
中国市場における塾向けクラウドサービスの開発

Development of Cloud Service for Cram School in China Market

陈 剑*
Jian CHEN

沈 旭*
Xu SHEN

劉 陳*
Chen LIU

童 蓮芳*
Lianfang TONG

毛呂井 昭平*
Shohei MOROI

要 旨

現在中国では、外資系の塾（進学塾、言語塾）の進出により熾烈な競争が繰り広げられている。中小の塾ではIT化が遅れ、紙のテキストを用いた授業が中心となっている。塾間の差別化ポイントとして、良質の講師陣をアピールしているものもあるが、授業料の安さをうたっているものが大部分である。優秀な講師の引き抜きや金銭的な理由による講師の退職も多く、教育ノウハウが蓄積できない問題を抱えている。さらに授業料の引き下げ競争により塾の経営が悪化し、倒産する塾も多い。

我々はこのような塾の抱える問題（IT化、講師陣のノウハウの蓄積、価格競争）を解決するため、中国市場における塾向けクラウドサービスを提供するシステムを開発した。我々のシステムの特徴は、紙文書を利用している塾に対して、紙文書と電子文書をクラウド上で一元管理を行うサービスを提供し、さらにクラウド上の電子文書をベースにして塾と生徒間で情報共有を可能にしたり、インターネット経由でテストを実施するなどの学習を支援するサービスを提供する点である。

ABSTRACT

Nowadays domestic cram schools are facing fierce competition more and more because foreign schools expanded their business to China few years ago. Small and medium-sized cram schools are delayed in IT and give lessons mainly with a paper text. As the differentiator toward other schools, some make an appeal for their talented teaching staff, but almost of them emphasize the low tuition fees. There is the issue that schools cannot accumulate the know-how on methods of teaching, because of headhunting for excellent teachers and lots of retiring for monetary reason. Moreover the price-cutting competition worsen business conditions of schools and lots of them go bankrupt. We have developed the cloud service system for cram school in China in order to solve these issues about IT, accumulating teachers's know-how, and price war. The feature of our system is providing cram schools which are using paper documents with a service of unified management of a paper document and electronic one over the cloud, and also a service of supporting the learning such as the knowledge sharing based on those documents and the test over internet between cram school and students.

* 理光画像技術（上海）有限公司 解决方案推进部
Solution Promotion Department, Ricoh Imaging Technology (Shanghai) Co., Ltd.

1. 背景と目的

中国には非常に多くの塾があるが、中小規模のものが大半で、厳しい競争にさらされている。これらの塾は他社との差別化に苦しんでおり、互いに授業料の安さをアピールし合っている。このため、授業単価が安くなり、優秀な講師は給料が上がらないので、金銭的に少しでも有利なところに移ってしまい、定着率が低くなっている。塾としても、講師たちが日頃の授業で行っている講義内容が、講師が辞めると同時にリセットされてしまうので困っている。また、講師間でノウハウ共有も行われておらず、塾にとっても生徒にとっても残念な状況となっている。宿題も強制ではないため、提出率は低い。逆に提出率が高くなると、今度は講師の採点に要する負荷が重くなるため、講師たちも自ら好んでテストを実施しようとはしていない。生徒や親は、勉強に関するアドバイスや塾での成績に関して講師からの情報を期待しているが、そのようなことが行われている塾は少ない。また、生徒の自己学習の悩みとして、ノートを整理する時間がなく溜まる一方で、せっかくのノートが有効活用できていないという声が多かった。ノート以外にも教材、参考書とあちこちに情報が散在し、欲しい情報がどこにあったか探すのに時間が掛かるため、学習効率が悪いという悩みも多かった。

こうした問題の解決を図るため、紙文書と電子文書をクラウド上で一元管理するサービスと、クラウド上に蓄積した電子文書をベースにして塾と生徒間で情報共有およびオンラインテストなどの学習を支援するサービスとを提供することを目的とした。

2. クラウドサービスの実現

2-1 サービスの概要

塾向けのクラウドサービスの概要を説明する。Fig.1はその概念図で、クラウドにつながる端末にはMFPやPCのほかにスマートデバイスがある。講師や生徒は、紙の講義資料やノートなどをMFPから簡単な操作で直接クラウドに登録できるようになっている。PC上で作成した電子文書もこのクラウドにアップロードでき、紙文書も電子文書も共通の操作で閲覧できる。

単に閲覧できるだけでなく、両文書はページ単位で表示され、重要と思われる箇所をエリア指定して検索用の任意のキーワードやコメント、さらに音声が付加することができる。これによって、講師はテキストの重要箇所に解説を加えたり、発音の練習用に音声を付けたりすることが可能となる。生徒も、独自にキーワードの付加や講師への質問を付加できる。これによって、共有化された資料に様々な情報が付加されることで利用価値が高まり、生徒の学習効果は向上する。検索は、キーワードを用いて行う。ヒットした箇所は全てページ単位で候補が表示され、ダブルクリックして開くと、キーワードを付けた箇所が強調表示されて素早く希望する情報にたどり着ける。

本サービスでは、登録文書に個人利用と共有の区別を付けるだけでなく、ページ内に付与するコメント、キーワード等も個人利用と共有を指定でき、表示も切り替え可能にしている。以上により、ページの内容に関して講師や生徒間でやり取りされる指導や質問や回答も全て蓄積され、塾のノウハウとして蓄積できる。生徒も、自分用に登録した資料を紙文書、電子文書の区別なく全て一元管理でき、しかも素早く検索できるので、自己学習時の強力な味方となる。ITへの投資能力のない塾も、講師や生徒で蓄積したノウハウで塾の付加価値を高めることができ、

クラウドを通じてノウハウの一部を紹介することで差別化を図ることができる。

また、クラウド上に置いたテストに生徒が自宅で回答すれば、自動採点されてクラス内の平均点や順位のほか、過去からの成績推移なども報告できるサービスも用意している。美しく整形したテスト用紙を作るには時間とコストが掛かるが、講師が手書きした問題であっても、いくつかの問題集からの寄せ集めで作った問題であっても、本システムを使えば簡単にクラウド上で実施可能なテスト問題と自動採点の仕組みを提供可能である^{注1)}。

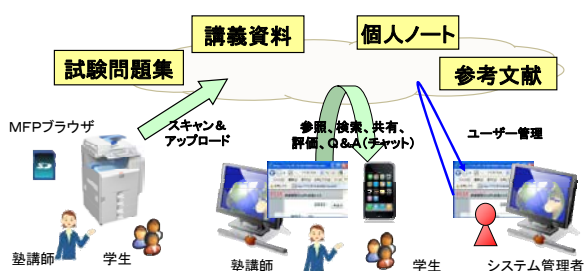


Fig.1 Conceptual diagram of cloud service for cram school.

2-2 全体構成と拡張性の考慮

塾向けのクラウドサービスシステムでは、利用者数は数万人以上という利用状況を想定する必要がある。このため、実績のあるWebServer (Tomcat) を採用した。また、様々な端末がRESTful Web APIを用いて作られているため、これらとの親和性 (拡張性) を考え、本システムでもRESTful Web APIを採用した。全体構成をFig.2に示す。

パフォーマンスを向上させ、将来ユーザー数の増加でシステム拡張の際に起こる問題を解決するために、分散処理実行への対応も考慮して設計している。本システムは、MFPやPC側のUI (ユーザーインターフェース) コンポーネント (Fig.2 (A))、RESTful Web APIコンポーネント (Fig.2 (B)) および画像処理コンポーネント (Fig.2 (C)) から構成されているが、これらは1台のサーバーにまとめてインストールできるだけでなく、異なったサーバーに

分散してインストールすることも可能にしている。そうすることで、システム拡張の際、ハードウェアリソースの合理的な分配を実現でき、キーコンポーネントを正しく、効率よく実行することが可能となる。

データベース (Fig.2 (D)) はMySQLを利用し、そのデータベースにはC3P0と称される接続プールを利用してパフォーマンスを向上させている。ファイルストレージライブラリ (Fig.2 (E)) にて、ドキュメントの蓄積を行う。画像処理モジュール (Fig.2 (F)) を提供し、OCRやBooklet (2in1画像に対する画像分割) などの機能を提供している。

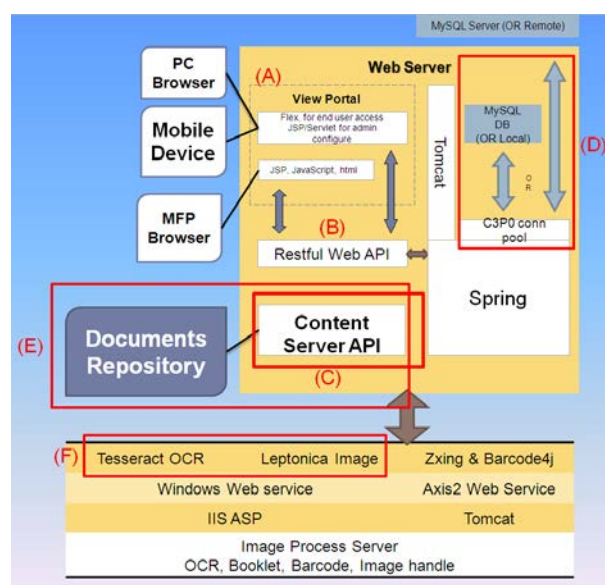


Fig.2 Whole configuration diagram.

多くのユーザーが同時に本システムを利用する場合を考え、フォアグラウンドとバックグラウンド処理に分けて処理を行い、パフォーマンスを向上する必要がある。Fig.3を用いて簡単に説明する。MFPブラウザ (Fig.3 (A)) は、紙文書をスキャンしてジョブキュー (Fig.3 (B)) に送る。ジョブキューはスキャンジョブを1件ずつ処理していき、イメージエンジン (Fig.3 (C)) を呼んでBooklet処理、回転処理、そしてPDFファイルの生成を行う。RESTful Web APIは、ファイルストレージ (Fig.3 (E)) にPDFファイルの蓄積要求を出し、データベース (Fig.3 (F)) に対してその関連情報を記録する。コ

ネクションプール (Fig.3 (G)) は、データベースとファンクションプロセス (Fig.3 (H)) 間でOpen, Close等の処理時間の削減を行う。Fig.3に示すように、MFP, PC, モバイルデバイスからの要求はジョブキューやRESTful Web APIで受け付けられ、その後、ファンクションプロセスでバックグラウンド処理される。

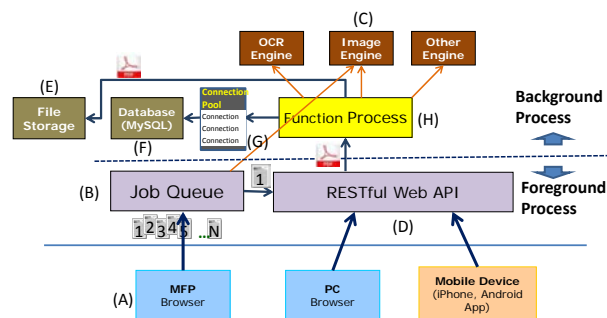


Fig.3 Foreground and background processing.

2-3 MFPスキャン画像とPC作成ファイルの同一操作性の実現方法

MFPから取り込んだスキャン画像も、PC上で作成したMicrosoft Officeやpdfファイルも、ユーザーには両者の違いを意識することなく利用可能にする必要がある。また、本システムでは、中国のインターネット速度を考慮してアクセス時間を短縮できるようにすることと、数百ページ以上の文書であっても、ページに付与したキーワード位置へ素早く到達できることを目標としている。このため、紙文書も電子文書もともにページ単位で管理できるように設計している。

MFPからのスキャン画像は、各ページをjpg画像として直接クラウドに送付することで、ページ単位での管理を可能にしている。一方、PCで作成した電子文書群は、フォーマットがそれぞれ異なるため、いったんpdf化して形式を合わせた後、ページ単位で管理できるようSWFファイルに変換している。SWFファイルに変換する理由は、ページ単位での管理が簡単かつ柔軟に行えると判断したためである。

こうした対応によって、紙文書も電子文書も共通したページ管理が行えるようになり、ユーザーは同じUIを用いて利用できるようになる。この表示にはFlash Playerを使用している。

2-4 クラウドパフォーマンスの注意点と解決方法

中国のネットワークインフラは急速に改善されつつある。上海地区での最速値は、4.7Mbps (全国平均：3.14Mbps [392.5KB/s]) と報告されている^{注2)}。

しかし、クラウド上の画像を閲覧する際、1ページのデータ量が1MBでも3秒弱掛かることを考えると、数十ページから数百ページから成る画像の場合、全ページのダウンロード完了後に表示可能となる作りでは待ち時間が長過ぎて使い物にならない。また、回線事情が悪くなれば、なおさらである。

本システムでは、ネット性能に受ける影響を最小限にするため、管理は全てページ単位とし、PCの表示に最適な解像度に変換してデータ量を削減し、ダウンロードするページ数も10ページごとになるよう設計した。表示スピードを向上させるため、途中ページからのダウンロードも可能にしている。例えば、MFPからスキャンした200ページ程度から成る文書では、PC表示用に解像度変換した後でも約30MBあり、全体のダウンロードには75秒も掛かってしまう。しかし、ページ単位でダウンロードしながら表示可能にする本システムでは、途中ページから開始できて、1回のアクセスで10ページ分しかダウンロードしないので、3.2秒で完了する計算となる。実測値でもダウンロード時間は4秒以下というレベルである。

このほか、本システムではキーワード貼付する際のOCR処理やスキャン画像のBooklet処理など、時間を要する処理はバックグラウンド処理に切り替えて実行し、ユーザーの操作に影響を与えないようにしている。

2-5 途中ページ・任意の箇所へのキーワード、オーディオデータの付与実現方法

書籍や、電子ファイルにマークしたり、しおりを付けたりして重要箇所を記録しても、時間が経てばその重要な箇所を探し当てることにも苦勞する。本システムでは、紙文書も電子文書もクラウド上ではページ単位の画像として管理を行っており、マウスでエリアを指定し、任意のキーワードやコメントをエリア情報とともにクラウドサーバーに登録することができる。キーワードの添付は、OCR機能を使うことも、マニュアルで入力することも、OCR結果を編集することも可能にしている。また、画像上にはコメントやキーワードに加え、発音練習用に、講師が音声を直接登録したり、MP3データを付加したりすることも可能にしている (Fig.4)。

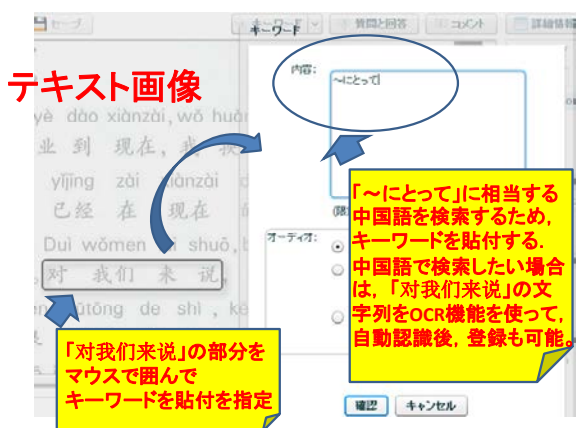


Fig.4 PC screen sample of putting keyword and sound for image data in arbitrary position.

2-6 紙原稿を使ったクラウド上のテスト(問題作成, 回答・自動採点, 結果集計)

塾の経営者は、小テストを行って生徒の理解度を把握したり、結果を集計して生徒や両親にフィードバックしたりすることで、塾への信頼感や親密度を上げたいという思いがある。しかしテスト問題の作成に加え、テスト結果の採点やフィードバックは講師にとって大きな負担となってしまう、頻繁にやり

たくても難しい状況であることも認識している。このため、本システムでは、講師が紙のテスト用紙やPCで作成した問題を使って容易にクラウド上でテストを作成し実施できるようにしている (Fig.5)。

テスト問題作成画面では、MFPやPCからクラウドにアップロードしたテスト問題の隣に、各設問に合った選択肢の回答パターン (例えばA, B, Cとか①, ②, ③, ④など) を表示するようになっている。講師が設問ごとに回答パターンの種類とその問題の答えを登録していくだけで、クラウド上でのテスト問題が完成する。生徒達は自宅等からPCやスマートデバイスを使ってテスト問題を開き、表示されているボタン選択肢を選んで回答していけば自動的に正否が判定されるようになっている。回答が終われば、自動採点された順位や平均点、過去からの学習進捗などの情報をフィードバックできるようになる。

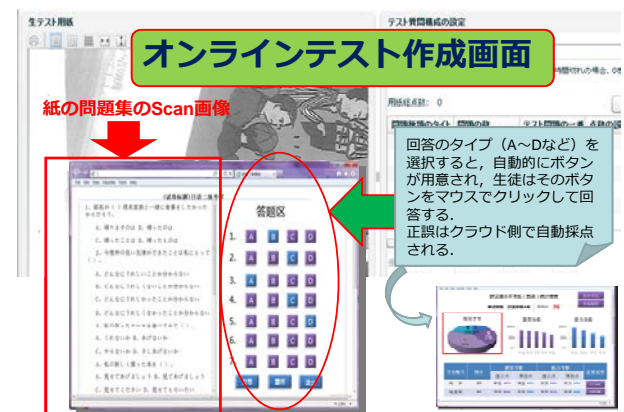


Fig.5 PC screen sample of making online test, auto scoring, and displaying the results.

3. MFPブラウザとクラウド連携

3-1 MFPブラウザとは

本システムでは、紙文書をスキャンしてクラウドへ登録する際にMFPブラウザを利用している。ここでいうMFPブラウザとは、汎用のブラウザをMFP内に搭載し、拡張JavaScriptを用いてMFPのスキャン条件や転送フォーマット、転送先を指定することで、MFP側でこれらの処理を実行できるようにしたものである。

塾向けのクラウドサービスでは、塾ごとに異なるUIやサーバーへの転送条件が存在する。これらの対応のためには、MFP側にサーバーと連携するアプリケーションが必要となるため、そのインストール作業が発生する。しかしMFPブラウザを用いると、MFP側にはユーザー特有のアプリケーションは不要となるため、インストール作業が不要となる。しかも、塾ごとの要求に応じてサーバー側のソフトを変更するだけで素早く対応できるメリットが大きい。

リコーでは、JavaScriptを拡張してMFPのスキャン機能や印刷機能を実行するやり方を業界で初めて実施した。今回のシステムでは、この機能を利用している。

3-2 クラウド連携の仕組み

MFPブラウザが最初にアクセスするURLをMFPに登録することで、起動とともにクラウド上の所定の場所へアクセス可能となる。クラウド接続時にMFP側は自機の情報（例えばA3、カラー機など）をクラウドサーバーに通知する。この情報を基にクラウド側は塾ごとの要求に従ってMFPの操作画面への表示内容とスキャンに関する機器の制御情報を、それぞれHTMLと拡張JavaScriptを用いて送付する。MFP側のユーザーは、紙原稿をセットして操作部に表示されるボタンを選択してスタートするだけで、MFPブラウザが自動的にクラウド上の指定された場所にスキャン画像を転送してくれるようになって

いる。クラウド側は、スキャンと転送条件を通知した後はMFP側の実行処理には関与しない。MFP側は、読み取り途中でジャムが発生した場合、自らエラーを表示し、ジャム解除後に動作を再開し、全てのページ読み取り完了後にクラウドサーバーに転送を開始する。このように、クラウドサーバー側はMFPの状態やページ数、スキャン時間には何も注意を払う必要がなく、MFP側がスキャンを完了して転送要求を開始してきた際にその受け取り処理を行うだけで良い。

3-3 Booklet処理(スキャン処理とページ分割およびページ順序処理の並行処理)

MFPで書籍をスキャンする場合、ページ順が右から左、または左から右となっているものや、両面印刷原稿ではスキャン後にページ順を合わせる必要がある。また、本を見開き状態でスキャンすると、2ページが1つの画像になるが、これをPCで見る際には、ページ単位で分割し、1画面につき1ページの形で表示する方が読みやすい。このため、MFP側で各種スキャン条件を設定し、クラウドサーバー側に必要な処理内容を伝えることで、画像分割、ページ順合わせを可能にしている。

3-4 簡単UI(塾向け簡単操作フロー)の実現

塾ではMFPに不慣れな講師、生徒が利用するため、直感的に操作できるUI設計が必要となる。MFPからクラウド上の塾のURLにアクセスすると、UI表示用のHTMLファイルがダウンロードされる。このとき、A3機・A4機やモノクロ・カラーの違いを自動認識し、そのMFPに合ったボタン表示を行うHTMLを返すように設計している。スキャン手順も簡潔化し、詳細設定を行いたい場合は、専用ボタンを押して現れるメニューで選択可能にしている。また、蓄積文書の閲覧やキーワードの付与、Q&Aやテスト問題の作成などの画面やワークフローに関して塾に本システムを試用していただき、そのフィードバックを基に反映した。

4. 成果と今後の展開

塾に本クラウドサービスを提供することで、塾の生徒に対するサービス向上が図れ、生徒や両親からの信頼度が増すという効果が期待できる。クラウドに蓄積される文書類やページ上に付与したコメントやアドバイス、それに検索用のキーワードなどは、塾のノウハウとして、その塾の価値向上につながり、価格競争以外の戦い方ができるようになる。またクラウド故に、日本に居ながら中国の塾と契約してサービスを受けることも可能となり、塾にとっては学校に来ないユーザーも顧客にすることができるので収益の拡大を期待できる。本システムの提供により、塾と生徒の間で、情報共有、指導、Q&A、キーワードや音声付与が全てのページを対象に行え、そしてキーワードによる高速検索のほか、クラウド上での試験、自動正誤判定、そして結果の即時フィードバックなど、従来の学習のやり方を大きく改善できるようになった。今後は、塾からのフィードバックで得られた下記の機能にも対応していく。

- ・ テスト結果（誤回答）に基づく問題の反復学習
- ・ リモート教育システム
- ・ Android端末への対応

注1) サービスの商品名「e紙易学」

注2) インターネットセキュリティー国内最大手360公司調査結果（2013年）

注3) TomcatはApache Software Foundationの登録商標または商標です。

注4) MySQLはオラクル社の商標または登録商標です。

注5) Microsoft Officeは米国Microsoft Corporationの米国およびその他の国における登録商標または商標です。

注6) Flash PlayerはAdobe Systems Incorporatedの商標または登録商標です。

注7) JavaScriptはOracle Corporationおよびその子会社、関連会社の米国およびその他の国における商標または登録商標です。

注8) AndroidはGoogle Inc.の登録商標です。