

平成 28 年度 委託研究開発成果報告書

I. 基本情報

事業名：(日本語) 未来医療を実現する医療機器・システム研究開発事業
(英語) Development of Medical Devices and Systems for Advanced Medical Services

研究開発課題名：(日本語) 医療情報の高度利用による医療システムの研究開発
(英語) Research and Development of the Advanced Medical System by use of Medical Information

研究開発担当者 (日本語) 国立大学法人北海道大学 大学院医学研究院 内科系部門 放射線科学分野 放射線医学教室 教授 白土 博樹

所属 役職 氏名：(英語) Hokkaido University, Faculty of Medicine, Professor, Hiroki Shirato

実施期間：平成 28 年 4 月 1 日 ～ 平成 29 年 3 月 31 日

分担研究 (日本語) がん診断・治療ナビゲーションシステムの研究開発
開発課題名：(英語) Research and Development of Navigation System for Cancer Diagnosis and Treatment

研究開発分担者 (日本語) 国立大学法人北海道大学 大学院医学研究院 内科系部門 放射線科学分野 放射線医学教室 教授 白土 博樹

所属 役職 氏名：(英語) Hokkaido University, Faculty of Medicine, Professor, Hiroki Shirato

II. 成果の概要 (総括研究報告)

[研究開発項目① がん診療ナビゲーションシステムの研究開発]

TNM 分類の入力によりガイドライン及び診療実績を示す”がん治療ナビゲーションシステム“の開発を行った。診療実績については、TNM 分類によるがん治療患者の診療情報から、治療期間・治療方法・治療費等に関する実績情報を抽出するアルゴリズムを作成し、ソフトウェアとして開発を行った。

IT 化病理診断システム・病理情報活用治療計画支援システム・がん治療決定評価支援システムとの連携については、各システムから得られる情報を明確にし、がん診療ナビゲーションシステムへの活用について検討し、サンプルデータの登録・管理・表示を可能とするプロトタイプを完成させた。

【研究開発項目② ミクロとマクロの病理画像の位置同期システムの研究開発】

病理診断の各工程を分析し、マクロからミクロまでの一貫した位置同期を実現する為のシステム要素技術群の検討を進め、各工程毎にシステム開発に向けた課題を明確化した。

マクロ標本処理、ミクロ標本処理、マクロイメージング、ミクロイメージング、及び、病理診断イメージデータベース等、位置同期による IT 化病理診断システムを構成する機材、機器、システムのプロトタイプを開発した。

プロトタイプを用いた Field Test を通して得られた前立腺生検および摘出標本についての診断情報、病理診断書などの情報は、他の研究開発項目の研究チームへ提供し、病理・臨床の連携研究を進めた。

【研究開発項目③ 病理画像と生体画像との統合による放射線治療計画システムの研究開発】

研究開発項目③-(a)では、開発した病情報活用治療計画支援システムの実用モデルに搭載した ROI 自動分割機械学習機能を含めた種々の機能の動作試験と評価を行った。得られた評価結果に基づき、機能及びシステムの修正へフィードバックを実施した。病情報の DICOM-RT 規格化及び治療計画支援システムへのデータ読み込み自動化により安定な動作環境を実現する実用モデルを構築した。更に、病情報活用治療計画支援システムへ搭載する、前立腺の悪性度領域分割を 12 箇所以上の針生検位置に応じた DICOM-RT 規格の ROI として出力する機能のソフトウェアを開発した。

研究開発項目③-(b)では、放射線治療の治療計画作成支援を目的として、肝がんの病情報と CT 等の生体画像とを位置同期して表示可能とする画像融合システムを開発した。各々の画像を血管の位置を基準として剛体位置合わせする手法を開発し、肝がん標本の関心切断面を正しく位置合わせ可能な事を確認した。ナビ連携サーバーを介して情報連携する事で、ミクロ病情報-マクロ病情報-生体画像の一貫した位置同期を可能とするシステムを構築した。

【研究開発項目④ 画像・情報統合がん診療支援システムの研究開発】

研究開発項目④-(a)では、高精度放射線治療の治療計画立案における質の向上、及び、迅速化のための支援システムの実現を目的とし、治療計画のフローの節目となるプロセス毎に段階的な治療計画情報を蓄積可能な情報システムを構築した。情報システムから蓄積された治療計画情報から最も参考となる計画情報を検索するため、プロセス情報や、患部と危険臓器位置関係を基にした類似症例検索機能を開発した。また、治療方針決定のナビゲーションに有用な情報を蓄積するため、ナビ連携サーバーに患者情報、計画ステップ数、治療計画結果等の参照用データを出力する機能を実現した。

研究開発項目④-(b)では、放射線治療において、がん治療法の選択と評価をし、治療精度、治療結果、治療効果予測についての詳細な情報を提示することが可能なシステムの開発を行った。文献値に基づくノモグラムによる予測により、前立腺がん患者について、治療後の PSA 無再発生存率や直腸出血発生率などを算出し結果を提示できるようにした。レポートを PDF ファイルと XML ファイルで出力し、ナビ連携サーバーにデータ登録可能であることを確認した。

【R&D item ①; Research and development of cancer medical treatment navigation system】

We developed "cancer medical treatment navigation system" which shows a guideline and a medical-examination track record by the input of TNM classification. Regarding the medical-examination track record, we created the algorithm which extracts the track record information about a treatment period, the medical treatment method, the cost of medical treatment, etc., and developed as software

from the medical-examination information of the cancer medical treatment patient by TNM classification.

Regarding cooperation with IT-enhanced Diagnostic Pathology System, Pathological diagnosis guided radiotherapy treatment planning system, and Cancer treatment decision evaluation support system, we clarified the information acquired from each system, considered the practical use to the cancer medical treatment navigation system, and developed the prototype which enables registration, management, and a display of sample data.

[R&D Item ②; Research and development of the position synchronization system of the gross and microscopic image information on diagnostic pathology]

We have analyzed all processes of the pathological diagnosis, and researched elemental technologies for realizing consistent position synchronization of image information from gross to microscopy, and clarified issues of each process so as to expedite the system development.

We have developed a prototype of IT-enhanced Diagnostic Pathology System based on position synchronization, which consists of Specimen Processing materials, Gross Imaging, Micro Imaging, and Diagnostic Pathology Image Database.

The diagnostic information about the biopsy and surgical specimens of the prostate, and its pathology reports, which were created through the field test by the prototype, were submitted to study teams of other R&D items for facilitating research collaboration among pathological and clinical fields.

[R&D Item ③; Research and development of radiotherapy treatment planning system by merging image information on diagnostic pathology and biological image]

In R&D Item ③-(a), we carried out operation test and evaluation of software functions equipped in developed pathological diagnosis guided radiotherapy treatment planning system which includes machine learning functions for automatic splitting of ROI. The software functions and the system were revised by feedback of the valuation results. Practical model of the system for stably operating environment was constructed by auto-input function of DICOM-RT formatted data. For installation in the pathological diagnosis guided radiotherapy treatment planning system, it was developed that the software had output function of DICOM-RT formatted data for domain of tumor divided by Gleason score level of needle biopsy at 12 positions of prostate tumor.

In R&D Item ③-(b), an image fusion system that can align the pathological information of liver cancer with biological images such as CT images has been developed for the purpose of supporting treatment planning of radiotherapy. Developed method is rigid registration based on blood vessel. It has been confirmed that the cut surface of interest of the liver can be correctly aligned. By linking information via the navigation cooperation server, developed system enables alignment of micro pathological information - gross pathological information – biological images.

[R&D Item ④; Research and development of image-information integrated cancer medical treatment support system]

In R&D Item ④-(a), in order to support treatment planning for high precision radiation treatment, an information system that accumulates treatment plan information for each milestone process in the flow of treatment plan was constructed. To retrieve the most informative planning information from accumulated treatment plan information, a search algorithm based on process information and on the positional relationship between target and organ at risk was developed. Also, in order to accumulate useful information for navigation of treatment plan decisions, the output function of reference data such as patient information, number of planned steps, treatment plan result etc. to the navigation cooperation server was implemented.

In R&D Item ④-(b), we have developed a system for cancer treatment decisions and evaluations in radiation therapy, which enable us to present detailed information about treatment accuracy, treatment results, and outcome prediction. The nomogram-based prediction of biochemical failure-free survival and rectal toxicity for prostate cancer patient was implemented. It was confirmed that the reports can be exported to PDF and XML formats for communication with the navigation cooperation server.

III. 成果の外部への発表

- (1) 学会誌・雑誌等における論文一覧（国内誌 件、国際誌 件）
なし
- (2) 学会・シンポジウム等における口頭・ポスター発表
 - 1. 口頭発表, 白土博樹, 「患者中心のがん診断・治療ナビゲーションシステム開発」, 第36回医療情報学連合大会 シンポジウム03 高次医療連携システムによる医療情報の有効活用について～患者と医療者のためのがん治療の道標の可視化～, 2016年11月22日, 国内
- (3) 「国民との科学・技術対話社会」に対する取り組み
なし
- (4) 特許出願
なし