

BK MIKRO 8 PB

PROFIBUS インターフェイスによるツール破損と対象物監視
コントロールシステム。

操作説明書

バージョン 1.01 発行日 2003 年 12 月 17 日



553 Industrial Dr. Hartland, WI 53029 電話 262-367-8665 ファックス 262-367-0208
ウェブ www.techna-tool.com 電子メール techtool@techna-tool.com

一般注意事項

安全ガイドライン

この作業指示は、あなたの安全を守るための注意事項そして製品と設備を保護するための指示を含みます。これらの注意事項は操作説明書内に明示されており、危険度に応じ以下のように分類されています。



極めて危険

生命に関わるか、切断障害に関わるもの。

指示に従わない場合、死もしくは重大な障害（不具）につながる場合がある。



危険な状況

生命に関わるか、切断障害に関わるもの。

指示に従わない場合、死もしくは重大な障害につながる場合がある。



潜在的に危険な状況

指示に従わない場合、軽傷につながる場合がある。

設備が損傷を受ける可能性あり。



正しい操作注意事項

指示に従わない場合、製品の損傷につながる場合があり、さらに周囲にあるパーツ、部品の損傷につながる場合がある。



環境保護

指示に従わない場合、環境に悪影響を与える可能性がある。

使用について



BK MIKRO はツールのコントロールシステムに、そして自由空間監視アプリケーションに適したものです。BK MIKRO は、この技術説明書内で記述されたアプリケーションのみに使用でき、当社が認定もしくは推奨する製造業者の機器または構成部品に関してのみ使用できます。

この製品は指示通りに移送、保管、組み立て、設置、作動、保守された場合のみ正常に作動します。

使用者の資格

資格を有する者のみが、コントロールシステムの設置、委任、作動、保守を行えます。

安全ガイドラインに沿った資格を有するものとは、確立された安全手順と標準に応じて回路、装置、システムを委任、接地、そして札をつけることを許された者と定義されます。

責任開示

当社はここで記載されるハードウェアとソフトウェアに関する同意文書の内容について吟味しました。記載からはずれる事項について完全に言及することは不可能なため、完全な同意を保証することは出来ません。しかしながら、この指示書内のデータは定期的に評価され、必要な補正は新しい版に取り込まれます。改善への提言を歓迎します。

欧州経済共同体 (EEC) 指示 EMC 89/336/EEC

以下の事項が BK MIKRO コントロールシステムに適用されます。



この CE シンボルをつけた製品は電磁互換性に関する EEC 指示 89/336/EEC の要求事項を満たします。

The EEC 適合開示そして関連文書は、EEC 指示の記事 10(1) に準拠し、対応する役員の検査のため、以下の住所に保管されます。

MSC Tuttingen GmbH
Rudolf-Diesel-Straße 17
78532 Tuttingen

使用領域

BK MIKRO シリーズのコントロールシステムはそれぞれの適用領域で、適用可能でかつ調和したヨーロッパの標準を満たします。

適用条件

操作指示における適用条件と安全に関する注意事項は、委託そして機器を操作する場合に遵守されなくてはなりません。

著作権

この操作指示書は作業員または作業員に関連した者のみを対象にしています。この文書およびその内容は全て、部分を問わず、また複製、発信、あるいは如何なる手段においても、書類により許可が無い限り、第 3 者に供与することは出来ません。

遵守されない場合、刑事法により処罰となる場合があります。

内容

1 特徴	3
2 システム構成	4
2.1 コントロールユニット	4
2.1.1 技術データ	5
2.1.2 接続端末	6
2.2 スキャナー	8
2.2.1 特性	8
2.2.2 技術データ	9
3 PROFIBUS-DP	10
3.1 作動モード	10
3.2 構成	11
3.3 電気的デザイン(物理的配置)	12
3.3.1 インターフェイス	12
3.3.2 状態を示す LED	13
3.3.3 アドレス設定	13
3.4 設定	14
3.5 プロセスデータ: 出力 words 2 と 3	15
コントロール word AW2	15
角度設定値 AW3	15
3.6 状態 words: 入力 words 2 と 3	16
状態 word EW2	16
角度 EW3	16
3.7 変数	17
パラメータ認識 AW1	17
パラメータ認識 EW1	17
3.7.1 変数一覧	18
3.7.2 変数に関する注意	19
4 設置注意事項	21
4.1 据付 ブラケット	21
4.2 干渉防止	21
4.3 許容範囲の計算:	22

図・テーブル

図 2-1:	コントロールユニット – 結線を含む正面図.....	4
図 2-2:	コントロールユニット – 寸法.....	5
図 2-3:	スキャナー	9
図 3-1:	典型的 BK MIKRO 8 PB システムの構成.....	11
図 3-1:	PROFIBUS-DP インターフェイス	12
図 3-2:	LED	13
図 3-3:	DIP スイッチ S1	13
図 3-4:	変数一覧.....	18
図 4-1:	取り付けブラケット	21

目的



この操作指示書はBK MIKRO 8 PBに関する文書の一部です。これは、BK MIKRO 8 PBを設置、委託、作動、保守するため必要な情報をサービス員とシステムアドバイザーに提供します。

© Copyright MSC Tuttlingen GmbH, 78532 Tuttlingen, 2002

この操作指示書は **68 36 239** 記事番号として入手可能です。

予告なしに内容を変更する場合があります。

1 特徴

BK MIKRO 8 PB はツール向けのコントロールシステムであり、対象物と自由空間監視アプリケーションにも適しています。

完全な BK MIKRO 8 PB システムは以下のものを含みます。

- コントロールユニット
- 検知器 (スキャナー)
- 接続ケーブル

BK MIKRO 8 PB ツールは、対象物と自由空間の既存設計概念に基づいており、多機能の統合化により、異なるタイプの監視が幅広く行えます。

- PROFIBUS 結線による、対象物、ツール、自由空間の監視。PROFIBUS マスター (SPS/PLC) の規格 (角度・許容範囲) によるツール監視。
- PROFIBUS 結線なしでのツール監視。
「教育」により予め入力された正確なスキャニング位置を監視し、それぞれの作業サイクル前にツール点検を行います。5 つの選択入力により最大 32 のツールが学習され、監視されます。

作動原理

スキャナーのワンド (棒状の検知ユニット) はツール、対象物、マシンサイクルで重要な工程空間をスキャンします。

コントロールユニットは、マイクロコンピュータを装備しており、外部信号により、あるいは PROFIBUS 信号によりトリガーし、スキャニング結果を送ります。マシンコントロール上の PROFIBUS は、リレー接触を通し、マシンコントロールにメッセージを伝達します。

電氣的に独立した入力と出力は、高度の作業安全性と干渉に対する保護を約束します。

他の機能

- 時計方向 (CW) または反時計方向 (CCW) にスキャニング
- スキャニング強さは 2 段階に設定可
- 出力リレー接触は、通常開放または通常閉鎖として選択可能
- 「O.K.」表示の許容範囲は調節可
- スキャニング結果はコントロールユニット上に「O.K.」、「K.O.」として LED 表示
- ケーブル破損の検知

2 システム構成

2.1 コントロールユニット

BK MIKRO 8 PB のコントロールユニットは以下のように構成されています。

パワーボード/バスボード	コントロールボード
接続: PROFIBUS-DP 9ピン Sub-D ソケットを PROFIBUS に接続 接続: 電源 24 VDC 4ピン, キー操作端末ブロック 接続: 接地 PE 4ピン, キー操作端末ブロック 接続: リレー出力「O.K.」と「K.O.」 4ピン, キー操作端末ブロック	接続: Scanner 接続スキャナーへ 8ピン プラグ 接続: 入力オプション (開始, 教育, 選択) 2 x 4ピン, キー操作端末ブロック LED 4つの LED が状態を表示

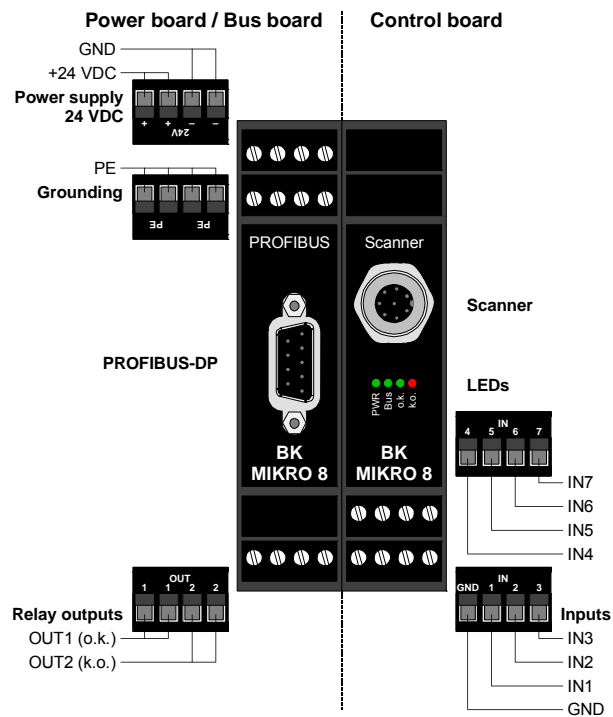


図 2-1: コントロールユニット - 結線を含む正面図

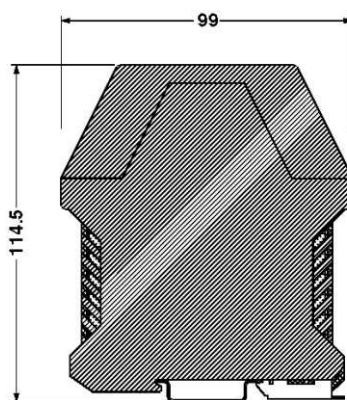
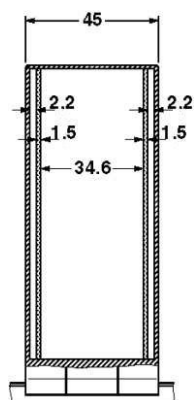


注意:

電源が接続されていない場合のみ、これらのプラグを差し込むか、はずすことができます。

2.1.1 技術データ

ハウジング	絶縁材料ハウジング, 保護クラス II, 組み込みユニット
保護タイプ	IP 20
寸法 (横 x 高さ x 奥行き)	45 mm x 99 mm x 114.5 mm
ケース据付	セクショナルレール, 35 mm, DIN EN 50022 へ
電源電圧	24 VDC \pm 20% PELV ¹⁾ $I_{\max} = 0.4 \text{ A}$
消費電力	最大 10 VA
コントロール電圧	24 VDC \pm 20% PELV ¹⁾
入力 - 入力電流 - パルス期間	電氣的に独立 凡そ 5 mA 40 ms min.
スイッチ作動出力	2 x 30 VDC, 最大 2 A
リレーの作動寿命	5×10^7 スイッチングサイクル
接続	プラグインスクリー末端 - 電源 - 接地 - リレー出力 - コントロール入力、選択入力スキャナー、小さい円形ソケット、8 ピン PROFIBUS、Sub-D ソケット、9 ピン
気候条件	EN 50178 に準拠、3K3 に分類
環境温度	0 °C から +50 °C まで
保管温度	-25 °C から +80 °C まで



一般的許容範囲
ISO 2768 - mK

図 2-2: コントロールユニット - 寸法



注意:

BK MIKRO 8 PB のコントロールユニットは組み込みユニットです。

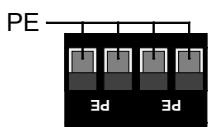
¹⁾ PELV = 極低電圧保護: 供給電圧は、安全な極低電圧機能への遮断機能に関する要求を満たさなくてはなりません。

2.1.2 接続端末

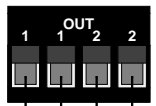
24V - 電源 24 VDC

	+	24 VDC 電源の入力 (2 端末)
	-	24 VDC 電源の参照電圧 (2 端末)

PE -アースポテンシャル

	PE	アースポテンシャルへの接続 (4 端末)
---	-----------	-------------------------

OUT - リレー出力

	1	O.K. リレー 誤作動メッセージが無いことを表示 (O.K.) (2 端末)
	2	K.O. リレー 誤作動メッセージが有ることを表示(K.O.) (2 端末)

端末はドライリレーコンタクトとして設計されています。内部パラメータにより、通常閉鎖または通常開放として設定できます。

コンタクトは 24 VDC 向けに設計されています。追加の内部回路により、スイッチ off 時の誘導ピークに対し 19 W (2 ms)まで保護されます。

注意:



通常閉鎖接触リレー

稼動 = 開放

不稼動 = 閉鎖

通常開放接触リレー

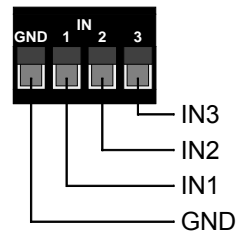
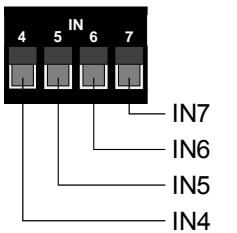
稼動 = 閉鎖

不稼動 = 開放

ユニットへのパワーが無い場合、**接触は常に開放**となります。

通常閉鎖としてリレーを使用している場合でも、**電源が接続されていない場合、接触は開放**になります。

IN - コントロール入力と選択入力

	GND	コントロール入力と選択入力への参照電圧
	1	「教育」 - コントロール入力 「接地」 端末に対し、入力レベルは+24 VDC で学習サイクル (教育) をトリガーします。
	2	「開始」 - コントロール入力 「接地」 端末に対し、入力レベルは+24 VDC で「開始」サイクル (実際のスキヤニングプロセス) をトリガーします。
	3	「ツール位置」 - 選択入力 0 = 不稼動 = 稼動
	4	選択入力 1
	5	選択入力 2
	6	選択入力 3
	7	選択入力 4

5つの選択入力を通じ 32の異なるツール位置を選択できます。ツール位置の選択は2進法的に設定されており、稼動と不稼動を通じて、異なる位置を選択できます。

ツール位置例	選択入力				
	S4	S3	S2	S1	S0
0	L	L	L	L	L
10	L	H	L	H	L
23	H	L	H	H	H
31	H	H	H	H	H

L ≙ Low (任意の値もしくは 0 V)

H ≙ High (24 V)

2.2 スキャナー

2.2.1 特性

スキャナーハウジングは円筒形で表面が滑らかです。従って設置ブラケットを用いた容易な設置が可能です。スキャナーは容易なサービスとワンドの交換を念頭に設計されています。スキャナーの設置は容易であり、他の工具または補助を必要としません。

TK8A スキャナーには 2 つの特別な機能があります。

- スキャニングワンドの長さを 380 mm までとることが可能であり、ツールあるいは対象物間とスキャナーの間でより大きな距離が要求される場合、使用できます。
- スキャニングワンドのスキャニングプレートによりスキャナーを直接ツールマガジンで使用し、ツールの傾むきを制御することが可能です。TK8A スキャナーはワンドの回転運動を制限する機械的バックストップがあります。

スキャナー TK8A を BK MIKRO 8 PB 以外のコントロールユニットと共に使用することはスキャナーとコントロールユニットの損傷につながる場合があります。



注意:

ワンドは消耗部品です。

障害の可能性があるため、BK MIKRO の回転領域内では特別な注意を払ってください。

2.2.2 技術データ

ハウジング	陽極酸化アルミニウム
保護タイプ	IP 67
ワンド長さ	380 mm, スキャニングプレート 80 mm x 15 mm, 284 mm, スキャニングプレート 65 mm x 15 mm, 交換可能ワンド
スキャニング角度	最大 300° (バックストップ使用時)
コントロールユニット結合	小さい円形コネクタ, M12x1, 8 ピン
環境温度	0 °C から +80 °C まで
保管温度	-25 °C から +85 °C まで
スキャニングサイクル	最小のスキャニング強さで 5 百万回以上

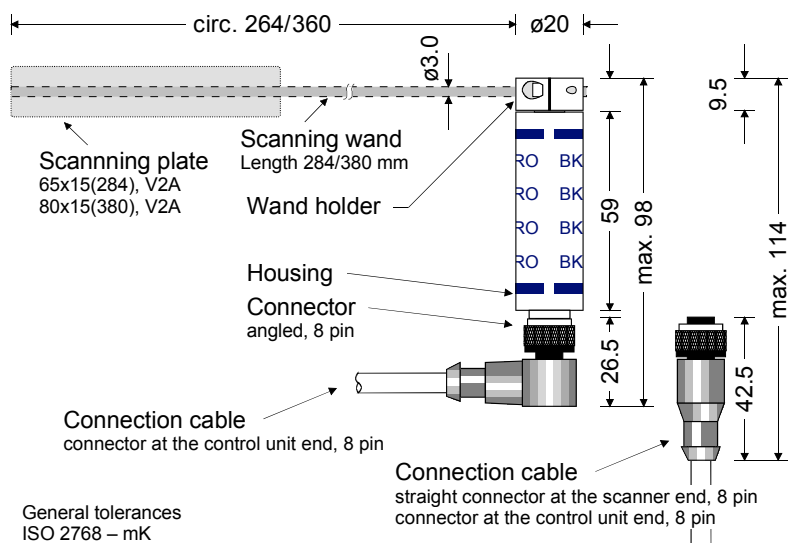


図. 2-3: スキャナー

3 PROFIBUS-DP

3.1 作動モード

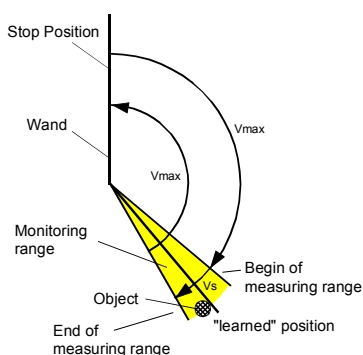
BK MIKRO 8 は2つの作動モードを使用できます。

- PROFIBUS インターフェイスを用いたモード
- 外部スイッチング入力に関する操作 (PROFIBUS 無し)

ツール (例えばドリル) を点検する必要がある場合、ツールデータベース内にあるツール長さにより対応するスキヤニングワンドの角度を、コントロールシステムは算出します。そしてその値を PROFIBUS を通じてコントロールユニットに発信されます。その後、スキヤニングは「開始」ビットにより開始されます。

測定範囲内でスキヤニングワンドが対象物に当たった場合、O.K.メッセージが出力されます。PROFIBUS に関しては、同時に exit の状態になります (o.k.)。

時計方向の「開始」サイクル



監視範囲 = 学習 (初期設定) 位置 ± 許容範囲

V_{max} = スキヤニングワンドの最大速度
 V_s = 「スキヤニング強さ」トグルスイッチにより設定されたスキヤニングワンドの速度

ツールの使用以前に点検する必要がある場合、上記の角度設定値を用いることができます、或いは、トラベリングを教育することが可能です。学習サイクル中、角度設定値は実際の角度より大きくなくてはなりません。以下のことに注意してください。角度設定値はこのサイクル中にのみ角度範囲を制限します。

角度範囲内でスキヤニングワンドが対象物に当たった場合、O.K. メッセージがトリガーされ、PROFIBUS に関して測定された角度が保存されます。対応するツールのツールデータベースにこの角度を保存することが可能です。ツールを点検する一方で、保存された角度は許容範囲と共にコントロールユニットへ送られます。「開始」ビットにより、スキヤニングが開始されます。

「特定位置に行く」を用い、スキヤニングワンドを特定位置に移動可能です(許容範囲 $\pm 8^\circ$)。この位置は PROFIBUS を通じて送信されます。

3.2 構成

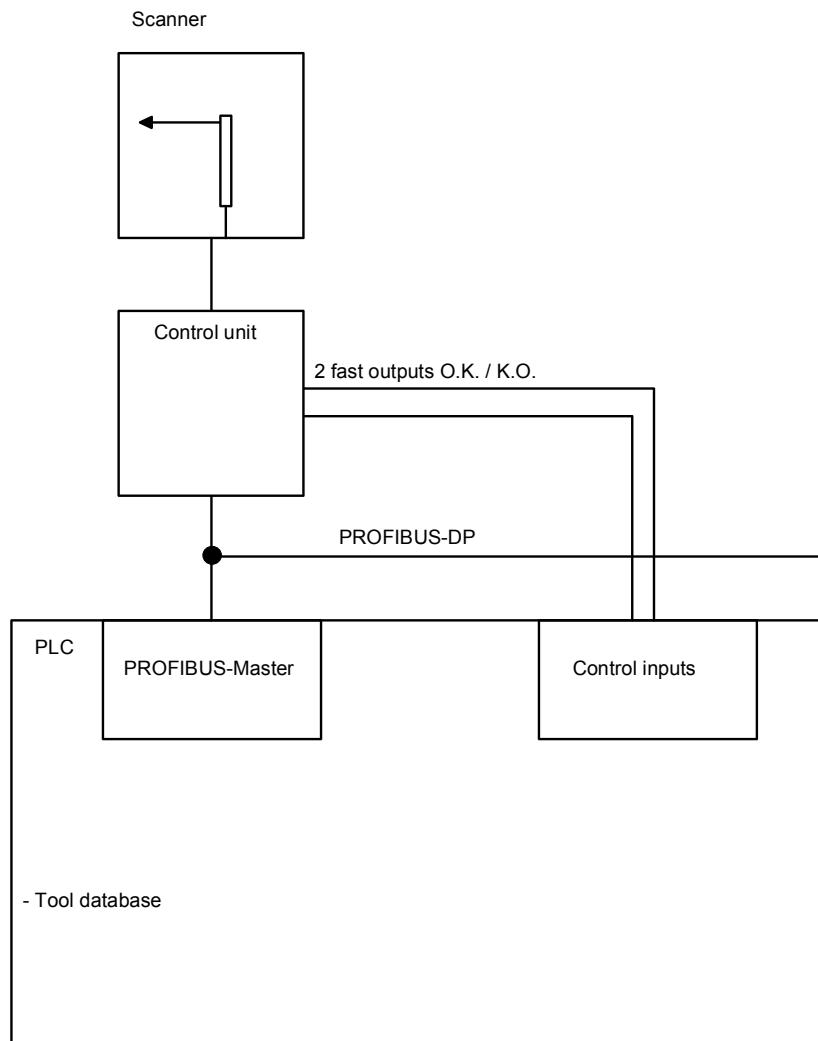


図 3-1: 典型的 BK MIKRO 8 PB システムの構成

3.3 電氣的デザイン(物理的設置)

3.3.1 インターフェイス

PROFIBUS インターフェイスは(電氣的に絶縁されている)フローティング RS-485 インターフェイスを使用します。

標準 9 ピン Sub-D ソケットがプラグに使用されています。

9 ピン Sub-D ソケットのピン使用は PROFIBUS 標準に対応しています。

Sub-D ソケット, 9 ピン	ピン	信号	機能
	1	n.c.	接続されていない
	2	n.c.	接続されていない
	3	RxD/TxD-P	データライン B
	4	RTS	送信のリクエスト
	5	GND	データ参照電位
	6	5V	5 VDC
	7	n.c.	接続されていない
	8	RxD/TxD-N	データライン A
	9	n.c.	接続されていない

図 3-1: PROFIBUS-DP インターフェイス

サポートされる baud 速度	
9.6	kbaud
19.2	kbaud
45.45	kbaud
93.75	kbaud
187.5	kbaud
500	kbaud
1.5	MBaud
3	MBaud
6	MBaud
12	MBaud

baud 速度は自動的に検知されます。

3.3.2 状態を示す LED

BK MIKRO 8 PB コントロールボード上にある正面パネル上の 4 つの LED は状態を示します。
LED の 1 つは PROFIBUS に取り付けられています。

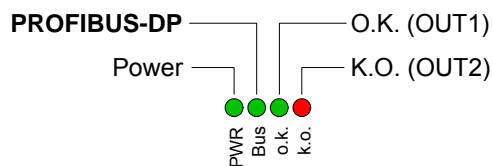


図 3-2: LED

LED	色	指示	機能	状態
Bus	緑	PROFIBUS-DP (RDY)	データ送信 (RUN)	点滅
			PROFIBUS 不稼動	Out
PWR	緑	Power	電源 24 VDC	On
o.k.	緑	O.K. (OUT1)	スキャンング「O.K.」	On
k.o.	赤	K.O. (OUT2)	スキャンング「K.O.」	On

3.3.3 アドレス設定

ケース内部のコントロールボード上の 8 ピン DIP スイッチ S1 により、2 進法で PROFIBUS アドレスは設定されます。

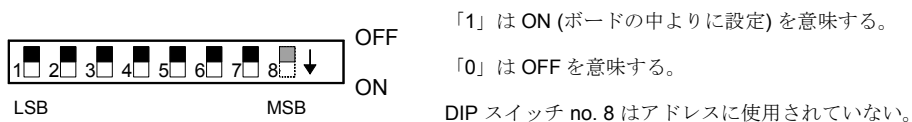


図 3-3: DIP スイッチ S1

例:

DIP スイッチ S1	DIP スイッチ 番号の値								アドレス
	1	2	3	4	5	6	7	(8)	
	1	0	0	1	0	0	0	X	9
	0	1	1	0	0	1	0	X	38
	0	0	1	1	1	1	1	X	124

出荷時のスイッチ設定:

	0	1	0	0	1	1	0	X	50
--	---	---	---	---	---	---	---	---	----

3.4 設定

PLC → BK MIKRO 8 PB: 3 データ words 出力 (それぞれ 2 バイト)

出力 words		機能
AW1	Bit 0...7	変数定義
AW1	Bit 8...15	
AW2	Bit 0...7	コントロール word
AW2	Bit 8...15	
AW3	Bit 0...7	角度設定値
AW3	Bit 8...15	

BK MIKRO 8 PB → PLC: 3 データ words 出力 (それぞれ 2 バイト)

入力 words		機能
EW1	Bit 0...7	変数認識
EW1	Bit 8...15	
EW2	Bit 0...7	状態 word
EW2	Bit 8...15	
EW3	Bit 0...7	角度
EW3	Bit 8...15	

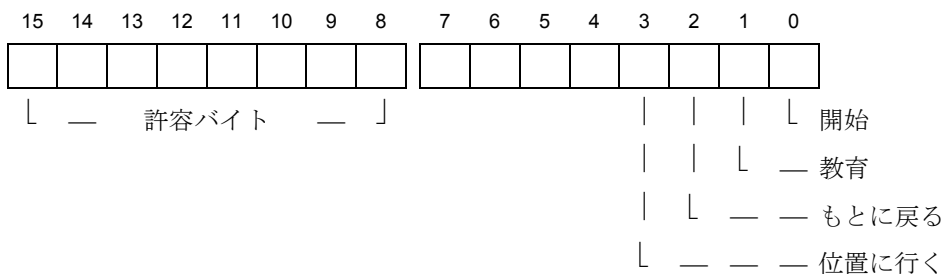
PLC から BK MIKRO 8 PB コントロールユニットへのデータは PROFIBUS (プロセスチャンネル) のコントロール words を通じて送信されます。

BK MIKRO 8 PB コントロールユニットから PLC へのデータは状態 words を通じて送信されます。
データ送信は周期的に行われます。

3.5 プロセスデータ: 出力 words 2 と 3

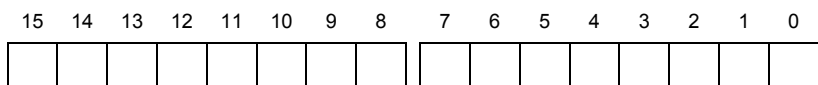
PLC から BK MIKRO 8 PB コントロールユニットへ

コントロール word AW2



許容バイト		許容範囲: 0.1 度 [°] の整数倍の角度規定
値	角度 [°]	
0	変数	変数 no. 5 (許容範囲) を受け入れる
1	0.2	0.1 でなく、0.2 (必要とされる正確さ)
2	0.2	
3	0.3	
...	...	
255	25.5	

角度設定値 AW3



角度設定値		角度設定値: 0.01 度 [°] の整数倍の角度規定
値	度 [°]	
0	0	
1	0.01	
2	0.02	
3	0.03	
...	...	
65535	655.35	

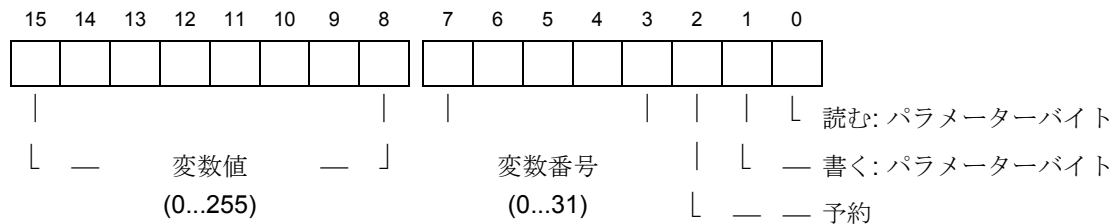
最小角度 8°: 320 hex = 0000 0011 0010 0000
 最大角度 300°: 7530 hex = 0111 0101 0011 0000

3.7 変数

PROFIBUS のプロセスチャンネルを通じ変数の送信は周期的に行われます。

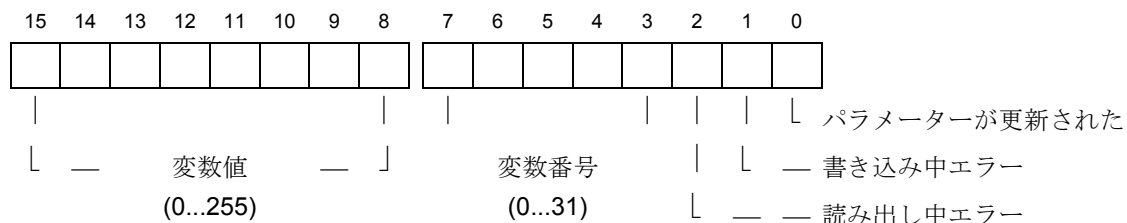
PLC から BK MIKRO 8 PB コントロールユニットへ

パラメーター認識 AW1



BK MIKRO 8 PB コントロールユニットから PLC へ

パラメーター認識 EW1



3.7.1 変数一覧

番号	名称	初期値	最小	最大	形式	記述
0	スキヤニング強さ	0	0	1		0 = Low 1 = High
1	Out1 (O.K.) リレー出力	1	0	1		0 = 不稼働 通常閉鎖 1 = 稼働 通常開放
2	Out2 (K.O.) リレー出力	1	0	1		0 = 不稼働 通常閉鎖 1 = 稼働 通常開放
3	監視	1	0	1		0 = 自由空間 1 = 対象物
4	回転方向	1	0	1		0 = 反時計方向 1 = 時計方向
5	許容範囲	30	2	255	0.1° / ユニット	3.0° (初期値)
6	スキヤナー	1	1	1		TK8A
7	P1 Low byte	0	0	255	0.01° / ユニット	位置 1
8	P1 High byte	18	0	255	2.56° / ユニット	46.08° (初期値)
9	P2 Low byte	0	0	255	0.01° / ユニット	位置 2
10	P2 High byte	53	0	255	2.56° / ユニット	135.68° (初期値)
11	リターンとラベル監視	0	0	1		0: 出力へ影響なし 1: リターントラベル中に戻らない場合、K.O.出力が稼働。
12	電源 On	1	0	1		0: 電源 On 後にワンドが動かない。 1: 電源 On 後にワンドが停止位置まで移動する。
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29	日月	読み出しのみ				日月
30	日年	読み出しのみ				日年
31	バージョン	読み出しのみ				ソフトウェアバージョン

テーブル 3-4: 変数一覧

3.7.2 変数に関する注意

テーブルは変数 0 ... 31 の割り当てを示します。

変数には読み込みと書き込みが出来るものがあります。また読み込みが出来るだけの変数もあります。

読み出しのみの変数に書き込みを試みるとエラーメッセージが表示されます。

- スキャニング強さ

スキャニング強さは学習サイクル中、または開始サイクル中に許容される力と速度を決定します。設定には 2 段階あります。

- Out1 と Out2

これらの変数は「稼動」状態で作動し、リレー出力 1 (O.K.) またはリレー出力 2 (K.O.) を定義できます。

スキャニングが以前起こったかに関わらず、スイッチ on の後、これらの出力は常に「通常閉鎖」または「通常開放」の状態に設定されます。

- 監視

この変数を用い、監視モードは対象物監視、または自由空間監視に設定できます。

- 対象物監視の場合には、対象物がスキャンされます。設定された領域で対象物が検知された場合、O.K. 出力が稼動します。対象物が検知されない場合、K.O. 出力が稼動します。

- 自由空間監視の場合には、ワンドにより予め定義された領域を障害の検知無しにスキャンできるかが調べられます。

この監視モードでは学習サイクルをとることは出来ません。

監視範囲は角度と許容範囲の設定値により定義されるか、位置変数 P1 と P2.により定義されます。

- 許容範囲が 0 の場合、+/- 「許容範囲」変数値が許容範囲として使用されます。

- 角度設定値が 0 の場合、P1 または P2 許容範囲として使用されます。

- 回転方向

この変数を用い、スキャニング回転方向を変更することが出来ます。

変数に変更されると直ちに、ワンドは「新しい停止位置」へ移動開始し、「新しい」参照位置を設定します。

- 許容範囲

許容範囲はこの変数により設定可能です。開始サイクルでの許容範囲は設定されていません。

許容範囲 = コントロール word で 0: +/- 変数値が許容範囲として使用されます。

- スキャナー
(将来のアプリケーションを目的とした) スキャナーの設定。
- 位置 1: P1 Low バイト, P1 High バイト そして
位置 2: P2 Low バイト, P2 High バイト
これらの変数を用い、角度設定値は P1 と P2 により予め設定可能です。
角度設定値 = 0 になると直ちにこれらの値は範囲設定値として使用されます。
- リターントラベル監視
停止位置に回帰しない場合、この変数を用い O.K.出力を稼働させることが出来ます。リターントラベル監視が稼働状態で無い場合、PROFIBUS を通じ、「停止位置にあるワンド」ビットへ問い合わせることができます。
- パワー On
この変数を用い、ワンドが電源のスイッチ on 後に直ちに動き出すことを防止できます。

通常はこの変数を 0 に設定してください。初期値です！

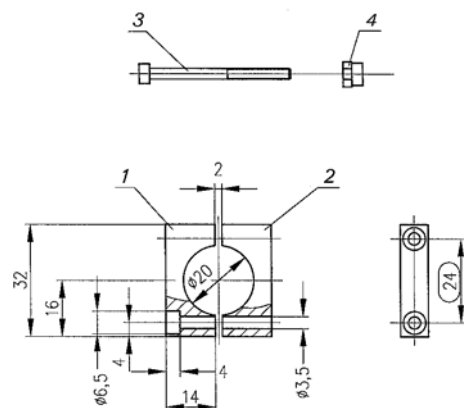
4 設置注意事項

4.1 据付 ブラケット

配送プログラムはスキャナー用据付ブラケットをアクセサリとして提供します。

記事番号 61 07 165 は以下の部品を含みます。

名称	材質	部品番号
据付 ブラケット	アルミニウム、銅、マグネシウム、鉛、F 38、 厚さ 8、自然に陽極酸化	1, 2
2 平小ねじ、6 角穴 M3x40	8.8 亜鉛メッキ	3
2 自己締め付けナット M3	8 亜鉛メッキ	4



一般許容範囲 ISO 2768 – mK
ギンギンの端

図 4-1: 据付ブラケット

4.2 干渉防止

全ての入力は相関が無く、それゆえ例えば誘導電源による干渉電圧ピークに対し最大限に保護されています。

誘導干渉電圧ピークに対し、リレー出力はバリスタにより保護されています。使用される負荷の種類により、追加の干渉防止策が必要となるかもしれません。

操作安全性を最適化するため、干渉防止策は、干渉が起こっている箇所で直接行われなくてはなりません。

追加可能なノイズフィルター:



- RC 組み合わせ (供給業者の製品範囲内に含まれるもの)
- バリスタ
- ダイオード

4.3 許容範囲の計算:

許容範囲としたい角度 (A) を使用し (0.2 から 25.5 度の間で選択可)、 π を掛け、180 で割って下さい。この答え (Answer) に使用する予定のワンドの長さを掛けてください。これが計算に使用したワンドの単位に応じて、インチまたは mm 単位での \pm 許容範囲となります。

$$A\pi/180 = \text{Answer}$$

$$\text{Answer} \times \text{長さ} = \pm \text{許容範囲}$$