

# 「NUREmbrella」

## 傘の適切な持ち方を支援するシステムに関する研究

小暮 健太 (15813032)

ロペズ研究室

### 1. はじめに

傘利用時、カバンや足元が濡れてしまうことがある。濡れている衣服を着用し続けると、心理・生体的に影響が出ることが確認されており、雨による濡れはできる限り避けたい[1]。濡れの原因は、傘の構造上の問題とユーザの利用方法の問題の2つが考えられる。近年では濡れを抑制できる独自デザインの傘が多数販売されているが、現在に至るまで多くの傘の根本的デザインが変更されていないことから、ユーザにとって傘の構造は濡れに直接影響しないものと考えられる。そしてユーザと傘をつなぐ先行研究において、傘の新しい利用価値の提案をしているものが多く、濡れを直接抑制する研究が行われていない。本研究では、既存の傘を用いてユーザに対し、濡れ具合を抑制する傘の持ち方を支援システム「NUREmbrella」を提案する。

### 2. NUREmbrella システムの開発

#### 2.1 傘の持ち方と濡れ具合の関係

様々な雨向きに対して人体各部位とリュックの濡れ具合を測定できるシミュレーション環境を作成し、傘の持ち方と濡れ具合の関係について調査を行った。真上からの雨に対し傘の傾きを変化させた時のリュックと人体の濡れ具合を図1左図、傘と地面及び人体の距離関係を変化させた時のリュックの濡れ具合を図1右図に示す。図1左図において、グラフの外形に注目すると、0~30度付近で人体の濡れ具合に減少がある。また図1右図において、グラフ中の各要素である傘と地面の距離関係を変化させたところ濡れに大きな変化はなく、傘を人体から遠ざけると濡れは増加している。つまり雨向きに対する傘の傾き方、人体と傘の距離関係が濡れに影響することがわかる。そこで本論文では人体と傘が適切な距離関係を保ちつつ雨向きと傘が同一方向に向くような持ち方を、傘の適切な持ち方と定義する。図2に NUREmbrella システム全体図を示す。

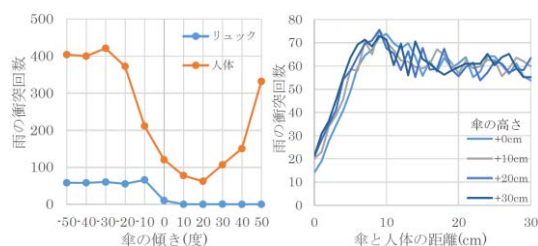


図 1: 真上からの雨に対する濡れ方

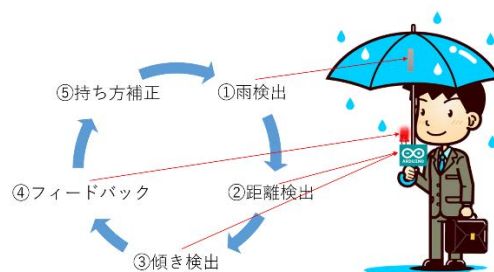


図 2: NUREmbrella システム全体図

#### 2.2 傘装着型デバイスの開発

本システムに必要なセンシングは、雨による布面上の振動情報、傘と人体との距離関係、傘の傾きの3つである。雨の振動をセンシングするにあたり、2枚の piezofilm センサを布面上に対称に接着した。piezofilm センサは種類により出力特性が異なるため、高い電圧値を出力するセンサを選定した。また距離検出には超音波センサ、傾き検出には加速度センサを用いる。メインフィードバックには LED を用い、適切な持ち方を行っている場合は「青」、不適切な場合は「黄」または「赤」を点灯する。さらに補助的なフィードバックとして LCD も用意する。これらを Arduino に取り付け、実際に作成したデバイスを図3に示す。

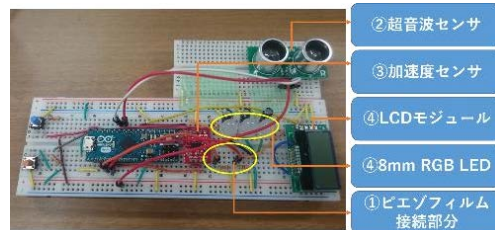


図 3: 作成したデバイスの概要

3. 傘の持ち方識別手法

3.1 適切な持ち方識別全体のフロー

センシングからシステムがフィードバックを行うまでのフローを図 4 に示す。まず人体との距離関係が閾値以内であるか判断する。ここで閾値外であると傘の傾きと雨向きの位置関係を考慮せず不適切であると判断する。次に雨向きと傘の傾きの位置関係を識別し、雨向きと同一方向に向いていた場合適切と判断する。

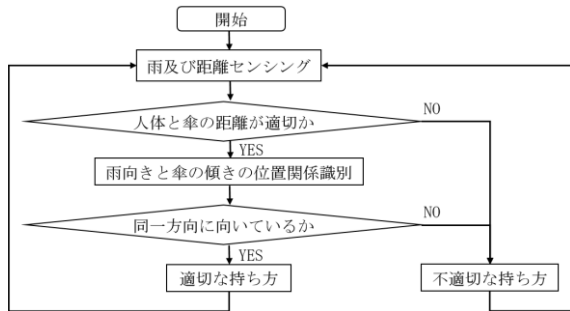


図 4: 適切な持ち方識別手法全体フロー

3.2 雨向きと傘の傾きの位置関係識別手法

雨向きと傘の傾きの位置関係を識別するには傘上に対称に接着した 2 枚のピエゾフィルムセンサの出力の比率から判断する。これは雨向きと傘の傾きが同一方向を向くと、比率が小さくなることを利用する。ピエゾフィルムセンサを用いた雨向きと傘の傾きの位置関係識別フローを図 5 に示す。まず 2 枚のピエゾフィルムからの振動情報( $V_1, V_2$   $V_1 > V_2$ )を取得する。次に移動平均と 1 次ローパスフィルタを用いた平滑化を行う。そして比率計算( $V_1/V_2$ )を行い、比率が閾値を超えている場合、フラグを立てる。最後にユーザに対しフィードバックを行うタイミングにおいて、フラグ数を判断し、適切もしくは不適切のフィードバックを行う。

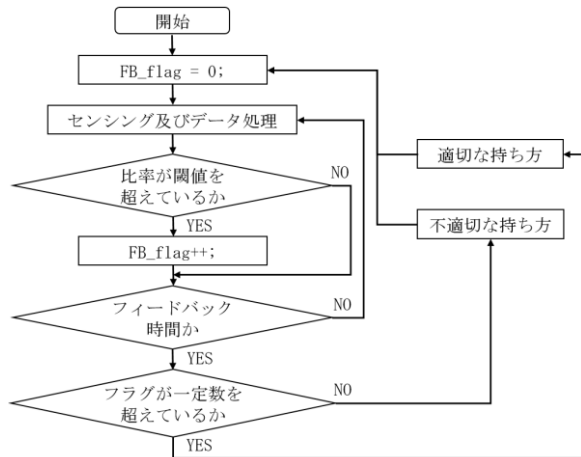


図 5: 雨向きと傘の傾きの位置関係識別手法のフロー

3.3 アルゴリズム評価実験

シャワーノズルを用いた模擬的な雨環境において、図 5 で示した識別フローの評価実験を行う。実験では強弱をつけた 3 パターンの雨を真上から傘に対し散布する。各フィードバックタイミングの際、それぞれの傘の傾きにおいて適切な持ち方と判断した割合を表 1 に示す。真上から雨を散布したため、傾き 0 度付近において適切な持ち方と判断することが望ましいが、各強弱の雨に対し、傾き 0~10 度にて高い識別率を得た。

表 1: 適切な持ち方識別割合

傘の傾き $\theta$	強い雨	普通の雨	弱い雨
0 度	100%	98.2%	94.7%
10 度	100%	100%	84.8%
20 度	6.84%	84.1%	37.8%
30 度	0.00%	13.3%	5.00%
40 度	0.00%	0.00%	0.00%
50 度	0.00%	0.00%	1.67%

4. システム全体の評価

本システムが既存の傘に比べ濡れ具合を抑制できるか、デバイスに実装されたフィードバックが適切であるかシステム全体の評価を行った。濡れの比較にはグレーの布を被せたリュックの濡れ面積を比較した。その後、LED フィードバック内容についてアンケート調査を行った。結果、被験者 10 人中 4 人が本システムを利用時に濡れが減少した。またアンケート内容より、LED の色とフィードバック内容の対応付けは自然であり、システム利用時において傘の柄上に装着した LED は見にくいことがわかった。

5. おわりに

既存の傘においてユーザに対し、濡れを抑制する傘の持ち方を支援するシステム”NUREmbrella”を提案した。今後はセンシング処理とアルゴリズムの改良による識別精度向上、LED フィードバック位置の再検討を行う。またシステム全体の評価実験より、黄色 LED が提示された際の持ち方補正方法がわからないという意見があったため、ユーザに傘の補正方向を提示する機能を実装する必要がある。そして実環境での雨を用いた検証を行い、実際の利用を考慮した本デバイスの有効性を検証する。

参考文献

[1] 前田亜紀子: “濡れた衣服着用時における生理・心理学的影響”, 繊維製品消費科学, Vol. 49, No. 4, pp. 265-270 (2008).