

Google App Engine と YouTube API を用いた 動画コンテンツ配信・管理システムの開発と教育への応用

宇 野 健・石 崎 徹

Development of the Animation Contents Distribution and the Managerial Systems using Google App Engine and YouTube API, and Application to Education

Takeshi UNO and Toru ISHIZAKI

要 約

本稿では、高等教育における、学生の自主学習時間の確保の一環として、演習の解答解説を中心とした、10分前後の短編動画の配信を試みることにした。そのため、Googleのプラットフォーム提供型クラウドサービスである Google App Engine と、動画投稿サイトである YouTube の API サービスを用いた、動画コンテンツの配信・管理システムの開発をおこなった。そして、開発したシステムを用いて動画コンテンツの作成、アップロードし、実際の授業での動画配信実験をおこない、利用状況とアンケート調査をおこなった。

1. はじめに

近年、わが国の施策において、教育内容の高度化・多様化のために、インターネット等を利用した遠隔教育や、授業における ICT を活用した教育の推進が重要な課題となっている [1]。

このような状況の中、授業に動画を活用することが注目されている [2]。この背景として、ブロードバンドの利用率の増加に伴い、学生が学内や家庭等で、ストリーミング技術を利用した動画配信サービスを利用する環境が整ったことが挙げられる。授業にストリーミング配信を導入することにより、学習者は時間や場所の制限を受けずに、何度でも閲覧でき、自分のペースで学習することができるというメリットがある [3]。このように学生の学習機会を増やすことで、授業時間外の自学習の時間を増やす効果が期待される。また、教員は、授業内で話せなかった箇所の補足や、課題の解説等を容易に発信できる。質問の機会が多い内容については、予め解説動画を用意しておくことで、学生からの質問に効率的に対応することが可能となる。

しかし、実際の教育現場では、ICT活用教育における「ストリーミングビデオ・Flash 動画」の利用率は、低い水準を示している。この原因として、多くの教育機関が予算の確保やサーバやシ

システムの保守管理が困難であることが挙げられる。また、システム利用に関しては、教員の ICT 活用スキルに依存する部分も多い。

そこで本研究では、Google のインフラを無料で利用できる PaaS 型のクラウドサービス Google App Engine と、動画共有サイト YouTube の機能を利用できる YouTube API を用い、動画コンテンツ配信・管理システムを開発する。これにより、容易に授業関連の動画の配信と管理をおこなうことを可能とする。さらに実際の授業で利用し、利用状況や学生へのアンケート調査を実施することにより、動画配信の自学習に対する有効性や問題点を明らかにする。

2. Google App Engine と YouTube API を用いた動画配信について

2.1 今回のシステム開発の要点

今回のシステム開発において、重視した点は以下の3点である。

- (1) 動画配信サーバの管理と運営
- (2) 配信する動画の長さや内容
- (3) 動画をアップロードする教員の ICT スキル

(1) 動画配信サーバの管理と運営

動画配信サーバは、一般的な Web サーバやメールサーバと比べて、1回のリクエストにおけるデータの送信量が多く、それに伴うサーバへの負担が格段に大きい。そのため、サーバのハードウェア性能への要求は高い。また、配信サーバソフトウェアは有料であれば非常に高額であり、小規模な単位での導入・利用においては、大きな障害となりうる。また、学生の自宅からのアクセスを許可するためにはサーバを学内 LAN のファイアウォール外に出す必要があり、回線速度やセキュリティの確保などの運用面の負担が大きい。

(2) 配信する動画の長さや内容

今回、動画配信を予定した授業は、プログラミングの演習授業であるため、授業内容の配信よりも、演習や授業外課題の解答解説や補足など配信を主とした用途とする。この際、問題ごとの検索性の良さや、学生の集中力を途切れさせないことなどから、動画の再生時間は10分前後とすることとした。

(3) 動画をアップロードする教員の ICT スキル

一般的に動画配信するためには、撮影以外にも編集やアップロードなどの多くの作業が必要となる。そのため、一定の ICT スキルを求められることが多い。今回は、可能限り多くの教員がシステムを利用できるように、ICT スキルを要さない手順やインターフェースの開発をおこなうこととした。

2.2 Google App Engine と YouTube API を用いたシステム開発

前節で述べた要件を満たすシステムを開発する際に、以前に本研究室で開発した動画配信システム [4] の利用を検討した。このシステムでは、Web カメラを用いた動画像のリアルタイム配信を可能とする。しかし、今回の用途で不可欠な、動画のアップロード、蓄積機能は有していないこと、ハードウェアの性能、外部ネットワークに接続する際のセキュリティの問題がある。また、動画の保存スペースや、ネットワークの帯域の問題などもクリアしなければならない。

そこで、今回は動画の配信サーバとして YouTube を利用し、アップロードや動画の管理に関する部分を Google App Engine を用いて構築することとした。

Google App Engine は、Google のインフラ環境を提供する PaaS サービスであり、一定の通信量までは無料で利用可能である。サーバの性能と信頼性も高く、サーバのスケールリングが自動的におこなわれるため、運営・管理を容易におこなうことができる。

YouTube は動画投稿の最大手のサイトであり、Google が管理運営している。世界中のユーザからのアクセスに対応するための強力なサーバや通信回線を有しており、授業での利用程度のアクセス集中においては全く問題がない。また、アップロード可能な動画は 15 分以内となっているが、今回の利用では 10 分前後の動画が中心となるため、問題ないと判断した。対応する動画のフォーマットは、現在利用されているほとんどの形式が対応している。

しかし、YouTube の標準のインターフェースでは、キーワードの類似した動画を自動的にリンクしたり、閲覧側のインターフェースを自由に変更できたりするため、提供側でのインターフェース作成や管理が困難である。

そこで、Google App Engine と YouTube API を用い、動画のアップロードや管理、閲覧側のインターフェース等を作成し、より効率的に管理・運営、動画の閲覧が可能なシステムの構築をおこなう。

3. 動画コンテンツ配信・管理システムの開発

3.1 システム概要

本システムは、動画コンテンツ配信・管理システムである。Google App Engine に配置したコンテンツ管理アプリケーションと、Google App Engine で提供される Datastore サービス Bigtable と、YouTube の連携が中心となる (Fig. 1)。動画の管理アプリケーションは、Java と YouTube API を用いて開発した。

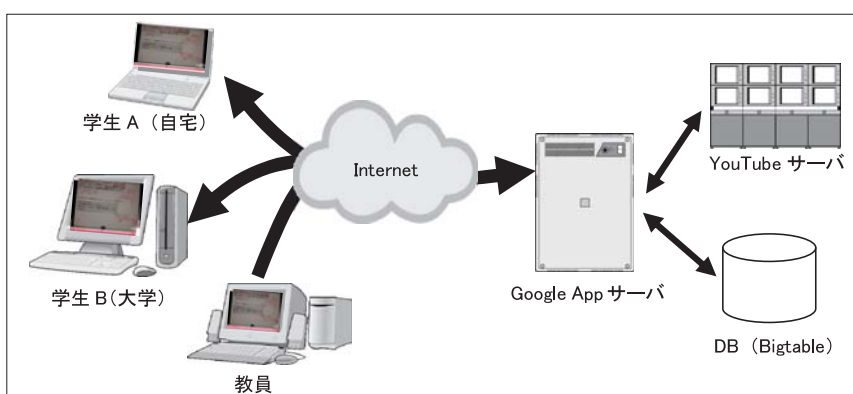


Fig. 1 システム概要図

本システムにおけるデータの流れを以下に説明する。学生側は、動画コンテンツ等のデータを要求するリクエストをクラウド環境下にあるコンテンツ管理をおこなう Google App サーバに送信する。動画コンテンツに関するリクエストが送信された場合、コンテンツ管理アプリケーション

ンは、動画コンテンツのデータを YouTube から取得する。教員データに関するリクエストが送信された場合、コンテンツ管理アプリケーションは、Bigtable から教員データを参照する。データの取得を完了したら、コンテンツ管理アプリケーションは、学生側にデータを配信する。教員側は、Google App サーバ上にある Web インターフェースを用い、YouTube サーバに動画をアップロードする。

3. 2 開発環境

- ・ O S : Windows^(R)XP Professional
- ・ C P U : Intel^(R) Pentium^(R)4 CPU 2.40GHz
- ・ メインメモリ : 2GB RAM
- ・ PaaS サーバ : Google App Engine
- ・ 開 発 言 語 : Java, JavaScript
- ・ W e b A P I : YouTube API
- ・ データベース : Bigtable

3. 3 教員側インターフェースの特徴

教員側インターフェースは、教員が動画のアップロード、動画の削除、説明の書き込み、学生からのコメントの確認、アクセス数のチェック等をおこなう際に利用する。利用するにはユーザ認証が必要となるため、システム管理者からユーザ ID とパスワードの発行を受ける必要がある。

(1) 動画のアップロードが容易

YouTube は様々なファイル形式 (MTS, AVI, WMA, MP4, FLV など) に対応しているので、容量 2 GB 以下、再生時間 15 分 29 秒以下という動画の要件を満たせば、どんな動画コンテンツでもアップロードすることが可能である。また、公開範囲を限定しているため、YouTube の検索機能から本システムでアップロードされた動画を検索することはできない。

(2) コンテンツ増加によるサーバへの負担が少ない

動画コンテンツデータは YouTube のサーバに保存されている、コンテンツ増加によるサーバへの負荷が少ない。また、通信帯域の問題については、時間帯でのアクセス数によって接続に時間がかかる場合があるが、実用する上では全く問題がない。

(3) Web 上で動画コンテンツの管理を行うことが可能

動画コンテンツの更新・削除、再生回数・コメントの確認を Web 上でおこなうことができる。また、学生からのコメントが投稿された場合は、担当教員に対してメールが送信される。

3. 4 学生側インターフェースの特徴

学生側のインターフェースは、学生が動画コンテンツを閲覧する際に利用する。教員ごとに動画ページが分かれており、動画の一覧画面 (Fig. 2 左) と動画の閲覧画面 (Fig. 2 右) からなる。ユーザ認証は特に設けておらず、教員に提示されたサイトの URL にアクセスすれば、誰でも閲覧可能となる。

(1) 時間や場所の制約を受けずに、学習を行うことが可能

サーバが学外に設置されているため、学内だけでなく、自宅から利用することができる。学生は時間と場所を気にせず学習ができ、自学習の機会の増加が期待される。

(2) 動画コンテンツに対するコメント投稿が可能

学生は動画コンテンツに対してコメントを投稿することができるため、動画を閲覧しながら担当教員に質問等をおこなうことができる。学生からのコメントは、自動的にリアルタイムで担当教員にメール送信される。

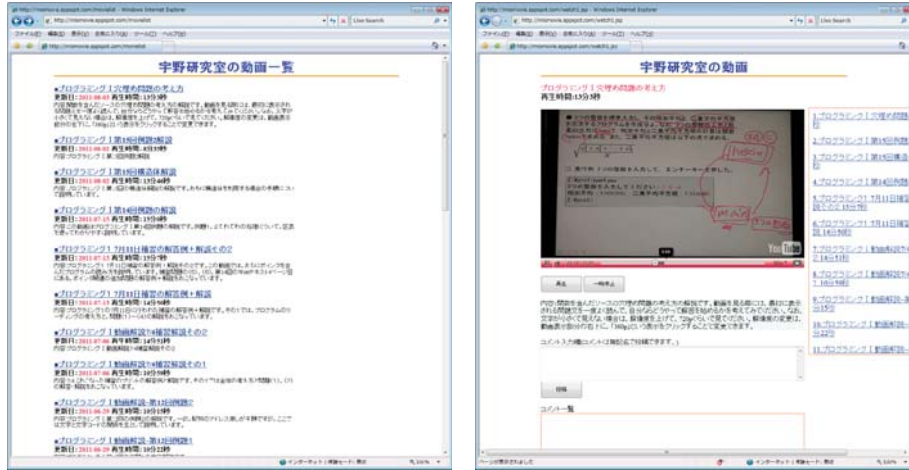


Fig. 2 学生側インターフェースの画面例 (左：動画一覧ページ, 右：動画閲覧ページ)

4. 運用実験

4. 1 実験概要

平成 22 年 12 月 3 日～平成 23 年 2 月 4 日までの期間で本システムの運用実験をおこなった。対象は、県立広島大学経営情報学部経営情報学科 2 年次必修科目であるプログラミング演習 I を受講した 52 名の学生である。また、運用期間最終日には、受講生を対象に、本システムに関するアンケート調査を実施した。今回アップロードした動画の概要を Table1 に示す。

Table1 アップロードした動画の概要

撮影機材	デジタルビデオカメラ (SONY HDR-CX370)
ファイル形式	AVCHD
再生時間	最短 6 分 1 秒～最長 14 分 59 秒
ファイル容量	最小 339MB ~最大 918MB
解像度	1920 × 1080
動画の本数	25 本



Fig. 3 動画の撮影風景

動画の内容は、例年質問が多い部分の解説と、各回の練習問題の解答解説、授業時間内に収まらなかった内容の補足等が中心である。動画は PC 上にパワーポイントのスライドを映し、ペンタブレットで書き込みをしながら音声の解説を加えていくという形式である (Fig. 3)。この PC

画面をデジタルビデオで撮影した。このような授業動画を25本アップロードした。

動画のアップロードは、撮影したデジタルビデオカメラをPCにUSB接続してマストレージとして認識させ、直接本システムを利用しておこなった。このように撮影から動画ファイルのアップロードに関しては、教員側ではファイル形式の変換や解像度の変更などの処理は一切おこなっていない。また、一般的なデジタルビデオカメラ以外の特殊な機材やソフトウェアも利用しない。再生時間、ファイル容量に関しては、すべてYouTubeで制限されている15分以内とした。今回利用したシステムのURLは<http://mismovie.appspot.com/>である(2011年11月2日時点でアクセス可能)。

4.2 実験結果

まず、運用期間中のシステムへのアクセス回数はTable2の通りとなった。わずか2カ月の間に、動画が745回再生された。また、アクセス場所は学内が52%、学外が48%と、家庭等での自学習に用いられていることが判明した。

また、本システムを利用した授業の最終回にアンケート調査を行ったところ、本システムを利用した学生は、85%、そのうち複数回利用した学生は、68%という結果となった。一度も利用しなかった理由として、授業の内容を理解しているなどの理由から、動画コンテンツを最初から利用する意志が無いという回答が複数あった。

また、本システムを利用した場所についての間では、「大学の演習室」よりも「自宅」での利用の割合が多いということがわかった(Fig.4)。また、システムを利用した学生の9割近くが、授業時間外の学習の理解に役立ったと回答した。

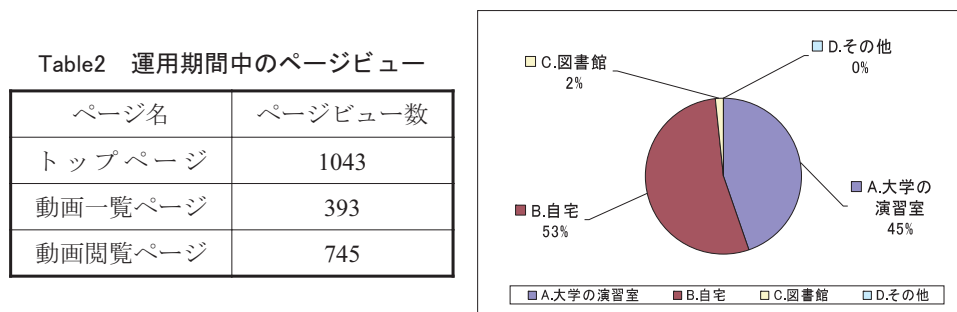


Fig.4 本システムを利用した場所

システムのインターフェースに関しては、動画コンテンツが探しにくいことや、動画コンテンツの図表が見にくいという意見もあった。動画コンテンツが探しにくい理由は、本システムの動画コンテンツ一覧ページが、最新の動画コンテンツから順に並べている事と、検索機能を有していないことが原因だと考えられる。動画コンテンツの図表が見えにくい理由は、パソコンの画面に映した映像を撮影したことであると考えられる。

今後は予想される動画コンテンツの増加に備え、効率的な検索を実現する機能とインターフェースを開発・実装する必要がある。また、動画の狭い画面を有効活用するための、動画の撮影方法とPC画面のデザイン等を再考する必要がある。

5. おわりに

本研究では、Google App Engine と YouTube API を用いた動画コンテンツ配信・管理システムを開発した。このシステムを開発することにより、ICT 活用教育の導入・推進における予算の問題を解決し、授業への動画の利用が可能となった。教員はコンテンツ増加によるサーバへの負荷やネットワークの回線のトラフィック等を考慮せずに動画コンテンツを配信することが可能となった。また、ICT スキルレベルに関係なく、Web 上で動画コンテンツのアップロードや管理をおこなうことが可能となった。学生に対しては、必要なコンテンツの情報と、時間や場所の制約を受けずに、学習を行うことができる環境を提供することができるようになった。

実際の授業において運用実験を行ったところ、学外からのアクセスが約半数あったことがわかり、本研究の目的の一つであった、授業時間外の学習機会の提供ができたと考えられる。また、アンケート調査では、システムを利用した学生の 9 割近くが、授業時間外の学習に役立ったと感じていることがわかった。今後の課題として、運用実験で明らかになった、システムのインターフェースの操作性の問題や、動画コンテンツの検索機能の追加すること、動画の撮影方法の改善等が挙げられる。

参考文献・URL

- [1] 放送大学学園, 2009 年度 ICT 活用教育実態国内調査報告書, 2010
- [2] 株式会社サイバネティック, 教育・通信教育でストリーミングを活用 200
URL : <http://www.gostreaming.jp/kyoiku/index.html>
- [3] 総務省, ブロードバンドの利用状況:平成 22 年版情報通信白書, 2009
URL : <http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h22/html/me411200.html>
- [4] 宇野健, 栗栖辰弥, フリーソフトウェアを用いた動画配信システムの開発とその応用, 県立広島大学経営情報学部論集, Vol.3, pp.175-181, 2011