

センサネットワークを用いた Fablab の安全性向上についての研究

原 晃汰†

東京電機大学大学院理工学研究科情報学専攻†

1. はじめに

近年モノがインターネットにつながることを表現した IoT という言葉や電力の見える化などといった見える化という言葉が注目されている。

またその中で Industry4.0 の影響によりデジタルやアナログの工作ツールを備えた個人向けの工房である Fablab など普及してきており、ものづくりの需要が高まってきている。しかしながら Fablab ではレーザーカッターや半田ごて、糸鋸など操作を誤ってしまうと大きな怪我や事故につながる機材が多く配備されているため、作業を行う際には最新の注意する必要がある。

また Fablab を利用者には一般市民も含まれる為、安全性だけではなく環境の配慮にも力を入れる必要がある。

2. 関連事例・先行研究

2.1 ファブスペース公開例

慶應義塾大学湘南藤沢キャンパスは、Fablab としてファブスペースを公開している例がある。

[1]

2.2 室内 CO2 濃度と眠気・集中力の関係

長野県伊那北高校理数科ではアメリカのローレンス・バークレイ国立研究所の人間の思考能力は CO2 濃度が 2500ppm を超える急激に低下するという結果から CO2 濃度の変化によって講義中の生徒にどれだけ影響があるのかを調べた。

[2]

3.3 「省エネルギー」と「生産性の維持」を両立させるオフィス向け照明制御システム

藤原らは温湿度、人感、照度を含む環境センサを用いてオフィス内のワーカーの在位状態に応じて、照明を省エネルギーかつ最適な照度状態にする照明制御システムを実装した。[3]

3. 研究目的

Fablab では機器を使用するためには使用する

Study about improved safety of Fablab using a sensor network
†Tokyo Electrical Engineering College graduate school science and engineering postgraduate course informatics specialty
†Kouta Hara

機器の使用方法についての講習を一度は受け、管理者が機器のメンテナンスを行うなど、機器の使用方法や安全性の考慮はしっかりとされている。しかしながら空気などといった環境にはあまり配慮がされていない。またレーザーカッターは加工素材に塩化ビニルを使用してしまうと有毒ガスかつ金属を腐食させる塩化ガスが発生してしまうため、配慮が必要である。

また1つの重大事故の背後には29の軽微な事故があり、その背景には300の異常(ヒヤリ・ハットしたもの)が存在するというハインリッヒの法則から不安全行動につながる環境的欠陥は防ぐ必要がある。

そのため空調機器の制御を温湿度センサ、二酸化炭素センサから得られデータによって行い、レーザーカッターの制御は身体、機器本体に影響のある塩素ガスに注目し塩素センサによる制御を行い空調環境における環境改善と利用者が最高のパフォーマンスを発揮できる空間作成を目的とする。

4 提案手法

本研究ではセンサによって取得したデータから Fablab 利用者が作業環境として問題のない状態を維持するために図1に示すようなシステムを提案する。

温度、湿度センサーによって得られるデータからは空調の制御を行い二酸化炭素センサーによって得られるデータからは換気扇の制御を行うことで Fablab 内の温度や二酸化炭素濃度といった室内環境改善を行う。

また塩素センサーから得られるデータから換気扇とレーザーカッターの制御を行う事で素材選択ミスによる塩素ガス発生を換気扇による換気とレーザーカッターの電源制御によって予防する。各種センサから得られたデータはグラフや数値を表示し Fablab 利用者や管理者が現在の Fablab 内の環境がどのようになっているのかすぐに把握するため行う。

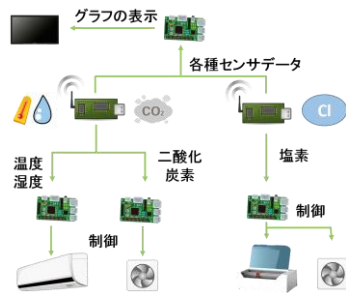


図1 システム概要図

4.1 実装環境

表1に本システムの実装環境を示す。

表1 実装環境

使用機器・言語	型番・バージョン
Raspberry Pi	Raspberry Pi3 Model B Raspbian 8.0 (jessie)
Python	Python2. 7. 9
温湿度センサー	BME280
二酸化炭素センサー	CO2 モニター CO2mini
塩素センサー	FECS45-10

4.2 作業環境の基準

作業環境から起こりえる健康被害を表2にまとめ、その健康被害を出さないような作業環境基準を建築物衛生法を基にさだめ表3に記した。[4]本研究ではこの基準内に環境を維持する。

表2 作業環境から起こりうる健康被害

環境条件	健康被害
温熱によるもの	熱中症、凍傷、冷房病
二酸化炭素によるもの	肩こり、頭痛、めまい
有害ガスによるもの	鉛中毒、一酸化中毒、 塩化ビニル中毒、 皮膚障害
酸素によるもの	酸素欠乏症

表3 作業環境基準

項目	基準
温度	18℃～24℃
湿度	40%以上 70%以下
二酸化炭素濃度	1500ppm 以下
塩素	0. 03ppm 以下

5 実験

5.1 工房内の二酸化炭素濃度の変化

東京電機大学埼玉鳩山キャンパスにある、3Dプリンターやレーザーカッターなどが配備されて

いる工房において人数の変化に対してどのように二酸化炭素が変化しているかを、ある日の14時から17時まで、30分毎に1人ずつ計6人入室をしてもらい調査した。結果を図2に示す。

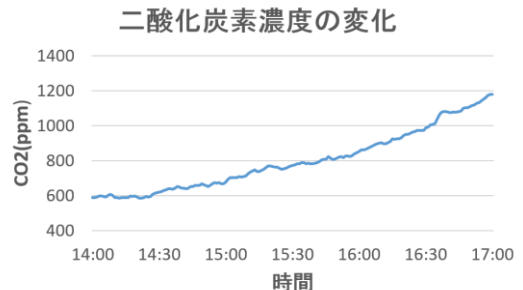


図2 工房内の二酸化炭素濃度の変化

6 評価

6.1 工房内における二酸化炭素濃度の変化

前項の結果から6人では作業環境基準として設けた1500ppmを超えなかったが1人入室する毎に約100ppm増える結果が得られた。この結果から9人以上で利用する場合は作業環境基準として設けた1500ppmを超える可能性が高いため本システムを実装する意義がある。

6 まとめ

本研究ではセンサーを用いて温度、湿度、二酸化炭素といった空気環境に着目し環境改善を行う事で、作業環境から起こりえる事故を予防すると共に、塩素センサを用いてレーザーカッターにおける素材の選択ミスによって起こる事故も予防可能と考えられる。

今後の展望として、一酸化炭素やアンモニア、臭いなども検出できる要素として追加をしていく予定である。

参考文献

- [1] 慶応義塾大学湘南メディアセンター
http://www.sfc.lib.keio.ac.jp/general/fabpr_omo.html
- [2] 室内CO2濃度と眠気・集中力の関係
http://www.naganoc.ed.jp/ina/B_educationalinfo/2013/03/2013_kadaikenkyuuhappyou/2013CO2naka.pdf
- [3] 「省エネルギー」と「生産性の維持」を両立させるオフィス向け照明制御システム
<http://jp.ricoh.com/technology/techreport/40/pdf/RTR40a09.pdf>
- [4] 労働安全衛生法
<http://lawe-gov.go.jp/htmldate/S47F/S47F04101000043.html>