

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) 医療分野研究成果展開事業 (先端計測分析技術・機器開発プログラム)
(英語)

研究開発課題名： (日本語) 次世代乳癌スクリーニングのための
マイクロ波散乱場断層イメージングシステムの開発
(英語) Development of Microwave Scattering Field Tomographic
Imaging System for Next-Generation Breast Cancer Screening

研究開発担当者 (日本語) 神戸大学大学院理学研究科 准教授 木村 建次郎
所属 役職 氏名： (英語) Kenjiro Kimura, Dr.Eng. Graduate School of Science, Kobe University

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)
マイクロ波断層イメージングシステムにおける信号検出系の開発 (IGS 社)
開発課題名： (英語) Development of Signal Detection System for
Microwave Scattering Field Tomographic Imaging System

研究開発分担者 (日本語) IGS 代表取締役 木村憲明
所属 役職 氏名： (英語) Noriaki Kimura, Chief Executive Officer, IGS

分担研究 (日本語) マイクロ波散乱場断層イメージングシステムを用いた乳癌診断
開発課題名： (英語) Breast Cancer Screening Using
Microwave Scattering Field Tomographic Imaging System

研究開発分担者 (日本語) 兵庫県立がんセンター 乳腺外科部長 高尾信太郎
所属 役職 氏名： (英語) Shintaro Takao, Chief, Breast Surgery,
Hyogo Prefectural Cancer Center

研究開発分担者 (日本語) 神戸大学医学部附属病院 乳腺内分泌外科特命講師 河野誠之

所属 役職 氏名： (英 語) Seishi Kono, Breast Surgery, Kobe University Hospital

研究開発分担者 (日本語) 神戸大学医学部附属病院 乳腺内分泌外科特命准教授 田中優子

所属 役職 氏名： (英 語) Yuko Tanaka, Breast Surgery, Kobe University Hospital

II. 成果の概要 (総括研究報告)

本研究では、乳癌の超早期発見を実現し、QOL に貢献する次世代乳癌スクリーニングのためのマイクロ波散乱場断層イメージングシステムの開発を進めている。近年、メディアや学会等で、アジア人に数多く含まれるといわれる高濃度乳房を持つ女性に対して、従来の乳癌検診技術である X 線マンモグラフィの有効性が問われ、社会問題に発展しつつある。本研究では、これに替わり、世界標準となるポテンシャルを持つ、超微弱なマイクロ波を用いた新しい乳癌検診技術の開発を進めている。X 線イメージングが、金属、非金属の識別に適しているのに対して、マイクロ波イメージングでは、“物質に電界を加えた際の電荷の偏りの度合に対応する、誘電率” の異なる物質を識別する。これまで、世界的にも数多くの研究者が、乳癌組織と乳房正常組織における、この誘電率の大きな違いに着目し、マイクロ波を用いた乳癌イメージングの開発に試みたが、“マイクロ波の散乱波の観測結果から、散乱体すなわち乳癌組織を映像化する映像化理論” の未成熟により、実用化されるに至らなかった経緯がある。近年、神戸大学と株式会社 Integral Geometry Science の研究グループは、“自由曲面における散乱場の逆解析理論” を完成させ、インフラ検査レーダ用の画像再構成ソフトウェアとして実用化することに成功し、現在、交通インフラ保守管理に活用されている。本研究では、本理論を基にした、次世代乳癌スクリーニングのためのマイクロ波散乱場断層イメージングシステムを完成させ、実用化させることを目的としている。

平成 28 年度には、これまで開発を進めてきた、各要素技術、散乱場の逆解析理論に基づく画像再構成ソフトウェア、断層画像表示ソフトウェア、画像比較検証ソフトウェア、環境マイクロ波の 1/1000 以下のマイクロ波を出射する UWB アンテナ、UWB アンテナから出射する信号源である符号変調復調回路をブラッシュアップし、これらを計測システムとして統合し、マイクロ波散乱場断層イメージングシステム β 機を完成させた。また、 β 機の開発に平行して、現行機である α 機を用いて、臨床研究を進め、約 150 人の乳癌患者、健常者に適用し、高い乳癌検出感度が示された。今後、実用化を目指して本開発を勢力的に進め、ひとりでも多くの乳癌患者を減らし、また乳癌患者の QOL に貢献したいと考えている。

We have been developing microwave scattering field tomographic imaging system for next-generation breast screening that enables super-early detection of cancer and contribute to patients' quality of life (QOL).

Recent media and researchers have cast doubts on efficacy of conventional X-ray mammography for women having dense breasts. Asian women tend to have denser breast and there is a growing concern over the issue. We have been

developing a novel screening technology as an alternative, which will have a potential to become a global standard, utilizing extremely low-power microwave. X-ray imaging is beneficial to distinguish metallic and non-metallic materials. By contrast, microwave scattering field imaging characterizes tissues by permittivity, the magnitude of that depends on the degree of polarization when electric field is applied. Quite a few researchers have focused on the large difference of dielectric property between malignant tissues and normal breast tissues, and attempted to develop breast cancer imaging using microwave. However, none of them so far have reached to the practical use stage due to un-establishment of theories analyzing scattered microwave from cancerous region to visualize cancer as the scatterer. Our research group at Kobe University and Integral Geometry Science, Inc. have recently completed an inverse analysis theory of scattered field on the curved surfaces. We have put it into practical application as image reconstruction software for radar inspection, which is now actually utilized for transport infrastructure inspection. In this research, we are aiming at completing the microwave scattering field tomography imaging system and making it to the practical uses for next-generation breast screening.

In 2016, We improved its component technologies which we had developed so far: the image reconstruction software based on the inverse analysis theory of scattered field, tomographic image display software, image comparison software, UWB antenna to transmit microwaves a thousand times less powerful than normal daily allowances, and as the signal source, code modulation and demodulation circuit. Combining them into the whole measurement system, we have completed the β version of microwave scattering field tomographic imaging system.

Besides, we have conducted clinical study with the existing α version. Examining approximately 150 women including both patients and nonpatients, its high sensitivity to breast cancer have been demonstrated.

We will push the project forward aiming at practical application, hoping for our technology to save as many as possible of breast cancer patients' lives and to contribute to their QOL.

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 0 件、国際誌 0 件）

該当なし

(2) 学会・シンポジウム等における口頭・ポスター発表

1. マイクロ波散乱場断層イメージングシステムの開発- 撮像速度の向上に関する検討-, 口頭, 木村建次郎, 田村沙綾, 木村憲明, 山下祐司, 河野誠之, 田中優子, 三木万由子, 広利浩一, 橋本知久, 佐久間淑子, 高尾信太郎, 第 24 回日本乳癌学会学術総会, 2016/6/17, 国内.
2. サブサーフェスイメージング法の開発と乳癌、リチウムイオン蓄電池検査への応用, 口頭, 木村建次郎, イノベーション・ジャパン 2016, 2016/8/26, 国内.
3. 場の逆解析に基づくサブサーフェスイメージング法の開発と生体、リチウムイオン蓄電池の非破壊検査への応用, 口頭, 木村建次郎, CEATEC JAPAN 2016, 2016/10/7, 国内.
4. マイクロ波散乱場断層イメージングシステムの開発, 口頭, 木村建次郎, 国産医療機器創出促進基盤等整備事業 平成 28 年度 神戸医療機器創出イノベーションフォーラム, 2017/3/3, 国内.
5. 非破壊画像診断システムの最近の動向と鉄道応用の可能性, 口頭, 木村建次郎, 平成 29 年 電気学会全国大会, 2017/3/15, 国内.
6. 乳癌スクリーニングのためのマイクロ波散乱場断層イメージングシステムの開発, 口頭, 木村建次郎, 稲垣明里, 山下祐司, 河野誠之, 三木万由子, 広利浩一, 橋本知久, 佐久間淑子, 高尾信太郎, 土井恭二, 木村憲明, 第 64 回応用物理学会春季学術講演会, 2017/3/17, 国内.
7. 乳癌スクリーニングのためのマイクロ波散乱場断層イメージングシステムの開発, 口頭, 木村建次郎, 企業での講演, 2017/3/27, 国内.
8. マイクロ波散乱場断層イメージングシステムを用いて得られた画像と超音波エコー画像の比較検討, 口頭, 河野誠之, 山下祐司, 田中優子, 田村沙綾, 木村建次郎, 木村憲明, 三木万由子, 高尾信太郎, 第 24 回日本乳癌学会学術総会, 2016/6/17, 国内.
9. マイクロ波散乱場断層イメージングシステムによる乳腺良性病変の検討, 口頭, 田中優子, 木村建次郎, 田村沙綾, 山下祐司, 河野誠之, 高尾信太郎, 三木万由子, 木村憲明, 第 24 回日本乳癌学会学術総会, 2016/6/17, 国内.
10. マイクロ波マンモグラフィ開発臨床試験—第二報—, 口頭, 高尾信太郎, 松尾容子, 三木万由子, 田根香織, 広利浩一, 木村建次郎, 田村沙綾, 佐久間淑子, 橋本知久, 田中優子, 河野誠之, 山下祐司, 木村憲明, 第 24 回日本乳癌学会学術総会, 2016/6/17, 国内.
11. マイクロ波散乱場断層イメージングシステムにおける乳癌組織画像に関する研究, 揭示, 三木万由子, 木村建次郎, 田村沙綾, 高尾信太郎, 広利浩一, 橋本知久, 佐久間淑子, 山下祐司, 河野誠之, 田中優子, 木村憲明, 第 24 回日本乳癌学会学術総会, 2016/6/17, 国内.

12. 最先端磁気映像化技術 -インフラ画像診断-, 口頭, 稲垣明里, 健康生き活き羅針盤リサーチコンプレックス 第1回事業創出オープン・イノベーション&ネットワーキング KOBE×OSAKA, 2016/12/9, 国内.

※展示会出展3件

1. イノベーション・ジャパン 2016, 2016/8/25~26, 東京ビッグサイト.
2. JASIS 2016, 2016/9/7~9, 幕張メッセ.
3. SEMICON JAPAN 2016, 2016/12/14~16, 東京ビッグサイト.

(3) 「国民との科学・技術対話社会」に対する取り組み

○サブサーフェスイメージング法の開発と乳癌、リチウムイオン蓄電池検査への応用, 口頭, 木村建次郎, イノベーション・ジャパン 2016, 2016/8/26, 国内.

○場の逆解析に基づくサブサーフェスイメージング法の開発と生体、リチウムイオン蓄電池の非破壊検査への応用, 口頭, 木村建次郎, CEATEC JAPAN 2016, 2016/10/7, 国内.

○マイクロ波散乱場断層イメージングシステムの開発, 口頭, 木村建次郎, 国産医療機器創出促進基盤等整備事業 平成28年度神戸医療機器創出イノベーションフォーラム, 2017/3/3, 国内.

○乳癌スクリーニングのためのマイクロ波散乱場断層イメージングシステムの開発, 口頭, 木村建次郎, 企業での講演, 2017/3/27, 国内.

○最先端磁気映像化技術 -インフラ画像診断-, 口頭, 稲垣明里, 健康生き活き羅針盤リサーチコンプレックス 第1回事業創出オープン・イノベーション&ネットワーキング KOBE×OSAKA, 2016/12/9, 国内.

※展示会出展3件

○イノベーション・ジャパン 2016, 2016/8/25~26, 東京ビッグサイト.

○JASIS 2016, 2016/9/7~9, 幕張メッセ.

○SEMICON JAPAN 2016, 2016/12/14~16, 東京ビッグサイト.

(4) 特許出願

公開を希望しない。