

創造設計第二 報告書

ヒアリング3 資料
2009年1月21日

班長 : 岩城 拓弥
副長 : 西 敬之
書記 : 棚田 奈津子
P.M. : 三浦 弘樹
会計 : 石川 徹也

創造設計第二 2008
Dept. of Control and Systems Engineering

Contents

1	マシン設計	1
1.1	課題 1 用マシン	1
1.2	課題 2 用マシン	1
2	プログラムの設計	8
2.1	課題 1 用プログラム	8
2.2	課題 2 用プログラム	9
3	スケジュール	13
3.1	今後の予定	13
4	会計報告	13
4.1	経過報告	13

§ 1 マシン設計

§1.1

課題 1 用マシン

§1.1.1 マシン概要

課題 1 用のマシンは，課題 2 用のマシンからいくつかの車両を組み合わせることにより構成される．その構成は以下のようになる．課題 2 のマシンについては次節を参照されたい^{†1}．

課題 1 用マシン	対応する課題 2 用マシンの車両
1 両目	lower の 1 両目に 200mm センサを取り付けたもの
の 2 両目	lower 4 両目
の 3 両目	lower 5 両目

Tab.1 課題 1 と課題 2 も車両の対応

1 両目に 200mm センサを取り付けるのはゲート 2 の通過を検出し出発時刻を特定するためである．取り付けの位置としては出来るだけ先頭部分が好ましい．

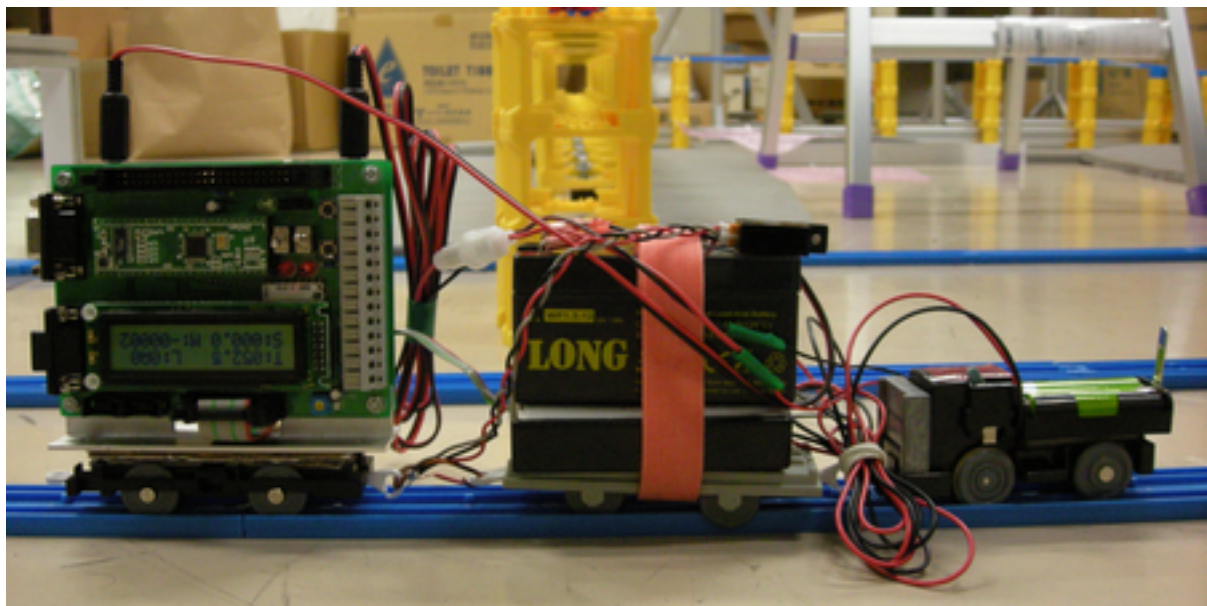


Fig.1 課題 1 用マシン

§1.2

課題 2 用マシン

§1.2.1 マシン概要

ピンポン球供給装置と高架の終点を往復するマシン，高架の終点の下とピンポン玉置き場を往復するマシンの連携で競技に挑む．

全体としては紙を中心にマシンを構成し軽量化を計る（運ぶ対象がピンポン玉のため，これでも強度の問題はないと思われる）．さらに車両を長編成にすることで走る距離を節約し，時間短縮と大量輸送を目指している．

^{†1} 表 1 の lower とは lower machine の略である．課題 2 ではマシンを 2 台用いる．坂を登って供給装置の付近で作業するのが upper machine，坂を登らずピンポン玉置き場付近で作業するのが lower machine である．

upper machine は 3 両目（鉛蓄車両）でピンポン玉を補給し，2 両目，3 両目にためこむ．高架の終点についたら，先頭車両から lower machine の 5 両目に筒を通して流し込む．lower machine は 5 両目でピンポン玉を受け取った後，2～4 両目にためながら移動する．ピンポン玉置き場に到着したら壁を開き，ピンポン玉を放出する．

§1.2.2 マシンに搭載するセンサについて

マシンに必要なセンサは以下に示すように，upper machine に 2 つ，lower machine に 2 つ，合計 5 つである．

upper

- 供給装置を検出して止まるためのセンサ
200mm センサを上向きに置き，装置を検出する．
- 受け渡し位置で止まるためのセンサ
1 両目の先頭にタッチセンサを取り付け，赤い車止めを検出する．

lower

- 受け渡し地点で止まるためのセンサ
RFID を用いる．
- ピンポン玉置き場で止まるためのセンサ
RFID を用いる．
- ピンポン玉の受け渡しを終えて発車するためのセンサ
200mm センサで入ってきたピンポン玉を検出し，その 10 秒後に発車するようにする．

§1.2.3 マシン設計図

- upper machine
 - lower 全体図 Fig.2 (P.3)
 - lower 1 両目：プラレールの動力者に所定の電池と RFID を搭載したもの Fig.3 (P.3)
 - lower 2 両目：台車は市販のもの Fig.4 (P.4)
 - lower 3 両目：台車は市販のもの Fig.5 (P.4)
 - lower 4 両目：lower 3 両目と同じ
 - lower 5 両目：台車は市販のもの Fig.6 (P.5)
- lower machine
 - upper 全体図 Fig.7 (P.5)
 - upper 1 両目：市販の動力者に次のような外装を取り付ける Fig.8 (P.6)
 - upper 2 両目：台車は市販のもの Fig.9 (P.6)
 - upper 3 両目：台車は市販のもの Fig.10 (P.7)

§1.2.4 問題点

< 時間的な問題 >

- 実際に完成してから生じる問題や気が付く点などが非常に多い．うまくいくと思っていたものが実はうまくいかなかったりする．
 - スケジュールの余分は十分か？
- 修正に時間がかかる．
 - (例) マシンが動かない時，何が間違っているのかを発見するのに時間を要する．配線ミスなのか，それともプログラムのミスなのかなど．
 - これもスケジュールの問題．調整の時間は十分にあるか？

< 技術的な問題 >

- 「曲がレール」を通るのが難しい．そもそもマイコンのバランスが悪く，倒れそうになる．
- 寸法をしっかりと測ったつもりだったのに，再調整の時間を要してしまうこと．
- 果たしてマシンは坂を登れるのか？

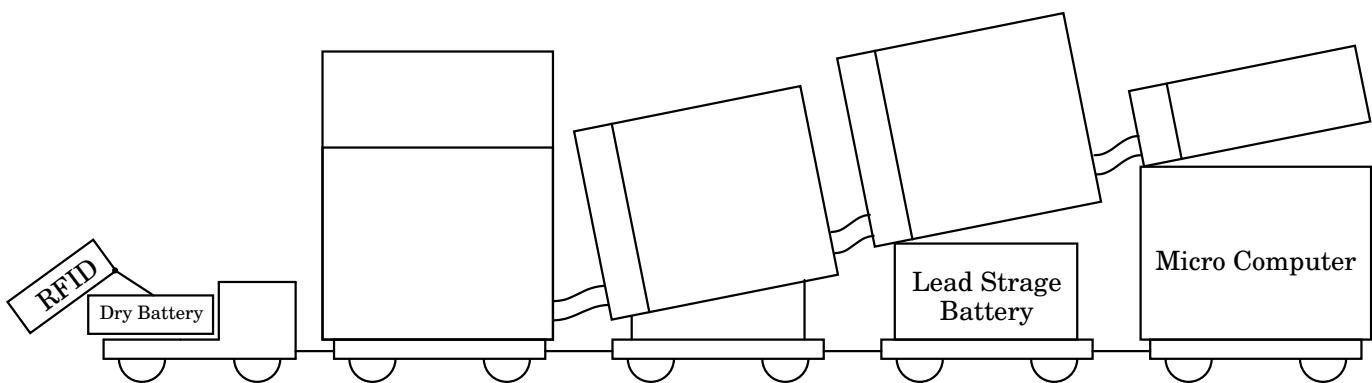


Fig.2 lower 全体図

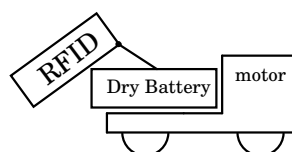


Fig.3 lower 1 両目

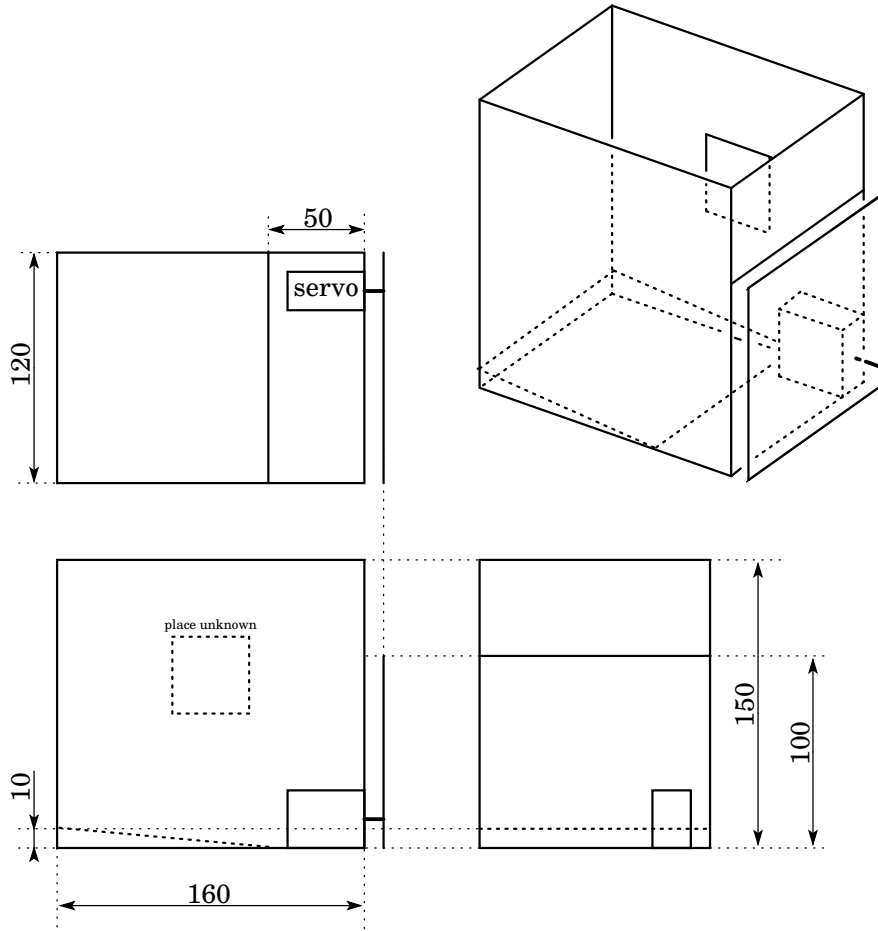


Fig.4 lower 2 両目

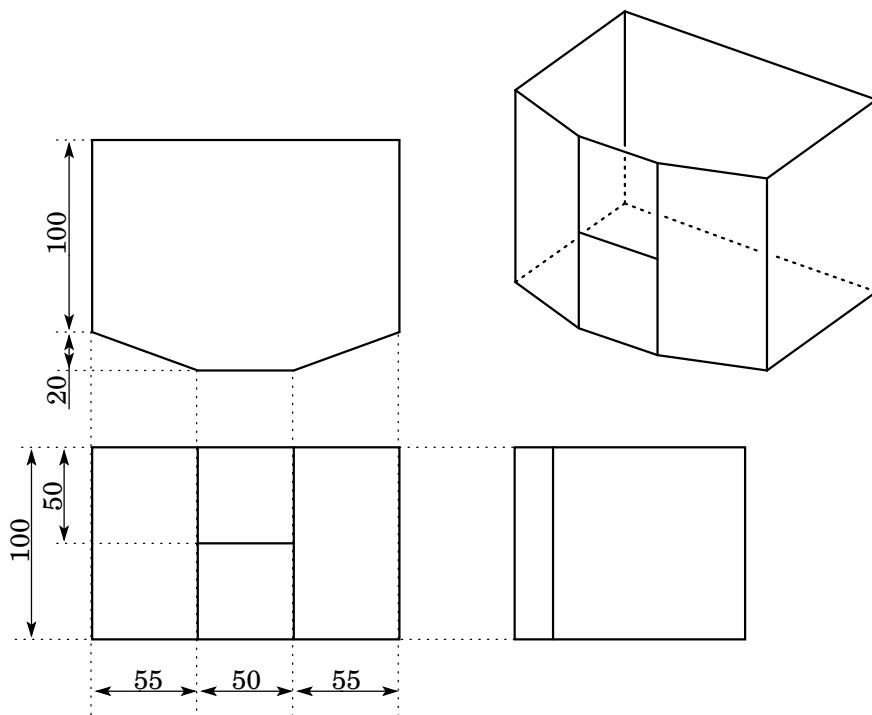


Fig.5 lower 3, 4 両目

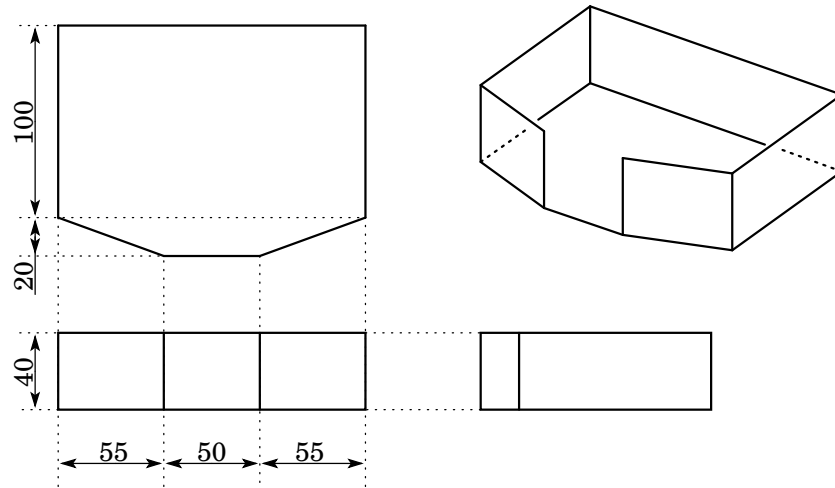


Fig.6 lower 5 両目

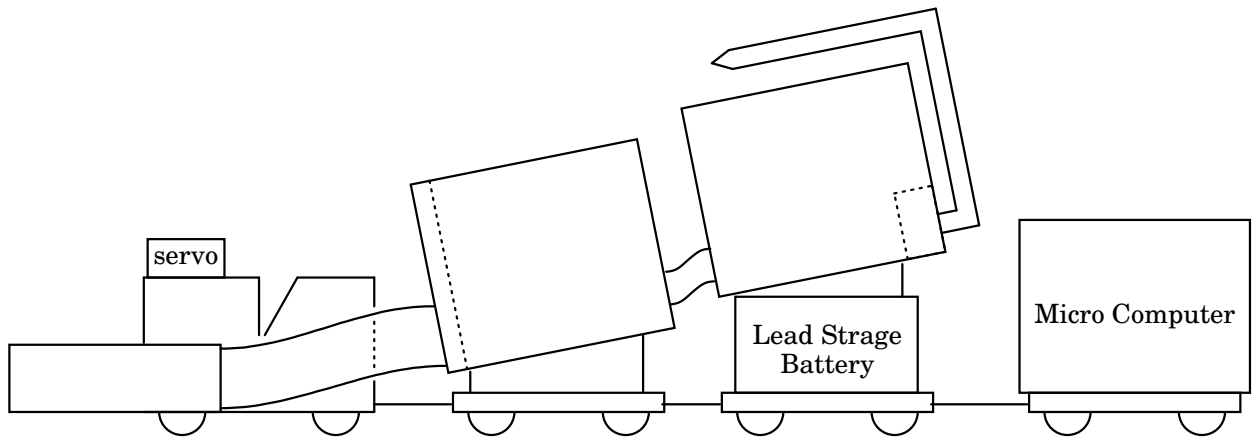


Fig.7 upper 全体図

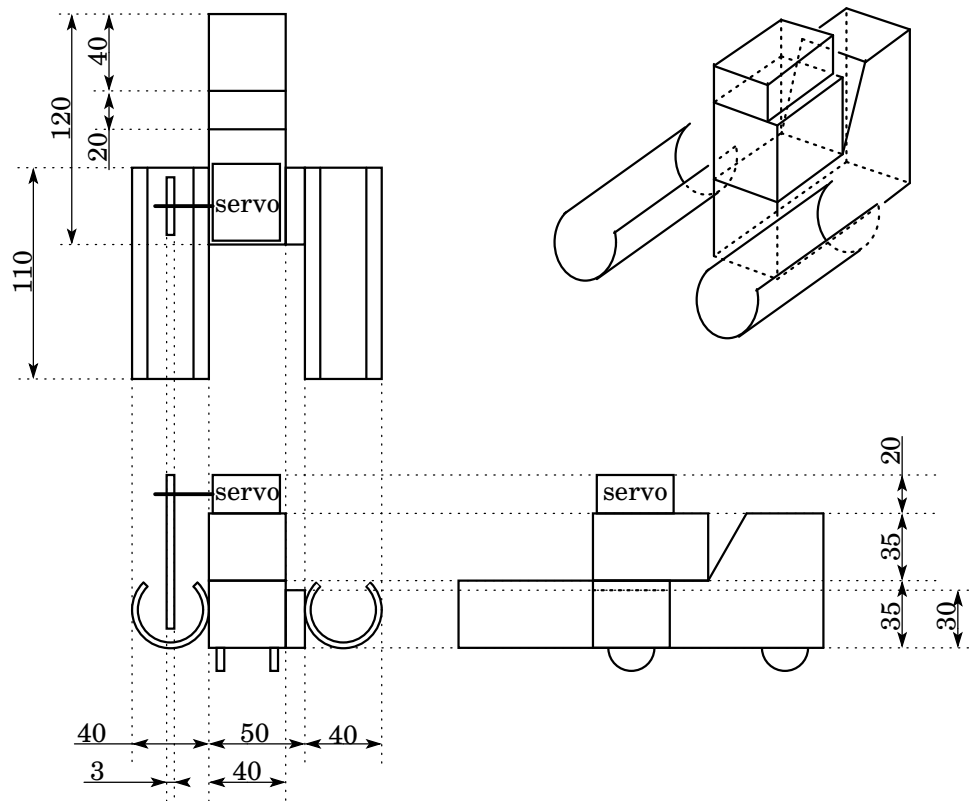


Fig.8 upper 1 両目

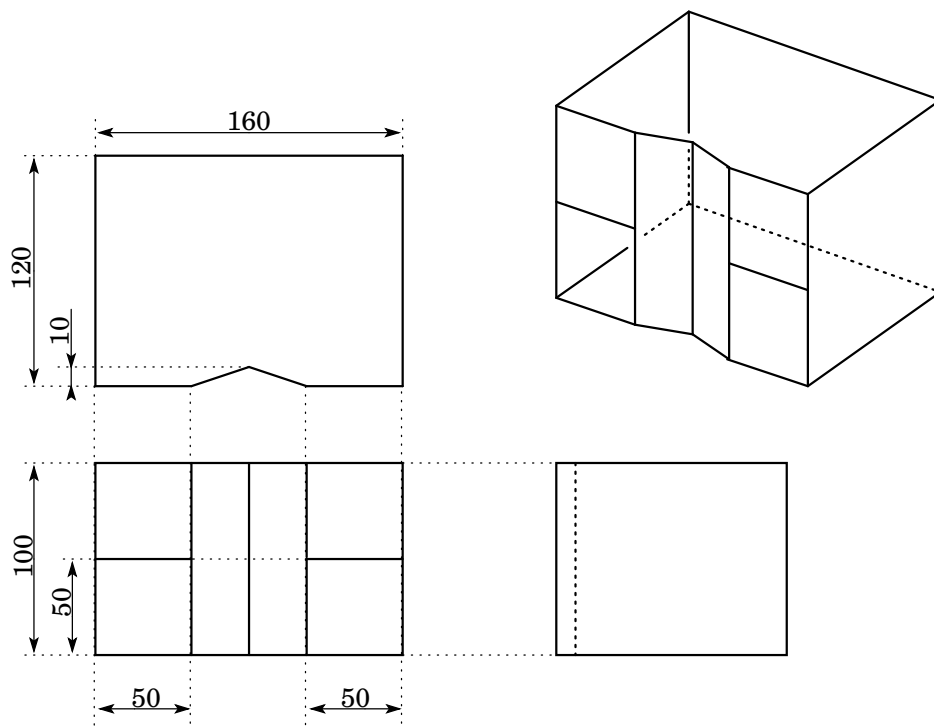


Fig.9 upper 2 両目

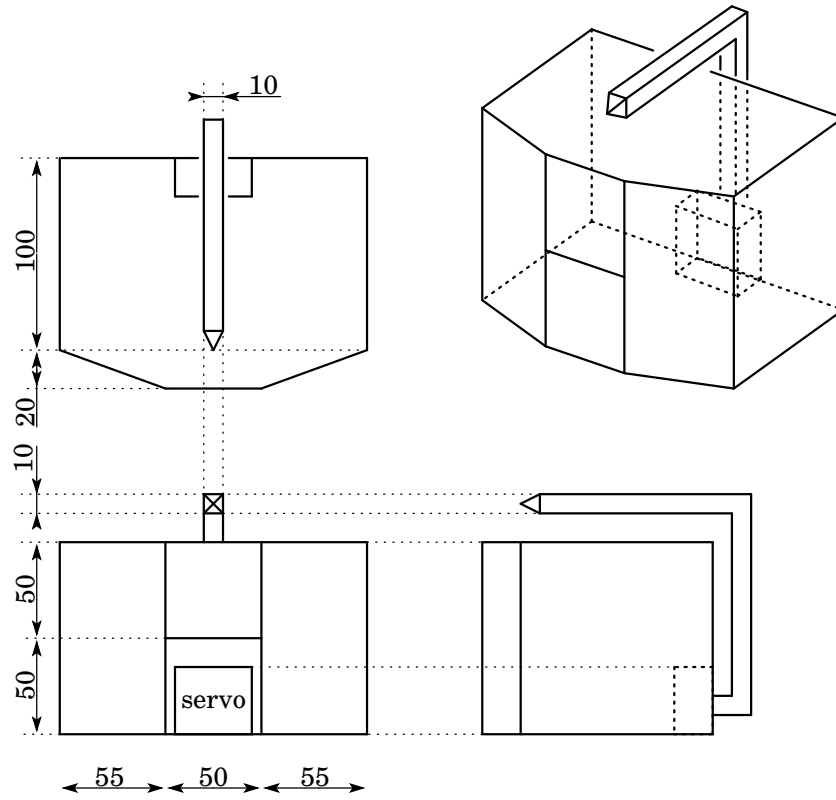


Fig.10 upper 3 両目

§2 プログラムの設計

§2.1

課題 1 用プログラム

§2.1.1 概要

課題 1 では状態遷移というものを行わなかった．従って状態遷移図はお見せできない．課題 1 はアルゴリズムの面では比較的容易なものであるから，マシンの状態というものを定義する必要を感じなかった．

状態遷移を行わないからといって，何の概念もなくコーディングしたわけではない．ここではイベント駆動型プログラミング (Event Driven Programming)^{†2} を念頭にプログラムを作成した．次の Fig.11 を見られたい．これはイベント駆動型プログラミングを今回の課題 1 に適応させたときのイメージ図である．

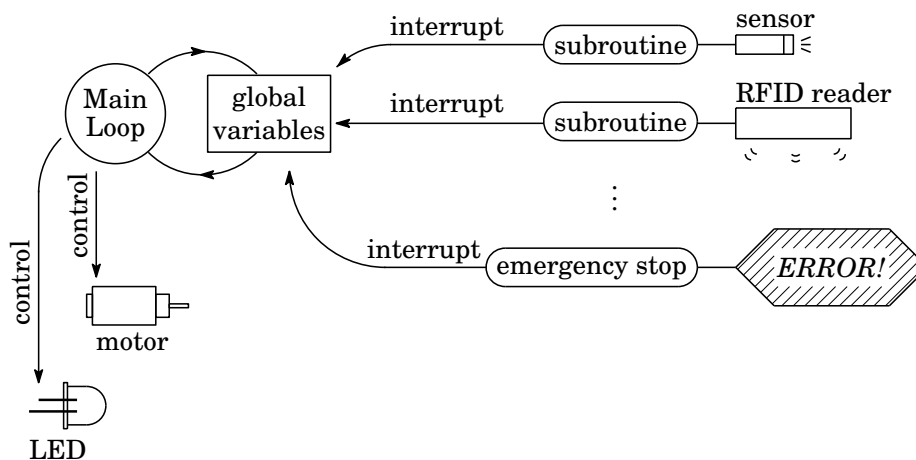


Fig.11 Event Driven Style (global variables base)

今回考えられるイベントとしては，区間の移動やゲートの通過などがある．これらはすべてセンサや RFID reader などで検知する．検知したイベントごとに割り込みを発生させ，各々の割り込みは必要な情報を大域変数に書き残していく．そして MainLoop^{†3} はこれらの大域変数の情報を選択的に読み込んだ上でマシンを制御する．停止ボタンが押されたり区間の整合性がとれない等，マシンを緊急停止させる必要が生じた場合は，各々の割り込みを停止させた上で大域変数を初期化すればよい．この際に MainLoop を停止させる必要はない．

§2.1.2 実装

具体的な実装を流れ図に表現すれば Fig.12 のようになる．main() と書かれたプロセスは C 言語の main 関数に相当し，プログラムが起動したときに呼び出されるものである．また 2 番目のプロセスは 0.1[s] ごとに割り込みを行うタイマーの作業内容であり，これは tb0 に割り当てた．3 番目のものは 200mm センサでゲートをセンシングした際に発生する割り込みの内容である．これは int5 に割り当てられている．

どのサブルーチンも状態遷移を行わない．それぞれ独立に呼び出され，独立に動作する．それはあたかも手足と心臓のようであり，大域変数を媒介としてシステムをなしている．

§2.1.3 問題点

このようなスタイルでプログラミングを行った場合の問題点としては以下のようなものが考えられる．

^{†2} イベント駆動型プログラミングとは，外的な作用に対し逐次反応していくといったプログラムの実行形式のことであり，GUI プログラミングの際にしばしば用いられる考え方である．

^{†3} マイコンのプログラミングでは，終わりのない繰り返しを行うことでマイコンを制御するのが通常である．このようなマイコンの繰り返しのことをここでは MainLoop と呼ぶことにする．多くの場合これは関数 main() のなかの while(1).. という形で実装されているだろう．

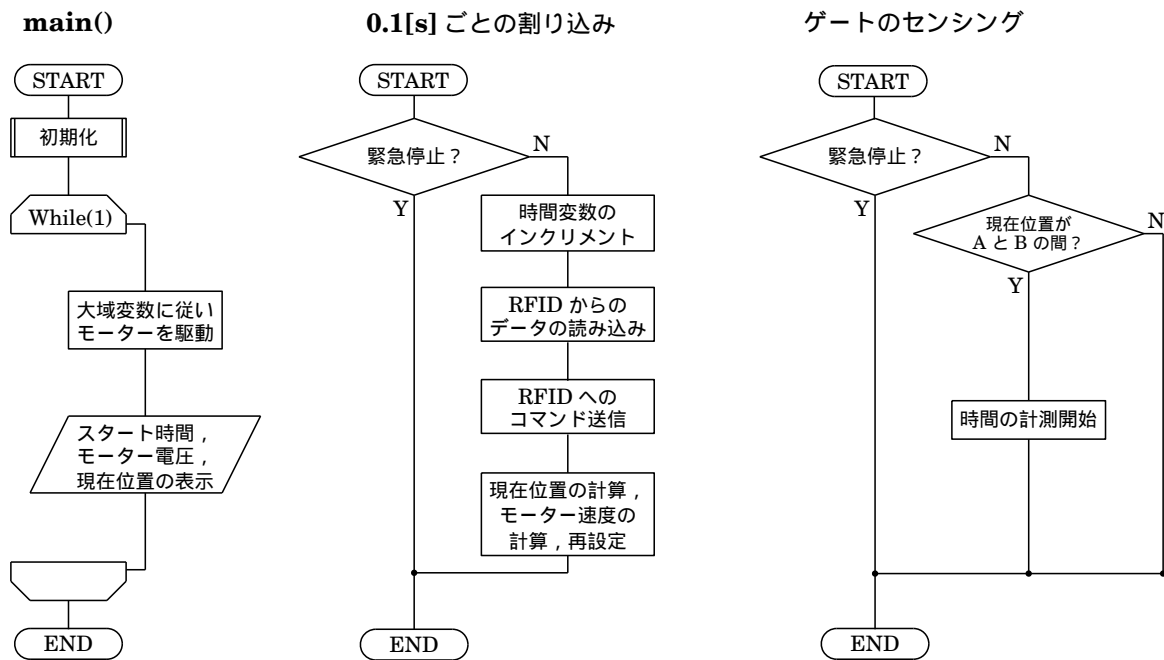


Fig.12 Monotone Ver1.2 の概略

- 反復動作に弱い

このスタイルで最も困るのは、例えばサーボモータを一定時間往復運動させたい場合などである。このスタイルの場合、サーボを往復運動させるということは大域変数を時間によって書き換えるということの意味するが、割り込みのタイミングが一回である以上、容易なことではない^{†4}。

- 大域変数が増える

各プロセスの媒介として大域変数を用いる以上、大域変数の数が増えてしまうのは避けられない。したがって大規模なシステムには対応しきれない恐れもある。MainLoopにおける大域変数読み込みの選択性に一定の規則を設けるなどの解決策が考えられる。

§2.2

課題 2 用プログラム

§2.2.1 概要

課題 2 用のプログラムに関してはまだ詳細は決定していないが、概要はおおよそ Fig.13 (P.10) のようである。ピンポン玉供給装置からピンポン玉を取るマシン (upper machine)、ピンポン玉置き場にピンポン玉を置くマシン (lower machine) に分けて図を示す。マシンの機構の図もあわせて参照されたい。ただし G 区間での受け渡しに際しては、lower machine、すなわちピンポン玉を置き場に置くマシンの方が必ず先に受け渡し地点にいるという仮定を設けている。これは両マシンの走行距離から判断したものである。

Fig.13 (P.10) は各マシンについての流れ図であったため、双方のマシンがどのように連携するかは一見して明らかでない。これに関しては Fig.14 (P.10) を参照されたい^{†5}。これは各々のマシンの手順を時系列に並べたものである。実際にどのようになるかは、マシンの速度や坂道の登り具合に大きく左右されるため、あくまで見積もりである。単純にステップ数及びマシンの移動距離だけを鑑みれば、「lower machine は先に受け渡し地点にいる」という仮定はさほど困難なものではないと思われる。

^{†4} これはポインタを利用することで解決される。実際、メロディを流す際にはこの手法を用いているのだが、配列ないしはリスト構造を利用するため、メモリの少ないマイコンにおいてはあまり勧められた方法ではない。

^{†5} 2 班のプログラムを担当している私の脳細胞の数が不足気味であるため、図が乱立してしまうのは許していただきたい。

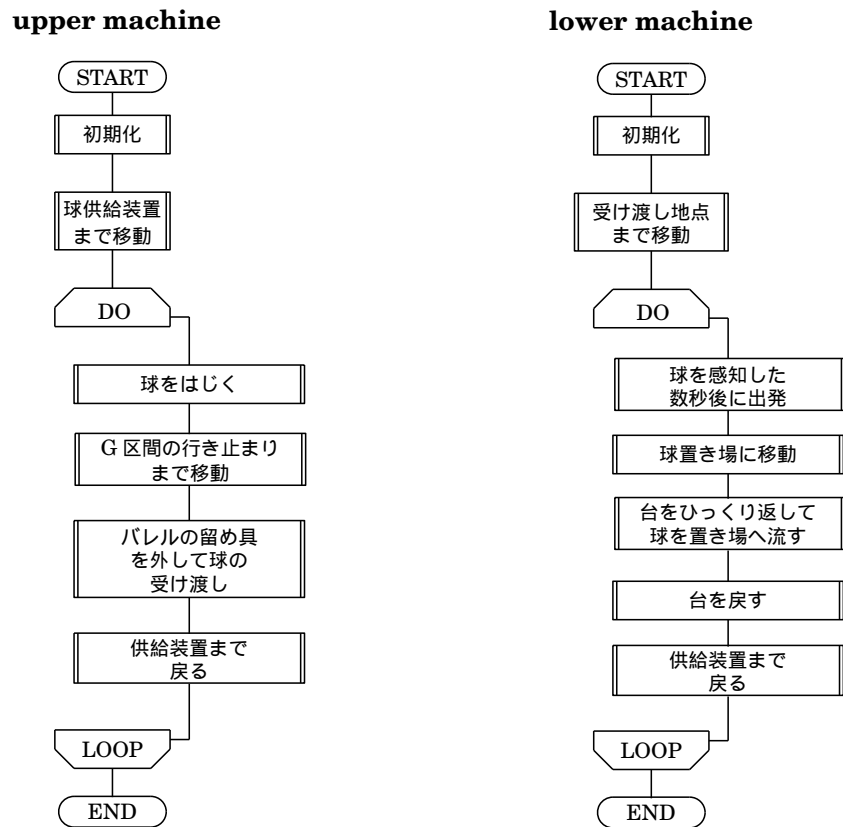


Fig.13 課題 2 のプログラムの概略

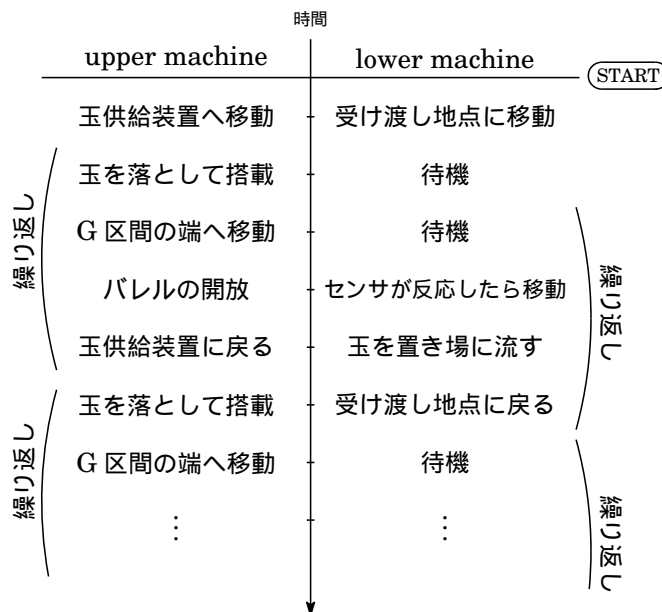


Fig.14 時系列で見た作業過程

また課題 2 では状態遷移を行う予定である．課題 2 のプログラムは課題 1 で作成したものをベースに開発を続けているため，基本的な構造は課題 1 のものと変わらない．しかし「状態」というものを明示的に大域変数に組み込むことにより，MainLoop による大域変数の選択的読み込みをより賢いものにすることが期待できる．

§2.2.2 状態遷移

課題 1 では状態遷移を行わなかったが，先に述べた通り課題 2 では状態遷移を行う予定である．その状態遷移図をマシンごとに示す．各々のマシンの動作については Fig.13 (P.10) を参照されたい．

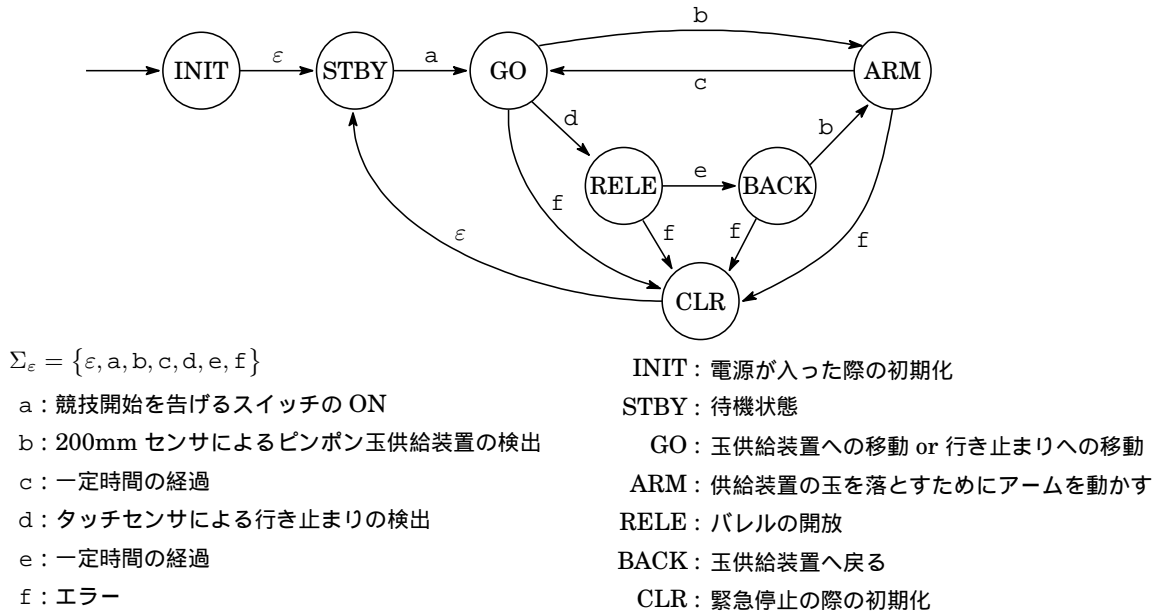


Fig.15 upper machine の状態遷移図

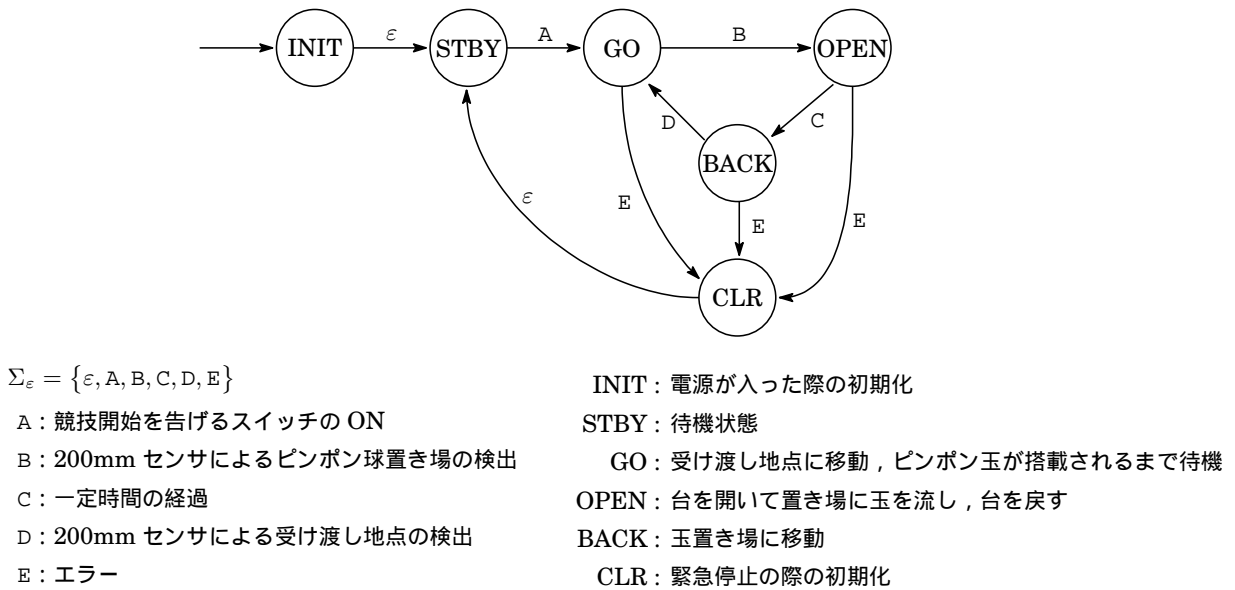


Fig.16 lower machine の状態遷移図

upper machine の状態遷移図において，状態 GO には 2 つの状況が考えられる．すなわち F 区間を前進する場合

と G 区間を前進する場合である。これらの状態をさらに 2 つに分けても良いのであるが、ピンポン玉供給装置の検出に失敗した場合などを考慮すると、同一の状態として扱ったほうが安全だと思われる。

また、マシンの開発状況にもよるが、200mm センサによる物体の検出に手間がかかることが予想される。ならばセンシングする大まかな区間をマシンに教えておき、センシングせずに通り過ぎてしまったら戻って再びセンシングを試みる、という程度の機能は搭載しても良いかもしれない。

§ 3 スケジュール

§3.1

今後の予定

現在の作業過程と今後の予定について報告する．現在の状況をガントチャートにまとめたものが Fig.17 (P.14) である．

マシンのパーツ（かご、筒など）は予定通りだが、連結部分などが若干遅れている．これは荷台が届き次第取り掛かる予定だが、さほど時間のかかる作業ではない．

予想外の出来事であるが、比較的脱線しやすいことがわかった．またピンポン玉供給装置には 50 個ものピンポン玉が積まれているため、装置からピンポン玉を取るのが意外と難しいということもわかった．また、箱と箱の間でピンポン玉が詰まりやすいことも分かった．これらの点を想定し、各々の作業時間に余裕を持たせようと思う．

§ 4 会計報告

§4.1

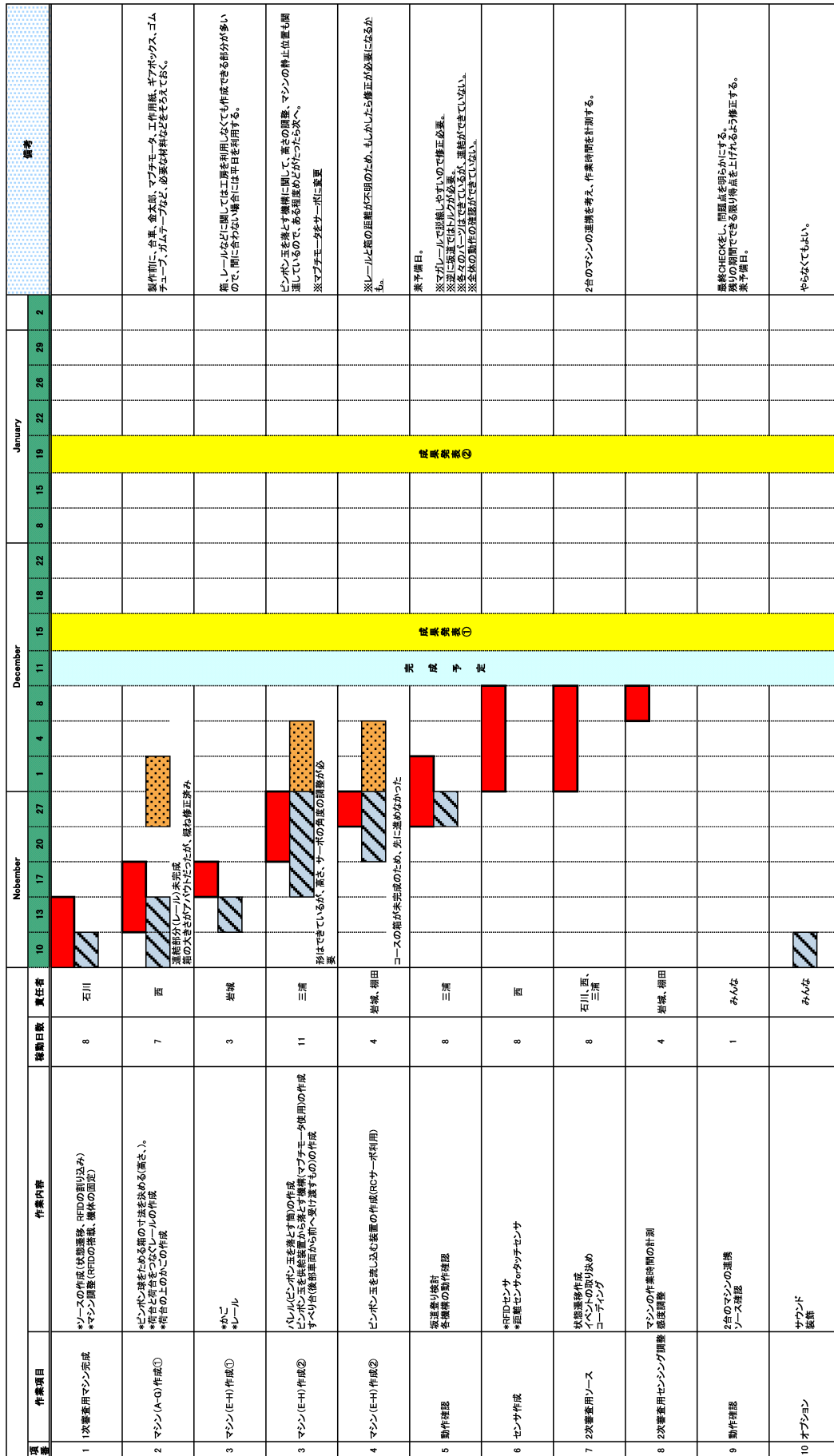
経過報告

11 月 27 日における会計の状況を、A 類、B 類、C 類のそれぞれについて報告する．A 類に関しては、拝借したものと追加購入したものがあがるが、ここでは追加購入したものについてのみ言及する．Tab.2 を見られたい．

分類	商品名	形式・型番号	単価 (税込)	個数	金額 (税込)
A 類	EH500 電気機関車	S-25	1,680	2	3,360
B 類	工作用紙		34	5	170
	マイクロスイッチ	SS5GL	147	1	147
	マイクロスイッチ	SS5GL2	157	1	157
	コネクタ	PHR-3	10	3	30
	ピン	BPH-002T-P0.58 002742	10	9	90
A 類・B 類合計					3,954
C 類	他励式振動子	EFV-RT 921	100	1	100
C 類合計					100

Tab.2 会計中間報告 (11 / 27 現在)

ご覧の通り、あまり購入していない．金具やコネクタなどの部品はさほど高価ではなく、かつマシンには必要不可欠なものである．試合前に突然調子が悪くなることも考えられるので、資金的に余裕があるならばセンサ等と共にすこし余分に購入しても良いかもしれない．



■ 作業予定 ■ 作業実績 ■ 強りの作業予定

Fig.17 ガントチャート