

Carbon®

CARBON DLS™ 3Dプリンティングプロセス

アディティブ マニファクチャリング 製品開発ハンドブック

初期コンセプトから最終生産まで

Rawlings REV1Xグローブ特集 — CarbonのDLS™ 3Dプリンティングプロセスと生産エコシステムを使用した製品開発への段階的なロードマップ



概要

このハンドブックでは、Carbonを使用した製品開発の舞台裏をお見せいたします。ページをめくるにつれ、CarbonのDigital Light Synthesis™ (DLS™) 3Dプリンティングプロセスと広範な生産ネットワークを活用し、初期コンセプトから次世代製品の最終生産に至った段階的ロードマップが明らかになります。このハンドブックでは、私たちがadidasやRiddell、Specialized等のワールドクラスのブランドと協力し、数えきれない程の画期的な製品を開発する際に学んだ洞察を要約しています。そして今、Carbonを使用してより優れた製品をより早く市場に投入した典型的な例として、RawlingsとREV1Xグローブをご紹介いたします。このガイドの目標は、Carbonプラットフォームで製品を開発する際の一部始終をお見せし、今、次世代製品を実現するために必要なリソースへ皆様を導くことです。

目次

概要	1
はじめに	3
何故、どこで3Dプリンタが通用するのか Carbon DLSで生産した最終製品	4
製品開発ロードマップ	5
発見	6
0: 製品開発における課題を理解する	
1: 調査と技術的実現可能性	7
開発	8
2: プルーフオブコンセプト	
3: デザイン検証	9
生産	10
4: 生産開始	
5: 生産実行	11
6: 生産拡大 & 支援	12
成果	13
まとめ	14



はじめに

Carbonは、デザイナーやエンジニアおよびチームが、革新的な製品をより早く市場投入することを支援します。私たちは、人々がいつでも、どこでも、どのようなやり方でも、必要な3Dプリンティング技術と知見にアクセスでき、より良い製品を早く作れるべきであると考えています。画期的な製品を生み出すためには、設計から試作、そして最終生産を含む各ステップが不可欠です。汎用性と信頼性の両方を備えたCarbonプラットフォームは、認定された生産パートナーのエコシステムと組み合わせることで、試作品か最終製品に関わらず、また小ロットか本格的な量産かに関わらず、実現することができます。最高のパフォーマンスを発揮するヘルメットライナー、ユーザーから高評価を得る自転車サドル、高性能を備えた自動車部品含め、何を製作することが目標であるかは問題ではありません。私たちは、単にプリンタを販売するのではなく、各ステップで協力することにより、皆様の製品開発の課題を解決いたします。私たちは、皆様の成功に投資をしているのです。そして、皆様の設計目標の量産化を実現させる支援をするために存在しています。

3D as It's Meant to Be

何故、どこで 3Dプリンタが通用するのか

競争の激しい市場では、3Dプリンタは重要な機会を提供します。製品開発プロセスや現場でのコスト削減、新製品の生産のスピードアップ、そして性能、差別化、種類、カスタマイズ性といったニーズを凌駕する優れた製品を提供する機会です。さらに、3Dプリンタにより金型成形不可能なラティス形状の生産が可能になり、様々な性能要求に応じて特別に、製品を調整できるようになります。

Carbon DLSで生産した最終製品

以下の製品は、全てCarbon DLSプロセスで3Dプリントされており、幅広い業界で異次元のパフォーマンスを発揮しています。これらは、エンジニアリンググレードの材料、ソフトウェアによる設計、信頼性の高い3Dプリンタ、そして幅広い生産ネットワークの全てが交わることにより実現します。

Carbon DLSにより生産された製品は、[こちら](#)で確認できます。

パッド



Rawlings REV1Xグローブ

超軽量、形状フィット、プレー対応—フィールドで、唯一無二のプレイビリティを一貫して提供するグローブ。



JINS Neuron 4D

日本のグローバルアイウェア企業であるJINSによる、新しい革命的なフレーム。3Dプリンタ製のラティステンプルクッションが、眼鏡のフィット感と同時に、柔軟性、通気性、快適性を提供します。

ヘルメット



Riddell SpeedFlex (Diamond技術搭載)

RiddellはCarbon DLSを活用することにより、フットボールやそれ以外のスポーツ向け保護ギアの従来の設計と製造方法を変化させました。今や彼らのヘルメットは、2020年度にNFLから最高評価を得ています。

サドル



Specialized S-Works Powerサドル (Mirror技術搭載)

Specializedは、CarbonのDLSを使用して、ライダーが経験していた座骨の痛みに対処するマルチゾーンのバイクサドルを開発しました。このブレークスルーは、通常の開発プロセスの2倍の速さで達成され、また、10ヶ月の間に70回以上の設計改良を可能にしました。

ミッドソール



adidas 4Dミッドソール

3Dプリントされたものとしては世界一の生産量を誇るこの靴は、あなたを前進させるために、CarbonのDLSを使用した革新的なアスレチックミッドソールを搭載しています。



CCM Super Tacks X (NEST技術搭載)

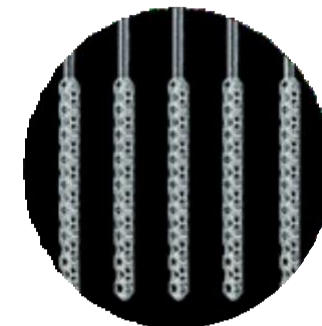
NEST技術搭載のSuper Tacks Xは、選手の頭部にフィットし、完全なカスタマイズを可能にします。Carbonプラットフォームで生産されたヘルメットライナーは、独自のラティスのデザインを活用して、通気性とプレミアムな快適さ、そして、優れた保護機能を向上させました。



Fizik Antares Versus EVO 00 Adaptive

3Dプリンティングにより、Fizikは、発泡材や従来の製造方法で制限されていた機能性を突破し、ユーザーの最高評価を得るサドルを開発しました。

ライフサイエンス

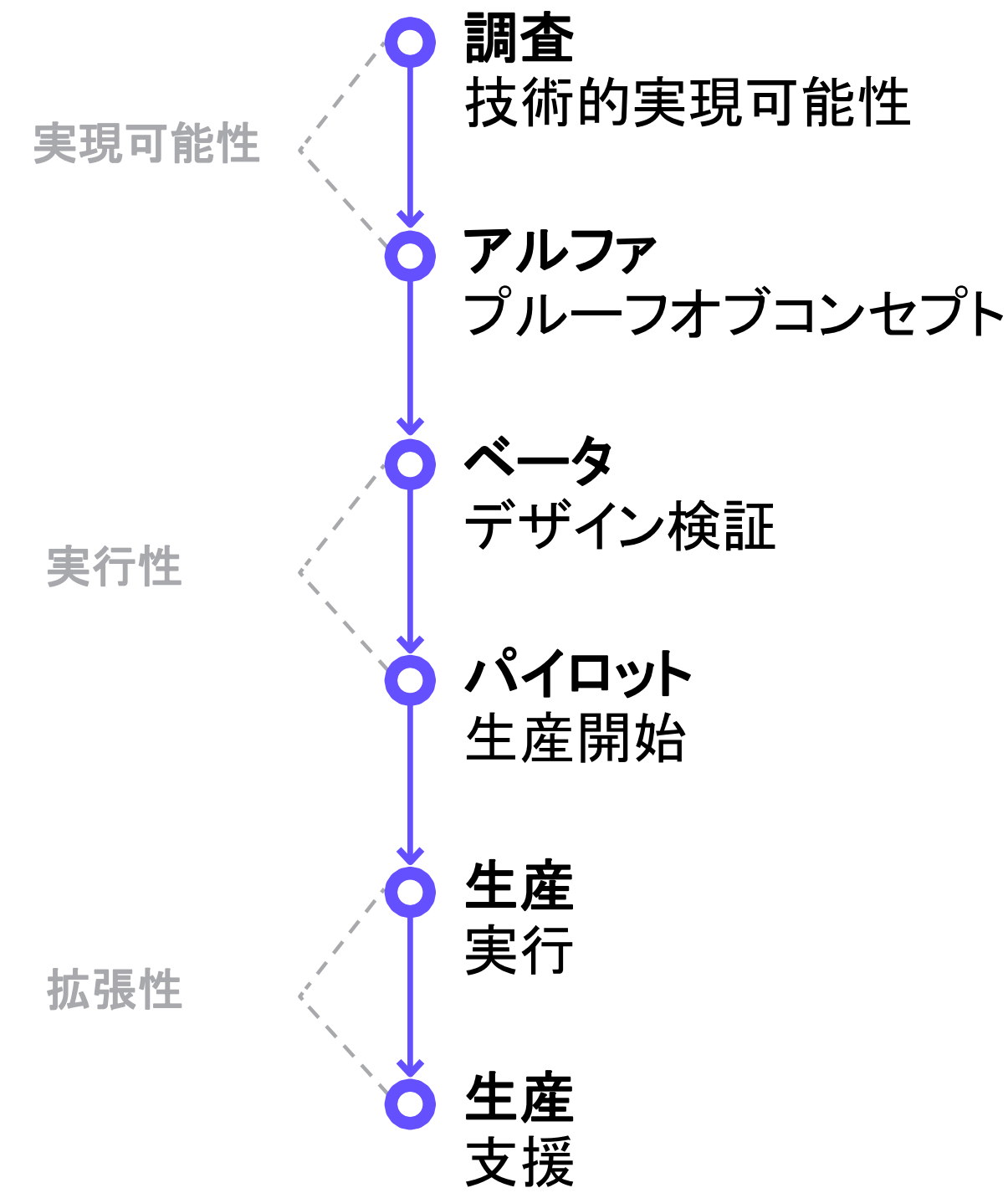


Resolution Medical ラティススワブ

COVID-19の米国での急増が製造サプライチェーンの崩壊を招き、世界中で検査用スワブが不足する深刻な事態となりました。このラティスの検査用スワブは、わずか20日でコンセプトからローンチまで実現しました。

製品開発ロードマップ

以下は、製品開発の課題を解決する際に、私たちが
使用している手順の概要です。



それでは、各ステップを詳しくご案内いたしましょう！



発見

0: 製品開発における課題を理解する

目標:
貴社の属する業界や既存製品ラインナップにおけるイノベーションの背景を理解しながら、貴社製品で改善できる点とCarbonのDLSがどのように役立つかを理解します。

- 工程:**
- 初期の議論では、私たちが貴社の製品開発の課題を理解する支援をしていただきます:
 - 所属する業界でのイノベーションに関する歴史は、どのようなものですか？
 - 解決しようとしている課題は、どのようなものですか？
 - 製品をより良くするために、製品開発サイクル全体を通して、どの点を革新できますか？



- **背景は？** 野球用品の革新は、ここ数年間、主に製品の新規性にありました。しかし、Rawlingsは、製品設計を通じてパフォーマンスを向上させることによる革新を望んでいました。
- **課題は何か？** 従来のグローブ材料は、慣らすまでに時間がかかりました。
- **どのようなアイデアか？** 開発する次世代グローブは、1)レスポンスが早く 2)慣らし時間を短くすべき、と考えました。

メジャーリーグベースボール®公認グローブのRawlingsは、米国の大手スポーツ用品メーカーでありメーカーでもあります。技術的に強化された製品を開発しつづけることにより、Rawlingsは、真剣に取り組むアスリートたちが最大限の可能性を発揮し、最高のパフォーマンスを達成できる革新的な新製品で野球用品業界を支配しています。

野球業界向けのRawlingsの製品は、スポーツの伝統に対する誇りと緊密に関係しています。スポーツはシンプルかつ時代に問われることがないため、Rawlingsは、時という試練に耐えうるプレミアムな製品の開発に注力しつづけてきました。

次のイノベーションでは、Rawlingsは金型という概念からの超越に注目し、新しい生産技術を活用することによって、パフォーマンスに基づいた製品設計を向上させたいと考えていました。しかし新しい技術の導入するからには、最新の開発によって100年にもおよぶ実績を持つRawlingsの製品を有意義に上回るものを実現する必要がありました。そのため、エンドツーエンドの製品開発プラットフォームと堅牢な生産ソリューションの調査が始まりました。

発見

1: 調査と技術的実現可能性

目標:
最小限のリソースで、CarbonのDLSによる技術的実現性を証明するために、適切な製品または部品を選定します。

工程:
Carbonは、貴社のチーム、特に製品マネジャーやリーダーと緊密に連携し、CarbonのDLSプロセスを活用できる潜在的な製品または部品を探索・特定します。部品に関するコンセプト作りは、通常、エンジニア、製造リーダー、およびビジネスリーダーを交えた部門横断的なワークショップを通じて実行されます。

期間:
部品設計ごとに2～4週間

Carbonは、Rawlingsでデザインスプリントワークショップを実施しました。その結果、明確なビジョン、経営幹部からの支援、および製品要件を設定することができました。

グローブ開発における明確なビジョン

従来のグローブは試合で使えるようになるまでに数週間から数カ月かかることから、Rawlingsは、この期間を短縮すると共に、グローブが耐久性を損なうことなく、理想的なプレー中の形状をより長く保持できるようにしようとしました。Rawlingsは、新しいグローブでは守備に取り組むこととし、レスポンスが速く慣らし時間がかからない、守備に革命をもたらすグローブの製作に着手しました。

製品要件

従来のグローブの製法では、親指と小指を補強するために、フェルトインサートを使用していました。しかし、新しい高性能基準を満たすためには、Rawlingsは、重量を増やさずに剛性を細かく制御できる材料を必要としていました。フィールドで捕球する選手に自信とコントロールを与えるために、キャッチ・ポケットは柔らかくても、小指と親指部分の硬さは補強される必要がありました。



開発

2: プルーフオブコンセプト

目標:

Carbonまたは認定されたCarbonプロダクションパートナーは、初期のプルーフオブコンセプトを提供し、また、少量のサンプルを生産することにより、設計が性能要件を達成できるか確認します。

工程:

ステップ1で実現可能と特定された製品や部品の中から、Carbonまたは認定されたCarbonプロダクションパートナーが設計に取り組み、初期のプルーフオブコンセプトを提供します。元の設計ファイルから始める場合、Carbonまたはプロダクションパートナーと共有することにより、CarbonのDLSプロセスに合わせて再設計します。

貴社でコストが予算内にあることを確認するために、暫定的な**部品コストの見積**を受け取ります。さらに、部品に使用される**材料種**は、性能要件に配慮しながら、通常この段階で確定します。

アプリケーションごとに、5〜30部品を造形し、テストします。Carbonのアプリケーションエンジニアリングチームまたは認定されたCarbonプロダクションパートナーでは、わずか1〜3週間でプルーフオブコンセプトを提供します。これは、設計改良に6〜23週間を要する射出成型と比較すると、ほぼ50%〜80%の短縮に相当します。

期間:

設計改良ごとに1〜3週間

材料検証

CarbonのFPU材料とEPU材料を比較テストした結果、Rawlingsは、FPU 50が最適な剛性と重量の比率を実現していることを確認しました。FPU 50の可鍛性によりグローブは選手の手にフィットし、理想の形状を従来の材料よりも長く保持しました。

社内設置3Dプリンタの価値

Carbonは、M2プリンタでの事業性実現条件を構築しながら、Rawlingsにラティスの設計改良サービスを提供し、プルーフオブコンセプト用部品を出荷しました。Rawlingsは当初、試作での3Dプリンタの使用経験しかなかったため、3Dプリンタの生産利用を躊躇していました。しかし、Rawlingsが社内プリンタとCarbonから提供されたラティスのデザインファイルを使用して試作を始めると、Rawlingsは一変しました。プリンタを現場に設置することにより、Rawlingsは、真のエンドツーエンドの生産ソリューションとして、Carbonの3Dプリンタの堅牢さを実体験できたのです。これにより、Rawlingsは、REV1Xの主要な生産技術としてCarbonを採用する自信を得ることができました。

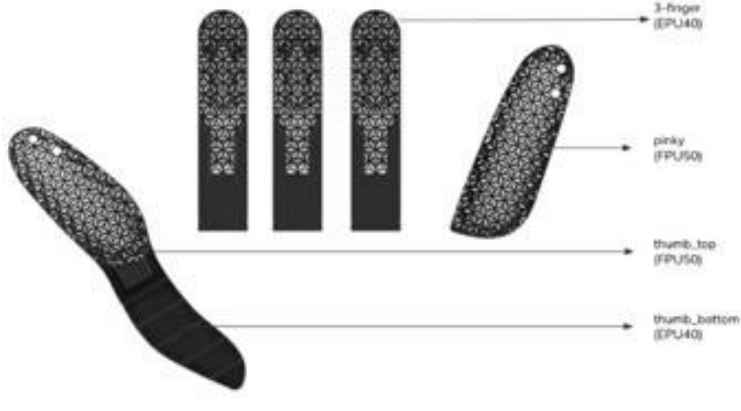
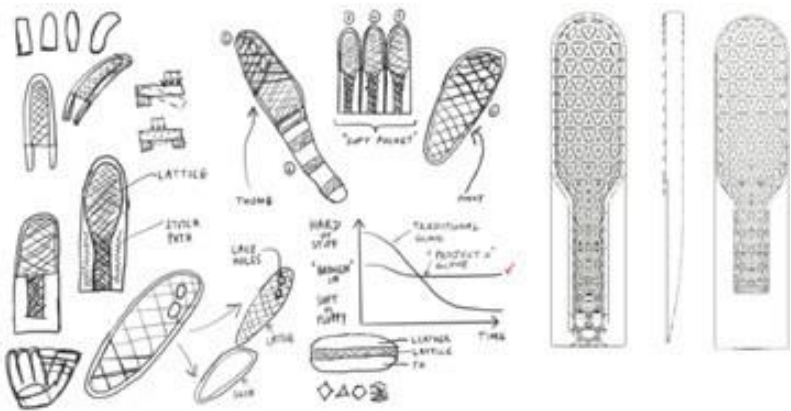
Carbonエコシステムの価値

現場にプリンタを設置することで製品開発は劇的に加速できますが、私たちは、それが誰にでもできることではないことを理解しています。そこで、**認定されたプロダクションパートナーのエコシステム**と連携することにより、CarbonのDLSプロセスが活用できます。Carbon認定のプロダクションパートナーは、Carbonの3Dプリンタ、CarbonのDLSプロセスに関する幅広い知識、および設計に関する専門知識へのアクセスを提供します。



「Carbonのチームは、このグローブで限界を超えることを本当に助けてくれました。私たちの現場にプリンタがあるということは、思いついたらすぐにデザインを試すことができるということです。」

-Ryan Farrar Ball Glovesシニアディレクター Rawlings



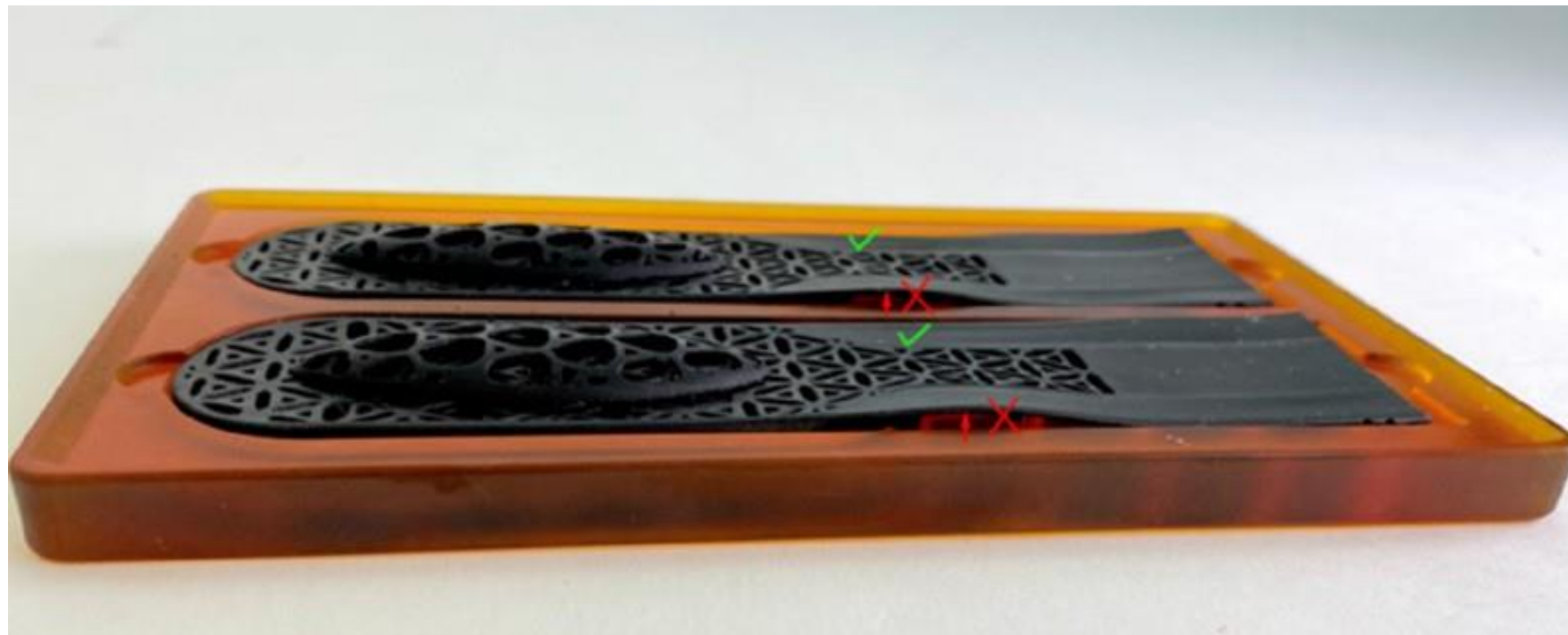
開発

3: デザイン検証

目標:
設計を確定させ、30～100個の部品で機能的および商業的な実行性を確認します。

工程:
プルーフオブコンセプトの段階を通過する部品については、このステップでは部品のデザインを確定させ、必要に応じて設計改良を実行します。この時点で貴社のチームは、ソリューションの実行性を確認するために、機能部品のテストを完了させます。ビルドプラットフォーム内、プリンタ間、材料ロット間の変動のような工程能力に関する項目は、この段階で定量化および最適化されます。さらに、CarbonのDLSを使用した生産の事業性実現条件が実行可能であることを確認するため、詳細なコストモデルが共有されます。

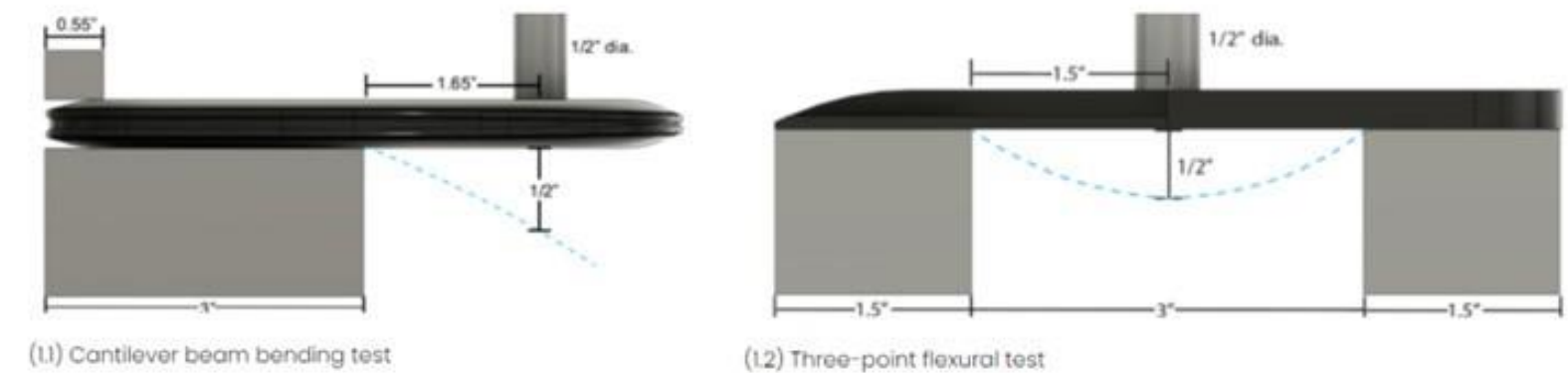
期間:
設計改良ごとに1～3週間



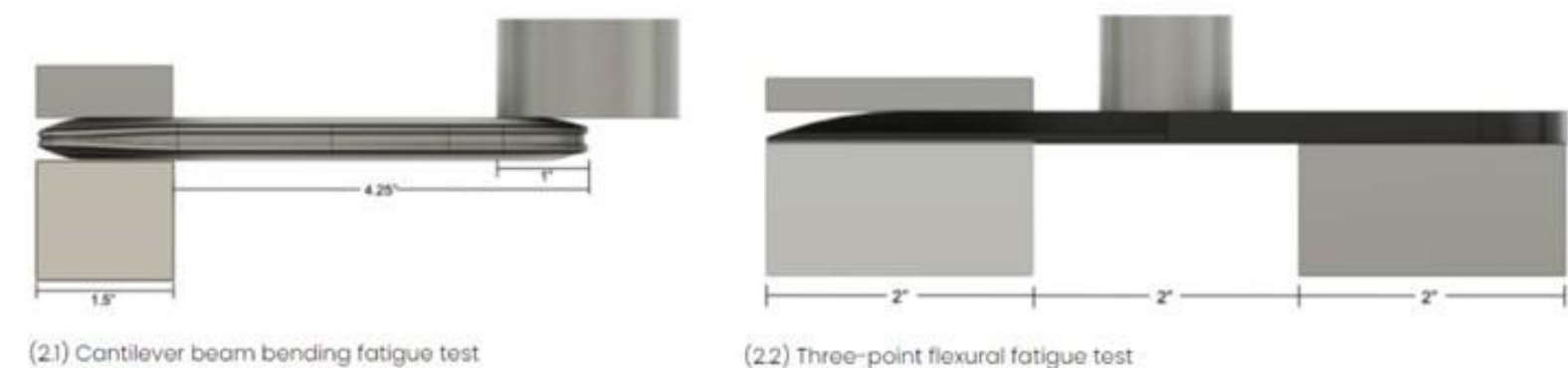
数か月に渡り、Rawlingsは、最適なパターンに到達するまでに無数のラティス設計を繰り返しました。社内でCarbonのM2プリンタに無制限にアクセスできるため、Rawlingsのデザイナーチームは、非常に迅速に設計改良を重ね、アイデアをテストすることができ、従来の開発プロセスの過程で通常発生する高額な出費を回避しました。

この段階で、Rawlingsのエンジニアリング検証が完了し、製品の調達と販売計画に関する経営幹部への調整が始まりました。

- Test Method 1: Flexural testing



- Test Method 2: Fatigue test



生産

4: 生産開始

目標:

10万～1,000個の部品と複数のプリンタで、プリント性、効率、および経済性を確認します。

工程:

生産が間近になると、工程能力は多くの部品と複数の装置を使用しながら確認されることとなります。注意すべき点は、材料の混合からベーキングまでのエンドツーエンドのプロセスにあり、部品に要求される歩留まり、稼働時間、生産性、および経済的目標を達成できるか確認します。Carbonは、貴社のチームの要求に応じてプリント時間や精度についてプロセス開発の最適化を支援し、生産移管の計画について議論します。

製品や部品は、自社で生産しますか？それとも、Carbonプロダクションパートナーに外注しますか？

この段階以降に確認された製品設計に関する課題は、CarbonのDLSプロセスの柔軟性と生産へのデジタルアプローチであれば、引き続き対処および修正できることは心に留めておくべきでしょう。

期間:

通常2～6週間、プロセスの複雑さと予期せぬプロセス最適化の課題によっては延長の可能性あり

Rawlingsは、社内にプリンタを設置していても、認定されたプロダクションパートナーである[Fast Radius](#)に生産を委託することを決断しました。なぜなら、Fast Radiusは、CarbonのDLSプロセスのエンジニアリングに関する膨大な専門知識を、量産を控えたプロジェクトへ反映させることができるからです。



生産

5: 生産実行

目標:

検証済みの生産プロセスを、社内の生産施設または認定されたCarbonプロダクションパートナー（製造委託業者）に転送します。Carbonで証明された効率と生産性を再現します。

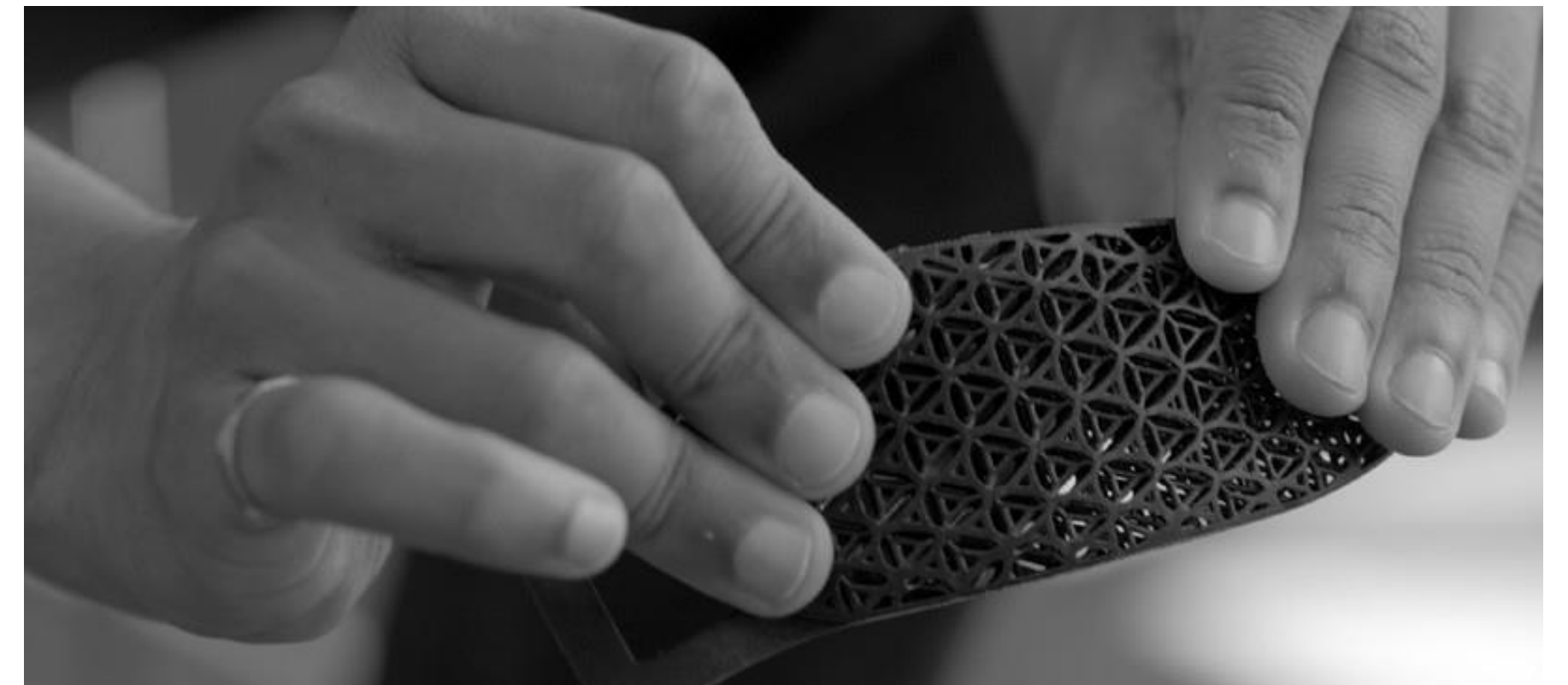
工程:

本格生産前の試験生産は、社内の生産施設またはCarbonプロダクションパートナーで実行されます。このステップでは、Carbonで既に認証された効率、歩留まり、生産性の再現を達成することが重要となります。Carbonは、必要に応じて、貴社の生産チームまたはCarbonプロダクションパートナーに必要な全てのガイダンスを提供します。また、スムーズな移管に向け、現場支援やトラブルシューティングとしてもCarbonのエンジニアリングリソースの利用が可能です。

期間:

通常2～6週間、プロセスの複雑さと予期せぬプロセス最適化の課題によっては延長の可能性あり

インサート部品の設計デザインが確定すると、RawlingsはFast Radiusとのコラボレーションにより、生産効率、歩留まり、造形速度を最適化し、デジタルでのワークフローを確定しました。Rawlingsの成功と投資利益率を確保するためには、設計から生産へのプロジェクトの引継ぎが、徹底的かつスムーズで、また、分かりやすいことが重要でした。



生産

6: 生産拡大と支援

目標:
社内の生産施設またはCarbonプロダクションパートナーでの生産を拡大し、部品の生産目標を達成します。

工程:
この最終段階では、3Dプリントされた製品または部品の生産目標を達成するために、生産に特化して拡大していきます。この段階で、CarbonまたはCarbonプロダクションパートナーはサポーターとしての役割を担当し、トラブルシューティングまたは予想しなかった技術的な課題の解決を支援します。生産が本格化すると、貴社のチームは、このエンゲージメントの成功に基づいて、新しいプロジェクトに取り組むことができます。

期間:
生産プロセスの複雑さや、ロケーション、生産拠点数に依存



Fast Radiusは、Rawlings向けにグローブ1,200個の生産を開始する機会を獲得し、来シーズンも生産を拡大しつづける計画です。

Carbonのエコシステムを活用しFast Radiusに生産委託することにより、Rawlingsは社内のCarbon 3Dプリンタを使用して、新しいプロジェクトに向けて引き続き設計改良を重ねることができました。



「プロセスは、本当にシームレスで高速でした。最終的には、驚異的な結果が得られました。」

-Ryan Farrar Ball Glovesシニアディレクター Rawlings



成果

Rawlingsは、Carbonからの初期の設計支援とFast Radiusからの生産支援により、試合に早く、そして長く対応できる、超軽量でプロフェッショナルなグローブを開発することができました。

Rawlings REV1Xパフォーマンスデータ

30%

重量減少

2倍

剛性(対重量比)

21%

靱性(フェルト対比)

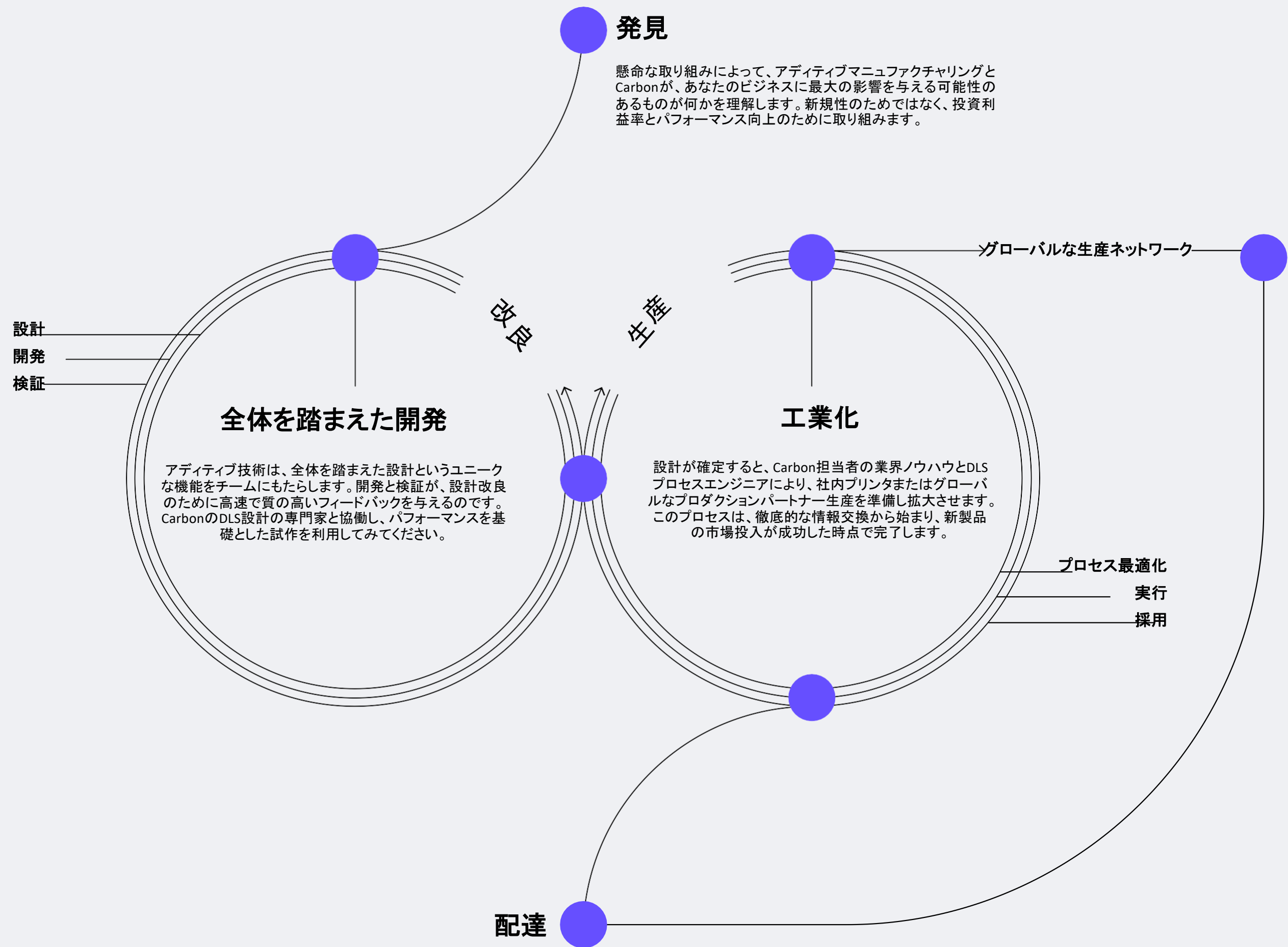


まとめ

Carbonのプラットフォームは現在、消費財、自動車、ライフサイエンス、および産業分野の中規模から大企業のお客様に活用されています。これらの企業は、従来の製造技術では考えられなかった非常に複雑で差別化された3Dプリント部品を製作しています。

新製品の市場投入までの時間は、プロセスや部品の複雑さや、右に示すように全ての利害関係者が、材料、設計、ビジネス、生産プロセスに関する重要な成果物について連携する能力に左右されます。しかし、Carbonは、お客様と緊密に連携することにより、この時間を大幅に短縮できる堅牢なプロセスを開発しました。

ご質問、または、Carbonとの製品開発について詳しく知りたい場合は、Carbon@jsr.co.jpまでご連絡ください。



Carbon[®]

3D as It's Meant to Be