

# キャンパス無線 LAN と公衆無線 LAN の統合 – eduroam と Cityroam, OpenRoaming –

後藤英昭<sup>1)</sup>, 原田寛之<sup>2)</sup>, 漆谷重雄<sup>3)</sup>

1) 東北大学 サイバーサイエンスセンター

2) 札幌学院大学 情報処理課

3) 国立情報学研究所

## Integration of Campus Wireless LAN and Public Wireless LAN – eduroam, Cityroam, and OpenRoaming –

Hideaki Goto<sup>1)</sup>, Hiroyuki Harada<sup>2)</sup>, Shigeo Urushidani<sup>3)</sup>

1) Cyberscience Center, Tohoku University

2) Information Processing Division, Sapporo Gakuin University

3) National Institute of Informatics

### 概要

学生や生徒、教職員の学習・教育・研究環境を改善するために、社会全体の ICT 対応推進という側面も含めて、大学キャンパスのみならず市街地でも eduroam のサービスを提供したいという要求があり、各国が様々な枠組みを試しながらこれに対応してきた。しかしながら、現行の多くの公衆無線 LAN サービスにはローミングの仕組みがなく、eduroam の対応に多くの困難があった。一方、Wireless Broadband Alliance (WBA) によって提唱された次世代ホットスポット (NGH, Next Generation Hotspot) のコンセプトに沿う形で、公衆無線 LAN 向けのローミング基盤の構築が始まった。既報のとおり、著者らは eduroam を NGH 基盤に接続する実証実験システムを開発し、NGH の普及によって市街地の eduroam サービスの構築が容易になる可能性を示した。本報告では、WBA で開発が進められているローミング基盤である OpenRoaming を紹介し、eduroam の連携状況などの最新動向を示す。また、キャンパス内に公衆無線 LAN サービスを導入しようとする動きも出てきたことから、eduroam と公衆無線 LAN を統合する方向性を紹介、提案する。

## 1 はじめに

教育・研究機関向けの無線 LAN ローミング基盤である eduroam (エデュローム) は、執筆時点 (2020 年 9 月) で世界 107 か国 (地域)、国内 287 機関に導入されるに至っている [1]。初等・中等教育機関についても、海外では既にいくつかの国で導入が進み、社会全体の学習・教育環境の ICT 対応への貢献を目指して、日本国内でも募集が始まった [2]。学生や生徒、教職員の学習・教育・研究環境を改善するために、社会全体の ICT 対応推進という側面も含めて、大学キャンパスのみならず市街地でも eduroam のサービスを提供したいという要求がある。各国が様々な枠組みを試しながらこれに対応してきた。日本では世界的にも比較的早い時期の 2010 年に市街地サービスが始まったが、関東地域に限られるなど、十分とは言えなかった。欧州

では、いくつかの都市において、大規模な展開が見られる。北欧諸国では、特に空港や鉄道駅などの公共施設での eduroam サービスが充実している。最近の特色ある例として、新型コロナウイルス禍における学生の学習環境確保のために、市街地に広く eduroam サービスを展開した、Research and Education Network for Uganda (RENU) の取り組みがある [3]。

現行の公衆無線 LAN サービスの多くにはローミングの仕組みがないことから、既に公衆無線 LAN の基地局がある場所でさえ、eduroam サービスの追加には技術面・経済面双方で多くの困難があった。一方、Wireless Broadband Alliance (WBA) によって提唱された次世代ホットスポット (NGH, Next Generation Hotspot) のコンセプトに沿う形で、公衆無線 LAN 向けのローミング基盤の構築が始まった。2019 年度年次大会 [2] で既報のとおり、著者らは eduroam

を NGH 基盤に接続する実証実験システムを開発し、NGH の普及によって市街地の eduroam サービスの構築が容易になる可能性を示した。WBA におけるローミング基盤は、2020 年に OpenRoaming として公表され、開発と展開が進められている [4]。本報告では、この OpenRoaming を紹介し、eduroam の連携状況などの最新動向を示す。また、キャンパス内に公衆無線 LAN サービスを導入しようとする動きも出てきたことから、eduroam と公衆無線 LAN を統合する方向性を紹介、提案する。

## 2 セキュア無線 LAN ローミング基盤 Cityroom

国内の公衆無線 LAN のセキュア化と NGH 導入を推進する目的で、第一著者が発起人となり、2017 年 1 月に「セキュア公衆無線 LAN ローミング研究会 (NGHSIG)」が発足した [5]。当研究会では、参加企業や開発者を増やしながらか複数の通信事業者と協働で国内各地に Cityroom と呼ばれるセキュア公衆無線 LAN ローミング基盤の整備を進めている。この Cityroom と、ベースになった NGH テストベッド、及び、これらの開発背景・状況についての詳細は、文献 [6, 7] などで詳しく説明した。

現在主流のオープン Wi-Fi に基づくフリー Wi-Fi には、セキュリティ及び利便性の上で多くの問題があり、これらに対処するために次世代ホットスポット (NGH) が提唱されている。NGH は、無線 LAN ローミング環境において SSID (Service Set Identifier) の自動選択と自動接続を実現する Passpoint 仕様 [8] に基づいており、Passpoint はまた、IEEE 802.1X [9] による安全な利用者認証に基づいている。Cityroom は、Passpoint/NGH をベースとして、複数の通信事業者に横断的な利用者認証の仕組みを提供する無線 LAN ローミング基盤で、安全で利便性の高い公衆無線 LAN の普及を目指している。ローミング基盤に参加する複数の通信事業者の団体は、ローミングフェデレーションと呼ばれることがあり、この観点で Cityroom はフェデレーションと呼べる。

図 1 に、Cityroom のウェブサイト [10] の様子を示す。Cityroom では、参加事業者が設置する無線 LAN 基地局で共通の SSID=“cityroom” が吹かれているのに加えて、Passpoint 用のビーコンも吹かれている。Cityroom の特徴の一つとして、eduroam との連携・統合が挙げられ、eduroam 利用者の便宜のために SSID=“eduroam” も併設されている。現在、主な参加



図 1 Cityroom ウェブサイト (2020 年 9 月)。

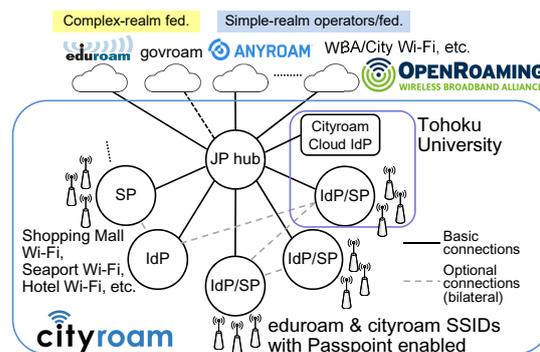


図 2 Cityroom の認証連携ネットワーク概略図。

事業者の拠点である京都市と長野市を中心として、国内各地の大規模ショッピングモールや飲食店、宿泊施設、公園、公共施設などに基地局が設置され、eduroam 及び Cityroom の両サービスが実現している。

図 2 に、Cityroom の認証連携ネットワークを示す。Cityroom に参加する無線 LAN サービスの事業者は、他の事業者の利用者を自社の基地局で受け入れ、ローミングサービスを展開できる。インターネットサービスプロバイダ (ISP) や各種ウェブサービスなど、無線 LAN サービスを自社では提供しないが、利用者アカウントを認証連携で提供できる事業者も、Cityroom に

参加することで、利用者に無線 LAN サービスを提供できるようになる。

本稿の執筆時点で、Cityroam には以下のようなアイデンティティプロバイダ (IdP) が接続されている [7]。

- eduroam
- ANYROAM
- Cityroam クラウド認証システム
- GlobalReach Odysseys Hotspot 2.0 Signup & Provisioning Service  
(一部の基地局のみで、デモ用に利用可能)
- 世界の携帯電話会社や ISP (実証実験中)
- WBA OpenRoaming (後述)

利用者は、いずれかのアカウントを持っていれば、国内各地の基地局で、Passpoint または 802.1X 認証により、安全かつ自動接続で無線 LAN が利用できる。

WBA では、NGH の技術開発と普及促進のために、2016 年から 3 年間、各年 1~2 か月の期間で、City Wi-Fi Roaming と呼ばれるトライアルが開催された。このトライアルでは、世界各地の事業者や都市 Wi-Fi を結んで実証実験が行われた。著者らは、第二回となる 2017 年のトライアルに初参加、国際的な NGH 基盤との認証連携を実現した。翌 2018 年にもトライアルに参加し、認証連携システムの構築に技術的な支援を行い、共同実証実験を行った。トライアルの期間中は、世界の携帯電話会社や ISP とともに認証連携を試すことができた。

### 3 WBA OpenRoaming

OpenRoaming [4] は、世界中の市民が利用できる、セキュアな公衆無線 LAN のためのローミング基盤である。まだ開発途中のため、流動的な仕様も残っている。

WBA では、NGH 実現のための仕様策定に留まらず、無線 LAN サービス事業者や携帯電話会社、ISP、都市 Wi-Fi、その他の様々なフリー Wi-Fi などを接続した、国際的なローミング基盤を実現しようとする構想があった。前述の City Wi-Fi Roaming トライアルは、準備的な位置付けにあったと考えられる。

公衆無線 LAN の国際的なローミングとしては、以前より、いくつかの事業者がブローカーとなって認証連携を実現する仕組みが存在している。いくつかの老舗はダイヤルアップ接続の時代からのローミング事業者である。国内の無線 LAN 事業者でも、国内他社や海外の事業者とローミングを実現している例がある。

現在の方式では、訪問先ごとに異なる SSID を利用者が手作業で選択したり、あまり安全ではないウェブ認証の画面に ID・パスワードを入力する必要があるなど、利便性でもセキュリティの観点でも、問題が少なくない。NGH では、一つのアカウントを、場所や事業者によらずにシームレスに利用できる環境の実現を目指している。

WBA などの広報によると、利用者は契約する事業者から発行された無線 LAN プロファイルを端末にインストールしておくだけで、安全かつ自動的に無線 LAN 接続が完了し、携帯電話並みの利便性が得られるとされる。また、携帯電話の SIM カードを用いた EAP-AKA (Extensible Authentication Protocol Method for 3rd Generation Authentication and Key Agreement, RFC 4187) やその改良版の EAP-AKA' (RFC 5448) にも対応しており、スマートフォンなどでは、プロファイルを別途導入することなく端末の初期状態のままでも、もしくは、簡単な設定変更のみで、OpenRoaming 対応の公衆無線 LAN に接続できる。例えば、観光地がローミングに対応した公衆無線 LAN を提供していれば、そこを訪れた旅行者は、現地で情報をかき集めて無線 LAN 利用の登録をするといった煩わしさから開放され、その地に着いた時からすぐに無線 LAN を利用できるようになる。

### 4 Cityroam と eduroam の OpenRoaming 参加

2020 年春、WBA は通信事業者等に対して OpenRoaming への参加の呼びかけを行った。セキュア公衆無線 LAN ローミング研究会では、国内外の通信事業者とのローミングを実現しつつ、大規模ローミング基盤の実現・応用の研究のために、Cityroam を主体として OpenRoaming に参加することにした。また、eduroam の国際的な運用母体である GÉANT も OpenRoaming に参加した。2020 年 5 月 28 日に、WBA OpenRoaming のお披露目となるプレスリリースが出されたが、その中には初期サポートメンバーとして Cityroam 及び eduroam の名前も含まれている。

Cityroam は、Passpoint ベースのフリー Wi-Fi 向けとしては、おそらく世界初のローミングフェデレーションである。eduroam もフェデレーションであるが、市民一般向けの公衆無線 LAN の機能を大学などの参加機関でどのように提供するか、本稿の執筆時点でまだ検討中の段階である。OpenRoaming の基本機能は既に開発がある程度進んでいるが、大規模フェデ

レーションを相互接続するという観点での技術開発は継続中である。また、フリー Wi-Fi 向けの世界規模のローミングサービスを実現する上で、その効率的な運用方法や、運用規則の開発も必要である。研究会では、単に Cityroam を運用するだけでなく、運用で得られた知見を蓄積・提供し、技術開発を進めることで、世界規模の無線 LAN ローミング基盤の構築に貢献することを目指している。

eduroam の参加機関は、GÉANT または各国のシステムを通じて、OpenRoaming に参加できるようになる見込みである。また、国内の eduroam JP 参加機関は、Cityroam のシステムを介しても、OpenRoaming に参加可能である。以下に、実践的及び技術的な要点を解説する。

eduroam の参加機関が OpenRoaming に IdP として参加した場合、その構成員は自機関の eduroam アカウントを利用して、世界各地の OpenRoaming 対応基地局を利用できるようになる。ただし、OpenRoaming は eduroam のような一枚岩のシステムではなく、有償契約やフリー、特定用途向けなど、様々なカテゴリが存在するため、eduroam を受け入れているサイトのみでの利用に限定される。eduroam サービスを提供する方式には複数が考えられ、利便性の高い方から順に、以下のものが検討されている。

1. eduroam の SSID を併設する方式。一部に OpenRoaming の認証連携ネットワークが使われるが、従来の eduroam と同等のサービスが提供される。事業者は eduroam の SP として登録が必要。利用者側の設定変更は不要。(Cityroam はこの方式)
2. eduroam 用の RCOI (Roaming Consortium Organization Identifier) を基地局に追加する方法。事業者は eduroam の SP として登録が必要。利用者端末に Passpoint プロファイルの追加導入が必要(eduroam Configuration Assistant Tool (CAT) などで対応可能)。
3. OpenRoaming 用の RCOI を利用する方法。事業者は eduroam の SP に準じたプライバシーポリシーなどを守る必要があり、どのようなローミング契約とするか、現在検討中。利用者端末に Passpoint プロファイルの追加導入が必要。eduroam に非対応のサイトでは、端末が接続を試みた上で認証失敗となるので、利便性が低い問題がある。

OpenRoaming 上で eduroam アカウントを有効にしたい機関は、RadSec で利用される NAPTR (Nam-

ing Authority Pointer) レコードを自機関の DNS (Domain Name System) サーバに追加する必要がある。執筆時点で、Cityroam は OpenRoaming に接続済みであり、eduroam JP の参加機関もトライアルが可能である。

反対に、eduroam の参加機関が Cityroam または OpenRoaming を介して教育研究系以外の市民一般を受け入れ、公衆無線 LAN サービスを展開する場合は、Passpoint に対応したアクセスポイントを導入し、各ローミング基盤の仕様に従った設定と運用を行う必要がある。

## 5 eduroam と公衆無線 LAN の統合

### 5.1 公衆無線 LAN の学校・大学構内への導入

大学では、学会の大会や、セミナー・研修、研究打ち合わせなど、大小様々なイベントにおいて、eduroam のアカウントを所有していない訪問者に対して、キャンパス無線 LAN を利用するためのビジターアカウントを発行することが一般的に行われている。この場合、eduroam 用の一時利用アカウントを発行したり、自校独自の無線 LAN システムのアカウントを発行したり、その形態は様々である。eduroam 用のビジターアカウントを発行する手段としては、自校の eduroam IdP を利用する方法に加えて、国内では「eduroam JP 認証連携 ID サービス [11]」のビジター用アカウント発行機能を用いる方法、海外では eduroam Visitor Access (eVA) [12] を用いる方法などがある。訪問者があるたびに人手でアカウントを発行することは、手間が大きいことから、できるだけ行わないようにしたいという要求がある。米国の eduroam の運用機関である ANYROAM [13] では、携帯電話の Short Message Service (SMS) を利用してアカウントを発行するサービスがある。ANYROAM のアカウントは、すべての eduroam 参加機関で利用できるものではなく、ANYROAM を受け入れるように登録した機関のみで利用可能である。

もし、eduroam 参加機関からの訪問者に限らず、民間企業の研究者はもちろん、市民一般を受け入れられるような無線 LAN ローミングシステムがあれば、上述のような課題に対処できると考えられる。これまでの市街地における eduroam サービスとは反対に、学校等の構内に公衆無線 LAN を導入することを考える。利用者の故意あるいは無意識の不正利用に対して、機関が余計な責任を負うことがないようにするため、利用者認証があり、不正利用時の利用者追跡も可能な、

セキュアな公衆無線 LAN システムを導入することが望ましい。

2018 年度年次大会において、「キャンパス無線 LAN の市民への開放」という観点を紹介し、実例として札幌学院大学における Cityroam の運用について述べた [14]。大学を含め、学校には地域社会への貢献が常に求められており、無線 LAN サービスの提供は、市民の交流や学習支援、高大連携、産学連携などにおける ICT 活用環境の充実に寄与するものと考えられる。

総務省によれば、全国の約 9 割の学校が避難所に指定されており、被災時の無線 LAN サービス提供の重要性が指摘されている [15, 16]。被災時の通信手段の確保は重要であり、携帯電話網に加えて、大容量で無償の公衆無線 LAN サービスの重要性は高い。一方で、避難所における無線 LAN のセキュリティ問題・プライバシー問題も指摘されており、安全なシステムを導入する必要がある。大規模災害時は、大学キャンパスも避難所になることがあるが、その時その場でキャンパス無線 LAN の開放を決断、実施することは必ずしも容易ではない。東日本大震災では、「普段使いのシステムでなければ緊急時の活用が難しい」ことがよく指摘されていた。すなわち、日常的に利用可能なシステムであることが重要である。

以上のように、公衆無線 LAN システムのセキュア化とローミング対応が進むことにより、eduroam の市街地展開が容易になる一方で、学校には市民向けの安全な公衆無線 LAN システムが求められるようになってきている。これらを総合すると、「eduroam と公衆無線 LAN の統合」という方向性が考えられる。言い換えると、学校においても市街地においても、両対応の基地局システムを導入すればよいことになる。基地局システムが統一ないし類似したものとなることで、仕様や運用の簡素化が期待される。このような見方は、世界の eduroam コミュニティでも新しいものであるが、既に一部で議論が始まっている。eduroam は、現在は IdP と SP を含むローミングフェデレーションとして定義されているが、もし SP 側の統合が進めば、主に IdP を集めたフェデレーションとしての色が濃くなり、価値観が若干変わってくる可能性もある。

## 5.2 技術面・運用面の検討

既に eduroam を導入して訪問者を受け入れている機関であっても、非学術系の市民を受け入れることには、抵抗があるかもしれない。障壁として考えられるものの一つとして、機関のセキュリティポリシーやネットワーク利用ポリシーによる制約が考えられる。

eduroam JP では、当初から、訪問者用のネットワークを学外ネットワーク扱いとして分離することを推奨してきた。もしネットワークがこのような構成になっていけば、若干のポリシー変更で市民の受け入れにも対応できるものと思われる。現在のポリシーが、ICT を活用した新しい教育・研究環境や BYOD (Bring Your Own Device) への対応、ICT 活用社会への貢献などの観点で、現代に相応しいものとなっているかどうかを確認し、必要に応じて修正することが望ましい。

もし、何らかの理由でポリシー変更による対応が不可能な場合は、キャンパス無線 LAN システムを自前で運用するのではなく、いわゆる「マネージド Wi-Fi」としてアウトソーシングすることで、機関のポリシーの適用対象から外すことも考えられる。

大学共同利用施設や、学会施設、会議施設など、構成員の常用が少なく、主に訪問者の一時的な利用のために設置する無線 LAN システムならば、さらに簡易な導入方法も考えられる。例えば、eduroam・公衆無線 LAN 共用の基地局を組み込んだ自動販売機があり、プレスリリース [17] にあるような公園に限らず、様々な場所に導入可能である。

基地局のネットワークを学外扱いにすることで、そのままでは構成員の学内サーバへのアクセスも学外扱いになる問題が生じるが、これは認証 VLAN を導入して、学内サーバへのバイパス経路を設けることによって解決できる。

訪問者を受け入れる場合、不正利用が懸念事項として挙げられるかもしれない。この点については、eduroam と同様であり、不正利用時の利用者追跡が可能な公衆無線 LAN システムを導入することによって、SP 側に無用な責任が生じることを回避する。Cityroam や OpenRoaming では、利用者追跡が可能なアカウントを発行する、信頼できる IdP のみを受け入れることができる。

キャンパス無線 LAN では、構成員の利用が最優先であり、もし訪問者の通信によってその利用に支障が出るようでは、本末転倒と言える。訪問者による帯域圧迫が懸念される場合は、訪問者の通信のみを帯域制限 (スロットリング) することも考えられる。

## 6 むすび

市民向けの国際無線 LAN ローミング基盤である OpenRoaming を紹介し、eduroam の連携状況などの最新動向を示した。国内のローミング基盤 Cityroam は、eduroam が統合されていることに特徴があり、国

内の様々な場所で eduroam/Cityroam 双方のサービスを展開している。eduroam と Cityroam は 2020 年 5 月に OpenRoaming に参加し、国内外の公衆無線 LAN において eduroam サービスを実現する基盤の構築が進められている。

一方、地域社会への貢献や災害対応などの観点で、学校への公衆無線 LAN の導入も望まれている。本稿では、eduroam と公衆無線 LAN を統合する方向性を紹介した。今後、国内外の通信事業者とのローミングを充実させ、利用できるアカウントとサービスエリアの拡充を図っていく予定である。

本研究の一部は、平成 31 年度、令和 2 年度国立情報学研究所公募型共同研究の助成を受けた。

## 参考文献

- [1] eduroam JP: <https://www.eduroam.jp/>  
(2020 年 9 月 7 日参照)
- [2] 後藤英昭, 原田寛之, 中村素典, “キャンパス無線 eduroam と次世代ホットスポットの最新動向,” 大学 ICT 推進協議会 2019 年度年次大会 論文集 TH2-2, 2019.
- [3] RENU PRESS RELEASE “eduroam now accessible off-campus!” <https://renu.ac.uk/assets/docs/eduroam-press-release.pdf>  
(2020 年 9 月 7 日参照)
- [4] WBA OpenRoaming: <https://wballiance.com/openroaming/>  
(2020 年 9 月 7 日参照)
- [5] セキュア公衆無線 LAN ローミング研究会 (NGH-SIG): <https://nghsig.jp/>  
(2020 年 9 月 7 日参照)
- [6] 後藤英昭, “次世代ホットスポット (NGH) の世界動向と NGH 対応 eduroam システムの開発,” 信学技報 IA2017-61/IN2017-60, pp.49-54, 2017.
- [7] 後藤英昭, “安全で利便性の高い公衆無線 LAN を提供する次世代ホットスポット基盤 Cityroam” 東北大学サイバーサイエンスセンター 大規模科学計算システム広報 SENAC Vol.51, No.3, pp.16-19, 2018.
- [8] Wi-Fi Alliance, “Passpoint – Wi-Fi ホットスポットネットワークへのシームレスでセキュアな接続を実現.” <https://www.wi-fi.org/ja/discover-wi-fi/passpoint/>  
(2020 年 9 月 7 日参照)
- [9] IEEE Std 802.1X-2010, “Port-Based Network Access Control.”
- [10] Cityroam: <https://cityroam.jp/>  
(2020 年 9 月 7 日参照)
- [11] eduroam JP 認証連携 ID サービス: <https://federated-id.eduroam.jp/>  
(2020 年 9 月 7 日参照)
- [12] eduroam Visitor Access: <https://www.surf.nl/en/eduroam-easy-access-to-wireless-networks/eduroam-visitor-access>  
(2020 年 9 月 7 日参照)
- [13] ANYROAM: <https://www.anyroam.net/>  
(2020 年 9 月 7 日参照)
- [14] 原田寛之, 後藤英昭, “学術無線 LAN ローミング基盤 eduroam と次世代ホットスポット基盤 Cityroam のキャンパスへの展開,” 大学 ICT 推進協議会 2018 年度年次大会 論文集 MA1-5, 2018.
- [15] 総務省, “2020 年に向け全国約 3 万箇所の Wi-Fi 整備を目指して (PDF).” [https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000556749.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000556749.pdf)  
(2020 年 9 月 7 日参照)
- [16] 総務省, “防災等に資する Wi-Fi 環境の整備計画 (PDF).” [https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000669467.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000669467.pdf)  
(2020 年 9 月 7 日参照)
- [17] コカ・コーラ ボトラーズジャパン株式会社, “国内初!! 国際的学術無線 LAN 「eduroam」対応自動販売機を京都市の都市公園に設置.” <https://www.ccbji.co.jp/news/detail.php?id=770>  
(2020 年 9 月 7 日参照)