

EV 車_部品開発 最適化事例 ～Additive Manufacturing (AM) 活用支援～

事業戦略本部

梅西 正訓

1. はじめに

応用技術株式会社の製造業向けサービス toDMGPlatformService は、『Additive Manufacturing』&『Machining』分野を中心に【製造技術×デジタル技術×技術支援】を融合したサービスを提供している。

製造技術を熟知しているエンジニアと IT エンジニアから編成されたチームの特長は、IT 支援以外にも製造技術支援や技術トレーニングを行えることである。

本稿では、AM 技術支援を活用頂いた EV 車_部品開発事例を題材に開発プロセスを紹介する。

2. 「新たな製造の形」 Additive Manufacturing

Additive Manufacturing (AM) は積層造形や 3DPrinting と言われており、粉末材料を一層一層積み上げて部品を作っていく製造法であり、今後のビジネスモデルごと変える「新たな製造の形」であることで注目され、世界市場での年成長率は約 20%が続き、2028 年には数百億ドルの市場規模に成長すると予測される産業であるため、世界的に活発な技術開発が行われている。

全製造業の市場規模からすると AM は 0.1%未満の市場であるにも関わらず、海外では国策として AM 技術を支援するほど、国の経済を支える成長産業と位置付けている国もあることから、AMテクノロジーについての期待が高い。それほどポテンシャルを持つ

た技術であるといえる。

世界的に積極的な AM 活用が続くなか、日本でも将来の技術活用に向けて、製造業をはじめ様々な分野で AM 技術を活用した事例が増え続けている。

3. AM 技術への“Challenge”を支援

AM という新しい技術の本質を知ることにより世の中に新しい価値を提供する可能性ができ、ものづくりを得意とする企業は自分たちの在り方や将来的な価値を再定義する必要が生じる。

「製造業」で経済を支えてきた日本も AM 技術に限っては海外と比べ遅れを取っていると言われており、日本企業が得意とする「金型」「 casting」「鍛造」「切削」では困難であったデザイン性が実現できる AM は脅威ともいえる。

AM は未だ技術的に発展途上であるがゆえ、早い段階からこの技術に携わり、深く理解しておくことでものづくりの上流工程に踏み込むチャンスをもたらすものとも捉えている。

AM による技術革新をチャンスと捉え、我々と共創し、“Challenge”していただける企業が一社でも多く出てくることを願っている。

4. toDMG が提供する AM 技術活用に向けたエンジニアリングサービス

toDMG が提供する AM 部品開発支援では、顧客の AM 活用やビジネス発展を目的に、エンジニアリングサービス、技術トレーニング、コンサルティングなどトータルの技術支援を提供している。(図 1)

toDMG の技術支援をお勧めする理由は以下の通りである。

- ① 部品最適化に向けたパーツ選定、設計最適化、製造、品質までのトータルプロセスを支援
- ② toDMG 主導のため、顧客の業務負荷を最小限に抑えプロジェクトを推進
- ③ AM 専用のトレーニングなどを活用して頂きながら、付加価値の高い製品実現を提案

現部品をそのまま AM に置き換えるだけでは価値

を生み出さず高コスト化を招くだけという結果に至る可能性が多分にあるため、企画の初期段階から課題を理解し、課題解決に向けた提案をすることで、顧客の真の価値を創出することを重要視しているサービスである。

そのうえで直接的なコスト面のみならず、サプライチェーンや前後工程も考慮しながら、AM による付加価値を顧客とともに評価まで実施する。

AM という技術(手段)ありきではなく、検討の結果、他の工法に優位性があると判断される場合には、AM 以外の工法をベースとしたソリューションを提案できることも toDMG サービスの特長である



図 1 AM 部品開発支援 プロセス一覧

5. AM 活用事例 フロントバンパーブラケット

toDMG サービスの AM 部品開発支援を活用されたのは、『株式会社イメイド』と『ものづくりネットワーク沖縄』が手掛ける電動モビリティの部品である。

電動モビリティは made in 沖縄をコンセプトに車両開発、製造、販売まで手掛けている事業であり、沖縄県の大規模宿泊施設や観光施設などで実用化されている。



電動モビリティの価値を更に高めるため、EV 航続距離を伸ばすことを計画するが、アイデアを実現することが難しく toDMG サービスを活用することとなる。

今回のプロジェクトでは、部品軽量化による EV 車両の電費延長を目的として部品開発を実施するとともに将来的な AM ビジネスへの可能性と AM 技術の理解を目指し取り組みを開始することとなる。

5.1 対象部品情報

対象部品の情報は、下記に示すとおりとする。

- 部品名称: フロントバンパーブラケット
- 従来工法(製法): 複数の鋼板を溶接
- 材質: 鋼材
- 材料特性: 弾性率 210GPa/
降伏応力 207MPa
密度 7850kg/m³
- 重量: 1.401kg

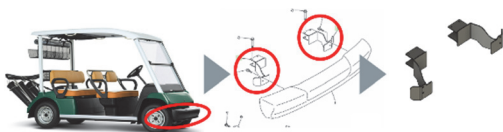


図 2 対象部品

5.2 部品課題

部品に要求される課題は以下の通りとなった。

- 重量を軽くしたい
- 部品剛性の維持したい
- 耐食性を持たせたい

6. 開発プロセスの紹介

6.1 製品設計(Autodesk Fusion360)

(1) 荷重条件

車両の最大速度 19km/h で障害物に衝突した場合に止まるまでの時間を 2 秒とする。

車体の質量を車体 537kg+乗車 5 人 350kg=887kg と仮定する。

衝撃力 = (質量×速度変化)/衝突時間
=(887 [kg]×5.27778 [m/sec]) / 2 = 2340.7 [N]

(2) 荷重方向

考えられる衝突タイプから最も厳しい条件を想定とする。

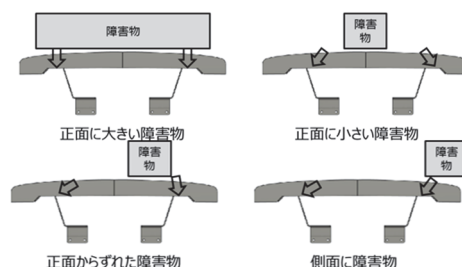


図 3 加重方向の検討

(3) GD(ジェネレーティブデザイン)制約条件

車体・バンパーの拘束部、ボルト通し部分を障害物(製品設計領域外)として設定することで、デザインスペース(設計可能範囲)を指定する。左右ブラケットは対称形状として、片側のブラケットのみを計算対象とする。

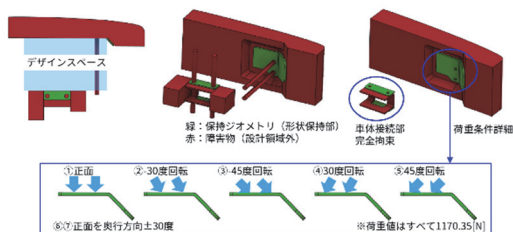


図 4 デザインスペースの指定

(4) ジェネレーティブデザイン結果

ジェネレーティブデザインによる造形の結果は図 5 に示すとおりとなった。



図 5 GD 解析シミュレーション結果

(5) 解析結果(静的応力)

ジェネレーティブデザインの計算結果を継承して静的応力解析を実施する。

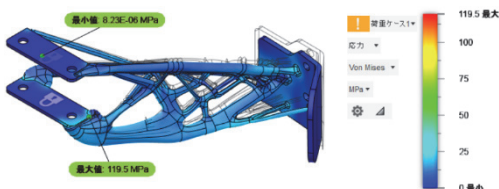


図 6 アルミ材料 静的応力解析結果

(6) DfAM 最適化設計

DfAM (Design for Additive Manufacturing) による造形方案を考慮した最適化設計を行う。

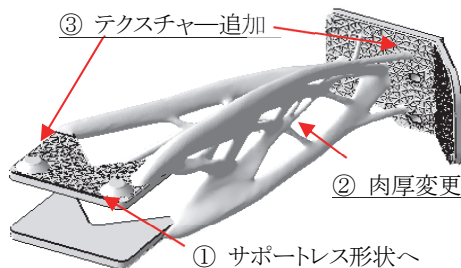


図 7 DfAM 設計結果

DfAM 詳細

- ① サポート範囲を減少させることで造形時間短縮、PowderBed の安定性を考慮する
- ② AM デザインルールを基準に肉厚変更する
- ③ 形状依存による造形ひずみ低減&製品剛性を向上させるテクスチャーを追加する

6.2 顧客提案

顧客の部品課題(重量、機械特性、耐食性)に対しての解決案とデザイン案を提案する

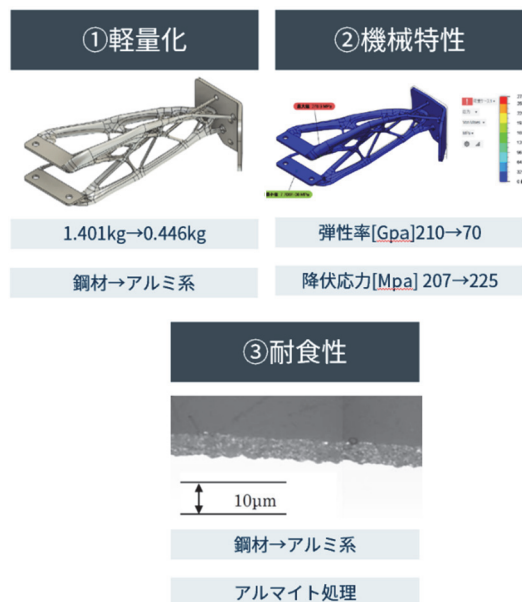


図 8 課題解決項目

6.3 生産設計(造形データ)

以下に示す手順で造形データを作成する。

- ① 造形性、部品特性や部品精度、サポート範囲の減少など造形デザインルールに基づいた配置に設定する。
- ② リコーティングの安定性を考慮した配置にする。
- ③ 品質検査用に同時試験片を配置する。
- ④ 硬質アルマイトの処理性や膜厚を確認するためのテストピース配置。

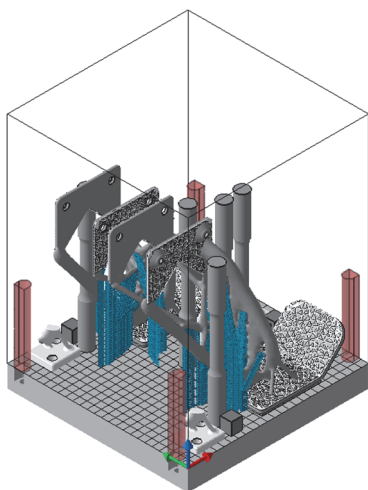


図 9 造形データ

6.4 製造/後処理/検査工程

製造/後処理/検査工程は、toDMG ネットワークのパートナーであるサービスビューロ様で実施する。

AM 技術は完成までに複数の工程が必要となるため、toDMG がエコシステムの中心拠点となり、各工程の指示書作成や打ち合わせ、リスク管理など最終工程まで一括管理する。

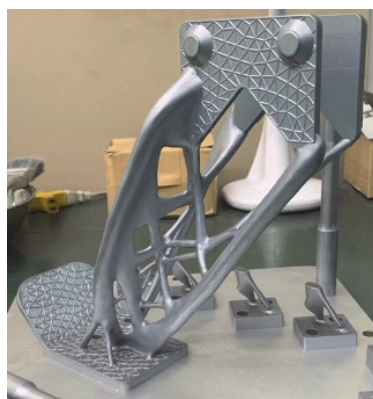
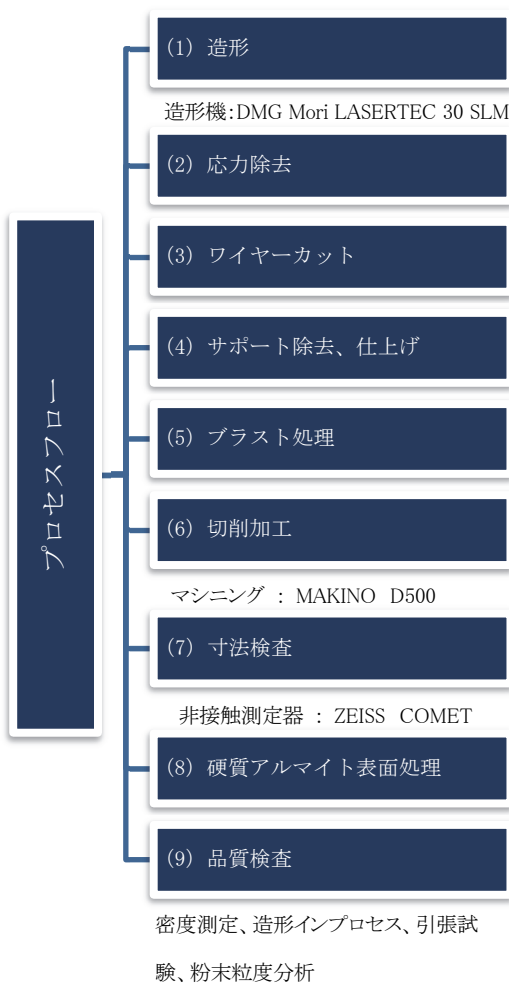


図 10 完成サンプル

金属AMは製造プロセスにより品質保証を行う特殊工程に該当し、独特な知識や経験が必要な技術である。

特に設計、造形、切削加工、品質保証はAMを成功へ導く重要な鍵と我々は位置付けている。

このような技術に対しtoDMGはアプリケーション開発の技術支援により、顧客のAM活用やビジネス発展をトータル的にサポートするサービスである。

7. ジェネレーティブデザインと切削加工

一般的には、ジェネレーティブデザイン部品を製造する方法は Additive Manufacturing 技術のみと思われがちであるが、Autodesk の Fusion360 では、製造条件の設定から切削加工(3 軸、5 軸)を選択することも可能である。(図 11)

このことから切削技術をお持ちの顧客でも現状のスキルを活かした方で部品最適化に取り組めることになる。

一般社団法人ものづくりネットワーク沖縄の製造エンジニアは、切削加工を得意とした集団であり、3 軸、同時5軸、複合旋盤など加工ノウハウと実績をお持ちである。

今後のビジネス発展やAM技術の可能性を探るため、本プロジェクトでは、AM、切削の2種類の製造工法に挑戦された。

8. 今後の展望

ものづくりネットワーク沖縄とイメイドは、EV 車の更なる軽量化を目指し、今後もtoDMGと共に部品最適化を継続していく予定である。

EV 車軽量化を実現するためには、複数の部品改良から、トータル的に重量を軽減する必要があるからだ。

その中にはジェネレーティブデザインの設計品質検証として、入力荷重による圧縮試験、想定最大衝突条件での破壊試験を行い、部品最適化の実用性を検証していく予定である。

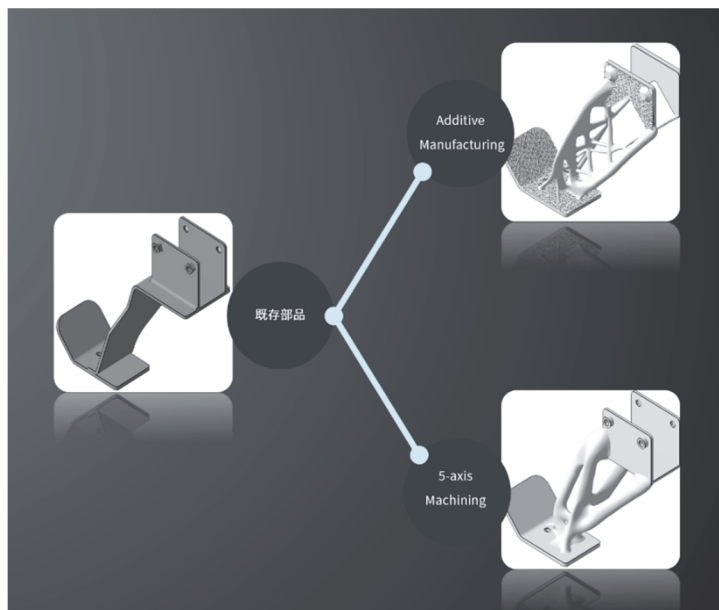


図 11 Fusion360 ジェネレーティブデザイン 『Additive Manufacturing』と『5Axis-Machining』