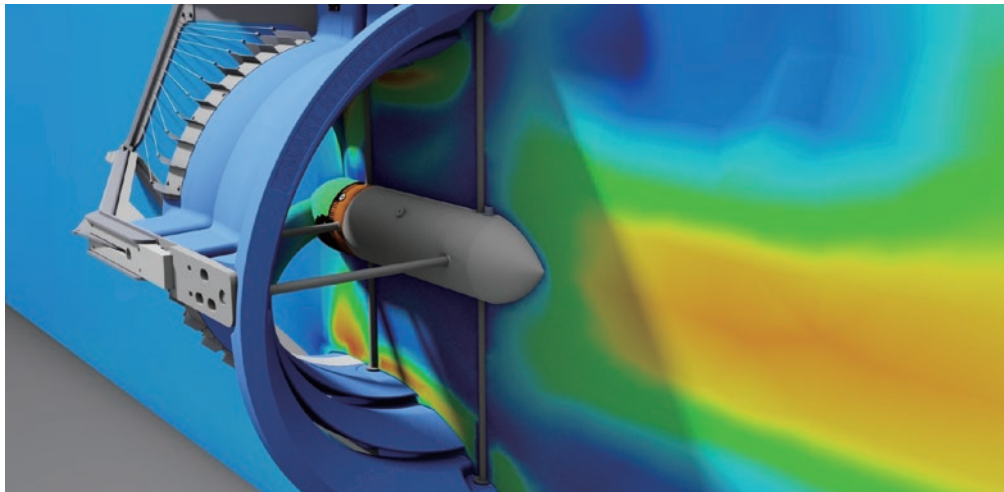


# The Future of Making Things

～ものづくりの未来～



# ものづくりの未来

私たちの暮らす世界は常に変化しています。オートデスクはソフトウェア開発会社として、お客様の現在のニーズだけでなく、将来的なニーズも理解する必要があります。

こうした探求を行っているのは、オートデスクだけではありません。未来志向の企業はすべて、最新の動向、開発、ユーザーの需要を予測しようと、独自の分析に取り組んでいます。未来を正確かつ明確に捉えるための、こうした絶え間ない探求が、私たちを結び付けているのです。

このような考えに立ち、本誌では最も成功している国内外のお客様の事例をご紹介します。どの企業も先見の明を持って未来の課題に精力的に取り組んでいます。各社の市場、得意分野、直面している現実はさまざまですが、未来を見据え、完成された独自の製品開発を探る努力という点は共通しています。

オートデスクは、本誌に登場する各社をはじめとする数多くの企業と協力関係を結び、定期的にフィードバックをいただけてきました。こうした取り組みを未来に向けたサービスの構想、定義に役立て、ますます効率的かつ統合された、有意義なポートフォリオを創出し、業界のニーズに応えています。

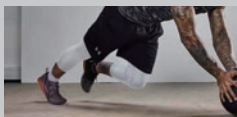
今回の事例集では、実に示唆に富んだ企業をご紹介します。各社の絶え間ない努力にもご注目ください。要求の高い基準を満たすべく、精力的な取り組みを続けている、各社の事例を本文でお楽しみください。

また、オートデスクおよびオートデスクの革新的なお客様を支援するのは、優れた力量を持つ認定販売パートナーの皆様です。オートデスクとパートナーの皆様との協業は、お客様およびエンド ユーザーのさらに素晴らしい未来を構築する上で欠かすことができません。私たちは日々、この未来、すなわち「ものづくりの未来」を読み解くべく努力を重ねています。

**成功を収めている企業の取り組みをぜひご一読ください。**

オートデスク株式会社

# 目次



Page 5

**Under Armour 社**  
- アンダーアーマー初の 3D プリントシューズ



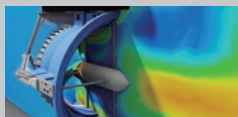
Page 6

**Mercedes-Benz 社**  
- バイオからヒントを得た自動車のデザイン



Page 7

**トヨタ自動車株式会社**  
- 走りの黄金比を求めて



Page 8

**Smart Hydro Power 社**  
- スマート水力発電



Page 9

**株式会社日本設計**  
- よりよく見える視点を探し求めて



Page 10

**株式会社チャレンジ**  
- プロペラの無い発電機でチャレンジが目指すエネルギーシフト



Page 12

**Airbus 社**  
- 未来の航空宇宙産業のデザイン・設計・製造



Page 14

**イクシー株式会社**  
- 3D プリンターを使用して電動義手を開発



Page 16

**株式会社カブク**  
- Autodesk Fusion 360 で Honda の超小型電気自動車をカスタマイズ



製品の詳細はこちら  
<http://mfg-online.jp/>



# The Future of Making Things



## これまでになく変化しているものづくり

製造業は、生産性向上や技術革新、プロセス革新等の分野を常に追求することによって、競争優位性を維持してきました。しかし、近年はこのような従来の成功要因が急激に変化しているのも事実で、そこにはこれまでにない「破壊的な」変化が起きているとオートデスクでは考えています。

例えば「設計・製造・生産」の方法が大きく変化しています。3Dプリンターに代表されるアディティブマニファクチャリング技術が産業向けにも普及してきたことにより、ものづくりそのものが大きく広がってきました。それはそのまま設計の自由度の向上へとつながっています。IT技術や人のネットワーク化は、設計・開発プロジェクトでのコラボレーションを大きく前進させました。製品や技術を使う「顧客の要求や志向」も大きく変化しています。いわゆる発展途上国と言われていた国では、今はその国の需要に合った製品でなくては売れなく

なっています。スマートフォンに代表されるように、製品を購入してから定期的なアップデートによって製品の性能や機能の向上が当たり前のようになり、製品によって何がよくなっていくのか(体験)を基準に製品を選択するようになってきました。「製品そのもの」も大きく変化しています。購入した製品がネットワークにつながっていること(IoT)、つながっている製品同士が連携し合うことは当たり前。そのために、製品はますます複雑化しています。

## アジャイル製品開発

従来のものづくりでの製品ライフサイクルでは、その製品のコンセプトを構築する段階で試算した製品の価値を顧客に提供することを中心に組み立てられており、それから大きく上回ることはありません。しかし、大きく変化しているものづくりでは、常に変化している要求や環境に個別に対応できるように、製品コンセプトの段階からパーソナル化、

カスタマイズ化できる必要があります。ますます複雑化している製品の設計には専門性や新しいアイデアが重要で、それを取り込むためにはいつでもどこでも誰とでもコラボレーション可能な環境が必要です。生産段階では、新しい素材を使ったり、新しい製造方法を柔軟に取り入れて顧客に合った製品を作ることができるようになっていなければなりません。顧客は、従来のように製品を購入するのではなく、製品によって得られる体験や目的のために製品を購入します。そして購入後もIoTを通して製品の使用状況や稼働状況に応じたサービスを受けられることを期待します。つまり、企業は単に製品だけではなく「Product as a Service (PaaS)」として、顧客に常に価値を提供することになります。さらにそれをものづくりのプロセスに反映できれば、常によりよいものづくりを実現できるアジャイル製品開発にもつながります。これがものづくりの未来の姿であると、オートデスクは考えます。

# アンダーアーマー初の 3D プリントシューズ

## ジェネレーティブデザインソフトウェアで複雑な形状のミッドソールを開発

きっかけは汗臭いシャツでした。創業者のケビン・ブランクは、大学時代にアメリカンフットボールの選手として活躍していましたが、コットン T シャツが汗でびしょ濡れになり、何度も着替えなければならないことを不快に感じていました。そこから誕生したのがアンダーアーマーです。20 年前のことでした。同氏が考案した吸湿発散のソリューションはスポーツウェアの世界に革命をもたらしました。そして今、アンダーアーマーはシューズでも同じことを実現しようとしています。同社は、デザインソフトウェアと製造の工程で新技術を取り入れ、3D プリントのミッドソールを使用したパフォーマンストレーニングシューズ「Architech」を世界で初めて発売しました。

アンダーアーマーのイノベーションチームは、自然や建築の幾何学的な形状、構造を参考に、ジェネレーティブデザインソフトウェアで複雑な形状のミッドソールを開発しました。ジェネレーティブデザインテクノロジーそのものが自然を模倣しており、自然界に存在するデザイン、逆にまったく異なるデザインを再現した複雑な形や、従来の方法では製造できない形を生み出すアルゴリズムを採用しています。そうして誕生したのが、横方向の動きに優れたパフォーマンスを発揮し、同時に柔軟性やクッション性、軽量さも兼ね備えたシューズです。これにより、さまざまな種目のトレーニングにおいて、シューズを履き替えずにパフォーマンスを向上できます。

会社名

Under Armour 社

所在地

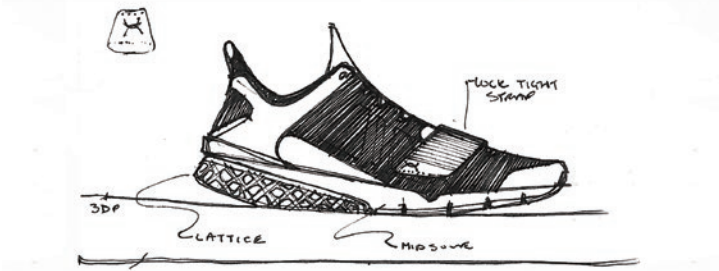
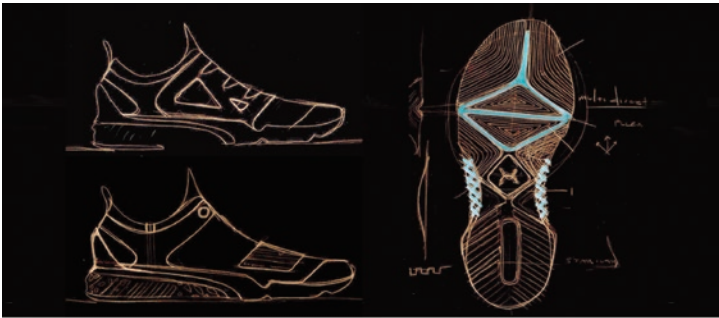
アメリカ、メリーランド

オートデスクの主要ソフトウェア

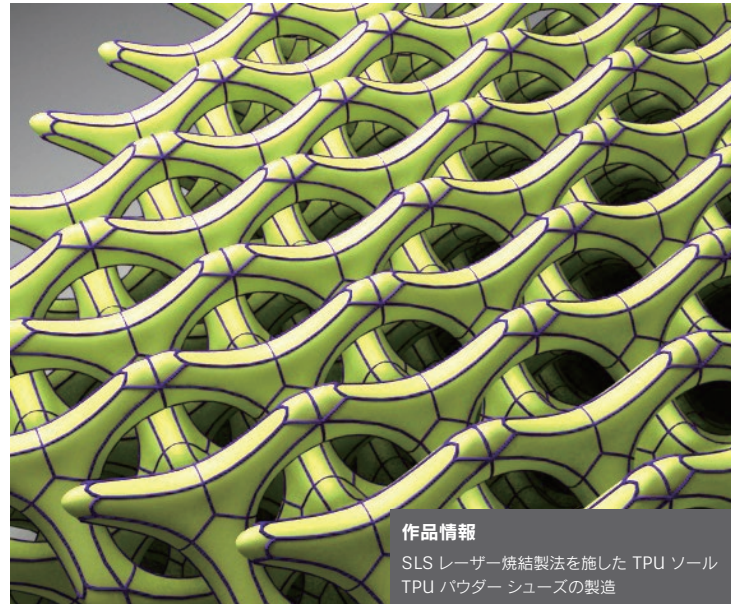
Autodesk® Fusion 360™

Autodesk® Inventor®

Autodesk® Whthin



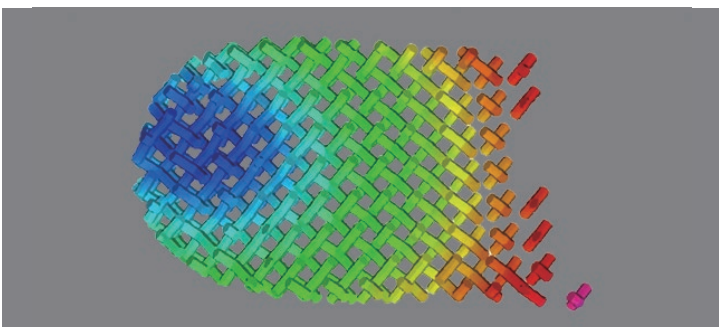
Architech のミッドソールの構造には、人の手が加わっていない自然の世界と、人工的な世界の両方のアイデアが取り入れられています。基本構造と格子状に入り組んだ葉の模様が、サポートと弾力性の重要な役割を果たしています。このアイデアは、初期のプロトタイプで取り入れられました。初期のスケッチを見てみると、Architech の最初のアイデアとその進化の様子がわかります。



作品情報

SLS レーザー焼結製法を施した TPU ソール  
TPU パウダー シューズの製造

アンダーアーマーはジェネレーティブデザインソフトウェアをいち早く取り入れています。形をつくるのではなく、デザイナーが、軽量化や負荷要素など、最終製品の目標や制約を定めています。その後、ソフトウェアでこれらの目標を満たす複数のオプションが提示されます。必要最小限の材料を使用して格子構造をつくり、ソフトウェアが最適な形を生み出します。人間の力だけでは行えないものが多く、従来のソリッドな構造でのパフォーマンスをはるかに上回ります。



有限要素解析 (FEA) 試験により、格子構造を短期間で最適な状態にすることができました。

デザインを改良して要件目標が達成できるよう、80 名のアスリートがジムでこのシューズを履き、それぞれのペースで 120 時間運動しました。





# バイオからヒントを得た自動車のデザイン

メルセデス・ベンツが手がけるコンセプトカー、超軽量の生物材料から作られた成長するクルマ

ロサンゼルスオートショー 2011 で開催された「デザインチャレンジ」そのエントリー作品としてメルセデス・ベンツが手がけた「バイオーム」は、これまで見たこともなかったコンセプトカーでした。新しいアイデアのクルマが求められるのは当然ですが、メルセデス・ベンツはバイオームを生み出す上で、新たな未来像をも思い描いていました。「総重量を 1000 ポンド(約 454 キロ)以内に抑えたクルマ」をテーマに、与えられた期間はわずか 1 カ月。チームは「バイオミクリ(生物の持つ力を人間の社会や生活に生かすこと)」に目を向け、自然との共生に着想を得ました。新しい世界に登場するバイオームは、超軽量の生物材料から作られた、成長するクルマです。クルマが成長するのです。

バイオームは、ヘッドライトに生物発光を使用しています。走行中は純粋な酸素だけを排出し、使い終わると自然界のエコシステムに戻されます。この未知なる世界のクルマをデザインできたのは、あるソフトウェアのおかげです。「Maya」はビデオ ゲームやハリウッド映画制作で多く使われていますが、開発チームは、最初のコンセプトを形にしたオーガニックな品質を維持しながら、Maya、Alias などを使ってこのコンセプトカーを短時間でデザインしました。自動車業界で通常使用されるソフトウェアとは異なり、これらのソフトウェアでは実験的なワークフローを実現できました。その結果、他では到達し得ない、自由度の高いコンセプトを成し遂げることができました。

会社名

Mercedes-Benz社

所在地

ドイツ、シュトゥットガルト

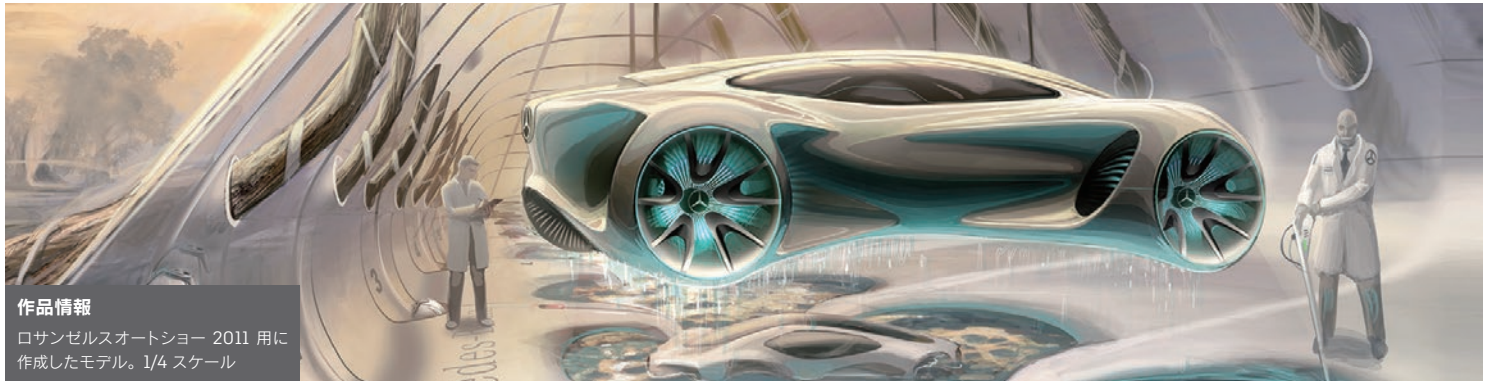
オートデスクの主要ソフトウェア

Autodesk® Alias® Automotive

Autodesk® Maya®

Autodesk® 3ds Max®

Autodesk® Showcase®

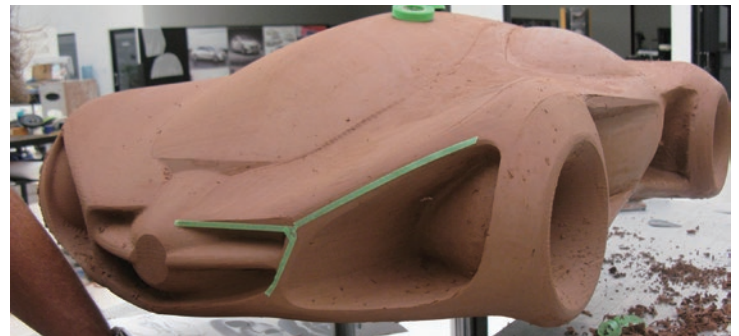


作品情報  
ロサンゼルスオートショー 2011 用に作成したモデル。1/4 スケール

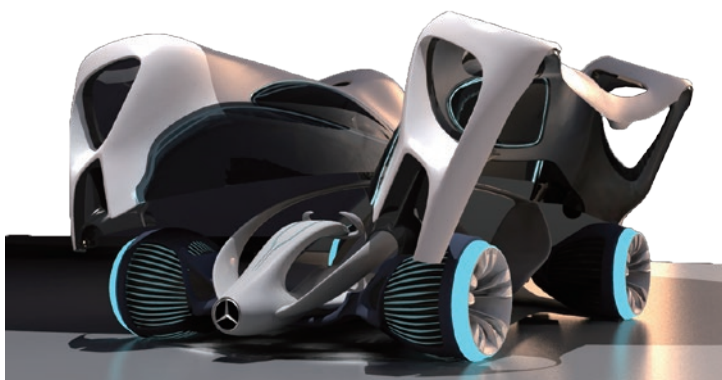
クルマをデザインするには、そのクルマが走る未来を想像しなければなりません。メルセデス・ベンツが思い描いたエコシステムの機能が、バイオームのデザインを物語っています。



Maya を使用すれば、自動車デザインの従来のワークフローから離れ、「既成概念にとらわれない」アプローチをとることができます。



1/4 スケールのクレイモデルを修正し、「スキャン」してコンピューターに取り込みなおして Alias で仕上げます。



デザインしたのは未来のクルマですが、チームは過去の継承も重視しました。バイオームのガールディングのデザインは、メルセデスの象徴的なモデル「ロードスター」に敬意を表したものです。



Alias と Maya で作成した 3D データを使用して、チームはわずか 1 カ月で実寸大のエクステリアモデルを完成させました。

## 走りの黄金比を求めて

日本の代表的な自動車メーカー、トヨタ自動車。  
パーソナル モビリティ「TOYOTA i-ROAD」を通じて、  
ドライブの方法を変えるだけでなく、ドライブの既成概念を  
打ち破る課題に挑戦。

「i-ROAD」は、バイクの爽快感と効率性を持ちながら、クルマの安全性と利便性まで兼ね備えており、究極の都市型モビリティとして、いま一挙に注目を集めています。車体はバイク並みに小回りが効く一方で、悪天候や交通事故からドライバーを守る密閉型。これなら、ドライブがますます楽しくなるでしょう。100 %電動式でクリーンなドライブを実現。

さらにクルマと同じハンドルで直感的に操作できるうえ、たった3時間充電するだけで50 kmもの連続走行が可能です。

あらゆる面で優れた性能を持つ「TOYOTA i-ROAD」が最も輝く瞬間は、コーナーにさしかかったときです。コーナリングの瞬間には、ジャイロスコープ、慣性センサー、スピードデータを駆使して車体の傾きを正確に計測し、外側車輪を押し下げると同時に反対の内側車輪を引き戻します。このようにドライバーの代わりに車両そのものがバランスを保つため、カーブばかりでなく斜面や凹凸のある路面でもいつも安定した走行を実現します。

会社名  
トヨタ自動車株式会社

所在地  
愛知県豊田市

オートデスクの主要ソフトウェア  
Autodesk® Alias®





# スマート水力発電

## 農村部のコミュニティに電気を

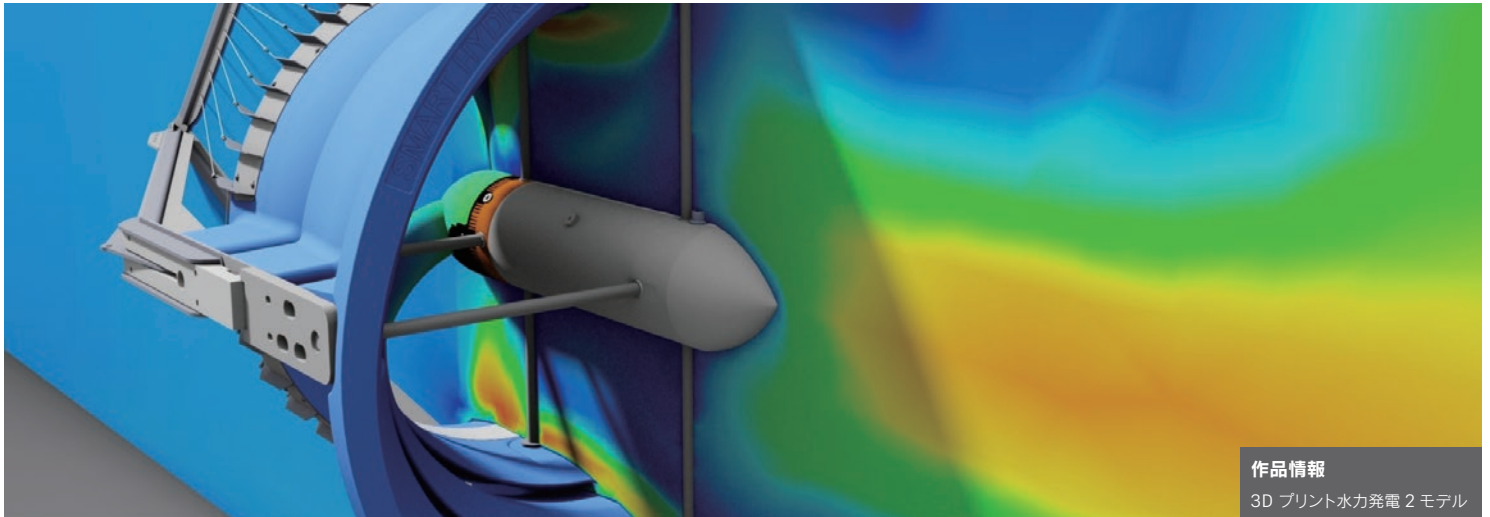
「世界で約 12 億人(多くが農村部の住民)が電気のない生活をしている」という事実をご存じでしょうか。これは世界の人口の 17 %に当たります。これだけたくさんの方が、照明や暖房、調理などに必要な電源を確保できていないのです。そこで、ある企業が立ち上がり、天然資源を利用して世界の遠隔地にクリーンエネルギーを届ける取り組みを始めました。ドイツを拠点とするスマートハイドロパワー社は、自然の水流を利用したマイクロ水力発電所を展開しています。これは川や運河の中に設置するギアレズ式タービンで成されており、破片保護装置と係留システム(特許取得済み)を

備えています。設置するためのインフラや追加電力(ディーゼル発電機など)を開発する必要がなく、水流も妨げないなど、経済面と環境面の両方に配慮しています。スマートハイドロパワー社の設計チームは、3D デザインとシミュレーションソフトウェアを使用して、世界各地の設置状況に適應するように、従来のタービンの外観と機能の枠を超えたさまざまな種類のタービンを作り上げました。同社はこの他、流れが遅い河川(アマゾン川の一部など)地域での発電に役立つ「スマートスローフロー」などの製品も開発しています。そして、発電所設置に伴う雇用機会を地域社会に生み出しています。

会社名  
**Smart Hydro Power 社**

所在地  
**ドイツ、ミュンヘン**

オートデスクの主要ソフトウェア  
**Autodesk® Inventor®  
Autodesk® CFD**



作品情報  
3D プリント水力発電 2 モデル

3D デザインソフトウェアを使用してマイクロ水力発電所のデジタルプロトタイプを開発し、タービンの構成要素がどのように作用し合うかをテストした後で、実機の製造に入りました。その結果、設計上の欠陥を修正して、8 人の少数チームで製品を迅速に市場に送り出すことができました。スマートハイドロパワー社では、計算流体力学(CFD)ソフトウェアで性能分析を行い、タービン内における水の速度と圧力を調べ、最適な流れ効率とエネルギー出力を検討しました。



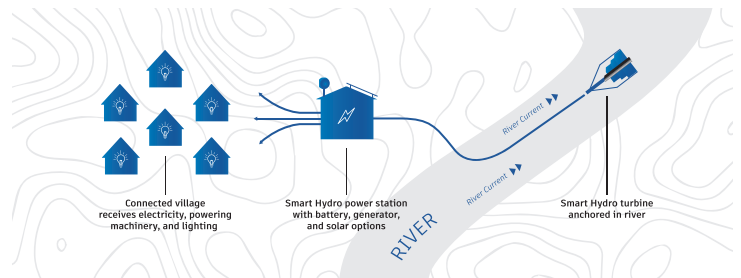
目的の場所にタービンを運ぶ地元のベルー人チーム。



タービンの設置を手伝う地元の人々とスマートハイドロパワー社の担当者。



2011 年にベルーに初めて設置されて以来、ナイジェリア、コロンビア、インドネシア、インドの各地域、さらにはイタリアの養魚場など、世界で 40 以上の場所にスマート水力発電のタービンが設置されています。



スマートタービンは、ソーラー パネルや電力変換器など、スマート水力発電が提供する他のソリューションと組み合わせることができます。これにより、灌漑ポンプや水処理システムなど、地域のニーズに合わせた電力供給を実現できます。モジュール型で、需要増加に合わせて調整可能です。



## よりよく見える視点を探し求めて

日本海の海面の下に広がる豊かで美しい光景  
そこには 800 種を超える水生植物や 3,500 種に  
およぶ動物種が生息。海の美しさをもっと深く探るため、  
建築設計事務所、日本設計がコンセプトを立案。

このプロジェクトでは、3D シミュレーション ツールを使用して、海をまるごと、より深く感じ取ることのできる新しい水族館を、新潟県上越市に計画しています。

水族館の中心には、巨大な水槽が置かれ、その内壁に日本海海底の形状の一部を再現する予定です。そして、この複雑なカーブを描く面を海水がどのように流れるかをシミュレートするために、数値流体力学ソフトウェア (CFD ソフトウェア) を採用しました。このソフトウェアのおかげで水流や水温などの要素を視覚化して評価できるため、海の生き物たちの環境を健やかに保つことができます。海水流を綿密にデザインできるようになったことで、従来では考えられない利点が生まれました。

そのひとつは、来館者が最適な位置から理想の角度で魚たちを鑑賞できることです。

来館者は、水槽のなかを通っている透明な水中トンネルを歩きながら、まるで日本海の中を散歩しているかのような気分になり、その環境により深く入り込むことができます。

上越市新水族博物館の主な目的は、海の生態系を学ぶ機会を市民に提供することです。と同時に、ここは人々が海と出会うことができる、美しい憩いの場としても愛されることになるでしょう。

会社名  
株式会社日本設計

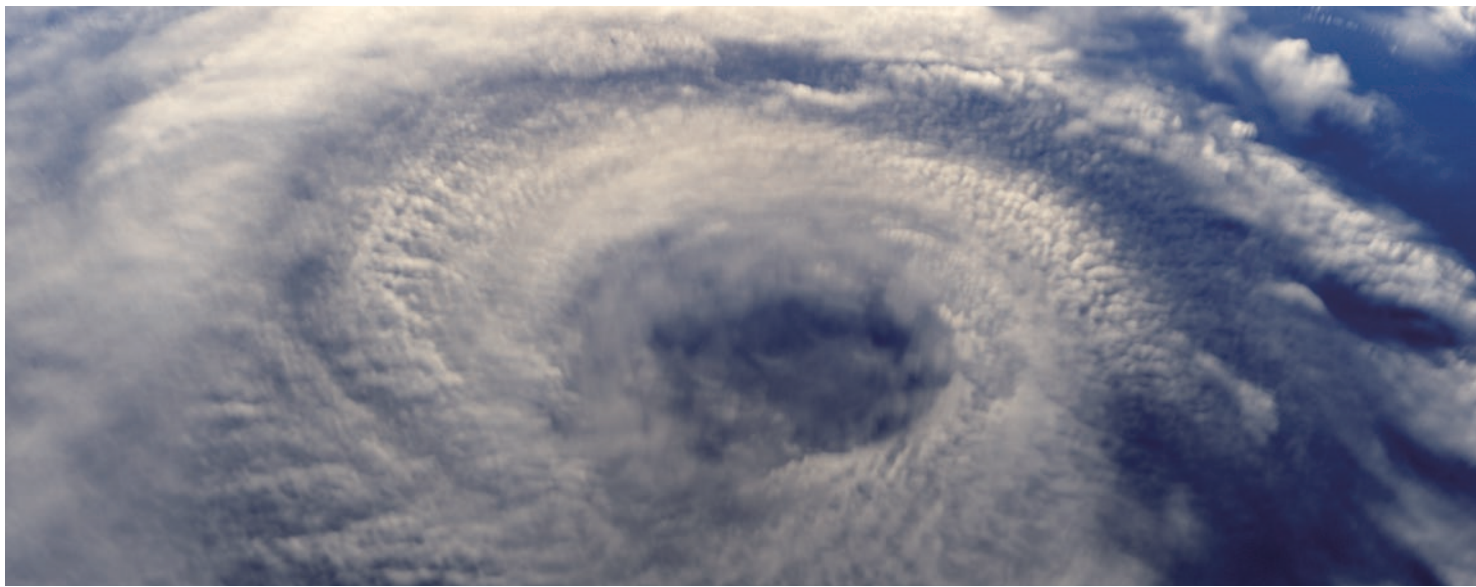
所在地  
東京都新宿区

オートデスクの主要ソフトウェア  
Autodesk® CFD



# プロペラの無い発電機でチャレナジーが目指す エネルギーシフト

これまで災害でしかなかった台風の、膨大な風力エネルギーの活用。  
その実現に向け、チャレナジーは「プロペラの無い風力発電機」の開発に挑戦。



2020 年の実用化を目指し、沖縄県南城市のテストフィールドに設置されたチャレナジーの実証機は、一般的なプロペラでなく、自転する円筒 3 本を搭載しています。その上下が正三角形のフレームで固定され、全体が垂直軸の周りを回転して発電するようデザイン。このユニークな形状の発電機は、台風下でも回転数をコントロールして発電を継続でき、ブレーキを使用せずに停止させること

も可能です。さらにバードストライクや騒音の問題も回避できるといいます。

2011 年 3 月の東日本大震災に端を発した原発事故は、国のエネルギー政策を一変させると同時に、国民ひとりひとりがエネルギーとの関わり方を再考する機会を生みました。当時、大手電機メーカーのエンジニアだった清水敦史氏も事故に大きなショックを受け、この国と、世界のエネルギーに対する危機感を覚えました。そして、自らがエンジニアとして貢献できることとして選んだのが、台風をもエネルギー源に変える、画期的な風力発電機の開発だったのです。

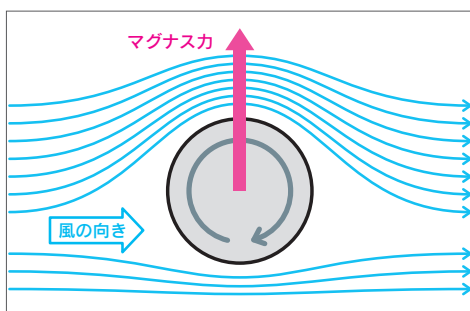
「風力発電機はヨーロッパで発明され、まるで恐竜のように大型化する方向で進化してきましたが、基本的な構造はあまり変わっていません」と、

清水氏。「同じ時代の発明であるガソリン自動車や飛行機、蓄音機などは、どれもそのままの形では残っていない。一方で、日本は風力発電のポテンシャルが高いにも関わらず、風が不安定な上、台風も発生する過酷な環境であることが、風力発電の普及を妨げる一因になっています。そこに、まだまだイノベーションの余地があると感じました」。

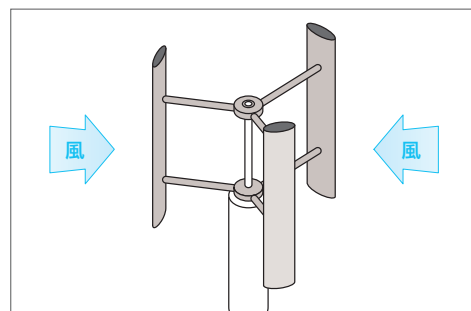
原発事故の直後から風力発電に関する文献や特許資料を読み漁っていたという清水氏は、「マグナス効果」に注目しました。清水氏はまだ実用化されていない、垂直軸とマグナス方式の組み合わせに絞り込み、自宅で扇風機や発泡スチロールの棒を使った実験を開始。わずか 1 カ月で、進むべき方向性を見定めたそうです。



風力発電機チャレナジーの実証機



マグナス現象の原理

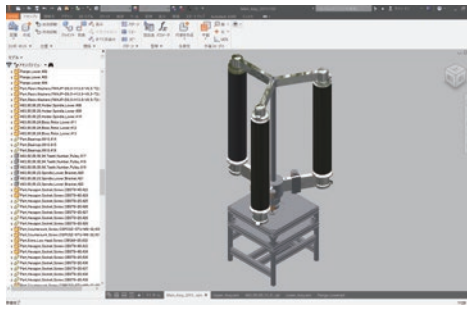


垂直軸型は風向変化に影響を受けず、低重心化が可能

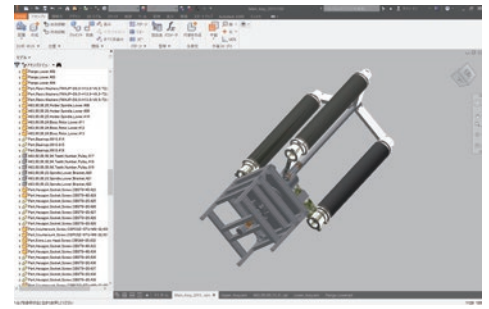




2011年に製作された試作機(提供:株式会社チャレナジー)



Inventor 画面



Inventor 画面

## マグナス方式と垂直軸によるイノベーション

「日本の過酷な環境、特に台風にも耐えられる風車にするためには、2つの対策が必要だと考えました。まず、一般的な風力発電機に使用されているプロペラ風車では、強い風で回りすぎて破壊されたり燃えたりという問題が起こりうる。プロペラがある限り、こうしたリスクは無くせないのではないかと考え、プロペラの無い風力発電機の実現方法を考えるようになりました。もうひとつは、乱流への対策です。プロペラ風車は向きを風の方向に合わせる必要がありますが、垂直軸風車であれば風の方向に影響を受けない。そこで、プロペラが不要なマグナス方式と垂直軸風車を組み合わせることを考えつきました」。

この「マグナス効果」とは、気流や水流の中に置かれた円柱や球に回転を与えると、その流れに対して垂直方向の揚力が働く現象です。野球やサッカー、テニスなどボールに回転を加えて軌道を変化させることを想像すると分りやすいでしょう。清水氏の考案した「垂直軸マグナス方式」では、風車上に支持された円筒をモーターで駆動することでマグナス効果を発生させ、風車全体を回転させます。円筒の回転数を調整することで風車全体の回転をコントロールでき、強風で回りすぎて壊れてしまうような問題も回避できるといいます。「円筒の回転を止めてしまえばマグナス効果がゼロになるので、いざという時には確実に停止できます。また、円筒の回転数は風速に応じて瞬時に調整できるので、風速変化が激しい台風下でも安定発電できます」。

ただし、垂直軸型マグナス風力発電機には、風車の風上側と風下側で同じ方向にマグナス効果が働くため、そのままでは回転力が相殺されてしまうという根本的な問題がありました。これに対応するため既に幾つかの企業が、風下側の回転翼を隠す、回転翼の自転方向を逆にするなどの特許を申請していますが、いずれも実用化には至っていません。

清水氏が最初に考案したのは、2本の逆回転する円筒を組み合わせることで、風上側でも風下側でも同じ向きの回転力を得る方式でした。2011年5月には生まれて初めて特許を書き、6月には弁理士事務所へ持って行って、7月には特許を申請。垂直軸型マグナス式風力発電機の実現に向けて驚くほどのスピードで動き出し、2013年には待望の特許を取得しました。

## 起業への風を受ける

この垂直軸型マグナス風力発電機のアイディアは、2014年3月のテックブランプリで最優秀賞を獲得するとともに、重要な出会いを生み出します。フリーフォール型深海探査機「江戸っ子1号プロジェクト」など意欲的なものづくりで知られる株式会社浜野製作所の代表取締役、浜野慶一氏が審査員を務めており、その縁で同社が運営するものづくりの総合支援施設、ガレージスマダへ入居することとなったのです。

風力発電機の開発には数千万円規模の予算が必要となるため、清水氏は「あらゆる手を使ってお金を集めようと考えました」と語ります。「恵まれていたのは、NEDO(国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構)の起業家支援事業の審査に通って、支援を受けられたこと。それ以外にもクラウドファンディングや借入れなど、あらゆる資金調達をしながら開発を進めていました」。

また、オートデスクが日本国内で展開していた「クリーンテック パートナー プログラム」(現在のオートデスク起業家サポートプログラム)を活用しました。「(Autodesk Inventor は)使い易いソフトだし、追加されたシミュレーション機能もすごく便利です。構造解析や共振周波数なども、かなり精度良くできていました」。

しかし、会社設立後間もなく、特許を取得した方式では十分な発電効率を得られないことが判明します。そこでさまざまな試行錯誤を繰り返した結果、大幅に効率を向上させた新たな方式を、半ば偶然に発見。このアイディアは現在国際特許出願のため詳細は公開されていませんが、昨年末には直径1.5mの試験機で風洞実験が行われました。

実験動画:

<https://www.youtube.com/embed/YhKrGF3foaM>



株式会社チャレナジー 代表取締役 CEO 清水敦史 氏

## 実用化と新たなチャレンジ

現在は、この実験をもとに製作され、沖縄県南城市に設置した1kW実証機で発電効率などを検証中。台風下での発電にも成功しました。2020年の東京オリンピックまでには、開発中の10kW発電機の実用化を目指しています。「病院や学校、避難所、通信設備などの電源としては、最低限10kW程度が必要。風車は出力 = サイズなので、どんどん大型化していこうとしています。10kW機は、単純計算で3倍程度、直径10mくらいのサイズになるので、我々にとってもかなりのチャレンジになります。東京タワーやオリンピック会場に設置されて、世界の人に知ってもらえたら理想的ですね」。

ただし、それも目的に向かうひとつのマイルストーンに過ぎません。「荷重制限の厳しいビルの上などに載せるのは難しいので、台風がよく通過する場所に並べるウィンドファームのようにしたいと考えています。例えば日本同様に島国で台風の発生数も多いフィリピンは、風力発電の適地でもあり、大きなマーケットになると思います。将来的には台風の莫大なエネルギーから発電し、海水を電気分解することで水素を作って貯められるようにしたいですね。台風やハリケーン、サイクロンのハザードマップが、10年後には水素社会の一端を担うエネルギーマップになっているかもしれません」。

「風力発電は私のライフワークになると思っています」と、清水氏。「プロペラ風車が100年かかった大型化を、私たちは今後20年のうちに実現していく。無謀な挑戦かもしれませんが、だからこそ、チャレンジするという意味を込めて、会社の名前を“チャレナジー”にしたのです」。

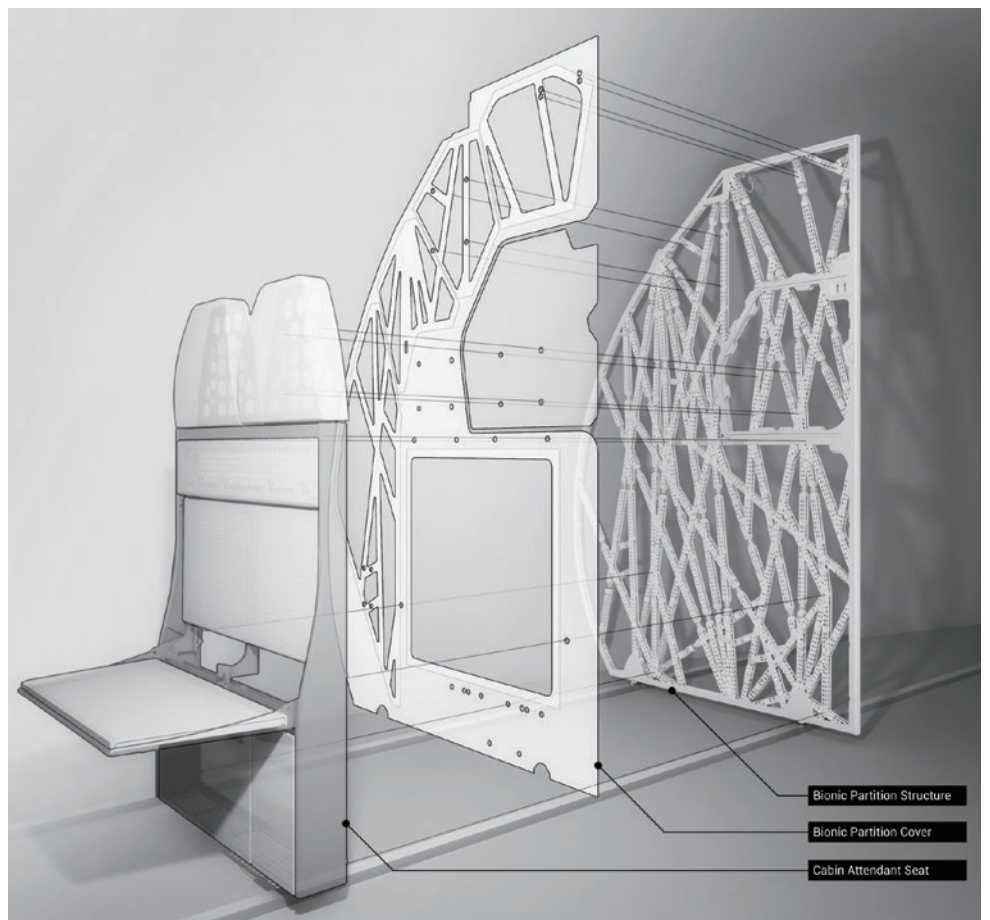
会社名  
株式会社チャレナジー  
所在地  
東京都墨田区  
オートデスクの主要ソフトウェア  
Autodesk® Inventor®

## 未来の航空宇宙産業のデザイン・設計・製造

オートデスクと航空機製造大手の Airbus 社は、航空機のキャビン内で使用するパーテーションの設計、製造で協業。航空機用部品としては 3D プリントで製造される世界最大のパーテーションを披露。

当社は常に新しいテクノロジーの境界線を拓き、最大の革新を得るための方法を探求しています。オートデスク、APWorks、Concept Laser 各社との協業は、大きな成功を収めていると言えます。オートデスクは、高度なコンセプトを実現するために、ジェネレーティブ デザインとアディティブ マニファクチャリングのテクノロジーを提供してくれました。これらのテクノロジーは将来、当社の航空機をデザイン・設計・製造する方法に革新をもたらし、燃費性能の向上、乗客の快適性、航空輸送全体の環境負荷の劇的な削減を実現するでしょう。

—ピーター・サンダー 氏  
Airbus 社  
新技術・コンセプト担当副社長



Airbus 社とオートデスクが共同開発してきたものは「バイオニック パーテーション」という名称の部品です。生物の細胞構造や骨の成長過程を模したデザインを生成する独自アルゴリズムにより設計され、アディティブ マニファクチャリング技術で製造されました。先駆的なデザイン・設計と製造工程を採用したことで、従来の工程よりも構造をより強固に、かつ軽量化することが可能になりました。

このパーテーションは、乗客の座席と乗務員のキッチンを隔てる壁で、キャビンアテンダント用のジャンプシートも支えます。多くの航空機の部品と同様に、パーテーションは高度な設計に加え、特殊な肉抜き加工や重量制限など構造上の要件があります。従って、要件を満たす最適な設計や構造解析を自動で行うジェネレーティブ デザインの手法に適した部品でした。





## 革新的な素材と製造方法による 燃料費の削減

航空機では、重量の削減は使用燃料の削減を意味しています。Airbus 社の新しいバイオニック パーテーションは、強固でありながら軽量のマイクロラティス構造を持ち、従来の設計と比較して 45 % (30 kg) も軽量です。Airbus 社は、今後製造する予定の A320 型機の全キャビンにこの新しいデザイン手法を適用した場合、毎年 465,000 トンの CO2 を削減することができると試算しています。この削減量は、1 年間で 96,000 人分の乗用車の CO2 排出量に相当します。

この新しいバイオニック パーテーションは、Airbus 社の子会社でアディティブ マニファクチャリングや新しい素材を開発する APWorks 社のアルミニウム・マグネシウム・スカンジウム合金 (第 2 世代) である Scalmalloy® を採用しています。Scalmalloy® は、3D プリントを前提に開発されており、これまでになかった弾力性など、優れた性能を備えています。そして今回、初めて航空機の部品として大規模に利用されます。

## クラウド技術を活用して可能になったジェネレーティブ デザイン

クラウド コンピューティングは、いわば CPU を無制限に活用することができ、デザインとエンジニアリングの両面で大きな進歩を可能にしました。今回の設計で採用したジェネレーティブ デザインは数万通りにおよぶ膨大な設計の組み合わせを、特定の目標と制約に合致するようにクラウド上で計算します。ジェネレーティブ デザインはデザイン・設計の質やパフォーマンスを向上させながら、デザイナーや設計者が考えもしない形状や構造が可能にしています。作られるデザイン・設計は、従来の手法で製造することはほぼ不可能に近く、3D プリンティングのようなアディティブ マニファクチャリング技術が重要な役割を果たしています。

パーテーションの実用試験は第一段階が完了し、来年からは飛行試験などのテストが実施される予定です。

バイオニックパーテーションの開発プロジェクトは、オートデスク、Airbus 社、APWorks 社、そしてオートデスクの子会社でジェネレーティブ デザインやさまざまな分野の新技术を担う The Living 社の協業によるものです。

ジェネレーティブ デザイン、アディティブ マニファクチャリング、そして新しい原材料の開発は、製造業のありかたを変革しており、Airbus 社のような革新的な企業はその可能性を証明してくれています。これは単に興味深い仮説の実験ではなく、私たちが非常に近い将来、航空機の中に設置され、しっかり動作する部品となるものです。私たちは、現在のそして未来の航空機の部品やデザイン・設計に関して、今後も Airbus 社と協業できることを楽しみにしています。

—ジェフ・コワルスキー  
オートデスク  
CTO

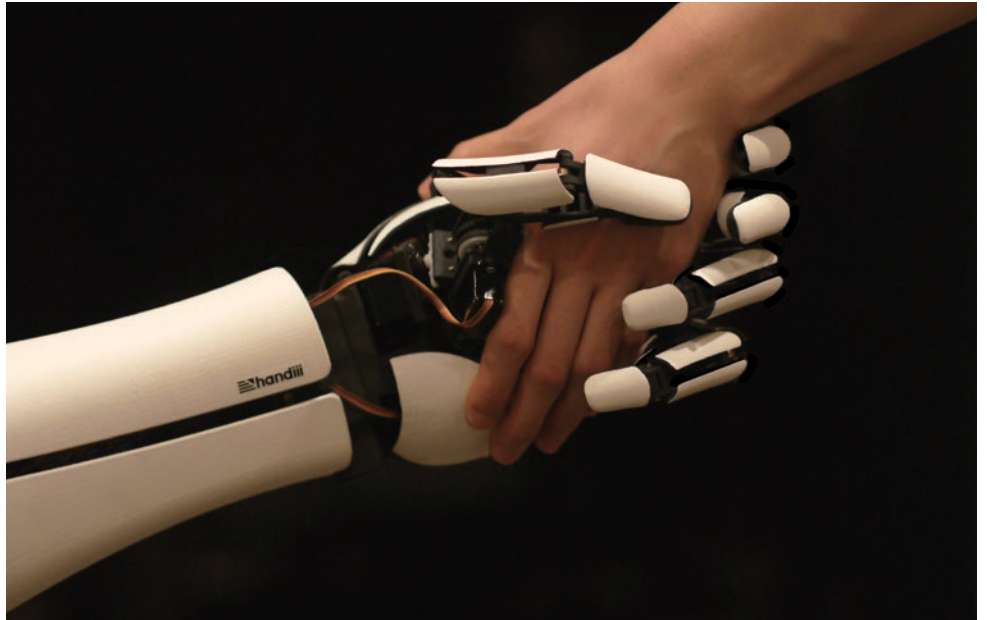
会社名  
Airbus 社  
所在地  
フランス、トゥールーズ  
オートデスクの主要ソフトウェア  
Autodesk® Within

## 3D プリンターを使用して電動義手を開発

秋葉原の若いエンジニアたちが、誰でも簡単に作れる全く新しい義手を開発。ものづくり革命の担い手として、設計 & 製造ノウハウを世界に公開。

私の“究極の目標”は、手を失った人がみずから 3D プリンターで造れるような義手です。世界を製作する人と消費する人に二分してしまうのではなく、誰もが自分の欲しいものは自分で創れる、そんな世界に暮らしたいと思っているのです。

— 近藤 玄大 氏  
イクシー株式会社  
CEO ソフトウェア開発担当



### 人間の「手」——その驚異を出発点に

バスケットボールが大好きな近藤玄大氏は、子どもの頃から、パスドリブルシュートする「手」の精妙な動きに魅せられました。それが全ての始まりでした。彼は文字どおり人間の「手」の虜となり、大学では義手の研究に打ち込み、大学院ではβアメリカにも留学。卒業後は SONY でロボット工学分野の研究に携わったのです。

研究の忙しさに追われ、いったんは「義手」から遠ざかった近藤氏でしたが、職場に 3D プリンターが導入されると全てが一変しました。3D プリンターで新製品のプロトタイプを作りながら、「これで義手も出力できるのでは?」と思いついたのです。“義手というプロダクトには、まだまだ大きな可能性がある!” そんな思いが、彼の背中を力強く押ししました。

近藤氏の大学院時代の研究仲間、山浦博志氏は Panasonic の機械系エンジニア。その 3D プリンターから 3D モデルの手指が出力されるのを見るうちに、近藤氏の思いつきは確信に変わります。バッテリー電源式の電動義手を 3D プリンターで製作しよう! 2 人は Panasonic の工業デザイナー小西哲哉氏に声をかけ、ここにチームが生まれました。

3 人はそれぞれの職場に在籍したまま、最初のプロトタイプ製作に着手します。近藤氏の職場(東京)と山浦・小西両氏の職場(大阪)の間には約 550 km もの距離がありましたが、Web と宅急便でその距離を超え、それぞれの空き時間をフルに活用しながら開発を進めていきました。

やがて完成したプロトタイプを、3 人は国際的なデザイン エンジニアリング賞「ジェームズ ダイソンアワード 2013」に出品。応募作 650 点中 2 位という快挙を成し遂げ、さらに国内最大のハードウェアコンテスト「Gugen 2013」では優勝を果たし大きな注目を集めました。

数々の受賞に輝く新しい電動義手が全国ネットのテレビ番組で紹介されると、新しい出会いも生まれました。事故で腕を無くした森川章氏が「使ってみたい!」と Facebook を通じてチームに連絡してきたのです。

森川氏はこの新しい義手に対する熱い気持ちを語り、協力を申し出ます。その思いを受けとめた 3 人は彼の強い気持ちに勇気づけられ、2014 年、いよいよ勤務していた企業からのスピンアウトを決意し、exiii の設立を発表したのです。

2015 年後半の時点で、exiii はすでに豊富なカスタム オプションを備えた 3 種の電動義手を発表しています。いずれも 3D 設計ソフトウェアや家庭用 3D プリンターなど一般的な技術を用いて製作され、同時にそのアイデアやリソースはオープンソース方式により世界へと公開されています。





## 義手の常識を超えた義手

ただモノをつかむだけの電動義手ならば、半世紀も昔から存在しています。しかし、それは未だに高価(150万円以上)で、個人では容易に入手できません。そんな現状を根本的に変えてしまおう、というのが exiii の構想です。家庭用 3D プリンターと市販の材料を使い、消費者みずから 3D プリントして組立て、実際に使える、安価で実用的な電動義手。それが exiii のめざす電動義手です。

- 材料費として 3 万円程度でできる低コスト
- 日常生活に必要な機能に特化した実用的かつシンプルな設計
- 3D プリンターで製造、カスタマイズ、組立も簡単

腕時計やスニーカーのように自己表現の 1 つにもなり得るのが、exiii の電動義手の特徴です。「たとえば、その日のファッションに合ったカラーを選べるとか、身に付けて楽しい義手を目指しています」。CCO でデザインを担当する小西哲哉氏は語ります。

## 限りなく進化する設計プロセス

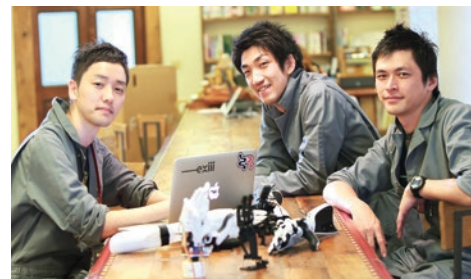
exiii の電動義手は、ユーザーからのフィードバックを限りなく積み重ねながら進化し続けています。フィードバックの結果に基づき仕様を変更して

それを洗練させ、さらにその結果をテストしてユーザーの声を取り入れる。この一連のプロセスをつねに繰り返していくことで、機能とデザインの継続的な進化と向上を実現しているのです。その限りなく積み重ねは、いまある 3 つのプロトタイプに結晶しています。

## オープンソース化が生み出す新コミュニティ

HACKberry モデルの発表とともに、exiii チームはこの最新試作品の設計データをオープンソース化しました。狙いは開発のさらなるスピードアップ。興味があれば誰でも exiii の Web サイトでデータを入手し、YouTube で組立て手順まで見られます。まさに、世界のエンジニアや学生、そして義手ユーザーが HACKberry を無料で入手し、その開発に参加できる環境が誕生したのです。

世界の人が、HACKberry をベースにさまざまなカスタマイズした義手を創り始めています。たとえばポーランドの男性は左利き用 HACKberry を製作。その左利きモデルをベースに、彼の友人の息子のための「子どもサイズ義手」を造りました。ここにはすでにオープンソースコミュニティとも呼ぶべき場所が生まれており、そこから発信される多彩な情報やメッセージは、exiii チームが製品を限りなく進化させる強力な原動力となっています。



## ものづくりで“あなた自身”を表現しよう

exiii は、義手というフィールドに過剰なこだわりを持ちません。近藤氏は語ります。「私たちのビジョンは当初から“ロボティクスとデザインで日常生活を楽しく”であり、製品名とは異なる社名を選ぶのが当然でした。実際、私たちはいつでも他分野への挑戦を始める準備ができています」。

そんな exiii のビジョンには、多くの人が多様なコミュニティと結びつきながら、それぞれ独自に製品を開発してほしい、という願いが込められています。「私たちは、ものづくりを目指す人間にとって最高の時代を生きています。3D プリンターや多様なオートデスク製品など、ものづくりに必要なインフラは全て整えられています」と近藤氏は言います。「設計者でもエンジニアでもない人が独自に問題を見つけて、自らものづくりしてしまう——そんな社会を私は見たいのです」。

オープンソース化の目的は開発プロセスのスピードアップでした。実際、私たち 3 人だけでどれだけ努力しても、HACKberry の実用化には相当な時間が必要だったでしょう。しかし、オープンソース化により、今やその開発プロセスは驚くべき速さでネットワークに拡がり、さまざまな方面に広がっていると実感しています。

—山浦 博志氏  
イクシー株式会社  
CTO 機械開発担当



### handiii

- 使用者の筋肉から電気信号を収集し、スマートフォンを通じて指の動きに変換
- 6 個のモーターを使用 (各指の根元に 1 個ずつと親指の回転用に 1 個)
- 3D プリンターで製作でき、修理やカスタマイズが簡単
- ユーザーの希望や好みに合わせ、色、触感、機能を選択可能



### handiii COYOTE

- ユーザー個々の腕の太さや長さにフィットするユニバーサルソケットを実現
- 2~3 時間の連続使用が可能な非充電式リチウム電池を採用



### HACKberry

- より軽く、よりコンパクト (人間の手とはほぼ同サイズ)
- 物をつまむ、手を握るという動作にフォーカス
- 3 つのモーターとしなやかな手首を備えたシンプルな設計
- 充電可能なデジタルカメラ用バッテリーを使用
- 世界の開発者やユーザーにオープンソースとしてリソースを公開

会社名  
イクシー株式会社

所在地  
東京都千代田区

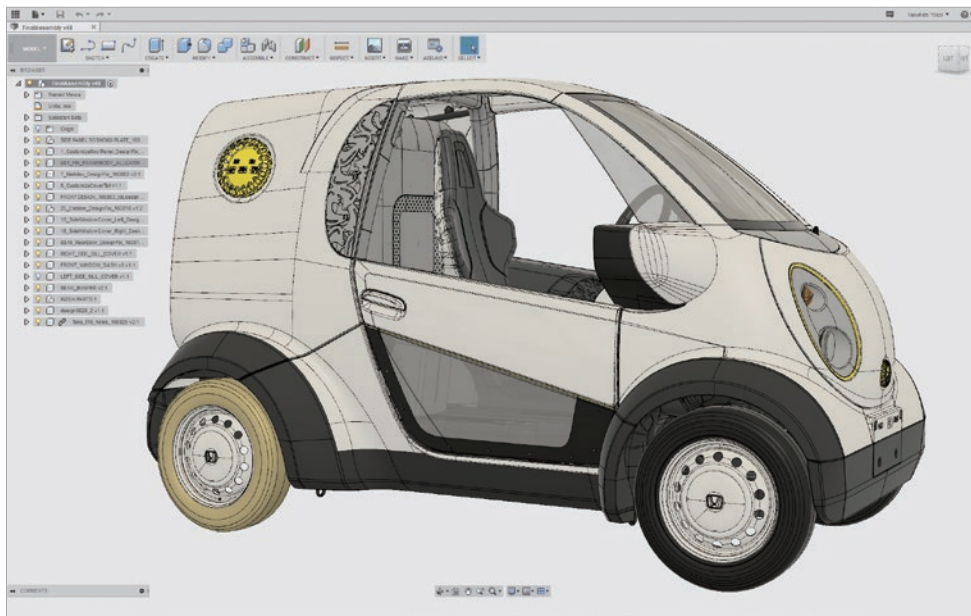
オートデスクの主要ソフトウェア  
Autodesk® Fusion 360™  
Autodesk® Inventor®  
Autodesk® VRED™

# Autodesk Fusion 360 で Honda の超小型電気自動車をカスタマイズ

3D プリンターと独自のデジタル製造プラットフォームで  
ものづくりの先端を目指すカブクの挑戦

これからは“ものづくりの民主化”がどんどん進んでいくと、私たちは考えています。本プロジェクトで言えば、豊島屋さんのような、ものづくりにこれまで携わったことのなかった方々が、個別の希望に沿う形でデザイン設計に関わることが可能な世界になっていきます。そういった中では Fusion 360 のようなクラウド上で誰もが使える CAD ソフトと、私たちが提供する分散型の製造工場ネットワークが鍵を握っていくと思います。

— 横井 康秀 氏  
株式会社カブク  
インダストリアル・デザイナー



Honda の超小型 EV (マイクロコンピューター)をAutodesk Fusion 360 でカスタム設計。豊島屋の本拠地、鎌倉市内の配達向けとして同社の宣伝となるような愛らしい姿を目指して、カブクのインダストリアル・デザイナー、横井康秀氏がデザインを担当した。

## 短期間で実現した Honda×カブクの新たなものづくり

2013 年に誕生した株式会社カブク(以下カブク)は、3D プリンターを使ったデジタルものづくりプラットフォームを運営するスタートアップ企業だ。同社はもともと個々のクリエイターがつくった 3D データをアップロードし、それを消費者が購入するというコンシューマー向けの Web サービス「Rinkak」を運営しているが、さらにそれを発展させる形で、顧客と世界中の 3D プリンターを保有するデジタル工場をネット上で仲介しデジタル製造を行うマスカスタマイゼーション・ソリューションを展開している。

カブクのインダストリアル・デザイナー・横井康秀氏に、その制作過程を振り返ってもらった。

「ほんやりと思い描いていたものをすぐにデザインとして形にできるというところが Fusion 360 の良いところです。そのため、とにかく短い時間で効率的にデザイン案をつくることができました。また、Honda 様から提供された他社製の CAD データを Fusion 360 用に簡単に変換することもできたため、その後のやりとりも非常にスピーディに行うことができました」。

2016 年秋、カブクは本田技研工業株式会社(本社:東京都港区、以下 Honda)と、3D プリント技術を活用した車両を共同製作、「CEATEC JAPAN 2016」にてお披露目を行った。これは Honda が取り組むオープン・イノベーションの一環で、「鳩サプレー」で有名な老舗菓子メーカー豊島屋(本社:神奈川県鎌倉市)のリクエストに応じ、同社の配達用車両を超小型 EV でカスタマイズするという試みだ。製作期間は約 2 ヶ月。短期間で満足のいく仕上がりを目指し Autodesk Fusion 360 がフルに活用された。

豊島屋は、道幅が狭い古都・鎌倉市での近距離デリバリーの効率化という課題を抱えていた。そこで白羽の矢が立ったのが、Honda が提案する一人乗りの超小型 EV (マイクロコンピューター)だった。さらに、地元・鎌倉市に長く愛されるブランドとして、より魅力的にアピールするためにオリジナルデザインの配達車両をつくりたいという希望も持っていた。横井氏はそういった希望要件をきめ細かくヒアリングし、超小型 EV の豊島屋オリジナルデザイン案を練り上げていった。





## 精度の高い 3D データを共有し、複数の工場で「分散製造」

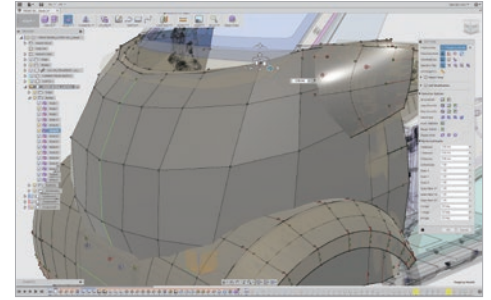
「通常であれば 1/1 のスケールモデルをつくるどころですが、今回はとにかく限られた期間だったため、関係各所の確認を“3D データのみ”で行うことになっていました。それだけデータの精度が問われる状況だったわけですが、Fusion 360 のクラウドレンダリング機能を使用することで、非常に重い、自動車のパーツという大きなレンダリング作業をクラウド上で大量に行うことができました。それによってスピーディに各関係者に精度の高いデザインイメージを共有することができました。また、レンダリングの表現力も正確だったため、イメージのすれちがいがもなく、最終的にアウトプットも思い描いたものをそのままつくることができ、関係各所に喜んでいただける仕上がりを実現することができました。デザイン検討の過程では、社内にある家庭用 3D プリンターを使ってモデルの検証をしますが、Fusion 360 のデータをダイレクトにプリントできるのでとても便利です」。

カブクが提供するソリューションは、世界中の 3D プリンターを保有するデジタル工場にアクセスすることができるため、複数の工場に注文を出して「分散製造」することができる。「今回は複数の工場を使って、約 20 点のパーツを製造しました。工場との事前すり合わせも、Autodesk A360 を使用し、精度の高いやり取りをリアルタイムですることができたため、出来上がってから『この部分が違った』というような問題は一切ありませんでした」。

最終的に、各工場から仕上がったパーツが揃った時点で、Honda のエンジニアと横井氏が一緒に組み立て作業を行った。「今回は自動車のパーツという大きなものを 3D プリンターで製造したわけですが、見た目の仕上がりも遜色なく、3D プリンターの可能性を広げる結果になったと思います」と横井氏は胸を張る。

Honda 社内からも良い反応が得られた。通常、車のデザインといえばカーデザイナーに限られたものになりがちだが、今回はデザイナーの垣根を取り払って柔軟な発想でさまざまなデザイン案を提出したことが新鮮な印象を与えたようだ。

3D プリンターを使ったデジタル製造技術と工場ネットワークによって、金型レスで時間もコストも削減しながら、オリジナルのデザインによる車両を仕上げる事ができた本プロジェクト。自動車は裾野の広い産業と言われているが、今後は 3D データを活用したさまざまな取り組みがさらに加速していくに違いない。



Autodesk Fusion 360 による 3D データの途中行程。短期間での実現のために関係各社の事前確認はすべて 3D データによって行われた。



愛らしい鳩が重なり合ったバックドアの造形は、3D プリンターでしか実現できない重層的なデザイン。



通常使われている配送用段ボールがきちんと収納できるように、荷室も最適化した。



超小型 EV の骨格(写真上)以外、ほぼすべての外装を 3D プリンターによって製造。素材にはハイグレードの ABS 樹脂を採用した。

会社名  
株式会社カブク

所在地  
東京都新宿

オートデスクの主要ソフトウェア  
Autodesk® Fusion 360™

## サブスクリプション

# 期間や予算に合わせたライセンスを選ぶ時代

オートデスクでは、2016年8月1日より全ての製品で「サブスクリプションメンバーシップ」による製品提供を開始。お客様のニーズに合わせてライセンスの選択が可能。期間や予算に合わせて、ご希望の製品をご利用いただけます。

## サブスクリプションメンバーシップ

ライセンスタイプはシングルユーザーまたはマルチユーザーから、期間は3ヵ月、1年、複数年(2年または3年)から、それぞれニーズに合わせて選べます。必要なオートデスク製品を最小限の初期費用で導入でき、期間内にリリースされた新バージョンは無償でアップデートが可能。さらにテクニカルサポートやクラウドサービス等、様々なメリットをご用意しています。



## ライセンスの柔軟な運用 ※1

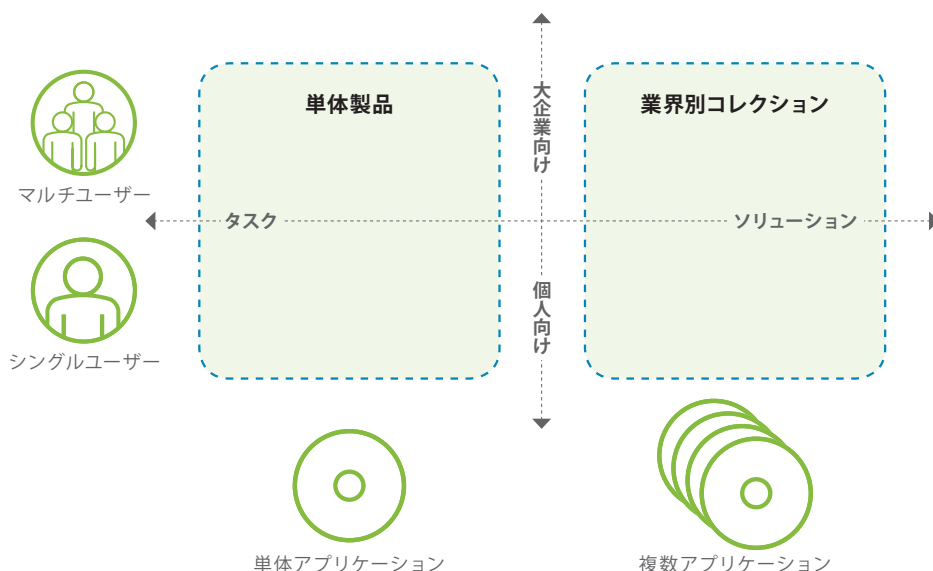
ソフトウェアは最新版へのアップデートはもちろん、過去3バージョンの利用も可能です。さらにソフトウェアを複数のデバイスにインストールして、どこでも自由に使うことができます。オフィスはもちろん自宅でも、さらには海外の出張先でも利用でき、大変便利です。





## ライセンスを選ぶ前に

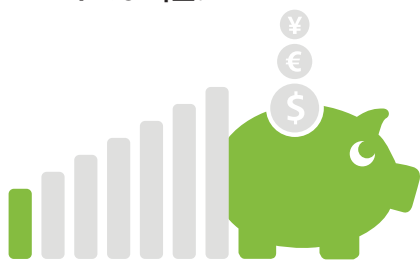
サブスクリプションメンバーシップの特長は、ユーザー個々のニーズに合ったライセンスを選ぶ点にあります。まず作業の種類や使い方についてご検討ください。



## サブスクリプションのメリット

サブスクリプションメンバーの第1のメリット

導入コストが低い



サブスクリプションメンバーの第2のメリット

容易なユーザー管理



サブスクリプションメンバーの第3のメリット

最新のツールに  
アクセス可能



サブスクリプションメンバーの第4のメリット

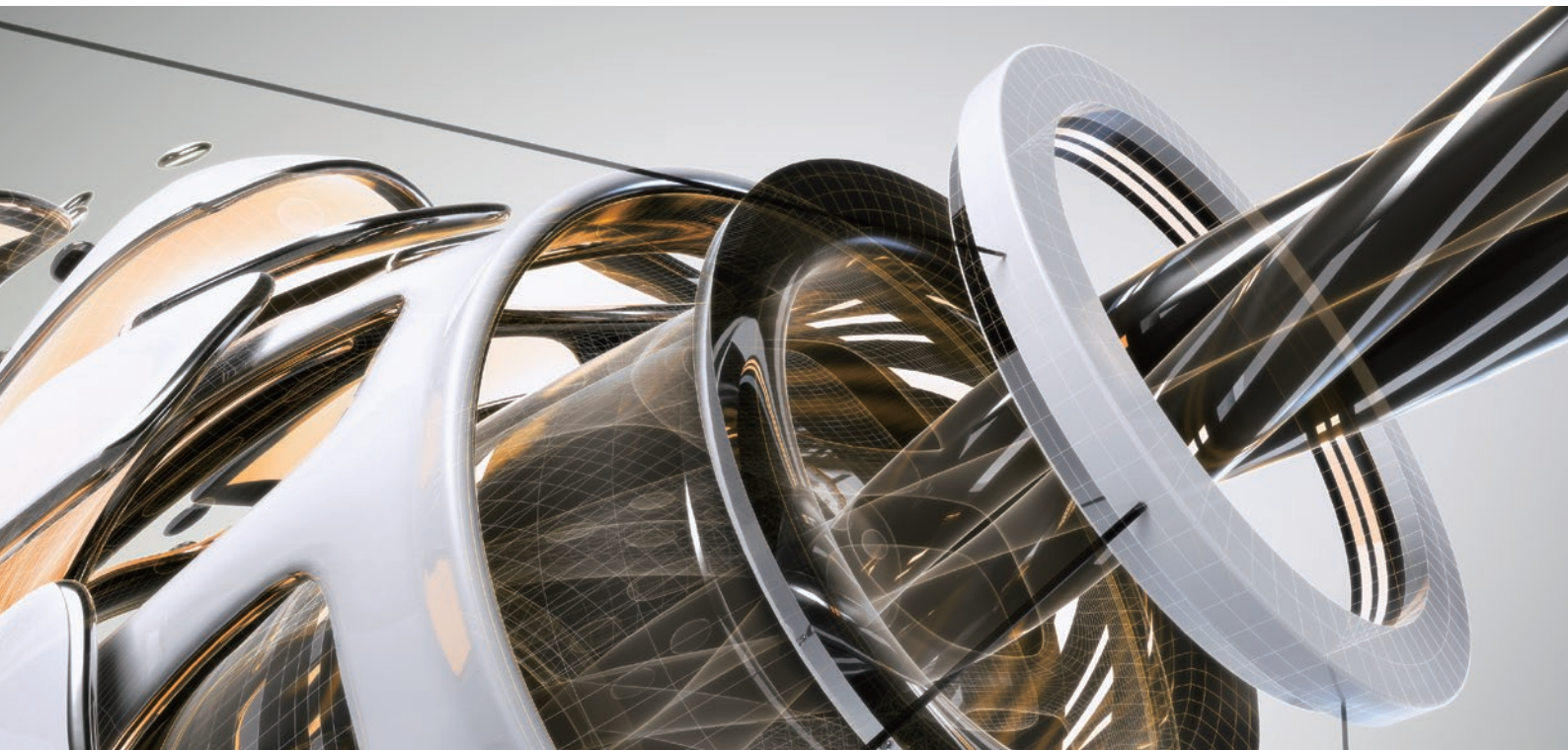
分析により  
予算の計画が可能



サブスクリプションメンバーの第5のメリット

便利なテクニカル  
サポート





—ものづくりの未来—

オートデスク  
製造向け公式ポータルサイト

<http://mfg-online.jp/>

セミナー、導入事例、製品情報など  
多彩なコンテンツを発信中

オートデスク株式会社 [www.autodesk.co.jp](http://www.autodesk.co.jp)

〒104-6024 東京都中央区晴海1-8-10 晴海アイランドトリトンスクエア オフィスタワーX 24F  
〒532-0003 大阪府大阪市淀川区宮原3-5-36 新大阪トラストタワー3F  
〒461-0001 愛知県名古屋市中区泉 1-13-36 パークサイド1019 ビル 5F



Autodesk、オートデスクのロゴ、3ds Max、Alias、Fusion 360、Inventor、Maya および Showcase は、米国および/またはその他の国々における、Autodesk, Inc.、その子会社、関連会社の登録商標または商標です。その他のすべてのブランド名、製品名、または商標は、それぞれの所有者に帰属します。オートデスクは、通知を行うことなくいつでも該当製品およびサービスの提供、機能および価格を変更する権利を留保し、本書中の誤植または図表の誤りについて責任を負いません。

© 2017 Autodesk, Inc. All rights reserved.

Autodesk, the Autodesk logo, 3ds Max, Alias, Fusion 360, Inventor, Maya and Showcase are registered trademark or trademark of Autodesk, Inc., and/or its subsidiaries and/or affiliates in the USA and/or other countries. All other brand names, product names, or trademarks belong to their respective holders. Autodesk reserves the right to alter product and services offerings, and specifications and pricing at any time without notice, and is not responsible for typographical or graphical errors that may appear in this document.

© 2017 Autodesk, Inc. All rights reserved.

#### 詳しい情報が必要な方、ご購入をお考えの方へ

オートデスク製品のライセンス購入については、オートデスク認定販売パートナーにお問い合わせください。最寄の販売パートナーは [www.autodesk.co.jp/resellers](http://www.autodesk.co.jp/resellers) で検索できます。

#### オートデスク 教育機関・学生版

オートデスクは学生および教育関係者の皆様に対し、無償\*のソフトウェア、カリキュラム、トレーニング教材などの各種リソースが利用できる環境を提供することで、将来デザイン分野に進みたい学生のスキルアップを支援しています。ATC® (オートデスク認定トレーニング センター) のサイトでは誰もが専門家の指導を受けることができ、Autodesk Certification に合格すればあなたのスキルが資格として認定されます。詳しくは [www.autodesk.co.jp/education](http://www.autodesk.co.jp/education) をご覧ください。

\*無料版を使用する際に、ダウンロードしたソフトウェアに適用されるエンドユーザー使用許諾契約の使用条件がある場合は、これに同意して従う必要があります。

#### サブスクリプション<sup>※1</sup>

最新ソフトウェア リリースへのアップグレード、柔軟なライセンス運用、強力なクラウド サービス、技術サポートなどの各種特典をご利用いただけます。

詳しくは <http://www.autodesk.co.jp/subscription> を参照してください。

ダウンロードしたソフトウェアに適用されるエンドユーザー使用許諾契約の使用条件がある場合は、これに同意して従う必要があります。

サブスクリプションのメリットの一部を受けることができない製品、言語、または地域があります。前バージョンのライセンス使用権とホーム ユースを含む柔軟なライセンス条件は、特定の条件によって変わります。

#### Autodesk A360

Autodesk® A360 は、デスクトップだけでなくさまざまな場所での設計作業を可能にするツールとサービスを提供するクラウドベースのフレームワークです。これによりワークフローの合理化と効率の良いコラボレーションが可能になり、いつでもどこからでも設計データにすばやくアクセスおよび共有することができます。詳しくは [www.autodesk.co.jp/360-cloud](http://www.autodesk.co.jp/360-cloud) をご覧ください。

#### オートデスク オンラインストア

[www.autodesk.co.jp/estore](http://www.autodesk.co.jp/estore)

オートデスク認定販売パートナー

