

平成 2 1 年度 (2 0 0 9 年度)

信州大学大学院工学系研究科修士学位論文

専攻名 情報工学専攻

学籍番号 0 7 T A 5 0 8 B

氏名 太田 伸久

目次

1	はじめに	3
1. 1	緒言	3
2	在庫管理システムの概要	4
3	システム構成	4
3. 1	PICNICについて	5
3. 2	拡張オプションボードについて	6
3. 3	超音波センサーについて	7
3. 3. 1	超音波センサーの動作確認	8
3. 4	メーカーボードについて	11
3. 4. 1	メーカーボードの動作確認	12
3. 5	リアルタイムクロックについて	19
4	プログラム設計	20
4. 1	動作フロー	20
4. 1. 1	PICNICの、超音波センサーの動作フロー	20
4. 1. 2	メーカーボードの動作フロー	21
5	研究のまとめ今後の課題	22
6	謝辞	24

1 はじめに

1. 1 緒言

最近エコの為ペーパーレスが進んでいるが、まだまだプリンタやコピーのお世話になることは多いものである。

大学内でも同様で、プリンタ用紙の在庫が少なくなったのを確認してから、発注をしていた。そんな話を聞いて思いついたのが、このシステムである。

在庫管理システムといえば、ソフトウェアのC/SシステムやPOSシステムなどいろいろあるが、どれも大規模で小規模の物を管理するには現実的ではない。またそれらのシステムも、最終的には人の目による在庫の確認が必要である。

既存の設備に大きく手を加えることなく、安価で自動的に在庫が少なくなったことを確認できるシステムを構築するのが当研究の目的である。

2 在庫管理システムの概要

超音波距離センサーをプリンタ用紙の在庫置き場にセットし、あらかじめ在庫との距離を測っておく、設定した距離が検出された場合（プリンタ用紙が少なくなった場合）PICNICからメーカーボードを経由し、あらかじめ設定されていたメールアドレスに「在庫確認」のメールを送信する。

3 システム構成

以下の機材を使用する

- ・ PICNIC (PICNIC ver.2)
- ・ 周辺拡張オプションキット
- ・ 超音波センサー (MX001 LV-MaxSonar®-EZ1)
- ・ メーカーボード (メーカーボード Ver.2・キット)
- ・ リアルタイムクロック (未実装)

3. 1 PICNIC について

PICNIC は、“PIC Network Interface Card”の略で、PICマイコン
Microchip PIC16F877を利用した、Ethernetに接続する I/O ボード
のキット

価格：秋月電子 7,300円

図 2 「拡張オプションボード」と組み合わせて使用

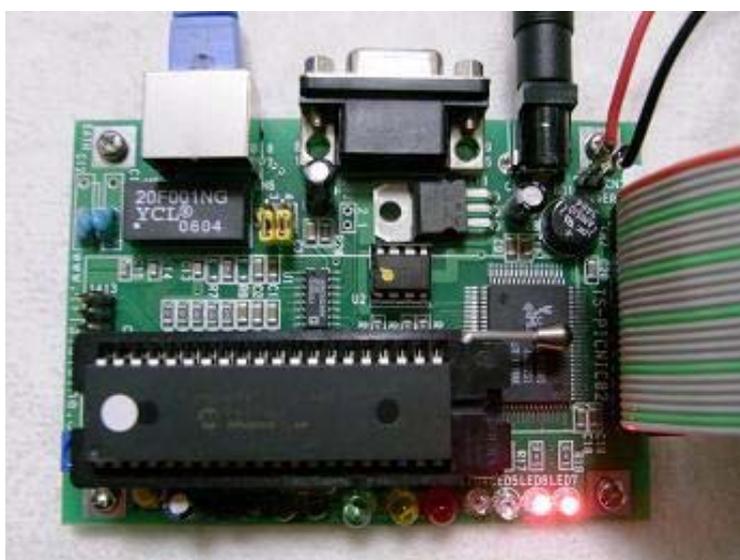


図 1

製品仕様

通信方法	Ethernet 10BaseT
アクセス方法	CSMA/CD
コントローラ	RTL-8019ASN
コントロール CPU	PIC16F877 20MHz
I/F	アナログ
	入力 4 ch + 温度センサー用 1 ch
	入力範囲 0 ~ 5V 分解 10ビット
	温度センサー測定範囲 0度 ~ 100度

	デジタル	出力 4ch、入力 4 c h PIC 側のプログラムにより入出力 構成を変更可能
内蔵プロトコル 周辺機能	シリアル	入力 1 c h (フロー制御なし)
		arp, ip, upd, tcp, http, icmp, ahcp
		RS232C インターフェイス
		温度センサー
		16 文字 * 2 行液晶モジュール
デジタル IP アドレス		192. 168. 0. 200 255. 255. 255. 0 ↓ 192. 168. 1. 200 255. 255. 255. 0 (ファームウェア v 1 2 0 4 時に変更)
通信バッファ		約 16 k バイト
LED 機能		送信・受信・LINK・RB 4 ~ 7
RS232C 速度		9600bps ~ 115, 200bps
電源電圧		約 8 V 以上

3 . 2 拡張オプションボードについて

IT大学(院)「IT技術演習」の課題実施と、動作確認のために使用
PICNICキットの外部接続コネクタに接続して使用。フォトアイソ
レータICを介して接続された接点入出力2系統、ならびにアナログ
入力2系統が、端子台に配置されている。リレー駆動用電源は、
PICNIC-CN3コネクタから、製作する電源ケーブルを用いて供給する。
価格：大学よりレンタル

図 1 「PICNIC」と組み合わせて使用

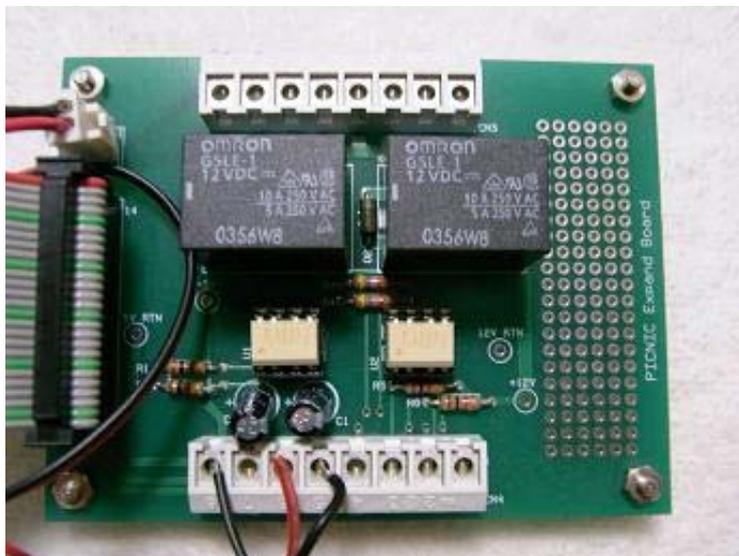


図 2

製品仕様

接点出力	2 系統 (RB6, RB7)、機械式リレーによる絶縁型接点
接点入力	2 系統 (RB0, RB1)、フォトアイソレータによる絶縁型接点
アナログ入力	2 系統 (RA0, RA1)、0~+5V、10bit 分解能 (0~1023)、PICNIC 側グラウンドと共用
外部端子台	8pin × 2 個 (CN3, CN4)、リレー接点出力+接点入力
外部端子台	回路拡張のためのユニバーサル領域を用意 (DIP-21×6)
電源電圧	DC12V (PICNIC-CN3 から供給)

3. 3 超音波センサーについて

Maxbotix®社の低価格、高性能超音波センサー

近距離から遠距離まで対応しており小型省電力タイプ

価格：メカロボショップ 3,150円

図2「拡張オプションボード」のアナログ（RA0）に接続して使用



図 3

製品仕様

電源電圧	2.5V~5.5V
	パルス幅出力：147us/inch
インターフェイス	アナログ電圧出力：9.8mV/inch (VCC=5V)
	シリアル出力(TTL レベル負論理)：9600bps
大きさ	19.9 x 22.1 x 16.4mm / 4.3g
測定範囲	0 ~ 6.54m (0.15m 以下の距離は 0.15m と出力)
測定精度	2.54cm 単位で出力
測定頻度	20Hz 間隔
超音波センサー周波数	42Khz

3. 3. 1 超音波センサーの動作確認

超音波センサーの単体テストを行った。

<実験内容>

拡張オプションボードアナログ（RA0）に接続し

超音波センサーから15cm、30cm離してデータを取得し結果を比べる。

< 15cm 離れた場合 >

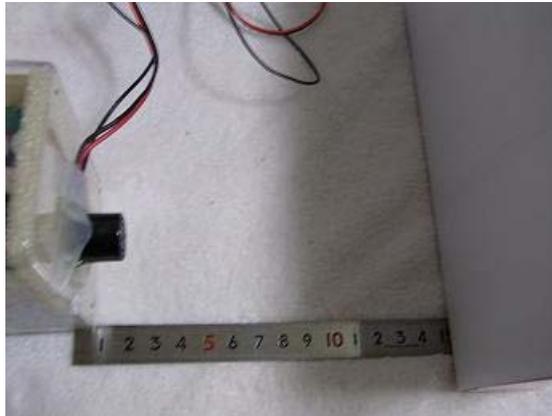


図 4 - 1

I/O Ports

Port	Value
AD#1(RA0) In	13
AD#2(RA1) In	0
Temp(RA5) In	19 Celsius
Switch#1(RB0) In	Low
Switch#2(RB1) In	Low
Mode#1(LED4) Out	<input type="checkbox"/> H Low <input type="checkbox"/> L
Mode#2(LED5) Out	<input type="checkbox"/> H Low <input type="checkbox"/> L

図 4 - 2

< 30cm 離れた場合 >



図 4 - 3

I/O Ports

Port	Value
AD#1(RA0) In	20
AD#2(RA1) In	0
Temp(RA5) In	19 Celsius
Switch#1(RB0) In	Low
Switch#2(RB1) In	Low
Mode#1(LED4) Out	<input type="checkbox"/> High <input checked="" type="checkbox"/> Low <input type="checkbox"/> L
Mode#2(LED5) Out	<input type="checkbox"/> High <input checked="" type="checkbox"/> Low <input type="checkbox"/> L

図 4 - 4

< 実験結果 >

- ・ 15cmの場合 13
- ・ 30cmの場合 20

細かい値は、後で再調査 単体テストとしては、距離を離すと値が変化することを確認

3.4 メーカーボードについて

指定したメールアドレスへスイッチ(デジタル)入力とアナログ入力のトリガで固定した件名と本文を携帯電話やパソコンへメールを行う受信はしない送信専用機である。

SMTP AUTH等の認証に対応

価格：秋月電子 8,500円



図 5 - 1

製品仕様

CPU	H8 /3069F
メモリ	RAM HM511780・50
LANコントローラ	RTL-8019AS
デジタル入力	8CH 10K Ω にて+5Vプルアップ
アナログ入力	8CH 10K Ω にて+5Vプルダウン 入力電圧 0-5V、外部入力コネクタにて入力
電源	8~24VDC 約80mA程度
基盤寸法	100*70mm 約85g

3. 4. 1 メーカーボードの動作確認

メーカーボードの単体テストを行った。

デジタル（基盤上のスイッチ）入力によるメール送信のテストを行う

・以下の環境でテストを行った

契約プロバイダ：OCN

使用したメールサーバー：Yahoo

送信先に使用したメール：Yahoo、携帯メール（Softbank）

メーカーボードの設定は（例）<http://192.168.0.5:8080>から行う

設定は図 5 - 2 ～ 図 5 - 5 参照

・ **本体設定**

ネットワークのTCP/IPやメールサーバーのSMTP/POP3サーバの設定を行う

本体設定

ネットワークの設定

	MACアドレス	00:02:cb:02:d8:a2
<input checked="" type="radio"/> 自動(DHCP)		
<input type="radio"/> 手動	IPアドレス	0 . 0 . 0 . 0
	サブネットマスク	0 . 0 . 0 . 0
	デフォルトゲートウェイ	0 . 0 . 0 . 0

DNSの設定

<input checked="" type="radio"/> 自動(DHCP)		
<input type="radio"/> 手動	プライマリDNS	0 . 0 . 0 . 0
	セカンダリDNS	0 . 0 . 0 . 0

自メールアドレス

名前(英数63文字/漢字31文字)	アドレス(メールサーバー1用)	アドレス(メールサーバー2用)
PowerPlug Simple Mailer	asuka.cs.shinshu-u.a@yahoo.co.jp	asuka.cs.shinshu-u.a@yahoo.co.jp

メールサーバー

No.	種別	サーバーアドレス	認証情報	ポート
1	SMTP	asuka.cs.shinshu-u.a	POP before SMTP ▼	25
	POP3	asuka.cs.shinshu-u.a	ユーザ名 asuka.cs パスワード ●●●●●●●●●●	110

図 5 - 2

メールサーバー

No.	種別	サーバーアドレス	認証情報	ポート
1	SMTP	asuka.cs.shinshu-u.a	POP before SMTP ▼	25
	POP3	asuka.cs.shinshu-u.a	ユーザ名 パスワード	110
2	SMTP	smtp.mail.yahoo.co.jp	LOGIN ▼	587
	POP3	pop.mail.yahoo.co.jp	ユーザ名 パスワード	110

NTPサーバー

No.	サーバーアドレス	時刻更新間隔(秒)
1	ntp1.jst.mfeed.ad.jp	900
2	ntp2.jst.mfeed.ad.jp	

※設定は本体の再起動後に有効になります。
IPを手動設定にした場合、DNSの自動設定はできません。

設定

[Mailer Boardのトップページへ戻る](#)

図 5 - 3

メールサーバー 1 : 大学でのテスト用

メールサーバー 2 : 自宅でのテスト用

単体テストは自宅で行ったのでメールサーバー 2 を使用する

- ・ smtp : smtp.mail.yahoo.co.jp ポート : 587
- ・ pop3 : pop.mail.yahoo.co.jp ポート 110
- ・ 認証方法 : LOGIN

yahooでは認証方法は「LOGIN」なので「LOGIN」を設定

- ・デジタルポート設定

デジタルポート別にトリガ、宛先、メールタイトル、本文の設定を行う

デジタルポート設定

ポート	トリガ	メール送信設定	
		宛先	題名(英数64文字/漢字32文字)/本文(英数512文字/漢字256文字)
DCH1	H→L	TO: yahoo	test
		TO: softbank	送信テスト
		TO: 未選択	
		TO: 未選択	
		TO: 未選択	
DCH2	H→L	TO: 未選択	test
		TO: yahoo	送信test
		TO: 未選択	
		TO: 未選択	
		TO: 未選択	

図 5 - 4

- ・アドレス帳

デジタル、アナログポートからメール送信先のアドレス帳を記入する。

アドレス帳

No.	名前(英数63文字/漢字31文字)	アドレス(英数127文字)
1	yahoo	@yahoo.co.jp
2	softbank	.@i.softbank.jp
3	odn	@pop06.odn.ne.jp
4		

図 5 - 5

- ・アナログポートの設定

- ・パスワードの変更

この項目は今回未設定なので省略

< 実験内容 >

DCH1 H→L : デジタルポート 1 を H から L に変更時

- ・タイトル「test」
- ・本文「送信テスト」

を「yahooメール」と「携帯メール」に送信する。

< 実験結果 >

メールボードの設定として、メールサーバー 2 のアドレスにのみ送るとい設定はできない為、まずメールサーバー 1 にメールを送信大学のメールサーバーなので失敗する。次にメールサーバー 2 にメール送信「yahoo」の設定は正しい為メールが送信された。

以下の画像参照

- ・Yahooメールに届いたメール



送信テスト



図 5 - 6

- ・ 携帯に届いたメール



図 5 - 7

Yahoo、携帯メール共に正常にメールが受信された。

単体テストでは、Yahooメールサーバーのみ行ったが
以下のメールサーバーで動作確認済み

(各メールサーバーでSMTP等の個別の設定が必要)

- ・ OCN
- ・ ODN
- ・ 信州大学

また、携帯へのメール送信も以下の電話会社で確認済み

- ・ Softbank
- ・ AU

一部のプロバイダでは「認証」を実施している
メーカーボードでは以下の方式を対応

- Submission Port
- POP before SMTP
- PLAIN
- LOGIN
- CRAM-MD2

以下の項目については、単体テストで実験済み

- Submission Port
- POP before SMTP
- LOGIN

3. 5 リアルタイムクロック（未実装）

以下の機材を使用しリアルタイムクロックの取得検討したが
現在未実装

リアルタイムクロックモジュール[RTC-8564NB]

- ・ I 2 C インターフェース（2 線式）で P I C や H 8 などと通信可能
- ・ 簡単に正確な時刻を得られる。
- ・ I C 内に高精度クリスタルが内蔵されている。
- ・ I N T 割り込み用の L E D 付

価格 秋月電子 500円

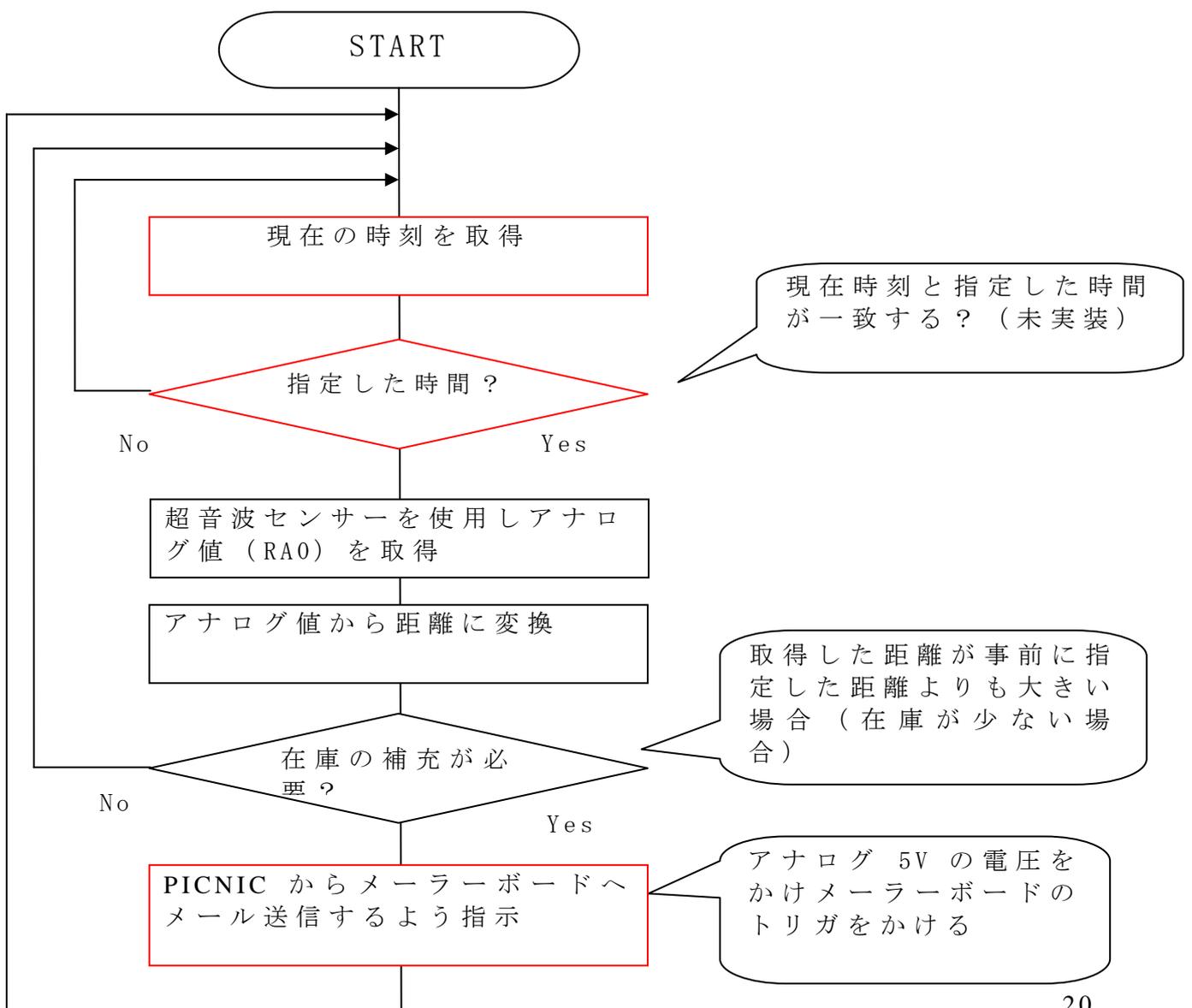
4. プログラム設計

ファームウェアで利用されているアセンブリ言語を利用し、機能追加を行う。開発の元にするファームウェアのバージョンは、IT大学(院)「IT技術演習」で使用する1.2.0.4とする。

4.1 動作フロー

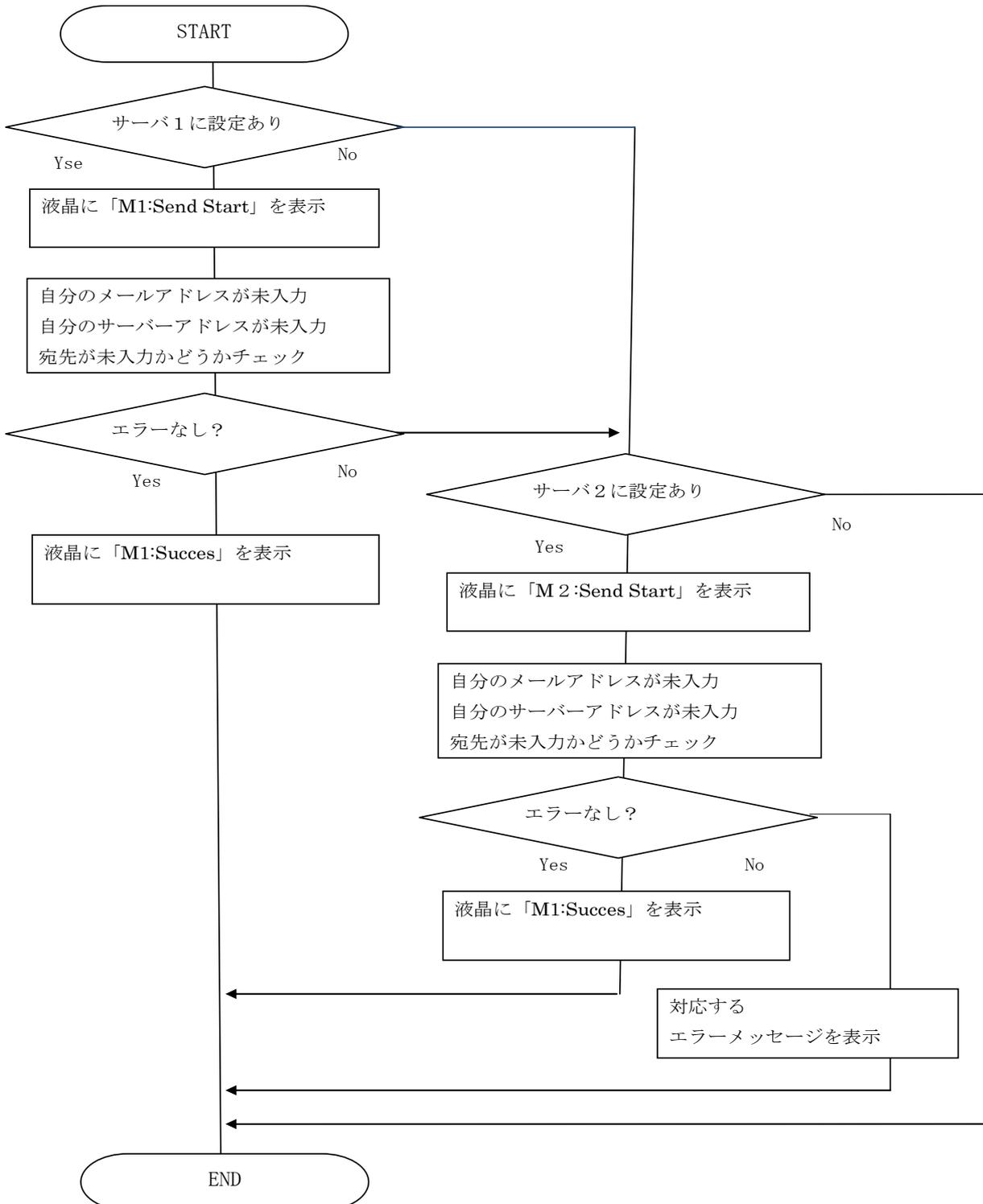
4.1.1 PICNICの、超音波センサーの動作フロー

※赤字は未実装



4. 1. 2 メーカーボードの動作フロー

PICNICからメール送信指示を受け取ってからの動作



エラーメッセージ一覧

- ・ No My Adrs : 自分の「メールアドレス」が未入力
- ・ No SMTP Adrs : 自分の「サーバーアドレス」が未入力
- ・ No Receipt : 「宛先」が未入力
- ・ Memory : メモリーエラー

5 研究のまとめ今後の課題

・ 研究のまとめ

PICNICには自身でリアルタイムクロックを持っておらず、PICNIC単体ではタイマー起動ができない。これを改良しリアルタイムクロックを持たせてタイマー起動できれば使い勝手が向上するが、現在未実装である。

また、PICNICとメーカーボードへのアナログ接続が現在未実装であるが、これはこの研究の要なので今すぐに取りかかりたい。

・ 今後の課題

1. 在庫入れ替え時に在庫チェックを行うと、在庫が少ないと判断されてしまう可能性がある。在庫が少ないと判断した場合でもすぐにメールを行わず、時間をおいて再測定し再度在庫が少ないと判断時にメールを送るよう変更を行う必要がある。

2. 現在のシステムでは、1つのセンサーで1つの在庫の確認を行っているが、センサーを複数に増やし複数の在庫の管理ができるよう変更を行う予定である。

3. 現在のシステムでは、在庫確認のみで在庫管理ができていないが将来的には在庫数を「PICNIC」の画面上に表示するか、PHP等で在庫管理Webページを作成し「PICNIC」と連携して在庫管理を行うよう変更を行う予定である。

- ・ 研究の応用

コンビニなのでゴミ箱が溢れ返っているのをよく見かけるが、当システムを流用することで、溢れ返る前にゴミの処理をすることが可能になると思われる。

6 謝辞

本研究を行うにあたりご指導を頂きました信州大学工学部情報工学科
カワモト ポーリン ナオミ准教授に謹んで感謝申し上げます。また、
大学院での就学の機会を与えていただいた信州大学の関係各位に心よ
り感謝申し上げます。