

高知 IPv6 マイコンボードによるユビキタスセンシングに関する研究開発 (092309005)

Ubiquitous Sensing by Using Kochi IPv6 Microcomputer Board

研究代表者

今井一雅 高知工業高等専門学校・電気情報工学科
Kazumasa Imai Kochi National College of Technology

研究分担者

栗田耕一[†] 今西孝也^{††} 池 龍美^{†††} 野中 徹^{†††} 高橋利典^{††††} 川原尚人^{†††††}
中城一明^{††††††} 佐藤 学^{††††††}

Koichi Kurita[†] Koya Imanishi^{††} Tatsumi Ike^{†††} Toru Nonaka^{†††} Toshinori Takahashi^{††††}
Naoto Kawahara^{††††} Kazuaki Nakajyo^{††††††} Manabu Sato^{†††††††}

[†]高知工業高等専門学校 ^{††}高知県工業技術センター ^{†††}恵比寿電機 ^{††††}F K T 電機
^{††††††}高知県畜産試験場 ^{†††††††}パシフィックソフトウェア開発

[†]Kochi National College of Technology ^{††}Kochi Prefectural Industrial Technology Center

^{†††}Ebisu Denki Corp. ^{††††}FKT Denki Corp. ^{†††††}Kochi Prefectural Livestock Experiment Station
^{††††††}Pacific Software Development Corp.

研究期間 平成 21 年度～平成 22 年度

概要

次世代インターネットの通信プロトコルである IPv6 対応の小型マイコンボード（高知 IPv6 マイコンボード）を、高知高専、高知県のベンチャー企業 3 社、高知県工業技術センター、高知県畜産試験場が共同で開発し、新しいユビキタスセンシングへの応用技術を開発した。応用技術開発テーマとしては、一人暮らしの老人の見守り支援システム、無線 LAN 情報端末によるユビキタスセンシングモニター技術、工場生産管理システム、牛の行動管理システム、植物工場の管理システムの開発があげられる。

Abstract

We developed the Kochi IPv6 microcomputer board which can use the new communication protocol IPv6 for next generation Internet. We also developed application systems including a surveillance system for elderly living alone, a monitoring system for ubiquitous sensing using wireless LAN devices, a factory production control system, a behavior management system for cattle, and a plant factory management system.

1. まえがき

総務省の情報通信政策に関する調査研究会のひとつに「インターネットの円滑な IPv6 移行に関する調査研究会」があり、「どのようにして IPv4 から IPv6 へ移行するか」等が検討されている。この中で、「IPv4 アドレス枯渇時の影響について」に関しては、センサネットワークも IPv4 枯渇の影響を受け、「リモートセンシング、遠隔制御等、今後登場すると期待される新規のネットワークサービスが提供されないまま、利用することができなくなる。」と記述されている。したがって、これを解決するためには、IPv6 に対応したマイコンボードによるセンサネットワーク機器の開発が必要で、高知県の産官学連携グループにより、高知 IPv6 マイコンボードが開発された。

また、その応用技術開発テーマとして取り組んだ一人暮らしの老人の見守り支援システム、無線 LAN 情報端末によるユビキタスセンシングモニター技術、工場生産管理システム、牛の行動管理システム、植物工場の管理システムの開発について、その概要を報告する。

2. 研究内容及び成果

今回開発した高知 IPv6 マイコンボード（図 1）は IPv6 で動作し、インターネットを通して通信（ソケット通信）が可能な、LAN 接続型 I/O 装置で、その応用として様々な遠隔制御・計測を可能とするものである。大きな特長としては、SD カードや Xbee/XbeePro インターフェースを備え

ていることで、その仕様と実装されているものは、以下の通りである。

【高知 IPv6 マイコンボードの主な仕様】

- CPU ルネサステクノロジ H8/3069 (20MHz)
- 内蔵 ROM 512KB
- 内蔵 RAM 16KB
- 外部 RAM 4MB
- LAN コントローラ 10Base-T Ethernet RJ45
- シリアルポート RS232C
- 電源 DC 5V
- 8KB EEPROM (I2C アクセス)
- RTC NXP PCA8565
- SD/MMC カードコネクタ
- Xbee/XbeePro インターフェース
- キャラクタ LCD
- 12BitADC (4ch マルチプレクサ)
- フォトカプラ入出力 (入力 4ch、出力 8ch)
- プッシュスイッチ オンボード 4 個
- LED 出力 オンボード 4 個

開発したこの高知 IPv6 マイコンボードで稼働/評価した組み込み OS 等（開発 PC のコンパイラ/OS/環境）は、下記のとおりである。

・Toppers (h8300-elf-gcc/Ubuntu/コマンド)

- ・Toppers with TINET ipv4/v6 (h8300-elf-gcc/Ubuntu/コマンド)
- ・Toppers (h8300-hms-gcc/Ubuntu/コマンド)
- ・HOS (HEW/Windows7-64/コマンド)
- ・uClinux (h8300-elf-gcc/Ubuntu/コマンド)
- ・Kozos with Tcp/ipv4 (h8300-elf-gcc/Ubuntu/コマンド)
- ・uIP (h8300-elf-gcc/Winodws/HEW) (プロトコルスタック)
- ・Renesas 純正 monitor (RenesasC/HEW/Windows7-64)



図1 高知 IPv6 マイコンボード

この高知 IPv6 マイコンボードを使った応用技術としては、下記のようなものを開発した。また、それぞれの成果の概要は、以下のとおりである。

(1) 一人暮らしの老人の見守り支援システム

独居者の元気度を知るひとつの手段として歩行運動に着目した。歩行に伴う人体近傍に電極を設置することにより、人体電位の変化により電極に誘起される誘導電流を検出することにより、非接触で歩行運動の検出を試みた。さらに、誘導電流が発生する理論モデルを構築し、歩行動作との対応関係を明らかにした。高知 IPv6 マイコンボードにより、検出した歩行信号から平均1歩行周期を算出することにより、被験者の元気度評価の可能性があることを示した。

(2) 無線 LAN 情報端末によるユビキタスセンシングモニター技術

無線 LAN 情報端末によるユビキタスセンシングモニター技術の開発を行うために、組込みシステム向けクロス開発環境を構築し、マイコンボード搭載デバイスの基本動作確認、携帯情報端末による遠隔制御の確認を行った。

(3) 工場生産管理システム

工場生産管理システムにおいて、各工作機械に取りつけたセンサから得られる生成物の製造個数をリアルタイムにカウントし、工作機械の稼働率を PC に送信する中継機として高知 IPv6 マイコンボードを使用するにあたり、どのような組み込み OS を搭載するのが良いのかマイコンボードで稼働させ評価を行った。

(4) 牛の行動管理システム

大規模牧場において、牛の前肢に装着した端末で加速度を測定して、データを無線送信し AP でデータを取得できることを確認した。管理者が高知 IPv6 マイコンボードを使用した CowVision を使用することにより、牛の個体及び群行動の変動をモニタリングすることができ

た。管理者は、牛の個体及び群行動のモニタリング結果から、個体の発情を含む異常行動を確認できるとともに、管理者が行った給餌などの飼養管理行為に対する群の反応の原因を推測できるようになった。

(5) 植物工場の管理システム

植物工場等の温度管理システムへの応用技術の開発を行った。有線によるインターネット接続回線の無いビニールハウスにて FOMA データ通信機器を使用し、高知 IPv6 マイコンボードを用いて、IPv6 による温度監視システムを実現した。

3. むすび

本研究における高知 IPv6 マイコンボードの組み込み OS 等の主な採用状況は、工場生産管理システムと牛の行動管理システムが uIP で、ビニールハウスの温度管理システムでは Toppers/JSP+TINET となっている。本研究では、高知 IPv6 マイコンボードを用いた応用技術システムを開発するために、実際に様々な開発環境を構築し、アプリケーションプログラムを稼働させ、組み込み OS をどれにするかの選択/決定する際の特徴が明確化できた。今後、これらの評価をもとに、高知 IPv6 マイコンボードの様々な応用技術の開発を行っていききたい。

【誌上発表リスト】

- [1] Koichi Kurita, “New Detection Technique for Timing of Contact and Noncontact of Athlete’s Foot with the Ground in Sports”, 10th International Symposium on Measurement and Quality Control ISMQC 2010 (大阪), 0021-0024 (平成 22 年 9 月 7 日)
- [2] 栗田耕一、“静電誘導電流検出による非接触ヒューマンマシンインターフェースの開発”、第 25 回生体・生理工学シンポジウム論文集 (岡山)、p385-386 (平成 22 年 9 月 23 日)
- [3] 栗田耕一、今井一雅、池 龍美、野中 徹、“静電誘導現象を利用した室内人物移動検出技術の開発”、第 27 回センシングフォーラム (センシング技術の新たな展開と融合) (群馬)、p176-179 (平成 22 年 9 月 27 日)
- [4] 今井一雅、栗田耕一、今西孝也、池 龍美、野中 徹、上田真也、“高知 IPv6 マイコンボードの開発”平成 22 年度電気関係学会四国支部連合大会 (愛媛大学) 講演論文集 16-3 (平成 22 年 9 月 25 日)
- [5] 笹岡勇佑、上田真也、今井一雅、“組み込み Linux マイコンボードの遠隔制御システムの開発”、平成 22 年度電気関係学会四国支部連合大会 (愛媛大学) 講演論文集 16-4 (平成 22 年 9 月 25 日)
- [6] 今西孝也、“高知 IPv6 マイコンボードのソフト開発環境について”、高知 IPv6 マイコンボード講習会 (高知県高知市 高知県工業技術センター) (平成 23 年 3 月 18 日)

【受賞リスト】

- [1] 栗田耕一、今井一雅、池 龍美、野中 徹、今西孝也、高橋利典、川原尚人、中城一明、平成 22 年電気学会全国大会優秀論文発表受賞、“独居高齢者等の安否確認システムの開発”、(平成 22 年 3 月 17 日)

【報道発表リスト】

- [1] “高知高専など産学官 次世代ネット活用研究へ 接続装置開発目指す”、高知新聞、(2009 年 4 月 22 日)
- [2] “次世代ネット規格対応マイコンボード”、日本経済新聞、(2011 年 2 月 16 日)