

選択した問題は，選択欄の(選)をマークしてください。マークがない場合は，採点されません。

問4 eラーニングシステムの構成変更に関する次の記述を読んで，設問1～3に答えよ。

G社は，全国に設置した様々な規模の教室から教育コンテンツにアクセスできるWebベースのeラーニングシステムを構築し，このシステムを使った教育事業を展開している。

eラーニングシステムは，1台のコンテンツサーバと1台のアプリケーションサーバで構成されている。コンテンツサーバは，教材や試験問題などの教育コンテンツを保持し，アプリケーションサーバを経由して，クライアントである教室のPCに教育コンテンツを送信する。

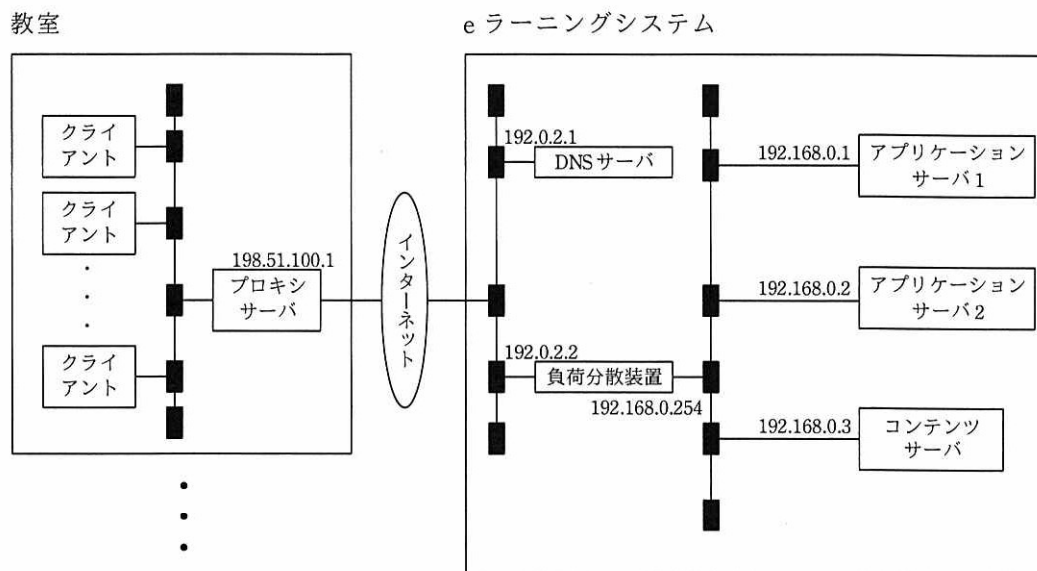
アプリケーションサーバは，受講者の認証を行い，ログインしている受講者を管理する。

受講者は，クライアントを利用して，教室ごとに設置されているプロキシサーバとインターネットを経由して，eラーニングシステムにアクセスして学習する。

最近，一部の受講者から，システム利用に関して，“応答に時間が掛かる”などの苦情が寄せられている。G社では，応答時間を短縮するために，アプリケーションサーバ1台の追加と負荷分散装置の導入を伴う新しいネットワーク構成を検討した。負荷分散装置は，クライアントからの要求を，同じ機能をもつ複数のサーバのうちのいずれかに振り分ける装置である。

〔検討したネットワーク構成〕

検討したネットワーク構成を，図1に示す。



注記 x.x.x.x は、IP アドレスを表す。

図1 検討したネットワーク構成

クライアントからプロキシサーバを経由して、eラーニングシステムにアクセスするために、DNSサーバ及び負荷分散装置には次の設定を行う。

- ・ DNSサーバに、eラーニングシステムのドメイン名とこれに対応するIPアドレスとして **a** とを登録する。
- ・ 負荷分散装置に、振り分け先IPアドレスとして **b** とを登録する。

〔負荷分散装置を用いたアクセスの振り分け〕

アプリケーションサーバは、ログインしている受講者を管理し、その受講者がどの教育コンテンツを閲覧中かなどの状況を保持する。したがって、負荷分散装置を用いてアプリケーションサーバの負荷分散を行う場合には、受講者がeラーニングシステムにログインしてからログアウトするまでは、その受講者が利用する1台のクライアントからアプリケーションサーバへの要求を、常に同一のアプリケーションサーバへ振り分ける必要がある。負荷分散装置には、送信元のIPアドレスの情報を基に要求を振り分けるタイプ（以下、装置タイプAという）と、OSI基本参照モデルのレイヤ4以上の情報を基に要求を振り分けるタイプ（以下、装置タイプBという）とがある。二つのタイプそれぞれの装置の動作について、概要を次に示す。

(1) 装置タイプ A

- (a) 振り分け先が決まっていない送信元 IP アドレスからの要求は、ラウンドロビン方式で決定したアプリケーションサーバに振り分けるとともに、送信元 IP アドレスと振り分け先のアプリケーションサーバの IP アドレスとを記録する。
- (b) 振り分け先が決まっている送信元 IP アドレスからの要求は、そのアプリケーションサーバに振り分ける。

装置タイプ A を用いると、①多くのクライアントのある大規模な教室からのアクセスが、1 台のアプリケーションサーバに集中して、アプリケーションサーバの負荷に偏りが生じることが予想される。

(2) 装置タイプ B

- (a) クライアントから送信された要求中の HTTP ヘッダ内に c（以下、識別情報という）がない場合は、ラウンドロビン方式で決定したアプリケーションサーバに振り分ける。
- (b) アプリケーションサーバから送信された応答に含まれる HTTP ヘッダ内の識別情報と、当該アプリケーションサーバの IP アドレスとを記録する。
- (c) クライアントから送信された要求中の HTTP ヘッダ内の識別情報に対応するアプリケーションサーバの IP アドレスが (b) の処理によって記録されている場合は、そのアプリケーションサーバに振り分ける。

装置タイプ B を用いると、多くのクライアントのある大規模な教室からプロキシサーバを経由してアクセスがあっても、振り分け先の決定をクライアント単位で行える。

検討の結果、アプリケーションサーバの負荷に偏りが少なくなることから、装置タイプ B を導入することにした。

設問1 本文中の に入れる適切な答えを，解答群の中から選べ。

aに関する解答群

- | | | |
|---------------|---------------|----------------|
| ア 192.0.2.1 | イ 192.0.2.2 | ウ 192.168.0.1 |
| エ 192.168.0.2 | オ 192.168.0.3 | カ 198.51.100.1 |

bに関する解答群

- | | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| ア 192.168.0.1 と 192.168.0.2 | イ 192.168.0.1 と 192.168.0.3 |
| ウ 192.168.0.2 と 192.168.0.3 | エ 192.168.0.2 と 192.168.0.254 |

cに関する解答群

- ア DNS サーバの IP アドレス
- イ アプリケーションサーバとコンテンツサーバのポート番号
- ウ セッション ID を示す cookie
- エ 負荷分散装置の IP アドレス

設問2 本文中の下線部①で，装置タイプ A を用いたときに，アプリケーションサーバの負荷に偏りが生じる要因となり得るものはどれか。適切な答えを，解答群の中から選べ。

解答群

- ア 同じ教室のどのクライアントからの要求も送信元 IP アドレスが全て同じになること。
- イ クライアントから送られてきた IP パケット内の送信先アドレスが変換されること。
- ウ 負荷分散装置が送信元 IP アドレスの情報をを用いるだけの単純な機能なので，高速に動作すること。
- エ プロキシサーバを経由しても，HTTP ヘッダの情報が変更されないこと。

設問3 次の記述中の に入れる正しい答えを、解答群の中から選べ。

e ラーニングシステムの応答時間は、1 件の要求に対するネットワーク上のデータ転送時間、アプリケーションサーバでの処理待ち時間、及びアプリケーションサーバの処理時間（処理を始めてから応答を返すまでの時間）の合計である。検討したネットワーク構成での応答時間の短縮効果を評価するために、アプリケーションサーバでの平均処理待ち時間を計算する。

アプリケーションサーバの要求 1 件の平均処理時間は 0.40 秒であり、要求の平均到着率は 2.30 件/秒である。処理の待ち行列はアプリケーションサーバだけで発生するものとして、現行のネットワーク構成における平均処理待ち時間を、次の M/M/1 の待ち行列モデルの式で計算すると、4.60 秒となる。

$$\text{平均処理待ち時間} = \frac{\rho}{1 - \rho} \times \text{平均処理時間}$$

ρ : アプリケーションサーバの利用率 $= \lambda / \mu$

μ : アプリケーションサーバの処理率（＝平均処理時間の逆数）

λ : アプリケーションサーバへの平均到着率

アプリケーションサーバを 1 台追加し、装置タイプ B を導入したとき、1 台のアプリケーションサーバでの平均処理待ち時間を M/M/1 の待ち行列モデルによって計算すると、 秒となる。ここで、要求は 2 台のアプリケーションサーバに交互に振り分けられると仮定する。また、平均処理待ち時間は小数第 3 位を四捨五入し、ネットワーク上のデータ転送時間とアプリケーションサーバの処理時間は変わらないものとする。

解答群

ア 0.03

イ 0.34

ウ 1.34

エ 3.41