

# IoT 技術を用いた「洗濯物取り込みロボット」の研究

数野翔太<sup>†1</sup> 緒方ケント大和<sup>†1</sup> 嶋大輝<sup>†1</sup> 奥村万規子<sup>†1</sup> 一色正男<sup>†1</sup>

**概要**：本研究では洗濯物の取り込みをアシストするロボットのハードウェア技術と、遠隔での操作を可能とする IoT(Internet of Things)技術のシステム化を行う。本ロボットは洗濯物の取り込みを洗濯バサミの自動開閉機構やハンガーを移動する機構にて容易にする。オープンソースハードウェアとワイヤレス通信を用いてシステムを IoT 化し、取り込み作業は Web 上での操作スイッチで制御する。これら他にも洗濯物を雨から守るカーテン機構や、洗濯物の乾燥時間を利用者に知らせる洗濯物乾燥時間予測表示機能の付加も行った。

**キーワード**：洗濯，ロボット，洗濯物取り込みロボット，3G シールド，洗濯バサミ

## Study of “Laundry Uptake Robot” Assisted with IoT Technology

KAZUNO SHOTA<sup>†1</sup> OGATA KENTO YAMATO<sup>†1</sup> SIMA DAIKI<sup>†1</sup>  
OKUMURA MAKIKO<sup>†1</sup> ISSHIKI MASAO<sup>†1</sup>

**Abstract** : This paper describes “laundry uptake robot”. This robot assists for uptake of the laundry by automatic opening and shutting mechanism of cloth pins and the hanger movement mechanism. It takes down curtains by the information of the water sensor and protects washing from rain. In this paper, we incorporate proposed some systems in the network by the use of open source hardware , wireless communication and enabled remote control.

**Keywords**: Laundry, Robot, Laundry uptake robot, 3G-Shield, Arduino, Clothes pin

### 1. はじめに

人間が社会で生きていくために行わなければならない仕事の一つに洗濯がある。洗濯には「洗う」「干す」「取り込む」「畳む」の4つの作業があり、「洗う」という作業以外このどれもが人間が行う必要がある。また、「干す」という作業は天候による影響を受けやすく、突然の雨で洗濯物が濡れてしまうことや雨の予報から洗濯ができないといった生活の問題はいまだ存在する。洗濯物を外で干すことができないことは室内で干すことに繋がり、乾燥機の作動から電気使用量は増大するという、環境への問題も存在する。

これらの課題に関して、雨検知物干しシステム[1]と乾き具合を通知するハンガー[2]などが提案されている。このシステムは雨を検知することでオーニングが洗濯物を覆い保護することが可能である。しかしこのシステムを既存の家に導入することは難しく、家の購入時のオプションとしての製品である。

本研究では生活の仕事である洗濯をアシストする「取り込み」アシストシステムと、急な雨から洗濯物を守るカーテンガードシステムから成る「洗濯物取り込みロボット」を提案する。本提案は遠隔制御可能であり、情報家電として既存住宅への導入が容易である。これらより天気を気にしながら洗濯物を干さなければならない課題の解決と、洗濯物の取り込みを補助する。

### 2. 洗濯物取り込みロボットの概要

#### 2.1 実装機能

本研究で提案する「洗濯物取り込みロボット」は洗濯作業をアシストする3つの機能を持つ。以下にその3つの機能についての詳細を記述する。

##### (1)洗濯物取り込みアシストシステム

本システムは洗濯物の回収を容易にする。モータを使い洗濯バサミを開き一度に全ての洗濯物を落下させる。ハンガーでは片方に寄せ、洗濯物の取り込みをアシストする。

##### (2)雨天検知カーテンガードシステム

本システムは水分センサにより雨を検知することで、カーテンを降下させ洗濯物を守る。カーテンは4側面に設置し風向きに関係なく洗濯物を守る。雨天検知時にはユーザーにメールでの動作通知をする。

##### (3)洗濯物乾燥時間予測表示システム

洗濯物の乾燥時間を温湿度センサから予測し、LCD モニタに表示する。温度と湿度の値を予測計算式に代入し、計算結果を LCD モニタに表示することでユーザーに乾燥時間を認知させる。

#### 2.2 システム構成

「洗濯物取り込みアシストシステム」「雨天検知カーテンガードシステム」「洗濯物乾燥時間予測表示システム」の3つの機能は Arduino と 3G シールドにより制御・実行され、Web サーバとの通信は 3G 回線を用いる[3]。図 1 にこれら

<sup>†1</sup> 神奈川工科大学 創造工学部 ホームエレクトロニクス開発学科  
Department of Home Electronics, Faculty of Creative Engineering,  
Kanagawa Institute of Technology.

の機能を実現するシステム全体図を示す。Web アプリケーションは HTML と PHP で Web サーバ上に作成し、ユーザのブラウザ操作からの要求を記述する XML ファイルを生成する。3G シールドによりこの XML ファイルの要求データを取得し、要求に応じてシステムを動作させることで遠隔操作が可能となる。このように、洗濯物取り込みロボットをネットワークに組み込むことで IoT 化を図った(詳細は第 4.1 項に示す)。

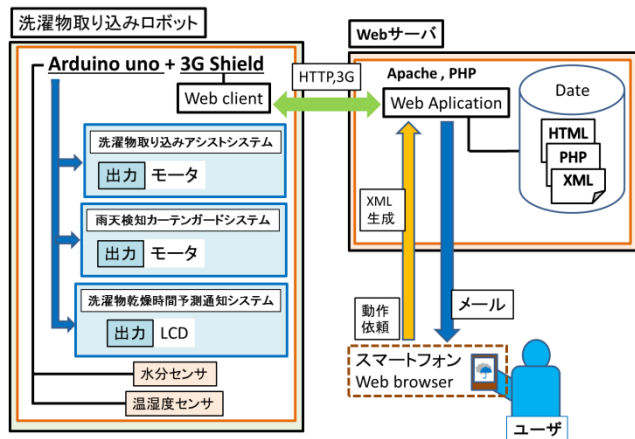


図 1 「洗濯物取り込みロボット」のシステム全体図  
 Figure 1 System constitution of "laundry uptake robot".

### 3. 洗濯物取り込みロボットの試作

上記のシステムを実装した「洗濯物取り込みロボット」のプロトタイプを図 2 に示す。本製品は表 1 の部品から構成され、サイズは高さ 200[cm], 横幅 100[cm], 奥行き 100[cm]である。次に主な機構について説明する。

#### 3.1 ハンガー移動機構

図 3 にハンガー機構の動作イラストと図 4 に動作前、動作後の写真を示す。ハンガー機構では、ハンガーにかけた洗濯物を一か所に集めイラスト(図 3 の 4)にある茶色の矢印方向にスライドすることでハンガーごと洗濯物を取り込むことができる。方法としてランドリーポールの先端につけられたラッチ(図 3 の赤丸)が紐(図 3 の 1)にある青矢印)を引くことで引っ込み、落下する。紐はモータにより引かれ、移動したハンガーは図 4 の金属板の上に留まりランドリーポールはゴムによる力で元の位置に戻る。この機構によりハンガーの回収が容易になる。



図 2 「洗濯物取り込みロボット」の試作  
 Figure 2 Prototype of "laundry uptake robot".

表 1 構成部品  
 Table 1 Component.

部品	個数
モータ	6
4速ウォームギアギアボックス	6
モータドライバ(TA7291P)	6
水分センサ	1
温湿度センサ(AM2302)	1
Arduino UNO	3
3G シールド	2
LCD	1
ハンガー	4
洗濯バサミ	24
その他(外装部品): ラッチ, パイプ, 鉄板, かご etc...	

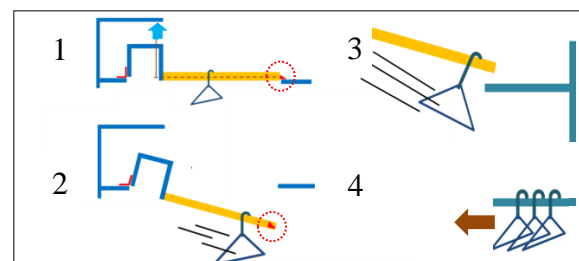
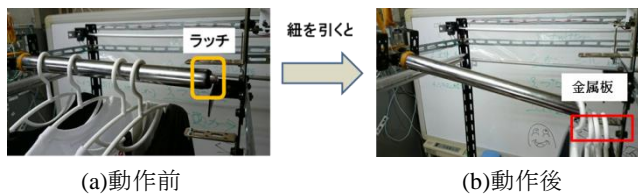


図 3 ハンガー機構の動作図 (赤丸内の三角がラッチ)  
 Figure 3 Hanger movement mechanism.



(a)動作前 (b)動作後

図 4 ハンガー機構の動作前・動作後の画像

Figure 4 Photograph of hanger movement mechanism.

### 3.2 洗濯バサミ開閉機構

図 5 に洗濯バサミの洗濯物取り外し機構のイラストと図 6 に動作前、動作後の画像を示す。洗濯バサミ機構では、洗濯バサミに挟んだ洗濯物を洗濯バサミを開くことで落下させ、下に用意されたかごの中に収める。方法として図 5 の青い矢印方向に紐を引くことですべての洗濯バサミを一度に開くことができる。紐を引く動作はモータが行い、計 24 個の洗濯バサミを一つのモータでの開閉が可能である。この機構により洗濯バサミについての洗濯物を触れることなく、かごを拾うことで回収することが可能になる。

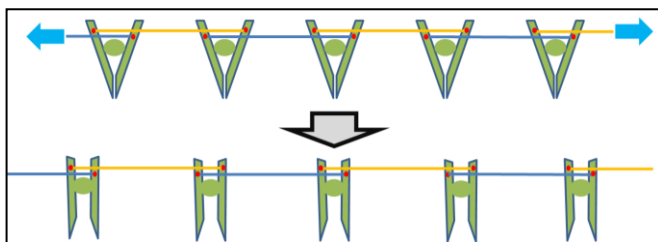


図 5 洗濯バサミ開閉の動作図

Figure 5 Clothes pins mechanism.



(a)動作前 (b)動作後

図 6 洗濯バサミの動作後・動作前の画像

Figure 6 Photograph of clothes pins mechanism.

### 3.3 カーテン機構

図 7 にカーテン巻き上げ巻き下げのイラストと図 8 に動作前・動作後の画像を示す。カーテン機構ではカーテンの巻き上げ巻き下げを行い、4 つのモータから雨から洗濯物を守るカーテンを 4 側面に設置する。方法として図 7 のようにモータのついた棒にビニールを巻くことで正転、逆転から巻き上げや巻き下げが可能となる。一つの側面に一つのモータを使い、4 つのモータでカーテン機構を実現する。この機構により雨から洗濯物を守ることや、雨が降るとわかっていても洗濯物を干すことが可能になる。

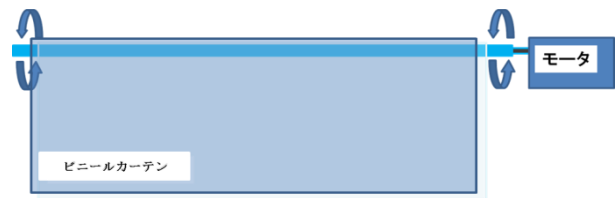
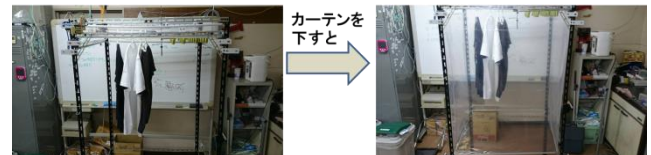


図 7 カーテン巻き下げ・巻き上げ機構の動作図

Figure 7 Curtain up-down mechanism.



(a)動作前 (b)動作後

図 8 カーテン巻き下げ・巻き上げ後の画像

Figure 8 Photograph of curtain mechanism.

### 3.4 乾燥時間表示 LCD

図 9 に乾燥時間を表示する LCD の画像を示す。LCD に表示する時間は温湿度センサの値から計算する。計算式は資料[4]の実験データを基に導出した。乾燥時間の信頼性については今後検討する。



図 9 乾燥時間を表示する LCD

Figure 9 LCD for indication of dry time.

## 4. システムの IoT 化

洗濯物取り込みロボットをネットワークに組み入れ、IoT 化することで遠隔操作やメールの通知が可能となる。図 10 に「洗濯物取り込みロボット」の全体フローチャートを示す。以下に遠隔操作やメール通知方法について述べる。

### 4.1 遠隔操作

図 10 のオレンジ枠の部分が「洗濯物取り込みアシストシステム」の遠隔操作のフローチャートである。図中の「Web 上の XML ファイルを要求」から分岐する 3 つの選択肢は、図 11 に示す UI(user interface)から操作を行う。UI は HTML と PHP で制作し、ユーザの操作により Web サーバ上に XML ファイルが生成される。Arduino は HTTP リクエストからこの XML ファイルの情報をもとに「洗濯物取り込みアシストシステム」を実行する。

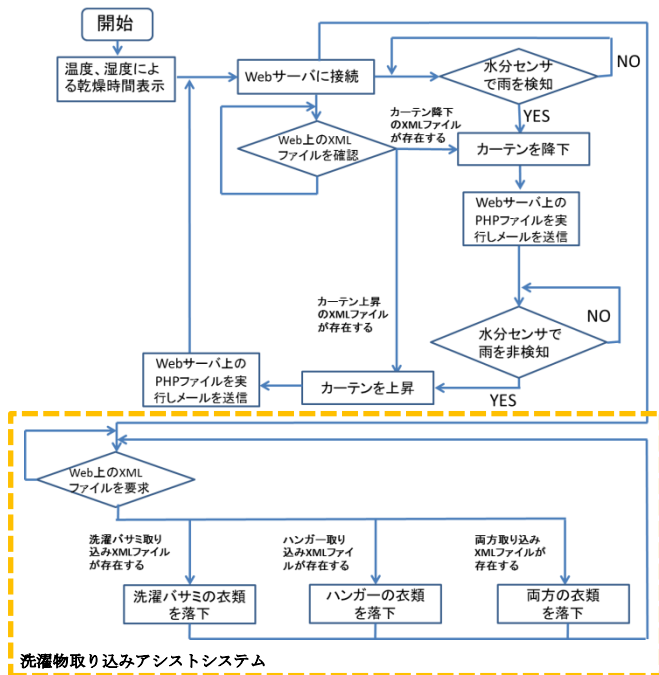


図 10 洗濯物取り込みロボットの全体フローチャート  
 Figure 10 Flow chart.

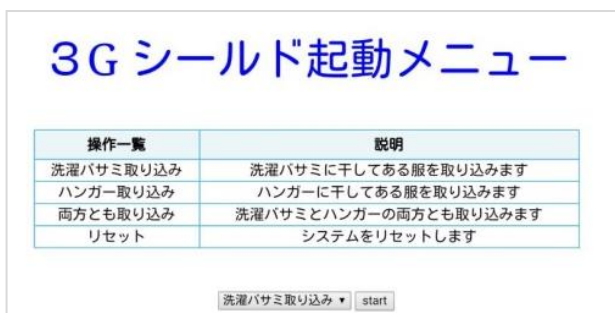


図 11 遠隔操作ユーザーインターフェイス  
 Figure 11 User interface for remote control.

#### 4.2 カーテン動作の通知

本製品では「雨天検知カーテンガードシステム」の動作情報を Web サーバからユーザに通知する。図 10 のフローチャートに示すように「水分センサで雨を検知」後にカーテンを降下させ、「Web サーバ上にある PHP ファイルを実行しメールを送信」から Web サーバ上のメール送信 PHP プログラムを実行する。図 12 に示すようにカーテン降下と上昇の 2 種類のメールをあらかじめ用意された、2 種類の PHP プログラムからそれぞれ送信する。



図 12 カーテン動作のユーザーメール通知  
 Figure 12 Notification of curtain behavior by mail.

### 5. 利用シナリオ

本研究で制作した「洗濯物取り込みロボット」の利用シーンを以下に示す。

(1)洗濯物がたまり、明日に来ていく服が無くなってしまった大学生の B さんは学校に行く前に洗濯をしようと考えた。しかし天気予報を確認するとあと 3 時間後に雨が降ることを知る。雨は 1 時間でやむようなのでそのまま洗濯物洗ったのちに干し、大学に向かった。2 時間後、カーテンが動作したことのメールが届き、安心して講義を受けた。

(2)明日から旅行に行く C さんはお気に入りの服を持っていきたいので洗濯機をまわした。しかし今はもう夜で、始発の電車に乗らなくてはいけない C さんは洗濯物が乾くのかどうか心配だった。洗濯が終わり洗濯物を干し、ランドリーポールの電源を入れると、LCD モニタに 5 時間 30 分で乾燥すると表示された。C さんは安心して、6 時間後に目覚ましをセットし就寝した。

(3)朝、洗濯物を干し終え友人に会いに向かった A さんは、お昼過ぎに携帯にカーテンが動作したことを知らせるメールに気付いた。家の周りに雨が降っていること知った A さんは帰宅前に傘を購入しようと考えていたが、帰宅時に携帯を確認するとカーテンがあがったとのメールが届いていた。傘の購入をやめ、家に着く少し前に携帯で取り込みボタンを押す。帰宅後、すでに洗濯物が収まっているかごを回収し洗濯物を畳み始めた。

### 6. 今後の課題

今後は乾燥時間の計算式の検証や軽量化、様々な住居パターンに合わせたプロトタイプの開発を行う。本プロトタイプでは独り暮らしのこまめに洗濯する、ベランダに余裕のある住居者のみ利用可能である。ベランダの狭い住居者に向けた足のない 1 側面だけのタイプや、たくさんの洗濯物を干すことが可能なプロトタイプを開発し、より消費者に近い形を研究していく。そして次に HEMS(Home Energy Management System)との連携を行う。現段階では EL(Echonet Lite)のコマンドに非対応であり、家庭内のネットワークにも接続することができていない。今後は HEMS

対応を目指したホームネットワークの接続行い、遠隔操作可能な EL 化の実現を目指す。最後に折り畳み機構の実現があげられる。折り畳みを可能にする機構の構想はできており、試作機の製作から開発を行う。折り畳み機構の実現は洗濯という仕事の「畳む」ことであり、現在行っている「取り込み」よりも先のアシストを目指す。

## 7. おわりに

本研究では洗濯物の取り込みを行う「取り込みロボット」と、「取り込みロボット」を操作する HTML の Web アプリケーション、メール通知システムと雨カーテンガードシステムを合わせた「洗濯物取り込みロボット」の開発を行った。これらから洗濯物を「取り込む」という作業は簡易的になり、雨による洗濯物が濡れるという生活課題を解決できた。また、雨から洗濯物を守るシステムの実現は「干す」という作業に天候を気にする必要性が無くなり、ユーザーはいつでも屋外での「干す」を可能にした。今後は情報家電としての完成度を高め、HEMS への連携を検討する。

## 参考文献

- 1) JEITA HOUSE:雨検知物干しシステム,  
[http://www.eclipse-jp.com/jeita/model\\_house/descs/no13.html](http://www.eclipse-jp.com/jeita/model_house/descs/no13.html)
- 2) 田島奈々美,塚田浩二,推尾一郎: AwareHanger: 洗濯物の乾き具合を通知するハンガーの研究,インタラクシオン論文集,情報処理学会シンポジウムシリーズ,Vol.2011,no.3,pp.227-230(2011).
- 3) IEM 製品版 3G シールド 取扱説明書(Ver.1.2),  
<http://3gsa.org/3GShieldAlliacneUser'sManualDOCV1.2.pdf>
- 4) 細野海生,座間味佳子:洗濯物を効率よく干す II (2014).  
<https://www.city.minato.tokyo.jp/chikyukankyoku/kankyo-machi/kankyo/gakushu/jishukenkyu/documents/zamami.pdf>