

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 7 日現在

機関番号：56203

研究種目：若手研究 B

研究期間：H22～H23

課題番号：22700189

研究課題名（和文） MRI 撮影支援のための骨伝導光マイクロフォンの開発

研究課題名（英文） Development of body-conducted speech microphone using Optical Fiber Bragg Grating for supporting Magnetic Resonance Imaging operation

研究代表者 中山 仁史

(NAKAYAMA MASASHI)

研究者番号：20508163

研究成果の概要（和文）：

現在、高齢化が進み医療現場はこれまで以上に、医療診断における精密検査などの必要性が高まってきている。これに伴い、精密検査を行うための機器がより多く用いられるようになってきた。その中の一つとして、MRI (Magnetic Resonance Imaging) が挙げられる。MRI は磁気共鳴現象を用いた分析装置で、画像撮影時には強磁場と 100dBSPL を超える騒音が生じる。そのため、被撮像者はブザーを押してオペレータ室に異常を知らせるか、非磁性体によって構成された MRI 用の光マイクロフォンを用いた通信を行う。ところが、気導音である音声は雑音の影響を直接受けやすいため、MRI 用の光マイクロフォンを用いたとしても明瞭な信号を得ることはできない。そこで、本研究では高騒音下でも明瞭な信号を抽出することができる骨伝導光マイクロフォンの開発を行う。本研究ではまず、骨伝導光マイクロフォンを用いた信号採取により、従来用いていた加速度ピックアップよりも高い周波数成分を得ることが確認できた。そして、研究代表者らが提案する明瞭化アルゴリズムを用いて骨伝導光音のみで周波数特性の改善を実現し、高磁場・騒音下でもより明瞭度の高い音声抽出が可能なことを確認した。

研究成果の概要（英文）：

Recently, it is increasing the necessity of precisely inspections in the medical front because Japan is rapidly aging. Because of the reason, lots of medical diagnoses systems are employed for precisely inspections for keep the people healthy. Magnetic Resonance Imaging (MRI), one of diagnoses systems for inspection at medical front using magnetic resonance method, give out a high magnetic field and noisy sound such as about 100-dB Sound Pressure Level (SPL) above when it imagines the images. Thus, a communication between a patient and an operator is used an Optical Fiber Bragg Grating (OFBG) microphone which composed of non-magnetic materials because the room does not allow to bring the conventional microphone composed of magnetic materials however the OFBG microphone does not measure a signal in frequency characteristics for the communication. From these reasons, the author is proposed the development of the body-conducted speech microphone (BCS) using OFBG which the speech is robust signal against air-conducted noise because it is difficult to influence by the noise. In the research, the effectiveness of signal measurement is shown with time-frequency analysis compares to the speech measured accelerometer such as a conventional BCS microphone. And it is proven the experiments that a clearly signal is estimated from the signal measured by BCS microphone for OFBG with our signal retrieval method which are used differential acceleration and noise reduction method.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,500,000	450,000	1,950,000
2011年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
年度			
総計			

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学 知覚情報処理・知能ロボティクス

キーワード：音声情報処理

1. 研究開始当初の背景

現在、高齢化が進み、医療現場はこれまで以上に医療診断における精密検査などの必要性が高まってきている。そのため、精密検査を行うための機器がより多く用いられるようになってきた。その中の一つとして、MRI (Magnetic Resonance Imagig) が挙げられる。MRI は磁気共鳴現象を用いた分析装置で、画像撮影時には強磁場とともに100dB SPL を超える騒音が生じる。そのため、被撮像者はブザーを押してオペレータ室に異常を知らせるか、非磁性体によって構成された MRI 用の光マイクロフォンを用いた通信を行う。しかし、気導音である音声は雑音の影響を直接受けやすいので、MRI 用の光マイクロフォンを用いたとしても明瞭な信号を得ることはできない。そのため、明瞭な音声を採用することが可能な音声コミュニケーションの実現の必要性が高まってきた。

2. 研究の目的

本研究では高磁場・高騒音下でも明瞭な信号を抽出することができる骨伝導光マイクロフォンの開発を行う。開発するマイクロフォンは、従来用いてきた加速度ピックアップよりも高い周波数成分を得ることができる骨伝導光ピックアップで信号抽出を行う。さらに申請者らが提案する明瞭化アルゴリズムを用いて骨伝導音のみで周波数特性の改善を実現し、高磁場・騒音下でも明瞭な音声抽出が可能なマイクロフォンの実現を図る。

3. 研究の方法

まず、実験室内の静寂下でマイクロフォンにて抽出する音声、加速度ピックアップで抽出する骨伝導音及び骨伝導光マイクロフォンで抽出する骨伝導光信号を収録する。そし

て、時間-周波数分析を用いて各信号を分析し、明瞭化アルゴリズムの検討を行うことにする。次に、MRI 室内における信号収録を行い、雑音環境下の信号データベースを構築する。最後に、構築したデータベースを用いて明瞭化アルゴリズムを用いた明瞭化を行い、音声認識で明瞭化アルゴリズムの有効性を客観的に評価する。

4. 研究成果

本研究ではまず、MRI 室内における単語発声及び文発声の信号データベースを構築した。このデータベースにより実環境下で得られる信号を持ち帰ることができ、本研究の目的である明瞭化が可能となる。そこで、このデータベースを用いて、明瞭化アルゴリズムを適用し骨伝導光音の明瞭化を行った。明瞭化は、研究代表者らが提案する加速度差分と雑音抑圧を用いた明瞭化アルゴリズムを適用することにした。そして、単語単位のデータに対して明瞭化を行い、時間周波数分析を用いて明瞭化の有効性を確認した。

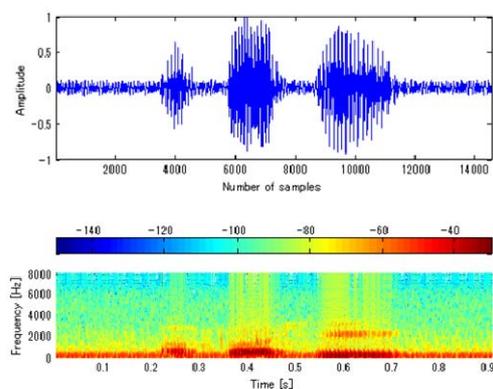


図 1. MRI 室内で採取した骨伝導光音

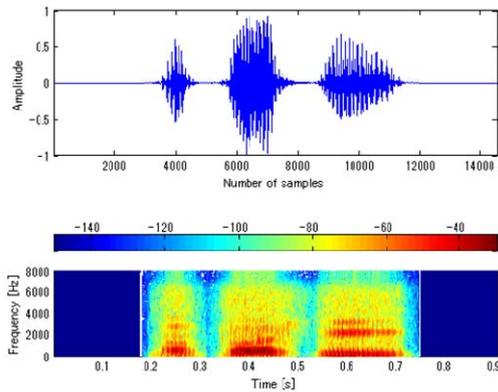


図2. 明瞭化後の骨伝導光音

図1及び図2から確認できるように、2kHz以上の高い周波数成分における改善が確認できる。以上のことから、MRI室内でもより音声に近い信号が得られることが確認でき、明瞭な音声コミュニケーションの実現に近づいたといえる。今後は、実システムとして求められる文単位の明瞭化を行う予定である。

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3件)

1. M. Nakayama, S. Ishimitsu and S. Nakagawa, "Sound quality improvement of body-conducted speech from Optical Fiber Bragg Grating microphone using differential acceleration and noise reduction method", ICIC Express Letters (ICIC-EL), Vol.6, No.4, pp.1013-1018, April 2012.
2. S. Ishimitsu, K. Oda and M. Nakayama, "BODY-CONDUCTED SPEECH RECOGNITION IN SPEECH SUPPORT SYSTEM FOR DISORDERS", International Journal of Innovative Computing, Information and Control, Vol.7, No.8, pp.4929-4940, August 2011.
3. M. Nakayama, S. Ishimitsu and S. Nakagawa, "A study of making clear body-conducted speech using differential acceleration", IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering, Vol.6 Issue 2, pp.144-150, March 2011(online: January 2011).

[学会発表] (計3件)

1. M. Nakayama, Shunsuke Ishimitsu, Hayato Nagoshi, Seiji Nakagawa and K. Fukui, "Fundamental research on a body-conducted speech microphone using an Optical Fiber Bragg Grating for high magnetic field and noisy environments", Inter-noise 2011, Osaka International Convention Center, Osaka, Japan, September 2011
2. M. Nakayama, S. Ishimitsu, H. Nagoshi, S. Nakagawa and K. Fukui, "Body-conducted speech microphone using an Optical Fiber Bragg Grating for high magnetic field and noisy environments", Forum Acusticum 2011, pp.101-104, Aalborg, Denmark, June 2011
3. 中山仁史, 石光 俊介, 名越隼人, 中川誠司, 福井和敏, "高磁場・高騒音下で頑健な骨伝導光マイクに関する基礎検討", 2010年秋期研究発表会(関西大学), 日本音響学会 2010 秋季講演論文集, pp.1327-pp.1328, 2010年9月

[図書] (計1件)

1. M. Nakayama, S. Ishimitsu and S. Nakagawa, "Improvement of Sound Quality on the Body Conducted Speech Using Differential Acceleration" in "Speech Technologies"(Editor: Ivo Ipsic), ISBN978-953-307-996-7, IN-TECH, Hard cover, 432 pages, June 2011

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

該当なし

○取得状況 (計0件)

該当なし

[その他] (計2件)

1. 中山仁史, 石光俊介, 中川誠司, "加速度センサを用いた騒音に頑健な骨伝導-音声マイクロフォンの開発", (財)中谷電子計測技術振興財団年報, 第25号, pp.130-135, 2011年8月10日.
2. 中山仁史, "骨伝導と私", 情報科学序説・特別講演, 広島市立大学, 2011年12月2日

6. 研究組織

(1) 研究代表者

中山 仁史 (NAKAYAMA MASASHI)

香川高等専門学校・助教
研究者番号：20508163

(2) 研究分担者
該当なし

(3) 連携研究者
該当なし