

多連装CGLA駆動装置 一式

仕 様 書

令和 8 年 2 月

国立大学法人奈良先端科学技術大学院大学

## I. 仕様書概要説明

### 1. 調達の背景および目的

国立大学法人奈良先端科学技術大学院大学・先端科学技術研究科・情報科学領域・コンピューティング・アーキテクチャ研究室では、科学技術振興機構ALCA-Next・グリーンコンピューティング・DX「多連装マルチレベルパイプラインCGRA」(課題番号:JPMJAN23F4)において、研究代表者として研究を実施している。様々な物理現象を利用する数多のアナログ型計算機構が探求される中、大規模化・安定運用に要する電力も含め、次世代低電力計算基盤に至るほぼ唯一の道は、プログラムをデータフローとして表現し、ニアメモリ構造に写像して電力効率を2桁改善可能な非ノイマン型である。当該研究課題の目的は、ニアメモリ型 CGRA のバリエーションである CGLA のホスト性能向上により、生成 AI 等の大規模処理にも対応し、真の低電力計算基盤としての学術的優位性を明らかにすることである。本研究を実証的に推進するためには、現有プロトタイプホスト機能を大幅に高性能化し、大規模評価システムとした上で、開発過程において抽出した様々な問題点を解決し、最終的には、LSI化可能な、実用システムとして完成させることが極めて重要である。現有設備であるCGLAアクセラレータ群を高速に駆動できる、高性能ホストを導入することは、実用的大規模システムの完成を目指す本研究の遂行に、大いに貢献する。

### 2. 調達物品名及び構成内訳

多連装 CGLA 駆動装置 一式

(構成内訳)

1. 高性能ホスト機能搭載 FPGA ボード 1式
  2. VIVADO ノードロック 25 ライセンス 1式
- (以上、搬入、据付、配線、調整一式を含む。)

### 3. 技術的要件の概要

- (1) 本調達物品に係る性能、機能および技術等(以下「性能等」という。)の要求要件(以下「技術的要件」という。)は「Ⅱ. 調達物品に備えるべき技術的要件」に示すとおりである。
- (2) 技術的要件は、全て必須の要求要件である。
- (3) 必須の要求要件は、本学が必要とする最低条件を示しており、入札機器の性能等がこれらを満たしていないとの判定がなされた場合には不合格となり、落札決定の対象から除外する。
- (4) 入札機器の性能等が技術的要件を満たしているか否かの判定は、本学「多連装 CGLA 駆動装置 一式」技術審査職員が、入札機器に係る技術仕様書その他入札説明書で求める提出資料の内容を審査して行う。

#### 4. その他

##### (1) 技術仕様等に関する留意事項

入札機器は、原則として入札時点で製品化されていること。入札時点で製品化されていない機器によって応札する場合は、本仕様書に示す技術的要件を全て満たすことの証明および納入期限までに製品化され納入できることを保証する資料および確約書等を提出すること。

##### (2) 提案に関する留意事項

- ① 提案に際しては、提案機器が本仕様書の要求要件をどのように満たしているか、あるいはどのように実現しているかを要求要件ごとに対応させ、具体的かつ分かりやすく記載すること。従って、本仕様書の技術的要件に対して、単に「はい、できます。」、「はい、有します。」といった内容の提案書であるため、評価が困難であると調達側が判断した場合には、技術的要件を満たしていないものとみなして不合格とするので、十分留意すること。
- ② 提案書においては、本仕様書の技術的要件とそれに対応する提案内容を明確かつ簡潔に示した対照表を添付すること。
- ③ 提案書においては、提案機器が本仕様書の技術的要件を満たしていることを提出資料のどの部分で証明できるか、参照すべき箇所を対照表に明示すること。参照すべき箇所が、カタログ・性能仕様書・説明書等である場合、アンダーラインを引いたり、色付けしたりする等して該当部分を明示すること。
- ④ 提案された内容等に関して、ヒアリングを行う場合があるので誠実に対応すること。
- ⑤ 提出資料等に関する照会先を明示すること。

##### (3) 導入に関する留意事項

- ① 導入スケジュールについては、本学と協議し、その指示に従うこと。
- ② 搬入、据付、配線、調整に要する全ての費用は、本調達に含むこと。

## Ⅱ．調達物品に備えるべき技術的要件

### (性能、機能に関する要件)

多連装 CGLA 駆動装置 一式

多連装 CGLA 駆動装置については、以下の要件を満たすこと。

#### 1. 高性能ホスト機能搭載 FPGA ボード 1 式

1.1 Arm® Cortex®-A78AE 相当以上のアプリケーション CPU を8コア以上、かつ、システムロジックセルを 1180K 以上有する FPGA を搭載し、単独で強制空冷手段を備え、当該研究室にて稼働中の XILINX 製 VPK180 ボード合計4枚の QSFPDD/GTM と、各1本の QSFPDD/400G-DAC ケーブルにより直結できる機能を有すること。FPGA ボードは合計2枚とする。

なお、QSFPDD/400G-DAC ケーブルは本調達に含まれない。以降は、FPGA ボード1枚が満たすべき仕様である。

1.2 各 VPK180 ボードとは、1本の QSFPDD/400G-DAC ケーブルに、ラインレート 20Gbps 以上の2レーンを1組として、合計2組の通信路により接続し、各組の通信路は、現有 VPK180 に実装されている合計2基の CGLA アクセラレータの各々が占有し、各組独立に 40Gbps 以上のスループットにて送受信可能である機能を有すること。合計8組の通信路の各々のリンク状態を表示する8個のユーザ LED を備えること。リセット等に使用可能な4個のユーザプッシュボタンを備えること。合計8基の CGLA アクセラレータの各々の資源を参照するために、各 64GB のアドレス空間を割り当て可能である機能を有すること。

1.3 搭載する FPGA は、NoC、および、QSFPDD を駆動できる少なくとも8基の DMA 制御ハードウェア機能を備え、前記アプリケーション CPU のいずれのコアからも制御可能である機能を有すること。

1.4 FPGA ボードは、アプリケーション CPU 上で走行する Linux ベース OS が、ページング仮想空間かつキャッシュابل空間として使用できる主記憶を 32GB 以上備えること。

1.5 前記主記憶とは別に、FPGA ボードは、前記 OS が、前記 DMA 制御ハードウェア機能が参照できる物理連続仮想空間 (mmap により取得) かつキャッシュابل空間として使用できる主記憶を 32GB以上備えること。

1.6 FPGA のコンフィグレーションに使用できる SD カードスロットを備えること。また、コンフィグレーションに十分な容量の SD カードを4枚添付すること。SD カードには、XILINX 社が提供している、boot 可能な Linux ベース OS およびファイルシステムを搭載済であること。なお、本調達は、CGLA アクセラレータを搭載済の VPK180 QSFPDD/GTM との物理的接続およびラインレートの確認までを含み、多数の CGLA アクセラレータを同時駆動し、アプリケーションレベル

の性能を確認するための論理的接続機能(FPGA 内高速 IP)は含まない。

- 1.7 I/O 機能として、前記 OS に対して外部から login 可能な Ethernet(RJ45)コネクタを少なくとも1個備えること。また、ブートローダ動作確認手段および OS コンソールとして使用できる USB-UART ポートを備え、PC 側が type-A コネクタである接続ケーブルを1本添付すること。
  - 1.8 Vivado 開発環境における Verilog ベース設計に必要な、ボードファイルが提供されること。
  - 1.9 電源供給には、PC 用 ATX 電源が備える CPU 給電ケーブル(8ピン-ATX12V)を接続できる機能を有すること。なお、ATX 電源および給電ケーブルは本調達に含まれない。
  - 1.10 接続するATX 電源のON/OFFにより FPGA ボードの電源 ON/OFF を行えること。また、ボード自身にも電源 ON/OFF メカニカルスイッチを備え、ATX 電源が ON の時に、ON/OFF を切り替えられる機能を有すること。以上の操作によりボードが電氣的に損傷しない対策を講じること。
2. VIVADO ノードロック 25 ライセンス 1式
  - 2.1 前記 FPGA の回路合成配置配線が可能な VIVADO ライセンスを添付すること。

## (性能、機能以外に関する要件)

### 1. 設置条件等

#### (1) 設置場所

本調達物品は、国立大学法人奈良先端科学技術大学院大学先端科学技術研究科情報科学棟 B 棟 4 階 B407 号室に設置するものとする。なお、本調達物品の搬入・設置を計画する上では、以下の条件を考慮すること。

① 搬入に使用できるエレベータは、以下の性能・仕様である。

積載能力 900kg

出入口 900mm(幅)×2,100mm(高)

かご室 1,600mm(幅)×1,350mm(奥行)

② 設置場所の諸条件は、以下のとおりである。

ドア 900mm(幅)×2,100mm(高)

天井高 3,000mm

設置場所 2,000mm(幅)×900mm(奥行)

#### (2) 設置要件

本学が用意する一次側電源設備は、単相 100V 15A 2 系統の AC 電源である。これ以外の電源で稼働する装置には電源変換、周波数変換等の設備を供給者側で用意するものとし、それに係る費用は本調達に含むものとする。

#### (3) 搬入、据付、配線、調整

搬入、据付、配線、調整については、業務に支障をきたさないよう、本学の職員と協議の上でその指示によること。また、設置後、物品が正常かつ安定に動作する状態にすること。また、物品の搬入にあたっては、建物、設備等に損傷を与えないように搬入口、廊下、ドアおよび部屋内の養生を十分に施すこと。なお、万が一、建物、設備等に損傷を与えた場合は、速やかに本学職員に報告し、現況に復元すること。

### 2. 保守体制等

(1) 本装置の修理、部品供給、その他のアフターサービスについては、速やかに対処する体制を有していること。

(2) 保証期間は導入後1年とし、その間に通常の使用により故障および不具合が生じた場合には、無償にて速やかに修理すること。

(3) 障害対応に関する報告書をその都度提出すること。

### 3. 教育・支援体制等

利用者に対する物品の使用方法および物品の日常保守についての十分な教育を実施すること。日時および場所については本学の指示に従うこと。

#### 4. 提出書類

取扱説明書(日本語版) 1部

#### 5. その他

- (1) 本仕様に定められた以外の事項で疑義を生じた場合には、本学の指示に従うこと。
- (2) 納入にあたっては、納入時間、納入経路等について事前に協議すること。また、納入が円滑に行われるよう必要な措置をとること。