



▼ Redshift 日本版の最新情報



ニュースレター

www.autodesk.co.jp/redshift/newsletter

Facebook @RedshiftAutodeskJP Twitter @Redshift_ADSKJP



Redshift 日本版

www.autodesk.co.jp/redshift/

The Future of Making



01	鉄道車両のデザイン — 過去・現在・未来	03
02	みまもりサービスを IoT と AI で革新：Bsize の新たな挑戦	05
03	マイ デザイン マインド：岡 広樹氏が語るオーディオ製品のプロダクト デザイン	07
04	積木製作が建設現場の安全意識を VR 体験で向上	09
05	軽量化のその先へ：デンソーによる先進的 ECU のデザイン	11
06	WHILL が最新テクノロジーで追求する次世代のパーソナル モビリティ	13
07	アフリカ最長の斜張橋を支えたプロジェクト リスク管理	15
08	構成を変更可能：未来のマイクロファクトリーを Plethora が定義	17

EDITOR'S NOTE



- Yasuo Matsunaka
Redshift 日本版 エディター

「Redshift 日本版」へようこそ。Redshift は英語、日本語、ドイツ語、フランス語、スペイン語、中国語など計 8 言語で展開している、オートデスクのオンライン パブリケーションです。

Redshift (レッドシフト) とは天文学者が使う**宇宙用語**で、赤方偏移または赤色偏移と訳されます。物体が地球から遠ざかる際、観測対象からの光のスペクトルが長周波側(可視光では赤い方)へシフトする現象が起こります。光の波長が引き延ばされた結果、赤く見えるのです。

面白いことに(そして怖いことでもあります)この宇宙は**膨張**を続けているため、銀河からのスペクトルはレッドシフトしているように見えます。そして Redshift の編集チームも、宇宙が膨張するのに従って、最先端の建築や建設、インフラや製造のテクノロジーとともに進化したいと考えています。そして将来の世代のため、デザイナーやエンジニアがさらに優れた、持続可能な世界をデザインする一助になりたいと願っています。

Redshift は「**創造の未来**」を探访し、明日の、そして 100 年後の世界では、製品や建物、都市がどのように生み出されるのかを考えていきます。**機械学習**や**ジェネレーティブ デザイン**、**ロボティクス**などのテクノロジーの進化により、デザインの本質も変化し始めています。デザイナーやエンジニア、施工者やメーカーは、もはや旧来のデザインやエンジニアリングの枠にとらわれ、同じ景色を見ることはありません。それは、レッドシフトしているのです。

このブックレットには「Redshift 日本版」に掲載された、デザインや製造の方法を再定義する新たなイノベーションのストーリーが掲載されています。例えばここで紹介されている鉄道車両や自動車、車椅子なども、新たなテクノロジーを活用し、その形は変容を続けています。重要なのは、そうした未来に向けた取り組みは単なる利便性や効率の追求ではなく、ユーザーとなる人々と、それを取り巻く環境に配慮したものになっていくということです。

テクノロジーの革新は、製品や建築物が生み出される場所も変えています。例えば、設計ファイルを送るだけで瞬時に見積もりが行われ、必要とするものを必要なだけ、素早く生産できるシステム。それが目指すのは、ピザのカスタマイズのように素早く注文と受け取りができる未来です。建物も、図面から形を想像するだけでなく、それをあらゆる方向から眺めたり、さらには仮想空間に足を踏み入れ、建設現場の危険を体験したりすることも可能になっています。

ここに掲載されているストーリーは、「Redshift 日本版」のほんの一部に過ぎません。毎月 10 本以上の記事が追加される、オンラインの「Redshift 日本版」もぜひご覧ください。最新の掲載情報は、ソーシャル メディアやニュースレターでもご紹介しています。

Make Anything. Redshift は、ユーザーを「どんなものでも生み出せる」ようにするソフトウェア ツールのクリエイター、オートデスクが運営しています。

鉄道車両のデザイン — 過去・現在・未来

東大阪市の近畿車輛株式会社は1920年の創業以来、約1世紀にわたって鉄道車両の製造に取り組んできた。近畿日本鉄道のすべての車両のほか、JRや私鉄のさまざまな車両を手がけてきたが、現在は製造に関わる6割以上を海外向けの鉄道車両が占めるという。



近畿車輛で取締役設計室長を務める南井健治氏は、1979年に京都市立芸術大学を卒業後、同社に入社。それ以降30年にわたって鉄道車両のデザインを手がける、日本を代表する車両デザイナーだ。



Autodesk University Japan 2018の特別公演に登壇した近畿車輛 取締役設計室長の南井健治氏

「デザインという言葉には、企画・計画・設計といった広い意味でのデザインと、色や形を指す狭い意味でのデザインがあります。英語では前者を“design”、後者は“styling”と言いますが、日本では後者のみをデザインと捉え、専門的な技術がある人が行うものだと考えられがちです」と、南井氏は語る。「でも私自身は、絵を描くことだけがデザインだとは思っていません」。

「大学などで教えるデザインには、大きく分けてランドスケープデザインのような“環境”、商業デザインやビジュアルデザイン、Webデザインのような“情報”、そしてプロダクトデザインのような“モノ”に関係するものがあります。車両デザインはどちらかというとプロダクトデザイ

ンに分類されますが、実はこれらは全く独立したのではなく、それらすべての要素が組み合わさって出来上がっているものです」。

ユーザーはあくまでも人間である、という大前提のもと、何を誰のためにという「企画」を作り、どんなものがベストであるか、という「イメージ」を膨らませ、どうやって作るか、コストをどうやりくりするかといった具体的なプロセスを経て「実現」させる、それぞれの過程がすべてデザインである、と南井氏は続ける。

「ソフトを最適なハードにしておくこと、それがデザインなんです。ですからデザインはデザイナーだけが行うものではなく、経営戦略や商品戦略、製品を実現化した後の販売戦略などのすべてを包含しているものがデザインだと、私は考えています」。

車両が生み出す本当の価値

Autodesk University Japan 2018での南井氏の特別公演の中で触れられたインダストリアルデザインの先駆者、レイモンド・ローウィは自著『口紅から機関車まで』のタイトルにもある通り、実に様々なモノのデザインを手がけた。

「彼の活躍した当時は、インダストリアルデザインやプロダクトデザインが非常にクローズアップされてきた時代です。その転機となったのは1929年の世界恐慌でした」と、南井氏。「世界経済がどん底まで落ち込み、モノが売れなくなった時に、モノを売るためにデザインを使うようになったのです。当時の“売れるデザインはいいデザインだ”という考え方は、そのまま現在にも引き継がれています」。

レイモンド・ローウィのデザインとして日本でも馴染みがあるのが、昭和27年にリニューアルされたタバコ「PEACE」のパッケージだ。このパッケージデザインは、総理大臣の月給が11万円だった当時としては破格の150万円という価格で依頼されたことでも、大きな話題となったという。

「このデザインに変えたことで、PEACEの売り上げは3倍になりました。中身が同じものでも、パッケージを変えることで価値を高めることができる、デザインは付加価値の創造である、という画期的な例となったのです。ところが、私たちが作っている車両となると、必ずしもこれが当てはまるとは言えません」。近畿車輛は、特徴のある外観や高級感たっぷりの内装を備えた「TWILIGHT EXPRESS 瑞風」のようなクルーズトレインも、東京メトロ日比谷線に使われている13000系のような一般車両も手がけている。

「確かにクルーズトレインのデザインは付加価値を生んでいます。では、地下鉄の車両よりも優れたデザインかという点、必ずしもそうではない。クルーズトレインは、たまにはいいけど毎日食べ続けたら飽きてしまうおかずのような存在で、一方の地下鉄は毎日食べるごはんのような存在です。一期一会としてあるべきもの、常に利用すべきもの、それぞれの価値を置くポイントは違う。それは付加価値ではありません。目的に合った本当の価値が必要で、それを創るのがデザインなのです」。

一般の商品は、ユーザーが好みや予算に応じて同機能の多製品の中から選ぶことができる。だが鉄道車両は、利用したい場所を通っているか

どうか、料金が安いのか、くらしが選択する余地がない。所有するものではなく公共のもので、線路の上という限定された場所を走る。走行中にも車内を立ち歩くことができ、シートベルトが不要であるなど、極めて特殊な条件のもとで“良いデザイン”を追求する。それが鉄道車両におけるデザインであり、「鉄道車両デザインは“売れる”、“売れない”ではなく、正義のデザインを追求しなければならないのです」と南井氏は言う。

「ベッド付き個室のあるものから、シートのないものまで、空間としてのバリエーションの幅が大きく、長期間使われるためのデザインとしての長い耐用年数と、いつも美しくしておかなければならないメンテナンスの高さも要求される。その条件はクルーズトレインでも、時速300kmで走る新幹線でも、地下鉄の車両でも同じです」。

世界基準のローカルデザイン

鉄道車両のデザインにおいては、公共性と地域性が特に求められると南井氏は強調する。それは、入社5年目から海外で使われる車両のデザインを手がけてきた氏が、実感してきたことだけに違いない。

「大人、子ども、高齢者、障がいのある人のすべてに優しいユニバーサルデザインが求められる公共性と、地域によって鉄道車両に求められる文化の違いにも対応する必要があります。例えば高温多湿の香港では、ひんやりしていて清潔感があるということで、日本では敬遠される硬い金属の椅子が要求されます。また、サンノゼの車両では自転車をそのまま積み込みたい利用者のた

めに、自転車を吊り下げるフックを用意する必要がありました」。

近畿車輛のデザインは世界の都市を走っている。米国や香港、マニラをはじめ、最近はエジプトやドバイなど、中東の国々にも輸出されるようになった。2019年に開業が予定されているカタールのドーハメトロは、2017年度のiFデザイン賞、Red Dot賞を受賞している。

「ドバイの場合は、首長国であるという事情から、最終決定はすべて首長によってなされます。我々が手がけたドバイメトロもまた、首長からの『世界一美しい電車を作れ』という命のもとにデザインしたものでした」。

その実現のため、チームは「ドバイの人々にとっての美とはなにか」という調査からスタート。イスラム教圏である当国では、車両も標準車両のほか、VIP用車両、女性と子ども専用の車両をすべて異なる作りにする必要もあった。何度も提案してはNGを出され、現地のデザイナーからのアドバイスもあって、ようやく単色ではなく、モザイクのような床の柄が重要だということに気づいたという。またビルの多いドバイの都市で映えるよう、第三軌条から車両に給電する方式を採用し、屋根の上にも模様を施した。

「鉄道車両は1958年頃から技術の急速な進歩により、技術がデザインの要となる時代が続きました。しかし、1985年頃からはデザイン手法が導入され、その後は地域に合わせた多彩なデザインが採用されるようになります。さらに2013年以降は、衆から個人、人や環境への優しさをデザインする時代になりました」

「今後はさらに文化の違いを尊重した、世界基準のローカルデザインが求められます。地域に根ざすものとしてはガラバゴスでもよいのですが、世界基準での質の高さが要求されます。地域限定の鉄道車両のデザインにおいては、用いられる地域のさまざまな文化を考えなければなりません。そして、その結果をわかりやすく伝えていく必要があります。コンピューター技術を使った、さらなるわかりやすさの追求も大きなテーマとなっていくでしょう」。

BY MEGUMI YOSHIDA



米国ダラス DART 向け車両外観【提供：近畿車輛】



香港 MTRC 向け車両外観【提供：近畿車輛】



車両外観デザイン提案 (CG)【提供：近畿車輛】



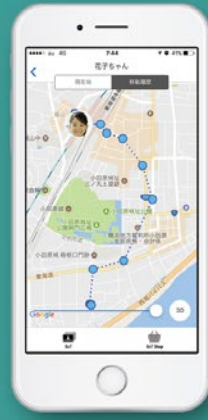
ドバイメトロの船舶による輸送風景【提供：近畿車輛】



全線で自動運転が行われているドバイメトロのステーション【提供：近畿車輛】



ドバイメトロステーション (CG)【提供：近畿車輛】



現在発売中の「GPS BoT」と、スマートフォンで移動履歴等が確認できるアプリ画面【提供：Bsize】

みまもりサービスをIoTとAIで革新： Bsizeの新たな挑戦

Bsize（ビーサイズ）の創業者、八木啓太氏は高校時代に初代 iMac のデザインと、そこから開かれたインターネットの世界に衝撃を受けたという。その後、ものづくりの世界に進んだ八木氏は現在、IoTとAIを活用して、自らが目指してきた「人生観を変えるようなプロダクト」を世界へ発信しようとしている。

2011年に発表されたLEDデスクライト STROKE は、Bsize を起業したばかりの八木氏が、企画・設計から試作、試験から量産設計までを、たったひとりで行った製品だ。シンプルさを極めたデザインと、世界で一番自然光に近い性能を実現した STROKE は2011年にグッドデザイン賞を受賞。さらに、2012年のドイツ Red Dot Design Award、2016年のドイツ iF Design Award を受賞するなど、Bsize は「ひとりメーカー」として大きな注目を集めることになった。

他にも、杉の間伐材を使用したワイヤレス充電器 REST など、「デザインとテクノロジーで世の中を変えたい」という八木氏が開発する

プロダクトは、デザイン家電として高い評価を受けてきた。その八木氏が「世の中を革新する」としたら、どういうものを作るべきか。そこに真つ勝負しようと思いを込めて作った」という BoT シリーズには、社会へいかに貢献するかという思いが込められている。

Bsize が目指したのは、従来から存在する「みまもり」サービスに足りなかった部分をテクノロジーで補う、洗練されたソリューション。その対象は、小学生に絞り込まれている。「こどもの保護者も忙しいし、コミュニティだけではケアしきれない時代になっています。小さな AI ロボットが子どもに付き添い、保護者やコミュニティの代わりに見守って、何かあれば教えてくれる



オリジナル STROKE のライト性能などをさらに向上させた STROKE 2。2015 年度のグッドデザイン賞、2016 年度の独 iF Design Award を受賞している。【提供：Bsize】



iPhone X や iPhone 8 シリーズをはじめ、Qi（チー）規格対応のスマートフォンやモバイルバッテリーにワイヤレス給電できる REST。【提供：Bsize】

“AI みまもりサービス”を低価格で提供しようと考えました。

「働き方改革が叫ばれていますが、働き盛りの人と支える必要のある人の間の社会の非対称性も、これからますます拡大していくでしょう」と、八木氏は続ける。「自分の家庭にも3年前に子供が生まれ、両親も高齢になってきたりして、より身近に感じる問題でもある。大きな社会課題であり、世の中を改革しようと取り組むに値する対象と思いました」。

BoT シリーズ初の製品である GPS BoT のデザイン思想は、みまもりに必要な機能を研ぎ澄ませながら低価格で、扱いやすく提供することが徹底されている。現在の小学生の親世代であれば、スマートフォンにアプリをインストールしたり、地図アプリを使ったりすることにも慣れて

いるため、簡単に操作できるだろう。その導入も簡単。みまもり機能を提供する無料の BoT アプリ (iOS/Android 対応) をスマートフォンにインストール後、アプリ内で GPS BoT の購入を行うと、ハードウェアが配送される。出荷時にペアリングされているため、新規・追加購入時にユーザーが面倒な機器の登録や設定を行う必要もない。

測位には一般的な GPS に加え、携帯基地局や Wi-Fi アクセスポイントの位置情報も利用して、クラウド上で位置を特定する高精度なシステムを採用。屋内や地下での位置特定もできるなど、シームレスにサービスが提供される。端末上にあるのは、充電用の MicroUSB 端子のみというシンプルさ。消費電力を抑えた設計により、約3分毎に現在地更新を行うバッテリー優先モードであれば、週末に充電を行うだけで1週間、見守り続けることが可能だ。

端末の位置は Google Map 上で確認でき、また AI 機能が行動パターンを自動学習するため、自宅や学校、その他の地点などを特定して、登校や帰宅を通知してくれる。日々通る通学路を大きく外れたり、いつもより早いスピードで移動したりという場合には、それを知らせる機能を秋ごろにリリース予定。「アプリを見続けなくても、誰かが付き添っているかのように何かあれば、お知らせしてくれるサービスになっています」と、八木氏。

さらに、クラウド上のログはビッグデータとして活用可能。「生徒たちが登校時によく通っているルートを統合したり、他社との協業で提供される、交通ビッグデータや地域情報などのデータとマージすることで、危険度の高いエリアを特定したりもできます」と、八木氏。「それを通学路計画に生かしたり、標識を立てた方がいい場所を認識したりするなど、有益な情報を地域に還元できるようになります」。

端末購入後は月額 480 円 (税別) で使用でき、契約事務手数料や契約年数の縛り、保護者のスマホキャリアの制限がないうえ、契約解除料も不要。その課金も、機器に充電して最初の通信



BoT アプリではマップ上に移動履歴が表示され、AI からさまざまな情報が通知される【提供：Bsize】



GPS BoT は縦横 5cm、厚み 1.9cm の白いボックスで、底面に充電用の MicroUSB 端子がある【提供：Bsize】

が発生するまでは行われぬ。ユーザーが低価格で、かつ自然に使えるよう工夫された、この仕組み自体も Bsize が作ったもの。「IoT 時代になり、これからどうやって物売り、どのようなサービスを提供するかという、前例のない仕組み自体を作っていく必要があります」と、八木氏。

発売から1年を経たこのシステムは、ターゲットとする小学生のみまもりに最適なソリューションとして、その機能と体験が非常に高い評価を獲得している。「そうした評価が得られているのが、本当に嬉しいですね」と、八木氏も手応えを語る。「ホームページ上では小学生向けとしか謳っていませんが、高齢者とか認知症の方、発達障害の方などのみまもりツールとしても数多く使っていただいています。営業車や配達車などにつけて管理したりなど、業務的に使われる方もいらっやいますね。業務の生産性向上や、知的労働自動化ツールとして提供することも考えています」。

GPS BoT では BoT がセンシングするのは位置情報だが、センシング対象を変えることで別のサービスを実現できる。「GPS BoT で屋外のみまもりができるようになったので、屋内向けのサービスとして、人感センサーとか温度・湿度のセンサー、コミュニケーション機能などを搭載して高齢者を見守るようなソリューションも開発しています」と、八木氏。現在、Web サイト上にも開発中の3製品がリストされており、その幾つかは2018年に発売予定だ。

自社でサービスを拡充する一方、他社との協業を通じて社会実装を進めて行く点も強く意識されている。例えば東京ガス株式会社、西日本

旅客鉄道株式会社 (JR 西日本)、中部電力株式会社といった地域のインフラ事業者と提携し、地域に「GPS BoT」を提供するなど、地域社会のみまもりソリューションとしても貢献している。

グローバルなセルラーのネットワークが価格的にも現実的になってきているので、どこに持っていても使える BoT サービスとして、海外への進出も考えています」と、八木氏。「韓国で実証実験を行っていたり、中国などからの引き合いも増えてきました。セルラー技術や AWS などグローバルに使える技術を採用しているため、グローバルにも展開していけると思っています」。



ビーサイズ株式会社の代表 / デザインエンジニア、八木啓太氏

マイ デザイン マインド： 岡 広樹氏が語るオーディオ製品のプロダクト デザイン

初代ウォークマンが発売された1979年にソニーに入社した岡 広樹氏は、デザインのためのツールが製図台やハンドドローイングの時代から最新のデジタル ツールまで変遷していくのを、デザインの現場で身をもって体験してきた。



岡氏は、ソニーではプロダクト デザイナーとして活躍。2005年に発売されたプロフェッショナル向けのポータブル デジタル レコーダーPCM-D1でグッドデザイン金賞、iF デザイン金賞など国内外のデザイン アワードを受賞した、輝かしい経歴を誇る。

現在は株式会社日南でデザイン ディレクターを務め、同社の様々なクライアントとの仕事をを行う一方で、ソニー時代に同僚だったアレックス有江氏がデザイン部長を務める、米オーディオメーカー Cleer 社のデザインも担当。従来のプロダクト デザイナーの枠にとらわれない、幅広い活動を行っている。

思い浮かんだイメージをデザインとして具現化する作業は、どう変わってきましたか？

ソニーに入社した当時は、スケッチとしてメーカーレンダリングを幾つも書き、デザイン審議にかけて絞り込んだものを図面化するという段階を踏んでいました。いまは、いきなり Fusion 360 でモデリングを始めてしまいます。実際の設計要件も入れつつ 3D モデリングし、レンダリングして写実的な画像を作り、3D プリンターで現寸の大きさに出力して、デザイン イメージを検討した方が早い。

デジタル ツールになって、あまりスケッチは描かなくなりました。以前はスケッチで伝えていたものを、今ではレンダリングとモックアップで伝えられます。ただし、レンダリング画像はモックアップと比べると受ける印象に微妙な違いがあるし、色合いや触感などは伝わりにくいですね。この20年でデザインの画材は筆からデジタルに進化しましたが、時代が変わっても変えてはいけないのは、デザイナーの発想や提案、こだわりの心ではないでしょうか。

設計段階で 3D プリントも活用されているのですか？

手描きで、二次元で作業していたころは、スケッチや図面を原寸大で描くためデザイナーが「大きさ」をよく認識できていました。いま振り返ってみると、それが最大の良さでした。頭の中で原寸サイズをイメージできているので、そのモックアップを発注して、出来上がったときにもサイズの違和感があまりない。



Fusion 360 内でレンダリングした STAGE

PC 画面で作業するようになると、自由に拡大・縮小できるので、小さなイヤホンをデザインしていても画面いっぱいには拡大しています。作業としてはやりやすいのですが、サイズ感は把握しづらい。それを3Dプリンターで出力してみ、あれっ!こんなに小さかったんだと、改めて気がつくのです。何度経験しても、実際に出力してみないと現寸感が分からない。VR 技術などで、常に原寸でデザイン作業できるツールができるというですね。

岡さんと仕事をされる方は、仕事の早さに驚かれますか？

デザイナーにとって、自分のアイデアや頭の中にあるものをビジュアル化して伝え、共感を得るのはすごく大切なことだと思います。具体的なデザインの依頼をいただくと、その展開のアイデアの、幾つかの案がすぐに頭に浮かんできます。そのアイデアをざっくりモデリングし、レンダリングしてカタログ写真のようなビジュアルにできるので、デザインの方向性を固めるのが早いと感じられるのかもしれませんが、その後の、設計の方とのやり取りや修正作業は結構時間がかかるものです。設計要件に合わせる形で修正をして、キャッチボールの作業の繰り返しです。

現在はプロダクト デザインだけでなく、より幅広いデザインをされているそうですね。

例えば、パッケージのデザインは重要です。箱を開けるときはだれでもワクワクするものなので、それを裏切らないユーザー エクスペリエンスと「おもてなし」の概念が大切なんです。そこで、Fusion 360 でシミュレーションしてアニメーションを作り、それを見せながらクライアントに説明したりします。パッケージやキャリング ケースも、3D でモデリングして中国のメーカーに指示を出します。パーツの分割や機構部分に関してもデザイナーが提案しないと、イメージした通りにならなかつたりします。

統合型 CAD の機能が充実してきたおかげで、プロダクト デザインだけに留まらず、グラフィック デザインやエンジニアリング、解析シミュレーションなどなど。仕事の幅が、どんどん広がってきました。

Cleer 社は米国のブランドですが、デザインの際には米国市場を意識されますか？

あまり意識したことはないですね。よいプロダクトは世界共通だと思っています。デザイン クオリティーや発想においても、日本のデザイナーは非常に優れていると思います。繊細な部分もあるし、大胆なところもある。ものづくりのことをよく知らない、量産の際に意図したものと変わってしまう場合もある。そのあたりのコントロールも含めて、量産までこだわりをもってものづくりに精通しているのが日本のデザイナーだと思っています。



量産前の最終チェックを行っている段階の Cleer 社製品。日本国内での販売も予定されている。

岡さんがデザインされたオーディオ製品は、どれも音の良さがデザインからも伝わってくるように感じます。

ポータブル Bluetooth スピーカーの STAGE を例に挙げると、一般的な AI スピーカーは縦型のものでありますが、Cleer 社はオーディオメーカーですので、サウンドからステレオ感が感じられ、音で主張するイメージも表現したいと考えて、あえて横型で提案しました。特にスピーカーの場合、その顔つきやスタイル、音質、音の出方などのトータルな構成がすごく大事だと思うんです。STAGE の場合、正面にフルレンジのスピーカーが2つ、両脇は低域を増強するために振動するバスブラジエーターなんですが、それを少し斜めに配置することで、正面から見たときに低音とともに動いているのが見えるよう演出しています。「音の見える化」をテーマに提案させていただきました。

「音楽」とは音を楽しむ行為で、それはこの10年で随分変わってきていると感じています。技術的にも小型化、ハイレゾ化、ワイアレス化、AI 機能、ウェアラブル化などの進化があります。また、音楽には多くのジャンルがあり、それぞれのカルチャーやファッション性があるように、ヘッドフォンやスピーカーのデザインや音造りも、それに合わせる形でさまざまなブランドが生まれます。デザインを依頼されたときに最初にクライアントにお聞きすることは、このモデルはどのセグメンテーションをターゲットにするかということで、しっかりと共通認識を持っていないと、デザインもブレてきてしまいます。

メーカーのデザイナーから試作を受注する側になって、意識の変化はありましたか？

ソニーに在籍中は日南にデザイン モックアップの発注のために図面を書いて製作を依頼する立場でしたが、2週間ほどで製品より美しい、一品モノのモデルを完成していただいております。詳細の形状の確認や修正、パーツの組み付け、塗装色の調整などのチェックで、毎回ワクワクしながら訪問させていただいたことを思い出します。



株式会社日南
クリエイティブスタジオ デザインディレクター岡 広樹氏



【提供：積木製作】



左：「安全体感 VR トレーニング」の NO.001 ではマンション建設現場における仮設足場からの墜落を体験できる 中央：ルームスケール VR を実現する HTC VIVE により、高所の危険性、安全帯の重要性を認識可能 右：「安全体感 VR トレーニング」の NO.002 では車両基地内における危険体験を通して左右確認と指差呼称の重要性を体感できる【提供：積木製作】

積木製作が建設現場の安全意識を VR 体験で向上

全産業における労働災害による死傷者数は過去 10 年で半減しているが、建設業が 3 割以上を占めている。その対策として、いま大きな注目を集めているのが、建設現場の VR 体験により安全意識を向上させるコンテンツだ。

マンションのオペレーターや設計事務所向けに CG パースや映像の制作を行う会社として 2003 年に設立された積木製作は、設計データをもとに CG ソフトの 3ds Max でモデリングを行い、レンダリングにより高品質な画像を提供する事業を手がけてきた。その傍らで、より自由度の高いビジュアルイゼーションを求めて、2012 年からゲーム エンジンを使ったリアルタイムレンダリングも研究してきたという。

同社セールスディビジョン シニアディレクターの関根 健太氏は、「2013 年の Oculus Rift DK1 (開発キット) により、ディスプレイを交換するだけで VR の世界に入れるようになりました」と語る。「それまではプロジェクターや大画面のマルチモニターを使うしかなかったのですが、

PC だけで直接的に空間に入れるようになったのは、我々にとって追い風になりました」。

テクノロジーの進歩と新たな機器の登場で VR 体験は身近になったが、その一方でコンテンツ制作には時間とコストがかかり、事業として軌道に乗せるには苦労もあったという。「不動産の広告のためのものではある程度はビジネスになるだろうと考えていたのですが、実は不動産や建築・建設の業界では、新しいものに対する理解が得られにくいということも、身を持って体験しました」と、関根氏。

VR に関する様々な話題がメディアで取り上げられ、「VR 元年」と呼ばれたのは 2016 年。積木製作では 2013 年に VR 事業を開始しているが、

当初はクライアントへの提案内容が VR を使った日本初の試みであっても、「他に事例が無い」という理由で、なかなか採用に結びつかなかったという。だが、その理解を深めるべく、さまざまなプロジェクトに取り組んできた。

「VR のメリットは、それを見れば誰でも理解ができるということにあります」と、関根氏。「例えば再開発事業の場合、もともとの地権者、開発者、ジョイントベンチャーの開発事業者など何百人、何千人が関わってきますし、場合によっては役所も関係します。周辺の方々を含めて多くの方にプロジェクトを紹介するには、VR は非常に都合がいい。その相互理解のための活用も、数多くやってきました」。

現在、積木製作は VROX (ブロックス) という独自の VR サービスを提供している。同社ならではの高品質な CG による表現力と、ゲーム用レンダリングエンジンをベースとするリアルタイムレンダリング処理の相乗効果によって、3D 空間内での仮想体験を実現。ゲーム・エンターテインメントや建築・不動産、さまざまな現場支援など幅広いサービスがラインナップされている。

その中でも、このところメディアなどで注目を集めているのが、建設現場での墜落や落下、火傷などの事故の状況や、実際に体験することが困難なシチュエーションを VR で再現した「安全体感 VR トレーニング」で、月に 100 件以上の問い合わせがあるという。関根氏は、「今後、間違いなく施工者の手は足りなくなり、外国人の労働者を入れることも増えるので、教育が重要になることは明白でした」と言う。

建設現場の事故を避けるには安全に対する意識を高めることが重要だが、従来のビデオを使ったトレーニングでは、危機感を感じづらかった。「VR を使った安全教育は、言葉でなく自分の感覚値で危険さを理解できるようになっていて、それが大きなメリットだと思います」と、関根氏。「外国人の方にも体験していただきましたが、腰が引けるような恐怖感を感じるのは世界共通。それによって現場の気を引き締めることができ、事故を無くすことにつながると思います」。

また、現場監督の育成用プログラムも注目されている。大林組と共同で開発された、VR 内で施工ミスを探すトレーニングは、従来の研修施設を使ったトレーニングと比較すると専用の施設を維持管理する手間などの負荷が大幅に減る上、データを入れ替えることで内容を更新して実施することもできる。

一級建築士事務所である積木製作は、建築設計にも精通している。VR 以前から設計支援としてデザインの提案も行い、プレゼンテーション支援や空間デザインの企画、設計管理なども行ってきた。年間 300 ものプロジェクトに携わる機会があり、その経験からいろいろなデザインサンプルを提示しやすいので、変更点なども提示しながらパースを描いていたという。

現在は CG ツールとして 3ds Max や Maya、建築設計データ用の AutoCAD や Revit、さらにはリアリティ キャプチャを行う ReCap などを使用。リノベーションを手がける際には、レタッチした CG を提示したり、現場では AR で新たなファサードを重ねて見せたりすることも可能だ。

「ツールが発展することで、例えば設計者が Revit ユーザーであれば、Revit Live により、自分の作ったデータをすぐに VR で見られるようになりました」と、関根氏。「我々が介在する必要もなく、設計者自身も関係者も、空間をより早く理解できるようになります。そもそも建築は、長い間、設計者が三次元の空間をわざわざ二次元の図面として書いて、それを現場で三次元に変換していました。BIM の浸透により、その手間が無くなっていくことは重要だし、今後 10 年くらいで設計のやり方そのものが大きく変わっていくと思います」。

では、ツールの向上により CG パースや VR の制作が容易になると、その分野に特化したビジネスの未来はどのようなのだろうか。「専門家は、よりプロフェッショナルでなければいけないし、中途半端な人たちは淘汰されると思います」と、関根氏。「プロとそうでない人の線引きは、よりレベルの高いところになると思います。そこは我々としてもむしろ歓迎すべきで、個人で意欲の高い人がいれば一緒に仕事をしたいし、そういう人が仕事をしたい会社と思われるよう、さらに意識を上げていきたいと思っています」。

積木製作という社名の由来は、積み上げていくことで無限の空間を生み出せる積木のように、さまざまな価値を生み出すサービスを提供することにあるという。そして、これまで CG パースを中心として多数の案件を手がけ、問題解決や数々の要望への対応を通じて経験を積木のように重ねてきたこと、特に建築に関する知識と経験、コネクションなどが、差別化の要素になっている。

「VR は大きな注目を集めています。また VR を使ってみたくらいという段階の方が多いのが現状です」と、関根氏。「我々は、VR を使って“何をやるか”ということも含めて提案しています」。



株式会社積木製作
セールスディビジョン シニアディレクター 関根 健太氏



積木製作による CG パースの製作例【提供：積木製作】



世界的に最も権威のあるデザイン賞とされる「iF DESIGN AWARD 2019」を受賞した、Direct Mounted ECU Concept

【提供：デンソー】

軽量化のその先へ： デンソーによる先進的 ECU のデザイン

今年創業 70 周年を迎える株式会社デンソーは、先進的な自動車技術やシステム・製品を提供するグローバル企業だ。自動車部品の世界的なシェアを誇り、自動運転や電動化から AI、MaaS から量子コンピューティングまで、未来のモビリティ社会の課題を見据えた開発が行われている。

大気汚染や燃料価格の高騰など、自動車の燃費を向上すべき理由は多い。そのための合理的な方法として、エンジン性能の向上に加えて車全体の軽量化が挙げられる。ハンドルやペダルからシート、エンジンやブレーキから小さなネジまで、実に 3 万個にも及ぶ部品が使われている自動車の重量を削減するには、個々の部品それぞれの軽量化が欠かせない。それは、手の平に乗るサイズのコンパクトな ECU であっても同様だ。

この ECU (Engine Control Unit) とは、コンピューターを使ってエンジンが必要とする燃料を正確に供給する電子制御燃料噴射装置で、いわば「エンジンの頭脳」とも呼べるパーツ。燃料噴射の量やタイミングを最適に制御することで走行上の性能を向上させ、排ガスの有害成分低減にも貢献する重要な役割を果たしている。

株式会社デンソー デザイン部プロダクトデザイン室 商品開発 2 課 担当係長の岡本 陽氏は、農建機向けの小型ディーゼルエンジンに搭載する新たな ECU の開発に際して、従来の手法でデザインしたものに加えて、ジェネレーティブ デザインを活用した、より先進的なコンセプト モデルを作成している。「最初の形も、極力軽くすることを意識してデザインしています。それを

さらに軽量化するため、ジェネレーティブ デザインを使って考えてみました」。

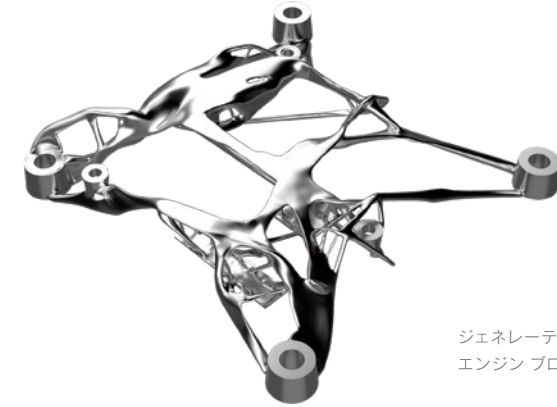
エンジンルームは最高 120 度に達するため、ECU が問題なく動作するよう、105 度程度のエンジン ブロックとの接触部分から熱を逃がすことで放熱が行われる。「熱が逃げやすそうな形は経験から想像できるのですが、軽量化すると熱の逃げる経路も減り、放熱性能も落ちてしまいます。ジェネレーティブ デザインを使うことで、軽量化と放熱性能を両立できる新しい形が生まれるのではないかと考えました」と、岡本氏。



切削加工による ECU のコンセプト モデル

放熱性能への独自のアプローチ

その検討に利用した Fusion 360 のジェネレーティブ デザインには熱に関するパラメーターは用意されていない。「熱を計算するために熱を荷重ととらえ、放熱する部分から荷重を加えるという考え方で計算すれば形状が求められる、という仮説を立てました。そして、協力会社の株式会社 日南やデザイナーの柳澤郷司さん、海田裕二郎さんともコラボレーションを行いながら作業を進めました」。



ジェネレーティブ デザインで作られた、エンジン ブロックへダイレクト マウントするフレーム部分

AI を活用した設計手法であるジェネレーティブ デザインは、与えた要件をもとに膨大な数のデザインのオプションが生成され、そこから取捨選択を繰り返して求めるデザインを選択できる。「この ECU のデザインでもトライ&エラーを繰り返し、カタチにならないようなものも生まれましたが、うまくいったものは似たような形が多くなりました」と、岡本氏。

「面白いのは、それを実際に 3D プリントしてみると、ここを熱が流れるというのが見えるように感じられたことです。気持ちの悪い形もありますが、どこか綺麗でもあると感じました。最終的にはデザインとして美しく、かつ既存の製造方式で作れるようモテファイできる形状を選びました」。

製造を見据えた形状

ジェネレーティブ デザインでは、3D プリント以外では製造の難しい形も生まれる。「何万個という数を作るには、それではコストやスピードの面で難しい」と、岡本氏。「今回は、ジェネレーティブ デザインの要素を盛り込み、かつ従来の製造方式であるダイキャストで作れる形を考えていました」。

そのため、ユニット内に収められる基板を覆う幾何学的な形状のケースを作って、それをジェネレーティブ デザインによる形状と融合。Autodesk Alias SpeedForm と Fusion 360 を活用して全体にテーパを付けた滑らかな形とし、既存の方法で製造できるよう調整が行われた。「それぞれの最低限の形状を融合することで、この形状を生み出しました」と、岡本氏。

こうして作り上げられたコンセプト モデル (Direct Mounted ECU Concept) を、切削加工することでモックアップを作成。「全体で 12% の軽量化を達成しましたが、同等の

放熱性能を維持できました。質量が減ることで熱が逃げるための経路が少なくなったのに同じ性能にできたということは、放熱の効率が上がったと言えると思います」。

これまでも軽量化のためトポロジー最適化などは試してきたものの、ジェネレーティブ デザインは今回が初の試みだったという。「プロジェクトには 3 カ月ほどかけました。初めてのトライなのでやり方から模索していた割には早くできたと思います。より大きな ECU では、さらに効果が出るのではないかと考えていますし、もっと詰めたい部分も出てきたので、そこは次の機種で生かしたいと思っています」。

「ひとつひとつの部品を少しでも軽量化することの結果として、その集合体である自動車を軽くできます。今回の試みが ECU だけでなく他の部品にも波及して行って、全体を軽くできれば理想的ですね」と、岡本氏は今後の展望を語る。「今回は提案用のモデルですが、次のステップは実際に基板を入れて評価試験を行い、そこで結果を出すことになると思います」。



中央のコンセプト モデルは、写真左の基板のカバーと 3D プリントしたジェネレーティブ デザインによるフレームをもとに作られた。右は最初にデザインされた一般的なデザインのもの。



株式会社デンソー デザイン部プロダクトデザイン室 商品開発 2 課 担当係長の岡本 陽氏

WHILL が最新テクノロジーで追求する 次世代のパーソナル モビリティ

「100m 先のコンビニに行くのをあきらめる」。そんなひとりの車椅子ユーザーの言葉から開発が始められた WHILL は、障害の有無や年齢に関わらず、誰でもスマートに移動できる、従来の電動車椅子を超えた次世代のパーソナル モビリティを実現している。

WHILL 株式会社で車輛開発部部長を務める平田泰氏は「我々は WHILL を開発する上で、ふたつのバリアと戦っています」と語る。「ひとつは物理的なバリア、もうひとつは精神的なバリアです。物理的なバリアとは、段差や悪路などによって移動が妨げられている、ということです。従来の車椅子は、段差や悪路にあまり強くなく、まちづくりもちゃんとバリアフリーになっていないため、出かけるのに困難を感じてしまいます」。

「そして精神的なバリアは、車椅子に乗っている姿を人に見られることにためらいを感じる人がいる、ということです。歩行の困難な人を引きこもりがちにしてしまうこのふたつのバリアを、デザイン性が高く、スマートで機能的なパーソナル モビリティである WHILL で壊すことができれば、かなり良い世界を実現できるというビジョンを持っています」。

ポータブルなパーソナル モビリティとして デザインされた Model C

最初の商品化モデルとなった WHILL Model A の購入者から寄せられた要望をもとに、同社が 2017 年 4 月に発表した普及価格帯モデルの WHILL Model C は、自動車に積んで移動できるコンパクトかつポータブルなパーソナル モビリティとして開発された。「ラストワンマイル」と呼ばれる、自宅から駅やバス停、着いた場所から最終目的地までの、ちょっとした距離を補う用途にも容易に活用できるようにするためだ。

「車のトランクに積むことを考えて、人が持ち上げられるものの重さを調査してみると、15kg から 20kg の間くらいにボーダーラインがありました。15kg なら割と楽に持ち上げて車に積むことができますが、20kg に近づくと持ち上げられる人が少なくなってきました」と、

平田氏。「折りたたみ式では、その範囲に重量を取めることはとてもできないので、バッテリーを外して機体を分割するというコンセプトにしました」。

さまざまな試行錯誤の結果採用されたのは、本体を簡単に、シート部、後輪を含むメインボディ部、前輪を含むドライブベース部に 3 分割できるデザイン。「メインボディ部にはモーターが付いた重い駆動系が入っています。そのため、開発においては、駆動系以外のフレームの部分をどこまで削れるかというチャレンジになりました」。

2017 年 4 月に発表された Model C では、それぞれの重量は約 14.5kg、20kg、14.5kg に抑えられた。それにより、一般的なセダンタイプの乗用車のトランクへ積み込み、移動して外出先で組み立てて、そこから WHILL で移動することも容易になった。だが発売後も将来を見据えて、軽量化をどこまで突き詰められるかを考えていたという。

ジェネレーティブ デザインによる最適な フレーム形状

「その手段のひとつにジェネレーティブ デザインがあると思っていたところ、Fusion 360 で利用できることになったので、トライしてみました。当初はトポロジー最適化もやってみようと思ったんですが、技術的に限界がありそうで。ジェネレーティブ デザインを使って、ゼロベースで最適な形状を考えられるのなら、その方が良い結果が出るんじゃないかと考えました」。

多忙なスケジュールの中、実際の作業はインターン生とふたりで行われた。「ジェネレーティブ デザインという技術への期待とともに、設計経験ゼロのインターンにディレクションをして、ジェネレーティブ デザインを使ったらどういった結果が得られるのか、ということにも二重の面白みを感じて、ふたりでトライしました。行なっている試験のリストを作り、それをどうい



ジェネレーティブ デザインによるフレームに換装した WHILL Model C



ジェネレーティブ デザインによる
フレームに換装した WHILL Model C

基礎研究的なことを考えてやっています。将来的に量産の設計をするときに、この考え方をいかに取り込めるか。会社としての活用法を確立したいと思っています」。

平田氏はデザイナーとのディスカッションを通じて、こうした技術をベースにした、新たなデザインの方法を考えればいいと述べる。「プロダクト デザインの歴史を遡ってみると、設計ツールに依存したトレンドもあったと思います。3 次元 CAD が出る前のプロダクト デザインは平面的だったデザインが、3 次元 CAD 登場後は滑らかな曲線が出せるようになっていきました。今後は「ジェネレーティブ デザインが存在する時代のデザイン」があってもいい」。

「設計の効率化を考えると、それが「あるべき姿」だと思います」と、平田氏は続ける。「設計にプロダクト デザインがついてこなくてはならない。エンジニアのためのツールというだけでもダメで、エンジニアが効率よく使って、かつプロダクト デザイン的にも格好良くなっていくべきです。ジェネレーティブ デザインは、絵を描いてもらったり、ディスカッションしたりする上で、ミニマムの形状を見せられるのが強みですね。これが最低限で、ここからはもう肉を削がないというのが、すごく分かりやすい。この線がないと成立しない、ということを把握してディスカッションできるので、チーム全体で複合的に使っていくのがいいですね」。

形で入力するかを考えて、ラインナップを作りました。モデリングと、荷重条件の入れ方は彼に考えてもらっています」。

初めてのプロジェクトにも関わらず、軽量化の効果は想定以上だったと平田氏はいう。「いかにもジェネレーティブ デザインらしい形状になったと思います。フレームだけで 40% 以上の軽量化ができて、全体で 1kg 以上は軽くなりました。量産の工法を考えると、なかなか

難しい形状であることは分かっていたんですが、まずはそのまま形にして、ジェネレーティブ デザインの計算結果がどんなものかを見極めようとしています」。

「設計以外のソフトウェアや電気のチームからも、メチャクチャ面白いことやっていますねという声がありました。みんなでちょっと先の未来を見ている感じがすごく印象的でしたね。今はこの技術をいかに量産に持っていかという、



iF DESIGN AWARD や Red Dot Design Award、グッドデザイン賞などを獲得した Model C の市販モデル【提供：WHILL 株式会社】



Model C はバッテリーを外して 3 分割が可能【提供：WHILL 株式会社】



2014 年に発表された Model A【提供：WHILL 株式会社】



WHILL 株式会社の車輛開発部部長、平田泰氏(右)



モロッコのルグルグ川橋【提供：Egis JMI】

アフリカ最長の斜張橋を支えたプロジェクト リスク管理

モロッコがルグルグ川に橋を架けるプロジェクトを行うに際して、企業6社による協業で3大陸に及ぶコラボレーションを行うという複雑な課題が持ち上がった。アフリカで最も長く、最も高い場所にある斜張橋の建設。そのプロジェクト リスク管理が簡単ではないことは誰の目にも明らかだった。

モロッコの中世の首都フェズから経済と文化の都カサブランカへ車で移動するには、騒々しい政治上の首都ラバトを抜けるしかない。ラバトはクルージングには最適な場所だが、このルートは地域の交通を鈍化させて交通問題を生み出しており、安全面での懸念にもなりかねない。

2010年、モロッコの国有交通公社 Autoroutes Du Maroc (ADM) が、この問題の改革を決断する。ADMは地域の交通を緩和して商業輸送を促進させるため、フェズとカサブランカをダイレクトに結ぶラバトバイパスの建設に着手。だが、このバイパスを完成させるには、アトラス山脈

からラバトとサレの間を南西方向に流れて大西洋に注ぐ、ルグルグ川を越える必要があった。

このバイパスは、ルグルグ川が蛇行するシテイモハメドベンアブダラ・ダムすぐ西の部分で川を越える。幅1kmを超える谷に、通常の吊り橋でなくアフリカ最長の斜張橋を建設するというADMの選択により、この課題はさらに難しいものとなった。

この橋は、恐らくは世界でも最も複雑で、かつ素晴らしいものになる。ADMは、この壮大なプロジェクトに協調して取り組む6社を結集させた。プロジェクトには、南岸から伸びる全長200mの連絡橋と、それにつながる全長742mの斜張橋の2つの橋が含まれる。そびえ立つ2本の主塔はイスラムの芸術と建築を彷彿とさせ、斜張橋は両方向とも3車線になっている。

3大陸にわたるグローバルなコラボレーション

デザインはフランスのSetec TPI、STRATES Architectsの2社が共同で担当した。建設の担当は、モロッコにオフィスを構える中国のChina Overseas Engineering Corporation (COVEC) とMajor Bridge Engineering

Corporation (MBEC) の2社で、2015年12月に竣工。プロジェクトの最終チェックでは、さらに2社が連携した。工作図はEgis JMIがフランスとタイのオフィスから提供し、中国を拠点とするBridge Reconnaissance and Design Institute (BRDI) が詳細な型枠工事と補強の計画を作成した。

このプロジェクトで工作図の作成をリードしたのが、Egis JMIの土木技師、アーノルド・レーダン氏。Egisのチームメンバーは、これまでもアフリカやアジア、ヨーロッパ各地で複雑なインフラプロジェクトに従事してきた。彼らが手がけたフランスポルドーのジャック・シャパン＝テルマス橋は非常に過激な構造で(中央の橋桁がエレベーターのように上下移動する)、ポルドー市はその落成を3日間にわたるパーティで祝った。

だが、ルグルグ川のプロジェクトも決して単純なものではなかった。「このプロジェクトでは、世界各地のチーム間での絶え間ない情報のやりとりが不可欠でした」と、レーダン氏。「だからこそ、プロジェクトはより複雑で、やりがいのあるものになりました」。

橋で連携する2社との間では、最終的なデザインの詳細を決定するため2,174件の文書が作成された。「たとえば鉄骨の確定までに147件の文書が必要でした」と、レーダン氏。「鉄筋の検討時に作成された文書は1,314件です。これほどの規模のコラボレーションには、世界中のあらゆる関係者が常に最新のモデルと図面へどこからでも瞬時にアクセスできる、堅固なデータ管理プラットフォームが不可欠になります」。

チームはAutodesk Vaultを使用して、単一レポジトリによる文書の保存と共有を行った。それでも「ファイルのバージョン管理は大変でした」と、レーダン氏。この課題は、自社製のファイル管理システムで克服された。また橋のモデリングにおける「柔軟性」と、Microsoft Excel

へのリンクにより、より簡単なコラボレーションと共有を可能にする点を評価してInventorも使用。フィールドのデジタルモデルと地表の三角測量にはAutoCADとAutoCAD Civil 3D、Inventorが利用された。

新しいアプローチ:3Dモデリング

ところで工作図とは、具体的にはどういうものだろうか。「工作図は、構造部材や構造要素の詳細を明確にするものです」と、レーダン氏。その目的は、計画の基本的な寸法管理以外の、あらゆる寸法を慎重に検証し、その正確さと実行可能性に責任を持つことにある。

「独自の言語と手法による専門的なプロセスであり、プロジェクトの成功に重要な影響を与えます」と、レーダン氏。

専門知識同様、コミュニケーションも重要だ。「この過程で、必ずと言っていいほど契約書類に関する質問が発生します」と、レーダン。「それをタイミングよく解決するのが担当者の責任であり、それにはオーナーとの良好なコミュニケーションが不可欠です」。

ルグルグ川のプロジェクトでは、Egisは一般的な2Dの工作図でなく3Dモデルを使用した。「建設業界では、一般的に2Dの図面が使われています」と、レーダン。「それが最終的に建設へ使われますが、今回は2Dの図面では不十分でした。たとえば高くそびえる主塔は、極めて建設が難しいものだった。「あらゆる細部のジオメトリを正確にやりとりして、そこに全てのケーブルも含める必要がありました」と、レーダン氏。その過程で、Egisは2Dの設計図では分からなかった「干渉」を、3Dモデルで発見できた。レーダン氏は、これは設計上の問題ではなかったと指摘する。「2D図面では、設計は機能しているように見えました。3Dで確認して、初めて問題が

見つかったのです。3Dによって、最終的な状態で設計の意図を確認できるようになりました」。

主塔の問題の詳細は複雑だが、レーダン氏は「主塔の独特な形状により、尖塔から伸びるケーブルの向きに問題が生じた」と言う。重要なのはEgisが問題を特定し、それを解決するため新たなデザインを提案できたことだ。「新しいデザインに採用された金属製のボックスは、ガイドチューブ機構が最適な調整を行い、尖塔がケーブルの張力に耐えられるようになっています」。

Egisは、橋樑部分の設計の問題も発見した。「モデルを操作することで、この成形済みケーブルの直径だと、補強された状態で干渉を生じる可能性があることを突き止めました。これは、2Dデザインでは分からなかったことです。最小限の許容差に基づくケーブル間の干渉検出を実行し、結果として干渉ゼロだと確認できました」。

工作図に3Dモデルを用いるEgisの新しいアプローチにより、図面は改訂無しに承認が得られ、提出も一度のみだった。こういった3Dモデルやグローバルな協調的なプラットフォームがなければ、このプロジェクトの建設にはかなりの改訂や遅延、金銭的損失が生じていただろう。

橋の3Dモデリングと工作図。これは美しい友情の始まりになるのかもしれない。

BY MOUNCEY FERGUSON



モロッコのルグルグ川橋【提供：Egis JMI】



主塔の建設風景【提供：Egis JMI】



尖塔の建設【提供：Egis JMI】



尖塔のケーブル【提供：Egis JMI】



ターゲット層となるスタートアップ企業が多いサンフランシスコへ戦略的に拠点を置くオンデマンド CNC 加工会社 Plethora のニック・ピンクストン CEO 【提供：Plethora】

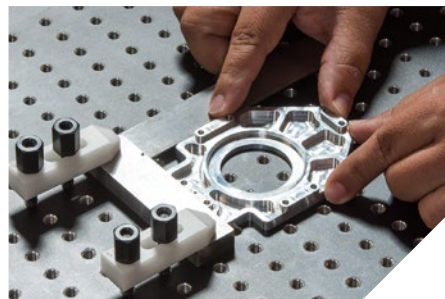
構成を変更可能： 未来のマイクロファクトリーを Plethora が定義

ドミノ・ピザを世界最大級のマイクロファクトリーチェーンと呼ぶのは違和感を覚えるかもしれない。だがサンフランシスコのオンデマンド CNC 加工会社、Plethora の共同設立者兼 CEO であるニック・ピンクストン氏は、カスタムオーダーのピザと、カスタム加工によるプロトタイプや完成品パーツの間に違いはないと考えている。そして近い将来、ピザのクラストやトッピングを選ぶように、注文や受け取りが簡単かつ迅速に行えるようになる日を待ち望んでいる。

5歳で発明の虜となったピンクストン氏は、やがて製造の本質的な課題へ取り組みむことに興味を抱く。2008年にはコミュニティワークショップ HackPittsburgh をスタートさせ、同じ年にデザイナーやエンジニアとメーカーとを結ぶ CloudFab を設立。だが製造の非効率性に不満を感じたピンクストン氏は CloudFab を売却すると、ハードウェアの生産にソフトウェア開発のアジャイル性をもたらすべく、ジェレミー・ハーマン氏と Plethora を設立した。

それから6年後の現在、Plethora はアイデアを持つ世界中の誰もが、必要とするハードウェアを障壁無しに製造できる世界を目指している。この会社は顧客がアップロードした設計図から部品をオンデマンドで製造可能とすることで、製品開発の効率化を支援する。

「エンジニアはプロトタイピングの際、継続的に新たなイテレーションを回します。最初のバージョンを検証して問題のある部分を確認して、再設計により微調整を加えていきます」と、ピンクストン氏。「プロセス全体が、そのままイノベーションのスピードになります。この時間を短縮できれば、より良い製品を生み出し、それをより迅速に市場投入できるのです」。



Plethora はかなりの部分が自動化されたカスタム生産システムによる製品開発プロセスの効率化を目指している【提供：Plethora】

Plethora が開発したソフトウェアは、ユーザーの設計ファイルを分析し、即時に価格設定を行って、そのファイルを工場生産用の指示書へ変換する。現時点で提供しているのは CNC 旋盤切削加工だが、ピンクストン氏は先進の製造手法を用いることで、それ以上のサービスを提供することを計画。そのためには、必要に応じて拡張、縮小、再構築できるアジャイル性の高い工場設備、つまり構成変更が可能なマイクロファクトリーが必要だ。ピンクストン氏が考える構成を変更可能な未来の展望と、その実現のため Plethora が講じている手段の概要を紹介しよう。

フレキシブル製造を超えて

Plethora はこれまでに、製品生産に必要なエンジニアリング工程の一部自動化に成功している。Autodesk Inventor を使って部品の 3D モデルを分析した後、Autodesk HSMWorks を使用して自社マシンをプログラミングし、顧客から注文された部品すべてを生産する社内用部品を作成している。

このプロセスは、典型的なフレキシブル製造 (FMS) と言える。フレキシブル製造は確立された手法であり、製品に加えられる変更へ容易に適応可能だ。この手法を用いて、Plethora は小さな瓶の蓋から空飛ぶ自動車や飛行機の構成部品を組み立てるマシンまで、さまざまな製品を発売する人々を支援している。

「作っているのは、消費者向けの製品ではありません」と、ピンクストン氏。「ものづくりに使用される製品です。使用する全てのツール、マシンの 3 次元形状は、厳格にメンテナンスしています。3D モデル、仕様を全て入手して、コントローラーがどう機能するのかを完全に把握しています。現存するショップの中でも、極めて特殊な存在なのかもしれません。自分たちができることを熟知しています」。



Plethora はこの Haas ミルなど設備変更の迅速な実行を可能にするハードウェアの購入、設計を行なった【提供：Plethora】

それにより Plethora は有名メーカーから機密団体までさまざまな企業、組織に向けて、生体材料を用いた 3D プリンターや手術用ロボット、義手や義足などの人工装具、衛星、電気自動車など、業界最先端のマシンを生み出すための支援を行うことができている。その Plethora が、さらに一歩先へ進もうとしている。

新製品やバリエーションの製造に必要な新しい部品をフレキシブル製造するには、マシンのプログラムに数日から数カ月が必要となることもある。Plethora は業務の拡大につれて、迅速な構成を行えるように作られたハードウェアとソフトウェアを使用した、アダプティブ製造を適用。プログラミングを自動的に行い、10 分以内に変更することができる。

例えば、ピンクストン氏は地元の展示会に参加中のレーシングカーのオーナーから、破損した部品の Plethora での再製造を依頼するメールを受け取った。マイクロファクトリーで設計から製造までを 2 時間で完了させ、部品は宅配便で展示会へと送られた。

「部品の生産能力では、デザイナーのスピードを凌駕できるようになりました」と、ピンクストン氏。「今やデザイナーは“最弱リンク” (全体の足を引っ張る弱点) となっています。その存在によってデザイン工程に数週間、ときには数カ月もかかるかもしれません。でも我々なら数日で仕上げられます」。

マイクロファクトリーを構成

ピンクストン氏は Plethora のサービスが、さまざまな工房を包含する工場のように、さらにフレキシブルかつ広範なものとなり、デザインを提出すれば誰もが Plethora を通じて、部品だけでなく完全な製品を入手できる未来を思い描いている。そこでは、ありふれたものを作るためにメーカーとの深い結びつきを築いたり、海外に行ったりする必要もなくなるのだ。

Plethora がそこまでフレキシブルでアダプティブとなるには、構成要素すべてが連動する必要がある。Plethora がジョブ固有の自社ハードウェアを自社ソフトウェアに接続しているのはそのため、それを必要に応じて変更可能だ。

「マシンの分解と設備変更を極めて迅速に行う必要があります」と、ピンクストン氏。「それを可能にする、独自のハードウェアの購入とデザインを行いました。システムは極めてモジュラー性が高く、全マシンがクローンになっています。マシンが 3 軸フライス加工機なら、それはどこでも同じ仕様になっており、設備も同じです」。

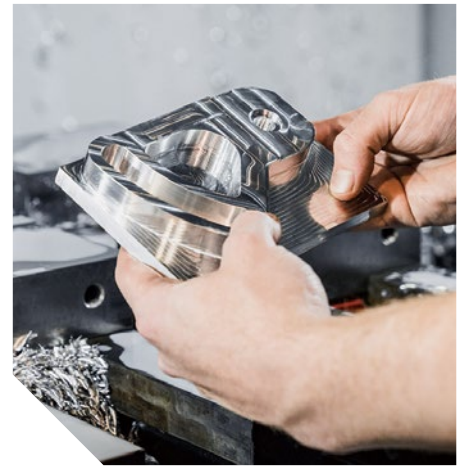
しかも、まずはすべてがシミュレーション システムを通され、マシンへ到達する前に実行可能かどうかを確認される。シミュレーションをパスしたら、工作機械オペレーターの作業はボタンを押すことだけだ。

Plethora は工作機械オペレーターが行うような、最高レベルの「判断」が可能な独自のソフトウェアも設計している。これは、社内では「戦略生成」と呼ばれており、例えば各ワークステーションは、「まず、この金属製の角材を選択する。次に、これを適切なサイズに切断する。その後、これを適切な場所に正確に取り付ける」というように、進行を計画するようプログラムされている。

「ミスを防ぐよう、これらのプロセスが完了したことを確認するためのチェック事項が、製造過程に多数用意されています」と、ピンクストン氏。「進行が速いとミスを生じやすいからです。またシステムが再構成可能ということは、クラッシュが生じるリスクも非常に高くなります」。

自動化に欠かせない人の手

自動化は製造業に従事する人々を脅かすものに見えるが、ピンクストン氏は、Plethora のソフトウェアに対するフルスタックなアプローチは、逐次学習で構成されているそのソフトウェアに因るものだと考えている。逐次学習は、人間の力に大きく左右される。



顧客がアップロードしたデザインはシミュレーション システムを経て、機械加工プロセスへと到達する前に実行可能性が確認される【提供：Plethora】

各マシンに装備されている iPad が全てのエラーを記録し、それが Plethora の生産技術者やソフトウェア エンジニアへと返されて、マシンに変更が行われる。

「私たちは計算手のような、ハイブリッドなアプローチを採ってます」と、ピンクストン氏。「自動化は優れた技術ですが、脆弱でもあります。ジョブの 99% を自動化でカバーできても、最後の 1%、ときにはそれ以上、人間の手が必要となる場合があります。私はテスラに強い連帯感を感じていますが、彼らも自動化の導入には長い時間をかけています。非常に高度な自動化の実装に加えて、手作業のワークフローを向上させつつ、手動 [プロセス] の教訓を学ぶ必要があります。これらの過程すべてを経なければなりません。飛び越すことはできないのです」。

BY ROSA TRIEU



自動化はセットアップにかなりの労力を要する。また、自動化を向上させ、マシンが終了した仕事を引き継ぐためには Plethora の社員数を増大させる必要がある【提供：Plethora】