

Title	Use of cortical surface vessel registration for image-guided neurosurgery
Author(s)	中島, 伸
Citation	大阪大学, 1998, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/41161
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について <a>〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏 名	中 島 伸
博士の専攻分野の名称	博 士 (医 学)
学 位 記 番 号	第 1 4 0 2 5 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 10 年 4 月 23 日
学 位 授 与 の 要 件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 名	Use of cortical surface vessel registration for image-guided neurosurgery (脳表皮質血管照合法を用いた画像支援手術)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 早 川 徹 教 授 門 田 守 人 (副査) 教 授 中 村 仁 信 教 授 西 村 恒 彦

論 文 内 容 の 要 旨

【目的】

脳実質内腫瘍の手術の多くでは、正常組織、特に重要な機能を有する脳実質を温存しつつ、より多くの腫瘍組織を切除することが目標となる。そのためには腫瘍の位置や境界を術野で正確に同定することが重要であり、その一法として、3次元再構成MR画像と術野のビデオ映像を重ね合わせるビデオ・レジストレーション法がある。しかしその位置合わせに頭部の形状を用いる従来の「皮膚照合法」では精度に疑問が残った。そこで本研究では、脳表を網状に被う皮質血管を位置合わせに用いる「血管照合法」を考案し、手術症例でその実用性を検討し、さらにファントム実験による誤差計測を行ない、「皮膚照合法」との精度を比較した。

【方法】

17例の脳実質内腫瘍摘出症例（神経膠腫16例，転移性脳腫瘍1例）においてサーフェイス・レンダリング法を用いて術前MRI及びMR血管撮影より皮膚，脳，腫瘍，血管を含む3次元画像を再構成し，ビデオミキサーを用いてこの再構成画像を術野のビデオ映像にスーパーインポーズした。その際，まず「皮膚照合法」による位置合わせを行ない，脳表の血管分岐部の位置誤差を計測した（「皮膚照合法脳表血管誤差」， $n=10$ ）。ついで同じ例で脳表皮質血管を利用した「血管照合法」を用いて位置合わせを行ない，続いて実際の手術に移り，腫瘍の位置と境界，および重要皮質を術野で確認した後に腫瘍を摘出した。

「皮膚照合法」と「血管照合法」の位置合わせ誤差を比較するため，疑似血管と測定用マーカーを備えた頭部大のファントムを作成し，手術例と同じプロトコルでビデオ・レジストレーション法を行ない，「皮膚照合法脳表血管誤差」($n=51$)と「皮膚照合法測定用マーカー誤差」($n=51$)，および「血管照合法測定用マーカー誤差」($n=51$)を計測した。

【成績】

①17症例すべてで、「血管照合法」を遂行することができ、術野で腫瘍の位置および輪郭を確認した後に肉眼的全摘出を行なうことができた。また、中心前回や中心後回などの重要な脳回構造が正確に同定され、腫瘍摘出に伴う損傷を避けることができた。

②手術例での「皮膚照合法脳表血管誤差」は 11.1 ± 10.5 mm であり、ファントム実験での「皮膚照合法脳表血管誤差」は 9.4 ± 5.1 mm であった。

③ファントム実験での「皮膚照合法測定用マーカー誤差」の 8.9 ± 5.3 mm に比較して、「血管照合法測定用マーカー誤差」は 1.3 ± 1.4 mm であり、 $P < 0.01$ の危険度で有意に精度が増した。

【総括】

①「血管照合法」によるビデオ・レジストレーション法は簡便で、しかも腫瘍の可及的全摘、および重要脳構造の保護に効果的であった。

②「皮膚照合法脳表血管誤差」は手術症例で約11 mm、ファントム実験で約9 mmと同じ程度であり、今回のファントム実験の妥当性を示すとともに、「皮膚照合法」の精度には限界があることが示された。

③ファントム実験で測定用マーカーを指標にした、「皮膚照合法測定用マーカー誤差」はやはり約9 mmであったが、「血管照合法測定用マーカー誤差」は約1 mmに減少し、「血管照合法」の精度と有用性が明らかにされた。

論文審査の結果の要旨

最近の画像診断技術の発達はめざましく、脳神経外科領域においても病変の形態描出精度が著しく向上している。本研究者はこのような精密な形態情報を利用して手術精度をさらに向上させる技術の開発を行っており、その一つが「ビデオレジストレーション法」である。これは術前の画像情報から再構成した手術用3次元画像を実際の術野に投影して病変部の位置と輪郭を決定し、それを参考にして腫瘍摘出を行なおうとする手術支援技術である。従来、投影する3次元画像と術野との位置合わせ（レジストレーション）の精度に疑問があったが、本研究者はこれを解決するため、術野に多数存在する脳表血管を照合指標として用いることにより、レジストレーションの精度を向上させる方法を考案した（以下「血管照合法」と呼ぶ）。本研究ではまずファントム実験を行ない、「血管照合法」により、極めて精密なレジストレーションが可能であることを証明し、ついで、本法を実際の脳腫瘍摘出術17例に応用し、重要な神経機能局在部位の近傍に存在する病変を正確でまた安全に摘出できることを実証した。

本研究は、精度の高いレジストレーション法を考案し、最新の画像情報処理技術を駆使してこれを完成させ、脳神経外科手術結果の向上を可能とするものであり、学位に値すると考える。