

2015年 日本機械学会生産システム部門研究発表講演会

「つながる工場」研究分科会 企画セッション

# IoT環境下における 「考える工場」の実現を目指して

内閣府 戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)における取り組み

神戸大学 大学院システム情報学研究科

貝原俊也



T. Kaihara  
kaihara@kobe-u.ac.jp



## SIP（戦略的イノベーション創造プログラム） （総予算 約500億円/年, H26年度より5年間）

### 総合科学技術会議の司令塔機能強化

#### 総合科学技術会議の司令塔機能強化の3本の矢

##### 1. 政府全体の科学技術関係予算の戦略的策定

進化した「科学技術重要施策アクションプラン」等により、各府省の概算要求の検討段階から総合科学技術会議が主導。政府全体の予算の重点配分等をリードしていく新たなメカニズムを導入。  
（大臣が主催し、関係府省局長級で構成する「科学技術イノベーション予算戦略会議」を4回開催）

##### 2. 戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)

エスアイピー

内閣府設置法の一部を改正する法律案(予算関連法案)

総合科学技術会議が府省・分野の枠を超えて自ら予算配分して、基礎研究から出口(実用化・事業化)までを見据え、規制・制度改革を含めた取組を推進。

科学技術イノベーション創造推進費:(H26当初予算)500億円(新規)

##### 3. 革新的研究開発推進プログラム(ImPACT)

インパクト

独立行政法人科学技術振興機構法の一部を改正する法律案

実現すれば産業や社会のあり方に大きな変革をもたらす革新的な科学技術イノベーションの創出を目指し、ハイリスク・ハイインパクトな挑戦的研究開発を推進。(H25補正予算)550億円(予算計上は文科省)



総合科学技術会議  
COUNCIL FOR SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY

4



T. Kaihara  
kaihara@kobe-u.ac.jp



戦略的イノベーション創造プログラム  
Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program

# SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）／ （10の対象課題と26年度の配分予算）

平成 26 年度SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)の実施方針(案)

平成 26 年 10 月 22 日  
総合科学技術・イノベーション会議

「科学技術イノベーション創造推進費に関する基本方針」(平成 26 年 5 月 23 日 総合科学技術・イノベーション会議)に基づき、平成 26 年度戦略的イノベーション創造プログラムの実施方針を定める。

平成 26 年度に研究開発に着手する対象課題、プログラムディレクター、研究開発計画の基本的事項及び対象課題ごとの配分額は以下の通りとする。

対象課題	プログラムディレクター	研究開発計画の基本的事項	配分額 (億円)
革新的燃焼技術	杉山雅則 トヨタ自動車 エンジン技術領域 領域長	若手エンジン研究者が激減する中、研究を再興し、最大熱効率 50%の革新的燃焼技術(現在は 40%程度)を実現し、省エネ、CO <sub>2</sub> 削減に寄与・強化。	33.06
次世代パワーエレクトロニクス	大森達夫 三菱電機 開発本部 役員技監	現状比で損失 1/2、体積を削減し、省エネ、寄与。併せて、大規模な	61.6
革新的構造材料	岸 輝雄 東京大学名誉教授、物質・材料研究機構 顧問	軽量で耐熱・耐環境性に航空機等への実機適用。併せて、日本の部	25.35
革新的設計生産技術	佐々木直哉 日立製作所 研究開発グループ 技師長	地域の企業や個人のアイデアやノウハウを活かし、時間的・地理的制約を打破する新たなものづくりスタイルを確立。企業・個人ユーザーニーズに迅速に応える高付加価値な製品設計・製造を可能とし、産業・地域の競争力を強化。	25.5
エネルギーキャリア	村木 茂 東京ガス 取締役副会長	再生可能エネルギー等を起源とする電気・水素等により、クリーンかつ経済的でセキュリティレベルも高い社会を構築し、世界に向けて発信。	33.06
次世代海洋資源調査技術	浦辺徹郎 東京大学名誉教授、国際資源開発研修センター 顧問	銅、亜鉛、レアメタル等を含む、海底熱水鉱床、コバルトリッチクラスト等の海洋資源を高効率に調査する技術を世界に先駆けて確立し、海洋資源調査産業を創出。	61.6
自動走行システム	渡邊浩之 トヨタ自動車 顧問	自動走行(自動運転)も含む新たな交通システムを実現。事故や渋滞を抜本的に削減、移動の利便性を飛躍的に向上。	25.35
インフラ維持管理・更新・マネジメント技術	藤野陽三 横浜国立大学 安心・安全の科学研究教育センター 特任教授	インフラ高齢化による重大事故リスクの顕在化・維持費用の不足が懸念される中、予防保全による維持管理水準の向上を低コストで実現。併せて、継続的な維持管理市場を創造するとともに、海外展開を推進。	36.0
レジリエントな防災・減災機能の強化	中島正愛 京都大学防災研究所 教授	大地震・津波、豪雨・竜巻等の自然災害に備え、官民挙げて災害情報をリアルタイムで共有する仕組みを構築、予防力の向上と対応力の強化を実現。	25.7
次世代農林水産業創造技術	西尾 健 法政大学生命科学部 教授	農政改革と一体的に、革新的生産システム、新たな育種・植物保護、新機能開拓を実現し、新規就農者、農業・農村の所得の増大に寄与。併せて、生活の質の向上、関連産業の拡大、世界的食料問題に貢献。	36.2



T. Kaihara  
kaihara@kobe-u.ac.jp

## 研究テーマ名

「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」

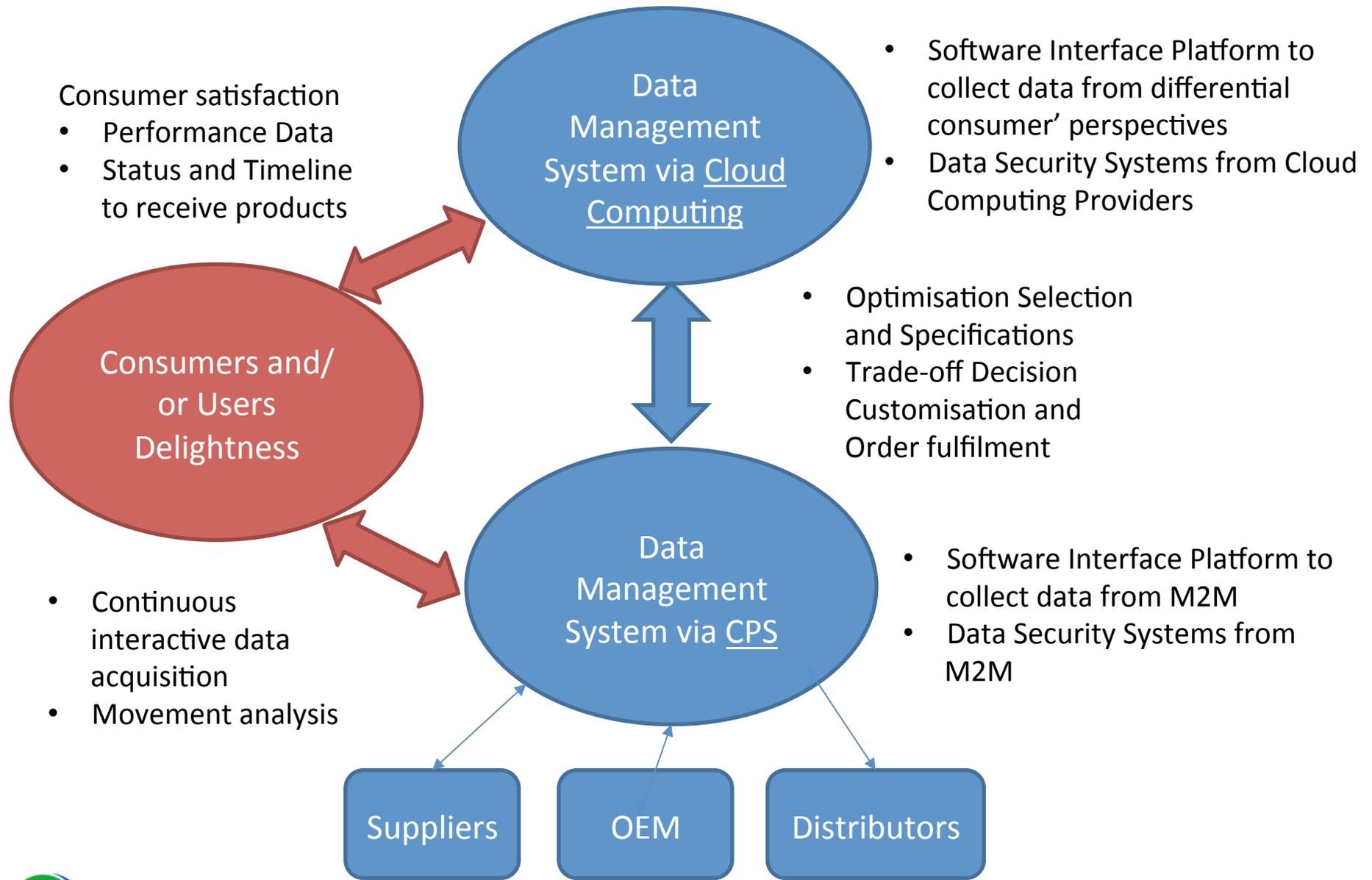
研究開発責任者(所属): 貝原俊也(神戸大学)

実施機関: 国立大学法人神戸大学、兵庫県立工業技術センター  
(独)産業技術総合研究所、民間企業6社



- **Industrie 4.0**
  - 製造業高度化に向けた産官学共同のプラン
  - 生産拠点としてのドイツの未来を確実なものにするため施策
  - CPS (Cyber-Physical Systems)による変革
    - 考える工場 “Smart factory” , 考える機械 “Smart machine” の実現
- **IIC (Industrial Internet Consortium)**
  - AT&T, Cisco, GE, IBM, Intelを中心に設立
  - 米国のみならず, 世界各国の企業が参加 (143社)
  - IoTをベースとしたBigデータ解析と実世界をつなぐ共通のアーキテクチャの考案・標準化

# 本プロジェクトの位置付け（ユーザのValue in Use）



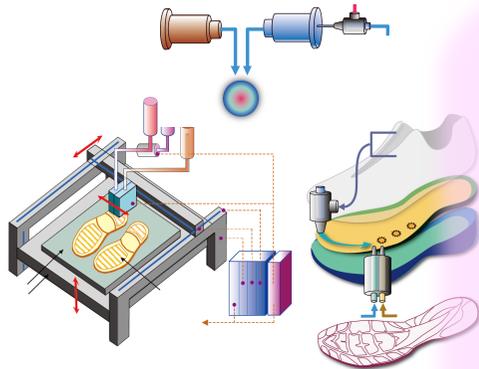
T. Kaihara  
kaihara@kobe-u.ac.jp

# 本プロジェクトの概要と特徴

背景：地域資源である神戸のラバー産業およびシューズ産業に着目し、テーラーメイド・シューズを先導的モデルとする「革新的設計生産技術」のテーマに取り組む。

## テーラーメイドラバー技術

リアクティブ3Dプリンタ



製品・価値プロデューサ

製造・加工・提供

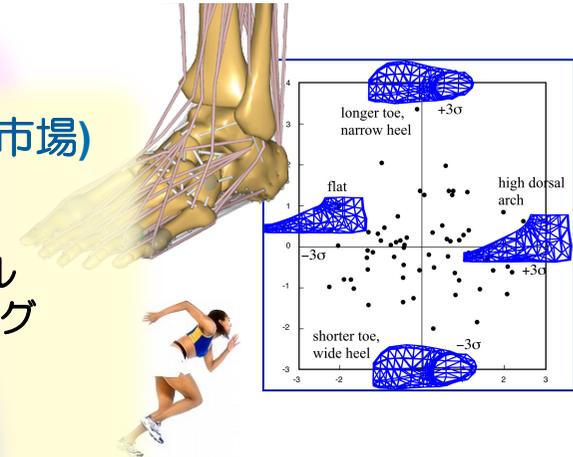
適用(使用)

ユーザ(市場)

計測・デジタルモデリング

## デジタルヒューマン工学

人体のデジタル機能モデル



運用

価値共創  
ループ

分析

プロセス  
イノベーション

設計

プロダクト  
イノベーション



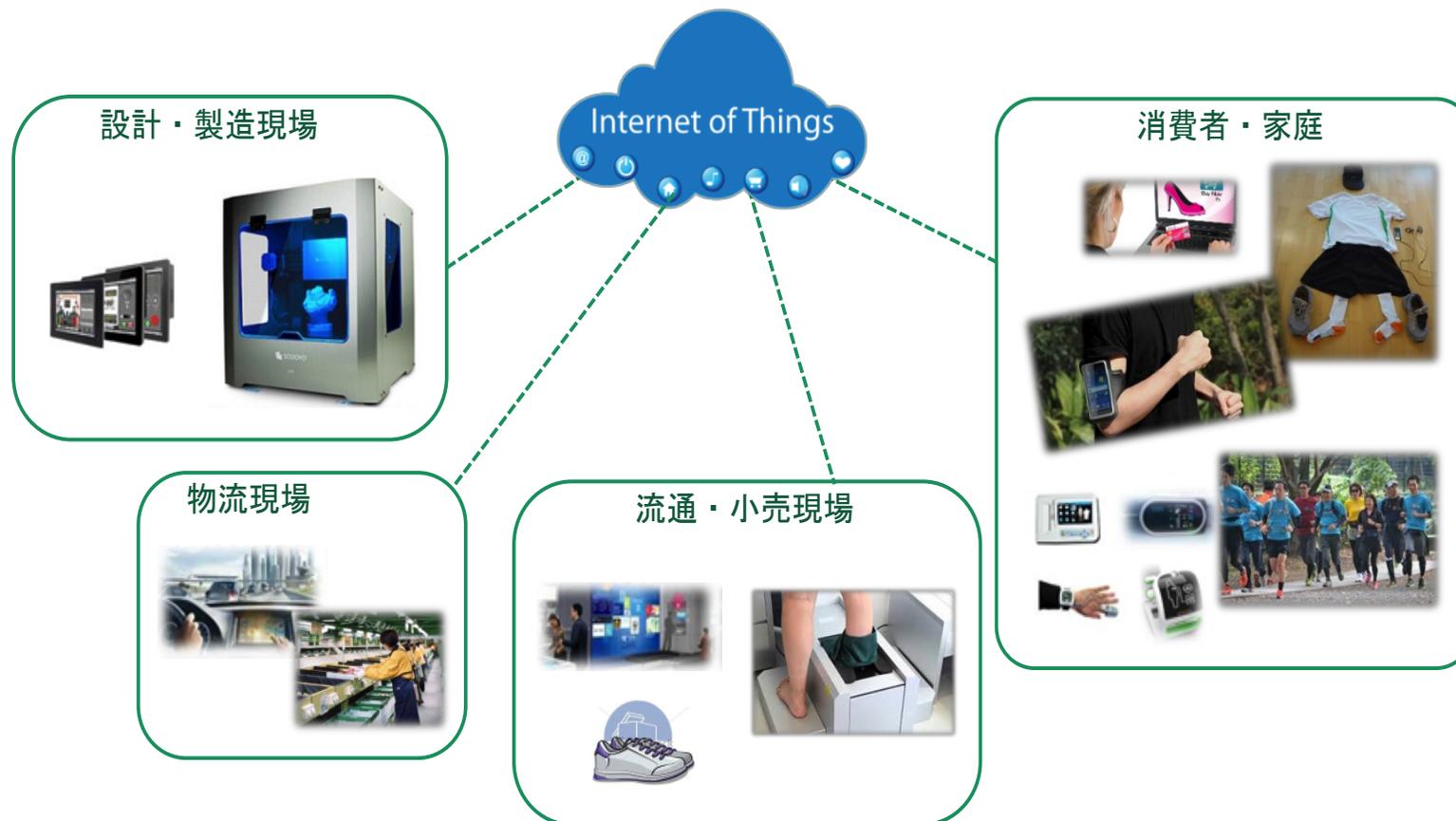
「育てる」人工物！

クラウド型テーラーメイド生産システム

ユーザと供給者のコミュニケーションデザイン

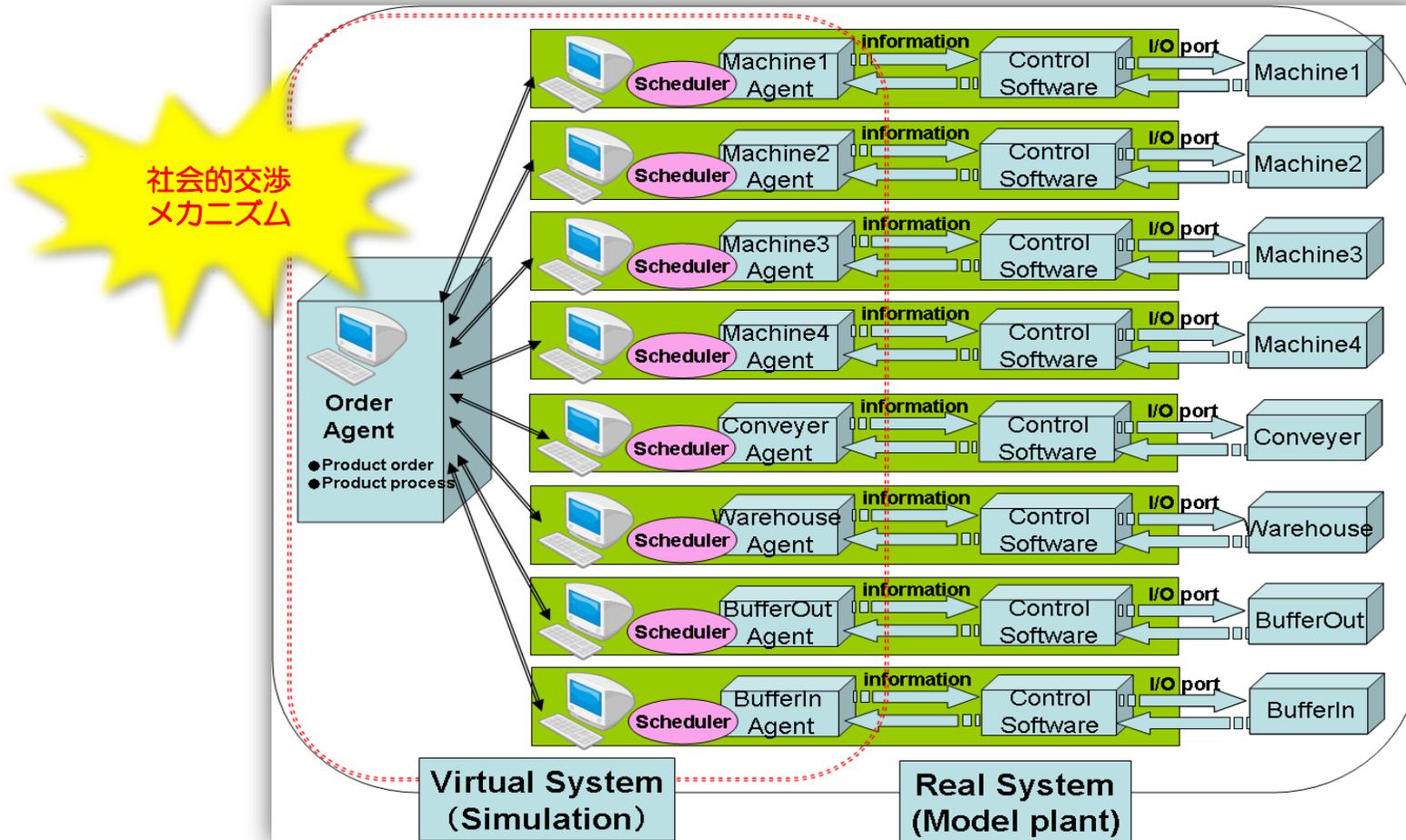
生産・流通・販売システム

インタラクティブデザイン



- 3Dプリンタを活用したテーラーメイドの価値共創を目指しており、設計/製造現場・流通/販売現場・消費者をIoTによりシームレスにつなげるシステム化を構築
- モノを媒介した交換価値の提供から、**使用価値や文脈価値をダイレクトにデザイン**し提供することで、**価値共創**に基づいた消費者の豊かなライフスタイルの創出を実現
- ここで目指すものは、設計情報も使用価値や文脈価値の源泉と広く捉えることで、IoTの概念を超えた**価値のインターネット**(IoV: Internet of Values)の実現

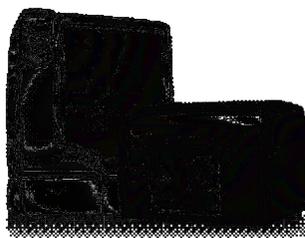
実仮想融合型生産システム (貝原, 2011)



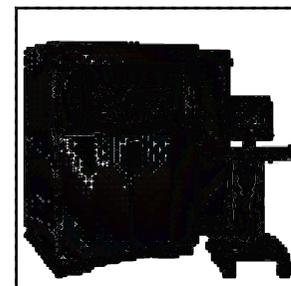
社会的交渉メカニズム (M2M通信アルゴリズム)

- オークションベースの最適化, 市場概念の競争と均衡化, ゲーム理論, 他

# 現状@3Dプリンタ



Objet Connex350™



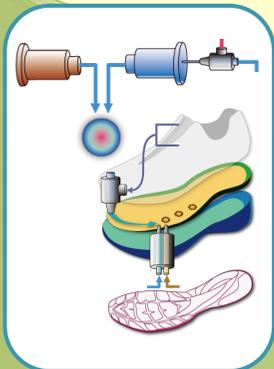
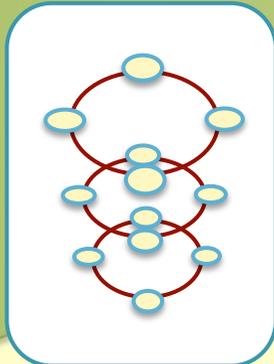
積層造形タイプ	ABS 樹脂造形	インジェクション造形	粉末積層造形
価格	¥160-800 万	¥3500-4200 万	¥4000-15000 万
メリット	低価格	複数材料を同時成形	実材料と同じ物性値 (ナイロン) 金型成形も可能
デメリット	単一材料のみ成形 材料強度: 極弱い	材料強度: 弱い	高価格
備考	成形ピッチ: 0.178-0.33mm	成形ピッチ: 0.016-0.030mm	成形ピッチ: 0.06-0.18mm

身体形態因子で  
個人適合が可能



身体運動因子で  
個人適合が可能

IoV



リアクティブ3Dプリンタ



スポーツ用品

SUMITOMO RUBBER



ビークルグリップ：30億円



ASICS



シューズ



ウォーキングシューズ：40億円



インソール：52億円



ランニングシューズ：230億円



パンプス：40億円

KAWAMURA CYECLE



介護用品：390億円

サポーター：230億円



FUJI GLOVE

建築



建築用ガスケット：2億円



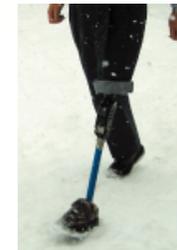
現場加工用パッキン：22億円

介護・医療



YASOJIMA PROCEED KOBE

手術シミュレーター：50億円



NABTESCO



パワーアシスト

DAIHEN KOBE

工具



KAWABE SEIMITU

\* 赤ローマ字は兵庫県に本社が開発拠点がある企業

## 神戸新聞朝刊(2014/10/15)

神戸新聞NEXT 10月25日 ログイン 新規申込

ホーム 兵庫県内 地域 全国海外 連載・特集 映像・写真 社説・正平調 イミミ

社会 事件事故 経済 スポーツ 教育 医療 文化

神戸新聞 ホーム > 兵庫県内 > 経済 > 特注のランニング靴製造へ 神戸大と県、県内4社連携

経済 経済 人事情報

2014/10/15 21:30

### ■特注のランニング靴製造へ 神戸大と県、県内4社連携

ツイート 15 おすすめ 28 印刷



神戸大と兵庫県、県内企業4社などは共同で、従来対応できなかったゴム製品向け3Dプリンターを新たに開発し、個人の足に合わせたランニングシューズづくりに取り組む。15日、内閣府の「戦略的イノベーション創造プログラム」に採択された。(石沢菜々子)

参加企業はアシックス(同市中央区)▽住友ゴム工業(同)▽バンドー化学(同)▽神戸工業試験場(播磨町)。研究期間は5年間で、内閣府の委託事業として委託料は当初の2年間で計4億円。

開発する3Dプリンターは、ゴムの原料と硬化剤を同時に吹き付けて成形する。従来機はゴムが熱せられて成形前に固まってしまう難点があった。今後1年半で実験機の完成を目指す。

その上で、感圧センサー付きシューズを陸上選手や市民ランナーに使ってもらい、走り方など個人の運動特性を踏まえたオーダーメイドシューズを作る。データを立体像に素早く反映できる3Dプリンターを使うことで「ユーザーと情報交換しながら、迅速な製品提供が可能になる」(神戸大)という。

疲れにくい形状や耐久性といった機能の標準化にも取り組み、一部をオーダーできる市販シューズも開発する。靴底の減り具合を写真で送ってもらい、メーカー側が走り方などをアドバイスする予定。

同日の会見で、同大学院の貝原俊也教授(システム科学)は「まずは神戸の地域産業である靴に取り組むが、スポーツや介護用品など将来的に応用できる製品は幅広い。地域の産業活性化につなげたい」と話した。

## 日刊工業新聞(2014/10/21)

日刊工業新聞 Business Line 電子版はこちら

企業発表 有料サービス イベント

ニュース 動画ニュース 特集 企業・製品 会社人

YOMIURI ONLINE 地域

出張&旅行ナビゲーター 旅費75%削減75%3月ご搭乗分まで発売中!

国内航空券 最大約84%割引 ※掲載料別添 1/9-3/23

トップ 北海道発 中部発 北陸発 関西発 九州発

地域 兵庫 ニュース 文字サイズ 小 中 大

### 靴作り3Dプリンター 産官学で開発へ

2014年10月25日 ツイート 0 おすすめ 0 8+1 0

歩き方の癖や歩幅、デザイン好みなどのビッグデータ(◎)を集めて反映させ、靴の立体複製が可能な3D(3次元)プリンターの開発に、神戸大や県立工業技術センター、アシックスなどが共同で乗り出す。成功すれば、靴の製造工程が大いに簡略化され、オーダーメイドのランニングシューズなどの大量受注も可能になる。(加藤あかね)



靴メーカーが集積する神戸の地場産業を生かし、企業、研究機関などが産官学共同で開発する。今月15日、内閣府の「戦略的イノベーション創造プログラム」に採択された。2014、15両年度で計4億円が助成される。

データ集積にはインターネットを活用。消費者の足の大きさなどの数値データを製造工程に反映させる仕組みを構築する。

従来の3Dプリンターは硬質のもの複製用で、ゴムなどの複製は難しかったが、形状だけではなく、通気性や耐久性などの性能もデータとして取り込み、複製を可能にするという。

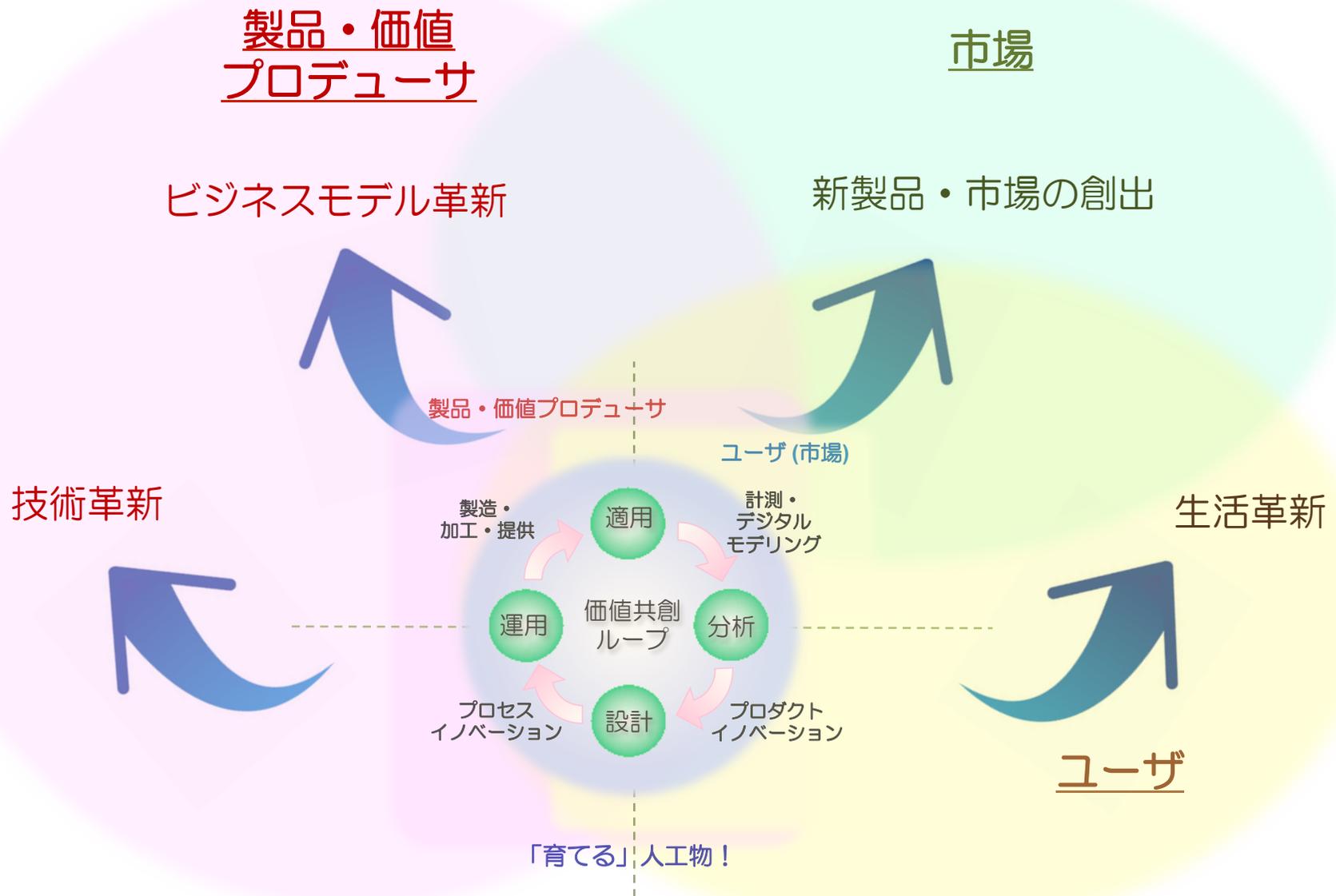
靴の製造工程は、金型に合わせて作った靴底を接着剤で貼り合わせるなど複雑で、新モデルの金型作りから靴の完成まで通常約5週間かかるが、3Dプリンターを活用すれば、金型や接着作業が省略されるため、最短3日間で完成するという。5年後の実用化を目指す。

開発グループでは「靴製造だけでなく、将来は医療や介護用品、スポーツ用品にも応用できる可能性が広がる」としている。

(◎)ビッグデータ 全世界測位システム(GPS)の位置情報やインターネットで検索された単語など膨大なデジタル情報の総称。2013年度版「情報通信白書」は、フル活用すれば年間7兆7700億円の経済効果が見込めるとした。

2014年10月25日 Copyright © The Yomiuri Shimibun

## 読売新聞朝刊(2014/10/24)



「考える工場」と「育てる人工物」の実現を目指して！