

放置監視を含む手持ち電動工具の利用管理システムの研究

飯塚 大祐[†] 神戸 英利[†]

東京電機大学大学院先端科学技術研究科[†]

1. 研究背景・課題

近年, FabLab^[1]といった各種工作機器を一般市民に公開している工作施設が登場している. しかし, 利用者が市民であるため, 安全講習を徹底することは難しく, 工具を静置したままにする(放置する)危険性もある. 半田ごてのような電動工具は, 動作音や見た目の変化がなく, 稼働状態を外見から判断することが難しい. したがって, 放置が発生しやすく, 発見しにくい. 放置状態においても高温状態であるため, 火傷や火災に繋がりがやすく, 危険性が極めて高い.

物品管理については, IoT を活用して工具を管理する技術やサービスが登場している. RFID タグを用いて工具の持ち出し管理を瞬時にを行うサービス^{[2][3]}や, 探し物を補助する研究^[4]が行われている. しかし, 工具利用を統合的に(誰が使ったか, 安全か)管理するものはない. 安全性の向上として, 放置対策機能を搭載した工具^[5]が存在するが, 利用管理を行うことはできない.

2. 研究目的

本研究では, 電源接続の手持ち工具(以降, 電動工具または単に工具)の利用管理と不安全状態の監視を行い, 利用実態の把握と事故防止による管理性と安全性の向上を目的とする.

工具の利用時に認証を用い, 利用権限を持つ利用者のみが利用可能とする. 工具の電源状態を認証と組み合わせて制御することで, 非許可者の利用を防ぐ. 利用履歴を残し, いつ誰が利用したかを把握可能にする. 不安全状態を監視するために, 工具の利用中の放置を監視する. 放置発生の際は自動で電源を切り, 火災や怪我を未然に防ぐ. このとき, 時刻や利用者の情報を記録することで, 管理者は誰が放置したのかを把握可能にする. 加えて, 放置した利用者の利用権限を自動で削除することで, 再度放置が発生することを未然に防ぐ.

本研究では, 電動工具として稼働状態が把握

しにくく放置発生の可能性が高いことから, 半田ごてを評価対象とする.

3. 提案手法

3.1. 利用管理システムの構成

システム全体図を図 1 に示す. 本システムは管理 PC を中心に, 認証を行うためのカードリーダー, 工具として放置を監視するためのセンサを付けた半田ごて, 工具の電源を制御するリレー, 利用者に利用状態を伝えるスピーカと LED により構成される. 利用者カード(以降, カード)をタッチすることで利用の開始/終了を行う. スピーカと LED は利用の開始や終了, 後述する放置の警告などを音と色で利用者に伝える.

利用開始時に利用権限の有無を確認し, 権限がある場合のみ電源を投入する. 利用履歴は自動的に保存される. 認証処理と電源制御を行うことで, 認証を無視した利用を防ぐことができる. また, 利用履歴を確認することで, いつ誰がどの工具を利用したかを把握できる.

3.2. 工具の状態の取得

工具の放置監視を行うために, 工具の状態を把握可能にする. 本研究では, 半田ごてがコテ台に置かれている/いない, という状態に着目する. 半田ごてがコテ台に置かれているか否か

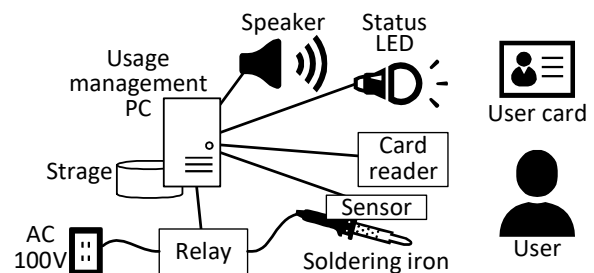


図 1 利用管理システム概要

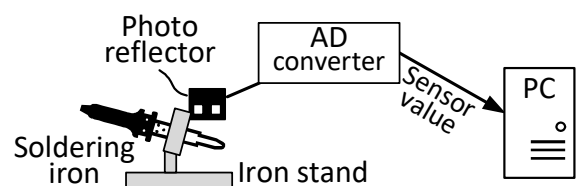


図 2 半田ごての状態の取得方法

Study of Hand-held Electric Tool Usage Management System Including Monitoring of Leaving in Use

[†]Daisuke Iizuka, Hidetoshi Kambe:

Graduate School of Advanced Science and Technology, Tokyo Denki University

の取得方法を図 2 に示す。コテ台にフォトフレクタを付加し、AD 変換器を介して取得する。センサ類はコテ台にのみ付加するため、半田付け作業の利便性を維持できる。

3.3. 放置監視

前述の利用管理と工具の状態取得を組み合わせ、利用中の工具の放置監視を行う。本研究では放置を、利用中に「動かされないこと」とし、半田ごてがコテ台に静置したまま／取り出したままの状態を監視し放置を判断する。

利用が開始され電源が投入された時から、工具の状態を監視し続ける。一定時間動かされない場合、放置の可能性があるととしてスピーカと LED を用いて利用者に警告する。警告の後に工具が動かされれば、正常状態に戻る。しかし、警告後も動かされない状態が続く場合、本当に放置であると判断して利用を強制的に終了させる。この際、時刻と利用者情報を記録するとともに当利用者の利用権限を削除する。

4. 実装

実装したシステム全体の写真を図 3 の(a)に示す。中央左の管理 PC を中心に、各機器が接続されている。管理PCにはRaspberry Pi3を使用し、利用管理と放置監視を行う。コテ台に付加するフォトフレクタの基板と AD 変換器の写真を図 3 の(b)に示す。取り付ける位置は、半田ごてを置いた時にセンサが正面に来るようにしている。

利用者カードがタッチされた時、権限を持つ人の場合のみリレーを制御し半田ごての電源を入れる。利用中はフォトフレクタの情報をもとに放置監視を行う。放置発生時は電源を切り、放置に関する情報を記録するとともに、放置した利用者の利用権限を削除する。

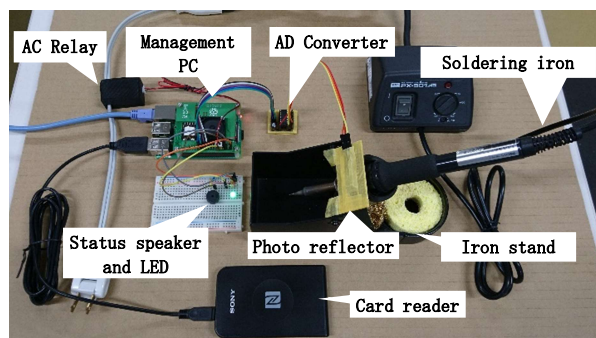
5. 評価

5.1. 工具の利用管理

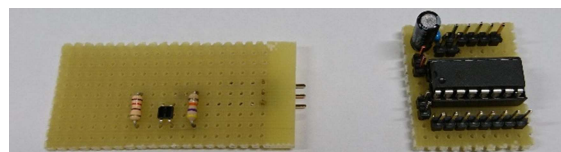
本システムを用いることで、権限を持っている利用者のみが利用可能であることを確認した。また、利用履歴はすべて記録され、いつ誰が利用したかを把握可能であることを確認した。しかし、利用中状態の時に利用者が他の人に入れ替わってしまっても認識できないため、権限のない利用者でも利用できてしまった。以上の結果により、権限のない人による利用開始を防ぐことは可能であるが、利用中に他の利用者にすり替わることは防げないことを確認した。

5.2. 利用中の放置監視

半田ごての利用中に放置状態を再現した結果、放置警告までの時間が経過した後、正しく警告が出されることを確認した。警告が出された後は、利用を再開する／しない場合を試した。利



(a) システム全体写真



(b) 半田ごての状態取得基板と AD 変換器

図 3 実装したシステム

用を再開した場合、警告が消え正常状態に戻った。放置を継続した場合は、放置判定までの時間が経過した後、自動で電源が切られることを確認した。加えて、放置情報が記録され、利用者の利用権限が削除されていることを確認した。

6. 考察

本システムにより権限のある人のみが工具を利用開始可能であることを確認したが、利用中の入れ替わりを防ぐことはできなかった。利用開始時のみ認証を行っており、利用中に正しい人が利用しているのかを把握できていないことが原因であった。利用中を含めて正しい利用者であることを把握するためには、カメラ等の異なる手法を用いる必要がある。

7. まとめ

本研究では、放置監視を含めた電動工具の利用管理システムを提案した。権限を持つ人のみが利用開始でき、利用履歴等を残すことができたが、利用中の入れ替わりによる不正利用は防げなかった。しかし、利用者を見守り放置を検出し、不安全状態を排除することができた。

参考文献

- [1] FabLab Japan Network, <http://fablabjapan.org/>, 2020-12-20 参照
- [2] 株式会社マーストークンソリューション, “UHF 帯 RFID 工具管理システム”, <https://www.mars-tohken.co.jp/solution/model/detail/tool-management.html>, 2020-12-20 参照
- [3] セールスワン株式会社, “工具 ONE”, <https://www.kouguone.com/>, 2020-12-20 参照
- [4] 笹川真奈・池松香・椎尾一郎: 「RFID タグ検出履歴の蓄積を利用した物探し支援システム」, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol. 22, No. 2, pp. 187-200
- [5] HAKKO, “FX-951”, https://www.hakko.com/japan/products/hakko_fx951.html, 2020-12-20 参照