

農作業のための雨センシングシステムの製作

2017SC015 伊藤智康

指導教員：奥村康行

1 はじめに

近年 ICT やロボット, AI などを活用した次世代の農業「スマート農業」が, 注目を集めている. [1] また家庭菜園の普及も高まっているため, 大規模なシステムではなく, 家庭で用いられるシステムを製作する. 本研究の目的は雨量計に着目し, 雨量計をマイコンモジュールと繋げることで遠隔で雨量データを知ること, 効率的に必要な水やりを知ることである. 雨量計を製作し, 精度の高いものにする.

2 技術課題

近年スマート農業が広まる中, 大規模な農業システムが広まっている. しかし, 家庭菜園の普及が広まる中で家庭向けなどの小規模なシステムはまだ数少ないことが挙げられる. 家庭菜園では作物の生育に困っている方が多いことから, 生育の効率性を上げるための小規模のシステムの必要性は大きくある. [2] よって, 簡易的に効率化した雨量計で雨量を計測できるかが, 家庭にも用いられるための課題だ. 本研究と先行研究の差異は, 雨量計測の精度を上げるための製作を目指すことと, プログラミングを変更し利便性を上げることである.

3 装置の構成

装置の構成を図 1 に示す.



図 1 装置構成

図 1 は雨量計で雨量をカウントし, マイコンボード M5Slack を用いて雨量計のカウントを IoT 化させ, 雨量を計算し, IoT データ可視化サービス Ambient を用いて雨量データを可視化させる装置構成である.

3.1 フォトインタラプタ

フォトインタラプタとは, 光センサーで発光素子と受光素子を 1 つのパッケージに対向して並んでおりその間を物体が光を遮ることにより, 検出機能を持つものである. フォトインタラプタは雨量計のカウントを計測するためのセンサーとして用いる.

3.2 M5Slack と Ambient

雨量計をクラウドに繋いで, スマホや PC で遠隔監視やロギングができるようにする. そのために以下にマイコンボードとデータ可視化サービスを用いる. M5Slack は ESP32 マイコン, 電池, 320 x 240 TFT カラーディスプレイ, スピーカーなどを搭載した IoT 端末で, Wi-Fi と Bluetooth で通信できる. Ambient とは, IoT データの可視化サービスで, マイコンなどから送られるセンサーデータを受信し, 蓄積し, 可視化 (グラフ化) させるサービスである. 農業で IoT センシングを行うだけでなく, これをクラウドにつなぐことで, 遠隔制御, データ分析, AI による解析など大きな可能性が広がる.

4 雨量計について

転倒ますの仕組みを図 2 に示す.

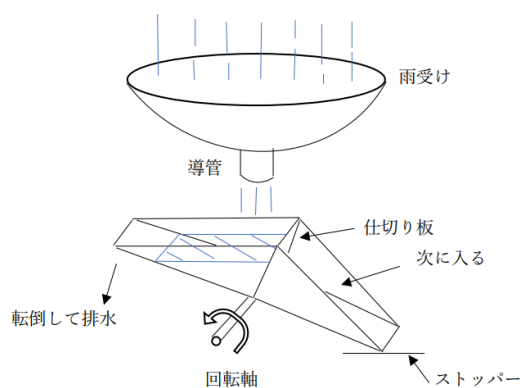


図 2 転倒ます雨量計の仕組み

空から降ってくる水分は, 雪や雹, 霰もある. これを含めたものが降水量である. 今回は農作業のための水やりを対象としているので, 雨に限定し, 以後雨量とする.

雨量の単位は mm である, 雨が一様に降るなら, たらいで受けても, コップで受けても水の高さは同じで, 面積は大きいほど精度は良くなる. この精度とは, 雨量の計測の精度の意味である. 雨量計とは, 一定時間内の降水量を測る観測機器である. 雨量計の種類は, 主に貯水型雨量計と

転倒ます型雨量計の2種類ある．[4] 貯水型雨量計は受水器が集めた降水を雨量ますと呼ばれる目盛りのついた容器に貯め、雨量を目視によって観測する．雨量を遠隔で知るためには、計算を行う必要があるため、転倒ます型雨量計を用いる．転倒ます型雨量計は左右2個の三角形のますを取り付けたものが入っている．受水口で受けた雨が転倒ますの片方に貯められ、それが一定量貯まると転倒ますが転倒する仕組みである．また製作した転倒ます雨量計は図3に示す．



図3 用いる転倒ます雨量計

5 雨量の測定精度の実験

雨量計の1カウントの雨量は雨量計の雨受けの部分で変わってくる．それによって、雨量の測り方の精度も変わる．2つのサイズの異なることで雨量の精度を高めるための実験をする．2つの雨受けを用いて、架空の雨を再現し、精度を確かめる．実験時間は約15分である．用いる雨受けはステンレスボールで直径16cmと直径20cmの2つである．架空の雨を再現させ、複数回1分間の雨量を図ったところ平均値27.6mmの雨量となった．よって、27.6mmを基準とした測定をする．1カウントあたりの雨量は、転倒ますの部分の製作上1カウント9.60ccであった．雨受けに入った水の高さを x [mm]とすると、以下の計算式で示される．ステンレスボールは円柱ではないが、積分を用いない計算式を用いる． r [cm]は用いる雨受けの半径である．

$$x = r^2 / 9.60 \times 10 \quad (1)$$

よってそれぞれ1カウントの雨量は表1のように表される．

表1 1カウントの雨量

	1カウントの雨量 [mm]
16cm	0.12
20cm	0.07

6 結果

それぞれの雨量結果は図4にまとめて示す．図4より、時間が経つに連れ、誤差が開いているのが分かる．ここで用いられる誤差は、ホースの雨量を基準とし、それに対してそれぞれ2つの雨受けを用いた時の雨量誤差のことである．半径16cmの雨受けを用いた場合、ホースの雨量より大きく差が開いた．一方、半径20cmの雨受けを用いた場

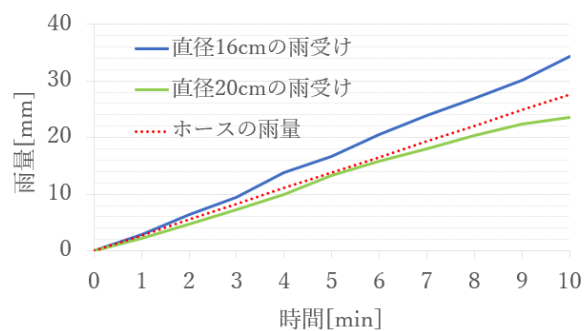


図4 雨量結果

合の雨量はホースの雨量よりも小さく開いた．2つの雨受けを比べた時、20cmの雨受けを用いた方が誤差が小さいという結果になった．グラフの結果より、1分間当たりの平均雨量結果は表2のように示される．

表2 1分間当たりの雨量結果

	1分間当たりの雨量結果 [mm]
16cm	34.5
20cm	23.6

ホースの雨量27.6mmと比べて、20cmの雨受けを用いた方が誤差が小さいことが分かる．今回の実験では、雨受けを大きくした方が精度を良いという結果となった．

7 考察

研究目的であった雨量のデータを可視化させることを可能にした．また雨量の精度も上げることが可能にした．しかし、測定にも誤差がまだ生じているので改善はまだ必要である．実験を行っている際、自作なため転倒ますの部分で左右で傾きのタイミングが異なるので誤差が大きく開いたと考えている．雨量をデータ化させることができた．

今後の課題としては、家庭でよりシステムとして雨量をデータを活用し、便利にするためには、自動水やり装置を制作する必要がある．自動水やり装置を制作し、雨量システムと連動できれば、手間のかからない水やりが可能となり、便利なシステムとして用いることができると考えている．

参考文献

- [1] 農林水産省, “スマート農業”, “<https://www.maff.go.jp/j/kanbo/smart/>”.
- [2] PRWire, “<家庭菜園に関する全国調査>”, “<https://kyodonewsprwire.jp/release/201703149843>”.
- [3] 漆谷 正義, “テクノロジーを実装せよ農業&自然センシング大研究”, CQ出版社, Interface 2019年9月号, pp.90-99.
- [4] 福岡管区気象台, “福岡管区気象台 | 雨量計の仕組み”, “<https://www.jma-net.go.jp/fukuoka/kansoku/raingauge.files/raingauge.htm>”.