

サーバの並列処理を促進する *AnT* の一括依頼並列処理機能

村岡 勇希

佐藤 将也

山内 利宏

谷口 秀夫

岡山大学大学院自然科学研究科

1 はじめに

マイクロカーネル OS において、AP プロセスは OS 機能を持つプロセス（以降、OS サーバ）に処理依頼を行うことで OS 機能を利用する。AP プロセスは、完了型のインタフェースで処理依頼を行うため、一度に依頼できる処理は1つである。一方、OS サーバは、複数の処理を実行するために、依頼された処理を非完了型のインタフェースで行い、複数の処理を並列に処理する。そこで、本稿では、AP プロセスが複数の処理を並列実行できるように、複数の処理依頼を一度に行える一括依頼並列処理機能について述べる。

2 サーバプログラム間通信機構

2.1 基本機構

マイクロカーネル OS は、AP プロセスと OS サーバ間の処理依頼と結果返却をサーバプログラム間通信として行う。*AnT* オペレーティングシステムの高速なサーバプログラム間通信機構 [1] は、コア間通信データ域（以降、ICA: Inter-core Communication Area）を利用することにより複写レスでデータを授受する。ICA は、AP プロセス、OS サーバ、およびカーネルが相互のデータ通信に利用する共有領域である。

サーバプログラム間通信の基本機構を図 1 に示す。カーネルは、各プロセスに通信のための依頼キューと結果キューを用意する。処理依頼は、依頼先プロセスへ渡す引数や通信制御の情報（以降、依頼情報）を格納した制御用の ICA（以降、制御用 ICA）を依頼キューへ登録し、これを OS サーバへ貼り替えることで行う。結果返却は、結果キューへ処理の結果を格納した制御用 ICA を依頼元プロセスへ貼り替えることで行う。

2.2 問題と対処

AP プロセスは、完了型インタフェースで処理依頼を行うため、一度に依頼できる処理は1つである。このため、AP プロセスが複数の処理を並列に実行できない。一方、OS サーバは、依頼された処理を非完了型インタフェースで行うため、複数の処理を並列に実行できる。そこで、AP プロセスから OS サーバへ複数の処理を一

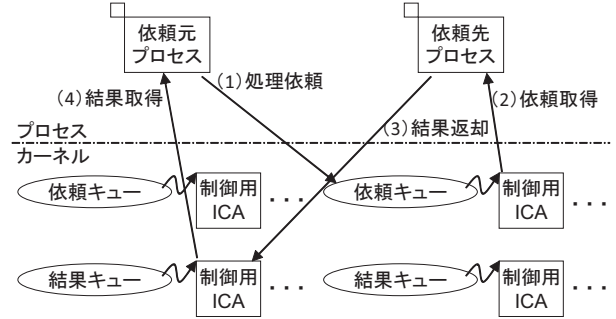


図 1 サーバプログラム間通信の基本機構

度に処理依頼できれば、AP プロセスの処理を並列に実行できる。

3 一括依頼並列処理機能

3.1 基本機構

一括依頼並列処理機能は、複数の処理依頼を一度に行える機能である。本機能の様子を図 2 に示す。AP プロセスは、3つの処理の依頼情報を制御用 ICA1, 2, および3に格納し、完了型インタフェースで一括処理依頼する。これにより、3つの制御用 ICA が OS サーバ A の依頼キューへ一度に登録される。次に OS サーバ A は、依頼された処理を非完了型インタフェースで OS サーバ P, Q, および R へ処理依頼する。OS サーバ A は、非完了型インタフェースで処理依頼を行うため、AP プロセスの処理は並列に実行される。

3.2 制御構造

本機能を実現する制御機構は、従来の制御機構への変更を最小化かつ局所化して実現する。本機能の処理流れを図 3 に示す。まず、従来の処理流れを以下に述べる。

- (1) AP プロセスは、処理依頼を行うために複数個の制御用 ICA を確保する。
- (2) AP プロセスは、確保した制御用 ICA に各処理の依頼情報を格納する。
- (3) AP プロセスは、処理依頼のシステムコールを発行し、カーネルに処理が切り替わる。カーネルは、依頼先 OS サーバの依頼キューに制御用 ICA を登録する。
- (4) 依頼先 OS サーバは、AP プロセスから依頼された処理を取得するため、自身の依頼キューから制

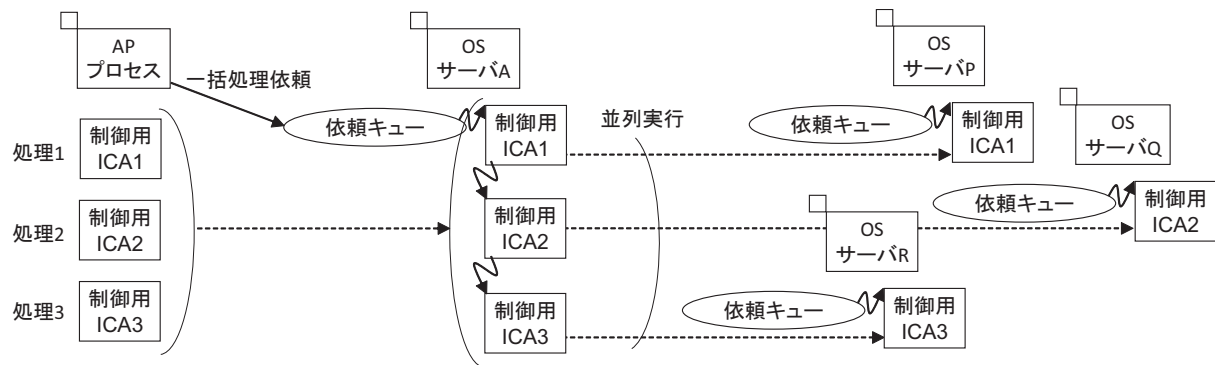


図2 一括依頼並列処理機能

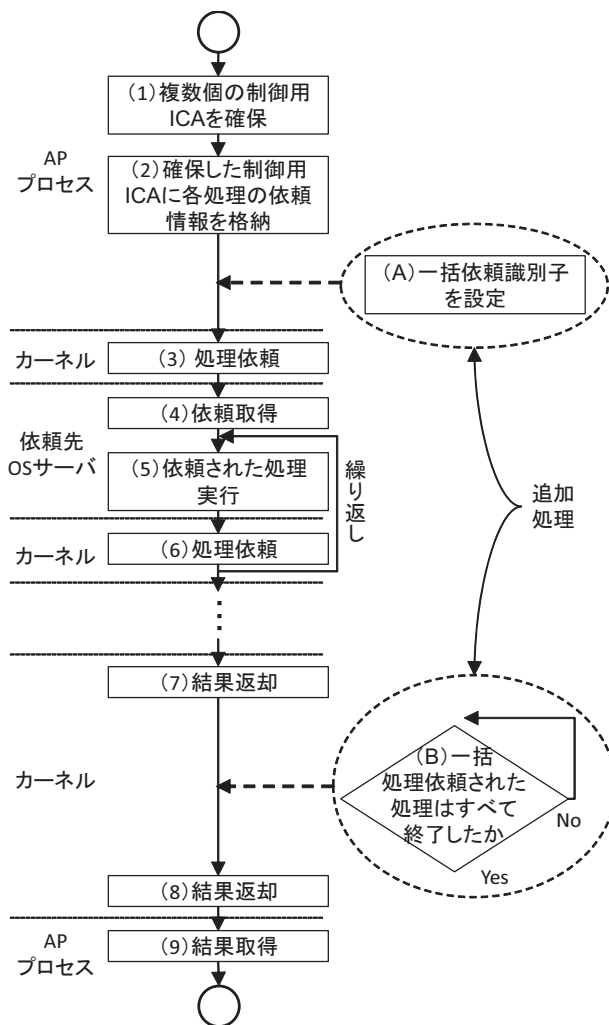


図3 一括依頼並列処理機能の処理流れ

御用 ICA を取得する。

- (5) 依頼先 OS サーバは、依頼された処理を実行する。
- (6) 依頼先 OS サーバは、依頼された処理を実行するために別の OS サーバへ処理依頼を行う。
- (7) 別 OS サーバは、処理終了後に依頼先 OS サーバへ結果返却を行うため、システムコールを発行

する。次にカーネルに処理が切り替わり、依頼先 OS サーバの結果キューに制御用 ICA を登録する。

- (8) 依頼先 OS サーバは、AP プロセスへ結果返却を行うために、AP プロセスの結果キューに制御用 ICA を登録する。

- (9) AP プロセスは、処理の結果を取得する。

次に、本機能を実現するために追加した処理について述べる。本機能を実現するために、1つの AP プロセスが一括依頼した処理依頼の数を管理し制御する一括依頼識別子を導入する。この識別子は、制御用 ICA に設定される。この識別子の値は、依頼した処理の数（つまり、制御用 ICA の数）を示す。

この識別子を利用した処理は、処理 (A) と (B) である。具体的には、処理 (A) は、制御用 ICA の一括依頼識別子に値を設定する。処理 (B) は、一括結果返却の処理である。一括結果返却は、一括処理依頼した処理がすべて完了したときに各処理結果を一括して結果返却する。具体的には、一括依頼識別子を利用して、一括処理依頼された制御用 ICA か否かを判定し、一括処理依頼なら結果返却をまとめて行う。

4 おわりに

AnT について、複数の処理依頼を一度に行える一括依頼並列処理機能を述べた。OS サーバは、非完了型インタフェースで処理依頼を行うため、AP プロセスが一括処理依頼を行うと、依頼した処理は並列に実行される。また結果返却は、一括処理依頼した処理がすべて完了したときに各処理結果を一括して結果返却する。残された課題として、本機能の実現と評価がある。

参考文献

- [1] 岡本 幸大, 谷口 秀夫: *AnT* オペレーティングシステムにおける高速なサーバプログラム間通信機構の実現と評価, 電子情報通信学会論文誌 D, Vol.J93-D, No.10, pp.1977-1989 (2010).