

演習 キャパシティ管理

平成23年度 問2

問 キャパシティ管理に関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

F社は、高速バス運行会社であり、インターネット経由の予約システムを運用している。会員は、PC又は携帯電話からインターネット経由でアクセスして、高速バスの空席照会・予約を行うことができる。F社では、これらの会員をPC会員と携帯電話会員(以下、携帯会員という)に分けて管理している。毎日、5時から翌日1時まで、会員向けのオンラインサービスを行っている。

F社は、携帯電話が幅広く普及している状況を踏まえ、携帯会員向けサービスを強化し、携帯会員数の拡大を目指す戦略をとっている。今後数年にわたって、携帯会員数が増加していくという見通しである。

【予約システムの構成】

予約システムの構成は、図1のとおりである。

- (1) 負荷分散装置(以下、LBという)は、会員からのトランザクションをWebサーバ1～3に振り分ける。
- (2) 各Webサーバとアプリケーションサーバ(以下、APサーバという)は、トランザクションを処理する。
- (3) 磁気ディスク装置は、搭載された複数のディスクドライブにデータを記録できるタイプである。ディスクドライブは現在、10台搭載されており、1台当たりの容量は300GBである。磁気ディスク装置として使用可能な容量は、搭載されているディスクドライブの容量の合計である。

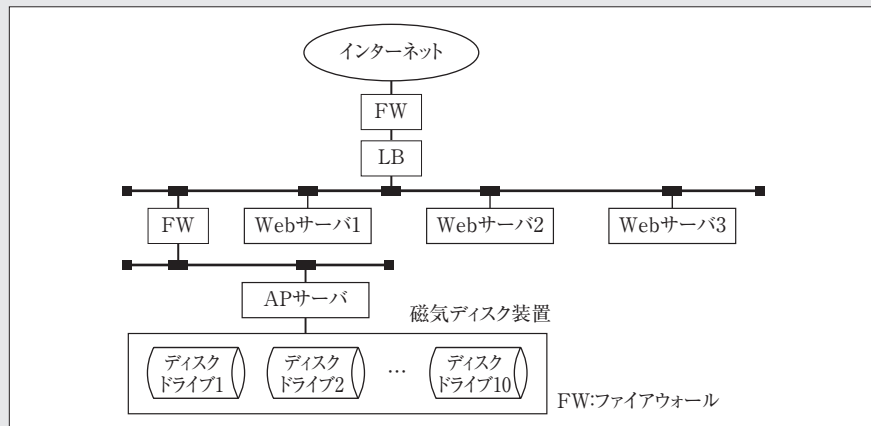


図1 予約システムの構成

〔キャパシティ管理〕

キャパシティ管理は、システム部が行っている。管理対象とその内容は、次のとおりである。

- (1) ビジネス要件の一部として、会員数を管理している。会員数の予測を、表1に示す。

表1 会員数の予測

会員 \ 時期	現在	1年後	2年後	3年後
PC会員	10,000	9,000	8,000	7,000
携帯会員	5,000	12,000	19,000	26,000
合計	15,000	21,000	27,000	33,000

- (2) ピーク時トランザクション数を、表2のとおり予測している。この予測（指標）は、PC会員の現在のピーク時トランザクション数を基準（1.0）とし、会員数の予測値に比例すると仮定している。

なお、PC会員及び携帯会員のトランザクションのピーク時間帯は、いずれも10時から11時までである。

表2 ピーク時トランザクション数の予測（指標）

会員 \ 時期	現在	1年後	2年後	3年後
PC会員	1.0	0.9	0.8	0.7
携帯会員	0.5	1.2	1.9	2.6

- (3) 安定したサービスを提供するために、予約システムの各サーバのCPU使用率、メモリ使用率、磁気ディスク装置全体としての磁気ディスク使用率についてしきい値を設定して管理している。また、これらの使用率を定期的に測定し、この測定結果を基に、各リソースの増設要否を判断している。

〔Webサーバの性能〕

Webサーバ内の携帯電話向け処理機能は、PC向け処理機能よりも強化しているので、携帯電話からのトランザクションの処理に必要なCPU使用時間は、PCに比べて増加している。端末種類ごとのWebサーバのCPU使用時間の比率を、表3に示す。

表3 WebサーバのCPU使用時間の比率

比較項目 \ 端末種類	PC	携帯電話
WebサーバのCPU使用時間	1.0	1.2

注記 PCからの1トランザクションに対するWebサーバのCPU使用時間を1.0とした比率で示している。

〔リソース使用状況の調査〕

システム部では、表1の会員数の予測及び表2のピーク時トランザクション数の予測(指標)に示される今後の推移を踏まえて、予約システムの各リソースの使用状況を調査した。予約システムのリソース管理のしきい値及び現在の測定値を、表4に示す。

表4 予約システムのリソース管理のしきい値及び現在の測定値

単位 %

リソース管理項目	対象装置	しきい値	測定値
CPU使用率(ピーク時)	Webサーバ(1台当たり)	80	48
	APサーバ	80	32
メモリ使用率(ピーク時)	Webサーバ(1台当たり)	80	30
	APサーバ	80	28
磁気ディスク使用率	磁気ディスク装置(全体)	50	40

注記 Webサーバの負荷は、均等に分散される。

磁気ディスク装置については、装置内の現在のファイルごとの使用量を調査するとともに、1年後のファイルごとの使用量を予測し、予約システムのリソース管理のしきい値に照らして、

ディスクドライブの増設要否を検討した。磁気ディスク装置内の各ファイルの使用量を、表5に示す。

表5 磁気ディスク装置内の各ファイルの使用量

ファイル名	使用量	
	現在	1年後(予測)
座席マスタファイル	200GB	取扱い座席数の増加に伴い、現在の1.2倍になる。
会員マスタファイル	300GB	会員数の増加に伴い、現在の1.4倍になる。
座席予約ファイル	700GB	座席予約件数の増加に伴い、現在の1.5倍になる。

注記 磁気ディスク装置内には、表中のファイル以外は保存されない。

〔新サービスの企画〕

- (1) 企画部は、携帯会員向けの新たなサービスを企画した。その内容は、携帯会員が予約した後、携帯電話に乗車票を表示するようにして、乗車時には乗車票を見せるだけで乗車できるサービス(以下、新サービスという)である。2か月後に一部の携帯会員に対して新サービスの試行を開始し、各種評価を行った上で、6か月後に全ての携帯会員に対して本格的に新サービスを開始する計画である。
- (2) システム部は、新サービスに対応するために予約システムの機能改修を計画・実施した。

〔新サービスに向けたテスト〕

システム部は新サービスに向けて、次に示すテストを行った。

- (1) 予約システムの機能テストを行い、良好な結果を得た。
 - (2) トランザクションのピーク時間帯を想定した、予約システムの性能テストを計画した。本番環境と同じシステム構成で、過負荷用シミュレータを用いた性能テストを行い、良好な結果を得た。
 - (3) “販促活動を強化するために、1か月先までの座席予約状況リストをいつでも出力できるようにしてほしい”という営業部からの強い要望を受けて、予約状況表示プログラムを作成した。このプログラムは、座席予約状況リストが必要になるたびに営業部が起動し、APサーバ上で実行される。大量の座席予約データを参照するので、CPU負荷が高い。処理時間は、通常5分程度である。本番環境と同じシステム構成で、予約状況表示プログラムの機能テストを行い、良好な結果を得た。
- システム部は、これらのテストの結果、予約システムに問題がなかったことから、一部の携帯会員に対する新サービスの試行を、予定どおり開始することにした。

〔応答遅延の発生〕

新サービスの試行を開始してから約1か月後、携帯会員から“応答が遅い”という苦情があった。システム部で、応答遅延の発生状況を調査したところ、①新サービス開始の約1週間後から同様の事象があった、②トランザクションのピーク時間帯に、APサーバで予約状況表示プログラムが実行されていた、ということが分かった。

システム部では、応答遅延の再発防止のために、運用上の暫定的な回避策を検討し、営業部と調整することにした。

〔キャパシティ管理の見直し〕

システム部は、応答遅延の問題を発見できるように、キャパシティ管理の管理項目を追加することにした。

設問1 〔リソース使用状況の調査〕について、(1)、(2)に答えよ。

- (1) 1年後のピーク時のWebサーバのCPU使用率(%)を求めよ。答えは小数第1位を四捨五入して、整数で求めよ。

なお、WebサーバのCPU負荷は、各端末からのトランザクション数に比例している。各端末からはトランザクションが均等に発生する。

- (2) 1年後までに増設すべき、ディスクドライブの必要最小限の台数を求めよ。
なお、増設するディスクドライブの1台当たりの容量は、現在と同じ容量とする。磁気ディスク使用率は、リソース管理のしきい値を超えないものとする。

設問2 〔応答遅延の発生〕について、(1)、(2)に答えよ。

- (1) 応答遅延の発生は、新サービスに向けたテストを工夫していれば防止することができた。〔新サービスに向けたテスト〕において、実施すべきであったテストの内容を、40字以内で述べよ。
(2) 営業部との調整を前提にした運用上の暫定的な回避策を、35字以内で述べよ。

設問3 〔キャパシティ管理の見直し〕について、(1)、(2)に答えよ。

- (1) 追加すべき管理項目を答えよ。
(2) 応答遅延の問題発生の予兆を検知して、是正処置をとれるようにしたい。どのようにすべきか、内容を、30字以内で述べよ。

解答例

設問1

(1) 70 (2) 2

設問2 (1) 40字以内 (2) 35字以内

(1)

過	負	荷	用	シ	ミ	ュ	レ	ー	タ	と	予	約	状	況	表	示	プ	ロ	グ	ラ	ム	を	同	時	に	動	作	さ	せ
る	テ	ス	ト	を	実	施	す	る																					

5 10 15 20 25 30

〔試験センターによる解答例〕

予約システムの性能テスト実施中に、予約状況表示プログラムを実行する。

(2)

ト	ラ	ン	ザ	ク	シ	ョ	ン	の	ピーク	時間	帯	に	予	約	状	況	表	示	プ	ロ	グ	ラ	ム	を	実	行		
し	な	い																										

5 10 15 20 25 30

〔試験センターによる解答例〕

予約状況表示プログラムのピーク時間帯にかかる実行を禁止する。

設問3 (2) 30字以内

(1) 応答時間 別解：レスポンスタイム

(2)

応	答	時	間	の	し	き	い	値	を	設	定	し	、	定	期	的	に	測	定	し	た	実	績	と	比	較	す	る

5 10 15 20 25 30

〔試験センターによる解答例〕

応答時間のしきい値を判定条件として設定する。

設問別解説

設問のパターンと難易度

設問1 (1)	A 解答探索型	易
(2)	A 解答探索型	易
設問2 (1)	B ヒント+記述型	中
(2)	B ヒント+記述型	易
設問3 (1)	B ヒント+記述型	易
(2)	B ヒント+記述型	中

設問1

- (1) 本設問の3文目は、“WebサーバのCPU負荷は、各端末からのトランザクション数に比例している”としているので、ピーク時のトランザクション数を計算してから、WebサーバのCPU使用時間を算定する。

- ①：現在のピーク時のトランザクション数(指標)

表2の“現在”の列を見ると、PC会員は“1.0”，携帯会員は“0.5”になっている。

- ②：現在のWebサーバのCPU使用時間

表3のWebサーバのCPU使用時間の比率を見ると、PC会員は“1.0”，携帯会員は“1.2”になっている。これらに、上記①のPC会員は“1.0”，携帯会員は“0.5”をそれぞれ乗じて、現在のWebサーバのCPU使用時間を計算すれば、PC会員は $1.0 \times 1.0 = 1.0$ 、携帯会員は $1.2 \times 0.5 = 0.6$ になる。これらを合計すると $1.0 + 0.6 = 1.6$ になる。

- ③：1年後のピーク時のトランザクション数(指標)

表2の“1年後”の列を見ると、PC会員は“0.9”，携帯会員は“1.2”になっている。

- ④：1年後のWebサーバのCPU使用時間

表3のWebサーバのCPU使用時間の比率を見ると、PC会員は“1.0”，携帯会員は“1.2”になっている。これらに、上記①のPC会員は“0.9”，携帯会員は“1.2”をそれぞれ乗じて、1年後のWebサーバのCPU使用時間を計算すれば、PC会員は $1.0 \times 0.9 = 0.9$ 、携帯会員は $1.2 \times 1.2 = 1.44$ になる。これらを合計すると $0.9 + 1.44 = 2.34$ になる。

“表4 予約システムのリソース管理のしきい値及び現在の測定値”のCPU使用率(ピーク時)のWebサーバ(1台当たり)の測定値は“48”%である。これは、上記の②：

現在のWebサーバのCPU使用時間の計算結果である1.6に対応するパーセントである。1年後のWebサーバ(1台当たり)のCPU使用率(ピーク時)をXとすれば、1.6対48% = 2.34対X% の式が導ける。したがって、 $X = 2.34 \times 48 \div 1.6 = 70.2$ となる。本設問は“答えは小数第1位を四捨五入して、整数で求めよ”としているので、正解は70である。

(2) 問題の条件に従って、以下のように計算する。

①：現在の磁気ディスクの使用可能な容量の合計

問題文〔予約システムの構成〕(3)の2文目、3文目は“ディスクドライブは現在、10台搭載されており、1台当たりの容量は300GBである。磁気ディスク装置として使用可能な容量は、搭載されているディスクドライブの容量の合計である”としている。したがって、現在の磁気ディスクの使用可能な容量の合計は、 $10 \times 300 = 3,000\text{GB}$ である。

②：現在の磁気ディスク使用量の合計

“表5 磁気ディスク装置内の各ファイルの使用量”の各ファイルの現在の使用量を合計すると、座席マスタファイル200GB + 会員マスタファイル300GB + 座席予約ファイル700GB = 1,200GBである。なお、現在の磁気ディスク使用率は、 $1,200\text{GB} \div 3,000\text{GB} \times 100 = 40\%$ であり、これは、“表4 予約システムのリソース管理のしきい値及び現在の測定値”の最下行の磁気ディスク使用率の測定値“40”%と一致する。

③：1年後の磁気ディスク使用量の合計

“表5 磁気ディスク装置内の各ファイルの使用量”の各ファイルの1年後の使用量を合計すると、座席マスタファイル $200\text{GB} \times 1.2$ + 会員マスタファイル $300\text{GB} \times 1.4$ + 座席予約ファイル $700\text{GB} \times 1.5 = 240\text{GB} + 420\text{GB} + 1,050\text{GB} = 1,710\text{GB}$ である。

④：1年後に必要な磁気ディスクの容量

“表4 予約システムのリソース管理のしきい値及び現在の測定値”の最下行の磁気ディスク使用率のしきい値は“50”%である。したがって、1年後に必要な磁気ディスクの容量は、③の $1,710\text{GB} \div 0.5 = 3,420\text{GB}$ である。

⑤：1年後までに増設すべきディスクドライブの必要最小限の台数

1年後に不足する磁気ディスクの容量は、④の $3,420\text{GB} - \text{①の} 3,000\text{GB} = 420\text{GB}$ である。1年後までに増設すべきディスクドライブの必要最小限の台数は、 $420\text{GB} \div 300\text{GB}$ (1台当たりの容量) = 1.4 → 切り上げて2台である。

設問2

(1) 問題文〔応答遅延の発生〕の2文目は、“システム部で、応答遅延の発生状況を調査し

たところ、①新サービス開始の約1週間後から同様の事象があった、②トランザクションのピーク時間帯に、APサーバで予約状況表示プログラムが実行されていた、ということが分かった。”となっている。この下線部の“予約状況表示プログラム”が第1のヒントになっている。

第2のヒントは、問題文〔新サービスに向けたテスト〕(3)の1～3文目の“(前略)予約状況表示プログラムを作成した。このプログラムは、座席予約状況リストが必要になるたびに営業部が起動し、APサーバ上で実行される。大量の座席予約データを参照するので、CPU負荷が高い”の下線部にある。この下線部より、APサーバ上の他のCPU負荷が高いプログラムが、予約状況表示プログラムと同時に動作すると、応答が遅くなる。

問題文〔新サービスに向けたテスト〕(2)の2文目は“本番環境と同じシステム構成で、過負荷用シミュレータを用いた性能テストを行い、良好な結果を得た”となっているので、具体的には、過負荷用シミュレータと予約状況表示プログラムを同時に動作させる性能テストを実施すべきであった。

- (2) 営業部との調整を前提にした運用上の暫定的な回避策は、営業部との調整が必要＝営業部が不便なことを強いられる運用になる。問題文〔応答遅延の発生〕の2文目は、“(前略)②トランザクションのピーク時間帯に、APサーバで予約状況表示プログラムが実行されていた(後略)”となっているので、これをヒントにして、解答は“トランザクションのピーク時間帯に予約状況表示プログラムを実行しない”といったものにすればよい。

設問3

- (1) 問題文〔キャパシティ管理の見直し〕は、“システム部は、応答遅延の問題を発見できるように、キャパシティ管理の管理項目を追加することにした”となっている。したがって、応答遅延の問題を発見できる“応答時間”が追加すべき管理項目である。
- (2) 問題文〔キャパシティ管理〕(3)は、以下のようになっている。

安定したサービスを提供するために、予約システムの各サーバのCPU使用率、メモリ使用率、磁気ディスク装置全体としての磁気ディスク使用率についてしきい値を設定して管理している。また、これらの使用率を定期的に測定し、この測定結果を基に、各リソースの増設要否を判断している。

上記の下線部が本設問のヒントであり、応答遅延の問題発生の子兆を検知して、是正処置がとれるようにするためには、応答時間のしきい値を設定して、定期的に測定した応答時間の実績値と比較すればよい。