

ARTSAT Mission board Developer's Manual



Code name: MORIKAWA

Flight Model

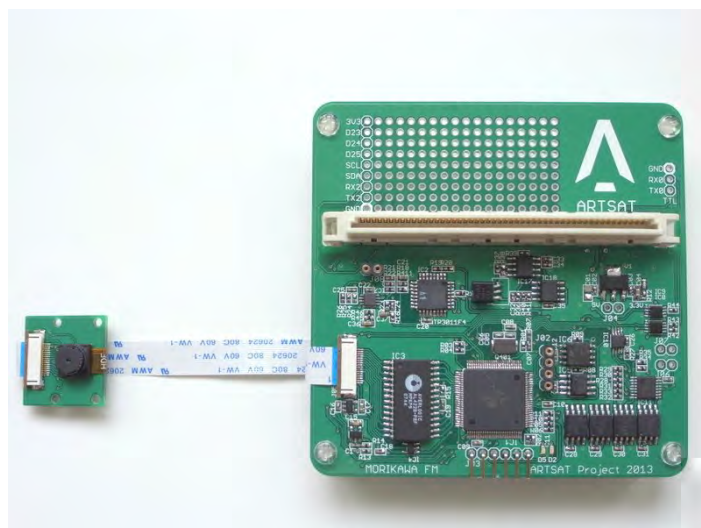
2017/03/12

Kent Nakazawa (kent_n@outlook.com)

1 特徴

- ・ INVADER 衛星(CO-77)の Arduino 互換ミッション機器
- ・ 衛星バスからのデータ授受、オンボード処理、音声ダウンリンク、画像撮影に特化したボード
- ・ Arduino IDE によるアプリケーション開発(MORIKAWA SDK)

※INVADER(CO-77) <http://artsat.jp/en/project/invader/invader-specification>

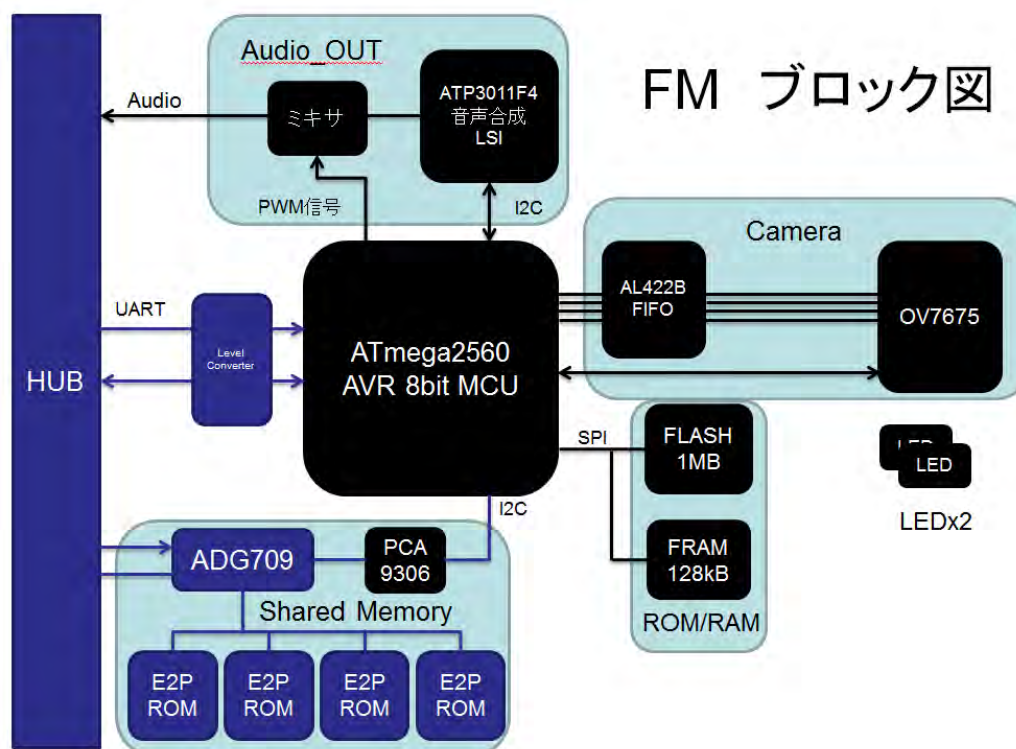


ミッション基板 フライトモデル

2 仕様

設計指針

- ・ ミッション系機器の動作がバス系に悪影響を与えないこと
- ・ 異常時は C&DH からの電源再投入で対処可能なこと
- ・ できるだけ使わない機器の電源は落とし、消費電力を下げ運用に柔軟性をもたせること

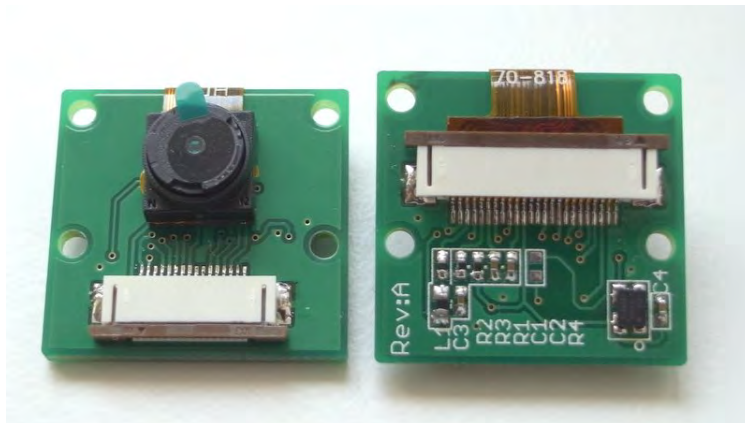


2.1 MCU

- ・ ATmega2560(RAM8kB,ROM256kB) 動作周波数 8MHz タイプ
- ・ 同期/非同期シリアル I2C_1ch, SPI_1ch,UART_4ch,

2.2 カメラモジュール

- ・ OV7670 CMOS フライトモデルではレンズ一体型モジュールを使用。
- ・ AL422B VGA FIFO
- ・ 12 / 24MHz クロック発振器 FM は 12MHzOSC
- ・ ピン接続仕様は市販の FIFO 付きカメラモジュールと互換
- ・ カメラ用素子(モジュール、FIFO)の電源は未使用時に OFF



カメラモジュール 子基板

2.3 音声合成 LSI

ATP3011F4 日本語音声合成 IC

通信: I2C

2.4 不揮発性 RAM

- ・ SPI FRAM 128kB FM25V10
- ・ 消費電流が少なく、1 バイト単位でのアクセスが可能な不揮発性メモリ
- ・ M25P80 とピン互換
- ・ Flash や EEPROM へ保存する前のバッファメモリ等

2.5 大容量 ROM ストレージ

- ・ SPI Flash メモリ 1MB M25P80
- ・ Flash メモリ。画像、処理結果データの保存先として確保

2.8 共有メモリ

- ・ EEPROM(24LC1025) x4 個 電源ドメインは 5V 系
 - ・ Main 系が、マルチプレクサ ADG709 によりアクセス権を設定 (LOW=バス系、HIGH=ミッション系 切り替えラインはプルダウン) し、Mission 側に切り替え権は無い
 - ・ 基板上のジャンパピンにより単独でアクセス可能 (開発用機能)
- バス接続時、フライト時はジャンパピンを外すこと

2.6 LED x2

- ・ ATmega2560 へ接続(正論理)
- ・ 主にステータス確認用

2.7 INVADER バス接続用インターフェース

- ・バスは 5V 系 Mission は 3.3V 系
- ・共有メモリ、バス温度センサは 5V 系、C&DH 電源で動作
- ・2 電源バスバッファにより電圧変換(UART、共有メモリ I2C)

3 開発環境

3.1 ソフトウェア開発環境

機器一覧

- ・ USB-Serial 変換器/プログラマ

<https://www.sparkfun.com/products/9873>

- ・リセット(DTR)がついた TTL レベル UART 接続 5V 供給できるもの
- ・ PC/Mac/Linux
- ・既製品の Arduino ボード (ArduinoISP として使用)
- ・ Arduino IDE(1.0.6) ※最新の IDE ではボード定義の追加が難しいため、1.0.6 での構築を推奨

<https://www.arduino.cc/en/Main/OldSoftwareReleases#previous>

3.2 Arduino IDE 設定 (ArduinoIDE バージョン 1.0.6)

- ・ Arduino IDE をインストールする
- ・ MorikawaSDK に必要なファイルをダウンロードする。

<https://github.com/ARTSAT/MorikawaSDK> をダウンロードし、

Arduino ディレクトリ内の二つのディレクトリ (libraries, hardware) を ArduinoIDE のスケッチ保存フォルダ (デフォルトでは documents/Arduino 内) に入れる。

- ・ ArduinoIDE を立ち上げ、ツール/board からボード選択リストを開き、Mega Pro 2560V 3.3V を選択

3.3 AVR ブートローダ設定

ATmega2560 8MHz 版ブートローダの設定

- ・ MORIKAWA にシリアルブートローダーを設定することで、シリアルポートからスケッチをアップロードできる

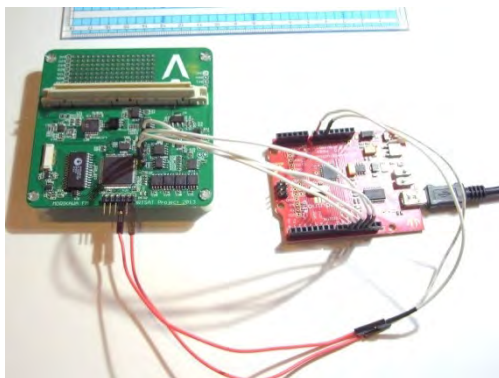
- ・書き込みは ICSP という方式で、Arduino ボードをライターとして使用する手法を使う

- ・ ICSP 用 4 ピン端子(J02)を J02 に設けており、Arduino ISP 等で書き込みが可能

書き込みの流れは以下のサイトを参考にする

<https://www.arduino.cc/en/Tutorial/ArduinoISP>

Morikawa での各種端子の位置は、ピンアサイン表 (MISSION_board_HW_layout.pdf) を参照



Arduino ISP によるブートローダーの書き込み

簡易手順

- ・まず、ライター用の Arduino ボードの設定で、スケッチ例から ArduinoISP を選択し、書き込む
- ・次に、ターゲットとなるボードの設定 (mega-pro-3.3V) を選択する
- ・ライター用ボードの SPI 端子、リセット端子を、MORIKAWA ボードの J02 端子に接続する
- ・MORIKAWA への電源投入を行う。(5V 程度)
- ・IDE のツール/書き込み装置 にて、Arduino as ISP が選択されているか確認する
- ・ツール/ブートローダーを書き込む をクリックし、書き込みを行う
(結線や設定が間違っている場合、エラーが発生する)

3.4 Morikawa Software 書き込み、動作確認

Arduino IDE の設定

ボード設定: mega pro 2560V 3.3V

ポート: 接続した USB シリアルポートの COM 番号



USB シリアル変換器の接続

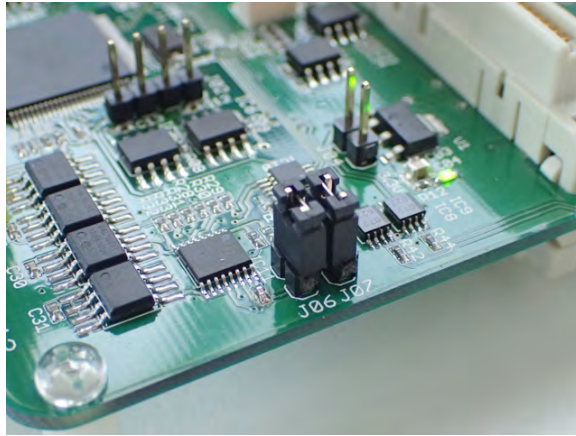
- ・ファイル/スケッチの例から、MorikawaSDK を選択する。
- ・動作確認する場合は、

DebugTest(ボードの動作確認)

HelloSpace(デジトーカーと音声のテスト)

を選択し、書き込んで単体で動作を確認できる

音声出力は、ジャンパ線をモノラルのオーディオジャックに接続すれば、ヘッドホンやスピーカーに直接繋いで確認できる。



単体での動作確認の際は、I2C の共有メモリ部のジャンパピンを二つとも図のように接続する。

3.5 連携開発時の注意

- ・ Invader 衛星に組み込んだ後は、USB シリアル変換器から電源を入力しないよう 6 ピン端子から電源ピンを除去する。MORIKAWA の電源は Invader のシステムから投入
 - ・ ICSP 書き込みは 5V 系のボードからでも OK
 - ・ 念のためその日の最初の電源投入前に、電源ライン (J04) がショートしていないか調べる
 - ・ I2C 機器をテストする場合、ボード単体では 2 つのジャンパピンをショートさせる必要がある (単体でオープン状態だと、音声合成 IC と共有メモリにアクセスできない)
- 逆に、Main と接続したり、連系試験を行う場合は、ジャンパピンを必ず取り除くこと

4 電気特性

- ・ 消費電流

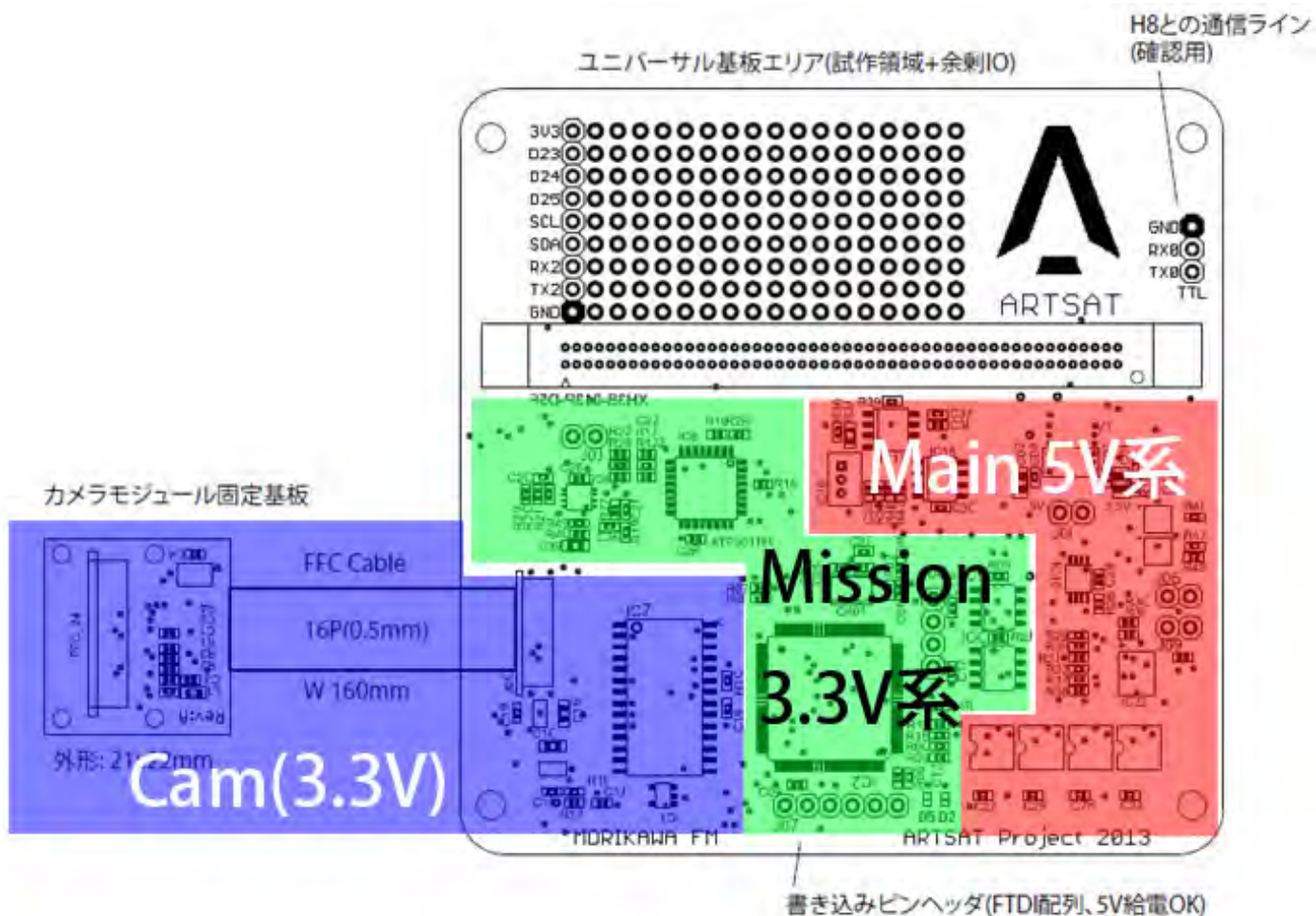
case1, 5V 系なし、周辺機器設定なし、UART 115k で 100ms ごとに送信: 9mA

case2, カメラ系 ON 時: 約 60mA (数秒間)

5 設計情報

Power Domain

基板上の回路は 3 つの電源ドメインから構成される



5V 系は Main 基板の延長となり、Main の電力(5V)をもらい常時通電している。

ミッションは 3.3V 系であり、Main の指令で、衛星の電源系により電源投入される

カメラ系はアプリによって、ミッション系から電源投入される。消費電力を下げるため、撮影終了とともにカメラモジュールの内部クロックを下限値まで落とし、FIFO の読み出し時の電力削減を行っている

※ユニバーサルエリアは試作部品追加が可能なように設けた

すぐそばに電源ライン、AVR の UART 1ch, I2C バス、デジタル I/Ox3 を引き出した

シルク印刷のピン番号は ArduinoAPI のピン番号となっている

(参照 MISSION_FM_HW_layout)

FM 品の修正)

フライトモデルについて、搭載前の基板への変更点

- ・カメラ回路: VSYNC と WRST が繋がっていない 解決策: MCU 端子をハンダブリッジ(35,36 番ピン)
- ・回路修正: リセットライン ATMEGA2560 と ATP3011F4 間の接続を分離(パターンカット)
- ・回路修正: C01、R07、R43 は未実装
- ・回路図中の LED の極性が逆 (そのまま実装すると光らない)

5 資料

Artsat GitHub <https://github.com/ARTSAT/MorikawaSDK>

6 設計データリビジョン

- ・フライトモデル: Rev:A (基板上での修正)
- ・2015/03/24 Rev:C (リワーク内容の反映、部品削除、部品定数の変更) Rev:A とソフトウェア互換あり
- ・2017 March Rev:D (LED の極性の反映、書き込み手順の追加)