

第 93 回 SNJ 定例会議事録

- ◎ 件 名 第 93 回 SNJ 定例会議事録
- ◎ 日 時 平成 31 年 4 月 9 日 (火) 15:00-17:10
- ◎ 場 所 日本大学理工学部 駿河台校舎
タワー・スコラ 6 階 S620 会議室
東京都千代田区神田駿河台 1-8-14
TEL: 03-3259-0514 (庶務課)

- ◎ 出席者 18 名

各位

| | | | | | |
|-------------------|--------|--|--|-----------------|----|
| 日本大学 | 中村 | | | 労働安全衛生総合 研究所 | 清水 |
| | 高橋 | | | | 北條 |
| | 松井 | | | | |
| | 久保 | | | | |
| 大同信号 | 寺田 | | | JR 東日本 | 川野 |
| | | | | | 小向 |
| | | | | | |
| 北陽電機 | | | | --- | 黒川 |
| | | | | | |
| コア | 黒川 (涼) | | | 海洋研究開発機構 | 眞砂 |
| | | | | | |
| 日本精工 (見学者) | 牧野 | | | 上智大学 | 西川 |
| | 岩谷 | | | | |
| Pilz GmbH & Co.KG | Krieg | | | ピルツジャパン | 太田 |
| | | | | | 杉原 |

I 講演 (抜粋)

1. 「3 ポジションイネーブル装置の有効性に関する研究」(清水)

- ・ 3 ポジションイネーブル装置は作業者が自動機械設備の正常性を目視し、その状態に変化があった場合、ON 信号 (ポジション 2: 中間位置) から OFF 信号 (ポジション 1: 手を離す位置、またはポジション 3: 手を押し込む位置) へと変化させる反射行動により自動機械設備の動作を停止する機能を持つ装置である。
- ・ 3 ポジションイネーブル装置は保護装置として位置づけられているが、その有効性の根拠となる反射行動について、実験結果や裏付けとなる資料が公開されていない。
- ・ 本研究は、3 ポジションイネーブル装置が非対称性をもって作業者の安全を確保できるかを確かめるために行った。
- ・ 3 ポジションイネーブル装置は、人はびっくりすると (驚愕刺激に対して)、無条件反射により、手に持っているものを握る、または離すという行動を取ると言う前提に基づいている。
- ・ 3 ポジションイネーブル装置は、正常性を確認するスイッチであり、異常が確認された場合 OFF するだけであり、On, Off する起動スイッチではない。
- ・ 非常停止スイッチで自動機械設備を停止する場合、異常を確認した作業者が脳で情報を処理し、スイッチを故意に押すことで設備を停止する。一方、3 ポジションイネーブル装置で自動機械設備を停止する場合、脳を介さずに、握る、または離すと言う無条件反射によって設備を停止するため、非常停止よりも速く反応できる。
- ・ 3 ポジションイネーブル装置は、人と機械の正常な状態 (例: 人とロボットの距離やロボットの正常な動作) を確認する保護装置であるため、人の正常性の確認 (対象となるロボットの動きなどを常に監視できること) が重要である。
- ・ 自動機械の能力が低下した場合、限界ラインを超える前に、正常であるという信号を OFF にすることが求められる。
- ・ 作業者の正常ではない行動を想定し (居眠りやよそ見など)、検知能力・判断能力に関する実験を行った。
- ・ 筆圧計を用いた「対象外からの刺激に対する反射行動実験 1」では、被験者は実験用ペンでラインをなぞるよう指示された。予告なしに、被験者に振動発生装置で驚愕刺激を与え、被験者の反応を測定した。実験結果から、振動が作業に与える影響は少ないと考えられる。
- ・ 3 ポジションイネーブルスイッチを用いた「対象外からの刺激に対する反射行動実験 2」(実験 2) では、自転車用エアホーンを用いて、聴覚による驚愕的な刺激が反射行動に与える影響を測定した。この聴覚的刺激が作業者のイネーブル装置操作に与える影響はなかった。
- ・ しかしながら、実験 2 では被験者全員のグリップスイッチを握った指の位置が変化していることがビデオ映像の簡易的解析の結果分かったため、今後詳細な実験により、スイッチの反力とストロークの最適な閾値を求める必要がある。
- ・ 作業者の検知能力・判断能力に関する 3 種類の予備実験をヘッドマウント・ディスプレイ、指の曲げの角度を計測する関節角度計測システム、動画を用いて行った。
- ・ 予備実験 1 では、作業者自身に影響がない (他者に危険な事態が発生する) 異常状態発生に対する挙動を確認した。
- ・ 予備実験 2 では、作業者自身に影響がある (直接作業者に危険な事態が発生する) 異常状態発生に対する挙動を確認した。
- ・ 予備実験 3 では、作業者の目の前の画面が見えなくなる時の挙動を確認した。

- ・ 予備実験の結果、対象となる設備以外からの驚愕刺激により被験者の検知能力が低下することはなかった。
- ・ 作業員自身に危害が及ぶ可能性のある異常状態が発生した場合、被験者は無条件反射によりスイッチ出力を OFF にすることができた。
- ・ 作業員自身に危害が及ばない異常状態が発生した場合、無条件反射では対応できず、条件反射によりスイッチ出力を OFF にすることができた。
- ・ 実験の結果、3 ポジションイネーブル装置は、自動機械設備の動きが見える位置で使用する必要がある。
- ・ 3 ポジションイネーブル装置を使用する場合には、自動機械設備の正常・異常な動作を把握し、3 ポジションイネーブル装置の構造と働きを理解しておくことが前提条件となる。
- ・ 本研究を行った際、実験で人に与える刺激の強さは倫理審査委員会によって厳しく制限されるため、人を使った実験の難しさを感じた。

2. 質疑応答 (抜粋)

- ・ 3 ポジションイネーブル装置を使用するにあたり、作業員は稼働率（生産性）を下げないようにするため、あまり押さないようにするのはではないか。
- ・ 3 ポジションイネーブル装置は、メンテナンス（非定常作業）で使用することが前提であり、フル稼働状態では使用しないので、稼働率は考慮しなくてよいのではないか。
- ・ 非定常作業でも、作業員はできるだけ無駄に止めたくないし、メンテナンス作業員も正常・異常の状態がわかっているはずなので、稼働率を気にしてできるだけ OFF にしないようにすることが想定される。多少の負荷があり、少しブレても OFF にならないようストロークと反力を設定する必要がある。
- ・ 今回の実験対象の 3 ポジションイネーブル装置メーカーでは、ストロークと反力は、ユーザーによって変えていると聞いている。
- ・ スイッチを握ると言う行動を一概に無条件反射と言えるのか疑問。
- ・ 機械やロボットが暴走することは実際にはあまりないが、経験のない新人作業員は、正常・異常の状態がわからずに、正常な状態でも OFF にしてしまう可能性がある。逆に熟練作業員は、環境に慣れているため、過信して、異常な状態でも OFF にしないかもしれない。作業員の経験によって効果に違いがあるのかもしれない。
- ・ イネーブルスイッチはそれ自体の正常性が確認できないため、人間とロボットの協調作業では使用できないだろう。
- ・ 3 ポジションイネーブル装置は、非定常作業で使用している限り、現時点では事故は発生していない。
- ・ ロボットが稼働する際、イネーブルスイッチは非常停止と併用することが前提である。作業員は非常停止に手を当てていて危険な事態が発生すると非常停止を押すが、ロボットにはさまれた場合は非常停止を押せないため、イネーブルスイッチで OFF にすると認識している。
- ・ ポジション 2 (0n 信号) が維持されている場合、スイッチが故障していたり、作業員が居眠りしていることも考えられる。また、驚くときだけが危険な状態ではない。
- ・ 人のバイタルサイン（体温、脈拍、血圧など）のデータを作業員の正常性確認に利用したいが、倫理委員会によって使用が厳しく制限されている。

3. 規約改定について（事務局）

- ・ 現状の SNJ 会規約は多くの項目が「インターナショナルの規約による」となっており、インターナショナル（＝国際本部）が解散した現在では実体がなくなっているため、改訂が必要な状況。
- ・ 4 月 22 日に臨時役員会議を開き、規約の改訂案を策定し、次回定例会で改訂案を発表することが提案され、審議の結果、参加者より同意が得られた。

II 報告事項

次回定例会は JR 東日本本社 18 階 1812 会議室にて 14:00 より開催。講師は中村先生。

III 審議事項

特記事項なし

以上