

IoT デバイスの活用による教室環境の評価 Assessment of Classroom Environment using IoT device

藤原 巧未[†] 長尾 和彦[†]
Takumi Fujiwara Kazuhiko Nagao

1. はじめに

2020 年から流行した新型コロナウイルスは社会や人々の生活に多大な影響を与えている。教育現場においても臨時休校や遠隔授業、マスク着用など従来の授業形態から変更されている[1]。住岡らの調査[2]によると、Twitter への「不安」や「鬱」などに関する書き込みの増加や各種イベントの中止あるいは規模縮小など、コロナ禍における学生生活に不安やストレスを感じている学生は少なくない。新入生に関しても、入学してからの学内の人間関係の構築ができない不満が増加している。また、対面授業においてはマスクの常時着用、こまめな換気や手の消毒、他者との距離を2m離すことが必要であり学生に与えるストレスが増加している。教室という閉塞された空間内に多人数が在籍している状況下では新型コロナウイルスの集団感染への懸念が学生や保護者に生じ不安に感じることがある。そこで、教室環境を可視化・常時監視し状態確認することで学生や保護者の不安を軽減できるのではないかと考える。本研究では、先行研究[3]で開発した測定器を各教室に配置しネットワーク管理ソフトウェア「Zabbix」を使用して web 上でモニタリングを行う。また、適切な教室環境の運用を行い学生の不安を軽減するよう検討する。

2. 教室環境測定器

文部科学省による学校環境衛生基準[3]において、教室内の CO2 濃度は 1,500ppm 以下であることが望ましいとされている[4]。また、新型コロナウイルスの集団感染対策における 3 密の回避の 1 つである「密閉の回避」では、換気は天候の都合上可能な限り常時、困難な場合は 30 分に 1 回程度、数分間窓を全開するよう示されている[5]。

教室の環境を計測する上で、測定器の開発を行った(図 1)。教室内の環境は、温度、湿度、CO2 濃度を計測し、それぞれ、SHT31 使用センサモジュール、MH-Z19 を使用し、raspberry pi zero に接続する。LCD ディスプレイに計測結果を表示し、搭載した LED ランプを点灯させることにより教室の換気を促す。また、Elastic Search によるデータ収集を行う。



図 1) Calculation Device

3. モニタリング環境の構築

3.1 構築内容

モニタリング環境を構築する上で、監視システムを導入することにより、端末の管理、運用の効率化を図る。従来では Kibana を利用してグラフ表示など行なっていたが、データやグラフ、端末の統合管理、モニタリングに優れた Zabbix へと利用変更する。

弓削商船高等専門学校(以下本校と表記)のサーバに Zabbix 4.0.17 を導入し、各教室位に配置された測定器に Zabbix Agent 4.0.4 を導入する。構築するシステム構成図を図 2 に示す。教室環境をモニタリングする流れとして、サーバがエージェントに対しリクエストを送信し、エージェントが返信を行う。測定器から得た計測結果を txt ファイルに保存しサーバに送信する。受け取ったデータを web ブラウザ上にグラフ化して表示する。

また、web ブラウザ上ではテンプレート「ClassRoom-Monitor」を作成し、以下の項目の追加、設定を行う。

- ・ホストグループ : ClassRoomMonitor
- ・ホスト名 : S1-I5
- ・接続方式 : DNS
- ・アイテム :
 - 名 : Temperature, Humidity, CO2
 - タイプ : Zabbix エージェント
 - キー : room[] ([]内は temp,humi,co2)
 - データ型 : 数値 (浮動小数)
 - 単位 : °C, %, ppm
 - 監視間隔 : 30s
- ・トリガー :
 - {hostname:room[co2].last(#1,30s)}>2000
 - {hostname:agent.ping.nodata(5m)}=1
- ・メンテナンス : 毎週日曜日 12 時から 1 時間

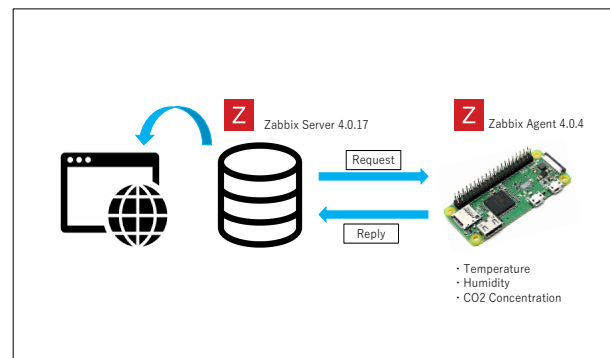


図 2) System Chart

[†] 弓削商船高等専門学校 National Institute of Technology,
Yuge College

3.2 構築したモニタリング環境

本校商船学科 4 年 N 教室を対象としモニタリング環境の構築を行った。図 3 に web ブラウザ上にて新たに作成したダッシュボードを示す。作成したダッシュボードには「システム情報」、「障害中のホスト」、「深刻度ごとの障害数」、「障害」を設定し、監視端末の稼働状態を一瞥することが可能と。現状、全端末のホスト設定をしているが、エージェントを導入していないため図 3 に表示されているように障害の蓄積がされる。

スクリーンを作成することで各端末の稼働状況、取得結果のグラフを一瞥することが可能である。また、スクリーンを作成することで各ホストの稼働状況を見ることが出来る。スクリーンは各クラスに対し 1 枚ずつ作成し、「ホストの障害」、エージェントとの接続を確認する「Ping」、ホストから得た計測結果「Temp」、「Humi」、「co2」のグラフを表示する。各グラフには最新の取得した値、最小値、平均値、最大値が表示され 30 秒毎に更新される。また、過去 2 年間から最新の 5 分間までのグラフの描画期間が変更でき特定の時間帯を描画が可能である。しかし、Zabbix のグラフ表示において、Y 軸の最小値、最大値の固定化は可能であるが刻み幅の設定が不可能であり図 4 のような表示になり、データの推移が平坦に見られる。ここで、Y 軸の値の固定を止め、計算による自動割り振りを設定することで、グラフの推移がより明確に表示できる。また、グラフに□と表示されている箇所が複数存在している。これは日本語表記が反映されておらず、英語表記では左から all, last, min, avg, max と表示される。この表記を正すには Zabbix サーバに IPA などの日本語対応フォントをインストールし設定する必要がある。

ダッシュボードにスクリーンの複数枚同時表示を試みようと「お気に入りのスクリーン」ウィジェットを追加したが、ダッシュボード上にスクリーン名のみ表示され、マウスクリックすることでスクリーンタブに移動しスクリーンが表示される。また、「お気に入りのグラフ」ウィジェットを追加してみたが同様にグラフ名のみが表示される結果となる。しかし、「グラフ」ウィジェットを追加し、指定のデータを設定するとダッシュボード上にグラフが表示される。

4. 考察

図 4 のグラフを見るとデータ取得が行えていない期間があることが読み取れる。この期間におけるサーバとエージェントの通信を確認すると ping は通っているがデータの取得が行えていないことが判明した。これはエージェントが使用しているネットワークが弱い、あるいはアクセスの集中による負荷の増加による遅延、切断が行われているのではないかと推察する。

5. まとめ

本稿では、先行研究で開発した計測器を使用したモニタリング環境の構築を行った。その結果、モニタリングする上でのネットワーク負荷の問題点があげられることを確認した。また、Zabbix のダッシュボードでは複数のスクリーン表示ができず、各々の端末に対するスクリーンをその都度確認しなければならない。全てのグラフをダッシュボー

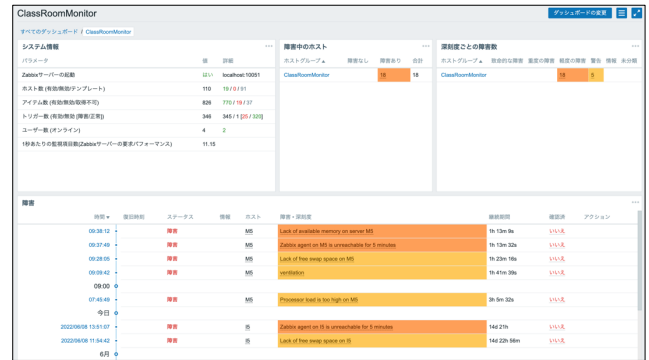


図 3) Dashboard

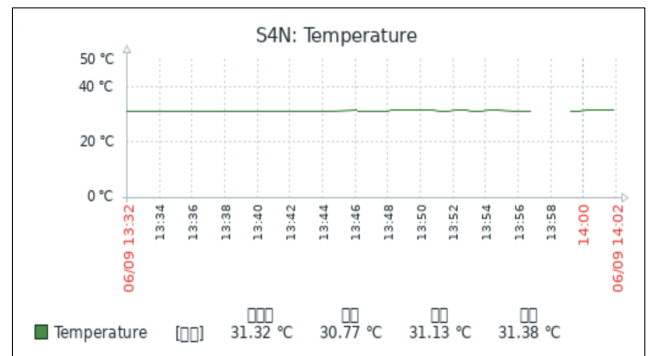


図 4) Graph of Screen

ド上に表示することは可能だが一瞥することはできない。そのため、一度に全教室環境のモニタリングは困難であることを確認した。

今後の予定として、現状の教室に配置している全端末にエージェントを追加し各教室環境のモニタリングの運用を行う。同様に、実際に学生の利用を実施しアンケート調査を行う。そして適切な教室環境の提供方法、データ取得期間の指定や取得時間、間隔を変更することによるネットワーク負荷の軽減を検討する。また、グラフ可視化の自由度の優れたデータ可視化ツールである「Grafana」を導入し Zabbix との連携を検討する。

参考文献

- [1] 長尾和彦・峯脇さやか・益崎智成, 新型コロナウイルス対策と学生寮の ICT 化に関する考察, 第 20 回情報科学技術フォーラム, 教育・人文科学, 2021 年 8 月 26 日
- [2] 住岡恭子・和泉里香, 新型コロナウイルス感染症状況下における大学生の主観的ストレス, 岡山大学大学院社会文化科学研究科紀要第 52 号, 2021 年 12 月
- [3] 藤原巧末, IoT デバイスの活用による教室環境と授業集中度の評価に関する研究, 第 18 回情報科学技術フォーラム, 教育工学, 2019 年 9 月 4 日
- [4] 文部科学省, 学校環境衛生基準 (平成 30 年文部科学省告示第六十号), 2018 年 3 月 31 日
- [5] 文部科学省, 学校における新型コロナウイルス感染症に関する衛生管理マニュアル～「学校の新しい生活様式」～ Ver. 8, 2022 年 4 月 1 日