

2021 年 7 月 21 日

「Society 5.0 科学博」における 神戸大学研究成果の出展について

神戸大学大学院システム情報学研究科の貝原俊也教授を代表とする、9機関からなるプロジェクト*チームは、2021年7月15日から開催されている「Society 5.0科学博」に出展しています。

展示では、チームの開発した世界初のラバー用3Dプリンタで製作した、完全テーラード（個人適合型）のスポーツシューズを取り上げています。実物デモに加え、研究開発内容に基づいたパネル、またデジタル映像により、Society 5.0 時代における未来のスポーツシューズについての展示を行っています。

プロジェクトについては別紙もご参考ください。

※ 第 1 期 SIP プロジェクト「リアクティブ 3D プリンタによるテーラー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」について

参画機関・企業：

[神戸大学] システム情報学研究科、工学研究科、経営学研究科、連携創造本部

[学外機関・企業] 兵庫県立工業技術センター、産業技術総合研究所、アシックス、神戸工業試験場、住友ゴム工業、バンドー化学、シバタ工業、天満サブ化工業

プロジェクトチームによるスポーツシューズは現在も引き続き、アシックス社と神戸大学価値創造スマートものづくり研究センターとの連携にて「スマートシューズ」として研究開発と事業展開が進められています。

ホームページ：<https://www.asics.com/jp/ja-jp/mk/running/evorideorphe>



■ 「Society 5.0 科学博」

共同主催： 内閣府、国立研究開発法人海洋研究開発機構（JAMSTEC）

開催期間： 7/15(木) ～ 9/5(日)

【メイン展示】 7/15(木) ～ 7/28(水)

【サイバー展示】 7/17(土) ～ 9/5(日)



Society 5.0 科学博ホームページ
<https://society5expo.jp>

内閣府プレスリリース：https://www8.cao.go.jp/cstp/stmain/society5_0_haku.html

問い合わせ先

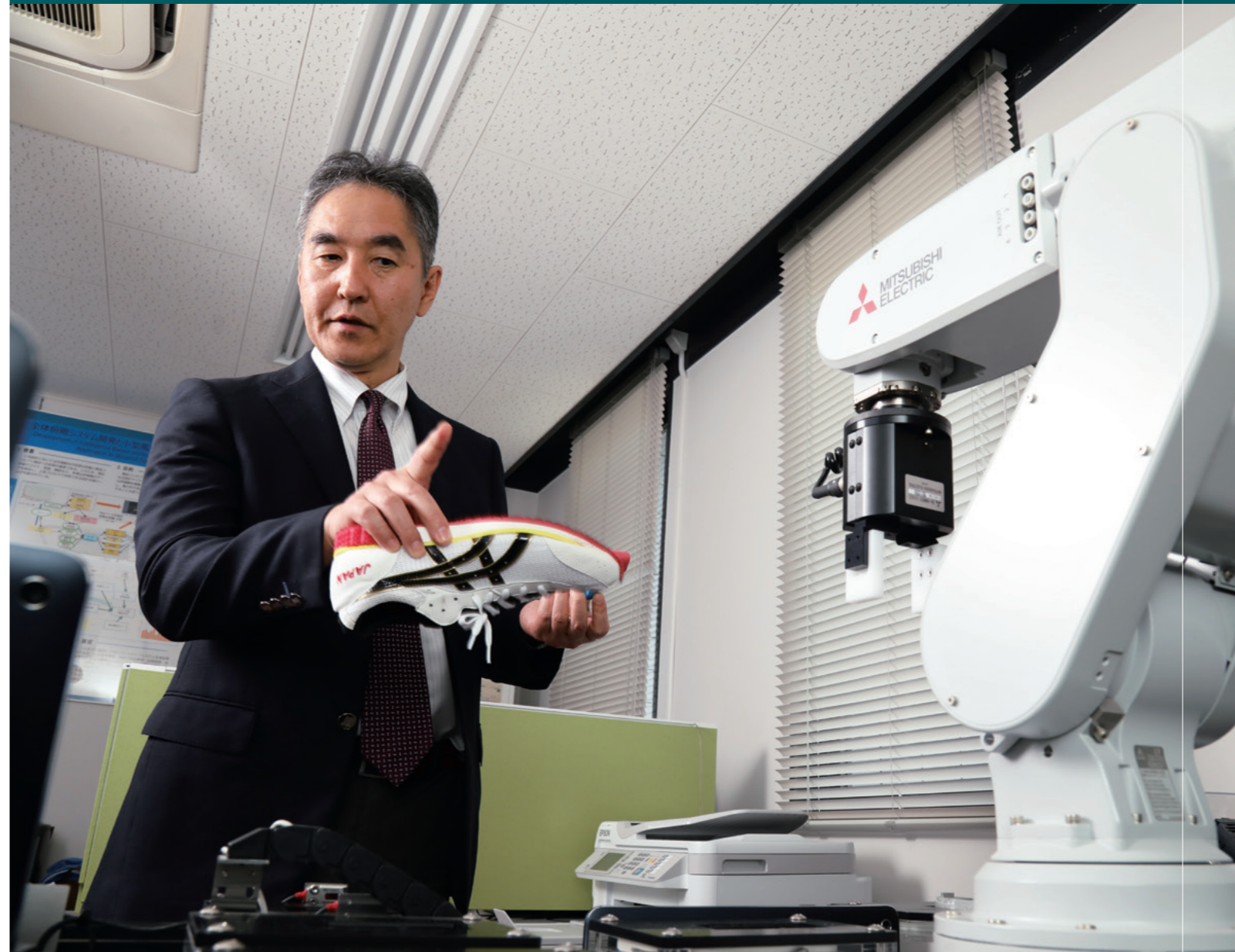
■神戸大学 大学院システム情報学研究科

教授 貝原 俊也（価値創造スマートものづくり研究センター センター長）

TEL： 078-803-6086 Mail：kaihara@kobe-u.ac.jp

次世代のものづくりを、産官学が協力して神戸で実現

価値共創で、人にやさしいプロダクトを



Interviewee

大学院システム情報学研究所
システム科学専攻 教授 評議員
貝原俊也
KAIHARA Toshiya

1983年京都大学工学部卒業、1985年京都大学大学院工学研究科精密工学専攻修了。1993年ロンドン大学インペリアルカレッジ博士課程修了。2001年神戸大学大学院自然科学研究科助教授、2004年神戸大学工学部教授を経て現職。システム工学およびその生産・サービス・社会システムなどへの適用に関する研究に従事。現在、スケジューリング学会会長、システム制御情報学会副会長、日本機械学会フェロー、国際産工学アカデミー(CIRIE)会員。

日本経済の再生と持続的成長に不可欠な科学技術イノベーションを実現するために、内閣府が主導する国家プロジェクト「SIP」(戦略的イノベーション創造プログラム)。神戸大学は3つのSIPプロジェクトに主導的に関わり、そのうちの「リアルタイム3Dプリンターによるテーラードラバー製品の設計・生産」と社会的な価値共創に関する研究開発を、システム情報学研究所の貝原俊也教授が率いた。

このプロジェクトで追求されたのは、消費者により大きな価値を提供できるものづくりのあり方で、実例としてオーダーメイドのランニングシューズを、量産品のように早く、安く提供できる製品設計・生産システムが作り上げられた。そのキーワードとなる「価値共創による新しいものづくり」について、貝原教授に聞いた。

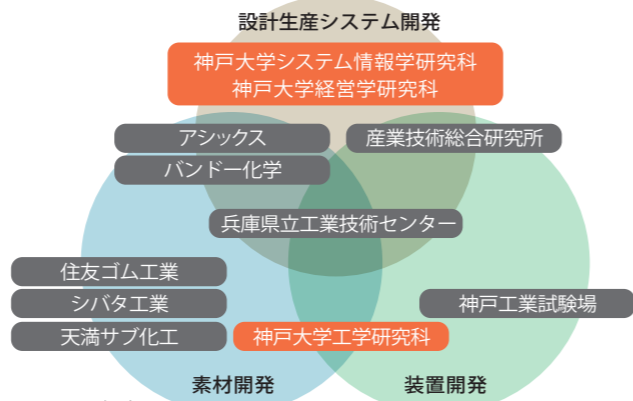
消費者を製品設計に巻き込むプロジェクトが始まった経緯は？

SIPの中で超上流デライト設計という掛け声のもと「革新的設計生産技術」という分野が立ち上がり、公募がかかりました。「超上流」とは、ものづくりにおける上流設計よりもさらにユーザー(消費者)に近い部分、つまりユーザーとの接点で、「デライト」はユーザーの満足の意味します。

今はIoT(Internet of Things)モノのインターネット)を活用すればユーザーの詳細な情報が得られる時代です。それなら、ものづくりにユーザーを巻き込むことで、ユーザーが本当にほしがるものを一緒に作れないか。私たちはそれを「価値共創」と呼び、公募以前から作り込みを行っていたんです。

なぜシューズを題材に？
神戸は工業用ゴムの発祥の地であり、神戸の地場産業といえばシューズです。その接点を探ろうとラバー用3Dプリンターを開発して、それをシューズのソール(靴底)に展開しました。地場産業の活性化による地方創生も視野に入れています。
このプロジェクトには、私が所属するシステム情報学研究所のほか

プロジェクト参画機関・企業



(図1)

に、ラバー素材と3Dプリンターの開発には工学研究科、ビジネスモデルの構築には経営学研究科の先生に参加していただきました。また、マネジメントは学術・産業イノベーション創造本部にお願いし、学外からはアシックス、住友ゴム工業、バンドー化学、神戸工業試験場、兵庫県立工業技術センター、産業技術総合研究所など8機関・企業の参画を得ました(図1)。

「考える工場」で次世代のものづくり

どのような生産システムを？
ランニングシューズのテーラード

イド(オーダーメイド)システムにおいて「価値共創」を実現しました。まず、人の足の動きを徹底的に分析するために、人体のデジタル機能モデルを開発しました。ユーザーごとに足の立体データを作成し、走行中の動きをシミュレーションすることで、シューズの機能性や快適性を定量的に評価できます。デジタルモデルがあれば、「速く走りたい」「膝への負担を軽減したい」といった個別の要望に応じて、ベストな形状、硬さのソールを提案できます。

ユーザーのためのスマートフォン(以下、スマホ)アプリも開発しました。自身の足を3方向から撮影してクラウドに送ると、足のデジタルモデルが即座に作成され、スマホに表示されます。次に「疲れない靴がほしい」といった要望を入力すると、最適なシューズがいくつか提案され、そこから選んで購入できる仕組みです。

その提案を行うのが「考える工場」、スマートファクトリーです。全ての製造機器がインターネットにつながり、互いに通信しながら自動生産を維持するモデル工場を、エージェント・ソフトウェアで実現しました。全ての機械に内蔵されたAI(人工知能)が「今何を作っている

のか」という情報を共有し、常に最も効率の良い生産工程を実現します。新たなオーダーが入ると同時に工程が見直される生産管理の仕組みによって、一つひとつ違う製品を、大量生産品に近い形で、早く安く供給できる。これが価値共創のマスクスタマイゼーションです。

一つひとつ違う製品が同じ生産ラインで作られる？
そうです。この工場の生産システムがユーザーのスマホアプリとクラウド上でつながっているため、工場の生産状況を踏まえて、ユーザーに最適な商品提案ができます。納期や価格も瞬時に計算され、数秒後にはユーザーのスマホに回答します。それをユーザーが了承すると、自動的に作り始めるわけです。

3Dプリンターもそのラインの中に？
もちろんです。オーダーごとにカスタマイズ仕様が計算され、ある製品は3Dプリンターをフルに使う、ある製品は一部に使うというように、必要に応じて3Dプリンターが稼働します。ソールはアウトソール、ミッドソール、インナーソールの三層構造で、それぞれ素材も製法も違うので、今回開発したラバー用3Dプリンターは3種類。素材も含め、いずれも世界初の技術開発となります。

※本資料は2019年7月発行の神戸大学広報誌「風」内の記事です。

※本資料は2019年7月発行の
神戸大学広報誌「風」内の記事です。

IoTを介して消費者がものづくりに参加



生産ラインを流れる製品のパーツにはIDが割り当てられ、オーダーごとに管理される

—— **日本の製造業の競争力を向上**
—— 実際に作ったシューズの性能は？

—— 実際の性能は？

—— 実際の性能は？

—— 実際の性能は？

—— 実際の性能は？

—— 実際の性能は？

—— **実際に作ったシューズの性能は？**

—— 実際の性能は？

—— 実際の性能は？

—— **実際に作ったシューズの性能は？**

—— 実際の性能は？

—— 実際の性能は？

—— **ニーズに応じて市場を形成**

—— 実際の性能は？

—— 実際の性能は？

—— **実際に作ったシューズの性能は？**

—— 実際の性能は？

—— 実際の性能は？

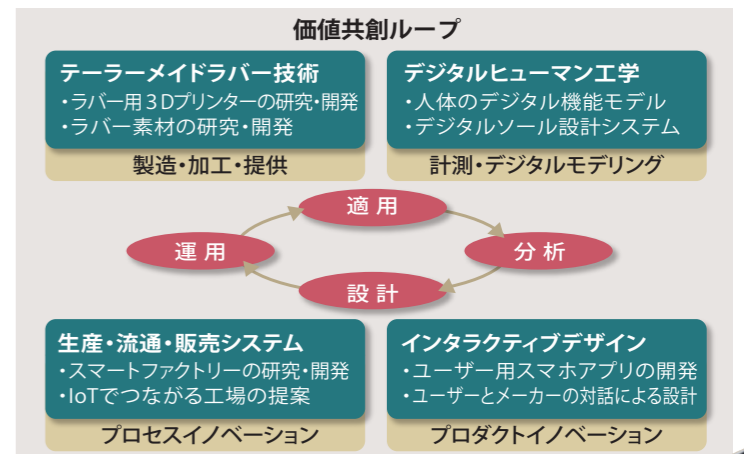
—— **実際に作ったシューズの性能は？**

—— 実際の性能は？

—— 実際の性能は？



AIによる自律的な生産を研究するスマートファクトリーのモデルプラント



(図2)

スマートファクトリーへのサイバー攻撃を早期に検知する技術も開発

スマートファクトリーの普及に伴い、サイバー攻撃も巧妙が進む、そう予測する貝原教授は、攻撃を早期に検知する技術についても三菱電機とともに開発済みだ。工場内の各機器への製造指示を書き替えて不良品を作らせるといった攻撃を想定し、注文が入った時点で最適な製造指示を予測するシステムを構築、予測と実際の製造指示を比較することでサイバー攻撃を検知でき、攻撃を受けた部分をネットワークから切り離して他の工場での生産を維持する仕組みを作り上げた。

「サイバー攻撃対策というと、破られないセキュリティを考えるケースが多い。私たちは『攻撃されないようにする』のではなく、『攻撃されたときに被害をいかに最小限で食い止めるか』というコンセプトで開発しました。病気治療では早期発見が最も重要。工場も同じです」(貝原教授)



「nano tech 2019 第18回 国際ナノテクノロジー総合展・技術会議」でラバー用3Dプリンターを紹介



「工学フォーラム 2016」で講演する貝原教授



神戸マラソンでシューズの機能性と耐久性を実現