

Integration Unit / インテグレーションユニット 製作マニュアル

<注意>

本キットをつかって生じた感電、火災等の一切のトラブルについては、当方は責任を負いませんのでご了承ください。また、基板、回路図、マニュアル等の著作権は放棄していませんので、その一部あるいは全体を無断で第三者に対して使用することはできません。

ソフトウェアの仕様・機能は本マニュアルへの記載の有無にかかわらず、変更する場合があります。

1. はじめに

このマニュアルはインテグレーションユニットの制御用マイコン (PIC)に関する操作ならびに製作資料になります。

いままでのリリースした基板類には多彩な機能を実現するために液晶表示ユニット (LCD)ならびに操作スイッチ (SW)を設けるものがありました。基板を単体で用いる場合は問題がありませんが、そうした基板を複数枚使用した場合、基板毎にLCDならびにSWを取り付ける必要があり、装置としてはかなり冗長になってしまいます。それを解決するために製作したのがこのインテグレーションユニットになります。従来LCDとSWを必要とした複数の基板 (UNIT)とインテグレーションユニットとで通信し、LCDとSW操作を移し変えるようにします。通信はシリアル転送で1本の配線で簡単に接続でき、最大8枚の基板 (UNIT)と接続することができます。

このインテグレーションユニットは基本は制御用のPIC (CPU)のみで外付け部品はほぼLCDとSWだけとなるため、適当なユニバーサル基板でも組むことも容易ですが、別途実装しやすい基板 (DUAL 12C CONT.)もありますので、それを用いることで、より簡単に製作することができます。

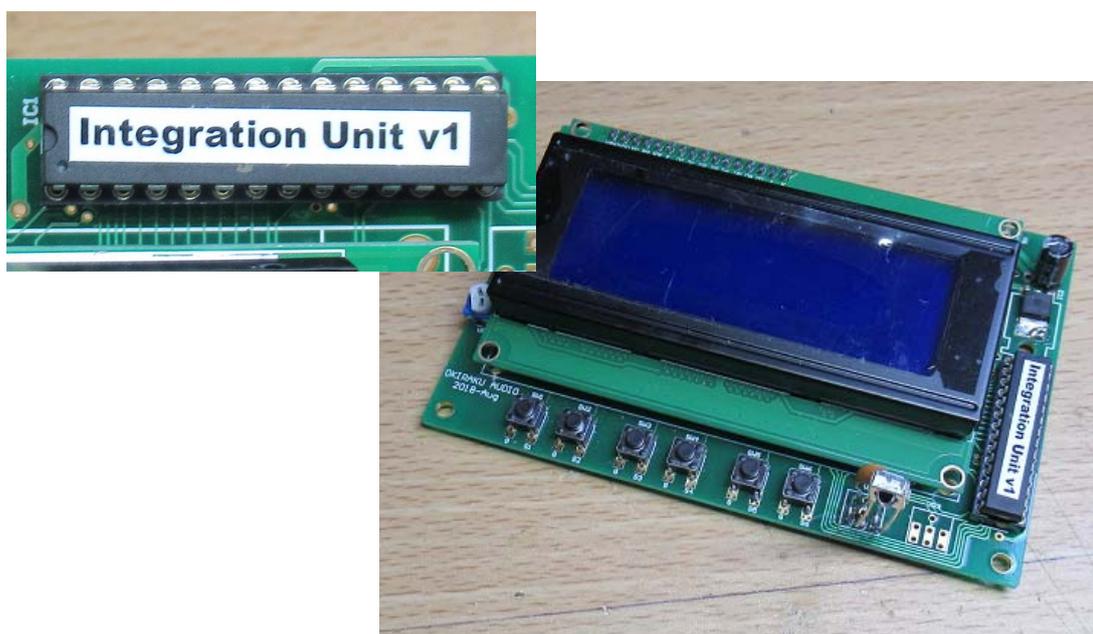


図 外観

(DUAL 12C CONT. 基板を用いた例)

2. 機能&仕様

表 主な仕様

機能	複数基板 (UNIT) との通信による液晶表示、スイッチ情報の転送機能
電源電圧	制御コントローラ (PIC) は 3.3V で動作 (消費電流はおよそ 30mA 程度)。 ※ LCD には 5V が必要 (SC2004 の場合)
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・ 接続可能基板は最大 8 枚 ・ 操作スイッチは最大 8 個まで拡張可能 (常用は 4 個) ・ 赤外線リモコン対応 (*) (*) IntegrationUnit の機能であり、基板 (UNIT) の機能をシミュレーションするものはない。

3. ピン機能

Integration Unit の中心となる制御用 CPU のピン機能は次のようになります。

LCD/IRR	CHG	SW	UNIT	PIC	PIC	UNIT	SW	CHG	備考	
				MR	1	28	B7	UNIT8	CHG3	PULL-UP
IRR		SW7		A0	2	27	B6	UNIT7		PULL-UP
		SW8		A1	3	26	B5			PULL-UP
LCD-D7				A2	4	25	B4	SW1		PULL-UP
LCD-D6				A3	5	24	B3	SW2		PULL-UP
LCD-D5				A4	6	23	B2	SW4		PULL-UP
LCD-D4				A5	7	22	B1	SW5	CHG2	PULL-UP
NC				VSS	8	21	B0	SW6	CHG2	PULL-UP
NC				A7	9	20	VDD			
			UNIT5	A6	10	19	VSS			
			UNIT6	C0	11	18	C6	UNIT4		
	CHG1			C1	12	17	C6	UNIT3		
LCD-E				C2	13	16	C5	UNIT2		
LCD-RS				C3	14	15	C4	UNIT1		

LCD-PIN	ASSIGN
1	VSS(GND)
2	VDD(5V)
3	VC(CONTRAST)
4	RS
5	GND(WR)
6	E
7	GND(D0)
8	GND(D1)
9	GND(D2)
10	GND(D3)
11	D4
12	D5
13	D6
14	D7

PIC18F26K20

UNIT SLAVE基板の接続可能箇所(1~8)
 SW スイッチ接続箇所(1~8)
 IRR 赤外線受光ユニットの入力ポート
 CHG UNIT切り替えスイッチ接続可能箇所

図 制御CPUのピン機能

表 Integration Unitのピン機能

Pin	PIC-I/O	使用機能	入力 SW	接続基板	備考
1	MCLR	RSV (未使用)			
2	A0	入力スイッチ/IRR 入力	SW7		プルアップ無し/IRR 入力
3	A1	入力スイッチ	SW8		プルアップ無し
4	A2	LCD D7(Pin14)			
5	A3	LCD D6(Pin13)			
6	A4	LCD D5(Pin12)			
7	A5	LCD D4(Pin11)			
8	VSS	GND			
9	A7	2桁LED用のシリアル通信			
10	A6	バックライト制御信号			
11	C0	基板(UNIT)通信用		UNIT5	
12	C1	基板(UNIT)通信用		UNIT6	
13	C2	LCD E(Pin6)			
14	C3	LCD RS(Pin4)			
15	C4	基板(UNIT)通信用		UNIT1	
16	C5	基板(UNIT)通信用		UNIT2	
17	C6	基板(UNIT)通信用		UNIT3	
18	C7	基板(UNIT)通信用		UNIT4	
19	VSS				
20	VDD				
21	B0	入力スイッチ(SW)	SW6		内部プルアップ有 基板切り替え入力としても使用可
22	B1	入力スイッチ(SW)	SW5		内部プルアップ有
23	B2	入力スイッチ(SW)	SW4		内部プルアップ有
24	B3	入力スイッチ(SW)	SW3		内部プルアップ有
25	B4	入力スイッチ(SW)	SW2		内部プルアップ有
26	B5	入力スイッチ(SW)	SW1		内部プルアップ有
27	B6	基板(UNIT)通信用		UNIT7	
28	B7	基板(UNIT)通信用		UNIT8	基板切り替え入力としても使用可

4. 接続方法

(1) 基本的な接続方法 (PIC 単体で用いる場合)

標準的な接続方法を下記にします。動作させるためには最低限 LCD (20×4 文字の SC2004 あるいは相当品) ならびに4つの SW (タクトスイッチなど) が必要です。SW の接続ポートは内部でプルアップされています。基板 (ユニット) の切替は SW1 と SW2 を同時に押すことで行います (デフォルト設定)。

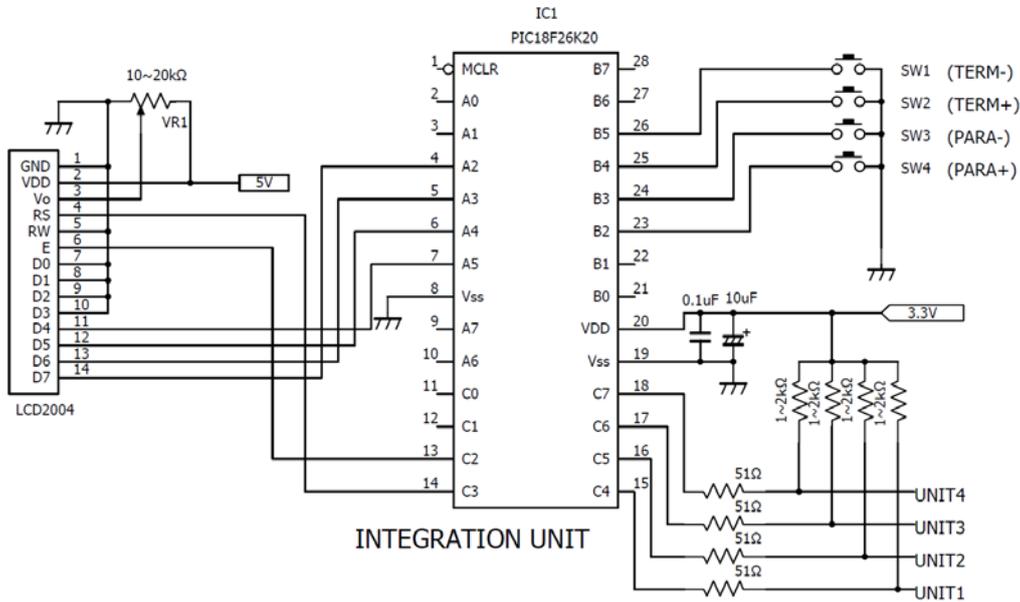


図 基本的な接続例 1

(注意) LCD の電源電圧に関して

LCD はいわゆる 20×4 文字のキャラクタディスプレイが使用可能で、通販サイト等で容易に入手可能です。動作電圧は多くが 5V でそのままインテグレーションユニットに接続できますが、中にはロジックレベルの High を 0.7VDD 以上を要求するものがあります。その場合は 3.3V で動作する PIC の High レベルの電圧が足りず、LCD が正常に動作しない場合があります。対処方法としては LCD の動作電圧を下げるのが一案です。具体的にはシリコン整流ダイオードを 1 本直列して LCD の VDD に接続することで、概ね LCD の電源電圧を 4.5V 程度に低下させることができますので、0.7VDD の条件を満たすことが可能になります。

(2) 基本的な接続方法 (DUAL I2C CONT. 基板を流用する場合)

DUAL I2C CONT. 基板を用いた場合は下図のようになります。実装方法等については、DUAL I2C CONT. の製作マニュアルも参照ください。

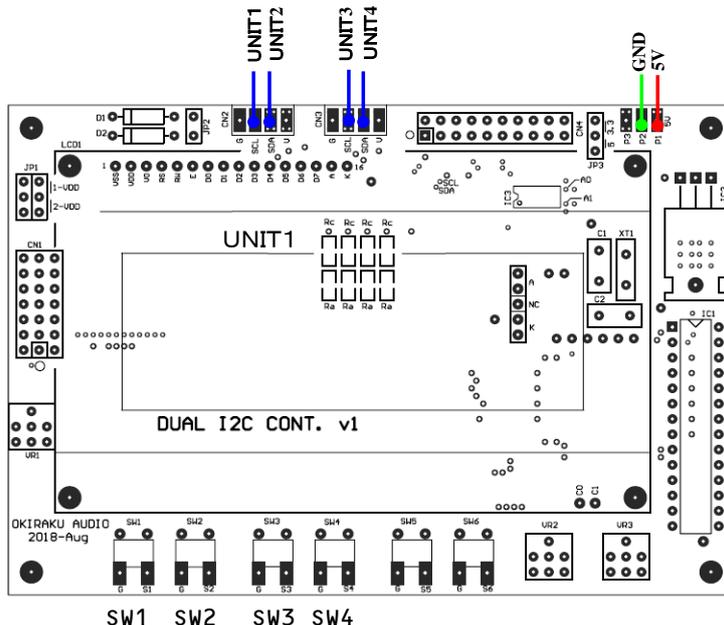


図 DUAL I2C CONT. 基板を流用した場合の接続

表 基板端子の機能

CN2	SCL	UNIT1 接続	ジャンプ抵抗、プルアップ抵抗は基板内に実装
	SDA	UNIT2 接続	
CN3	SCL	UNIT3 接続	
	SDA	UNIT4 接続	
P1	5V	5V 入力	電源入力
P2	GND	GND	

表 部品表例 (DUAL I2C CONT. 基板を流用した場合)

品名	番号	規格	仕様	個数	備考
抵抗	Ra	チップ抵抗	51Ω	4	2012, 1608 サイズ
	Rb	-	-	-	
	Rc	チップ抵抗	1kΩ	4	2012, 1608 サイズ
可変抵抗	VR1	1 回転サーメット	10-20kΩ (B)	1	LCD コントラスト
	VR2, 3	-	-	-	
コンデンサ	C1, 2	-	-	-	
	Cp	チップセラミック	0.1uF 耐圧 16V 以上	6	2012, 1608 サイズ 耐圧 10V 以上 VR2, 3 裏面の Cp は実装しないこと。
	Cc	チップセラミック	10uF 耐圧 16V 以上	1	電解コンデンサも可
ダイオード	D1	一般整流用	1N4007 など	1	汎用品 (Vf=0.6V) ジャンプ接続でも動作可能な場合が多い。
	D2				ジャンプ接続
IC	IC1	INTEGRATION UNIT	PIC18F など	1	"Integration Unit v1"
	IC2	電圧レギュレータ 3.3V	48M033 など	1	7800 と同じピン配置
	IC3	-	-	-	
水晶	XT1	-	-	-	
SW	SW1-4	タクトスイッチ		4	
	SW5, 6	-	-	-	-
LCD	LCD1		SC2004 (あるいは相当品)	1	
基板		DUAL I2C CONT.		1	

※ハッチング部が基板としてのキットに付属。

(注意) SC2004 (あるいはその相当品) を接続する場合のジャンプ設定は下記としてください。詳細は DUAL I2C CONT. の製作マニュアルも参照ください。

DUAL I2C CONT. 基板で 2004 タイプの LCD を用いる場合のジャンパー設定。

JP1 : 「2-VDD」側を接続。
 JP2: 開放とする場合は D1 を実装し、D2 をジャンパーに設定。接続でも動作する場合が多い。
 JP3 : 「5」側を接続 (ただし LCD が 5V 動作に限る)。

(3) 拡張的な接続方法 (PIC 単体で用いる場合)

下図は接続ユニット 8 個ならびに、操作スイッチ 6 個、さらに赤外線受光モジュールを接続した場合の接続図 (回路図) になります。SW5, 6 は基板 (ユニット) の切替スイッチです。これを使う場合はパラメータの設定変更を行います。

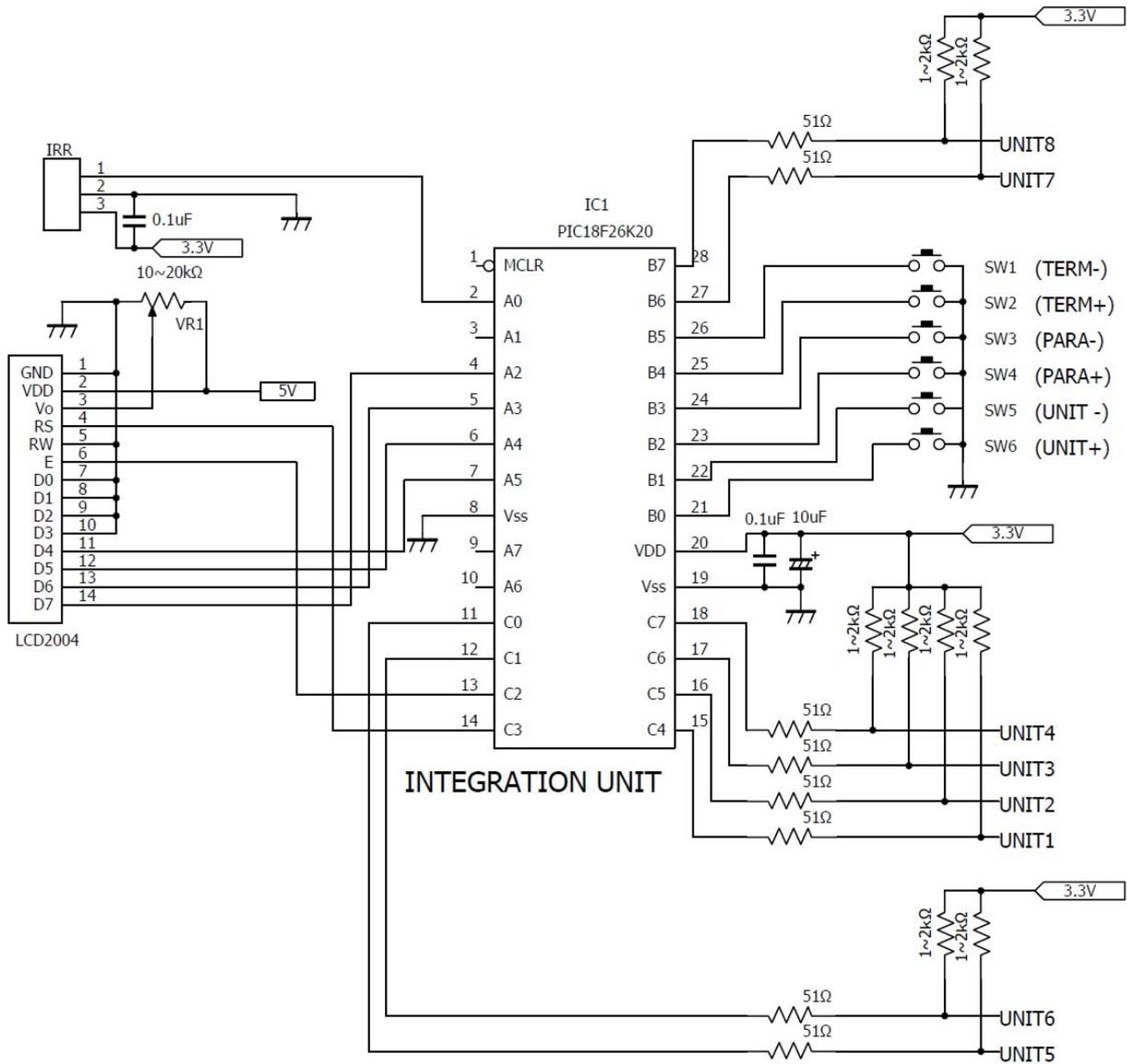


図 拡張的に用いる場合の接続例

(4) 拡張的な接続方法 (DUAL I2C CONT. 基板を流用する場合)

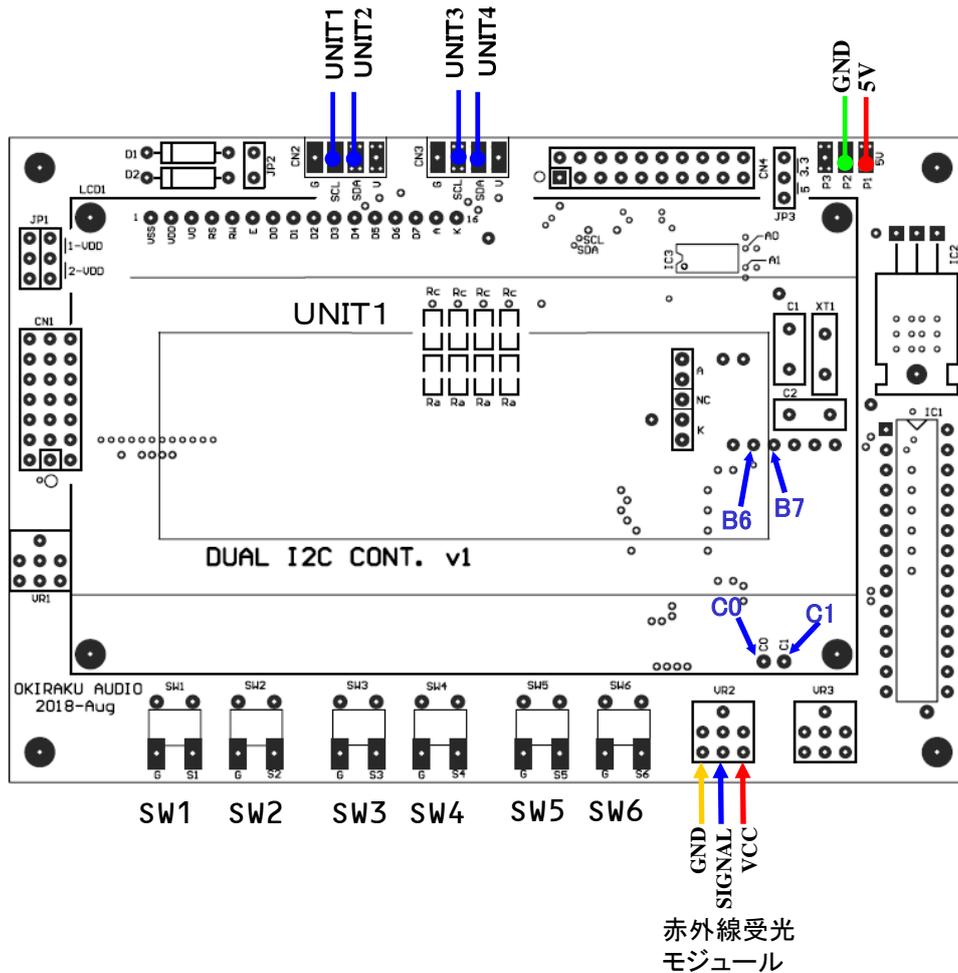


図 拡張的な接続方法例

UNIT5~8 を接続する PIC の出力ポートの C0, C1, B6, B7 は基板上のランドから取り出します。なおプルアップ抵抗は外部に接続する必要があります。また赤外線受光モジュールを接続する場合は、VCC と GND 間にパスコン(0.1uF 程度) を実装したほうがいいでしょう。

(5) さらなる拡張接続

(i) 2 桁 LED の接続 (A7)

2 桁 LED 基板は A7 に接続することができます。これにより、接続中の UNIT-NO を表示することができます。

(ii) バックライト制御信号 (A6)

バックライトの点灯を制御に A6 を用いることができます。A6 が HIGH レベルでバックライト点灯になります。バックライト点灯制御を用いる場合は下記の回路を参考にしてください。バックライト制御を用いない場合は、バックライトの K (カソード) 側は GND に接続しておけばいいでしょう。

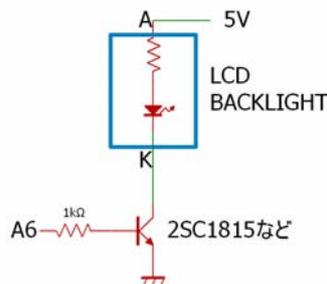


図 バックライト制御回路例

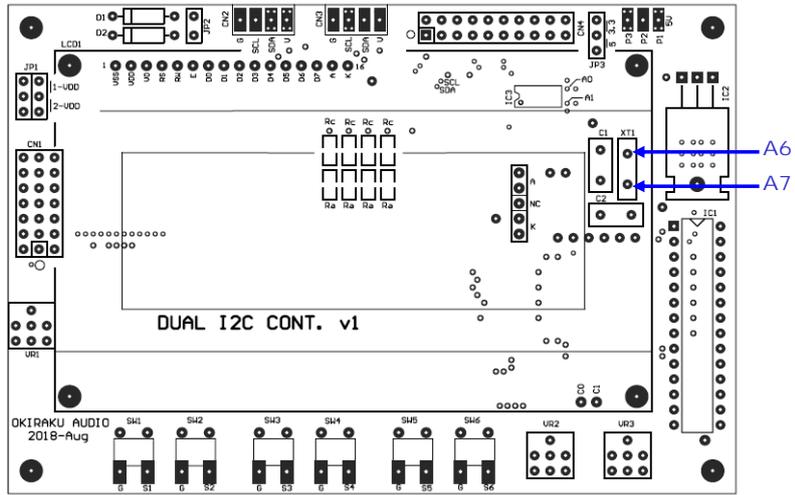


図 A6, A7 の取り出し場所

5. 通信方法について

この章については内部的な情報であり、実際の使用にあたり認識する必要はありません。

1) 通信プロトコル

通信プロトコルは下記の構成になっています。調歩同期のシリアル通信で 1START BIT (ST), 8BIT DATA, 1STOP BIT (E) の構成になっています。通信速度は 12us/1Bit に設定しているのでおよそ 83kbps になります。

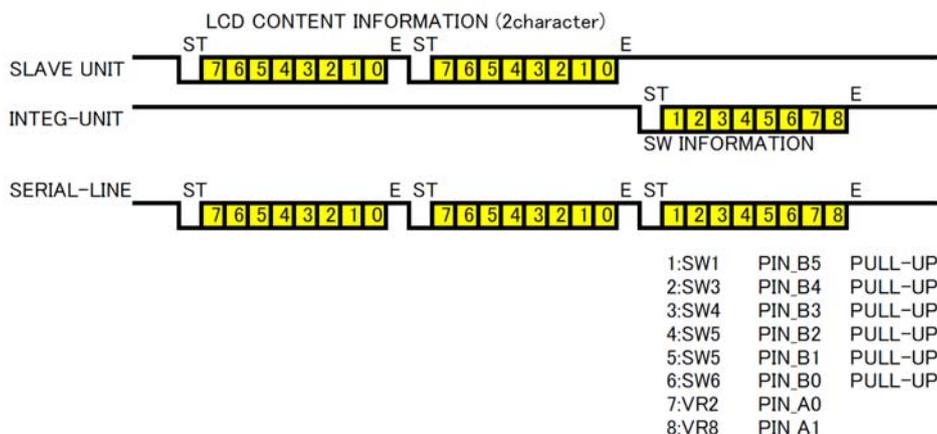


図 通信プロトコル概要

データ送受の順番として、まず SLAVE 基板 (UNIT) から INTEGRATION UNIT に連続して 2 文字のデータが送信されます。文字の送信順番は LCD の左上の文字から右下への順序で都合 40 回で一画面の送信がおこなわれます (20×4=80 文字なので 40 回の送信)。そして文字コードで連続して 0x00, 0x00 (リセットコード) が送られたときに表示位置をリセット (1 行目、1 列目) します。INTEGRATION UNIT 側での受信の取りこぼしを考えて、SLAVE-UNIT からは一画面分の文字の送信の前に必ずリセットコードが送信されます。

INTEGRATION UNIT は 2 文字のデータを受け取った後に、連続してスイッチ (SW) 情報を送信します。スイッチ情報は SW1 から順に SW8 までの 8 ビットが送信されます。SW は押された状態が“0”で、リリースされた状態が“1”になります。

このプロトコルでは調歩同期としていますが、最初の 1 文字目のデータを受け取ってからのデータはすべて連続する必要があります。データ間隔が一定時間以上 (約 50us) はなれると通信エラーとして扱います。また、最初の 1 文字目のスタートビットを受け取る際の待ち時間についてはソフトで 10ms~5s で設定が可能です。その時間を越えると Connection Failure となり、エラーが表示されます。

2) 通信のハードウェア

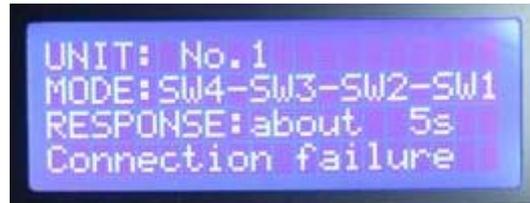
通信は 1 本の信号線で行い 3.3V ロジックで動作します。基板 (UNIT) と INTEGRATION UNIT との信号の衝突を避けるために信号線は数 kΩ でプルアップされており、出力端子は FLOAT 状態にすることで HIGH レベルとし、出力ポート設定が“0”のときが LOW レベルとしています。プルアップ抵抗値については、HIGH レベルへの復帰時間を短くするためと耐ノイ性をあげるため数 kΩ (1~2kΩ 程度) が必要です。また、通信が不安定になる場合は 51Ω 程度のダンピング抵抗を追加すればいいでしょう。

6. 操作方法

INTERGRATION UNIT での動作モードはシリアル通信モードとパラメータ設定モードの大きく2つに分かれています。

1) シリアル通信モード

通常の動作モードです。電源投入後はこのモードとなり、UNITとの通信を行います。UNITの切替方法はデフォルトではSW1とSW2を同時に押すことで接続UNIT番号を1つ繰り上げます。UNITの切替方法はパラメータ設定の中でのUNIT CHANGE SELECTで設定することができます。UNITを変更した場合は下記画面のように、接続しているUNIT番号と設定しているキーの並び、レスポンス時間が一時的に表示されます。なお、UNITからの応答がない場合はConnection failureとなります。接続が成功した場合は、UNIT側の表示内容に切り替わります。



シリアル通信モードでの初期表示 (UNIT-1 を選択)

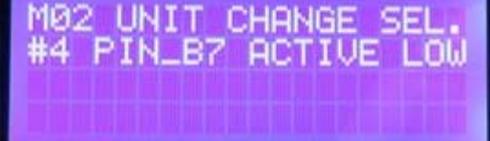
2) パラメータ設定モード

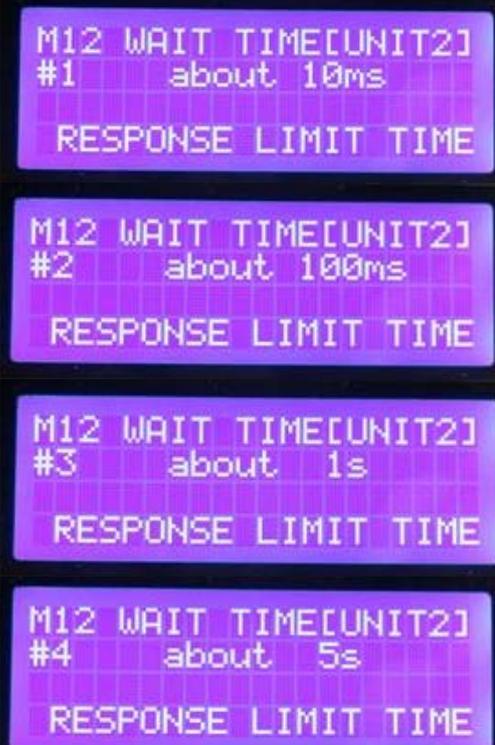
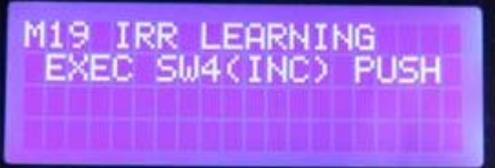
SW3あるいはSW4を押しながら電源投入を行うとパラメータ設定モードになります (SW3、SW4をOFFにするように表示"TURN OFF SW3 & SW4"が出るまで押し続けてください)。

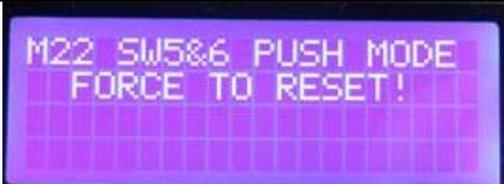
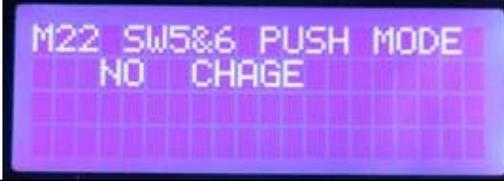
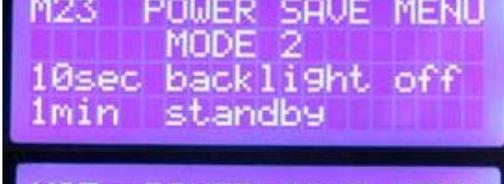
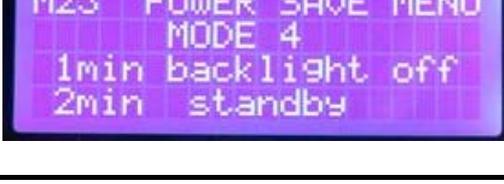
パラメータ設定は下表のようになります。項目 (TERM) をSW1、SW2で変更し、パラメータをSW3、SW4で設定します。パラメータ設定モードからシリアル通信モードへの変更は、一旦電源を入れなおすか、あるいは項目8のSERIAL CONNECTIONから実行ください。

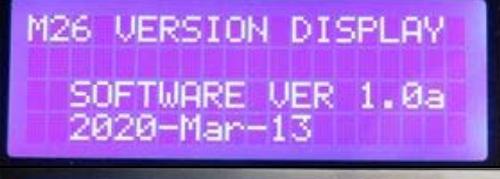
表 パラメータ設定モード

項目 MENU	画面	内容
1		<p>OUTPUT MODE SELECT 出力モード設定</p> <p>接続可能な最大UNIT数を設定します。2, 4, 6, 8UNITから選択します。画面表示には使用するPICのI/Oピン名が表示されます。</p> <p>パラメータ #1 2ch output mode (default) #2 4ch output mode #3 6ch output mode #4 8ch output mode</p>

項目 MENU	画面	内容
2	   	<p>UNIT CHANGE SELECT (ユニットの変更方法の設定)</p> <p>接続 UNIT の変更方法を設定します。</p> <p>パラメータ</p> <p>#1 SW1&SW2 PUSH (LOW) SW1 と SW2 を同時に押すことで UNIT-No を変更(繰上げ) します。</p> <p>#2 PIN_C1 ACTIVE LOW C1 ピン(PIC の Pin12) を LOW レベルにすることで UNIT-No を変更(繰上げ) します。</p> <p>#3 SW5, SW6 PUSH (LOW) SW5 (繰下げ) , SW6 (繰上げ) で変更します。</p> <p>#4 PIN_B7 ACTIVE LOW B7 ピン(PIC の Pin28) を LOW レベルにすることで UNIT-No を変更(繰上げ) します。</p> <p>※UNIT-NO はサイクルで変わりますので、#3 の場合では SW5 あるいは SW6 の実装はどちらか一方でかまいません。C1 を変更 SW にする場合はプルアップ抵抗(47kΩ程度) を接続してください。B7 は内部でプルアップ済みですので、外部でのプルアップは必要ありません。</p>
3 [UNIT1] ~ 10 [UNIT8]	   	<p>SWITCH SELECT OF UNIT (各ユニットのスイッチの並びの設定)</p> <p>スイッチ情報の並びを設定します。接続する基板のスイッチの並びにあわせて変更することで、操作を統一することができます。</p> <p>この設定は接続の有無に関係なく、すべての UNIT である UNIT1~8 で設定します。</p> <p>通常は#1 あるいは#2 を選択することになると思います。</p> <p>パラメータ</p> <p>#1 SW1-SW2-SW3-SW4 (Default)</p> <p>#2 SW2-SW1-SW4-SW3</p> <p>#3 SW3-SW4-SW1-SW2</p> <p>#4 SW4-SW3-SW2-SW1</p> <p>SW5~8 の並びは変更できません(現在、それらを使用する基板はありません)。なお、SW7,8 を用いる場合はプルアップ抵抗が必要です。</p>

項目 MENU	画面	内容
11 [UNIT1] ~ 18 [UNIT8]		<p>WAIT TIME (各 UNIT からのレスポンス時間設定)</p> <p>接続する基板 (UNIT) からの応答時間を設定します。この時間を越えて UNIT から応答がない場合は「Connection failure」となります。この設定は接続の有無に関係なく、すべての UNIT である UNIT1~8 で設定します。</p> <p>通常は UNIT の接続がある場合は長く (1s あるいは 5s)、接続がない場合は短く (10ms) すればいいでしょう。接続している UNIT で、この時間を短くするとなんらかの処理で応答がない場合に頻繁に「Connection failure」が表示されることとなります。反対に接続していない基板で、設定時間が長い場合は、UNIT 切替のレスポンスが低下します。</p> <p>パラメータ #1 about 10ms (Default) #2 about 100ms #3 about 1s #4 about 5s</p>
19		<p>IRR LEARNING 赤外線リモコンの学習</p> <p>赤外線リモコンを用いる場合の学習を行います。このメニュー画面から SW4 (INC) を押すことで学習を開始します。全部で 8 個のキーを学習します。確認を含めてそれぞれのリモコンのキーを 2 回ずつ押していきます。LCD の画面指示に従ってください。</p> <p>学習するキーは下記になります。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1: TERM- DEC SW1 (SW1 の学習) 2: TERM+ INC SW2 (SW2 の学習) 3: PARA- DEC SW3 (SW2 の学習) 4: PARA+ INC SW4 (SW4 の学習) 5: AUX+ INC SW5 (SW5 の学習) 6: AUX- DEC SW6 (SW6 の学習) 7: UNIT SELECT+ (UNIT 切替+) 8: UNIT SELECT- (UNIT 切替-) <p>現状では+ (SW5, SW6) は使用していないので、赤外線リモコンの未使用のキーを割り当ててください。</p>
20		<p>IRR CONTROLLER 赤外線リモコンの使用可否設定</p> <p>赤外線リモコンの使用可否を設定します。デフォルトでは INVALID (無効) ですが、赤外線のリモコンの学習を行った場合は VALID に変更されます。</p> <p>パラメータ INVALID (Default) VALID</p>

項目 TERM	画面	内容
21		<p>IR ON LENGTH (ms) 赤外線リモコンの ON 時間の設定</p> <p>赤外線リモコンのキーが押された場合の ON 時間を設定します。この時間が短いと UNIT 側でスイッチ操作の取りこぼしが生じる場合があります。その場合は設定値を長くしてください。</p>
22	 	<p>SW5&SW6 PUSH MODE</p> <p>UNIT と通信中に SW5 と SW6 を同時に押すことで、制御 CPU にリセットをかけるかどうかを設定します。この機能を用いれば、通信中に INTEGRATION UNIT の電源起動状態をつくることができますので、同時に SW3 あるいは SW4 を押しておくことでパラメータ設定モードに入ることができます。</p>
23	    	<p>POWER SAVE MENU</p> <p>UNIT との通信中に一定時間キー操作がない場合の省電力モードを設定します。</p> <p>MODE#0 省電力モードは動作しません。バックライトは常に ON です。</p> <p>MODE#1 10 秒後にバックライトを消灯します。</p> <p>MODE#2 10 秒後にバックライトを消灯します。さらに 1 分後に CPU をスタンバイモードにします。</p> <p>MODE#3 1 分後にバックライトを消灯します。</p> <p>MODE#4 1 分後にバックライトを消灯します。さらに 2 分後に CPU をスタンバイモードにします。</p>

項目 TERM	画面	内容
24		SERIAL CONNECTION 基板 (UNIT) との接続開始 SW4 を押すことで UNIT との通信を開始します。電源の再投入無しで通信モードに遷移することができます。
25		INITIALIZE PARAMETER 初期化 SW4 を押すことで設定内容を初期化します (CPU を一旦リセットします)。
26		VERSION DISPLAY 現在の制御 CPU のバージョンを表示します。
27		UNIT CHANGE DISPLAY TIME UNIT 変更時の表示時間を調整します。

7. 基板 (UNIT) との具体的な接続

基板 (UNIT) との接続については、それぞれの UNIT 毎に接続する位置ならびに制約事項等が異なります。詳細については、別マニュアルに掲載します。

8. 編集履歴

Revision	DATE	CONTENT
R1	2020. 5. 4	初版
R2	2020. 5. 13	機能追加
R3	2020. 5. 17	機能追加