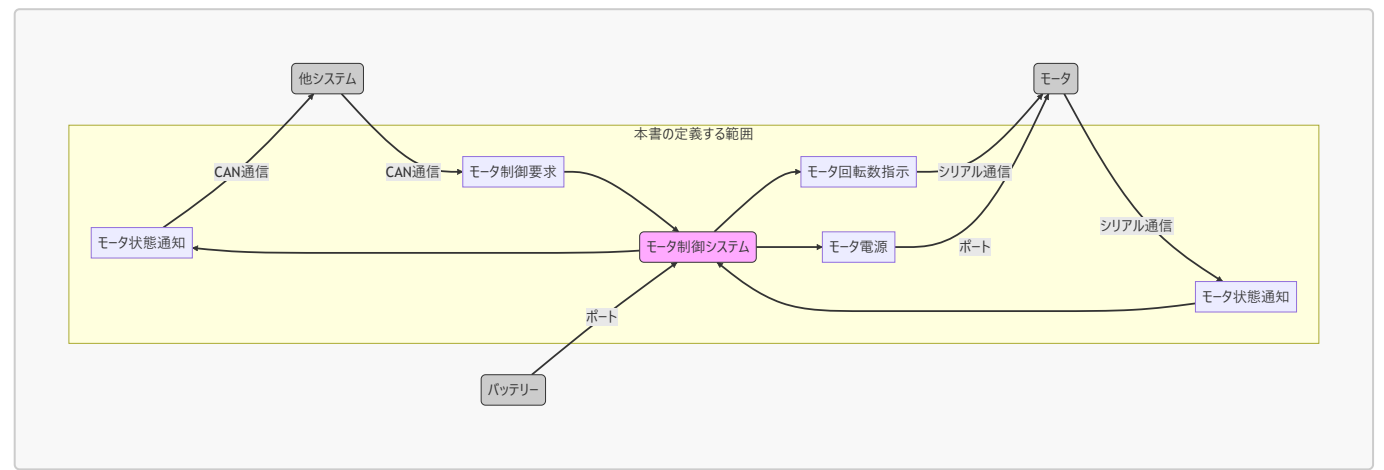


モータ制御システム仕様書

1. システム構成

モータ制御システムはCAN通信経由で受信したモータ制御要求、およびバッテリーから取得した電圧値に応じて、制御対象のモータに回転数とモータ電源のON/OFFを指示する役割を担う。本システムと接続されるハードウェア、およびネットワークの通信仕様について以降の節で説明する。



1.1. ハード仕様

1.1.1. モータ

- 制御対象となるモータは電源のオン、オフを受け付ける電源ポート、モータの回転数を受け付けるシリアル通信ポートを備えている。
- また、電源オンの間、シリアル通信ポート経由でモータ自身の温度を100ms毎に通知する。
- 下表に各ポートの仕様を示す。

ポート名	方向	内容	初期値
電源ポート	IN	OFF(0V): モータ電源オフ ON(+5V):モータ電源オン	OFF
シリアル通信ポート	IN	モータ回転数指示(0-200/0-5000rpm, LSB:25.0)	0
シリアル通信ポート	OUT	モータ温度	初回の温度確定時の値

1.1.2. バッテリー

- モータ制御システムに5Vの電力を供給する。
- 下表に各ポートの仕様を示す。

ポート名	方向	内容	初期値
電力ポート	OUT	0-5V: バッテリー電圧	0V

1.2. 通信仕様

1.2.1. CAN通信メッセージ通信仕様

本システムが送受信するCANメッセージの通信仕様を下表に示す。

メッセージ名	CANID	方向	送受信条件	内容
アライブ通知	0x100	送信	500ms周期	ECUが正常稼働していることをCANネットワーク全体に通知
アライブ応答	0x101	受信	イベント	アライブ通知がCANネットワークに受理されたことを応答*1
モータ制御要求	0x501	受信	100ms周期	モータに対する制御要求
モータ状態通知	0x502	送信	100ms周期	モータの状態を通知

*1 初回のアライブ通知が受理されてから750ms以内に受理の応答としてCANネットワークのマスタ-ECUから1回のみ送信される。

1.2.1.1. アライブ通知メッセージ

アライブ通知の通信仕様を以下に記す。

データ位置	データ名	初期値	データ内容
0	ECU ID	0x05	CANネットワーク中で本システムに割当てられたID
1	未使用	0x00	未使用
2	未使用	0x00	未使用
3	未使用	0x00	未使用
4	未使用	0x00	未使用
5	未使用	0x00	未使用
6	未使用	0x00	未使用
7	未使用	0x00	未使用

1.2.1.2. アライブ応答メッセージ

アライブ応答の通信仕様を以下に記す。

データ位置	データ名	初期値	データ内容
0	ECU ID	0x05	CANネットワーク中で本ECUに割当てられたID
1	未使用	0x00	未使用
2	未使用	0x00	未使用

データ位置	データ名	初期値	データ内容
3	未使用	0x00	未使用
4	未使用	0x00	未使用
5	未使用	0x00	未使用
6	未使用	0x00	未使用
7	未使用	0x00	未使用

1.2.1.3. モータ制御要求メッセージ

モータ制御要求の通信仕様を以下に記す。

データ位置	データ名	初期値	データ内容
0	モータ回転数要求（上位バイト）	0x00	モータに設定したい回転数(0-5000/0rpm-5000rpm, LSB:1.0)
1	モータ回転数要求（下位バイト）	0x00	↑
2	モータ電源要求	0x00	0x00: 電源オフ, 0x01: 電源オン
3	未使用	0x00	未使用
4	未使用	0x00	未使用
5	未使用	0x00	未使用
6	未使用	0x00	未使用
7	未使用	0x00	未使用

1.2.1.4. モータ状態通知メッセージ

モータ状態通知の通信仕様を以下に記す。

データ位置	データ名	初期値	データ内容
0	モータ温度	0x00	正常時:0x00-0x7F/0-127℃, LSB:1.0/異常時:0xFF
1	バッテリー電圧	0x00	正常時:0x00-0x7F/0-5V, LSB:0.04/異常時:0xFF
2	未使用	0x00	未使用
3	未使用	0x00	未使用
4	未使用	0x00	未使用
5	未使用	0x00	未使用
6	未使用	0x00	未使用

データ位置	データ名	初期値	データ内容
7	未使用	0x00	未使用

1.2.1.5. ダイアグ要求メッセージ

ダイアグ要求の通信仕様を以下に記す。

データ位置	データ名	初期値	データ内容
0	要求元ID	0x00	ダイアグ要求を発信した機器のID
1	診断要求	0x00	0x01: 記録要求, 0x02: 記録クリア
2	DTC	0x00	0x00: ALL, 0x01: 温度異常, 0x02: 電圧異常, 0x03: CAN通信異常, 0x04: シリアル通信異常
3	未使用	0x00	未使用
4	未使用	0x00	未使用
5	未使用	0x00	未使用
6	未使用	0x00	未使用
7	未使用	0x00	未使用

1.2.1.6. ダイアグ応答メッセージ

ダイアグ応答の通信仕様を以下に記す。

データ位置	データ名	初期値	データ内容
0	応答先ID	0x00	ダイアグ応答を送信する先となる機器のID
1	DTC	0x00	ダイアグ要求で指定されたDTC
2	ダイアグ記録有無	0x00	0x00: 無, 0x01: 有, DTCがALL(0x00)指定の場合は診断記録の管理の節を参照
3	FFD（上位）	0xff	DTCに該当するFFDが記録されている場合のみ（ない場合は0xff）
4	FFD（下位）	0xff	DTCに該当するFFDが記録されている場合のみ（ない場合は0xff）
5	未使用	0x00	未使用
6	未使用	0x00	未使用
7	未使用	0x00	未使用

1.2.2. シリアル通信メッセージ仕様

本システムが送受信するシリアル通信メッセージの通信仕様を下表に示す。

1.2.2.1. 送信メッセージ

データ位置	データ名	初期値	データ内容
0	モータ回転数指示	0x00	モータに設定したい回転数(0-200/0rpm-5000rpm, LSB:25.0)

1.2.2.2. 受信メッセージ

データ位置	データ名	初期値	データ内容
0	モータ温度	0x00	正常時:0x00-0x7F/0-127℃, LSB:1.0/異常時:0xFF

1.3. IO仕様

本システムのIO仕様を下表に示す。

ポート名	内容	方向	内容	初期値
P00	電源ポート	OUT	OFF(0V): モータ電源オフ ON(+5V):モータ電源オン	OFF
P01	電力ポート	IN	0-5V: バッテリー電圧	0V
P10	シリアル通信ポート	OUT	モータ回転数指示(0-200/0-5000rpm, LSB:25.0)	0
P11	シリアル通信ポート	IN	モータ温度	初回の温度確定時の値

2. ソフト構成

モーター制御システムは、通信層、アプリ層の2層構造を採用する。それぞれの層が有する機能を以下に記す（各機能の詳細は後述）。

- 通信層：CAN通信機能、シリアル通信機能
- アプリ層：初期化機能、電源管理機能、温度管理機能、回転数決定機能、異常記録機能、リフレッシュ機能

2.1. タスク構成

本システムは下表のタスクで構成される。
各タスクは後述の機能詳細に記された条件が成立した場合に機能の実行順序で記された順番で各機能を実行する。

タスク名	起動条件	優先度	機能の実行順序（上から順番に起動）
5msタスク	5ms周期	Middle	1. CAN通信機能 2. シリアル通信機能

タスク名	起動条件	優先度	機能の実行順序（上から順番に起動）
10msタスク	10ms周期	Low	1. 温度管理機能 2. 回転数決定機能 3. 電源管理機能
100msタスク	100ms周期	Low	1. 異常記録機能 2. リフレッシュ機能
初期化タスク	IG OFF→ON	High	1. 初期化機能

3. 機能詳細

3.1. 初期化機能（IG OFF→ON時）

後述の各機能が必要とする初期化処理を実行する。実行順序は下表の上から順番とする。

機能名	初期化処理内容
温度管理機能	モータ温度=0
回転数決定機能	モータ回転数指示=0
電源管理機能	バッテリー電圧=0xFF（確定前）
異常記録機能	診断記録=不揮発メモリに記録された診断記録の値
CAN通信機能	モータ制御要求メッセージ=0x0000000000000000 モータ状態通知メッセージ=0x0000000000000000
シリアル通信機能	送信メッセージ=0x00 受信メッセージ = 0x00

3.2. 電源管理機能（10ms毎に起動）

バッテリーの電力ポートから取得するバッテリー電圧を測定してシステム内で共有する。また、他システムにモータ状態を通知するために、モータ状態通知メッセージにバッテリー電圧を格納する。モータ電源要求の値に応じてモータの電源ポートをオン、オフする。バッテリー電圧が10Vより低い場合はモータの正常動作を保証できなくなるため、モータの電源ポートをオフする。さらに、診断記録として電圧異常有を記録する。なお、バッテリー電圧はAD変換で取得するものとし、ノイズ等の影響を除去するため、フィルタリング処理として2回連続で同じ値だった場合に値を確定する。

3.3. 温度管理機能（10ms毎に起動）

以下の処理を順番に実行する。

1. シリアル通信で受信したモータ温度の値をシステム内に公開する。
2. シリアル通信で受信したモータ温度の値をモータ状態通知メッセージのモータ温度に格納する。
3. モータ温度が100℃以上の場合、モータの故障を防ぐため、後述のルールでモータの電源ポートをオフする。
4. 温度異常発生フラグがONの場合、診断記録として温度異常有を記録する。

<100℃以上の場合の電源ポートオフの条件判定>
100℃周辺で値がふらついて電源ポートのオン、オフの切り替えが頻繁に発生しないよう、以下の条件で電源ポートのオン、オフを確定する。

- 前回値が100℃より低い場合：値が100℃以上となり、その状態が2周期連続で続いた時に電源ポートをオフする。温度異常発生フラグをONする。
- 前回値が100℃以上の場合：値が95℃を下回り、その状態が2周期連続で続いた時に電源オンする。

3.4. 回転数決定機能（10ms毎に起動）

以下の条件が成立する場合、モータ回転数要求の値をモータ回転数指示に設定する。

- モータ電源要求 = ON
- モータ温度 = 100℃より低い
- バッテリー電圧：10V以上 それ以外の場合はモータ回転数指示にゼロを設定する。

3.5. 異常記録機能（100ms毎に起動）

以下に本機能の提供機能を記す。

3.5.1. 診断記録インタフェースの提供

他機能において発生した異常を記録する機能を提供する。以下に本機能が他機能に提供するインタフェース一覧を示す。各インタフェースの振舞いは次節以降に記す。

インタフェース名	概要	引数	戻り値
S1 write_DTC(dtc, fldata)	異常を記録する	- U1 dtc: 異常コード - U2 fldata: フリーズフレームデータ	- 記録成功:0 - 記録失敗:-1
S1 read_DTC(dtc, *fldata)	異常記録を読み出す	- U1 dtc: 異常コード - U2 *fldata: フリーズフレームデータ	- 記録無:0 - 記録有:1

(1) S1 write_DTC(U1 dtc, U2 fldata)

dtcで指定した異常コードの発生を診断記録に記録する。また、その時点の車両状態をfldataに渡して、診断記録の付属情報として記録する。戻り値は記録成功:0, 記録失敗:-1である。異常コードと車両状態の情報を下表に示す。

DTCコード	異常コード	車両状態
ALL	0x00	0xffff（Don't care）
温度異常	0x01	異常コード記録時点の温度(0-255℃/0-255)
電圧異常	0x02	異常コード記録時点の電圧(0-200V/0-200)
CAN通信異常	0x03	0xffff（Don't care）
シリアル通信異常	0x04	0xffff（Don't care）
未使用	0x04-0xff	0xffff（Don't care）

(2) S1 read_DTC(U1 dtc, U2 *ffdata)

dtcで指定した異常コードの記録有無を取得する（DTCコードについては write_DTCを参照）。戻り値は異常無: 0, 異常有: 1である。記録有、かつ車両状態が存在する場合はその内容をffdataに格納する（格納される値はwrite_DTCを参照）。

3.5.2. 診断記録の管理

ダイアグ要求メッセージ受信時のみ起動し、ダイアグ要求メッセージの要求元ID、DTCをダイアグ応答メッセージの応答先ID、DTCに格納する。ダイアグ要求メッセージの診断要求の値が0x01の場合、指定されたDTCに応じて以下の処理を実行した結果を要求元IDの機器に送信する。診断要求の値が0x02の場合は、システム内で管理している診断記録をクリアした上でその完了通知として、応答先ID、DTCのみが格納されたダイアグ応答メッセージを要求元IDの機器に送信する。

(1) DTC=0x00の場合

異常コードが記録されているDTCコードの位置を1にセットした値をダイアグ応答メッセージのダイアグ記録有無に格納する（格納位置は下表を参照）。

ビット位置	DTC	異常内容
0	0x01	温度異常
1	0x02	電圧異常
2	0x03	CAN通信異常
3	0x04	シリアル通信異常
4-15	未使用	未使用

(2) DTC=0x00以外の場合

該当するDTCの異常コードの有無をダイアグ応答メッセージのダイアグ記録有無に格納する。

3.5.3. 診断記録のバックアップ

本機能は他の機能が記録した診断記録をIG ON→OFF時に不揮発メモリに記録する。さらに、走行中のノイズ等による揮発メモリの情報喪失に備えて、500ms毎に診断記録の内容を不揮発メモリに記録する。

3.6. リフレッシュ機能（500ms毎）

本機能はノイズ印加によるデータ化けを防止するため、以下のリソースを起動毎に再設定する。

- CAN通信の設定
- シリアル通信ポートの設定
- 電源ポートの方向レジスタ

3.7. CAN通信機能（10ms毎）

CAN通信メッセージ仕様に記述された送信方向のメッセージを送信条件に応じて他ECUにCANドライバ経由で送信する。同様に受信方向のメッセージを他ECUから受信し、その値をシステム内に公開する。受信条件

の5倍の期間、受信方向のメッセージを受信しなかった場合、CAN通信異常（0x03）を記録する。CANドライバにはX社製のCAN通信ドライバ ver.1.10を利用する。

なお、誤ダイアグ回避のため、通信が安定するまでの期間（IG ON後～750ms以内）に発生した異常は記録してはいけない。

3.7.1. CAN通信管理

CAN通信ネットワークを構築するため、本機能はIG OFF→ON後、750ms以内にアライブ通知の定期送信を開始する。アライブ通知で指定するECU IDは0x05とする。また、750ms以内に本システムが搭載されるECU ID（0x05）のアライブ応答を受信しなかった場合、CAN通信異常（0x03）を記録する。

3.8. シリアル通信機能（5ms毎）

シリアル通信メッセージ仕様に記述された送信メッセージをモータにシリアル通信経由で送信する。同様に受信メッセージをモータから受信し、その値をシステム内に公開する。

3.8.1. シリアル通信監理

電源ポートがONの状態、モータから受信メッセージを200ms以上の期間、受信しなかった場合、シリアル通信異常（0x04）を記録する。ただし、電源ポート OFF→ONしてから500msの間はモータの立ち上がり時間であることを想定して、シリアル通信異常の記録をマスクする。
