

別記様式第 10 号（第 8 関係）

博士論文の要旨及び審査結果の要旨	
氏名	JAMALIPOURNOKANDEH Omid
学位	博士（工学）
学位記番号	新大院博（工）第 543 号
学位授与の日付	令和 5 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
博士論文名	Dispositional Flow-Related Measures Associated with Diurnal Heart Rate Parameters for Promotion of IoT-based Mental Health Assessment Systems (IoT ベースのメンタルヘルスケアシステム構築のための日内心拍変動を用いたフロー測定)
論文審査委員	主査 教授・堀 潤一 副査 教授・前田義信 副査 教授・飯島淳彦 副査 教授・渡辺哲也 副査 名誉教授・八名和夫（法政大学）
<p>博士論文の要旨</p> <p>心電図などの生体信号は、身体的な健康の評価に使用できるだけでなく、適切かつ正確に適用されれば精神的な健康の評価にも役立つ可能性がある。精神的健康状態を把握するための心理学的尺度や生理的パラメータ推定法が確立すれば、高齢化社会における健康寿命の延伸とともに、個人の心身の健康増進に貢献できる。本論文では、フロー体験頻度、精神的回復力（レジリエンス・特性コーピング）尺度、自尊感情尺度、特性的自己効力感尺度、生きがい感尺度（意欲）、および特性不安尺度の 6 つの気質的な心理尺度と、日周心拍リズムの生理的パラメータとの関係性について調査研究を行った。心理尺度は、経験的なサンプリング法、または気質的アプローチ法のいずれかに基づき、人の心理的な属性に関連する質問票によって評価される。本研究の主眼である気質法は、人格の長期的心理特性を定量化するものである。</p> <p>日周心拍リズムを評価するため、24 時間および 12 時間周期成分振幅、日周心拍振幅、自律神経スイッチング速度の 4 つの生理的パラメータに注目した。生理指標は、リスト型スマートウォッチにより 1 分間隔で連続記録した心拍データから、ダブルコサイナー法ならびにスプライン平滑化法を用いて抽出した。ダブルコサイナー法は、心拍変動特性を抽出する信号処理技術として知られている。スプライン法は、心拍日変化のより詳細なトレンドパターンをとらえ、心拍パラメータにおける多重共線性現象に対処する代替手法として検討された。</p> <p>実験は 25～60 歳の健康な日本人エンジニア 20 名を対象に実施した。4 種類の生理的データセット（平日のみ、平日と週末のデータでそれぞれ平均値と中央値）を対象とした。週末を含むデータに比べて平日のみのデータによるデータセットで、また、平均値に比べて中央値で、より心理状態と生理現象の相関が認められた。その理由として、中央値は一般に小規模なサンプルに適しているため、また平日はデスクワークなど精神的な活動が多くサーカディアンリズムが比較的規則正しいパターンを示しているためと考えられた。</p>	

## 別記様式第 10 号の 1 (第 8 関係)

スピアマン単回帰分析では、スプラインベースの生理的パラメータとフロー体験頻度と精神的回復力尺度が有意に相関し ( $p < 0.05$ )、特性的自己効力感尺度、生きがい感尺度、特性不安尺度が有意に相関する傾向 ( $p < 0.1$ ) が見られたが、自尊感情尺度は有意な相関は見られなかった ( $p > 0.1$ )。唯一の負の心理指標である特性不安尺度では、負の相関を示した。重回帰分析では、ダブルコサイナーベースのパラメータとフロー体験頻度、精神的回復力尺度、自尊感情尺度は有意な相関を示し、生きがい感尺度は有意な相関を示す傾向があったが、特性的自己効力感尺度と特性不安尺度は有意な相関を示さなかった。主成分分析では、1~3 個の直交成分が抽出された。重回帰分析では、相関を高めるために心拍関連データを多く用いるため、ダブルコサイナーを用いた方が良いスコアを示した。

以上まとめると、本論文で導入した日周心拍リズムの生理的パラメータは、自律神経活動の長期的な特性を表し、気質的な心理尺度と関連することが示された。心理学的な指標と心拍リズムを統合することで、人間の気質的な心理特性を包括的に理解できる可能性が示唆された。本研究の成果により、今後生理的生体信号と心理指標の両方を統合したユビキタスヘルスケアモニタリングシステムの開発が期待できる。

### 審査結果の要旨

本論文では、ユビキタスヘルスケアモニタリングシステムの構築を最終目標とし、精神的健康状態を把握するための心理尺度や生理的パラメータを推定することを目的としている。そのために、フロー体験頻度、および精神的回復力 (レジリエンス・特性コーピング) 尺度、自尊感情尺度、特性的自己効力感尺度、生きがい感尺度 (意欲)、特性不安尺度の 6 つの気質的な心理尺度と、日周心拍リズムの生理的パラメータとの関連について検討した。気質的な心理尺度と生理的パラメータとの関連性を科学的に解明しようという研究は従来行われておらず、本研究の新規性が認められる。

日周心拍リズムに関する生理指標は、リスト型スマートウォッチにより連続記録した心拍データから、ダブルコサイナー法ならびにスプライン平滑化法を用いて抽出した。健常成人 20 名のデータを対象とし、平日と週末の影響、平均値と中央値の違いを調査した。心理尺度と生理的パラメータの関連性は、スピアマン単回帰分析、ならびに主成分分析、重回帰分析により詳しく分析した。解析結果より、本論文で導入した日周心拍リズムの生理的パラメータは、自律神経活動の長期的な特性を表し、気質的な心理尺度と関連することが示された。心理学的な指標と心拍リズムを統合することで、人間の気質的な心理特性を包括的に理解できる可能性が示された。本研究の成果により、生理的生体信号と心理指標の両方を統合したユビキタスヘルスケアモニタリングシステムの開発が期待でき、社会的有用性が認められる。さらに、生体計測や生体信号処理、データ解析などの工学的観点からも本研究の有効性が認められる。

本論文は、工学と生理学、心理学の学際領域に関する研究であるが、先端的な生体計測およびデータ処理・分析法を駆使して解決している点に工学的な独創性が認められる。よって、本論文は博士 (工学) の博士論文として十分であると認定した。