

①発表番号	②セッション	③セッション名	
8-2	セッション8	衛星バス/システム技術アイデア	
④発表タイトル			⑤発表者所属・氏名
衛星オンボードでの高速画像処理・信号処理・機械学習とアップデート機構の実現			北九州市立大学 山崎 進
⑥著者	⑦所属	⑧代表者メールアドレス	⑨現在の状況：
山崎 進	北九州市立大学		開発中
⑩概要（200字程度）		⑪本ミッションの狙い(実現したいこと)	⑫実現のキーとなる要素技術
宇宙向けFPGAボードで動作するソフトウェア・アップデート機構を備えたIoTフレームワークを導入し、ソフトウェアでありながら高速に画像処理・信号処理・機械学習を行えるプロセッサのプロトタイプを開発している。従来に比べ、標準化されて大量生産によるコストダウンを期待でき、モダンなソフトウェア開発手法で開発できる優位性がある。		デュアル・ユーティライゼーション 衛星・宇宙機向けFPGAベース・コンピュータ・システムの標準化 モダンなソフトウェア開発の導入 宇宙空間上でのソフトウェア／FPGAロジックのアップデート オンボードでの高速機械学習・画像処理・信号処理アプリケーションの実現	FPGA Nerves Elixir 領域特化アーキテクチャ(DSA) 特許出願中 出願日：2024年2月14日 出願番号：特願2024-020268
⑬実現する機器・技術のスペック・機能		⑭開発状況・計画	
1. AMD Xilinx Kintex UltraScale (宇宙グレード／地上グレード) LUT 331k, DSP Slice 2,760 2. Nerves https://nerves-project.org 3. Zybo Z7-10にNervesを移植済。1が間に合わない場合、あるいはよりローコストにしたい場合、差し当たりZybo Z7-10を使う選択肢もある 4. ロケット搬送時に悪影響を及ぼさないよう固定モードを備える予定		2023年10月に研究開発開始 2024年4月にDSAの地上向けエッジ・コンピューティング用途の事業化に向けた共同研究開発を開始、得られる性能を明らかにする計画 2026年以降に月面探査車YAOKIに搭載して月面へ打ち上げを目指す	

1.1 ボードイメージ図

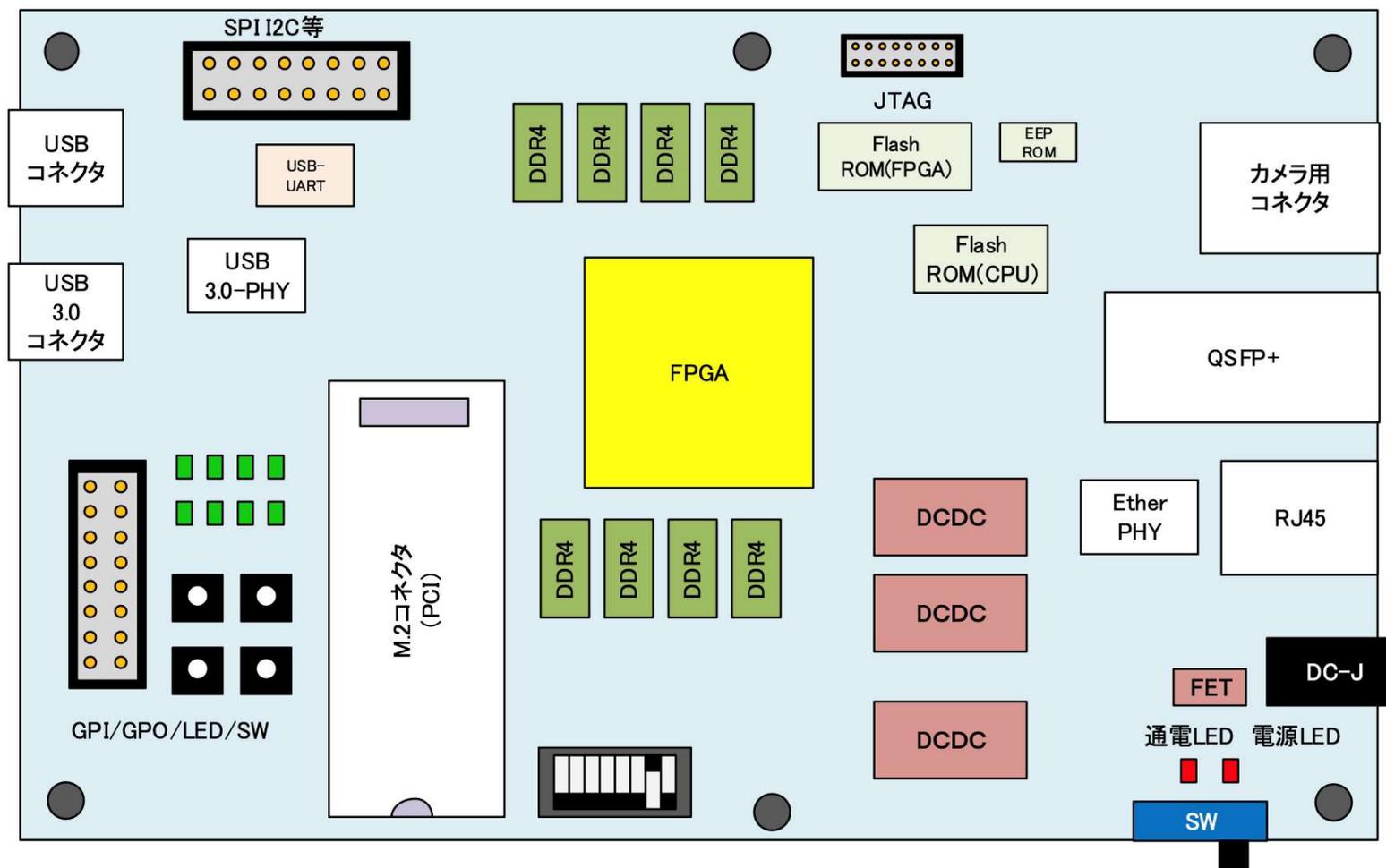


Fig 1-1 ボード概要図

⑩その他技術詳細（必要に応じ）

AMD Xilinx Kintex UltraScale 使用開発用ボードの要求仕様の概要

- ・ DDR4 SDRAM／E2P-ROM/SPI-ROM
- ・ QSFP+(41.2Gbps) もしくは SFP+(10Gbps)x4 による高速通信インタフェース
- ・ PCI Gen3 x8／M.2 SSDコネクタ
- ・ Ethernet(R45)
- ・ SDI/3G-SDI/MIPI/SLVS-EC等カメラ用I/F
- ・ USB3.x / USB2.0 / USB-UART
- ・ GPI/GIO
- ・ JTAG

Elixir(エリクサー)の採用により、次のようなOSSを活用したソフトウェアを容易に開発できる

- ・ Bumblebee(バンブルビー): Stable DiffusionをはじめとするHugging Faceで提供される機械学習モデルを動かすことができる。この延長線上で、近い将来、LLMを並列分散で動かせると公式表明されている
- ・ Axon (アクソン): ニューラル・ネットワーク、ディープ・ラーニングのフレームワーク。ONNXという互換規格の機械学習モデルを動かすことができる
- ・ Phoenix (フェニックス): 世界でも最高速のウェブ・フレームワーク
- ・ Nerves (ナーヴス): 開発容易でオンライン越しにアップデートできるIoTフレームワーク
- ・ Nx (エヌエックス): 機械学習の基盤となる線形代数学・微分積分を高速に計算するフレームワーク。NumPyに相当するが、より並列分散処理性能に優れる

⑪参考文献など（optional）

JAXA, アルウェットテクノロジー株式会社, 株式会社QPS研究所: FPGAを用いたSAR画像のリアルタイム提供

三菱電機: GPUを用いたSAR画像化とAI物体検出の実証

NASA cFE/cFS (Core Flight Executive / Core Flight System)

ESA NMF (Nanosat MO Framework)

D-Orbitでの仮想化実証

衛星DX研究会の小型技術刷新衛星研究開発プログラム