

Title	Development of Occupational Health and Safety System using Wearable Biosensors
Author(s)	中江, 悟司
Citation	大阪大学, 2021, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/82311
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

論文内容の要旨

氏 名 （ 中 江 悟 司 ）	
論文題名	Development of Occupational Health and Safety System using Wearable Biosensors (ウェアラブル生体センサを活用した労働環境の安全管理システムの開発)
論文内容の要旨	
<p>日本をはじめとする先進国においては、人口減少と少子高齢化により深刻な労働力不足が懸念されていることから、高齢な労働者が健康で働き続けられる社会の実現が求められている。さらに、地球温暖化の影響により日本各地で最高気温は更新しつづけており、工事・建設現場などの屋外作業者の健康リスクは増大している。そこで本学位論文では、ウェアラブル生体センサを用いて計測できる心拍、加速度、温度を用いて労働中の作業負担や体調変化の評価法を開発する。ここでは特に、熱中症のリスクが伴う暑熱環境での活用を想定する。</p> <p>本学位論文の各章の概要は以下の通りである。第二章では、暑熱環境の評価に一般的に用いられてきた湿球黒球温度（WBGT指数）の妥当性について検討した。WBGT指数、温湿度などの気象データおよび熱中症による救急搬送者に関する過去11年分のデータを収集し、環境要因と熱中症発症との関連について検証した。特に気温が体温を超えるような酷暑環境において、WBGT指数の熱中症発症予測能は低いことが明らかとなった。第三章では、実際の労働中の心拍および加速度信号データを収集し、延べ約6500人・日のデータに基づきそれらの関係性を標準化し、個人毎に作業負担を推定するアルゴリズムを開発した。第四章では、作業負荷にともなう心拍応答特性を定量化することで、個人の日々の体調変化の指標を考案し、労働前後に体調不良を訴えていた日とそうでない日では指標に明確な違いがあることを見出した。第五章では、集団平均心拍数に着目した暑熱負担の評価法を提案する。同じ環境で同様の作業を行う集団の平均心拍数の変化は、包括的な暑熱ストレスを反映していることが示唆された。</p> <p>本学位論文の成果を活用することで、ウェアラブル生体センサを装着した労働者の熱中症リスクや体調の変化をリアルタイムに評価することが可能になる。さらに、モノのインターネット（IoT）やクラウドコンピュータ技術を活用することで、管理者は作業現場全体の労働者の身体状況をリアルタイムで確認することが可能となる。ウェアラブル生体センサの情報を統合・分析するシステムを開発することで、個人ごとの安全管理だけでなく、労働環境全体の評価・改善の実現も期待できる。</p>	

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (中 江 悟 司)		
	(職)	氏 名
論文審査担当者	主 査	教 授 清野 健
	副 査	教 授 大城 理
	副 査	教 授 野村 泰伸
<p>論文審査の結果の要旨</p> <p>本博士論文は、ウェアラブル生体センサを用いて計測される心拍数や加速度情報を解析し、労働環境の安全衛生管理に活用する方法についての研究成果をまとめたものである。本学位論文の内容は以下の通りである。</p> <p>第1章では、労働環境の安全衛生および労働者の健康管理に関する課題と本研究の背景がまとめられている。</p> <p>第2章では、これまで暑熱労働環境の評価に用いられてきた湿球黒球温度（WBGT指数）の妥当性について検討しており、その問題点が指摘されている。WBGT指数、温湿度などの気象データおよび熱中症による救急搬送者に関する過去11年分のデータを収集し、環境要因と熱中症発症との関連が詳細に分析されている。ここでは特に、気温が体温を超えるような酷暑環境において、WBGT指数の熱中症発症予測能は低いことが示されている。</p> <p>第3章では、ウェアラブル生体センサを活用して労働者の作業負担を推定するアルゴリズムが提案されている。実際の労働中の心拍数および加速度信号データを大規模に収集し、そのデータの分析結果に基づき作業負担を推定するアルゴリズムが構築されている。このアルゴリズムでは、従来は評価が難しかった重量物の保持・運搬作業についても、作業負担を高精度に推定可能である。</p> <p>第4章では、作業負荷にともなう心拍応答特性を定量化することで、個人の日々の体調を評価する指標が提案されている。実際の労働者のアンケート調査に基づき、その指標の有用性が示されている。</p> <p>第5章では、集団平均心拍数に着目した暑熱負担の評価法が提案されている。この評価法は、新たな暑熱ストレス指標としても活用可能である。</p> <p>第6章では、本論文の内容をまとめ、今後の展望について述べている。</p> <p>日本をはじめとする先進国においては、人口減少と少子高齢化により深刻な労働力不足が懸念されていることから、高齢な労働者が健康で働き続けられる社会の実現が求められている。本博士論文の成果は、そのような社会の実現に貢献するものであり、博士（工学）の学位論文として価値のあるものと認める。</p>		