

AND9845

LC717A30AppV2 GUIソフトウェア ユーザーズマニュアル

概要

このマニュアルは、改良版LC717A30評価アプリケーション・ソフトウェア“LC717A30AppV2.exe”の操作方法を説明したものです。

機能

- LC717A30設定変更
- LC717A30動作モニタ
- ソースコード出力機能を追加
- センサー電極の容量測定機能を追加
- 異常動作状態の通知を強化
- 操作性を向上



ON Semiconductor®

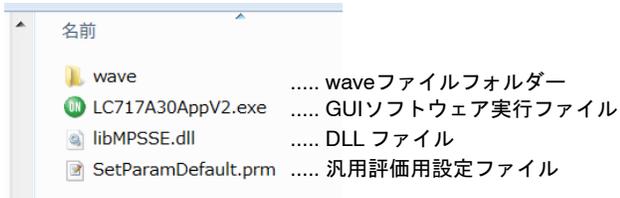
www.onsemi.jp

APPLICATION NOTE

準備

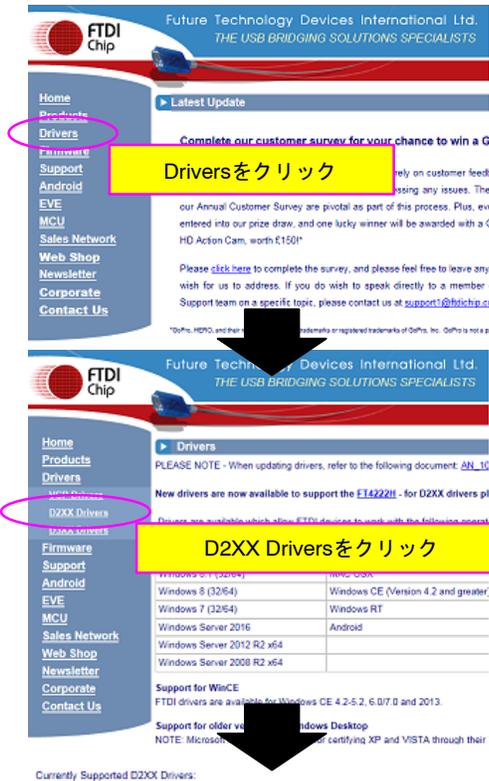
GUIのインストール

改良版LC717A30評価アプリケーション・ソフトウェア「LC717A30AppV2.exe」(以降、本ソフト)をパソコン(以降、PC)の任意の場所に保存してください。



デバイスドライバのインストール

FTDI社Webページ (<http://www.ftdichip.com/>) の D2XX Drivers からダウンロードしてください。

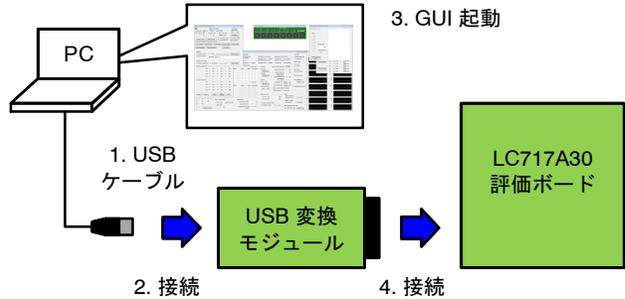


Currently Supported D2XX Drivers:

Operating System	Release Date	Processor Architecture			
		x86 (32-bit)	x64 (64-bit)	ARM	MIPS
Windows*	2017-09-01	2.12.28	2.12.28	-	-
Windows RT	2014-07-04	1.0.2	-	-	-
Linux	2017-05-29	1.4.6	1.4.6	1.4.6 ARMv5 soft-float uClibc	MIPS32 soft-float
		1.4.6	1.4.6	1.4.6 ARMv6 hard-float (suited Raspberry Pi)	1.4.6 MIPS32 hard-float
		1.4.6	1.4.6	1.4.6 ARMv7 hard-float	1.4.6 MIPS openwrt-uclibc
		1.4.6	1.4.6	1.4.6 ARMv8 hard-float	-

評価ボードの接続手順

1. PCにUSBケーブルを接続します。
2. USBケーブルとUSB変換モジュール (USB Dongle) を接続します。
3. 本ソフト (LC717A30AppV2.exe) を起動します。
4. USB変換モジュールとLC717A30評価ボードを接続します。



サンハヤト社製USB変換モジュール「MM-FT232H」について



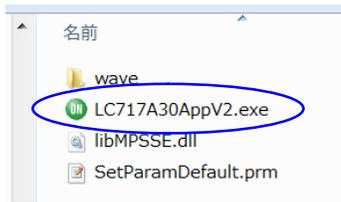
サンハヤト社製USB変換モジュール「MM-FT232H」をご使用の場合、本ソフトの設定により以下の機能を持つ端子になります。

表 1. 拡張コネクタ端子のピンアサイン

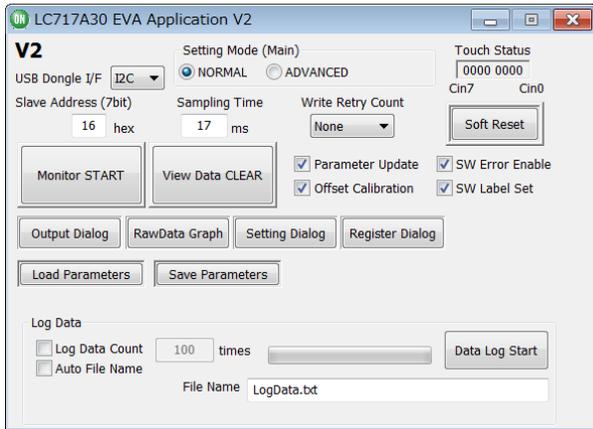
端子番号	端子名	機能
1	VDD	JP1の設定により3.3 Vまたは5 V出力
2	GND	グラウンド端子
3	ADBUS0	本ソフトの設定によりSCL/SCK出力
4	ADBUS1	本ソフトの設定によりSDA/SI出力
5	ADBUS2	本ソフトの設定によりSO入力
6	ADBUS4	
7	ADBUS3	本ソフトの設定によりnCS出力

起動と終了

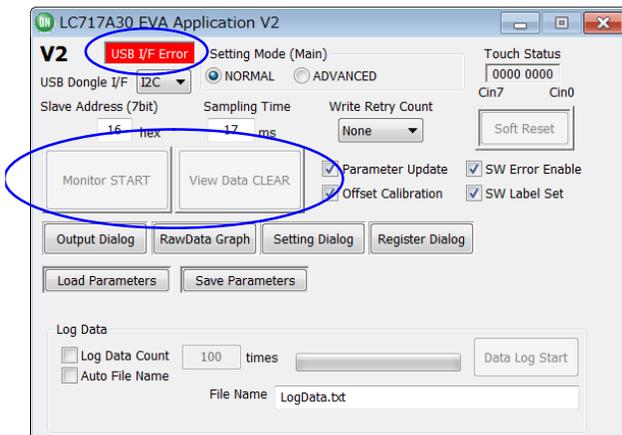
起動方法



「LC717A30AppV2.exe」のアイコンをダブルクリックします。

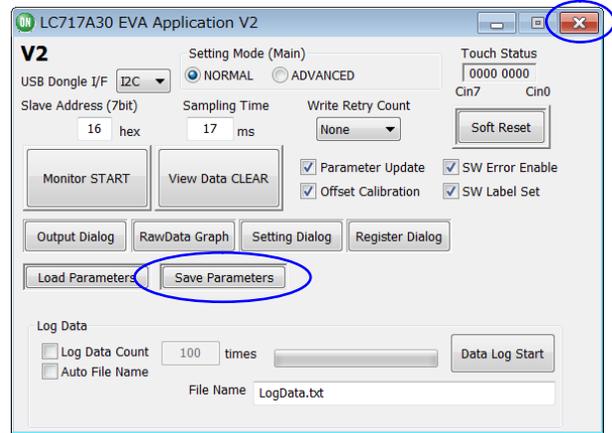


メインウィンドウが表示されます。



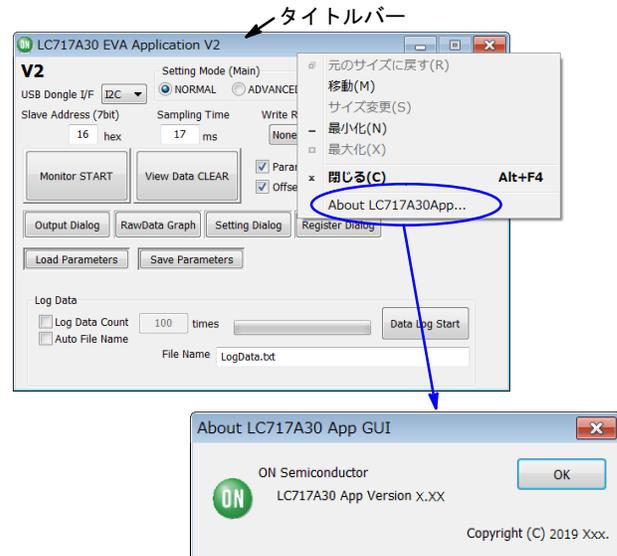
USB変換モジュールがPCに接続されていない状態で起動すると、メインウィンドウ上の一部のコントロール(「Monitor START」ボタン等)が非アクティブ状態となります。この状態でもソースコード出力は可能です。

終了方法



メインウィンドウの右上にある閉じるボタン(「X」ボタン)をクリックし、本ソフトを終了します。
各ウィンドウのパラメータ値を保存したい場合は、メインウィンドウの「Save Parameters」を押して保存してください。

バージョン情報表示



メインウィンドウのタイトルバー上で右クリックメニューを表示して、「About LC717A30App...」を選択するとAboutウィンドウが表示されます。

AND9845

ウィンドウ構成

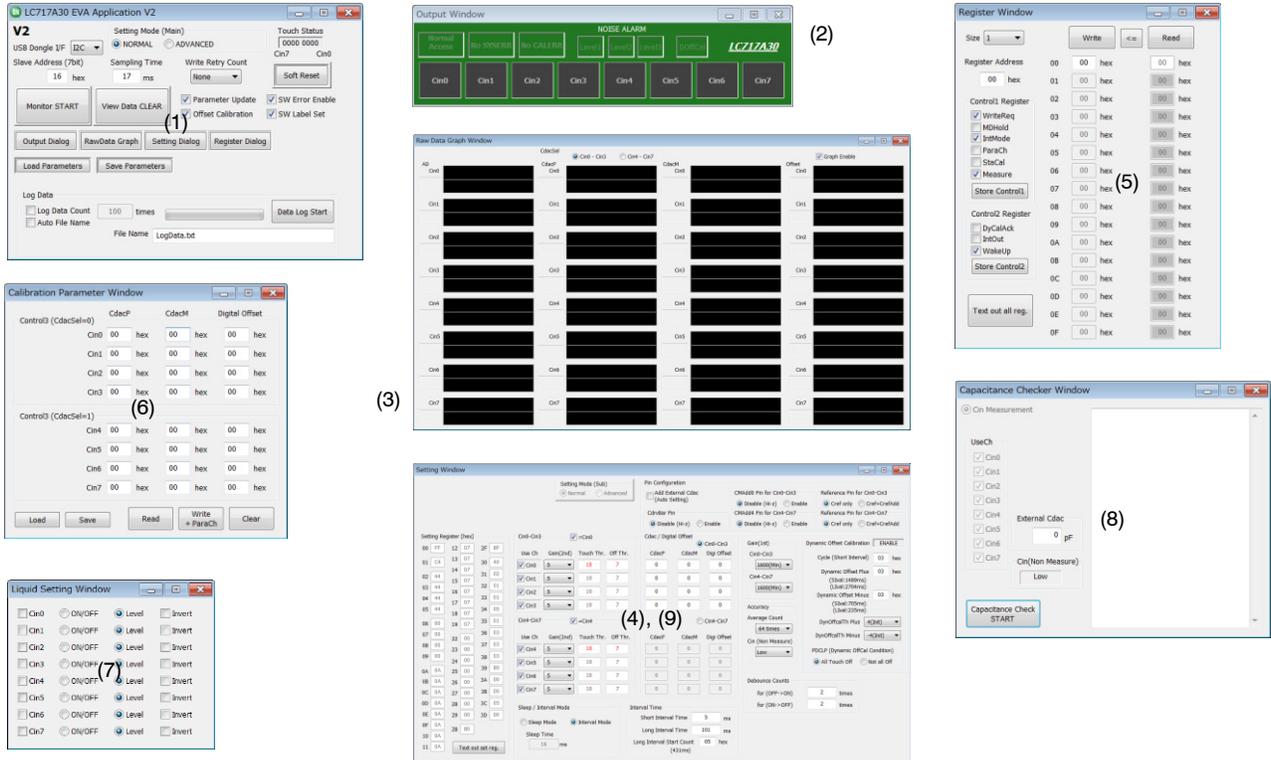


表 2. ウィンドウ名称と機能

(1)	Main Window	本ソフトのメイン画面。LC717A30のデータを定期的に読み出してモニタする操作、データログを取得する操作、ソースコードを出力する操作ができます。
(2)	Output Window	エラー状態や、タッチON/OFF判定結果データをモニタする画面。
(3)	Raw Data Graph Window	AD値データや、CdacP/CdacM/Digital Offsetデータをモニタする画面。
(4), (9)	Setting Window	LC717A30のレジスタを設定する画面。
(5)	Register Window	任意のシリアルデータを書き読みする画面。
(6)	Calibration Parameter Window	CdacP/CdacM/Digital Offsetデータを書き読みする画面。
(7)	Liquid Setting Window	様々なAD値変化に対応した出力ウィンドウの描画形式を設定する画面
(8)	Capacitance Checker Window	各Cinの容量を測定する画面

コントロール操作説明

メインウィンドウ (Main Window)

Normalモード

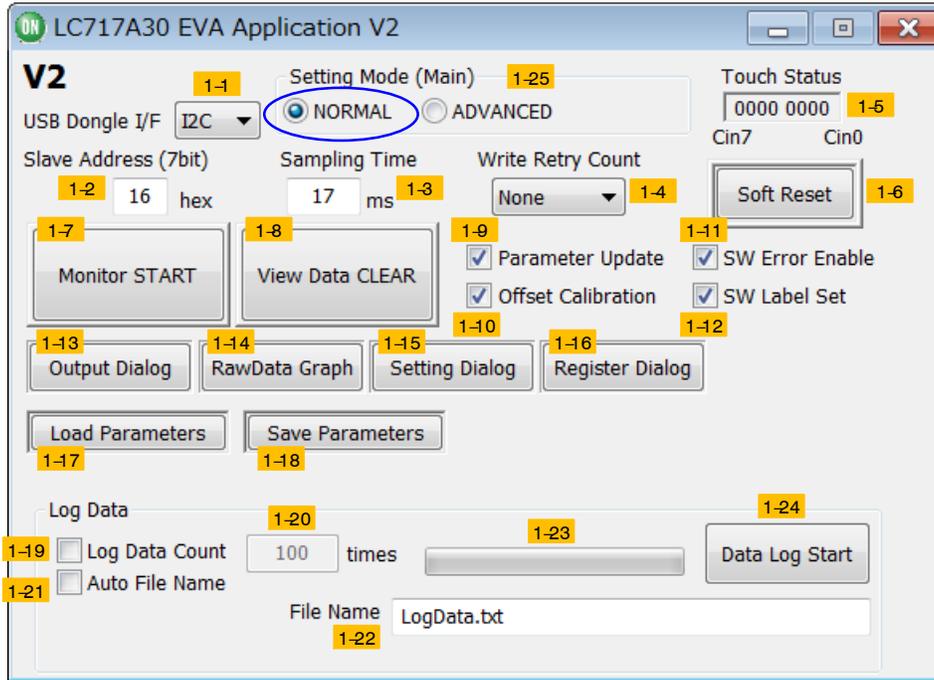


図 1. Normalモード

Advancedモード

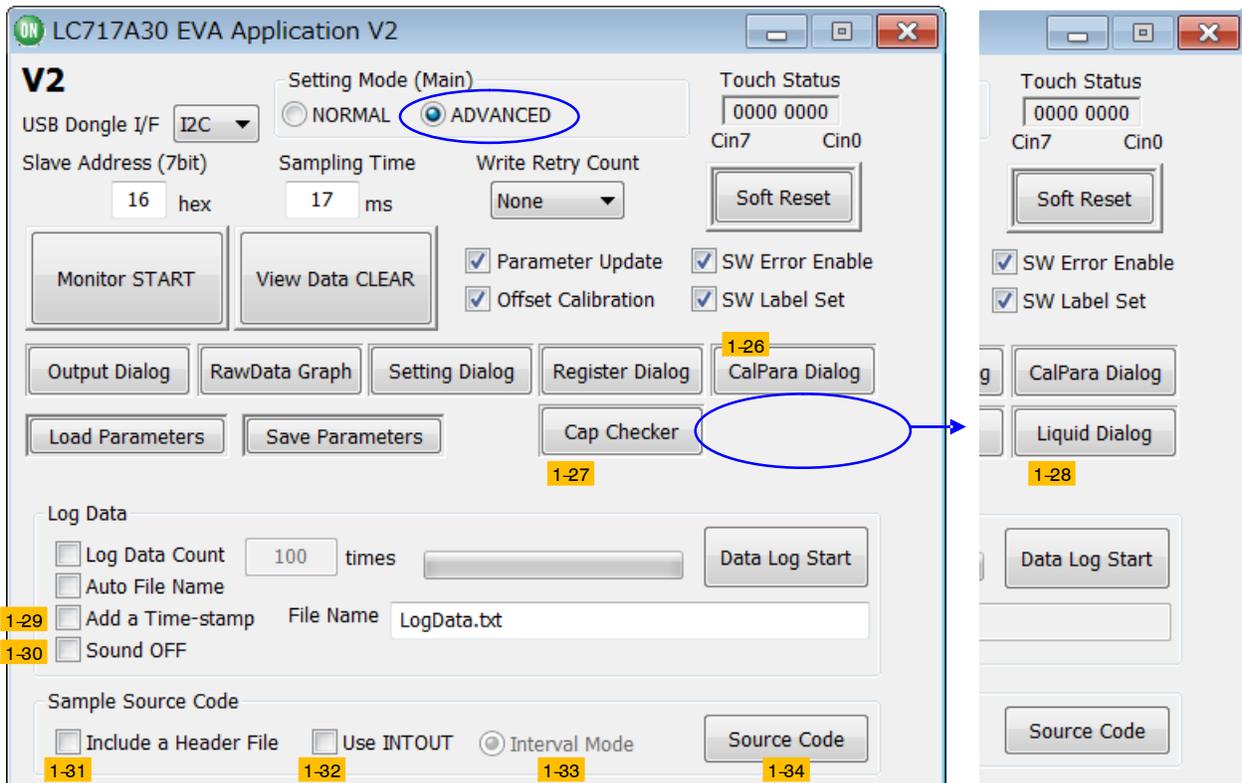
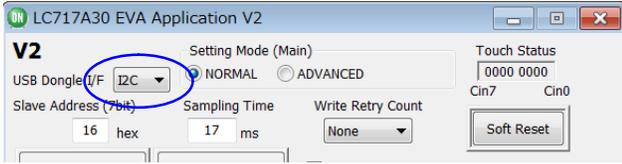


図 2. Advancedモード

1-1. 「USB Dongle I/F」

USB-シリアル変換モジュールの使用インタフェース (I²CまたはSPI) を指定します。例えば、I²Cを指定すると下図の表示になります。



1-2. 「Slave Address」

LC717A30のI²Cスレーブアドレスは、SA0端子入力により、2種類設定できます。
対応レジスタ: SLAVE Address Register [0x7F]のSlave6~Slave1ビット

SA0 Pin	7bit Slave Address
Low	0x16
High	0x17

1-3. 「Sampling Time」

Windows・GUI(本ソフト)が、LC717A30のレジスタから計測データやタッチON/OFF判定結果等を定期的にリードするための時間間隔を指定します。Sampling Timeは、1~999 msを1 ms単位で入力できます。本GUIの処理能力の関係上、4 ms以上を推奨します。

1-4. 「Write Retry Count」

設定更新時にLC717A30への書き込みが失敗した時の書き込みリトライ最大回数を指定します。指定できる設定値は次の通りです: 「None」、「1 time」、「2 times」、「3 times」、「4 times」、「5 times」。例えば、2回リトライを指定する場合 (つまり、最大3回書き込みをトライする場合) は「2 times」を指定し、一切リトライしない場合は「None」を指定します。

1-5. 「Touch Status」

Result Data (0x2A) の値をビット表示し、各CinのタッチON/OFF判定結果を示します。下記は、Cin0をタッチした場合の例になります。

対応レジスタ: Result Data Register [0x2A]

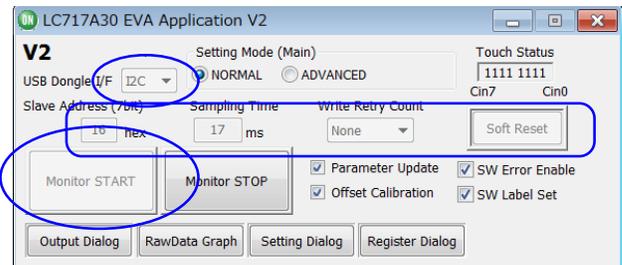


1-6. 「Soft Reset」

LC717A30のソフトウェアリセットを行い、レジスタを初期値に戻します。モニタ停止の時、有効となります。
対応レジスタ: Control 2 Register [0x40]のSoftRstビット

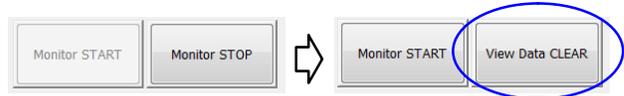
1-7. 「Monitor START」

LC717A30のモニタを開始します。GUIはまず、[1-9]「Parameter Update」フラグがセットされているときに、LC717A30に “Setting Window” で選択されたレジスタ値を書き込みます。次に、[1-10]「Offset Calibration」フラグが設定されている場合、GUIはオフセットキャリブレーションを実行します。その後、測定が開始されます。[1-3][Sampling Time]設定が指定されたサンプリング時に、“Output Window” と “Raw Data Graph Window” に結果が表示されます。モニタ動作を停止するには、「Monitor STOP」ボタンをクリックします。モニタ中は、一部のボタン操作は禁止となります。



1-8. 「Monitor STOP」

LC717A30のモニタを停止します。本ボタンの表記は、モニタ中は「Monitor STOP」に変わり、モニタ停止後、「View Data CLEAR」に変わります。「View Data CLEAR」を押すと、Cin計測結果出力ウィンドウの表示内容をクリアします。



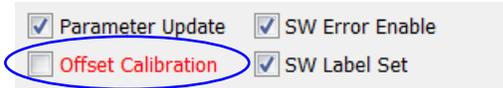
1-9. 「Parameter Update」

- ◆ チェック有の場合は、“Setting Window” で設定した内容をモニタスタート前に反映させます。基本的には、チェック有で使用してください。
- ◆ チェック無の場合は、“SetParamDefault.prm” ファイルの内容を反映させ、“Setting Window” の内容は反映されません。チェック無にすると、「Parameter Update」の文字が赤く表示されません。



1-10. 「Offset Calibration」

- ◆ チェック有の場合は、「Monitor START」を押された時に静的オフセットキャリブレーションを実施し、モニタを開始します。
- ◆ チェック無の場合は、「Monitor START」を押された時に静的オフセットキャリブレーションを実施せずモニタを開始します。チェック無にすると、「Offset Calibration」の文字が赤く表示されます。“Setting Window”で変更したCdacP、CdacM、Digital Offsetの内容を反映させたい場合は、チェック無で使用します。

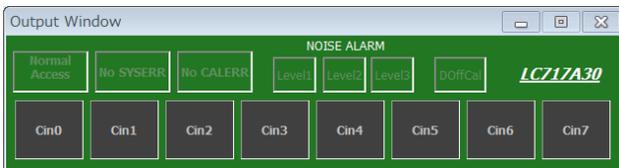


1-11. 「SW Error Enable」

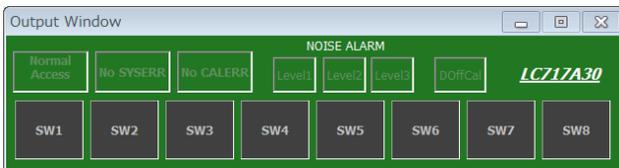
- ◆ チェック有の場合は、Cin計測結果出力のボタン表示でエラー表示するようになります。
- ◆ チェック無の場合は、Cin計測結果出力のボタン表示でエラー表示しません。

1-12. 「SW Label Set」

- ◆ チェック有の場合は、Cin計測結果出力ウィンドウのCin計測表記をCin番号 (Cin0～Cin7) 表記します。



- ◆ チェック無の場合は、Cin計測結果出力ウィンドウのCin計測表記をSW番号 (SW1～SW8) 表記します。



1-13. 「Output View」

“Cin計測結果出力ウィンドウ”を表示し、Cin計測結果、各種エラー、ノイズアラーム、動的オフセットキャリブレーションタイミングを表示します。

1-14. 「Raw Data Graph」

“計測データグラフウィンドウ”を表示し、AD値、CdacP/CdacM/Digital Offset値をグラフ表示します。

1-15. 「Setting Dialog」

“設定ウィンドウ”を表示し、モニタスタートする前の各種パラメータ変更を行います。

1-16. 「Register Dialog」

“レジスタウィンドウ”を表示し、レジスタに直接アクセスできます。

1-17. 「Load Parameters」

設定ファイル“.prm”を選択すると、設定ファイルに記録されたパラメータを読み出し、モニタスタートにより読み出されたパラメータにて計測開始します。

1-18. 「Save Parameters」

ファイル名を指定して現時点での各種パラメータ値を、保存します。保存したファイルの拡張子は、“.prm”となります。

1-19. 「Log Data Count」

- ◆ チェック有の場合は、データログ取得回数を指定できます。[1-24]「Data Log Start」を押すとデータログ取得を開始し、指定回数まで取得すると、自動的にデータログ取得を終了します。
- ◆ チェック無の場合は、データログ取得回数は無効となります。[1-24]「Data Log Start」を押すとデータログ取得を開始し、次に[1-24]「Data Log Stop」が押されるまでログデータを取得し続けます。

1-20. データログ取得回数

[1-19]「Log Data Count」チェックボックスがチェック有の時、ログデータを取得する際の回数(1～999,999回)を指定します。データ取得時間間隔は、[1-3]「Sampling Time」で指定します。

1-21. 「Auto File Name」

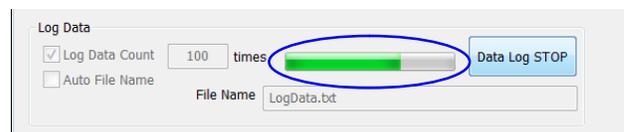
- ◆ チェック有の場合は、データログを保存するファイル名を、取得開始時に自動生成します。ファイル名は“LogDataYYYYMMDDXXXXXXXX.txt”となります。“YYYYMMDD”は年月日、“XXXXXXXX”は項番となります。
- ◆ チェック無の場合は、[1-22]「File Name」によりファイル名を自由に指定できます。

1-22. 「File Name」

[1-21]「Auto File Name」チェックボックスがチェック無の時、データログを保存するファイル名を指定します。デフォルトのファイル名は、“LogData.txt”となります。

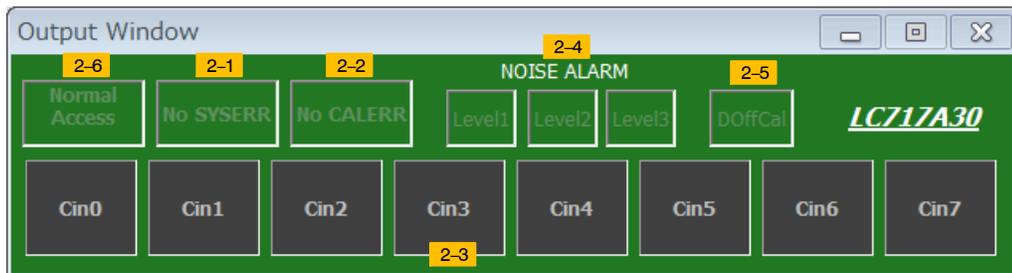
1-23. データログ回数取得経過

取得回数を指定してデータログを取得する場合、取得経過を表示します。



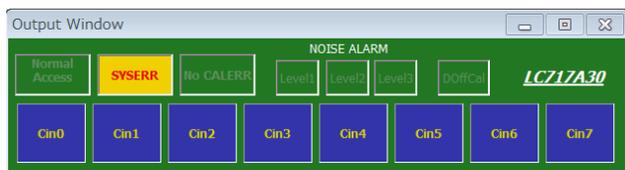
- 1-24. 「Data Log Start」
データログ取得を実行し指定ファイルに保存を開始します。ログ取得中は、本ボタンの表記は「Data Log STOP」に変わり、ボタンが押されるまでログ取得を継続します。ログ取得終了後、ボタン表記は「Data Log Start」に戻ります。
- 1-25. 「Setting Mode (Main)」
デモンストレーションや簡易的な評価には設定内容を制限した「NORMAL」モードが適しています。
詳細評価は、すべての設定が可能な「ADVANCED」モードが適していますので状況に合わせてお選びください。
- 1-26. 「CalPara Dialog」
“調整容量値パラメータウィンドウ”を表示し、LC717A30の調整容量値 (CdacP/CdacM/Digital Offset) の値を書き読みできます。
- 1-27. 「Cap Checker」
“容量値計測ウィンドウ”を表示し、設定ウィンドウにて設定された条件で各Cinの容量値計測を行います。
- 1-28. 「Liquid Dialog」
“液体検知評価設定ウィンドウ”を表示し、Cin計測結果出力ウィンドウの描画方法を設定します。(Use channel, ON/OFF またはLevel, AD値プラスまたはAD値マイナス)
液体検知は、LC717A30の液体検知用ファイル“A30UJGEVKV2_Liquid.prm”を読み込んだ時のみ“Liquid Dialog”ボタンが表示されます。
(このファイルは、“LC717A30UJGEVK” ウェブサイト
“LC717A30UJGEVKV2_PARAMETER.zip”をダウンロードして利用できます。)
- 1-29. 「Add a Time Stamp」
◆ チェック有の場合は、GUI設定状態、レジスタ値やタイムスタンプを含めたデータログが出力されます。
◆ チェック無の場合は、旧アプリと同様に読み出した値のみが出力されます。
- 1-30. 「Sound OFF」
◆ チェック有の場合は、タッチON判定になったときに効果音を鳴らしません。メインウィンドウの「Sampling Time」を速く設定した場合、GUIの処理能力を上げるためにチェック有を推奨します。
◆ チェック無の場合は、タッチON判定になったときに効果音を鳴らします。
- 1-31. 「Include a Header File」
◆ チェック有の場合は、ヘッダーデータを含めたソースファイルが出力されます。
◆ チェック無の場合は、メインファイルとヘッダーファイルが別々に出力されます。
- 1-32. 「Interval Mode」
設定ウィンドウの「Sleep/Interval mode」チェックボタンの状態が表示されます。
- 1-33. 「Use INTOUT」
◆ チェック有の場合は、INTOUTを使ったソースコードが出力されます。
◆ チェック無の場合は、INTOUTを使わないソースコードが出力されます。
- 1-34. 「Source Code」
ソースファイルがGUI格納フォルダに保存されます。
◆ メインファイル名: LC717A30_main.txt
◆ ヘッダーファイル名: LC717A30_RegList.h
設定の組み合わせにより、以下の条件のソースファイルを出力できます。
● インターバルモードでINTOUTを使用したI²C
● インターバルモードでINTOUTを使用したSPI
● インターバルモードでINTOUTを使用しないI²C
● インターバルモードでINTOUTを使用しないSPI
● スリープモードでINTOUTを使用したI²C
● スリープモードでINTOUTを使用したSPI
● スリープモードでINTOUTを使用しないI²C
● スリープモードでINTOUTを使用しないSPI

Cin計測結果出力ウィンドウ(Output Window)



- 2-1. システムエラー表示
LC717A30エラーステータスのシステムエラー (Error Status Register [0x2C]のSYSERRビット) を表示します。
◆ No SYS Error: LC717A30にてシステムエラーなし
◆ SYS Error: LC717A30にてシステムエラー発生

下記は、LC717A30にてシステムエラーが発生した場合の例になります。

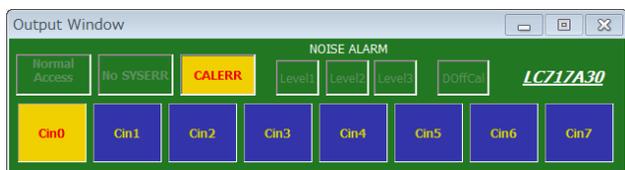


2-2. キャリブレーションエラー表示

LC717A30エラーステータスのキャリブレーションエラー (Error Status Register [0x2C]のCALERRビット) を表示します。

- ◆ No CAL Error: キャリブレーションエラーなし
- ◆ CAL Error: キャリブレーションエラー発生。キャリブレーションエラーが発生したCinチャンネル (Error Channel Status Register [0x2D]) を表示します。

下記は、Cin0にキャリブレーションエラーが発生した場合の例になります。

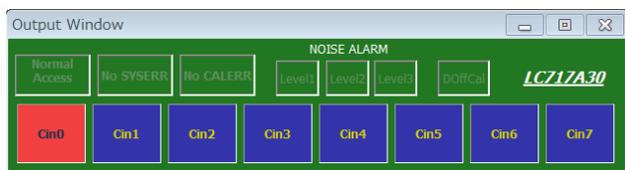


2-3. タッチON/OFF判定結果表示

対象チャンネルのタッチON/OFF判定結果 (Result Data Register [0x2A]) を表示します。

- ◆ 青色: タッチOFF判定
- ◆ 赤色: タッチON判定
- ◆ 黒色: 表示クリアまたはオフセットキャリブレーション進行中。

下記は、Cin0がタッチON判定した場合の例になります。



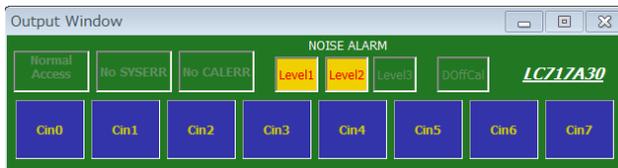
2-4. Noise Alarm状態表示

静的オフセットキャリブレーションおよび動的オフセットキャリブレーションを実施した結果から、外来ノイズの影響により計測値 (AD値)の異常を通知する機能のアラームレベ

ル (Error Status Register [0x2C]のDALM1, DALM0ビット) を表示します。

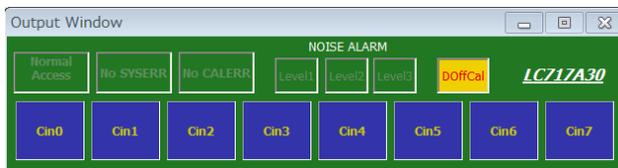
下記は、異常アラームレベル2が発生した場合の例になります。

Noise Alarm	DALM1	DALM0	AD値異常アラームレベル
全消灯	0	0	レベル0
Level1点灯	0	1	レベル1
Level1、2点灯	1	0	レベル2
Level1~3点灯	1	1	レベル3



2-5. 動的オフセットキャリブレーション実施タイミング表示

動的オフセットキャリブレーション実施フラグ (Control2 Register [0x40]のDyCalAckビット) を表示します。動的オフセットキャリブレーションが実施されたタイミングで一瞬点灯します。下記は、動的オフセットキャリブレーションが実施された場合の例になります。

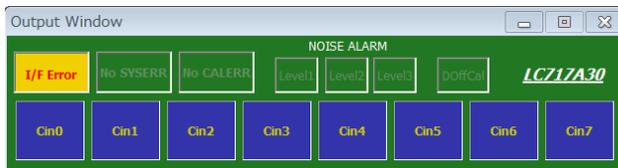


2-6. インターフェースエラー表示

本GUIでは、スレーブアドレス (SLAVE Address Register [0x7F]のSlave6~Slave1ビット) を読み出して判断します。

- ◆ Normal Access: 通信正常
- ◆ I/F Error: 通信異常発生

下記は、LC717A30へのレジスタアクセスにて通信異常が発生した場合の例になります。



AND9845

Raw データグラフウィンドウ (Raw Data Graph Window) Normalモード

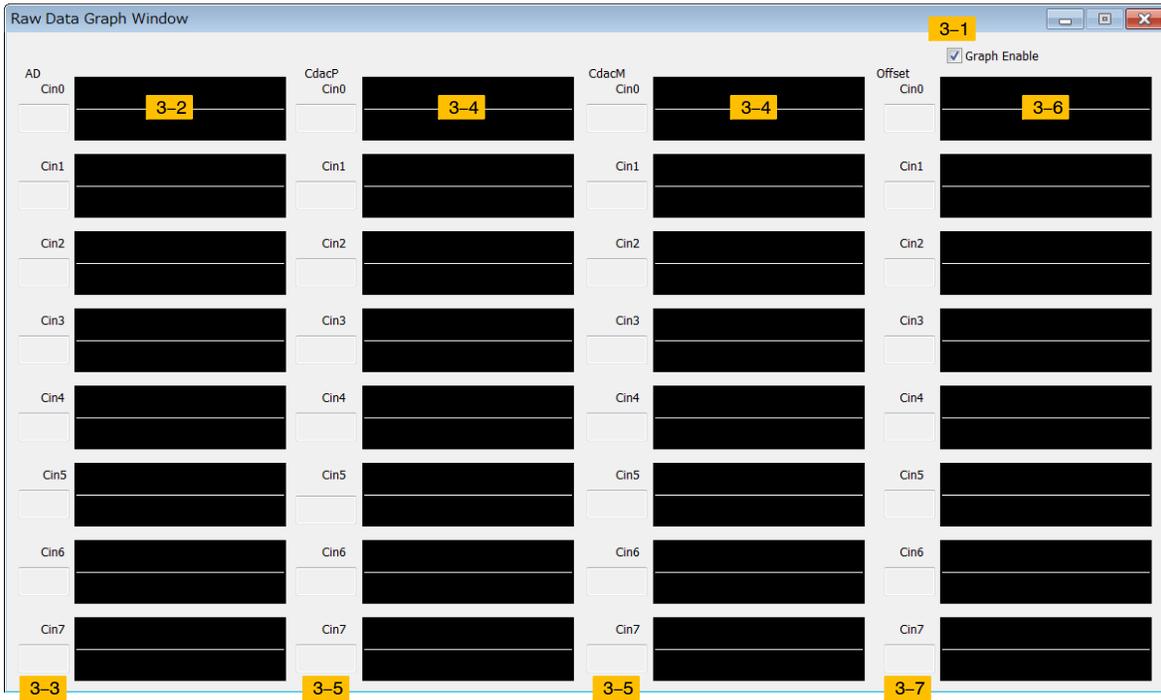


図 3. Normalモード

Advancedモード

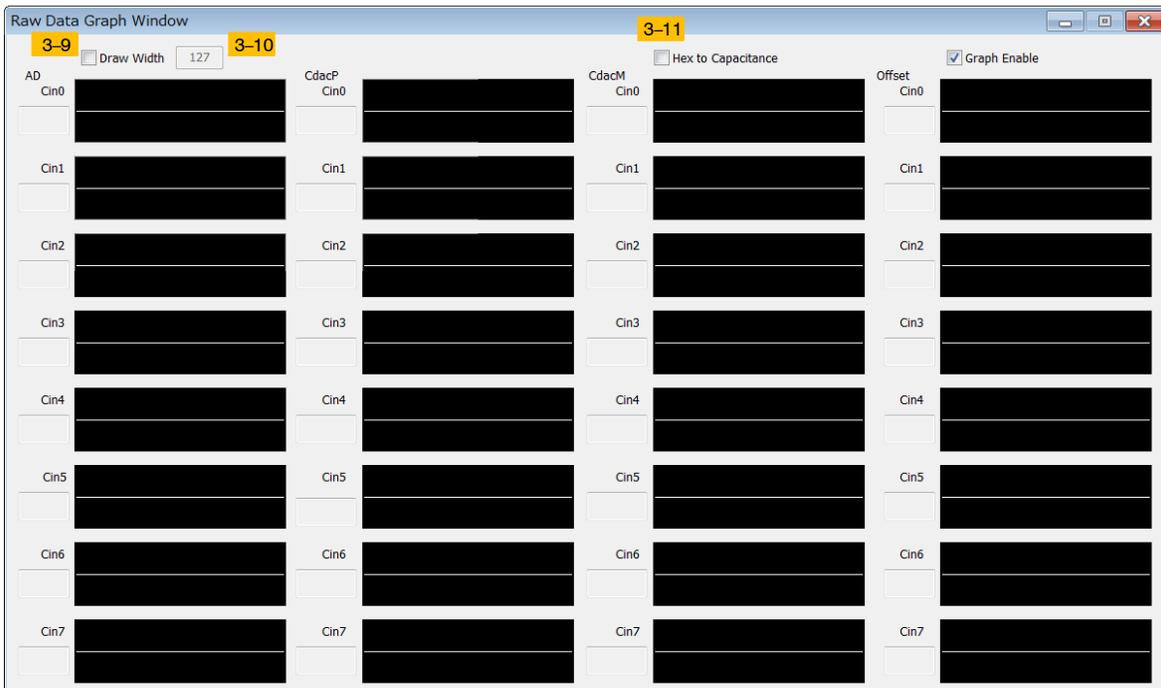


図 4. Advancedモード

3-1. 「Graph Enable」

- ◆ チェック有の場合は、モニタしたRawデータを更新しグラフに表示します。
- ◆ チェック無の場合は、モニタしたRawデータを更新せず以前の状態を表示します。メインウィンドウの「Sampling Time」を速く設定した場合、GUIの処理能力を上げるためにチェック無を推奨します。

3-2. 各Cinの計測値(AD値)データグラフ

読出した各Cinの計測値(AD値) (CinX Data Register (X = 0~7) [0x1A~0x21]) を緑色の線でグラフ表示します。各グラフにおける縦軸の値の範囲は-128~0~+127(dec)です。中央の灰色線のところが0になります。メインウィンドウの「Sampling Time」で指定したモニタリング時間間隔で計測データを取得して左から右方向に描画します。最右端まで描画したら一度クリアして再び左から右方向へ描画します。

対応レジスタ: CinX Data Register (X = 0 to 7) [0x1A~0x21]

3-3. 各Cinの最新計測値(AD値)

読出した各Cinの最新計測値(AD値) (CinX Data Register (X = 0~7) [0x1A~0x21]) を表示します。表示される値の範囲は、-128~0~+127(dec)であり、[3-9]「Draw Width」および、[3-10]表示最大AD値で変更できます。

対応レジスタ: CinX Data Register (X = 0 to 7) [0x1A~0x21]

3-4. 各CinのCdacP/CdacM値データグラフ

読出した各CinのCdacP、CdacM値 (Cin0/4 CDAC Plus Register [0x22]~Cin3/7 CDAC Minus Register [0x29]) を緑色の線でグラフ表示します。各グラフにおける縦軸の値の範囲は00h~FFh(hex)です。中央の灰色線のところが80hになります。

対応レジスタ: Cin X CdacP/CdacM Register (X = 0 to 7) [0x22~0x29]

3-5. 各Cinの最新CdacP/CdacM値

読出した各Cinの最新CdacP、CdacM値 (Cin0/4 CDAC Plus Register [0x22]~Cin3/7 CDAC Minus Register [0x29]) を表示します。表示される値の範囲は00h~FFh(hex)であり、[3-11]「Hex to Capacitance」にてhex表示と容量表示を変更できます。

対応レジスタ: Cin X CdacP/CdacM Register (X = 0 to 7) [0x22~0x29]

3-6. 各CinのDigital Offset値データグラフ

読出した各CinのDigital Offset値 (Cin0/4 Digital Offset Register [0x06]~Cin3/7 Digital Offset Register [0x09]) を緑色の線でグラフ表示します。各グラフにおける縦軸の値の範囲は、-128~0~+127(dec)です。中央の灰色線のところが0になります。

対応レジスタ: Cin X Digital Offset Register (X = 0 to 7) [0x06~0x09]

3-7. 各Cinの最新Digital Offset値

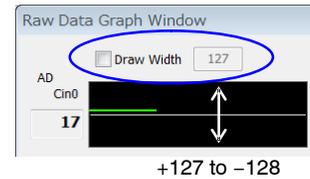
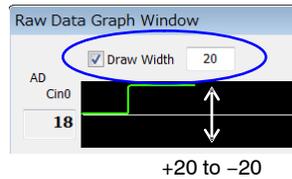
読出した各Cinの最新Digital Offset値 (Cin0/4 Digital Offset Register [0x06]~Cin3/7 Digital Offset Register [0x09]) を表示します。表示される値の範囲は-128~0~+127(dec)です。

対応レジスタ: Cin X Digital Offset Register (X = 0 to 7) [0x06~0x09]

3-9. 「Draw Width」

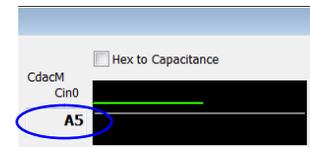
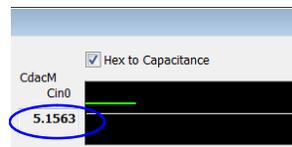
3-10. 表示最大AD値

- ◆ チェック有の場合は、[3-2] 各Cinの計測値(AD値)データグラフで表示される値の範囲を[3-10]表示最大AD値に変更します。
- ◆ チェック無の場合は、表示される値の範囲は-128~0~+127(dec)です。



3-11. 「Hex to Capacitance」

- ◆ チェック有の場合は、[3-5] 各Cinの最新CdacP / CdacM値で表示される形式を容量値に変更します。
- ◆ チェック無の場合は、[3-5] 各Cinの最新CdacP / CdacM値で表示される形式を00h~FFh(hex)に変更します。



設定ウィンドウ (Setting Window)
Normalモード

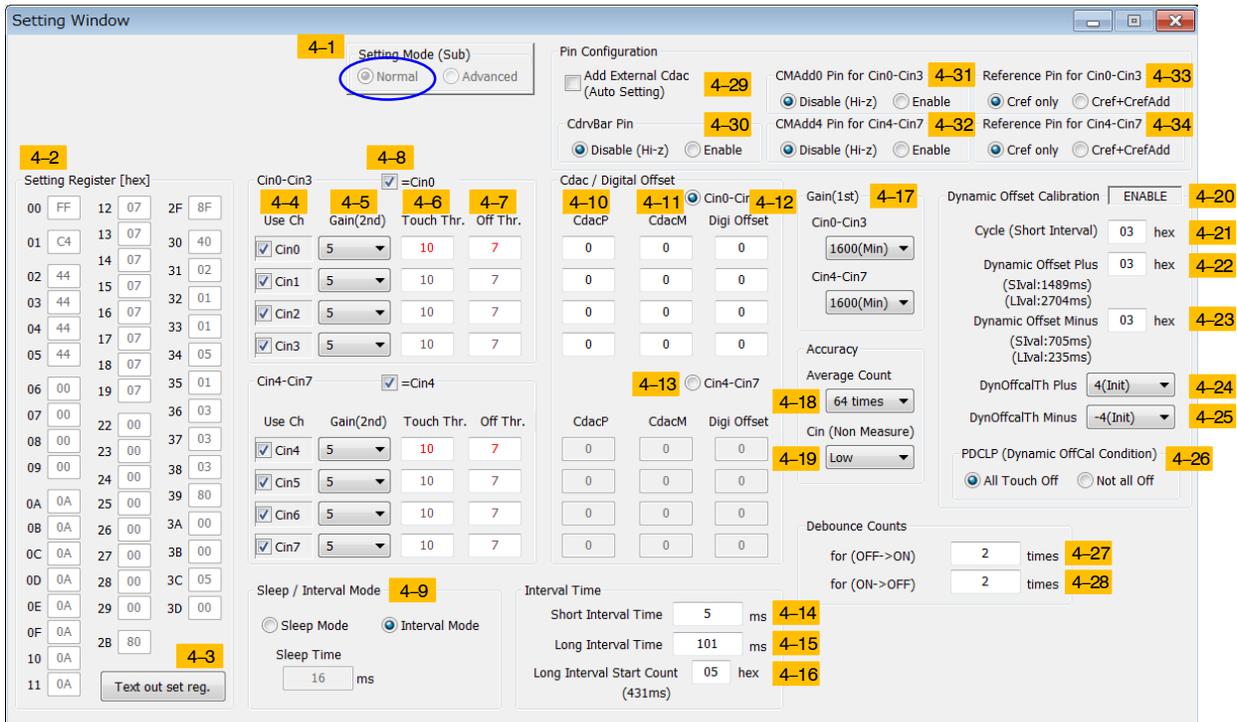


図 5. Normalモード

Advancedモード

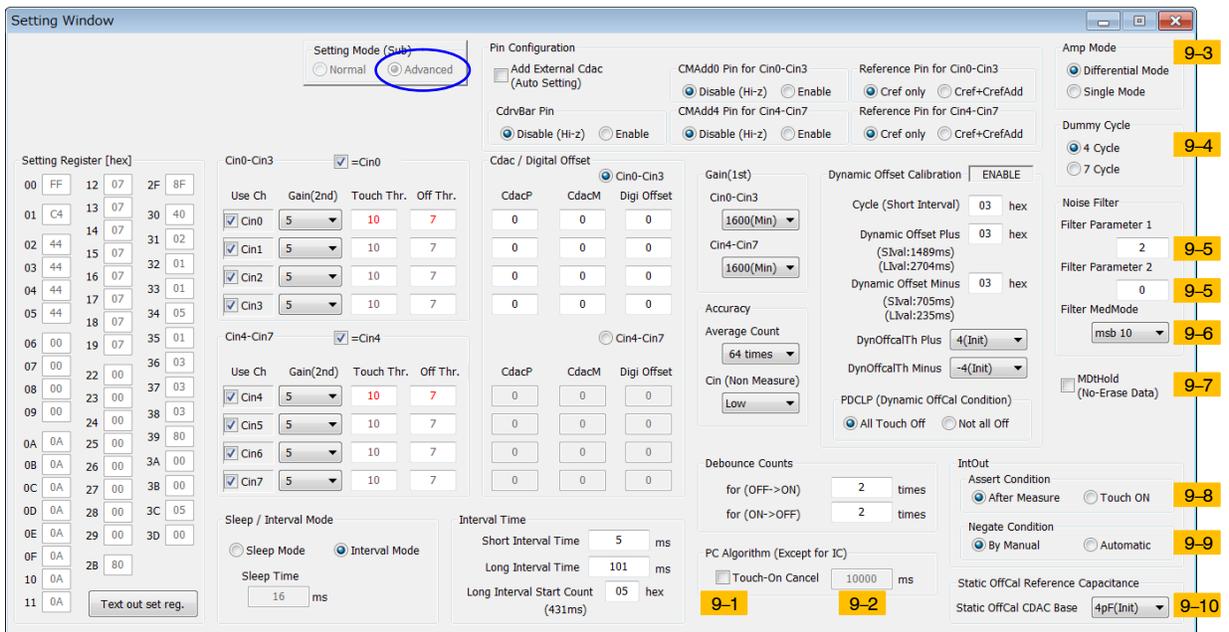


図 6. Advancedモード

- 4-1. 「Setting Mode (Sub)」
メインウィンドウの「Setting Mode (Main)」チェックボタンの状態が表示されます。
- 4-2. 「Setting Register [hex)」
設定ウィンドウで設定した内容をレジスタ毎に表示します。ここに表示されたレジスタ値は、メインウィンドウの「Monitor START」時に反映されます。尚、Control 1 Register [0x2F]のWriteReq、Measureビットには“1”が設定され、ParaChビットは、メインウィンドウの「Parameter Update」のチェックボックス、StaCalビットは同様に「Offset Calibration」チェックボックスの設定に応じた値が設定されません。
対応レジスタ: 0x00~0x19, 0x22~0x29, 0x2B, 0x2F~0x3D
- 4-3. 「Text out set reg.」
[4-2]の表示内容を含むレジスタ0x00~0x40の設定内容をGUI格納フォルダに“LC717A30_RegSetting.txt”ファイルとして保存されます。
- 4-4. 「Use Ch」
 - ◆ チェック有の場合は、Cinは有効となり計測します。
 - ◆ チェック無の場合は、Cinは無効となり計測しません。
 対応レジスタ: Use Channel Register [0x00]
- 4-5. 「Gain(2nd)」
各Cinの次段アンプのゲイン(単位: [倍])を設定します。次段アンプのゲインは、「1 (Min)」~「16 (Max)」のうちから選択します。
対応レジスタ: CinX 2nd Gain Register (X = 0 to 7) [0x02~0x05]
- 4-6. 「Touch Thr.」
各CinのタッチON判定しきい値(0~127)を設定します。[4-6]「Touch Thr.」 > [4-7]「Off Thr.」となるよう設定します。
対応レジスタ: CinX ON Threshold Register (X = 0 to 7) [0x0A~0x11]
- 4-7. 「Off Thr.」
各CinのタッチOFF判定しきい値(0~127)を設定します。
[4-7]「Off Thr.」 > [4-24] 「DynOffCalTh Plus」となるよう設定します。
対応レジスタ: CinX OFF Threshold Register (X = 0 to 7) [0x12~0x19]
- 4-8. 「=Cin0」、「=Cin4」
このチェックボックスをチェックすることにより、Cin0~Cin3または、Cin4~Cin7に対して同じ設定を指定できます。
 - ◆ 「=Cin0」チェック有の場合、Cin0の「Gain (2nd)」、「Touch Thr.」、「Off Thr.」変更がCin1~Cin3の設定にも反映されますが、チェック無の場合は、Cin1~Cin3の設定に反映されません。

- ◆ 「=Cin4」チェック有の場合、Cin4の「Gain (2nd)」、「Touch Thr.」、「Off Thr.」変更がCin5~Cin7の設定にも反映されますが、チェック無の場合は、Cin5~Cin7の設定に反映されません。



- 4-9. 「Sleep/Interval Mode」
 - ◆ 「Sleep Mode」チェック有の場合は、LC717A30をスリープモードに設定し、「Sleep Time」間隔で定期的にLC717A30をウェイクアップして計測結果を読み出します。(IntModeビット=“0”)
 - ◆ 「Interval Mode」チェック有の場合は、LC717A30をインターバルモードに設定し、[1-3]「Sampling Time」間隔で定期的に計測結果を読み出します。(IntModeビット=“1”)
 対応レジスタ: Control 1 Register [0x2F]のIntModeビット、Control 2 Register [0x40]のWakeUpビット。
- 4-10. 「CdacP」
各CinのCdacP値(0~255)を設定します。[4-13]の設定が「Cin0~Cin3」の場合、Cin0~Cin3のCdacPの値として設定されます。[4-13]の設定が「Cin4~Cin7」の場合、Cin4~Cin7のCdacPの値として設定されます。
対応レジスタ: Cin X CdacP Register (X = 0 to 7) [0x22, 0x24, 0x26, 0x28]
- 4-11. 「CdacM」
各CinのCdacM値(0~255)を設定します。[4-13]の設定が「Cin0~Cin3」の場合、Cin0~Cin3のCdacMの値として設定されます。[4-13]の設定が「Cin4~Cin7」の場合、Cin4~Cin7のCdacMの値として設定されます。
対応レジスタ: Cin X CdacM Register (X = 0 to 7) [0x23, 0x25, 0x27, 0x29]
- 4-12. 「Digi Offset」
各CinのDigital Offset値(-128~0~127)を設定します。[4-13]の設定が「Cin0~Cin3」の場合、Cin0~Cin3のDigital Offsetの値として設定されます。[4-13]の設定が「Cin4~Cin7」の場合、Cin4~Cin7のDigital Offsetの値として設定されます。
対応レジスタ: Cin X Digital Offset Register (X = 0 to 7) [0x06~0x09]

- 4-13. 「Cin0-Cin3」、「Cin4-Cin7」
「CdacP」、「CdacM」、「Digi Offset」値は、すべてのCinを同時に設定をすることができず、Cin0～Cin3または、Cin4～Cin7のどちらかを指定します。
- ◆ 「Cin0-Cin3」チェック有の場合、Cin0～Cin3の「CdacP」、「CdacM」、「Digi Offset」値が反映されます。
 - ◆ 「Cin4-Cin7」チェック有の場合、Cin4～Cin7の「CdacP」、「CdacM」、「Digi Offset」値が反映されます。
- 対応レジスタ: Control 3 Register [0x2B]のCdacSelビット。
- 4-14. 「Short Interval Time」
ショートインターバル時間(0～255 ms)を設定します。
対応レジスタ: Short Interval Time Register [0x34]
- 4-15. 「Long Interval Time」
ロングインターバル時間(0～355 ms)を指定し、GUI上で算出したロングインターバルベース時間(Measurement Mode 1 Register [0x3A]のLIVALBビット)とロングインターバル時間(Long Interval Time Register [0x35])をレジスタにセットします。
対応レジスタ: Long Interval Time Register [0x35]および、Measurement Mode 1 Register [0x3A]のLIVALBビット
- 4-16. 「Long Interval Start Time」
全チャンネルがタッチOFF判定状態に移行してからロングインターバルモードが開始するまでの計測回数を00h～FFh(hex)で設定します。さらに、移行時間(typ)を表示します。
対応レジスタ: Long Interval Mode Start Count Register [0x3C]
- 4-17. 「Gain(1st)」
Cin0～Cin3および、Cin4～Cin7の初段アンプのゲイン(単位: フェムトファラド (fF))を設定します。初段アンプのゲインは、「1600 (Min)」～「100 (Max)」のうちから選択します。
対応レジスタ: Cin 1st Gain Adjust Register [0x3D]
- 4-18. 「Average Count」
計測データ平均回数を設定します。計測データ平均回数は、「8 times」、「16 times」、「32 times」、「64 times」、「128 times」のうちから選択します。
対応レジスタ: Average Count Register [0x30]
- 4-19. 「Cin (Non Measure)」
一つのCinが計測中のとき、他のCinは計測を休止しています。休止時の端子状態を「Low」、「Hi-z」、「Cdrv」信号出力のうちから選択できます。
対応レジスタ: Measurement Mode 1 Register [0x3A]のMCIN1, MCIN0ビット。
- 4-20. Dynamic Offset Calibration実施条件
動的オフセットキャリブレーション実施条件を表示します。[4-21]～[4-25]に設定された値によって、「ENABLE」、「DISABLE」、「Plus Only」、「Minus Only」のうちから表示します。
- 4-21. 「Cycle (Short Interval)」
ショートインターバル状態時の動的オフセットキャリブレーションを実施するかどうかの判定のための実施サイクル数(0～255計測ごとに1回)を00h～FFh(hex)で設定します。尚、「Cycle (Short Interval)」に“0”を設定した場合、動的オフセットキャリブレーションは実施されず、動的オフセットキャリブレーション実施条件テキストボックスが“DISABLE”を表示します。
対応レジスタ: Short Interval Dynamic OffCal Cycle Register [0x36]
- 4-22. 「Dynamic Offset Plus」
正值側の動的オフセットキャリブレーションを実施するタイミング間隔を定めるカウンタ数を00h～FFh(hex)で設定します。さらに、GUI上で算出した実施時間(typ)を表示します。尚、「Dynamic Offset Plus」に“0”を設定した場合、動的オフセットキャリブレーションは実施されず、動的オフセットキャリブレーション実施条件テキストボックスが“DISABLE”を表示します。
対応レジスタ: Dynamic OffCal Time Plus Register [0x37]
- 4-23. 「Dynamic Offset Minus」
負値側の動的オフセットキャリブレーションを実施するタイミング間隔を定めるカウンタ数を00h～FFh(hex)で設定します。さらに、GUI上で算出した実施時間(typ)を表示します。尚、「Dynamic Offset Minus」に“0”を設定した場合、動的オフセットキャリブレーションは実施されず、動的オフセットキャリブレーション実施条件テキストボックスが“DISABLE”を表示します。
対応レジスタ: Dynamic OffCal Time Minus Register [0x38]
- 4-24. 「DynOffCalTh Plus」
動的オフセットキャリブレーション実施範囲の正值側下限AD値を設定します。正值側下限AD値は、「None」、「1」～「15」のうちから選択します。「DynOffCalTh Plus」に「None」を設定した場合、正值側の動的オフセットキャリブレーションは実施されず、動的オフセットキャリブレーション実施条件テキストボックスが“Minus Only”を表示します。
[4-7]「Off Thr.」 > [4-24]「DynOffCalTh Plus」となるよう設定します。
対応レジスタ: Dynamic OffCal Threshold Register [0x01]のDCalTHP0～3ビット

- 4-25. 「DynOffCalTh Minus」
動的オフセットキャリブレーション実施範囲の負値側上限AD値を設定します。負値側上限AD値は、「None」、「-15」～「-1」のうちから選択します。「DynOffCalTh Minus」に「None」を設定した場合、負値側の動的オフセットキャリブレーションは実施されず、動的オフセットキャリブレーション実施条件テキストボックスが“Plus Only”を表示します。
対応レジスタ: Dynamic OffCal Threshold Register [0x01]のDCalTHM0～3ビット
- 4-26. 「PDCLP (Dynamic OffCal Condition)」
◆ 「All Touch Off」チェック有の場合、計測対象CinすべてがタッチONしきい値以下の場合のみ、正值側の動的オフセットキャリブレーションを判定/実施します。(PDCLPビット=“0”)
◆ 「Not all Off」チェック有の場合、計測対象Cinの中でタッチONしきい値以下のCinのみ、正值側の動的オフセットキャリブレーションを判定/実施します。(PDCLPビット=“1”)
対応レジスタ: Measurement Mode 1 Register [0x3A]のPDCLPビット。
- 4-27. 「for (OFF→ON)」
チャタリング防止のためOFFからONへ遷移するデバウンスカウント値(1～255)を設定します。
対応レジスタ: Debounce Count 1 Register [0x32]
- 4-28. 「for (ON→OFF)」
チャタリング防止のためONからOFFへ遷移するデバウンスカウント値(1～255)を設定します。
対応レジスタ: Debounce Count 2 Register [0x33]
- 4-29. 「Add External Cdac (Auto Setting)」
大きな容量のセンサー電極を使用したアプリケーションのために外付け容量を使用した計測を行う場合、チェックを入れると、[4-30]～[4-34]を一括して設定します。
- 4-30. 「CdrvBar Pin」
◆ 「Disable (Hi-z)」チェック有の場合は、CdrvBar端子をHi-zにします。(CDRVBビット=“0”)
◆ 「Enable」チェック有の場合は、CdrvBar端子からCdrvBar信号を出力します。(CDRVBビット=“1”)
対応レジスタ: Measurement Mode 2 Register [0x3B]のCDRVBビット
- 4-31. 「CMAAdd0 Pin for Cin0～Cin3」
◆ 「Disable (Hi-z)」チェック有の場合は、CMAAdd0端子をHi-zにします。(CADD0ENビット=“0”)
◆ 「Enable」チェック有の場合は、CMAAdd0端子を使用した計測を行います。(CADD0ENビット=“1”)
対応レジスタ: Measurement Mode 2 Register [0x3B]のCADD0ENビット
- 4-32. 「CMAAdd4 Pin for Cin4～Cin7」
◆ 「Disable (Hi-z)」チェック有の場合は、CMAAdd4端子をHi-zにします。(CADD4ENビット=“0”)
◆ 「Enable」チェック有の場合は、CMAAdd4端子を使用した計測を行います。(CADD4ENビット=“1”)
対応レジスタ: Measurement Mode 2 Register [0x3B]のCADD4ENビット
- 4-33. 「Reference Pin for Cin0～Cin3」
◆ 「Cref only」チェック有の場合は、Cin0～Cin3計測時にCrefのみ使用します。(CIN0CINP2ビット=“0”)
◆ 「Cref+CrefAdd」チェック有の場合は、Cin0～Cin3計測時にCref端子とCrefAdd端子の両方を使用します。(CIN0CINP2ビット=“1”)
対応レジスタ: Measurement Mode 2 Register [0x3B]のCIN0CINP2ビット
- 4-34. 「Reference Pin for Cin4～Cin7」
◆ 「Cref only」チェック有の場合は、Cin4～Cin7計測時にCrefのみ使用します。(CIN4CINP2ビット=“0”)
◆ 「Cref+CrefAdd」チェック有の場合は、Cin4～Cin7計測時にCref端子とCrefAdd端子の両方を使用します。(CIN4CINP2ビット=“1”)
対応レジスタ: Measurement Mode 2 Register [0x3B]のCIN4CINP2ビット
- 9-1. 「Touch-On Cancel」
長時間タッチONの状態が継続している場合にタッチOFFにするフェイルセーフ機能である「タッチ自動キャンセル機能」をGUIアルゴリズムで実現しています。具体的には、タッチONの状態が [9-2]「タッチ自動キャンセル時間」に指定した時間継続したら、Control 1 register [0x2F]に83hを設定して、静的オフセットキャリブレーションを実施させます。
◆ チェック有の場合、タッチ自動キャンセル機能が有効になります。
◆ チェック無の場合、タッチ自動キャンセル機能が無効になります。
- 9-2. 「タッチ自動キャンセル時間」
タッチ自動キャンセル機能の動作時間(単位: ms)を指定します。
- 9-3. 「Amp Mode」
◆ 「Differential Mode」チェック有の場合、差動モードで計測します。(AmpMode = “0”)
◆ 「Single Mode」チェック有の場合、シングルモードで計測します。(AmpMode = “1”)
対応レジスタ: Control 3 Register [0x2B]のAmpModeビット

9-4. 「Dummy Cycle」

- ◆ 「4 Cycle」チェック有の場合、計測開始時のダミーサイクル数を4サイクルで計測します。(DmCyc = “0”)
- ◆ 「7 Cycle」チェック有の場合、計測開始時のダミーサイクル数を7サイクルで計測します。(DmCyc = “1”)

対応レジスタ: Measurement Mode 1 Register [0x3A]のDmCycビット

9-5. 「Filter Parameter 1」、 「Filter Parameter 2」

ノイズ対策用測定フィルタパラメータの設定値を変えられるコントロールボックスであるが、通常はそのまま使用します。(Filter Parameter 1 = “2”、Filter Parameter 2 = “0”)

対応レジスタ: Filter Parameter Register [0x31]

9-6. 「Filter MedMode」

ノイズフィルタを通すための測定動作モードであり、通常はそのまま使用します。(Filter MedMode = “msb 10”)

対応レジスタ: Control 3 Register [0x2B]のMedMode1, MedMode0ビット

9-7. 「MDtHold (No-Erase Data)」

- ◆ チェック無の場合、計測データ保存モード機能が無効になります。(MdtHold = “0”)
- ◆ チェック有の場合、計測データ保存モード機能が有効になります。(MdtHold = “1”)

対応レジスタ: Control 1 Register [0x2F]のMDtHoldビット

9-8. 「Assert Condition」

- ◆ 「After measure」チェック有の場合、計測終了毎にINTOUT信号をアサートさせる。(INTMD1 = “0”)
- ◆ 「Touch ON」チェック有の場合、計測終了かつ、1つ以上のチャンネルがタッチON判定状態時のみINTOUT信号をアサートさせる。(INTMD1 = “1”)

対応レジスタ: Measurement Mode 1 Register [0x3A]のINTMD1ビット

9-9. 「Negate Condition」

- ◆ 「By manual」チェック有の場合、インターバル期間またはスリープ期間終了時のINTOUT出力モードを自動的にネゲートさせない。(INTMD2 = “0”)
- ◆ 「Automatic」チェック有の場合、INTOUTアサート後インターバル期間またはスリープ期間終了後に自動的にネゲートさせる。(INTMD2 = “1”)

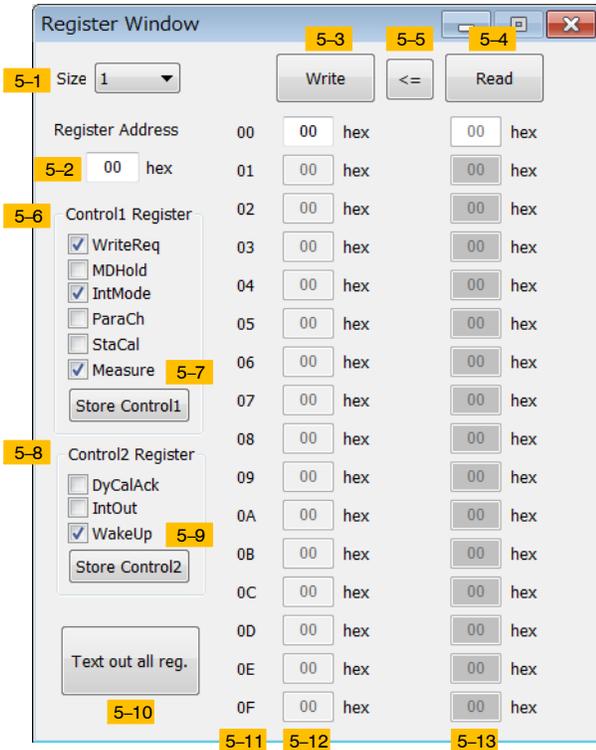
対応レジスタ: Measurement Mode 1 Register [0x3A]のINTMD2ビット

9-10. 「Static OffCal CDAC Base」

静的オフセットキャリブレーション実施時の基準容量値を設定します。基準容量値は、「1 pF」、「2 pF」、「4 pF (Init)」のうちから選択します。

対応レジスタ: Static OffCal CDAC Base Register [0x39]

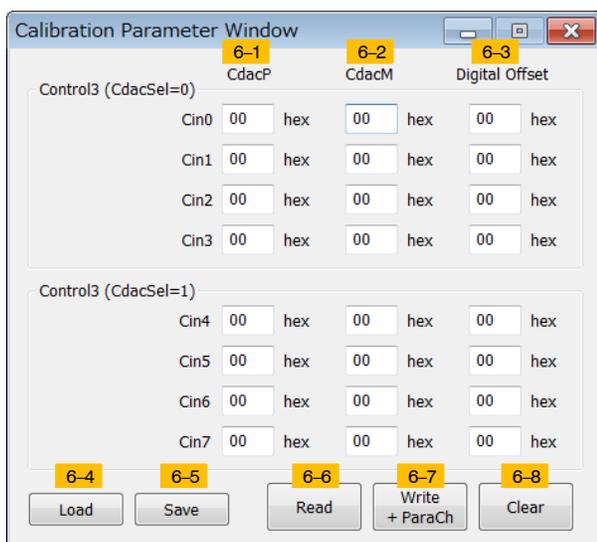
レジスタウィンドウ (Register Window)



- 5-1. 「Size」
リード/ライトするレジスタサイズ(単位: バイト数)を指定します。レジスタサイズは、「1」～「16」のうちから選択します。ここで指定したバイト数のみ[5-12]「Write Data」および、[5-13]「Read Data」が有効表示となります。
- 5-2. 「Register Address」
レジスタアドレス
リード/ライトする際の開始レジスタアドレスを指定します。アドレスを設定すると[5-11]に対応するアドレス0x(hex)が反映されます。
- 5-3. 「Write」
5-12. ライトデータ
ライトしたい内容を[5-12]に入力し、「Write」ボタンを押すと、「Register Address」で指定したアドレスから「Size」で指定したレジスタサイズ分連続した「Write Data」を書き込みます。尚、ライトデータ部分が連続したシリアルデータを1度に転送するため、LC717A30におけるリードオンリーレジスタ(0x1A～0x21, 0x2A, 0x2C, 0x2D, 0x7F)および、システム予約領域(Write禁止)のレジスタ(0x2E, 0x3E, 0x3F, 0x41～0x7E, 0x80～0xFF)はアクセスしないように注意してください。
- 5-4. 「Read」

- 5-13. リードデータ
「Read」ボタンを押すと、「Register Address」で指定したアドレスから「Size」で指定したレジスタサイズ分連続した「Read Data」を[5-13]テキストボックスに表示します。尚、リードデータ部分が連続したシリアルデータを1度に転送するため、LC717A30におけるシステム予約領域(Write禁止)のレジスタ(0x2E, 0x3E, 0x3F, 0x41～0x7E, 0x80～0xFF)の値は保証されません。
- 5-5. 「<=」
[5-13]「Read Data」テキストボックスの内容を[5-12]「Write Data」テキストボックスにコピーします。
- 5-6. 「Control1 Register」
Control 1 Register [0x2F]の各ビットに対応したチェックボックスを用意し、チェック有の場合は、対応したビットが“1”、チェック無の場合は、対応したビットが“0”として書き込み前の準備をします。このチェックボックスを操作しただけではLC717A30には書き込みを行いません。例えば、「WriteReq」、「IntMode」、「ParaCh」、「StaCal」、「Measure」のチェックボックスをチェックするならば、本GUIはControl 1 Register [0x2F]の書き込みデータとして8Fhを準備します。
- 5-7. 「Store Control1」
[5-6]で指定した各ビットの内容を対応させたライトデータをControl 1 Register [0x2F]に書き込みます。
- 5-8. 「Control2 Register」
Control 2 Register [0x40]の各ビットに対応したチェックボックスを用意し、チェック有の場合は、対応したビットが“1”、チェック無の場合は、対応したビットが“0”として書き込み前の準備をします。このチェックボックスを操作しただけではLC717A30には書き込みを行いません。例えば、「IntOut」のチェックボックスをチェックするならば、本GUIはControl 2 Register [0x40]の書き込みデータとして02hを準備します。
- 5-9. 「Store Control2」
[5-8]で指定した各ビットの内容を対応させたライトデータControl 2 Register [0x40]に書き込みます。
- 5-10. 「Text out all reg.」
0x00～0x7Fのすべてのレジスタ値をリードし、本GUIが格納されているフォルダ内に“LC717A30_RegRead.txt”ファイルとして保存されます。

調整容量値パラメータウィンドウ
(Calibration Parameter Window)



6-1. 「CdacP」

Cin0～Cin7の調整容量値(CdacP)を指定および表示します。

対応レジスタ: Cin X CdacP Register (X = 0 to 7) [0x22, 0x24, 0x26, 0x28]

6-2. 「CdacM」

Cin0～Cin7の調整容量値(CdacM)を指定および表示します。

対応レジスタ: Cin X CdacM Register (X = 0 to 7) [0x23, 0x25, 0x27, 0x29]

6-3. 「Digital Offset」

Cin0～Cin7の調整容量値(Digital Offset)を指定および表示します。

対応レジスタ: Cin X Digital Offset Register (X = 0 to 7) [0x06～0x09]

6-4. 「Load」

選択したファイルから「Calibration Parameter Window」テキストボックス内にすべての値を反映させます。(ファイル拡張子は、“.cal”)

6-5. 「Save」

「Calibration Parameter Window」テキストボックス内のすべての値をファイルとしてセーブします。(ファイル拡張子は、“.cal”)

6-6. 「Read」

Cin0～Cin7の調整容量値(CdacP, CdacM [0x22～0x29], Digital Offset [0x06～0x09])をリードして、対応するテキストボックス内に表示します。

6-7. 「Write + ParaCh」

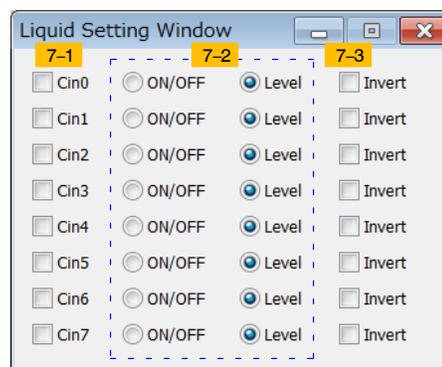
Cin0～Cin7の調整容量値(CdacP, CdacM [0x22～0x29], Digital Offset [0x06～0x09])をライトしてLC717A30のレジスタを書き換えた後に、Control 1 Register [0x2F]のParaChビットに“1”をライトして設定内容をLSI内部に反映します。

尚、動的オフセットキャリブレーションが有効となる設定にしている場合、調整容量値がすぐに書き換わる恐れがありますので、本機能使用時は動的オフセットキャリブレーションが無効(DISABLE)となる設定にしてください。(例えば、[4-21]「Cycle (Short Interval)」に“0”を設定すると動的オフセットキャリブレーションは無効となります)

6-8. 「Clear」

「Calibration Parameter Window」テキストボックスをクリアし、Cin0～Cin7すべての表示を00hに戻します。

液体検知評価設定ウィンドウ
(Liquid Setting Window)



7-1. 「Cin0～Cin7」

Cin計測結果出力ウィンドウに表示するCinチャンネルを選択します

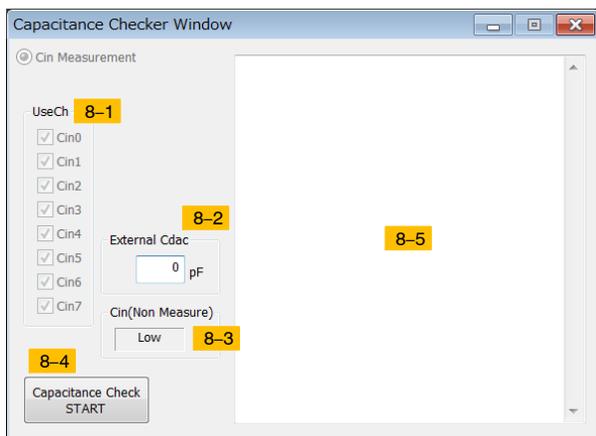
7-2. 「ON/OFF」または「Level」

- ◆ 「ON/OFF」チェック有の場合、タッチ ON/OFF判定結果(0x2A)に対応した表示をします。
- ◆ 「Level」チェック有の場合、AD値の値に応じて変化する表示をします。

7-3. 「Invert」

[7-2]で「Level」を選択した場合、「Invert」チェック有にするとマイナスAD値がプラスAD値として反転表示します。

容量測定ウィンドウ (Capacitance Checker Window)



8-1. 「UseCh」

設定ウィンドウの「Use Ch」チェック状態が表示されます。チェック有のCinチャンネルの容量が測定されます。

8-2. 「External Cdac」

大きな容量のセンサー電極を使用したアプリケーションのために外付け容量を使用した容量測定を行う場合、外付けコンデンサの容量を設定します。

8-3. 「Cin(Non Measure)」

設定ウィンドウの「Cin (Non Measure)」選択状態が表示されます。

8-4. 「Capacitance Check START」

設定ウィンドウで設定された条件で容量測定を開始します。測定結果は、[8-5]テキストボックスに表示します。外部環境、設定条件、センサー電極容量等により正常に容量測定できないチャンネルが発生した場合は、表示されるメッセージを参考にしてください。また、

容量測定アプリケーション・ソフトウェア“LC717ACapChecker2.exe”の容量測定結果と一致しない場合があります。

- 8-5. 測定結果表示テキストボックス
容量測定処理の進捗状況、測定結果、エラーメッセージが表示されます。

GUI起動時の初期値について

本GUIが格納されているフォルダ内に設定ファイル“SetParamDefault.prm”が存在する場合は、GUI起動時の初期値として自動的にロードします。

本GUIが格納されているフォルダ内に設定ファイル“SetParamDefault.prm”が存在しない場合は、GUI起動時にファイルダイアログボックスが開きます。ここで任意の設定ファイルを選択すると、選択した設定ファイルがGUIがロードし設定ファイルの内容を反映します。尚、設定ファイルを選択せずファイルダイアログボックスを閉じた場合、本GUIは必要最小限の初期設定しか行わないため、GUI起動直後にすべての設定項目についてお客様自身で再設定する必要があります。初版GUIアプリ(Version 1.0)で作成したパラメータファイルは、本GUIアプリ(Version 2.0)ではロードできませんので、新たに作成してください。

効果音の再生について

本GUIは、タッチON判定になったときに効果音を鳴らすことができます。

本GUIが格納されているフォルダ内の“wave”フォルダ内に効果音データ“TouchSW1.wav”～“TouchSW8.wav”により、タッチON/OFF判定結果がON判定した時に対応するチャンネルのwaveファイルが再生されます。但し、効果音が鳴るとき、処理速度が低下する場合があります。そのため、安定した時間間隔でデータログを取得したい場合、メインウィンドウの[1-30]「Sound OFF」をチェック有に設定することを推奨します。

ON Semiconductor is licensed by the Philips Corporation to carry the I²C bus protocol.

ON Semiconductor及びON SemiconductorのロゴはON Semiconductorという商号を使うSemiconductor Components Industries, LLC 若しくはその子会社の米国及び/または他の国における商標です。ON Semiconductorは特許、商標、著作権、トレードシークレット(営業秘密)と他の知的所有権に対する権利を保有します。ON Semiconductorの製品/特許の適用対象リストについては、以下のリンクからご覧いただけます。www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marketing.pdf。ON Semiconductorは通告なしで、本書記載の製品の変更を行うことがあります。ON Semiconductorは、いかなる特定の目的での製品の適合性について保証しておらず、また、お客様の製品において回路の応用や使用から生じた責任、特に、直接的、間接的、偶発的な損害など一切の損害に対して、いかなる責任も負うことはできません。お客様は、ON Semiconductorによって提供されたサポートやアプリケーション情報の如何にかかわらず、すべての法令、規制、安全性の要求あるいは標準の遵守を含む、ON Semiconductor製品を使用したお客様の製品とアプリケーションについて一切の責任を負うものとします。ON Semiconductorデータシートや仕様書に示される可能性のある「標準的」パラメータは、アプリケーションによっては異なることもあり、実際の性能も時間の経過により変化する可能性があります。「標準的」パラメータを含むすべての動作パラメータは、ご使用になるアプリケーションに応じて、お客様の専門技術者において十分検証されるようお願い致します。ON Semiconductorは、その特許権やその他の権利の下、いかなるライセンスも許しません。ON Semiconductor製品は、生命維持装置や、いかなるFDA(米国食品医薬品局)クラス3の医療機器、FDAが管轄しない地域において同一もしくは類似のものと分類される医療機器、あるいは、人体への移植を対象とした機器における重要部品などへの使用を意図した設計はされておらず、また、これらを使用対象としておりません。お客様が、このような意図されたものではない、許可されていないアプリケーション用にON Semiconductor製品を購入または使用した場合、たとえ、ON Semiconductorがその部品の設計または製造に関して過失があったと主張されたとしても、そのような意図せぬ使用、また未許可の使用に関連した死傷等から、直接、又は間接的に生じるすべてのクレーム、費用、損害、経費、および弁護士料などを、お客様の責任において補償をお願いいたします。また、ON Semiconductorとその役員、従業員、子会社、関連会社、代理店に対して、いかなる損害も与えないものとします。ON Semiconductorは雇用機会均等/差別撤廃雇用主です。この資料は適用されるあらゆる著作権法の対象となっており、いかなる方法によっても再販することはできません。

PUBLICATION ORDERING INFORMATION

LITERATURE FULFILLMENT:

Literature Distribution Center for ON Semiconductor
19521 E. 32nd Pkwy, Aurora, Colorado 80011 USA
Phone: 303-675-2175 or 800-344-3860 Toll Free USA/Canada
Fax: 303-675-2176 or 800-344-3867 Toll Free USA/Canada
Email: orderlit@onsemi.com

N. American Technical Support: 800-282-9855 Toll Free
USA/Canada
Europe, Middle East and Africa Technical Support:
Phone: 421 33 790 2910

ON Semiconductor Website: www.onsemi.com

Order Literature: <http://www.onsemi.com/orderlit>

For additional information, please contact your local Sales Representative