

令和5年8月25日

公募型見積合わせ公告

国立大学法人大阪大学において、次のとおり公募型見積合わせ方式に付します。

1. 調達内容

- | | |
|--------------|--|
| (1) 調達番号 | 工 002 |
| (2) 調達件名及び数量 | 深層学習による情報源通信路結合符号化器の FPGA 開発 1 式
(詳細は別紙仕様書のとおり) |
| (3) 納入期限 | 令和 6 年 2 月 29 日 |
| (4) 納入場所 | 国立大学法人大阪大学大学院工学研究科 |

2. 見積参加資格

- (1) 国立大学法人大阪大学契約規則第7条及び第8条の規定に該当しない者であること。
- (2) 本学と取引実績のある者であること。
- (3) その他経理責任者等が認めた者

3. 見積書の提出場所等

- (1) 見積書の提出場所、契約条項を示す場所、国立大学法人大阪大学公募型見積合わせ方式参加者心得の交付場所及び問合せ先
〒565-0871 吹田市山田丘2番1号
国立大学法人大阪大学大学院工学研究科 経理課産学連携係
電話 06-6879-4234
- (2) 国立大学法人大阪大学公募型見積合わせ方式参加者心得の入手方法
本公告の日から上記3(1)の交付場所にて交付します。また、インターネットにより
本学ホームページにアクセスし、参加者心得を出力することもできます。
- (3) 見積書提出期限
令和5年9月4日 17時15分

4. その他

- (1) 契約保証金 免除
- (2) 契約書作成の要否 要
- (3) その他詳細は、国立大学法人大阪大学が定めた「国立大学法人大阪大学公募型見積合わせ方式参加者心得」に定めています。

仕 様 書

件 名 深層学習による情報源通信路結合符号化器の FPGA 開発 1 式

【一般事項】

1. 受注者は、本仕様書に基づき業務を行うものとする。
2. 本請負の完了期限は、令和 6 年 2 月 2 9 日までとする。
3. 本請負に基づく納品物は、大阪大学大学院工学研究科に納品するものとする。
4. 請負代金は、業務の完了確認後、当該月の翌々月末までに支払うものとする。
5. この契約についての必要な細目は、国立大学法人大阪大学が定めた製造請負契約基準を準用するものとする。
6. その他詳細については、係員の指示によるものとする。

【詳細仕様】

1. 業務の背景及び目的

大阪大学 大学院工学研究科では、デジタル画像データを通信機が出力する IQ データに直接マッピングする深層学習による情報源通信路結合符号化器 (Joint Source Channel Coding: JSCC) に関する研究開発を行っている。本案件は、深層学習による JSCC のリアルタイム動作および高速化を目的として、FPGA (Field Programmable Gate Array) を用いた JSCC のハードウェア開発を行う。作業内容は以下の通りである。

2. 業務内容

以下の要求条件を満たしつつ、高位合成を利用した JSCC エンデコーダの FPGA 開発を実施する。

- ハードウェア要件

Xilinx Zynq UltraScale+ RFSoc ZCU111 評価キットに搭載可能であること。なお、評価キットは大阪大学 大学院工学研究科が 2 台所持しており、履行期間中、それらを貸与する。

- 実装環境要件

統合開発環境 Vivado を用いた実装が可能であること

- 高位合成コード要件

下記 9 種類の関数を実装・結合し、JSCC 機能を動作できること

2 次元畳み込み層、2 次元転置畳み込み層、Exponential linear (ELU)層、Generalized divisive 正規化層、Layer 正規化層、電力正規化層、Inverse GDN 層、Tanh 層、Rescaling 層

- ✓ 各層のアルゴリズムは、Tensorflow2 にある関数相当のものであり、Tensorflow2 を用いたシミュレーション結果と FPGA 開発を行った JSCC エンデコーダの実験結果が一致すること。
- ✓ 上記 9 つの層を下図のように結合し、エンコーダとデコーダをそれぞれ実装すること。
- ✓ 複数の層を結合実装した方が、動作が高速となる層は関数を分けず、実装すること。なお、その場合は、演算時間の証跡を設計仕様書に記載すること。
- ✓ 行列演算はシストリックアレイ型で実装し、高速化すること。ただし、設計の結果、シストリックアレイ型にしない方が高速となる場合は、その証跡を提示の上、大阪大学 大学院工学研究科と協議し、他の手法で実装しても良いとする。
- ✓ 固定小数点実装で高速化しても良い。ただし、その場合、Tensorflow2 を用いたシミュレーション時にパラメータを固定小数点とした場合の計算結果と一致すること。
- ✓ 各層の重み等の固定パラメータを高位合成時に読み込めるようにすること。

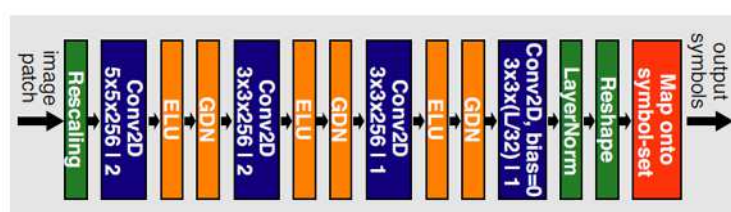


図 エンコーダ構成

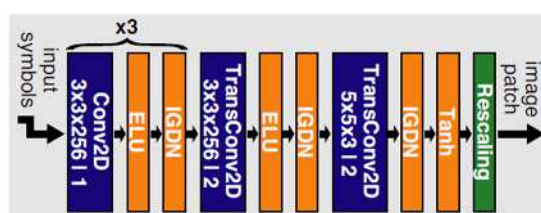


図 デコーダ構成

• FPGA 実装要件

- ✓ エンコーダ側：SD カードに保存した画像をエンコーダで逐次読み込むこと。
- ✓ エンコーダ側：出力をエンコーダ FPGA 内の DDR-RAM に書き込むこと。

- ✓ エンコーダ側：画像を読み込んでから、シンボル列を DDR-RAM に渡すまで 5 ミリ秒以内であること。
- ✓ デコーダ側：出力をデコーダ FPGA 内の DDR-RAM に書き込むこと、並びに SD カードに画像を逐次保存すること。
- ✓ デコーダ側：シンボル列を読み込んでから、画像を DDR-RAM に渡すまで 5 ミリ秒以内であること。
- ✓ エンコーダ、デコーダ共通：最大 10 枚の画像をバッチ処理可能であること。
- ✓ エンコーダとデコーダを接続し、上記の転送遅延内でリアルタイム動作させ、入力画像データと復元画像データ間の PSNR（画像品質の評価指標）が事前に Tensorflow2 でシミュレーションした計算結果と一致すること。なお、PSNR の計算は CPU で行っても良く、上記の処理時間に含む必要はない。

3. 貸与品

品 名：FPGA 評価ボード

規 格：XILINX 社製 EK-U1-ZCU111-G-J

数 量：2 式

備品番号：M21100000001594/M21100000001595

引渡時期：契約締結後すぐ

4. 納品物

- 設計仕様書
- 操作マニュアル
- 高位合成用 C/C++コード（可読性を高め、要所にコメントを記載すること）
- C++から高位合成後の IP データ
- テスト結果

上記 5 点を暗号化を施した電子媒体で納品すること。

5. 受注者要件

- 深層学習および通信工学分野における FPGA 開発経験があること。
- これまでに FPGA 研究開発プロジェクトを実施・完遂した経験があること。委託者の要望を踏まえ、自らの経験及び実績に基づき実装方針を提案できることが望ましい。
- 納期遅延を生じさせないこと。また不測の事態に備えた遅延対策をとっていること。

6. 実施体制

- 全ての作業を速やかに遂行可能な体制・人員が確保されていること。
- 作業の進捗及び課題やその対策について、定期的（1 カ月に 1-2 回程度）に情報を

共有する機会を設けること。

7. その他

- 納入後、半年間に発見されたデータの瑕疵、機能上及び性能上の不良については、無償で修正を行うこと。
- 本調達で作成された成果物及び資料は、本業務以外に使用してはならない。
- また、従事する関係者以外へは開示しないこと。
- 大阪大学 大学院工学研究科の書面による承諾なしに、本調達に関連して知り得た技術及び業務上の秘密・情報について、これを第三者に開示・漏洩しないこと。また、他の目的での使用も禁止する。
- 納品されたデータ、プログラム、ドキュメント等の著作権は、大阪大学 大学院工学研究科研究所に帰属する。
- 本仕様書の全ての作業内容について、再委託を行う場合、協力会社への再委託率は80%以下とすること、および再委託先における進捗管理は受注者が責任を持って行うこと。
- 本仕様に定めない事柄について疑義が生じた場合には、大阪大学 大学院工学研究科と協議の上、これを定める。

見 積 書

調達番号： 工002

調達件名： 深層学習による情報源通信路結合符号化器のFPGA開発 1式

見 積 金 額 金 円也

国立大学法人大阪大学が定めた製造請負契約基準を熟知し、仕様書及び公募型見積合わせ方式参加者心得を承諾の上、上記の金額によって見積します。

令和 年 月 日

国立大学法人大阪大学 殿

住 所
会 社 名
氏 名
電話番号

[印]

- 1 見積金額は、消費税額及び地方消費税額を除いた金額を記載してください。
- 2 見積書の日付は、提出日を記載してください。

請 負 契 約 書 (案)

請負の表示 深層学習による情報源通信路結合符号化器の FPGA 開発 1 式

請負代金額 金 円也 (うち消費税額及び地方消費税額 円)

上記の消費税額は、消費税法第 28 条第 1 項及び第 29 条並びに地方税法第 72 条の 8 2 及び第 72 条の 8 3 の規定に基づき、請負代金額に 110 分の 10 を乗じて得た額である。

発注者国立大学法人大阪大学大学院工学研究科 研究科長 桑畑 進と受注者〔法人名等及び氏名〕との間において、上記の請負業務（以下「業務」という。）について、上記の請負代金額で次の条項によって請負契約を結ぶものとする。

第 1 条 受注者は、別紙の仕様書に基づいて、業務を行うものとする。

第 2 条 受注者は、業務を行う上で知り得た発注者に関する事項を他に漏らし、又は他の目的に使用してはならない。

第 3 条 業務は、受注者の事業所において、これをするものとする。

第 4 条 請負の完了期限は、令和 6 年 2 月 29 日までとする。

第 5 条 受注者は発注者に対し、業務完了後、完了通知書を国立大学法人大阪大学大学院工学研究科経理課産学連携係に送付する方法で交付するものとする。

第 6 条 請負代金は、業務の完了確認後、当該月の翌々月末までに支払うものとする。

第 7 条 請負代金の請求書は、国立大学法人大阪大学大学院工学研究科経理課産学連携係に送付すべきものとする。

第 8 条 契約保証金は免除する。

第 9 条 この契約についての必要な細目は、別冊の国立大学法人大阪大学が定めた製造請負契約基準を準用するものとする。

第 10 条 この契約について、発注者と受注者との間に紛争を生じたときは、発注者所在地の所轄裁判所の裁決により、これを解決するものとする。

第 11 条 この契約に定めのない事項について、これを定める必要がある場合は、発注者と受注者とが協議して定めるものとする。

上記契約の成立を証するため発注者及び受注者は、次に記名し、印を押すものとする。

この契約書は 2 通作成し、双方で各 1 通を所持するものとする。

年 月 日

発注者

吹田市山田丘 2 番 1 号

国立大学法人大阪大学大学院工学研究科

研究科長 桑畑 進 印

受注者

〔住所〕

〔法人の名称又は商号及び代表者氏名〕 印