

QRコードと携帯電話を活用した大学教育支援システム

石川 善幸¹, 菊地 時夫²

要旨

近年, インターネットの普及により, 大学での履修登録においても窓口の混雑を回避するべく, 履修登録のオンライン化が注目されている. しかし PC インターネットの利用については, 学内ネットワーク環境の混雑・授業コード入力ミス等いくつかの問題が予想される. これを受けて本研究では, 携帯電話を用いることによって, 短期間に集中する履修登録アクセスの問題を解決できないかを検討した. 携帯電話によるウェブページへのアクセスについては, 携帯キャリアによって一意的に決められている「個体識別番号」が付加されるため, 一度ユーザ ID とパスワードで認証できれば, 以後の認証を省略しても個人を特定することが可能である. 本研究では, 以上のような考察に基づき, 識別番号を用いた認証と QR コードを利用したオンライン履修登録システムを試作した. QR コードの作成については, プログラム言語 Python を用いて大量の QR コードを作成できるようなライブラリを構築した. 以上の研究を通じて, 携帯電話を活用した履修登録システムの開発に展望を開くことができた. 今後, さらに総合的な大学教育支援システムへの, モバイル環境の応用も展望することができるものと思われる.

1 はじめに

大学教育においては単位制をとっているため, 学期当初において履修登録を行う必要がある. 高知大学では現在, 履修登録を行うにあたって, OCR シート提出という手段をとっているが, 毎学期の履修登録期間には窓口が非常に混雑しており, そのため登録ミスも頻繁に発生している. 窓口混雑の問題を解決するには, 履修登録のオンライン化が必要であるが, PC インターネットの利用については, 学内ネットワーク環境の混雑・授業コード入力ミス等いくつかの問題が予想される.

これを受けて本研究では, PC よりも持ち運びが便利で, 学生の間にも普及している携帯電話を用いることによって, 短期間に集中する履修登録アクセスの問題を解決できないかを検討した. その際, 携帯電話を利用する事によるサーバの負荷や, 外部から履修登録を行う際に発生する個人の認証などの問題の発生が予想される. これに対して, 近年幅広く利用されている QR コード [1] 読み取りによる科目毎の履修登録ページへの直接リンク作成や, 携帯電話に一意的に決められている個体識別番号 [2] による認証をそれぞれ行う事で回避できると考える. これら問題点も考慮した上で, 携帯電話向けのオン

ライン履修登録システムの構築を試みる.

2 オンライン履修登録システム

オンライン履修登録システムについては, 吉田 [3] がショッピングカートモデル [4] を用いたシステムを提案している. 時間割毎に授業を検索して内容を表示し, 確認後に登録するという簡潔な流れで, システムに一定の進展が見られた. しかし多数の学生が短期間に同時にネットワークを利用できるかどうかについては問題が残されていた. この問題を解決するため, システムを携帯電話向けにカスタマイズし, 混雑・負荷の解消を試みる.

ここで, 携帯電話を利用するにあたって, いくつかの問題が挙げられる.

- (1) PC 環境に比べ文字を入力し難い事により発生する, 授業コード入力ミス.
- (2) 科目を検索して登録させると, 全ての科目登録までに時間がかかり, 同時アクセス数が増加.
- (3) それによりサーバの負荷が増大.

¹高知大学理学研究科数理情報科学専攻
Graduate School of Science, Kochi University

²高知大学情報科学教室
Department of Information Science, Kochi University

(4) 携帯電話による学外からの個人特定.

(1)~(3)に関しては、最近広く利用されているQRコードを利用する事が考えられる。科目毎に一意的なQRコードを作成し、それを読み取る事で、読み取った科目の登録の可否を確認するページに移動し登録を行う、という流れを組み込む事で入力ミスの減少・アクセス時間の短縮を目的とする。

(4)に関しては、携帯電話によるウェブページへのアクセスについて、携帯キャリアによって一意的に決められている「個人識別番号」が付加されるため、一度ユーザIDとパスワードで認証できれば、以後の認証を省略しても個人を特定することが可能である。その際、キャリア毎に識別番号の形式が異なるため、その取得と利用には、それぞれ個別に対応する必要がある。

本論文において、QRコードの作成については第3節、個人識別番号認証については第4節において詳しく述べる。また、QRコード作成時の各科目データ及び履修登録用のシラバスについては石川[5]が作成したスクリプトを利用し、2008年度Webシラバスから抽出したデータベース Syllbus.db を用いる。

3 QRコード作成

QRコードの作成について、Webサービスとしてあるいはフリーソフトが出ているが、多くはGUIを用いるものであるため、数100におよぶ授業科目について個々にキーボードから入力するのは、非現実的である。このため、最近Webをはじめとする情報システム開発に用いられるようになった、プログラミング言語Python[6]を用いてQRコードを作成できるようなライブラリを構築した。

3.1 QRコード概要

QR(Quick Response)コードは、1994年に株式会社デンソーによって開発された2次元コードであり、1999年にJIS X 0510として標準化されている。バージョン1(21x21セル)からバージョン40(177x177セル)までの白黒のマトリックスによって情報を表現するが、位置検出パターンや誤り訂正コード語を利用することによって高い信頼性を持つことが特長である。また、現在利用されているほとんどの携帯電話が、カメラ付きでQRコード読み取りに対応している。上記に加え、一方向だけに情報を持っているバーコードに対してQRコードは、縦、横二方向に情報を持つ。そのため記録できる情報量が飛躍的に増加している。表1には、QRコードで符号化できる文字の種類とも字数を示した。

表 1. 符号化可能な文字及び文字数

文字の種類	表現方法	最大格納数
数字	3文字を10bit	7089
英数字	2文字を11bit	4296
8ビットバイト		2953
漢字	1文字を13bit	1817

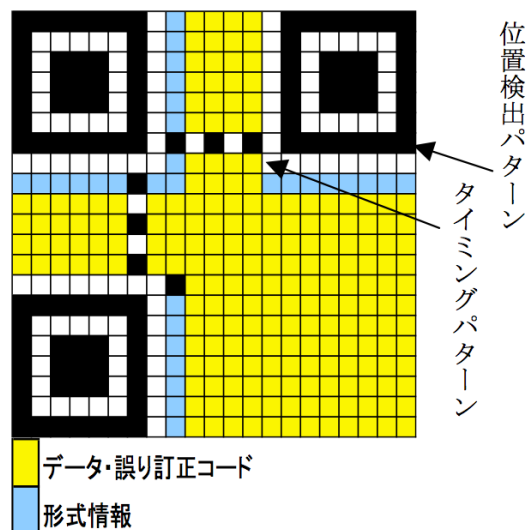


図 1. シンボルの構造図(バージョン1)

図1に示す構造図の白と黒の部分はあらかじめ決まっており、データの傾きなどを検出する位置検出パターンと、座標を決めるタイミングパターンの2つがある。黄色の部分はデータ部分で、水色の部分には誤り訂正レベルやマスクパターン情報が格納される。

また、バージョン2以降ではさらに位置合わせパターンが使用され、バージョン7以降ではバージョンを明記する型番情報が付加される。

3.2 QRコード作成手順

3.2.1 データ分析

様々な文字を識別するために、入力データ列の分析を行う。数字や英数字・漢字などの異なる文字集合を最も効果的に2進文字列へ変換するため、必要に応じてモードの切り替えを行う。

3.2.2 データ符号化

適用されるモードの規則に従いデータ文字をビット列に変換する。モード変更に必要なモード指示子を挿入し、データ列の最後に終端パターンを挿入する。そして得られたビット列を8ビットコード語に分割し、その型番が

要求するデータコード語数を満たすために必要に応じて埋め草キャラクタを付加する。

3.2.3 誤り訂正コード語

誤り訂正アルゴリズムを実行するため、コード語列を、要求するブロック数に分割する。そして各ブロックに対し誤り訂正コードを生成し、データコード語列の後ろに付与する。

3.2.4 データ配置

マトリックスに位置検出パターン、分離パターン、タイミングパターン及び位置合わせパターンと共にコード語を配置する。

3.2.5 マスク処理

符号化領域にマスク処理を適用する。明及び暗のモジュールのバランスを最適にし、望ましくないパターンの出現を最小限に抑えるパターンの評価を行い、それを選択する。

3.2.6 形式情報

15bit で構成される形式情報及び型番情報を生成し、配置する。図2はそのようにして作成されたQRコードの例である。



図2. QRコード完成図

3.3 履修案内作成

これまでの手順を用いて、科目登録用QRコード・科目名・時間割・担当教官情報を格納したQRコード作成ライブラリを構築した。構築するにあたって、最近Webをはじめとする情報システム開発に用いられるようになった、プログラミング言語Pythonを用いる。なお、Rubyで作成されたCGIクラスライブラリ [7] が公開されてい

たため、これを参考にした。また、QRコード画像の生成にはPython Imaging Library(PIL)[8]を用いた。

以上のライブラリを用い、また、Sillbus.dbから抽出した科目情報を用いて、履修案内に添付するQRコードのサンプルを作成した(図3)。このQRコードには、科目名・時間割・担当教員の他に、携帯電話から各科目の履修登録ページにアクセスして、履修登録が行えるようにURLが記述されている。



図3. 履修案内サンプル

4 個体識別番号

携帯電話を用いて履修登録するにあたって、特に重要視すべき点は認証である。学内ネットワーク接続環境(PC)からの接続であれば、Cookieを用いてログイン後のセッションの維持が可能である。しかし携帯電話には、Cookieに対応していない端末が存在する。この場合、利用者はページを移動する毎にユーザ名(ID)とパスワード(PASS)の入力が必要となり、非常に手間のかかる作業となる。これでは本来の目的を果たしていない。

そこで携帯電話に一意的に決められている個体識別番号を利用して、ユーザの特定を行った。但し、識別番号の形式がキャリアによって異なっているため、取得と利用にはそれぞれ個別に対応する事が必要である。個体識別番号の取得 [2] 可能な機種として、

- NTT docomo: 503 以降, FOMA 以降
- au by KDDI: 全機種
- Softbank: パケット通信以降

があり、これより古い機種では取得できない。

4.1 NTT docomo

NTT docomo では 2008 年 4 月より i モード ID と呼ばれる ID が取得可能となった。取得するためには、引数に guid=ON を入れる。するとリンク先で i モード ID が取得される。また、i モード ID を取得するには、HTTP ヘッダ「X-DCMGUID」から取得する。

HTTP ヘッダ取得方法：

```
id=os.environ.get('HTTP_X_DCMGUID', '')
```

4.2 au by KDDI

au の個人識別番号は、EZ 番号 (サブスクライバ ID) と呼ばれる番号である。HTTP ヘッダ「X-UP-SUBNO」から取得する。

HTTP ヘッダ取得方法：

```
id=os.environ.get('HTTP_X_UP_SUBNO', '')
```

4.3 Softbank

USER-AGENT に 端末 ID を付加する。下記の**部分に 端末シリアル番号が入る。“SOFT-BANK/1.0/911SH/SHJ001/SN*****”

また、ユーザ ID を取得する方法もある。HTTP ヘッダ「X-JPHONE-UID」から取得する。

HTTP ヘッダ取得方法：

```
id=os.environ.get('HTTP_X_JPHONE_UID', '')
```

5 携帯電話向けオンライン履修登録システム試作

オンライン履修登録システムについては、同研究室所属の吉田 [3] のショッピングカートモデルの履修登録支援システムを参考に、携帯電話向けのカスタマイズを行った。

5.0.1 主な変更点

履修登録支援システムと比較しての変更点として、以下の 3 点が挙げられる。

- 個人識別番号を用いたユーザの特定

学内 PC 環境ならば、Cookie を用いてのユーザの対応付け・セッション維持が可能であるが、携帯電話は端末によって Cookie が対応していないため、前項で述べた個人識別番号を用いてこれを行う。

- 一時登録中の科目、ユーザ情報を保存させるデータベース構築

本システムでは、QR コード読み取りより登録ページへ接続するため、一科目登録毎に QR コード読み取りのための、接続の中断が必要である。そこで一時登録中 (買い物カゴに入っている状態) の科目コード・ユーザ情報 (個人識別番号) をそれぞれ SQLite[9] によるデータベースに保存させる。これにより接続の一時切断後に再接続した際、自動的に取り出してきた個人識別番号と照合し、一時登録中であれば、これまでの登録情報を読み出す事が可能である。

- 各種レイアウト

科目データを携帯電話の小さな画面に表示させるため、時間割表をそのまま利用する事は難しい。そこで、携帯電話の画面内に収まるよう Web ページの修正を行う。

5.1 履修登録の流れ

5.1.1 QR コード読み取り

カメラ付き携帯電話で登録したい科目の QR コードを読み取る。読み取ると、

- 登録ページへの URL リンク
- 科目名
- 時間割
- 担当教官

が表示される。ここで科目を確認し、間違いなければリンクより履修登録ページにアクセスする (図 4)。



図 4. QR コード読み取り

5.1.2 ログイン

学籍番号とPASSを入力し、ログインする(図5)。ここで、2回目以降のアクセスでは、**个体識別番号**が学籍番号・PASSと共に保存されているため、ユーザーが特定され、このログイン画面は省略される。

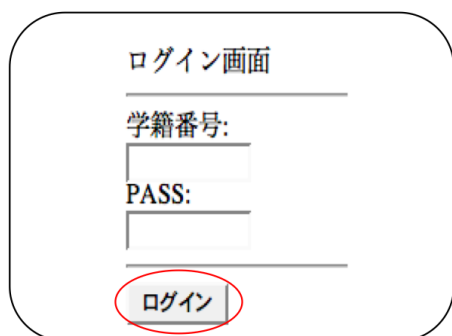


図5. ログイン画面

5.1.3 一時登録ページ

ログインすると、科目登録の可否を問うページに移動する。ここで科目を確認し、間違いが無ければ一時登録を行う(図6)。

ここで他の科目を登録する際には、一旦接続を終了し、新しく登録したい科目のQRコードを読み取り、表示されるリンクより登録を行う。この繰り返して全ての科目を一時登録する。

この時点ではまだ登録申請はされていない。全ての科目の一時登録が完了したら、次の最終確認ページにて履修登録申請を行う。

5.1.4 最終確認ページ

ここで登録内容に誤りが無いか確認し、間違いがなければ内容を一括送信する(図7)。

以上の流れで履修登録が行われる。



図6. 一時登録ページ

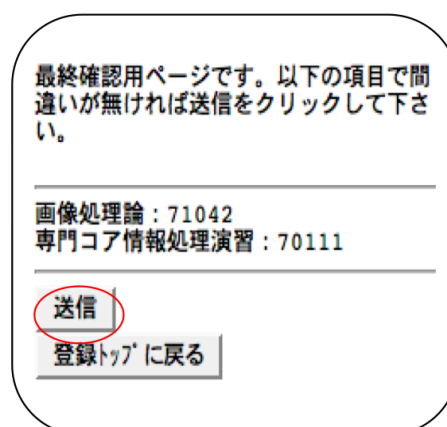


図7. 最終確認ページ

6 まとめと考察

本研究では、QRコードの作成及び个体識別番号の取得・利用、携帯電話向けオンライン履修登録システムの試作を行った。

まず、GUI上ではなく、データベースから自動的に大量のQRコード付き履修案内モデル作成・印刷を行う事ができるため、シラバスデータベースを作成するだけで履修案内が作成可能となり、履修案内作成時の負担が軽減されると考える。

また、QRコードを用いてサイトにアクセスする際、个体識別番号を取得する事で、一度IDとPASSで認証できれば、以後の認証を省略しても個人の特定が可能である。これにより再接続する場合でも、これまでの登録情報が消える事は無い。IDとPASSについては、全学認

証 ID とその PASS を使用する事で学生個人の特定が可能である。

携帯電話向けのオンライン履修登録システムに関しては、極力表示内容を簡潔にする事で、登録ミスやサイトの接続時間の減少、それによるサーバ負荷の軽減が考えられる。

以上の研究を通じて、携帯電話を活用した履修登録システムの開発に展望を開く事ができたと考える。改良を加える事で、今後更に総合的な大学教育支援システムへの、モバイル環境の応用も展望できるものと思われる。

謝辞

本研究を進めるにあたり、先行研究を行っていた菊地研究室の吉田俊雄氏には多くの助言と協力をいただきました。感謝し、心より深くお礼申し上げます。また、同研究室の皆様にもお世話になりました。ありがとうございました。

参考文献

[1] 株式会社デンソーウェーブ: QR Code.com(QR コード), <http://www.denso-wave.com/qrcode/index.html>, (2000-2006).

- [2] MEMORVA: 個体識別番号, http://memorva.jp/memo/mobile/uid_utn.php, (2007-2009).
- [3] 吉田俊雄: ネットワークを利用した大学教育支援システム (2) — 履修登録支援システム —, 高知大学理学部数理情報科学科卒業研究 (2006).
- [4] KENT-WEB: Kent Web MINI Cart(携帯向けカート), <http://www.kent-web.com/cart/minicart.html>, (1997-2008)
- [5] 石川善幸: ネットワークを利用した大学教育支援システム (1) — シラバスの参照とデータベース化 —, 高知大学理学部数理情報科学科卒業研究 (2006)
- [6] Python Japan User's Group: <http://www.python.jp/Zope/> (2001-2009).
- [7] Y. Swetake: QR コードクラスライブラリ for Ruby ver. 0.50beta, http://www.swetake.com/qr/ruby/qr_rb.html, (2006).
- [8] pythonware.com: Python Imaging Library Handbook (PIL), <http://www.pythonware.com/library/pil/handbook/index.htm>, (2005).
- [9] SQLite Consortium: SQLite Home Page: <http://www.sqlite.org/>, (-2009).