

3G-05 Javaによる組み込み用Webサーバの試作と評価

山口智久† 峯村治実† 大野次彦† 久山和宏‡ 下間芳樹†

† 三菱電機株式会社 情報技術総合研究所 ‡ 三菱電機株式会社 電力・産業システム事業所

1. はじめに

インターネットの普及に伴い、ほとんどのPCにWebブラウザがインストールされるようになってきている。またアプレットを利用することにより、Webブラウザ上で様々なアプリケーションに対応することが可能になってきた。このような背景から、Webブラウザの統一的なインタフェースを使用して、種々のデバイスの監視・制御を行いたいという要求が高まってきている。このような要求に対し、われわれは種々のデバイスへの組み込みを可能とするコンパクトなWebサーバの開発を行ってきた[1]。組み込み用Webサーバは、Webサーバ機能の中からそのシステムに必要な機能のみを組み込み、Webブラウザからそのシステムの情報を見たり、システム内の各デバイスの制御を行えるようにするものである。今回、この組み込み用WebサーバをJavaによって作成した。Javaで作成することにより、JavaVMが動作するプラットフォーム上でならどこでも動作させることができ、またWebサーバの機能拡張をサーブレットで行うことができるため、デバイスに対応したアプリケーションを容易に作成できるようになる。以下にJavaによる組み込み用Webサーバの実現方式とその性能評価の結果について述べる。

2. 構成

今回試作した組み込み用Webサーバのシステム構成を図1に示す。組み込み用Webサーバはインターネット/イントラネット等のネットワークに接続されたデバイス上で動作し、同じくネットワークに接続されている端末上のWebブラウザからの要求に従い、HTML、アプレットなどの静的なコンテンツやサーブレットの実行によって得られる動的なコンテンツの送信を行う。通信プロトコルはHTTP/1.1[2]を使用する。端末にはWebブラウザだけがあればよい。またネットワーク上にある

他のWebサーバ上にリモートサーブレットを置くことにより、組み込み用Webサーバでこのリモートサーブレットをロードし、実行することもできる。

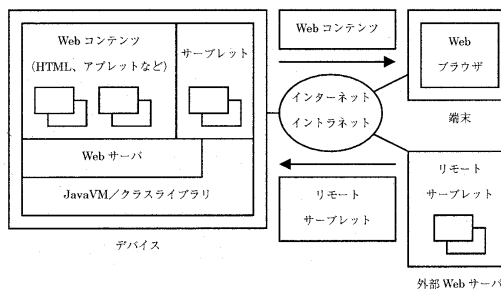


図 1 システム構成

3. 機能

今回試作した組み込み用Webサーバの機能を以下に示す。機能は大きく分けて、Webサーバ機能とサーブレット実行機能に分けられる。

3.1. Webサーバ機能

Webサーバ機能は、Webブラウザからの要求に従い、コンテンツを返す機能であり、HTTPサービス、認証サービス、ファイルサービスからなる。

- HTTPサービス: Webサーバ-Webブラウザ間のHTTPによる通信部分に関する処理を行う。
- 認証サービス: ユーザIDとパスワードによるベーシック認証をサポートする。
- ファイルサービス: ファイルのエクスポートを行う。

3.2. サーブレット実行機能

サーブレットはCGIのようにWebサーバの機能拡張を行うためのモジュールで、アプレットのようにロードされて実行される。またServlet APIはこのサーブレットを作成するためのAPIで、Javaの拡張API (javax)として提供されている[3]。サーブレット実行機能として、Servlet API 2.0をサポートし、さらにServlet Aliases、Remote Servlet Loading、Dynamic Class Loaderの各機能を実現した。

A prototype of embedded web server with Java and its evaluation

Tomohisa Yamaguchi†, Harumi Minemura†, Tsugihiko Ohno†, Kazuhiro Kuyama‡, Yoshiki Shimotsu†

†Information Technology R&D Center, Mitsubishi Electric Corporation

‡Energy & Industrial Systems Center, Mitsubishi Electric Corporation

- **Servlet API 2.0サポート:**Servlet API 2.0で定義されているメソッドを利用することができる。
- **Servlet Aliases:**サーブレットをエイリアス名で登録しておくことにより、このサーブレットをエイリアス名でアクセスできるようになる。また、サーブレットの初期パラメータの設定も行うことができる。
- **Remote Servlet Loading:**サーブレットを外部のWebサーバからダウンロードして実行させることができる。この機能はディスクレスのシステムやサーブレットの更新などに利用できる。
- **Dynamic Class Loader:**サーブレットが前回のアクセス以降に更新されていた場合に、自動的に再ロードを行う。

以上の各機能により、Webサーバとしてコンテンツを配信する機能はもちろん、サーブレットによって容易に機能を拡張することもできるようになる。

4. 性能評価

今回試作した組み込み用Webサーバの性能評価として、端末上のWebブラウザから小コンテンツ(4,233バイト)および大コンテンツ(404,930バイト)を要求してから結果が返されるまでの応答時間の測定を行った。測定環境の構成を図2に示す。

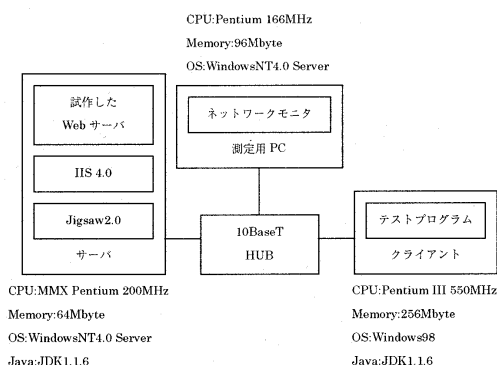


図2 応答性能測定の測定環境

テストプログラムはJavaで記述されたプログラムで、`java.net.Socket`を使用してWebサーバに接続し、各コンテンツの要求を行うプログラムである。測定方法は、このテストプログラムを実行した時にネットワーク上を流れるデータをネットワークモニタを使用して応答時間を求めた。また参考として同じ環境でJigsaw[4] (Javaで記述されたW3C提供によるWebサーバ)およびIIS[5] (WindowsNT上の標準的なWebサーバ)でも同様の測定を行った。この結果を表1に示す。各値は

3回測定して、その平均をとったものである。また()内の値は、試作したWebサーバの応答時間を1.00とした場合の相対値である。

表1より、同じJavaで実行されるJigsawとはほぼ同程度の性能がえられることがわかる。またIISとは小コンテンツ要求時に差がでたが、これはIISがWindows上で直接動作するのに対して、今回試作したWebサーバはJavaVM上で動作し、しかもJIT(Just In Time)コンパイラなしで測定したためと思われる。大コンテンツでほとんど差がなかったのは、ほとんどの時間がネットワーク上のデータ転送時間であるためである。以上のことから今回試作した組み込み用Webサーバは、コンパクトなサイズでありながら、通常のWebサーバと同等の性能を得られることがわかった。

表1 各Webサーバの応答時間

	試作した Webサーバ	Jigsaw	IIS
小コンテンツを 要求した時の応答時間 (ms)	13 (1.00)	14 (1.08)	6 (0.46)
大コンテンツを 要求した時の応答時間 (ms)	495 (1.00)	477 (0.96)	457 (0.92)

5. おわりに

今回、Javaによる組み込み用のWebサーバの方式検討を行い、これに基づき試作を行い、性能評価を行った。この組み込み用WebサーバはJavaで記述されているため、JavaVMがプラットフォームである環境ではどこでも動作することができる。また、通常のHTMLコンテンツはもちろん、サーブレットを使用することによってデバイスの状態などの動的な情報をブラウザに返すことができる。今後は機能拡張や性能の向上を図っていく予定である。

参考文献

- [1] 山口他:組み込み用Webサーバの試作と評価,情報処理学会論文誌,Vol40,No11,pp.4147-4150(1999)
- [2] R.Fielding他:RFC2616, Hypertext Transfer Protocol-HTTP/1.1, June, 1999
- [3] <http://java.sun.com/products/servlet/>
- [4] <http://www.w3.org/Jigsaw/>
- [5] <http://www.microsoft.com/japan/products/iis/>