

SAMPLE

# 2024 HMI最新技術

## 第1部 日欧米中韓100モデルから見るHMIのトレンド分析

SAMPLE

HMIとは機械（システム）と人間の情報のやりとりを仲立ちするインターフェースのことであり、システム側から情報を出力する出力デバイスと人間がシステムに情報を入力する入力デバイスからなっている。自動車のHMIは自動車の自動化や知能化・コネクテッドにより大きく変化しつつある。

本報告書では、自動車のドライバーが操作視認を行うコックピットHMIについて、HMIpro Inc.のHMI専門家が現在の市販車のHMIのトレンドをまとめ、さまざまな要素技術の先行開発を調査し、人間工学的知見や市場の動向などを踏まえて将来のHMIについて考察したものである。

## HMIpro Inc. (HMIpro 合同会社)

人に優しいHMIを開発する企業をサポートするコンサルティングカンパニー

<https://www.hmipro.org>

設立:2022年8月

代表:美記陽之介

本社:神奈川県厚木市



HMIpro Inc. 代表

自動車技術会フェローエンジニア（人間工学／研究・開発）  
NU-CAR（日大生産工学部自動車リサーチセンター）研究員  
マークラインズ株式会社 技術コンサルタント



# 第1部 日欧米中韓100モデルから見るHMIのトレンド分析 目次

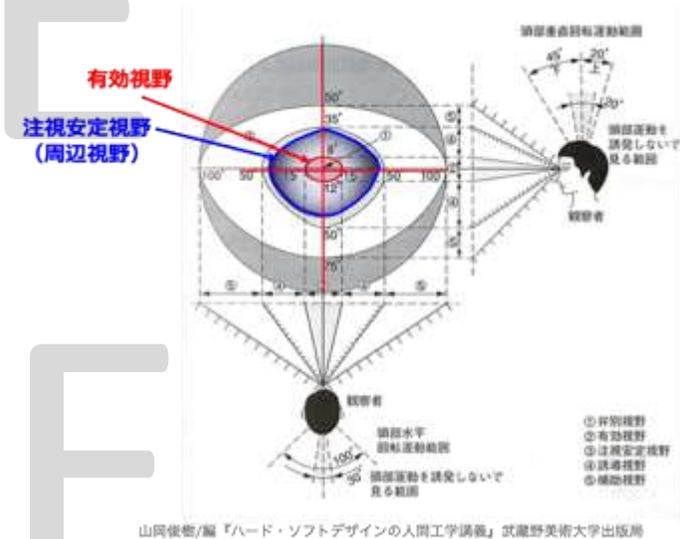
<b>1. HMIに求められること</b>					
安全安心と魅力	9				
安全安心なHMI	10				
魅力あるHMI	13				
<b>2. 現在のHMI</b>					
<b>2.1 現在のHMIのトレンド</b>					
いままでのHMIの課題	16				
現在のHMIの特徴	17				
<b>2.2 現在のHMIの事例</b>					
a.大型ディスプレイ&ハードスイッチ削減	19				
b.ディスプレイの別体化による配置適正化	24				
c.シフターのスイッチ化・小型化	27				
d.ディスプレイメーター	32				
e.スイッチの形態の工夫	37				
f.加飾と一体化したスイッチデザイン	38				
g.情報の統合演出	39				
<b>3. 主要自動車メーカーのHMI</b>					
BMW	43				
Mercedes-Benz	45				
Volkswagen	47				
Ford	49				
GM	51				
Renault	53				
Peugeot	55				
トヨタ	57				
Hyundai/Kia	59				
BYD	61				
<b>4. HMIの将来</b>					
<b>4.1 将来のHMIに求められること</b>					
将来予測の考え方	64				
将来のHMI開発に影響する周辺状況	65				
自動運転に求められるHMI	66				
自動運転に対する現在のHMIの課題	67				
コネクテッドサービスに求められるHMI	68				
コネクテッドサービスに対する現在のHMIの課題	72				
<b>4.2 HMIが進む方向</b>					
HMIの6つのトレンド	74				
その他のHMI技術	75				
① ピラートゥーピラーメーター	76				
② マルチモーダルHMI	78				
③ フローティング角度可変タッチパネル	80				
④ ヒューマンセンシングHMI	82				
⑤ シンプルデザイン	84				
⑥ エモーショナルデザイン	85				
<b>5. 世界のHMI専門家の予想</b>					
Car HMI Europe 2023	88				
Car HMI Europe WGセッション	89				
予想比較	92				
<b>6. マルチモーダルHMIの研究調査</b>					
効果に関する研究の調査	94				
ステアリングホイール振動	95				
シート振動	97				
シートベルト振動	98				
3Dサウンド	99				
機能照明	100				
マルチモーダルHMIコックピットの高価検証	102				
<b>7. 最新のHMI要素技術</b>					
<b>7.1 HM要素技術の調査</b>	113				
<b>7.2 アウトプットデバイス技術</b>	114				
<b>7.3 インプットデバイス技術</b>	119				
<b>7.4 ヒューマンセンシング技術</b>	125				

# 1. HMIにもとめられること

## 安全安心なHMI

### ① ディスプレイの高位置配置

人の視野には情報を読み取ることができる有効視野と物の存在程度しかわからない周辺視野（注視安定視野）がある（右図）。ディスプレイを見る時はドライバーはディスプレイが有効視野に入るように頭を動かすが、その状態でも周辺視野で交通の状況（前車が急停止しないか？など）を確認しようとする（下図）。もしディスプレイの位置が低すぎると、周辺視野では前方の交通状況がわからなくなってしまう。したがってディスプレイはできるだけ高い位置に配置することが好ましい。純粋に視認性だけの観点でいえばメーターの場合は右下図のA0の位置に表示するのが最も好ましくA1,A2,A3の順になる。またセンターディスプレイの場合はC1が最もよく、次にC2,C3となる。

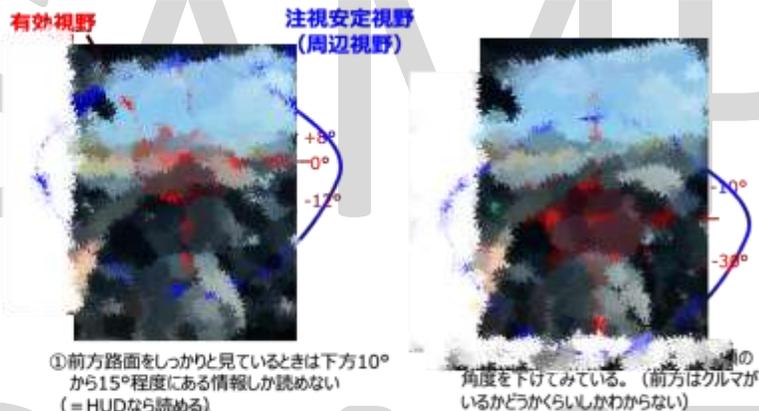


人間の視野

#### (1) 車両の正面を見ているとき

- ① HUDは運転しながらでも読み取れる
- ② メーターを見ようとするとき路面は周辺視野でしか見られない（前方の十分な情報が得られない）

- HUDは安全運転に有効
- メーターに重要な情報を表示するときは少しでも高い位置に表示する



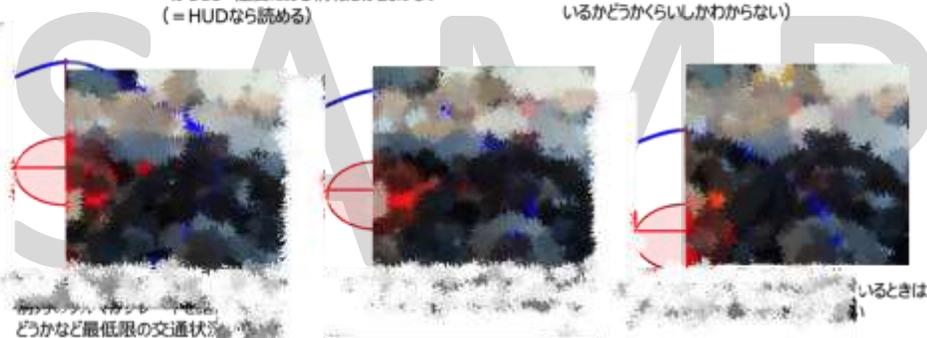
①前方路面をしっかりと見ているときは下方10°から15°程度にある情報が読めない (=HUDなら読める)

②前方路面をしっかりと見ているときは下方10°から15°程度にある情報が読めない (=HUDなら読める)

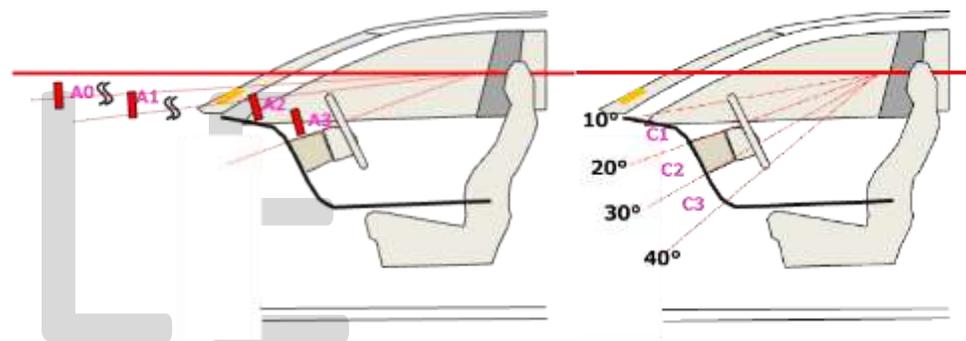
③前方路面をしっかりと見ているときは下方10°から15°程度にある情報が読めない (=HUDなら読める)

#### (2) センターディスプレイを見ているとき

センターディスプレイ位置が高いと前方、車がいるか？ブレーキを踏んでいるか？などがわかる。ディスプレイの位置はセンターが20°よりにあるのが望ましく、最低で30°より高い



人間の視野と運転視界



視覚情報デバイスの設置位置

## 2.2 現在のHMIの事例

### a.大型ディスプレイ&ハードスイッチ削減

#### 事例①：ミニマムタイプ

空調スイッチをソフトスイッチ化して大幅に削減するHMIは当初は中国メーカーやボルボなどの一部のメーカーに限られていたが、現在では多くのメーカーがこのHMIを採用するようになってきている。

右図にBYD、フォード、メルセデスベンツ、BMW、ボルボの例を示す。いずれも画面内で、ほとんどの操作が可能であり、画面の外にあるスイッチはデフロスターなど1～3個のスイッチに限られている。このタイプでは温度調節など複数のスイッチを画面内に常時表示しておく必要があり、画面サイズにゆとりがないと採用が難しい。なお、オーディオは各社とも音量調節とON/OFFはスイッチを残している。一部のメーカーでは選曲（曲を進める・戻る）スイッチも残している。これらの操作はステアリングスイッチでも操作が可能のため、運転者が走行中操作しにくいセンターコンソールに配置しているメーカーも多い。このタイプではディスプレイに常時表示されるソフトスイッチの操作性が空調の操作性を決定するので、ソフトスイッチのサイズが小さかったり、表示位置が低いものは操作性の評価は悪くなる。

#### PROS

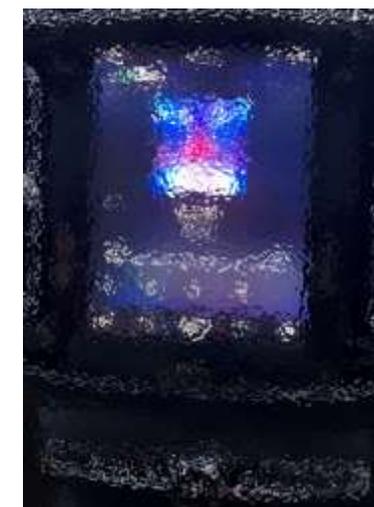
- スwitch数が少なくなり先進感を感じやすい
- 常時表示されるソフトスイッチの位置・サイズが適切であれば、操作性はよい

#### CONS

- ソフトスイッチが小さすぎる場合、また位置が低すぎる場合は、コンベンショナルな空調コントロールに対して大幅に操作性が低下する



ミニマムタイプの例1 左：BYD 右：フォード  
(赤実線が空調、オレンジ実線がオーディオハードスイッチ、赤点線が空調常時表示ソフトスイッチ)



ミニマムタイプの例2 左：メルセデスベンツ 中BMW 右：ボルボ  
(赤実線が空調、オレンジ実線がオーディオハードスイッチ、赤点線が空調常時表示ソフトスイッチ)

## 2.2 現在のHMIの事例

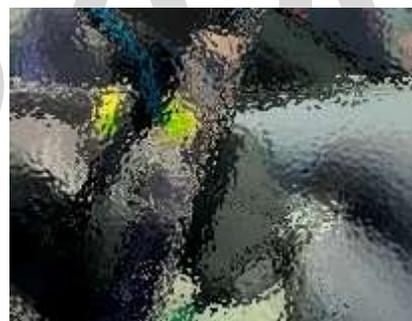
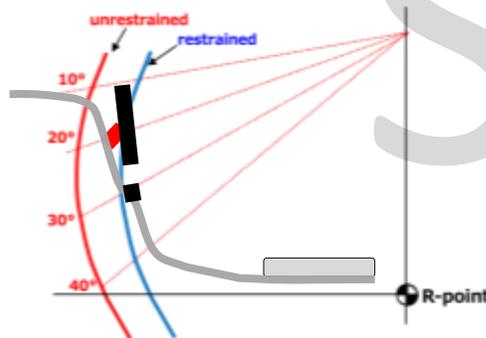
### b. ディスプレイの別体化による配置適正化

#### 事例①：フローティングタイプ

大型化したディスプレイを従来のようにインストルメントパネルに組み込むと圧迫感が極めて大きくなる。従来はそれを避けるためにやや低めに配置をしていたが、その場合、視認性も悪く、ハンドリーチも遠くなりがちだった。

そこでディスプレイ部をタブレットのような板状の別体部品として背面からステーで支えてフローティングするように高い配置する方法で配置されている車両が増えてきている。

後述のディスプレイ下端部支持方式と違って設定位置の自由度が高く、ハンドリーチを最適化するのに向いている。

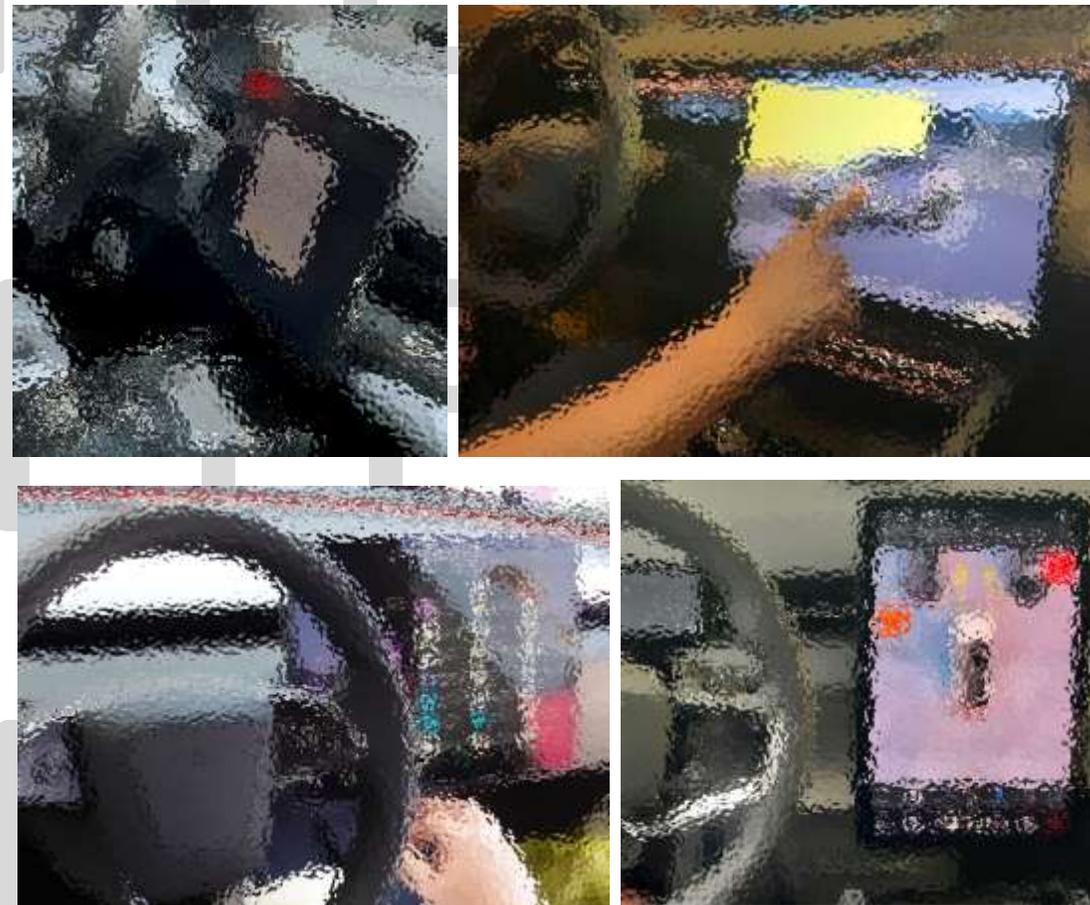


#### PROS

- ディスプレイ位置の設定の自由度が高く、視認性、ハンドリーチ、視界のバランスをとった位置に設定することができる
- 支持部に可動機構を組み込んでディスプレイ位置を可変できるようにすることも可能
- 見た目はタブレットを設置しているよう見えるため先進感を感じやすい

#### CONS

- 支持部の強度剛性を十分に確保する必要がある



フローティングタイプの例  
上左：BYD 上右：ロータス  
下左：テスラ 下右：ポールスター 3

### 3. 主要自動車メーカーのHMI

#### BMWの現在

##### アウトプットHMI

iX以降の現行車は横長ディスプレイの上端の高さを合わせた水平基調ディスプレイで統一されている。

- ディスプレイサイズは基本はIVIが14.9インチ、メーターが12.3インチ。低価格の車両の場合、10インチクラスに小型化されているがレイアウトは上級車とほぼ同じ思想。
- 旧世代では主な入力装置がiDriveであったため、ハンドリーチはやや遠目だったが、現行車では曲面ディスプレイの採用によりタッチパネルとして問題のないハンドリーチを達成している。
- オプションでHUDが装備される。

##### インプットHMI

ほとんどの操作はセンターのIVIディスプレイのGUIで操作を行う。操作はタッチパネルとiDriveのどちらでも可能。(ただし安価なiX1ではiDriveは廃止された)

- ディスプレイ下部には一部の空調スイッチ（温度、デフロスター、デミスター）とハザードのみ。
- オーディオ（音量と選曲）はiDriveに、走行系スイッチはシフターに近接させている。
- ステアリングスイッチはメーターGUIとの組み合わせや自動化（車間距離調節など）によりスイッチ数を削減し、スイッチのサイズを大型していることと、左右チルト可能なダイヤルスイッチにより操作性は極めてよい。

##### [総合評価]

ディスプレイ高さ、ハンドリーチ、スイッチの大きさ、全体のシンプルさなどがよくバランスされており、操作性・視認性とも極めて良好



旧世代



現行(i5)



ミニマムな空調スイッチ



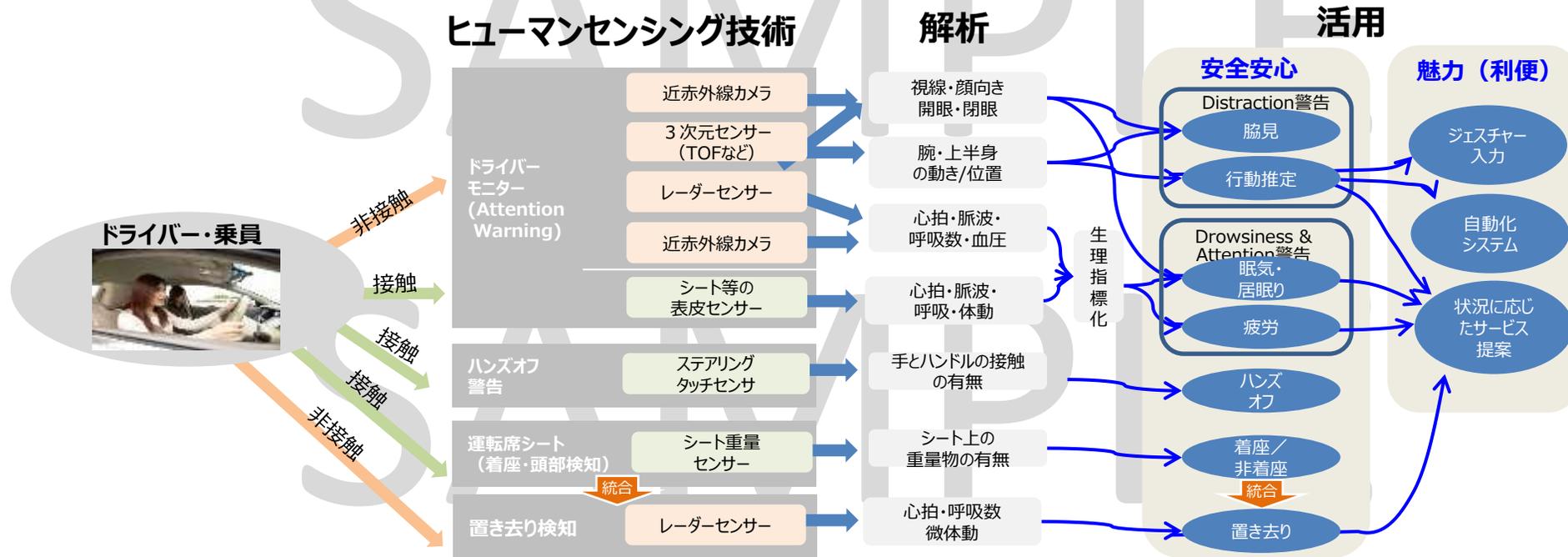
iDriveとシフターとオーディオなど

## 4.2 HMIが進む方向

### ④ ヒューマンセンシングHMI

コネクテッドサービスなどで人が選ばなければいけない選択肢が飛躍的に増える中では、ドライバーや乗員の状況に応じて適切な選択肢を提供する、もしくは自動実行するHMIが求められている。それを実現するためには人がどういう状態でなにをしようとしているかを推定できるHMIが必要である。

自動運転時などでの安全安心確保のためにドライバーの監視技術が発展しているが、その技術を応用して「状況に応じたサービスを提案」や「自動化」することで膨大なコネクテッドサービスを使いやすくすることが可能になる。



#### 「空中映像、非接触スイッチ、空中タッチディスプレイ」(パリティ・イノベーションズ) - CEATEC 2022 -

空中映像・空中ディスプレイの研究開発を専門に行っている(国)情報通信研究機構発のベンチャー企業のパリティ・イノベーションズは「空中映像、非接触スイッチ、空中タッチディスプレイ」という名称で空中映像技術を展示していた。

光を空中で結像させるように反射する微細なパリティミラーがはいっている透明な板を光源の前に置くことで空中に画像を結像させている。そして手の動きを検知する装置と組み合わされており手の動きに反応して映像が表示されていた。この映像は光源と人間の目の間に存在するパリティミラーによって結像して見えているので、見える範囲はパリティミラーが見える範囲に限られている。自動車に应用する場合、インパネの上に飛び出たような表示は難しく、メータークラスターの中やセンターディスプレイの中、もしくはセンターコンソール上などに限定されることになるが原理が単純なだけに今後の応用はいろいろと可能かもしれない。

