

郵便着いったー

水島由郁^{†1} 塚田浩二^{†2} 椎尾一郎^{†1}

郵便は、携帯電話や電子メールが普及した現在でも価値ある通信手段であるが、到着が即座に分からなかったり、広告チラシなどのスパムに埋もれやすいといった欠点を持つ。

そこで、本研究では、一般的な家庭の郵便受けにカメラとセンサを内蔵することで、郵便物の写真を撮影/大まかな内容を判定して、Web上にアップロードするシステム「郵便着いったー」を提案する。ユーザは、パソコン/携帯電話などのWebブラウザ上から、郵便物の内容を写真やコメントで手軽に確認できる。

また、郵便物判別の精度について評価実験を行い、本手法の有効性を確認する。

Mail Twitter

YUKA MIZUSHIMA,^{†1} KOJI TSUKADA^{†2} and ITIRO SHIO^{†1}

Although cellular phones and e-mail have become widely used, snail mail (s-mail) is a still valuable means of communication. However, s-mail has the several faults: users cannot notice its arrival immediately; users often become irritated by s-mail spam (e.g. publicity flyers).

To solve these problems, we propose a smart mail-box called "MailTwitter", which can automatically capture posted mails, detect several types of them (e.g. mails or flyers), and upload categorized pictures to the Web. Users can easily check arrival of mails without flyers using common web browsers equipped in PCs or cellular phones.

We develop a prototype system, and confirm its effectiveness through evaluation.

^{†1} お茶の水女子大学理学部情報科学科
Department of Information Sciences, Ochanomizu University
^{†2} お茶の水女子大学お茶大アカデミック・プロダクション
Ochadai Academic Production, Ochanomizu University

1. はじめに

郵便は、携帯電話や電子メールが普及した現在でも価値ある通信手段である。例えば、小包や信書など郵便でしか送れないものも多くあり、また、手書きの手紙には電子媒体にはない暖かみを感じられる。一方、受信がほぼリアルタイムでわかる電子メールとは異なり、郵便物は、郵便受けを開けない限り、届いたことを知ることができない。特にマンションなどの集合住宅の場合は1階に集合ポストが設けられており、郵便物を確認するだけでも手間がかかる。また、郵便受けに投函される郵便物は、広告チラシなど不要なものも多い。電子メールのように、スパムメールを分別できる手段もないため、必要な郵便物が埋もれてしまうことも多い。

本研究では、これらの問題を解決し、郵便を電子メールのように、より扱いやすくするとともに、コミュニケーションを活性化させるシステム「郵便着いったー」を提案する。

2. 郵便着いったー

「郵便着いったー」は、郵便受けに、ふたの開閉センサとカメラを取り付けることで、郵



図1 郵便着いったーのコンセプト: 郵便受けに投函された郵便物を、チラシ/手紙の区別をした上で、web上で簡単に確認することができる。

便物が届いた際に、その有無と重要度を判別し、ユーザに知らせるシステムである。

本システムではまず、郵便物が郵便受けに入れられると、カメラで郵便物の撮影を行う。次に、必要な郵便物であるかどうかを画像処理で判別し、インターネット上にアップロードする。それにより、ユーザは郵便到着の有無と、その重要度を携帯電話やPCから簡単に確認できる(図1)。

3. 実装

将来的に、Ocha House^{*1}の郵便受けに組み込むことを想定し、アクリル板を加工して、原寸大サイズ(40cm(縦)×40cm(横)×30cm(奥)) / 同一構造で郵便受けを製作した。また、郵便を投函するふたは、スプリング付きの蝶番を使用し、郵便物を出し入れする時のみ開くよう工夫した(図2)。

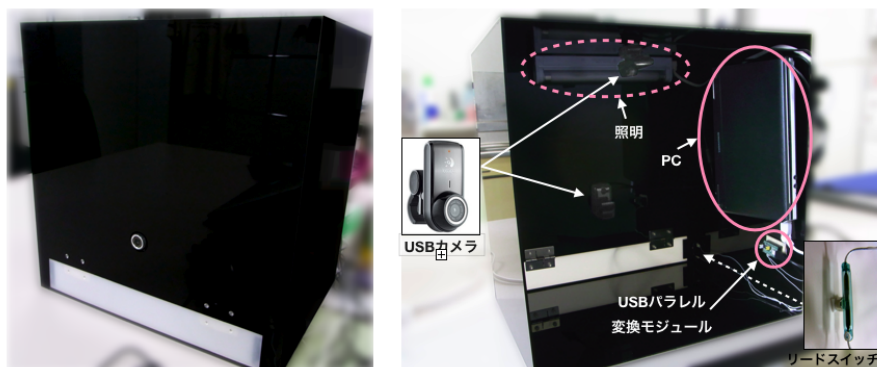


図2 製作した郵便受け(左図:郵便受けの外観,右図:郵便受けの内部)

本システムは、ふたの開閉を検出するための2個のリードスイッチと、2台のUSBカメラ(Logicool Qcam Pro for Notebooks)、及び撮影用の照明を中心に構成される。リードスイッチは、投函する際に開閉するふた部分と、投函された郵便物を取り出す背面の扉部分に取り付けた。また、USBカメラは外側正面と、内側底面を撮影できるように取り付けられた(図3)。

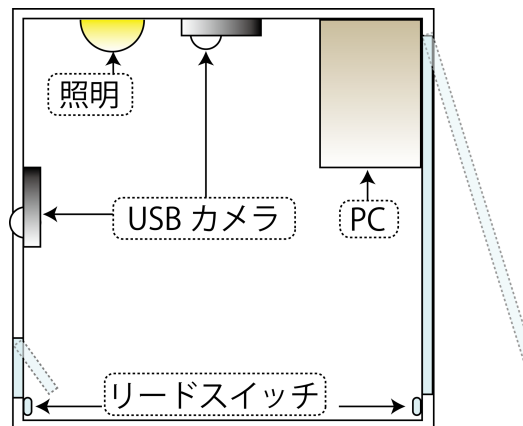


図3 ハードウェアの構成

3.1 動作

郵便受けのふたを開けると、リードスイッチが反応し、自動的に外側USBカメラで配達者を撮影する。そして、ふたが閉まった時に、照明が点灯し、内側USBカメラで郵便物を撮影する^{*2}(図5)。さらに、郵便物の写真を次章で述べるように画像解析することで、郵便物の重要度を判別する。最後に、撮影画像を、Flickr^{*3}にアップロードし、そのURLを適切なコメントを添えてTwitter^{*4}に投稿する。Twitterと郵便受けを連携させることで、ユーザが知りたい時に、郵便物の状態を知ることができる。

3.2 Twitter

Twitterとは、個々のユーザが「つぶやき」を投稿することで、ゆるいつながりが発生するコミュニケーション・サービスである。ユーザはアカウントを個々に持ち、ホームには自分のつぶやき以外にも、フォロー中のユーザのつぶやきもリアルタイムに表示される。Twitterは、PC及び携帯電話などの通信機器から閲覧が可能であるため、遠隔地でも、各自アクセスすることによりリアルタイムな情報を得ることができる。また、電子メールのように強制的に情報が送られてくるわけではなく、必要なときにアクセスし、情報を得ることができるので、ユーザに煩わしさを与えにくい。

*2 照明は数秒後、自動的に消灯する。

*3 <http://flickr.com/>

*4 <http://twitter.com/>

*1 Ocha House : コピキタスコンピューティングのアプリケーションを実証するお茶の水女子大学の実験住宅。

Twitter には API が公開されており、これを利用して様々なツールが開発されている。例えば、現在我々の研究室で使用中の電子行き先掲示板¹⁾では、入退室時にユーザが行き先を選択すると、その状態が Twitter 上に表示される。

また Twitter には、発言を公開・非公開できる機能もあり、公開の場合は、フォロー中の人以上も自分の発言を見ることができ、非公開の場合は、フォロー中の人しか自分の発言を見ることができない。郵便物には、私信などプライバシーを保護すべきものも多くあるため、この機能を活用し、関係者のアカウントにのみ公開した。例えば、家族や研究室など、個々のコミュニティで情報を共有することが可能である。

3.3 システム構成

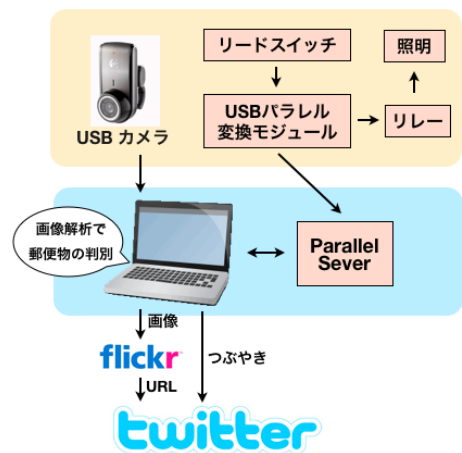


図 4 システム構成

ふたの開閉の検出には、リードスイッチ、USB パラレル変換モジュール^{*1}、及び ParallelServer^{*2}を使用する(図4)。リードスイッチはUSB パラレル変換モジュールのデジタル入力を介して PC に接続され、PC 上で動作する ParallelServer により制御される。ParallelServer は、USB パラレル変換モジュールを手軽に扱うためのミドルウェアである。リ

*1 FTDI 社製 FT245RL USB パラレル変換モジュール

*2 <http://mobiqitous.com/mobiserver/parallelservers.html>

ドスイッチの状態は、ParallelServer を介してメインプログラムで検出し、USB カメラや照明制御のトリガーとする。なお、照明は、USB パラレル変換モジュールのデジタル出力とソリッドステートリレー^{*3}を介して制御される。

3.4 郵便物の分類

本システムでは、郵便の重要度を判定するために、画像処理を活用する。まず、広告チラシを一般的な封筒から区別することを目指して実装を進めている。

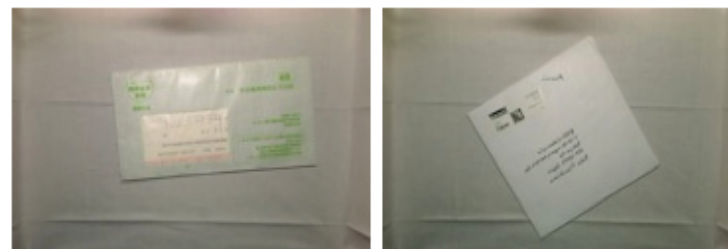


図 5 撮影画像の例(手紙): 一般的に白を基調とし、彩度が低い



図 6 撮影画像の例(広告チラシ): 原色を使うものが多く、彩度が高い

我々は、広告チラシと封筒の色分布には一般に差が大きいことに着目した。図5のように、手紙や信書などの、重要な郵便物は白などを基調とし、画素の持つ彩度が低い。それに

*3 秋月電気通商 ソリッド・ステート・リレーキット

対し、図 6 のように、広告チラシなどの郵便物は、原色などを主に使っているものが多く、画素の持つ彩度は高い。そこで、全体の彩度を画像解析により測定し、高彩度のピクセル数の割合によって郵便物の重要度を判定・分類する。高彩度判定の閾値は、予備実験の結果から 40%以上とした。連続して投函される郵便物に対しては、前回撮影画像との高彩度ピクセル数の差分を取り、判定・分類している^{*1}。また、郵便受け背面の扉を開閉^{*2}することによって、投函された郵便物が取り出されたと仮定し、前回撮影画像の状態を初期化している。なお、プロトタイプは黒の亚克力板を使用しているため、撮影の際に照明により光が反射しやすく、画像の彩度に影響を与えることがあった。よって、内側底面に白い布を敷くことで反射を防ぎ、安定した画像撮影ができるよう工夫した。

次に、画像解析による分類結果を元にコメントを作成し、Flickr にアップロードした画像の URL と共に、Twitter に投稿する。例えば、必要な手紙など重要度の高い郵便物の場合には、「手紙届いたよー！誰からかな〜？」と表示し、広告チラシなど重要度の低い郵便物の場合には、「またチラシか〜…」などと表示する（図 7）。



図 7 Twitter への投稿例

*1 この際、当初は前回撮影画像との背景差分を取得することも検討したが、新規に郵便物を投函した際の衝撃で前の郵便物の位置がずれる現象が散見されたため、採用を見送った。

*2 背面の扉の開閉状態は、正面のふたと同様に、リードスイッチで検出される。

4. 評価実験

実装したシステムの有効性を検証するため、郵便物の判別の精度についての評価実験を行った。

4.1 手 法

製作した郵便受けプロトタイプに、手紙 25 枚、広告チラシ 30 枚の計 55 枚（図 8）を投函し、手紙 / 広告チラシの判定を行った。



図 8 評価実験に使用した郵便物

投函方法は、投函された郵便物を、(1) 後ろの扉からその都度取り出す方法、(2) 取り出さず連続して投函する方法の 2 パターンで検証した。投函する順番はそれぞれの郵便物に事前に 1~55 の番号を割り振り、乱数によりランダムに決定した。ただし、一般家庭などでは、郵便受けを定期的を開けることが一般的であることを仮定して、パターン (2) の場合は、10 回に 1 度、郵便物を取り出している。

4.2 結果と考察

評価実験の結果は表 1 のようになった。(1) 後ろの扉からその都度取り出す方法における認識率は、手紙は 96.4%、広告チラシは 96.6%となった。また、(2) 取り出さず連続して投函する方法においては、手紙は 92.0%、広告チラシは 86.7%の認識率が得られた。本システムでの画像認識の用途（Twitter のつぶやきの変更）を考えると、現段階でもある程度実用的な認識率を達成できたと考えている。

誤判別の例として、図 9 の示すような彩度の低い広告チラシ / 彩度の高い手紙など、彩度

表 1 評価実験結果

	手紙	広告チラシ	合計
type1	96%	96.6%	96.4%
type2	92%	86.7%	89.1%

type1 : 1枚ずつ取り出す場合
type2 : 連続して投函する場合

に影響されるものや、図 10 に示すような照明による光の反射に影響されるものなどが観察された。



図 9 誤判別の例 1 (左図：彩度の低い広告チラシ、右図：彩度の高い手紙)



図 10 誤判別の例 2 : 光の反射により広告チラシが手紙と誤判別された。

今後の課題として、判別の精度をより向上させるため、彩度による色分布のみではなく、複数の手法を組み合わせ、郵便物を正しく判別する手法を検討している。具体的には、(1) 高度な画像処理を用いる方法、(2) 郵便物のバーコードを用いる方法、(3) ポストに投函された時刻を用いる方法などを検討している。(1)の高度な画像処理としては、空間周波数を用いる手法などが考えられる。(2)の郵便物のバーコードについては、郵便局を経由する一

般郵便には、透明なバーコードが印字してあることを利用する^{*1}。このバーコードは、紫外線を反射する性質を持つため、ブラックライトをかざすことで、バーコード部分が光って見える。こうした性質を利用して、一般郵便と広告チラシを判別する手法も考えられる。(3)については、郵便物と広告では1日の中で投函される時刻や状況が異なるのではないかとこの仮定に基づく。たとえば、一般郵便が深夜に届く可能性は極めて低いので、無条件で広告と判断することができると考えている。

5. 運用



図 11 OchaHouse 郵便受けへの導入

本システムを、前述の OchaHouse の郵便受けに導入し、2010 年 1 月から運用を開始した。実装方法は、プロトタイプでのシステム構成を基本としつつ、実環境に適用させるため、いくつかの点でカスタマイズを行った。まず、郵便受けは屋外に設置されているため、雨や湿度などの耐久性を考慮し、PC は室内へ設置する方が望ましいと考えた。そこで、OchaHouse の郵便受け内に、電源 / イーサネットが組み込まれていることを活用して、イーサネットケーブルを介して USB を延長できるデバイス^{*2}を用いて、郵便受け内のカメラ / センサと家の中の PC を接続することにした。また、外側カメラは構造上前面パネルを加工しにくかったため、現在は実装していない。郵便受け前面にはカメラ付きインターフォンが組み込

*1 <http://www.post.japanpost.jp/zipcode/zipmanual/p09.html>

*2 CABLE UNLIMITED USB-1370

まれているため、その映像配線を活用することで、将来的には実装可能だと思われる。

まだ、運用は開始したばかりだが、本稿執筆時点では、4週間の運用を行っている。今後は、投函される郵便物の判別の正誤率、到着の周期、ユーザの反応などを調査し、更なる改良を行っていきたい。

6. 関連研究

引き出しの内部を撮影し、情報の検索や、コミュニケーションを支援している研究として Digital Decor²⁾がある。また、郵便物など物理的な紙媒体に着目した研究として、ジャンクメールを SPAM に変換する装置 The Junk Mail to Spam Converter³⁾がある。郵便物を装置にセットするとその写真を撮影し、電子メールとして送り、郵便物をシュレッダーで細断する。本研究では、郵便受けにおいて、郵便をより扱いやすくするとともに、コミュニケーションの活性化を目指す。

また、郵便受けに郵便物などが投函されると、部屋の受信機に音と数字で知らせてくれるポストセンサーとしてポストの見張り番⁴⁾がある。このシステムでは、部屋の中でしか郵便到着の有無がわからず、また、どんな郵便物が届いたのかを知ることができない。よって、郵便受けに向くと、広告チラシだったという状況が起こりうる。しかし、本システムでは、インターネット上で到着の有無を確認でき、また写真を参照することにより、どんな郵便物が届いたのかを確認できるため、このような問題を防ぐことができる。

画像探索を用いたチラシの安売り情報を知らせるシステムとして、ちらしアンテナ⁵⁾がある。ちらしアンテナは、チラシ画像を Web に掲載している店舗の Web ページと欲しい商品の画像を登録しておくことで、登録した商品の載っているチラシ画像が更新された際に自動通知するシステムである。こうした画像処理方式を本システムに導入することにより、ユーザがお気に入りのチラシのみ、必要な郵便物であると判別することが可能になると考えられる。

7. おわりに

本研究では、一般的な家庭の郵便受けにカメラとセンサを内蔵することで、郵便物の写真を撮影/大まかな内容を判定して、Web 上にアップロードするシステム「郵便着いっただー」を提案/実装し、評価実験を行った。ユーザは、パソコン/携帯電話などの Web ブラウザ上から、郵便物の内容を写真やコメントで手軽に確認できる。よって、ユーザは郵便物を確認する為の手間が省け、必要な郵便物の埋もれを防ぎやすくなると考えられる。現在、

OchaHouse の郵便受けに導入し、運用を進めている。

また今後の拡張的な機能として、本システムに RFID や 2 次元バーコードなどのタグを組み合わせることで、手紙の送り主、受取人の双方に役立つシステムの実装も検討している。まず、送り主は手紙にタグを付けて郵便を送る。郵便受けにリーダーを装着し、届いた手紙のタグを読み取ることで、受取人は郵便物が誰から届いたかがわかり、送り主は自分が送った郵便物が届いたことがわかる。このように双方にとって便利な機能を加えることにより、コミュニケーションの活性化に繋げていきたいと考えている。

参考文献

- 1) 川上 あゆみ, 水上 彩, 塚田 浩二, 椎尾 一郎, 人々の行動を手軽に共有する生活空間エージェント, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2009 論文集, pp.613-616, 東京, 9.1-4, 2009.
- 2) 椎尾一郎, Jim Rowan, Elizabeth Mynatt . Digital Decor : 日用品コンピューティング. ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol. 5, No. 3, pp. 323(11)-330(18), 2003.
- 3) Michael Philetus Weller, Mark D Gross, Jim Nicholls and Ellen Yi-Luen Do . The Junk Mail to Spam Converter . In *Ubiquitous Computing Adjunct Proceedings*, pp.229-230, 2003.
- 4) サンコー: ポストの見張り番, [http://www.thanko.jp/product/\(2010-1\)](http://www.thanko.jp/product/(2010-1))
- 5) 高知利幸, 林貴宏, 尾内理紀夫. ちらしアンテナ: 画像探索を用いた安売り情報お知らせシステム. 第 15 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ (WISS2007) 予稿集, 2007.