

分野： システムの構成、システムの性能評価

「3層クライアントサーバシステム」「システム稼働率」「MTBF,MTTR」「スループット」

例題1:

3層クライアントサーバシステム構成で実現した Web システムの特徴として、適切なものはどれか。

- HTML で記述されたプログラムをサーバ側で動作させ、クライアントソフトはその結果を画面に表示する。

ア

- 業務処理の変更のたびに、Web システムを動作させるための業務処理用アプリケーションを配布し、クライアント端末にインストールする必要がある。

イ

- 業務処理はサーバ側で実行し、クライアントソフトは HTML の記述に従って、その結果を画面に表示する。

ウ

- クライアント端末には、サーバ側からの HTTP 要求を待ち受けるサービスを常駐させておく必要がある。

エ

## 正解ウ

### 解説

クライアントサーバシステム(client-server system:C/S)はサービスを要求する側であるクライアントと、サービスを提供するサーバに分離したコンピュータネットワークの形態です。3層クライアントサーバシステムでは、ユーザの入出力を担当するプレゼンテーション層、業務処理に依存するデータ加工を行うファンクション層、データベース処理を行うデータ層の3層に分離したモデルです。

一般に Web3 層クライアントシステムでは、

- プレゼンテーション層 = Web ブラウザ
- ファンクション層 = Web サーバ

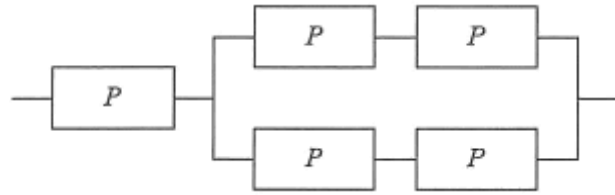
- データ層 = DBMS とデータベース  
で構成され、それぞれの層が次のように関連しながら処理が行われます。
- 1. クライアントはサーバに HTTP 要求を送信する。
- 2. サーバでは HTTP 要求を処理しデータの読み書きをデータベース(DBMS)に要求する。
- 3. DBMS はデータベースにアクセスし結果をサーバに返す。
- 4. サーバでは DBMS から得られた結果に応じて HTML を構成し、付加情報とともにクライアントに返信する。
- 5. クライアントはサーバからのレスポンスを解釈し、結果を画面に出力する。

選択肢の記述を上記の手順に当てはめると、

- HTML で記述されたプログラムをサーバ側で動作させ、クライアントソフトはその結果を画面に表示する。:  
HTML(HyperText Markup Language)は、Web ページを記述するマークアップ言語でサーバ上で動作するものではありません。
- 業務処理の変更のたびに、Web システムを動作させるための業務処理用アプリケーションを配布し、クライアント端末にインストールする必要がある。:  
Web システムではクライアントソフトとして Web ブラウザを使用するので、専用のアプリケーションのインストールなどは必要ありません。
- 業務処理はサーバ側で実行し、クライアントソフトは HTML の記述に従って、その結果を画面に表示する。:  
正しい。
- クライアント端末には、サーバ側からの HTTP 要求を待ち受けるサービスを常駐させておく必要がある。:  
HTTP 要求はクライアント側からサーバへ行われます。Web サーバでは HTTP サーバプログラムを常駐させておく必要があります。

例題 2:

図のような、稼働率  $P$  のシステムで構成された多重化システム全体の稼働率を表す式はどれか。ここで、並列の部分は、どちらか一方が稼働していればよいものとする。




- $1 - (1 - P)(1 - P^2)^2$   
ア
- $P\{1 - (1 - P)^4\}$   
イ
- $P\{1 - (1 - P)^2\}^2$   
ウ
- $P\{1 - (1 - P^2)^2\}$   
エ


**正解エ**

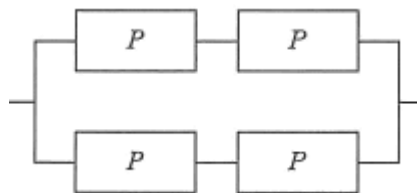
**解説**

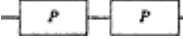
この問題のシステムのようにある程度複雑な構成の稼働率を考えるときはシステムを分解して考えます。

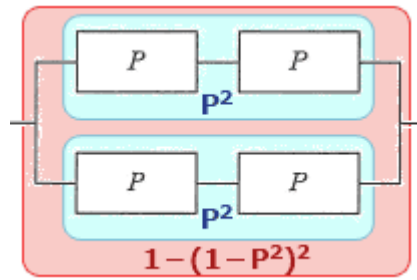
まず  の部分は直列につながっているので、

$$P \times P = P^2$$

です。次に  2つが並列に接続された



を考えます。稼働率  $P$  の機器が並列に接続されている場合の稼働率は「 $1 - (1 - P)^2$ 」で表されます。この式の中で機器を表す「 $P$ 」を先程求めた  の稼働率「 $P^2$ 」に置き換えたものが並列部分の稼働率になります。



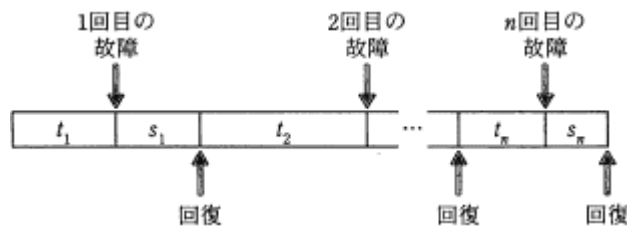
最後に左にある機器とは直列に接続されているので、上記の式全体に「P」をかけた

$P\{1 - (1 - P^2)^2\}$   
が正解となります。

例題3:

システムが時間とともに図のように故障と回復を繰り返した。このとき、RASISの信頼性(Reliability)と可用性(Availability)を表す指標の組合せとして、

適切なものはどれか。ここで、 $T = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i$ ,  $S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n s_i$ とする。



	信頼性	可用性
ア	$T$	$S$
イ	$T$	$T/(T + S)$
ウ	$T + S$	$S$
エ	$T + S$	$T/(T + S)$

- 
- ア、イ、ウ、エ

正解イ

解説

RASIS(レイシス)とは、システムの信頼性を評価する5つの概念の頭文字を合わせた言葉です。

Reliability... 信頼性

故障を起こしにくいさの度合い。MTBF(平均故障間隔)が指標として用いられる。

Availability... 可用性

必要な時にシステムが使用可能状態である度合い。稼働率が指標として用いられる。

Serviceability... 保守性

システム障害の時に修理がしやすさの度合い

Integrity... 保全性

保存されているデータの完全であるかどうかの度合い

Security... 安全性

保存されているデータが、災害や障害などに対してもつ耐性の度合い。機密性とも呼ばれる。

この問題では、これら信頼性を評価するときの指標を表す式が求められているので、上記で書いたように**信頼性は MTBF**、**可用性は稼働率**を表す式がどれかを考えればよいことになります。

問題文の図を見ると、 $t_1, t_2 \dots t_n$  が正常に稼働していた時間、 $s_1, s_2 \dots s_n$  が障害が起こってから回復するまでに要した時間を表していることがわかります。

信頼性の指標である MTBF は、故障が回復してから次の故障が起こるまでの平均時間なので、

$$(t_1 + t_2 + \dots + t_n) / n \rightarrow T$$

可用性の指標である稼働率は、 $MTBF / (MTBF + MTTR)$  の式で求められます。

MTTR は、故障からの回復に要した平均時間なので、

$$(s_1 + s_2 + \dots + s_n) / n \rightarrow S$$

MTBF が  $T$ 、MTTR が  $S$  とわかったので、これらをそのまま稼働率の式に当てはめると、

$$\text{稼働率} = T / (T + S)$$

信頼性の指標である MTBF が  $T$ 、可用性の指標である稼働率が  $T / (T + S)$  なので正しい組合せは「イ」となります。

#### 例題4:

スループットに関する記述のうち、適切なものはどれか。

- ジョブとジョブの実行の間にオペレータが介入することによってシステムに遊休時間が生じても、スループットには影響を及ぼさない。  
ア
- スループットは CPU 性能の指標であり、入出力の速度、オーバーヘッド時間などによって影響を受けない。  
イ
- 多重プログラミングはターンアラウンドタイムの短縮に貢献するが、スループットの向上にはあまり役立たない。  
ウ
- プリンタへの出力を一時的に磁気ディスク装置へ保存するスプーリングは、スループットの向上に役立つ。

エ

#### 正解エ

#### 解説

スループットは、システムで単位時間あたりに処理される仕事の量を表します。データ処理におけるスループットには、コンピュータに搭載される CPU のクロック周波数やハードディスクの回転速度、OS など、様々な要因が影響し、システムのパフォーマンスの評価基準となります。

処理が遅いプリンタの出力に合わせて CPU がデータ転送処理を行うと、CPU に遊休時間が生じてしまいます。そこで一度出力データを補助記憶装置へ転送し、補助記憶装置からプリンタにデータを転送することで、CPU は即座に次の処理にうつることができます。(スプーリング処理)

これによって CPU の空き時間が減少し、有効に使うことができるのでスループットは向上が見込めます。

「スプーリングはスループットを向上させる。」は、情報処理技術者試験の各区分で繰り返し出題されている定番中の定番問題です。覚えておきましょう。

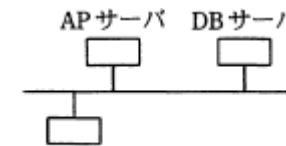
- ジョブとジョブの実行の間にオペレータが介入することによってシステムに遊休時間が生じても、スループットには影響を及ぼさない。:  
システムに遊休時間が生じると、単位時間当たりの仕事量は減少するので誤りです。


- スループットは CPU 性能の指標であり、入出力の速度、オーバヘッド時間などによって影響を受けない。:  
スループットには、CPU の性能以外の様々な要因も影響します。
- 多重プログラミングはターンアラウンドタイムの短縮に貢献するが、スループットの向上にはあまり役立たない。:  
多重プログラミングとは、一つの処理装置で見かけ上複数のプログラムを実行させる、マルチタスク方式のことです。一つのプログラムが入出力待ちなどになったときに、他のプログラムを処理させることで CPU の遊休時間を少なくすることができるのでスループットの向上が見込めます。したがってこの記述は誤りです。
- プリンタへの出力を一時的に磁気ディスク装置へ保存するスプーリングは、スループットの向上に役立つ。:  
正しい。

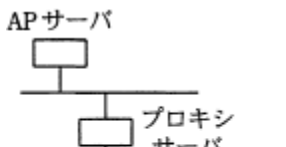
小テスト 2013/5/15


### 問題 1

3層クライアントサーバシステムで、クライアント以外の2層をそれぞれ1台のサーバを使用して実装した場合のシステム構成として、適切なものはどれか。  
ここで、APはアプリケーションを、DBはデータベースを表す。

- 

ア
- 

イ
- 

ウ
- 

エ

正解 ア

### 解説

3層クライアントサーバシステムとは、

プレゼンテーション層

クライアント PC。サービスの要求や、出力結果を表示する。

アプリケーション層

データの加工を行う。

データベース層

データベースへアクセスし結果をアプリケーション層に返す。

というように各層に役割を分担したシステム構成のことです。

正解の「ア」以外はデータベース層を構成するDBサーバがありませんので、3層クライアントサーバシステムとは呼びません。

### 問題2

MTBF が 45 時間で MTTR が 5 時間の装置がある。この装置を二つ直列に接続したシステムの稼働率は幾らか。

- 0.81 ア、 0.90 イ、 0.95 ウ、 0.99 エ

### 正解 ア

#### 解説

装置単体での稼働率は、

$$\text{MTBF} / (\text{MTBF} + \text{MTTR})$$

の公式をつかって、

$$45 / (45 + 5) = 0.9$$

と計算できます。

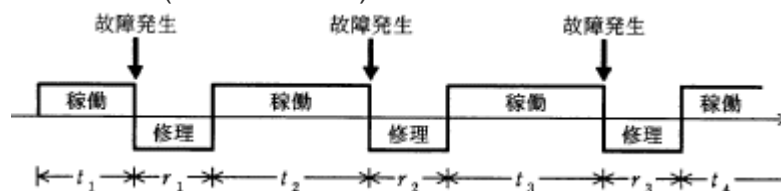
稼働率 P の機器 2 つを直列に接続したときの稼働率を表す式は「 $P^2$ 」なので、

$$0.9^2 = 0.81$$

設問にあるシステムの稼働率は「0.81」になります。

### 問題3

システムの稼働モデルが図のように表されるとき、システムの MTBF と MTTR を表した式はどれか。ここで、 $t_i$  はシステムの稼働時間、 $r_i$  はシステムの修理時間を表すものとする ( $i=1, 2, \dots, n$ )。



	MTBF	MTTR
ア	$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n r_i$	$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i$
イ	$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i$	$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n r_i$
ウ	$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i$	$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (t_i + r_i)$
エ	$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (t_i + r_i)$	$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n r_i$

- 
- 

ア、イ、ウ、エ

正解 イ

解説

MTBF(Mean Time Between Failures)=平均故障間隔,

MTTR(Mean Time To Repair)=平均修理時間なので、

MTBF は、故障せずに稼働していた時間の平均なので、システムの稼働時間の総和をシステムが故障せずに稼働していた回数で割って求めます。

$$MTBF = t_1 + t_2 + \dots + t_n / n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i$$

MTTR は、故障して修理している時間の平均なので、システムの修理時間の総和をシステムの修理回数で割って求めます。

$$MTTR = r_1 + r_2 + \dots + r_n / n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n r_i$$

問4:

スループットの説明として、適切なものはどれか。

- ジョブがシステムに投入されてからその結果が完全に得られるまでの経過時間のことであり、入出力の速度やオーバヘッド時間などに影響される。  
ア
- ジョブの稼働率のことであり、"ジョブの稼働時間÷運用時間" で求められる。  
イ

- ジョブの同時実行可能数のことであり、使用されるシステムの資源によって上限が決まる。

ウ

- 単位時間当たりのジョブの処理件数のことであり、スプーリングはスループットの向上に役立つ。

エ

## 正解 エ

### 解説

スループット(Throughput)は、システムやコンピュータの性能を示す指標です。単位時間当たりに処理できる仕事の量やデータ量、または一定の仕事量を処理するのに要する時間のことをいいます。

試験でスループットとともに問われる機能がスプーリングで、これはプリンタなどの低速な入出力装置に対するデータの転送を磁気ディスク装置などを介して実行する機能のことです。入出力装置と CPU では動作速度の差が大きく、CPU が処理の途中で入出力命令をだすと、入出力動作が終了するまでの間は CPU の待ち時間が増加し、スループットが低下してしまいます。スプーリングでは、入出力装置とやり取りするデータを一度外部記憶装置などへ転送し、外部記憶装置と入出力装置の間でデータをやり取り方法をとります。これによって CPU は低速な入出力装置の動作完了を待つことなく、次の処理に移ることができるためスループットを大幅に向上させることができます。

- ジョブがシステムに投入されてからその結果が完全に得られるまでの経過時間のことであり、入出力の速度やオーバヘッド時間などに影響される。: ターンアラウンドタイムの説明です。
- ジョブの稼働率のことであり、"ジョブの稼働時間÷運用時間" で求められる。: 稼働率に関する記述です。
- ジョブの同時実行可能数のことであり、使用されるシステムの資源によって上限が決まる。: 多重度に関する記述です。
- 単位時間当たりのジョブの処理件数のことであり、スプーリングはスループットの向上に役立つ。: 正しい。スループットに関する記述です。