

### イントロダクション

# プログラムの知識がない人も使える PLCで水やりバルブを制御

今関 雅敬



写真1 ラズベリー・パイで作れるプログラマブル・ロジック・ コントローラ

ラズベリー・パイ3または4で作れるプログラマブ ル・ロジック・コントローラ (Programmable Logic Controller,以降PLC,**写真1**)を用意して、神奈川県 厚木市にある柳下園 (**写真2**) におじゃましました、柳 下園では、主にぶどうと梨を育てています。

PLCはシーケンス(順番)を制御するコントローラ です.スイッチやセンサの値を元に、ラダー・プログ ラムに従って出力回路をコントロールします.このラ ダー・プログラムは、C言語と違って直感的に記述で



図1 柳下園ではぶどうに図のような方法で水と肥料を供給して いる



写真2 装置は神奈川県厚木市にある果樹園:柳下園に設置

### きます.

## ラズパイ PLC 導入のきっかけ

### ● 既存の設備にちょっと不満があった

ぶどうには図1のような方法で水と肥料を自動で供 給しています.ところが,次のような点で不便を感じ ていたようです.

- 肥料と水の量を時間ごとに変えられない
- ホースの中に水を残しておくと「お湯」になってしまうためバルブの開閉順を細かく制御したい

### ● 農園主は Arduino で解決を試みた

そこで園主はArduinoを購入し,自分でプログラミングを試みたのですが,次の理由で挫折したそうです.

- ・C言語を知らない
- どんな Arduino を選べばよいか分からない
- Arduinoの周辺回路を作れない
- Arduinoでは時刻が分からない.リアルタイム・ クロックをつけるのも面倒

そこでラズパイPLCの出番です.合計6つのバルブ を自在に開け閉めする指令は「ラダー・プログラム」 で記述できます.これはプログラミング経験のない方 でも直感的に理解できると思います.

# イントロダクション プログラムの知識がない人も使える PLC で水やりバルブを制御



写真3 3系統のメカニカル・リレーを準備した



写真4 ソレノイドで動作する開閉バルブ

### ● ラズパイ PLC をお勧めする理由

### ▶これまで

産業界で広く利用されているPLCですが、個人で 利用するには以下の壁がありました。

- メーカ製のPLCしかなく開発環境もメーカごとに ばらばら
- •数万~数十万円と高価
- プログラムは簡単なのに開発環境が手に入らず手
  軽に勉強できない

### ▶今回

紹介するツール群を利用すれば、ラズベリー・パイ と必要な工作部品を用意するだけで畑や工場の機器を 操作できるようになります.

### <用意するツール群>

- ・ラダー・プログラムを記述する環境 OpenPLC Editor
- ・ラズベリー・パイ上でユーザ・プログラムを実行



(a) 水道からホースで水を引く



(b) 苗木に水が供給される



写真5 ぶどうの苗に水を与える装置となった

### する OpenPLC Runtime

• PCからラズベリー・パイを遠隔操作するための Tera Term

製作したラズパイ PLC のあらまし

#### ● まずはスモール・スタートで こ ず パイ 取った 洗 洗 た と 別 物 二 国 の 国 b

ラズパイPLCを準備すれば柳下園の困りごとを解 決できそうです.しかし、いきなり同園のメイン・シ 第4部

P

# 特別企画 ラズパイで PLC



図2 ラズベリー・パイとリレーを使って開閉バルブを操作する回路



写真6 図2の部品を1枚の板に取り付けた

ステムに手を入れるのは気が引けます. ラズベリー・ パイですから、夏の暑さや梅雨の湿気にも耐えられる か不安です. そこで、ぶどうの苗木1本から始めさせ ていただくことにしました. **写真3**のように3系統の メカニカル・リレーを準備し、**写真4**のようなソレノ イドで動作する開閉バルブを接続しました. ひとまず バルブは1個で、水だけを供給します.

肥料の混合器出力も接続しバルブで制御したかった のですが,肥料の混合器は安くはないため,今回は我 慢です.**写真5**が設置後の様子です.

### • 回路

回路は写真6のように板の上に組みました.回路の あらましを図2に示します.DC24VとAC100Vを利 用し、リレー・コイルやソレノイド・バルプを駆動し ます.

図3にラズベリー・パイから見たI/O端子外側の状況を整理しました. ラズベリー・パイの入力にはス イッチが1個つながっています.出力には2個のLED ランプと3個のリレーがつながっています.そして最 終出力であるソレノイド・バルブは,そのリレーの接 点でAC100Vを入り切りして駆動しています.リレー 2とリレー3は今後の拡張用ですが,制作したプログ ラムでは全てのリレーを動作させています.

### ▶リレー

リレーは24V駆動で接点の仕様がAC100Vでも AC200Vでも開閉できる品を選びました. 今回は1系 統のバルブのみをコントロールすればよいのですが, 実践の想定は3系統のバルブなのでリレーも3個使い ました.

### ▶バルブ

流体バルブはエアー圧などの補助駆動源がないの で、AC100V 直動の品を選びました.オリフィス径が

# イントロダクション プログラムの知識がない人も使える PLC で水やりバルブを制御



```
図4 現在時刻をDWORDレジスタに取り出す手順
```

φ6と小さいですが、今回はシステムの検証用なので これで良いです. 直動タイプ(電気でバルブのスプー ルを直接引く)ですからコイル容量が大きく、逆起電 力も大きいのでスパーク・キラーは必須です.

### ● ソフトウェア

畑に散水を自動で行います.畑は3セットあるとし ます(試験スタート時は苗木1本です).水源の供給能 力が小さく3つの畑に同時に散水はできません.この 条件を満たすために、3セットの畑に午前8時から16 時までの間、1時間ごとに同じ量の水を、畑ごとに20 分間隔で散水します.散水量はタイマで設定した時間 で管理します.

### ▶制御の流れ

バルブの制御の流れは以下です.

- セットされた散水時間でタイマを起動
- ・セット時間だけ畑1の散水リレーをON
- ・同時に20分タイマを動かし、タイムアップしたら それをトリガに畑2の散水リレーをON
- ・同時に散水時間タイマと20分タイマを起動する
- ・上記を繰り返して畑3の散水が終わったら終了し次の時刻トリガを待つ

重要なのは時刻合わせで、これはRaspbianのシス テム・タイムを使っています。今回はラズベリー・パ イの空いているイーサネット・ポートを利用して、有 線でネットワークに接続することでシステム・タイム を取得しています。

このような条件で組んだプログラムの一部が図4, 図5です.なお、プログラムの書き方は今後、じっく

### り解説します.

### ▶現在時刻の取得

図4は現在時刻をDWORDレジスタに取り出すステッ プです. CurrentTimeDTは特殊レジスタ&ML1024 に付けた名前です. ここに常にRaspbian上の時刻が LWORDで入ってきます. これをLWORD\_TO\_DT関数 でDT(TimeAndDate)の日時表現に変換し、それを またDATE\_AND\_TIME\_TO\_TIME\_OF\_DAY関数で TOD(TimeOfDay)時刻表現に変換し、それをまた TOD\_TO\_DWORD関数でDWORDレジスタのCurrent TimeTODに入れます. こうすることでスキャンごとに CurrentTimeTODにはRaspbianのシステムから読み 出した現在時刻が0時を0秒とした秒単位で入ります.

### ▶動作時間のセット

図5はCurrentTimeTODとあらかじめ設定した 秒単位の時刻を比較して,指定時刻になったらタイマ の動作時間をSupplyTimeに設定して起動フラグを 上げるという動作を表します.この例のリストでは,午 前9時=32400秒で動作時間60秒をセットし,午前10 時=36000秒で動作時間240秒をセットした部分です.

OpenPLCの日時や時刻の表現方法は複数あるので, 理解するのに少し時間がかかります. このあとの本文 を読んでから,ダウンロードしたプログラムを追って みると,さほど難しいものではないと感じてもらえる でしょう.

### <プログラムの入手先>

https://www.cqpub.co.jp/interface/ download/contents.htm いまぜき・まさたか 性

P

特別

フズパイ PLC