

問1 ネットワークの障害解決に関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

Z社は、東京、神奈川を主な商圏とする事務用品及びOAサプライ品の販売会社であり、東京の本社、配送所及び横浜の営業所の計三つの拠点をもち、Z社のネットワークは、各拠点にあるレイヤ2スイッチ（以下、L2SWという）を使用して、広域イーサネットサービス網（以下、広域イーサ網という）に接続されている。社員は、各拠点にあるPCから本社にある販売管理サーバ（以下、HK-SVという）にアクセスしている。本社及び営業所にあるPCはノートPCであり、配送所にあるPCはデスクトップPCである。PCのIPアドレスは、固定で割り当てられている。配送所では、可搬型端末（以下、HTという）を使って商品管理を行っている。HTに蓄積された商品情報は、無線LAN経由で本社にある商品管理サーバ（以下、SK-SVという）に転送される。データベースサーバ（以下、DB-SVという）には、商品情報などが格納されている。さらに、本社にある監視用PC（以下、MPCという）から、L2SWと無線LANアクセスポイント（以下、APという）の監視を行っている。また、Z社には、IP電話による社内電話システムが構築されている。Z社のネットワーク構成を、図1に示す。

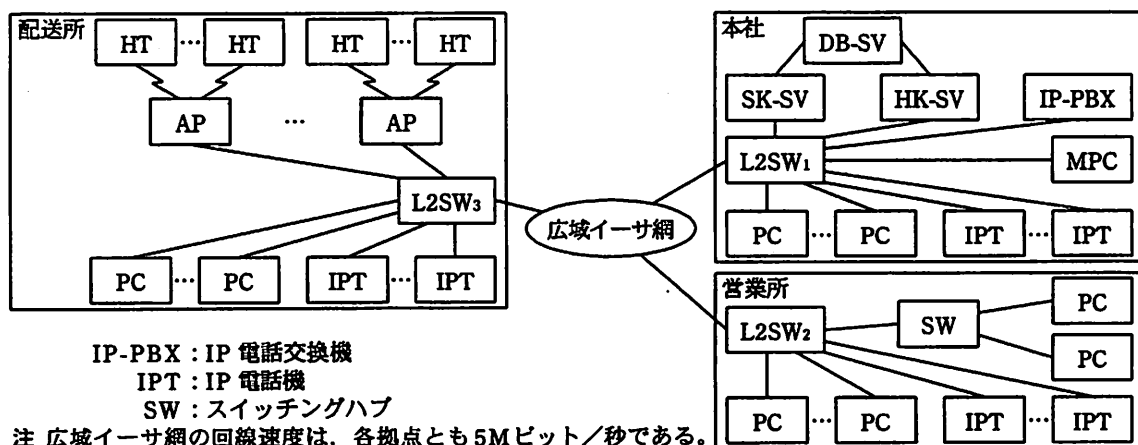


図1 Z社のネットワーク構成（抜粋）

Z社のネットワークでは、表に示すとおり VLAN によって通信を目的別に分離し、L2SW では、ポートごとに一つの VLAN を割り当てて機器を接続している。ただし、広域イーサ網を経由する各 L2SW 間の接続と、L2SW₃ と AP 間の接続には、IEEE 802.1Q 規格のタグ VLAN を使用している。

表 VLAN と接続機器又はポートの対応

VLAN ID	接続機器又はポート
VLAN 1	MPC, L2SW-MP, AP-MP
VLAN 10	HK-SV, PC, SW
VLAN 20	SK-SV, HT
VLAN 30	IP-PBX, IPT

注 L2SW-MP は L2SW の、AP-MP は AP の、論理的な監視用ポートである。

L2SW 及び AP の仕様では、タグ VLAN を使用して中継する VLAN の一つを特別な VLAN として扱い、タグを付加しないフレームを使用することになっている。工場出荷時の L2SW には、すべてのポートに VLAN 1 が割り当てられ、タグを付加しないフレームを使用する特別な VLAN としても VLAN 1 が設定されている。また、L2SW では、ア と呼ばれる制御フレームをやり取りして通信のループを回避するスパニングツリープロトコルを動作させていない。

[HT のアクセス障害]

配送所の社員から情報システム課の O 主任に、HT から SK-SV へ転送する商品情報の件数が増えると、HT から SK-SV へのアクセスが予想外に遅くなるとの連絡があった。O 主任は、SK-SV とネットワークの両方について原因を探ることにし、O 主任自身で SK-SV の調査を行う一方で、後輩の U 君にネットワークの調査を指示した。

U 君は、外部の無線 LAN からの干渉を調べたが、問題はなかった。各 L2SW において、① MAC アドレステーブルにある HT の MAC アドレスのエントリが示すポートを調べると、L2SW₃ で当該ポートが度々切り替わっていた。そこで、AP を調べると、HT の接続先が、別の AP に度々切り替わり、そのときに通信速度が 1 M ビット/秒になっていた。無線 LAN では、HT が配送所のどの場所からも IEEE 802.11b 規格の最大伝送速度である a M ビット/秒で通信できるように AP を配置してあるので、AP を詳しく調べることにした。AP には、IEEE 802.3af 規格の イ と呼ばれる技術によって、UTP の 4 対のより対線のうち b 対を使って電源が供給されている。そのうち何台かの AP の電源供給においては、コネクタとケーブルの接続部分の不良によって電圧が低下し、AP の無線動作が不安定になっていることが分かった。しかし、AP の切替わりや通信速度の低下があっても、HT と SK-SV 間の

アクセスはある程度可能であった。この点について U 君は、受信側から返信される ウ に基づいてデータの到達確認と再送を行う通信プロトコルである TCP が使われていたからであると推測した。

一方、SK-SV を調査した O 主任は、商品の取扱品目及び件数の増加に伴い、DB-SV のメモリ容量不足によって応答時間が増加していたことを突き止めた。O 主任と U 君は、それぞれの問題について対処し、HT のアクセス障害を解決した。

その後、配送所の無線 LAN は、安定稼働するようになった。そこで、以前から要望のあった、② ノート PC を無線 LAN に接続して HK-SV にアクセスすることについて、情報システム課でノート PC の手配と AP への追加設定を行って対応することになった。

[営業所での誤接続による障害]

Z 社の休業日に、配送所では、在庫の棚卸しを行っていた。棚卸しの最中に、突然、HT から SK-SV へアクセスができなくなった。U 君に連絡しようとしたが、IPT も使用できなかったため携帯電話を使って連絡した。配送所に駆け付けた U 君が、L2SW₃ の前面パネルを観察したところ、広域イーサ網の接続ポートと AP の接続ポートだけに、フレーム転送を表す LED の連続的な高速点滅が見られた。そこで、L2SW₃ の未使用のポートを、広域イーサ網を接続しているポートの エ ポートとして設定して、トラフィックモニタを接続し、通信されているフレームを解析してみた。すると、大量に通信されているのは、タグが付加されていないフレームであること、フレームの内容はすべて同じ IP パケットであり、IP ヘッダの送信元 IP アドレスは、営業所の PC のものであることが分かった。これらの点から、U 君は、③ 通信のループによって繰り返し転送されたフレームが、広域イーサ網の回線を占有したことによる障害であると判断し、レイアウト変更工事に伴う LAN 配線の敷設のし直しを行っている営業所で誤接続が起きたのではないかと推測した。

U 君は、営業所の工事担当者に、まず、広域イーサ網を接続している L2SW₂ のポートのコネクタを抜くように指示した。対処後、配送所の HT と SK-SV 間及び IPT の通信が回復した。続いて、L2SW₂ と機器間の接続を確認させたところ、SW と L2SW₂ 間を 2 本のケーブルで接続していた誤接続が見つかり、この誤接続が原因で通信がループしていたことが分かった。2 本のケーブルを接続した L2SW₂ のポートは、今までどちらも未使用のポートであった。L2SW には、オ と呼ばれる、接続機器のポ

ートの属性を識別して、自ポートの結線をストレート又はクロスに自動的に切り替える機能があり、その機能を未使用のポートで有効にしておいたことも災いした。事故が起きたときの L2SW₂、SW 及び PC の接続を、図 2 に示す。

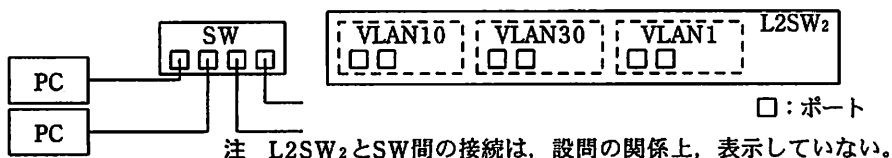


図 2 事故が起きたときの L2SW₂、SW 及び PC の接続（抜粋）

U 君は、誤接続を修正させた後で広域イーサ網との接続を戻させ、通信に問題が起これないことを確認した。翌営業日に、U 君は、各拠点の L2SW における通信のループの再発防止策について、O 主任と相談しながら検討することになった。

設問 1 本文中の ～ に入れる適切な字句を答えよ。

設問 2 [HT のアクセス障害] について、(1)～(3)に答えよ。

- (1) 本文中の , に入れる適切な数値を答えよ。
- (2) L2SW₁ で、本文中の下線①に該当するポートを、20 字以内で答えよ。
- (3) 本文中の下線②のために AP に求められる機能を、“ESS ID” という字句を用いて、30 字以内で述べよ。

設問 3 [営業所での誤接続による障害] について、(1)～(4)に答えよ。

- (1) 本文中の下線③のフレームの種類を答えよ。また、当該フレームの転送回数が、IP ヘッダの TTL フィールドの値によって制限されない理由を、30 字以内で述べよ。
- (2) 図 2 における L2SW₂ と SW 間の接続を、解答欄に図示せよ。
- (3) L2SW でスパニングツリープロトコルを動作させて通信のループを回避させた場合に発生する現象を、PC の接続又は切断に着目して、30 字以内で述べよ。
- (4) 未使用のポートを通信から隔離するための L2SW での設定方法を二つ挙げ、それぞれ 30 字以内で述べよ。