

# 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、新たな提案が必需となってきます。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 年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もに搭載されており、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。

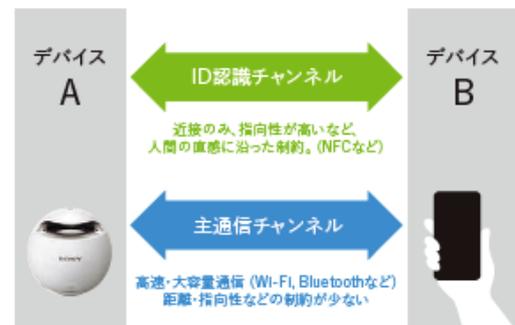
スマートフォンを軸に多くの危機との接続が可能



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 機器を組み合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。



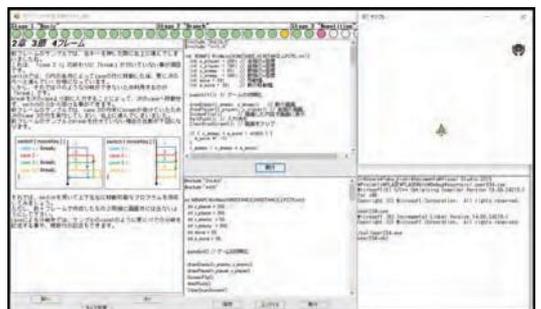
### 自転車の運転を指導する教育システムの開発

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。また、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。現在は、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。

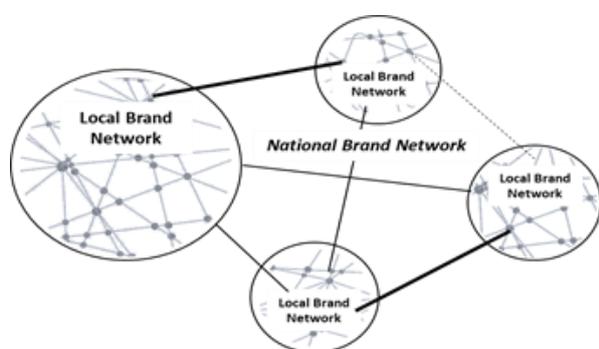


図1 二重構造を形成する日本の伝統産業

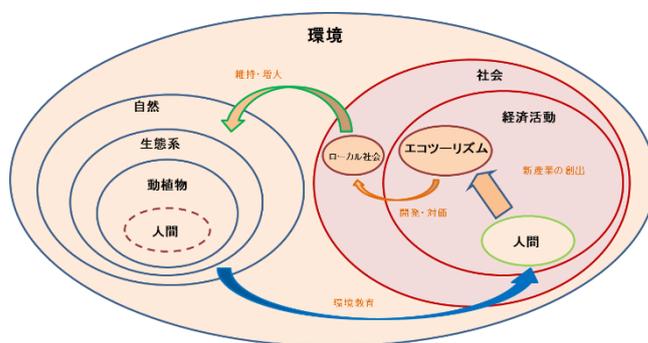


図2 産業としてのエコツーリズムの考え方

## (2) エコツーリズム

これまで主として、中南米で行われてきている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。

## (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パートナーシッププログラムを通じて、定期的にメキシコ人の研修生を受け入れています（コロナ禍はオンライン）。大学での教育・研究や社会人としてのキャリアを積んだ人が多く、研究室所属日本人学生とのコラボで異文化の視点を盛り込んだ成果が生まれることを期待しています。



図3 JICA メキシコ人研修生



## キーワード

行動科学、非言語コミュニケーション、グループ・ダイナミックス

## 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。

## 集団における対話のデザイン

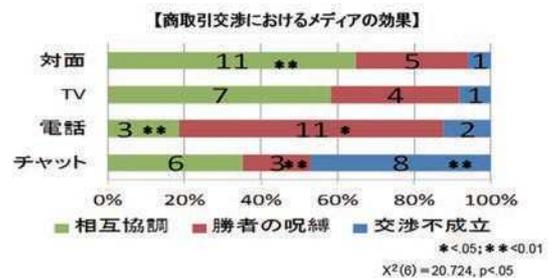
集団で意見交換する際にどのように工夫をすれば議論の活性化につながるか。参加者が各人の意見を明確に示し活発に意見交換し納得感を高くまとめるため、会議をはじめとする集団での対話のデザインを研究しています。特に、教育現場でのクラスの活性化も重要なミッションと考えています。学生が自らの頭で考え、積極的にアウトプットを繰り返すためにはどのようにクラスを設計するとよいか。自発的な発言をクラス全体から導き出すために教員が行うべき、言語、非言語の両面からの働きかけを検討しクラスで活用を図っています。



(クラスでのディスカッションの様子)

## 商取引交渉におけるメディアの効果

電子メディアを介したコミュニケーションが急速に発展し身近な存在になっています。こうしたメディアは商取引でも多く利用されています。商取引交渉時に様々なメディアを活用し、交渉に望ましい効果を生み出す効果的な対話を行うためにはどうすればよいのか。メディアにより使える非言語が異なることに着目し、交渉におけるメディアの効果を研究しています。



## 心理的距離が思考に与える影響

心理的な距離の近さや遠さが思考に影響を与えるといわれています。心理的距離には、時間的距離、空間的距離、社会的距離、仮想的距離があります。これらの距離の違いが個人や集団で考える際に与える影響や距離の相互間の影響について解明したいと考えています。こうした距離を意識的に活用することにより、新たなモノづくり、コトづくりを発想する際に役立てられるようにと考え取り組んでいます。

### 『解釈レベル理論』

Trope, Y., Liberman, N. (2010). Construal-level theory of psychological distance.



# 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 レジリエンス・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。

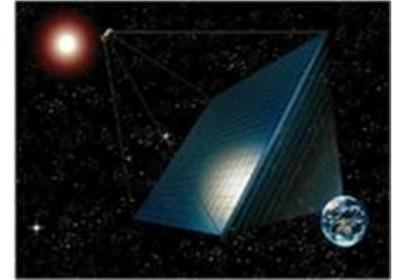


図1 発電一体型 宇宙太陽光発電システム ©Japan Space Systems



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みません。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。

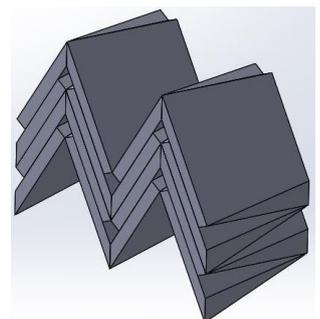
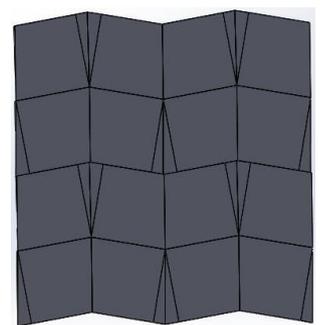


図3 板構造のミウラ折り

# 観光エクスペリエンスを高めるために考えるアプローチとは！？

香川大学創造工学部 レジリエンス・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減びることはない。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る「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」につなげることで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「実際に使ってみよう」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レジリエンス・デザイン領域 准教授 後藤田 中

連絡先 gotoda.naka@kagawa-u.ac.jp

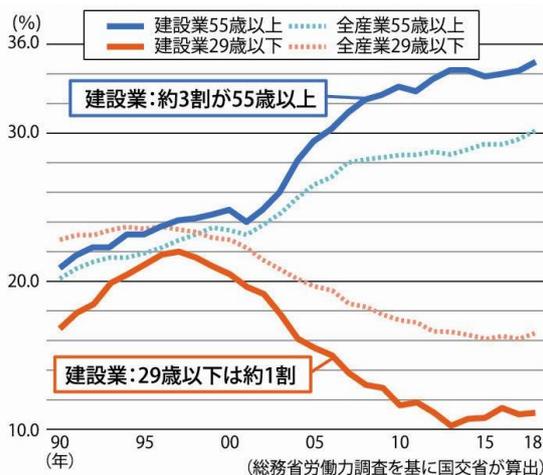


図1 建設業就業者に占める55歳以上と29歳以下の割合

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2020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)で研究を行っています。地元企業(新日本建工株式会社)とともに、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研究を進めています。

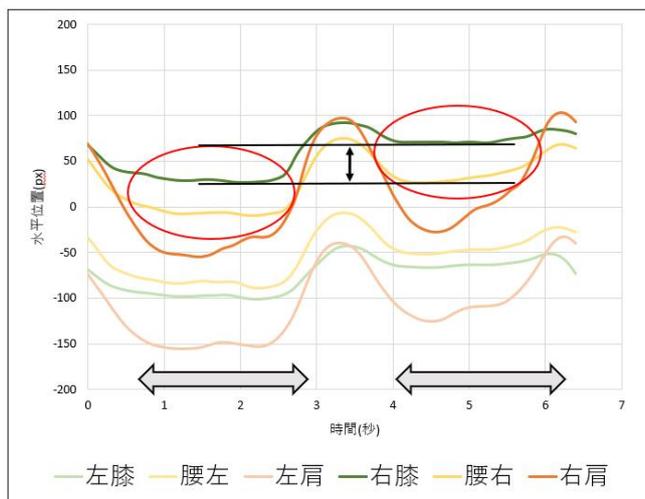


図2 左官職人の塗動作を各部位の水平変化量で示したグラフ



## 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います。



図3 骨格推定の適用



## 研究キーワード

自己理解、他者理解、寛容性、心理的安全性、ユングのタイプ論、深層的多様性、教育プログラム

## 研究の特徴

本研究では、協働の基盤となる心理的安全性を高めるために、ユングのタイプ論(図2)を利用して「自己理解・他者理解・寛容性」を促進する教育プログラム(図1)を開発研究しています。

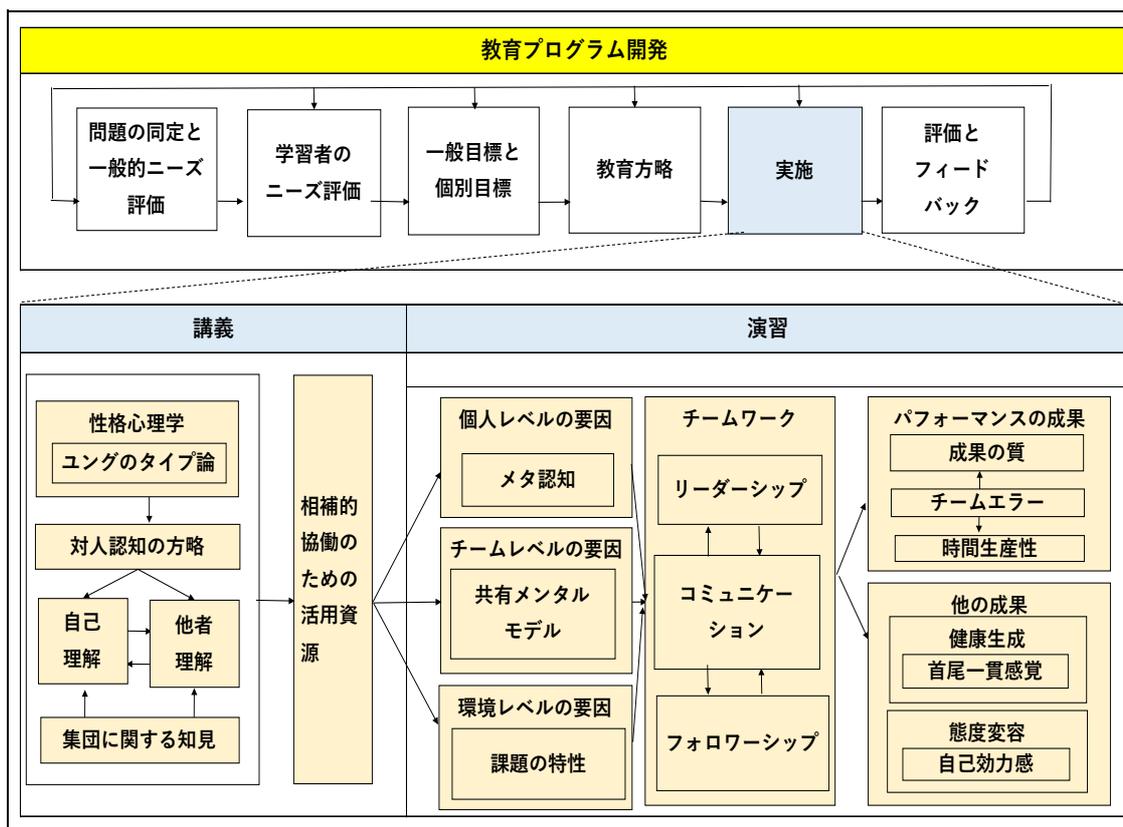


図1 本研究におけるチームワーク教育の概念枠組み



図2 ユングのタイプ論のフレームワーク

## 研究の波及効果

地方では、イノベーションによる経済活性化が必要です。本研究では、認知スタイルの違いを成果につなげる教育を定式化することで、人の成長や価値創造に貢献したいと考えています。

## 研究内容

- ・多様性を生かし合うためのユングのタイプ論を利用したローエンド型教育プログラム
- ・チーム内のヒューマンエラーやチームエラーの予防・低減方法 など

# 《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

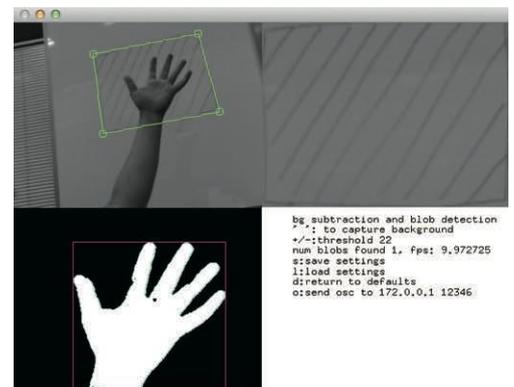
《TheBlueGarden》子どもの遊びを促すシームレスなシステム砂の上に投影された海と魚たち。投影された海の映像の中には、人を見つけて寄ってくる魚や追いかけて逃げていく魚が泳いでいます。ひんやりとした砂の海に裸足で入り、たくさんの魚たちと遊びましょう。見ず知らずの子どもたちが一緒にになり、逃げる魚を捕まえ、魚を忘れ砂山を一緒に作ったり、TheBlueGardenは、海と魚、白い砂を通して自然に人の繋がりを拓けます。

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、横浜赤レンガ倉庫「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（珪砂が望ましい）、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 レジリエンス・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）。

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。

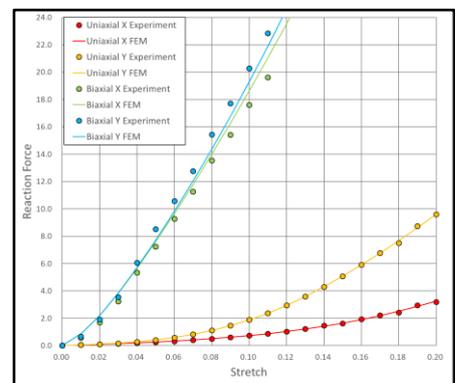


図1：シミュレーションモデルと実験結果の比較

## 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。

# 連鎖パターンマイニングの心電図データへの適用

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

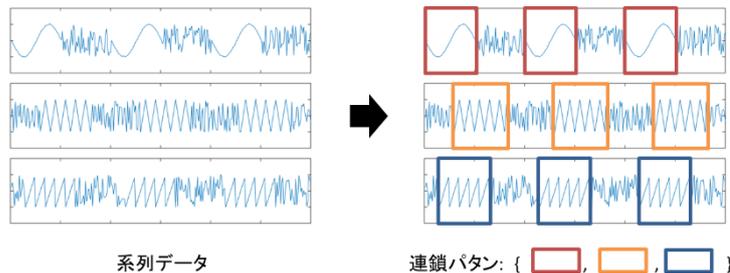


## ○ 複数系列データを対象とした連鎖パターンマイニング法の開発

連鎖パターンマイニングは、複数の系列データにまたがって繰り返す頻出パターンの集合（連鎖パターン）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ー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ー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、既存の連鎖パターンマイニング手法は、ノイズやゆらぎを含む連鎖パター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ー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ー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ー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) 連鎖パターン出力、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ーンが排除し、クリアな連鎖パターンのみを抽出する点にある。

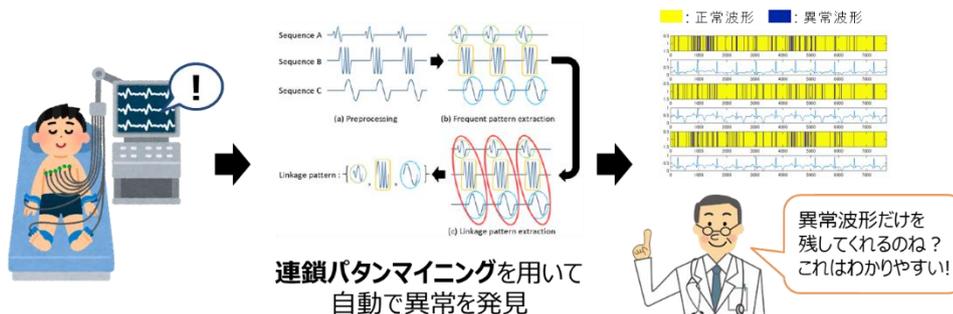
実験では、埋め込み連鎖パターンを含む人工系列データセットを用いて、本手法と従来法の性能比較を実施した。結果として、本手法により、系列データにおけるノイズの有無に関わらず、連鎖パターンの抽出精度を大幅に向上できることが示された。



## ○ 連鎖パター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、連鎖パター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。連鎖パター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。



# 自然災害リスクの評価方法の開発

香川大学創造工学部レジリエンス・デザイン領域 教授 梶谷 義雄

連絡先 kajitani.yoshio@kagawa-u.ac.jp



国際連合の国際防災戦略事務局（UNISDR, 2018）によると、1998年から2017年の世界各国の経済被害は、(限定的な推計ではあるが) 330兆円に達し、その前の20年間の損失の約2.2倍に相当することが報告されている。国際連合によって報告された被害額はいわゆるストック被害といわれるものであり、失われた家屋や社会基盤などの非金融資産の価値をあらわすケースが多い。学術的・データの課題はあるものの、このストック被害の評価アプローチはある程度確立している。一方、営業利益や収入の減少などの時間軸に応じて発生する被害はフローの被害と呼ばれる。このフロー被害が最終的に企業や一般家庭などの各主体に帰着する被害であり、災害リスクの許容、保険の購入（あるいは商品の開発や債券の発行）、ハード対策の意思決定などのいわゆるリスクマネジメントの領域において、人的・精神的な被害とあわせて重要な指標となる。

## (1) 災害リスクの評価

災害リスクの評価には、ハザード、暴露量、脆弱性についての情報が必要となる。地震災害を例にとると、揺れの大きさ、人口や経済、建物の強度などに相当する。経済的な影響をリスク評価に含める場合は、サプライチェーンの脆弱性などより大きなシステムを考慮するとともに、物的な被害の影響を緩和し、被害から回復する能力であるレジリエンス特性を考える必要がある。私の研究では主として社会・経済システムを対象としているが、社会基盤施設の被害・復旧など、システムの構成要素についての分析も実証的な研究を行う上で鍵となる。

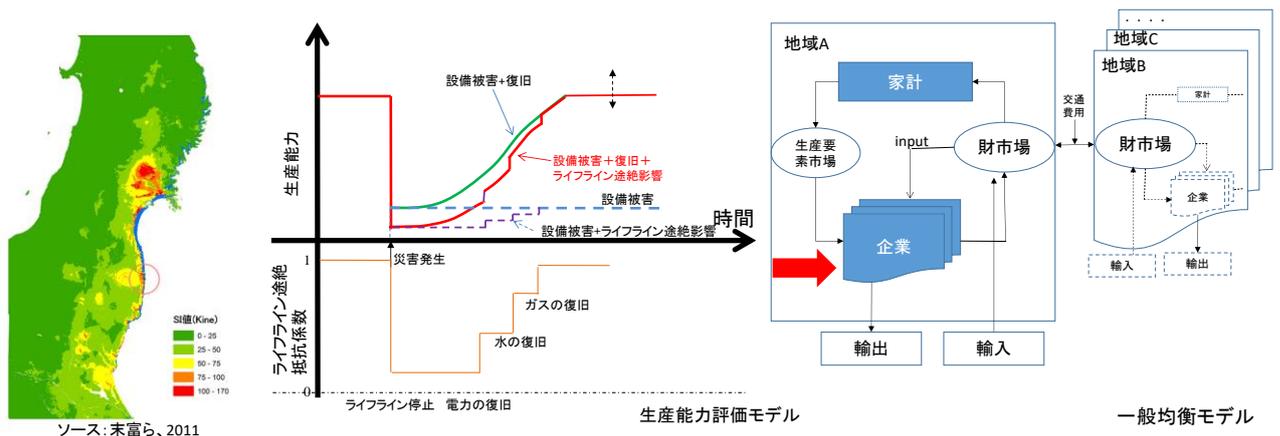


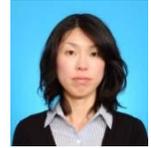
図1：サプライチェーン被害を考慮した災害の経済影響評価のアプローチ (Economic Systems Research, 2014&2018)

## (3) 関連する研究

- 梶谷義雄：サプライチェーン途絶のリスク、リスク学事典、丸善出版、pp.378-379、2019.
- Kajitani, Y. and Tatano, H. Advantages of the Regional and Sectoral Disaggregation of a Spatial Computable General Equilibrium Model for the Economic Impact Analysis of Natural Disasters, in Advances in Spatial and Economic Modeling of Disaster Impacts (Okuyama, Y. and Rose, A. Eds.), Springer Nature Switzerland AG, pp.327-358, 2019.
- 吉田護、梶谷義雄：地域核店舗の被災影響に関する実証分析 —熊本市健軍商店街の事例を通じて—、土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol.75, No.5, I\_251-I\_258, 2019.12.
- 梶谷義雄他：東日本大震災合同調査報告 土木編 7 社会経済的影響の分析 (5.4 生産資本損傷とライフライン途絶の影響, 5.5 電力不足の影響, 5.6 宿泊業への影響, 6.2 産業部門への経済被害の推計 pp.114-146, 165-178 分担執筆)、東日本大震災合同調査報告書編集委員会、土木学会、2019年.

# 地形データを活用した災害危険箇所の把握

香川大学創造工学部 防災レジリエンス・デザイン領域 准教授 野々村敦子  
連絡先 nonomura.atsuko@kagawa-u.ac.jp

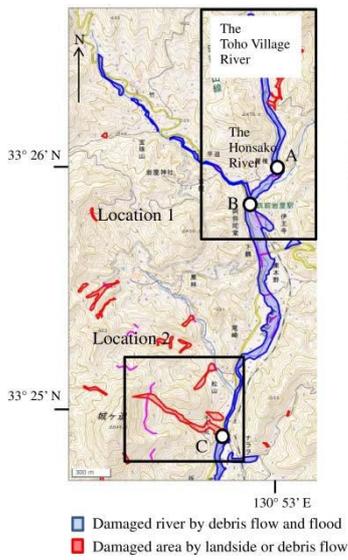


## (1) はじめに

豪雨災害による人的被害を最小限に抑えるためには、適切な避難行動をとることが求められる。そのためには、災害危険箇所を正しく把握する必要がある。自分自身の経験に基づく危険箇所の把握では、十分ではないことが多い。そこで、本研究では地形と災害箇所との関係を分析し、地形情報を活用した災害危険箇所把握手法を検討する。

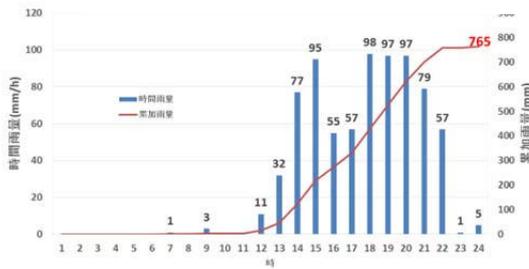
## (2) 研究対象地域

研究対象地域は、2017年九州北部豪雨の際、本迫川で発生した土石流で大きな被害を受けた福岡県朝倉郡東峰村岩屋地区とした。



解析対象地域

東峰村の7月5日の雨量と被害



東峰村では、本迫川に土石流が流下し、橋および家屋が流失した(地点 A, 地点 B)。千代丸でも土石流が発生し、道路が通行止めになった(地点 C)。



地点 A 土石流被害を受けた谷筋

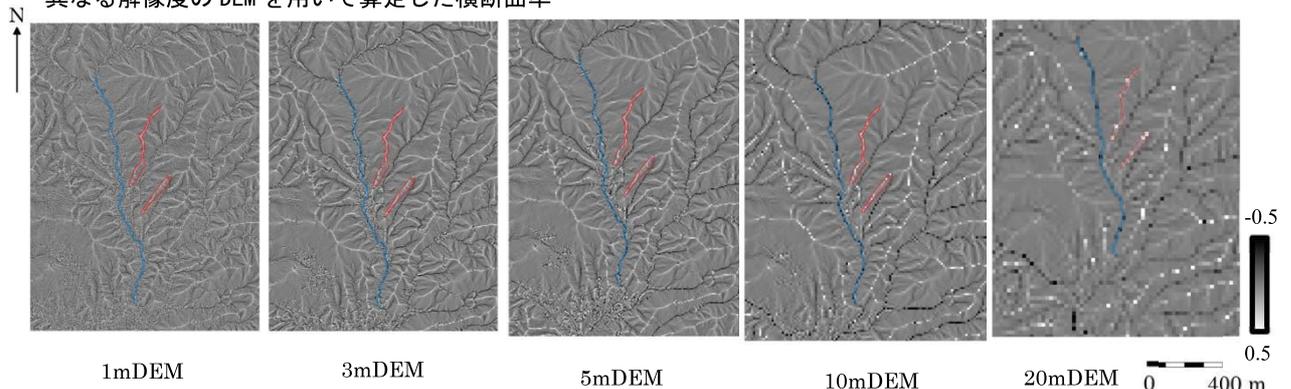


地点 B 対岸の家屋に土石流が直撃

## (3) 地形量解析

航空レーザ測量で得られた空間解像度 1m, 3m, 5m, 10m, 20m の数値標高モデル (DEM) データを用いて横断曲率を算定した。被害を受けた溪流において分析したところ、解像度 5m および 10m の DEM で算定した横断曲率を用いると、被害にあった溪流を抽出できることが分かった。解像度 5m の航空レーザ測量データは、基盤地図情報として国土地理院によって整備されていることから、他の地域においても横断曲率を用いて土石流が発生した場合に被害を受ける危険性のある箇所を抽出することができると言える。

異なる解像度の DEM を用いて算定した横断曲率



本研究は、JSPS 科学研究費(18K04660)の助成を受けて実施した。ここに記して感謝の意を表す。

# 大規模堆積平野における長周期地震動の伝播特性に関する研究

香川大学 創造工学部 レジリエンス・デザイン領域 准教授 地元 孝輔

連絡先 chimoto.kosuke@kagawa-u.ac.jp

## (1) はじめに

盆地端部生成波は大規模堆積平野の端部で発生し、エッジ効果による地震被害をもたらしたりする。盆地端部生成波は長い時間をかけて盆地内を行き来するため、通常の強震観測では記録されないことがある。MeSO-netは関東平野に構築された高密度な中感度地震観測網であり、連続観測していることが特徴であり、関東平野西端部において発生した盆地端部生成波が、明瞭に観測された記録を紹介する。

## (2) 2020年銚子市付近の地震 M6.0

図1は2020年6月25日銚子市付近の地震 M6.0 の震央を示す。震央距離およそ 160 km のところに八王子構造線が南北方向に存在している。MeSO-net の観測記録のうち、赤で示した観測点で観測された加速度記録を積分して推定した速度波形を図2に示す。振幅はそれぞれの波形で規格化されている。

周期 3-9 秒のフィルタを施した NS 成分の速度波形は、約 60 秒後に S 波が八王子構造線に到達し、その後震源方向に向かう波が確認できる。これが盆地端部生成表面波である。また、地震発生後、速度 0.5km/s と遅い速度で伝わる表面波が確認される。UD 成分には、S 波と表面波のほかに、速度 1km/s 程度で伝わる波があり、この波は表面波の高次モードと考えられる。EW 成分は少し不明瞭だが、わずかに確認される。これらの地震波の伝播について、地震波シミュレーションにより再現できることを確認した。

謝辞：MeSO-net (<https://doi.org/10.17598/NIED.0023>)

の記録を使用しました。

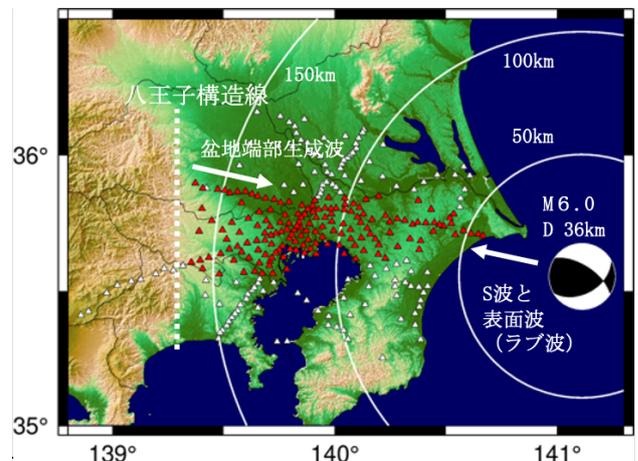


図1 2020年銚子市付近の地震の震源メカニズムと MeSO-net 観測点の位置。

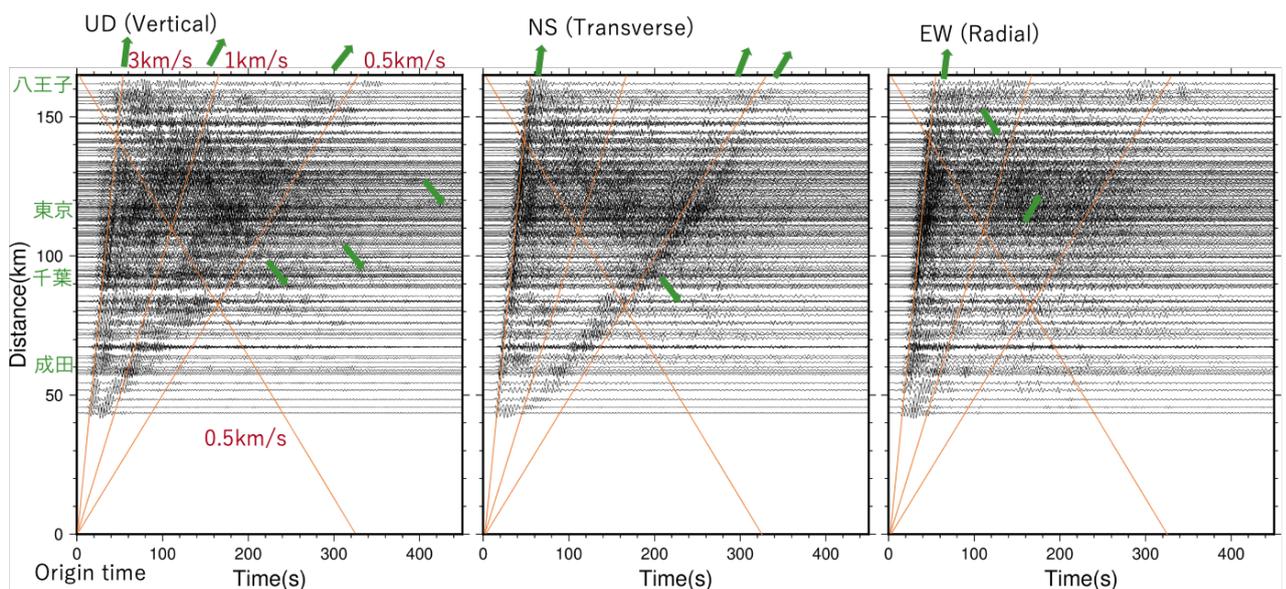


図2 MeSO-net で観測された 2020年銚子市付近の地震の速度波形。周期 3~9 秒でフィルタ処理している。地震発生後、5 分間以上にわたって、さまざまな波の到来が確認できる。



# 災害リスクコミュニケーションを軸とした社会における革新的な災害情報システムの構築

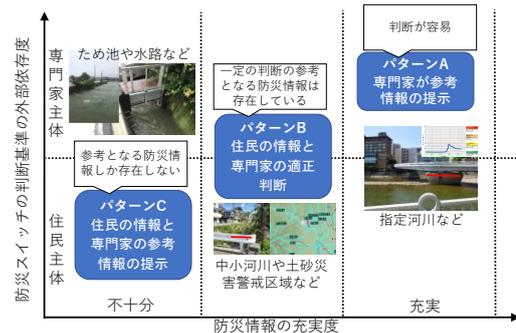
研究キーワード：リスクコミュニケーション、災害情報システム、アクションリサーチ（住民参加）

日本では、地球温暖化による風水害の激甚化の危険性に加え、少子高齢化による地域防災の衰退が危惧されている。そのような中で、風水害への事前対策の一つとして気象水文情報の高度化が進められている。将来の社会状況を見据え、気象水文情報を地域の社会システムとしてどのように位置づけ、災害対応にどのように結びつけていくか、そのための技術開発や調査研究を進めている。

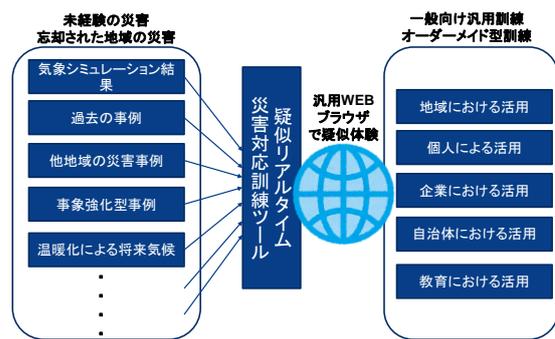
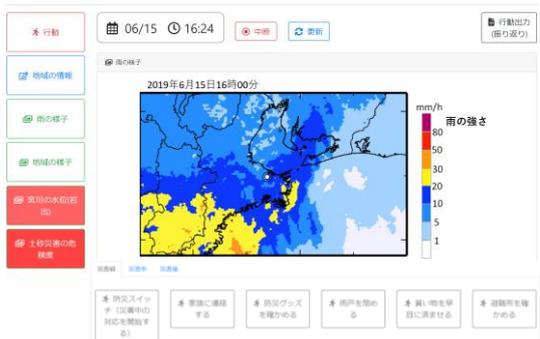
## i) 地域気象情報



## ii) 防災スイッチ



## iii) 雨トレ（疑似リアルタイム災害体験プラットフォーム）



## 参考文献

Takenouchi, K., Nakanishi, C., Yamori, K., Sawada, M., Takeuchi, K., and Fujiwara, H. (2017): Collaborative Community Weather Information for meteorological disasters: A case study of Nakajima School District, Ise, *Journal of Integrated Disaster Risk Management*, Vol.7, No.2, pp.1-24.

Takenouchi, K., Yamori, K. (2020): Synergistic Integration of Detailed Meteorological and Community Information for Evacuation from Weather Related Disasters: Proposal of a “Disaster Response Switch”, *the International Journal of Disaster Risk Science*, Vol.11, No.6, pp.762-775, <https://doi.org/10.1007/s13753-020-00317-3>.

竹之内健介・本間基寛・矢守克也・鈴木靖 (2021)：災害対応の素振り・振返りのための訓練ツールの機能評価－水害を対象とした事前検証を通じて－, 災害情報, 第19巻, 1号) , pp.11-22.

# 複合現実を活用した避難訓練システムの開発

香川大学創造工学部造形・レジリエンス領域 教授 井面 仁志

連絡先 inomo.hitoshi@kagawa-u.ac.jp



## 本研究の目的

- 従来の避難訓練では、シナリオ中に起こったことしか対処できない→想定外の事態にも対応できる訓練システムが必要
- HoloLensで描写される複合現実を活用した避難訓練システムを提案
- HoloLens単体での運用だけでなく、既存の避難訓練システムと組み合わせた運用についても検討

## HoloLensとは？



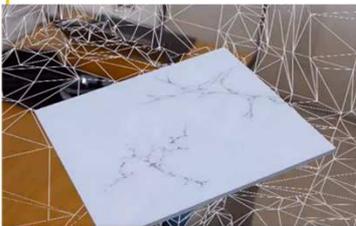
- Microsoft<sup>[1]</sup>が開発したMRデバイス
- MR(Mixed Reality)  
現実上に仮想的なホログラムを溶け込ませる
- 現実の障害物によってホログラムが隠れて見える



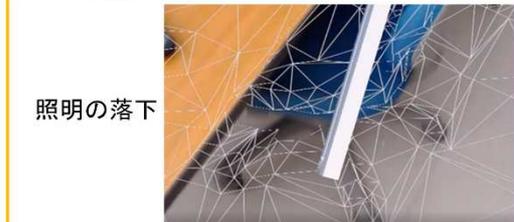
## HoloLensによる避難訓練

### 発災時の多様な状況を再現

- ホログラム・モーション・サウンドの組み合わせで**想定外の事態**(イベント)を演出

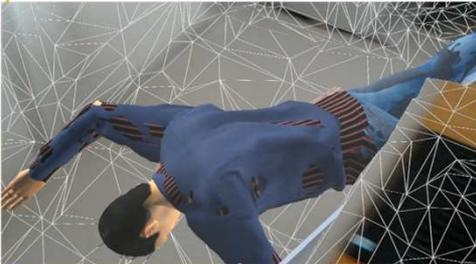


天井板の落下



照明の落下

人が倒れる



### 香川大学の避難訓練システム<sup>[2]</sup>への応用

- 香川大学の避難訓練システム
- 3面のスクリーンと周囲のスピーカーで災害状況を再現
- 危機的状況下での状況判断・意思決定・行動の流れを訓練
- ナレーターが体験者の行動をサポート
- 体験者の行動に合わせてオペレーターがシナリオを切り替え
- 災害状況を再現した新たなイベントの追加が難しい(限られたイベントしか再現できない)



HoloLensとの組み合わせによって…

- シナリオ空間はそのまま、訓練システムでは再現できなかった**イベントをHoloLensで追加描写できるように**
- ロッカーが転倒して生徒が下敷きになる
- 火災が発生する(家庭科室など)
- 実験器具や薬品で生徒がけがをする(化学室) etc



## 避難訓練にHoloLensを用いるメリット

### 現実の場所を避難訓練に利用できる

- シナリオに**現実の空間をそのまま利用できる**
- 訓練者にとって**身近な場所で避難訓練**できるようにできる(学校の教室や廊下など)



### 様々な災害状況を手軽に再現できる

火災 ガラス片の散乱 物の転倒 断線した電線 床上浸水etc



参考文献

[1] Microsoft HoloLens: <https://www.microsoft.com/ja-jp/hololens>

[2] 高橋学輔, 井面仁志, 白木通, 磯打千穂子: 災害状況再現・対応能力訓練システムの開発と学校教員を対象とした地震発生時の初期対応訓練の実践. 情報処理学会論文誌, 情報処理学会, Vol.58, No.5, pp.1124-1137

備考

◎本研究は、木村 健太 氏(170460)の学位(修士)論文の研究テーマ「複合現実を活用した避難訓練システムの開発」において実施しました。

◎香川大学の避難訓練システムにより、白木通特任教授、井面仁志教授、高橋学輔講師の3名が平成30年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 科学技術賞(科学技術振興部門)を受賞しました。

# ソースコード変更に伴う不具合混入のリスク分析に関する研究

香川大学創造工学部 レジリエンス・デザイン領域 准教授 高橋 亨輔

連絡先 takahashi.kyosuke@kagawa-u.ac.jp



## 1. はじめに

本研究では、企業（特に中小規模の企業）のソフトウェアの開発現場において、ソフトウェア工学の研究成果を使って頂くための開発支援ツールの開発に取り組んでいる。現在、コードレビューの負担軽減のための不具合予測システムを開発している。コードレビューとは、ソースコードのロジックのチェックや欠陥の発見のため、開発者の書いたソースコードをレビュー担当者が確認する作業である。十分なコードレビューが実施できれば、ソフトウェアの品質向上が期待できるが、企業のソフトウェアの開発現場では、納期直前などレビューに十分な時間をかけることが難しくなる場合がある。このため、重点的にレビューするものやそうでないものを分類できれば、レビュー担当者の効率的なコードレビューに繋がると考えられる。

## 2. システムの概要と有用性の検証

本研究では、近藤ら[1]が提案した深層学習を用いたソースコード変更に対する不具合予測手法を実装し、その予測結果の傾向や特徴を分析し、実用化に向けた改善方法を検討する。不具合予測手法[1]は、前処理部分とネットワーク部分から構成される（図 1 参照）。入力はソースコードの変更差分（以下、コミットという）であり、出力は不具合あり（buggy）／なし（clean）の各クラスに属する確率である。

既存手法[1]を構築し、hadoop, camel と gimp の OSS プロジェクト 3 件に適用した。その結果、評価指標 AUC（Area Under the Curve）が平均 0.801 であり、文献[1]に記載されている 3 プロジェクトの平均 0.787 と同程度であることを確認した。さらに、既存手法の予測結果の傾向や特徴を分析した。本研究では、コミットを単語数 200 語ごとに階級分けし、各階級に属する不具合あり／なしのコミットの割合を調査した。その結果、既存手法[1]で構築した分類器は、コミットが大規模であるほど buggy と予測し、小規模であるほど clean と予測する傾向があることを確認した。そこで本研究では、ランダムアンダーサンプリングを適用し、各階級での不具合あり／なしの割合が 1 対 1 になるよう調整して分類器を構築した。その結果、予測結果における単語数の偏りが解消されることを確認したが、一方で、AUC の平均が 0.671 と低下する結果となった。今後は、これらの課題に対応し、本システムを実際の開発現場のプロジェクトに適用する予定である。

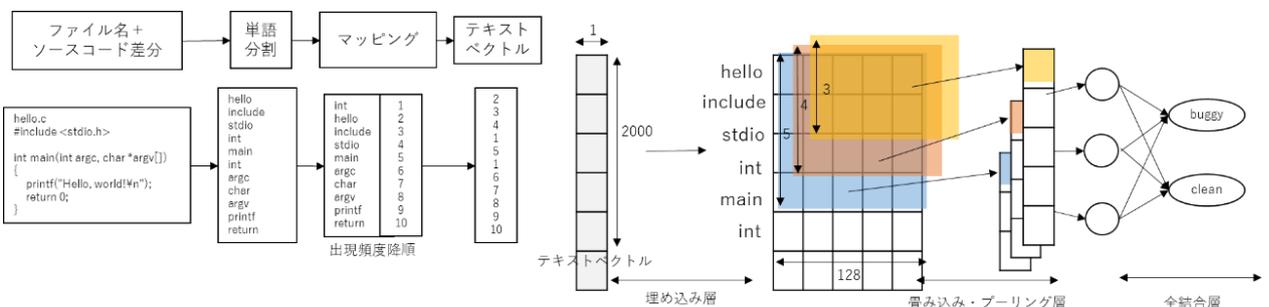


図 1 不具合混入予測システムの流れ

## 参考文献

- [1] 近藤将成, 森啓太, 水野修, 崔銀恵: 深層学習によるソースコードコミットからの不具合混入予測, 情報処理学会論文誌, Vol.59, No.4, pp.1250-1261, 2018.