

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	ウェアラブルセンサーを用いたリアルタイム作業者動作分析システムとその応用に関する研究
Title(English)	
著者(和文)	北澤正樹
Author(English)	Masaki Kitazawa
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10705号, 授与年月日:2017年12月31日, 学位の種別:課程博士, 審査員:寺野 隆雄,山村 雅幸,出口 弘,三宅 美博,小野 功
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10705号, Conferred date:2017/12/31, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第		号	学位申請者氏名		北澤 正樹	
論文審査 審査員		氏 名	職 名		氏 名	職 名	
	主査	寺野 隆雄	教授	審査員	小野 功	准教授	
	審査員	山村 雅幸	教授				
		出口 弘	教授				
		三宅 美博	教授				

論文審査の要旨（2000 字程度）

日本の製造業では製造現場において作業者が一丸となって改善活動を行うボトムアップなアプローチを重視してきたが、長年にわたって改善活動を進めてきた結果、新たな改善が局所最適に陥り実施しても効果がない、製造現場に余裕がなく改善を行う工数が確保できないという問題が発生している。その結果、製造現場で収集される作業データ・行動データの精度の向上と、その効率的な収集・分析方法の開発が急務とされている。

本論文は「ウェアラブルセンサーを用いたリアルタイム作業動作分析システムとその応用に関する研究」と題し、比較的安価なセンサーを用いて、製造現場において、製造にかかわるすべての要素の状態・操作データを製品 1 単位ごとに、日常的に収集するシステムの構築と利用方法について論じている。本論文は、以下の 7 つの章から構成されている。

第 1 章「序論」では、本研究の背景と対象とする製造プロセスの範囲を同定し、データ収集の方法について述べ、そのうえで、研究目的をとりまとめている。

第 2 章「研究対象と作業動作データ収集実験」では、本研究で対象とする製造形態を U 字型の机配置をしたセル製造ラインに定めるとともに、提案システムの構築および評価に用いる作業動作データの収集を目的として設計した模擬的な製品およびセル製造ラインについて論じている。そして、それらの製品や製造ラインを用いて行った実験の結果について述べている。

第 3 章「提案システム」では、提案システムの全体像と処理プロセスについて記述している。提案システムはフィールド・データ分析部・データ応用部の 3 要素からなると述べている：フィールドは製造現場における作業者の動作をウェアラブルセンサーで計測してデータベースに収集する要素である；データ分析部は収集した作業動作データを分析することで製造進捗・作業履歴・主作業時間を計測する要素である；データ応用部は計測した値をシミュレーションや最適化アルゴリズムなどに入力して活用することでさらに有用な結果を得るための要素である。

第 4 章「作業位置推定による製造進捗の導出」では、製造進捗の計測のための Beacon の電波受信強度のデータ前処理と分析手法を定めることが目的であるとしている。まず、従来手法による Beacon の電波受信強度による位置推定は計測誤差が大きくセル製造ラインで利用するには難しいため、製造時作業者の移動によって生じる電波受信強度の周期性に着目した分析手法を用いることを主張している。実験データに適用した結果より、データ前処理で Moving Average Filter を、分析で Epsilon-tube 法を組み合わせることで、目視分析で計測した値との誤差が小さい結果を得られることを示している。また、複数人が同時に作業するセル製造ラインでも個人ごとに製造進捗を計測可能なことも示している。

第 5 章「加速度分析による作業履歴と主作業時間の導出」では、セル製造ラインの作業履歴と主作業時間の計測に用いる加速度のデータ前処理と分析手法についてとりまとめている。まず、加速度の性質と動作推定の関連研究について述べた後に、加速度の微分値である躍度に閾値を設けることで作業者の移動と停止を推定する手法を提案している。実験データに適用した結果より、データ前処理として Savitzky-Golay Filter を、分析手法として腰の加速度の水平成分を抽出後に閾値で移動と停止を推定する方法を用いることで作業履歴の計測精度が向上することを示している。また、主作業時間の計測結果も目視分析の傾向と一致しており、新しい作業標準の作成や作業教育に使える可能性を示している。

第 6 章「システムの応用例と展開性」では、提案システムで計測した値を応用することで実現可能な事例や応用例として組立セル製造ラインのエージェント・シミュレーションに入力することによる効果を述べた後に、提案システムの限界や展開性について論じている。応用例ではエージェント・シミュレーションにより製造ノルマの完了時間を予測際に、提案システムで計測した値を用いることで、予測誤差を低減できることを示している。

第 7 章「結論と課題」では、本研究の貢献と今後の課題について論じている。

以上を要するに、本研究は、製造現場において製造にかかわる作業者ならびに工程で得られるデータを効率的に収集し、分析し、シミュレーションによる予測管理を可能とするような、効率的なシステムを提案したものである。これは、今後の製造管理・改善において新規性と有用性が高く、工学上貢献するところが大きい。よって本論文は、本研究で対象とする製造携帯を博士（工学）の学位論文として十分な価値があるものと認められる。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。