

視覚障害者のアクセシビリティを考慮した Moodle システムの改良

筑波技術大学 保健科学部 情報システム学科¹⁾、保健学科鍼灸学専攻²⁾

池部実¹⁾ 三宅輝久¹⁾ 大越教夫²⁾ 小野東¹⁾

要旨：教育における ICT 活用のためグループウェアや e-Learning などの Web アプリケーションが導入されている。本報告では、視覚障害者の Web アプリケーションへのログインなどにおいて、アクセシビリティ向上を目指し、学生証・職員証などの IC カードを用いた Web アプリケーションへのログイン方法を検討し、IC カードによるログイン可能な Web アプリケーションを実現するためのシステム設計、実装について述べる。保健科学部に設置されている共同学習室の PC や、ノート PC に付属している Felica リーダを用いて、容易に Web アプリケーションへログインし利用することを目的として、Moodle の改良を実施したことを報告する。

キーワード：教育工学, e-Learning, Moodle, IC カード, FeliCa

1. はじめに

筑波技術大学保健科学部で学ぶ医療系学生のためのコンピュータシステムは、視覚に障害を持つ医療系学生がコンピュータリテラシ教育を受けることを可能とすること、また、その後の学習において提供される各種の教材の利用を目的として、春日キャンパス図書館内の共同学習室に設置されている。共同学習室の PC では、学生証による IC カードを用いた Windows PC へのログインが可能である。

本報告では、先ほど述べた Windows PC へのログインと同様に IC カードによるログイン可能な Web アプリケーションを実現するためのシステム設計、実装について述べる。共同学習室に設置された PC などに付属する Felica リーダを用いて、容易に Web アプリケーションへログインし利用することを目的として、Moodle[1] の改良を実施した。Moodle を改良した理由は、既に保健科学部において授業サポートや国家試験対策のために e-Learning システム Moodle を構築し、運用しているためである。

2. アクセシビリティを考慮したシステム設計

本章では、アクセシビリティを考慮した学生証などの IC カードを用いて Web アプリケーションへログイン可能とするシステムの設計について述べる。

2.1. 既存のログイン方法と問題点

視覚に障害をもつ人が、Web アプリケーションにログインする際に、キーボードのタブ操作によって、ログインフォームへ移動し、初回のみフォームに入力し、Web ブラウザのパ

スワード保存機能を利用して次回以降ログインすることが多い。この場合、Cookie が削除されると、再びユーザ ID、パスワードを入力する必要がある。また、Web アプリケーションによっては、ログインフォームへタブ移動できないなどアクセシビリティの問題が指摘される場合がある。

共同学習室では、IC カードによる PC へのログインシステムを採用しているため、同様のインタフェースで Web アプリケーションのログインを可能にすることによりユーザの利便性向上を実現することが可能である。また、Windows のログインや Web アプリケーションのログインに IC カードを利用することで、ユーザ ID/パスワードをアプリケーション毎に入力することなく、セキュリティの向上と、ユーザ ID/パスワードの自動入力による利用者負荷の軽減と作業効率の向上が図られている。しかし、商用システムでは、クライアントソフトが Windows OS、Web ブラウザが Internet Explorer に限定されていることが多い。本報告では、学生証などの IC カードを用いて Web アプリケーションにどのような Web ブラウザでも動作し、ログイン可能とすることが目的である。Web アプリケーションの例として、e-Learning システムである Moodle をベースとしてシステムを改良した。

2.2. ユーザ認証に利用する情報

Web アプリケーションへログインするためには、システム内で一意なユーザ ID が必要である。本システムでは、本学の学生証や職員証で採用されている FeliCa[2] のフリー領域に書き込まれた情報を用いて認証する。FeliCa とは、SONY が開発した非接触型 IC カード方式である。電波

による個体識別方式であるRFID（Radio Frequency IDentification）技術のひとつである。FeliCaにおけるリーダ/ライタとカードの間は、リーダ/ライタから発信される13.56MHzの周波数帯を利用し、212kbpsの速度で通信する。副搬送波を使用しない対称通信である。図1にFeliCaリーダライタを示す。本システムの開発には、図1に示したPasori RC-S370を用いた。

保健科学部の学生に配布される学生証には、学籍番号やユーザ名などの情報がFeliCaのフリー領域に書き込まれている。この他にも、FeliCaカードに書き込まれたIDmが利用可能である。IDmとは、FeliCaカード製造時にICチップに記録され書き換えができない固有のID番号である。IDmは8Byte（16桁）の数字で、トレーサビリティと個体識別を目的としてSONYが製造するICチップに書き込まれ同じ番号が流通しないようにSONYが管理している。ユーザIDに学籍番号、パスワードにIDmを用いることにした。FeliCaのIDmはNFC（Near Field Communication）対応リーダライタで簡単に読み取ることが可能である。NFCでもこのIDmを簡単に読み取ることができるためIDmを利用したアプリケーションが広く利用されている。一方で、SONYはセキュリティが必要とされるサービスについてはIDmのみに依存しないように推奨している。高いセキュリティが必要な場合には、FeliCaの暗号領域を利用したサービス等の利用を推奨している。例えば、EdyやSuicaなどのFeliCaカードもこのIDmを保有しており読み取ることができるが、電子マネーではこのIDmは利用されていない。

本システムでは、学生証に書き込まれている学籍番号とIDmを用いる。

2.3. Moodle

Moodleとは、PHPで動作するインターネット上で授業用のWebページを作るためのコンテンツ管理システムである。



図1 FeliCaリーダライタ（SONY製PaSori RC-S370）

Moodleはオープンソースソフトウェアで、GNU GPLに基づいて配布されている。Moodleは、Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environmentの略称である。三重大学[3]、筑波大学[4]、名古屋工業大学[5]など多くの大学がe-LearningシステムとしてMoodleを採用している。Moodleはカスタマイズ性に優れており、大学毎に様々な工夫をこらして運用している。本学保健科学部においても、授業支援、国家試験対策支援のためのMoodleが運用されている。

2.4. Moodleの認証方式の選択

Moodleでは、いくつかの認証方式が実装されており、その中から選択して運用可能である。表1に、Moodleで利用可能な認証方法を示す。

表1 Moodleで利用可能な認証方式

Email ベースの認証	手動アカウント作成のみ
認証なし	PAM (Pluggable Authentication Modules)
Shibboleth	CAS サーバ (SSO)
POP3 サーバ	IMAP サーバ
LDAP サーバ	外部データベース

Moodleのユーザ情報とは別途、FeliCaカードに書き込まれた情報を管理する。そのため、利用可能な認証方式としてはLDAPサーバ、外部データベースによる認証方法がある。今回の実装において、Moodleがデータを管理するためにデータベースを利用しているため、外部データベースによる認証を用いた。Moodleの管理するユーザ情報は、認証用に利用する外部データベースと連携する項目がいくつか存在する。これらの項目の連携は、任意であるが利用する学生が入力する手間を考慮すると、管理者がユーザ登録する段階で入力しておくことが望ましい。

3. システムの実装

本章では、ICカードを用いてMoodleへログインするための実装について述べる。

3.1. FeliCa SDKを用いたFeliCa読み取りFlashアプリケーション

学生証、職員証がFeliCaであるため、今回は無償で利用可能なSDK for FeliCa & Adobe AIR/Adobe Flash Basic[6]を用いてICカードリーダ部分の読み取りプログラムを開発した。SDK for FeliCa & Adobe AIR/Adobe Flash Basicは、FeliCa技術の平文通信機能を使用したアプリケーション開発が可能である。このSDKを利用することでフリー領域に書き込まれたIDm等の情報を

読み込むことが可能である。FeliCa を用いた Web アプリケーションの構成を図 2 に示す。FeliCa リーダライタを利用する PC には、FeliCa ポートソフトウェアをインストールすることにより、図 2 に示した FeliCa ライブラリと FeliCa Proxy が PC 上で利用可能である。Web ページに組み込んだ SDK for FeliCa のライブラリを含む Flash アプリケーションは、FeliCa Proxy と通信する。FeliCa Proxy を通じて、FeliCa カードリーダにかざした FeliCa カードの情報を Web アプリケーションへ送信する。

FeliCa カード読み取りアプリケーションは、Moodle サイトのログインページに組み込むため、SDK for FeliCa & Adobe AIR/Adobe Flash を用いて Flash ベースのアプリケーションとして開発した。Flash アプリケーションの開発には ActionScript3.0 を用いた。Flash は、HTML や CSS だけでは実現できないリッチな Web コンテンツを提供するために、商用サイトをはじめとして広く利用されている。しかし、Flash を利用することはアクセシビリティへの配慮の点からあまり好ましくないとされる傾向がある。本システムで、Flash を用いた理由としては、FeliCa をカードリーダにかざして、そこから情報を取得することのみに利用するからである。この点は、Moodle サイトの Web アクセシビリティへ影響を与えない。

Moodle において、外部スクリプトからユーザを認証するには、moodle サイトの URL/login/index.php に、username と password を HTTP の POST メソッドで渡すことで可能である。

ActionScript3.0 プログラムから FeliCa を操作するには、ビルドする際に、SDK for FeliCa & Adobe AIR/Adobe Flash が提供する SDKforAIR_Flash_Basic.swc ライブラリをインポートする必要がある。ActionScript3.0 プログラムでは、FeliCa を操作するために、com.sony.jp.felica 関連のクラスをインポートする。インポートしたクラスを図 3 に示す。

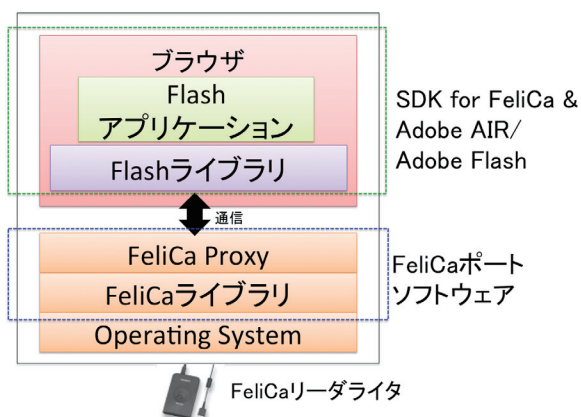


図 2 FeliCa を用いたアプリケーションの構成

```
com.sony.jp.felica.FeliCaControl;
com.sony.jp.felica.MobileFeliCaRequest;
com.sony.jp.felica.MobileFeliCaResponse;
com.sony.jp.felica.FeliCaSessionRequest;
com.sony.jp.felica.FeliCaSessionResponse;
com.sony.jp.felica.FeliCaOpenReaderWriterAutoRequest;
com.sony.jp.felica.FeliCaOpenReaderWriterAutoResponse;
com.sony.jp.felica.FeliCaPollingAndGetCardInformationRequest;
com.sony.jp.felica.FeliCaPollingAndGetCardInformationResponse;
com.sony.jp.felica.FeliCaCloseReaderWriterRequest;
com.sony.jp.felica.FeliCaCloseReaderWriterResponse;
com.sony.jp.felica.event.OpenStatusEvent;
com.sony.jp.felica.event.FeliCaStatusEvent;
com.sony.jp.felica.error.FeliCaAccessError;
```

図 3 インポートする FeliCa 操作関連のクラス

FeliCa リーダを操作するためには、アプリケーション起動時に FeliCaControl () を呼び出す必要がある。FeliCa カードリーダを操作して情報を読み取る流れを図 4 に示す。



図 4 FeliCa 操作の処理フロー

FeliCaControl () のインスタンスに対して、FeliCa カードを FeliCa リーダにかざした際に発生するイベント（表 2）を addEventListener で追加する。

表2 FeliCa カードをかざした際に発生するイベント

イベント名	意味
OpenStatusEvent. OPEN_COMPLETE	FeliCaProxyService との通信確立が成功した際に発生するイベント
OpenStatusEvent. OPEN_FAILURE	FeliCaProxyService との通信確立が失敗した際に発生するイベント
FeliCaStatusEvent. FELICA_ACCESS_COMPLETE	access() メソッドで要求したリクエストが成功した際に発生するイベント
FeliCaStatusEvent. FELICA_ACCESS_FAILURE	access() メソッドで要求したリクエストが失敗した際に発生するイベント
FeliCaStatusEvent. FELICA_ACCESS_PARAMETER_ERROR	access() メソッドで要求したリクエストがパラメータの異常によって失敗した際に発生するイベント

FeliCaOpenReaderWriterAutoRequest 関数で、FeliCaリーダへアクセスする。FeliCaリーダがFeliCaカードにアクセスが成功した場合、FeliCaPollingAndGetCardInformationResponse型のインスタンスを取得する。このインスタンスには、IDmなどのフリー領域に書き込まれた情報が格納される。IDmや学籍番号などの値を取得した後、MoodleシステムにURLVariablesクラスのインスタンスを用いてusername、passwordをPOSTする。

このActionScriptプログラムをビルドし、SWF形式のファイルとして保存する。SWF形式のファイルは、Adobe Flashの再生用ファイルフォーマットのひとつである。次節以降で説明するMoodleサイトにこのSWFファイルを設置した。

3.2. Moodle サイト構築

MoodleをPCサーバ上に構築した。Moodleを構築したPCのスペックを表3に示す。

表3 Moodleを構築したサーバのスペック

CPU	Intel Core i5-2400 3.1GHz
Memory	DDR3-10600 4GB
HDD	500GB
Network	1 Gigabit Ethernet
OS	Ubuntu 11.04 (64bit)

Moodle2.1.2を用いて構築した。Moodleのデータを管理するためのデータベースとして、MySQLを用いた。設置したMoodleのlogin/index.phpに、前節で述べたように図5のように記述し、FeliCaカードを読み取るSWFファイルを設置した(図6)。

```
<embed src="FeliCaRead.swf" type="application/x-shockwave-flash" width="640" height="480" bgcolor="#FFFFFF" />
```

図5 index.phpへのSWFファイルの埋め込み

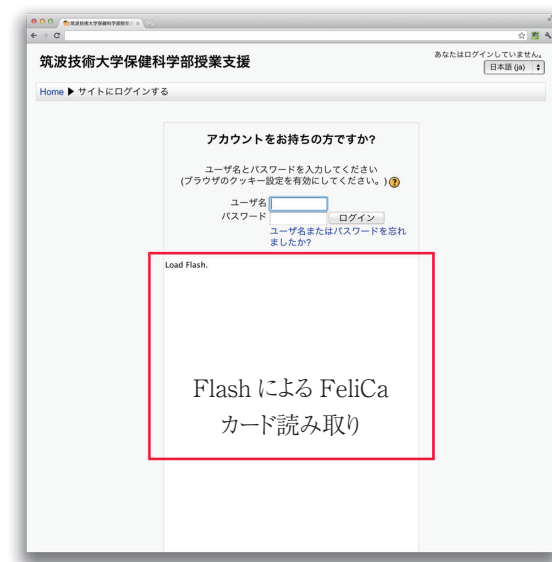


図6 Flashを埋め込んだMoodleログイン画面

認証用データベースは、構築したMoodleと同様にMySQLを用いた。MySQL上に、新たにfelica_usersデータベースを構築し、FeliCaのIDmや学籍番号を格納するためのusers_infoテーブルを作成した。users_infoテーブルのデータ構造を表4に示す。

表4 users_infoテーブルのデータ構造

属性名	データ型
user_id	BIGINT PRIMARY KEY
username	VARCHAR(64)
password	VARCHAR(16)
firstname	TEXT
lastname	TEXT
mail	TEXT
city	TEXT
country	TEXT
student_id	TEXT

users_infoテーブルが保持するusername、password、firstname、lastname、city、countryは、Moodleが管理するユーザ管理テーブルにおけるusername、password、firstname、lastname、city、countryをそれぞれ対応させた。このような対応をとることにより、ユーザ自身が登録する必要はなくなる。ただし、外部データベースへ

ユーザ情報をあらかじめ登録する必要があるため、管理者が CSV ファイルに記述し、Moodle の Web インタフェースから一括登録する。

3.3. 各 Web ブラウザでのテスト

前節までに述べたように実装することで、学生証等の IC カードを用いて Moodle システムへログイン可能である。そこで、Windows XP、Windows 7 (64bit) 上において各種 Web ブラウザを用いて動作を確認した。テスト結果を表5に示す。Windows XP 上の Firefox 以外では動作することを確認している。Windows XP 上の Firefox で動作しない理由は、現在のところ不明であり、原因究明中である。

表5 各ブラウザでの動作テスト

	Windows XP	Windows 7 (64bit)
Internet Explorer 8	○	○
Firefox 8	×	○
Google Chrome	○	○

4. 既存の IC カードを用いた Moodle システム

Moodle システムは、既に多くの大学、教育機関で導入されている。各大学で、状況に応じてカスタマイズして利用している。Moodle システムで、IC カードを利用している例としては、名古屋工業大学での学生証を用いた出欠管理システム [7] やモバイル FeliCa 付き携帯電話を用いた出席管理システム [8] がある。これは、授業に出席する際に、教員側が準備した PC に接続している FeliCa リーダに、カードをかざすことにより出席を管理するシステムである。学生の出席情報が Excel ファイルに書き込まれ、授業後に Moodle システム側に同期することで出席を管理している。

Moodle システム自体に、FeliCa カードを用いてログインするようなシステムはまだ報告されていない。

5. 現状の問題点

既に稼働している Moodle システムでは、メールアドレスによる認証システムを用いているため、学生証・職員証など

の IC カードによる認証システムを導入することは、Moodle システムの認証システムを一から見直すことになる。現状では、開発用プロトタイプシステムと、実際に学生が利用している Moodle は分離しているため、新旧 Moodle システムの統合をどのように実施するかが問題である。

6. まとめ

本報告では、IC カードによるログイン可能な Web サービスを実現するために実施したシステム設計、Moodle への実装について述べた。現在、共同学習室や各教室に設置されている PC には、FeliCa リーダが搭載されており、学生証をかざすことによりログイン可能である。同様のインタフェースを用いて、Moodle システム等の Web アプリケーションへログイン可能になることは、ユーザの利便性向上につながると思われる。

本研究は、平成 23 年度の文部科学省特別経費「視覚に障害を持つ医療系学生のための教育高度化改善事業」の支援を受けて実施した。

参考文献

- [1] Moodle, <http://www.moodle.org/>
- [2] FeliCa, <http://www.sony.co.jp/Products/felica/>
- [3] 三重大学 Moodle, <http://portal.mie-u.ac.jp/moodle11/>
- [4] 筑波大学 e-Learning ポータル, <http://moodle.tsukuba.ac.jp/>
- [5] 名古屋工業大学 moodle, <http://www.cc.nitech.ac.jp/portal/moodle/>
- [6] Adobe SDK for FeliCa & Adobe AIR/Adobe Flash, http://www.adobe.com/jp/joc/flex/sony_felica/
- [7] 伊藤宏隆, 船橋健司, 中野智文, 内匠逸, 松尾啓志, 大貫徹: 名古屋工業大学における Moodle の構築と運用. メディア教育研究 第4巻 (第2号): (15-21), 2008.
- [8] 小島潤, 山岸芳夫: モバイル FeliCa を用いた Moodle 用出欠管理システムの構築. 工学・工業教育研究講演会講演論文集 平成 19 年度: (198-199), 2007

Improvements to Moodle System for Accessibility by Visually Impaired People

IKEBE Minoru¹⁾, MIYAKE Teruhisa¹⁾, OHKOSHI Norio²⁾, ONO Tsukasa¹⁾

¹⁾Department of Computer Sciences, Faculty of Health Sciences,

²⁾Course of Acupuncture and Moxibustion, Department of Health, Faculty of Health Sciences,
Tsukuba University of Technology

Abstract: Web applications such as groupware or e-Learning are introduced for information and communication technology utilization in the education sector. This report describes a login method to these Web applications using integrated circuit (IC) cards such as a student identification card. The login system to the Web applications using an IC card improves their accessibility to the visually impaired. Our web-developed prototype system is used with the Moodle learning management system.

Keywords: Educational Technology, e-Learning, Moodle, IC Cards, FeliCa