

# XHTML 組込みブラウザの開発\*

6G-05

山中 弘 マット モラン 泊 陽一郎 齋藤 正史†

三菱電機株式会社 情報技術総合研究所‡

## 1. はじめに

携帯電話を中心に普及している組込み機器を用いたインターネットアクセスサービスでは、キャリア毎の記述言語の違いや記述能力の低さなどの問題に対処するため、国際規格 XHTML Basic と CSS Mobile Profile を標準言語とする新サービスへの移行が始まっている。こうした動きは携帯端末自体の処理能力向上やメモリリソースの拡大を前提としており、低リソースの端末上では実装が困難であるのが現状である。

我々は端末のリソースによらずできる限りの新サービス展開を可能にすることを課題とし、XHTML 組込みブラウザの開発を行った。この発表では、我々が新たに開発を行った XHTML 組込みブラウザについてその特長を述べる。

## 2. メモリ削減

### 2.1. メモリ管理法の改善

従来の組込み機器向けインターネットサービスでは、コンテンツサイズに比較的小さな上限値(5~6KB 以下)が設けられていた。しかし今後のサービスにおいてサイズ上限は拡大されていく方向である。この動向の中、従来のメモリ管理法において下記の改善点が挙げられた。

#### ・連続メモリ領域確保

従来のブラウザでは、ブラウザで使用するヒープとして、固定長の連続メモリ領域を確保していた。しかし、大きなコンテンツ用に大きな連続領域が必ずしも確保できるとは限らない。

#### ・余分なブロック領域管理情報

コンテンツ要素のために割り当てるメモリブロックには、領域解放処理のための管理情報を

設けていた。しかし解放処理は実際ほとんど行われないうえに、コンテンツサイズ拡大により確保されるブロック数が増えると管理情報のためのメモリサイズが軽視できなくなる。

我々は図1に示すように、メモリ管理法の改善を行った。ブラウザヒープ割り当ては、必要に応じ 10KB 前後のブロックを段階的に確保する方式を採用した。また、コンテンツ要素用のメモリ解放処理を単純化し、余分な管理情報を削除した。

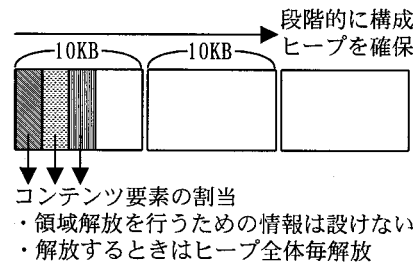


図1. ブラウザメモリ管理概念図

### 2.2. Window コンポーネントの最適化

従来のブラウザ表示においては、開発環境に用意された Window コンポーネントを用いていた。この実装は、処理/操作の共通化を行える半面、下記の欠点を持つ。

#### ・RAM に格納されるデータの冗長性/重複

開発環境のコンポーネントは、様々なアプリケーションの要求を満たすための冗長なデータを持つ。また、文字列や表示位置など、ブラウザが持つ内部データと重複するデータが必要となる。

#### ・自律動作による弊害

各コンポーネントは自律動作を行うが、点滅処理やアニメーション切り替えなどの表示はブラウザ画面上で同期させた方が見栄えがよい。また各コンポーネントの要求により何度も画面を再描画するため、その分電力を浪費する。以上の観点から、我々はブラウザ用に最適化し

\*Development of embedded XHTML browser

†Hiroshi Yamanaka, Matthew Moran, Yoichiro Tomari, Masashi Saito

‡Information Technology R&D Center, Mitsubishi Electric Corporation

た Window コンポーネントを作成し、RAM の削減／処理同期を図った。実装においては ROM 増分を極力抑えるよう注意を払った。

### 2.3. CSS プロパティ適用

CSS に記述されたプロパティ設定情報リストをコンテンツ要素に設定する処理では、プロパティ競合時に優先度を考慮する必要がある。この設定処理において、次の二つのやり方が考えられた。

- A) 各コンテンツ要素に設定履歴を残す  
コンテンツ要素の各プロパティ値に設定した優先度情報を管理し、優先度の低いもので値が上書きされないようにする。メモリを消費する反面、プロパティ設定情報リストを1度だけ辿れば設定が可能であるため高速となる。
- B) 要素のプロパティ毎に設定リストを検索  
コンテンツ要素のプロパティ毎に、プロパティ設定情報リストを辿り優先度の高いものを検索して設定を行う。メモリは消費しないが、リストを何度も辿るため処理が遅い。

今回開発したブラウザでは、メモリ低減を優先し B) を採用した。設定に極度に時間がかかる場合に対応するため、プロパティの設定処理を途中で割り込み可能としユーザ操作上の問題を回避した。

### 2.4. 処理計測情報の保存

コンテンツ内容記述に応じ、ブラウザでどのくらいのメモリ確保や処理時間が必要となるかは変化する。様々な場合に対処するため、ブラウザの内部実装／操作仕様では、メモリ確保量や処理時間誤差を吸収するマージンをとることが必要となる。しかし、XHTML/CSS によってより複雑な記述が可能となり、かつコンテンツサイズが大きくなるにつれ、誤差の幅が大きくなる。

そこで我々は、タグネスト数や、XHTML 解析／スタイルプロパティ設定に要する時間などの処理参考情報を、コンテンツを初めて受信／表示する際に計測／管理し、二度目以降の表示においてマージンを省いた効率的な処理が行えるようにした。

## 3. 新ファイル形式サポートの容易化

標準言語 XHTML Basic 採用により、キャリア毎に閉じて行われていたインターネットサービスは一般サービスプロバイダに公開される方向にある。

将来的に様々なファイル形式のデータが携帯端末に送られることになり、ブラウザ差別化においてどのくらい多くのファイル形式に対応しているかは重要な評価項目となる。

我々は新しいファイル形式対応を容易化するために、個々のファイル処理部とモジュール統合部を分離し、相互間にいくつかのインタフェースを規定した。この規定インタフェースを持つ新ファイル処理モジュールを作成すれば、容易に新ファイル形式の組み込みが可能である。

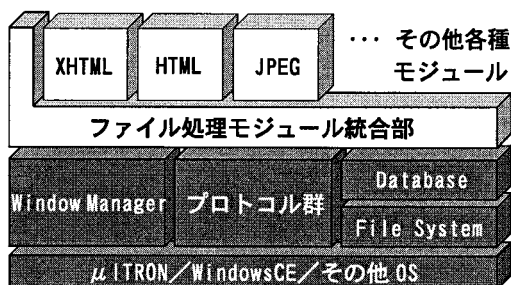


図 2. ブラウザモジュール構成概念図

## 4. まとめ

組込み機器でのインターネットサービス動向に合わせて開発した XHTML ブラウザについて述べた。

新しいインターネットサービスでは、記述言語の複雑化やコンテンツサイズの拡大により、より効率的なメモリ利用／処理実行が求められる。我々はメモリ管理法の改善、ブラウザ向けへの Window コンポーネント最適化、余分なメモリを必要としない CSS プロパティ設定法の採用、二度目以降の処理でマージンを省く工夫を行うことにより、一般的な XHTML Basic コンテンツ 20KB の処理において、ROM : 300KB / RAM : 120KB という小リソース端末でも動作可能なブラウザを実現した。

また、今後予想される様々なファイル形式サポートを容易化するため、規定インタフェースを持つモジュール作成によって新ファイル対応が可能となるブラウザモジュール設計を採用した。

## 参考文献

- [1] 山中, 泊, 吉田, "携帯電話向け組み込みブラウザの開発", 第 60 回情報処理学会全国大会 (Mar, 2000)
- [2] 山中, 泊, 齋藤, "携帯電話向け組み込みブラウザ開発", 電子情報通信学会 2001 総合大会 (Mar, 2001)