

# 感染症対策の為の自己申告症状データを用いた簡易診断システム

野村 哲平<sup>1,a)</sup> 串田 高幸<sup>1</sup>

## 概要 :

2020 年から 2021 年 3 月にかけて, COVID-19 が収束していない. 原因の一つとして, 無自覚感染者が人の密集した場所に行くことによってクラスターを発生させるからだ. そこで今回は密になった場所に行った人, 咳や頭痛や筋肉痛や味覚症状や下痢や倦怠感や嗅覚異常が有る人たちを対象に自己申告フォームを入力してもらい, 症状別に外出自粛を促す指示を通知することを提案した. このような対策をすることで, 個人の症状を把握することや, 感染の疑いがある人に対して適切な指示を早いうちに行うことが可能になる. このことでクラスター防止に貢献することが出来る. 使いやすさについてアンケートを行った結果, 一番使いやすいのが COCOA でその次に使いやすいのが, 提案した自己申告フォームだということが分かった. しかし, アクセスの容易さや, 即時に外出自粛を促す指示を行う点においては, 私の自己申告フォームが有用である.

## 1. はじめに

### 1.1 背景

2020 年から現在に至るまでは COVID-19 のパンデミックが収束していない. 全世界では, 確認された感染者数が約 1 億 2000 万人であり, 死亡者数は, 約 274 万人となっている [1]. 日本では, 感染者数が 2 月 24 日から 3 月 9 日までの 14 日間で感染者数は 1 万 4000 人増え, 約 45 万人になっている. そこで厚生労働省としては COCOA(接触確認アプリ) を用いて感染対策を行っている. COCOA は 2020 年 9 月 11 日 17:00 現在のインストール数は 1663 万件で日本人口の約 13 %にあたる. 東京工科大学のガイドラインによると, この大学はスクールバス乗車前に検温を実施している. 真夏に体温が高いときは時間をおき, 更に日陰へ場所を変える工夫もなされている. 体調のすぐれない教授や学生には自宅で検温をするように促している. また, 授業中や勤務中に体調不良になった場合は, 速やかな帰宅を求められている [2].

### 1.2 課題

COVID-19 の感染が止まらない原因は COVID-19 の感染者の中に自身の罹患に対して無自覚の感染者がいる為である. そのような人は自分が COVID-19 に感染したと気

づいていない. ここでの課題は, COVID-19 の感染症状が出ている人が, 自分が症状が出ていることにも気が付かず外出することである.

感染者の疑いがある人や無自覚感染者が密になる場所 (e.g. カラオケ, 居酒屋) に行くときクラスターを起す可能性がある. 2020 年 11 月 3 日, 立命館大学の学生ひとりが感染者となった. 感染者の学生は計 30 人の飲み会に参加していて, 後に濃厚接触者として 6 人が感染者と判明した [3].

## 2. 関連研究

この章では, 本研究に関連する『医療現場における症状情報管理システム』の研究について述べる.

Bourgeois らは, 疾患監視システムで使用される自己申告情報の正確性について, 独自に作成した Self-report Tool と医師の診断コードを比較するアプローチを行った. ここでは, 医療現場で患者の待ち時間の軽減をするという技術活用例が書かれてある [4]. Harwijayanti らは, 小児疾患の臨床的意思決定にあたってオンラインで機能するルールベースのアルゴリズムを提案している. 子供の病気治療ガイドラインはかつて手作業で行われていたため, 評価の精度が必ずしも正確ではなかった. この論文では, 医療専門家によって収集された症状の識別データを Web サーバーに送信し, ルールベースのアルゴリズムによって処理することにより臨床上的意思決定をすることを提案している. 1 か月の期間においてオンラインのルールベースシス

<sup>1</sup> 東京工科大学コンピュータサイエンス学部  
〒192-0982 東京都八王子市片倉町 1404-1

<sup>a)</sup> C0117248

テムと従来のハンドブックを使用して 136 件のケースで検証を行ったところ評価の精度が 43% 向上することが明らかになった [5]。Kondraske らは、パーキンソン病等の神経疾患の重症度やリスクレベルを定量的に評価するためのアプローチとして、統一されたパーキンソン病評価尺度 (UPDRS) の各項目のスコアに対して一般的なシステム性能理論 (GSPT) を適用することを行った [6]。結果として、従来の指標によるアプローチよりも優れた概念的妥当性を持っていることを示した。

また、人体の体温管理システムの研究としては以下の研究が挙げられる。Mansor らは、遠隔健康管理システムにおいて、心拍数と体温を測定する無線センサーを用いた監視システムを提案した。提案されたシステムの実装によって、病院の待ち時間を節約し、病院内の移動を減らすことが示されている。また、この論文では体温の無線監視のみに焦点を当てている [7]。Rajit らは、体温監視アプリケーションのための CMOS 完全統合低電力抵抗ベースの温度センサーの設計を行った。温度検出の為に素子は、温度に依存しない方形波基準電圧によって動かされているオンチップ完全差動 RC フィルターによって実現されている。医療現場における体温監視システムに求められている精度としては、25 ~ 45 ° C の範囲で ± 0.1 ° C 未満であることが要求されているが、提案された回路は ± 0.05 ° C 未満の精度が実現されている [8]。これらの研究では、患者の体温を正確に把握することを目的としているが、医療現場に設置するための現実的なコストに関しては議論されていない。

ここで、COVID-19 のパンデミックに対する技術的なアプローチとして以下の研究を挙げる。Singh らは、COVID-19 に対していくつかの IoT アプリケーションが自動化された透過的な治療プロセスに対して有効であることを示している [9]。また、Otoom らは、症状データをデータセットとしたアルゴリズム 8 つのうち、SVM、ニューラルネットワーク、k-最近傍法といったアルゴリズムが有用であることを示した [10]。Chamola らは、COVID-19 に対する IoT、ドローン、AI といった技術的なアプローチの役割について評価を行った [11]。最近ではモノのインターネット (IoT) によって全ての物が相互に接続され、更には技術革命として認識されている。IoT アプリケーションにはスマートパーキング、スマートホーム、スマートシティ、スマート環境、工業地帯、農業分野、健康監視プロセスが存在している。IoT は、センサーが患者の健康状態を把握して、患者のリアルタイムでの健康状態を把握することが可能になっているため、医療機器をより効率的に利用している。IoT では、患者のパラメータは、ゲートウェイを介して更には医療機器を介してデータ送信されその後保存されている。ここでは Raspberry pi ボードを使用し、患者の体温、呼吸数、心拍数、体の動きを監視する方法について

述べている [12]。後半部で挙げた研究は、患者の健康状態を技術的に把握することができるものの、ユーザーや管理者とのインタラクションについてのアプローチが不足している。

### 3. 提案

この章では、本研究で提案する自己申告フォーム及び入力内容の管理システムについて詳しく説明する。外出前 (e.g. 飲み会前) に使ってもらい、自覚症状もしくは疑いがあると感じている人に外出を辞めるよう促し、クラスターを防止するためのフォームを提案する。COVID-19 の感染が止まらない原因は COVID-19 の感染者の中に無自覚の感染者がいる為である。無自覚の感染者かつ接触確認アプリを持っていない人の為にも自己申告 (サービス) が必要なのである。医療現場における自己申告フォームの有用性については、Miilunpalo らの健康指標としての自己評価された健康状態の研究が挙げられる [13]。また、Riley による学齢期の子供による健康状態の自己申告の研究でもすでに示されている [14]。

ここでは 1 章の課題を解決する提案について説明する。図 1 は、提案内容のアーキテクチャ図を示している。いかにその流れを詳しく説明する。

1. ユーザーがフォームの内容を入力し、送信する
2. サーバーが自宅待機指示をユーザーへ送る
3. サーバーが管理者へフォームの内容を送信する

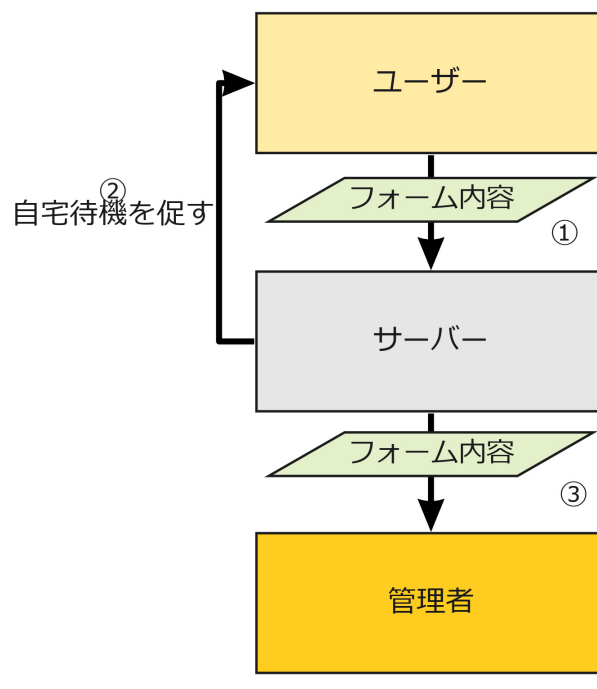


図 1 アーキテクチャ図

ここでの「入力」とは、ユーザーが URL からブラウザ上で自己申告フォームにアクセスし、フォームの設問に

回答を書き込むことである。また、フォームの内容はサーバーから管理者にメールで送信され、管理者が自身のメールボックスを確認することで閲覧が可能になっている。

### 3.1 ユースケースシナリオ

この章では、本研究の提案手法が適応されるユースケースシナリオについて説明する。自分が COVID-19 に感染しているという疑いがある人もしくは無自覚感染者のために飲み会前に使ってもらおう。ユーザーは学籍番号と名前を入力し、密な場所に行ったかどうか「はい」「いいえ」の二択で答えてもらう。一緒に行動した相手と体温入力後、COVID-19 にみられる症状 (e.g. 咳、頭痛、筋肉痛、味覚症状) が有るか無いか二択で答えてもらう。ユーザーは簡易的な COVID-19 診断によって自宅待機を促すメッセージをユーザーに送る。最後に管理者がユーザーが入力したデータを受信する。管理者は誰がどのような症状があるのか分かるようになっている。

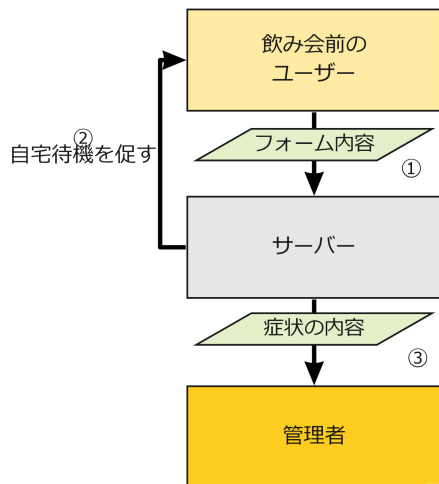


図 2 ユースケースシナリオ

## 4. 実装と評価

### 4.1 実装

この章では、提案手法のソフトウェアの構成及び実験環境について説明する。図 3 はソフトウェア構成図を示している。ここではユーザーが自己申告フォームに入力した後の入力内容のデータの流れを示している。これはユーザーが自己申告フォームを入力後そのデータがサーバー内に送信されて、最終的にサーバーの管理者にメールとして入力データが届くことを示している。以下にその流れを詳しく説明する。

1. ユーザーがフォームの内容を入力し、「フォーム内容送信」に送信する
2. 「フォーム内容送信」が「感染症疑い判定」へデータを送信する

3. 「感染者疑い判定」がユーザーに自宅待機を促す
4. 「感染者疑い判定」が「メール送信」へフォームデータを送信する
5. 「メール送信」が管理者へフォーム内容をメールで送る

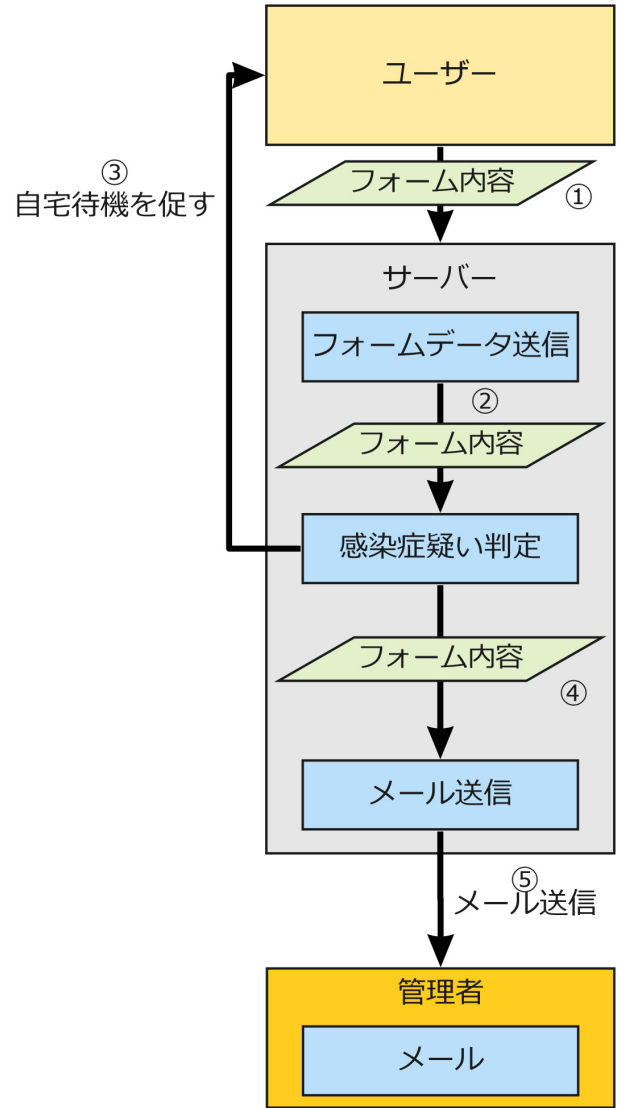


図 3 ソフトウェア構成図

### 4.2 実験環境

本研究の実験環境を図 4 に示す。本研究では、物理サーバ上の仮想マシンに Linux のディストリビューションのひとつである Ubuntu 18.04 をインストールし、「自己申告フォーム」を配置した。また、オープンソースの Web サーバソフトウェアとして Apache2 / 2.4.29 を使用した。なおプログラミング言語として、フォームデータ送信プログラム、感染疑い判定プログラム、メール送信プログラムは、いずれも PHP 7.2.24 を使用した。したがって、外部公開用ディレクトリ (DocumentRoot) に各プログラムを配置する

ことによって、ユーザはブラウザでアクセスすることが可能になっている。また、メール送信には Google のフリーメールサービスである Gmail を使用した。

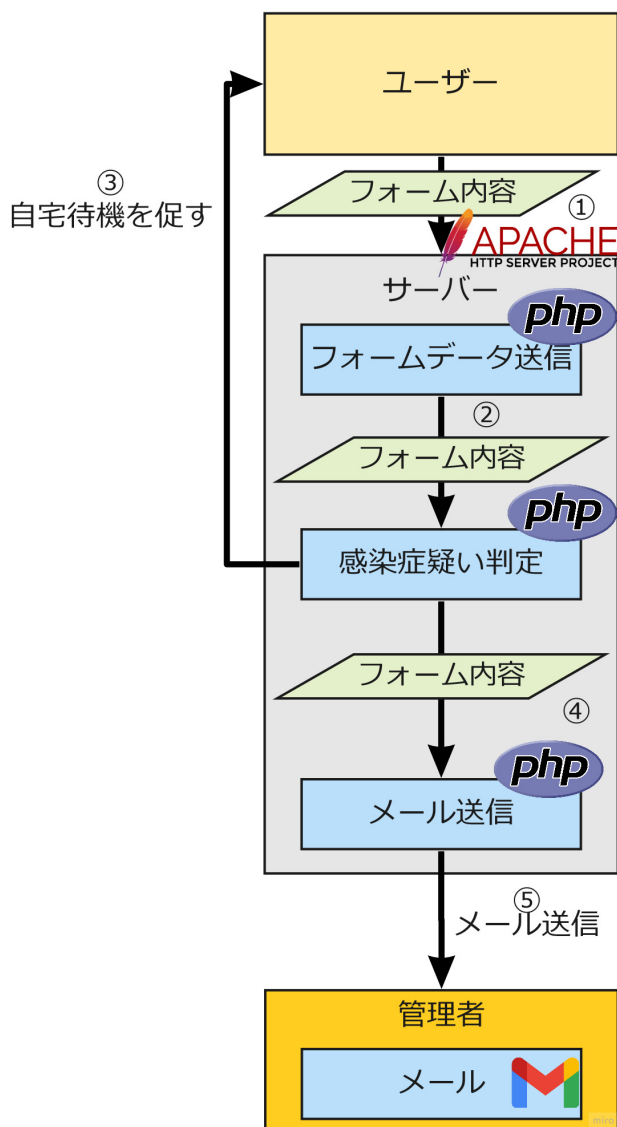


図 4 実験環境構成図

## 5. 評価と分析

### 5.1 評価

評価方法について説明する。まずは提案した自己申告フォームを試してもらおう。その次に残りの接触確認アプリ (COCOA) と東京工科大学自己申告フォーム (新型コロナウイルス感染報告書) を使ったことが有るかについて聞いて選んでもらう。もし接触確認アプリ (COCOA) と東京工科大学自己申告フォーム (新型コロナウイルス感染報告書) のどちらかもしくはこの二つを使ったことが有るのであれば提案した自己申告フォームと比較を行う。最終的に”それぞれの使いやすさ”というタイトルで人数の比率 (割合) を円グラフで示す。もし接触確認アプリ (COCOA) も東京

工科大学自己申告フォーム (新型コロナウイルス感染報告書) のいずれも使ったことのない場合だったら、提案した自己申告フォームについて 5 段階評価 (5:とても使いやすい 4:使いやすい 3:普通 2:使いにくい 1:とても使いにくい) を行う。

評価用フォームは最後に記載してもらう物である。評価の方法は、アンケートで行い、その結果はブラウザ上に表示される。アンケートの入力内容は集計し、接触確認アプリと東京工科大学自己申告フォームの二つと比較することにより、それぞれの使いやすさを分析する。

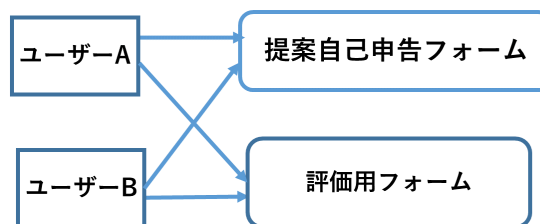


図 5 評価方法の図

### 5.2 分析

使いやすさのアンケートに答えた人は東京工科大学申田研究室のメンバーのうち 9 人だった。そのうち 6 人が「COCOA」, 「新型コロナウイルス感染報告書」, 「提案した自己申告フォーム」の中で、「COCOA」が最も使いやすいと答えた。

しかし、「COCOA」を除けば「提案した自己申告フォーム」が 2 票, 「未回答」が 1 票なので、「COCOA」の次に「提案した自己申告フォーム」が使いやすいといえる。

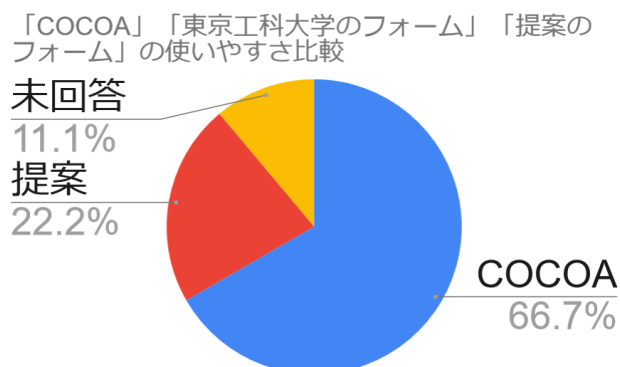


図 6 実験結果

## 6. 議論

「無自覚感染者が感染しているとは知らずに飲み会に行き、クラスターが起こる」と課題で説明した。提案では「クラスターを止めるため、飲み会に行く前に全員にアンケートを取る」ことを提案した。

しかし、最終的に濃厚接触者にも通知が行くようにしたため、診断精度を高める必要が出てくる。そこで、医療機関を頼り、近くの病院を特定して、その病院へ診察してもらうようお願いするシステムを提案する。

その際に本提案の自己申告フォームを印刷して持つていくことで、診察をスムーズにできる。診察後、感染者だと判明した場合、濃厚接触者へ通知を届けるプログラムを作ることでクラスターの防止により貢献できる。

## 7. おわりに

最後に、本研究のまとめを述べる。課題としては、COVID-19の無自覚感染者が人が密集した場所に行くことによってクラスターが発生することを挙げた。この課題に対して、自身の行動や症状に関する内容を自己申告フォームとして入力してもらい、入力内容に応じて入力者に即時フィードバックを行うことを提案した。提案ではブラウザ上で自己申告フォームの密になった場所に行ったことが有るかを入力してもらい、その後行動相手、その人自身の体温を入力欄に入力してもらったうえで、咳、頭痛、筋肉痛、味覚症状、下痢、倦怠感、嗅覚異常が有るかどうかを2択で答えてもらった。7つの項目の中で4つ以上を満たしていれば、濃厚接触者であること、今後ユーザーがとるべき行動について表示することとした。自己申告フォームを実装し、提案したフォームの使いやすさ、または提案した自己申告フォームと接触確認アプリ(COCOA)や東京工科大学自己申告フォーム(新型コロナウイルス感染報告書)の使いやすさの比較について円グラフで示し、それぞれの特徴を見つけ出し、分析を行った。本研究の評価を行うために、東京工科大学串田研究室に所属している人を対象として使いやすさについてのアンケートをとったところ、9人が回答した。最終的な結果としては図5のようになった。このグラフではCOCOA66.7%、提案22.2%、未回答11.1%だった。COCOAを使いやすい人が半数超えだった。このようなことからCOCOA、東京工科大学自己申告フォーム(新型コロナウイルス感染報告書)、提案した自己申告フォームの中で、未回答の人を除き、COCOAが一番使いやすい事が分かった。その次に提案した自己申告フォームが使いやすいという事が分かった。しかし、アクセスの容易さや、即時に外出自粛を促す指示を行う点においては、私の自己申告フォームが有用である。したがって本研究の貢献としては、感染者によるクラスターの発生を未然に防ぐことができることである。

謝辞 本レポートの作成に当たり、終始適切な助言を賜り、細部にわたるご指導をいただきました大野有樹さん、河竹純一さん、小山智之さん、杉本一彦さんに感謝します。

## 参考文献

- [1] Coronavirus disease (COVID-19) Pandemic, Apr. 2020, <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>, (26 Mar.2021)
- [2] 学校法人片柳学園:新型コロナウイルス感染症予防ガイドライン, Aug 2020, pp.1-6 (2020), [https://service.cloud.teu.ac.jp/inside2/wp-content/uploads/2020/08/korona\\_gaidorain.0813.pdf](https://service.cloud.teu.ac.jp/inside2/wp-content/uploads/2020/08/korona_gaidorain.0813.pdf)
- [3] 京都新聞, 立命館大でクラスター 学生約30人飲食し計7人感染、5日滋賀コロナ, Nov 5.2020, <https://www.kyoto-np.co.jp/articles/-/403959>, (26 Mar.2021)
- [4] Bourgeois, F. T. and Porter, S. C. and Valim, C. and Jackson, T. and Cook, F. and Mandl, K. D. :The Value of Patient Self-report for Disease Surveillance , Journal of the American Medical Informatics Association Volume 14 Number 6 Nov / Dec 2007
- [5] Harwijayanti, B. P. , Widyawati, M. N. and Suryono, S. : Online Rule-Based System for Clinical Decision Support In Children Illness Management, 2019 Fourth International Conference on Informatics and Computing (ICIC), pp. 1-6 (2019).
- [6] Kondraske, G. V. and Stewart, R. M.: Quantitative Characterization of Disease Severity in Diseases with Complex Symptom Profiles, 2006 International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, pp. 3966-3969 (2006).
- [7] Mansor, H. and Shukor, M. H. A. and Meskam, S. S. , Rusli, N. Q. A. M. ,Zamery, N. S.:Body Temperature Measurement for Remote Health Monitoring System, 2013 IEEE International Conference on Smart Instrumentation, Measurement and Applications (ICSIMA), pp.1-6(2013).
- [8] Rajit,N.,Thanachayanont,A.:A 1-V CMOS Low-Power Resistor-Based Temperature Sensor for Human Body Temperature Monitoring, 2019 34th International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications (ITC-CSCC),pp.1-6(2019).
- [9] Singh,R.P.and Javaid,M.and Haleem A.and Suman,R.:Internet of things (IoT) applications to fight against COVID-19 pandemic,ISSN 1871-4021,pp.521-524(2020).
- [10] Otoom,M.and Otoum,N.and Alzubaidi,M.A.and Etoom,Y.and Banihanicf,R.:An IoT-based framework for early identification and monitoring of COVID-19 cases, ISSN 1746-8094,(2020).
- [11] CHAMOLA,V.and HASSIJA,V.and GUPTA,V. GUIZANI,M.:A Comprehensive Review of the COVID-19 Pandemic and the Role of IoT, Drones, AI, Blockchain, and 5G in Managing its Impact, IEEE Access ( Volume: 8)
- [12] Kumar,R.and Rajasekaran,M.P.:An IoT based patient monitoring system using raspberry Pi,2016 International Conference on Computing Technologies and Intelligent Data Engineering (ICCTIDE'16),pp.1-4(2016)
- [13] Miilunpalo,S.and Vuori,I.and Oja,P.and Pasanen,M.and Urponen,H.:Self-rated health status as a health measure: The predictive value of self-reported health status on the use of physician services and on mortality in the working-age population,ISSN 0895-4356,pp.517-528,(1997).

- [14] Anne W. Riley: Evidence That School-Age Children Can Self-Report on Their Health, ISSN 1530-1567, pp.371-376, (2004).