トイレトペーパーの自動交換システムの提案

猿橋 拓弥^a 山下 紘平^a 北園 優希^a

^a北九州工業高等専門学校

1. はじめに

家や駅、公共施設で誰しもがトイレを使う。その時に、トイレトペーパーがセットされておらず嫌な思いをしたことがある人は多くいる。トイレトペーパーを交換しない人の理由として「用を足した手で交換するのは不潔である。」「気づいていない。」など様々であるが一番多いのは「面倒くさい。」である。しかし、トイレトペーパーのストックはトイレ内の床や棚に置かれていることがほとんどで、さらに日本で広く普及しているトイレトペーパーホルダーであれば交換作業は 10 秒から 20 秒で終わる。

また、公共施設などの公衆トイレにおけるトイレトペーパーの持ち出しも問題になっている。図 1 のように持ち出したことのある人は 10%ほどであるがこの人々による迷惑は計り知れない⁽¹⁾。持ち出しの対策として鍵付きのトイレトペーパーホルダー⁽²⁾も存在するが、専用のトイレトペーパーを購入しなければならない、交換に手間がかかるなど使いづらい面がある。

この自動交換のトイレトペーパーホルダーを開発することにより公共施設ではトイレの管理者または清掃会社がトイレトペーパーの補充を行うだけにしておけば持ち出しなども減り、トイレ利用者の交換の作業が要らなくなる。それにより障害者の負担が減ることも期待される。しかし、装置を取り付けるために一度、既に設置されているトイレトペーパーホルダーを取り外さなければならない。

Fig. 1. Rate of taking out toilet paper.

2. 構成

2.1 本体構成

本システムはトイレトペーパーの自動交換を目的としている。システムの概要図を図 2 に示す。本体はトイレトペーパーホルダー、カラーセンサ、サーボモータ、Arduino から構成される。今回は Arduino を用いて全ての制御を行っている。

本システムは、カラーセンサでトイレトペーパー色を検出している。そして、トイレトペーパーが使われ、芯の色がカラーセンサによって読み取られるとサーボモータが稼働しトイレトペーパーが交換される仕組みになっている。ストックのトイレトペーパーは本体の下に設置している。

2.2 システムの構成

交換のシステムは大きくセンサ部と稼動部の 2 つに分けられる。

センサ部はカラーセンサ、Arduino から構成される。カラーセンサは、対象に赤、緑、青の 3 色光を照射し、跳ね返りを受光素子で受け、その結果から対象の色を識別し、RGB 値を Arduino にシリアル通信で送信する。Arduino はカラーセンサとの通信によって得られた値から、トイレトペーパーの芯、つまり、トイレトペーパーが使い切られたかを検知する。トイレトペーパーが使い切られたと判断すると、後述の稼動部に Arduino が信号を送り、トイレトペーパーの交換を行う。

稼動部は Arduino とサーボモータ、トイレトペーパーホルダーから構成される。稼動部での Arduino の役割は、サーボモータの回転方向と、回転時間を制御している。サーボモータは、Arduino からの命令をもとにワイヤー付の滑車を回転させ、ワイヤーで、代えのトイレトペーパーを入れたケースを持ち上げ、下からトイレトペーパーホルダーに取り付けられる。使い切られたトイレトペーパーは、新しいトイレトペーパーに押し出されて床に落ちる。トイレトペーパーホルダーには電極を付けており、電極間に 5V の電圧をかけている。交換の際、トイレトペーパーが外れるときに電極は離れ、新たなトイレトペーパーがホルダーに取り付けられたとき電極は接触するようになっている。この、電極による回路中の電圧を Arduino で測定することによって、モータの回転停止のタイミングを決定している。

Fig. 2. Overview of this system.

Fig. 3. Exterior design.

Fig. 4. Electrode plates and color sensor.

3. 実験

3.1 実験手順

実験は Arduino を用いてサーボモータ回転させ、代えのトイレットペーパーを持ち上げられるかどうかの試験、カラーセンサがトイレットペーパーの紙の色と芯の色を判別できるかどうかの試験、ホルダーに取り付けた電極の試験と、三段階に分けて行った。センサでの計測において、トイレットペーパーとセンサ間の距離は 3cm トイレットペーパーの紙の色は白、芯の色は茶色で行った。

3.2 実験結果

システムは狙い通りに動作し、実験は成功した。システムはトイレットペーパーをサーボモータの回転で持ち上げ、ホルダーの下から芯を押し出して、トイレットペーパーの交換を行うことができた。センサに関しても、トイレットペーパーが残っているか、芯が見えている状態か否かについては、トイレットペーパーの残りの量にかかわらず、判別することができた。トイレットペーパー交換の様子を図 5、6 に示す。

4. おわりに

この研究ではトイレットペーパーを自動で交換するシステムを提案・開発した。実験により、トイレットペーパーの自動交換はできた。しかし、現状ではトイレットペーパーのストックは 1 つしか本システムにセットできない。今後は複数のトイレットペーパーに対応したものに改善する必要があると考えられる。

Fig. 5. The toilet paper is exchanged by servo motors.

Fig. 6. The state that finished exchange process.

文 献

- (1) トイレットペーパーのポータルサイト
<http://www.toiletpaper.co.jp/vote/result04.html>
- (2) 「ロールガード」、北海道スコット株式会社
<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/kz/csk/grp/02/5-99.pdf>