2.4 顔認証機能を用いた車内環境の自動設定復元機能

本機能は、顔認証機能を用いてドライバーを特定し、あらかじめ記録した車両装備の設定を復元することで、個人の好みに合った車内環境で運転していただくための機能である。

従来車種では、ドライビングポジション以外は車一台に一とおりの共通設定として記録され、複数ドライバーで好みの設定が異なる場合、ドライバー自身の操作で設定を変更していた。

これを解決するために、ドライバー・モニタリングカメラ・システムの顔認証機能を用いてドライバーを認証し、ドライバーごとに記録した設定と紐付け、設定を再現させた。

顔認証機能には、顔情報をドライバー・モニタリングカメラ・システムに登録する機能と、登録済みの顔情報と照合することで本人を認証する機能の2つがある。

登録する機能では、初めて使用するドライバーが迷うことがないように、マツダコネクトの画面上に「登録時の動作を示す画面」(Fig. 3)を載せている。また、認証する機能では、2種類の顔データを登録できるようにしている。例えば、眼鏡の装着ありと装着なしをそれぞれ登録できるようにして、使い勝手を向上させた。

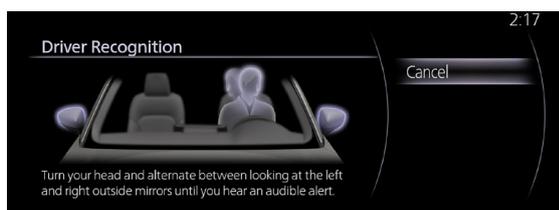


Fig. 3 Screen When Registering a Driver

自動設定復元機能は、ドライバーが着座後にドアを閉めることで顔認証を行い、ドライビングポジションや車両装備の設定を復元する機能である。これにより、運転前までに、登録した車内環境を提供可能な仕様とした。

車両装備の設定についてはドライバーの価値観に基づいて好みによって変更する項目と、ドライバーの価値観によらない普遍的な項目に分類した。前者に該当する250以上の項目の記録と自動復元に対応させることで、ドライバーの細かい好みの設定まで復元可能としている。なお、自動設定復元機能は家族や友人との車のシェアを想定し6人分まで対応している。

## 2.5 エントリーアシスト機能

本機能は、登録済のドライバーが楽に乗り降りできるよう、シートとステアリングホイール（以下ステアリング）を自動的に動かすことで下肢のスペースを確保する機能である。一般的に、運転しやすいシートとステアリング位置では、乗降時に靴先とトリムのスペースやステアリングコラムと膝のスペースが狭くなる。乗降時の動作を容易にするため、自動でシートスライドを後方に、ステアリングを上方に動かしてスペースを広げている。降車時にドアを開けるまでに下肢スペースの確保を完了するために、電源OFFかつシートベルトバックルを外した時に作動させる仕様とした。

## 3. システム構成とシステム動作の具体例

### 3.1 システム構成

ドライバー・パーソナライゼーション・システムは11個のECU (Electronic Control Unit) で構成され、これらを車内通信ネットワーク (CAN/LIN) で接続している (Fig. 4)。

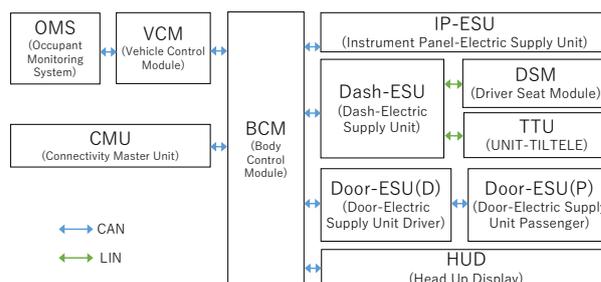


Fig. 4 Diagram of the Driver Personalization System

開発期間の短縮と設計品質の確保のため、既存のシステムを最大限活用することを念頭に置き、システムの機能配分は、制御領域（アクチュエータや関連ECUを動かす領域）の大半を司るBCM (Body Control Module) と、HMI領域（ドライバーと車が情報をやり取りする領域）の大半を司るCMU (Connectivity master Unit) とに大別し、新規開発要素はこれらのECUを中心に実装する構成とした。

BCMでは、CMUからのドライバー操作による要求やOMSからの顔認証結果を受けて、ドライバー・パーソナライゼーション・システムを作動する制御指令を出力する。各ECUやESU (Electric Supply Unit) やHUD (Head Up Display) は、その指令を受信してサブシステムを作動させることでシステム全体として機能を実現している。

また、異常発生時のロバスト性を確保するため、関連するECUの多くが接続されるBCMが、異常箇所に応じ、全システムの停止や部分的に動作させる等を適切に判定する。更に、判定結果をCMUが常時監視することで、異常発生時にマツダコネクトの画面へ適切な情報を表示させ、ドライバーに不安や違和感を抱かせない仕様とし

ている。

Fig. 4 のとおり、制御を司る BCM に対し多くの ECU が接続されるが、マスターを BCM、スレーブを BCM 以外の ECU として機能配分を明確にすることで、並列開発を容易とし開発期間の短縮化を図った。

### 3.2 システム動作の具体例

顔認証機能を用いた車内環境の自動設定復元機能を例にシステムの具体的な動作を説明する (Fig. 5)。

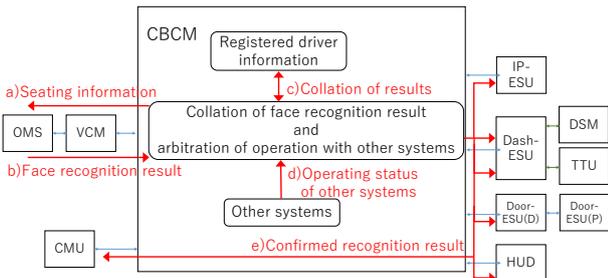


Fig. 5 Operation of the Restoration of the In-vehicle Environment Using the Face Recognition

ドライバー席のドアを閉めることでドライバーの乗車を認識すると OMS が顔認証を開始 (a)、認証結果は BCM へ送信される (b)。認証結果を受信した BCM は、登録済のドライバー情報と認証結果を照合し (c)、更には他のシステムとの競合動作の有無を確認する (d)。問題がなければ、確定した認証結果として各 ECU にこれを送信する (e)。認証結果を受信した各 ECU 及び BCM であらかじめ記録していた設定を復元する。

## 4. 要素技術

### 4.1 自動ドライビングポジションガイド機能

#### (1) 開発のねらい

マツダは、適切なドライビングポジションを通して、多くのドライバーに「走る歓び」へ直結する以下の価値を感じてもらえる商品を開発してきた。

- ・長時間の運転でも疲れにくく、運転を楽しめる
- ・狭い路地やワインディング、緊急回避時も車両の動きを正しく感じられ車両を正確にコントロールできる
- ・正しい位置に着座することで、衝突時の被害軽減できる

これまで、商品として、人間特性に基づきペダル配置やシートの調整量等を最適化してきた。サービスとして、適切なドライビングポジションに合わせる手順をディーラーで説明し、取扱説明書に記載してきた。しかし、外部の方を招いた社内イベントの調査では、自分のドライビングポジションの正しさに不安を抱く人が多くいることが窺えた。一般ドライバーを対象とした調査では、適切なドライビングポジションで運転する人は全体の約半

数程度であった。要因として、ステアリングテレスコピック (前後調整) などの調整機構の存在を知らない、調整の順番がわからない等である。

本機能は、ドライバーがガイダンスに沿って操作するだけで、容易に適切なドライビングポジションに合わせられることを目指し、以下の流れとした (Fig. 6)。

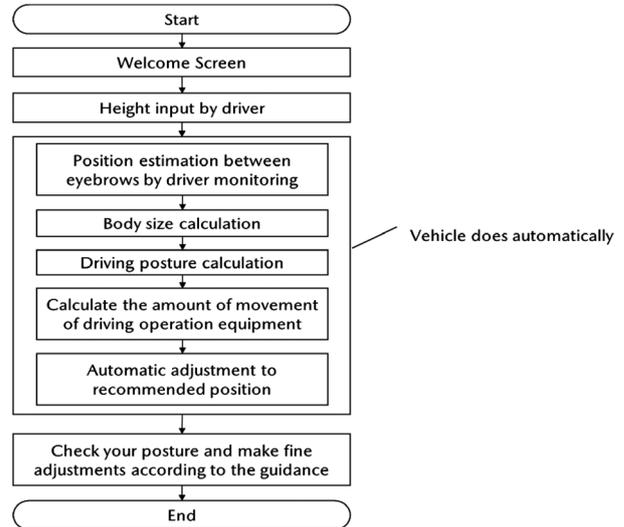


Fig. 6 Flow of Automatic Driving Position Guide

#### (2) 適切なドライビングポジションの定義

マツダが考える適切なドライビングポジションとは、楽で力を入れやすい姿勢と安心できる前方下方視界が両立している状態である (Fig. 7)。

##### 1) 楽で力を入れやすい姿勢

楽で力を入れやすい姿勢では、体を安定させられるため車の動きを正しく感じとれ、ステアリングやペダルを負担なく操作できる。この姿勢は、関節の動かしやすさ (関節受動抵抗) と力の出しやすさ (関節発揮トルク) で決まる。動作するときに抵抗となる関節受動抵抗は低く、かつ関節発揮トルクは高い、関節角の範囲で操作できることがよいと定義している。

##### 2) 安心できる前方下方視界

前方下方視界は、見え方により速度感や距離感、安心感が変わる。一般的に前方路面の不可視長が長いと高速での安心感が向上し、狭い道では距離感が低下する。この2つが両立する路面の不可視長範囲を、安心できる前方下方視界として定義している。

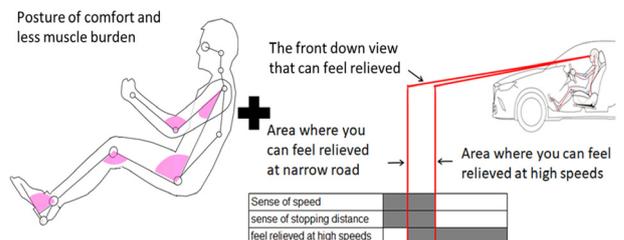


Fig. 7 Definition of Proper Driving Position

(3) 適切なドライビングポジションの算出及び移動

1) 身体寸法推定

ドライビングポジションを算出するためには、各関節間の寸法が必要である。しかし、各関節間の寸法は、同じ身長でも胴体と脚部の比率が一人ひとり異なる。提供すべきドライビングポジションは各関節間の寸法を把握した上で算出する必要がある。この課題に対して、マツダが所有するグローバルの身体データを基に、各関節間の寸法への分析をした結果、身長に対する胴体長比と各関節間の寸法に相関が高いことが分かった。本システムでは、身長と肩間の位置推定情報から身長に対する胴体長比を推定し、データベースと照合することで、身体寸法を算出するアルゴリズムを開発した (Fig. 8)。アルゴリズムにより、身長に対する胴体長比が異なる誰に対しても、適切なドライビングポジションを提供できる。また、シート高さなど自分の嗜好を持っている人にも、自分のドライビングポジションの近くまで自動的に移動しているため微調整で容易に調整できる。

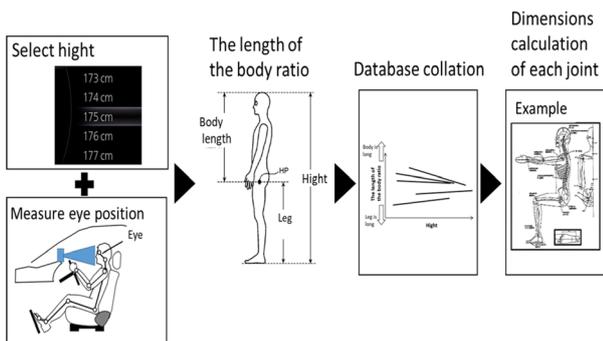


Fig. 8 Algorithm for Estimating Body Dimensions

2) 運転姿勢算出とユニット位置算出

身体寸法推定で求めた各関節間の寸法を用いて 4.1 項 (2) で定義している姿勢 (関節角) と前方下方視界 (明視距離) が両立する運転姿勢を算出する。算出した運転姿勢が取れるようシートとステアリング位置を決定する。ステアリング位置においては更にメーターが見えるように再計算して決定する。アクティブ・ドライビング・ディスプレイ表示高さは、肩間の位置推定を基に前を向いた状態で煩わしくなく、眼球移動のみで表示内容が認識できる位置を算出する。ドアミラー角度は、ミラーに写る物体 (車両) との位置関係を把握しやすくするため、上下角度は道路の映る位置がドアミラー中心になるように、左右角度は車体が写り込むように、角度を算出する。

3) 各ユニットの移動

2) で算出した位置情報を基に、BCM が各ユニットへ移動を指示する。移動前のステアリングやシート位置はさまざまであるため、挟まれや圧迫感等による不安を与えないように、空間を確保するように調整順序とした。例えば、シートを移動させた時にステアリングと前後方

向の空間が少なくなるケースでは、まずステアリングを移動させることでドライバー前後方向の空間を確保するようにした。以降に文面と図面 (Fig. 9) で代表例を示す。①ステアリング位置を最上端へ移動する。②ステアリング前方向を移動する。③シート/ドアミラー/アクティブ・ドライビング・ディスプレイを移動・回転させる。④シートの移動完了後に、ステアリングを下方へ移動する。

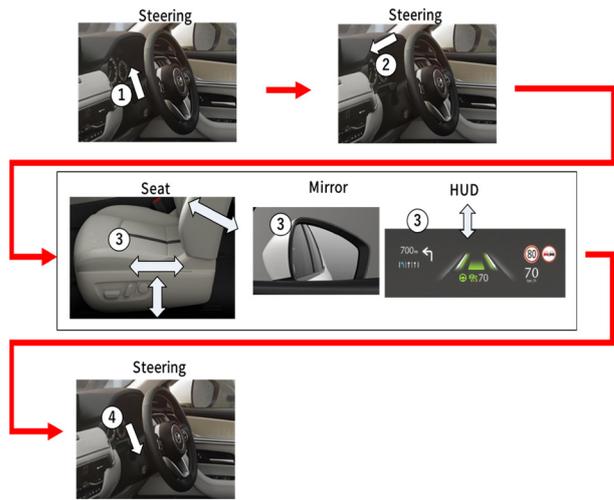


Fig. 9 An Example of the Movement Order in Automatic Driving Position Guide

4) 車のガイダンスによる調節

体の硬さ・柔らかさやシート高さの高い・低いなど嗜好の違いは一人ひとり異なる。マツダの推奨する姿勢、視界の合わせ方をマツダコネクットの画面に表示し、ドライバー自身でガイダンスに沿って調整できるようにした。

4.2 マツダコネクットの画面構成

ドライバー・パーソナライゼーション・システムの操作は主にマツダコネクットで行う。マツダの「認知・判断・操作」しやすい「人間中心」の思想に基づく HMI の一環として、安心感があり、簡単な操作だけで使いやすい画面構成を構築した。

(1) ドライバー認証時の出迎え画面

システムがカメラでドライバーを認証すると、マツダコネクットの画面に登録されているドライバー名を表示し、特別感と安心感を演出している。車がドライバーを認証したことを表現するため、スキャンする表現のアニメーションを採用した。また、マスクの着用や顔の向きなどによりシステムが正しくドライバーを認証できなかった場合、自ら正しいドライバーを容易に選択できる画面構成とし、快適性を向上させた (Fig. 10)。

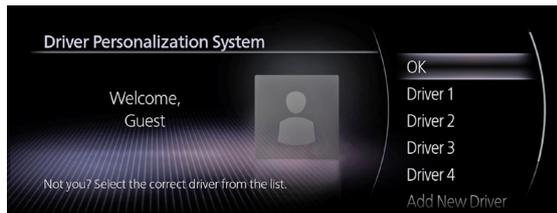


Fig. 10 Screen When Recognizing a Driver

## (2) ドライビングポジションの確認・調整画面の操作

初めて車に乗るドライバーでも、迷いなく適切なドライビングポジションに調節できるよう、下記の点に注力した。

### 1) 調節手順のわかりやすさ

初めて車に乗るドライバーの3つの不安「どういう運転姿勢がよいのか分からない」、「調節機能をどこで操作するのか分からない」、「どういう順番で調節するのか分からない」を解消するため、難しい調節方法を文字だけではなく、順番ごとに調節するための操作機器や、調節する方向をイラストで表現した (Fig. 11)。

### 2) 操作手数の最小化

ドライビングポジションを調節する操作と、画面の操作を交互に行う。持ち替え動作を最小限にするため、表示している画面に必要な情報を集約することで、画面をスクロール操作する手間を省いた。

### 3) 操作タイミングの自由度

適切なドライビングポジションの調節に要する時間は、ドライバーによって異なる。画面を操作する際のタイミングに自由度を持たせるため、ドライビングポジション調節中にどのタイミングでも画面を切り替える操作を可能としており、ドライバーが納得のいくタイミングで画面を次に遷移できるようにした。



Fig. 11 Screen Driver Position Adjustment

## 5. おわりに

CX-60 向けドライバー・パーソナライゼーション・システムの開発では、「車が人の特徴を考慮した車内環境を提供する」というパーソナライゼーションの手法を導入した上で、人の感覚に合わせ、より扱いやすい車とするために「人間中心」の思想に基づく HMI を深化させた。

2章では、本システムの導入の背景とシステムの概要

を述べ、3章では、システム構成とシステム動作の具体例を示し、4章では、要素技術の詳細を説明した。

本システムの導入により、車を思いどおりに扱える人馬一体感による「走る喜び」の価値を多くのドライバーに体験していただく機会を創出した。

マツダは今後もこのシステムを進化させ、「走る喜び」をお届けし続けるとともに、CASE 時代における車の新たな価値を創出していく。

## 参考文献

- (1) (株)ブレインパッド マーケティングブログ  
 パーソナライゼーションが重要な理由とは？マーケティングのためのコツや注意点も解説  
[https://www.brainpad.co.jp/rtoaster/blog/about\\_personalization/](https://www.brainpad.co.jp/rtoaster/blog/about_personalization/)

## ■ 著 者 ■



末永 修滋



平田 義人



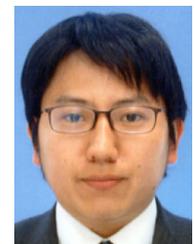
杉吉 竜弥



藤丸 翔太



中上 千恵子



前田 真聡