

PC ベース計測器 WE7000 シリーズ用 WE500/WE900 計測ステーション

WE500/WE900 Measuring Stations for the WE7000 Series of PC-based Measurement Instruments

柳 生 浩^{*1}
YAGYU Hiroshi

中 村 元^{*1}
NAKAMURA Hajime

太 田 浩 二^{*1}
OTA Kouji

殿 坂 尚 紀^{*1}
TONOSAKA Naoki

PC ベース計測器 WE7000 シリーズ用計測ステーション WE500/WE900 を開発した。従来のプラグアンドプレイ機構、高速データ通信機能を継承し、従来の計測モジュールとの互換性を保ちながら、高機能、高パフォーマンスを実現した。測定データの内部処理や自律動作を実現する「エンベデッドモジュール」機能を導入し、通信機能として、最大480 Mbpsのデータ転送を行うUSBインタフェースとイーサネットインタフェースを標準搭載した。

We have developed the WE500/WE900 measuring stations for the WE7000 series of PC-based measurement instruments. The WE500/WE900 have inherited the conventional plug-and-play architecture and the high-speed data transmission function, and achieved advanced functionality and high performance while maintaining compatibility with the conventional measurement modules. Along with the incorporation of "embedded module" function that performs internal measurement data processing and autonomous operations, the WE500/WE900 come preinstalled with communication functions based on USB and Ethernet interfaces capable of transmitting data at a maximum rate of 480 Mbps.

1. はじめに

PC(Personal Computer)ベース計測器 WE7000 シリーズは、新しいコンセプトに基づいた計測器として、1998年の発売以来、着実にその支持を拡げてきた⁽¹⁾⁽²⁾。その後のさまざまなユーザの声を生かして、今回、新しい計測ステーション WE500 及び WE900 (以降 WE500/WE900 と記す)を開発した(図 1)。

従来からのプラグアンドプレイ機構、高速データ通信機能を継承し、従来の計測モジュールとの互換性を保ちながら、高機能化、高パフォーマンス化を目指して開発した。測定データの内部処理や自律動作を実現する「エンベデッドモジュール」機能を導入し、また、通信機能として、USB2.0インタフェース及びイーサネットインタフェースを標準搭載した。本稿では、WE500/WE900の新機能を主体に報告する。

2. WE500/WE900 の概要

2.1 設計思想

1998年に発表したPCベース計測器 WE7000 シリーズは、「高速」、「多チャンネル」、「プラグアンドプレイ」をキーワードにして、計測ステーション WE400、WE800、



図 1 WE500/WE900 計測ステーション

*1 通信測定器事業本部 第1開発本部 プラットフォーム技術部

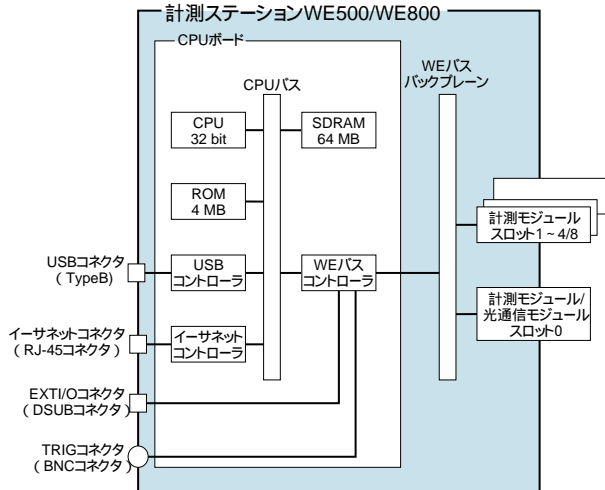


図2 WE500/WE900 機能ブロック図

及び、計測モジュール(オシロモジュール、ファンクションジェネレータモジュールなど 20 種以上)から構成されていた。

今回、開発した計測ステーション WE500/WE900 は、この設計思想を踏襲し、既に開発された計測モジュールとの互換性を維持しながら更に発展させ、高機能化を目指した。

2.2 構成と特長

WE500 と WE900 は、計測モジュールを実装できる数の違いであり、5 スロット用と 9 スロット用である。

WE400/WE800 と基本的な構成は変わっていないが、パフォーマンスの向上と高機能化を実現するため、主に計測ステーション内の CPU とその周辺部の改良を行った。WE500/WE900 の機能ブロック図を、図 2 に示す。

(1) 高速化

CPU のアップグレードバージョン(処理アーキテクチャの改善、キャッシュ強化、浮動小数点演算プロセッサ内蔵、パイプライン処理強化、内部クロックアップ)を新たに採用し、ワークメモリを 64 M バイト SDRAM に強化した。WE バスとのインターフェースは新たに設計し、既存の計測モジュールの互換性を確保しながら、高速化を実現した。USB インターフェースは最大 480 Mbps に対応し、データの PC への転送時間を短縮した。

(2) 多チャンネル化

USB インターフェース及びイーサネットインターフェースを WE500/WE900 本体に標準装備し、従来の通信スロットを計測モジュールにも開放した。よって、WE400/WE800 と同じ筐体寸法で、測定チャンネルが 1 スロット分増加できた。



図3 USB インターフェース部及びイーサネットインターフェース部

(3) 簡易 DIO

前面パネルの EXT I/O コネクタに、4 ビットの簡易的な DIO 機能を搭載し、エンベデッドモジュールや WE コントロール API を使用したユーザーアプリケーションからコントロールが可能になった。

(4) エンベデットモジュール

仮想的にソフトウェアで WE500/WE900 内にモジュールを構築し、ステーションに装着されている各計測モジュールの制御、演算、判定等の処理をステーション内で行えるようになった。

3. 通信機能

3.1 通信インターフェース

WE400/WE800 に必要な通信インターフェースは、従来、専用の通信インターフェースモジュールを装着する必要があったが、今回、USB インターフェース、イーサネットインターフェースを計測ステーション本体に標準装備とした(図 3)。

新たに採用した USB インターフェースは USB2.0 規格準拠で、ハイスピードモード(480 Mbps)とフルスピードモード(12 Mbps)をサポートした。100BASE イーサネットよりも高速データ転送可能である利点の他に、IP アドレス、ネットマスク、ゲートウェイ、DNS などのわずらわしい設定をすることなく、接続すれば使えるというプラグアンドプレイ機能を実現した。WE500/WE900 間の遠距離転送や高電磁界環境対応としている光通信モジュールは、従来通り使用できる。

3.2 通信パフォーマンスの改善

図 4 に、それぞれの通信インターフェースによるデータ数 VS 転送速度特性を示す。USB インターフェースで 2400 kByte/s、イーサネットインターフェースで、950 kByte/s の転送速度を実現している。

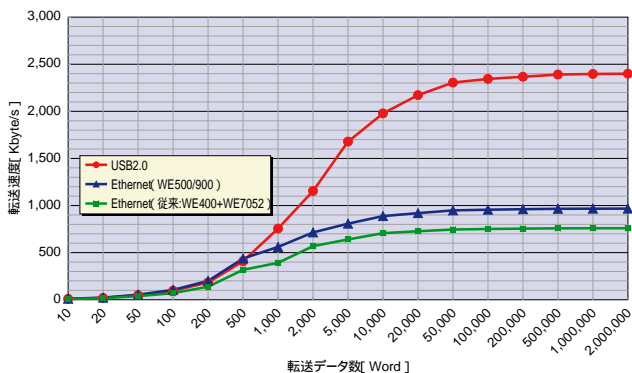


図4 測定データ転送速度特性

また、図5は、WE400とWE7052イーサネットインタフェースモジュールの転送速度を基準として、WE500での転送速度とのレートをプロットしたものであるが、それぞれ 1.3 ~ 3.2 倍の高速化が実現できた。

4. エンベデッドモジュール機能のファームウェア実装技術

エンベデッドモジュールは仮想的にソフトウェアで計測ステーション内にモジュールを構築し、ステーションに装着されている各計測モジュールの制御、演算、判定等の処理をステーション内で行う機能である。エンベデッドモジュールはプログラムをPCから計測ステーション内のFLASHメモリにダウンロードし、1つの計測ステーション内で最大4つのエンベデッドモジュールを動作させることができる。

4.1 特長

エンベデッドモジュール機能の特長は、次の通りである。

(1) 自律動作

従来のWE7000は「PCベース測定器」と呼ばれるように、あらゆる制御はPCが行う必要があったが、エンベデッドモジュールをロードしておくことにより、PCが接続されていない状態での定型の動作を行うことが可能である。

(2) 仮想計測モジュール機能

WE7000標準PCソフトウェアから、計測モジュールと同じように専用の設定・操作パネルを起動できる。また、WE7000標準PCソフトウェアが持つ波形モニタ、測定データ保存、設定情報保存などの多彩な機能も利用できる。

(3) リアルタイム処理

外部との制御を伴わないので、高速な計測モジュールの制御が可能となり、1桁以上の高速制御が可能である。

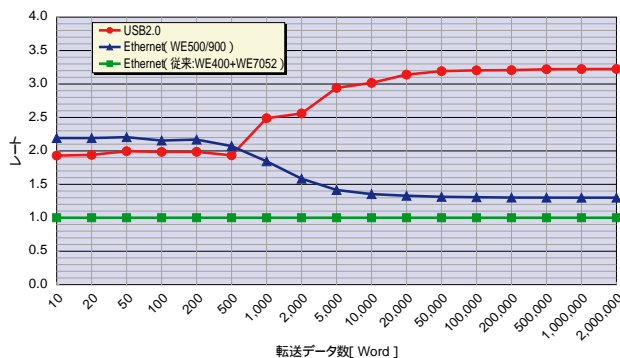


図5 従来ステーションとの通信パフォーマンス比較

(4) 「高度演算」

強化されたCPUの性能を生かし、従来PCで行うしかなかったFFT等の高度な演算処理を、計測ステーション内で実行することが可能である。

4.2 基本アーキテクチャ

エンベデッドモジュールは、計測ステーション内のCPU上で動作するリアルタイムOS(μITRON 2.0)のタスクプログラムである。ソフトウェアの基本アーキテクチャは計測モジュールのドライバプログラムのそれと共通であるが、物理的には計測モジュールのドライバプログラムは計測モジュール内のFLASHメモリに格納されているのに対し、エンベデッドモジュールのプログラムは、計測ステーション内のFLASHメモリに格納される(図6)。

4.3 使用可能リソース

1つのエンベデッドモジュールのプログラムの中で使用できるリソースを、表1に示す。

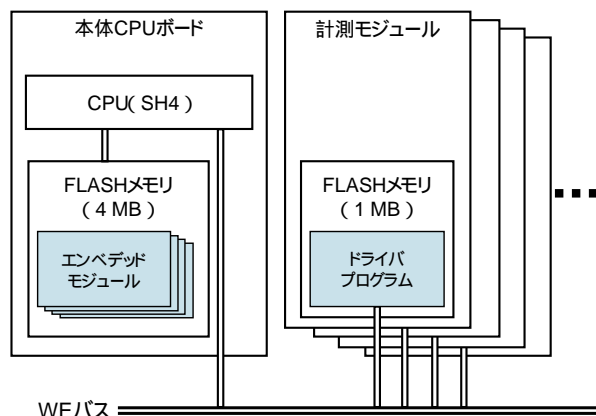


図6 基本アーキテクチャ

表 1 エンベデッドモジュールが使用できるリソース

リソース	使用可能量(1エンベデッドモジュール当たり)
タスク	5個
イベントフラグ	5個
セマフォ	5個
周期タイマー	1個
RAM(SDRAM)	16 Mバイト
ROM(FLASHメモリ)	512 Kバイト

4.4 開発環境

(1) コンパイル環境

エンベデッドモジュールの構築には、米国 Green Hills Software社製のC/C++ + クロスコンパイラが必要である。

(2) ライブラリ

OSシステムコール、計測モジュール制御ルーチン、演算ルーチン等をまとめたSTLibと称すライブラリを用意している。このライブラリを用いることで、WE7000のモジュールのアーキテクチャの詳細な知識がなくてもエンベデッドモジュールを構築できるようになっている。

(3) ドキュメント

開発手順書、ライブラリインタフェース仕様書、サンプルプログラムを用意しており、C言語及びリアルタイムOSの基礎知識があれば、開発が進められるように配慮している。

(4) ライブラリ/ドキュメントの入手方法

上記のライブラリ及びドキュメントは当社との秘密保守契約の締結をして頂ければ、CDにより、無償で提供できるようになっている。

4.5 具体例

エンベデッドモジュールの例を、以下に示す。

(1) 高速 Go/No-Go 判定器

WE7111 100 MHzデジタルオシロスコープモジュールで測定した各チャンネルの波形のMin-Max値を算出し、それぞれの値が設定範囲外の場合は、計測ステーションの簡易DIOからロジック出力を行う(図7)。同等の機能をPCのアプリケーションで実現した場合に比較して、1判定当たり約20ms高速に処理できる。

(2) FV 変換器

WE7521 タイミング計測モジュールで測定した周波数を、指定した係数により1次変換してWE7281 D/Aモジュールから出力する。変換周期は10msである。同等の機能をPCのアプリケーションで実現した場

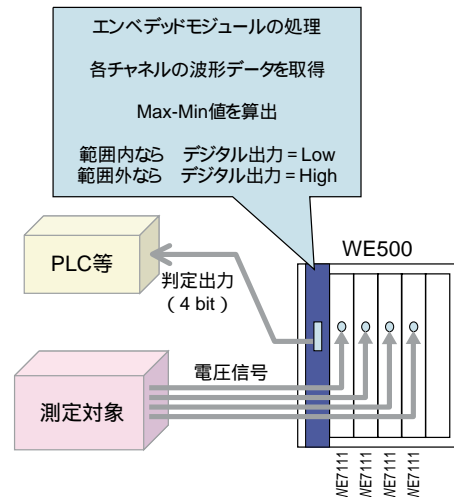


図7 高速 Go/No-Go 判定器

合の変換遅延時間は15ms以上であるのに対し、エンベデッドモジュールによる場合の変換遅延時間は、2ms未満である。

(3) 自律監視・記録装置

デジタイザモジュールの測定値が基準範囲を超えた場合に、その前後1時間のデータを主記憶に保存し、PCから要求があった場合に、そのデータを返す。(チャンネル数=16以下、サンプリング周期=10ms以上)このエンベデッドモジュールは計測中にPCを必要としないのが特長である。

5. おわりに

今回開発した計測ステーションWE500/WE900は、高速多チャンネル測定、PC親和性をさらに追及したものである。WE7000シリーズのコンセプトを継承しながら、USBインタフェースやエンベデッドモジュールの実装により、高性能化、高機能化を実現した。今後も、お客様の声を反映させ、アプリケーションを拡大していく所存である。

参考文献

- (1) 山口雄二 他, "PCベース計測器WE7000", 横河技報, Vol. 42, No. 3, 1998, p. 107-110
- (2) 山口雄二 他, "陽子加速器におけるWE7000ネットワークの構築", 横河技報, Vol. 44, No. 1, 2000, p. 45-48

*本文中の商品名、ソフトウェア名は、一般に各社の商標、または登録商標です。