

未来の医療を開拓する生体医工学

コンピュータの処理速度、通信速度、記録容量の例を挙げるまでもなく、技術革新のスピードは年々速くなっています。医療技術においても、数年前に不可能であったと思われることが実現した例は珍しくありません。このような社会情勢のなか、「50年後の近未来」を想像し、特に医療診断・治療の分野ではどのようなことが実現されていると考えられるでしょうか。ウイルスなど特定の話題を絞り、「50年前」と「現在」を比較して、近未来を予想しても構いません。あるいは、自分が将来患者となった際にどのような医療サービスを受けたいか、空想を巡らせてみてください。

融合研究について

近年、さまざまな学問分野（農学、工学、医学、理学など）を融合した研究に注目が集まっています。世の中で起こっている多くの課題が、経済、社会、技術といったさまざまな分野に関連して複合的に起こっているといったこともその理由のひとつです。さらにインターネットの発達により、多分野の知見や情報を集約していくことが研究を進めていくうえで不可欠となっています。このように複数の学問分野が力を合わせることでさまざまな課題を解決することが今後ますます重要になるばかりでなく、これが進展してひとつの学問分野として独立するといったことも起こっています。

こうした動きは医療分野でもみられます。工学と医学との融合研究がそのひとつです。ここでは、超音波をもちいた診療・治療技術についてご紹介します。

超音波を用いた診療・医療技術

超音波は、光や放射線に比べて解像度こそ劣りますが、装置の空間占有率が低く、コストパフォーマンスに優れ、しかも診断と治療の両方を可能にします。この超音波を用いた診療により、診断と治療の間をスムーズに移行することのできる「シームレスな医療」が実現します。とくに難病の克服に立ち向かうことのできる技術のひとつといえるでしょう。さらに手術に頼らない治療方法として、たとえば抗ガン剤等を用いた薬物治療法があります。しかしこの方法では、薬剤が全身に拡散するために投薬効率が悪く、投薬量を増やすと正常部位への副作用が発生し、その一方で量を減らすと薬効が出ないという大きな問題があります。投薬効率と副作用の問題を同時に解決する治療法が望まれています。有効な解決手段が無いというのが現状です。このため安全で、副作用の少ない診断・治療システムが必要となります。

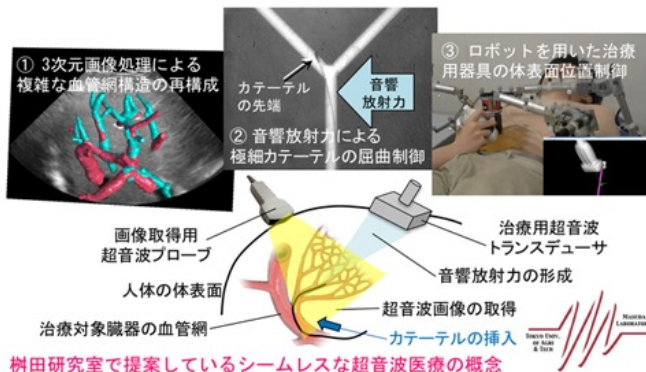


図1は、体表面上に画像取得用超音波プローブと、治療用トランスデューサの2種類の超音波器具が設置されている様子を示します。前者が生体内の臓器や血管の構造を把握するため、後者が治療のための音響放射力を生成するための器具になります。この状況で、超音波で生体内の情報を把握し、的確な治療をするためには、次に示す3つの技術要素が必要になります。

- ① 3次元画像処理による複雑な血管網構造の再構成**
超音波画像は通常は2次元（平面状）ですが、プローブ（測定器）を用いることにより、3次元的な情報を取得することができます。さらに超音波は、構造の情報（Bモード）だけでなく、血流の情報（ドプラモード）も得られるため、これらを効率的に融合し、複雑な血管構造を可視化できます。図1では、健常者の肝臓の3次元構造を、従来の超音波画像に重ねて表示した結果で、各色は超音波のモードに対応しています。
- ② 音響放射力による極細カテーテルの屈曲制御**
超音波のエネルギーが集束すると、局所的に熱や力を発生します。このうち、音響放射力に着目し、生体内に挿入された微小な物体をからだの外から制御します。図1は、人工血管中に挿入された直径200ミクロンの極細カテーテル（微小なチューブ）に局所的な音響放射力を形成した様子で、カテーテルが屈曲して挿入されたことを示しています。
- ③ ポットを用いた治療用器具の体表面位置制御**
こうした制御を精確にかつ効率的に行うためには、医師や技師が手動で操作するのではなく、機械的な補助が必要と考えます。そのため3本のリンクが互いに協調して動作するパラレルリンクロボットの開発により、超音波プローブやトランスデューサの位置を制御することが可能になります。

以上、工学と医学との融合研究として、超音波をもちいた診療・治療技術をご紹介しました。この例に代表されるように、これからは課題に対してさまざまな側面からアプローチしていくことが重要であり、こうした視点を持つ人材が求められている時代になったといえるでしょう。

図1 シームレスな超音波医療
（「東京農工大学BASE・生体医用システム工学科 榎田研究室ホームページ」より引用）

出典：本文および図1「東京農工大学BASE・生体医用システム工学科 榎田研究室 ホームページ」
<http://web.tuat.ac.jp/~masuda/>より引用

考えるヒント：

- ✓ 上にあげた例のほか、学問領域の融合研究にはどのようなものがあるでしょうか。
- ✓ 50年後、特に医療診断・治療の分野ではどのようなことが実現されているでしょうか。
- ✓ 将来、自分が患者となった際にどのような医療サービスを受けたいと考えますか。