

リアクティブ3Dプリンタによるテーラーメイドラバー製品の 設計生産と社会経済的な価値共創に関する研究開発

発表者:貝原俊也(神戸大学)

研究テーマ責任者:貝原俊也(神戸大学)

参画機関:

委託先:国立大学法人神戸大学、兵庫県立工業技術センター

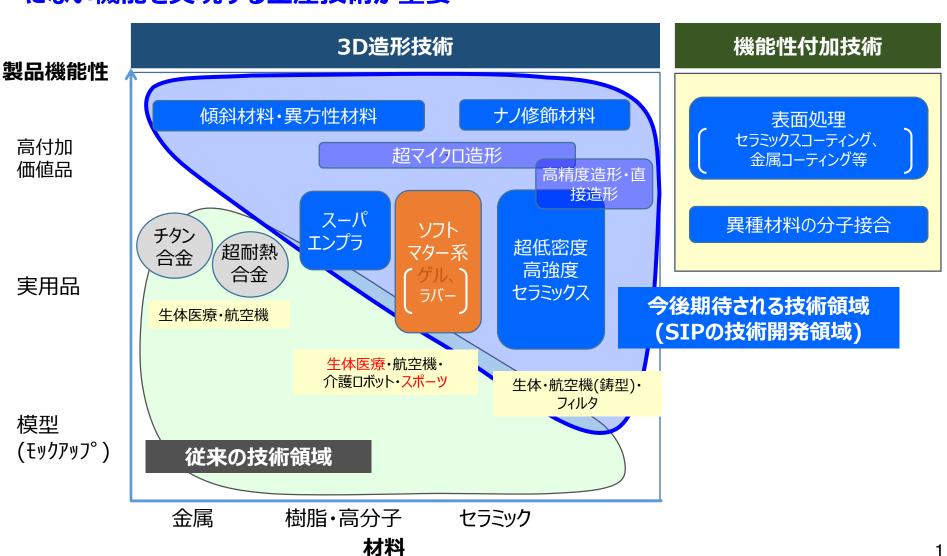
国立開発法人産業技術総合研究所、(株)アシックス、

(株)神戸工業試験場、住友ゴム工業(株)、バンドー化学(株)

再委託先:天満サブ化工(株)、シバタ工業(株)

革新的設計生産技術における位置づけ

多様なニーズに応じた設計に対応できる、複雑な形状や、多様な材料を用いて従来 にない機能を実現する生産技術が重要



目次

- 1. 背景
- 2. 目標
- 3. 実施内容のアピールポイント
- 4. 研究開発成果
- 5. 社会実装に向けての提案
- 6. まとめ

研究背景

【背景(課題)】

地域企業や個人のアイデア・ノウハウを活かし,時間的・空間的制約を打破する新たなものづくりスタイルの確立,および企業・個人ユーザニーズに迅速に応える高付加価値な製品設計・製造を可能とする産業・地域の競争力強化が今後のものづくりにおける重要課題

【目的】

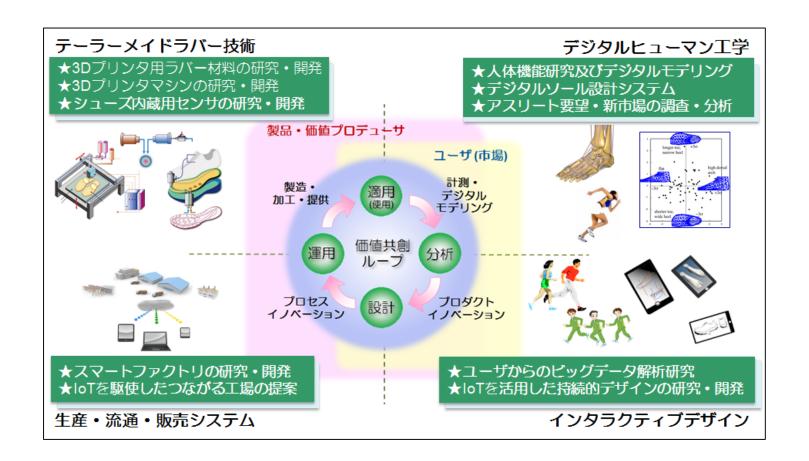
神戸の代表的地場産業であるシューズを先行開発対象とし、ラバーを材料とする世界初のリアクティブ3Dプリンタ技術開発によるテーラーメイドの価値共創ものづくりを目指す.

目標

シューズに限らず地域資源であるラバー材料を活用する下記開発技術を価値共創プラットフォームで地域企業に提供し、地域創生に貢献する

- ■システム関連技術
 - ・デジタルヒューマン工学とスマートファクトリに基づく個人適応設計
 - ⇒ 足から他の人体部位への展開
- ■3Dプリンタにおける素材・マシン関連技術
 - ・ポリウレタン造形用3Dプリンタ装置及び専用ポリウレタン系材料の 設計開発
 - ・UV架橋ゴム用3Dプリンタ装置及び専用ゴム材料の開発
 - ・加硫ゴム用 3 Dプリンタ装置及び専用加硫ゴムの開発
 - ⇒ シューズから他製品への展開
- ■場の提供:<u>価値共創プラットフォーム</u>(兵庫県工技センター内に<mark>2017年9月4日開設</mark>)
 - ⇒ SIP開発技術の社会実装の場とし、地域経済活性化に貢献
- ■その他:神戸大学3Dスマートものづくり研究センター
 - ⇒ 世界最先端の革新的設計生産技術の研究開発拠点として 地域に貢献

実施内容のアピールポイント(1)



アピールポイント

神戸の代表的地場産業であるシューズ及び地域資源であるラバーを取り上げ、ラバー材料を使える世界初の3Dプリンタを開発し、テーラーメイドの革新的価値共創ものづくりを目指している.

実施内容のアピールポイント(2)

本研究

八十島 プロシード NIKE

三菱化学メディア

ポリウレタン 合成ラバー 天然ラバー

アクリルライク樹脂 PPライク樹脂 シリコンライク樹脂

レーザー溶融粉末造形

ポリエステル系 熱可塑性エラストマー

シューズに 求められる 特性例

- •弾性率: 3-10 MPa
- ・破断伸び>300%
- •耐磨耗JIS<100mm³

ラバーでのみ可



3D造形で金型

金型に樹脂注入

http://www.yasojima.co.jp/

technology/zoukei02.html

パターン試作⇒デザイン スパイク

弾性率: ca.2000 MPa

http://www.nikkei.com/article/ DGXNASGV10001 Q3A610C1000000/

ラバー素材の ようなしなやかさを

弹件率: 85-450 MPa 摩擦•摩耗性:劣

2015.4.7新聞発表

右例とは全く異なる

素材として

弹性率: 3-10MPa

耐磨耗JIS<100mm³を達成

アピールポイント

- ・ゴムライクな素材での発表はあるが、ラバー素材を用いた3D造形の発表は見当たらない
- ・シューズに求められる素材特性は、ラバーのみ実現可能である
- ・テーラーメイド生産を目指すIoTを活用したスマートものづくりの方法論を提案している

研究開発成果(1):ラバー3DP(素材・マシン)関連技術

■研究開発内容

3Dプリンタ用専用材料(ポリウレタン系ラバー、UV架橋ラバー、加硫ラバー)及びそれぞれに対応する3方式の3Dプリンタマシンを開発・設計・製作

■ S I P終了時に目指す成果

リアクティブ 3 Dプリンタマシン及び専用材料の実用化・事業化を目指す。

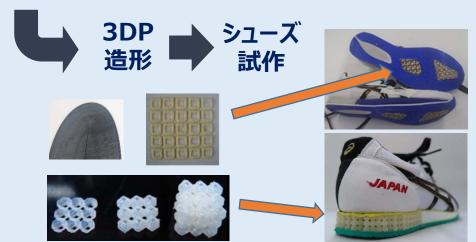
■代表的な成果

3種類(インナー、ミッド、アウターソール用)の各材料に対応 した3方式のプロト機を開発・試作・改良中









研究開発成果(2):スマートサービスシステム関連技術

■研究開発内容

「共創」、すなわちスマートフォンアプリを活用してユーザに適合した製品を共に作る 仕組みを開発

IoT環境下にて、ユーザとのインタラクションを 通じ、クラウド上に存在するデジタル足モデル・ デジタルファクトリ(スマートファクトリ)との連携に よる<u>CPS型のものづくり</u>

■ S I P終了時に目指す成果

ユーザに適したシューズデザインや走行に 関するアドバイス提供など、スマート社会に ふさわしいモノとコトのサービスシステムを構 築

■代表的な成果

足計測アプリで得られたデータから、従来の3D足モデル生成に加え、MP関節位置座標と踵骨座標を自動割り出しし、シューズの屈曲ラインと衝撃吸収材の取り付け位置座標をスマートフォンに表示する機能を開発



研究開発成果(3):テーラーメイドシューズ

■研究開発内容

人体デジタルモデルを応用したソール設計システムの確立、及び実走検証

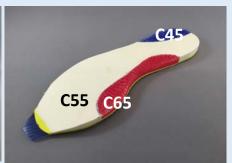
■ S I P終了時に目指す成果

セルフ足型測定システムと有限要素法を 用いたソール設計システムの運用テスト及 び最終材料仕様での実走テストの実施

■代表的な成果

<u>踵接地、プロネータタイプの</u> ランナー用シューズ試作





- ・踵部にクッション性を考慮し、ソフトタイプ材料 (青色の材料)を配置。
- ・内側に過度な回内を防ぐためにハードタイプ材料 (赤色の材料)を配置



オーバー プロネーター



神戸マラソン(11/19開催予定)にて 試作シューズの耐久性を確認予定

研究開発成果(4):価値共創の社会実装場の提供

■研究開発内容

開発したツールを活用するための価値共 創プラットフォームを構築し、企業とユーザ とが共創するデライトな製品開発を支援

■ S I P終了時に目指す成果

価値共創プラットフォームでプロジェクト外部の企業がツールを活用した製品開発を 支援

■現在までのPR·活用状況

7月24日	兵庫県知事 記者発表
7月25日	神戸新聞 掲載
7月26日	新聞を見ての問い合わせ
7月31日	新聞を見ての問い合わせ
8月8日	開設前の価値共創プラットフォームでの見学
8月23日	シンポジウムでの見学
8月29日	見学
8月30日	ゴムタイムス 取材
9月4日	公式オープン
9月4日	打合せおよび持ち込み材料でのサンプル試作
9月20日	HPを見ての問い合わせ/見学・打合へ









社会実装に向けて

3Dプリンター及び専用ゴム材料

下記体制で3DPマシン及び専用材料を開発し、 実用化・事業化を目指す。

- ■3DPマシンの開発 神戸工業試験場
- ■専用ゴム材料の開発 バンドー化学、住友ゴム工業、 天満サブ化工、シバタ工業
- ■技術支援 神戸大学、兵庫県立工業技術センター

個人適応設計ツール

デジタルヒューマン工学とスマートファクトリ に基づく個人適応設計ツールを開発し、 足から他の人体部位への展開を図る。

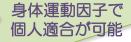
- ■スマートフォンアプリの開発 兵庫県立工業技術センター
- 運動・感覚データベースの蓄積 産業総合研究所
- ■システム統合 神戸大学



- 兵庫県立工業技術センター内に開設した**価値共創プラットフォーム**で地元企業 に開発技術を提供し、テストユース等を通じて地方創生に貢献
- 世界最先端の革新的設計生産技術の研究開発拠点として神戸大学3Dスマートものづくり研究センターを運用・展開

他のラバー製品への応用展開

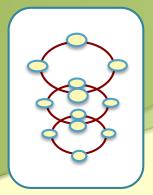
身体形態因子で 個人適合が可能







loV



SUMITOMO RUBBER



ビークルグリップ:30億円

ASICS



シューズ







ランニングシューズ:230億円



パンプス:40億円

建築

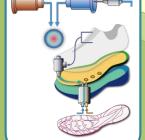


介護用品:390億円



KAWASAKI HEAVY

INDUSTRY



リアクティブ3Dプリンタ



建築用ガスケット:2億円



現場加工用パッキン:22億円



手術シミュレーター:50億円

介護•医療



NABTESCO



パワーアシスト

DAIHEN



KAWABE SEIMITU