

# 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](mailto: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>



3:02



# 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



Liaison/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

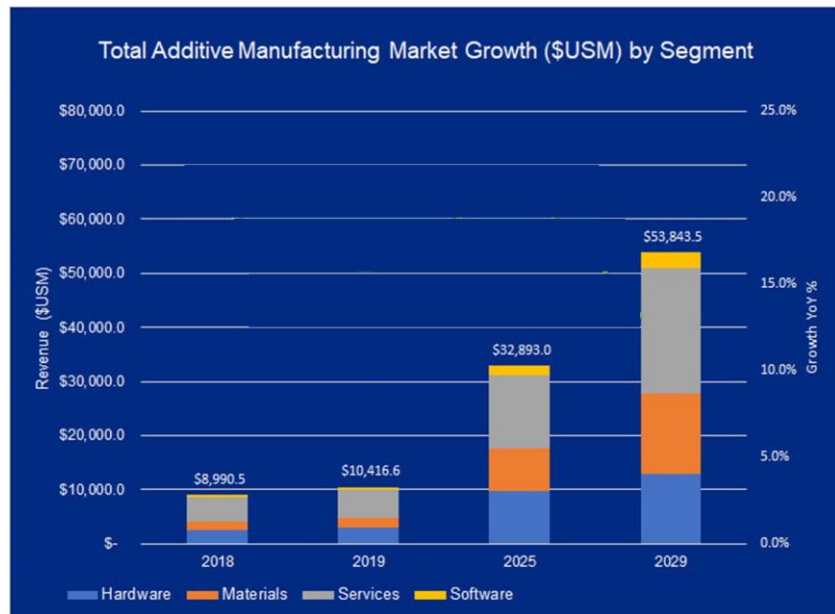
高付加価値製品開発

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 Ansys  
(<https://www.smartechanalysis.com/>)

## AMは必要な技術として社会に定着

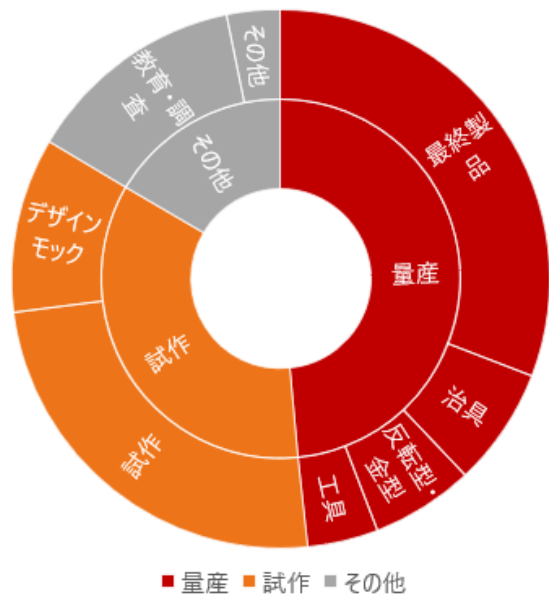


出典 : Newsroom  
<https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2015-08-18-gartners-2015-hype-cycle-for-emerging-technologies-identifies-the-computing-innovations-that-organizations-should-monitor>

# 3DPの現状

## 最終製品用途が試作用途を上回る

3Dプリンターの適用用途（2019年）



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)



ISO/ASTM 5292  
策定中

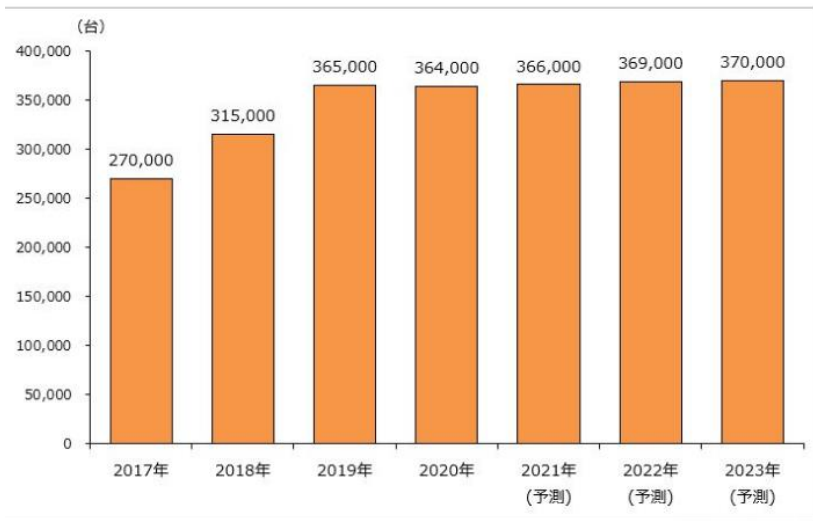


出典：テュフズードジャパン様 プレゼン資料

# 3DPの現状

## 3Dプリンター出荷台数も成長と予測

		(台)						
		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%



矢野経済研究所調べ

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は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えるようになったと考える。

出典：矢野経済研究所 2021/4/12

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

# 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 / リバーシエンジニアリング

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



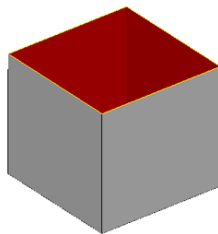
工法選定 / 製作内容検討 (コスト / 納期 / 品質)

モデリング

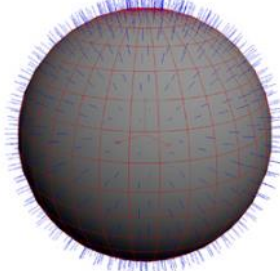


モデリング / リ

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

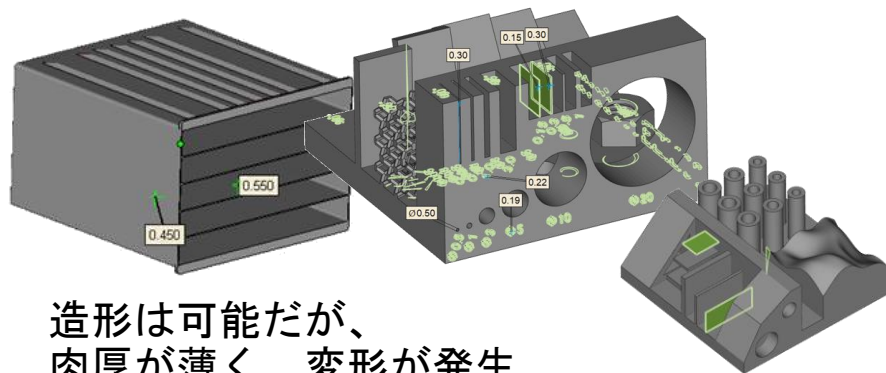


工法選定 / 製作内容検討 (コスト / 納期 / 品質)

## 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



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

**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認



# 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

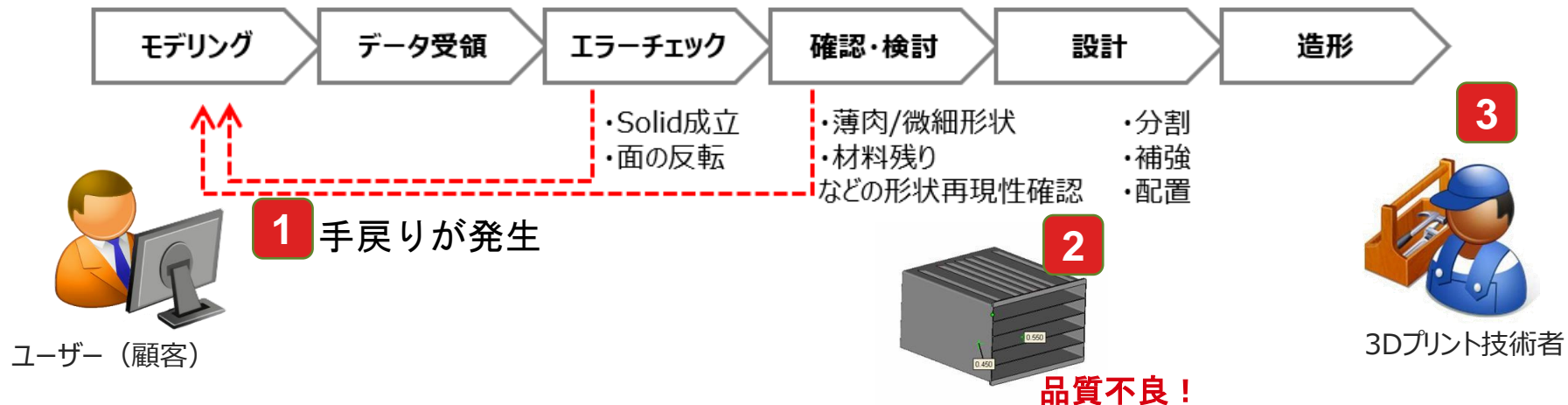
などの形状再現性確認

- ・ 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

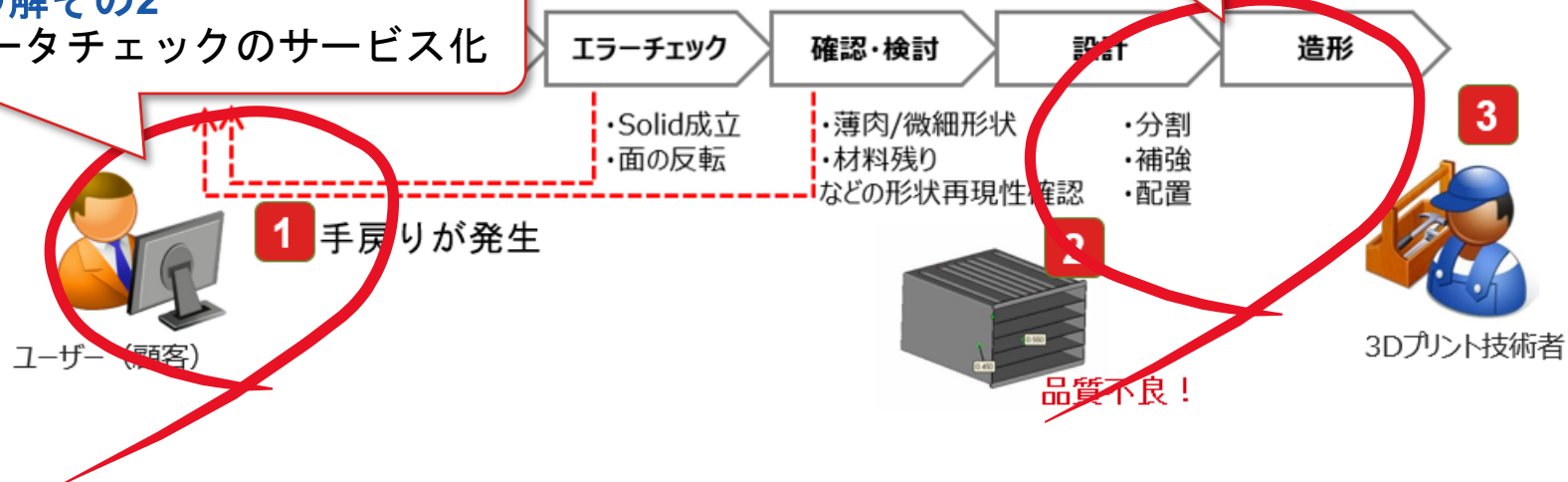
- 1 ユーザー側の3Dプリント特有の生技要件理解が浅
- 2 3Dプリント技術者の**経験、知識のばらつき**により
- 3 3Dプリントの利用拡大により生産量の増加が見込まれ、

### 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



# 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

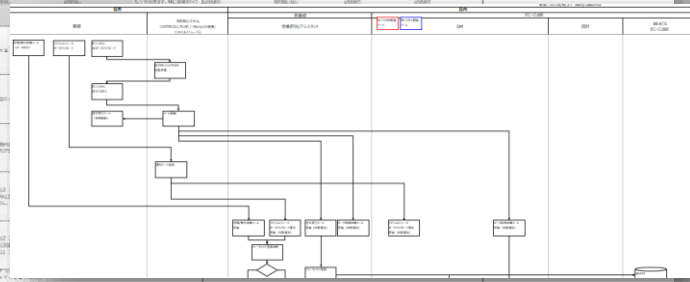
## 暗黙知の数値化



Item No.	Requirement	Functional Decomposition		Test Case	Test Case ID
		Functional Decomposition (Functional Analysis)	Functional Decomposition (Functional Analysis)		
1	Requirement 1: The system shall allow users to log in.	<p>Functional Decomposition (Functional Analysis)</p> <p>1.1 User Login (Start: User Enter Credentials)</p> <p>1.2 Validate Credentials (Start: User Enter Credentials)</p> <p>1.3 Authenticate User (Start: User Enter Credentials)</p> <p>1.4 Grant Access (Start: User Enter Credentials)</p> <p>1.5 Display Welcome Message (Start: User Enter Credentials)</p>	<p>Functional Decomposition (Functional Analysis)</p> <p>1.1 User Login (Start: User Enter Credentials)</p> <p>1.2 Validate Credentials (Start: User Enter Credentials)</p> <p>1.3 Authenticate User (Start: User Enter Credentials)</p> <p>1.4 Grant Access (Start: User Enter Credentials)</p> <p>1.5 Display Welcome Message (Start: User Enter Credentials)</p>	<p>Test Case 1: User Login</p> <p>Test Case 2: User Login</p> <p>Test Case 3: User Login</p> <p>Test Case 4: User Login</p> <p>Test Case 5: User Login</p>	<p>Test Case 1: User Login</p> <p>Test Case 2: User Login</p> <p>Test Case 3: User Login</p> <p>Test Case 4: User Login</p> <p>Test Case 5: User Login</p>
2	Requirement 2: The system shall allow users to register.	<p>Functional Decomposition (Functional Analysis)</p> <p>2.1 User Registration (Start: User Enter Registration Details)</p> <p>2.2 Validate Registration Details (Start: User Enter Registration Details)</p> <p>2.3 Check for Existing User (Start: User Enter Registration Details)</p> <p>2.4 Create New User (Start: User Enter Registration Details)</p> <p>2.5 Send Confirmation Email (Start: User Enter Registration Details)</p>	<p>Functional Decomposition (Functional Analysis)</p> <p>2.1 User Registration (Start: User Enter Registration Details)</p> <p>2.2 Validate Registration Details (Start: User Enter Registration Details)</p> <p>2.3 Check for Existing User (Start: User Enter Registration Details)</p> <p>2.4 Create New User (Start: User Enter Registration Details)</p> <p>2.5 Send Confirmation Email (Start: User Enter Registration Details)</p>	<p>Test Case 6: User Registration</p> <p>Test Case 7: User Registration</p> <p>Test Case 8: User Registration</p> <p>Test Case 9: User Registration</p> <p>Test Case 10: User Registration</p>	<p>Test Case 6: User Registration</p> <p>Test Case 7: User Registration</p> <p>Test Case 8: User Registration</p> <p>Test Case 9: User Registration</p> <p>Test Case 10: User Registration</p>
3	Requirement 3: The system shall allow users to reset their password.	<p>Functional Decomposition (Functional Analysis)</p> <p>3.1 Password Reset (Start: User Enter Email Address)</p> <p>3.2 Verify Email Address (Start: User Enter Email Address)</p> <p>3.3 Generate Reset Token (Start: User Enter Email Address)</p> <p>3.4 Send Reset Link (Start: User Enter Email Address)</p> <p>3.5 Reset Password (Start: User Enter New Password)</p>	<p>Functional Decomposition (Functional Analysis)</p> <p>3.1 Password Reset (Start: User Enter Email Address)</p> <p>3.2 Verify Email Address (Start: User Enter Email Address)</p> <p>3.3 Generate Reset Token (Start: User Enter Email Address)</p> <p>3.4 Send Reset Link (Start: User Enter Email Address)</p> <p>3.5 Reset Password (Start: User Enter New Password)</p>	<p>Test Case 11: Password Reset</p> <p>Test Case 12: Password Reset</p> <p>Test Case 13: Password Reset</p> <p>Test Case 14: Password Reset</p> <p>Test Case 15: Password Reset</p>	<p>Test Case 11: Password Reset</p> <p>Test Case 12: Password Reset</p> <p>Test Case 13: Password Reset</p> <p>Test Case 14: Password Reset</p> <p>Test Case 15: Password Reset</p>

项目	项目内容	项目内容	项目内容
1. 项目背景	项目背景	项目背景	项目背景
2. 项目目标	项目目标	项目目标	项目目标
3. 项目范围	项目范围	项目范围	项目范围
4. 项目组织	项目组织	项目组织	项目组织
5. 项目计划	项目计划	项目计划	项目计划
6. 项目执行	项目执行	项目执行	项目执行
7. 项目监控	项目监控	项目监控	项目监控
8. 项目收尾	项目收尾	项目收尾	项目收尾
9. 项目总结	项目总结	项目总结	项目总结
10. 项目附录	项目附录	项目附录	项目附录

年次	品名	仕様	単位	数量	単価	金額	品名	仕様	単位	数量	単価	金額
		仕様名										
2021	事務用品	事務用品	個	100	100	10000	事務用品	事務用品	個	100	100	10000
2022	事務用品	事務用品	個	100	100	10000	事務用品	事務用品	個	100	100	10000
2023	事務用品	事務用品	個	100	100	10000	事務用品	事務用品	個	100	100	10000



# 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
- 自動バックアップ

強力な3DP向けデータ自動修復機能を搭載



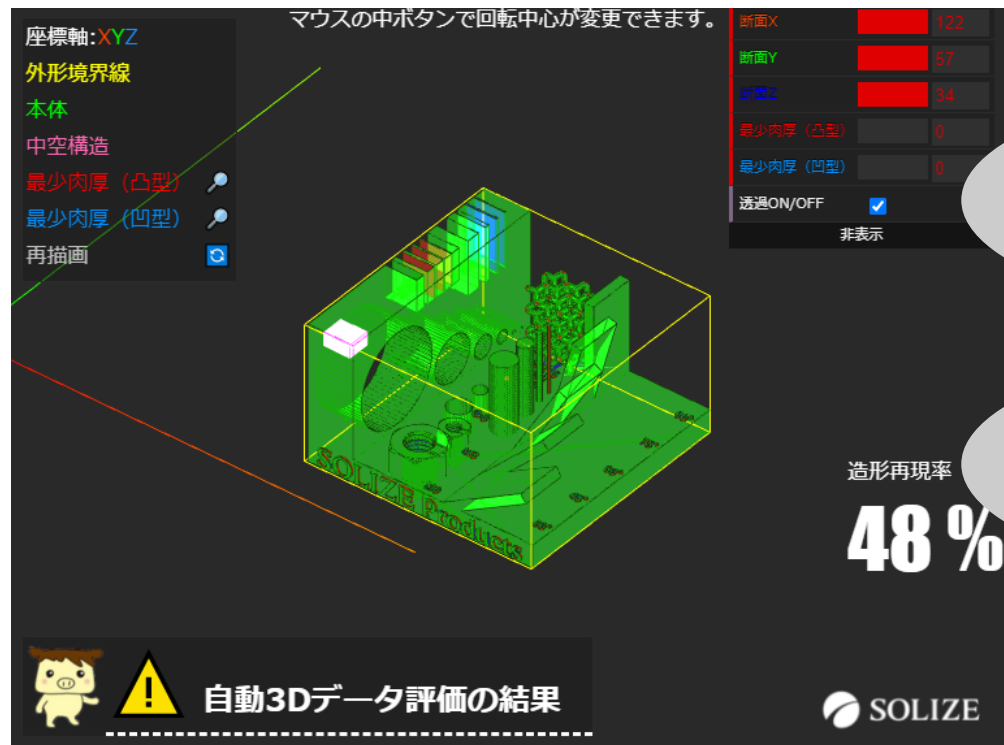
**NETFABB**

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

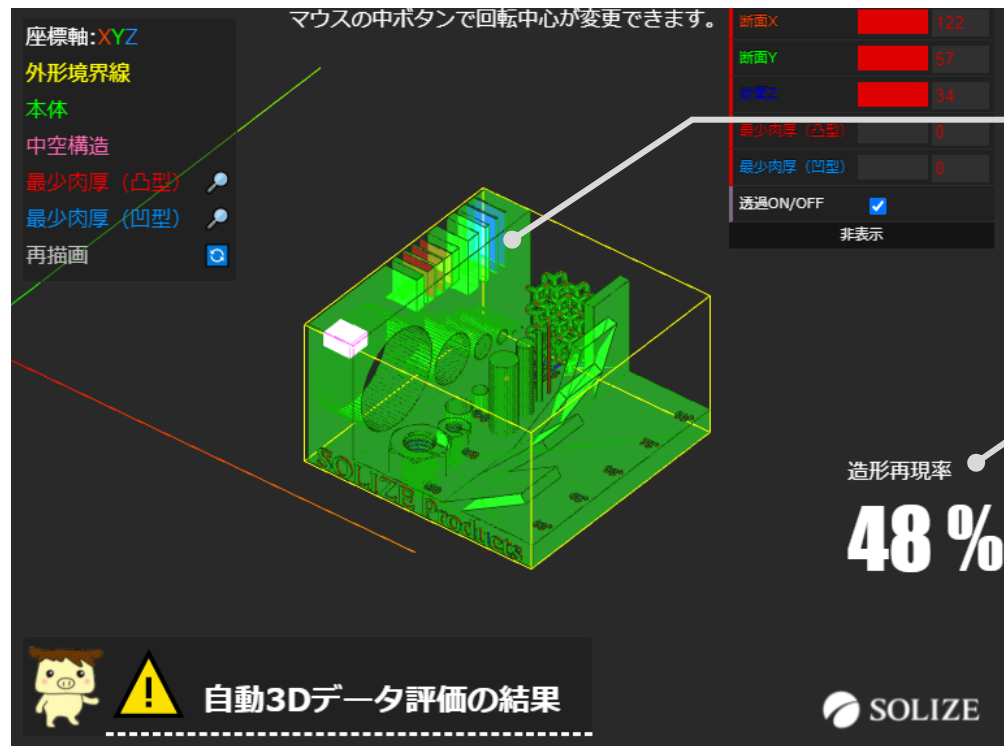


広くユーザーに利用されること  
チェック結果の表示が  
ユーザー環境に依存しないこと

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

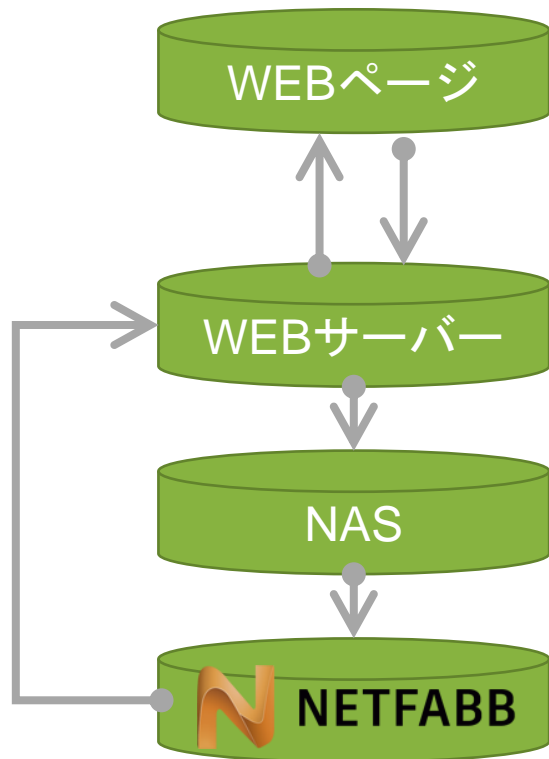


- ・ エラー評価結果を色分けして表現
- ・ 透過表現によりエラー箇所を見やすく表現

- ・ 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



ECシステム+3D Viewer

WEBシステムと3Dデータを授受するサーバー

設計支援のタスクを管理するサーバー

1. 3Dデータのエラーチェック/修正
2. データの確認・検討を実施
3. データの確認・検討結果の3Dモデルファイルを生成
4. 造形価格算出

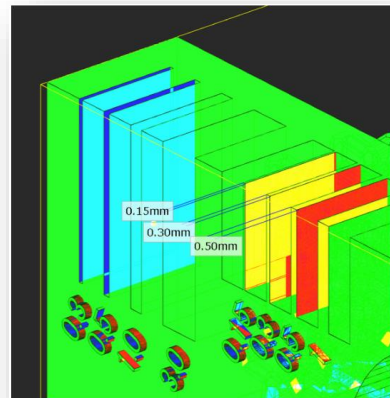
# 自動化の紹介

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

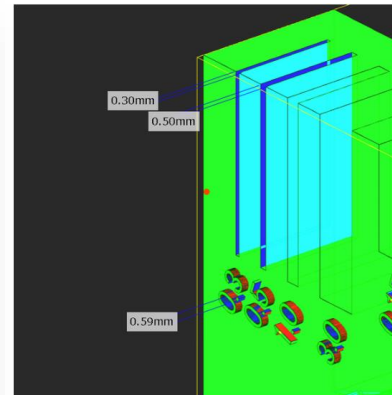


<http://inter-culture.jp/>

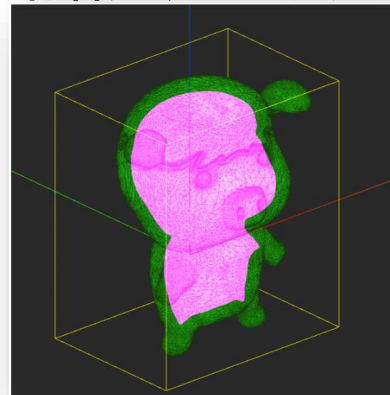
肉厚チェック



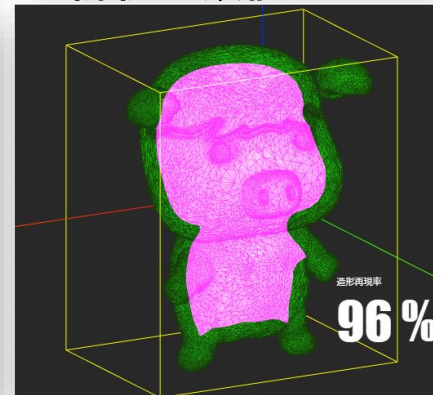
溝・微細形状チェック



材料残りチェック



評価の数値化



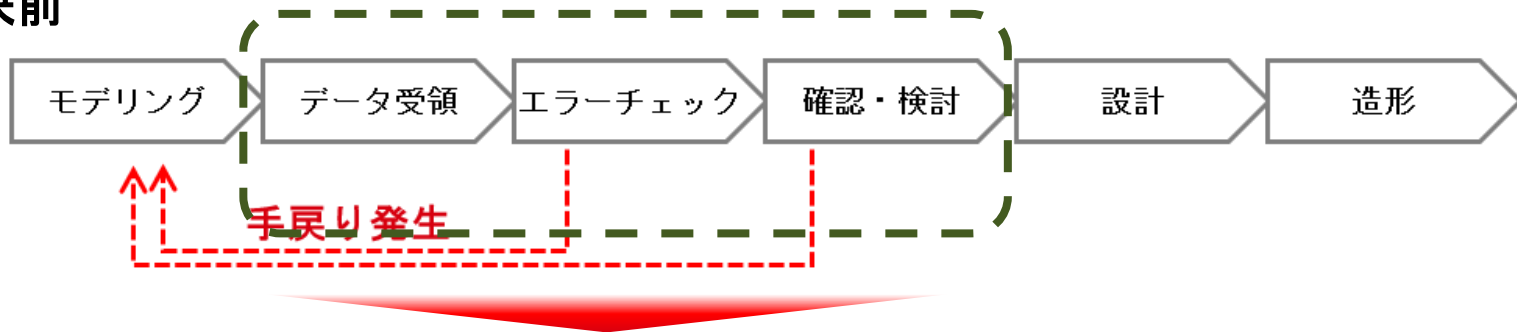
# 自動化の紹介

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



# 課題対策の成果

## ■課題解決前



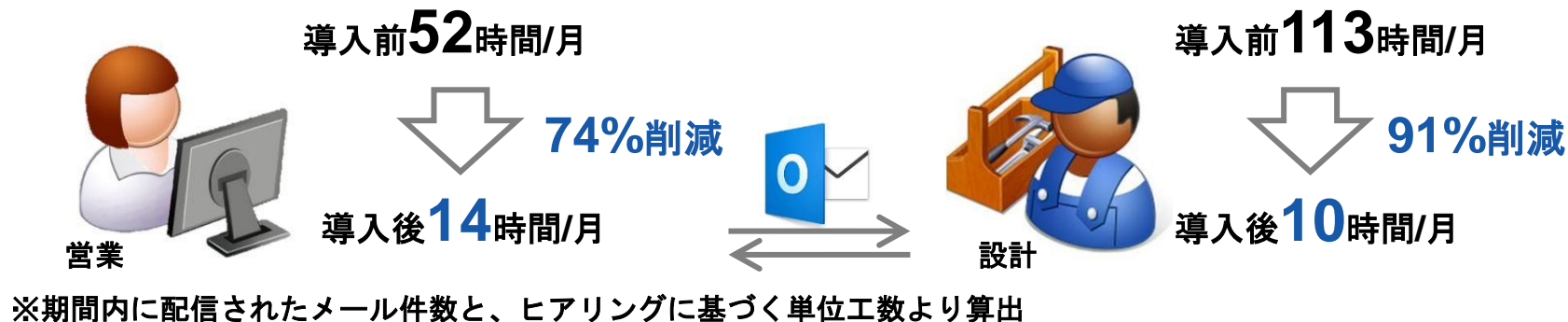
## ■課題解決後



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



自動化による品質不良なし



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



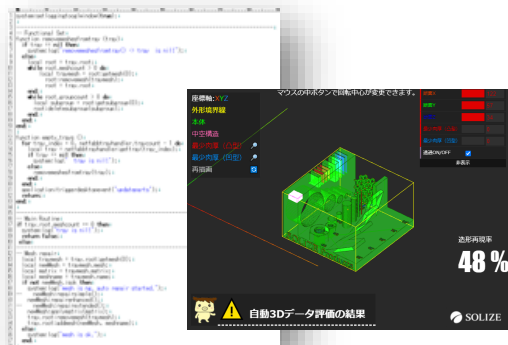
データの蓄積と分析



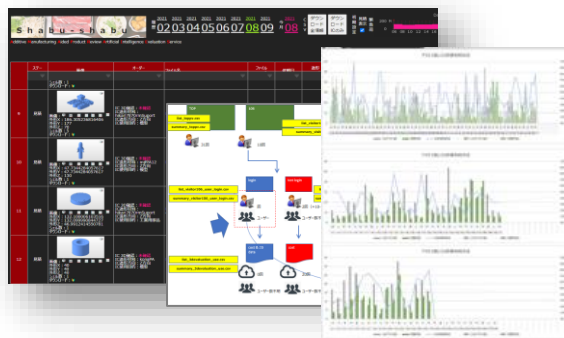
新規市場の育成  
より良いサービスの提供  
ビジネス価値の向上  
作業効率の最大化

# 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



WEB+Netfabbによる  
3DP評価システム



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

The background features several dark, metallic-looking geometric shapes, possibly representing computer monitors or architectural elements, arranged in a way that frames the central text. These shapes have sharp edges and reflective surfaces, creating a high-tech, modern aesthetic.

# 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。

© 2021 Autodesk. All rights reserved.