

全学無線 LAN システムによるユビキタス環境の構築

右田 雅裕, 杉谷 賢一, 入口 紀男, 喜多 敏博, 中野 裕司, 松葉 龍一, 武藏 泰雄,
辻 一隆, 島本 勝, 木田 健, 平 英雄, 太田 泰史, 宇佐川 毅, 秋山 秀典

熊本大学総合情報基盤センター
860-8555 熊本市黒髪 2 丁目 39-1

Construction of Ubiquitous Computing with Campus Wireless Network System

Masahiro Migita, Kenichi Sugitani, Norio Iriguchi, Toshihiro Kita, Hiroshi Nakano,
Ryuichi Matsuba, Yasuo Musashi, Kazutaka Tsuji, Masaru Shimamoto, Takeshi Kida,
Hideo Taira, Yasushi Ohta, Tsuyoshi Usagawa, Hidenori Akiyama

Center for Multimedia and Information Technologies, Kumamoto University,
2-39-1 Kurokami, Kumamoto 860-8555 Japan

概要

熊本大学総合情報基盤センターでは、平成 13 年度に「ギガビット・ネットワーク・システム」を全学に向けて導入し利用者の高度化多様化するネットワークへの要求に対応を図ってきた。平成 14 年度には全学に配置された PC 実習室において同一利用環境を提供する実習室環境を整備し、本学の学生及び教職員のコンピュータ及びネットワーク利用環境向上を図っている。さらに、平成 14 年度より全学無線 LAN システムの整備を進め、平成 15 年度には無線基地局を全キャンパスに配置し、利用者認証や暗号化通信により利用者の利便性とセキュリティ双方に配慮したネットワークを導入した。これらの基盤整備により、本学の全学生及び全教職員を対象として、キャンパスのどこにいても同じようにネットワークやコンピュータを利用できる環境が整備されてきた。本稿では本学における全学無線 LAN システムを用いたユビキタス環境の構築に関して報告を行う。

キーワード：

無線 LAN, ユビキタス環境, キャンパス・ネットワーク

Abstract

In Kumamoto University, the gigabit network system was introduced to the all campuses by Center for Multimedia and Information Technologies in 2002, it deals with various and higher demands for network. In 2003, PC practice rooms in all campuses were equipped with identical PC practice environment, computing and networking environment for students and staffs in our university was improved more than before. Moreover, preparation of the campus wireless network system has been begun since 2003, wireless network stations are disposed in the whole area of all campuses in 2004. The wireless network system considered in both usefulness for user and network security has been established with user authentication and encrypted network communication. In the whole area of all campuses, computing and networking environment that is available in the same way has been fully equipped. In this paper, we report the construction of ubiquitous computing with campus wireless network system in Kumamoto university.

Keywords:

Wireless LAN, Ubiquitous Computing, Campus Network

1 はじめに

通信技術の目覚ましい発展やネットワークのブロードバンド化によりネットワークは広く普及してきており、どこでも誰でも利用できるようなネットワーク環境の実現に大きく近付いてきている。熊本大学でも、平成 13 年度に「ギガビット・ネットワーク・システム」を導入し、利用者の高度化多様化するネットワークへの要求に対応してきた [4]。また、平成 14 年度には全学に配置された PC 実習室の全 PC (約 950 台) において同一利用環境を提供する実習室システムを整備し、学生の PC 及びネットワーク利用環境の向上を図っている。一方、ノート PC や無線 LAN 機器の低価格化による普及に伴い、従来の有線によるネットワーク通信だけでは利用空間が限定されてしまい、PC 及びネットワークの利用に制約が生ずるようになってきた。また、利用者によるこれらのネットワーク機器の増設に伴いセキュリティの低下も懸念されるようになってきている。

そこで、熊本大学総合情報基盤センターでは、平成 14 年度より全学無線 LAN システムの整備を進めてきた。平成 14 年度に全学無線 LAN システムの基盤整備及び一部の部局への試験導入を行い、平成 15 年度には基地局を全キャンパスに配置し、全学無線 LAN システムとしての全体的な整備を行った。この全学無線 LAN システムでは、本学の全学生及び全教職員を対象に、学内に広く設置された無線基地局を利用してどのキャンパスのどこにいても同じように使えるシステムを目標に構築されている。また、本システムは利用者の利便性に配慮すると同時に、既存ネットワークのセキュリティを損なうことのないよう、利用開始時に利用者認証の上、さらに暗号化通信を行うことが前提のセキュリティに配慮したネットワークシステムである。これらに加え、利用者により設置された無線 LAN を本システム配下に収容することにも対応している。

これらの基盤整備により利用者の利便性とセキュリティについても考慮し移動型のネットワーク利用が可能な無線 LAN も配備され、講義室や実習室及び研究室等に設置された既設の有線ネットワークも含めて、キャンパスのどこにいても同じようにネットワークやコンピュータの利用ができるようになり、本学におけるユビキタス環境が整いつつある。

本稿では熊本大学における全学無線 LAN システムを用いたユビキタス環境の構築に関して報告を行う。

2 全学無線 LAN システムの概要

ユビキタス環境を構築する上で、従来の有線ネットワークを補完する役割を果たす全学無線 LAN システムの構成と概略を示す。

2.1 ネットワーク

本学の既設学内ネットワーク (KUIC) は、各部局の建屋に 10 Gigabit Ethernet を備えた L3 スイッチを配置して基幹部を構成し、これと各建屋内の各所に配置した L2 スイッチとは Gigabit Ethernet で接続されている。また、支線部については、L2 スイッチより 100Base-TX/10BASE-T にて各室に設けられた情報コンセントと接続されている。黒髪キャンパスにおけるネットワーク構成を図 1 に示す。利用者は講義室や研究室に設置された情報コンセントに PC 等の端末を接続し、予め割り当てられている IP アドレスを端末に設定して学内 LAN にアクセスする。また、黒髪地区、本荘地区及び大江地区の各キャンパス間は 10 Gigabit Ethernet にて接続されており、各キャンパスで同様のネットワーク環境を有している (図 2)。

本システムのうち、認証サーバシステム及びアクセスサーバは当センターに設置されている。各部局の各建屋に配置された無線基地局については、既存の (有線) 学内 LAN を構成する L2 スイッチと接続されるが、従来から割り当てている IP アドレス体系とは異なるアドレス体系を用いて既存ネットワークとの分離を図っている。したがって、既存のネットワーク機器を利用してこれとは異なったネットワークを構成している。各無線基地局はアクセスサーバをゲートウェイとして学内 LAN と接続する形態となり、利用端末には DHCP によりアドレスが自動的に割り当てられる。全学無線 LAN システムの構成を図 3 に示す。

2.2 認証サーバシステム

認証サーバシステムは無線ネットワークの利用開始時に利用者の認証を行うシステムである。認証

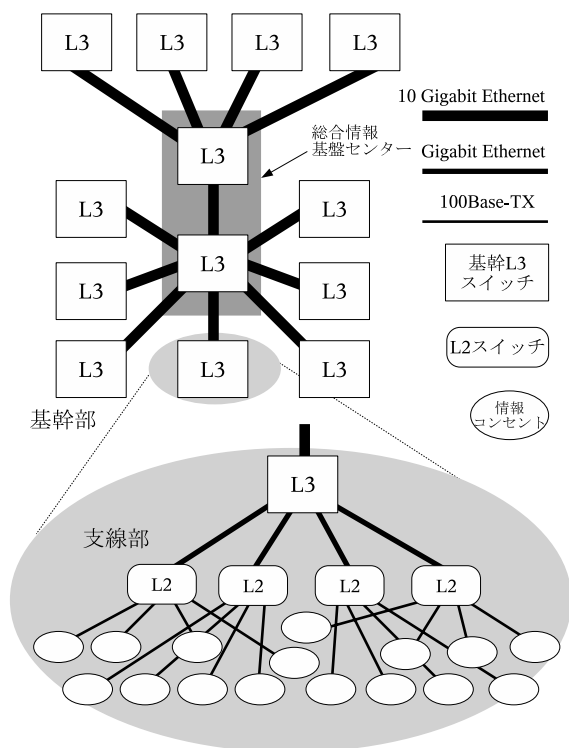


図 1: 黒髪キャンパスのネットワーク構成 (基幹部及び支線部)

サーバシステムは、利用者へ ID 等の入力を促し認証を行う認証サーバと、これに利用者情報を提供する認証情報サーバにより構成される。本システムは、認証サーバに Vernier 社製 CS6000 を、また認証情報サーバに RADIUS サーバと NIS サーバを用いて構成される。

認証サーバについては、ネットワークの利用開始時に Web を利用したユーザインタフェースを用いて、認証に必要な情報を利用者から入力、認証情報サーバより提供される利用者情報と照合し認証を行う。また、ネットワーク利用終了時には終了処理を行うユーザインタフェースを提供する。これらの処理は認証サーバとアクセスサーバの連携によって機能し、利用者のネットワーク利用の可否を制御する。認証情報サーバについては、RADIUS サーバと NIS サーバにてアカウント管理が行われる。特に NIS サーバに関しては、全学に配置された PC 実習室におけるアカウントを管理する既存の NIS サーバを採用することで、全学生及び全教職員のアカウント

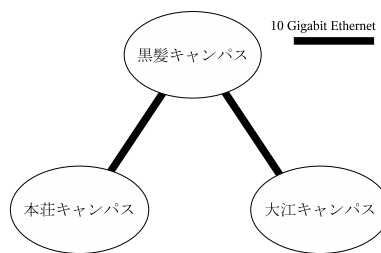


図 2: キャンパス間ネットワークの構成

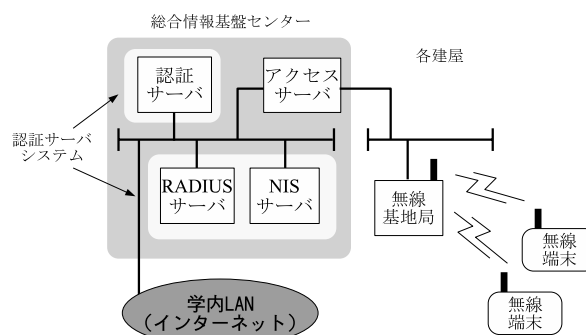


図 3: 全学無線 LAN システムの構成

トを管理する。これら 2 種類の認証情報サーバと認証を行う認証サーバの連携により利用者認証が行われる。

2.3 アクセスサーバ

アクセスサーバは各無線基地局と既設学内 LAN (インターネット) との間に位置しゲートウェイとなるサーバであり、DHCP による利用端末へのアドレス割り当て及びアドレス変換を行う。利用者によるネットワーク利用開始時には認証サーバシステムと連携して利用者認証を実行し、利用者の通信可否についての制御も行う。無線基地局とインターネット間の通信はすべてこのアクセスサーバを介して行われるため、本システムでは、Vernier 社製 AM6000 及び 6 台の同 AM6500 で構成している。

2.4 無線基地局

本システムでは、合計 92 台の無線基地局を全学のキャンパスに設置している。このうち 89 台は屋内での利用を想定した無線基地局で、IEEE 802.11b/g に対応した 23 台のメルコ社製 WLM2-G54 と、IEEE

802.11a/b/g に対応した 66 台のバッファロー社製 WLM2-A54G54 から構成されている。これらの無線基地局は広く普及しており対応機器も多い11Mbps による通信と、より高速な 54Mbps 通信での利用に対応しており、利用者は機器の対応状況や目的に応じてこれらの中から選択することができる。また、基地局には IEEE 802.3af に準拠した Power over Ethernet を用いて電源の供給を行っており、電源供給設備の増設を抑えている。さらに、無線基地局管理ソフトウェアとしてバッファロー社製 WL-ADT を導入し、無線基地局のファームウェア更新や ESS-ID(Extended Service Set Identifier) 等の設定についてもネットワーク経由で全台管理することに対応している。また、この導入によって機器の不具合に対しても従来のネットワーク機器より早く対応できるようになった。

設置箇所については、多くの人が集まる場所をできるだけカバーすることに留意し設置した。多くの教養教育講義が実施される大学教育機能開発総合研究センターには、学生ラウンジをはじめ講義が行われるほとんどの PC 実習室にも基地局を設置している。また、会議室にも基地局を多く設置しており、キャンパス間の移動を伴うような各種会議が開催される事務局会議室にも配置した。図 4 に本学各キャンパスにおける無線基地局設置場所を示す。無線基地局は 印で示される。

2.5 屋外無線基地局

屋外での無線 LAN 利用を想定して、屋内通信用の無線基地局に加え本システムでは屋外無線基地局も導入している。屋外無線基地局は、IEEE 802.11b に対応した 3 台のメルコ社製 WLM2-L11G により構成されており、それぞれ屋外アンテナを利用して屋外での無線 LAN 利用に対応している。

設置箇所については、特に多くの人が集まる場所として生協（学食）周辺の芝生広場と図書館前庭に設置しており、いずれも従来の有線ネットワークでは対応が困難であった屋外で多くの人の往来のある場所をカバーすることで、ネットワーク利用可能な空間を広げている。



図 4: 黒髪（上）、本荘（中）、大江（下）各キャンパスにおける無線基地局設置場所

3 全学無線 LAN システムによるユビキタス環境

全学無線 LAN システムは利用者の利便性とネットワークのセキュリティ双方に配慮して取り組んできたが、学内 LAN や PC 実習室といった既存の利用環境とも円滑に併用できるような環境を目指している。そこで、全学無線 LAN システムと既存のシステムとによる複合的な利用環境について紹介する。

3.1 利用者認証と既存システムについて

全学無線 LAN システムでは、無線を利用したネットワーク通信の性質上第三者による不正な利用を予防する目的もあり、ネットワークの利用開始時に利用者認証を実施している。これによって、不特定多数の利用者が見込まれる箇所にも無線基地局を設置することができるようになった。利用者認証にはユーザ ID とパスワードによる方式を採用しており、本システムの利用対象となる約 11000 人の全学生及び約 2000 人の全教職員に対してアカウントを発行している。本システムでは学生及び教職員のユーザ ID に関して次のように対応している。

学生のユーザ ID に関しては、本学の学務情報システムである SOSEKI のユーザ ID を採用している。SOSEKI は履修登録や成績参照といった学務情報を提供するシステムであり、本学における履修には不可欠なため在籍している全学生に対してユーザ ID が提供されている。このユーザ ID は全学生を対象とした、PC 実習室システム、e-Learning システム、学生用電子メールシステムでも共通に採用されており、学生にとっては利用する機会の多いユーザ ID である。さらに、これらのシステムと全学無線 LAN システムではパスワードについても共通化しているため、新たなユーザ ID とパスワードを必要としない。特に、全 1 年次生を対象に当センターにて実施している必修科目である情報基礎 A・B では、通年にわたり毎回 PC のログオン時にユーザ ID とパスワードを入力しており、さらに、各キャンパスの全 PC 実習室では共通のユーザ ID とパスワードを用いてどの実習室においても同一の環境で利用されているため、このユーザ ID は日常的に利用されているものである。また、教職員のユーザ ID に関して、学生同様に全教職員に提供されている SOSEKI

のユーザ ID を採用している。

利用者が Web ブラウザを起動し通常通り Web の閲覧を始めた時点で、この通信に先行して以下の認証処理が始まり、認証が成立し処理が完了すると、全学無線 LAN システムの利用が開始される。利用端末からの通信を検出したアクセスサーバは、まず端末からの通信を一旦保留して、認証サーバへ端末の利用開始を通知する。ここで、認証サーバは SSL(Secure Socket Layer) を利用した暗号化通信により認証を行う Web ページを端末に送信し、利用端末には図 5 に示す認証画面が表示される。次に、利用者は Web ブラウザより認証ページへ各自のユーザ ID とパスワードを入力し、これを認証サーバに送信すると認証サーバでは利用者情報との照合が行われる。そして、認証が成立すると認証サーバよりアクセスサーバに対してこの端末のネットワーク利用許可通知が行われ認証処理が完了する。アクセスサーバで保留中になっていた利用端末の通信はこのとき開始され、これによって端末では要求した Web ページの受信が始まり、利用端末のネットワーク利用が可能になる。この利用者認証は、全学に配置されたすべての無線基地局で共通に実施されているため、同一キャンパス内における利用場所の移動であっても、また、キャンパス間を移動しての利用であっても、無線基地局の通信範囲内であれば常に同様の手順で無線 LAN を利用することができるようになっている。さらに、利用者認証を実施していない既設の無線 LAN についても、本システム配下に収容することによって上記の利用者認証機能を提供するこ

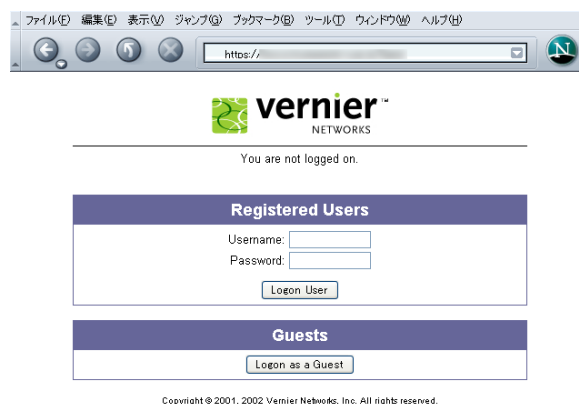


図 5: 全学無線 LAN 利用開始時の認証画面

レスを利用した運用は困難であった。また、多目的に利用される部屋では机等の移動を伴うレイアウト変更にも柔軟に対応できるようなネットワークケーブルの敷設は非常に困難であるため、このような場所では無線 LAN の設置によりネットワークの利用機会が大幅に向上している。図書館等のように端末稼働率の高い場所では、既存の PC に加え利用者の端末も利用することができるようになっており、PC 実習室においては、講師の持参した PC をネットワーク接続し講義に利活用することにも対応している。

本学では平成 16 年度より全学の講義で e-Learning が導入され利用が開始されている。従来学生がこれを利用して学習するには、PC 実習室にて学習する方法しか提供されていなかった。しかし、本システムを利用すれば実習室以外の場所においても空いた時間に学習することができ、新たな学習方法を選択できるようになった。これに伴い、e-Learning を利用して学習する機会及び空間も大幅に拡大されている。

このように、利用者へ新たな負担をあまりかけずに、既存の利用環境を生かしつつ、従来不得手であった場所でもコンピュータ及びネットワークを利用できる環境が整備されつつある。

3.4 管理運用面について

このような利用環境の構築にあたり利用者の利便性とセキュリティに配慮することで、利用する側だけでなく管理運用する側でも効果が得られている。利用者認証に関しては、前述の通り本学の学生及び教職員にとって利用機会の多い SOSEKI のユーザ ID を採用しており、さらに認証情報サーバとして既存のサーバを組み込んでいるため、全学無線 LAN 専用のアカウント登録やこれに伴う利用者への対応といった負担は少ない。特に、全学無線 LAN システムの利用対象者が本学の全学生及び全教職員（合計約 13000 人）であることを考慮するとその効果は高い。また、無線基地局管理ソフトウェアの導入によって、全学的に配置された無線基地局に対してネットワーク上で設定変更やファームウェア更新ができるようになり、次のような効果が得られている。導入前は各基地局設置箇所にてこれらの対応を行う必要があったため、キャンパス間の移動を伴うような場合には対応が困難であった。管理ソフトウェアの導入によってこれらはネットワーク上で対処できるよ

うになり、これに伴う移動の負担が減少し全学的に配置された無線基地局にも対応できるようになった。無線 LAN 機器の不具合についてはファームウェアの更新により対処されることが多いが、このような場合にも導入の効果が期待される。セキュリティ面では、ユーザ ID やアドレスといった前述の情報に関してアクセスサーバにおけるアクセス記録として記録されており、また、利用端末から無線基地局を経由した通信はすべて本システムのアクセスサーバを介して行われるため、追跡調査にも有用であると考えられる。

4 まとめ

利用者の利便性とセキュリティを考慮した全学無線 LAN の導入によって、キャンパスのどこにいても同じようにコンピュータ及びネットワークの利用ができるようになり、本学におけるユビキタス環境が整いつつある。また、これまでは利用が困難であった学内の箇所においても、利用者へ新たな手順の学習といった負担をかけずにネットワーク利用が可能になっており、従来より利用されてきた学内 LAN や PC 実習室といったネットワーク及びコンピュータ利用環境に加えて、このように利用可能な空間が拡大し利用機会も大幅に向上している。これによって、CALL(Computer Assisted Language Learning) や全学の講義で利用開始された e-Learning による学習機会及び空間の拡大、従来困難であった教室や研究室からの移動を伴うネットワーク利用機会の向上とこれによるキャンパス内コミュニケーションの活性化といった教育研究面での効果が期待されている。

参考文献

- [1] 江藤博文, 只木進一, 渡辺健次, 渡辺義明: 新しい教育用情報基盤の実現へ向けて ~ 認証システムをベースとしたキャンパス規模のオープンネットワーク~, 学術情報処理研究誌, No.6, pp.13-20 (2002).
- [2] 只木進一, 江藤博文, 渡辺健次, 渡辺義明: 公開端末及び利用者移動端末の認証システムとそのディスクレスマシンによる運用, 学術情報処理研究誌, No.5, pp.15-20 (2001).

- [3] 徐 浩源, 古門麻貴 : L2 認証スイッチを用いたネットワークの構築と運用, 学術情報処理研究誌, No.7, pp.69-72 (2003).
- [4] 杉谷賢一, 武蔵泰雄, 松葉龍一 : [センター紹介]熊本大学総合情報基盤センター, 学術情報処理研究誌, No.6, pp.103-107 (2002).