

2022 年度「地域情報 PBL 基礎」最終報告書

指導教員 山本吉伸 教授

ソレノイドを搭載した小型かつ高強度なロッカーの作成

福知山公立大学 情報学部

32145033 菊池夏輝

2023 年 1 月 31 日提出

1. はじめに

多くの無人販売所では、【図1】のような設置してある箱などに購入者がお金を入れて、商品を持っていくという販売方法が多い。しかし、商品の盗難など防犯面への懸念が大きい。そのため【図2】のような箱型のロッカーが使われているケースがある。だが、こういった箱型ロッカーだと中の商品を確認しにくい問題や導入コストが高くなってしまいう問題がある。他にも、商品数に関わらず一定数を設置しておかねばならないこと、場所を占領してしまうことなど様々な問題が発生してしまう。

そこで、問題を解決するための無人店舗での商品の販売方法として購入前は商品をロックし、購入者の入金後に自動で商品をアンロックし商品を取り出すことができる Locklip【図3】という小型ロッカーを作成した。本稿では Locklip について報告する。



【図1】 無人販売所 引用：TANPOPO VILLAGE . 季節のめぐみを迎えに行こう

http://www.tanpopo-village.jp/odekake/feature_detail.html?eid=10398



【図2】 箱型ロッカー 引用：自動販売機 JP. 自動販売機導入事例

<https://jidohanbaiki.jp/case/jirei-172/>



【図3】 Locklip

2. Locklip の詳細

1. 要件

Locklip を作成するにあたって、要件が大きく5つある。

- ① 防犯面を考慮し、商品をロックすることができるデザインであること。
- ② 初めてみた人でも操作方法を理解でき、簡単に使用できるシンプルな操作方法であること。
- ③ 陳列時に商品が見にくいことや商品より目立つことを防ぐため、小型かつ目立たないデザインであること。
- ④ 使用時に強い力を加えても破損、不具合が起きないように高強度であること。
- ⑤ 導入コストを考え、低コストで大量に生産でき、商品数に応じて1個単位で設置数を変更できること。

2. 仕組みと利点

Locklip は、3D プリンタで作成した本体にソレノイドと基板【図4】、クリップ【図5】を搭載した小型ロッカーである。

クリップは市販のもので、袋の口を閉じるためのものを使用している。クリップの側面部分を押し込み【図6】、袋の口などを挟んで手を離すとバネの力でホールドするというものである。しかし、クリップだけでは、購入者以外でも商品を取

り出せてしまう。

そこで、ソレノイドを使用した。ソレノイドの可動鉄心が伸びていると可動鉄心に取り付けたストッパーがクリップに引っ掛かり押し込めず、商品をロックすることができる。可動鉄心が縮んでいるときのみストッパーが外れ、クリップを押し込んで商品を取り出すことができる仕組みにした【図7】。こうすることで、購入者以外は商品を持ち出すことができない。

箱型ロッカーと比較しサイズは小さく、正面から見える面積を小さくしている。また、商品を囲っていないため商品が見やすく、商品が目立ちやすいデザインになっている。

さらに、壊れやすい部分を重点的に補強することでサイズを最小限にしつつ、使用時に破損や不具合が起きる危険がない強度にすることができた。

導入コストについては、箱型ロッカーは20品ほど収納できるサイズになると100万円前後するものもあるため、かなりのコストがかかってしまう。しかし、Locklipはソレノイドと基板、クリップ以外のパーツを3Dプリンタで作成することにより、単価は約5000円ほどである。設置に必要なスペースも小さく、設置も簡単だ。また、箱型のロッカーでは収納できる商品の数が決まっているが、Locklipは一個単位で設置する個数を変えることが可能である。



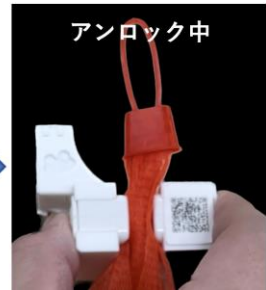
【図4】ソレノイドと基板



【図5】クリップ



【図6】クリップ押し込み時

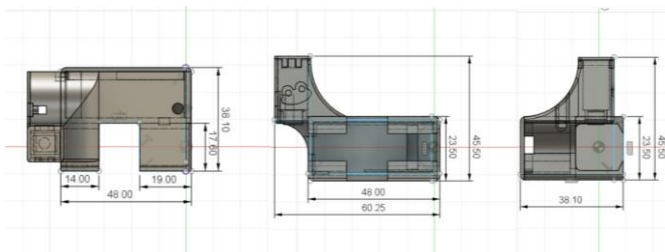


【図7】Locklip ロック・アンロック

3. 作成過程

Locklipの3Dプリンタで印刷したパーツはAutodesk Fusion 360というCADソフトを使用した。作成過程は、採寸、図面の作成、3Dデータ化、印刷、組み立て・接着の5つに分けられる。

ソレノイドや基板、クリップの大きさを採寸し、それを元に2Dの図面を書く。次に、CADソフトで3Dデータ化し【図8】、3Dプリンタで印刷する。その後、印刷したパーツとソレノイド、基板、クリップを組み立て、3Dデータと誤差がある場合や強度に問題がある場合は、3Dデータを修正し再度印刷するという工程を繰り返す。最後にグルーガンや両面テープで印刷した部品とソレノイド、基板、クリップを接着する。3Dプリンタで印刷したパーツは、ソレノイドと基板、クリップを収納できる本体、3種類の本体に接着するふた、ソレノイドの可動鉄心が伸びた時にクリップを押し込めなくするためのストッパーの5種類である。【図9】この5種類のパーツを1セット印刷するには4時間半かかった。



【図 8】 3D データ



【図 10】 ロック時



【図 11】 アーム組み立て前



【図 9】 印刷したパーツ

- ① 本体
- ② ふた基盤収納用
- ③ ふたソレノイド収納用
- ④ ストッパー
- ⑤ ふた配線収納用

4. 評価

ソレノイドの可動鉄心が伸びた時にストッパーがクリップに引っ掛かりロックされる仕組みになっている。【図 10】この時、ストッパーが引っかかる部分の長さが 3 mm 程度しかないため、強い力で押し込んだ場合に破損の危険や無理やり押し込めてしまうのではないかと懸念があった。そのため、ストッパーの長さの調節やソレノイドと本体との隙間を極限まで減らすことで強度を高めた。その結果、破損や無理やり押し込めてしまうこともなく、商品をロックすることができた。

また、クリップをホールドするためのアーム部分が破損しやすいという問題があった【図 11】。そこで、わずかに厚みを厚くすることや補強することで対策した。

5. まとめと今後の課題

本稿では、無人販売での商品の販売方法として Locklip という小型ロッカーを作成した。防犯面、操作の簡単さ、小型かつ目立たないデザイン、強度の高さ、導入のしやすさなどの作成前に設定していた要件を満たすものを作成することができた。

今後の課題として、3D プリンタでの印刷に 1 セット約 4 時間半と長時間がかかってしまうという問題が挙げられる。今回使用した Creality Ender-3 というプリンタでは、約 20 cm 四方以内のものでないと印刷できないため、最大でも 4 セットずつしか印刷できなかった。そのため、大量に生産するとなると短期間では難しい。そこで、今後は印刷の外注も検討している。しかし、外注する場合は大きさや厚みなどに制限が出てきてしまうため、デザインの調整や見直しをしていきたい。

また、屋外に設置するケースも考えられる。屋根があっても多少雨が当たることや、水がはねて濡れる可能性がある。ソレノイドや基盤が濡れて破損してしまうという状況は避けたい。今回の完成品では、できるだけ水が入りにくいデザインにはなっているため、多少の水滴には耐えられるが、今後はさらに水が入りにくいデザインに修正していきたい。

参考文献

- [1] 【動画】 Locklip 動作確認.YouTube.
<https://www.youtube.com/shorts/Zm1CJph6fAE>
- [2] ナカバヤシダイレクト.ロッカー型自販機 RVM シリーズ.様々な商品を非対面で販売.
https://www.fueru-mall.jp/nakabayashi/user_data/rvm.php
- [3] 株式会社ピープル.ロッカー型自販機.
<https://www.jidouhanbaiki.co.jp/locker.html>
- [4] Autodesk.Fusion 360 ラーニングソース,ヘルプ|Autodesk.
<https://help.autodesk.com/view/fusion360/JPN/>
- [5] Yan|note.【CURA Tips】必要なところにだけサポートを作る.
https://note.com/y_lab0/n/n4f165da94274