

問2 メールアーカイブシステム導入に関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

A社は、電子メール（以下、メールという）サーバを2年前に導入した。5,000名の社員が、本社、支社、支店に設置されたPCから、このサーバを利用している。メールは業務に不可欠であり、情報管理と事業継続の両面から重要な位置を占めている。

現在、A社の情報システム部では、来年度のIT予算を検討している。その中で、メールに関する次の二つの課題に対応するため、メールアーカイブシステム（以下、アーカイブという）の追加導入を計画している。

一つ目の課題は、メールデータの管理である。メールサーバが送受信する全てのメールデータを数年間保管し、必要な情報を即座に抽出できるようにする。二つ目の課題は、災害対策である。メールデータの保管場所を複数にし、片方が被災した場合にもメールデータが消失しないようにする。

A社のネットワークシステム構成図（抜粋）を図1に示す。

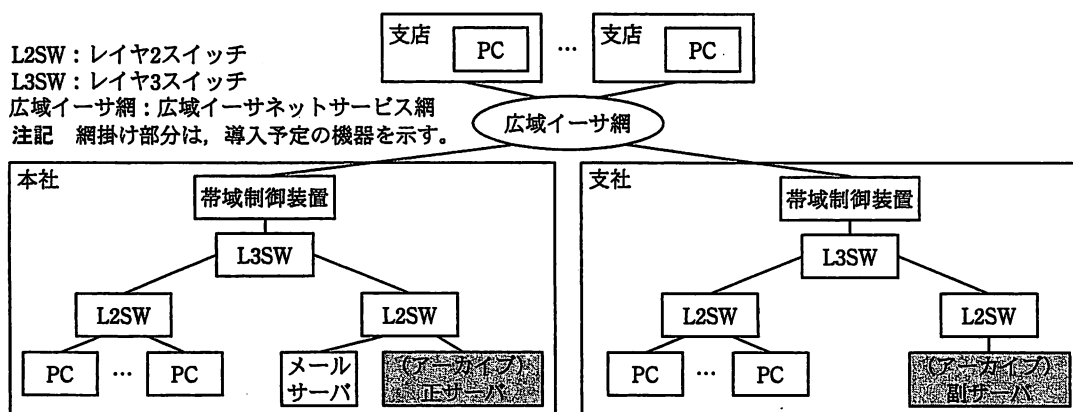


図1 A社のネットワークシステム構成図（抜粋）

各拠点の接続には、広域イーサ網を用いている。大規模拠点である本社と支社には、帯域制御装置を設置し、広域イーサ網に送出する単位時間当たりのデータ量を通信の用途ごとに制御している。

アーカイブは、正サーバと副サーバで構成し、正サーバを本社に、副サーバを遠隔地の支社に設置する予定である。正サーバから副サーバへは大量のデータが転送されることから、帯域制御装置を使い、アーカイブに必要な帯域を割り当てる予定である。

アーカイブの処理時間には幾つか懸念事項がある。情報システム部長は、ネットワーク技術者のB君に、その検討を命じた。

〔システム要件と処理性能モデル〕

メール到着の都度、メールサーバは、全てのメールを、到着時刻順に 1 件ずつ正サーバに転送する。正サーバは、受信したメールにデジタル署名を付加し、高速検索に用いるインデックス情報を作成し、データを圧縮した上で格納する。これらの処理を、保管プロセスと呼ぶ。

正サーバは、保管プロセスとは非同期に、格納されているメールを、保管時刻の古い順に、1 件ずつ副サーバへ転送する。副サーバは、受信したメールを正サーバと同様に格納する。これらの処理を、複製プロセスと呼ぶ。

アーカイブのシステム要件を表 1 に示す。

表 1 処理時間に関するシステム要件（抜粋）

区分	項目	内容
メール利用に関する項目	a 到着件数（ピーク日）	189,000 件／日
	b 平均データ量	12.5×10^3 バイト／件
	c 最繁忙時到着件数	36,000 件／時（9:00～10:00）
保管プロセスに関する項目	d 平均所要時間の上限	1 秒以内（メール到着時、速やかにメールが保管されること）
	e サーバの処理能力	12.5 件／秒
複製プロセスに関する項目	f 所要時間の上限	24 時間以内（前日同時刻のメールは複製されていること）
	g 転送効率	50%
広域イーサ網に関する項目	h 本社・支社間の余裕度	アーカイブ用の通信帯域として最大 1.5 M ビット／秒まで利用可能
	i 帯域制御装置仕様	アーカイブ用の通信帯域を 0.25 M ビット／秒単位に設定可能

B 君は、アーカイブの所要時間に関する要件（表 1 中の項目 d, f）を実現できるかどうかを検討するために、図 2 に示す処理性能モデルを作成した。

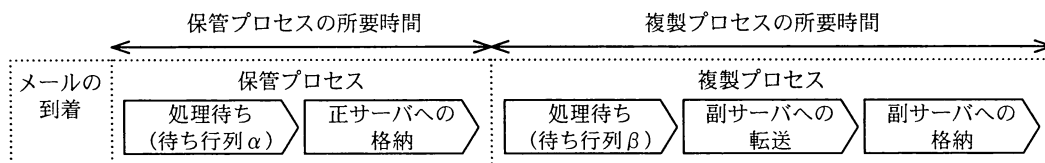


図 2 メール 1 件に着目したときの処理性能モデル

このモデルでは、メール 1 件に対する保管プロセスと複製プロセスを、二つの待ち行列と三つの処理に分解している。

B 君は、各プロセスの所要時間を、次のように検討した。

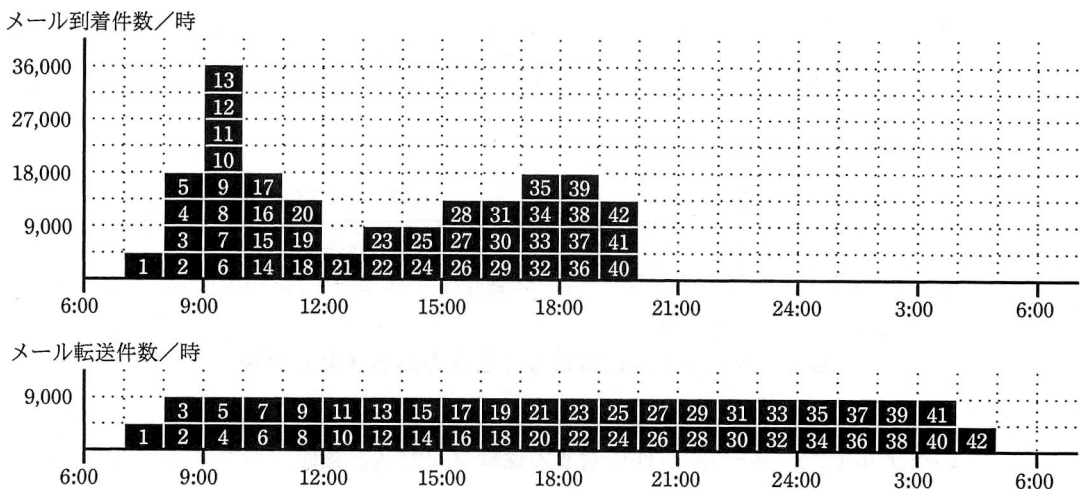
〔保管プロセスに関する検討〕

図 2 中の待ち行列 α について考える。正サーバへの格納はメール到着の都度行われるので、①その到着は M/M/1 の条件を満たすと仮定し、最繁時の平均待ち時間を算出する。最繁時には、ア 件/秒の処理要求 (λ) が発生する。また、単位時間の平均処理数 (μ) は、サーバの処理能力から イ 件/秒である。したがって、利用率 (ρ) は ウ となり、処理中のものを含めた待ち行列の長さの平均 (平均系内数) は 4.0、平均待ち時間は エ 秒と算出できる。以上から、保管プロセスの平均所要時間は、1 秒未満であるから、平均所要時間の上限 (表 1 中の項目 d) は超えていない。

〔複製プロセスに関する検討〕

図 2 中の待ち行列 β には、M/M/1 は適用できない。最繁時には、利用率 (ρ) が 1 以上となり、大量のメールが正サーバに滞留する。そこで、処理性能モデルを見直し、滞留したメールが連続的に転送されると仮定する。その場合、1 日に転送されるメールデータ量 (189,000 件/日 \times 12.5 $\times 10^3$ バイト/件) を、転送効率 50% で 24 時間以内に転送することになる。B 君は、②これらの条件で必要となる回線速度を算出し、アーカイブに 0.5M ビット/秒の帯域を割り当てることにした。

次に、B 君は、メールの到着時刻と転送時刻の関係調べるため、図 3 を作成した。



注記 0.5M ビット/秒の帯域を割り当てた場合、9,000件のメールを単位時間に転送できる。

図 3 時間帯別のメール到着件数とメール転送件数

図 3 中の上段のグラフは、時間帯別のメールの到着数を示している。同じ時間帯に到着したメールは、到着順に 4,500 件を 1 グループとし、1~42 の ID を付与している。

図 3 中の下段のグラフは、到着したメールが 0.5 M ビット/秒の帯域で順次転送される場合、どの時間帯に転送されるのかを示している。

図 3 によると、7:00~8:00 に到着した ID 1 のメール群は、同時時間帯に転送される。一方、9:00~10:00 に到着した ID 13 のメール群の転送は、同時時間帯ではなく、:00 ~ :00 に行われる。このことから、ID 13 のメール群の各メールに関する、複製プロセスの所要時間は、約 時間とみなせる。

このようにして、B 君は、図 3 から、複製プロセスの所要時間が最大となるのは、ID のメール群であり、その所要時間は、約 時間になると推定し、所要時間の上限（表 1 中の項目 f）は超えないと判断した。

以上の検討から、B 君は、広域イーサ網の帯域 1.5 M ビット/秒（表 1 中の項目 h）のうち、0.5 M ビット/秒を割り当てることで、アーカイブの所要時間に関する要件（表 1 中の項目 d, f）を実現できることを、情報システム部長に報告した。

設問 1 〔システム要件と処理性能モデル〕について、(1), (2)に答えよ。

- (1) 正サーバが、メールにデジタル署名を付加する目的を、20 字以内で述べよ。
- (2) 表 1 の要件における、本社被災に関するメールデータの RPO（リカバリポイント目標）を答えよ。

設問 2 〔保管プロセスに関する検討〕について、(1), (2)に答えよ。

- (1) 本文中の下線①について、到着条件を 20 字以内で述べよ。
- (2) 本文中の ~ に入れる適切な数値を答えよ。

設問 3 〔複製プロセスに関する検討〕について、(1)~(3)に答えよ。

- (1) 本文中の下線②について、必要となる回線速度を求めよ。答えは小数第 3 位を四捨五入して、小数第 2 位まで求めよ。
- (2) 本文中の ~ に入れる適切な整数を答えよ。
- (3) 割り当てる帯域を 0.5 M ビット/秒から 1.5 M ビット/秒に増やした場合、複製プロセスの所要時間は最大何時間となるかを整数で答えよ。また、その根拠を 50 字以内で具体的に述べよ。