

# Preliminary Study on the Clinical Application of Augmented Reality Neuronavigation

井上, 大輔  
九州大学医学系学府医学専攻脳神経外科学分野

<https://doi.org/10.15017/26450>

---

出版情報：九州大学, 2012, 博士（医学）, 課程博士  
バージョン：  
権利関係：(C) Georg Thieme Verlag KG

論 文 目 録

区分	甲 乙
----	-----

氏 名 井上 大輔

主論文 1編 1冊

題 名 Preliminary Study on the Clinical Application of Augmented  
Reality Neuronavigation

(拡張現実機能を有した脳神経外科ナビゲーションシステムの  
臨床応用に関する予備的研究)

Journal of Neurological Surgery Part-A 誌 (平成 25 年 4 月) 公表予定

参考論文 なし

氏 名： 井上 大輔

論文題名： Preliminary Study on the Clinical Application of Augmented  
Reality Neuronavigation

(拡張現実機能を有した脳神経外科ナビゲーションシステムの  
臨床応用に関する予備的研究)

区 分： 甲

論 文 内 容 の 要 旨

背景：脳神経外科手術において手術ナビゲーションは一般的なものになっているが、現在のナビゲーションには術前画像と術野を見比べなければならないという欠点がある。近年、この欠点を改善する技術として拡張現実（augmented reality: AR）という技術がある。そこで今回我々は簡便、安価で高解像度を有する Web カメラを用いて AR 表示機能を有した新しい脳神経外科ナビゲーションシステムを開発した。模型での検証を行った後、脳腫瘍症例における臨床での有用性を評価し、その実現可能性を検討した。

方法：本システムとして、ナビゲーションシステムには 3D Slicer というオープンソースソフトを使用し、3次元位置計測システムである Polaris、それに Web カメラより構成される。このシステムを用い、模型を使った検証と実際の脳腫瘍症例における臨床応用を行った。まず、マネキン内に腫瘍と錐体路を模したプラスチックを入れて、thin slice CT を撮影した。この DICOM データを元にレジストレーションを行い、Web カメラで重畳表示させた。続いて、脳腫瘍 3 例（膠芽腫 1 例、円蓋部髄膜腫 2 例）に対して臨床応用を行った。Web カメラは、手持ち型と助手頭部固定型の 2 種類を準備した。患者は頭部固定器に固定され、それに連結された市販の基準フレームを通常通りに使用した。3D Slicer の画面は、左に術前画像から作成した 3 次元画像の画面、右に術野に重畳表示させた画面から成り、各症例において執刀前の皮膚切開線計画時、開頭時、硬膜切開後の腫瘍摘出時に適宜、術者に提示した。模型での検証および臨床症例ともに位置合わせ誤差 (fiducial registration error: FRE) を計測した。重畳誤差は、模型では平面上のずれをデジタルノギスで計測し、臨床症例では紙定規を用いて計測した。

結果：模型での検証では、FRE は平均 1.02mm であった。Web カメラの動きに追従して腫瘍・錐体路を重畳表示することができ、重畳誤差は 1.71-2.14mm であった。臨床症例では、3 例ともに重畳表示することができた。FRE はそれぞれ 1.65, 1.67, 1.79mm であった。対象腫瘍の深さは、執刀開始前に患者側面からの重畳画面で確認した。3 例ともに術後に新たな神経学的異常はなく、退院した。症例 2, 3 では術野内においた紙定規を用いて計測した平面上における重畳誤差は 2-3mm であった。

結語：簡便で安価な映像装置である Web カメラを用いて、術前画像と術野映像をリアルタイムで同一画面上で把握することができる新しい脳神経外科重畳ナビゲーションシステムを開発した。今後はこの技術を発展させて、手術顕微鏡や神経内視鏡に対して応用できるように研究開発を継続している。

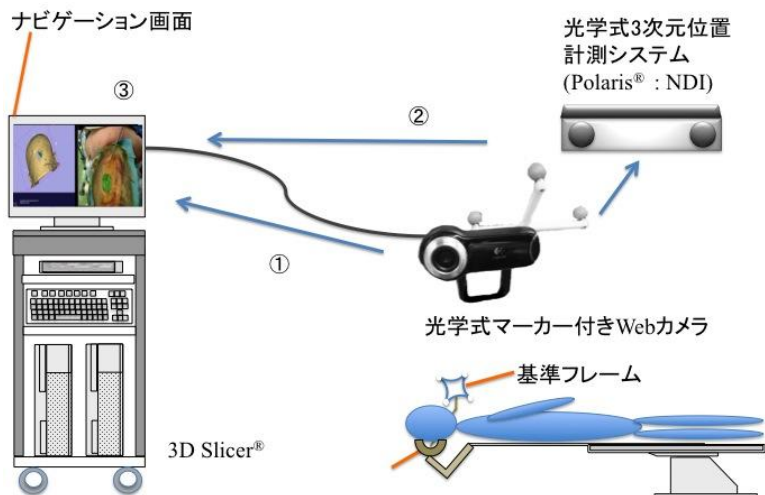


図1 重畳ナビゲーションのシステム構成

まず、Webカメラによる術野映像をナビゲーションシステムに送る (①)。次に、光学式3次元位置計測システムを用いて、光学式マーカータのついたWebカメラの位置情報をナビゲーションシステムに伝える (②)。最後に、この位置情報に合わせた対象物の3次元画像を術野映像に重ね合わせて表示させる (③)。

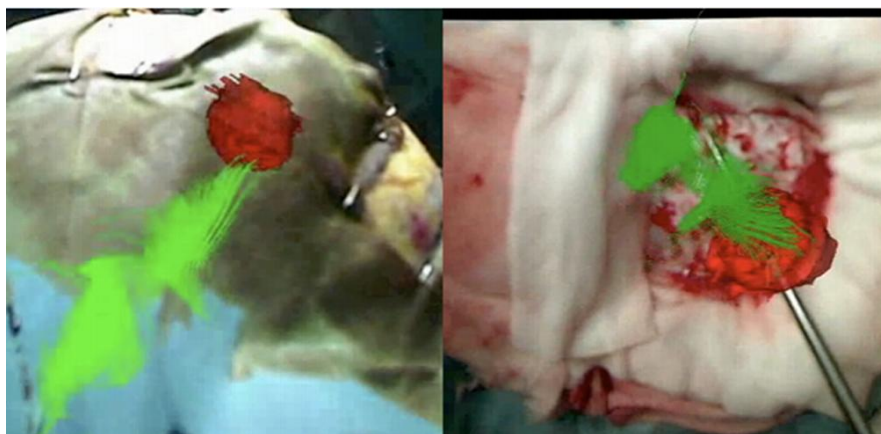


図2 脳腫瘍症例における重畳ナビゲーション

左：手術開始前に患者側面にて腫瘍（赤）と錐体路（緑）を重畳させた。  
右：開頭後の術野上に腫瘍と錐体路を重畳させた。

