

複数の生体信号を同時計測可能な多用途生体信号計測システムの設計と評価

Design and Evaluation of Versatile Biosignal Recording System for Simultaneously Recording of Various Biosignals

○伊藤圭汰¹、谷卓治¹、岩上卓磨¹、宇野正真¹、後藤竜也¹、竹澤好樹²、
西野悟³、清山浩司³、田中徹^{1,4}

(1. 東北大院工、2. 東北大工、3. 長崎総科大、4. 東北大院医工)

○Keita Ito¹, Takaharu Tani¹, Takuma Iwagami¹, Syoma Uno¹, Tatsuya Goto¹, Yoshiki Takezawa²,
Satoru Nishino³, Koji Kiyoyama³, and Tetsu Tanaka^{1,4}

(Dept. of Bioengineering and Robotics, Tohoku Univ.¹, School of Engineering, Tohoku Univ.²,
Nagasaki Institute of Applied Science³, Dept. of Biomedical Engineering, Tohoku Univ.⁴)

E-mail: link@lbc.mech.tohoku.ac.jp

1. 背景

近年、BMI (Brain Machine Interface) や脳疾患診断などの生体信号応用が盛んに行われており、種々の生体信号を瞬時にかつ高精度に計測可能なシステムを実現することが強く求められている。しかし、生体信号は種類によって、振幅と周波数帯域が異なるため、特定の生体信号を計測するためには、それに対応した周波数帯域の信号のみを適切に増幅する必要がある[1]。そこで我々は、生体信号処理回路を設計し、記録電極により取得される信号の中から、瞬時に所望の生体信号のみを選択し計測することが可能な生体信号計測システムの開発を進めている。本稿では、CMOS 0.18 μm テクノロジーで設計・試作した生体信号処理回路を利用した多用途生体信号計測システムの開発及び機能検証について述べる。

2. 多用途生体信号計測システムの設計と評価

多用途生体信号計測システムを Fig. 1 に示す。本システムでは、種々の電極を様々な場所に配置することにより、EEG (Electroencephalogram) や EMG (Electromyography) などの各種生体信号の同時計測が可能である。記録電極によって取得された生体信号は、生体信号処理回路に入力され、LNA (Low Noise Amplifier) による信号増幅、周波数フィルタリング、MUX (Multiplexer) によるチャネル選択及び ADC (Analog to Digital Converter) による AD 変換を経て、生体信号データへと変換される。生体信号処理回路は、Deep-Nwell CMOS 0.18 μm 1P6M MiM 容量テクノロジーを用いて設計・試作した。生体信号処理回路はワイヤレス制御による性能切替が可能であり、LNA の増幅率を 20-60 dB、低域遮断周波数を 0.1-30 Hz、ADC の分解能を 1-12 bit の範囲で切替、所望の生体信号に応じた最適な信号処理を行う。信号処理後の生体信号データは、ワイヤレス通信機能を有するデジタル IO モジュールを介して、タブレット端末へと無線伝送される。本システムでは、ワイヤレスでデジタル信号の送受信を行うことにより、被測定者を拘束せずに生体信号記録が可能である。

次に作製した多用途生体信号計測システムを用いた生体信号の計測実験の一例を述べる。記録電極、参照電極を右上腕部に設置し、右腕を弛緩・屈曲した際に発生する信号のモニタリングを行った。モニタリングされた波形を Fig. 2 に示す。2つの波形を比較して右腕を屈曲した際の信号において EMG が確認できた。また ECG 計測にも成功している。今回作

製したシステムは計測対象信号の特性に応じた回路定数の適切な選択と計測、無線伝送、記録及び表示機能が仕様通りに実行可能である。

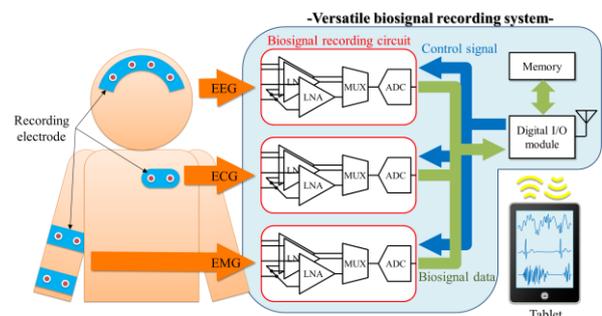


Fig. 1. Concept of versatile biosignal recording system.

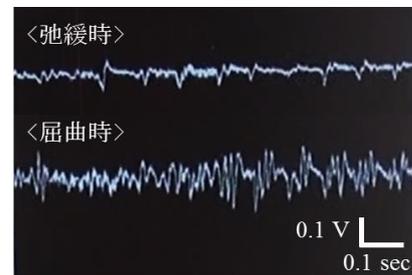


Fig. 2. EMG signals recorded by versatile biosignal recording system.

3. 結論

多用途生体信号計測システムの設計及びそれを用いた生体信号計測実験について述べた。計測結果より、本システムを用いた生体信号の計測が可能であることを示した。本システムの設計及び評価結果については講演発表にて詳説する。

本研究の一部は株式会社半導体理工学研究センター (STARC) の援助を受け行われた。また、本チップの設計は東京大学大規模集積システム設計教育研究センター (VDEC) を通し日本ケイデンス株式会社、シノプシス株式会社およびメンター株式会社の協力で行われたものである。

参考文献

[1] Xiaodan Zou Song, et al., *IEEE JOURNAL OF SOLID-STATE CIRCUITS*, VOL. 44, NO. 4, pp. 1067-1077, 2009.