B-020

Tender における資源プール機能の選択利用方式

Selective Usage Method of Resource Pooling Function on *Tender*

林 里咲 † 山内 利宏 †† 谷口 秀夫 ††
Risa Hayashi Toshihiro Yamauchi Hideo Taniguchi

1. はじめに

Tender では，プロセス生成処理を高速化する資源プール機能が実現されている [1]．一方，近年の計算機では複数のサービスが動作するため，優先してプロセス生成処理を高速化したいサービス（以降，優先サービス）と，そうでないサービス（以降，非優先サービス）が共存する．例えば，文書作成ソフトウェアは優先サービスであり，ウイルス対策ソフトウェアは非優先サービスである．それぞれのサービスが取得する資源が重複した場合に，非優先サービスが資源プール機能を利用すると，優先サービスが資源プール機能を有効利用できなくなり，優先サービスのサービス低下につながる．

そこで，本稿では，資源プール機能の利用可否をサービス単位で制御することで，優先サービスのプロセス生成処理を高速化する方式を提案する．

2. *Tender* オペレーティングシステム

Tender では，OS が制御し管理する対象を資源として細分化し，分離と独立化を行っている．これにより，プロセスは複数の資源から構成される．また，プロセスの存在に関係なく，プロセスを構成する資源（以降，プロセス構成資源）の生成や存在が可能である．

プロセス構成資源には，応用プログラムの各部の大きさ，各部の先頭アドレス，およびプログラムの走行開始アドレスの情報を持つ「プログラム」，仮想アドレスを実アドレスに変換する変換表に相当する「仮想空間」，実メモリと外部記憶装置の領域を仮想化した領域である「仮想領域」，および「仮想空間」の持つ仮想アドレスと「仮想領域」を対応付けた「仮想カーネル空間」や「仮想ユーザ空間」などがある．

3. 資源プール機能

3.1 基本機構

資源プール機能 [1] の基本機構を図 1 に示し，プロセスの生成処理や削除処理との関係を以下に説明する．

(1) プロセス削除処理の際に，プロセス構成資源を削除せず，資源管理部に登録を依頼する．資源管理部は，依頼された資源を資源プールに登録し，保持する．

(2) プロセス生成処理の際に，資源管理部に資源の取得を依頼し，資源プールに利用できる資源があれば取得し，再利用する．なお，資源プールに利用できる資源がなければ，新たに資源を生成する．

(3) 資源調整部は，定期的に資源プールから資源量を把握し，資源量判定処理を行う．資源量判定処理は，資源量が少ないと判断された資源に関して，資源追加処理に

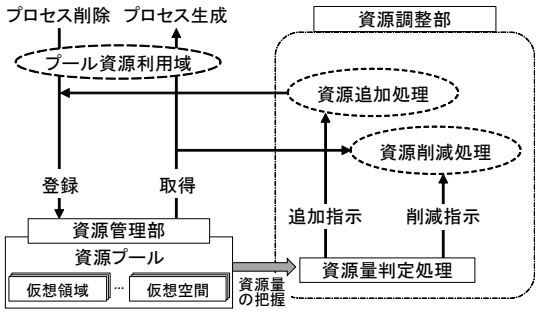

図 1 資源プール機能の基本機構

追加指示を行う．追加指示は，資源プールの資源量と設定情報によって行われる．設定情報とは，資源プールに保持しておく資源の種類と量の情報である．この指示により，プロセス生成処理の際に資源プールの資源を利用できる可能性を高める．また，資源量が多いと判断された資源に関して，資源削減処理に削減指示を行う．削減指示は，資源プール機能の資源の利用の観点に基づいて行われる．この指示により，資源プールの資源量の増加による未使用メモリの枯渇を防ぐ．

(4) 資源追加処理は，CPU がアイドル状態の際に，追加指示をもとに資源プールに資源を追加する処理である．

(5) 資源削減処理は，削減指示をもとに，利用されずに資源プールに保持され続ける資源を取得し削除することで，資源プールの資源量を削減する処理である．

3.2 問題点

優先サービスは，複数のサービスが動作する計算機においても，計算機上で単独に動作する時と同じように資源プール機能を利用してプロセス生成処理を高速化できることが望ましい．

しかし，現在の資源プール機能では，複数のサービスが動作する計算機においてサービスの取得する資源が重複した場合に，優先サービスが資源プールから資源を取得できず，プロセス生成処理を高速化できない可能性が高くなる問題点がある．これは，プロセス生成の際には必ず資源プールに利用できる資源があれば取得しているためである．

複数サービスが動作する際の問題点の例を図 2 に示し，以下に説明する．**1** つの計算機で優先サービス A と非優先サービス B の **2** つのサービスが動作する場合，これらのサービスが必要とするプロセス構成資源は，優先サービス A のプロセスを構成するプロセス構成資源の集合である資源群 A，非優先サービス B のプロセスを構成するプロセス構成資源の集合である資源群 B に分けられる．また，資源群 A と資源群 B の内容が重複する場合，それぞれのサービスが資源プールから同一の資源を取得しようとする．この際，優先サービス A が資源プールから

† 岡山大学大学院自然科学研究科, Okayama University
†† 岡山大学学術研究院自然科学学域, Okayama University

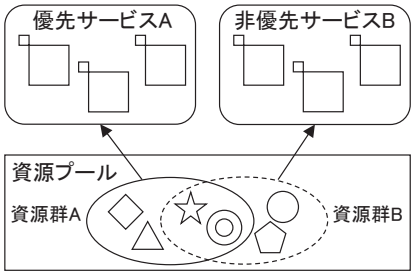

図 2 複数サービスが動作する際の問題点

資源群 A を取得できることが望ましい．しかし，非優先サービス B が優先サービス A より先に資源プールから資源群 B を取得した場合，優先サービス A は，資源群 A のうち資源群 B と重複している資源を資源プールから取得できない．このため，優先サービス A は資源群 A のうち資源群 B と重複している資源を新たに生成する必要がある．

このように，非優先サービスが資源プールから資源を取得することで，優先サービスが資源プールから資源を取得できなくなることがある．この結果，優先サービスのプロセス生成処理の処理時間が，資源プールから全ての資源を取得できる場合と比べて，長くなる問題点がある．

4. 資源プール機能の選択利用方式

4.1 考え方

特定のサービスのプロセス生成処理を高速化するために，資源プール機能の利用可否をサービス単位で制御可能な資源プール機能の選択利用方式を提案する．

ここで，サービスは複数のプロセスで構成されており，一つの親プロセスからプロセス生成を行うものとする．したがって，資源プール機能の利用可否をサービス単位で制御するために，サービスの根となる親プロセスの資源プール機能の利用可否をもとに子プロセスの資源プール機能の利用可否を制御することを考える．

親プロセスとその子プロセスは，どちらも同じサービスに属する．資源プール機能の利用可否をサービス単位で制御するために，同じサービスに属するプロセスの資源プール機能の利用可否を統一する．

4.2 資源プール利用可否機能

資源プール機能の選択利用を可能にする方式として，資源プールの利用可否機能を以下に述べる．

(1) 利用可能権限設定

本機能は，資源プール機能の利用可否を制御するために，プロセスに資源プール機能を利用可能とする権限（以下，利用可能権限）を付与する機能である．本機能を提供するシステムコールを表 1 に示す．これにより，特定のサービスにのみ利用可能権限を与えることで，優先サービスのプロセス生成処理を高速化でき，3.2 節で述べた問題点を解決する．

プロセスの生成や削除を行う際，プロセスに利用可能権限があれば，資源プール機能を利用して，プロセスの生成や削除の処理を行う．また，プロセスの生成や削除を行う際，プロセスに利用可能権限がなければ，資源プール機能を利用せずにプロセスの生成や削除の処理を行う．

表 1 利用可能権限を付与するシステムコール仕様

形式	`int setpid_pool(int pid)`
引数	`pid`：指定するサービスのプロセス識別子
戻り値	成功：`pid`　失敗：負の値
機能	`pid` で指定したプロセス識別子が示すプロセスに資源プール機能の利用可能権限を付与する．

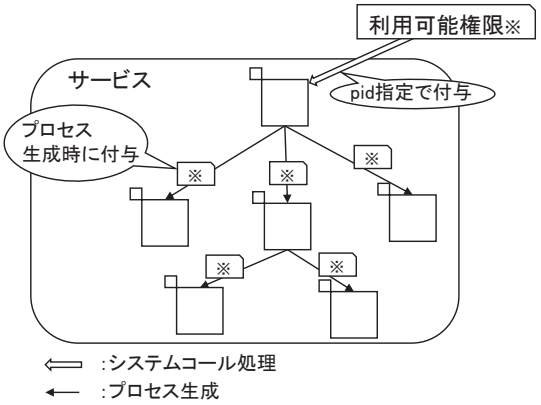

図 3 利用可能権限を付与する様子

(2) 利用可能権限引継ぎ

本機能は，親プロセスが生成する子プロセスに利用可能権限を引き継ぐ機能である．プロセスを生成する際，親プロセスに利用可能権限があれば生成する子プロセスに利用可能権限を付与する．また，親プロセスに利用可能権限がなければ，生成する子プロセスに利用可能権限を付与しない．

同じサービスに属する全てのプロセスに利用可能権限を付与する様子を，図 3 に示す．まず，サービスの根となる親プロセスに対して，表 1 のシステムコール処理により利用可能権限を付与する．次に，利用可能権限を持つ親プロセスが子プロセスを生成する際に，子プロセスに利用可能権限を付与する．これにより，利用可能権限を子プロセスに引き継ぎ，同じサービスに属するプロセスの資源プール機能の利用可否を統一する．

(3) 利用可能権限削除

本機能は，プロセスの利用可能権限を削除する機能である．プロセスを削除する際，自身のプロセスに利用可能権限があれば削除する．

5. おわりに

資源プール機能の利用可否をサービス単位で制御することで，優先サービスのプロセス生成処理を高速化する資源プール機能の選択利用方式を提案した．今後の課題として，実装と評価がある．

謝辞 本研究の一部は，JSPS KAKENHI 21K11830 による．

参考文献

[1] 谷口 秀夫，山内 利宏，田村 大：プロセス生成を高速化する資源プール機能の実現と評価，情報処理学会論文誌，vol.62，no.2，pp.443–454，2021.