

論文

NFC を用いた電子レシートシステム

小山 奈々美 諏訪 敬祐

現在、買い物をするなど代金を支払った際にはその証明としてレシートが発行される。しかし、紙のレシートはどんどん増えて管理が難しいうえに、財布も膨らみがちである。また、レシートは感熱紙に印刷されるのが一般的であるが、感熱紙は表面に化学物質が塗布してあり、再利用が難しい。よって再利用のできるその他の用紙よりも環境負荷がかかっていることになる。現在でもこれらの問題を解消する電子レシートのシステムがいくつか発表されているが、いずれもレシートの受け取りに手間がかかり、家計簿への記録は自身で行う必要がある。これらの背景を受けて、本研究では、レシートの受け取りに NFC を用い、受け取ったデータをそのまま家計簿へ記録できるアプリケーションを作成し、その利便性と有用性を検証した。その結果、システムの利便性、有用性が明らかになるとともに、新たな課題や普及方法を検討する必要性があることがわかった。

キーワード：NFC, 電子レシート, Android, アプリケーション

1 はじめに

1.1 研究の背景

(1) レシートの利用状況と環境負荷

現在、商品を購入した際など何らかの代金を支払った場合はその証明としてレシートが発行される。しかし紙のレシートはかさばる上に管理が難しいという難点もある。図 1 の東芝テック株式会社の調査によると、約 7 割が紙のレシートに不満を持っていることがわかった [1]。そのうち最も多い不満が「レシートで財布が膨らむこと」だったという。

また、現在レシートは感熱紙に印刷されるのが一般的である。感熱紙が用いられる理由としては印刷が非常に早くできること、インクが必要ないことが挙げられる。しかし、感熱紙は表面に化学物質が塗布してあり、再利用が難しい。米国ではレシート用に樹木が約 960 万本

伐採されていると推計されており [2]、再利用のできるその他の用紙よりも環境負荷がかかっていることになる。よってレシートを電子化し、紙レシートの使用量を抑制することで省資源につながるほか、紙レシートを輸送するトラックから排出される CO₂ 量も削減できることが期待される。

(2) スマートフォン及び NFC の普及

近年スマートフォンの普及は急速に進んでいる。2014 年の総務省による調査結果を見ると、スマートフォンは全世帯のうち 64% 以上で保有されている [3]。世帯主の年齢階層別に保有状況を確認すると、世帯主の年齢が若いほど保有比率は高まり、図 2 からわかるように 20 歳代で 94.5%、30 歳代で 92.4% と 90% を超え、

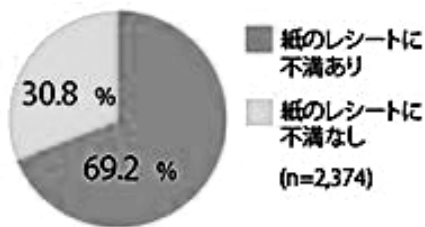
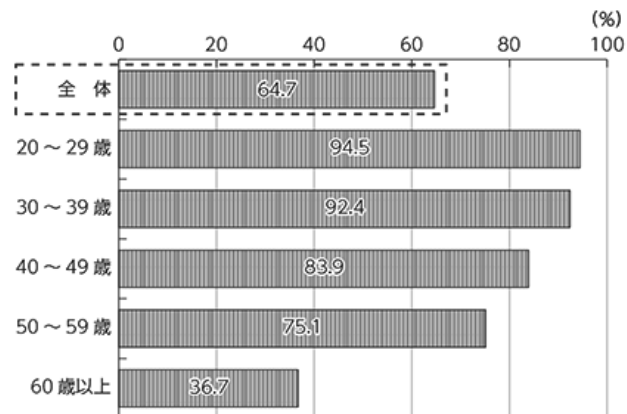


図 1 紙のレシートへのイメージ (2014 年)



※当該比率は、世帯全体におけるスマートフォンの保有割合を世帯主の年齢階層別に示したものである (無回答を除く)。

図 2 スマートフォンの保有状況 (2014 年)

KOYAMA Nanami
 東京都市大学メディア情報学部情報システム学科
 2016 年度卒業生
 SUWA Keisuke
 東京都市大学メディア情報学部情報システム学科教授

40歳代、50歳代も70%を超えている。さらに60歳以上の高齢層でも40%に迫る保有率となっており、スマートフォンが多くの国民に普及しており、世の中へ浸透していることが見て取れる。

NFC (Near Field Communication) とは、ソニーとフィリップスが共同開発し、国際標準規格として承認された近距離無線通信技術の一つである。日本国内ではソニーが独自で開発したFeliCaがおサイフケータイや電子マネーとして広く普及している。このおサイフケータイ機能であるFeliCaを搭載した携帯電話は2004年の初登場以来増加しており、現在発売されている国内のほとんどのスマートフォンにも搭載されている。そして今後もその普及が見込まれ、最近ではiPhoneにも搭載されている。

1. 2 研究の目的

本研究は、NFCを用いてAndroidスマートフォンの専用アプリへとレシートデータを送信し、簡単に家計簿記録ができるレシートの電子化システムの開発と、その利便性、有用性の検証を目的とする。具体的にはPOSレジ(本研究ではPC)からNFCカードリーダーを介したレシートデータの送信と、レシートデータの受け取り、家計簿機能を有するAndroidアプリを開発する。

2 関連事例

2. 1 東芝テック「スマートレシート」

電子レシートとして東芝テック株式会社が開発した「スマートレシート」というシステム及びスマートフォンアプリ(Android, iOS)が2014年11月からみやぎ生協で施行されている。スマートレシートでは会計をする際に、明細レシートを電子化し、データセンターで保管する。スマートフォンアプリに表示されたバーコードをレジで読み取ることでレシートデータを受け取ることができる。会計後はいつでもどこでもスマートフォンでレシート内容を見ることができ、財布が膨らむ、保管が大変など紙のレシートでの欠点を解決できるサービスとなっている。アプリではレシートの管理の他にアンケート機能やクーポンの発行、キャンペーン情報の配信などもされる。図3は「スマートレシート」のアプリ画面である。



図3 「スマートレシート」のアプリ画面

2. 2 スター精密「AllReceipts」

スター精密株式会社が開発した電子レシートサービス「AllReceipts」が2015年より開始されている[4]。システムを構成するハードとしては、ネット対応のPOSレジスターとスター精密のレシートプリンター、マイクロソフトのクラウドAzureである。ネット対応のPOSにスター精密のレシートプリンタードライバをインストールすることで、電子レシートをマイクロソフトのクラウドAzureに保存する。保存した電子レシートは紙のレシートに印刷されたQRコードをスマートフォンで読み取ることで、クラウドにアクセスすることができる。図4は「AllReceipts」のアプリ画面である。

3 開発環境

本システムの開発環境一覧を表1に示す。①Windowsストアアプリケーションの開発にWindows8.1, 統合開発環境にVisual Studio Community 2015, 開発言語にC#, NFCのカードリーダーにSONY PaSoRi RC-S380を用いる。②Androidアプリケーションの開発には統合開発環境にAndroid Studio 2.2.3, 開発言語にJavaを用いる。①ではWindows8.1に標準でNFCサポート機能が搭載されているためこれを使用する。どちらも開発を行うPCにはMacBook Airを用いる。USB接続カードリーダーのPaSoRiは対応OSがWindowsのみであるため、MacBook AirのBootCamp機能によりWindowsを使用して開発を行う。



図4 「AllReceipts」のアプリ画面

表1 開発環境一覧

	使用機材・ソフト	バージョン
使用端末	MacBook Air	OS X 10.11.6 El Capitan BootCamp ver.5.0 Windows 8.1
	Androidスマートフォン Galaxy S7 edge SC-02H	Android 6.0.1
	USB接続カードリーダー SONY PaSoRi	RC-S380
開発ツール	Visual Studio(C#)	2015 Community
	Android Studio(Java)	Ver.2.2.3

3. 1 NFC について

NFC とは、ソニーとフィリップス（現 NXP セミコンダクターズ）が共同開発し、国際標準規格として承認された近距離無線通信技術の 1 つである。日本国内やアジアで普及している FeliCa や、世界中に普及している MIFARE などの非接触 IC カードの上位互換性であること、さらには NFC の通信規格を搭載している機器同士で双方向の通信が可能であり、用途が広い。NFC (Near Field Communication) = 近距離通信の名前が示すとおり、通信距離は 10cm 程度に限定され、最も特徴的な機能は「かざす」だけで、誰でも簡単にデータ通信が可能になることである。

3. 2 PaSoRi について

PaSoRi とはソニーが製造・販売しているパソコン用の非接触型 IC カードリーダーライターである。日本の電子マネーの多くには、非接触型 IC チップ FeliCa が使われている。この FeliCa を利用した IC カードやおサイフケータイのデータを、パソコンで読み書きするためのシステムが FeliCa ポートである。FeliCa ポートには、パソコンに内蔵するタイプ以外に外付けタイプのものもあり、それが PaSoRi である。PaSoRi はパソコンに外付けするタイプの FeliCa ポートで、パソコンには USB で接続する。本研究で使用する PaSoRi のバージョンは RC-S380 である。

4 システム開発

4. 1 システムの概要

本研究では以下に記述するように、電子レシートシステムの開発を行うが、① POS レジ（本研究では PC）から NFC カードリーダーを用いて、Android スマートフォンへデータの送信を行う Windows ストアアプリケーションと、②レシートデータを受け取り、管理を行う Android アプリケーションの 2 つに分けることができる。

① Android スマートフォンへデータを送信する Windows ストアアプリケーション

Windows8 以上を搭載した PC よりアプリケーションを起動してレシート記載項目を入力し送信ボタンを押すと、NFC カードリーダーを通してデータが送信される。レシートデータであるテキストレコードとともに AAR レコードも同時に送信するため、自動で②の Android アプリケーションを起動する。本来レシートを発行する際は POS レジシステムからであるが、今回は Windows ストアアプリケーションで代用し、POS レジシステムからレシートデータを構成するプログラムについては割愛している。



図 5 システムの流れ

②レシートデータの受け取り、閲覧、管理を行う Android アプリケーション

NFC カードリーダーに NFC 搭載端末をタッチすると、NFC インテントフィルターにより自動でレシート受け取りのアクティビティを起動し電子レシートデータを受け取る。レシートの内容は店名、購入日、会計情報、レシート No., 店舗連絡先とする。受け取ったデータは SQLite データベースを使用して Android スマートフォン本体に保存する。項目（カテゴリ）分けができ、日別、月別、項目別での表示が可能である。保存したデータの編集、削除も可能である。NFC によるデータの受け取り以外に、手入力での家計簿記録も可能であるため、家計簿アプリケーションは 1 つで済む。図 5 は本システムの流れである。

4. 2 システム構成

(1) Windows ストアアプリケーション

I. アプリケーションの流れ

- ①アプリケーションを起動し、必要項目を入力する。
- ②入力後、スタートボタンを押す。スタートボタンを押すと同時に NFC カードリーダーの接続を確認し、検出を行う。また、入力した各品目の金額より合計金額とお釣りを計算し表示する。本研究では簡略化のため品目は 3 つまでとし、税込価格を入力するようにする。
- ③NFC カードリーダーの検出がされればデータ送信ボタンがアクティブになる。検出されなかった場合は警告文が表示される。
- ④データ送信ボタンを押すと、入力した項目を有する NDEF が作成され、送信可能状態となる。
- ⑤NFC カードリーダーにデバイスをかざすとデータが送信され、成功すれば「送信が成功しました」と表示される。データ送信を中断したい場合はストップボタンを押す。

II. 使用技術

① NDEF

NDEF とは NFC におけるデータ交換用の非常に軽量のバイナリ形式である。この仕様は NFC Forum で定義されている [5]。NDEF は 1 つの NDEF メッセージから成り立っており、この NDEF メッセージは複数の NDEF レコードから成り立っている。NDEF メッセー

ジにはテキストや URI, MIME-Type データなど様々な種類があり、一度の NFC による通信で複数の種類の NDEF レコードを送受信することができる。しかし、NFC タグはメモリ容量の少ないものが多いため、複数のデータを入れるのが困難なことなどから、一般的には一つのタグには一つの NDEF レコードのみが書き込まれていることが多い。NDEF レコードは大きくヘッダーとペイロードで構成されている。

本研究では、データの送信に NDEF テキストレコードを使用している。今回は Windows ストアアプリケーションで NDEF を作成するにあたり、Microsoft の無料オープンソースプロジェクトホスティングサイトである CodePlex に公開されている「NDEF Library for Proximity APIs」を使用する [6]。送信する NDEF メッセージはテキストレコードと AAR レコード（後述）から成る。テキストレコードでは送信するレシート記載内容を「,」区切りで連結し 1 つのレコードとし、Android アプリケーション側で内容を解析している。送信するテキストは以下ようになる。

「(null) ja (言語コード) n (品目数) 店名, 日付 (yyyy/MM/dd (ddd) HH:mm), 品目名 1, … (最大 3 つまで), 価格 1, … (最大 3 つまで), 合計, 内税, 支払い方法, 支払い額, お釣り, レシート No., 店舗電話番号」

② AAR

AAR とは Android Application Record の略であり、Android アプリケーションのパッケージ名を有するレコードである。このレコードを NDEF メッセージに含めておくことで、優先的にそのパッケージ名を持ったアプリケーションで扱うことができるようになる。また、そのアプリケーションが見つからなかった場合は Play ストアで自動的に検索し、アプリケーションのダウンロードを促すことができるようになっている [7]。本研究では、前述の「NDEF Library for Proximity APIs」を用いて AAR レコードを作成する。

(2) Windows ストアアプリケーション

I. アプリケーションの流れ

- ・レシートデータを受け取る場合
- ① Windows ストアアプリケーションの送信準備ができたなら、データを受信する Android スマートフォンの NFC を ON にする。
- ② スマートフォンをホーム画面の状態のまま NFC カードリーダーにかざす。
- ③ AAR と NFC インテントフィルターにより自動でアプリを起動し、レシートを受け取り表示する。
- ④ 「保存する」ボタンを押すと受け取ったデータより日時、品目、金額が表示され、項目分けが可能になる。

適宜変更を行い、保存ボタンを押すとデータベースに保存される。

・家計簿の手入力を行う場合

- ① アプリを起動し、右下の + ボタンを押す。
- ② 日付、項目、内容、金額を入力し登録ボタンを押す。

II. 使用技術

① NFC インテントフィルター

インテントフィルターとは Android アプリにおいてアクティビティやサービスを扱うことのできるインテントを定め、判別するためのフィルターのような役割を果たしているインテントアクションのことである [7]。基本的には AndroidManifest.xml に記述し、アプリの起動の有無に関わらず有効であるが、プログラム上からでも設定可能である。本研究では NDEF を使用するため、ACTION_NDEF_DISCOVERED を使用する。

② テキストレコード解析のアルゴリズム

前項で述べたように、本研究の NDEF テキストレコードでは送信するレシート記載内容を「,」区切りで連結し 1 つのレコードとし、Android アプリケーション側で内容を解析する。解析からデータ出力までのフローチャートは図 6 に示す通りである。

- ※ 1 1 文字目 (i = 0) は null, 2,3 文字目は言語コード, 4 文字目は品目数
- ※ 2 comma = 1 (日付) → comma < 2 + n (品目) → comma < 2 + n + n (価格) → comma = 2 + n + n (合計) → comma = 3 + n + n (内税) → … (支払い方法, 支払い額, お釣り, レシート No.) → comma = 8 + n + n (店舗電話番号) まで同様に行う

③ SQLite データベース

SQLite とは、Android OS に搭載されている、デー

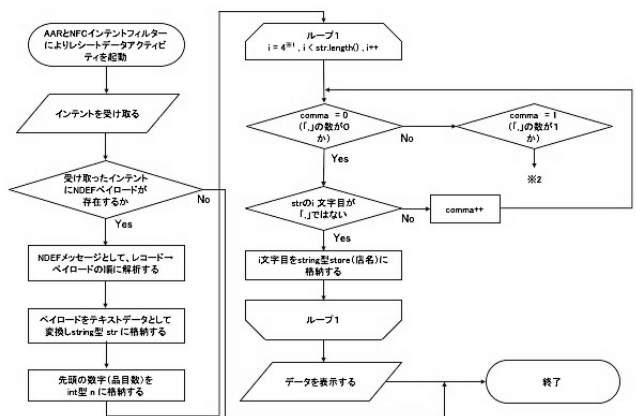


図 6 テキストレコード解析のフローチャート

タ保存に単一ファイルを使用するクロスプラットフォームの軽量リレーショナルデータベースシステムである。一般的なデータベースサーバーとは異なり、アプリに組み込んで使われる。データベースの操作はプロトコルやプロセス間通信を使わず API を呼び出すため、高速に動作するところが特徴である。SQLite で扱えるデータ型は以下の 5 種類であり非常にシンプルである。一般的なデータベースではカラムごとにデータ型を指定し格納できる値が決められているが、SQLite ではテーブルを作成するときにデータ型を指定しなくても良い寛大な設計になっているところも特徴的である。本研究ではレシート及び家計簿データの保存に SQLite データベースを使用する。用意するテーブルは 2 種類である。一つ目の main table は購入した品目を保存するためのテーブルであり、カテゴリ (koumoku)、品名 (memo)、価格 (price)、year (購入年)、month (購入月)、day (購入日) をカラムとして持つ。二つ目の koumoku table はカテゴリ (koumoku) 分けを行うテーブルであり、項目追加アクティビティより追加することができる。

5 研究結果

5.1 システムの機能

(1) Windows ストアアプリケーション

- ・スマートフォンへ送信するレシートデータの入力と送信
- ・店名、品目とその金額、支払方法、支払額、お釣り、レシート No.、店舗電話番号を入力すると、合計金額と内税、お釣りを計算する。
- ・データ送信ボタンを押すと、入力したデータを、NDEF テキストレコードを有する NDEF メッセージに変換し、NFC カードリーダーを介して送信する。
- ・取引年月日と時刻は現在時刻を取得し送信する。
- ・テキストレコードと同時に AAR レコードも送信することで、Android スマートフォンでデータを受信した際に特定のアプリケーション（本研究では②の Android アプリケーション）を起動する。図 7 にア



図 7 Windows ストアアプリケーション トップ画面

プリケーションのトップ画面を示す。

(2) Android アプリケーション

- ・①で送信されたデータの受信、保存と月別や日別表示、削除など管理を行う。
 - ・NFC カードリーダーにかざすことでインテントを介してレシートデータの受け取りを行う。
 - ・レシートデータを受信すると、NFC のインテントフィルターにより NDEF ペイロードを検知し自動的にレシート受信アクティビティを起動してデータを表示する。
 - ・受信したデータを SQLite データベースに保存する。
 - ・手入力での家計簿を記録する。
 - ・項目 (カテゴリ) の設定を行う。
 - ・トップ画面では当日の記録を表示、カレンダーから特定の日付を選ぶことによる日別表示、月ごとの項目別の記録を表示する。
 - ・日別表示から、記録の編集や削除が可能である。
- 図 8 にアプリケーションのトップ画面とレシート受け取り画面を示す。

6 アンケート調査

6.1 アンケート調査概要

本研究におけるシステムを学生や主婦などを対象とした 10 人に使用してもらい、アンケート調査を行った。アンケートの質問項目は以下の通りである。

- ①電子レシートに興味があるか
 - ②操作がわかりやすく簡単であるか
 - ③実生活で本システムを利用したいか
 - ④感想や意見などを自由に
 - ⑤年齢、性別、職業、使用している携帯電話
- ①～③ではそれぞれの項目に対し、5 段階で評価を行う。

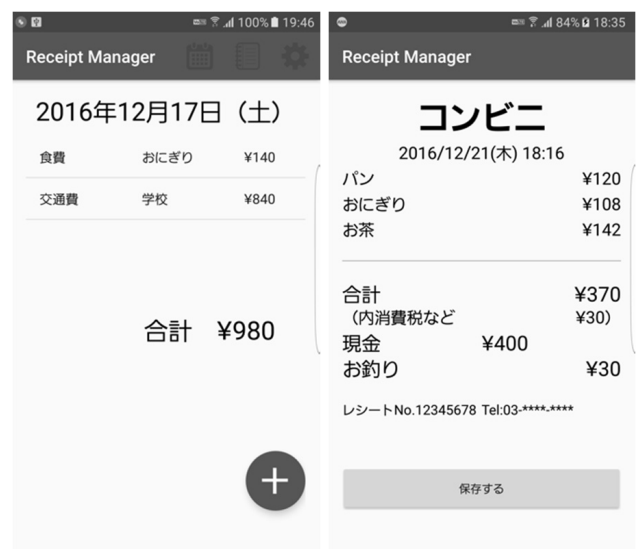


図 8 Android アプリケーション画面

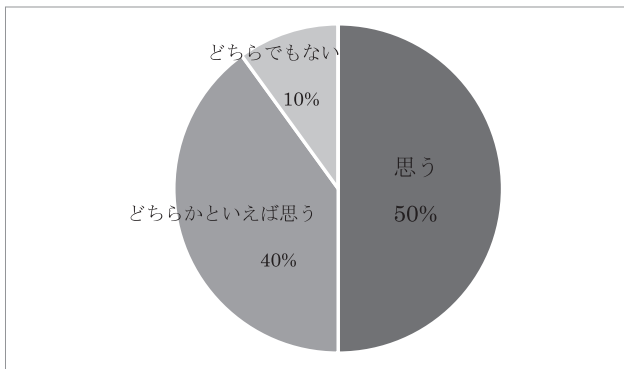


図9 アンケートの調査結果

6.2 アンケート結果（抜粋）

③実生活で本システムを利用したいか

本システムの有用性を問う質問では、図9から分かる通り9割が肯定的な意見を示した。これには電子レシートという環境へ配慮した面や、家計簿記録ができるのが便利、という会社員、主婦層の意見が目立った。しかし今回の調査では「利用したい」という人が多かったものの、「人によるので利用しない人もかなり多いと思う」という意見もあった。また、「使いたいけど操作がわかりやすければもっとよい」という意見も得られた。

この結果を受けて、システムの有用性は十分にあることがわかった。しかし、そもそもレシートを受け取らない人は使おうとしないことや、操作性が高くないと興味があっても使わないこともわかった。

7 考察

本研究により、従来の電子レシートシステムよりもレシートの受け取りにかかるステップ数を減らし、さらに簡単に家計簿アプリケーションへの記録が可能なシステムを構築することができた。

アンケートでは「実生活で本システムを利用したいか」という項目に対し10人中9人が「利用したい」と回答し、本システムの有用性において期待できる結果となった。しかし、現在のままでは操作性があまり良くないこともわかった。また、そもそもレシートを受け取らない人や、スマートフォンを使っていない人がいることも考え、紙のレシートも引き続き発行可能とし、利用者が選べるようにすることも必要だと考える。さらに、現在人気のあるスマートフォン用家計簿アプリケーションには、日別・月別表示の他にグラフ表示や銀行等の残高連携、紙のレシートを撮影することによる家計簿記録など様々な機能がある。そしてこれらの機能を加えることで、セキュリティの強化も必要となる。また、国内ではiPhone利用者が多いこと、iPhone6からはNFCが搭載され始めていることから、今後はiPhoneでの利用も検討する必要がある。

システム面の課題の1つ目として、本来であればレシートはPOSレジシステムより発行されるのが一般的だが、実際にPOSレジシステムを導入するのは難しいため割愛した。しかし、電子レシートシステムの実現と普及にはPOSレジとの連携は欠かせないため、この課題の解決の必要性がある。2つ目の課題は店舗側でのレシート保管方法の検討である。こちらは店舗のPOSレジ側でデータベースの構築ないしはクラウドサービスを利用する方法が考えられる。3つ目の課題は買い物をしたのち返品・交換をする際などの、レシートの保存方法の検討がある。こちらは画像にして保存をするなどの対策が考えられる。

8 おわりに

本研究では、NFCを使用することで従来の電子レシートシステムよりも、レシートの受け取りにかかるステップ数を減らし、そのレシートデータを簡単に家計簿アプリケーションへ記録することが可能なシステムを構築した。そして検証によりNFCを用いた電子レシートシステムの利便性と有用性を明らかにした。今後は前章までに述べたような課題の解決と、安価で移行のしやすいシステムサービスを目指し、電子レシートシステムの普及方法などを検討する必要がある。

参考文献

- [1] 東芝テック「電子レシートサービス スマートレシート」<https://www.toshibatec.co.jp/products/smartreceipt.html>
- [2] プラチナ社会研究会「米国で導入が進むデジタル・レシート技術で紙の利用削減と環境寄与」<http://platinum.mri.co.jp/node/811>
- [3] 総務省 平成27年度 情報通信白書 第1部 ICTの進化を振り返る <http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h27/html/nc111320.html>
- [4] スター精密「AllReceipts」http://www.star-m.jp/products/s_print/allReceipts/
- [5] NFC Forum http://members.nfc-forum.org/specs/spec_list/
- [6] CodePlex「NDEF Library for Proximity APIs / NFC」<https://ndef.codeplex.com/>
- [7] 株式会社 Re:Kayo-System, 高尾安奈 (2013). 「Android NFC プログラミング完全ガイド」株式会社翔泳社