



「Apple Car」を想像する

秘密と噂に包まれた、巨大ハイテク企業の自動車分野における可能性を秘めたコンポーネントとテクノロジーを、IHS Markitが分析する。

Matteo Fini | サプライチェーンテクノロジー・アフターマーケット担当バイスプレジデント

Phil Amsrud | ADAS・半導体担当シニアプリンシパルアナリスト

Jeremie Bouchaud | 半導体・自動運転担当ディレクター

Jeremy Carlson | 自動運転担当シニアプリンシパルアナリスト

Tawhid Khan | オートモーティブソフトウェア担当ディレクター

Sascha Klapper | 内装・照明担当シニアアナリスト

Paolo Martino | 材料・車両ダイナミクス担当アソシエイトディレクター

Edwin Pope | 材料担当プリンシパルアナリスト

Brian Rhodes | コネクティッドカー・自動車体験担当アソシエイトディレクター

Elisha Thakorlal | OEM戦略マネージャー

本記事は2021年10月27日発行のIHS Markit調査レポートからの抜粋です。

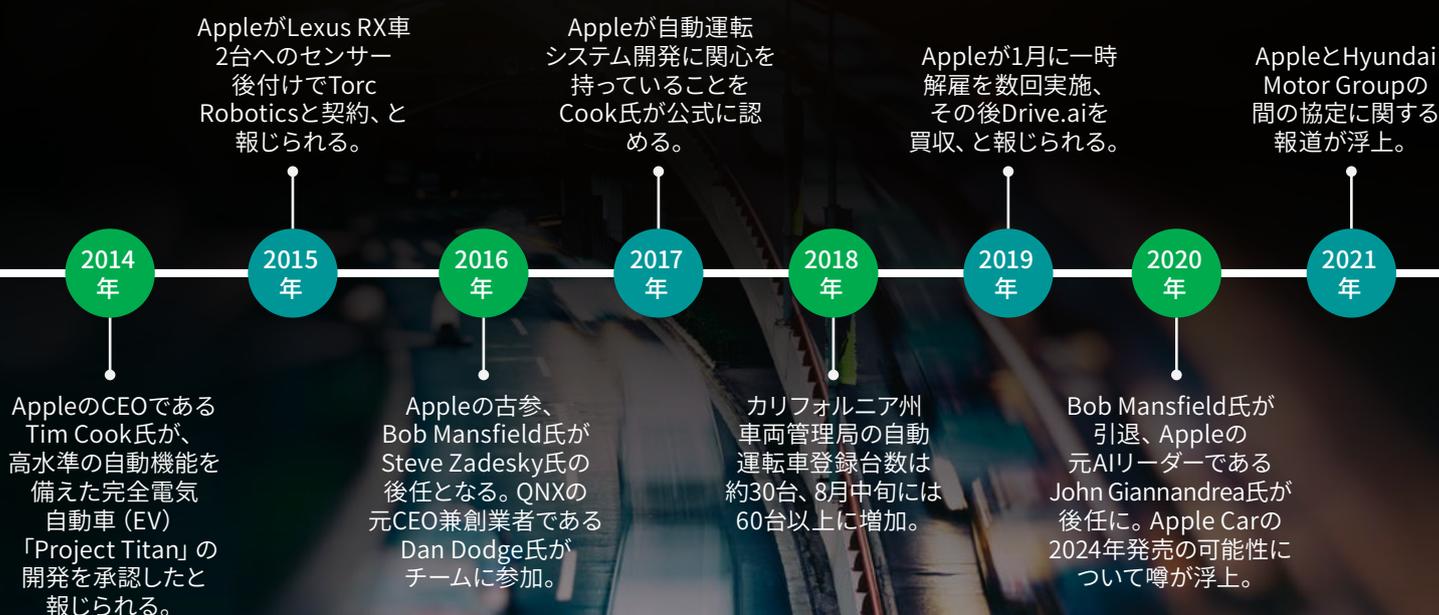
ihsmarkit.com/applecar



Chromium、あるいはコードネームProject Titanと呼ばれる自動車開発についてAppleは正式発表も否定もしていないが、その一方で膨大な数の業界関係者や評論家が、いわゆる「Apple Car」について詮索している。

この事業は秘匿されていることから、製造ロケーション、提携の可能性がある企業、予測される規模など、多くのことが不明あるいは未確認のままである。

重要イベント年表



本記事はIHS Markitの調査ノートからの抜粋である。公開情報源のレビューとIHS Markit サプライチェーンおよびテクノロジー担当アナリストの視点にのみ基づいており、現在までに報じられ公知となった事実によって後に誤りが証明される可能性もある。

主な疑問

Apple Carは生産されるのか？

まず、Appleは製品の卓越性に高い基準を設定し、徹底的な調査の後に製品発売を断念することも珍しくなく、勝ち目があると本当に感じた場合にのみ製品発売に至る、というこれまでの事実には注意する必要がある。

この文脈から、Appleが2014年以降この分野に展開したすべての投資にもかかわらず製品が実際に日の目を見ることができない可能性もあるが、発売の可能性は現時点では50%を超えていると考えられる。

戦略的な観点からも、Appleの自動車セクター参入は理にかなっているかもしれない。今年3,000億米ドル超の収益を達成したAppleは、今後はもう消費者向け分野で意義ある段階的成長を遂げることはできないだろう。

Apple Carの外観は？

Appleがどの自動車セグメントに焦点を当てているのかはまだ確認されていないが、家族向けをミッションとしていると仮定すると、Tesla Model Xとホンダ SUV e:conceptの間の範囲となる可能性が高い。Appleが自動車ミッションのプロファイルを変更しない限り、小型セグメントの可能性は低いだろう。

Appleのコアミッションは最高のユーザー体験を提供することであり、その製品は洗練されたインターフェースでユーザーの使いやすさを念頭に設計されているが、設計や性能の面で境界を広げるために利便性の面で消費者に妥協を強いる場合もある（2008年版Mac Airからディスクドライブを、iPhone7からヘッドフォンジャックを、小型化のために排除したことを思い出す人もいるだろう）。

自動車特許とカリフォルニア州自動運転テストについてのIHS Markitの分析では、Appleが自動運転またはバッテリー面で大きな強み、あるいは突破口を持っていない可能性があることが示唆されている。これは提案された車両で内装設計と機能に大きな焦点が当てられていることからの暗示である。

Apple Carの発売時期は？

2024年の発売が推測されている。ただし調達、産業化、製造サイクルに関する一般的スケジュールを考えると、時期としてはかなり厳しいように思われる。

この発売時期が変わらない場合、Appleは既存プラットフォームまたはパートナーであるOEMおよび／または製造請負業者（ティア0.5）を活用する可能性がある。外部の製造パートナーに頼る場合、台数が年間15万台を超える可能性はほぼなくなる。



発売の可能性は現時点では50%を超えている。

「私たちはハードウェア、ソフトウェア、サービスを統合するのが大好きで、それらが交わる点を見つけるのが大好きだ。そこが魔法の生まれる場所だからだ...そして私たちは、初めてのテクノロジーを手に入れるのが大好きだ」

—Tim Cook
(Apple CEO)



Apple Carの発売時期は2024年が推測されている。

自動車開発は完全、それとも部分的？

Teslaとは異なり、大規模OEMとの提携という選択肢により、Appleは製造プロセスを新たに構築しなくても大量生産の手段を入手でき、顧客向けの機能とサービスに集中する機会が得られ、市場投入までの時間が短縮できる。

ただし、Appleが消費者向けエレクトロニクスでの成功を再現するには、ハードウェアとソフトウェアの開発と統合を厳密に管理する必要がある。これにより、OEMパートナーは車両基盤の単なる外部メーカー、あるいはサプライヤーに格下げとなる。この状態を熱望するOEMはあまり多くないだろう。

Appleパートナーが手掛けるのは？

IHS Markitでは、主要コンポーネントはOEMとのパートナーシップよりも、Magnaおよび/またはLGをパートナーとした委託製造の可能性が高いと見ている。特にLGはすでにAppleのサプライチェーンの一部であることから、高い可能性がある。ただしAppleとのパートナーシップは、自動車業界で活動している委託製造業者にとって、Appleの野心とともに能力を限界まで押し広げなければならないことを意味する。

技術分析

自動運転—アプリケーション

AppleにとってL4自動運転車の発売は大きな賭けになるだろう。規制の不確実性は常に要因として存在し、乗客輸送には追加の許可が、そしてモビリティサービスプログラムでの運賃徴収にはさらなる許可が必要になる。

AVベースのMaaSビジネスモデルはコンテンツとUXに焦点を絞るAppleを強力にサポートし、AV開発に参入する多数のテック企業とも調和する。しかし個人所有車あるいはリース車は、レベル2、2+、または3の協調的自動運転機能から始まる可能性があり、自動ブレーキなどの基本的ADAS機能が想定される。

Feature/technology	Leader	Follower	Laggard
	Inclusion likelihood		
	High	Medium	Low
ADS L2-3 (common)	x		
ADS L4 (emerging)			x
ADS L4 MaaS (emerging)			x
Basic ADAS	x		
Extensive use of vision perception	x		
Real-time sensor calibration			x
Radar-measured slip and velocity			x
Vehicle stability control -Motion sickness	x		

Source: IHS Markit

© 2021 IHS Markit



自動車に使用される半導体の量は毎年7%増加しており、Appleの優れたシリコン設計能力は自動車業界で高い需要がある。



LiDARが内部感知、顔認識、ジェスチャー制御に使用される可能性が高い。

コネクティビティーアプリ

Appleのアプリエコシステムとクラウドプラットフォームが、Apple Carを定義する上で大きな役割を果たすだろう。同社がApp Storeに組み込むのは自然に思えるが、Apple Car向け自動車対応アプリケーション認証のための開発者向けフレームワーク提供を試みる可能性も非常に高い。

Feature/technology	Inclusion likelihood		
	High	Medium	Low
Apple App Store	x		
Dynamic street overlay		x	
Maps/navigation leveraging real-time smartphone data with Kalman Filter	x		
Navigation peek ahead/behind during TBT	x		
Traffic gesture recognition system			x
Using camera feed to hyper-localize navigation toward a specific geolocation			x

Source: IHS Markit © 2021 IHS Markit

AppleはセルラーベースV2Xに投資し、消費者向けデバイスの世界で同社に馴染みのある5Gネットワークを活用する可能性が非常に高い。

コネクティビティーV2X

高水準の自動化に対し巨額の投資を行っているAppleは、将来のフリート向けにV2Xを推進する可能性がある。これはナビゲーションインターフェース、メッセージ送受信、リソース選択、さらには非標準の道路ガイドとの通信に至るまで、Appleが最も積極的に特許活動を展開している分野の1つである。

Feature/technology	Inclusion likelihood		
	High	Medium	Low
Congestion control for V2V communications over non-LTE RAT transmissions		x	
Dynamic V2X warnings through navigation system	x		
V2V resource selection	x		
V2X communication system for transmitting and receiving messages	x		

Source: IHS Markit © 2021 IHS Markit



Eモビリティバッテリー

バッテリーパックの設計コンセプトは、Appleが車両を直接設計しFoxconnやLG Magna e-PowertrainなどのODM（オリジナル設計メーカー）を通じて製造するか、あるいは他の自動車メーカーが開発したプラットフォームを使用するかに大きく左右される可能性がある。

中国以外ではSK InnovationがAppleのバッテリーサプライヤー有力候補である

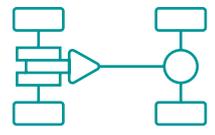
Feature/technology	Leader	Follower	Laggard
	Inclusion likelihood		
	High	Medium	Low
Battery cell type	Pouch/Prismatic	Solid-state pouch	-
Battery management system	In-house design	Outsourcing to cell maker	Outsourcing to platform maker
Battery pack capacity (kWh)	100-120	150	80-100
Battery pack form factor	Body integrated	Cell to pack	Body integrated skateboard
Voltage (battery pack/system architecture)	800V	400V	-

Source: IHS Markit

© 2021 IHS Markit

材料とボディ構造

Appleは、包括的戦略で時代を超越した設計を目標としている。これは現在の安全基準を上回るが、将来に発生し得る追加の衝突試験によって車両アーキテクチャの構造を変更せざるを得なくなる事態を避けるためである。



Feature/technology	Leader	Follower	Laggard
	Inclusion likelihood		
	High	Medium	Low
AHSS+ crash structure			x
Aluminum intense BIW	x		
Body integrated battery pack	x		
Body-on-frame construction			x
Cast nodes & extrusions	x		
CFRP intense BIW			x
Convertible roof			x
Design without B-pillar			x
Magnesium intense BIW			x
Skateboard construction			x
Unibody construction			x

Source: IHS Markit

© 2021 IHS Markit

Appleは、ClearMotionなどの企業と競合する、独立型ホイールフォースアプリケーションの特許を申請した。

半導体

IHS Markitは、AppleがiPhone A12プロセッサを自動車運转向けに転用する可能性は低いと考えている。これはL4 AIチップの仕様がA12の仕様をはるかに上回っているためだ（たとえば、TeslaのFSDが14nmで74 TOPSであるのに対し、A12は60億のトランジスタで5 TOPSである）。

その代わりに、Appleは既存のIPカタログを使用し、自動車固有のSoCを開発し、可能な場合は転用するとともに、自動車固有のプロセスノードを対象とした自動車固有のIPを開発すると見られる。

Appleは2008年にPA Semiを、2019年にIntelのモデム事業の一部を買収し、自社のシリコン能力に投資してきた。

Feature/technology	Leader	Follower	Laggard Inclusion likelihood		
		High	Medium	Low	
Apple to use own modem for telematics		x			
Apple's own new design AI chip for AD		x			
Automotive version of iPhone SoC for Cockpit Domain Controller		x			
Sonar sensors for advanced location/positioning		x			

Source: IHS Markit © 2021 IHS Markit

ソフトウェア

ハードウェア、ソフトウェア、サービスの緊密な統合は、ソフトウェア内製能力に重点を置いたAppleの設計哲学のカギである。これはすべてのApple製品の強みの源であり、同社の自動車向けにも保持される可能性が高い。

Appleの自動車向けソフトウェア戦略には、オペレーティングシステムやミドルウェア、高度な分析機能やコネクティビティ機能など、他の大半の自動車メーカーよりも深いスタック制御が含まれるものと予想される。

Feature/technology	Leader	Follower	Laggard Inclusion likelihood		
			High	Medium	Low
Advanced situational awareness alerts using wireless & satellite transmission (V2V: ECU to ECU direct communication using WiMax)				x	
Drag & drop file content feature for HMI				x	
Gesture-based control to detect triggering conditions			x		
Intelligent avatar			x		
Automatically adjusting climate control with multizonal control algorithm to analyze occupant body temperature (using camera) and exterior temperature			x		
Intelligent millimeter antenna			x		
New perception algorithm for sensors detection sensitivity			x		
New V2V communication protocol for vehicle ad-hoc network				x	
Offline access to navigation map			x		
Optical wireless communication protocol for autonomous vehicle communication with vehicle, cloud and infrastructure			x		

Source: IHS Markit © 2021 IHS Markit

UI/UX—AR-HUD

Appleはおそらく、ライバルのTeslaに対し、クリーンでミニマルな仮想的アプローチを取るだろう。センターダッシュボード、センターコンソール、さらにはステアリングホイール（またはヨーク）周辺に配置するハードキーや物理的タッチポイントは限られた数になると見られる。

Appleは拡張現実を中心としたヘッドアップディスプレイ関連の特許活動を活発に行なっている。Apple Carは、ADAS機能だけでなくインストゥルメント・クラスターのないクリーンなUIも目的として、AR-HUDに必要なスペースを使用し設計される可能性が非常に高い。EVは一般にAR-HUDを含む可能性が高くなる。これは主に、ステアリングコラム領域とその周辺に必要なスペースのせいである。



特許から、Appleが布、革、木、その他の材料と組み合わせて光学断片を使用する計画であることが示唆されている。

Feature/technology	Leader	Follower	Laggard
	Inclusion likelihood		
	High	Medium	Low
AR experience using frames to interact with the surrounding world			x
Augmented reality HUD featuring holography allowing for three-dimensional content			x
Immersive VR headset or projection to adjust in real-time to accommodate for motion sickness			x

Source: IHS Markit © 2021 IHS Markit

UI/UX—ディスプレイ

SamsungとBOEはどちらも自動車アプリケーションでAppleと提携する能力と規模を備えている。Samsungは重要な半導体体験を提供できる一方、BOEはより費用効果が高く、最近のiPhoneビジネス獲得の成功による勢いもあるだろう。

Appleはまた、いくつかの既存のiPhone技術を洗練された内装にフィットする可能性のある他の技術とともに活用できる、隠しタッチ機能にも投資してきている。3Mがこの分野の大手サプライヤーであり、合理的に考えてパートナーになる可能性があると言える。



インストゥルメントパネルとスマートサーフェスにテクノロジーが組み込まれた、プレミアムな自動車内装が期待される。

Feature/technology	Leader	Follower	Laggard
	Inclusion likelihood		
	High	Medium	Low
Apple Car Key for digital access, mobility sharing		x	
Biometrics and mood analysis based on Apple Watch		x	
Concealed touch panels		x	
Iris/facial authentication for vehicle sharing, payment verification		x	
Multi-display module system		x	
Samsung/BOE OLED display suppliers		x	

Source: IHS Markit © 2021 IHS Markit

お客様窓口

日本

T +81 3 6262 1887

E AsiaPacificAutomotive@ihsmarkit.com

本レポート完全版はIHS MarkitのAutoTechInsightプラットフォームから入手していただけます。完全版では上述したテクノロジーセクションと以下の項目についての詳細な分析が収録されています。

- 自動運転—センサーと知覚
- シャーシ
- Eモビリティ—動力源システム
- 内装
- 照明—外装
- 照明—内装
- サーマル

レポート完全版の購入をご希望の方は、お客様窓口へのご連絡、またはihsmarkit.com/applecarへのアクセスをお願いいたします。

IHS Markitについて

IHS Markit (本社：ロンドン、NYSE：INFO) は、世界経済を動かす基幹産業と市場を対象に、情報、解析、ソリューションを提供している大手調査会社です。企業、金融機関、政府機関のお客様に次世代の情報、解析、ソリューションをお届けし、業務効率改善を支援し、情報に基づく意思決定を支援しています。IHS MarkitはFortune Global 500の80%に相当する企業、主要金融機関、政府機関など50,000を超える顧客にサービス提供し、お客様に持続可能な利益ある成長をお約束しています。

