

複合現実 (Mixed Reality) を用いた子宮頸癌に対する放射線治療時の術中視覚支援システム



Mixed Reality-guided Intraoperative Visual Support System for Radiation Therapy of Cervical Cancer

本発明の要点 | Take home message

- 我々が新たに開発した複合現実 (Mixed Reality: MR) ベース術中視覚支援システムは、**放射線治療計画DICOMデータを術中の視覚支援用3Dモデルとして使用する世界初のシステム**であり、**国内および海外の特許を申請中**です。

Our newly developed MR-guided intraoperative visual support system applies radiation treatment DICOM data as MR-based 3D visual support data to the insertion of needle applicators for brachytherapy. The developed system is the first of its kind, for which Japanese and foreign patents are pending.

- 必要なハードウェアは基本的にヘッドマウントディスプレイ (HMD) のみです。HMDは既製品を使用できるため、**開発コストや施設への導入コストは低く抑えられます**。また、本システム導入にあたり治療室内の工事等も不要で、導入がスムーズです。

The hardware required for this system is basically only a head mounted display (HMD). As HMDs use off-the-shelf products, the financial cost of installing this system in facilities is low. Furthermore, no construction work is required in the treatment room to introduce this system, making the introduction process smooth.

- 本システムは上級医師による研修医、学生への教育・指導や、他のスタッフとの情報共有など、**臨床以外の用途にも活用可能**です。

The developed system is also intended for non-clinical use, such as teaching and mentoring for residents and students by senior doctors, and sharing information with other professionals.

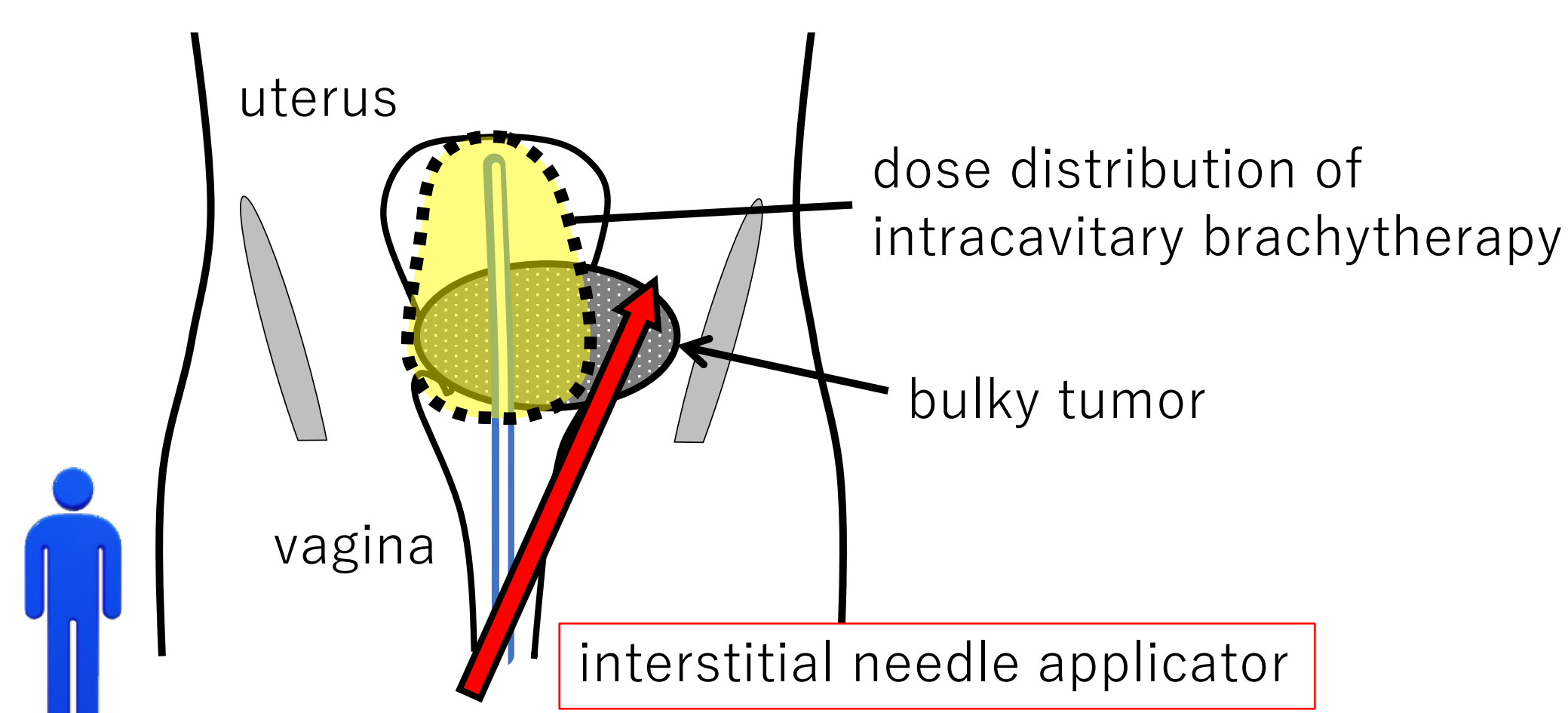


図1. ニードルアプリーケーター刺入例
Schematic of the interstitial needle applicator insertion

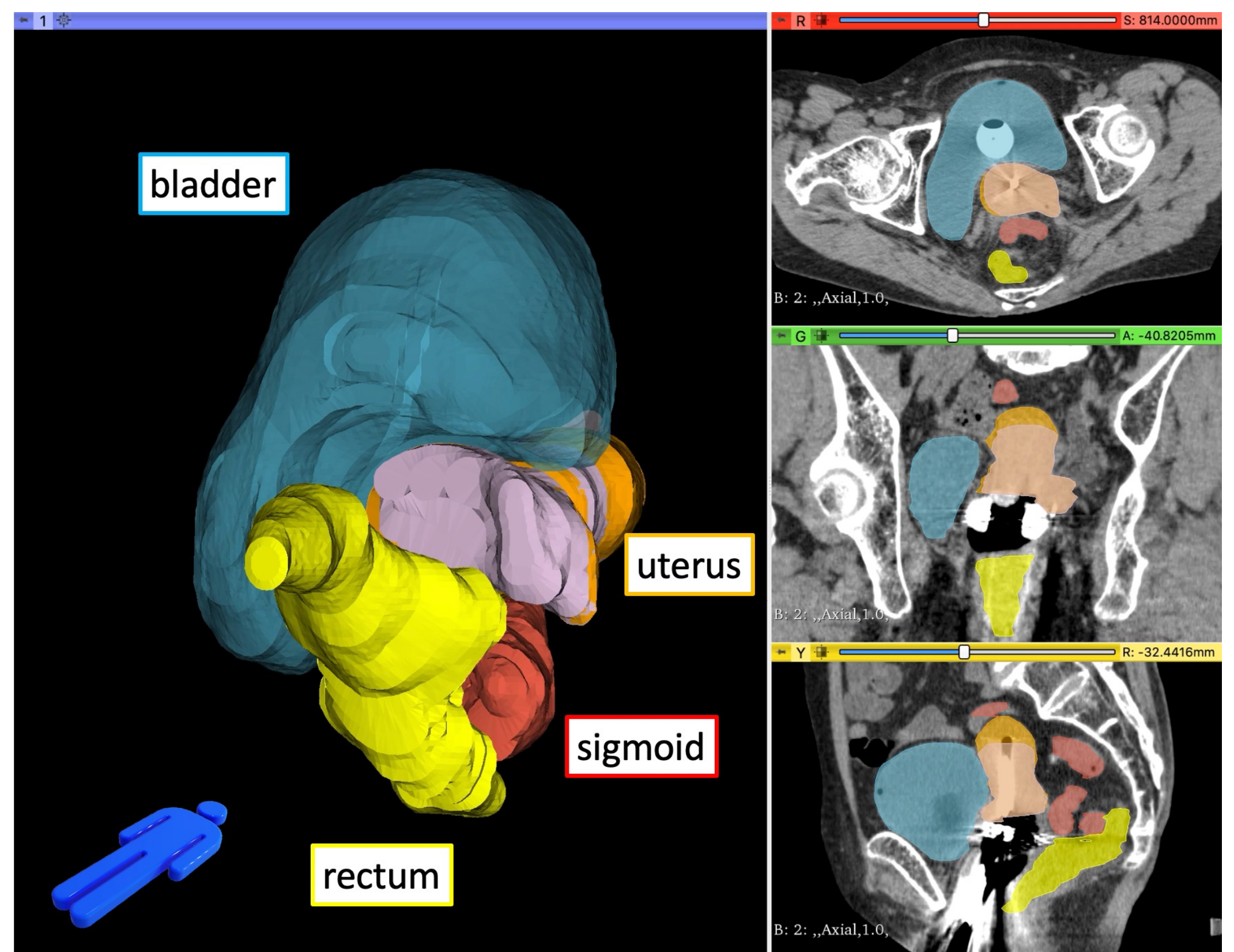


図3. 術中 3D モデル支援データの表示例
3D models of intraoperative support data.

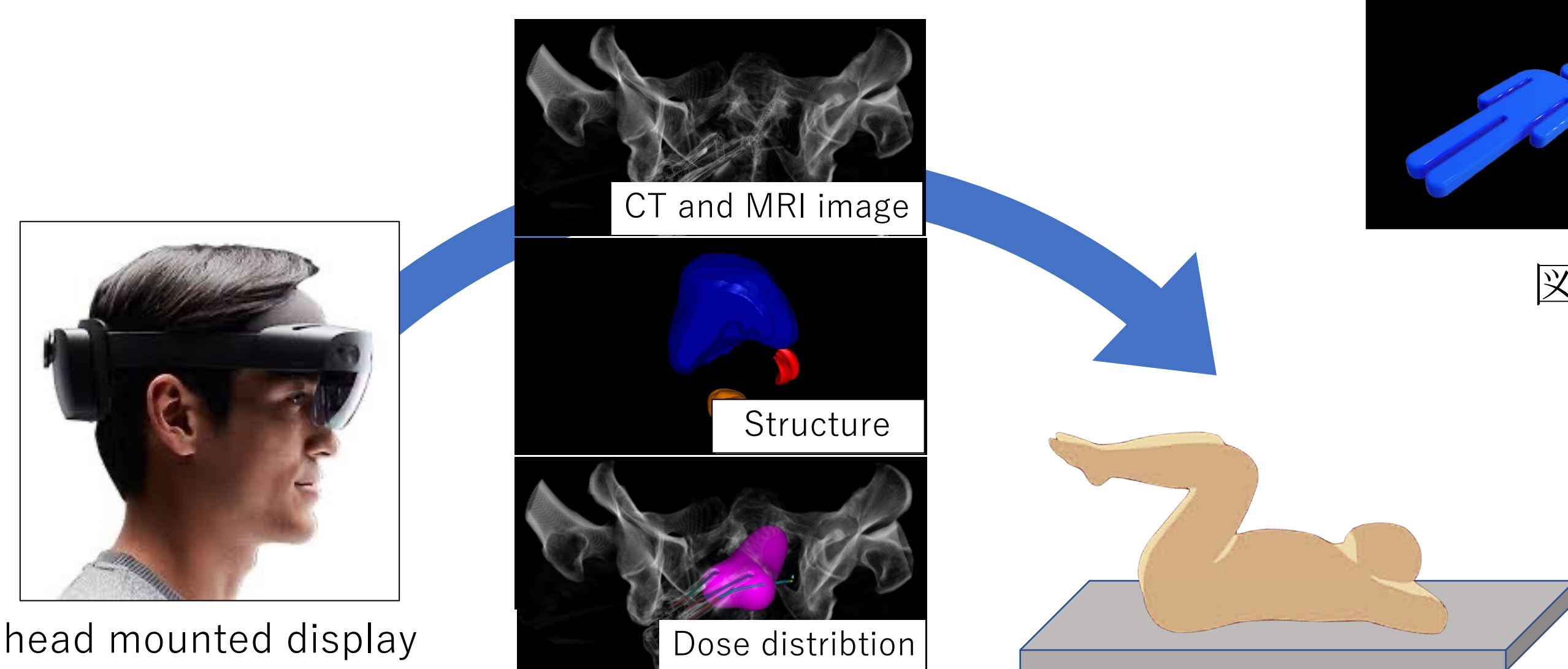


図2. 利用可能な支援データの例
Examples for the visual support data.

目的 | Aim

子宮頸癌が進行すると、腫瘍は浸潤、巨大化し、腫瘍への放射線量が不足して治療成績が悪化します。このような症例ではニードルアプリーケーター (ニードル) を腫瘍に直接刺入する「腔内/組織内併用照射 (ICIS-BT)」を行うことで治療成績が改善します。ただし、体内における位置や形状が日毎に大きく変化する子宮へのニードル刺入は難易度が高く、熟練の医師においても刺入位置修正のための刺し直しによる手技時間の延長や出血、誤って近接する腸管を穿刺するリスクが存在します。

我々はICIS-BTの手技難易度を易化し、国内外へのさらなる普及を図るため、本システムを開発しました。

In extensive and bulky cervical cancer, the whole tumor volume may not be covered by ICBT, and insufficient doses may result in local failure. IC/IS-BT improves dose distributions by inserting interstitial needle applicators (needles) into areas of tumor infiltration, allowing adequately high radiation doses to be delivered to the entire tumor volume while minimizing the dose to adjacent OARs. However, decisions about the location of needle insertion and number of needles depend on the experience of the surgeon. It is difficult to insert needles correctly into the uterus, as its position and shape change significantly from fraction to fraction, and there is a risk of accidental insertion into the adjacent rectum, colon and intestine.

Therefore, we developed MR-guided intraoperative visual support system for inserting an interstitial needle in combined IC/IS-BT to lower the hurdles to the introduction and implementation of ICIS-BT and increase its usage.

方法 | Method

放射線治療計画情報をDICOMとして保存します。これらを3Dデータ形式であるOBJに変換し、仮想世界に取り込みHMDを用いて現実世界と複合することでMRガイド下ニードル刺入が可能となります。

本発明ではHMDにHoloLens 2 (Microsoft)を採用し、開発にはUnityエンジンおよびMRツールキットを用いました。

Treatment planning data was stored as DICOM. These DICOM data were converted into OBJ data (represent 3D shapes) and used as visual support data. MR-guided needle insertion is realized by importing these 3D models into the virtual world and mixing with the real world using an HMD. HoloLens 2 (Microsoft Corporation., Redmond, WA, USA) was chosen as an HMD and the Unity engine (Unity Software, Inc., San Francisco, CA, USA) and Microsoft Mixed Reality tool kit for Unity (MRTK-Unity) were used for the development of MR application.

補足 | Acknowledgement

この研究は JSPS 科研費 (課題番号: 22K15829) の支援を受けています。また埼玉医科大学国際医療センターの倫理委員会の承認を受けて実施されました (登録番号: 2021-175)。

This research was partially supported by JSPS KAKENHI (Grant Number 22K15829) and approved by the Institutional Review Board of Saitama Medical University International Medical Center (registration number: 2021-175).

平井 隆太 Ryuta Hirai
埼玉医科大学国際医療センター 放射線腫瘍科
Department of Radiation Oncology,
Saitama Medical University International Medical Center

連絡先:
埼玉医科大学 リサーチアドミニストレーションセンター
〒350-0495 埼玉県入間郡毛呂山町毛呂本郷38
TEL: 049-276-2073 E-mail: smu_ip@saitama-med.ac.jp

