

5-8 工業系高等学校における IPv6 を用いた ユビキタス社会実験研究

5-8 Research Project for Ubiquitous Society with IPv6 at Technical High Schools

渡辺健次 近藤弘樹

WATANABE Kenzi and KONDO Hiroki

要旨

平成 13 年度から行っている本プロジェクトでは、工業系高等学校の生徒が IPv6 を用いて、ユビキタス社会で実現するであろう情報家電を含む情報端末が、社会の中で具体的にどのように実現可能であるかを、実際に自ら情報端末を作成し、検証し、実証的に開発研究を行っている。本研究開発に参加する若者にとっては、自分たちが生きる社会の姿を自分たちで作り出すことに参画することになる。

In this project, technical high schools students try to create future ubiquitous society. They have been developed a couple of ubiquitous systems such as remote operate-able systems, small model of ubiquitous house, sensor systems and so on. During the developments, the students get experiences to create their future society by themselves.

[キーワード]

ユビキタス人材育成, 工業系高校, IPv6, 情報家電

Education for ubiquitous society, Technical high schools, IPv6, Ubiquitous electric household appliances

1 まえがき

現在、IT 革命の第 2 段階として、ユビキタス・コンピューティング、ユビキタスネットワークを主とする、ユビキタス社会が展望されている。この社会では、パソコンだけでなく、あらゆる生活家電品や、情報機器がネットワークで結ばれ、その統合化されたシステムが人々の生活に寄与することが期待されている[1]。

そのようなユビキタス社会を実現するためには、社会の情報化のコアとなる人材の養成が必要である。

従来の情報教育や教育の情報化は、情報化社会に住むことになる一般市民の育成を念頭に進められてきた。また、社会の情報化を担う人材育成としても、ソフトウェアの活用を念頭においた情報系学科がその役割を果たしてきた。

しかし、ユビキタス社会に必要な無数の情

報機器を作り出すためには、ハードウェアとソフトウェア、そしてネットワークに精通し、システム開発を行い、社会に提言できる人材の育成が重要となるが、残念ながら、現状ではほとんど手をつけられていない。

我々は、平成 13 年度から、工業系高校を舞台にして、ロボット等の遠隔操作実験、ユビキタス住宅模型の製作といった、IPv6 を用いたユビキタス社会実験研究について、高校生と共に実証的に行ってきた[2][3]。

このプロジェクトは、現在の高校生が、彼・彼女ら自身が主役となる未来のユビキタス社会を、自らの手で作り出す活動を行うという点に、大きな意義がある。すなわち、本プロジェクトはユビキタス社会を作り出す人材の養成という意義を持っており、その意味で、これまでにない新しい重要なチャレンジである。

また、本プロジェクトを通して、ユビキタス社

会を担う人材育成の場として、工業系高校が非常に重要な位置を示すという認識を持つに至った。すなわち、ユビキタス社会を作り出すために必要なハードウェアとソフトウェア両方についての課程を備えた工業系高校は、ユビキタス時代の人材育成の舞台として非常に適していることが分かった。

本稿では、我々が取り組んでいる「工業系高等学校における IPv6 を用いたユビキタス社会実験研究プロジェクト」について、プロジェクトの意義と取組を紹介する。

なお、本稿はプロジェクト全員の活動を元に記しているため、本来はメンバー全員を共著者に記すべき内容となっている。そこで、稿末に本プロジェクトのメンバー一覧を記すことで、本稿が全員の成果であることを示すこととする。

2 プロジェクトの概要と経緯

佐賀県では“NetCom さが推進協議会”が中心となって、平成 13 年度に IPv6 普及・高度推進協議会が実施した通信・放送機構のプロジェクト「IPv6 アクセス網及び情報家電による実証実験」(情報家電実証実験)に参加し、CATV 網を利用した IPv6 アクセス網を提供するとともに、運用面及び利用面での実験・検証を行った^[2]。

このプロジェクトの一環として、平成 13 年度から平成 14 年度にかけて「工業高校における IPv6 を用いたロボット遠隔操作の実証実験」に、佐賀県内の三つの工業系の高等学校(有田工業高校、多久高校、佐賀工業高校)が、NetCom さが推進協議会、佐賀大学の協力を得て取り組んだ^[3]。この実証実験では、高等学校の生徒が主体的に、IPv6 を用いての遠隔ロボット操作とともに、情報家電コントローラによる遠隔制御、モータの遠隔駆動、電子オルゴールの遠隔オン/オフ、ソーラカーの遠隔操作、ロボットの遠隔操作に取り組み実施した。佐賀大学と NetCom さが推進協議会は、IPv6 ネットワークの構築とその利用方法の面から協力した。

平成 15 年度は、通信・放送機構「情報家電の IPv6 化に関する総合的な研究開発」事業の支援を受けて、「工業高校における IPv6 を用いたロボット遠隔操作環境実現とロボット遠隔操作実験およ

び総合的情報家電模型操作環境実現と遠隔操作実験に関する研究開発」のテーマ名の下で、佐賀大学、広島大学、広島市立大学がそれぞれ佐賀県の 7 工業系高等学校(これまでの 3 校に加えて唐津工業高校、塩田工業学校、鳥栖工業高校、北陵高校の 4 校)、広島県内の広島大学附属福山中・高校、広島市立広島工業高校(以下、「市立広島工業高校」という。)において、新たな取組を行った。各校では情報家電コントローラを用いたロボットや各種機器との接続実験を進めるとともに、IPv6 の勉強会を大学の協力を得て開いた。

平成 16 年度は、情報通信研究機構「情報家電の IPv6 化委託研究開発」の支援を受けて、「工業系高等学校における IPv6 を用いたユビキタス社会実験研究プロジェクト」のテーマの下で、これまでの佐賀県内の 7 校、広島県内の 2 校に加えて、新たに宮崎大学と宮崎工業高校、都城工業高等専門学校においても取り組んだ。取組の成果を平成 16 年 12 月に開催された「九州 JGN II シンポジウム in さが」で発表し^[7]、高い評価を得た。

平成 17 年度は e-Japan 戦略の最終年度であり、次の u-Japan に続く取組が広く求められている。本年度も引き続き情報通信研究機構「情報家電の IPv6 化委託研究開発」の支援を受け、「u-Japan に向けて全国へのフィールドの拡大と情報端末の多様化を行う工業系高等学校等に於ける IPv6 を用いたユビキタス社会実験研究の展開」のテーマの下、次の u-Japan で全国の工業系高等学校が取り組むことを目指し、プロジェクトの参加地域・参加校を、これまでの佐賀県内の 5 校、広島県内の 2 校、宮崎県内の 3 校(延岡工業高校が新たに参加)に加え、大分県(大分大学、大分県立緒方工業高等学校)、沖縄県(琉球大学、沖縄工業高等専門学校、沖縄県立浦添工業高等学校)、山梨県(山梨県立大学、山梨県立甲府工業高等学校)及び北海道(札幌医科大学、釧路工業高等専門学校)と全国規模に拡大し、参加する全学校で共通に取り組める課題を設定するとともに、それぞれの大学の研究と融合した多彩な課題を設定して、研究を進めている。また、「U18 IPv6 ユビキタス社会創造推進協議会」を設立し、研究の支援及び u-Japan において全国の工業系高等学校において取り組むための活動を行っている(図 1)。

なお、これまで本プロジェクトで行ってきた取

ur Japanに向けて全国へのフィールドの拡大と情報端末の多様化を行う
工業系高等学校等に於けるIPv6を用いたユビキタス社会実験研究の展開

佐賀大学 広島大学 広島市立大学
宮崎大学 大分大学 琉球大学
山梨県立大学 札幌医科大学

工業系高等学校などの生徒自身が IPv6 ネットワークを利用して、情報家電を含む様々な情報端末がユビキタス社会の中で具体的にどのように役立つかを、自ら情報端末を作成し実証的に開発研究を行う。次世代を担う若者が次世代ネットワークに直接取り組み、自分たちが生きる新しい社会の姿を自分たちで創り出す。

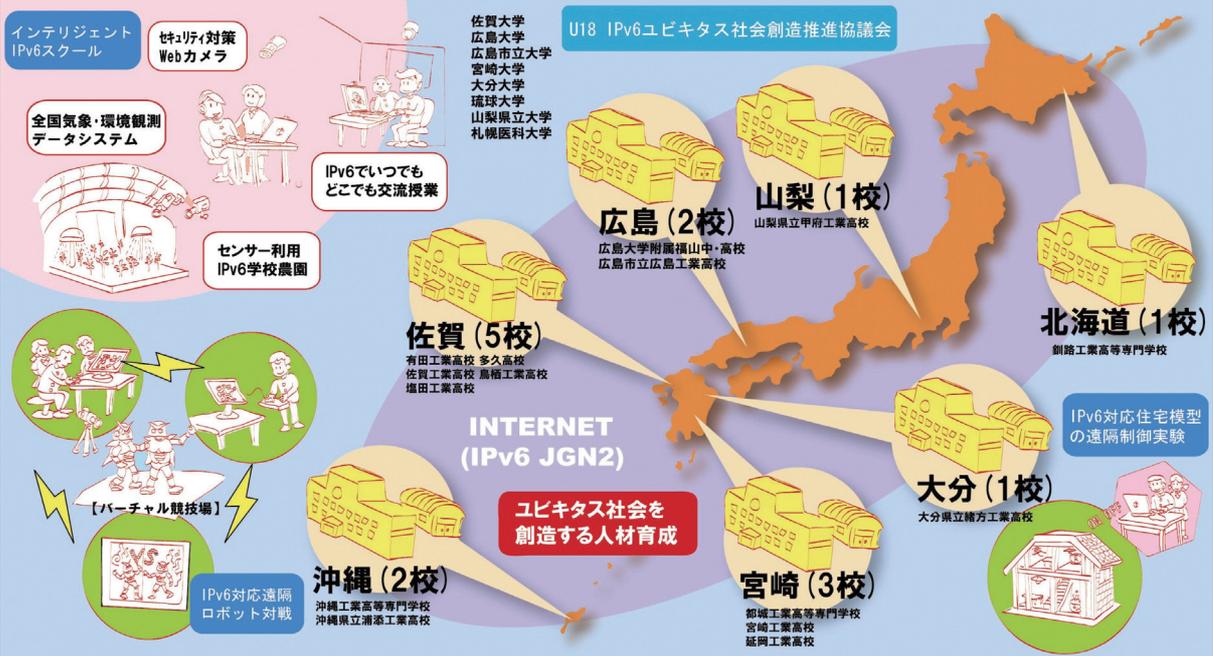


図1 プロジェクトの概要

組の詳細は、報告書に詳しく記されている [4] - [6]。

3 ネットワーク構成

本プロジェクトの大まかなネットワーク構成を図2に示す。本プロジェクトでは、IPv6による研究開発を広域で行うため、情報通信研究機構が運営するJGN II上のIPv6網“JGNv6”を、バックボーンネットワークとして利用している。佐賀県、広島県、宮崎県、大分県、沖縄県、山梨県、北海道の各地域にはJGN IIのアクセスポイントが整備されており、最低でも100Mbpsの回線を利用することができる。

各地域内は、地域ネットワーク、県の教育ネットワーク、Bフレッツ及びフレッツグループなどを利用して、JGN IIアクセスポイントとそれぞれの大学、工業高校などを接続している。

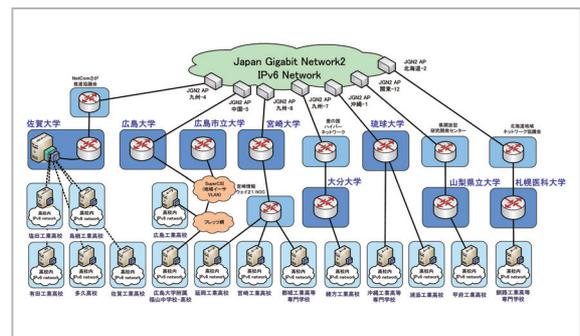


図2 ネットワーク構成

4 プロジェクトでの活動

本章では、本プロジェクトの成果の一部を簡単に紹介する。ただし、本プロジェクトでは多くの学校で様々な活動を行っているため、限られた紙面ではすべてを紹介することができない。活動の詳細については、研究発表 [2] や報告書 [4] - [7] などを参照されたい。

4.1 2足歩行ロボットの遠隔操作

赤外線コントローラで制御することができる2足歩行ロボットと、IPv6機能を内蔵した情報家電コントローラ(マイクロノード)[8]を接続し、IPv6ネットワーク越しに制御を可能にする、というものである。

この2足歩行ロボットは、平成13年度のプロジェクト開始時に、参加校で共通して取り組んだものである。ただし、情報家電コントローラと赤外線コントローラを接続するためには、情報家電コントローラの8チャンネル平行出力を利用して赤外線コントローラを制御する回路を自作する必要がある。そのため、情報家電コントローラに組み込む回路は、各校それぞれで作成して用いている。

図3に示す多久高校(佐賀)のロボットは、8chリレー出力回路を作成して情報家電コントローラに組み込み、ロボットの遠隔制御を行った。遠隔地からロボットの前進、後進、サウンドの制御を行うことができる。

「九州 JGN II シンポジウム in さが」[7]では、ロボットの頭部に小型のワイヤレスマイクロカメラを装着し、ロボットの視線の映像を見ながら、遠隔操作を行った。

4.2 ユビキタス住宅模型

有田工業高校(佐賀)の製作したユビキタス住宅模型は、住宅模型の中に設置した電灯、TV、扇風機、お風呂などを、IPv6ネットワークを介して遠隔で操作できるものである(図4)。

実際の制御は、情報家電コントローラを介して、Web インタフェースで行う。情報家電コントローラに組み込む回路が、住宅模型に設置した機器を制御する。

国際会議 SAINT2004 では、この住宅模型を開発した高校生が英語で発表を行った。

4.3 相撲ロボットの遠隔対戦

市立広島工業高校が製作した相撲ロボットは、ジョイスティックを用いて、遠隔地から操作ができるロボットである(図5)。

市立広島工業高校情報電子部では、ラジコンタイプの相撲ロボットを、汎用コンパクトノード MicroRAC[9]を用いて、IPv6からの制御を可能に

した。MicroRACの平行出力をAM波に変換する回路を作成し、ラジコンのプロポを介してロボットの制御を行う。ロボットを操作する遠隔地側では、MicroRACに接続したジョイスティックを用いて、ロボットの前後左右へ動きを制御することができる。

「九州 JGN II シンポジウム in さが」[7]では、市立広島工業高校に設置した相撲ロボットを、佐賀と宮崎から制御を行い、対戦した。

4.4 シャトルロボット遠隔操作

宮崎工業高校の製作したシャトルロボット(図6)は、二つの高速で回転するローターの間にシャトルを送り込むことで、シャトルを発射する機能を持っている。

シャトルを発射する際に、発射仰角を調整することができる。また、ロボットには、モータで駆動するタイヤが装備されており、ロボット全体が前後左右、自由自在に移動ができ、これらの制御がネットワーク経由で可能である。ロボットはMicroRACを搭載しており、回路を製作してMicroRACの平行出力と接続している。

「九州 JGN II シンポジウム in さが」[7]では、宮崎会場に設置したシャトルロボットを、佐賀と広島から制御を行い、対戦した。

4.5 情報家電制御デバイスの作成

市立広島工業高校では、LonWorksプロトコル[10]を用いて、教室の様々な情報を収集し、制御を行う“情報家電制御デバイス”の開発を行った。

LonWorksプロトコルは、ファシリティ・ネッ

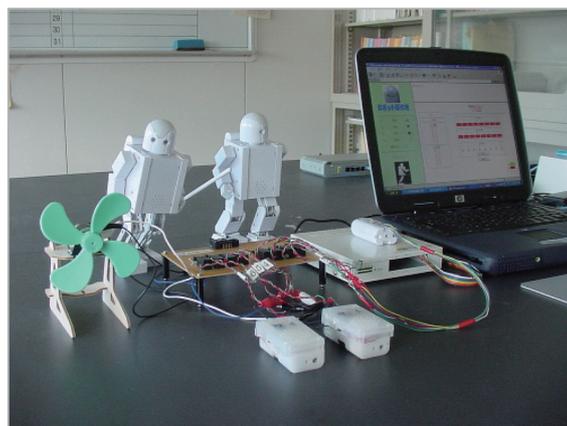


図3 2足歩行ロボット(多久高校)



図4 ユビキタス住宅模型(有田工業高校)

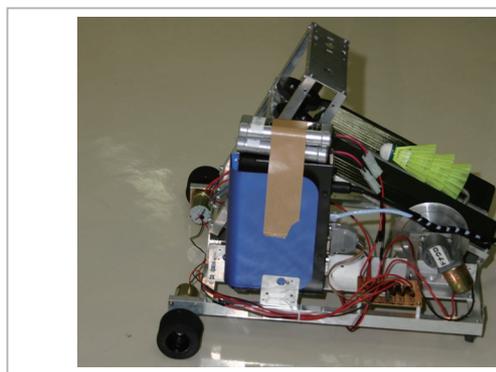


図6 シャトルロボット(宮崎工業高校)

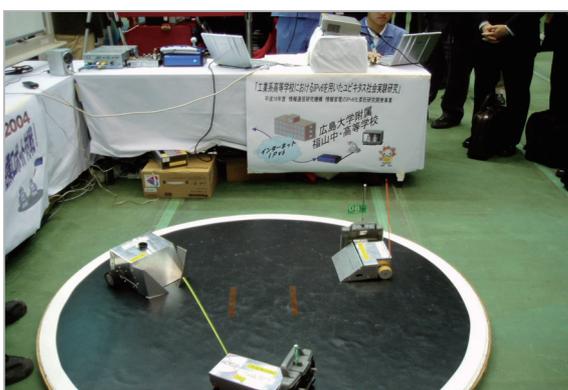


図5 相撲ロボットの遠隔対戦(市立広島工業高校)

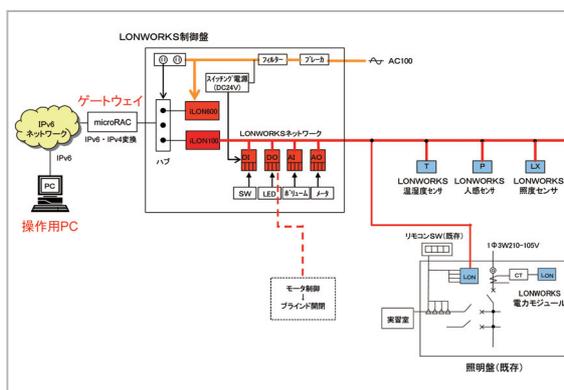


図7 情報家電制御デバイス(市立広島工業高校)

トワーキングの分野で、標準化に向けて議論が進められているプロトコルである。LonWorks キットを用いて照明の制御、温度、湿度、人感センサーの監視ができる制御盤を作成し、実験環境構築を構築した(図7)。

また、IPv6 ネットワークを経由して遠隔地からパソコン等で使用するユーザインタフェースを開発し、作成した制御盤の制御を行った。

5 考察

5.1 ユビキタス時代の人材育成

社会のどこにも情報端末があり、それらがネットワークで結ばれて人々の役に立ち、生活を豊かにしている社会、ユビキタスネット社会の実現は展望されているが、具体的な社会は自分たち自身で作上げていかねばならない。

本プロジェクトでは、佐賀県、広島県、宮崎県、大分県、沖縄県、山梨県、北海道の工業系高等学校と工業高等専門学校の生徒達が、「自分たちが

作る」として名乗りを上げ、大学の支援を得て、IPv6 を用いて情報端末の研究開発を行っている。

生徒達は、自分たちで操作対象を作成し、操作を試み、ネットワークを通じて語ることに目を輝かせている。そして、プロジェクトを通じて、いずれの生徒達も、自分たちが自らの手で、最新技術を用いてユビキタス社会を垣間見、その創造に加わることの喜びを語っている。

すなわち、本プロジェクトでは、次の時代を担う高校生が、次世代インターネット IPv6 を用いて、ユビキタスネットワークとユビキタス・コンピューティングに取り組み、ユビキタス社会をイメージし、システムを作成し、自ら具体的に試みることができている。最先端の技術に触れることで、生徒に学ぶ意欲が生まれ、自信となっている。

このことは、本プロジェクトがユビキタス社会を作り出す人材の養成という意義を果たしていることを示している。

5.2 工業系高校の役割

現在の日本の工業系高校教育は、ものづくりという命題と情報化社会の急速な変化の中で、再編を余儀なくされている。また、細分化、複雑化された業種のために、進路保障の問題もからみ、電気系や機械系、情報系、化学系等それぞれの専門分野の中で、再編し、あるいは隣接領域と統合することで、時代に応じた教科内容を構築してきた。

本プロジェクトで扱っているテーマは、情報、電気・電子のみならず、機械、建設など、極めて多彩である。そのため、プロジェクトを行う多くの工業系高校では、「課題研究」などの学科横断的プロジェクトを立ち上げたり、クラブ活動を通して、研究を行うことができた。

また、ユビキタス時代を作り出す試みは、ある程度の研究機関的な工房的設備と、それを備えた部屋を必要とする。その点でも、工業系高校では、学科を横断すれば、ハードウェアとソフトウェアの両面から、必要な設備、機材、知識を用意することができる。

これらは、工業系高校がユビキタス社会に求められる領域に対応できることを示していると言える。ユビキタス社会に対応する学科や教育内容を、現行の学科編成をベースにして再構築することで、より発展することも期待される。

すなわち、本プロジェクトは、ユビキタス社会を見据えた、新たな工業系高校の形態を示しているとも言える。

6 むすび／謝辞

本稿では、我々が取り組んでいる「工業系高等学校における IPv6 を用いたユビキタス社会実験研究プロジェクト」について、プロジェクトの意義と取組を紹介した。

ユビキタスネット社会は到来するものではなく、人が作り出すものである。本プロジェクトでは、工業系高等学校の生徒が IPv6 を用いて、ユビキタス社会で実現するであろう情報家電を含む情報端末が、具体的にどのように実現可能であるかを、実際に自ら情報端末を作成し、実証的に開発研究を行ってきた。

工業系高校において、次世代ネットワークに直接取り組み、自分たちが生きる社会の姿を自分たちで作り出すことに参画している次世代を担う現在の若者が、これからのユビキタス社会を創造する人材になることを、我々は確信している。

本研究は、平成 13 年度通信・放送機構の支援により IPv6 普及・高度化推進協議会によって行われた「IPv6 アクセス網及び情報家電による実証実験」、平成 15 年度通信・放送機構「情報家電の IPv6 化に関する総合的な研究開発」事業、平成 16 年度情報通信研究機構「情報家電の IPv6 化委託研究開発」事業及び平成 17 年度情報通信研究機構「情報家電の IPv6 化委託研究開発」の支援を受けている。ここに記して謝意を表します。

プロジェクトのメンバー 一覧

(佐賀大学) 近藤弘樹、渡辺健次、大谷誠、田中久治、江頭広幸、(広島大学) 相原玲二、西村浩二、近堂徹、藤田貴大、(広島市立大学) 前田香織、河野英太郎、岸田崇志、上浦大智、(宮崎大学) 高岸邦夫、中國真教、園田誠、松澤英之、(大分大学) 宇津宮孝一、吉田和幸、西野浩明、賀川経夫、(琉球大学) 玉城史朗、長田智和、(山梨県立大学) 八代一浩、大西康雄、(札幌医科大学) 辰巳治之、明石浩史、大西浩文、新見隆彦、戸倉一、(有田工業高校) 中村隆敏、山田成仙、吉永伸裕、山口史倫、杉谷直樹、下野常男、(佐賀工業高校) 剣菱裕、末次孝文、(多久高校) 山下利秀、見浦浩徳、井手三男、野崎良二、小川高明、(鳥栖工業高校) 坂井欣吾、徳永智康、辻雅也、(塩田工業高校) 平川秀樹、(北陵高校) 増田典光、(広島市立広島工業高校) 谷口和久、金田龍之、(広島大学附属福山中・高校) 平賀博之、(都城工業高等専門学校) 上野純包、小森雅和、樋渡幸次、中村義和、(宮崎工業高等学校) 東浩司、毛上卓也、富山隆志、(ネットコムさが推進協議会) 西村龍一郎、緒方俊彦、(古賀製作所) 古賀正男、古川豊、(アボック) 長友信裕、岩崎護、藤野省一郎、(宮崎情報ハイウェイ 21NOC) 井上英之、富岡猛、近藤博則、(内田洋行) 大久保昇、伊藤博康、山田智之

参考文献

- 1 総務省：“ユビキタスネットワーク技術の将来展望に関する調査研究会”，
http://www.soumu.go.jp/joho_tsusin/policyreports/chousa/yubikitasu/index.html,2002.
- 2 大谷誠，江頭広幸，田中久治，渡辺健次，近藤弘樹，緒方俊彦，溝口正昭，田尻博伸，西村龍一郎，“佐賀地域におけるIPv6ネットワークの構築．火の国情報シンポジウム2002”，2002年3月.
- 3 中村隆敏，山田成仙，山下利秀，緒方利秀，溝口正昭，西村龍一郎，大谷誠，江頭広幸，田中久治，渡辺健次，近藤弘樹，“工業高校におけるIPv6を用いたロボット遠隔操作の実証実験”，情報処理学会第65回全国大会，2003年3月.
- 4 “IPv6アクセス網および情報家電に関する実証実験完了報告書”，平成13年度研究報告，2002年4月.
- 5 “工業高校におけるIPv6を用いたロボット遠隔操作環境実現とロボット遠隔操作実験および総合的情報家電模型操作環境実現と遠隔操作実験に関する研究”，平成15年度研究開発成果報告書，2004年3月.
- 6 “工業系高等学校におけるIPv6を用いたユビキタス社会実験研究プロジェクト”，平成16年度研究開発成果報告書，2005年3月.
- 7 次世代高度ネットワーク九州地区推進協議会，“九州JGNIIシンポジウム in さが～これらかのユビキタスネットワーク社会を目指して～” http://www.kitaq-it.nict.go.jp/%7Ejgn2kyu/saga_d1215.htm
- 8 インターネットノード株式会社，“IPv6/v4 DualStack 汎用マイクロノードRS6”，
<http://www.i-node.co.jp/product/rs6index.html>
- 9 広島大学情報メディア教育研究センター，“汎用コンパクトノード MicroRAC (Remote Appliance Controller)”，<http://net.ipc.hiroshima-u.ac.jp/microrac/>
- 10 エシュロンジャパン，“LonWorks ネットワークテクノロジー”，<http://www.echelon.co.jp/>

わたなべけんじ
渡辺健次

佐賀大学工学部知能情報システム学
科助教授 博士(工学)
知的教育システム、インターネット
応用

こんどうひろゆき
近藤弘樹

佐賀大学工学部知能情報システム学
科教授 理学博士
知的教育システム、インターネット
応用