

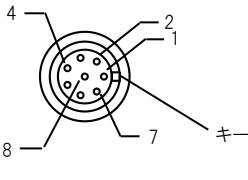
CAN 出力 4ch 4-20mA/0-5V 入力ユニット

CU-CL4

概要

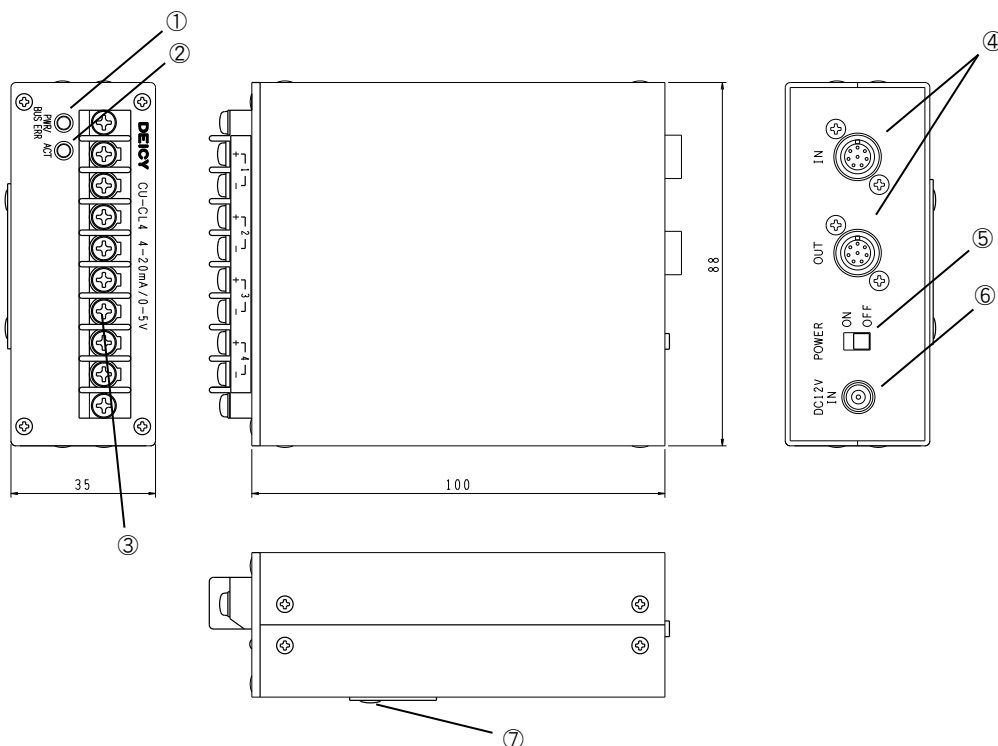
CU-CL4 は、4ch の絶縁 4 - 20 mA または絶縁 0 - 5 V 入力に対応し、A/D 変換後 CAN (Controller Area Network) 信号として出力するユニットです。

仕様

項目	内容
適合 CAN 規格	ISO 11898 CAN 2.0B
入力チャンネル数	4
チャンネル ON/OFF 機能	なし、常時 4ch 収録
入力端子	Ch1 ~ Ch4: 3mmY 端子台
入力信号形式	Ch1~Ch4: 絶縁 4 - 20 mA カレントループ/絶縁 0 - 5 V 電圧入力 CAN メッセージによりチャンネルごと設定 許容入力電圧範囲 +5.5 V ~ -0.5 V
内部サンプリング	400 Hz 固定
AD 変換	チャンネルごと独立 16 ビット同時オーバーサンプリング アンチエイリアシングフィルタ 200Hz 4 次バターワース
出力周期	CAN メッセージにより設定 1 s, 500 ms, 200 ms, 100 ms, 50 ms, 20 ms, 10 ms, 外部同期
ローパスフィルタ	CAN メッセージによりチャンネルごと独立設定、 内部プロセッサによる IIR 形式デジタルフィルタ 4 次バターワース、 遮断周波数 5 Hz, 10 Hz, 20 Hz, 50 Hz, 100 Hz, Pass
出力データ形式	2 バイト 内部整数形式 4 - 20 mA 電流入力時: Bit Rate = 0.000625 (625nA) Offset = 0 mA ADC 値 32000 = 20 mA *1 0 - 5 V 電圧入力時: Bit Rate = 0.00015625 (156.25 μV) Offset = 0 V ADC 値 32000 = 5 V
自走出力 On/Off	DIP スイッチにより設定、自走出力 Off 時、出力開始/停止は CAN メッセージにより制御
外部同期・同期誤差	CAN 信号形式 最小周期 5 ms 以上 パルス幅 10 μsec 以上、内部サンプル1クロック以内(2.5 ms 以内)
I/F	高速 CAN ISO11898 準拠 最大転送レート 1Mbps
ボーレート設定	1 Mbps, 500 kbps, 250 kbps, 125 kbps, 83.3 kbps, 62.5 kbps DIP スイッチにより設定
CAN メッセージ ID	DIP スイッチにより設定 11 ビット/拡張 29 ビット切り替え対応、設定されたメッセージ ID 番号から連続 4 ID 占有
ターミネータ	DIP スイッチにより設定 CAN ライン x 1, 外部パルス x 1
CAN コネクタ	CAN コネクタ: IN/OUT ヒロセ MXR-8R-8SA(71) 適合プラグ ヒロセ MXR-8P-8P(71) CAN 信号、同期パルス、電源  <p>1: CAN_L 2: 12 V 3: 0 V 4: 外部同期_L 5: 外部同期_H 6: 0V 7: 12 V 8: CAN_H</p> <p>パネル面 キー位置は図のようにパネル面に向かって右側にあります。 電源ラインを使用する場合は、Pin2/7 Pin3/6 とも配線して下さい。</p>
表示 LED	PWR/BUS ERR: 2 色 LED 電源 ON 時 = 緑色点灯、CAN エラー時: 赤色点滅 ACT: CAN メッセージ出力時に青色点灯
電源スイッチ	POWER 小型スライドスイッチ On/Off はユニット内電源の On/Off に対応、CAN バスへの電源は常時供給
電源・消費電力	9 V DC ~ 15 V DC 供給方式: CAN バス経由で供給、または DC ジャックに供給 約 2.5 W 電源コネクタ: DC ジャック EIAJ RC5320A 適合 電圧区分 4 (CAN コネクタから給電しない場合に使用)
外形寸法・質量	88W × 35H × 100D mm 突起物除く 約 260 g
使用温度範囲	- 20 ~ 70 ° C 結露無きこと
耐振動特性	100 G: 5ms 10G: 30 ~ 200 Hz

*1 0-20mA が 0-32000 に相当します。本書最終頁の設定例も参照ください。

外形図および各部の名称



番号・名称	機能
① PWR/BUS ERR	電源表示 LED です。電源 On で緑色点灯、電源 Off で消灯。また、エラー状態表示を兼ねます。エラー検出で赤色点滅。
② ACT	CAN データ送信状態を表示 LED です。送信中は青色点灯、未送信時は消灯。
③ 入力端子	Ch1 ~ Ch4 3mm Y 端子台
④ IN/OUT	CAN 通信コネクタです。電源入力も件用できます。それぞれ IN/OUT と記載していますが等価機能を持ちます。
⑤ POWER	電源スイッチです。本体の電源を On/Off します。本ユニットに入力された電源は、このスイッチの On/Off にかかわらず、IN/OUT コネクタから出力します。
⑥ DC 12V IN	12 V DC 電源入力ジャックです。
⑦ DIP スイッチ部カバー	各種設定用 DIP スイッチ部のカバーです。

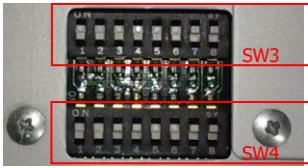
オプション

型式	品名・内容
CK-CU1-0.2	CU ユニット間接続ケーブル 0.2m 電源/外部バルス配線有り 両端 MXR-8P-8P(71)
CK-CU2-0.2	CU ユニット間接続ケーブル 0.2m 電源/外部バルス配線無し 両端 MXR-8P-8P(71)
CK-CU3-F1.5	CAN 通信接続ケーブル 1.5m 電源配線無し D-sub 9pin メス - MXR-8P-8P(71)
CK-CU3-M1.5	CAN 通信接続ケーブル 1.5m 電源配線無し D-sub 9pin オス - MXR-8P-8P(71)
CK-CUCLBNC-0.2	0-5V/4-20mA 入力 BNC ジャック変換ケーブル 0.2m
CK-JEITA4L	DC 電源ケーブル先バラ 1.8m コネクタ L 型
US301210	AC アダプタ コネクタストレート

DIP スイッチ設定

設定用 DIP スイッチ本体底面部に位置し、カバーを外して設定変更を行います。

↑電源コネクタ部



信号入力コネクタ部を手前方向としてカバーを外すと左図のように、上下 2 つの DIP スイッチが見えます。上部の DIP スイッチが SW3、下部の DIP スイッチが SW4 となります。

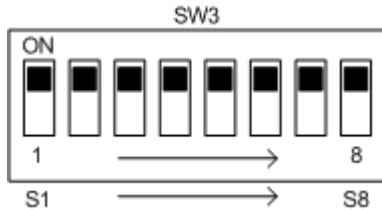
設定の変更は、必ず電源を Off にした状態で行って下さい。電源起動時に DIP スイッチの情報を読み取り、対応した設定を行います。

下図の DIP スイッチは、ノブが上方位置の時 On で 1、下方位置の時 Off で 0 とします。

↓信号入力コネクタ部

① ベースメッセージ ID 設定関連 SW3

ベースメッセージ ID(各ユニットで使用する基本の CAN メッセージ ID)は、下記表より $\text{メッセージ ID} = A \times (B + C)$ で表します。

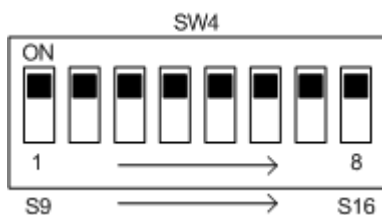


S1			S2 ~ S5		S6 ~ S8	
DIP SW	意味	A	DIP SW	B	DIP SW	C
0	標準 ID	1	0 0 0 0	100	0 0 0	10
1	拡張 ID	10	0 0 0 1	200	0 0 1	20
			0 0 1 0	300	0 1 0	30
			0 0 1 1	400	0 1 1	40
					1 0 0	50
			1 1 0 1	1400	1 0 1	60
			1 1 1 0	1500	1 1 0	70
			1 1 1 1	1600	1 1 1	80

A, B および C は、10 進数表示です。出荷時設定 00000000

- ベースメッセージ ID を設定するディップスイッチ S2~S8 の設定値が、後述のユニット ID となります。
- ユニット ID は、制御ブロードキャストメッセージにより特定のユニットだけに動作コマンドを送る場合に用います。(後述の「制御メッセージ」参照。)
- 本書で使用する「ブロードキャスト」とは、「同一の制御ブロードキャスト ID」を持つ機器に対してのブロードキャストのことを言います。ここで設定したベースメッセージ ID - 1 の番号を持つメッセージ ID は「リモートメッセージ」として本ユニットで予約されるため、同 CAN バス内の他の機器では使用しないで下さい。(リモートメッセージの内容については別途ドキュメントを用意しています。)

② ボーレート他設定関連 SW4



S9 ~ S11		S12		S13 S14 未使用		S15 S16	
DIP SW	ボーレート	DIP SW	自走 On/Off CAN データ連続出力	DIP SW		DIP SW	CAN/同期パルス
0 0 0	1 Mbps	0	起動時停止			0 0	終端抵抗 Off
0 0 1	500 kbps	1	CAN データ連続出力			1 1	終端抵抗 On
0 1 0	250 kbps						
0 1 1	125 kbps						
1 0 0	83.3 kbps						
1 0 1	62.5 kbps						
1 1 0	62.5 kbps						
1 1 1	62.5 kbps						

出荷時設定 00010000

**注意事項**

CAN データ連続出力有効時でも出力周期設定を「外部同期」に設定した場合は、外部同期パルスを入力しないと出力しません。同時に、CAN データ連続出力起動時停止時で、出力開始メッセージを受信しても出力周期設定を、「外部同期」に設定した場合は外部同期パルスを入力しないと出力しません。

操作

CAN モニターツールと、本ユニットを 1 対 1 で接続する場合を例にとり、ケーブル接続や電源投入などの手順を説明します。あらかじめ、CAN モニターツールでモニター可能なように、CAN ID やボーレートが DIP スイッチ設定でなされているものとします。また、DIP スイッチで、本ユニットの終端抵抗を On に設定します。

1. 本ユニットの電源スイッチを Off にした状態で、電源ラインを接続(DC または AC アダプタ)します。
2. OUT(または IN コネクタ)と CAN モニターツール(多くの場合 D-sub 9pin オスコネクタが用意されていると思われます)を、オプションケーブル CK-CU3-F1.5(D-sub 9pin メスコネクタ付き)で接続します。
3. 入力コネクタに信号を接続します。
4. CAN モニターツールを起動します。
5. 本ユニットの電源スイッチを On にします。PWR/BUS ERR LED が緑色点灯し、本機が自走設定されている場合、CAN データを IN/OUT コネクタから送信します。データ送信時 ACT LED は青色点灯します。
6. PWR/BUS ERR LED が赤色点灯の場合は、CAN エラー状態で、CAN データを正しく送信していません。本機の電源を Off にして、本機と CAN モニターツールのボーレートがあっているかどうか、終端抵抗が正しく設定されているかどうかなどを確認して下さい。
7. ケーブルの取り外しは、必ず本機の電源スイッチを Off にした状態で行って下さい。

複数ユニット接続の場合

本ユニット(あるいは他の CU シリーズユニット)を 2 台以上接続する場合は、各ユニットにそれぞれ別の CAN ID を設定し、各ユニットの IN/OUT 間をオプションケーブル CK-CU1-X(電源配線付き(X はケーブル長、ケーブルに赤色の帯マーク)、CK-CU2-X の場合は各ユニットに電源を供給する必要があります)で、デジチェーン接続します。最終端に位置するユニットのみ内蔵終端抵抗を On として、後のユニットの終端抵抗は Off とします。

**注意事項**

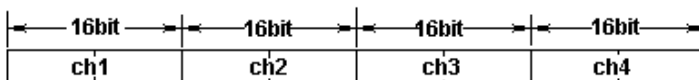
- 車両の CAN バスや他システムとの CAN バス内での干渉を防ぐため、本ユニットを接続する CAN バスは、これらのバスとは異なる独立したバスに接続することをお勧めします。
- 複数ユニット接続時、ユニットに対する電源を CK-CU1-X により他のユニットから供給を受けている場合、そのユニットの DC 12V IN 電源ジャックには何も接続しないで下さい。接続された電源を故障させる恐れがあります。
- 複数ユニット接続時、オプションの AC アダプタを用いて他のユニットに電源を供給する場合は、総接続ユニット数は最大 5 台程度となります。
- ユニット間の接続距離が 10m を超えるような場合は、ユニット間接続は CK-CU2-X を使用し、各ユニットに電源を用意して下さい。

CAN メッセージ仕様

記述に関する注記: 以下、「受信」とは CU-CL4 にて受信を意味し、ホスト PC から CU-CL4 に送信するメッセージのことを言います。「送信」とはその逆です。

① データ出力メッセージ

(1) Ch1/Ch2/Ch3/Ch4 のデータ



項目	内容
メッセージ ID	DIP スイッチにより設定した ID
メッセージ長	8 バイトの送信メッセージ
データ形式	2 バイト 符号無し整数形式
Byte Order	Little Endian
Bit Rate	4 - 20 mA 電流入力時: 0.000625 (625 nA) 0 - 5 V 電圧入力時: 0.00015625 (156.25 μV)
Offset	0
単位	4 - 20 mA 電流入力時: mA 0 - 5 V 電圧入力時: V

② 設定メッセージ

(1) 条件設定メッセージ：3 バイトの受信メッセージ、受信した設定は CU-CL4 の不揮発領域に保持します。



項目	内容
メッセージ ID	DIP スイッチにより設定した ID+1
メッセージ長	3 バイトの受信メッセージ
データ形式	以下参照

OP：出力周期 4ビット

ビットパターン	内容
0000	外部パルス同期
0001	1 s (1 Hz)
0010	500 ms (2 Hz)
0011	200 ms (5 Hz)
0100	100 ms (10 Hz)
0101	50 ms (20 Hz)
0110	20 ms (50 Hz)
0111	10 ms (100 Hz) 出荷時設定 1000~1110 は 0111 と等価と見なします。
1111	内部保持されている値

IM：入力モード 4ビット

ビットパターン	内容
0000	Ch1 ~ Ch4 4 - 20 mA 入力
xxx1	Ch1 0 - 5 V 入力
xx1x	Ch2 0 - 5 V 入力
x1xx	Ch3 0 - 5 V 入力
1111	Ch1 ~ Ch4 0 - 5 V 入力

FC：フィルタコード 4ビット

ビットパターン	内容
0000	Pass
0011	5 Hz 0001~0010 は 0100 と等価と見なします。
0100	10 Hz
0101	20 Hz
0110	50 Hz 出荷時設定
0111	100 Hz 1000~1110 は 0111 と等価と見なします。
1111	内部保持されている値

フィルタの初期値は起動時自走 On 設定時には直前に設定していた出力周期から自動設定します。自走 On 時に条件設定メッセージでフィルタ変更した場合は、変更内容に従います。



注意事項

本条件設定メッセージは、必ず DLC 3 としてホスト(PC など)から送信を行って下さい。本ユニットは、DLC 3 以外のメッセージ受信は無視し、設定を行うことができません。

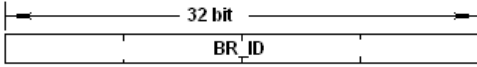
(2) 条件設定応答メッセージ：3 バイトの送信メッセージ、条件設定メッセージ受信時に、メッセージ内容で設定変更を行い、現在の設定条件を本メッセージにて 1 回送信します。



項目	内容
メッセージ ID	DIP スイッチにより設定した ID+2
メッセージ長	3 バイトの送信メッセージ
データ形式	条件設定メッセージに同じ。

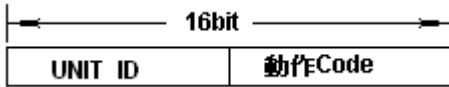
③ 制御メッセージ

(1) 制御 ID メッセージ: 4 バイトの受信メッセージ、受信した設定は CU-CL4 の不揮発領域に保持します。



項目	内容
メッセージ ID	DIP スイッチにより設定した ID+3
メッセージ長	4 バイトの受信メッセージ
データ形式(BR_ID)	ブロードキャストメッセージ ID 番号、CAN バス上で使用されるブロードキャスト CAN フレームの ID 番号をユニットに設定する機能を持ちます。 4 バイト Unsigned 倍精度整数形式 出荷時設定 0、制御メッセージ動作 Off、制御メッセージ適用禁止を示します。 設定された ID 番号が拡張 ID を示すか示さないかは、本体 DIP スイッチ設定に従います。本体 DIP スイッチ設定が標準 ID(10 進数で 1~2047)の場合で、2047 を超える ID が本メッセージで設定された場合は、下位 12 ビットのみ有効とします。

(2) 制御メッセージ: 2 バイトの受信メッセージ、受信した情報は CU-CL4 の不揮発領域に保持しません。



項目	内容
メッセージ ID	制御メッセージで受信した ID
メッセージ長	2 バイトの受信メッセージ
データ形式	以下参照

UNIT_ID: 1+7 ビットユニット ID 1 バイト 先頭 1 ビットは特定のユニットを対象としているかどうかを示します。7 ビットユニット ID は DIP SW3 の S2~S8 で設定されたビットパターンです。

ビットパターン	内容
00h ~ 7Fh	個別ユニットを示します。
80h ~ FFh	個別ユニットを対象としません。

動作 Code: 1 バイト

ビットパターン	内容
00h	0000xxx0 送信停止
01h	0000xxx1 送信開始

※ここで定義された動作 Code 以外無視し反応しません。
※送信停止/開始は CAN メッセージ属性<送信>のメッセージに対して機能します。

制御メッセージ使用の具体例

本体のベース ID が工場出荷時 ID 110(10 進数) である CU-CL4 に対して、制御ブロードキャストメッセージ ID(BR ID) 1000(10 進数、標準 ID)を用いて、CAN 通信で CU-CL4 に対して CAN データ送信停止や送信開始を行う手順は次の手順となります。

① 制御 ID メッセージのホストからの送信

ホストから CAN 通信で、ID 113 (110 + 3、10 進数)を用いて、制御ブロードキャストメッセージ ID(BR ID) 1000(10 進数)を 4 バイト Unsigned Long Integer 形式 Little Endian で送信します。送信メッセージ部を 16 進数で送信する場合、10 進数 1000 は 16 進数で"3 E8"ですので、"E8 03 00 00"と送信します。

② 制御ブロードキャストメッセージのホストからの送信

ディップスイッチ設定にて自走出力している CU-CL4 のデータ送信を停止する場合には、次に、ホストから CAN 通信で ID 1000 (10 進数)を用いて、0000 0000 0000 0000 (2 進数)、16 進数で送信する場合"0"を送信します。0000 0000 ⇒ 最上位の 0 は、以下の 7 桁がユニット ID SW3 のディップスイッチの S2~S8 が 000 0000、つまりベース ID が 110(10 進数)の CU-CL4 をターゲットとした送信を意味します。

制御ブロードキャストメッセージ ID(BR ID) 1000(10 進数、標準 ID)が設定された、同じ CAN バス内の複数の CU シリーズユニット(CU-CL4 が複数台存在、あるいは他の種類の CU シリーズユニットが混在)に対して、データ出力停止を実行するには、ホストから CAN 通信で ID 1000 (10 進数)を用いて、1000 0000 0000 0000 (2 進数)、16 進数で送信する場合"8000"を送信します。

つまり、最上位 0 はホストから特定の CU-TC4-K の制御を行う場合、最上位 1 は制御 ID メッセージにより同一の制御ブロードキャストメッセージ ID(BR ID)を設定した複数のユニットへの同時制御を行う場合に使用します。

データベースファイルの Bit Rate / オフセット設定例

4-20mA 入力に流量計を接続し、0-30L が 4mA-20mA の場合、DBC ファイルに記述する Bit Rate (Factor) と Offset は以下のように求められます。CU-CL4 の 4-20mA 入力時 ADC 値は、0mA で ADC 値 0、20mA で ADC 値 32000 となります。4mA は ADC 値 0 ではなく、 $32000/20 \times 4$ より 6400 と求められます。

流量計と ADC 値、電流値の関係をまとめると次表となります。

ADC 値	4-20mA	流量計	流量計オフセットなし
0	0	-7.5	0
6400	4	0	7.5
32000	20	30	37.5

ADC 値 0 のときの流量計値は実際には存在しませんが、計算により -7.5L となります (計算例は下記)。流量計は 0-20mA が -7.5~30L となり、オフセットなしの値を考えると 0~37.5L となります。オフセットなしの 37.5L のときに ADC 値が 32000 となります。

従ってデータベースファイルに設定する Bit Rate (Factor) は $37.5/32000=0.001171875$ となります。この値のみで使用すると 4-20mA が 7.5~37.5 となるので、オフセットが必要となります。オフセットは ADC 値 0 のときの流量計値とすればよいので -7.5 となります。

ADC 値 0 のときの流量計値を求める計算例)

4-20mA はレンジ全体 0-20mA の 80% に相当します。30L が 80% なので、 $30/0.8=37.5L$ がレンジ 100% の値となります。

0-4mA に相当する部分は 20% なので、 $37.5 \times 20\%$ または 37.5 から 80% である 30 を引いて 7.5L と求められます。

計測値としては 0-4mA の 7.5 をオフセットすることで、0~37.5 を -7.5~30 として扱います。

改定履歴

2022/10/25	Rev. 1.07	表示 LED CAN エラー時の表示を修正
2018/4/24	Rev. 1.06	4 - 20mA 入力時の DBC 設定例追加
2016/11/25	Rev. 1.05	4 - 20mA 入力時の bitrate/offset 修正
2013/7/21	Rev. 1.04	制御メッセージ使用の具体例追記
2012/12/16	Rev. 1.03	DIP スイッチの位置情報、ユニット ID の情報追加
2012/2/19	Rev. 1.02	表記の一部修正
2011/11/13	Rev. 1.01	出力周期仕様修正
2011/10/23	Rev. 1.00	初版