

工学教育のためのWeb情報の携帯電話配信用サーバシステム構築

著者	鶴沢 偉伸, 飯村 伊智郎, 脇本 友了, 中山 茂
雑誌名	研究論文集 - 教育系・文系の九州地区国立大学間連携論文集
巻	4
号	1
別言語のタイトル	Constructing a Server System Distributing Web Information to Mobile Phones for Engineering Education
URL	http://hdl.handle.net/10232/00007411

工学教育のための Web 情報の携帯電話配信用 サーバシステム構築

Constructing a Server System Distributing Web Information to Mobile Phones
for Engineering Education

鶴 沢 偉 伸^{*1}

Hidenobu TSURUSAWA

飯 村 伊 智 郎^{*2}

Ichiro IIMURA

脇 本 友 了^{*3}

Tomoyoshi WAKIMOTO

中 山 茂^{*3}

Shigeru NAKAYAMA

Abstract: Many mobile phones have been popular and many functions are implemented on them. Because they have also got both e-mail and browser of Internet, they have been considered as computer I/O devices. In fact many systems combined with them are developed and are used in many companies. We research how to educate technical skills in order to develop a server system distributing Web information to mobile phones. This system gets the disaster-related information from River Information System of Kagoshima Prefecture every 10 minutes, and builds a database in the server. Though there are some mobile phone companies, we select NTT DoCoMo which is the top company. After a mobile phone accesses the web page of the server, the disaster-related information is displayed as the graphic chart on it.

Keyword: Engineering Education, Mobile Phone, Web System, Java, River Information

1. はじめに

日本に携帯電話が登場して急速に普及し、目覚ましい発展を遂げてきた。総務省の報告書によると^[1]、固定電話の加入契約数は平成10年度の6,263万加入が平成19年度に5,123万加入へと減少しているのに対して、移動通信は同時期に4,731万加入から10,734万加入へと大幅に増えている。ここで示す移動通信には携帯電話とPHSが含まれるが、携帯電話が10,272万加入とそのほとんどを占め、PHSの加入契約数はわずかである。

携帯電話はその名の通り、それまでの固定電話の代わりに持ち運びできる電話として使われたのが始まりである。単に通話するだけの機器から進化し、現在はインターネットへの接続が可能になったことで、電子メールやホームページの閲覧など、PC(Personal Computer)で利用されている機能まで使えるようになった。総務省の報告書に示されている通り、携帯電話やPHSを使ったインターネットの利用者は、平成19年末で7,287万人に上っており、PCだけからの利用者1,469万人よりもはるかに多い^[1]。最近では音楽をダウンロードして再生するミュージックプレーヤーとして

も活用されている。

携帯電話にJavaプログラムを実行する環境が提供され、携帯電話でアプリケーションソフトウェアを実行することも可能になったことから、ますます携帯電話を使ったシステムが増えることが予想される。最近では、GoogleによるAndroid携帯電話などのスマートフォンも普及し始めている。携帯電話のJavaプログラムはPC上での実行と異なり、環境による色々な制約がある。搭載メモリが少なく処理速度も遅い上、表示画面が小さくキーボードと同じように操作することは難しい。したがって、PC上でJavaプログラムを開発する場合と違い、実装方法や操作性などに配慮が必要である。

本研究では、Webサーバと携帯電話を使ったシステムを実装して、携帯電話を使ったシステムの開発技術者を育成するために必要な工学教育について考察する。実装したシステムは、鹿児島県河川情報システムのホームページ^[3]が提供する河川水位、雨量、潮位などのデータをWebサーバで自動的に収集し、携帯電話でJavaプログラムによりデータを取得して表示するシステムである。Webサーバはデータを10分間隔で自動的に収集し、1週間分のデータを保持する。携帯電話のJavaプログラムはWebサーバよりデータを取得し、地図情報や河川水位情報などを表示する。

※1 大分工業高等専門学校 制御情報工学科

※2 熊本県立大学 総合管理学部 総合管理学科

※3 鹿児島大学大学院 理工学研究科 情報生体システム工学専攻

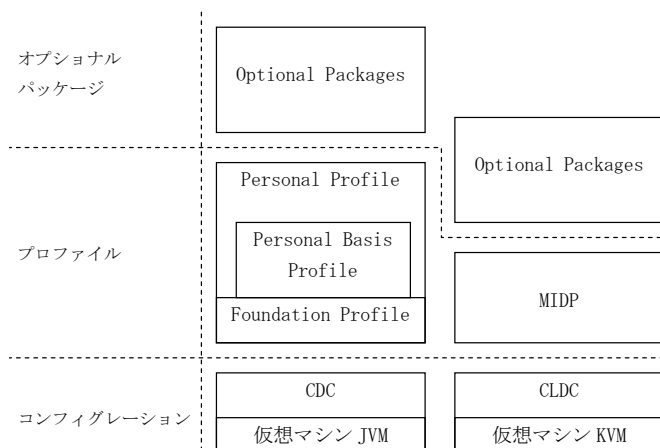


図1 JavaME のプラットフォーム

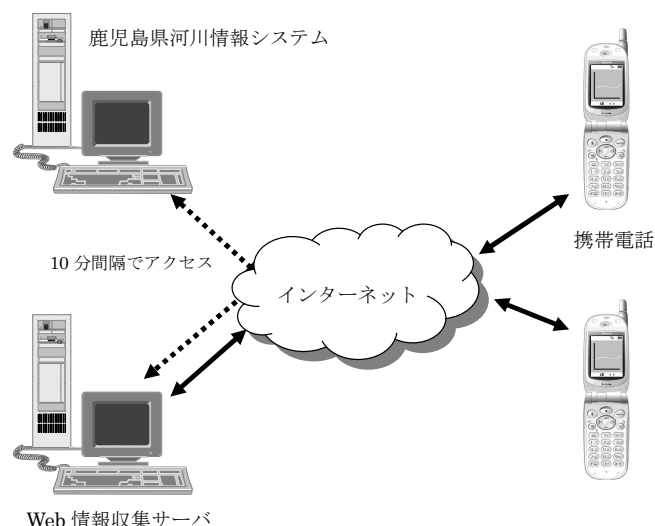


図2 システム構成図

2. 携帯電話の環境

2.1 Java のプラットフォーム

Java プログラムは OS ごとに実行環境として仮想マシン VM (Virtual Machine) が用意されているため、ソースプログラムから生成したバイトコード (クラスファイル) は OS などの環境に依存することなく、実行できることが大きな特徴である。PC の高速化とインターネットの普及により Java が広く使われるようになった。そこで、Java によりシステムを開発する教育を充実させる必要がある。

Java にはいくつかのエディションが用意されており、プログラムの実行環境により選択する。Web サーバ用として Java EE (Java Enterprise Edition), PC のクライアント用に Java SE (Java Standard Edition), 携帯端末用には Java ME (Java Micro Edition) がすべて無料で公開されている。携帯電話用プログラムは Java ME の環境で実行される。

2.2 Java アプリの環境

携帯電話は、PC のように高速処理が可能な CPU や大容量のメモリを搭載しているわけではなく、リソースの制約が大きい。そこで、携帯電話の通信会社では Java プログラムの実行環境として、Java SE をもとに必要な機能だけを実装した Java ME を採用している。Java ME のプラットフォームでは、2つの実行環境が実装され、各通信会社で実行環境を整備している。Java ME の実行環境を図1に示す。

Java ME は3つの要素で構成され、最下位の層からコンフィグレーション、プロファイル、オプションパッケージとなっている。コンフィグレーションでは最も基本的なライブラリと仮想マシンを定義し、幅広い機器をサポートしている。その上のプロファイルで特定の機器をサポートする共通 API が定義されており、最後のオプションパッケージで特殊な技術をサポートするための API を定義する。

Java ME の実装方法には2種類があり、特定の小さな携帯機器のためのコンフィグレーションが CLDC (Connected Limited Device Configuration) で、比較的高機能な機器向けのコンフィグレーションが CDC (Connected Device Configuration) である。

携帯電話は CLDC のコンフィグレーションで Java ME を実装しているが、通信会社でプロファイルが異なることもあり、携帯電話用の Java プログラムを i アプリ、EZ アプリ、S! アプリなどという個別の名称で呼んでいる。EZ アプリと S! アプリは MIDP のプロファイルを採用しているが、NTT ドコモは独自のプロファイル Doja を実装している。したがって、NTT ドコモの i アプリは MIDP を採用している携帯電話と互換性がなく、NTT ドコモ専用のソフトウェアとなる^[4]。(社)電気通信事業協会 (TCA) の報告によると^[5]、携帯電話の平成18年度末の契約数は NTT ドコモが全体の約 54.4% と過半数を占めていることから、携帯電話を活用したシステムの開発は NTT ドコモが多いと考えられる。そこで、本研究では NTT ドコモの携帯電話を使った工学教育に絞る。

3. 教育システムの検証

3.1 システムの仕様

携帯電話を利用したシステムはすでに様々な分野で活用されているが、本研究では実用的なシステムに必要な要素技術を網羅するように機能を設計する。本システムの構成を図2に示す。Web サーバ (Web 情報収集サーバ) では 10 分間隔でホームページの情報を自動的に収集し、その情報を編集してデータベースで管理する。今回の収集対象は鹿児島県が運用している鹿児島県河川情報システムのホームページである。このシステムでは、県内の複数の地点で観測された河川水位、雨量、潮位の河川情報をホームページで

河川水位 (薩摩地方南部)											
地図番号	水系名	河川名	土木事務所名	観測所名	現在の水位 標高(m)	水位差分 (m)	危険水位 標高(m)	警戒水位 標高(m)	指定水位 標高(m)	左岸堤防高 標高(m)	右岸堤防高 標高(m)
1	甲斐川	甲斐川	鹿児島土木	岩崎橋	3.59	+0.00	8.00	7.00	6.50	9.50	9.40
2	甲斐川	甲斐川	鹿児島土木	原良橋	1.47	+0.00	5.80	4.80	4.30	6.20	6.70
3	甲斐川	甲斐川	鹿児島土木	塚田橋	53.28	+0.00	--	--	--	57.50	57.50
4	甲斐川	長井田川	鹿児島土木	高速下	17.14	+0.00	--	--	--	19.90	19.90
5	稲南川	稲南川	鹿児島土木	一ツ橋	0.56	+0.00	3.50	3.10	2.80	3.60	3.70
6	新川	新川	鹿児島土木	田上橋	11.28	+0.00	13.40	13.10	12.70	14.00	14.40
7	新川	新川	鹿児島土木	唐湊	8.90	+0.00	--	--	--	10.90	10.90
8	殿田川	殿田川	鹿児島土木	広木橋	16.67	+0.00	--	--	--	19.30	19.30
9	永田川	永田川	鹿児島土木	宮下橋	4.52	+0.00	7.40	6.90	6.40	8.50	8.50
10	和田川	木之下橋	鹿児島土木	JR橋	1.19	+0.00	--	--	--	4.80	4.80
11	和田川	和田川	鹿児島土木	慈眼寺橋	8.36	+0.00	--	--	--	8.10	8.30
12	新川	新川	指宿土木	池田湖疏流	39.69	+0.00	--	--	--	43.00	43.00
13	方之瀬川	方之瀬川	加世田土木	方之瀬橋	0.34	+0.00	4.60	3.60	2.60	7.90	7.60
14	方之瀬川	方之瀬川	加世田土木	犬渡橋	36.90	+0.00	39.90	39.90	37.90	43.20	43.60
15	方之瀬川	加世田川	加世田土木	日新橋	4.54	+0.00	--	--	--	11.00	11.00
16	花渡川	花渡川	加世田土木	神浦橋	10.88	+0.00	13.70	13.00	12.40	15.20	15.50
17	神之川	神之川	伊集院土木	荒瀬橋下流	65.33	+0.00	68.10	67.70	66.80	68.60	69.50
18	甲斐川	甲斐川	伊集院土木	高山橋	114.77	+0.00	--	--	--	118.20	117.20
地図番号	水系名	河川名	土木事務所名	観測所名	現在の水位 標高(m)	水位差分 (m)	危険水位 標高(m)	警戒水位 標高(m)	指定水位 標高(m)	左岸堤防高 標高(m)	右岸堤防高 標高(m)

図3 河川水位のホームページ

```

114 </tr>
115 <tr ALIGN=CENTER>
116 <td>8</td>
117 <td>新川</td>
118 <td>新川</td>
119 <td>鹿児島土木</td>
120 <td>田上橋</td>
121 <td BGCOLOR=#FFFFFF>11.27</td>
122 <td>13.40 </td>
123 <td>13.10 </td>
124 <td>12.70 </td>
125 <td BGCOLOR=#CCCCCC>14.00 </td>
126 <td BGCOLOR=#CCCCCC>14.40 </td>
127 </tr>
128 <tr ALIGN=CENTER>
129 <td>7</td>
130 <td>新川</td>
131 <td>新川</td>
132 <td>鹿児島土木</td>
133 <td>唐湊</td>
134 <td BGCOLOR=#FFFFFF>8.89</td>
135 <td>--</td>
136 <td>--</td>
137 <td>--</td>
138 <td BGCOLOR=#CCCCCC>10.80 </td>

```

図4 ホームページ図3のHTMLファイル

提供している。河川水位のホームページの表示画面を図3に、図3を表示するHTMLを図4に示す。このように、ある観測時刻の数値が更新されるだけで、増えているのか減っているのか、またその変化率もわかりにくい。そこで、携帯電話のJavaプログラムはインターネット経由でWebサーバへアクセスし、データベースに蓄えられた河川情報を取得して画面にグラフでその経時変化を表示するようにした。

3.2 サーバの機能

鹿児島県河川情報システムでは、河川水位、雨量、潮位のデータを個別のホームページで表示している。Webサーバは10分間隔で河川情報システムの各ホームページへアクセスし、ホームページのHTMLファイルの記述内容から観測地点と河川水位、雨量、潮位に関する各データを抜き出して、CSV形式のデータファイルを作成する。このファイルのデータは1週間を上限とし、それを超えた場合、古いものから順に消す。

携帯電話はPCより処理能力が低くメモリ容量が少ないため、できる限りファイル処理の負荷を減らす



図5 地図表示と観測データ選択の画面

ことが重要である。本研究では、WebサーバでCSVファイルのデータより1日平均を求めてHTML形式のファイルを観測地点ごとに作成する。また、携帯電話に観測地点地図を表示する機能を実装するため、携帯電話で取り扱えるGIF形式の地図ファイルもWebサーバに用意する。携帯電話を使用したシステムでは、サーバで前処理を行ってシステム性能が低下しないような工夫が重要になるため、一般的なJavaプログラムより少し注意が必要である。

3.3 携帯電話の実装方法

NTTドコモの携帯電話では、データ保存用にスクラッチパッドと呼ばれるメモリが搭載されている。このスクラッチパッドは機種によっても異なるが、数Kバイトの容量が一般的である。したがって、携帯電話で同時に処理するデータは、このサイズを超えないようにする必要がある。また、携帯電話はPCと異なり、操作方法を工夫する必要がある。表示画面が狭く、テンキーしかないため、スクロールやリスト選択などの簡単な操作で使えるようにすることが大切である。

本研究では、携帯電話の機能に観測地点の地図表示と観測データのグラフ表示を実装する。観測地点地図はWebサーバに用意されているGIF形式の地図ファイルを、携帯電話でJavaプログラムを起動したときに1回だけダウンロードし、スクラッチパッドに保存する。したがって、地図を繰り返し表示する場合には、地図ファイルのダウンロードが不要になり、システム応答を改善できる。また、携帯電話の表示画面は狭いため、表示地図がスクロールできるようにする。観測データは河川水位、雨量、潮位ごとに観測地点リストを表示し、その中から選択すると、観測データをWebサーバから取得してグラフで表示する。図5に地図表示の画面と観測データの選択画面を示す。観測地点をリストから選択した後、図6~図8に示す観測データのグラフが表示される。

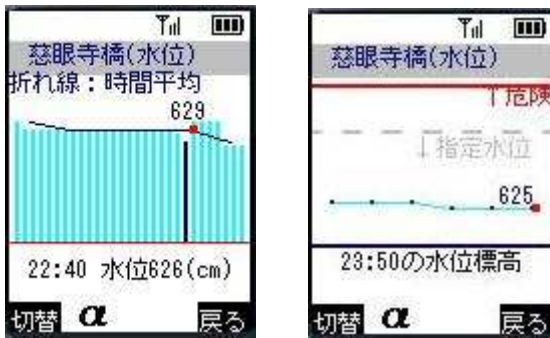


図6 水位データの表示画面



図8 携帯電話 N503i での表示



図7 雨量データと潮位データの表示画面

4. 携帯電話のプログラミング教育

本システムの実装を通じて、携帯電話を使ったシステムの技術教育は従来の Java プログラミングの技術教育だけでは十分でないことが分かる。Java プログラミングの基本的な技術を学習してから、携帯電話の環境での Java プログラミングの技術を学習する必要がある。次に、携帯電話の特殊環境を考慮したシステム構築やプログラム設計を行うことが不可欠である。

携帯電話は表示画面が狭いため、データを利用しやすいように表示画面を分割することや、複数の表示画面で操作しやすいことを考慮する必要がある。テンキーによる操作になることから特に操作性の向上を十分に検討する。携帯電話の処理能力を考慮して、サーバ側で携帯電話へ提供するデータにできるだけ前処理を施し、携帯電話の負荷が軽減されるようにすることも重要である。また、携帯電話の通信では通信料がかかることから、通信データを短くまとめる工夫が必要である。携帯電話での情報通信は PC の Web 通信と同じ HTTP プロトコルによる HTML ファイルのやり取りを利用するため、Web サーバでの処理に関する技術も必要になる。

携帯電話を活用したシステムは単なる携帯電話の Java プログラミング技術だけでなく、Web サーバを含めた以下の総合的な技術教育が必要になる。なお、携帯電話の仕様は通信会社や機種により異なるため、利用者の多い環境を選択する。

① Web サーバでのデータ収集処理

- ② 携帯電話の効果的な画面設計
- ③ 携帯電話の利便性を考慮した操作設計
- ④ Web サーバでのデータの前処理
- ⑤ 携帯電話の Java プログラミング

5. おわりに

すでに携帯電話から利用できる Web サーバシステムがいろいろなところで利用されており、これからますます加速することが予想されるため、携帯電話を使ったシステムに関する工学教育が必要になってきている。本研究で携帯電話のシステムを教育するにあたり、どのような工学教育が必要であるかを考察した。また、システム全体を総合的に実装することの重要性も確認できた。今後、この結果を基に具体的なカリキュラムを策定し、教育を実施して効果を検証する予定である。

参考文献

- [1] 情報通信白書平成 20 年版，総務省，2008
- [2] 高度 ICT 人材育成に関する研究会報告書，総務省，2008
- [3] 鹿児島県河川情報システムのホームページ，<http://www2.pref.kagoshima.jp/kasenjoho/index.html>，2008.8
- [4] アスキー書籍編集部，i モード Java プログラミング FOMA 対応版，アスキー，2004
- [5] テレコムデータブック 2007 (TCA 編)，電気通信事業協会，2007