

令和 4 年度研究開発成果概要書

採 択 番 号 22009
研究開発課題名 データ連携・利活用による地域課題解決のための実証型研究開発(第 3 回)
副 題 JGN と 5G を用いた遠隔地手術データ連携と AI 解析による地域間医療技術の
高水準化のための研究開発

(1) 研究開発の目的

本研究では、単に、JGN や 5G およびローカル 5G を用いてネットワークを延長して物理的に各病院や研究機関と接続し、情報を共有することが目的ではなく、Hyper SCOT より得られる情報を共有し、解析可能な共通プラットフォームを実現する。すなわち、このプラットフォーム上へ各 SCOT から取得した情報をビッグデータとして蓄積し、我々が現在検討中である AI を用いた手術工程解析や画像解析などを行い、術中の手術工程や状況の詳細な把握を可能とする。これにより、遠隔地の熟練医が容易に手術状況を確認し、手術のアドバイスが可能となる。同時に、若手医師はベテラン医師の手術状況を把握可能となり、経験値を高めることができる。最終的には、これらの情報をネットワーク上のクラウドに蓄積し、SCOT にて実施される脳腫瘍摘出手術時にはリアルタイムにこれらの情報を提示し、女子医大の伊関、村垣などが提唱する未来予測手術に対しネットワークを使用することによりその実現に資することが目的である。

(2) 研究開発期間

令和 2 年度から令和 4 年度 (3 年間)

(3) 受託者

公立大学法人公立はこだて未来大学 <代表研究者>
学校法人東京女子医科大学

(4) 研究開発予算 (契約額)

令和 2 年度から令和 4 年度までの総額 30 百万円 (令和 4 年度 10 百万円)
※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発項目と担当

- 研究開発項目 1 JGN や 5G 環境を活用した術中情報共有プラットフォームの構築
- 研究開発項目 1-1. JGN を用いた情報共有システムの構築と情報共有に関する実証実験 (未来大)
 - 研究開発項目 1-2. 術中情報共有のための環境構築と倫理委員会への申請 (女子医大)
 - 研究開発項目 1-3. 5G 環境を用いた情報共有システムの構築と情報共有とデータ解析に関する実証実験 (未来大)
- 研究開発項目 2 術中情報共有プラットフォーム用 AI 解析機能の開発
- 研究開発項目 2-1. 手術工程解析および医用画像解析用 AI の開発 (未来大学)
 - 研究開発項目 2-2. Hyper SCOT からの術中情報の取得と解析 (女子医大)
 - 研究開発項目 2-3. 術中情報に対する遠隔地からのリアルタイムな AI 解析機能の開発 (未来大学)

(6) 特許出願、外部発表等

		累計 (件)	当該年度 (件)
特許出願	国内出願	0	0
	外国出願	0	0
外部発表等	研究論文	1	0
	その他研究発表	27	12
	標準化提案・採択	0	0
	プレスリリース・報道	44	0
	展示会	0	0
	受賞・表彰	0	0

(7) 具体的な実施内容と最終成果

研究開発項目 1：JGN や 5G 環境を活用した術中情報共有プラットフォームの構築
研究開発項目 1-1.

未来大学が、Hyper SCOT からの情報を女子医大と未来大学間とでやり取り可能な JGN を用いた情報共有システムを構築した。本システムは、未来大学にデータ解析用の深層学習用サーバや術中情報をまとめて確認可能な情報共有制御ソフトウェアを開発した。そして、未来大学側の情報端末から、匿名化された Hyper SCOT からの術中情報の確認や、開発した解析用 AI による解析結果を確認可能とした。構築したシステムの評価として、取得済みの術中情報を用いて、女子医大と未来大学間の JGN を用いた情報共有に関する実証実験を行った。結果として、未来大学と女子医大間の平均通信応答速度は 18 ms、平均帯域幅は 211 Mbits/s であった。そして、4k 配信は 45Mbps で、0.84 秒の遅延、パケットロスは 0% で可能であった。

研究開発項目 1-2. R2 年度に目標達成済み。

Hyper SCOT からの手術動画や術中 MRI 画像やナビゲーションシステムからの情報やバイタルデータなどの術中情報共有のため、女子医大に匿名化データベースサーバを設置し、これらの情報に含まれる個人情報の匿名化機能の導入を行った。匿名化した情報を JGN や 5G 環境のネットワークを介して共有するための倫理委員会への申請を行い、承認を得た。

研究開発項目 1-3.

女子医大と未来大学において、1-1 で構築したシステムをもとに 5G を用いた情報共有システムを構成し、実証実験により匿名化した術中情報の送受信といったネットワークに関する評価を行った。これらにより、未来大学側の情報端末から、匿名化された Hyper SCOT からの術中情報の確認や、開発した解析用 AI による解析結果を確認可能とした。構築したシステムの評価として、取得済みの術中情報を用いて、女子医大と未来大学間の閉域 5G を用いた情報共有に関する実証実験を行った。結果として、未来大学と女子医大間の平均通信応答速度は 53.3 ms、平均帯域幅は 118 Mbits/s であった。そして、4k 配信は 45Mbps で、1.48 秒の遅延で可能であった。

研究開発項目 2：術中情報共有プラットフォーム用 AI 解析機能の開発

研究開発項目 2-1.

Hyper SCOT で取得した術中情報と術前や術後のデータを用いて、手術工程解析による脳機能マッピングなどの工程や状況や患者の状況およびインシデントなどの各種イベントを術中情報への自動タグ付けし、MRI 画像のセグメンテーションなどの画像解析を可能とする解析用 AI を開発した。手術工程解析 AI では、重要な工程である脳機能マッピングや脳腫瘍摘出工程を 90% 以上の精度で同定可能であった。また、画像解析 AI による脳領域の抽出精度は 95% 以上を可能とした。

研究開発項目 2-2.

女子医大の Hyper SCOT における術中情報の取得および匿名化を行い、匿名化データベースサーバに 55 症例分を登録した。また、Hyper SCOT およびインテリジェント手術室における覚醒

下手術 54 症例分の MRI 画像にて学習用データと正解データのデータセットを作成した。この他に、顕微鏡画像から術具検出用の学習用データと正解データのデータセットを作成した。

研究開発項目 2-3.

2-1 で開発した手術工程解析および医用画像解析用 AI を用いてリアルタイムに解析可能なシステムを開発した。本システムは共有された情報の遠隔地でのリアルタイムな解析機能を開発することを目標とし、転送されてきたデータに対して、手術工程解析および医用画像解析用 AI の学習済みモデルを用いた解析機能用ソフトウェアをローカル環境で動作するものと Web ベースの 2 種類を開発した。開発したシステムにより、女子医大から未来大の解析サーバに情報を転送し、解析した結果を女子医大に転送し、手術室からの情報をどこでも手術工程や状況などがタグ付けされた状態で確認可能とした。

(8) 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

本研究における最終的な成果の展開は、スマート手術室であるすべての SCOT を有する機関を接続し、術前および術中の情報と術後の合併症情報所見などを、ネットワークを介してクラウド上にあるデータベースに蓄積し、これらを機械学習や深層学習などによる解析 AI を実現し、詳細な手術の流れや状況および患者の状態などの可視化や脳腫瘍摘出率と術後合併症の発生状況を解析し、腫瘍摘出率と術後合併症発生確率を予測、リアルタイムに術者に提供する、未来予測手術技術を確立することである。本研究成果を用いて、上記高度脳外科手術が可能な医療機関や、通常の脳外科手術を実施している医療機関からネットワークを介して大量に症例を蓄積することにより、脳腫瘍摘出率と術後合併症の関係を統計的に明確化し、これらの情報から機械学習などにより腫瘍摘出率と術後合併症の予測を可能とする未来予測手術法を提供することにより、脳腫瘍摘出による 5 年生存率の増加とともに、術後合併症の大幅な低下による術後の QoL (Quality of Life) の上昇を実現することである。

研究開発成果の展開・普及等に向けてビジネスプロデューサーである株式会社 NTT ドコモを中心に、医療情報共有基盤の普及に向けて活動を行って、JGN や 5G 技術などを用いた手術支援を実現する。本研究開発成果として、術中情報共有プラットフォームの構築と医療情報解析 AI の 2 つからなる。まずは、術中情報共有プラットフォームの普及に向けて、活用事例としてシステムの構築方法や成果を広く公表し、サービス展開を検討していく。その後、術中情報共有プラットフォームを用いた医療情報解析用 AI の提供を目指す。