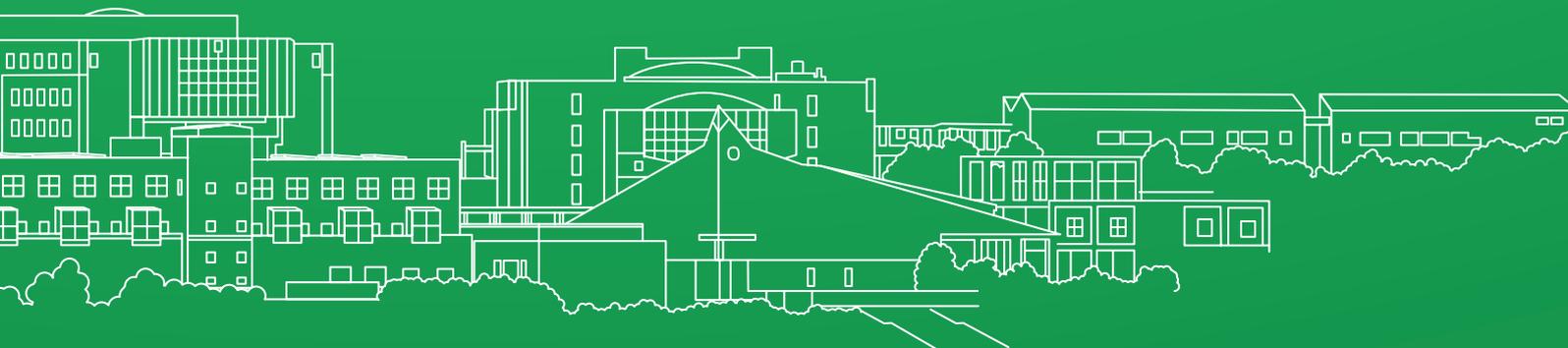


情報科学部 研究紹介  
INFORMATION SCIENCES

# RESEARCH BRIEF



3つのひかり 未来をつくる  
広島市立大学  
Hiroshima City University

## 情報工学科

---

○めげてもめげないコンピュータ ～故障しても正しく動くコンピュータシステムの設計～ (コンピュータデザイン研究室) .....	1
○コンピュータと情報の安全は、コンピュータで守れ！ (論理回路システム研究室) .....	2
○できたらいいなを叶えるモノの設計・研究 (コンピュータアーキテクチャ研究室) .....	3
○新しいネットワークサービスを実現するソフトウェア (ネットワークソフトウェア研究室) .....	4
○もっと安全で快適なネット生活を ～情報ネットワーク研究室の紹介～ (情報ネットワーク研究室) .....	5
○電源自立型の土砂災害モニタリングシステム (モニタリングネットワーク研究室) .....	7
○「つながる」を科学する研究 (ネットワーク科学研究室) .....	8
○センサを作って自然を測る (センサシステム研究室) .....	9
○コンピュータとネットワークを自由に操ろう (情報工学科 3年学生実験) .....	10

## 知能工学科

---

○先進的 ICT で学習を支えよう (学習工学研究室) .....	11
○高性能ビッグデータマイニングへの挑戦 (データ工学研究室) .....	12
○データに隠された知識をコンピュータで見つけよう ～木構造データからの機械学習とデータマイニング～ (機械学習研究室) .....	13
○画像メディア・CG 技術を体験 (画像メディア工学・CG研究室) .....	14
○人間の気持ちを理解してくれるコンピュータ (言語音声メディア工学研究室) .....	15
○ビッグデータ社会におけるメディア処理とユーザエクスペリエンスに関する研究 (社会情報学研究室) .....	16
○自然に学ぶ情報処理 (計算知能研究室) .....	17
○来て！見て！聴いて！先端パターン認識工房 (パターン認識研究室) .....	18
○限りなく人間のように振る舞うコンピュータソフトウェアの開発をめざそう！ (知能工学科 3年学生実験) .....	19

## システム工学科

---

○メカトロニクス研究室紹介 (メカトロニクス研究室).....	20
○先端自動車制御技術 ~人工知能と自動運転~ (知的制御システム研究室).....	21
○最先端バーチャルリアリティ(VR)体験技術 (知的制御システム研究室).....	22
○救急車の技術あれこれ (知的制御システム研究室).....	23
○ロボティクス研究室のロボット紹介 (ロボティクス研究室).....	24
○組み込みシステムを体験しよう!・素数の不思議 (組み込みデザイン研究室).....	25
○通信・信号処理研究室紹介~送電と通信の融合, 多船航路探索用マルチエージェント強化学習~ (通信・信号処理研究室).....	26
○サウンドデザインの先端研究 (サウンドデザイン研究室).....	28
○動作・視線から人の心を推し量る技術 (ヒューマンマシンインタフェース研究室).....	29
○“生理心理学”への誘い (ヒューマンマシンインタフェース研究室).....	30
○量子情報のマジック? (量子情報研究室).....	31
○ナノ集積デバイスの特性測定 (量子情報研究室).....	32
○ロボットをハードからソフトまで学ぼう (システム工学科 3年学生実験).....	33

## 医用情報科学科

---

○生命のしくみを理解し、つかう (バイオ情報学研究室).....	34
○画像情報処理で医療の未来を切り拓こう (医用画像工学研究室).....	36
○マイクロマシン技術とその医療応用 (医用ロボット研究室).....	37
○脳情報をとらえて、未来技術を創造! (脳情報科学研究室).....	38
○情報通信技術と医療・医学との融合による新しい医療ヘルスケアの創生 (医用情報通信研究室).....	39
○生体情報の計測と処理を通してヘルスケアの基礎に触れよう (医用情報科学科 3年学生実験).....	40

## 数学系研究室

---

○あみだくじからルービックキューブへ・グラフ理論と遊ぼう・簡単な操作の反復で答えを求めよう (知能数理研究室・数理科学研究室).....	41
---	----

# めげてもめげないコンピュータ ～故障しても正しく動くコンピュータシステムの設計～



広島市立大学 情報科学部 情報工学科 コンピュータデザイン研究室  
http://www.cd.info.hiroshima-cu.ac.jp/



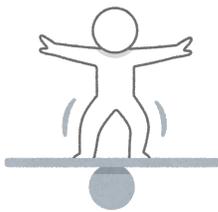
コンピュータはスマホやゲーム機などの身の回りのものはもちろんのこと、車や飛行機、医療機器などの人の命に関わる場所、さらには宇宙や危険な場所などの人が行きにくいところでも使われています。



これらのコンピュータが「めげる（壊れる）」とどうなるでしょう？え？ちゃんと作っているはずだから大丈夫だって？いえいえ、いくらちゃんと作っても壊れることはありますし、たまたま計算間違いすることもあります。そうすると人の命が失われたり、たくさんのお金を使った仕事が無駄になったりしてしまいます。

私たちの研究室では「めげて（壊れて）」も「めげない（あきらめずに動作する）」コンピュータを研究しています。↓で研究の例を2つ紹介します。

## 研究のモットー「やりすぎない・空気を読んで・ちょうど良く」



みなさんは「正しい」答えを出したいとき、どうしますか？何度も同じ問題を解いたり（検算）、いろんな人と答え合わせをしたりしますね。めげないコンピュータのしくみも同じです。でもそれをしすぎると時間も人手もかかりますし、かえって間違いやすくなることもあります。このバランスをちゃんと考えて（空気を読んで）、やりすぎず、ちょうど良くコンピュータを作る工夫が「研究」になります。

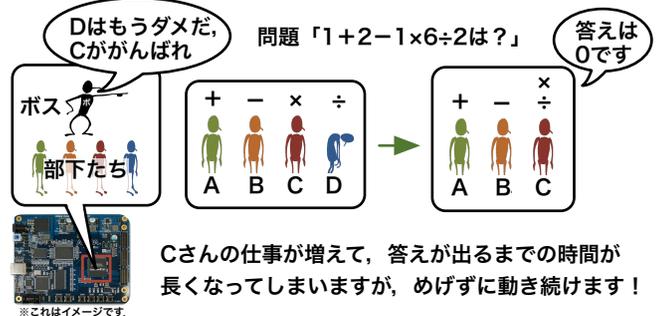
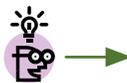
### 壊れたところを自分で賢く直すコンピュータ ～適応型漸次縮退システム～

どこがどう壊れたのかを自分で判断して、上手に修復して動き続けるコンピュータです。壊れ方によっては壊れたところを切り離して長生きします。



#### 工夫のポイントは？

確かに壊れた箇所を切り離して長生きするのはいいけど、いつもそうしてしまうのは「やりすぎ」では？



上の例ではDさんがダウンしていますが、「たまたま計算間違いしただけ」とわかったときは、引き続きDさんにもがんばってもらうしくみを考えます。

### いいかげんだけど良い加減なコンピュータ ～ストカスティックコンピュータ～

サイコロ（乱数）を使って計算をサボるコンピュータです。きっちり計算する普通のコンピュータよりも良い加減でがんばります。

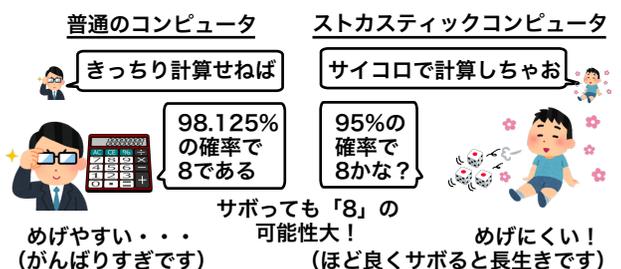


#### 工夫のポイントは？

人にとって良い加減のコンピュータを作るには、きっちりしすぎるのも考えもの。計算の質を下げずにうまくサボれるところはどこだろう？



問題「この手書き数字 8は何でしょうか？」

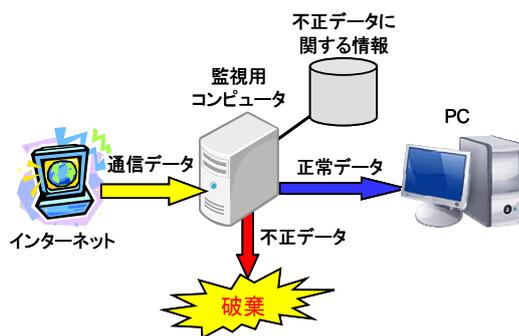


「良い加減のいいかげんさ」を考えて、サイコロの振り方（乱数の性質）や振る回数（計算時間）がちょうど良いコンピュータを目指します。

# コンピュータと情報の安全は、コンピュータで守れ！

## 1. コンピュータへの不正侵入を水際で防ぐコンピュータ

インターネットの普及により、世界中から情報を入手できるようになり便利な世の中になってきましたが、便利になった反面、コンピュータへは世界中の至る所からデータが入って来るようになり、コンピュータウイルスやハッキングなど、コンピュータへの不正侵入による被害は年々増加しています。コンピュータへの不正侵入を許してしまいますと、個人情報の漏えいやコンピュータの故障など深刻な被害をもたらしてしまいます。



FPGAを用いた  
専用コンピュータ



- 世の中のどこにも売ってない自分だけのコンピュータを開発
- データのチェックに関しては市販のパソコンより高速！

この分野における  
世界一を目指して  
日々研究しています！

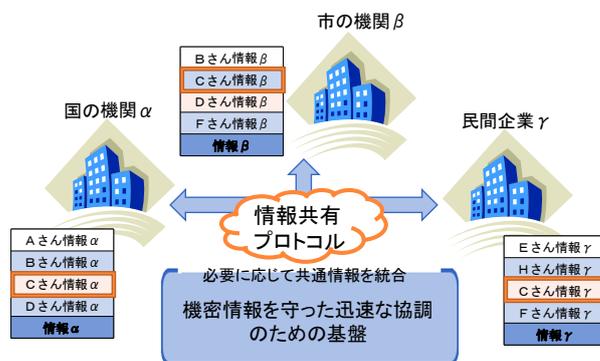
これを防ぐには、コンピュータに入ってくるデータが悪意のあるものかどうかを、データがコンピュータに入る前にチェックする必要があります。イメージとしては、球場などに入るために実施されている手荷物検査に似ています。手荷物検査では、検査員が手荷物に不審なものがないか、一つ一つ確認しますので、入場口にはいつも長い行列ができています。コンピュータに入ってくるデータも一つ一つ調べる必要がありますので、データの行列ができてしまい、欲しいデータがコンピュータに中々入って来ない状況になってしまいます。

この状況を改善するために、データのチェック専用の高性能コンピュータを開発しています。開発中のコンピュータは、データの行列ができないぐらい高速にチェックできますので、インターネットを便利で安全に利用できるようになります。

## 2. 機密情報や個人情報の漏えいを許さないコンピュータ

世の中にあふれている様々な情報を調査・解析することで、色々な関係や傾向などが見えてくる場合があります。例えば、コンビニのレジ情報やレストランの注文票などから「喫煙者はコーヒー好きが多い」や「40歳以上の男性は和食をより好む」などの傾向が見える場合があります。

企業や調査機関などが個別に持つ情報を公開・共有することで、新たな関係や傾向を発見できるようになると期待されていますが、それらの情報は、機密情報や個人情報などを含んでいる場合がありますので、簡単に公開するわけにはいきません。そこで、公開したくない情報を保護しながら、いかに役立つ情報を提供するかが重要な課題になってきます。



- ◆ 探している項目が何かを明かさずに他機関が同じ項目の情報を持っているか調査
- ◆ 安全なネゴシエーションのための技術

この課題を解決するために、情報を公開・共有しても機密情報などが一切漏れない（個人が特定されない）ように、コンピュータで自動的に共有可能な部分を判断したり、共有可能な形式に変換したりしてから、調査のために必要な情報だけを提供するシステムを開発しています。このシステムにより、例えば、薬と副作用の関係や生活習慣（食事や睡眠時間）と病気の関係などの役立つ情報が安全に得られるようになります。

**以上のように、本研究室では、情報が入って来る方（不正侵入）と出て行く方（漏えい）の両方をコンピュータで防ぐ研究を行っています！**

# できたらいいなを叶えるモノの設計・研究

広島市立大学情報科学部情報工学科コンピュータアーキテクチャ研究室

研究室のHP  
はこちら！



メガネのレンズ  
にスマホの機能  
がいたら...

聞こえた外国語を即  
座に翻訳してくれる  
イヤホンがあれば...

世界中のお金にすぐ  
換金できる電子マネー  
システムが欲しい...

「コンピュータの小型化,高速化」  
「高度なソフトウェア」  
は世界を変える力がある！！！！

私たちの研究室では

「小型化」「高速化」「高性能」の他にも「省電力」「高信頼」「高精度」などをキーワードに研究活動を行なっています。

## 学部4年生での体験学習の例

LSI設計はコンピュータの進歩においてより重要になっている

携帯電話の機能を例にすると...



通話のみ → 通話  
メール  
インターネットの利用etc...

1つの機能から多機能になっている  
⇒LSIの高性能化が理由の1つ

しかし、実際のLSI設計では

- ・ 欲しい機能を実現するための回路は？
- ・ どうすれば限られたスペースに収められる？
- ・ 作った回路が期待通りに動かない...

仕様検討、回路設計、レイアウト設計などをLSI設計を通して体験することで問題解決力を身に付けることができる

LSI(大規模集積回路)  
多数の電子素子から構成されている電子回路を1つのチップにしたもの  
携帯電話、テレビ、車などに搭載されている



システム運営者,お店,客の3つのユーザを想定したシステムを製作

システム→サーバーや各アプリなどが影響しあって全体として機能するもの

### システム運営者

取引情報,在庫情報などのデータベース管理  
レジやスマホアプリとの通信



### お店

レジアプリ  
商品の登録や販売,  
取引情報の確認



### 客

スマホアプリ  
→残高の確認や  
購入履歴の確認



各開発者が各アプリケーションの仕様を共有し、設計していかなければならない

### 発展

プログラミング言語処理系  
ユーザ支援統合開発環境

広島市立大学情報科学部情報工学科ネットワークソフトウェア研究室ではモバイルネットワーク環境での、新しいネットワークサービスを実現するネットワークソフトウェアの研究開発を行っています。

モバイルネットワークとして、みなさんがスマートフォンで日頃使用している携帯電話ネットワークがあります。スマートフォンを快適に使用できるのは、ネットワークサービスを提供するソフトウェアやネットワークを制御するソフトウェアなど、ネットワークシステムを支える様々なネットワークソフトウェアのおかげでもあります。

モバイルネットワークの一つの形態として、無線マルチホップネットワークというネットワークもあります。ご存知でしょうか？

## 無線マルチホップネットワークとは？

- ・スマートフォン等のモバイル端末が無線通信機能を使って相互に行う通信のみで構築されるネットワーク
  - ・無線通信の届かないモバイル端末と通信をする場合には、途中にいるモバイル端末を経由することで、通信可能（バケツリレーで運ばれる水のように、データパケットが途中にいるモバイル端末をホップして通信）
- 身近な例では、マルチホップはしていませんが、最近の携帯ゲーム機にあるように、集まった場所で通信対戦をする際に構築されるネットワークがあります。

## 無線マルチホップネットワークの活用例（災害時ネットワーク、車車間ネットワーク）

基地局を経由することなく通信ができるため、災害などで基地局の機能が弱まった時などでも相互に通信ができる利点があるため、災害時ネットワークを構築することができます。また、自動車にもこのような通信機能を搭載することにより、車同士をつなぐ車車間ネットワークを構築することもできます。

## 新しいネットワークサービスを実現するネットワークソフトウェアの開発

これらのモバイルネットワークのためのネットワークソフトウェアを研究開発するために、新しいネットワークサービスを実現するネットワークアプリケーションやネットワークを制御するネットワークプロトコルの考案と設計を行い、ネットワークシミュレータを用いた評価をしています。

## ネットワークシミュレータとは？

ネットワークソフトウェアの研究開発のためにネットワークシミュレータを使います。ネットワークシミュレータでは、数十台から数百・数千台のモバイル端末（人が持つ端末や自動車に搭載される端末）をコンピュータ上に実現することで、新しく考えたネットワークソフトウェア（アプリケーションやプロトコル）を評価するためのソフトウェアです。ネットワークシミュレータを用いた評価により、様々な観点から、考案したネットワークソフトウェアの性能評価を行います。

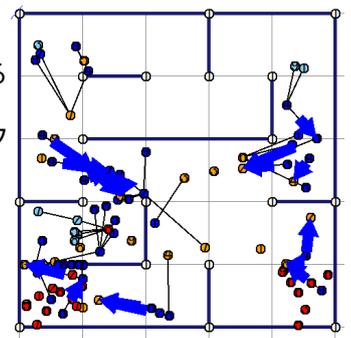


図1. ネットワークシミュレーションの様子。○が端末、○と○を結ぶ線が無線リンク、青矢印が端末間のメッセージの送信を表しています。

## ネットワークシミュレータ、モバイル端末、仮想空間の連携によるネットワークソフトウェアの評価

スマートフォンなどのモバイル端末に、開発したネットワークソフトウェアを実装（インストール）することにより、ネットワークシミュレータとモバイル端末を連携させ、ネットワークソフトウェアの評価を行うこともあります。さらに、ゲームエンジンにより仮想空間を実現することで、現実に近い環境でネットワークソフトウェアを評価するためのシステムの開発も行っています。

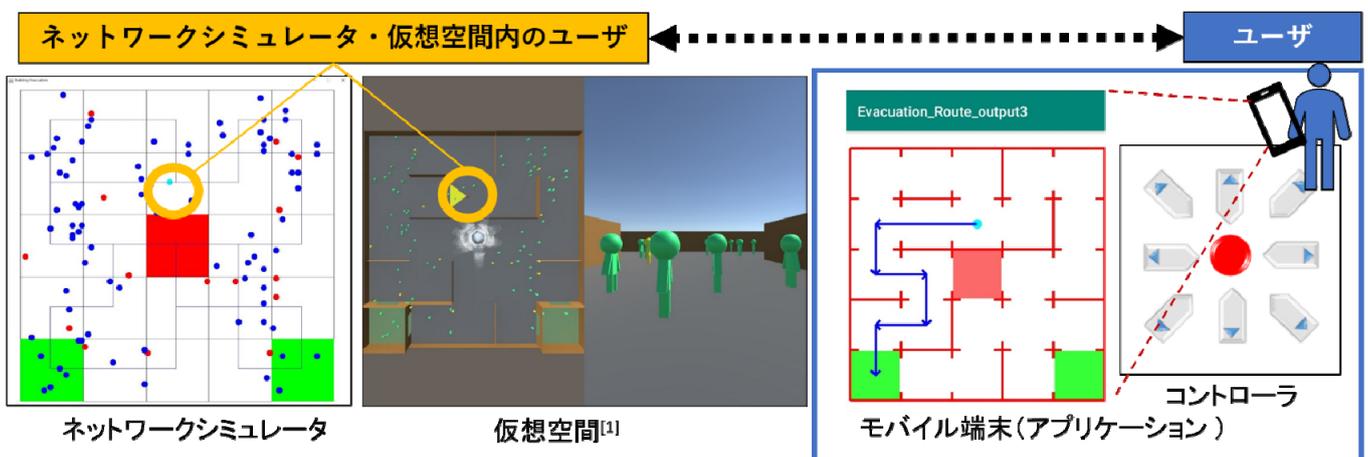


図2. ネットワークシミュレータ、仮想空間、モバイル端末の連携によるネットワークソフトウェアの評価の様子。アプリケーションが動作しているモバイル端末を持つユーザが、シミュレータと仮想空間内のユーザをコントローラで動かしている。シミュレータ内で受信したメッセージが、実際のモバイル端末に受信されることにより、ユーザは仮想空間内のユーザとなった状況で、アプリケーションの動作を確認することができます。

[1] Unity Technologies, "Unity-3D," <https://unity3d.com/jp>, (accessed June 1, 2021).

# もっと安全で快適なネット生活を ～情報ネットワーク研究室の紹介～

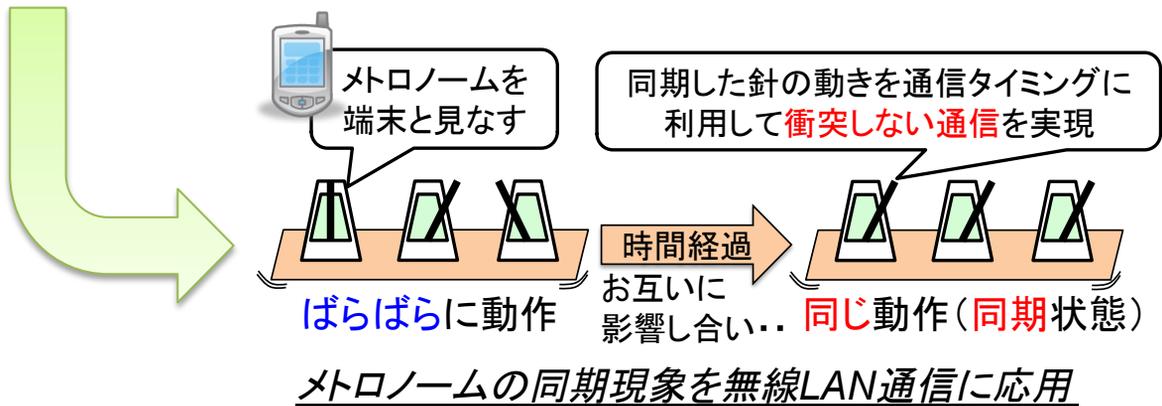
<http://www.net.info.hiroshima-cu.ac.jp/>

## 自然界に学ぶ無線LAN通信の高度化



多数の端末が密集しても  
速度が低下しない制御

自然界の仕組みを無線LAN通信に応用する研究を行っています。例えば、最初ばらばらに動作するメトロノームの針が一定時間後に同期する現象を応用した無線LAN制御技術を検討しています。この技術を使うと街中のWi-Fiスポットを多数のユーザが同時に利用しても通信が遅くなりません。



## 効率的なファイル配信

モノのインターネットIoT (Internet of Things)では、さまざまな機器がさまざまなネットワーク環境で情報をやりとりすると考えられます。多様なネットワーク接続と変化するネットワーク条件(損失率、輻輳(混雑)等)に対応した効率的なファイル配信方法について研究しています。

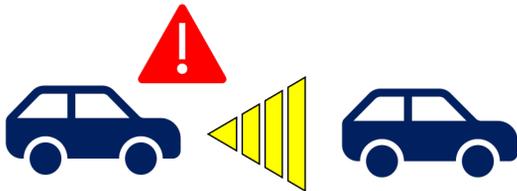


# もっと安全で快適なネット生活を ～情報ネットワーク研究室の紹介～

<http://www.net.info.hiroshima-cu.ac.jp/>

## アシュアランスネットワーク制御技術

様々な環境変化に柔軟に対応可能な**アシュアランスシステム**に注目した研究を行っています。この技術を利用すると、スマートハウスの監視・管理や自動運転に役立つ車車間通信などの「つながる世界」での安心・安全を向上出来ます。本研究では、アシュアランスシステムの制御に離散構造ZDDと呼ばれる技術を利用しています。ZDDは膨大な個数の場合分けを圧縮して超高速に処理可能な技術です。ZDDの応用例として、YouTubeで「フカシギの数え方」と検索すると例を見ることができます。



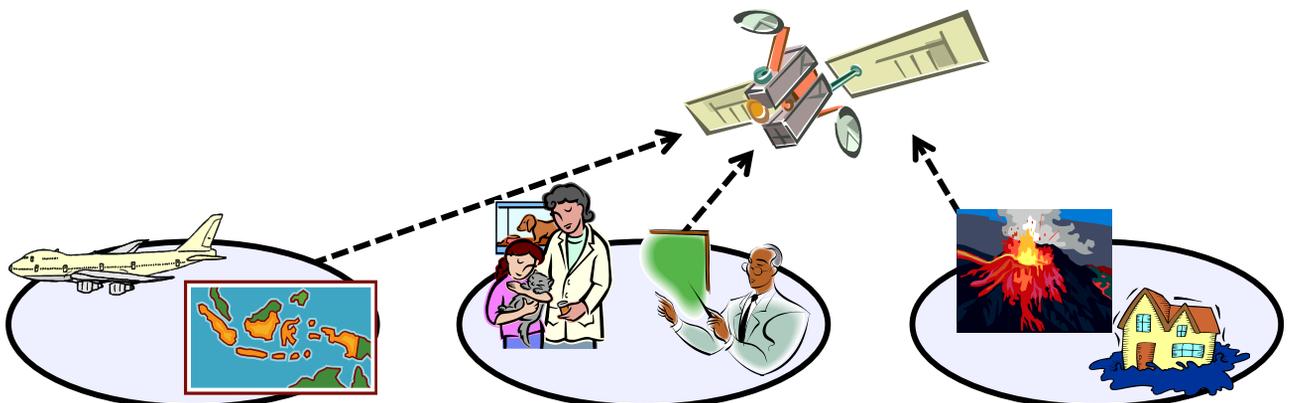
自動運転をサポートするネットワーク制御



送電網のネットワーク監視・管理

## 衛星インターネット通信の高速化

きずな(WINDS)のような超高速インターネット衛星を使って、航空機内や山間部等の通常のブロードバンド回線が無い環境で高速インターネットを実現する技術(TCP-STAR)について、JAXA(宇宙航空研究開発機構)やNICT(情報通信研究機構)の協力のもとに研究しています。成果の一部は、大学ホームページや新聞等に掲載されました。



長距離通信・移動通信

遠隔医療、教育

災害時の緊急・重要通信

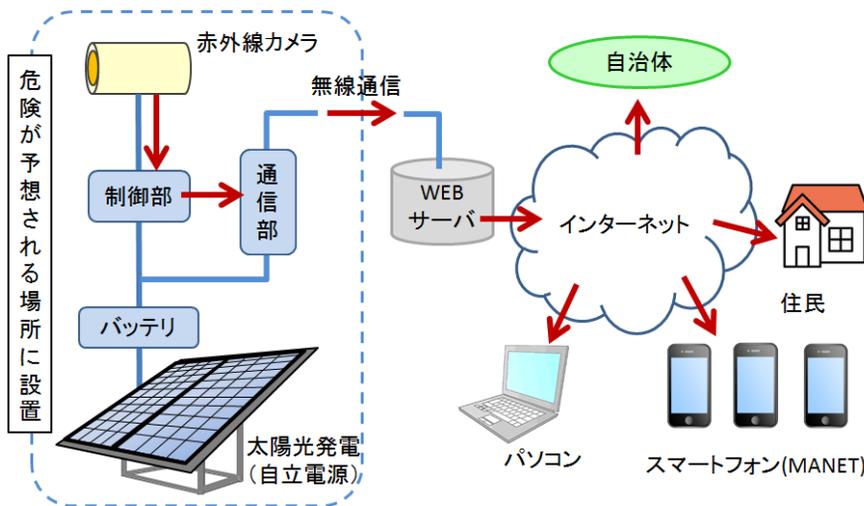
# 電源自立型の土砂災害モニタリングシステム

情報科学研究科 情報工学専攻 モニタリングネットワーク研究室

- 土砂災害等の自然災害に対しては迅速な避難が重要
- 災害が予想される危険な地帯を住民が自ら監視でき、避難判断の支援が必要
- 電源線や通信回線がない箇所の昼夜連続監視システム
- 専用端末を必要としない住民への情報配信の実現

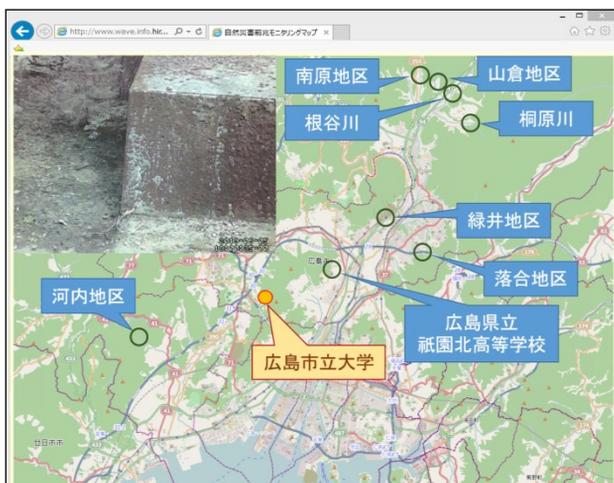


## 電源自立型の土砂災害モニタリングネットワークシステム



- 太陽光発電による電源供給
- 赤外線カメラによる昼夜連続撮影
- 無線通信網によるワイヤレスネットワーク化
- WEBサーバによる地域住民への映像配信
- パソコンやスマートフォンによる確認が可能
- 暗号化技術によりセキュアなデータ転送の実現

## WEBページによるリアルタイム画像配信



- 現在、広島市の8箇所にてシステム設置
- 広島市立大学とネットワーク化
- スマートフォン・タブレットにも対応



- WEBサーバにてリアルタイム画像配信
- 1時間前までの時系列データも表示
- バッテリー残量の表示(一部地区)

# 「つながる」を科学する研究

コンピュータネットワークや社会ネットワークといったモノとモノとの関係が描けるものがすべてつながるネットワークを研究対象とします。

情報科学部情報工学科 ネットワーク科学研究室  
<http://www.netsci.info.hiroshima-cu.ac.jp/>

離れた多地点の人，モノ，情報，機能を結合・共有できる場の構築に関する研究



様々な現象をネットワークとしてとらえ、つながり方のパターンを研究する

モバイル，安全，楽しい通信基盤

通信を守る

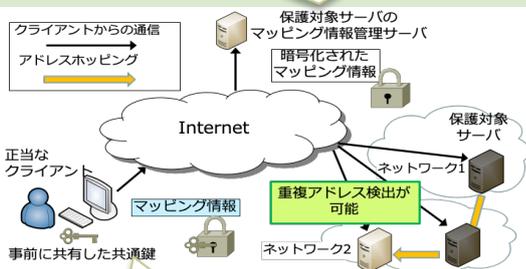
大規模複雑ネットワーク分析・制御

何でもインターネットにつながる

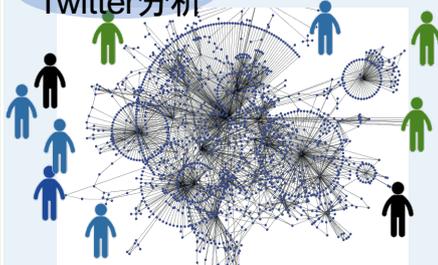
ムービングターゲットで、サーバを守る

人の結びつきを表す社会ネットワーク分析

移動しながらずっとインターネットにつながる



Twitter分析

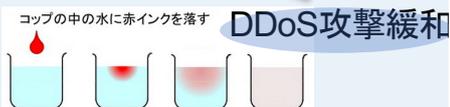


暗号・認証技術で大切な情報を漏えいから守る

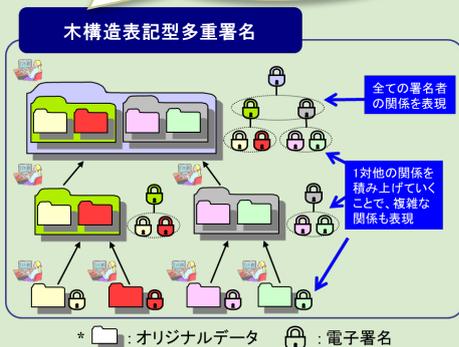
数学から自律分散制御へ

楽しく，便利なインターネット

高機能電子署名でニューノーマルの社会を支える



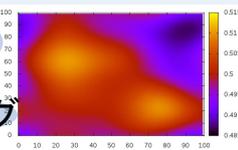
モバイルタイルディスプレイ



アクセスの衝突回避



リソースの最適化 クラスタリング



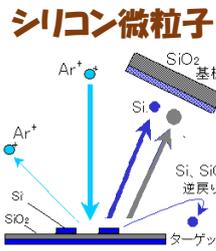
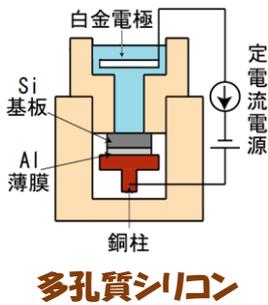
# センサを作って自然を測る

あらゆるものが繋がる IoT の構築に向けて構成要素のデバイス，センサの研究

情報科学研究科 情報工学専攻 センサシステム研究室

物理・物性に関連した手法で材料、デバイス、センサなどの開発し、それを応用して自然科学の現象を研究しています。先進センサシステムがネットワークの構成要素となり、各種データを蓄積します。(半導体環境材料，シリコン材料・デバイス，光センサ)

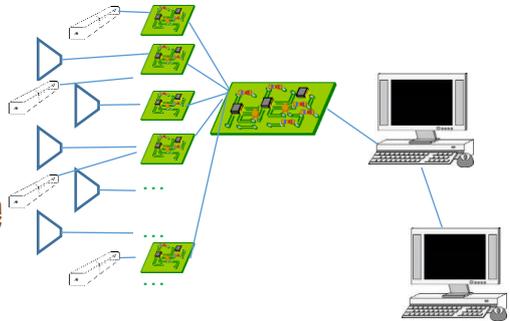
## センサの作製



自然の情報

気温  
気圧  
雨量  
電場  
放射線  
電波  
...

## センサ群による観測



## 宇宙放射線の観測

— 地球近傍の磁場の変化と通信への影響 —



放射線センサの作製  
比例計数管  
シンチレーション検出器



宇宙放射線観測：太陽、 $\gamma$ 線天体

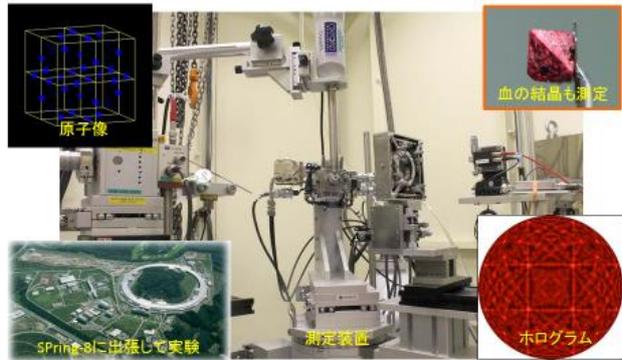
センサ群の制御  
(制御プログラム)



センサシステムによる自然現象の測定  
・センサの作製、制御回路の考案と作製  
・数種類のセンサ(数百個)を自動制御  
・測定データの統計処理  
プログラムの知識が必要

## 蛍光X線ホログラフィーで探る

センサ材料の局所原子配列



## 緊急警報放送信号の高信頼検出



災害時に放送される特殊な信号  
(緊急警報放送信号)



テレビ放送局

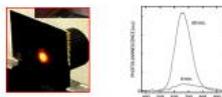
携帯端末・カーナビを自動起動



待機消費電力、見逃し、誤警報を  
より少なくしたい。

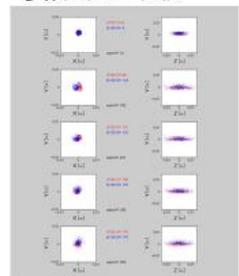
## 多孔質シリコンによるセンサ材料の創生

試料作製と特性評価  
実験による研究



## 気相イオン検出におけるイオン光学シミュレーション

電磁場中のイオン軌道計算  
多体シミュレーション



# コンピュータとネットワークを自由に操ろう

(情報工学科 3年次 情報工学実験 I・II・III・IV)

情報工学実験では、ロボットカー  とAndroidタブレット  を自由にプログラミングして動かします。無線LAN経由でお互いに通信をさせて、センサ値、カメラ画像、動作の指示などをやりとりします。タブレット上でグラフや画像を表示したり、遠隔操作をします。これらを通じて、コンピュータのアーキテクチャ(構造)、そのプログラミング(ソフトウェア)、通信プロトコル(通信手順)などを具体的かつ体系的に理解できるようになっています。



## ロボットカーのプログラムの例(ESP32)

```
#include <M5Core2.h>
#include "e3pi.h" // e3piクラスの宣言
e3pi e3pi; // インスタンス(オブジェクト)の生成
void setup() {
  M5.begin();
}

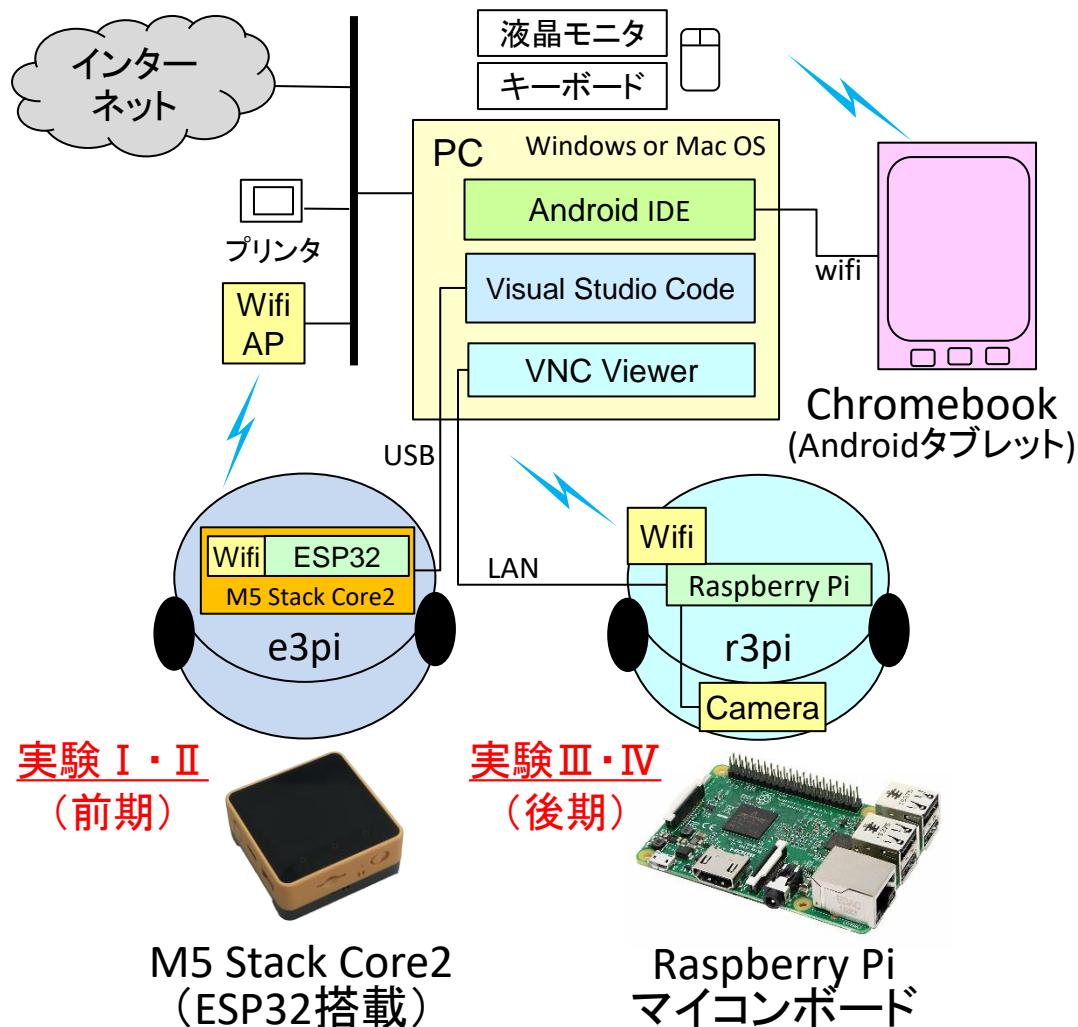
void loop() {
  e3pi.forward(0.3); // 0.3の速度で、2秒間前進せよ
  delay(2000);

  e3pi.backward(0.3); // 0.3の速度で、2秒間後退せよ
  delay(2000);

  e3pi.left(0.3); // 0.3の速度で、2秒間左に回れ
  delay(2000);

  e3pi.right(0.3); // 0.3の速度で、2秒間右に回れ
  delay(2000);

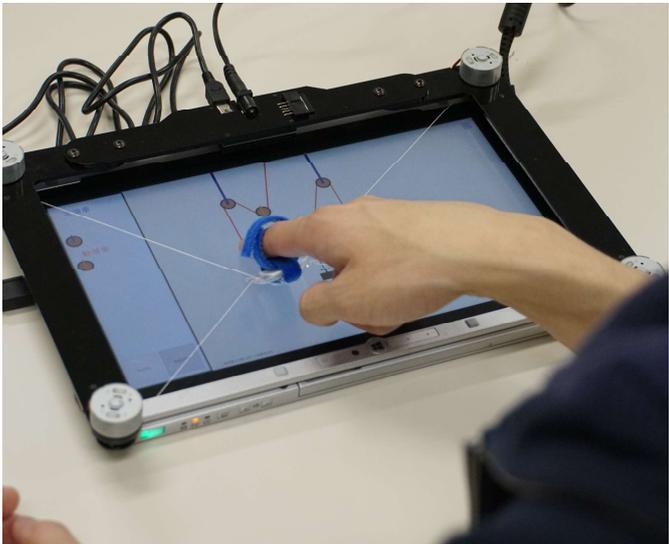
  e3pi.stop(); // 停止せよ
}
```



実験機材の構成(一人に1台)



# 先進的ICTで学習を支えよう



21世紀に普及する超分散・仮想情報社会の中で機能する、知的で人に優しいシステムに関する研究を行っています。バーチャルリアリティ技術を利用した知的学習支援システムや感性情報処理など幅広く取り組んでいます。

広島市立大学大学院情報科学研究科  
知能工学専攻 学習工学研究室  
Web : <http://www.lake.info.hiroshima-cu.ac.jp>

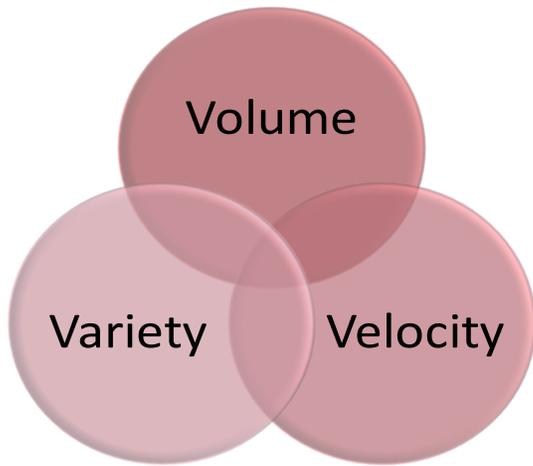


3つのひかり 未来をつくる  
広島市立大学  
Hiroshima City University

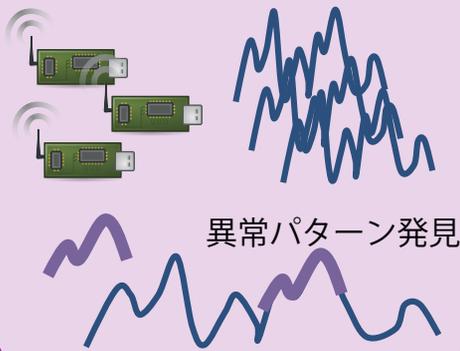
# 高性能ビッグデータマイニングへの挑戦

知能工学科データ工学研究室  
<http://www.de.info.hiroshima-cu.ac.jp/>

ビッグデータとは、自然科学，工学，ビジネスから私たちの日々の生活に至るあらゆる分野について，情報機器などを通して記録・蓄積される大量かつ多種多様なデータのことです。データ工学研究室では，ビッグデータから「ビックリする規則性や知識」を高速かつ高精度に発見する手法とその応用について研究を行なっています。

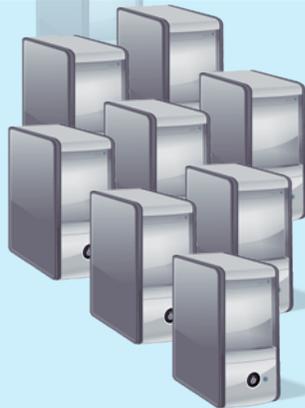


## 時系列データ分析



- ・ 状態の判定と予測
- ・ 機器制御の最適化

## 並列コンピューティング



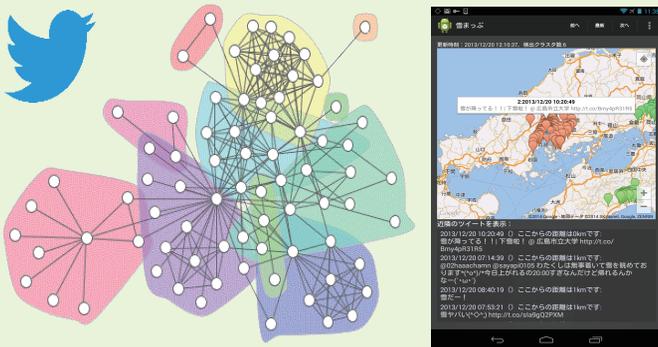
- ・ 並列分散処理，負荷分散
- ・ マルチコア，キャッシュメモリの活用

## 実世界センシング



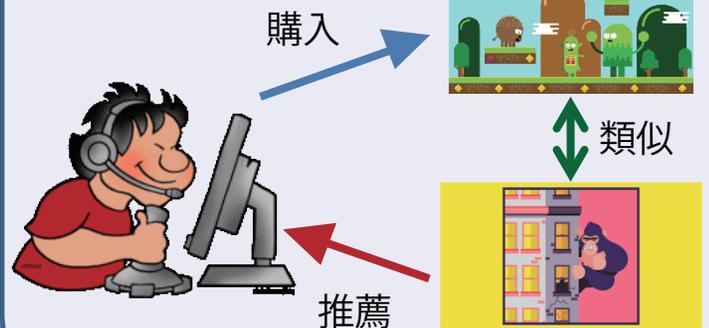
- ・ 生体認証，行動認識
- ・ 身体知獲得と運動支援

## ソーシャルコンピューティング



- ・ 実践的なコミュニティの発見
- ・ 地域的な話題発見，観光情報

## 情報推薦



- ・ 好みに合ったアイテムの推薦
- ・ 交友関係を反映した行動予測

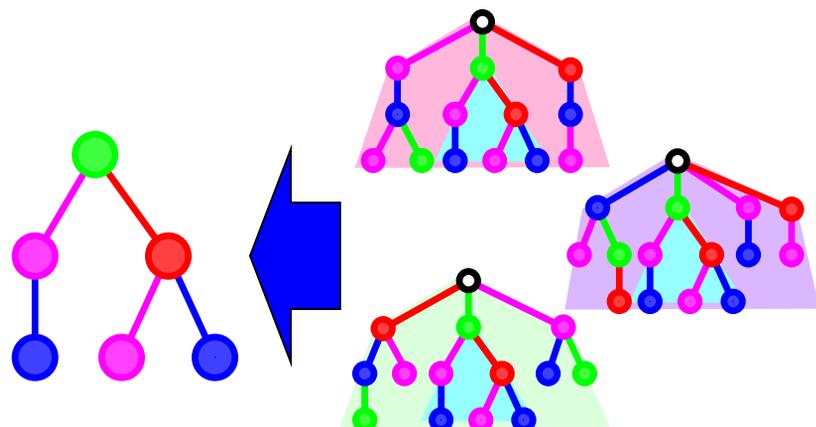
# データに隠された知識をコンピュータで見つけよう

～木構造データからの機械学習とデータマイニング～

## 知能工学科 機械学習研究室

機械学習とは、人間が自然に行っている学習能力と同様の機能をコンピュータで実現させるための技術・手法のことです。

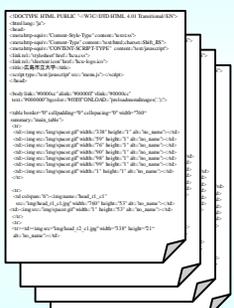
機械学習研究室では、機械学習手法を用いて木構造データに共通する木構造パターンを知識として発見する手法やデータマイニングへの応用について研究しています。



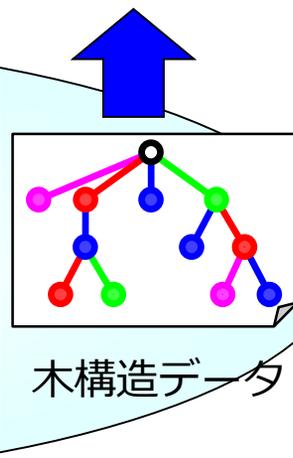
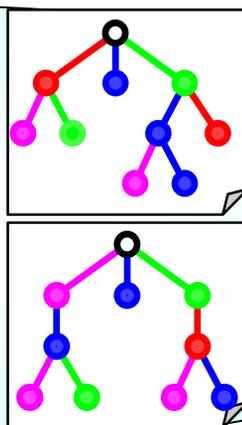
共通構造の抽出



Webページ

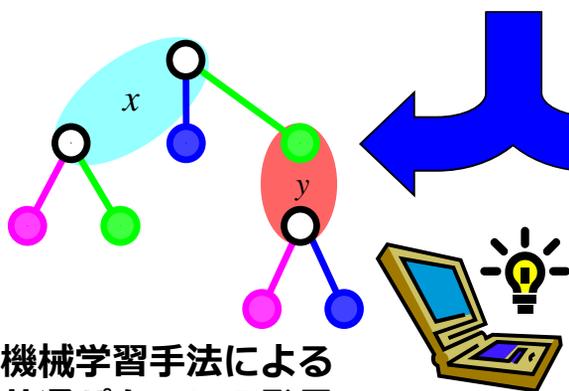


テキストデータ

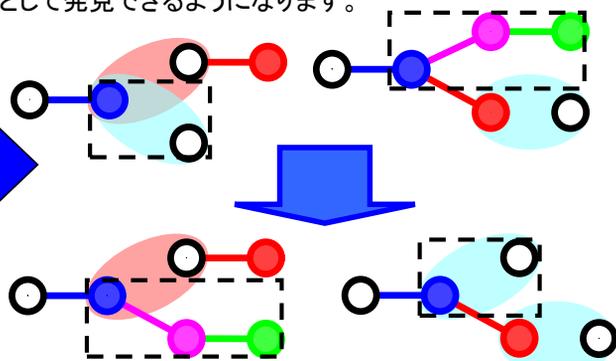


木構造データ

ふだん私たちが見ているWebページは、実際にはHTML/XML形式のテキストデータです。これらのテキストデータは、上の図のような木構造データとして表現することができます。データを木で表現することによって、テキストデータのときは気がつかなかったパターンを知識として発見できるようになります。



機械学習手法による  
共通パターンの発見



進化的計算手法による  
特徴的なパターンの生成

## コンピュータグラフィックスとコンピュータビジョン, ミックストリアリティ 「画像メディア・CG 技術を体験」

画像は、我々が暮らす実世界と、コンピュータ内の情報（仮想世界）、そして我々自身を結びつける重要なメディアです。私たちの研究室では、画像を用いて実世界の情報をコンピュータに取り込む**コンピュータビジョン**、コンピュータ内の様々な情報を人々に見やすく表示するための**コンピュータグラフィックス**、現実世界に仮想映像を重畳する**ミックストリアリティ**などに関する研究を行っています。

### コンピュータビジョン



陰影からの形状推定



パターン光投影による形状計測



メタリック塗装のCGIによる再現



被写界深度効果・チルト効果のCG再現



仮想物体への周囲環境の映り込み再現



原爆ドームへの被爆前建物CGの重畳表示

### ミックストリアリティ

### コンピュータグラフィックス



# 人間の気持ちを理解してくれるコンピュータ

知能工学科 言語音声メディア工学研究室

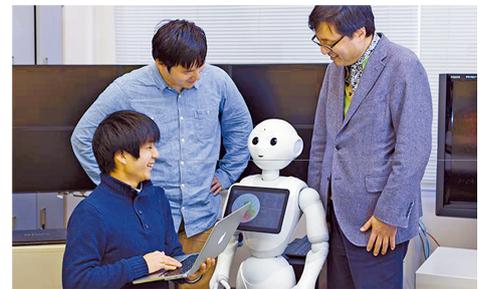
<https://www.ls.info.hiroshima-cu.ac.jp/>

人間の気持ちを理解し、心の通うコミュニケーションができるコンピュータの実現を目指し、音声とテキストを対象に幅広い研究に取り組んでいます。また、テキスト解析技術をインターネットから収集したデータに適用することで観光振興に役立てたり、音声処理技術を使って音声合成や声質変換をしたりする研究も行っています。

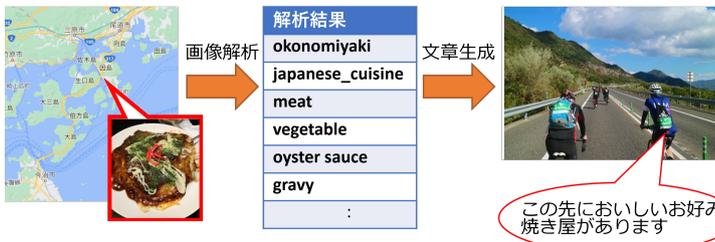
## 「音声から気持ちを察して対話するロボット」

「怒ってないよ😡」 「本当ですか？」

音声で対話するロボットを日常の場面で活用するには、字面だけではなく話者の気持ちまで理解することが重要です。そこで、声の高さや大きさなどの情報を手がかりに、話者の気持ちや感情を理解する技術に関する研究を進めています。さらに、話者の感情まで配慮したコミュニケーションができる音声対話システムを開発しています。



## 「おすすめ観光スポットを教えてくれるナビ」



「この先にお好み焼き屋があります」

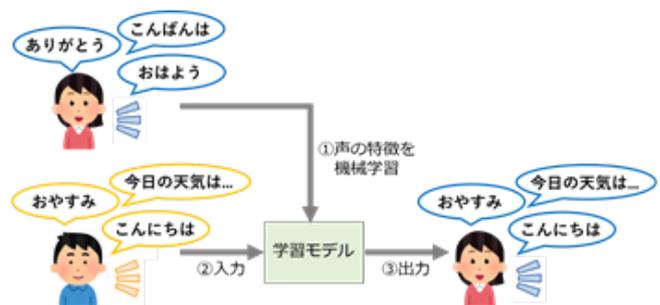
ブログや SNS から収集した情報を解析して、現在地やユーザの好みに合った観光スポットを見つけて教えてくれるシステムの研究開発をしています。さらに画像解析技術と組み合わせ

せて、観光スポットの説明文を自動で生成する研究も行っています。

## 「自分じゃない声で自由に話せる声変換器」

「おやすみ♥️」 → 「おやすみ♥️」

昨今、趣味や娯楽として個人でゲーム配信や実況動画を投稿する人が増えていますが、中には自分の声に自信が無いために配信をしたくても出来ない人も居ます。そこで、変換したい声の機械学習器を作ることによって、自分の声を違う人の声に自由に変換する技術について研究を行っています。





# ビッグデータ社会におけるメディア処理とユーザエクスペリエンスに関する研究



知能工学科 社会情報学研究室

<http://www.cm.info.hiroshima-cu.ac.jp>

## 情報検索手法と感情推定 (准教授 梶山朋子)

人と検索システムを直接つなぐ大きな役割を担うのが、検索インタフェースです。探したい情報がぼんやりしている時、検索システムに自分の思いを伝えることができず困った経験はありませんか？人が文字を入力せずに、直観的に情報を探ることができる検索システムのデザインを目指しています。

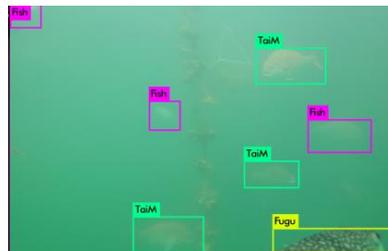
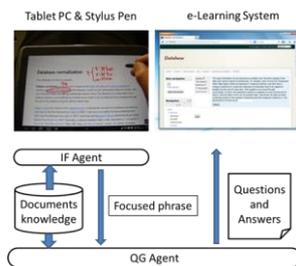
また、人が選択した色彩をもとに、その人の感情を推定できるという色彩心理学の概念を活用し、ユーザをとりまく色彩情報から、その人の情報探索過程における感情を推定し、情報を推薦する手法について研究しています。



iPad アプリ：リング図鑑<植物> (特許第 4441685 号の実用化)

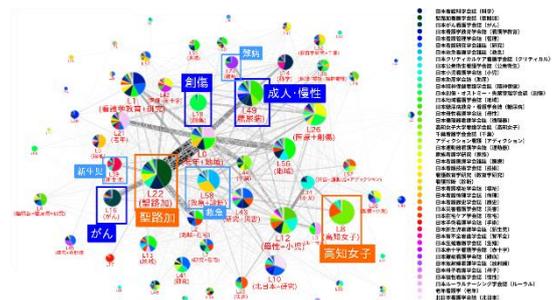
## 地域の教材化 (准教授 岩根典之)

地域の課題や資源をデジタル化し、学びを通じて未来へつないでいくという観点から取り組んでいます。学びを支援するため、e ラーニングシステムを用いた Learner Centered Learning の実現を目指しています。これまで、MR/VR/AR 技術などを利用し、カキの食害、豪雨災害、伝統工芸などを対象に研究してきました。



## ネットワークから見る社会 (講師 今井哲郎)

私たちの社会には、人と人の繋がりをはじめとする様々なネットワークが潜んでいます。社会ネットワーク研究は、数理モデルとコンピュータシミュレーションを駆使しながら、社会に潜むネットワークの構造・機能や、その成り立ちの仕組みや、より効率的なネットワークの実現のための制御・誘導の仕組みを明らかにすることで、未知な社会の有り様を明らかにすることを目指す研究です。具体的には、コラボレーションネットワークの分析とモデル化、自律的・分散的に構築される社会ネットワーク構造、感染症拡大を抑制する社会ネットワークなどのテーマに取り組んでいます。



粗視化された看護学共著ネットワーク

# 自然に学ぶ情報処理

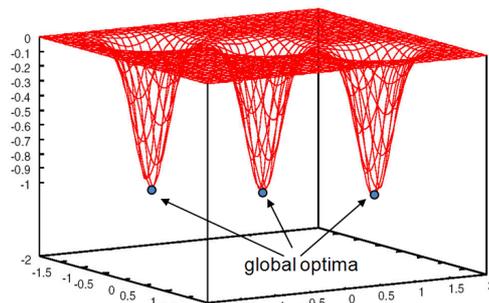
## 知能工学科 計算知能研究室

<http://www.ints.info.hiroshima-cu.ac.jp/>

生物が持つ遺伝・進化による環境適応能力，ヒトの生体内における脳・神経系や免疫反応に見られる学習能力，鳥やアリなどの群れが発現する柔軟な問題解決能力などをモデル化し情報処理に応用する研究を行っています。

### 進化計算

遺伝・進化，  
種分化をモデル化



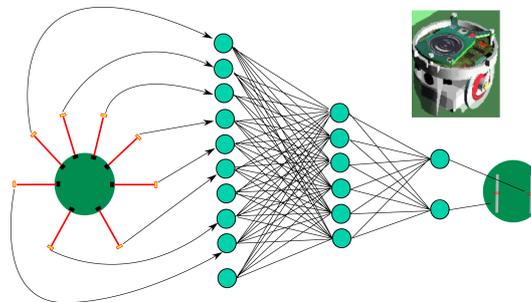
最適解の探索



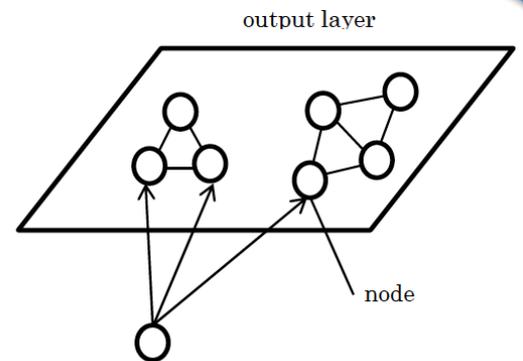
組み合わせ最適化

### ニューラルネットワーク

脳の神経回路の  
モデル化



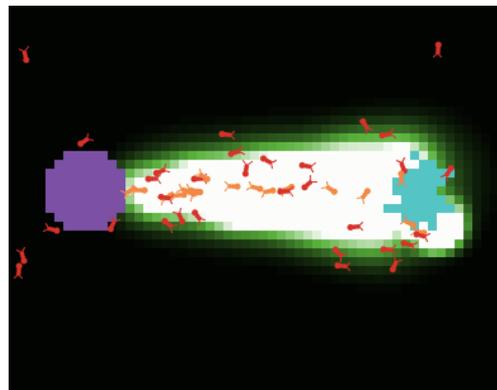
ロボット制御器の学習



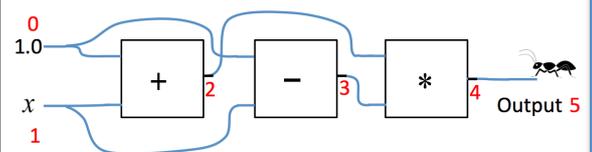
データの分類

### 群知能

鳥・アリなどの  
群行動をモデル化



アリのフェロモン行進シミュレーション



プログラムの自動生成

来て! 見て! 聴いて!

# 先端パターン認識工房

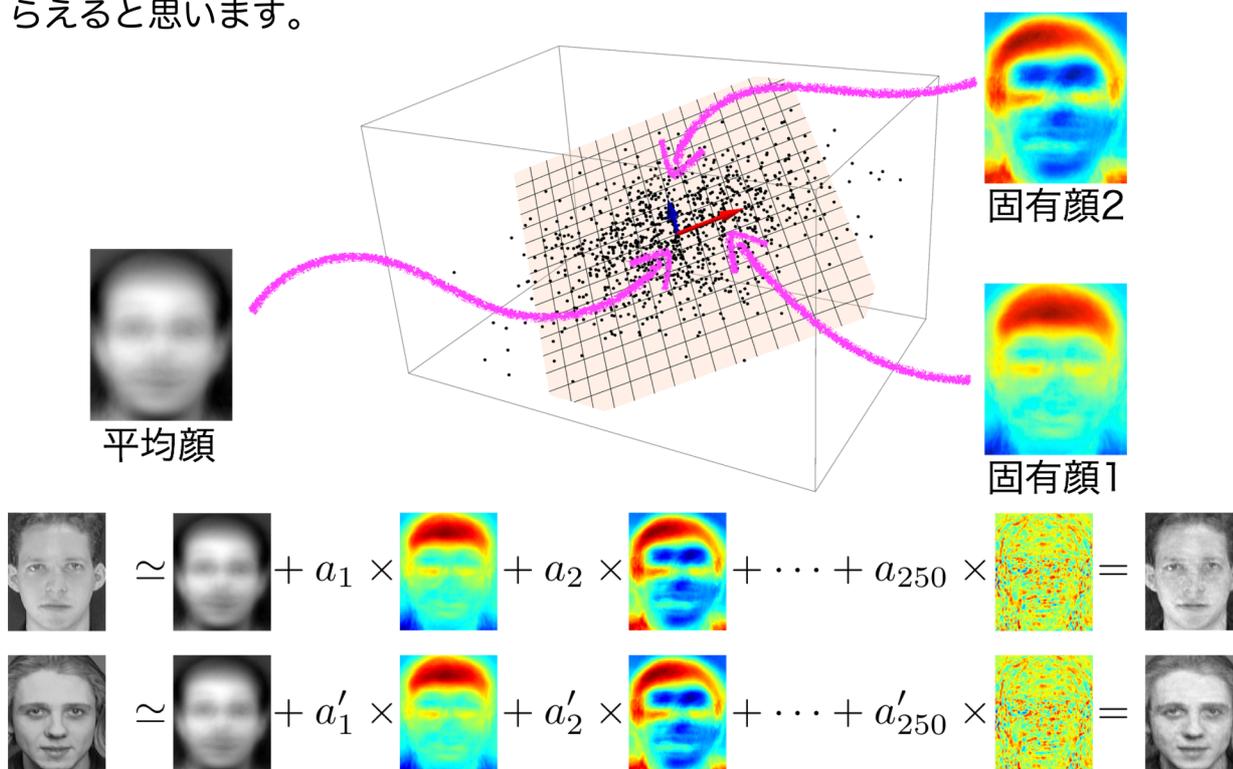
知能工学科 パターン認識研究室

パターン認識研究室では自宅のPCでも実験できる  
画像処理・パターン認識ソフトウェアを使い、  
身近にあるパターン認識技術を解説します。

## 先端のパターン認識技術を紹介

最近の PC はとても強力。そんな PC を使えば、一般に公開されている無料のソフトウェアを使って動画の中の顔を発見したり、新しい画像処理やパターン認識手法で遊ぶことができます。

そんな手法の中から、顔の発見や認識の原理を簡単に紹介します。みなさんの勉強している内容が、最先端の技術にまでつながっていることが分かってもらえらと思います。



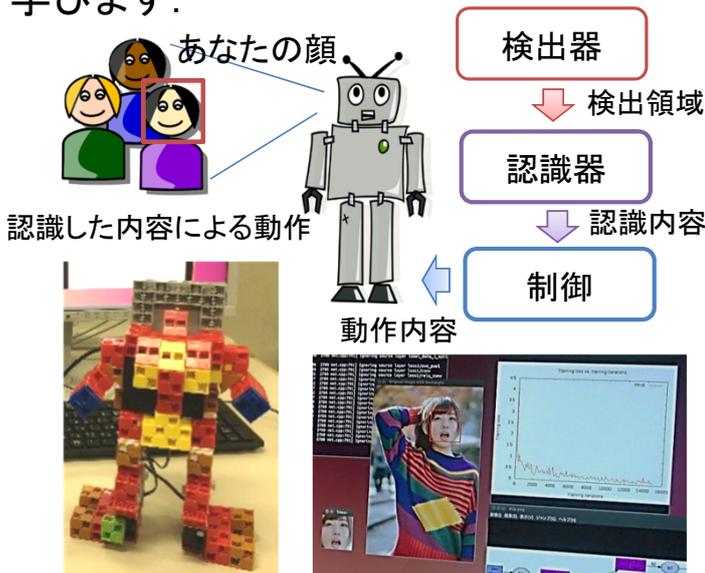
# 限りなく人間のように振る舞う コンピュータソフトウェアの開発をめざそう！

(知能工学科 3年次 知能工学実験 I ~ IV)

## 実験I

### メディア学習実験

ロボットがメディア(画像や映像など)を通して物体を検出/認識する仕組みを学びます。

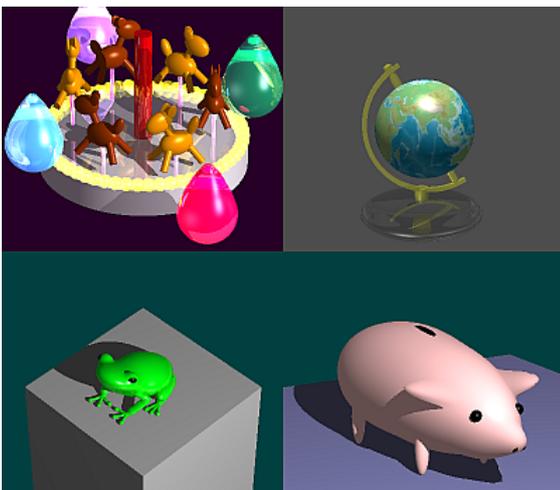


モータで動作するロボット 深層学習による認識

## 実験III

### コンピュータグラフィックス実験

CGについての基本原理を学びます。実際に動作するCGプログラムの作成やCG作品の制作を行うことで、CGで利用される描画手法や形状の表現手法などについての知識を深めていきます。

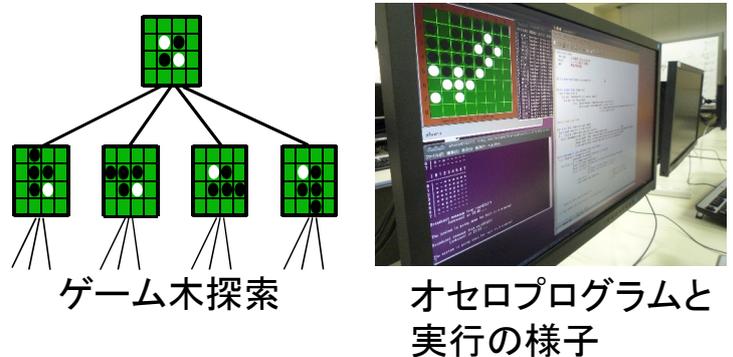


## 実験II

### 人工知能プログラミング実験

コンピュータにオセロの手を打たせるプログラムを人工知能技術を使って実現します。コンピュータは次の手をゲーム木探索により決定します。

受講生同士で作成したプログラムの強さを競い合います。



## 実験IV

### データマイニング実験

文書やつぶやきを集めて、社会の気分や空気を読みみます。

(例) 景気は回復? 後退?

#### ① 意見をまとめて単語に分割

輸出 は 持ち直している  
設備 投資 は 緩やかな 増加 基調 に ある  
住宅 投資 は 持ち直し に向けた 動き も 見られて いる

#### ② 単語の出現回数を集計

は:3回、持ち直し:2回、投資:2回、て:2回、いる:2回、増加:1回、...

#### ③ 重要語の決定

持ち直し、増加

#### ④ 判別, 分類

“持ち直し”や“増加”は景気回復期の特徴  
→回復と判別

# メカトロニクス研究室紹介

メカトロニクス研究室で取り組んでいる、情報、機械、電気・電子の融合により生まれるインフォメカトロ工学に関する最新の研究を紹介します。

## 研究領域・分野

- ◆ ロボットビジョン
- ◆ 車のロボット化、ヒューマンマシンインターフェース
- ◆ パワーアシスト装置
- ◆ エネルギー変換システム
- ◆ 生体信号のモデリングと工学的応用
- ◆ インフォメカトロニクスシステム



# 先端自動車制御技術 ～人工知能と自動運転～

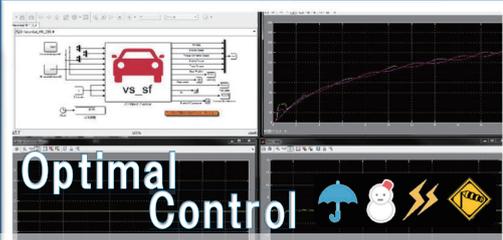


**AI(人工知能)  
×電気自動車**

1人乗り自動運転モビリティ



**主な研究テーマ** 車両運動制御



**Optimal Control**

道路や走行状況に応じた車両走行モデルの適応同定法  
環境外乱にロバストな最適設定値制御系の設計  
設定値制御系に対する最適状態推定器の設計  
衝突被害軽減のためのアクティブ傾斜制御シートの開発



**Collision Damage Reduction System**

衝突を予測、アクティブ傾斜制御シートで衝突被害を軽減!



**Tarmac Gravel Snow Driving Simulator**

モデリング  
状態推定  
予測制御  
設定値制御  
最適レギュレータ  
モデルベース制御



**AI mini 4WD**

SCALE 1/32

安価で安全な自動運転システムの実現が目標!



**Data Logger**

車両運動解析



**Observation Noise**

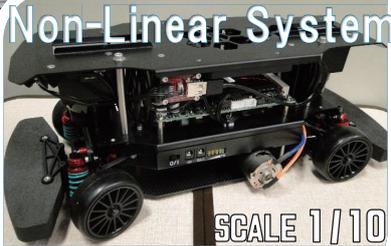
自動運転車  
狭路走行実験

観測誤差への対応  
〔対向車・駐車中の車・歩行者・自転車  
横断歩道・区画線・道路標識・信号……〕



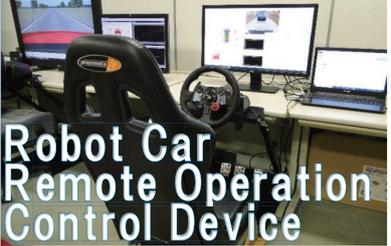
**ITS(Intelligent Transport System)**

**AI(人工知能)×超小型ロボットカー**



**Non-Linear System**

SCALE 1/10



**Robot Car Remote Operation Control Device**

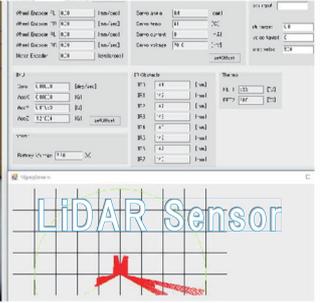
**AI(人工知能)×ロボットカー×遠隔操作**



高度道路交通システム



Camera Sensor



LiDAR Sensor

# 最先端バーチャルリアリティ (VR) 体験技術



本グループでは、いわゆる五感情報（モノの色、質感、触感、音、匂い等）を人工的に作り出すバーチャルリアリティ（VR: Virtual Reality）に関する研究を進めています。リアルな人工世界を作り出すためには、実世界のモノの形や質感（色や反射特性等）、コト（形として残らない人の動きや前庭感、力、モノの重さ、硬さ、摩擦感等）を計測・解析・モデル化、再現する必要があります。この技術を人工世界や実世界において複合的に実現する複合現実感（MR: Mixed Reality）として実現することで、他人の五感情報を追体験したり、多地点間で共有したりすることが期待できます。これらのVR/MR技術をエンターテインメント、人文、芸術、医療福祉、教育、産業等の多様な分野に実応用し、モノやコトのデジタル保存・再現や、熟練の技の解明と継承等をテーマに研究を進めています。

## 研究テーマ例

- ・ 大腿部支持型VR歩行プラットフォームの開発および実応用コンテンツ開発
- ・ 転がり運動による2軸モーションプラットフォームの開発および実応用コンテンツ開発
- ・ 実世界・バーチャル世界を融合したメタバースシステム開発および実応用コンテンツ開発

# Intelligent Control System Laboratory

# 救急車の技術あれこれ

患者さんを安心・安全・迅速に搬送するための救急車の最新技術を研究開発しています。

## 振動や揺れを軽減する技術



### アクティブ制御ベッド

救急車の動きに合わせてベッドの姿勢を制御することで、慣性力を吸収し、患者さんの揺れを小さくします。

## 最適な搬送経路を見つける技術



### 救急車ナビ

心疾患、脳卒中、骨折など、傷病ごとに安全かつ迅速な搬送経路をコンピュータで割り出します。

## 搬送状況を見える化する技術



### 搬送状況の可視化

走行データから、搬送経路、走行速度、患者さんの血圧変動、身体圧迫を推定し、地図に表示します。

## 運転技術UPを目指す技術



### 運転訓練支援システム

搬送途中での容態悪化の原因となる血圧変動や身体圧迫を救急車の加速度から推定します。推定結果を表示し、これらを小さく抑える救急車の高度な運転技術の習得を支援します。

← iPhoneアプリとして実現

## 安全走行を支援する技術



### 赤信号の検知

人工知能を使って赤信号を検知し、周辺自動車に救急車が赤信号で通過することを知らせ、交通事故を未然に防ぎます。

## 路面の劣化を検知する技術



### 車体振動から路面を評価

車体振動から、路面の劣化箇所を見つけ出して救急隊員に知らせ、安全な搬送に役立てます。

## 救急車の接近を知らせる技術



### サイレンの制御

サイレンの音量と吹鳴方向を制御することで、周辺自動車に救急車の接近をいち早く伝え、スムーズな搬送を実現します。

← iPadの操作画面

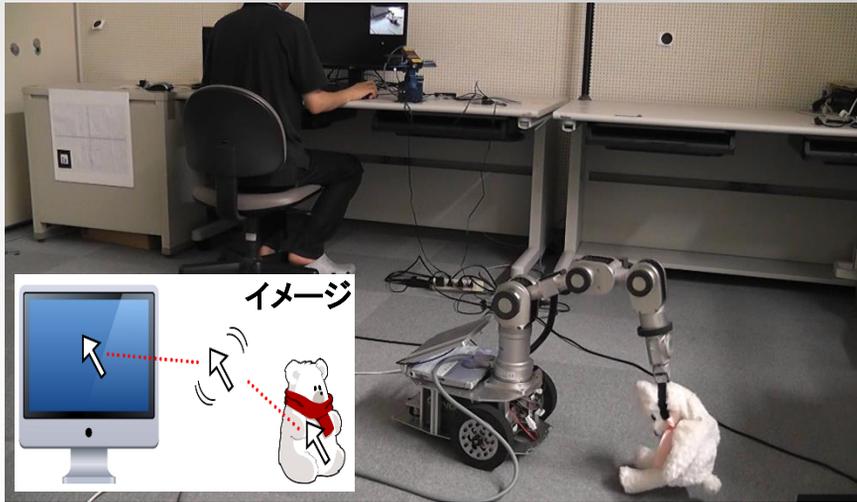
制御技術、数値最適化、モデリング、生体計測、人工知能、ビッグデータ解析、IoT技術、スマホアプリ開発技術など、様々な技術をフルに導入して、救急車向けのスマートシステムを開発しています。



# ロボティクス研究室のロボット紹介

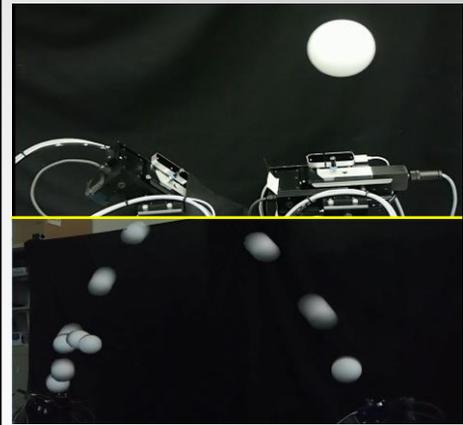
広島市立大学 情報科学研究科 ロボティクス研究室(別館609号室)

<http://www.robotics.info.hiroshima-cu.ac.jp/>



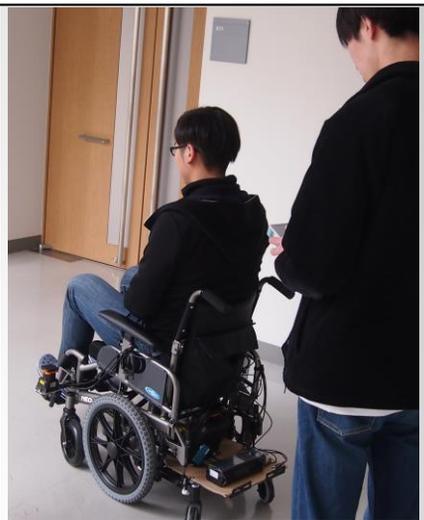
## 実世界インタフェース

PC上のマウスカーソルがディスプレイから実世界へ飛び出します。実物体を操作するための指示を、直感的にロボットに与えることができます。体の不自由な人を介護・支援するロボット用インタフェースとして利用可能です。



## 風による物体操作システム

2つのエアジェットの角度と噴出量を制御することで、物体を三次元空間上で保持し、バケツリレーのような受け渡しやキャッチボールのような搬送を実現します。



## 車いすロボットの安心制御

目的地まで自動で連れて行ってくれる車いすロボットの研究を進めています。周囲の状況を理解し、乗っている人が安心を感じる制御を実現します。



## 快適な自動運転の実現

ドライバーの負担が少ない自動運転の研究を、自動車メーカーと共同で進めています。心拍や発汗を利用してドライバーのストレスを計測し快適さを検証します。



## 複数移動ロボットの協調

複数台のロボットが協調して働きます。災害救助などの危険な場所で作業することを目的にしています。

# 組み込みデザイン研究室

本研究室では、家電などさまざまな機器に組み込まれたコンピュータシステムである「組み込みシステム」を安全かつ効率よく実現するために必要な「ソフトウェア」に関するさまざまな技術について研究しています。今回は、本研究室の研究分野のうち、「組み込みシステム」、および、情報の盗聴・ないすまし・改ざんを防ぐ暗号技術の基礎となっている「素数」について、わかりやすく紹介します。

## 「組み込みシステムを体験しよう！」

**組**込みシステムとは、産業機器やゲーム機などに組み込まれている、特定の機能や要求を実現するためのコンピュータシステムのことです。



LEGOにコンピュータを載せたロボットや、学外の大会に向けて開発した掃除ロボットなど、さまざまな組み込みシステムを皆さんに紹介します！ 実際にプログラムを組んだり、ロボットを動かす体験ができるので、ぜひ見に来てください！

## 「素数の不思議」

**素**数…って何だっけ？ っていう人のために説明しよう！ 素数とは、1とその数以外では割り切れない、1よりも大きな数字のことです。

素数は暗号で利用されている！ と言っても分からない人が多いと思います。例えば素数である「5」未満の数を掛け合わせて5で割った余りと、素数でない数「6」未満の数を掛け合わせて6で割った余りを見比べてみよう。この性質に気づいた人も、気づけなかった人も、この性質を利用したiPadやiPodTouchによる暗号化を体験してみよう！





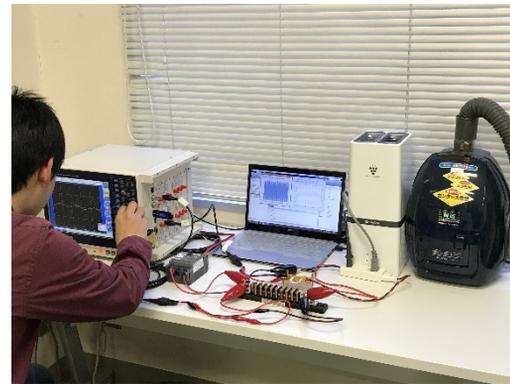
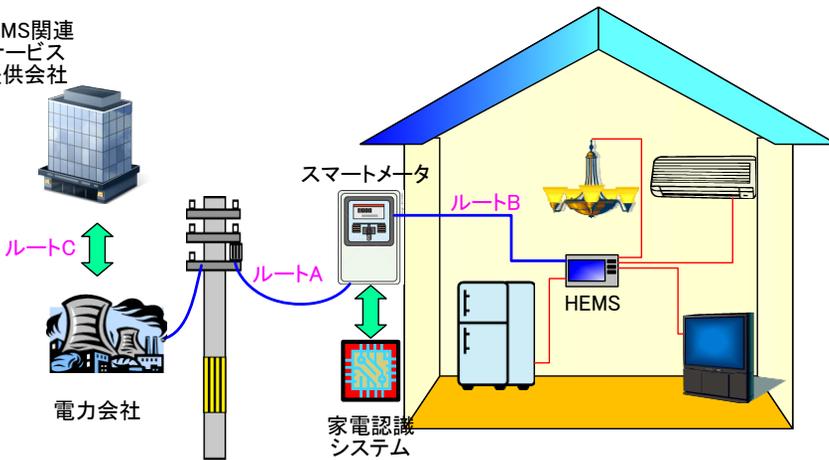
# 信・信号処理研究室紹介① ～送電と通信の融合～

システム工学科／通信・信号処理研究室

本研究室では、**交流および直送電網を利用した通信方式**に関する研究に取り組んでいます。

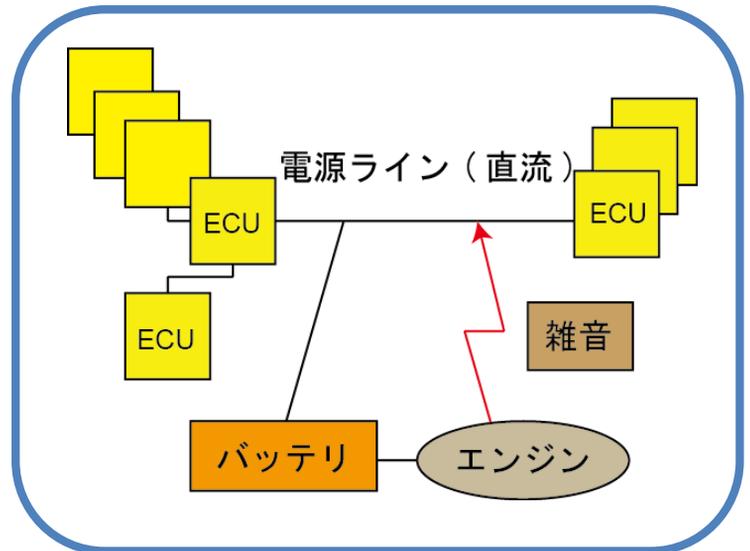
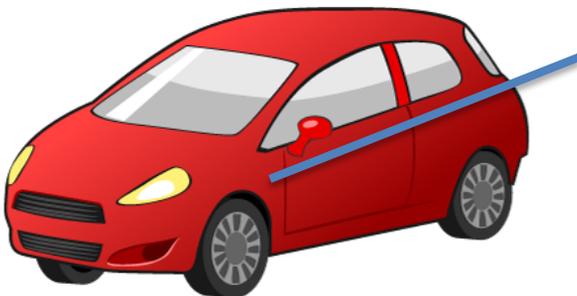
スマートグリッドは情報通信技術（ICT）を活用した次世代送電線網であり、電力線通信（PLC）はそれを支える通信方式です。本研究室では**家電認識システム**の利用により、安定かつ効率的なPLCの実現を目指しています。

HEMS関連  
サービス  
提供会社



家電の電流・電圧波形測定

ECU間の通信に必要な配線は膨大となるため電力線通信の利用が検討されています。電力線通信の際にはバースト誤り対策が必要です。本研究では、**テルタシグマ**領域で誤り訂正を行う回路を構成することで、回路の小型化を目指しています。





# 信・信号処理研究室紹介②

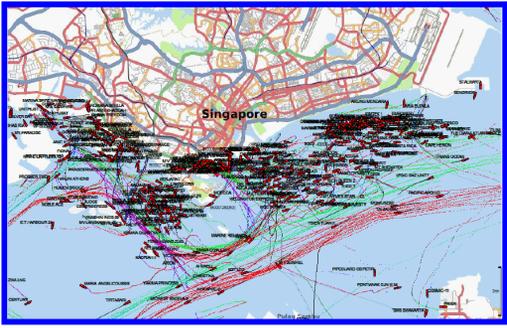
## ～多船航路探索用マルチエージェント強化学習～

システム工学科／通信・信号処理研究室

本研究室では、AI技術の1つである強化学習を利用して安全かつ効率的な多船航路を探索するための研究に取り組んでいます。

### 多船航路探索問題

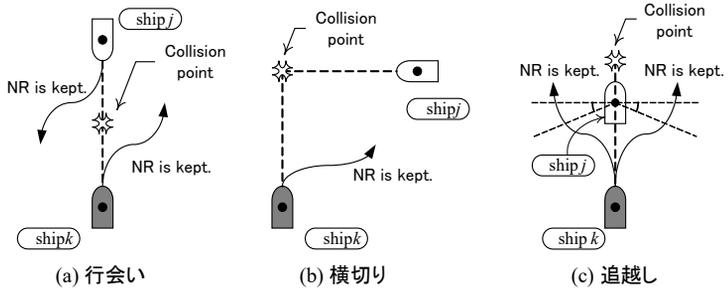
他船や障害物との衝突を**航法**を遵守しつつ安全に回避し、可能な限り短時間で目的地に到着する航路を探索する。



シンガポール沖のAIS情報

### 航法

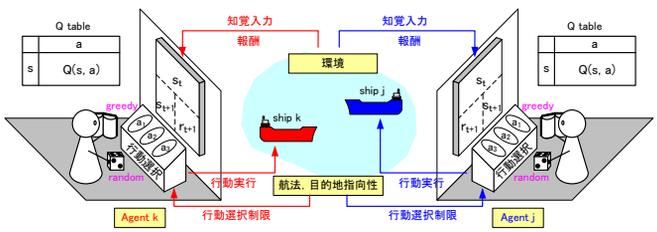
操船者たちが長い歴史の中で獲得した経験的知識をもとに、海上衝突予防のための国際規則としてまとめたもの。



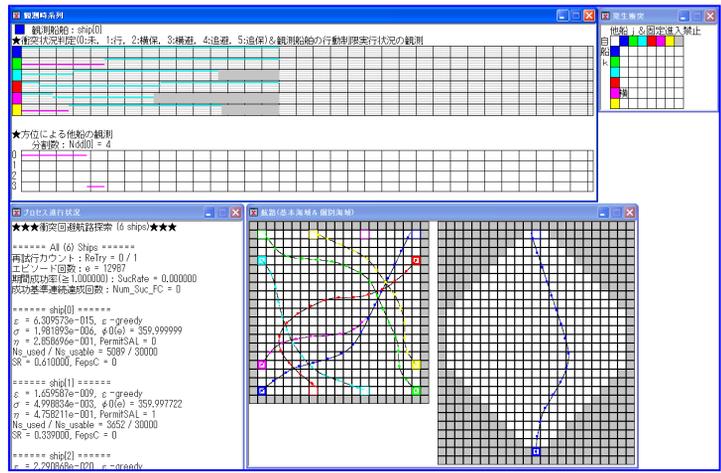
代表的な3衝突状況に対する航法

### 多船航路探索用マルチエージェント強化学習システム(Basic MARLS)

本研究室で提案するBasic MARLSでは、衝突判定状況に基づいてエージェントの行動が制限される。これにより、航法の遵守と学習の効率化を両立する。



Basic MARLSの概念図

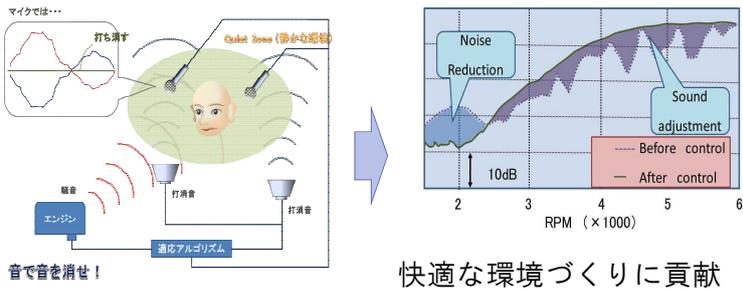


Basic MARLSに基づく多船航路評価ツール

# 創る

## アクティブサウンドコントロール

音を音で打ち消す技術 (ANCチエアー)



## サウンドデザイン

製品イメージに合った"音"の実現

良い音ってどんな音?



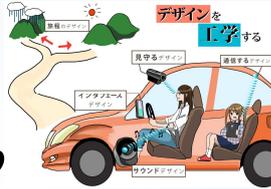
人の認知に基づく音環境創成

良い音がどのような音か分かれば

- 製品の付加価値を高めるような音のデザインが容易にできる

# システム工学科 サウンドデザイン 研究室

### Sound Design lab

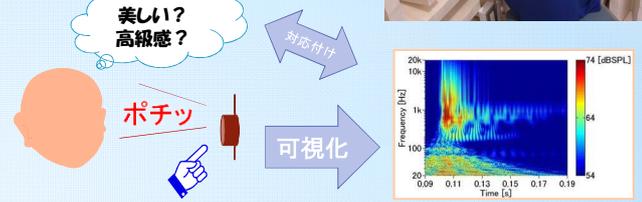


# 測る

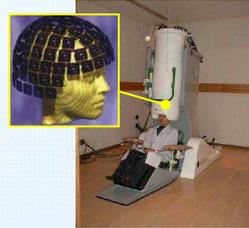
## 音の可視化技術

反射のない部屋：無響室

ボタンの音を可視化すると...

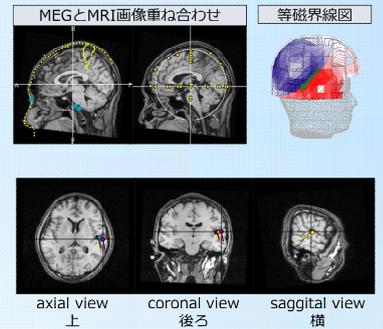


## 良い音を聞いている時の脳の反応



MEG (Magnetoencephalography)

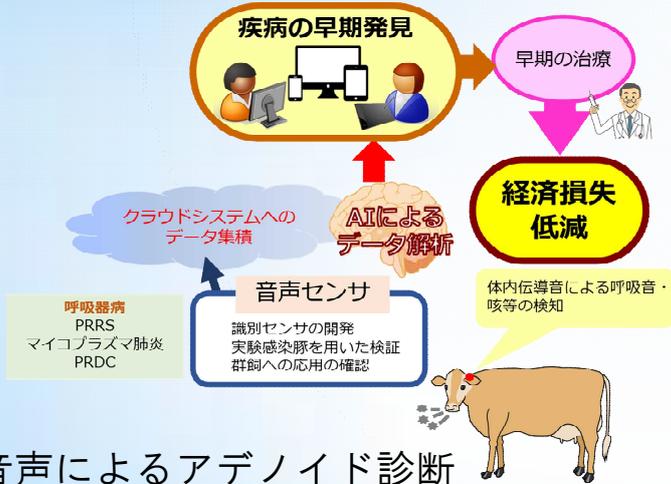
神経細胞の脳活動によって発生する微弱な磁界を測定する装置



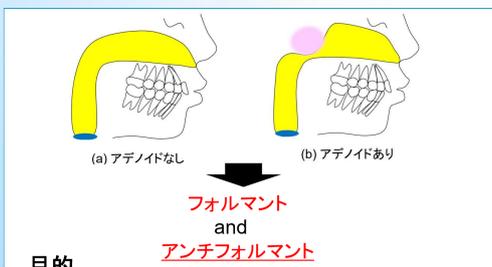
# 診る

## 音情報でAI活用

ワンヘルス・アプローチによる感染症対策



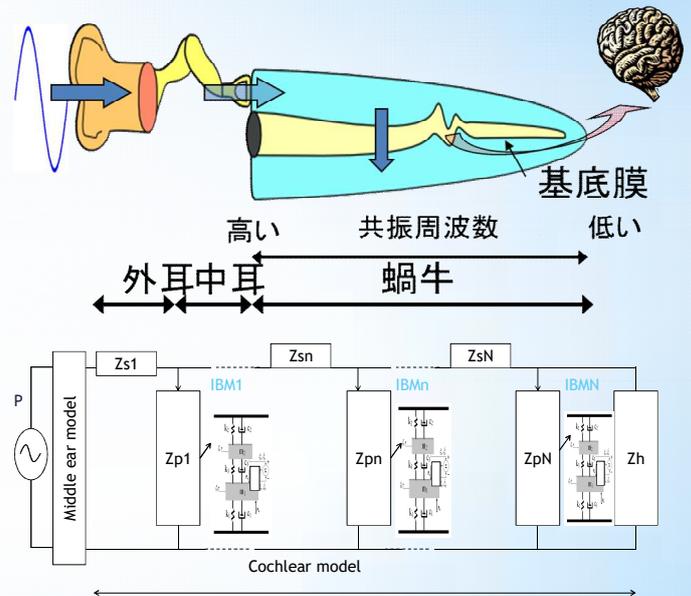
## 音声によるアデノイド診断



目的  
音声分析を用いた非侵襲的で簡易的な検出法を確立

# デジタルツイン

聴覚をモデル化



蝸牛をデジタルツイン化できると...

- 聴覚の仕組みがわかる
- 蝸牛内で発生する音(結合音)の利用

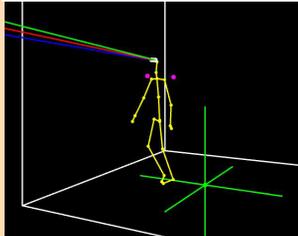


# 動作・視線から人の心を推し量る技術

ヒューマンマシンインタフェース研究室（満上グループ）

動作・視線から人の内的状態（心）を推し量る技術を研究しています！

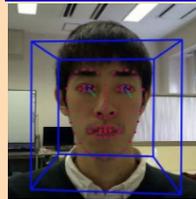
- 画像認識，AI，VRなどを駆使して人の動作や視線を計測・分析
- 心理学・脳科学の研究者や他大学・民間企業との共同研究



VR環境での  
運動・注視の計測



注視の  
計測・  
可視化



人物自動追従  
ドローン



人を理解する  
(動き・状況・心)

Human-Machine  
Interface

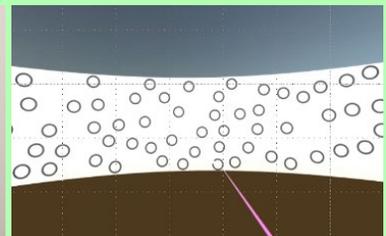
人に働きかける



e-learningにおける  
注視と理解度の関係



顔認識ウェアラブルシステム



VRによる心の健康状態の推定と改善

広島市立大学 情報科学部 システム工学科  
ヒューマンマシンインタフェース研究室  
教授 満上 育久

[mitsugami@hiroshima-cu.ac.jp](mailto:mitsugami@hiroshima-cu.ac.jp)

<http://www.sys.info.hiroshima-cu.ac.jp/>



# “生理心理工学” への誘い

## Welcome to the “engineering Psychophysiology” in Ergonomics

情報科学研究科 システム工学専攻  
ヒューマンマシンインタフェース研究室 (高橋グループ)

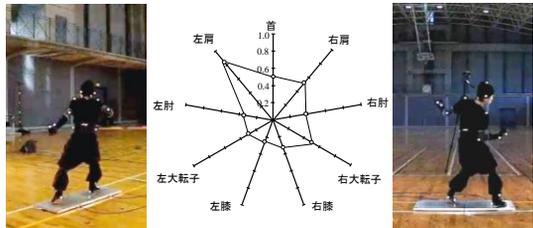
### 私たちと一緒に、ICT技術を駆使した、 「ココロとカラダを幸せにする工学」を学びませんか？

高い動作スキルの獲得を支援するシステムの構築を目指し、まずはヒップホップダンスの**技の伝承**を研究しています。

for your  
**Health**  
(健康)

椅子に座らなくても、簡単かつ正確に、難しい組み付けができる**立位作業用補助椅子**の基礎研究をしています。

部位ごとに異なる動きを必要とするヒップホップダンスを高速カメラで撮影します。



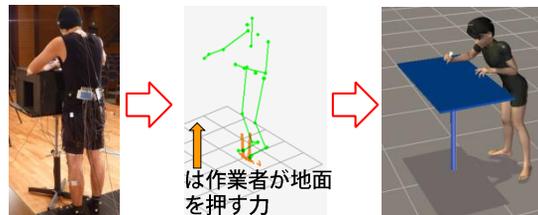
ダンス動作を3次元動作解析し、**楽曲が持つテンポをどんな動作で表現するのか?**を研究しています。

for your  
**Ease of Use**  
(安心)

複雑な情報を一瞬で、確実に理解できるインターフェースの**デザイン要素**に関する基礎研究をしています。

engineering  
**Psychophysiology**  
in Ergonomics  
が**目指すもの**  
それは・・・  
**HAPPINESS!**

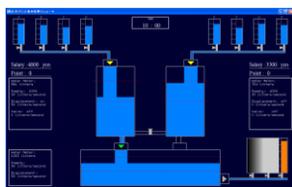
実際の人間の動きを、3次元座標で表現し、仮想空間内のデジタル・ヒューマンに変換。



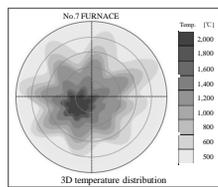
動作による**生体負担を可視化**し、高精度な作業ができる環境条件を研究中!

for your  
**Quality Life**  
(豊かな生活)

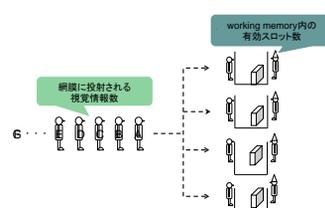
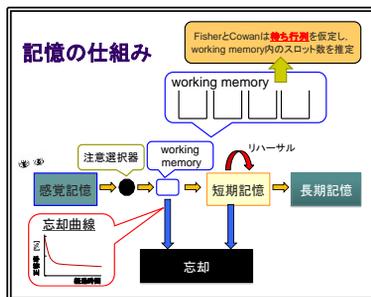
言葉で表現することができない「**印象**」を記憶する仕組みについての数理モデルを構築しています。



ネットワーク上での協調作業を模した実験課題



3次元レベルメータのプロトタイプ



待ち行列モデルを用いて「印象」の記憶特性を解析

私達は多くの人と協力しながら生きています。  
この**協力関係は「どうやって」生まれるのか?**  
を機器操作の同期性の側面から研究しています。

我々は「言葉」で表すことができないコトやモノ、  
印象を「どのように記憶しているのか?」について  
数理モデルの構築を通じて研究しています。

# 量子通信のマジック？

システム工学科 量子情報研究室

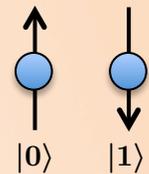
## ● 電子状態の重ね合わせ

電子の波動性より2つの状態  $|0\rangle, |1\rangle$  の重ね合わせ状態  $|\psi\rangle$  可能

$$|\psi\rangle = |0\rangle + |1\rangle$$

$|0\rangle, |1\rangle$  の例: 電子の「固有」エネルギー  $E_0, E_1$

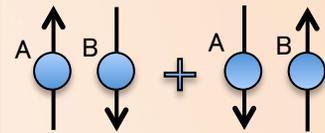
電子の「回転軸」の向き(上向き, 下向き)



## ● 量子もつれ

2つの電子A, Bの重ね合わせ状態の1つ

$$|\psi\rangle_E = |0\rangle_A |1\rangle_B + |1\rangle_A |0\rangle_B$$



Aの状態が  $|0\rangle$  ( $|1\rangle$ ) と測定された場合, Bの状態は  $|1\rangle$  ( $|0\rangle$ ) に確定

## ● 量子通信

量子もつれ状態の2つの電子を空間的に配置

Aの状態を測定

Bの状態が「瞬間的」に確定



注

Aliceは測定した事実(測定結果ではない)をBobに伝える必要がある

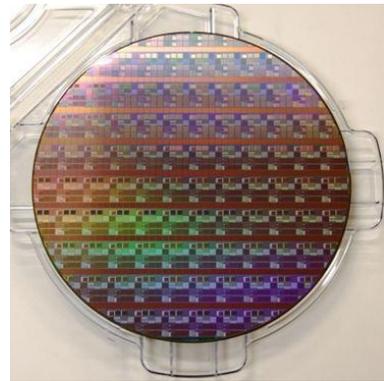
# ナノ集積デバイスの特性測定

システム工学科 量子情報研究室

情報科学は安価で高信頼、高機能の半導体製品に支えられています。本研究室では電子計測技術、コンピュータによる計測制御・自動化、電子工学、物理学を駆使して、ICTを支えるための研究をしています。

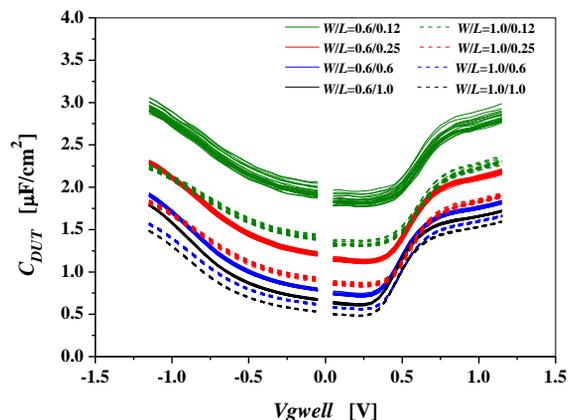
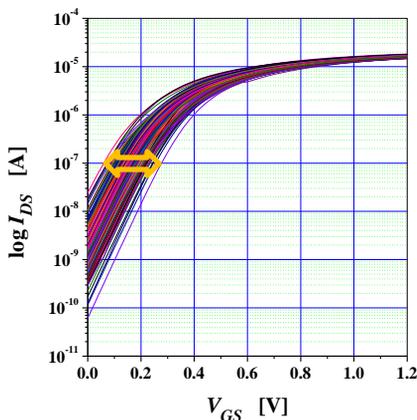


容量特性自動測定システム



300mmウェハー

コンピュータの心臓部である集積回路、その構成要素である半導体デバイスを大量に測定して、そのばらつきの評価・原因解明について研究しています。



## ばらつきの測定結果

左：電流特性ばらつき (192素子:  $L = 60 \text{ nm}$ ,  $W = 140 \text{ nm}$ )  
右：容量特性ばらつき ( $L = 0.12 \sim 1.0 \text{ }\mu\text{m}$ ,  $W = 0.6, 1.0 \text{ }\mu\text{m}$ )

$L, W$  : MOSFETのチャネル長, 幅  
MOSFET : ICT社会を支える最も重要なトランジスタ

# ロボットをハードからソフトまで学ぼう

## 実験目的...

- ・メカナム駆動ロボットの遠隔制御および自立制御を行うシステムを構築
- ・実験を通じて、システムを構成するハードウェアとソフトウェアに関する要素技術、および、システムが最適化されるように要素技術を統合するシステム化技術の習得を目指す
- ・情報処理システム開発におけるノウハウやチームで課題に取り組む際のコミュニケーション能力や協調性を身に付ける



## システム構成...

- ・コンピュータやステレオカメラ、センサ等を搭載したメカナムホイールロボット
- ・ロボットの三次元位置や姿勢を捕らえるトラッキングシステムと無線LAN
- ・ボタン操作、発話、ジェスチャ等でロボットの行動を決定し指示を与えるコンピュータ
- ・VRによる時空間を超えた実ロボットベースのリアルタイムインタラクション

## 実験内容...

主として、

- ・ロボットのモーター制御プログラムの作成と速度制御
- ・クライアント/サーバモデルによるプロセス間通信によるロボット制御
- ・ジェスチャ、音声指示によるロボット操作
- ・ステレオカメラによる周辺物体認識とロボットナビゲーション
- ・仮想GPSによる測位システム
- ・ロボットの位置・姿勢制御とVR対戦コンテンツ

を製作する。これらを所望どおりに機能させ、十分な性能を発揮させることが目標である。後期後半ではコンテストを行い、ロボットの機能と性能の優秀さをグループ間で競う。

# 生命のしくみを理解し、つかう

## 医用情報科学科 バイオ情報学研究室

### LED植物工場

#### 医療技術の進展

“治す”

治療法, 手術支援ロボットなど



“見つける” “はかる”

診断, 検査, 解析など



“防ぐ”

ワクチンなど



日本人の死因：悪性新生物（がん），心疾患，脳血管疾患

医療技術の進展 ⇒ 一命を取りとめることが可能

⇔ 長期間の入院加療が必要，後遺症などによる生活の質の低下

生活習慣病の低年齢化・高齢者の免疫力の低下

生活習慣病を防ぐことが大事

⇒ 生活習慣，特に食習慣の改善 ⇒ 機能性食品に注目

“見つけて” “治療する” から “予防する” への転換

#### 完全制御型植物工場とは？

太陽光を一切使わずLEDや蛍光灯などの人工光のみによって栽培する植物工場



#### 完全制御型植物工場の利点

- ・耕作環境，天候に左右されず，安定供給可能
- ・品質の差が小さい
- ・無農薬，細菌数が極端に少なく，洗浄不要

#### LEDの利点

- ・配色，光強度，間欠照射などの制御が容易
- ・発光効率が高く，長寿命
- ・露地物に比べて，ビタミンCなどの栄養価が高くなる



植物工場では光や栄養源などの環境を制御できる

植物のもつポテンシャルをさらに引き出すことが可能！

機能性野菜や薬草のLED植物工場による栽培

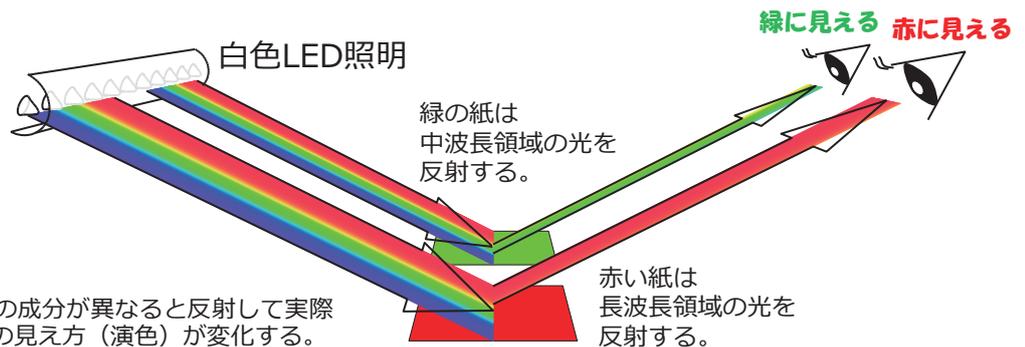
⇒ 予防医学，薬効成分の高効率生産

### LED照明 ～手術や診断に適した演色～

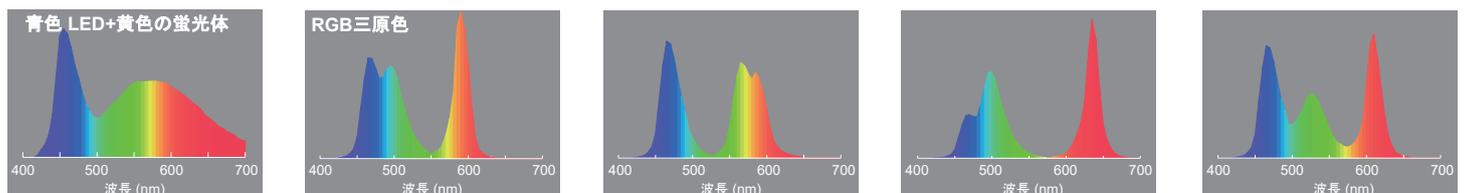
日本人による青色LEDの発明により白色LEDが作れるようになり，コンパクトな照明装置として医用への応用も期待されている。LED照明の特徴であるスペクトルを容易に制御できる点を応用し，患部を強調するなど手術や診断に適した照明の開発を行う。

#### 演色とは？

照明の色はまったく同じでも，スペクトルの成分が異なると反射して実際に眼に入る光のスペクトルが異なるので，色の見え方（演色）が変化する。



#### 白色LEDの分光放射スペクトル



下の5つの画像は同じ白色でもスペクトルの異なる上の5種類の白色LEDで照明したときの色の見え方をコンピュータで再現したもの。



# 病気の診断に用いるアミノ酸計測装置の開発

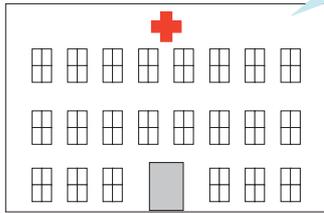
血液中の20種類のアミノ酸濃度のバランス（アミノグラム）が肝臓病や糖尿病、各種がん、アルツハイマー、メタボリックシンドロームなどの病態において、健全な状態とは異なってくることが知られています。

現在、アミノ酸の分析は数千万円程度の高価で大型の装置で計測されています。本研究は、このようなアミノ酸分析を迅速、簡便、安価に行うことができる小型の装置を開発し、病気の早期発見・治療に役立てることを目的としています。

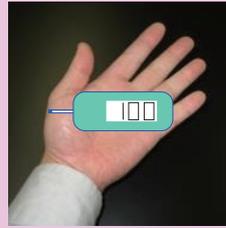
## 【装置の仕組み】

アミノアシルtRNA合成酵素という20種類のアミノ酸に対して20種類存在する酵素を使うことで、20種類のアミノ酸が正確に識別することが可能、つまりそれぞれの濃度を計測することが可能となります。

## 将来の医療の姿



100~3,000万円



家庭での健康診断

家庭での栄養・鮮度・味の評価

複数の高価な装置を用いる各種病気の分析

装置の小型化

- ・お金がかかる
- ・時間がかかる
- ・場所を選ぶ

現在

20種アミノ酸分析による複数の病態の一括診断

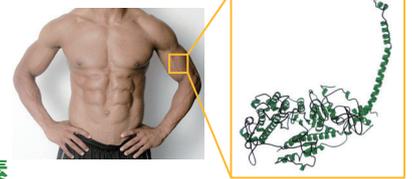
- ・低価格な小型分析装置
- ・どこでもその場で迅速簡単検査
- ・家庭での健康診断により未病の内に直す

将来

# コンピューターでタンパク質のしくみを解き明かす！

**タンパク質** = 生物が「生きる」ために必要なたらきをする生物の部品

- ・からだをうごかす**筋肉**
- ・からだの機能を調節する**ホルモン**
- ・免疫にかかわる**抗体**
- ・光・におい・味などの刺激を受けとる**レセプター**
- ・食べ物の消化など生命維持に欠かせない化学反応を触媒する**酵素**  
(数千万年かかる反応がわずか数ミリ秒で！)



## コンピュータによるアプローチ

- ・**生体分子シミュレーション** → タンパク質のはたらく姿を「見る」
- ・**バイオインフォマティクス** → いろいろな生物の特徴を「集める」



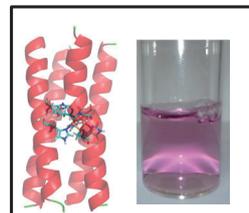
## タンパク質のはたらくしくみを明らかにする！

どのようにしてはたらくのか(How)  
優れたはたらきがなぜできるのか(why)  
優れたはたらきをするのに何が必要なのか(what)

## オーダーメイドのタンパク質・分子・薬のデザイン

```

1  defgabc d10fgabc defg20abc defgab
N-term. Q IEDKLEE ILSKHYA XENELAR IKKLLGEG30
      b60agfedcb agf50edcb agfedc40
SGG Q IEDKLEE ILSKCYA YENELAR IKKLLGGT
      c70defgabc defg80abc defg90abc defgab
GGK Q IEDKLEE ILSKHYA XENELAR IKKLLGEGG
      b130agfedcb agf120edcb agf110edcb agfedc
C-term. Q IEDKLEE ILSKAYA AENELAR IKKLLGGL100
    
```



アミノ酸配列の設計

人工タンパク質の作製



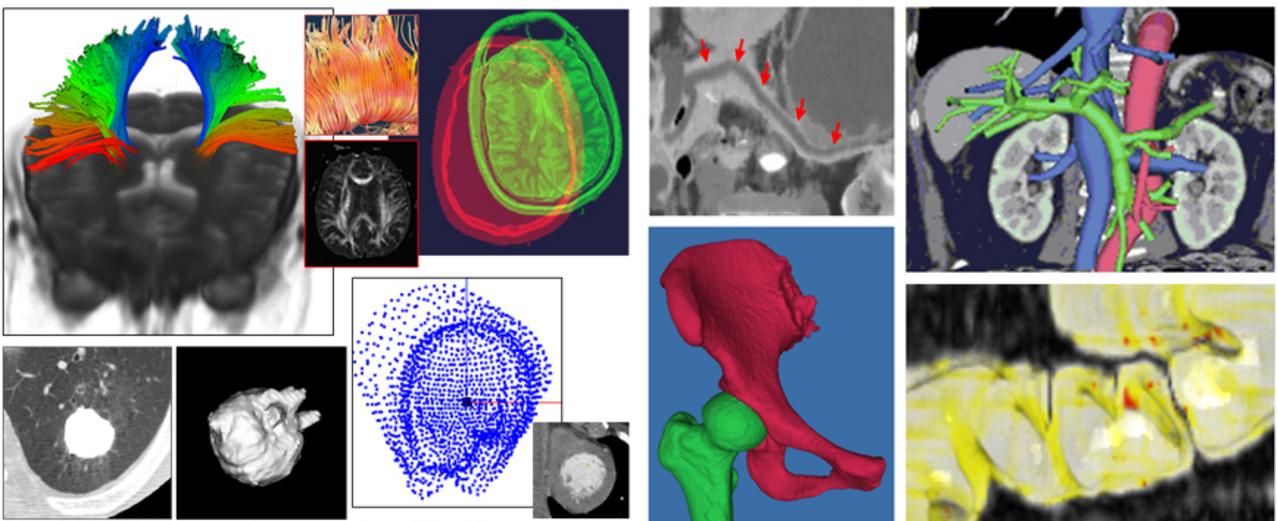
## 画像情報処理で医療の未来を切り拓こう

医療や医学研究の現場で使用されている画像の情報量は年々増加の一途をたどり、もはや人間の視覚だけでは処理しきれない水準まで達しています。たとえば、画像診断における一患者の検査あたりの画像の枚数は数百～千程度まで及びます。そこで、人工知能などの技術を用いて膨大な量の画像データから重要な情報を抽出し、整理してわかりやすく提示したり、複数の情報を組み合わせて新しい画像情報を創出したりなどの医用画像を対象とした情報処理技術に大きな期待が寄せられています。具体的には以下のような技術が含まれます。

- ・画像中の病変をコンピュータが自動検出することによって読影医の見落としを防止
- ・手術時に現在の処置部位の周辺の解剖学的構造物との位置関係を分かりやすく表示
- ・外部からは直接観察できない生体内の微細な構造を数理・物理モデルに基づいて推定

医用画像の情報処理の技術は、画像解析、パターン認識、コンピュータグラフィクスなど、一般の技術の応用である一方で、対象とする医用画像データや対処すべき問題の特殊性によって独自の発展を遂げてきました。つまり、他の分野で使用されている技術を単に転用するのではなく、問題の本質を捉えて、その解決に最適な技術を選択して組み合わせ、時には全く新しい技術を創りあげていく必要があります。

本研究室では、以上のような背景に対して様々な医用画像のための情報処理技術を研究開発することにより、医療・医学の支援を通して社会貢献することを目指しています。具体的な研究のカテゴリやテーマはHP(下記 URL より)をご覧ください。



様々な医用画像の情報処理が医療をささえる

<http://www.medimg.info.hiroshima-cu.ac.jp/>

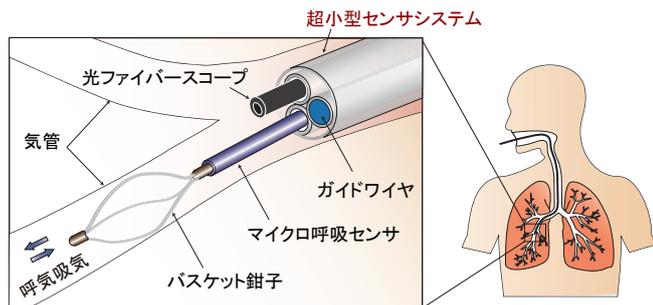


# マイクロマシン技術とその医療応用

マイクロ・ナノメートルサイズで機能する「マイクロマシン」の開発と、その医療応用などに関する研究を行っています。マイクロマシン(MEMS: Micro-Electro-Mechanical Systems)の分野は電子・情報・機械・材料・物理など様々な学問領域から成り立っています。研究室では、マイクロマシンの歴史的経緯から最新の研究成果までを学ぶとともに、これを医療応用した先端的研究をします。マイクロマシンを操ることで体内の謎解きに挑むとともに、健康で豊かな社会基盤の構築を目指します。

## 肺内部での呼吸計測を実現する超小型センサシステム<sup>(1)</sup>

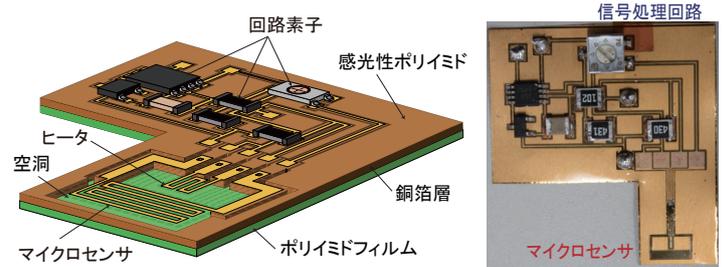
名古屋大学医学系研究科川部教授との共同研究



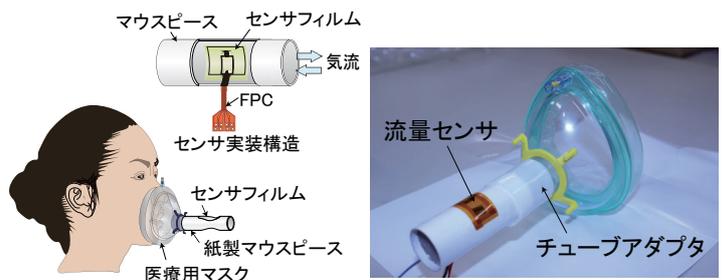
経気管支的に肺内部での呼吸機能評価を可能にするセンサシステムを開発し、病気に対する最適診断・治療法を提供します。

## フレキシブル・ウェアラブル化センサ技術<sup>(2,3)</sup>

＜銅張積層板を用いたフレキシブル集積化センサ＞



＜ウェアラブルセンサによるマルチバイタルサイン計測＞

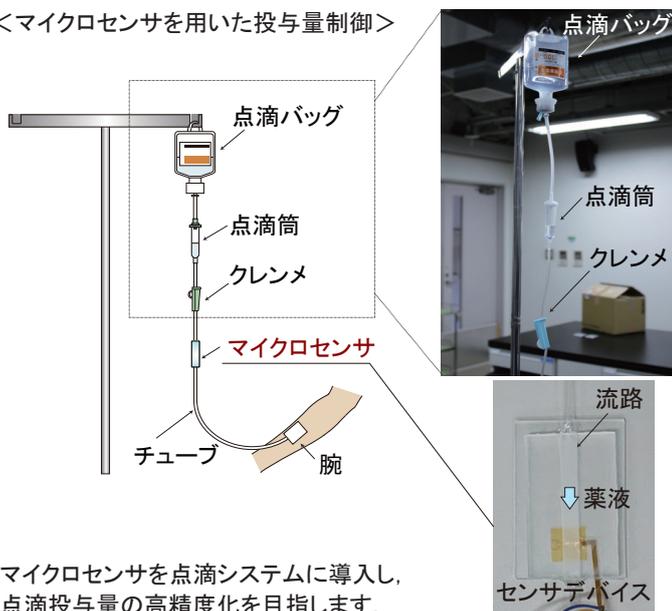


世の中の有りりと与らゆるシステムへのセンサの搭載・高知能化を目指します。

## 点滴投与量の高精度制御システム<sup>(4)</sup>

名古屋大学医学系研究科川部教授との共同研究

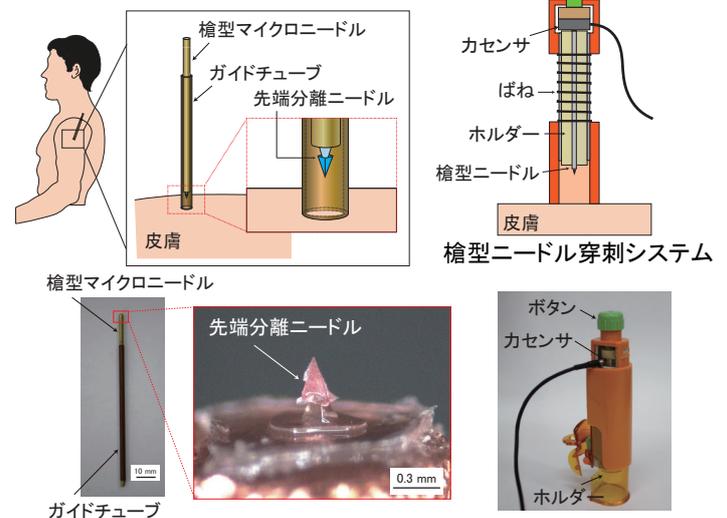
＜マイクロセンサを用いた投与量制御＞



マイクロセンサを点滴システムに導入し、点滴投与量の高精度化を目指します。

## 無痛でのワクチン投与が可能なマイクロニードルシステム<sup>(5)</sup>

＜マイクロニードルを用いた無痛薬剤投与＞



薬剤成分を含んだ生分解性マイクロニードル(高さ:0.2~0.6 mm)による無痛ワクチン投与及び発途上国でのワクチン接種普及を目指します。

### 引用資料

- (1) Y. Maeda, et al., *Microsystem Technologies*, 26, 12, pp. 3715-3724, (2020).
- (2) A. Kato, et al., *Microsystem Technologies*, 26, 9, pp. 2839-2846, (2020).
- (3) Y. Hasegawa, et al., *Transducers'2021*, B2-209b.

- (4) C. Shimohira, et al., *Microsystem Technologies*, 26, 12, pp. 3677-3683, (2020).
- (5) M. Sakamoto, et al., *Microsystem Technologies*, 27, 10, pp. 3907-3916, (2021).

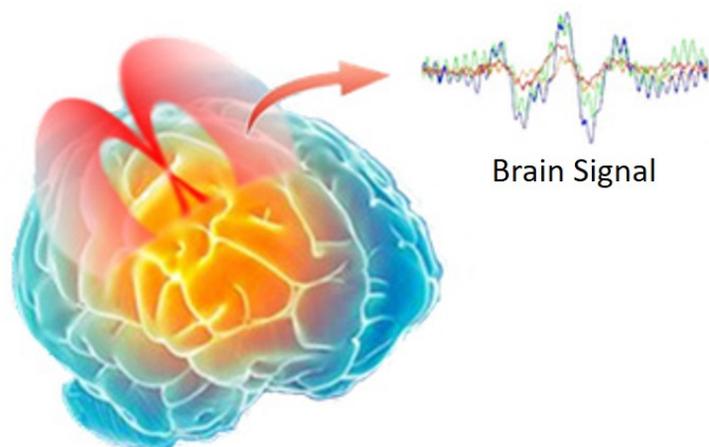
# 脳情報をとらえて、未来技術を創造！



## 医用情報科学科 脳情報科学研究室

研究室ホームページ <http://www.bst.info.hiroshima-cu.ac.jp/>

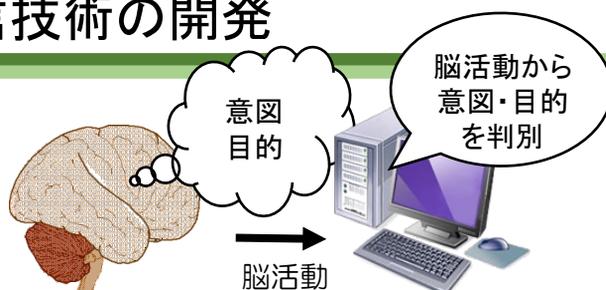
### ■ 脳情報を高精度で読み取る技術の開発



脳信号をリアルタイムでダイナミックに高速・高精度で読み取る革新的なウェアラブル脳機能計測技術の研究開発を行なっています。思い浮かべるだけで自在にロボットやPCを操作する技術や言葉を発しなくても思考や感情等の脳情報を読み取る技術を実現するイノベーションの創出を目指しています。

### ■ 脳情報を利用した情報通信技術の開発

人の意図や目的を脳の活動から判別し、ロボットなどの外部機器を制御するためのブレイン-コンピュータ-インタフェース(BCI)について研究しています。



### ■ リハビリテーション支援システムの開発

簡易脳波計，多機能マルチセンサ，データグローブ，タッチパネルディスプレイなど様々な装置を用いて，運動機能回復のためのリハビリテーション支援システムを開発します。



### ■ 新規な脳外科治療法の確立に向けた研究開発

「てんかん」の一般的な外科手術法に比べて，低侵襲に治療が可能な凍結治療の確立に向けて研究しています。具体的には，脳深部の神経細胞を低侵襲に凍結壊死させることが可能な凍結プローブを開発し，さらに，術中脳波の解析を用いた確実な脳凍結治療の提案に取り組んでいます。未だ実現されていない脳凍結治療法の確立に向け日々挑戦しています。



# 広島市立大学大学院 情報科学研究科 医用情報科学専攻 医用情報通信研究室

<http://mict.info.hiroshima-cu.ac.jp/>

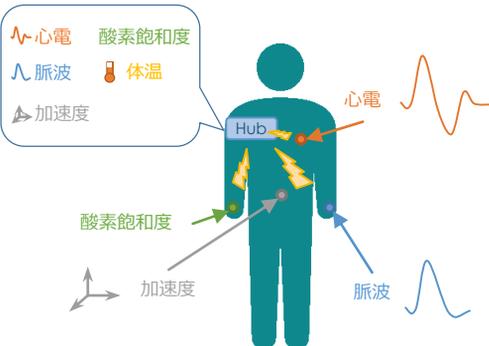


本研究室では、情報通信技術と医療・医学との融合による新しいワイヤレス医療ヘルスケアの創生を目指します。具体的には、Body Area Network (BAN)<sup>※1</sup> をもちいた医療・ヘルスケア・介護クラウドシステム、生体センサシステムによる医療・ヘルスケアシステムを実現します。さらに、多機能ウェアラブルバイタルセンサとウェアラブルマルチ伝送システムによる新たな医療・ヘルスケアを目指します。

## 複数のセンサによる分散センシング技術

手軽に個人の生活、健康状態を計測し、生体情報をはじめとする計測データを統合的に処理し、有意の情報をユーザにフィードバックできるウェアラブルデバイスが注目されています。

とくに、複数のセンサノードで計測した生体情報を無線経路でハブに集約するBAN技術を研究しています。これにより、心電、脈波などの生体情報をそれぞれ適する部位で取得する分散センシングを実現します。



## 超小型・省電力・無意識センサの研究



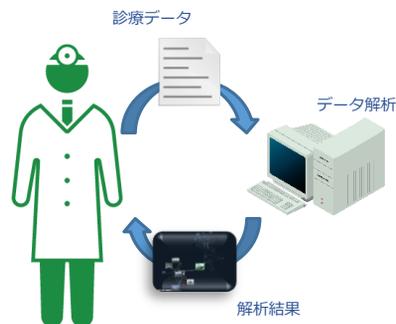
身に着けたり、身の回りに存在する多様な機器(Things)を無意識生体情報センサとし、生体・環境・行動情報の収集する超ウェアラブルセンサの技術開発構想に基づいたセンサ研究を行っています。

従来の身に着けるウェアラブルデバイスに加えてユーザーが近づいたり接触したりする多様なセンサーを含む次世代のセンサによる新たな医療を実現します。

## 診療データに基づく傷病の解析

マルチメディアデータの解析に用いられるような様々なデータ解析技術を用いて医療現場から得られる膨大な量の診療データを解析し、医療に役立つ知見の発見を実現します。

発見された知見に基づいて従来の診察・診断の補助を行うことでこれまで発見や治療が困難であった傷病や疾患の早期発見、早期治療の実現を目指します。



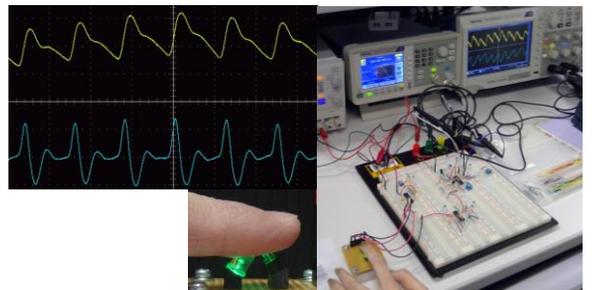
<sup>※1</sup> Body Area Networkは、体の表面、中およびそのごく近辺に配置されている小型端末を無線通信で結ぶことによって構築される無線ネットワーク

# 生体情報の計測と処理を通して ヘルスケアの基礎に触れよう

医療機器やスマートヘルスケアの分野で活用されているIoTに関するソフトウェア技術とハードウェア技術を実践的に学びます。

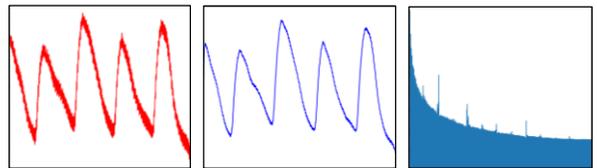
## I 光電式脈波計の作製

生体システムが有する情報を計測するための電気・電子技術を習得するために、光電式脈波計の作製を通して、ノイズに埋もれた微弱な生体信号を検出する回路について学びます。



## II A/D変換プログラミング・デジタル信号処理プログラミング

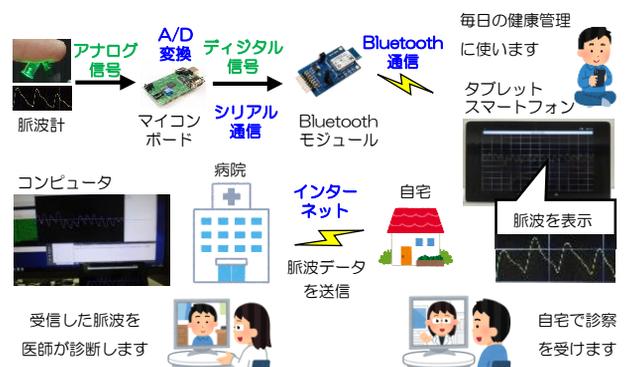
生体信号データを計測・解析する能力の向上を目的として、データの基本的な取り扱いと共にA/D（アナログ/デジタル）変換の基礎を学び、続いてデジタル信号処理ソフトウェアを作成・活用する技術を学びます。



(左) A/D変換でコンピュータに取り込んだ脈波信号  
(中) デジタルフィルタでノイズ除去した脈波  
(右) 離散フーリエ変換で抽出した脈波信号の周波数成分

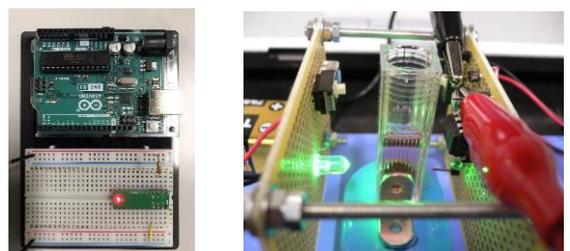
## III 遠隔医療システムの構築

実験I・IIで身につけた知識、技能を活用しつつ、近距離無線通信、モバイルプログラミング、ネットワークプログラミング、GUIプログラミングなどの新たな知識、技術を学び、遠隔医療に必要な基礎的な知識、技能を身につけます。



## IV プロジェクト実験

課題発見から成果発表までをグループに分かれて行うことにより、医用情報科学実験IからIIIで身につけた知識、技能を活用しつつ、他者と協働的に課題解決に取り組む能力を身につけます。



課題例 (左) パルスオシメータ (右) 血糖値計

# 知能工学専攻 知能数理研究室

# システム工学専攻 数理科学研究室

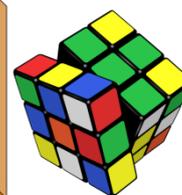
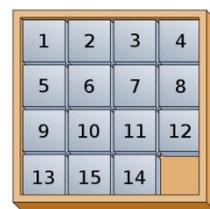
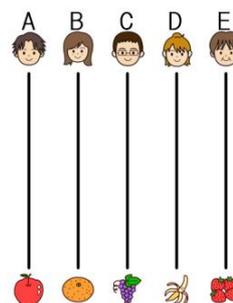
百武弘登・関根光弘・齋藤夏雄 田中輝雄・廣門正行・岡山友昭

知能数理研究室と数理科学研究室では、所属している専攻は違いますが、ともに情報科学分野の基礎である数学を研究しています。情報科学のどの分野であっても、その一番の土台には数学があります。ここでは、身の回りにある題材にも奥深い数学の世界が隠されている例を紹介しします。

## あみだくじからルービックキューブへ — 群論の世界 —

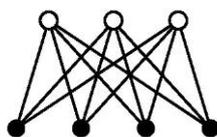
あみだくじは役割分担を決めるときなどによく利用されていますが、あみだの行き先と横線の本数にはある関係が存在します。例えば右の図。A~Eさんがそれぞれバナナ、ブドウ、リンゴ、イチゴ、ミカンをもらうにはどう線を引きばいいでしょうか？ 実は、どう引いても線の本数は常に偶数になります。線の本数が偶数か奇数かは、線の引き方によらず常に決まってしまうのです。これは、数学の理論の一つである「群論」を使うことで分かります。

この偶奇性の話を応用すると、15パズル（4×4の枠内で15枚のパネルをスライドして遊ぶ）が解けるかどうかを判定したり、ルービックキューブで可能な配置がどれくらいあるかを数え上げたりすることもできます。奥深い群論の世界を、ちょっとのぞいてみませんか？



## グラフ理論と遊ぼう

地図において隣り合う地域を異なる色で塗り分けることにすると、いくつもの色を用意すればよいでしょうか？実はどんな地図でも4色あれば塗り分けができることが知られています。このような問題を扱う分野を「グラフ理論」と言います。地図の塗り分けの問題は、出席者に重なりがないように多くの会議の時間帯を設定する際に利用できます。「グラフ理論」には他にも多くの興味深い問題があります。

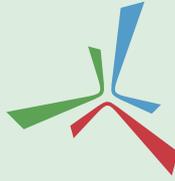


## 簡単な操作の反復で答えを求めよう

多くの電卓にはルート機能があり、2を押した後に「√ボタンを押す」という操作で $\sqrt{2}$ が計算できます。しかし、 $\sqrt[3]{2}$ （3乗したら2になる数）を求めようと思っても、普通の電卓には立方根を計算する機能はありません。でもなんとかこの電卓で $\sqrt[3]{2}$ を計算したい場合、どうすればよいでしょうか？



実は2を押した後、「2をかける」「√ボタンを押す」「再度√ボタンを押す」という三つの操作を繰り返すと、だんだん $\sqrt[3]{2}$ の正しい数字 1.259921...に近づいていきます。このように、正しい答えを一発で求めるのは無理でも、操作を繰り返して正しい答えに近づけていく方法があります。この考え方は「数値解析」という分野でとても重要なものです。



3つのひかり 未来をつくる

広島市立大学  
Hiroshima City University

情報科学部

<https://www2.info.hiroshima-cu.ac.jp/>



事務局情報科学部分室

〒731-3194 広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号

☎: 082-830-1506

✉: info-jimu@m.hiroshima-cu.ac.jp

発行:2022年7月

