

令和 5 年 6 月 13 日現在

機関番号：16101

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20H04551

研究課題名（和文）非造影・造影高精細CT画像を融合した早期肺がんの定量的診断の高度化

研究課題名（英文）Quantitative diagnosis of early-stage lung cancer by fusing non-contrast and contrast high-definition CT images

研究代表者

河田 佳樹（KAWATA, Yoshiki）

徳島大学・ポストLEDフォトンクス研究所・教授

研究者番号：70274264

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,200,000円

研究成果の概要（和文）：がん死因第1位の肺がんの進展度を評価する病期診断は、最適な治療方針の決定に必須であり、CTは侵襲的検査を前に行う病期診断の基本的検査である。この診断基準は肺がん最大断面の径測定に基づき、主観的な影響を受けやすい。本研究は、非造影・造影高精細CT画像・診療情報データベースを構築し、肺がん内部と周辺の3次元テクスチャ構造解析を中心とする定量的解析法を提案し、肺がん病態の関係データ解析を可能にした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

肺がん臨床病期診断には、造影CTおよびFDG-PETによる画像検査が用いられるが、リンパ節転移の診断能に限界がある。このため、非造影・造影高精細CT画像による肺がん進展度の高精度な定量的診断と早期肺がんの定量的解析と病理学的な肺がん病態及びリンパ節転移との関係の定量的な解析技術が重要である。本研究の成果によって肺がん及びリンパ節の形態特徴に加え、肺がんとリンパ節分布の関係の定量的な表現に基づくリンパ節転移評価を可能にし、肺門・縦隔リンパ節転移の可能性の高い対象を明確化する定量的指標の確立に寄与することが期待できる。肺がんの最適な治療方針の決定と肺がん患者の生存率改善に貢献できる意義を有する。

研究成果の概要（英文）：Noninvasive biomarkers capturing lung cancer aggressiveness could provide crucial quantitative information for precision medicine to aid clinical decision-making. In this study, we constructed a database of non-contrast and contrast-enhanced CT images and medical information. In addition, we developed a quantitative analysis method based on 3D texture structure analysis inside and around lung cancer, enabling the analysis of data related to lung cancer pathology. Combining the structure-texture image decomposition model with the topological data analysis is a promising approach to quantitatively reveal the spatial configuration of texture representing the tumor heterogeneity. Additional validation that involves investigating CT reconstruction parameters' affection, we expect that the quantitative analysis tool will facilitate the understanding and interpretation of the spatial configuration of texture components, which links to an evaluation of lung cancer aggressiveness.

研究分野：医用画像処理

キーワード：肺がん 非造影・造影高精細CT画像 予後予測 リンパ節転移予測 3次元テクスチャ構造解析

### 1. 研究開始当初の背景

がん死因第1位の肺がん死亡率低減は重要である。低線量CTを用いた肺がん検診(低線量CT肺がん検診)は早期肺がんを検出する現時点で最も有力な検査(肺がん検出感度93.3~94.4%, 特異度72.6~73.4%)である(N Engl J 2011, 肺癌診療ガイドライン2018年度版)。肺がんの治療方針の決定には、肺がんの進展度を評価するTNM分類(T:肺がんの大きさと浸潤の有無, N:リンパ節転移の有無, M:遠隔転移の有無)に基づく病期診断が必須である。病期診断には、治療前の臨床・画像情報に基づく臨床病期と手術や侵襲的な病理学的検査に基づく病理病期がある。早期肺がん(病変全径3cm以下)の臨床病期診断の中心的情報源は非造影・造影高精細CTであり、FDG-PET/CTやMRIと比較し高い診断率を有する(肺癌診療ガイドライン2018年度版)。肺がんが診断された際に、局所治療である手術・放射線療法、全身治療である化学療法・免疫療法の選択は臨床病期が利用され、早期肺がんの標準治療である外科切除の適応の決定にはT因子とN因子の正確な病期診断が極めて重要である。低線量CT肺がん検診によって早期肺がんの検出頻度が増加している中で、非造影・造影高精細CT画像を融合した早期肺がんの定量的診断の高度化が求められている。

申請者らは肺がん中で最も発生頻度の高い肺腺がんを対象に非造影CT画像(病期IA期, 310症例)から病変内部と周辺のテクスチャ、周囲既存構造との形態学的関係を定量的に解析し、この解析結果が早期肺がんのリンパ管侵襲、血管侵襲、胸膜浸潤、肺腺癌分類(置換型、腺房型、乳頭型、微小乳頭型、充実型)の病理診断結果および再発リスクとの関連を調査する予備実験を行った。図1に示すように病情報の予測精度に比べ有意に優れる精度を得たが、病情報の予測精度の信頼区間に比べ、CT画像特徴の信頼区間は大きく、CT画像特徴の信頼性の向上とテクスチャなどのCT画像特徴に起因する肺がん病態の理解が課題であった。非造影・造影高精細CT画像を融合し、早期肺がんの高精度な病期診断に資する定量的診断の高度化の実現には、解析結果に対する説明性と信頼性向上の課題解決が必要不可欠と考え、本研究に取り組んだ。

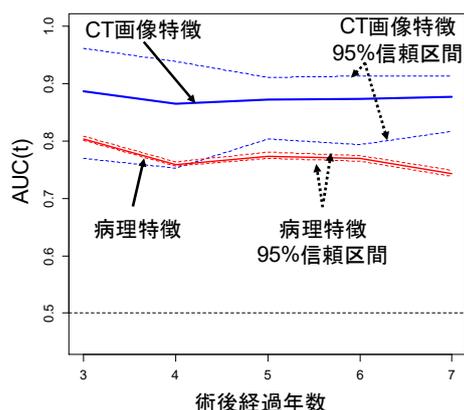


図1 早期肺がん(IA期)の予後予測精度の時間依存AUCによる比較

### 2. 研究の目的

がん死因第1位の肺がんの進展度を評価する病期診断は、最適な治療方針の決定に必須であり、TNM分類に基づく。非造影・造影高精細CTは侵襲的検査を前に行う病期診断の基本的検査である。この診断基準は肺がん最大断面の径測定に基づき、主観的な影響を受けやすい。早期肺がんの臨床病期診断に3次元形態および濃度分布の定量的基準を反映させるには、肺がん病態に対する3次元解析結果の説明性や信頼性の向上が重要である。本研究は、非造影・造影高精細CT画像の肺がん内部と周辺の3次元テクスチャ構造解析を中心とする再現性の高い定量的解析法を探索し、解析結果に関連する肺がん病態を明らかにして早期肺がんの定量的診断の精度向上に貢献することを目的とした。

### 3. 研究の方法

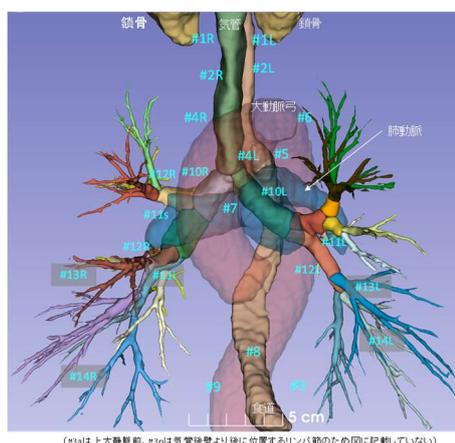
本研究課題に関する次の学術的「問い」、【1】非造影・造影高精細CT画像の解析結果はどのような肺がん病態にどの程度関連するのか？【2】非造影・造影高精細CT画像の肺がん病態とリンパ節の定量的解析によってリンパ節転移はどの程度の精度で予測できるの

か？について解決するため、(1) 非造影・造影高精細 CT 画像・診療情報を集積した多元データベースの構築, (2) 定量的解析結果と肺がん病態の関係データ解析の研究開発, (3) 早期肺がんの定量的診断の高度化と信頼性評価に取り組んだ。この研究推進には医工学領域の連携が重要であり、研究組織は国立がん研究センターの肺がん診断・治療を専門とする医学者、非造影・造影高精細 CT 画像の定量的解析を専門とする工学者と連携して実施した。

#### 4. 研究成果

(1) 非造影・造影高精細 CT 画像・診療情報を集積した多元データベースの構築：共同研究施設からデータ提供を受けて解析法の開発とその説明性および信頼性評価のために多元データベースを構築し、以下の情報検索機能を可能にした。さらに、原画像・臨床情報・病

情報データベースに加え、リンパ節解析に必要な肺内・肺門・縦隔リンパ節アノテーション付きデータベース (cT1 非小細胞癌 222 症例中リンパ節転移有全 40 症例) 構築した。この構築は図 2 に示す胸部既存構造を基に肺内・肺門・縦隔リンパ節アノテーションを行い、専門医の確認のもと作成したものである。



大分類	略語	小分類(リンパ節部位の命名)
鎖骨上窩リンパ節	#1R	鎖骨上窩リンパ節
	#1L	
上縦隔リンパ節	#2R	右上部気管傍リンパ節
	#2L	左上部気管傍リンパ節
	#3a	血管前リンパ節
	#3p	気管後リンパ節
	#4R	右下部気管傍リンパ節
大動脈リンパ節	#5	大動脈下リンパ節
	#6	大動脈傍リンパ節
下縦隔リンパ節	#7	気管分岐下リンパ節
	#8	食道傍リンパ節
	#9	肺韧带リンパ節
肺門リンパ節	#10	主気管支周囲リンパ節
	#11	葉気管支周囲リンパ節
肺内リンパ節	#12	葉気管支周囲リンパ節
	#13	区域気管支周囲リンパ節
	#14	亜区域気管支周囲リンパ節

図 2 胸部構造とリンパ節部位の関係

情報検索項目：非造影・造影高精細 CT 画像、患者背景 (年齢・性別・喫煙歴)、診断結果 (確定診断有無)、病情報 (組織型・臨床/病理病期・腫瘍径・浸潤径・血管侵襲・リンパ管侵襲・胸膜浸潤・肺腺癌分類、予後情報・生存確認日・死因)

(2) 定量的解析結果と肺がん病態の関係データ解析の研究開発

定量的解析結果と肺がん病態の関係データ解析のため、肺がん領域と周囲既存構造 (肺動静脈血管, 気管支, 葉間膜) 抽出, 肺がん内部と周辺のテクスチャの解析を進展させて 3 次元テクスチャ構造解析法, 定量的解析結果と肺がん病態の関係の調査を行った。肺がん内部と周辺領域をそれらの根底にある構造成分とテクスチャ成分に分離する構造・テクスチャ分離問題として扱い、テクスチャ成分の生成する 3 次元テクスチャ構造における位相構造を数理的に表現するツールの開発を進め、内部構造の定量的な記述への応用に期待できる結果を得た (図 3)。

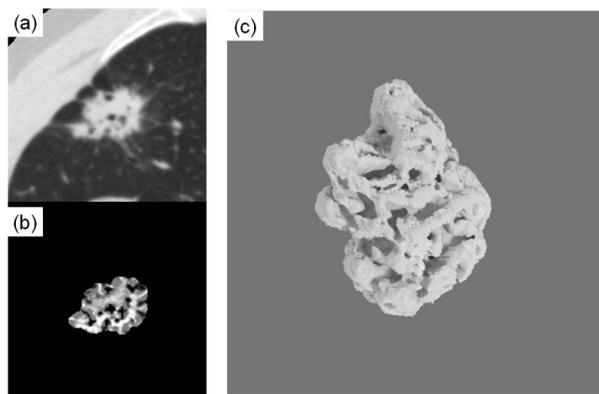


図 3 肺腺がん (病期 IA) の 3 次元胸部 CT 画像の構造-テクスチャ分解により得られた 3 次元テクスチャ成分の 3 次元表示. (a)CT スライス画像. (b)3 次元テクスチャ成分のスライス像.(c) 3 次元テクスチャ成分の 3 次元表示.

リンパ節の定量解析における主要な課題の一つとして、造影 CT 画像の肺内・肺門・縦隔リンパ節の境界を特定するリンパ節セグメンテーションがある。図 2 に示す #1-#9 の各リン

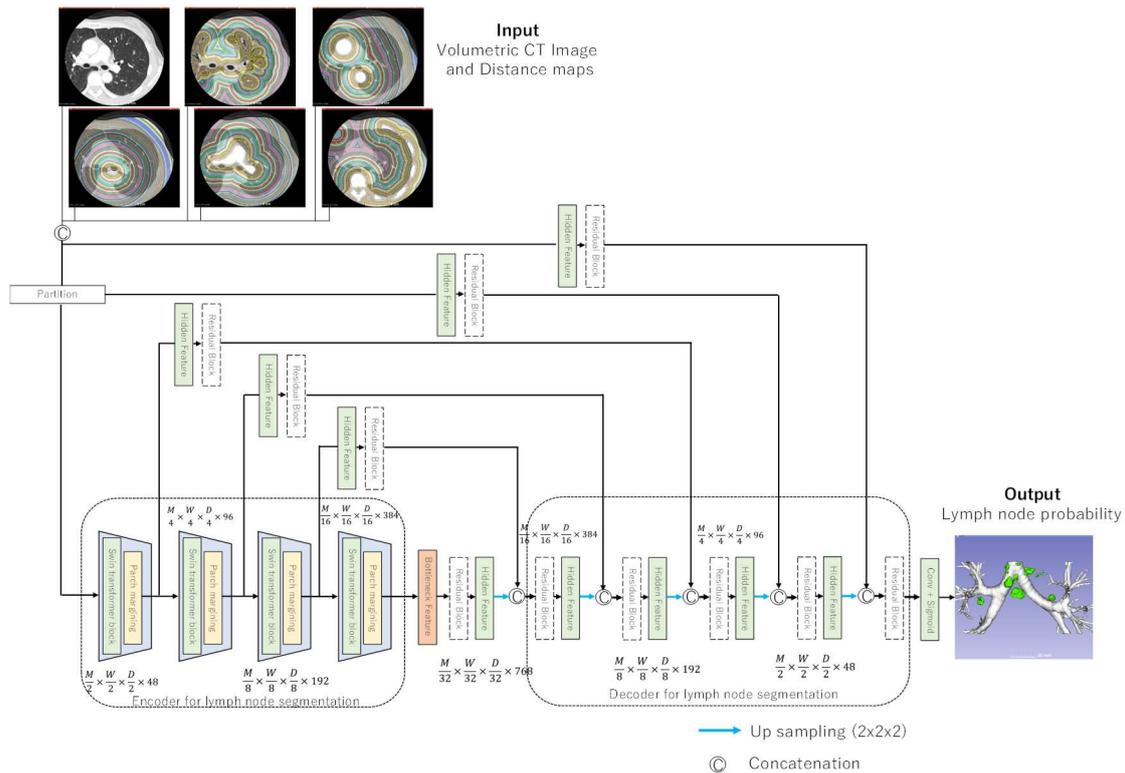


図4 リンパ節領域抽出の深層学習モデルの概要

パ節は縦隔リンパ節，主気管支周囲から肺葉気管支周囲までの範囲にみられる#10-#11のリンパ節を肺門リンパ節，区域気管支周囲から末梢部の#12-#14を肺内リンパ節と呼ばれる。解剖学的構造を事前知識として深層学習のモデルに組み込み，肺門・縦隔リンパ節部位の領域を設定できるリンパ節部位特定法の開発を進めた。深層学習の手法は臓器セグメンテーションに広く利用され，高い精度を達成することが期待されているが，手動による高品質にアノテーションされた学習データを必要とする。アルゴリズム開発に必要な学習データを生成する手法として人間とアルゴリズムが連携して正確なアノテーションを生成するヒューマン・イン・ザ・ループに基づいたリンパ節セグメンテーションの開発を進めた。図4に気管・気管支，食道，肺動静脈の解剖学的構造を組み込んだリンパ節領域抽出の深層学習モデルの構造を示す。リンパ節アノテーション付きデータベースに適用してその有用性を検証し，類似研究のリンパ節抽出精度と比較し，優れた抽出性能を導く可能性を示した。

### (3) 早期肺がんの定量的診断の高度化と信頼性評価

早期肺がんの定量的診断の高度化と信頼性評価のため，非造影・造影高精細CT画像を用いた早期肺がんの高精度T・N分類に関する定量化法の開発の取り組みを進めた。テクスチャーの特徴は腫瘍の不均一性の表現し，予後と潜在的な相関関係を有する可能性が報告されているが，3次元胸部CT画像における局所的な濃度変化から生じるテクスチャー構造の空間構成を明らかにすることに限界があった。ここでは(1)で開発したツールを肺腺がんのテクスチャーの空間構成の記述に応用し，位相的データ解析のパースistent図と組み合わせることによって，腫瘍の不均一性を表すテクスチャーの空間構成を定量的に明らかにし，予後との関連の定量的評価に応用できる可能性を示した。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計13件（うち査読付論文 13件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Kenji Yamada, Yoshiki Kawata, Masafumi Amano, Hidenobu Suzuki, Masahide Tominaga, Motoharu Sasaki, Hikaru Nishiyama, Masafumi Harada, Noboru Niki	4. 巻 23
2. 論文標題 Influence of Pitch on Surface Dose Distribution and Image Noise of Computed Tomography Scans	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Sensors	6. 最初と最後の頁 1-12
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/s23073472	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Yoshiki Kawata, Hidenobu Suzuki, Yuji Matsumoto, Takaaki Tsuchida, Keiju Aokage, Genichiro Ishii, Masahiro Kusumoto, Noboru Niki	4. 巻 12468
2. 論文標題 Representation of thoracic N1 lymph nodes group in contrast-enhanced CT images using distance maps based on tracheobronchial labeling	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Proc. SPIE. 12468, Medical Imaging 2023: Biomedical Applications in Molecular, Structural, and Functional Imaging	6. 最初と最後の頁 1246811-1-6
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1117/12.2654257	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Haruki Kurita, Yoshiki Kawata, Hidenobu Suzuki, Keiji Umetani, Yasutaka Nakano, Hiroaki Sakai, Toshihiro Okamoto, Noboru Niki	4. 巻 12463
2. 論文標題 Extraction of alveolar walls in 3D lung micro-images from large-field synchrotron radiation micro-CT using U-Net	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Proc. SPIE. 12463, Medical Imaging 2023: Physics of Medical Imaging	6. 最初と最後の頁 1246326-1-5
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1117/12.2652484	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Yuga Hashimoto, Mikio Matsuhiro, Hidenobu Suzuki, Yoshiki Kawata, Yoshinori Ohtsuka, Takumi Kishimoto, Kazuto Ashizawa, Noboru Niki	4. 巻 12469
2. 論文標題 Micro-nodule analysis by severity of pneumoconiosis using 3D CT images	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Proc. SPIE. 12469, Medical Imaging 2023: Imaging Informatics for Healthcare, Research, and Applications	6. 最初と最後の頁 124690X-1-6
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1117/12.2653766	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hidenobu Suzuki, Yoshiki Kawata, Toshihiko Sugiura, Nobuhiro Tanabe, Yuji Matsumoto, Takaaki Tsuchida, Masahiko Kusumoto, Marumo Kazuyoshi, Masahiro Kaneko, Noboru Niki	4. 巻 12465
2. 論文標題 Automated detection method of thoracic aorta calcification from non-contrast CT images using mediastinal anatomical label map	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Proc. SPIE. 12465, Medical Imaging 2023: Computer-Aided Diagnosis	6. 最初と最後の頁 1246519-1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2654043	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hidenobu Suzuki, Mikio Matsuhiro, Yoshiki Kawata, Toshihiko Sugiura, Nobuhiro Tanabe, Masahiko Kusumoto, Masahiro Kaneko, Noboru Niki	4. 巻 12033
2. 論文標題 Segmentation of aorta and main pulmonary artery of non-contrast CT images using U-Net for chronic thromboembolic pulmonary hypertension: evaluation of robustness to contacts with blood vessels	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proc. SPIE Medical Imaging 2022: Computer-Aided Diagnosis	6. 最初と最後の頁 1203325-1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2612705	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yuga Hashimoto, Mikio Matsuhiro, Hidenobu Suzuki, Yoshiki Kawata, Yoshinori Ohtsuka, T Kishimoto, Kazuto Ashizawa, Noboru Niki	4. 巻 12037
2. 論文標題 Lobe-specific micro-nodule analysis of pneumoconiosis progression using 3D CT images	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proc. SPIE Medical Imaging 2022: Imaging Informatics for Healthcare, Research, and Applications	6. 最初と最後の頁 120370H-1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2612812	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kurumi Saito, Keisuke Fukuda, Yoshiki Kawata, Keiji Umetani, Yasutaka Nakano, Hiroaki Sakai, Toshihiro Okamoto, Noboru Niki	4. 巻 12036
2. 論文標題 Pulmonary alveoli cluster analysis of 3D human lung microstructure using synchrotron radiation micro-CT	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proc. SPIE Medical Imaging 2022: Biomedical Applications in Molecular, Structural, and Functional Imaging	6. 最初と最後の頁 120360G-1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2612692	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Keisuke Fukuda, Kurumi Saito, Yoshiki Kawata, Keiji Umetani, Yasutaka Nakano, Hiroaki Sakai, Toshihiro Okamoto, Noboru Niki	4. 巻 12036
2. 論文標題 Counting of alveoli in synchrotron radiation 3D CT images using U-Net	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proc. SPIE Medical Imaging 2022: Biomedical Applications in Molecular, Structural, and Functional Imaging	6. 最初と最後の頁 120360H-1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2612810	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yoshiki Kawata, Noboru Niki, Masahiko Kusumoto, Hironobu Ohamatsu, Keiju Aokage, Genichiro Ishii, Yuji Matsumoto, Takaaki Tsuchida, Kenji Eguchi, Masahiro Kaneko	4. 巻 11600
2. 論文標題 Representation of texture structures with topological data analysis for stage IA lung adenocarcinoma in three-dimensional thoracic CT images	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proc. SPIE Medical Imaging 2021:Progress in Biomedical Optics and Imaging	6. 最初と最後の頁 116000G-1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2581710	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kurumi Saito, Keisuke Fukuda, Yoshiki Kawata, Noboru Niki, Keiji Umetani, Yasutaka Nakano, Hiroaki Sakai, Toshihiro Okamoto	4. 巻 11600
2. 論文標題 Alveolar sac analysis of 3D human lung microstructure using synchrotron radiation micro-CT	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proc. SPIE Medical Imaging 2021:Progress in Biomedical Optics and Imaging	6. 最初と最後の頁 116001U-1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2582050	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Umetani Keiji, Okamoto Toshihiro, Saito Kurumi, Kawata Yoshiki, Niki Noboru	4. 巻 7
2. 論文標題 36M-pixel synchrotron radiation micro-CT for whole secondary pulmonary lobule visualization from a large human lung specimen	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 European Journal of Radiology Open	6. 最初と最後の頁 1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ejro.2020.100262	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計10件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Yoshiki Kawata, Yuji Matsumoto, Takaaki Tsuchida, Keiju Aokage, Genichiro Ishii, Masahiro Kusumoto, Noboru Niki
2. 発表標題 A human-in-the-loop workflow for thoracic lymph nodes annotation using contrast-enhanced CT images
3. 学会等名 International Forum On Medical Imaging In Asia 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 小笠 竜哉, 黒田 陸斗, 河田 佳樹, 鈴木 秀宣, 松元 祐司, 土田 敬明, 楠本 昌彦, 仁木 登
2. 発表標題 3D U-Netによる気管・気管支の高精度抽出
3. 学会等名 電子情報通信学会技術研究報告医用画像研究会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 河田 佳樹, 松元 祐司, 土田 敬明, 青景 圭樹, 石井 源一郎, 楠本 昌彦, 仁木 登
2. 発表標題 造影3次元CT画像による肺内・肺門・縦隔リンパ節の深層学習を用いたセグメンテーション
3. 学会等名 第14回呼吸機能イメージング研究会学術集会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 仁木 登, 河田 佳樹, 栗田 陽生, 梅谷 啓二, 阪井 宏彰, 中野 恭幸, 岡本 俊宏
2. 発表標題 大視野放射光3次元マイクロCTによる小児・成人肺の構造解析
3. 学会等名 第14回呼吸機能イメージング研究会学術集会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 栗田 陽生, 河田 佳樹, 鈴木 秀宣, 梅谷 啓二, 中野 恭幸, 阪井 宏彰, 岡本 俊宏, 仁木 登
2. 発表標題 U-Net を用いた大視野顕微放射光CT の肺3次元ミクロ画像の肺胞壁抽出
3. 学会等名 第41回日本医用画像工学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 橋本 悠雅, 松廣 幹雄, 鈴木 秀宣, 河田 佳樹, 大塚 義紀, 岸本 卓巳, 芦澤 和人, 仁木 登
2. 発表標題 3次元CT 画像によるじん肺の重症度別粒状影解析
3. 学会等名 第41回日本医用画像工学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 仁木 登, 河田 佳樹, 鈴木 秀宣, 松元 裕司, 土田 敬明, 楠本 昌彦, 丸茂 一義, 金子 昌弘
2. 発表標題 胸部疾患のラジオゲノミクスAI検診システムの開発
3. 学会等名 電子情報通信学会技術研究報告医用画像研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小笠 竜哉, 河田 佳樹, 鈴木 秀宣, 松元 裕司, 土田 敬明, 楠本 昌彦, 仁木 登
2. 発表標題 3D U-Netを用いた造影3次元CT画像の気管支分類
3. 学会等名 電子情報通信学会技術研究報告医用画像研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 花本京一郎, 小笠達哉, 河田佳樹, 松元裕司, 土田 敬明, 楠本昌彦, 仁木登
2. 発表標題 造影3次元CT画像による肺癌のリンパ節転移と原発巣とリンパ節部位の解析
3. 学会等名 第13回呼吸機能イメージング研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小笠竜哉, 松廣幹雄, 鈴木秀宣, 河田佳樹, 仁木 登, 松元祐司, 土田敬明, 楠本昌彦, 金子昌弘
2. 発表標題 肺がんのラジオゲノミクス検診の検討
3. 学会等名 電子情報通信学会 医用画像研究会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Noboru Niki, Yoshiki Kawata, Hidenobu Suzuki, Mikio Matsuhira, Kurumi Saito	4. 発行年 2021年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 10
3. 書名 Cancer Diagnosis and Prognosis Assistance Based on MCA. In: Hashizume, M. (eds) Multidisciplinary Computational Anatomy	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	楠本 昌彦  (KUSUMOTO Masahiko)  (90252767)	国立研究開発法人国立がん研究センター・中央病院・科長   (82606)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	土田 敬明 (TSUCHIDA Takaaki)  (80256239)	国立研究開発法人国立がん研究センター・中央病院・医長  (82606)	
研究分担者	松元 祐司 (MATSUMOTO Yuji)  (00600579)	国立研究開発法人国立がん研究センター・中央病院・医員  (82606)	
研究分担者	青景 圭樹 (AOKAGE Keiju)  (20544753)	国立研究開発法人国立がん研究センター・東病院・医長  (82606)	
研究分担者	石井 源一郎 (ISHII Genichiro)  (00270869)	国立研究開発法人国立がん研究センター・東病院・科長  (82606)	
研究分担者	仁木 登 (NIKI Noboru)  (80116847)	徳島大学・大学院社会産業理工学研究部（理工学域）・名誉教授  (16101)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関