無線 LAN 接続情報を利用した密集度表示システム

冨重　秀樹[1)]，井上　純一[1)]，畑瀬　卓司[1)]，和田　数字郎[1)]，福田　豊[2)]

1) 九州工業大学　飯塚キャンパス技術部

2) 九州工業大学　情報基盤センター

htomishige@tech-i.kyutech.ac.jp

A Congestion Information System to Avoid the Three Cs by Using WiFi Connectivity

Hideki Tomishige[1)], Junichi Inoue[1)], Takuji Hatase[1)], Sujiro Wada[1)], Yutaka Fukuda[2)]

1) Kyushu Institute of Technology, Iizuka Campus Technical Support Office
2) Kyushu Institute of Technology, Information Science and Technology Center

概要

新型コロナウイルス感染予防対策の一つに密閉，密集，密接の 3 つの密を避けることがあげられる．大学のキャンパス内には講義室や研究室，食堂といった 3 つの密の条件を満たしやすい場所が多いため，現在の密集情報を収集し，学生や教職員に対して適切に周知するシステムが必要である．そこで本稿では，九州工業大学における無線 LAN 接続情報を利用した密集度表示システムについて報告する．

1.　はじめに

九州工業大学（以下，本学と略す）では，新型コロナウイルス感染予防対策として手洗いやマスク着用といった基本的な対策に加え，授業形態を対面からオンラインに切り替えるなど，できるだけキャンパス内に人が密集するのを防ぐ取り組みを行っている[1]．一方，オンラインでは実施が困難な科目（実験や体育など）については対面授業を実施しているものも有り，授業の時間帯によっては人が密集する可能性がある．加えて対面による学生同士や学生と教職員との人的交流の重要性も指摘されている[2]ことから，今後も感染者数の減少傾向が続く場合は十分な感染予防対策を行いながら対面授業の割合を増やしていくことが想定される．その場合，キャンパス内の入構者数は増加するため，密集度をリアルタイムに把握し，その度合に応じて注意喚起するシステムが必要となる．

そこで本学情報基盤センター（以下，本センターと略す）では，学生および教職員に対して人の密集情報を全学で運用している無線 LAN の接続情報を利用して提供するシステムを開発した．本稿では開発したシステムの概要，および密集度の判定と情報公開について述べる．

2.　無線 LAN 接続情報の利用

いわゆる 3 密（密閉，密集，密接）を回避するために人の動きを捉えるには，カメラやセンサーなどの専用機材を導入する，定期的な人の目視による監視などが考えられるが，いずれも構築と運用のコストが高くなってしまう．そこですぐに利用可能な情報として，本学の全学情報コンセントサービス・無線 LAN から取得できる端末の接続情報に着目した．

本学の全学情報コンセントサービス・無線 LAN は 2020 年 9 月現在，戸畑キャンパス（工学部）に 227 台，飯塚キャンパス（情報工学部）に 225 台，若松キャンパス（生命体工学研究科）に 40 台，合計 492 台のアクセスポイントが設置されている．先行研究で行った利用動向調査[3]より，発行アカウントの約 97 % 以上がこの全学情報コンセントサービス・無線 LAN に接続していることから，ほぼ全ての学生や教職員は無線 LAN を利用できる環境にあると考えられる．

各アクセスポイントは戸畑，飯塚キャンパスそれぞれに設置している無線 LAN コントローラ経由で通信を行い，無線 LAN コントローラはアクセスポイントから電波状況や接続情報等の情報を収集している．よって無線 LAN コントローラに定期的に SNMP（Simple Network Management Protocol）[4] を通して問い合わせることで各アクセスポイントに接続している端末数を取得することができる．その際，SNMP で得られる情報は端末数のみであるため，アカウント名や mac address 等の情報を取得せず，プライバシーに配慮することができる．

3. 密集度表示システム

本節では，開発したアクセスポイントから接続端末情報を取得して表示するシステムの概要について説明する．本システムは密集情報の取得，密集度の定義と判定，密集度の公開の 3 つの部分からなる．

(1) 密集情報の取得

端末の接続情報は，snmpwalk により無線 LAN コントローラが保持する MIB（Management Information Base）から取得している．現在は全てのアクセスポイントから接続数を取得しているが，キャンパス内への入構者数は限られていることから，その中で密集すると思われる場所を表 1, 2 の通り選出している．

表 1 戸畑キャンパス（工学部）

建物	場所
大学生協	1 階（食堂）
	2 階（売店）
図書館	1 階～4 階（閲覧室）
学生会館	1 階（コメドール，ホール）
	2 階（EV ホール，廊下）
	3 階（EV ホール，舞踏部）

表 2 飯塚キャンパス（情報工学部）

建物	場所
福利棟	1 階（第一食堂）
	2 階（マルチメディア講義室）
ラーニング・アゴラ棟	ラーニング・アゴラ
図書館	1 階～3 階（閲覧室）
課外活動施設	1 階，2 階（ホール）

当初は人が密集しやすい大学生協や福利棟，その付随施設を公開箇所として検討していた．しかし学務課へのヒアリングにより，学生が滞留しやすい工学部学生会館や課外活動施設も追加することになった．一方，講義室は，第 1 クォーターはオンラインに切り替わっており限定的にしか使用されていないため除外している．

次に接続情報を取得する間隔について検討した．頻繁に snmpwalk による情報取得を行うと，無線 LAN コントローラの処理負荷を高めてしまう可能性がある．一方で密集度を素早く把握するためにはある程度短い間隔で情報を取得する必要がある．そこで，いくつかの時間間隔をテストして無線 LAN コントローラからの応答時間を検証した

結果，5 分間隔で情報を取得することにした．この間隔は今後も応答時間の変化に合わせて調整していく予定である．

(2) 密集度の定義と判定

密集度の定義，および得られた接続情報から行う密集度の判定方法は以下の通りである．

- 密集度を把握したい場所の総面積を本学のスペース管理システム（大学施設の有効活用や共有化の促進，必要な維持管理費の確保等を目的に施設課が提供）より取得．
- 本学情報工学部の第 2 クォーター以降の対面授業（実験・演習等）実施に関するガイドライン（令和 2 年 6 月 24 日）より「飛沫感染予防対策として，学生同士，教員・職員・TA との距離を 6 ㎡に 1 名程度とし，1 メートル以上離れて会話を行うこと」を参考に総面積をソーシャルディスタンスに考慮した一人あたりの面積 6 ㎡で割り，最大収容人数を計算．
- 先行研究の利用動向調査[3]から，1 人の利用者の平均利用端末数は約 2 台であった．そこで 1 人が 2 台接続すると想定して，最大収容人数を 2 倍した数を，そのスペースにおける最大収容端末数として導出．
- 最大収容端末数より密集度を 3 段階に分けた．
  - 小：30%未満
  - 中：30%以上 60%未満
  - 大：60%以上

(3) 密集度の公開

当初はスマートフォンのアプリ開発も検討したが，公開までの期間を短くすることを重視して Web サーバによる情報提供を行うことにした．構築した Web サーバの構成は以下の通りである．

- Linux サーバを構築（Ubuntu Server 18.04 LTS）

建物	階	場所	接続数	密集度
生協	1	食堂	1	↑
	2	売店	1	↑
図書館	1	閲覧室	9	↑
	2	閲覧室	0	↑
	3	閲覧室	1	↑
	4	閲覧室	1	↑
学生会館	1	コメドール	0	↑
	1	ホール	0	↑
	2	エレベータホール・廊下	0	↑
	3	エレベータホール・舞踏部	0	↑

図 1 Web 画面例

- Web サーバを構築（Apache 2.4.41）
- Web アクセスは学内からのみ可
- 画面は HTML＋CSS で構成

Web サーバにアクセスして表示される Web 画面例を図 1 に示す．画面上では密集度が一目で分かるように図 2 に示す 3 種類に色分けされたアイコンで表示している．また曜日や場所から傾向を把握するため，5 分ごとの接続情報は全て記録して残すことにした．そして記録した過去の履歴から傾向を把握するために，管理者画面では図 3 に

図 2 密集度（左から小・中・大）

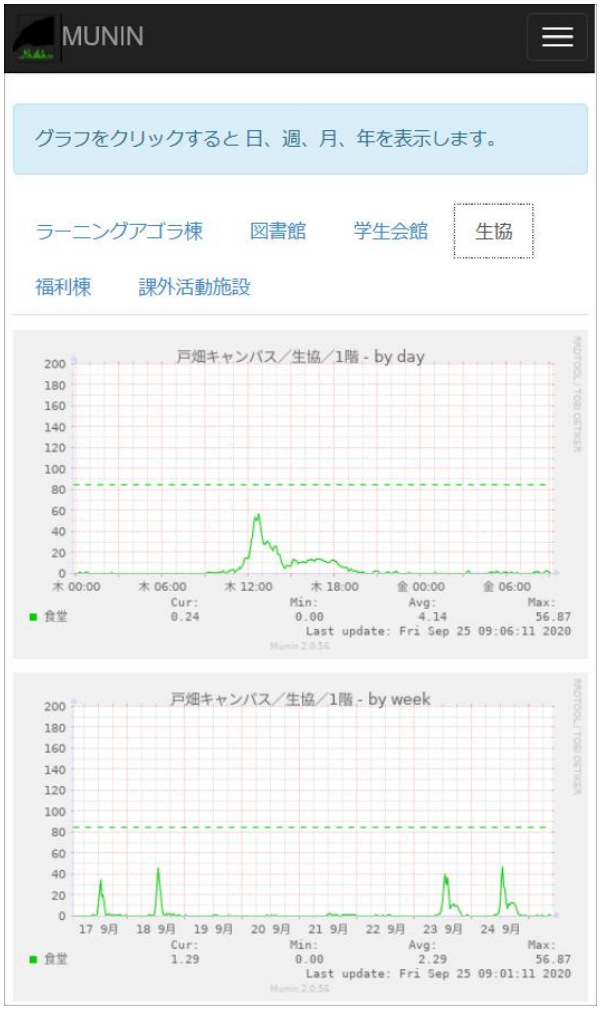

図 3 監視ツール画面例

示す監視ツール（MUNIN）[5] を用いたグラフ表示も行っている．

公開に向けた調整として，事前に学務課や大学生協へ公開内容の説明を行い，情報の活用に協力を呼び掛けた．学生や教職員へは本センターの ISC ニュースを利用して周知した．

4. 運用と課題

Web システムは 6 月から開発を開始し，他部

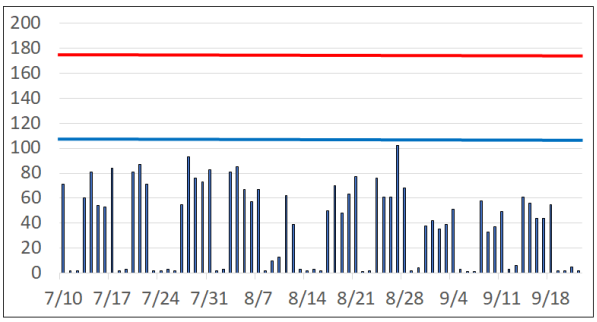

図 4 戸畑キャンパス大学生協 1 階食堂

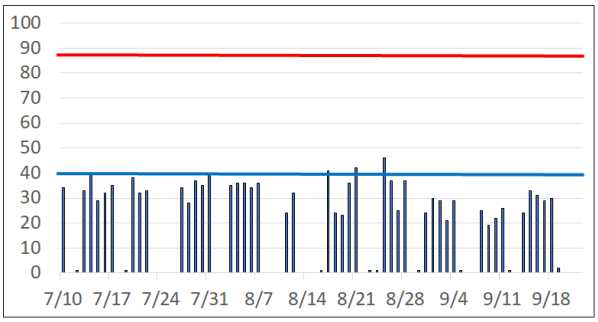

図 5 飯塚キャンパス福利棟 1 階第一食堂

局との意見調整を経て 7 月 10 日から学内公開を開始した．公開直前の 6 月 30 日から始まった第 2 クォーター以降は実験系の対面授業や研究室への入室が再開されており，無線 LAN の接続情報では全キャンパス合計で 1 日の延べ利用者数が 1000 を超えることを確認している．本節では公開後の 1 日あたりの最大利用者数より密集度の収集状況について述べる．

まず，図 4，5 に両キャンパスの食堂における 1 日あたりの最大利用者数を示す．図中の青線から下は密集度が小，青線と赤線の間は密集度が中，赤線から上は密集度が大を表している．両図より夏休み前（9 月 1 日から）までは密集度が中となった日もあり，利用者が増加傾向であったことが分かった．

次に図 6 に飯塚キャンパス（情報工学部）の福利棟 2 階の密集度の収集状況を示す．図 6 より 7 月，8 月第一週の毎週水曜日の午後に密集度が中，または大を超えた日があったことが分かった．こ

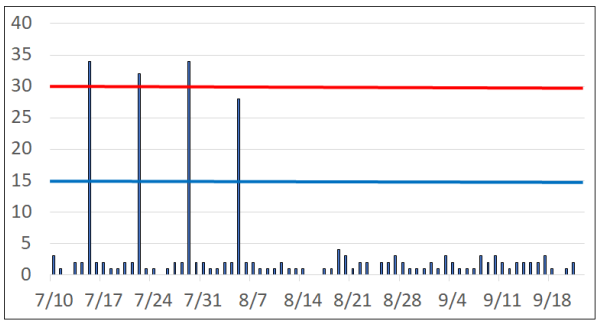

図 6 飯塚キャンパス福利棟 2 階
マルチメディア講義室

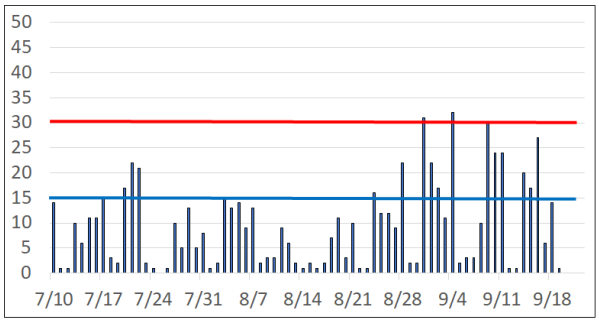

図 7 戸畑キャンパス学生会館 2 階ホール

れはちょうどこの期間に当該講義室で行われていた夏季集中講義のためである．集中講義は学外の非常勤講師に担当を依頼している場合もあり，学内だけでなく，学外教員に対しても感染予防対策を周知していく必要がある．

最後に図 7 に戸畑キャンパス（工学部）の学生会館 2 階ホールの密集度の収集状況を示す．図 7 より密集度が中を超えた日が複数あり，8 月後半からは密集度が大を超える日もあったことが分かった．この学生会館にはコメドール（食堂）の他に学生会事務局もあり，普段から人の出入りが多い．特に 9 月頃から大学祭に向けての準備が進んでいることから学生の利用者が増加してきていると推測される．よって当該箇所に対しては利用者に 3 密を避けるよう近くに掲示するなどの働きかけが必要だと考えられる．

このように情報収集を続けることで，おおよその密集状況を把握することができた．今後の課題としては密集度判定精度の向上がある．現在は 1 人が利用する想定端末数を 2 台としているが，食堂など場所の特性によっては必ずしもこの限りではないと考えられる．そこで認証情報などと照合することで，利用端末数の精度を高めることができると考えている．また密集度の公開については，これまで取得した情報を元に密集しやすい日時を積極的に告知することや，アクセスポイント付近に設置したライトと連携させて密集度を可視化する，密集が高くなってきたらアラートで通知するなどが考えられる．

さらには，この密集度の表示を全てのアクセスポイントに拡大して，キャンパス全体として密集状況を把握していく予定である．この他，Web サーバのアクセスログより，スマートフォンからのアクセスもあることから，現在取り入れているレスポンシブデザインの他，分かりやすいユーザーインターフェースの提供を検討中である．

5. おわりに

本稿では全学情報コンセントサービス・無線 LAN の接続情報を利用した密集度表示システムの開発と，その中で用いた密集度の判定方法について報告した．本システムによりいつ，どの場所で密集が発生しやすいかを可視化することができた．今後も情報収集の継続と拡大，および可視化の改良によって本学における密集度対策を改良していく予定である．

謝辞　本活動を実施するにあたってご協力いただいた，九州工業大学生活協同組合の皆様に感謝の意を表します．

参考文献

[1] 九州工業大学，新型コロナウイルス感染症へ

の対応，available from (https://www.kyutech.ac.jp/whats-new/important/entry-7473.html) (accessed 2020-9-23)
[2] 国立情報学研究所，4 月からの大学等遠隔授業に関する取組状況共有サイバーシンポジウム，available from (https://www.nii.ac.jp/event/other/decs/) (access 2020-9-23)
[3] 福田 豊，中村 豊，佐藤 彰洋，和田 数字郎，九州工業大学全学ネットワークの更新に向けた無線 LAN 利用動向調査，情報処理学会 デジタルプラクティス，Vol.11，No.3，pp.636-656，2020.
[4] Introduction to Community-based SNMPv2, available from (https://tools.ietf.org/html/rfc1901/) (accessed 2020-9-24)
[5] MUNIN，available from (http://munin-monitoring.org/) (accessed 2020-9-23)