

【蓄電池・エネルギーシステム分野（蓄電池）】

仮訳

操作可能な針を使ったロボットで脳血栓を治療(米国)

著者：David Salisbury 氏、2013 年 8 月 8 日(木)9:00AM 投稿

[You Tube 動画](#)

脳内出血によって発生した圧損傷を治療する外科手術はロボットに最適な仕事である。

これが、ヴァンダービルト大学で開発中の新たなイメージガイド(画像誘導)外科手術システムの基本前提である。このシステムに採用されている操作可能な針は、生体検査用の脳を最小限のダメージで貫き、形成された脳血栓を吸引して取り除くことができる。

当該システムについては雑誌 *IEEE Transactions on Biomedical Engineering* に掲載される記事で説明されている。Robert L. Webster III 准教授と神経外科の Kyle Weaver 准教授が率いる、技師や医師からなる現在も進行中の共同研究チームによる研究成果である。

脳血栓によって死や障害が引き起こされている

一生のうちに脳内出血を起こす人の割合は 1/50 である。脳内出血が起きた場合、そのうちの 40%が一月以内に死亡している。生存者の多くは脳に深刻なダメージが残る。

「私が大学にいた頃、父親が脳内出血を起こしました。」と Webster 氏は言う。「幸いにも、父は命を取り留めて完全に回復しました。当時の私は死亡確率や深刻な脳障害が起こる確率がどれほど高いかを知らずに喜んでいましたが、知っていたとすればもっと怖じ気づいていたでしょう。」

操作可能な針なら、手術による「二次ダメージ」を防げる

脳内出血を「減量する(debulk)」ための手術は神経外科医の間ではあまり人気がない。というのも、血栓が小さい場合か、あるいは容易に届く脳の表面にある場合を除いて、手術による効果はほとんど得られない。外科医は通常、25-50%の血栓を取り除くことで臨床的有益性を得られるとしているが、その有益性は血栓を取り除いた際に周囲の組織に与えるダメージと相殺されてしまう。そのため、脳に深刻な血栓が見つかった場合、医師たちは「注意深く待つ」というアプローチをとる。つまり手術なしで患者が回復するよう薬の投与によって血栓周辺の腫れを抑えてくれるのを期待する。



Robert Webster 氏(左)、Kyle Weaver 氏、Philip Swaney 氏 (Joe Howell / Vanderbilt 大学)

この4年間で、Webster 氏の研究チームは「経鼻」手術に用いる操作可能な針を使ったシステムを開発した。このシステムを使って、従来は患者の頭蓋骨や顔に大きな切れ目を入れる必要のあった下垂体や頭蓋底にある腫瘍を取り除く手術を行う。研究結果として内視鏡を使って鼻腔を通すことで外傷性が少なくなることが明らかになったが、行程が難しいために使い方をマスターしている外科医は数えるほどしかない。

去年の夏、Webster 氏が出席したイタリアのカンファレンスにおいて、演説者の一人である University of Maryland School of Medicine(メリーランド大学医学部)の脳外科医 Marc Simard 氏は、聴衆の中にいるエンジニアの誰かにいつか実現してもらいたいと願いながら、将来有益となりうる架空の神経外科手術デバイスの希望リストを素早く読みあげた。彼が血栓を取り除くために脳の深部まで届く針サイズのアームロボットについて説明している時、Webster 氏は笑みを抑えることができなかった。彼が開発中だった操作可能な針を使ったシステムは、その作業に最適だったからだ。

Webster 氏が「active cannula(機敏に動くカニューレ(排出等のために体内に挿入するチューブ))」と呼ぶ設計は、薄くびったり収められたチューブの集まりで構成されている。チューブはそれぞれ異なる内部曲率を持っている。こうしたチューブを正確に回転、伸縮させることによって、手術担当者は体の曲線に合わせて先端を様々な方向に操作できる。脳血栓を除去する針が一本のみのシステムは、針が複数本ある経鼻システムよりも実質的にずっとシンプルである。

イタリアから戻った Webster 氏が神経外科医の Weaver 氏にシステムの新たな応用方法の可能性について話をしたところ、彼は非常に協力的だった。「私はこのシステムで多くの命を救うことができると思っています。脳血栓の発症数は非常に多く、さらにその数は人口が高齢化するにつれて間違いなく増えていきます。」

このシステムの研究に携わる院生の Philip Swaney 氏は、Webster 氏の Medical and Electromechanical Design Laboratory におけるプロジェクトの全てが実用化に近づいているという事実を好ましく思っている。「近い将来に人の命を救うことになる研究を行えて嬉しいです。」と彼は言う。

機敏に動くカニューレが 92%の疑似血栓を除去

脳血栓システムに必要なチューブは、外側のまっすぐなチューブ 1 本と内側の曲がったチューブ 1 本の計 2 本だけである。2 本のチューブ直径は 1/20 インチ以下である。CT スキャンが血栓の位置を決定すると、外科医が深針を通すうえで最適な頭蓋骨の位置と挿入方向を決める。その方向は患者の脳に針を通すために頭蓋骨にドリルで開けた小さな穴の直ぐ近くに取り付けられる、軌道軸(trajjectory stem)と呼ばれる固定具を回すことで設定される。

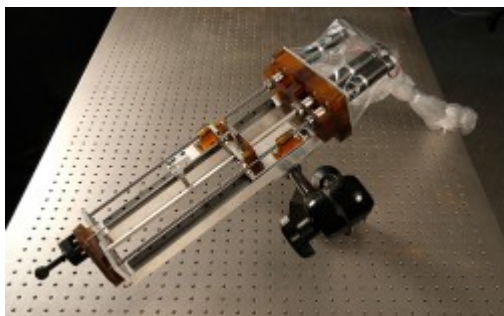


ゼラチンで作られた疑似血栓を用いたテストの様子(Joe Hawell 氏/ ヴァンダービルト大学)

外科医は外側のまっすぐなチューブが軌道軸を通して脳へ挿入されるようにロボットの位置を決める。さらに内側の小さなチューブには血栓の大きさや形に合った曲率を持つものを選択し、その外端に吸引ポンプを取り付け、これを外側のチューブ内部に取り付ける。

CT スキャン画像に従って、ロボットは外側のチューブを脳内にある血栓の外表面に達するまで挿入する。そして内側の曲がったチューブを血栓内部へと伸ばす。ポンプのスイッチを入れるとチューブがまるで小さな掃除機のように動き出して物質を吸い出す。ロボットは血栓内部で先端をあちこちと移動させ、チューブを回転、伸縮させることで動きをコントロールする。研究者たちが行ったフィージビリティースタディーによれば、ロボットは疑似血栓の 92%を除去することができた。

「手術で最もやっかいなのは、かなりの量の血栓を除去した後です。外圧によって血栓の縁が部分的に壊れてしまい、血栓の境界線を把握し続けることが難しくなるのです。」と Webster 氏は言う。



操作可能な針を使ったロボット (Joe Howell 氏 / ヴァンダービルト大学)

今後のプロジェクト目標は、超音波画像診断と脳組織変形の様子を示すコンピューターモデルを組み合わせ、全ての血栓材料を安全かつ効率的に、確実に除去できるようにすることである。

研究チームにはこの他に、以前ヴァンダービルト大学の博士研究員であり現在はドイツのハノーバー大学電子機械工学センター長を務める Jessica Burgner 氏、そしてヴァンダービルト大学の院生 Ray Lathrop 氏が参加している。

当該研究は全米科学財団 CAREER プログラムの資金提供機会 (award) IIS-1054331、大学院研究フェローシップ、及びドイツ学術交流会からの支援を受けている。

連絡先 :

David Salisbury, (615) 322-NEWS

david.salisbury@vanderbilt.edu

翻訳：NEDO（担当 広報部 望月 麻衣）

出典：本資料は、米国ヴァンダービルト大学の以下の記事を翻訳したものである。

“Robot uses steerable needles to treat brain clots”

<http://news.vanderbilt.edu/2013/08/brain-clot-robot/>

Used with Permission of Vanderbilt University