# 革新的プロダクトのデザインに関する研究

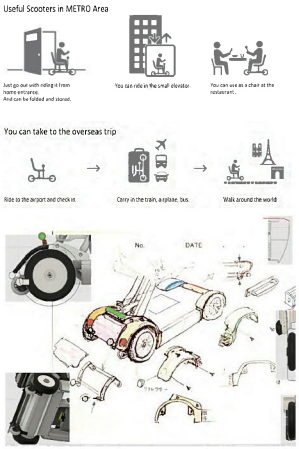
創造工学部　造形・メディアデザインコース 井藤隆志
ifuji.takashi@kagawa-u.ac.jp

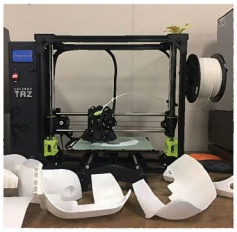
## 研究キーワード

プロダクトデザイン、イノベーション、地場産業、3D-CAD、プロトタイピング

従来のものづくりは大きな変革の局面を迎えています。産業や経済、文化と生活も大きく変わっていくと予想され、伝統工芸や地場産業といった従来のものづくりから、ロボットやパーソナルモビリティなどの先端のものづくりまで、デザイナーに求められる問題解決や価値創生に向けて、新たな提案が必用となってきます。当研究室では、伝統的な技術から、３ＤＣＡＤや３Ｄプリンターなどの新しい技術を用いることによって、新たなプロダクトデザインの研究と提案を行っていきます。

## 研究プロセス





## 研究事例

# タッチ操作を用いたワイヤレス機器接続方法

創造工学部　造形・メディアデザインコース 大場晴夫
oba.haruo@kagawa-u.ac.jp

## 研究キーワード

デザイン、プロダクトデザイン、インタラクション、サービスソリューション

## 研究概要

平成 30 度全国発明表彰で特別賞となる「朝日新聞社賞」を受賞した本発明（特許第 5120474 号）は、NFC (Near Field Communication) をはじめとする近距離無線通信手段と、Wi-Fi などの高帯域の無線通信手段の 2 つの性質の違う無線通信を組み合わせることで、ユーザが接続したい機器どうしをタッチさせると NFC による認証通信が開始し、さらに大容量の接続を Wi-Fi などに引き継ぐことで、ユーザの簡単な操作で無線通信接続の確立を可能としたものです。

開発当時、機器間で無線通信を行いながら動作するアプリケーションが増加しており、目の前にある 2 つの機器を接続したいだけなのにその手順が面倒であったり、安全な接続を確立するのが煩雑でわかりにくい問題がありました。ソニー在籍中、研究者とデザイナーが協業した CSL インタラクションラボにおいて、この機器間接続におけるユーザーインタフェースの研究に取り組み、2001 年に直感的で分かりやすい FEEL というコンセプトを発表しました。

本発明は、2008 年に NFC フォーラムの Connection Handover 規格としても国際標準化され、直感的な機器間接続技術として様々な製品に実装されています。また、シンプルで直感的に利用できるため、ユーザを問わないユニバーサルデザインを実現した製品の普及・発展に貢献しています。この発明は 2017 年に発売された 15 億台に及ぶスマートフォンのほとんどに搭載されており、ペリフェラル、オーディオ、テレビ、プリンター、カメラなど多くの機器との接続を可能としています。

スマートフォンを軸に多くの危機との接続が可能

NFCと無線通信を利用した直感的な機器間接続技術の発明
（NFC: Near Field Communication）

「ID認識チャンネル」と「主通信チャンネル」とに
性質の違う通信手段を使い、組み合わせる

## 利用が見込まれる分野

エレクトロニクス分野、コミュニケーションデバイス分野、サービスソリューション分野

# 種々のICTを利活用した高度教育支援システムの開発

創造工学部　造形・メディアデザインコース 教授　林　敏浩
hayashi.toshihiro@kagawa-u.ac.jp

## 研究目的

高度教育支援システムの開発は教育工学の一分野になります。教育工学は計算機を教育に利活用する方法を明らかにする研究・実践分野です。特に、e-Learning は教育工学の成果の中でも我々の身近な場所にあるもののひとつになってきました。しかしながら、どんな教育支援システムを出現すれば、教育の観点から私達は本当に満足するのか、その答えはまだ出ていません。我々の研究室では、教育現場で利活用する教育システムの開発や ICT の利活用を主たる研究対象としながら、その答えを探求し続けています。そのため、様々な教育の問題やニーズに対応するための教育システムを設計、開発、実践をします。また、様々な ICT 機器を組みあわせて面白い教育ができないかと考えたりしています。

## 最近の研究課題

### 作問に着目した e-Learning システムの開発

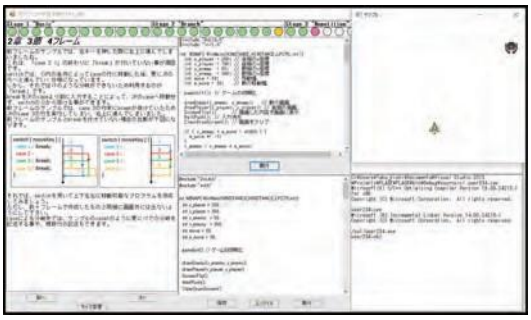
問題を作成するためには、その分野に対してそれなりの知識が必要です。また、問題を作成することを通してその分野に対する知識が深まることも知られています。このような作問に着目した e-Learning システム “S-Quiz” を開発しています。S-Quiz では学習者が自由に四択問題を作成でき、さらに他の学習者と問題を共有できます。

### 自転車の運転を指導する教育システムの開発

香川県は自転車事故の発生率が全国トップレベルです。また、平成 27 年 6 月から自転車の運転違反の罰則も厳しくなりました。そこでスマートフォンのような携帯端末を使って自転車の運転をモニタリングして問題点を指導する教育システム “Pocket Police” を開発しています。リアルタイムの指導だけでなく、後でゆっくり自転車の運転について学べるモードもあります。

### 連続性のある演習課題に基づくプログラミング学習支援システムの開発

コンピュータゲームを作っていたら、プログラミングができるようになった。そんな都合の良いプログラミング学習支援システム “PLASE” を開発しています。プログラミング学習の演習課題が全体で 1 つのアプリ開発となるように教材設計することにより、ちょっと変わったプログラミング学習を提供します。



# 異文化経営とイノベーションエコシステム形成

香川大学創造工学部 造形・メディアデザインコース 教授 平見 尚隆
連絡先 hirami.naotaka@kagawa-u.ac.jp

## 1） 伝統的産業と異文化経営

日本に根強く残り発展を続けている伝統的産業などの産業形成の歴史や現状を調べ、異文化のケースと比較することでその違いや特徴を明確にしています。この過程を通じて、如何に新たなエコシステムが形成されていくかを研究しています。これまでに、日本の伝統筆産業の調査を通じていくつかの特徴が分かってきました。

最近では、香川県高松市の伝統産業である庵治石をとりあげ、きめが細かく硬い庵治石の特徴を前面出しながら海外展開の道を探っています。メキシコで市場調査を行い、伝統を維持しつつ販売を拡大していく方法を探っています。

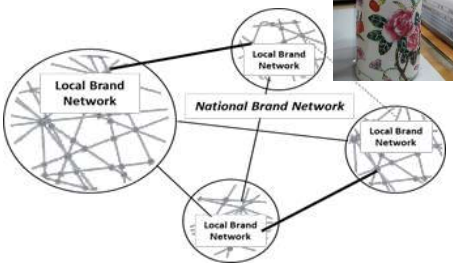



図 1 二重構造を形成する日本の伝統産業

## 2） エコツーリズム

これまで主として、中南米のエコツーリズムに関して調査・ 研究を行ってきましたが、その進んだ点や問題点を明確化するため、現在では日本国内のエコツーリズムの産業形成も調査対象に加え調査を行っています。例えば香川県内の身近な小豆島を取り上げ、住民のシビックプライドが観光客に与える影響などを調査しています。

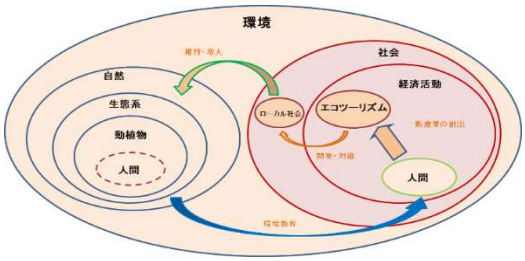



図 2 産業としてのエコツーリズムの考え方

## 3）イノベーションエコシステム形成

JICA の事業である日墨戦略的グローバル・パートナーシップ研修事業を通じて、メキシコ人研修生を定期的に受け入れています。 今年度は、様々なバックグラウンドを持つ 4 人のメキシコ人が 7 か月間私たちの研究室に滞在し、次のトピックスに関する研究プロジェクトを実施しました:

a) 起業家のスキルを習得するためのボードゲームの開発
b) 地域イノベーション エコシステムを評価するための情報ツールの開発
c) 香川の石材産業である庵治を取り巻くエコシステムの現状

また、メキシコ人研修生は日本の学生や地域社会と交流する機会を得たことで、今後のスタートアップのアイデアやさらなる国際連携など、異文化の視点を取り入れる機会を得ました。現在、同様に石材産業が盛んなメキシコのプエブラ市と牟礼町、庵治町との協力関係の構築に向けて取り組んでいます。グローバルな成果が生まれることを期待しています。

図3 2022 年に 来日した4 人の JICA メキシコ研修生（左から二番目は当研究室の

図4 庵治石の新商品展開
（左）庵治石 販売会社（株式会社 蒼島）へのインタビュー（右）庵治石商品の例

# 教育効果を高める対話のデザイン

創造工学部　造形・メディアデザインコース 教授　山中隆史
yamanaka.takashi@kagawa-u.ac.jp

## キーワード

教育工学、アクティブラーニング、ビジネスゲーム、

## 研究紹介

ニーズが多様化する現在は新しいアイデアを生み出しモノづくりやコトづくりを行っていくことが強く求められています。社会のニーズを的確に捉え、タイムリーにアウトプットを生み出していくためには、個々の思考能力の向上はもちろんですが、チーム全員が協調し、知恵を結集できるスキルが不可欠といえます。こうしたスキルの向上には、自分自身との対話及び他人との対話を通して、如何に協調し、思考を深められことができるかが鍵になると考えています。言語・非言語の両面から思考を深め対話を促すツールや望ましい環境を検討しています。

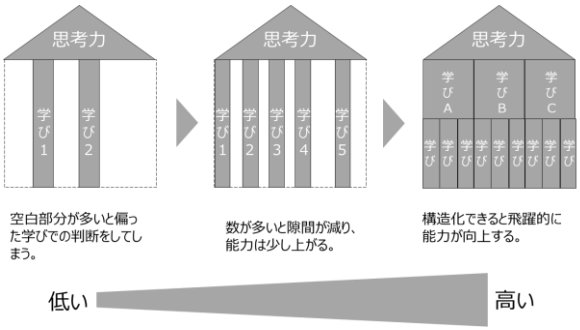
## グループワーク活性化に向けたデザイン

クラスでのグループワークや全体のディスカッションにおいて、どのように工夫をすれば議論の活性化につながるか。参加者が各人の意見を明確に示し活発に意見交換し納得感を高くまとめるための対話のデザインを研究しています。特に教育現場でのアクティブラーニングに役立つ対話の設計に取り組んでいます。学生が自らの頭で考え、積極的にアウトプットを繰り返すためにはどのように クラスを設計するとよいか。自発的な発言をクラス全体から 導き出すために教員が行うべき、言語、非言語の両面からの働きかけも含め検討を行い、クラスに取り入れています。

（クラスでのディスカッションの様子）

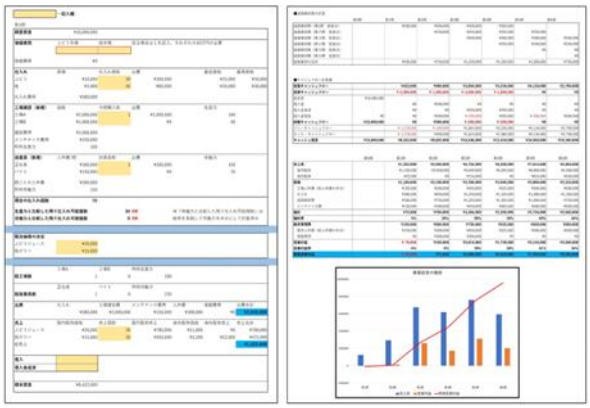
## 学びの可視化

演習や発表を通して学ぶデザイン思考等の教育は、特徴として「わかる」と「できる」の間に大きな壁があります。単純暗記のような手法は効果が低く、学びや作法の構造化が必要です。そのため、従来の評価方法では習熟度を測ることが難しくなります。マインドマッピングを活用した学びの可視化手法の開発に取り組んでいます。



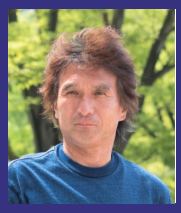

## ビジネスゲームの開発

アントレプレナーシップ教育において、事業機会を発見し、ビジネスのアイデアを考えるには、ビジネスや経営のイメージを持つことが不可欠です。知識を直感的に理解し、試行錯誤の面白さ、成功体験を積めるようにゲーミフィケーション的要素を取り入れることを目指しています。初学者でも損益計算書等もスムーズに理解できるようなビジネスゲームの開発に取り組んでいます。



# デザイン思考を活用した新サービス創出に関する研究

創造工学部　造形・メディアデザインコース 石塚昭彦
Ishizuka.akihiko@kagawa-u.ac.jp

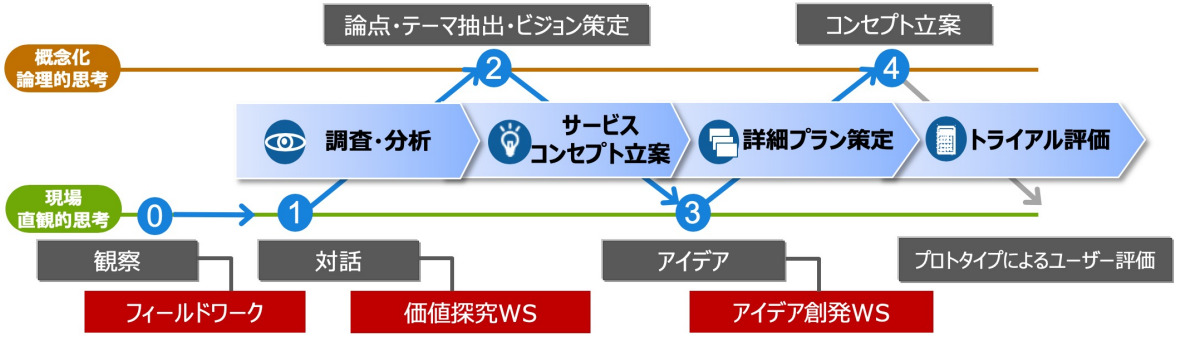


## 研究キーワード

サービスデザイン、デザイン思考、プロダクトデザイン、イノベーションデザイン

プロダクトデザイナーの活躍の場は、製品開発のみならず、産業や企業の価値づくり、新ビジネスや新サービスを創出する領域まで期待されるようになっています。こうした状況から当研究室では、モノを介したサービスモデルの創出、そのサービスに埋め込まれるモノの価値とは何か、そして必要なモノの機能や外観はどうあるべきか、その具体的な解決策を研究・提案します。

## 研究プロセス例




## 研究事例

▸パソコンの先行デザイン研究例

▸モバイル端末の先行デザイン研究例

▸3Dプリンタが創る新しいカタチの研究例

▸サービスデザイン研究例（未来の大学図書館）

# 折り紙工学を応用した超大型宇宙構造物の実現に向けて

香川大学創造工学部　造形・メディアデザイン領域　准教授　勝又　暢久
連絡先　katsumata.nobuhisa@kagawa-u.ac.jp

## 研究背景

宇宙太陽光発電衛星（Space Solar Power Satellite: SSPS）は、50 年以上も前にそのコンセプトが提唱されているものの、実現が難しい超大型宇宙構造物の一つです。その理由の一つにサイズが挙げられます。現存する最大の宇宙構造物は国際宇宙ステーションですが、その大きさ（面積）はサッカーコート一面分（縦×横の長さが約 100×70 m）です。しかし、図１に示す発送電一体型の SSPS に求められる大きさは、辺の長さが約 2.5×2.5 km とキロメートルオーダーになります。さらに、宇宙への輸送が必須であることから、どんなに大きな構造物もロケットフェアリング内（H-IIB で約φ4m×10m）に収まる体積しか運ぶことができません。よって、大面積の構造物も必ず折りたたむなど、コンパクトに収納して輸送する必要があります。（ただし、宇宙での建造を考えない場合です。宇宙建築・建造が可能な場合には、材料のみの輸送となり、構造概念・設計コンセプトから別の考え方になります。）また、体積だけでなく重量も輸送時の制約となる。そのため、キロメートルオーダーの SSPS を達成するためには、軽量かつ大面積へ展開可能な構造物を用いて、できる限り少ない打ち上げ回数と宇宙での組立により、大型構造物を構築する必要があります。

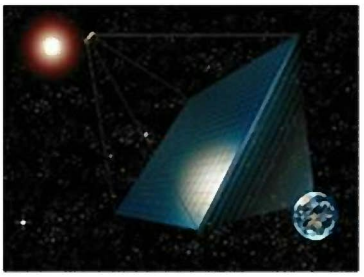


図１　発送電一体型　宇宙太陽光発電システム　©Japan Space Systems

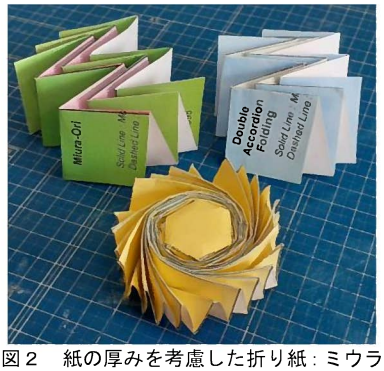



図２　紙の厚みを考慮した折り紙：ミウラ折り（左上）、ダブルアコーディオン折り（右上）とらせん折り（中央下）

## 研究内容

折り紙やその応用である折り紙工学に着目し、コンパクトな収納と宇宙での安定した展開が実現可能な展開構造物の研究です。図２は、紙の厚さによる収納効率の劣化が起こらないように考案された折り紙の収納状態です。たとえ紙のように薄いものでも、構造物が大型化すればその厚みの影響は無視できなくなります。そのため、図２のような折り方でコンパクトに収納することは、宇宙構造物にとって重要です。しかし、SSPS などの発送電一体型アンテナは紙より厚いパネルで構成されるため、これらの折り方をそのまま板に適用しても折りたためません。そこで考案したのが図３に示す板構造のミウラ折りです。紙では表と裏の折り線の分離を無視することができるために折りたためていましたが、板では無視できない問題を解決したのが図３の折り方になります。この折り方を使えば、ブロックのような厚みがあるものでも、図３下図のような状態で収納することが可能になります。

なお、この折れる板構造は超小型人工衛星「ひろがり」に搭載され、宇宙空間での展開実証に成功しています。

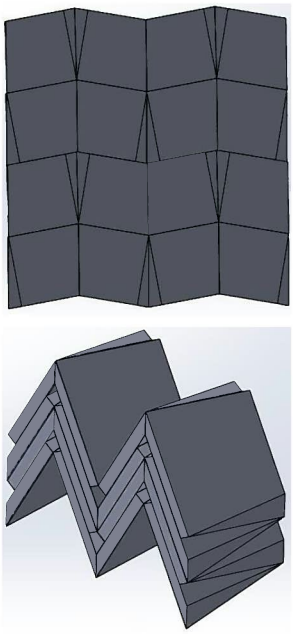


図３　板構造のミウラ折り

# 観光エクスペリエンスを高めるために考えうるアプローチとは！？

香川大学創造工学部　造形・メディアデザイン領域　准教授　北村　尊義
連絡先 kitamura.takayoshi@kagawa-u.ac.jp

## 1. はじめに

2019 年から 2021 年の本稿執筆時まで、大打撃を受けた領域としてまず挙げられるのは観光である。しかし、観光は人の活動と知的好奇心がある限り滅びることはない。新型コロナ禍が少し収まった途端に観光に出向く人が出てくるのも、人の特性であるためであると言える。「知らない土地に行ってみたい」「あの名店のご飯を食べたい」「あの湯につかりたい」という欲求は、観光という行動なくしては完璧に満たされることがないためである。筆者は、このような人の体験欲求を高めるにはどうすれば良いかに関心があり、観光エクスペリエンスを高めるシステムデザインを研究テーマの一つに掲げている。

## 2. 観光エクスペリエンス

観光エクスペリエンスには、観光者側と観光サポート側の 2 つの視点が考えられる。観光者側の視点ではプレ旅マエ、旅マエ、旅ナカ、旅アトという分類が存在する [1]とされている。プレ旅マエとは、どこに行こうか決める段階で、さまざまな土地の情報収集をしたり、ともに行きたい家族や友人と相談したりしている状態である。具体的な目的地が決定すると旅マエの段階に移行する。旅マエでは、名所をくまなく巡る・ のんびりと 1 地点でくつろぐ ・ 気の赴くままといったスタイルが決定され、それぞれのスタイルにあった準備がなされる。旅ナカは、目的地に移動しはじめたときから帰宅するまでであり、旅アトは帰宅した後である。旅アトでは旅ナカで撮影した写真を印刷してスケッチブックに貼ったり、共に同行した仲間たちと思い出話を共有したり、旅ナカで出会った人と連絡を取り合うということが考えられる。そのため、旅が思い出として想起されることがある限り、旅アトが終わることはない。

観光サポート側の視点では、観光者のプレ旅マエ、旅マエ、旅ナカ、旅アトの体験を豊かにする 「検討」 → 「立案」 → 「試行」 → 「実導入」 → 「効果の調査 ・ 確認」 → 「検討へのフィードバック」 という分類が考えられる[2]。観光に関する情報工学分野では、このいずれかの段階にターゲットを絞る研究が多いのではないだろうか[2]。

## 3. アプローチ

情報工学分野において、観光エクスペリエンスを高めるためのアプローチはさまざまなものが提案されている。その中でも筆者が注目するのは情報を制限加工することによる「思考させてくれる観光」である。具体的には、スマートフォンやスマートウォッチなどの情報システムが自分に何を薦めているのかを考えながら観光するスタイルのことである。「思考させてくれる観光」は観光サポート側と観光者との距離感を程よく保ち、さらに観光者による新たな観光資源の発見に繋がる可能性があると考えている。本発表会では、このように考えるようになった研究を紹介することで議論を提供したい。

## 参考文献

[1] インバウンドビジネスの課題を解決し埋もれたチャンスを掘り起こす | Club Unisys【日本ユニシス】, https://cu.unisys.co.jp/hairpin/inbound-business-services/ (参照 2021-12-15).

[2] 北村尊義: “観光エクスペリエンスへの挑み”, ヒューマンインタフェース. 学会誌, Vol. 22, No. 2, pp. 4-5, 2020.

# オープンイノベーションによる開発事例『KadaPam/カダパン』

香川大学創造工学部　造形メディアデザインコース　准教授　國枝 孝之
連絡先 kunieda.takayuki@kagawa-u.ac.jp

## 研究の背景と目的

グローバル化が進展し，新興国の経済成長による市場の拡大は，製品に求められる市場ニーズの多様化を生み，そのニーズに対応した迅速な製品開発が求められています．このような背景から，自社の技術に外部の知識や技術を融合させて新しい製品開発をおこなうオープンイノベーションと呼ばれる手法を用いたシステム開発が増加しています．今回，このオープンイノベーションの手法を用いて、香川大学と株式会社リコーとの産学連携により、香川大学の発案した観光情報サービスを株式会社リコーの保有する画像認識技術を組み合わせて「旅の思い出を記録する観光ガイドブック生成/印刷システム『KadaPam/カダパン』」を開発したので紹介します．

## 研究概要（システム構築事例）

観光情報は，観光の動機づけとなる「事前情報」，観光中に観光地において入手される「現地情報」，観光後に自身の観光行動をまとめた「事後情報」に分類され，観光の段階に応じて適切に提供することが必要です．観光ガイドブックは，観光地において入手される貴重な「現地情報」ですが，観光後にそれらが活用されることはほとんどありません．『KadaPam/カダパン』は，観光ガイドブックの写真を，同一の場所，同一の構図で観光者自身が撮影した写真に置き換えることで旅の思い出を記録する観光ガイドブック生成/印刷システムです．「事後情報」を次に「事前情報」につなげることのできるシステムです。今回，同一の場所，同一の構図で撮影した写真かを判定する技術として株式会社リコーの RICOH TAMAGO Snapi SDK を採用し、双方で改良を加えながらシステムを構築するオープンイノベーションの開発手法を用いて開発しました．

オリジナルの観光ガイドブックと観光者自身が撮影した写真に置き換わった観光ガイドブック

## 今後の展開

本サービスは小豆島で実証実験を行い「実際に使ってみたい」との要望もありました．今後は香川大学イノベーションデザイン研究所で事業化を目指してさらに研究・開発を進めていきます．

# 骨格推定アルゴリズムを用いた技能労働者の技術継承支援

香川大学　創造工学部　造形・メディアデザイン領域　准教授 後藤田 中
連絡先 gotoda.naka@kagawa-u.ac.jp

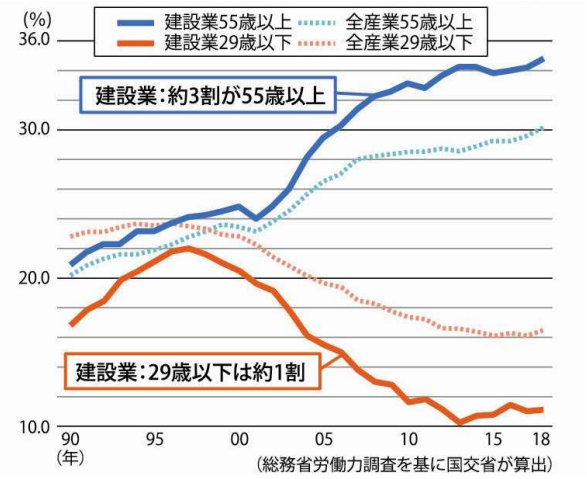



**図 1 建設業就業者に占める 55 歳以上と 29 歳以下の割**

引用：「技能者総数、１８年は３万人減／２９歳以下は横ばい／総務省調査データを国交省分析」 日刊建設工業新聞オンライン［2019 年 2 月 26 日 1 面］より

## 建築業界の技能労働者の人材不足は深刻に

日本の建設業界では，深刻な技能労働者不足が進行しています．図 1 のように 29 歳以下は 2010 年頃から約 1 割程度と深刻な状況です．香川県も例外ではありません．国勢調査を用いた推計によると，技能労働者は 2022 年以降も減少し続け，50 歳以上が半数を占めるようになるため，早急な人材確保と若手人材の育成の対策が求められます．そこで，目で盗むテクニックを定量的に計測し，ポイントとなる動作に対し，コツを可視化する研究を行っています．

## 香川大学 × 地元企業 × 芝浦工業大学

本研究は，塩江の廃校を利用した一般社団法人職員育成塾（厚生労働省や国交省と連携し，香川で職人育成事業を展開）でも研究を行っています．地元企業とともに，過去地方と東京圏の大学生対流促進事業で本学へ長期インターンで滞在する芝浦工業大学の学生とも研究を進めてきました．

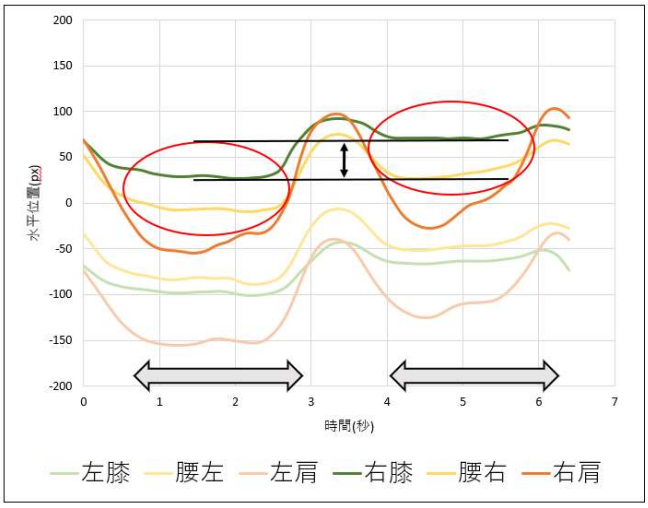


**図 2 左官職人の塗動作を各部位の水平変化量で示したグラフ**

## 骨格推定アルゴリズムを用いた手軽な分析と支援実現を

従来であれば，光学式のモーションキャプチャを用いることで，高精度な分析が可能です．一方で，マーカーの装着の手間などがあり，教育や支援を受ける上では，現実的ではありません．そこで，画像分析（図 3 の骨格推定アルゴリズム）を用いることにより，スマートフォン一台の撮影で分析が可能です．可視化する上で，モーションキャプチャと比較しても，左官職人における基本動作の習得の上では，ポイントとなる動作を遜色なくとらえられることが実験からも判明しています．現在は，ポイントとなる動作を獲得するために，「現在の習熟状態からどのように改善すればよいか」という手法を中心に研究を行っております．

**図 3 骨格推定の適用**

# 深層的多様性を生かせるようにする教育プログラムの開発と社会実装

香川大学創造工学部造形・メディアデザイン領域 准教授　杉本　洋一
連絡先　sugimoto.yoichi@kagawa-u.ac.jp

外部環境が非線形で変化している中､組織には PDCA を着実に回すことと状況適応を的確にすることの両方が求められている。そのオペレーションの土台となる「人への投資」も社会的に要請されている。本研究の目的は、深層的多様性を生かした協調設計（collaborative design）が成員間の自律的判断により実現されるよう、あらかじめ成員に対しておこなう教育プログラムを、ユング心理学のタイプ論を理論的基盤として定式化することにある。これまで授業に導入し、約 1,400 名の履修者が、深層的多様性を生かすうえで必要になるマインドセットとスキルセットを修得してきた。今後は、社会実装の取り組みとして、個別の依頼に応じて、カスタマイズした教育サービスを提供することが可能である。本教育プログラムの利用により、キャリア形成支援、対人関係能力育成、イノベーション創発も期待できる。

**キーワード：協調設計、深層的多様性、心理的安全性、ユングのタイプ論、教育サービス**

## （１）研究の特徴

**◆深層的多様性（Deep-level diversity）**

多様性は、表層的多様性（例：年齢、性別）と深層的多様性（例：価値観、認知スタイル）に分けることができる。本研究では、リフレーミング（違う枠組みで見ること）を容易にするため「認知スタイル」に着目し、それを理解するための理論としてユング心理学のタイプ論を利用した。

**◆ユングのタイプ論（Jungian psychological type theory）**

スイスの精神科医・心理学者であったカール・グスタフ・ユング（1875-1961）によって提唱された同理論は、６つの構成概念が２項対立の関係になって三つの両極構造（構え、知覚機能、判断機能）をつくることを仮定し，どちらの極に指向（好み）があるかで心の習慣ができるとする（図１）。

**◆心理的安全性（Psychological safety）**

心理的安全性とは、対人的リスクのある行動を安全におこなえる場であるという信念がメンバーに共有された状態をいう。本研究では、タイプ論を座標軸にして自他の認知スタイルを解釈できるようにすることで、成員の「自己理解・他者理解・寛容性向上」をはかった。その結果、自他の認知スタイルを考えた相補的なふるまい（図２）と心理的安全性への配慮が、ともに増進したことが検証できた。

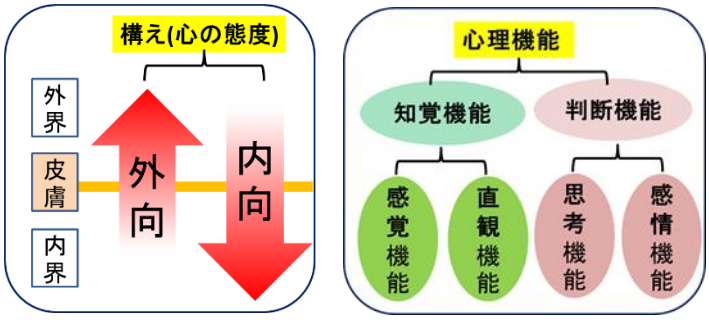



図１　タイプ論のフレームワーク

図２　演習時のチーム作業

## （２）社会実装に向けて

マインドセットとスキルセットは、研修の目的、期間、人数（数名～数十名）に合わせて再構成できる。職場や企業からの依頼があれば、教育サービス内容を検討し提案する（表１）。

表１　教育サービスの提供方法

| | 対面 | 遠隔 |
|---|---|---|
| 講義 | ○ | ○ |
| 演習 | ○ | △か× |

# 地域デザイン・地域ブランディングに関する研究

香川大学創造工学部造形・メディアデザインコース 准教授　南政宏

連絡先　minami.masahiro@kagawa-u.ac.jp

## 研究キーワード

地域デザイン・ブランディングデザイン、グラフィックデザイン、プロダクトデザイン

私は、様々な地域ブランド開発に関わって来ました。商品には必ず、グラフィックデザイン、パッケージデザイン、ブランディング、売り場作りなどが付随します。それらを総合的にデザインしなければ魅力ある商品と選ばれるブランドにはなりません。私はそのように領域にとらわれないデザイン活動をしていますが、そこの中心にあるものは地域デザインであり、地域にある様々な問題をデザインの力で解決したり、地域の魅力を適切に伝えてゆくことです。デザインは顧客とのコミュニケーションであり、経営の役に立つものと考えて活動しています。

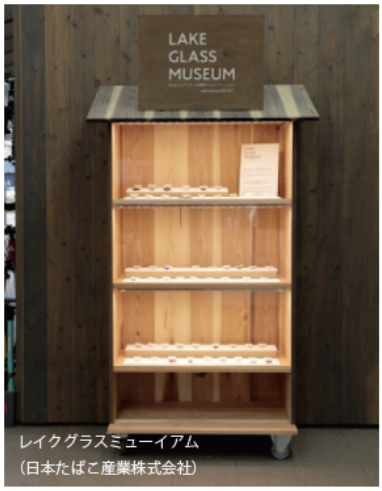
## 研究事例

地域に根ざした中小企業の商品開発パッケージデザインやブランディング、富山まつりの公式ポスターなどのグラフィックデザイン、琵琶湖の湖岸にあるガラス片をレイクグラスと名付けて展示するレイクグラスミュージアムの企画などが以下です。

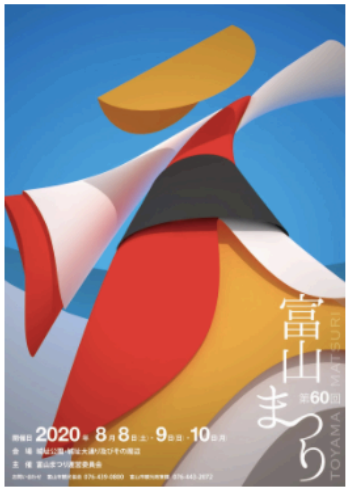
あゆのひらき・パッケージデザイン（木村水産株式会社）

ご縁まん・パッケージデザイン（菓匠禄兵衛）

美しいびわ湖石けん全身シャンプー
パッケージデザイン（株式会社 JINEN）




レイクグラスミューイアム
（日本たばこ産業株式会社）



# 管材の 2 軸変形による成形限界評価試験

香川大学創造工学部　造形・メディアデザイン領域　准教授　吉村　英德
連絡先 yoshimura.hidenori@kagawa-u.ac.jp

**・背景**

自動車の軽量化などを目的に，部材の曲げ，ねじりの高剛性化・高強度化の 1 手法として，断面 2 次モーメントおよび断面 2 次極モーメントを大きくする中空部材化がある．中空部材の製造には，大量生産される円管を素材として成形するチューブフォーミング技術がある．チューブフォーミングは，穴あけ，曲げ，拡管・縮管，潰し，張出しなどの加工，およびそれらを組み合せた複合加工の総称である．生産性を目的に複合一体成形が一般に行われ，塑性加工が主に用いられているが，複雑かつ厳しい加工が行われるため，成形性が問題となる．近年，有限要素法など加工プロセスシミュレーションが盛んとなっているが，プロセス設計するには成形限界予測を含めて行う必要がある．成形限界予測には，材料評価試験を行って限界値を知る必要があり，管材の成形性評価試験を確立する必要がある．

**・現状の課題**

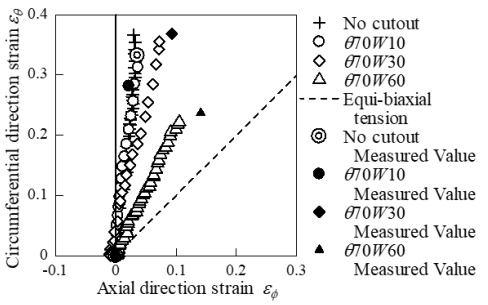
管材の材料試験として JIS や ISO 規格があるが，大半は溶接部等の健全性を評価する試験であり，材料の変形抵抗や成形限界を評価する試験ではない．管軸方向および円周方向の切出し試験片による引張試験によってこれらを取得することができる．しかし，これらの引張試験は単軸変形であり，2 軸変形時のひずみ経路依存性による変化は取得できない．金属管材の 2 軸試験法として，油圧バルジ試験などがあるが，油圧ポンプやシーリング，軸押しなど複雑かつ高価な機構が必要であり，容易に使用できる試験法ではない．

**・提案する方法**

バルジ試験において，内圧媒体にシリコーンゴムを使用し，ゴムをパンチで押し込んで内側から金属管を張出させて試験する．全周を張出させる自由バルジでは，単軸方向に近い（円周方向が引張で，管軸方向が縮み）ひずみ経路が得られるが，例えば溶接管では溶接部，熱影響部などの弱いところで破断し，母材部の強度の弱いところを特定するような成形限界を評価できない．また，他のひずみ経路も多数取得する必要がある．そこで，**管材の一部のみを張出させること，管の張出し部反対側の切欠きや張出し部管軸方向近傍の円周方向スリットを付与することで，多数の 2 軸変形ひずみ経路の試験**が可能となると思われる．この方法により，汎用の万能試験機にて試験することができる．ひずみの測定には，ステレオ画像では高価な設備が必要だが，張出し部頂点のみであることから，おおよそ平面とみなせ，単眼カメラによる DIC（Digital Image Correlation：デジタル画像相関法）を用いることができる．

**・実験による検証**

純アルミの焼鈍し管材（A1050-0）および溶接鋼管に適用し，2 軸成形におけるくびれ発生の成形限界の取得試験を行った．管の張出し部反対側の切欠きが大きくなるほど等 2 軸変形に近づき，張出し部管軸方向近傍の円周方向スリットを入れることによって平面ひずみから円周方向単軸引張のひずみ経路を取得し，それらの成形限界を取得することができた．




切欠きを付与した時のひずみ経路（端部が成形限界（くびれ発生）

# 《The Blue Garden》　インタラクティブ遊具の制作

創造工学部　造形・メディアデザインコース 講師　柴田悠基
shibata.yuki@kagawa-u.ac.jp

## キーワード

メディア・アート , 現代美術
現代美術作家として情報技術と社会の関係性を作品制作によって考察しています．情報技術が文化を維持し発展する社会を構築するために，社会に浸透する情報技術の在り方を模索しています．

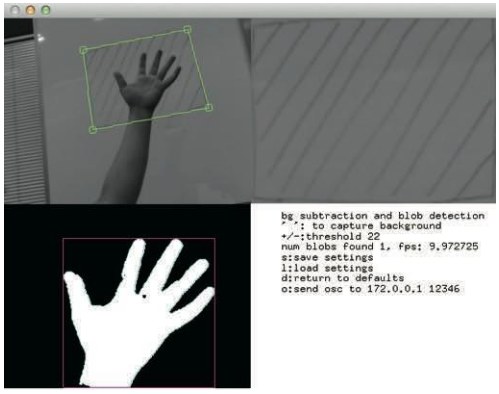
## 作品解説

《TheBlueGarden》子どもの遊びを促すシームレスなシステム砂の上に投影された海と魚たち．投影された海の映像の中には，人を見つけて寄ってくる魚や追いかけられて逃げていく魚が泳いでいます．ひんやりとした砂の海に裸足で入り，たくさんの魚たちと遊びまましょう．見ず知らずの子どもたちが一緒になり，逃げる魚を捕まえ，魚を忘れ砂山を一緒に作ったり，TheBlueGarden は，海と魚，白い砂を通して自然に人の繋がりを拡げます．

展示実績：愛知県児童総合センター「汗かくメディア 2011」受賞，横浜赤れんが倉庫「噴水ビーチ」

## アフィン写像マッピングシステムの開発

プロジェクタ投影内の人物を検出する作品は，プロジェクタとカメラの厳密な調整が必要なため，設置に時間がかかる．検出精度の向上のために，プロジェクタとカメラの画角を合わせなくてはならない．本システムは，カメラの画角内に収まっているプロジェクタから投影された表示エリアをアフィン写像によってトリミング，指定した矩形にリマッピングするものである．本システムにより，カメラの画角を調整する必要がなくなり，設営時間の短縮に繋がる．




## 出張展示について

展示条件：砂（硅砂が望ましい）, プロジェクタ，ビデオカメラ，PC，展示空間（比較的暗い空間，広さはプロジェクタを上部から投影した場合の表示エリアによる．）前述条件を満たせば，仮設展示の場合は設営 2 時間程度でシステムが設置でき，各種イベントや常設展示（システム自動化）が可能．

# ランニングシューズの最適化に関する研究

香川大学創造工学部　造形・メディアデザイン領域　講師　竹内　謙善
連絡先 takeuchi.kenzen.u8@kagawa-u.ac.jp

## 研究の背景と目的

場所を選ばず高価な機材も必要としないランニングは，近年の健康志向も相まって人気のあるスポーツの一つと言える．そのランニングに欠かせない用具がランニングシューズである．ランニングシューズには数多くの機能が求められる．例えば，使用者の負担を考えるとランニングシューズは軽い方が良いし，不意な荷重に対して壊れずに長期間の使用に耐えられる方が良い．ランニングシューズのメーカーでは，そういった「軽量性」や「耐久性」だけにとどまらず，様々な機能を考慮に入れた設計が行われている．

ランニングシューズに求められる多様な機能を実現するために，メーカーでは新しい素材を使用したり，形状に工夫を凝らしたりしているが，設計の過程で試作や実験を繰り返すのは，時間やコストの面でも環境負荷の面でも望ましくない．そこで，有限要素法に代表される数値シミュレーション技術と最適化技術が重要な役割を果たすことになる．従来，これらの技術は主に自動車，飛行機，船，建設機械，工作機械等の分野で使用されてきたが，コンピュータの高速，大容量化とシミュレーションソフトウェアの進化に伴って，ランニングシューズの設計過程においても適用されつつある．

本研究の目的はランニングシューズの設計過程に適用可能な数値シミュレーション技術と最適化技術を確立することで，設計過程における諸問題を解決することである．

## 近年の研究

ランニングシューズ上部の甲を包む部分はアッパーと呼ばれる．アッパーはシューズ内温度の制御に関連する「通気性」や履き心地に関連する「フィット性」等の機能に対して特に重要である．アッパーは布や人工皮革等で構成されるが，従来は，布製品に対する数値シミュレーション技術が確立されていなかった．本研究では，布製品に独特な非線形性と異方性を持つ材料のシミュレーションモデル（構成則）を提案し，実験値と比較によりその有効性を示した（図１）．

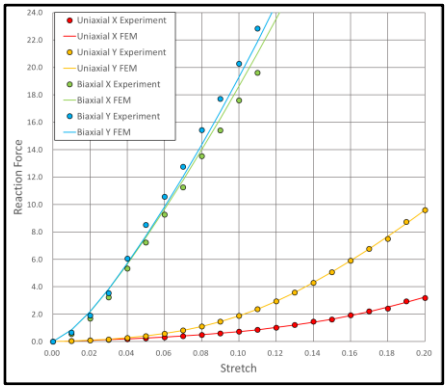



図 1：シミュレーションモデルと実験結果の比較

提案されたシミュレーションモデルを利用することにより，ランニングシューズのアッパーの数値シミュレーションの適用が容易になった．

## 今後の展望

ランニングシューズの数値シミュレーションが容易に行えることで，例えば，アッパーを構成する布や人工皮革の配置の最適化がコンピュータ上で行えるようになり，より効率的な設計が期待できる．

また，ランニングシューズに限らず，素材に布や人工皮革を使用した工業製品は数多い．提案したシミュレーションモデルは，より幅広い製品の開発，設計に適用できる可能性がある．

# 連鎖パタンマイニングを用いた心電図データの特徴抽出

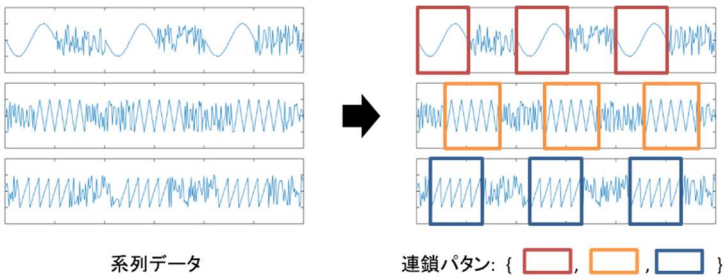
香川大学創造工学部　造形・メディアデザイン領域　助教　李　セロン
連絡先 lee.saerom@kagawa-u.ac.jp

## ○ 複数系列データを対象とした連鎖パタンマイニング法の開発

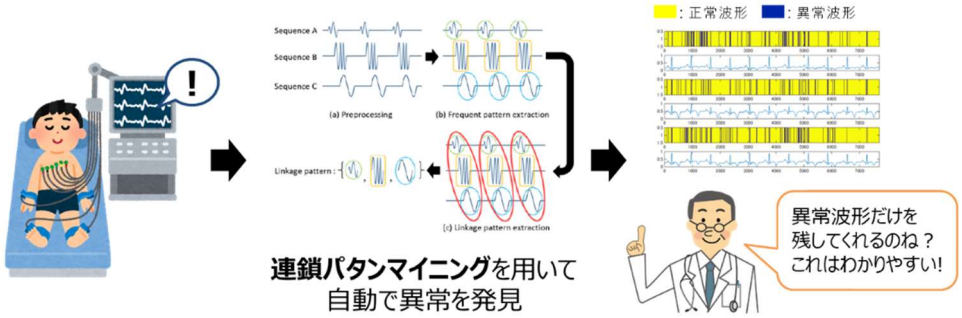
連鎖パタンマイニングは，複数の系列データにまたがって繰り返す頻出パタンの集合（連鎖パタン）を発見する手法である．この手法では，異なる系列データで出現する頻出パタン間で類似性や相関性を示さなくとも，それらが同時刻帯に連鎖的に出現するならば連鎖パタンとして抽出される．そのため，バイタルデータや音声データの解析を行う際の有効なツールになると期待される．しかし，既存の連鎖パタンマイニング手法は，ノイズやゆらぎを含む連鎖パタンの抽出精度が極めて低いという問題があった．

本研究では，ノイズに対して頑健な連鎖パタンマイニング手法を開発した．本手法は，１）系列データの正規化・離散化，２）各系列からの頻出パタン抽出とそれらへのラベル付け，３）ラベル付けされた頻出パタンの区間グラフ生成，４）区間グラフへの飽和集合マイニング，５）連鎖パタン出力，の５ステップで構成される．本手法の新規性は，ステップ４）の飽和集合マイニングにより，ノイズによって偶然に形成される偽のパタンが排除し，クリアな連鎖パタンのみを抽出する点にある．

実験では，埋め込み連鎖パタンを含む人工系列データセットを用いて，本手法と従来法の性能比較を実施した．結果として，本手法により，系列データにおけるノイズの有無に関わらず，連鎖パタンの抽出精度を大幅に向上できることが示された．




## ○ 連鎖パタンマイニングの心電図データへの適用

心電図は心臓の 12 部位（誘導）における心臓の活動電位を時系列で記録したもので，12 系列で構成される．心電図の波形の変化や異常により心臓病の診断が行われる．心臓病の種類には，心筋梗塞のように複数の誘導にわたって異常波形が現れるものが存在する．しかし，既存の心電図自動解析機は誘導を総合的に判断する機能が備わっていない．

本研究では，連鎖パタンマイニング法に基づいて複数誘導を総合的に俯瞰できる新たな異常波形検出法を提案した．連鎖パタンマイニングを用いると，連鎖的かつ周期的な波形を検出することができるため、それらをマスキングすることで，異常波形のみが浮かび上がる．健常者と疾患者（心筋梗塞）の心電図データを用いた実験により，本手法は規則的な正常波形と不規則な異常波形を識別できることが示された．