テーマ

第1回　イーサネット
第2回　IP
第3回　TCPとUDP
第4回　DNS
第5回　HTTP
第6回　SMTP/POP/IMAP

複数プロトコルが働くメール受信に2種類の仕組みを使う

この連載もいよいよ最終回です。今回は、メールを実現する三つのプロトコル、「SMTP」「POP（ポップ）」「IMAP（アイマップ）」を取り上げます。SMTPは、メールの送信に使います。POPとIMAPはメールを受信するときに利用します。

電子メールは昔から使われてきた✎、とても古いネットワークアプリケーションです。インターネットやTCP/IPができる前から、様々なネットワークで使われ続けてきました。

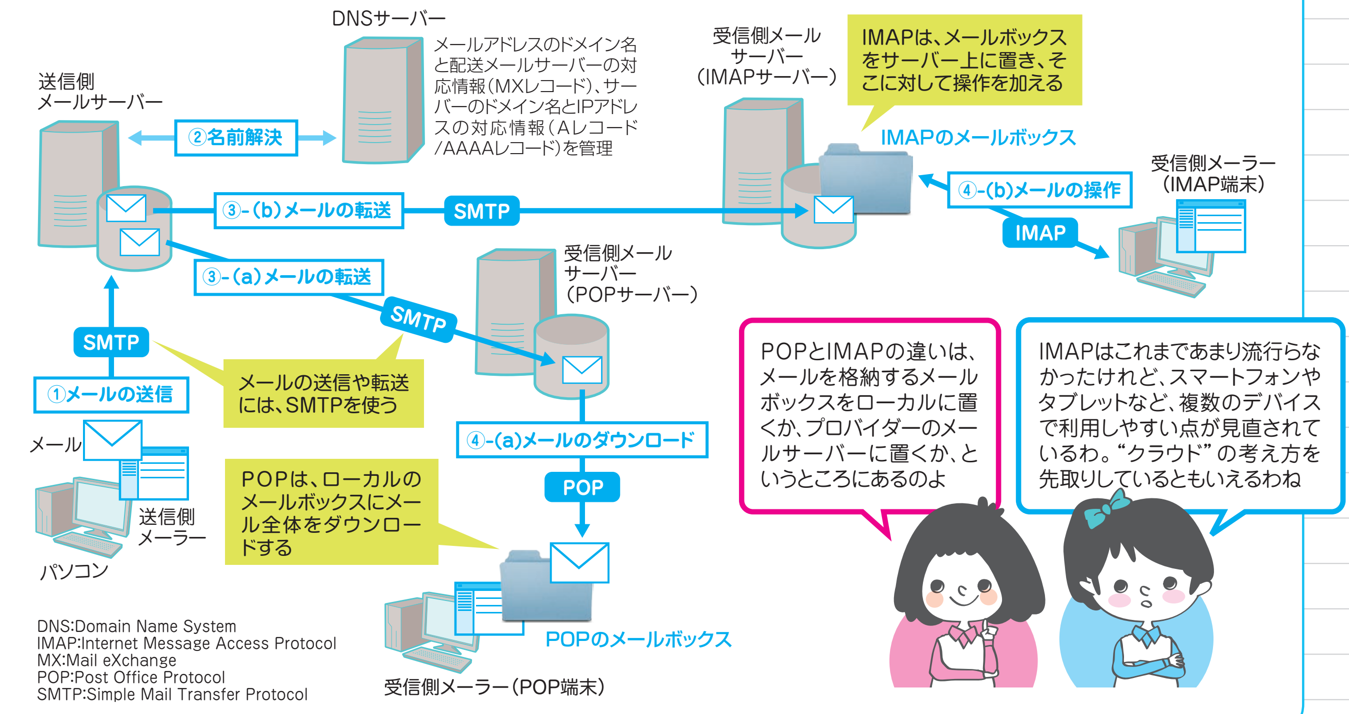
インターネットのアプリケーションとしては、今ではWebが最も目立っています。しかし、メールが重要なアプリケーションであることに変わりはありません。

三つのプロトコルで成り立つ

メールの配送システムは、メールを作成・送信したり、受信・閲覧したりするためのクライアントと、メールを中継するメールサーバーの二つによっ

図1 メールの送受信を実現する SMTP、POP、IMAP

メールの送信や転送にはSMTPが使われる。受信側のクライアントでは、POPまたはIMAPが使われる。POPの基本的な考え方は、ローカルのメールボックスにすべてのメールデータをダウンロードするというもの。一方のIMAPでは、クライアントはサーバー上のメールボックスに対して操作を加えるという形が基本となる。



SID=f14f7aab02e612fe6c6323f81f901edb8c2475f878feed11　無断複製・無断転載禁止　日経BP社

▼電子メールは昔から使われてきた
インターネットの前身であるARPANETでもメールが使われていた。また、ITU-TでもX.400シリーズなどとして勧告化されている。

▼SMTP
Simple Mail Transfer Protocolの略。

▼POP
Post Office Protocolの略。現在はバージョン3（POP3）が一般的に使われている。

▼IMAP
Internet Message Access Protocolの略。現在はバージョン4（IMAP4）が一般的に使われている。

▼RFC822ヘッダー
RFC822は、ヘッダー情報などメールの基本フォーマットを規定した最初のRFC。その後、数回にわたって改訂されている。ここで定義されている主なヘッダーフィールドとしては、To（第1受信者のアドレス）、Cc（第2受信者のアドレス）、Bcc（付加的受信者のアドレス）、From（メール作成者のアドレス）、Sender（認証を受けた実際のメール送信者のアドレス）、Return-path（メッセージを返信するためのアドレス）、Received（メールを中継したMTAが追加した情報）、Subject（メッセージの要約、主に件名として利用）などである。

て構成されています。メールのクライアントソフトは、「メーラー」と一般的に呼ばれています。メーラーとサーバー、あるいはサーバー間でのメールのやり取りに使われるのが、SMTP✐、POP✐、IMAP✐という三つのプロトコルです。

SMTPは、送信側のメーラーがメールサーバーに送信するとき、または、メールサーバー間でメールを転送するときに使われます（**図1**）。受信側のメールサーバーから、ユーザーが実際にメールを受け取る際には、POPとIMAPのどちらかを使います。

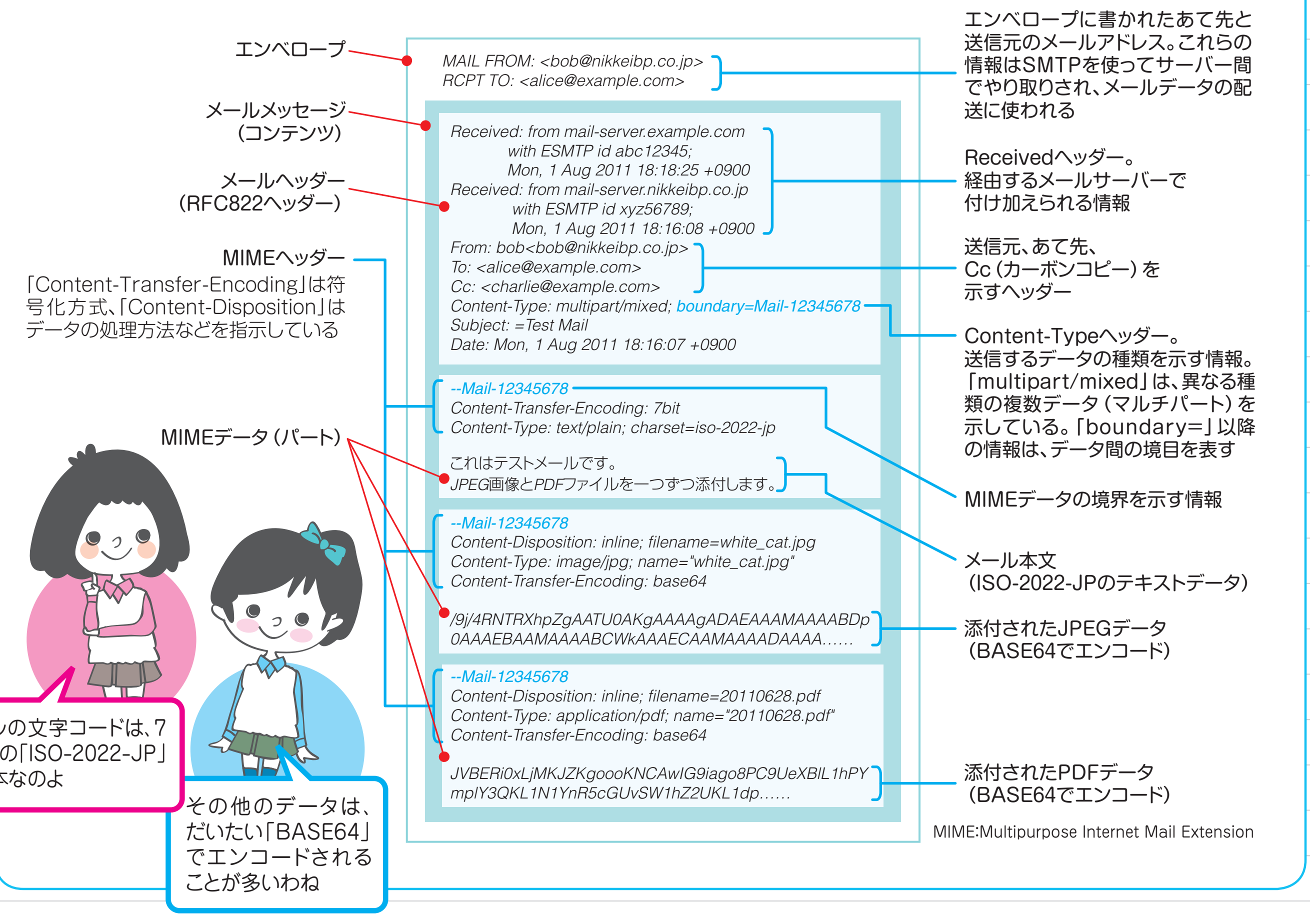
実際の郵便と同じデータ形式

三つのプロトコルの詳細を見る前に、まずはメールのデータの構造（フォーマット）を調べてみましょう（**図2**）。

メールのデータは、大きく二つの部分から構成されています。一つは、メール本体のデータで、「メールメッセージ」や「コンテンツ」と呼ばれています。もう一つは、メールの配送に使われる情報で、「エンベロープ」と呼ばれています。エンベロープとは「封筒」の意味です。手紙を郵送するのに、その手紙の内容は参照せずに、封筒に書かれている住所によって配達するのに似ています。

メールメッセージ本体をもう少し詳しく見てみましょう。メールメッセージの先頭部分には、基本的な制御情報を格納した「メールヘッダー」（RFC822ヘッダー✐）があります。この部分には、あて先や送信元、Cc

図2 メールのフォーマット JPEG画像とPDFファイルを一つずつ添付したメールのデータ構造の例。メールメッセージとは別に、メールメッセージを配送するために使われる情報を、手紙を入れる封筒に模して「エンベロープ」と呼んでいる。



MIME:Multipurpose Internet Mail Extension

SID=f14f7aab02e612fe6c6323f81f901edb8c2475f878feed11 無断複製・無断転載禁止 日経BP社

▼メールアドレス
メールのあて先アドレスは一般的に「alice@example.com」という形式になっている。@（アットマーク）の前にある「alice」の部分はユーザー名、後にくるのはドメイン名となる。

▼MIME
Multipurpose Internet Mail Extensionの略。ASCIIコードしか扱えないメールで、様々な種類のデータを運べるようにした規格。

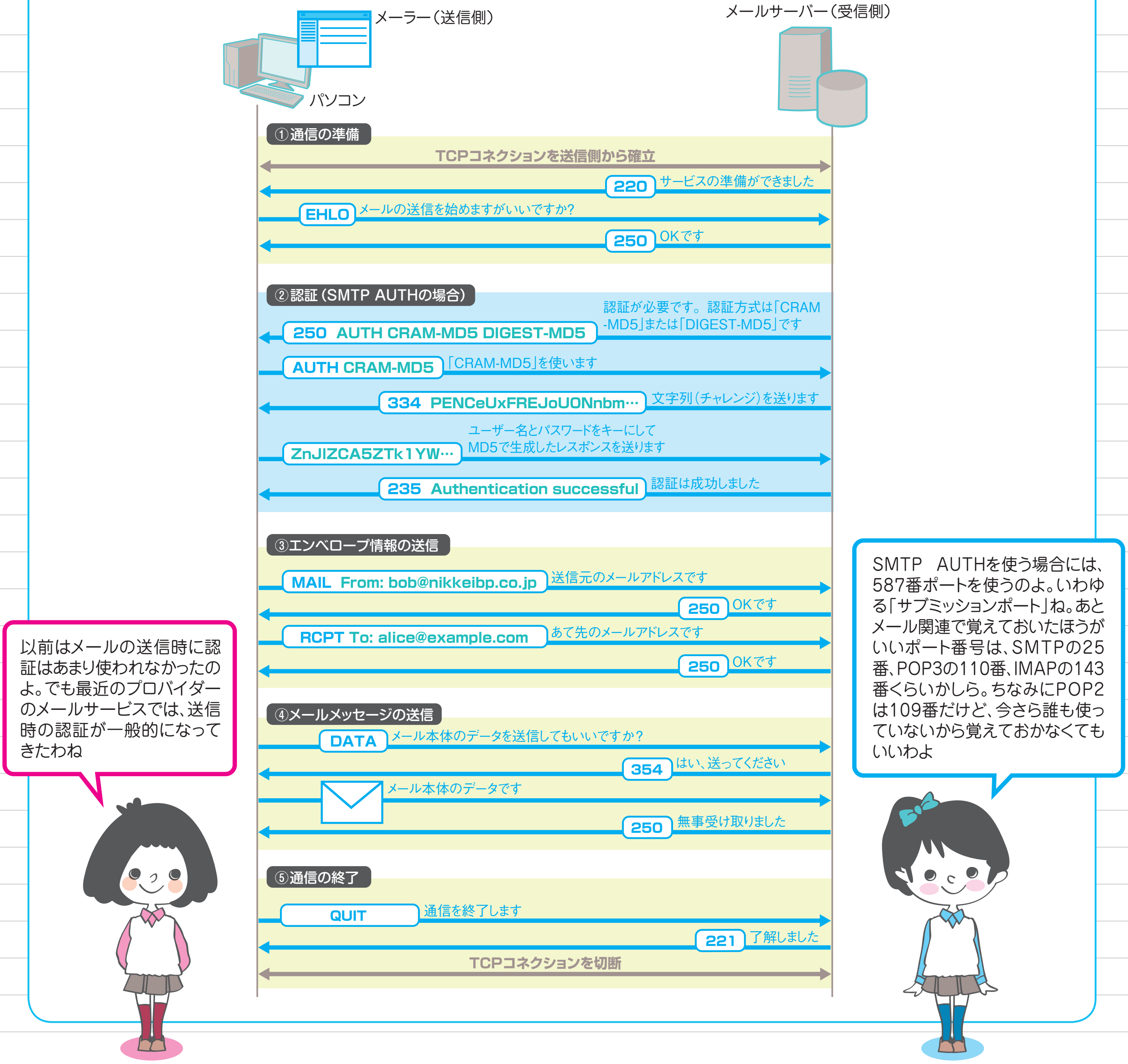
やBccといったメールアドレス、時刻、コンテンツのタイプなどが記述されています。

メールヘッダーの後に続くのは、メールの本文や添付ファイルなどのコンテンツです。複数の異なる種類のデータを一つのメールで運べるようにする仕組みを「MIME（マイム）」といいます。

単純な仕組みでメールを受け渡す

SMTPは、メールの送信者が、受信者に対してTCP（25番ポート）のコネクションを確立し、そこを通して

図3 SMTPによるメール送信の手順 SMTPを使ってメールを送信する際の手順の例。青字はSMTPのコマンドや応答コードを示している。また、薄い青字はコマンドや応答コードの引数やパラメーターである（大部分は省略している）。



SID=f14f7aab02e612fe6c6323f81f901edb8c2475f878feed11 無断複製・無断転載禁止 日経BP社

メールを送信するというとても簡単なプロトコルです。

SMTPによるメール送信の手順は、(1)通信の準備、(2)認証、(3)エンベロープ情報の送信、(4)メールメッセージの送信、(5)通信の終了——の5ステップに分けられます(**図3**)。

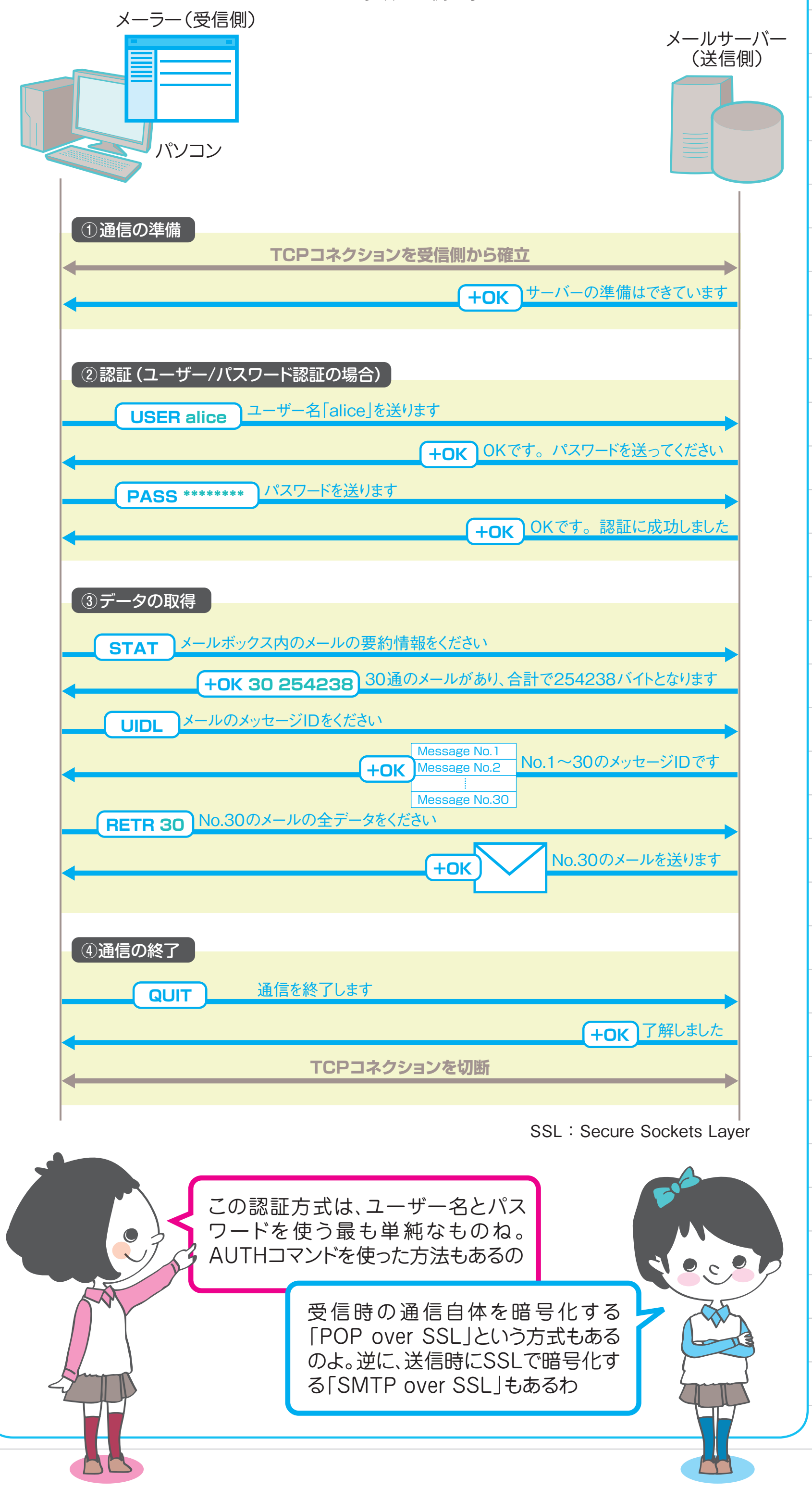
(2)の認証は拡張仕様なので使わないことも可能ですが、現在は多くのプロバイダーが送信時に認証するメールサービスを提供しています。具体的な認証方式としては、SMTPの拡張仕様である「SMTP AUTH」や、POPの認証機能を利用した「POP before SMTP」などがあります。

受信側からメールを取りにいく

POPは、SMTPに比べるとかなり新しいプロトコルです。もともとはメールの受信にもSMTPが使われていましたが、インターネットの普及に伴って問題が顕在化してきました。それを解決したのがPOPです。

ARPANETや初期のインターネットでは、受信側も常にオンライン状態であるため、送信側(サーバー側)から受信側(クライアント側)にコネクションを張りにいくSMTPでも問題ありませんでした。しかし、インターネットが普及すると、ダイヤルアップ接続でインターネットにつなぐ一般ユーザーが増えてきました。この場合、受信側が常にオンライン状態になっているわけではないため、サーバーからコネクションを確立できません。

図4 POPによるメール受信の手順 POPを使ってメールをダウンロードする手順の一例を示した。

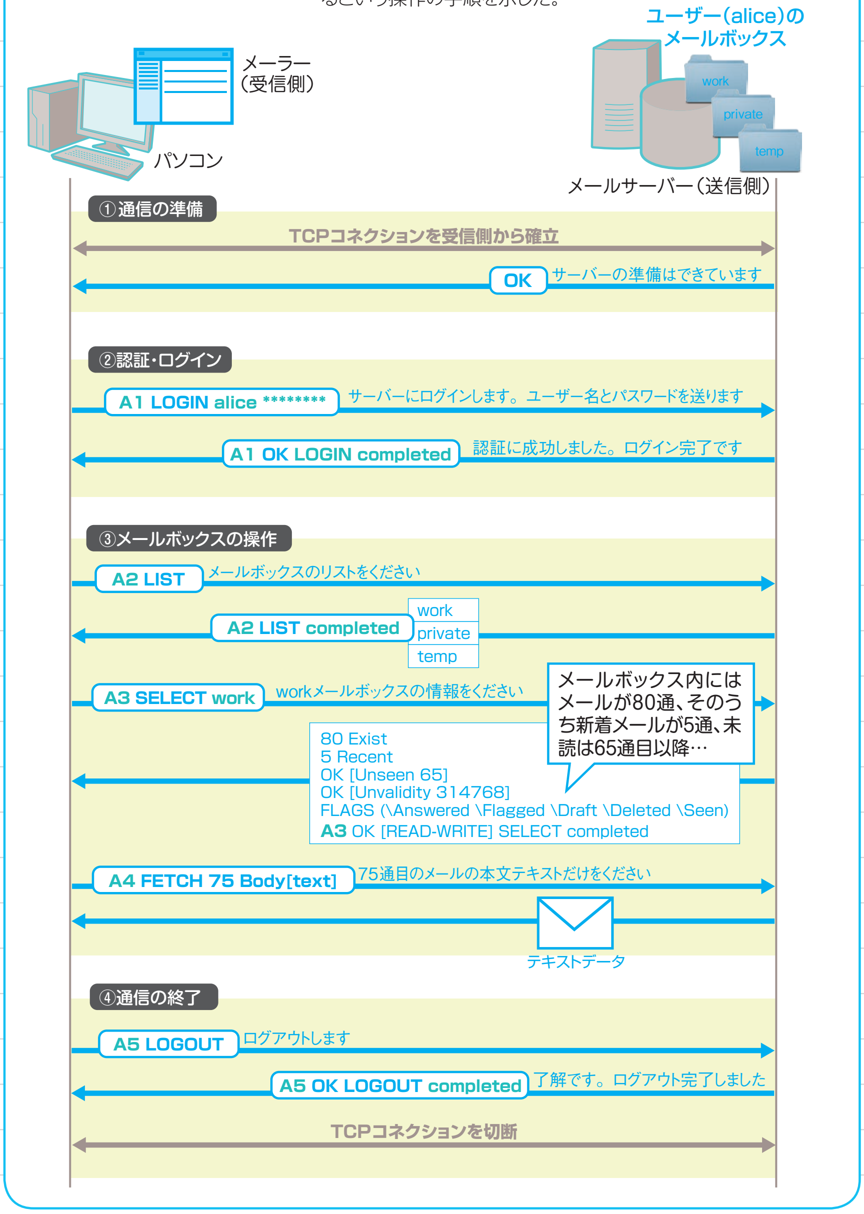


SSL：Secure Sockets Layer

SID=f14f7aab02e612fe6c6323f81f901edb8c2475f878feed11 無断複製・無断転載禁止 日経BP社

図5 **IMAPによるメールボックスの操作手順**

サーバー上のメールボックスの一覧を取得し、さらにその一つを選んで、そこから特定のメールの本文だけをダウンロードするという操作の手順を示した。



そこで、クライアントの方からサーバーへコネクションを確立し、好きなタイミングでメールをダウンロードする仕組みを持った受信用プロトコルが開発されました。それがPOPというわけです。

POPを使ってメーラーがサーバーからメールをダウンロードする場合、(1)通信の準備、(2)認証、(3)データの取得、(4)通信の終了——という四つの手順を踏みます(前ページの**図4**)。

基本的なやり取りとしては、メーラーがコマンドをサーバーに送信し、サーバーが応答コードやデータを返します。POPは簡単な操作しかしないため、コマンドの種類はそれほど多くありません。

メールをサーバーに置いたままに

IMAPは、POPよりも後に作られた、新しいメール受信用プロトコルです。前述の通り、POPでは自分のローカルマシンにあるメールボックスに全データをダウンロードするという方法が採られていますが、それゆえの弱点がありました。例えば、メッセージの一部だけを見たい場合でも、すべてのメールをダウンロードしなければならず、回線の帯域が狭い場合にはとても不便です✐。

こうした課題を解決するためにIMAPが作られました。IMAPでは、メールボックスをメールサーバーに置いたままにします。そして、必要なメールだけ、あるいはメールの一部分だけを取得するのです。また、メールの削除、検索、既読・未読のチェック、メールボックスの作成・削除といった操作も、サーバーに対してリモートから行います(**図5**)。

単にメールをダウンロードするだけのPOPに比べ、IMAPでは様々な操作を可能にするため、より多くのコマンドが定義されており、やり取りも複雑になっています。 (**高橋 健太郎**) NW

▼とても不便です
このほかPOPの課題としては、すべてのメールデータがユーザーのパソコンに格納されるため、ディスクのクラッシュに備えてバックアップが必要であるという点が挙げられる。また、POPは1台のマシンでメールボックスを管理することが前提であるため、他のノートパソコンやスマートフォンなどからメールを参照できないことも課題だった。IMAPを使うことで、こうした課題は解決できる。その一方で、メールボックスをメールサーバー上に置きっぱなしになるため、大きなストレージ容量が必要となり、メールサービスを提供するプロバイダーなどには負担となる。

SID=f14f7aab02e612fe6c6323f81f901edb8c2475f878feed11 無断複製・無断転載禁止 日経BP社