

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 5 月 30 日現在

機関番号：25403

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2015

課題番号：24700181

研究課題名(和文) 高磁場・高騒音環境下でも頑健な骨伝導光マイクロフォンの高精度化に関する研究

研究課題名(英文) Research for improvement of the body-conducted speech microphone using Optical Fiber Grating at low SNR environment

研究代表者

中山 仁史 (Nakayama, Masashi)

広島市立大学・情報科学研究科・助教

研究者番号：20508163

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究年度では延長年度として骨伝導の明瞭性能に関する被験者実験を行い、提案手法において明瞭性能の改善が定量的に得られることを確認した。この成果を国際会議で発表するとともに、本研究につながる基盤研究としての新たな知見を多く得ることができた。今後は、新たな方法を用いて明瞭性の高い音を推定した研究を継続する。

研究成果の概要(英文)：This academic year as extended term of the grand was experimented the subjective evaluations for the effectiveness of sound quality improvement using proposal method. The experimental results confirmed to achieve the improved at clarity the sounds between treated and non-treated. The derivatives gives new findings for continuous to next project. So, we contentiously the project which are extended to estimate more clear sound with the new approaching.

研究分野：音声信号処理

キーワード：音声 骨伝導音 音声認識 明瞭化

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高度な医療診断の必要性が高まってきた。これに伴い、MRI(Magnetic Resonance Imaging)など精密検査が可能な医療機器がより多く用いられるようになってきた。MRIは、磁気共鳴現象を用いた画像診断装置で、撮像時には強磁場と90dB SPLを超える騒音が生じる。また同時に、被撮像者はMRIに覆われるため、閉塞感などの精神的苦痛を伴う問題がある。よって、閉塞感や安心感を得るために、MRI撮像時でも音声コミュニケーション可能な環境を提案し、被験者の精神的不安の緩和とより高度な音声コミュニケーションを実現することが求められている。

2. 研究の目的

これまで研究代表者らは高磁場・高騒音下でも利用可能な骨伝導光マイクロフォンで明瞭な会話を実現するため、骨伝導音の明瞭化に関する研究を行ってきた。本研究では、これまでの結果を鑑み、実用に必要な発声文単位の検討と明瞭化アルゴリズムの高精度化に関する検討を行う。そして、MRI撮像時でも円滑な音声コミュニケーションを提供し、被撮像者の精神的不安の緩和を高度な音声コミュニケーションを実現することを目的としている。

3. 研究の方法

研究目的でも説明したように、本研究では実用化のために必要とされる発声文単位の検討と、より明瞭度の高い信号を推定するためのアルゴリズムの高精度化を行う。まず、MRI室内で収録した発声文単位の信号データベースを構築する。そして、発声文単位の信号に既存明瞭化アルゴリズムを適用させ、単語単位を対象とした明瞭化アルゴリズムの明瞭化性能の確認を行う。次に、発声文単位に対する明瞭化アルゴリズムの脆弱点を確認するために、心理音響尺度と音声認識を用いた明瞭度評価を行う。ここでは、これまで行ってきた音声認識を用いた明瞭度評価に、心理音響尺度を用いた明瞭度評価を加えたものへと拡張する。このとき、明瞭度評価及び時間-周波数分析を併用し、発声文単位の明瞭化アルゴリズムとして必要な明瞭化パラメータを試行錯誤しながら研究を進める。そして、発声文単位に対応した明瞭化アルゴリズムの実現を図る。

4. 研究成果

本研究では骨伝導音及び音声を対象とした単語単位及び文単位の信号データベースを対象に、著者らが提案する明瞭化アルゴリズムの性能を被験者実験で確認を行うことにした。聴覚健全成人を対象とした実験を行うことで、単語理解度の改善が得られることを確認した。今後は本研究で得られた知見を基とした明瞭性改善のためアルゴリズムの高

精度化をとって、引き続き科学研究費・基盤研究C(音響的クラスタリングによる骨伝導音の明瞭性改善に関する研究: 15K00245)として実施を行う予定である。

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)

[著者](計1件)

1. M. Nakayama, S. Ishimitsu, S. Nakagawa, "Improvement on Sound Quality of the Body Conducted Speech from Optical Fiber Bragg Grating Microphone" in "Modern Speech Recognition Approaches with Case Studies"(Editor: S. Ramakrishnan), ISBN 978-953-51-0831-3, IN-TECH, Hard cover, November 2012.

[雑誌論文](計6件)

1. M. Nakayama, M. Abe, Y. Amino and S. Ishimitsu, "Living support system consisting of IC card interface and embedded system", Part B: Applications, ICIC Express Letters(ICIC-ELB), Vol.7, No.3, pp.505-511, March 2016.
2. S. Iijima, S. Seikoba, S. Ishimitsu and M. Nakayama, "Effects of High-Pass Filtered and Pitch-Shifted Auditory Feedback on a Singer's Pitch", Part B: Applications, ICIC Express Letters(ICIC-ELB), Vol.6, No.12, pp.3285-3289, December 2015.
3. 原園正博, 中山仁史, "負スチフネスに起因した弦振動非調和性の付加質量による補償", 日本音響学会誌, 第69巻9号, pp479-485, 2013年9月.
4. M. Harazono, D. Kitamura and M. Nakayama, "Humbucking pickup response excited by string vibration", Acoustical Science and Technology, Vol.33 No.5, pp.301-309, September 2012.
5. 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.

[学会発表](計15件)

1. M. Nakayama, N. Shigekawa, T. Yokouchi and S. Ishimitsu, "Frame-by-frame speech recognition as hardware decoding on FPGA devices", The 9th

- International Conference on Sensing Technology (ICST 2015), pp.860-863, Auckland, New Zealand, Dec. 2015.
2. M. Nakayama, M. Abe, Y. Amino and S. Ishimitsu, "Living Support System Consisting of IC Card Interface and Embedded System", ICICIC2015-049, pp.207, The Tenth International Conference on Innovative Computing, Information and Control (ICICIC2015), Dalian, China, August 2015.
 3. S. Iijima, S. Seikoba, S. Ishimitsu, and M. Nakayama, "Effects of High-Pass Filtered and Pitch-Shifted Auditory Feedback on a Singer's Pitch", ICICIC2015-SS01-07, pp.116, The Tenth International Conference on Innovative Computing, Information and Control (ICICIC2015), Dalian, China, August 2015.
 4. M. Nakayama, A. Kajino, S. Nakagawa and S. Ishimitsu, "IMPROVEMENT OF BODY CONDUCTED SPEECH SOUND QUALITY USING THE ACCELERATION DIFFERENCE EVALUATION BY A WORD INTELLIGIBILITY TEST", Paper No. 499, 10.RS06, The 22nd International Congress on Sound and Vibration (ICSV22), Florence, Italy, July 2015.
 5. K. Oue, S. Ishimitsu and M. Nakayama, "STUDY ON SOUND QUALITY EVALUATION USING HEART RATE VARIABILITY ANALYSIS", Paper No. 470, T10.RS03, The 22nd International Congress on Sound and Vibration (ICSV22), Florence, Italy, July 2015.
 6. S. Iijima, S. Seikoba, S. Ishimitsu and M. Nakayama, "EFFECTS OF AUDITORY FEEDBACK ON A SINGER'S PITCH", Paper No. 913, T13.SS03, The 22nd International Congress on Sound and Vibration (ICSV22), Florence, Italy, July 2015.
 7. M. Nakayama, S. Nakatani and S. Ishimitsu, "Improvement of body-conducted speech recognition using model estimation", 43rd International Congress on Noise Control Engineering (Inter-noise2014), No.444, 4 pages, Melbourne, Australia, November 2014.
 8. M. Nakayama, K. Kato and M. Matsunaga, "Formant frequencies of sung vowels intonated by six traditional Japanese Shigin singers. Part I: Dataset construction and analysis method ", SMAC Stockholm Music Acoustics Conference 2013 (SMAC13), pp.264-268, Stockholm, Sweden, July 2013.
 9. K. Kato, M. Nakayama and M. Matsunaga, "Formant frequencies of sung vowels intonated by six traditional Japanese Shigin singers. Part II: Results of analysis and statistical investigations", SMAC Stockholm Music Acoustics Conference 2013 (SMAC13), pp.269-274, Stockholm, Sweden, July 2013.
 10. M. Nakayama and M. Matsunaga, "Extension of the living support system using IC card and Ethernet for informing the status of devices and disaster prevention systems", the 12th Joint Seminar on Geo-Environmental Engineering 2013, pp.108-111, Seoul, South Korea, May 2013.
 11. M. Nakayama, K. Kato and M. Matsunaga, "Extracting the fundamental frequency of steady-state portions of traditional Japanese singing Shigin", 2013 RISP International Workshop on Nonlinear Circuits, Communications and Signal Processing, pp.253-256, The Island of Hawaii, USA, March 2013.
 12. M. Nakayama, Y. Amino, M. Abe and J. Inamura, "The living support system using IC card interface with disaster prevention system", The 1st IEEE Global Conference on Consumer Electronics 2012(IEEE GCCE2012), pp.725-728, Makuhari Messe, Japan, October 2012.
 13. M. Nakayama, M. Harazono, K. Shinobu and S. Ishimitsu, "Design and practice of an acoustic education program to increase vocational awareness", IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering 2012 (IEEE TALE2012), pp.127-129, Hong Kong, China, August 2012.
 14. M. Nakayama, S. Ishimitsu and S. Nakagawa, "Sound quality improvement for the body-conducted speech of a sentence unit using differential acceleration", 2012 ICME International Conference on Complex Medical Engineering (ICME CME 2012), pp.147-153, ANA Crowne Plaza Hotel, Kobe, Japan, July 2012.
 15. M. Nakayama, Y. Amino, M. Abe and J. Inamura, "The Living Support System Using IC Card and Embedded Technology for Improvement of Daily Life with Disaster Preventions", the 11th Joint Seminar on Geo-Environmental Engineering 2012, pp.105-112, Caen, France, May 2012.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

中山 仁史 (NAKAYAMA MASASHI)
広島市立大学・大学院情報科学研究科・助教，研究者番号：20508163