

インタラクティブシステム論 第一回

梶本裕之



自己紹介(宣伝)

Kajimoto Lab.

**Haptics, Virtual Reality,
Human Machine Interface**

梶本研究室

触覚、VR、HMI



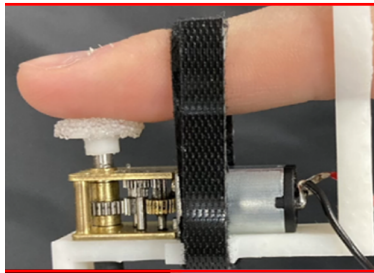
ENGINEERING

「触った感じ」を
人にどう提示するか



SCIENCE

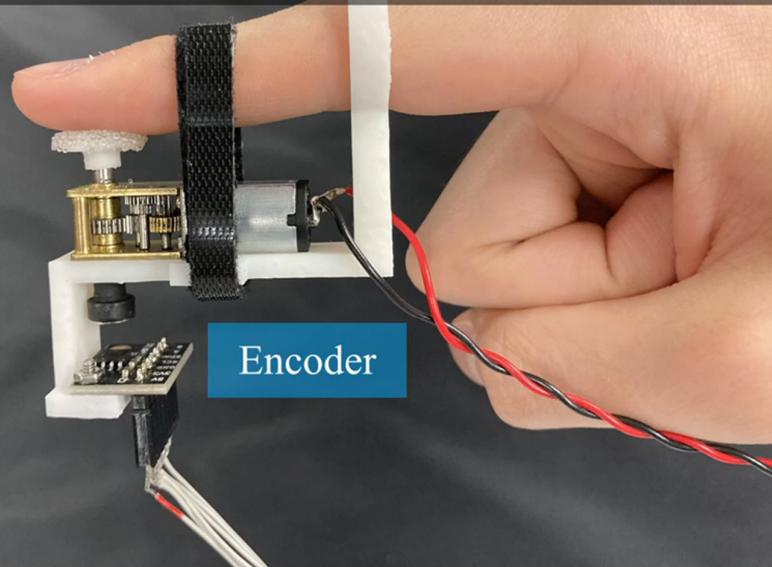
そこに潜む原理(人の知覚、
装置の物理)は何か



Disk

DCmotor

consists of a disk for contact with the finger, DCmotor for rotating disk and magnetic encoder for motor control.



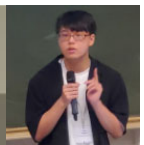
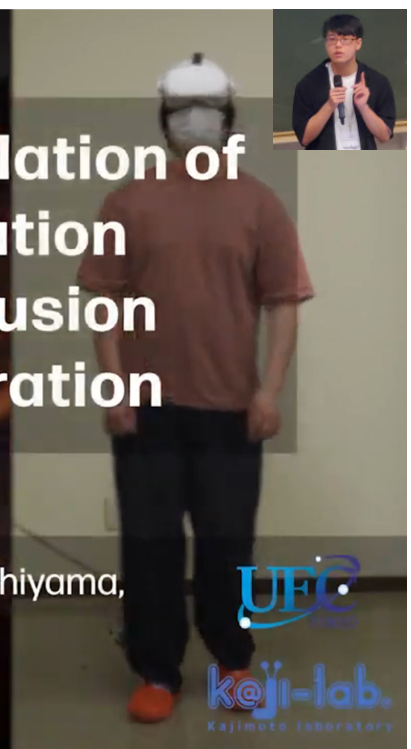
Encoder

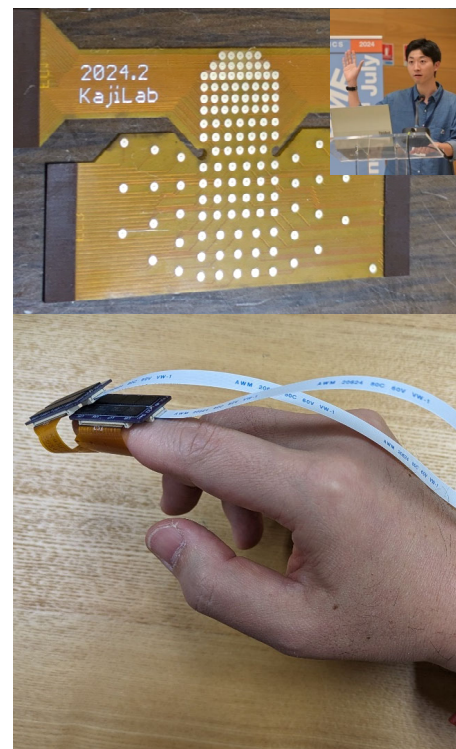
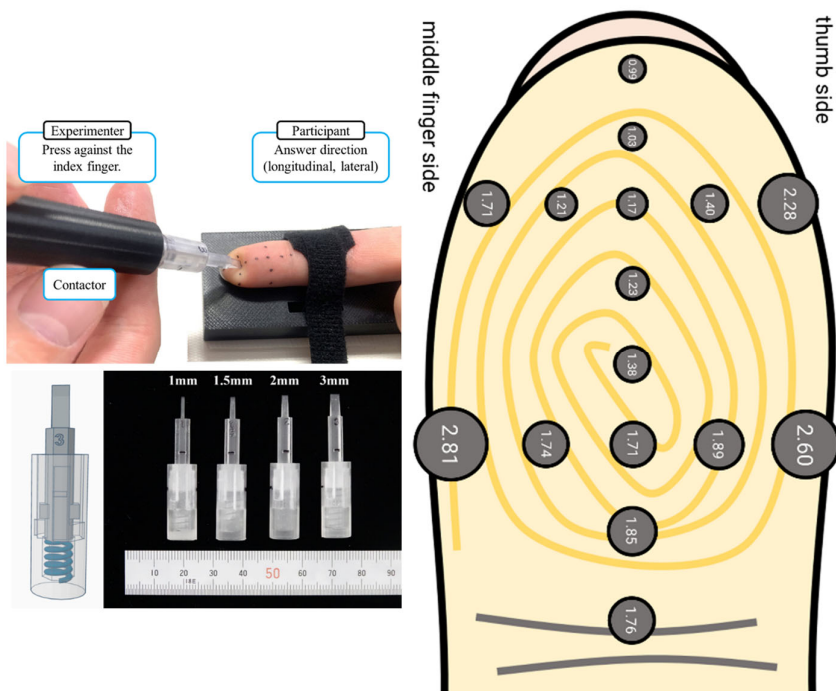


Instrumentation of Manipulation of Body Sway Interpretation through Kinesthetic Illusion Induced by Ankles Vibration

Eifu Narita, Shota Nakayama, Mitsuki Manabe, Keigo Ushiyama, Satoshi Tanaka, Izumi Mizoguchi, Hiroyuki Kajimoto

The University of Electro-Communications







CHI2024@Honolulu,
US



EuroHaptics2024@Lille, France



研究分野紹介

バーチャルリアリティ

Virtual Reality

インタラクティブシステム

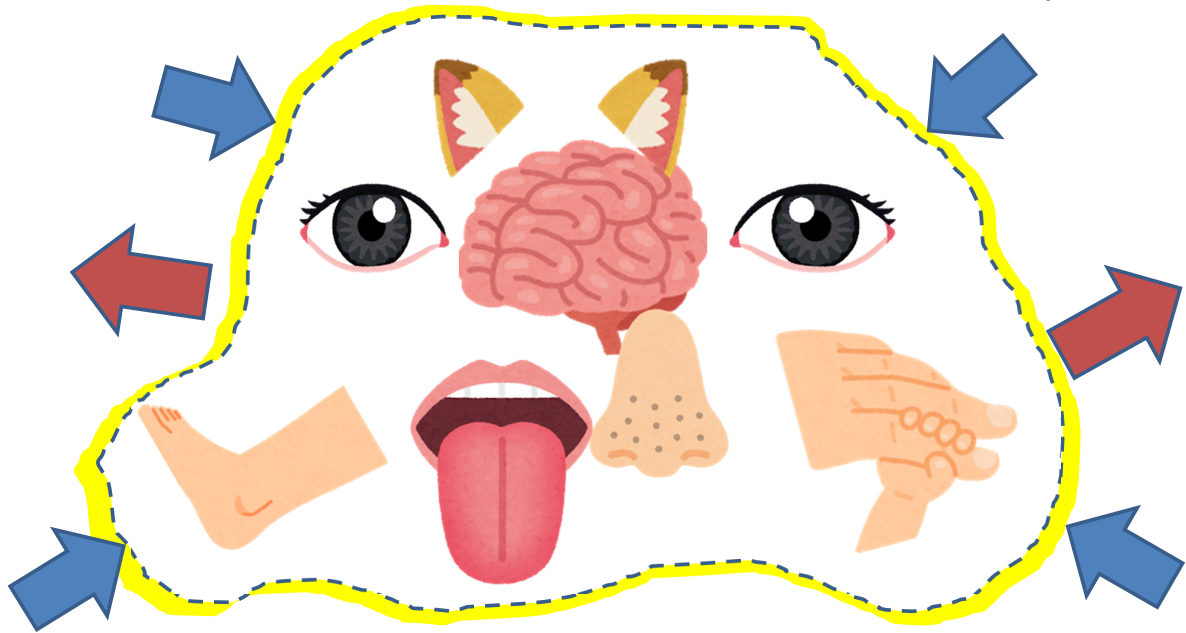
Interactive System

ヒューマンインタフェース

Human Interface



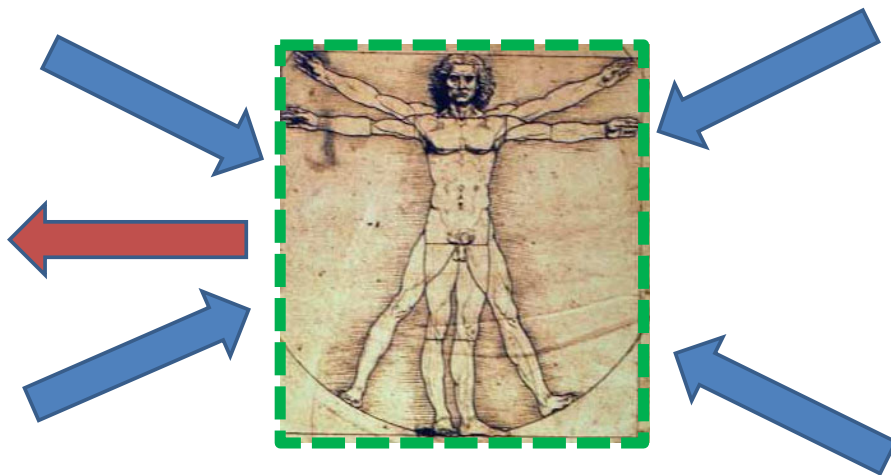
ヒューマンインタフェースとは？



Human Interface
人の境界



インタフェース

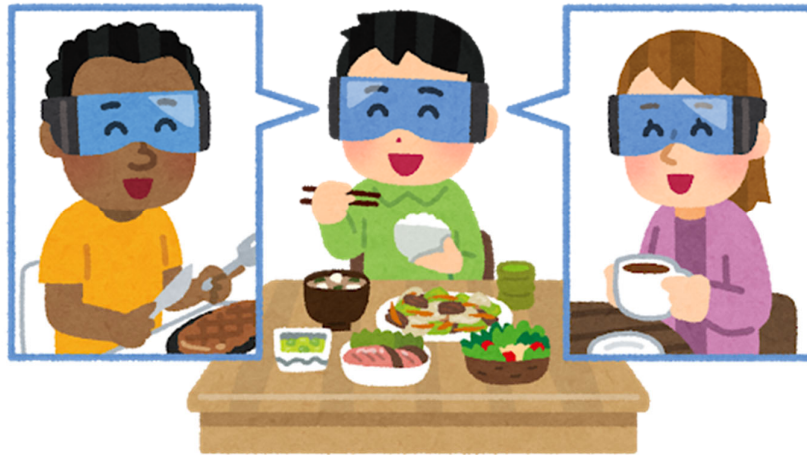


●われわれは境界（インタフェース）を介して、**認識**と**行動**を行っている。

●ヒューマンインタフェースの研究とは、**認識**と**行動**の研究に他ならない。



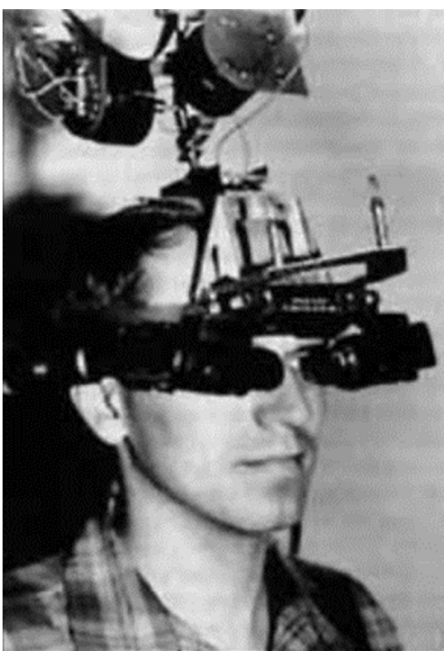
アフタコロナの文脈で



- COVID19が招いた事態は、誰もが突然に身体・場所の強烈な制約を受けうることを示すと同時に、情報技術がその制約に対抗しうることを示した。
- オンライン（VR）世界と現実世界の双方で、情報技術によって身体のI/Oを補強することは、我々自身の自由を維持するためのものだった。



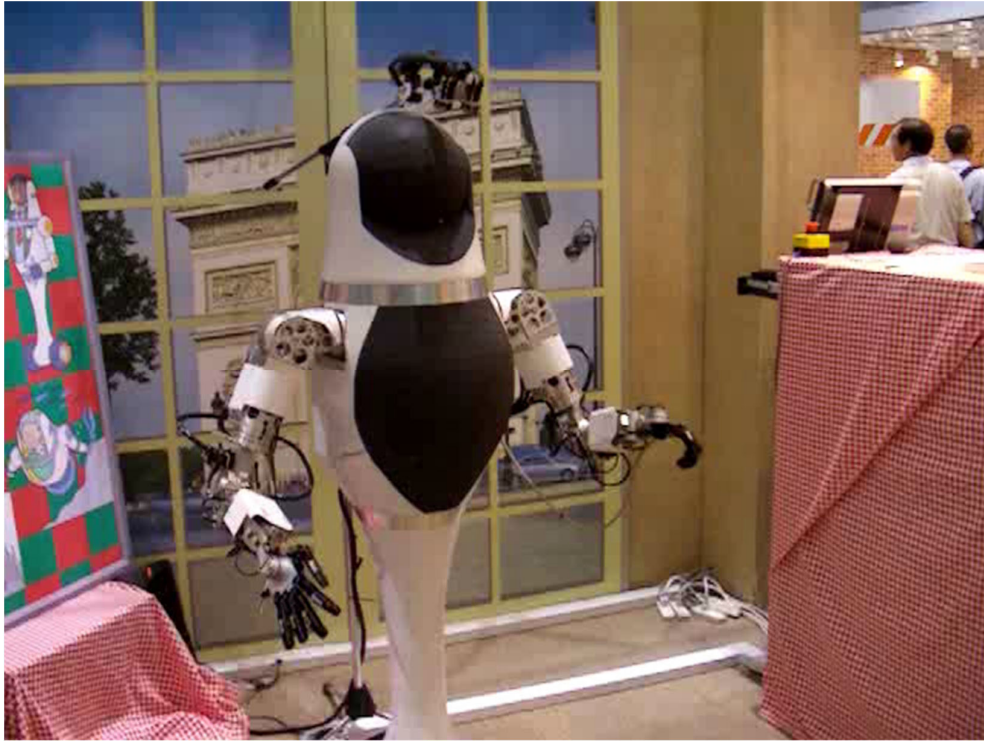
インタフェース研究の例(1)



- <https://www.youtube.com/watch?v=NtwZXGprxag>
- Ivan Sutherland, Sword of Damocles (1966) - First augmented reality head-mounted display



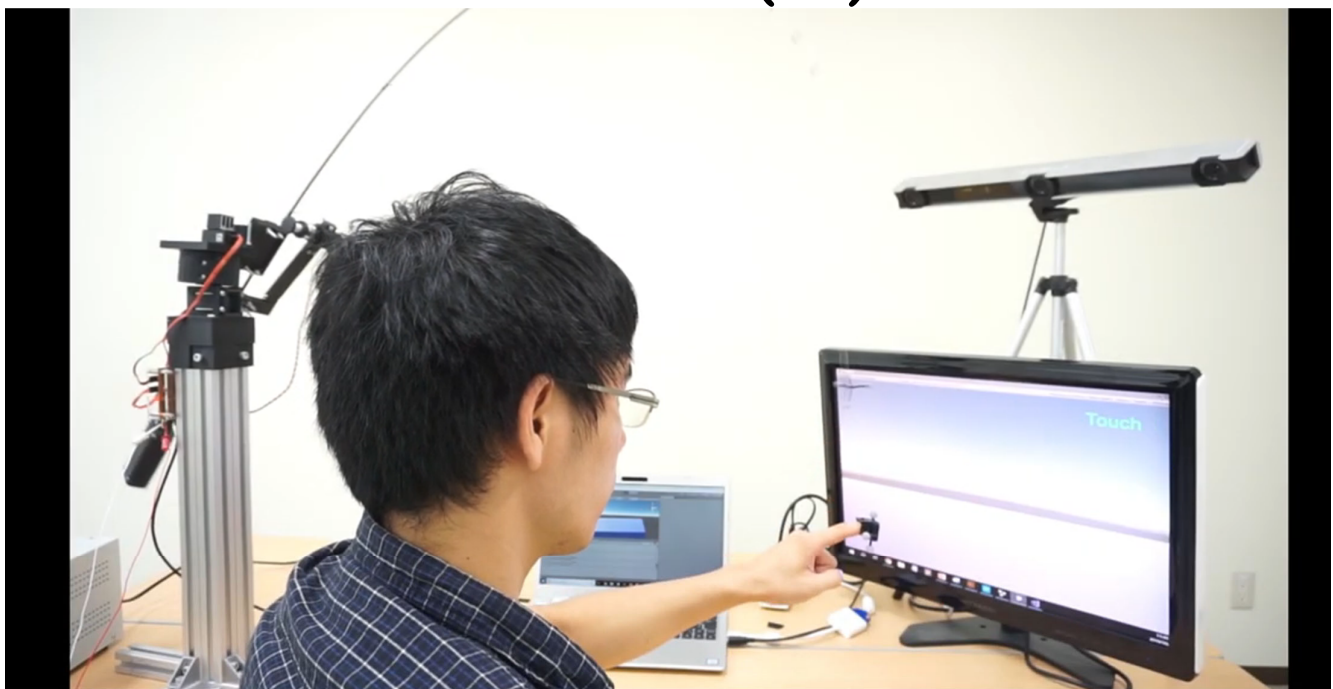
インタフェース研究の例(2)



- <https://www.youtube.com/watch?v=Oaewy2D46j4>
- <https://tachilab.org/jp/projects/telesar.html>



インタフェース研究の例(3)

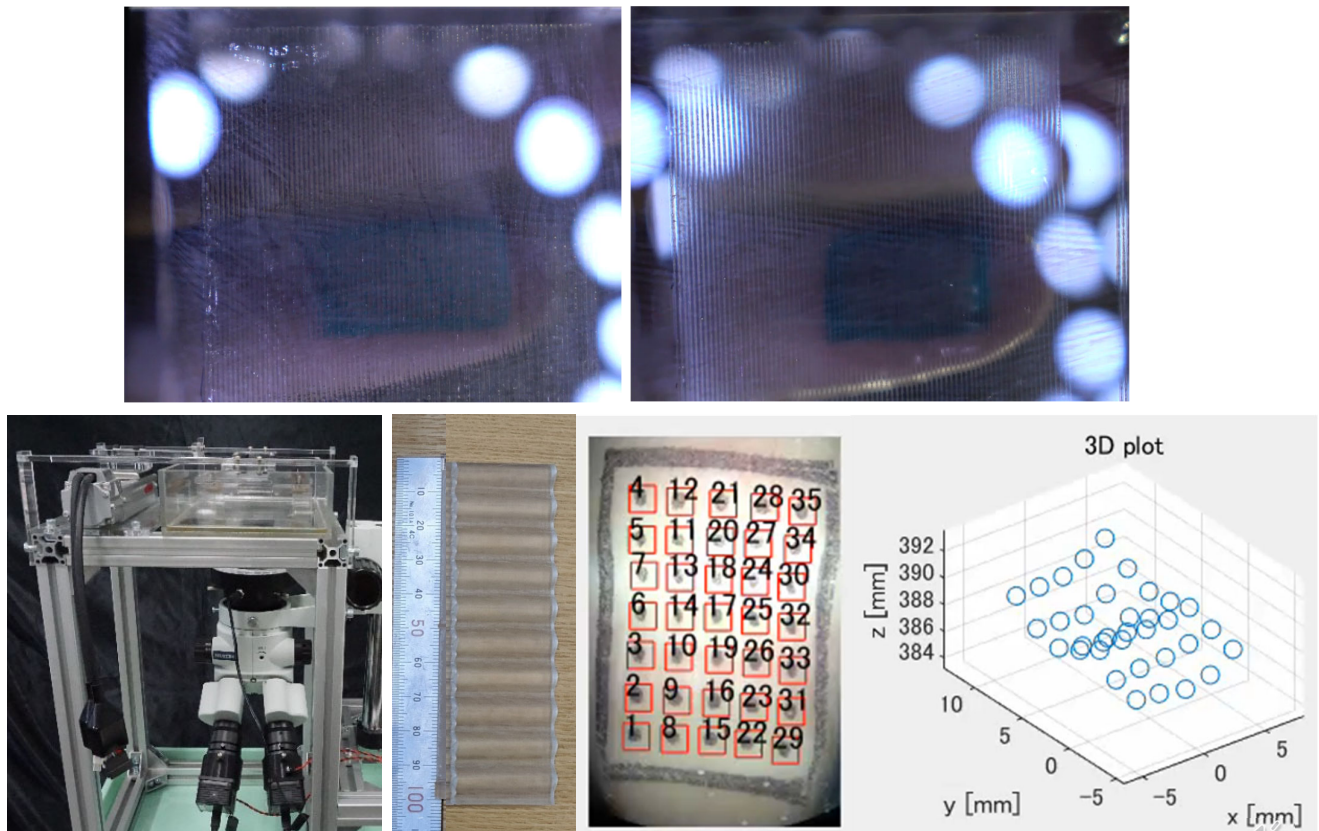


You can experience pushing virtual objects using the proposed device.

Naito (2020) : Haptic Display Using Fishing Rod, Eurohaptics 2020 Conference
https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-58147-3_36



インタフェース研究の例(4)

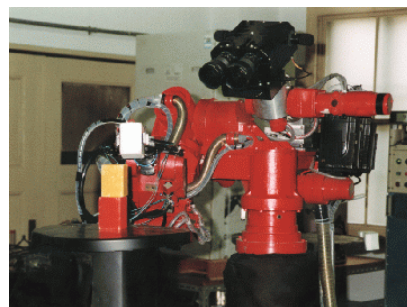
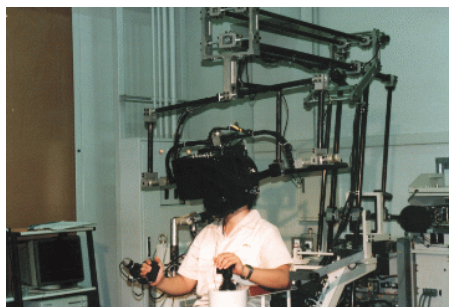


- [Kaneko \(2020\): Measurement System for Finger Skin Displacement on a Textured Surface Using Index Matching, Applied Science.](#)
- [Tanaka \(2020\): Three-dimensional Measurement of Skin Displacement, Haptics Symposium](#)

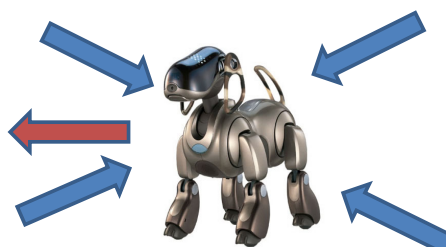
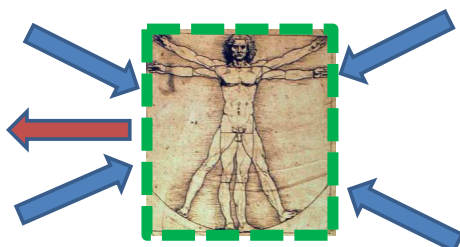


ロボットとインタフェース

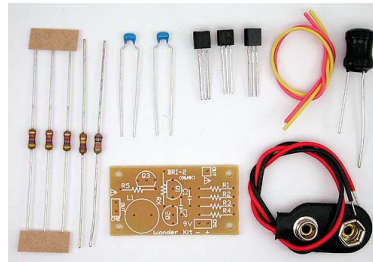
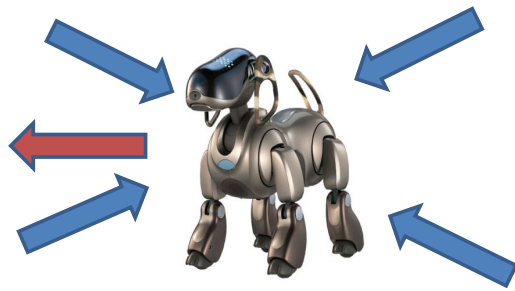
究極のインタフェース研究はロボット研究と変わらない



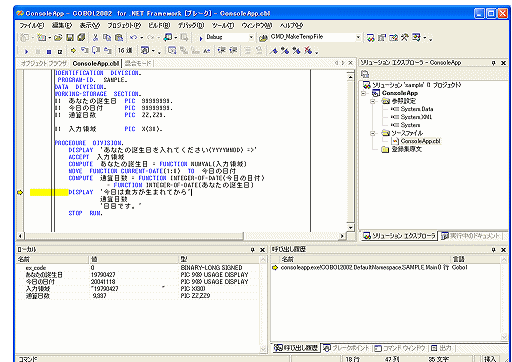
共に**認識****行動**システムだから



必要な知識



- ハードウェアの知識
- ソフトウェアの知識
- 数学の知識



- 認識⇒信号処理（画像，音声，センサ情報）
- 行動⇒制御



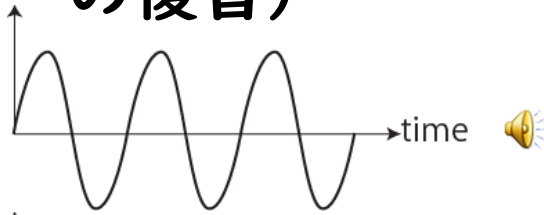
授業のねらい

- 数学が実際の研究で使われることを知る
 - 特に認識行動システムでの場面を取り上げる
- 使えるスキルを身につける
 - 厳密な証明は求めない。
 - 「ツール」として使う扱いに慣れる

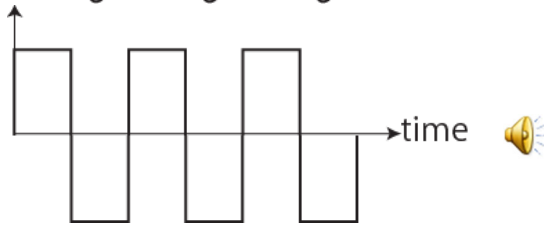


授業の扱う範囲（1）信号処理とフーリエ変換（応用数学第一の復習）

正弦波の音



矩形波の音



三角波の音



（Q）この3つは，何が違うのだろうか？

授業の扱う範囲（2）信号処理と行列

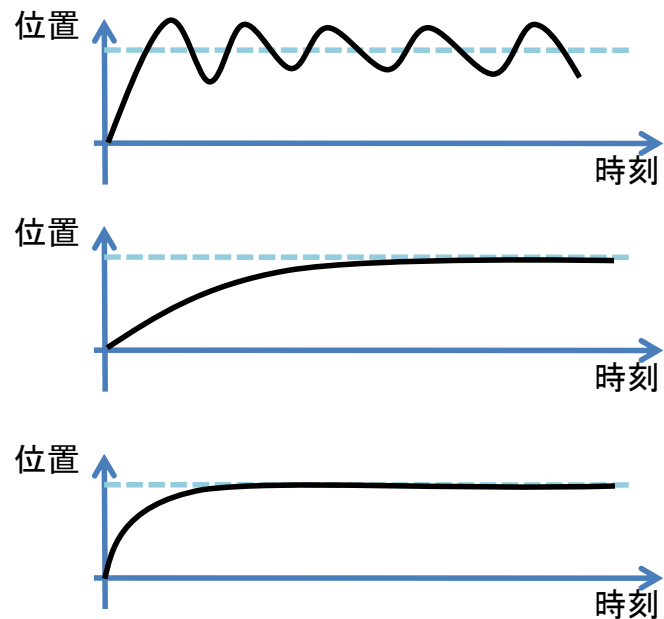
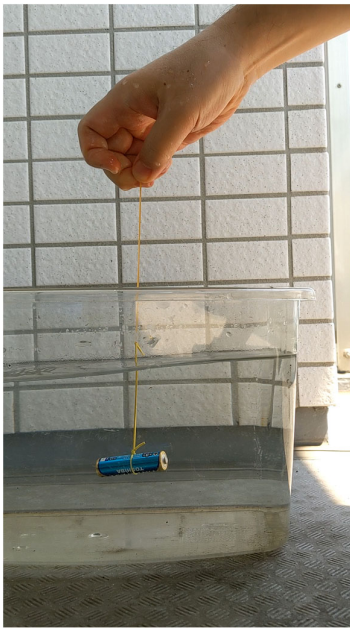


原曲: https://www.youtube.com/watch?v=AMbj_WDmWho

Keywords :

フーリエ変換，ラプラス変換，伝達関数，自己相関，相互相関

授業の扱う範囲（３）制御とフーリエ・ラプラス変換



Keywords :

ラプラス変換, 伝達関数, 周波数応答, インパルス応答, ステップ応答, 安定性, PID制御



授業の扱う範囲（４）ロボットと行列



Keywords :

ロボティクス, 座標変換, 順キネマティクス, 逆キネマティクス, ヤコビアン, PID制御, インピーダンス制御, バイラテラル制御

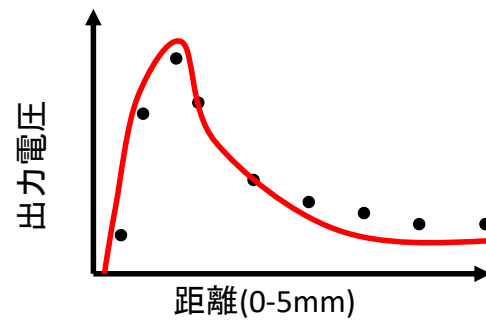
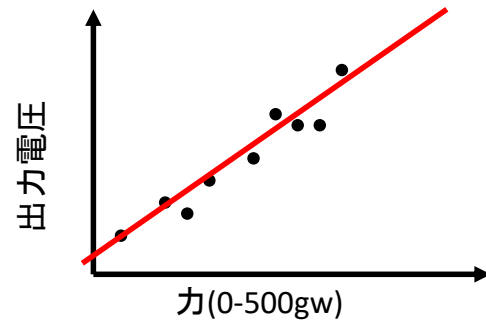
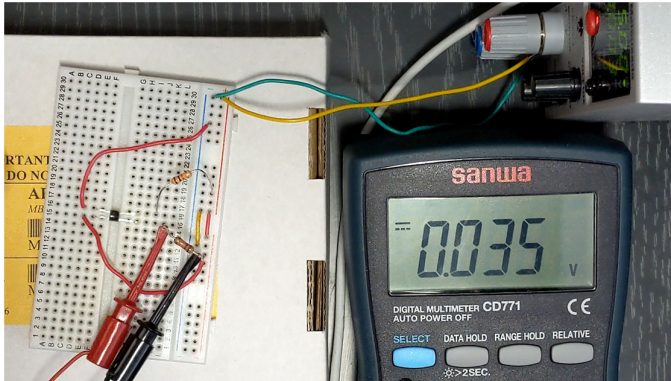


授業の扱う範囲（５） センサと逆問題

フィルム状力センサ



フォトリフレクタを用いた近接距離センサ

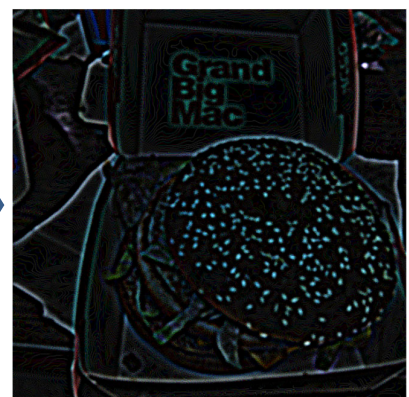


Keywords :

最小二乗法, 疑似逆行列, フィッティング, センサのキャリブレーション, 直交検波, システム同定



授業の扱う範囲（６） 画像処理と行列



Keywords : フィルタリング, 平滑化, エッジ抽出, アンチエイリアシング

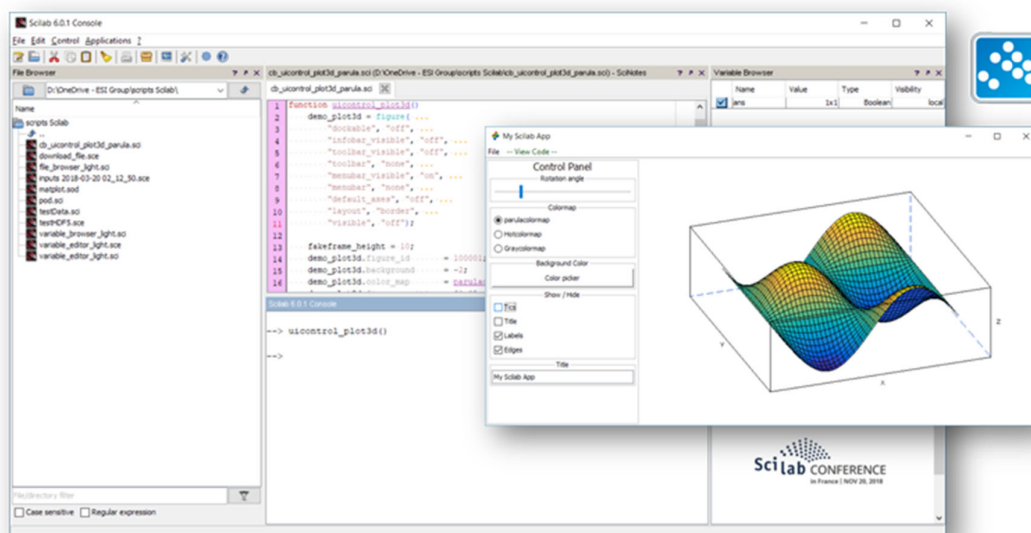


授業の狙い（再）

- 数学が実際の研究で使われることを知る
 - 特に認識行動システムでの場面を取り上げる
- 使えるスキルを身につける
 - 厳密な証明は求めない。
 - 「ツール」として使う扱いに慣れる



数値計算ソフト SciLab



<基本機能>

- 行列計算、数値計算、データプロット、etc

<拡張機能>

- 制御，画像処理等のシミュレーションツール群
- 実際のハードウェア制御

<http://www.scilab.org/>



SciLabとMatlab



Matlab :

- 業界標準シミュレーションツール。
- 実際の研究開発の場面で実用的に使われている。
- 米国では授業で必須「Cは知らなくてもMatlabは知っている」
- 高価！

Scilab:

- Matlabの機能を（ほぼ）再現。
- タダ！
- 他にOctave等



Pythonももちろん可

データサイエンスの標準。とにかく使用事例が多い。

- プログラミング言語としての拡張性が非常に高い。
- タダ！

●Matlabのほうが研究の標準ツールとしての歴史が長く、その意味で安定していると考えられるため、MatlabクローンのScilabを本授業では標準とします。

●自分のPCに環境を作るのも **Scilabの方が圧倒的に楽です。**

●レポートはScilabでもPythonでも可。Pythonについては質問は受け付けません(環境依存になりがち)。

日程

講義番号	講義日	講義内容	pdf	video
1	4/14	イントロダクション(出張のためオンライン・オンデマンド)	[📄 pdf] 2025年版	video 📺
		Scilab課題	[📄 pdf](更新なし)	
		上記資料のPython版	[📄 pdf](更新なし)	
2	4/21	フーリエ変換	[📄 pdf] 2025年版	video 📺
3	4/28(出張のためオンライン・オンデマンド)	フーリエ変換と線形システム	[📄 pdf] 2025年版	video 📺
-	5/5	祝日		
4	5/12	信号処理の基礎	[📄 pdf] 2024年版	video 📺
5	5/19	信号処理の応用1(相関)	[📄 pdf] 2024年版	video 📺
6	5/26	信号処理の応用2(画像処理)	[📄 pdf] 2024年版	video 📺
-	6/2	中間テスト準備 (自習)	[📄 pdf]2022年版	
7	6/9	中間確認テストとその解説		
8	6/16	ラプラス変換(出張のためオンライン・オンデマンド)	[📄 pdf] 2024年版	video 📺
9	6/23	古典制御の基礎	[📄 pdf] 2024年版	video 📺
10	6/30	行列	[📄 pdf] 2024年版	video 📺
11	7/7(出張のためオンライン・オンデマンド)	行列と最小二乗法(出張のためオンライン・オンデマンド)	[📄 pdf] 2024年版	video 📺
-	7/14	ロボティクス	[📄 pdf] 2024年版	video 📺
-	7/21	海の日：期末テスト準備 (自習)	[📄 pdf]2022年版	
-	7/28	期末確認テストとその解説		

変更がある場合は随時アナウンスします。Google Classroomに注意

レポート課題

- 授業ではScilabを使えることを前提に課題を出します。
- Pythonでもかまいません。
- 課題はほぼ毎回出します。
- Scilab/Pythonを使ったレポートはGoogleフォームにソースコードをコピーし、考察をコメントで書く形で提出してください。ソースコード以外(wavファイルなど) も本来は必要ですが、レポートには添付しなくて結構です。

レポート提出先はgoogle classroomに記載

レポート締切は一週間後

成績評価

- 平常点（レポート）30点（出席点無し）
- 中間テスト，期末テスト各35点

ただし中間、期末試験を受けていることが成績を付ける前提

授業中以外の質問問い合わせは直接
kajimoto@uec.ac.jp
にメール。



情報源

授業資料のページ

<https://kaji-lab.jp/ja/index.php?people/kaji/ninshiki>

梶本研ページ⇒メンバー⇒梶本⇒教育

レポート提出は

google classroomに記載したリンクから

動画を含め、昨年の資料が置かれています。Pdfについては順次新しくします。（動画は更新しません）

課題も含めて変更されることがあるので、新しい年度の資料になってからレポートに取り掛かってください。

出席点はありませんが、出席して集中して取り組む方が
良いと思えるよう努力します。



今回の宿題：SciLab(or python)の導入

- ・インストールして下さい

<http://www.scilab.org/>

(例年日本語のフォルダ名の下にインストールして動かない人が居ます。

またMacの場合，どうしても動かない場合はBootcampで導入して解決することがあるようです．インストール時に動かない場合はまずはオンラインで検索してください)

- ・下記ページのScilab導入を行って下さい

https://kaji-lab.jp/ja/index.php?plugin=attach&refer=people%2Fkaji%2Fninshiki&openfile=ninshiki_scilab.pdf

(授業のページにもリンクがあります)

Pythonでも結構です。その場合の補足資料：

https://kaji-lab.jp/ja/index.php?plugin=attach&refer=people%2Fkaji%2Fninshiki&openfile=ninshiki_python.pdf

(授業のページにもリンクがあります)

- ・レポート課題 1， 2 をやる（3 は余裕があれば）
- ・第一回演習課題として提出してください。

