

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 31 日現在

機関番号：32660

研究種目：基盤研究（c）

研究期間：2010 ～ 2011

課題番号：22591353

研究課題名（和文） 屈折ファントム開発

研究課題名（英文） Development of Refraction-based Phantom

研究代表者 安藤正海（Ando Masami）

東京理科大学・総合研究機構・教授

研究者番号：30013501

研究成果の概要（和文）：

2002年に考案したXDFI(X-ray dark-field imaging X線暗視野法)を用いて人体軟組織描画開発を行ってきた。対象部位は乳房、関節軟骨、頸動脈、冠動脈、腸骨動脈である。開発の方向は2つある。一つは臨床診断応用である。もう一つは病理診断である。特に臨床診断応用を考えた場合に毎日装置類を整備し臨床診断に備えるためには部位に代わるファントムを用いて装置類の最善条件を求め調整する必要がある。具体的には最大コントラスト条件を求めるからである。X線暗視野法の特色の一つは造影剤なしで軟組織を描画できる点である。その利便性を認めて開発は世界競争になっている。描画法としてはX線暗視野法をはじめ、DEI(Diffraction-Enhanced Imaging)、格子型光学系などがある。X線に対して透明度が高いファントム開発は重要である。現在のところは2次元像、2.5次元像、3次元像のすべてについての基本開発は完了している。ファントム材料としてはゼラチン、水、アガロースの3種類である。これを35keV エネルギーX線利用のX線暗視野法において十分のコントラストが得られることが実証された。この成果をもとに実際の人体軟組織を模したファントム製作を推進しているところである。

研究成果の概要（英文）：

Development of visualization of human soft tissue has been performed using XDFI (X-Ray Dark-Field Imaging) that was proposed by us in 2002. Its objectives were breast, articular cartilage, carotid artery, coronary artery and iliac artery. There are two options of development; one is clinical application and the other pathological one. It will be needing to set up equipment for high contrast using phantom every day before clinical use of a system. XDFI, DEI, grating based optics have advantage of visualizing soft tissue without contrast agent over absorption contrast. They are in a strong competition. Especially XDFI has achieved imaging technique of 2D, 2.5D and 3D images. Gelatin, water and agaros were used as material of phantom. It has been proven that these can attain high contrast at 35keV. A phantom simulating human tissue is under development.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
平成 22 年度	1100000	330000	1430000
平成 23 年度	1900000	570000	2470000
年度			
年度			
年度			
総計	3000000	900000	3900000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：放射線学

キーワード：エックス線・CT

1. 研究開始当初の背景

X線暗視野法開発開始から8年が経過した時点で臨床応用の可能性が見えてきた。そこで来るべき時に備えて臨床用ファントムを開発することにした。

2. 研究の目的

世界的に屈折型医用画像において2次元、2.5次元、3次元画像のすべてを完成させたので、ファントム開発も世界に先駆けて行なうことにした。

3. 研究の方法

X線暗視野法にあわせて2次元、2.5次元、3次元画像に対応するファントムを試作することとした。

4. 研究成果

ジェラチン、水、アガロースの組み合わせに対して高い屈折コントラストを示した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 9 件)

○Visualization of microvessel proliferation as a tumor infiltration structure in rat glioma specimens using the diffraction-enhanced imaging in-plane CT technique, Sung-Jun Seo, Naoki Sunaguchi, Masami Ando, Ki-Hwan Choi, Hong-Tae Kim, Won-Seok Chang, Ki-Hong Kim, Jong-Ki Kim, PMB 57, 1251-1262, 2011.

○Spatial Resolution of X-Ray Bright Field Imaging by X-Ray Dynamical Diffraction Theory, 鈴木芳文、近浦吉則、安藤正海, JAP 110, 084902-1, 2011.

○ Refraction-contrast tomo-synthesis imaging using dark-field-imaging optics, 砂口尚輝, 湯浅哲也, 市原周, 安藤正海, APL, 99, 1037041-1, 2011,

○ Investigation of Absorbed Radiation Dose in Refraction-Enhanced Tomography,

佐藤斉, 島雄大介, 安藤正海, RPD, 145, 40, 2011.

○放射線 RI 塾「X線回折 100 年 歴史・展望」 X-Ray Diffraction of 100 Year Anniversary and Historical and Perspective, 安藤正海、湯浅哲也、大浦紀彦, ISOTOPE News No. 698, 16-20, 2012.

○生体組織のための Dark Field Imaging 法に基づく屈折コントラスト X 線 CT, Refraction-Based X-Ray Computed Tomography for Biomedical Purpose using Dark Field Imaging Method, 砂口尚輝, 湯浅哲也, 霍慶凱, 市原周, 安藤正海, SICE 47 459-467, 2011.

○新 X 線イメージングで癌を診る！—マクロとマイクロと—, 安藤正海, 湯浅哲也, 砂口尚輝, 遠藤登喜子, 市原周, 理大科学フォーラム 328, 26-29, 2011.

○臨床応用をめざす軟組織描画法の開発：X線暗視野法の現状と将来見通し. 安藤正海, 霍慶凱, 酒井正樹, 湯浅哲也, 砂口尚輝, 杉山弘, 兵藤一行, 市原周、遠藤登喜子, 森健策, 国定俊之, 平野伸一, 岩谷綱一, 島雄大介, 佐藤斉, 近浦吉則, 放射線：Ionizing Radiation, 37-2, 111-117, 2011.

○Convolution reconstruction algorithm for refraction-contrast computed tomography using a Laue-case analyzer for dark field imaging, Naoki Sunaguchi, Tetsuya Yuasa, Qingkai Huo and Masami Ando, Optics Letters 36, 391-393, 2011.

○ X-ray Refraction-Contrast Computed Tomography Images Using Dark-Field Imaging Optics, Naoki Sunaguchi, Tetsuya Yuasa, Qingkai Huo, Shu Ichihara and Masami Ando, Appl. Phys. Letters **97**, 153701-1-153701-3, 2010.

[学会発表] (計 21 件)

- 1 上海交通大学, 2010. 04. 23, 医用画像セミナー, Development of X-ray dark-field imaging using synchrotron radiation and its application to early diagnosis of breast cancer, bone disease and other cancers, 安藤正海
- 2 浦項加速器研究所, 2010. 06. 23, 医用画像セミナー, Recent Development of X-ray Dark-Field Imaging, 安藤正海
- 3 富良野富良野プリンスホテル, 2010. 08. 09, 日韓共同セミナー, X-ray Optics from Basic Theory to X-ray Dark-Field Imaging, 安藤正海
- 4 長崎大学, 2010. 09. 15, 応用物理学会セミナー, 放射光利用医学イメージングのこれから, 安藤正海
- 5 佐賀大学, 2010. 09. 16, 佐賀大学放射光セミナー, 放射光利用軟組織イメージング—乳癌、リウマチの早期診断に向けて, 安藤正海
- 6 安東両班屋敷, 2010. 10. 29, AMSI2010, On Dark-Field Imaging for Early diagnosis of Breast Cancer and Rheumatoid Arthritis and Its Future Aspect—How to Approach a Clinical Mode, 安藤正海
- 7 北京高能物理研究所, 2010. 12. 21, Recent Development of Dark-Field Imaging for Early diagnosis of Breast Cancer and Rheumatoid Arthritis and Its Future Aspect, 安藤正海
- 8 日本放射学会, 2011. 01. 09, 年会, 臨床・病理診断を目指すX線暗視野法の開発: 現状と将来, 安藤正海
- 9 那覇市市民会館テンプス館, 2011. 01. 18, IFMIA2011, International Forum on Medical Imaging in Asia, 2-D and 3-D View of Breast Cancer Using Dark-Field Imaging, 安藤正海
- 10 新竹放射光研究所, 2011. 01. 21, 研究所セミナー, Technical Development of Viewing Breast Cancer Using SR-Based Dark-Field Imaging and Its Future Aspect, 安藤正海
- 11 Karlsruhe, 2011. 02. 04, 研究所コロキウム, Dark-Field Imaging for Early diagnosis of Breast Cancer and Rheumatoid Arthritis and Its Future Aspect, 安藤正海
- 12 東京理科大学森戸記念館, 2011. 02. 22, 日本学術振興会第 141 委員会, X線暗視野法の開発と臨床応用・病理診断の現状と将来, 安藤正海
- 13 ソウル国立大学, 2011. 06. 15, Attempt at Viewing Breast Cancer in 2-D and 3-D Mode, 安藤正海
- 14 九州工業大学図書館, 2011. 09. 17, 応用物理学会九州支部特別シンポジウム, 軟組織描画におけるX線光学系の役割とアジアにおける共同研究推進, 安藤正海
- 15 西寧ホテル, 2012. 08. 12, AMSI2011, Recent Development of X-Ray Dark-Field Imaging, 安藤正海
- 16 深圳大学, 2011. 12. 08, 大学セミナー, 乳癌、风湿性关节炎早期診断成像系統的开发—基于同步辐射的暗场法, 安藤正海
- 17 徳島大学仁木研究室ゼミ, 2012. 01. 13, X線暗視野法を用いた臨床診断と病理診断のための開発, 安藤正海
- 18 日本乳癌画像研究会, 2012. 02. 04, 名古屋国際会議場, X線暗視野法による乳癌臨床診断と病理診断のための開発, 安藤正海
- 19 CTC 研究会, 2012. 02. 25, 宮古島市市民会館, 乳癌臨床診断と病理診断のためのX線暗視野法の開発, 安藤正海
- 20 X線病理学の確立へ向けたX線光学系開発, 安藤正海

- 21 応用物理学会 2012. 03. 15 早稲田大学, X線病理学の確立へ向けて: X線光学系開発, 安藤正海, 霍慶凱, 湯浅哲也, 高橋敏男, 近浦吉則, 鈴木芳文, 砂口尚輝, 吳彦霖, 中尾悠基, 市原周, 遠藤登喜子, 湯茂竹,

[図書] (計 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 1 件)

☆名称: 画像合成装置および画像合成法

出願日: 2010年1月29日

発明者: 安藤正海, 湯浅哲也

権利者: 東京理科大学

○取得状況 (計 2 件)

☆名称: Nondestructive Analysis Method, Nondestructive Analysis Device, and Specific Object analyzed by the Method/Device

発明者: 安藤正海

権利者: 東京理科大学

種類と番号: US7817779

取得年月日: 2010年10月19日

国内外: 米合衆国

☆名称: 透過型結晶分析体の厚さ設定方法

発明者: 安藤正海

番号: 特許4498663号

取得日: 2010年4月23日

国内外の別: 国内

[その他]

ホームページ等

<http://www.rs.noda.tus.ac.jp/msm-ando/index.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者 安藤正海

(教授)

東京理科大学総合研究機構

(2) 研究分担者 湯浅哲也

(教授)

山形大学大学院理工学研究科

研究者番号: 19610625

(3) 連携研究者 ()

研究者番号:

なし