



CAN マルチネットワークボード 取扱説明書 応用編 ルネサス製センサボード+RA2L1

ルネサス エレクトロニクス社 RX231, RL78/F15, RA2L1 搭載
HSB シリーズ応用キット

-本書を必ずよく読み、ご理解された上でご利用ください

株式会社 **北斗電子**
REV.1.0.0.0

－目 次－

注意事項	1
安全上のご注意	2
1. 概要.....	4
1.1. 本書で説明するセンサに関して	4
1.2. CAN マルチネットワーク ソースコード CD に関して(追加分)	5
2. プログラムの動作	6
2.1. 空気系センサ	6
2.1.1. ボード接続	6
2.1.2. マイコンボードに書き込むプログラム	7
2.1.3. PC 向けアプリケーションソフト	8
2.2. 酸素飽和度センサ	9
2.2.1. ボード接続	9
2.2.2. マイコンボードに書き込むプログラム	10
2.2.3. PC 向けアプリケーションソフト	10
3. マイコンボード向けプログラム	12
3.1. HSB_CAN_MULTI_3 の CAN パケット	12
3.1.1. HSB_CAN_MULTI_3 のコマンド拡張	12
3.1.2. HSB_CAN_MULTI_3 のリモートフレーム応答	12
3.2. HSB_CAN_MULTI_3 の SPI フラッシュメモリ保存データ	14
3.2.1. HSB_CAN_MULTI_EXT_SENSOR1 プロジェクト	14
3.2.2. HSB_CAN_MULTI_EXT_SENSOR2 プロジェクト	14
3.3. HSB_CAN_MULTI_3 のセンサ読み取りタイミング	15
3.3.1. HSB_CAN_MULTI_EXT_SENSOR1 プロジェクト	15
3.3.2. HSB_CAN_MULTI_EXT_SENSOR2 プロジェクト	15
3.4. HSB_CAN_MULTI_3 の STACK 設定	16
3.4.1. HSB_CAN_MULTI_EXT_SENSOR1 プロジェクト	16
3.4.2. HSB_CAN_MULTI_EXT_SENSOR2 プロジェクト	18
3.5. HSB_CAN_MULTI_3 のセンサ値の取得	19
3.5.1. HSB_CAN_MULTI_EXT_SENSOR1 プロジェクト	19
3.6. プログラムのビルド手順	21
3.6.1. HSB_CAN_MULTI_EXT_SENSOR1 プロジェクト	21
3.6.2. HSB_CAN_MULTI_EXT_SENSOR2 プロジェクト	21
4. PC 向けアプリケーション	24
4.1. 空気系センサ(HSB_CAN_MULTI_DEMO3.EXE)	24
4.2. 酸素飽和度センサ(HSB_CAN_MULTI_DEMO4.EXE)	26
5. まとめ	27



取扱説明書改定記録	28
お問合せ窓口	28

注意事項

本書を必ずよく読み、ご理解された上でご利用ください

【ご利用にあたって】

1. 本製品をご利用になる前には必ず取扱説明書をよく読んで下さい。また、本書は必ず保管し、使用上不明な点がある場合は再読し、よく理解して使用して下さい。
2. 本書は株式会社北斗電子製マイコンボードの使用方法について説明するものであり、ユーザシステムは対象ではありません。
3. 本書及び製品は著作権及び工業所有権によって保護されており、全ての権利は弊社に帰属します。本書の無断複写・複製・転載はできません。
4. 弊社のマイコンボードの仕様は全て使用しているマイコンの仕様に準じております。マイコンの仕様に関しましては製造元にお問い合わせ下さい。弊社製品のデザイン・機能・仕様は性能や安全性の向上を目的に、予告無しに変更することがあります。また価格を変更する場合や本書の図は実物と異なる場合もありますので、御了承下さい。
5. 本製品のご使用にあたっては、十分に評価の上ご使用下さい。
6. 未実装の部品に関してはサポート対象外です。お客様の責任においてご使用下さい。

【限定保証】

1. 弊社は本製品が頒布されているご利用条件に従って製造されたもので、本書に記載された動作を保証致します。
2. 本製品の保証期間は購入戴いた日から1年間です。

【保証規定】

保証期間内でも次のような場合は保証対象外となり有料修理となります

1. 火災・地震・第三者による行為その他の事故により本製品に不具合が生じた場合
2. お客様の故意・過失・誤用・異常な条件でのご利用で本製品に不具合が生じた場合
3. 本製品及び付属品のご利用方法に起因した損害が発生した場合
4. お客様によって本製品及び付属品へ改造・修理がなされた場合

【免責事項】

弊社は特定の目的・用途に関する保証や特許権侵害に対する保証等、本保証条件以外のものは明示・黙示に拘わらず一切の保証は致し兼ねます。また、直接的・間接的損害金もしくは欠陥製品や製品の使用方法に起因する損失金・費用には一切責任を負いません。損害の発生についてあらかじめ知らされていた場合でも保証は致し兼ねます。

ただし、明示的に保証責任または担保責任を負う場合でも、その理由のいかんを問わず、累積的な損害賠償責任は、弊社が受領した対価を上限とします。本製品は「現状」で販売されているものであり、使用に際してはお客様がその結果に一切の責任を負うものとします。弊社は使用または使用不能から生ずる損害に関して一切責任を負いません。

保証は最初の購入者であるお客様ご本人にのみ適用され、お客様が転売された第三者には適用されません。よって転売による第三者またはその為になすお客様からのいかなる請求についても責任を負いません。

本製品を使った二次製品の保証は致し兼ねます。

安全上のご注意

製品を安全にお使いいただくための項目を次のように記載しています。絵表示の意味をよく理解した上でお読み下さい。

表記の意味



取扱を誤った場合、人が死亡または重傷を負う危険が切迫して生じる可能性がある事が想定される



取扱を誤った場合、人が軽傷を負う可能性又は、物的損害のみを引き起こすが可能性がある事が想定される

絵記号の意味

	一般指示 使用者に対して指示に基づく行為を強制するものを示します		一般禁止 一般的な禁止事項を示します
	電源プラグを抜く 使用者に対して電源プラグをコンセントから抜くように指示します		一般注意 一般的な注意を示しています

警告



以下の警告に反する操作をされた場合、本製品及びユーザシステムの破壊・発煙・発火の危険があります。マイコン内蔵プログラムを破壊する場合があります。

1. 本製品及びユーザシステムに電源が入ったままケーブルの抜き差しを行わないでください。
2. 本製品及びユーザシステムに電源が入ったままで、ユーザシステム上に実装されたマイコンまたはIC等の抜き差しを行わないでください。
3. 本製品及びユーザシステムは規定の電圧範囲でご利用ください。
4. 本製品及びユーザシステムは、コネクタのピン番号及びユーザシステム上のマイコンとの接続を確認の上正しく扱ってください。



発煙・異音・異臭にお気づきの際はすぐに使用を中止してください。

電源がある場合は電源を切って、コンセントから電源プラグを抜いてください。そのままご使用すると火災や感電の原因になります。

注意



以下のことをされると故障の原因となる場合があります。

1. 静電気が流れ、部品が破壊される恐れがありますので、ボード製品のコネクタ部分や部品面には直接手を触れないでください。
2. 次の様な場所での使用、保管をしないでください。
ホコリが多い場所、長時間直射日光が当たる場所、不安定な場所、衝撃や振動が加わる場所、落下の可能性がある場所、水分や湿気の多い場所、磁気を発するものの近く
3. 落としたり、衝撃を与えたり、重いものを乗せないでください。
4. 製品の上に水などの液体や、クリップなどの金属を置かないでください。
5. 製品の傍で飲食や喫煙をしないでください。



ボード製品では、裏面にハンダ付けの跡があり、尖っている場合があります。

取り付け、取り外しの際は製品の両端を持ってください。裏面のハンダ付け跡で、誤って手など怪我をする場合があります。



CD メディア、フロッピーディスク付属の製品では、故障に備えてバックアップ（複製）をお取りください。

製品をご使用中にデータなどが消失した場合、データなどの保証は一切致しかねます。



アクセスランプがある製品では、アクセスランプ点灯中に電源の切断を行わないでください。

製品の故障や、データの消失の原因となります。



本製品は、医療、航空宇宙、原子力、輸送などの人命に関わる機器やシステム及び高度な信頼性を必要とする設備や機器などに用いられる事を目的として、設計及び製造されておりません。

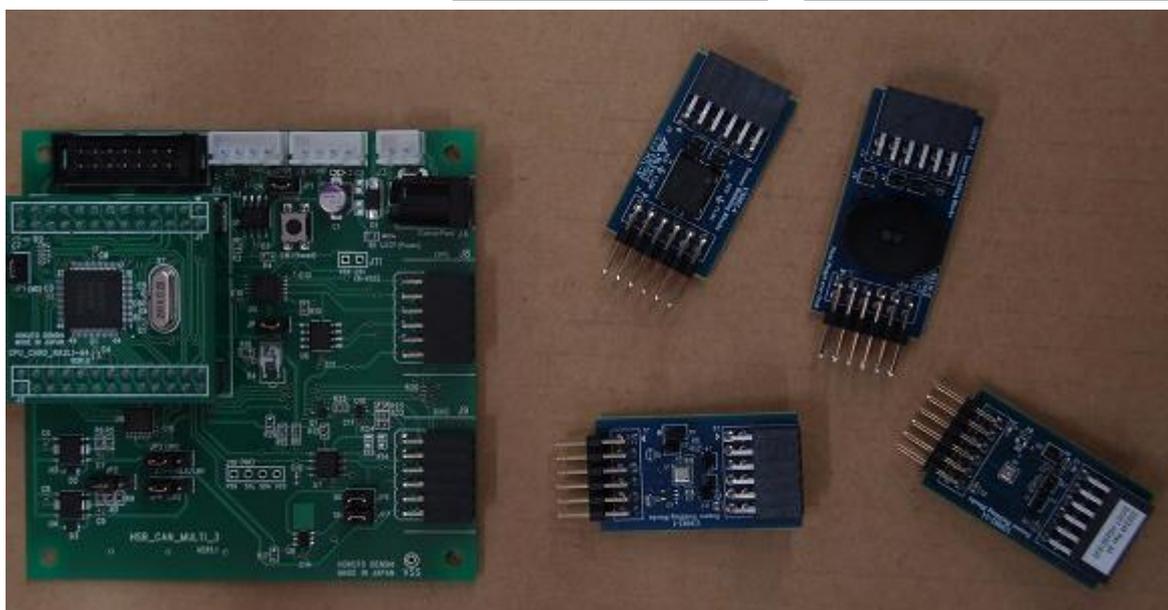
医療、航空宇宙、原子力、輸送などの設備や機器、システムなどに本製品を使用され、本製品の故障により、人身や火災事故、社会的な損害などが生じても、弊社では責任を負いかねます。お客様ご自身にて対策を期されるようご注意ください。

1. 概要

本書では、CAN マルチネットワークボードとルネサス製のセンサボードとの組み合わせ例に関して説明します。

US082-FS3000EVZ
(エアフローセンサ)

US082-OB1203EVZ
(酸素飽和度・近接・照度・カラーセンサ)



HSB_CAN_MULTI_3(RA2L1)

US082-ZMOD4410EVZ
(空気品質センサ)

QICOT-HS4001POCZ
(温度・湿度センサ)

HSB_CAN_MULTI_3(RA2L1)と、上記センサの組み合わせで使用する方法を示します。

1.1. 本書で説明するセンサに関して

ルネサスエレクトロニクス社では、Pmod™を備えるセンサを多数販売しています。

※Pmod™は Digilent 社が規定したインターフェースです。

Pmod™インターフェースは、6ピン(6×1列)または12ピン(6×2列)のコネクタを持つインターフェースで、基板の幅や信号配列等が規定されており、マイコンボードにセンサ等を接続する際に便利です。

HSB_CAM_MULTI_3ボードは、J9に、Pmod™ Type-6Aのコネクタを設けており、ルネサス製の Type-6A のセンサボードを接続する目的で利用できます。

Type-6A は、拡張 I2C のインターフェースで、センサボードの多数がこのタイプのインターフェースとなっています。

本書では、

・室内空気品質センサ US082-ZMOD4410EVZ

ルネサス製、ZMOD4410 を搭載。空気に含まれる有機化合物の濃度から、空気品質を判断するセンサ。

・温湿度センサ QICOT-HS4001POCZ

ルネサス製、HS4001 を搭載。温度と湿度を測定するセンサ。

・エアフローセンサ US082-FS3000EVZ

ルネサス製、FS3000 を搭載。エアフロー(空気の流速)を測定するセンサ

・酸素飽和度、近接、照度、カラーセンサ US082-OB1203EVZ

ルネサス製、OB1203 を搭載。血中の酸素飽和度や、物体の近接を判断、明るさや色合いを検出する光学センサ。

上記、4 種類のセンサを、HSB_CAN_MULTI ボードと組み合わせて使用方法を示します。

1.2. CAN マルチネットワーク ソースコード CD に関して(追加分)

「CAN マルチネットワーク ソースコード CD」に、以下の内容が含まれます。

フォルダ		
EXTRA¥SENSORS¥RA	HSB_CAN_MULTI_EXT_SENSOR1.zip	空気系センサ(*1)用 RA2L1 向けプロジェクトフォルダ (e2studio アーカイブ)
	HSB_CAN_MULTI_EXT_SENSOR2.zip	OB1203(*2)用 RA2L1 向けプロジェクトフォルダ (e2studio アーカイブ)
EXTRA¥SENSORS¥PC	HSB_CAN_MULTI_DEMO3¥	HSB_CAN_MULTI_DEMO3.exe プロジェクトフォルダ (VisualC#)(*3)
	HSB_CAN_MULTI_DEMO4¥	HSB_CAN_MULTI_DEMO4.exe プロジェクトフォルダ (VisualC#)(*4)

(*1)(*3) 3 種類の空気系センサ US082-FS3000EVZ, QICOT-HS4001POCZ, US082-ZMOD4410EVZ を取り扱うプロジェクトです。

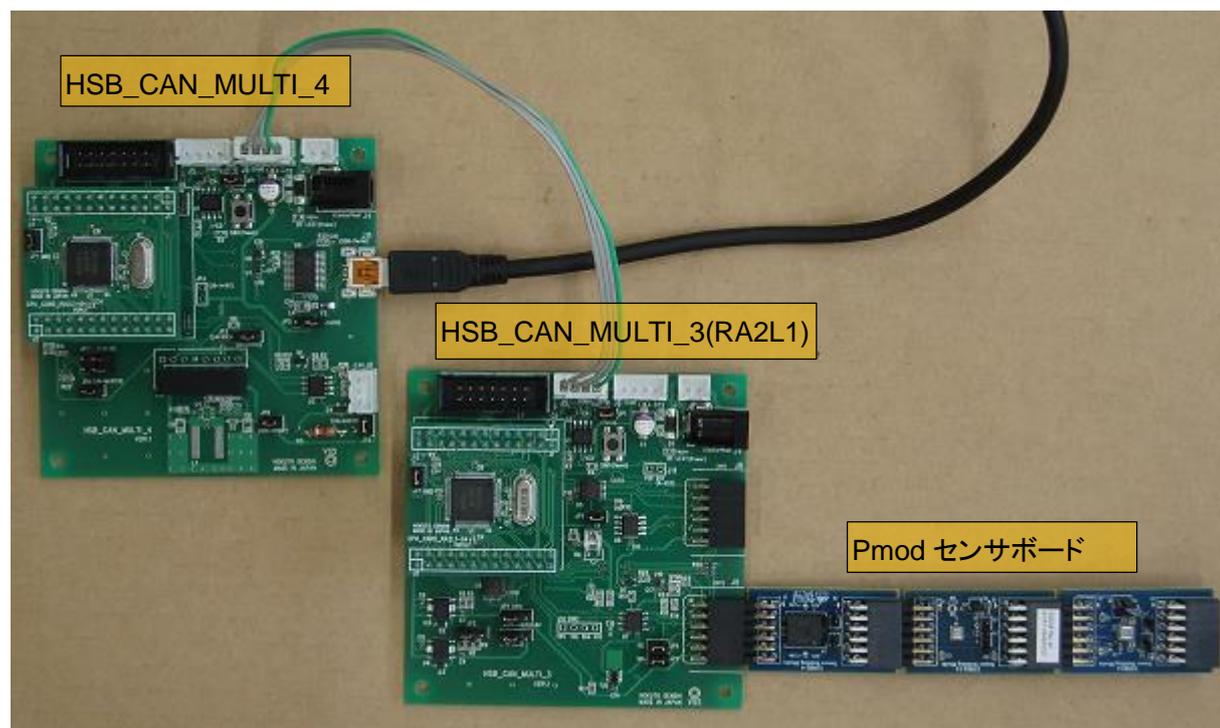
(*2)(*4) US082-OB1203EVZ を取り扱うプロジェクトです。

2. プログラムの動作

2.1. 空気系センサ

2.1.1. ボード接続

PC の USB 端子に接続



HSB_CAN_MULTI_4(搭載マイコンはどのタイプでも可)と HSB_CAN_MULTI_3(RA2L1)(*1)を接続。

HSB_CAN_MULTI_3 の J9 コネクタに、

- ・US082-FS3000EVZ
- ・QICOT-HS4001POCZ
- ・US082-ZMOD4410EVZ

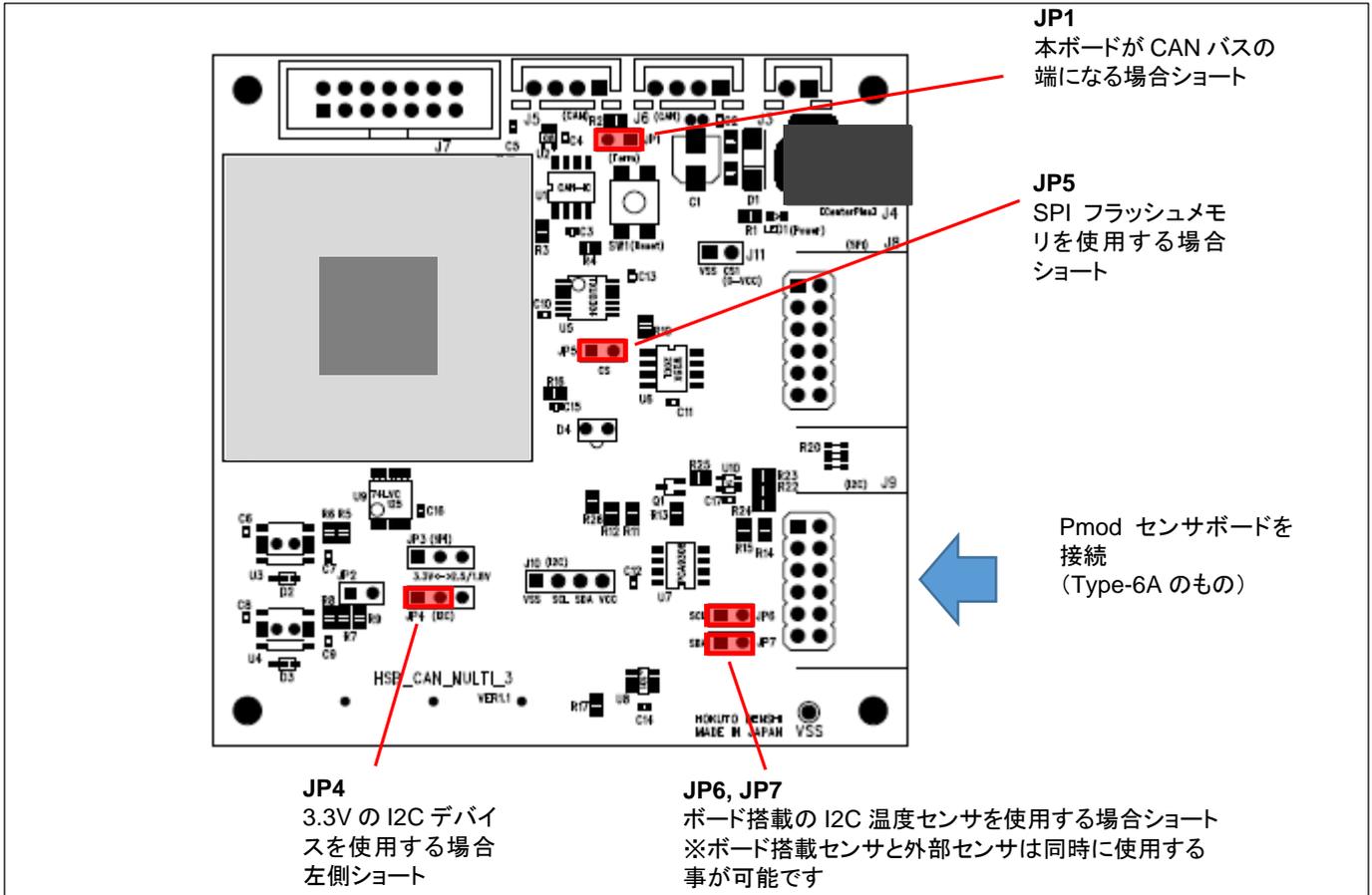
を接続する。(3種類全て接続しても良いですし、いずれか 1~2 種類を接続しても問題ありません。複数台接続する場合は、どの順番で接続しても問題ありません。)

※HSB_CAN_MULTI_4 または HSB_CAN_MULTI_3 のどちらかのボードに電源を供給してください

※CAN バスに、HSB_CAN_MULTI_1, HSB_CAN_MULTI_2 が接続されていても問題ありません(最低限動作を確認するのに、HSB_CAN_MULTI_3(RA2L1)と HSB_CAN_MULTI_4 が必要です。)

(*1)本資料では、HSB_CAN_MULTI_3(RA2L1)を使用する例に関して説明しています

— HSB_CAN_MULTI_3 のジャンパ設定 —



HSB_CAN_MULTI_3 ボードで設定が必要なジャンパを示します。今回使用するセンサは、3.3V で動作するものですので、JP4 を左側(1-2 ショート)に設定します。

2.1.2. マイコンボードに書き込むプログラム

HSB_CAN_MULTI_3(RA2L1)には、

HSB_CAN_MULTI_EXT_SENSOR1.srec

を書き込んでください。(出荷時に書き込まれている、通常のプログラムでは外部接続のセンサに対応していません。)

上記ファイルは、当社 Web ページに掲載されています。また、CAN マルチネットワーク ソースコード CD 内の

HSB_CAN_MULTI_EXT_SENSOR1.zip

を展開すると、その中に含まれています。

他のマイコンボード(HSB_CAN_MULTI_4 等)は、出荷時に書き込まれている、通常の HSB_CAN_MULTI 向けのプログラムが書き込まれていれば問題ありません。(出荷時に書き込まれているプログラムは、当社 Web ページよりダウンロードできます。)

2.1.3. PC 向けアプリケーションソフト

HSB_CAN_MULTI_DEMO3.exe を実行してください(当社 Web ページに掲載されています、CAN マルチネットワーク ソースコード CD にも含まれています。)

(1) HSB_CAN_MULTI_4 が接続されている COM ポートを選択

(2) COM ポートを開いて接続

(3) 接続しているボードにチェックを入れる

(4) センサの起動を行う

ZMOD4410(空気品質センサ)の値

HS3000(エアフローセンサ)の値

HS4001(温度・湿度センサ)の値

HSB_CAN_MULTI_3 ボード搭載センサの値

ボード上の SPI フラッシュメモリにデータを記録&ファイルとして保存

計測開始後値が出るまで 5 分程度掛かります

センサ値記録 ON(ラジオボタンで選択)

実行

SPI フラッシュ保存

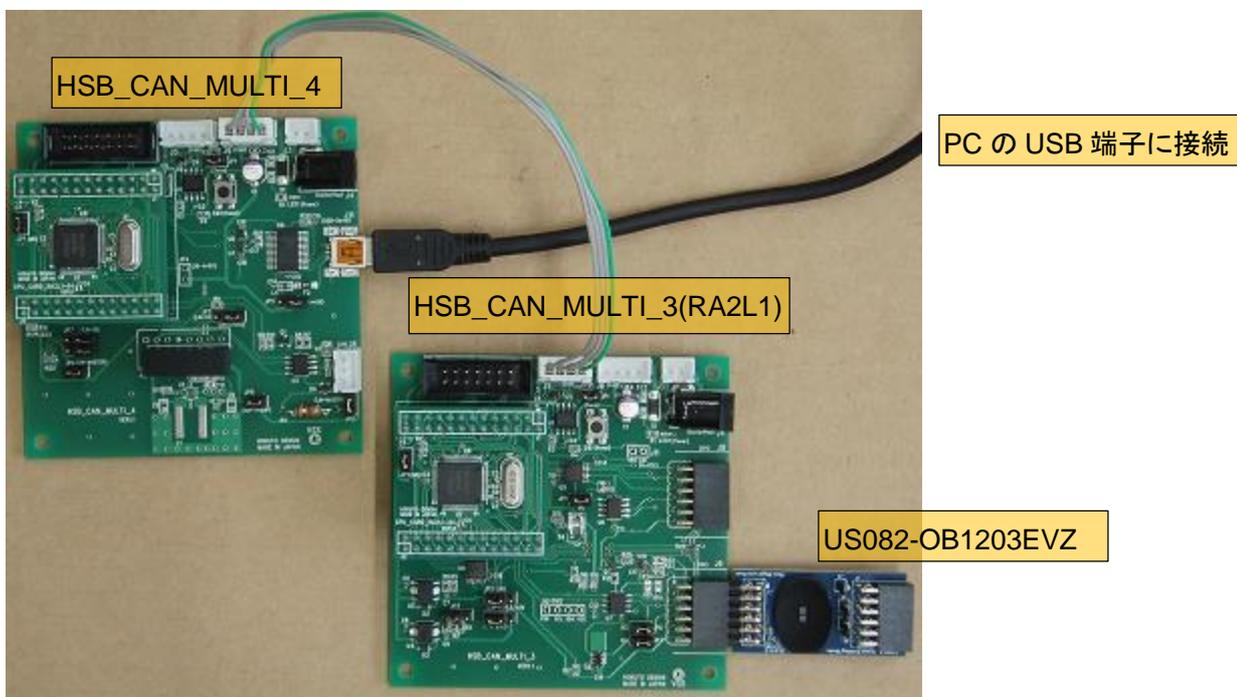
を行った場合、

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	serial	IAQ	TVOC	ETOH	ECO2	WindVelo	TEMP	HUMIDIT	BRIGHT	TEMP	
2	0	1	0.015	0.008	400	0.01	27.96	52.27	1526	28.18	
3	1	1	0.015	0.008	400	0.01	27.99	52.27	1526	28.18	
4	2	1	0.015	0.008	400	0.02	27.97	52.13	1470	28.18	
5	3	1	0.015	0.008	400	0.02	27.99	52.01	1469	28.18	
6	4	1	0.015	0.008	400	0.01	27.98	52.07	1490	28.18	
7	5	1	0.015	0.008	400	0.03	27.98	52.1	1485	28.18	

測定データ(デフォルトでは 1 秒毎)を HSB_CAN_MULTI_3 ボード上のフラッシュメモリに保存して、CSV 形式での出力が可能です。

2.2. 酸素飽和度センサ

2.2.1. ボード接続



HSB_CAN_MULTI_4(搭載マイコンはどのタイプでも可)と HSB_CAN_MULTI_3(RA2L1)(*1)を接続。

HSB_CAN_MULTI_3 の J9 コネクタに、

・US082-OB1203EVZ

を接続する。(本アプリケーションでは、センサは 1 種類のみ接続する事を想定しています)

※HSB_CAN_MULTI_4 または HSB_CAN_MULTI_3 のどちらかのボードに電源を供給してください

※CAN バスに、HSB_CAN_MULTI_1, HSB_CAN_MULTI_2 が接続されていても問題ありません(最低限動作を確認するのに、HSB_CAN_MULTI_3(RA2L1)と HSB_CAN_MULTI_4 が必要です。)

(*1)本資料では、HSB_CAN_MULTI_3(RA2L1)を使用する例に関して説明しています

—HSB_CAN_MULTI_3 のジャンパ設定—

2.1.1 を参照してください。(空気系センサを使う場合と、ジャンパ設定は同一です)

2.2.2. マイコンボードに書き込むプログラム

HSB_CAN_MULTI_3(RA2L1)には、

CAN マルチネットワーク ソースコード CD 内の

HSB_CAN_MULTI_EXT_SENSOR2.zip

を展開して、プログラムをビルドして生成した、

HSB_CAN_MULTI_EXT_SENSOR2.srec

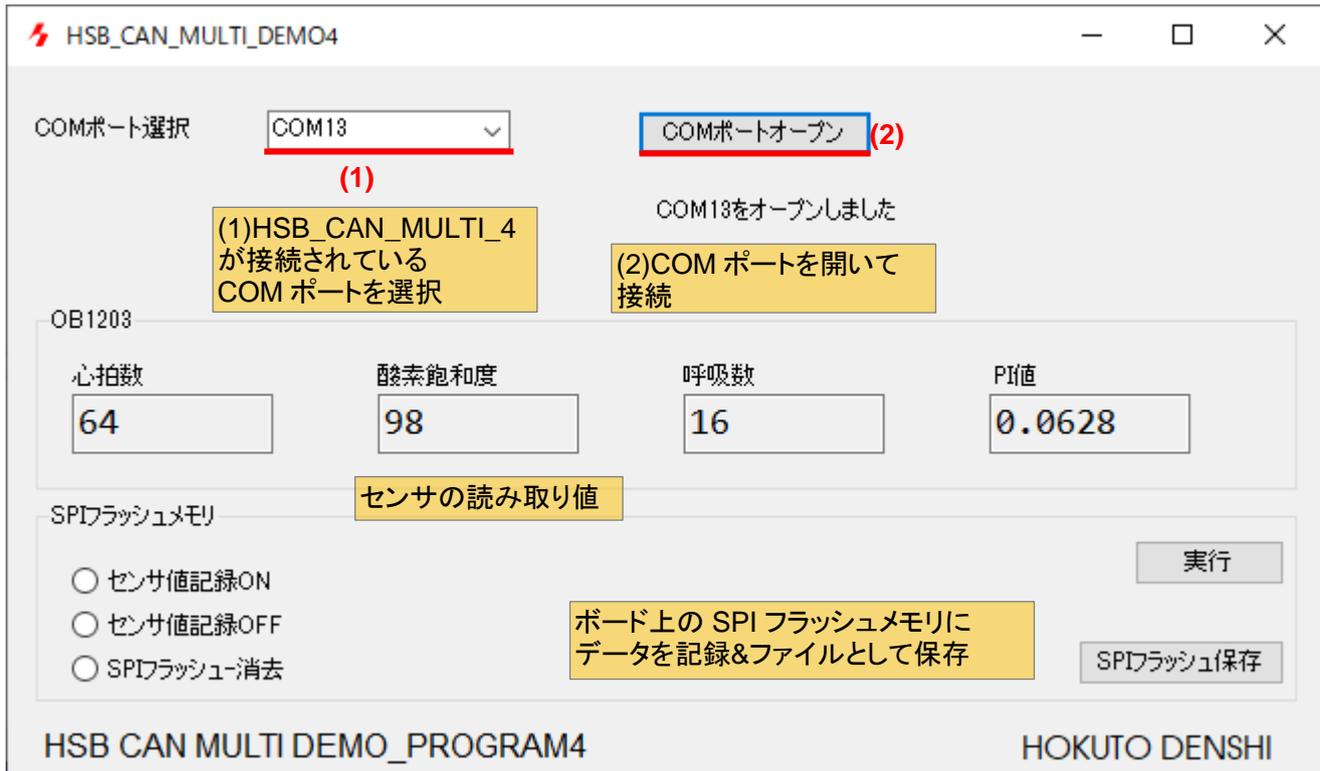
を書き込んでください。(出荷時に書き込まれている、通常のプログラムでは外部接続のセンサに対応していません。)

※プログラムのビルド方法は後程説明します。

他のマイコンボード(HSB_CAN_MULTI_4 等)は、出荷時に書き込まれている、通常の HSB_CAN_MULTI_4 向けのプログラムが書き込まれていれば問題ありません。(出荷時に書き込まれているプログラムは、当社 Web ページよりダウンロードできます。)

2.2.3. PC 向けアプリケーションソフト

HSB_CAN_MULTI_DEMO4.exe を実行してください(当社 Web ページに掲載されています、CAN マルチネットワーク ソースコード CD にも含まれています。)



センサ値記録 ON(ラジオボタンで選択)

実行

SPI フラッシュ保存

を行った場合、

	A	B	C	D	E	I
1	serial	heartRate	SPO2	respiratio	PI	
2	0	66	60	14	0.0161	
3	1	61	61	15	0.014	
4	2	55	68	14	0.0209	
5	3	53	77	11	0.0261	

測定データをメモリに保存して、CSV 形式での出力が可能です。

3. マイコンボード向けプログラム

3.1. HSB_CAN_MULTI_3 の CAN パケット

3.1.1. HSB_CAN_MULTI_3 のコマンド拡張

HSB_CAN_MULTI_3 に対する CAN パケットで送信するコマンドに、外部センサのデータを出力するコマンドと外部センサを起動・停止するコマンドを追加しています。

ボード	1 バイト目 (コマンド)	2 バイト目~	備考
HSB_CAN_MULTI_3	0x04	-----	センサ値読み出しコマンド [従来仕様] リモートフレーム応答(後述)で、センサ値を送信する 2~8 バイト目は未使用
	0x04	YY -----	センサ値読み出しコマンド [変更] リモートフレーム応答(後述)で、センサ値を送信する YY: 読み出すセンサのスレーブアドレス (0x00 は内蔵センサ) 3~8 バイト目は未使用
	0x05	YY YY YY -----	SPI フラッシュ読み出しコマンド adr=YYYYYY のデータをリモートフレーム応答で送信 5~8 バイト目は未使用
	0x06	YY YY YY ZZ ZZ ZZ ZZ	SPI フラッシュ書き込みコマンド addr=YYYYYY に ZZ ZZ ZZ ZZ (4 バイト) のデータを書き込む
	0x07	-----	SPI フラッシュ消去コマンド SPI フラッシュの全消去を行う 2~8 バイト目は未使用
	0x08	YY -----	SPI フラッシュ記録モード設定 YY=0: センサデータを SPI フラッシュに記録停止 YY=1: センサデータを SPI フラッシュに記録開始 3~8 バイト目は未使用
	0x09	YY -----	スレーブアドレス YY のセンサを起動 [新設]
	0x0A	YY -----	スレーブアドレス YY のセンサを停止 [新設]

3.1.2. HSB_CAN_MULTI_3 のリモートフレーム応答

・センサ値読み出しコマンド(0x04, 0x00)に対する応答[従来どおり]

ボード	バイト位置	送信内容	備考
HSB_CAN_MULTI_3	1~2 バイト目	明るさセンサの値	0~4095 の A/D 変換結果を 2 バイトで送信 (0x0000~0x0FFF) ※RL78/F15 の場合は 0~1023(0x0000~0x03FF)
	3~4 バイト目	温度センサの温度値	温度(摂氏)値の 100 倍を 2 バイトで送信 23.5°C の場合、100 倍した 2350→0x092E を送信

※4 バイト目~は 0x00 埋め

・ZMOD4410 センサ値読み出しコマンド(0x04, 0x32)に対する応答【新設】

ボード	バイト位置	送信内容	備考
HSB_CAN_MULTI_3	1 バイト目	センサ読み取り関数の戻り値	0:正常終了 1:センサ安定待ち 2~:エラー
	2 バイト目	IAQ 値(空気品質指標)	IAQ 値の 10 倍を 1 バイトで送信 1.5 場合、10 倍した 15→0xF を送信
	3~4 バイト目	TVOC 値 (有機化合物含有量)	TVOC 値[mg/m ³]の 1000 倍を 2 バイトで送信 10.5 場合、1000 倍した 10500→0x2904 を送信
	5~6 バイト目	ETOH 値 (有機化合物のエタノール換算値)	ETOH 値[ppm]の 1000 倍を 2 バイトで送信 10.5 場合、1000 倍した 10500→0x2904 を送信
	7~8 バイト目	ECO2 値(二酸化炭素換算値)	ECO2 値[ppm]を 2 バイトで送信 420 場合、420→0x01A4 を送信

※0x32 は、ZMOD4410 のスレーブアドレス

・FS3000 センサ値読み出しコマンド(0x04, 0x28)に対する応答【新設】

ボード	バイト位置	送信内容	備考
HSB_CAN_MULTI_3	1 バイト目	センサ読み取り関数の戻り値	0:正常終了 1~:エラー
	2~3 バイト目	風速値	風速値[m/s]の 100 倍を 2 バイトで送信 1.5 場合、100 倍した 150→0x0096 を送信

※0x28 は、FS3000 のスレーブアドレス

・HS4001 センサ値読み出しコマンド(0x04, 0x54)に対する応答【新設】

ボード	バイト位置	送信内容	備考
HSB_CAN_MULTI_3	1 バイト目	センサ読み取り関数の戻り値	0:正常終了 1~:エラー
	2~3 バイト目	温度値	温度(摂氏)値の 100 倍を 2 バイトで送信 23.5°Cの場合、100 倍した 2350→0x092E を送信
	4~5 バイト目	湿度値	湿度値[%]の 100 倍を 2 バイトで送信 50.1%の場合、100 倍した 5010→0x1392 を送信

※0x54 は、HS4001 のスレーブアドレス

・OB1203 センサ値読み出しコマンド(0x04, 0x53)に対する応答【新設】

ボード	バイト位置	送信内容	備考
HSB_CAN_MULTI_3	1 バイト目	心拍数	心拍数[min^{-1}]を 1 バイトで送信
	2 バイト目	SPO2	酸素飽和度[%]を 1 バイトで送信
	3 バイト目	呼吸数	呼吸数[min^{-1}]を 1 バイトで送信
	4~5 バイト目	PI 値	PI 値を 10,000 倍した値を 2 バイトで送信 0.052 の場合、10,000 倍した 520→0x0208 を送信

※0x53 は、OB1203 のスレーブアドレス

※8 バイトに満たないデータは 0x00 埋め

※ZMOD4410, FS3000, HS4001 の応答は、HSB_CAN_MULTI_EXT_SENSOR1 プロジェクトで有効

※OB1203 の応答は、HSB_CAN_MULTI_EXT_SENSOR2 プロジェクトで有効

3.2. HSB_CAN_MULTI_3 の SPI フラッシュメモリ保存データ

3.2.1. HSB_CAN_MULTI_EXT_SENSOR1 プロジェクト

PC 用のアプリケーションソフト(HSB_CAN_MULTI_DEMO3.exe)から「センサ値記録 ON」を実行した場合、SPI フラッシュメモリには、下記データが保存されます。

4 系統のセンサ(ZMOD4410, FS3000, HS40001, ボード搭載センサ)で、各 8 バイト。1 回の記録で 32 バイトのデータが記録されます。

addr	data															
0x0	X0	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7
0x10	Z0	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	I0	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7
0x20	X0	X1	...													

X0~X7: ZMOD4410 のデータ 3.1.2 に示す 8 バイトのデータ

Y0~Y7: FS3000 のデータ 3.1.2 に示す 3 バイトのデータ、Y4~Y7=0x00

Z0~Z7: HS4001 のデータ 3.1.2 に示す 5 バイトのデータ、Z5~Z7=0x00

I0 ~ I7: ボード搭載センサのデータ 3.1.2 に示す 4 バイトのデータ、I4~I7=0x00

3.2.2. HSB_CAN_MULTI_EXT_SENSOR2 プロジェクト

PC 用のアプリケーションソフト(HSB_CAN_MULTI_DEMO4.exe)から「センサ値記録 ON」を実行した場合、SPI フラッシュメモリには、下記データが保存されます。

OB1203 センサ 1 回の記録で 8 バイトのデータが記録されます。

addr	data															
0x0	X0	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X0	X1	...					

X0~X7: OB1203 のデータ 3.1.2 に示す 6 バイトのデータ、X6~X7=0x00

※本プロジェクトでは、ボード搭載センサ(温度センサ、明るさセンサ)の情報は記録されません

3.3. HSB_CAN_MULTI_3 のセンサ読み取りタイミング

3.3.1. HSB_CAN_MULTI_EXT_SENSOR1 プロジェクト

HSB_CAN_MULTI_EXT_SENSOR1 プロジェクトでは、50ms タイマ(GPT8)で、センサにアクセスしています。

- (1)ボード搭載温度センサ
- (2)FS3000(エアフローセンサ)
- (3)HS4001(温湿度センサ)

は、500ms 間隔でセンサの読み取りを行っています。

- (4)ZMOD4410(空気品質センサ)

は、センサに読み出し信号を送信、3 秒後に測定データを回収という動作をさせています。

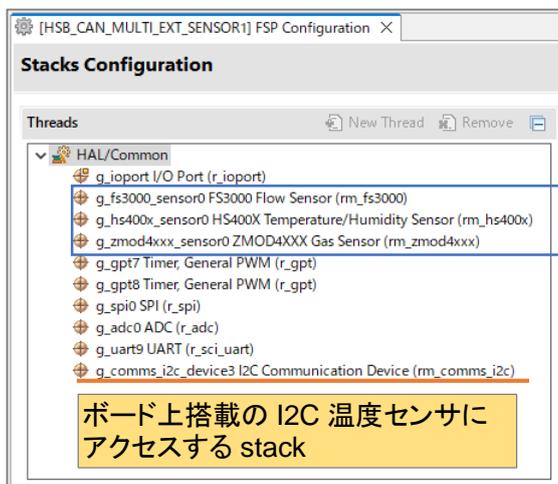
上記全体の動作を 5 秒(50ms×100)を 1 サイクルとして動作させています。(1)~(3)のセンサは、5 秒間に 10 回の読み取り、(4)は 5 秒間に 1 回の読み取り。

3.3.2. HSB_CAN_MULTI_EXT_SENSOR2 プロジェクト

HSB_CAN_MULTI_EXT_SENSOR2 プロジェクトでは、10us タイマ(GPT9)で、デモプログラム(ルネサス社のサンプルプログラム)を呼び出しています。

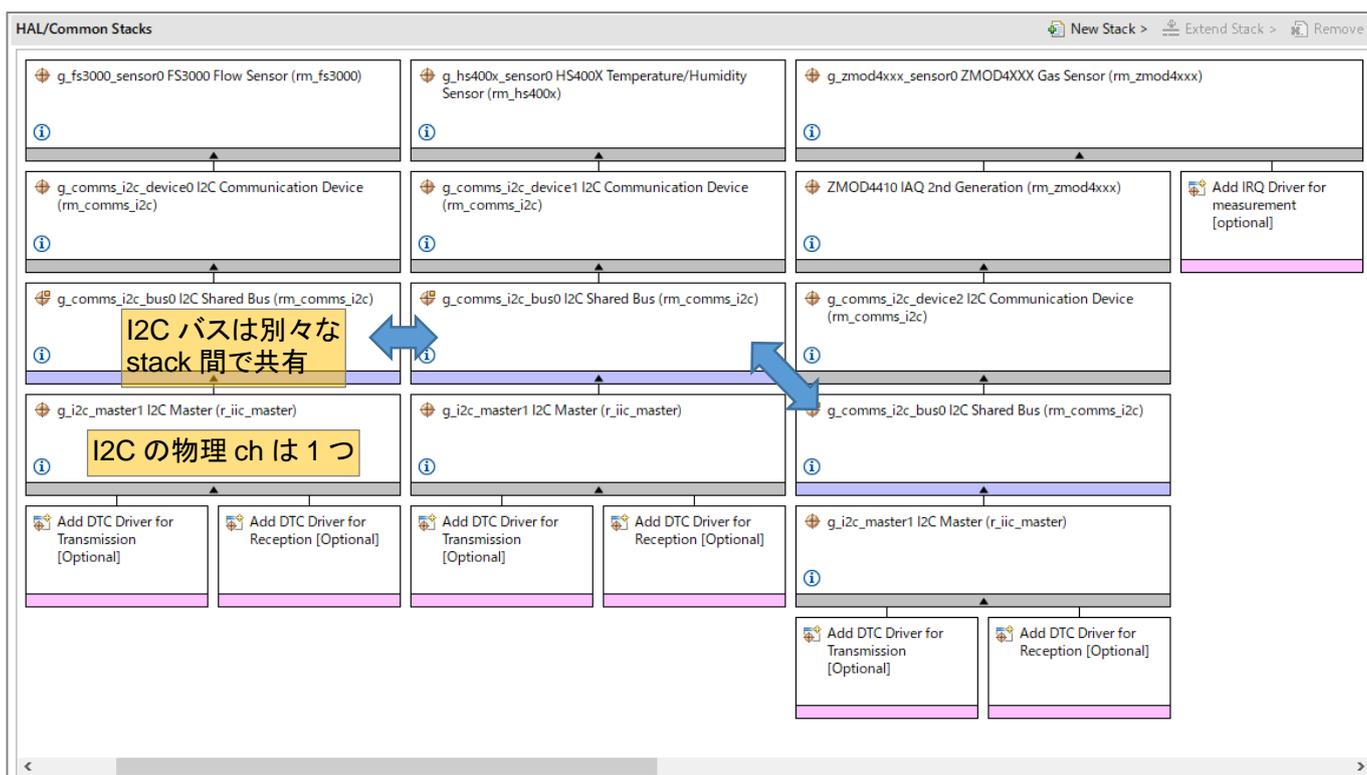
3.4. HSB_CAN_MULTI_3 の stack 設定

3.4.1. HSB_CAN_MULTI_EXT_SENSOR1 プロジェクト



FS3000, HS4001, ZMOD4410
にアクセスする stack

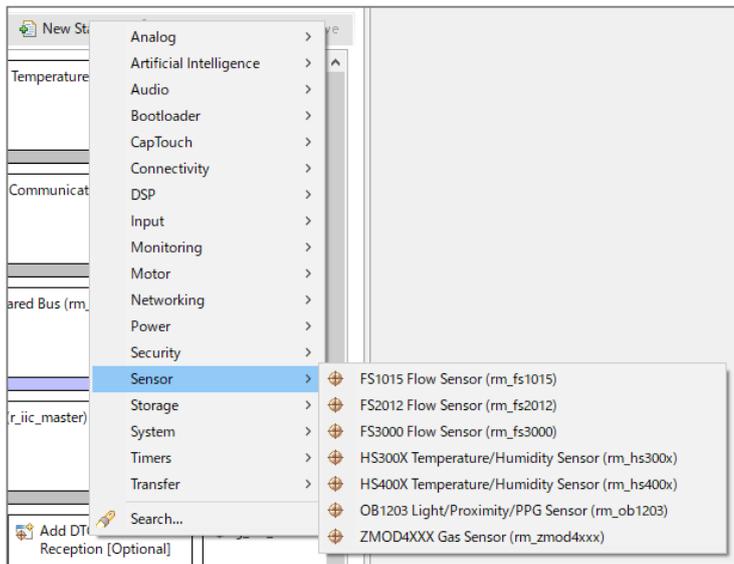
GPT7: 500ms タイマ
GPT8: 50ms タイマ
SPI0: SPI フラッシュメモリのアクセスに使用
ADC0: 明るさセンサの読み取りに使用
UART9: HSB_CAN_MULTI_3 では未使用



FS3000, HS400X, ZMOD4XXX の 3 つの stack を追加しています。

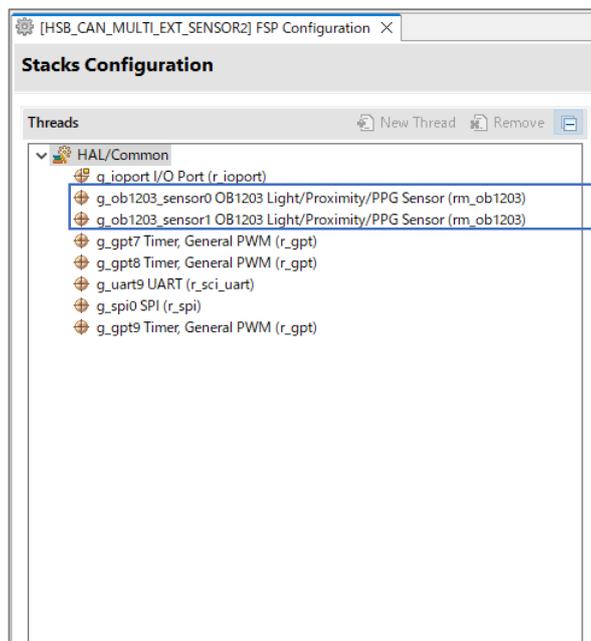
同一 I2C のバスに 3 つのセンサを接続するので、I2C は Shared Bus の stack をぶら下げて、物理的な I2C の同一 ch に接続するようにしています。

FS3000, HS4001, ZMOD4410 の各センサは、NewStack の



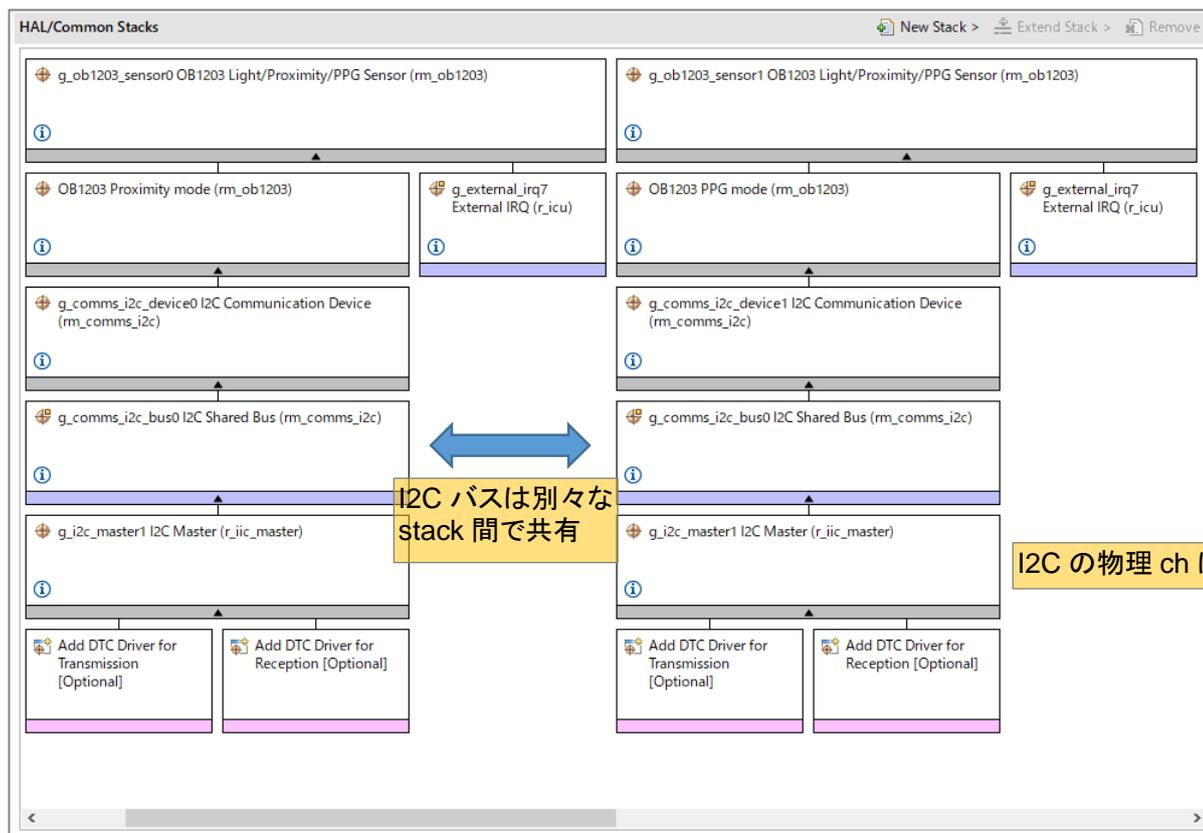
Sensor の下に存在しています。これらの Stack を追加すれば各センサが使用可能になります。

3.4.2. HSB_CAN_MULTI_EXT_SENSOR2 プロジェクト



OB1203 にアクセスする stack

GPT7: 500ms タイマ
 GPT8: 50ms タイマ
 UART9: HSB_CAN_MULTI_3 では未使用
 SPI0: SPI フラッシュメモリのアクセスに使用
 GPT9: 10us タイマ



I2C バスは別々の stack 間で共有

I2C の物理 ch は 1 つ

本プロジェクトでは、1つのセンサ(OB1203)を、2種類の用途 (Proximity:指の近接検出, PPG:酸素飽和度の測定)で使用するため、OB1203 にアクセスする stack を 2つ追加しています。

3.5. HSB_CAN_MULTI_3 のセンサ値の取得

3.5.1. HSB_CAN_MULTI_EXT_SENSOR1 プロジェクト

HS4001(温度、湿度センサ)の読み取り部分のソースコードを抜粋して示します。

・src/hs40001/hs40001.c(抜粋、一部変更)

```
float temp;
float humidity;

RM_HS400X_Read(&g_hs400x_sensor0_ctrl, &hs400x_raw_data); //(1)

err = RM_HS400X_DataCalculate(&g_hs400x_sensor0_ctrl, &hs400x_raw_data, &hs400x_data); //(2)

if (FSP_SUCCESS == err)
{
    temp = hs400x_data.temperature.integer_part;
    temp += hs400x_data.temperature.decimal_part / 100.0f;
    humidity = hs400x_data.humidity.integer_part;
    humidity += hs400x_data.humidity.decimal_part / 100.0f;
}

```

temp は温度値

humidity は湿度値

(1)は、I2C を経由してセンサモジュールの測定値を取得する関数です。

(2)は、測定データ(生の値)を、温度(摂氏°C)、湿度(%)に変換する関数です。本関数は、温度値の「整数部(hs400x_data.temperature.integer_part)」と「小数部(hs400x_data.temperature.decimal_part)」に分けて算出まで行ってくれます。(湿度も同様)

(1)(2)のどちらも FSP の API 関数として用意されていますので、ユーザプログラムとしては API 関数を呼び出すだけで、測定結果(温度°C, 湿度%)の値が得られます。

FSP の API 関数が用意されていない環境で、同様のプログラムを作成する場合

```
unsigned char cmd[HS4001_CMD_SIZE] = {HS4001_CMD_NO_HOLD_HUMIDITY_AND_TEMPERATURE_MEASUREMENT};

//HS4001 に「温度と湿度を NO-HOLD モードで測定」コマンドを送信
ret = i2c_write(HS4001_SLAVE_ADDRESS, cmd, HS4001_CMD_SIZE, HS4001_TIMEOUT);

[計測時間のウェイト]
100us のウェイト

ret = i2c_read(HS4001_SLAVE_ADDRESS, recv_data, HS4001_DATA_SIZE, HS4001_TIMEOUT);

```

0x54 0xF5 1

0x54 5

センサに、測定コマンド(0xF5)を送信、計測時間ウェイト後、データ読み出しを実行。

```

//CRC チェック
for (i=0; i<(HS4001_DATA_SIZE-1); i++)
{
    crc = crc ^ recv_data[i];
    for (j=0; j<8; j++)
    {
        if ((crc & 0x80) != 0)//先頭ビットが1
        {
            crc = crc_poly ^ (crc << 1);
        }
        else
        {
            crc = crc << 1;
        }
    }
}

if (crc != recv_data[HS4001_DATA_SIZE-1])
{
    return I2C_ERROR_DATA;
}

//温度と湿度の計算
data[0] = recv_data[0] & 0x3F;
data[0] <<= 8;
data[0] += recv_data[1];

data[1] = recv_data[2] & 0x3F;
data[1] <<= 8;
data[1] += recv_data[3];

humidity = (float)data[0] / pow2_14_minus1 * 100.0f;
temp = (float)data[1] / pow2_14_minus1 * 165.0f - 40.0f;

```

受信データの CRC チェックを実行(FSP の API 関数では行っている)。

2 バイトの受信データから、温度と湿度を計算。

上記は、FSP 関数が用意されていない、RX231 向けのセンサ値読み出しプログラムをスクラッチで書き下したものの(抜粋、一部変更)です。

HS4001 に送信するコマンドや、測定時間(NO_HOLD モードは測定中 I2C の SDA をホールドしないモードなので、測定中 I2C バスが開放されるが測定読み出しのタイミングはプログラム側で考慮する必要がある)、受信データの確認や、温度、湿度値への変換等、それなりに手間が掛かります。(データシートを読む必要があります。)

FSP を使った場合、センサの仕様を知らなくても、測定結果が容易に得られます。(プログラムするのは、非常に楽になります。)

3.6. プログラムのビルド手順

3.6.1. HSB_CAN_MULTI_EXT_SENSOR1 プロジェクト

HSB_CAN_MULTI_EXT_SENSOR1 は、空気系センサ (ZMOD4410: 空気品質センサ、FS3000: エアフローセンサ、HS4001: 温湿度センサ) に対応したプロジェクトです。本プロジェクトをビルドする場合は、FSP4.4.0 が必要になります (2023/8 現在)。

※2023/8 時点の FSP の最新版は、4.5.0 となりますが、4.5.0 では ZMOD4410 の読み取りが出来ない事が確認されています (FS3000, HS4001 を使うのであれば、FSP4.5.0 の環境でも問題ありません)

FSP4.4.0 のワークスペースにアーカイブを展開してビルドしてください。

3.6.2. HSB_CAN_MULTI_EXT_SENSOR2 プロジェクト

HSB_CAN_MULTI_EXT_SENSOR2 プロジェクトは、酸素飽和度・近接・照度・カラーセンサ (OB1203) に対応したプロジェクトです。

「CAN マルチネットワーク ソースコード CD」内に含まれるプロジェクトは、ルネサスエレクトロニクス社のアプリケーションノート (サンプルプログラム) を含まない形で格納されています。

「CAN マルチネットワーク ソースコード CD」内の HSB_CAN_MULTI_EXT_SENSOR2 プロジェクトに、ルネサスエレクトロニクス社のアプリケーションノート、サンプルプログラム

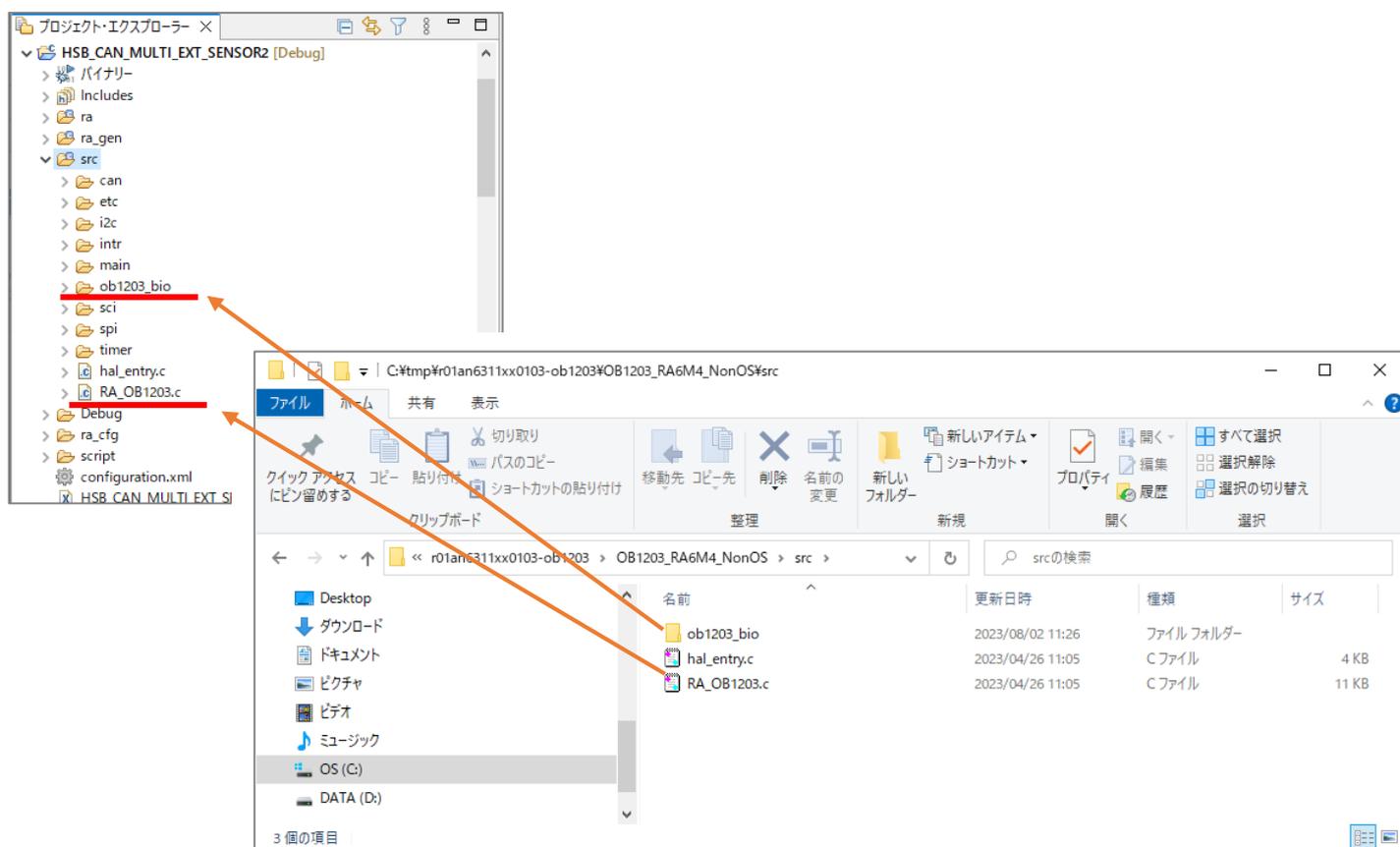
R01AN6311JJ0103

(r01an6311xx0103-ob1203.zip)

を追加する事で、プログラムのビルド、実行ファイルの生成を行う事ができます。

※r01an6311xx0103-ob1203.zip は、ルネサスエレクトロニクス社の Web よりダウンロードしてください

(1)ルネサスエレクトロニクス社のサンプルプログラムの追加



HSB_CAN_MULTI_EXT_SENSOR2 のプロジェクトツリーの、src フォルダ以下に

r01an6311xx0103-ob1203.zip

を展開した、

r01an6311xx0103-ob1203\OB1203_RA6M4_NonOS\src

以下の、

ob1203_bio フォルダ

RA_OB1203.c

をコピーしてください。(hal_entry.c はコピーしないでください)

(2)ファイルの書き換え

```

25
26 void g_ob1203_sensor0_quick_setup(void);
27 void start_ob1203_demo(void);
28
29 void demo_err(void);
30
31 static      spo2_t          gs_spo2;
32 //static volatile ob1203 bio data_t      gs_ob1203 bio data; オリジナル
33 volatile ob1203 bio data_t      gs_ob1203 bio data; 書き換え後
34 static      rm_ob1203_raw_data_t      gs_ob1203_raw_data;
35 static      rm_ob1203_ppg_data_t      gs_ob1203_ppg_data;
36 static      ob1203_bio_gain_currents_t gs_ob1203_bio_gain_currents;
37 static      ob1203_bio_t              gs_ob1203_bio;
38 static      bool                gs_ob1203_change = false;
39 static      bool                gs_ob1203_valid  = false;
40 static      bool                gs_ob1203_update = false;
41 static      bool                gs_ob1203_ready  = false;
42 static      bool                gs_ob1203_complete = false;
43 static      demo_sequence_t      gs_ob1203_sequence = DEMO_SEQUENCE_1;
44

```

コピーした、RA_OB1203.c の 32 行目

static volatile ob1203_bio_data_t gs_ob1203_bio_data;

の"static"を削除してください。

後は通常通り、プログラムのビルドを行い、Debug フォルダ内に生成される、

HSB_CAN_MULTI_EXT_SENSOR2.srec

ファイルを、HSB_CAN_MULTI_3(RA2L1)ボードに書き込んでください。

4. PC 向けアプリケーション

4.1. 空気系センサ(HSB_CAN_MULTI_DEMO3.exe)



(a)CAN バスにセンサの起動・停止を指示するパケットの送信

HSB_CAN_MULTI_4 ボードを通して、CAN バスに下記、3つのパケットが送出されます。

ID	RTR	DATA
0x00000203	0	0x09 0x32 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
0x00000203	0	0x09 0x28 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
0x00000203	0	0x09 0x54 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00

ID は、HSB_CAN_MULTI_3 に対する指示なので、HSB_CAN_MULTI_3 の ID を指定。

RTR=0: データフレーム

左側のセンサ名のところにチェックが入っている場合は、DATA の先頭は 0x09(センサの起動を指示)、チェックが入っていない場合は、0x0A(センサの停止を指示)となります。

0x32 は US082-ZMOD4410EVZ の I2C スレーブアドレス。0x28 は、US082-FS3000EVZ のスレーブアドレス。0x54 は、QICOT-HS40001POCZ のスレーブアドレスとなります。

HSB_CAN_MULTI_DEMO3.exe 起動後は、250ms 毎にセンサデータ取得のコマンドと、データを要求するリモートフレーム(RTR=1)を送出します。

・送出データ

	ID	RTR	DATA
(1)	0x00000203	0	0x04 0x32 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
(2)	0x00000203	1	

(1)は、US082-ZMOD4410EVZ のデータを送信するように設定。

(2)のリモートフレーム要求を HSB_CAN_MULTI_3 のボードが受け取ると、(1)で設定したスレーブアドレス 0x32 のデータ(US082-ZMOD4410EVZ の測定データ)を、CAN データフレームで送信します。

0x32 のところ(スレーブアドレス)は、250ms 毎に次のセンサのスレーブアドレスに入れ替えながら送信します。

起動していないセンサ(スレーブアドレス)の場合は、(1)(2)のデータ送信をスキップします。

※250ms 毎に 4 系統のセンサのデータを要求するので、センサデータの更新レートは 1 回/1s となります。

HSB_CAN_MULTI_3 ボードが CAN バスに対して送信したデータは、HSB_CAN_MULTI_4 経由で PC に送られて、測定データの画面更新が行われます。

4.2. 酸素飽和度センサ(HSB_CAN_MULTI_DEMO4.exe)



本アプリケーションは、1 系統のセンサデータしか扱いませんので、250ms 毎に、スレーブアドレス 0x53 (US082-OB1203EVZ のスレーブアドレス) のデータを送るように要求します。

・送出データ

	ID	RTR	DATA
(1)	0x00000203	0	0x04 0x53 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
(2)	0x00000203	1	

上記データを受け取った HSB_CAN_MULTI_3 ボードがセンサデータを CAN パケットで送信すると、HSB_CAN_MULTI_4 を経由して PC 側でデータを受信。画面更新を行います。

5. まとめ

本資料では、ルネサス Pmod センサを HSB_CAN_MULTI_3(+RA2L1)に接続して使用方法に関して示しました。

RA の環境では、FSP にセンサの stack が用意されているので、簡単に測定が可能です。

本資料で取り上げたセンサ以外でも、使用できると思いますので、気になったセンサモジュールがありましたら、是非トライして頂きたいと思います。

取扱説明書改定記録

バージョン	発行日	ページ	改定内容
REV.1.0.0.0	2023.8.3	—	初版発行

お問合せ窓口

最新情報については弊社ホームページをご活用ください。

ご不明点は弊社サポート窓口までお問合せください。

株式会社 **北斗電子**

〒060-0042 札幌市中央区大通西 16 丁目 3 番地 7

TEL 011-640-8800 FAX 011-640-8801

e-mail: support@hokutodenshi.co.jp (サポート用)、order@hokutodenshi.co.jp (ご注文用)

URL: <https://www.hokutodenshi.co.jp>

商標等の表記について

- ・ 全ての商標及び登録商標はそれぞれの所有者に帰属します。
- ・ パーソナルコンピュータを PC と称します。

ルネサス エレクトロニクス社 RX231, RL78/F15, RA2L1 搭載
HSB シリーズ応用キット

CAN マルチネットワークボード取扱説明書 応用編

株式会社 **北斗電子**

©2023 北斗電子 Printed in Japan 2023 年 8 月 3 日改訂 REV.1.0.0.0 (230803)
