

ユビキタス社会を創造する先導的人材育成の為の 新しい情報教育の提案と実践[†]

中村隆敏^{*1}・山田成仙^{*1}・山下利秀^{*2}・末次孝文^{*3}・緒方俊彦^{*4}・溝口正昭^{*4}
西村龍一郎^{*4}・江頭広幸^{*5}・大谷誠^{*5}・田中久治^{*5}・渡辺健次^{*5}・近藤弘樹^{*5}

佐賀県立有田工業高等学校^{*1}・佐賀県立多久高等学校^{*2}
佐賀県立佐賀工業高等学校^{*3}・NetCom さが推進協議会^{*4}・佐賀大学^{*5}

我々は、情報教育の新しい分野を提起し、その教育が機能することを実践により検証した。ユビキタス社会を実現するためには、社会の必要な場所に、ハードとソフトを組み合わせた情報機器を創り出す、社会の情報化のコアとなる人材の育成が必要である。本実践の中で、高大連携の下、佐賀県内工業系高校生が IPv6 を用いてロボットや電子モータ、情報家電を備えた住宅模型などの遠隔操作システムを開発し、遠隔操作実験に取り組んだ。ネットワークの新しい分野や先端技術に触れ体験することで、生徒たちは IPv6 に強く興味を持ち、未来社会を創り出す活動に生き生きと取り組んだ。本実践により、ハードウェアとソフトウェアの学習環境を有する工業系高校が、ユビキタス社会を創造する先導的人材育成教育の場として機能することが明らかになった。

キーワード：新しい情報教育、ユビキタス社会、IPv6、工業高校、遠隔操作、ロボット、情報家電

1. はじめに

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基盤とするユビキタス社会が展望されている。

ネットワークはパソコンのみでなく、あらゆる生活

家電品や社会に存在する情報機器化されたもの全てに接続され、その統合化されたシステムは人々の生活に寄与していく。(総務省 2002)。

ユビキタス社会は、自然に到来するものでなく、人類が新たに創り出すものである。

ユビキタス社会を創り出すには、社会の何処にどのような情報端末を配置し、どのようにシステム化すればどのように人々の生活を豊かにするのか、考え、試作し、検証する人の活動が必要である。

ユビキタス社会を実現する為には、そのような活動を行う人を育成すること、すなわち、ユビキタス社会を創りあげる人材の育成が必要である。

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はたしてきた。

ユビキタス社会に必要となる情報機器は、ハードウェアとソフトウェアの両方の開発に加え、ネットワーク機能の開発が必要である。このような無数の情報機器を創り出すためには、ハードとソフト、ネットワークに精通し、システム開発を行い、社会に提言できるユビキタス

2006年2月20日受理

[†] Takatoshi NAKAMURA^{*1}, Shigenori YAMADA^{*1}, Toshihide YAMASHITA^{*2}, Takafumi SUETSUGU^{*3}, Toshihiko OGATA^{*4}, Masaaki MIZOGUCHI^{*4}, Ryuichiro NISHIMURA^{*4}, Hiroyuki EGASHIRA^{*5}, Makoto OTANI^{*5}, Hisaharu TANAKA^{*5}, Kenzi WATANABE^{*5} and Hiroki KONDO^{*5}: A Proposal and Practice New Information Education for Creating Ubiquitous Society

^{*1} Saga Prefectural Arita Technical High School, 2902, Kuwakoba-otsu, Arita-cho, Nishimatsuura-gun, Saga, 844-0012 Japan

^{*2} Saga Prefectural Taku High School, 23, Kosamurai, Oaza, Kitataku-machi, Taku-shi, Saga, 846-0002 Japan

^{*3} Saga Prefectural Saga Technical High School, 1-1, Midorikoji, Saga-shi, Saga, 840-0841 Japan

^{*4} NetCom SAGA Development Project Committee, 4-23, Ekiminamihon-machi, Saga-shi, Saga, 840-0816 Japan

^{*5} Saga University, 1, Honjo-machi, Saga-shi, Saga, 840-8502 Japan

社会を創造する先導的人材育成が重要となる。しかし、残念ながら現状ではほとんど手をつけられていない。

ユビキタスネットワークを実現する技術として、IPv6が期待されている。IPv6はエンド・トゥ・エンドを実現し、IPv4では実現できない豊富なグローバルアドレスを用意して、世界の端末同士が直接つながることを可能にし、NAT やファイアウォールの制約を受けることがない。また、セキュアな接続を実現できる。

本研究では、来たるユビキタス社会を支える先導的な人材の育成を、情報教育の新しい分野として提起し、高大連携の下、その教育が機能することを、実践を通して検証した。工業系高校は、ハードウェアとソフトウェアの学習環境を有する。我々は、平成13年度から15年度にかけて、佐賀県内工業系高校3校で、IPv6を用いたロボット等の遠隔操作実験に取り組んだ(中村ら 2003)。この取組により、ユビキタス社会を担う人材の育成が、「部活動」と「課題研究」という教育活動の場に於いて実現可能であることを、実践を経て明らかにすることができた。

本論文では、工業系高校生が IPv6 を用いて各種遠隔操作実験に取り組んだ実践について述べ、ユビキタス社会を担う人材育成について論じる。

2章で研究の目的と IPv6 ネットワーク構成、経過を含めた実践概要を述べる。

次に3章では、具体的な実践内容として、情報家電コントローラの活用調査、ロボットの遠隔操作、IPv6 対応住宅模型の製作を説明する。

4章では、実践した内容を踏まえ、工業系高校が先端技術を研究する意義、教材としての情報家電コントローラの意味、また研究する場面としての教科「課題研究」と「部活動」での取り組み、そして工業系高校の指導者がどう変容したかについて考察する。

最後に、5章でまとめを行う。

2. 実践目的と概要

2.1. 目的

本実践は、IPv6普及・高度化推進協議会による「IPv6アクセス網及び情報家電による実証実験」(IPv6普及・高度化推進協議会 2002)の一環として行ったものである。

参加高校は、佐賀県内の有田工業高等学校、多久高等学校、佐賀工業高等学校の3校で、各校に市販ロボットキットを用意し、ロボットのリモコンユニットを、情報家電コントローラを通じて IPv6 ネットワーク上で制御し、ロボットを遠隔操作することを目的とした(図1)。

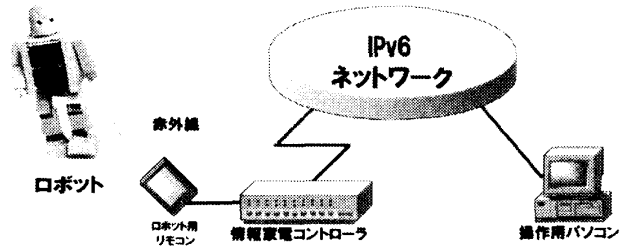


図1 遠隔操作ネットワーク構成図

2.2. IPv6ネットワーク

各工業系高校は、従来から学校インターネット(学校インターネット 2002)によって IPv4 ネットワークに接続されている。この IPv4 ネットワークを利用し、IPv6 over IPv4 トンネルによって、各工業系高校をグローバルな IPv6 ネットワークに接続した(大谷ら 2002)。またこのネットワークを構築するにあたり、新たにルータを佐賀大学に2台、各工業系高校に1台ずつ配置した。IPv6 ネットワークの構成は、以下の通りである(図2)。

各高校には、表1に示すアドレス空間を割り当てた。

2.3. 実践経過

平成13年度は準備期間、平成14年4月より正式に始動した。7月から8月にかけて IPv6 ルータを各学校に設置、研究備品として制御用 PC が納入された。

生徒はもちろん、工業系高校職員も IPv6 技術は未知の分野であり、参考書籍や Web 上で情報を収集していくことから始まった。

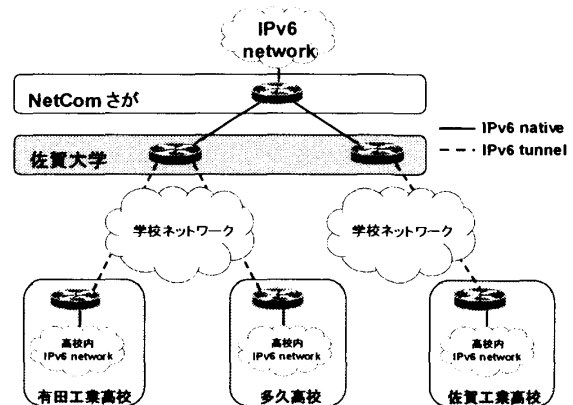


図2 IPv6 ネットワーク構成図

表1 各高等学校の IPv6 アドレス空間

高等学校	アドレス空間
佐賀工業高等学校	3ffe:517:30c::/48
多久高等学校	3ffe:517:30d::/48
有田工業高等学校	3ffe:517:30e::/48

プロジェクトでは興味付けと動機付けが必要である。各校の担当職員から必要なロボットキットや参考書籍等の情報交換をメールで行い、いくつかの市販ロボットキットを購入し、生徒にロボットの操作に慣れさせることから始めた。必要機材等を検討し、開発用 PC、LEGO のマインドストーム等のロボット開発キットや遠隔操作ロボットを 6 種、実験用情報家電コントローラ、書籍等を 3 校に配布した。

また、情報不足解消とプロジェクトを継続化するため、メーリングリストを中心にした、グループウェアによるワーキンググループを作った。このグループは高校職員、大学職員、学生、企業等の人員から成り、参加スタッフ、技術支援スタッフ、学生、教師間の情報交換、プロジェクト計画の要として開設した。

3. 実践内容

3.1. IPv6情報家電コントローラの活用調査

今回のプロジェクトでは情報家電コントローラ (RS6) を教材として使用している。情報家電コントローラは WWW サーバ機能を搭載し、汎用のデジタル入出力ポート (入力 8 ch, 出力 8 ch)、1-Wire ポート、シリアルポート (RS-232C) を持つ。10BASE-T ポートを持ち、IPv6 ネットワークを介して WWW ブラウザにより上述の I/O インタフェースを操作することができる。また、IP アドレスの自動設定、IP アドレス/ユーザ ID/パスワードによるアクセス制御などが行える。

情報家電コントローラは平成 13 年度に行なわれた「IPv6 アクセス網および情報家電による実証実験」において参加者に配布された。本プロジェクトでは、各校に 8 セットを配布し、使用している。

各高校では、情報家電コントローラを、ロボットコントローラや、家電模型のインタフェースとしてカスタマイズして利用した。例えば、有田工業高校ではノーマル設定で 1 ch 制御になっているものを、基板を改造し、8 ch 制御を可能にした。

3.1.1. 生徒によるテーマの設定と研究内容

多久高校の生徒たちは、平成 14 年度、3 年生 5 人の生徒が課題研究において年間を通じ週 4 時間、合計約 100 時間研究を行なった。最初に、IPv6 と情報家電コントローラを使ってどんなことができるか調査し、自分たちの研究テーマを設定した。IPv6 を使って身近なものを動かすことで、IPv6 の利用方法や課題を明らかにすることとし、IPv6 の研究として、次のような目標を掲げて単純な制御から複雑な制御へ段階的に取り組んだ。

(1) LED の点滅

PC と情報家電コントローラとの IPv6 通信確認のため、LED の点滅を行った。

(2) モータの駆動

情報家電コントローラとモータを接続して、モータの駆動制御を行った。(図 3)。

(3) 電子オルゴールを鳴らす

情報家電コントローラと電子オルゴールを接続して、オルゴールのオン/オフを行った。

(4) ソーラカーの走行

情報家電コントローラ 2 台にソーラカーを接続して、前進・後進の遠隔操作を行った。

(5) ロボットの歩行

情報家電コントローラ 4 台にロボットのリモコンを接続して、ロボットの遠隔操作を行った。

(6) 出力 8 ch リレー回路の製作と制御

自作の出力 8 ch リレー回路を製作して、情報家電コントローラ 1 台で 8 つのオンオフ制御ができるようになった。

(7) ロボット操作用 Web 画面の改良

Web 画面をフレーム構造に改良して、利用者に分かりやすいロボット操作用画面に改良した。

3.1.2. 生徒による研究の成果

多久高校の生徒達は、IPv6 と情報家電コントローラを利用した上記の実験から、次の研究成果が得られたと述べている。

- (1) 次世代インターネットプロトコル IPv6 を校内 LAN 上に構築でき、情報家電コントローラにより各制御物を制御できた。
- (2) 情報家電コントローラの処理速度の関係で、情報家電機器へのアクセスにかなりの遅延が出ることが確認できた。

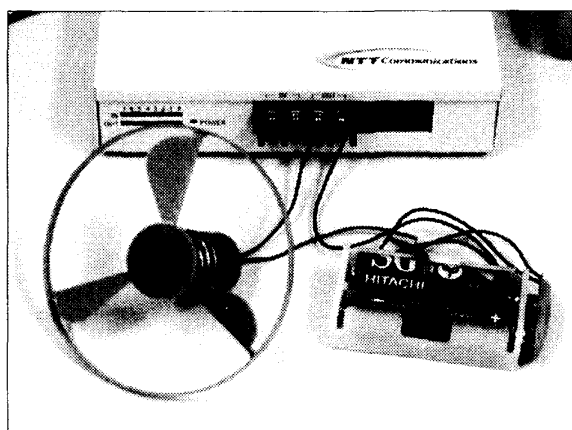


図 3 モータの駆動実験

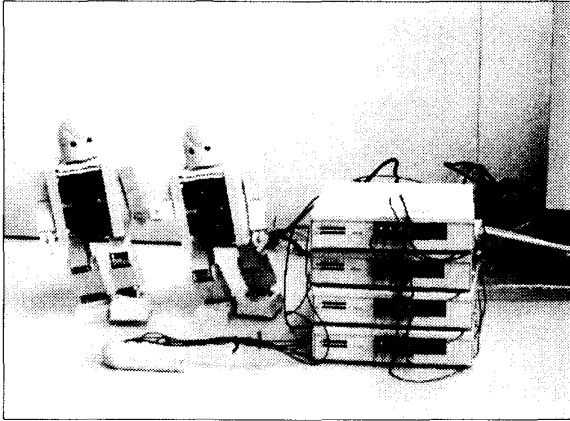


図4 4台の情報家電コントローラで制御

- (3) 2台のPCから同時に情報家電コントローラにアクセスすると、Web画面からの出力設定が不安定になることが確認できた。
- (4) 1台のPCでWeb画面窓を4つ開いて、4台の情報家電コントローラを制御できることが確認できた(図4)。

3.2. ロボット遠隔操作

有田工業高校においては、平成14年度、電気科3年生2人の生徒が「部活動(電気研究部)」において年間を通じ、放課後ほぼ毎日研究を行なった。Webブラウザ用コントローラを表示させる方法や、IPv6をローカルで利用する方法が最初わからず苦労したが、部活動時間帯の放課後を利用してロボットのリモコン操作を習得し、参考書籍を元にIPv6の概念を勉強した。高校生にとって興味を引きやすいロボットをリモコン操作するというテーマを用いることで生徒へのモチベーションを喚起しようとした。ただし、IPv6ネットワーク上で動かすことが重要な意味を持つため、ロボットの操作そのものが研究対象とならないよう、配慮した。

電気科の生徒であるため、回路設計やC言語の基礎等、プログラミング自体は理解しているが、校内LANが整備されていても、ネットワークの仕組みや配線実習は授業でもあまりなされておらず、IPv4におけるTCP/IPやNATの概念を共通理解することが先決であった。その後、IPv6の概念を書籍等で学習し、研究発表用にパワーポイントでまとめあげ、ポートフォリオとして学習履歴とした。

生徒は指導教員とともに、情報家電コントローラとロボットのリモコンユニットをどのように接続するか試行錯誤した。実験の結果、1台の情報家電コントローラで、8chのON/OFF制御が可能なインタフェース回路を自作することができた(図5)(図6)。

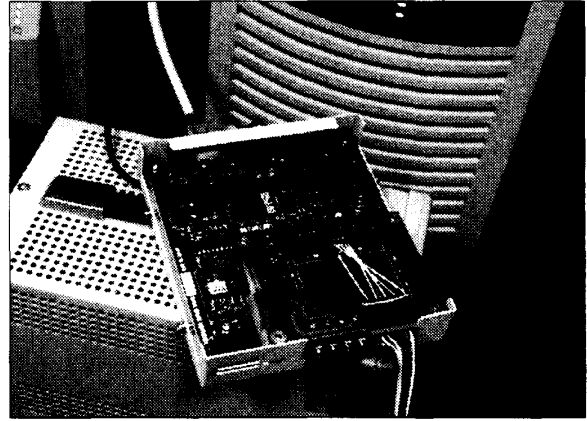


図5 自作回路を加えた情報家電コントローラ

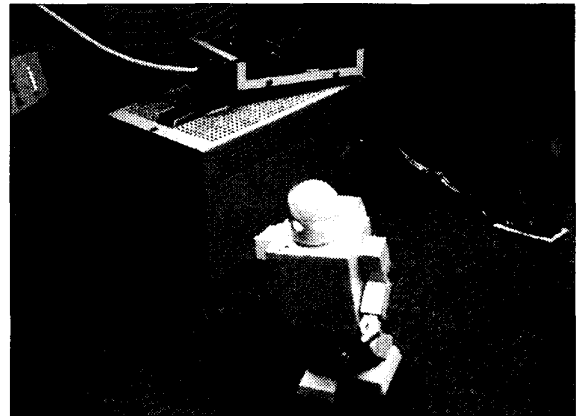


図6 ロボットのIPv6上遠隔操作

その結果、前進、後退、目を光らせる、音を出す、といった制御をIPv6ネットワーク上で行えることが確認できた。

平成14年11月9日(土)に行われた、第三十八回佐賀県高等学校工業技術研究発表大会で、有田工業高等学校と多久高等学校がロボット遠隔操作のデモを含めた研究発表を行い、多久高等学校は最優秀賞を受賞した。多久高等学校は平成15年7月に行われた同九州大会にて優良賞を受賞した。

3.3. IPv6対応住宅模型の製作

有田工業高校においては、平成15年度から新たな3年生6人が、教科「課題研究」の中で、年間を通じ週4時間、合計約100時間、それに加え放課後の補習として20時間ほど、主テーマとしてIPv6に取り組んだ。

テーマを検討する中で、IPv6の概念がわかりやすく理解できるプレゼンテーションのようなものがないかという案が出た。そこでIPv6ネットワーク対応住宅模型の開発に取り組んだ。

ユビキタスコンピューティングの分野では住宅内のあらゆる生活家電品へのネットワーク化が現実になる

うとしており、そのモデルを作成することで IPv6 の適用例を一般の人へわかりやすく説明しようとした。

生徒たちは実際の住宅図面を参考に、縮小化されたモデルハウスを製作した。1階、2階の電灯、ポータブルテレビ、エアコンの変わりのミニ扇風機、超音波により水蒸気を出すことでお湯を表現したお風呂等、内部の家電品も高校生らしいアイデア満載でミニチュア化し、実際に IPv6 上で遠隔動作させた。これらを見もらうことでユビキタス社会の良いプレゼンテーションになり得ると考えた(図7)(図8)。

また、その制作に携わることで、IPv6アプリケーションを開発する方法論、工学的設計論、部品を組み立てる技術習得、そして、プレゼンテーション能力の習得を目指した。高校生にとって、IPv6の要素技術開発を研究テーマにすることは難しい。それよりも新技術のシステム化、ユビキタス社会への応用の考察が良きテーマになると考えた。

平成15年6月、佐賀市において開催された「学校インターネット活用セミナー」における発表内容は、IPv6の概念や技術背景を分かりやすくまとめ上げたプレゼン

テーションから始まり、その後、約60km離れた有田工業高校と発表会場をVPN、トンネリングでIPv6を通し遠隔操作することに成功した。テレビ会議システムも併用し、動作状況も視覚的にモニタリングすることができた。遠隔動作に若干タイムラグ(1秒以内)が生じたものの、ほぼ、問題なく住宅模型の家電品をコントロールできた。

これらの取り組み全てが生徒にとっては良き学びの対象であり、課題研究にとって必要な調査、計画、実践、分析を無理なく行った。住宅模型でのプレゼンテーションはその集大成であった。

生徒達はこの成果をインターネット研究者の国際会議で発表した。平成16年1月に東京で開かれた国際会議 SAINT2004("The 2004 Symposium on Applications & the Internet")に於いて有田工業高等学校の生徒が自分たちの研究成果を発表した(Yusuke TAKAMORIら2004)。このように本実践は、研究の成果を元に受賞や発表等、外部から高い評価を受けた。

4. 考 察

プロジェクトにおいて、生徒が取り組む場面を学校生活のどこに設置するかは重要なポイントであった。

今回の教育実践は工業系高校独自の教科である「課題研究」と課外活動である「部活動」で行った。我々はこの実践により工業系高校におけるユビキタス社会に向けたシステム化応用研究の可能性を見出した。その過程で、ユビキタス社会を支える人材育成機関としての重要性も認識できた。

ネットワークの新しい分野を体験することで、生徒たちはIPv6に興味を持ち、関心、意欲、態度が高まったことが明らかになり、学科横断的な方法論が従来の固定化した指導法に準拠していた指導者側の変容をもたらした。これらの背景として高大連携が研究推進のバックアップの役割を果たした。

以下で所見を述べる。ここで我々が行った考察は、教師による生徒たちの直接観察や指導体験に基づき、定性的な特徴を記述したものである。

4.1. カリキュラムの中での位置

今回のプロジェクトに於いて学習展開の場面をどこにするかは重要な課題であった。初等中等教育では学習指導要領に沿ってカリキュラムが確立されている。本プロジェクトのような活動を通常の教科・科目に組み入れることは困難である。検討した結果、教科「課題研究」と課外の「部活動」に場面をとって実践を行

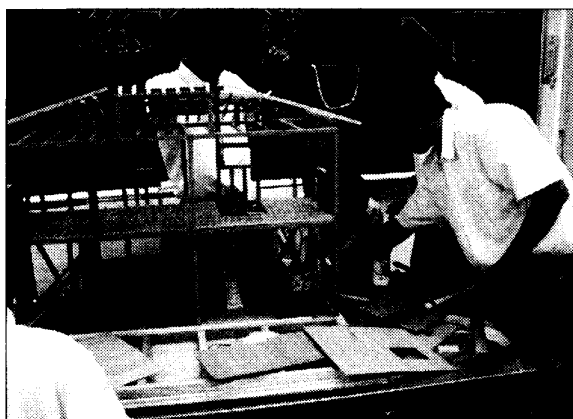


図7 IPv6ネットワーク対応住宅模型製作1

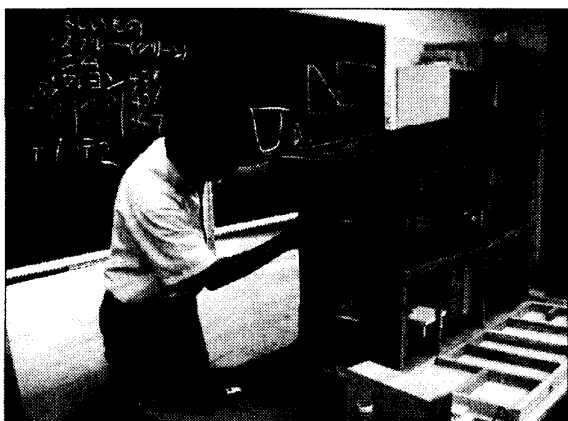


図8 IPv6ネットワーク対応住宅模型製作2

った。このことは適切であったと考えられる。

理由として次のことがあげられる。

- (1) 通常の科目は内容が規定されているが、研究テーマに応じて活動内容を自由に設定できる。
- (2) 通常の科目は時間数が確定されているが放課後等も利用することで活動時間の自由度がある。
- (3) 通常の科目は40人一斉学習が原則だが、研究テーマに応じたスケーラブルなグループ学習が可能である。
- (4) 課題研究はプロジェクト型授業による生徒と教師の協働的な連帯感が研究に弾みをつけた。また、部活動は学科横断及び学年横断でもあり、後輩が研究を引き継ぐという、強いモチベーションが育ちつつある。

平成15年度から「総合的な学習の時間」が始まっているが教科目標で内容が重複している部分もあり、工業系高校で課題研究が開設できない場合は、「総合的な学習の時間」において同じ取り組みができる可能性がある。

4.2. 「課題研究」としての取り組み

工業系専門教科「課題研究」は10年ほど前に新設された教科だが、学科の専門性を生かし、研究結果だけでなく主体的な取り組みを重視し、自己評価を義務付ける先進的な教科でもあった。現在の「総合的な学習の時間」や「絶対評価」を先取りした内容であり、他の教科ではできない様々な授業実践が行なわれてきた。

今回、多久高等学校の取り組みは、機械科6名、電気科2名、情報科4名の生徒から成る学科を越えたプロジェクトチームで行なわれた。「課題研究」としては新たな組織形態である。ユビキタス社会で求められる情報端末を支える技術は、それ自体、学科横断的なものである。今回の取り組みを行う組織は、それを反映させたものとなった。

基礎的な動作実験を繰り返し、結果を必ず考察させ、自己評価を試みさせるという方法論は、課題研究の進め方として重要な要素である。この方法論は、新しい未知の世界を創造するという今回の取り組みの性格に適合した。この方法論によって、生徒は基礎的な部分から学習体験を一つ一つ積み上げてテーマを広げることができた。

しかし一方、課題研究はあくまでも教科としての授業であり、週1回の授業では時間的に足りない部分もある。効率的なテーマ掘り下げの方法論や、放課後の補習などで時間を充足させる手立てが必要である。

4.3. 部活動としての取り組み

有田工業高校では、平成14年度、2人の電気研究部の生徒が担当した。部活動では何らかの活動指針や目標が必要になってくるが、今回、4月の年度始めから取り組みが始まったため、研究する内容の吟味に時間をかける余裕がなかった。

顧問も研究内容の理解から始まり、しばらくは何から始めたら良いか分からない状態が続いた。すでにロボットを遠隔で操作するという目的は決まっていたため、赤外線リモコンから情報家電コントローラに接続する際の、AD変換回路と多チャンネル対応回路を顧問が設計、生徒がそれらを製作した。

また、IPv6ネットワークへの接続方法も初めてでわからない部分が多く、佐賀大学の大学院生から説明を受け、一つ一つクリアしていった。

部活動では、毎日、放課後取り組める利点があり、顧問と生徒が一緒になり、共通の目的を持って一つのことに臨むゴール・オリエンテッドな行為は、多分にプロジェクト的な性格を持つ。的確な目的意識が持てたからこそ、手探りながらもロボットを遠隔操作することができた。部活動では時間を掛けることができる点が、取り組みを進めるのに有効であった。

4.4. 工業系高校が「先端技術」に取り組む意義

有田工業高校では、平成15年度は6名の生徒が課題研究の授業内の1グループとして参加している。

一般に、教科の教育法は、基礎的な部分から積み上げていくのが通常であるが、今回の取り組みはその枠にはあてはまらない。課題研究の教科特性を活かしながらも、テーマとしては未知の最先端技術を取り入れることになったため不安もあった。

実際、職員のなかにも基礎技術のことをテーマにするべき、とか、高校で最先端の技術をテーマにする意味が分からないという意見もあった。一方、生徒の側からは、最先端技術に取り組むことについて大きな期待と意欲が寄せられた。

課題研究における最初のテーマ決定とグループ編成は大事な部分である。その際、未来社会を想定させる「IPv6でロボットを遠隔操作させる」というテーマは非常に人気があり、クラスの38人中27人が申し出るほどであった。これはテーマへの期待感であり、先端技術を身につけたいという高校生の意欲の現れであると考えられる。

テーマ決定のためのガイダンスでは、ユビキタス社会にも言及しており、テーマ選択の理由には、近未来

社会での重要な仕事に就きたいという意見もあった。最終的に課題として取り組んだ生徒は6人であった。

取り組み終了後に感想文を書かせた結果、6人全員が満足したと述べている。

以下に、3人の生徒感想文の抜粋を記す。(表2)

表2 生徒感想文の抜粋

<p>(1) 今回の課題研究で、IPv6についてはじめて知ることとなった。そのような分野に、興味はあったものの、知る機会があまり無く良い勉強となった。今後、このような技術がより簡単に社会に取り入れられればとても便利になると思う。最新技術が学べてとてもよかった。佐賀のアバンセでの研究発表は、それはもう心臓が飛び出る位緊張した。でも、いい経験になった。それに、みんなと協力してできたから本当に良かった。</p>
<p>(2) IPv4の存在すら知らなかった僕が IPv6という次世代インターネットプロトコルについて、最初はまったくわけが分かりませんでした。しかし、勉強していくうちにその便利さや安全性などが分かるようになり、そして自分達がどれだけすごい事を行っているのか正直驚きました。</p>
<p>(3) 初めて IPv6を見て、インターネットで離れた所にある家電モデルの電源などを簡単に ON,OFF できて驚いた。このような研究を有田工が初めて行ったと言う事を聞いて更に驚き、また、この研究の一員に加わってよかった。</p>

生徒は初めて触れる先端技術を理解できたことももちろんだが、先端技術をテーマにした驚き、自信、喜び、達成感がみてとれる。

このように、先端技術や未来技術を研究テーマに据えることで、高校生にとって学習意欲を喚起させる教育的効果があることがわかった。

4.5. 工業系高校指導者側の変容

カリキュラムが学科毎に違う従来の縦割りの学科編成のなかでは、教科の専門領域から課題研究テーマを決定していた。指導者も自分の専門性に応じたもののみを指導対象としていた。今回、多久高校では研究に関して、学科横断的なプロジェクト制をとった。そのため、職員同士も他の学科と協同作業をしていく必要があった。

学習指導要領改訂に伴う「総合的な学習の時間」でも教科横断の方法論は推奨されており、問題解決型の

方策として、今回の学科横断の指導法は理にかなっていると言える。

情報科の生徒と職員が情報家電コントローラの WWW 画面を他の学科の生徒と職員にも分かるように変更することで、インタフェースデザインの重要性を電気科や機械科の生徒と職員も痛感したという。ユビキタス社会でのハードとソフト両面の必要性が、この取り組みで実体験として理解できた指導者側の変容は大きい。

情報ネットワークは目にみえないが、それが目に見える実体物に結びついて必要性を感じるという、ユビキタス技術の特性を指導者自身も生徒と共に身を持って体験した。指導者もプロジェクト制や新技術への関わりを持ったことで、今後の教育活動に大きな影響を及ぼすと考える。

4.6. 情報家電コントローラの役割

ユビキタス社会で使われる情報端末の要素素子は、一般に、超微細加工技術を用いて最先端の工場で生産される物であり、高校生が作成できるものではない。

しかし、情報素子を組み合わせることで社会の中で役に立つ物を作り、その情報端末が働くシステムを考えることは応用研究であり、生徒は自身の生活体験を基に行うことができる。

教材としての情報家電コントローラは、高校生がネットワークを介して、ロボットや情報家電を操作する事を容易にした。生徒達は、情報家電コントローラがあるので、その先に接続される情報端末とそのシステムの作成に大きくエネルギーを掛けることができた。

今回のプロジェクトでは、情報家電コントローラが、最先端の生産技術と工業系高校の技術を繋ぐ役割を果たしており、取り組みの成果の中に、今後の工業系高校の技術のあるべき方向を読み取ることができる。

4.7. 高大連携

IPv6ネットワークの整備、構築は地域インターネット推進団体 (NetCom さが) が行い、ネットワークの設定、運用、高校側への知識提供は佐賀大学が担当した。ネットワークの構築・運用はそれ自体で一つの専門分野を構成する。工業系高校単独ではこのような大規模な実験フィールドは構築でき得なかった。ネットワーク構築、運用支援があったので、工業系高校側は研究推進に没頭できたと言えるだろう。研究を進める際の TV 会議システムも地域インターネット推進団体の協力があり、有効活用することができた。大学側は直接、高校へ出向いてのネットワーク構築、予算面でのフォロー、研究推進のアドバイス、学会発表のサポート等、高校生が研究活動を

行う上で大きな支えとなった。

今回は大学が連携活動として取り組んだが、高校生自身がネットワークの構築と運用をサブプロジェクトの一つとして取り組むという方法もあると考える。

5. おわりに

本研究で我々は、情報教育の新しい分野を提起した。ハードウェアとソフトウェアの学習環境を有する工業系高校が、ユビキタス社会を創造する先導的人材育成教育の場として機能することを、実践により確認した。

ユビキタス社会を実現するためには、社会に必要な場所に、ハードとソフトを組み合わせた情報機器を創り出す、社会の情報化のコアとなる人材の育成が必要である。本実践研究では、佐賀県内工業系高校生がIPv6を用いてロボット、電子モータ、住宅模型内情報家電モデルの遠隔操作実験を行った。ネットワークの新しい分野や先端技術を体験することで、生徒たちはIPv6技術を活用したシステムに非常に興味を持ち、未来を創り出す活動に生き生きと取り組んだ。

今回の我々の取り組みで、ハードウェアとソフトウェアの両方の学習環境を有する工業系高校が、IPv6ネットワークによって支えられるユビキタス社会を創造する人材育成の場として寄与できることが明らかになった。

IPv6ネットワーク技術に触れることで、生徒に学ぶ意欲が生まれ、研究をやり遂げた自信が伺えた。自主的に発案し、スケジュールを組みながら問題を解決する授業は生徒にとって生きる力を育み、教育的に成功したといえよう。教科書にも載っていない内容を扱う実践活動であったが、新技術を直に体験し、「研究」に取り組むことにより、関心・意欲・態度を身に付け、自ら学ぶ力をつけることができた。

今後は住宅模型のように、高校生としての視点でIPv6技術への提言を増やしていき、社会への還元役を果たせれば良いと考える。

ユビキタス社会が現実化した際の担い手として、現在の中高校生の役割はとても重要である。将来、社会の中核として働き、また、ユビキタス社会のユーザのみでなく、開発、応用、発展に努める役割が必要となってくる。

その為の人材育成教育機関として工業系高校は有力である。時代の要請に応えるように、学科が変遷したことを考えれば、今回の実践研究が進路を模索する現在の工業系高校の期待に応えることにもなるだろう。

謝 辞

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」の一環として出発した。また、平成15年度に通信・放送機構の「情報家電のIPv6化に関する総合的な研究開発」事業の支援、平成16年度に情報通信研究機構の「情報家電のIPv6化委託研究開発」事業の支援を受けている。ここに謝意を表します。

参 考 文 献

IPv6 普及・高度化推進協議会 (2002) IPv6 アクセス網および情報家電による実証実験モニター。

<http://www.v6pc.jp/jp/wg/appWG/monitor/index.html> (2004年2月1日アクセス)

学校インターネット (2002) 次世代ITを活用した未来型教育研究開発事業。 <http://www.schoolnet.gr.jp> (2004年2月1日アクセス)

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 (2003) 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

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 (2002) 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

RS6, インターネットノード株式会社。

<http://www.i-node.co.jp/product/rs6index.html> (2004年2月1日アクセス)

総務省 (2002) 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 (2004年2月1日アクセス)

Yusuke TAKAMORI, Kouta TSUKAMOTO, Takatoshi NAKAMURA, Shigenori YAMADA, Toshihide YAMASHITA, Takafumi SUETSUGU, Toshihiko OGATA, Masaaki MIZOGUCHI, Ryuichiro NISHIMURA, Makoto OTANI, Hiroyuki EGASHIRA, Hisaharu TANAKA, Kenzi WATANABE and Hiroki KONDO: "A tele-control project over IPv6 in technical high schools", Proceedings of 2004 International Symposium on Applications and the Internet Workshops, the IEEE Computer Society, pp.128-130(2004.1).

日本教育工学会論文誌 (*Jpn. J. Educ. Technol.*)

Summary

We have proposed and demonstrated new information education for creating ubiquitous society. In this project, technical high school students try to develop tele-control systems such as robot, an electronic motor, small model house and so on over the IPv6 environment. During the project, the students can touch and explore one of the latest technologies. They will work as leading engineers, constructing new systems, applying them and developing

them in the future. We believe the technical high school students are expected to play important role in the coming ubiquitous stage.

KEY WORDS: NEW INFORMATION EDUCATION, UBIQUITOUS WORLD, IPV6, TECHNICAL HIGH SCHOOL, TELE-CONTROL, ROBOT, ELECTRIC HOUSEHOLD APPLIANCE

(Received February 20, 2006)