

Key Transponder: RFID タグとリーダを用いた 仮想キーシステムの実験とその評価

関口智子 深川夏子 脇田玲
慶應義塾大学環境情報学部

Key Transponder: A Pseudo Key System Using IC Tags and RFID Reader

Tomoko Sekiguchi Natsuko Fukagawa Akira Wakita
Faculty of Environmental Information, Keio University, Japan

Abstract

近年、RFID(Radio Frequency IDentification) は様々な分野で多岐に渡って用いられている。その問題点として、以下の3つことが挙げられる。はじめにタグとリーダのプロダクトのデザインが似通ったものが多いという点がある。次に、発生するインタラクションのパターンが限られている点が挙げられる。また3つ目の問題点としては構築されたシステムの扱い方がわかりにくいという点がある。実際にRFIDを用いたシステムをユーザに使用してもらうためには、まずユーザに対してその扱い方を知らせる必要がある。それに加えて、扱いたいという興味を起こさせ、ユーザの次の行動を引き起こす必要がある。またプロダクトのデザインはユーザにとって扱いやすく、使い方をアフォードするものでなければならない。これらの問題を解決するために、我々はRFIDを用いた仮想キーシステムのプロトタイプを作製した。具体的には、RFIDを利用した擬似的な錠と鍵を用いて実際の鍵の所持者に来訪者の存在を通知するシステムの実装と、使い方をアフォードする錠と鍵のデザイン案について報告をする。

Abstract

In these days, RFID (Radio Frequency IDentification) has come into use in various ways. But we can list three problems about RFID. At first, design of RFID tag and reader are similar. Secondary, pattern of interaction is limited. Thirdly, it is difficult to understand how to use a structured system. Indeed, in order to make users use this RFID system, designers have to make them know how to use it. And designers have to make them be interested more and more, so that they lead to next action. And design of product should be easy to deal with for users and should afford handling. To solve these problems, we designed a prototype of an imaginary key system by using RFID. We implemented a system which makes people who hold actual keys know their existence, when someone comes at the door, by using an imaginary key and lock embedded with RFID, and makes a proposal about the design of keys and locks which make users afford how to deal with keys.

1 はじめに

今日多岐に渡り利用されているRFID(Radio Frequency IDentification) [1] のシステムは、大きく2つのタイプに分かれる。1つは人間の日常の行動目的のためにRFIDを使用したもので、もう1つは人間の日常の行動にRFIDを取り入れることで、その行動に付加価値を与えるものである。行動目的のためにRFIDを利用するものの例として、Felica [2] やEdy [3] などの電子マネーや回転寿司の自動生産システムなどが挙げられる。これらは人間の日常の自然な行動プロセスの中にRFIDを用いたものである。お金を払うという日常的な行為が、RFIDを用いることによってより容易になる。また付加価値を与えるものの例としては、小田急電鉄のgoopas [4] や六本木ヒルズにおけるR-クリックサービス [5] などがある。これらは人間の日常の行動に、その行動目的とは異なる情報を付加価値として与えるものである。

goopas の場合は、改札を通るという行為に、最新の様々な情報が手に入るという点が付加される。また R-クリックサービスは、街中において様々な場合に応じた各種情報を i モード対応携帯電話機 [6] で受信できる。しかし現状として、付加価値を与えるものの社会への浸透率は低い。その原因としては、個人によって必要な情報は異なることや、新たな行動を起こしてまで必要な情報が限られるという点が挙げられる。これらの問題を解決するために、今回の研究は、日常的な行為に付加価値を与える RFID システムを取り上げる。まず「鍵を開ける」という行為に着目し、鍵を開ける上で発生する付加価値のデザインや、それに付随する RFID タグ、リーダのプロダクトのデザインを行う。それらのデザイン案を踏まえた上で、RFID を用いた仮想キーシステムを実装する。このキーシステムは、鍵を必要とする人物と本来の鍵を持っている人物との中継点の役割を果たすものである。そのため中継器という意での Transponder を名称に用い、システム名を Key Transponder と設定する。

2 デザインコンセプト

Key Transponder とは、RFID タグとリーダを用いた仮想キーシステムである。RFID タグをリーダに検知させるという行為を、鍵を開けるという行為と仮想している。ある扉の鍵を所持しない人物がタグを扉に設置されたリーダに触れると、本来の鍵の所持者にメールが送信される。1人1人のタグの ID によって個人認証がなされるため、誰が扉の前にいるかという情報も同時に送信される。しかし、その後の行動は、そのメールを受け取った鍵の所持者に委ねられる。ある人はすぐに走って鍵を開けに行くかもしれない。またある人は取り込み中でメールを無視するかもしれない。つまりそのメールを見てどのような行動を取るのかはメールを受け取る側の自由である。メールを受信した後の行動を規制しないことによって、どのようなアクションを起こし、どのようなコミュニケーションを発展させるか分からない。しかしただ鍵を開けるという行為の中に、新しい意味の幅やインタラクションが生まれる。また、RFID タグでリーダに触れる行為を誘発するプロダクトデザインを考える。RFID のシステムは、リーダがタグを検知することでイベントを発生させることができる。つまり RFID システムのプロダクトが、タグを持つ人にリーダにタグで触れたいと思わせる必要がある。よってプロダクトのデザインコンセプトは、「思わず触れたいくなるようなデザイン」と設定する。我々は RFID タグとリーダの形や色、及びタグが検知された時のリアクションに関してのデザインを綿密に行った。この詳細は 4 章で述べる。

3 システム構成

システム構成 (図 1) は日本 TEXAS INSTRUMENTS 社の RFID タグ、リーダ、Studio.NET [7] によって実装された RFID ハンドリングモジュール、PostgreSQL データベース [8]、JavaMail [9] により実装されたメール送信モジュールからなる。リーダによって検知された ID は、データベース内の個人名と照合され、それにより個人認証が行われる。そして認証された名前の人物がリーダの前にいるというメッセージが作成され、本来の鍵の保持者にメールで送信される。

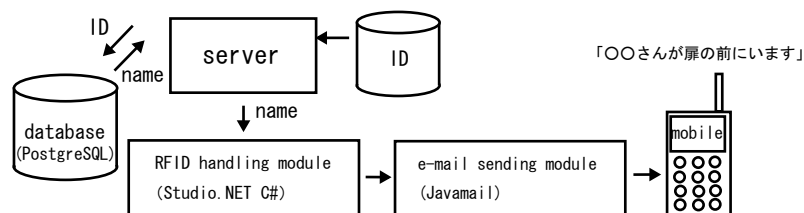


図 1: システム図

また、具体的なプロダクトは、鍵型シリコンに RFID タグを埋め込み、リーダを鍵型のくぼみのあるシリコンに組み込んだ。タグが検知されたという確認のリアクションは、音と LED による青い点滅の 2 つの動作を採用した。鍵型 RFID はユーザ 1 個人につき 1 つ保持すると仮定して、実際のプロセスを説明する。まず鍵型 RFID タグでリーダに触れることで、タグ内の ID がパソコンへ送信される。パソコン内で ID と個人名の照合が行われ、個人認証がなされる。ID により認証された個人名と、「さんが扉の前に来ました」というメッセージが、本来の鍵の保持者全員の携帯電話に送信される (図 3)。

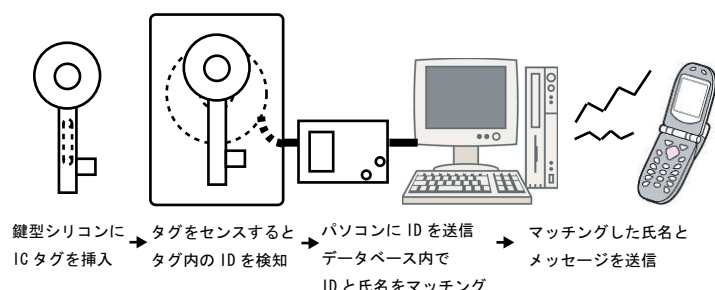


図 2: プロセス図

4 インタラクションのデザイン

4.1 タグとリーダのデザイン

プロダクトとしてのデザインコンセプトは、「思わず触れたいくなるようなデザイン」である。D.A. ノーマンの著書「誰のためのデザイン？」 [10] に、「アフォーダンスの特徴がうまく使われていれば、何をしたらよいかはちょっと見るだけでわかる。単純なものに絵やラベルや説明が必要であるとしたら、そのデザインは失敗なのだ。」とある。つまり道具として触れるという行為が必要であれば、ユーザに説明なしに触れたいという思わせる必要がある。そしていくつかのユーザテストを行った結果得られた考察は、パズルの概念である。パズルの 1 ピース分のスペースだけが開いている状況を考える。もしその近くに 1 ピースだけパズルが残っていると仮定する。そのとき、誰もがその 1 ピースを開いている部分に当てはめたいくなる。それは、パズルの 1 ピース分開いている部分が、残っている 1 ピースをはめるということを強くアフォードしているからである (図 4)。



図 3: パズルの 1 ピース分のスペース

まず、タグ側のプロダクトデザインを設定した。Key Transponder の目的は鍵を開けることではなく、カギを開けたいという意志を本来の鍵の保持者に知らせるものである。つまりユーザにとって鍵のための鍵の意味を持つ。そのためタグの形状として、シンプルな鍵の形を採用した (図 5)。次にリーダであ

るが、同じくパズルの概念を取り入れる。鍵型のタグをパズルの1ピースに見立て、リーダにはタグと全く同じ形と大きさの鍵型のへこみ(図5)をつけた。またそのへこみ部分の裏にRFIDリーダのアンテナを取り付けた。ユーザは鍵型のへこみ部分にはめるように鍵型タグを持ってくるので、リーダはタグの検知が可能となる。またリーダは壁にかけて使用するので、その存在が認識可能でかつ不自然ではない厚みに設定した。

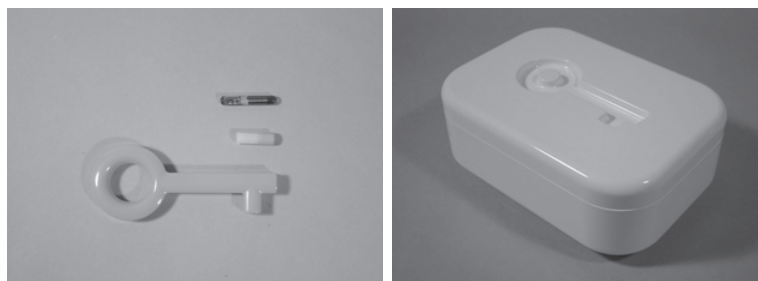


図4: タグの組み込まれた鍵型と鍵型のへこみのあるリーダ

色については、どのような空間にも溶け込むように、白を採用した。またパズルの概念を考え、パズルとはピースをはめて完成するものなので、タグの色もリーダと同じく白色を採用した。

また素材に関しては、鍵のある空間と合わせるために硬い印象のものを使用し、具体的にはプラスチックの一種であるウレタン樹脂 [11] を用いた。

4.2 タグ検知へのリアクションデザイン

もう1つ重要なデザイン要素として、タグが検知されたことをユーザに示すリアクションがある。鍵とはセキュリティの関わる空間に用いられるものである。そのため派手にならず、かつ明確にユーザが認識可能であるリアクションが必要がある。まず光の色はピコロール配色 [12] の概念より、白色と対照的な純色の青色に設定した。青のイメージにはモダンやノーブル等があり、設定した空間に見合う。そして音も、光の色と同じ理由により無機質な音を採用した。光の色と音には、青色LED [13] と圧電ブザー [14] を用いた。

5 実験

Key Transponder を使って2つの実験を行った。1つ目の実験は、システムや目的を説明せずにユーザの前に鍵型タグとリーダのみを提示した。その結果、目の前にある鍵型のへこみとそれと同じ形をした鍵型のタグを目にしたユーザは、必ずタグでリーダに触れようとした。さらに触れようとするばかりではなく、何度も鍵型のタグをリーダのへこみにはめ込むといった様子が見られた。またタグが検知された時に音と光のリアクションが発生するため、何度もタグに触れたいといった状況も確認できた。鍵型のタグの形状に関しては、「手のひらサイズで馴染む」「角がたっていてリーダに触れにくい」といった意見があった。次に、実際にタグが検知された場合、メールが本来の鍵の保持者送信されるという設定説明のもとで実験を行った。その結果、1人目のタグが検知された時に、メールを受信する側は受信メールに目を通した。しかし、何人ものユーザがタグをリーダに触れてメールが何通も届くと、次第にメールを見なくなった。またタグを持つユーザ側からも、自分が扉の前にいることが確実にメールとして送信されているのか不明であるという意見が出た。また、メールを受け取る側の携帯電話の種類や行動する場所により、メールの受信に時間差が見られた。さらに、1度タグをリーダに触れると、リー

ダからタグを離さない限り検知し続けてしまい、同じ内容のメールが何通も送信されてしまうという問題点もあった。

6 評価

システム構成に関しては今後改善の余地が十分にある。まずは RFID タグの検知に制限をかける必要がある。1 度タグが検知されると、リーダはタグが検知範囲内にある限り検知し続ける。そのため、タグを検知する度にメールを 1 通送信する設定では不具合が生じる。また、同時に鍵の保持者にメールを送信した場合でも、携帯電話の保持者の状況や携帯電話の種類によって受信に時間差が生まれる。受信する側の携帯電話が使用不可な状態でない限り、受信発生時に起こる時間差は埋める必要がある。携帯電話の機種や会社によって異なる電波状況などを把握し、メールを送信する際に時間差を設けるなどの対策を講じたい。一方利点としては、随時確認可能な携帯電話を用いたことが挙げられる。携帯電話にメールが送信されることで、誰かが扉の前で鍵がなく困っているという状況を、ほぼ同時に本来の鍵の保持者が確認することができるためである。また RFID を用いたことにより、タグが検知された時のリアクションとメールを送信するという動作を同時に行うことができる。つまり、自分のタグ内の ID がきちんと認識されたという安心感を得ることができる。今後の課題として、最も改善すべき点は RFID が検知される際の制限を行うことである。誰かの ID が 1 度検知された場合に何度もメールが送信されるというメール受信側の不快感を取り除くことが必要である。

またプロダクトとして最も大きい利点は、触った感触への評価が良かったことが挙げられる。形状がシンプルであり、素材がおもちゃなどに使用されるウレタン樹脂であるため、握った感触がとても良かったためである。Key Transponder は実験と評価を行った後、プロダクトの作製を再度行い、鍵型のタグは白色一色ではなく赤、青、黄色、緑、白という 5 色のデザインとなった。鍵型のタグが手に持っていて気持ちがいいものであり、感覚として持っていたいものとはカラフルでポップなものであるという発案からである。また当初のデザインコンセプトとしていた「思わず触れたいくなるようなデザイン」は、結果として何度も触れたいくなるタグとリーダとなったことで成功といえる。しかし何度も触れたいくなるが故に発生したシステム構成上の問題も存在する。それは先に述べたように、RFID の検知に制限をかける必要がある点である。今後はプロダクトの「思わず触れたいくなるようなデザイン」を規制せずにシステムを改善することを目的にする。

7 おわりに

日常の中の鍵を開けるという行為に着目し、Key Transponder を製作した。改善点はいくつか残っているが、ユーザに対してその扱い方を知らせ、興味を持たせて行動を引き起こすという目的や、プロダクトの「思わず触れたいくなるようなデザイン」というコンセプトは成功に近いものを得ることができた。しかし今後改善や更なる開発を進めていく上で、念頭に置かなければならない要素をいくつか発見することができた。Key Transponder を使用することによって、日常の行為の意味の幅やインタラクションの幅が広がる可能性は大きい。しかし、そのために必要不可欠なこととして、場所というコンテキストによって変わることはないシステムの正確さが挙げられる。

Key Transponder は我々が製作当初に設定していた状況のみで使用されるわけではない。今後更なる改善を行い、Key Transponder の可能性について探っていきたい。

謝辞

本研究は、JST(日本科学技術振興機構)によるCREST(戦略的創造研究推進事業)からの研究助成を受けています。またKey Transponderのプロダクトデザインに関して詳細な設計を行っていただいた慶應義塾大学博士課程の竹之内博史氏に心から感謝の意を表します。

参考文献

- [1] 日本自動認識システム協会 (編集), これでわかったRFID, オーム社, 2003
- [2] モバイルFeliCa研究会 (著), コンピュータ・ネットワーク局コンテンツ開発, モバイルFeliCaはビジネスになる!, 日経BP社, 2005
- [3] NTTグループ・電子マネー研究会 (編著), 手にとるように電子マネーがわかる本, かんき出版, 2000
- [4] goopas, <http://www.goopas.jp/>, 2005
- [5] 日経産業消費研究所 (編集), 六本木ヒルズの挑戦 来街者の意識と消費行動調査報告書, 日経産業消費研究所, 2003
- [6] ケイズプロダクション, i mode・book, 翔泳社, 2000.9
- [7] 豊田 孝, Visual Studio.NET2003 オブジェクト指向ですっきりわかるクラスと名前空間, 技術評論社, 2003
- [8] 鈴木 啓修, PostgreSQL 全機能リファレンス, 技術評論社, 2003
- [9] ジョゼフ・オニール 著, 武藤 健志 編集, トップスタジオ 翻訳, 独習 Java 第3版, 翔泳社, 2005
- [10] D.A. ノーマン 著, 野島久雄 訳, 誰のためのデザイン? 認知科学者のデザイン論, 新曜社, 1990
- [11] 瓜生 敏之, ポリマー材料 材料テクノロジー (16), 東京大学出版会, 1984
- [12] 東京商工会議所 編集, 日本流行色協会, カラーコーディネーター検定試験 2級問題集, 東京商工会議所, 2003
- [13] 伊東 新太郎, やさしいLEDのはなし 光エレクトロニクス入門, 日本放送出版協会, 1989.5
- [14] 高橋 隆雄, やさしいPICマイコンプログラミング・電子工作, 秀和システム, 2005