

Entwicklungsprojekt

Humanoid-Sumo "Wolverine"

Sommersemester 2010



Verantwortlicher Autor / Matrikelnummer:

Penkner Thomas / s0810438039

Projektleiter:

Rokitansky Walter

Projektbetreuer:

**Zauner Michael
Edlinger Raimund**

Abgabetermin:

22.06.2010

1. Einleitung	3
2. Der Wettbewerb	3
2.1 Der Sumo Kampfsport	3
2.2 Die Regeln	3
2.2.1 Asimov`sche Regeln der Robotik	3
2.2.2 Allgemeine Regeln	4
2.2.3 Regeln für den Sumo Bewerb	5
3. Mechanische Konstruktion	7
3.1 Antrieb	7
3.2 Mechanischer Aufbau	8
3.3 Optimierung/Veränderung	8
3.3.1 Füße/Fortbewegungsstrategie	8
3.3.2 Armverlängerung/Krallen	9
3.3.3 Weiter Optimierungsmöglichkeiten	10
4. Elektronik/Sensorik	10
4.1 Elektronik	10
4.2 Steuerungsplatine	10
4.2.1 Anschlussplan	10
4.3 Sensorik	11
4.3.1 Infrarotsensor	11
4.3.2 Gyrosensor	11
4.4 Fazit	13
4.5 Verbesserungsvorschläge	13
5. Programmierung	13
5.1 Einleitung	13
5.2 RealTime Servobestimmung	14
5.3 RoboBasic	14
6. Gegnerische Konzepte	15
6.1 LegoRobo	15
6.2 HATI	16
6.3 EvilTed	16
7. Erkenntnisse	17
A. Anhang	18

1 Einleitung

Das Thema dieser Projektarbeit war die Weiterentwicklung eines autonomen mobilen Humanoid-Roboters mit dem Ziel erstmalig an einem Bewerb in der Kategorie "Humanoid-Sumo" anzutreten, seit 2009 bei der Robot-Challenge angeboten wird. Zur Entwicklung eines solchen Roboters waren verschiedene Teilgebiete erforderlich, wie etwa Konstruktion (Mechanik Robonova1), Fertigungsverfahren, Sensorik und Programmierung. Das Projekt wurde im Wintersemester 09/10 auf freiwilliger Basis neben dem MiniSumo-Projekt [DarkKnight] begonnen und pünktlich vor der RobotChallenge 2010 fertiggestellt. Gestartet wurde mit einem Konzept und der Ideenfindung, wobei andere Roboter analysiert wurden und etwaige Schwachstellen am Robonova1 überdacht und software- bzw. hardwaretechnisch zu kompensieren versucht wurden. Danach folgten die Teilekonstruktion mit anschließender Fertigung und die Verkabelung der Sensoren. Die letzte Phase war die Programmierung mit ausführlichem Testen und ständiger Optimierung.

2 Der Wettbewerb

2.1 Der Sumo Kampfsport

Sumo ist eine Form des Ringkampfes, der ursprünglich aus Japan kommt. Der Begriff Sumo entstammt dem japanischen Wort „Sumafu“, zu Deutsch „sich wehren“. In diesem Ringkampf treten jeweils zwei Kämpfer gegeneinander an, mit dem Ziel, den Gegner aus dem Ring zu drängen oder aus dem Gleichgewicht zu bringen, sodass er mit einem anderen Körperteil als den Fußsohlen den Boden berührt. Ein Kampf dauert meist nur einige Sekunden. Ähnlich ist es beim Roboter Sumo, wobei die Regeln in der Kategorie "Humanoid-Sumo" am ehesten übereinstimmen.

2.2 Die Regeln²

2.2.1 Asimov'sche Gesetze der Robotik

1. Ein Roboter darf einem Menschen keinen Schaden zufügen oder durch unterlassener Hilfeleistung einen Schaden zulassen.
2. Ein Roboter muss dem Menschen gehorchen, es sei denn, der Befehl steht im Konflikt mit dem ersten Gesetz.
3. Ein Roboter muss seine eigene Existenz bewahren, es sei denn, dies tritt in Konflikt zum ersten oder zweiten Gesetz.

² Alle Regeln sind direkt der Homepage der österreichischen RobotChallenge entnommen
<http://www.robotchallenge.at>

2.2.2 Allgemeine Regeln

- Der Roboter muss auf Basis eigener Entwicklungen entstanden sein. Die Verwendung fertiger Module ist zulässig, verboten sind jedoch Roboter-Komplettsysteme, die fertig aufgebaut und für den Bewerb vorprogrammiert vertrieben werden. Zumindest in der Software-Entwicklung muss die Eigenleistung klar erkennbar sein.
- Der Roboter muss autonom agieren, darf also nicht ferngesteuert werden. Systeme, wie Sensorik, Stromversorgung, Datenverarbeitung und Steuerung müssen sich vollständig direkt am Roboter befinden.
- Die Roboter müssen bodengebunden sein, sie dürfen also nicht springen oder fliegen.
- Der Roboter darf die Wettkampflfläche nicht beschädigen. Kettenantriebe sollten dementsprechend aus Kunststoff oder Gummi sein.
- Die Maximalabmessungen für den jeweiligen Bewerb dürfen nicht überschritten werden.
- Als Energiequellen sind Federn, Druckluft, Batterien, Akkus, etc. erlaubt. Verbrennungsmotoren sind aufgrund von Lärm- und Geruchsbelästigung im geschlossenen Veranstaltungsraum nicht gestattet.
- Jegliche Art von Waffen (z.B. Sägen, Laser, Elektroschocker, Hämmer, ...) sind verboten.
- Jede Einrichtung die zum Stören eines anderen Roboters dient, wie etwa Störsender, Lichtblitz, Ultraschall- oder Infrarot-Störsignale sind untersagt. Auch Störungen oder Hilfeleistungen durch menschliches Eingreifen während eines Wettkampfes sind untersagt.
- Eine Reklamation aufgrund wechselnder Lichtverhältnisse im Raum oder Blitzen durch Fotografen wird nicht akzeptiert. Mit derartigen "Störungen" muss gerechnet werden.
- Jede Kommunikation mit einem externen Rechner ist während des Wettkampfes verboten. Die gesamte Intelligenz muss sich auf dem Roboter befinden.
- Der Roboter muss mit einem leicht zugänglichen Not-Aus Schalter ausgestattet sein, der die Stromversorgung der Aktoren unterbricht. Ein Teammitglied muss auf Verlangen der Jury oder bei Gefahr im Verzug den Roboter unverzüglich stoppen.

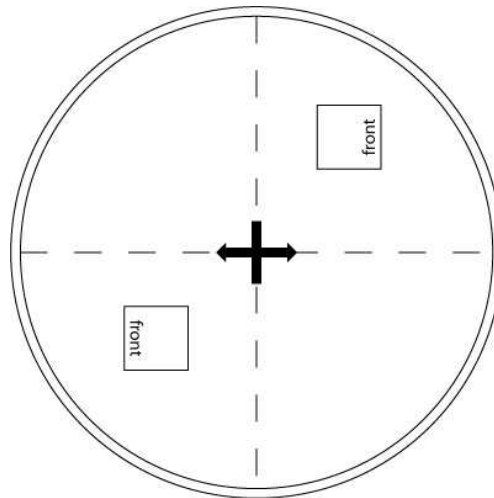


Abbildung 1: Wettbewerbsfläche/Aufstellung

- Der Roboter darf nur aus untereinander verbundenen Teilen bestehen. Er darf also keine Teile verlieren oder auf dem Spielfeld "auslegen".
- Die Wettkampfjury entscheidet über die Zulassung des Roboters. Sollte sich eine Regelwidrigkeit erst während des Bewerbs herausstellen, kann der Roboter auch dann noch von der Jury disqualifiziert werden.
- Jeder Teilnehmer erhält eine Startnummer, die am Roboter gut sichtbar angebracht werden muss.
- Bei den angegebenen Abmessungen zu den Parcours muss mit Abweichungen von bis zu 5% gerechnet werden. Bei ca.-Angaben, kann diese Abweichung auch überschritten werden. Mindest- und Maximalangaben müssen exakt eingehalten werden.
- Ein mehrheitlich gefälltes Urteil der Jury ist nicht anfechtbar

2.2.3 Regeln für den Sumo Bewerb

Je zwei Roboter treten gegeneinander an und versuchen den jeweils anderen von einer runden Platte zu schieben. Sumo wird in 4 verschiedenen Klassen ausgetragen: Standard Sumo (3kg), Mini Sumo (500g), Micro Sumo (100g), Nano Sumo (25g) und Humanoid Sumo.

Das Spielfeld besteht aus einer Scheibe. Die innere Fläche ist schwarz lackiert und von einem weißen Rand umgeben. Für genaue Dimensionen siehe Abbildung 2.

In jedem Wettkampf treten zwei Roboter gegeneinander an. Ein Wettkampf besteht aus drei Runden. Aus Zeitgründen können die Wettkämpfe von drei Runden auf eine Runde verkürzt werden.

NEUE Roboter Platzierungen ab 2010:

Ein Kreuz in der Mitte teilt den Sumo Ring in 4 Quadranten. Die Roboter werden immer in 2 gegenüberliegende Quadranten platziert. Die Roboter müssen in entgegengesetzte Richtungen von einander wegschauen, so wie von den Pfeilen am Kreuz angezeigt. Das Kreuz wird nach der Platzierung der Roboter vom Schiedsrichter entfernt. Nach der Platzierung der Roboter dürfen diese nicht mehr verrückt werden. (siehe Abbildung 1)

Nachdem beide Roboter platziert wurden, gibt der Schiedsrichter ein Startzeichen. Daraufhin darf die Starttaste der Roboter von den Teilnehmern betätigt werden. Das ist der letzte Eingriff von außen bis zum Spielende. Die Roboter müssen daraufhin exakt 5 Sekunden warten, bevor sie mit dem Kampf beginnen. Ein verfrühter Start zählt als Fehlstart und wird mit einer Verwarnung oder im Wiederholungsfall als Rundenverlust gewertet.

Ziel ist es, den gegnerischen Roboter zu finden und aus dem Ring zu schieben. Ein Roboter ist aus dem Ring, sobald er den Boden außerhalb der Scheibe berührt (Fallhöhe beträgt nur wenige Zentimeter). **Ein humanoider Roboter gilt außerdem als besiegt, wenn er umfällt und dadurch ein anderer Körperteil als die Fußsohlen des Roboters den Boden des Ringes berührt.** Hardware und Wettkampftaktik dürfen nicht darauf ausgerichtet sein, den Gegner zu beschädigen ("Fair Play"). Sind nach 3 Minuten immer noch beide Roboter im Spiel, endet der Kampf unentschieden (Timeout).

Die regelmentierte Grundfläche (siehe untenstehende Tabelle) darf der Roboter beim Start nicht überschreiten. Es ist erlaubt nach dem Start den Roboter zu entfalten, das heißt der Roboter darf z.B. Rampen oder Keile ausfahren oder seine Grundfläche zur Stabilisierung vergrößern. Das regelmentierte Gesamtgewicht (siehe untenstehende Tabelle) darf nicht überschritten werden. Jegliche Art von Waffen und Aktoren die den Gegner beschädigen oder Zuschauer verletzen können sind Verboten. Hierzu zählen etwa Zangen, Kanonen, Katapulte, Kettensägen, Trennschleifer, etc. Des weitern sind keine Blendwerkzeuge erlaubt. Also Einrichtungen die nur dazu dienen den Gegner zu verwirren. Vorrichtungen die dazu dienen den Roboter am Boden zu verankern sind verboten (z.B. Kleber, Vakuumsauger, ausfahrbare Gummistopper, Saugnäpfe, etc.).

Ein humanoider Roboter muss zwei Beine haben. Die einzig erlaubte Fortbewegungsart des Roboters ist zweifüßiges Gehen oder Laufen. (NEU seit 2009)

class	robot				ring	
	height	width	length	weight	diameter	border
Standard Sumo	unlimited	20cm	20cm	3000g	154cm	5cm
Mini Sumo	unlimited	10cm	10cm	500g	77cm	2,5cm
Mini Sumo Deathmatch*	unlimited	10cm	10cm	500g	154cm	5cm
Micro Sumo	5cm	5cm	5cm	100g	38,5cm	1,25cm
Nano Sumo	2,5cm	2,5cm	2,5cm	25g	19,25cm	0,625cm
Humanoid Sumo (NEW from 2009)	50cm	20cm	20cm	3000g	154cm	5cm

Abbildung 2: Sumo Klassen mit Abmessung

Mini Sumo Deathmatch

Dabei kämpfen alle Roboter gleichzeitig auf einem Standard Sumo Ring (Durchmesser 154cm) gegeneinander. Sieger ist, wer am Ende als einziger im Ring übrig bleibt.

3 Mechanische Konstruktion

Grundsätzlich wurde als Basis das Produkt Robonova1 der Firma Hitec verwendet und für den Einsatz im Humanoid Sumo etwas modifiziert und angepasst. Der Roboter hat im Originalzustand Maße von: 310x180x90mm und ein Gewicht von ca. 1.3kg (mit Serienakku und 16 Servos).



Abbildung 3: Robonova1

3.1 Antrieb

Als Antrieb für die Gelenke wurden die mitgelieferten "Hitec- HSR-8598HB" Servos verwendet, welche für diese Größenordnung völlig ausreichend sind. Insgesamt sind im Roboter "Wolverine" 16

dieser Servos verbaut, wobei an der Steuerungsplatine noch freie Plätze vorhanden sind. Stromversorgung erfolgt durch den mitgelieferten 6V/1000mAh NiMH Akku.



Abbildung 4: Hitec- Servos

Technische Daten Servos HSR-8498HB:

Abmessungen: 40x20x47 mm (Gewicht: 55g)
Betriebsspannung: 6-7.4V (max. Drehwinkel: 180 Grad)
Stellkraft: 7.4kg*cm bei 6.0 Volt/9.0kg*cm bei 7.4 Volt
Stellgeschwindigkeit für 60 Grad:
 0.2sec bei 6 Volt /0.18sec bei 7.4 Volt
 HMI (HITEC Multi-Protocol-Interface)

Datenrückmeldung:
 Strom, Spannung, Position
Optional: Servo Parameter Einstellung
 möglich (Servo-Programmer-Kit nötig)
 Daisy-Chain-Serial-Interface für max. 128
 Servos.
 PWM-Interface (RC Standard)

3.2 Mechanischer Aufbau

Das mechanische Grundgerüst des Robonova1 ist vollständig aus Aluminium und Kunststoff gefertigt. Die HSR-8498HB Servos (Abb. 4) wirken zugleich als Gelenke und Antrieb, was aus dem Robonova1 einen sehr kompakten, agilen und dennoch leistungsstarken Roboter macht.

3.3 Veränderung/Optimierung

3.3.1 Füße/Fortbewegungsstrategie

Da beim Humanoid Sumo ein Match auch entschieden ist wenn einer der Konkurrenten umfällt und aus den Analysen hervorgegangen ist, dass dies der häufigste Grund (zu 99%) für einen Sieg/Niederlage ist, wurden die Füße dementsprechend verändert und das Programm dazu angepasst.

Idee:

Die Idee war es beim Gehen beide Füße so gut es geht im Bodenkontakt zu lassen, da während dieser Zeit der Roboter am instabilsten ist. Es wurden daher kleine Karbonrahmen um die Fußsohlen angebracht und direkt auf den Fußsohlen eine Moosgummischicht aufgeklebt (wurden beim Bewerb wegen anderer Oberflächenbeschaffenheit der Kampfplatte mit Schleifpapier überklebt). Ziel war es nun beim Gehen nicht mehr wie vorher einen Fuß zu heben und das ganze Gewicht auf den andern zu verlagern, sondern einen Fuß schräg zu stellen und somit die Reibkonstante μ einer Fußsohle zum Boden so zu verändern, dass dieser nach vorne gleiten konnte ohne eine Drehbewegung des Roboters hervorzurufen.



Abbildung 5: Schrägstellung der Füße und Niveauunterschied Moosgummi zu Karbon

3.3.2 Armverlängerung/Krallen

Weitere Schwachstellen beim Robonova1 stellten sich im Bereich der Arme heraus. Diese waren viel zu kurz und für einen Sumokampf daher nicht geeignet. Die Unterarme wurden durch aus Karbon und Aluminium gefertigte Krallen ersetzt, welche nun seine Reichweite vergrößerten ohne im eingefahrenen Zustand den Boden zu berühren und nebenbei noch eine aggressive Optik gaben.



Abbildung 6: Armverlängerung/Kralle

3.3.3 Weitere Optimierungsmöglichkeiten

Verbesserungen wären auch noch im Bereich der Hüfte möglich gewesen, da Robonova1 hier sehr ungelenkelig ist und ein drehbarer Oberkörper viele noch effektivere Faustkombinationen ermöglicht hätte. Auch das Gewicht ist natürlich ein wichtiger Faktor und mit 1.3kg noch lange nicht ausgereizt (erlaubt 3kg). Dies müsste natürlich in Verbindung mit einem stark veränderten bzw. neuen Grundgestell umgesetzt werden. Weiters sollte auch darauf geachtet werden das der Schwerpunkt so tief wie nur möglich liegt, was sich bei einem humanoiden Roboter, wo sich der Großteil der Elemente im Korpus befindet natürlich als sehr schwierig erweist.

4 Elektronik/Sensorik

4.1 Elektronik

Die Grundfunktion ist mit dem Robonova1 schon fertig gegeben, alle Servos sind auf die Steuerungsplatine abgestimmt und können über die mitgelieferte Software programmiert werden. Das Gehirn bildet ein ATMEL ATmega128 Microcontroller, welcher noch über genügend Reserven verfügt für eventuelle Erweiterungen. Die Bordspannung des Roboters beträgt 6V.

4.2 Steuerungsplatine

4.2.1 Anschlussplan

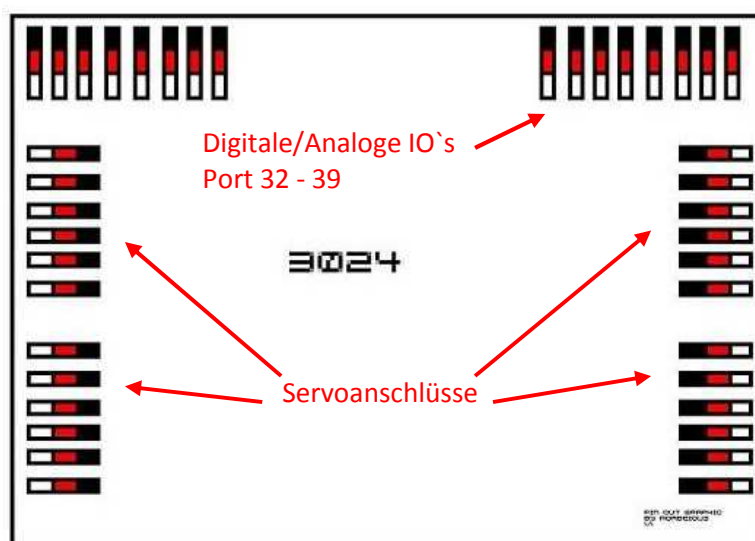


Abbildung 7: Mainboard 3024

4.3 Sensorik

4.3.1 Infrarotsensor

Zur Gegnerfindung wurden drei an der Schulter angebrachte SHARP GP2Y0D340K IR-Sensoren verwendet. Diese geben ein digitales Signal aus und haben eine Reichweite von bis zu 60cm. Nach mehrmaligem Einsatz dieser Sensoren haben sie sich auch bei schlechter Oberflächenbeschaffenheit (schwarz, glatt,...) als sehr zuverlässig herausgestellt.

Als Close-Sensor (Attack-Mode) diente ein in der Kralle montierter SHARP GP2Y0D310K IR-Sensor. Dieser gibt ebenfalls ein digitales Signal aus und hat eine Reichweite von ca. 10cm.

Als Front-Sensor wurde ein SHARP GP2D120 verwendet welcher ein analoges Signal ausgibt, welches in diesem Projekt jedoch einfach als digitales eingelesen wurde (Reichweite ca. 15-20cm).

4.3.2 Gyrosensor

Zur Stabilisierung des Roboters wurde ein sogenannter Gyrosensor eingebaut, welcher Winkelbeschleunigungen um eine Achse erkennt und einen dementsprechenden analogen Wert ausgibt. Es können am Robonova1 bis zu zwei Gyrosensoren angeschlossen und eingelesen werden um bestmögliche Stabilität zu gewährleisten. Allerdings hat sich bei Tests herausgestellt, dass ein einziger völlig ausreicht und es bei der Verwendung von zwei mit schlechter Einstellung passieren kann, dass diese sich gegenseitig beeinflussen (aufschaukeln).



Abbildung 8: Gyrosensor PK3

Details zum Sensor:

Micro-Piezo-Kreisel

Empfindlichkeiten und Grundeinstellung sind direkt am Kreisel über zwei Einsteller einstellbar. Die Einstellung von Neutralstellung und Empfindlichkeit erfolgt über zwei Potis, die Anzeige der korrekten Einstellung und der Wirkrichtung über eine Bicolor LED. Der Kreisel in Piezo-Technologie enthält keine beweglichen/mechanischen Teile. Er ist robust und temperaturstabil.

Die ROBONOVA-I Software "roboBASIC" unterstützt den "Piezo Gyro PK 3".

Technische Daten:

Abmessungen: 26.0 x 27.5 x 11.3 mm

Gewicht: 7.0g (4,8 g ohne Gehäuse)

Betriebsspannung: 4,8 - 6 V

Stromaufnahme: 10 mA (4,8V)

Betriebstemperatur: -5 °C bis +60 °C

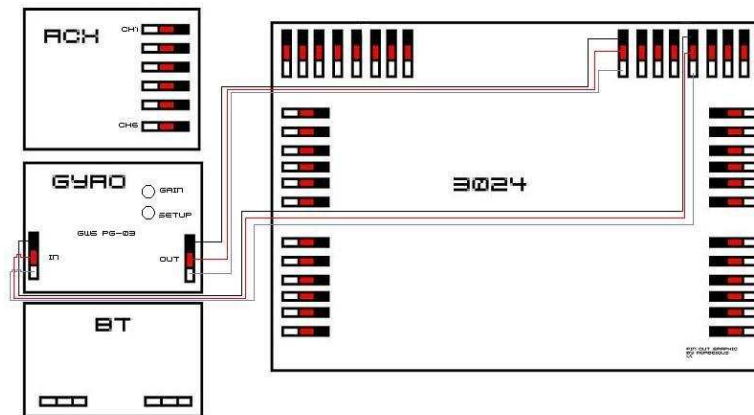
Anschluss und Implementierung in der Software:

Abbildung 9: Anschluss Gyro an IO's

Der Gyrosensor wird laut Abb. 7 an den Ports 32 und 36 angeschlossen. Möchte man noch einen zweiten hinzufügen, so wird dieser an den Ports 33 und 37 angeschlossen. Anschließend muss noch die Neutralstellung eingestellt werden: in Ruhestellung das Potentiometer drehen bis beide Led's leuchten. Die Empfindlichkeit sollte grundsätzlich auf Mittelstellung gestellt werden, da später im Programm sowieso noch eine Feineinstellung vorgenommen werden sollte. Initialisierung im Programm mit Werten der besten Testergebnisse siehe Abbildung 10.

```

=====
-----Gyrosensor Start-----
=====
====Leg Sets (which servos react)=====
      GYROSET G6A,0,1,1,0,0,0
      GYROSET G6D,0,1,1,0,0,0

====Arm Sets=====
      GYROSET G6B,1,0,0,0,0,0
      GYROSET G6C,1,0,0,0,0,0

====Leg Sets2 (increase/decrease Servo-Position)=
      GYRODIR G6A,0,0,1,0,0,0
      GYRODIR G6D,0,0,1,0,0,0

====Arm Sets2=====
      GYRODIR G6B,0,0,0,0,0,0
      GYRODIR G6C,0,0,0,0,0,0

====Leg Sets3 (sensibility of Servos)=====
      GYROSENSE G6A,0,255,130,200,0,0
      GYROSENSE G6D,0,255,130,200,0,0

====Arm Sets3=====
      GYROSENSE G6B,200,0,0, 0, 0
      GYROSENSE G6C,200,0,0, 0, 0

-----Gyrosensor End-----
=====

```

Abbildung 10: Programmcode Initialisierung Gyro

Befehle:

- GYROSETGibt an welche Servos vom Gyrosensor beeinflusst/angesprochen werden.
(1) Dieser Servo wird vom ersten Gyro beeinflusst.
(2) Dieser Servo wird vom zweiten Gyro beeinflusst.
- GYRODIRGibt die Drehrichtung des Servos an (0 oder 1).
- GYROSENSEGibt die Empfindlichkeit an (0 – 300).

4.4 Fazit

Der Gyrosensor hat dem Roboter auf jeden Fall einen riesen Vorteil verschafft, da er immer mit beiden Füßen fest am Boden stand war das Implementieren eines zweiten Gyro's nicht notwendig. Wie bereits beschrieben besteht bei der Verwendung von zwei Gyro's die Gefahr, dass diese sich gegenseitig beeinflussen und ev. sogar aufschaukeln. Obwohl Videos schon das Gegenteil bewiesen haben, wurde er in meinen Tests meist sehr unruhig.

4.5 Verbesserungsvorschläge

Verbesserung ist auf jeden Fall noch im Bereich der Gegnererkennung möglich/nötig, da der Wettkampf auf der großen Wettkampfplatte ausgeführt wird und somit der Gegner meist nur sehr schlecht gefunden wurde. Dies war bei eigentlich allen Teilnehmern ein sehr großes Problem. Für die Zukunft würde ich auf jeden Fall mehr Sensoren mit größerer Reichweite oder eine andere Art der Gegnererkennung empfehlen (IR Sensoren haben nur Punktdetektion). Natürlich darf nicht vergessen werden, dass bei Verwendung digitaler Sensoren beim Humanoid Sumo auch Close-Sensoren für den Attack-Mode notwendig sind.

5 Programmierung

5.1 Einleitung

Der Roboter wird entweder mit Hilfe des Programms RoboScript (Einsteiger) oder über die Programmiersprache RoboBasic programmiert. Diese erinnert stark an die SPS-Programmiersprache "Structured Text". Unterstützt wird diese durch eine Real-Time-Servo-Position Erkennung (Catch And Play) mit welcher eine Servo Point-To-Point Steuerung möglich ist.

5.2 Real-Time-Servobestimmung

Die Catch And Play Funktion vereinfacht die Steuerung der Servos. Die einzelnen Werte können direkt ausgelesen/eingestellt und in das RoboBasic kopiert werden.

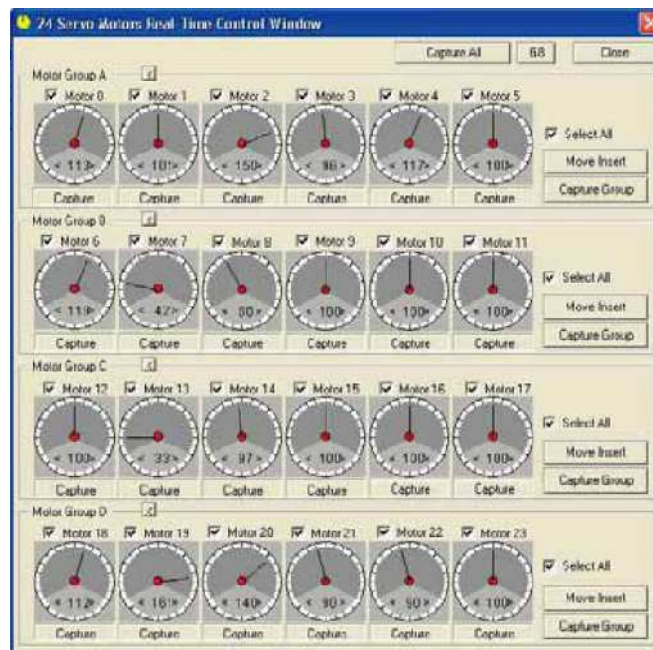


Abbildung 11: Real Time

5.3 RoboBasic

In RoboBasic werden die durch die Funktion "Real-Time-Servobestimmung" Servopositionen eingefügt und verarbeitet, um diese später auf den Microcontroller runterzuladen. Es beinhaltet den gesamten Programmcode + Ablauf.

Wichtige Befehle im RoboBasic:

IF	Beginn einer bedingten Anweisung
THEN	Nächste Anweisung ausführen, wenn die Bedingung wahr ist
ELSE	Nächste Anweisung ausführen, wenn die Bedingung falsch ist
ELSEIF	Beginn einer anderen bedingten Anweisung
ENDIF	Ende der bedingten Anweisung
FOR	Beginn einer Wiederholungsanweisung
TO	Zuweisung des Wiederholungsbereichs einer Wiederholungsanweisung
NEXT	Ende einer Wiederholungsanweisung
GOTO	Teilung des Programmablaufs
GOSUB	Aufruf einer untergeordneten Routine
RETURN	Rückkehr zum Programm aus der untergeordneten Routine
END	Ausführung des Programms beenden
STOP	Ausführung des Programms stoppen

RUN	Programm fortlaufend ausführen
WAIT	Warten, bis das Programm vollständig ausgeführt wurde
DELAY	Programmausführung um einen gewählten Zeitraum verzögern
AND	Verwendung des logischen Ausdrucks „und“
OR	Verwendung des logischen Ausdrucks „oder“
MOD	Kalkulationsmodul für arithmetische Operationen
XOR	Verwendung des logischen Ausdrucks „XOR“
NOT	Alle Bits zurücksetzen
IN	Signal vom Eingangsport lesen
OUT	Signal zum Ausgangsport senden
BYTEIN	Byte-Signal vom Eingangsport der Byte-Einheit lesen
BYTEOUT	Byte-Signal an den Ausgangsport der Byte-Einheit lesen
DIM	Variable deklarieren
AS	Variable bei der Deklaration als Variable definieren
CONST	Konstante deklarieren
BYTE	Variable bei der Deklaration als Byte definieren
INTEGER	Variable bei der Deklaration als Integer definieren

6 Gegnerische Konzepte

6.1 LegoBot

Dieser Lego Roboter war ein sehr langsamer Gegner, allerdings mit sehr natürlichen Bewegungen ähnlich dem Robonova1. Die Gegnererkennung (Ultraschall) dieses Roboters war sehr schlecht und funktionierte nur auf extrem kurze Distanz. Bei geringem Abstand zum Gegner senkte er seinen Körper um den Schwerpunkt möglichst tief zu halten und begann mit den Armen um sich zu schlagen.



Abbildung 12: LegoBot

6.2 HATI

Ein sehr witziges Self-Made-Konzept, aufgrund des geringen Gewichts allerdings völlig chancenlos. Die runden Holzsteller an den Füßen waren drehbar, somit war es möglich bei abwechselnder Gewichtsverlagerung und Drehen der Teller sich langsam vorwärts zu bewegen. Die Sensorik bestand aus lediglich einem Ultraschallsensor, welcher eigentlich sehr gut funktionierte.

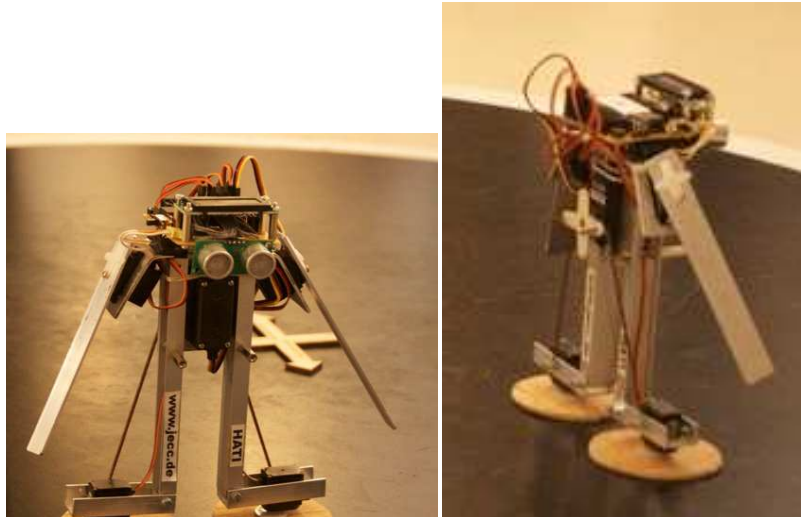


Abbildung 13: HATI

6.3 EvilTed

Dieses Legogestell war einzig und alleine dafür konzipiert nicht umzufallen. Die riesigen Auflageflächen beider Füße gaben ihm einen sehr sicheren Stand und zuletzt auch den Sieg. Die Füße wurden über Zahnstangen vor und zurück geschoben, allerdings hatte dieser Roboter keine beweglichen Arme und kam nur mühselig voran. Meiner Meinung nach keine sehr aufregende Idee.



Abbildung 14: EvilTed

7 Erkenntnisse

Im Allgemeinen ist ein sehr wichtiger Punkt den Gegner zuerst einmal zu finden und nicht mehr zu verlieren, was in der Humanoid-Klasse sicher etwas schwieriger ist, da beim Gehen der Roboter sehr unruhig ist und dann auch noch die große Wettkampffläche hinzukommt. Man sollte auch noch unbedingt beachten, dass auch beim Humanoid-Sumo die Roboter mit der Rückseite zueinander starten.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung	Seite
1	Wettbewerbsfläche/Aufstellung 5
2	Sumo Klassen mit Abmessung 7
3	Robonova1 7
4	Hitec-Servos 8
5	Schrägstellung der Füße/Niveauunterschied 9
6	Armverlängerung/Kralle 9
7	Mainboard 3024 10
8	Gyrosensor PK3 11
9	Anschluss Gyro an IO`s 12
10	Programmcode Initialisierung Gyro 12
11	Real Time 14
12	LegoBot 15
13	HATI 16
14	EvilTed 16

A Anhang

Anhang

- Datenblatt IR-Sensor GP2Y0D340K
- Datenblatt IR-Sensor GP2Y0D310K
- Datenblatt GP2D120
- CAD Zeichnungen Kralle
- CAD Zeichnungen Füß

GP2Y0D340K

Compact Distance Measuring Sensors

■ Features

1. Less influence on the color of reflective objects, reflectivity
2. Line-up of distance judgement type
Detecting distance: 10 to 60cm
Judgement distance: 40cm
(Adjustable within the range of 10 to 60cm [Optionally available])
3. External control circuit is unnecessary

■ Applications

1. LCD monitor
2. Sanitary equipment
3. Personal computers
4. Game machine

■ Absolute Maximum Ratings (T_a=25°C, V_{CC}=5V)

Parameter	Symbol	Rating	Unit
Supply voltage	V _{CC}	-0.3 to +7	V
Output terminal voltage	V _O	-0.3 to V _{CC} +0.3	V
Operating temperature	T _{opr}	-10 to +60	°C
Storage temperature	T _{stg}	-20 to +70	°C

■ Recommended Operating Conditions

Parameter	Symbol	Rating	Unit
Operating supply voltage	V _{CC}	4.5 to +5.5	V

■ Outline Dimensions

(Unit : mm)

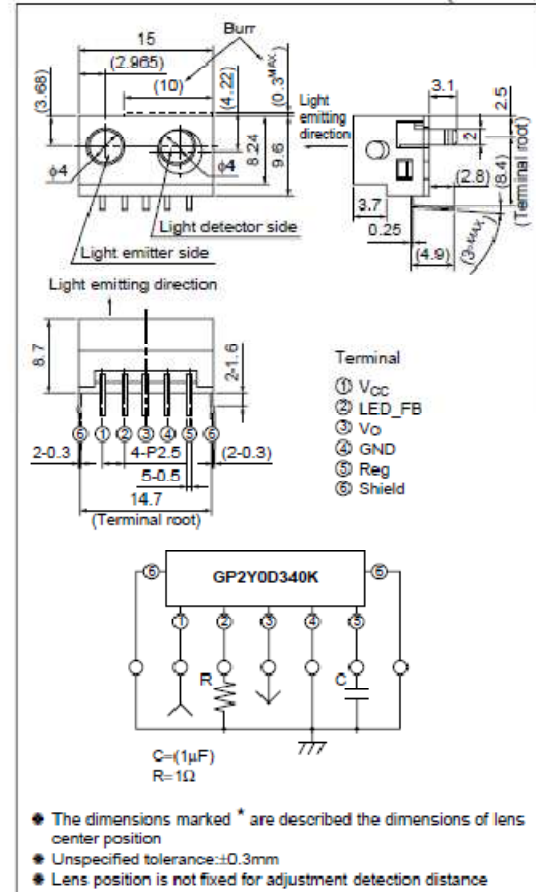
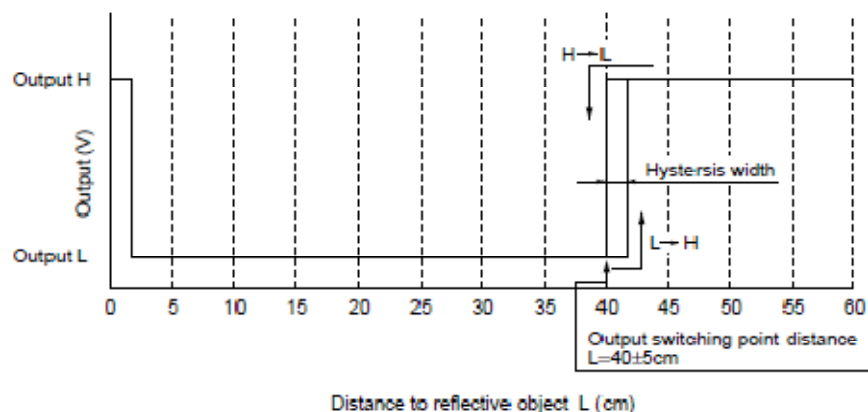


Fig.3 Distance Characteristics



■ Electro-optical Characteristics

($T_a=25^{\circ}\text{C}$, $V_{CC}=5\text{V}$)

Parameter	Symbol	Conditions	MIN.	TYP.	MAX.	Unit
Distance measuring range	ΔL	*1 *3	10	-	60	cm
Output terminal voltage	V_{OH}	Output voltage at High *1	$V_{CC}-0.3$	-	-	V
	V_{OL}	Output voltage at Low *1	-	-	0.6	V
Distance characteristics of output	V_O	*1 *4 *2	35	40	45	cm
Average dissipation current	I_{CC}	at $R_L=1\Omega$	-	28	35	mA

Note) L : Distance to reflective object

*1 Using reflective object : White paper (Made by Kodak Co. Ltd. gray cards R-27 - white face, reflective ratio,90%)

*2 We ship the device after the following adjustment : Output switching distance $L=40\text{cm}\pm 5\text{cm}$ must be measured by the sensor

*3 Distance measuring range of the optical sensor system

*4 Output switching has a hysteresis width. The distance specified by V_O should be the one with which the output L switches to the output H

Fig.1 Internal Block Diagram

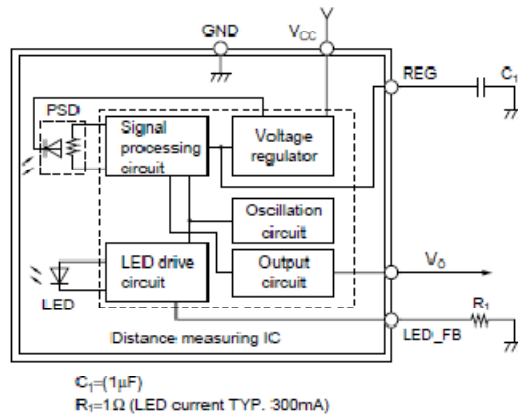
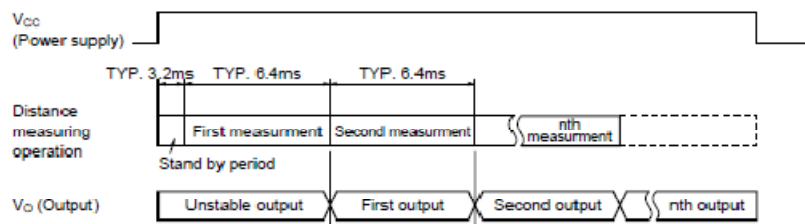


Fig.2 Timing Chart



GP2Y0D310K

Distance Measuring Sensor Unit
Digital output (100 mm) type



■Description

GP2Y0D310K(F) is a distance measuring sensor unit, composed of an integrated combination of PSD (position sensitive detector), IRED (infrared emitting diode) and signal processing circuit.

The variety of the reflectivity of the object, the environmental temperature and the operating duration are not influenced easily to the distance detection because of adopting the triangulation method.

The output voltage of this sensor stays high in case an object exists in the specified distance range. So this sensor can also be used as proximity sensor.

■Features

1. Digital output type
2. Detecting distance : Typ. 100 mm
3. Compact type
Package size : 15×9.6×8.7 mm
4. Consumption current : Typ. 31 mA
5. Supply voltage : 4.5 to 5.5 V
6. High-speed measurement cycle : 8 ms

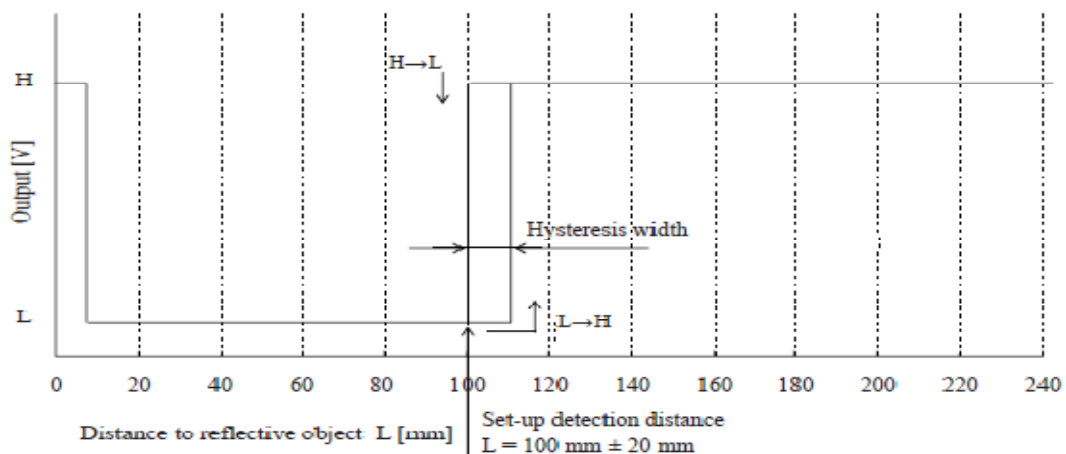
■Agency approvals/Compliance

1. Compliant with RoHS directive (2002/95/EC)

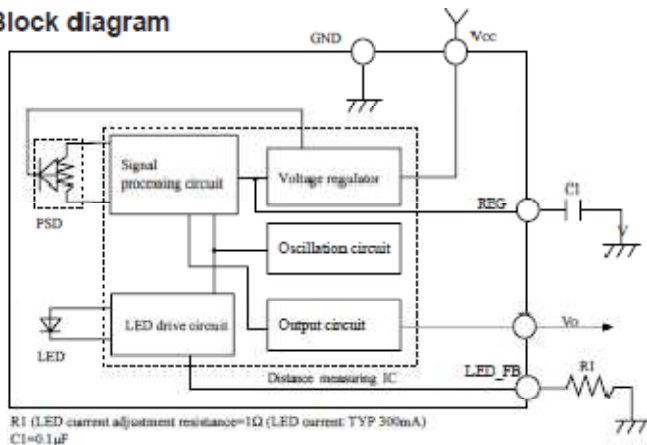
■Applications

1. Touch-less switch
(Sanitary equipment, Control of illumination, etc.)
2. Robot cleaner
3. Amusement equipment
(Robot, Arcade game machine)

Fig. 2 Example of Output distance characteristics

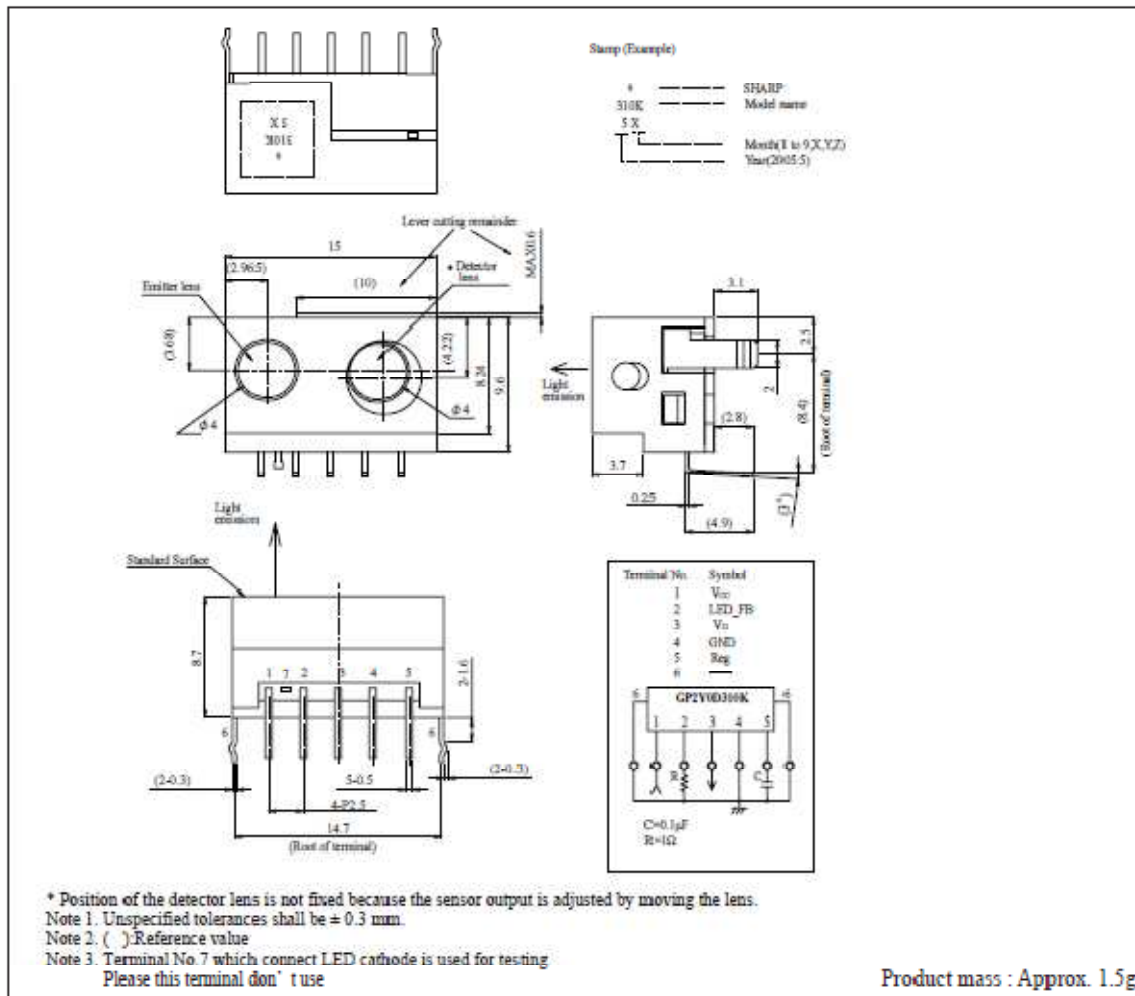


■ Block diagram



■ Outline Dimensions

(Unit : mm)



■ Absolute Maximum Ratings (T_a=25°C, V_{CC}=5V)

Parameter	Symbol	Rating	Unit
Supply voltage	V _{CC}	-0.3 to +7	V
Output terminal voltage	V _O	-0.3 to V _{CC} +0.3	V
Operating temperature	T _{OPR}	-10 to +60	°C
Storage temperature	T _{STG}	-20 to +70	°C

■ Electro-optical Characteristics (T_a=25°C, V_{CC}=5V)

Parameter	Symbol	Conditions	MIN.	TYP.	MAX.	Unit
Output terminal voltage	V _{OH}	Output voltage at high level	V _{CC} -0.3	—	—	V
	V _{OL}	Output voltage at Low level	—	—	0.6	V
Detecting distance	L	Note (1) (2) (3)	80	100	120	mm
Average supply current	I _{CCL}	R _L = 1 Ω (detection)	—	31	50	mA
	I _{CCH}	R _L = 1 Ω (non detection)	—	18	35	mA

* L : Distance to reflective object

(Note 1) Using reflective object : White paper (Made by Kodak Co., Ltd. gray cards R-27-white face, reflectance; 90%)

(Note 2) The individual product shall be adjusted to have L = 100 ± 20 mm as the distance before shipping detecting.

(Note 3) Output voltage switch has a hysteresis width. The distance specified by L should be the distance which the output turns from L to H in case an object moves to the sensor.

■ Recommended operating conditions

Parameter	Symbol	Rating	Unit
Supply voltage	V _{CC}	4.5 to 5.5	V

GP2D120

General Purpose Type Distance Measuring Sensors

■ Features

1. Less influence on the color of reflective objects, reflectivity
2. Line-up of distance output/distance judgement type
Distance output type (analog voltage) : **GP2D120**
Detecting distance : 4 to 30cm
3. External control circuit is unnecessary

■ Applications

1. TVs
2. Personal computers
3. Amusement equipment
4. Copiers

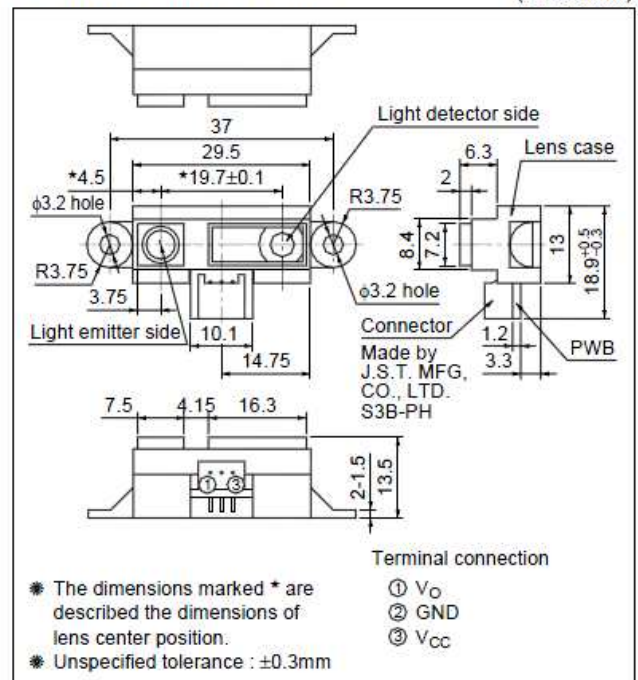
■ Absolute Maximum Ratings

($T_a=25^\circ\text{C}$, $V_{cc}=5\text{V}$)

Parameter	Symbol	Rating	Unit
Supply voltage	V_{cc}	-0.3 to +7	V
Output terminal voltage	V_o	-0.3 to $V_{cc}+0.3$	V
Operating temperature	T_{opr}	-10 to +60	$^\circ\text{C}$
Storage temperature	T_{stg}	-40 to +70	$^\circ\text{C}$

■ Outline Dimensions

(Unit : mm)



■ Recommended Operating Conditions

Parameter	Symbol	Rating	Unit
Operating supply voltage	V _{CC}	4.5 to +5.5	V

■ Electro-optical Characteristics

(T_a=25°C, V_{CC}=5V)

Parameter	Symbol	Conditions	MIN.	TYP.	MAX.	Unit
Distance measuring range	ΔL	*1 *2	4	-	30	cm
Output terminal voltage	V _O	L=30cm *1	0.25	0.4	0.55	V
Difference of output voltage	ΔV _O	Output change at L=30cm to 4cm *1	1.95	2.25	2.55	V
Average Dissipation current	I _{CC}	L=30cm *1	-	33	50	mA

Note) L: Distance to reflective object.

*1 Using reflective object: White paper (Made by Kodak Co. Ltd. gray cards R-27: white face, reflective ratio: 90%)

*2 Distance measuring range of the optical sensor system.

Fig.1 Internal Block Diagram

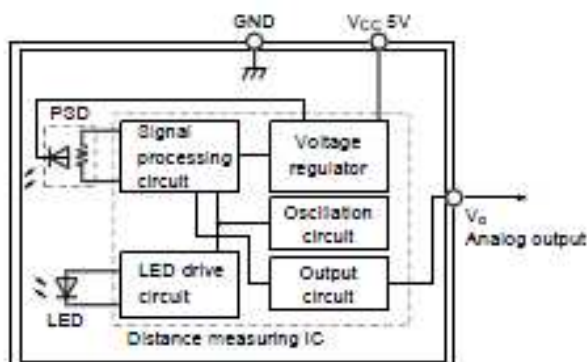
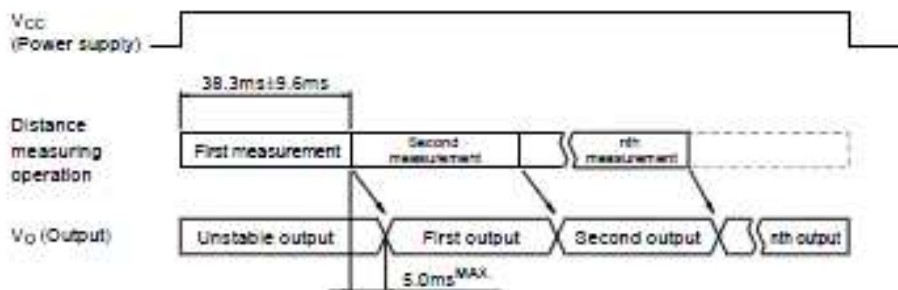
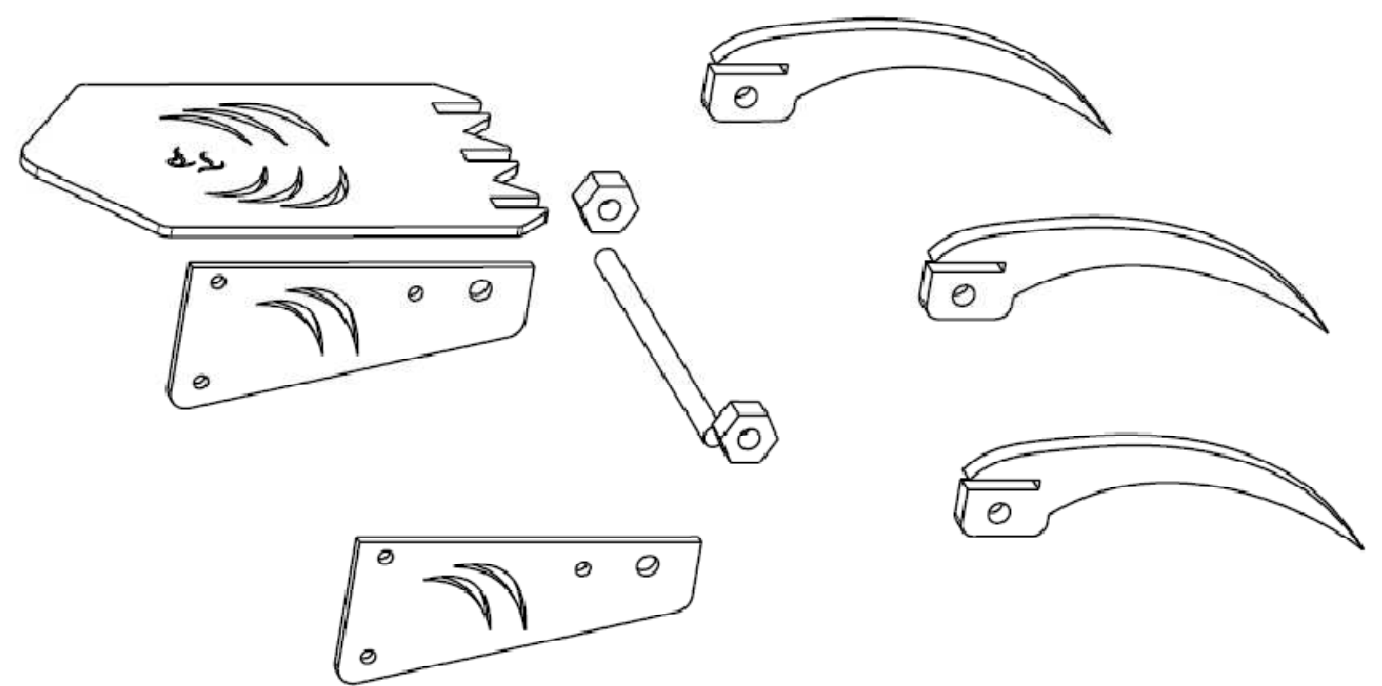
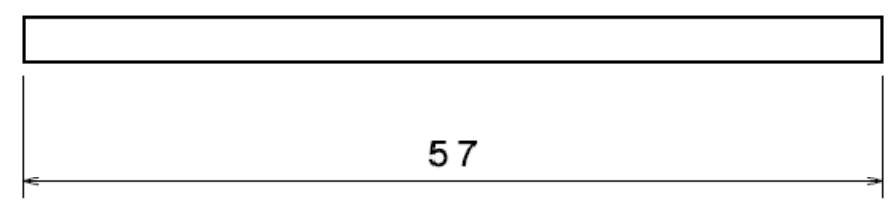
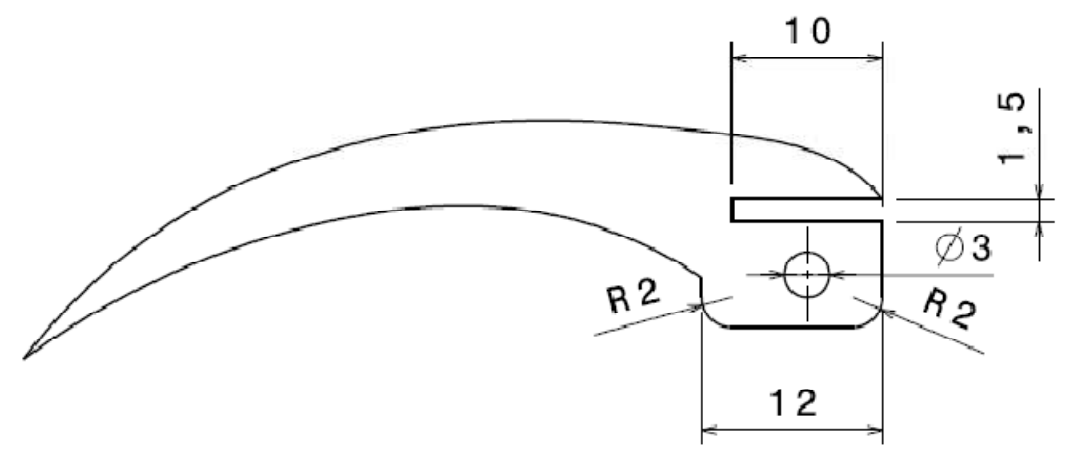
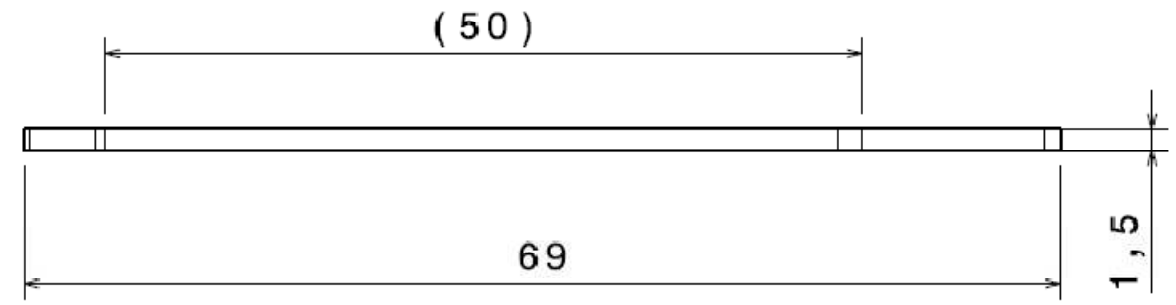
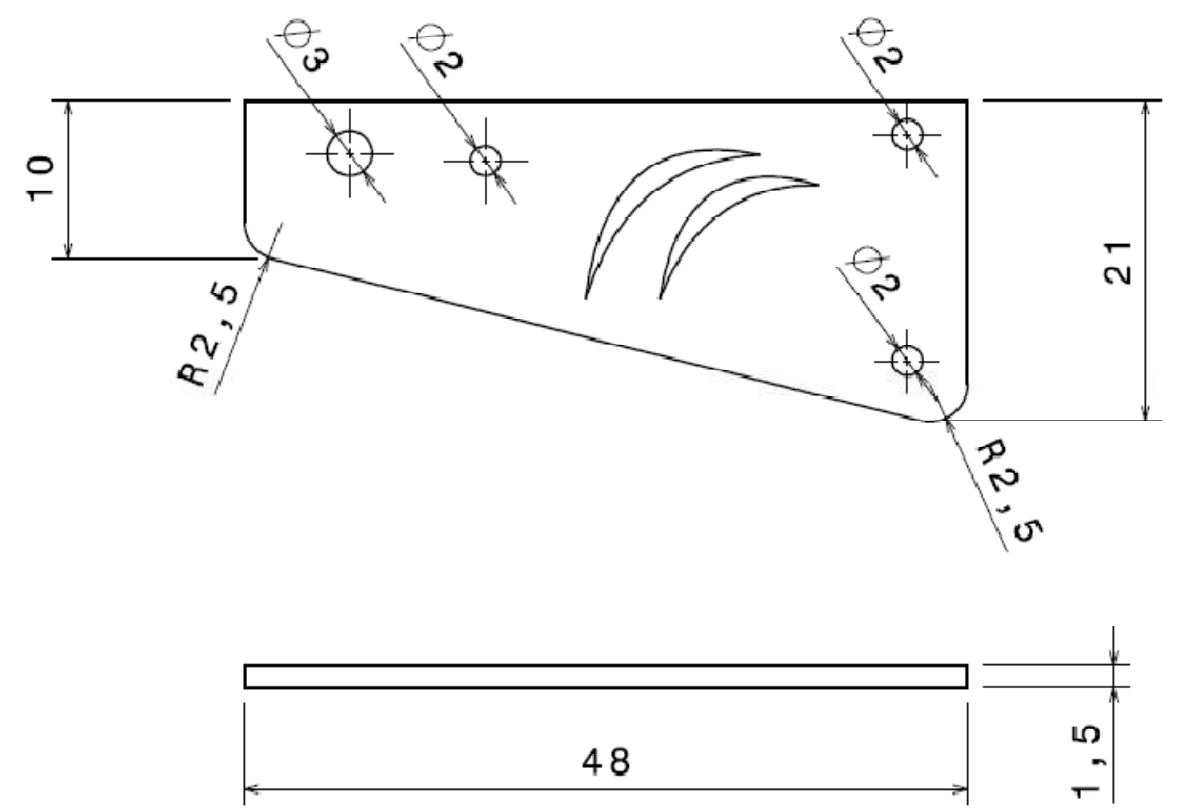
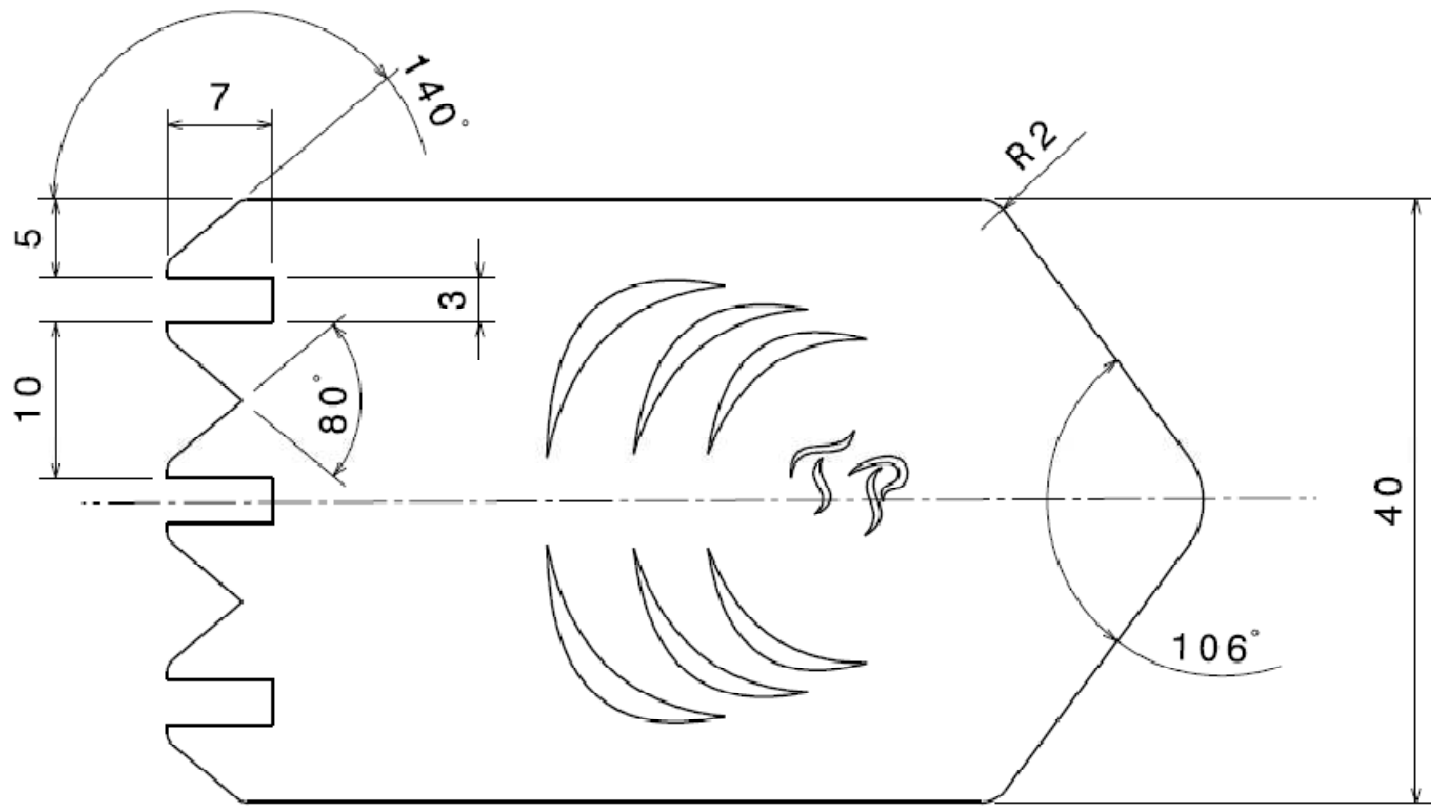
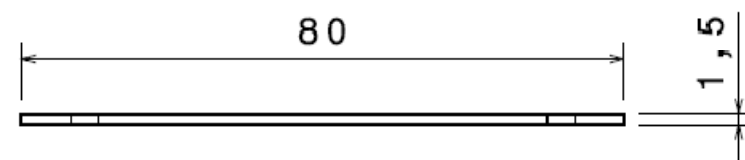
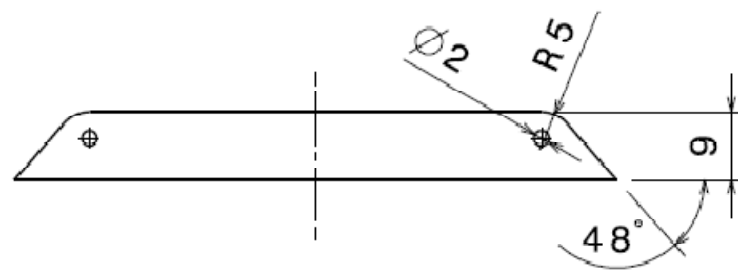
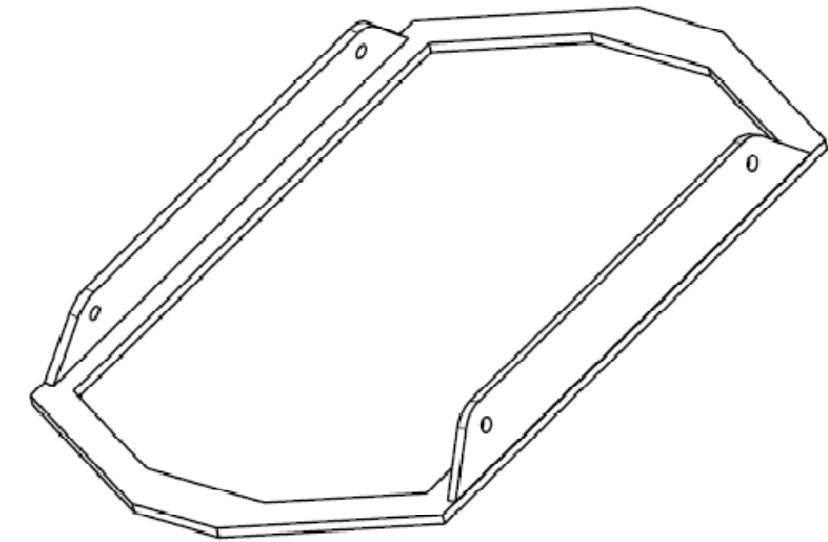
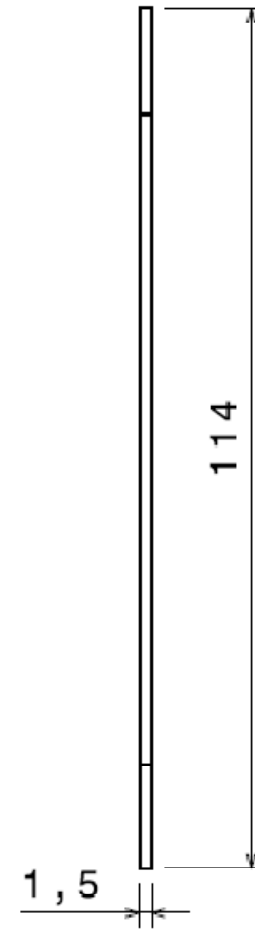
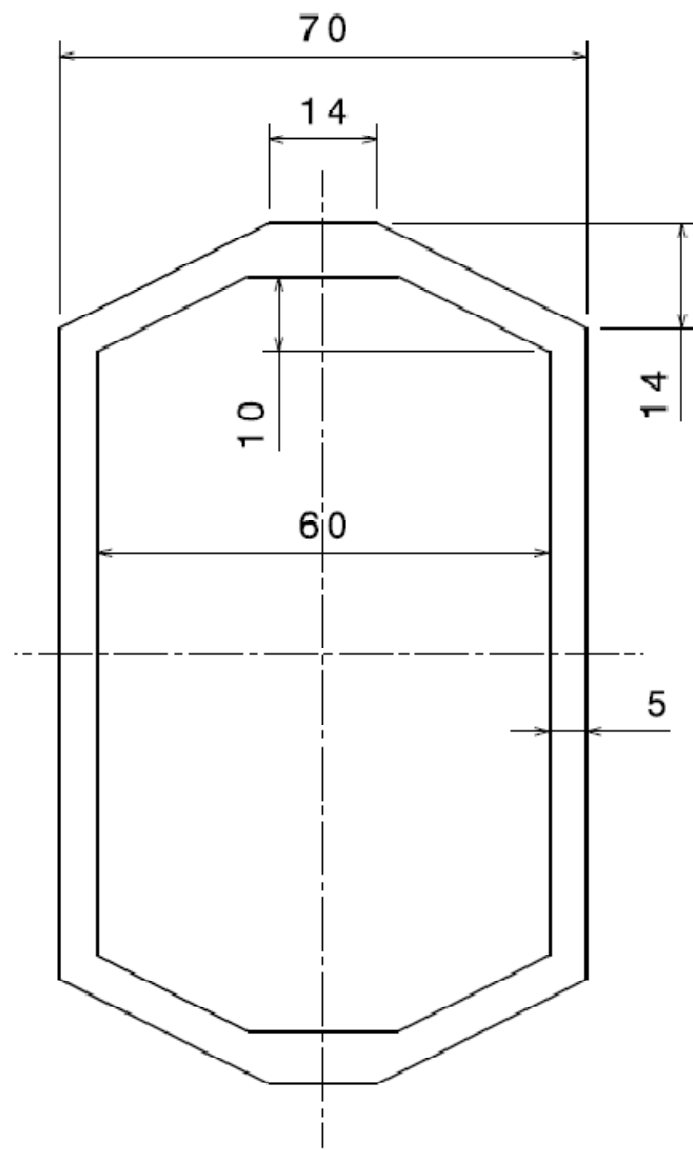


Fig.2 Timing Chart





Maßstab: 1:2	Robo Racing Team	FH-WeIs
Toleranz: m	Benennung Unterarm/Kralle	Name: Penkner Thomas
		Matr.Nr.: S0810438039



Maßstab:	1:1	Robo Racing Team	FH-WeIs
Toleranz:	m	Benennung Fuss/Rahmen	Name: Penkner Thomas
			Matr.Nr.: S0810438039