[No. 09-55]

ISSN 1348 - 2920

# 第22回バイオエンジニアリング講演会 講演論文集

Proceedings of the 22nd Bioengineering Conference 2009 Annual Meeting of BED/JSME



開催日:2010年1月9日(土),10日(日) 会場:岡山理科大学 企画:バイオエンジニアリング部門



2010年1月8日発行

大会組織

金枝敏明(岡山理大) 雇問 実行委員長 林紘三郎(岡山理大) 実行委員幹事 内貴猛(岡山理大)

## 実行委員

木原朝彦(岡山理大) 猶原順(岡山理大) 八田貴(岡山理大) 市場晋吾(岡山理大) 小畑秀明(岡山理大) 松宮潔 (岡山理大) 原啓文 (岡山理大) 二見翠 (岡山理大)

## 学術委員

赤木徹也 (岡山理大) 粟津邦男 (阪大) 生田幸士 (名大) 石川拓司 (東北大) 石黒博 (九工大) 石黒博(九上八) 市場晋吾(岡山理大) 稲葉忠司(三重大) 井野秀一(産総研) 今里浩子(産業医科大) 岩田哲郎 (徳島大) 大久保康 (京大) 岡久雄 (岡山大) 小河繁彦 (東洋大) 小畑秀明 (岡山理大) 笠井裕一 (三重大) 片岡則之 (川崎医福大) 岸本直子 (JST. 京大) 衣笠哲也 (岡山理大) 藏田耕作 (九大) 後藤真己 (川崎医福大) 小林秀敏 (阪大) 五福明夫 (岡山大学) 坂井伸朗 (九大) 坂本二郎 (金沢大) 坂元尚哉 (東北大) 
 坂本信(新潟大)
 山根隆志(医楽品医療)

 澤江義則(九大)
 山本衛(近大)

 下戸健(九産大)
 山本創太(芝工大)

 山本富隆(立金館大)
 山本富隆(立金館大)
田地川勉 (関西大)

中路修平(岡山理大)山口一岩(岡山理大)中西俊二(岡山理大)久野弘明(岡山理大)木原朝彦(岡山理大)藤本真作(岡山理大)猶原順(岡山理大)日岡町大(四町大) 片岡則之(川崎医福大) 百武徹(横国大) 北脇知己 (岡大) 高橋智 (岡大) 岡田晃(岡大) 永山則之 (岡山県工業技術センター) 藤原邦彦 (ナカシマメディカル) 立野勝巳(九工大) 田中茂雄(金沢大) 田中尚樹(東洋大) 田中正夫(阪大) 出口真次(東北大) 東藤貢(九大) 富田直秀(京大) 内貴猛(岡山理大) 中川昭夫(神戸学院大) 中島求(東工大) 中村亮一(千葉大) 成瀬恵治(岡大) 西本哲也(日大) 原啓文(岡山理大) 百武徹(横国大) 古川克子(東大) 細田奈麻絵(物質・材料研究機構) 松室潔(岡山理大) 富田直秀 (京大) 松宮潔 (岡山理大) 松本健志 (阪大) 水内郁夫 (農工大) 宮崎祐介 (金沢大) 窒月修(東洋大) 山川烈(九工大) 山下修蔵(日本ステントテクノロジー) 山田宏(九工大) 山根隆志 (医薬品医療機器総合機構) 山本創太 (芝工大) 山本憲隆 (立命館大)

#### 9:15-10:45/OS36: バイオマイクロ・ナノマシン オーガナイザ:生田幸士(名大) 座長:生田幸士(名大)

- 0819 筋細胞マイクロアクチュエータに用いる細胞格納弾性 プラットフォームの開発
  - ○山田尚平(山口大),佐藤克也(徳島大),南 和幸 (山口大)

2---- 314

- 0820 マイクロフルーディクスを用いた細胞の刺激応答解析 〇山田章(岡大),片野坂友紀(岡大),毛利 聡(川 崎医大,岡大),成瀬恵治(岡大)
- 0821 ナノメッシュマイクロスフィアを用いた再生医療用三次元スキャホールドの開発
  ○種 良典(名大),池内真志(名大),福岡宗明(名大),生田幸士(名大)
- 0822 腹腔留置型診断治療マイクロロボットによる臓器の硬 さ計測に関する研究
- ○市原健志 (立命館大),野方 誠 (立命館大)
- 0823 浸透圧バルブの小型化による効果と動物実験への影響 長倉俊明(大阪電通大),稲田一樹(兵庫県大),吉田 直浩(兵庫県大),田中康平(大阪電通大),池内真志 (名大),生田幸士(名大)
- 0824 Analysis of Vibrating Amplitude and Electric Signal on MEMS Device of Artificial Cochlea OHarto Tanujaya (阪大),新宅博文(阪大),神戸俊 也(阪大),中本洋平(阪大),川野聡恭(阪大),中川 隆之(京大),伊藤壽一(京大)

13:00-14:15/OS31: 先端レーザー診断・治療における TR (Translational Research) ----- 320 オーガナイザ:粟津邦男(阪大) 座長:粟津邦男(阪大)

- 0825 ヒト角層の光学特性
  ○服部和久(電通大),岡本光平(電通大),畠山宗也(電通大),桑原智裕(資生堂),大川晋平(電通大),山田幸生(電通大)
- 0826 生体組織の光学特性に基づいた低侵襲なレーザー治療技術の開発
  ○石井克典(阪大)、月元秀樹(阪大)、渡辺聡(阪大)、本多典広(阪大)、小林洋平(阪大)、寺田隆哉(阪大)、間久直(阪大)、栗津邦男(阪大)
- 0827 腰椎椎間板症に対するレーザー治療 〇岩月幸一(阪大),吉峰俊樹(阪大)
- 0828 光音響法のトランスレーショナルリサーチ ○石原美弥(防衛医大),菊地 眞(防衛医大)
- 0829 光バイオプシー技術の臨床応用の可能性 〇佐藤英俊(関西学院大)、大嶋祐介(青山学院大), 山本裕子(関西学院大)
- 14:30-15:45/OS19: 次世代ステントと医用材料について ----- 325 オーガナイザ:山下修蔵(日本ステントテクノロジー) 座長:山下修蔵(日本ステントテクノロジー)

0830	医用金属材料	
0831	○山内清 (クリノ), 鈴木正夫 (クリノ)	
	生体適合性材料	
	○望月明(東海大)	

- 0832 生体適合性 DLC ナノコート
  ○中谷達行(トーヨーエイテック),新田祐樹(トーヨ ーエイテック),岡本圭司(トーヨーエイテック)
   0833 高機能性カバードステントの開発
- ○中山泰秀(国循セ)西正吾(札幌東徳洲会病院) 0834 冠状動脈ステント

○山下修蔵(日本ステントテクノロジー),小村育男(日本ステントテクノロジー),浅原美則(日本ステントテクノロジー),浅原美則(日本ステントテクノロジー)

----- 3:30

#### 16:00-17:15/GS9: ステント 座長:玉川雅幸(九工大)

- 0835 ステント留置による血管壁内応力集中および壁面せん 断応力分布の局所的変化 ○寺尾真美(慶大),正林康宏(慶大),後藤信哉(東 海大),立嶋 智(UCLA),須藤 亮(慶大),谷下一 夫(慶大)
- 0836 脳動脈瘤治療を目的とした脳血管ステントの応力解析 ○正林康宏(慶大),田之上哲也(慶大),立嶋 智
- (UCLA),谷下一夫(慶大)
  0837 冠動脈狭窄病変モデルを用いた至適ステント拡張方法の検討
  ○濱悠太朗(早大),岩崎清隆(早大),八木下雄一(早

大), 野口裕介 (早大), 山本 匡 (早大), 梅津光生 (早 大)

0838 心臓の収縮・拡張に伴うヒト右冠動脈基部の屈曲変形環 境下での 5 種類のステントの破損に関する加速耐久試 験

○岩崎清隆(早大),濱悠太朗(早大),山本 匡(早大),坪内俊介(早大),八木下雄一(早大),野口裕介(早大),中下 健(札幌整形循環器病院),梅津光生(早大)

0839 脳動脈瘤内の血流を低下させるためのステントストラ ットの探索結果

○中山敏男(東北大),鄭信圭(東北大), Srinivas
 Karkenahalli(シドニー大),太田信(東北大)

---- 335

## 第9室

#### 9:15-10:45/GS10:人工関節 座長:中西義孝(熊本大)

- 0923 人工股関節ステムの疲労強度評価における有限要素解 析の境界条件の影響に関する検討
  - ○姜 有峯 (日大),堤 定美 (日大)
- 0924 応力凍結法による変形性股関節症と人工股関節におけ る力学特性の比較
  - ○前崎信孝(芝工大),江角務(芝工大),蜂谷將史 (横浜南共済病院)
- 0925 イメージマッチングによる人工股関節ステム設置管理 法の精度検証
   ○窪田陽介(新潟大),坂本、信(新潟大),小林公一
  - (新潟大),古賀良生(新潟こばり病院),田邊裕治(新 潟大),湊泉(新潟臨港病院)
- 0926 人工股関節のソケット関節面における応力分布の数値 解析 ○解 晨(新潟大),坂本 信(新潟大),小林公一(新 潟大),湊 泉(新潟臨港病院),古賀良生(新潟こば
- り病院),田邊裕治(新潟大) 0927 人工股関節ステム形状及び配置が固定性に及ぼす影響 の計算バイオメカニクス的研究 〇齋藤森史(名大),中村陽一(名大),山本創太(芝 工大),田中英一(名大),井口普敬(名大),長谷川伸 一(名大)
- 0928 医用画像による骨組織情報を考慮した人工関節設置面の高精度加工法に関する研究 ○井上貴之(ナカシマメディカル),杉田直彦(東大),中島義和(東大),光石 衛(東大),蔵本孝一(ナカシマメディカル),中島義雄(ナカシマメディカル)

### Analysis of Vibrating Amplitude and Electric Signal on MEMS Device of Artificial Cochlea

🔘 Harto Tanujaya', Hirofumi Shintaku', Toshiya Kanbe', Yohei Nakamoto', Satoyuki Kawano'

Takayuki Nakagawa", and Juichi Ito"

Department of Mechanical Science and Bioengineering, Graduate School of Engineering Science, Osaka University Machikaneyama 1 – 3, Toyonaka, Osaka 560-8531, JAPAN

\*\* Department of Otolaryngology, Head and Neck Surgery, Graduate School of Medicine, Kyoto University

#### 1. INTRODUCTION

< 0824 >

There are many causes for hearing impairment. The sensorineural hearing loss and malfunction of the hair cells in the cochlea are one of them. In a medical treatment, the cochlear implants are often used to solve the problem [1]. In our research, we develop an acoustic sensor for a of fully self contained artificial cochlea using MEMS technology. The experiment is carried out for the measurements of vibrating amplitude and electric signal on the electrodes. Comparison between them are made to obtain the basic knowledge and the design data.

2. METHOD

Artificial cochlea in our experiment consists of piezoelectric ABM (Artificial Basilar Membrane) with trapezoidal shape to realize the frequency selectivity and 24 detecting electrodes on the surface of the membrane as shown in Fig. I. The trapezoidal shape is made of plate with trapezoidal channel. The ABM is flexible to be deformed by externally applying acoustic waves. Vibration of the ABM is converted to the electric signal due to the piezoelectric effect. The ABM is made of PVDF film with a thickness of 40 µm. The 24 detecting electrodes are fabricated on the upper side of ABM with thickness of 500 nm. All of the detecting electrode arrays are made of aluminum, which are fabricated using standard photolithography and etching process. The electrodes are numbered from 1 to 24 along x axis. Dimensions of the detecting electrodes are 0.5 × 1 mm rectangle and 0.5 mm in space. The width of ABM in y axis is changed proportionally from 2 to 4 mm along x direction, with the total length of 30 mm.

3. EXPERIMENT

Velocity of the vibration of the ABM is measured using LDV. By integrating the velocity data and analyzed using FFT, the amplitude of the displacement is obtained. The sinusoidal acoustic waves are produced from a speaker (FOSTEX - JAPAN) with magnitude of 75 dBSPL. The frequency is controlled from 1 to 20 kHz, where these frequencies are in the auditory range of human. Distance between speaker and the surface of ABM is set to be 120 mm with a tilt of 45 deg.

The detecting electrodes are used to measure the electric signal on the ABM. The electric signals are measured using an amplifier and a digital oscilloscope. The electric signal data of ABM from amplifier are analyzed using FFT to obtain the voltage. The voltages of each electrode are generated by vibration of ABM due to piezoelectric effect of PVDF. The voltages of detecting electrodes are investigated using various sound pressure level of 60 to 85 dBSPL.

## 4. RESULTS AND DISCUSSION

Figure 2 show the vibrating amplitude on the centerline along x direction at f = (a)6, (b)9, and (c)12.8 kHz, respectively. The frequencies at the maximum amplitudes correspond to the resonant frequency on the local area of the ABM. The location of the maximum amplitude changes to the smaller x position with increasing the frequency. This corresponds to the fact that the resonant frequency increases as the width of the ABM decreases.

Figure 3 shows the frequency dependence of the vibrating amplitude and electric signal of electrode (a) 2, (b) 14, and (c) 22 at various frequency. The maximum amplitudes of the vibration and electric signal are found at same frequencies. It can be successfully said that the frequency selectivity of the electric signals are induced by the local resonance of the vibration. There are some other peaks which are caused by the generation of the standing wave in x direction due to the edge effect of x direction.

Figure 4 shows the distribution of local resonant frequencies

along x for vibration and electric signal. The square and circle show the local resonant frequencies for vibration and electric signal, respectively. The local resonant frequencies decrease with increasing x. Electrode 1 and 24 have the biggest and the smallest local resonant frequencies of 4.4 kHz and 14.4 kHz, respectively.

Figure 5 shows the voltage of ABM with various sound pressure at electrode 2, 14, and 22. The magnitude of electric signals linearly increases as the sound pressure increases. This indicates that the piezoelectric artificial cochlea can change the magnitude of electric signal in response to the sound pressure. 5. CONCLUSION

The resonant frequencies of both the vibration and electric signal are observed at the same frequencies. The resonant frequency of the artificial basilar membrane ranged from 4.4 to 14.4 kHz along x direction of the membrane.

#### ACKNOWLEDGEMENT

Harto Tanujaya acknowledges the support of MoNE-Rep.of Indonesia and gCOE Prog. Osaka University. Special thanks are due to Dr. Yoichi Kagaya for his help on fabricating the device. REFERENCES

[1] Graeme Clark, Cochlear Implant: Fundamentals and Applications, Springer Science, New York, 2003.





Fig. 1. Schematic of artificial cochlea

Fig. 2. Vibrating amplitude on centerline along x direction at f = (a) 6, (b) 9, and (c) 12.8 kHz.



Fig. 3. Frequency dependence of

vibrating amplitude and electric

signal at electrode (a) 2, (b) 14,

and (c) 22.



Fig. 4. Local resonant frequency of ABM along x direction.



Fig. 5. Magnitude of electric signal at various sound pressure from electrode 2, 14, and 22.

日本機械学会[No.09-55]第22回バイオエンジニアリング講演論文集('10-1.9~10 岡山)