

平成 15 年度 春期 ソフトウェア開発技術者 午後 問題

問 1 遠隔データベースのアクセスに関する次の記述を読んで、設問 1 ～ 4 に答えよ。

D社では東京、大阪のそれぞれで社内 LAN を運用しており、東京には 30 台、大阪には 20 台のパソコン(以下、PC という)が接続されている。両者は、ゲートウェイと専用の通信回線(全二重)で接続されている。各 PC からアクセスされる 3 種類のデータベース(DB-X、DB-Y、DB-Z)を東京、大阪のいずれに配置するべきか検討している。図は、3 種類ともすべて東京に配置した場合の例である。

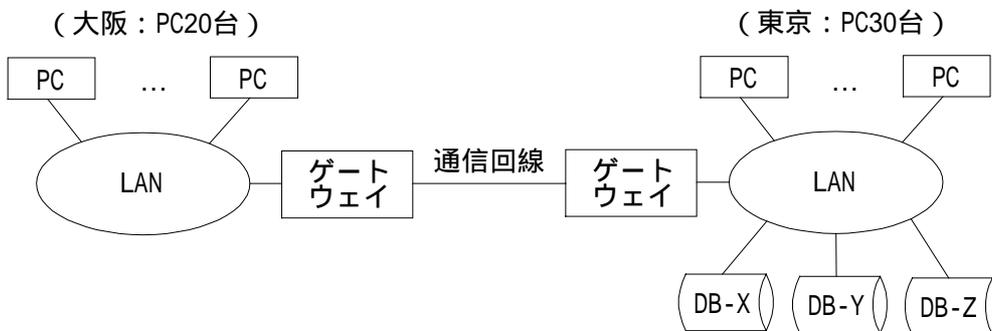


図 データベースの配置例

ゲートウェイ間の通信回線速度は、双方向それぞれ 64k ビット / 秒である。PC から DB へのアクセス 1 件当たりの LAN や通信回線を流れるデータ量は、PC から DB、DB から PC、ともに平均 4 k バイトである。東京、大阪の PC 1 台当たりの各 DB へのアクセス頻度は、表のとおりである。

表 PC 1 台当たりのアクセス頻度

	DB-X へのアクセス	DB-Y へのアクセス	DB-Z へのアクセス
東京の PC	0.03 回 / 秒	0.01 回 / 秒	0.015 回 / 秒
大阪の PC	0.02 回 / 秒	0.02 回 / 秒	0.015 回 / 秒

設問 1 図のように DB を配置したとして、ゲートウェイ間の通信回線の利用率 (%) を求めよ。

設問 2 図のように DB を配置したとして、通信回線の平均データ転送待ち時間(秒)を求めよ。答えは、小数第 2 位を四捨五入して小数第 1 位まで求めよ。ただし、東京～大阪間を転送されるデータが、通信回線が使用中のために送信側で待たされる平均時間は、待ち行列理論に従い、次の式で表されるものとする。

平均データ転送待ち時間

$$= (\text{データ 1 件の平均転送時間}) \times (\text{通信回線利用率}) \div (1 - \text{通信回線利用率})$$

設問 3 ゲートウェイ間の通信回線を流れるデータ量を最小にするためには、DB-X、DB-Y、DB-Z のそれぞれの配置箇所を東京、大阪のいずれにするべきか答えよ。

設問 4 その後、D 社ではネットワークのトラフィックが増加し、通信回線利用率の上昇や、送信側での待ち時間の増加に起因する遠隔 DB アクセスの際の応答時間悪化が問題になってきた。そこで、次の A 案、B 案、2 種類の対策を検討した。

A 案：64k ビット / 秒の通信回線を 1 本増設して 2 本とし、負荷が二分するようにする。

B 案：通信回線は 1 本のままで、回線速度が双方向それぞれ 128k ビット / 秒のものに変更する。

この両者に関して述べた次の記述中の  ~  に入れる適切な字句を、解答群の中から選び記号で答えよ。解答は重複して選んでもよい。

両案を比較した場合、設問 1 で計算したような通信回線利用率を下げるためには

である。設問 2 で計算したような平均データ転送待ち時間に関しては

である。これらの結果からみて、遠隔 DB アクセスの応答時間改善に関しては

となる。なお、通信回線の切断事故のような障害の対応に関しては  である。

解答群

ア A 案の方が有利      イ B 案の方が有利      ウ 両案は同等

問2 プロジェクト運営に関する次の記述を読んで、設問1, 2に答えよ。

A君は、システム開発プロジェクトのリーダーを担当することになった。各メンバとはこれまで一緒に仕事をしたことがないので、メンバの生産性を細かく把握しながら、プロジェクトを進めることにした。

今回取り入れた方式は、各メンバに日々実施した作業項目ごとの時間を記録させ、1週間単位で週の合計時間を計算させるものである。作業成果については、作業項目ごとに1週間単位で完了した成果物の量を計算させる。1週間単位での計算が終了した後、先週末までの実績と今週の実績から今週末までの実績を求めさせる。さらに、平均生産性などを、作業項目ごとに各メンバに計算させる。表1は、プロジェクトメンバB君の今週末までの実績である。

表1 B君の今週末までの実績

氏名 : B	作成日 03/04/07						
今週末までの週の数	10						
今週末までの実績							
作業項目	詳細設計	詳細設計書 レビュー	コーディ ング	単体テスト 仕様書作成	単体テスト	その他	合計
合計時間	100	20	75	10	2	45	252
週平均時間	10.0	2.0	7.5	1.0	0.2	4.5	25.2
総成果	220 枚	200 枚	1,500 行	60 枚	100 行	-	-
総平均生産性	2.2	10	20	6.0	50	-	-

設問1 B君の今週末までの実績を基に、来週実施予定の作業項目について週間予想作業時間を見積もる。

週間予想作業時間見積りの基本ルールは、次のとおりとする。

- ・各作業項目については、今週末までの総平均生産性から予想作業時間を見積もる。
- ・1週間の合計予想作業時間のうち、“その他”に5%以上を割り当てる。
- ・1週間の合計予想作業時間は、40時間以内とする。

来週実施予定の作業項目ごとの作業量は、表2のとおりである。“その他”の作業を含めた作業項目ごとの来週の予想作業時間を求めよ。

表 2 B 君の来週の作業予定

作業項目	来週実施予定の作業量	予想作業時間
詳細設計書レビュー	20 枚	
コーディング	440 行	
単体テスト仕様書作成	60 枚	
単体テスト	200 行	
その他	-	

設問 2 次に A 君は、担当者ごとの進捗を、担当する作業項目全体について分析することを考えた。ある作業が予定より進んでいても、別の作業が遅れていることがあるので、両方を併せての進捗を知る必要がある。さらに、生産性評価の指標は作業項目ごとに異なっているので、全体を測る指標が別に必要になる。そこで A 君は、アードバリュー（獲得価値）分析を取り入れることにした。

B 君の今週までの予定と実績は、表 3 に示すとおりであった。

B 君の作業進行状況にアードバリュー分析を適用した場合に関する次の記述中の

~  に入れる適切な字句を、解答群の中から選び記号で答えよ。また、  
 ~  に入れる適切な字句を答えよ。

アードバリュー分析では、次の三つの指標 V1 ~ V3 を導入する。

V1 :

V2 :

V3 :

これらの指標を基に、進捗と生産性の評価を次のように行う。

・  $V = V1 - V2$  の値が 0 より小さい場合には、進捗は遅れている。

・  $W = V1 - V3$  の値が  場合には、生産性は予定より低い。

表 3 を基に、B 君の場合について計算すると、 $V =$   となり、進捗が遅れていると判断できる。一方、 $W =$   となり、担当業務全体での生産性は予定よりも高いことが分かる。

a ~ c に関する解答群

ア 評価時点までに終了した総成果物に対する実績作業時間

イ 評価時点までに終了した総成果物に対する予定作業時間

ウ 評価時点までに終了を予定していた総成果物に対する予定作業時間

表3 B君の今週までの予定と実績

項番	集計内容	詳細設計	詳細設計書 レビュー	コーディング	単体テスト 仕様書作成	単体 テスト	合計
	今週までに終了を予定していた総成果物	220 枚	220 枚	1,800 行	60 枚	100 行	-
	今週までに終了した総成果物	220 枚	200 枚	1,500 行	60 枚	100 行	-
	に対する実績作業時間	100	20	75	10	2	207
	に対する予定作業時間	80	18	100	12	2	212
	に対する予定作業時間	80	20	120	12	2	234

問 3 インターネットのセキュリティに関する次の記述を読んで、設問 1，2 に答えよ。

H社のネットワーク管理部門では、自社のシステムをインターネットに接続することにし、ネットワークセキュリティ方針(以下、セキュリティ方針という)を決定した。セキュリティ方針に沿って、ファイアウォール製品を購入し、システム構成を図に示すものとした。

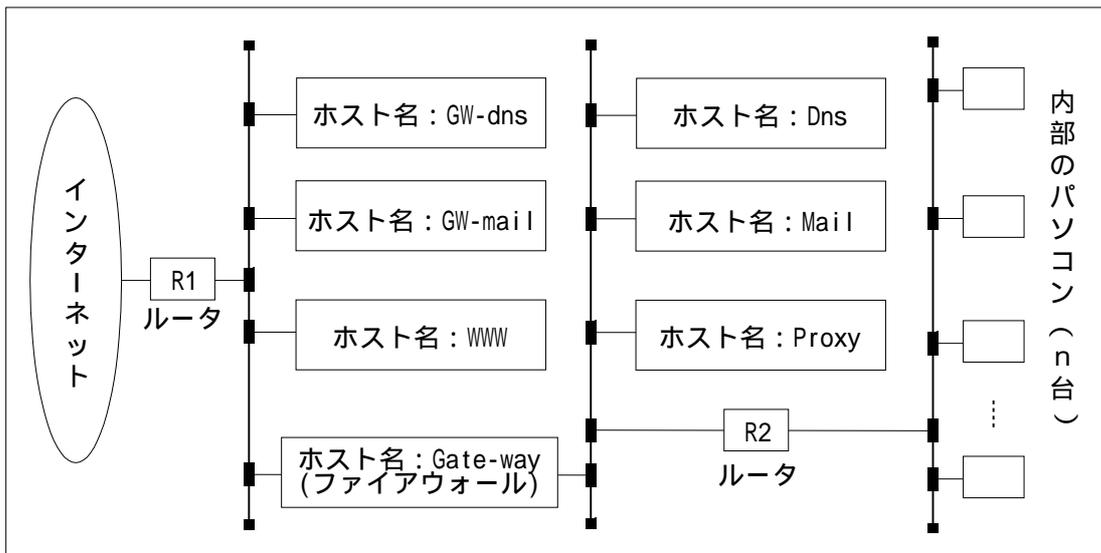


図 H社のシステム構成

H社が購入したファイアウォールの仕様を次に示す。このファイアウォールは、図中の Gate-way 上で動作させるものとする。

〔ファイアウォールの仕様〕

(1) アプリケーションゲートウェイ型のファイアウォールである。

アプリケーションゲートウェイ型のファイアウォールでは、内部ネットワーク上にあるクライアントパソコンがインターネット上にあるサーバとの通信を行う際に、ファイアウォール用のコンピュータが要求を中継し、クライアントに代わって目的のサーバとの通信を行う。また、TCP/IP プロトコルの上位層のサービス(http, https, ftp, smtp, dns などのプロトコルや、利用者が作成したアプリケーションサービス)に対してセキュリティ方針を定義することができる。

(2) ネットワーク上の資源を管理できる。

ネットワーク上の資源(オブジェクト)とは、ネットワーク上に存在するコンピュータ(ホスト名、そのIPアドレス)やLAN(LAN名、そのIPサブネットアドレス)などの情報のことで、次に述べるセキュリティルールベースを定義する際に使用される。そこでは、ネットワーク上のすべてのコンピュータや、すべてのサービスを指す場合、特別な名称として“すべて”を使用できる。

(3) セキュリティルールベースの定義ができる。

送信側オブジェクト、受信側オブジェクト及びサービスの種類の組合せに対し、ファイアウォール

の動作(許可又は禁止)を定義したものの集合をルールベース(表 1)と呼ぶ。セキュリティ方針をファイアウォールによって実現するには、ルールベースを定義する必要がある。このファイアウォールは、到着した IP データグラムに対し、定義されたルールベースを上から順に適用し、最初に適合したルールによってその IP データグラムに対する動作を決定する。

表 1 ルールベースの例

項番	送信側 オブジェクト名	受信側 オブジェクト名	サービス名称	動作
1	すべて	Gate-way	すべて	禁止

表 1 では、すべての利用者から Gate-way へのアクセスを、すべてのサービスで禁止する(許可しない)ことを示している。

(4) アドレス変換機能を備えている。

アドレス変換機能は、IP データグラム内の IP アドレスを別の IP アドレスに付け替える機能である。この機能は、内部ネットワーク上から外部(インターネット側)へ向けて開始された通信に対して適用され、内部のネットワークで使用している IP アドレスを隠ぺいして、ゲートウェイ自身のグローバル IP アドレスだけを外部に見せるようにする。

設問 1 H社のネットワーク管理部門は、セキュリティ方針を次のように決定し、ファイアウォールへ実装するためのルールベースを定義した。表 2 “H社ネットワーク管理部門のルールベース”中の  ~  に入れる適切な字句を答えよ。

(セキュリティ方針)

インターネット側から来る電子メールは、必ず外部のメールサーバ(GW-mail)で受け、このメールサーバが内部のメールサーバ(Mail)へ中継する。

利用者(インターネット側を含む)からのファイアウォール(Gate-way)への直接アクセスをすべて禁止する。

内部のパソコンからインターネットへのアクセスは、http, https, ftp の各サービスだけ許可し、必ずプロキシサーバ(Proxy)を経由する。

内部のパソコンから外部の dns サーバ(GW-dns)への直接アクセスは許可しない。必ず内部の dns サーバ(Dns)を経由する。また、外部の dns サーバ(GW-dns)から内部の dns サーバ(Dns)への通信は許可しない。

内部のパソコンから外部のメールサーバ(GW-mail)への直接アクセスは許可しない。必ず、内部のメールサーバ(Mail)を使わせる。また、内部のメールサーバ(Mail)から直接インターネットへのメールを発信させない。必ず、外部のメールサーバ(GW-mail)が中継して、インターネット側へ発信する。

内部のパソコンからのドメイン名参照は、内部の dns サーバ(Dns)を使用する。

Web サーバ(WWW)へは、すべての利用者(インターネット側を含む)からのアクセス(http,

https)を認める。また、内部のパソコンからの直接アクセスも認める。

“原則拒否の方針”を採用し、セキュリティ方針として言及していない通信は、すべて禁止する。

表2 H社ネットワーク管理部門のルールベース

項番	送信側 オブジェクト名	受信側 オブジェクト名	サービス名称	動作
1	すべて	Gate-way	すべて	禁止
2	a	WWW	b , c	許可
3	d	すべて	http, https, ftp	許可
4	Dns	e	f	許可
5	GW-dns	Dns	dns	禁止
6	GW-mail	g	h	許可
7	Mail	GW-mail	smtp	許可
8	すべて	すべて	すべて	禁止

設問2 H社の営業部門から、営業社員にモバイルパソコンを持たせ、顧客先などからインターネットを経由して内部のパソコン(サーバ)へアクセスし、ftp プロトコルを用いて情報をモバイルパソコンにダウンロードしたいという要望が挙がった。しかし、ネットワーク管理部門で検討した結果、この要望は実現できないことが分かった。

ネットワーク管理部門の検討結果の i ~ m に入れる適切な字句を答えよ。

(セキュリティ方針)を見ると、インターネット側からの i による通信に言及していない。したがって、 j によって、この通信は k されている。ファイアウォールの l によって内部ネットワークの m が隠ぺいされているので、モバイルパソコンと内部ネットワーク上のパソコン(サーバ)間で、 i によるコネクションが確立できない。

問 4 通信システムの信頼性評価に関する次の記述を読んで、設問 1，2 に答えよ。

サイト 1 とサイト 2 とを接続する通信システムの構成例として図 1 ～ 4 を考える。図中の A ～ M は通信路を構成するユニットで、その故障率(ユニットが故障し、そのユニットを通る通信が遮断される確率)はすべて  $p$  とする。



図 1 構成例 1

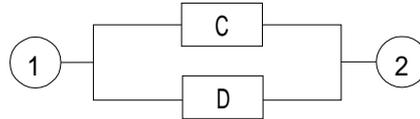


図 2 構成例 2

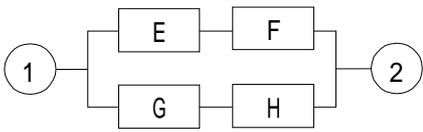


図 3 構成例 3

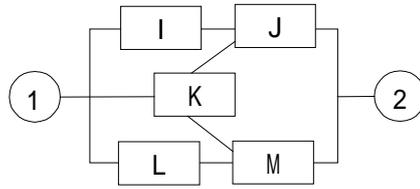


図 4 構成例 4

設問 1 次の記述中の  ～  に入れる適切な式を、解答群の中から選び記号で答えよ。解答は重複して選んでもよい。

サイト 1 とサイト 2 の間の通信が正常に機能する確率は、図 1 の場合  である。図 2 の場合は  である。図 3 の場合は  である。

図 4 の場合は複雑となるが、次のように考えると分かりやすい。まず、K のユニットが正常と仮定した場合、サイト 1，2 間の通信が正常に機能する確率は  である。また、K のユニットが故障と仮定した場合、サイト 1，2 間の通信が正常に機能する確率は

である。それゆえ、全体としてサイト 1，2 間の通信が正常に機能する確率は  ×  +  ×  となる。

図5は、東京～札幌、東京～新潟、東京～福岡、札幌～新潟、新潟～福岡の五つの通信路から構成された通信システムである。各通信路の故障率は  $p$  とし、分岐点など、それ以外の箇所の故障は無視できる。札幌～福岡の通信が正常に機能する確率は、図4での考え方を応用して計算できる。東京～新潟が正常な場合と故障の場合とに分けて考えると、

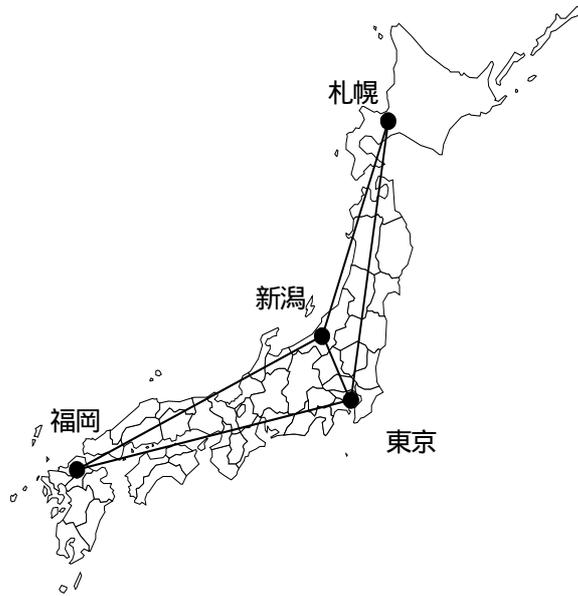


図5 通信システムの構成

$$\boxed{h} \times \boxed{f} + \boxed{i} \times \boxed{g} \text{ となる。}$$

解答群

- |                                 |                                  |
|---------------------------------|----------------------------------|
| ア $p$                           | イ $(1 - p)$                      |
| ウ $(1 - p^2)$                   | エ $(1 - p)^2$                    |
| オ $(1 - p^2)^2$                 | カ $\{1 - (1 - p^2)^2\}$          |
| キ $(1 - p^2)^3$                 | ク $\{1 - (1 - p)^2\}^2$          |
| ケ $\{1 - \{1 - (1 - p)^2\}^2\}$ | コ $(1 - p^2)\{1 - (1 - p)^2\}^2$ |

設問2 図3で、いずれか二つのユニットの故障率  $p$  を半分にできる場合、全体の信頼性を上げるためには、次のどちらが効果的か。解答群から選り記号で答えよ。  
ただし、 $p > 0$  とする。

解答群

- ア ユニットE，ユニットFの故障率を半分にする。
- イ ユニットE，ユニットGの故障率を半分にする。

問 5 プロセス間の協調に関する次の記述を読んで、設問 1 ～ 4 に答えよ。

複数のプロセス間の排他制御を実現するために、次の  $P, V$  の操作が可能なデータ型の変数  $S$  を定義する。

$P(S)$  :

$S = 1$  の場合は、 $S = S - 1$  とし、 $P$  を実行したプロセスがそのまま実行を継続する。

$S < 1$  の場合は、 $P$  を実行したプロセスは  $S$  の待ち行列に入れられ、そのプロセスは待機状態に移る。

$V(S)$  :

( $S$  の待ち行列に入っているプロセス数)  $= 1$  の場合は、 $S$  の待ち行列からプロセスが一つ取り出される。取り出されたプロセスは実行可能状態に移る。

( $S$  の待ち行列に入っているプロセス数)  $= 0$  の場合は、 $S = S + 1$  とし、 $V$  を実行したプロセスがそのまま実行を継続する。

ここで、複数のプロセスで共有するリソース  $R$  がある。リソース  $R$  は、それぞれのプロセスが排他的に使用する。 $R$  を使用する二つのプロセス  $X, Y$  が並行して動作している場合、上で定義した変数  $S$  と、 $P(S)$  及び  $V(S)$  操作を使って排他制御を行うことができる。

また、上で定義した変数を利用すると、並行して動作するプロセスを協調して動作させることができる。例えば、図 1 のように  $N$  個の-slot をもつバッファを使って、生産者プロセスから消費者プロセスへメッセージを送ることを考える。生産者、消費者プロセスは並行に動作し、生産者プロセスは生成したメッセージを順番にバッファに入れる操作を行い、消費者プロセスはバッファから順にメッセージを取り出す操作を行う。取り出されたメッセージは、バッファからなくなるものとする。

ここで、生産者プロセスは、バッファがいっぱいときはメッセージを入れるのを停止し、バッファが空くのを待つ。また、消費者プロセスは、メッセージが入っていない空のバッファからメッセージを取り出せない。

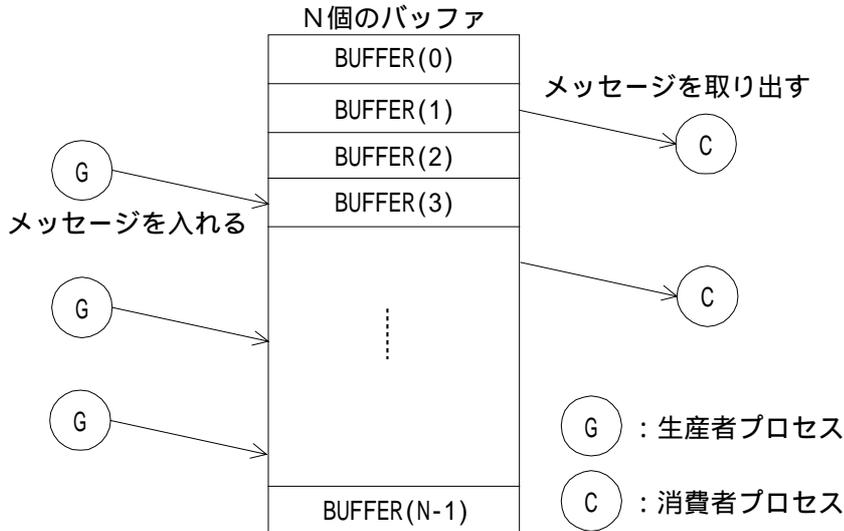


図1 生産者プロセスと消費者プロセスのプロセス間通信

設問1 P, Vの操作に関する次の問いに答えよ。

- (1) P, Vの操作が可能な変数Sのことを何と呼ぶか。
- (2) プロセスXとYが一つのリソースRを共有して、排他的に使用する場合の処理の流れを図2に示す。図2中の **ア** ~ **ウ** に入れる適切な字句を答えよ。ただし、プロセスX, Yは、それぞれリソースRを利用する処理と、Rを利用する以外の処理を繰り返して行うプロセスである。

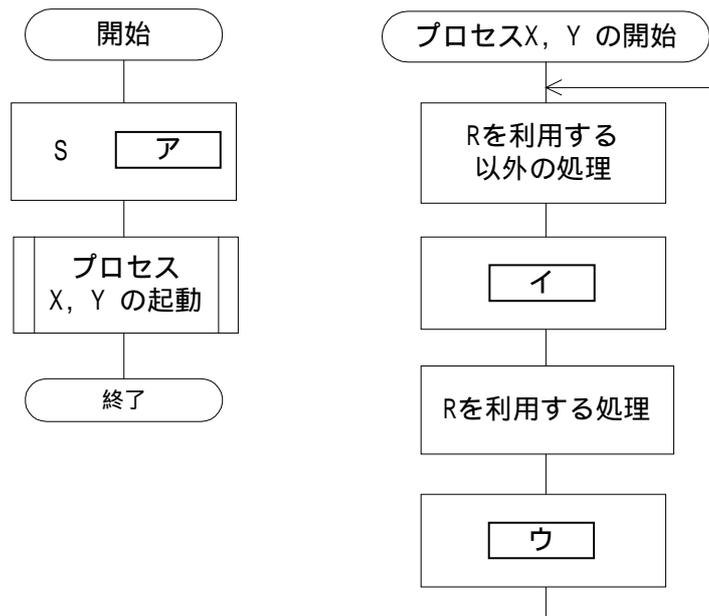


図2 設問1の流れ図

設問2 図1で説明したプロセス間通信において、生産者プロセスと消費者プロセスが一つずつの場合を考える。このとき、生産者プロセスをA、消費者プロセスをBとし、P、Vの操作が可能な変数  $S_1$  と  $S_2$  を導入して、プロセス間通信を実現する場合の処理の流れを図3に示す。図3中の 工 ~ キ に入れる適切な字句を答えよ。

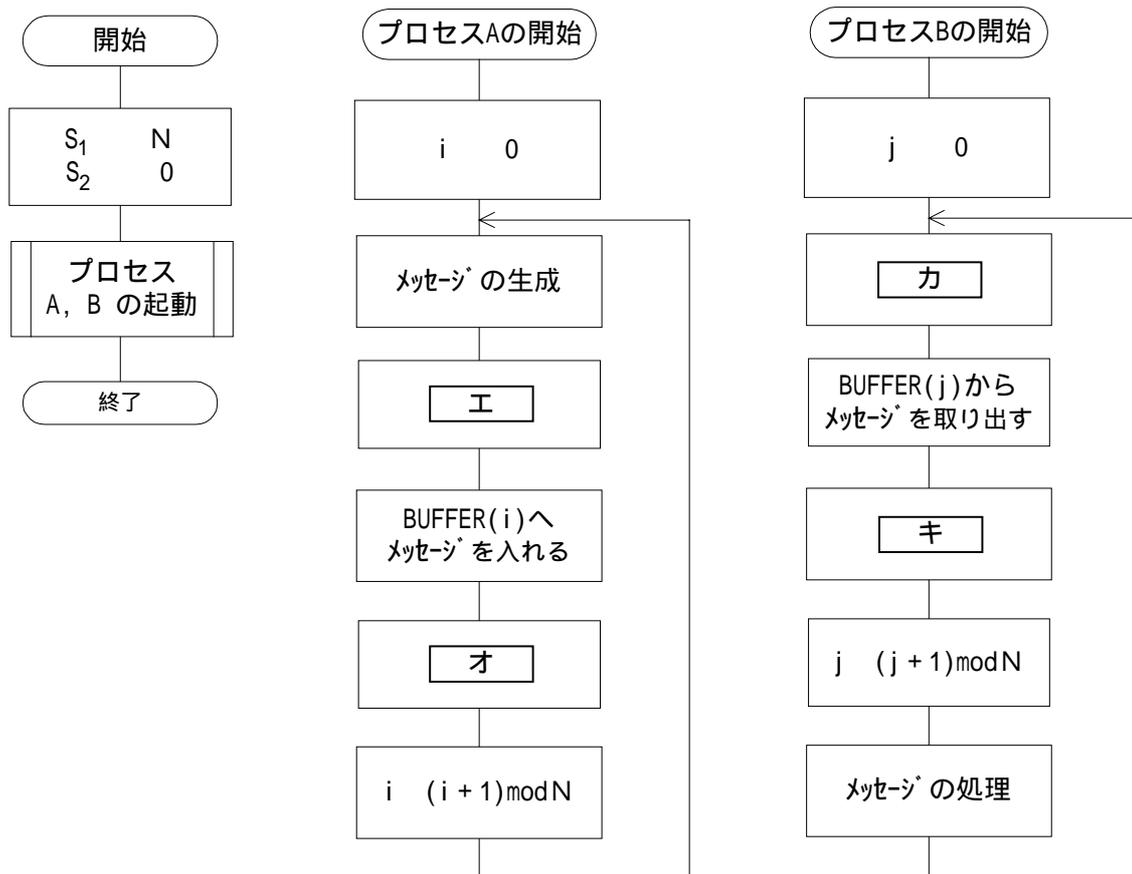


図3 設問2の流れ図

設問 3 図 1 で説明した複数の生産者，消費者プロセスによるプロセス間通信を，図 3 のアルゴリズムを拡張し， $P$ ， $V$  の操作が可能な新たな変数  $S_A$ ， $S_B$  を導入して実現することを考える。実現方法の一部を図 4 に示す。

なお，図 4 中の 工 ～ キ は，図 3 と同じものが入る。また，図 4 中の  $i$  と  $S_A$  は生産者プロセス間で共有される変数であり， $j$  と  $S_B$  は消費者プロセス間で共有される変数である。図 4 中の消費者プロセス，生産者プロセスの動作は，個々のプロセスの動作を示している。このとき，次の問いに答えよ。

(1) 図 4 中の ク ， ケ に入れる適切な字句を答えよ。

(2) 複数の生産者，消費者間でのプロセス間通信を実現するためには 図 4 に  $P(S_A)$   $V(S_A)$   $P(S_B)$  ，  $V(S_B)$  の各処理を加える必要がある、図 4 の(a)～(l)で示されるどの場所に加える組合せが適切か。解答群の ～ の中から選べ。

解答群

	$P(S_A)$	$V(S_A)$	$P(S_B)$	$V(S_B)$
	(a)	(e)	(g)	(k)
	(a)	(e)	(h)	(l)
	(b)	(e)	(g)	(j)
	(b)	(f)	(g)	(k)
	(c)	(d)	(h)	(i)
	(e)	(f)	(j)	(k)

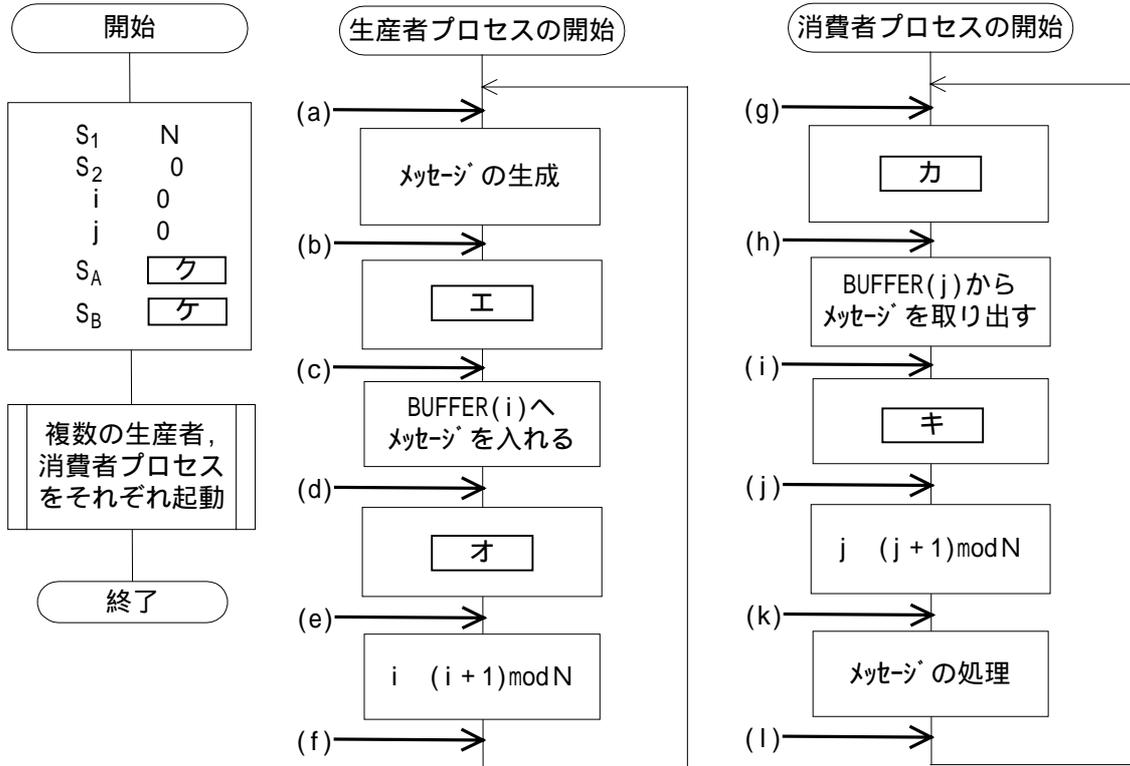


図4 設問3の実現方法

設問4 プロセスの状態遷移に関する次の問いに答えよ。

- (1) OSの管理するプロセスは、図5に示すように三つの状態に分類され、プロセスはそれらの状態間を遷移する。図5のa, b, cに当てはまる状態名の組合せを、解答群の ~ の中から選べ。

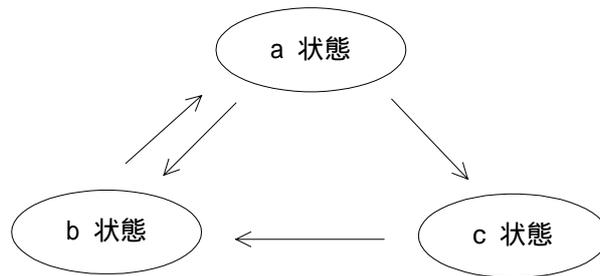


図5 プロセス状態遷移

解答群

	a	b	c
	実行可能	実行	待機
	実行可能	待機	実行
	実行	実行可能	待機
	実行	待機	実行可能
	待機	実行可能	実行
	待機	実行	実行可能

(2) プロセス X と Y がリソース R を共有して使用する場合を考える。OS は、それぞれのプロセスがもつ優先度の高い順に、各プロセスに CPU を割り当て実行させる。

ここでは、プロセス X, Y を次の条件で動作させる。

- ・ プロセス X, Y は、一つの共有リソース R を、図 2 のアルゴリズムを使って排他的に使用する。また、X, Y は R 以外のリソースは使用しない。
- ・ プロセス X, Y 以外のプロセスは存在せず、プロセス Y よりも先にプロセス X が実行可能になる。
- ・ プロセス X の優先度より、プロセス Y の優先度が高い。

このときのプロセス X, Y の実行状況を示したのが、図 6 である。実線で示した部分はプロセスが実行されていることを示し、破線で示した部分はリソース R を使用している状態である。図 6 中、ア～ウのそれぞれの時刻におけるプロセス X, Y の状態名を答えよ。

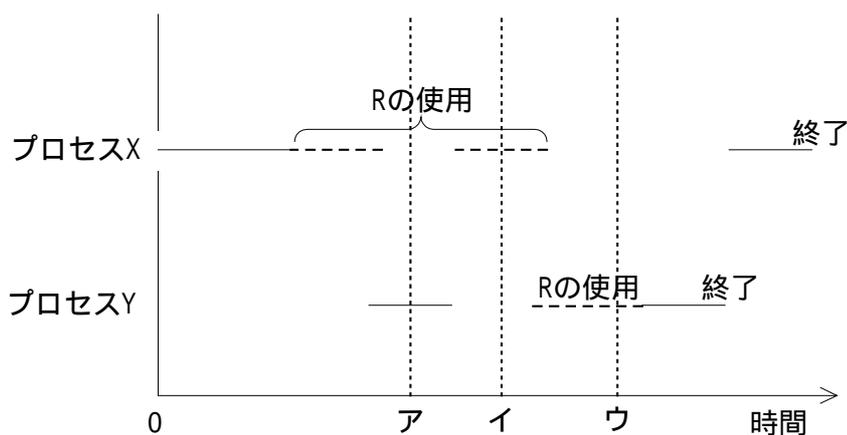


図 6 プロセス X, Y の動作

問 6 レンタカー予約システムに関する次の記述を読んで、設問 1 ～ 4 に答えよ。

T レンタカー会社では、レンタカー予約システムを構築することになった。このシステムは、レンタカー在庫情報を管理するサーバに、顧客の端末からネットワークを經由して接続し、レンタカーの予約などを行う。端末の予約画面例を図 1 に示す。

T レンタカー会社  
レンタカー予約

出発日時： 2003 ▼ 年 7 ▼ 月 10 ▼ 日 10 ▼ 時

返却日時： 2003 ▼ 年 7 ▼ 月 11 ▼ 日 18 ▼ 時

地域： 東北 ▼ 営業所： 青森 ▼

車種クラス： A ▼

図 1 端末の予約画面例

一つの予約画面で予約できるレンタカーは 1 台だけで、複数台を予約したい場合は、この予約操作を繰り返す。予約操作を終えたら、クレジットカード情報を含む顧客情報の入力(支払操作)を行うことによって、レンタカーの予約に関する処理が完結する。

レンタカーは車種クラスで分類されていて、予約操作時に顧客が車種クラスを指定する。料金は車種クラスごとに、使用時間に応じて設定されている。料金表の例を表 1 に示す。

表 1 料金表の例

車種クラス	使用時間 FROM	使用時間 TO	料金 (円)
A	0	6	5,000
	6	12	8,000
	12	24	12,000
	24	48	18,000
	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮

注 1 使用時間が使用時間 FROM を超え、使用時間 TO 以下の場合の料金を表す。

注 2 入力され得る最大使用時間まで切れ目や重複がなく適切に設定され、システムに登録されているものとする。

空き / 予約済みの在庫状態は、レンタカー 1 台ごとに 1 時間単位の期間で管理する。予約操作時に、出発日時から返却日時までの間、空いているレンタカーがあれば、そのレンタカーを顧客に割り付け、出発日時から返却日時までの予約データを追加する。予約データ(一部)の例を表 2 に示す。なお、各予約間の余裕時間は考えないこととする。

表 2 予約データ(一部)の例

予約番号	支払番号	出発日時	返却日時
10000	20000	2003 年 7 月 10 日 10 時	2003 年 7 月 11 日 18 時
⋮	⋮	⋮	⋮

本システムの E-R 図を図 2 に示す。

なお、予約可能期間は、各レンタカーが営業所に配置されて予約に供せられる期間を表すテーブルである。

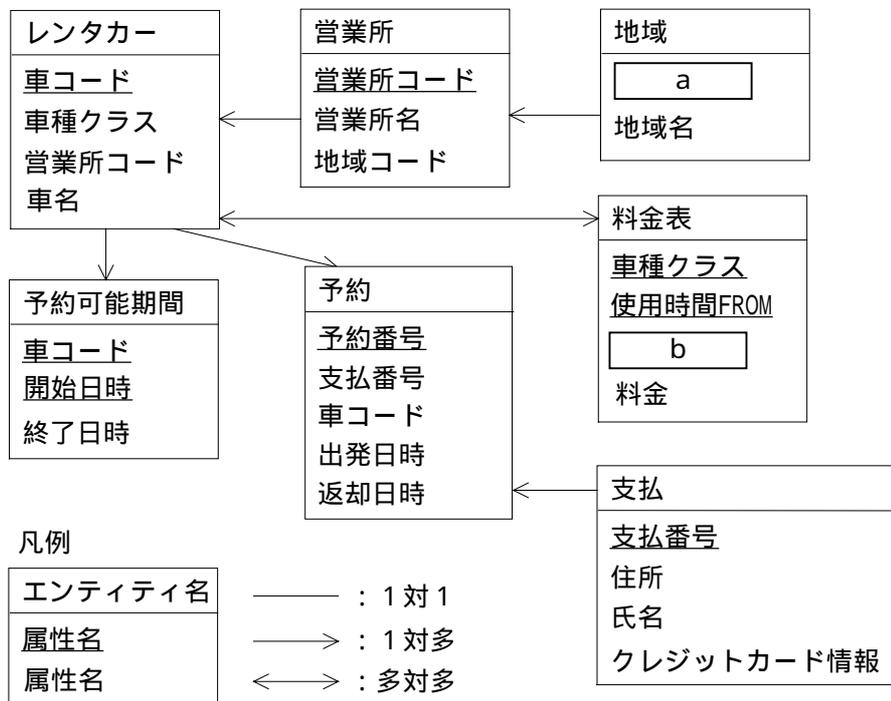


図 2 レンタカー予約システムの E-R 図

ここでは、E-R 図に合わせてエンティティ名を表名、属性名を列名にして、適切なデータ型で定義した関係データベースによって、データを管理することにする。また、使用されるホスト変数も、適切なデータ型で定義されているものとする。

設問 1 図 2 の E-R 図中の a , b に入れる適切な属性名を答えよ。主キーの場合は、下線を引いて示せ。

設問2 支払番号を表すホスト変数“:支払番号”で指定される支払に対する料金合計を求める SQL 文を次に示す。SQL 文中の  ~  に入れる適切な字句又は式を答えよ。

なお、“KIKAN(日時1, 日時2)”は、日時1から日時2までの経過時間数を返す関数とする。列を表す場合、表名を省略してはならない。

```
SELECT 
FROM 予約, レンタカー, 料金表
WHERE 予約.支払番号 = :支払番号
AND レンタカー.車コード = 予約.車コード
AND 
AND 料金表.使用時間 FROM < KIKAN(予約.出発日時, 予約.返却日時)
AND 
```

設問3 予約操作時の処理において予約可能なレンタカーを検索する SQL 文を次に示す。SQL 文中の  ~  に入れる適切な字句又は式を答えよ。ただし、“:出発日時”, “:返却日時”, “:営業所コード”, “:車種クラス”は、それぞれ予約操作で指定された出発日時, 返却日時, 営業所, 車種クラスを表すホスト変数である。

また、:出発日時 < :返却日時, 予約可能期間.開始日時 < 予約可能期間.終了日時, 予約.出発日時 < 予約.返却日時は保証されているものとする。列を表す場合、表名を省略してはならない。

```
SELECT レンタカー.車コード
FROM レンタカー, 予約可能期間
WHERE レンタカー.営業所コード = :営業所コード
AND レンタカー.車種クラス = :車種クラス
AND 
AND 予約可能期間.開始日時 <= :出発日時
AND 
AND NOT EXISTS
( SELECT *
FROM 予約
WHERE 
AND :出発日時 < 予約.返却日時
AND  )
```

設問4 レンタカーの乗捨てを取り扱うことにし、端末の予約画面に乗捨て先の営業所を指定する入力エリアを追加する。乗り捨てられたレンタカーは、その後、乗捨て先の営業所に配置されて予約可能になる。これに伴い、既に返却日時より後の予約があるレンタカーには乗捨ての予約ができなくなる。

図2のE-R図にエンティティ“配置”を追加し、エンティティ間の関連を変更して対処することにした。エンティティ“配置”は、“開始日時”、“終了日時”のほかに二つの属性をもっている。これら二つの属性のうち一つは、既存のエンティティから移動したものである。

図3は、“配置”とそれに関連する既存のエンティティを示したものである。図2の凡例に従い、図3中の  ~  に入れる適切なエンティティ名、属性名及びエンティティ間の関連を答えよ。主キーの場合は下線を引いて示せ。

なお、図3中では、既存のエンティティの属性は省略してある。

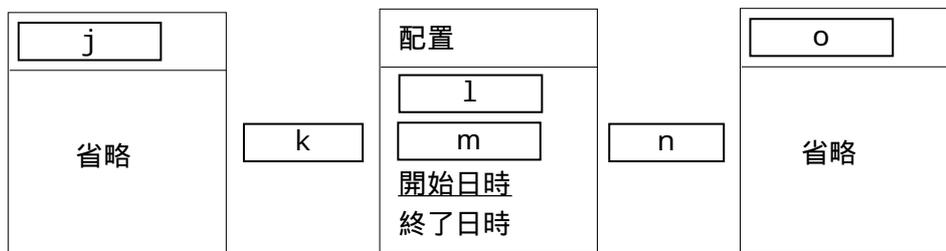


図3 乗り捨てを考慮したE-R図(一部)