

インターネット技術を積極的に活用した効率的システム開発技法

雲晴 智彦* 白井 治彦** 黒岩 丈介*** 小高 知宏* 小倉 久和***

Efficient System Development Method Using the Network Technology

Tomohiko UNSEI*, Haruhiko SHIRAI**, Josuke KUROIWA***

Tomohiro ODAKA* and Hisakazu OGURA***

(Received February 10, 2011)

We propose a method to create a system efficiently using a network technology. In this paper, we report a case bases on how it was achieved in a short time. The Web system development requires a lot of time from scratch. We apply the software design pattern method with reuse of software parts, and function based system building method. The method makes development more efficient. In an experiment, we created a system targeted at university lectures in a week and used in the lecture. We investigate the effectiveness of the system based on students feedback.

Key words : Web System, Network Technology, Development Method, Design Pattern

1. はじめに

本研究では, SaaS や Web 技術といったインターネットの関連技術を積極的に活用したシステムを素早く開発する. 特にシステムを効率よく作成するためのポイントや必要な技術を説明し, 具体的なシステムの構成を事例に基づいて報告する.

インターネットに代表されるネットワークは, 現社会において電話回線に代表される一般的なインフラと同様に, 一般家庭から大学, 公共機関まで幅広く普及している. このネットワークインフラを最大限に利用するコンピュータの利用形態としてクラウド・コンピューティングと呼ばれるサービス提供の方法がある. これはネットワークの先に共有スペースとして, サービスと運営するために必要なサーバやネットワークに関する機器をまとめて配置することで, 必要なサービスを

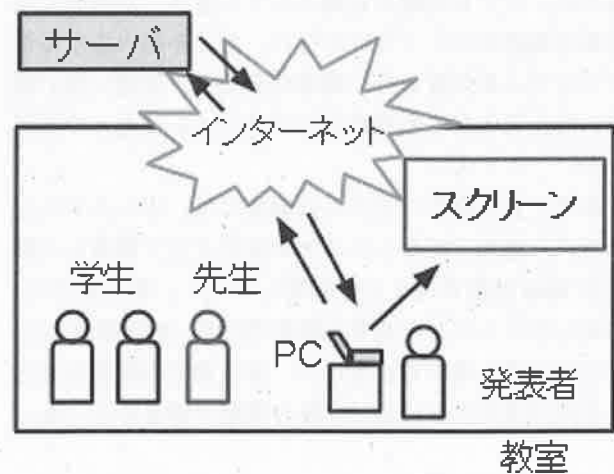


図 1: 発表時の講義

必要ときに利用できる仕組みである.

このクラウド・コンピューティングの形態でサービス提供を行うソフトウェアとして, SaaS(Software as a Service)がある. SaaS では, 文章や表計算, 会計ソフトなどの通常では自分のコンピュータで動かしていたオフィスソフトなどが, インターネット経由でいつでも, どこからでも, 誰でも利用できる. そのため, システムを構築するための専用サーバやネットワークに関する機器を自社で構築・管理する必要がないため, コ

*大学院工学研究科 原子力・エネルギー安全工学専攻
**技術部

*** 大学院工学研究科 知能システム工学専攻

*Nuclear Power and Energy Safety Engineering Course,
Graduate School of Engineering

**Dept. of Technology

***Human and Artificial Intelligent Systems Course,
Graduate School of Engineering

ストを抑えることができる。サービスの契約をしてすぐ利用できるため、新しい事業を素早く開始することができる。このように、システムの利用に特別な制約を受けない方式は、大学の講義でも有効活用できると考えられる[1][2]。

本研究では、大学におけるクラウド・コンピューティングの適用例としてシステムの利用を行った[3]。講義は3回で構成されていて、受講した学生にスライド発表を行ってもらおう。そのため、1回目の講義で学生に対し、発表するテーマを決めを行い、2、3回目の講義で学生が作成したスライドを発表及び質疑応答を行う。本システムは、講義を受講する学生と先生が利用者となる。スライド発表は図1のようにインターネット経由で資料をダウンロードし、スクリーンに映して発表する。そのため、事前に学生が作成した資料をWeb上で集め、Webブラウザ上で表示できるシステムを作成する。このシステムの要望があったのは講義が行われる1週間前で時間的制約があるため、効率よく開発を行う必要があった。

しかし、Webシステムを一から開発すると、機能から画面構成や依存関係など、様々な点について考慮するため、とても時間を必要としてしまう。本研究では必要な機能のパーツ分けを行い、部品を組み立てる形でシステムを作成を行い効率化を図る。開発に伴い問題の解決策となる処理をもつプラグインは進んで活用した。

以下、第2章のシステムの概要では、本システムを利用する講義を紹介しシステム設計として構成した機能をWeb技術を踏まえて説明していく。第3章では、作成したシステムを実際の講義で利用し動作確認した。そして、第4章で考察を述べ、第5章で本研究のまとめを述べるとともに及び今後の課題や展望を述べる。

2. システムの概要

本研究では、大学院での講義で利用するためにアップロードシステムを作成する。作成にあたった経緯や要求仕様、そしてシステム設計について本章で説明する。

2.1 システムの要件

本研究で対象とした講義のように、スライドをスクリーンに映してプレゼンテーションを行う機会は多くある。それらで行われている一般的な流れとしては、個人所有のパソコンをプロジェクターに接続する方法か、一台のパソコンに発表する資料を集める方法が考えられる。どちらの方法にしても、接続の手間やファイルの移動に時間が取られ、予定通りに進行できない。資料

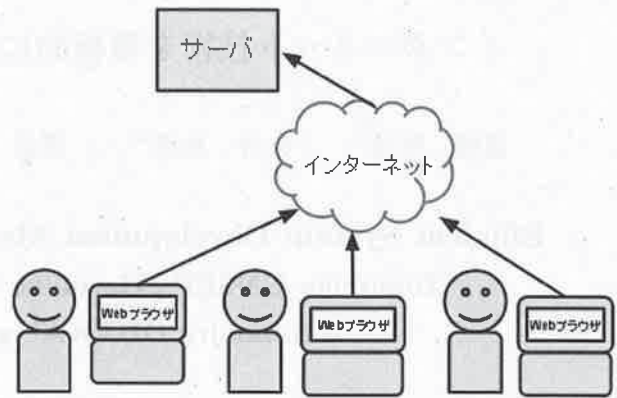


図2: Webサービスの利用

を集める場合、ファイルの移動に用いた外部記憶媒体にウイルスが含まれていると、移動先となるパソコンで感染する可能性も考えられ危険である。そこで本研究では、Webを利用したアップロードシステムを作成した。システムは図2のようにWebブラウザを介した利用を想定する。Webブラウザはどのオペレーティングシステムにも始めから導入されていて、ユーザがシステムを使うに当たり、専用のソフトをインストールする必要はない。そのためユーザには、システムを利用するためのURLを教えさえすれば利用可能となる。つまり利用に関しての制限がなく、どこからでもインターネットに接続された環境からならばシステムの利用が可能となる。

2.2 要求仕様

本研究で製作するシステムは、Webブラウザベースで利用できるサービスである。サービスを提供するためには、サーバで動作するプログラムとクライアントで動作するプログラムがある。クライアント側では入出力処理を担当し、サーバ側ではユーザ管理からデータの編集や登録などを担当させ役割を分担する。それぞれのプログラムが複雑に連携をとることでサービスが成り立つ。これを実現するためには表1にまとめたソフトウェアやプログラム言語を使用し、クライアントサーバモデルを構築する。サーバ側ではLAMP環境を

表1: サーバ環境及び利用したプログラム言語

サーバ	Linux	クライアント	ブラウザ
プログラム	PHP	Web ページ	HTML
Web サーバ	Apache	スクリプト	JavaScript
データベース	MySQL	HTML 装飾	CSS

構築する。LAMPはオープンソースのソフトウェアを組み合わせたWebアプリケーションサーバの総称である。そのため、LinuxをベースにWebサーバをApache、スクリプト言語にPHP、データベースにMySQLを用いてLAMP環境を実装した。

クライアント側では、HTMLやスタイルシート(CSS)、Javascriptなどを利用して動的なWebページを作成し、Internet Explorer、Google Chrome、FireFoxなどの主流なブラウザでも、期待通りの動作を行わせる。

Webシステムの基本構成は図3で示すように、クライアントがWebサーバにアクセスした際、サーバ内では内部処理を行いWebブラウザに結果を出力する。内部処理として作成するプログラムは、Webブラウザの要求によって何を行うか決まっている。例えば、データベースからデータを取得する場合、一度データベースに接続する処理を行い、接続が完了すればクエリを発行して必要なデータを取得する。つまりクエリの内容によって取得できるデータを変えることができる。ここで示した接続・クエリ発行・データ取得という手続きは毎回同じなので、一連の流れとしてパーツ化できる。このように一度作成した機能を組み合わせることで効率よくシステム開発が可能となる。

クライアント側で動作するJavaScriptは、動的なWebページには欠かせない要素である。JavaScriptでは、重要な役割は2つある。1つはDOM(Document Object Model)の操作である。基本的にHTMLは静的なWebページを構成していて、サーバから送られてきた情報をそのままブラウザ上で表示することしかできない。つまりユーザの操作に合わせて新しい情報を表示したいなら、ページ内の情報をすべて書き換える必要がある。

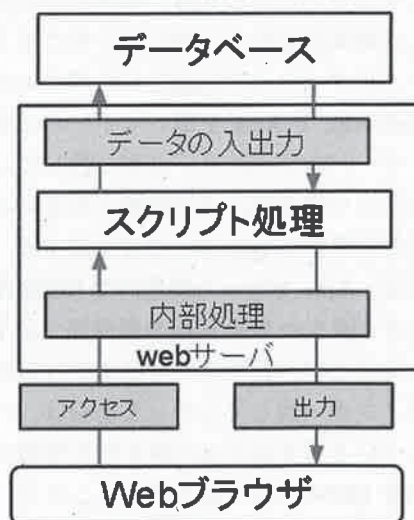


図3: Webシステムの流れ

この手法では毎回Webサーバに接続し情報の取得を行うため、インターネット回線やサーバへ負荷をかけてしまう。これを解決する方法として考えられたのがDOM操作である。この操作を行うとHTML内のタグ要素に直接アクセスし、情報の追加、削除、書き換えができる。これによりWebページ内の一部分だけの変更が可能となる。

もう1つがAjax(Asynchronous JavaScript + XML)である。先程のDOM操作で一部分だけを書き換える際、書き換える情報は基本的にはJavaScript内に記述している必要がある。そのため入力や時間に伴って変化する情報をWebページ内に書き換える場合は、どうしてもWebサーバとの接続が必要となる^[4]。そこでAjaxと呼ぶ技術を用いて非同期通信を行う。

同期通信だとサーバへの要求が返ってくるまで何も操作を受け付けなくなるのに対し、Ajaxを用いた非同期通信を行えば、ブラウザ上でイベントが発生すると、Webページ全体を再読込する必要なくバックグラウンドでWebサーバにアクセスし、クライアントのJavaScript内に必要な情報を受け取ることができる。その情報をもとにDOM操作による書き換えを行うことで、Webページ内の一部だけの変更ができる。この2つのWeb技術を用いれば、動的でかつサーバの負荷を抑えられるWebページを作成できる。

しかし実際にこの技術を使う場合は問題がある。動作環境となるWebブラウザは、標準で入っているWebブラウザから、別途で導入したもので様々ある。そのためWebブラウザによっては開発時の目的としている動作とは異なる動きをすることがある。これはブラウザ依存と呼ばれていて、Webブラウザの種類やセキュリティの状況などの環境によって引き起こす現象を指している。例えば、Ajaxで使用しているXMLHttpRequestを用いたHTTP通信においては、Webブラウザによって仕様が異なる。そのため各ブラウザに対応したプログラムを作成する必要があり、より専門の知識が必要となっている。

これを改善する方法としてライブラリを用いる。利用するのは、jQueryと呼ばれるJavascriptライブラリでブラウザによる依存関係を解消できる。つまり1つのプログラムで各ブラウザでの動作が可能となる。その結果、開発者はプログラムの本質的なロジックを記述するのに専念できる。

本研究で作成するアップロードシステムでは、発表に使用するスライドを投稿できる「アップロード機能」、投稿された資料を表示する「閲覧機能」、これに加え特定の利用者のみで利用できるための「認証機能」が必要である。資料を投稿する際は、インターネットを

使うことになるため、講義の関係者だけでなく、インターネットを利用できるすべての人に資料へのアクセスを許すことになってしまう。資料は大学の講義で使用するため、情報の漏洩を防ぐ必要がある。そのため認証機能としてパスワード認証を用いて、パスワードを知っている関係者のみでシステムの利用が可能とした。

これらの機能に加えて、ユーザの入力に対して実際に行いたい処理を振り分ける機能を内部処理に記述する。これにより、作成した機能のパーツ化が最大限に活用できる。

Web ブラウザで表示した画面レイアウトは、HTML と CSS で構成している。そのため、どこに何を表示させるかが重要になっている。本研究では、横で3分割するレイアウトを採用する。画面上部にページのタイトルを画面下部にお問い合わせアドレスを表示してシンプルな Web ページを作成した。

2.3 システム設計

アップロードシステムとして必要な機能は、「アップロード機能」、「閲覧機能」、「認証機能」である。

アップロード機能では、利用者のパソコンからアクセス先の Web サーバに資料を転送する機能を持たせる。そのため、HTML で記述したファイル選択フォームをクライアント側に用意する。利用者は、ファイル選択フォームに資料を配置することで、アップロード処理ができる。サーバ側では、送信されたファイルを受け取り、指定のディレクトリに移動することで、ファイルのアップロードができる。

閲覧機能では、投稿された資料をブラウザ上で閲覧させる機能を持たせる。閲覧方法は資料のファイルフォーマットとクライアント側の環境によって異なる、そのため Web ブラウザの設定に従った表示がされる。そのためサーバ側では、クライアント側の要求に対し、資料をダウンロードさせる処理を行わせることで、資料の閲覧が可能となる。

認証機能では、システムを利用できるユーザを制限する。そのために、パスワード認証を用いたログイン機能を制作した。アップロード機能と同じ用にパスワードを入力するフォームを用意し、ログインしていないユーザに対し、パスワード入力を求める。ユーザが入力したパスワードは一度サーバに送られ、設定してあるパスワードと照合を行う。一致すれば、ログイン完了状態としてアップロードシステムの機能が用意されている画面に遷移させる。一致していなければ、エラーメッセージを表示させる。そして、ログイン完了状態は、セッション変数で管理する。セッション変数は、サー

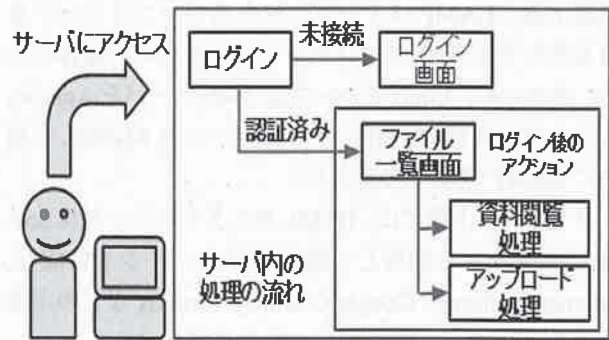


図 4: ユーザ操作の流れ

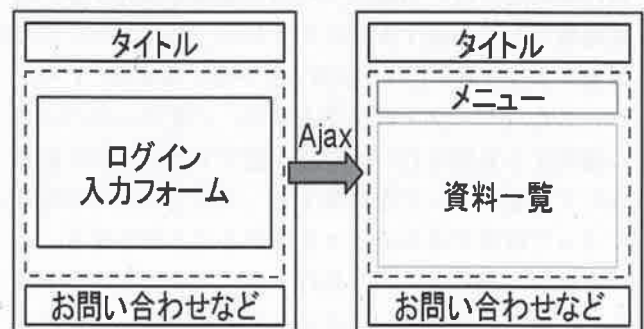


図 5: Web 画面構成

バ側でセッション ID と一緒に管理されている値で、新しくアクセス時に設定されている。一度ログイン完了状態になれば、その状態を引き継いでシステムを利用できる。

次に Web ブラウザで Ajax を用いた画面の切り替えを説明する。まずユーザがサーバにアクセスしたときのサーバ内の処理の流れは図 4 のようになっている。サーバに始めてアクセスしたときは、ログイン入力フォームを表示した画面が現れる。そして、ログインに必要なパスワードをフォームに入力し、ログインボタンを押すと、Javascript で Ajax を用いてサーバに問い合わせを行う。サーバ内でパスワードが一致しているかの処理を行い正しい場合は、次の画面となるメニューと資料一覧を含む情報を Web ブラウザ返却する。Web ブラウザ内では、Ajax を行った関数内で DOM 操作を行う。それにより図 5 の Web 画面の構成図で示す点線内を書き換えることで、画面の切り替えが行われる。もちろんログインが一致してなかった場合は、パスワードが間違っている事を伝える内容を含む情報が返却され、点線内を DOM 操作で書き換えることで、ユーザにパスワードが違っていたことを伝えることができる。アップロード処理は、資料一覧のメニューからアップロードフォームを表示できるようにした。資料閲覧処

理は、資料一覧の表に添えてあるボタンを押すことで Web ブラウザ上で表示できる。

3. 実験

実験では、講義で使用するシステムを期間内に作成し、講義で用いて動作確認した。

3.1 アップロードシステム動作実験

本研究で作成したシステムは、図 6 で示す工程で開発を行った。システムの依頼を受けてから 1 日で要求仕様をまとめ、2 日目では実際に利用できるまで完成させ、4 日目までに細かい調整を行って、講義での利用に備えた。実験で対象とした講義は、学生 28 名を対象とした。図 7 が本研究で作成したシステムである。そのうちのログイン画面と資料閲覧画面を示している。上がログインがまだの状態であるときに表示され、ログイン後は下のページとなる。

1 回目の講義では、受講した学生に対し本システムが設置してある URL を教え、2、3 回目の講義までに資料をアップロードしてもらうように指示した。2 回目及び 3 回目では、システムを使ってスライド発表する。発表は質疑応答を合わせて 5 分で行われた。発表者の切り替えにかかった時間は移動と資料表示までの時間を合わせ、30 秒前後であった。2、3 回目での講義は時間内で終わることができた。

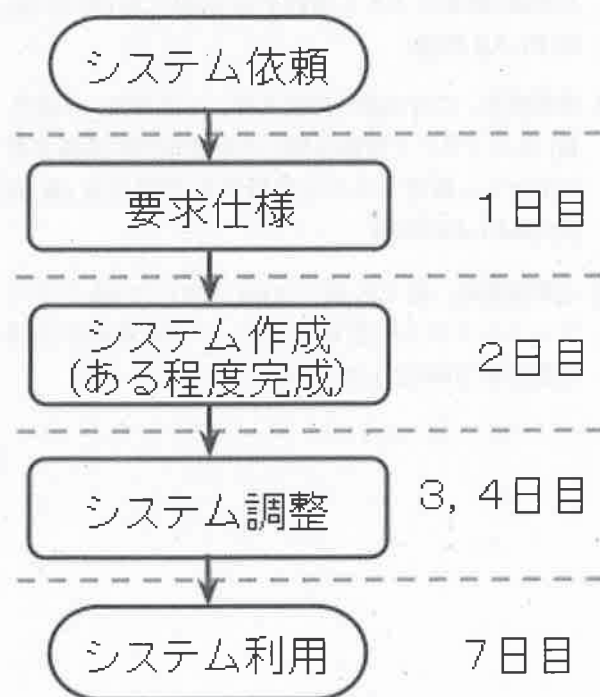


図 6: システム製作工程



図 7: アップローダ画面

3.2 実験結果

まず、システムの制作にあつては、システム依頼を受けてから 4 日目で作成できたことから、素早く開発が行えたと言える。システムの質に関して、学生に対して資料をアップロードする指示のみで、システムの使い方は特に紹介は行っていなかったため、システムの使用方法についての質問があると期待していたが、誰一人としてそのような連絡をした学生はいなかった。受講していた学生の資料が全員分提出されていたことから、システムの利用方法は単純で分かりやすかったと考える。スライド発表では、発表及び質疑応答で 5 分と発表者の切り替わり時間を 30 秒前後であるから、一人に対し 5 分 30 秒使用していた。なので発表者 28 人全員が発表するには、154 分必要となる。1 回の講義時間は 90 分であり、2 回合わせると 180 分である。1 回の時間内で余裕を持った進行を行えることが出来ていた。このことからシステムを使った講義は、発表を行う講義で有効活用できていた。

4. 考察

本研究では、Web システムを素早く作成する手法を実際にシステムを作成し、大学院の講義で利用することによって検証した。

まず始めに、Web システムの作成する手法について考察する。本システムは、必要な機能のパーツ分けを行って、部品を組み立てる形でシステムを作成した。今回は大学院の講義で利用するために資料を Web 上にアップロードするシステムを作成した。時間的制約がありつつも、期間内に開発できたことから素早く作成する為には有効な開発であったと言える。

次に、Web を用いたシステムについて考察する。本システムは Web ブラウザベースのシステムであり、インターネットに接続されている環境であればどこからでも利用することができる。その為、ユーザがシステムを利用する場所や時間に依存せず利用が可能であったことから、ユーザビリティなシステムであると言える。さらに必要な機能として認証機能を用意した。これにはパスワード認証の方式を採った。それにより、講義に関係の無いユーザを排除することが可能になり、情報漏洩を防ぐことができた。

本システムを利用した実験について考察する。実験の対象とした講義では、発表者 28 人に対し一人 5 分で発表と質疑応答を行った。発表者の切り替わり時間の 30 秒を含めると 154 分必要であったが、2 回の講義で発表を行うことから 1 回の講義では 77 分必要とした。前年度までは、学生が作成した資料は USB などの外部メモリに入れて発表時にパソコンに読み込ませた後に発表していた。そのため、発表までに時間がかかってしまい 90 分の講義内では終了できなかった。このことから、本システムを利用することは授業の進行に大きく貢献できていると考えられる。システムの使い方については詳しく紹介していなかったにもかかわらず、誰一人として質問してくることなく、受講した学生全員分の資料が提出されていた。このことから、容易に本システムを使用することができていた事を裏付けている。

全体の考察として、Web システムの利用価値は大きいと言える。しかし、効果的なシステムを作成するには、サーバ内で動く処理のパーツとなる機能が重要となっている。同じ Web 画面構成を使用し研究室内では、ドキュメント管理システムやデータベースバックアップ管理システムも作成している。そのことから、本研究で Web システムの生産性は高いと考えられる。

5. まとめと今後の課題

本研究では、Web システムを素早く作成する手法を実際にシステムを作成し、大学院の講義で利用することで検証した。

Web システムの基本構成は、クライアントの要求に対して、サーバ内で処理を行って、クライアントの Web ブラウザに結果を出力する流れとなっている。つまり、サーバ内の処理を変更することで様々なシステムを構築できる。そのため一連の処理をパーツ化し、一度作成した機能の組み合わせで効率よくシステム開発が可能である。Web ベースのシステムは、インターネットが利用できる環境であれば場所や時間に関係なく利用するこ

とができ、利便性が高いことが言える。また、Windows や Mac, Linux などの OS にも依存せる利用でき、使用するブラウザにも左右されないことから、専門的な知識に乏しいユーザでも簡単に利用することができるシステムであると言える。

本システムは大学院の講義を対象として開発し実際に利用した。講義に対してシステムを導入することにより講義の進行をスムーズに行うことができた。そのことから、Web システムを講義への利用は効果的であると言える。

本システムは、発表時の進行を支援する目的でシステムを作成した。そのために Web の基本構成を分析し、効率良くシステム作成を行ったが、実際にどのようなシステム要求にも対応できるかを検討する必要があると考えられる。

参考文献

- [1] 板倉由知, 山口龍太郎, 白井治彦, 黒岩丈介, 小高知宏, 小倉久和: Web 技術を用いた双方向情報共有を行うリアルタイム授業支援システムの設計と開発, 教育システム情報学会 全国大会 (第 35 回) 28-E1-2,8 2010.
- [2] 山口龍太郎, 板倉由知, 白井治彦, 黒岩丈介, 小高知宏, 小倉久和: Web 技術を用いた双方向情報共有を行うリアルタイム授業支援システムの設計と実装, 教育システム情報学会 全国大会 (第 35 回) 28-E1-3,8 2010.
- [3] 雲晴智彦, 白井治彦, 黒岩丈介, 小高知宏, 小倉久和: ネットワーク技術を用いた研究室内の情報共有システム, 教育システム情報学会 全国大会 (第 35 回) 28-F1-4,8 2010.
- [4] 小須田優介, 佐々木 良一: Ajax を用いた ssh クライアントシステムの提案と実装, 情報処理学会研究報告書 2008(21), 297-302