

# BlackShip 通信フォーマット

Ver. 1.8 2009 年 3 月

セグウェイ ジャパン株式会社

---

---

## 改訂履歴

日付	記載	
2005 年 9 月	初版作成	五十嵐
2006 年 3 月 31 日	第 1.1 版作成 モータ問合せレスポンスを「9バイト」から「10 バイト」へ変更。 「現在のモータへのパワー指示値」を追加。	五十嵐
2006 年 4 月 11 日	第 1.2 版作成 センサ類のコマンドリスト追加	五十嵐
2007 年 10 月 25 日	第 1.3 版作成	五十嵐
2008 年 4 月 8 日	第 1.5 版作成 モーター問合せレスポンス部分 修正 3.4. 両モーター同時設定コマンド(7バイト)追記 3.5. 両モーター同時問合せコマンド(5バイト)追記 3.6. 両モーター同時問合せレスポンス(10バイト)追記	齋藤
2008 年 4 月 14 日	第 1.6 版作成 3.2. モーター問合せコマンド修正	齋藤
2008 年 4 月 21 日	第 1.7 版作成 3.6. 両モーター同時問合せレスポンス(10バイト)修正	齋藤
2008 年 12 月 18 日	第 1.8 版作成 3.1 モータ設定コマンド(7 バイト)修正 3.4 両モータ同時設定コマンド(7 バイト)修正 目次修正	中野

---

## ○ 目次

1. 通信設定	-----	3
2. データフォーマット	-----	4
3. モータ部 コマンドフォーマット	-----	6
3.1. モータ設定コマンド(7 バイト)		
3.2. モータ問合せコマンド(5 バイト)		
3.3. モータ問合せレスポンス(9 バイト)		
3.4. 両モーター同時設定コマンド(7バイト)		
3.5. 両モーター同時問合せコマンド(5バイト)		
3.6. 両モーター同時問合せレスポンス(10バイト)		
4. 電源管理フォーマット	-----	15
4.1. モータパワー設定コマンド(6 バイト)		
4.2. 電源問合せコマンド(5 バイト)		
4.3. 電源問合せレスポンス(9 バイト)		
5. 超音波センサフォーマット	-----	18
5.1. 超音波センサ問合せコマンド (5 バイト)		
5.2. 超音波センサ問合せレスポンス (14.バイト)		
6. 温度センサフォーマット	-----	20
6.1. 温度センサ問合せコマンド 送出(5 バイト)		
6.2. 温度センサ問合せレスポンス 応答(12 バイト)		
7. 赤外線センサフォーマット	-----	22
7.1. 赤外線センサ問合せコマンド 送出(5 バイト)		
7.2. 赤外線センサ問合せコマンド 応答(14 バイト)		
8. 接触センサフォーマット	-----	24
8.1. 接触センサ問合せコマンド 送出(5 バイト)		
8.2. 接触センサ問合せコマンド 送出(7 バイト)		

---

## 通信設定

BlackShip とコンピュータは以下の設定で通信を行います。  
コンピュータによる通信を行う場合には、通信設定を行ってください。

### <BlackShip 通信設定>

通信規格	RS232c
通信速度	19200[bps]
データビット	8
パリティ	なし
ストップビット	1
制御信号	CTS:On

コンピュータや使用ソフト、ケーブルによっては通信ポートを開いた際に自動的に通信制御線 CTS が On にならない場合があります。この場合コンピュータからの通信は BlackShip 側で認識されませんので、コンピュータ側で設定を行って下さい。

---

## 2. データフォーマット

BlackShip 内には複数のモジュール(モータ・電源等)が搭載されています。  
モジュールはそれぞれ CPU とモジュール固有の「CPU\_ID」を持っています。  
コンピュータは各モジュールにコマンドを送信し、結果を受信します。

BlackShip 内の各モジュールとコンピュータの間を流れるシリアルデータは、以下に示すフォーマットで送受信されます。データはすべてバイナリで表します。

フォーマット先頭にデータ開始符号 STX、続いてデータの送信先を表す CPU\_ID を指定します。  
その後、フォーマット全体のバイト数 Num、コマンドなどが格納されたデータ本体が続き、最後に ETX で終了となります。

1	2	-	-	-
STX	to_CPU_ID	Num	DATA	ETX

STX	データ開始符号	0x02
to_CPU_ID	データ送信先 ID	-
Num	転送データ総バイト数	-
DATA	データ本体	-
ETX	データ終了符号	0x03

### <標準デバイス 送信先 CPU\_ID 一覧>

0x01	走行用モータ (右)
0x02	走行用モータ (左)
0x70	電源制御
0x99	マスタ CPU

### <オプションデバイス 送信先 CPU\_ID 一覧>

0x30 / 0x31	超音波センサ (前方 / 後方)
0x50 / 0x51	赤外線センサ (前方 / 後方)
0x55	接触センサ (バンパー)
0x60	温度センサ

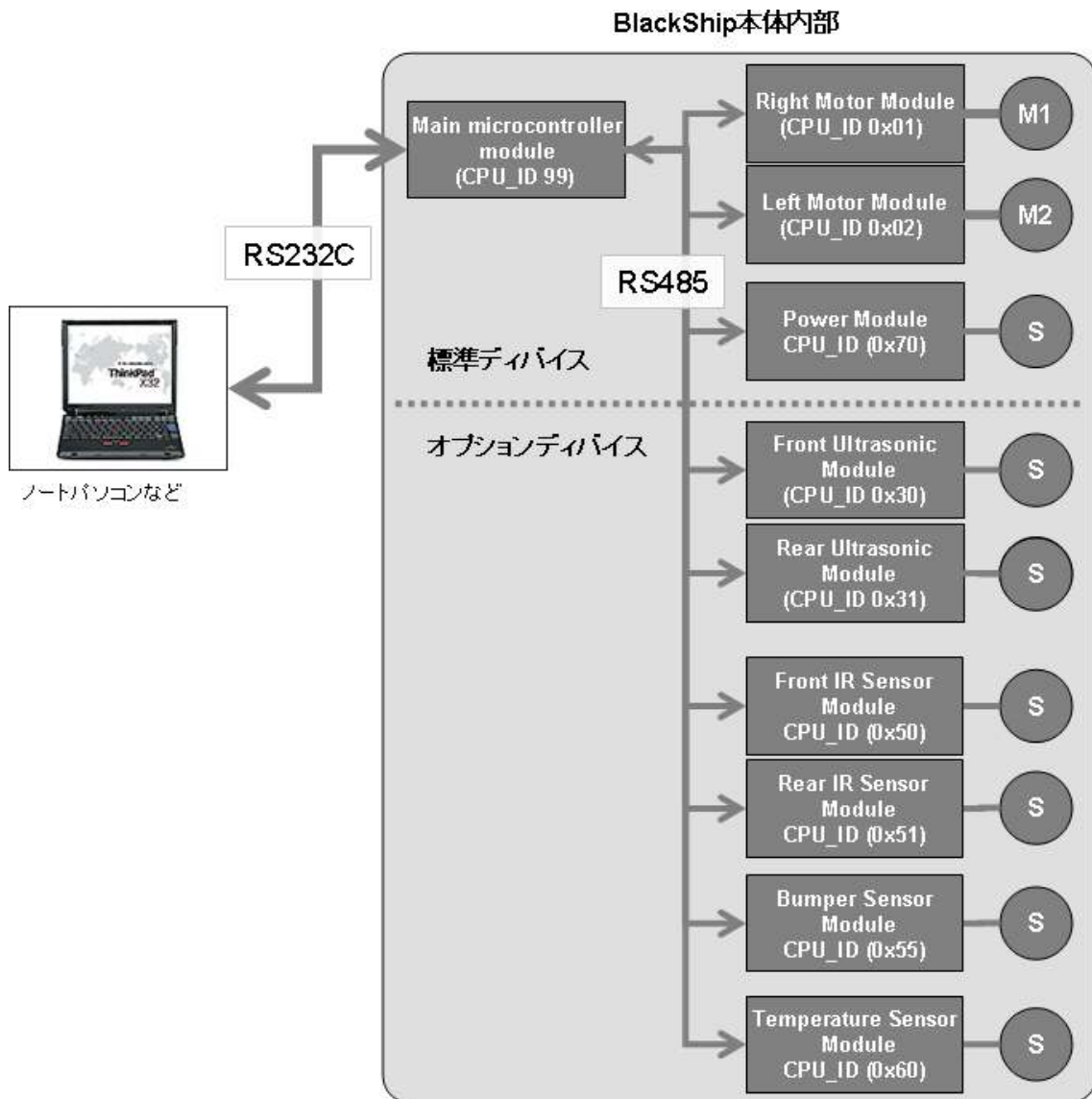


図 1 BlackShip 内部構成図

### 3. モータ部 コマンドフォーマット

適用	モータモジュール
CPU_ID	0x01(右モータ) 0x02(左モータ)

#### 3.1. モータ設定コマンド 送出(7 バイト)

モータ回転速度又はタイムアウトを設定する。(コンピュータ → BlackShip)

1	2	3	4	5	6	7
STX	to_CPU_ID	Num	Mode	Power or Timeout	None	ETX
0x02	0x01 or 0x02	0x07	0x00 or 0x07	**	0x00	0x03

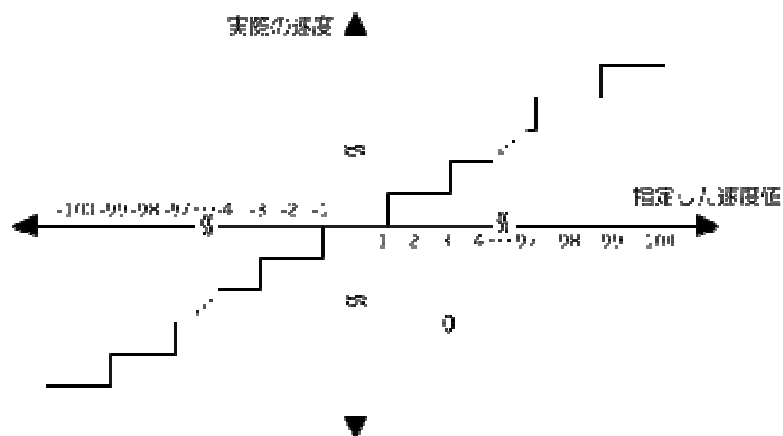
1	STX	データ開始符号	0x02
2	to_CPU_ID	データ送信先 ID	0x01 or 0x02
3	Num	転送データ総バイト数	0x07
4	Mode	設定モードを指定する 0x00...速度設定 0x07...通信タイムアウト設定。	0x00 or 0x07
5	Power	速度値(パーセント)を指定(-100~+ 100)	
	Timeout	通信タイムアウト設定。(10[ms]単位) 0 をセットするとタイムアウト無効 ※デフォルト「7」 → 70[ms]	
6	None	ユーザー使用禁止	0x00
7	ETX	データ終了符号	0x03

#### <タイムアウトとは>

通信データが設定値以内に到着しなかった場合、または何らかの原因で途切れた場合、BlackShip は自動的に速度指定を 0 にして停止します。タイムアウトを無効にした場合は、最後に指定された速度指示でモータを回し続けます。

### <モータの速度値指定について>

モータの速度値分解能は前後各方向 50 ずつです。速度値 1 と 2、3 と 4、…、99 と 100 はそれぞれ同じ速度で動作します。



※ただし、路面状況や積載物、旋回時のタイヤスリップ等で誤差が生じる可能性があります。

---

### 3.2. モータ問合せコマンド 送出(5 バイト)

現在のモータ回転速度を問い合わせる。(コンピュータ → BlackShip)

1	2	3	4	5
STX	to_CPU_ID	Num	Mode	ETX
0x02	0x01 or 0x02	0x05	0x09	0x03

1	STX	データ開始符号	0x02
2	to_CPU_ID	データ送信先 ID	0x01 or 0x02
3	Num	転送データ総バイト数	0x05
4	Mode	問合せモードを指定する 0x09...エンコーダカウント要求 (エンコーダカウント、電流値を要求)	0x09
5	ETX	データ終了符号	0x03

### 3.3.1 モータ問合せレスポンス 応答(9 バイト)

現在のモータ回転速度を報告。(BlackShip → コンピュータ)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
STX	to_CPU_ID	Num	Mode	from_CPU_ID	Count_H	Count_L	Curren	ETX
0x02	0x99	0x09	0x09	0x01 / 0x02				0x03

1	STX	データ開始符号	0x02
2	to_CPU_ID	データ送信先 ID	0x99
3	Num	転送データ総バイト数	0x09
4	Mode	報告モードを示す 0x09...状態報告 (現在のエンコーダカウント、電流値を報告)	0x09
5	from_CPU_ID	データ送信元 ID	0x01 / 0x02
6	Count_H	現在のエンコーダのカウント値上位バイト ※詳細は『エンコーダ出力とタイヤ直径・移動量について』を参照下さい。	
7	Count_L	現在のエンコーダのカウント値下位バイト	
8	Current	現在の電流量	0~255 (単位 0.1A)
9	ETX	データ終了符号	0x03

### ＜エンコーダ出力とタイヤ直径・移動量について＞

モータには 500[パルス]のエンコーダが装着されています。

モータが 1 回転するごとに 500 個のパルスが発生します。モータモジュールはパルスの数と位相からモータ方向、回転数を読み取り内部でカウントします。データを出力する際に内部カウンタ 20 ビットのうち上位 16 ビットを報告します。出力されるカウンタ値は内部カウンタの 16 分の 1 の値として扱う事ができます。

モータにはギアが組みつけられています。標準 90W モータの場合 2/147 の比率のギアが装着されています。これは、車軸が 1 回転するごとにモータが約 74 回転するという事です。パルス数から車軸回転数を計測するには以下の式を用います。

$$Q = \Delta p \times 16 \div 500 \div M$$

Q: 車軸回転数

$\Delta p$ : カウンタ値変移

M: ギア比 (標準の場合: 2/147)

標準タイヤのサイズは直径約 305[mm]、円周方向で約 958[mm]です。

(この数値はタイヤの種別・加重・磨耗などによって変化する可能性があります。)

エンコーダの値から移動量を計測するには、以下の式を用います。

$$L = Q \times d \times \pi$$

$$= \Delta p \times 16 \div 500 \div M \times d \times \pi$$

L: 移動量

Q: 車軸回転数

$\Delta p$ : カウンタ値変移

M: ギア比 (標準の場合: 2/147)

d: タイヤ直径[mm] (標準の場合: 305[mm])

ここから、標準の場合で 100[パルス]あたりの移動量は約 4.24[cm]と算出できます。

(実測値 4.2[cm])

ただし、路面状況や積載物、旋回時のタイヤスリップ等で誤差が生じる可能性があります。

### 3.4. 両モータ同時設定コマンド 送出(7 バイト)

両方のモータ回転速度を同時に設定する。(コンピュータ → BlackShip)

1	2	3	4	5	6	7
STX	to_CPU_ID	Num	Mode	R_Speed	L_Speed	ETX
0x02	0x01 or 0x02	0x07	0xF0			0x03

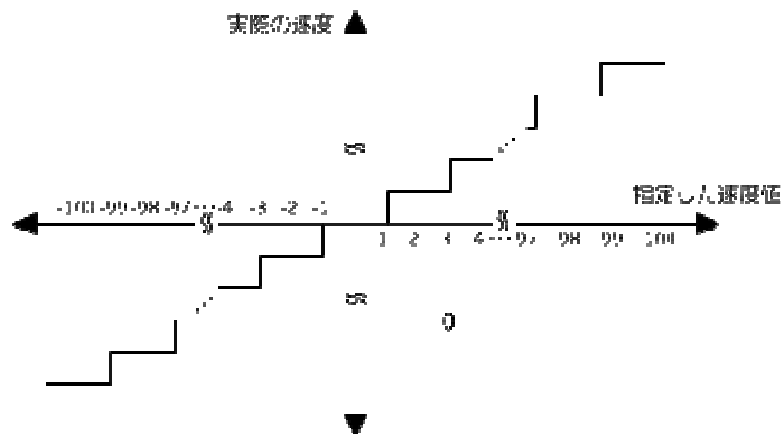
1	STX	データ開始符号	0x02
2	to_CPU_ID	データ送信先 ID	0x01 or 0x02
3	Num	転送データ総バイト数	0x07
4	Mode	設定モードを指定する 0xF0...速度設定	0xF0
5	R_Speed	速度値(パーセント)を指定(-100~+ 100)	
6	L_Speed	速度値(パーセント)を指定(-100~+ 100)	
7	ETX	データ終了符号	0x03

#### <タイムアウトとは>

通信データが設定値以内に到着しなかった場合、または何らかの原因で途切れた場合、BlackShip は自動的に速度指定を 0 にして停止します。タイムアウトを無効にした場合は、最後に指定された速度指示でモータを回し続けます。

### <モータの速度値指定について>

モータの速度値分解能は前後各方向 50 ずつです。速度値 1 と 2、3 と 4、…、99 と 100 はそれぞれ同じ速度で動作します。



※ただし、路面状況や積載物、旋回時のタイヤスリップ等で誤差が生じる可能性があります。

---

### 3.5. 両モータ問合せコマンド 送出(5 バイト)

現在の両モータのエンコーダ値を問い合わせる。(コンピュータ → BlackShip)

1	2	3	4	5
STX	to_CPU_ID	Num	Mode	ETX
0x02	0x01 or 0x02	0x05	0xF9	0x03

1	STX	データ開始符号	0x02
2	to_CPU_ID	データ送信先 ID	0x01 or 0x02
3	Num	転送データ総バイト数	0x05
4	Mode	問合せモードを指定する 0xF9...エンコーダカウント要求	0xF9
5	ETX	データ終了符号	0x03

### 3.6. 両モータ問合せレスポンス 応答(10 バイト)

現在の両モータエンコーダ値を報告。(BlackShip → コンピュータ)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
STX	to_CPU_ID	Num	Mode	from_CPU_ID	R_Count _H	R_Count _L	L_Count_ H	L_Count_ L	ETX
0x02	0x99	0x0A	0x09	0x01 / 0x02					0x03

1	STX	データ開始符号	0x02
2	to_CPU_ID	データ送信先 ID	0x99
3	Num	転送データ総バイト数	0x0A
4	Mode	報告モードを示す 0x09...状態報告	0x09
5	from_CPU_ID	データ送信元 ID	0x01 / 0x02
6	R_Count_H	現在のエンコーダのカウント値上位バイト(右モータ)	
7	R_Count_L	現在のエンコーダのカウント値下位バイト(右モータ)	
8	L_Count_H	現在のエンコーダのカウント値上位バイト(左モータ)	
9	L_Count_L	現在のエンコーダのカウント値下位バイト(左モータ)	
10	ETX	データ終了符号	0x03

---

## 4. 電源管理フォーマット

適用	電源モジュール
CPU_ID	0x70

### 4.1. モータパワー設定コマンド 送出(6 バイト)

モータパワーを設定する。(コンピュータ → BlackShip)

1	2	3	4	5	6
STX	to_CPU_ID	Num	Mode	Motor_Power	ETX
0x02	0x70	0x06	0x00	0x00 or 0x01	0x03

1	STX	データ開始符号	0x02
2	to_CPU_ID	データ送信先 ID	0x70
3	Num	転送データ総バイト数	0x06
4	Mode	モータパワー設定を指定する	0x00
5	Motor_Power	モータパワーの On、OFF 0 の時 OFF、それ以外の時 ON	0x00 or 0x01
6	ETX	データ終了符号	0x03

---

## 4.2. 電源問合せコマンド 送出(5 バイト)

バッテリー電圧・電流値・モータパワーの状態を問い合わせる。(コンピュータ → BlackShip)

1	2	3	4	5
STX	to_CPU_ID	Num	Mode	ETX
0x02	0x70	0x05	0x09	0x03

1	STX	データ開始符号	0x02
2	to_CPU_ID	データ送信先 ID	0x70
3	Num	転送データ総バイト数	0x05
4	Mode	状態報告要求を指定する (現在の状態を要求)	0x09
5	ETX	データ終了符号	0x03

### 4.3. 電源問合せレスポンス 応答(9 バイト)

バッテリー電圧・電流値・モータパワーの状態を報告。(BlackShip → コンピュータ)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
STX	to_CPU_ID	Num	Mode	from_CPU_ID	Motor_Power	Batt_Voltage	Batt_current	ETX
0x02	0x99	0x09	0x09	0x70				0x03

1	STX	データ開始符号	0x02
2	to_CPU_ID	データ送信先 ID	0x99
3	Num	転送データ総バイト数	0x09
4	Mode	状態報告を示す 現在の状態を報告	0x09
5	from_CPU_ID	データ送信元ID	0x70
6	Motor_Power	モータパワーの On、Off 状態	0 の時 Off それ以外の時 On
7	Batt_Voltage	バッテリー電圧	1バイト(0~255) 単位 0.04[V]
8	Batt_Current	総消費電流	1バイト(0~255) 単位 0.1[A]
9	ETX	データ終了符号	0x03

#### <電圧計測に関して>

Batt\_Voltage の値は、システム最低電圧 20[V]からの差を表しています。

実際のバッテリー電圧は、以下の式で算出します。

$$\text{実際のバッテリー電圧 (V)} = 20[V] + (\text{Batt\_Voltage} \times 0.04)$$

#### <注意>

標準バッテリーは定格 24[V](鉛蓄電池、12[V]×2 個直列)を使用しています。

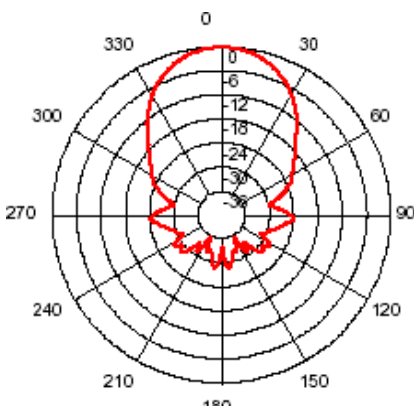
20[V]以下での使用は、鉛蓄電池の性能が著しく低下を起しやすくなる為、20[V]以上での使用を推奨します。

充電時間が長くなったり、駆動時間が短くなったりする可能性があります。

## 5. 超音波センサフォーマット

適用	超音波センサ
CPU_ID	0x30、0x31

### 超音波センサ部 基本仕様

使用デバイス	PARALLAX 製 SRF04
測定範囲	約 3cm ~ 3m
超音波周波数	40kHz
受信範囲	

### 5.1. 超音波センサ問合せコマンド 送出(5 バイト)

超音波センサの状態を問い合わせる。(コンピュータ → BlackShip)

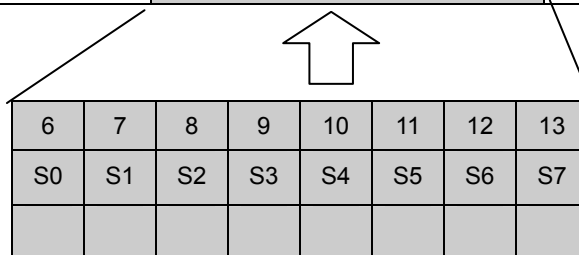
1	2	3	4	5
STX	CPU_ID	Num	Mode	ETX
0x03	0x30/0x31	0x05	0x09	0x03

1	STX	データ開始符号	0x02
2	to_CPU_ID	データ送信先 ID	0x70
3	Num	転送データ総バイト数	0x05
4	Mode	状態報告要求を指定する (現在の計測値を要求)	0x09
5	ETX	データ終了符号	0x03

## 5.2. 超音波センサ問合せレスポンス 応答(14 バイト)

超音波センサの状態を報告。(BlackShip → コンピュータ)

1	2	3	4	5	6~13	□
STX	to_CPU_ID	Num	Mode	from_CPU_ID	S0~S7	ETX
0x02	0x99	0x0E	0x09	0x30 / 0x31	DATA	0x03



1	STX	データ開始符号	0x02
2	to_CPU_ID	データ送信先 ID	0x99
3	Num	転送データ総バイト数	0x09
4	Mode	状態報告を示す 現在の測定値を報告	0x09
5	from_CPU_ID	データ送信元ID	(0x50~0x5F)
6~13	S0~S7	超音波測距モジュールの出力データ。	1 バイト (精度 8 ビット) 1 カウント = 約 1.3cm
14.	ETX	データ終了符号	0x03

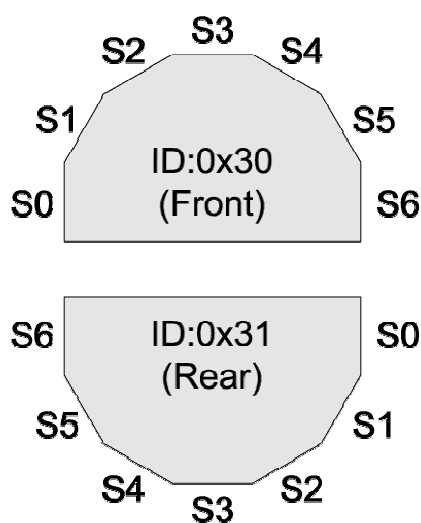


図 5.1. 前方用(0x30)と後方用(0x31)のセンサ配置

---

## 6. 温度センサフォーマット

適用	温度センサ
CPU_ID	0x60

温度センサは以下の部分に設置され、温度を計測します。

### センサの配置

T1	外界温度
T2	ロボット筐体内温度
T3	モータ温度

### 6.1. 温度センサ問合せコマンド 送付(5 バイト)

温度センサの状態を問い合わせる。(コンピュータ → BlackShip)

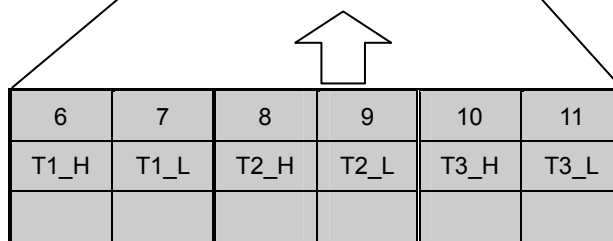
1	2	3	4	5
STX	CPU_ID	Num	Mode	ETX
0x03	0x60	0x05	0x09	0x03

1	STX	データ開始符号	0x02
2	to_CPU_ID	データ送信先 ID	0x70
3	Num	転送データ総バイト数	0x05
4	Mode	状態報告要求を指定する (現在の計測値を要求)	0x09
5	ETX	データ終了符号	0x03

## 6.2. 温度センサ問合せレスポンス 応答(12 バイト)

温度センサの状態を報告。(BlackShip → コンピュータ)

1	2	3	4	5	6~11	12
STX	to_CPU_ID	Num	Mode	from_CPU_ID	Tx_x	ETX
0x02	0x99	0x0C	0x09	0x60	DATA	0x03



1	STX	データ開始符号	0x02
2	to_CPU_ID	データ送信先 ID	0x99
3	Num	転送データ総バイト数	0x09
4	Mode	状態報告を示す 現在の測定値を報告	0x09
5	from_CPU_ID	データ送信元ID	0x60
6~11	Tx_H Tx_L	温度データ (上位) 温度データ (下位)	
12	ETX	データ終了符号	0x03

### <温度センサの計測方法に関して>

例: 計測温度が 38.1°C の場合

DATA = 381 = 0x017D

Tx\_H = 0x01

Tx\_L = 0x7D

---

## 7. 赤外線センサフォーマット

適用	赤外線センサ
CPU_ID	0x50(前方 IR センサ) 0x51(後方 IR センサ)

### 赤外線センサ部 基本仕様

使用デバイス	SHARP 製 GP2D12
測定範囲	10cm ~ 80cm

### 7.1. 赤外線センサ問合せコマンド 送出(5 バイト)

赤外線センサの状態を問い合わせる。(コンピュータ → BlackShip)

1	2	3	4	5
STX	CPU_ID	Num	Mode	ETX
0x03	0x50 / 0x51	0x05	0x09	0x03

1	STX	データ開始符号	0x02
2	to_CPU_ID	データ送信先 ID	0x70
3	Num	転送データ総バイト数	0x05
4	Mode	状態報告要求を指定する (現在の計測値を要求)	0x09
5	ETX	データ終了符号	0x03

## 7.2. 赤外線センサ問合せコマンド 応答(14バイト)

赤外線センサの状態を報告。(BlackShip → コンピュータ)

1	2	3	4	5	6 ~ 13	14
STX	to_CPU_ID	Num	Mode	from_CPU_ID	IR_x	ETX
0x02	0x99	0x0E	0x09	0x50 / 0x51	DATA	0x03

6	7	8	9	10	11	12	13
IR_1	IR_2	IR_3	IR4	IR_5	IR_6	IR_7	IR_8

1	STX	データ開始符号	0x02
2	to_CPU_ID	データ送信先 ID	0x99
3	Num	転送データ総バイト数	0x09
4	Mode	状態報告を示す 現在の測定値を報告	0x09
5	from_CPU_ID	データ送信元ID	0x50 / 0x51
6~13	IR_1~IR_8	赤外線データ。	8ビット(0~255)1バイト
14	ETX	データ終了符号	0x03

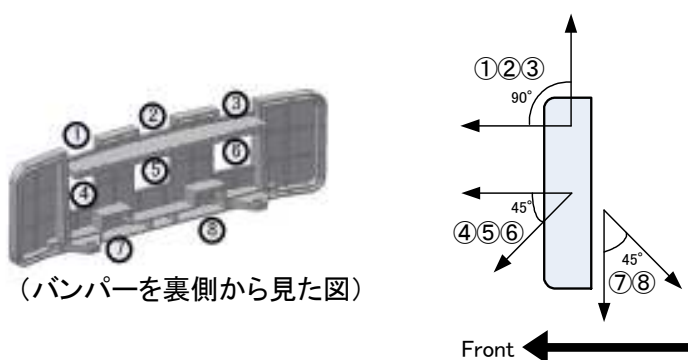


図 7.1. IR センサ位置と角度範囲

---

## 8. 接触センサフォーマット

適用	接触センサ
CPU_ID	0x55

### 8.1. 接触センサ問合せコマンド 送出(5 バイト)

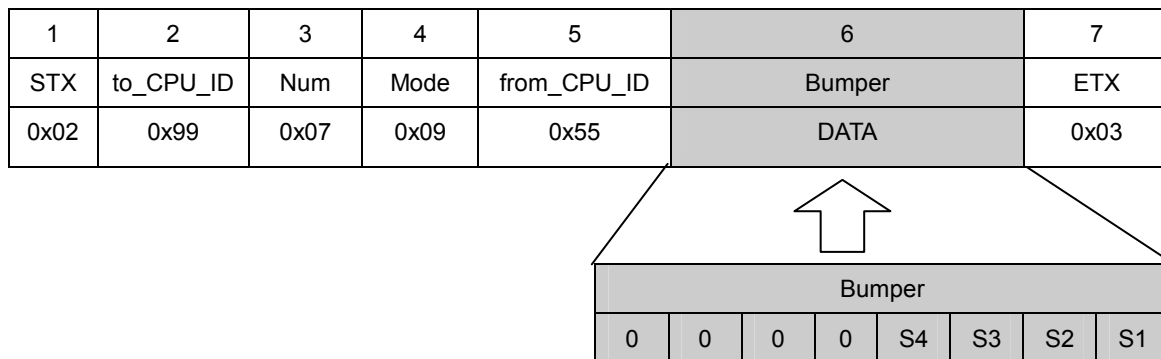
接触センサの状態を問い合わせる。(コンピュータ → BlackShip)

1	2	3	4	5
STX	CPU_ID	Num	Mode	ETX
0x03	0x55	0x05	0x09	0x03

1	STX	データ開始符号	0x02
2	to_CPU_ID	データ送信先 ID	0x70
3	Num	転送データ総バイト数	0x05
4	Mode	状態報告要求を指定する	0x09 (現在の計測値を要求)
5	ETX	データ終了符号	0x03

## 8.2. 接触センサ問合せコマンド 応答(7バイト)

接触センサの状態を報告。(BlackShip → コンピュータ)



1	STX	データ開始符号	0x02
2	to_CPU_ID	データ送信先 ID	0x99
3	Num	転送データ総バイト数	0x09
4	Mode	状態報告を示す 現在の測定値を報告	0x09
5	from_CPU_ID	データ送信元ID	0x55
6	Bumper	バンパーセンサ。反応があった箇所のビットが 1 になる。 (On / Off センサ、default: Off)	1 バイト
7	ETX	データ終了符号	0x03

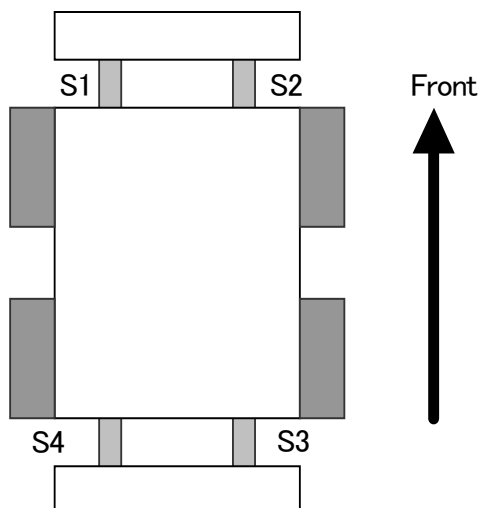


図 8.1. バンパーセンサ位置

---

作成 セグウェイ ジャパン株式会社