

組み込み技術を用いたシステムの開発

— 安価で信頼性の高い中小企業向け情報収集システムの開発（第2報） —

阿部 正人・平川 寛之・清水 章良・清水 誠司

Development of a Device for Medium and Small-Sized Production Companies which Collects Various Data with Cheap and High Reliability (2nd report)

Masahito ABE, Hiroyuki HIRAKAWA, Akio SHIMIZU and Seiji SHIMIZU

要 約

中小の製造業が短納期化・低コスト化・高品質化への要求に応え高い競争力を維持するためには、製造現場のIT化に取り組み生産性の効率化を図ることが重要である。本研究は、生産現場を容易にIT化する情報収集システムの開発を目的としている。

平成18年度は、前年度に開発したソフトウェア・ハードウェア資産（デバイスドライバ、開発環境の移植等、クラスタサーバ）をベースに、生産現場でのデータ収集端末の開発を行ったので報告する。

1. 緒 言

国内の中小企業が競争力を維持・強化し、厳しい国際競争、地域間競争の中で勝ち残るには、海外産地では対応できない高品質化、小型化、新素材開発等の技術の高度化や、小ロット、短納期化のニーズへの対応などが不可欠である。

そして、これらを支えていくのが組み込み技術を始めた製造現場へのITの導入や活用技術である。特に組み込み技術は、携帯電話、自動車、家電品等身の回りの多くの製品に取り入れられており、今や日本の産業を支える屋台骨となってきている。反面、これらの技術は技術者のスキルに依存するところが非常に多く、未だ多くの現場で職人芸的な開発が行われていることが多い。このような開発スタイルの問題点として、

- (1)製品の完成度が、個々の技術者の技術レベルに大きく依存する。
- (2)ドキュメントやソースコードの管理に不備が生じやすい。
- (3)担当した技術者しか内容を把握できないシステムになる傾向が高い。
- (4)規模の大きな開発では破綻が生じやすい。

このほかにも様々な問題が指摘されている。これらの問題が生じる最大の原因として、組み込みシステムの開発は、非常に広範な知識と経験が要求されることや、関連した技術は個々の企業あるいは技術者に囲い込まれる傾向が強く、教育プログラムも満足なものが存在しない、などが指摘されている。

以上の現状から、組み込み関連技術のスキルとソフトウェア・ハードウェア資産の蓄積を目的に研究開発を行うこととした。平成16年度は、宝飾品展示時に高度なセキュリティを確保する宝飾品展示用セキュリティボックスの開発を行った。H17年度には、汎用性が高い組み込みハードウェア、ソフトウェアの部品化を進め、これらの組み合わせによる開発効率の向上と、技術スキルの標準化を目指して、上記部品群と開発環境の整備を行った。

H18年度は、前年度の資産を有効に活用し、生産現場の製造ラインを効率的に管理するために、製造ラインや加工機などのデータ管理を行うシステムの構築を行った。

2. 開発コンセプト

平成17年度は、組み込みシステムの新たなソフトウェア技術の蓄積を図るとともに、県内中小企業の製造現場で導入でき生産現場の効率化を図るための装置（情報収集システム）の開発を行うこととした。平成18年度は昨年度に引き続き、実環境への適用を目指した開発を行い、前年度の資産の有効性を確認することとした。

具体的には、県内の機械加工を行う企業から、NC工作機械の加工情報を管理する際、従来の専用端末から、汎用のパソコンに移行したいとの要望があり、これを適用事例として試作開発に取り組んだ。

2-1 情報収集システムについて

今回、試作したシステムの概略を図1に示す。本システムは、NC工作機械の加工情報（Gコード）の管理や温度・湿度、加工の様子、進捗度等をモニターする子機（情

報収集端末)と、イーサネットによりその情報を収集する親機(クラスターサーバシステム)により構成される。

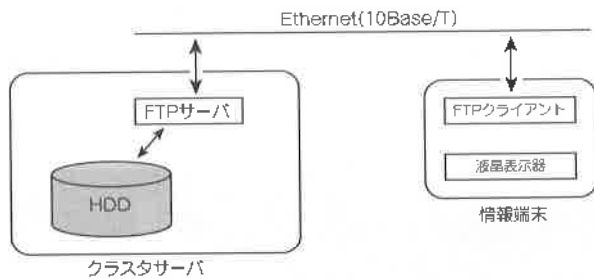


図1 情報収集システムの構成

本システムでは、情報収集端末にFTPクライアント、クラスターサーバ(昨年度に構築したもの)にFTPサーバの機能を実装した。なお、FTPサーバは、オープンソースソフトウェアであるwu-ftpdを使用した。クライアント機能は、今回新規に実装したものである。

また、情報収集端末のハードウェアには、Ethernetポートが実装されていなかったため、今回、新たなボードを使って開発を行った。

3. 開発したシステムについて

3-1-1 オペレーティングシステム(OS)

情報収集端末では、USBやEthernetなど様々なハードウェアを効率よく動作させる必要がある。このような装置では実時間制御が可能なOSを導入することが多い。今回は、この目的のために、μITRON4.0¹⁾仕様のTOPPERS1.4.1²⁾を採用した。

3-1-2 ハードウェア

これまでのソフトウェアを動作させるプラットフォームとして、(株)秋月電子通商製のAki-H8/3069Fを用いた。このボードは、16MBitのDRAMとRealtek社製Ethernetコントローラ、シリアルポートが2チャンネル実装されており、今回の使用目的には十分な能力を有したものとなっている。

このボードに、液晶表示器、タクトスイッチによる制御入力部分を付加して、情報通信端末とした。

3-1-3 通信プロトコル

情報収集端末と、データの管理を行うクラスターサーバとの間で通信を行うための手順(プロトコル)として、今回は、ファイル転送プロトコルとして、最も広く用いられているFTP(File Transfer Protocol ~RFC959)³⁾を用いることとした。なお、今回用いたプロトコルスタック(TINET⁴⁾にはトランスポート層(TCP)以上のレイヤは実装されていないため、別に実装を行った。

FTPでは、ファイルの転送動作や中断等の指令を遅滞なくサーバに知らせるために、制御コマンド専用のコ

ネクションと、データ転送専用のコネクションを用意している。

データ転送専用のコネクションは、転送処理を開始する際に設定されるが、クライアント-サーバ間にFireWallなどのパケットフィルタリングを行う機構があると、FireWallがデータコネクションを侵入と見なして、通信を遮断するため、正常に通信が行われないおそれがある。(図2)

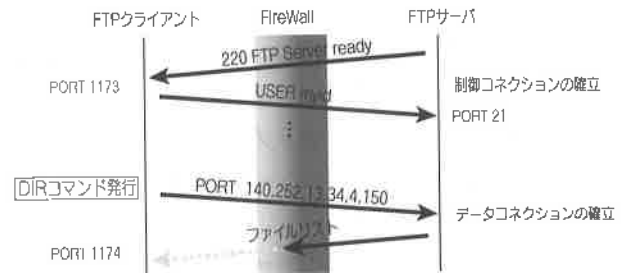


図2 FTPアクティブオープンによるファイル一覧取得

このため、本実装では転送モードをパッシブオープンとして、データコネクションを確立するように、プログラムを調整した。(図3)

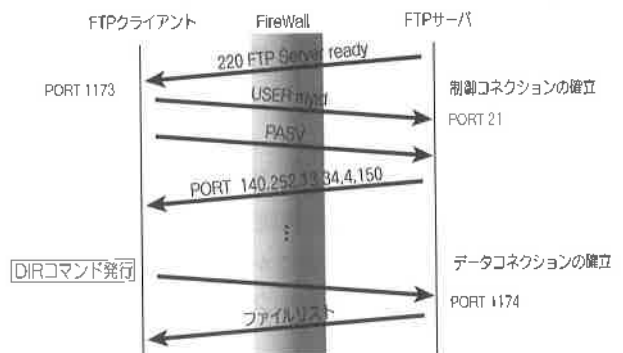


図3 FTPパッシブオープンによるファイル一覧取得

これにより、インターネットなどを通じて遠隔地のサーバからデータを取得することも可能となる。

3-1-4 情報端末の仕様について

NC加工データは、ASCIIテキストによるGコードで構成され、工作機械と外部とのやりとりは、シリアル通信(RS232C 9600bps)を介して行われる。また、NC工作機械は複数台設置されており、工作機械の操作盤でデータの加工を行うこともあることから、データの同一性を確保するため、双方向の通信が必要となる。

以上の要求から、今回はNC工作機械と情報収集端末をシリアル回線で接続し、情報収集端末とクラスターサーバ間をEthernetで接続することとした。情報収集端末は、FTPクライアントとして、FTPサーバとNC工作機械の間でEthernet(TCP/IP)とSerial間でのプロトコル変

換および両者の速度差を吸収するためのバッファリング、フロー制御を行い、データを中継する。

情報収集端末の動作手順は以下のとおり

- ・端末起動時に、FTPサーバにアクセスし、現在登録されている加工情報のリストを液晶表示器に表示する。
- ・タクトスイッチ (SW4) により、データ転送の方向 (NC →サーバ, サーバ→NC) を選択する。
- ・NCに加工情報をダウンロードする際は、タクトスイッチ (SW1, SW2) により、必要なものを選択する。
- ・タクトスイッチ (SW3) は、選択の決定
- ・ダウンロード、もしくはアップロードを途中でキャンセルする場合は、タクトスイッチ (SW4) によりキャンセル動作を実行する。
- ・サーバにファイルを新規にアップロードする際のファイル名は、追番で自動的に設定される。
- ・ファイルの転送動作を行っている間は、液晶表示で動作進行状況の表示を行う。

※SW1～4については写真1を参照

4. 結 果

これまでに作成したプログラム等を組み合わせて、製造現場でデータ管理などを行う情報収集システムを構築した。

今回、開発した端末の外観を写真1に示す。

この端末をNC工作機械に接続し、実際にサーバとの間で加工情報がやりとりできるかテストした。

現状では、シリアル回線のインターフェースに不具合

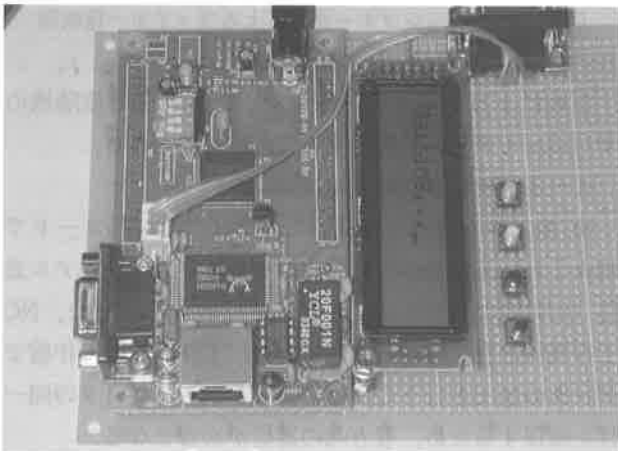


写真1 情報収集端末の外観

があったが、若干の設定を変更すれば対応可能と思われる。

また、NC工作機械の代わりにパソコンを接続した実

験では、プログラムの転送は正常に行われているので、機能面では問題ないと考えている。

5. 結 言

本年度は、昨年度に開発を行ったソフトウェア、ハードウェア資産をベースに、企業の生産現場で利用可能な情報収集端末とクラスタサーバシステムの開発を行っ



写真1 情報収集端末の外観

た。今後は、現場の意見を聞きながら、より使いやすいシステム構築を進める予定である。また、今回の開発事例で、昨年度に開発した資産についての有効性とシステム開発の容易性を示すことができた。

なお、本研究の成果は、当センターが別に進める技術支援である受託研究や研究会活動でも積極的に活用されている。受託研究では、本研究の成果を活用した機器開発を3件実施しており、研究会活動では、成果普及を目指した研修を実施している。

参考文献

- 1) TRON協会 <http://www.tron.org/>
- 2) TOPPERSプロジェクト <http://www.toppers.jp>
- 3) FTP (RFC959) <http://www.ietf.org>
- 4) TINET <http://www.toppers.jp/tinet.html>