

CUnet Family

MKY44-AD12A

DATA SHEET

<http://www.steptechnica.com/>

CUnet 対応インテリジェントスレーブ IC MKY44 シリーズ

key words : 4ch 12bit A/D 4bit DI 4bit DO

CUnet

MKY44-AD12A 仕様

- 型式 : MKY44-AD12A
- ADC : 内蔵
- アナログ入力範囲 : 0V ~ VREF
- A/D 変換分解能 : 12bit
- A/D 変換時間 : 約 26 μ s / 回 (内部)
- 非直線性誤差 : $\pm$ 3LSB
- ch 数 : 4ch マルチプレクサ
- 基準電圧 : 2.2V ~ 3.3V
- 取込みモード
 - ・サイクリックモード
 - ・シングルトリガモード (ソフトウェアトリガ、ハードウェアトリガ)
 - ・移動平均モード
 - ・期間平均モード
- 移動平均化モードと期間平均モードのパラメータ設定
 - ・サンプリング回数 (2回、4回、8回、16回)
 - ・サンプリング周期 (200 μ s ~ 1s (100 μ s 単位))
 - ・ピークカット
- DIO : DI 4bit / DO 4bit
- 電源電圧 : 3.3V
- 消費電力 : 20mA
- 温度範囲 : -40 ~ +85 $^{\circ}$ C
- パッケージ : TQFP64pin (0.5mm ピッチ 10mm $\times$ 10mm)
- ST44SW : 必要

アプリケーション

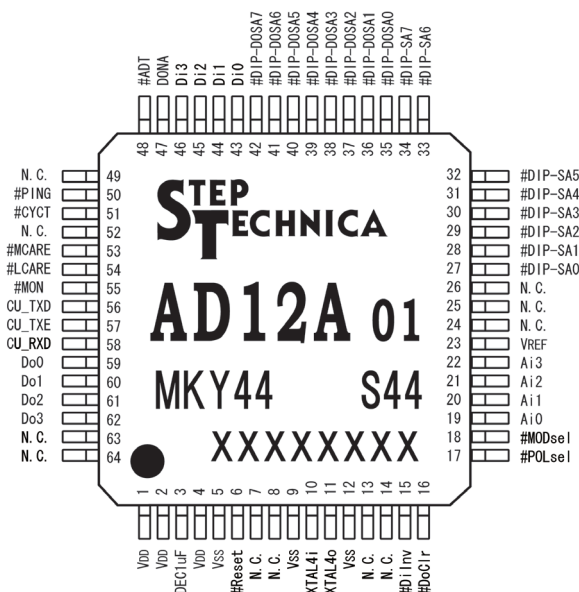
産業機器

医療機器

計測機器

電源線監視

プロセス制御



注記 : N.C. 端子は、未接続です。 先頭 “#” 文字の端子は、負論理 (Loアクティブ)

概要

MKY44-AD12A は、CUnet 対応のアナログ入力機能付ステーション IC です。MKY44-AD12A は、CPU を使用せず、1 チップでアナログ入力と DIO を制御できます。

アナログ入力のデータ取込みタイミングは、4 つのモードから選択することが可能です。また、パラメータ設定に基づいた平均化も処理できます。設定されたモードによる計測データは、MKY44-AD12A の自己占有ブロックへ自動的に入力されます。入力されたデータは CUnet 通信により、全ての CUnet IC へ自動的にコピー (メモリ共有) されるため、ユーザ CPU は各スレーブ IC に対応したメモリブロックをリードするだけで、簡単にアナログデータを取得することができます。また、MKY44-AD12A にはフラッシュ ROM が内蔵されており、一度設定したモードは記憶します。これまで CUnet をご使用いただいていたユーザ様は、本製品をネットワークへ追加するだけで、アナログ制御を簡単に実現できます。新規にご検討いただくユーザ様は、これまでのパラレル接続による A/D 制御の省配線化や、ネットワーク化したアナログ制御を簡単に実現できます。

■ 4 種類のサンプリング方式

MKY44-AD12A における A/D 変換は、ch0 のアナログ入力を A/D 変換し、続いて ch1、ch2、ch3 のアナログ入力を A/D 変換します。各チャネル (ch) のサンプリング時間差は、約 $26 \mu s$ です。選択するサンプリング方式は、ch0 から ch3 までの全てに共通します。期間平均や移動平均は、サンプル間隔やサンプル回数を設定できます。さらに最大値と最小値のピークカットも設定できます。

●サイクリックモード：CUnet は、常時、定期的（サイクリック）に通信を実行しています。サンプリング方式として「サイクリックモード」が選択されている場合は、CUnet サイクルの 1 周回毎に A/D 変換を実施し、CUnet の共有メモリの内、自己が占有するエリア（以下、自己占有エリア）へ最新のアナログ値を格納します。CUnet 通信のサイクルタイムは、転送レートなどによって決まる一定値です。例えば、12Mbps の 4 ノードによるシステムにおいては、サイクルタイムは $155 \mu s$ です。

●シングルトリガモード：シングルトリガモードには「ハードウェアトリガモード」と「ソフトウェアトリガモード」があります。ハードウェアトリガモードを選択した MKY44-AD12A は、4 本の汎用入力端子に対応する Di0 ～ Di3 ビットの中から、予め選択した 1 ビットが“1”から“0”へ遷移した時に A/D 変換を実施し、共有メモリへアナログ値を格納します。ソフトウェアトリガモード時は、マスタとなる MKY43 が、トリガとなるデータとアドレスを MKY44-AD12A へ設定できます。そのアドレスのデータが、設定したデータへ遷移した時に A/D 変換を実施し、そのアナログ値を自己占有エリアへ格納します。

●期間平均化モード：サンプリング間隔としては $200 \mu s \sim 1s$ を設定できます。サンプル回数としては 2/4/8/16（ピークカット時は 4/6/10/18）を設定できます。MKY44-AD12A は、予め設定されたサンプル間隔とサンプル回数に応じた A/D 変換データの平均値を、自己占有エリアへ格納します。工場出荷時のサンプル間隔は $1ms(1kHz)$ 、サンプリング回数は 8 回です。この設定による期間平均データ化が自己占有エリアへ更新される間隔は、最大値と最小値の「ピークカット無し」の時は $8ms$ 、「ピークカット有り」の時は $10ms$ です。

●移動平均化モード：MKY44-AD12A は、予め設定されたサンプル間隔とサンプル回数に応じた A/D 変換データの移動平均値を、自己占有エリアへ格納します。サンプリング間隔と回数は、期間平均と同様です。工場出荷時の設定（ $1ms$ 、サンプリング回数 8）による移動平均データが共有メモリへ更新される間隔は、サンプリング間隔と同じ $1ms$ です。

【注記】期間平均化や移動平均化が選択されている MKY44-AD12A は、リセットからの復帰後、最初の平均化データが生成されるまでネットワークへ参入しません。この場合、ピークカット、サンプル回数、サンプル間隔の設定によって、ネットワークへ参入するまで最大 18 秒を要する場合があります。

【注記】MKY44-AD12A において、サンプリング間隔の設定を $200 \mu s$ にする場合、サンプリング回数の設定値に制限があります。

「ピークカット有り」の時、サンプリング回数が 2 回、4 回、

「ピークカット無し」の時、サンプリング回数が 2 回、4 回、8 回、

が設定された時にサンプリング間隔を $200 \mu s$ に設定することが可能となっています。

Address	0x07		0x06		0x05		0x04		0x03		0x02		0x01		0x00	
bit	63 ~ 60		59 ~ 48		47 ~ 44		43 ~ 32		31 ~ 28		27 ~ 16		15 ~ 12		11 ~ 0	
	SN		ch3 Analog Value		Status		ch2 Analog Value		Status		ch1 Analog Value		Di		ch0 Analog Value	
bit	63		62		61		60		47		46		45		44	
	SN3		SN2		SN1		SN0		Type1		Type0		MODsel		"0"	
	31		30		29		28		TRGsel		DiInv		PCsel		POLsel	
	15		14		13		12		Di3		Di2		Di1		Di0	

① ch0のアナログ値を参照するには、bit11～0をリードします。ch1のアナログ値を参照するには、bit27～16をリードします。ch2のアナログ値を参照するには、bit43～32をリードします。ch3のアナログ値を参照するには、bit59～48をリードします。

データはリトルエンディアン形式であるため、下位ビットが若いアドレス位置です。これらの値が、1/2VREF 電圧が0x000 とである Bipolar (0x800～0x000～0x7FF) であるのか、Unipolar (0x000～0xFFF) であるのかは、bit28の POLSel ビットへ示されます。Bipolar の装置の POLSel ビットは“1”です。MKY44-AD12A のリセット復帰直後に示されるアナログ値は、サンプリング方式によって異なります。サンプリング方式がシングルトリガモードである場合は、リセットからの復帰後の最初のシングルトリガを受付けるまでの間、0x000 が示されます。この間には、bit63～60の順序番号 (SN) に 0x0 が示されます。サンプリング方式がシングルトリガモード以外である場合、リセットからの復帰後には最初の A/D データが示されます。

② Di 端子の状態を参照するには、bit15 ～ 12 の 4 ビットのデータをリードします。汎用入力端子 (Di3 ～ Di0) のデータは、#DiInv 端子の設定に依存します。#DiInv 端子の設定状態は、bit30 の DiInv ビットへ示されます。DiInv が“0”である時には、データは正論理によって示されます。この場合、4 本の汎用入力端子の状態は、“Lo”レベルの時“0”、“Hi”レベルの時“1”によって示されます。DiInv ビットが“1”である時には、データが負論理によって示されるので、汎用入力端子の状態は、“Lo”レベルの時“1”、“Hi”レベルの時“0”によって示されます。

③ bit47～45の3ビットと、bit30とbit28の2ビットには、MKY44-AD12Aの設定状態やステータスが示されます。
bit47～45,30,28（#DIP-DOSA7 端子、#DIP-DOSA6 端子、#MODsel 端子、#DiInv 端子、#POLsel 端子）には、リセットからの復帰時に読み出した個々の設定が正論理によって示されます。

MKY44-AD12A には設定データ保存用のフラッシュ ROM が内蔵されています。

bit31 の TRGsel (トリガ方式選択) は、リセットからの復帰時にフラッシュ ROM から読み出した値、もしくはメール設定による値が示されます。

工場出荷時では、"1"になっておりソフトウェアトリガが設定です。

bit29のPCsel（ピークカット選択）は、リセット復帰時にフラッシュ ROM から読み出した値、もしくはメール機能によって設定した値が示されます。
工場出荷時では、"1" になっており最大値と最小値をカットする設定です。

④ bit63 ～ 60 の 4 ビットは、A/D 変換データ更新の都度“0x1” 増加する順序番号（SN：Sequential Number）が示されます。

この順序番号を参照することによって、アナログ値が以前と変わらない値であったとしても、そのデータが更新されたことが分かります。

順序番号は、0x1、0x2 の順に推移し、0xF の次は 0x1 に巡回します。サンプリング方式がシングルトリガモードである場合は、リセットからの復帰直後に、0x0 が示されます。

Stype1 (bit47)	Stype0 (bit46)	サンプリング方式
"0"	"0"	サイクリック
"0"	"1"	シングルトリガ
"1"	"0"	期間平均化
"1"	"1"	移動平均化

	内容	"1"	"0"
MODsel(bit45)	MODE 選択	設定モード	動作モード
TRGsel(bit31)	トリガ方式選択	ソフトウェアトリガ	ハードウェアトリガ
DiInv(bit30)	Di 論理反転選択	論理反転する	論理反転しない
PCsel(bit29)	ピークカット選択	最大値と最小値をカットする	最大値と最小値をカットしない
POLsel(bit28)	アナログタイプ選択	Bipolar : $\pm$ nV 入力	Unipolar : 0V ~+ nV 入力

MKY44-AD12A は、設定された DOSA 値に対応する MB 内の 4 ビット (bit3 ~ 0) データを汎用出力端子へ出力します。

Address	0x07	0x06	0x05	0x04	0x03	0x02	0x01	0x00
bit	63 ~ 4							3 ~ 0
	d.c.							Do

表中の d.c.(don't care) は MKY44-AD12A の動作に影響しません。

	3	2	1	0
	Do3	Do2	Do1	Do0

■ SA / DOSA 用 DIP-SW の設定

MKY44-AD12A は、ハードウェアリセットからの復帰時に、#DIP-SA0 端子～ #DIP-SA7 端子と、#DIP-DOSA0 端子～ #DIP-DOSA7 端子の 16bit 分の状態を、ハードウェア設定用データとして読み出します。この端子へは、8bit タイプの DIP-SW を 2 つ接続することを推奨します。これらの端子は、DIP-SW の 読出し時に内部においてプルアップされて、ON 状態（Lo レベル）として“1”を示します。設定用 DIPSW のビットに対する MKY44-AD12A の定義を以下に示します。

Pin	Name	DIP-SW No.		信号		機 能 / 内 容
42	#DIP-DOSA7	DIP-SW ・ DOSA	8	Stype1		アナログ値のサンプリング方式を選択します。 Stype1,Stype0 = OFF,OFF サイクリック Stype1,Stype0 = OFF,ON シングルトリガ Stype1,Stype0 = ON,OFF 期間平均化 Stype1,Stype0 = ON,ON 移動平均化
41	#DIP-DOSA6		7	Stype0		
40	#DIP-DOSA5		6	DOSAS A	DOSA5	ON 状態を“1”として扱う 16 進数によって、 DOSA 値を設定してください。
39	#DIP-DOSA4		5		DOSA4	
38	#DIP-DOSA3		4		DOSA3	
37	#DIP-DOSA2		3		DOSA2	
36	#DIP-DOSA1		2		DOSA1	
35	#DIP-DOSA0		1		DOSA0	
34	#DIP-SA7	DIP-SW ・ SA	8	BPS	BPS1	CUnet の転送レートを設定します。 BPS1,BPS0 = OFF,OFF 12Mbps BPS1,BPS0 = OFF,ON 6Mbps BPS1,BPS0 = ON,OFF 3Mbps BPS1,BPS0 = ON,ON (この設定は禁止です)
33	#DIP-SA6		7		BPS0	
32	#DIP-SA5		6	SA	SA5	ON 状態を“1”として扱う 16 進数によって、 SA 値を設定してください。
31	#DIP-SA4		5		SA4	
30	#DIP-SA3		4		SA3	
29	#DIP-SA2		3		SA2	
28	#DIP-SA1		2		SA1	
27	#DIP-SA0		1		SA0	

■ #MODsel 端子、#POLsel 端子、#DoClr 端子、#DiInv 端子の設定

MKY44-AD12A には、各種機能を設定する #MODsel 端子、#POLsel 端子、#DoClr 端子、#DiInv 端子があります。

MKY44-AD12A は、ハードウェアリセットからの復帰時に、これら設定端子の状態を取り込みます。これらの端子は、DIP-SW の読出し時に内部においてプルアップされて、ON 状態（Lo レベル）として“1”を示します。これらの端子をユーザーアプリケーションへ適合するように設定してから、MKY44-AD12A を起動してください。

MKY44-AD12A		内 容	機 能	
Pin	Name		Lo-input	Hi-input (端子開放)
15	#DiInv	Di 論理反転選択	論理反転する	論理反転しない
16	#DoClr	DONA 時の Do 端子クリア選択	DONA 時に Do 端子をクリアする	DONA 時に Do 端子をクリアしない
17	#POLsel	アナログ入力タイプ選択	Bipolar : $\pm$ nV 入力	Unipolar : 0V ～ + nV 入力
18	#MODsel	MODE 選択	設定モード	動作モード

■ CUnet メール機能の拡張利用

MKY44-AD12A は、マスタからの CUnet メール機能を使った「品種問合せ」と「パラメータ設定変更」の要求に対応します。

●メール機能による品種問合せ

MKY44-AD12A は、「CUnet ?」文字列による品種問合せフォーマットのメールを受信すると、応答メールとして MKY44-AD12A の基本フォーマット（以下を参照）を送信元へ返信します。品種は、MEM モードの CUnet IC であれば、どのノードからでも問合せが可能です。

◆ 品種問合せフォーマット

Address	0x00	0x01	0x02	0x03	0x04	0x05	0x06	0x07
Ascii	C	U	n	e	t	[sp]	?	[¥r]
Hex	0x43	0x55	0x6E	0x65	0x74	0x20	0x3F	0x0D

◆ MKY44-AD12A の基本フォーマット

Address	0x00	0x01	0x02	0x03	0x04	0x05	0x06	0x07
Ascii	A	D	1	2	A	[sp]	*VN	*Vn
Hex	0x41	0x44	0x31	0x32	0x41	0x20	※	※

⇒

Address	0x08	0x09	0x0A	0x0B	0x0C	0x0D	0x0E	0x0F
Ascii	MS	※	※	※	※	※	※	※
Hex	※	MC	SA	DOSA	ST1	ST2	0x00	0x00

⇒

Address	0x10	0x11	0x12	0x13	0x14	0x15	0x16	0x17
Hex	TP		FS	NS	TA		TD	TBM
	LSB	MSB			LSB	MSB		

◆ 基本フォーマット解説

記 号	Name	内容	有効範囲
*VN *Vn	Version Number	MKY44-AD12A のバージョン番号を 2 桁の ASCII 文字によって示します。バージョン番号は、「01」から始まります。*VN が 10 の桁、*Vn が 1 の桁です。	01 ～ 99 (ASCII 表現)
SA	DIP-SW-SA	“SA/DOSA 用 DIP-SW の設定” 項目に示される DIP-SW-SA のデータが、1 バイトの 16 進数によって示されます。	0x00 ～ 0xFF
DOSA	DIP-SW-DOSA	“SA/DOSA 用 DIP-SW の設定” 項目に示される DIP-SW-DOSA のデータが、1 バイトの 16 進数によって示されます。	0x00 ～ 0xFF
ST1	Status1	“自己占有エリアのデータ配置” (本書の 3 ページ) に示される、bit47 ～ 44 の 4 ビットを上位ニブルとし、bit31 ～ 28 の 4 ビットを下位ニブルとする、1 バイトの Status が示されます。	0x00 ～ 0xFF
ST2	Status2	bit0 は、#DoClr 端子の設定が Lo であった時に “1” を示します。bit1 ～ 7 は “0” です。	0x00 ～ 0x01
TP	Time of Period	期間平均化と移動平均化のサンプリング方式におけるサンプリング間隔の設定値が、2 バイト 16 進数 (100 μ s 単位) によって示されます。偶数のみ有効です。	0x0002 ～ 0x2710 (2 ～ 10000 : 偶数) 初期値 0x000A
FS	Function Settings	bit1 は、“自己占有エリアのデータ配置” 項に示される、bit29 の PCsel です。bit0 は、“自己占有エリアのデータ配置” 項に示される、bit31 の TRGsel です。	0x00 ～ 0x03 初期値 0x03
NS	Number of Sample	期間平均化と移動平均化のサンプリング方式におけるサンプル回数の設定値が、1 バイトの 16 進数によって示されます。	0x02 / 0x04 / 0x08 / 0x10 初期値 0x08
TA	Trigger Address	サンプリング方式がソフトウェアトリガモードである場合、トリガ対象アドレスの設定値が、2 バイトの 16 進数によって示されます。このアドレスは、CUnet の共有メモリ (Global Memory) 内のアドレスを示します。	0x000 ～ 0x1FF 初期値 0x000
TD	Trigger Data	サンプリング方式がソフトウェアトリガモードである場合、トリガの鍵となるデータの設定値が、1 バイトの 16 進数によって示されます。	0x00 ～ 0xFF 初期値 0xFF
TBM	Trigger Bit Mask	サンプリング方式がハードウェアトリガモードである場合、トリガ対象の汎用入力端子を選択するビットマスクの設定値が、1 バイトの 16 進数によって示されます。この設定によって、1 つのビット (1 つの端子) だけが選択されます。	0x01 / 0x02 / 0x04 / 0x08 初期値 0x01

◆ 基本フォーマット解説

MS	Message Status	メールの内容の種類を表します。詳細は“メール機能によるパラメータ設定変更（本書同ページ）の 0x08 バイト目の説明表”に示します。	"M","W","A","N","R" (ASCII 表現)
MC	Message Code	メールのメッセージコードを表します。詳細は“メール機能によるパラメータ設定変更（本書同ページ）の 0x09 バイト目の説明表”に示します。	0x01 ~ 0x08 0xD0,0xE0,0x00（マスタから送信されるメール）

●メール機能によるパラメータ設定変更

CUnet 上のマスタから、CUnet のメール機能により MKY44-AD12A のパラメータ設定を変更する事ができます。パラメータの設定を変更できる項目は、基本フォーマット内の TP（Time of Period）、FS（Function Settings）、NS（Number of Sample）、TA（Trigger Address）、TD（Trigger Data）、TBM（Trigger Bit Mask）です。

パラメータの設定変更用いるメールのフォーマットは、MKY44-AD12A の基本フォーマットと 1 文字異なるだけです。その相違は 0x08 バイト目の「M」が「W」である点です。そのため、パラメータは、以下の操作手順によって設定することを推奨します。

- CUnet 上のマスタより、「品種問合せ」を実施し、MKY44-AD12A から返信された内容をメール送信バッファへコピーし、0x08 バイト目の「M」を「W」へ書き換えます。
- メール送信バッファの TP、FS、NS、TA、TD、TBM のうち、変更する項目を書き換えます。
- MKY44-AD12A へメールを送信します。

- 4-1. MKY44-AD12A は、メール機能によってパラメータの設定変更を正常に終了した際に、基本フォーマットの 0x08 バイト目が「A」である ACK フォーマットのメールを返信します。この ACK フォーマットの TP、FS、NS、TA、TD、TBM 項目には、変更後の値が格納されています。

MKY44-AD12A は、メール機能によるパラメータの設定変更を正常に終了した場合、その値は MKY44-AD12A 内部に搭載されているフラッシュ ROM へ格納されます。よって、通常モードが設定された MKY44-AD12A の電源が ON/OFF されたり、ハードウェアリセットが実行された場合であっても、MKY44-AD12A は変更されたパラメータの値によって動作を開始します。

- 4-2. MKY44-AD12A が、メール機能によってパラメータの設定を正常に変更できなかった際には、基本フォーマットの 0x08 バイト目が「N」である NAK フォーマットのメールを返信します。この場合の 0x09 バイト目には、NAK の理由が示されます。

メール機能による MKY44-AD12A のパラメータ設定変更は、#MODsel 端子が“Lo”レベルである設定モードの時に限り、かつ、DOSA に設定されているノードから送信されたメールに限って受け付けられます。#MODsel 端子が“Hi”レベルである通常モードの時にパラメータの設定変更メールを受信した場合や、DOSA に設定されていないノードから送信されたパラメータの設定変更メールであった場合には、NAK フォーマットのメールを返信し、パラメータの設定は変更されません。また、フォーマットに一致していないメールや変更する値が有効範囲でない場合にも、MKY44-AD12A は、NAK フォーマットのメールを返信し、パラメータの設定を変更しません。

0x09 バイト目	意 味
0x00	マスタから送信されるメール。
0x01	設定モードではないので、設定の変更は受け付けられない。
0x02	DOSA と一致しないノードからの Write 命令は受け付けられない。
0x03	受信した 0x09 バイト目（MC:Message Code）が、0x00 以外である。
0x04	指定された TP（Time of Period）が有効範囲外である。
0x05	指定された NS（Number of Sample）が有効範囲外である。
0x06	指定された TA（Trigger Address）が有効範囲外である。
0x07	指定された TBM（Trigger Bit Mask）が有効範囲外である。
0x08	指定された FS（Function Settings）が有効範囲外である。
0xD0	サンプリングに関する設定値が、規定外の組み合わせであるため受け付けられない。
0xE0	先頭 8 バイトが規定外である。
0xE1	フォーマットが規定外である。
0xE2	メールデータサイズが規定外である。

MKY44-AD12A へ、基本フォーマットの 0x08 バイト目が「R」であるメールを送信すると、0x08 バイト目が「A」である ACK フォーマットの返信を得ることができます。これにより、設定変更後に再確認できます。

メール機能によるパラメータの設定変更を終了して動作を開始させる際は、#MODsel 端子へ“Hi”レベルが設定された通常モードにおいて電源を再挿入するなどして、MKY44-AD12A をハードウェアリセットしてください。

■ MKY44-AD12A による CUnet アナログ入力端末の構成例

MKY44-AD12A による CUnet アナログ入力端末の構成図に示す通り、MKY44-AD12A のネットワークインターフェース (CU_TXE、CU_TXD、CU_RXD 端子) 信号は、推奨のトランシーバやパルストランスを経由して CUnet へ接続します。MKY44-AD12A のアナログ入力端子へ入力する電圧を $\pm nV$ (Bipolar) として扱う (基準電圧入力 of 1/2 の電圧を "0x000" とする) 場合は、MKY44-AD12A の #POLsel 端子へ Lo レベルを設定してください。この設定により、CUnet の共有メモリへ、-2048 ~ 0 ~ 2047 (0x800 ~ 0x000 ~ 0x7FF) を表す A/D 変換データが格納されます。MKY44-AD12A のアナログ入力端子へ入力する電圧が $0V \sim +nV$ (Unipolar) である場合は、MKY44-AD12A の #POLsel 端子へ Hi レベルを設定してください。この設定により CUnet の共有メモリへ 0 ~ 4095 (0x000 ~ 0xFFF) を表す A/D 変換データが格納されます。

サンプリング方式としてハードウェアトリガモードを選択している場合、Lo レベルおよび Hi レベルが 200 μs 以上のトリガ信号を Di0 ~ Di3 へ入力してください。

MKY44-AD12A により構成された A/D スレーブの通信ケーブルが外れたり、Do0 ~ Do3 へ CUnet の共有メモリデータを書き込むべき装置が通信から離脱したなど、MKY44-AD12A ヘデータが伝わらなくなった場合、MKY44-AD12A の DONA (DO Not Arrival) 端子は Hi レベルへ遷移します。DONA 端子が Lo レベルから Hi レベルへ遷移した時に Do0 ~ Do3 の汎用出力端子をクリア (0x00 に設定) するか維持するかを、#DoClr 端子の設定によって選択することができます。

■ MKY44-AD12A 内蔵の 12bit-A/D コンバータの性能

MKY44-AD12A が内蔵している 12bit-A/D コンバータの性能は以下です。

(Ta=-40°C ~ +85°C)

内 容	条 件	定 格			単位
		最小	標準	最大	
分解能	---	---	---	12	Bit
非直線性誤差	V _{DD} =3.0V V _{SS} =0V V _{REF} =3.0V	---	---	± 3	LSB
微分非直線性誤差		---	---	± 3	
ゼロトランジション電圧		---	10	30	mV
フルスケルトランジション電圧		2970	2990	---	
A/D 変換時間	---	---	26	---	μs
V _{REF} 端子入力電圧 (基準電圧)	V _{REF} $\leq$ V _{DD}	2.2	---	V _{DD}	V
アナログ端子入力電圧		V _{SS}	---	V _{REF}	
アナログ入力端子のリーク電流	V _{Ai} = 0V ~ V _{DD}	---	---	± 1	μA

A/D 変換における基準電圧を安定させるために、MKY44-AD12A に近い位置で、かつ V_{REF} 端子と V_{SS} 端子間に 3.3 μF 以上のコンデンサと 0.1 μF のセラミックコンデンサを接続してください。

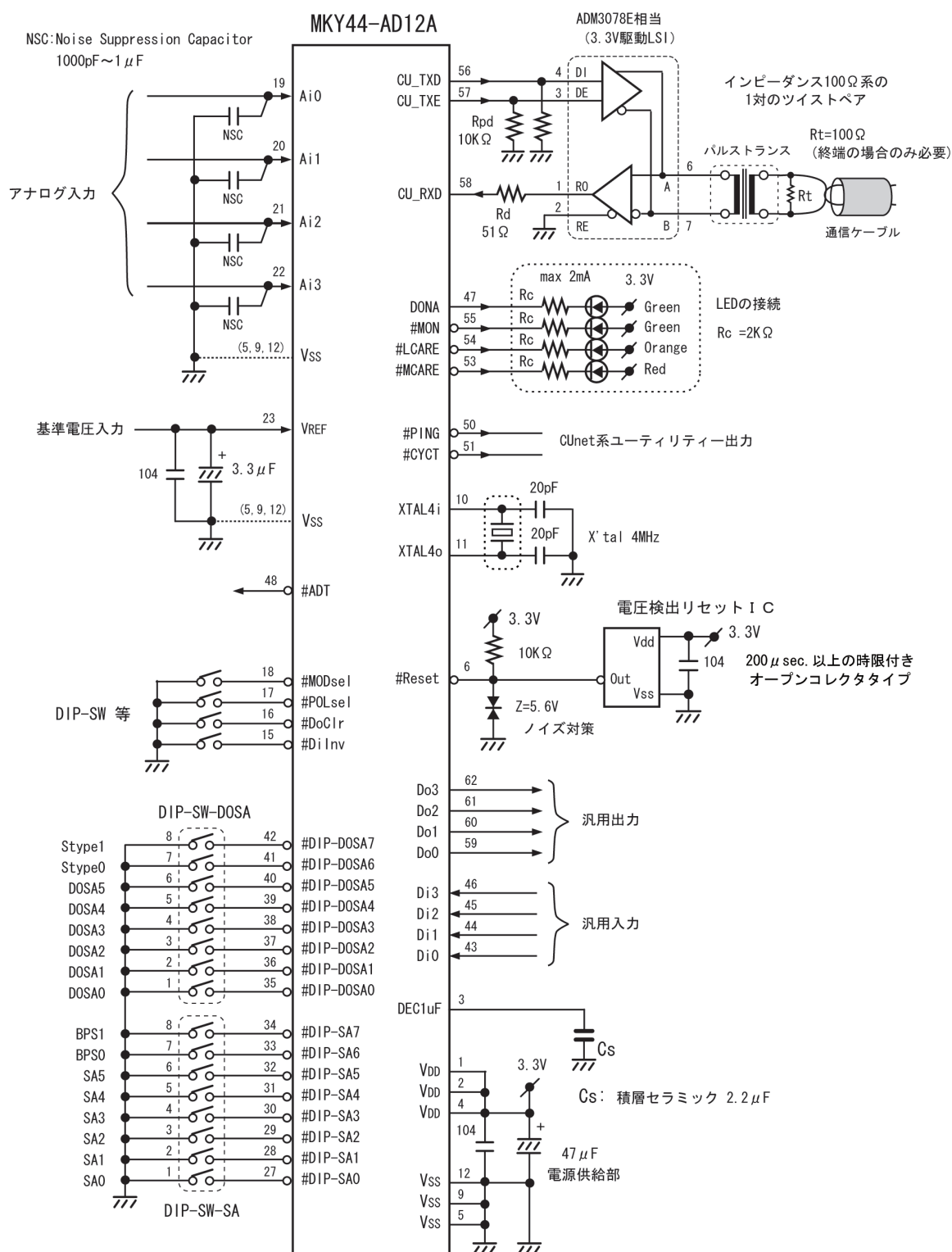
アナログ入力 (Ai0 ~ Ai3) 端子へは、出力インピーダンスが 500k Ω 以下の信号源を接続してください。また、MKY44-AD12A に近い位置におけるアナログ入力端子と V_{SS} 端子間に、ノイズ対策用の 1000pF ~ 1 μF のコンデンサを接続してください。

アナログ入力電圧の変化への応答時間は、信号源の出力インピーダンスとノイズ対策用コンデンサによる時定数が関係します。一例として 500k Ω と 1 μF による時定数は、 $500,000 \times 0.000001 = 0.5$ 秒です。この、時定数等を考慮し、アプリケーションに適合する定数を選択してください。MKY44-AD12A を用いた CUnet アナログ入力端末装置を構成する上で、MKY44-AD12A へアナログ信号を入力するための入力バッファやフィルタ回路等を必要とする場合も、これらの時定数等を考慮したアプリケーションに適合する回路をご用意ください。

アナログ入力 (Ai0 ~ Ai3) 端子の電圧が誤って V_{REF} を超えてしまったり、V_{SS} を下回ってしまった場合であっても、値がオーバーフローの末の巡回値 (例えば 0xFFFF の先の 0x000 や 0x001) となることはありません。しかし、その値は A/D 変換値として正しく保証されるものではありません。アナログ入力端子へ印加する電圧は定格の範囲内でなければなりません。

CUnet の通信ケーブルをドライブするトランシーバ等は、信号遷移時に大きなエネルギー変動を伴います。同様に、汎用出力端子によって大きな負荷を制御したり、あるいは汎用入力端子へ接続されている信号源のドライブ能力が過度だったりする場合も、それらの信号遷移時に大きなエネルギー変動を伴います。これらから、A/D 変換対象の信号が電氣的な悪影響を受けないように、各電源の電力供給能力の余裕度や、基板上の部品配置、信号線の引き回しなどには、十分に配慮してください。特に、CU_TXD、CU_TXE、CU_RXD 関係の信号が、アナログ信号と並行したり、重なったりしないようにご注意ください。

■ アナログ入力端末の構成図



■ A/D 変換時の信号

MKY44-AD12A は、A/D 変換時に、#ADT (A/D Timing) 端子へ Lo レベルを出力します。この端子をモニタリングすることによって、A/D 変換の実施を確認することができます。

■ MKY44-AD12A 端子機能

端子名	端子番号	論理	I/O	機 能
DEC1UF	3	--	--	この端子と Vss 間に、実効容量が 1 μ F 以上のコンデンサと高周波バイパス用の 0.1 μ F セラミックコンデンサを並列に接続してください。もしくは、DC バイアス時でも容量減少が 20% 程度の特徴を持つ 2.2 μ F 程度の積層セラミックコンデンサを接続してください。
#Reset	6	負	I/O	MKY44-AD12A のハードウェアリセット入力端子です。電源 "ON" 直後から、あるいはユーザが意図的にハードウェアをリセットする時に、200 μ s 以上 Lo を保持してください。
XTAL4i XTAL4o	10,11	--	--	水晶発振子を接続する端子です。この端子間へ 4MHz の水晶発振子を接続してください。この端子と Vss 間には 20pF のセラミックコンデンサを接続してください。これらは端子の近傍に配置してください。
#DiInv	15	負	I	Di0 ~ Di3 の論理反転を設定する端子です。
#DoClr	16	負	I	DONA 時に、Do0 ~ Do3 端子をクリアする設定端子です。
#POLsel	17	負	I	Bipolar ($\pm$ nV) か Unipolar (0V ~ + nV) かのアナログ入力値の扱いを設定する端子です。
#MODsel	18	負	I	MKY44-AD12A の MODE を設定する端子です。
Ai0	19	正	AI	ch0 アナログ信号入力端子です。
Ai1	20	正	AI	ch1 アナログ信号入力端子です。
Ai2	21	正	AI	ch2 アナログ信号入力端子です。
Ai3	22	正	AI	ch3 アナログ信号入力端子です。
VREF	23	正	AI	12bit A/D コンバータのリファレンス電圧を入力する端子です。
#DIP-SA7 ~ #DIP-SA0	27 ~ 34	負	I	SA および BPS の値を設定する DIP-SW 等を接続する端子です。 SA 値は、ON 状態を "1" として扱う 16 進数によって設定してください。
#DIP-DOSA7 ~ #DIP-DOSA0	35 ~ 42	負	I	DOSA および Stype の値を設定する DIP-SW を接続する端子です。 DOSA 値は、ON 状態を "1" として扱う 16 進数によって設定してください。
Di0 ~ Di3	43 ~ 46	正	I	4 ビットの汎用入力端子です。本端子を使用しない時は、開放にしてください (内部プルアップ)。
DONA	47	正	O	この端子は DONA (DO Not Arrival) 状態が発生している最中、Hi レベルを保持します。 それ以外の時は Lo レベルです。
#ADT	48	負	O	A/D 変換動作のモニタ端子です。この端子は、A/D 変換の時に Lo レベルを出力します。
#PING	50	負	O	CUnet の標準機能である PING 信号を出力する端子です。 PING 信号の出力時に、この端子が Lo レベルへ遷移します。
#CYCT	51	負	O	CUnet の標準機能である CYCT 信号を出力する端子です。 CYCT 信号の出力時に、この端子が Lo レベルへ遷移します。
#MCARE	53	負	O	CUnet の標準機能である MCARE 信号を出力する端子です。MCARE 信号の出力時と、ハードウェアリセットから復帰する時に、約 50ms 間この端子が Lo レベルを出力します。 本端子へは、確かな警告を示す赤色の LED の接続を推奨します。
#LCARE	54	負	O	CUnet の標準機能である LCARE 信号を出力する端子です。LCARE 信号の出力時と、ハードウェアリセットから復帰する時に、約 50ms 間この端子が Lo レベルを出力します。 本端子へは、緩やかな警告を示す橙色の LED の接続を推奨します。
#MON	55	負	O	CUnet の標準機能である MON 信号を出力する端子です。自身以外の CUnet ステーションとリンク成立が、連続して 3 サイクル以上認められている間、この端子を Lo レベルに保持します。 本端子へは、安定動作を示す緑色の LED の接続を推奨します。
CU_TXD	56	正	O	CUnet のパケットを出力端子です。 本端子は、ドライバなどのドライブ入力端子へ接続してください。
CU_TXE	57	正	O	CUnet のパケット出力期間中に Hi レベルを出力する端子です。 本端子は、ドライバのイネーブル入力端子へ接続してください。
CU_RXD	58	正	I	CUnet のパケットを入力する端子です。本端子は、レシーバの出力端子へ接続してください。
Do0 ~ Do3	59 ~ 62	正	O	4 ビットの汎用出力端子です。本端子を使用しない時は、開放にしてください。
Vdd	1,2,4			電源端子。3.3V 供給。
Vss	5,9,12			電源端子。0V へ接続。
N.C.	7,8,13,14,24,25,26, 49,52,63,64			他の信号と接続せずに、開放にしてください。

■ CUnet のモニタ端子

端 子	機 能
#PING	この端子は、通常 Hi レベルを維持しています。他の CUnet ステーションから PING 命令を受信した時に Lo レベルへ遷移し、その後他の CUnet ステーションから MKY44-AD12A へ向けた、PING 命令が埋め込まれていないパケットを受信した時に、Hi レベルへ遷移します。
#CYCT	この端子は、通常 Hi レベルを維持し、CUnet のサイクルの先頭タイミングにおいて“2 × Tbps”時間、Lo となるパルスを出力します。Tbps は 12Mbps : 83.33ns 6Mbps : 166.67ns 3Mbps : 333.33ns です。
#MON	CUnet の標準機能である MON 信号を出力する端子です。自身以外の CUnet ステーションとのリンク成立が、連続して 3 サイクル以上認められている間、この端子を Lo レベルに保持します。
#LCARE	CUnet の標準機能である LCARE 信号を出力する端子です。LCARE 信号の出力時と、ハードウェアリセットから復帰する時に、約 50ms 間この端子が Lo レベルを出力します。また、設定の誤りを含むハードウェアのエラー表示用としても、この端子は Lo レベルを出力します。
#MCARE	CUnet の標準機能である MCARE 信号を出力する端子です。MCARE 信号の出力時と、ハードウェアリセットから復帰する時に、約 50ms 間この端子が Lo レベルを出力します。また、設定の誤りを含むハードウェアのエラー表示用としても、この端子は Lo レベルを出力します。
DONA	この端子は、DOSA にて設定されたマスタが接続されている時に Lo レベルを出力します。過去 16 サイクル連続して相手の存在を確認できていない時には、Hi レベル出力します。

■ LED の接続と表示状態

MKY44-AD12A の #MON、#LCARE、#MCARE、DONA 端子へは、LED の接続を推奨します。#MON 端子と DONA 端子へは安定動作を示す緑色の LED 部品を、#LCARE 端子へは緩やかな警告を示す橙色の LED 部品を接続することを推奨します。#MCARE 端子へは、確かな警告を示す赤色の LED 部品を接続することを推奨します。これらの端子は、± 2mA の電流駆動能力があります。Lo レベルの時に LED が点灯するように接続してください。

LED の表示は、MKY44-AD12A の状態を示します。MON と DONA が点灯している状態が、正常に動作が可能な状態です。

【注記】下表は、信号名称によって説明しているため、負論理を表す端子名称の # を記載しておりません。

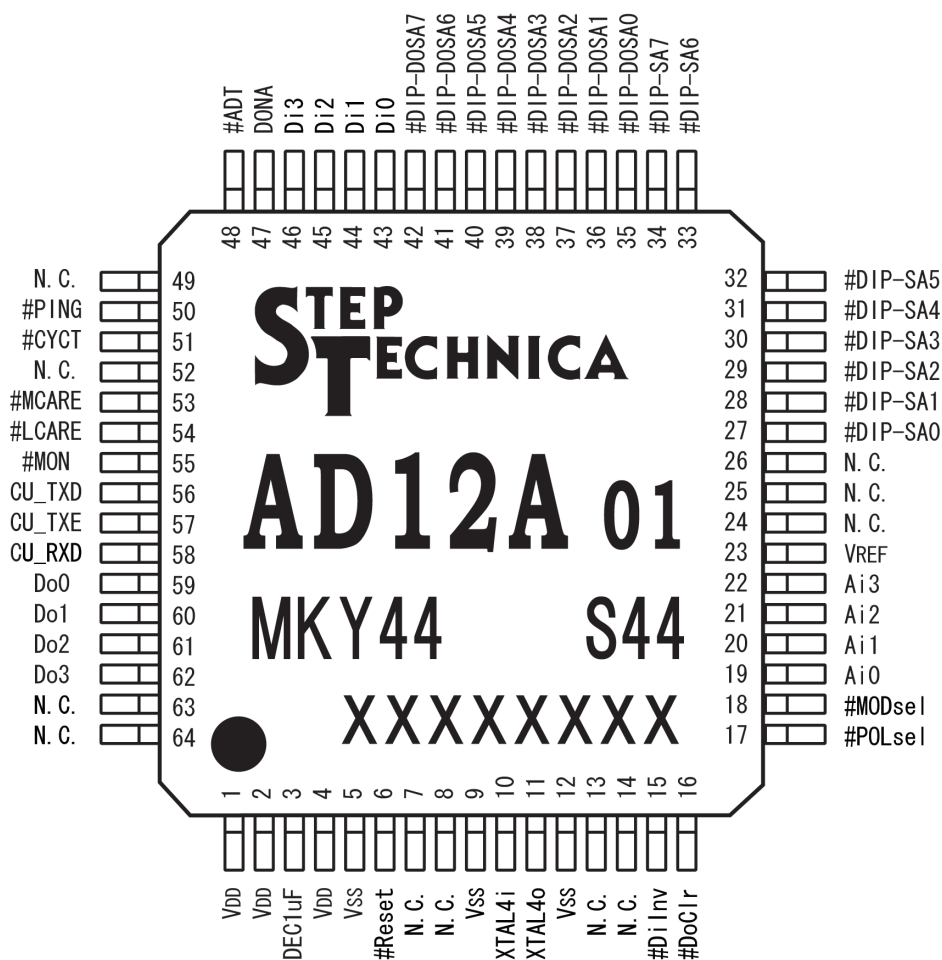
DONA	MON	LCARE	MCARE	状 態
---	---	---	---	電源 OFF であるか、#Reset 端子がアクティブ中か、ハードウェアリセットからの復帰後にいずれの CUnet ステーションともリンクが成立していない状態か、いずれかを示します。
---	●	---	---	少なくとも 1 つ以上の CUnet ステーションと正常にリンクが成立しているが、DOSA によって設定されているステーションアドレスの装置（MKY44-AD12A へデータをライトする相手）が不在です。
●	●	---	---	CUnet によるネットワーク自体の接続は正常な状態です。
---	---	---	●	DIP-SW の SA や DOSA の設定が不適切な値です。
---	---	□	---	CUnet のリンク先の 1 つ以上がリンク不成立状態であると新たに認められた時に、約 50ms 間点滅します。
---	---	---	□	CUnet のリンク先の 1 つ以上が、リンク不成立状態であると、新たに 3 スキャン分連続して認められた時に、約 50ms 間点滅します。
---	---	□	□	CUnet のリンク先の 1 つ以上が、不通であると 3 スキャン分連続して認められた時と、ハードウェアリセットが実行された時に、約 50ms 間点滅します。
---	---	▲	▲	下記のハードウェアが異常です。 1 秒毎の交互点滅 ⇒ DIP-SW の読出し系ハードウェア。 2 秒毎の交互点滅 ⇒ MKY44-AD12A 内部ハードウェア。 交換などのメンテナンスを実施してください。

● 継続した点灯 □ 約 50ms 間フラッシュ点灯 ▲ 数秒単位の交互点滅

MCARE のみが点灯し続ける状態は、DIP-SW の SA や DOSA の設定が同一であったり、設定範囲が重なる不適切な値であることを示す MKY44-AD12A 特有の表示です。LCARE と MCARE が数秒単位に交互点滅を繰り返す場合は、MKY44-AD12A 内部の故障を示す MKY44-AD12A 特有の表示です。

それ以外の MON、LCARE および MCARE の信号遷移は、CUnet の標準動作です。これらの信号の詳細は、マスタとなる MKY43 のユーザーズマニュアルの“4.4.5 ネットワークの品質管理と表示”を参照してください。

■ 端子配置図



注記：N. C. 端子は、未接続です。 先頭“#”文字の端子は、負論理（Loアクティブ）

■ 電気的定格

(TA=25°C Vss=0V)

項 目	記号	条 件	最小	標準	最大	単位
保存温度	Tstg	---	-55	---	125	°C
動作周囲温度	Topr	---	-40	---	85	°C
端子電圧（絶対最大定格）	Vi	---	-0.3	---	VDD+0.3	V
動作電源電圧	VDD	---	3.0	3.3	3.6	V
平均動作電流	VDDA	Vi=VDD OR VSS、出力開放 XTAL=4MHz	---	10	20	mA
入出力端子容量	Ci/o	VDD=Vi=0V Ta=25°C	---	10	---	pF
入力信号の立上り／立下り時間	TiCLK	XTAL4i 端子 生成済みクロック入力時	---	---	5	ns
入力信号の立上り／立下り時間	TiRF	シュミットトリガ入力	---	---	100	ms

■ 端子定格

No	I/O	Name	Type	No	I/O	Name	Type	No	I/O	Name	Type	No	I/O	Name	Type
1	—	VDD	—	17	I	#POLsel	A	33	I	#DIP-SA6	A	49	—	N.C.	—
2	—	VDD	—	18	I	#MODsel	A	34	I	#DIP-SA7	A	50	O	#PING	B
3	—	DEC1uF	—	19	AI	Ai0	D	35	I	#DIP-DOSA0	A	51	O	#CYCT	B
4	—	VDD	—	20	AI	Ai1	D	36	I	#DIP-DOSA1	A	52	—	N.C.	—
5	—	Vss	—	21	AI	Ai2	D	37	I	#DIP-DOSA2	A	53	O	#MCARE	B
6	I/O	#Reset	C	22	AI	Ai3	D	38	I	#DIP-DOSA3	A	54	O	#LCARE	B
7	—	N.C.	—	23	AI	VREF	E	39	I	#DIP-DOSA4	A	55	O	#MON	B
8	—	N.C.	—	24	—	N.C.	—	40	I	#DIP-DOSA5	A	56	O	CU_TXD	B
9	—	Vss	—	25	—	N.C.	—	41	I	#DIP-DOSA6	A	57	O	CU_TXE	B
10	—	XTAL4i	—	26	—	N.C.	—	42	I	#DIP-DOSA7	A	58	I	CU_RXD	A
11	—	XTAL4o	—	27	I	#DIP-SA0	A	43	I	Di0	A	59	O	Do0	B
12	—	Vss	—	28	I	#DIP-SA1	A	44	I	Di1	A	60	O	Do1	B
13	—	N.C.	—	29	I	#DIP-SA2	A	45	I	Di2	A	61	O	Do2	B
14	—	N.C.	—	30	I	#DIP-SA3	A	46	I	Di3	A	62	O	Do3	B
15	I	#DiInv	A	31	I	#DIP-SA4	A	47	O	DONA	B	63	—	N.C.	—
16	I	#DoClr	A	32	I	#DIP-SA5	A	48	O	#ADT	B	64	—	N.C.	—

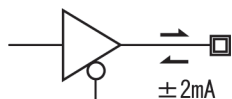
タイプ-A プルアップ抵抗付き シュミット入力



$$\begin{aligned} V_{t+} & \max = 0.8 \times V_{DD} \\ V_{t-} & \min = 0.2 \times V_{DD} \\ \Delta V_t & \min = 0.6V \end{aligned}$$

Rpu (プルアップ抵抗) Typ: 100K Ω (30K Ω ~ 300K Ω : VDD=3.0V, VI=Vss)

タイプ-B プッシュプル出力



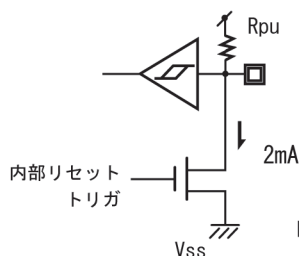
内部リセット信号

$$\begin{aligned} V_{OH} & \min = 2.4V \quad (V_{DD}=3.0V, I_{OH}=-2mA) \\ V_{OL} & \max = 0.4V \quad (V_{DD}=3.0V, I_{OL}=2mA) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{OH} & \max = -2mA \\ I_{OL} & \max = 2mA \end{aligned}$$

タイプBの出力端子は、ハードウェアリセット期間中にハイインピーダンス状態となります。
この状態が不適切であるユーザアプリケーション装置においては、プルダウン抵抗もしくはプルアップ抵抗を端子へ接続して、ユーザアプリケーションに適合する初期レベルを確保してください。

タイプ-C プルアップ抵抗付き シュミット入力 オープンドレイン出力

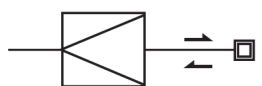


$$\begin{aligned} V_{t+} & \max = 0.8 \times V_{DD} \\ V_{t-} & \min = 0.2 \times V_{DD} \\ \Delta V_t & \min = 0.6V \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{OL} & \max = 0.4V \quad (V_{DD}=3.0V, I_{OL}=2mA) \\ I_{OL} & \max = 2mA \end{aligned}$$

Rpu (プルアップ抵抗) Typ: 100K Ω (30K Ω ~ 300K Ω : VDD=3.0V, VI=Vss)

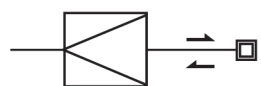
タイプ-D アナログ入力



$$\begin{aligned} V_{Ai} & \max = V_{REF} \\ V_{Ai} & \min = V_{SS} \end{aligned}$$

$$I_{Ai} \max = \pm 1\mu A \text{ (Leak)}$$

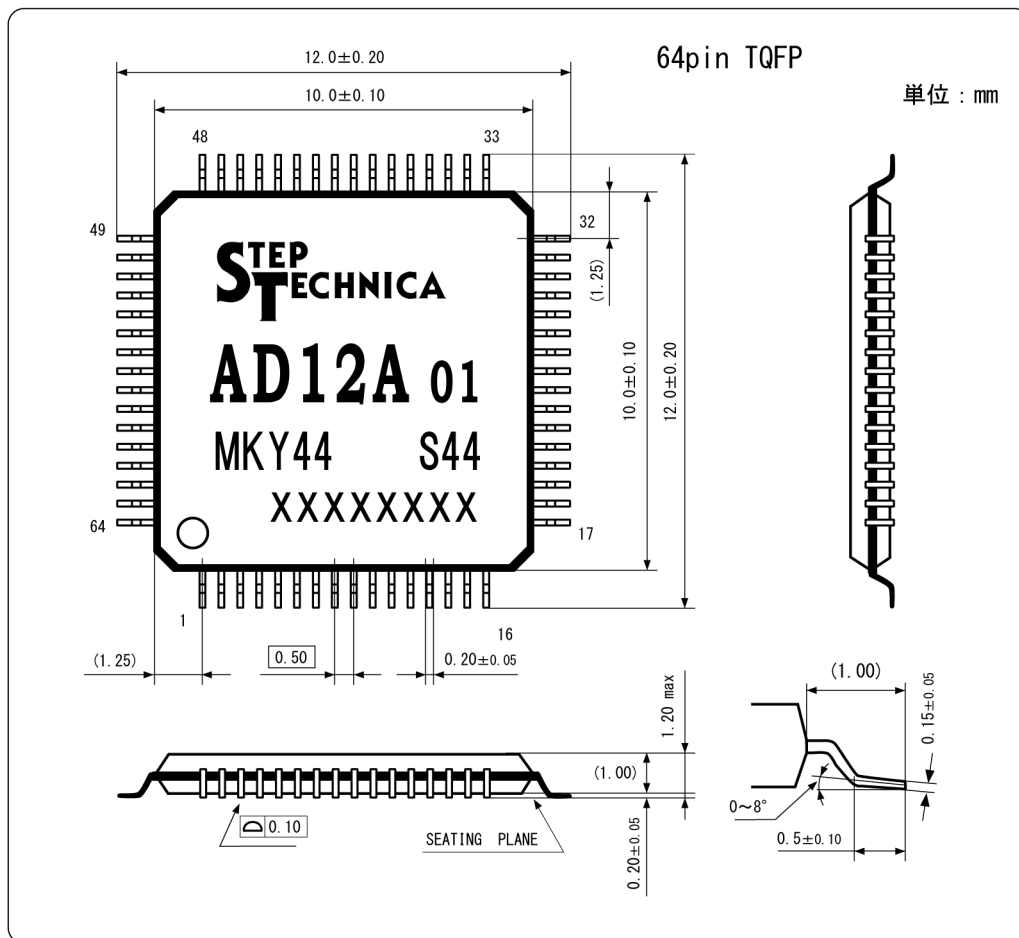
タイプ-E 基準電圧入力



$$\begin{aligned} V_{Ai} & \max = V_{DD} \\ V_{Ai} & \min = 2.2V \end{aligned}$$

$$I_{Ai} \max = \pm 1\mu A \text{ (Leak)}$$

■ パッケージ外形寸法



改訂履歴

バージョン No.	日 付	ページ	改 訂 内 容
1.1J	2013 年 10 月		新規
1.2J	2018 年 7 月	P5	MKY44-AD12A の基本フォーマット表 訂正
		P6	基本フォーマット解説表 追記
			0x09 バイト目のステータス表 訂正
		P9	#Reset の I/O 訂正
		P12	タイプ -A およびタイプ -C 定格値訂正

ドキュメント No. : DS_MKY44AD12A_V1.2J

発行年月日 : 2018 年 7 月

関連書類： CUnet 導入ガイド STD_CUSTU_Vx.xJ
 CUnet テクニカルガイド STD_CUTGN_Vx.xJ
 CUnet 専用 IC MKY43 ユーザーズマニュアル STD_CU43_Vx.xJ
 CUnet 専用 I/O- IC MKY46 ユーザーズマニュアル STD_CU46_Vx.xJ
 CUnet HUB- IC MKY02 ユーザーズマニュアル STD_CUH02_Vx.xJ

 株式会社ステップテクニカ 〒 358-0011 埼玉県入間市下藤沢 757-3 TEL:04-2964-8804 [http:// www.steptechnica.com](http://www.steptechnica.com)

ご注意

- 本データシートに記載された内容は、将来予告なしに変更する場合があります。本製品をご使用になる際には、本データシートが最新の版数であるかをご確認ください。
- 本データシートにおいて記載されている説明や回路例などの技術情報は、お客様が用途に応じて本製品を適切にご利用をいただくための参考資料です。実際に本製品をご使用になる際には、基板上における本製品の周辺回路条件や環境を考慮の上、お客様の責任においてシステム全体を十分に評価し、お客様の目的に適合するようシステムを設計してください。当社は、お客様のシステムと本製品との適合可否に対する責任を負いません。
- 本データシートに記載された情報、製品および回路等の使用に起因する損害または特許権その他権利の侵害に関して、当社は一切その責任を負いません。
- 本製品および本データシートの情報や回路などをご使用になる際、当社は第三者の工業所有権、知的所有権およびその他権利に対する保証または実施権を許諾致しません。
- 本製品は、人命に関わる装置用としては開発されておりません。人命に関わる用途への採用をご検討の際は、当社までご相談ください。
- 本データシートの一部または全部を、当社に無断で転載および複製することを禁じます。

(C) 2018 STEP TECHNICA CO., LTD.