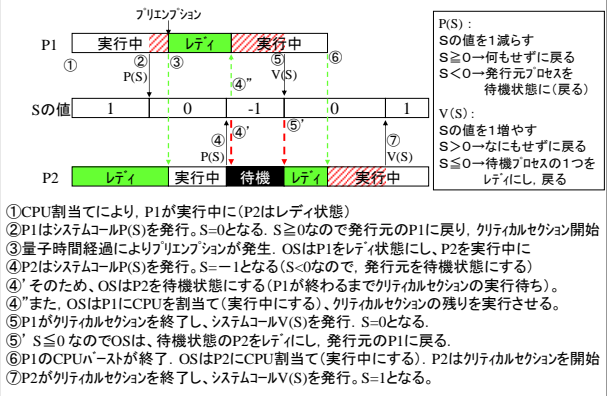


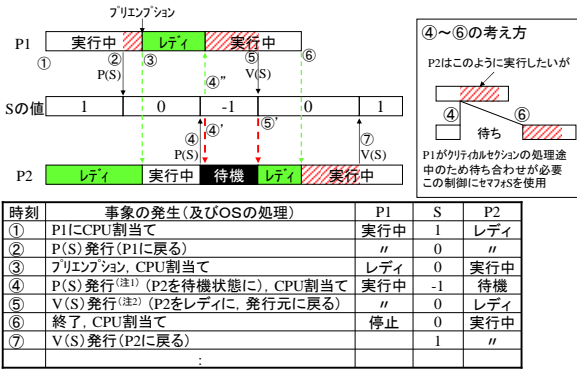
第4回 並行プロセス(3)

排他制御機構
同期問題

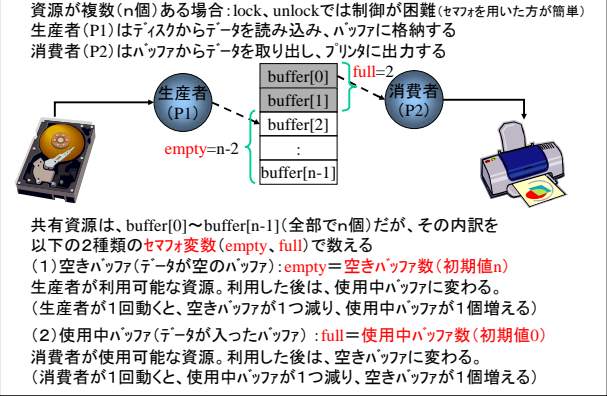
CPUスケジューリングから見たセマフォ



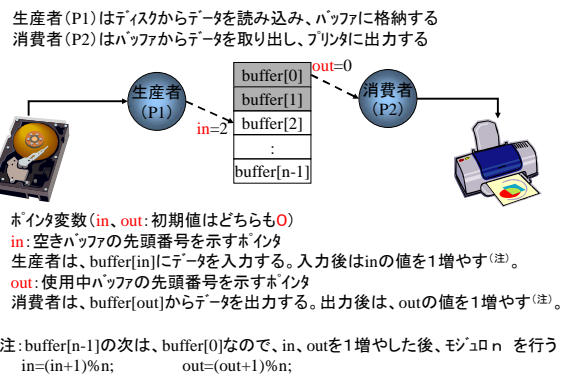
事象の発生、状態遷移とセマフォ



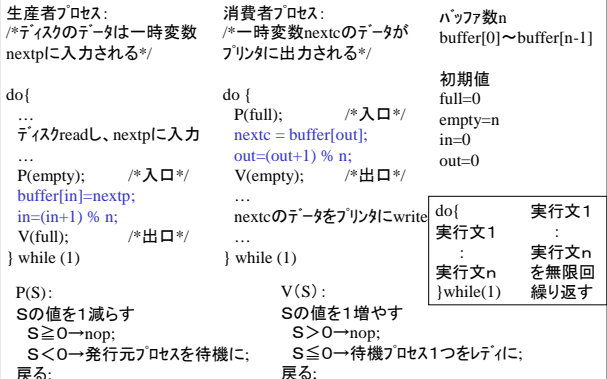
制約バッファ問題



制約バッファ問題



制約バッファ問題の実現プログラム



各プロセス単独の動作

生産者プロセス

・ディスクを読み、結果をバッファに入れる処理を繰り返す。read中は待機状態。

消費者プロセス

・バッファを読み、結果をプリンタに出力する処理を繰り返す。write中は待機状態。

生産者・消費者の動作例

(0)生産者、(A)生産者、(B)消費者、(C)生産者、(D)生産者、(E)生産者、(F)生産者、(G)消費者の順で実行中となる (B)の消費者の実行後、プリンタ出力(待機状態)に時間がかかり、生産者が繰り返し実行されたと仮定。生産者の1回目はreadのみを実行

注1: P命令によりempty<0となったので、発行元の生産者プロセスを待機状態にする
注2: V命令によりempty=0となったので、待機状態の生産者プロセスをレディ状態にする

生産者・消費者動の動作例 状態遷移(1)

バッファ数3、セマフォ変数emptyは空きバッファ数、fullは使用中バッファ数を表す。初期状態はバッファは全て空き。(empty=3, full=0)
生産者が最初の実行を行い、データを準備。消費者の生成は、(A)の実行中に完了とする。

(A)の実行において、生産者が最初のデータをバッファに入れる。(empty=2, full=1)
(B)の実行において、消費者がバッファからデータを取り出す。
この結果、バッファは初期状態と同じ値(empty=3, full=0)に戻る。

実行サイクル	事象の発生	生産者	empty	full	消費者
(0)	[生産者プロセスの生成完了]	レディ	3	0	
データ準備	生産者にCPU割当て	実行中	3	0	
	ディスクread	待機	3	0	
	read完了、CPU割当て	実行中	3	0	新規
(A)	[消費者プロセスの生成完了]		3	0	レディ
	P(empty)発行		2	0	
	V(full)発行		2	1	
(B)	ディスクread、CPU割当て	待機	2	1	実行中
	P(full)発行		2	0	
	read完了	レディ	2	0	
	V(empty)発行		3	0	

生産者・消費者動の動作例 状態遷移(2)

バッファが3個とも空きの状態で、生産者のみが繰り返し実行中となる。空きバッファが無くなり、生産者が実行できなくなる仕組みを理解しておくこと。

実行サイクル	事象の発生	生産者	empty	full	消費者
(C)	プリンタwrite、CPU割当て	実行中	3	0	待機
(D)	P(empty)発行		2	0	
	V(full)発行		2	1	
	ディスクread	待機	2	1	
(E)	read完了、CPU割当て	実行中	2	1	
	P(empty)発行		1	1	
	V(full)発行		1	2	
(F)	ディスクread	待機	1	2	
	P(empty)発行		0	2	
	V(full)発行		0	3	
(G)	ディスクread	待機	0	3	
	read完了、CPU割当て	実行中	0	3	
	P(empty)発行(注1) [発行元プロセス(生産者)を待機に]	待機	-1	3	
(H)	write完了、CPU割当て		-1	3	実行中
	P(full)発行		-1	2	
	V(empty)発行(注2) [待機プロセス(生産者)をレディに]	レディ	0	2	
(I)の残り	プリンタwrite、CPU割当て	実行中	0	2	待機
	V(full)発行		0	3	

参考: 前の2枚を1つに結合した表

実行サイクル	事象の発生とOSの処理	生産者	empty	full	消費者
(0)	[生産者プロセスの生成完了]	レディ	3	0	
データ準備	生産者にCPU割当て	実行中	3	0	
	ディスクread	待機	3	0	
	read完了、CPU割当て	実行中	3	0	新規
(A)	[消費者プロセスの生成完了]		3	0	レディ
	P(empty)発行		2	0	
	V(full)発行		2	1	
(B)	ディスクread、CPU割当て	待機	2	1	実行中
	P(full)発行		2	0	
	read完了	レディ	2	0	
(C)	V(empty)発行		3	0	
	プリンタwrite、CPU割当て	実行中	3	0	待機
	P(empty)発行		2	0	
(D)	V(full)発行		2	1	
	ディスクread	待機	2	1	
	read完了、CPU割当て	実行中	2	1	
(E)	P(empty)発行		1	1	
	V(full)発行		1	2	
	ディスクread	待機	1	2	
(F)	read完了、CPU割当て	実行中	1	2	
	P(empty)発行		0	2	
	V(full)発行		0	3	
(G)	ディスクread	待機	0	3	
	read完了、CPU割当て	実行中	0	3	
	P(empty)発行、発行元(生産者)を待機状態に	待機	-1	3	
(H)	write完了、CPU割当て		-1	3	実行中
	P(full)発行、待機プロセス(生産者)をレディにする	レディ	-1	2	
	V(empty)発行、待機プロセス(生産者)をレディに	レディ	0	2	
(I)の残り	プリンタwrite、CPU割当て	実行中	0	2	待機
	V(full)発行		0	3	

動作例(n=3)

(0)初期値

empty 3, full 0, in 0, out 0

空きバッファ数, 使用中バッファ数

生産者は、予めディスクreadを実行(現在は待機状態)

(A)生産者が実行(データをバッファに入れ、次のデータをread→待機)

クリティカルセクション実行後の状態

(B)消費者が実行(データを取り出し、プリンタにwrite→待機)

クリティカルセクション実行後の状態

