

戦略的創造研究推進事業  
(社会技術研究開発)  
平成27年度実装活動報告書

研究開発成果実装支援プログラム  
「医師の高度な画像診断を支援するプログラムの実装」

採択年度 平成27年度

実装責任者氏名 金 太一

(東京大学 医学部 脳神経外科、助教)

## 1. 概要

### 【全体要約】

平成27年度は計画通りもしくはやや前倒してプロジェクトが進行した。技術実装に関しては一部の計画を前倒した。社会実装に関しても予定より早期に部分的な臨床評価が実施できたので、機能実装への有用なフィードバックがもたらされた。下記にマイルストーンに沿った要約を記す。

### 【技術実装】

1. 非モバイル版の開発→予定通り達成したが、機能実装の更なる追加を要する。
2. 臨床の有用性の評価を行い論文化→臨床の有用性の評価は達成した。論文は現在執筆中である。
3. 医用画像読み込みユニットの作成→達成した。
4. レジストレーションユニットの実装→達成した。
5. サーフェスレンダリング機能の実装→達成した。
6. 計算解剖モデルと医用画像の重畳表示→達成した。
7. ハード選定→達成した。
8. その他→当初の計画を前倒して、上記3の最適化および上記5における半透明表示の最適化を達成した。

また、上記2の臨床の有用性の評価結果から、更なる機能実装を追加する必要性を認めたため、平成28年度はこれに着手する予定である。

### 【社会実装】

1. 東京大学医学部附属病院脳神経外科での臨床応用→達成した
2. 倫理委員会の承認→一部は承認済、一部は申請中である。
3. 上記1から得られた結果のフィードバック→達成した

### 【実装費】

技術実装計画が前倒しされたため、実装費の使途が若干変更された。

## 2. 実装活動の具体的内容

### 【技術実装】

H27年度計画に従って、非モバイル版のシステム開発を行った。開発には、プログラム言語であるC++およびC#を組み合わせ実装した。また、開発環境としてVisual Studio Community 2015を用いた。また、3次元可視化APIとしてOpenGL4.3を採用した。同システムは、読み込みユニット、Registrationユニット、可視化ユニット、GUIユニットに分類される機能を保持する。開発した機能はモバイル端末iPad Proを用いて動作確認中である。

読み込みユニットはX線CT画像（CT画像）やMRIをはじめとするDICOM規格画像の読み込み機能を実装した。本ユニットの最適化は次年度以降の予定であったが、計画を前倒し本年度行った。具体的には、2次元断層画像の3次元ボリューム化、2次元ダイコム画像編集・保存機能、ダイコム画像内のタグ情報の編集である。申請者らが保持するDICOM規格画像の読み込み実験を行い、検証済みである。ただし、DICOM規格は撮影機器メーカーによって細部が異なるため、来年度以降は随時対応する予定である。Registrationユニットには、C++ライブラリであるInsight toolkitを利用して画像間Registrationアルゴリズムを複数実装した。

これらはCT画像間RegistrationもしくはCT・MRI間Registrationを行う。本年度はCentral processing unit (CPU)を対象に実装を行ったが、モバイル端末ではCPUの処理能力が限られるため、Graphic processing unit (GPU)を用いた実装へと変更する予定である。また、同時にモバイル端末用途にメモリ使用量を低減する。可視化ユニットに関して、DICOM画像をポリゴン化しサーフェスレンダリングを行う機能を実装した。ポリゴン化に関しては既にリアルタイム処理のための最適化を開始し、また半透明表示の最適化に関しては計画を前倒し、申請者らが過去に提案したLinked-Listを用いた半透明表示手法の実装を完了した。GUIユニットに関しては、次年度以降の医師からのフィードバックに対する改善効率を高めるために、GUI用のプログラム言語であるXAMLとC#を用いて実装した。現在は、読み込んだ画像およびポリゴン情報を視覚的に表示し、情報間の関係を線で構成されたネットワークで示すことで視覚的な管理画面を採用している。今後、医師へのヒアリングを元に改善する予定である。

#### 【社会実装】

東京大学医学部附属病院の倫理委員会に対して本プロジェクトを申請中である（H28年2月29日時点で承認未）が、3DCGを用いた臨床応用に関しては倫理委員会承認済であり、臨床評価は可能であった。臨床的評価に関しては、非モバイル版を用いて、その診断精度および評価を実施した。対象は脳神経外科医10名とし、開発ソフトウェアを使用してもらった。評価については手術シミュレーションとしての具体的な臨床的有用性と質問紙法によりおこなった。質問紙法の評価項目は、開発ソフトウェアを用いた診断精度、臨床的有用性、ユーザビリティ（GUIおよび操作性）、教育効果、トレーニング効果、改良点とした。結果は、実際の手術症例において本開発ソフトウェアによってはじめて診断された重要な所見をすくなく認められた。質問紙法では100点満点でおよそ70～90点のスコアであった。課題として、ユーザビリティ、画像処理法が限られていることが挙げられ、今後課題を克服する追加実装を決定した。以上より開発ソフトは未だ課題はあるものの、研究開始年としては十分な達成度と考えられた。

#### 【実装費】

##### 1. 物品費

技術実装計画の前倒しに伴い、物品費の使途も若干の変更があった。具体的にはPCの購入よりも先にモバイル端末（iPad Pro）を購入した。今後更なる高度な技術実装を予定しているため、PCに関してはH28年度に購入予定である。

##### 2. 旅費

本システムの臨床評価の前倒しに伴い、学会発表に要する旅費を要した。

##### 3. その他

技術実装計画の前倒しに伴い、ソフトウェア外注費が当初の計画よりも大幅に増加した。またモデル外注に関してはH27年度中に骨格モデルが完成しなかったため費用が計上されなかったが、H28年4月に完成する見込みである。

### 3. 理解普及のための活動とその成果

#### (2) 研修会、講習会、観察会、懇談会、シンポジウム等

年月日	名称	場所	概要	ステークホルダー	社会的インパクト
H28年2月2日	東京大学医学部附属病院先端医療シニアーズ開発フォーラム2016～アカデミアからの挑戦～	東京大学伊東国際学術研究センター	先端医療シニアーズに関わる東大病院および工学部等の関係部署が一同に会して最新の取り組みを紹介。企業などとの議論も活発に行われるシンポジウムであり、本プロジェクトの概要を不特定多数の企業に紹介した。	東京大学医学部附属病院	参加登録者数300人

(6) 口頭発表 (国際学会発表及び主要な国内学会発表)

①招待講演 (国内会議 1 件、国際会議 0 件)

金太一 (東京大学)、術前シミュレーションの進歩、第25回脳神経外科手術と機器学会、新潟、平成28年3月25・26日

②口頭講演 (国内会議 1 件、国際会議 0 件)

斎藤季 (東京大学)、融合3次元画像を用いた手術検討システムの開発、第39回日本脳神経CI学会総会、東京、平成28年1月29・30日