

# PASTA1.0 模擬 ECU 基板

## ハードウェア／ソフトウェア 仕様書

株式会社トヨタ I T 開発センター



## 目次

1. 概要 .....	1
2. 基板仕様.....	1
2.1. 電気的特性.....	2
2.2. 推奨動作条件 .....	2
2.3. 主要部品仕様 .....	3
3. システム構成 .....	5
4. CPU ピンアサイン .....	7
5. 動作モード.....	12
6. 外部インターフェース.....	13
6.1. CAN ポート .....	13
6.2. CAN・PWR コネクタ .....	14
6.3. RS232C ポート .....	15
6.4. I/O コネクタ .....	16
6.5. JTAG ポート .....	18
6.6. Arduino 互換拡張コネクタ .....	18
6.7. 通信機能拡張コネクタ.....	18
6.7.1. Ethernet ポート.....	18
6.7.2. USB-FUNCTION ポート .....	18
6.8. μSD カードソケット .....	19
7. ECU ファームウェア .....	20
7.1. ECU の番号設定.....	21
7.2. ルーティングマップ .....	22
7.3. 模擬シナリオパターン.....	23

## 1. 概要

本仕様書は CAN 通信解析を目的とした模擬 ECU 基板のハードウェア／ソフトウェア開発仕様書です。

## 2. 基板仕様

表 1 ハードウェア要求仕様

番号	内容	適用
1	汎用マイコンでの ECU 開発	OK (ルネサス RX63N 使用)
2	CGW (セントラルゲートウェイ) を開発可能	OK (CAN×4 搭載)
3	持ち運び考慮	OK (小型軽量ケース収納)
4	接続部分の品質向上	OK (ロック付きコネクタ採用)
5	カッコイイハンドル (反動力装置付き) 連携	OK
6	ダッシュボード (インパネ) 作成	OK
7	CAN トランシーバは NXP : TJA1050	OK
8	CMC : ACT45B-510-2P (バイパス回路付き)	OK
9	終端回路は 60Ω – 60Ω、中点は 47nF 接地	OK
10	CAN コネクタ直下にツェナーESD 保護	OK

## 2.1. 電気的特性

**表 2 絶対最大定格**

項目	シンボル	定格値	単位
電源電圧	+12V	-0.3~+15.0	V
アナログ電源電圧	AVCC	-0.3~+4.6	V
I/O 部入力電源範囲	IOVIN	-0.3~VCC+0.3	V
リファレンス電源電圧	VREFH	-0.3~+4.6	V
アナログ部入力電圧範囲	AVin	-0.3~VCC+0.3	V
CAN 部入力電圧範囲	CANin	-7.5~+12.5	V
RS-232C 入力電圧範囲	RSVin	±30	V
保存温度範囲	Tstg	-20~+75	℃

絶対最大定格を一瞬でも超えた場合、基板上のデバイスが永久破壊される場合があります。

※VCC は基板内で生成される+3.3V を示します。

## 2.2. 推奨動作条件

**表 3 推奨動作条件**

項目	シンボル	定格値	単位
電源電圧	+12V	+6.5~+12.5	V
アナログ電源電圧	AVCC	+3.1~+3.5	V
I/O 部入力電源範囲	IOVIN	0~VCC×0.3	V
リファレンス電源電圧	VREFH	+3.1~+3.5	V
アナログ部入力電圧範囲	AVin	0.3~VCC	V
CAN 部入力電圧範囲	CANin	-2~+7	V
RS-232C 入力電圧範囲	RSVin	±5~±15	V
保存温度範囲	Tstg	0~+60	℃

※VCC は基板内で生成される+3.3V を示します。

## 2.3. 主要部品仕様

項 目	使用デバイス	仕 様
CPU	R5F563NFHDFB#V0	<ul style="list-style-type: none"> <li>・メーカー : ルネサスエレクトロニクス</li> <li>・クロック : ■メインクロック 12MHz               <ul style="list-style-type: none"> <li>■システムクロック(ICLK=96MHz)</li> <li>■周辺モジュールクロック(PCLK=48MHz)</li> <li>■RTC 入カクロック(RTCCLK=32.768KHz)</li> </ul> </li> <li>・内蔵機能 : ■リセットおよび電源電圧制御: POR,LVD               <ul style="list-style-type: none"> <li>■内蔵メモリ (ウェイト無)                   <ul style="list-style-type: none"> <li>・FLASH ROM (2Mbyte)</li> <li>・SRAM (256KByte)</li> </ul> </li> <li>■内蔵 E2 データフラッシュ                   <ul style="list-style-type: none"> <li>・容量: 32Kbyte、</li> <li>・消去/書き込み回数: 100000 回</li> </ul> </li> <li>■書き込みコントローラ: 要因数 187</li> <li>■リアルタイムクロック</li> <li>■通信機能                   <ul style="list-style-type: none"> <li>・Ether-MAC,USB2.0,CAN,I2C,SCI,SPI</li> </ul> </li> <li>■ウォッチドックタイマ</li> <li>■1MHz 動作 A/D コンバータ</li> <li>■10 ビット D/A コンバータ×2ch</li> <li>■最大 20 本の拡張タイマ機能</li> <li>■データ暗号化ユニット(DEU)</li> <li>■汎用入出力ポート</li> <li>■チップ内部の温度を計測可能な温度センサ</li> <li>■外部デバイス制御機能</li> </ul> </li> </ul>
CAN コントローラ	MCP2515 拡張 CAN バス用	<ul style="list-style-type: none"> <li>■メーカー: Microchip</li> <li>■特徴: SPI-I/F(最速 10Mbps)、CAN V2.0B 内蔵</li> <li>■最大転送レート: 1Mbps</li> </ul>
CAN ドライバ	TJA1050 CPU 標準×3 SPI 拡張×1	<ul style="list-style-type: none"> <li>■メーカー: NXP、TI 等</li> <li>■電氣的仕様: ISO11898 規格に準拠</li> <li>■最大転送レート: 1Mbps</li> </ul>
RS232C ドライバ	SP3223EUCY または同等品	<ul style="list-style-type: none"> <li>■メーカー: エクサー等</li> <li>■電氣的仕様: ANSI TIA/EIA-232-E に準拠</li> <li>■最高伝送レート: 1Mbps</li> </ul>

(続き)

項 目	使用デバイス	仕 様
CPU 内蔵 RTC 二次電池	ML-621S/ZTN または同等品	<ul style="list-style-type: none"> <li>■メーカー：パナソニック等</li> <li>■種類：マンガンリチウム二次電池</li> <li>■容量：5 mAh</li> <li>■固定ホルダ：PB621（タカチ電機工業）</li> </ul>
リセット	RNA51957BFP または同等品	■メーカー：ルネサスエレクトロニクス等
μSD カード	－	ソケットのみ搭載

### 3. システム構成

図 1 ECU 基板ブロック図

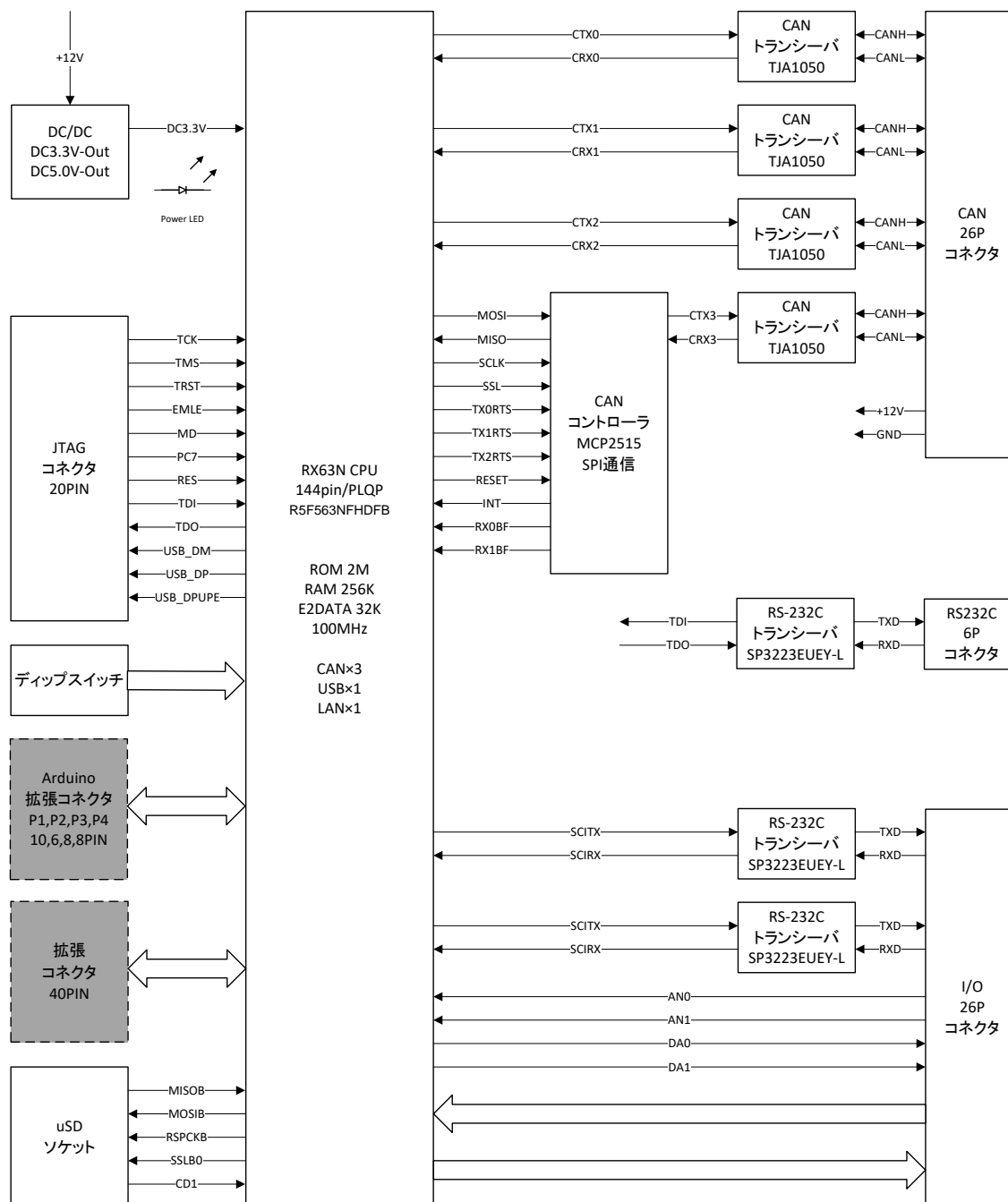
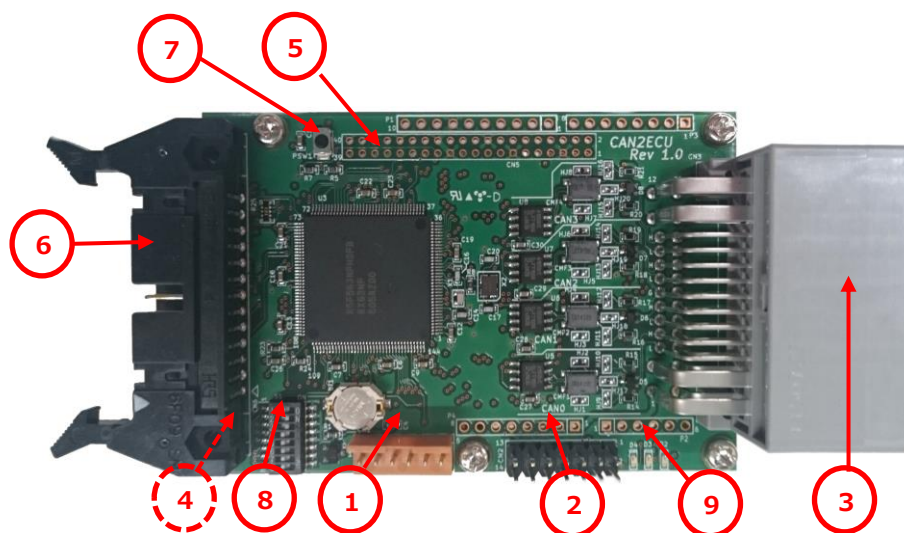
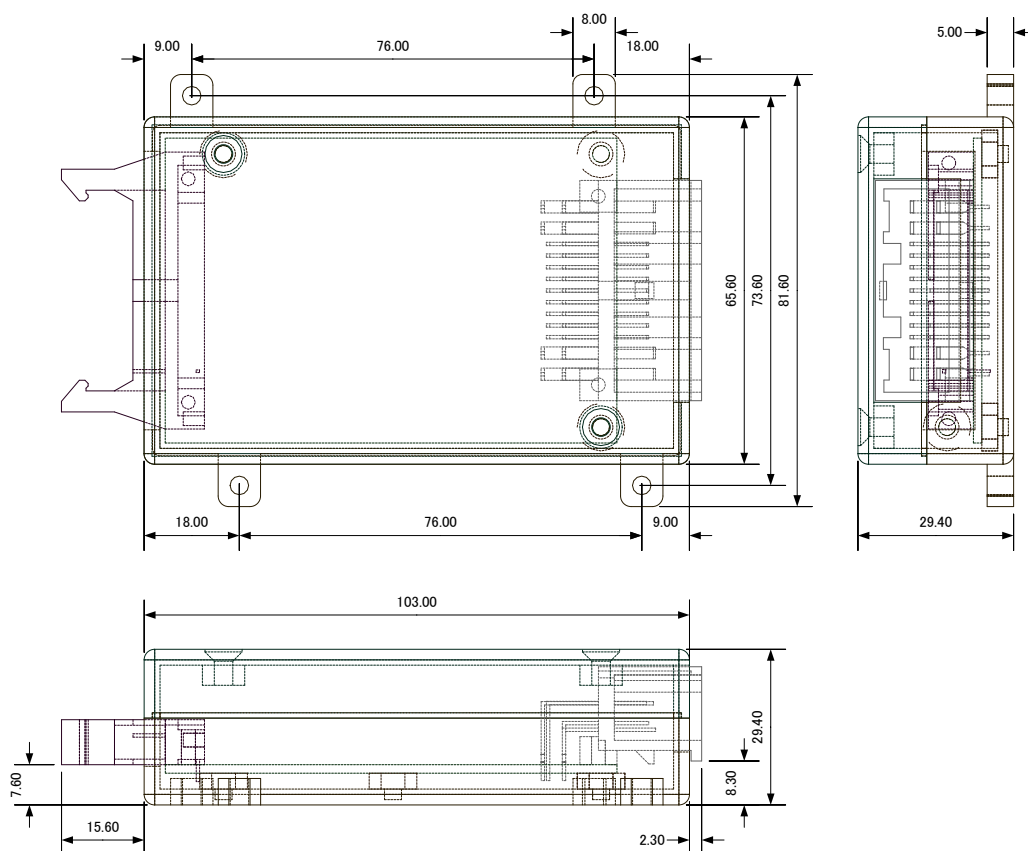


図 2 ECU 外観図



No.	説明
1	CN1 : RS-232C
2	CN2 : JTAG
3	CN3 : CAN/12V
4	CN4 : μSD(裏)
5	CN5 : 拡張 I/O
6	CN6 : I/O
7	リセットボタン
8	ディップスイッチ
9	LED インジケータ



## 4. CPU ピンアサイン

CPU ピン設定機能一覧

ピン番号	ポート番号	機能モジュール	説明
1		AVSS0	アナロググランド (0V)
2	P05	DA1	アナログ出力 D/A-1
3		VREFH	リファレンス電圧 H
4	P03	DA0	アナログ出力 D/A-0
5		VREFL	リファレンス電圧 L
6	P02		RS-232C ポート COM6-RTS
7	P01	RXD6	RS-232C ポート COM6-RXD
8	P00	TXD6	RS-232C ポート COM6-TXD
9	PF5		拡張コネクタ / S1-8 (ディップスイッチ入力)
10		EMLE	JTAG 信号 EMLE
11	PJ5		拡張コネクタ / S1-7 (ディップスイッチ入力)
12		VSS	ロジック電源 0V
13	PJ3	CTS6	RS-232C ポート COM6-CTS
14		VCL	外付け 0.1uF
15		VBATT	バックアップ電源 3.3V
16		MD/FINED	JTAG 信号 MD (CPU モード設定) / S1-1 入力
17		XCIN	外部水晶発振子 (32.768KHz) 入力
18		XCOUT	外部水晶発振子 (32.768KHz) 出力
19		RES#	チップリセット (JTAG 信号 nRES) 入力
20	P37	XTAL	外部水晶発振子 (12MHz) 出力
21		VSS	ロジック電源 0V
22	P36	EXTAL	外部水晶発振子 (12MHz) 入力
23		VCC	ロジック電源 3.3V
24	P35		拡張コネクタ / NMI
25	P34	TRST#	JTAG 信号 nTRES 入力
26	P33	CRX0	CAN0 受信ポート
27	P32	CTX0	CAN0 送信ポート
28	P31	TMS	JTAG 信号 TMS 入力
29	P30	TDI	JTAG 信号 TDI 入力 (RXD1)
30	P27	TCK/FINEC	JTAG 信号 TCK 入力
31	P26	TDO	JTAG 信号 TDO 出力 (TXD1)

CPU ピン設定機能一覧（続き）

ピン番号	ポート番号	機能モジュール	説明
32	P25	RXD3	RS-232C ポート COM3-RXD
33	P24		RS-232C ポート COM3-CTS
34	P23	TXD3	RS-232C ポート COM3-TXD
35	P22		RS-232C ポート COM3-RTS
36	P21	RXD0	RS-232C ポート COM0-RXD
37	P20	TXD0	RS-232C ポート COM0-TXD
38	P17		RS-232C ポート COM2-CTS
39	P87		RS-232C ポート COM0-CTS
40	P16	USB0_VBUS	拡張コネクタ / USB 信号 VBUS 入力
41	P86		RS-232C ポート COM0-RTS
42	P15		RS-232C ポート COM2-RTS
43	P14	USB0_DPUPE	拡張コネクタ / USB 信号 DPUPE 出力
44	P13	TXD2	RS-232C ポート COM2-TXD
45	P12	RXD2	RS-232C ポート COM2-RXD
46		VCC_USB	USB 電源 3.3V
47		USB0_DM	拡張コネクタ / USB 信号 D-
48		USB0_DP	拡張コネクタ / USB 信号 D+
49		VSS_USB	USB 電源 0V
50	P56		拡張コネクタ / LF62 ポート用 EXRES 信号
51	P55	CRX1	CAN1 受信ポート CRX1
52	P54	CTX1	CAN1 送信ポート CTX1
53	P53		拡張コネクタ / S1-6（ディップスイッチ入力）
54	P52		拡張コネクタ / S1-5（ディップスイッチ入力）
55	P51		拡張コネクタ / S1-4（ディップスイッチ入力）
56	P50		拡張コネクタ / S1-3（ディップスイッチ入力）
57		VSS	ロジック電源 0V
58	P83	ET_CRS	拡張コネクタ / Ethernet-CRS_DV/MODE2
59		VCC	ロジック電源 3.3V
60	PC7		Mode 入力（PULL-UP/L=Serial-Mode） JTAG / S1-2
61	PC6		拡張コネクタ / 拡張 CAN5-CS（出力）
62	PC5		拡張コネクタ / 拡張 CAN4-CS（出力）

CPU ピン設定機能一覧（続き）

ピン番号	ポート番号	機能モジュール	説明
63	P82	ET_TXD1	拡張コネクタ / Ethernet-TXD1
64	P81	ET_TXD0	拡張コネクタ / Ethernet-TXD0
65	P80	ET_TXDEN	拡張コネクタ / Ethernet-TXEN
66	PC4	SCK5	拡張コネクタ / 拡張 SPI-SCK（出力）
67	PC3	SMOSI5	拡張コネクタ / 拡張 SPI-MOSI（出力）
68	P77	ET_RXER	拡張コネクタ / Ethernet-RXER/PHYAD0
69	P76	REF50CK	拡張コネクタ / Ethernet-#INT/REFCLK0
70	PC2	SMISO5	拡張コネクタ / 拡張 SPI-MISO（入力）
71	P75	ET_RXD0	拡張コネクタ / Ethernet-RXD0/MODE0
72	P74	ET_RXD1	拡張コネクタ / Ethernet-RXD1/MODE1
73	PC1	IRQ12	拡張コネクタ / 拡張 SPI-INT1（入力）
74		VCC	ロジック電源 3.3V
75	PC0	IRQ14	拡張コネクタ / 拡張 SPI-INT0（入力）
76		VSS	ロジック電源 0V
77	P73		CAN3 サイレント制御（High-Speed = L/Silent = H）
78	PB7		ポート入力 PIN7
79	PB6		ポート入力 PIN6
80	PB5		ポート入力 PIN5
81	PB4		ポート入力 PIN4
82	PB3		ポート入力 PIN3
83	PB2		ポート入力 PIN2
84	PB1		ポート入力 PIN1
85	P72	ET_MDC	拡張コネクタ / Ethernet-MDC
86	P71	ET_MDIO	拡張コネクタ / Ethernet-MDIO
87	PB0		ポート入力 PIN0
88	PA7		ポート出力 POUT7
89	PA6		ポート出力 POUT6
90	PA5		ポート出力 POUT5
91		VCC	ロジック電源 3.3V
92	PA4		ポート出力 POUT4
93		VSS	ロジック電源 0V

CPU ピン設定機能一覧 (続き)

ピン番号	ポート番号	機能モジュール	説明
94	PA3		ポート出力 POUT3
95	PA2		ポート出力 POUT2
96	PA1		ポート出力 POUT1
97	PA0		ポート出力 POUT0
98	P67	CRX2	CAN2 受信ポート CRX2
99	P66	CTX2	CAN2 送信ポート CTX2
100	P65		拡張コネクタ
101	PE7	MISOB	uSD カード信号 DI (入力)
102	PE6	MOSIB	uSD カード信号 DO (出力)
103		VCC	ロジック電源 3.3V
104	P70		拡張コネクタ
105		VSS	ロジック電源 0V
106	PE5	RSPCKB	uSD カード信号 SCLK (出力)
107	PE4	SSLB0	uSD カード信号 CS (出力)
108	PE3		uSD カード信号 CD1 (入力)
109	PE2		拡張コネクタ
110	PE1		拡張コネクタ
111	PE0		拡張コネクタ
112	P64		拡張コネクタ / 拡張 SPI-EXP
113	P63		CAN3 サイレント制御 S (High-Speed = L/Silent=H)
114	P62		CAN2 サイレント制御 S (High-Speed = L/Silent=H)
115	P61		CAN1 サイレント制御 S (High-Speed = L/Silent=H)
116		VSS	ロジック電源 0V
117	P60		CAN0 サイレント制御 S (High-Speed = L/Silent=H)
118		VCC	ロジック電源 3.3V
119	PD7	IRQ7	SPI 通信補助 (CAN3 : RX1BF 入力)
120	PD6	IRQ6	SPI 通信補助 (CAN3 : RX0BF 入力)
121	PD5	SSLC1	SPI 通信チップセレクト 1
122	PD4	SSLC0	SPI 通信チップセレクト 0 (CAN3 : CS)
123	PD3	RSPCKC	SPI 通信クロック
124	PD2	MISOC	SPI 通信マスターインスレーブアウト (入力)

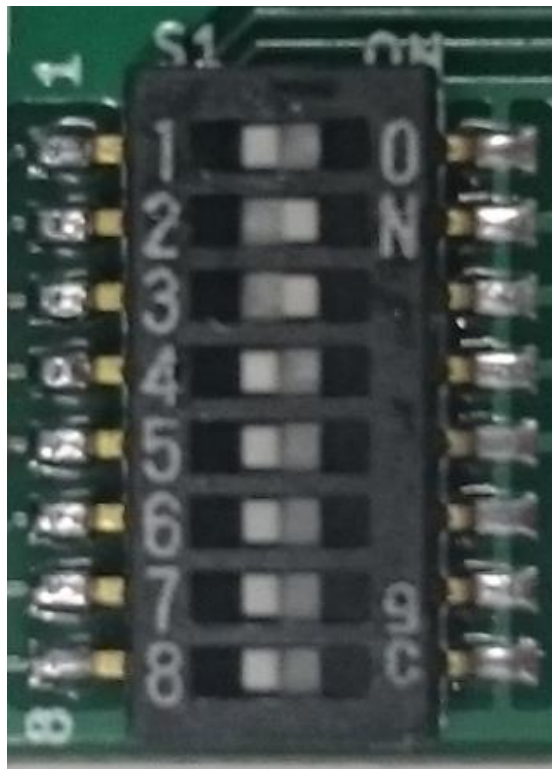
CPU ピン設定機能一覧 (続き)

ピン番号	ポート番号	機能モジュール	説明
125	PD1	MOSIC	SPI 通信マスターアウトスレーブイン (出力)
126	PD0	IRQ0	SPI 通信補助 (CAN3 : INT 入力)
127	P93		SPI 通信補助 (CAN3 : RSET 出力)
128	P92		SPI 通信補助 (CAN3 : TX2RTS 出力)
129	P91		SPI 通信補助 (CAN3 : TX1RTS 出力)
130		VSS	ロジック電源 0V
131	P90		SPI 通信補助 (CAN3 : TX0RTS 出力)
132		VCC	ロジック電源 3.3V
133	P47	AN007	アナログ入力 AN007
134	P46	AN006	アナログ入力 AN006
135	P45	AN005	アナログ入力 AN005
136	P44	AN004	アナログ入力 AN004
137	P43	AN003	アナログ入力 AN003
138	P42	AN002	アナログ入力 AN002
139	P41	AN001	アナログ入力 AN001
140		VREFL0	リファレンス電圧 L
141	P40	AN000	アナログ入力 AN000
142		VREFH0	リファレンス電圧 H
143		AVCC0	アナログ電源 3.3V
144	P07		拡張コネクタ

## 5. 動作モード

RX63N には 4 つの動作モードがあり、MD 端子・PC7 端子・システムコントロールレジスタ 0 (SYSCR0) で設定します。

ディップスイッチ S1



S1 (8 連)			動作モード	SYSCR0 レジスタ初期状態	
1(MD)	2(PC7)	3(RXE)		ROME ビット	EXBE ビット
OFF	OFF	—	シングルチップモード	1 内臓 ROM 有 効	0 外部バス無効
ON	ON	ON	ブートモード(FWRITE2)		
	OFF	—	USB ブートモード		
		OFF	ユーザブートモード		

※FWRITE2 使用時は、bit1,bit2,bit3 共に「ON」の設定として下さい。

※YSCOPE 及びプログラム実行時は、bit1,bit2 共に「OFF」とします。

※JTAG 利用時は bit3 を OFF として下さい。

## 6. 外部インターフェース

### 6.1. CAN ポート

本基板は CPU 標準搭載の CAN ポート×3、SPI 経由の CAN ポート×1 を搭載します。

全 4 ポートによりセントラルゲートウェイ (CGW) を構築可能です。

また、全ての CAN ポートは 1Mbps の高速通信に対応します。

CGW 以外の ECU もルーティングマップの設定により中継機能を付与する事が出来ます。

※1Mbps はツイストペアシールドケーブルが必須です。

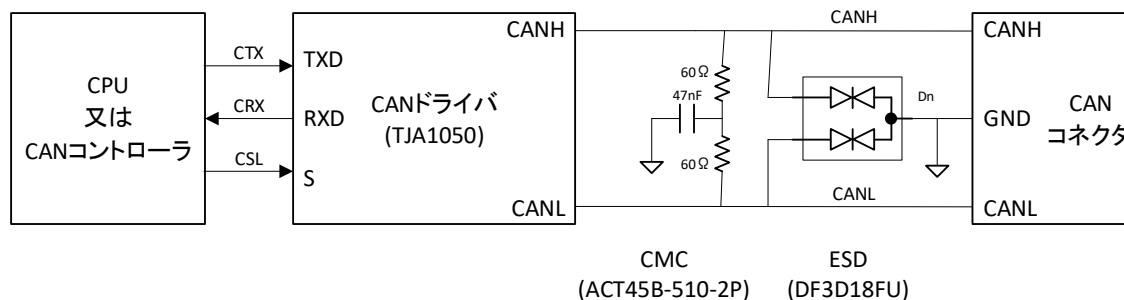
各 ECU の使用 CAN ポート一覧

S1-4,5,6	0	1	2	3~6	7	通信速度
ポート番号	パワトレ	シャシー	ボディー	—	CGW	
CAN0	○	○	○	○	○	500Kbps
CAN1	—	—	—	—	○	500Kbps
CAN2	—	—	—	—	○	500Kbps
CAN3	—	—	—	—	OBD2	500Kbps

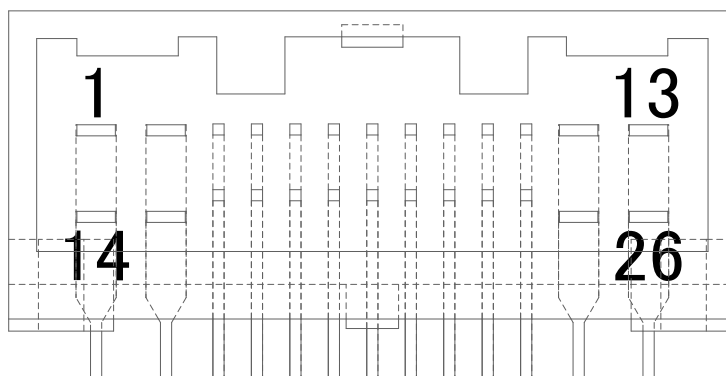
※CAN3 は SPI 経由の MCP2515 (CAN コントローラ) 接続ポートです。

図 3 CAN インターフェース接続図

フィルタや終端抵抗はハンダジャンパのカット及びショートにより無効化出来ます。



## 6.2. CAN・PWR コネクタ



CAN・PWR コネクタは CAN ポート×4 と電源入力を兼ねています。

**表 4 CN3 : CAN・PWR コネクタピンアサイン**

番号	端子名称	機能
1	+12V	DC+12V 電源
2	GND	電源 GND (0V)
3	CAN0L	CAN チャンネル 0 の CANL 信号
4	CAN0H	CAN チャンネル 0 の CANH 信号
5	CAN1L	CAN チャンネル 1 の CANL 信号
6	CAN1H	CAN チャンネル 1 の CANH 信号
7	GND	電源 GND (0V)
8	CAN2L	CAN チャンネル 2 の CANL 信号
9	CAN2H	CAN チャンネル 2 の CANH 信号
10	CAN3L	CAN チャンネル 3 の CANL 信号
11	CAN3H	CAN チャンネル 3 の CANH 信号
12	GND	電源 GND (0V)
13	+12V	電源 DC+12V
14	+12V	電源 DC+12V
15 ～ 25	GND	電源 GND (0V)
26	+12V	電源 DC+12V



### 6.3. RS232C ポート

本基板には 3 つの RS232C ポートを装備しており、外部モジュール間通信を行います。

外部モジュールにはパワトレ LCD、ボディー LCD、インパネ LCD 等があり、2 つのポートは I/O コネクタ (HIF26Pin) に割り当てられています。

※I/O コネクタの RS-232C (9600bps・D8・S2・パリティ無し・ハンドシェイク無し)

また、ファームウェア書き換え兼デバッグ用に RS-232C ポートを装備しています。

※REM-MON 用 RS-232C (38400bps・D8・S1・パリティ無し・ハンドシェイク無し)

使用する場合はディップスイッチ 3 番 (S1-3) を ON とし、RS-232C を有効にします。

注意) JTAG との併用は出来ません。

**表 5 CN1 : F/W 書き換えデバッグ用 RS232C (6Pin) コネクタ**

ピン	信号名	方向	説明
1	TXD1	出力	RS232C (SCI1) 送信データ (JTAG : TDO 兼用)
2	RTS1※	出力	—
3	RXD1	入力	RS232C (SCI1) 受信データ (JTAG : TDI 兼用)
4	CTS1※	入力	—
5	GND	—	電源 0V
6	+5V	—	電源 5V (通常は接続しないで下さい)

※F/W 書き換え及びリモートデバッグ時には使用しません。

RTS1 は TXD12、CTS1 は RXD12 としても使用可能です。

## 6.4. I/O コネクタ

外部入出力装置間通信と拡張 I/O 端子を備えた 26 ピンコネクタです。

CGW 以外の ECU は SCI0 と LCD 表示付き入出力模擬装置 (LF74 基板) を接続します。

**表 6 CN6 : I/O (26Pin) コネクタ**

ピン	信号名	方向	説明
1	TXD0	出力	RS-232C (SCI0) 送信データ
2	RTS0	出力	RS-232C (SCI0) 送信要求
3	RXD0	入力	RS-232C (SCI0) 受信データ
4	CTS0	入力	RS-232C (SCI0) 送信許可
5	GND	—	電源 0V
6	+5V	出力	電源+5V (出力)
7	TXD 2	出力	RS-232C (SCI2) 送信データ
8	RTS 2	出力	RS-232C (SCI2) 送信要求
9	RXD 2	入力	RS-232C (SCI2) 受信データ
10	CTS 2	入力	RS-232C (SCI2) 送信許可
11	GND	—	電源 0V
12	+5V	出力	電源+5V (出力)
13	VCC	出力	アナログ電源+3.3V (出力)
14	GND	—	アナログ電源グラウンド (0V)
15	AN000	入力	アナログ入力 0~3.3V
16	AN001	入力	アナログ入力 0~3.3V
17	DA0	出力	アナログ出力 0~3.3V
18	DA1	出力	アナログ出力 0~3.3V
19	IRQ14	出力	PC0 拡張ポート (IRQ 等任意割り付け)
20	IRQ12	出力	PC1 拡張ポート (IRQ 等任意割り付け)
21	SMISO5	入力	PC2 拡張ポート (SPI、SCI、IIC、I/O 等任意割り付け)
22	SMOSI5	出力	PC3 拡張ポート (SPI、SCI、IIC、I/O 等任意割り付け)
23	SCK5	出力	PC4 拡張ポート (SPI、I/O 等任意割り付け)
24	SS0	出力	PC5 拡張ポート (SPI、I/O 等任意割り付け)
25	SS1	出力	PC6 拡張ポート (SPI、I/O 等任意割り付け)

26	EXP	出力	P64 拡張ポート（任意割り付け）
----	-----	----	-------------------

## 6.5. JTAG ポート

本基板のファームウェア書き換えは JTAG ポート又は RS232C ポートより行います。

LFYIDE 開発環境は RS232C ポートを使用します。

※JTAG を使用する場合はディップスイッチ 3 番を OFF (RS232C 無効) にします。

表 7 CN2 : JTAG コネクタピンアサイン

RES#	TDI	TMS	MD	TDO	TRST#	TCK
13	11	9	7	5	3	1
14	12	10	8	6	4	2
GND	GND	PC7	VCC	NC	EMLE	GND

## 6.6. Arduino 互換拡張コネクタ

本基板には機能拡張用に Arduino 互換コネクタを搭載可能です。

	ピン数	概要
P1	10	Arduino-Digital2 コネクタ (PB0~PB7 のデジタル I/O8 本と VCC、GND)
P2	6	Arduino-Analog コネクタ (AN002~AN007 のアナログ入力 6 本)
P3	8	Arduino-Digital1 コネクタ (PA0~PA7 のデジタル I/O8 本)
P4	8	Arduino-Power コネクタ (+12V、+5V、VCC、GND 及びリセット信号)

## 6.7. 通信機能拡張コネクタ

本基板には通信機能の拡張用コネクタ CN5 を搭載可能です。

40 ピンのコネクタには SCI3、SCI6、USB、Ethernet の各信号線を配置しています。

### 6.7.1. Ethernet ポート

機能拡張用として Ethernet ポートを拡張基板上に搭載可能です。

※物理層・TCP/IP プロトコルスタックは未搭載です。

### 6.7.2. USB-FUNCTION ポート

機能拡張用又は F/W 書き換え用として利用可能な USB-Function ポートを拡張基板上に搭載可能です。

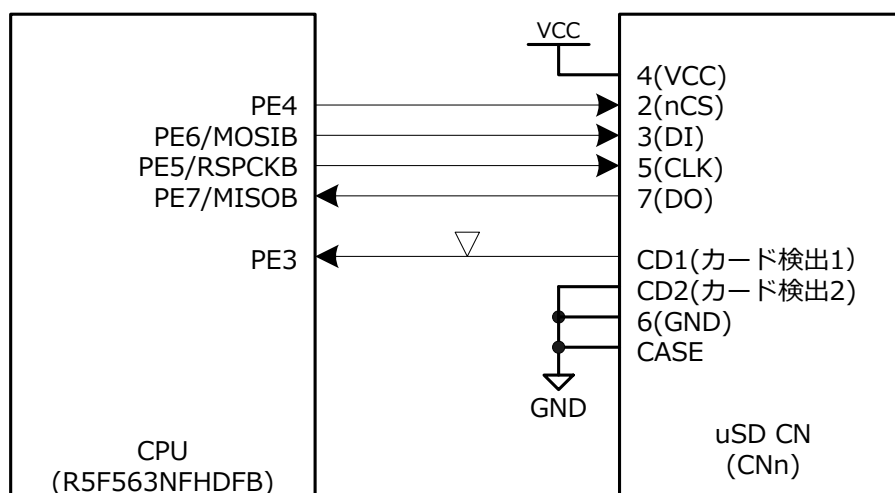
※USB ファンクション制御プログラム・USB コネクタは未搭載です。

## 6.8. μSD カードソケット

将来の機能拡張用ファイル操作・作業用にμSD カードソケットを搭載しています。

※SPI ドライバ、FAT システム及びμSD カードは未搭載です。

図 4 CN4 : μSD カードインターフェース接続図



▽ :2.7KΩでプルアップ

## 7. ECU ファームウェア

ECU に搭載する CPU は 2Mbyte のプログラム ROM と 256Kbyte の RAM、32Kbyte の E2 データメモリを利用可能です。

但し、CAN 経由にてリプロを実施するため F/W は RAM に配置しており、このため利用可能な RAM 容量はコードサイズにより変動しますので、コーディングの際はご注意ください。

また、E2 データ領域は各種設定情報格納領域（パラメータ領域）として使用予定です。

**表 8 ソフトウェア要求仕様**

番号	内容	適用
1	研究者が各 ECU のファームウェアを自由にアップデートできる	OK JTAG FWRITE2 YScope
2	リプロマニュアルの作成	別紙
3	CAN-ID の用途設定（シナリオパターン）	ソースコード上の定数変更
4	通信タイミングのオフセット（ID に準じた送出遅延）	OK
5	送信 MBOX 3 個①0～200、②201～400、③401～7FF	OK
6	オフセット・MBOX の説明書	別紙
7	車両挙動の見える化（テストベッド→シミュレータ）	OK RS-232C ポート接続
8	シミュレータからテストベッドへ動的変更	OK RS-232C ポート接続
9	メッセージ送信周期の誤差 20%以内	別紙
10	CGW バス間調停遅延は内部遅延 + 周期の 20%以下	別紙
11	通常モードとリプロモード用ルーティング MAP 保持	OK
12	オリジナル MAP へ戻す機能	OK

## 7.1. ECU の番号設定

ECU 固有の番号はディップスイッチの 4,5,6 を使用して設定します。

番号は 0～7 が割り当てられ、最大 7 台の ECU と 1 台の CGW を構成できます。

表 9 ディップスイッチによる ECU の番号設定

番号	ディップスイッチ S1			ECU	説明
	6	5	4		
0	OFF	OFF	OFF	Power Train	パワートレ系の ECU に設定します。
1	OFF	OFF	ON	Chassis	シャシー系の ECU に設定します。
2	OFF	ON	OFF	Body	ボディー系の ECU に設定します。
3	OFF	ON	ON	—	未定義
4	ON	OFF	OFF	—	未定義
5	ON	OFF	ON	—	未定義
6	ON	ON	OFF	—	未定義
7	ON	ON	ON	CGW	セントラルゲートウェイ (ECU) です。

CGW は CAN 全 4 ポートを使用しますが、他は 1 ポートのみ使用します。

ルーティングマップの変更により利用ポートの制限・拡張が可能です。

## 7.2. ルーティングマップ

各 ECU (Electric Control Unit) 及び CGW (Central Gateway) はルーティング情報を個別に持ち、不要な ID の処理を行わず、各バス上の混雑を低減する仕組みを有します。

ルーティングマップには「通常モード」と「リプロモード」が存在します。

ルーティングマップは ID000～7FF (2048 個) に各 8 ビットを割り当てます。

本システムの CAN ポート 0～3 とマップは次のように定義されています。

**表 10 マップとビット対応表**

ポート	ECU	ビット位置	機能
CAN0	POWERTRAIN	Bit4,0	エンジン回転数、車速など
CAN1	CHASSIS	Bit5,1	操作系入力と状態表示など
CAN2	BODY	Bit6,2	車両周辺機器・状態通知など
CAN3	外部 CAN 機器	Bit7,3	中継・転送

上位 4 ビットをリプロルーティング、下位 4 ビットを通常ルーティングとして定義します。

ID に対応するバイトデータのビットが 1 の時処理を受け付け、0 の場合は何もしません。

複数のビットが 1 の時、対応する複数の CAN バスへ転送を行います。

CGW のルーティングは、例えば ID701 がシャシーから送信され、ID701 のマップ値が 0x06 とした場合シャシーCAN1 からボディーCAN2 にのみ転送されます。

同様にマップ値が 0x0F では CAN2 から CAN0,1,3 へ転送します (送信元には送りません)。

**表 11 CGW のルーティングマップ例**

ID	ビット配列	HEX	説明
000	00110011	33	パワトレ・シャシー専用 ID (CGW は CAN0,1 間中継)
001	01100110	66	シャシー・ボディー専用 ID (CGW は CAN1,2 間中継)
008	10011001	99	パワトレ・外部装置専用 ID (CGW は CAN0,3 間中継)
21F	00000111	07	ドアロック関連 ID (CGW は CAN0,1,2 間中継)
7FF	11111111	FF	全ての CAN ポートへ転送



### 7.3. 模擬シナリオパターン

ECU は外部入出力情報を RS-232C 経由で模擬装置と交換し運転します。

模擬装置はパワトレ・シャシー・ボディーに対応した独立の CPU 基板があります。

模擬装置は LCD 表示器を備え、車両（CAN バス上の情報）の状態を表示します。

また、入力された情報に従った模擬出力応答も行います。

I/O 番号 0～14 はシャシー出力、15～41 はパワトレ出力、42～63 はボディー出力です。

注) ID は ECU にて変更可能ですが、I/O 番号は模擬装置側で固定のため変更できません。

**表 12 模擬シナリオ一覧**

(DB=1 バイト情報、DH/DL=2 バイト情報、HH~LL=4 バイト情報、XX=不定)

I/O 番号	CAN-ID (HEX)	データ位置								周期 (ms)	説明
		A	B	C	D	E	F	G	H		
0	01A	DH	DL	XX	XX	XX	XX	XX	XX	10	ブレーキペダル踏み込み量 0000～03FF (0～100%)
1	02F	DH	DL	XX	XX	XX	XX	XX	XX	10	アクセルペダル踏み込み量 0000～03FF (0～100%)
2	058	DH	DL	XX	XX	XX	XX	XX	XX	10	ステアリング操作入力位置 FE01～01FF (L: -100～R: 100%)
3	06D	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	10	シフトレバーのスイッチ入力状態 00: OFF 01: UP 02: DOWN ※論理和 (OR) 値
4	083	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	10	ウィンカー・ハザードスイッチの状態 00: OFF 01: 左 02: 右 04: ハザード ※論理和 (OR) 値

I/O 番号	CAN-ID (HEX)	データ位置								周期 (ms)	説明
		A	B	C	D	E	F	G	H		
5	098	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	10	ホーンスイッチの入力状態 00 : OFF 01 : ON
6	1A7	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	50	ポジション・ロービーム・ハイビーム スイッチ状態 00 : OFF 01 : ポジション 02 : ロービーム 04 : ハイビーム ※論理和 (OR) 値
7	1B1	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	50	パッシングスイッチの入力状態 00 : OFF 01 : ON
8	1B8	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	50	エンジンスタートボタンの入力状態 00 : OFF 01 : ON
9	1C9	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	50	サイドブレーキの入力状態 00 : OFF 01 : ON

I/O 番号	CAN-ID (HEX)	データ位置								周期 (ms)	説明
		A	B	C	D	E	F	G	H		
10	25C	DH	DL	XX	XX	XX	XX	XX	XX	100	フロントワイパー・INT・LOW・HIGH・MIST スイッチ・タイマーの入力状態 000X~3FFX (0~100%) タイマー 0000 : OFF 0001 : INT 0002 : LOW 0004 : HIGH 0008 : MIST ※倫理和 (OR) 値
11	271	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	100	リアワイパー・MIST スイッチの入力状態 00 : OFF 01 : LOW 08 : MIST ※倫理和 (OR) 値
12	286	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	100	ドアロック・アンロックスイッチの入力状態 00 : OFF 01 : ON
13	29C	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	100	右ドア・ウィンドウ昇降スイッチの入力状態 00 : OFF 01 : UP 02 : DOWN ※倫理和 (OR) 値

I/O 番号	CAN-ID (HEX)	データ位置								周期 (ms)	説明
		A	B	C	D	E	F	G	H		
14	2B1	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	100	左ドア・ウィンドウ昇降スイッチ の入力状態 00 : OFF 01 : UP 02 : DOWN ※倫理和 (OR) 値
15	024	DH	DL	XX	XX	XX	XX	XX	XX	10	ブレーキ出力量 0000~03FF (0~100%)
16	039	DH	DL	XX	XX	XX	XX	XX	XX	10	スロットル位置 0000~03FF (0~100%)
17	043	HH	HL	LH	LL	XX	XX	XX	XX	10	エンジン回転数 (rpm) / 速度 (km/h) 0000XXXX ~ 7FFFXXXX (0 ~ 32767) XXXXFF38 ~ XXXX00C8 (-200 ~200)
18	062	HH	HL	LH	LL	XX	XX	XX	XX	10	パワステ出力量 (左右%) / トルク FE01XXXX ~ 01FFXXXX (-100 ~ 100) XXXX0000 ~ XXXX0064 (0 ~ 100%)
19	077	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	10	シフトポジション位置 01 : P 02 : R 03 : N 04 : D 05 : L

I/O 番号	CAN-ID (HEX)	データ位置								周期 (ms)	説明
		A	B	C	D	E	F	G	H		
20	146	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	50	ブレーキオイル量 00～FF : ダミーデータ
21	150	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	50	ブレーキ摩耗警告・アイスバーン 警報 00～FF : ダミーデータ
22	15A	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	50	アンチロックブレーキ作動 00～FF : ダミーデータ
23	164	DH	DL	XX	XX	XX	XX	XX	XX	50	ブレーキパッド温度・タイヤ温度 0000～FFFF : ダミーデータ
24	16F	DH	DL	XX	XX	XX	XX	XX	XX	50	スロットル調整 0000～0064 (0～100%)
25	179	DH	DL	XX	XX	XX	XX	XX	XX	50	燃料消費率・混合気比率 0000～FFFF : ダミーデータ
26	183	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	50	エンジン冷却水温度 00～FF (-40～215℃)
27	18D	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	50	エンジン故障 00 : 正常 01 : 故障
28	198	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	50	パワステ故障 00～FF : ダミーデータ
29	19A	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	50	エンジン運転中 00 : 停止 01 : 運転
30	1A2	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	50	横滑り防止発動 00～FF : ダミーデータ
31	1AD	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	50	ミッション故障 00～FF : ダミーデータ

I/O 番号	CAN-ID (HEX)	データ位置								周期 (ms)	説明
		A	B	C	D	E	F	G	H		
32	1D3	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	50	サイドブレーキ動作状態 00 : OFF 01 : ON
33	39E	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	500	回生ブレーキ発電量 00~FF : ダミーデータ
34	3A9	DH	DL	XX	XX	XX	XX	XX	XX	500	外気温度・排気温度 0000~FFFF : ダミーデータ
35	3B3	DH	DL	XX	XX	XX	XX	XX	XX	500	有害排気ガス濃度・粒子状物質濃度 0000~FFFF : ダミーデータ
36	3BD	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	500	エンジンオイル量 00~FF : ダミーデータ
37	3C7	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	500	点火不良・点火タイミング異常 00~FF : ダミーデータ
38	3D4	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	500	燃料残量 00~2D (0~45ℓ)
39	3DE	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	500	バッテリー警報 00 : 正常 01 : 異常
40	42B	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	500	サイドブレーキ警報 00 : 通常 01 : 警報
41	482	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	500	エコドライブ判定 00 : 範囲外 01 : エコ
42	08D	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	10	ウィンカー左右点灯状態 00 : OFF 01 : 左 ON 02 : 右 ON ※論理和 (OR) 値

I/O 番号	CAN-ID (HEX)	データ位置								周期 (ms)	説明
		A	B	C	D	E	F	G	H		
43	0A2	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	10	クラクション鳴動 00 : OFF 01 : ON
44	0B4	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	10	エアバッグ作動スイッチ 00 : OFF 01 : ON
45	1BB	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	50	ポジション・ロービーム・ハイビーム 点灯状態 00 : OFF 01 : ポジション 02 : ロービーム 04 : ハイビーム ※論理和 (OR) 値
46	266	DH	DL	XX	XX	XX	XX	XX	XX	100	フロントワイパー・INT・LOW・HIGH・MIST 動作状態・間欠タイマー 000X~3FFX (0~10 秒) 0000 : OFF 0001 : INT 0002 : LOW 0004 : HIGH 0008 : MIST ※論理和 (OR) 値
47	27B	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	100	リアワイパー・ウォッシャー動作 状態 00 : OFF 01 : LOW 08 : MIST ※論理和 (OR) 値

I/O 番号	CAN-ID (HEX)	データ位置								周期 (ms)	説明
		A	B	C	D	E	F	G	H		
48	290	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	100	ドア開閉・施錠状態 00：ドア施錠・ドア閉 01：左ドア開錠 02：右ドア開錠 04：ドア開 ※論理和（OR）値
49	2A6	DH	DL	XX	XX	XX	XX	XX	XX	100	右ドア・ウィンドウ位置・リミッ トスイッチ状態 00XX～64XX（0～100%） 0000：OFF 0001：下限 LS-ON 0002：上限 LS-ON ※論理和（OR）値
50	2BB	DH	DL	XX	XX	XX	XX	XX	XX	100	左ドア・ウィンドウ位置・リミッ トスイッチ状態 00XX～64XX（0～100%） 0000：OFF 0001：下限 LS-ON 0002：上限 LS-ON ※論理和（OR）値
51	3E9	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	500	ウィンカー球切れ警報 00～FF：ダミーデータ
52	3F4	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	500	クラクション故障 00～FF：ダミーデータ
53	3FF	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	500	ポジション・ヘッドライト・ハイ ビーム球切れ・バルブ制御故障 00～FF：ダミーデータ
54	40A	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	500	フロントワイパー・間欠・LOW・ HIGH・ウォッシャーモータ・ポン プ故障 00～FF：ダミーデータ



I/O 番号	CAN-ID (HEX)	データ位置								周期 (ms)	説明
		A	B	C	D	E	F	G	H		
55	415	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	500	リアワイパー・ウォッシャーモータ・ポンプ故障 00~FF : ダミーデータ
56	420	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	500	ドアロック駆動装置故障 00~FF : ダミーデータ
57	436	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	500	右ドア・ウィンドウモータ故障 00~FF : ダミーデータ
58	441	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	500	左ドア・ウィンドウモータ故障 00~FF : ダミーデータ
59	44C	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	500	エアバッグ故障 00~FF : ダミーデータ
60	457	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	500	シートベルトセンサー 00~FF : ダミーデータ
61	461	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	500	シートベルト警報 00 : 通常 01 : 警報
62	46C	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	500	ボンネット開閉スイッチ 00~FF : ダミーデータ
63	477	DB	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	500	トランク開閉スイッチ 00~FF : ダミーデータ

※灰色の項目は入力情報が存在しないため未実装となります。

### 變更履歷

変更箇所には直前の版との相違を表示するマーク「☆」がある。

[illegible]

- 本製品の仕様・本書の内容については、改良の為に予告なく変更する事があります。
  - 本文書に記載した内容は、慎重に製作致しましたが、万一、ご不審点、誤り等お気づきの点がございましたら GitHub(<https://github.com/pasta-auto>)へご連絡いただきたくお願い致します。
  - 本書に記載されているブランド名または製品名は、それらの所有者の商標もしくは登録商標です。
-