



AGV/AMR用ドライブソリューション

スマートリス ノーマルドライバ



《ご注意》

- 本製品の取扱いは、作業に熟練した方が行ってください。
また、ご使用に先立ち取扱説明書をよくお読みください。
- この取扱説明書は、実際にご使用になるお客様までお届けください。
- この取扱説明書は、必ず保管いただくようお願いいたします。

【はじめに】安全に関するご注意


- ・ご使用(据付、運転、保守・点検など)の前に、必ずこの取扱説明書とその他の付属書類をすべて熟読し、正しくご使用ください。機器の知識、安全の情報そして注意事項のすべてについて習熟してからご使用ください。
- ・お読みになった後は、お使いになる方がいつでも見られるところに必ず保管してください。
- ・この取扱説明書では、安全注意事項のランクを「危険」「注意」として区分してあります。



取扱いを誤った場合に、危険な状況が起こりえて、死亡または重傷を受ける可能性が想定される場合。



取扱いを誤った場合に、危険な状況が起こりえて、中程度の傷害や軽傷を受ける可能性が想定される場合および物的損害だけの発生が想定される場合。

なお、に記載した事項でも、状況によっては重大な結果に結びつく可能性があります。いずれも重要な内容を掲載していますので必ず守ってください。

危険

- 運搬、設置、配線、運転・操作、保守・点検の作業は、専門知識と技能を持った人が実施してください。感電、けが、火災、装置破損のおそれがあります。
- 人員輸送用装置に使用される場合には、装置側に安全のための保護装置を設けてください。暴走、落下による人身事故や、装置破損のおそれがあります。

【はじめに】取扱説明書の見方・目次

本取扱説明書は、smartris ノーマルドライバ部用の説明書です。

モータ部・ギヤ部の取扱いについては、スマートリス ギヤモータ取扱説明書 (No.DM1801) を参照してください。

使用できる通信 (CANopen または Modbus) は、ドライバの形式を確認してください。(10-2 銘板 / コードを参照)

目次

【はじめに】安全に関するご注意	1
【はじめに】取扱説明書の見方・目次	2
[1] 概要	4
1-1 本書の目的	4
1-2 安全に関する注意事項	4
1-3 保証	6
1-4 電源仕様	6
1-5 据付けと端子接続	7
1-6 周囲条件	11
1-7 認証	11
1-8 モータ / 回路保護	12
1-9 スタートアップ	12
1-10 保守	13
[2] 外形寸法	14
2-1 外形寸法	14
2-2 据付け	15
2-3 配線の注意	15
2-4 電源アダプタと供給電圧	15
2-5 ヒートシンク	15
2-6 取付け	15
[3] 技術データ	16
3-1 パワー用ケーブル	16
[4] 運転モードの機能	17
4-1 ドライバ通信仕様	17
4-2 モータブレーキ	17
4-3 トルクリミット	21
4-4 デジタル I/O	21
4-5 過負荷保護 (I ² T)	24
4-6 過速度	24
[5] 安全機能 STO (オプション)	25
5-1 STO (セーフトルクオフ)	25
5-2 ハードウェア仕様	26
5-3 ソフトウェア仕様 (状態遷移)	27
5-4 安全動作のシーケンス手順	28

【はじめに】取扱説明書の見方、目次

5-5	応用例の概略図	28
5-6	機能チェックと保守点検	29
5-7	セーフティ状態機械 DSP402 (CANopen モード)	30
5-8	セーフティ状態機械 DSP402 (Modbus モード)	31
[6]	CANopen 通信	32
6-1	CANopen ネットワーク配列	32
6-2	CANopen ボーレートとノード ID	32
6-3	CANopen の概要	33
6-4	CANopen 通信オブジェクト (COB)	33
6-5	オブジェクトディクショナリ	34
6-6	ネットワークマネジメント (NMT)	36
6-7	SDO、PDO プロトコル	39
6-8	エマージェンシプロトコル (EMCY)	41
6-9	ハートビートとノードガーディング	42
6-10	ストアとリストア	43
6-11	デバイス制御	44
6-12	サポートされているプロファイルモード	45
6-13	速度プロファイルモード	46
6-14	トルクプロファイルモード	51
[7]	Modbus 通信	53
7-1	Modbus 通信の配線	53
7-2	Modbus 通信の設定	53
7-3	運転シーケンス	54
7-4	Modbus 通信の設定変更	56
[8]	測定単位の変換	58
8-1	単位変換パラメータ	59
[9]	診断	61
9-1	診断	61
[10]	接続方法	63
10-1	接続図	63
10-2	銘板 / コード	64
[11]	ケーブル (オプション)	65
[12]	保証	67

注) 「RS-485 Modbus RTU 通信」を「Modbus 通信」と表記

【1】 概要

1-1 本書の目的

本書には、本製品を安全に設置して運転することに関し記載されています。
使用に先立ち、本書をよく読んでください。
本製品を安全に使用するため、記載してある安全な取扱いと警告に従ってください。
本書を、常に使用できる状態で保管してください。

⚠ 注意

- 本書は、指定された作業者が本製品を使用するための取扱説明書です。

指定された作業者が輸送、配線、設置、モータの運転を行ってください。
記載内容は、製品改良などの理由により予告なく変更することがあります。

1-2 安全に関する注意事項

本製品を安全に動作させるためには、本書に記載されている安全な手順を実施することです。
本製品と周辺装置が動作している場合、作業者とその周辺場所を保護することになります。

⚠ 注意

- システム全体で各種のスイッチが正常に動作し、警告表示がないか確認する必要があります。
- スタートアップ前に、配線のチェック、ドライバの損傷がないか確認してください。
- 仕様外の電圧の印加やケーブルの逆接続は、ドライバが故障する可能性があります。
- 電源 ON の状態や運転中にケーブルの着脱をしないでください。
- 作業者は、法令と基準に適合する安全な据付けを行う責任があります。

注) 設置する前に、本章をよく読んでください。

本製品は、静電気に敏感な部品が含まれていますので、不適切に扱うと故障します。
静電気故障を防ぐために、高絶縁のプラスチックフィルムや合成繊維に触れないようにしてください。
導電性の製品の上に設置し、静電気を放電するように接地してください。
作業者の負傷や製品故障の原因となる危険を避けるため、カバーや制御盤の扉を閉めてください。

⚠ 危険

- アーク放電による事故や故障を防ぐため、ドライバに通電中は、配線やコネクタの着脱をしないでください。
- モータが停止していても、電圧が印加されていることがありますので、通電中は、ケーブルを外さないでください。
- 電源 OFF 後に電源接続を外す場合、装置に触れるのは、最低 1 分間待ってください。コンデンサや接点が帯電しているためです。
装置に触れる前に測定器で電圧測定することを推奨します。
- ドライバの表面は、高温になることがありますので注意してください。
- ヒートシンクとケーブルも高温になることがありますので注意してください。

⚠ 注意

人体への危害、製品や装置の故障を避けるための注意です。

- 本製品を電源ケーブルに接続する場合、危険な高圧線と分離し安全基準に適合した絶縁を行ってください。
- 本製品を運転する前に、本書に従った手順で設置されているか確認してください。
- セーフトルクオフ機能を使用する場合は、事前に動作確認を行ってください。
- もし装置の火災が発生した場合、消火するため装置への直接の放水をしないでください。

【1】 概要

1-3 保証

本書の記載内容は、本製品の故障や配線作業での事故を防ぐことが保証されています。

本書やカタログに記載してある仕様を遵守してください。

- ・本体のカバーを開けないでください。
- ・ドライバ本体、その部品の改造を行うと保証範囲外となります。

また、取扱説明書の記載どおりに対応せず発生した故障の場合、保証範囲外となります。

詳細な保証内容に関しては、「12. 保証」を参照してください。

1-4 電源仕様

表 1-1 電源仕様

項目	内容
電源電圧	48 Vdc (30 ~ 60Vdc)
STO 電源電圧	24 Vdc (20 ~ 28Vdc)

注) 仕様より高い電圧の電源を接続しないでください。

高い電圧をドライバに供給すると、内部部品の故障の原因となります。

1-5 据付けと端子接続

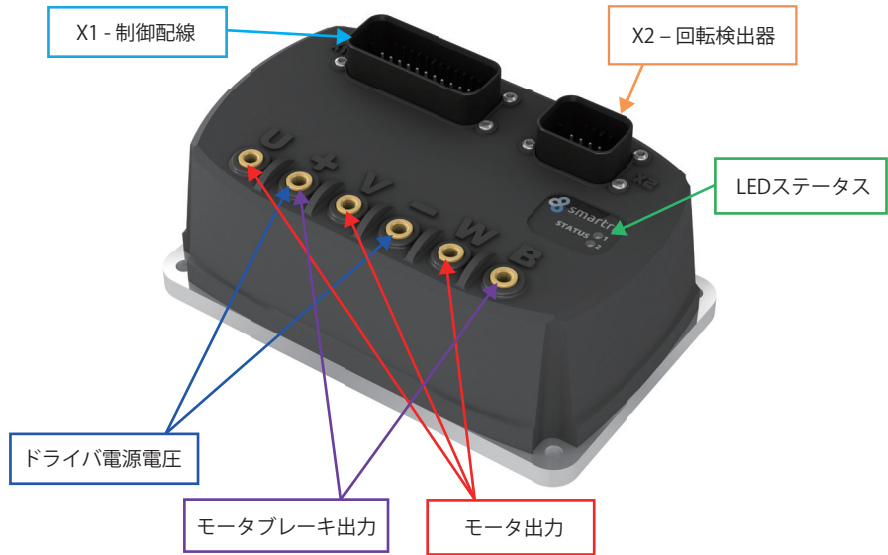


図 1-1 「smartris ノーマルドライバ」の外観

表 1-2 電源の接続

端子名称	内容
+	ドライバ電源電圧の入力
-	48Vdc (30 ~ 60Vdc)

表 1-3 モータの接続

端子名称	内容
U	モータのU相 (黒色)
V	モータのV相 (白色)
W	モータのW相 (赤色)

注) 推奨ケーブルは、「3-1 パワー用ケーブル」を参照してください。

端子：M6 ねじ、締め付けトルク 7 N・m

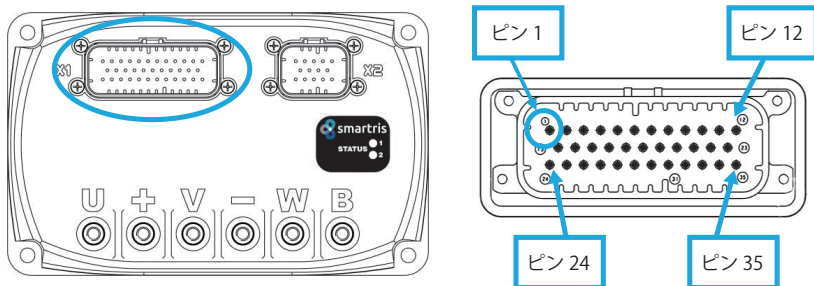
表 1-4 ブレーキの接続

端子名称	内容
+	モータブレーキ +側 (橙色)
B	モータブレーキ -側 (灰色)

注) 推奨ケーブル：1mm²-AWG19 以上

【1】概要

■ X1 コネクタの接続(制御信号)



注) ケーブルは、「11.ケーブル(オプション)」を参照してください。

表 1-5 X1 コネクタ 制御信号

ピン No.	信号	内容	電気的特性
1	0V24	GND (制御用バックアップ電源)	-
2	COMMON	デジタル入力コモン	-
3	IN1	デジタル入力 1: 予約領域 ^{注1)}	DC24V ± 20% 入力インピーダンス 3k Ω
4	IN2	デジタル入力 2: 予約領域 ^{注1)}	
5	IN3	デジタル入力 3: 緊急停止 ^{注1)}	
6	IN4	デジタル入力 4: リセット ^{注1)}	
7	TX	TX232 信号 (社内調整用のため使用不可)	-
8	RX	RX232 信号 (社内調整用のため使用不可)	
9	NC	-	-
10	GND_COM	GND (RS232 シリアル通信)	接点最大容量 DC30V、0.5A
11	RET1	セーフティリレー 1 (出力)	
12	STO1	セーフティ STO1 (入力)	DC20 ~ 28V 入力電流 29mA (typ)
13	GND_REF	GND (アナログ入力) (使用不可)	-
14	REF -	アナログ入力- (使用不可)	入力電圧 DC ± 10V または 0 ~ 10V 入力インピーダンス 10k Ω
15	REF +	アナログ入力+ (使用不可)	
16	+ 10V	10Vdc 出力	出力電圧 DC10V ± 4%
17	OUTDAC	アナログ出力	出力電圧 DC0 ~ 10V
18	GND_DAC	GND (アナログ出力)	許容負荷インピーダンス 1k Ω以上
19	GND_CAN/ GND_RS485	GND (CAN または Modbus 通信) ^{注2)}	-
20	CAN_T/RS485_T	120 Ω 終端抵抗 CAN_H/RS485+ へ接続 ^{注2)}	
21	NC	-	-
22	COM_RET	コモン (RET1/RET2: 出力)	DC20 ~ 28V 入力電流 29mA (typ) DC20 ~ 60V 消費電力 6W (typ)
23	STO2	セーフティ STO2 (入力)	
24	24/48V	制御用バックアップ電源 (入力)	DC24V ± 20%
25	V_OUT	デジタル出力コモン	
26	OUT1	デジタル出力 1: 異常有無 ^{注1)}	
27	OUT2	デジタル出力 2: 警告有無 ^{注1)}	
28	OUT3	デジタル出力 3: ドライバ回転状態 ^{注1)}	-
29	OUT4	デジタル出力 4: プレーキ状態 (解放/保持) ^{注1)}	
30	CAN_L/RS485 -	CAN_L の接続または RS485 - の接続 ^{注2)}	-
31	CAN_H/RS485 +	CAN_H の接続または RS485+ の接続 ^{注2)}	
32/33	NC	-	-
34	RET2	セーフティリレー 2 (出力)	接点最大容量 DC30V、0.5A
35	STO_COM	コモン (STO1/STO2: 入力)	-

- 注) 1. ファームウェアバージョン (FW ver.) が 2.3.7 以降のドライバの場合、端子の機能 / 割当を変更することが可能です (多機能入出力)。表 1-5 では、製品出荷時に割当てられた機能を記載しています。
2. CANopen 通信が搭載されている機種と Modbus 通信が搭載されている機種は、smartris ノーマルドライバ形式が異なります。「10-2 銘板 / コード」を参照ください。

■ X2 コネクタの接続(回転検出器用)

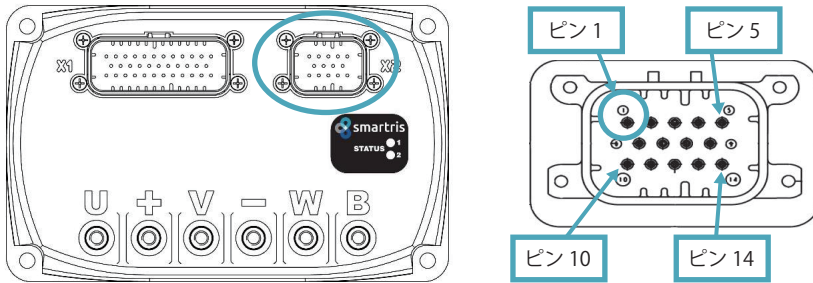


表 1-6 X2 コネクタ 回転検出器信号

ピン No.	レゾルバ	アブソリュートエンコーダ
1	S2 (SIN +)	SIN
6	S4 (SIN -)	REFSIN
2	S1 (COS +)	COS
7	S3 (COS -)	REFCOS
3	R1 (REF +)	DATA +
8	R2 (REF -)	DATA -
10	-	+ 8V
11	-	GND
4	-	-
9	-	-
14	-	-
5	SCH	SCH
12	NTC1a	NTC1a
13	NTC1b	NTC1b

注) ケーブルは、『11. ケーブル(オプション)』を参照してください。

⚠ 危険

以下は、まちがった使用方法によって、ドライバの故障および人体への危害や死に至る危険を避けるための注意事項です。

■ 制御機器とドライバ間の配線においてグラウンドループの形成を避けること

● 制御コネクタにパソコン、エンコーダ、スイッチ、上位コントローラなどを接続する際、制御コネクタの各グラウンド(ピン No.1、10、13、18、19)とバッテリーの一端子は、絶対に外部で接続しないでください。

制御コネクタのグラウンド(ピン 1、10、13、18、19)は、ドライバ内部で一端子と接続されています。

● バッテリーの+端子とドライバの+端子が接続・通電している状態で、バッテリーの一端子(またはドライバの一端子)が離線・切断されると、過大な電流がグラウンド(ピン No.1、10、13、18、19)に流れてドライバやコントローラ、外部電源の故障の原因となります。

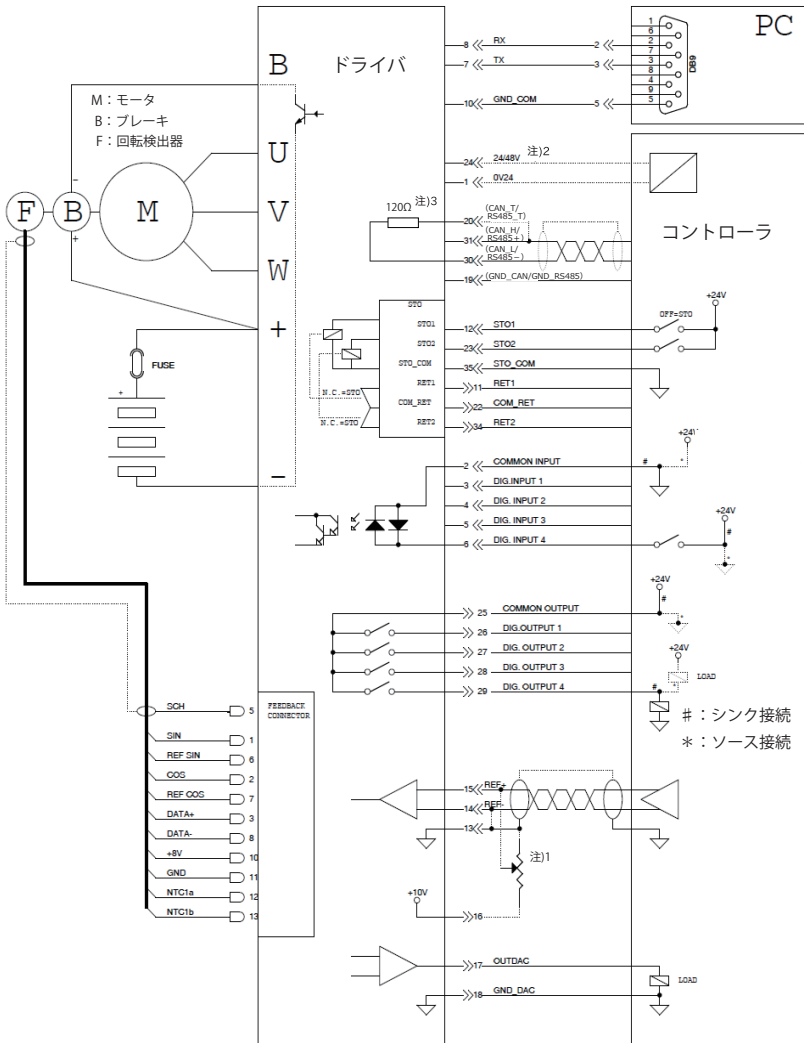
● ドライバの故障を防ぐため、バッテリーの一端子とドライバの一端子間の配線にはスイッチ等を使用せず、離線・切断されないよう確実に接続してください。

● グラウンドループの形成を避けるため、外部の制御機器はバッテリーの一端子と絶縁させることを推奨します。

● ドライバ内部に水が浸入しないよう注意してください。

【1】概要

■接続例



注) 1. ボリュームの接続

2. 制御基板用電源(+端子へドライバ電源電圧を供給している場合、接続不要です。)

3. 終端抵抗の接続：ドライバ内蔵の終端抵抗を使用する場合、20ピン(CAN_T/RS485_T)と31ピン(CAN_H/RS485+)をドライバ外部で接続してください。

図 1-2 ドライバとコントローラとの接続例

1-6 周囲条件

本製品の安全な動作を保証するためには、適切な周囲条件に設置する必要があります。改造や保存状態が良くない原因で故障した場合は、保証をいたしかねます。なお、粉塵、金属の削リクズ、水、油などを防ぐため、装置にカバーをしてください。

項目	詳細
周囲温度 IEC60068-2-2	-10 °C ~ 40 °C
周囲湿度	85% RH 以下、結露なきこと
高度	標高 1000 m 以下
保護等級	IP54
汚染度	3 (EN 61800-1, EN61800-5-1)

保存	詳細
保存温度	-10 °C ~ 70 °C
保存湿度	90% RH 以下、結露なきこと

振動・衝撃の周囲条件

本製品は、DIN EN 60068-2-6: 2008 に準拠しています。

1-7 認証

(1) CE 適合

本製品は、以下の EC 指令に適合していることが認証機関で証明されています。

- 機械指令 (2006/42/EC)
- EMC 指令 (2014/30/EU)
- RoHS 指令 (2011/65/EU)
- 機能安全適合 (STO)

本製品は、機能安全に適合した 2 チャネルの STO (セーフトルクオフ) 入力が備わっています。(オプション)

その機能は、PWM 出力を停止し、ドライバを安全にトルクオフさせることです。

設計回路は、TÜV Süd によって評価されました。

本製品の設計回路で、セーフトルクオフの安全機能は、以下の EN 規格に適合しています。

- **EN61508** : Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems
- **EN61800-5-2** and category : Adjustable speed electrical power drive systems – Part 5-2: Safety requirements – Functional
- **EN ISO 13849-1:2015** : Safety of machinery — Safety-related parts of control systems — Part 1 : General principles for design.

サブシステムには、次の特性による安全条件が記載されています。

EN 13849-1	EN61800-5-2	PFHD [1/h]
PLe	SIL3	4.43 E-08

【1】 概要

(2) UL 規格

UL 対応品についてはお問い合わせください。

(3) KC 規格

本製品は韓国電波法 (KC) に適合しています。

登録番号：R-R-RZ5-SM1DL1052C05B0、R-R-RZ5-SM1DL1052C15B0

1-8 モーター / 回路保護

モーターを保護するためにサーマルリレーを接続する必要がありません。I²t 機能 (電子サーマル) で過負荷保護できます。

保護機能のパラメータを以下に示します。

- ・ 定格電流 (Nominal Current)
- ・ ピーク電流 (Peak Current)
- ・ 過負荷時間

モーターの温度センサにより、モーターの過熱を保護する機能があります

ドライバ出力電流仕様

形式	定格出力電流	ピーク出力電流 (2 秒)
AG110D4-A60 # #	12.5A	41.0A
AG110D4-1A5 # #	25.8A	96.3A
AG120D4-2A0 # #	35.8A	136.2A

1-9 スタートアップ

本製品が EC 指令の規格に対応して設置されているか確認されるまで、EMC 指令としてスタートアップすることが、禁止されています。

また、機械指令 (2006/42/EC) と EMC 指令 (2014/30/EU) の規定に機械システムが適合していなければ本製品を機械システムに適用し、運転することが禁止されています。

(1) 正しい使い方

本製品は、永久磁石を用いた同期形のサーボモーターの駆動に適用できます。

(機械やシステムのフィードバックシステムに対応したサーボモーター)

本製品は、産業用途に使用されることで認証されています。なお、住宅地域で使用する場合は、追加の EMC 対策が必要になります。

⚠ 注意

- 本製品は直接人命や人体に危害を及ぼす恐れのあるような状況の下で使用される機器あるいはシステム (原子力制御、航空宇宙機器、交通機器、医療機器、各種安全装置など) に用いられることを目的として、設計・製造されたものではありません。そのような用途に本製品を検討される場合は、必ず弊社へ照会してください。

(2) 不適切な使い方

本製品は、同期形サーボモータ以外のモータに対応していません。また、フィードバックシステムが適合していないモータにも対応できません。

なお、燃えやすい物、可燃しやすい気体、粉塵などの危険地域への設置は、火災、爆発の誘因となります。

これらの環境に本製品のドライバ、ギヤモータを設置し使用しないでください。

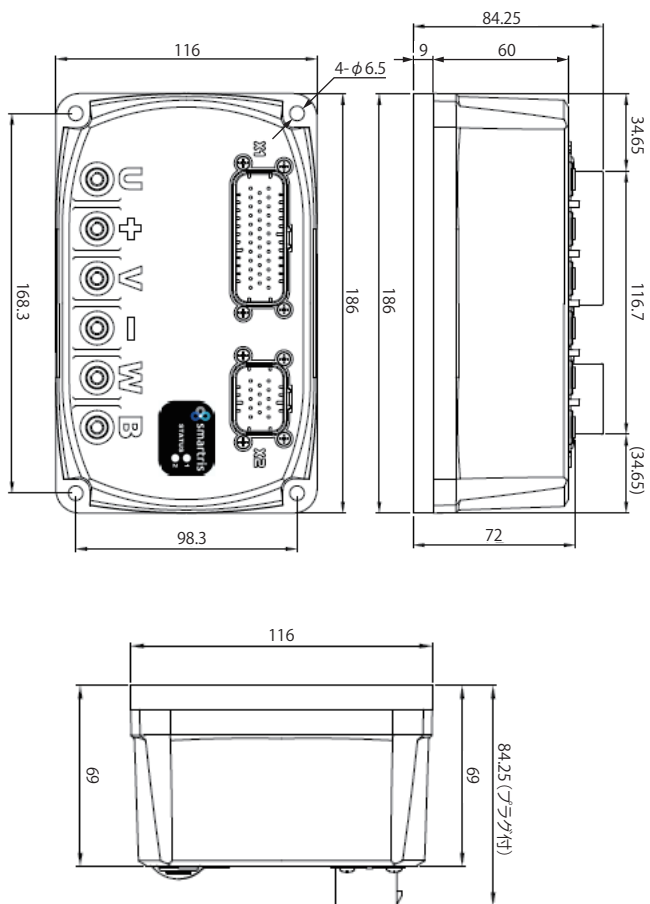
1-10 保守

ドライバの外観の異常、粉塵の付着、コネクタ・端子のゆるみがないか、定期的に保守・点検を行ってください。

本製品を分解した場合、保証範囲外となります。分解した場合、規格に対応した安全機能も保証されません。

【2】外形寸法

2-1 外形寸法



質量 1.6 kg

2-2 据付け

安全の注意事項

- ドライバは、湿度、水滴、金属の粉塵を防ぐために制御盤内に据付けてください。
- 据付け前にドライバの損傷がないか確認してください。
- 制御盤内の十分な換気を実施してください。
- ドライバが結露した状態で、運転させないでください。

2-3 配線の注意

安全の注意事項

⚠ 注意

- システムにアラーム表示がないか安全を確認してください。
- 正しく配線されているか、ケーブルに損傷がないか運転前に確認してください。
ドライバと配線が問題ないことを確認してから運転してください。
- 仕様外の電圧、極性の逆接続、不適切な配線等は、ドライバの故障や破損となります。
- 電源の過剰で不適切な保護は、ドライバ、配線ケーブルの損傷となる場合があります。
- 「5. 機能安全 STO (オプション)」を参照してください。

2-4 電源アダプタと供給電圧

STO ロジック用 24Vdc 電源と 48Vdc 電源は、安全な低電圧を供給する必要があります。

48Vdc 電源アダプタは、モータの回生動作時に 60Vdc までの回生を許容する必要があります。
電源アダプタは、上記の回生動作に対応した設計が必要です。

2-5 ヒートシンク

smartris のドライバを連続定格 (S1) で使用する場合、冷却用のヒートシンクを付加する必要があります。

ヒートシンク仕様：ヒートシンク熱抵抗 $R_{th}=0.15^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 以下

2-6 取付け

保護構造 IP54 クラスに適合した場所で、他の機器と 10mm 以上の間隔をあげ取付けてください。
ドライバ表面のねじ端子部 (6 か所) を覆うために PVC キャップの使用を推奨します。

例：MTA 製 PVC キャップ [品番：4410310]

また、制御ケーブルや回転検出器ケーブルのコネクタ部 (X1 および X2 コネクタ) を、必要に応じてシリコン等で封止してください。

smartris のドライバは、どの取付け方向にも設置できますが、ヒートシンクを用いて水平に取付けると、最適な放熱ができます。

取付け方向によっては、ヒートシンクで十分に放熱できない場合がありますので注意してください。

[3] 技術データ

3-1 パワー用ケーブル

下表にサーボモータと電源へ配線するケーブルサイズの選定例を記載します。

■電源電圧：48Vdc（電圧範囲：20～60Vdc）

表 3-1 パワー用ケーブル選定例 (AGV 用)

No.	smartris シリーズ名	AGV 荷重	モータ出力	モータケーブル	電源ケーブル	ヒューズ (CE)
		(kg)	(W)	(mm ² - AWG)		(A)
1	ECO-S	600	430	2.5 - AWG14	2.5 - AWG14	16
		1000	600	6 - AWG10	4 - AWG12	32
2	ECO-M PRO-M	1500	1000	6 - AWG10	4 - AWG12	32
		1500	1500		6 - AWG10	
3	PRO-L	2500	1500	6 - AWG10	6 - AWG10	63

表 3-2 入出力データ

smartris シリーズ名	入力		出力		ヒューズ (UL)			
	電圧 (Vdc)	最大入力 電流 (A) 48Vdc	最大出力 電流 (A)	最大出力 (W)	ヒューズ 製造 メーカー	ヒューズ モデル	定格電圧 (Vdc)	定格電流 (A)
ECO-S	定格	13	12.5	600	LITTEL FUSE	TLS シリーズ	170	15
ECO-M PRO-M	24～48 範囲	24	25.8	1500				30
PRO-L	20～60	47	46	2300				60

注) 上記の表は、参考例です。同様の特性のサーボモータに適用できます。

smartris は、以下のフィードバック用のセンサに対応しています。

- ・ レゾルバ
- ・ アブソリュートエンコーダ

【4】 運転モードの機能

⚠ 注意

smartris は、オプションで安全機能 STO（セーフティトルクオフ）があります。運転前に、この機能の回路が正しく動作するか確認してください。詳細は、「5 章 安全機能 STO」を参照してください。

4-1 ドライバ通信仕様

本製品は、以下の 2 つの通信モードに対応しています。なお、使用できる通信モードは、ドライバの形式で確認してください。（10-2 銘板 / コードを参照）

- CANOpen 通信モード（スマートリス CANOpen 通信取扱説明書 No. DM1803 を参照）
- Modbus 通信モード（スマートリス Modbus 通信取扱説明書 No. DM1804 を参照）

4-2 モータブレーキ

モータブレーキは、ドライバから電圧を供給することで、動作させることができます。DIG-OUT4（デジタル出力 4）の信号でブレーキを動作させることもできます。（リレーの外部電源が必要）

ブレーキを自動、または手動に設定することが可能です。

- 自動モード：ドライバに運転指令（RUN/Enable）が入力されるとブレーキが自動で解放されます。（ブレーキ電源 +24V）
- 手動モード：CANOpen または Modbus 通信のパラメータで、ブレーキ解放の指令を与えます。

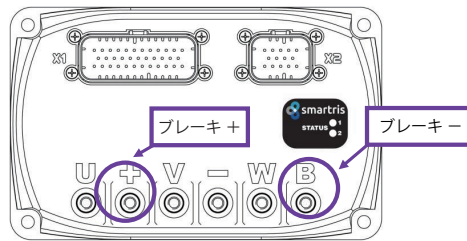


表 4-1 ブレーキ設定

CANOpen オブジェクト	Modbus PDU アドレス	項目	設定	詳細
3002h Sub.1	0x004E	モータブレーキ オプション	0b 1b	モータブレーキ無効またはモータの接続なし モータブレーキ有効
3002h Sub.2	-	モータブレーキ 動作遅れ時間	ms×10	RUN 状態へ遷移してからブレーキの解放 動作を開始するまでの遅れ時間を設定
3002h Sub.3	-	ブレーキ解放時間	ms×10	ブレーキの解放動作による遅れ時間を設定
3002h Sub.4	-	ブレーキタイム アウト	ms×10	ダイナミックブレーキを使用しない設定に した際に適用 されます。フリーラン減速の最大時間です。 設定値の時間が経過した後、ブレーキが動 作して準備完了 (STANDBY ステート) にな ります。

【4】 運転モードの機能

CANopen オブジェクト	Modbus PDU アドレス	項目	設定	詳細
3002h Sub.5	0x004F	自動 / 手動モード 設定	0b 1b	自動モード動作 手動モード動作
3002h Sub.6	-	モータブレーキ 状態	0b 1b	ブレーキ状態：動作 → モータロック ブレーキ状態：解放 → モータ回転可能
3002h Sub.7	0x0050	ブレーキタイプ 注)	1 2	PM ブレーキ スプリングブレーキ

注) ブレーキタイプはドライバ形式によって固定されています(読み出し専用)。

PM ブレーキ：停止時の保持用です。制動用途やブレーキがかかったまま外部から回転させたり、台車を動かすことは絶対に行わないでください。ブレーキが破損する可能性があります。

スプリングブレーキ：基本的には停止時の保持用としてご使用ください。

緊急時の制動用途においては、以下仕様の範囲内でブレーキの耐久性を考慮してご使用ください。

スプリングブレーキ仕様

smartris タイプ	ECO-S	ECO-M, PRO-M	PRO-L
累積制動エネルギー	1080 kJ	1112 kJ	1899 kJ
最大摩擦エネルギー	1200 J	2587 J	3798 J

■手動ブレーキモード

CANopen モードでは、以下のインデックスとサブインデックスを設定してください。

- ・インデックス 3002h、サブインデックス 5 = 1 手動ブレーキモード有効
- ・インデックス 60FEh、サブインデックス 1、ビット 0 = 1 ブレーキ解放、0 ブレーキ動作

Modbus モードでは、以下のアドレスを設定してください。

- ・PDU アドレス 0x004F、ビット 2 = 1 手動ブレーキモード有効
- ・PDU アドレス 0x0001、ビット 2 = 1 ブレーキ解放、0 ブレーキ動作

■自動ブレーキモード

- ・STANDBY → RUN

次の図は、STANDBY から RUN ステートへ移行する場合のブレーキのタイミングを示しています。

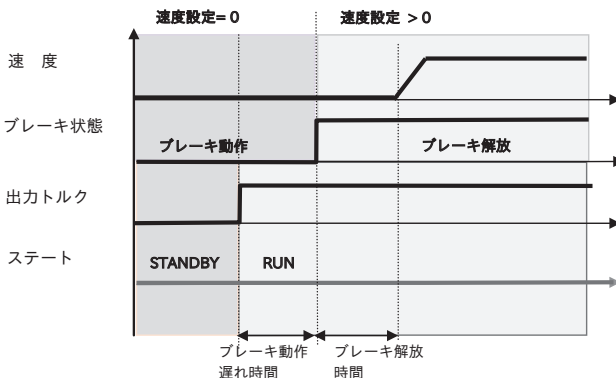


図 4-1 自動ブレーキの動作 (STANDBY から RUN へ移行)

【4】 運転モードの機能

■ダイナミックブレーキ

表 4-2 ダイナミックブレーキ設定

ダイナミックブレーキ	詳細
OFF (無効)	モータは、イナーシャによるフリーラン減速となります。 速度が0になるとブレーキでモータがロックされますが、減速時間がドライバパラメータのフラグで設定された遅れ時間を超えた場合、ブレーキでモータがロックされます。
ON (有効)	ダイナミックブレーキのパラメータで設定されたランプ時間で、モータは減速します。 ランプ減速が終了し、モータがブレーキでロックされます。 ダイナミックブレーキのパラメータで設定された遅れ時間で停止し、ブレーキでロックされて準備完了 (STANDBY) モードになります。

• RUN → STANDBY

ダイナミックブレーキ無効：モータは、速度 $\pm 5r/min$ 以下まで、イナーシャによるフリーラン減速となります。ブレーキタイムアウト時間を超えて減速した場合、トルクが直ぐに発生します。(点線を参照)

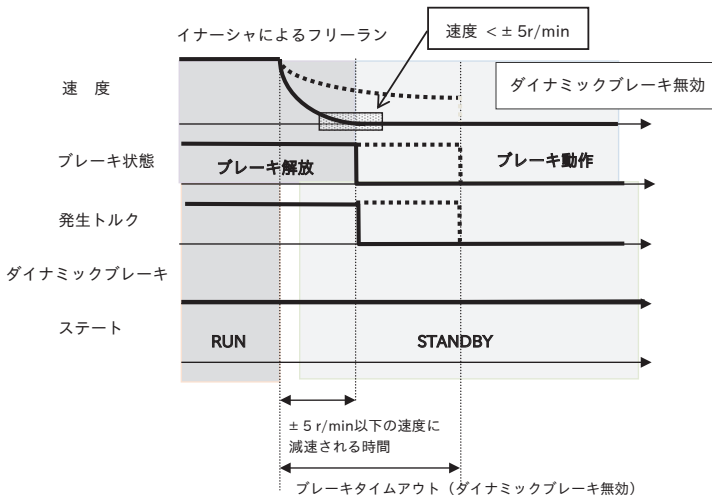


図 4-2 ダイナミックブレーキ無効 (RUN から STANDBY へ移行)

【4】 運転モードの機能

ダイナミックブレーキ有効：モータは、ブレーキ制御でランプ減速により停止します。モータが、ダイナミックブレーキの最大タイムアウト時間を超えて停止できなかった場合、トルクが直ぐに発生します。(点線を参照)。

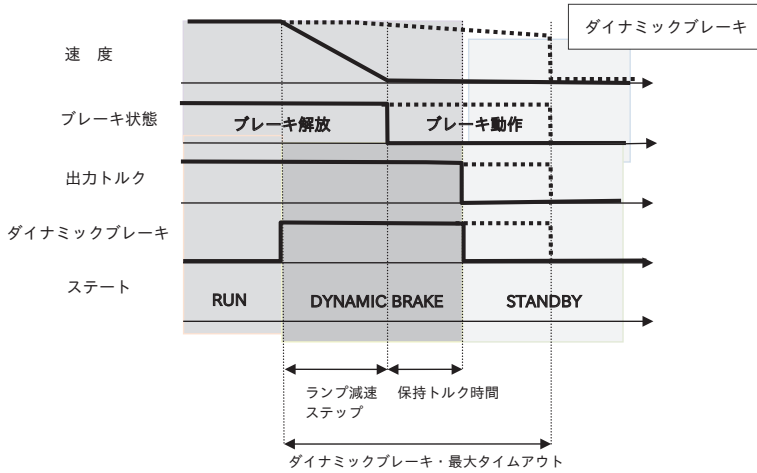


図 4-3 ダイナミックブレーキ有効(RUN から STANDBY へ移行)

・故障状態: RUN → FAULT

ダイナミックブレーキ無効: ブレーキが直ぐに動作します。

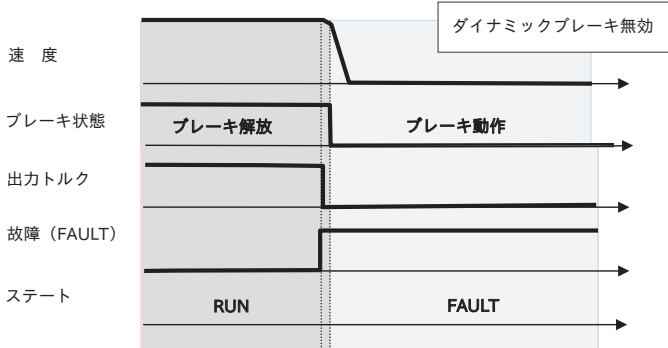


図 4-4 故障状態 (RUN から FAULT へ移行): ダイナミックブレーキ無効

【4】 運転モードの機能

ダイナミックブレーキ有効：速度0になるとブレーキが動作します。

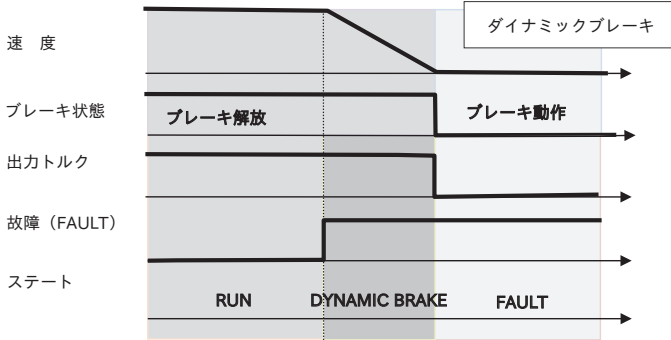


図 4-5 故障状態 (RUN から FAULT へ移行)：ダイナミックブレーキ有効

4-3 トルクリミット

モータの最大トルクを設定するには、トルクリミット機能を使用することが可能です。トルクリミットの設定値は、ピーク電流を 100% (初期値) として与られます。ピーク電流の設定値は、ドライバの形式により異なります。

表 4-3 ドライバのピーク電流

形式	ピーク電流
AG110D4-A60##	41.0A
AG110D4-1A5##	96.3A
AG120D4-2A0##	136.2A

ポジティブ/ネガティブトルクリミットをそれぞれ設定することが可能です。

- ・ポジティブトルクリミットは、モータが正回転の力行時または逆回転の回生時の場合に有効です。
- ・ネガティブトルクリミットは、モータが逆回転の力行時または正回転の回生時の場合に有効です。

トルクリミットの設定値は、RAM に保存されます。EEPROM に保存することができないためドライバの電源を遮断すると初期値の 100% に戻ります。

⚠ 注意

- トルクリミットは、1 ~ 100%の範囲を設定することが可能です (100%= ドライバピーク電流値)。設定値が正しくない場合、ドライバは、アボートコードを送信します。

【4】 運転モードの機能

4-4 デジタル I/O

以下のデジタル I/O が使用可能です。

- ・ 4 つのデジタル入力 : DIG-INx
- ・ 4 つのデジタル出力 : DIG-OUTx
- ・ 2 つのセーフティデジタル入力 : DIG-STO

■ デジタル入力 (初期設定)

- ・ DIG-IN1 : 予約領域^(注)
- ・ DIG-IN2 : 予約領域^(注)
- ・ DIG-IN3 : 緊急停止 (Enable Input Emergency)

DIG-IN3 は、緊急状態でダイナミックブレーキが動作し、同時に RUN から STANDBY へ移行するのに使用されます。

デジタル入力 IN3 が有効になると、ドライバは RUN の「Operation Enable」状態から STANDBY の「Switched ON」状態へ移行します。

- ・ DIG-IN4 : リセット (ドライバのソフトウェアリセット)
- (注) 初期設定値から端子機能を変更して使用してください。

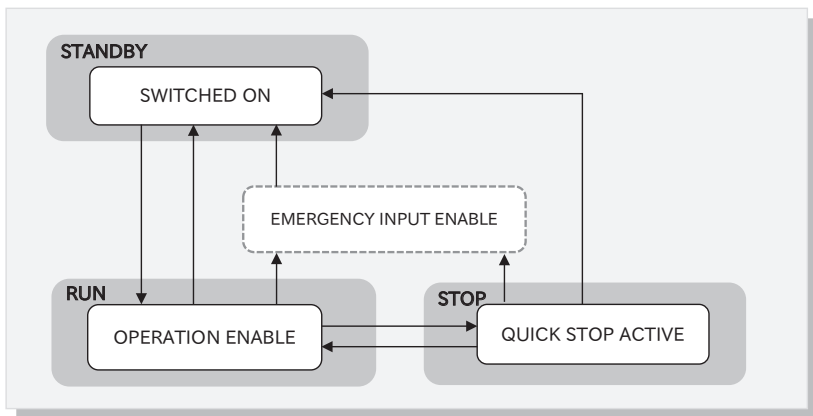


図 4-6 Emergency Enable の設定

デジタル入力 IN3 は、RUN の「Operation Enable」状態から STANDBY の「Switched ON」状態へ移行することを有効にする信号として設定されます

⚠ 注意

セーフティで認証されていませんが、緊急停止信号として使用できます。
(セーフティで認証された電源遮断は、5 章安全機能 STO を参照してください。)

【4】 運転モードの機能

■ デジタル入力 セーフティ STO

- DIG-STO : STO 入力を以下の回路に示します。

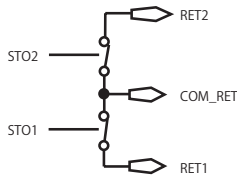


図 4-7 STO 出力フィードバックリレー

STO 機能は、モータが完全に停止してブレーキが動作している状態で使用してください。モータ運転中に STO 機能を使用するとフリーラン停止となります。

- (1) ドライバの減速停止
- (2) 停止状態となった場合、ドライバを無効
- (3) 重力負荷の場合、駆動装置を機械的にロック
- (4) STO 機能を起動

⚠ 注意

ドライバは、STO 機能が動作するとトルクが発生しないため、負荷トルクを保持することができません。

- STO 機能を運転中に動作させると、ドライバは制御されずに停止します。
- ドライバにセーフティトルクオフ (STO) 機能がある場合、全ての運転機能の他に回路が正常であることを確認してください。

■ 2 入力フィードバック

各 STO 入力のフィードバック信号を 2 チャネルのリレー出力 (RET1、RET2) でモニタできます。セーフティコントローラは、各リレー出力により STO 指令の状態をモニタすることができます。(セーフティ機能を完全にモニタ可能)
CANopen でデジタル入力の状態を読出すことができます。(0x60FDh : サブインデックス 0)

■ デジタル出力

- DIG-OUT1 : ドライバの異常の有無を示します。
 - '1' = ドライバ正常
 - '0' = ドライバ異常を検出中
- DIG-OUT2 : 警告の有無を示します。
 - '1' = 警告あり
 - '0' = 警告なし
- DIG-OUT3 : ドライバの運転可能状態を示します。
 - '1' = 運転可能
 - '0' = 運転不可
- DIG-OUT4 : ブレーキ状態を示します。
 - '1' = ブレーキ解放、モータ軸フリー
 - '0' = ブレーキ保持、モータロック

【4】 運転モードの機能

4-5 過負荷保護 (I^2T)

smartris ノーマルドライバは、モータの過負荷状態による異常な温度上昇および絶縁破壊を防ぐため I^2t の保護方式を搭載しています。

I^2t の保護方式は、温度センサなしでモータの発熱温度のモニタが可能です。

モニタ温度が最大値を超えると I^2t の計算で過負荷異常として運転停止しモータを保護します。

I^2t の計算式を以下に示します。

$$I^2T = (I_p^2 - I_n^2) \times T_p$$

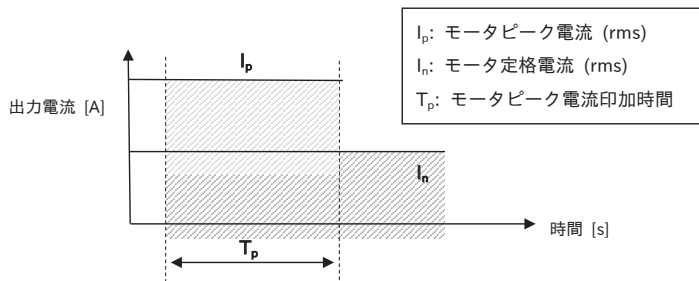


図 4-8 過負荷保護 (I^2T)

smartris ノーマルドライバは、2 種類の過負荷保護機能があります。

- ・低速運転 (30 r/min 以下) での過負荷保護
- ・過負荷異常を連続して検出した場合の保護

■低速運転での過負荷保護

smartris ノーマルドライバは、運転する速度に応じて過負荷機能を変更されます。

低速運転時 (モータ軸の回転数が 30r/min 以下) では、 I^2t 時間が半分に短縮され定格電流も 70% 程度になります。

通常速度での運転では、機能の変更 (制限) はありません。

CANopen のステータスワード (オブジェクト 6041h) のビット 11 で制限状態を読み出すことができます。

制限中は、ドライバは、 I^2t 制限の過負荷警告 (エラーコード 0x2351) と過負荷ワーニング (エラーコード 0x2350) の緊急メッセージ (Emergency Message) を送信します。

■過負荷異常を連続して検出した場合の保護

過負荷異常 (I^2T 保護) が頻発して発生した場合、RUN 状態への移行を防ぐ機能があります。

2 回連続して過負荷異常が発生した場合、ドライバが有効になる前に 1 分間の待機時間を設けてください。

1 分以内に再開するとドライバは、過負荷保護に至ります。(LED ステータスコード 5.2)

ドライバを再度、有効にする場合には、インターロック解除後にリセット動作を行ってください。

CANopen では、エラーコード 0x2352 でアラームを読み出すことができます。

4-6 過速度

設定された速度 (初期値: 最高速度制限の 10%) 以上で、過速度のアラームが発生します。

[5] 安全機能 STO (オプション)

安全回路については、「IEC 61800-5-2.」に基づく安全機能が備えられています。

STO (セーフトルクオフ)モジュールは、「ストップカテゴリ 0 : IEC 60204-1.」の制御されない停止に適合し、トルク出力を遮断します。STO 機能が動作すると、モータがフリーラン停止します。

STO 機能は、STO 信号がなくドライバのアラーム発生時のフェイルセーフ方法として認識されています。

STO 機能の目的は、STO 入力信号(端子 12、23)がなくてもモータトルクの発生を防止することです。これは、STO 要求を満たす必要があるセーフティの制御システムにドライバが組込まれることとなります。

STO 機能は、セーフティ機能を提供することが要求され、外付けの出力用リレーが不要です。

5-1 STO (セーフトルクオフ)

STO の状態では、モータがトルクを発生できるパワーが供給されません。

そのため、モータが回転することができません。

注) 1. この機能安全は、制御されない停止に対応しています。

2. 予期しない始動を防止するため、出力遮断することを要求されている場合、本機能を使用します。
3. 外部からの影響(重力負荷による落下など)がある場合、追加の装置(メカブレーキなど)で危険を防止することが必要です。

(1) STO の接続

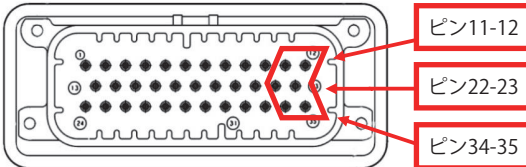


表 5-1 I/O 信号 (AGV)

ピン No.	信号	内容
11	RET1	セーフティリレー 1 (出力)
12	STO1	セーフティ STO1 (入力)
22	COM_RET	コモン (RET1/RET2 : 出力)
23	STO2	セーフティ STO2 (入力)
34	RET2	セーフティリレー 2 (出力)
35	STO_COM	コモン (STO1/STO2 : 入力)

【5】安全機能 STO（オプション）

5-2 ハードウェア仕様

- STO 入力：STO1、STO 2（コモン：STO_COM）
- リレー出力：RET 1、RET 2（コモン：COM_RET）

表 5-2 STO 入力の仕様

STO 入力	データ
STO の入力電圧（動作無しの状態）	20 ~ 28 Vdc
STO 動作（セーフティ）の入力電圧	< 2.4V dc
入力電流	29 mA
動作時間（正常から STO が動作するまでの時間）	10 ms
RET1、RET2 の接点仕様（接点最大容量 電圧 / 電流）	30 V/0.5 A

表 5-3 入出力リレーの動作

入力 1	入力 2	出力 1	出力 2	出力状態
STO1	STO2	RET1	RET2	ステータス
0V	0V	閉	閉	セーフティ
24V		開		
0V	24V	閉	開	運転モード
24V		開		

注) STO1 または STO2 入力が 0V の場合、セーフティステータスが動作します。

■ STO1 と STO2 のどちらかが 0V の場合、セーフティ状態（トルクがゼロ）が動作します。

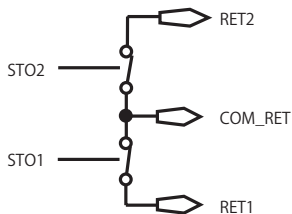


図 5-1 STO 出力フィードバックリレー

[5] 安全機能 STO (オプション)

5-3 ソフトウェア仕様 (状態遷移)

セーフティの手順：運転(RUN) →準備完了(STANDBY) →セーフティ(SAFETY)

セーフティ(SAFETY)から準備完了(STANDBY)状態に復帰するためには、STOとRUNが動作しないようにする必要があります。復帰の手順を下記に示します。

・CANopen仕様ドライバの場合：

セーフティ(Safety): SAFETY →スイッチ ON 無効(SwitchOn Disable): INIT →スイッチ ON 準備(Ready To Switch On): INIT →スイッチ ON(Switch On): STANDBY →運転有効(Operation Enabled): RUN



図 5.2 (a) STO の状態機械 (CANopen 仕様ドライバの場合)

・Modbus仕様ドライバの場合：

セーフティ(Safety): SAFETY →スタンバイ(Standby): STANDBY →運転有効(OperationEnabled) RUN



図 5.2 (b) STO の状態機械 (Modbus 仕様ドライバの場合)

【5】安全機能 STO（オプション）

5-4 安全動作のシーケンス手順

STO 機能を使用する前に減速停止動作(制御された減速停止)が必要ならば、まず減速停止動作を行い、停止後に STO 機能を動作させる必要があります。

- (1) ドライバの減速停止動作
- (2) 停止状態となった場合、ドライバを無効にする。
- (3) 重力負荷の場合、駆動装置を機械的にロック
- (4) STO 機能を起動

⚠ 注意

STO 機能が動作するとトルクが発生しないため、負荷を保持することができません。

- STO 機能を運転中に動作させると、ドライバは、制御されずに停止します。

5-5 応用例の概略図

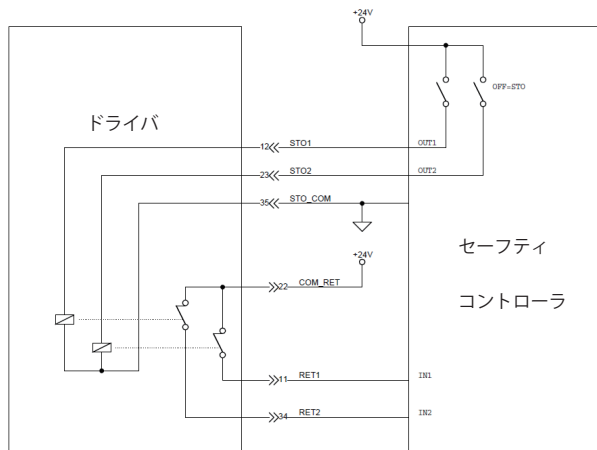


図 5-3 STO の応用例

■ 2チャンネルのSTO入力のフィードバック

各 STO 入力のフィードバック信号を 2チャンネルのリレー出力 (RET1、RET2) でモニタできます。各リレー出力により、STO 指令の状態をモニタすることができます。(安全機能を完全にモニタ可能)

CANopen DSP402 でデジタル入力の状態を読み込むことができます。(60FDh : Sub-Index 0)

[5] 安全機能 STO (オプション)

5-6 機能チェックと保守点検

STO 機能は、制御システムの保守プログラムに組み込み、機能テストを定期的(少なくとも半年に1回)に実施してください。

さらに、安全システムの変更や保守点検時に次の機能テストを必ず実施してください。

■ STO 機能のテスト

STO1 と STO2 の入力の組合せで、RET1、RET2 の出力が一致するか、次の表で確認してください。

表 5-4 STO 機能テスト

入力 1	入力 2	出力 1	出力 2	出力 SW
STO1	STO2	RET1	RET2	ステータス
0	0	閉	閉	セーフティ
24V	0	開		
0	24V	閉	開	運転モード
24V	24V	開		

駆動システムを動作させる前に STO 機能の正常を確認するため、以下のテストを常に実施してください。

・モータが停止し、ドライバに STOP 指令が入力されている状態

- (1) STO 入力の遮断 (LED ステート 2 の点滅)
- (2) ドライバに RUN 指令を入力しても、安全なことを確認
「4 章 運転モードの機能」を参照してください。

・正常にモータが回転している状態

- (1) STO 入力の遮断
- (2) ドライバ (LED ステート 2 の点滅) とモータの停止を確認

[5] 安全機能 STO (オプション)

5-7 セーフティ状態機械 DSP402 (CANopen モード)

次の図は、状態機械 DSP402 にセーフティ状態を追加して示しています。
セーフティ状態を抜けるには、「Disable Voltage」の値をコントロールワードに送信が必要です。

⚠ 注意

- RUN/STOP ステートの場合、EMERGENCY 命令(セーフティ入力でないデジタル入力)が与えられ、ドライバは、STANDBY (T11/T11a) へ移行します。RUN 命令(または STOP 命令)を与える場合、命令の遷移(SAFETY → STANDBY → RUN)が必要です。
- RUN/STOP ステートの場合、STO 命令(セーフティ入力)が与えられ、ドライバは、STANDBY (T11/T11a) へ移行します。RUN 命令(または STOP 命令)を与える場合、命令の遷移(SAFETY → STANDBY → RUN)が必要です。

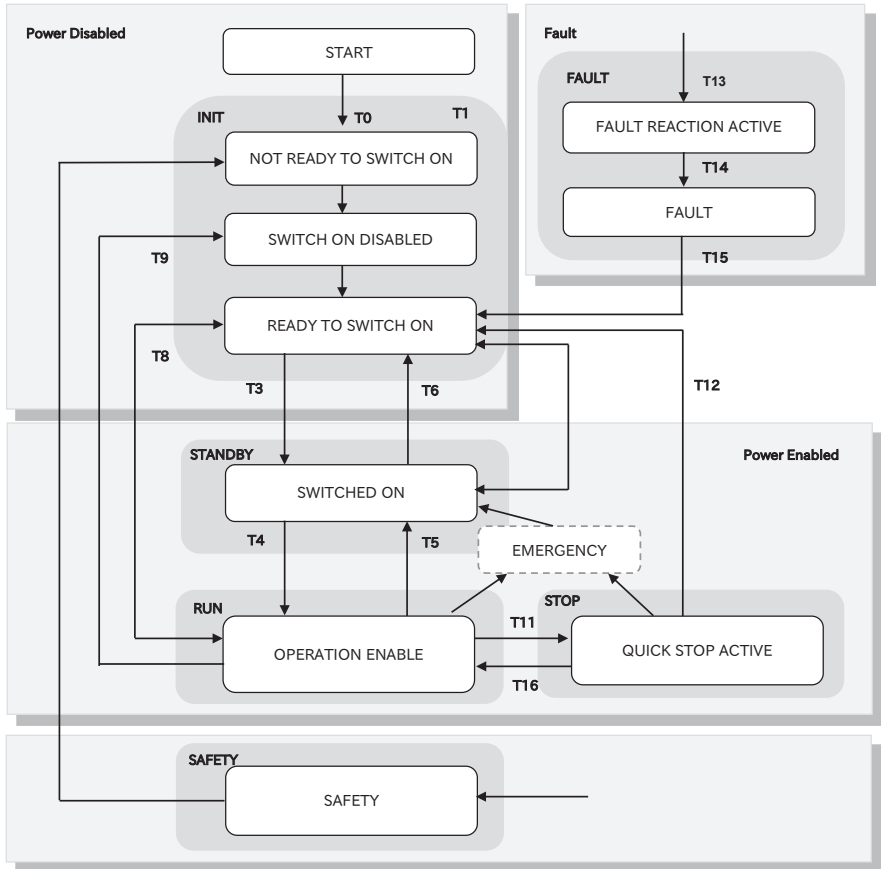


図 5-4 状態機械 DSP402 (セーフティ状態)

[5] 安全機能 STO (オプション)

5-8 セーフティステート状態機械 DSP402 (Modbus モード)

次の図は、Modbus モードでの状態機械を示しています。

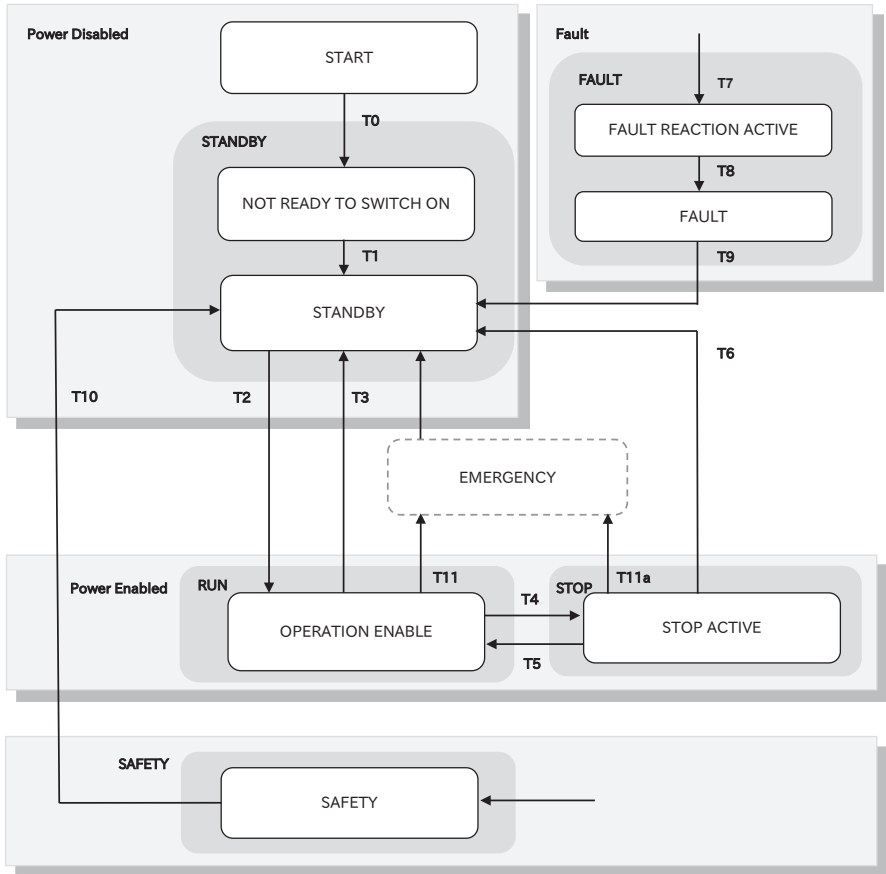


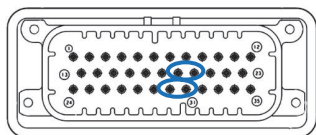
図 5-5 Modbus モードの状態機械 (セーフティステート)

⚠ 注意

アプリケーションによっては追加でセーフティ機能のシステムを満たすことが要求されます。STO 機能にモータブレーキ機能はありません。モータブレーキを使用する場合、タイムディレイのセーフティリレーとメカブレーキ、または別の制動方法の適用が必要です。ブレーキ回路としてブレーキがフェイルセーフとして信頼できない場合、要求されるセーフティ機能を追加実装する必要があります。

【6】 CANopen 通信

6-1 CANopen ネットワーク配列



X1 コネクタ

表 6-1 CANopen 信号

ピン No.	信号	内容
19	GND_CAN/ GND_RS485	GND (CAN または RS485Modbus 通信)
20	CAN_T/RS485_T	120 Ω 終端抵抗 (CAN_H/RS485+ へ接続)
30	CAN_L/RS485-	CAN_L または RS485- の接続
31	CAN_H/RS485+	CAN_H または RS485 + の接続

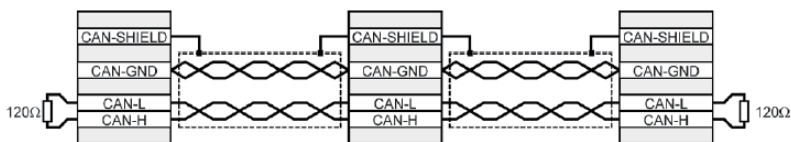


図 6-1 CANopen の配線

注) ネットワークの両端は 120 Ω の抵抗で終端してください。

smartris ノーマルドライバには 120 Ω の終端用抵抗が内蔵されていて、X1 コネクタの 20 ピン (CAN_T/RS485_T) と 31 ピン (CAN_H/RS485 +) を外部で接続することにより、終端抵抗が接続されます。

■マスタ・スレーブの関係

CAN のマスタ (クライアント) は、指令に応答するノードにリクエストを行うコントローラです。

CAN のスレーブ (サーバ) は、CAN のマスタにより送信された指令に応答します。

CAN プロトコルは、シングルマスタとマルチマスタのネットワークを許容しています。

(マスタはコントローラまたは PLC、スレーブはドライバです。)

全てのドライバは、1 ~ 127 のノード ID が必要ですが、ネットワークのマスタは、ノード ID が不要です。

ドライバは、スレーブとして緊急時以外は要求されていないメッセージを送信しません。

ドライバに設定されているノード ID にマスタからリクエストされた場合にメッセージに応答します。

全てのメッセージは、ノード ID が設定されたドライバに送信されます。

注) 2 台のドライバに同じノード ID を設定すると、CANopen のネットワークが正常に動作しません。

6-2 CANopen ボーレートとノード ID

- CANopen 通信のボーレート：50K、125K、500K、800K、1000K (初期設定：1000Kb)
- ノード ID：パラメータで設定可 (初期設定：1)

6-3 CANopen の概要

CI A DS301 ver.4.02 と DSP402 Ver.2.0 指令に準拠しています。

- CANopen オブジェクトにより設定される通信ネットワーク
- NMT – ネットワークマネジメントプロファイル
- SDO – サービスデータオブジェクトプロトコル：アップロード、ダウンロード、アボートプロトコル
- PDO – プロセスデータオブジェクト (4TPDO, 4RPDO)、イベントタイマ、アクセス単位 8 ビット
- エマージェンシプロトコル
- ハートビートとノードガーディング(モニタリングプロトコル)
- EEPROM へのストア (通信+メーカー名+デバイスプロファイル)
- EEPROM から CANopen 初期値の再ストア
- CANopen オブジェクトによる入力 / 出力の管理
- DSP402 による状態機械
- プロファイルモード p402 でサポート：速度モードプロファイル(オブジェクト 6502h を参照)

6-4 CANopen 通信オブジェクト (COB)

通信オブジェクトは、DS301 CANopen 通信プロファイルで標準化されています。

オブジェクトは、タスクにより 4 グループにクラス分けをすることができます。

特殊オブジェクト

エマージェンシ (EMCY)
SYNC

PDO

TPDO-1 RPDO-1
TPDO-2 RPDO-2
TPDO-3 RPDO-3
TPDO-4 RPDO-4



ネットワークマネジメント

NMT (サービス)
NMT (ノードガーディング)
NMT (ハートビート)

SDO

Tx SDO
Rx SDO

図 6-2 CANopen 通信オブジェクト (COB)

- 特殊オブジェクト (CAN メッセージ制御用)
 - エマージェンシオブジェクト (EMCY)：デバイスまたは周辺機器のエラー信号
 - SYNC オブジェクト (同期オブジェクト)：ネットワークデバイスとタイミングを同期
- ネットワークマネジメント (NMT)
 - NMT (サービス)：ネットワーク制御およびネットワーク状態の初期化
 - NMT (ノードガーディング)：マスタとスレーブお互いの通信状態をモニタリング
 - NMT (ハートビート)：スレーブの通信状態をモニタリング
- PDO (プロセスデータオブジェクト) プロセスデータのリアルタイム送受信
 - TPDO-1 ~ 4：スレーブからマスタへ送信される PDO
 - RPDO-1 ~ 4：マスタからスレーブへ送信される PDO
- SDO (サービスデータオブジェクト) オブジェクトへのリード・ライトアクセス
 - Tx SDO：マスタからスレーブへ送信する SDO
 - Rx SDO：スレーブからマスタへ送信する SDO

【6】 CANopen 通信

6-5 オブジェクトディクショナリ

デバイスプロファイルの最も重要な部分は、オブジェクトディクショナリに記述されています。オブジェクトディクショナリとは、CANのネットワーク経由でアクセス可能なオブジェクトをグループ化したもので、インデックスとサブインデックスで構成されます。

ディクショナリ内の各々のオブジェクトは16ビットのインデックスで区別されています。

一般的なオブジェクトディクショナリの構造を次に示します。

Index、Sub-index (HEX)	オブジェクト (シンボルネーム)	名称	タイプ	属性	M/O
--------------------------	---------------------	----	-----	----	-----

- **Index、Sub-index**：インデックスは、オブジェクトディクショナリ内の各オブジェクトを区別するため、1つ1つ異なる値が割り当てられています。
サブインデックスは、インデックスを更に細分化して区別するものです。
- **オブジェクト**：オブジェクト名を含みます。オブジェクトの種類を示しています。
- **名称**：オブジェクトの内容を示しています。
- **タイプ**：オブジェクトのデータタイプを示しています。
例：ブーリアン、浮動小数点、符号なし整数、符号付き整数など
- **属性**：オブジェクトのアクセス権を示しています。
例：rw（リード、ライトのアクセス）、wo（ライト）、ro（リード）、const（リード、一定値）
- **M/O**：オブジェクトが強制かオプションか示します。

表 6-2 オブジェクトディクショナリ(標準)

インデックス	オブジェクト	インデックス	オブジェクト
0000	未使用	00A0 ~ 0FFF	予約領域
0001 ~ 001F	静的データタイプ	1000 ~ 1FFF	通信プロファイルエリア
0020 ~ 003F	複合データタイプ	2000 ~ 5FFF	メーカー固有プロファイルエリア
0040 ~ 005F	メーカー固有の複合データタイプ	6000 ~ 9FFF	標準デバイスプロファイルエリア
0060 ~ 007F	デバイスプロファイル固有の静的データタイプ	A000 ~ FFFF	予約領域
0080 ~ 009F	デバイスプロファイル固有の複合データタイプ	-	-

【6】 CANopen 通信

マスタコントローラとドライバ間の通信は、以下の通信オブジェクト (COB) が使用できます。

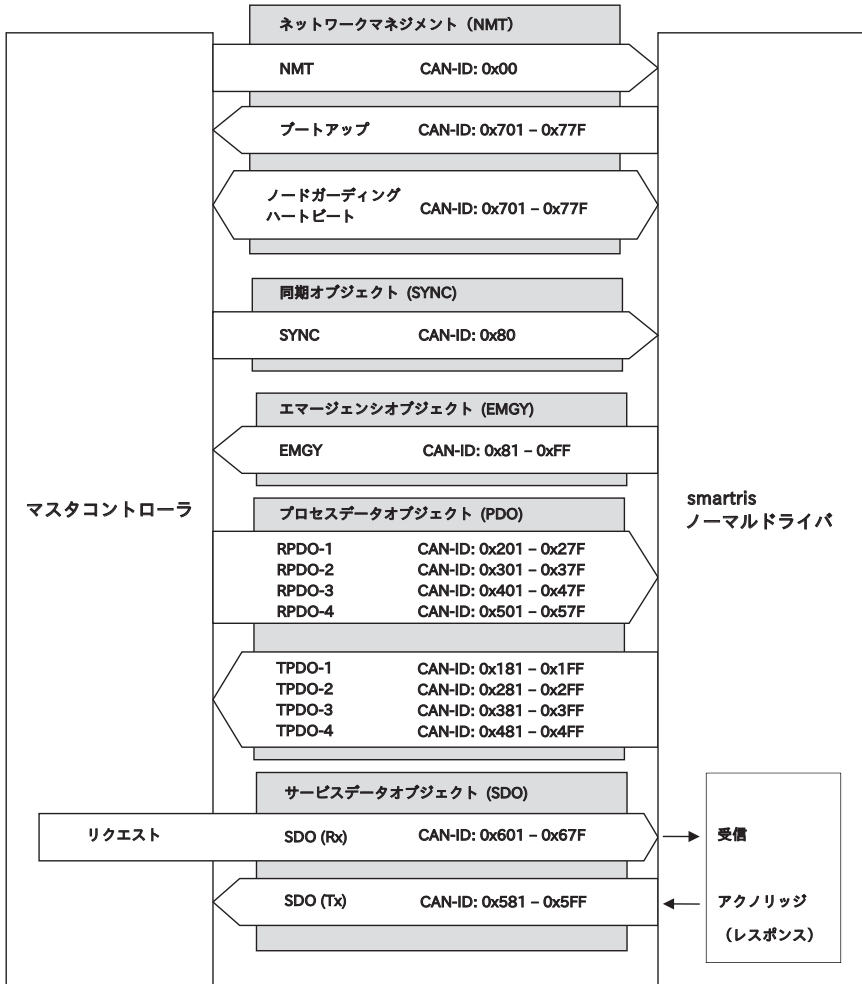


図 6-3 マスタコントローラと smartris ノーマルドライバ間の通信

【6】 CANopen 通信

6-6 ネットワークマネジメント (NMT)

ネットワークマネジメント (NMT) は、ノード重視で、マスタ - スレーブ構造に従っています。

NMT オブジェクトは、NMT サービスの実行に使用されます。

NMT サービスを通じて、ノードの初期化、スタート、モニタ、リセット、停止が行われます。

全てのノードは、NMT スレーブとして見做されます。

NMT スレーブは、ネットワーク内でノード ID (1 ~ 127 の範囲) により個別に識別されます。

NMT は、ネットワーク内で一つのデバイスが NMT マスタの機能を満たすことが要求されます。

■ NMT サービス

• モジュールコントロールサービス (Module Control Services)

モジュールコントロールサービスを通じて、NMT マスタは、NMT スレーブのステートを制御します。

NMT ステートは “Stopped”、“Pre-operational”、“Operational”、“Initializing” の 4 つです。

• エラーコントロールサービス (Error Control Service)

エラーコントロールサービスを通じて NMT は、CAN ネットワークの異常を検出します。

エラーコントロールを実行する機能は、ノードガーディングまたはハートビートの 2 種類あります。

• ブートアップサービス (Boot-up Service)

ブートアップサービスを通じて、NMT スレーブはステートが初期化 (Initializing) ステートから運転準備 (Pre-operational) ステートへ遷移したことを示します。

■ NMT 状態機械

ドライバの電源投入後またはリセット後、初期化 (Initializing) ステートで内部の処理を実行し、運転準備 (Pre-operational) へ自動的に遷移します。

【6】 CANopen 通信

次の図は、smartris ノーマルドライバの NMT ステートを示しています。

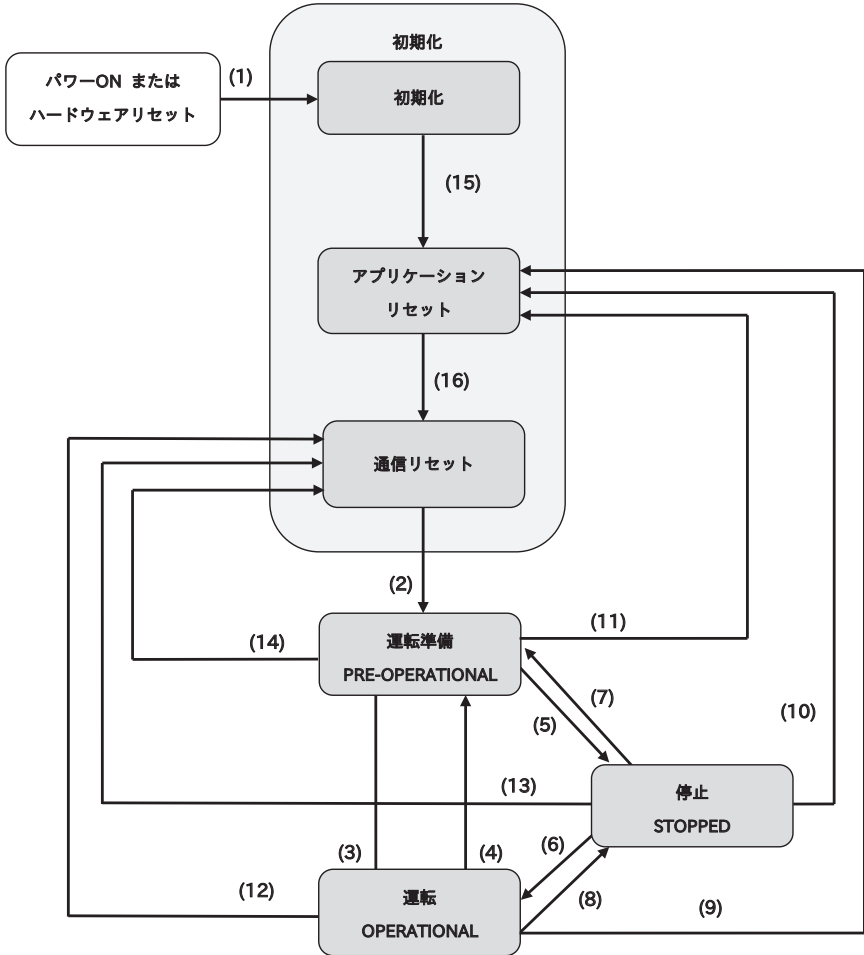


図 6-4 NMT 状態機械

表 6-3 NMT 状態機械の遷移

遷移	内容
(1), (15), (16)	パワー ON で NMT ステートの初期化が自動的に開始・遷移
(2)	NMT ステートの初期化完了：“Pre-operational”へ自動的に遷移
(3)	NMT サービス：リモートノード開始指示かローカル制御
(4), (7)	NMT サービス：Pre-operational 指示に遷移
(5), (8)	NMT サービス：リモートノード停止指示
(6)	NMT サービス：リモートノード開始指示
(9), (10), (11)	NMT サービス：ノードリセット指示
(12), (13), (14)	NMT サービス：通信リセット指示

【6】 CANopen 通信

■通信ステートと通信オブジェクトの関係

次の表は、通信ステートと通信オブジェクト間の関係を示します。

通信に関わるデバイスが適切な通信ステートの場合、リスト化された通信オブジェクトのサービスが実行されます。

表 6-4 NMT ネットワークマネジメント

ステート	運転準備 (Pre-operational)	運転 (Operational)	停止 (Stopped)
PDO	-	○	-
SDO	○	○	-
SYNC	○	○	-
TIME	○	○	-
EMCY	○	○	-
ノード制御、エラー制御	○	○	○

6-7 SDO、PDO プロトコル

ドライバは、SDO および PDO を使用することでパラメータ設定や制御が可能です。

■データオブジェクト (PDO/SDO) を介してのアクセス

CANopen は、ドライバのパラメータにアクセスすることにより標準化し、簡単に使用できます。

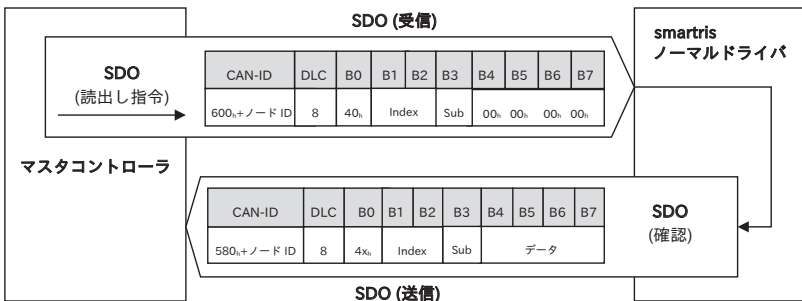
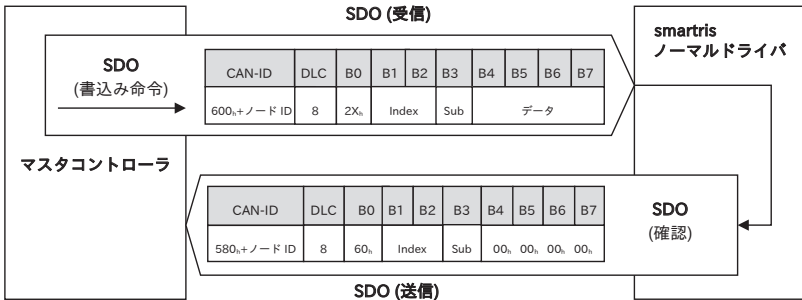
(例えば目標速度プロファイル / 加速プロファイル)

固有の番号(インデックスとサブインデックス)は、各々のパラメータ(CANopen オブジェクト)に割り付けられています。調整可能な全パラメータは、オブジェクトディクショナリ(OD)に含まれます。

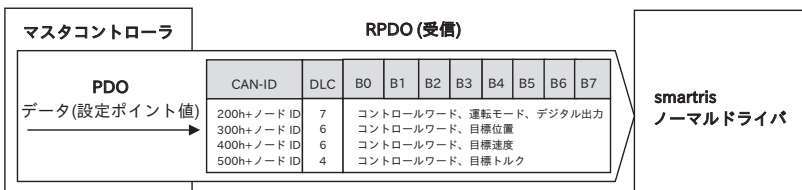
全てのオブジェクトは、EDS ファイル (Electronic Data Sheet) で定義されます。

CAN バスを介して、CANopen のオブジェクトにアクセスする方法が 2 つあります。

- ・サービスデータオブジェクト (SDO) を介してのアクセス：ドライバが全パラメータの確認応答を行うアクセスタイプ

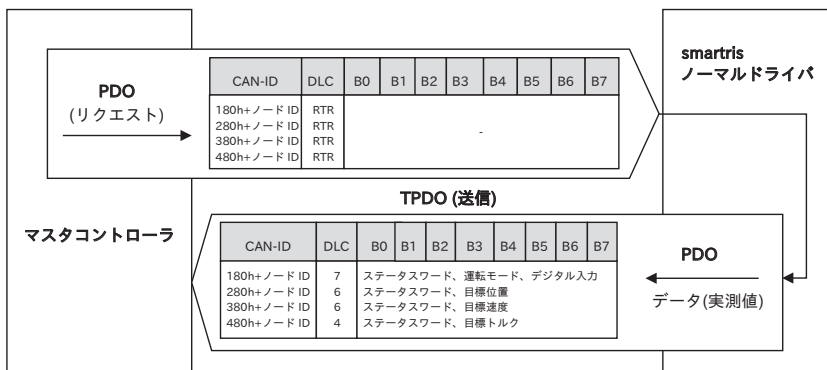


- ・プロセスデータオブジェクト (PDO) を介してのアクセス：確認応答が行われないアクセスタイプ



【6】 CANOpen 通信

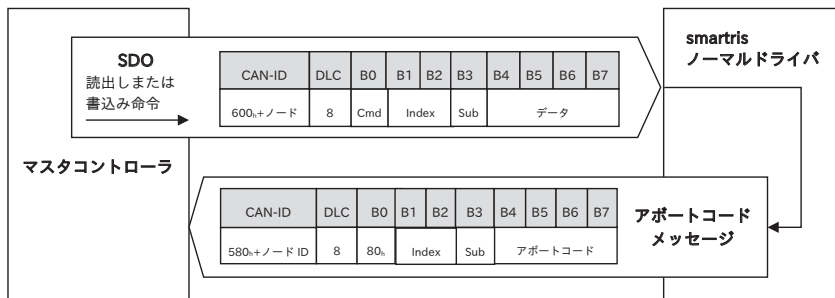
PDO の初期マッピングの送信は、ステータスワードと実測値で構成されています。
 1800h ~ 1803h, Sub.2 (送信タイプ) の設定値が 253(0xFD) : RTR-only に設定されているときは、
 以下のようになります。



・ サービスデータオブジェクト (SDO) を介してのアボートコード

読みましたは書き込みエラーが発生した場合 (例：書き込みの値が過大)、ドライバは、確認応答の代わりにエラーメッセージを送信します。

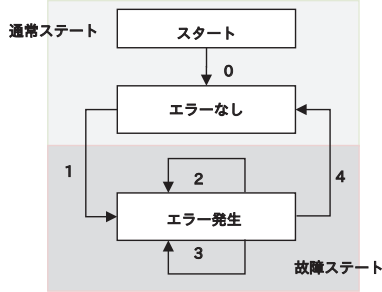
故障の原因は、エラーコードとしてデータ (アボートコード) が返信されます。



ドライバは、ダイナミックマッピングをサポートしているので、初期マッピングから変更することができます。手順は、CANOpen 通信の取扱説明書 (DM1803) を参照してください。

6-8 エマージェンシプロトコル (EMCY)

ドライバでエラーが発生した場合、EMCY メッセージが送信されます。
直近で発生したエラーメッセージは、オブジェクト (603Fh: 0) で確認できます。
過去のエラー履歴は (1003h: 1 ~ F) に最大 15 個のエラーメッセージを記憶します。



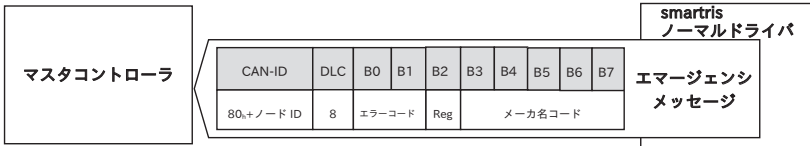
次のステータス遷移が可能です。

表 6-5 ステータス遷移

遷移	要因	内容
0	初期化完了	エラーなし ドライバは、エラーコード 0000h (エラーリセット / エラーなし) を送信します。
1	エラー発生	エラーなしの状態からエラーが発生。ドライバは、故障ステートへ移行します。 ドライバの LED と EMCY メッセージを確認してください。
2	エラーのアクノリッジ失敗	全てのエラーが解消されず、エラーのアクノリッジが実行されます。
3	最新エラーが発生	新たなエラーが発生 EMCY メッセージとして最新のエラーコードが (1003h: 1) に書込まれます。
4	エラーのアクノリッジ成功	全てのエラーが解消され、エラーのアクノリッジが実行されます。 EMCY メッセージでエラーコード 0000h (エラーリセット / エラーなし) が送信されます。

■ エマージェンシオブジェクト

ドライバは、エラー発生時にエマージェンシメッセージ (EMGY) を送信します。



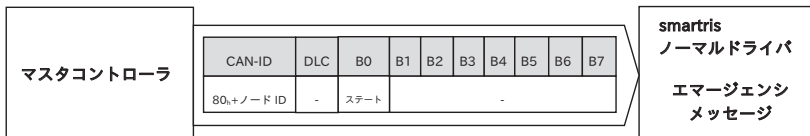
CAN の識別子 (COB-ID) は、80h+ ノード ID です。

メッセージデータは、エラーコードを示し、アラームが発生したことを定義します。

CANopen 通信の取扱説明書 9 章の「表 9-2 アラーム一覧」を参照してください。

■ SYNC オブジェクト

SYNC オブジェクトは、ネットワークの同期機能です。同期メッセージの送信のトリガです。



【6】 CANopen 通信

6-9 ハートビートとノードガーディング

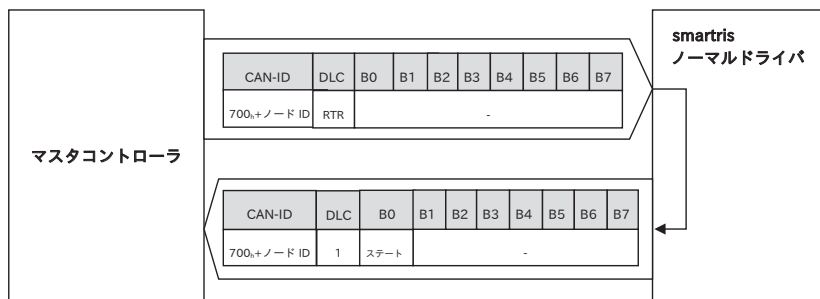
エラーコントロール・プロトコルとして、ハートビートとノードガーディング機能があります。

⚠ 注意

DS301 では、RTR フレームを使用したハートビートを使用することを推奨しています。

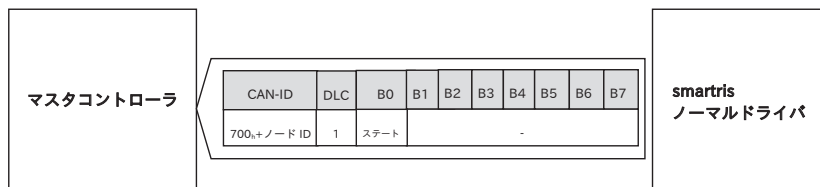
■ノードガーディング・プロトコル

ノードガーディングは、NMT によるリクエスト(ノードガーディング・プロトコル)を送信します。NMT スレーブが定義された時間(ノードライフタイム)以内に応答しない、または NMT の通信ステータスが切替わった場合、NMT マスタは異常を知らせます。



■ハートビート・プロトコル

ハートビートは、ネットワーク内の各ノードをモニタ・監視するために使用します。ハートビートプロデューサ(常にスレーブデバイス)は、周期的に COB-ID (700h+ ノード ID) を送信します。通信フレームのデータ部分にはノードステータスの 1 バイトを含んでいます。



ハートビートコンシューマは、これらのメッセージを読みみます。

メッセージがある制限時間内(デバイスのオブジェクトディクショナリに定義)に無くなった場合、コンシューマが、例えばデバイスをリセットするかエラーを表示するなどの動作になります。フレーム書式：COBID+ データ(ノードのステータス)

ハートビートプロデューサは、定期的にハートビートメッセージを送信します。

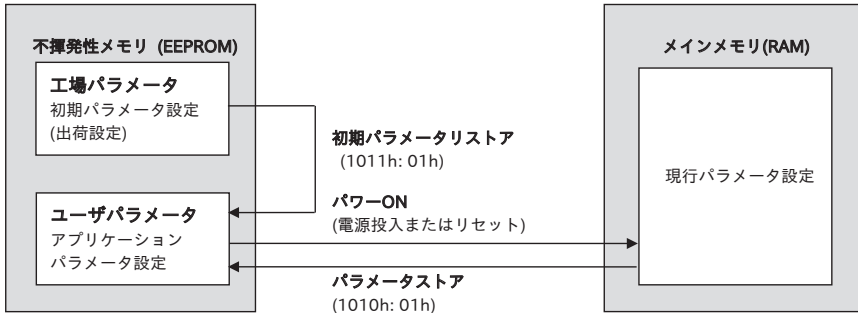
一つか、それ以上のハートビートコンシューマは、メッセージを受信します。

プロデューサとコンシューマの関係は、オブジェクトディクショナリにより定義されます。

ハートビートの初期設定時間は、200ms です。

6-10 ストアとリストア

パラメータ設定は、運転に必要な全てのパラメータを含みます。



■現行パラメータ

現行パラメータは、ドライバのメモリ (RAM) に保存されています。現行パラメータは、SDO を介して読出し、書込みが可能です。

⚠ 注意

電源遮断またはリセットで現行パラメータへの変更が失われます。電源再投入後もパラメータ変更を記憶する場合は、パラメータストアのオブジェクト (1010h: 01h) で EEPROM にパラメータを保存してください。

■初期パラメータ (出荷設定)

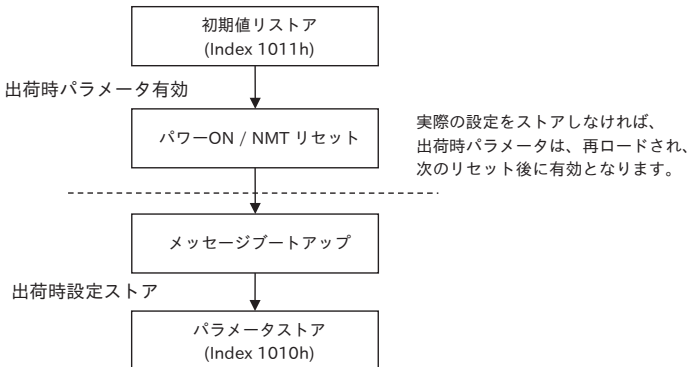


図 6-5 リストアのフローチャート

初期パラメータは、ドライバの標準パラメータです。メーカー固有のパラメータで変更できません。初期パラメータリストアオブジェクト (1011h: 01h) を使用することにより、初期パラメータを主メモリの現行パラメータにロードすることができます。

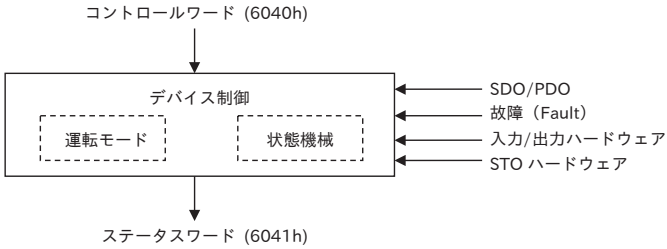
【6】 CANopen 通信

■アプリケーションパラメータ

アプリケーションパラメータは、電源のパワー ON 時、自動的にメインメモリの現行パラメータにロードされます。パラメータストアのオブジェクト(1010h: 01h)を使用することにより、現行パラメータを EEPROM のアプリケーションパラメータとして保存できます。

6-11 デバイス制御

smartris ノーマルドライバは、DSP402 プロファイルによる状態機械で制御されています。ステートは、コントロールワード (6040h) または内部イベントにより変更できます。現在のステートは、ステータスワード (6041h) により読むことができます。



■ DSP402 状態機械

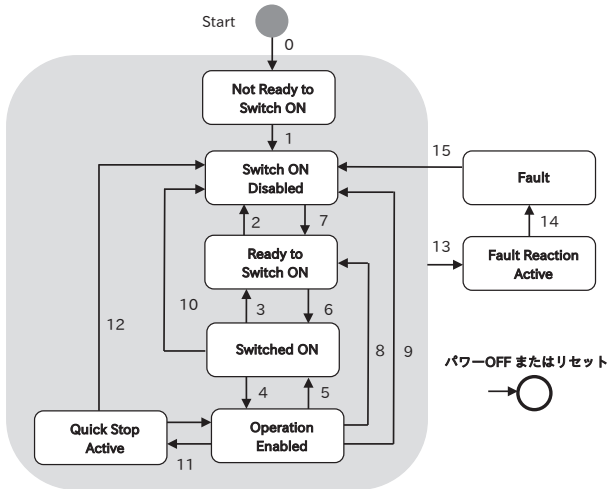


図 6-6 DSP402 状態機械

[6] CANopen 通信

デバイス制御は、DSP402 による状態機械で実行されます。
ステート切替えは、コントロールワード(6040h)の変更またはエラー発生時にのみ遷移します。
ステータスワード(6041h)は、現在のドライバの状態機械を取得することができます。電源投入後またはリセット後、ドライバは自動的にスイッチ ON 有効(Switch ON Disabled)ステートへ切替わります。
運転有効(Operation Enabled)ステートで、運転できます。

表 6-6 DSP402 による状態機械

ステート	内容
NOT READY TO SWITCH ON	CAN バスのインターフェースが初期化され、CAN バス通信の開始が可能です。動力用の出力は、スイッチ OFF (Switched OFF) です。ブレーキ保持となります。
SWITCH ON DISABLED	CAN のバス通信が有効で、このステータスからパラメータが更新されます。コントロールワード (6040h) の変更、またはエラー発生時にステータスが遷移します。動力用の出力は、スイッチ OFF (Switched OFF) です。ブレーキ保持となります。
READY TO SWITCH ON	動力用の出力は、スイッチ OFF (Switched OFF) です。ブレーキ保持となります。
SWITCHED ON	動力用の出力は、スイッチ ON (Switched ON) です。ブレーキ解放となります。
OPERATION ENABLE	ドライバは、運転モード (6060h) に設定された制御方式に従ってモータを制御します。動力用の出力は、スイッチ ON (Switched ON) で、ブレーキは解放です。
QUICK STOP ACTIVE	動力用の出力は、スイッチ ON (Switched ON) です。ドライバはモータを急減速・急停止させます。ブレーキは解放です。
FAULT REACTION ACTIVE	エラーが発生し、ブレーキが動作します。
FAULT	エラーが発生。ドライバは、リセットを受信するまで、故障状態を維持します。

STO 機能付きドライバでは、全てのステートからセーフティステートへ移行できます。セーフティステートを抜けるには、“Disable Voltage”の命令をコントロールワード(6040h)へ送信する必要があります。

6-12 サポートされているプロファイルモード

CiA 402 プロファイルで使用できる運転モードは以下です。
“Supported Drive Mode”オブジェクト(6502h)は、サポートされているプロファイルモードを示します。
“Mode of Operation”オブジェクト(6060h)で以下のプロファイルに切替えることができます。

- Mode (1) 位置プロファイルモードプロファイル：使用不可
- Mode (3) 速度プロファイルモード：コントローラにより割り当てられる速度指令
- Mode (4) トルクプロファイルモード：コントローラにより割り当てられるトルク指令
- Mode (6) ホーミングモード：使用不可
- Mode (-1) アナログモード：使用不可
- Mode (-2) 予約プロファイル

【6】 CANopen 通信

6-13 速度プロファイルモード

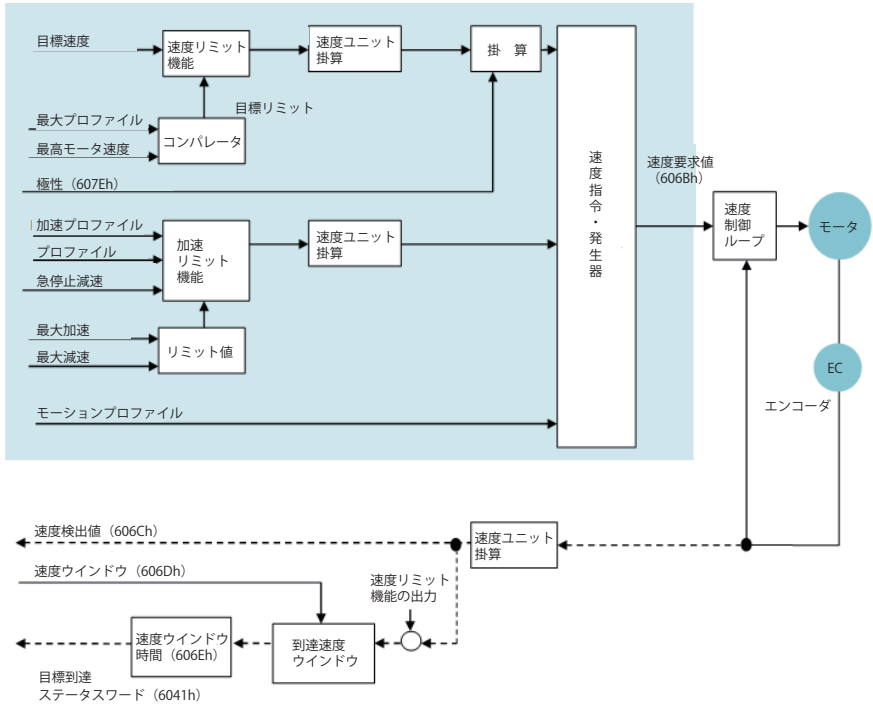


図 6-7 速度制御の構成

■関連するオブジェクト

次の表は、速度プロファイル設定時に使用するオブジェクトです。

表 6-7 速度プロファイルモードのオブジェクト

Index	コード	名称	タイプ	O/M	属性	内容
60Fh	VAR	目標速度	INT32	M	rw	目標速度を設定します。 速度指令発生器の入力に使用されます。 ユーザが定義した単位で表されます。 (初期設定：inc/s)
607Fh	VAR	最高速度プロファイル	UINT32	O	rw	最高速度を設定します。 正逆回転ともに適用されます。
6083h	VAR	加速プロファイル	UINT32	O	rw	加速度を設定します。 ユーザが定義した単位で表されます。 (初期設定：inc/s ²)
6084h	VAR	減速プロファイル	UINT32	O	rw	減速度を設定します。 ユーザが定義した単位で表されます。 (初期設定：inc/s ²)
607Eh	VAR	極性	UINT8	O	rw	目標速度に1または-1を乗算した値を適用します。
606Bh	VAR	速度要求値	INT32	O	ro	速度指令発生器の出力を示します。 ユーザが定義した単位で表されます。 (初期設定：inc/s)
606Ch	VAR	速度検出値	INT32	M	ro	回転検出器の速度検出値を示します。 ユーザが定義した単位で表されます。 (初期設定：inc/s)
606Dh	VAR	速度ウインドウ	UINT16	O	rw	速度スレッシュホールドを設定します。 ユーザが定義した単位で表されます。 (初期設定：inc/s)
606Eh	VAR	速度ウインドウ時間	UINT16	O	rw	速度スレッシュホールド時間を設定示します。 単位は、ms で表されます。
606Fh	VAR	速度スレッシュホールド	UINT16	O	rw	速度スレッシュホールドを設定します。 ユーザが定義した単位で表されます。 (初期設定：inc/s)
6070h	VAR	速度スレッシュホールド時間	UINT16	O	rw	速度スレッシュホールド時間を設定します。 単位は、ms で表されます。

■速度プロファイルモード

速度プロファイルモードでは、速度と加減速の指令で定義されます。

速度プロファイルの開始

- (1) オブジェクト 6060h に 3 を書き込むことで、速度プロファイルモードが設定されます。
- (2) 状態機械 DSP402 の運転有効(Operation Enabled)ステートへ移行させます。
- (3) オブジェクト 6083h/6084h にそれぞれ加減速度を設定します。
- (4) 目標速度をオブジェクト 60Fh に設定します。

目標速度のオブジェクト 60Fh は、運転中に変更することができます。

以下の条件で運転終了となります。

- ・ 目標速度をゼロに設定
- ・ 中止(Halt)指令により停止
- ・ エラー発生により停止

【6】 CANopen 通信

■速度プロファイルモードの制御構成

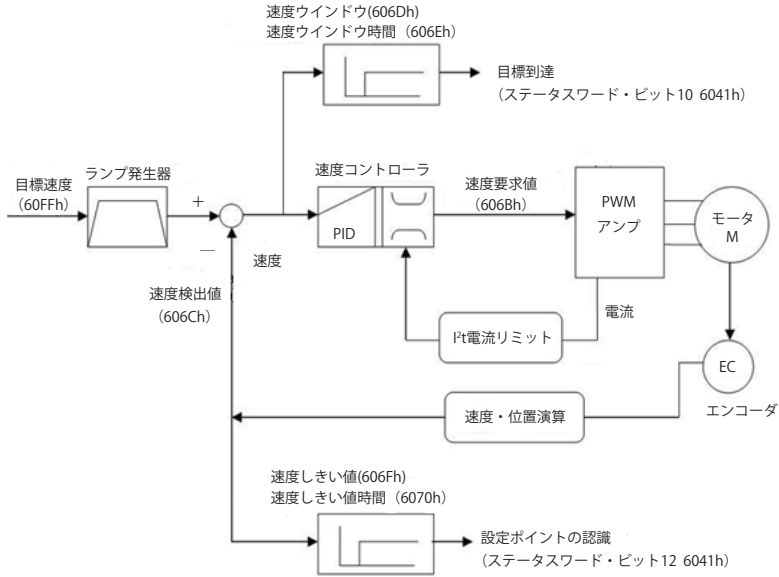


図 6-8 速度プロファイルモードの制御構成

■速度プロファイル特性

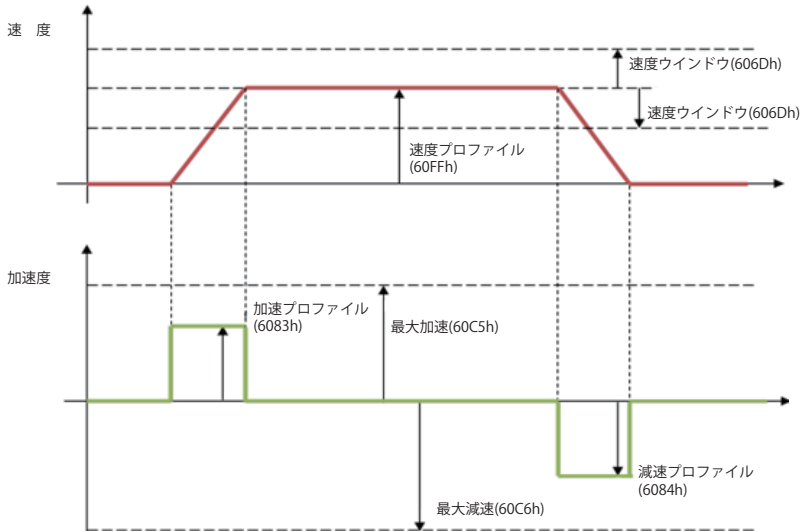


図 6-9 速度プロファイル特性

■運転シーケンス

- (1) ドライバへ電源を供給して起動
 - (2) LED ステータスが初期状態 (INIT) に移行したことを確認
 - (3) 速度プロファイルの設定：
運転モードの書き込み 6060h → 0x03 (速度プロファイル)
 - (4) スイッチ ON 準備完了 (Ready to Switch ON) の設定・遷移：
コントロールワードの書き込み 6040h → 0x06
 - (5) スイッチ ON (Switched ON) の設定・遷移：
コントロールワードの書き込み 6040h → 0x07
 - (6) smartris ノーマルドライバの状態がスイッチ ON (Switched ON) であることを確認：
ステータスワードの読出し 6041h → 0x23
 - (7) 運転有効 (Operation Enabled) の設定・遷移：
コントロールワードの書き込み 6040h → 0x0F
書き込み直後にモータからメカブレーキの解放音を確認
 - (8) LED ステータスが有効 (Enabled) に移行したことを確認
 - (9) smartris ノーマルドライバの状態が有効 (Enabled) であることを確認：
ステータスワードの読出し 6041h → 0x27
 - (10) 速度指令値を書込み：60FFh → 0x28000 (例：600r/min を設定)
初期設定の単位は inc/s です。モータ軸で 1 回転あたり 16384 inc となります。
 $16384 [\text{inc/s}] = 1 [\text{r/s}] = 60 [\text{r/min}]$ から 600r/min は 163840 (=0x28000)
 - (11) モータの加速完了後、モータの速度を確認：
読出し 606Ch → 0x28000 (例：600r/min)
- **STO (SAFETY)** 命令は、運転指令を直ぐに遮断し、フリーラン停止します。
 - **STOP** 命令は、運転指令を直ぐに遮断し、サーボ ON 状態で停止します。
 - **FAULT** (9 章 診断を参照) では、運転指令を直ぐに遮断し、メカブレーキが動作することがあります。

6-14 トルクプロファイルモード

トルクプロファイルモードでは、上位コントローラからの目標トルク（電流）指令に従ってモータを動作させます。トルク指令発生器は、目標トルク指令を演算して出力電流を決定します。

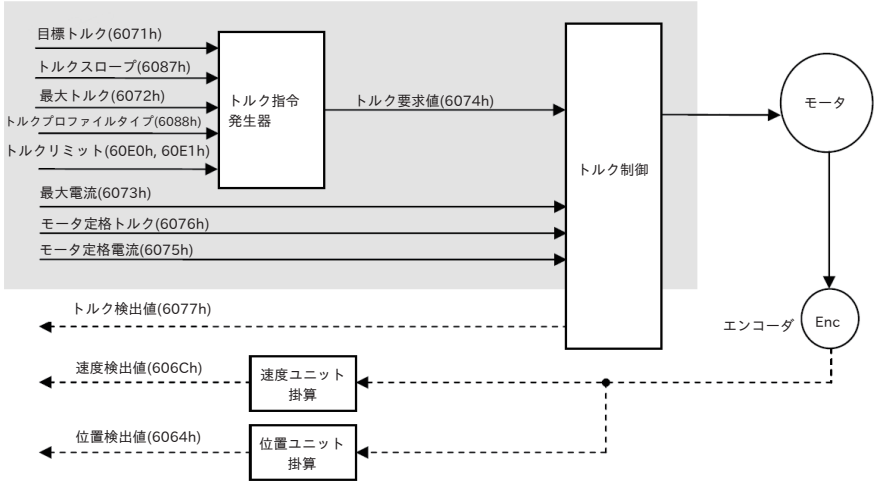


図 6-11 トルク制御の構成

■関連するオブジェクト

次の表は、トルクプロファイル設定時に使用するオブジェクトです。

表 6-8 トルクプロファイルモードのオブジェクト

Index	コード	名称	タイプ	O/M	属性	内容
6071h	VAR	目標トルク	INT16	M	rw	トルク入力値を設定します。設定値は、定格トルクの千分率です。
6087h	VAR	トルクスロープ	UINT32	M	rw	トルクの変化を設定します。設定値は、1秒当たりの定格トルクの千分率で表されます。
6088h	VAR	トルクプロファイルタイプ	INT16	O	rw	トルク変化の傾きを選択します。
6073h	VAR	最大電流	UINT16	O	rw	モータの最大のトルク電流を設定します。
6075h	VAR	モータ定格電流	UINT32	O	rw	モータ定格電流を示します。(出荷時に設定済)他の関連するオブジェクトに対して、電流値は、この値を参照します。単位は、mA です。
6077h	VAR	トルク検出値	INT16	O	ro	実際のトルクの瞬時値を示します。モータ定格電流の千分率で表されます。
6078h	VAR	電流検出値	INT16	O	ro	実際の出力電流値を示します。モータ定格電流の千分率で表されます。この値は、フィルタリングされています。
6079h	VAR	DC リンク回路電圧	UINT32	O	ro	DC リンク回路の瞬時電圧を示します。mV 単位で表されます。
6074h	VAR	トルク要求値	INT16	O	ro	要求するトルクの値を示します。定格トルクの千分率で表されます。

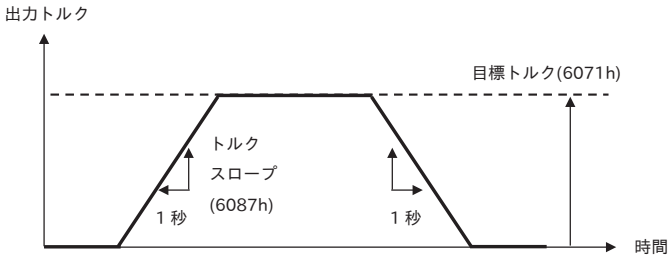
[6] CANopen 通信

Index	コード	名称	タイプ	O/M	属性	内容
60E0h	VAR	ポジティブトルクリミット	UINT16	O	rw	モータの最大ポジティブトルクを設定します。定格電流の百分率で表されます。モータが正回転の力行、または逆回転の回生時に有効となります。
60E1h	VAR	ネガティブトルクリミット	UINT16	O	rw	モータの最大ネガティブトルクを設定します。定格電流の百分率で表されます。モータが逆回転の力行、または正回転の回生時に有効となります。

注) トルクプロファイル特性は、オブジェクト (6088h) の設定により異なります。

■ トルクプロファイル特性

- ・ トルクプロファイルタイプ「6088h の設定値 “0：線形”」の場合



- ・ トルクプロファイル「6088h の設定値 “- 1：ステップ”」の場合

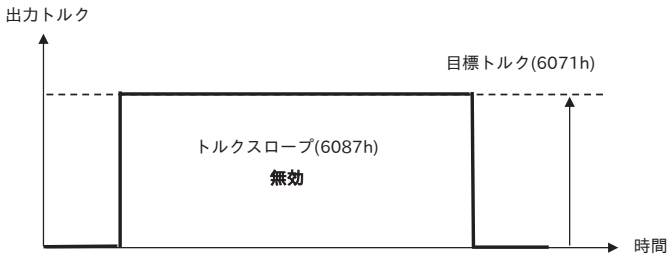


図 6-12 トルクプロファイル特性

■ トルクプロファイルモード

トルクプロファイルモードでは、設定した目標トルクでモータを運転します。

トルクプロファイルの開始

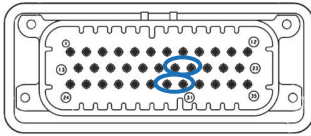
- (1) オブジェクト 6060h に 4 を書込むことで、トルクプロファイルモードが設定されます。
- (2) 状態機械 DSP402 の運転有効 (Operation Enabled) ステートへ移行させます。
- (3) オブジェクト 6071h で設定した目標トルクに向けて運転を開始します。

目標トルクやトルクスロープの設定値は、ドライバ動作中に変更可能ですが、トルクプロファイルタイプ、最大電流、モータ定格電流の設定値は、EEPROM に保存されるため変更した場合、ドライバのリセットが必要となります。以下の条件で運転終了となります。

- ・ 目標トルクの設定値がゼロ
- ・ 中止 (Halt) や急停止 (Quick Stop) により停止動作が引き起こされた。
- ・ エラーによって停止動作が引き起こされた

【7】 Modbus 通信

7-1 Modbus 通信の配線



X1 コネクタ

表 7-1 Modbus 信号

ピン No.	信号	内容
19	GND_CAN/ GND_RS485	GND (CAN または RS485 Modbus 通信)
20	CAN_T/RS485_T	120 Ω 終端抵抗 (CAN_H/RS485+ へ接続)
30	CAN_L/RS485-	CAN_L または RS485- の接続
31	CAN_H/RS485+	CAN_H または RS485+ の接続

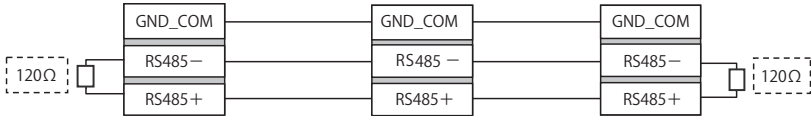


図 7-1 Modbus 通信の配線

注) ネットワークの両端は 120 Ω の抵抗で終端してください。
 smartris ノーマルドライバには 120 Ω の終端用抵抗が内蔵されていて、X1 コネクタの 20 ピン (CAN_T/RS485_T) と 31 ピン (CAN_H/RS485+) を外部で接続することにより、終端抵抗が接続されます。

7-2 Modbus 通信の設定

保持レジスタ書き込み (0x06) / 保持レジスタ読出し (0x03)

物理アドレス

変数	PDU アドレス (W/R)	初期値	範囲
Modbus アドレス	0x0028	1	1 ~ 247

ボーレート

変数	PDU アドレス (W/R)	初期値	範囲
Modbus ボーレート	0x0035	192 → 19200	96 → 9600 b / 192 → 19200 b / 384 → 38400 b / 576 → 57600 b / 1152 → 115200 b

通信フォーマットの設定

変数	PDU アドレス (W/R)	初期値	選択
パリティ	0x002B	0	0 → パリティなし / 2 ストップビット / 8 データビット
ストップビット			1 → 奇数パリティ / 1 ストップビット / 8 データビット
データビット			2 → 偶数パリティ / 1 ストップビット / 8 データビット

⚠ 警告

- 物理アドレスの設定が Modbus アドレスとなります。
アドレスは、接続されるデバイスの数に依存します。
- ボーレートまたはパリティの変更は、通信エラーを引き起こす可能性があります。
- 接続するハードウェアの仕様に合わせて設定してください。
- smartris ノーマルドライバは、常にスレーブに設定されています。

【7】 Modbus 通信

7-3 運転シーケンス

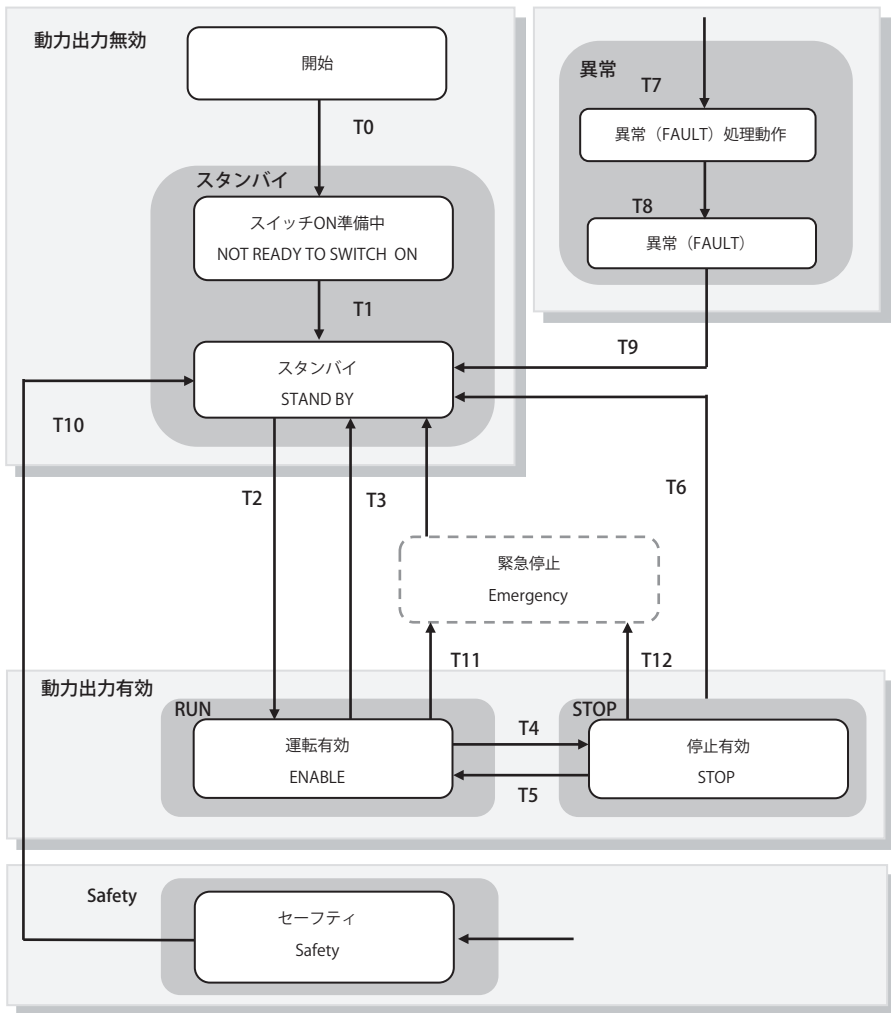


図 7-2 Modbus の状態機械 (Safety State 付)

- (1) ドライバへ電源投入 [T0]
- (2) スタンバイ状態に移行するのを待ちます。 [T1]
- (3) ファンクションコード 0x03 : PDU アドレス 0x0207 で運転表示モードを確認します。
 - 1) トルク制御モード
 - 2) 速度制御モード

⚠ 注意

トルク制御から速度制御(またはその逆)に切替える場合、ファンクションコード 0x06 : PDU アドレス 0x0207 (オペレーションモード)に書き込み、設定変更しなければなりません。変更を有効にするためには、ファンクションコード 0x06:PDU アドレス 0x0000 (EEPROM 保存)を使用して保存し、ファンクションコード 0x06 : PDU アドレス 0xA5A5 (ドライバリセット)でリセットする必要があります。

- (4) ドライバが、スタンバイ状態になっていることをステータス LED で確認します。(9章を参照)
 - (5) ファンクションコード 0x06 : PDU アドレス 0x0001 (コントロールワード) = 0x0003 に設定し、運転有効状態にします。[T2]
 - (6) ドライバが、運転有効状態になっていることを STATUS LED で確認します。(9章を参照)
 - ・ファンクションコード 0x03 : PDU アドレス 0x0060 (ドライバステータス)が、0x0001 (運転有効状態)になっていることを確認します。
 - ・ブレーキが解放されたことを確認します。
 - (7) 速度指令またはトルク指令を設定し、モータを駆動します。
 - 例) ファンクションコード 0x06:PDU アドレス 0x207 (オペレーションモード)に 2 (速度制御) が設定されている場合、ファンクションコード 0x06 : PDU アドレス 0x0042 (モータ速度指令)に 0x03e8 (1000r/min)を書込みます。
 - 例) ファンクションコード 0x06:PDU アドレス 0x207 (オペレーションモード)に 1 (トルク制御) が設定されている場合、ファンクションコード 0x06:PDU アドレス 0x0047 [トルク(電流)指令] 0x03e8 (10Arms)を書込みます。
 - (8) モータが駆動していることを確認します。
 - ・速度制御の場合、ファンクションコード 0x04 : PDU アドレス 0x0068 (モータ速度)を読み込み、モータの速度を確認します。
 - ・トルク制御の場合、ファンクションコード 0x04 : PDU アドレス 0x0069 (トルク分電流)を読み込み、モータ電流を確認します。
 - (9) モータを停止させます。
 - ・停止コマンドで停止させる場合、ファンクションコード 0x06 : PDU アドレス 0x0001 (コントロールワード)に 0x0001 を設定することで、ドライバは即座に停止状態となります。これは QUICK STOP コマンドと同じです。[T4]
減速停止の場合には、ファンクションコード 0x06:PDU アドレス 0x0042 (モータ速度指令)に 0 (0r/min)を書込むことで可能です。
 - ・スタンバイコマンドで停止させる場合、ファンクションコード 0x06 : PDU アドレス 0x0001 (コントロールワード)に 0x0002 を書込むことで、モータはランプで減速停止した後、ブレーキが ON となり、スタンバイ状態へ移行します。[T3]
- 注) ブロードキャスト通信には、対応していません。

表 7-3 状態機械(State Machine)の遷移

遷移	説明	遷移	説明
T0	スイッチ ON - ドライバへ電源供給	T7	異常の検出
T1	スタンバイ - 異常がなければ自動的にスタンバイへ	T8	異常 - ドライバから異常の発報
T2	運転有効コマンド - ドライバからモータへ出力可	T9	リセットコマンド - 異常からスタンバイ
T3	スタンバイコマンド - ドライバからモータへ出力不可	T10	STO (SAFETY) コマンド
T4	停止コマンド - 運転有効から停止有効	T11	非常停止 (有効に設定している場合)
T5	運転有効コマンド - 停止有効から運転有効		モータは設定された時間で減速停止する。
T6	スタンバイコマンド - 停止有効からスタンバイ	T12	非常停止 (有効に設定している場合)

- ・ STO (SAFETY) コマンドと停止コマンドは、実行中のコマンドをすぐに停止させます。
- ・ 異常 (FAULT) を検出すると、実行中のコマンドはすぐに停止します。

[7] Modbus 通信

表 7-4 RTU モード：ビット/バイト

スタートビット	データビット	パリティ	ストップビット
1	8 データビット 最下位ビットを最初に送信	1 ビット：偶数 / 奇数パリティ ビットなし：パリティなし	1 ストップビット (パリティ 2 ビット、 パリティなし)

7-4 Modbus 通信の設定変更

⚠ 注意

Modbus 通信で、同じアドレスのデバイスがネットワーク上に存在することは、許可されていません。
アドレスを変更する場合は、マスタコントローラと 1 台ずつドライバを接続・設定する必要があります。

■アドレス変更のシーケンス

2 台以上のドライバを使用する場合、アドレスを変更する必要があります。(初期値：1)

変数	PDU アドレス (W/R)	初期値	範囲
アドレス	0x0028	1	1 ~ 247

例：Modbus アドレスを 1 から 2 へ変更

アドレス (0x0028) 1 から 2 へ変更するために、ドライバを接続する必要があります。

アドレス	ファンクション	PDU アドレス (W/R)		データ		CRC
01	06	00	28	00	02	16 ビット

EEPROM へ保存 (PDU アドレス：0x0000)

アドレス	ファンクション	PDU アドレス (W/R)		データ		CRC
01	06	00	00	00	01	16 ビット

システムリセット (PDU アドレス：0xA5A5)

アドレス	ファンクション	PDU アドレス (W/R)		データ		CRC
01	06	A5	A5	00	01	16 ビット

この手順が完了後、ドライバは Modbus アドレスが 2 に設定変更されます。

■ボーレート変更のシーケンス

例：ボーレートを 19200 (初期値) から 9600 (96=0x60) へ変更 (PDU アドレス：0x0035)

アドレス	ファンクション	PDU アドレス (W/R)		データ		CRC
01	06	00	35	00	60	16 ビット

EEPROM へ保存 (PDU アドレス：0x0000)

アドレス	ファンクション	PDU アドレス (W/R)		データ		CRC
01	06	00	00	00	01	16 ビット

システムリセット (PDU アドレス：0xA5A5)

アドレス	ファンクション	PDU アドレス (W/R)		データ		CRC
01	06	A5	A5	00	01	16 ビット

この手順が完了後、ドライバは Modbus のボーレートが 9600 に設定変更されます。

■通信フォーマット(COM)変更のシーケンス

例：通信フォーマットの設定を 0 (初期値) から 1 へ変更 (PDU アドレス：0x002B)

アドレス	ファンクション	PDU アドレス (W/R)		データ		CRC
01	06	00	2B	00	01	16 ビット

EEPROM へ保存 (PDU アドレス：0x0000)

アドレス	ファンクション	PDU アドレス (W/R)		データ		CRC
01	06	00	00	00	01	16 ビット

システムリセット (PDU アドレス：0xA5A5)

アドレス	ファンクション	PDU アドレス (W/R)		データ		CRC
01	06	A5	A5	00	01	16 ビット

この手順が完了後、COM 設定が 1 (奇数パリティ / 1 ストップビット / 8 データビット) に設定変更されます。COM の設定 (0x002B) によります。

【8】 測定単位の変換

本章は、CANopen 通信を使用時に、測定単位の変換を実施する場合に関係する内容となります。異なるアプリケーションで、簡単にパラメータを設定するために、ユーザパラメータをドライバ内部の単位に変えられる測定単位の変換モジュールを使用することができます。

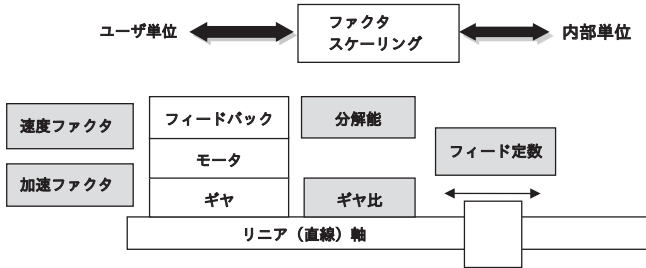


図 8-1 ファクタグループ

ファクタグループのオブジェクトは、内部の位置の値、速度の値、加減速度の値をユーザ定義の単位に変換することに使用されます。

内部の位置の値は、インクリメント (増分値) で入力され、使用されるフィードバックの分解能に依存しています。

ユーザ定義の単位は、エンコーダの分解能と取付けられた直線移動する装置 (リニア軸) に依存します。

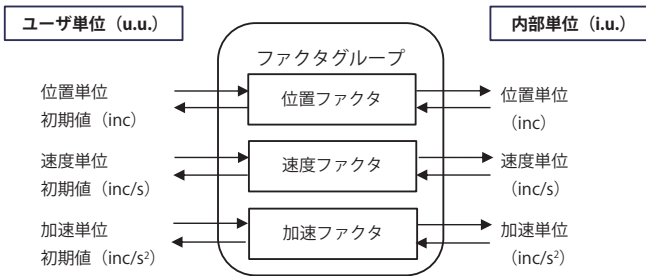


図 8-2 ファクタグループの単位

全てのパラメータは、内部単位で記憶されます。

パラメータは、ファクタグループの値を使用してユーザ単位に変換することができます。

初期値を次に示します。

オブジェクト	名称	ユーザ単位	内容
距離	位置単位	inc	インクリメント / ギヤ比
速度	速度単位	inc/s	インクリメント / s
加速	加速単位	inc/s ²	インクリメント / s ²

ファクタグループで定義されたファクタは、内部単位 (インクリメント) と物理単位の関係を設定します。

ユーザ単位として [u.u.] と内部単位として [i.u.] が定義されます。

注) 初期の単位は、インクリメントです。単位を変更する場合、変更手順を確認してください。単位を変更すると、強制的にオブジェクトが変更されます。

(例：加速 / 減速プロファイル、最大加速 / 最大減速プロファイルなど)

[8] 測定単位の変換

8-1 単位変換パラメータ

ファクタは、分子と分母のパラメータで演算された結果です。

インデックス	名 称	オブジェクトコード	データタイプ	属 性	備 考
608Fh	エンコーダ分解能 (位置)	ARRAY	符号なし 32	rw	不使用
6090h	エンコーダ分解能 (速度)				
6091h	ギヤ比				
6092h	フィード定数				
6096h	速度ファクタ				
6097h	加速ファクタ				使用

■オブジェクト 6096h：速度ファクタ

このオブジェクトは、速度単位をユーザ定義した速度単位に合わせることに使用できます。

オブジェクト内容：

インデックス	EDS 名称	オブジェクトコード	データタイプ	カテゴリ
6096h	速度ファクタ	ARRAY	符号なし 32	強制

エントリ内容：

サブインデックス	内 容	アクセス	PDO マッピング	設定範囲	初期値
0	最大のサブインデックス	ro	なし	2	2
1	分 子	rw		1 ~ 2147483647	1
2	分 母	rw		1 ~ 2147483647	1

速度ファクタの分子と分母は、個別に入力されます。

速度ファクタ = (分子 / 分母)

ユーザ単位の初期値は、[inc/s]：分子、分母 = 1 に設定

速度 [i.u.] = 速度 [u.u.] × (60 / 分解能) × (分子 / 分母)

分解能は、エンコーダ 1 回転またはリニアスケールの 1 in/mm の測定セグメント、または単位の数です。

例：速度設定の規定は、回転 / 分 (r/min) です。

速度 [inc/s] = 速度 [r/min] × (60 / 分解能) × (分子 / 分母)

エンコーダの分解能が 2^{13} ビット = 16384 の場合、分子が 16384、分母が 60 になります。

ファクタグループは、次のオブジェクトで使用されます。

- 60FFh：目標速度 (Target Velocity)
- 606Dh：速度ウィンドウ (Velocity Window)
- 606Fh：速度しきい値 (Velocity Threshold)
- 6081h：速度プロファイル (ポジションナプロファイルモード)
- 6082h：最終速度 (ポジションナプロファイルモード)

⚠ 注意

値が正しくなければ、アボートコードを送信します。

初期化中に正しい値でなければ、ドライバは、エマーゲンシブプロトコルでエラーメッセージを送信します。

エラーコード 0x8B1A を参照してください。

ドライバは、次のアボートコード (Abort Code) を送信します。

- 0x06040030 = 値が範囲外

【8】 測定単位の変換

■オブジェクト 6097h：加速ファクタ

このオブジェクトは、加速単位をユーザ定義した加速単位に合わせることに使用できます。

オブジェクト内容

インデックス	EDS 名称	オブジェクトコード	データタイプ	カテゴリ
6097h	加速ファクタ	Array	符号なし 32	強制

エントリ内容

サブインデックス	内容	アクセス	PDO マッピング	値の範囲	初期値
0	最大のサブインデックス	ro	なし	符号なし 32	2
1	分子	rw			1
2	分母	rw			1

加速ファクタの分子と分母は、個別に入力されます。

加速ファクタ = (分子 / 分母)

ユーザ単位の初期値は、[inc/s²]：分子、分母 = 1 に設定

加速 [i.u.] = 加速 [u.u.] × (60 / 分解能) × (分子 / 分母)

分解能は、エンコーダ 1 回転またはリニアスケールの 1 in/mm の測定セグメント、または単位の数です。

例：加速設定の規定は、回転 / 分 / 秒 ((r/min)/s) です。

加速 [inc/s²] = 加速 [(r/min)/s] × (60 / 分解能) × (分子 / 分母)

エンコーダの分解能が 2¹³ ビット = 16384 の場合、分子が 16384、分母が 60 になります。

ファクタグループは、次のオブジェクトで使用されます。

- 6083h：加速プロファイル (Profile Acceleration)
- 6084h：減速プロファイル (Profile Deceleration)
- 60C5h：最大加速 (Max acceleration)
- 60C6h：最大減速 (Max deceleration)

⚠ 注意

値が正しくなければ、アボートコードを送信します。

初期化中に正しい値でなければ、ドライバは、エマージェンシプロトコルでエラーメッセージを送信します。

エラーコード 0x8B1A を参照してください。

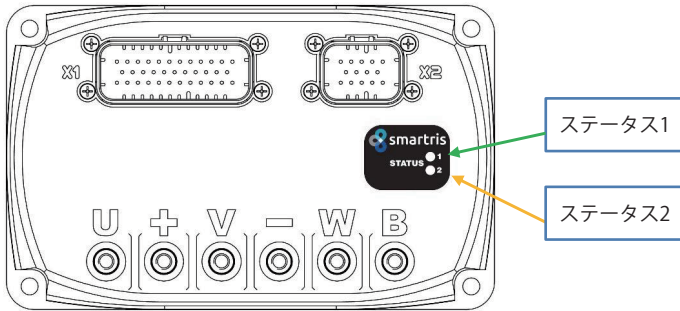
ドライバは、次のアボートコード (Abort Code) を送信します。

- 0x06040030 = 値が範囲外

表 8-1 変換表

フィードバック	速度ファクタ		速度	加速ファクタ		加速度
	分子	分母		分子	分母	
4096	1	1	[inc/s]	1	1	[inc/s ²]
	4096	60	[r/min]	4096	60	[(r/min)/s]
16384	1	1	[inc/s]	1	1	[inc/s ²]
	16384	60	[r/min]	16384	60	[(r/min)/s]

9-1 診断



- ・ドライバの状態を表示するために、ステータス1、2のLEDが本体の右側にあります。
緑色のLED（ステータス1）、黄色のLED（ステータス2）

表 9-1 ステータス LED

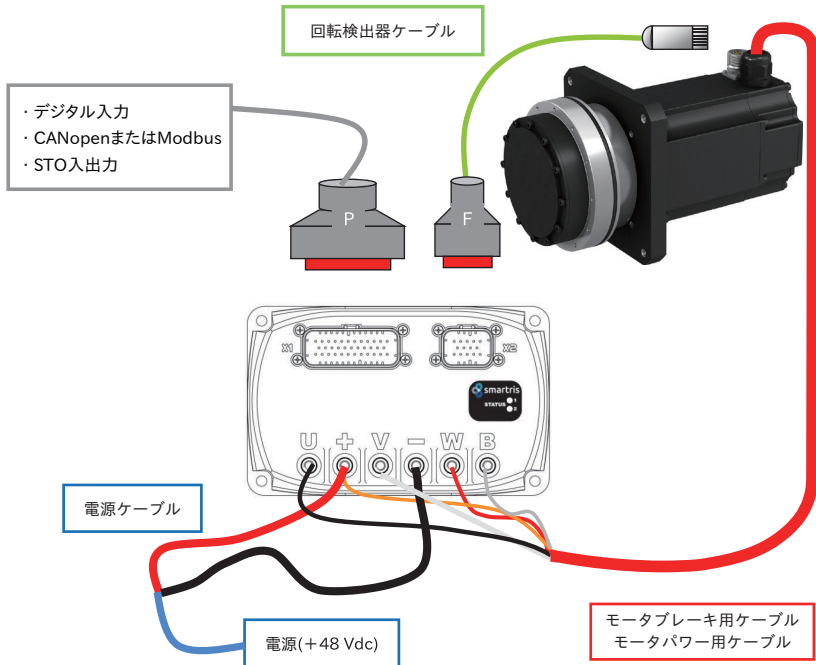
ドライバ状態	CANopen 状態	ステータス1 LED (緑色)	ステータス2 LED (黄色)	LED 表示
初期状態 (INIT)	スイッチ ON 準備中	"点滅"	"点滅"	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 同時に点滅 ● 2 同時に点滅
	スイッチ ON 無効 スイッチ ON 準備完了	交互に"点滅"	交互に"点滅"	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 交互に点滅 ● 2 交互に点滅
運転準備 (STANDBY)	スイッチ ON	"点滅"	OFF	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 点滅 50% ● 2 消灯
故障 (FAULT)	故障 故障処理中	"点滅" コード [x]	"点滅" コード [y]	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 表 9-2 参照 ● 2
運転 (RUN)	運転有効	ON	OFF	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 点灯 ● 2 消灯
停止 (STOP)	急停止動作	ON	ON	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 点灯 ● 2 点灯
セーフティ (SAFETY)	-	OFF	"点滅"	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 消灯 ● 2 点滅
通信エラー (COMMUNICATION ERROR)	-	OFF	ON	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 消灯 ● 2 点灯

[9] 診断

表 9-2 アラーム一覧

分類	アラーム	ステータス 1 LED (緑色)	ステータス 2 LED (黄色)	アラームの内容
		⚙️ コード [x]	⚙️ コード [y]	
A 温度	モータ過熱	1	10	モータ温度が設定温度を超過 モータ温度が高いために運転不可
	ヒートシンク過熱		1	ヒートシンク温度が設定値を超過 ヒートシンク温度が高いために運転不可
	ヒートシンク温度 範囲外		3	ヒートシンクの温度センサが測定範囲外 温度センサの動作不良
	プリント板過熱		4	プリント板の温度が設定値を超過 プリント板の温度が高いために運転不可
	プリント板温度 範囲外		5	プリント板の温度センサが測定範囲外 温度センサの動作不良
	モータ過熱範囲外		6	モータの温度センサが測定範囲外 温度センサの動作不良
B フィード バック	レゾルバ	2	10	レゾルバのコネクタ、配線の確認
	レゾルバ初期化		4	レゾルバの初期化エラー
	アブソリュート エンコーダ		6	アブソリュートエンコーダの故障
C 電 流	電流センサの オフセット	3	10	電流センサのオフセットが範囲外
	過電流		1	モータ過電流 モータの配線、短絡の確認
D 電 圧	不足電圧	4	1	DCバスの電圧が設定値以下 +の電源端子電圧を確認
	過電圧		2	DCバスの電圧が設定値以上 +の電源端子電圧を確認
E 機能性	速度エラー	5	10	速度指令と実際の速度との誤差大
	過負荷保護 (I ² T)		2	モータ過負荷保護 (I ² T)
	ハードウェア		3	ハードウェアエラー
	外部ハードウェア		4	CANopen インターフェースエラー
	オーバースピード		8	CANopen 通信での過速度エラー
F 通 信	EEPROM	6	1	EEPROM に記憶されているパラメータ異常
	CANopen		2	CANopen の通信エラー
	アブソリュート エラー		3	内部の通信エラー
	パラメータ初期化		4	パラメータ初期化異常
	プロファイル		5	プロファイル設定エラー
	トルクプロファイル		6	トルクプロファイルエラー
	速度プロファイル		7	速度プロファイルエラー
	ホーミング プロファイル		8	ホーミングプロファイルエラー
G パラメータ 設定	プログラムエラー	7	×	プログラムコードのエラー
	出荷パラメータ	8	1	出荷設定パラメータのプログラミングエラー
	CANopen パラメータ		2	CANopenパラメータのプログラミングエラー
I Modbus	Modbus エラー	9	1	Modbus 通信の異常

10-1 接続図



注) ケーブルの配線は、「1-5. 据付けと端子接続」も参照してください。

上図は、配線を分かり易くしたブロック図です。

モータ、ブレーキ用ケーブルは、ケーブルグラウンドを介してモータに直結されています。

(ケーブル長：1m)

表 10-1 電源の接続

端子名称	内容
+	ドライバ電源電圧の入力
-	48Vdc (30 ~ 60Vdc)

表 10-2 モータの接続

端子名称	内容	色
U	モータのU相	黒
V	モータのV相	白
W	モータのW相	赤

表 10-3 ブレーキの接続

端子名称	説明	色
+	モータブレーキ +側	橙
B	モータブレーキ -側	灰

【10】 接続方法

10-2 銘板 / コード

■銘板

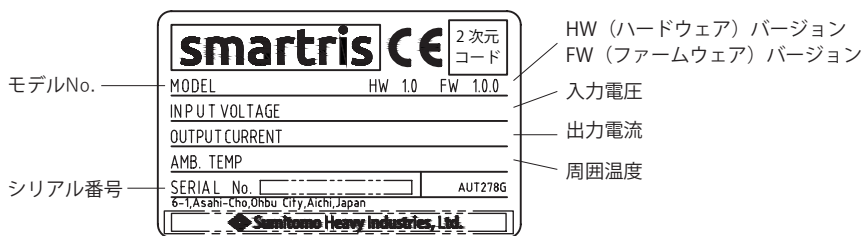
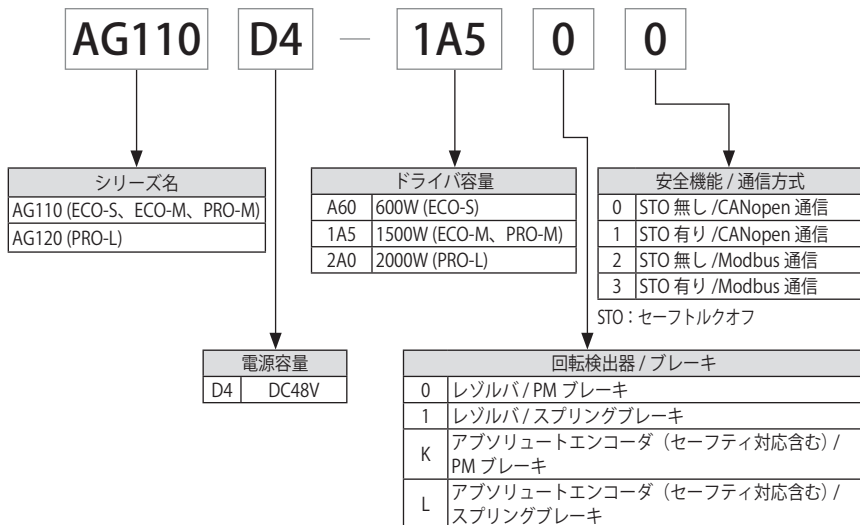
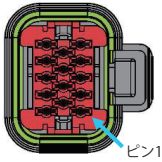
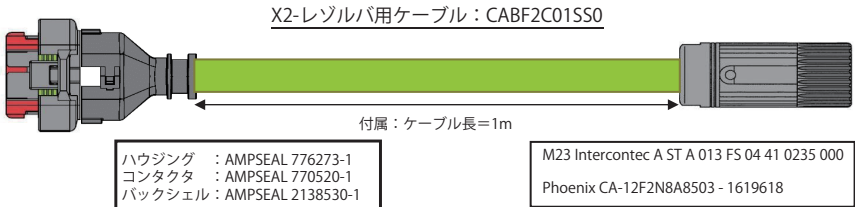
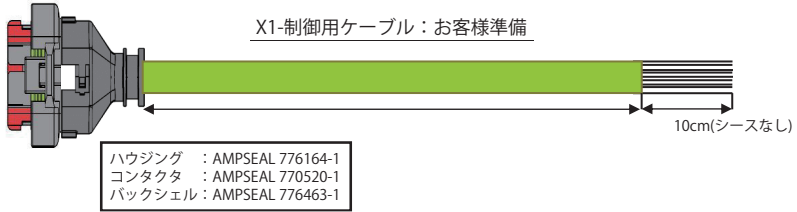


図 10-1 スマートリスの銘板

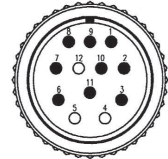
■形式



[11] ケーブル (オプション)



776273-1 (14極)	信号	色	M23 (12極)
1	S2	白	1
2	S1	緑	2
7	S3	黄	3
-	NC	-	4
-	NC	-	5
6	S4	茶	6
3	R1	赤	7
5	シールド	-	8
12	NTC1a	桃	9
13	NTC1b	灰	10
8	R2	青	11
-	NC	-	12

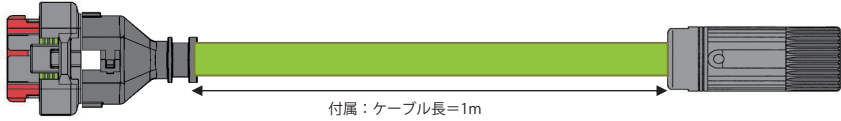


コネクタピン配列

注)ツイストペア：(白-茶)(緑-黄)(灰-桃)(青-赤)

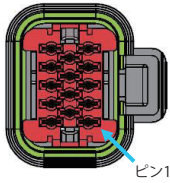
【11】 ケーブル (オプション)

X2-アブソリュートエンコーダ用ケーブル : CABF6C01SS0

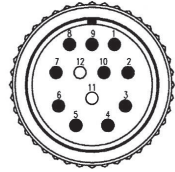


ハウジング : AMPSEAL 776273-1
 コンタクタ : AMPSEAL 770520-1
 バックシェル : AMPSEAL 2138530-1

M23 Intercontec A ST A 013 FS 04 41 0235 000
 Phoenix CA-12F2N8A8503 - 1619618



776273-1 (14極)	名 称	色	M23 (12極)
1	+ SIN	茶	7
6	REF SIN	緑	3
2	+ COS	青	8
7	REF COS	紫	4
3	DATA +	赤	5
8	DATA -	黒	6
10	+ V	茶 (0.5mm ²)	1
11	GND	白 (0.5mm ²)	2
12	NTC1a	桃	9
13	NTC1b	灰	10
5	シールド	-	NC



コネクタピン配列

注)ツイストペア : (緑 - 茶) (青 - 紫) (赤 - 黒) (灰 - 桃) (茶 0.5 - 白 0.5)

当社納入製品の保証範囲は、当社製作範囲に限定致します。

保証(期間および内容)

保証期間	新品に限り、工場出荷後 18 ヶ月または稼働後 12 ヶ月のうちいずれか短い方をもって保証期間と致します。
保証内容	保証期間内において、取扱説明書に準拠する適切な据付、連結ならびに保守管理が行われ、かつ、カタログに記載された仕様もしくは別途合意された条件下で正しい運転が行われたにも拘わらず、本製品が故障した場合は、下記保証適用除外の場合を除き無償で当社の判断において修理または代品を提供致します。 ただし、本製品がお客様の他の装置等と連結している場合において、当該装置等からの取り外し、当該装置等への取り付け、その他これらに付帯する工事費用、輸送等に要する費用ならびにお客様に生じた機会損失、操業損失その他の間接的な損害については当社の補償外とさせていただきます。
保証適用除外	下記項目については、保証適用除外とさせていただきます。 1. 本製品の据付、他の装置等との連結の不具合に起因する故障 2. 本製品の保管が当社の定めるスマートリス取扱説明書(No.DM1802またはDM1805)に定める要領によって実施されていないなど、保守管理が不十分であり、正しい取扱いが行われていないことが原因による故障 3. 仕様を外れる運転その他当社の知り得ない運転条件、使用状態に起因する故障 4. お客様の連結された装置等の不具合または特殊仕様に起因する故障 5. 本製品をお客様にて分解、部品交換、および改造を施した場合 6. お客様範囲であるシーケンス回路等の不具合により当社製品に二次的故障が発生した場合 7. お客様の支給受け部品もしくはご指定部品の不具合により生じた故障 8. 地震、火災、水害、塩害、ガス害、落雷、その他の不可抗力が原因による故障 9. 正常なご使用方法でも、電解コンデンサ等の消耗部品が自然消耗、摩耗、劣化した場合の当該消耗部品に関する保証 10. 前各号の他、当社の責めに帰すことのできない事由による故障

営業所		TEL	FAX
北海道	〒007-0847 北海道札幌市東区北 47 条東 16-1-38	011-781-9802	011-781-9807
仙台	〒980-0811 宮城県仙台市青葉区一番町 1-2-33 M.BALANCE 仙台一番町	022-264-1242	022-224-7651
北関東	〒330-0854 埼玉県さいたま市大宮区桜木町 4-242 鐘塚ビル	048-650-4700	048-650-4615
千葉	〒260-0045 千葉県千葉市中央区弁天 1-15-1 細川ビル	043-206-7730	043-206-7731
東京	〒141-6025 東京都品川区大崎 2-1-1 ThinkPark Tower	03-6737-2520	03-6866-5171
横浜	〒220-0005 神奈川県横浜市西区南幸 2-19-4 南幸折目ビル	045-290-6893	045-290-6885
長野	〒380-0936 長野県長野市岡田町 166 森ビル	026-226-9050	026-226-9045
富山	〒939-8071 富山県富山市上袋 327-1	076-491-5660	076-491-5604
金沢	〒920-0919 石川県金沢市南町 4-55 WAKITA 金沢ビル	076-261-3551	076-261-3561
静岡	〒422-8063 静岡県静岡市駿河区馬淵 3-2-25 T.K BLD	054-654-3123	054-654-3124
中部	〒460-0003 愛知県名古屋市中区錦 1-5-11 名古屋伊藤忠ビル	052-218-2980	052-218-2981
四日市	〒510-0064 三重県四日市市新正 4-17-20	059-353-7467	059-354-1320
滋賀	〒527-0011 滋賀県東近江市八日市浜野町 3-7	0748-23-8201	0748-23-8202
京都	〒604-8187 京都府京都市中京区御池通東洞院西入ル笹屋町 435 京都御池第一生命ビル	075-231-2515	075-231-2615
大阪	〒530-0005 大阪府大阪市北区中之島 2-3-33 大阪三井物産ビル	06-7635-3663	06-7711-5119
神戸	〒650-0044 兵庫県神戸市中央区東川崎町 1-3-3 神戸ハーバーランドセンタービル	078-366-6610	078-366-6625
岡山	〒701-0113 岡山県倉敷市栗坂 854-10	086-463-5678	086-463-5608
広島	〒732-0827 広島県広島市南区稲荷町 4-1 広島稲荷町 NK ビル	082-568-2521	082-262-5544
四国	〒792-0003 愛媛県新居浜市新田町 3-4-23 SES ビル	0897-32-7137	0897-34-1303
北九州	〒802-0001 福岡県北九州市小倉北区浅野 2-14-1 KMM ビル	093-531-7760	093-531-7778
福岡	〒812-0025 福岡県福岡市博多区店屋町 8-30 博多フコク生命ビル	092-283-3277	092-283-3177

修理・メンテナンスのお問い合わせ サービステクニカルセンター		TEL	FAX
名古屋	〒474-0023 愛知県大府市大東町 2-97-1	0562-45-6402	0562-44-1998

技術的なお問い合わせ お客様相談センター		https://www.shi.co.jp/ptc/	
営業時間		フリーダイヤル	0120-42-3196
月曜日～金曜日 9:00～12:00 13:00～17:00		携帯電話から	0570-03-3196
(祝日・弊社休業日を除く)		FAX	0562-48-2500

記載内容は、製品改良などの理由により予告なく変更することがあります。