

令和 5 年 5 月 11 日現在

機関番号：54601
研究種目：奨励研究
研究期間：2022～2022
課題番号：22H04138
研究課題名 無自覚な不安全行動を気づかせ危険感受性を養う、危険回避ナッジシステムの開発と導入

研究代表者

福田 龍一 (Fukuda, Ryuichi)

奈良工業高等専門学校・その他部局等・技術専門職員

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 440,000円

研究成果の概要：危険感受性が鈍くなっている近年の学生に対し、無自覚な不安全行動を気づかせ危険感受性を高めることができる「危険回避ナッジ(Nudge)システム」を開発することを目的とし実施した。対象とした工作機械は回転する材料に工具を接触させることで切削加工を行う「旋盤」である。その各部にIoTセンサーを用いて不安全行動を検知できるようにし、作業員へ通知するようなシステムを開発した。結果として改善点はあるものの、無自覚な「不安全行動を自覚」させ、振り返りにより「危険感受性を高める」ことができるシステムを完成させ、安全面や使用感については使用テストによるその効果の妥当性を確認した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

開発したシステムは、これまで危険から守られるだけだった「作業員」を、危険感受性を高めることで危険な状況に気づき安全な環境を維持できる「技術者」として養成するためのものとなる。「技術者」を養成することで、より多くの「作業員」の安全を確保し将来の事故、労働災害を減らすための取り組みである。

研究分野：機械加工

キーワード：危険感受性 旋盤 機械実習

1. 研究の目的

危険な状況にしないための「安全装置」ではなく、危険な行動であることや状況であることを伝え回避する力を養うための「危険回避ナッジ(Nudge)システム」を開発することを本件の目的とし実施した。これにより危険から守られるだけだった「作業員」を、危険に気づき安全な環境を維持できる「技術者」として養成できるようなシステムとする。

本件は回転する材料に刃物を接触させることで切削加工を行う「旋盤」と呼ばれる工作機械を対象とした。加工方法は機械による自動送りではなく手送りを採用した。これは材質や主軸回転数等の違いによる切削抵抗の違いを感じ取ることを重要視したためである。開発するシステムは旋盤各部にセンサーを設置する形で実装し不安全行動を検知する。また、以下の3点をコンセプトとし危険回避システムの開発を行った。

- 作業の邪魔や危険源にならず、作業員へ不安全行動を通知する機能を有する
- 検知した不安全行動を身体装着型デバイスにより作業員へ伝える
- 自身が無意識にとる不安全行動を確認できるような機能を有する
- 検知した不安全行動を項目化しクラウド上に保存、集計する
- 前後の作業と紐づいた不安全行動の傾向を確認できるような機能を有する
- 作業員を俯瞰撮影し、自身の不安全行動を見返すことができる

2. 研究成果

各コンセプトは以下のように実現し新たな知見、課題を得るに至った。

検知した不安全行動を身体装着型デバイスにより作業員へ伝える
スマートウォッチを採用した。これはシステム本体と無線通信できるとことと、小型であり衣服の中に装着することで新たな危険源としないことが可能であったためである。不安全行動を検知すると音と振動で不安全行動があったことを知らせ、スマートウォッチの画面で内容を確認できるようにした。

検知した不安全行動を項目化しクラウド上に保存、集計する
検知した不安全行動は IFTTT を経由しスプレッドシートへ「記録された日時」と「検知された不安全行動」が随時集計されるようにした。

作業員を俯瞰撮影し、自身の不安全行動を見返すことができる
で記録された表データと録画データを見比べることで、特定の行動や環境に関連性のある不安全行動を確認できるようにした。

旋盤の各部に配置したセンサーは IoT センサーを用いることで既存の安全装置とハード的にも、ソフト的にも干渉しないようにした。IoT センサーは図 1 に示すようなセンサーの形状に合わせたケースを 3D プリンターで製作し、磁石を用いて図 2 のように旋盤へ取り付けした。また、センサーの選定は応答性よりも使用、開発の簡易さをメインに行ったため、不安全行動をとってから作業員に通知されるまでに 1~2 秒ほどの時間がかかるようになってしまった。これにより作業員が感じる感覚としては「今、危険だった」というよりは「さっき危険だった」というものとなった。安全装置の代替品ではなく、学生に対し監督者がいる前提で、「不安全行動を自覚させるための装置」として開発したので一定の効果は確認できたが、より直観的に不安全行動を認識するには、作業員へ通知するまでにかかる時間の短縮が今後必要となる。

今回開発したシステムにより、作業中に気づきを得て、作業後に個人が無意識に取る不安全行動の傾向と、環境により選択してしまう不安全行動の傾向を知ること、危険に対する感受性と意識を高めることが可能であると考えられる。実際に授業等へ導入するには使い勝手や分かりやすさ等、完成度を高めるための課題は残っているが目的としていた無自覚な「不安全行動を自覚」させ、振り返りにより「危険感受性を高める」ことが可能な「危険回避ナッジ(Nudge)システム」を開発することができた。



図 1 センサーとケース



図 2 取付けたセンサー

主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 0件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 福田龍一	4. 巻 1
2. 論文標題 旋盤作業における危険行動自覚システム開発に向けた取り組み	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 第14回高専技術教育研究発表会 in木更津 概要集	6. 最初と最後の頁 21-22
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 福田龍一
2. 発表標題 旋盤作業における危険行動自覚システム開発に向けた取り組み
3. 学会等名 第14回高専技術教育研究発表会 in木更津
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

研究組織（研究協力者）

氏名	ローマ字氏名