

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和元年6月19日現在

機関番号：82502

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2018

課題番号：17K18377

研究課題名(和文) Basic development for the world's first wireless PET system

研究課題名(英文) Basic development for the world's first wireless PET system

研究代表者

MD Shahadat (Md Shahadat Hossain, Akram)

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構・放射線医学総合研究所 計測・線量評価部・博士研究員(任常)

研究者番号：30760988

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：陽電子放出断層撮影法(PET)イメージングと磁気共鳴イメージング(MRI)システムを同時に使用するためマイクロストリップ伝送線高周波(RF)コイルを開発した。このコイルは、イメージング時間を短縮するパラレルイメージングに使用でき、7テスラ超高磁場MRIシステムにも適している。超高磁場の診断画像は高い信号強度、低いノイズと高い解像度であり品質が高い。PETインサート開発に様々な異なる研究材料も購入した。また、複数の科学会議に出席し、研究結果を確立するために科学論文を発表した。提案したRFコイルの特許を提出した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

新しいRFコイルにより、7テスラのMRIのような超高磁場MRIシステム用のヒト脳PETインサートを開発することが可能です。我々がそのようなシステムを開発することでパイオニアになることを目指しています。それは認知症の高精度研究に使用することができます。どうもありがとうございました。

研究成果の概要(英文)：We have developed a microstrip transmission line radio frequency (RF) coil to be used for the positron emission tomography (PET) imaging simultaneously with a magnetic resonance imaging (MRI) system. This coil can be used for parallel imaging that will accelerate the imaging time. It is also suitable for ultrahigh field MRI systems, like a 7 Tesla MRI system. At ultrahigh field diagnostic imaging quality improves with high signal intensity and low noise and high resolution. Different other RF shielding materials and imaging materials were also purchased for PET insert development. We also attended several scientific meetings and published scientific papers to establish some of study results. Some study are on way for publication in the near future. We also achieved a patent on the proposed RF coil. However, due to the unavailability of the required wireless module, we could not pursue our previous plan of a wireless PET. We are extremely sorry for that. Thank you very much.

研究分野：Hybrid medical diagnostic imaging system (PET/MRI)

キーワード：PET MRI RF coil PET insert Micro strip RF coil Parallel imaging

様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

陽電子放出断層撮影法 (PET) は分子イメージングにおいて優れており、一方で磁気共鳴イメージング (MRI) システムは構造イメージングにおいて優れている。同時の PET / MRI イメージングは、認知症のような疾患の高精度診断を可能にする。超高磁場 (7テスラ) では診断画像は高い信号強度、低いノイズと高い解像度であり品質が高い。超高磁場 MRI の場合、均一な RF 磁場撮像領域を得られるには多チャンネル並列無線周波数 (RF) コイルが必要である。この目的に、我々は PET 互換の平行送信 RF コイルを開発した。

2. 研究の目的

超高磁場 MRI システム用の RF 適合 PET インサートを開発することである。

3. 研究の方法

PET と MRI 構成要素との間の電磁相互作用を回避するために、PET 検出器は RF 遮蔽される必要がある。通常、MRI 用の PET インサートを設計するためにいくつかの RF シールドボックスが使用されている。一方、マイクロストリップ RF コイルはマイクロストリップと平行に RF シールドプレートが必要とする。我々は、マイクロストリップコイルの従来の RF シールドを PET 検出器モジュールの RF シールドで置き換え、新型の MRI 適合マイクロストリップコイルを開発した (Fig. 1)。こうすることにより、少ない RF シールドで高い RF 適合性のある複合単一 PET コイルモジュールになる。

4. 研究成果

本研究では、4チャンネルマイクロストリップコイルのプロトタイプを開発した (Fig. 1-2)。実際の人間の脳のイメージングには、12以上のチャンネルが必要である。

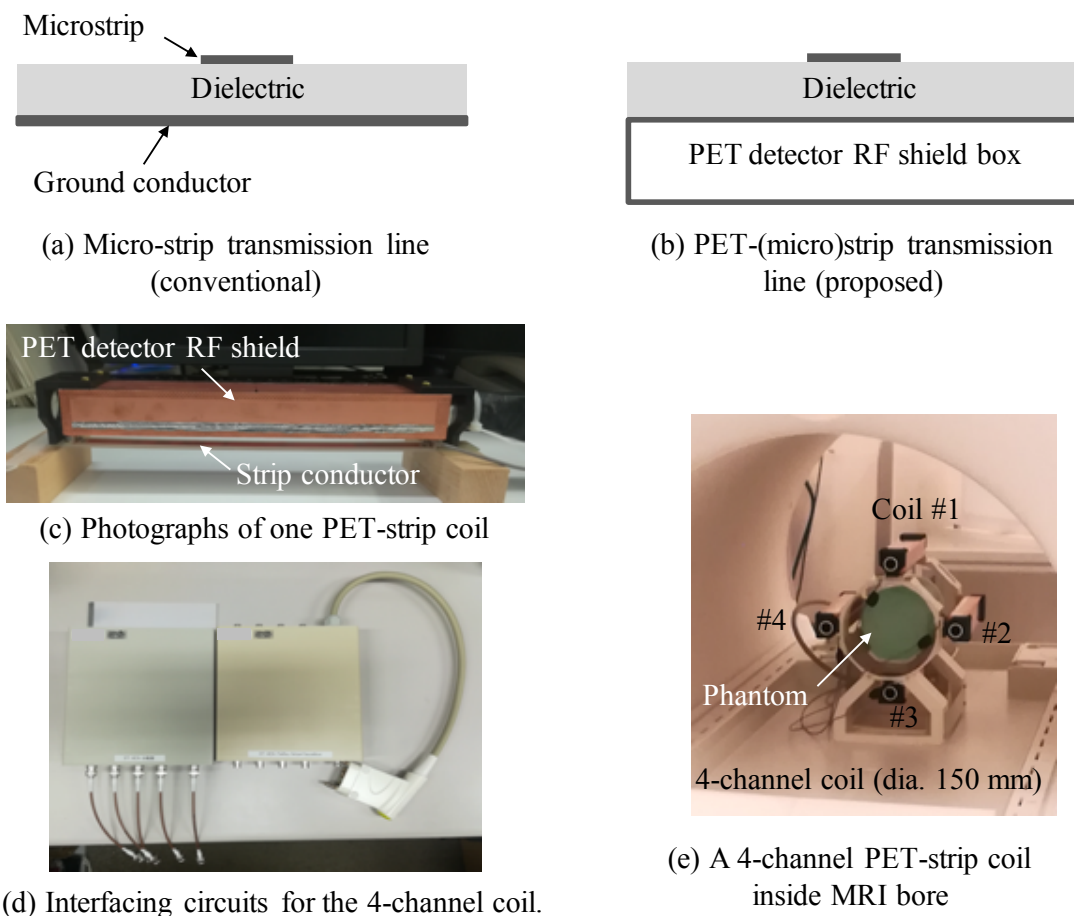
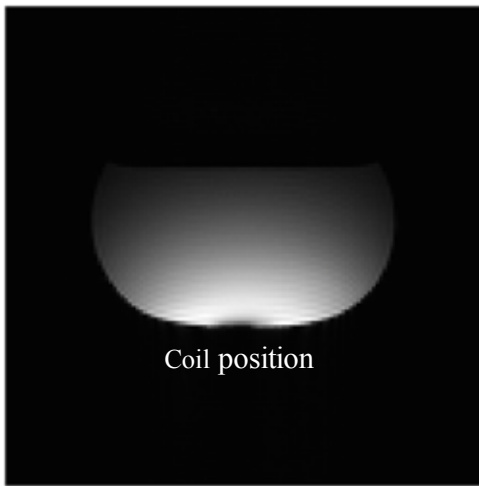
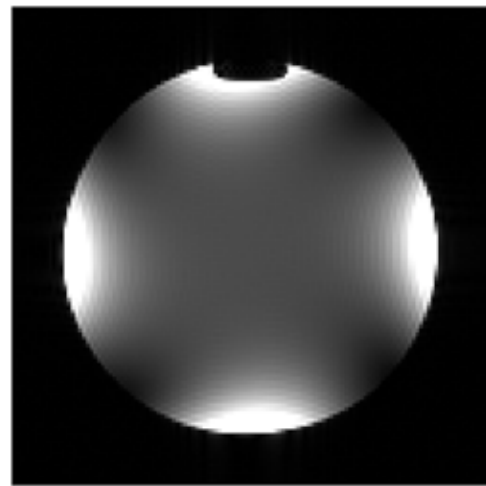


Fig. 1. Comparative schematics of the (a) conventional and (b) proposed microstrip coil. (c) A photograph of a single-channel of the developed PET-microstrip coil and (d) a photograph of the interfacing circuit for the 4-channel of the proposed coil; and (d) shows a 4-channel coil with phantom inside the MRI system.



(a) MRI image for one channel coil.



(b) MRI image for the 4-channel proposed coil.

Fig. 2. MRI images generated from the developed new RF coil for PET insert.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕（計 2件）

1. Md Shahadat Hossain Akram, Craig S. Levin, Takayuki Obata, Genki Hirumi and Taiga Yamaya. Geometry optimization of electrically floating PET inserts for improved RF penetration for a 3 T MRI system. *Med Phys.* (2018) 45:4627-4641.
2. Md Shahadat Hossain Akram, Takayuki Obata, Taiga Yamaya. Microstrip transmission line RF coil for PET insert for MRI, *Magnetic Resonance in Medical Sciences (MRMS)*. (under review)

〔学会発表〕（計 4件）

1. Md Shahadat Hossain Akram, Takayuki Obata, Fumihiko Nishikido, Taiga Yamaya. Comparative study between electrically ground and electrically floating PET inserts using MRI built-in RF coil at 3T. *IEEE NSS-MIC 2018 (Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference)*, 10-17 November, Sydney, Australia.
2. Md Shahadat Hossain Akram, Takayuki Obata, Fumihiko Nishikido, Taiga Yamaya. Microstrip transmission-line array coil dedicated for PET insert for MRI. *IEEE NSS-MIC 2018 (Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference)*, 10-17 November, Sydney, Australia.
3. Md Shahadat Hossain Akram, Craig S. Levin, Takayuki Obata, Genki Hirumi, Taiga Yamaya, A comprehensive study on the RF penetrability of electrically floating PET insert for a 3T MRI system, *ISMRM 2018 (The International Society for Magnetic Resonance in Medicine)*, June 15-22, 2018, Paris, France.
4. Md Shahadat Hossain Akram, Takayuki Obata, Taiga Yamaya, Strip transmission line RF coil combined with RF shielded PET detector for the existing MRI systems, *ISMRM 2018*, June 15-22, 2018, Paris, France.

〔図書〕（計 件）

〔産業財産権〕

○出願状況（計 1件）

名称：Microstrip transmission line array RF coil, RF shield configuration and integrated apparatus of RF coil and radiation imaging device

発明者：Md Shahadat Hossain Akram, Takayuki Obata, Taiga Yamaya

権利者：量子科学技術研究開発機構 放射線医学総合研究所 (NIRS-QST)

種類：

番号：US62/649129 + JP2019-036114 /代理人番号 ZPF175US

出願年：March 28, 2018

国内外の別：

○取得状況（計 件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：
ローマ字氏名：
所属研究機関名：
部局名：
職名：
研究者番号（8桁）：

(2) 研究協力者

研究協力者氏名：
ローマ字氏名：

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。