1J-01

Tender の資源プール機能における資源量の可視化機能

林 里咲 †　　山内 利宏 ‡　　谷口 秀夫 ‡
† 岡山大学工学部　　‡ 岡山大学大学院自然科学研究科

1 はじめに

オペレーティングシステムにおいて，プロセス生成処理は，仮想空間の生成やプログラム読み込みといった多くの処理を行うため，負荷が大きい．そこで，分散指向永続オペレーティングシステム ***Tender***（以降，***Tender***）では，プロセス処理を高速化する資源プール機能を実現している [1]．資源プール機能は，プロセス削除時にプロセスを構成する資源を削除せずに保持してプロセス生成時に再利用する処理，および資源プールの資源量に応じて資源を追加または削除する処理からなる．資源プール機能を効果的に利用するためには，計算機の動作に合わせて資源プールの資源量を設定する必要がある．このため，システム動作時の資源プールの資源量を把握できることが重要である．本稿では，資源プールの資源量を把握し，可視化する機能を述べる．

2 *Tender* オペレーティングシステム

2.1 資源の分離と独立化

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．したがって，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．

2.2 プロセス構成資源

Tender におけるプロセス構成資源を図 1 に示す．矢印は，資源の依存関係を示しており，矢印の始点の資源は矢印が指す資源から構成される．「仮想カーネル空間」は，「仮想空間」の持つ仮想アドレスと「仮想領域」を対応付けたものである．「仮想空間」は，仮想アドレスの空間であり，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．「仮想領域」は，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．

3 資源プール機能

3.1 基本機構

資源プール機能の基本機構を図 2 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，表 1 に示す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削除し，資源プールの資源量を削減する処理である．

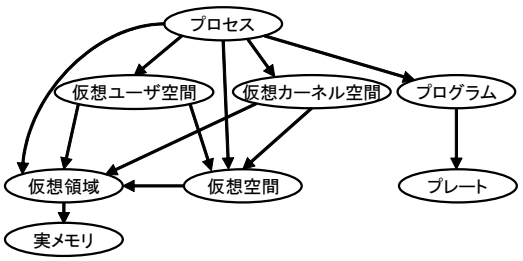


図 1　プロセス構成資源

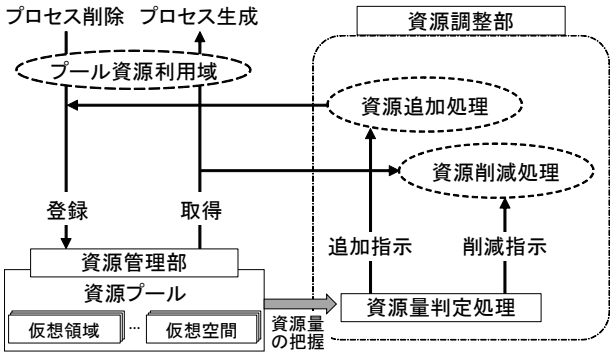


図 2　資源プール機能の基本機構

3.2 資源プールの資源

資源管理部が資源プールとして保持する資源を表 1 に示す．保持する資源は，6 種類である．また，前節で述べたように，利用の観点は資源量判定処理によって

Function for Tracing Resource Amount in Resource Pool on ***Tender***.
Risa Hayashi†, Toshihiro Yamauchi‡, Hideo Taniguchi‡
†Faculty of Engineering, Okayama University
‡Graduate School of Natural Science and Technology, Okayama University

Copyright ©2020 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

表 1 資源プールの資源

保持する資源	利用の観点
ワーク領域用「仮想カーネル空間」	常に利用可能
「仮想空間」	
「仮想領域」	サイズが同じ場合
「プログラム」	プログラムの種類が同じ場合
内容を利用できるテキスト部用「仮想領域」	
および各部の仮想領域が対応づけられた「仮想空間」	

資源削減処理に削減指示を出す際に使用する．例えば，「仮想領域」は，サイズが同じ場合に利用可能であるため，比較的大きいサイズである場合は一定時間以上利用されなければ削除指示を出す．大きいサイズの「仮想領域」は，利用確率が低いためである．ここで，ワーク領域用「仮想カーネル空間」,「仮想空間」，および「仮想領域」は，プログラムの内容に依存する情報を保持しない資源であり，プログラムの内容を問わず再利用できる．これに対し，残りの 3 つの資源は，プログラムの内容に依存する情報を保持する資源であるため，プログラム内容が同じ場合に再利用できる．

4 可視化機能

4.1 目的

資源プール機能を効果的に利用するためには，計算機の動作に合わせて資源プールの資源量を設定する必要がある．このため，システム動作時の資源プールの資源量を把握できることが重要である．そこで，以下の 2 つの要求がある．

(要求 1) システム動作中において，資源プール内の資源の変動を把握できること．

(要求 2) 現時点における資源プール内の全資源の保有情報（種類や量など）を把握できること．

(要求 1) を満足することにより，リアルタイムなシステムの動作に基づく設定情報を適切に設定できる．また，(要求 2) を満足することにより，システム動作後の状態に基づく設定情報を適切に設定できる．

4.2 基本機能

2 つの要求を満足するために，可視化の基本機能を以下に述べる．

(機能 1) 資源変動把握機能

(機能 2) 資源情報把握機能

資源変動把握機能は，(要求 1) を満足しており，資源プール内の資源の変動をログとして取得して時系列順に追うことができる機能である．しかし，資源プール内の資源が変動するたびにログを生成するため，資源プール機能の性能に影響を与える．資源情報把握機能は，(要求 2) を満足しており，資源管理部から資源プール内の資源の保有情報を取得できる機能である．資源情報把握機能による情報の取得は要求に応じて行うため，情報の取得による資源プール機能の性能への影響は少ない．

表 2 記録内容を取り出すシステムコール仕様

形式	`int get_poolrsclog(buffp, etsz)`
	`struct get_poolrsclog_args *buffp;`
	`unsigned int etsz;`

引数	`buffp`：情報を格納するバッファへのポインタ `etsz`：格納するエントリのサイズ
戻り値	成功：格納したエントリ数　失敗：負の値

機能	ログ記録用バッファの内容を `buffp` で指定したバッファにエントリ分 (`etsz`) 格納する．
	`struct get_poolrsclog_args {`
	`unsigned long long int time;` タイムスタンプ
	`unsigned int sorg;` 1：登録 2：取得
	`unsigned int rid;` 資源識別子
	`unsigned int size;` 当該資源の確保メモリ量
	`}`

表 3 資源量を把握するシステムコール仕様

形式	`int get_poolrscinfo(rsc_kind, buffp)`
	`unsigned int rsc_kind;`
	`struct get_poolrscinfo_args *buffp;`

引数	`rsc_kind`：資源の種類 `buffp`：情報を格納するバッファへのポインタ
戻り値	成功：`0`　失敗：負の値

機能	`rsc_kind` で指定された資源の情報を `buffp` で指定したバッファに格納する．
	`struct get_poolrscinfo_arg {`
	`unsigned int rsc_num;` 資源数
	`unsigned int rsc_sum;` 資源の確保している総メモリ量
	`}`

4.3 資源変動把握機能

資源変動把握機能は，資源管理部への資源の登録と取得の情報を記録し，システムコールで記録内容を取り出し，可視化する機能である．記録の内容は，登録/取得，資源情報，および時刻であり，カーネル内部に記録する．これに対し，記録内容の取り出しと可視化は，プロセスとして実現する．これらにより，資源プール機能に与える性能オーバヘッドを抑制する．記録内容を取り出すシステムコールの仕様を表 2 に示す．

4.4 資源情報把握機能

資源情報把握機能は，資源調整部が資源管理部から行っている資源量の把握をシステムコールとしても提供し，その情報を可視化する機能である．資源量を把握するシステムコールの仕様を表 3 に示す．

5 おわりに

本稿では，***Tender*** オペレーティングシステムの資源プール機能における可視化機能として，資源変動把握機能と資源情報把握機能の 2 つの機能を提案した．残された課題として，提案方式の実装と評価がある．

参考文献

[1] 田村 大，山内 利宏，谷口 秀夫：***Tender*** オペレーティングシステムの資源プール機能の評価，情報処理学会研究報告，Vol.2018-OS-142，No.5，pp.1–8 (2018.02).

Copyright ©2020 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.