

第5回 JAMIT CAD コンテスト結果報告

北坂 孝幸*

本年度の JAMIT 大会において、第5回 JAMIT CAD コンテストを開催した。今回のテーマは「3次元腹部 CT 像への肝腫瘍の埋め込み」であった。これは人工的に肝腫瘍を生成し、CT 像の肝臓領域に違和感なく埋め込むという課題である。サンプルデータ不足は長い間 CAD 研究のボトルネックとなっていることを踏まえ、人工腫瘍によるサンプル数の補完を狙っている。今回の埋め込み対象となった転移性肝腫瘍の例を図1に示す。64列の MDCT により撮影した2時相 CT 像（非造影相と門脈相）計3症例を用いて性能を評価した。参加施設数は7施設であった。今回も審査過程を公開する公開審査セッションを設けた。以下では、コンテストの準備から表彰式までの流れについて述べた後、処理結果の画像例、評点、および、コメントを示す。



図1 埋め込み対象の肝腫瘍の例

■コンテストの準備から表彰式まで

7月上旬：国際医療福祉大学・縄野先生から筑波大学の滝沢先生に評価用画像（4時相3症例）が送られる。

7月下旬：滝沢先生が評価用画像をコンテスト用フォーマットに変換（DICOM→2バイト RAW データ，little endian）。その後、コンテスト当日まで愛知工業大学の筆者の研究室にて保管。

8月1日（木）

- ・**9時**：集合。各施設、計算機のセットアップを開始。
- ・**9時30分**：保管していた評価用画像および肝臓領域をコンテスト会場（図2）にて各施設に配布。
- ・**9時30分～12時30分**：各施設のプログラムを評価用画像に適用。ここで、入力画像の他には、画像サイズ、空間解像度、造影条件、Image Position、などを入力可能とし、入出力関連の問題を除いてはプログラムの変更は認めなかった。

*愛知工業大学情報科学部 〒470-0392 愛知県豊田市八草町八千草 1247

8月2日（金）

・11時～12時：評価委員によるコンテスト結果の事前確認。まず、縄野委員長から今回の症例の解説があり、埋め込み対象の肝腫瘍の確認を行った。各施設の埋め込み結果を一通りチェックし、埋め込みの自然さに対する評価基準を確認した。

・16時20分：公開審査セッションの開始。評価委員は、縄野繁先生（国際医療福祉大学）、篠崎賢治先生（九州がんセンター）、黒木嘉文先生（栃木県立がんセンター）の3名が担当した（工学側のオブザーバとして平野靖先生（山口大学）にも参加頂いた）。会場設置のプラズマディスプレイを用いて、評価委員3名がディスプレイを見ながら評価した。評価は、臨床医計3名（各自持ち点10点/症例）の合計点とした。スライス送りなどの機器操作は筆者が行った。同じ画面をプロジェクタでスクリーンに投影し、会場の視聴者にもどこをどのように評価しているか分かるようにした。画面には、各施設の結果を並べて表示し、埋め込み結果の違いを直接比較できるようにした。ただし、施設名は伏せ、アルファベットの記号（A～G）を代わりに割り当てた。評価の結果、施設Gが最高点を取り優勝した（表1）。

・19時：懇親会において縄野委員長より優秀施設名（上位3チーム）の発表と表彰式が行われた。名古屋大の古閑楠人君が表彰（大会賞）を受け、副賞（10万円）が贈呈された（図3）。



図2 コンテスト会場の様子



図3 懇親会での記念写真。左から黒木嘉文評価委員，縄野繁コンテスト委員長，優勝者の名古屋大学古閑楠人君，コンテスト世話人北坂，本間一弘大会長。

表 1 評価結果

	症例 1			症例 2			症例 3			合計
	医師 1	医師 2	医師 3	医師 1	医師 2	医師 3	医師 1	医師 2	医師 3	
A	10.0	9.0	8.0	9.0	8.0	6.0	7.0	8.0	5.0	70.0
B	8.0	6.0	6.0	7.0	6.0	3.0	6.0	4.0	4.0	50.0
C	7.0	7.0	7.0	5.0	3.0	2.0	5.0	2.0	1.0	39.0
D	4.0	2.0	3.0	6.0	5.0	3.0	4.0	8.0	6.0	41.0
E	10.0	10.0	8.0	5.0	3.0	3.0	0.0	0.0	0.0	39.0
F	7.0	8.0	7.0	6.0	5.0	7.0	6.0	6.0	4.0	56.0
G	9.0	7.0	7.0	8.0	9.0	7.0	8.0	9.0	7.0	71.0

■結果

今回のコンテストでは、同一の CT 装置で撮影した 3 例の学習用画像と埋め込み対象の腫瘍を指定した練習課題を参加者に事前に配布した。

処理結果の例を次ページ以降に示す。第 2 症例までの評価結果ではチーム A がチーム G を 4 点上回っていたが、第 3 症例でチーム G が逆転した。ほとんどのチームは血管が周りが見えない広めの肝実質領域に腫瘍を埋め込んでいたが、第 3 症例のチーム G は血管の合間の狭い領域に腫瘍を違和感なく埋め込んでいたため、評価が高かった。全体的な傾向として、肝実質よりも低濃度を示す転移性肝腫瘍の特徴を捉え、うまく埋め込んでいた。しかし、肝腫瘍の領域の抽出精度にばらつきがあり、本来球形を呈する腫瘍の輪郭が直線的に見え、評価が低くなるチームが散見された。また、腫瘍内部の濃度値分布の再現性が低く、アーチファクト状の線が見える結果もあった。

埋め込み対象の腫瘍は症例 1 と 2 はほぼ球形の典型的な転移性腫瘍であったが、症例 3 の腫瘍は大きく、形状も非類円形であったため、腫瘍領域の抽出が難しい課題であった。そのため、他の 2 例に比べて評価点は低くなる傾向にあった。

表 2 にトップ 3 チームの施設名と評価点数を示す。今回も企業からのエントリーがあり、2 位という優秀な成績を修められました。CAD システムの実用化には企業の力が必要不可欠であり、今後も企業からの積極的な参加を期待します。

表 2 トップ 3 チームの施設名と評価点数

順位	施設名	評価点数
1 位	名古屋大学	71.0
2 位	みずほ情報総研	70.0
3 位	名古屋工業大学	56.0

●処理結果とコメント (矢印部分が埋め込んだ腫瘍)

CASE 1

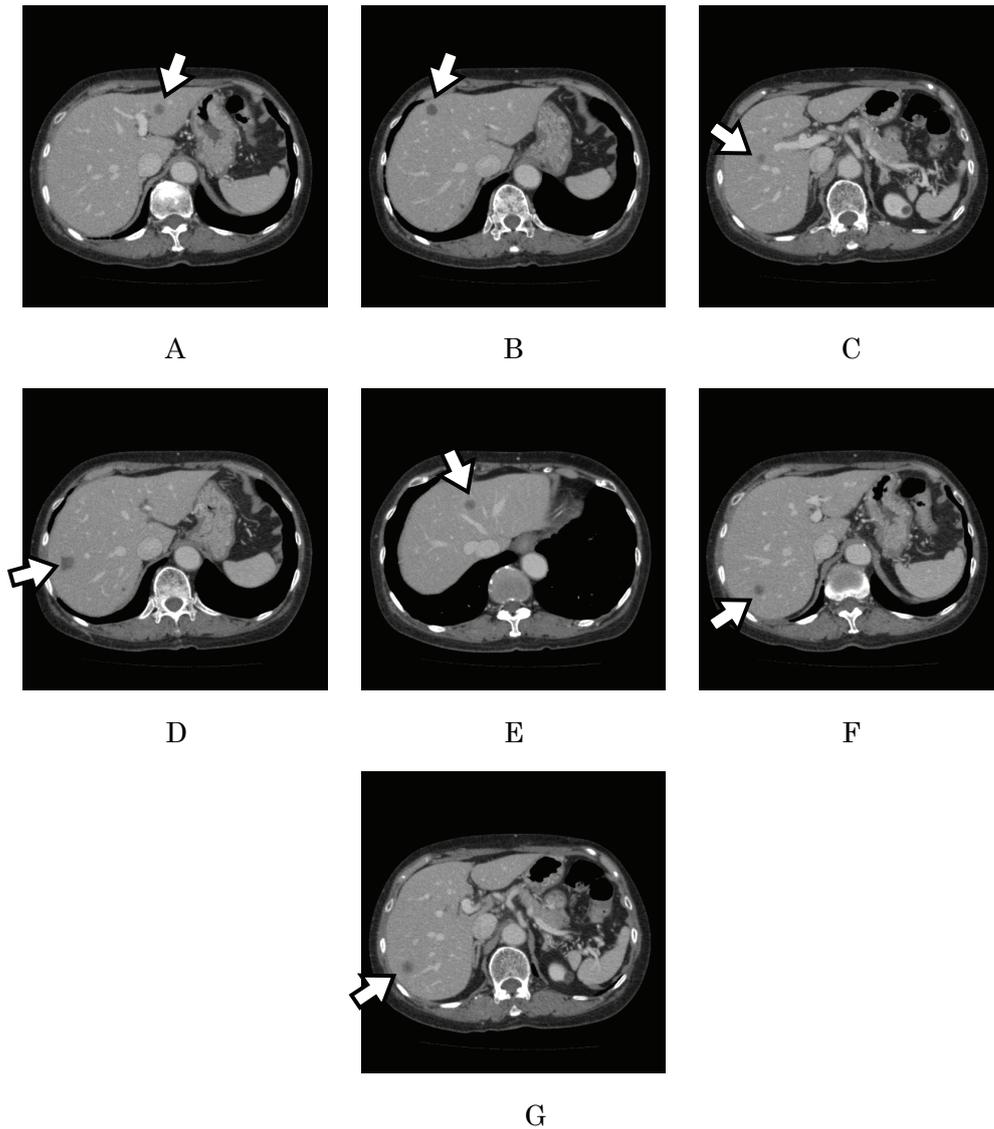


図4 課題1と各施設の結果.

課題1:「図1左の直腸癌肝転移巣(赤○印)をそのままの大きさと埋め込んでください」

評点: A (27), B (20), C (21), D (9), E (28), F (22), G (23)

コメント: 全体的に良好に埋め込まれていたが、チームDは腫瘍の輪郭が直線状に見えたため大きく減点された。

CASE 2

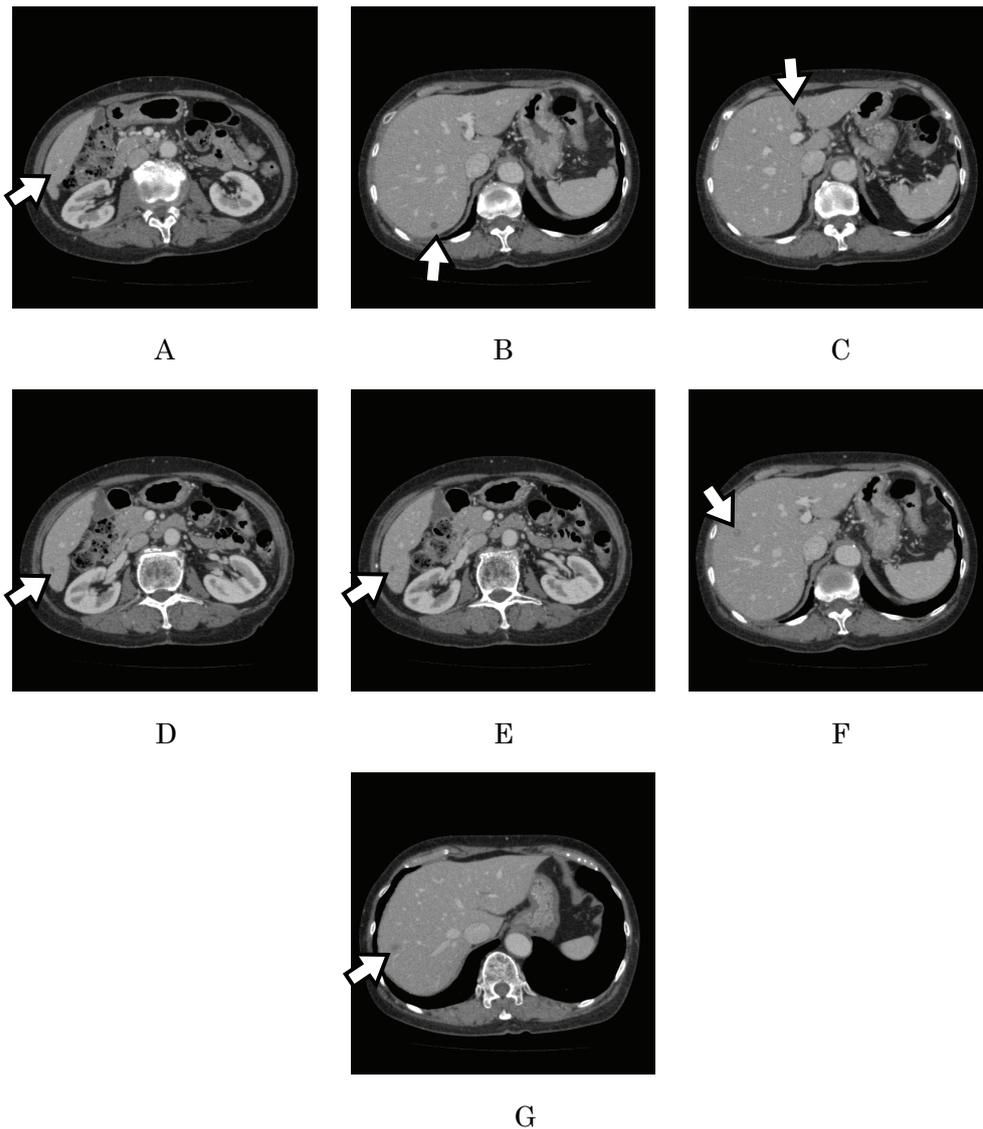


図5 課題2と各施設の結果.

課題2:「図1中の結腸癌肝転移巣(赤○印)を最大径8mm程度の大きさに埋め込んでください」

評点:A(23), B(16), C(10), D(14), E(11), F(18), G(24)

コメント:対象は淡い小さな肝転移巣であったが,多くのチームはその再現ができていた.チームDでは輪郭の計上が,チームCでは内部濃度分布の再現性が低く,低評価となっていた.

CASE 3

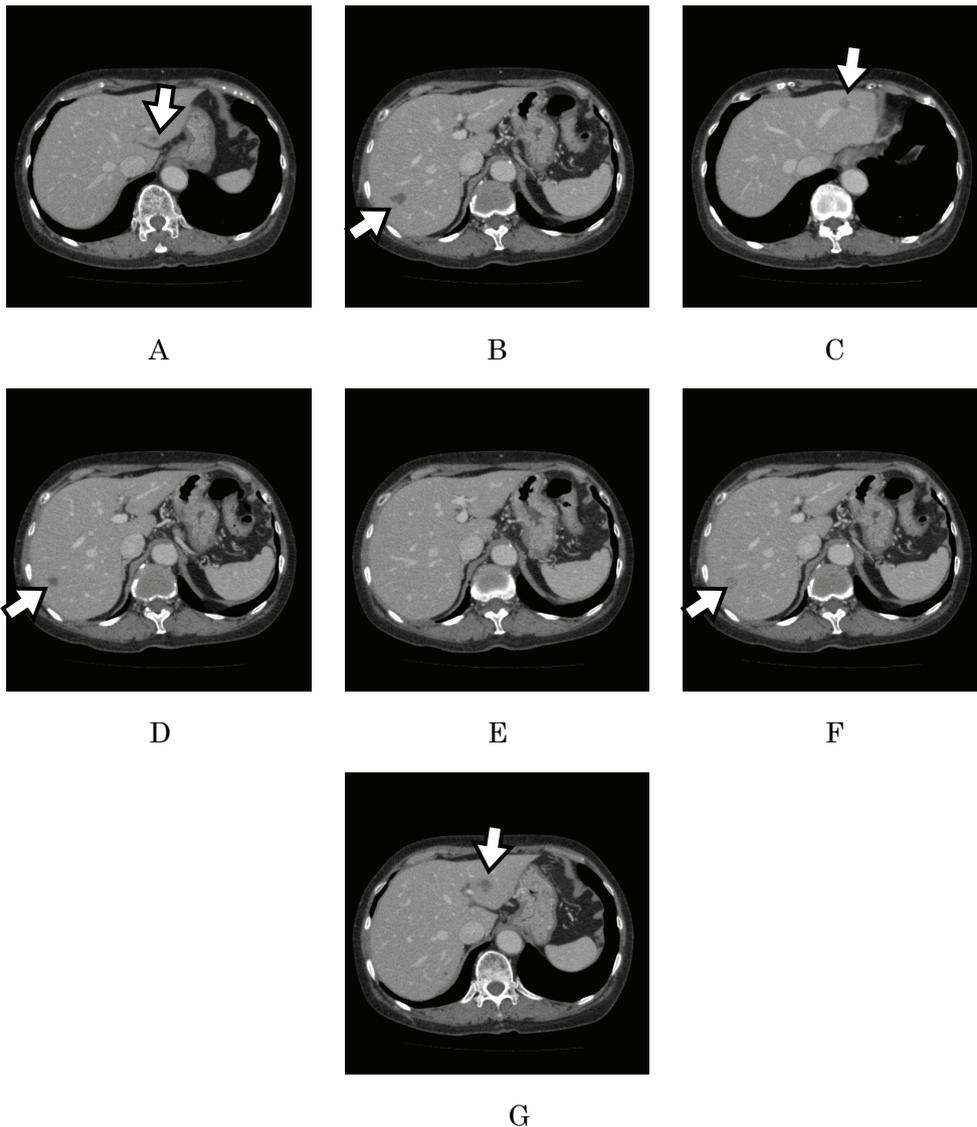


図6 課題3と各施設の結果.

課題3:「図1右の直腸癌肝転移巣(赤○印)を最大径15mm程度の大きさで埋め込んでください」

評点: A (20), B (14), C (8), D (18), E (0), F (16), G (24)

コメント: 対象は大きく、非類円形の腫瘍であったため、ほとんどの埋め込み腫瘍で輪郭が線状に見えてしまい低評価であった。チームDは肝腫瘍というよりは肝血管腫の陰影に見えるが、うまく埋め込まれていたため評価点が高かった。チームGは抽出精度もさることながら、埋め込んだ場所が血管と血管の間の難しい部分であり、その点が高く評価された。

■今後の予定

来年も日本医用画像工学会大会においてコンテストを実施します。課題は今年に引き続き、「3次元腹部CT像への肝腫瘍の埋め込み」の予定です。これは人工的に肝腫瘍を生成し、CT像の肝臓領域に違和感なく埋め込むというものです。サンプルデータ不足は長い間CAD研究のボトルネックとな

っていることを踏まえ、人工腫瘍によるサンプル数の補完を狙っています。肝腫瘍の生成型学習という枠組みで捉えることもできます。多くの研究施設からのチャレンジを期待しています。また、前処理として重要な肝臓領域抽出プログラム、および、これまでのコンテストにて配布した肝臓・腫瘍正解データの配布も随時行っていますので、参加をご検討頂いている方は著者（[kitasaka アット aitech.ac.jp](mailto:kitasaka@aitech.ac.jp)）までご連絡ください。恒例になっております JAMIT・CAD 勉強会（名古屋で開催）への参加も是非ご検討ください。