

# 次世代ネットワーク「IPv6」に関する研究

山梨県総合教育センター 情報教育部 研修主事  
手塚 幸樹

## 1. 平成18年度・研究の概要

現在使用されているIPv4は、インターネットの普及に伴い、使用できるIPアドレスが不足しつつあり、アドレス空間が膨大なIPv6に移行することで十分な数が確保される。そのため、冷蔵庫やTV、自動車等をネットワークから制御可能となる。これら家電への情報端末が増えるとされる「ユビキタス社会」に向け、IPv6研究が進んでいる。本研究ではユビキタス社会をリードできるIPv6に関連した技術構築や教育例の提案を目指す。更に日本と韓国の工業高校と協働して、高校生に高度な技術力を育成すると同時に、次世代ネットワーク研究を通して地域や国際社会でどのような貢献ができるのか、大学や地域ネットワーク技術者グループと連携して高校生の国際コミュニケーション能力育成も目指す。研究の成果と課題は山梨県総合教育センターのコンテンツデータベースに登録して、全国のユビキタス研究開発に寄与する。

## 2. 研究の具体的目標

- (1) 甲府工業高校・工業科目「課題研究」を通してIPv6ネットワーク、デジタル家電制御等のユビキタス技術について習得させる。
- (2) 学校設定科目「ユビキタス基礎」情報家電コントローラ基礎」の研究を行う。
- (3) ものづくりとユビキタス技術を結び付けた課題研究に取り組み、実社会でユビキタス技術を実現できる能力を育成するテーマを開発する。
- (4) 製造業の国際化に対応できる国際コミュニケーション能力育成の観点から甲府工業高校の韓国姉妹校や広島市のIPv6先進校、大学との遠隔操作実験や国際交流体験等を通し、国際的な視点に立つてユビキタス技術を地域社会の問題として考えられる。
- (5) 山梨の高大連携、産学連携、国際交流を柱にユビキタス技術を身に付けた技術者を育成する。
- (6) 教育界等の次世代ネットワーク「IPv6」実態調査の実施と分析を行う。

## 3. 評価と指導案

### (1) 生徒評価

研究に対する取り組みや進め方、研究の成果、研究レポート、研究発表の進め方等をあわせて総合的に行う。その指標として毎回の授業での活動を電子メールやウェブにまとめる。発想や発案及びその実現力等も評価する。

### (2) 班別指導略案

#### ア 情報家電研究チーム・単元指導計画

(全体時間108時間)

- (ア) IPv6とIPv4理解 [15時間]
- (イ) 韓国訪問(国際技術交流) [12時間]
- (ウ) 次世代ネットワークに関して清州機械工業高校との技術交流会 [3時間]
- (エ) 清州機械工業高校TV会議交流 [6時間]
- (オ) IPv6ネットワークカメラ設定 [9時間]
- (カ) 情報家電コントローラを利用して遠隔制御研究 [15時間]
- (キ) PICNICボード製作・遠隔制御研究 [15時間]
- (ク) 高大連携IPv6研究者との技術発表会 [6時間]
- (ケ) 工業高校生プログラムコンテスト等でIPv6関連技術として成果発表 [15時間]
- (コ) VODで成果発表して清州機械工業高校や市立広島工業高校等と技術交流 [6時間]
- (サ) 高校生徒課題研究発表会で成果発表 [6時間]

#### イ 気象センサー研究チーム・単元指導計画

(全体時間105時間)

- (ア) 気象センサー設定 [9時間]
- (イ) HSPプログラム開発 [15時間]
- (ウ) 気象センサーデータのHSPによる情報処理研究 [15時間]
- ( 情報家電班と同項目は省略)

## 4. 主な実践研究内容

### (1) 山梨県立大学でのIPv6理解

甲府工業高校生の研究メンバーが決定後、先進校の広島市立広島工業高校の成果ビデオを視聴したり、平成17年度の甲府工業高校の研究の成果と課題を学習した。更に山梨県のIPv6研究の第

一人者である山梨県立大学の八代一浩准教授に「IPv6」の基本や関連技術の講義を受け、更にこれからの研究内容等を打ち合わせた。

#### (2) 韓国・清州機械工業高校と国際技術交流

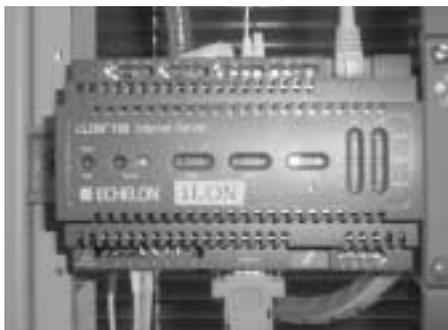
甲府工業高校と韓国・清州機械工業高校とは平成8年度に姉妹校関係を締結し、平成18年度で10周年となる。毎年10名程度の生徒が交互に高校訪問し、相手側の家庭にホームステイして交流を深めてきた。3年前からは公式訪問の際にTV会議システムを使用し、訪問生徒だけではなく他の生徒も交流を行う形式を取り入れている。平成18年6月の公式交流では日本側から韓国に訪問して、公式交流行事の中に技術交流会や研究発表会を盛り込んだ。この研究発表会は韓国と日本をIP電話やネットワークカメラを用いて、次世代ネットワークに関する技術交流を行った。交流会の開催により国際コミュニケーション能力育成の一端を担った。

#### (3) 韓国・気象センサーによる遠隔電源制御機器

清州機械工業高校電子科2年生の研究は「気象センサーに関連した遠隔電源制御機器」である。これは平成17年度からの継続研究で、日本から機器提供して、清州機械工業高校に設置した気象センサーを用いたものである。平成17年度はセンサーからの情報をウェブ上に表示するもので、情報は、温度・湿度、気圧、雨量、風力等である。平成18年度はウェブ化に加えて、日本と韓国の間でネットワークを通して加湿器のON/OFFを制御する構築や実験を行った。周囲の状況をセンサーで確認し、湿度が低ければ加湿器を自動起動させる等の遠隔制御システムである。

#### (4) 情報家電コントローラを利用して遠隔制御

情報家電コントローラ(下図)は様々な制御を分散して行う装置で、国内や海外でも多くの導入実



情報家電コントローラ

績がある。これからの工業高校にはこの遠隔操作技術の習得は必須のものとする。エシエロンKKが開発したこのコントローラ講習会をメーカーの技術者を招いて甲府工業高校で3回開催した。この講義を元に、平成18年度はコントローラで教材ボードの照明遠隔制御プログラムを開発した。

#### (5) PICNICを利用した照明遠隔制御

PICNICとはPeripheral Interface Controller, Network Interface Cardの略。このキットを用いて周辺機器接続用のインタフェースを用意し、PICマイコンの平行I/Oをネットワーク経由で制御するプログラムを用意することで、電子機器制御やセンサー情報収集等、情報家電コントローラに近いシステム構築が安価で容易に行える。ここでは照明等の遠隔制御システムを構築した。

#### (6) HSPによる気象センサープログラム

甲府工業高校5F屋上に設置した気象センサーを用いた研究である。気象センサーからの情報をHSPというインタプリタのプログラミングツールを用いて表示する。センサー情報は、温度・湿度、気圧、雨量、風力等である。このデータを月ごとにまとめて観測し、HSPを使い「グラフ化」することに甲府工業高校3年生が取り組んだ。

#### (7) プログラムコンテスト等で成果発表

プログラムコンテスト等の成果発表会で説明を行うには、知識が整理されている必要がある。生徒は、課題研究を振り返ることで、1年間の学習経過、不明瞭部分、新事実、問題点等の知識の整理ができた。今回のIPv6課題研究では以下のテーマで山梨県工業高等学校プログラムコンテストに出品した。審査員は山梨県の工業高校で情報技術教育等を担当する教員8名。参加生徒は工業高校7校の高校生20名程度。部門はプログラミング、マルチメディア、HP、自由研究の4部門。

#### (8) IP電話交流

交流が広範囲になるときパソコンを使って無料で情報交換できるIP電話が有効なツールとなる。今回の研究でもこのIP電話ソフトSkypeが活用された。Skypeは、Skype同士なら世界中どこでも無料でIP電話が利用できるフリーソフトである。音声の帯域が広く、電話以上の高音質な会話が可能である。ゲートウェイやファイアーウォールの設定をしなくても使用できるので導入が容易である。現在は標準でTV電話機能も利用できる。USBカメラを接続することで1対1は勿論、多地

点同時にTV会議が行える。チャット機能も充実しており、海外との音声交流が苦手なとき翻訳ページで翻訳しながらチャットでの交流が可能となる。履歴も残るので実践交流には最適なツールである。多地点の複数交流には必要なツールである。なお、山梨県下諸学校IT環境等アンケート調査結果報告<sup>4</sup>でも無料IP電話について全校種において約6割が「興味関心がある」と回答している。コミュニケーション能力育成の観点から、更なる研究の深化が必要と考えている。

#### (9) コンテンツデータベースに登録

研究成果のビデオ、PPTファイル、テキスト等は山梨県総合教育センターのコンテンツデータベースに研究協力校から直接アップロードされ、研究協力校は勿論、インターネットに接続している学校であれば、どこでもダウンロードでき、全国のIPv6研究に寄与している。なお、コンテンツについては、関係者の承諾を得て、著作権や個人情報に注意してアップロードしている。

## 5. 研究の結果

### (1) 日韓技術交流会の生徒感想

6月に行った技術交流会に参加した甲府工業高校電子科3年生約40名の生徒の感想文等から、韓国と日本の高校生の技術力を比較、言語の問題、今後の自分の取り組む姿勢、TV会議システムの課題、遠隔操作技術のあり方等、多くの感想が寄せられた。授業での高校生にはない一面が日韓技術交流会を通して、引き出されたことを読み取ることができる。

### (2) ネットワーク技術者アンケート

12月に山梨地域情報ネットワーク相互接続機構運用部会にて本研究の成果発表を行った。その際、アンケートも行った。このグループは、山梨県内企業のネットワーク技術者約30名の研究グループで、当日の研究発表会には15名程が参加して10名の技術者からアンケートの回答を得た。

アンケートの結果、IPv6ユビキタス技術に興味関心があるとの回答は9割。工業高校の授業テーマとしてユビキタス技術の取り込みの必要性は9割と高いポイントが入った。今後のネットワーク技術の世界で避けられないトレンドであることがわかる。工業高校とユビキタス教材作りに参加できるか尋ねたところ、5割が参加でき、4割がどちらともいえない、と回答を得た。ユビキタス技

術等の新しい教材作りに企業の力は不可欠ではあるが、連携するための費用や日程、教材内容の研究等、解決する課題は多い。

### (3) 工業高校生プログラムコンテスト結果

#### ア 自由研究部門「IPv6遠隔制御研究」

課題研究でIPv6研究チームが研究した情報家電コントローラとPICNICの遠隔操作技術の二つの研究をIPv6遠隔制御研究と称して一つにまとめて発表した。結果、IPv6研究が、第23回山梨県工業高等学校プログラムコンテスト自由研究部門で銀賞を受賞した。審査内容は独創性、操作性、技法、表現力、説明の分野である。IPv6遠隔制御研究は技術の力量を示す分野で7割の高得点を得ている。1年間の研究が認められたと考える。高度な技術を高校生なりにまとめ上げられた点が評価されたと考える。独創性でポイントが低いのは、既存の教材ボードを制御したことで審査員への印象が薄らいだと考える。制御対象として実際の家電を使うことなどの工夫が必要であった。

#### イ プログラミング部門「気象センサーHSP情報処理プログラム」

気象センサーチームはHSPで気象センサーデータを視覚化するプログラムを作成した。独創性の分野で約7割の高得点を得ている。手探りの気象センサーに取り組んだ1年間の研究が認められたと考える。操作性でポイントが低いのは、表示できるグラフの種類が少なく得点が伸びなかったと考える。

## 6. 研究の成果

### (1) 基本技術習得

工業科目「課題研究」を通してIPv6ネットワーク、デジタル家電制御等の遠隔制御技術の基本について高校生が概ね習得できた。

### (2) 課題研究のテーマの模索

ものづくりとユビキタス技術を結び付けた課題研究に取り組み、実社会でユビキタス技術を実現できる能力を育成するテーマを模索した結果、「情報家電コントローラによる照明遠隔制御プログラム」「PICNICによる照明遠隔制御プログラム」「気象センサーHSP情報処理プログラム」「気象センサーに関連した遠隔電源制御機器」の4つのテーマを開発できた。

### (3) コミュニケーション能力育成

製造業の国際化に対応できる国際コミュニケー

ション能力育成の観点から韓国の工業高校や広島  
のIPv6先進校、大学との遠隔操作実験や国際技  
術交流会の協働作業を通し、国際的な視点に立っ  
てユビキタス技術を地域社会の問題として高校生  
に考えさせることができた。なお、交流の基盤は  
無料IP電話の活用である。遠隔地を結ぶIP電話  
を十分に活用して多地点交流が円滑に行えた。IP  
電話に関する研究の深化も必要と考えている。

#### (4) 研究のアンケートや分析

山梨県内の教育界やネットワーク技術者等に次  
世代ネットワーク「IPv6」実態調査の実施を行い、  
結果をまとめることができた。

#### (5) 研究内容の公開

研究成果のビデオ、PPTファイル、テキスト等  
を総合教育センターのコンテンツデータベースに  
アップロードしてインターネット上に情報公開で  
きた。甲府工業高校、清州機械工業高校、市立広  
島工業高校をはじめインターネット接続している  
学校・企業であればダウンロードでき、全国の  
IPv6研究に寄与できたと考える。

#### (6) 協働と支援・協力

山梨県総合教育センターが山梨のIPv6実践研  
究の総務的な立場として、工業高校の生徒や研究  
協力頂いた先生方、山梨県立大学の先生方と共に  
実践研究の多くの分野で協働し、各種場面で連  
絡・調整、支援・協力が行えた。項目を以下に示  
す。実践研究の企画立案・運営、高大連携の  
推進、教育課程の検討、授業実践、技術者  
との渉外や派遣要請、各種機器選定や調整、  
IPv4及びIPv6ネットワーク環境の構築、各種  
研究の成果発表、韓国との国際技術交流、感  
想やアンケートの実施と分析、コンテンツの公  
開とアナウンス、IP電話活用等。

ユビキタス社会創造の切り札の工業高校と協働  
して実践研究が行えたことは、次世代技術教育の  
研究体制モデルを示したとも考える。今後はこの  
山梨モデルを基礎に更に実践研究を展開したい。

## 7. 課題

### (1) 学校設定科目

山梨県内の工業高校において学校設定科目「ユ  
ビキタス基礎」「情報家電コントローラ基礎」の開  
設までには至っていない。メーカーや学校当局との  
準備作業を進めユビキタス社会創造に向けた能力  
開発のため、この科目研究が必要と考える。引き

続き研究を行う。

### (2) 技術者育成

地場産業の活性化には地元山梨で高大連携、産  
学協働、国際技術交流等を柱にして、IPv6をはじ  
めユビキタス技術を身に付けた技術者を育成する  
ことが必要と考える。本研究では、工業高校でユ  
ビキタス技術の基礎から応用までを習得した技術  
者を養成するまでには至っていない。今回は1科  
目でまとめたので、複数教科で系統的な教育課程  
の開発を行い、情報の科学的理解を深める効果的  
な研究が必要と考える。

### (3) 日韓現地交流

実際に韓国に行つての技術交流は必要である。  
韓国に行かなければ解決できないことがあった。  
ネットワーク接続先をグローバルセグメントへ移  
動することや制御プログラムのフォルダ格納場所  
等、ネットワーク交流だけでは見えない問題も現  
地交流で解決ができた。しかし人的交流を行うに  
は費用が必要である。国際交流の費用捻出の知恵  
と工夫が必要である。

以上、多くの成果と課題を得られたのは、山梨  
県立大学の八代准教授をはじめ各校の生徒や先生  
方、関係した皆様のおかげである。深く感謝申し  
上げる。

---

#### 研究協力

- ・八代一浩 山梨県立大学准教授
- ・崔政洙, 趙慶浩, 姜聖豪 韓国・清州機械工業高校教諭
- ・伊東雅人, 大野政彦, 中澤透 山梨県立甲府工業高校教諭
- ・谷口和久 広島市立広島工業高校教諭
- ・山梨県工業教育会情報技術教育研究委員会
- ・山梨地域情報ネットワーク相互接続機構運用部会

#### 引用・参考文献

- 1) 社団法人日本ネットワークインフォメーションセンター  
『IPv4 アドレス枯渇に向けた提言』2006年3月24日  
(<http://www.nic.ad.jp/ja/research/ipv4exhaustion/ipv4exh-report.pdf>)
- 2) 日高昇治編著『手にとるようにユビキタスがわかる本』か  
んき出版, 2001年
- 3) 『平成17年度成果展開等研究開発事業 委託型【情報家電  
のIPv6化委託研究開発事業】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」  
研究開発成果報告書』2006年5月10日
- 4) 山梨県総合教育センター情報教育部『山梨県下諸学校IT  
環境等アンケート調査結果』2006年10月