

問5 携帯電話サービスを使った無線 WAN に関する次の記述を読んで、設問 1～4 に答えよ。

S 社は建設会社である。ある日、情報システム部の T 氏は、新規に建設するビルの工事現場に建てた仮設事務所と本社の間で通信を行うために、図 1 に示す要件を満たす方法を検討するよう指示を受けた。

1. 仮設事務所内に LAN を構築し、仮設事務所と本社の間で WAN を構築する。
2. 仮設事務所内の LAN には PC (以下、現場 PC という) を 1 台設置する。
3. WAN 構築の主目的は、次の 2 種類のファイル転送である。
 - ① 本社のファイルサーバから現場 PC に、建築図面の CAD ファイルをダウンロードする。
 - ② 現場 PC から本社のファイルサーバへ、写真の画像ファイルをアップロードする。
4. 仮設事務所の駐在者は、現場 PC で電子メールの送受信を行う。
5. 仮設事務所の開設期間は 6 か月間であり、工事の進捗状況に応じて、期間中に仮設事務所をビルの敷地内で移設することを想定している。
6. WAN の利用開始は本日から 1 週間後とする。

図 1 仮設事務所と本社間の通信に関する要件

T 氏が早速、有線回線の利用開始可能日を通信業者に問い合わせたところ、要件 6. を満たさないことが判明したので、今回は有線のブロードバンドネットワークサービスでなく、携帯電話サービスを利用した無線 WAN を構築することに決めた。また、別の要件から、a の容易さにおいても携帯電話サービスを利用する方が有利であると判断した。図 2 にネットワーク構成を示す。現場 PC は、無線 LAN/無線 WAN 対応ルータを経由して、本社のルータと VPN 接続をする。

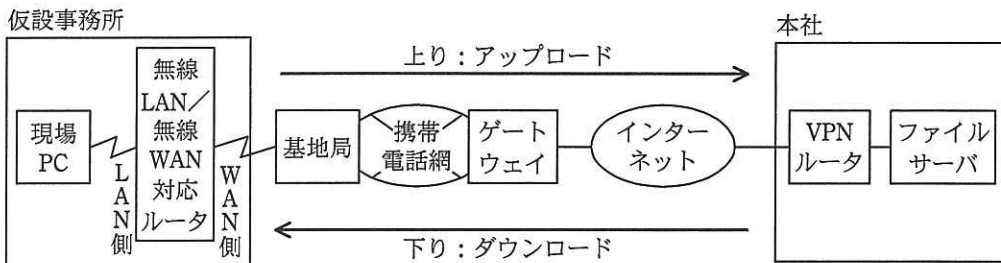


図 2 仮設事務所と本社間のネットワーク構成

無線 WAN の利用を開始したところ、日常の電子メールの送受信に特に支障はなかった。しかし、主目的であるファイル転送において、ファイルサイズが数十 M バイトと大きい場合に時間が掛かり、業務に支障を来していた。今回採用した 3G 携帯電話サービスはベストエフォート方式であり、通信速度の理論値は、下りが最大 7.2 M ビット/秒、上りが最大 5.7 M ビット/秒である。①実際の通信速度は、電波状況が良好な場合でも、他の利用者の利用状況によって理論値の数分の 1 になることをあらかじめ想定していた。なお、ゲートウェイと本社の VPN ルータの間には十分な帯域を確保できている。

T 氏は、ファイル転送に時間が掛かる原因を調査した。ネットワークに遅延が生じていると考え、現場 PC から本社のサーバに向け、ping コマンドを用いてサーバまでの往復遅延時間 (RTT : Round Trip Time) を測定したところ、800 ミリ秒であった。

TCP ネットワークでは、最大スループットは、“TCP ウィンドウサイズ ÷ RTT” で求められる。TCP ウィンドウサイズを大きくすることができれば、最大スループットを大きくすることができる。現在、現場 PC の TCP ウィンドウサイズの上限值を 64 k バイトに設定している。今回の 3G 携帯電話サービスの利用において TCP ウィンドウサイズを更に大きくすると、大容量データが頻繁に再送されてしまい逆効果になりかねない。そこで、TCP ウィンドウサイズの変更は対策の候補から除外することにした。

また一方、②RTT を小さくすることができれば、最大スループットを大きくすることができる。しかし、今回は有線のブロードバンドネットワークサービスなどの他のサービスに切り替えることが難しいので、T 氏はすぐに RTT を小さくする方法をとることができなかった。

仮設事務所と本社間のネットワークにおいて、RTT が 800 ミリ秒の場合の最大スループットは、b k ビット/秒と計算される。

このままではファイル転送に必要なスループットが不足するので、T 氏は“分割ダウンロード”機能をもつ FTP クライアントソフトを使うことを試みた。分割ダウンロードは、一つのファイルを分割し、複数の TCP コネクションで同時並行に分割ファイルをダウンロードした後、元の一つのファイルに結合する機能である。分割ダウンロード機能を使わない場合のダウンロードにおける実効スループットが 450 k ビット/秒

であった場合、分割ダウンロード機能を使って 60 M バイトの CAD ファイルのダウンロード時間を 4 分以内にするには、ファイルを 個に分割すればよい。

なお、ping コマンドを使った RTT の測定の前に、現場 PC から外部の速度測定サイトへアクセスして調べたところ、電波強度の状況は良好であり、下りで 2~3 M ビット/秒程度の速度が計測されていた。速度測定サイトでの速度測定には、TCP でなく を使っているので、RTT の影響を受けずに十分な速度が出ていたものと推測した。

設問 1 今回採用した携帯電話サービスについて、(1)、(2)に答えよ。

- (1) 本文中の に入れる適切な字句を 20 字以内で答えよ。
- (2) ベストエフォート方式で、本文中の下線①のようになる理由を、図 2 中の字句を用いて 35 字以内で述べよ。

設問 2 TCP ネットワークの最大スループットについて、(1)、(2)に答えよ。

- (1) 本文中の に入れる適切な数値を整数で答えよ。ここで、1 k バイトは 1,000 バイトとする。
- (2) 本文中の下線②と同様に、スループットに関する考察として適切なものを解答群の中から選び、記号で答えよ。

解答群

ア RTT が変わらなくても、携帯電話サービス回線の帯域が広くなれば、最大スループットの値は大きくなる。

イ RTT が変わらなければ、携帯電話サービス回線の帯域が広くなっても、スループットはある値以上にならない。

ウ 携帯電話サービス回線の帯域によらずスループットの値は変わらない。

設問 3 本文中の に入れる最小の整数を答えよ。ここで、1 M バイトは 1,000 k バイトとする。また、ファイルの分割・結合など、ダウンロード以外に要する時間は無視できるものとする。

設問 4 本文中の d に入れる適切な字句を解答群の中から選び、記号で答えよ。

解答群

ア DHCP

イ HTTP

ウ HTTPS

エ SMTP

オ SNMP

カ UDP