

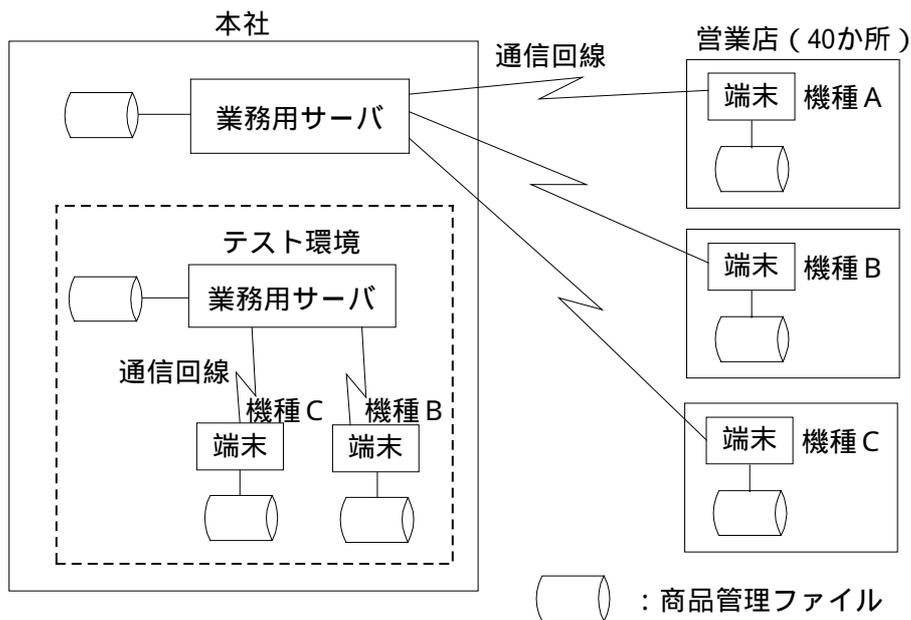
平成 15 年度 春期 テクニカルエンジニア（システム管理） 午後 問題

問 1 システム変更時の障害管理に関する次の記述を読んで、設問 1 ～ 3 に答えよ。

商品取引業を営む D 社では、営業支援システムを運用している。

〔システム構成〕

- (1) 営業支援システムは、図のように、本社の業務用サーバと全国 40 か所の営業店に設置した端末で構成されるオンラインシステムである。
- (2) 端末は、導入時期の違いから、機種 A, B, C の 3 種類が設置されている。それぞれの機種の機能とソフトウェア構成は同一であるが、性能には相違があり、機種 A の性能を 1 とすると機種 B が 1.5 倍、機種 C が 2 倍となっている。
- (3) 本社内にテスト環境があり、業務用サーバと端末が設置されている。



〔商品管理ファイルの処理〕

- (1) 営業支援システムでは、業務用サーバと端末にそれぞれ商品管理ファイルをもっている。商品管理ファイルには、商品名や商品コードなどの商品属性のほかに、商品取引の基準となる価格データが格納されており、入力データのチェックに使用される。
- (2) 業務用サーバでは、商品管理ファイルの価格データを、夜間バッチ処理で毎日更新する。更新された価格データは、翌日のオンライン業務開始時に業務用サーバから端末に送信される。
- (3) 端末では、価格データを受信すると商品管理ファイルの内容を更新する。すべての商品につい

て価格データの更新処理が完了すると、オンライン業務が開始可能な状態になり、業務用サーバに業務開始電文を送信する。

- (4) 業務用サーバでは、価格データの送信後、端末から業務開始電文を受信するまでの時間を監視している。規定時間内に業務開始電文を受信しない場合は、端末の業務開始処理異常としている。
- (5) 取扱商品数が変更になる場合には、商品管理ファイルを新しい商品管理ファイルに入れ替える作業が必要になる。

〔テスト計画と本番移行方式〕

D社では、これまで 50 種の農産物を取り扱っていたが、今回新たに 30 種の貴金属を取り扱うことになり、商品管理ファイルの入替えが必要になった。

- (1) 新商品の追加に当たり、システム管理部門の K 氏は、次の方針でテスト計画と本番移行方式を立案した。

テスト環境でのテスト

- ・商品管理ファイルの入替え作業の手順を確認する。
- ・新商品（貴金属 30 種）追加後の動作を確認する。

本番環境でのテスト（本番移行の一週間前）

- ・テスト実施に先立って、商品管理ファイルの入替えを行う。
- ・テストでは、新商品（貴金属 30 種）追加後の最終動作を確認する。
- ・上記の作業は、全営業店の端末まで含めて実施する。

本番環境でのテスト完了後の本番移行

- ・業務用サーバの商品管理ファイルは、テスト開始前の状態に戻す。
- ・全端末の商品管理ファイルは、テスト開始前の状態に戻さずに、翌日から端末側を先行して本番へ移行する。

- (2) 端末の商品管理ファイルを先行して本番へ移行した場合、商品管理ファイルの内容が業務用サーバと端末で異なることになる。稼働実績のない運用形態であることから、K 氏は営業支援システムを開発したシステム開発部門に機能の確認を行った。

その結果、“端末の商品管理ファイルにだけ存在して業務用サーバに存在しない商品データについては、業務開始時に業務用サーバから価格データが送信されてこないのので、端末側でエラー処理が実行され価格データ未受信のメッセージが出力される。また、オンライン業務で新商品のデータが入力された場合には、エラーメッセージが出力される。”とのことであった。

- (3) システム管理部門は、端末側を先行して本番へ移行する方式の採用を決定し、“テスト環境でのテスト”の作業で、端末先行移行テストを行うことにした。K 氏はテスト計画と本番移行方式を、表のようにまとめた。

表 テスト計画と本番移行方式

日程	作 業		商品管理ファイル			
			テスト環境		本番環境	
			業務用サーバ	端末	業務用サーバ	端末
7/8	テスト環境でのテスト	商品管理ファイル入替え作業	T1 T2	T1 T2		
		新商品追加後の動作テスト実施	T2	T2		
		商品管理ファイル戻し作業	T2 T1	T2		
		端末先行移行テスト実施	T1	T2		
7/18	本番環境でのテスト	商品管理ファイル入替え作業			T1 T2	T1 T2
		新商品追加後の動作テスト実施			T2	T2
		商品管理ファイル戻し作業			T2 T1	T2
7/25	業務用サーバの本番移行	商品管理ファイル入替え作業			T1 T2	T2

注 商品管理ファイルで、“T1”は新商品追加前の商品管理ファイル（農産物だけ）を表し、“T2”は新商品追加後の商品管理ファイル（農産物と貴金属）を表す。

また、“T1 - T2”は、商品管理ファイルの内容が“T1”から“T2”に入れ替わることを表す。

〔テストの実施〕

7月8日に行ったテスト環境でのテスト及び7月18日に行った本番環境でのテストは問題なく完了した。

〔トラブルの発生〕

本番環境でのテストの翌日、業務開始時に一部の端末が業務用サーバと接続できないトラブルが発生した。トラブルは機種 A にだけ発生していた。対応策の検討に手間取り、機種 A を設置している営業店では、営業支援システムが半日間使用できなくなってしまった。

原因を調査したところ、貴金属の全商品については、業務開始時に業務用サーバから価格データが送信されてこないのが、エラー処理の対象となった。このエラー処理の影響で、性能の低い機種 A については、業務開始処理が規定時間内に終了しなかったことが分かった。

設問 1 〔トラブルの発生〕の要因として、テスト計画の不備が挙げられる。

- (1) 端末先行移行テストを実施する上でテスト環境に不備があった。テストの確認内容として不十分であった事項について、40字以内で述べよ。
- (2) 端末側を先行して本番へ移行するために、本来、テスト計画に盛り込んでおくべきであった作業項目は何か。表を参照し、どの時期にどのような作業を実施すべきであったのかを60字以内で述べよ。

設問2 システム変更時にはトラブルの発生を想定した対応策の検討が必要である。

- (1) システム変更前の状態に戻す作業内容を検討しておくことで、迅速な復旧が可能になる。今回のトラブル事例で復旧のための作業内容を具体的に40字以内で述べよ。
- (2) 本番移行方式を工夫することで、トラブル発生による業務の影響範囲を局所化することが可能であった。端末側を先行して本番へ移行する方式において、具体的な改善案を40字以内で述べよ。

設問3 システム管理部門としてシステム変更時のトラブル再発防止策について検討することになった。今回の事例では“システム開発部門への確認”を十分に行っていれば、トラブルの発生を未然に防げていたと考えられる。“システム開発部門への確認”として不十分であった事項について40字以内で述べよ。

問2 ネットワークの障害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、ホストコンピュータを東京に設置し、約2,000台の端末を全国の営業店舗に配備して、オンライン業務を運用している。ホストコンピュータと端末とは、専用の通信ネットワークで接続されている。このネットワークは、図1に示すように、各地の50か所のアクセスポイントを8か所の通信拠点に集約して、東京の通信センタへ接続するツリー型の構成になっている。

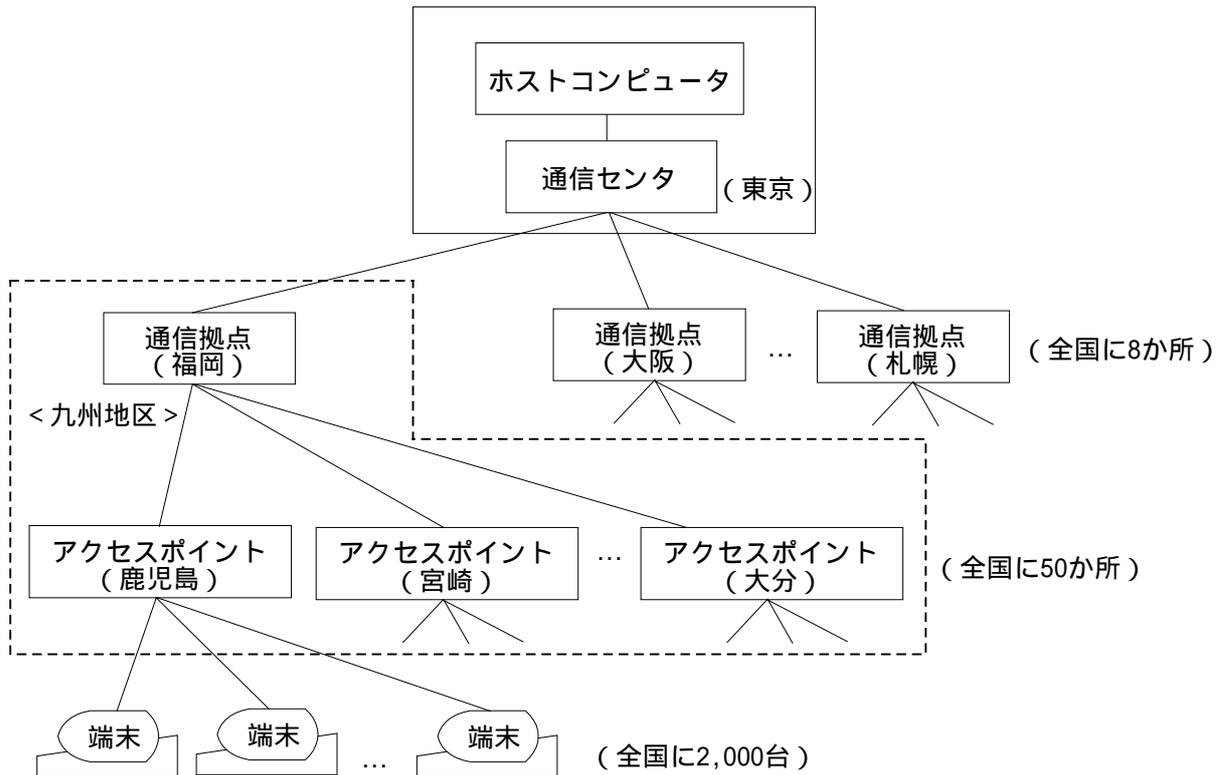


図1 ネットワーク構成

このネットワークが停止すると、営業店舗でのすべての業務が停止してしまうので、極めて高い信頼度が要求されている。このため、各アクセスポイント、各通信拠点及び通信センタの通信機器はすべて二重化されている。通信機器は、常時使用される本番系と、そのバックアップとして待機する予備系からなり、本番系の障害時には自動的に予備系に切り替わる方式になっている。

なお、各アクセスポイント、各通信拠点及び通信センタは、全箇所同一の機種で構成されている。

アクセスポイントと通信拠点を接続する中継回線は、図2に示すように、専用線（高速デジタル回線）で構成されているが、障害時には、ISDNでバックアップするようになっている。ISDNによるバックアップは、アクセスポイントの通信機器の接続定義テーブルに接続先通信拠点の情報を設定することによって、任意の通信拠点の通信機器との間で通信可能となるように設計されている。現在は、“専用線で接続された通信拠点”にバックアップ接続するように設定されている。

アクセスポイント（鹿児島）と通信拠点（福岡）の場合、アクセスポイント（鹿児島）の接続定義テーブルには、福岡が設定されている。これによって、アクセスポイント（鹿児島）は、通信拠点（福岡）へ通常は専用線で接続されているが、障害時には、接続定義テーブルの情報に従って、

ISDN を利用し通信拠点（福岡）へ自動的にバックアップ接続される。

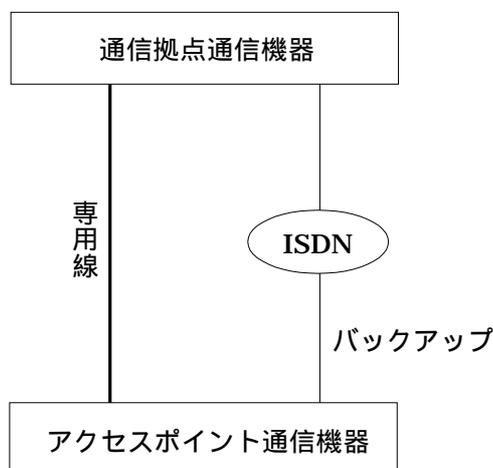


図 2 アクセスポイントと通信拠点間の中継回線の構成

また、通信機器用の電源装置として、図 3 に示すように、すべての箇所で UPS を設置し、瞬間的な停電などへの対策をとっている。さらに、商用電源の停電時でも、UPS 内のバッテリーによって 10 分間は継続して電力を供給できるようになっている。

なお、通信センタ及び各通信拠点には運転要員を配置しているが、各アクセスポイントは無人で運用されている。

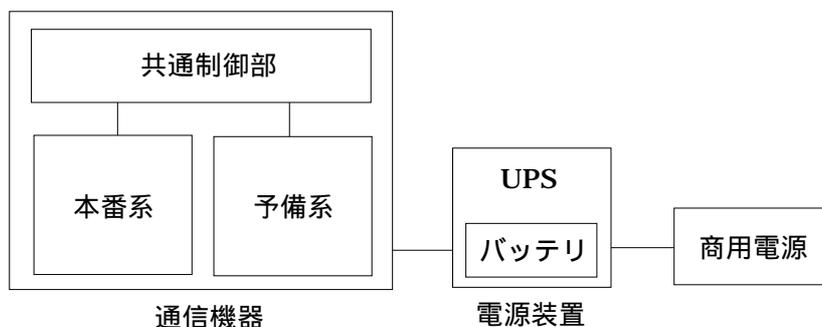


図 3 アクセスポイント、通信拠点及び通信センタの設備概要

先日、九州地区のすべてのアクセスポイントを集約している通信拠点（福岡）の通信機器に障害が発生した。通信機器は二重化されているにもかかわらず、系の切替えができず、現地に保守員が駆けつけて手動で回復するまで、九州地区のすべてのネットワークがダウンしてしまった。想定外の障害であったことから、保守マニュアルには回復方法が記載されていなかった。現地に駆けつけた保守員は、試行錯誤を繰り返した後、障害を起こした通信機器の本番系の電源を切断して再立上げを行い、3 時間後ようやく通信を回復させることができた。

その後の調査で、今回の障害の直接の原因は、二重化されている通信機器の本番系の部分にある LSI 内部の偶発的な回路故障であることが判明した。さらに、切替制御プログラムにミスがあった

ことから、この回路故障を起因として、系の切替えができなくなったことが分かった。また、切替制御プログラムを修正すれば、このようなハードウェア故障が発生した場合でも、系の切替えができることも分かった。

九州地区全域で 3 時間にわたって全業務が停止したことから、ユーザからは、あらゆる視点で同種障害の再発防止対策を立て、今回のような通信拠点の障害の場合でも、ダウン時間を 15 分以内にできるように求められた。

設問 1 今回は保守員が回復操作に手間取ってしまったが、

- (1) 今後、この障害がほかの通信拠点で発生した場合でも、全保守員が対応できるようにするために実施すべき事項を 50 字以内で述べよ。
- (2) 再発防止のために緊急に実施すべきシステム上の対策を 60 字以内で述べよ。

設問 2 今回のように通信拠点が長時間ダウンするような障害が発生した場合でも、影響範囲を最小限に止めるために、ネットワークのバックアップ構成上で実施すべき対策を 60 字以内で述べよ。

設問 3 今回の障害の原因である通信機器障害及び通信回線障害以外の原因で、通信拠点が長時間ダウンすることを防止するために、追加すべき電源設備上の対策を 30 字以内で述べよ。

問 3 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。

事務用品の販売会社である M 社は、2 年前からインターネットを利用した、文具や消耗品などの受注システムを構築して運用している。購入者は Web 端末からインターネット経由で M 社の Web サーバにアクセスし、商品番号やクレジットカード番号などを入力して商品を購入できる。受注システムは、図 1 に示すとおり、三つのサーバで構成されている。購入者が入力したトランザクションは Web サーバで受け付けられアプリケーションサーバで処理される。処理後のデータは、データベースサーバでデータベースに格納される。各サーバの装置は、同一の基本ソフトウェアで稼働し、互換性があるが、処理能力には差がある。各装置の処理能力は、表 1 に示すとおりである。

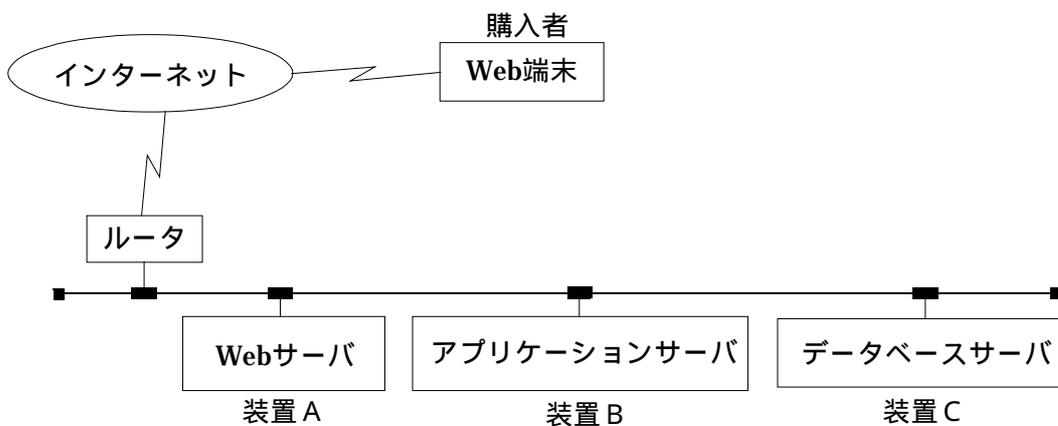


図 1 受注システムのシステム構成

表 1 各装置の処理能力

	装置 A	装置 B	装置 C
1 秒当たりの処理可能ステップ数	70 万ステップ	250 万ステップ	150 万ステップ

〔最近の運用状況〕

最近になって購入者数が増加したので、システム構築時と比較してトランザクション件数が大幅に増加してきた。今後、更にトランザクション件数が増えることが予想され受注システムのシステム管理者である Y 氏は、応答時間を性能評価指標としてシステムを見直すことにした。CPU 以外のシステム資源には余裕があるので、応答時間については CPU 処理時間に焦点を当てて計算した。

Y 氏は受注システム構築時に調査した各サーバでの“平均走行ステップ数”を、表 2 のように整理した。次に、表 1 と表 2 から、応答時間を装置ごとに求め、平均到着率と平均応答時間の関係を、図 2 のように整理した。

なお、応答時間は、M/M/1 待ち行列モデルを使い、次の式で計算した。

平均応答時間 = 平均待ち時間 T_w + 平均サービス時間 T_s

$$\text{平均待ち時間 } T_w = \frac{\rho}{1 - \rho} T_s$$

（ ρ : 利用率）

その結果，装置ごとに平均到着率に対する平均応答時間に差のあることが分かった。

表 2 各サーバの平均走行ステップ数

	Web サーバ	アプリケーションサーバ	データベースサーバ
1 トランザクション当たりの平均走行ステップ数	21 万ステップ	50 万ステップ	15 万ステップ

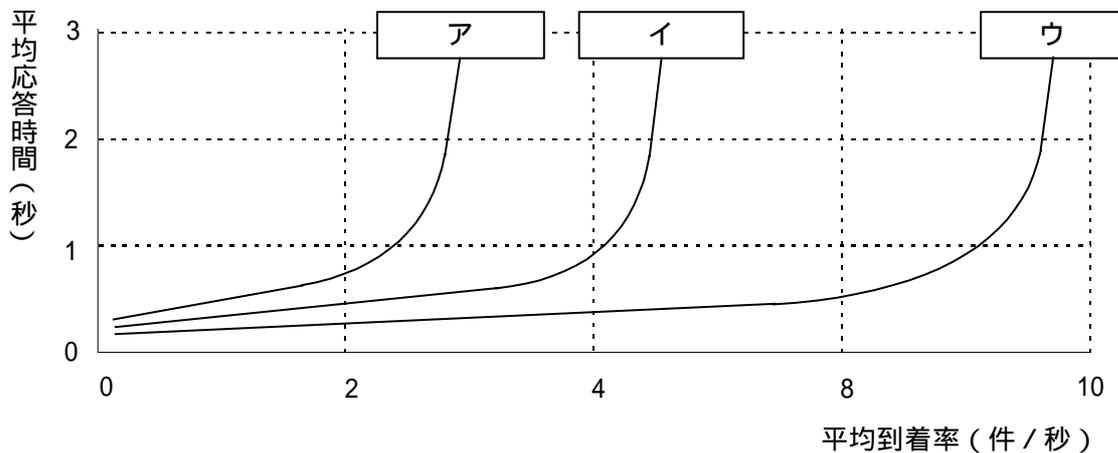


図 2 現在の各装置の平均応答時間

〔暗号方式の強化と装置の入替え〕

受注システムに入力されるクレジットカード番号は，Web サーバで暗号化されている。しかし，現在の暗号方式には不安もあるので，今回その強化を検討した。その結果，暗号方式を強化すると，Web サーバの 1 トランザクション当たりの平均走行ステップ数は 30 万ステップになることが分かった。

このままでは今後のトランザクション件数の増加及び暗号方式の強化に対応することができないので，Y 氏は装置 A，B，C を相互に入れ替えることによって，各サーバが 1 秒間で処理できるトランザクション件数（処理可能トランザクション件数）を平準化しようと考えた。また，平準化に当たって，応答時間が保証されるように CPU 使用率の上限値を 80% として処理可能トランザクション件数を計算した。

設問 1 図 2 について、次の問いに答えよ。

- (1) ~ に入れる適切な装置名を答えよ。
- (2) 今後、トランザクション件数が増加したとき、最初に問題となる装置名を答えよ。また、その理由を 40 字以内で述べよ。

設問 2 〔最近の運用状況〕において、Web サーバへ 1 秒間に平均 2.5 件のトランザクションが到着した場合、Web サーバの処理に関して、次の問いに答えよ。

- (1) 平均サービス時間 T_s を秒単位で求めよ。
- (2) 利用率 を求めよ。
- (3) 平均待ち時間 T_w を秒単位で求めよ。答えはそれぞれ小数第 3 位を四捨五入し、小数第 2 位まで求めよ。

設問 3 〔暗号方式の強化と装置の入替え〕について、次の問いに答えよ。

- (1) 入替え後のサーバと装置の組合せを答えよ。

サーバ	装置
Web サーバ	
アプリケーションサーバ	
データベースサーバ	

- (2) 入替え後の各装置について、1 秒当たりの処理可能トランザクション件数を求めよ。ただし、CPU の使用率の上限値は 80% とする。答えはそれぞれ小数第 2 位を四捨五入し、小数第 1 位まで求めよ。なお、計算に当たっては、待ち時間は考慮しなくてよい。

問 4 システム管理に関する次の記述を読んで、設問 1 ～ 3 に答えよ。

製造業の A 社と B 社は、それぞれ系列の販売会社（以下、販社という）と工場をもち、販社からの注文を受けて工場に発注する受発注システムを運用している。A 社系列販社は 100 社で工場が 5 工場、B 社系列販社は 20 社で工場が 2 工場である。A 社と B 社は、それぞれの販社から両社の商品が販売できるように、6 か月後に販売提携をすることになった。そのため、両社の受発注システム間でデータをやり取りする方法について検討した。

〔システムの構成〕

両社のシステムは、図 1 のように各社センタに設置された受発注システム，系列販社に設置された端末及び各工場に設置された受注システムで構成されている。A 社センタと A 社工場はインターネットを利用した VPN（Virtual Private Network）で接続されている。B 社センタと B 社工場は ISDN で接続されている。

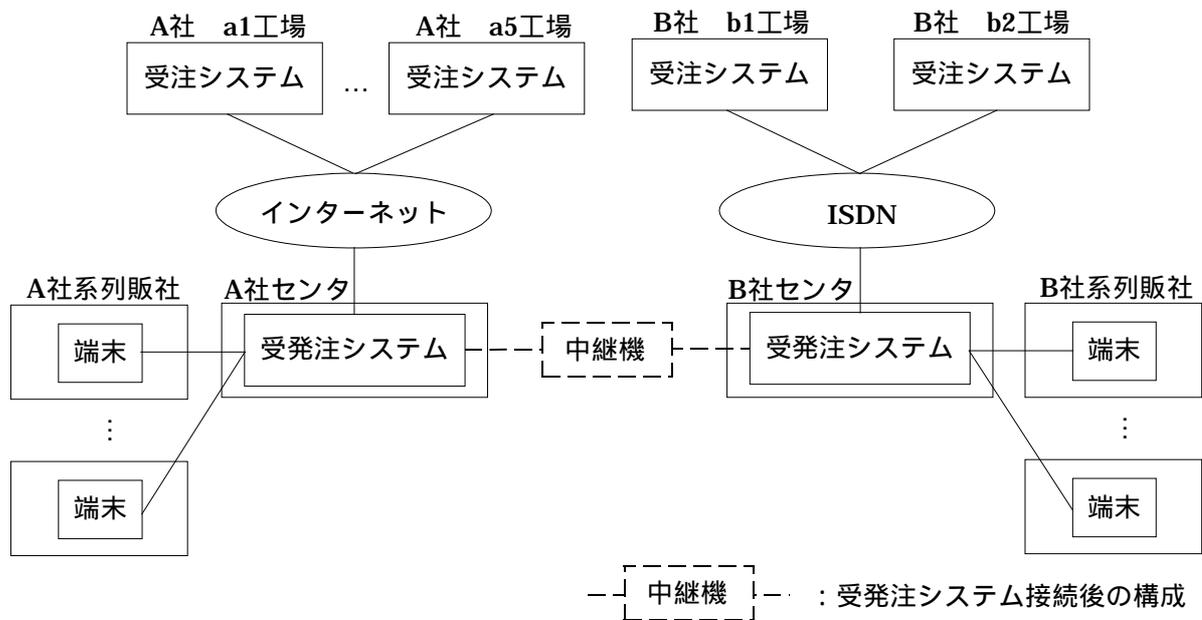


図 1 システムの構成

〔システムの検討〕

受発注システム間でデータをやり取りする方法について検討した。その結果、業務内容がほとんど同じであること、販売提携までの期間が短いこと、投資費用を抑制すること、などの理由から、受発注システム間のデータのやり取りは、図 1 に示すように、両社のシステムを中継機で接続する方法にした。そこで、中継機の機能、システム処理の概要などについて検討した。

〔中継機の機能要件〕

- (1) 両社の受発注システム間のデータを中継する。
- (2) A社システムからB社システムにデータを中継する場合は、B社システムのフォーマットに変換する。同様に、B社システムからA社システムにデータを中継する場合は、A社システムのフォーマットに変換する。

〔受発注システムの接続に当たっての取決め〕

- (1) A社商品の商品コードとB社商品の商品コードの先頭に、それぞれの会社識別コードを付けるよう商品コードを変更する。
- (2) 各社に接続されている端末から、両社の商品を注文できるようにする。
- (3) 中継機は、休日前に発生する業務のピークに対応できるようにする。

〔システム処理概要〕

(1) オンライン開始処理

両社とも、朝 8 時までには受発注システムと受注システムを立ち上げ、朝 9 時までには中継機を立ち上げて、中継機の回線を通信可能状態にする。

朝 9 時に各販社の回線を通信可能状態にする。

(2) データ処理

販社の端末から入力された発注データは、それぞれ接続されている受発注システムで受け付ける。

受発注システムでは、商品コードの先頭にある会社コードから、A社の商品かB社の商品かどうかを判断する。

自社商品であれば、自社システムのネットワークを通じて工場に発注を行う。

他社商品であれば、中継機を通して他社システムにデータを渡し、他社システム側でネットワークを通じて工場に発注を行う。

販社では、工場の受注システムの処理結果を受け取り、発注処理を完了する。

(3) オンライン終了処理

両社とも、夜 9 時になったら中継機の回線を通信停止状態にし、中継機を停止する。

その後、各販社の回線を通信停止状態にする。

受発注システムと受注システムを停止する。

〔本番環境テストの検討〕

販売提携前に中継機を接続して本番環境でのテストを行うことにした。全販社の端末を使用したテストを行うことは不可能なので、両社の販社からそれぞれ 5 社をテスト店としてテストを行うことにした。本番環境テストはテスト店の端末から両社の商品を発注し、確認する方法をとることにした。トラフィックは各販社の平常日を想定した。これによって、中継機の機能確認と各システムの機能確認ができるので、提携開始当日は問題なく業務が行えると考えた。

