

【学位論文審査の要旨】

(論文審査の要旨)

本学位申請論文に関して、公聴会及び 3 回の審査会を開催し、論文内容に関する慎重な審査を行った。審査結果について以下の通り報告する。

人間工学分野では、作業の快適性向上のために姿勢や動作の身体負担評価が行われるが、近年のセンサ技術と機械学習の発展に対応した新たな評価法へのニーズが高まっている。そこで本研究では、人の作業姿勢や動作のデータに異常検知手法を適用することで、従来の人間工学的な姿勢評価法の拡張を試みている。具体的には、**One-Class Support Vector Machine** による日常動作と保守作業における負担姿勢の抽出、特異スペクトル変換による姿勢の時系列データ内の突発的な変化の検出、特異スペクトル変換による作業動作の微細な経時変化の把握、グラフィカル **Lasso** を用いた反復作業中の関節間の協調関係の変化の把握を行った。本論文で得られた成果は以下のように要約できる。

- 1) 静止姿勢を対象とした姿勢評価に **One-Class Support Vector Machine** を利用することで、従来の観察手法と同様な作業負担の高い姿勢の抽出が可能であることを示した。さらに、従来法では把握が困難だった軽負荷ながら操作性が低下する手元作業の抽出や、保守作業におけるより高負荷な作業場面の抽出が可能であることを示した。
- 2) 動的作業における時系列データ解析において、特異スペクトル変換とそれによる異常スコアを用いることで、突発的な作業間隔の変化を作業中の関節角データより抽出可能なことを示した。
- 3) 長期間の反復作業における姿勢の時系列データ解析において、特異スペクトル変換をもとに履歴行列を調整した新たな異常スコアを利用することで、動作のばらつきの経時変化が把握可能なことを示した。
- 4) 作業動作における複数の関節角の時系列データ解析において、グラフィカル **Lasso** により関節間の協調関係を抽出・可視化し、かつ協調関係の変化から求めた相関異常度に寄与する関節が特定可能なことを示した。

以上のように本論文は、人の姿勢データの解析に異常検知の各手法及びその独自の拡張手法を利用することで、多彩な身体負担評価が可能であることを示している。その成果はより詳細な作業や製品の設計に利用可能であり、人間工学研究として学術的に高く評価でき、かつ工学的にも寄与するところ大である。よって、本論文は博士（工学）の学位を授与するに十分な価値があるものと認められる。

(最終試験又は試験の結果)

本学の学位規則に従い、最終試験を行った。公開の席上（オンライン）で論文発表を行い、主査および委員 3 名を含む 26 名の参加者による質疑応答を行った。また、論文審査委員により本論文及び関連分野に関する試問を行った。これらの結果を総合的に審査した結果、専門科目についても十分な学力があるものと認め、合格と判定した。