

Title	人間の気づきと機械センサの統合による人間・機械協働型ナレッジマネジメント
Author(s)	井上, 杜太郎
Citation	
Issue Date	2025-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/10119/19912
Rights	
Description	Supervisor: 内平 直志, 先端科学技術研究科, 博士

氏 名	井上 杜太郎
学 位 の 種 類	博士（知識科学）
学 位 記 番 号	博知第 377 号
学 位 授 与 年 月 日	令和 7 年 3 月 21 日
論 文 題 目	人間の気づきと機械センサの統合による人間・機械協働型ナレッジマネジメント
論 文 審 査 委 員	内 平 直 志 北陸先端科学技術大学院大学 教授
	神 田 陽 治 同 特任教授
	西 村 拓 一 同 教授
	由 井 蘭 隆 也 同 教授
	西 中 美 和 香川大学 教授

論文の内容の要旨

While the rapid development of AI technology such as ChatGPT has been seen in recent years, its main application has been for office workers such as programmers, and it has not provided sufficient support for knowledge sharing and knowledge utilization in the field, where awareness, experience and judgment are important, which depend on situations such as maintenance, inspection, and agriculture and are difficult to be formalized (manualized). The support for knowledge sharing and knowledge utilization in the field, where awareness, experience and judgment are important, is not sufficiently provided. In this study, we define the knowledge possessed by workers in the field, especially the knowledge such as work tips and experiences that workers in the field have tacitly, as “Gen-Ba knowledge(Gen-Ba means the work field in Japanese)” and propose a method for collecting and utilizing this knowledge.

This research aims to realize knowledge management that utilizes Gen-Ba knowledge and ①to investigate the usefulness of human awareness by supporting knowledge sharing through the use of field workers’ awareness. ②Improving models and extracting knowledge through a knowledge management method that combines human awareness and machine sensors (physical device sensor), ③we propose a knowledge management method that captures and utilizes Gen-Ba knowledge in a shared way by means of human awareness and machine sensors.

To achieve those purposes, ①the effectiveness of knowledge management utilizing human awareness was verified through the use of a smart voice messaging system to collect the awareness of the field workers in the engine department of a pelagic tuna longline fishing boat, and through knowledge sharing with the onshore manager. ②Then, through a plant cultivation experiment in a planter, a prediction model integrating human awareness and sensor data was constructed, and its effectiveness was evaluated. ③ Based on these results, we proposed a new human-machine collaborative knowledge management method that integrates human awareness and machine sensors.

The following three points were identified as research results. First, we proposed a method for effective collection and sharing of Gen-Ba knowledge, and demonstrated its effectiveness through trials at actual sites. In particular, trials in the engine room of a pelagic tuna longline fishing vessel

showed that effective knowledge sharing with onshore managers, who are temporally and spatially distant, is possible through knowledge sharing triggered by audio recordings of human noticing. Second, we showed that integrating data from human noticing and machine sensors enables the construction of more accurate prediction models. In a planta cultivation experiment, it was demonstrated that the addition of human awareness improved prediction accuracy in predicting soil moisture content compared to sensor data alone. Third, integrating these findings, we proposed a framework for human-machine collaborative knowledge management that can continuously collect and utilize Gen-Ba knowledge.

The significance of this study is that it focuses on the utilisation of Gen-Ba knowledge, which has not been sufficiently addressed in conventional knowledge management research, and presents a new approach based on the integration of human awareness and machine sensors. In particular, the proposed method shows academic novelty and practical knowledge, such as knowledge sharing in an environment with temporal and spatial constraints and the construction of a prediction model by integrating sensor data and human awareness. Future work will involve investigating the applicability of the proposed method to other fields and further pursuing methods for structuring and utilizing the collected knowledge.

This study shows a new direction for future knowledge management research in terms of the fusion of human knowledge and experience with the development of digital technology. In particular, it shows the feasibility of more practical and effective knowledge management by effectively combining technologies such as IoT and machine learning with human awareness.

Keywords: Knowledge Management, Smart Voice Messaging System, Gen-Ba Knowledge, Knowledge Sharing, Digital Knowledge Twin

論文審査の結果の要旨

本論文は、農業や保守・点検などの現場における形式知化が難しい暗黙的で潜在的な知識（現場知識）のマネジメントに関する研究である。近年、生成 AI や IoT などのデジタル技術を活用したオフィス業務のナレッジマネジメントは大きく進展しつつあるが、現場業務における知識の共有や活用は十分に行われていない。本論文の目的は、現場業務のナレッジマネジメントを実現するために、人間の気づきと機械センサのデータを統合し、現場作業者の知識を効果的に共有・活用する仕組みを提案することである。

本論文では、この目的を達成するために、3つの研究を行っている。第一の研究は、遠洋マグロはえ縄漁船の機関部における現場知識のマネジメントである。具体的には、現場作業者が音声でつぶやく形式で機関室の保守・点検時の気づきを記録し、それを陸上管理者と共有する方法を提案した。提案手法の評価では、実際の遠洋マグロはえ縄漁船で66日間という長期間の保守・点検の気づき記録を収集し、陸上管理者との知識共有の有効性を示した点で既存研究にない貴重な結果である。特に、漁船の操業時と陸上でのメンテナンス時という時間的・空間的に大きく離れた状況での現場知識マネジメント手法を示した点に学術的な新規性がある。第二の研究では、プランタでの植物栽培において、人間の気づきとセンサデータを統合した機械学習による予測モデルを構築し、その有効性を検証した。センサデータを用いた機械学習はよく行われるが、人間の気づきを統合する点は、世界的にも独自性が高い。第三の研究では、上記2つ

の研究成果に基づき人間の気づきと機械センサを統合した新しい人間・機械協働型のナレッジマネジメント手法を提案した。

本研究の意義は、従来のナレッジマネジメント研究で十分に取り組みれてこなかった現場知識に焦点を当て、人間の気づきと機械センサの統合による新たなアプローチを提案した点にある。これにより、時間的・空間的制約のある環境での知識共有や、センサデータと人間の気づきの統合による知識獲得が可能となった。本研究は、デジタル技術と人間の気づきを融合することで、ナレッジマネジメント研究の新たな方向性を示したものである。

以上、本論文は、知識科学において最も重要な研究テーマの1つであるナレッジマネジメント研究領域において、従来取り組まれていなかった暗黙的で潜在的な現場知識を対象とし、人間の気づきを活用したマネジメント手法を提案し、その有効性を評価した点で、理論的および実務的な貢献がある。よって、博士（知識科学）の学位論文として十分価値のあるものと認めた。