

Application Note : No.20240109-01.00

Internal **ARMM**

改版履歴:	1
1. 概要	1
a. 本App noteの目的	2
b. 対象者	3
2. 詳細説明	3
a. ARMMの利用目的	3
b. ARMMの基本動作	3
c. 内蔵型ARMMボード説明	3
i. 32bit MCU	4
d. ARMMシリアル通信	5
e. 通信パケット仕様	5
f. コマンド一覧	6
g. Log ファイル	8
h. AI Boxとの接続	8
3. 利用手順	9
a. 利用手順	9
b. 通信制御用プログラムのインストール	9
4. 質問等対応	11
a. 質問は device_support@edgematrix.com にて受け付けております。	11

改版履歴:

Jan. 9, 2024 第1版

1. 概要

ARMM(Auto Recovery Monitoring Module)はEDGEMATRIX Inc.が開発した32ビットMCUを搭載した超小型ボードです。Edge AI Box(以後単にAI Boxと呼ぶ)とシリアル通信を介してheart beatや各種コマンドのやりとりを行います。またAI Boxの主電源をON/OFFできる機能を持っており、AI Boxからのheart beat途絶を検出した場合にAI

Boxの主電源を入れ直します。これによりAI Boxのheart beat停止状態、すなわち異常動作からの回復を試みます。

AI Boxが設置された環境の変化や予期せぬAI処理の異常、見落とされたバグ、電源の瞬断、落雷によるサージ大電流、高速AI処理などによる発熱、モバイルブロードバンド通信異常など、AI Boxが異常動作となる要因は数多くあります。異常動作時には予想できなかった動作や動作停止が発生し、運よくそれらをAI Box自身のソフトウェアで検出してリブート(ウォームブート)を行ったとしても復帰できない場合が発生します。そのような場合、多くは現地に行って大元の電源(主電源)を一度切り、放電を待ったのち再投入を行い(コールドブート)、AI Boxの正常動作復帰を確認します。

もちろん市場にはこのような機能を持った機器が販売されています。つまり、ネットワーク経由などで対象機器を監視して、動作異常を検出した場合、ウォームブートやコールドブートを行わせることができます。しかしながら、ネットワーク機能が正常に動作していることを前提とした比較的高価な機器やクラウドソリューションになっており、機器スペースやランニング費用がかかります。また電源を分離しなければならないなど、電源周りの設計や格納スペースが必要です。

ARMMは、その様な問題点を考慮し、必要最低限の機能と容積で、クラウドなど外部との接続を必要としない、安価で十分なリカバリー機能をAI Boxに提供できるように設計されました。ARMMでAI Boxは異常状態から短時間で自動復帰し、継続してAI動作を続けることができ、障害対応など保守費を削減することができます。さらに付加機能として、主電源の停止記録、シリアル通信を使ったNVIDIA® Jetson™との通信を介したheart beat 記録や各種コマンドの実行を行うことができます。

ARMMには外付け型と内蔵型の2種類があります。本アプリケーションノートではInternal ARMM(内蔵型ARMM)について説明します。

なお、内蔵型ARMMではNVIDIA® Jetson™側で実行されるプログラムにて、モバイルブロードバンドモジュールのみの電源OFF/ON、PoE電源のみのOFF/ON、すなわちPoEカメラのコールドリブートなど、異常発生頻度の高い部分の電源のみをOFF/ONできる機能を追加し、NVIDIA® Jetson™CPU動作を止めることなく、短時間で正常復帰を行える機能などが追加されています。

a. 本App noteの目的

本アプリケーションノートは内蔵型ARMMを利用するユーザー向け説明書です。

b. 対象者

HW設計、STM32 MCU、シリアル通信、Pythonプログラム、Ubuntuコマンドやシェルスクリプトなどの知識をもつエンジニアを対象とします。

2. 詳細説明

a. ARMMの利用目的

ARMMを利用することで、基本的に次の2項目を実行できます。

1. 思わぬ障害などにより、AI Boxが停止した場合、AI Boxの主電源を入れ直す(cold bootを行う)ことができる。
2. 主電源が喪失した場合の時刻を特定できる。

内蔵型では更に電源ボタン押下やRESETボタン押下をARMMボードで行うことができます。更にキャリアボード機能を併用して、モバイルブロードバンドモジュールのみの電源ON /OFF、PoE電源のON /OFFを独立して行うことができます。

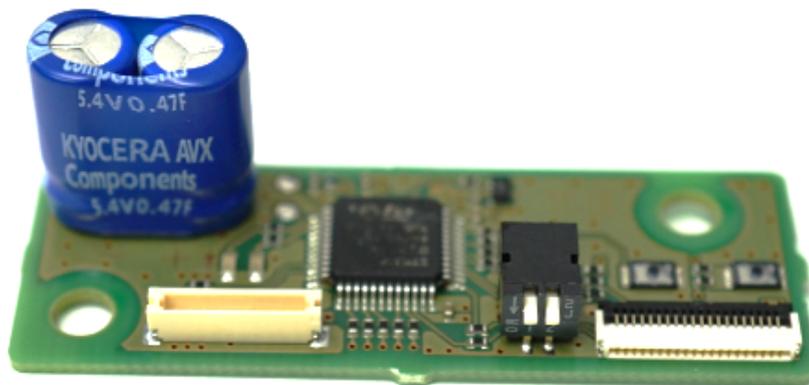
b. ARMMの基本動作

本説明は、ARMMボードが動作許可となっており、本体側の通信制御プログラムがインストールされている状態を対象とします。なお、本体側のプログラムは弊社で用意したサンプルプログラムと仮定した説明になっています。

詳細は3.利用手順をご参照ください。

主電源が入ると、ARMMボードは本体側からのheartbeat通信(alive_req コマンド)を待ちます。初期設定では5分毎にheartbeatが来ると仮定して待機します。通常の電源投入の場合、ARMMボードが先に立ち上がり、待機状態に入っています。heartbeatを受信すると応答(alive_resコマンド)を返してheartbeat手順を終了します。2回連続してheartbeatが来ない場合は、ARMMボードは本体の動作異常と判断して主電源の入れ直し(OFF->ON)を行います。

c. 内蔵型ARMMボード説明



上写真が内蔵型ARMMボードになります。主要部品は、中央にある32bit MCU、左奥のスーパーキャパシター、前側中央右のピアノSW、前側右のフラットケーブルコネクタ、そして前側左の10pinコネクタになります。以下に各部品の説明をします。

i. 32bit MCU

STM32F03を使用しています。

ii. スーパーキャパシター

突然の電源断でもMCUが記録を残せるようにバッテリーとして動作します。数時間動作し続けることが可能です。

iii. ピアノSW

SWの設定で、ARMMボードの動作許可/動作禁止、およびLED表示切り替えが可能です。出荷時はARMMボード動作禁止になっています。

使用時には本体側の通信制御プログラムが動作するようにした上で、SW1をONIにして、電源を入れます。

SW2は、ARMMボードの動作確認や通信状態の確認に使用します。

SW1 & SW2	SW設定	
SW1: ARMM exists	下	ON: ARMM通常動作
	上	OFF: ARMM 動作しない
SW2 : LED表示切替	下	LED1,2を2bitとして、STATE01(b01), STATE02(b10), STATE03(b11)
	上	LED1 : Command Received (0.5 sec 点灯) LED2 : Heart Beat 受信

iv. フラットケーブルコネクタ

STM32プログラムのフラッシュに使用します。EDGEMATRIX社内用です。

v. 10pinコネクタ

EX3あるいはEX5のキャリアボードに10pinケーブルにて接続します。出荷時にケーブル接続済みです。

d. ARMMシリアル通信

内蔵型も外付け型も23bit MCUを持っており、シリアル通信を介してAI Boxと通信します。以下に主な違いを表にしました。

	内蔵型	外付け型
通信ポート	UART	USB2.0 (COM)
キャリアボードとの接続	10pin ケーブル	USB2.0 ケーブル
通信フォーマットとボーレート	Stop bit : 1 Parity bit : non 1200bps	Stop bit : 1 Parity bit : non 115200bps

ボーレートに関しては、内蔵型の場合、信号ノイズの関係で1200bpsとしています。初期ロット品では、ノイズによるビット過ちが通信単位で1/1000程度の確率でおこる可能性があります。本体側アプリケーションにて、check sum データ部を利用してビット過ちを検出することができます。1ヶ月以上の試験結果、利用に問題ないと判断しています。本件は次ロットにて改善する予定です。

e. 通信パッケージ仕様

f. コマンド一覧

コマンド一覧が以下の表になります。

COMMAND	Hex	from/to	Description
alive_req	0x55	Orin/BT	Orin heart beat : ハートビート
alive_res	0xAA	BT/Orin	heart beat received : ハートビート受信
status_req	0x01	Orin/BT	request BT status : 小亀ステータス要求 (STATE番号要求)
status_res	0x81	BT/Orin	return BT status: STATE番号を返す
time_sync_req	0x02	Orin/BT	request to override RTC : RTC更新要求と時刻データ
time_sync_res	0x82	BT/Orin	finished + RTC: RTC更新受信
log_req	0x03	Orin/BT	request one log : logの送出要求
log_res	0x83	BT/Orin	return one log (if no log, "no log" returns) : log送出
cold_reboot_req	0x04	Orin/BT	cold reboot request : 電源入れ直し要求
cold_reboot_res	0x84	BT/Orin	cold reboot ack : 要求受信 (ack送出後に実行)
poweroff_time_req	0x05	Orin/BT	power off time set : (電源OFF時間設定 : 30秒~255分, default 30秒)
poweroff_time_res	0x85	BT/Orin	power off time set received : ack
heartbeat_period_req	0x06	Orin/BT	heartbeat period set : heartbeat間隔設定 (1分+0~255分, default 5分)
heartbeat_period_res	0x86	BT/Orin	heartbeat period set received
power_button_req	0x07	Orin/BT	request power button : power button 押下 (パルス) 要求
power_button_res	0x87	BT/Orin	ack : 押下要求受信 (ack送出後にbutton押下)
reset_button_req	0x08	Orin/BT	request reset button : (reset button 押下 (パルス) 要求)
reset_button_res	0x88	BT/Orin	ack : 押下要求受信 (ack送出後にbutton押下)
temperature_req	0x09	Orin/BT	温度センサAD値を問い合わせる
temperature_res	0x89	BT/Orin	温度センサAD値を返す
nop_cmd	0x00	Orin/BT	特に意味はないが送信したい場合に使用
unknown_res	0xff	BT/Orin	不明なコマンドを受け取った場合の応答

なお、内蔵型では全コマンドをサポートしますが、外付け型では、poweroff_time_req から、temperature_resまではサポートされません。

また、温度測定ではサーミスタ(NCP15WB473F03RC)を使用しましたが、AD変換後の誤差値がおおきいため実用になりません。次ロットにて改善する予定です。

g. Log ファイル

ARMM本体側ではBT-logファイルにlogを書き出します。ファイルは毎日AM2:15頃、更新され、古いBT-logはBT-log.1、BT-log.1はBT-log.2と、BT-log.7までシフトされます。

log読み出しでは、ARMMボードからlogを読み出し、BT-logファイルへ書き込みます。

フォーマットは以下になります。

log format :
ログ種別(5bytes) ","(1byte) 日時分(19bytes) ","(1byte) ログ内容(36bytes) blank(2bytes)
ログ種別は下記の3通り(5bytes)
1. BOOT
2. ERROR
3. INFO
ログ保存トリガ (4トリガ)
1.BT-01起動時 初回スタンドアロンモードに入った際のログを残す BOOT ,2000/01/01 00:00:00,BT-11 BOOTED
2.モード遷移時 モード遷移したときに遷移したモードをINFOで残す INFO ,YYYY/MM/DD hh:mm:ss,STAND ALONE MODE INFO ,YYYY/MM/DD hh:mm:ss,AIBOX MONITOR MODE INFO ,YYYY/MM/DD hh:mm:ss,REBOOT MODE INFO ,YYYY/MM/DD hh:mm:ss,POWER SAVING MODE
3.エラー発生時 プログラムのエラーが発生した際にERROR (未定義)
4.AIBOX OFF AIBOXの電源を落とした際にBOOT BOOT ,YYYY/MM/DD hh:mm:ss, VDET POWER DOWN

h. AI Boxとの接続

10pinコネクタの信号は以下になります。

Pin#	Orin NX Carrier	Orin NX Carrier Direction	MCU Board	Board to Board Description
1	3.3V	Power	MCU_3.3V	Supply MCU Power 3.3V
2	GND	GND	GND	Ground
3	PWR_EN#	Input	GPO	H: Disable Orin NX System Power L: Enable Orin NX System Power
4	PWR_BTN#	Input	GPO	Power button input signal L: Power Button Press
5	SYS_RST	Input	GPO	Reset to the module when MCU driven low. L: Module Reset
6	MCU_DETECT#	Input	GND	Enable 50k ohm pull-up to VDD_1.8V on the Orin NX. NC: MCU Board is disconnected GND: MCU Board is connected
7	GND	GND	GND	Ground
8	GPIO 07	Bidir	GPIO	Undefined (Reserved)
9	UART_TX	Output	UART_RX	PSB907 UART Transmit
10	UART_RX	Input	UART_TX	PSB907 UART Receive

3. 利用手順

a. 利用手順

1) EX3あるいはEX5側に通信制御用プログラムをインストールおよび自動起動設定をおこないます。

2) ARMMボードのピアノSW設定を動作許可にして、電源を立ち上げます。

以降にその手順を順に説明します。

b. 通信制御用プログラムのインストール

最初に通信制御用プログラムをインストールしてから、ARMMボードを動作させるようにします。

<https://github.com/hsugihara/ARMM>

c. ARMMボードのピアノSW設定

i. EX3あるいはEX5の裏蓋を開けます。

電源が落ちたのを確認してから裏蓋の4隅のねじをとって蓋を開けます。



開けたのち、奥にARMMボードが確認できます。また、中央やや右にピアノSWが見えます。SW1をON（下）にして終了です。裏蓋を戻し、電源を入れるとARMMボードが動作します。



4. 質問等対応

- a. 質問は device_support@edgematrix.com にて受け付けております。

以上