

スマートファクトリー実現に向けた 先端金型センターの取り組み

2018年11月7日

九州工業大学 先端金型センター
センター長 檜原弘之

1

目 次

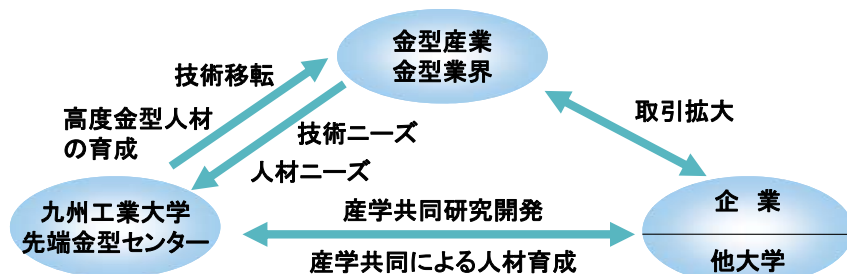
1. センターミッションと21世紀の研究指向性(5分)
2. AI・IoT関連(8分)
3. 3Dプリンター関連研究(8分)
4. 人材育成・教育(8分)
5. おわりに(1分)

2

先端金型センターのミッション

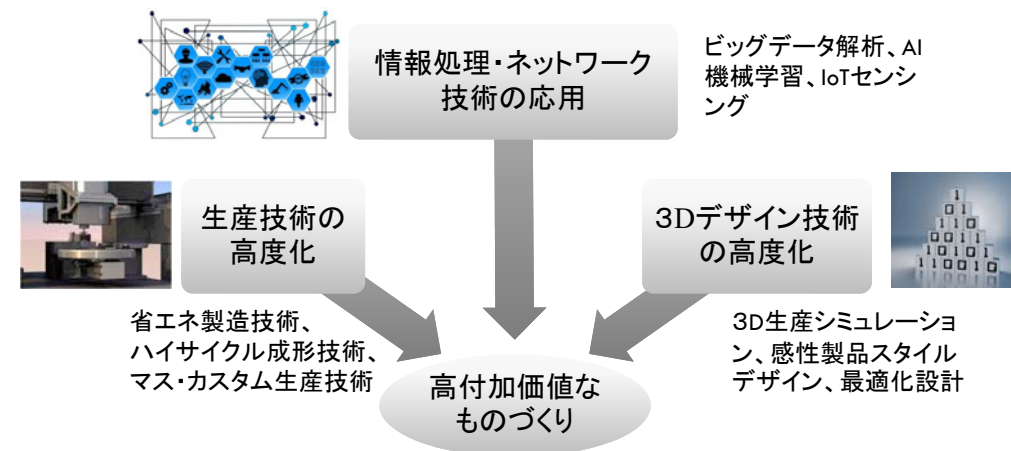
(1) 目 的

- 世界最高レベルの技術教育と研究開発を通じた金型産業における「人づくり、ものづくり」拠点
- 先端金型技術の創成
- 産業界とセンターの連携に基づく高度金型技術者の育成と技術移転
- 科学技術立国実現への貢献



21世紀のものづくりへ向けた 研究指向性

九州工業大学 先端金型センター



AI・IoT関連 (8分)

1. ビッグデータからの設計情報利用技術の開発
2. 機械学習に基づく工場設備の劣化・故障予知
3. AIを活用した熟達作業ナビゲータ

5

センサー情報の活用レベル 管理の見える化

- 第1段階
 - 仕事の流れの見える化
 - 正常・異常状態の区別
 - 問題発見・早期解決
- 第2段階
 - 情報共有
 - 間接部門の業務効率化
- 第3段階
 - ITの積極的活用
 - 未然防止、上流での問題発見

1. ビッグデータからの設計情報利用技術の開発(1/2)

Twitterやブログなどのコメント(CGM(Consumer Generated Media))に含まれる情報

- 商品に対する評価や感想
- **製品安全上のリスクに関する情報**

製品安全設計につなげるために、機械学習を用いて、よりの確に製品安全リスク情報を引き出せるようにする研究

以下のデータを利用

1. NITE(製品評価技術基盤機構)の事故情報データベース(約1.3万件)
2. 楽天データセットの製品レビュー(約1,660万件)

1. ビッグデータからの設計情報利用技術の開発(2/2)

レビューの検索例

問題なし:

- こわれました。すぐにねじが緩くなるので、メなおしてありますが、ある時、ガタッと壊れてしまいました。まめなメンテナンスが必要みたいです。**けががなくて**よかったです。
- 圧迫**骨折**をした母に購入しました。ベッドや、**椅子**からの立ち上がりが楽になったと喜んでもらえました。

リスクあり:

10ヶ月の孫が遊びに来た時用に購入しました。...最悪なのは、椅子が滑って赤ちゃんが宙づりになったり、椅子から滑って**赤ちゃんの首に安全ベルトが引っかかって危うく首つり状態に**。危ないから使えない。事故が起きたら大変だから、人にもあげられない。絶対お薦めしません。...

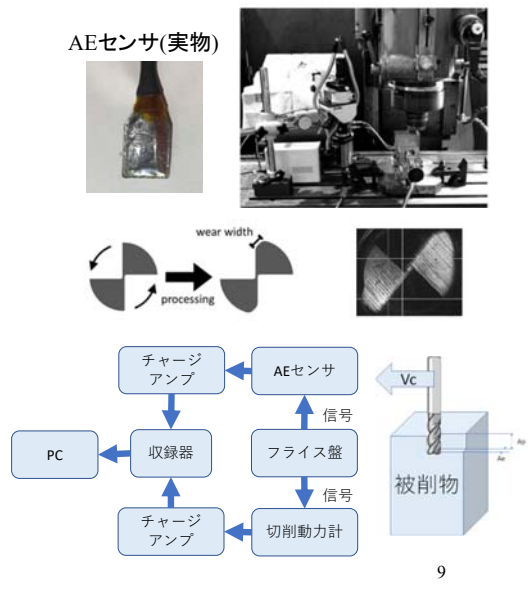
多数のレビューはリスクの問題無し。**リスクありのレビューがごく少数**含まれている。→これを効率良く収集する方法

2. 機械学習に基づく工場設備の劣化・故障予知

エンドミル工具の予知保全を目的

- 摩耗のデータを機械学習
- 工具の摩耗状態の予測と刃の折損等の異常を自動検知

国立研究開発法人 産業技術総合研究所(鳥栖)
センサシステム技術研究グループとの共同研究を実施中

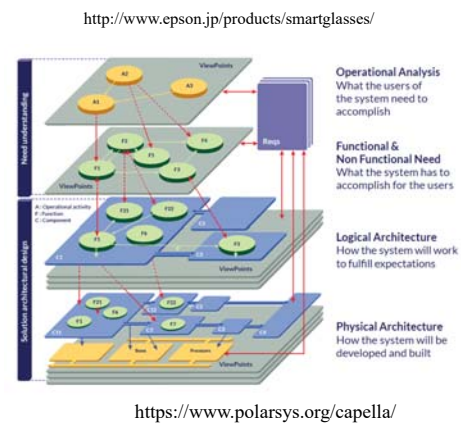


AIを活用した熟達作業ナビゲータ(1/2)

拡張現実(AR)とニューラルネットワーク物体認識を用いた熟達作業ナビゲーター

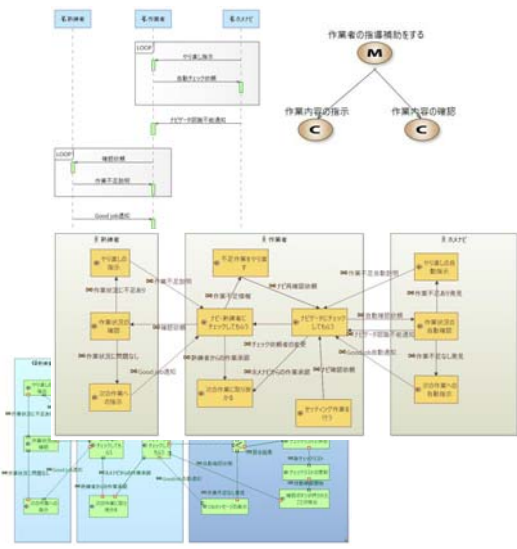
MBSE(モデルベース・システムズエンジニアリング)開発手法を取り入れ、設計作業を実施。複雑な問題に柔軟に対応

スマートグラスによる情報伝達



AIを活用した熟達作業ナビゲータ(2/2)

Human Oriented Multitask Environment (HOME) Navigator 通称「褒めナビ」



- 熟練者によるOJTに代わって、若手の技能をAIでナビゲートし、熟達度を高めるシステムを構築中
 - 作業状況の認識
 - 各段階の作業完了の判断
- 若手を「ホメて伸ばす」

3Dプリンター関連研究 (8分)

1. サイバー・フィジカル空間のための基礎実験・シミュレーション技術の構築
2. カスタムフィットなモノづくり研究

第4次産業革命と3Dプリンター

・マス・カスタマイゼーション

- 個人の特性(嗜好)に合わせた**個別生産**
- 大量生産並みの、短納期・低価格

スマートに手に入れる(柔軟な製造能力)には？

– 3Dプリンター

- ・ **生産性**
- 自動化生産システム
 - ・ サプライチェーン、製品ライフサイクルまで含む全体最適性

大量生産向きAM

(AM:Additive Manufacturing: 付加製造装置)

HP

HP Jet Fusion 3D

- ・ 解像度:21ミクロン
- ・ 3600万滴/sec

Stratasys

Continuous Build 3D

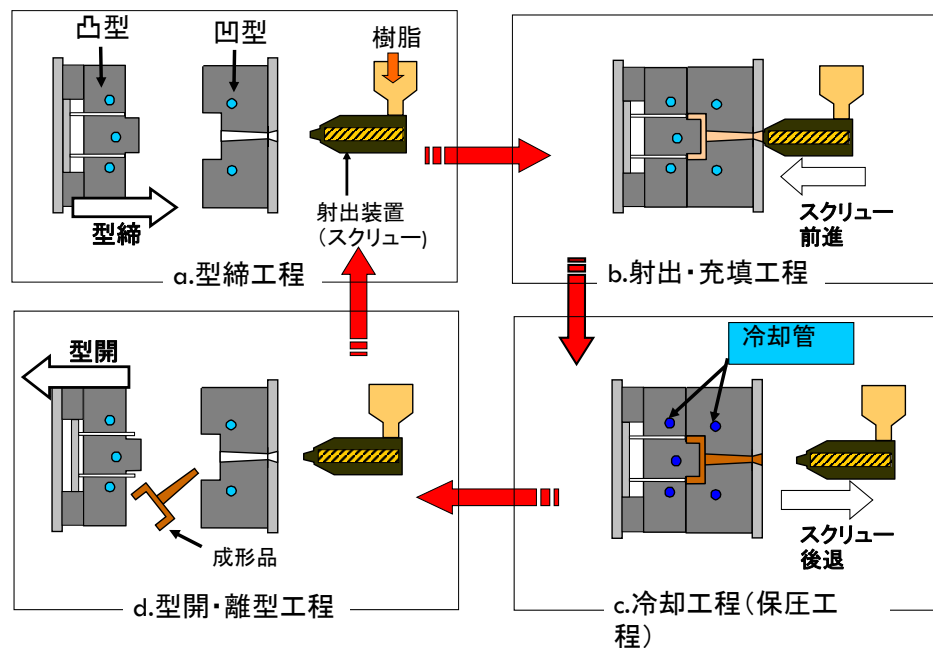
Demonstrator

連続生産用プラットフォーム

出典: <http://jp.ext.hp.com/printers/3d-printers/pdf/4AA6-4892ENA-P.pdf>

出典: <http://www.stratasys.co.jp/corporate/newsroom/press-releases/asia-pacific/may-10-2017>

射出成形プロセス

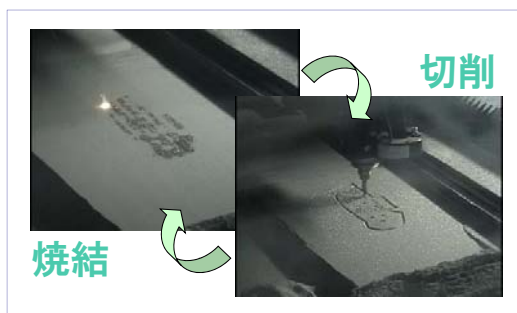
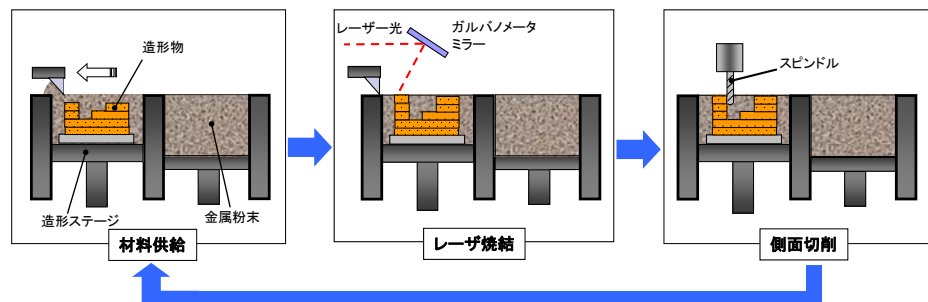


金属光造形複合加工機

(株)松浦機械製作所製 M-Photon

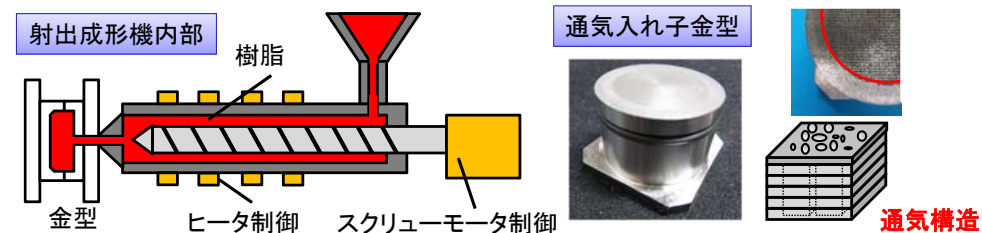


金属光造形複合加工法

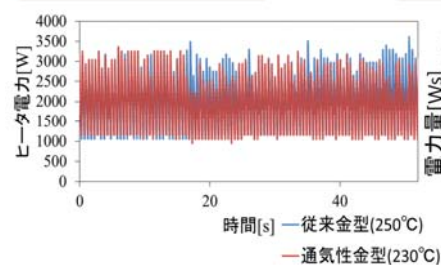


短納期 従来比1/3
低コスト 従来比1/2

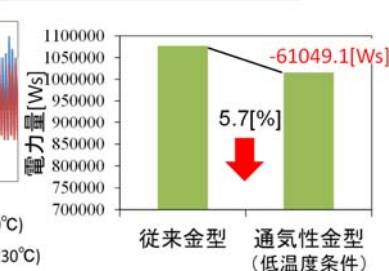
産業用3Dプリンターによる省エネ生産 (通気性金型による生産エネルギー低減の研究)



成形時の射出電力の変化



消費電力量の比較(10サイクル)



サイバー空間／フィジカル空間

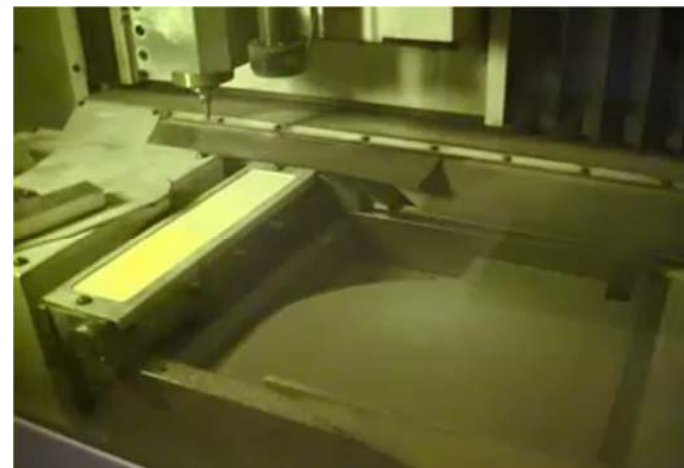
現実世界を仮想世界に
 忠実に再現すると
 →実施前に最適化の検討が可能となる。

現実世界を、いかに忠実に
 モデル化し、仮想世界
 に構築できるかが重要

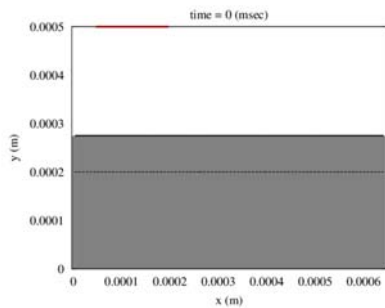


サイバー空間 (仮想世界) フィジカル空間 (現実世界)

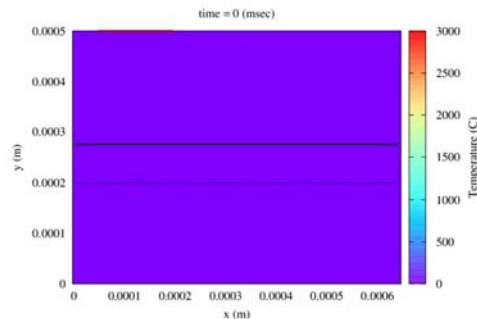
レーザ焼結の様子 (フィジカル空間)



レーザー焼結シミュレーション (サイバー空間)



金属粉末の熔融状況



温度分布

日本原子力研究開発機構(JAEA)レーザー・革新技術共同研究所との共同研究を実施中

21

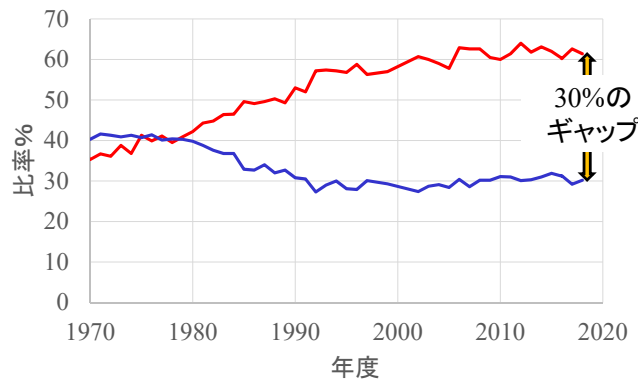
3Dプリンター関連研究 (8分)

1. サイバー・フィジカル空間のための基礎実験・シミュレーション技術の構築
2. カスタムフィットなモノづくり研究

22

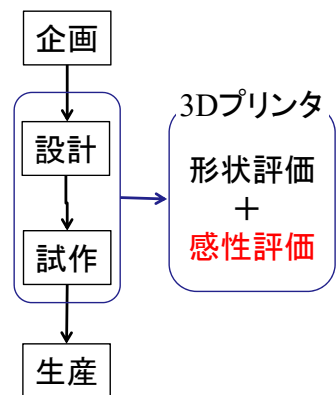
「モノ」より「心の豊かさ」を求める消費者

—心の豊かさ指向(心の豊かさやゆとりのある生活を重視)
—モノの豊かさ指向(物質的な面での生活の豊かさを重視)



国民生活の世論調査結果

総務省：国民生活に関する世論調査2018

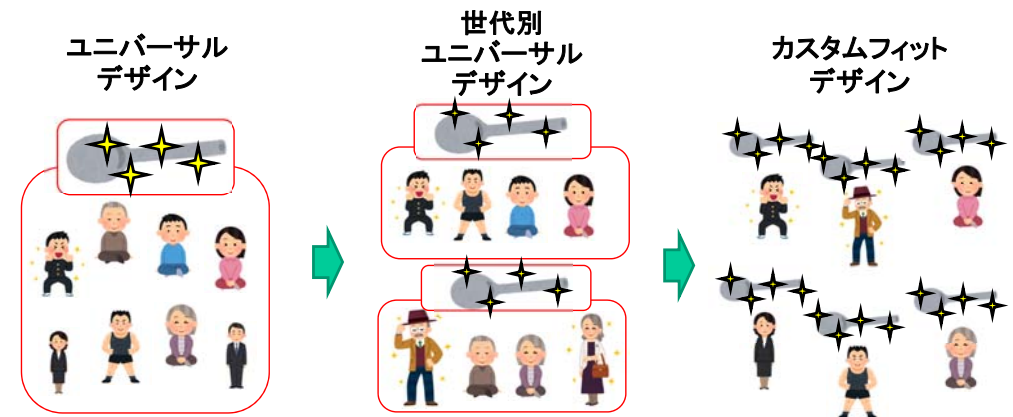


製品開発に感性を反映

⇒製品化時の感性評価の重要性が増大している

23

カスタムフィットなものづくり



みんなに
BEST!!

各年齢(性別等)に
BEST!!

一人一人に
BEST!!



<http://kana-ot.jp/wpm/tips/post/92>

高齢者向けスプーン



<http://item.rakuten.co.jp/pottery-n/1373197/>

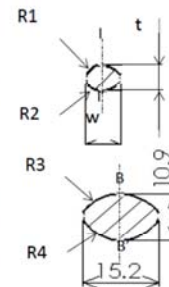
金属アレルギーの出る
ステンレススプーン



アレルギーの出ないチタン材料
美しく、使い易い
形状をデザインする

要因水準表【初回】

	因子	水準		
1	R1 [mm]	2.25	2.75	3.25
2	R2 [mm]	2.25	3.00	3.75
3	R3 [mm]	4.00	4.75	
4	R4 [mm]	8.50	13.00 (18.00)	
5	w [mm]	6.80	7.40	8.00
6	t [mm]	5.00	5.50	6.00



水準の総掛け合わせ数
=324水準



実験計画法を用いて
12水準に絞込実施



銅粉入りの3Dプリンタ材料の適用



ABS

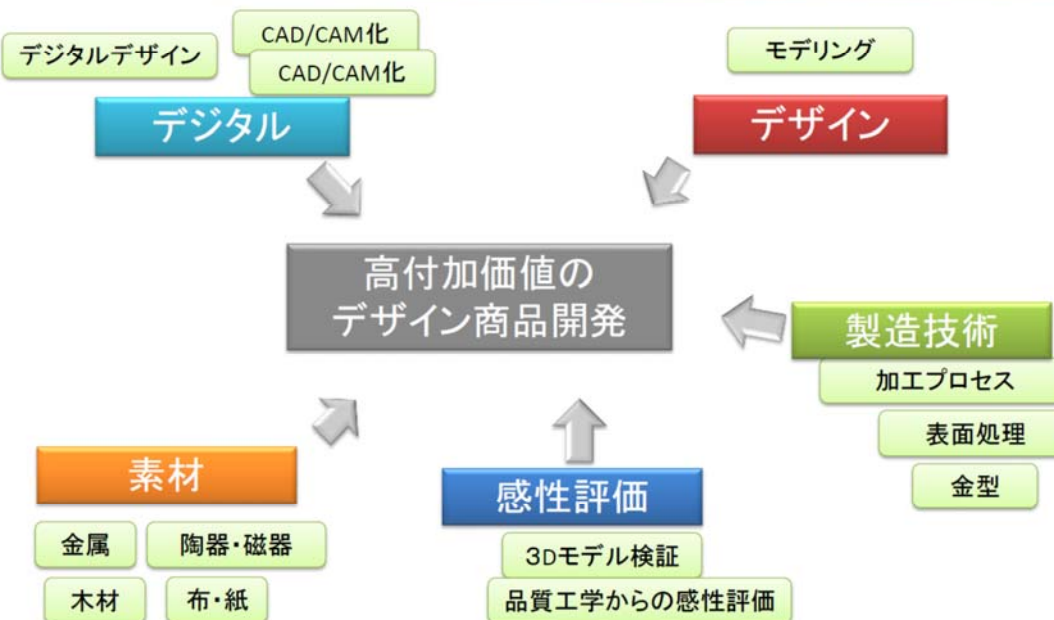
銅粉入り材料

材質	比重	指数
純チタン	4.5	100
銅粉入り樹脂	3.47	77
黄銅粉入り樹脂	3.02	67
ABS	0.94	21

重量感を近づける



デザインとデジタルの融合による商品の展開





ワーキングチームの推進体制

ワーキングチーム

デザイナー

企業

コラボ商品
製品化

生産に必要な
要素技術

デジタルデザイン

CAD/CAM化

表面処理

3Dモデル検証

加工プロセス

金型

九工大

チタン-F-工房

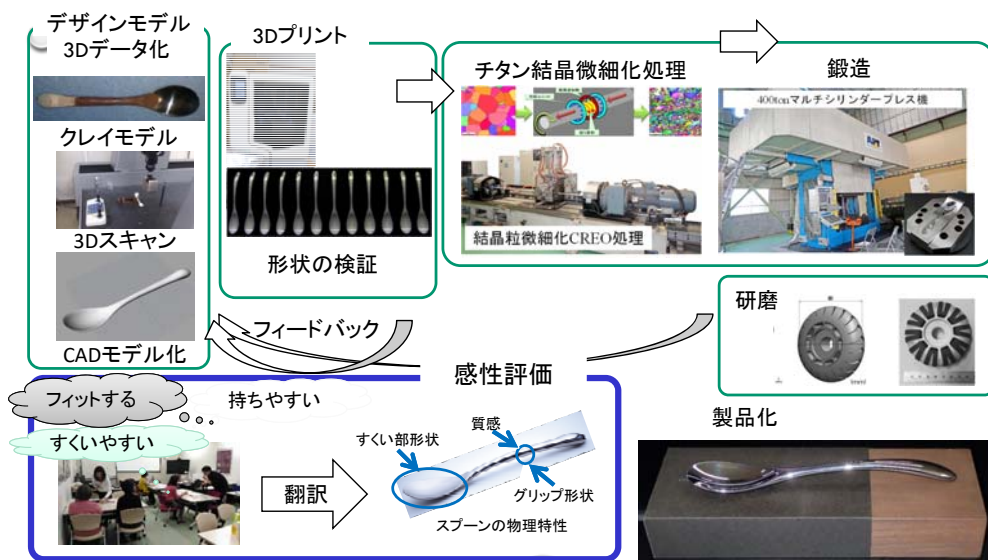
F=Fukuoka (福岡)

福岡の高い技術力を持つ企業と大学が連携し、チタンの高デザイン性カトラリーに挑戦

担当	本業	担 当	カトラリーにおける差別化ポイント
(株)三松	板金加工 デザイン商品の 製造販売	3Dモデリング 鍛造加工 販売	デザイン商品の製造販売 デジタルエンジニアリング 多品種生産対応
豊洋 エンジニアリング(株)	精密樹脂金型	金型	高意匠性 鍛造金型の製造技術
(株)エス・ピー工業	金属部品の研磨加工	研磨仕上げ	高品位研磨仕上げ
デザイン事務所 ‘白’	プロダクトデザイン	デザイン	感性評価結果に基づいた意匠
九州工業大学 情報工学研究院 権原研究室 (先端金型センター)	・デジタルエンジニアリング ・3Dプリンター技術・ 品質工学の研究開発	感性工学 デザインモデル のデジタル化 3Dモデリング	感性工学 デザインモデルのデジタル化 3Dプリンター技術【樹脂、金属造形】 20年ほどの研究実績
(有)リナシメタリ	【九大発ベンチャー】 金属結晶粒微細化プロセス 塑性加工技術のエンジニアリング会社	総合プロデュース 金属材料 鍛造加工	チタン ・温間鍛造技術 ・結晶制御技術 ・感性評価

6

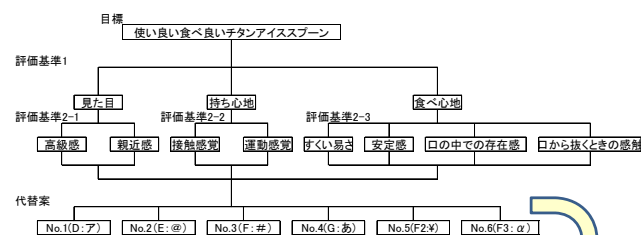
超ハイテク技術を注ぎ込んだ究極のスプーンづくり



持ち心地を数値化し、美しく、使い易い形状をデザインする

2.1. チタンアイススプーンの感性評価・形状デザイン

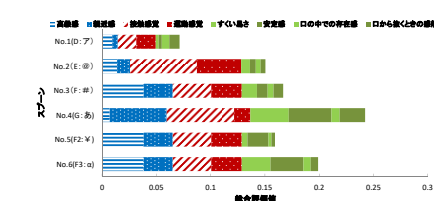
評価項目の決定



評価用スプーンのデザインと試作



総合評価



試食とアンケート記入



- ・AHP - Analytic Hierarchy Process (階層化意思決定法)で感性評価
- ・外観(高級感と親近感)、持ち心地(接触感覚と運動感覚)、食べ心地で評価
- ・6種類のスプーンを設計し評価に利用

2.2.チタンアイスクリームスプーンの市場展開



- チタン製アイスクリームスプーン
- 10月18日より展示販売開始
(アトムリビンテック(東京新橋))

人材育成・教育 (8分)

1. 技術者のための社会人講座
 - 過去の実施内容
 - 今年度の実施内容
2. 学部・大学院での教育

34

中核人材育成コンソーシアム

- 平成17年度より、3年計画の人材育成プロジェクトで開始
- 2007年度より始まる団塊の世代の退職問題、あるいは若年層の高失業率対策
- 製造業の競争力維持の観点から、人材育成の必要性が高まっている

射出成形金型設計解析講座



●インジェクション金型設計の基礎



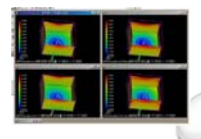
●事例紹介(大型樹脂金型)



●インジェクション金型の三次元設計



●樹脂流動解析





上左 : 12/13
上中・右 : 1/31
下 : 2/21



人材育成・教育(8分)

1. 技術者のための社会人講座

- 過去の実施内容
- **今年度の実施内容**

2. 学部・大学院での教育

産業用3Dプリンターと軽量化技術

2018年11月17日(土)開講

会場:先端金型センター

9:00~16:00

こんなお困りに、効きます！

- 産業用3Dプリンターの基礎的な内容を理解あるいは整理したい
- 産業用3Dプリンターの造形情報を具体的に生成してみたい



1. 3Dプリンター概論
2. 金属粉末3Dプリンターの適用事例
3. 造形用CAMIによる操作演習と造形実演



最適設計の基礎

2018年12月6日(土)開講

会場:先端金型センター

9:00~16:00

こんなお困りに、効きます！

- IoT技術のイロハを掴みたい！
- 最適化設計を体験したい！

拡張現実

- 最新事例と企業で利用されるIoTプラットフォーム及びセンサーデータ取得後のモニタリング画面作成／制御などの体験頂きます。IoTデータをノンプログラミングによるARアプリ開発ツールをご紹介します



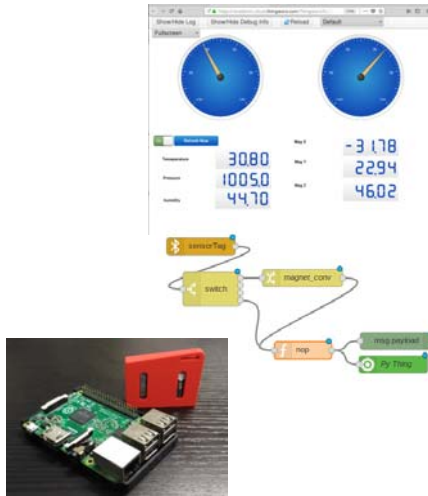
トポロジー最適化

- 3Dプリンターの発展により、金属部品まで製作可能となり、注目が集まっています。トポロジーの最適化により有機的で高度にバランスの取れた形状をシステムが提案します。簡単な演習を通してご紹介します



学部・大学院での教育

- 大学院のカリキュラムで実施
- Raspberry PiとセンサーとThingworxを繋いで、現実世界から得られたセンサー信号を、サイバー空間で統計データとして取得する方法を実習。
- 学生に、サイバー・フィジカルシステムは身近に利用できる事を理解させる。各自の能力を生かして、社会の問題に取り組むことが可能であることを学生達に気づかせる。
- 今後大きな影響力を持つデジタルツインの実際と意味を理解しておく必要がある。
- 学部教育にも順次導入予定



41

おわりに

先端金型センターは、産業界との連携に基づく

1. 「人づくり、ものづくり」拠点
2. 先端金型生産技術の創成

産官学の
学の立場から、“パートナーづくり”における
支援を進めて参ります

42