

Design of ECG Measurement Circuit Using Capacitive Coupled Electrodes and Its Application in Personal Monitoring and Emotion Analysis

リ, タンショウ

<https://hdl.handle.net/2324/7363855>

出版情報 : Kyushu University, 2024, 博士 (工学), 課程博士
バージョン :
権利関係 :



氏 名	DANSONG LI
論 文 名	Design of ECG Measurement Circuit Using Capacitive Coupled Electrodes and Its Application in Personal Monitoring and Emotion Analysis (電気容量結合電極を用いた ECG 測定回路の設計とその個人モニタリングおよび感情分析への応用)
論文調査委員	主 査 九州大学 教授 服部 励治 副 査 九州大学 教授 吉武 剛 副 査 九州大学大学院システム情報科学研究院 教授 金谷 晴一

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

近年、医療およびヘルスケアの研究において、日常的な心電図（ECG）波形を非侵襲／非接触でモニターする装着型デバイスの重要性が高まっている。本論文では、衣服の上から測定できる容量結合型心電図（cECG）測定回路の最適設計とその応用を目的とし、以下の研究成果を得ている。

- (1) 非線形抵抗を含む T 型ネットワーク抵抗器により入力インピーダンスを極めて高くすることで、cECG 測定の高感度化に成功している。また、時定数の増加によるベースライン回復時間の長期化の問題に対しては、独自の高速回復回路を考案し、150ms 以下の回復時間を実現している。その結果、信号取得率が向上し、心電図の QRS ピークにおいて高い同定率が得られることを示している。
- (2) cECG 回路技術の向上に加え、cECG、呼吸データ、顔の表情の時間分析によって、自律神経系と感情状態の相関関係を調査している。また、同期的にこれらのデータを収集することで、感情が心拍変動や呼吸性洞性不整脈などの自律神経指標に与える影響を検証している。
- (3) 胸部インピーダンスの変化を利用し呼吸の状態を測定する新規の回路を、既存の cECG 回路に内蔵し、心電図と呼吸データの同時取得に成功している。この回路は、測定精度を維持するとともにシステムの複雑化を排除し、携帯型の健康モニタリングデバイスに適したものであることを示している。
- (4) 著者が開発した高感度回路と電極設計により、心電図測定用電極を指紋認証センサーと統合することで、指紋と ECG に基づく生体認証を同時に行うことが可能となることを示している。また、この技術革新によりシステムの機能性を拡大させ、多様式生体認証アプリケーションとしての可能性を実証している。

以上を要するに、本論文は、ウェアラブル心電図測定技術を発展させ、実際の応用において強固で包括的な生体情報モニタリングを可能にし、感情、呼吸および自律神経活動の関係を論理的に示したものであり、生体工学に寄与するところが大きい。よって、本論文は博士（工学）の学位に値するものと認める。