未来探究科学部デジタル構想学科
を構成する教員の研究室名一覧

（あと 2 研究室は後ほど）



情報・符号理論
教育工学
学習分析
適応システム
無線ネットワーク工学
応用数理
地球電磁気・ジオハザード
空間情報学
デジタル幾何形状
モバイル・ワイヤレス
モビリティ向け組み込みシステム
モーションインテリジェンス
臨場感音空間メディア
AI/IoT 応用
格子暗号
電磁・光応用
学習デザイン
フィールド環境情報学
スマートミニマル工学

Department of Digital Design

情報・符号理論研究室

IoT時代の安心・安全を守る信頼性向上とセキュリティ技術

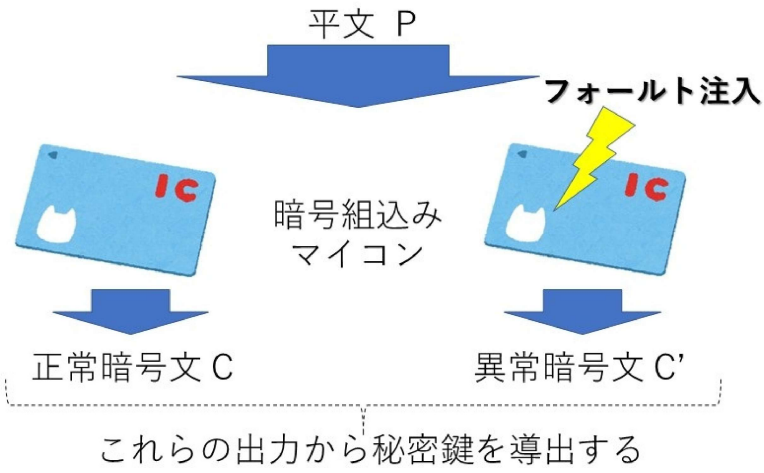
「暗号を実装する技術」、「暗号を破る技術」、「暗号攻撃から守る技術」を研究して、より安全な情報社会を支える技術の開発に取り組んでいます。

- IoT向け暗号システムのハードウェア実装
- 暗号システムのサイドチャネル攻撃とその対策技術
- 誤り訂正符号による信頼性向上の評価

安全性と軽量性を両立するセキュリティ

～IoT機器など性能が低いハードウェアでも実装可能な軽くて強い暗号の実現～

私たちが普段身近に利用しているICカードは様々な機器と情報のやり取りがされています。通信を行う際には情報漏洩を防止するために暗号化されており、その暗号鍵（情報を復元するための重要な秘密情報）はICカード内に秘密に格納されています。



暗号攻撃の手法として、サイドチャネル攻撃が知られています。これはICカード内に組み込まれたマイコンにフォールトを注入して（一瞬だけ異常を起こさせて）、正常な結果と異常な結果を比較して秘密鍵を推測する攻撃法です。

当研究室では、軽量ブロック暗号ための暗号回路の設計や評価、サイドチャネル攻撃の実験とその対策方法について、他研究室と合同で研究を行っています。

その他、ディジタル通信や情報記録の信頼性向上を実現するための誤り訂正符号について、理論解析とシミュレーションを通して、安全で信頼性の高い情報通信技術について学びます。

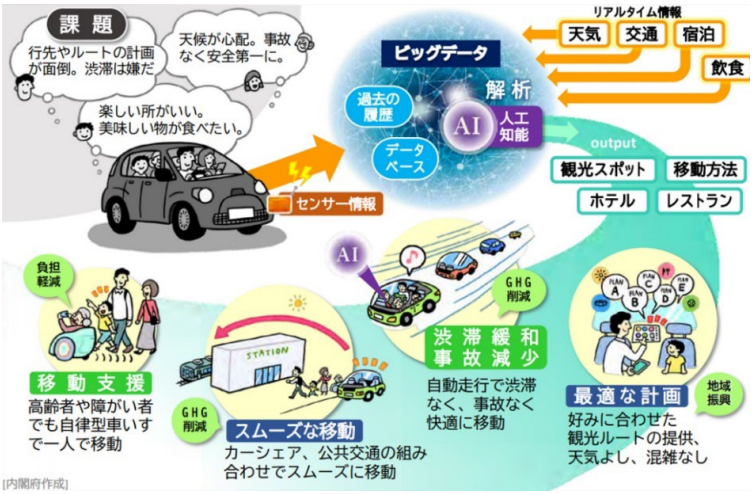
Department of Digital Design

モビリティ向け組み込みシステム研究室

※モビリティ：人や物が移動する手段・サービス・社会システムの総称
※組み込みシステム：電気製品に組み込まれ、特定の機能を実行する専用コンピューターシステム

次世代モビリティの根幹を支える組み込みシステム

- 情報工学、通信工学
- 組み込みシステム
- AI、IoT (Internet of Things)
- ものづくり技術
- 次世代モビリティシステム
- ヒューマンインタフェース、快適な音環境 (音響学)

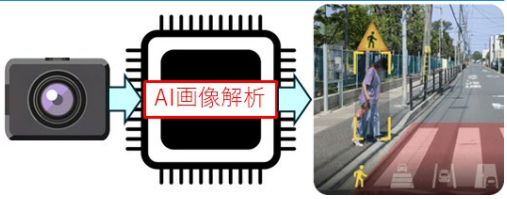


次世代のモビリティ社会

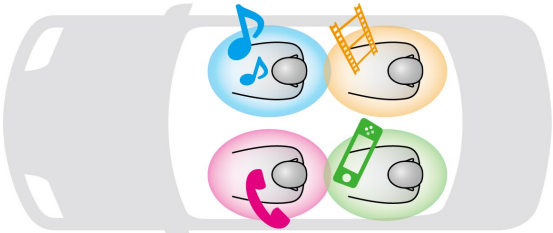
社会に役立つモビリティと環境

安全で快適なモビリティの実現

人が生活する上で、自動車をはじめとするモビリティは必要不可欠です。そして少子高齢化が進む中で、事故を起こさないより安全で高度な技術が望まれています。さらにそのモビリティを利用する人やその周囲の人がお互いに快適に利用できることが重要です。
当研究室では安全で快適なモビリティを実現する技術とそれを実装する組み込みシステムの研究を行っています。



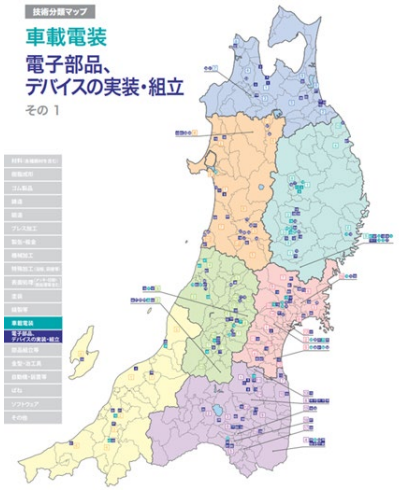
AIを活用した歩行者検知システム



イヤホンを使わないパーソナル音環境

東北地方を支える自動車産業

東北地方には車載関連企業が多数存在しており(263社/事業所)、東北地方の産業・経済を支えてきました。また日本全体としても車載関連は重要な産業分野です。
しかし自動車業界は100年に1度の大変革期となっており、その根幹を支えるデジタル技術者(ソフトウェア, AI, IoT)が不足しています。
みなさんも日本、東北地方を支える技術者を目指し、一緒に研究しませんか？



東北地方の車載関連企業(263社/事業所)

Department of Digital Design

教育工学研究室

教育とデジタルの視点で地域課題を探究する

- 探究学習
- 授業設計
- 情報教育
- 教育DX

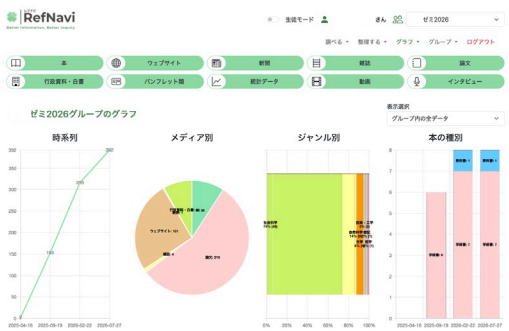
未来の学びをデザインする

教育×デジタルの新たな可能性を探究しよう

私たちが生涯生きていく中で、学校で学ぶ割合は目醒めている時間のうち約18.5%と言われています。家庭、地域、職場、趣味、あらゆる場面が「学び」の現場です。

当研究室では, 学校・家庭・地域のさまざまな学びに着目し、より豊かで、質の高い学びへとアップデートする手法を開発・検証しています。

教材・研修・ワークショップ・アプリ開発・教育データの活用など、アプローチはさまざま、地域の課題を「教育」と「デジタル」の力で解決する。そんなプロジェクトに皆さんも挑戦してみませんか？



Department of Digital Design / OPEN CAMPUS

モーションインテリジェンス研究室

－AIによる人間動作解析とスポーツ・健康・福祉への応用－

人の動きを情報に、その価値を社会へ！

- ヒューマンインフォマティクス
- 知能情報学
- コンピュータビジョン
- バイオメカニクス
- 人間工学
- スポーツ情報学



未来を変える発見は、人の動きを読み解くことから始まる

歩く、走る、投げる、跳ぶ。
私たちが何気なく行っている人の動きには、
まだ解き明かされていない多くの情報が隠されています。

当研究室では、AIやコンピュータビジョン、
モーションキャプチャ、フォースプレートなどの
先端技術を活用し、人の動きを「情報」として捉え、
その仕組みを科学的に解析します。

さらに、その成果を活かしたアプリケーションやシステムを
開発し、スポーツのパフォーマンス向上やケガの予防、
健康づくり、リハビリテーション、福祉支援など、
私たちの暮らしをより豊かにする技術やサービスの実現を
目指します。



「人の動きには、未来を変えるヒントがある。」

その一つひとつの発見が、より良い未来や社会をつくる
新しい価値になります。

あなたも、AIで人の動きを読み解き、未来を変える発見に挑戦してみませんか。

Department of Digital Design / OPEN CAMPUS

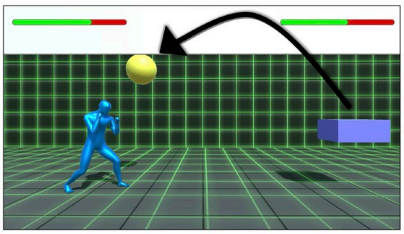
学習分析研究室

勉強からゲームまで
あらゆる学習を分析し
上達への近道を探る

- 教育工学
- 授業支援システム
- e-Sports



パネルを使ったプログラミング教材

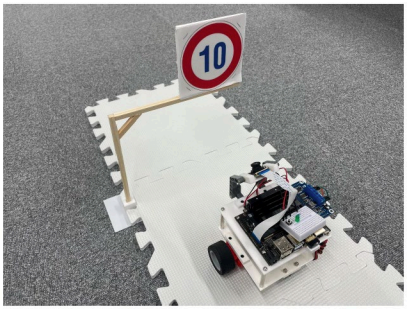

格闘ゲームのスキル向上支援

人生は毎日が学習の連続
学びが生活を豊かにしてくれる

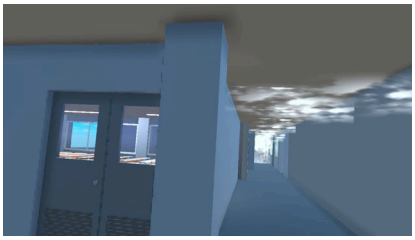
「学習」をキーワードに、効率的な学習方法やモチベーション維持の方法といった幅広い研究に取り組んでいます。

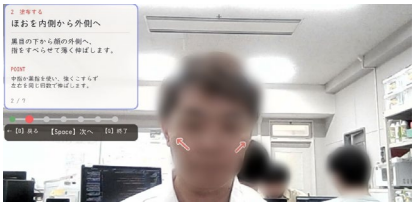
人間が物を理解したり、何かのスキルを身に付けるということは、何かを学習しているということです。同じ授業を受けたとしても人によって理解した内容、身に付けたスキルは違いますよね？　本研究室は、皆さんの経験を元にどういう勉強をすれば理解を深められるのか、どういう経験をすればスキルを身に付けられるのか、といった問いに対する答えを探しています。

一緒に答えを見つけましょう！



AI自体を学ぶロボット教材


避難訓練用VR教材

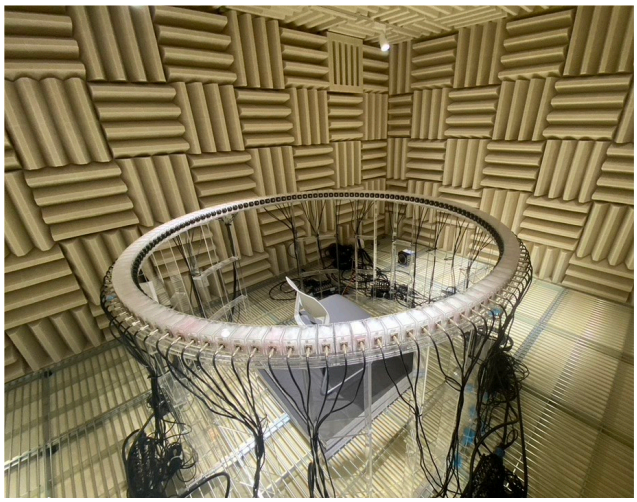

ARを活用したメイクスキル習得支援

Department of Digital Design

臨場感音空間メディア研究室

3D音響技術で臨場感をあやつれ！

- デジタル信号処理
- ３次元音空間合成システムの構築
- ３次元音ゲームアプリの開発
- 音空間合成のための録音・データ収集



本学無響室と高精細音場再現システム

３D音響技術を利用した臨場感伝送

音の到来や残響を精密に制御する

音情報は、視覚と異なりあらゆる方向からの情報を聞き分けることができます。

当研究室では,複数のスピーカや、ヘッドホン通した立体音響技術を活用して、人間に臨場感豊かな3次元音空間を提示する技術を開発しています。

コンサートホールに行かずとも演奏の音場をホールのない地方などの遠隔に転送して臨場感あふれる演奏をきかせる。3次元音ゲームを作って、視覚障害の方の娯楽を提供する。重要な情報をさまざまな方向から効果的に提示して盛り上げる。

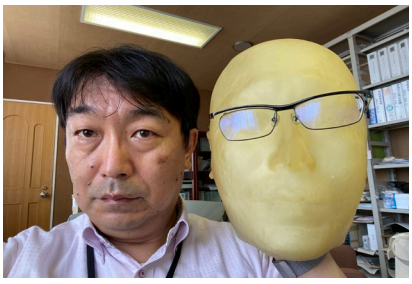
3D音響技術を社会を盛り上げるツールとして活用してみませんか！



音の到来方向を当てるゲームの構築



音を到来方向に分解するB-formatマイクロホン



本人の頭部形状を持つダミーヘッドマイクロホン

Department of Digital Design / OPEN CAMPUS

適応システム研究室

人を理解し，
人を支えるAIシステムを実現

- 人工知能
- 人間工学
- ヒューマンインターフェース
- 行動理解

AIが人の行動や認知を理解し，人に寄り添って支援できる社会を目指しています。視線計測や画像解析，機械学習を用いて，人がどのように考え，どのように行動するかを分析し，より使いやすく快適なシステムやインタフェースを研究しています。これらの技術は，高齢者支援，教育，スマートシティなど幅広い分野への応用が期待されています。



https://www.ipc.tohoku-gakuin.ac.jp/ailab/

詳細はホームページへどうぞ→

Department of Digital Design

無線ネットワーク工学研究室

バッテリー不要の通信デバイスを目指して



- エナジーハーベスティング
- IoT・無線通信
- バックスキャッタ通信
- センサネットワーク

電池の切れないIoTへ

環境中の電波をエネルギーに変え通信する

1 持ち運べるデバイス ＝ 稼働時間が有限

スマートフォンやイヤホンなど, 身の回りの機器は無線化により持ち運んで使えるようになりました. 引き換えに, 稼働時間という新たな制約が生じます.

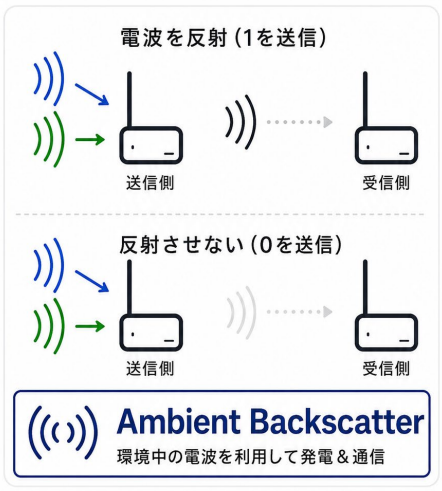
2 電波を反射で送信情報を表現する

環境波によるバックスキャッタ通信ではテレビやなど環境中を飛び交っている電波の反射を切り替えることで１と０の情報を送信します.

3 弱く不安定な電波でも届く方式の設計

この方式で得られる電力はごく小さく, 通信距離やデータ量にも制約があります. 小さなエネルギーでも確実に情報を届けるための通信方式を研究しています.





Department of Digital Design

格子暗号研究室

格子暗号の安全性評価に関する研究

- 格子暗号
- 最短ベクトル問題
- 遺伝的アルゴリズム
- 並列計算

情報セキュリティの最先端・耐量子計算機暗号

世界中で社会実装が進む格子暗号の安全性評価研究は、高速アルゴリズム・高速並列計算の技術が必要不可欠です。計算環境の限界を突破する超並列計算に挑みましょう。

耐量子計算機暗号

└量子計算機によって破られない公開鍵暗号

表1 NIST標準化方式（2024年8月発表）

カテゴリー	分類	選定方式
公開鍵暗号／鍵共有	格子暗号	ML-KEM
電子署名	格子暗号	ML-DSA FN-DSA
	ハッシュ関数署名	SLH-DSA

格子暗号

└最短ベクトル問題（SVP）が安全性の根拠

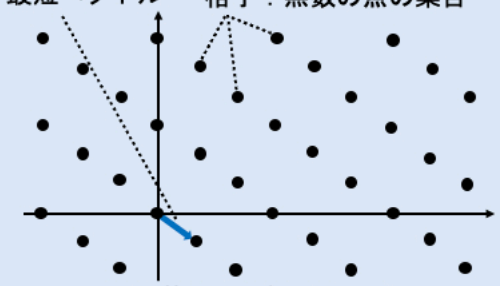


図1 格子と最短ベクトル

遺伝的アルゴリズム

└生物進化の過程を模倣してSVPを解く

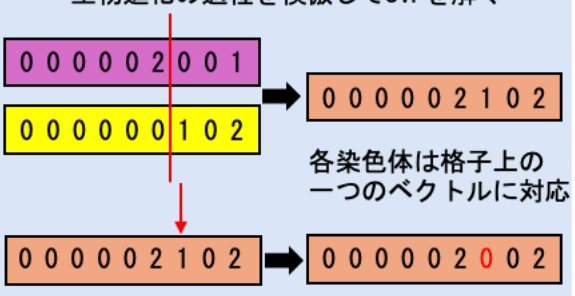


図2 遺伝的アルゴリズムの交叉・突然変異

今後の課題

└高速並列化

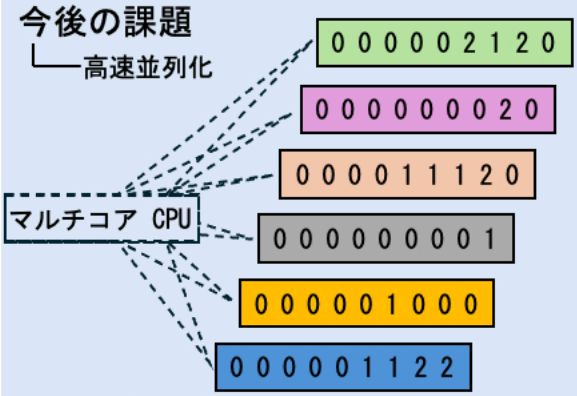


図3 マルチコアCPU並列の例

Department of Digital Design

応用数理研究室

暗号理論・情報セキュリティ
サイドチャネル攻撃対策、ランダム格子



数学を基礎として、現代の情報セキュリティを研究する研究室です。

- サイドチャネル攻撃
- ブロック暗号
- 耐量子計算機暗号
- ランダム格子
- 最短ベクトル問題（SVP）
- DPA / CPA / DFA
- マスキング
- 数理解析

教員　神永 正博
専門　数学・暗号理論・
数理物理・統計

暗号は社会の「信頼」を守る数学です

攻撃を理解し、防御と耐量子計算機暗号の基礎を考える

研究テーマ1　サイドチャネル攻撃と対策

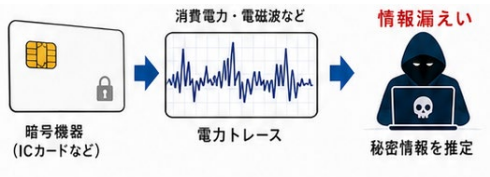
ICカードやSIMカードなどの暗号機器の消費電力・電磁波・故障情報から秘密情報を推定する攻撃を、DPA（差分電力解析）・CPA（相関電力解析）・DFA（故障解析）として研究します。マスキングやラウンド加算などの対策を、理論と実験の両面から評価し、「なぜ攻撃が成功するのか／失敗するのか」を数理的に理解します。数理的な理解を対策技術の設計に活かします。

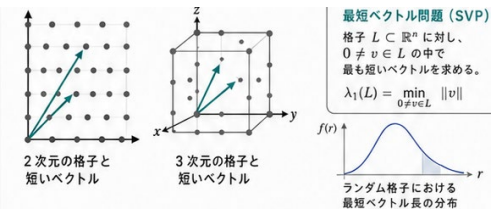
研究テーマ2　ランダム格子と耐量子計算機暗号

ランダム格子の統計的性質を調べ、最短ベクトル問題（SVP）の理解を通じて格子暗号の安全性に迫ります。Goldstein--Mayer family と random lattice averages の関係を研究し、ランダム格子の統計的性質を、Gibbs サンプリングを用いながら研究します。耐量子計算機暗号の数理的基盤に貢献します。

研究テーマ3　数理物理

量子力学の基礎方程式であるシュレディンガー方程式を研究します。物性と関係する準周期系、ランダム系の性質や、ブラックホールに対する散乱理論で、物理現象の深い理解を目指しています。





研究室の特徴：数学を土台にしたセキュリティ研究／理論・計算・実験を組み合わせる／Python・R・Cなどを活用／少人数でじっくり研究できる
こんな人に向いています：数学が好き／暗号や情報セキュリティに興味がある／理論だけでなく実験にも関心がある／プログラミングを使って考えるのが好き

卒業研究の例：ブロック暗号に対するサイドチャネル攻撃の解析／マスキング手法の安全性評価／ランダム格子と最短ベクトル問題の研究／耐量子計算機暗号の数理的基盤の探究

暗号は、現代社会の「信頼」を支える基盤技術です。
応用数理研究室では、その仕組みを数学から深く学び、未来の安全を考えます
。

Department of Digital Design

電磁・光応用研究室

見えないものを、見えるようにする。見えない力で現実世界を動かす。

- 半導体電子回路学
- 電磁気学
- レーザー光学
- 量子電子計測学

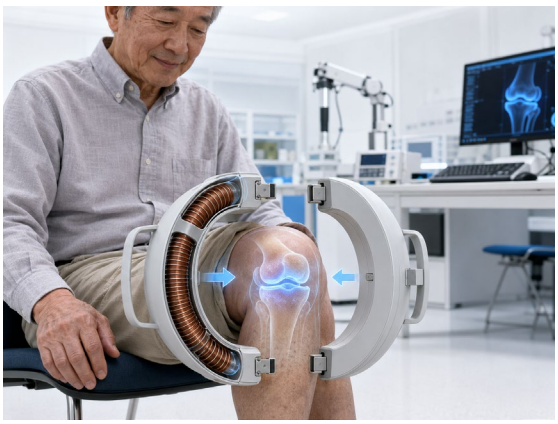


図１　ベクトルポテンシャルコイルによる変形性膝関節症治療器

電磁医療機器

体に電極を貼り付けたり、針を刺すことなく、非接触で体の内部に電圧を発生させます。電気刺激を与えることによって、治療、活性化、ヒーリングをする医療機器を開発しています。

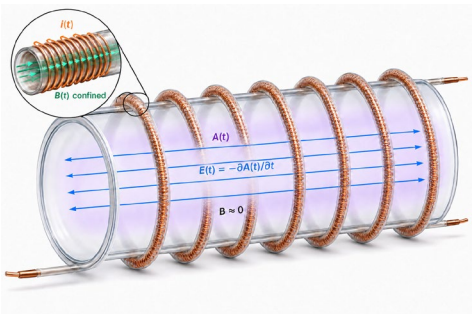


図２　ベクトルポテンシャルコイル
コイルをさらにコイル状に巻いた二重らせん構造のコイルで、磁場がない場所に電界を発生させます。

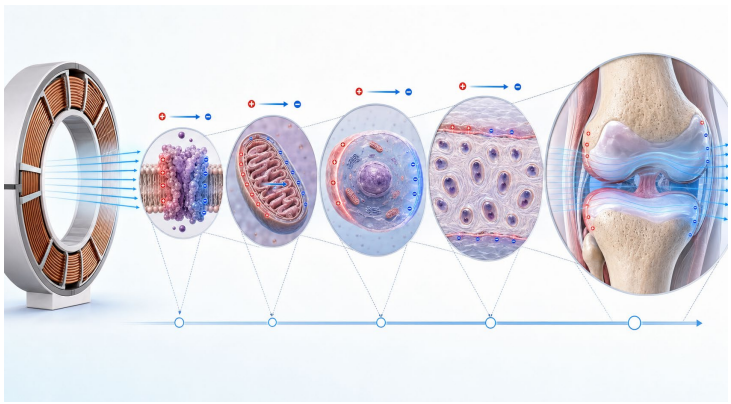


図３　電界による各階層での分極
深部まで電気刺激を届けることができ、タンパク質から、細胞内部、組織、臓器に至るまで、幅広い階層で、電気の偏り（分極）を生じさせることができます。

Department of Digital Design /

地球電磁気学・ジオハザード研究室

デジタルと歴史の力で、防災・減災に挑む



巨大津波

沿岸部の津波石の
磁気情報から災害史を
読み解く



活断層

地震を引き起こす断層の
磁気情報から地震の規模や
特性を読み解く



隕石と原始太陽系

隕石の磁気情報から
原子太陽系形成の謎を
解明する

●地質学　●古地磁気学　●災害科学　●地球地磁気学

現在は過去の積み重ね、未来は現代の上に重なる

当研究室は、これまで津波や断層といった自然のフィールドを対象に研究してきました。

私が地質学者として大切にしてきたことは、1）過去から現在につながる歴史を理解すること、2）現地に出向くことと、3）自分たちで技術開発することです。

未来探究科学部デジタル構想学科が目指す「地域課題をデジタル技術で解決する」においても、上記3つの項目（地域の歴史・現場・技術開発）が大切です。

防災・減災に挑むため、現場に赴き地域の歴史を知り、自ら技術を開発していくことを一緒に楽しみませんか？私はこれまでの地質学者としても経験も踏まえつつ、是非ともみんなと一緒に、チームで新しいことに挑戦していきたいです！

これまでの研究事例



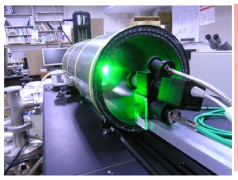
南アフリカ
隕石孔調査



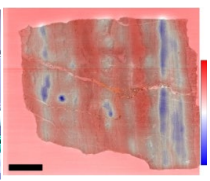
カナダ
ｽﾉｰﾎﾞｰﾙｱｰｽ調査



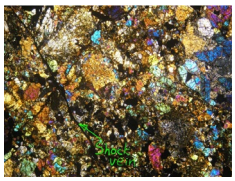
トンガ王国
津波調査



局所レーザー
加熱装置開発



野島断層岩
摩擦面分析



隕石中の
鉱物分析

Department of Digital Design

学習デザイン研究室

「学びたくなる理由」を探り、「学びたくなる学習環境」をデザインする。

- 教材開発
- 学習動機づけ
- 初学者教育
- 複合教材

どうしたらもっと学びたくなる？

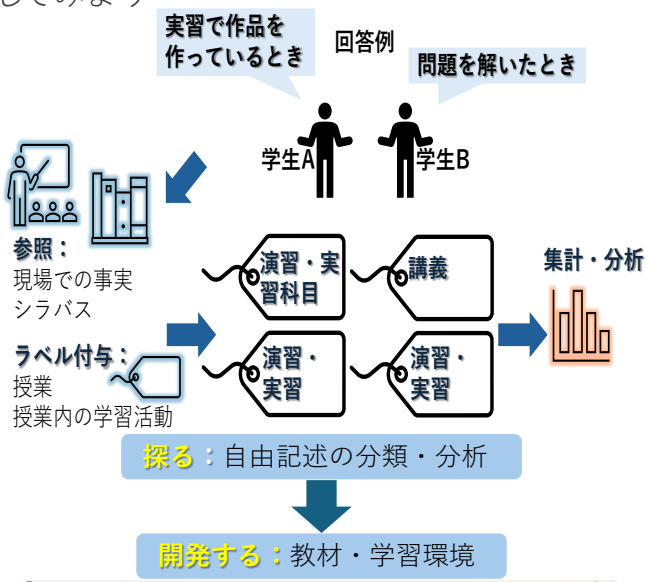
学びたくなる理由を分析し、学習環境をデザインしてみよう

勉強しなければならない内容でも、
「楽しい！」「もっとやってみたい！」
と思えることがあります。
その違いはどこから生まれるのでしょうか？

学習者へのアンケートなどを分析し、
学びたくなる要因を探るとともに、
初学者が学びやすい教材や、複数分野を
つなぐ教材・学習環境の開発にも
取り組んでいます。

今後は、こうした研究を基盤として、
専門知識を「分かる」「やってみたい！」に
つなげる方法についても探究していきます。

一緒に『学びたくなる学び』を
探究してみませんか？





Department of Digital Design

フィールド環境情報学研究室

衛星・ドローン×AIで一次産業をスマート化

- リモートセンシング
- 地理情報システム
- 環境モデリング
- デジタルトランスフォーメーション

多角的データ×AI解析

人と地球環境に優しいスマート一次産業は可能？

空と地上から多角的なデータを収集 ⇒ AIで環境負荷の低い管理計画の策定 ⇒ 自動ロボット等を用いたフィールドマネージメント

DX（デジタルトランスフォーメーション）⇒ 省力化、効率化、持続可能性の向上

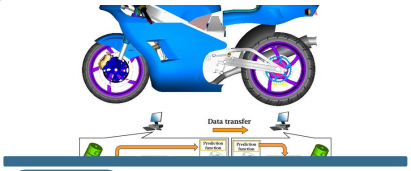


一緒に一次産業をアップデートしませんか？

Department of Digital Design

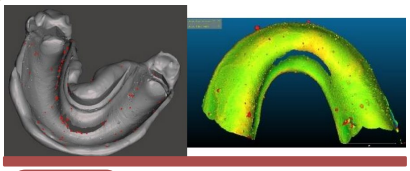
デジタル幾何形状研究室

3Dで ものづくり・医療・文化財をつなぐ



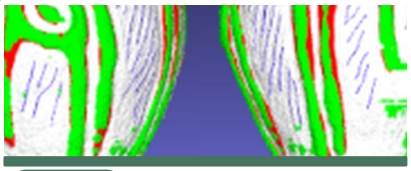
産業 CADシステム・製造業

曲面モデルの圧縮・転送



医療 医療・歯科

CTから義歯・医用3Dデータへ



文化 デジタル文化財

縄文土器の文様認識・復元支援

● 3次元形状処理 ● 幾何モデリング ● コンピュータグラフィックス ● 情報考古学

形を“測る・読み解く・整える・活かす”ための数理とデジタル技術

3Dスキャン・CT・CAD ∧ 点群・ボクセル・曲面・メッシュ ∧ 分析・補間・圧縮・認識 → 可視化・設計・製造

研究室で取り組むこと

1 3Dデータをつくる

3Dスキャナ、写真計測、CT、CADから、現実の物体や設計物をデジタル化します。

2 かたちを理解する

3次元点群・曲線・曲面を数学的に分析し、土器の文様や、物体の欠落部、表面品質などの特徴を見つけます。

3 使える形に直す

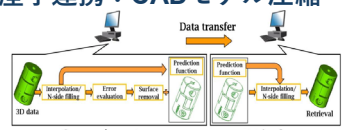
穴や異常形状を修復し、データを圧縮・軽量化して、設計・医療・可視化システムで扱える形にします。

4 見える形で伝える

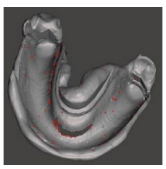
3D表示や展開図により、設計・解析・文化財調査を支える情報として可視化します。

最近の研究テーマ

産学連携：CADモデル圧縮・転送

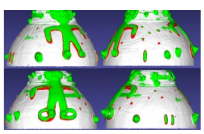


3D CADの曲面モデルを軽量化し、転送先で形状を復元。企業との共同研究で実用CADデータを用いて検証します。



医療連携：義歯作製支援

CT画像をDICOMからボクセル・ポリゴンへ変換し、義歯作成作製に向けて欠損や異常を修正します。



文化財：縄文土器の文様認識・復元

3次元点群で表現された土器データから文様を抽出し、欠落形状や土器片の姿勢・位置を推定して、文化財のデジタル復元を支援します。

東北学院大学 未来探究科学部デジタル構想学科

Department of Digital Design

スマートミニマル工学研究室

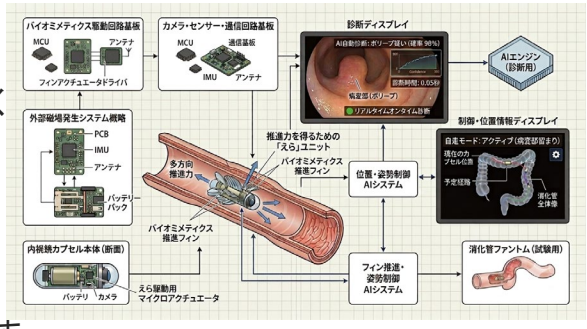
必要最小限の資源で、最大の価値を実現する

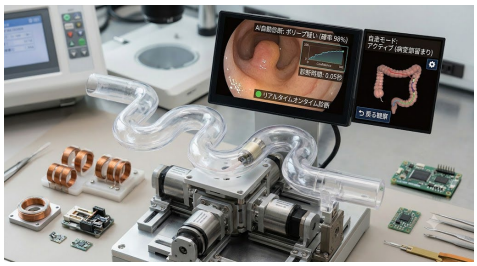
- デジタルツイン
- 半導体工学
- 機械工学
- スケールシフト学



研究室が挑む「未来のカプセル内視鏡」

～無駄をなくし、機能を高める～





例えば、カプセル内視鏡．既存のものは自ら動く自走機能がなく、病変部に留まったり、消化管を逆走・再観察が不可能なため、腫瘍を見逃すリスクがあります．
また、全録画データを専門医が読影（解析）する必要があり、診断に膨大な時間を要してしまいます．
そのため、既存（またはそれ以下）のサイズを維持したまま、「自走用アクチュエータ」と「リアルタイムAI診断機能」を実装することが必要です．
そのような超小型で高性能・高効率なカプセル内視鏡を開発しております．

当研究室では、**Smart Minimal Engineering（スマートミニマル工学）**という新しい分野を開拓しています．
材料・エネルギー・情報・時間・計算資源といった**「限られたリソース」を最小限に抑えつつ、最大限の機能と価値を引き出す技術**を追求します．
実際に手を動かして得られる泥臭い知見と、デジタルツイン等の高度なシミュレーションを融合し、未知の技術領域を切り拓いています．

私たちと一緒に、未来の工学を創り出しませんか？

Department of Digital Design

モバイル・ワイヤレス研究室

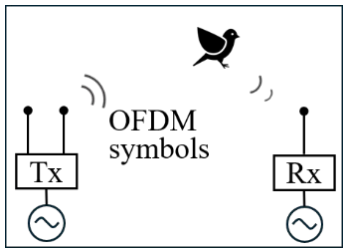
動きを伝えるワイヤレス
電波で見えるワイヤレス



- Wi-Fi
- ISAC (Integrated Sensing And Communication)
- モバイル通信
- レーダー技術 (Radar)

Wi-Fiが「レーダー」になる！？

見えない電波の目で、農作物を害鳥から守る未来の技術



🌟何を研究しているの？

スマホやWi-Fiなど、
私たちの身の回りに飛び交っている「電波」。
もしもこれを航空レーダーのように使って、
「目に見えないもの」を瞬時にキャッチできたら
ワクワクしませんか？



当研究室では、Wi-Fiの電波を応用して、
農作物を荒らす害鳥を自動で感知する「電波の目（Wi-Fiレーダー）」
を研究しています！

🌟なぜ今、この研究が凄いの？

- **圧倒的な低コスト！**：高価な専用レーダーを使わず、すでにあるWi-Fiの仕組みを使うからお財布に優しい！
- **次世代通信「6G」の主役！**：世界中で開発が進む「**6G**」では、通信しながら周囲をセンサーのように探知する技術「**ISAC（アイサック）**」が研究されている。

🌟こんな未来がやってくる！

この技術が完成すれば、害鳥対策だけでなく、さまざまな課題に対処します！

🛸 **防犯**：街に紛れ込んだ不法ドローンの早期発見
🌧️ **気象**：突然ピンポイントで襲ってくるゲリラ豪雨の予測
🛡️ **安全**：河川の氾濫や道路の異常を24時間遠隔で見守る