

図 10 CMOS イメージセンサ

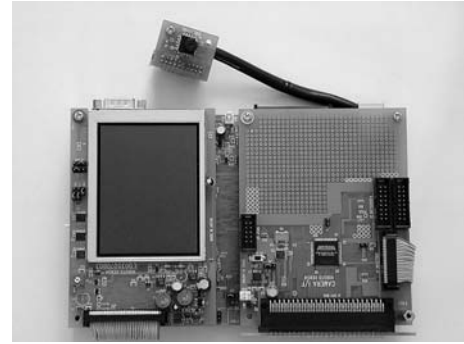


図 12 画像応用評価システム

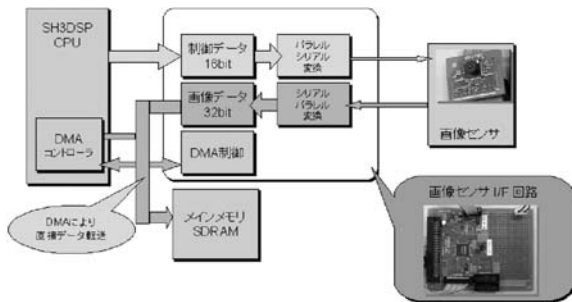


図 11 カメラ IF の構成

の設定などカメラ IF と CPU との通信制御をデバイスレベルで行う機能と、撮像データの取得およびカメラパラメータの設定、撮像データのバッファメモリの管理と、アプリケーション・ソフトウェアへの撮像データのメモリアクセス許可などを行う。

4.2.3 JPEG エンコーダ

CPU のメモリにバッファリングした撮像データをネットワーク経由でより多くのブラウザで表示させるため、標準的な画像フォーマットである JPEG を利用できるように JPEG エンコーダを開発した。一般的な JPEG エンコーダはメモリを動的に確保しながら処理する手法をとっている。しかし、多くの組み込みシステムでは、あらかじめ処理内容を決めて開発する機会が多く、動的にメモリを割り当てる必要性は少ない。そこで、メモリの割り当ては動的に行わない仕様を採用した。

4.3 評価ボードによる試験

画像センサを用いたアプリケーション開発に必要なソフトウェア部品の開発によって、画像センサを用いたアプリケーション開発・評価が容易となった。この画像センサスタータキットは次節で述べる Ethernet デバイスドライバを用いてインターネット接続も可能となっており、画像センサとインターネットを利用した幅広いアプリケーション開発に使用可能となった。カメラデバイスドライバを実装した試作段階の画像応用評価システムを図 12 に示す。

この画像応用評価システムはカメラデバイスドライバの一部と次節で述べる Ethernet デバイスドライバの動作試験をかねて、組み込み総合技術展 (ET2003) に出展した。図 13 に出展の様子を示す。



図 13 画像応用評価システムの参考展示

5. Ethernet デバイスドライバの開発

5.1 ネットワーク化の必要性

近年の組み込みシステムでは、TCP/IP によるネットワーク接続をサポートする事が必須の条件となってきた。平成 14 年度本委託事業の成果として、苫小牧高等専門学校から組み込み用途に特化した軽量な TCP/IP プロトコルスタック (TINET: Tomakomai INET) ⁷⁾ が公開され^{***}、TOPPERS/JSP カーネルにおける TCP/IP のサポート状況は大幅に改善された。しかし、現在の TINET では、シリアルによる PPP 接続と NE2000 互換 Ethernet コントローラだけであり、より多くのシステムに用いられるためには、様々な品種のネットワークデバイスをサポートするためのドライバの開発と蓄積が必要である。

本事業では、画像などの大容量データ通信を行うアプリケーションへの適用を想定し、100Base-TX 対応の高速 Ethernet コントローラ用のデバイスドライバの開発を目的とした。

^{***} <http://www.mit.pref.miyagi.jp/embedded/consortium/>

5.2 デバイスドライバの開発

開発したドライバは、カメラデバイスドライバ、画像センサ応用システムスタートキットなどの開発成果と統合するため、画像応用評価システムに搭載されている SMC 社製 Ethernet コントローラ LAN91C111(図 14)を対象にドライバ開発を行った。

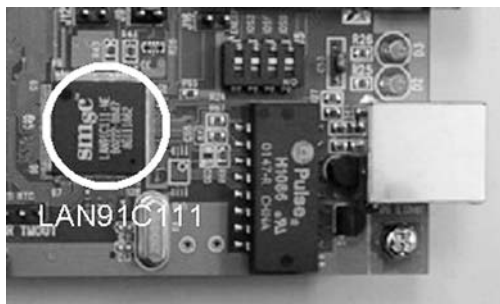


図 14 LAN91C111 デバイス

LAN91C111 は以下に示す特徴を有するデバイスで、組み込みシステムに適したデバイスである⁸⁾。

- 10Base-T/100Base-TX の高速通信に対応
- CPU バスと接続が容易
- 3.3V 動作

開発した Ethernet ドライバとカメラデバイスドライバ、画像応用評価システムとを組み合わせ、いくつかのデモシステムを試作して実証試験を行った。

5.3 評価アプリケーション・ソフトウェアによる応用例

5.3.1 Web カメラ

画像センサとネットワーク機能を活用したアプリケーションの典型例として、カメラで取得した画像を HTTP で送出する、Web カメラサンプルプログラムを作成した(図 15)。WWW サーバ部分の実装は TINET に含まれるサンプルサーバ nserv を利用し、本事業で開発した画像センサドライバを組み合わせで作成した。画像データ形式は、BMP もしくは JPEG フォーマットを選択出来る。これをベースとして遠隔画像監視システムなど様々な分野への展開が可能である(図 16)。

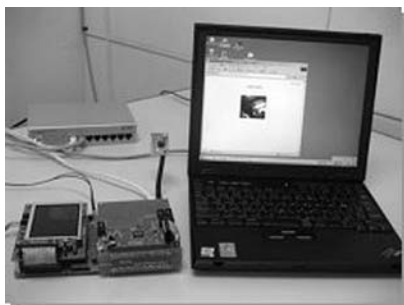


図 15 Web カメラ構成例



図 16 ブラウザで取得した画像データ

5.3.2 リアルタイム画像伝送

2 台の画像応用評価システム間、もしくは画像応用評価システムとホスト PC との間で、カメラから取得した画像を相手に送信し、相手から送られて来た画像を LCD モニタ上に表示する。アプリケーションの性質上、パケットロスが発生した場合でも再送する必要がないため、通信には TCP ではなく UDP を使用した。

5.4 デバイスドライバの性能評価

LAN91C111 ドライバの通信速度の評価実験を行った。ボード側で Web カメラデモを動作させ、1 フレーム分の画像データ (160 × 144 画素、BMP 形式、69174byte) をホスト PC 側から HTTP で取得し、その過程をプロトコルアナライザを用いて計測した。送受信に使用するバッファの容量により結果がやや異なるが、1 ~ 3Mbyte/sec. 以上のスループットが得られている事を確認した。この値は、10Base-T の限界値を上回っており、100Base-TX 対応高速デバイスの優位性が実証された。

6. まとめ

SH2 用機種依存部と関連するデバイスドライバの開発により TOPPERS/JSP カーネル 1.4 が産業分野で広く使われている SH2 で動作可能となった。また、SH2 用スタブを開発したことにより、GDB を用いてアプリケーションをデバッグすることが可能になった。開発した SH2 用機種依存部は北海道立工業試験場のホームページ上で公開している。

カメラデバイスドライバの開発と Ethernet デバイスドライバの開発により、画像センサおよびネットワークを用いたアプリケーション開発が容易に行えるようになった。また、これらを活用した SH7727 スタートキットが共同研究企業(株) 北斗電子から商品化した(図 17)。

今後は、開発した基本ソフトウェア、ソフトウェア部品の保守、更新を行うと共に、講習会などを通して普及を図る予



図 17 SH7727 スタータキット

定である。あわせて、本事業全体では、TINET や CAN のデバイスドライバが開発され、これらソフトウェア資産を活用した新たなソフトウェア開発を予定している。

参考文献

- 1) 平成 14 年度 (通常) 地域新生コンソーシアム研究開発事業「組み込みシステム・オープンプラットホームの構築とその実用化開発」成果報告書, みやぎ産業振興機構, 2003
- 2) 平成 15 年度 (通常) 地域新生コンソーシアム研究開発事業「組み込みシステム・オープンプラットホームの構築とその実用化開発」成果報告書, みやぎ産業振興機構, 2004
- 3) 組み込みシステムにおけるリアルタイム OS の利用動向と ITRON 仕様 OS に関するアンケート調査, 社団法人トロン協会, 2002
- 4) SH7144 グループ, SH7145 グループハードウェアマニュアル, ルネサステクノロジ, 2003
- 5) SH7616 ハードウェアマニュアル, 日立製作所, 2001
- 6) カラー人工網膜 LSI M64270BG M64270BG_V1.0_01C
- 7) 組み込みシステム用 TCP/IP プロトコルスタックの実装と評価, 情報処理学会論文誌, Vol.44, No.6, pp.1583-1592, 2003
- 8) LAN91C111 Datasheet, STANDARD MICROSYSTEMS CORPORATION, 2003