

**FAULHABER**

**通信マニュアル**

MC 5010

MC 5005

MC 5004

MCS

**RS232 / USB**

JP

WE CREATE MOTION

# インプリント

バージョン:

第2版、25-11-2016

Copyright

Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG

Daimlerstr. 23 / 25 · 71101 Schönaich

翻訳を含む転載禁止。

本マニュアルの全部または一部を、Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KGの明示的な書面による同意なしに、情報システムへ複製、再生、保存、あるいは他の形式に加工または転送することは禁止されています。

本マニュアルは細心の注意を払って作成されています。

ただし、Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KGは本マニュアルの誤記および誤記によって発生した結果に対して何ら責任を負わないものとします。同様に、機器の不適切な使用による直接的損失および結果的損害に関しても何ら責任を負わないものとします。

本ソフトウェアを使用する際には、安全工学および干渉抑制に関連する規制ならびに本マニュアルに記載された要件に留意し遵守する必要があります。

仕様は予告なしに変更されることがあります。

最新版のテクニカルマニュアルは、以下のFAULHABERのインターネットサイトから入手できます：  
[www.faulhaber.com](http://www.faulhaber.com)

# 目次

<b>1</b>	<b>本マニュアルについて</b> .....	<b>5</b>
1.1	本マニュアルの目的 .....	5
1.2	関連文書 .....	5
1.3	本書の使用 .....	5
1.4	略語一覧 .....	6
1.5	本マニュアルで使用する記号とマーク .....	7
<b>2</b>	<b>概要</b> .....	<b>8</b>
2.1	モーションコントローラの基本構成 .....	8
2.2	通信の前提条件 .....	9
2.2.1	RS232インターフェースを介した運転 .....	9
2.2.1.1	個別モーションコントローラの動作 .....	9
2.2.1.2	RS232ネットワーク動作 .....	10
2.2.2	USBインターフェースを介した動作 .....	10
2.3	FAULHABER Motion Manager .....	10
2.4	パラメータの保存および復元 .....	11
2.4.1	パラメータの保存 .....	12
2.4.2	設定の復元 .....	12
2.4.3	パラメータセットの変更 .....	12
<b>3</b>	<b>プロトコルの説明</b> .....	<b>15</b>
3.1	はじめに .....	15
3.2	通信サービス .....	17
3.3	SDO（サービスデータオブジェクト） .....	17
3.3.1	優先転送 .....	18
3.3.1.1	オブジェクトディクショナリの読み込み .....	18
3.3.1.2	オブジェクトディクショナリへの書き込み .....	18
3.3.2	セグメント化による転送 .....	19
3.3.2.1	SDOブロックアップロード .....	19
3.3.2.2	SDOブロックダウンロード .....	22
3.3.3	SDOエラーハンドリング .....	24
3.4	緊急オブジェクト（エラーメッセージ） .....	26
3.5	機器制御 .....	28
3.5.1	起動メッセージ .....	28
3.5.2	リセットノード .....	28
3.5.3	機器制御 .....	28
3.6	オブジェクトディクショナリのエントリ .....	29
3.7	エラーハンドリング .....	29
3.7.1	装置不良 .....	29
<b>4</b>	<b>追跡</b> .....	<b>31</b>
4.1	追跡レコーダ .....	31

4.1.1	追跡設定 .....	31
4.1.2	追跡バッファの読み込み .....	33
4.1.3	追跡機能の一般的な実行 .....	33
4.2	追跡ロガー .....	34
<b>5</b>	<b>通信設定 .....</b>	<b>35</b>
<b>6</b>	<b>パラメータの説明 .....</b>	<b>36</b>
6.1	CiA 301の通信オブジェクト .....	36
6.2	メーカー固有のオブジェクト .....	39

# 1 本マニュアルについて

## 1.1 本マニュアルの目的

本マニュアルでは次の内容を記載しています。

- 駆動機器とのRS232通信
- 通信構築により提供される基本サービス
- パラメータのアクセス方法
- 通信システムから見た駆動機器

本マニュアルの読者は、インターフェースの知識があるソフトウェア開発者およびCAN-BUSプロジェクトのエンジニアが対象です。

本マニュアルの全ての情報は、標準バージョンの駆動機器を基本に説明しています。顧客固有のバージョンについては添付書類を参照してください。

また、本マニュアルの基本となるファームウェアのバージョンはGです。

## 1.2 関連文書

FAULHABER製品のコミッショニングおよび運転時の操作に関する追加情報は、以下のマニュアルを参照してください。

マニュアル	詳細
Motion Manager 6	FAULHABER Motion Manager PCソフトウェア取扱説明書
クイックスタートガイド	FAULHABERモーションコントローラの設定および運転の最初の手順の説明
駆動機能	駆動機器の運転モードおよび機能の説明
テクニカルマニュアル	FAULHABERモーションコントローラの設置および使用ガイド

マニュアルは以下のサイトからpdf形式でダウンロードできます：[www.faulhaber.com/manuals/](http://www.faulhaber.com/manuals/)

## 1.3 本書の使用

- ▶ 製品を構成する前に本マニュアルをよくお読みください。
- ▶ 本マニュアルは、製品の使用期間にわたって、オペレータがいつでも手に取って読むことができる場所に保管してください。
- ▶ また、製品を譲渡する際には製品と一緒に本マニュアルも次の所有者に渡してください。

## 1.4 略語一覧

略語	意味
Attr.	属性
CAN	コントローラエリアネットワーク
CiA	CAN in Automation e.V.
COB ID	通信オブジェクト識別子
CRC	巡回冗長検査
CS	コマンド指定子
EEPROM	電氣的消去可能プログラマブルROM
EMCY	緊急
FIFO	先入先出法
HB	上位バイト
HHB	高上位バイト
HLB	高下位バイト
LB	下位バイト
LHB	低上位バイト
LLB	低下位バイト
LSB	最下位バイト
LSS	レイヤー設定サービス
MOSFET	MOS型電界効果トランジスタ
MSB	最上位バイト
OD	オブジェクトディクショナリ
PP	位置プロファイル
PV	速度プロファイル
ro	リードオンリー
RTR	リモートリクエスト
rw	読み取り／書き込み
SDO	サービスデータオブジェクト
PLC	プログラマブルロジックコントローラ - PLC
Sxx	符号付（正の数と負の数）データ型、ビットサイズxx
Uxx	符号なし（正の数）データ型、ビットサイズxx

## 1.5 本マニュアルで使用する記号とマーク

### 注意!

#### 損傷の危険

- ▶ 上記の状況を回避するための措置

#### 運転に対する理解を深めるヒントや適切な指示の情報

- ✓ 必要な操作の前提条件
- 1. 必要な操作の最初の手順
  - ↳ 手順の結果
- 2. 必要な操作の次の手順
  - ↳ 操作の結果
- ▶ 単発の操作

## 2 概要

### 2.1 モーションコントローラの基本構成

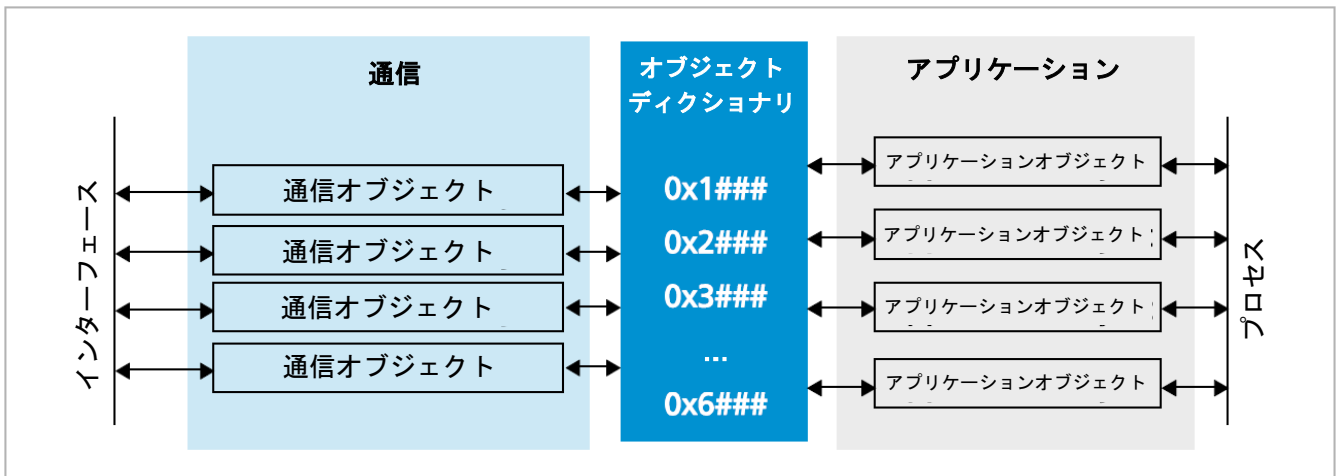


図1: モーションコントローラの基本構成

#### 通信サービス

マスターはインターフェースを介し、通信サービスを使用してオブジェクトディクショナリと通信します（3.2節、17ページ参照）。通信サービスはCANopenデバイスシステムに基づいています。

#### オブジェクトディクショナリ

オブジェクトディクショナリには、駆動機器の設定値と実際の値が含まれ、アプリケーション（駆動機能）と通信サービス間をリンクします。オブジェクトディクショナリ内の全てのオブジェクトは、16ビットのインデックス番号（0x1000～0x6FFF）と8ビットのサブインデックス（0x00～0xFF）で、アドレス指定できます。

インデックス	オブジェクトの割り当て
0x1000 to 0x1FFF	通信オブジェクト
0x2000 to 0x5FFF	メーカー固有のオブジェクト
0x6000 to 0x6FFF	CiA 402駆動機器プロファイルのオブジェクト

パラメータの値は、通信側または駆動機器側で変更できます。

#### アプリケーション部

アプリケーション部には駆動機能が含まれ、CiA 402に対応しています。駆動機能は、オブジェクトディクショナリから読み取ったパラメータにより、設定値を取得し、実際の値を返します。オブジェクトディクショナリのパラメータは、駆動機器の動作を制御します。

**i** 本マニュアルでは、アプリケーション部の詳細な説明をしていません。駆動機器との通信および関連する動作モードについては、別冊「駆動機能」のマニュアルを参照してください。



## 2.2 通信の前提条件

FAULHABER駆動機器にはノード番号0xFF（未設定）および通信速度9600bpsのRS232が搭載されています。RS232またはUSBインターフェースを介した運転では一意のノード番号を割り当てる必要があります。また設定時にはRS232に対し適切なボーレートを選択する必要があります。

モーションコントローラはUSBとRS232に対しては同じ通信プロトコルを使用します。

ノード番号またはボーレートを変更する場合は、古いノード番号または古いボーレートで応答する必要があります。

### 2.2.1 RS232インターフェースを介した運転

#### 2.2.1.1 個別モーションコントローラの動作

1. ホストインターフェース（一般的にはPCまたはPLC）との接続を確立します。
  - ホスト側のTxデータケーブルを駆動機器のRxピンと接続します。
  - ホスト側のRxデータケーブルを駆動機器のTxピン（ヌルモデムケーブル）と接続します。

**i** 他の方法として、PC側でUSB／RS232コンバーターを使用することができます。

2. 駆動機器の設定に応じて、ホストインターフェースを設定します(5章、35ページ参照)。

- 同じボーレート
- 8データビット、パリティなし、1ストップビット、フロー制御なし

3. モーションコントローラの電源を入れます。

通信が確立されます。電源投入前のボーレート設定での起動を知らせるメッセージが駆動機器に表示されま

す。

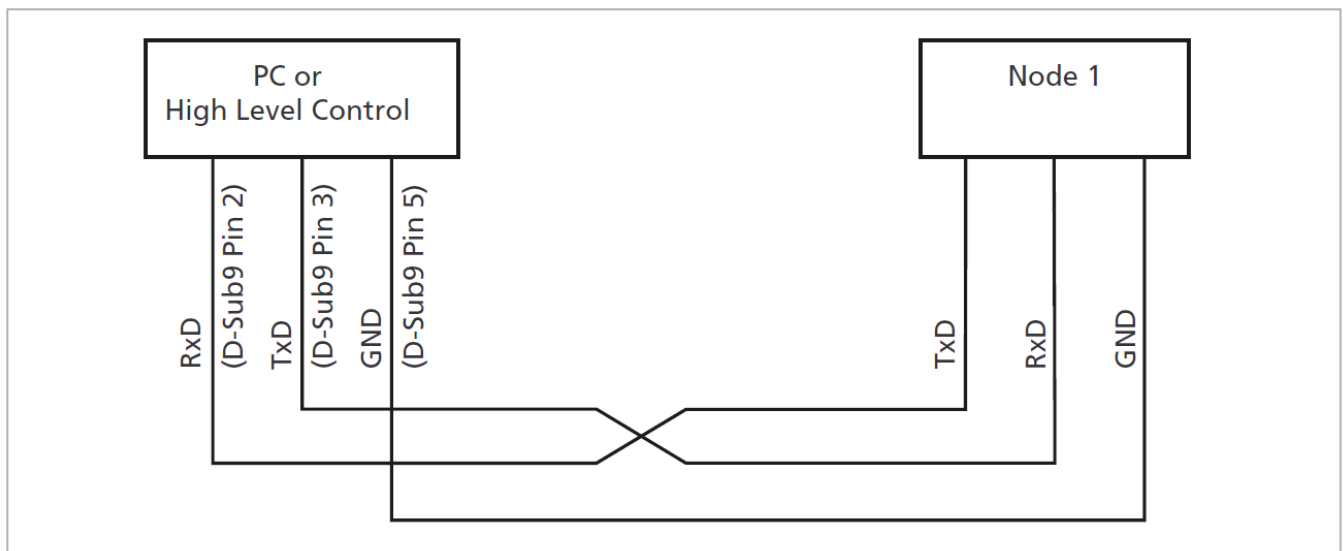


図2: PC／コントローラ～駆動機器の配線

### 2.2.1.2 RS232ネットワーク動作

単一のRS232ホストインターフェースで複数のモーションコントローラを動作させることができます。

▶ TxケーブルとRxケーブルでコントローラをパラレルに接続します。

**i** ネットワークで動作する駆動機器の場合、他の駆動機器の通信と干渉する恐れがあるため、駆動機器は非同期メッセージを送信しないことがあります。非同期応答はオブジェクト0x2400.04で非作動にできます。

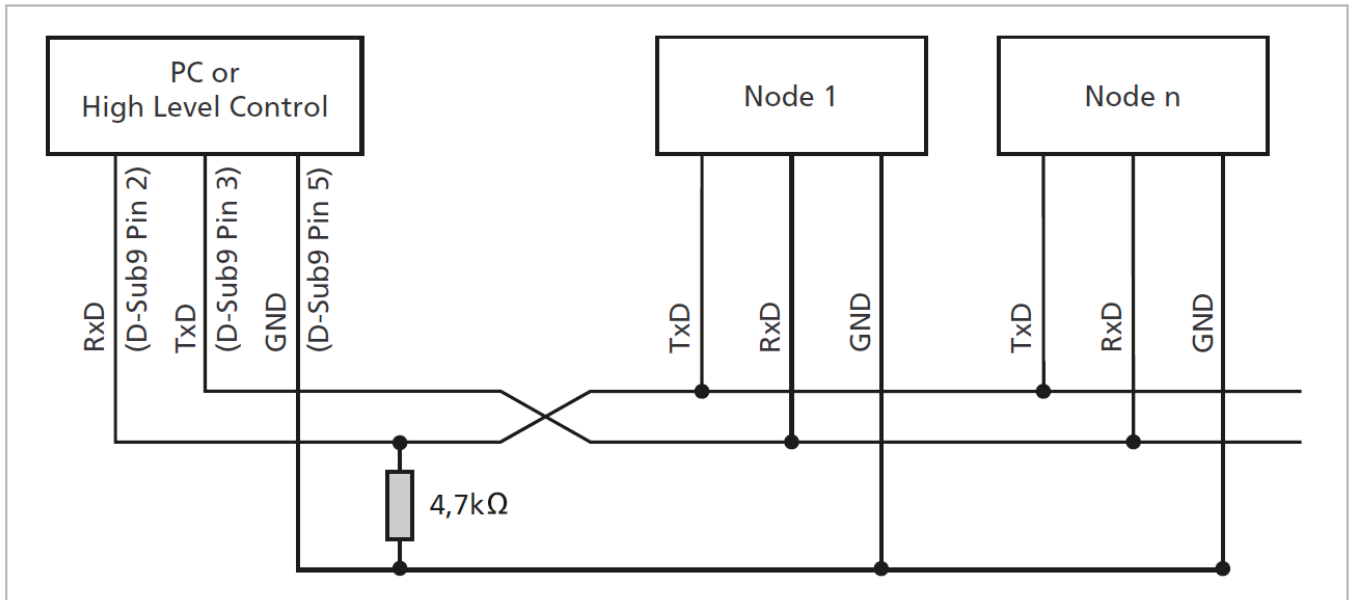


図3: RS232ネットワーク動作における複数のモーションコントロールシステムの配線

### 2.2.2 USBインターフェースを介した動作

**i** Motion Managerとの接続にUSBインターフェースを使用できます。Motion Managerのインストール時に、適切なドライバが自動的にインストールされます。

✓ mini-USBプラグの付いたUSBケーブルが使用できること。

1. ホストインターフェース（一般的にはPC）との接続を確立します。
  - ↳ デバイス側にはmini-USBプラグの付いたUSBケーブルを使用します。
2. モーションコントローラの電源を入れます。
  - ↳ 通信が確立されます。
  - ↳ 駆動機器に起動メッセージが表示されます。

**i** 特定のアプリケーションでUSBインターフェースを使用するには、適切なドライバが必要です。詳細はお問い合わせください。

## 2.3 FAULHABER Motion Manager

FAULHABER駆動機器の最初の運転時には、「FAULHABER Motion Manager」ソフトウェアを使用して実行することをお勧めします。

FAULHABER Motion Managerを使用すると、接続されたモータとコントローラの設定やパラメータへ簡単にアクセスすることができます。グラフィカルユーザインターフェースからは、設定の読み込み、変更、リロードができます。また、個別のコマンド、パラメータセットおよびプログラムシーケンスをコントローラに入力しロードすることもできます。

ウィザード機能は駆動コントローラの設定時に、ユーザーをサポートします。ウィザード機能はユーザインターフェースに配置され、常に同じ手順で実行できます。

- 接続ウィザード: 接続されたコントローラとの接続を確立します。
- モータウィザード: 各FAULHABERモータを選択することで、駆動コントローラに接続されたモータを設定します。
- コントロール設定ウィザード: 制御パラメータを最適化します。

FAULHABERインターネットページから無償でソフトウェアをダウンロードできます。

 常に最新のFAULHABER Motion Managerを使用することをお勧めします。

FAULHABER Motion Managerについては、別冊の「Motion Manager 6」マニュアルを参照してください。マニュアルの内容は、FAULHABER Motion Managerのオンラインヘルプからも参照できます。

## 2.4 パラメータの保存と復元

コントローラの電源を再度投入した後も、ODで変更されたパラメータが保持されるように不揮発性メモリー（アプリケーションEEPROM）に恒久的に保存するには、「Save」コマンドを実行します（6.1節、36ページ参照）。モータの電源を投入すると、パラメータが不揮発性メモリーから揮発性メモリー（RAM）に自動的にロードされます。

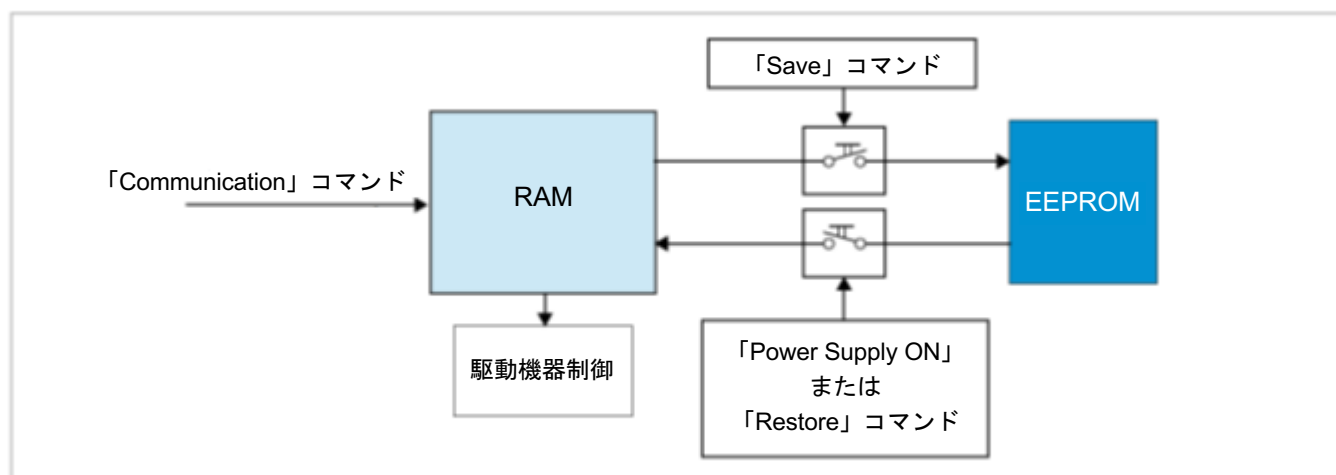


図4: パラメータの保存および復元

「Restore」コマンドを使用すると、以下のパラメータをロードできます（6.1節、36ページ参照）。

- 初期設定
- 「Save」コマンドを使用して保存したパラメータ

### 2.4.1 パラメータの保存

現在のパラメータ設定は、全体または一部を内部EEPROM（SAVE）に保存できます（表44参照）。

- ▶ オブジェクト0x1010のサブインデックス01~05に「Save」を書き込みます（表45参照）。

### 2.4.2 設定の復元



次に駆動機器の電源を投入したときに、保存されたパラメータは自動的にロードされます。

初期設定または最後に保存したパラメータ設定は、全体または一部を内部EEPROMからいつでもロードすることができます（RESTORE）（表46参照）。

- オブジェクト0x1011のサブインデックス01~06に「Load」を書き込みます（表47参照）。
  - Restore Factory（01）、Restore Communication（02）およびRestore Application（03）の後に、リセットするとパラメータが更新されます。
- 「Reload」コマンドで、アプリケーションパラメータ（04）と特別なアプリケーションパラメータ（05/06）のレコード1およびレコード2を一緒に更新できます。
  - 「Reload」コマンドは、アプリケーションパラメータとして最後に保存された値に上書きします。



現在ロードしている値を『Restore』後に使用する可能性がある場合は、適切なプログラム（FAULHABER Motion Managerなど）を使用してPCに保存する必要があります。

### 2.4.3 パラメータセットの変更

保存したアプリケーションパラメータ（モータデータ、I/O構成、制御パラメータ、動作モードなど）には総合的なパラメータの基本セット（App）が含まれています。また、ロード状況に応じて、頻繁に修正が必要なパラメータを保存するデータ領域（App1/App2）もあります。

#### 速度コントローラおよびフィルタ

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	意味
0x2344	0x01	Gain $K_p$	U32	rw	コントローラのゲイン[ $1e^{-6}$ ]
	0x02	Integral time TN	U16	rw	コントローラリセット時間[100 $\mu$ s]
0x2346	0x01	Setpoint velocity filter time T <sub>F</sub>	U16	rw	フィルタ時間T <sub>F</sub> [100 $\mu$ s]
	0x02	Setpoint Filter Enable	U8	rw	0: 非アクティブ状態 1: アクティブ状態
0x2347	0x01	Gain factor	U8	rw	ゲイン係数（PPモードでの速度コントローラでは $K_p$ を使用） 0: 速度コントローラのゲイン係数は目標値で0になる 128: 可変ゲインなし 255: 速度コントローラのゲイン係数は目標値で2倍になる

## 位置コントローラ

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	意味
0x2348	0x00	Number of entries	U8	ro	オブジェクトエントリの数
	0x01	$K_v$ [1/s]	U8	rw	範囲: 1~250

## プリ制御

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	意味
0x2349	0x01	Torque/force feed forward factor	U8	rw	トルク／推力の制御係数 0: プリ制御値の0%アクティブ化 128: 100%プリ制御
	0x02	Torque/Force feed forward delay	U8	rw	設定点遅延: 0: 遅延のないアクティブ化 1: 1つのサンプリングによるアクティブ化遅延
0x234A	0x01	Velocity feed forward factor	U8	rw	トルク／推力の制御係数 0: 0%プリ制御 128: 100%プリ制御
	0x02	Velocity feed forward delay	U8	rw	設定点遅延: 0: 遅延のないアクティブ化 1: 1つのサンプリングによるアクティブ化遅延

## 全般設定

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	意味
0x6060	0x00	Modes of operation	S8	rw	動作モードの選択 -4: ATC -3: AVC -2: APC -1: 電圧モード 0: コントローラ非アクティブ 1: PP 3: PV 6: 原点復帰 8: CSP 9: CSV 10: CST
0x6081	0x00	Profile Velocity	U32	rw	速度プロファイル [ユーザ定義のスケーリング]
0x6083	0x00	Profile acceleration	U32	rw	加速プロファイル [ $1/s^2$ ]
0x6084	0x00	Profile deceleration	U32	rw	減速プロファイル [ $1/s^2$ ]
0x6086	0x00	Motion Profile Type	S16	rw	モーションプロファイルの種類: 0: リニアプロファイル 1: $\text{Sin}^2$ 速度
0x60E0	0x00	Positive torque limit value	U16	rw	上限値[相対的なスケーリング]
0x60E1	0x00	Negative torque limit value	U16	rw	下限値[相対的なスケーリング]

これらのパラメータは2回保存されます。動作時にシステムは、プリセット値を素早く切り替えることができます。

### アプリケーションの作成

- ▶ アプリケーションパラメータ1の保存: 「Save」をオブジェクト0x1010のサブインデックス04に書き込みます。
  - ↳ 現在のデータが、アプリケーションパラメータセット1として保存されます。
- ▶ アプリケーションパラメータ2の保存: 「Save」をオブジェクト0x1010のサブインデックス05に書き込みます。
  - ↳ 現在のデータが、アプリケーションパラメータセット2として保存されます。

### アプリケーションのアクティブ化

- ▶ アプリケーションパラメータ1のリロード: 「Load」をオブジェクト0x1011のサブインデックス05に書き込みます。
  - ↳ アプリケーションパラメータセット1の現在のデータが直接アクティブ化されます。
- ▶ アプリケーションパラメータ2のリロード: 「Load」をオブジェクト0x1011のサブインデックス06に書き込みます。
  - ↳ アプリケーションパラメータセット2の現在のデータが直接アクティブ化されます。

## 3 プロトコルの説明

### 3.1 はじめに

プロトコルサービスを使用すると、オブジェクトディクショナリのエントリの書き込み／読み込みができます。

RS232およびUSBインターフェース用に定義されたサービスは、CANopenサービスが基本になりますが、RS232インターフェースの特性に合わせてカスタマイズされています。

CiA 301では、以下の状態がCiA（CAN in Automation）により定義されています。

- 通信構造
- 制御および監視機能

CiA 402 CANopenは、それぞれの機器のクラス範囲に応じて駆動機器プロファイルを定義します。

RS232側とUSBインターフェースからの同時アクセスに対応しています。いずれのインターフェースから送信されたメッセージも共通の待ちキューに格納され、順次処理されます（FIFO）。駆動機器により同じインターフェースに対し確認が発行されます。

**i** ホストからの各要求は、駆動機器による確認で完了します。駆動機器でバッファされる要求の最大数は制限されています。バッファのキューに追加ができなくなった場合は、メッセージが送信され要求は破棄されません。

#### テレグラム構造

可変長のメッセージを含むバイナリプロトコルは、USBおよびRS232インターフェースを介した通信に使用されます。

表1: USB／RS232テレグラムの概略構造

バイト	名前	意味
1.Byte	SOF	フレーム開始の文字（S）
2.Byte	User data length	SOF／EOFを除くテレグラム長（パケット長）
3.Byte	Node number	スレーブのノード番号（0 = ブロードキャスト）
4.Byte	Command code	表2参照
5th - Nth byte	Data	データエリア（長さ = パケット長 - 4）
(N+1). byte	CRC	バイト2-Nに対する多項式0xD5によるCRC8
(N+2). byte	EOF	フレーム終了の文字（E）

テレグラムエラー（CRCエラー、長さのエラー、無効なコマンドコードなど）は折り返し報告されません。特にCRCエラーの場合、受信したメッセージのノード番号を明確に判断することができません。テレグラムからの応答がないため、タイムアウト後にマスターにより要求を再送信する必要があります。

これ以降、SOFおよびEOF文字は表示されません。その間にあるバイトのみが表示されるため、実際に表示されるバイト1はテレグラムフレーム全体の2番目のバイトになります。

#### フレーム長

SOFおよびEOFを含むフレーム全体の長さはユーザデータ長+2バイトです。ユーザデータ長は62バイトに制限されています。

## コマンドコード

表2: コマンドコードの機能

コマンドコード	名前	機能
0x00	Boot up	起動メッセージ/ノードのリセット (受信/要求)
0x01	SDO Read	オブジェクトディクショナリエントリの読み込み (要求/応答)
0x02	SDO Write	オブジェクトディクショナリエントリの書き出し (要求/応答)
0x03	SDOError	SDOエラー (中断要求/エラー応答)
0x04	Controlword	制御ワードの書き出し (要求/応答)
0x05	Statusword	状態ワードの受信 (受信)
0x06	Trace Log	追跡ロガーの追跡要求 (要求/応答)
0x07	EMCY	緊急メッセージの受信 (受信)
0x08	SDO Block Read Init	セグメント化SDOブロックアップロードの開始 (要求/応答)
0x09	SDO Block Read Upload	セグメント化SDOブロックアップロードの実行 (要求/応答/確認)
0x0A	SDO Block Read End	セグメント化SDOブロックアップロードの終了 (要求/確認)
0x0B	SDO Block Write Init	セグメント化SDOブロックダウンロードの開始 (要求/応答)
0x0C	SDO Block Write Download	セグメント化SDOブロックダウンロードの実行 (要求/応答)
0x0D	SDO Block Write End	セグメント化SDOブロックダウンロードの終了 (要求/応答)

## データ

データフォーマットは、CANopenのデータフォーマットが基本になります。データ送信は常に最下位バイトから開始されます。

### CRC (巡回冗長検査)

チェックサム算出には、以下のアルゴリズムが処理するテレグラムの全バイト (SOF/EOF除く) に適用されます。

```
#define polynomial 0xD5

uint8_t CalcCRCByte(uint8_t u8Byte, uint8_t u8CRC)
{
    uint8_t i;
    u8CRC = u8CRC ^ u8Byte;
    for (i = 0; i < 8; i++) {
        if (u8CRC & 0x01) {
            u8CRC = (u8CRC >> 1) ^ polynomial;
        }
        else {
            u8CRC >>= 1;
        }
    }
    return u8CRC;
}
```

CRC8の開始値として0xFFが使用されます。



### 3.2 通信サービス

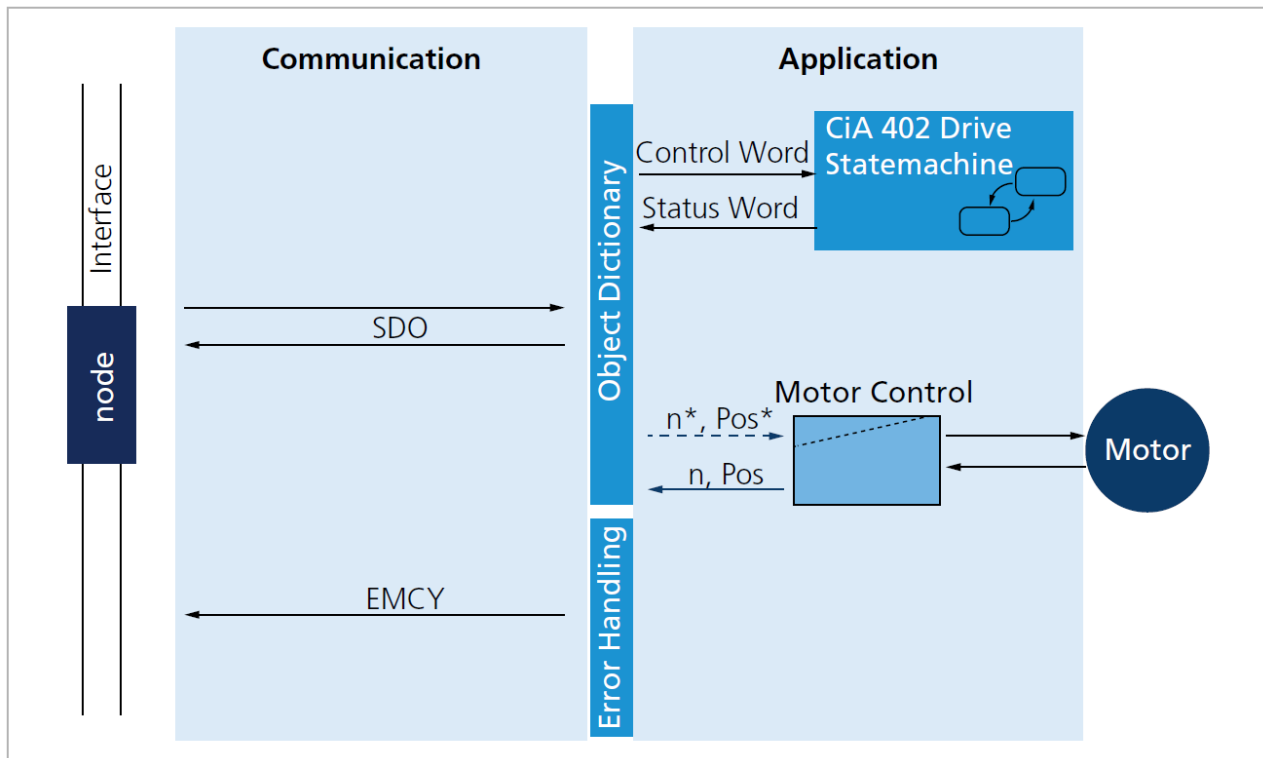


図5: モーションコントローラの通信サービス

以下の通信サービスが利用できます。

- 起動メッセージ
- 各パラメータごとのサービスの書き込み／読み込み（SDOメッセージ）
- 駆動機器の制御ワードへの直接書き込みアクセス
- 駆動機器の状態ワードへの直接読み込みアクセス
- エラー発生時の駆動機器によるエラー状態のメッセージ（EMCY）の送信に使用する通信サービス
- データロガーの値へのアクセスに使用する通信サービス（追跡）

### 3.3 SDO（サービスデータオブジェクト）

SDOはOV（オブジェクトディクショナリ）のパラメータを読み込んで記述します。SDOは16ビットのインデックスおよび8ビットのサブインデックスで、オブジェクトディクショナリにアクセスします。クライアント（PC、PLC（プログラマブルロジックコントローラ））の要求に応じて、モーションコントローラはデータを利用可能にするか（アップロード）、クライアントからのデータを受信します（ダウンロード）。

表3: 送信のSDOタイプの分散

送信の種類	バイト数	目的
優先転送	maximum 4 bytes	個別数値パラメータの読み込み／書き込み
セグメント化による転送	more than 4 bytes	テキストパラメータの読み込み（機器名、ファームウェアバージョンなど）とデータブロックの送信（追跡バッファなど）

### 3.3.1 優先転送

#### 3.3.1.1 オブジェクトディクショナリの読み込み

SDO読み込みを使用して、オブジェクトディクショナリのエントリを読み込むことができます。テレグラムは常に確認されます。

表4: 要求

バイト	内容	詳細
1	7	ユーザデータ長7バイト
2	Node number	ノード番号
3	0x01	「SDO Read」コマンド
4	Index LB	オブジェクトエントリLBのインデックス
5	Index HB	オブジェクトエントリHBのインデックス
6	Subindex	オブジェクトエントリのサブインデックス
7	CRC	チェックサム

表5: 応答

バイト	内容	詳細
1	Length	ユーザデータ長 > 7バイト
2	Node number	ノード番号
3	0x01	「SDO Read」コマンド
4	Index LB	オブジェクトエントリLBのインデックス
5	Index HB	オブジェクトエントリHBのインデックス
6	Subindex	オブジェクトエントリのサブインデックス
7-N	Value	指定オブジェクトエントリの現在の値
(N+1)	CRC	チェックサム

特定のオブジェクトを読み込めない場合は、CiA301に従い応答はSDOエラーになります（3.3.3項、24ページ参照）。

#### 3.3.1.2 オブジェクトディクショナリへの書き込み

SDO書き込みを使用して、オブジェクトディクショナリのエントリを書き込むことができます。テレグラムは常に確認されます。

表6: 要求

バイト	内容	詳細
1	Length	ユーザデータ長 > 7バイト
2	Node number	ノード番号
3	0x02	「SDO Write」コマンド
4	Index LB	オブジェクトエントリLBのインデックス
5	Index HB	オブジェクトエントリHBのインデックス
6	Subindex	オブジェクトエントリのサブインデックス
7-N	Value	指定オブジェクトエントリの現在の値
(N+1)	CRC	チェックサム

表7: 応答

バイト	内容	詳細
1	7	ユーザデータ長7バイト
2	Node number	ノード番号
3	0x02	「SDO Write」 コマンド
4	Index LB	オブジェクトエントリLBのインデックス
5	Index HB	オブジェクトエントリHBのインデックス
6	Subindex	オブジェクトエントリのサブインデックス
7	CRC	チェックサム

特定のオブジェクトを書き込めない場合は、CiA301に従い応答はSDOエラーになります（3.3.3項、24ページ参照）。

### 3.3.2 セグメント化による転送

#### 3.3.2.1 SDOブロックアップロード

分割SDOブロックアップロードプロトコルは、CiA301に基づいています。

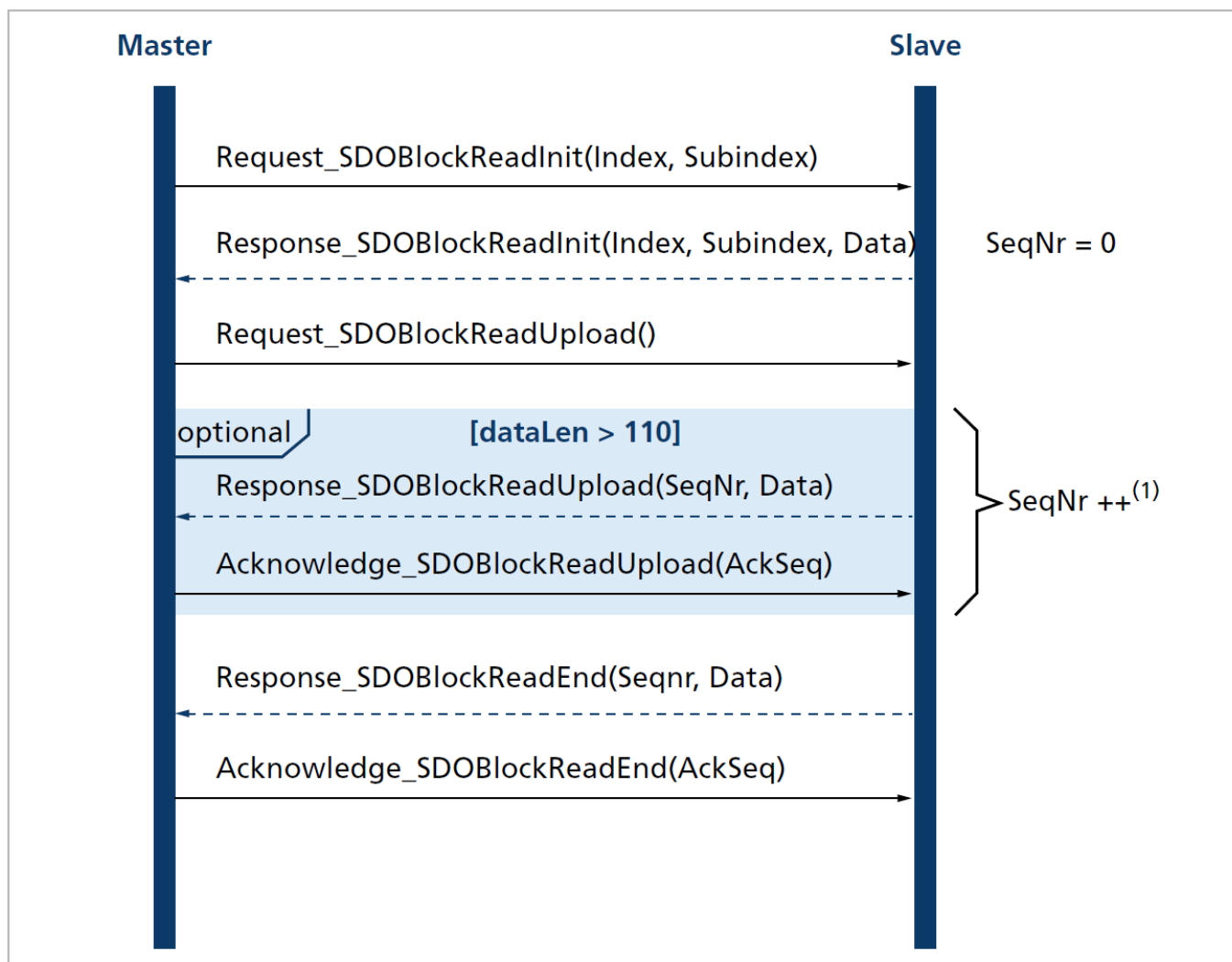


図6: SDOブロックアップロードのシーケンス図

1) 送信されるバイトが、残り58バイト未満になるまで繰り返します。

表8: SDOブロックアップロード開始要求（マスターからスレーブ）

バイト	内容	詳細
1	7	ユーザデータ長7バイト
2	Node number	ノード番号
3	0x08	「SDO Block Read Init」 コマンド
4	Index LB	オブジェクトエントリLBのインデックス
5	Index HB	オブジェクトエントリHBのインデックス
6	Subindex	オブジェクトエントリのサブインデックス
7	CRC	チェックサム

表9: SDOブロックダウンロード開始応答（スレーブからマスター）

バイト	内容	詳細
1	Length	ユーザデータ長 > 7バイト
2	Node number	ノード番号
3	0x08	「SDO Block Read Init」 コマンド
4	Index LB	オブジェクトエントリLBのインデックス
5	Index HB	オブジェクトエントリHBのインデックス
6	Subindex	オブジェクトエントリのサブインデックス
7	Data length LB	送信データの全体長（バイトLB）
8	Data length HB	送信データの全体長（バイトHB）
9-N	Data	第一セグメントのデータ（最大53バイト）
(N+1)	CRC	チェックサム

特定のオブジェクトを読み込めない場合は、CiA301に従い応答はSDOエラーになります（3.3.3項、24ページ参照）。

表10: SDOブロックアップロード要求（マスターからスレーブ）

バイト	内容	詳細
1	4	ユーザデータ長4バイト
2	Node number	ノード番号
3	0x09	「SDO Block Read Upload」 コマンド
4	CRC	チェックサム

表11: SDOブロックアップロード応答（スレーブからマスター）

バイト	内容	詳細
1	Length	ユーザデータ長 > 5バイト
2	Node number	ノード番号
3	0x09	「SDO Block Read Upload」 コマンド
4	Sequ no	1から開始されるシーケンス番号
5-N	Data	各セグメントのデータ（最大57バイト）
(N+1)	CRC	チェックサム

表12: SDOブロックアップロード確認（マスターからスレーブ）

バイト	内容	詳細
1	5	ユーザデータ長5バイト
2	Node number	ノード番号
3	0x09	「SDO Block Read Upload」 コマンド
4	Ack Sequ	シーケンス番号受信
5	CRC	チェックサム

送信するデータ長が110バイト以上の場合（SDO Block Read Initの最大データ長 + SDO Block Read Endの最大データ長）、SDOブロック読み込みアップロードテレグラムはスレーブによりセクションごとにシーケンス番号が付加され送信されます。送信されたブロックは、マスターによる全てのブロック送信完了の確認が必要です。最後のブロックセグメントは、「SDO Block Write End」 コマンドで識別されます。

表13: SDOブロックアップロード終了応答（スレーブからマスター）

バイト	内容	詳細
1	Length	ユーザデータ長 > 5バイト
2	Node number	ノード番号
3	0x0A	「SDO Block Read End」 コマンド
4	Sequ no	最後のセグメントのシーケンス番号 (>0)
5-N	Data	最後のセグメントのデータ（最大57バイト）
(N+1)	CRC	チェックサム

表14: SDOブロックアップロード終了確認（マスターからスレーブ）

バイト	内容	詳細
1	5	ユーザデータ長5バイト
2	Node number	ノード番号
3	0x0A	「SDO Block Read End」 コマンド
4	Ack Sequ	最後のシーケンス番号受信
5	CRC	チェックサム

- AckSeq = 0の場合、送信されたセグメントが正しく受信されず、セグメントを再送信する必要があります。
- コントローラで処理エラーが発生した場合、3.3.3項、24ページ（タイムアウトなど）に応答するSDOエラーが送信されます。
- マスターによりブロック送信が中断された場合、SDO転送中断テレグラムが通知されます（3.3.3項、24ページ参照）。

### 3.3.2.2 SDOブロックダウンロード

セグメント化SDOブロックダウンロードプロトコルは、CiA301に基づいています。

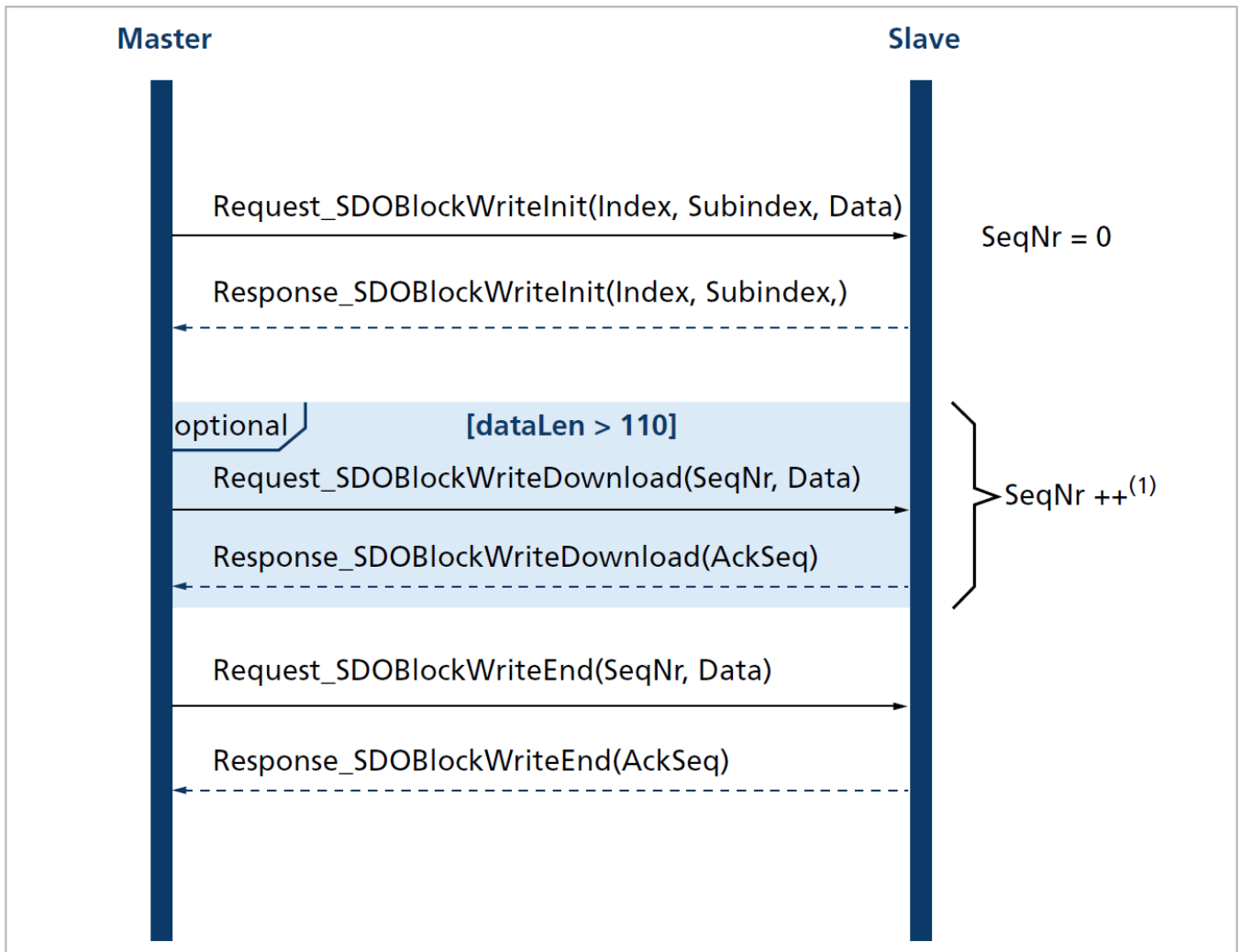


図7: SDOブロックダウンロードのシーケンス図

1) 送信されるバイトが、残り58バイト未満になるまで繰り返します。

表15: SDOブロックダウンロード開始要求（マスターからスレーブ）

バイト	内容	詳細
1	Length	ユーザデータ長 > 7バイト
2	Node number	ノード番号
3	0x0B	「SDO Block Write Init」コマンド
4	Index LB	オブジェクトエントリLBのインデックス
5	Index HB	オブジェクトエントリHBのインデックス
6	Subindex	オブジェクトエントリのサブインデックス
7	Data length LB	送信データの全体長（バイトLB）
8	Data length HB	送信データの全体長（バイトHB）
9-N	Data	第一セグメントのデータ（最大53バイト）
(N+1)	CRC	チェックサム

表16: SDOブロックダウンロード開始応答（スレーブからマスター）

バイト	内容	詳細
1	7	ユーザデータ長7バイト
2	Node number	ノード番号
3	0x0B	「SDO Block Write Init」コマンド
4	Index LB	オブジェクトエントリLBのインデックス
5	Index HB	オブジェクトエントリHBのインデックス
6	Subindex	オブジェクトエントリのサブインデックス
7	CRC	チェックサム

表17: SDOブロックダウンロード要求（マスターからスレーブ）

バイト	内容	詳細
1	Length	ユーザデータ長 > 5バイト
2	Node number	ノード番号
3	0x0C	「SDO Block Write Download」コマンド
4	Sequ no	1から開始されるシーケンス番号
5-N	Data	各セグメントのデータ（最大57バイト）
(N+1)	CRC	チェックサム

表18: SDOブロックダウンロード応答（スレーブからマスター）

バイト	内容	詳細
1	Length	ユーザデータ長 > 5バイト
2	Node number	ノード番号
3	0x0C	「SDO Block Write Download」コマンド
4	Ack Sequ	シーケンス番号受信
5	CRC	チェックサム

SDOブロック書き込みダウンロードテレグラムは、マスターによりセクションごとにシーケンス番号が付加され送信されます。送信されたブロックは、スレーブによる全てのブロック送信完了の確認が必要です。最後のブロックセグメントは、「SDO Block Write End」コマンドで識別されます。

表19: SDOブロックダウンロード終了要求（マスターからスレーブ）

バイト	内容	詳細
1	Length	ユーザデータ長 > 5バイト
2	Node number	ノード番号
3	0x0D	「SDO Block Write End」コマンド
4	Sequ no	最後のセグメントのシーケンス番号
5-N	Data	各セグメントのデータ（最大57バイト）
(N+1)	CRC	チェックサム

表20: SDOブロックダウンロード終了応答（スレーブからマスター）

バイト	内容	詳細
1	5	ユーザデータ長5バイト
2	Node number	ノード番号
3	0x0D	「SDO Block Write End」 コマンド
4	Ack Sequ	シーケンス番号受信
5	CRC	チェックサム

- AckSeq = 0の場合、送信されたセグメントが正しく受信されず、セグメントを再送信する必要があります。
- コントローラで処理エラーが発生した場合、3.3.1.2項、18ページ（タイムアウトなど）に応答するSDOエラーが送信されます。
- マスターによりブロック送信が中断された場合、SDO転送中断テレグラムが通知されます（3.3.3項、24ページ参照）。

表21: 応答

バイト	内容	詳細
1	7	ユーザデータ長7バイト
2	Node number	ノード番号
3	0x03	「SDOError」 コマンド
4	Index LB	オブジェクトエントリLBのインデックス
5	Index HB	オブジェクトエントリHBのインデックス
6	Subindex	オブジェクトエントリのサブインデックス
7	CRC	チェックサム

### 3.3.3 SDOエラーハンドリング

#### SDOエラーメッセージ

表22: エラー応答

バイト	内容	詳細
1	11	ユーザデータ長11バイト
2	Node number	ノード番号
3	0x03	「SDOError」 コマンド
4	Index LB	オブジェクトエントリLBのインデックス
5	Index HB	オブジェクトエントリHBのインデックス
6	Subindex	オブジェクトエントリのサブインデックス
7	Error0	追加エラーコードLB（表24参照）
8	Error1	追加エラーコードHB（表24参照）
9	Error2	エラーコード（表24参照）
10	Error3	エラークラス（表24参照）
11	CRC	チェックサム



## マスターにより中断されたブロック送信（SDOテレグラムの中断）

表23: SDO転送の中断要求

バイト	内容	詳細
1	11	ユーザデータ長11バイト
2	Node number	ノード番号
3	0x03	「SDOError」コマンド
4	Index LB	オブジェクトエントリLBのインデックス
5	Index HB	オブジェクトエントリHBのインデックス
6	Subindex	オブジェクトエントリのサブインデックス
7	Error0	追加エラーコードLB（表24参照）
8	Error1	追加エラーコードHB（表24参照）
9	Error2	エラーコード（表24参照）
10	Error3	エラークラス（表24参照）
11	CRC	チェックサム

## エラーバイトコード

SDOプロトコルのエラーのため中断が発生した場合、7～10バイト（エラー0～エラー3）がコード化されます。

表24: エラーバイトコード

エラー クラス	エラー コード	追加 コード	詳細
0x05	0x04	0x0001	SDOコマンド無効または不明
0x06	0x01	0x0000	対象のオブジェクトへのアクセスがサポートされていない
0x06	0x01	0x0001	書き込み専用パラメータの読み込みの試行
0x06	0x01	0x0002	読み込み専用パラメータの書き込みの試行
0x06	0x02	0x0000	オブジェクトディクショナリにオブジェクトがない
0x06	0x04	0x0043	パラメータの全般的な非互換性
0x06	0x04	0x0047	機器の全般的な内部非互換性エラー
0x06	0x07	0x0010	データの種類またはパラメータ長が不一致または不明
0x06	0x07	0x0012	データの種類の不一致、長過ぎるパラメータ長
0x06	0x07	0x0013	データの種類の不一致、短過ぎるパラメータ長
0x06	0x09	0x0011	サブインデックスが存在しない
0x06	0x09	0x0030	全般的な値範囲エラー
0x06	0x09	0x0031	全般的な範囲エラー: 大き過ぎるパラメータ値
0x06	0x09	0x0032	全般的な範囲エラー: 小さ過ぎるパラメータ値
0x06	0x09	0x0036	全般的な範囲エラー: 最大値が最小値より大きい
0x08	0x00	0x0000	全般的なSDOエラー
0x08	0x00	0x0020	アクセス不可
0x08	0x00	0x0022	現在の機器ステータスでアクセス不可

..

### 3.4 緊急オブジェクト（エラーメッセージ）

緊急オブジェクトは、問い合わせは必要とせず、マスターにエラーを非同期的に通知します緊急オブジェクトは、常にSOFおよびEOFなしの12バイトで、RS232ネットワークでは送信できません。

表25: 緊急テレグラムのユーザデータ割り当て

バイト	内容	詳細
1	12	ユーザデータ長12バイト
2	Node number	ノード番号
3	0x07	「EMCY」コマンド
4	Error0	エラーコードLB
5	Error1	エラーコードHB
6	Error-Reg	エラーレジスタ（オブジェクト0x1001の内容）
7	Manuf.Spec.Error0	FAULHABERエラーレジスタ（オブジェクト0x2320の内容）
8	Manuf.Spec.Error1	FAULHABERエラーレジスタHB
9	Manuf.Spec.Error2	受信済み（0）
10	Manuf.Spec.Error3	受信済み（0）
11	Manuf.Spec.Error4	受信済み（0）
12	CRC	チェックサム

#### ユーザデータの割り当て:

- Error0(LB)/Error1(HB): 16ビットエラーコード
- Error-Reg: エラーレジスタ（オブジェクト0x1001の内容、6.1節、36ページ参照）
- FE0(LB)/FE1(HB): 16ビットFAULHABERエラーレジスタ（オブジェクト0x2320の内容、表33参照）
- 9~11バイト: 未使用（0）

エラーレジスタはエラーの種類を識別します。各エラーの種類はビットコード化され、各エラーコードに割り当てられています。エラーレジスタの最後の値は、オブジェクト0x1001で問い合わせすることができます。

表26に、緊急メッセージで報告されたエラーのリストを示します。各エラーはFAULHABERエラーレジスタの緊急マスクに含まれています（3.7.1項、29ページ参照）。

表26: 緊急エラーコード

緊急メッセージ		FAULHABERエラーレジスタ0x2320			エラーレジスタ0x1001	
エラーコード	指定	エラーマスク 0x2321	ビット	指定	ビット	指定
0x0000	No error (is sent out when an error is no longer present or has been acknowledged)	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	0	Generic error (is set if one of the error bits 1 to 7 is set)
0x3210	Overvoltage	0x0004	2	OverVoltageError	2	Voltage error
0x3220	Undervoltage	0x0008	3	UnderVoltageError	2	Voltage error

緊急メッセージ		FAULHABERエラーレジスタ0x2320			エラーレジスタ0x1001	
エラーコード	指定	エラーマスク0x2321	ビット	指定	ビット	指定
0x43F0	Temperature warning	0x0010	4	TempWarning	1	Current error <sup>a)</sup>
0x4310	Temperature Error	0x0020	5	TempError	3	Temperature error
0x5410	Output stages	0x0080	7	IntHW error	7	Manufacturer-specific error
0x5530	EEPROM fault	0x0400	10	Memory error	-	-
0x6100	Software error	0x1000	12	Calculation error	7	Manufacturer-specific error
0x7200	Measurement circuit: Current measurement	0x0200	9	CurrentMeasError	7	Manufacturer-specific error
0x7300	Sensor fault (encoder)	0x0040	6	EncoderError	7	Manufacturer-specific error
0x7400	Computation circuit: Module fault	0x0100	8	ModuleError	7	Manufacturer-specific error
0x8110	CAN overrun	0x0800	11	ComError	4	Communications error
0x8130	CAN guarding failed					
0x8140	CAN recovered from bus stop					
0x8310	RS232 overrun					
0x84F0	Deviation error (velocity controller)	0x0001	0	SpeedDeviationError	5	Drive-specific error
0x84FF	Max Speed Error	0x2000	13	DynamicError	7	Manufacturer-specific error
0x8611	Following error (position controller)	0x0002	1	FollowingError	5	Drive-specific error

- a) 電流レギュレータは、モータの電流を常時指定範囲以下に維持します。警告温度以上になると、過電流エラービットが設定されます。その後、モータの許容電流がピーク電流値から連続電流値に減少します。

### 例:

表27のユーザデータが割り当てられた緊急メッセージは、以下のイベントで送信されます。

- エラーマスク0x2321に、ビット1（以下のエラー）がサブインデックス1（緊急マスク）の下にセットされま  
す（表35参照）。
- オブジェクト0x6065.00にセットされた位置レギュレータ範囲内の制御偏差値が、オブジェクト0x6066.00の  
エラー遅延時間に設定された値により定義された時間を超えました（駆動機能のマニュアルを参照してくだ  
さい）。

表27: 緊急メッセージのユーザデータ割り当て例

8バイトユーザデータ							
0x11	0x86	0x20	0x02	0x00	0x00	0x00	0x00

## 3.5 機器制御

### 3.5.1 起動メッセージ

開始フェーズの直後に、モーションコントローラにより起動メッセージが送信されます。起動メッセージは、モジュールの電源投入後に開始フェーズの終了を通知します。

**i** 起動メッセージはRS232ネットワークで送信できません。

表28: 起動メッセージの構造

バイト	内容	詳細
1	Length	ユーザデータ長 > 4バイト
2	Node number	ノード番号
3	0x00	「boot-up」コマンド
4-N	Device Name	起動メッセージとしての装置名
(N+1)	CRC	チェックサム

### 3.5.2 リセットノード

以下のテレグラムを使用して、マスターからソフトリセットを実行できます。

表29: リセットノードメッセージの構造

バイト	内容	詳細
1	4	ユーザデータ長4バイト
2	Node number	ノード番号
3	0x00	「boot-up」コマンド
4	CRC	チェックサム

### 3.5.3 機器制御

機器制御は、状態変更の実行および現在の状態の読み込みに使用することができます。

表30: 「書き込み要求」制御ワード（オブジェクトディクショナリのオブジェクト0x6040.00）

バイト	内容	詳細
1	6	ユーザデータ長6バイト
2	Node number	ノード番号
3	0x04	「Controlword」コマンド
4	Controlword LB	Cia402の新しい制御ワード値
5	Controlword HB	Cia402の新しい制御ワード値
6	CRC	チェックサム

表31: 応答

バイト	内容	詳細
1	5	ユーザデータ長5バイト
2	Node number	ノード番号
3	0x04	「Controlword」コマンド
4	Error	エラーコード: 0 = OK
5	CRC	チェックサム

状態を変更すると、駆動装置から非同期的に状態ワードが送信されます。直接問い合わせはできません（「SDO Read」コマンドを使用できます）。

表32: ステータスワードの受信（オブジェクトディクショナリのオブジェクト0x6041.00）

バイト	内容	詳細
1	6	ユーザデータ長6バイト
2	Node number	ノード番号
3	0x05	「Statusword」コマンド
4	Statusword LB	CiA402に従った現在のステータスワードの値
5	Statusword HB	CiA402に従った現在のステータスワードの値
6	CRC	チェックサム
2	Node number	ノード番号

### 3.6 オブジェクトディクショナリのエントリ

オブジェクトディクショナリは3つの領域に分けられ、設定パラメータを管理します。各オブジェクトは、インデックスとサブインデックスにより参照できます（SDOプロトコル）。

- 通信パラメータ（インデックス0x1000～0x1FFF）には、CiA 301の通信オブジェクトが含まれます（6.1節、36ページ参照）。
- メーカー固有の領域（インデックス0x2000～0x5FFF）には、メーカー固有のオブジェクトが含まれます（6.2節、39ページ参照）。
- 標準化機器プロファイル領域（0x6000～0x9FFF）には、モーションコントローラによってサポートされたオブジェクトが含まれます（駆動機能のマニュアルを参照してください）。

### 3.7 エラーハンドリング

#### 3.7.1 装置不良

表33: FAULHABERエラーレジスタ（0x2320）

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2320	0x00	Fault Register	U16	ro	-	FAULHABERエラーレジスタ

FAULHABERエラーレジスタは、ビットコード化された最新のエラーを含みます。エラーマスクオブジェクト（0x2321）で対象のエラー種類を選択し、エラーをマスクできます。

表34: エラーコード

エラービット	エラーメッセージ	詳細
0x0001	SpeedDeviationError	大き過ぎる速度偏差
0x0002	FollowingError	追従エラー
0x0004	OverVoltageError	過電圧検出
0x0008	UnderVoltageError	不足電圧検出

エラービット	エラーメッセージ	詳細
0x0010	TempWarning	警告出力時の温度を超えた
0x0020	TempError	エラーメッセージ出力時の温度を超えた
0x0040	EncoderError	エンコーダーのエラー検出
0x0080	IntHW error	内部ハードウェアのエラー
0x0100	ModuleError	外部モジュールのエラー
0x0200	CurrentMeasError	電流測定エラー
0x0400	Memory error	メモリーエラー (EEPROM)
0x0800	ComError	通信エラー
0x1000	Calculation error	内部ソフトウェアエラー
0x2000	DynamicError	設定最大速度より速い現在のモータ速度
0x4000	-	未使用、値 = 0
0x8000	-	未使用、値 = 0

上記のエラーは全て緊急エラーコードに対応しています (3.4節、26ページ参照)。

エラーマスクは、エラーコードにより内部エラーのハンドリングを記述します (表34参照)。

表35: エラーマスク (0x2321)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2321	0x00	Number of entries	U8	ro	6	オブジェクトエントリの数
	0x01	Emergency Mask	U16	rw	0x00FF	エラーメッセージが送信されたエラー
	0x02	Fault Mask	U16	rw	0x0000	駆動機器の機器状態を <i>Fault Reaction Active</i> 状態に切り替えるエラー
	0x03	Error Out Mask	U16	rw	0x00FF	エラー出力ピンがセットされたエラー
	0x04	Disable Voltage Mask	U16	ro	0x0000	駆動機器をオフにするエラー (設定不可)
	0x05	Disable Voltage User Mask	U16	rw	0x0000	駆動機器をオフにするエラー (設定可)
	0x06	Quick Stop Mask	U16	rw	0x0000	駆動機器の機器状態を <i>Quick Stop Active</i> 状態に切り替えるエラー

#### 例:

- オブジェクト0x2321の不良マスク (サブインデックス2) が0x0001にセットされると、エラー状態に過電流が設定されるため、駆動機器はオフになります。
- オブジェクト0x2321のサブインデックス3が0にセットされると、エラー出力 (不良ピン) はエラーなしを示します。オブジェクト0x2321のサブインデックス3が0xFFFFにセットされると、エラー出力 (不良ピン) は全てのエラーを示します。

## 4 追跡

追跡機能を使用すると、コントローラのパラメータを4個まで記録できます。オブジェクトディクショナリには、トリガソースが収録されています。最大4個の信号ソースが選択できます。2種類の記録方法が利用できます。

- 追跡レコーダ: パラメータ値が内部バッファに書き込まれ、その後読み込むことができます (4.1節、31ページ参照)。
- 追跡ロガー: 要求に応じてパラメータ値が要求され、連続して読み込まれます (4.2節、34ページ参照)。



FAULHABER Motion Managerを使用すると、追跡機能を簡単に設定、評価できます。

### 4.1 追跡レコーダ

SDOを使用して追跡レコーダのデータの設定および読み込みを実行します。追跡レコーダは、ODのオブジェクト0x2370を使用して設定します。

セグメント化SDOアップロードプロトコルを使用して、記録されたデータを読み込みます。ODのオブジェクト0x2371を利用できます (4.1.2項、33ページ参照)。

#### 4.1.1 追跡設定

追跡レコーダの設定にはオブジェクト0x2370を使用します。ここから、記録するデータソース、バッファサイズ、分解能、トリガ条件を設定できます。

表36: 追跡設定 (0x2370)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2370	0x00	Number of entries	U8	ro	10	オブジェクトエントリの数
	0x01	Trigger Value	U32	wo	0	トリガ値
	0x02	Trigger Threshold	S32	rw	0	トリガしきい値
	0x03	Trigger Offset (delay)	S16	rw	0	トリガ遅延
	0x04	Trigger Mode	U16	rw	0	トリガモード
	0x05	Buffer Length	U16	rw	100	バッファ長
	0x06	Sample Time	U8	rw	1	サンプリングレートの記録 1: 各サンプリング手順
	0x07	Trace Source of Channel 1	U32	wo	0	チャンネル1の追跡ソース
	0x08	Trace Source of Channel 2	U32	wo	0	チャンネル2の追跡ソース
	0x09	Trace Source of Channel 3	U32	wo	0	チャンネル3の追跡ソース
	0x0A	Trace Source of Channel 4	U32	wo	0	チャンネル4の追跡ソース

## トリガソース (0x2370.01) 、ソース1~4 (0x2370.07~0A)

対応するオブジェクトエントリのポインタとして、オブジェクト0x2370.07~0x2370.0Aに記録するパラメータおよびソース1~ソース4を入力する必要があります (必要なパラメータのインデックスとサブインデックス)。対応するオブジェクトエントリのポインタとして、オブジェクト0x2370.01にトリガソースを入力する必要があります (必要なパラメータのインデックスとサブインデックス)。

例:

最初のデータソースとして、オブジェクト0x6064.00 (位置の実際の値) を記録する必要があり、値0x606400をオブジェクト0x2370.07に入力する必要があります。

## トリガしきい値 (0x2370.02)

トリガしきい値はオブジェクト0x2370.02に入力されます。

トリガの種類オブジェクト0x2370.04のビット1~3の設定に応じて、ここで設定された上下限のしきい値にて記録が開始されます。

## トリガ遅延 (0x2370.03)

トリガ遅延は、オブジェクト0x2370.06に設定されたサンプリング時間の倍数でオブジェクト0x2370.03に記述されています。

- 遅延 > 0: サンプリング時間のセットされた倍数に定義された時間に記録が開始されます。
- 遅延 < 0: 負の遅延はバッファの長さまで実行できます。現在のトリガの記録は、リングバッファの記録が開始された点で終了します。これにより記録された値が維持されます。

## トリガモード (0x2370.04)

トリガおよびデータソースの種類は、オブジェクト0x2370.04によって指定されます。ビット0はトリガをアクティブにし、記録の開始に必要なトリガ条件を満たします。

表37: トリガモード (0x2370.04)

ビット	エントリ	詳細
0 (LSB)	EN	<ul style="list-style-type: none"><li>0: アクティブなトリガなし</li><li>1: アクティブなトリガはトリガモード1および3で自動でリセット</li></ul>
1	Edge 0	<ul style="list-style-type: none"><li>0: 立上りまたはトリガ &gt; しきい値</li></ul>
2	Edge 1	<ul style="list-style-type: none"><li>1: 立下りまたはトリガ &lt; しきい値</li></ul>
3	Edge 2	
4 to 5	Reserved	-
6	Mode 0	<ul style="list-style-type: none"><li>0: トリガなし</li></ul>
7	Mode 1	<ul style="list-style-type: none"><li>1: 単一ショット</li><li>2: 繰り返し</li></ul>
8 to 10	Reserved	-
11	Source type 1	<ul style="list-style-type: none"><li>0: オブジェクトディクショナリエントリをソースとして使用</li></ul>
12	Source type 2	<ul style="list-style-type: none"><li>1: 現在サポートされていない</li></ul>
13	Source type 3	
14	Source type 4	
15 (MSB)	Trigger type	

## バッファサイズ(0x2370.05)

記録可能なバッファ長がオブジェクト0x2370.05にセットされていますが、許容される長さは記録するパラメータのデータの種類によって異なります。データソースごとに最大2kBのバッファが可能です。



## サンプリング時間 (0x2370.06)

サンプリングレートは、コントローラのサンプリング時間の倍数としてオブジェクト0x2370.06に記述されています。

### 4.1.2 追跡バッファの読み込み

記録されたデータバッファは、オブジェクト0x2371を使用して読み込むことができます。

表38: 追跡バッファ (0x2371)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2371	0x00	Number of entries	U8	ro	5	オブジェクトエントリの数
	0x01	Trace State	U16	ro	0	追跡状態
	0x02	Trace Value of Channel 1	Vis string	ro	-	信号バッファ、チャンネル1
	0x03	Trace Value of Channel 2	Vis string	ro	-	信号バッファ、チャンネル2
	0x04	Trace Value of Channel 3	Vis string	ro	-	信号バッファ、チャンネル3
	0x05	Trace Value of Channel 4	Vis string	ro	-	信号バッファ、チャンネル4

個別のデータソースのユーザデータ長は、送信するパラメータ (ODエントリによる) およびセットされたバッファサイズのデータ長により異なるため、記録値の読み込むには、各データソースのデータ長のサイズにバッファサイズを掛けたメモリー領域が必要になります。



個別のデータポイントは、追跡レコーダの最も高い分解能で記録できます。

### トリガステータス (0x2371.01)


表39: トリガステータス (0x2371.01)

ビット	エントリ	詳細	
0 (LSB)	Status 0	<ul style="list-style-type: none"><li>0: アクティブなトリガなし</li><li>1: トリガに達していない</li><li>2: 記録の未完了</li><li>3: 記録は完了し、データ利用可</li></ul>	
1	Status 1		
2 to 7	not used		-
8 to 15 (MSB)	Start index		トリガ後のバッファの最初の値

記録データを読み込む前に、トリガ状態0x2371.01を確認する必要があります。ビット0またはビット1がセットされている場合 (ステータス = 3) は記録が完了します。バッファの内容は、セグメント化SDOアップロードプロトコルでオブジェクト0x2371.02~0x2371.05を使用して読み込むことができます。

### 4.1.3 追跡機能の一般的な実行

1. トリガおよびデータソースの種類 (2370.04) を設定します。
2. トリガソースおよび記録する信号 (2370.01、07~0A) を設定します。
3. 記録長 (2370.05) を設定します。

4. 必要な場合、サンプリングレート（2370.06）を設定します。
5. トリガのしきい値（2370.02）を設定します。
6. トリガのフランクを設定し、記録（2370.04）をアクティブ化します。  
 以上で追跡レコーダの設定は完了です。
7. 値3のトリガ状態（2371.01）を設定します。
8. バッファの記録内容（2371.02 to 05）を読み込みます。

## 4.2 追跡ロガー

ログサービスを使用すると、個別の追跡データパケットを要求できます。この方法で連続した記録を長時間蓄積することが可能です。送信するデータソースの設定は、追跡レコーダのソース1～ソース4と同じオブジェクトを使用します。


追跡要求コマンドを使用すると、設定に従って現在のデータパケットを4個のデータソースまで読み込むことができます。

表40: 要求

バイト	内容	詳細
1	4	ユーザデータ長4バイト
2	Node number	ノード番号
3	0x06	「Trace Log」コマンド
4	CRC	チェックサム

表41: 応答

バイト	内容	詳細
1	Length	ユーザデータ長 > 5バイト
2	Node number	ノード番号
3	0x06	「Trace Log」コマンド
4	Value source 1 LB	要求されたデータソースの値、ODに従った長さ
5-N	...	個別のデータソースのユーザデータ長は送信する値（ODエントリによる）のデータ長によって異なります。
(N+1)	Time code	前回の要求からの距離
(N+2)	CRC	チェックサム

 個別のデータポイントの分解能は、送信および処理速度によって異なります。データポイントの分解能は最小1msです。

## 5 通信設定

- ノード番号1~127を設定できます。
- 表42に従ってRS232通信レートにインデックス0~3を入力すると設定できます。
- USB通信の場合は、送信レートの指定は必要ありません。

表42: RS232ビットタイミングパラメータ

ボーレート	インデックス
9600 bit/s	0
19200 bit/s	1
57600 bit/s	2
115200 bit/s	3

通信パラメータは、以下のオブジェクトをオブジェクトディクショナリに書き込むことで設定されます。

表43: ボーレートインデックスおよびノード番号

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2400	00	Number of entries	U8	ro	3	オブジェクトエントリの数
	02	RS232 Baud rate index	U8	rw	0	表42に従ったボーレートのインデックス
	03	Node ID	U8	rw	255	ノード番号

通信パラメータの変更は、ボーレートおよびノード番号の最後の設定で確認されます。コマンドの確認後、新しい設定が有効になります。変更された設定は、アプリケーションパラメータの「Save」コマンドを実行するまで恒久的にロードされないため、次回機器を立ち上げた後も利用できません。

## 6 パラメータの説明

### 6.1 CiA 301の通信オブジェクト

#### 機器の種類

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x1000	0x00	Device Type	U32	ro	0x00420192	機器の種類の表示

2つの16ビットフィールドでコード化された機器の種類の情報を含む。

- バイトMSB（最上位バイト）：追加情報 = 0x192 (402d)
- バイトLSB（最下位バイト）：0x42（サーボドライブ、型固有のPDOマッピング）

#### エラーレジスタ

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x1001	0x00	Error Register	U8	ro	Yes	エラーレジスタ

エラーレジスタは、ビットコードされた最新のエラーの記録を含みます。  
このパラメータはPDOにマッピングできます。

#### 事前定義されたエラーフィールド（エラーログ）

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x1003	0x00	Number of Errors	U8	rw	-	保存されたエラー数
	0x01-0x08	Standard Error Field	U32	ro	-	最新のエラーコード

エラーログには、最新のエラーのコードが含まれています。

- バイトMSB: エラーレジスタ
- バイトLSB: エラーコード

エラーコードの意味は、3.4節、26ページを参照してください。

サブインデックス0に0を書き込むと、エラーログが消去されます（表34参照）。

#### メーカーのデバイス名

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x1008	0x00	Manufacturer's Device Name	Vis string	const	-	デバイス名

メーカーのデバイス名を指定するには、セグメント化SDOの記録を読み込む必要があります。

#### メーカーのハードウェアバージョン

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x1009	0x00	Manufacturer's Hardware Version	Vis string	const	-	ハードウェアバージョン

メーカーのハードウェアバージョンを決定するには、セグメント化SDOの記録を読み込む必要があります。

## メーカーのソフトウェアバージョン

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x100A	0x00	Manufacturer's Software Version	Vis string	const	-	ソフトウェアバージョン

メーカーのソフトウェアバージョンを決定するには、セグメント化SDOの記録を読み込む必要があります。

## パラメータの保存

表44: パラメータの保存


インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x1010	0x00	Number of entries	U8	ro	9	オブジェクトエントリの数
	0x01	Save All Parameters	U32	rw	1	全てのパラメータの保存
	0x02	Save comm parameters	U32	rw	1	通信パラメータの保存 (オブジェクトディクショナリエントリ0x0000~0x1FFF)
	0x03	Save app parameters	U32	rw	1	アプリケーションパラメータの保存 (オブジェクトディクショナリエントリ0x2000~0x6FFF)
	0x04	Save app parameters 1	U32	rw	1	直接変更のためアプリケーションパラメータの保存 (1をセット)
	0x05	Save app parameters 2	U32	rw	1	直接変更のためアプリケーションパラメータの保存 (2をセット)

「パラメータの保存」オブジェクトは設定パラメータをフラッシュメモリーに保存します。読み込みアクセスで保存オプションの情報が提供されます。「Save」署名を各サブインデックスに書き込むと、保存手順が開始されません。

表45: 「Save」

署名	ISO 8 859 (ASCII)	16進法
MSB	e	65 h
	v	76 h
	a	61 h
LSB	s	73 h

### 注意!

 フラッシュメモリーには10,000の書き込みサイクルを収録できます。このコマンドを10,000回以上実行すると、フラッシュメモリーの正常な動作が保証されません。

- ▶ 頻繁に保存しないでください。
- ▶ 10,000回保存した後は、機器を交換してください。

## パラメータ初期設定の復元


表46: パラメータの復元

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x1011	0x00	Number of entries	U8	ro	6	オブジェクトエントリの数
	0x01	Restore all default parameters	U32	rw	1	全ての初期設定の復元
	0x02	Restore comm default parameters	U32	rw	1	通信パラメータの全ての初期設定の復元 (0x0000~0x1FFF)
	0x03	Restore app default parameters	U32	rw	1	アプリケーションパラメータの全ての初期設定の復元 (0x2000~)
	0x04	Reload user parameters	U32	rw	1	ユーザにより最後に保存されたアプリケーションパラメータの復元 (0x2000~)
	0x05	Reload application parameters 1	U32	rw	1	直接変更のためのアプリケーションパラメータセット1
	0x06	Reload application parameters 2	U32	rw	1	直接変更のためのアプリケーションパラメータセット2

「パラメータ初期設定の復元」オブジェクトは標準設定パラメータをロードします。標準設定パラメータには、初期パラメータと最後に保存されたパラメータがあります。読み込みアクセスで復元オプションの情報が提供されます。「Load」を各サブインデックスに書き込むと、復元手順が実行されます。

表47: 「Load」

署名	ISO 8 859 (ASCII)	16進法
MSB	d	64 h
	a	61 h
	o	6Fh
LSB	l	6Ch

 出力ステージをオフにすると初期の状態をロードできます。

## 識別オブジェクト

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x1018	0x00	Number of entries	U8	ro	4	オブジェクトエントリの数
	0x01	Vendor ID	U32	ro	327	メーカーのコード番号 (FAULHABER: 327)
	0x02	Product Code	U32	ro	48	製品コード番号
	0x03	Revision number	U32	ro	-	バージョン番号
	0x04	Serial number	U32	ro	-	シリアル番号

## 6.2 メーカー固有のオブジェクト

### FAULHABERエラーレジスタ

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2320	0x00	Fault Register	U16	ro	-	FAULHABERエラーレジスタ

FAULHABERエラーレジスタは、ビットコード化された最新のエラーを含みます。エラーマスクオブジェクト (0x2321) で対象のエラー種類を選択し、エラーをマスクできます。

### エラーマスク

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2321	0x00	Number of entries	U8	ro	6	オブジェクトエントリの数
	0x01	Emergency Mask	U16	rw	0x00FF	エラーメッセージが送信されたエラー
	0x02	Fault Mask	U16	rw	0x0000	駆動機器の機器状態を <i>Fault Reaction Active</i> 状態に切り替えるエラー
	0x03	Error Out Mask	U16	rw	0x00FF	エラー出力ピンがセットされたエラー
	0x04	Disable Voltage Mask	U16	ro	0x0000	駆動機器をオフにするエラー (設定不可)
	0x05	Disable Voltage User Mask	U16	rw	0x0000	駆動機器をオフにするエラー (設定可)
	0x06	Quick Stop Mask	U16	rw	0x0000	駆動機器の機器状態を <i>Quick Stop Active</i> 状態に切り替えるエラー

駆動機器の状態は、駆動機能のマニュアルで説明されています。

### 追跡バッファ

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2371	0x00	Number of entries	U8	ro	5	オブジェクトエントリの数
	0x01	Trace State	U16	ro	0	追跡状態
	0x02	Trace Value of Channel 1	Vis string	ro	-	信号バッファ、チャンネル1
	0x03	Trace Value of Channel 2	Vis string	ro	-	信号バッファ、チャンネル2
	0x04	Trace Value of Channel 3	Vis string	ro	-	信号バッファ、チャンネル3
	0x05	Trace Value of Channel 4	Vis string	ro	-	信号バッファ、チャンネル4

### RS232ボーレートインデックスおよびノード番号

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2400	0x00	Number of entries	U8	rw	4	オブジェクトエントリの数
	0x02	RS232 rate	U8	ro	9	表42に従ったボーレートのインデックス
	0x03	Node ID	U8	rw	255	ノード番号

〒140-0013

東京都 品川区 南大井 6-20-8

ユニゾ大森ビル 8F

**新光電子株式会社**

TEL. 03-6404-1003

FAX. 03-6404-1005

e-mail.motor-info@shinkoh-elecs.co.jp

[www.shinkoh-faulhaber.jp](http://www.shinkoh-faulhaber.jp)

7000.05052, English, 2nd edition, 25-11-2016

© DR.FRITZ FAULHABER GMBH & CO.KG

仕様は予告なしに変更されることがあります。

**DR.FRITZ FAULHABER**

**GMBH & CO.KG**