

学位論文審査の結果の要旨

SVIRIDOVA NINA VLADIMIROVNA

本研究は、生体脈波に非線形時系列解析を包括的に適用することによって、そのカオス的挙動の詳細を明らかにするとともに、そこで得られた知見の農作業における人間工学研究への適用可能性を示したものである。1980年代初頭から、脳波、心拍など様々な変動現象に対してカオス理論の適用が試みられた。その際、非線形時系列解析において提案される統計量をカオス性の判定に用いるが、実在現象においては、決定論的ダイナミクスから生成される変動であっても、なんらかの確率過程の混入を排除できないため、その判定に困難が生じる。これは、これまで心循環系のダイナミクスについても同様であった。本研究では、決定論的カオスの有する自己相似性、決定性、初期値への鋭敏な依存性、という3つの属性に対応した統計量をすべて算出し、心循環系の原理モデルとも見做しうる Lorenz モデル, Rössler モデル, Duffing モデルとの構成論的な比較を通じて、脈波によって相空間上に再構成されたダイナミクスに決定性の存在を明らかにした。

一方、脈波計は心電計に比較して簡便で機動性が高く、農作業の人間工学研究に有用なツールとして期待されている。従来は、線形時系列解析（フーリエ解析）による解析が主流であったが、本研究の包括的非線形時系列解析において高い有用性が示された遷移誤差 (Translation Error) を応用し、トラクタエンジン騒音による生体への影響検出性能を向上させ得ることを示した。

本研究で得られた知見は、生体脈波を用いた心循環系のダイナミクスの解明に新たな方法論を提示するとともに、農作業の人間工学研究のみならず、様々な臨床応用において有用な解析ツールや評価指標を提供することが可能であり、広く心循環系に関わる研究分野に寄与できる。

以上のように、本論文が、多くの新しい知見を有すると同時に、これらが、広い学術分野に適用可能な知見であることに留意し、論文の内容、構成および公表論文数などから、本学位論文審査委員会は、全員一致して、本論文が博士(学術)の学位論文として十分価値があるものと判断し、合格と判定した。