

ロボットが拓く遠隔医療

みちかた
道方 しのぶ (サイエンスライター)

遠隔操作する医師の指令に従い、患者の断層画像を次々と医師へ送信する超音波検査ロボット。人体に直接、接し、さらにそれを遠隔地から操作するという二重の難題に、開発者はどう取り組んできたのか。そのブレークスルーな技術の数々を追った。

超音波診断法はMRIやCT、PETなどに比べ、装置が小型で持ち運びができ、安全で、動画画像が観察できる点で優れている。今回、紹介する遠隔制御超音波検査ロボット(以下、検査ロボット)が将来、医師の無医村の家庭や救急車などに設置されれば、遠隔地から医師が超音波プローブを操作でき、画像診断を行えるので、医師不足の現状には心強い支援策となるに違いない。

本ロボットを開発したのは東京農工大学(以下、農工大)大学院の柘田晃司准教授率いるグループだ。柘田氏は早くから、医療現場で"使ってもらえる"ロボットに基準を定め、研究を行ってきた。この分野のロボットには厳しい細かな要求に加え、ことさら安全性や省スペースが求められる。その具体的な要求を知るために、柘田氏はこれまで10年余にわたって、医療現場などで医師との緊密なコミュニケーションを重ねてきた。

さらに、2005年には救急車に検査ロボットを設置し、走行中の車内でボランティアの腹部断層像を病院からの遠隔操作によって取得するデモにも成功(図1)。検

査ロボットの有効性を実証した。現在、実用化に向け、更なる改良を進めている。

遠隔を感じさせない技術

検査ロボット・システムは、1)患者側にセットされるロボットアームとその先端に把持されたプローブ(超音波探触子)、2)遠隔地にいる医師が操作するコントローラ、3)通信遅延によるプローブとコントローラとの位置のズレの可視化(CG表示)、4)心臓の自動認識アルゴリズム、などの要素技術より成っている(写真1)。

遠隔地の医師は送られてきた患者の超音波断層画像を見ながら、欲しい画像が得られるようにコントローラを操作し、プローブを遠隔制御する。その際、あたかも患者の体表面を直接、なぞっているように、「プローブが思うように動き」、「体表面からの反力を手に感じる」ことができないと使われる物にならない。さらに、ロボットが自律的に所望の心臓画像を取得できたら、医師への強力な支援ツールになる。その達成をめざし、柘田研では先にあげた各要素のさま

ざまな技術的課題を一つ一つ、ユニークな方法で解決してきた。その開発経緯と今後の課題について、柘田氏に詳しい話をうかがおうと、6月下旬、農工大を訪ねた。

農工大小金井キャンパス

は東京郊外の静かな住宅地にある。校門を入ってすぐ右の堂々たる研究棟(生物システム応用科学府)の5階に柘田研究室はある。広々とした研究室の壁際には検査ロボット・システム、ベッド、超音波診断装置、パソコンなどがずらりと並んでいる(写真2)。

柘田研究室所属の学生は現在15名。4年前の発足当時の3倍になった。農工大でいま、最も脚光を浴びている研究室の1つだ。学生の一人が被験者モデルになり、ベッドに横たわり、超音波検査のデモを実演してくれた。頭上にロボットアームが振りかぶってくれば誰でも不安になるが、改良を重ねたロボットのせいか、それほど圧迫感を感じられない。アームの動きもスムーズだ。柘田氏は、患者が不安を抱かず、医者に信頼されるシステムをめざし、各要素の安定性と安全制御にはとくに配慮したという。



図1 2005年、救急車内のロボットを病院から遠隔操作した



写真1 超音波診断ロボット・システム



写真2 普段はベッド上のファントム(人体のダミー)を使って、実験を行う。