

問1 ネットワーク運用管理の自動化に関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

A社は、中堅の中古自動車販売会社であり、東京に本社のほか10店舗を構えている。

[現状の在庫管理システム]

A社では、在庫管理システムを導入している。本社及び店舗では、社内の全ての在庫情報を把握できる。在庫管理システムは、本社の在庫管理サーバ、DHCPサーバ、DNSサーバ、本社及び店舗に2台ずつある在庫管理端末、並びにこれらを接続するレイヤ2スイッチ（以下、L2SWという）から構成される。在庫管理端末はDHCPクライアントである。

本社と店舗との間は、広域イーサネットサービス網（以下、広域イーサ網という）を用いてレイヤ2接続を行っている。L2SWにVLANは設定していない。

本社の在庫管理サーバでは、在庫情報の管理と、在庫管理システム全ての機器のSNMPによる監視を行っている。在庫管理システムで利用するIPアドレスは192.168.1.0/24であり、各機器にはIPアドレスが一つ割り当てられている。

店舗が追加される際には、その都度、情報システム部の社員が現地に出向き、L2SWと在庫管理端末を設置している。店舗のL2SWは、在庫管理サーバからSSHによるリモートログインが可能である。

現状の在庫管理システムの構成を、図1に示す。

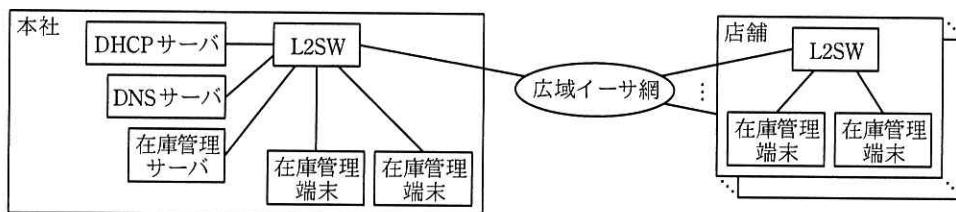


図1 現状の在庫管理システムの構成（抜粋）

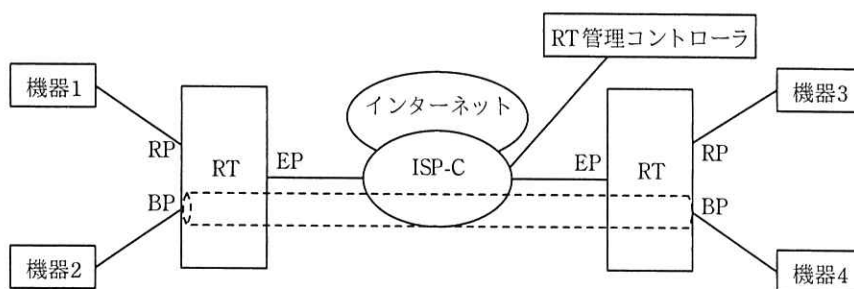
A社は、販売エリアの拡大に着手することにした。またこの機会に、新たに顧客サービスとして全ての店舗でフリーWi-Fiを提供することにした。情報システム部のBさんは上司から、ネットワーク更改について検討するよう指示された。

Bさんが指示を受けたネットワーク更改の要件を次に示す。

- ・WAN回線は、広域イーサ網からインターネットに変更する。
- ・全ての店舗にフリーWi-Fiのアクセスポイント（以下、Wi-Fi APという）を導入する。
- ・既存の在庫管理システムの機器は継続利用する。
- ・フリーWi-Fiやインターネットを経由して社外から在庫管理システムに接続させない。
- ・店舗における機器の新設・故障交換作業は、店舗の店員が行えるようにする。
- ・SNMPによる監視及びSSHによるリモートログインの機能は、在庫管理サーバから分離し、新たに設置する運用管理サーバに担わせる。

[新ネットワークの設計]

Bさんは、本社と店舗との接続に、インターネット接続事業者であるC社が提供する法人向けソリューションサービスを利用することを考えた。このサービスでは、インターネット上にL2 over IPトンネルを作成する機能をもつルータ（以下、RTという）を用いる。RTの利用構成を図2に示す。



(---) : L2 over IPトンネル

BP : ブリッジポート EP : 外部接続ポート ISP-C : C社のネットワーク
RP : ルーティングポート

注記1 RPに接続された機器1, 機器3は、インターネットと通信する。

注記2 BPに接続された機器2, 機器4は、閉域網内で通信する。

図2 RTの利用構成

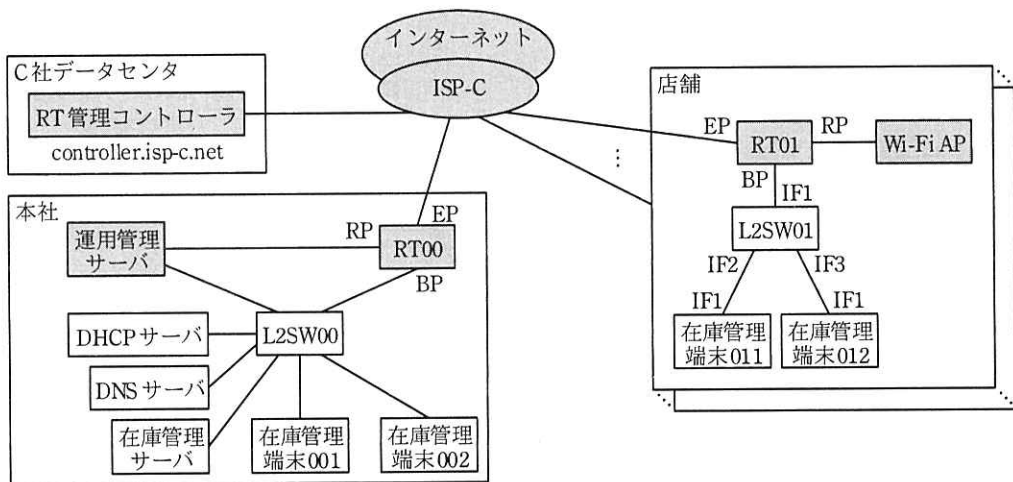
Bさんが調査した内容を次に示す。

- ・RTは物理インタフェース（以下、インタフェースをIFという）として、BP, EP,

RP をもつ。

- ・ EP は、ISP-C に PPPoE 接続を行い、グローバル IP アドレスが一つ割り当てられる。RT には、C 社から出荷された時に PPPoE の認証情報があらかじめ設定されている。
- ・ RP に接続した機器は、RT の NAT 機能を介してインターネットにアクセスできる。インターネットから RP に接続した機器へのアクセスはできない。
- ・ RP に接続した機器と BP に接続した機器との間の通信はできない。
- ・ RT の設定及び管理は、C 社データセンタ上の RT 管理コントローラから行う。他の機器からは行うことができない。
- ・ RT が RT 管理コントローラと接続するときには、RT のクライアント証明書を利用する。
- ・ RT 管理コントローラは、EP に付与された IP アドレスに対し、ping による死活監視及び SNMP による MIB の取得を行う。

B さんが考えた、ネットワーク更改後の在庫管理システムの構成を、図 3 に示す。



注記 1 ネットワーク更改によって追加される箇所を示す。

注記 2 controller.isp-c.net は、RT 管理コントローラの FQDN である。

注記 3 IF1, IF2, IF3 は、IF 名を示す。

図 3 ネットワーク更改後の在庫管理システムの構成 (抜粋)

本社に設置する RT と店舗に設置する RT 間でポイントツーポイントのトンネルを

作成し、本社を中心としたスター型接続を行う。店舗の RT の BP は、トンネルで接続された本社の RT の BP と同一ブロードキャストドメインとなる。

B さんが考えた、新規店舗への機器の導入手順を次に示す。

- ・ 情報システム部は、店舗に設置する機器一式、構成図、手順書及びケーブルを店舗に送付する。そのうち L2SW, Wi-Fi AP については、本社であらかじめ初期設定を済ませておく。
- ・ 店員は、送付された構成図を参照して各機器を接続し、電源を投入する。
- ・ RT は、自動で ISP-C に PPPoE 接続し、インターネットへの通信が可能な状態になる。
- ・ RT は、RT 管理コントローラに、① REST API を利用して RT のシリアル番号と EP の IP アドレスを送信する。
- ・ RT は、RT 管理コントローラが保持する最新のファームウェアバージョン番号を受け取る。
- ・ RT は、RT で動作しているファームウェアバージョンが古い場合は、RT 管理コントローラから最新ファームウェアをダウンロードし、更新後に再起動する。
- ・ RT は、RT 管理コントローラから本社の RT の IP アドレスを取得する。
- ・ RT は、本社の RT との間にレイヤ 2 トンネル接続を確立する。
- ・ 店員は、Wi-Fi AP 配下の Wi-Fi 端末及び②在庫管理端末から通信試験を行う。
- ・ 店員は、作業完了を情報システム部に連絡する。

[構成管理の自動化]

B さんは、③店舗から作業完了の連絡を受けた後で確認を行うために、LLDP (Link Layer Discovery Protocol) を用いて BP 配下の接続構成を自動で把握することにした。RT, L2SW 及び在庫管理端末は、必要な IF から OSI 基本参照モデルの第 a 層プロトコルである LLDP によって、隣接機器に自分の機器名や IF の情報を送信する。隣接機器は受信した LLDP の情報を、LLDP-MIB に保持する。

なお、全ての機器で LLDP-MED (LLDP Media Endpoint Discovery) を無効にしている。

運用管理サーバは、L2SW と在庫管理端末から b によって LLDP-MIB を取得して、L2SW と在庫管理端末のポート接続リストを作成する。さらに、運用管理

サーバは、c が収集した RT の LLDP-MIB の情報を REST API を使って取得して、ポート接続リストに加える。

ポート接続リストとは、b で情報を取得する対象の機器（以下、自機器という）の IF と、そこに接続される隣接機器の IF を組みにした表である。ある店舗で想定されるポート接続リストの例を、表 1 に示す。

表 1 ある店舗で想定されるポート接続リストの例

行番号	自機器名	自機器の IF 名	隣接機器名	隣接機器の IF 名
1	RT01	BP	L2SW01	IF1
2	L2SW01	IF1	RT01	BP
3	L2SW01	IF2	在庫管理端末 011	IF1
4	L2SW01	IF3	在庫管理端末 012	IF1
5	在庫管理端末 011	IF1	L2SW01	IF2
6	在庫管理端末 012	IF1	L2SW01	IF3

注記 1 行番号は、設問のために付与したものである。

注記 2 表 1 中の BP は、ブリッジポートの IF 名である。

B さんは上司にネットワーク更改案を提案し、更改案が採用された。

設問 1 「現状の在庫管理システム」について、(1)～(3)に答えよ。

- (1) 名前解決に用いるサーバの IP アドレスを、在庫管理端末に通知するサーバは何か。図 1 中の機器名で答えよ。
- (2) 図 1 の構成において、在庫管理システムのセグメントの IP アドレス数に着目すると、店舗の最大数は計算上幾つになるか。整数で答えよ。
- (3) 本社の L2SW の MAC アドレステーブルに何も学習されていない場合、在庫管理サーバが監視のために送信したユニキャストの ICMP Echo request は、本社の L2SW でどのように転送されるか。30 字以内で述べよ。このとき、監視対象機器に対する IP アドレスと MAC アドレスの対応は在庫管理サーバの ARP テーブルに保持されているものとする。

設問 2 「新ネットワークの設計」について、(1)～(4)に答えよ。

- (1) C 社が RT を出荷するとき、RT に RT 管理コントローラを IP アドレスではなく FQDN で記述する利点は何か。50 字以内で述べよ。

- (2) 本文中の下線①について、RT が RT 管理コントローラに登録する際に用いる、OSI 基本参照モデルでアプリケーション層に属するプロトコルを答えよ。
- (3) 本文中の下線②について、店舗の在庫管理端末から運用管理サーバに traceroute コマンドを実行すると、どの機器の IP アドレスが表示されるか。図 3 中の機器名で全て答えよ。
- (4) 図 3 において、全店舗の Wi-Fi AP から送られてくるログを受信するサーバを追加で設置する場合に、本社には設置することができないのはなぜか。ネットワーク設計の観点から、30 字以内で述べよ。

設問 3 [構成管理の自動化] について、(1)~(4) に答えよ。

- (1) 本文中の に入れる適切な数値を答えよ。
- (2) 本文中の に入れる適切なプロトコル名及び に入れる適切な機器名を、本文中の字句を用いて答えよ。
- (3) 本文中の下線③について、情報システム部は、何がどのような状態であるという確認を行うか。25 字以内で述べよ。ただし、機器などの物品は事前に検品され、初期不良や故障はないものとする。
- (4) 図 3 において、情報システム部の管理外の L2SW 機器（以下、L2SW-X という）が L2SW01 の IF2 と在庫管理端末 011 の IF1 の間に接続されたとき、表 1 はどのようなになるか。適切なものを解答群の中から三つ選び、記号で答えよ。ここで、L2SW-X は LLDP が有効になっているが、管理用 IP アドレスは情報システム部で把握していないものとする。また、接続の前後で行番号の順序に変更はないものとする。

解答群

- ア 行番号 3 が削除される。
- イ 行番号 3 の隣接機器名が変更される。
- ウ 行番号 5 が削除される。
- エ 行番号 5 の隣接機器名が変更される。
- オ 自機器名 L2SW-X の行が存在する。
- カ 隣接機器名 L2SW-X の行が存在する。