

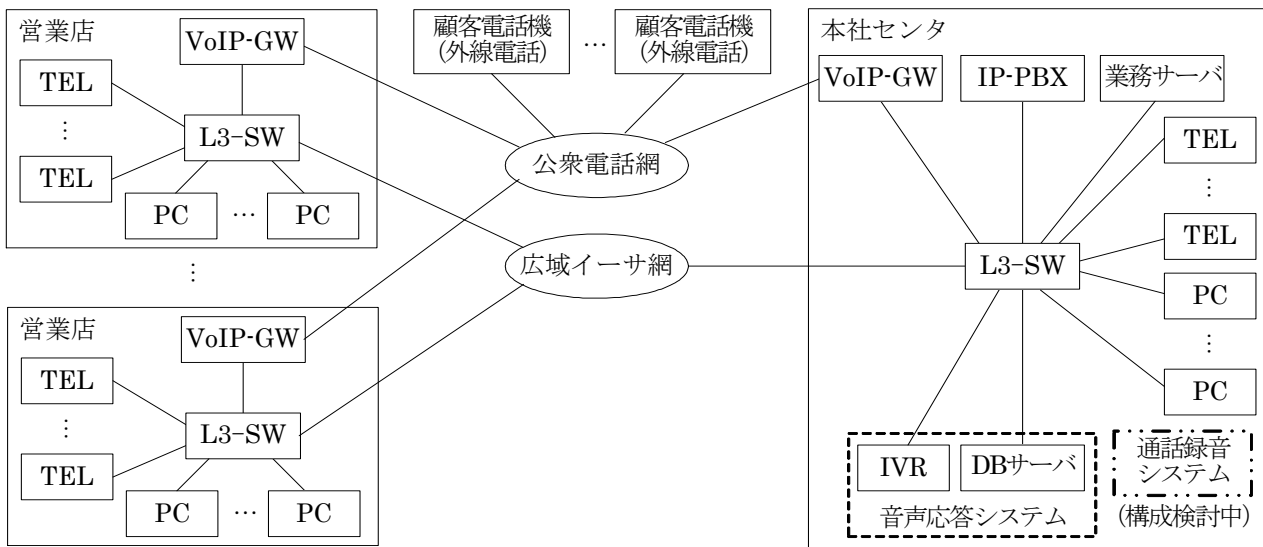
平成18年度 秋期 テクニカルエンジニア（ネットワーク） 午後Ⅱ問題

問1 営業店支援システムに関する次の記述を読んで、設問1～6に答えよ。

証券会社のA社は、顧客からの株価情報の問合せ、口座残高の問合せ、株売買の注文などの電話を地域別に個々の営業店で受けていた。しかし、営業部から“営業店の負担を軽減し、本来の業務である顧客開拓に専念して業務の効率向上を図りたい”という要望がシステム部に出された。以前にも営業部からは、株価情報の問合せや口座残高の問合せのような情報提供サービスについては、人手を介さずに応対できる音声応答システムを望む声が多かった。実態を調査してみると、導入効果が高いという分析結果が得られたので、システム部は音声応答システムの導入を決定した。さらに、株売買の注文を電話で受けることから、問題が発生したときの確認や、営業員の電話応対を改善するために、システム部では、営業員と顧客との会話を録音してチェックできる通話録音システムの導入も決定し、その構成を検討した。

〔新しい営業店支援システムの構成〕

システム部は、設置スペースの余裕がある本社センタに、音声応答システムを設置することにした。音声応答システム及び通話録音システムを加えたA社の新しい営業店支援システム（以下、新システムという）の構成を、図1に示す。



- VoIP-GW : VoIPゲートウェイ
- IP-PBX : VoIP対応PBX
- TEL : IP電話機
- L3-SW : レイヤ3スイッチ
- IVR : 音声応答装置
- DBサーバ : 情報データベースサーバ
- 広域イーサ網 : 広域イーサネットサービス網

注 設問の関係で、通話録音システムの構成と他システムとの接続は表示していない。

図1 新システムの構成

新システムでは、顧客からの電話に対して、最初に音声応答システムが応答し、顧客が要求するサービスを判定する。判定の結果、音声応答システムの音声による情報提供機能によって対応が可能な場合、継続して音声応答システムで応答する。一方、音声応答システムではなく営業員による対応が必要となった場合には、営業店に電話を転送する。

顧客が要求するサービスの判定には、音声ガイダンスに従って顧客が入力したトーン信号を使用する。図1のIVRが、入力されたトーン信号に従って、音声による情報提供や営業店への電話の転送を行う。

A社の調査結果では、顧客からの電話の8割は音声応答システムで対応可能であり、残りの2割は営業店での人による対応が必要な問合せであった。

A社の電話は、本社センタ内に設置されたIP-PBXの制御の下に、本社センタや営業店にかかってきた外線電話の接続と、内線電話相互の接続が行われている。さらに、営業店のVoIP-GWには、本社センタのIP-PBXの制御が受けられない場合も、営業店への電話を、あらかじめ設定した非常用の電話機に着信させる機能が用意されている。

音声応答システムで株価情報の提供サービスを利用するには、株の銘柄コードをトーン信号で入力して指定する。このほかに、銘柄を音声でも指定できるようにしてシステムを使いやすくすることも考えた。そのため、IVRには顧客の音声を認識する音声認識機能を組み込むことにした。情報提供会社から配信される最新の株価情報をDBサーバに保持しておき、問合せに対してIVRは、トーン信号や音声認識によって判断した銘柄についてDBサーバ内の最新の株価情報を読み出して応答する。

[音声基盤の構成]

A社の電話は、既にVoIP化されている。電話制御のプロトコルは、IETF (Internet Engineering Task Force) で標準化が進められているSIP (Session Initiation Protocol) を採用している。また、A社では使用帯域を削減するため、音声を8kビット/秒に圧縮している。

音声応答システムと電話をかけてきた顧客とのやり取りで使用されるトーン信号は、表1のように高群と低群の二つの周波数を組み合わせて符号コードに対応させる方式である。

表1 周波数を組み合わせたトーン信号による符号コード表現 (抜粋)

周波数の組合せ		高群周波数 (Hz)		
		1,209	1,336	1,477
低群周波数 (Hz)	697	1	2	3
	770	4	5	6
	852	7	8	9
	941	*	0	#

従来の音声伝送システムでは、トーン信号を波形情報として伝達していたが、VoIPを使ったシステムでは、RTP (Real-time Transport Protocol) パケット内で、a として伝達するアウトバンド方式が使えるようになり、トーン信号を確実に伝達することができる。このアウトバンド方式によるトーン信号から a への変換処理は、①音質劣化の影響を避けるために b で行う。

トーン信号以外に音声応答システムを制御する手段として、あらかじめ制御用に決められた言葉をそ

のまま認識する音声認識技術がある。この技術では、音声ガイダンスが電話をかけてきた人の声に混ざると、認識できないことがある。この場合、電話をかけてきた人の声だけが音声応答システムに入力されるようにするために、c 機能が必要になる。

〔通話録音システムの検討〕

通話録音システムは、音声パケットをキャプチャして、通話音声ファイルとして保存する。今回、A社で導入予定の通話録音システムの構成を、図 2 に示す。

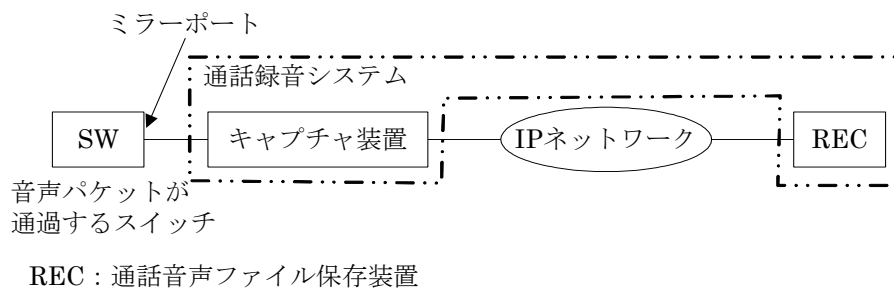


図 2 通話録音システムの構成

キャプチャ装置は、SW のミラーポートから音声の RTP パケットを取り込み、取り込んだ音声パケットから保存したいパケットを選択して、REC に送る。

録音しなければならないのは営業員と顧客との会話なので、キャプチャ装置を接続するミラーポートは、②VoIP-GW が接続されている SW に設定した。

録音した通話音声ファイルは、個人を特定できる情報を含むことから個人情報に該当する。そこで、個人情報保護の観点から、REC は本社センタに設置し、通話音声ファイルを、すべて本社センタで集中して保存し、管理することにした。

〔電話受付方式の検討〕

次に、顧客からの電話をどこで受けるかについて検討したところ、システム部内で二つの方式が提案された。一つは、本社センタで一括して電話を受ける集中受付方式であり、もう一つは、営業店で電話を受け、それを広域イーサ網を含む内線網によって本社センタに転送して対応する営業店受付方式である。

なお、A 社の受付電話は、通信事業者の着信課金サービスを利用している。音声応答システムは、株価情報や口座残高を合成音声で流したり、指定銘柄の音声認識を行ったりすることから、音質を良くするために、通常の 8k ビット/秒圧縮ではなく非圧縮で使用する必要がある。③このため、VoIP-GW には、接続する機器に対応した機能が必要である。

表 2 は、音声伝送用の IP パケットに着目して、集中受付方式と営業店受付方式の、広域イーサ網を通過するトラフィックの比較を示す。

表2 広域イーサ網を通過するトラフィックの比較

トラフィック種別	集中受付方式	営業店受付方式
IVRの応答音声	音声圧縮： 無 呼数割合： 0	音声圧縮： <input type="text" value="d"/> 呼数割合： <input type="text" value="e"/>
営業店転送時の会話音声	音声圧縮： <input type="text" value="f"/> 呼数割合： <input type="text" value="g"/>	音声圧縮： 有 呼数割合： 0
通話録音時の録音音声	音声圧縮： 有 呼数割合： 0	音声圧縮： 有 呼数割合： 0.2
判定結果	○	×

表2中の呼数割合は、かかってきた電話の呼数を1としたとき、広域イーサ網経由となる呼数の割合を示す。

広域イーサ網の必要帯域の観点では、集中受付方式の利点の方が大きい。さらに、障害時の影響範囲の観点から、集中受付方式と営業店受付方式を比較した結果を、表3に示す。

表3 障害時の影響範囲の比較

障害内容	集中受付方式	営業店受付方式
外線電話の接続障害	集中して電話を受けるので、本社センタ側の障害が全営業店に影響する。	障害は営業店単位に限定される。
本社センタと営業店間の内線網障害	音声応答システムは正常であっても、営業店へ電話の転送ができない場合がある。	内線網障害が発生して、本社センタと通信のできない営業店では、音声応答システムによる一次応答ができなくなる。

集中受付方式は、障害の影響範囲が大きいという欠点があるので、④障害発生時の代替手段を検討し、障害時も顧客からの電話がとれる対応策を考えた。対応策の検討に当たっては、既に実用化している機能を活用し、システム構成を大きく変更しないことを考慮した。特に、最近では、通信事業者が高度な機能のサービスを提供しており、この活用も図ることにした。

新規導入する通話録音システムについては、⑤二つの受付方式について導入の容易さの観点から比較した。

以上の検討を基に、特に広域イーサ網の必要帯域の削減という利点を優先し、問題となる障害時への対応策を講じた上で、集中受付方式を採用することにした。

[受付回線数と通話音声ファイル容量の算出]

全営業店を合計すると、ピーク時には1,000呼/時の問合せ電話を処理する必要があった。かかってきた電話に対して、音声応答システムで対応可能か、人による対応が必要かを判定するために、平均1.5分を必要とした。その判定後の音声応答システムによる対応は、1呼に対して平均4.5分必要であった。また、人による対応では、前記の判定時間を含めて平均15分必要であった。

以上の条件でのピーク時の呼量は， アーランとなる。電話の呼損率を 1%未満にするため，表 4 を用いて必要最小限の回線数を算定し，本社センタに設置された VoIP-GW の外線電話着信用には 回線を準備することにした。

また，IVR の利用率を考え，回線のビジー率と同等のサービスレベルを確保するために，IVR には同時に 呼の音声応答処理ができる能力を確保した。

表 4 呼損率表（呼損率 1%未満）

呼量（単位：アーラン）	55	70	85	100	115	130
必要回線数	69	85	101	117	133	149

REC には，顧客側と A 社側の音声をそれぞれ分けて録音し，別々の通話音声ファイルとして保存する。

なお，A 社の電話は，無音圧縮を行っていない。

録音した通話音声ファイルは，1 日 8 時間の業務時間内に 1 時間当たり平均 125 アーランの呼量が発生すると仮定して，約 1 か月分（実働 20 日）を保存することにした。そのためには，REC は × 10⁹ バイトの記憶容量が必要となる。

〔実現性の検証〕

新システムを本格的に構築する前に，図 1 と同等な基本構成の検証用システムを作り，動作の事前検証を行った。

事前検証では，音声応答システムでサービス判定処理を行った後，営業店に電話を転送する場合を基本的なシーケンスとして設定した。動作確認のため，パケットモニタ装置を接続して，IP-PBX，IVR 及び VoIP-GW で送受信されるパケットを採取した。図 3 に，事前検証で採取したパケットデータに基づいた動作シーケンスを示す。

図 3 では，呼制御のための SIP パケットと音声ストリーム用の RTP パケットを表示し，そのほかのパケットは表示していない。新システムでは，VoIP-GW，IP-PBX，IVR 及び TEL は確立した呼制御セッションを監視して，通話を制御している。

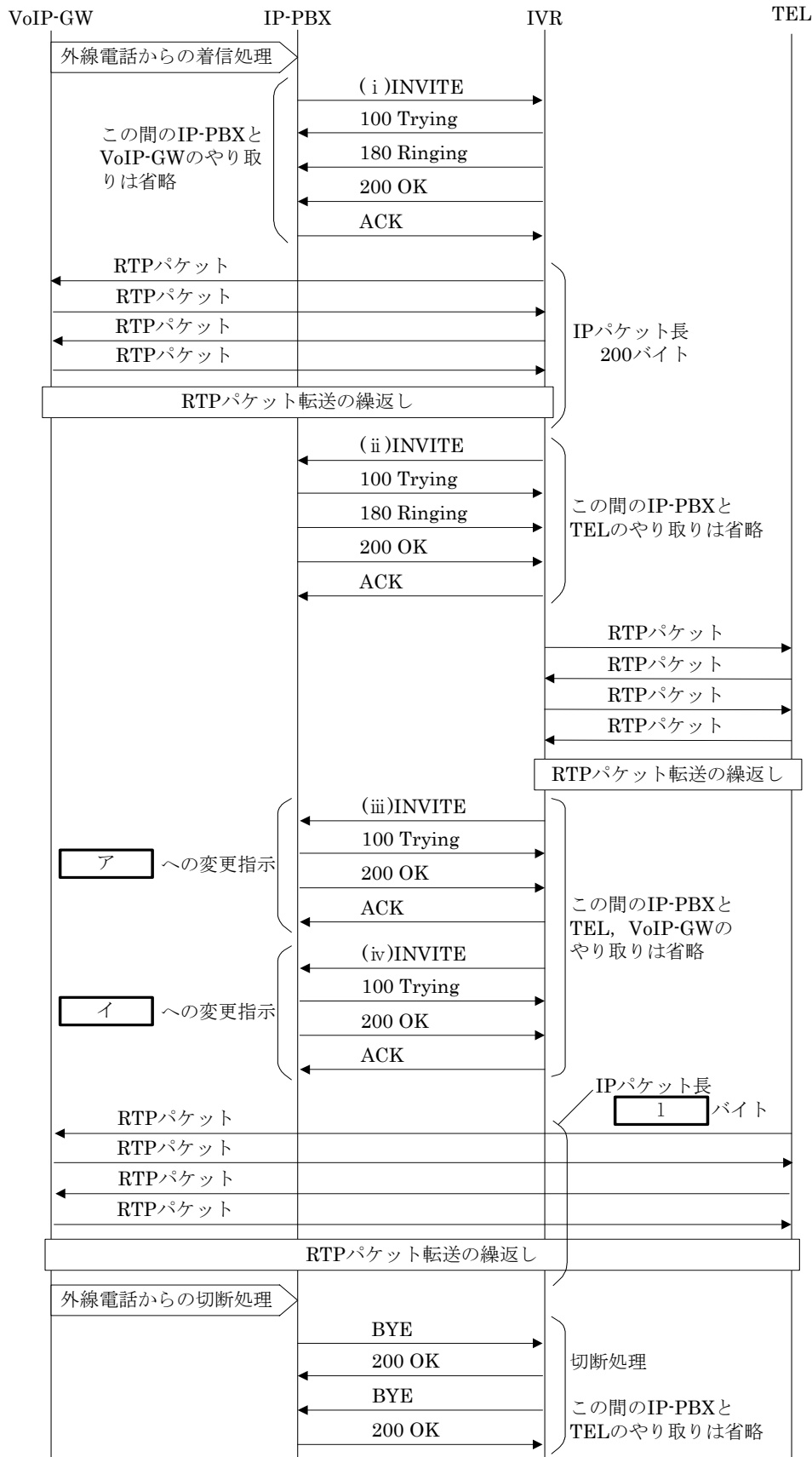


図3 動作シーケンス

新システムでの音声パケットの送信は，音声のパケット化を行うたびに，それを 1 個のパケットとして送信する方式で行っている。採取したパケットのシーケンスでは，外線電話から IVR に接続した後に送受信される RTP パケットの IP パケット長は 200 バイト，RTP パケットの送出周期は 20 ミリ秒であった。このことから，音声は G.711 を用いた非圧縮の符号化がされており，正しく動作していることを確認した。また，VoIP-GW と TEL が音声の RTP パケットを直接送受信しているシーケンスでは，IP パケット長が 1 バイトであることも確認した。

営業店への電話の転送は，転送元と発信元間及び転送元と転送先間のセッションを維持したまま，転送元から発信元と転送先に対して，RTP パケットの接続切替えを指示することで行われる。図 4 に，転送時の転送元，発信元及び転送先の関係を示す。なお，呼制御セッションは，IP-PBX を経由しているが，図 4 では終端の装置だけを表示している。

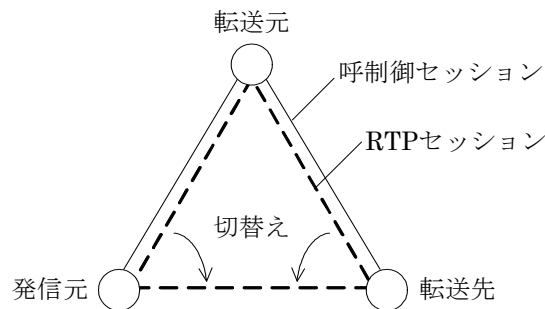


図 4 転送元，発信元及び転送先の関係

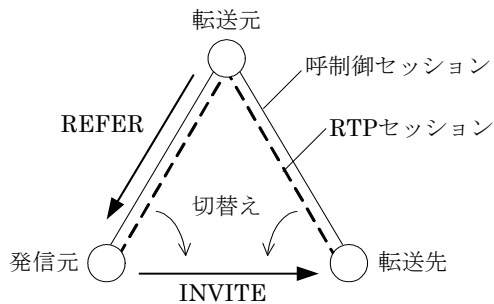
この場合，既にセッションが確立している発信元及び転送先に対して，転送元から RTP のルート変更を指示する INVITE が送られる。切替後，RTP パケットは転送元を経由しないで発信元と転送先間で直接送受信される。

〔IVR 障害時の影響の検討〕

営業店に転送した呼に対する IVR 障害の影響を確認するため，IVR に接続する LAN のケーブルを抜き，⑥接続中の通話への影響を調べた。調査の結果，今回使用する IP-PBX では，RTP パケットが IVR を経由しているか否かではなく，呼制御セッションの維持管理が，障害時の動作に影響を与えることが分かった。

そこで，⑦転送後に，IVR がもつ発信元及び転送先との，それぞれのセッションを切り離す REFER を使うことも検討することにした。図 5 に，REFER を使用した転送の契機となる動作を示す。

なお，図 4 と同様に，呼制御セッションは，IP-PBX を経由しているが，図 5 では終端の装置だけを表示している。



転送動作の概要

- (1) 転送元から発信元へ、転送先とのセッション確立を指示する REFER が発行される。
- (2) REFER を受けた発信元は、転送先に INVITE を発行し、転送先とのセッションを確立する。
- (3) その後、転送元は切離される。

図 5 REFER を使用した転送の契機となる動作

IP-PBX ベンダに問い合わせると、現時点では REFER はまだサポートされていなかった。しかし、REFER は半年ほどでリリースされるということなので、当面は REFER を使わない方式で運用し、REFER がサポートされた時点で変更することにした。

A 社は、以上のシステム設計と事前検証を終え、新システム構築に着手した。

設問 1 「音声基盤の構成」について、(1)、(2)に答えよ。

- (1) 本文中の ～ に入れる適切な字句を答えよ。ただし、 については図 1 中の機器名で答えよ。
- (2) 本文中の下線①について、新システム導入前のシステムで想定される最も大きな音質劣化要因を、10 字以内で述べよ。

設問 2 「通話録音システムの検討」について、(1)、(2)に答えよ。

- (1) 本文中の下線②について、ミラーポートの設定場所を選んだ理由を、30 字以内で述べよ。
- (2) ミラーポートに出てきたパケットは、そのままでは IP ネットワークを通して送ることができない。キャプチャ装置が、本社センタに設置されている REC にパケットを送る方法を、30 字以内で述べよ。

設問 3 「電話受付方式の検討」について、(1)～(5)に答えよ。

- (1) 表 2 中の ～ に入れる適切な字句を答えよ。
- (2) 本文中の下線③について、VoIP-GW に必要な機能を、25 字以内で述べよ。
- (3) 本文中の下線④について、集中受付方式で本社センタ側の機器障害などで外線電話の接続ができないときも電話を受けられるようにするため、通信事業者のサービスを利用することにした。そのサービスの機能はどのようなものであったと考えられるか。20 字以内で述べよ。
- (4) 本文中の下線④について、表 3 中の、営業店への電話の転送ができない場合の代替手段を、本社センタと営業店の内線網の冗長構成以外で、20 字以内で述べよ。
- (5) 本文中の下線⑤における通話録音システムの導入の容易さに関して、集中受付方式の利点を、30 字以内で述べよ。

設問 4 本文中の ～ に入れる適切な数値を答えよ。

設問 5 〔実現性の検証〕について，(1)～(3) に答えよ。

(1) 図 3 中の , に入れる適切な装置名を答えよ。

(2) 図 3 及び本文中の に入れる適切な数値を答えよ。

(3) IVR が外線電話からの転送要求を認識した直後，最初に発行した INVITE を，図 3 中の(i)～(iv)の中から選び答えよ。

設問 6 〔IVR 障害時の影響の検討〕について，(1)，(2)に答えよ。

(1) 本文中の下線⑥について，接続中の通話は切断された。そのメカニズムを，35 字以内で具体的に述べよ。また，切断する理由を，40 字以内で述べよ。

(2) 本文中の下線⑦の場合，転送完了後の呼制御セッションと RTP セッションはどのように確立されているか。図 4 及び図 5 の表記にならって，解答欄に図示せよ。

問2 ネットワークの再構築に関する次の記述を読んで，設問1～5に答えよ。

F社は，化学製品を取り扱う専門商社である。F社のシステム企画部は，5年前にサーバ，ディスク装置及びテープ装置からなるサーバの標準構成を定めて，社内の共通システムとして，DNS，業務システム及びグループウェアを構築した。また，社内ネットワークを構築し，共通システムと社内ネットワークの運用管理を行ってきた。F社には10の部署があり，部署ごとに独自の部門システムを運用してきた。各部署は，システム企画部が定めたサーバの標準構成を用いて，部門システムを構築した。

〔社内システムの状況〕

社内システム構成を，図1に示す。

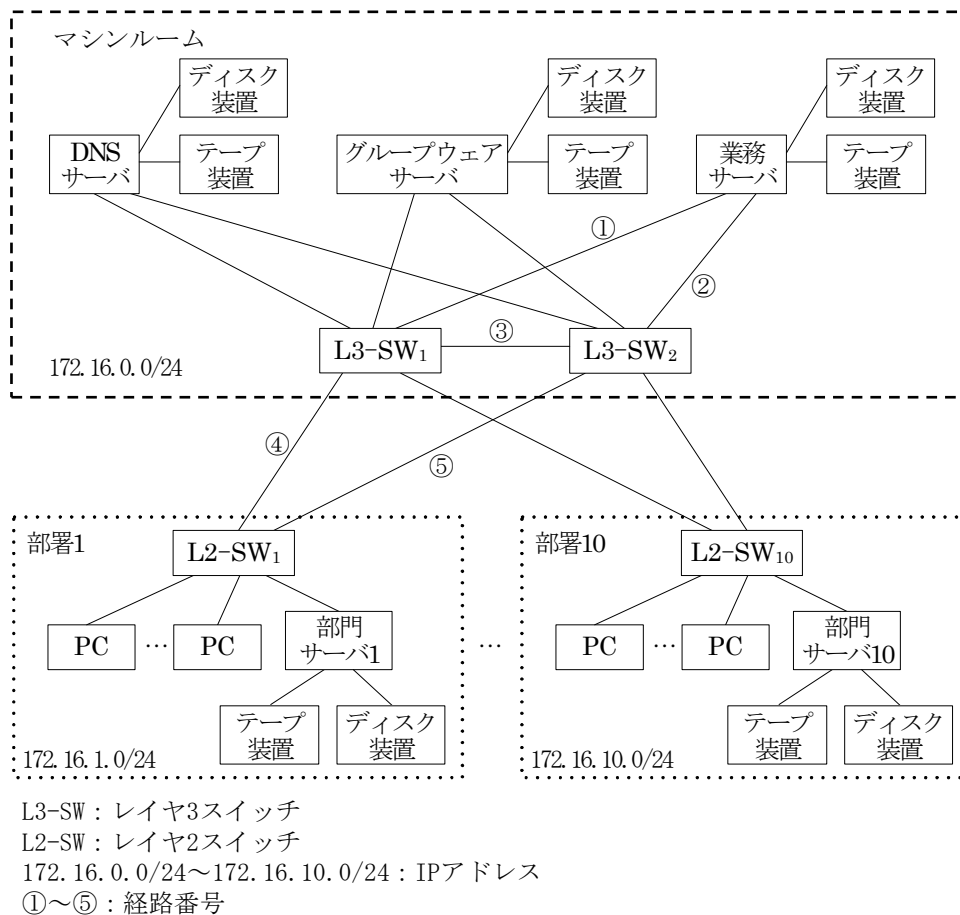


図1 社内システム構成（抜粋）

社内ネットワークは，マシンルームに設置した2台のL3-SWと部署ごとに設置したL2-SWから構成されていた。L3-SWとL2-SWの間は部署ごとにVLANを設定し，スパニングツリープロトコルによって二重の経路をもたせていた。L3-SWは，VRRP（Virtual Router Redundancy Protocol）を利用して冗長化しており，通常はL3-SW₁をマスタに設定し，稼働系としていた。業務上，ある部署のPCから他部署の部門サーバへのアクセスは不要なので，L3-SWの定義で部署間のルーティングは抑止していた。

共通システムの各サーバは、同じ IP アドレスをもつ二つの LAN インタフェースで、一つの VLAN に収容されていた。二つの LAN インタフェースは、サーバの OS の機能によって、通常は、L3-SW₁ 側が稼働系、L3-SW₂ 側は待機系となっていた。そして、稼働系に障害が発生した場合には、自動的に待機系に切り替わるようになっていた（以下、この機能をマルチパス機能という）。

部門サーバには、外付けのディスク装置とデータバックアップのためのテープ装置を接続し、日次での差分バックアップと、週次でのフルバックアップを取る運用としていた。

社内システムが稼働して数年がたち、システム企画部に対して、部門サーバの処理能力やディスク装置の容量が足りないという声が寄せられるようになってきた。また、サーバの老朽化が進み、ハードウェア障害などによるサービス停止も目立つようになってきた。さらに、ある部署では、ディスク障害時のデータ復旧において、バックアップが正常に取られていなかったために、データが消失する事故も発生した。

これらの状況から、システム企画部では、現在の社内システム構成を見直し、新社内システムを構築することを決定した。その準備段階として、システム企画部の H 主任は、部下の T 君に社内システムの現状を調査するように指示した。

T 君の調査結果によれば、ディスク装置の容量が足りないという部署では、容量の 90%以上を使用していた。ディスクの用途としては、部門システムのデータベースを格納しているだけではなく、PC で作成したファイルを部署内で共有するために用いている例も多かった。一方では、それほどディスクを使用していない部署もあった。全社のディスク使用量を合計してみると、全容量の 60%程度であることが分かった。

ディスクの使用量が多い部署では、バックアップの処理時間が増大していた。また、テープの使用本数が増え、フルバックアップ時には、処理の途中で人手でテープを交換しなければならない問題が発生していた。

さらにサーバ、ディスク装置及びテープ装置は、指定のラックに収容することになっていたが、部署によっては執務室の棚の上や机の下に置かれているものもあった。

これらの調査結果を基に、システム企画部では新社内システムの構築に当たり、次の基本方針を定めた。

- ・サーバ性能を向上させるために、サーバを新しい機種に置き換える。
- ・キャパシティ管理を強化してリソースを有効利用するために、サーバに接続していたディスク装置を大容量のディスク装置に集約する。
- ・バックアップの運用管理を一元的に行うために、大容量のテープライブラリ装置を導入する。
- ・情報セキュリティ対策の一環として、サーバ、ディスク装置及びテープライブラリ装置は、すべてマシンルーム内に設置する。

H 主任と T 君は、新社内システムの検討を開始した。まず、H 主任と T 君は、ディスク装置の集約方式を検討した。

〔ディスク装置の集約方式〕

ディスク装置の集約には、サーバに直結した DAS (Direct Attached Storage) ではなく、SAN (Storage Area Network) や NAS (Network Attached Storage) が使われる。SAN には、ファイバチャネルを使った FC-SAN と、IP ネットワークを使った IP-SAN の 2 種類がある。

FC-SAN では **a** 機能を用いて、サーバと接続するディスク装置の組合せを定義することができる。IP-SAN では、同様の制御を行うために VLAN を使う場合が多い。

IP-SAN では、DAS で利用される入出力プロトコルを TCP/IP 通信に拡張した **b** を用いて、サーバとディスク装置との通信を実現する。NAS の場合には、NFS など **c** のためのプロトコルを利用し、PC やサーバからディスク装置のデータにアクセスする。

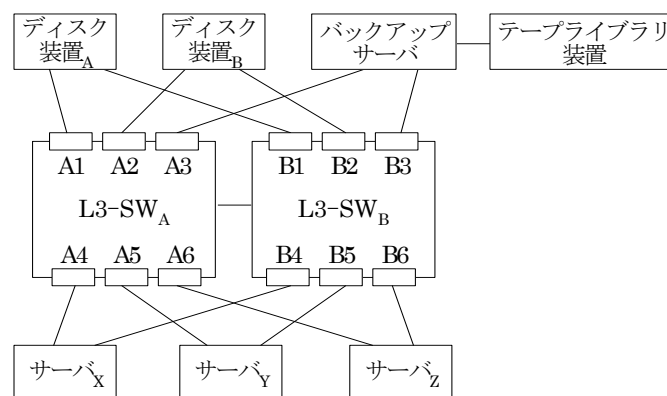
ディスク装置の利用形態には、サーバのデータベースを格納し、サーバからアクセスする形態（以下、サーバストレージという）と、PC やサーバで利用するファイルを保存、共有する形態（以下、共有ストレージという）の 2 種類がある。現在の社内システムの利用方法を考慮し、F 社では両方の形態を導入することにした。

サーバストレージに関しては、業務サーバと部門サーバで DBMS が稼働しているので、ファイルシステム経由のアクセスではなく、**d** デバイスへのアクセスが必要である。このため、サーバストレージには、NAS ではなく SAN を採用することにした。SAN の種類としては、F 社のシステム規模や保有技術から判断し、IP-SAN を使うことにした。一方、共有ストレージに関しては、PC からのアクセスが中心となるので、NAS を使うことにした。

F 社では SAN の導入は初めてなので、H 主任は T 君に、SAN の具体的な構成を検討し、詳細を説明するように指示した。

〔SAN の構成〕

T 君は、図 2 に示す SAN の構成（概念）を作成し、次のように H 主任に説明した。



注 L3-SW 内の A1～A6 及び B1～B6 は、ポート番号を表す。

図 2 SAN の構成（概念）

T 君：図 2 は、今回導入する SAN から構成の一部を抜き出したものです。サーバとディスク装置はマルチパス機能を利用して、両方の L3-SW に接続しますが、いずれの装置も L3-SW_A 側の LAN

インタフェースを稼働系とします。各サーバは2台のディスク装置のどちらか一方だけを利用します。ここでは、サーバXはディスク装置Aを、サーバYとサーバZはディスク装置Bを利用すると仮定します。

H 主任：SANのディスク装置を2台にする理由を説明してください。

T 君：1台のディスク装置には、業務サーバと部門サーバのデータを格納し、もう一方のディスク装置には、それ以外のサーバのデータを格納します。

H 主任：この構成では、サーバxからディスク装置Aにもアクセスできそうですね。

T 君：いいえ。VLANを定義することで、そのようなアクセスを抑止します。

H 主任：では、バックアップはどのように行うのですか。

T 君：大容量のテープライブラリ装置を接続したバックアップサーバを使って、ディスク装置から個々のサーバを経由せずに、直接バックアップを行います。バックアップサーバは、2台のディスク装置から直接データを取り出すので、両方のディスク装置にアクセスします。

H 主任：でも、各ディスク装置は異なるVLANに属しているのです、バックアップサーバは、その両方にアクセスすることができないではありませんか。

T 君：L3-SWのVLAN間ルーティング機能を利用するので、アクセスが可能です。以上の内容を整理すると、L3-SW_A, L3-SW_Bに設定する、VLANとルーティングの定義は、表のようになります。

表 L3-SW_A, L3-SW_Bに設定する、VLANとルーティングの定義

VLAN名	VLANに属するポート番号	ルーティングを許可するVLAN名
VLAN-1	A1, <input type="text" value="ア"/>	<input type="text" value="エ"/>
VLAN-2	<input type="text" value="イ"/> , B6	<input type="text" value="オ"/>
VLAN-3	<input type="text" value="ウ"/>	VLAN-1, VLAN-2

H 主任：L3-SWに設定する定義は分かりました。しかし、SANにL2-SWを利用する案はなかったのですか。

T 君：(i) L2-SWで実現する方法もあります。しかし、その場合、サーバとディスク装置の間のアクセス制御はハードウェアに依存するので、保守が大変です。そこで、今回はL3-SWを使う案を採用しました。

H 主任：分かりました。それでは、新社内システムの構成案を検討してみてください。

[新社内システムの構成案]

H 主任から指示を受けたT君は、新社内システムの構成案を考えた。

新社内システムでは、SAN, サーバLAN及びクライアントLANの三つのネットワークを定義する。SANはIP-SAN専用のネットワークで、構成機器はすべて新設する。サーバLANはサーバを収容するためのネットワークで、2台のL2-SWと各サーバを新設し、2台のL3-SWは既存の機器を利用する。クライアントLANはPCを収容するためのネットワークで、既存の機器を利用する。

T君が検討した新社内システムの構成案を、図3に示す。

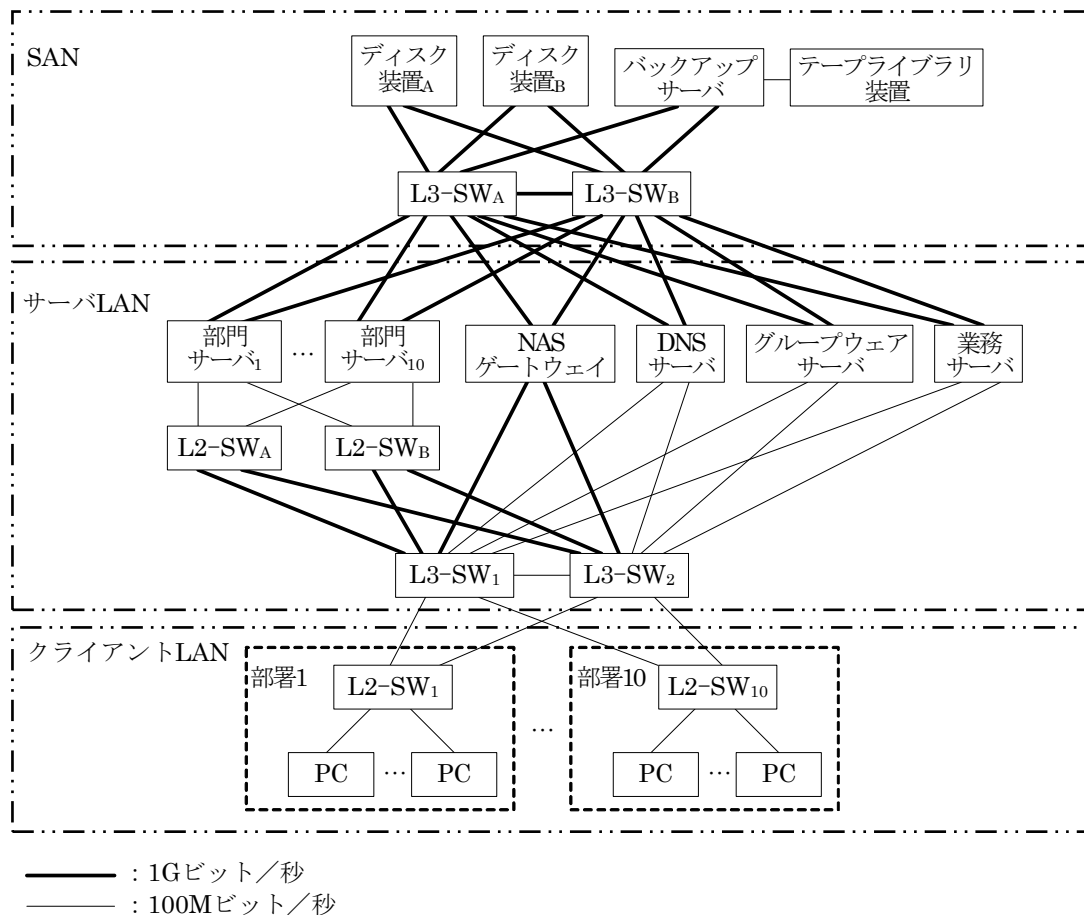


図 3 新社内システムの構成案（抜粋）

次は，新社内システムの構成案に関する H 主任と T 君の会話である。

H 主任：まず，サーバ LAN から説明してください。

T 君：はい。既存の L3-SW には空きポートが少ないので，L2-SW_A，L2-SW_Bを新設し，部門サーバを接続します。現社内ネットワークでは，PC から他部署の部門サーバへのアクセスを抑止しているのですが，新社内ネットワークでも同様に抑止する必要があります。L2-SW と L3-SW の間は，一つのポートとケーブルで複数の VLAN のデータをやり取りするので e VLAN を設定し，L3-SW では VLAN 間の不要なルーティングを抑止します。

H 主任：各サーバの IP アドレスは変更するのですか。

T 君：部門サーバの IP アドレスは変更します。PC から部門サーバへのアクセスは，ホスト名を利用しているので，移行時に DNS サーバの定義情報を変更することにします。DNS サーバ，グループウェアサーバ及び業務サーバについては，L3-SW の同じポートを引き続き使うので，IP アドレスは変更しません。

H 主任：部門サーバの IP アドレスを変更しない方法はないのですか。

T 君：あります。例えば，部門サーバが所属する VLAN と，その部署の L2-SW が所属する VLAN とを同一の VLAN になるように定義します。しかし，それではネットワークの設定が複雑になるので，今回は部門サーバの IP アドレスを変更しようと思います。

H 主任：了解しました。ところで，NAS は，どのような機器構成になっていますか。

T 君：サーバ LAN に設置する NAS ゲートウェイと，SAN に設置するディスク装置 B で構成します。

H 主任：分かりました。次に，1G ビット／秒と 100M ビット／秒の経路が混在していますが，その理由を説明してください。

T 君：はい。まず，SAN についてはサーバのレスポンスを確保するために，すべて 1G ビット／秒としました。サーバ LAN の各サーバと，L2-SW 又は L3-SW の間の接続は，現社内システムの調査でも特に問題は発生していないので，そのまま 100M ビット／秒としました。サーバ LAN の L2-SW と L3-SW の間には，複数の部署からのアクセスが同一経路を共有するので，1G ビット／秒としています。サーバ LAN の L3-SW と NAS ゲートウェイの間も，NAS ゲートウェイは複数の部署の PC からアクセスされるので，1G ビット／秒としました。

H 主任：L3-SW₁ と L3-SW₂ の間の経路が 100M ビット／秒のままですが，障害時の経路変更の際に問題ありませんか。

T 君：この経路は，サーバ LAN の L3-SW とクライアント LAN の L2-SW の間の経路が障害の場合に，迂回路として利用します。同時に複数の経路障害が発生することはまれなので，迂回路としては 100M ビット／秒で十分なはずですが。

H 主任：しかし，その迂回路は，カ の経路が障害の場合にも利用されるはずなので，ボトルネックとなりませんか。

T 君：それは見落としていました。1G ビット／秒に変更します。

H 主任：新社内システムの構成は，大筋これで良いと思います。次に移行を検討しましょう。移行方法と移行手順の案を考えてみてください。

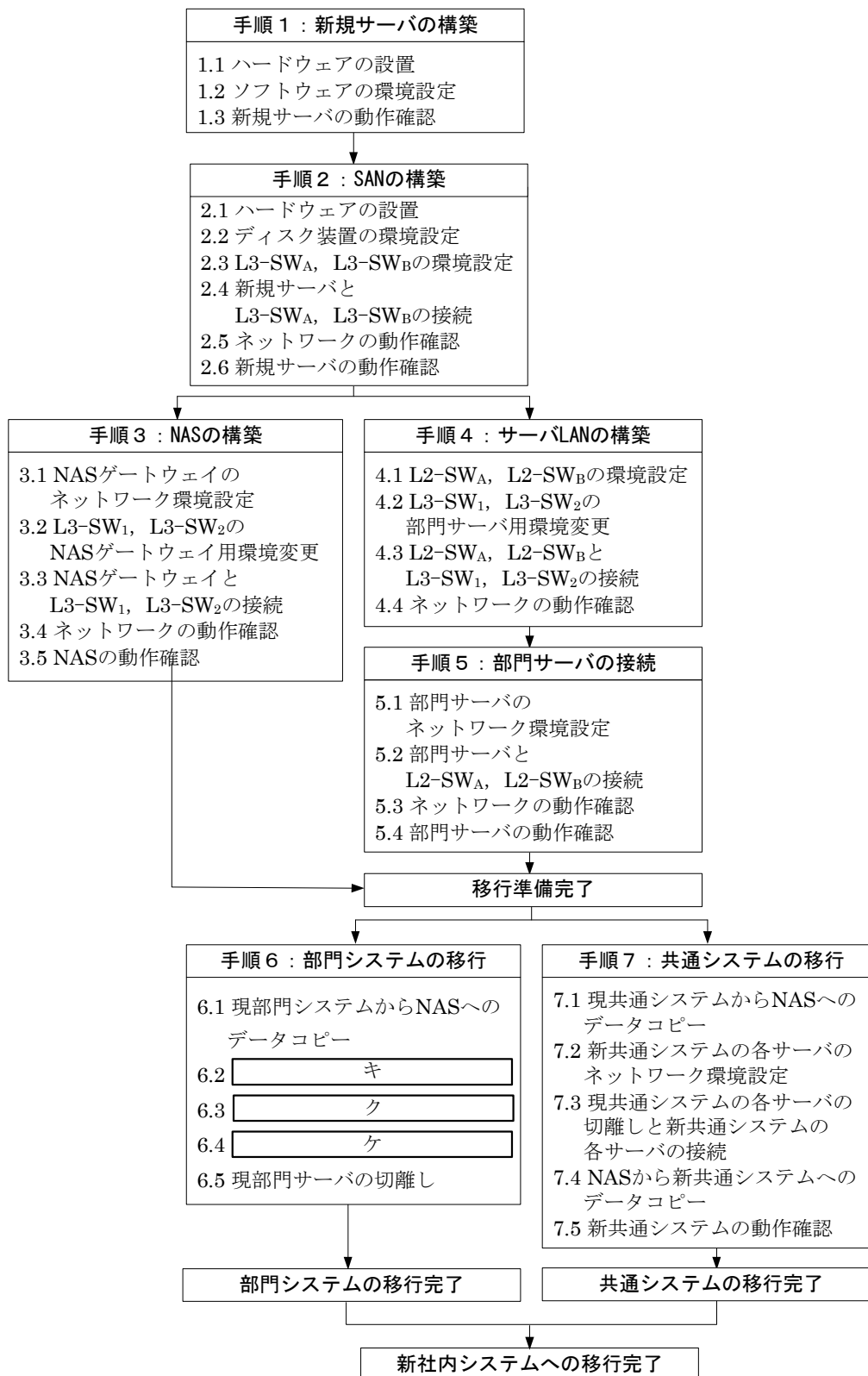
[新社内システムへの移行]

T 君は，新社内システムへの移行方法について検討した。

ポイントは，部門サーバ 10 台と共通システムのサーバ 3 台がもつデータの移行をどのように行うかにある。案としては，バックアップテープを使う方法と，NAS を使う方法がある。T 君は両者を比較し，NAS を使う方法によって移行することにした。

また，(ii) 既存ネットワーク機器の環境変更は，利用者の業務に影響を与える可能性があり，原則として休日に実施することにした。

以上を踏まえ，T 君は図 4 の移行手順案を作成し，H 主任に説明した。



注 新規サーバは，新設するNASゲートウェイ，バックアップサーバと，新しい機種に置き換える部門サーバ，DNSサーバ，業務サーバ，グループウェアサーバを表す。

図 4 移行手順案

H 主任と T 君はその後も検討を進め，新社内システムの構築計画をまとめた。半年後，F 社は無事新社内システムへの移行を完了した。

設問 1 本文中の ～ に入れる適切な字句を答えよ。

設問 2 「社内システムの状況」の図 1 について，(1)，(2)に答えよ。

- (1) 部署 1 に設置された PC に設定するデフォルトゲートウェイを，40 字以内で具体的に述べよ。
- (2) 部署 1 に設置された PC から業務サーバへのアクセスにおいて，L2-SW₁ から業務サーバまでの経路が④①であったとする。そのとき，経路④が障害となった場合の経路の変化を，図 1 中の経路番号を用いて 40 字以内で述べよ。

設問 3 「SAN の構成」について，(1)，(2)に答えよ。

- (1) 表中の ～ に入れる適切な字句を答えよ。
- (2) 本文中の下線(i)の実現方法を，50 字以内で具体的に述べよ。

設問 4 「新社内システムの構成案」について，(1)，(2)に答えよ。

- (1) 図 3 中の NAS ゲートウェイはどのような処理を行うのか。40 字以内で具体的に述べよ。
- (2) 本文中の に入れる経路を，30 字以内で答えよ。

設問 5 「新社内システムへの移行」について，(1)～(4)に答えよ。

- (1) 図 4 中の手順 7 において，現業務サーバのデータを NAS にコピーする際にデータが流れる経路を，図 3 中の機器名を用いて答えよ。
- (2) 図 4 中の ～ に入れる作業項目を，それぞれ 30 字以内で答えよ。
- (3) 図 4 中の手順 4 において，本文中の下線(ii)に該当する作業の内容を二つ挙げ，それぞれ 40 字以内で具体的に述べよ。
- (4) 新社内システムの構築に当たり，システム企画部が定めた四つの基本方針は実現できたが，それ以外の効果を，今後のシステム拡張の観点から二つ挙げ，それぞれ 20 字以内で述べよ。