

T-Engineを使ったパソコン・マイコン実験実習システムの構築

中 尾 三 徳*

Construction of the PC/microcomputer experiment and practice system using 'T-Engine'

Mitsunori NAKAO*

The computer and electrical student experiment training program is one of important subjects and it is required to actively advance a variety of reforms to respond to the changing times. In this paper, the computer experiment training system using 'T-Engine' platform focused on the embedded software education for student experiment program in a technical college was investigated and discussed. It is found from this research: (1) the computer literacy with the BTRON3 operating system can apply as the personal computer experiment practical training. (2) Windows or Linux operating systems are suitable for software development trainings rather than BTRON3. (3) The PIC microcomputer device is suitable for an experiment training of I/O controls. (4) The 'T-Engine' platform of the ITRON is suitable for the experiment training of the small liquid crystal display control. Here, it is necessary to combine the 'T-Engine' platform and Windows or Linux operating system in the case of (4).

Key word : TRON, T-Engine, Student Experiment

1. はじめに

現在、高等教育機関である大学・高専において組み込みリアルタイム系の OS の教育や人材育成はあまりなされてなく、市場では組み込みシステム技術者の養成が急務とされている。そこで現在、津山高専で担当しているパソコン、マイコンの実験実習を TRON 仕様の基本ソフトウェアや TRON 仕様電子機器のプラットフォームを使ってどこまで置き換えられるか調べる。この研究によって、パソコンやマイコンや組み込み電子機器で異なっている基本ソフトウェアを TRON 仕様の T-Engine¹⁻⁷⁾ プラットホームで統一して、実験実習することを目指す。

筆者は、工業高専で情報処理実験実習を担当している。近年パソコンの OS としては Windows (Microsoft Windows) を主軸とする海外の OS が導入されているが、これ以外にも GNU に見られるような自由に利用可能なソフトウェアも台頭してきている。このような中で国産の TRON (BTRON や T-Engine プラットホーム等) を使った実験実習教育を広めるべく、TRON の教育現場への導入⁸⁾ について現状を調査したので報告する。

2. パソコン実験実習

パソコンの OS としては Windows, UNIX 系 FreeBSD や Linux 等がありコンピュータリテラシーの教育としては、Windows が他の OS より一歩先を進んでいる。近年 Linux の利用も Windows のような GUI (Graphical User Interface) になり、Windows に追従してきている。このような中で TRON (BTRON) のパソコン OS である超漢字 V も多言語フォント処理において利用され始めている。

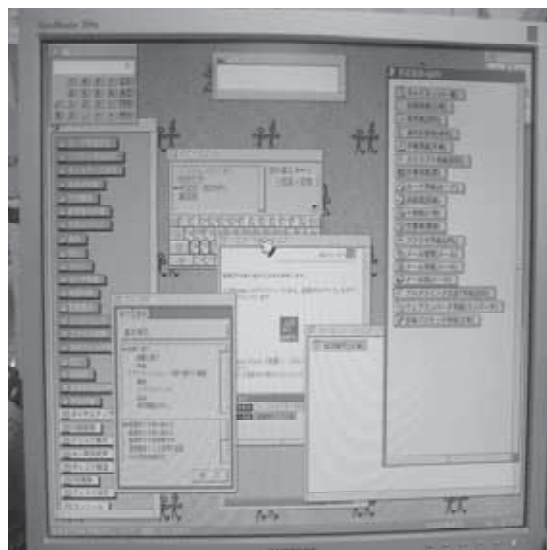


Fig.1 CHOKANJI V

Fig.1 の超漢字 V は TRON のパソコン利用を定義したもので初期バージョンは単独のブート処理、ディスクフォーマットを持つ OS として構築されている。

原稿受付 平成20年8月29日

*教育研究支援センター

た。しかし、最近の超漢字Vからは Windows の 1 アプリケーションとして共存するようになった。このことで超漢字Vから Windows のアプリケーションに処理結果を送ることが出来るようになった。

超漢字Vのファイルは、Windows とは違い、実身・仮身という概念でファイルを管理している。一般的な現在の OS はディレクトリを用いたツリー構造でファイル等を管理しているのに対して、実身・仮身では、ユーザが触れる範囲はすべてハイパーリンクで繋がったネットワーク構造のファイル管理をしている。ファイルシステム自体がハイパーテキスト構造になっていることから超漢字Vにおけるすべてのファイルが「開いた仮身」と呼ばれるプレビューアモードになっており、超漢字V内のファイルは、動的に編集される Web ページのような状態となっている。GUI のデザインは WIN3.1 に似た外観をとっている。

現在の工業系学科のパソコン実験実習に導入しようとするれば、プログラミングをするという点では、超漢字Vは適していないが、事務処理（業務処理）等をおこなうための多言語フォント等を有しているので、その分野では適していると思われる。以下に、津山高専のパソコン実験実習と比較して報告する。

2.1 パソコン実験実習システムの現状

津山高専におけるパソコン実験実習は、C++によるソフトウェアの開発、10 進 BASIC、アセンブラ言語等で種々の機械、電子素子等の制御を行っている。たとえば、情報リテラシー教育では Windows XP で Windows の操作、キーボードのタイピング練習、日本語変換、インターネット、電子メール、CUI（Character User Interface）の MSDOS プロンプト等を行っている。このなかでキーボードタイピング、電子メール、インターネットについては、超漢字Vを使ったシステムでも可能である。

2.2 超漢字Vを使った実験実習システム

超漢字Vを使った実験実習システムは工業高専に導入するとすれば、基礎の情報リテラシー実験実習には可能であるが、現在、超漢字Vが VMware Player を使うことで Windows の 1 アプリケーションになったため、Windows のリテラシーと超漢字Vのリテラシーを両方とも習得していかなければならない面がある。しかしこのことは、Windows で不足している多言語 FONT 処理の部分を超漢字Vで補って、より以上のコンピュータリテラシーを学習出来るという利点はある。

2.3 超漢字Vを使った実験実習の問題点

先に述べたように Windows に付随したように超漢字Vが 1 アプリケーションとして動作するので、初心者のリテラシー教育では良いかもしれないが、GUI や概念が異なるので多数のユーザを持つ Windows のリテラシーを実験実習の方が教育としては妥当だと考えられる。超漢字Vの良い点は、漢字コードを FONT 文字コードとして 17 万文字を持っているのでほとんどすべての漢字を使用することが出来る。その他、HTML に類似したファイル構造を実身・仮身が持っているため、画像や映像等のオブジェクトも同時に編集することが出来る。Windows には登録されていない FONT も使用することが出来るという有利な点がある。それゆえ、日本国内でも学校事務・行政事務等の旧漢字等を使用するシステムで利用され始めている⁹⁾。

3. マイコン実験実習

津山高専におけるマイコン実験実習は、旧来の 8bit Z80CPU システム等を使ったものが Micro Chip Technology の PIC コントローラ等のコントロールマイコンを使ったものに移行しつつある。また、本校でも ALTERA を使って、パソコン上で論理回路等を設計し、通信線を使ってプログラマブルロジックデバイス (PLD) に送り、実際に回路を動作させるゲートアレイ構造の PLD (FPGA) を使った実験実習システムも行われている。このように装置を制御するといったような単純な制御を行うことが多

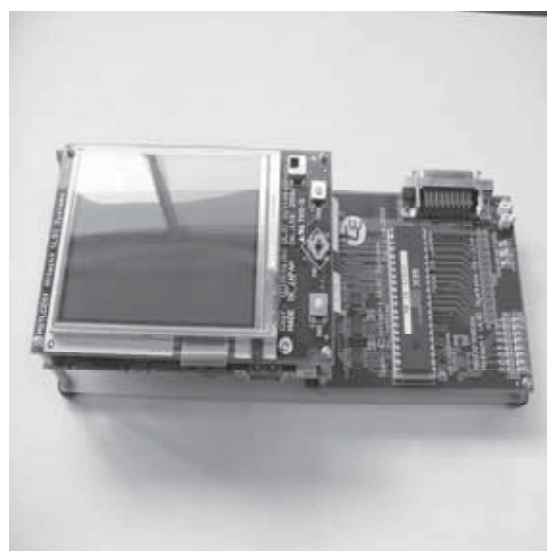


Fig.2 T-Engine

い。Fig.2 の ITRON 標準 T-Engine プラットホームは小型タッチパネル液晶ディスプレイを持つハードウェアで、携帯電話等に代表される小型の携帯端末

(スモールパソコン)と同様の高度な処理能力を有するシステムとなっている。Ubiquitous (いつでもどこでも)を提唱する TRON ではマイコンのハード環境にあたるプラットフォームの規模を標準 T-Engine (PDA 程度の大きさ), μ T-Engine (標準サイズを小さくした), nT-Engine (500 円玉サイズ), pT-Engine (1cm 角サイズ)と定義し,すべてのマイコン系処理を行えるようにしている。組み込みリアルタイム処理系としては TRON のほかに RT-Linux や WindowsCE がある。標準 T-Engine のハードは高価なため (1 セット 30 万円程度)実験実習に用いるには今しばらく時間がかかると思われる。

3.1 マイコン実験実習システムの現状

津山高専ではマイコン実験実習としては Z80 を使ったもの, ALTERA を使ったプログラムロジックを作成し複雑なハードウェアの装置を制御するもの, PIC を使ったアセンブラ等で単純な動作を制御するものがある。たとえば,情報工学科では,ALTERA を使用した半加算器,全加算器,7セグメントドライバ回路作成等の実験,電子制御工学科では AND, NOT, OR 論理素子 IC を使った実習や半加算,全加算論理 IC を使った実験や PIC コントロールマイコンを使った LED, DC モータ,スピーカ等の周辺素子制御用の実験がある。

3.2 T-Engineを使った実験実習システム

TRON では,マイコン系の実験としては ITRON (T-Engine プラットホーム)が定義されているが,標準 T-Engine プラットホームは,携帯電話端末に代表されるように,小型タッチパネル液晶ディスプレイとフラッシュメモリを持つ極小パソコンといった意味合いのものになる。この他 T-Engine では,環境規模によって, μ T-Engine これは標準の T-Engine からいくつかのインターフェイスを取り除き,サイズを小さくしたものであり,nT-Engine ではセンサやコントローラの役割を果たすだけの最低限度のインターフェイスを備えたものになっている。pT-Engine ではセンサを接続するために必要なインターフェイス以外は極力取り除いており,大きさは 1cm 角になっている。

T-Engine のプログラム開発は,パソコン Linux 環境で行い,GCC を使いクロス環境下でプログラムをバイナリ (HEX)変換後に通信線を使って T-Engine ボードにプログラムを送って実行させることになる。プログラム開発は,シンプルな操作というよりは GCC を使う開発環境になる。この時プログラム開発用の環境として,Windows, Linux 等の OS の

インストールされたパソコンが必要であり,T-Engine 単体のみでは,プログラム開発が出来ない。

3.3 T-Engineを使った実験実習における問題点

T-Engine を使った実験実習では,T-Engine 単体では開発ができないので,開発用のパソコンが必要になる。現状では T-Engine 用のソフトウェアの開発は Linux 環境で GNU 開発プラットフォームを使用し開発する必要がある。Windows 環境での開発では Cygwin プラットホームを使ってその環境で開発する必要がある。

4. 考 察

TRON プロジェクトの ITRON ハードウェアプラットフォームである T-Engine を使って,パソコン-マイコン実験実習を構築しようとしたが,パソコンの現状は超漢字 V を使用するよりは Windows や Linux を使用する方がオープンソースの利便性から使いやすさでも有意義である。しかし,マイコンとして高度な携帯端末等を開発する場合は,T-Engine プラットホームによる組み込みシステムを利用するほうが有効である。このことから,それぞれの OS, 開発プラットフォームの有利な点を組み合わせた複合協調システムも構築され始めている^{10),11)}。

今後,超漢字 V や T-Engine プラットホームを使った実験実習を具体的に報告する予定である。

5. 結 言

1. 現状のコンピュータ系の実験実習は,TRON と置き換え可能だが,Windows や Linux と組み合わせて実験実習する必要がある。

2. パソコン系実験実習は BTRON3 仕様の OS (超漢字 V) でコンピュータリテラシーについては置き換えることが可能である。パソコン系ソフトウェア開発については,Windows や Linux の方が適している。

3. マイコン系の実験実習については LED の点灯やモータの回転等の単純な入出力をコントロールをする実験実習では,コントロールマイコン (PIC 等) が適しているが,高度な入出力 (タッチパネル, 音声入力, 小型液晶ディスプレイ等) を制御する実験実習では ITRON 仕様の T-Engine プラットホームが適している。

謝 辞

本研究は、平成 19 年度科学研究費補助金（奨励研究）課題番号 19918030 の援助を受けた。本システムの構築にあたり、いろいろと便宜をはかってくださった電子制御工学科の教員の皆様に感謝します。

参 考 文 献

- 1) 坂村 健：第 1 章 ITRON から T-Engine へ T-Engine の思想（特集組み込み標準プラットフォームをめざして，普及をはかる新世代 TRON アーキテクチャ T-Engine 誕生），CQ 出版㈱，インターフェース 30(8)，(2004) 105-109
- 2) 桜井 厚：Appendix2 各社の T-Engine ボードの実際(2) ARM9 を 2 個搭載したマルチ CPU T-Engine(特集 組み込み標準プラットフォームをめざして，普及をはかる新世代 TRON アーキテクチャ T-Engine 誕生)，CQ 出版㈱，インターフェース 30(8)，(2004) 110-113
- 3) 山田浩之：Appendix1 各社の T-Engine ボードの実際(1) ルネサスマイコン搭載 T-Engine のラインナップ(特集 組み込み標準プラットフォームをめざして，普及をはかる新世代 TRON アーキテクチャ T-Engine 誕生)，CQ 出版㈱，インターフェース 30(8)，(2004) 105-109
- 4) 松為 彰：第 5 章カーネルとアプリケーションをつなぐインフラ T-Engine のミドルウェア(特集 組み込み標準プラットフォームをめざして，普及をはかる新世代 TRON アーキテクチャ T-Engine 誕生)，CQ 出版㈱，インターフェース 30(8)，(2004) 84-92
- 5) 豊山祐一：第 3 章 ITRON から発展し，大規模アプリケーションの開発も可能となったリアルタイム OS T-Kernel の詳細（特集 組み込み標準プラットフォームをめざして，普及をはかる新世代 TRON アーキテクチャ T-Engine 誕生），CQ 出版㈱，インターフェース 30(8)，(2004) 61-75
- 6) 早川 幹, 小林真輔, 加藤 淳：第 2 章新たな組み込みシステム用の開発プラットフォーム T-Engine ハードウェアの概要(特集 組み込み標準プラットフォームをめざして，普及をはかる新世代 TRON アーキテクチャ T-Engine 誕生)，CQ 出版㈱，インターフェース 30(8)，(2004) 44-60
- 7) 猪飼國夫：プロローグなぜ，T-Engine が必要とされるのか？リアルタイム OS の現状(特集 組み込み標準プラットフォームをめざして，普及をはかる新世代 TRON アーキテクチャ T-Engine 誕生)，CQ 出版㈱，インターフェース 30(8)，(2004) 36-39
- 8) 松為 彰：第 4 章 TRONSHOW2004 で注目を集めた T-Engine 開発キットと Teacube(特集 組み込み標準プラットフォームをめざして，普及をはかる新世代 TRON アーキテクチャ T-Engine 誕生)，CQ 出版㈱，インターフェース 30(8)，(2004) 76-83
- 9) 村井 礼, 尾崎圭司, 細川康輝, 戸川 聡：四国大学付属経営情報研究所における TRON プロジェクト：ユビキタスキャンパスの構築を目指して（10 周年記念号），四国大学経営情報研究所年報, 10，(2004) 233-240
- 10) 木内志朗：第 7 章既存の OS を T-Kernel でも操作させる T-Kernel と Linux のハイブリッド環境による T-Linux の実装（特集 組み込み標準プラットフォームをめざして，普及をはかる新世代 TRON アーキテクチャ T-Engine 誕生），CQ 出版㈱，インターフェース 30(8)，(2004) 101-104
- 11) 芝本利博, 岸 恵一, 小田桐康弘：第 6 章豊富な資産を継承するための WindowsCE と T-Kernel の協調動作の原理(特集 組み込み標準プラットフォームをめざして，普及をはかる新世代 TRON アーキテクチャ T-Engine 誕生)，CQ 出版㈱，インターフェース 30(8)，(2004) 93-100