

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	IoTを用いた製造工程における状態管理フレームワークの研究
Title(English)	
著者(和文)	石塚康成
Author(English)	Yasunari Ishizuka
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11647号, 授与年月日:2020年9月25日, 学位の種別:課程博士, 審査員:出口 弘,三宅 美博,山村 雅幸,小野 功,石井 秀明
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11647号, Conferred date:2020/9/25, 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

(博士課程)

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	石塚 康成
論文審査 審査員		氏 名	職 名	
	主査	出口 弘	教授	石井 秀明
	審査員	三宅 美博	教授	
		山村 雅幸	教授	
		小野 功	准教授	

論文審査の要旨（2000 字程度）

本論文は、「IoT を用いた製造工程における状態管理フレームワークの研究」と題し、全 6 章で構成されている。

第 1 章「序論」では、研究の背景を示している。工作機械からのデータを収集・可視化する既存技術では、機械からの直接的な情報により稼働監視やツールの予知保全などを行うものがほとんどであり、工作機械の情報を、現場の概念（ドメイン概念）に基づいて規定されたタスクの遂行に結びつけた状態として収集・可視化することは行われていない。そのような中、製造現場の人間の活動にも着目した「マネジメントの IoT 化」という概念が提唱されているが、機械稼働状況から製造現場で活動する人間にとって意味のある作業遂行状態を取得する方法は確立されていない。またそのような状態が取得可能となったとき、これを実現する情報システムは現場の変化に追従可能かが課題となる。これらに答えるものとして、本研究の目的と意義を示した上で本論文の構成を示している。

第 2 章「状態管理手法」では、本研究で提案する状態管理手法を具体的に示している。工作機械による加工作業を製造工程における 1 つのタスクとみなし、そのタスクにおける作業遂行状況を把握するための状態を管理する手法について説明している。工作機械の加工作業を、加工準備や機械操作などの作業が行うものと、加工プログラムの実行により工作機械内部で自律的に行われる作業とに区別する。その上で、前者を作業タスク、後者を機械稼働タスクとして、それぞれについて異なるアプローチによって作業遂行状況を示す状態を収集する方法について説明している。作業タスクは、作業手順などから規定された状態とその状態遷移によってその遂行状態が捕捉されるとしている。また、機械稼働タスクは、工作機械から取得する複数信号の組み合わせから規定された状態とその状態遷移によってその遂行状態が捕捉されるとしている。

第 3 章「状態管理フレームワーク」では、状態管理フレームワークの設計概念を示している。マネジメントに用いるための状態管理フレームワークとして 5 つの要件を定義し、その局所的な導入と組み替え容易な構成を示すために、マイクロサービスとして構成されるソフトウェアコンポーネントによる、疎結合型の CPS モデルを示している。

第 4 章「実証モデルの構築と結果の検証」では、第 3 章で示した状態管理フレームワークの CPS モデルに準じ、実証モデルを構築し、実在工場での実証結果を示している。実在工場での実証では、当該工場での切削加工を行う工作機械を対象として状態管理フレームワークを導入し、当該工場技術者が規定した状態定義に基づいてその状態を収集・可視化できることを検証している。

第 5 章「評価と考察」では、実在工場での実証によって収集された機械稼働タスクの状態情報をもとに、機械内部的な稼働状況と作業タスクの比較によって、本研究で提案する状態管理手法によって得られる状態が有用であることを主張している。具体的には、日本製造現場に導入される工作機械に一般的に接続される 3 色表示灯の点灯状況よりも、状態管理手法によって得られる状態の方が作業者の目的を含む意味のある情報であることを示し、実証によって可視化されたいくつかの工作機械の作業タスクとしての作業状況が多様なマネジメント上の状態を示していることを明らかにしている。また、この作業タスクの状態は実証を行った工場の関係者が規定したものであり、マネジメントを行う主体の関係者自らが、その状態を規定し改変した事例をもって、状態管理フレームワークが現場の変化にも追従可能であることを示している。さらに、第 3 章で定義した状態管理フレームワークとして実現すべき要件の達成度についても論じている。

第 6 章「結論」では、本研究の成果と今後の課題について説明している。提案手法の実証によって得られた成果と明らかとなった課題について論じるとともに、実証によって当該工場に及ぼした変化についても示している。さらに、状態管理手法を含む状態管理フレームワークの実証環境以外の製造企業での応用可能性についても論じている。

以上を要するに、本論文では、従来の製造業向け情報システムや稼働監視などの機械主体的な情報利活用ではなく、人間の製造活動をより詳細に捕捉するための新しい状態管理手法を用いた状態管理フレームワークを提案し、その工場での実証を通して、ドメイン概念に基づく状態管理の有用性を明らかとしている。これは製造現場のイノベーション促進に寄与するものであり、工学としての貢献が大きい。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として、十分な価値があると認められる

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。