

# gzn020202 「システムの信頼性」 解答解説

## 問1 エ

RASに関する問題である。

信頼性はコンピュータが一定期間安定して動作する能力であり、故障の発生を未然に防止する必要がある。評価は平均故障間隔(MTBF)で表す。

可用性はコンピュータが動作している割合を表すもので、評価尺度として稼働率(A)を用いる。

保守性はコンピュータの故障の発生に対して、その修復の容易さを表すもので、システムが停止したとき、どれだけ容易に故障箇所を見つけだし、修理して、システムを稼働させることができるかを表す。平均修理時間(MTTR)で評価する。

従って、答えは(MTBF、A、MTTR)となり、求める答えはエとなる。

## 問2 ア

RASISに関する問題である。

RASISはコンピュータを安心して使用するために備えておくべき性質で、信頼性、可用性、保守性、保全性、機密性が問題になる。

- ① 信頼性はコンピュータが一定期間安定して動作する能力であり、故障の発生を防止する必要がある。評価は平均故障間隔(MTBF)で表す。
- ② 可用性はコンピュータが動作している割合を表すもので、評価尺度として稼働率を用いる。一部に故障が発生しても、全体として見たときにシステムが稼働できるようにする。稼働率の計算式は $MTBF / (MTBF + MTTR)$ である。
- ③ 保守性はコンピュータの故障の発生に対して、その修復の容易さを表すもので、システムが停止したとき、どれだけ容易に故障箇所を見つけだし、修理して、システムを稼働させることができるかを表す。平均修理時間(MTTR)で評価する。
- ④ 保全性はコンピュータシステムを停止させることなく運行させ、誤動作を防いだり、データの内容やデータ項目間の正当性・整合性を守ることである。
- ⑤ 機密性は不正なプログラムによる侵害からシステムを守ったり、保有する情報などを部外者からの故意・過失による破壊から守ることで、プライバシーなどの機密情報やデータを保護すること。

RASISは信頼性、可用性、保守性、保全性、機密性のことである。求める答えはアとなる。

## 問3 ウ

可用性に関する問題である。

可用性とは、修理系が規定の時点で機能を維持している確率、またはある期間中に機能を維持する時間の割合を示す。システムの一部が故障しても、システム全体として性能が低下するだけで停止しないシステムであり、利用者が使いたいときにシステムを使える状態を意味する。

アは、保守容易性の評価のための測定である。

イは、システムの保守容易性である。

ウは、可用性である。求める答えはウとなる。

エは、安全性である。

#### 問4 ア

RASISの可用性を求める問題である。

可用性は、コンピュータが動作している割合を表すもので、評価尺度として稼働率を用いる。一部に故障が発生しても、全体として見たときにシステムが稼働できるようにする。稼働率の計算式は $MTBF / (MTBF + MTTR)$ である。

アのAvailabilityは可用性、稼働性、稼働率を表す。求める答えはアとなる。

イのIntegrityは完全性、正当性、整合性を表す。

ウのReliabilityは信頼性を表す。

エのSecurityは機密性、安全性を表す。残りの一つはServiceabilityで保守性を表す。

#### 問5 ア

可用性に関する問題である。

可用性とは、コンピュータが動作している割合であり、使いたい時に使える状態の割合を示す。通常、稼働率といい、次の式で与えられる。

$$\text{稼働率} = \text{MTBF} / (\text{MTBF} + \text{MTTR})$$

求める答えはアとなる。

#### 問6 ア

フォルトトレラントシステムに関する問題である。

フォルトトレラントシステムは、故障によるシステムへの影響を最小限にしたり、構成機器を冗長構成にしてシステムが故障しても外見上は故障していないように見せるシステムである。フォルトトレラントは、故障によって生じるシステムの中断時間をシステムの運用に差し支えない範囲におさえることで、故障検出から機能回復までの時間を許容範囲内に抑え、障害時にも外部からみて定められた状態を維持している能力をいう。

アの部分的に故障しても、システムとして必要な機能を維持する正しい。求める答えはアとなる。

イはリモートバックアップセンタの考え方であり、ウはネットワークを利用したバックアップシステム、エはデュアルシステムである。

#### 問7 ア

フォルトトレラントシステムに関する問題である。

フォルトトレラントシステムは、故障によるシステムへの影響を最小限にしたり、構成機器を冗長構成にしてシステムが故障しても外見上は故障していないように見せるシステムである。フォルトトレラントは、故障によって生じるシステムの中断時間をシステムの運用に差し支えない範囲におさえることで、故障検出から機能回復までの時間を許容範囲内に抑え、障害時にも外部からみて定められた状態を維持している能力をいう。

システム構成に冗長性をもたせ、部品が故障してもその影響を最小限に抑えることで、システム全体には影響を与えずに処理を続けられるようにする。求める答えはアとなる。

## 問8 ア

フォルトトレラントシステムに関する問題である。

フォルトトレラントシステムは、故障によるシステムへの影響を最小限にしたり、構成機器を冗長構成(無停電電源装置の導入や、各種の処理装置などを多重化する)にしてシステムが故障しても外見上は故障していないように見せるシステムである。フォルトトレラントは、故障によって生じるシステムの中断時間をシステムの運用に差し支えない範囲におさえることで、故障検出から機能回復までの時間を許容範囲内に抑え、障害時にも外部からみて定められた状態を維持している能力をいう。

アの多重化の考え方はフォールトトレランスシステムの実現方法の記述である。求める答えはアとなる。

イのフェールソフト、フェールセーフの考え方は、狭義のフォールトトレランスであり、縮退運転やシステムの安全の運用維持に関する考え方である。

ウの稼働率の高い装置の採用は、フォールトアポイダンスの考え方であり、信頼性の高い部品や装置を使用してシステムを構成する。

エのフォールトトレランスシステムは主としてハードウェア構成での冗長性を高めることを中心にソフトウェア的な考え方を組み合わせて実現する。

## 問9 イ

フォールトトレラントシステムに関する問題である。

フォールトトレラントシステムは、無停止となる設計であり、故障が生じて、すべての機能が停止することなく稼働し続け、その間に修復ができるようにすることである。コンピュータシステムでは、無停電電源装置を導入したり、各種の処理装置などを多重化したりすることで対策を施す。結果として、信頼性の向上や可用性の向上になる。

アのRAID0はディスクの読み書きの高速化であって、処理能力の高速化による向上になるが、信頼性の向上ではない。

イの磁気ディスクの二重化はフォールトトレラントシステムの考え方であり、信頼性の向上になる。求める答えはイとなる。

ウのスケジュールバックアップは保守性である。

エのデータの暗号化は機密性である。

## 問10 ウ

フォールトトレラントに関する問題である。

アのシンプレックスは、汎用コンピュータを利用する場合の最小の構成であり、1台のCPUを用いて入出力装置や必要に応じて通信制御装置などの周辺装置を接続したものである。

イのフェールセーフは、システムに障害が発生しても、その影響が正常な部分に波及しないようにする考え方であり、どんな場合でもシステムが安全に運用・維持されることをねらう技術で、特に人命への影響の阻止が重要である。。

ウのフォールトトレラントは、故障が生じて、全体として正常に稼働を続けるように設計するものである。求める答えはウとなる。

エのマルチベンダは、複数の企業の製品を扱うベンダである。

### 問11 ア

フルプルーフに関する問題である。

フルプルーフは、ユーザインタフェースの設計などでユーザが誤操作しないように配慮することである。

アはフルプルーフ、イ、ウ、エはフォルトトレラントの考え方である。求める答えはアとなる。

### 問12 ア

フルプルーフに関する問題である。

アのフルプルーフは、ユーザインタフェースの設計などでユーザが誤操作しないように配慮することである。方針の内容に一致する。求める答えはアとなる。

イのフェールセーフは、システムに障害が発生しても、その影響が正常な部分に波及しないようにする考え方である。どんな場合でもシステムが安全に運用・維持されることをねらう技術で、特に人命への影響の阻止が重要である。

ウのフェールソフトは、システムに故障が発生するとシステムの1部を切り離し、縮退運転(フォールバックモード運転)をする考え方である。故障箇所を切り離して、機能や処理能力を低下させた状態でシステムの運用を継続させる技術である

エのフォルトトレラントは、故障によって生じるシステムの中断時間をシステムの運用に差し支えない範囲におさえることを狙いとするもので、故障検出から機能回復までの時間を許容範囲内に抑える。また、障害時にも外部からみて定められた状態を維持する能力をいう。

### 問13 エ

フルプルーフに関する問題である。

フルプルーフは、ユーザインタフェースの設計などでユーザが誤操作しないように配慮することである。

アはフェールセーフ、イはフェールソフト、ウはフォルトトレラント、エはフルプルーフの考え方である。求める答えはエとなる。

### 問14 ア

フェールセーフに関する問題である。

フェールセーフは、システムに障害が発生しても、その影響が正常な部分に波及しないようにする考え方であり、どんな場合でもシステムが安全に運用・維持されることをねらう技術で、特に人命への影響の阻止が重要である。

アはフェールセーフ、イはフルプルーフ、ウ、エはフェールソフトである。求める答えはアとなる。

### 問15 ア

フェールセーフに関する問題である。

フェールセーフは、人間が誤操作した時や機械が故障した時、それによって生じる被害を最小限にする機能や対策のことである。産業用ロボットの場合、異常動作の信号を感知して、自動的

に停止する機能はこの考え方に基づくものである。

アは安全性で、フェールセーフの考え方である。求める答えはアとなる。

イ、エは保守性、ウは信頼性を表す。

#### 問16 エ

フェールソフトに関する問題である。

フェールソフトは、すべての機能や性能の維持が困難なときに、縮退状態にして部分的に動作を続行することで、故障が発生した場合、機能を縮退してでも処理を続行することを重視することである。

ウはフェールセーフであり、エはフェールソフトである。求める答えはエとなる。

#### 問17 ウ

フェールソフトに関する問題である。

フェールソフトは、システムに故障が発生するとシステムの1部を切り離し、縮退運転(フォールバックモード運転)をする考え方である。故障箇所を切り離して、機能や処理能力を低下させた状態でシステムの運用を継続させる技術である。

クラスタ構成のシステムにおいて、あるサーバが動作しなくなった場合でも、他のサーバでアプリケーションを引き継いで機能を提供することである。求める答えはウとなる。

#### 問18 ウ

CPUの平均使用率を求める問題である。

各月の使用時間、遊休時間、合計時間を求めると次の表のようになる。

月	使用時間	遊休時間	合計
4	180	120	300
5	80	20	100
6	20	80	100
合計	280	220	500

3ヶ月の使用時間合計は280時間、使用時間+合計時間は500時間であるから、CPUの平均使用率は次のようになる。

$$280 \div 500 = 0.56$$

使用率は56%となる。求める答えはウとなる。

#### 問19 エ

システムの月間の故障時間から端末の月間の平均稼働率を求める計算問題である。

月間平均稼働率は、次の要領で求めることができる。

- ① 端末の月間の故障時間の総和から1台当たりの平均故障時間を求める。
- ② 端末の1ヶ月の稼働予定時間を求める。
- ③ ②の結果から①の結果を減じると、端末1台の月間稼働時間が求まる。

② ③の月間稼働時間を②の月間稼働予定時間で割ると稼働率を求めることができる。

端末1台の1ヶ月の平均故障時間は総台数が10台であるから

$$720 \div 10 = 72 \text{ (分)} = 1.2 \text{ (時間)}$$

となる。端末の1ヶ月の稼働予定時間は $8 \times 30 = 240$  (時間)であるから、月間平均稼働率は次の式から計算される。

$$(240 - 1.2) \div 240 = 0.995$$

従って、稼働率は99.5%となり、求める答えはエとなる。

## 問20 ウ

10ヶ月の稼働時間、修理時間の実績からMTBF、MTTR、稼働率を計算する問題である。

MTTRは次式から求まる。

$$1 + 1 + 2 + 2 + 2 + 1 + 1 + 1 + 2 + 2 = 15$$

$$15 \div 10 = 1.5 \text{ (時間)}$$

MTBFは次式から求まる。

$$99 + 199 + 98 + 98 + 198 + 199 + 199 + 99 + 98 + 198 \\ = 1485$$

$$1485 \div 10 = 148.5 \text{ (時間)}$$

従って、稼働率は  $(148.5 - 1.5) \div 148.5 = 0.99$

答えは、150.0、1.5、0.99となり、求める答えはウとなる。

## 問21 イ

システムの稼働率の問題である。

図のシステム全体の稼働率Aは、A～Cの稼働率をPとすると次の式で与えられる。

$$A = P \times \{1 - (1 - P)^2\}$$

P = 0.8として、システム全体の稼働率を求めると

$$A = 0.8 \times \{1 - (1 - 0.8)^2\} = 0.8 \times (1 - 0.04) \\ = 0.768$$

求める答えはイとなる。

## 問22 エ

システムのアベイラビリティを求める計算問題である。

単体のシステムの稼働率をXとすると並列システムの稼働率は $1 - (1 - X)^2$ となり、この計算式を直列に組み合わせて求めることができる。

A、Cの並列部分のアベイラビリティは次のようになる。

$$1 - (1 - 0.9)^2 = 1 - 0.01 = 0.99$$

B、Dの並列部分は、同様にして

$$1 - (1 - 0.8)^2 = 1 - 0.04 = 0.96$$

全体のアベイラビリティは次の式から求まる。

$$0.99 \times 0.96 = 0.9504 \doteq 0.95$$

全システムの稼働率は0.95であり、求める答えはエとなる。

### 問23 イ

稼働率を計算する問題である。

並列台数を解答群のア～エにした場合の稼働率を計算すると次のようになる。

アの場合、 $1 - (1 - 0.9)^2 = 1 - 0.01 = 0.99 < 0.999$

イの場合、 $1 - (1 - 0.9)^3 = 1 - 0.001 = 0.999 = 0.999$

3台の並列で0.999であるから、3台以上ではそれより大きくなる。求めるのは最低台数であるから3台となる。求める答えはイとなる。

### 問24 エ

二つの装置が並列なシステムの稼働率を計算する問題である。

二つの装置が並列なシステムの稼働率をAとすると、システムの稼働率Pは次の計算式から求める。

$$P = 1 - (1 - A)^2$$

装置の稼働率Aは次の式で求める。

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

A、Bの装置の各々の稼働率は  $\text{MTBF} / (\text{MTBF} + \text{MTTR})$  から

$$576 / (576 + 24) = 0.96$$

故障する率は0.04であり、同時に故障する割合は

$$0.04 \times 0.04 = 0.0016$$

となる。従って、並列システムの稼働率は

$$1 - 0.0016 = 0.9984$$

となり、求める答えはエとなる。

### 問25 ア

システムの信頼性に関する問題である。

単体のシステムの稼働率Aは、次の式で求める。

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

2つのシステムがA1、A2が直列の場合の稼働率Pは次の式で求める。

$$P = A1 \times A2$$

2つのシステムがA1、A2が並列の場合の稼働率Pは次の式で求める。

$$P = 1 - (1 - A1) \times (1 - A2)$$

装置aの稼働率は  $80 / (80 + 20) = 0.8$

装置bの稼働率は  $180 / (180 + 20) = 0.9$

aとbを直列に接続したシステムの稼働率は  $0.8 \times 0.9 = 0.72$

求める答えはアとなる。

### 問26 イ

信頼性(MTBF)と可用性の問題である。

信頼性はコンピュータが一定期間安定して動作する能力であり、故障の発生を防止する必要がある。評価は平均故障間隔(MTBF)で表す。

可用性はコンピュータが動作している割合を表すもので、評価尺度として稼働率を用いる。一部に故障が発生しても、全体として見たときにシステムが稼働できるようにする。稼働率の計算式は $MTBF / (MTBF + MTTR)$ である。

この問題では、 $MTBF = T$ 、 $MTTR = S$ であるから、信頼性は $T$ 、可用性は $T / (T + S)$ で表すことができる。求める答えはイとなる。

### 問27 ア

故障率に関する問題である。

MTBFは故障が直ってから次に故障するまでの時間の平均値である。従って、MTBFの期間内で1回故障が発生することになる。 $1 / MTBF$ はMTBFの単位を時間にとると、1時間当たりに発生する故障の割合を表すことになる。

1台の磁気ディスクのMTBFは10000時間であり、1週間に100時間連続運転するため、MTBFは100週間になる。この磁気ディスクが5台あるため、100週間で5回故障が発生することになる。従って、平均すると20週間に1回の割合で故障することになる。求める答えはアとなる。

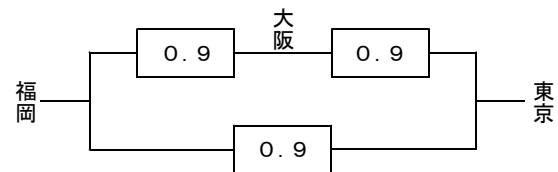
### 問28 ウ

ネットワークの稼働率を求める問題である。

信頼性Fは次の式で計算できる。

$$\begin{aligned} F &= (1 - (1 - 0.9 \times 0.9) \\ &\quad \times (1 - 0.9)) \\ &= 1 - 0.019 \\ &= 0.981 \end{aligned}$$

求める答えはウとなる。



### 問29 イ

定期保守を実行する場合と実行しない場合の稼働率の差異を求める計算問題である。

両者の稼働率を計算し、その差を求める。

定期保守を行わない場合の稼働率は

$$PA = 2490 / (2490 + 10) = 0.996$$

定期保守する場合の稼働率は

$$PB = 1995 / (1995 + 5) = 0.9975$$

両者の差を求めると

$$PB - PA = 0.9975 - 0.996 = 0.0015$$

求める答えはイである。

### 問30 イ

システムの稼働率に関する問題である。

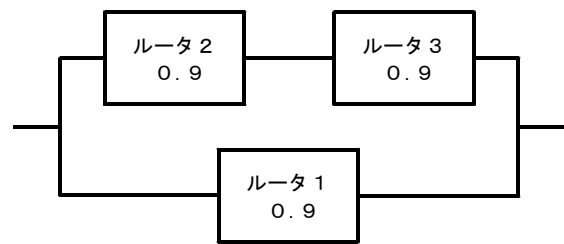
システムの構成を示すと、各ルータの稼働率は0.9であるから、右の図のようになる。

システム全体の稼働率をTとすると



$$\begin{aligned}
T &= (1 - (1 - 0.9)(1 - 0.81)) \\
&= (1 - 0.1 \times 0.19) \\
&= 1 - 0.019 \\
&= 0.981
\end{aligned}$$

答えは0.981で、求める答えはイとなる。



### 問31 イ

稼働率に関する問題である。

並列接続の場合、少なくとも1台が正常ならば、システムが正常として、解答群の稼働率を計算すると次のようになる。

アの場合  $1 - (1 - 0.7)^4 = 1 - 0.3^4 = 1 - 0.0081 = 0.9919$

イの場合  $1 - (1 - 0.8)^3 = 1 - 0.2^3 = 1 - 0.008 = 0.992$

ウの場合  $1 - (1 - 0.9)^2 = 1 - 0.1^2 = 1 - 0.01 = 0.99$

エの場合、0.99

最も高いシステムはイのシステムであり、99.2%である。求める答えはイとなる。

### 問32 ウ

2つの並列なシステムが直列に結合した場合の全システムの稼働率を計算する問題である。

単体のシステムの稼働率をXとすると、並列システムの稼働率は  $1 - (1 - X)^2$  となり、この計算式を直列に組み合わせて求めることができる。

並列部分の稼働率は、  $1 - (1 - R)^2$  となる。

この並列部分が直列につながった場合の稼働率は  $\{1 - (1 - R)^2\}^2$  となる。

求める答えはウとなる。

### 問33 ア

ホストコンピュータと2台の端末のシステムの稼働率を計算する式を求める問題である。

2台の端末は並列システムとして考える。

a、bはホストコンピュータ、端末の故障割合である。

ホストコンピュータが健全に稼働している割合は、  $1 - a$

端末が2台故障する確率は  $b^2$  であるから、健全である確率は  $1 - b^2$  となる。

この二つのシステムが直列につながっているため、システムが健全である確率は次の式になる。

$$(1 - a)(1 - b^2)$$

従って、システムが故障によって使えなくなるのは次式で求められる。

$$1 - (1 - a)(1 - b^2)$$

求める答えはアである。

### 問34 エ

複合システムの稼働率に関する問題である。

ア～エのシステム構成の稼働率を計算すると次のようになる。

アは、  $0.9 \times 0.9 = 0.81$

$$イは、1 - (1 - 0.9)^2 = 1 - 0.01 = 0.99$$

$$ウは、1 - (1 - 0.81)^2 = 0.964$$

$$エは、0.99 \times 0.99 = 0.98$$

稼働率の高い順に並べると、イ、エ、ウ、アとなる。2番目の稼働率は0.98となり、求める答えはエとなる。

### 問35 エ

3台並列のシステムの稼働率を計算する問題である。

1台が正常ならば、システムは正常と判断する考え方であるから、3台すべてが故障するとシステムは異常となる。3台すべてが故障する割合は、 $(1 - A)^3$ であるから、稼働率Pは次のようになる。

$$P = 1 - (1 - A)^3$$

求める答えはエとなる。

### 問36 エ

システムの稼働率に関する問題である。

大阪～名古屋の間に稼働率xの通信回線を設けると、東京・大阪間の通信回線は、東京・大阪間の1回線、東京～名古屋～大阪の1回線、計2回線となり、この2回線は並列になる。

この回線の稼働率を0.95以上にする場合、次の式が成り立つ。

$$1 - (1 - 0.9)(1 - 0.8x) \geq 0.95$$

この式を解いて、xを求める。

$$1 - 0.1 + 0.08x \geq 0.95$$

$$0.08x \geq 0.05 \quad x \geq 0.05 / 0.08 = 0.625$$

答えは0.625で、求める答えはエとなる。

### 問37 ア

2つの装置を直列に接続した場合の稼働率に関する問題である。

単体の稼働率は、MTBFが45時間、MTTRが5時間であるから稼働率Aは次の式になる。

$$A = 45 / (45 + 5) = 45 / 50 = 0.9$$

この装置を2つ直列に接続した場合の稼働率Fは次の式になる。

$$F = 0.9 \times 0.9 = 0.81$$

求める答えはアとなる。

### 問38 ウ

システムの稼働率に関する問題である。

少なくとも1台が正常な場合の稼働率は、2台とも故障する割合を除いた稼働率 $F_A$ となるから、次の式で求まる。

$$F_A = 1 - 0.1 \times 0.1 = 1 - 0.01 = 0.99$$

2台とも正常な稼働率 $F_B$ は次式で求まる。

$$F_B = 0.9 \times 0.9 = 0.81$$

$F_A$ 、 $F_B$ の差は  $F = F_A - F_B = 0.99 - 0.81 = 0.18$

求める答えはウとなる。

### 問39 エ

複合システムの稼働率を求める問題である。

2台直列のシステムの稼働率は  $P^2$

2台直列のシステムが2系列並列になると、稼働率は  $1 - (1 - P^2)^2$

更に、1台直列接続された場合の稼働率Tは、次の式になる。

$$T = P \times (1 - (1 - P^2)^2)$$

求める答えはエとなる。

### 問40 エ

システムの稼働率に関する問題である。

クライアントは3台が並列、プリンタは2台が並列であり、それぞれ少なくとも1台が正常ならばシステムは正常と考えるため計算式は次のようになる。

サーバの稼働率はaである。

クライアントが故障する割合は $(1 - b)^3$ であり、稼働率は $1 - (1 - b)^3$ となる。

プリンタが故障する割合は $(1 - c)^2$ であり、稼働率は $1 - (1 - c)^2$ となる。

LANは故障しないため、このシステムの稼働率Aを求める式は次のようになる。

$$A = a (1 - (1 - b)^3) (1 - (1 - c)^2)$$

求める答えはエとなる。

### 問41 イ

システムの稼働率を求める問題である。

磁気ディスクの稼働率は、 $D^2$

CPUの稼働率、C

端末の稼働率、 $(1 - (1 - T)^2)^2$

求める稼働率は、 $D^2 C (1 - (1 - T)^2)^2$

求める答えはイとなる。

### 問42 ウ

MTBFに関する問題である。

AのMTTRは、平均修理時間(故障が発生したときの修理時間の平均値)を表す。

Iのアクセス時間は、制御装置が記憶装置に対して読み書きの指令を出してから、読み書きが終了するまでの時間であり、主記憶装置の場合、処理装置がデータの読出しを要求する時間、処理装置がアドレスバスにより主記憶装置のアドレスを選択する時間、選択されたアドレスのデータをデータバスで転送する時間の和で求める。

ウのMTBFは、平均故障間隔(故障が直ってから次に故障になるまでの時間の平均値)を表す。  
求める答えはウとなる。

Eのギブソンミックスは、技術計算に用いられるインストラクションミックスである。

#### 問43 イ

システムの稼働率に関する問題である。

平均故障間隔(M T B F)を  $x$ 、平均修理時間(M T T R)を  $y$  とすると、稼働率  $A$  は次の式で表すことができる。

$$A = x / (x + y)$$

$x$ 、 $y$  を共に 1.5 倍すると、 $A = 1.5 x / 1.5 (x + y) = A$  となり、従来の稼働率と同じになる。求める答はイとなる。

#### 問44 ウ

M T B F、M T T Rに関する記述の問題である。

アはM T B Fが長い場合でも、診断・修理技術の向上によりM T T Rを短くすることができたり、冗長性を高めることによってM T T Rを大幅に短縮することが可能である。

イはM T B Fが短く、M T T Rが長い場合は、信頼性は低くなる。

ウはシステムに冗長性をもたせるとM T B Fを改善することができる。求める答えはウとなる。

エはシステムの稼働率はM T B FとM T T Rで評価する。

#### 問45 ウ

稼働率に関する問題である。

稼働率 =  $M T B F / (M T B F + M T T R)$  で表すことができる。

具体例  $M T B F = 90$ 、 $M T T R = 10$  の場合で考えると、稼働率 =  $90 / 100 = 0.9$

アの場合 稼働率 =  $180 / 200 = 0.9$  となり、変化しない。

イの場合、稼働率 =  $45 / 50 = 0.9$  となり、変化しない。

ウの場合、稼働率 =  $180 / (180 + 5) = 180 / 185 = 0.97$

エの場合、稼働率 =  $45 / (45 + 20) = 45 / 65 = 0.69$

稼働率が大きくなるのはウの場合である。求める答えはウとなる。

#### 問46 エ

M T B F、M T T Rに関する問題である。

M T B Fは、平均故障間隔(故障が直ってから次に故障になるまでの時間の平均値)である。M T T Rは、平均修理時間(故障が発生したときの修理時間の平均値)である。

アのエラーログや命令トレース機能を利用することによって原因が早期に判明し、M T T Rが短くなる場合がある。

イの遠隔保守は、通常は、M T T Rが短くなり、システムのM T B Fを長くする。

ウのシステムを構成する装置の種類が多くなると信頼度が低下し、システムのM T B Fは短くなる。

エの予防保守は、システムのM T B Fを長くする。求める答えはエとなる。

#### 問47 エ

信頼性向上の手段としてのミラーリングに関する問題である。

アのディスクキャッシュは、補助記憶装置のアクセス時間を改善する手法である。

イの平行入出力は同時に複数の信号を送るデータ転送方式であり、データ転送の高速化の利点がある。

ウのファイル圧縮は、データを圧縮したファイルで、蓄積容量の削減の効果がある。

エのミラーリングは、記憶装置にデータを書き込むときに同一内容を同時に別の記憶装置に書き込む方法である。一方の記憶装置のデータが破壊されて読み出せないとき、もう一方の記憶装置から読み出すことができる。ミラーリングは1枚のインタフェースボードに2つの記憶装置を接続して同じデータを書き込むのに対して、デュプレックスは異なるインタフェースボードに接続した記憶装置に同じデータを書き込む。求める答えはエとなる。

#### 問48 エ

信頼性システムと稼働率の関係に関する問題である。

シンプレックスシステムは、最も基本的なコンピュータシステム構成でコストもかからないが、構成要素の1つでも故障すればシステム全体に影響が及び、システムダウンや性能低下に見舞われる。信頼性の低いシステムである。

コールドスタンバイシステムは、予備系はOSを立ち上げているが、プログラムやデータは生かした状態にせず待機させておく方式である。ホットスタンバイシステムに比べると信頼性は劣るがシンプレックスシステムよりは高い。

デュアルシステムは、中央処理装置やその他の機器、ファイルを二重に持ち、2台のCPUで同じ処理を行い、一定間隔で処理結果を照合するシステムである。一方に障害が発生すると故障したシステムを切り離し、残ったシステムで処理を継続する。ランニングコストは高いが、信頼性は非常に高い。

信頼性の高い順に並べると、デュアルシステム、コールドスタンバイシステム、シンプレックスシステムの順になる。求める答えはエとなる。

#### 問49 エ

MTTRを短くするシステム構成に関する問題である。

MTTRを短くするには次の処理が必要である。

- ① 修理時間を短縮するための技術的な対策を検討する。
- ② 予備システムを待機させておき、故障すると直ちに切り替える。
- ③ 予備システムをホットスタンバイ方式で待機させ、切り替え時間を短縮する。

アのタイムシェアリングは、コンピュータの処理時間を細かく分割し、複数の仕事を順次割り当てて実行していくことにより、全体として複数の利用者の仕事を滞りなく実行する仕組みである。

イのフロントエンドプロセッサは、前処理を行う装置のことで、パソコンのかな漢字変換ソフトやネットワークシステムの通信制御装置などが相当する。

ウのマルチタスクは、1台のコンピュータで、複数の仕事を同時に処理することである。

エのホットスタンバイシステムは、2台以上のコンピュータ又はプロセッサを用意し、その内の1つがダウンしても、他のコンピュータ又はプロセッサがその処理を即時に引き継げるようにプログラムやデータを生かした状態で待機させておくことである。MTTRを短くするために利用する。求める答えはエとなる。

### 問50 ウ

システムの稼働率とMTBF、MTTRの関係に関する問題である。

平均故障間隔(MTBF)を $x$ 、平均修理時間(MTTR)を $y$ とすると、稼働率 $A$ は次の式で表すことができる。

$$A = x / (x + y)$$

アのMTBFが異なり、MTTRが等しい場合、A式の分子、分母を $x$ で割ると

$$A = 1 / (1 + y / x)$$

となり、 $y$ が等しく、 $x$ が異なる場合であるから $y / x$ の値により $A$ の値は異なる。

イのMTBFとMTTRの和が等しい場合、A式の分母が等しくなり、分子の $y$ が異なると等しくは成らない。

ウのMTBFを変えずに、MTTRを短くすれば、A式の $y / x$ は小さくなり、 $A$ の値は大きくなる。システムの稼働率は向上する。求める答えはウとなる。

エのMTTRが変わらず、MTBFが長くなれば、 $y / x$ の値は小さくなり、 $A$ の値は大きくなり、システムの稼働率は向上する。

### 問51 ア

クラスタリングに関する問題である。

アのクラスタリングは、複数のコンピュータを統合して1つのサーバシステムを構築することで、耐障害性を高めるシステムである。単一のコンピュータによるサーバシステムでは、故障などのトラブルが発生したときに、復旧するまでネットワークシステム全体を停止させる必要がある。クラスタリングを行うことで、いずれかのコンピュータが停止しても、ネットワークシステムを停止することなく運用が継続できる。求める答えはアとなる。

イのコールドスタンバイ方式は、予備系はOSを立ち上げているが、プログラムやデータは生かした状態にせず待機させておく方式である。

ウのホットスワッピングは、システムを構成する機器に障害が発生しても、システムを停止することなく、障害となった機器を修理・交換する機能である。パソコンの場合、電源をオンにしたまま、周辺装置を抜き差しできることをいう。

エのミラーリングは、ディスク数を倍にして、1台目のディスクの内容をそっくりコピーすることによって信頼性を向上させる方式である。

### 問52 エ

システムの稼働率を求める問題である。

どちらか1台が稼働しておればよいシステムの稼働率を求める計算式は次のように考える。2台のシステムの稼働率を $A_1$ 、 $A_2$ とすると、システム全体の稼働率 $A$ は、次の式になる。

$$A = 1 - (1 - A_1)(1 - A_2)$$

問題のシステムは、コンピュータ1の稼働率は

$$480 / (480 + 20) = 480 / 500 = 0.96$$

コンピュータ2の稼働率は

$$950 / (950 + 50) = 950 / 1000 = 0.95$$

従って、全体の稼働率は

$$A = 1 - (1 - 0.96)(1 - 0.95) = 1 - 0.04 \times 0.05 \\ = 1 - 0.002 = 0.998$$

99.8%となり、求める答えはエとなる。

### 問53 ウ

高信頼性システム構成のデュプレックスシステムに関する問題である。

高信頼システム構成の代表的なものに、デュプレックスシステムとデュアルシステムがある。

デュプレックスシステムは、中央処理装置と主記憶装置を2系統もつことによって、システム全体の信頼性をあげるシステムであり、通常、1系統をオンライン用として使用し、もう1系統を待機用としてバッチ処理などを行う。オンライン用の系統に障害などが発生すると、待機用の系統をオンライン用に切り替えて処理を続行する。

アは密結合型マルチプロセッサシステム、イは疎結合型マルチプロセッサシステム、ウはデュプレックスシステム、エはデュアルシステムである。求める答えはウとなる。

### 問54 ウ

デュプレックスシステムの構成に関する問題である。

アのシンプレックスシステムは汎用コンピュータを利用する場合の最小の構成であり、1台のCPUを用いて入出力装置や通信制御装置などの周辺装置を接続したものである。

イのデュアルシステムは中央処理装置やその他の機器・ファイルを二重にもち、それぞれのCPUで同じ処理を行い、一定間隔で処理結果を照合するシステムである。

ウのデュプレックスシステムは中央処理装置と主記憶装置を2系統もつことによって、システム全体の信頼性をあげるシステムであり、通常、1系統をオンライン用として使用し、もう1系統を待機用としてバッチ処理などを行う。求める答えはウとなる。

エのパラレルプロセッサシステムは並列処理が可能なコンピュータシステムであり、処理装置が複数台で構成され、複数のジョブが並行して実行できるため処理速度が速くなる。アレイプロセッサシステムやベクトルプロセッサシステムが該当する。

### 問55 ア

デュアルシステムに関する問題である。

デュアルシステムは、中央処理装置やその他の機器、ファイルを二重に持ち、2台のCPUで同じ処理を行い、一定間隔で処理結果を照合するシステムである。一方に障害が発生すると故障したシステムを切り離し、残ったシステムで処理を継続する。ランニングコストは高いが、信頼性は非常に高い。

アはデュアルシステム、イはデュプレックスシステム、ウはコールドスタンバイシステム、エはホットスタンバイシステムである。求める答えはアとなる。