

## AUDI AG

Product and Technology Communications  
Auto-Union-Str.1  
85045 Ingolstadt, Germany  
Tel: +49 841 89 32100  
Fax: +49 841 89 32817

2016 年 8 月

# TechDay Connectivity

テックデイ コネクティビティ

<b>概要</b>	<b>2</b>
<b>生産モデルに搭載された Audi connect テクノロジー</b>	<b>5</b>
• Audi connect サービス	5
• Audi connect safety & service	8
• Audi MMI コネクトアプリ	9
• アウディの半導体(エレクトロニクス)戦略	12
<b>生産モデルに搭載された HMI テクノロジー</b>	<b>14</b>
• 操作系とディスプレイに関する新しいコンセプト	14
• インフォテイメント	17
<b>将来展望: 未来の操作系&amp;HMI</b>	<b>20</b>
• コネクティビティの未来	20
• 未来の操作系及びディスプレイコンセプト	23
• パーソナルインテリジェントアシスタント(PIA)	25
<b>Car-to-x サービス/スワームインテリジェンス</b>	<b>27</b>
• Car-to-x サービス/スワームインテリジェンス	27
• HERE のデジタル HD マップ	31
<b>バーチャルリアリティ</b>	<b>33</b>
• アウディバーチャルトレーニングカー	33
• バーチャルエンジニアリングターミナル	35
• Audi VR エクスペリエンス	36
<b>付録: データ保護とデータセキュリティ</b>	<b>39</b>

本資料に記載されている装備及びデータは、ドイツで提供されるモデルレンジのものです。  
内容は、予告なく変更される場合があります。

## 未来は「つながっている」 自動車のデジタル化を推進するアウディ

自動車の将来にとっても、インテリジェントなネットワーク化は、重要なカギとなるものです。すでにこの分野のリーダーの地位にあるアウディは、今後さらに、Audi connect から初の car-to-x サービスを開始したり、新しいインフォテインメントモジュールを導入したり、自動運転実現のために HERE の高精度デジタルマップを導入したりすることで、ライバルとの差を広げようとしています。高度にネットワークされた未来のアウディモデルでは、お客様は、今日よりもさらに快適、安全で、効率的なカーライフを楽しむことができるでしょう。

「Audi connect」という用語は、アウディモデルと、ドライバー、インターネット、インフラストラクチャー、及び他の車両とを「connect = つなげる」、すべてのアプリと開発されたシステムを表しています。アウディは、この分野のテクノロジー開発に全力で取り組んでおり、将来のアウディモデルを、お客様のデジタル世界のなかに、完全に統合したいと考えています。アウディが、POI(施設/観光ポイント)の紹介やニュースといった形でデジタル情報サービスを最初にスタートさせたのは、2009 年でした。以来、オンラインの交通情報や Google Earth と Google Street View によるナビゲーションなど、数多くのサービスを追加で導入してきました。スマートフォンやスマートウォッチを用いたりモートコントロール機能も、今日では利用可能になっています。アウディのエンジニアは現在、クルマと社会インフラ、またクルマどうしで、常時情報交換されるような仕組みを確立しようと、熱心に取り組んでいます。

### Audi connect とスワームインテリジェンス

新しく導入された Audi connect SIM により、インターネットへのアクセスが簡単にできるようになりました。これにより、Audi connect の各種サービスを追加料金なしで利用できるようになり、ヨーロッパ諸国をドライブ旅行したときのローミング料金を節約できるようにもなりました。また、Audi connect の「エマージェンシーコール」、「オンラインロードサイドアシスタンス」といったサービスにより、お客様は緊急時もしくは非常時に確実なサポートを受けられるようになっています。さらに、「Audi MMI コネクトアプリ」により、お客様はクルマと手持ちのスマートフォンを、これまで以上に連携させて活用できるようになり、オンラインメディアストリーミング、予定表の共有、ドアの開錠/施錠、補助ヒーターのオン/オフのリモートコントロールなどが可能になっています。

アウディは現在、Audi connect を次のステージに進化させようとしています。今年の末までに、初の car-to-x サービスが導入される予定です。ヨーロッパ地域では、「道路標識情報」と「危険情報」の各サービスが、また米国でも「交通信号情報オンライン」のサービスが開始されることとなります。車両から収集された数多くのデータを人工知能の技術を用いて分析することで、新しい形の「スワームインテリジェンス」が実現しようとしています。将来的に、アウディのお客様は、このテクノロジーの助けにより、赤信号での待ち時間を減らし、危険があれば事前に警告を受けて、安全に自動運転を楽しめるようになるでしょう。

さらに増え続ける膨大なデータを処理していくために、アウディはモジュラーインフォテインメントプラットフォーム(MIB)に代表される、新しいハードウェアテクノロジーの開発に取り組んでいます。その次世代バージョンとなる MIB2+は、高速ワイヤレスコミュニケーションスタンダードの LTE Advanced をサポートする予定であり、アウディは同時に、自動車専用のスタンダードである LTE-V の導入も検討しています。LTE-V を使うことで、複数のクルマどうしが直接、同時に情報交換を行えるようになります。

完全なオンライン接続とともに、自動運転のもうひとつの重要な基盤となっていくのが、「HERE HD Live Map」です。これは、Audi、BMW、ダイムラーの3社が同一のシェアで共同保有している独立企業、HERE により製作された高精度のデジタルマップです。このマップは、将来にわたって常時拡大/更新が可能な位置判定のためのプラットフォームとして考案されました。HERE は独立した企業であり、自動車メーカー、部品のサプライヤー、交通機関の行政官、またはインターネットサービスのプロバイダーに関わりなく、誰もがアクセスできるようになっています。

### 操作系とディスプレイ

アウディはまた、バーチャルコックピット、MMI タッチ/MMI オールインタッチ、ナチュラルスピーチ(自然な会話言語による)ボイスコントロールシステムなどのソリューションにより、クルマの操作系、ディスプレイの分野に新たな基準を構築しました。将来においては、ボイスコントロールシステムに、クラウドの無限の知識が活用されることになるでしょう。クルマのコックピットも、アウディバーチャルコックピットの導入により、一大変革の時を迎えています。新時代のコックピットには、このフルデジタルのメーターパネルのほかに、指に適格なフィードバックを行ってくれる2つのタッチディスプレイが備わっており、そこから様々な機能にアクセスすることが可能です。

操作類をフルデジタル化することで、個々のお客様の使用パターンに理想的に対応したシステムの基盤を確立することができました。状況に即したメッセージや、カスタマイズされたコンテンツなどにより、ユーザーの利便性が大いに高まっています。

## バーチャルリアリティ

アウディでは、現在、ハイテクシミュレーション装置の活躍の場が徐々に広がりつつあります。「Audi VR(バーチャルリアリティ)エクスペリエンス」を備えたアウディショールームでは、訪れたお客様が、選択したモデルについて、3次元かつ360°の視野で、クルマを疑似体験することができます。この新しいハイテク装置には、アウディの技術開発部門から提供されたオリジナルの設計データが使われていますが、その技術開発部門においても、VR装置の重要性は、年々高まっています。

## Audi connect サービス

「Audi connect」という用語は、アウディモデルと、ドライバー、インターネット、インフラストラクチャー及び他の車両を「connect = つなげる」、すべてのアプリ及び開発されたシステムを表しています。このテクノロジー分野での画期的イノベーションは、「つながった」ことで新たに得られた様々な機能を、お客様がより便利に利用できるようにした「Audi connect SIM」でしょう。

Audi connect は、すべてのアウディモデルに設定されており、その基本的内容も共通となっています。アウディが提供するすべてのインフォテイメント機構の技術的ベースである「モジュラーインフォテイメントプラットフォーム」(MIB)の第 2 世代のコンポーネントには、LTE/UTMS モジュールが含まれます。これにより、ダウンロード速度最大 100MB/秒のインターネット接続が確立されるようになります。付属された Wi-Fi ホットスポットの機能により、アウディモデルの乗員は、手持ちのモバイルデバイスを使って、ネットサーフィンや e メールを送受信、音楽や動画のストリーミングも楽しむことができます。その他、数多く用意された Audi connect の専用サービスを利用することも可能です。

そうしたサービスのひとつが、オンライン交通情報で、最新の交通の流れについて、リアルタイムでデータを提供してくれます。もし選択したルートが順調に流れている場合には、その部分が緑で表示されます。また、交通量が多くて流れが遅くなっている場合にはオレンジで、渋滞している箇所は赤で表示されます。渋滞しているときは、それによる到着の遅れも表示され、最速で到達可能な別のルートが提案されます。このオンライン交通情報は、高速道路だけでなく、地方道や市街路にも対応しており、ヨーロッパのほとんどの国をカバーしています。

パーキング情報サービスでは、現在地、目的地、及び指定の場所の近くにある駐車施設が表示されます。可能な場合には、空いているパーキングスペースの数と駐車料金も教えてくれます。駐車施設の住所は、ナビゲーションの目的地としてそのまま利用可能で、その周囲の様子も、Google Earth 及び Google Street View を介して確認することができます。給油情報サービスでは、燃料価格が安い順にガソリンスタンドをリストアップしてくれます。また、そのとき、必要な燃料のタイプも考慮されます。

Audi connect による航空便、バス、列車情報は、発車時刻、駅の出発ホーム、空港のゲートナンバー、及び遅延状況などをチェックするのに活用できます。ユーザーはまた、特定の航空便について、直接検索することも可能です。

シティイベントは、現在地、旅の目的地、もしくは任意に選択した場所で開催される様々なイベントについての情報を提供するサービスです。検索するときは、文化もしくはスポーツイベントといった風に、カテゴリーを選んで行うことができます。その他、この分野における Audi connect のサービスとして、お客様が興味に応じて表示を設定できるオンラインニュースや、トラベル&天気情報などが挙げられます。

Audi connect にはまた、Twitter オンラインコミュニティサービスが含まれており、これは車両で最適に利用できるよう、特別な配慮が施されています。他の多くのサービスにおけると同様、テキストの音声読み上げが設定されているほか、音声のテキスト化機能も用意されています。ドライバーはこの機能を使うことで、もし希望すれば、現在位置などの追加データとともに、あらかじめ用意されたテキストを発信することが可能です。多くのアウディモデルで、ドライバーはスマートフォンからクルマに e メールを転送して、それを音声で読み上げることができますし、さらにボイスメッセージをテキスト化して、e メールで送信することも可能です。クラウドのサーバーが、音声ファイルをデータパケットに変換します。

数多くの Audi connect サービス及び機能は、POI(施設/観光ポイント)検索を含めて、自然な発話速度に対応したボイスコントロールシステムで操作することができます。システムは、ボイスコマンドをデータパケットに変換して、Google の検索エンジンに送信します。検索した POI は、Google Maps で選択したり、MMI コネクトアプリ経由で目的地に設定することができます。MMI ナビゲーションプラスが装備されたアウディモデルでは、半年に 1 回の間隔でナビゲーションマップが更新され、5 回までは無料で更新することができます。

2016 年の春に、アウディはヨーロッパ地域で、新たな魅力的イノベーションをスタートさせました。それは、「Audi connect SIM」です。これは、組み込み式 SIM(e-SIM)と呼ばれるもので、常時クルマに搭載されます。Audi connect SIM は、第 2 世代のモジュラーインフォテインメントプラットフォーム(MIB2)を用いた多くのアウディモデルに搭載可能です。現時点では、A3、A4、A5、Q2、Q7 の各モデルシリーズが対象となっています。

この新しい SIM カードは非常に便利なもので、とりわけヨーロッパ諸国を頻繁に旅行するお客様にとっては、有り難いものになります。このカードがあれば、ヨーロッパのほとんどの国において、その地域のインターネットプロバイダーに、(お客様の希望に応じて)自動的にアクセスしてくれます。その結果、高額なローミング代金や面倒なローミングの手続きが不要になります。Audi connect SIM があれば、お客様はクルマを購入したときから、Audi connect の諸サービスを、追加のデータ料金なしで無制限に利用することができます。MMI ナビゲーションプラスを搭載した A3、A4、A5、Q2 の各モデルでは、購入後 3 年間サービスが無料となります。

アウディのお客様はまた、通常の Audi connect のサービスのほかに、Wi-Fi ホットスポットを自由に活用するための追加データパッケージを購入することができます。もしお客様がヨーロッパパッケージを選択した場合には、国境を超えてインターネットのプロバイダーが変わっても、追加料金なしで、データ転送を行うことができます。データパッケージは、アウディのパートナーである Cubic Telecom のオンラインショップから購入することもできます。Cubic Telecom は、世界をくまなくカバーするコネクティビティソリューションのリーディングカンパニーです。お客様は、自身の myAudi アカウントから、同社のオンラインショップにアクセスすることができます。当該するパッケージを一度購入した後は、それらを直接クルマの MMI システムからオーダーすることも可能です。

お客様はまた、自身の SIM カードをクルマで使用して、自身のスマートフォンの契約プロバイダーを介し、Wi-Fi でインターネット接続をすることもできます。その場合、Audi connect SIM は一時的に無効となり、Audi connect サービスのために使用したデータ料金は、お客様個人の SIM カードに対して課金されることとなります。

Wi-Fi ホットスポットは、アウディモデルにオプション設定されたナビゲーションシステムの付属機能のひとつです。データパッケージを使用すると、クルマの乗員は、最大 8 台のモバイルデバイスを同時に使って、ネットサーフィンや e メールを送受信を楽しむことができます。また、Wi-Fi ホットスポットにより、車内から、Online Media Streaming、Web Radio、Aupeo!、Napster といったサービスにアクセスすることができます。

## Audi connect safety & service

アウディは、オンラインサービスの範囲を徐々に拡大しようとしています。そのひとつ、「Audi connect safety & service」により、アウディのお客様は様々な状況で、プロフェッショナルのサポートを受けられるようになりました。この新しいサービスは現在、新型 A4、A5、Q7 の各モデルシリーズに設定されています。

Audi connect safety & service には、エマージェンシーコール、オンラインロードサイドアシスタンス、アウディサービスリクエストが含まれています。データ及び会話による通信は、お客様が所有する携帯電話とは別の、衝突によって損傷しにくい場所に設置されている、組み込み型 SIM カードを使ったワイヤレスコミュニケーションモジュールを介して行われます。

事故の発生をシステムが確認すると、クルマから自動的にエマージェンシーコールが発信されます。それにより、アウディエマージェンシーコールセンターと、会話及びデータ通信の回線がつながり、車両の位置や、進行方向、乗員数といった重要なデータが最初に送られます。その後、会話の応答を通じて、特別に訓練されたサービススタッフが、ドライバーと乗員に、彼らの母国語で、事故の程度などを尋ね、即座に最善のサポートが行なわれるように手配します。

もし事故の被害者が会話もできない状況にある場合には、サービススタッフが救急センターに連絡して、現場に救急車を出勤させます。ドライバーもしくは乗員は、ルーフモジュールにあるスイッチを使ってマニュアルで緊急連絡を行うこともできます。緊急連絡用のモジュールは、それ自体電源を内蔵しているため、たとえクルマの電源システムが壊れたとしても、会話することが可能です。

また、オンラインロードサイドアシスタンスの要請を行った場合には、アウディサービスセンターに、クルマの現在位置と状況に関するデータが送られます。アウディサービスリクエストを利用する場合は、予定された整備作業の 2 週間以上前に、myAudi のポータルから、お客様によって指定された整備工場に、サービスに関するデータがクルマから送られます。その後整備工場のスタッフがお客様に連絡をとって、整備の日程を確定します。

Audi A4、A5、Q7 の各シリーズの新車を購入したお客様は、250 ユーロを一括払いすることで、「Audi connect safety & service パッケージ」を利用することができます。これには、Audi MMI コネクトアプリを介して行う「myCarManager リモートサービス」も含まれています。ドイツ及びヨーロッパの大半の国々では、新車の購入から 10 年間（リモートサービスについては 3 年間）、追加料金なしでサービスを利用することができ



ます。データ及び音声交信に必要な通信料も、パッケージの基本料金に含まれていません。

## Audi MMI コネクトアプリ

無料で提供される Audi MMI コネクトアプリにより、カーライフがより魅力的なものになります。お客様はこのアプリにより、自身のスマートフォンを使って、情報へのアクセス、オンラインでのメディアストリーミングから新しいリモートサービスまで、様々な機能の利用が可能になります。Audi Q7 e-tron quattro や A3 Sportback e-tron といった e-tron モデルでは、このアプリを使って、リモートコントロールでバッテリーの充電をしたり、空調システムの予約設定や操作を行うことができます。

現行バージョンの Audi MMI コネクトアプリは、myAudi のポータル及び、Apple/Google store のプラットフォームから、無料でダウンロードすることができます。ユーザーは 3,000 を超えるインターネットラジオ局を利用することができ、お気に入りのラジオ局をスマートフォンに保存することもできます。また、スマートフォンに保存した音楽を、クルマのオーディオシステムを使って再生することもできます。

このアプリのもうひとつの機能であるオンラインメディアストリーミングは、Napster、Rhapsody、Aupeo! のカタログへのアクセスを可能にします。それにより、オーディオのお客様は、約 2,000 万ものミュージックタイトル及び数千ものオーディオブックから好みの音楽を選択できるようになります。Audi MMI アプリの他の機能同様、車載のインフォテインメントシステムが MMI ナビゲーションもしくは MMI ナビゲーションプラスであった場合には、音楽ファイルなどは Wi-Fi を介して、スマートフォンからそれらのインフォテインメントシステムに送られるようになります（モデルタイプ及びその装備レベルによります）。

Audi MMI コネクトアプリに加えられた新しい機能が「カレンダーサービス」です。これは、スマートフォンに記録された予定表をそのままクルマに移す機能です。それによりユーザーは、クルマから直接、約束の相手に電話をかけたり、その事実を連絡した記録として、車載のインフォテインメントシステムに記憶させたりすることができます。ミーティングの場所も、ナビゲーションの目的地として使うことができます。ユーザーが望めば、アポイントメントの場所と時間と要件を、システムに読み上げてもらうことも可能です。

またこのアプリを使って、Google マップにある目的地や、Travel service に紹介された POI やリストを、携帯電話から車載のナビゲーションシステムに転送することが可能です。「Destination Sharing サービス」により、スマートフォンユーザーは、ナビゲー

ションの目的地を、様々なアプリからクルマに送ることが可能になりました。Share 機能は、それぞれのデータを Audi MMI コネクトアプリに送信するためのものです。

### myCarManager

自動車専用の「myCarManager サービス」は、とりわけ注目に値します。このサービスにより、スマートフォンを介して、車両に関する情報の確認や、基本機能のリモートコントロールといった便利な機能を利用することが可能となっています。このサービスは、新型 A4、A5、Q7 の各モデルシリーズで提供されます。Audi MMI コネクトアプリにより、お客様は自身のスマートフォンを使って、クルマのドアの施錠&開錠、補助ヒーターのプログラム設定及びスタート&停止の操作を行うことができます。また、燃料の残量やオイルレベルなど、車両の最新の状況を確認することも可能です。駐車した場所と駐車時間も同様に表示させることができます。アプリを使って、クルマがある場所まで案内してもらうこともできます。こうしたリモートコントロール機能は、通常のスマートフォンのほか、スマートウォッチもしくは第 4 世代の Apple TV でも利用可能です。その場合もアウディは、データのセキュリティ管理に細心の注意を払っています。スマートフォンとクルマのあいだで直接情報のやり取りが行われることはありません。必ずセキュリティ機能を備えたアウディのサーバーを介す仕組みになっています。

ドアの開錠及び施錠については、アウディサーバーとクルマのあいだで追加の認証が求められるため、承認を受けていない第 3 者のサーバーによって操作することはできません。スマートフォンを介して追加の PIN(暗証番号)を入力しないと、クルマに関するリモート機能は働かないようになっています。PIN の指定は、お客様自身が myAudi のポータルを介して行います。myAudi のポータルでは、最大 5 人まで、その権利を付与できます。また、ひとつのアカウントで、最大 5 台のクルマの管理を行うことができます。

米国では、Audi MMI コネクトアプリにより、さらに追加のリモートサービスが提供されています。例えば、所有するクルマが、オーナーが容認しない形で移動した場合には、スマートフォンを介してオーナーに伝えられるようになっています。この「ジオフェンシング(指定地域逸脱)アラート」は、クルマが既定のゾーンから離れるか、もしくは侵入した場合に発動され、一方「カーフェュー(時刻制限)アラート」は、クルマがオーナーにより承認されていない時間に運転された場合に発動されます。また、「ヴァレーアラート」は、ヴァレーパーキングにおいて、クルマが不当な使われ方をされた場合に報告し、「スピードアラート」は、クルマがあらかじめ設定された速度よりも高い速度で運転された場合にオーナーにそのことを知らせます。もしクルマが盗まれた場合には、「ストールンビークルロケーター(盗難車位置報告システム)」が働いて、警察に位置情報を送ることで、クルマのある場所を絞り込みます。

### **Audi connect e-tron サービス**

「Audi MMI connect up」では、プラグインハイブリッドシステムを採用した Audi Q7 e-tron 3.0 TDI quattro のために特別に開発された機能である「Audi connect e-tron サービス」を提供します。オーナーは、このサービスを使用することで、数値化されたドライブデータを参照したり、バッテリーの充電状況や電動で走れる距離を確認したり、充電を開始/終了したり、また、マルチプル充電タイマーの設定を行ったりできます。また出発に先駆けて、車内の暖房や冷房を作動させることもできます。クルマを電源につないだ状態でプレ暖房もしくはプレ冷房することで、バッテリーに蓄えられた電力を走行にフルに活用することができ、電動で走れる距離を伸ばすことができるのです。

同様に、アジア地域で販売される Audi Q7 e-tron 2.0 TFSI quattro のために、国ごとに特化されたサービスも設定されています。それは、コンパクトクラスの Audi A3 Sportback e-tron の場合も同様です。

## アウディの半導体(エレクトロニクス)戦略

モジュラーインフォテイメントプラットフォーム(MIB)は、電子機器と半導体に関して、アウディが追求している戦略を象徴したものとと言えます。半導体は、将来に向けてのきわめて重要な要素であり、自動車における技術革新の 90 パーセント近くは、直接的もしくは間接的に、半導体と関連付けられています。今日、アウディの生産モデルでは、すでに 6,000 から 8,000 のマイクロプロセッサが働いており、今後さらにその数は増えていく方向にあります。電気自動車、自動運転からコネクティビティ、インフォテイメントまで、エレクトロニクス開発のあらゆる分野で、半導体は技術革新の原動力となっているのです。

### 「Progressive SemiConductor Program」(先進的半導体戦略)

アウディは 2010 年に「Progressive SemiConductor Program」(先進的半導体戦略:PSCP)をスタートさせました。この学際的な半導体戦略の目標は、最新テクノロジーを生産モデルにいち早く導入することで、利便性や走行性能、信頼性、安全性といった面で、変化し続けているお客様の期待を満たしていくことにあります。

アウディは、クルマに搭載する各種半導体に、最高の品質を求めており、とくに堅牢性や耐久性、温度変化のもとでの機能の保証といった面では、厳しい基準を定めています。NVIDIA、Qualcomm、Analog Devices、NXP、ST Microelectronics、ルネサスエレクトロニクス、サムソン電子といった一流の企業との密接な協力関係により、アウディは新しいテクノロジーを、いち早く生産モデルに導入できる仕組みを確立しています。

共同開発プログラムにおいては、システムコンポーネントのサプライヤーが重要なパートナーとなります。長年エレクトロニクスの開発に取り組んできたアウディのエンジニアもまた、直接電子機器メーカーと対話を交わしています。そうした緊密なやり取りの結果、高効率で効果的な形で開発作業が進捗し、消費者向けエレクトロニクス産業の速いペースに負けない、短いインターバルでの技術革新が可能になっているのです。

## autoSWIFT プロジェクト

アウディは、自動車産業界での開発サイクルをペースアップするための新しいアプローチを探求する「autoSWIFT プロジェクト」において、ドイツの主要な研究機関及び企業と協力関係を築いています。ドイツ連邦の教育研究省により資金提供を受けたこのプロジェクトは、自動車の付加価値を高める要素のひとつとして、電子システムの技術革新を促進していくことに焦点を当てています。自動車用コンポーネントに関する、企業と学問分野を横断したこの共同開発プログラムは、未来のテクノロジーの有効性を開発段階から評価して、従来よりも早いタイミングで、製品開発に活かしていくことを狙っています。これにより、最新の電子テクノロジーを、自動車産業の高い品質基準にいち早く適合させていくことができると期待されています。

## 操作系とディスプレイに関する新しいコンセプト

アウディは、クルマの操作系とディスプレイの方式に関し、これまでに幾度も新しい基準を打ち立ててきました。その最新の事例が、新型 Audi TT、R8、Q2、Q7、A3、A4、A5 の各モデルに設定されたアウディバーチャルコックピットと新しい MMI の操作コンセプトです。

### アウディバーチャルコックピット

アウディバーチャルコックピットは、12.3 インチ(対角)、1440×540 ピクセルの解像度を備えた TFT ディスプレイを採用しています。このディスプレイは、きわめてシャープで細密なグラフィックを映し出すことができます。このコックピットのバックグラウンドでは、アウディのパートナーである NVIDIA が開発した高性能プロセッサ Tegra 30 が稼働しています。フルデジタルのディスプレイにより、ドライバーの直接的な視野のなかに、幅広い情報をクリアに提示することができます。従来型のメーターパネルにあった車速やエンジン回転数だけでなく、ナビゲーションや、通信、エンターテインメントの情報も表示することができます。

ドライバーは、ステアリングホイールにあるボタンを押すことで、2 種類の基本画面を切り替えることができます。画面をインフォテインメントモードにすると、中央のウィンドウが広がって、そこにナビゲーションマップのほか、電話帳やラジオ局、メディアのリストなどが映し出されます。この場合、タコメーターとスピードメーターは、小さな丸形のメーターとして、画面の左右端に表示されます。一方、もうひとつのクラシックビューを選ぶと、その 2 つの丸形メーターが、通常のアナログメーターと同じサイズにまで拡大され、中央のウィンドウは小さくなります。なお、スポーティな性格を持った S、RS、及び Audi R8 の各モデルでは、もう一つ別の基本画面が設定されています。それを選択すると、タコメーターが中央に大きく表示され、その周囲に、厳選された幾つかの技術情報が表示されるようになります。ドライバーは、マルチファンクションステアリングホイールを使用して、アウディバーチャルコックピットを操作することができます。ステアリングホイールの左スポークにあるスイッチを使えば、オンボードコンピューターやオーディオシステム、さらにモデルによっては電話やナビゲーションシステムのメニューを開いて、そこから操作を進めることができます。ステアリングホイールの右側には、音量コントロールのためのローラー、ボイスコントロールボタン、素早く電話を使うためのスイッチ類、ラジオ局や再生する曲目を素早く変更するためのスキップ機能などが配置されています。

オーディオは、MMI ロジックに従い、使用する基本メニューに応じて、ディスプレイの基調カラーを変更します。例えば、メディアメニューの場合はオレンジ、電話メニューの場合はグリーンに変わります。ディスプレイの一番下には常時、外気温度と時間、オドメーターの数値、及び警告や情報表示のアイコンが表示される設定になっています。

## MMI 操作コンセプト

最新世代のオーディオ MMI 操作コンセプトは、新しいオーディオモデルに搭載された数多くの機能を、ユーザーが容易に操作できるように工夫されています。このコンセプトでは、操作ステップをなるべく簡略化できるように、フラットな階層が採用されています。MMI ターミナルの設計はモデルによって異なっていますが、現時点では新型 Q7 に採用されたものが、最上級仕様となります。

新型 Audi Q7 では、センターコンソールに設置された新開発の MMI オールインタッチターミナルが、クルマのコントロールセンターとしての機能を果たします。その大型タッチパッドには文字を書き込むこともできます。また、複数の指を使って、マップを拡大したりすることもできます。すべての入力には音と触感が伴い、指にクリック感がフィードバックされるため、ドライバーは操作するときに道路から目を離す必要がありません。

アジア市場で販売されるモデルでは、各国の非常に複雑な文字も理解できるようにシステムがプログラミングされています。2 万 9,000 以上の中国漢字を理解し、約 7,300 の韓国文字、6,700 の日本の文字も読み取ります。MMI はまた、それらの国で広く使われている発音のローマ字化表記にも対応しており、中国のピンニン、韓国のハングル、日本のひらがな、漢字、カタカナなども読み取ることができます。

MMI システムのすべての機能は、ジョイスティックの原理で作動する高度に精密なロータリープッシュボタンを使って操作できるようになっています。4 つの方向に押すことでメニューを呼び出し、様々な機能に手早くアクセスすることができます。さらに 2 つのロッカースイッチを使えば、直接主要な機能を呼び出せます。Audi Q7、A5、A4 の各モデルでは、その他に、自由に設定が可能な 8 つのボタンが設定されており、ドライバーの好みに応じて、ナビゲーションの目的地や電話番号、ラジオ局などを登録しておくことができます。

オーディオはまた、革新的な MMI サーチの機能により、新たなベンチマークを打ち立てました。MMI サーチは、MMI の新しい操作コンセプトの根幹をなす機能です。これにより、曲目を見つけたり、電話先やナビゲーションの目的地を入力したりする作業が、簡略化されました。人工知能に基づく検索アルゴリズムを利用したことで、操作ステップを大幅に省略することが可能となったのです。ドライバーもしくは他の乗員は、指を使ってタッチパッドに書き込むことで、文字を入力することができます。数文字書き込んだ段階で、最初の検索結果が表示されます。そのときシステムは、車両の現在地や、直近の電話発信や目的地といった、行動の流れまでを考慮の対象に加えます。例えば、食事の場所を探す場合など、ドライバーがレストランの名前や、街の最初の数文字を入力しただけで、該当する店のリストが表示されることとなります。

ドライバーは、コンテキスト(操作の経緯)によっては、補足となる 2 つのメニューからも、それぞれのメイングループに関する機能を選択することができます。例えば、ラジオモードでは、ドライバーは機能メニューから周波数帯を選ぶことができますし、Map メニューから道路情報呼び出すことができます。そうした、コンテキスト依存型のオプションとセッティングにより、ドライバーは特定の目的地への道案内を受けたり、近隣の駐車場を表示させたり、目的地を「お好みリスト」に保存したりすることができます。

#### **日常的な会話によるボイスコントロール**

最新の MMI システムの技術ハイライトのひとつが、新開発の、ユーザーフレンドリーで誰にとっても扱いやすいボイスコントロールシステムです。ドライバーはもはや、厳密に規定されたボイスコマンドにこだわる必要はありません。システムは、多くの言語について、日常的な発言の意味を聞き取ってくれるのです。ひとつの操作について、数百種類もの異なるボイスコマンドが有効です。例えば、電話のメニューでは、「ピーター ミラーと話がしたい」とか「ピーター ミラーにつないでほしい」と言うだけで、電話をかけてくれます。ナビゲーションのメニューの場合は、「どこで給油ができるだろう?」とか「インゴルシュタットのエッティンガー通り 35 に連れてってくれ」とか言うだけで十分です。こうした、気楽に操作できるボイスコントロールシステムは、ラジオやメディアのメニューでも有効です。



## インフォテインメント

インフォテインメントの分野における技術の進化は、自動車メーカーに新しいチャレンジの場を提供しています。さらに増え続けている多くの機能を、誰もが迷うことなく、容易に、かつ運転の妨げにならない形で、扱えるようにしなければなりません。アウディは、画期的なテクノロジーで、そのような課題に挑もうとしています。

### MIB2

MIB2(第2世代のモジュラーインフォテインメントプラットフォーム)は、アウディのすべての量産モデルにおいて、インフォテインメントの基盤になっています。このシステムには、NVIDIAのTegra 30シリーズのクアドコアチップであるT30プロセッサが使われています。クロックスピード1GHzを超えるこの高性能グラフィックカードで、2つのディスプレイを同時に駆動しています。Tegra 30プロセッサは、この分野の専門会社であるRightwareが開発した3Dグラフィックプログラムと共に、素晴らしい3次元画像を映し出します。

### パーソナルルートアシスト

自己学習機能を備えた「パーソナルルートアシスト」は、現在新型Audi Q7、A4、A5の各モデルに設定されています。この機能を有効にしている場合には、ナビゲーションシステムが、ドライバーが普段よく使うルートや訪ねる目的地を自動的に学習して、その情報を駐車場所や時刻と関連付けます。システムがドライバーの日常の行動を認識することで、ルートガイドが無効になっている場合でも、次の移動の最適なルートプランが提案されます。ナビゲーションシステムは、到着時間と現在の交通状況を考慮して、3つのもっとも想定される目的地を計算に入れます。そのため、状況によっては、ナビゲーションシステムを作動させて、可能性のある他のルートについても情報を得るよう、システムからドライバーに提案が出されることもあります。

### ワイヤレス充電機能付きのアウディフォンボックス

センターアームレストに設置される「アウディフォンボックス」は、近接カップリング技術により、携帯電話をワイヤレスで車載アンテナに接続して、送受信の能力を最適なものにしてくれます。同時に、ボックスの底に配置されたコイルから、スマートフォンのレシーバーコイルに電流を送ることにより、Qi基準に基づいた非接触充電を行うこともできます。

### アウディスマートフォンインターフェイス

「アウディスマートフォンインターフェイス」により、Apple Car Play と Android Auto の両方のアプリを、アウディモデルで利用することができます。お客様が iOS もしくは Android の携帯電話 (iOS の場合は 7.1 もしくはそれ以降、Android の場合は 5.0 Lollipop もしくはそれ以降の機種) を車両の USB ポートにつないだ場合には、ナビゲーション、電話、音楽、特定のサードパーティアプリといったスマートフォンのコンテンツが、車載のインフォテインメントシステムを介しても利用できるようになります。操作も、MMI もしくはボイスコントロールを介して簡単に行えるようになっています。アウディは、いずれのアプリについても、クルマでの利用に適するよう特別な設定を行っています。ここで中核となるコンテンツはオンラインミュージックで、Google Play Music 及び iTunes から提供される膨大なミュージックタイトルにアクセスすることができます。その他、ナビゲーション、お知らせ機能、スケジュール確認といった機能も非常に役立ちます。Pandora、Spotify、WhatsApp といったサードパーティアプリを利用すれば、機能の幅がさらに広がるでしょう。

### 3D サウンドを使ったサウンドシステム

高品質なオーディオサウンドを求める方々のために、Bose とバング & オルフセンから 2 つのシステムが提供され、新型 Audi Q7、A4、A5 の各モデルに設定されています。いずれも新しい 3D サウンドを特長にしています。車両の A ピラーには、Bose の場合は 2 つ、バング & オルフセンの場合は 4 つのスピーカーが追加で配置され、それにより音響面での高さが演出されます。この 3D テクノロジーによって、かつてない車内音響体験が実現しています。インテリジェントなプログラムを使うことで、従来型のステレオもしくは 5.1 レコーディングから、3 次元化のための情報を演算し、A ピラーに設置されたスピーカーでそれを再生しています。Bose は独自のアルゴリズム (Bose アドバンスドステージングテクノロジー) を使っていますが、バング & オルフセンのシステムには、Audi がエルランゲンにあるフラウンホーファー集積回路研究所 (IIS) と共同開発したプログラムが使われています。

Bose の 3D サウンドシステムの中核を構成しているのは、558 ワット×15 チャンネルのアンプです。これにより合計 19 のスピーカーを駆動しており、そのうちのいくつかは、LED のイルミネーションで飾られています。

一方、バング & オルフセンの 3D サウンド機能を備えた「アドバンスドサウンドシステム」は、最大 23 のスピーカーを統合しています。そのうち、25 インチ径のサブウーファーが重低音を受け持ち、削り出しのアルミで作られた 2 つのレンズ型スピーカーが澄んだ高音を奏でます。その高音用のスピーカーは、システムを稼働させた時、インストゥルメントパネルからせり上がる仕組みになっています。非常に高効率に設計されたアンプは、1,920 ワットの最大パワーを誇ります。

## オーディオタブレット

高解像度の 10.1 インチスクリーンを備えたオーディオタブレットは、フレキシブルに使えるリヤシートエンターテインメントシステムの一つとして開発されました。現時点で、新型 A4 と Q7 のモデルシリーズに設定されています。オーディオタブレットは、Wi-Fi を通じて MMI ナビゲーションプラスのシステムと接続されており、これからラジオ、メディア、ナビゲーション、車両情報の各メニューにアクセスすることができます。データは双方から送ることができ、例えば、後席乗員が予定されたルート情報をドライバーに送り、逆にドライバーが、後席乗員のために、MMI ナビゲーションプラスのシステムからラジオの選局やメディアの選択を行うこともできます。サウンドは、車載のオーディオシステムのほか、乗員専用のヘッドフォンでも聴くことができます。

設定されたアプリを含めて、Android OS を採用しているオーディオタブレットは、近くのスマートフォンからデータを送るのに、NFC(近距離通信)テクノロジーをサポートしています。このタブレットは、32GB の内部メモリーを備え、マイクロ SD カードを使うことでメモリー容量を増やすこともできます。技術的な中核となっているのは、NVIDIA の Tegra 4 プロセッサです。内蔵されたフル HD のカメラを使って、Skype を利用したビデオ交信(TV 電話)を行うこともできます。

ドライブが一段落したら、オーディオタブレットをクルマから外して、オフラインもしくは、外部の Wi-Fi ネットワークを介して使用することも可能です。表面が酸化処理されたフレームは、ソリッドなアルミ材から加工されています。再充電可能なバッテリーとともに、クルマでの使用を考慮した設計がなされています。また、高温及び非常に低温にも問題なく対応することができます。フロントシート背面に設置されたチルト調整付きのブラケットも、衝突安全に配慮した設計となっており、必要に応じて取り外すことができます。

## コネクティビティの未来

アウディは現在、未来の Audi connect テクノロジー開発に注力しており、未来のアウディモデルにおいては、他のクルマや交通インフラとの情報交換がさらに活発になっていくでしょう。その結果、アウディのお客様は、より安全で便利なドライブを楽しめるようになります。さらに、コネクテクノロジーは、自動車の効率化のためにも重要な基盤となる技術であり、燃費だけでなく、移動時間やルート案内の面でも、大きな貢献が期待されています。アウディはまた、急激に量を増しつつあるデータ処理に対応するために、LTE Advanced や LTE-TV といった、強力なワイヤレスコミュニケーションテクノロジーに投資を続けています。

第 2 世代のモジュラーインフォテインメントプラットフォーム(MIB)は、すでにアウディの多くのモデルに採用されています。その次のバージョンである MIB2+では、さらに新しいインフォテインメントの機能が利用可能になっていきます。

MIB2+では、コンピューターの性能が大幅に向上し、複数の高解像度ディスプレイを同時に駆動できるようになります。また、オンボードとオンラインの情報が融合され、従来よりもクルマが、クラウドの一部となる要素が高まります。クルマに統合されたワイヤレスコミュニケーションは、そこでも決定的な役割を担います。MIB2+においては、新しい LTE Advanced スタンダードに基づくこととなります。その結果、オンラインコンテンツのより迅速な転送や、電話の音質の向上といった、便利機能の改善も達成されることとなります。同時に、LTE Advanced がもたらす、さらなる高速通信は、car-to-x のサービスを実現するための前提条件でもあります。長い目でみれば、スワームインテリジェンスや自動運転を実現するための前提条件にもなります。

スケーラブルな設定がなされたモジュラーインフォテインメントプラットフォーム(MIB)は、ハードウェアを短いインターバルで更新することを可能にしています。そのためアウディは、コンシューマーエレクトロニクスの世界における目まぐるしい技術革新に、素早く柔軟に対応し、新世代のコンピューターチップの性能も適切に引き出すことができます。アウディが MIB で採用しているドメインアーキテクチャーは、クルマ全体の電気的/エレクトロニクス アーキテクチャーとして、ひとつの有望なアプローチと言えるでしょう。中期的には、いくつかのインテリジェントにネットワークされたドメインコンピューターが、無数に搭載されたコントローラーに代わって、中央制御ユニットを形成することになると考えられています。

## LTE Advanced

MIB2+において、オーディオは、通信の最新スタンダードである LTE Advanced をサポートする最初の自動車メーカーとなるでしょう。LTE Advanced のおかげで、MIB2+はダウンロード速度 300MB/秒、アップロード速度 50MB/秒という、きわめて高速のデータ送信を実現することになります。これは、従来型の MIB2 と比較すると約 3 倍の速さです。ちなみに、携帯電話ネットワークの LTE Advanced へのアップグレードは、すでに多くの国々で開始されています。

MIB2+のもうひとつの利点は、VoLTE (Voice over LTE) を使った携帯電話通信で、ここでは、データパケットが IP プロトコルを介して転送されます。この新しいテクノロジーにより、電話の音質が向上し、接続も速くなって、細密な画像を伴ったオンラインの電話通信と高速データ送信を、同時に行うことも可能になりました。もしネットワークの状態が悪い場合でも、オーディオのワイヤレスコミュニケーションモジュールが、LTE Advanced ネットワークのなかの複数の周波数帯を同時に使って、高速データ接続を確立してくれます。

LTE スタンダード、及び将来における LTE Advanced は、オーディオが car-to-x サービスを実現していく上でも、重要な役割を果たします。中期的にはこれは、建設地域の情報など、ワイヤレスネットワークを介してクルマに送られてくる情報のほとんどを転送するために使われることになるでしょう。そうした情報は、将来の自動運転実現のためのベースとなるデジタルマップ「HERE HD live Map」などに取り込まれていくこととなります。

Car-to-x のテクノロジーに関しては、ベースとなるテクノロジーにおいて、その選択肢はマーケットによって大きく異なっています。例えば米国市場では、すでに 802.11p スタンダードが規定のものとして使われ、オーディオも順調にテストを進めています。しかし、中国などの他のマーケットでは、5G スタンダードが主流になっていきそうです。

## LTE-V

LTE-V の“V”は「vehicular＝車両用」、つまり、自動車用に特別に設定された仕様を意味しています。この新開発の LTE-V テクノロジーを用いると、車載のデータ送信モジュール間の直接的な接続を、素早く確立することができます。この革新的なアドホック（無線による自律的な）交信により、ワイヤレスネットワークがカバーしていない地域でも、クルマどうしでコミュニケーションを取り合うことが可能になります。

車載される LTE-V モジュールには 2 つの作動モードが設定されています。そのひとつ、Coverage モードは、クルマの近くに LTE-V ネットワークのベースステーションが存在する場合に有効となります。この場合、ネットワークがそれぞれのユーザーに、時間や周波数帯などの通信リソースを割り振ることで、ユーザー間のコミュニケーションを司つ

ていきます。例えば、緊急出動中の消防車などは、高いプライオリティで位置の報告を行うこととなります。また LTE-V マネジメントコールを行うと、近くを走るクルマどうしがインテリジェントなローカルスワームを形成するよう、一群の車輛が相互に接続されます。その結果、先頭を走るクルマが、例えば、交通渋滞の終了について、後続のクルマに知らせることができるようになります。

もう一つのモードは、Out of Coverage(ネットワーク外)モードです。これは、クルマがワイヤレスネットワークのベースステーションから離れた距離にあり、ステーションと同期できない場合の代替レベルとして機能します。通常、ステーションがカバーするのは直径数キロメートル圏内です。このモードでも、クルマは情報交換をしますが、ベースステーションとの連携はありません。

高速接続が確立したことで、タイムリーな情報を伝え合うための新しいテクノロジーも可能となりました。警告のほかに、将来の「プラトウニング」(複数の自動運転車両が短い車間距離でハイウェイをコンボイ走行する場合)などに活用できると期待されています。コンボイで走る車両は、LTE-V を使うことで、常時理想的な車間距離も保てることから、事故を防止しながら、非常に効率的なドライブを行うことができます。

アウディは、中国のワイヤレステクノロジーカンパニー、Huawei(ファーウェイ)などのパートナーと緊密な連携を図りながら、アップデートされた LTE スタンドアードを確立するための取り組みを行っています。ギガヘルツ帯の周波数を利用可能にしている Deutsche Telecom(ドイツテレコム)と Huawei が協力して、インゴルシュタット近くのアウトバーン A9 にテストサイトを設定しました。これは、ドイツ連邦政府の交通デジタルインフラ担当省が資金を拠出した「デジタルテストベッド A9」トライアルのサブプロジェクトでもあります。その狙いは、実際の交通状況下で、高度に情報ネットワークされた自動運転モデルをテストするというものです。アウディはこの分野で、複数のプロジェクトに関わっており、すでに実地テストは完了しています。レンティングからマンヒング出口間の全長 11km のアウトバーン沿いに、4 つの LTE-V ベースステーションが設置されました。車載のコミュニケーションモジュールは、Huawei から提供され、BMW 及びトヨタと共同で、アウディは 2 台の実験モデルをテストに供し、実際の交通状況の下、課題とした様々な案件についてデータを交換しました。結果については、現在分析を進めているところです。

次に採るべきステップは、LTE-V テクノロジーとプロトコルを、世界中で標準化して、できる限り多くのユーザーを得ることです。この新しいテクノロジーは、10 年後には、マーケットに浸透することになるでしょう。アウディの開発担当者は、LTE-V は自動車だけでなく、スマートフォンの世界でも広く利用されることになるだろうと予想しています。それ

により、クルマと歩行者の情報交換など、かつてないコネクティビティの可能性が開けることとなります。歩行者の位置情報なども、実世界でシェアされるようになるでしょう。

## 未来の操作系及びディスプレイコンセプト

アウディは、技術スタディモデルの Audi e-tron quattro concept によって、未来の操作コンセプトがどのようなものになるのかを示しています。アウディは現在、アウディバーチャルコックピットを、アウディバーチャルダッシュボードへと進化させようとしています。これは、複数の OLED(有機発光ダイオード)から構成され、各 OLED は異なる機能を分担しています。フルデジタルコントロールコンセプトは、各ユーザーの操作パターンを学習し、個別のアシスタントを提供することによってユーザーをサポートする、インテリジェントなシステムの基盤となっています。

フルデジタルコックピットを備えた Audi e-tron quattro concept では、未来の操作系及びディスプレイコンセプトがどのようなものになるのかを垣間見ることができます。操作スイッチが省略され、完全に新しくなったアウディバーチャルダッシュボードでは、合計 3 つのディスプレイで、すべての機能及び情報の表示/操作を行うことができます。ドライバーの直接的な視界に入る位置には、解像度 2,240x720 ピクセル、14.1 インチ(対角)のアウディバーチャルコックピットが設置されています。この OLED ディスプレイは、ドライバーが見やすいようにカーブが付けられています。基本メニューでは、車速に加えて、その時点におけるトラクション、バッテリー、航続距離の情報が表示されます。アウディバーチャルコックピットの OLED は、マルチファンクションステアリングホイールを操作して、直感的に操作することができます。

中央の大型ディスプレイにわずかなカーブを付けることにより、周囲の光の反射を抑え、ドライバーは常に情報を正確に読み取ることができます。このディスプレイは、AMOLED(アクティブマトリクス有機発光ダイオード)テクノロジーを採用することにより、形状を自由に變化させることができます。AMOLED は、きわめて薄いフィルムを使用しています。

センターコンソールには、2 つの最先端ディスプレイが設置されています。上のディスプレイには、ナビゲーション及びメディア機能を操作する従来型のインフォテインメントコンテンツが表示される一方、下のディスプレイは、テキスト入力及びオートエアコンディショナーを操作するために使用します。さらに、マルチファンクションディスプレイは、ユーザーの好みを学習することにより、希望の機能にすばやくアクセスすることができるようになります。

これらの 2 つのディスプレイには、すべての主要な機能が組み込まれています。これによって、コンテンツをカスタマイズしたり、購入後にソフトウェアをアップデートしたり機能を拡張したりすることが可能になりました。フルデジタルオーディオコントロールコンセプトは、各ユーザーの操作パターンを学習するシステムの基盤を提供します。インテリジェントなメッセージやカスタマイズされたコンテンツによって、車内におけるパーソナルアシスタントの提供を可能にします。

### **新しいタッチスクリーンテクノロジー**

MMIタッチを備えた新タイプのMMIオペレーションは、タッチジェスチャーを認識して、その操作を車両に反映させます。システムは、例えばドライバーがリストをスクロールしたり、エアコンを操作したときに、指に振動を伝える触覚フィードバックを提供します。また、ディスプレイに軽く触れるだけで、ボタンを選択して、機能を起動させることができます。これによって、意図しない操作ミスを防ぐことができます。

その操作は、シンプルかつ安全で、幅広いシフトレバーの上に腕を乗せたまま快適に操作することができます。このようにして、MMIタッチのレスポンスシステムは、設定変更可能なディスプレイの利点と、従来のスイッチ及びダイヤル操作の利点を巧みに融合しています。

### **オンラインボイスコントロール**

オーディオは、ボイスコントロールにおいても、SDS(スピーチダイアログシステム)として知られる、新たな領域に踏み込んでいます。MIB2+は、ハイブリッドソリューションを採用することによってシステムを拡張しています。このシステムは、必要に応じて車内とオンラインのソリューションを比較します。これによって、オンライン時及びオフライン時におけるボイスコントロールを補完し合うことが可能になります。

オンラインによる認識を実行する場合、ドライバーの発話は、携帯電話ネットワークを介して、クラウドのボイス認識ソフトウェアにデータパケットとして送られます。もし、車内及びオンライン認識の両方がレスポンスを返した場合、ダイアログマネージャーが、それらの応答を比較します。ダイアログマネージャーは、車両の位置や過去の対応といった基準に照らして、より適切なレスポンスを選択します。

新しいボイスコントロールシステムは、認識可能な発話の範囲を拡張することによって、多くの日常会話も理解することができます。また、従来の POI(施設/観光ポイント)に加えて、天気、ニュース、オンラインラジオといった機能も追加されています。

### **シームレスな接続体験**

未来において、すべての操作系及びディスプレイコンセプトは、各ユーザーの好みや習慣を学習して、積極的にユーザーをサポートするようになるでしょう。例えば、ナビゲー



ションシステムは、道路が混み始めていることを検知すると、ドライバーに早めに出発するように推奨します。これによって、目的地に時間通りに到着することができます。走行中には、ドライバーの正面に設置された 3D マップに、交通情報や災害情報といった、最新の情報が表示されます。さらに、周囲の状況に関する情報や、Audi e-tron モデルの場合は、近くの充電施設といった情報も表示されます。将来的には、HERE データベースが、これらの情報を提供することになります。これによって、お客様は常に最新の情報を得ることができます。近い将来には、myAudi アカウントを使用することによって、車両を購入後に、機能を拡張したり取得したりすることができるようになります。

## パーソナルインテリジェントアシスタント(PIA)

理想的な操作コンセプトとは、可能な限り多くのドライバーの操作を記憶して、繰り返し行われる操作を、ドライバーに代わって自動で行うことです。これを実現するため、PIA (パーソナルインテリジェントアシスタント)が開発されています。

PIA の事前開発プロジェクトは、インターネットのデータ、ドライバーのデータ、現在及び今後の交通状況のデータ、車両のデータといった、数多くのデータをインテリジェントにリンクするというコンセプトに基づいて進められています。PIA は、音声入力にも対応し、インテリジェントなアルゴリズムによって、各ユーザーに適した対応を取ることが可能です。

PIA は、ドライバーの行動パターンや操作パターンに従った利用シナリオを実現することが可能です。例えば、ドライバーがよく行く目的地を曜日別に記憶するといったことが可能になります。ドライバーの好みの曲や、よく利用する Audi connect のサービスを時間帯別に記憶したり、天候によってどのようにエアコンを設定したり、シートヒーターを使用するかも記憶します。また、高速道路における車間距離の取り方、良く使う駐車場(曜日、時間、天候)のデータ、雨の日に屋根付きの駐車場を使用するかどうか、あるいはどの時間帯に誰によく電話を掛けるかなども考慮されます。

このような情報を蓄積して、PIA は継続的にドライバーの好みや習慣を学習します。ここでは、アウディの機械学習テクノロジーが使用されています。PIA は、継続的に開発が進められており、この人工知能の助けを借りて、走行する毎に、より詳細な知識を蓄積してゆきます。PIA は、ドライバーの行動パターンやニーズに応じて各種機能を調整し、積極的に推奨事項をドライバーに提案します。例えば、渋滞して雨が降っている金曜日の午後に走行すると、何が起きるかを見てください。この場合、エアコンはデフロストに設定され、交通情報がオンに設定され、オーディオからはソフトな音楽が流れ、ア

シスタンスシステム(エンジン及びサスペンション)は、快適性を重視した設定になります。さらに、帰宅が遅くなることを家族に連絡した方が良くと、ドライバーに推奨します。

PIA データは、セキュアなオーディクラウドのサーバーによって、保存及び処理されます。お客様は、myAudi アカウントを使用して、これらのデータをいつでも閲覧/管理することができます。お客様は、住所が変わった場合などに、データを消去したり編集したりすることができます。また、別のクルマにデータを自動的に転送させることも可能です。クルマが個別のユーザーを識別し、正しいユーザープロフィールを読み込むと、PIA は、データに基づいてそのクルマをユーザーに適合させます。

アウディの子会社である、アウディエレクトロニクスベンチャーGmbH(AEV)は、PIA 事前開発プロジェクトの全責任を担っています。2020 年の初めまでには、初期バージョンが生産車に搭載される予定で、その後順次、個別のドライバーを支援する完成バージョンが展開される予定です。

## Car-to-x サービス/スワームインテリジェンス

アウディは、2016年に、最初の car-to-x サービスを、Audi connect 搭載車に追加します。最初のアプリは、「道路標識情報」及び「危険情報」を提供するサービスです。car-to-x によって、アウディの各モデルは、携帯電話ネットワークを通じて、リアルタイムで情報を交換できるようになります。このテクノロジーによって、スワームインテリジェンス(大きなグループの複合的な情報を共有/利用するシステム)の運用が可能になります。Car-to-x 通信は、安全性と快適性の向上に貢献します。また、未来のアウディモデルが自動運転を行う上での基本的なエレメントにもなります。

道路標識情報及び危険情報を提供する新しいオンラインサービスは、Audi A4/A5 ファミリー及び Q7 で利用可能です。アウディでは、このシステムを搭載した車両を使用して、今年の中頃から情報の収集を行っており、それらの情報はデータベースに蓄積されています。一定量のデータが蓄積されると、その情報はクルマに返送されます。最初のデータ送信は、今年の本末までに実施される予定です。

car-to-x サービスのデータ転送は、Audi connect パッケージ搭載車に装着されている、Audi connect SIM 経由で行われます。Audi connect SIM は、いわゆる組み込み式 SIM (e-SIM) であり、クルマに常時搭載されます。

### 道路標識情報

新しい道路標識情報サービスは、カメラベース認識システムの MMI ナビゲーションモジュールに記憶されている標識情報を拡張し、新たな次元へと進化させるものです。車載の道路標識認識システムは、一時的な速度制限を読み取って、携帯電話ネットワーク経由で、その情報をクラウドのサーバーに送信します。同じメッセージが複数の車両から送信された場合、その情報は正しいものと認識され、他のアウディドライバーにも通知されます。

快適性と効率を高めるため、この速度情報は、車両内の他のシステムでも共有されます。予測アダプティブクルーズコントロール (pACC) 及び予測効率アシスタント (PEA) は、クラウドから送信されたこれらの最新情報を使用して、予測的なドライビングスタイルに役立っています。将来的に、これらの一時的な速度制限は、車載カメラの視界に入る前に認識できるようになるでしょう。

### 危険情報

生産車に搭載可能な 2 番目の car-to-x 通信アプリは、危険情報サービスです。この

サービスは、交通事故、故障車、路面の凍結によるスリップの危険、あるいは霧による視界不良といった危険を、サーバーを通じて、ネットワークに接続された車両に次々と警告するものです。システムは、クラウドベースの危険情報を、複数のパラメーターによって確認します。アウディのエレクトロニクスは、異なる 4 つのイベントを認識します。例えば、事故や故障車に関しては、1 つのイベントでも事実として認識しますが、スリップの危険や視界不良に関しては、複数の車両が同じ影響を受けている必要があります。視界不良の信頼性を確立させるために、レイン/ライトセンサーから送られる情報に加えて、ワイパーの作動モードといった情報も併せて評価されます。交通事故や故障車については、eCall システムによって発信されたエマージェンシーコールや、エアバッグの展開情報などが使用されます。危険な場所に関する情報が確認された場合に限り、システムは後続車両にタイムリーに警告を発するため、クラウドにその情報を送信します。警告はインストルメントクラスターに表示され、同時に音声出力システムによって警告メッセージが読み上げられます。これによって、ドライバーは、非常に早い段階で、危険な状況を事前に知ることが可能になります。

### **駐車情報**

アウディは、「On Street Parking」というプロジェクト名の駐車場検索機能を含めて、未来に向けた新しいコネクタサービスを開発しています。car-to-x テクノロジーを搭載車は、クルマがいつ駐車場に到着し、いつ出発したかをクラウドのサーバーに自動的に送信します。システムは、進行方向、ステアリングの角度、速度といった様々なパラメーターに基づいて、ドライバーが駐車したことを認識します。

将来的にシステムは、超音波センサーやカメラによって、走行中に無料のパーキングスペースを認識し、その情報を利用することも可能になるでしょう。システムは、時間帯などの要素を考慮した統計学的モデルに基づいて、路肩に設置されている無料のパーキングスペースの数を計算します。それによって、無料のパーキングスペースを見つけることのできる可能性をドライバーに表示し、とくに都市部において駐車場を探す労力を軽減します。

### **モデルカーコース: 1/8 スケールによる car-to-x サービス及びスワームインテリジェンス用**

アウディは、car-to-x 通信、データシェアリング、スワームインテリジェンス、公道における自動運転を研究しているだけでなく、それらをモデルカーに搭載して、1/8 スケールの試験コースで走行実験も行っています。アウディは、この目的専用、アウディ自動運転カップを開催しています。「TechDay Connectivity」とは別に、アウディはこれらのモデルカーを使用して、道路標識情報、危険情報、路上パーキングのデモ走行を行なっています。

ブルーの Audi Q5 モデルカーのプラスチック製ボディのなかには、自動走行を可能にする、非常に高度なテクノロジーが隠されています。このハイテクモデルカーは、電気モーターによって駆動され、最高 40km/h の速度で走行することができます。周囲を監視する主要なセンサーは、深度マッピング機能を備えたカラーカメラです。実際のクルマがそうであるように、このカメラにより、前方の路面、道路標識、障害物、そしてモデルカーの前方にある他の道路ユーザーなどを認識します。その働きは、合計 10 の超音波センサーによってサポートされており、モデルカーのフロントに 5 つ、リヤに 3 つ、サイドに各 1 つずつ設置されています。その広い検出範囲(2~400cm)によって、たとえ高速で走行していても、周囲の物体を正確に検出することができます。さらに加速センサーによりモデルカーの向きの変化が把握され、その情報が、他のセンサーからのデータ同様に、リアルタイムで、クアドコアの高速プロセッサーを備えた中央のオンボードコンピューターに送られます。モデルカーの車載コンピューターは、コース脇に設置されたラップトップと Wi-Fi 経由で通信を行います。これは、アウディのクルマが、携帯電話のネットワーク経由で、クラウドのサーバーと通信する方法と大変良く似ています。

自動運転を行うモデルカーは、道路上の障害物といった重要な情報を検出し、これをリアルタイムマップに入力します。サーバーは、この情報を早期警告として後続車に送信することにより、危険ゾーンを完全かつ簡単に避けることが可能になります。アウディのモデルカー用実験コースは、car-to-x 通信の利点を明確に示しています。アウディは、生産車に搭載される道路標識情報や危険情報といったシステムを継続的に改善する一方で、HERE の能力を引き上げています。

#### **car-to-x テストカーフリート:コネクティビティとデータシェアリングのテスト**

アウディでは、新しいクルマやテクノロジーをお客様にお届けする前に、実際の走行条件で機能のテストを実施しています。コネクティビティとデータシェアリングのテストを実施するため、パイロットプロジェクトの一環として、2015 年の半ばから 2016 年の半ばにかけて、アウディの管理職が所有する 70 台の車両がドイツの道を走行しました。プロジェクトの大部分において、この pDw(ドイツの個人向け社用車)フリートが使用したテクノロジーは、生産用のシステムと同じものが使用されました。

63 万 km に及ぶテスト走行によって、60 億以上のデータセットが分析用に収集されました。車両のコントローラーが取得した毎秒約 850 の信号の中から、システムは約 500 のメッセージを抽出し、携帯電話ネットワークを介して、暗号化及び匿名化した上で、データをアウディ IT データセンターへ送信します。データを処理、保存、分析するバックエンドソフトウェアは、アウディ社内で開発されました。それによってアウディは、データ量の変動に、迅速かつ柔軟に対応することができます。

実地テストの目的の一つは、より優れた分析を可能にして、アウディの各モデルが実際の公道で走行する際の特性を最適化することです。同時に、数多くのコネクテッドカーから送信される大量のデータの収集、転送、保存、分析に関して、貴重な経験を蓄積することも目的の一つです。パイロットプロジェクトで収集されたデータは、適切に条件付けられた上で、様々な方法で評価及び活用することができます。

実地テストで調査対象となった情報には、GPS 座標、速度及び燃費情報に加え、選択されたラジオ局、携帯電話の電波の強さ、アダプティブクルーズコントロール(ACC)といったドライバーアシスタンスシステムの利用状況、加速プロフィールなどが含まれています。横加速度の値を見ると、約 $-2.6\text{m/s}^2 \sim +2.6\text{m/s}^2$  の範囲の数値が突出していることが判明しました。この数値は、研究によって判明しているドライバーが心地良いと感じる横加速度の数値と完全に一致しています。このような発見は、将来的に、アウディのドライバーアシスタンスシステムの設定に採用したり、自動運転をより自然な特性にするために活用することができます。

pDw フリートデータから得られた発見によって、道路上で起こっていることや、ユーザーが走行中にどのような行動を取るのかについて、より正確な予測を行うことが可能になっています。これは、お客様にとって、未来のクルマが、より安全、快適で、効率的になることを意味しています。

## HERE のデジタル HD マップ

アウディが開発中の自動運転技術では、センチメートル単位で、車両をコントロールする必要があります。アウディが株式を取得している HERE では、これを実現するために必要な、「HERE HD Live Map」と呼ばれるデジタルマップを作成しています。

アウディは、戦略的なステップとして、2015 年末に BMW グループ及びダイムラーAG と共に、ノキア社から HERE マップデータベースを買収して共同事業に乗り出しました。HERE は、デジタルナビゲーションマップ分野における世界有数のソフトウェア会社の一つで、約 200 か国で位置ベースのサービスを展開しています。ヨーロッパ及び北米において、車両と一体型のナビゲーションシステムを搭載している車両の 80 パーセントが、HERE のマップを使用しています。

ベルリンを本拠地とする同社の中核となるプロジェクトは、未来の自動運転のベースとなる HERE HD Live Map です。この新しいデータプラットフォームには、従来の静的な二次元ナビゲーションマップは一切入っていません。このようなマップは、定期的なソフトウェアの更新が必要になるばかりでなく、オンラインによるリアルタイムサービスの機能も限られています(リアルタイム交通情報など)。HERE HD Live Map は、かつてない精密度で 3 次元マップを表示します。マップは、従来のメートル単位からセンチメートル単位にまで精度が高められ、2 次元の静的なものから、3 次元の動きのあるものへと進化しています。また、外部との接続性も大幅に改善されています。マップ素材は、世界中の約 8 万の異なるソースを使用して、継続的に更新されてゆきます。

HERE HD Live Map は、3 つの階層を持っています。最初の階層は、HD Map と呼ばれるもので、周囲の静的なデジタル画像によって構成されています。ガードレール、信号、道路標識、縁石及び同様の固定物は、未来のクルマがセンチメートル単位の精度で自車の位置を定めながら自動走行する際の基準ポイントとなります。また、HD Map には、ホテル、企業やレストランといった情報と共に、データベースが統合されています。

HD Map のもっとも重要なデータは、HERE が展開する約 200 台の「True Cars」と呼ばれるクルマが道路を走行することによって収集されています。これらのクルマのループには、回転する LiDar(光検出&距離計測)ユニットが取り付けられています。これらの車両によって生成されたポイント群は、周囲最大 80 メートル、上方最大 30 メートルの 360°画像を生成するために使用されます。

HERE HD Live Map の 2 番目の階層は、Live Roads と呼ばれています。これは、ほぼリアルタイムで更新した情報を提供する動的な階層です。この情報には、建設現場、交通事故、救助作業、凍結路面や霧などのデータが含まれています。Live Roads の

コンテンツは、非常に多くの情報源から送られてきますが、主な情報はネットワークに参加している車両から送信されます。スワームインテリジェンスは、都市部における車の流れ、制限速度の変更、無料のパーキングスペースといった、交通に関する包括的で最新の情報を生成します。

3 番目の階層は、擬人的運転に関連しています。未来の自動運転車両は、特定の状況で車両のオーナーがどのように行動するのかを、HERE データプールから現在の状況と照らし合わせて学習します。これによって、車両の操作を、オーナーの習慣や期待に沿ったものに調整することが可能になります。

HERE HD Live Map では、マップが周囲 2km のタイル(正方形)に分割されています。そうすることによって、膨大な量のデータを管理可能なサイズへと落とし込むことができます。タイルの更新に必要なデータは、キロバイトの範囲に収まります。このデータは、HERE バックエンドのクラウドから送られてきます。クラウドと車両間の送受信の大部分は、携帯電話ネットワークによって行われます。現在の LTE ネットワークは、このような通信に必要な十分な速度を実現していますが、将来的には、より高速で、より素早く通信を確立することのできる技術が登場すると見込まれています。

現時点で、HERE HD Live Map はまだ開発段階ですが、部分的な機能に関しては、北米及び西欧で販売されている数多くのコネクテッドカーで既に使われています。アウディのお客様には、より精密で高性能なトラフィックジャムアシストや予測効率アシスタントといったドライバーアシスタンス機能として、このマップが活用されています。新しい car-to-x サービスの道路標識情報や危険情報に関しても、将来的には HERE HD Live Map に移植される予定です。

アウディ、BMW、ダイムラーは、世界中に約 6,500 人の従業員を抱えるマップサービスの HERE に関し、継続的に拡張可能で更新可能なプラットフォームを提供する独立した企業になると考えています。自動車メーカー、サプライヤー、テクノロジーカンパニー、サービスプロバイダーを問わず、あらゆる企業が HERE にアクセスすることができます。さらに、自治体も、交通の経路や流れを改善するために、新しい HERE HD Live Map を利用することができます。



## オーディオバーチャルトレーニングカー

オーディオは、ハイテクシミュレーションツールの使用を加速しています。その一つが、オーディオバーチャルトレーニングカーです。これは、ドライバー用のバーチャルリアリティ (VR) ヘッドセットを搭載したAudi A4です。VRヘッドセットに投影されるドライビングシミュレーションを使用することによって、ドライバーは実際の走行時と同じように、エマージェンシーブレーキングアシスタントのオーディオプレセンスシティが、どのように作動するのかを疑似体験することができます。このシステムによって、世界中のオーディオディーラーは、オーディオのアシスタンスシステムの利点を、自信を持ってお客様に説明することができるようになります。

オーディオプレセンスシティの疑似体験は、ミュンヘン空港に開設されたオーディオトレーニングセンターで行われる国際セールストレーニングイベントの一部になっています。この目的のため、2台のAudi A4セダンに、VRヘッドセットが搭載されています。ドライバーは、ヘッドセットを装着することによって、エマージェンシーブレーキングアシスタントによるブレーキ介入を、実際に走行しているクルマと同じように体験することができます。

このデモ走行において、バーチャルトレーニングカーは300×600メートルのアスファルト面を走行し、VRヘッドセットにはシミュレートされた走行シナリオが再現されます。その後、前方に歩行者が飛び出し、オーディオプレセンスシティが作動して、クルマは緊急停止します。警告システムとブレーキシステム間の接続には、FlexRay (フレックスレイ) インターフェイスが使用されています。

ドライバーが、シミュレーションの世界に完全に違和感なく溶け込めるよう、リヤシートに取り付けられたヘッドトラッカーが、赤外線を使用してVRヘッドセットのマーキングを読み取り、ドライバーの頭部の動きを測定します。ヘッドセットの2つの高解像度ディスプレイに再生される画像は、ドライバーの頭の動きと、視線の向きに合わせて調整されます。例えば、ドライバーがウインドウの左側を見た場合、道路の左側の画像が映し出されます。

高精度のディファレンシャル GPS が、2cm 単位という高い精度で、道路上のバーチャルトレーニングカーの位置を特定します。GPS は、車両に搭載された位置センサーと共に、クルマの動きを検知して、シミュレーション内におけるクルマの正確な位置を決定します。

バーチャル世界のデータは、Audi A4のトランクに設置されたハードディスクドライブに保存されています。オーディオのパートナー企業であるNVIDIA製の高性能なプロセッサ

ーとグラフィックカードが、データをVRヘッドセット及び助手席正面にあるタッチスクリーンに投影します。ドライバーが走行可能なエリアから出ようとする、警告が表示されます。この場合、助手席に座っているトレーナーが、必要に応じてパーキングブレーキを使用して、介入することができます。

バーチャルトレーニングカーは、アウディ技術開発部門のプロジェクトを基本としています。アウディは、このようなシステムを開発した最初の自動車メーカーであり、現在のところ唯一の自動車メーカーでもあります。このシステムは、世界中のディーラーのトレーニングに使用されています。実際の走行と同様の条件で、アウディプレセンスシティの効果を体験することで、アウディディーラーのセールス担当者は、システムの利点を、より説得力のある形でお客様に説明することが可能になります。

現在までに約5,000人の従業員が、このトレーニングに参加しています。アウディは、このシミュレーションシステムを、さらにグレードアップする予定です。近い将来、他のアウディアシスタンスシステムの機能についても、幅広い走行条件において、デモ体験できるようになるでしょう。

## バーチャルエンジニアリングターミナル

現在開発されているドライバーアシスタンスシステムは、未来の自動運転の準備段階となるものです。「TechDay Connectivity」では、バーチャルエンジニアリングターミナルの助けを借りて、これらのシステムを体験することが可能になりました。

バーチャルエンジニアリングターミナルは、4つのコンピューターからのデータを、65インチのモニターと組み合わせた約1.4メートル(対角)のタッチスクリーンに出力します。現在、このバーチャル環境は、アウディの5つのモデル(A4、A5、A8、R8、SQ7 TDI)を再現することができます。バーチャルエンジニアリングターミナルは、これらの各モデルにおいて、5種類のアシスタンスシステム(マトリクスLEDライトビーム、LEDレーザーハイビーム、トラフィックジャムアシスト、パークアシスト、予測効率アシスタント)をシミュレートすることができます。さらに、「コンストラクションゾーン(建設区域)ライティングアシスト」や「クロッシング(交差点)アシスト」といった、現在開発中のプロジェクトの様々な双方向通信システムを使用することも可能です。ユーザーは、これらの機能を、実際に走行するのと同様の条件で疑似体験することができます。

例えば、マトリクスLEDテクノロジーを選択した場合、タッチスクリーンには、夜間の駐車場を上から見た画像が表示されます。モニターにも同じ環境が表示されますが、こちらの画像は、バースアイ(俯瞰)ビューまたはコックピットビューを選択することができます。

疑似体験は、ユーザーが、バーチャルの駐車場に多数のアウディモデルを配置することから始まります。赤いモデルは、マトリクスLEDテクノロジーを搭載したユーザーのクルマです。一方、青及び白のクルマは、一般ユーザーのクルマです。全てのモデルには、アンダーボディに光学的なマーカが付けられています。これは、クルマの位置を検知するためにタッチスクリーン下に取り付けられた24台のカメラによって可能になっています。ユーザーがモデルを手で動かした場合、カメラは、その動きをシステムに入力します。それによって、モニター上の画像も移動することになります。モニターは、赤いクルマがカメラセンサーを使用してどのようにして他のクルマを検知して、マトリクスLEDによって他のクルマを幻惑しないようにハイビームのライトパターンを調整しているのかを正確に表示します。

2012年に開発されたバーチャルエンジニアリングターミナルは、アウディの技術開発部門において、完全に確立された技術になっています。システムは、ドライバーアシスタンスシステムの制御アルゴリズムをそのまま使用して、走行ルートや他の道路ユーザーといった実際の環境における作動をシミュレートします。バーチャルエンジニアリン

グターミナルは、新開発されたアシスタンス機能を組み込むことによって、継続的にシステムが拡張されています。

アウディの販売部門であるアウディセールスもまた、ディーラーやお客様に機能を説明するために、バーチャルエンジニアリングターミナルを使用しています。現在、3 台のバーチャルエンジニアリングターミナルが製作されていますが、その数はさらに増える予定です。

## Audi VR エクスペリエンス

アウディは、お客様向けに新しいバーチャル世界の扉を開こうとしています。それによって、お客様は、特別な方法でアウディのスローガンである「Vorsprung durch Technik」(技術による先進)を体験することが可能になります。Audi VRエクスペリエンスによって、お客様はディーラーにおいて、選択したモデルを細部に至るまで正確に疑似体験することができます。映像は、306°ビューの3次元データとして表示され、サウンドエフェクトに加えて、装着可能なすべての装備やトリムを再現することもできます。この新しいテクノロジーは、競合メーカーには真似の出来ない体験をお客様に提供します。

バーチャルリアリティ(VR)の普及と共に、アウディは最新のVRヘッドセット(HTC Vive及びOculus Rift)を採用しました。このヘッドセットは、100°を超える広い視野、毎秒90画像の高いリフレッシュレート、高性能なトラッキングポジションによって、本物そっくりのユーザー体験を実現しています。ヘッドセットを装着したユーザーは、まるで映し出された風景の中にいるように感じるでしょう。VRヘッドセットの技術的な性能データも、きわめて印象的です。1,080x1,200ピクセルの解像度を備えた2枚のOLED(有機発光ダイオード)ディスプレイは、あらゆるアプリケーションにおいて20ミリ秒以下の応答時間を実現しています。

Audi VRエクスペリエンスにおいて、ヘッドセットは、非常に高性能なコンピューターから取得したデータモデルを描画します。アウディは、設計データに基づいて、これらのモデルを生成しています。アウディは、3Dバーチャルシミュレーション技術で有名な英国のZeroLight社と共同で、VR表示用に最適化されたグラフィックエンジンを開発しました。

各車両のデータセットは、500~700 万ポリゴンから構成されています。これは、ハイエンドビデオゲームの約 4 倍の精度です。それによってユーザーは、バーチャル画像の光源の位置にもよりますが、アルミニウムインレイの光やペイント仕上げの様々な光沢レベルといった、極めて小さなディテールに至るまで認識することができます。

お客様が希望する車両の構成を実現するために、アウディディーラーのコンサルタントは、タブレットを使用して、モデルや装備、ボディカラーやホイールから、エクステリアパッケージ、シートの張地やインフォテインメントモジュールに至るまで、詳細な設定をシステムに入力することができます。

Audi VRエクスペリエンスには、異なる2種類のバージョンが用意されています。小型バージョンは、限られたスペースで使用するために設計されています。この場合、お客様は、ソファや椅子に座った状態で使用することができます。カメラがVRヘッドセットのポジションを検知して、システムが表示される画像を調整します。これによって、お客様が興味を持ったエリアに近づいて、詳細に眺めることが可能になりました。映像は、運転席に座っている状態から始まりますが、コンサルタントが操作することによって、車両の外の様々な位置に画像を切り替えることができます。

Audi VRエクスペリエンスアドバンスドと名付けられ、ミュンヘン空港内に設置されたVRエクスペリエンスの大型バージョンは、約5x5メートルのスペースを使用しています。お客様は、バーチャルカーの周りを自由に移動することができます。アウディは既に、様々な種類のVR環境をデザインしています。あるセットアップではパリの街並みが再現され、別のセットアップでは、カンヌ、アイスランド、あるいは月の風景までもが再現されています。

Audi VRエクスペリエンスのプロトタイプは、2014年末に稼働を開始しました。アウディは、最終的な試験段階を、2016年半ばまでに完了しました。現在は、各ディーラーへの展開が行なわれている最中です。さらに、新しいバージョンの作業が既に進行中で、今後数か月以内には登場する予定です。

バーチャルカーを表現するための技術は、2012年以来アウディで使用されてきました。世界の大都市に開設されているアウディストアは、通常のディーラーと比べて、より狭いスペースしか利用することができません。このようなディーラーでは、タッチスクリーンを備えたテーブルや壁が、実際のクルマの代わりに使用されてきました。将来的には、新しいVRエクスペリエンスが、これらのディーラーでも使用されることになるでしょう。

## Appendix: (翻訳省略)

### **Data protection/privacy**

Audi treats data protection as a high priority. Audi fully complies with the respective national laws governing personal data, data protection and privacy rights. The brand follows clear principles when handling the personal data of its customers:

#### Autonomy

Audi collects, saves, transfers and uses personal data exclusively in accordance with the statutory regulations. If the use of personal data will extend beyond a specific contractual arrangement or other statutory permission, the consent of the customer for the purpose in question is obtained. Personal data is fundamentally only used for the specific purposes for which it was originally collected and within the scope of the use or usage requirement specified by the customer. Services are not contingent upon consent by the customer to use data for purposes such as advertising, for example.

All data used with the consent of the customer are anonymized prior to transfer to the Audi IT server and analysis. The customer can delete infotainment data at any time.

#### Data minimization

Audi uses anonymized or pseudonymized data whenever possible unless the collection, processing and use of personal data is required in the pursuit of a legitimate objective. *[Example?]*

#### Transparency

Audi informs customers in a suitable manner of how their personal data is used. This includes in particular which data are collected and processed, for what purpose the data is used and whether data is sent to third parties. Transparency also includes informing the customer what personal data about them is held by Audi. The German Data Secrecy Act covers personal data.

### **Data security**

Audi uses state-of-the-art technical and administrative protective measures, and today makes targeted use of recognized and tested embedded security mechanisms and standards to protect data against, in particular, unauthorized access, processing or transmission, loss, modification or destruction. Security mechanisms undergo continuous development as part of the development of new functions in order to both comply with the latest data protection requirements and to ensure the associated security of data in the vehicle by means of state-of-the-art technical and administrative measures.

### **Transmission of data with Audi connect safety & service**

Vehicles equipped with Audi connect safety & service send the following vehicle data to the Audi Emergency Call Center in the event of an accident or a manually initiated emergency call: GPS coordinates, the direction of travel and the number of occupants. In the case of an online roadside assistance call or when making an online appointment for service, the car sends service-relevant technical condition data to the service partner chosen by the customer. Should the customer no longer wish to use the emergency call service, he or she can have the function deactivated by the service partner.

The transmission of a car's GPS-based position data by Audi to the online traffic data service provider is performed anonymously if the driver of the vehicle has activated online traffic information in his or her navigation system and is receiving this information. If the driver turns off the service, however, the car no longer sends any position data to the service provider. The position data are encrypted and absolutely cannot be associated with a specific car or user.

### **Encryption between vehicle and cloud**

The protection of the vehicle- and back-end infrastructure as well as secure transmission are essential to Audi. Audi uses encryption methods such as those used in online banking for the connection between both the car and the smartphone to the Audi back-end. The data are also encrypted for storage on the Audi servers. Accessing of the data for administrative purposes is traceably documented. For the customer account on the myAudi platform, password guidelines that meet the current security standard are used. The online connection to the myAudi platform is always encrypted.

For remote control via the Audi connect services, Audi attaches maximum importance to data security. Communication never passes directly between the smartphone and the car; there is always the firewall of a secure Audi server in between. For the vehicle status report, the car sends the latest data to the Audi server, where the customer can access it at any time by encrypted transfer to their smartphone. An extra PIN must be input via the smartphone to enable the remote actions to be carried out.