

*XG Series*

# XG-BBEXT

BeagleBone Black Extension  
BOARD

## Hardware Manual

Rev 1.0



**ALPHA PROJECT**

<http://www.apnet.co.jp>

## ご使用になる前に

このたびは XG-BBEXT をお買い上げいただき誠にありがとうございます。  
本製品をお役立て頂くために、このマニュアルを十分お読みいただき、正しくお使い下さい。  
今後共、弊社製品をご愛顧賜りますよう宜しくお願いいたします。

## 梱包内容

本製品は、下記の品より構成されております。梱包内容をご確認のうえ、万が一、不足しているものがあればお買い上げの販売店までご連絡ください。

### XG-BBEXT 梱包内容

- XG-BBEXT 1台
- AC アダプタ 1個
- USB ケーブル(MicroB) 1本
- USB ケーブル(MiniB) 1本
- 5pin ハーネス 1枚
- microSD カード 1個
- スペーサ 4本
- ねじ 4個
- DVD-ROM 1枚
- 保証書 1枚

■ 本製品の内容及び仕様は予告なしに変更されることがありますのでご了承ください。

## 取り扱い上の注意



- 本製品には、民生用の一般電子部品が使用されています。宇宙、航空、医療、原子力、運輸、交通、各種安全装置などで人命、事故に関わる特別な品質、信頼性が要求される用途での使用はご遠慮ください。
- 極端な高温下や低温下、または振動の激しい環境での使用はご遠慮ください。
- 水中、高湿度、油の多い環境での使用はご遠慮ください。
- 腐食性ガス、可燃性ガス等の環境中での使用はご遠慮ください。
- 基板の表面が水に濡れていたり、金属に接触した状態で電源を投入しないでください。
- 定格を越える電源を加えないでください。

- ノイズの多い環境での動作は保証しかねますのでご了承ください。
- 発煙や発火、異常な発熱があった場合には、すぐに電源を切ってください。
- 本書に記載される製品および技術のうち、「外国為替および外国貿易法」に定める規制貨物等（技術）に該当するものを輸出または国外に持ち出す場合には同法に基づく輸出許可が必要です。
- 本製品に付属するマニュアル、回路図の著作権は（株）アルファプロジェクトが保有しております。これらを無断で転用、掲載、譲渡、配布することは禁止します。

## 保証

- 本製品は万全の注意を払って製作されていますが、万一初期不良品であった場合、お買い上げ頂いた販売店へ保証書を添えてご返却ください。（弊社より直接お買い上げのお客様については、出荷時に全て登録済みとなっております。）
- 万が一、本製品を使用し事故または損失が発生した場合、弊社では一切その責を負いません。
- 本製品を仕様範囲を越える条件において使用された場合については、動作は保証されません。
- 製品を改造した場合、保証は一切適用されません。
- 他社製品との接続互換性および相性問題は保証いたしません。
- 故障品の修理は、故障箇所での修理または新品もしくは同等品との交換をもって対応とします。  
個々の故障原因の解析および搭載デバイスの調査解析についての報告はおこなっておりませんのでご了承ください。
- 保証内容、免責等につきましては、添付の保証書をご覧ください。

## 参考資料

---

本製品に付属している CD-ROM には、下記の参考資料が収録または入手先が紹介されておりますので、本マニュアルと合わせてご覧ください。

BeagleBoneBlack のデータシートおよび詳細は、「BeagleBone Black Wiki」を参照してください。

<http://elinux.org/Beagleboard:BeagleBoneBlack>

■ AM3358 Sitara ARM Microprocessors TEXAS INSTRUMENTS

■ その他各社デバイスデータシート

■ インターフェース SPECIAL(Interface 2014 年 3 月号増刊)

「Linux ガジェット BeagleBone Black で I/O」

<http://shop.cqpub.co.jp/hanbai/books/MIF/MIFZ201403.html>

## 参考URL

---

デバイスの最新資料につきましては、各メーカーのホームページよりご参照ください。

■ TEXAS INSTRUMENTS <http://www.tij.co.jp>

■ TEXAS INSTRUMENTS Processor Wiki <http://processors.wiki.ti.com>



TEXAS INSTRUMENTS Processor Wiki(英語ページ)には、非常に多くの技術情報が掲載されています。マニュアルなどに掲載されていない情報もありますので、是非ご利用ください。

# 目次

<b>1. 概要</b>	<b>1</b>
1.1 製品概要	1
1.2 機能及び特長	1
1.3 仕様概要	3
1.4 外形仕様	5
1.5 回路構成	9
1.6 メモリマップ	10
1.7 ピンアサイン	12
<b>2. XG-BBEXT を起動する</b>	<b>13</b>
2.1 XG-BBEXT の OS	13
2.2 準備	13
2.3 Linux を起動する	14
2.4 Android を起動する	16
<b>3. 機能</b>	<b>18</b>
3.1 電源	18
3.2 ブートモードの設定	19
3.3 パワースイッチ	20
3.4 リセットスイッチ	21
3.5 イーサネットインタフェース	22
3.6 USB Function(シリアル/USB 変換機能)	23
3.7 USB HOST	24
3.8 静電容量式タッチパネル付き LCD	25
3.9 静電容量式タッチスイッチ	26
3.10 AUDIO インタフェース	27
3.11 無線 LAN モジュールインタフェース(オプション)	29
3.12 RS232 インタフェース	30
3.13 加速度センサ	31
3.14 地磁気センサ	33
3.15 温度センサ	34
3.16 照度センサ	35
3.17 GPS	36
3.18 外部インタフェース	38

4. テクニカルデータ	41
4.1 外形寸法.....	41
4.2 回路図.....	41
5. 関連製品のご案内	42
5.1 無線 LAN モジュール.....	42
6. 製品サポートのご案内	43
7. エンジニアリングサービスのご案内	44

# 1. 概要

## 1.1 製品概要

XG-BBEXT は、BeagleBoneBlack(以下 BBB \*1) をベースとした機能拡張ボードです。  
静電容量式タッチパネル LCDをはじめ、GPS、加速度、磁気、温度など多彩なセンサを搭載しています。  
また、標準で Linux と Android に対応し、開発環境も付属していますので、すぐにソフトウェアの開発や評価をはじめることができます。

\*本書では、以下 BeagleBone Black を BBB と省略表記します。

本製品は教育用途を目的に企画された製品です。基本的な動作について確認を行っておりますが、精度および全てのソフトウェアの動作について保証するものではありませんのであらかじめご了承ください。

## 1.2 機能及び特長

### ■ BeagleBone Black

BeagleBone Black は、TEXAS INSTRUMENTS 社 AM335x プロセッサを搭載した小型組込み Linux ボードです。



#### AM335x 1GHz ARM Cortex-A8

- 3D graphics accelerator
- NEON floating-point accelerator
- 2x RPU 32-bit microControllers

#### Memory

- 512MB DDR3 RAM

#### Storage

- 2GB 8bit eMMC on-board flash storage

#### Interface

- USB Function
- USB HOST
- Ethernet 10/100Base
- HDMI
- microSDCard Slot

### ■ 標準OSにLinuxとAndroidを採用

標準OSにLinuxとAndroidを採用し、拡張機能に対応した各種デバイスドライバも提供されますので、すぐに動作させることができます。

**■ 豊富なソフトウェア資産**

BeagleBone BlackのフォーラムではLinuxやAndroidをはじめ、各種OSが移植公開されています。

また、BeagleBone Blackのフォーラムでは、世界中のプログラマによって、さまざまなプロジェクトが立ち上がり、ソフトウェアの開発が活発に進められています。これら膨大なソフトウェアリソースのほとんどは、フリーソフトウェアとして公開されており、誰でも自由に利用することができます。

それらを活用して、幅広い用途のソフトウェアを構築することができます。

**■ 回路図を全て公開**

回路図は全て公開されていますので、回路動作の確認やデバッグにお役立ていただけます。

また、教育や研修用途にも最適です。

## 1.3 仕様概要

## XG-BBEXT 仕様

BeagleBoneBlack 注1	
機能	仕様
CPU	AN3358 Cortex-A9 1GHz <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 3D graphics accelerator</li> <li>・ NEON floating-point accelerator</li> <li>・ 2x RPU 32-bit microControllers</li> </ul>
DDR3-SDRAM	DDR3 SDRAM 512Mbyte
FLASH メモリ	eMMC フラッシュメモリ 2Gbyte
Ethernet I/F	CPU 内蔵イーサネットコントローラ 10/100Base-TX 1ポート Ethernet トランシーバ LAN8710A (SMSC)
USB I/F	USB2.0 Host(HIGH-SPEED 対応) 1チャンネル A コネクタ * USB2.0 Function(HIGH-SPEED 対応) 1チャンネル miniUSB B コネクタ *XG-BBEXT に接続
シリアル I/F	1チャンネル TTL * *XG-BBEXT に接続
モニタ LED	4 個 GPIO ポートに接続
microSD カード I/F	microSD スロット 1 スロット
HDMI インタフェース	HDMI 最大解像度 1024x768 オーディオサポート *XG-BBEXT で LCD を使用する場合は使用できません。
XG-BBEXT 拡張部	
機能	仕様
LCD	TFT カラー 7インチ WVGA(800 x 480) 65536色(RGB565)
タッチパネル	静電容量式タッチパネル
AUDIO インタフェース	ライン入力 1チャンネル ライン出力 1チャンネル
USB HOST	USB2.0 High-Speed 2ポート USB A コネクタ BBB の USB HOST を HUB で拡張
USB Function	USB2.0 Full-Speed 1ポート microUSB コネクタ USB/シリアル変換専用ポート BBB のシリアルポートに接続
COM ポート	RS232 D-SUB 9pin 最大 1Mbps
地磁気センサ	3軸 ± 8 ガウス HMC5883L(Honeywell)
加速度センサ	3軸 ±1.5G MMA7660FC(Freescale)
照度センサ	0~10,000lx BH1603FVC(ROHM)
GPS	GPS/Galileo/SBAS/準天頂 対応 オンボードパッシブアンテナ/外付けアクティブアンテナ対応 CCA-705JZ(日本無線)



タッチスイッチ	静電容量式タッチスイッチ 3点 MPR121(Freescale)
無線 LAN インタフェース (オプション)	無線 LAN モジュール WM-RP-04S/WM-RP-05S
外部インタフェース	I2C 1ポート アナログ入力 6ポート GPIO 7ポート
スイッチ	ブートモード設定スイッチ パワースイッチ リセットスイッチ
電源	DC 5.0V±5%

注 1) 記載の仕様は Rev.B の仕様です。(2014.3 時点) 製造元の都合により予告無く変更される場合があります。

使用環境条件	温度 0℃ ~ 60℃ (結露なし)
寸法	W200 x D130mm(突起物を除く)

Table 1.3-1 仕様概要

## 1.4 外形仕様



Fig 1.4-1 製品外観外観(フロント)

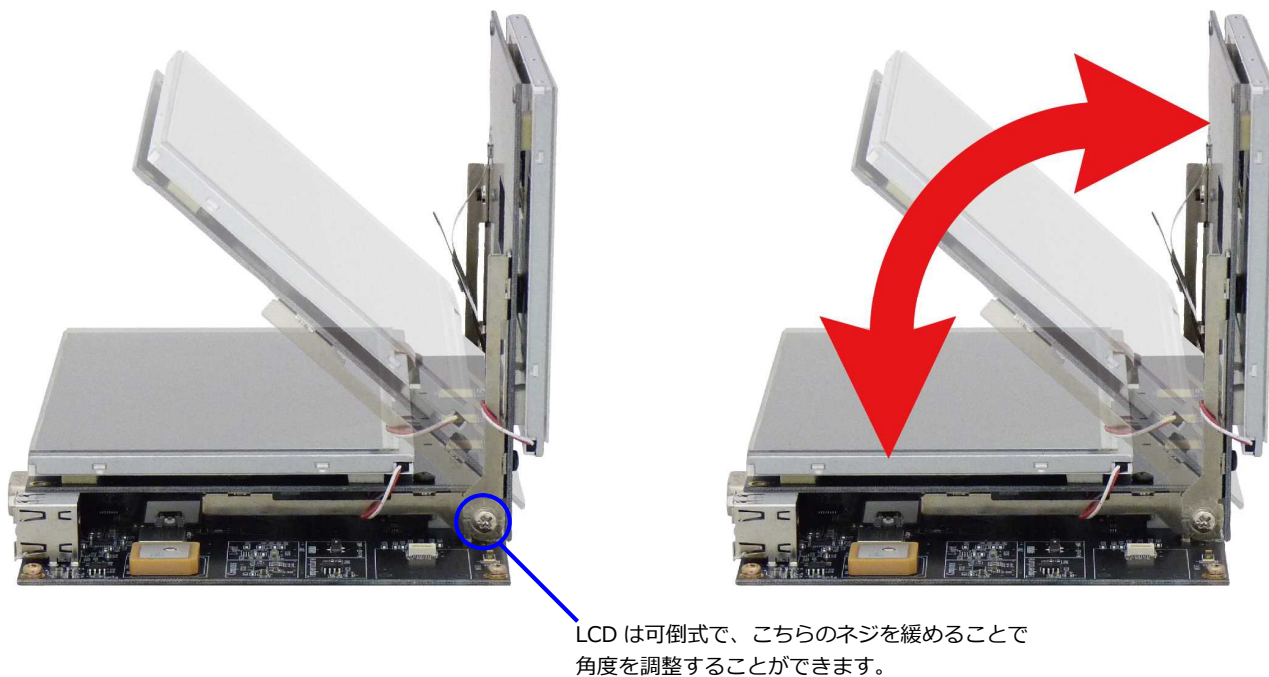


Fig 1.4-2 製品外観外観(サイド)

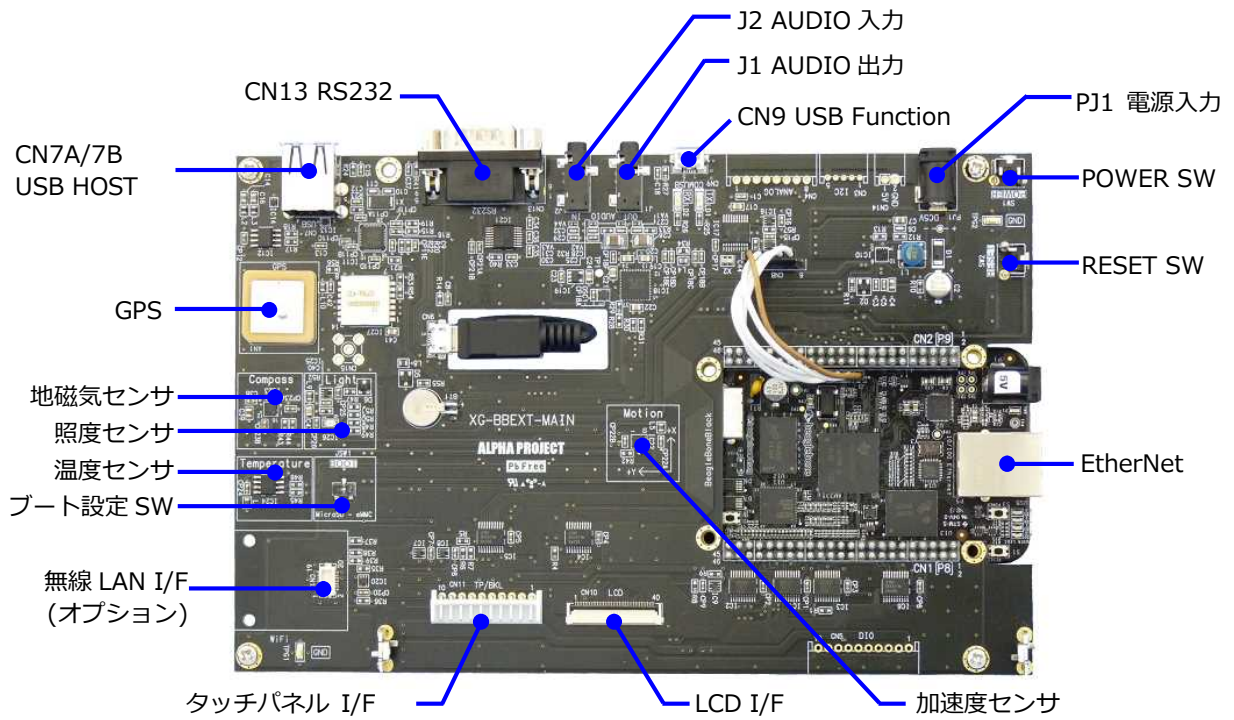


Fig 1.4-1 メインボード外観 部品面

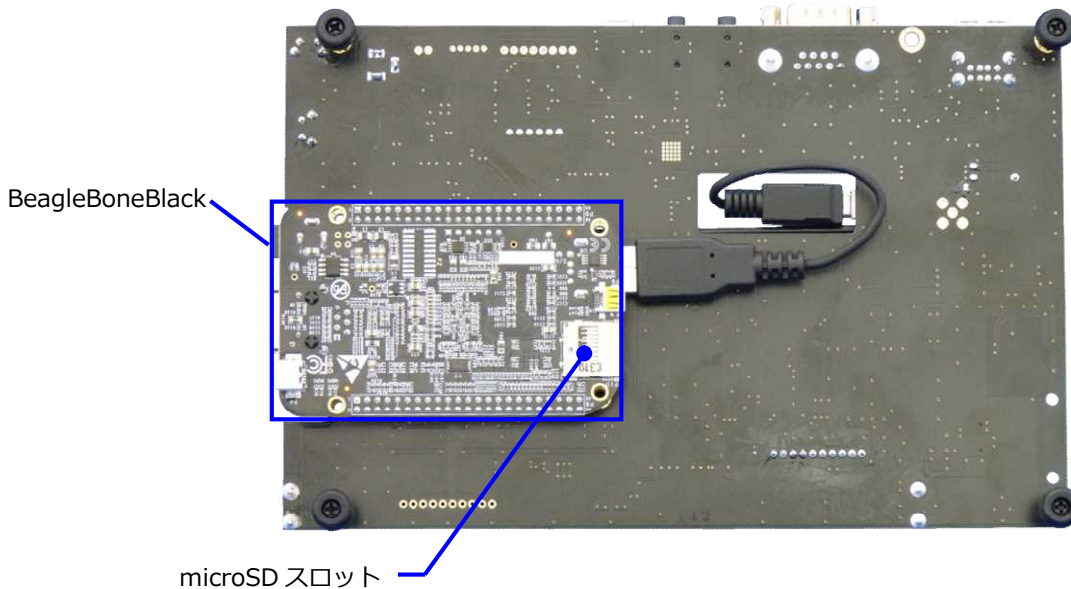


Fig 1.4-2 メインボード外観 裏面

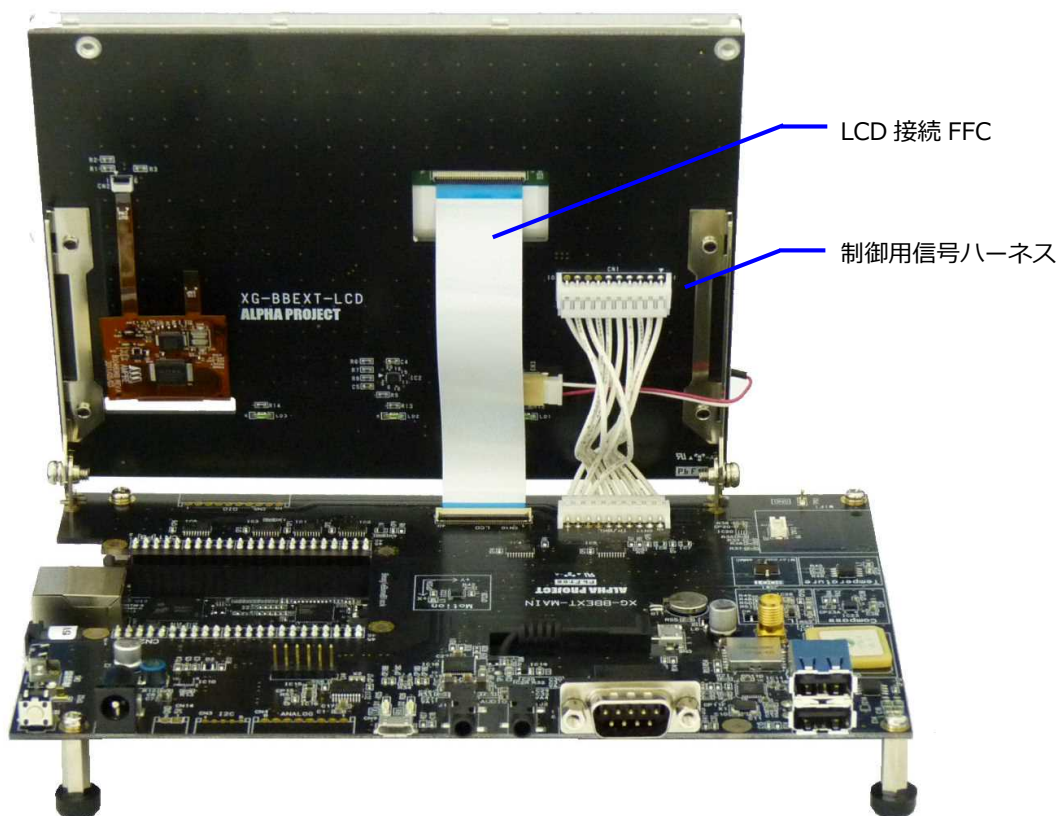


Fig 1.4-3 組立て図 (背面)

コネクタ番号	用途	コネクタ型番/メーカー	備考
CN1	拡張コネクタ(P8)	2.54mm x 23pin x 2 (46pin) ヘッダ	BeagleBoneBlack に接続
CN2	拡張コネクタ(P9)	2.54mm x 23pin x 2 (46pin) ヘッダ	BeagleBoneBlack に接続
CN3	外部 I2C I/F コネクタ	S5B-PH-KS	未実装
CN4	外部アナログ入力コネクタ	S8B-EH	未実装
CN5	外部デジタル I/O コネクタ	S10B-EH	未実装
CN6	USB HUB I/F コネクタ	MicroUSB AB	BeagleBoneBlack に接続
CN7A/B	USB HOST コネクタ	XM7A-0442-A/OMRON	
CN8	UART I/F コネクタ	2.54mm x 6pin ヘッダ	BeagleBoneBlack に接続
CN9	USB Function コネクタ	ZX62-AB-5PA(11)	
CN10	LCD I/F コネクタ	XF2M-4015-1A/OMRON	LCD ボードに接続
CN11	タッチパネル I/F コネクタ	B2B-EH/日圧	LCD ボードに接続
CN12	無線 LAN I/F コネクタ	DF12(3.0)-20DP-0.5V(86)/ヒロセ	
CN13	RS232 コネクタ	XM2C-0942-132L/OMRON	
CN14	電源コネクタ	S2B-EH	未実装
CN15	GPS アンテナコネクタ	SMA コネクタ	
J1	AUDIO ライン出力コネクタ (ステレオミニジャック)	SJ-3523-SMT/FCI	
J2	AUDIO ライン入力コネクタ (ステレオミニジャック)	SJ-3523-SMT/FCI	
PJ1	電源コネクタ(DC-JACK)	PJ-002AH/CUI	

Table 1.4-3 XG-BBEXT 使用コネクタ一覧

### 1.5 回路構成

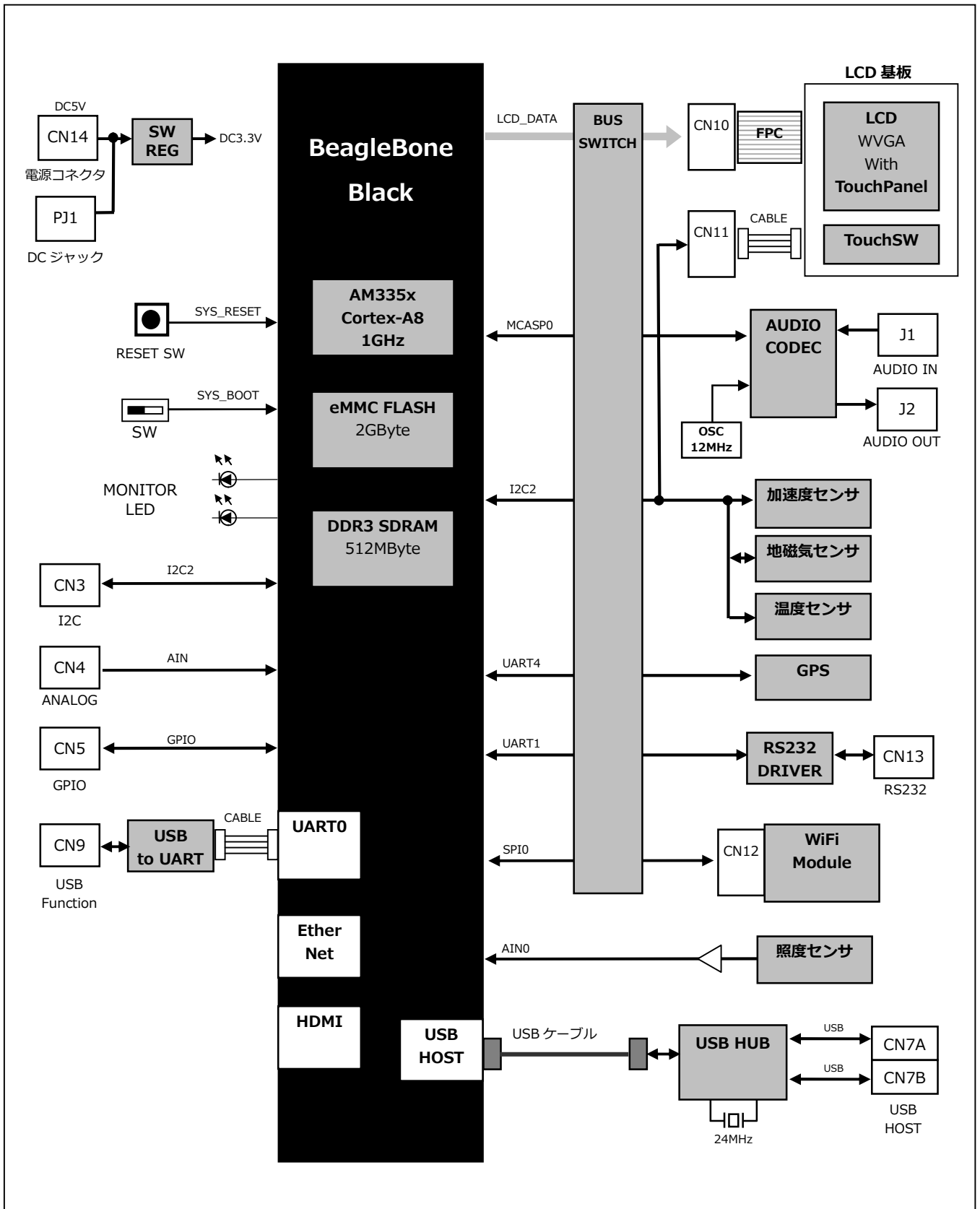


Fig 1.5-1 XG-BBEXT 構成ブロック図

## 1.6 メモリマップ

### 1.6.1 AM3358 メモリマップ

AM3358 L3 Memory Map

ブロック名	スタートアドレス	エンドアドレス	サイズ	内容	
GPMC	0x0000_0000	0x1FFF_FFFF	512MB	8-/16-bit External Memory(Ex/R/W)	
Boot ROM	0x4000_0000	0x4001_FFFF	128KB		
	0x4002_0000	0x4002_BFFF	48KB	32-bit Ex/R – Public	
SRAM internal	0x402F_0400	0x402F_FFFF	63KB	32-bit Ex/R/W	
L3 OCMC0	0x4030_0000	0x4030_FFFF	64KB	32-bit Ex/R/W OCMC SRAM	
L3F CFG Regs	0x4400_0000	0x443F_FFFF	4MB	L3Fast configuration registers	
L3S CFG Regs	0x4480_0000	0x44BF_FFFF	4MB	L3Slow configuration registers	
L4_WKUP	0x44C0_0000	0x44FF_FFFF	4MB	L4_WKUP	
McASP0 Data	0x4600_0000	0x463F_FFFF	4MB	McASP0 Data Registers	
McASP1 Data	0x4640_0000	0x467F_FFFF	4MB	McASP1 Data Registers	
USBSS	0x4740_0000	0x4740_0FFF	20KB	USB Subsystem Registers	
USB0	0x4740_1000	0x4740_12FF		USB0 Controller Registers	
USB0_PHY	0x4740_1300	0x4740_13FF		USB0 PHY Registers	
USB0 Core	0x4740_1400	0x4740_17FF		USB0 Core Registers	
USB1	0x4740_1800	0x4740_1AFF		USB1 Controller Registers	
USB1_PHY	0x4740_1B00	0x4740_1BFF		USB1 PHY Registers	
USB1 Core	0x4740_1C00	0x4740_1FFF		USB1 Core Registers	
USB CPPI DMA	0x4740_2000	0x4740_2FFF		USB CPPI DMA Controller Registers	
USB CPPI DMA	0x4740_3000	0x4740_3FFF		USB CPPI DMA Scheduler Registers	
USB Queue Manager	0x4740_4000	0x4740_4FFF		USB Queue Manager Registers	
MMCHS2	0x4781_0000	0x4781_FFFF		64KB	MMCHS2
L4_PER	0x4800_0000	0x48FF_FFFF		16MB	L4 Peripheral
TPCC	0x4900_0000	0x490F_FFFF		1MB	EDMA3 Channel Controller Registers
TPTC0	0x4980_0000	0x498F_FFFF	1MB	EDMA3 Transfer Controller 0 Registers	
TPTC1	0x4990_0000	0x499F_FFFF	1MB	EDMA3 Transfer Controller 1 Registers	
TPTC2	0x49A0_0000	0x49AF_FFFF	1MB	EDMA3 Transfer Controller 2 Registers	
L4_FAST	0x4A00_0000	0x4AFF_FFFF	16MB	L4_FAST	
DebugSS_DRM	0x4B16_0000	0x4B16_0FFF	4KB	Debug Subsystem: Debug Resource Manager	
DebugSS_ETB	0x4B16_2000	0x4B16_2FFF	4KB	Debug Subsystem: Embedded Trace Buffer	
EMIF0	0x4C00_0000	0x4CFF_FFFF	16MB	EMIF0 Configuration registers	
GPMC	0x5000_0000	0x50FF_FFFF	16MB	GPMC Configuration registers	
ADC_TSC DMA	0x54C0_0000	0x54FF_FFFF	16MB	ADC_TSC DMA Port	

Fig 1.6-1 メモリマップ



各ブロックの詳細なメモリマップにつきましては、「AM335x ARM® Cortex™-A8 Microprocessors Technical Reference Manual」を参照してください。

## 1.6.2 外部バスメモリマップ

EMIF0 SDRAM Area Memory Map

スタートアドレス	エンドアドレス	サイズ	デバイス	備考
0x8000 0000	0x9FFF FFFF	512MByte	DDR3L-SDRAM 512Mbyte	

Fig 1.6-2 外部バスメモリマップ

## 1.6.3 I2C デバイスアドレス

### I2C2 ポート

接続デバイス	デバイス名	I2C アドレス	クロック周波数
加速度センサ	MMA7660FC(Freescale)	1001100x	最大 400KHz
地磁気センサ	HMC5883L(Honeywell)	0011110x	最大 400KHz
温度センサ	LM75A(TI)	1001000x	最大 400KHz
オーディオコーデック	TLV320AIC3106(TI)	0011000x	最大 400KHz
タッチパネルコントローラ	LCD 内蔵	1000000x	最大 100KHz
タッチスイッチコントローラ	MPR121(Freescale)	1011011x	最大 400KHz
外部インタフェース	CN3	上記以外を使用	



I2C2 のクロック周波数は、最も遅いタッチパネルコントローラに合わせる必要があります。



## 1.7 ピンアサイン

XG-BBEXT では、BBB の P8 と P9 の信号を各種拡張デバイスに接続しています。

### CN1(P8)

No.	信号名	接続先	No.	信号名	接続先
1	GND	GND	2	GND	GND
3	MMC1_DAT6	未接続(BBB 上で使用)	4	MMC1_DAT7	未接続(BBB 上で使用)
5	MMC1_DAT2	未接続(BBB 上で使用)	6	MMC1_DAT3	未接続(BBB 上で使用)
7	GPIO2_2	CN5 に接続	8	GPIO2_3	無線 LAN 制御
9	GPIO2_5	CN5 に接続	10	GPIO2_4	CN3 に接続
11	GPIO1_13	地磁気センサ制御	12	GPIO1_12	加速度センサ制御
13	GPIO0_23	CN5 に接続	14	GPIO0_26	LCD 制御
15	GPIO1_15	GPS 制御	16	GPIO1_14	無線 LAN 制御
17	GPIO0_27	CN5 に接続	18	GPIO2_1	CN5 に接続
19	GPIO0_22	CN5 に接続	20	MMC1_CMD	未接続(BBB 上で使用)
21	MMC1_CLK	未接続(BBB 上で使用)	22	MMC1_DAT5	未接続(BBB 上で使用)
23	MMC1_DAT4	未接続(BBB 上で使用)	24	MMC1_DAT1	未接続(BBB 上で使用)
25	MMC1_DAT0	未接続(BBB 上で使用)	26	GPIO1_29	CN5 に接続
27	LCD_VSYNC	未接続	28	LCD_PCLK	LCD
29	LCD_HSYNC	未接続	30	LCD_DE	LCD
31	LCD_DATA14	LCD	32	LCD_DAT15	LCD
33	LCD_DATA13	LCD	34	LCD_DAT11	LCD
35	LCD_DATA12	LCD	36	LCD_DAT10	LCD
37	LCD_DATA8	LCD	38	LCD_DAT9	LCD
39	LCD_DATA6	LCD	40	LCD_DAT7	LCD
41	LCD_DATA4	LCD	42	LCD_DAT5	LCD
43	LCD_DATA2	LCD	44	LCD_DAT3	LCD
45	LCD_DATA0	LCD	46	LCD_DAT1	LCD

### CN2(P9)

No.	信号名	接続先	No.	信号名	接続先
1	GND	GND	2	GND	GND
3	VDD_3B3	3.3V	4	VDD_3B3	3.3V
5	VDD_5V	5V	6	VDD_5V	5V
7	SYS_5V	未接続	8	SYS_5V	未接続
9	PWR_BUT	電源 SW	10	SYS_RESEt <sub>n</sub>	システムリセット
11	UART4_RXD	GPS 制御	12	GPIO1_28	未接続
13	UART4_TXD	GPS 制御	14	EHRPWM1A	LCD 制御
15	GPIO1_16	未接続	16	GPIO1_19	未接続
17	SPI0_CS0	無線 LAN 制御	18	SPI0_D1	無線 LAN 制御
19	I2C2_SCL	各種 I2C デバイス	20	I2C2_SDA	各種 I2C デバイス
21	SPI0_D0	無線 LAN 制御	22	SPI0_SCLK	無線 LAN 制御
23	GPIO1_17	未接続	24	UART1_TXD	RS232
25	GPIO3_21	未接続(BBB 上で使用)	26	UART1_RXD	RS232
27	GPIO3_19	タッチパネル制御	28	MCASP0_AXR2	オーディオ制御
29	MCASP0_FSX	オーディオ制御	30	MCASP0_AXR0	オーディオ制御
31	MCASP0_ACLKX	オーディオ制御	32	VDD_ADC	アナログ電源 1.8V
33	AIN4	CN4 に接続	34	AG	アナログ電源 GND
35	AIN6	CN4 に接続	36	AIN5	CN4 に接続
37	AIN2	CN4 に接続	38	AIN3	CN4 に接続
39	AIN0	照度センサ	40	AIN1	CN4 に接続
41	CLKOUT2	オーディオ制御	42	GPIO0_7	未接続(BBB 上で使用)
43	GND	GND	44	GND	GND
45	GND	GND	46	GND	GND

Table 1.7-1 拡張コネクタピンアサイン

## 2. XG-BBEXT を起動する

### 2.1 XG-BBEXT の OS

XG-BBEXT は、標準で Linux と Android が付属しています。

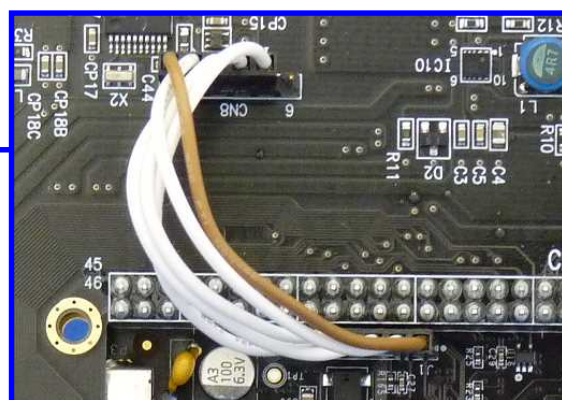
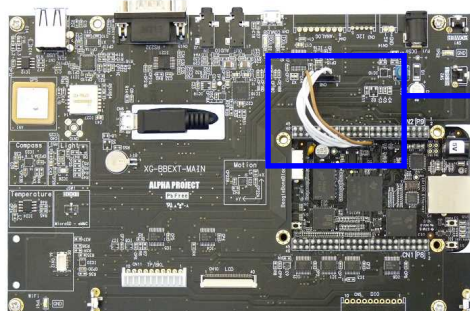
最初に各 OS で起動する方法を説明します。各 OS の詳細については、「XG-BBEXT ソフトウェアマニュアル」を参照してください。

### 2.2 準備

#### [用意するもの]

- XG-BBEXT

付属のシリアル用ハーネスを以下のように接続してください。



ヘッダピンは 6pin ですが、使用するハーネスは 5pin です。茶色を 1 番ピンに合わせて接続してください。(6 番ピンは未接続とする)

- AC アダプタ(付属品)

- DVD(付属品)

- microSD カード(Android で使用) (付属品)

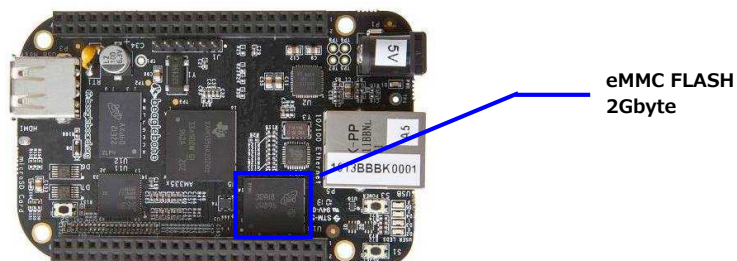
- MicroUSB ケーブル(付属品)

- ターミナルソフトをインストールした PC

ターミナルソフトは Tera Term (<http://sourceforge.jp/projects/ttssh2/>)を推奨します。

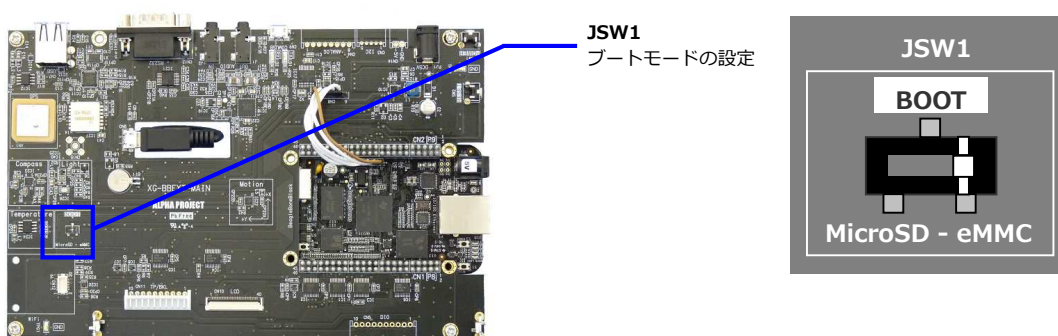
## 2.3 Linux を起動する

Linux は、BegeBoneBlack のボード上にある eMMC にプリインストールされています。

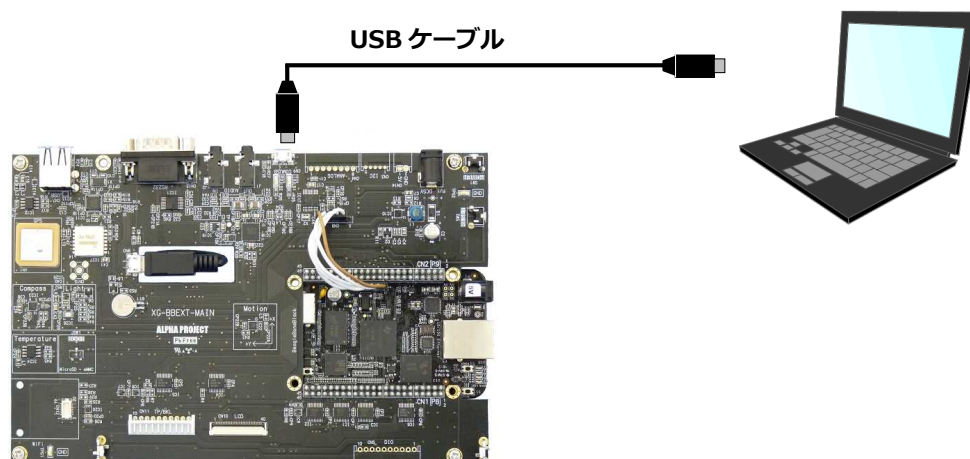


### [Linux の起動手順]

1. ブートモードの設定を eMMC に設定します。



2. PC に XG-BBEXT 付属の DVD から USB/シリアル変換(MCP2200)のデバイスドライバをインストールします。
3. XG-BBEXT と PC を以下のように接続します。  
デバイスドライバが正常にインストールされていれば COMポートとして認識されます。

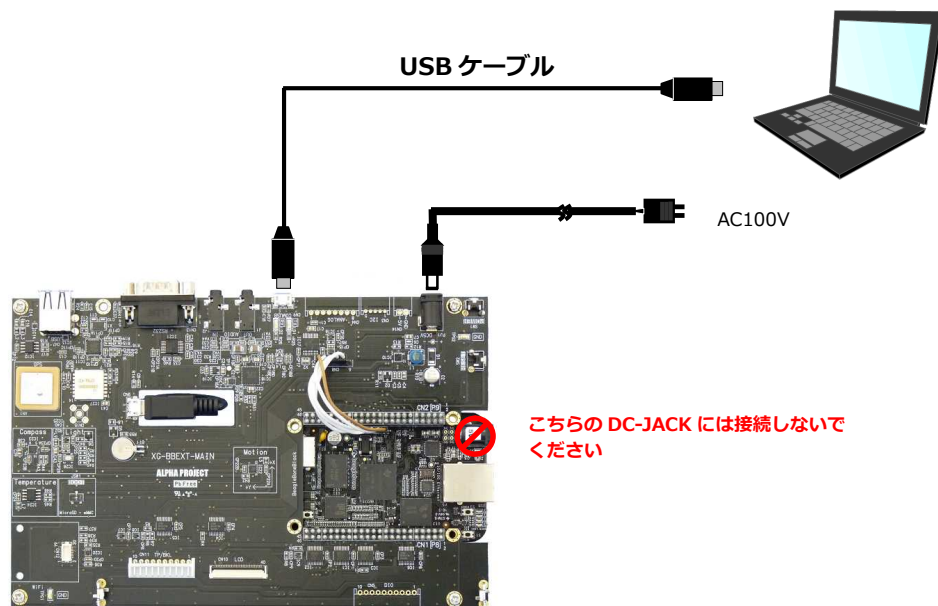


4. PCでターミナルソフトを起動し、以下に設定します。

COMポート番号は、Windowsの場合は、「デバイスマネージャー」→「ポート(COMとLPT)」から確認してください。

[COMポート番号]: 割り当てられた番号 通信速度: 115200bps スタートビット: 1 ストップビット: 1

5. XG-BBEXTにACアダプタを接続します



6. PCのターミナルソフトにLinuxの起動ログが表示されます。

```

ファイル(E) 編集(E) 設定(S) コントロール(Q) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)
Starting network...
net eth0: CPSW phy found: id is: 0x7c0f1
Starting /usr/sbin/httpd: done
Simple mixer control 'PCM',0
Capabilities: pvolume
Playback channels: Front Left - Front Right
Limits: Playback 0 - 127
Mono:
Front Left: Playback 127 [100%] [0.00dB]
Front Right: Playback 127 [100%] [0.00dB]
Simple mixer control 'HP DAC',0
Capabilities: pvolume
Playback channels: Front Left - Front Right
Limits: Playback 0 - 118
Mono:
Front Left: Playback 118 [100%] [0.00dB]
Front Right: Playback 118 [100%] [0.00dB]
Simple mixer control 'PGA',0
Capabilities: cvolume cswitch
Capture channels: Front Left - Front Right
Limits: Capture 0 - 119
Front Left: Capture 64 [54%] [32.00dB] [on]
Front Right: Capture 64 [54%] [32.00dB] [on]
Starting atd: OK
xres = 800, yres = 480
Welcome to Buildroot
Beaglebone login: █

```

7. xg-bbext login: が表示されたら「root」を入力し、ログインします。
8. 電源を切る場合は、「halt」を入力するとシャットダウン処理が開始されます。  
System halted.が表示されたら、ACアダプタの接続を抜いてください。

## 2.4 Android を起動する

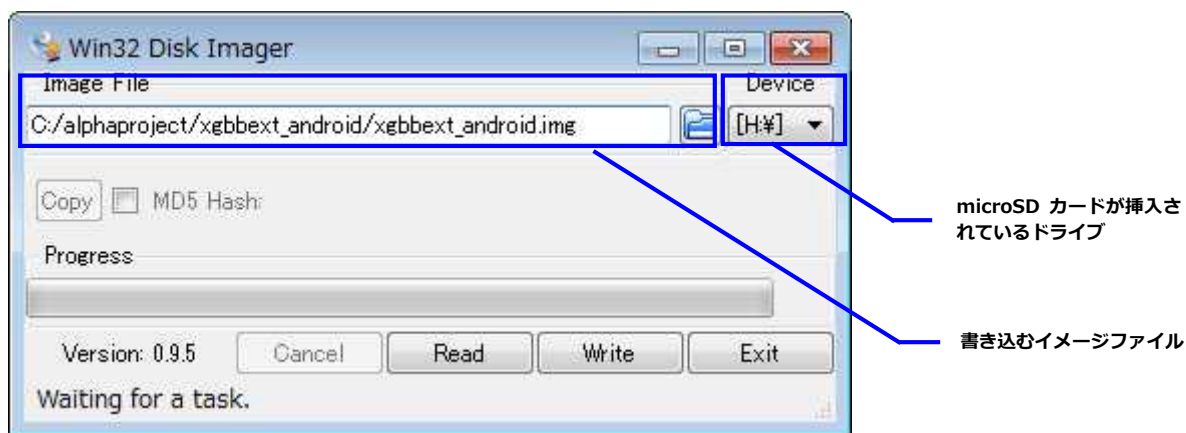
Android は、BegelBoneBlack のボード上にある microSD カードより起動します。

### [Android の起動手順]

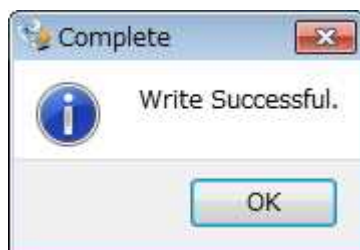
1. microSD カードに Android をコピーします。

以下の手順で PC 上で動作するツール「[Win32 Disk Imager](#)」を使ってイメージファイルを microSD カードに書き込みます。DVD 内のファイルは zip 圧縮ファイルとなっておりますので、事前に解凍しておきます。

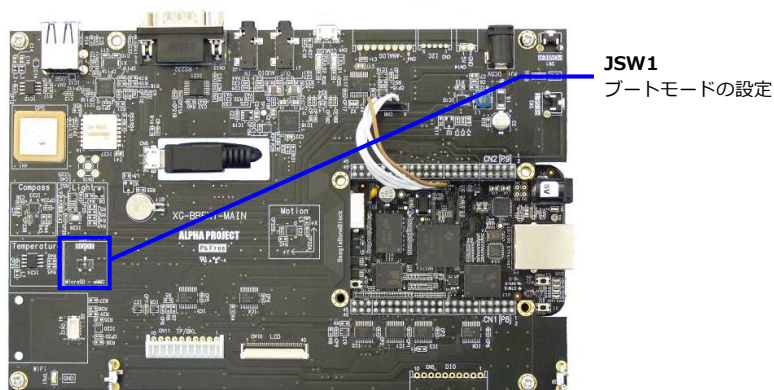
- ① PC の microSD カードリーダー/ライターに作成する microSD カードを挿入します。
- ② 「Win32 Disk Imager」を起動して、「Device」のドライブが、microSD カードのドライブであることを確認してから、「Image File」に書き込む Android のイメージファイルを指定します。



- ③ Write ボタンで書き込みが開始し、正常に終了すると「Write Successful.」が表示されます。



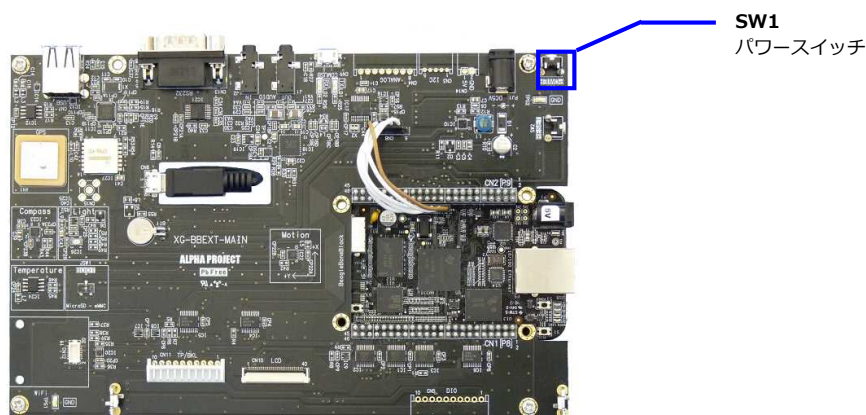
2. microSD カードをスロットに挿入します。



3. AC アダプタを接続し電源を投入します。
4. Android が起動し、LCD 画面にホーム画面が表示されます。



5. 電源を OFF する場合は、パワースイッチを長押しされますのでシャットダウンメニューを表示して「電源を切る」を選択します。



## 3. 機能

### 3.1 電源

XG-BBEXT は、付属の AC アダプタから電源を供給します。

電源 SW はありませんので、接続するとプログラムが起動しますのでご注意ください。

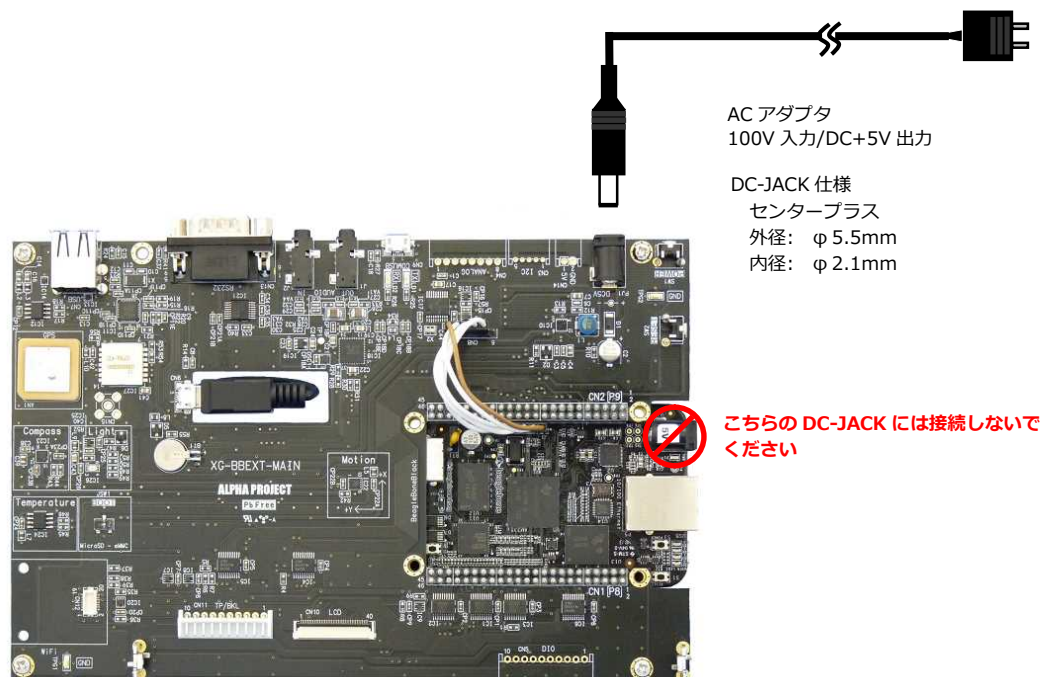


Fig 3.1-1 電源

## 3.2 ブートモードの設定

BeagleBone Black のブート機能は、MMC1(eMMC)および MMC0(microSD)からのブートに対応しています。  
XG-BBEXT では、設定用スイッチで、使用するブートモードを決定します。

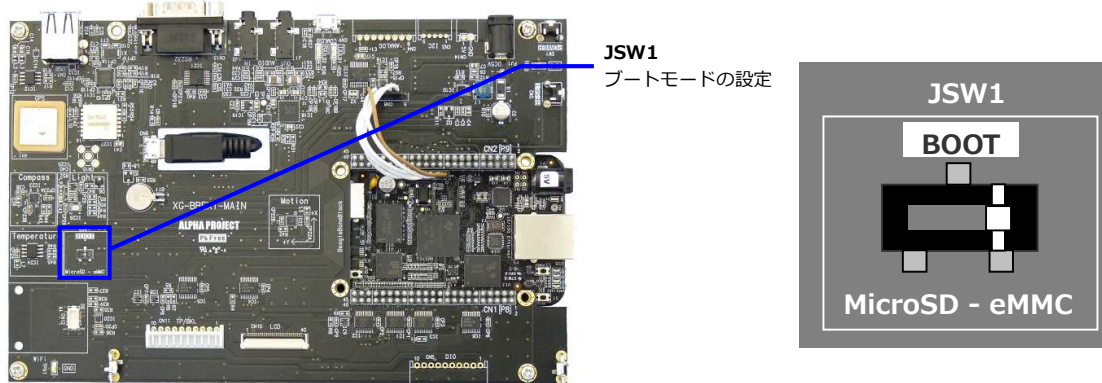


Fig 3.2-1 ブートモード設定スイッチ(表面)

JSW1 設定	Boot Mode				備考
	1st	2nd	3rd	4th	
eMMC	MMC1(eMMC)	MMC0	UART0	USB0	出荷時設定
MicroSD	SPI0	MMC0(MicroSD)	MMC0	USB0	

Table 3.2-1 ブートモードの設定

ブートするデバイスは、モード毎に 1st~4th まで優先順位が決まっています。1st から順番にアクセスされます。  
ブートデバイスを microSD に設定した場合、1st デバイスは SPI0 ですが、SPI0 には ROM が接続されていないため、  
2nd の MMC0(microSD)からブートします。



XG-BBEXT は出荷時に eMMC に Linux がプリインストールされています。出荷時にプリインストールされた Linux を動作させる場合、スイッチは出荷時設定のまま動作します。



### 3.3 パワースイッチ

XG-BBEXT にはパワーオン/オフの制御用にパワースイッチが搭載されています。  
 パワースイッチは電源制御 IC(PMIC) TPS65217 に接続されており、ソフトウェア設定により、パワーオン/オフ時の挙動を制御することができます。動作の詳細は TPS65217 のデータシートを参照してください。  
 なお、BBB 上のパワースイッチも並列に接続されていますので、同じ動作となります。

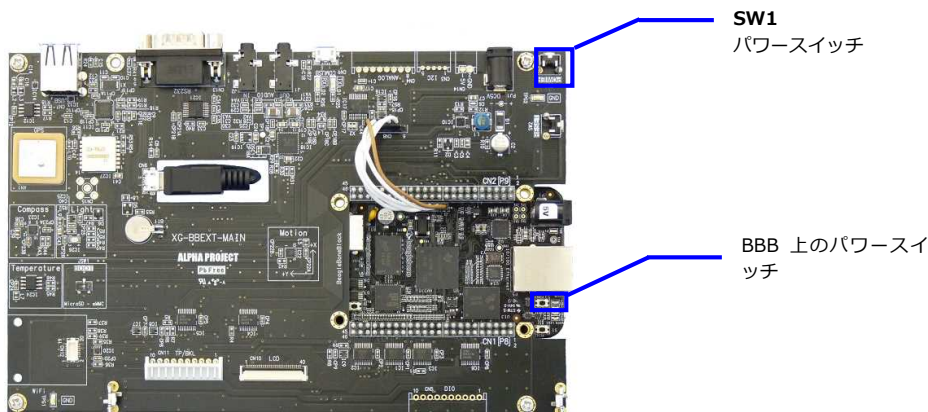
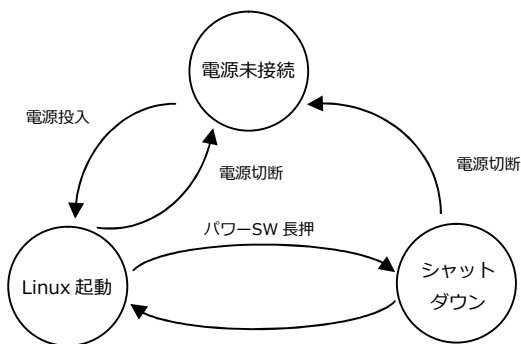


Fig 3.3-1 パワースイッチ

本製品に付属する Linux および Android での標準動作は以下のとおりです。

Linux	シャットダウン時	押下：起動
	Android 起動時	長押：8 秒 強制電源 OFF
Android	シャットダウン時	押下：起動
	Android 起動時	短押：シャットダウンメニュー 長押：8 秒 強制電源 OFF

Linux での状態遷移



Android での状態遷移

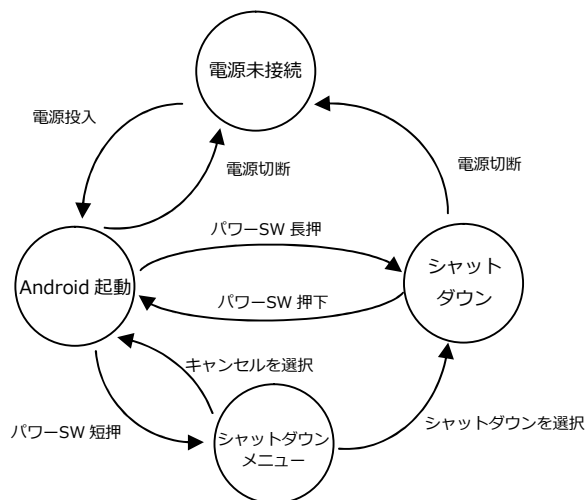


Fig 3.3-2 パワースイッチ動作遷移

## 3.4 リセットスイッチ

XG-BBEXT にはリセットスイッチが搭載されています。

リセットスイッチは BBB 上のリセット回路に接続されており、ボードをリセットすることができます。

なお、BBB 上のリセットスイッチも並列に接続されていますので、同じ動作となります。

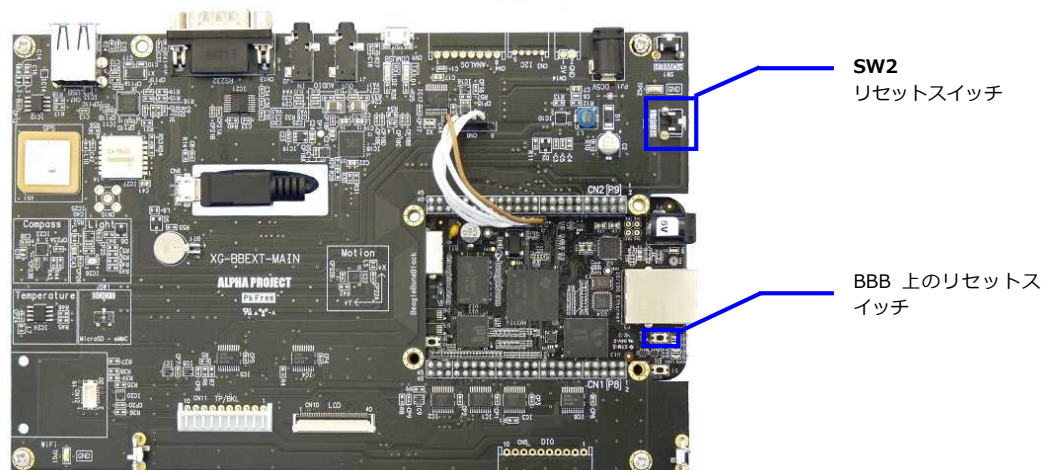


Fig 3.4-1 リセットスイッチ

### 3.5 イーサネットインタフェース

イーサネットインタフェースは BeagleBone Black 上に搭載されており、10/100BASE-TX 対応の Ethernet インタフェースを1ポート備えています。AM3358 内蔵のイーサネットコントローラを使用します。

機能	仕様
ポート構成	10/100BASE-TX 1ポート
コネクタ(P5)	RJ-45 コネクタ 8pin
MAC層コントローラ	AM3358 内蔵コントローラ
PHY層コントローラ	LAN8710A(SMSC)

Table 3.5-1 イーサネットインタフェース仕様

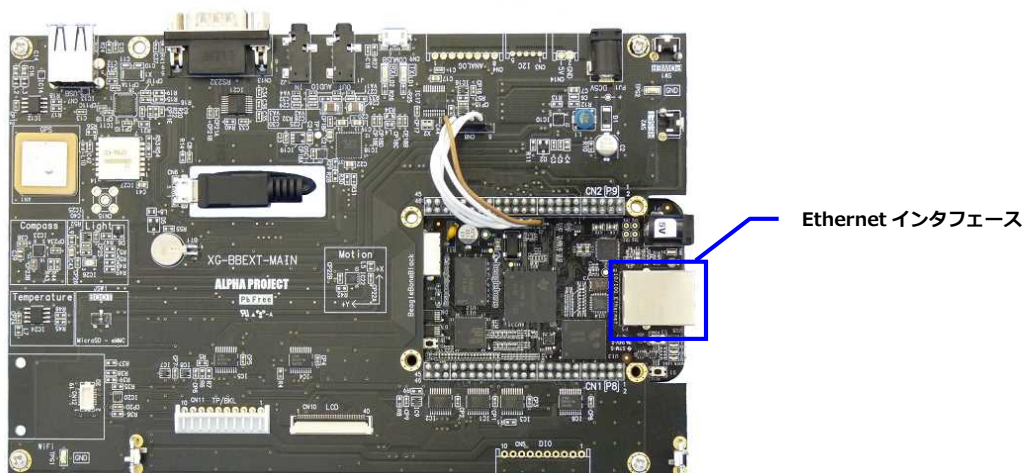


Fig 3.5-2 イーサネットインタフェース

詳細は、BeagleBone Black のデータシートおよび回路図を参照してください。

### 3.6 USB Function(シリアル/USB 変換機能)

BBB の J1 には、ターミナル通信として UART0 が接続されています。

XG-BBEXT では、シリアル/USBブリッジ機能を搭載しており、UART0 を USB 経由で PC と接続することができます。

以下に USB Function インタフェースの構成を示します。

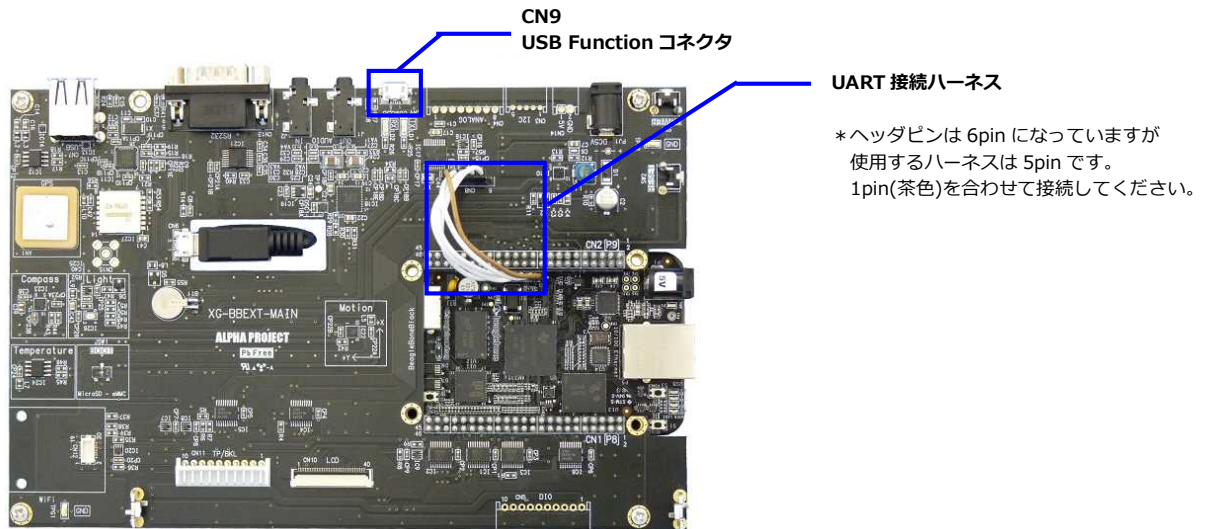


Fig 3.6-1 シリアルポートの接続

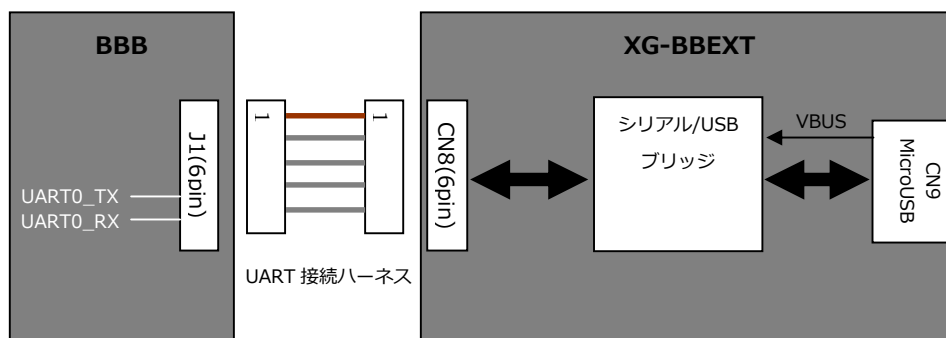


Fig 3.6-2 シリアル/USB 変換機能



シリアル/USBブリッジの電源は、PCのUSBポートから供給されます。

したがって、XG-BBEXTの電源が入っていない状態でも、PCではUSBが認識されます。

なお、PCと接続した状態でXG-BBEXTの電源を切っても問題はありません。

### 3.7 USB HOST

XG-BBEXT では、USB HUB を搭載しており、BBB の USB HOST ポートを 2 ポートに拡張しています。以下に USB HOST インタフェースの構成を示します。

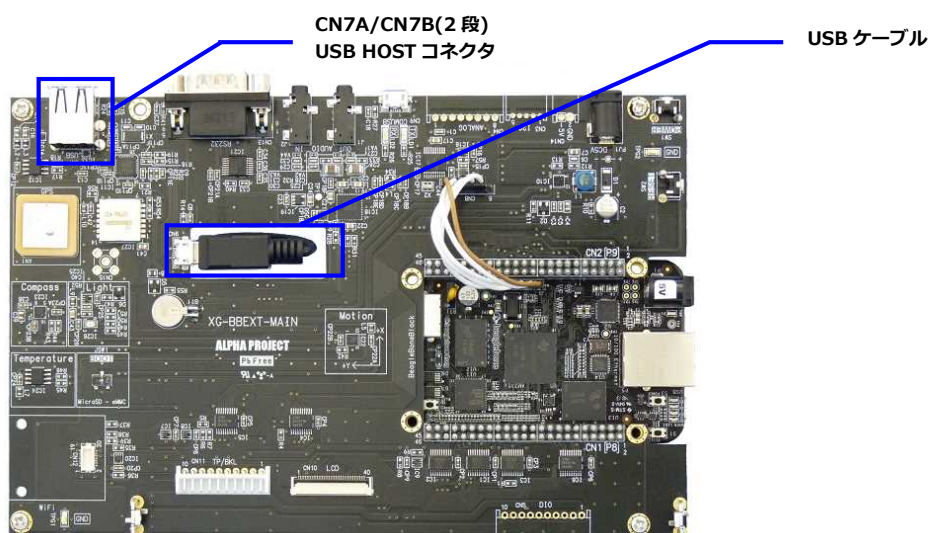


Fig 3.7-1 USB HOST ポートの接続

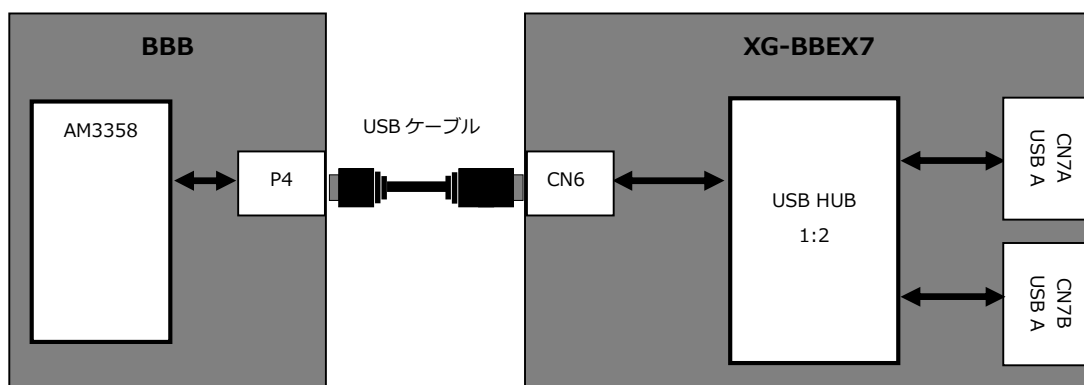


Fig 3.7-2 USB HOST 構成

### 3.8 静電容量式タッチパネル付き LCD

XG-BBEXT には、静電容量式タッチパネル付き 7 インチ WVGA(800x480) LCD が搭載されています。  
 以下に LCD インタフェースの構成を示します。

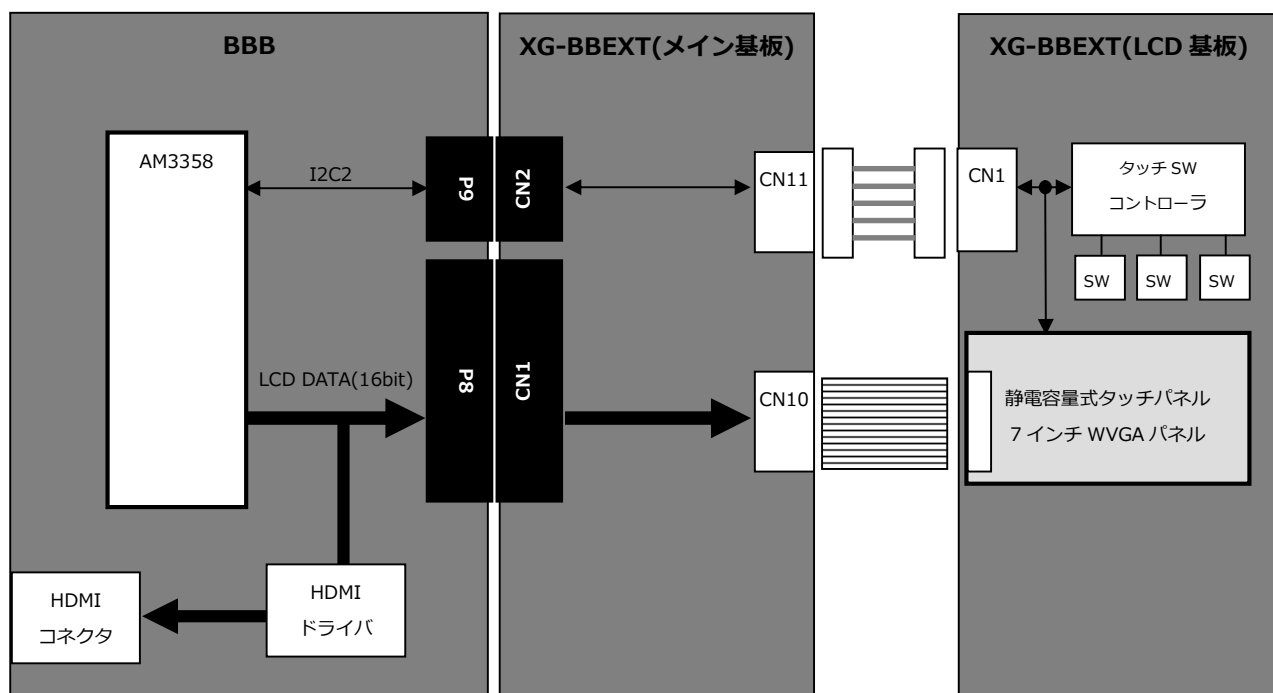


Fig 3.8-1 LCD ボード接続構成

項目	仕様
LCD	TFT 7インチカラーLCD WVGA(800 x 480 dot) RGB565 タッチパネルコントローラ内蔵
タッチパネル	静電容量式タッチパネル 同時2点検出
バックライト	LED 方式 バックライトの輝度調整可能

Table 3.8-2 LCD 仕様

BBB の LCD 制御信号は、HDMI インタフェースに接続されており、XG-BBEXT の LCD には分岐して接続されます。  
 HDMI と LCD は LCD 制御信号のタイミングが異なるため、XG-BBEXT の LCD を使用する場合、BBB の HDMI は使用できませんので、ご注意ください。

### 3.9 静電容量式タッチスイッチ

XG-BBEXT には、静電容量式タッチスイッチが搭載されています。

タッチスイッチコントローラは、I2C で接続されています。(Fig3.8-1 参照)



Fig 3.9-1 タッチスイッチ

項目	仕様
タッチスイッチコントローラ	MPR121(Freescale)
タッチスイッチ	基板パッド 10 x 10 mm 3個

Table 3.9-2 タッチスイッチ仕様

### 3.10 AUDIO インタフェース

XG-BBEXT は、AUDIO 入出力のサウンドインタフェースを備えています。  
以下に AUDIO インタフェースの構成を示します。

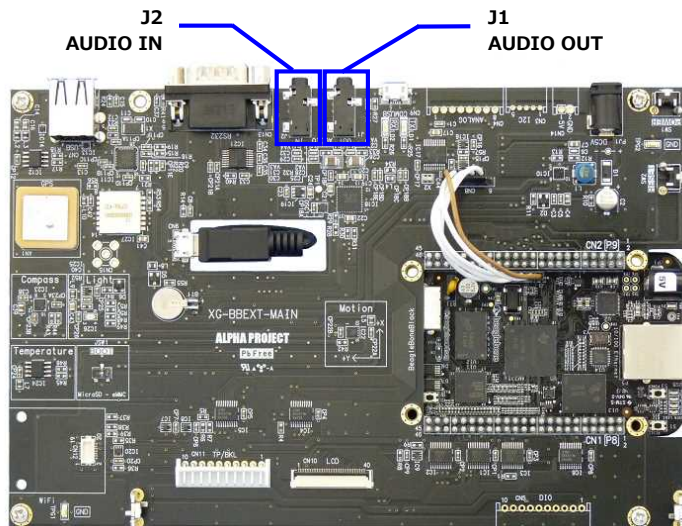


Fig 3.10-1 AUDIO インタフェース

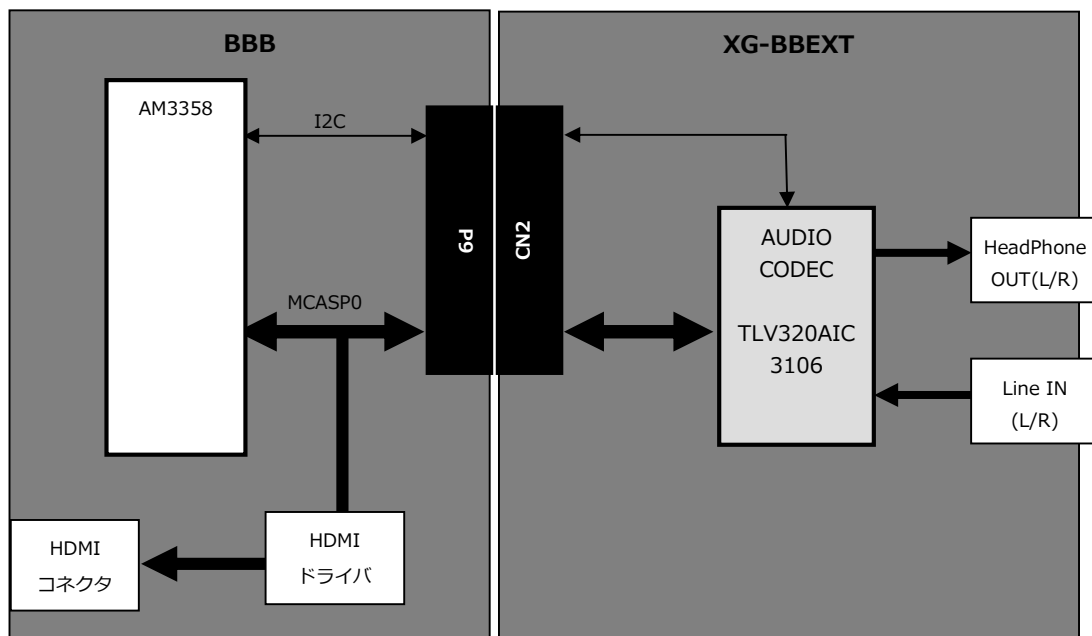


Fig 3.10-2 AUDIO 入出力構成

BBB の AUDIO 制御信号は、HDMI オーディオに接続されており、XG-BBEXT の AUDIO CODEC には分岐して接続されます。HDMI オーディオと AUDIO CODEC は制御信号のタイミングが異なるため、XG-BBEXT の AUDIO CODEC を使用する場合、BBB の HDMI オーディオは使用できませんので、ご注意ください。



### 3.10.1 AUDIO 入力

XG-BBEXT はステレオの AUDIO 入力を 1CH 備えています。以下に回路構成を示します。

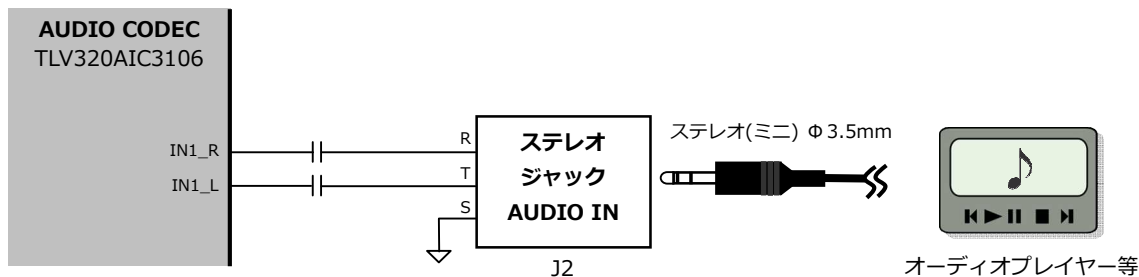


Fig 3.10-3 AUDIO 入力インターフェース回路構成

項目	min	typ	max	単位
入力信号レベル(プログラマブル 0dB)		0.707		V <sub>rms</sub>
入力インピーダンス(プログラマブル)	20K		80K	Ω

Table 3.10-4 AUDIO 入力インターフェース 入力特性

### 3.10.2 AUDIO 出力

XG-BBEXT はステレオの AUDIO 出力を 1CH 備えています。  
ヘッドフォン出力に対応しています。以下に回路構成を示します。

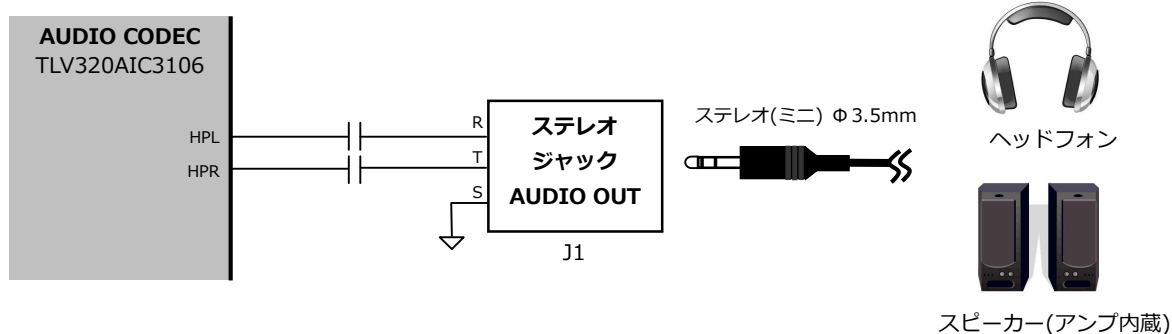


Fig 3.10-5 AUDIO 出力インターフェース回路構成

項目	min	typ	max	単位
負荷インピーダンス	16			Ω
出力レベル(プログラマブル 0dB)		0.707		V <sub>rms</sub>

Table 3.10-6 AUDIO 出力インターフェース 出力特性

### 3.11 無線 LAN モジュールインタフェース(オプション)

XG-BBEXT は、オプションで無線 LAN モジュールを搭載することができます。無線 LAN モジュールは AM3358 内蔵 SPI と接続されています。以下に無線 LAN モジュールインタフェースの構成を示します

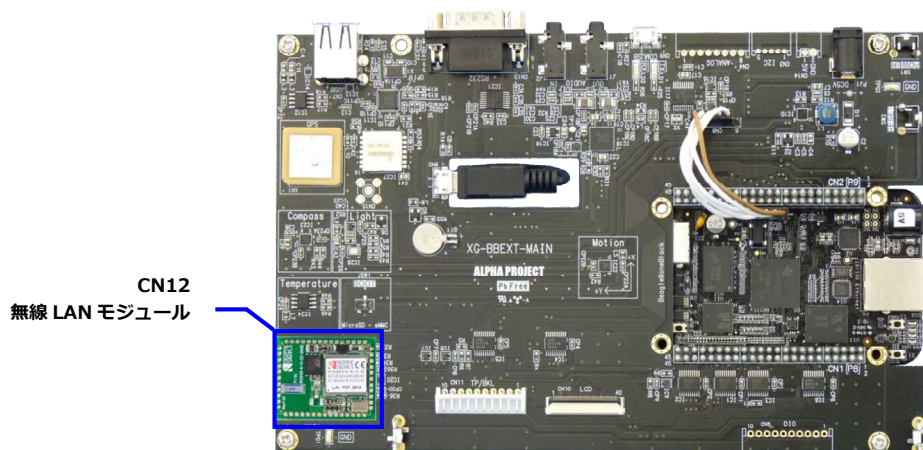


Fig 3.11-1 無線 LAN モジュールインタフェース

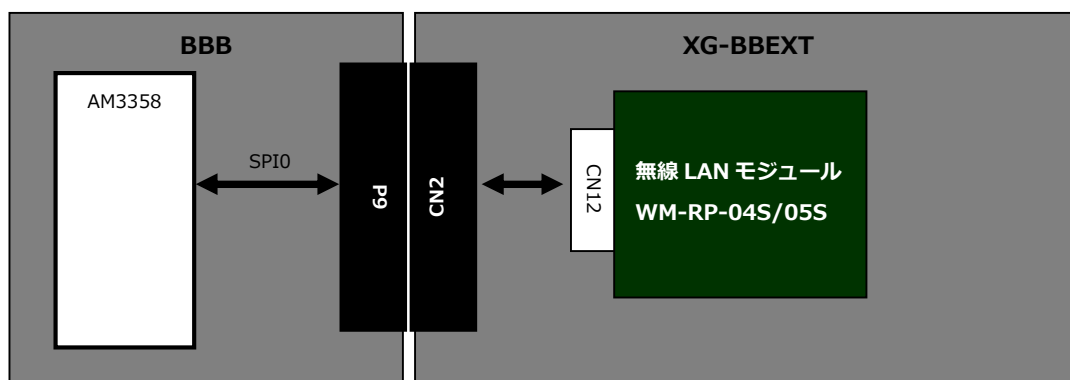


Fig 3.11-2 無線 LAN モジュールインタフェース構成

型番	TCP/IP スタック	アンテナ	共通仕様
WM-RP-04S	搭載	オンボード	IEEE802.11b/g/n 準拠 国内技術基準適合認証済み
WM-RP-05S	搭載	外部	SPI インタフェース モジュール寸法:31mmx25mm

Table 3.11-3 対応無線 LAN モジュール仕様



XG-BBEXT では、WM-RP-04S/05S の内蔵 TCP/IP プロトコルスタック機能を使用せず、Linux でプロトコルの処理をおこないます。その場合、WM-RP-04S/05S の TCP/IP スタックバイパス機能を有効にして使用します。

### 3.12 RS232 インタフェース

XG-BBEXT は、RS232 インタフェースを 1 ポート搭載しています。

項目	仕様
コネクタ	D-SUB 9pin(EIA-574)
信号	TXD,RXD,GND
通信速度	最大1Mbps
電圧特性	RS232準拠 ±5.4V

Table 3.12-1 RS232 インタフェース仕様

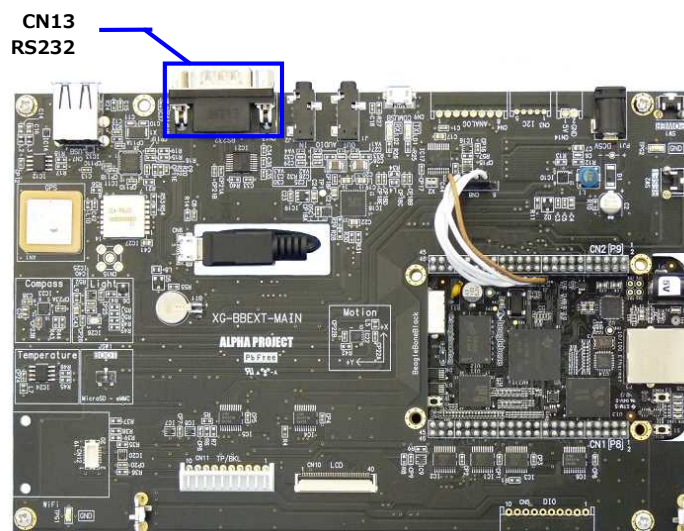


Fig 3.12-2 RS232 インタフェース

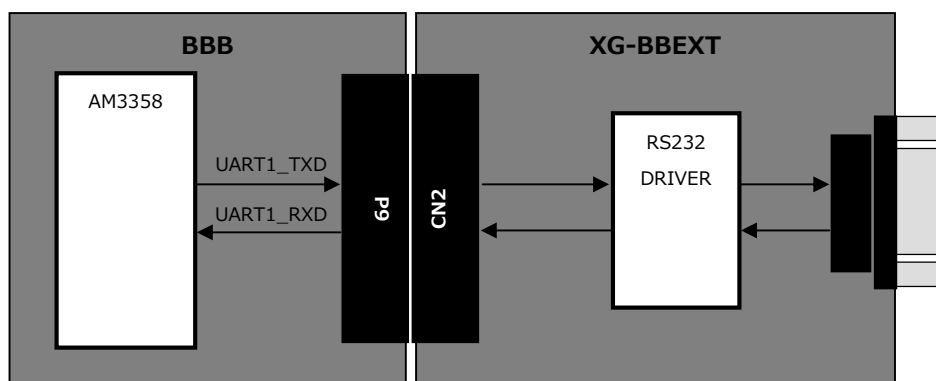


Fig 3.12-3 RS232 インタフェース構成

### 3.13 加速度センサ

加速度センサは、デバイスにかかる加速度を測定します。加速度を計測することにより、重力や傾きを検出することができます。

仕様項目	仕様
デバイス	MMA7760FC(Freescale)
測定範囲	±1.5G
分解能	6bit
応答速度	最大 120Hz
接続インタフェース	I2C

Table 3.13-1 加速度センサ仕様

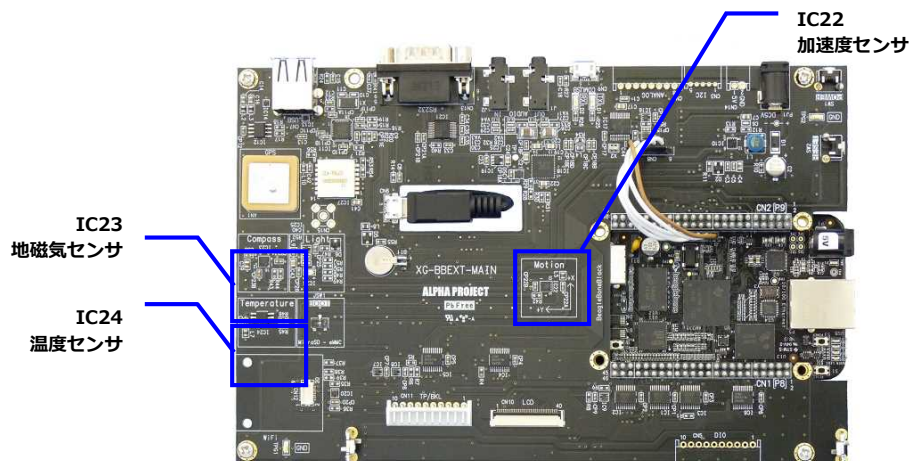


Fig 3.13-2 加速度センサ

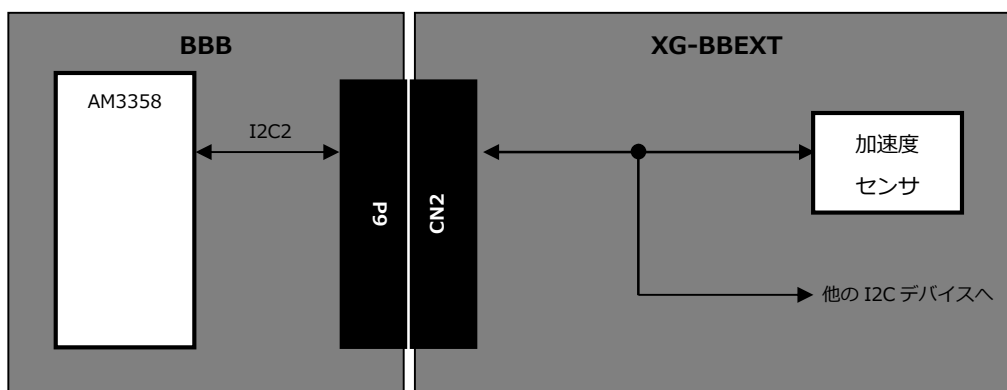
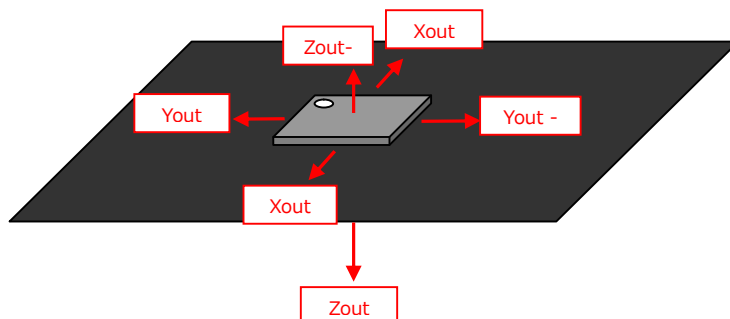


Fig 3.13-3 加速度センサ接続構成

加速度方向を以下に示します。

矢印の方向を下にボードを傾けた場合の加速度センサは以下のように出力されます。



通常、デバイス搭載面を上に向けて置いた場合は、 $Xout=0g$ 、 $Yout=0g$ 、 $Zout=+1g$  となります。

### 3.14 地磁気センサ

地磁気センサは、電子コンパスとも呼ばれ、デバイスにかかる地磁気を測定することで、方向を検出することができます。

仕様項目	仕様
デバイス	HMC5883L
測定範囲	3軸 ± 8 ガウス
分解能	12bit
応答速度	160Hz

Table 3.14-1 地磁気センサ仕様

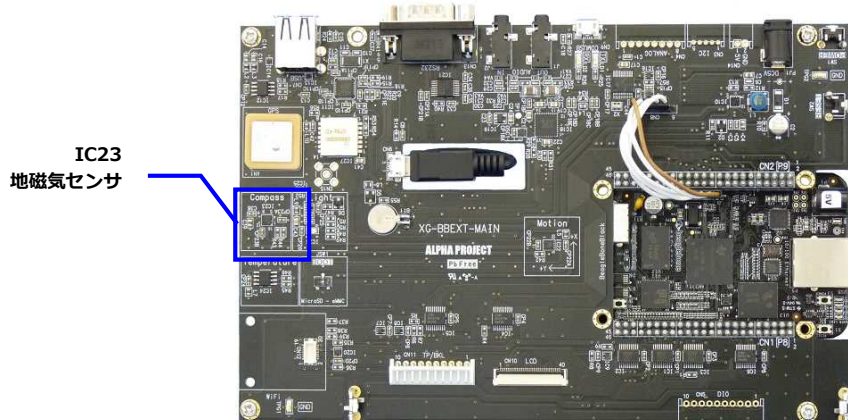


Fig 3.14-2 地磁気センサ

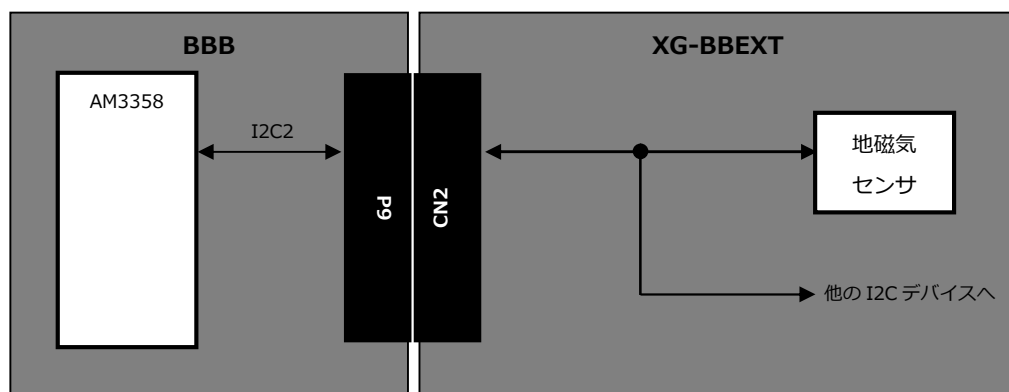


Fig 3.14-3 地磁気センサ接続構成



地磁気センサは、周囲の金属や磁石などの影響をうけますので、なるべく磁気の影響を与えるものから離れた場所で動作させてください。

### 3.15 温度センサ

温度センサは、周辺温度を測定することができます。

仕様項目	仕様
デバイス	LM75A(TI)
測定範囲	-25℃~125℃
分解能	9bit

Table 3.15-1 温度センサ仕様

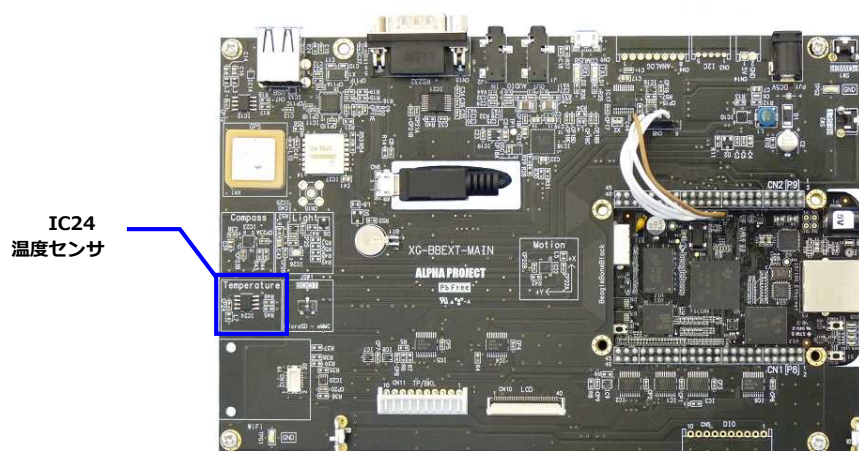


Fig 3.15-2 温度センサ

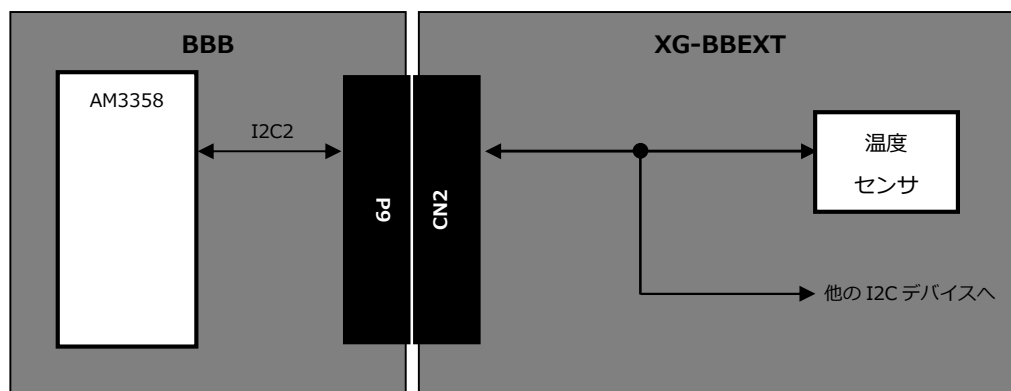


Fig 3.15-3 温度センサ接続構成

## 3.16 照度センサ

照度センサは、人間の視感度に近い光学特性を持ち、周辺の明るさを測定します。

仕様項目	仕様
デバイス名	BH1603FVC(ROHM)
測定範囲	0~10,000lx (M-Gain Mode)
分解能(A/D)	最大 16bit

Table 3.16-1 照度センサ仕様

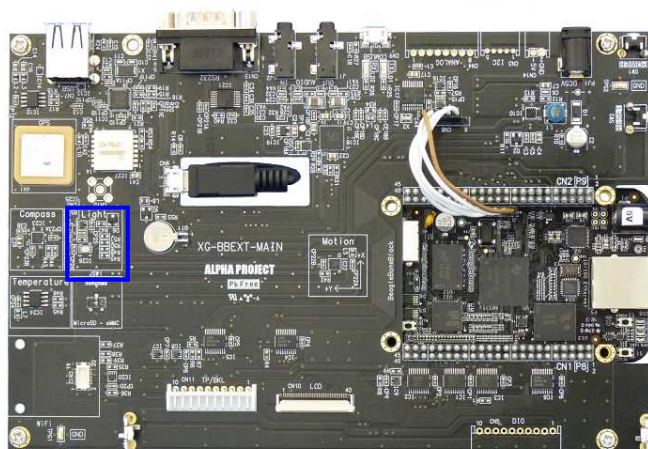


Fig 3.16-2 照度センサ

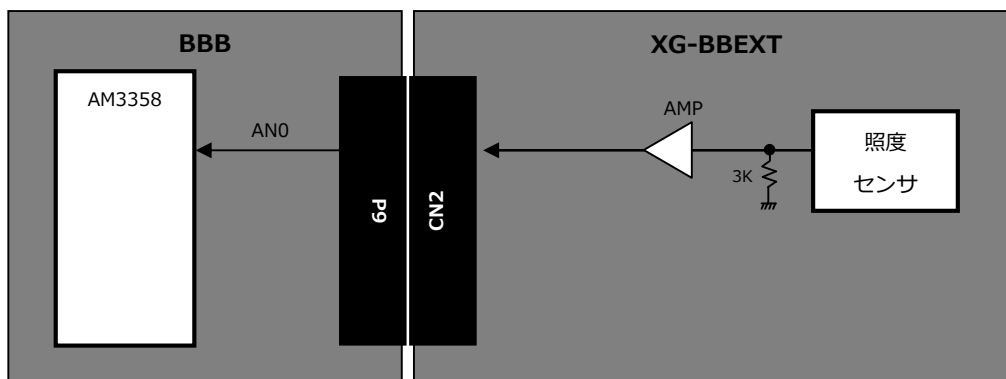


Fig 3.16-3 照度センサ接続構成

XG-BBEXT の照度センサはアナログ出力式となっており、AM3358 のアナログポート(AN0)で読み込みます。

照度は以下の計算式より求められます。

[式] A/D リファレンス電圧 =1.8V

$$Ev(\text{lx}) = \text{入力電圧} / (0.06 \times 10^{-6} \times 3000) \quad \text{最大入力電圧 } 1.8\text{V 時に } 10,000\text{lx となります。}$$



AM3358 のデータシートでは、アナログポートは「Touchscreen Controller」として記載されていますが、通常のアナログポート(A/D コンバータ)入力として利用することもできます。



### 3.17 GPS

XG-BBEXT には、GPS (Global Positioning System)ユニットが搭載されています。GPS ユニットにより、現在位置の緯度、経度および時間を測定することができます。

仕様項目	仕様
デバイス名	CCA-705JZ(日本無線)
受信衛星	GPS/Galileo/SBAS/準天頂
測位精度	5.3m 2DRMS 0.14.°RMS
追従性能	200Km/h
計算時間	1s(typ)
データフォーマット	NMEA0183
データインタフェース	TXD0,RXD0 9600bps
アンテナ	オンボードパッシブアンテナ 外付けアクティブアンテナ -SMA コネクタ -アンテナ電源 3.3V

Table 3.17-1 GPS仕様

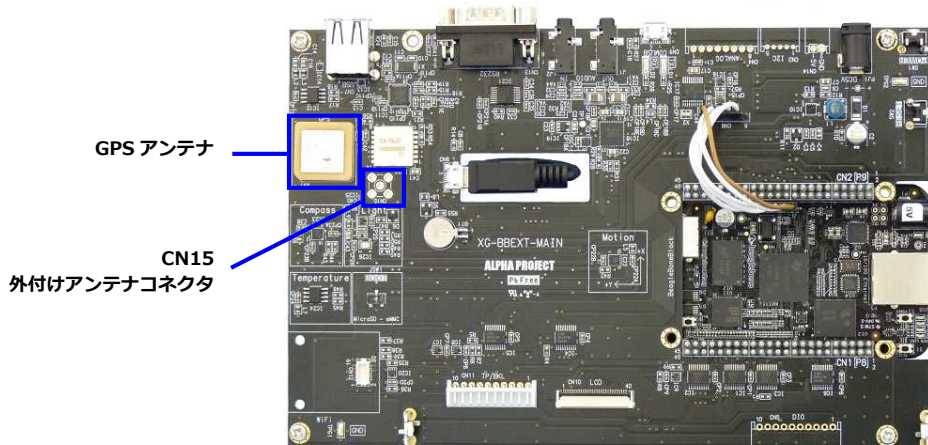


Fig 3.17-2 GPS

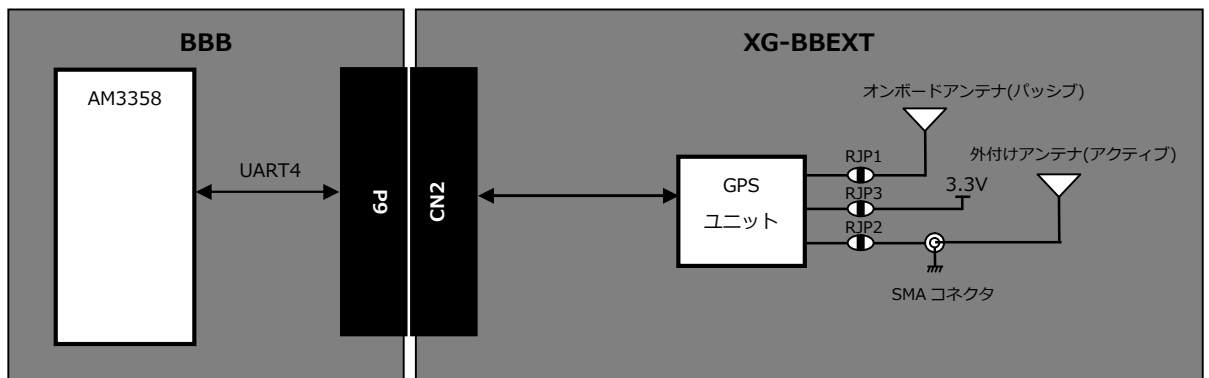


Fig 3.17-3 GPS接続構成

[GPS アンテナについて]

GPS ユニットのアンテナは、オンボードアンテナ(パッシブアンテナ)が接続されていますが、屋内では GPS 信号を十分に受信することが困難です。窓際または屋外にてご使用ください。条件が良い場合でも、初回の捕捉には数分かかる場合があります。2 回目からはホットスタート機能により、数秒~数十秒で補足されます。

また、オンボードアンテナで GPS を捕捉できない場合は、市販の外付けアンテナ(アクティブアンテナ)を接続することで受信レベルが向上します。

テスト済み外付けアンテナ

MAG-1575 (MobileMark)

取り扱い：RS コンポーネンツ

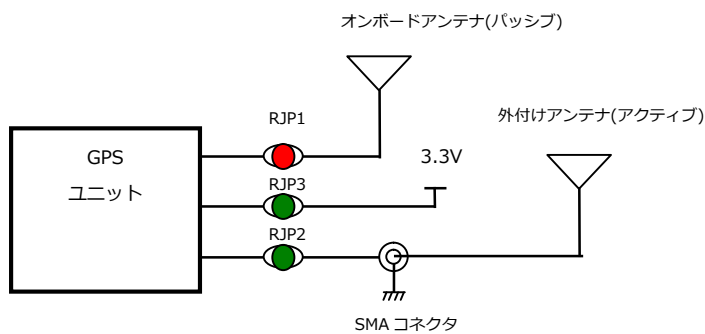
APAMP-115 (Abracon)

取り扱い：chip1stop、Digikey



上記以外でも、電源 3.3V、SMA コネクタ対応製品であればほぼ問題なくご利用いただけます。

外付けアンテナを利用する場合は、ハンダジャンパを以下のように切り替えてください。



- オンボードアンテナ(パッシブ)を利用する場合(出荷時設定)
- 外付けアンテナ(アクティブ)を利用する場合

ハンダジャンパ設定

使用するアンテナ	RJP1	RJP2	RJP3
オンボードアンテナ	接続	未接続	未接続
外付けアンテナ	未接続	接続	接続

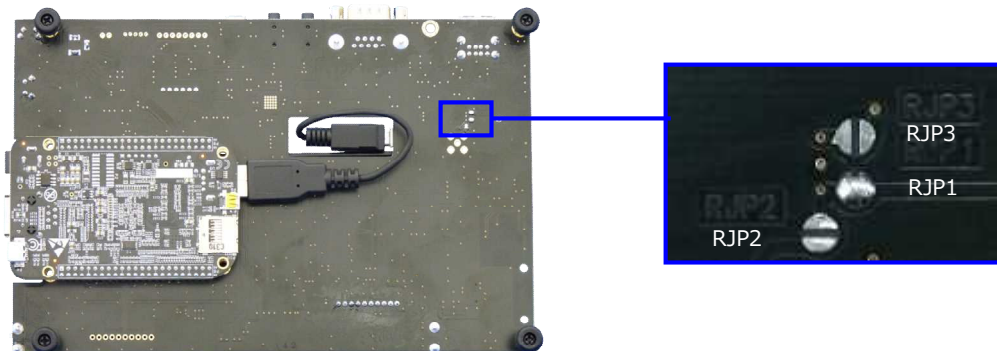


Table 3.17-4 アンテナ設定

### 3.18 外部インタフェース

#### 3.18.1 I2C I/F

XG-BBEXT には、外部デバイス拡張用に I2C インタフェースを CN3(未実装)に引き出してあります。外部に I2C インタフェースを拡張する場合に利用できます。

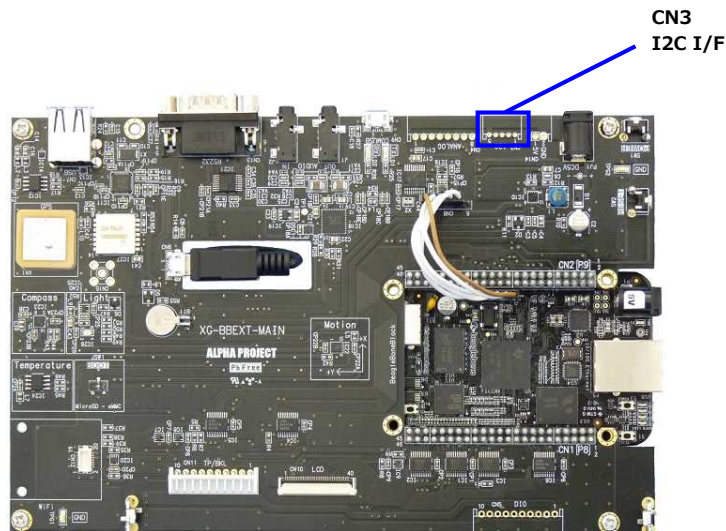


Fig 3.18-1 I2C I/F

No.	信号名	備考
1	I2C2_SCL	S5B-PH-K-S(日圧) 2.0mM ピッチ 未実装
2	I2C2_SDA	
3	INT(GPIO2_4)	
4	VDD	
5	GND	

Table 3.18-2 I2C I/F CN3 ピンアサイン

仕様	特性
信号電圧	3.3V 2.2K プルアップ

Table 3.18-3 I2C 電気特性



I2C I/F は、XG-BBEXT に搭載されたデバイス(AUDIO CODEC、加速度センサ、地磁気センサ温度センサ)にも接続されています。外部にデバイスを追加する場合は I2C アドレスが重複しないように注意してください。

### 3.18.2 アナログ入力

XG-BBEXT には、アナログ入力ポートを CN4(未実装)に引き出してあります。  
外部からのアナログ入力を拡張する場合に利用できます。

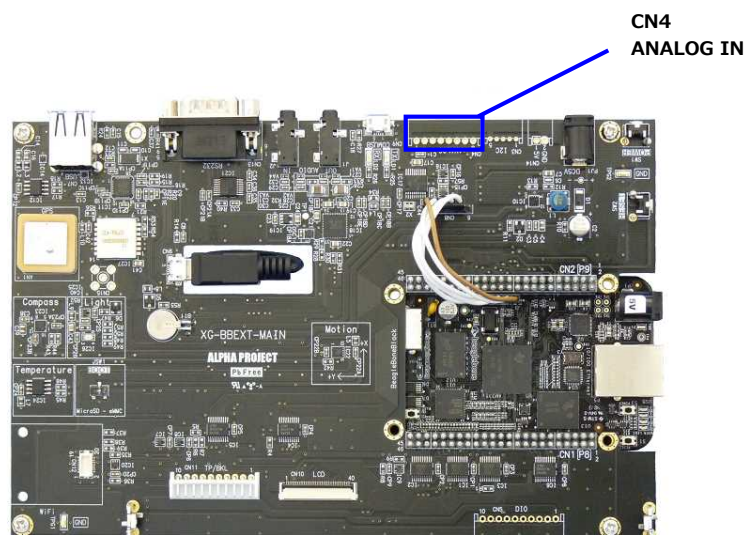


Fig 3.18-4 ANALOG IN

No.	信号名	備考
1	VDD_ADC	S5B-EH(日圧) 2.5mm ピッチ 未実装
2	GND	
3	AIN6	
4	AIN5	
5	AIN4	
6	AIN3	
7	AIN2	
8	AIN1	

Table 3.18-5 ANALOG IN CN4 ピンアサイン

仕様	特性
VREF	1.8V
入力電圧範囲	0~1.8V
入力インピーダンス	$1/((65.97 \times 10^{-12}) \times f)$
分解能	最大 16bit

Table 3.18-6 ANALOG IN 電気特性

### 3.18.3 GPIO(デジタル入出力)

XG-BBEXT には、汎用のデジタル入出力ポートを CN5(未実装)に引き出してあります。外部にデジタル I/O 制御を拡張する場合に利用できます。

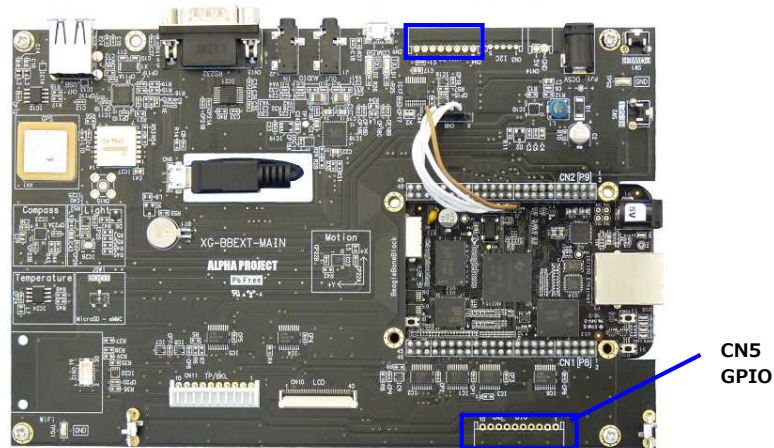


Fig 3.18-7 GPIO

No.	信号名	備考
1	VDD_3V3B	S10B-EH(日圧) 2.5mm ピッチ 未実装
2	GND	
3	GPIO2_2	
4	GPIO2_5	
5	GPIO0_23	
6	GPIO0_27	
7	GPIO2_1	
8	GPIO0_22	
9	GPIO1_29	
10	GND	

Table 3.18-8 GPIO CN5 ピンアサイン

仕様	特性
VIH	MIN 2.0V
VIL	MAX 0.8V
VOH (IOH = 4mA)	MIN 2.85V
VOL (IOL = 4mA)	MAX 0.45V

Table 3.18-9 GPIO 電気特性

## 4. テクニカルデータ

### 4.1 外形寸法

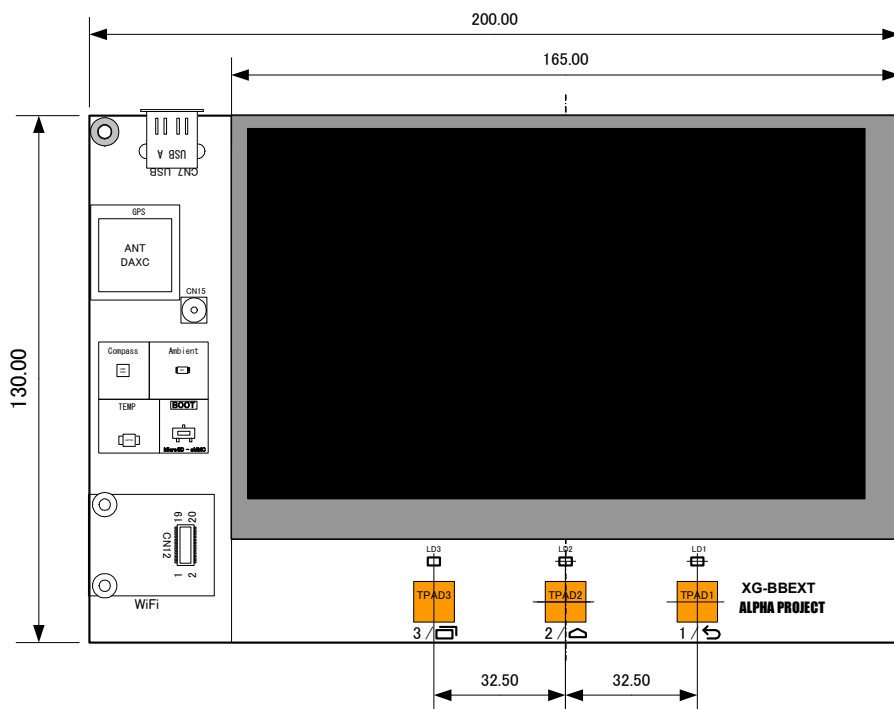


Fig 4.1-1 XG-BBEXT 外形寸法図

### 4.2 回路図

回路図は、付属の CD-ROM に収録されています。

## 5. 関連製品のご案内

### 5.1 無線 LAN モジュール

XG-BBEXT は無線 LAN モジュールに対応しています。

本製品は国内電波法認証(工事設計認証)のほか、FCC(米国)、IC(カナダ)、CE(欧州)の各認証も取得済みですので、お客様は認証手続きが不要で、製品にそのまま組み込んでお使いいただくことができます。



WM-RP-04S



WM-RP-05S

型番	TCP/IP スタック	アンテナ	共通仕様
WM-RP-04S	搭載	オンボード	IEEE802.11b/g/n 準拠 国内技術基準適合認証済み SPI インタフェース モジュール寸法:31mmx25mm
WM-RP-05S	搭載	外部	

Table 5.1-1 無線 LAN モジュール仕様

## 6. 製品サポートのご案内

### ●ユーザ登録

ユーザ登録は弊社ホームページにて受け付けております。ユーザ登録をしていただきますと、バージョンアップや最新の情報等を E-mail でご案内させていただきますので、是非ご利用ください。

弊社ホームページアドレス <http://www.apnet.co.jp>

### ●修理の依頼

修理をご依頼いただく場合には、お名前、製品名、シリアル番号、詳しい故障状況を弊社製品サポートへご連絡ください。弊社にて故障状況を確認のうえ、修理の可否、修理費用等をご連絡いたします。ただし、過電圧印加や高熱等により製品全体がダメージを受けていると判断される場合には、修理をお断りする場合がございますので、ご了承ください。なお、弊社までの送料はお客様ご負担となります。

修理・故障に関するお問い合わせ

E - M A I L [repair@apnet.co.jp](mailto:repair@apnet.co.jp)

### ●製品サポートの方法

製品サポートについては、FAX もしくは E-MAIL でのみ受け付けております。お電話でのお問い合わせは受け付けておりませんので、ご了承ください。なお、お問い合わせの際には、製品名、使用環境、使用方法、問題点を詳細に記載してください。

技術的なお問い合わせ

E - M A I L [query@apnet.co.jp](mailto:query@apnet.co.jp)

以下の内容に該当するお問い合わせにつきましては受け付けておりませんのであらかじめご了承ください。

- 本製品の回路動作及び CPU および周辺デバイスの使用方法に関するご質問
- ユーザ回路の設計方法やその動作についてのご質問
- 関連ツールの操作指導
- その他、製品の仕様範囲外の質問やお客様の技術によって解決されるべき問題

### ●ソフトウェアのサポート

ソフトウェアに関する技術的な質問は、受け付けておりませんのでご了承ください。  
サポートをご希望されるお客様には、個別に有償にて承りますので弊社営業までご相談ください。



## 7. エンジニアリングサービスのご案内

---

弊社製品をベースとしたカスタム品やシステム開発を承っております。  
お客様の仕様に合わせて、設計から OEM 供給まで一貫したサービスを提供いたします。  
詳しくは、弊社営業窓口までお問い合わせください。

### 営業案内窓口

T E L	053-401-0033 (代表)
F A X	053-401-0035
E - M A I L	sales@apnet.co.jp

**改定履歴**

版数	日付	改定内容
Rev1.0	2014/03/20	新規作成

## 参考文献

「AM335x Sitara ARM Microprocessor」

TEXISAS INSTRUMENTS 株式会社

「BeagleBone Black Wiki」

<http://elinux.org/Beagleboard:BeagleBoneBlack>

その他 各社データシート

## 本文書について

- ・本文書の著作権は株式会社アルファプロジェクトが保有します。
- ・本文書の内容を無断で転載することは一切禁止します。
- ・本文書の内容は、将来予告なしに変更されることがあります。
- ・本文書の内容については、万全を期して作成いたしました。万が一不審な点、誤りなどお気づきの点がありましたら弊社までご連絡下さい。
- ・本文書の内容に基づき、アプリケーションを運用した結果、万一損害が発生しても、弊社では一切責任を負いませんのでご了承下さい。

## 商標について

- ・ ARM および Cortex™ は、ARM Limited の登録商標です。
- ・ Sitara™ は、TEXISAS INSTRUMENTS の登録商標です。
  
- ・ その他の会社名、製品名は、各社の登録商標または商標です。