

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 情推002
- (2) 調達件名及び数量 「超分散コンピューティングのための広域資源仮想化技術」における「コンテキストスイッチ機構プロトタイプ」開発 一式
- (3) 納入期限 令和7年3月19日まで
- (4) 納入場所 国立大学法人大阪大学D3センター

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
〒567-0047 大阪府茨木市美穂ヶ丘5-1
国立大学法人大阪大学 情報推進部情報企画課会計係
電話 06-6879-8981
- (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6年12月12日(木) 17時00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。

大阪大学 D3 センター

NEDO「ポスト 5G 情報通信システム基盤強化研究開発事業」
/ 「超分散コンピューティングのための広域資源仮想化技術」における
「コンテキストスイッチ機構プロトタイプ」開発

仕 様 書

令和 6 年 11 月

大阪大学 D3 センター

目次

- 1 仕様書概要説明
 - 1.1 概要及び目的
 - 1.2 調達名称及び構成内訳
 - 1.3 作業管理
 - 1.4 技術的要件の概要

- 2 調達物品に備えるべき技術的要件
 - 2.1 プロトタイプ of 技術的要件
 - 2.2 追記事項

- 3 その他
 - 3.1 瑕疵担保責任
 - 3.2 著作権の帰属
 - 3.3 疑義

1 仕様書概要説明

1.1 概要及び目的

大阪大学 D3 センターは、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 「ポスト 5G 情報通信システム基盤強化研究開発事業」における、事業項目①-A-3 超分散コンピューティングのための広域資源仮想化技術 (担当: 大阪大学) に関する研究開発を受託している。

本事業項目では、広域ネットワークを対象に、異なる処理間での性能干渉を防ぐ仮想的な性能分離壁を設けた上で、各コンポーネントにおける処理タイミングを厳密に時分割制御する手法を研究している。クラウド、スーパーコンピュータ、ネットワークエッジ、デバイスが有機的に接続された超分散コンピューティング環境の計算・ネットワーク資源を時分割共有し、あたかも自分だけの広域分散コンピューティング基盤を提供する機能性を実現する。これにより、複数の個人や組織による多種多様なアプリケーションを、超分散コンピューティング環境内に時分割制御された資源に收容するだけでなく、稼働アプリケーションと待機アプリケーションの配備を高精度かつ高速に制御することで、超分散コンピューティング環境を多重化し、高いアプリケーション收容率を実現する。

本目標にむけ、本事業項目では、技術課題として以下 3 課題を設定している。

(ア) 時空間細粒度資源管理

超分散コンピューティング環境を構成するコンポーネント資源を時間的かつ空間的に細粒度で制御する資源管理手法及び技術を開発する。とりわけ、本課題では、これまで空間的共有利用を前提として発展してきたネットワーク資源に着眼し、上述の目標を実現するためのネットワーク資源の時空間細粒度な資源管理手法を確立する。超分散コンピューティング環境では、サービスの要求要件やコストの制約を満たすように資源を組み合わせ提供するため、広域ネットワークのエンド・トゥ・エンドでのレイテンシやスループットなどのネットワークパラメーターのゆらぎを考慮したネットワーク資源の細粒度での資源管理が要求される。このために本研究課題では、ネットワーク資源の細粒度分離手法、及び細粒度分離ネットワーク資源群を高精度に同期連動させる資源管理技術に関する研究開発を行う。

(イ) 超分散コンピューティング環境動的配備機構

時空間細粒度資源管理によって細粒度分離され高精度に同期される計算資源・ネットワーク資源上に、アプリケーションを構成するソフトウェア、ライブラリ、実行環境等を高速に配備するとともに、アプリケーション実行完了時あるいはコンテキストスイッチ (超分散コンピューティング環境内の資源を他アプリケーションに切り替える処理) 時に当該環境内のデータや状態を保存しつつ、次に実行すべきアプリケーションを高速に配備する仕組みを研究開発する。

(ウ) 超分散資源処理コーディネータ

広域とはいえ有限資源である超分散コンピューティング環境内で各アプリケーションに対

して占有環境を提供するためには、各アプリケーションの要求資源量、QoS（応答時間、帯域効率、エネルギー消費、要求時間サイクル、利用用途等）指標を充足するよう各アプリケーションに対して資源配分を行う必要がある。さらに、この資源配分は、時事刻々と変動する、超分散コンピューティング環境内に存在する実行中及び待機中アプリケーションの要求やQoSを考慮しつつ高精度かつ高速に処理されなければならない。本研究課題では、超分散コンピューティング環境内で細粒度に分割された計算資源及びネットワーク資源に対してアプリケーションを割り当てるAI(Artificial Intelligence)駆動型資源処理コーディネータを開発する。より具体的には、アプリケーションの要求するQoS指標を改善しながら低遅延を実現するため、クラウドでの中央集権型及びネットワークエッジでの自律分散型を組み合わせたハイブリッド型資源割り当てアルゴリズム、資源環境やアプリケーション要求の動的変化に応じたパラメータ自動最適化のためのAIモデルの開発に注力する。これにより、AI技術を用いた提案アルゴリズムによって動的な環境の変化に応じてスケジューリングパラメータを最適化する。

本仕様書は、上記課題（イ）（ア）に関連した成果のプロトタイピングに係るものである。

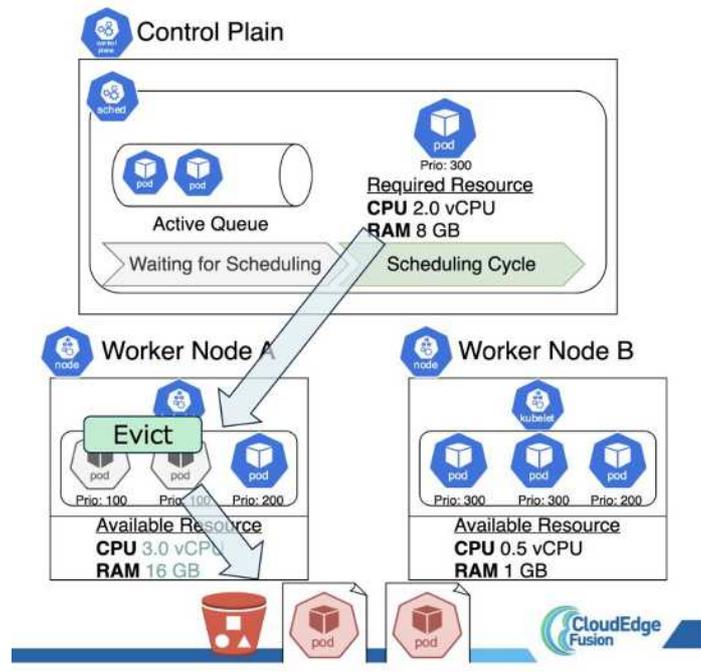
1.2 調達名称及び構成内訳

(1) 調達名称

NEDO「ポスト 5G 情報通信システム基盤強化研究開発事業」/「超分散コンピューティングのための広域資源仮想化技術」における「コンテキストスイッチ機構プロトタイプ」開発

(2) 調達構成

I. プロトタイプ開発



Pod を切り替えて制御するコンテキストスイッチ機構のプロトタイプ開発を行う。
具備すべき機能内容は下記のとおり。

- (i) 横取り (Preempt)
 - 要求リソースを満たすノードがない時、低優先度の Pod を削除してリソースを確保する。
 - 削除する Pod を決定し、Terminate を実行する。
- (ii) 終結 (Terminate)
 - Pod の停止に必要な任意の操作を実施し、Checkpoint を取得後、Pod を停止する。

- (iii) チェックポイント保存(Storing Process State)
 - Podの実行状態を保存し、その結果を外部ストレージに保存する。
- (iv) スケジューリング(Rescheduling)
 - 任意の時間経過後、削除したPodを再スケジュールする。
 - このとき、起動中のPodのPriorityは時間の経過に伴って低下し、停止中のPodのPriorityは増加する。
 - 1~3と同じ手順で、リソースを解放する
- (v) 復元(Restore)
 - Checkpointの結果からPodを復元する

II. 打ち合わせ、編集会議、進捗管理

上記 I. に示すプロトタイプ開発を作成するに際して、本学係員との打ち合わせ、進捗会議を実施すること。

(3) 調達要求事項

I. プロトタイプ開発

本プロトタイプ開発は、Kubernetes、containerd、runc、CRIU を用いて作成すること。これ以外の開発環境を使用する場合は、本学係員の了解を得ること。

ア. 各機能に対する技術的要求

1. 横取り(Preempt)

- 横取り(Preempt)では新たに作成予定のPod(コンテナ)が要求する計算リソース(CPU、メモリ、GPUの有無など)を満たすように、起動中のPodに対してTerminate処理を実行する。
- 本機能はKubernetesの標準機能であるPreemption、またはこれに類似した機能を用いてTerminate処理を実行する。

2. 終結(Terminate)

- 終結(Terminate)ではTerminate対象となったPodに対してCheckpointを実行した後、Podの終了処理を行う。
- 本機能はPodに変更を加えることなくTerminate処理を実行するために、Container Lifecycle hooksのpreStopを利用すること。

3. チェックポイント保存(Storing Process States)
 - チェックポイント保存(Storing Process States)では、実行中のコンテナの状態（メモリ、CPU レジスタ情報など）を復元可能なファイルとして保存する。
 - チェックポイント処理は既存のプロセスチェックポイントツールであるCRIUを使用すること。
 - チェックポイント呼び出しは、kube-api 経由で実行可能にすること。
 - 復元可能なファイルは Kubernetes クラスタに再スケジュール可能な形式で外部ストレージ（コンテナレジストリ等）に保存すること。
4. スケジューリング(Rescheduling)
 - スケジューリング(Rescheduling)では、任意の時間経過後、削除した Pod を再スケジュールする。
 - このとき、起動中の Pod の Priority は時間の経過に伴って低下し、停止中の Pod の Priority は増加する。
 - 本プロトタイプのスケジューラは時間経過によって Priority を増減させて Pod を切り替える単純なスケジューラであるが、将来的に他のスケジューラに置き換え可能な形式で実装すること。
5. 復元 (Restore)
 - 復元 (Restore) では再スケジュールした Pod をチェックポイントから復元し、実行途中状態のコンテナを再開する。
 - 本機能は 3 と同様に CRIU を使用して構築すること。

II. 打ち合わせ、編集会議、進捗管理

ア. 事前打合せ

プロトタイプ開発にともない、大阪大学 D3 センター（茨木市）にて行う編集会議および打合せに出席すること。オンライン会議も可とする。会議・打合せは月 2 回程度を予定している。

イ. 進捗管理・連絡窓口

本仕様書で要求する作業の監督・指揮、および、連絡窓口・進行管理を行う担当者を配置すること。本学係員の要請に応じて、適宜、作業の進捗状況を報告すること。各作

業担当は兼任でもよいが、本事業の推進に支障がないよう担当者を配置しなければならない。

以上、本仕様書に記述されていない、または、解釈が不明瞭な項目の内容の詳細については、本学係員と協議の上、決定する。

(3) 導入場所

大阪大学吹田キャンパス内において、大阪大学が本システムに必要なサーバを設置する場所

(4) 納品

本プロトタイプ開発・実行に必要なファイル一式を、DVD-R、CD-R、USB メモリなどのメディアにて1部以上2025年3月19日までに納品すること。

また、納品物であるプロトタイプが動作するようサーバにインストール、動作確認をおこなうこと。

1.3 作業管理

本調達物品に係る作業については、内容および日程・納期について、本学係員と十分な協議を行いながら進めること。このために、プロトタイプ開発の監督・指揮・調整、および作業の進行管理を行う担当者を置くこと。各担当は兼任でもかまわないが、本事業の推進に支障のないように留意すること。

1.4 技術的要件の概要

本調達物品に係る性能、機能及び技術等（以下、「性能等」という。）の要求要件（以下、技術的要件という。）は「2. 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 調達物品に備えるべき技術的要件

2.1 プロトタイプの技術的要件

(1) プログラム開発環境、データ仕様

本プロトタイプは、Kubernetes を基本システムとして、要件に応じたコンポーネントの開発を行うものとする。また、開発言語は Kubernetes の開発言語である Go を使用することとする。

(2) 対応プラットフォーム

本プロトタイプ開発は、表1に示すプラットフォームにて動作すること。

表1 対応プラットフォーム

項目名	詳細
Linux kernel	6.8.0-35-generic 以上
Kubernetes (注1)	v1.30.0 以上
containerd	v2.0.0 以上
runc	v1.2.0 以上
Cilium	v1.5.4 以上
CRIU	v4.0 以上

(注1) Kubernetes のバージョンはこれを構成するコンポーネントである Kubelet、Kubect1、Kubeadm のバージョンを含む。

2.2 追記事項

(1) プロトタイプの機能向上、更新に対して継続的に対応が可能であること。

(2) 導入作業においては本学既存電算システムとの親和性が求められる場合がある。その際は、速やかに本学の担当員と連携をとり、対応を行うこと。

(3) その他導入作業等については、セキュリティや責任範囲について必要に応じて本学担当者とは別途協議し、協力して実施するものとする。

3 その他

3.1 瑕疵担保責任

国立大学法人大阪大学が定める製造請負契約基準を準用するものとする。

3.2 著作権の帰属

本調達により得られた成果物の著作権は、発注者に帰属するものとする。

3.3 疑義

本仕様書に疑義が生じた場合、または本仕様書に変更を有する事項が生じた場合には、当所と速やかに協議し解決を図ること。この際の決定事項は、受注者において打ち合わせ議事録を作成し、当所の承認を得て発行する。なお、この打ち合わせ議事録は本仕様書に優先する。

以上

第2号様式

見 積 書

調達番号： 情推002

調達件名： 「超分散コンピューティングのための広域資源仮想化技術」における「コンテ
キストスイッチ機構プロトタイプ」開発 一式

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。
- 3 本学が見積公告【2. 見積参加資格（1）（2）】以外に見積参加資格を示した場合、それを
有しているかどうか証明するための書類を見積書に添付してください。

※ 再度見積及び参加者不在の取扱いに係る見積書は、本様式以外のものを使用することができる。

請 負 契 約 書 (案)

請負の表示 「超分散コンピューティングのための広域資源仮想化技術」における「コンテキストスイッチ機構プロトタイプ」開発 一式

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82及び第72条の83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 D3センター長 降旗 大介と受注者〔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、大阪大学吹田キャンパスにおいて、これをするものとする。
- 第4条 契約期間は、請負契約日から令和7年3月19日までとする。
- 第5条 受注者は発注者に対し、毎月の業務完了後、完了通知書を国立大学法人大阪大学情報推進部情報企画課会計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 契約保証金は免除する。
- 第8条 受注者は、業務を実施するにあたって、発注者の建物、設備等を損傷しないよう善良な管理者の注意義務を怠ってはならない。
- 第9条 受注者は、前条に違反し建物、設備等を損傷した場合は、賠償の責を負うものとする。
- 第10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11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12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

茨木市美穂ヶ丘5番1号
国立大学法人大阪大学
D3センター長 降旗 大介 印

受注者

印