

情報担体を活用した集積デバイス・システム
2021 年度採択研究代表者

2021 年度 年次報告書

三宅 美博

東京工業大学 情報理工学院
教授

極微振動計測デバイスによるマルチモダリティ情報担体システム

§ 1. 研究成果の概要

【三宅グループ】

筋音計測方法の基礎検討として短母子屈筋は高周波数帯筋音を低ノイズで計測できた。筋音・筋電の同時計測の調査を行った。微小筋音と脳波は高周波数帯成分で相関する可能性を明らかにした。筋音計測アルゴリズムの基礎検討として利用できる手法として基底スペクトルへの分離による生体信号の意味理解や敵対生成ネットワークによるデータ拡張等を見出した。PD 早期予知方法の基礎検討では、これまでの患者と健常者 108 名のデータを用いて単純な CNN で 2 群を予備的に分類した。精度は約 78%となり微小筋音による分類の妥当性が示唆された。

【伊藤グループ】

筋音計測方法および低ノイズモジュールの検討に関し、装着用 Box の構造、素材について検討しモジュールの構成方法等の検討が不可避であることを明らかにした。回路技術に関し、MEMS 制御・信号処理回路について設計を開始した。MEMS の錘を制御するためのフィードバック方式を検討し回路設計に反映した。ワイドレンジ1軸極微振動計測デバイスを実現するための、錘 2 個からなる1軸 MEMS センサの設計・試作を行った。ドリフト現象を調べるために TDS 分析を実施した。MEMS 構造を構成する材料を起源とする水の基礎データ取得を行い、ドリフトメカニズムを検討した。

【曾根グループ】

伊藤グループと共同で、MEMS 構造の安定性や機械的特性を確認する微小金試験片を設計・試作した。具体的には、①様々なばね構造を有する TEG 群を作製し、同時に TEG の長期信頼性やヤング率を測定可能な実験系を構築した。②ドリフト現象を調べるためにプロセス由来の不純物を定量的に測定するための TEG 群を作製し、TDS による解析を開始した。③様々な錘構造およびカンチレバー形状を有する TEG 群を作製し、この構造安定性を形状測定顕微鏡で定量的に計測し、錘構造と反りの関係の研究を開始した。

§ 2. 研究実施体制

(1) 三宅グループ① 研究代表者: 三宅 美博 (東京工業大学 情報理工学院 教授)

② 研究項目

(I) STEP1 (中間まで: スケジュール番号に対応して列挙)

1. 1軸極微振動計測デバイスを用いた筋音計測基礎検討

1-1) 筋音計測方法の基礎検討 (三宅 G・伊藤 G)

1-2) 筋音計測アルゴリズムの基礎検討 (三宅 G)

1-3) PD 早期予知方法の基礎検討 (三宅 G)

(II) STEP2 (中間以降最終目標まで: スケジュール番号に対応して列挙)

2. ワイドレンジ・ワイドバンド1軸極微振動計測デバイスによるシステム構築

2-1) ワイドレンジ・ワイドバンド筋音計測方法の検討 (三宅 G・伊藤 G)

2-2) ワイドレンジ・ワイドバンド筋音計測アルゴリズムの検討 (三宅 G)

2-3) ワイドレンジ・ワイドバンドによる PD 早期予知方法の検討 (三宅 G)

3. 3軸極微振動計測デバイスによるシステム構築

3-1) 3軸極微振動計測デバイス筋音計測方法の検討 (三宅 G・伊藤 G)

3-2) 3軸極微振動計測デバイスによる筋音計測アルゴリズムの検討 (三宅 G)

3-3) 3軸極微振動計測デバイスによる PD 早期予知方法の検討 (三宅 G)

(2) 伊藤グループ

① 主たる共同研究者: 伊藤 浩之 (東京工業大学 科学技術創成研究院 准教授)

② 研究項目

(I) STEP1 (中間まで: スケジュール番号に対応して列挙)

1-1)、2-1) 筋音計測方法の検討 (三宅 G・伊藤 G)

1-4)、2-7) 低ノイズモジュールの検討 (伊藤 G)

2-4) ワイドレンジ・ワイドバンド対応信号処理及びフィードバック技術検討 (伊藤 G)

2-5) ワイドレンジ・ワイドバンド1軸極微振動計測デバイスの設計・試作 (伊藤 G)

2-6) ばね構造と MEMS センサ設計の検討 (伊藤 G・曾根 G)

2-8) 低ドリフト化技術 (伊藤 G・曾根 G)

(II) STEP2 (中間以降: スケジュール番号に対応して列挙)

3-1) 3軸極微振動計測デバイスによる筋音計測方法の検討 (三宅 G・伊藤 G)

3-4) 3軸デバイス対応信号処理及びフィードバック技術検討 (伊藤 G)

3-5) 3軸極微振動計測デバイスの設計・試作 (伊藤 G)

3-6) 低ノイズモジュールの検討 (伊藤 G)

4-1) MEMS センサ高信頼化の検討 (伊藤 G・曾根 G)

4-2) MEMS 構造体材料の不純物影響の検討 (伊藤 G・曾根 G)

(3) 曾根グループ

① 主たる共同研究者:曾根 正人 (東京工業大学 科学技術創成研究院 教授)

② 研究項目

(I) STEP1 (中間まで:スケジュール番号に対応して列挙)

2-6) ばね構造とデバイス設計の検討

2-8) 低ドリフト化技術

4-1) MEMS センサ高信頼化の検討

(II) STEP2 (中間以降最終目標まで:スケジュール番号に対応して列挙)

4-2) MEMS 構造体材料の不純物影響の検討

4-3) 微小材料内部残留応力制御技術

【代表的な原著論文情報】

- 1) Taro Omura, Chun-Yi Chen, Tso-Fu Mark Chang, Daisuke Yamane, Hiroyuki Ito, Katsuyuki Machida, Kazuya Masu and Masato Sone. "Effect of Current Density on Micro-Mechanical Property of Electrodeposited Gold Film Evaluated by Micro-Compression", Surface & Coatings Technology, vol. 436, pp. 128315, 25, April, 2022
- 2) Akira Onishi, Kohei Shibata, Akihiro Uchiyama, Katsuyuki Machida, Taiki Ogata, Noboru Ishihara, Hirotaka Uchitomi, Tso-Fu Mark Chang, Masato Sone, Yoshihiro Miyake, Hiroyuki Ito, "Suppressed Drift and Low-Noise Sensor Module with a Single-Axis Gold Proof-Mass MEMS Accelerometer for Micro Muscle Sound Measurement", Japanese Journal of Applied Physic, 7 March, 2022. (in press)