

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 24 日現在

機関番号：10107

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2013

課題番号：23659679

研究課題名(和文) マルチモダリティ画像融合疑似触覚手術シミュレーションとナビゲーション装置の開発

研究課題名(英文) Development of neuronavigation and surgical simulation system by integrating force feedback and multi-modality imaging

研究代表者

鎌田 恭輔 (Kamada, Kyousuke)

旭川医科大学・医学部・教授

研究者番号：80372374

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円、(間接経費) 840,000円

研究成果の概要(和文)：手術前にフォースフィードバック機能を加えた3次元画像による脳神経外科手術シミュレーション装置を作成する。さらに同様の3次元画像を用いた脳神経外科手術中に位置情報を確認・登録ができるナビゲーション装置の開発を行う。また、使用する3次元画像は通常の解剖学的情報のみならず、脳機能情報を重ね合わせることで重要脳領域を把握しながら手術戦略を立案できる。

研究成果の概要(英文)：We have developed a surgical simulation system by integrating force feedback and 3-dimensional reconstructed multi-modality imaging. Additionally, we applied the 3D-multimodality imaging to register operation field and points during neurosurgery. For this system, we have applied not only anatomical structures, but also functional information to make surgical strategy.

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：外科系臨床医学・脳神経外科学

キーワード：Neuronavigation multi-modality imaging Force feedback

1. 研究開始当初の背景

Heavy T2 強調画像(HT2WI)は脳槽内の構造物、Time of flight MR angiography (TOF-MRA)では動脈を0.4mmほどの解像度で検出できる。HT2WI と TOF-MRA を合成・再構成することで手術シミュレーションに応用した報告も散見される (Takao T, Neurosurgery, 2008, Satoh T, Neurosurgery, 2007, 鎌田、新医療、2007)。一方、force feedback を考慮した VR 手術シミュレーションは内視鏡分野の報告が多く、肝臓、肺、脳室鏡などに応用されている (Rissanen MJ, Stud Health Technol Inform, 2008, Kuroda Y, Health Technol Inform, 2008)。しかし、脳幹部近傍病変は微細構造物が多いため、未だに VR 手術シミュレーションが困難である。申請者はすでに HT2WI と TOF-MRA を融合したシミュレーション画像をポリゴン変換することに成功した。これによりディスプレイ上に表示した小脳の移動による脳神経の観察が可能となった。一方、過去には赤外線トラッキング装置を接続したコンピュータ上で tractography が描出可能なニューロナビゲーション装置も作成した。

2. 研究の目的

脳幹部近傍病変の手術には、狭い手術野内で重要構造物の位置関係把握と精密かつ、愛護的な操作が必要である。より安全な脳幹近傍部病変の手術のため force feedback を伴う詳細な手術シミュレーションとシミュレーション画像とリンクしたニューロナビゲーション装置を開発する。1, ファントムによる高分解能 MRI の歪み検証と補正法の確立、2 3D DSA と高解像 MRI の fusion を行う、3, 融合した高分解能画像を三次元再構成による手術シミュレーション画像を作成、4, 三次元再構成画像をポリゴン(多角形)処理と 3D 立体ディスプレイ上に表示し、コンピュータと三次元触覚デバイスを接続することでバーチャルリアリティ(VR)手術を可能とする。5, 位置トラッキング装置を接続し、シミュレーション画像融合型ナビゲーション装置を開発する。

3. 研究の方法

本申請では新たに MRI と 3D DSA を融合後ポリゴン処理と三次元触覚デバイス使用により、脳幹部周辺 VR 手術を実現する。一方で精細な手術シミュレーション画像を位置トラッキング装置を併用して、脳幹部手術用ナビゲーション装置を開発する。3D DSA の動脈相と静脈相を mutual information 法で座標変換・融合を行い、精細な血管情報を加える。HT2WI と 3D DSA 融合データを三次元再構成(3D fusion image)して実際の術野と比較する。3D-fusion image は小脳、血管などにポリゴン処理を行い、ディスプレイ上自由な歪みを可能とする。触覚デバイスに force feedback 値を与えて、実際の手術に近似した質感を再現する。手術シミュレーションを体験することで、困難な脳幹部周辺病変の手術

トレーニングとなる。ディスプレイ上に術中出血などの状況オプションも設けることで、術者のメンタルコントロールにも役立つ。位置トラッキング装置を用いて脳幹部用手術ナビゲーション装置を作成する。作成したナビゲーションの誤差、操作性の検証、脳深部病変へのナビゲーションプローブを作成する。また、指先に滅菌したフレキシブル電極を手指近位部に貼り付けて微小電流を流すことで脳神経、血管に操作が近づいたときに疑似接触感覚を誘発させることにより、組織損傷を予防にも応用する。3D fusion image による VR 手術シミュレーションを行い、同様の image によるナビゲーションガイド、さらにアラーム信号を付加することで、より安全な手術が確立するものと期待できる。

4. 研究成果

脳幹部近傍病変の手術には、狭い手術野内で重要構造物の位置関係把握と精密かつ、愛護的な操作が必要である。より安全な脳幹近傍部病変の手術のため force feedback を伴う詳細な手術シミュレーションとシミュレーション画像とリンクしたニューロナビゲーション装置を開発する。32 チャンネル 3T MRI を導入し、高い信号・雑音比の脳神経画像、拡散強調画像、機能 MRI 検査を可能とした。さらに三次元プリンターに MRI データを転送することで、擬似モデル(ファントム)を作成した。その後ファントムによる高分解能 MRI の歪み検証を行い、その測定誤差はおよそ 1.0mm 程度であった。特に磁場中心部ではその測定誤差は 0.5mm とより誤差が少ないことが判明した。WEB カメラにより手術室内に貼り付けたマーカー、天井壁を三次元的に認識させることにより、顕微鏡、手術機器の位置を認識する。本システムは WEB カメラのみであるため、従来法に比べて簡単に位置情報を計測できる。その一方では小型赤外線トラッキング装置も購入し、WEB カメラに加えて、さらに精度の高いナビゲーションを行えるようにした。様々な機能情報などを顕微鏡内スコープに投影もできるように、小型赤外線トラッキング装置により、連続した顕微鏡位置計測も行い、顕微鏡下ナビゲーションも行っている。その一方で手術中のブレインソフト補正のためにハイブリッド手術室にある術中 CT 画像をナビゲーションに転送することも可能とした。顕微鏡搭載したワイヤレスモニターに電気生理モニタリング、ナビゲーションの結果を投影可能とした。さらに解剖学的背景が観察できない術中蛍光画像を画像融合装置を用いることで、自然光 + 蛍光画像をリアルタイムに融合してワイヤレスモニタ上に投影することに成功した。これにより従来の顕微鏡鏡筒内の盲目的な操作から、両情報を考慮しながら手術が行えるようになった。小型赤外線トラッキング装置と WEB カメラ受像により、自作のナビゲーションを作成した。この小型赤外線トラッキング装置はより、連続した顕微鏡鏡筒位置計測も

行い、顕微鏡下ナビゲーションも可能とした。さらに覚醒手術中に脳表面に留置した電極から計測した脳皮質電位を高速で周波数解析することで、言語・運動課題に関連した脳機能野の同定を可能とした。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 35 件)

1. Kunii N, *Kamada K(2 番目), 他 3 名
Characteristic profiles of high gamma activity and blood oxygenation level dependent responses in various language areas. *NeuroImage* 65 242-249 2013 査読有
DOI:10.1016/j.neuroimage.2012.09.059.
2. Kunii N, *Kamada K(2 番目), 他 4 名
The Dynamics of language-related high-gamma activity assessed on a spatially-normalized brain. *Clin Neurophysiol* 124(1) 91-100 2013 査読有
DOI:10.1016/j.clinph.2012.06.006.
3. *鎌田恭輔, 他 4 名
皮質脳波による視覚認知ネットワークの解明 *脳神経外科ジャーナル* 22(3) 178-184 2013 査読有
4. 三井宣幸, 鎌田恭輔
長期間をかけて進行した下肢の感覚・運動機能障害の 1 例 *脳神経外科ジャーナル* 22(6) 481-485 2013 査読有
5. 安栄良悟, 鎌田恭輔
感覚障害と関係する神経 *ブレインナーシング* 29(4) 54-58 2013 査読無
6. *鎌田恭輔, 他 4 名
脳皮質電位による言語・記憶機能野の局在解析 *日本生体磁気学会誌特別号* 26(1) 94-95 2013 査読有
7. *鎌田恭輔, 竹内文也
言語・記憶機能画像と脳皮質電気画像刺激・電位活動解析融合によるヒト脳機能 **第 26 回(平成 23 年度)寿原記念財団研究成果報告書** 26 42-47 2013 査読無
8. 小川博司, 鎌田恭輔(6 番目), 他 4 名
脳皮質電位/脳皮質電気刺激による機能局在を行った脳腫瘍の 1 例 *脳神経ジャーナル* 22(10) 786-790 2013 査読有
9. 安栄良悟, 鎌田恭輔
妊娠を契機とした脳血管障害 *脳神経外科速報* 23 1266-1271 2013 査読有
10. *鎌田恭輔
術中モニタリング手術における機能温存の工夫 *Clinical Neuroscience 別冊 特集 悪性脳腫瘍の治療* 31(10) 1161-1162 2013 査読有
11. *鎌田恭輔, 他 11 名
脳磁図の臨床応用に関する文献レビュー(第 5 報):脳腫瘍 *臨床神経生理学* 41(1) 46-53 2013 査読有
12. Koga T, Kamada K(4 番目), 他 11 名
Integration of corticospinal tractography reduces motor complications after radiosurgery. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 83(1) 129-133 2012

査読有

13. Koga T, Kamada K(3 番目), 他 9 名
Outcomes of diffusion tensor tractography-integrated stereotactic radiosurgery. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 82(2) 799-802 2012 査読有
DOI:10.1016/j.ijrobp.2010.11.046
14. Kayama T, Kamada K(11 番目), 他 26 名
The guidelines for Awake Craniotomy. *Neuro Med Chir(Tokyo)* 52(3) 119-141 2012 査読有
15. Wada H, Kamada K(5 番目), 他 3 名
Ruptured aneurysm with delayed distal coil migration requiring surgical treatment. *Neuro Med Chir(Tokyo)* 52(6) 439-442 2012 査読有
16. Ozaki I, Kamada K(3 番目), 他 11 名
Publication criteria for evoked magnetic fields of the human brain: A proposal. *Clin Neurophysiol* 123 2116-2121 2012 査読有
DOI:10.1016/j.clinph.2012.06.008.
17. *鎌田恭輔, 佐藤正夫
脳皮質電位による認知機能野の局在解析 **てんかんをめぐって** 31 51-60 2012 査読有
18. 和田 始, 鎌田恭輔(9 番目), 他 7 名
脳神経外科診療の実績作りに脳血管内治療医は貢献しているか? **脳卒中の外科** 40(5) 317-321 2012 査読有
19. *鎌田恭輔, 他 4 名
脳皮質電位による言語・記憶機能野の局在解析 **てんかん治療研究振興財団研究年報** 23 47-56 2012 査読無
20. 安栄良悟, 鎌田恭輔(8 番目), 他 6 名
脳機能画像に基づいた脳神経外科手術 **The Mt.Fuji Workshop on CVD イメージテクノロジーの進歩と脳卒中治療** 30 95-99 2012 査読有
21. 白石秀明, 鎌田恭輔(5 番目), 他 9 名
脳磁図の臨床応用に関する文献レビュー(第 2 報):小児疾患 *臨床神経生理学* 40(4) 203-208 2012 査読有
22. 露口尚弘, 鎌田恭輔(2 番目), 他 11 名
脳磁図の臨床応用に関する文献レビュー(第 2 報):虚血性脳血管障害 *臨床神経生理学* 40(4) 195-202 2012 査読有
23. *鎌田恭輔, 他 5 名
脳皮質電位と機能的 MRI による言語・記憶機能ダイナミクス *Brain and Nerve* 64(9) 1001-1012 2012 査読有
24. Ota T, *Kamada K(2 番目), 他 4 名
Refined analysis of complex language representations by non-invasive neuroimaging techniques. *Br J Neurosurg* 25(2) 197-202 2011 査読有
DOI:10.3109/02688697.2010.505986
25. Kunii N, *Kamada K(2 番目), 他 2 名
A detailed analysis of functional magnetic resonance imaging in the frontal language area: A comparative study with extraoperative electrocortical

stimulation. **Neurosurgery** 69(3) 590-597 2011 査読有
 DOI:10.1227/NEU.0b013e3182181be1
 26. Kunii N, Kamada K(4 番目), 他 5 名
 Angiographic classification of tumor attachment of meningiomas at the cerebellopontine angle. **World Neurosurgery** 57(1) 114-121 2011 査読有
 DOI:10.1016/J.WNEU.2010.09.020
 27. Kuroda Y, Kamada K(2 番目), 他 3 名
 Multimodal Neurosurgery force feedback system based on mesh fusion modeling. **Biocybernetics and biomedical engineering** 31(2) 33-50 2011 査読有
 28. Anei R, Kamada K(11 番目), 他 9 名
 Hydrocephalus due to diffuse villous hyperplasia of the choroid plexus -case report. **Neuro Med Chir(Tokyo)** 51(6) 437-441 2011 査読有
 29. Kin T, Kamada K(4 番目), 他 5 名
 Impact of multiorgan fusion imaging and interactive three-dimensional visualization for intraventricular neuroendoscopic surgery. **Neurosurgery** 69(OPERATIVE NEUROSURGERY 1) 40-48 2011 査読有 DOI:10.1227/NEU.0b013e31821a872d
 30. *鎌田恭輔 脳腫瘍手術における functional neuronavigation. **Annual Review** 212-220 2011 査読無
 31. *鎌田恭輔 海外で知られているレベチラセタムの臨床特性を本邦の現地臨床に適用可能か? **Brain and Nerve** 63(3) 247-254 2011 査読有
 32. *鎌田恭輔 DTI-based tractography による白質マッピングの脳神経外科手術への応用 **脳神経外科ジャーナル**「微小脳神経外科解剖」20(Suppl.2) 111-117 2011 査読有
 33. 太田貴裕, 鎌田恭輔(2 番目), 他 3 名
 慢性硬膜下電極による脳皮質電位計測を用いた側頭葉内側記憶関連野の機能解明 **てんかん治療研究振興財団研究年報** 22 69-76 2011 査読無
 34. *鎌田恭輔 私の手術論 脳機能の可視化への挑戦 **脳神経外科速報** 21 1184-1193 2011 査読有
 35. Hanakita S, Kamada K(4 番目), 他 3 名
 Treatment of a cervical carotid pseudoaneurysm that occurred years after laryngectomy and irradiation of a neck tumor. **Neuro Med Chir(Tokyo)** 51(8) 588-591 2011 査読有

[学会発表](計 66 件)

1. 鎌田恭輔(招待講演) 脳機能画像を用いた脳神経外科から神経科学への発展 **第 19 回北海道神経画像研究会** 2014/3/29 札幌
 2. Kamada K, 他 7 名 MEP threshold evaluated by deterministic tractography and subcortical stimulation **30th International Congress on Clinical**

Neurophysiology (ICCN) 2014/3/21 Berlin
 3. Kamada K, 他 3 名 Spatial and Temporal Dynamics of Electrocochogram related to Visual Stimuli for Signal Decoding and functional mapping **30th International Congress on Clinical Neurophysiology (ICCN)** 2014/3/20 Berlin
 4. Kamada K(招待講演) Intraoperative Functional Mapping and Spatial and Temporal Dynamics of ECoG Related to Visual Stimuli **6th International Workshop on Advances in Electrocochography** 2014/3/19 Berlin
 5. 鎌田恭輔(招待講演) デジタルデータ処理の応用による脳機能情報の抽出 **第 19 回脳神経外科スキルアップセミナー** 2014/3/6 東京
 6. Kamada K(招待講演) Spatial and Temporal Dynamics of ECoG Related to Visual Stimuli **5th International Workshop on Advances in Electrocochography** 2013/11/8 San Diego
 7. 鎌田恭輔(招待講演) Corticogram を用いたヒト脳機能の研究 **第 43 回日本臨床神経生理学会学術大会エキスパートレクチャー** 2013/11/7 高知
 8. 鎌田恭輔(招待講演) 機能温存に留意した脳神経外科手術 **第 48 回多摩脳神経外科懇話会** 2013/11/7 武蔵野市
 9. 鎌田恭輔, 他 6 名 リアルタイム脳機能・血流言語マッピングの応用 **第 72 回日本脳神経外科学会総会** 2013/10/18 横浜
 10. 鎌田恭輔(招待講演) リアルタイム脳信号処理を用いた MR 機能画像の臨床応用 **第 72 回日本脳神経外科学会総会 ランチョンセミナー** 2013/10/16 横浜
 11. 鎌田恭輔(招待講演) リアルタイム信号処理技術の外科、神経科学への貢献 **第 73 回山形脳神経外科懇話会** 2013/10/4 山形
 12. 鎌田恭輔(招待講演) 言語機能画像化からリアルタイム情報抽出へ **第 36 回関東機能的脳外科カンファレンス** 2013/9/7 東京
 13. Kamada K(招待講演) Spatial and Temporal Dynamics of Visual Cognitive Processing on ECoG, fMRI and MEG **ISACM2013** 2013/8/29 Sapporo
 14. 鎌田恭輔(招待講演) てんかん外科治療から得られる神経科学 **第 20 回福井県てんかん懇話会** 2013/8/23 福井
 15. 鎌田恭輔(招待講演) 脳神経外科から Functional Neuroscience へのアプローチ **第 24 回熊本脳神経外科夏期セミナー** 2013/8/3 阿蘇
 16. 鎌田恭輔(招待講演) 多チャンネル ECoG による脳機能局在と解読法の臨床応用 **第 15 回日本ヒト脳機能マッピング学会 教育講演** 2013/7/5 東京
 17. Kamada K(招待講演) Visualization and Decoding of Electrocochogram Related to Visual Stimuli **IEEE EMBC 2013 ワークショ**

アップ 2013/7/3 Osaka

18. 鎌田恭輔(招待講演) リアルタイム脳機能可視化応用による脳腫瘍切除 北海道癌談話会シンポジウム 2013/6/22 札幌
19. 鎌田恭輔(招待講演) 脳卒中治療における ICG angiography リアルタイム処理技術の応用 第22回日本脳ドック学会 ランチョンセミナー 2013/6/21 仙台
20. 鎌田恭輔、他4名 脳皮質電位による言語・記憶機能野の局在解析 第28回日本生体磁気学会 2013/6/8 新潟
21. 鎌田恭輔、他11名 脳磁図の臨床応用: 脳腫瘍治療に関する歴史的背景と最近の動向 第28回日本生体磁気学会 ワークショップ 2013/6/8 新潟
22. 鎌田恭輔(招待講演) 脳腫瘍手術における術前・術中脳機能マッピング, モニタリング 第33回日本脳神経外科コンgres プレナリーセッション 2013/5/13 大阪
23. 鎌田恭輔(招待講演) 手術支援機能融合脳神経外科顕微鏡の現状と展望 第22回脳神経外科手術と機器学会 ランチョンセミナー 2013/4/12 松本
24. Kamada K(招待講演) Characteristics of vessel walls and blood flow by multi-modality imaging for vascular surgery Joint Neurosurgical Convention 2013 2013/2/2 Hawaii
25. 鎌田恭輔(招待講演) 脳機能の画像化による脳神経外科手術の未来 第17回ニューロイメージングカンファレンス 2013/1/26 名古屋
26. 鎌田恭輔 脳機能画像と多チャンネル electrocorticogram 融合による言語機能関連 BMI の開発 さきがけ「脳情報の解説と制御」研究領域第2期生発表会 2013/1/21 東京
27. 鎌田恭輔 脳皮質電位と白質画像融合による顔・表情認知システムの解明 新学術領域研究「学際的研究による顔知メカニズムの解明」班会議 2013/1/13 沖縄県宜野湾市
28. 鎌田恭輔 脳機能画像と多チャンネル electrocorticogram 融合による言語機能関連 BMI の開発 さきがけ「脳情報の解説と制御」第7回領域班会議 2012/11/13 福岡
29. 鎌田恭輔、他4名 ECoG による顔-文字-図形認知ダイナミクス 第42回日本臨床神経生理学会学術大会 2012/11/10 東京
30. Kamada K Imaging and Decoding of Semantic Responses related to Visual Stimuli by Electrococtogram 43rd NIPS International Symposium 2012/11/1 Okazaki
31. Kamada K(招待講演) Imaging and Decoding of Semantic Responses related to Visual Stimuli by Electrococtogram BMI Osaka 2012 2012/10/20 Osaka
32. 鎌田恭輔、他3名 脳皮質電位による脳機能解読の臨床応用への可能性 第71回日本脳神経外科学会総会 2012/10/18 大阪
33. 鎌田恭輔(招待講演) State-of-the-art

- Neuroimaging and Intraoperative monitoring for maximal tumor resection 第2回北海道探索病理学研究シンポジウム 2012/10/6 札幌
34. 鎌田恭輔、他4名 脳皮質電位による言語・記憶機能野の局在解析 第27回生体・生理工学シンポジウム 2012/9/20 札幌
 35. 鎌田恭輔(招待講演) 脳腫瘍摘出法と後療法 第5回日本癌治療アップデート教育コース 2012/ 9/16 札幌
 36. 鎌田恭輔(招待講演) 脳神経外科トピックス 第73回北海道てんかん懇話会 2012/9/8 札幌
 37. 鎌田恭輔(招待講演) 脳神経外科手術前頭葉機能マッピングと解剖 第4回お茶の水 Neuroimaging Conference 2012/9/1 東京
 38. 鎌田恭輔(招待講演) 神経機能可視化と解読による脳機能温存手術 第14回旭川医科大学耳鼻咽喉科・頭頸部外科同門会学術講演会 2012/8/25 旭川
 39. 鎌田恭輔 脳機能画像と多チャンネル electrocorticogram 融合による言語機能関連 BMI の開発 さきがけ「脳情報の解説と制御」第7回領域班会議 2012/7/23 神戸
 40. 鎌田恭輔 知識・技術・経験の共有による機能モニタリング脳神経外科手術 第15回日本病院脳神経外科 2012/7/14 函館
 41. Kamada K(招待講演) BMI and ECoG BCI Workshop CME2012 2012/7/1 Kobe
 42. 鎌田恭輔(招待講演) 機能解剖と神経画像の応用による ADVANCED NEUROSURGERY 弘前脳疾患臨床セミナー 2012/6/29 弘前
 43. 鎌田恭輔(招待講演) 皮質脳波による視覚認知ネットワークの解明 第32回日本脳神経外科コンgres 2012/05/12 横浜
 44. 鎌田恭輔、他4名 プラークイメージおよび ICG 血管撮影による血管壁特徴視覚化 第37回日本脳卒中学会 2012/4/26 福岡
 45. Kamada K(招待講演) Spatial and Temporal Dynamics of Language-Related and Face Recognition Brain Functions by Electrococtogram and MEG The 8th Asia Pacific Symposium on Neural Regeneration 2012/04/14 Taipei, Taiwan
 46. 鎌田恭輔(招待講演) Neuroscience と Surgery 融合による脳神経外科治療 第40回倉敷脳疾患研究会 2012/3/22 倉敷
 47. 鎌田恭輔 脳皮質電位による言語・記憶機能野とてんかん焦点局在の解析 てんかん治療研究振興財団 第23回研究報告会 2012/3/9 千里
 48. 鎌田恭輔 脳機能画像と多チャンネル electrocorticogram 融合による言語機能関連 BMI の開発 さきがけ「脳情報の解説と制御」第6回領域班会議 2011/12/3 静岡
 49. 鎌田恭輔(招待講演) ECoG による認知情報デコーディング 平成23年度 統計数理研究所共同研究集会 2011/11/27 立川
 50. 鎌田恭輔、他4名 脳機能画像、脳皮質電位の臨床応用 日本脳神経外科学会第70

回学術総会 2011/10/14 横浜
51. 鎌田恭輔、他3名 脳皮質電位と脳磁図によるヒト認知機能ダイナミクス 第34回日本神経科学大会 2011/9/17 横浜
52. 鎌田恭輔(招待講演) 機能画像と電気生理学の応用による ADVANCED NEUROSURGERY 第10回若小牧脳神経外科医会 2011/9/16 若小牧
53. 鎌田恭輔(招待講演) ニューロサイエンスと外科融合による頭蓋内疾患へのアプローチ 第62回日本脳神経外科学会近畿支部学術集会特別講演 2011/9/3 千里
54. 鎌田恭輔(招待講演) 機能画像・モニタリング手術戦略の神経科学への応用 第25回中国四国脳腫瘍研究会 2011/9/2 松江
55. 鎌田恭輔、他3名 ECOG 時間-周波数解析によるてんかん原性発射の機械的ネットワークの画像化 第13回日本ヒト脳機能マッピング学会 2011/9/1 京都
56. 鎌田恭輔(招待講演) 機能解剖と神経画像の応用による ADVANCED NEUROSURGERY 第42回南大阪脳神経外科研究会 2011/8/27 大阪
57. 鎌田恭輔 皮質電位、機能画像融合による表情認知ネットワークの解明 新学術領域研究「学際的研究による顔認知メカニズムの解明」夏の班会議 2011/8/22 神戸
58. 鎌田恭輔(招待講演) 機能画像・モニタリングを融合脳機能温存・虚血回避を目指した手術 第40回日本脳卒中の外科学会 ランチョンセミナー 2011/7/31 京都
59. 鎌田恭輔(招待講演) 画像 Fusion 技術を応用した血管壁特性の検出法の現状 第40回日本脳卒中の外科学会 ランチョンセミナー 2011/7/30 京都
60. 鎌田恭輔 脳機能画像と多チャンネル electrocorticogram 融合による言語機能関連 BMI の開発 さきがけ「脳情報の解説と制御」第6回領域班会議 2011/7/24 蓼科
61. 鎌田恭輔(招待講演) 神経機能画像の脳神経外科手術応用の現状と展望 第21回関西脳神経外科セミナー 2011/7/22 大阪
62. 鎌田恭輔(招待講演) 神経機能画像/モニタリングを融合した脳神経外科手術 旭川外科医会 2011/7/12 旭川
63. 鎌田恭輔(招待講演) 機能解剖と神経生理の応用による ADVANCED NEUROSURGERY 第31回脳神経外科医のための臨床教育研究会 2011/6/25 札幌
64. 鎌田恭輔(招待講演) 脳科学と外科の融合による神経機能の画像化 第64回新潟画像医学研究会 2011/6/18 新潟
65. 鎌田恭輔(招待講演) 脳機能・術中画像による手術支援 第31回日本脳神経外科コンgresモーニングセミナー 2011/5/7 横浜
66. 鎌田恭輔(招待講演) 脳機能温存手術 第3回福岡脳神経先端治療研究会 2011/4/22 福岡

〔図書〕(計2件)

1. 嘉山孝正、鎌田恭輔(7番目)、他25名 医学書院 覚醒下手術ガイドライン 2013 2013 102 ページ
2. 青木茂樹、鎌田恭輔、他94名 秀潤社 これでわかる拡散 MRI 第3版 2013 188-193 487 ページ

〔産業財産権〕
出願状況(計2件)

名称: 電極付きフェンスポスト
発明者: 鎌田恭輔
権利者: 旭川医科大学
種類: 特許
番号: 第5327685号
出願年月日: 2012年5月9日
国内外の別: 国内

名称: FlowInsight
発明者: 鎌田恭輔
権利者: 旭川医科大学・インフォコム株式会社
種類: 特許
番号: 特願2013-194898
出願年月日: 2013年9月20日
国内外の別: 国内

取得状況(計1件)

名称: 電極付きフェンスポスト
発明者: 鎌田恭輔
権利者: 旭川医科大学
種類: 特許
番号: 第5327685号
取得年月日: 2013年8月2日
国内外の別: 国内
〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者
鎌田恭輔 (Kamada Kyousuke)
旭川医科大学・医学部・教授
研究者番号: 80372374