

特集3:コネクテッドサービス

1. コネクテッドカー＆サービス概要

村松 寿郎*

1. はじめに

自動車が発明されてから260年余り、自動車技術は走る・曲がる・止まるという移動手段としての技術を中心に発展してきたが、その歴史の後半10%のところで無線通信技術の発展とともに「繋がる」が新たな機能・技術として加わった。当初はTelecommunicationとInformaticsを組み合わせた造語でTelematics（テレマティクス）と呼称されたもので、自動車に主に携帯電話網による無線通信システムを利用して各種サービスを提供するものである。最近ではこのシステムを搭載した自動車をConnected car（コネクテッドカー）、そのシステムを活用して提供するサービスをConnected service（コネクテッドサービス）と呼称し、ICT（Information and Communication Technology）の発展とともに技術やサービスの革新が続いている。本稿では、日産におけるコネクテッドカー＆サービスならびにモビリティサービスの解説を行うとともに、将来の展望について述べる。

2. これまでのコネクテッドカー＆サービス

日産のコネクテッドサービスは1998年のコンパスリンクから始まった。これは90年代半ばから普及し始めてきた車載ナビゲーションシステムの情報量をオペレーションセンターの大規模データベースで補完し、目的地設定の煩わしさの解消を目的としたもので、有人オペレータによる検索代行と検索結果をナビゲーションの目的地に設定される。お客様は自動車からハンズフリー音声通話でオペレータと会話して要望を伝えることで、所望の目的地を見つけられ、自動的にナビゲーションシステムの目的地が設定される世界初のサービスであった。このサービスの実現には音声通話とデータ通信の両者が必要であったが、当時はおお客様の携帯電話を無線通信機として利用させていただき、9.6kbpsの通信レートを2分割して、半分を音声通話、半分をデータ通信に利用するDV（Data and

Voice）という技術を用いた。これによりお客様とオペレータの音声通話と並行して、車両側からお客様や車両の識別情報をオペレーションセンターに送信し、オペレーションセンターから車両側に検索結果のデータを送信することが可能となった。

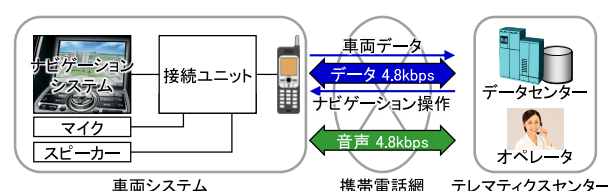


図1 コンパスリンクサービスのシステム概略

携帯電話での情報検索が普及・発展してきたことに伴い、そのカスタマーエクスペリエンスに沿ったサービスとして、2002年に上述の有人オペレータサービスに加えて、情報提供サービスを充実させたカーウイングスのサービスを開始した。このサービスでは、さまざまな情報コンテンツを提供する“情報チャンネル”、メールの受信や車両現在地をメールで送信する“ここです車メール”、交通情報をもとに目的地まで最短時間で行けるルートを検索する“最速ルート案内”等を提供した。このサービスではデータ通信の比重が大きくなったことから、前述のDV技術ではなく、音声通信とデータ通信を切り替えて利用していた。また、これらの情報サービスの操作には音声認識技術を導入し、車両にダウンロードされたコンテンツの再生には音声合成（TTS: Text to Speech）技術を採用し、ドライバーディストラクションを低減しつつサービスを享受できるようにした。以来、システムやサービスの発展とともにHMI（Human Machine Interface）も革新が続けている。

またカーウイングスのサービスでは車両から得られる情報（プローブデータ）の活用も開始している。前述の“最速ルート案内”では、VICSセンターから得られる交通情報とプローブデータを組み合わせることによって詳細なリアルタイム交通情報、推測交通情報、統計交通情報を生成して最速ルートを計算で

* コネクティッドカーオフボード開発 & オペレーション部

きるようにした。またABSの作動情報・時刻・位置を集約し匿名化したうえで“スリップ情報”として配信することでドライバーに路面の注意喚起を行うとともに、道路管理者に提供する実証実験も行った。



図2 カーウィングのサービス事例

2010年、日産は世界初の量産型電気自動車 (EV) であるリーフをグローバル市場に販売開始した。この世界初のチャレンジに備え、市場環境でのリチウムイオン電池の品質モニターならびにEVを使っていただく上でお客様の不安解消のため、車載TCU (Telematics Control Unit: 通信ユニット) を採用し、グローバルに展開した。車両の市場環境での使われ方、リチウムイオン電池の状態のデータはグローバルデータセンター (Global Data Center: GDC) に集約して一元管理され、車両や電池の品質をモニターすることで万一の不具合に備えるとともに、その後のEV/電池開発に有益な情報を得ている。お客様がEVを使う上で不安に感じるのは航続距離であり、実際の電費情報を用いて航続可能距離を算出し、ナビゲーション地図上に航続可能エリアを表示し、近くの充電スポット情報を簡単に検索できるようにした。さらに当時EVならではの便利機能として乗車前に車両のエアコンをリモートで作動させたり、ドライブの後に走行履歴を確認できるよう携帯電話端末側のアプリケーションを充実させた。以来、お客様が車両乗車中だけでなく、乗車前や乗車後も含めたシームレスがユーザーエクスペリエンスの提供を充実させ、最近では普及してきたIoT (Internet of Things) との連携も進めている。

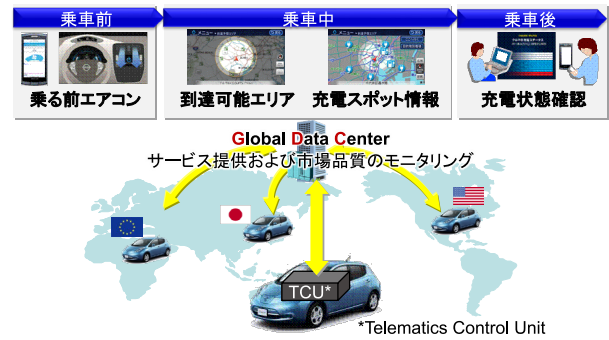


図3 GDCの概念図とEVサービス

3. 現在のコネクテッドカー & サービス

EVやADAS (Advanced Driver Assistant System) といった車両の進化、ICTの発展・普及や社会受容性の変化に合わせて開発・実用化を行ってきており、2019年にルノーとのアライアンス協業によるAlliance Intelligent Cloudというクラウドシステムにコネクテッドカーを接続し、現在のNissanConnectサービスの提供を開始した。コネクテッドカーの基幹システムがオフボードのデータセンターであることは自明ではあるが、この開発・運用コストがコネクテッドサービスビジネスの課題であったため、アライアンスによるボリューム効果と、それまでのオンプレミスサーバーからクラウドサーバーに移行させて、1台あたりのコスト削減を狙ったものである。車両側の部品もアライアンスかつグローバル共通のものとし、システム及びサービス開発のコストを抑えるとともに、グローバル市場へのスピーディな展開が可能となった。また、市場ではスマートフォンがお客様のデジタルライフの中心になってきており、スマートフォンのアプリケーションを充実し、アプリからの車両情報のリモートモニタ、ドアロック等のリモート操作などリモート機能を充実させる。さらにクラウドシステムを介してGoogleやAmazonなどの第三者サービスとの連携やB2B (Business to Business) を拡充している。

このコネクテッドカーで提供する重要なバリューのひとつが最新の情報にアクセスできることであり、車載システムのデータやソフトウェアが最新なものに更新されることが望まれる。そのため、ナビゲーション地図の更新、ナビゲーションシステムのソフトウェア更新、プロパイロット 2.0に使用する高精度地図のOTA (Over the Air) リモートアップデートを実現している。また、アリア以降の車両ではナビゲーションシステムだけでなく車両ECU (Electrical Control Unit) ソフトウェアのOTAアップデートも可能にしている。このソフトウェアOTA更新は、ソフトウェアのレベルによってSOTA (Software Over the Air) やFOTA (Firmware Over the Air) と呼称され、自動車の重要な機能となる。



図4 アリアのコネクテッドサービス

一方、車載システムに求められる機能要件は拡大しており、ナビゲーション単機能からマルチメディア機能、さらにはアプリケーションやウィジットの活用といった機能が求められるようになってきた。そのため、以前のRTOS (Real Time OS) からLinuxのような機能拡張性の高い汎用OSへの転換をしてきたが、日産ではIn-Vehicle InfotainmentシステムのOSとしてAndroidの採用を開始し、その上でGoogle Built-Inサービスを提供する。このサービスによって、ナビゲーションはGoogle Mapによるナビゲーションとなり、音声インターフェースにGoogle Assistantが活用される。また、Google Playからアプリケーションを選択し、ダウンロードすることも可能となる。

4. 今後の展望

コネクテッドカー&サービスは今後も生成AI活用によるHMIの進化や、B2C/B2B/B2B2Cサービスの拡充を進めていくことになるが、前述でも一部触れたとおり、コネクテッドカーはそのコネクテッドサービスを提供するためだけでなく、今後の車両・サービス・ビジネスのプラットフォームとなって、以下を支えていくこととなる。

・モビリティサービス

日産は1999年ハイパーミニEVを利用したカーシェアリング実証実験を皮切りに、「チョイモビ」、「e-シェアモビ」、福島県浪江町での「なみえスマートモビリティ」や、将来の自動運転によるサービスを見据えた「Easy Ride®」、中国蘇州での「ロボットタクシーサービス」など、モビリティサービスの実証実験を重ねてきている。このようなサービスにおいては、従来からあるレンタカーも含め、リモートでの車両の動態管理は必須であるが、将来の自動運転によるモビリティサービスにおいては、動態管理だけでなく車両周囲や車室内の様子も含めた遠隔監視や、万一の際には遠隔操作も必要となる。

・エネルギーマネジメント

自動車はEV化が進むにしたがって、電力を如何に上手に使うかが求められ、EVの電池は電力の一時保存場所とし

での役割が期待される。日産は既にLeaf to Homeを商品化し、リーフに貯めた電力を家庭の電力として使用できるようになっているが、今後はVehicle to Building, Vehicle to Gridのような大規模システムと連携した電力システムの一部になることが期待される。ここでもEVに貯えられている電力のリモートモニタと、充放電をリモートで制御するためにコネクテッドカーのシステムが活用される。

・SDV: Software Defined Vehicle

自動車は既に電子制御となっており、ソフトウェアとアクチュエータの組み合わせによって車両が制御されていると言っても過言ではないが、昨今SDVがクローズアップされてきている背景としては、車両の電子アーキテクチャの革新、車両データを活用したソフトウェア開発、OTAアップデートが揃ってきていることである。これまで各機能毎に設けられているECUが統合化され、統合化されたユニットのソフトウェアの重要性が増し、そのソフトウェアの開発・改善を実際の車両データを用いて学習させて実施することとなり、コネクテッドカーがこのプラットフォームとなり、車両の知能化を推進する。

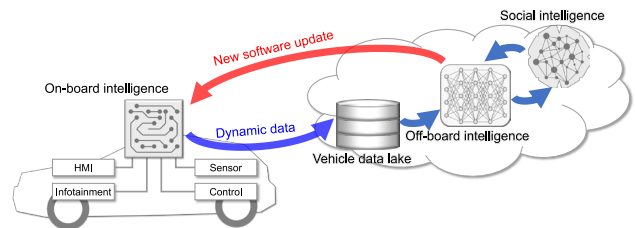


図5 SDVによる知能化概念図

ここで一点触れておかないといけないことがある。コネクテッドカーの拡大はサイバーセキュリティリスクに晒されることにもなる。既にUN-R155サイバーセキュリティ法規にも対応し、然るべき対策は講じているものの、今後も常に最新の動向を注視し、対策を講じていく必要がある。

5. おわりに

以上述べてきたように日産は1998年にコネクテッドカー&サービスを開始して以来、車両、ICT社会の進化とお客様の変化に合わせて革新を重ねてきた。近年言われている100年に1度の変革期のキーワードであるCASEの“C”ではあるが、その変革の先にはコネクテッドが走る・曲がる・止まるに加えて自動車の当たり前機能となり、さまざまなシステムやサービスと繋がるプラットフォームとなっていく。そしてクルマは社会システムに融合していくと考えており、そのような未来を創るための技術開発を続けていく。

著者



村松 寿郎

特集3:コネクテッドサービス

2. コネクテッドによって進化したHMI

小畑 哲* 竹内 香織* 片桐 大*
三代 資人* 笹沼 慶与* 田崎 克*

1. はじめに

2020年に発表したアリアにおいて、ユースケースやUXの変化と共に増加する車内インフォテインメントの情報や、運転支援技術の進化と共に多様化する車両システムの情報に運転中でもアクセスし易いヒューマンマシンインターフェイス(以下HMI)として、統合型インターフェイスディスプレイと直感的グラフィカルユーザーインターフェース(以下GUI)を採用した。(日産技報#88に論文掲載)その後も、同HMI技術の採用車種拡大を進めて来た。

本稿では、更に多様化が進むサービスやコンテンツの提供を支えるHMI関連技術としてGUI・カメラ等の表示コンテンツ、音声認識技術の進化を中心に述べる。

2. ARIYAで採用したHMI

2.1 視認性と操作性を両立するインターフェース

インフォテインメントディスプレイとメーターディスプレイを一体感ある情報表示エリアとする方策を検討し、ステアリングホイールによる死角も考慮したディスプレイおよびコンテンツ配置を採用した。



図1 統合型インターフェイスディスプレイ

運転に必要なメーター情報は、ドライバーから見やすい前方に適切な距離を確保して表示し、インフォテインメント情報は、ドライバーの手が届く操作しやすい距離に配置した(図2)。また、人間の視野は、縦に比べ横に約1.5倍広く、横方向への視線移動がしやすいことから水平に2つの情報を配置した。(図3)

これらのディスプレイをつなぐことで一体的なHMIとすると共に、先進的なコックピットインテリアへの調和を実現した。

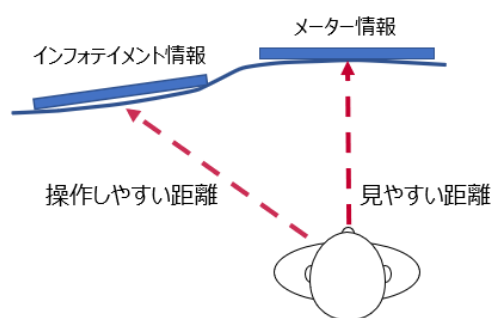


図2 情報レイアウト

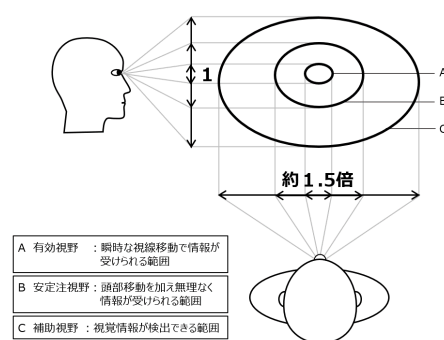


図3 人間の視野特性

配置や構造に加え、ユースケースに応じてコンテンツが表示されるディスプレイを使い分けると言った、2つのディスプレイを1つの表示エリアとして活用することも、一体感の実現において効果的である。ドライバーがより見やすい位置で地図・オー

* コネクテッドカー & サービス開発部

ディオ情報を確認可能にするため、直感的なスワイプ操作でインフォテインメントディスプレイからメーターディスプレイへ瞬時に情報を移動できる連携機能をEthernet通信により実現した(図4)。メーターでは地図を表示し、パッセンジャーは他のコンテンツを楽しむなど多様なユースケースをサポートした。

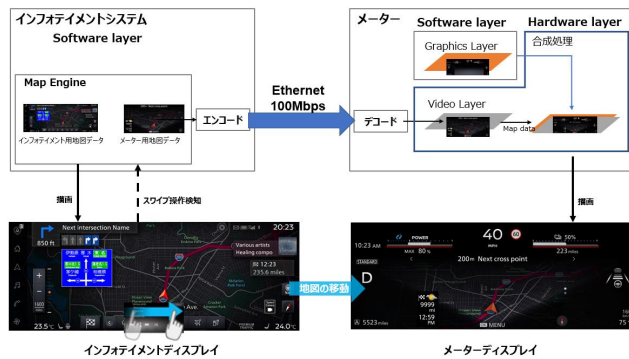


図4 Ethernetを使った2画面の情報連携

2.2 シンプルで直感的な GUI

情報量の増大に対し人間の処理能力には限界があるため、分かりやすさを考慮したメニューの数や配置を設計した。ウィジェットやタイルメニューを大きく表示し、数を最適化することで、機能の認知性と操作性を高めた(図5)。

また、メニューの数・配列によって、人間の短期記憶のしやすさ(正答率)が異なるため、9割以上の正答率が得られる4列×2行の配列をタイルメニューにおいて採用した。(図6)。

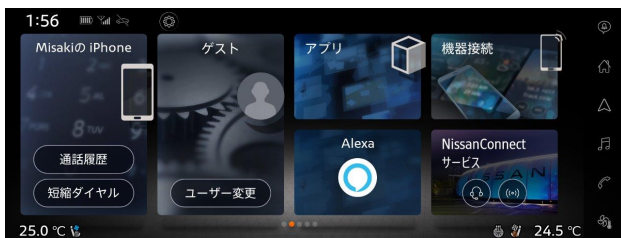


図5 ホームウィジェット



図6 4×2タイルメニュー

3. 更なる UX 進化

3.1 エモーショナルな画面演出

使いやすさの基本性能に加え、エモーショナルなバリューをお客さまに提供するため、アリアではおよそ50ものインタラクション・アニメーションを開発し採用した。システム起動時の全画面オープニングアニメーション、ウィジェットブラウズ時のParallax(視差効果)アニメーション等である。

これらエモーショナルな演出は、操作の気持ちよさ、楽しさに新しいUXを加えるべく、更に進化を遂げている。最新のコネクテッドシステムで採用しているGUIにおいては、ホーム画面のウィジェットブラウズで、画面内のグラフィックに奥行き感を持たせる表現に挑戦した。あたかもウィジェットがZ軸方向(奥行き方向)に動いて行くかのように見せるため、操作に連動したウィジェットの拡大縮小、透過処理、背景に落ちる影の動き、奥行き感のある背景画像を組み合わせることで表現している。(図7)



図7 奥行きを感じさせるウィジェットの動き

3.2 臨場感のあるカメラ表示と価値

自車を真上から見下ろしているような映像により、駐車をサポートするアラウンドビューモニターは、これ迄多くの車種に採用されてきた。更に最新のカメラシステムにおいては、従来の俯瞰映像に加え、360°全方位を3Dでリアルタイムに映し出す3Dビューを開発し採用した。

車両の前後左右に搭載した従来からの4つのカメラ映像を車両モデルを中心に3D曲面にマッピングすることで、バーチャルに3D空間を再現している。(図8)

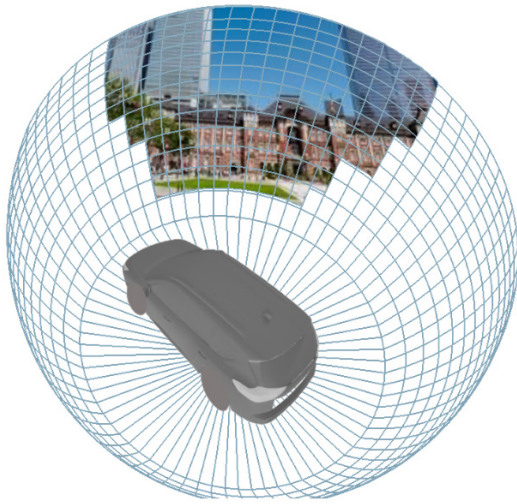


図8 3D映像マッピング

これにより、これまでのアラウンドビューモニターでは表現が難しかった周辺物体の立体的かつ直感的の把握ができるようになった。このような機能的価値に加え、車両モデルを中心に投影するパノラマ映像によって、臨場感のある新しい体験を提供している。(図9)

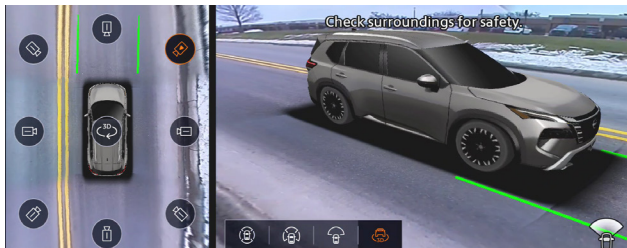


図9 3Dビュー

4. コネクテッドで進化した音声認識技術

運転中のインフォテインメント機能等の操作負荷を軽減する手段として、音声認識技術を開発してきた。従来は車載機本体に音声認識エンジンや辞書データを搭載したスタンドアロン方式を採用していた。アリアではサーバ型音声認識方式を採用することで、より日常的で自然な発話表現(以下自然言語)による音声操作を実現している。

自然言語の音声は、マイクを経由し車載機の音声信号処理を経てサーバへ送信。単語・文章認識、意図推定の順に処理される。(図10)

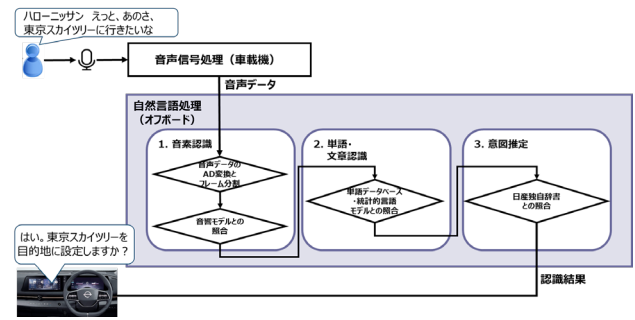


図10 自然言語認識処理の流れ

4.1 単語・文章の認識

サーバの潤沢な計算リソースを活用し、文章中の単語から単語への遷移確率を学習した統計的言語モデルを用いた。(図11)

音声の時系列の繋がりにから推定される単語の個々の候補に対し、単語から単語に遷移する確率の総和が最大となる組み合わせを最終候補として選定することができる。これにより、「とーきょうすかいつりーにいきたい」という入力に対し、遷移確率が最も高い「東京スカイツリーに行きたい」という文章として認識することができる。

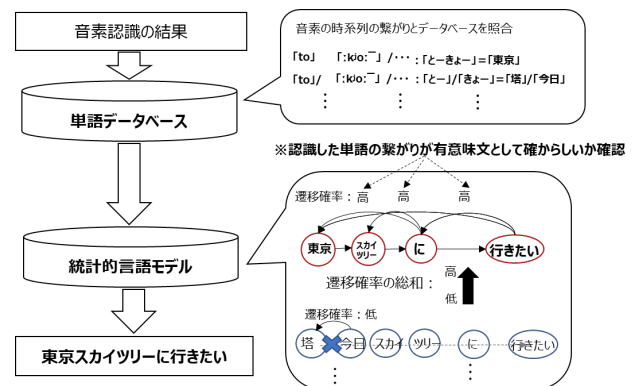


図11 統計的言語モデルによる文章認識

4.2 意図推定

運転中は、運転タスクに注力することから発話が意味を持たない不要な単語を含むことや、人によって同じ意図でも様々な言い方をすることがある。意図を正しく推定するため、発話に含まれる不要な単語(例:「えーと」、「あのさあ」)を削除し、必要な単語(例:「東京スカイツリー」、「行きたい」)を弁別するフィルタリング処理を行っている。また、同じ意図である、「～に行きたい」や「～を目的地にして」のような様々な表現に対し、実運転環境で収集した約3000パターンの発話データを学習した日産独自の辞書を構築した。これにより、他社水準70%程度に対しアリアでは約85%の認識率を達成した。(図12)

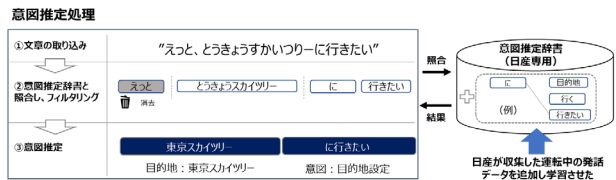


図12 意図推定

4.4 車両連携機能

前述した様々な技術により認識率を向上できたことで、ナビゲーションやオーディオなどのインフォテインメント機能だけでなく、一部の車両機能まで音声操作の対象を広げている。新型セレナでは、「窓を閉めて」や「エアコンをつけて」のような音声操作ができるようになった。

5. まとめ

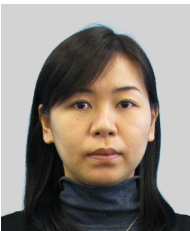
アリア発表以降、「情報への容易なアクセス」を支える技術として、視認性と操作性を両立させる統合型ディスプレイのパッケージングと、増大する情報を分かりやすく・使いやすく構造化したGUIの採用拡大と共に、HMI技術を通じたUXの充実を進めて来た。

今後は更に、様々な周辺技術の進化と連携させ、ユーザー一人ひとりに寄り添うことができるドライビングコンシェルジュの役割へとコックピットHMIを進化させて行く。

著者



小畑 哲



竹内 香織



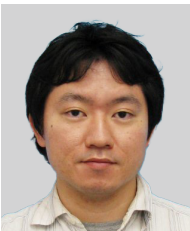
片桐 大



三代 資人



笹沼 慶与



田崎 克

特集3:コネクテッドサービス

3. ソフトウェアアップデート

菊池 光彦* 大橋 栄介* 埋見 昌明* 香西 秋彦**

1. はじめに

自動車産業は「電動化」、「自動化」、「コネクテッド化」を代表とする大きな変革期の真っただ中にある。この変革の中心には、電子部品とソフトウェアの進化があり、今日の自動車は、エンジン、トランスミッション、ブレーキといった伝統的なメカニカル部品だけでなく、高度な電子制御装置と複雑なソフトウェアによって制御されている。

車の電子部品の増加とソフトウェアの複雑化

世界で最初にマイコン制御を自動車に取り入れたのは1977年のGMのエンジン制御システム(10bitカスタムマイコン)であり、1979年の日産セドリック(8bitモトローラ6802、日立製)が日本初であった。その後の自動車に搭載される電子制御部品の数は増加し続けており、これらの部品は車両の性能向上、エネルギー効率向上、そして運転体験の向上を実現するために不可欠である。マルチメディアのインフォテインメントシステム、テレマティクスユニット、走る・曲がる・止まるといった車両制御システム、さらに近年では運転支援システムなどが自動車の核として機能し、運転者と乗客に多くの便益をもたらす。

これらのECU部品は、複雑なソフトウェアプログラムによって制御されており、相互に連携することにより安全性、性能、効率性を最大化している。新機能や性能向上はソフトウェアが大きく貢献している一方、増大するスケールや複雑性により、品質管理がさらに重要になる。

OTAの登場

2012年にテスラ社は、OTA(Over-The-Air)技術を用いて、お客様へ販売済みのモデルSに実装されている各種ECUのソフトウェアのアップデートを行った(以下、OTA技術を用いたソフトウェアアップデートを単にOTAと呼ぶこととする)。これをきっかけにOTAの導入が自動車業界で急速に普及しており、標準装備化されている。これにより、車両のソフトウェアを無

線通信によりアップデートできるようになり、お客様に迅速な便益を提供すると同時に、ディーラへの入庫が不要となった。OTAは、自動車のソフトウェアのアップデートと修正を効率化し、お客様に対するサービス品質の向上とセキュリティの向上をもたらす。

日産自動車では北米向けエクストレイル(2018年)のIVIユニットへのOTA機能の実装を皮切りに、リーフ(2019年)からテレマティクスユニットへ拡張し、アリア(2022年)やセレナ(2022年)では運転支援を含む車両制御システムへ拡張した。本論文ではアリア、セレナで搭載されているOTA機能に関する技術を詳述する。



図1 OTAソフトウェアアップデート

2. 車両制御システムのOTAソフトウェアアップデートシステム

2.1 狙いと特徴

大きな3つの狙いを定義した。

・お客様が不具合対策や機能追加のために、販売会社に来

* 電子アーキテクチャ開発部 ** コネクティッドカーオフボード開発 & オペレーション部

る煩わしさを解消できること

- ・ソフトウェアアップデートに際し、お客様に不安を抱かせないこと、特別な知識や技術を要求しないこと
- ・様々な状況でもOTAソフトアップデートシステムを安定的に運用できること

上記の狙いを達成するための上位要求として3つの特徴がある。

- A. インフォテインメントシステムのみならず車両の大部分の制御系ECUのソフトアップデートに対応
- B. ソフトアップデート時の車両不動時間が非常に短い
- C. サイバーセキュリティ対応

以下にこれらの3つの特徴について解説する。

A. 制御系ECUのソフトアップデート

ソフトウェアの不具合修正のみならず、自動車の機能・性能の向上には各種制御システムのECUのソフトウェアアップデートが必要となる。このため、OTABLE ECU (OTA可能なECU) の数はアリアでは33ECU、セレナ (C28) では22ECUにおよぶ。どちらも、IVI系、AD/ADAS系、シャシ系、ボディ電装系、パワトレ系のドメインをカバーしている。ICE (ガソリンエンジン等の内燃機関)、HEV (e-POWER)、BEV (Battery-EV) のいずれも、パワトレ系ドメインとしてOTA対応している。

B. ソフトアップデート時の車両使用不能時間が非常に短い

たとえばスマートフォンのOSアップデート時には数十分~1時間程度、スマートフォンを使えなくなる。また、他社のOTAシステムにおいても数十分~1時間程度の不動時間がある。日産OTAシステムでは、この不動時間が非常に短いという特徴がある。これを実現するために、OTABLE ECUは、実行用メモリ領域とOTA用メモリ領域からなるデュアルバンクメモリを採用している。サーバからダウンロードしたアップデートソフトウェアは、車両走行中に使用するメインメモリ (実行用メモリ領域) ではなく、サブメモリ (未使用領域) に格納する。走行中には使用しない領域にダウンロードするというデュアルバンクメモリを採用することで、実行中の各種の車両制御に影響することなく、ソフトウェアのダウンロードが可能となる。すなわち、車両使用時にダウンロードを完了させる仕組みである。制御機能が使えない車両不動時間は、実行ソフトウェアをメインメモリからサブメモリに切り替える時のみである。アリア (FE0) で実施した場合、実際の不動時間は約1分である。

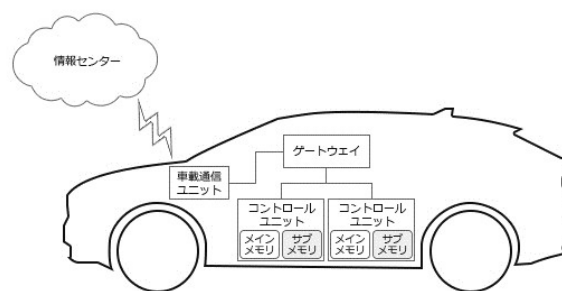


図2 デュアルバンクメモリ

C. サイバーセキュリティ対応

近年、自動車業界でもサイバーセキュリティは非常に重要な課題となっている。OTAシステムの観点では、不正なソフトウェアが車両に書き込まれないことが求められる。このため、サーバから配信されるアップデートソフトウェアとそれに付随する情報の真正性と完全性を検証する必要がある。

具体的には、

- ・アップデートソフトウェア本体と付随情報をパッケージ化し、全体を電子署名で保護する
- ・パッケージを階層化し、それぞれ異なる鍵での電子署名とする
- ・パッケージの各層の署名検証を異なるECUに分散させる多段階検証とする

という対策を施している。

また、署名検証エラーが検出された場合はそれをサーバに送信し、どのクルマのどのOTAキャンペーンで署名検証エラーを検出した、という記録をサーバに残している。

2.2 システム構成

OTAシステムはオフボード側 (図2の情報センター) とお客様の車両であるオンボード側 (図2の情報通信ユニット、ゲートウェイ、コントロールユニット) で構成されている。

2.2.1 オフボード

OTAに限らずディーラでのソフトウェアアップデートであっても、どのクルマに、どのソフトを配信するかを管理するオフボードシステムが必要である。また、同一モデルであっても、グレードや販売時期によって、または、ソフトウェアアップデート実施/未実施などの個別の事情によって、クルマに実装されているECUと、そのソフトウェアバージョンが異なる場合があるため、これらの情報は1台1台の個車管理となる。

配信するソフトウェアそのものは各ECUサプライヤによって開発され、オフボードでECUごとにバージョン管理される。

ソフトウェアアップデートを計画する時には、どのモデルのどのECUのどのバージョンのソフトをどのような内容でアップデート

すべき、ということをキャンペーン情報として定義し、オフボードシステムに登録する。

オフボード側のふるまいとしては、オンボード(お客様の車両)と通信して、車両ID (VIN)、ECU、ソフトウェアバージョンなどを取得し、キャンペーン情報と照らし合わせて、実際の配布対象車を特定し、配信パッケージを生成する。この配信パッケージには、アップデート内容や電子署名など、アップデートソフトウェア本体以外の情報も含む。

ソフトウェアパッケージを対象車へ配信し、対象車のソフトウェアアップデート完了後には、アップデート成功/失敗を含めて、該当車両のソフトウェアアップデート履歴をオフボード側で管理する。

表1 オフボード機能

機能	内容
車両情報管理	お客様が所有する車両の VIN および搭載されている ECU、および、その ECU のソフトウェアバージョンを個車ヒストリ管理する。
ソフトウェアバージョン管理	車両に搭載されている各 ECU の各バージョンのソフトウェアを管理する。
キャンペーン管理	アップデート対象車両、配信ソフトウェア、必要に応じてリコール届出とのリンクなどのキャンペーン情報を管理する。
配信パッケージ生成機能	アップデート対象の車両に適切なアップデートソフトウェアのパッケージを生成する。
署名作成機能	配信パッケージに対し、署名を生成し付与する。
オンボードとの通信機能	ECU やソフトウェアバージョン情報の授受、パッケージの配信、ソフトウェアアップデートのステータスの授受など、オフボードとオンボード間で様々な情報交換を行う。

2.2.2 オンボード

OTAの有無にかかわらず、車両ID (VIN)、ECU、ソフトウェアバージョンなどを車内の各ECUから集約し、オフボードへ送信することで、オフボードで管理している個車車両情報を最新化させる。

自車がキャンペーン対象の場合は、オフボードからソフトウェアパッケージを受信し、多段階署名検証を行う。ECUソフトウェアのリブートをともなうアクティベート(旧バージョンソフトから

新バージョンソフトへの切り替え)の実施タイミング判断のため、車速や各ECUの状態を監視し、車両が安全な状態であることを確認してアクティベートを実施する。アクティベート時にはお客様へアップデート内容や動作制限情報を提示し、承諾を得る。アクティベート完了後、つまり、新バージョンソフトへ切り替え後に、オフボードへ完了通知を行う。署名検証エラーなど新バージョンソフトへの切り替えに失敗した場合は、その旨オフボードへ通知するとともに、旧バージョンソフトのままとする。

表2 オンボード機能

機能	内容
オフボードとの通信機能	ECU やソフトウェアバージョン情報の授受、パッケージの受信、ソフトウェア更新のステータスの授受など、オフボードとオンボード間で様々な情報交換を行う
HMI	更新ソフトウェアの内容、更新の承諾、更新の成功 / 失敗などのステータスを表示する。
パッケージの署名検証	オフボードから配信パッケージに付与されている署名を検証する。
ECU への書き込み	更新対象の ECU (Target ECU) へ更新ソフトウェアを書き込む。
アクティベート & ロールバック	実行ソフトウェアを切り替える。
車両状態の管理	更新処理実施可否の車両状態を監視し、ダウンロードやアクティベートなどの更新処理の進捗を管理する。

2.3 OTAシステムフロー

全体の流れをTable3に示す。OTAによるソフトウェアアップデートは大きく、準備、インベントリ、オフボードから車両へのパッケージのダウンロード、更新対象ECU (Target ECU) の未使用領域への新バージョンソフトの転送(インストール)、新バージョンソフトの有効化(アクティベート)と進む。準備はサプライヤと共同でOEM自身が行う作業である。インベントリはOTAキャンペーンの有無にかかわらず定期的に行われる。

アクティベート以外の、準備、インベントリ、ダウンロード、インストールは、車両制御機能を通常通りに使用可能である。

車両制御機能が使えなくなるタイミング、すなわちアクティバートの直前にお客様の承諾を得るステップを設けている。

表3 FOTAシステムフロー

No.	フェーズ名	内容
準備	ソフトウェアの投函	・車両へ配信する更新ソフトを配信サーバに投函する
準備	FOTA キャンペーン作成	・オフボードで配信要否を判定し、対象モデル、アップデート内容などを定義したキャンペーンを作成する
S1	インベントリ	車両情報を、車両とオフボードとで共有し、オフボードの個車情報を最新化する
S1-1	インベントリ	・車両では車両内 ECU のソフトウェアバージョンを収集する ・収集したソフトウェアバージョン情報を定期的に車両からオフボードへ送信する
S2	アップデート	対象 ECU のソフトウェアをアップデートする
S2-1	ダウンロード	・オフボードはパッケージを車両に送信する ・車両は受信したパッケージを検証する
S2-2	インストール	・車両は Target ECU へアップデートソフトウェアを書きこむ
S2-3	お客様承諾	・車両はお客様へアップデート内容や動作制限情報等を提示する ・お客様による実行の承諾を得る
S2-4	アクティバート	・車両は新バージョンソフトウェアを有効にする
S2-5	ソフトウェアアップデート完了通知	・車両はお客様への OTA ソフトウェアアップデート結果を提示する ・車両はオフボードへ結果を通知する ・オフボードは個車ヒストリ情報を最新化する

2.4 車両およびECUに合わせたパッケージパラメータ

ICE, HEV, BEV など様々な車両、様々なユースケースで本システムを適用できるよう、いくつかのパラメータをキャンペーン作成時に定義され、配信パッケージに同梱される。パラメータの例をここでは1つ示す。

＜パラメータの例：パワースイッチ OFF 時のデータ転送＞

サーバからダウンロードした新バージョンソフトを Target ECU の未使用領域へ転送する場合（インストール）には、各 ECU に電源が安定供給されていなければならない。たとえば、バッテリー容量の大きい BEV 車の場合は、パワースイッチ OFF であっても ECU へ十分な電力供給が可能のため、パワースイッチの状態によらずデータ転送処理は継続させたい。一方、バッテリー容量の小さいガソリン車ではパワースイッチ ON 時にのみにデータ転送処理を実施し、パワースイッチ OFF 時には一時停止するとなしたい。こういった場合分けは、オフボードで管理している個車情報と配信ソフトウェアの内容によって、キャンペーン作成時に検討し、パッケージの一部としてパラメータ定義される。

表4 インストール処理の実施条件の例

パッケージ内パラメータ	お客様ユースケース
パワー -ON 時のみ	ICE 車が走行中
パワー -ON または BEV 用バッテリー充電レベルが一定以上	BEV 車を運転中または駐車中

2.5 安全対策

前述の通り、OTable ECU はデュアルバンクメモリを採用しており、アップデートソフトウェアは、実行中のソフトウェアとは別の領域のサブメモリへ書き込まれたため、Target ECU のメインメモリ上のソフトウェアは通常通り実行される。すなわち、パッケージのダウンロード、アップデートソフトウェアのインストールがクルマの走行に影響することがない。一方アクティバートとはソフトウェアを切り替える処理であり、Target ECU のソフトウェアをリブートする処理である。このため、非常に短時間ではあるが、Target ECU の機能を一時的に使用できない状態が生じる。アクティバート処理に施した安全対策について以下に述べる。

2.5.1 お客様へのアクティバート通知

アップデートソフトを有効にできる状態、すなわち、署名検証やインストールが正常終了し、かつ、車両が安全な状態である時に、車載ディスプレイにアクティバート通知が表示される。表示内容としては、

- ・更新内容
- ・アクティベート中は一部機能が利用できないこと
- ・アクティベート中は車両を運転できないこと
- ・アクティベートに要する時間

を通知し、お客様の承諾をいただく。承諾は、「今すぐ実行」、「24時間以内のタイマ設定」、「次回に延期」の3つから選択可能である。

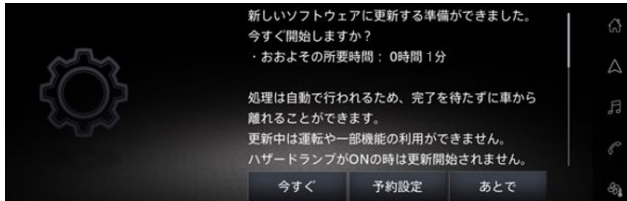


図3 ソフトウェアアップデート画面 (IVI画面)

2.5.2 エンジン始動禁止

たとえばICE車のクランキングモータのような大電力を消費する機器が動作し、それによってTarget ECUへの電力供給が不安定になることは避ける必要がある。また、アクティベート中はその機能が使えないため、そのECUが担う機能によっては正常にクルマを使えない状態となる可能性がある。このため、アクティベート中は、運転できないように、かつ、ECUリセットを生じかねない大電力消費が起きないように、走行禁止制御を行う。お客様に対しては、アクティベート処理実施中にパワースイッチを押した時点で、メーターにパワーONできないというメッセージを表示する。アクティベートが完了すると、エンジン始動禁止制御を解除し、新バージョンのソフトウェアで走行できるようになる。

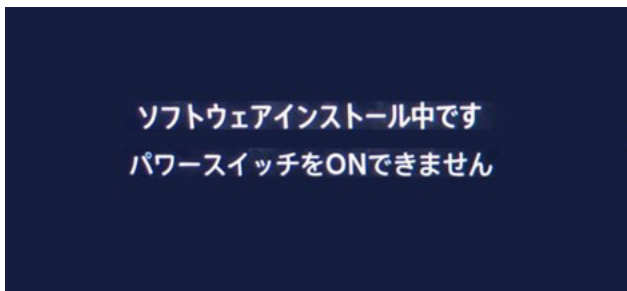


図4 エンジン始動禁止画面 (メータ画面)

2.5.3 複数ECUでの車両停車確認

アクティベート開始条件の1つに車両が停止していること、がある。この車両停止判定条件は、複数ECUで判定すること、複数条件で判定すること、としており、具体的には、ゲートウェイECUとTarget ECUそれぞれに車両停止判定機能を持たせている。さらに、ゲートウェイECUとTarget ECUに車両停止判定に用いる入力値を異なるものとする事で、車両停止判定

処理を冗長化している。ゲートウェイまたはTarget ECUのどちらかで、車両停車ではないと判定された場合は、アクティベート処理は実行されない。

2.5.4 ロールバック

署名検証後に、車内ネットワーク転送中のデータのビット化けやメモリ故障など異常が発生した場合には、意図しないデータをTarget ECUのサブメモリに書き込んでしまう可能性がある。アクティベート後の新バージョン起動時には、Target ECUとゲートウェイECUとで、意図したバージョンソフトであることを確認している。異常データやメモリ故障などの場合はゲートウェイECUとTarget ECUとのバージョンチェックが成功しない。この場合は、アクティベート実行前に動作していたメインメモリ側のソフトを再有効化する。この処理をロールバックと呼称し、車両をOTAソフトウェアアップデート実行以前の状態に復元し、お客様が車両を使用できるようにする。

3. あとがき

日産自動車は長期ビジョンである「Nissan Ambition 2030」で、自信とワクワクにあふれ、より人や社会とつながる体験を提供し、移動と社会の可能性を広げていくことを推進している。このビジョンの下で、電動車の投入、運転支援技術の進化などの革新的な車両技術の開発とともに、パーソナライズされたサービスを通じて、顧客体験のさらなる向上を目指している。これらの技術およびサービスはどちらも、SDV (Software Defined Vehicle) によって実現されるものである。すなわち、ソフトウェアは、クルマの機能性能を向上させるための開発手段ではなく、継続的にお客様にワクワクを提供するための要素技術であるともいえる。車両寸法、車格をまず決め、次に搭載する技術を決め、その技術を実装するためのECUとEEアーキテクチャを決め、最後にソフトウェア仕様を検討するのではなく、継続して提供できるサービスとそのインフラを決め、サービスを継続するためのコネクテッドを含むEEアーキテクチャを決める、ということにほかならない。

本稿では、販売後にお客様の手に引き渡されたクルマに対する継続的なソフトウェアアップデート技術としてOTA (Over-The-Air) ソフトウェアアップデートを紹介した。OTAソフトウェアアップデートそのものはインフラ機能であり、どのようなサービス・ソフトウェアを今後展開していくかという戦略を考えなければならない。これこそが、Software Definedということであり、今まさにダイナミックなタイミングにいると実感できる幸せを感じる。

著者



菊池 光彦



大橋 栄介



埋見 昌明



香西 秋彦

特集3:コネクテッドサービス

4. コネクティッドカーが提供する
IoT連携サービスの現在と未来

岡 尚弥* 石井 俊充*

1. はじめに

近年、自動車業界で「CASE」という言葉が注目されている。その中でも自動車のIoT化に関する技術開発を牽引するのがコネクティッドの分野となる。コネクティッドカーでは通信機器やセンサが多数搭載され、走るIoT機器と言っても過言ではなく、オンボード側のナビゲーションシステムやオフボード側のスマートフォンなどを通して外部機器と連携したサービスを提供することも可能となる。本報告では、外部機器とのIoT連携によるサービスの事例の紹介、および将来の展望を含めて報告する。

2. Amazon Alexa連携サービス

音声で指示を出すことで対象のデバイスに対して意図した制御が可能となるAI音声認識サービスの1つにAmazon Alexa(以降、Alexa)がある。市場でのAlexa対応に関する顧客の強い要望により、ビジネスチーム側から車両開発とは別軸で開発依頼がきた。別軸の開発とは、サービスの開発・テストが完了したら車両のリリース日程には依存せず市場リリースすることであり、車両自体の開発とは完全に切り離れた開発となる。

表1 Alexa連携機能一覧

機能	説明
アカウント連携	NCアカウントとAlexaアカウントの連携
バッテリーステータス確認	バッテリーの残量確認
リモート充電	リモート充電の開始・終了
リモートエアコン	リモートエアコンの開始・終了。 タイマーエアコンの設定・キャンセル
ルート送信	ルート検索結果を車へ送信

そこでコネクティッドカーオフボード開発&オペレーション部ではAlexaとNissanConnectサービス(以降、NCサービス)が連携することにより、Alexaから音声で車を操作可能な機能を開発し市場にリリースした。実際に市場にリリースしたAlexa経由で操作可能なNCサービスの一覧は表1へ示す。このAlexa対応の開発は、アジャイル開発の手法を用いて、まず初めに必要最低限の機能、つまりMVP(Minimum Viable Product)を決めて、クイックにプロダクトリリースを行うことを目的に開発を行った。その後、ユーザフィードバックを得ながら機能アップデートを行うライフサイクルアップデートを行い、市場のニーズをタイムリーに取り込みながら常にサービスを育てている。このようにアジャイルにサービスを開発するライフサイクルアップデートはデジタルサービスの中では非常に重要な活動であり、顧客を飽きさせず満足度を高めるために必須な活動である。

3. ガレージドアオープナー連携サービス

従来のガレージドアオープナー連携サービスは図1に示すような社内のマップランプを利用したサービスとなっており、社内からガレージドアを開けることはできるが、必ず対象となるガレージドアの近くに行かないと開けることができないといった課題があった。つまり、家に着いた後にボタンを押し、ガレージドアが開くのを待った後にやっと入庫できるといったものとなっていた。これは、ガレージドア側についているユニットとマップランプとの物理的距離という制約があるためであり、「お客様がスムーズに入庫できる」といったユーザビリティの観点での目的を達成できていないものとなっていた。

* コネクティッドカーオフボード開発 & オペレーション部



図1 マップランプ連携



図2 IVI連携のユースケース

その課題解決のため、北米市場において、CCS2プラットフォームを搭載したコネクティッドカーにてテレマティクスサービスを利用しIVI (in-vehicle infotainment) と連携した新たなガレージドアオープナーサービスを市場に投入する。図2にIVI連携のガレージドアオープナーサービスのユースケースを示す。ユーザは、対象のガレージが近づいてきたときに、図3に示すIVIの画面上にてボタンを押すことでガレージドアを「閉じる → 開く」に制御することが可能となる。このサービスの特徴としては、テレマティクスサービスを利用しているため電波が届くところであればどこでも対象のガレージドアを制御することが可能になることである。加えて、対象のガレージドアを複数登録することができるため、例えば自宅や別荘はもちろん同じシステムに対応できるのであれば会社でも使えるといった特徴も兼ね備えている。これにより、今までのマップランプを利用したサービスに比べてコネクティッドカーによるIoT連携サービスはユーザビリティの観点でお客様に新たな価値を提供できることになる。

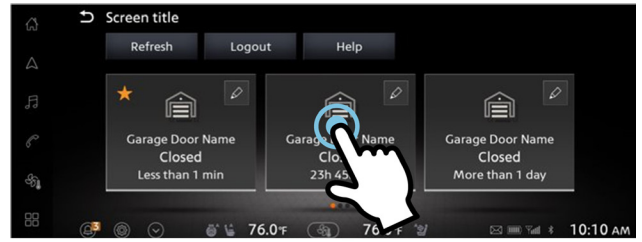


図3 IVI画面イメージ

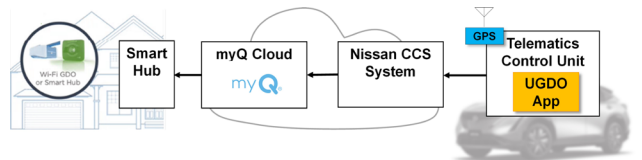


図4 システム構成図

次に、図4に、コネクティッドカーによるガレージドアオープナー連携サービスのシステム構成図を示す。ガレージドアオープナーユニットおよびソリューション販売で市場のシェアを大きく獲得している会社としてチェンバレングループがある。日産自動車としては、そのチェンバレングループが市場に提供しているmyQクラウドと連携することによるサービスを市場投入する。このIoT連携サービスによるmyQクラウドとの通信内容について以下に示す。

- 2-1) 対象のガレージドアを登録する
- 2-2) ガレージドアの状態を取得する
- 2-3) ガレージドアの開閉を行う

公開されているAPIを使いながら社内のクラウド (Nissan CCS System) と社外のクラウド (myQ) 間で通信し上記のような制御を行うことでIVIの画面上にて運転しながら対象のガレージドアの開閉を行うことができる。このように、Nissan CCS SystemとmyQクラウドをIoT連携することにより市場で普及しているデバイスやソリューションとコネクティッドカーを繋ぐことができる。これにより、多くのお客様が普段使っているモノ・コトに対して、利便性を向上させながら別のやり方で利用して頂くことが可能となる。全く新しいものをお客様に使って頂くのは非常に難しいが、普段使っているものに関してより身近に使いやすい形に改善することで受け入れて頂きやすくなる。このような連携を行うことは、日産自動車のコネクティッドカーの利便性向上および認知度向上に貢献することであり、

他社との協業による新たなビジネス創生のきっかけにもなると考える。

4. IoT家電連携サービス

車がネットワーク環境下に繋がるよりだいぶ前から、我々の生活の周りにある家電はIoT化が進んでおり、家の外からの制御できることが当たり前となっている。日産自動車ではコネクティッドカーと家電が繋がることで更なる利便性向上を図るサービスの創出も盛んに行われている。その1つの実施例を下記する。

日産自動車にて、車とスマートフォンアプリケーションのNissanConnectアプリ(以降、NCアプリ)が連携することによって実現しているNCサービスの一部機能のユースケースを図5に示す。家電メーカーのIoTデバイスと連携することで、ユーザへ新たな価値を提供する試みを行った。実際のユースケースとしては、初めにユーザはNCサービスのNissanConnect ID(以降、NCID)と家電メーカーのID(以降、家電ID)を紐づけることとなる。その後、ユーザは、NCサービスの様々な通知から何をIoTデバイスに通知するかを選択する。今回の取り組みで提供するNCサービスの通知機能は表2の通知一覧に示す通りである。例えば、防犯分類にあるカーアラーム機能については、ユーザが車から離れた家のリビングなどに居る際に、ユーザの車に異常ごとが発生すると家の家電(テレビなど)へ「カーアラーム」の通知が届くといったユーザ体験を想定しており、車やスマートフォン以外のデバイスとの連携という新たな価値提供を実現している。

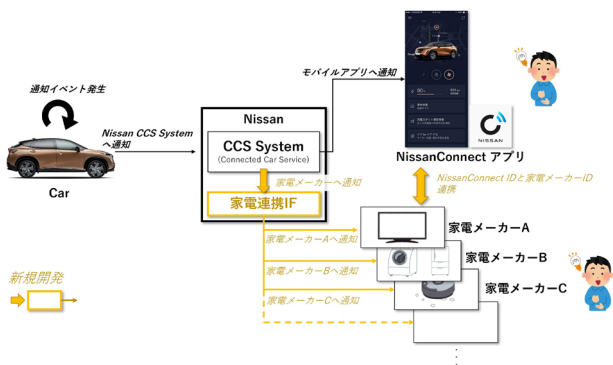


図5 ユースケース

表2 通知機能一覧

分類	種類
充電	タイマー充電開始
	充電停止
	エラー停止
ナビ	出発前
エアコン	出発前の乗る前エアコン推奨
防犯	パワースイッチオン
	カーアラーム
ゾーンアラート	帰宅通知

次に、このような機能を実際どの様に実現しているのかシステム面を掘り下げていきたい。ビジネス要件をシステム設計に落とししていく際に重要となるのが、実際のユーザにこのシステムがどのように使われるかユーザエクスペリエンスに重きを置いてシステムを考えることである。今回、システムを考える上で以下の点を考慮した。

4.1 ユーザエクスペリエンス向上

今回のIoT連携は、これまでのNCアプリと日産車が繋がることで実現していたNCサービスの通知機能をIoT家電と連携することでユーザの利便性向上や価値向上を行う必要がある。そのため、ユーザに提供する機能は直観的でストレスのない設計が必要となる。そこで、Web/IT分野で高い経験と知見を持つUI/UXデザイナー、バックエンドエンジニア、モバイルアプリエンジニア、プロダクトオーナー、プロジェクトマネージャーがワンチームでスマートフォンアプリからバックエンドまでを一気通貫でカスタマージャーニー設計、システム設計、運用設計を行った。これにより、従来の機能毎の縦割り分業方式では実現が難しかったユーザエクスペリエンスを中心においた開発手法を導入したサービス開発を実現した。

4.2 外部の家電IoTシステムとのID連携

家電メーカーのIoTデバイスと連携するに当たっては、ユーザが家電メーカー毎に発行される家電IDとNCIDの連携を行う必要がある。この連携を行うことで、日産自動車のシステムは、どのユーザがどの家電メーカーと連携を行っているかを認識することができる。日産自動車は、外部の家電メーカーとのID連携を行う技術として、OpenID Connect*などの認証・認可プロトコルを使用しており、企業間のシステム連携に置けるセキュリティの担保を行っている。(*連携する家電メーカーに応じては他の認証・認可技術も導入するものとする。)

4.3 家電IoTシステムとの密で疎な連携

これまでに記載したように OpenID Connect などの技術を用いて、外部の家電メーカーとの ID 連携を密に行っているが、その一方で、日産自動車側のコネクティッドカーシステムが、家電 IoT 連携の何らかの影響を受けて NC サービスが使えなくなることは避けなくてはならない。この懸念点を考慮して、家電 IoT 連携向けの通知機能を既存のコネクティッドカーシステムから切り離す図 6 のようなアーキテクチャを採用している。これにより、日産自動車側の連携用システム (IoT Adaptor)

や、外部の家電システムに何かしらの問題が発生しても、既存の NC サービスには一切影響を与えることがないサービス運用上非常に安全な仕組みとなっている。

4.4 ビジネスのスケールを考慮した拡張性と汎用性

上記の密で疎な家電 IoT システムの連携もアーキテクチャを検討する際の重要な要素であるが、ビジネスのスケールを考慮したシステムの拡張性と汎用性も重要な要素である。デジタルの世界では、スモールに素早くサービスリリースを行い、マーケットのユーザフィードバックを元に、サービスを成長・拡大していく手法が一般的に取られる。今回のケースでも、他の家電メーカーとのビジネスパートナーシップの可能性があるため、一社に限定した専用の作りこみは行わず、汎用性を持たせたシステムアーキテクチャの導入を行った。その一つに、上記の一般的に利用されている認証認可の技術の導入、そして外部の家電システムと連携する機能をモジュール化して、既存のコネクティッドカーシステムに新たな Micro Service の一つとして作りこむことを行った。これにより、今後のビジネスのスケールを考慮した拡張性と汎用性を備えたシステムを実現している。

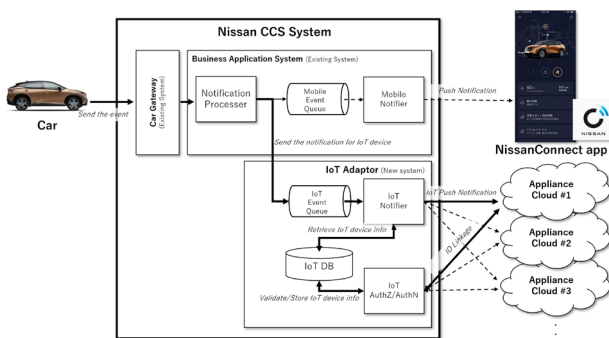


図6 システム構成図

4.5 DevOpsの導入

繰り返しになるが、マーケットからのユーザフィードバックを元にシステムを常に改善する必要がある。つまり、システム開発は一度リリースを行って終わりではなく、リリース後の事を開発段階から考慮する DevOps (Development and

Operation の略) の導入が必要である。CI/CD で可能な限り自動化をテストの自動化で品質を高め、継続的なソフトウェアリリースを迅速に行える環境を実現している。特に、システム監視とログ収集を強化し、問題の早期発見とトラブルシューティングを可能として更なる改善へ繋げユーザ体験の向上へ繋げた。

このように、ユーザエクスペリエンスを重視し、ビジネススケールを予測した汎用性と拡張性を持たせ、既存のコネクティッドカーシステムへの影響を最小化することで、家電 IoT 連携システムの実現を行った。

5. おわりに (IoT 連携サービスの未来)

Web/IT 業界やコンシューマ製品業界は日々新しい製品やサービスが誕生している。市場で普及しているデバイスやサービスと車がネットワーク環境下で繋がり IoT 連携できることは、コネクティッドカーだからこそ実現可能な大きな進化のポイントであり、車の新たな可能性を大きく広げることができる。今までのカービジネスは「車を売ること」「メンテナンスを行うこと」で収益を上げていた。コネクティッドは車を販売した後に新たな利便性をお客様に届けことが可能であり、そこで新たな価値を提供することができる。この新たな価値をお客様に認めていただくことで、今までなかった車の販売後の新たなサービス提供による収益アップを見込むことができる。お客様が欲しいときに必要なサービスに課金し、それに見合ったサブスクリプションシステムを提供する。これが日産自動車の新たな収益源となると共に、お客様の車との関わり方を変えるきっかけになると考える。今回ご紹介した事例は他社のサービスと繋がる IoT 連携の一部であり、これからもこのようなサービスを数多く市場に投入していく予定である。これにより、お客様の日々のカーライフを楽しいものとし飽きさせないことで、お客様に次また日産自動車の車を買いたいと思わせる新たな循環型のビジネスモデル創生にコネクティッドカーと共に挑んでいく。

著者



岡 尚弥



石井 俊充

特集3:コネクテッドサービス

5. モビリティサービス

藤田 晋* 木村 健* 宮下 直樹**

1. はじめに

日産自動車におけるモビリティサービスの研究・開発の歴史は、1999年9月から実施された電気自動車の共同利用実験に遡る。将来起こりうる人口減少や高齢化・過疎化などの社会問題に対して、単に個人の利用性向上の視点ではなく、地域課題を解消するための手段として、シェアリングエコノミーの考え方にいち早く気付き、モビリティサービスの1つであるカーシェアリングに取り組んだ。電気自動車の活用をコアにして、車両と建物間での電力の融通、車両の共有など、車両の多目的利用の可能性を検証してきた。近年は、福島県浜通り地域におけるオンデマンド配車サービスを一例として、ライドシェアに取り組んでいる。本稿では、過去から現在に渡って日産自動車に取り組んできたモビリティサービスの内容について説明する。

2. モビリティサービスの歴史

モビリティサービスは、車両を共同で所有するカーシェアリングから始まった。最初に、カーシェアリングとライドシェアとの違いについて述べ、その後、公共交通を含めた自家用車以外の全ての交通による移動をシームレスにつなぐMaaS (Mobility as a Service) について述べる。

2.1 カーシェアリング

カーシェアリングの考え方や仕組みは元々、スイスのチューリッヒが発祥と言われている。1970年代に、行政主導で大規模な車両の流入規制が実施され、トラム、バス、鉄道による高頻度かつ高品質のサービスを提供した。一方で、住民らは都心で車が持てなくなり、郊外に共同で車を所有し始め、カーシェアリングが始まった。日本では1988年に、株式会社シーズが外国車専門のカーシェアリングのサービスを開始したが、その後、カーシェアリングは長らく普及せず、近年になってか

ら日本で本格的に事業化された。現在は、移動や輸送は変革期を迎え、シェアリングサービスの多様化が進み、自転車やバイク、電動キックボードにまで広がっている。

2.2 ライドシェア

米国では、出発地・目的地が同一の人々による通勤時の自家用車の相乗りが主要な交通手段の1つになっている。モータリゼーションが進み、人々の流れが変わったことで、相乗りして移動するライドシェアが注目を浴びるようになった。ライドシェアは、同一方向に向かう人が相乗りする伝統的ライドシェアと、アプリでマッチングを図るTNC (Transportation Network Company) サービスの2つに分けられる⁽¹⁾⁽²⁾。

伝統的ライドシェアには、カープール、バンプール、カジュアルカープールがあり、いずれも運賃を徴収するタクシーは含まれない。サンフランシスコにおけるカープールは主要な交通手段の1つになっており、現在では、スマートフォンでその場で申し込むことも可能になった。ドライバーは、ガソリン代等の実費程度まで受け取れる。バンプールは、大型車両を利用して多くの人を運ぶ相乗りであり、費用は乗客が負担するが、企業や行政の補助で負担されているものもある。カジュアルカープールは、一般ドライバーが通勤途中の道路沿いの乗り場に並ぶ人を自家用車に同乗させる相乗りであり、ドライバーと乗客はお互いに面識がないことが特徴である。

TNCサービスは、2012年にサンフランシスコで始まった新たな運送サービスであり、近年、急速に発展してきている。事業主体が自ら運送せず、事業主体が運営するプラットフォームで一般ドライバーと乗客を仲介し、自家用車を用いて有償の運送サービスを提供する。スマートフォンのアプリケーションで予約、評価、支払いを行い、料金は地域や車種ごとに距離・時間によって決められ、乗車前の料金把握も可能である。代表例としては、米国勢のUberやLyft、中国勢のDiDi等が挙げられる。

日本では、道路運送法において、有償で自動車を使用した旅客運送を行うために、「旅客自動車運送事業」の許可を取

* モビリティ & AI 研究所 ** 研究企画部

得する必要がある。過疎地など交通の便が悪い地域に限っては、一般ドライバーが乗客を有償で運ぶ「自家用有償旅客運送」が特例で認められているが、適用地域の拡大やタクシーが不足する時間帯でのみ認める案を政府が議論している状況である。現時点では、法改正を視野に入れ、「mobi」や「のーと」、「AI運行バス」等の名称で実証実験を実施している状況である。

2.3 MaaS

公共交通を含めた自家用車以外の全ての交通による移動をシームレスにつなぐMaaSと呼ばれる仕組みが台頭してきた。2016年にはフィンランドで、MaaS Global社によるMaaSアプリ「Whim」の運用が始まった。複数の交通事業者のサービスを統合し、経路検索から予約・決済までを1つのサービスとして扱うことが可能になっている。

日本国内では、2019年にトヨタ自動車株式会社によるMaaSアプリ「my route」が福岡市と北九州市で提供された。移動手段の検索・予約・決済まで、移動に関する一連の機能を1つのアプリ内で完結するとともに、街の賑わいを創出するイベントスポット・店舗情報の提供も行い、街中における円滑な移動をサポートするマルチモーダルモビリティサービスを提供している。

3. 日産自動車の取り組み

以下では、これまで日産自動車に取り組んできたカーシェアリングの事例として、「ハイパーミニを活用した共同利用システム」、「チョイモビ」、「e-シェアモビ」を紹介する。また、ライドシェアの事例として、「なみえスマートモビリティ」、「Easy Ride®」を紹介する。

3.1 カーシェアリング

3.1.1 ハイパーミニを活用した共同利用システム

日産自動車は1999年9月から、カーシェアリングに関する2つの共同実証実験プロジェクトに参加してきた。使用されたクルマは、都市コムータとして開発された専用ボディをもつ2人乗りの超小型電気自動車「ハイパーミニ」であった(図1、表1)。



図1 ハイパーミニ

表1 諸元表

寸法	全長×全幅×全高 [mm]	2665 × 1475 × 1550
	ホイールベース [mm]	1890
	トレッド [mm]	1290 / 1270
重量	車両重量 [kg]	840
定員	乗車定員 [人]	2
性能	最小回転半径 [m]	3.9
	一充電走行距離 [km]	115
電動機	種類	交流同期電動機
	最高出力 [kW]	24
	最大トルク [Nm]	130
主電池	種類	リチウムイオン電池
	容量 [Ah/3hr]	90
	個数 [個]	4
諸装置	駆動方式	後輪駆動
	タイヤサイズ	前 : 145 / 65R14
		後 : 165 / 60R14
	サスペンション形式	前 : ストラット式
		後 : ストラット式
	ブレーキ	前 : ベンチレーテッドディスク式
		後 : ディスク式
	ステアリング形式	ラック & ピニオン式

横浜みなとみらい21地区での「都心レンタカーシステム」は、(財)自動車走行電子技術協会(現在の(財)日本自動車研究所)による20台のハイパーミニを活用した実証実験であり、横浜みなとみらい21地区に勤務される方々に業務用として車両を使用していただくことを想定したサービスであった。環境にやさしく、利用者の利便性を重視した新しい交通システムを構築するため、ITS技術を活用した電気自動車の利用システムの開発とその利用システムの実験を行い、電気自動車の普及を促進することが目的であった。ITS機能を利用したクルマの位置検出、状態把握を実施することに加えて、クルマに対して適切な情報を送信するために、管理センターとドライバーが相互通信を行う。車両ステーションでは、無人で車両の貸出と返却が行われ、管理センターでは、予約受付のほか、車両状態管理、利用者認証の機能を有していた。車両には、通信機能付きカーナビゲーションシステムが搭載され、情報通信によって、車両、管理センター、利用者の三者間で、効率的で利便性の高い運用が行われていた。



図2 都心レンタカーシステム

ユーザビリティの観点では、現在地からステーションまでの経路をボタン1つで検索する「帰り道一発検索ボタン」、困った時に管理センターと連絡が取れる「コールボタン」、利用する毎にCO₂排出抑制量を計算する「環境貢献度表示」、車両が返却場所まで戻れなくなる前に警告を行う「バッテリー残量警告機能」、利用者の不満を把握する「CSボタン」などを準備し、実証実験を実施する上での使い勝手を向上した。また、実験開始後、横浜みなとみらい21地区の宿泊施設から近隣の観光スポットをまわる観光用途を組合せ、稼働率の向上と地域の環境イメージ向上を図っていくことも合わせて検討した。

同時期に実施した海老名市での「海老名プロジェクト」は、建設省、神奈川県、海老名市による15台のハイパーミニを活用したパークアンドライド実験であった。この実験では、市民モニターを募集し、ハイパーミニを朝夕の通勤に利用していただくとともに、日中、市役所の公用車として利用することにより、共有化における効果や課題の整理を行うことが目的であった。

ICカードによる車両管理システムなどの運用実験を通して、実用化に向けた課題の整理を行いながら、実施地域の拡大や民間企業への拡大を図り、このシステムが広く利用されるように検討された。

3.1.2 チョイモビ

日産自動車と横浜市は、国土交通省が推進する「超小型モビリティ導入促進」事業の支援を受け、低炭素交通の推進、都市生活・移動のクオリティアップ、観光の振興を目的として、2013年10月から2015年9月の2年間、25台の超小型電気自動車「日産ニューモビリティコンセプト(図3、表2)」を活用した日本初のワンウェイ型カーシェアリング「チョイモビ ヨコハマ」の社会実験を実施した。事業主体は、日産自動車と横浜市であり、運営主体は株式会社日産カーレンタルソリューション、カーシェアシステム開発は株式会社サージュが担当した。2015年10月からは、レンタカー型運用での観光活用や地元企業での活用を行った。

そして、2017年3月から約2年間、新たな「チョイモビ ヨコハマ」として、これまでの知見を活かしつつ、より地域と密着した超小型モビリティの利活用の推進と持続可能な官民連携の事業モデルの構築を目指し、出発したステーションに車両を返却するラウンドトリップ型カーシェアリングを実施した。これに加え、横浜都心エリアに特化した観光ガイドツアーや地元企業への長期貸し出し等も実施してきた。

専用サイトからの会員登録により、横浜都心エリアに設置した14箇所のステーションで、登録した認証用カード(運転免許証、FeliCa対応の交通系ICカードや携帯端末)を使って、車両の貸渡および返却を行い、利用開始予定時間の30分前から予約可能であった。また、12か所(23台分)の専用無料駐車スペースが利用可能であった。同サービスの利用には、日本の運転免許証、スマートフォン、日本国内発行のクレジットカードが必要であり、利用料金は、基本料金200円に加えて15分ごとに250円課金され、一日の最大利用料金は3,000円であった。



図3 日産ニューモビリティコンセプト

表2 諸元表

寸法	全長×全幅×全高 [mm]	2340 × 1230 × 1450
	ホイールベース [mm]	1685
	トレッド [mm]	1095 / 1080
重量	車両重量 [kg]	500 (ドア付き)
定員	乗車定員 [人]	2
性能	最小回転半径 [m]	3.4
	一充電走行距離 [km]	100
	最高出力 [kW]	定格 :8 最大 :15
諸装置	タイヤサイズ	前 :125 / 80R13
		後 :145 / 80R13

3.1.3 e-シェアモビ

入会費・距離料金がかからず、15分あたり200円から車両を利用できる日産自動車のカーシェアリングサービスである。この事業を行うには貸渡免許が必要であり、日産グループの中でレンタカー事業を営んでいる株式会社日産カーレンタルソリューションと共同で事業を推進している。2018年1月にスタートし、2019年3月末時点で、ステーションは全国に514箇所となった。図4に示すステーションは、駐車スペース用の枠線、車両、サインキューブの3点セットが必要で、場所の確保が最も重要である。日産グループの販売会社や日産レンタカーの店舗も活用するが、駅に近いところにある店舗は少なく、ロケーションの良い駐車場の確保が課題となる。現在、借りられる車種は、電気自動車の「サクラ」と「リーフ」、e-POWERの「ノート」、「オーラ」、「キックス」、「セレナ」であり、電気自動車ならではのドライビングの楽しさと快適さを体験できる電動化技術と、自動運転支援技術や自動駐車機能などの知能化技術を体感できるサービスである。



図4 ステーションの一例

「e-シェアモビ」では、カーシェアリングサービスのプラットフォームとして既に多くの実績がある「smart oasis® for Car sharing」をカスタマイズして導入した。本システムでは、クラウド型でシステム機能を提供し、カーシェアリングを始めとしたモビリティサービスの事業運営に必要な会員管理・運行管理・課金決裁などを実現した。オンラインでの会員登録と車両の利用予約を行ったお客様は、予約日時にステーションに停められている車両のリアウインドウに設置されたカードリーダーに運転免許証をかざしてドアの開錠を行い、車両に乗り込んだら、ダッシュボードに収納されているスマートキーを取り出して車両を利用できるため、実店舗での手続きが不要である。

なお、「smart oasis®」は、日本ユニシス株式会社（現：BIPROGY 株式会社）の登録商標である。

3.2 ライドシェア

3.2.1 福島県浜通り地域での実証実験

2021年2月、福島県の3つの自治体（浪江町、双葉町、南相馬市）と日産自動車を含む8つの企業が、「福島県浜通り地域における新しいモビリティを活用した街づくり連携協定」を締結した。日産自動車は、「新たな移動手段となるモビリティサービス」の取り組みの1つとして、2021年2月から現在に至るまで断続的に、オンデマンド配車サービスを提供してきている。なお、オンデマンド配車サービスとは、お客様が今すぐ移動したいと意思を示した場合に、お客様を適切なタイミングで車両に乗車させて、目的地まで送り届ける配車サービスである。

3.2.1.1 サービスの変遷

1) 2021年2月から約2週間

「なみえスマートモビリティチャレンジ」として、住民や来訪者のサービス受容性を検証した。本実証実験では、道の駅なみえをモビリティハブ（接続拠点）とし、町内中心部の主要な場所を繋ぐ巡回シャトルと、道の駅なみえと郊外部の自宅、および、その他の目的地を繋ぐスポーク車両とを組み合わせ、ハブ&スポーク型の「町内公共交通」を実現した（図5上段）。また、店頭で購入、もしくは、Webで注文した商品の配達を貨客混載で行う「買い物配達サービス」などを実現した（図5下段）。使用車両は、中心部の巡回シャトルとして2台のeNV200、周辺部のスポーク車両として3台のリーフを使用し、新たな公共交通として検証した。

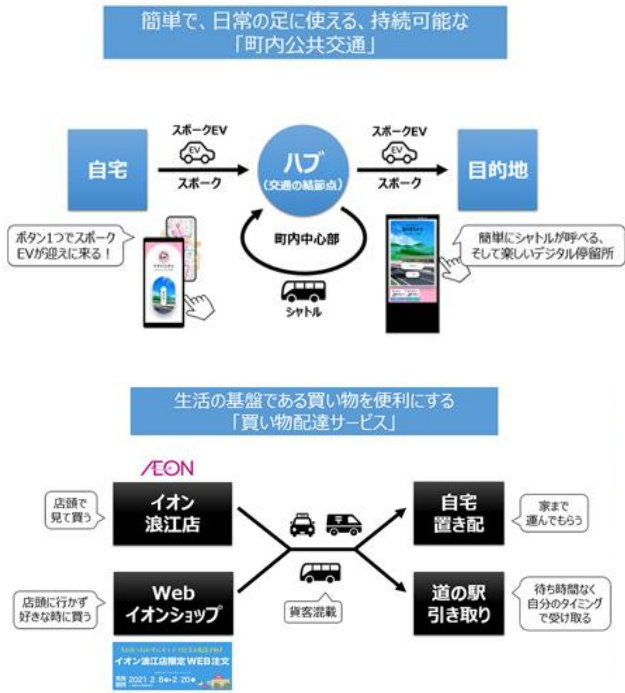


図5 実施したモビリティサービス
（上段：町内公共交通、下段：買い物配達サービス）

巡回シャトルは、中心部の乗降地（8か所）に設置されたデジタル停留所（図6）で顔認証による本人確認を行い、目的地を設定することで、中心部の移動が可能である。なお、デジタル停留所は、アンドロイドOS搭載のデジタルサイネージ（43インチ）を使用しており、配車アプリはネイティブアプリとして実装されている。また、顔認証については、AWS (Amazon Web Service) が提供する Amazon Rekognition を活用している。



図6 デジタル停留所

スポーク車両は、お客様のスマートフォンアプリで乗車地と目的地を指定することで、道の駅なみえと郊外部の自宅、および、その他の目的地との間の移動が可能である。

なお、お客様の移動が発生していない場合には、巡回シャトルとスポーク車両ともに、あらかじめ設定された待機場所ですぐ待機するものとする。

2) 2021年11月から約2か月間

1) の実証実験では、中心部の乗降地の数が限定的であり、また、乗車までの待ち時間も長かったため、全てのお客様の移動ニーズをカバーしきれなかったとの意見があった。そこで、さらに機能を進化させたオンデマンド配車サービス（なみえスマートモビリティ）を開始した。中心部の乗降地を120箇所に増加し、徒歩1分以内で移動可能にすることで、乗車までの待ち時間を短縮した。また、木曜と金曜のサービス時間を夜21時まで延長し、長時間・夜間運行を行うことで、利用者の幅広いニーズや浪江町の飲食店をサポートした。車両としては、1台のeNV200と2台のNV350を使用した。

また、2022年1月からは、VR (Virtual Reality) を活用して、浪江町にある実際のお店の商品棚を見ながら買い物ができる「なみえバーチャル商店街サービス」の配送を担い、地域経済の支援も行った（図7）。凸版印刷株式会社（現：TOPPANホールディングス株式会社）が提供する「VR買い物支援サービス」と日産自動車が提供する「なみえスマートモビリティ」を組み合わせた買い物支援サービスであり、自宅にいながら、浪江町に拠点を置く3社（柴栄水産、道の駅なみえ、イオン浪江店）の売り場をリアルタイムで見ながら、商品を確認・注文することが可能であった。注文した商品は貨客混載で自宅まで配送されるものであった。本実証実験では、購入から手元に届くまでの一連の遠隔購買・宅配サービスの有用性を検証すると同時に、新たな効率的な買い物手段を提供することで、地域の暮らしやすさの向上や地域商業の活性化を図った。



図7 なみえバーチャル商店街サービス

また、中心部でもスマートフォンアプリ（図8）での配車要求を可能にするため、住民の方々へのヒヤリングを重ね、高齢化が進む浪江町で誰もが迷わず目的地を選択可能にした。



図8 スマートフォンを活用した配車アプリ

3) 2022年6月から2023年末まで

前年までは短期間の実証実験を実施していたが、住民の声を考慮して、2台のNV350を使用する通年での実証実験に変更した。2022年10月からは、地域住民の利用促進を目指し、主要な飲食店やラウンドマーク、ホテルなど計14か所に、既存のデジタル停留所と同様のユーザインターフェイスを持つミニデジタル停留所(図9)を設置した。利用者の利便性向上と拡大を図るとともに、商業店舗へのお客様の送迎を支援すべく導入したものであり、ユーザ登録していない方でも乗車することが可能になった。



図9 ミニデジタル停留所

2022年12月からは、子供向け送迎サービスである「スマモビぎっず」を開始した(図10)。浪江町では、子供の自宅から学校の往復は通学バスが基本であり、子供向け施設に立ち寄るには、保護者などによる送迎が不可欠であった。本サービスにより、保護者の負担を軽減、子供の自主的かつ活発な校外活動を促進し、多様化するライフスタイルに対応した。子供には二次元コード付きキーホルダーを配布し、専用の「ぎっず停留所」によって読み取ることで、スマートフォンなどを持たない子供でもサービスを利用できる。端末情報と管制センターが連動し、子供の施設への入退館や車両の乗降などを保護者に通知する仕組みになっている。保護者がスマートフォンアプリからあらかじめ子供の行先を制限する機能や、保護者不在時

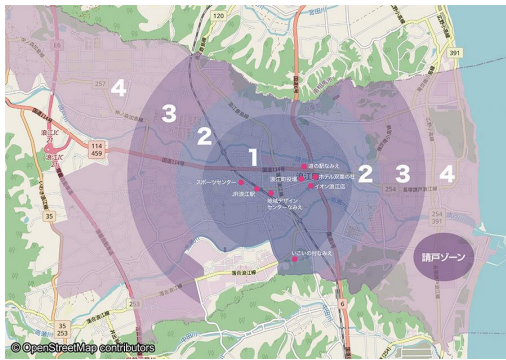
の帰宅を避けるための帰宅承認機能を備えているほか、到着してからも子供が家に入るまでをドライバーが見届けるため、安心して使うことができる。



図10 スマモビぎっず
(上段: 二次元コードの読み取り、下段: 車両の利用)

4) 2023年1月5日から

事業化に向けた最終段階の実証実験フェーズに移行し、運賃を伴うサービスへの利用者や地域の受容性を検証している。今後のサービス拡充も含めて、人口密度の低い地域でも持続可能なモビリティサービスの事業化スキームを構築する必要がある。図11に浪江町内のサービスエリアと基本運賃を示す。サービスエリアには、ゾーン1(浪江町中心部)からゾーン4が設定されており、基本的にはゾーン1内での移動と、ゾーン1と他ゾーンとの移動を可能にしている。ただし、ゾーン4内の請戸ゾーンについては、東日本大震災の震災遺構が存在しており、訪問者による回遊が想定されることから、利便性を考慮して、直接移動を可能にしている。なお、サービス有償化にあたっては、車両運行を行う観光タクシー、東北アクセス、常交タクシーの3社が、道路運送法第21条の許可を受けている。また、支払いについては、現金に加えて、PayPayによる運賃支払いも可能になった。



基本運賃 (大人1人あたり) 単位: 円

発着	ゾーン1	ゾーン2	ゾーン3	ゾーン4
ゾーン1	● 200	300	500	800
ゾーン2	300			
ゾーン3	500			
ゾーン4	800			★ 300

図11 サービスエリア(上段)と基本運賃(下段)

3.2.1.2 MSPF (Mobility Service Platform)

従来のタクシーの利用においては、お客様から電話で配車依頼があった場合には、タクシー会社から全ての車両に対して無線で配車可否の問い合わせを行い、お客様の場所に向かうことが可能な車両が応答する。また、走行中のタクシーに乗り合い場合には、お客様がタクシーのスーパーサイン(空車、賃走、迎車などを表示する機器)を視認し、手を挙げて乗車意思を示す。タクシー運転手はお客様を視認し、停車場所を検討した上で、お客様の近くで車両を停車させる。乗車後、お客様から口頭で目的地を指示されると、タクシー運転手は目的地に向かって運転し、周辺状況を鑑みて降車場所を決めて停車する。ドアを開ける前に支払い処理を行った後、ドアを開けてお客様を降車させることでサービスが完了する。

なみえスマートモビリティの実現に向けて、上記のオンデマンド配車に関する処理を自動化するために必要となるシステム一式(車両、配車端末、管制システム、クラウド上で動作する配車システム等)をMSPFとして開発してきた。お客様は、電話でタクシーの配車依頼をしたり、手を挙げて乗車意思を示したりする代わりに、スマホアプリを介して配車要求を行うことで、クラウド上で動作する配車システムであるFMS (Fleet Management System) が配車要求を受け付け、タクシー会社とお客様の両者にとって最も適した車両を決定し、配車指示を行う。また、自動運転車両の配車にも対応するため、自動運転車両の情報をフィルタリングする仕組みとして、AD Gatewayを設けた。図12に、MSPFの全体構成を示す。

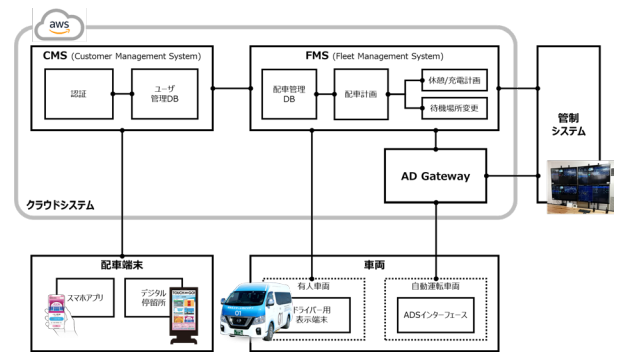


図12 MSPFの全体構成

配車は、お客様の乗車地、および、現時点における各車両の位置や配車状況、将来における配車状況の予測値などの情報に基づいて、各車両の走行ルート进行計算して決定される。ここで、乗車地から目的地までの配車をトリップ、複数のトリップを時系列で並べたものをツアーと定義する。現在、全車両に対して配車要求が入っておらず、車両が待機場所に停車している状況とする。新たに配車要求があった場合には、トリップA(現在地である待機場所から乗車地までの移動)、トリップB(乗車地から降車地までの移動)、トリップC(降車地から待機場所までの移動)の走行予定ルートを算出する(図13)。この条件下で、別のお客様から配車要求(トリップD)があった場合には、そのトリップにおける乗車地と降車地の挿入位置を全通り確認し、移動時間が最短になる位置にトリップを挿入する(図14)。乗り合い乗車を許可する場合には、最初に配車要求したお客様の乗車限界時刻と降車限界時刻に制約を設けることで、不要な待ち時間や乗車時間を抑え、お客様満足度を低下させないようにしている。なお、乗り合い乗車を許可しない場合には、お客様が乗車しないトリップ(待機場所から乗車地への移動、および、降車地から待機場所への移動)に新たなトリップを挿入することで、図14の(1)や(6)のような乗車と降車を繰り返すツアーが採用される。

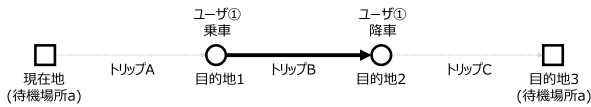
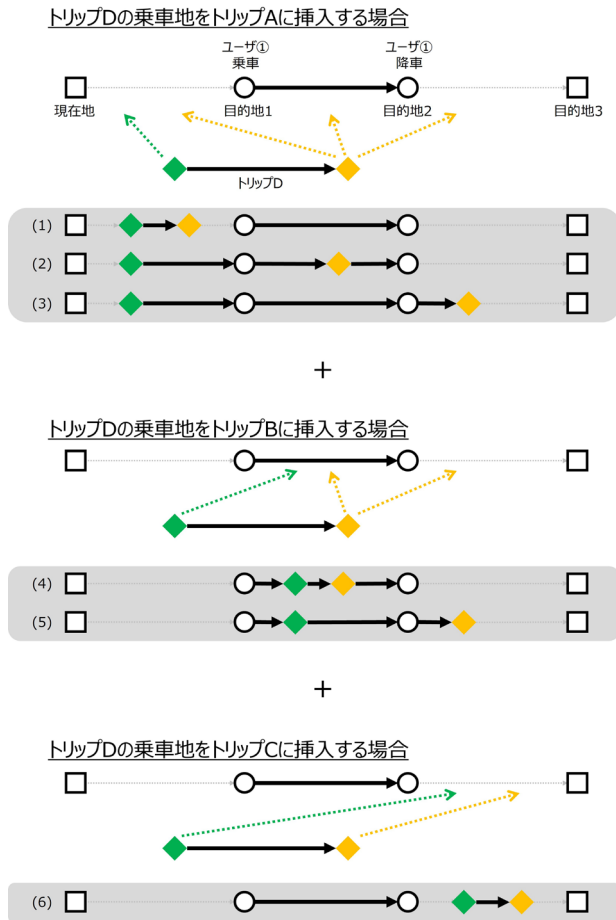


図13 トリップの生成


 図14 トリップの挿入によるツアーの生成
(太線: お客様が車両に乗車するトリップ)

また、従来のタクシー運転手は、実務経験で培ってきた知見に基づいて、需要が発生しそうな場所を走行するように、走行予定ルートを決めている。MSPFにおいては、事前に想定した需要発生箇所付近に車両を待機させることで、お客様満足度が高く、かつ、配車効率の高いサービスを提供している。

3.2.2 Easy Ride®

日産自動車は、無人運転車両の活用を想定した新しい交通サービスであるRVRH (Robo-Vehicle and Ride Hailing) として、横浜みなとみらいエリアで実証実験を実施した。「Easy Ride®」は「もっと自由な移動を」をコンセプトに、誰でもどこからでも好きな場所へ自由に移動できる交通サービスで、移動手段の提供にとどまらず、地域の魅力に出会える体験の提供

を目指してきた。なお、「Easy Ride®」は株式会社ディー・エヌ・エーと日産自動車の登録商標である。

1) 2017年度 (2018年3月5日~)

株式会社ディー・エヌ・エー (以降、DeNA) と共同で、一般利用者の乗車体験に関する課題の発掘と、エコシステムを築く関係者への理解や巻き込みを目的とした実証実験を実施した。

リーフベースの自動運転車両を使用して、日産グローバル本社から横浜ワールドポーターズまでの約4.5kmのコースを往復運行する実証実験を実施した。公式サイトで募集した約300名の一般モニター向けに、目的地の設定や配車などの基本的なサービスに加え、移動だけにとどまらない新しい乗車体験を提供した。専用のスマホアプリに「やりたいこと」をテキストや音声で入力すると、おすすめの候補地が表示され、乗車中には走行ルート周辺の約500件のおすすめスポットや最新のイベント情報などが車載タブレット端末に表示される。また、店舗などで使える40件程度のお得なクーポンも準備した。

無人運転時でも安心して利用できるサービスの実現に向けて、遠隔管制センターを設置し、日産自動車のSAM (Seamless Autonomous Mobility) 技術とDeNAのサービス設計と運営ノウハウを融合させた遠隔管制システムのテストを実施した。車両に搭載されたカメラ等がセンシングした車両周囲の状況や車内の様子を遠隔でモニタリングし、さらには、車両配備スケジュールや運行を管理した。

2) 2018年度 (2019年2月19日~3月16日)

新たに開発したe-NV200ベースの自動運転車両を使用して、横浜みなとみらいエリアと中華街エリア (図15) で実証実験を実施した。日常利用を想定していたため、実証実験期間中の利用回数に制限はなく、配車要求時に15か所の乗降地の中から目的地を決めることが可能であった。自動運転車両は、実証実験エリア内北端に設置された待機場所で待機し、お客様からの配車要求が発生した際に移動を開始するものとした。サービスの無人化も想定し、乗降地にスタッフは配備しておらず、車体に貼り付けられたQRコードを読み込んで乗車することが可能であった。



図15 実証実験エリア

実証実験期間中の配車回数は170回であり、期間中に16回も乗車する方がいるなど、日常の足として利用するお客様も見られた。しかしながら、乗降地の密度、迎車にかかる時間、メンテナンスによる車両不足などの問題から、お客様が乗車するまでにかかる時間が長くなる、キャンセルされる課題も見つかった。

3) 2021 年度 (2021 年 9 月 21 日~10 月 30 日)

株式会社NTTドコモと共同で、少子高齢化に伴う公共交通のドライバー不足など地域社会が抱える交通サービスの課題解決に向けて両者のもつ最新技術を活かし、図15に示すエリアで実証実験を実施した。新たに自動運転車両の配車に対応したAI (Artificial Intelligence: 人工知能) を活用したオンデマンド交通システム「AI 運行バス®」を組み合わせることで、みなとみらい在住者や在勤者の中から募集した約200名の一般モニター向けに、将来の完全自動運転による交通サービスをイメージさせる最新技術やサービスを提供し、その実用性を検証した(図16)。なお、「AI 運行バス®」は株式会社NTTドコモの登録商標であり、株式会社未来シェアが開発したSAVS (Smart Access Vehicle Service) ⁽³⁾ を利用している。



図16 NTTドコモとの実証実験

自動運転システムのECU化、および、監視機能と診断機能を拡充することによって車内オペレータを不要とし、お客様の座席を2席から3席に増加させることが可能になった。加えて、待機場所を実証実験エリアの北側と南側に1か所ずつ設置したことで平均迎車時間を短縮し、かつ、乗降地を23か所に増加したことで利用者数が増加し、その結果、配車回数が513回(2018年度と比較して約3倍に増加)となった。無人前提の車内体験についても84%がポジティブな回答をしている。また、本移動サービスの料金に関しては、500円/回、および、サブスク利用が望ましいと回答された方が約半数となった。

4. あとがき

本稿では、日産自動車に取り組んできたモビリティサービスについて述べてきた。シェアリングエコノミーは国際的にも普及が進んでおり、特に、交通分野においては様々な事例が導入されてきている。日産自動車は、お客様にとって利便性が高く、かつ、持続可能な交通手段を目指すため、ドライバーを必要としない無人運転車両を活用したモビリティサービスの技術開発を進めていく。

参考文献

- (1) 山上俊行:ライドシェアとは何か?、国土交通政策研究所報 65号 pp.2-11 (2017年夏季)
- (2) 中村文彦:北米のライドシェアリングの未来、運輸政策研究 Vol.15 No.2 pp.046-047 (2012 Summer通巻057号)
- (3) 中島秀之、ほか:バスとタクシーを融合した新しい公共交通サービスの概念とシステムの実装、土木計画学研究・論文集 第32巻(特集) pp.1-12 (2015)

著者



藤田 晋



木村 健



宮下 直樹