

Android タブレットと PaSoRi リーダーを用いた

FCF 対応 IC カードリーダーの開発

永井 孝幸

熊本大学総合情報基盤センター

tnagai@cc.kumamoto-u.ac.jp

概要：熊本大学では全学情報基盤整備の一環として 2012 年度より学生証の IC カードへの切替を実施した。今回導入した IC カードのフォーマットは FCF キャンパスカードに準じているが、大学独自サービスのためにプライベート領域にもデータを保存しており、IC カード対応サービス整備のためには IC カードリーダーの調達が最初の課題となる。安価にリーダーを実現する方法としては NFC リーダー搭載のスマートフォンやタブレットを使って IC カードを読みとる方法が考えられるが、通常 IC カード読み取り面が機器の背面に固定されているため、出席確認のように大勢が IC カードを次々とかざすという場面には適さない。そこで今回、市販の Android タブレットと外付けの PaSoRi リーダーを組み合わせる方式で FCF フォーマット対応の IC カードリーダーを開発した。

1 はじめに

熊本大学では全学情報基盤整備の一環として 2012 年度より学生証の IC カードへの切替を実施した。カード偽造に対するセキュリティ向上と熊本大学 ID の導入が主な目的である。

従来の磁気カードではカード情報の複製が技術的に容易であることから入退室管理での利用においてセキュリティ上の問題が懸念されている。磁気カードのリーダーライタは現在でも 10～20 万円程度で一般に入手可能であるが、iPhone に汎用磁気カードの機能を持たせる製品[1]も最近になって発表されており、カード偽造対策の必要性がますます高まっている。今回複製の困難な IC カードを導入することによりセキュリティが向上することが期待される。

熊本大学 ID は情報システム利用時のセキュリティ向上を意図して導入した生涯 ID である。現在熊本大学内の統合認証ではユーザ ID として学生番号を用いているが、学生番号には所属学部・入学年次などのユーザ属性が含まれているためユーザ属性を必要としないシステムに対しても結果的にユーザ属性が渡されてしまうことになる。本来、個人情報保護の観点からは各システムにはシステム利用に必要な最低限の情報だけを渡すことが望ましい。そこで熊本大学 ID ではユーザ ID としてランダムな英数字列を割り当てている。

今回導入した IC カードのフォーマットは IC 学生証の代表的な規格である FCF キャンパスカー

ドフォーマット[2]に準じているが、FCF 用のデータ領域には本学独自の熊本大学 ID を格納する場所がないため、熊本大学 ID は IC カードのプライベート領域に保存されている。

IC カードを活用することで入退室管理だけでなく窓口業務や出席管理等の学内サービスを充実させることが考えられるが、IC カード対応サービス整備のためには IC カードリーダーの調達が最初の課題となる。FCF フォーマット対応の IC カードリーダーは多数市販されているが、低価格なリーダーは FCF 情報の読み取りに特化しているため本学独自のデータである熊本大学 ID を読みとることができない。熊本大学 ID を扱うにはカスタマイズに対応した高価格帯のリーダーが必要となるが、今度は費用の面から導入台数が限定されるという問題がある。

FCF 準拠の IC 学生証は技術的には単なる FeliCa カードであり、FeliCa 対応リーダーを備えた機器であればカード情報を読むことが可能である。例えば、PaSoRi リーダーをつないだパソコンや FeliCa 対応携帯電話を用いて出勤管理を行う製品は多数販売されており、これらを転用することも技術的には可能である。また、近距離無線通信規格である NFC に準拠したリーダーであれば FeliCa カードの非暗号化領域にアクセス可能である。市販の安価な機器を組み合わせる FCF 領域・大学独自領域のデータを扱える汎用的な IC カードリーダーを開発することができれば、学内サ

ービスの整備を大きく前進させることができる。そこで今回、Android タブレットと外付けの PaSoRi リーダーを組み合わせる方式で FCF フォーマット対応の IC カードリーダーを開発した。

以下、2 節で IC カードリーダー開発における課題について述べ、3 節で開発した IC カードリーダーの実装方法について述べる。4 節では開発したリーダー用 Android アプリケーションの概要を紹介し、5 節で試用結果を述べる。

2 IC カードリーダー開発における課題

この節では市販機材を用いて FCF フォーマット対応 IC カードリーダーを開発する際の課題について述べる。市販の NFC 対応 Android 機器を用いる場合、PaSoRi リーダーと Android 機器を組み合わせる場合の 2 つのケースについて考察する。

2.1 NFC 対応 Android 機器を用いる際の課題

市販の Android 機器を用いて安価に IC カードリーダーを実現する方法として、NFC 機能搭載のスマートフォンやタブレットを使って IC カードを読みとる方法が考えられる。しかし、ほとんどの市販機器では IC カード読取り部が機器の背面に固定されているため、出席確認のように大勢が IC カードを次々とかざすという場面には適さない(図 1)。IC 乗車券対応改札や電子マネー対応レジのように「自分が手に持っているものを上から読取り部にかざす」のが利用者の期待する自然な動作である。

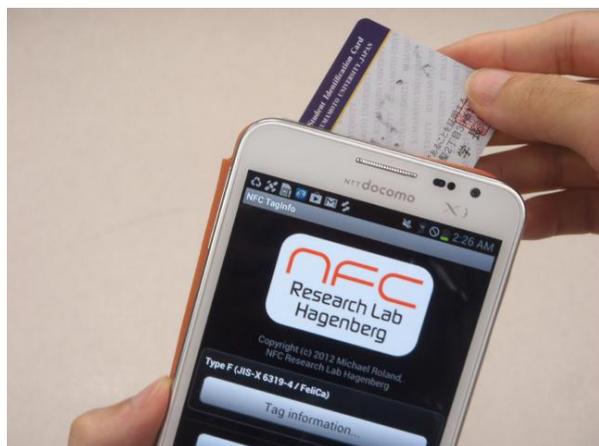


図 1 背面リーダーによる読取り

一部の業務用タブレットでは NEC の「タブレット型パネルコンピュータ」[3]のように NFC

読取り部を本体前面に配置した機種が存在する。問題は業務用製品であるため実売価格が 10 万円前後と Android タブレットとしては高価なことである。少数の導入については問題ないが 100 台単位での導入を考えると数千万円単位での予算が必要となり、現在の大学の財政事情では大規模導入は難しい。

2.2 Android 機器に外付け PaSoRi リーダーを組み合わせる際の課題

市販製品で容易に入手可能な FeliCa リーダー/ライターとしては SONY 製の PaSoRi(図 2)があり、実売価格 3,000 円程度と安価である。USB インターフェースを備えていることから原理的には USB ホスト機能を備えた機器であれば利用可能であり、例えば Linux では PaSoRi 経由で FeliCa カードにアクセスするためのライブラリとして SONY 純正の SDK 以外にも libpafe[4]や libnfc[5]等のフリーのライブラリが利用可能である。



図 2 PaSoRi リーダー

Android OS では 2011 年に登場した Android 3.1(Ice Cream Sandwich)から USB ホスト機能に標準対応し、USB ホスト機能を備えたタブレット・スマートフォンが容易に入手可能となった。したがって、OS・ハードウェアの面からは Android 機器から PaSoRi を利用する環境はすでに整っている。

ただし Android で標準サポートされている USB キーボードやマウスと異なり、Android から PaSoRi を利用するに PaSoRi 用ドライバライブラリを用意する必要がある。これには(1)「Android カーネルを改修する方法」と(2)

「Android の USB ホスト機能を利用する方法」が考えられる。

Android カーネルの改修による方法は Android の NFC サービスのレベルで PaSoRi に対応させ、Android アプリから通常の NFC 機器として扱えるようにする方法である。この場合、Android アプリからは Android 標準の NFC クラスを使って PaSoRi と通信できるため、NFC 機能を使ったアプリがそのまま PaSoRi で利用できるというメリットがある。カスタマイズしたカーネルを Android 機器に書き込む必要があるためこの手法が使える機器が限定されるのが欠点であるが、x86 環境に Android を移植した Android x86 上でこの手法を使って PaSoRi に対応させた事例が知られている[6][7]。

Android の USB ホスト機能を利用する方法では PaSoRi リーダーの制御、FeliCa コマンドの処理を全てアプリケーション側で行うことで PaSoRi に対応させる。アプリケーション毎に対応しなければならないのがデメリットであるが、Android カーネルの変更を伴わないため幅広い Android 機器を PaSoRi に対応させることができる。この方法を用いた事例には Android アプリの「[RC-S370 をつなぐ](#)」や github で公開されている NfcPcd ライブラリ[8]がある。但しこれらの事例ではソースコードが公開されておらず、用途に応じて自由に改変することができない。

3 FCF 対応 IC カードリーダーの開発

今回開発した IC カードリーダーの実装方法と想定利用形態について述べる。

3.1 Android タブレット+PaSoRi による実装

IC カードリーダーを出席登録や受け付け業務で利用することを考えるとカード読取り部は前面にあることが望ましく、また、リーダー一式の価格も低く抑えたい。一般に業務用製品の価格は高止まりしがちであるが、ICONIA A500 や GALAXY Tab, Nexus 7 など USB ホスト機能を備えた Android タブレットは現時点でも数万円程度で入手可能である。また、スマートフォンでも USB ホスト機能を備えた機種が増えつつある。

数年後には USB ホスト機能を備えた Android 機器が一般的になると考え、Android タブレットに PaSoRi リーダーを組み合わせる方式で FCF 対応 IC カードリーダーを実装することとした。この方法は 2.2 節で述べたように実装の手間がかかるが、教員個人や各部署で導入した Android 機器を IC カードリーダーに転用することで導入コストを低く抑えられるメリットがある。

3.2 想定する利用形態

開発する IC カードリーダーは学内業務での FCF キャンパスカード読取り・熊本大学 ID の読取り、講義での出席登録に利用するものとし、タブレット本体と PaSoRi リーダーを使用場所まで持ち運ぶ利用形態を前提とする。場所を問わずに使用できるようネットワーク接続は前提とせず、IC カード読取り記録はタブレット本体に CSV 形式のファイルとして蓄積し、タブレット回収後に Host PC から読み出すものとする。

出席登録時のリーダーの使い方には(1)机上に設置する方式、(2)教員自身がリーダーを持って巡回する方式、(3)リーダー本体を巡回する方式を想定する。

4 FCFReaderForPaSoRi 概要

この節では今回開発した Android タブレット用 FCF 対応 IC カードリーダーアプリケーション FCFReaderForPaSoRi の概要について述べる。

4.1 動作環境

本アプリケーションは USB ホスト機能を備えた Android バージョン 3.1 以降の Android 機器と PaSoRi リーダーの元で動作する。2012 年 11 月時点で以下の Android タブレット・スマートフォンと PaSoRi リーダー(図 2)の組み合わせでの動作を確認している。

(1)Android 本体(図 3)

GalaxyNoteSC-05D(Android4.0,5.3 インチ)

Nexus 7(Android 4.1, 7 インチ)

ICONIA A500(Android 3.2, 10.1 インチ)

(2)PaSoRi リーダー

RC-S360(スティック型,図 2 左)

RC-S370(卓上設置型, 図 2 右)



図 3 開発に使用した Android 機器

4.2 ソフトウェア内部構成

開発した Android アプリは PaSoRi との通信、FeliCa コマンドの処理、IC カードデータ領域へのリード/ライト処理を行う基本クラス群と、IC カードリーダー用ユーザインタフェースを提供するクラス群からなり、全体で 3,000 行程度の小規模なプログラムである。

PaSoRi との通信処理、FeliCa コマンドの処理については libpafe[4]のソースコードおよび「FeliCa カードユーザズマニュアル」[9]を参考に独自に開発を行った。公開技術情報のみに基づく実装のため、アクセスできるのは FeliCa カードの非暗号化領域のみである。

4.3 IC カードリーダー機能紹介

開発したカードリーダーの主要機能を利用場面と合わせて紹介する。

(1) IC カード情報読取り機能

PaSoRi リーダーに FCF キャンパスカードをかざすと学生番号と氏名を読取り画面に表示する(図 4)。また、熊本大学の IC 学生証では熊本大学 ID も読みとることができる。



図 4 テスト用 IC 学生証による出席登録

(2) 出席受け設定機能

出席登録時時間帯だけ出席登録を受けけるように受け開始時刻と受け期間を指定することができる(図 5)。指定時刻になるまでは出席登録画面には受け開始時刻の案内が表示され(図 6)、受け

時間になると自動的に出席登録表示になる(図 7)。受け時間が終了すると受け終了の案内が表示される(図 8)。



図 5 出席設定画面

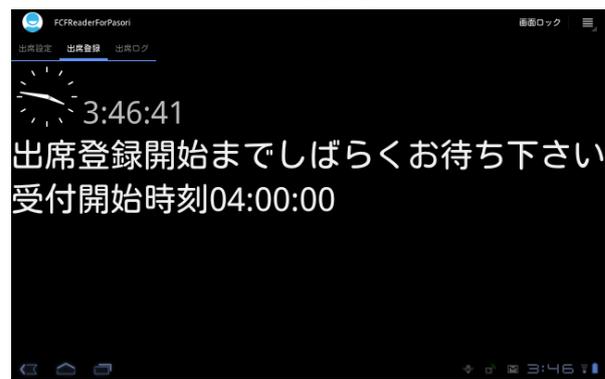


図 6 受け開始待ち状態の画面

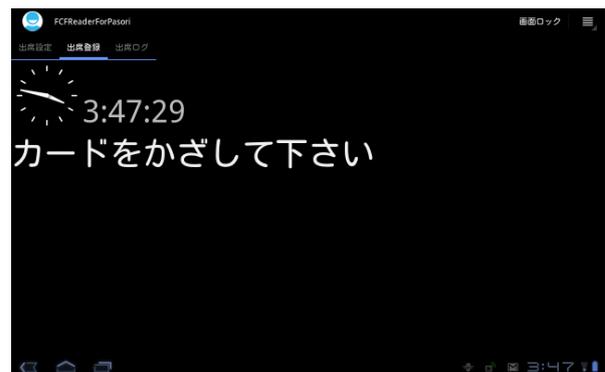


図 7 出席登録受け中の画面

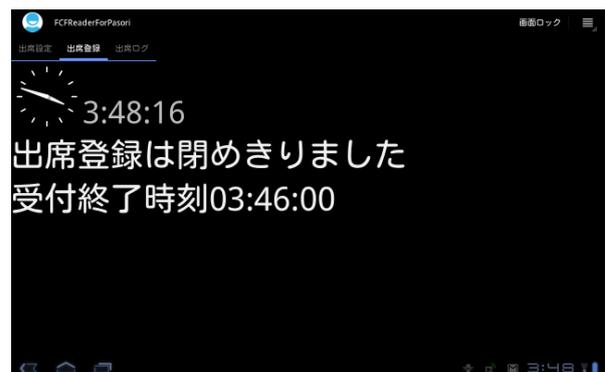


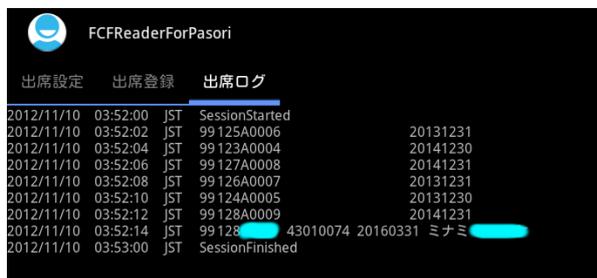
図 8 出席登録終了後の画面

(3)画面ロック機能

Android タブレットを机上に設置する利用形態、あるいはタブレット本体を巡回させる利用形態では、不意あるいは故意に出席受付設定を変更したり IC カード読取り記録を閲覧したりしないように画面操作を制限する必要がある。そこで画面のロック機能を実装し、ロック解除用の暗証番号を入力するまでは出席登録画面から他の画面に移動できないようにしている。

(4)FCF カード読取り記録保存機能

読みとった FCF キャンパスカードの情報のうち、学生番号・氏名などの基本情報を読みとり時刻とともに CSV 形式でファイルに保存する。現在は 1 つのファイルに全ての読取り記録を保存するようにしており、出席情報集計時に出席登録の区切りが分かりやすくなるよう、受付開始時刻と受付終了時刻も保存している(図 9)。



FCFReaderForPasori				
出席設定		出席登録		出席ログ
2012/11/10	03:52:00	JST	SessionStarted	
2012/11/10	03:52:02	JST	99125A0006	20131231
2012/11/10	03:52:04	JST	99123A0004	20141230
2012/11/10	03:52:06	JST	99127A0008	20141231
2012/11/10	03:52:08	JST	99126A0007	20131231
2012/11/10	03:52:10	JST	99124A0005	20131230
2012/11/10	03:52:12	JST	99128A0009	20141231
2012/11/10	03:52:14	JST	99128 43010074 20160331	ミナミ
2012/11/10	03:53:00	JST	SessionFinished	

図 9 出席ログ閲覧画面

5 IC カードリーダー試用結果

今回開発した IC カードリーダーはまだ実際の講義・業務では利用しておらず、基本機能が問題なく動作することを確認した段階である。ソフト開発中の試用段階で気がついた点を以下にまとめる。

5.1 カード読取り部を分離することのメリット

今回開発した IC カードリーダーはカード読取り部が Android 機器本体と分離しているため、可搬型リーダーとして利用するには読取り部の固定方法を工夫する必要がある。しかし、逆に読取り部と機器本体を離して利用することが可能である。例えば、出席確認のために教員自身がリーダーを持って巡回する場合、機器本体はジャケットのポケットなどにしまい、読取り部だけを手に持って学生に見せるといった使い方が出来る(図 10)。この使い方のメリットとして

は、PaSoRi リーダーは軽量であるため長時間の利用でも手にかかる負担が少なく、また、機器の誤操作や落下などのトラブルを避けられることが挙げられる。



図 10 リーダー部のみ手に持つ使い方

5.2 汎用 Android 機器を利用するデメリット

利用する Android 機器によってアプリの挙動が異なることがあり、機器毎に操作に習熟しておく必要がある。代表的なものを以下に挙げる。

(1)アプリの多重起動

Android では USB 機器を接続した際、その USB 機器に対応づけられた Android アプリが自動的に起動される。この際、すでに IC カード読取りソフトを起動した状態で PaSoRi を接続すると IC カード読取りソフトが二重に起動され PaSoRi に正常にアクセスできなくなることがあった。この場合は起動された IC カード読取りソフトを一旦すべて終了させる必要がある。

(2)USB デバイスの認識動作

前述の多重起動を避けるためには PaSoRi リーダーを本体につないだままにしておくのが望ましいが、GalaxyNote では PaSoRi を接続したままの状態でも本体を起動しても USB デバイスとして認識されないことを確認している。そのため、本体起動後に PaSoRi を接続する必要がある。

(3) ホスト PC でのログの読み出し操作

IC カード読取り履歴を取り出すにはホスト PC から Android 機器内のファイルにアクセスする必要があるが、この操作が煩雑である。Android 3.0 までは Android デバイスをホスト PC に接続すると USB ストレージとして認識されるのが標準の動作であったため、USB メモリを PC につなぐのと違いは無かった。

ところが Android 3.1 からは新たに「メディアデバイス(MTP)」というアクセス方法が導入され、MTP デバイス内のデータを読み書きするにはホスト PC を MTP 方式に対応させる必要がある。Windows では MTP 機能に標準で対応しているが Mac、Linux では MTP アクセス用のソフトのインストールが必要となる。

また、USB ストレージ、MTP どちらの方式に対応しているかは機器によって異なり、片方の方式にしか対応していない機器も存在する。このため Android 機器とホスト PC の組み合わせによりデータ読み書きに必要なソフト・手順が異なる。

例えば Nexus7 では USB ストレージデバイス機能が実装されておらず、メディアデバイス(MTP)として内蔵ファイルシステムにアクセスするようになっている。更にホスト PC 接続時に USB 接続時の設定を「カメラ(PTP)」モードから「メディアデバイス(MTP)」モードに切り替えておく必要がある。

このため、Android 機器の操作に不慣れな利用者がログ読み出し時に混乱する恐れがある。

5.3 汎用 Android 機器を利用するメリット

開発した IC カードリーダーは USB ホスト機能を持った Android 3.1 以降の Android 機器であれば利用可能である。そのため、利用場面・利用形態に応じて異なるサイズの Android 機器を組み合わせる利用することができる(図 11)。

更に「MK802」や「Tizzbird N1」のようにディスプレイに接続して使う USB スティック

型の Android4.0 端末や「FT103-V2 21.5 SmartDisplay」のように 20 インチを超える大型の Android4.0 タブレットも登場しており、IC カード読取り機能を持ったキオスク端末に転用することも考えられる。

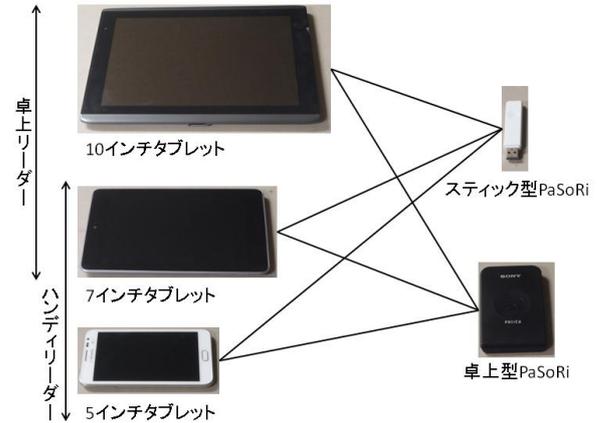


図 11 利用場面に応じた機器の組み合わせ

6 今後の課題

開発した IC カードリーダーを実地で使用し、使い勝手を向上させていくことが今後の課題である。出席登録・受付窓口用のリーダー単体として機能することはもちろん、学生出欠管理サーバーや LMS 等のバックエンドシステムとの連携[12][13][14]により様々な学内サービスを IC カードに対応させることが可能になる。例えば以下のような拡張が考えられる。

(1) 履修者名簿との照合機能

出席登録の受け付け締め切り後、即座に履修者名簿と照合することで対応の必要な学生を見つけやすくすることが考えられる。

(2) カード読取り記録のアップロード機能

ホスト PC に接続しなくてもカード読取り記録を取り出せるよう、無線 LAN・Bluetooth 機能を使ったファイルアップロード機能を実装することで使い勝手が向上すると考えられる。ただし、データの暗号化を適切に行うなどセキュリティ面への配慮も必要となる。

(3) 棚卸し・貸出業務への展開

今回開発した IC カードリーダーでは出席登

録での用途を想定した画面表示を行っているが、IC カードとの通信処理自体は NFC タグ一般に対する処理である。したがって、NFC タグの IDm 番号を表示・保存するように変更すれば棚卸し・貸出業務にも利用できると考えられる。

(4) Felica Lite, Felica Lite-S への対応

Felica の技術規格を簡素化し、無線タグの小型化・低価格化を実現した規格に Felica Lite, Felica Lite-S がある。Felica Lite/S タグの読み書きには PaSoRi がそのまま使えるだけでなく、暗号化領域への通信方法が秘匿されている Felica と異なり Felica Lite/S では暗号化領域への通信方法が公開されている¹⁾。

通信処理を Felica Lite/S タグに対応させることで、データの暗号化を伴う用途にも Android 機器を利用できるようにすることが考えられる。

7 まとめ

本稿では市販の Android タブレットと PaSoRi リーダーの組み合わせによる FCF 対応 IC カードリーダーの開発について述べた。この実装方法ではリーダー一式の価格を数万円程度に抑えることができ、IC カード対応サービス整備の敷居を下げることができると考えられる。

PaSoRi を用いて IC カード対応出席システムを構築した事例は多数知られているが、多くは IC タグの IDm 番号を識別に用いており、タグと学生番号の対応づけを別途行う必要がある。今回開発したリーダーは FCF フォーマットに対応していることから他大学でも広く利用可能である。また先行事例の多くではノートパソコンを用いてシステムを構築しているが、今回開発した IC カードリーダーは Android タブレットを用いることで可搬性が大幅に向上している。

USB ホスト機能を備えた Android 機器用のアプリとして IC カードリーダーを実装することで、利用場面に応じたサイズの機器を選択することが可能となった。ソフトウェアの改良により FCF カ

ードの読取りだけでなく一般の NFC タグも読取り可能となることから、キオスク端末や物品管理など他の用途への応用も進めていきたい。

参考文献

- [1] [Geode](http://www.kickstarter.com/projects/1404403369/geode-from-icache?ref=live), <http://www.kickstarter.com/projects/1404403369/geode-from-icache?ref=live>
- [2] [FCF キャンパスカードとは](#)、FCF(共通利用フォーマット)推進フォーラム、<http://www.fcf.jp/whats%20fcf/whatsfcfc.html>
- [3] NEC 社製タブレット型パネルコンピュータ (業務用タブレット) ,<http://www.nec.co.jp/products/pnc/tablet/index.html>
- [4] libpafe,<http://homepage3.nifty.com/slokar/pasori/libpafe.html>
- [5] libnfc,<http://www.libnfc.org/>
- [6] NFCServiceForPasori,<https://github.com/hirokuma/NfcServiceForPasori>
- [7] android-x86 を動かす、<http://hiro99ma.blogspot.jp/2012/03/android-x86.html>
- [8] NfcPcd, <https://github.com/hirokuma/NfcPcd>
- [9] FeliCa カードユーザーズマニュアル、ソニー株式会社
- [10] スティック型 Android4.0 端末 geanee ADH-40,http://www.geanee.jp/products/geanee_adh-40.html
- [11] Android(TM)4.0搭載 21.5型フルHDタッチパネルモニタ FT103-V2 21.5 SmartDisplay
- [12] 常盤 祐司、「[遠隔講義における Active Learning 支援ツールの開発と Sakai への統合](#)」、法政大学情報メディア教育研究センター研究報告、Vol.26、pp.97-104,2012
- [13] 学生出欠管理サーバーソフト、<http://www.cc.nitech.ac.jp/about/tech-info/develop.html#ICC>
- [14] 伊藤 宏隆,堀江 匠,舟橋 健司,内匠 逸,松尾 啓志、「[出欠データと学習データを用いた学生の修学傾向分析](#)」、全国大会講演論文集, vol.71,no4. pp.357-385, 2009

¹⁾暗号強度は Felica の方が Felica Lite/S よりも高い