

●一般型

(平成14~16年度)

# 郡山エリア

ハプティック技術による次世代型外科手術支援・医療診断装置の開発

財団法人 福島県産業振興センター  
〒963-0215 福島県郡山市待池台1-12  
TEL. 024-959-1951



●事業推進体制

- 研究統括……尾股 定夫(日本大学 教授)
- 科学技術コーディネータ……風間 典昭、岡崎 行男
- 事業推進顧問……坪井 栄孝(前日本医師会 会長)
- 梶谷 文彦(岡山大学大学院 教授)
- 土肥 健純(東京大学大学院 教授)

●参加研究機関

- 産…アスター工業(株)、(有)フリーズ、(有)ピーアンドエム、(株)朝日ラバー、(株)アイアール
- 学…日本大学(工学部)、会津大学、福島県立医科大学、スタンフォード大学(医学部)
- 官…福島県ハイテクプラザ、(財)福島県産業振興センター

●核となる研究機関

- 日本大学(工学部)、会津大学

研究開発のねらい

次世代型の医療福祉機器分野においては、バーチャルシステムやロボット技術等を融合した新たな診断機器、低・非侵襲型治療器機器の研究開発と実用化が医療現場から熱望されている。その中でも、従来の視覚技術と聴覚技術を利用した2次元の診断・治療システムに、患部の硬さ、柔らかさ、しこり等の計測が可能な触覚(ハプティック)技術を統合化した3次元システムの開発が次世代医療機器として期待されている。

そこで、本事業では、人の手のように硬さ・柔らかさなどの質感をセンシングする触覚センサ及び計測技術を開発し、触覚の画像化をも視野に入れた新しいハプティック技術の確立を目指すと共に、このハプティック技術を利用した外科手術支援装置や医療診断装置の研究開発を実施する。

また、コーディネート活動の実施により産学官連携の確立を図り、特定領域(医療福祉機器分野)における強固なネットワークを構築する。さらに、特定領域の研究開発から派生する多様な研究シーズを企業ニーズと融合させることにより、連鎖的な研究開発の創出を図る。

研究の内容

1. 位相シフト法によるハプティック技術の開発と外科手術支援装置への応用

一般に、肝臓手術や動脈血管のバイパス手術を行う臨床現場では、手で患部に触れながら硬さ・柔らかさを触診するが、これらを定量的に評価することは困難であった。

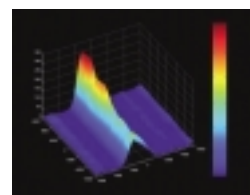
このため、触覚による質感をセンサ及び計測システムを利用して定量的に評価する新しいハプティック技術の開発・実現を目的とし、この技術を利用して、触診に対応した外科手術支援装置、すなわち肝臓や動脈血管の硬さや柔らかさを診断しながら、外科手術をサポートする触診プローブ及び画像表示システムの実現を図るための研究を行った。



外科手術支援装置

2. 硬さ・柔らかさを画像化する次世代型超音波診断装置の開発

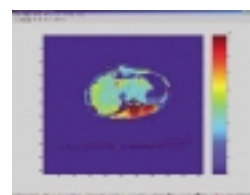
現在、超音波診断装置は今日の医療に欠くことのできない医療機器の一つであるが、体内の腫瘍や患部の物理的な特性、すなわち触診に対応した硬さや柔らかさに関する特徴を検出することができない。そこで、位相シフト法を利用して圧電セラミック振動子を駆動し、反射超音波との位相差から体内の臓器や腫瘍などの硬さを測定し、画像表示する新しい超音波診断装置の試作・開発を行った。



画像表示図

3. X線CTによる硬さの画像化システムの開発

現在使用されているX線CT装置は、腫瘍などの硬さや柔らかさなどに関する物理的な特性を明らかにすることができない。このため、X線CT値と硬さ測定用触覚センサによって得られる硬さ測定値との相関特性を構築して、校正曲線から硬さに関する情報をデータベース化し、画像化するシステムの開発を行った。



ウサギの肝臓癌の硬さの画像化

主な研究成果

1. ハプティック技術の開発

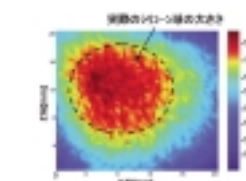
触診に近い特性を持つ触覚センサを製作し、異物のセンシングや触診の画像化及び伝送システムの基本的構成を実現した。さらに、Phantom技術との融合化を図ることによって硬さ柔らかさに関する情報をリアルタイムに伝送し、再現できる基本システムの構築が可能になった。



触診プローブ

2. 超音波診断装置の開発

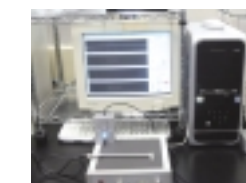
硬さを画像表示する新しい超音波診断装置の基本技術の開発とともに、超音波と位相シフト法の技術を融合して細胞や卵の特性を画像化する新しい計測技術の開発を行った。その結果、現在、臨床現場で使用されている超音波診断装置では異物の存在や硬さを検出できなかった腫瘍モデル実験において、今回試作した新しいシステムでは十分検出されることが確認された。



位相シフト法による腫瘍モデルの硬さを画像化

3. 画像化モデルの確立

超音波振動子によって計測された硬さ・柔らかさの超音波情報を基に硬さを画像化するシステムのアルゴリズムについて、圧電セラミック素子から得られる超音波信号をデジタル信号処理システムによって位相差を解析して硬さデータを構築し、これらのデータをリアルタイム処理して硬さを画像表示するソフトの構築を行った。



触覚情報伝送システム

