

令和 3 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29百万円(令和3年度9百万円)
※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)

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)

(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	1
	その他研究発表	15	11
	標準化提案・採択	0	0
	プレスリリース・報道	44	1
	展示会	0	0
	受賞・表彰	0	0

(7) 具体的な実施内容と成果

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戦略デスクを設置するとともに、情報共有制御ソフトウェアと術中情報確認ソフトウェアを開発する。そして、情報共有システムの SDN 制御部分およびセキュリティ対策の改良を行う。本システムのデータ共有・制御用サーバ上の情報共有制御ソフトウェアで接続とデータ共有および SDN コントローラを制御することで、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。そして、Ping による平均通信応答速度と iPerf による平均帯域幅によるネットワークに関する評価を行った。さらに、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。本実験では、OBS と VLC を用いた RTP ストリーミングによる動画配信の遅延を評価した。そして、女子医大で 4k 顕微鏡とシステムタイムを表示し、そのモニタ上の動画の取得およびエンコードして未来大へ送信し、未来大で受信してデコードし、取得した動画と受信側のシステムタイムを表示することで、全体の遅延とパケットロスの評価した。

研究開発項目 1-2. R2 年度に目標達成済み。

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。本システムは NTT ドコモの回線を経由して、未来大学に設置された 5G 機材下のデータ共有・制御用サーバおよびデータ解析用深層学習用サーバや戦略デスクと、女子医大に設置された 5G 機材下の匿名化データベースサーバ間でデータ共有や解析が可能となった。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。その上で、女子医大と未来大学間の閉域 5G における Ping による平均通信応答速度と iPerf による平均帯域幅によるネットワークに関する評価を行った。そして、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。本実験方法は 1-1 の実験と同様に行った。

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.

R2 年度に引き続き未来大学が、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や何らかのインシデントの発生といった工程の同定可能なアルゴリズムの精度向上を検討する。また、画像解析 AI による脳領域、脳腫瘍、白質およ

び灰白質のセグメンテーションの精度向上を検討した。

研究開発項目 2-2.

R2 年度に引き続き女子医大の 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 19 症例分を登録した。これにより計 37 症例分のデータをデータベースに登録した。この取得した症例に対応した術前画像で撮影されたものがあつた症例のデータの取得を行った。そして、取得した術中情報および術前のデータおよびインテリジェント手術室において取得された同様の手術データに対して、深層学習や機械学習用に匿名化した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試作した。試作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) 今後の研究開発計画

JGN や 5G 環境を用いて、女子医大の Hyper SCOT より得られる術中情報を共有し解析可能な共通プラットフォームの構築に向けて、ネットワーク部の実証実験をもとにエンコーダ、デコーダ部分および暗号化の高速化を行う。そして、この環境下で情報共有およびネットワーク部分の技術的・主観的評価を行う。そして、遅延に関しては、これらの評価より臨床応用に十分な値を実証実験より明らかにすることとする。そして、Hyper SCOT からの匿名化した術中情報などを、情報共有サーバである匿名化データベースサーバに蓄積して共有を可能とする。同時に、得られた術中情報を手術工程解析や医用画像解析 AI といった解析用 AI 機能への応用を可能とする。

解析用 AI の検討したアルゴリズムをもとに、Hyper SCOT で取得した術中情報と術前情報等のデータを用いて、手術工程解析による脳機能マッピングや各種イベントの自動タグ付けや、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、JGN や 5G 環境における情報共有システムに実装する。また、Hyper SCOT で取得した術中情報と術前や術後のデータを用いた AI 解析機能開発のため、データをさらに取得してデータセットの拡張を行う。そして、これらのデータセットを用いて AI 解析用の学習モデルを作成し、JGN や 5G 環境下における術中情報共有プラットフォーム用 AI 解析機能の実証実験を行い、臨床的有効性を明らかにする。