

# 薄型触覚タッチパネルのための 電気触覚ディスプレイ

研究者：電気通信大学 総合情報学専攻  
准教授 梶本 裕之

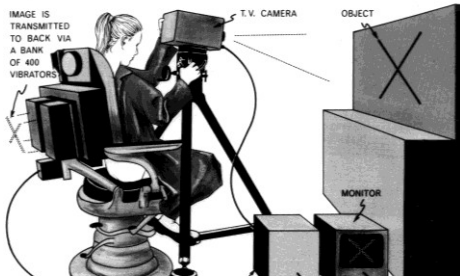
# 分野：触覚付きのタッチパネル



タッチパネル＋触覚

- カーナビ、携帯：注視しないでも操作可能
- タブレットPC:より精細な操作可能

# 手法：電気触覚ディスプレイ



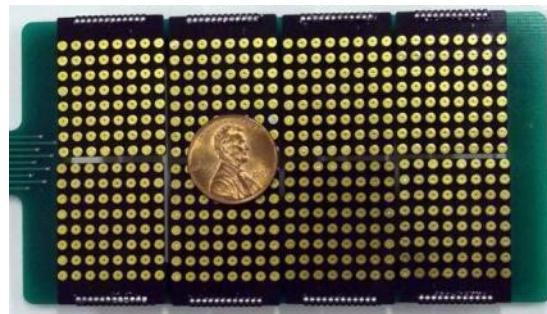
Collins, TVSS, 1970



Kajimoto, Smart Touch, 2002



Kaczmarek, Tongue Display, 2000



Kajimoto, Forehead Retina System, 2006

利点

○薄型

○ロバスト

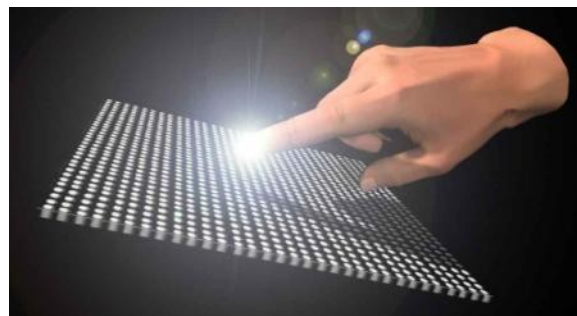
○機械的共振無し

○ノイズ無し

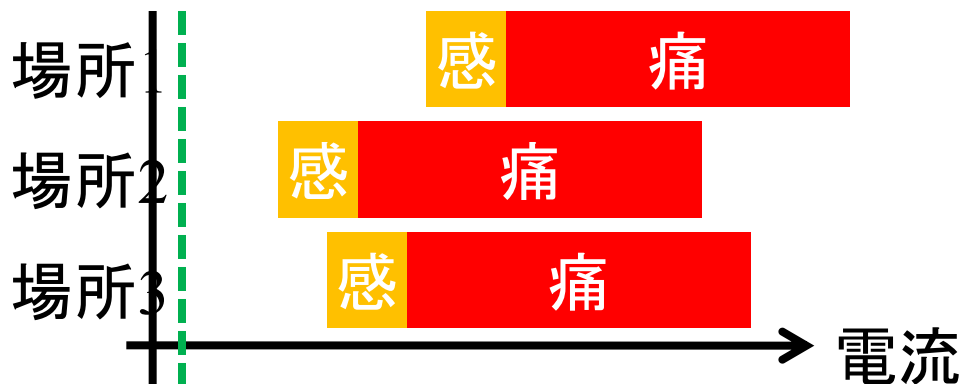
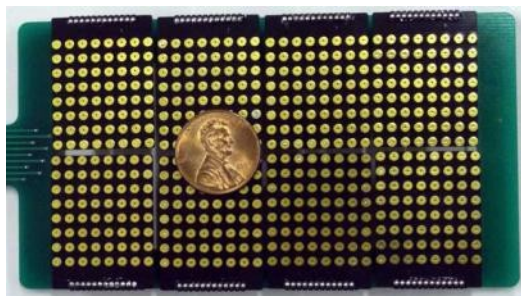
○低消費電力

# 課題：安定した感覚提示の実現

- 電極一つでも起きる問題
  - ・ 発汗等による閾値の変化.
  - ・ 接触状態による刺激強さ変化.

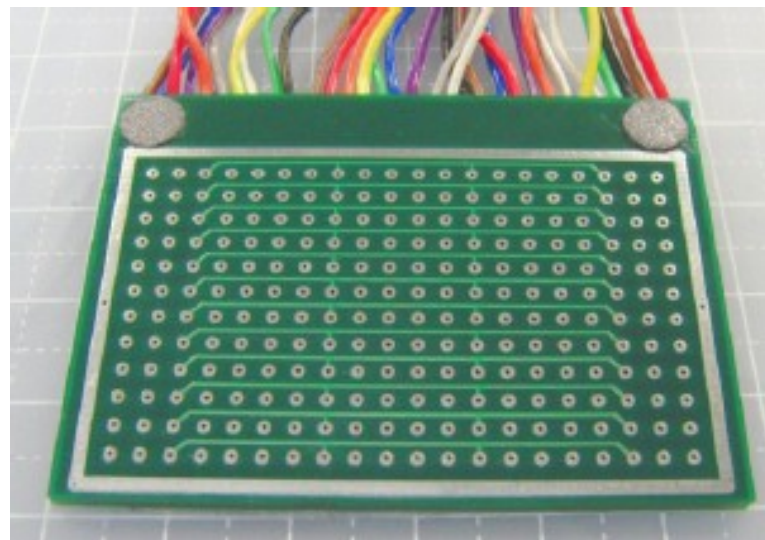
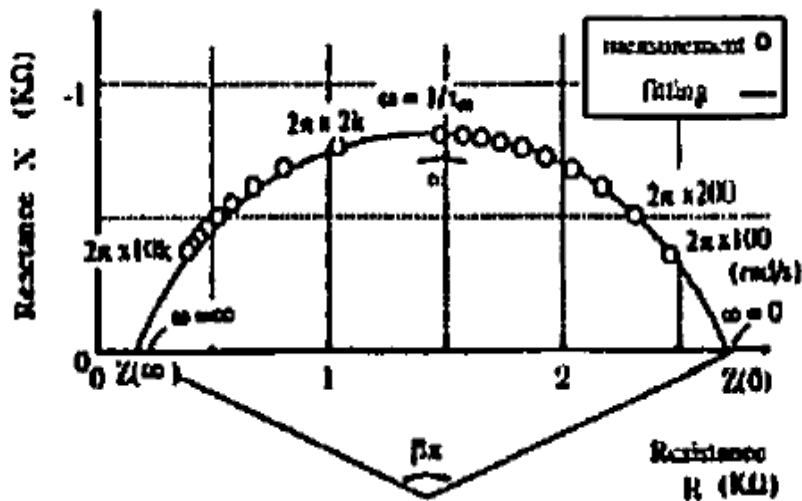


- 多数の電極で起きる問題
  - ・ 皮膚厚のばらつきによる閾値のばらつき.





# 従来の提案手法：皮膚抵抗を測る



皮膚抵抗値と感覚量には関係あり！

●エネルギー（ジュール熱）一定制御

Tachi 他 “Electrocutaneous Communication in a Guide Dog Robot,” IEEE BME, 1985

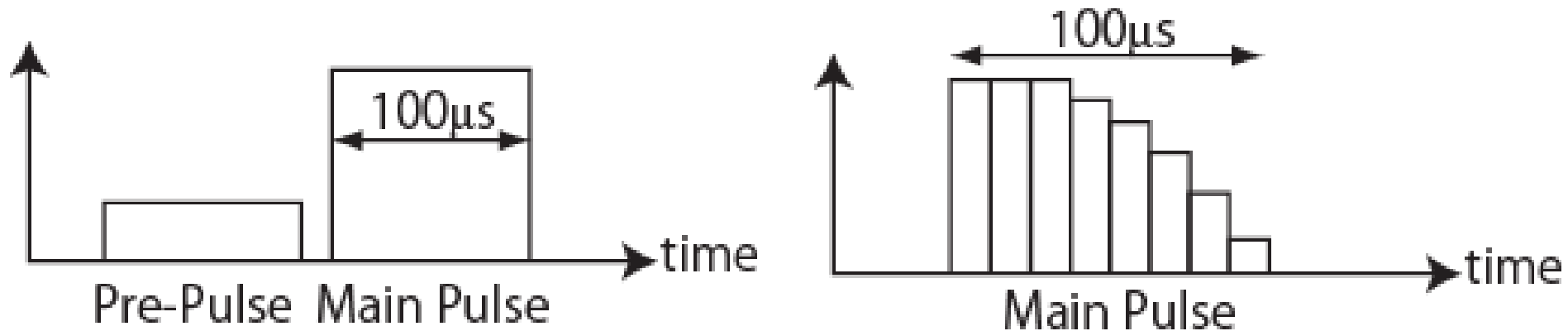
●インピーダンスの特定成分に着目

渡辺他 「皮膚電気刺激による受容感覚の安定化に関する基礎的検討」 信学技報, 1998

●抵抗値が高いと切る

高橋他 「タッチパネルのための環境型電気触覚ディスプレイ」 ROBOMECH2009

# 問題点と本提案による解決



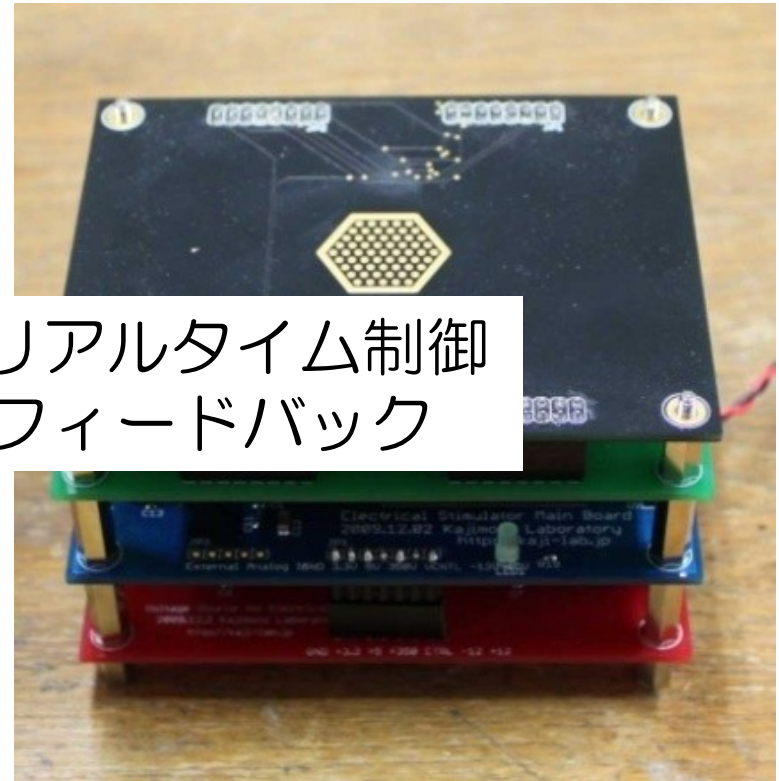
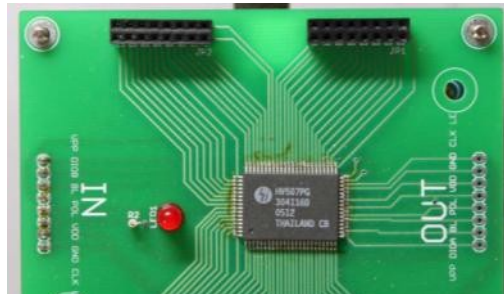
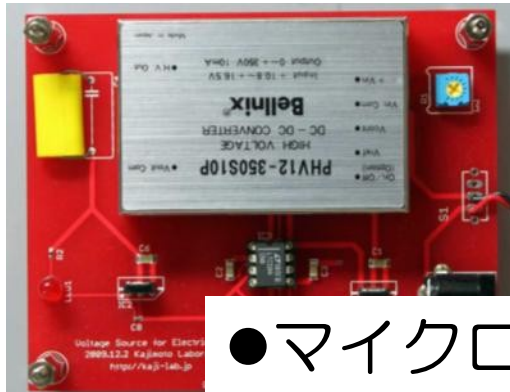
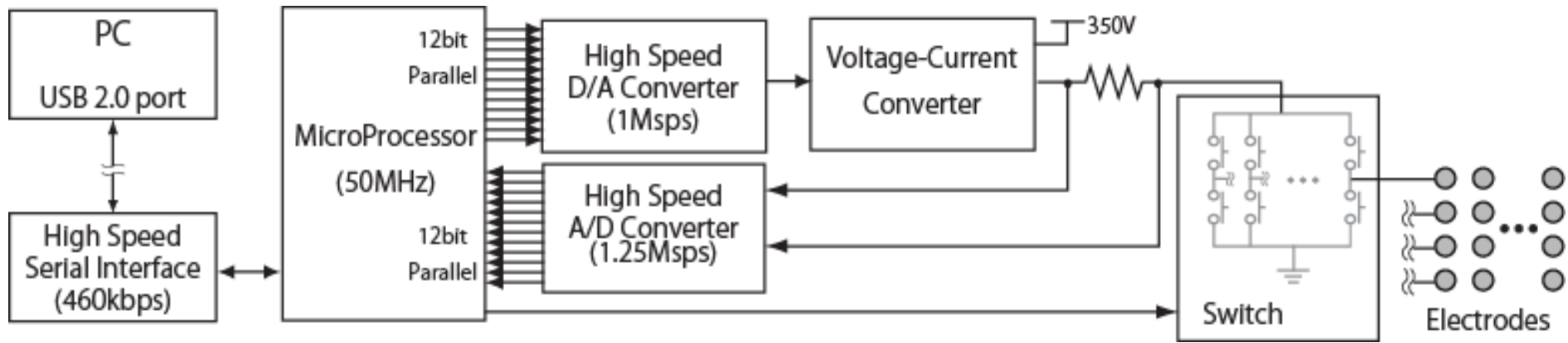
従来手法：

- 通常の計測：計測用パルスを使用  
メイン刺激はフィードフォワード
- 多電極では安全性が保証されない

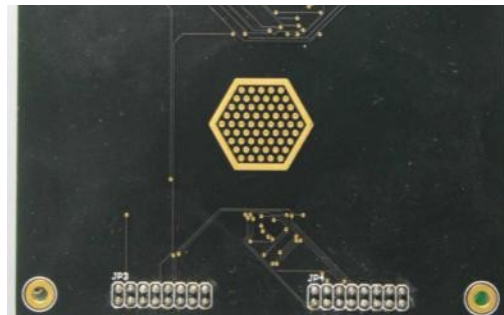
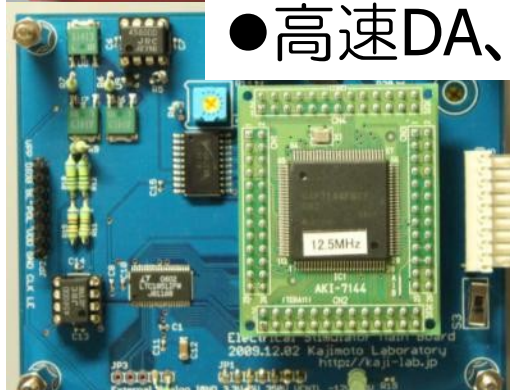
提案：

**数  $\mu\text{s}$** のフィードバックループでリアルタイム制御  
電気刺激としては初。現在の電子回路技術では容易

# システム構成



- マイクロプロセッサによるリアルタイム制御
- 高速DA、高速ADによる1 $\mu$ sフィードバック

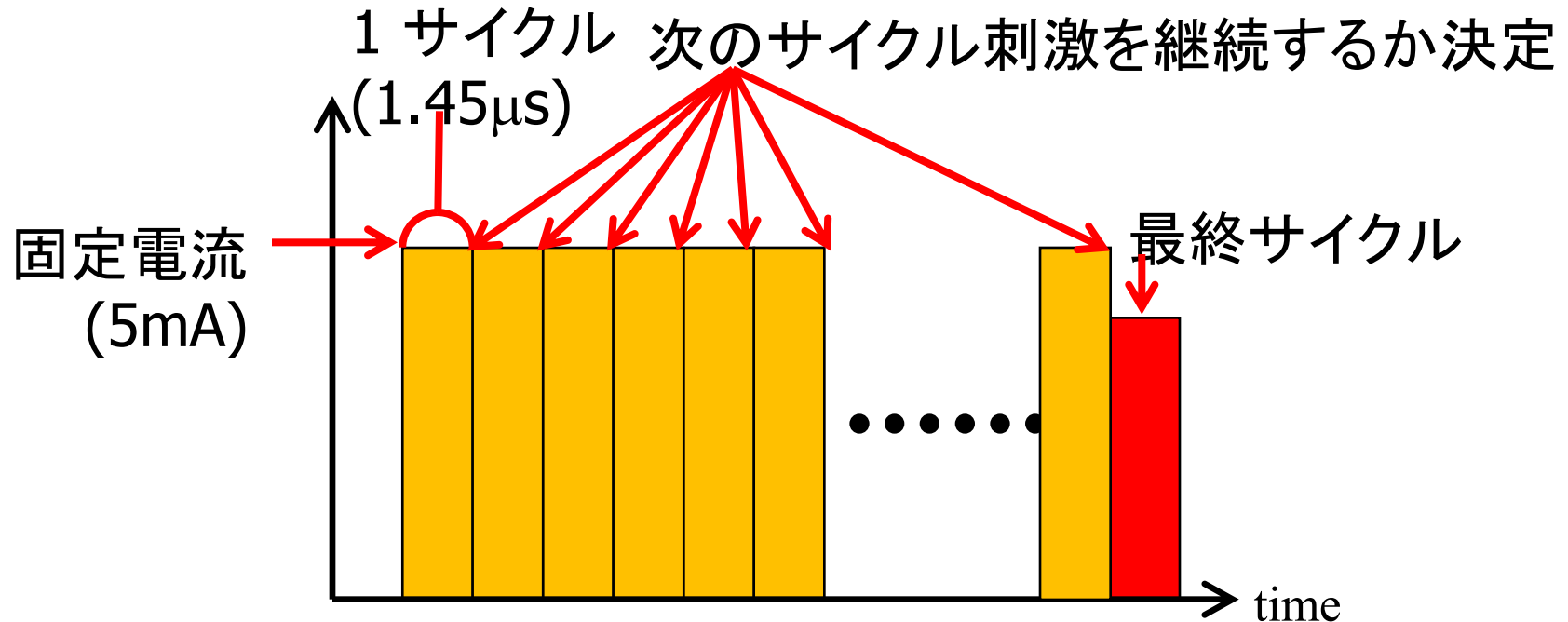


# インピーダンス計測と刺激を同時に行う





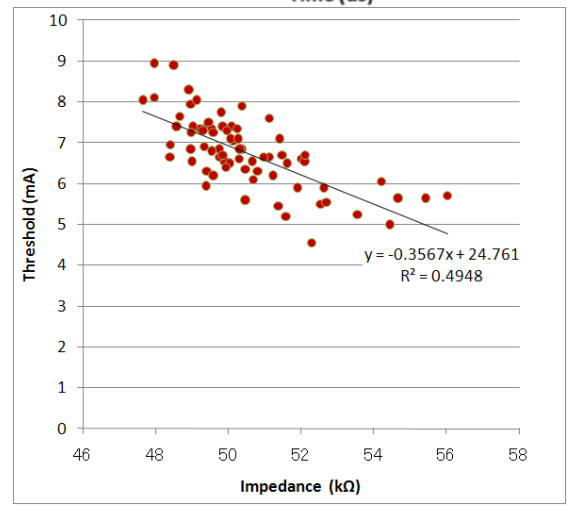
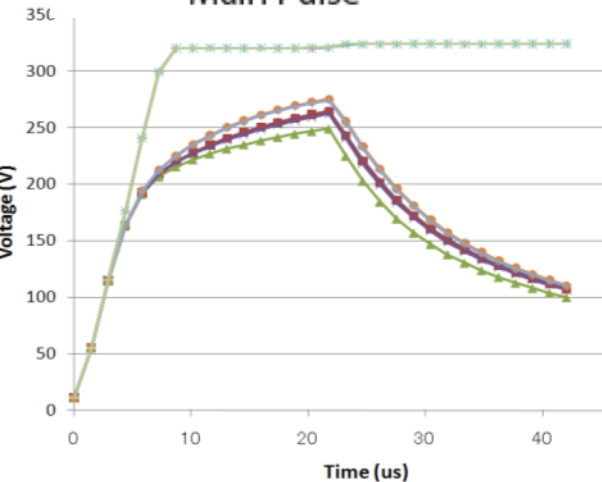
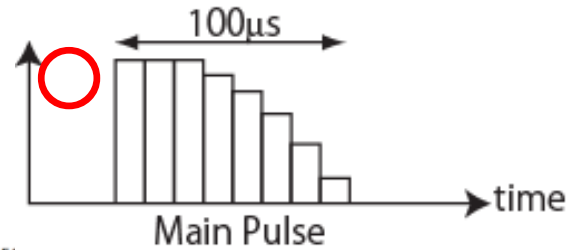
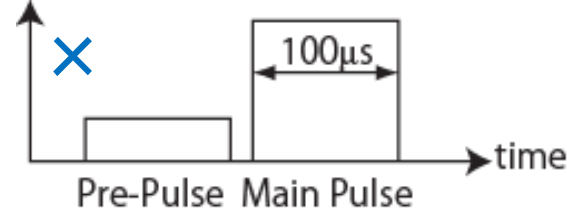
# アルゴリズム: パルス幅打ち切り制御



```
do{  
    Output 5mA;  
    Measure Skin Impedance;  
}while(According to the Impedance, Pulse Should Continue);
```

リアルタイム計測に基づきパルスを途中で「打ち切り」

# まとめと今後の課題



## ● 実現したこと

- ✓リアルタイムフィードバックにより、1回の刺激の内部で皮膚抵抗の変化に基づいた制御を達成
- ✓皮膚抵抗と刺激量の関係を明らかにし、異なる場所でも同じ強さで感じられるアルゴリズムを開発

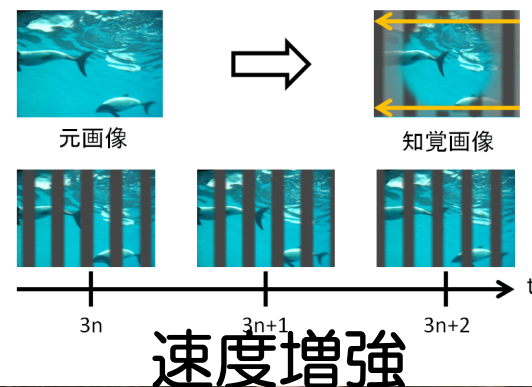
## ● 今後

- ✓タッチパネルとしての実用化に向けた大面積化と透明電極化

# 本技術に関する知的財産

- 発明の名称：  
電気刺激装置及び電気刺激方法
- 出願番号：
  - 特願2010-130532
  - PCT/JP2010/071880
- 出願人           : 電気通信大学
- 発明者           : 梶本裕之

# 梶本研究室について



触覚・視覚・聴覚等、人間の能力を拡張、感覚を増強する  
インタフェースの研究を行っています。

# お問い合わせ先

**電気通信大学**

**総合情報学専攻 梶本研究室**

**TEL 042-443-5445**

**FAX 042-443-5445**

**e-mail [kajimoto@hc.uec.ac.jp](mailto:kajimoto@hc.uec.ac.jp)**