

3DPでのものづくりDXの推進

Netfabb Ultimateを活用した
3DP向け生産要件検討/評価の自動化とデータ蓄積

Kenji Takuma 宅間 健史

SOLIZE株式会社 DMRD サービス開発部 | kenji.takuma@solize.com

Agenda

1. 講演者自己紹介/企業紹介
2. 3DPの現状
3. 3DPにおける課題
4. 課題対策：3DP向けデータ評価の自動化
5. 展望

講演者自己紹介 企業紹介

スピーカー紹介



宅間 健史

SOLIZE株式会社

デジタルマニュファクチャリング開発統括部
サービス開発部

SOLIZEにて約20年にわたり、自社製造現場のデジタルデータによる一気通貫の製造工程プロセス構築、およびITツール開発による変革に従事。

現在は『自らが3DPを使いこなすことでこの技術を世の中に広げていく』ためのサービス開発を推進している。

企業紹介

会社紹介動画：<https://youtu.be/xrxVD3TYwck>



3DPの現状

3DPの現状

ここ数年でAM技術は飛躍的に進化

▼材料開発が進み選択肢増加

▼造形装置の信頼性向上、ファイバーレーザー技術の確立

▼最適化設計/解析技術の進化

1980

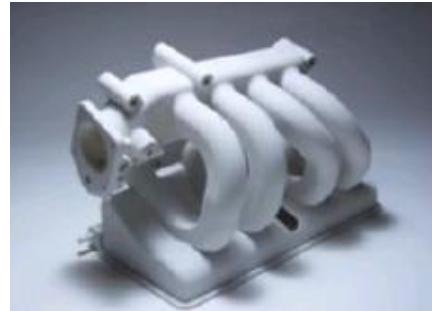
2015

光造形



形状確認

粉末積層造形（樹脂）



形状確認
検証試験用

粉末積層造形（金属）



検証試験用
実用品

3DPの現状

AMは従来工法からでは得られない大きな効果をもたらす技術

出典：<https://3dprintingindustry.com>

設計最適化・軽量化



Liebherr/Airbus development, courtesy of Airbus

AirBus製 油圧バルブ軽量化

少量生産・工程統合



GE 射出部品一体化

現地生産・在庫削減



ダイムラー社 スペアパーツ製造

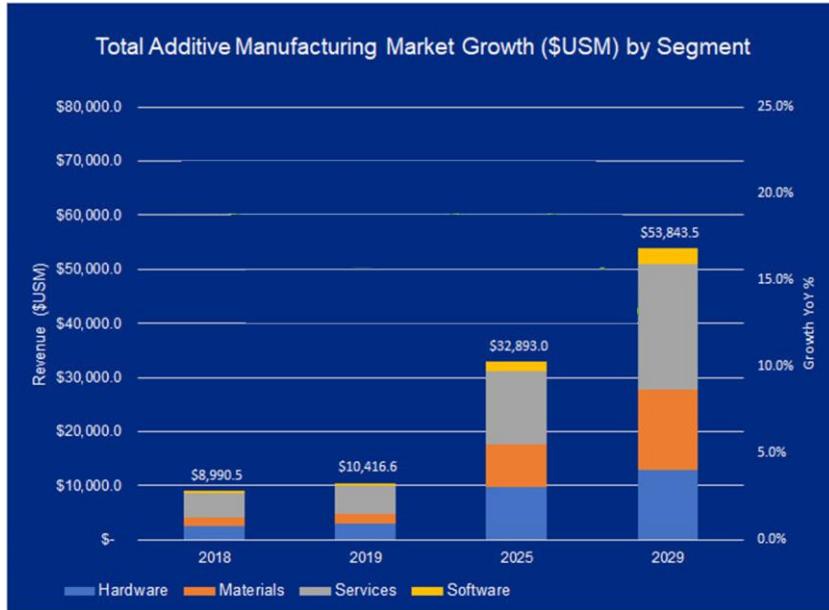
高付加価値製品開発

実用品への適用

ロジスティック改革

3DPの現状

AM市場は大きな成長が予測される



出典 : Smart Tech Analys
(<https://www.smartechanalysis.com/>)

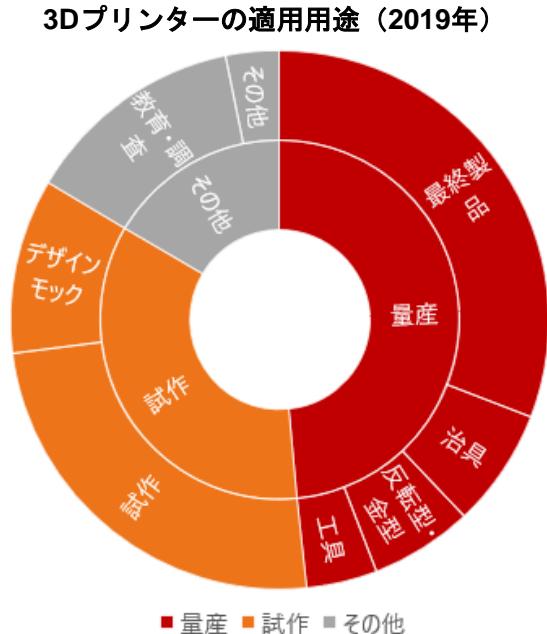
AMは必要な技術として社会に定着



出典 : Newsroom
(<https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2015-08-18-gartners-2015-hype-cycle-for-emerging-technologies-identifies-the-computing-innovations-that-organizations-should-monitor>)

3DPの現状

最終製品用途が試作用途を上回る



出典：Wohlers Report 2020

AM国際規格の整備が進みつつある

2019年12月
DIN SPEC 17071 発行
(AM初の品質保証規格書)

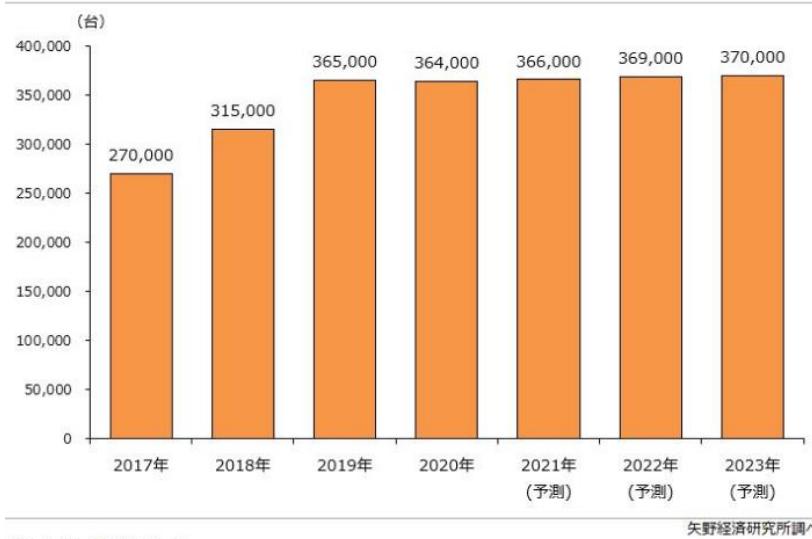


出典：テュフズードジャパン様 プrezen資料

3DPの現状

3Dプリンター出荷台数も成長と予測

	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年 (予測)	2022年 (予測)	2023年 (予測)
3Dプリンタ世界市場（出荷台数）	270,000	315,000	365,000	364,000	366,000	369,000	370,000
前年比	—	116.7%	115.9%	99.7%	100.5%	100.8%	100.3%
CAGR	—	16.7%	16.3%	10.5%	7.9%	6.4%	5.4%



注1.メーカー出荷数量ベース

注2.2021年以降は予測値

注3.CAGRは2017年から当該年までの年平均成長率

2020年の新型コロナウイルス感染症の流行は、3Dプリンタの特長が改めて評価される契機となった。特にサプライチェーンの分断で、利用する場所の近くで製造できる点に大きな魅力を感じたユーザー企業等が多い。Withコロナにおいても、輸送コストの削減や現地の需要に基づいた製造を行うなどの観点から、データを共有し、現場の近くで生産する動きが続くと予測する。

また、これまで不足部品の代替品を作ることでしか3Dプリンタを活用してこなかった企業等においては、最終部品の短期的な開発・生産に貢献するものとして、3Dプリンタを新たな目で見るようになったと考える。

出典：矢野経済研究所 2021/4/12

3DPにおける課題

3DPにおける課題

利用が広がる中で生まれた3つの課題

- 1 ユーザー側の3Dプリント特有の生技要件理解が浅く、データ確認による手戻りが発生
- 2 3Dプリント技術者の経験、知識のばらつきにより製品品質が変わる
- 3 3Dプリントの利用拡大により生産量の増加が見込まれ、3Dプリント技術者が不足する

3DPにおける課題

3DPのプロセスについて

仕様検討



工法選定 / 製作内容検討 (コスト / 納期 / 品質)

モデリング



モデリング / リバースエンジニアリング

試作品製作



3Dプリンター / 注型 / 鋳造 / 切削 / 板金

2次工程/表面処理



機械加工 / メッキ / 塗装 / 印刷

検査



3次元測定 / リーク試験

データ受領

エラーチェック

確認・検討

設計

造形

- ・Solid成立
- ・面の反転

- ・薄肉/微細形状
- ・材料残り
- などの形状再現性確認

- ・分割
- ・補強
- ・配置

3DPにおける課題

3DPのプロセスについて

仕様検討

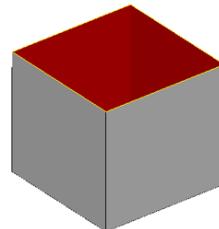


モデル

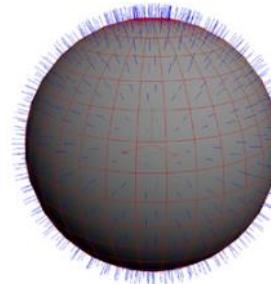


工法選定/製作内容検討 (コスト/納期/品質)

面や辺の剥がれ



面の反転



検査



3次元測定/リーク試験

データ受領

エラーチェック

確認・検討

設計

造形

- ・Solid成立
- ・面の反転

- ・薄肉/微細形状
- ・材料残り
- などの形状再現性確認

- ・分割
- ・補強
- ・配置

3DPにおける課題

3DPのプロセスについて

仕様検討

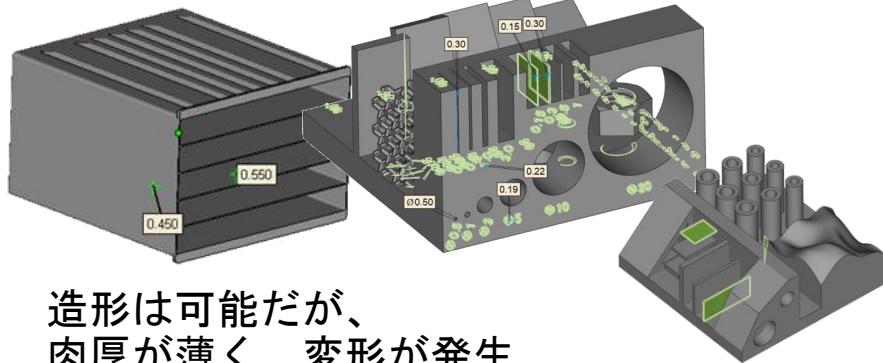


工法選定/製作内容検討 (コスト/納期/品質)

モデリング



モデリング/リバースエンジニアリング



造形は可能だが、
肉厚が薄く、変形が発生

データ受領

エラーチェック

確認・検討

設計

造形

- ・Solid成立
- ・面の反転

- ・薄肉/微細形状
- ・材料残り
- などの形状再現性確認

- ・分割
- ・補強
- ・配置

3DPにおける課題

3DPのプロセスについて

1 ユーザー側の3Dプリント特有の生技要件理解が浅く、データ確認による手戻りが発生

仕様検討

モデリング

試作品製作

2次工程/表面処理

検査



工法選定/製作内容検討(コスト/納期/品質)



モデリング/リバースエンジニアリング



3Dプリンター/注型/鋳造/切削/板金



機械加工/メッキ/塗装/印刷



3次元測定/リーク試験

モデリング

データ受領

エラーチェック

確認・検討

設計

造形



1
手戻り発生

- ・Solid成立
- ・面の反転

- ・薄肉/微細形状
- ・材料残り
- などの形状再現性確認

- ・分割
- ・補強
- ・配置

3DPにおける課題

3DPのプロセスについて

2 3Dプリント技術者の経験、知識のばらつきにより製品品質が変わる

仕様検討



工法選定 / 製作内容検討 (コスト / 納期 / 品質)

モデリング



モデリング / リバースエンジニアリング

試作品製作



3Dプリンター / 注型 / 鋳造 / 切削 / 板金

2次工程/表面処理



機械加工 / メッキ / 塗装 / 印刷

検査



3次元測定 / リーク試験

モデリング

データ受領

エラーチェック

確認・検討

設計

造形

- ・Solid成立
- ・面の反転

- ・薄肉/微細形状
- ・材料残り
- などの形状再現性確



2

3DPにおける課題

3DPのプロセスについて

3 3Dプリントの利用拡大により生産量の増加が見込まれ、3Dプリント技術者が不足する

仕様検討



工法選定/製作内容検討(コスト/納期/品質)

モデリング



モデリング/リバースエンジニアリング

試作品製作



3Dプリンター/注型/鋳造/切削/板金

2次工程/表面処理



機械加工/メ

検査



3 3Dプリント技術者の不足

モデリング

データ受領

エラーチェック

確認・検討

設計

造形

- ・Solid成立
- ・面の反転

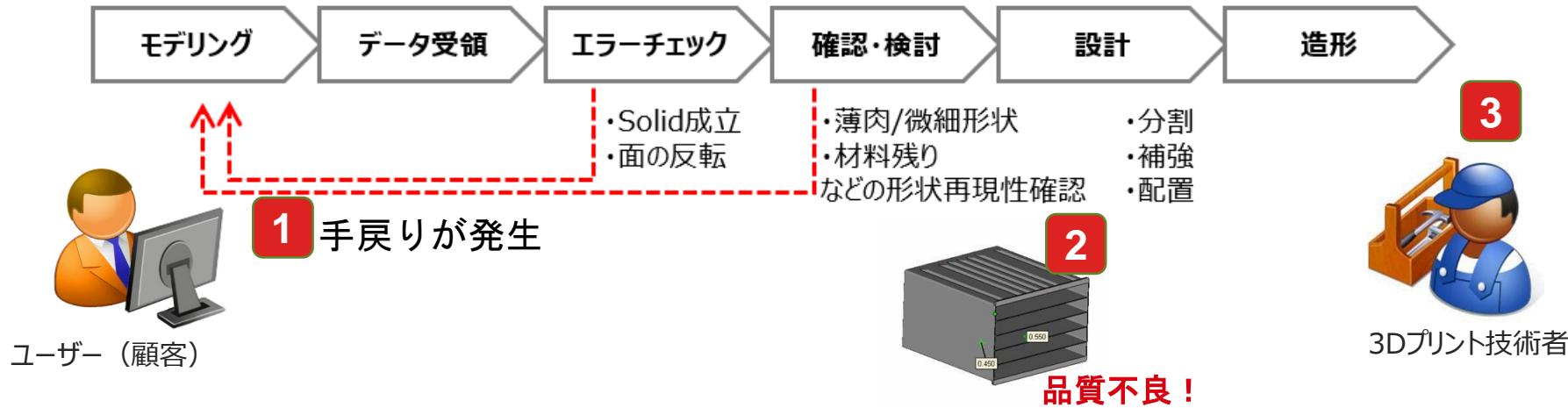
- ・薄肉/微細形状
- ・材料残り
- などの形状再現性確認

- ・分割
- ・補強
- ・配置

3DPにおける課題

課題まとめ

- 1 ユーザー側の3Dプリント特有の生技要件理解が浅く、データ確認による手戻りが発生
- 2 3Dプリント技術者の経験、知識のばらつきにより製品品質が変わる
- 3 3Dプリントの利用拡大により生産量の増加が見込まれ、3Dプリント技術者が不足する



課題対策 3DP向けデータ評価の自動化

課題対策

課題まとめ

- 1 ユーザー側の3Dプリント特有の生技要件理解が浅
- 2 3Dプリント技術者の経験、知識のばらつきにより
- 3 3Dプリントの利用拡大により生産量の増加が見込まれ、
3Dプリント技術者が不足する

対策の解その1

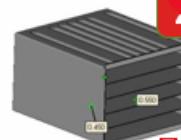
- ・ 経験・知識のデータ化
- ・ チェック作業の自動化
- ・ チェック結果表示の自動化

対策の解その2

- ・ データチェックのサービス化



- ・Solid成立
- ・面の反転
- ・薄肉/微細形状
- ・材料残り
- などの形状再現性確認



品質不良！

2



3Dプリント技術者

- ・分割
- ・補強
- ・配置

3

課題対策

データ受領～確認検討プロセスをWEBシステム化

課題対策の実現化要件

チェック結果の表示

3Dデータチェックの自動化

暗黙知（経験・知識）の数値化

チェックシステムの体系化

実現化に必要な技術

3Dビューワー

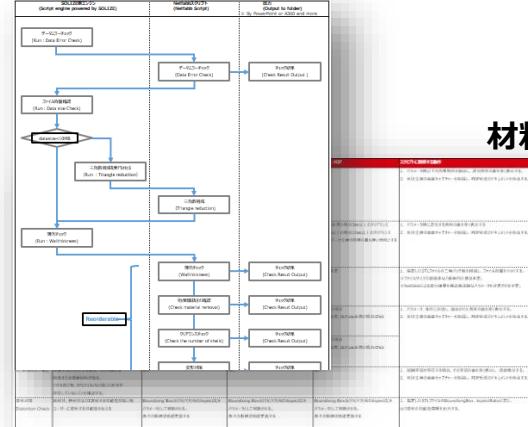
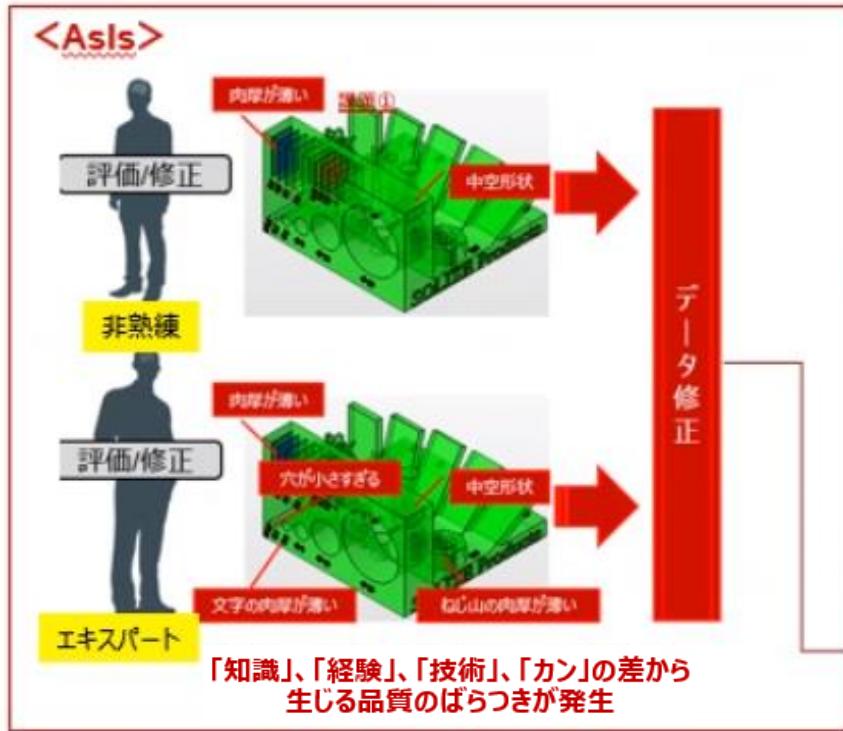
Netfabb Ultimate+Lua

過去の経験値+予測

WEBシステム構築

課題対策

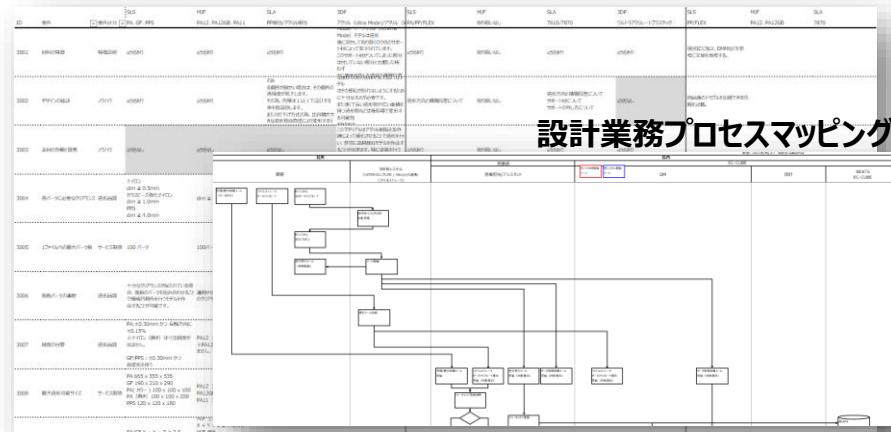
暗黙知の数値化



材料・造形機・形状マトリクス



ベテラン技術者のノウハウ可視化



設計業務プロセスマッピング

課題対策

3Dデータチェックの自動化：Netfabb+Luaスクリプト

NETFABBに搭載される
大半の機能をLUAで実行可能

- データ自動検知
- 解析評価・解析レポートの作成
- 自動修復データ最適化
- サポート付与
- 自動パッキング



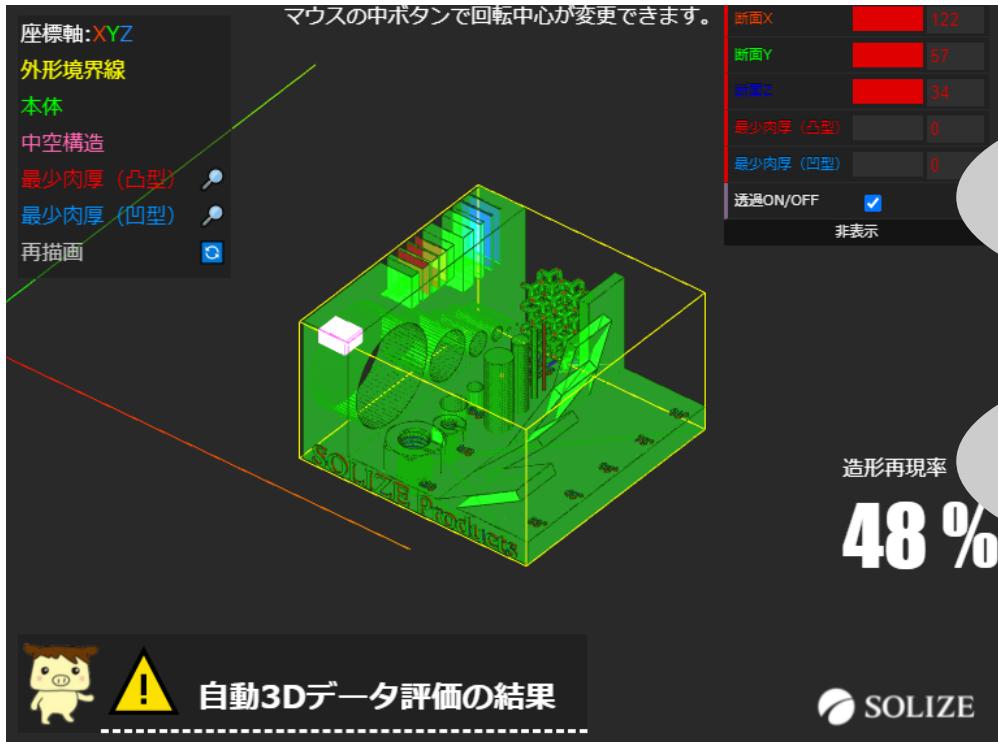
強力な3DP向けデータ自動修復機能を搭載

さまざまなCADデータや
中間フォーマットを
追加費用無しで読み込みが可能

Netfabb Application Server
+
Netfabb Ultimate+LUA
他のアプリケーションと連動が可能になる

課題対策

チェック結果の表示：3Dビューワー開発



座標軸:XYZ
外形境界線
本体
中空構造
最少肉厚（凸型）
最少肉厚（凹型）
再描画

マウスの中ボタンで回転中心が変更できます。

断面X	122
断面Y	57
断面Z	34
最少肉厚（凸型）	0
最少肉厚（凹型）	0
透過ON/OFF	<input checked="" type="checkbox"/>
非表示	

造形再現率
48 %

自動3Dデータ評価の結果

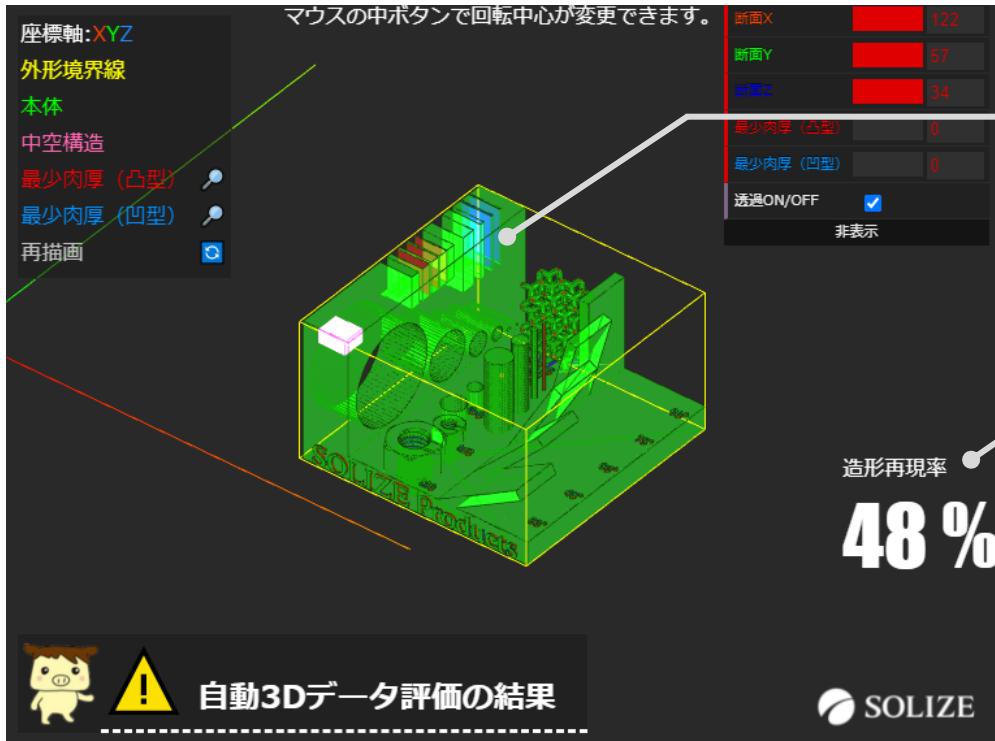
SOLIZE Products

広くユーザーに利用されること
チェック結果の表示が
ユーザー環境に依存しないこと

評価結果を正確に伝達
3mfフォーマットの仕様に則る

課題対策

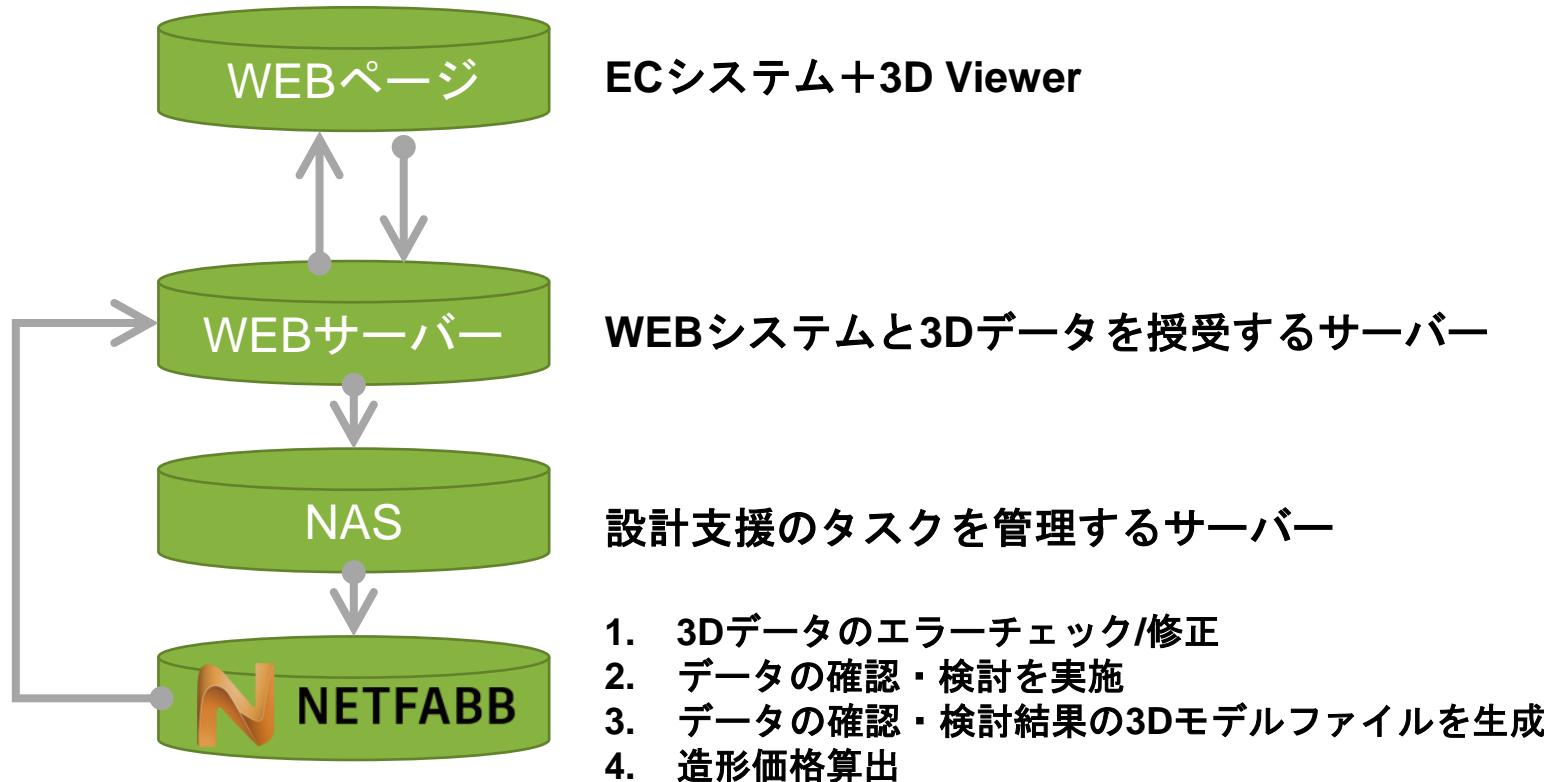
チェック結果の表示：3Dビューワー開発



- ・エラー評価結果を色分けして表現
- ・透過表現によりエラー箇所を見やすく表現
- ・ベテラン設計者のノウハウを基に
造形再現率を表示

課題対策

チェックシステムの体系化



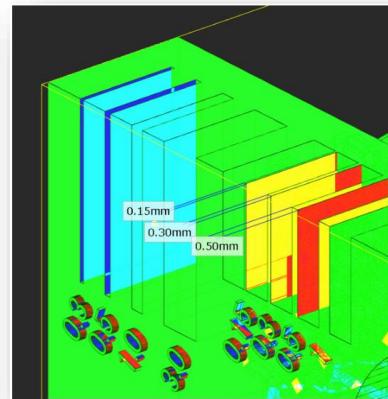
自動化の紹介

エキスパートの判断基準を反映した
3Dデータ評価システムを開発しサービスアウト

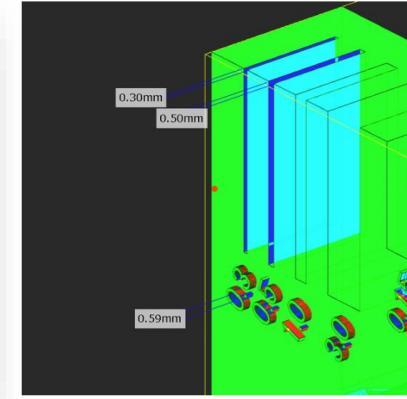


<http://inter-culture.jp/>

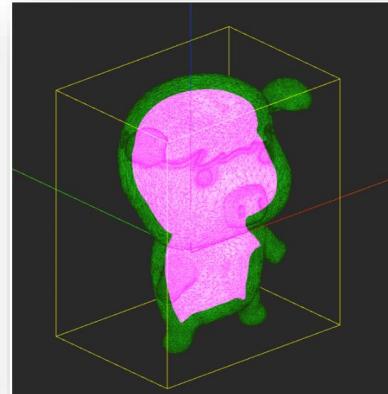
肉厚チェック



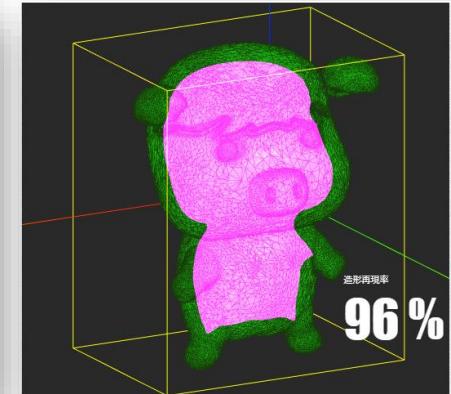
溝・微細形状チェック



材料残りチェック



評価の数値化



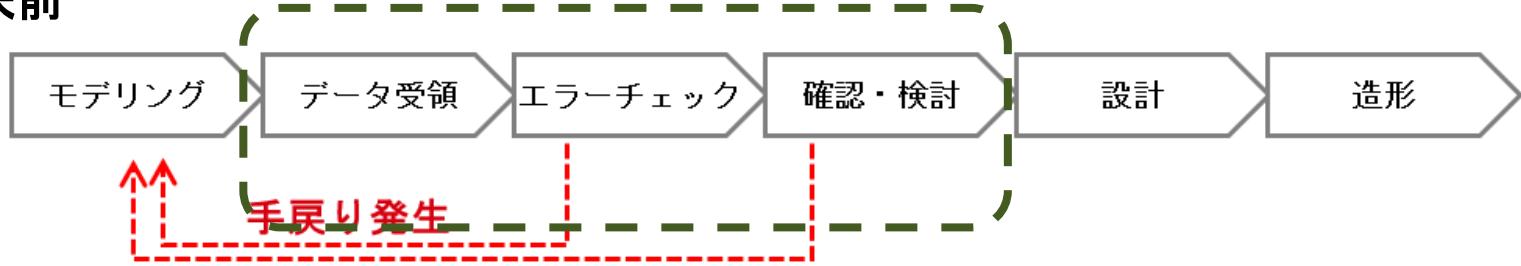
自動化の紹介

動画：<https://www.youtube.com/watch?v=GwvRE08X3s0>



課題対策の成果

■課題解決前



■課題解決後



1. エラーチェック、確認・検討プロセスを自動化。
2. エラーチェック、確認・検討プロセスの結果をお客様に自動回答
3. エラーチェックおよび確認プロセスを経た最終3Dデータを、
3Dプリント技術者は受領するプロセスに変更

課題対策の成果

自動化により社内工数を大幅に削減



導入前 **52** 時間/月



74% 削減

導入後 **14** 時間/月



導入前 **113** 時間/月



91% 削減

導入後 **10** 時間/月

※期間内に配信されたメール件数と、ヒアリングに基づく単位工数より算出

自動化による品質不良なし

見積パーツ数
570

受注パーツ数
53



製作検討 **1** パーツ

納期検討 **8** パーツ

顧客問合 **3** 件



納品済み **40** パーツ



クレーム発生 **0** パーツ

展望

DXへの取り組み

DXとは

IoTやAIなどデジタルツールの活用を前提として
ビジネスの価値や仕事の進め方を再定義すること



IoTやAIなどデジタルツール



データの蓄積と分析



新規市場の育成
より良いサービスの提供
ビジネス価値の向上
作業効率の最大化

DXへの取り組み

データドリブンで『生産性』『サービスレベル』の向上を推進



データ蓄積

- 顧客データ
- 評価結果
- 造形結果
- 顧客満足度

新規AM市場の育成
AM技術を世に広める
より良いサービスの提供
業務効率の最大化

DXへの取り組み

SOLIZEのNext Step

実践を通して現象を体系的に捉え再現性と実効性を備えた仕組みを構築

使いこなす

自ら実践しAM固有の使い方・生産技術を蓄積しナレッジ化する

応用する

AMを適用できる領域を拡大する

仕組みにする

圧倒的な生産性・価値を生む仕組みを構築する

AMを活用してやりたいことと現状の実力値のGAPを埋め、
高付加価値製品の開発を支援する



AUTODESK UNIVERSITY

Autodesk およびオートデスクのロゴは、米国およびその他の国々における Autodesk, Inc. およびその子会社または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。