

P2P/ブロードバンド時代の 新・TCP/IP 入門

村上 健一郎 法政大学ビジネススクール イノベーション・マネジメント 教授 

第 8 回 Skype(スカイプ)って何だろう？

9月号までは、基本的なTCP/IPの仕組みについて解説してきましたが、今月号からTCP/IPを使ったアプリケーションについて、いくつか具体的に見てみます。

最近かなり使われているIP電話について、見ていきましょう。

[Q1]

友人がSkypeというIP電話を使っています。しかし、私が以前から使っているIP電話とは相互接続ができないそうです。どうしてですか？

[A1]

プロトコルが違うから
会話ができない

簡単に言えば、IP電話で使用しているプロトコル(通信手順)がまったく異なっているからです。

これまでのIP電話ではH.323と呼ばれるITU-T(国際電気通信連合)で標準化されたプロトコルや、SIP(Session Initiation Protocol)と呼ばれるIETF(インターネット技術標準委員会)で標準化されたプロトコルが主に使用されています。

Skypeは、独自のプロトコルを使用し

ているため、電話の相手は同じSkypeに限られています。もっとも、他のIP電話サービスと同じように、有料でPOTS(Plain Old Telephone Service)、つまり既存の電話に接続するサービスもあります。

POTSからSkypeへ電話をかけるサービスはSkypeIn(スカイプイン)、逆にSkype側からPOTSへ電話をかけるサービスはSkypeOut(スカイプアウト)と呼ばれています。携帯電話にも同様に電話をかけることができます。

Skypeは、そのシステムの構造上もこれまでのIP電話と大きく違うものとなっています。というのは、P2P(Peer-to-Peer、対等通信)という分散処理方式で電話網が作られているからです。このため、Skypeを使っている人は、そのサービスの提供を受けるだけでなく、場合によっては、知らない間に他人の電話の接続や中継をする「サービスを提供する側」にもなることもあるのです。

P2P技術は、これまで、著作権問題や情報漏洩問題で負のイメージがつきまとっている、不特定多数の「ファイル交換

サービス」のベースとして利用されてきました。たとえば、日本では、Winny(ウィニー)をめぐる、作者が逮捕されたり、利用者が著作権法違反で訴えられたりしたことを、読者のみなさんもお存じでしょう。

P2Pの対極にあるのが、クライアント/サーバーモデルです。その代表例はウェブです。

ウェブのシステムは、ウェブサーバーとブラウザーというクライアントから構成されています。サーバーはブラウザーからの要求を受けつけて、ウェブページの閲覧というサービスを提供します。つまり、サーバーが中心にあり、そのまわりに多数のクライアント(ユーザー端末)がぶら下がっているという構造になっています。これまでのIP電話も同様の構造をしており、SIPの場合には、SIPサーバーとSIPクライアント(端末)から構成されています。

これに対してP2Pの場合は、どのコンピュータも対等な関係で互いにサービスを提供し合い、全体のシステムが動いています。

Skypeの開発者は KaZaAの作者

Skypeは、不特定多数のファイル交換サービスで音楽業界を揺るがせたKaZaA(カザー)の作者、Janus Friis(ヤヌス・フリス)とNiklas Zennstrom(ニコラス・ゼンストロム)の両氏によって、オランダで開発されました。前者はドイツ人で、後者はスウェーデン人です。

KaZaAは、FastTrack(ファーストトラック)という名前のプロトコルを使用したP2Pのファイル交換システムです。2001年頃、彼らはFastTrackを、エストニア人のAhti Heinla(アハティ・ハインラ)、Priit Kasesalu(プリート・カセサル)、Jaan Tallinn(ヤーン・タリン)のプログラマーたちとともに開発しました。KaZaAだけでなく、Grokster(グロクスター)やiMesh(アイメッシュ)などの他のP2Pソフトの中にもFastTrackを使用したものがあります。

ところで、KaZaAのユーザー側のソフトウェアKaZaA Media Desktop(KMD)には、広告バナーやポップアップの表示をしたり、利用者が訪問したウェブサイトなどの情報を収集したりするアドウェア(スパイウェアと呼ぶ人もいます)であるCydoor(サイドア)が入れられていました。

これを嫌がったKaZaAのユーザーは、Cydoorの除去プログラムを配布しました。また、ロシアのYum(ヤム)と名乗るプログラマーは、スパイウェアのないKaZaAのKMDであるKaZaA Liteを作ったのです。

なお、KaZaAに関しては、著作権の侵害でオランダの裁判所で訴訟が起こされましたが、2002年には、ソフト開発者が法的に責任を負うことはないという判断がなされました。また、2003年にもオランダの最高裁判所では、これを支持する判決を出しています。

しかし、2003年4月に、全米レコード

工業会「RIAA」(Recording Industry Association of America)は、KaZaA利用者の身元開示請求訴訟で勝訴し、その後、数千人を相手にした訴訟も起こしています。

全世界で 1億回以上ダウンロード

2002年2月、KaZaAの作者たちは、そのソフトウェアをオーストラリアのSharm Networks(シャーマンネットワークス)社に売却しました。しかし、FastTrackの技術自体は、彼らの会社のBlastoise(ブラストイス)社[Joltid(ジオルティド)という事業者名]がそのまま保有しています。

このように、KaZaAをめぐるビジネスは非常に複雑な関係になっています。

その後KaZaAの作者たちは、FastTrackプロトコルを改良してSkypeを開発しました。そして2003年後半に、Skypeをリリースしています。Skypeという名前には特別な由来がなく、ドメイン名が空いていたという理由で名前がつけられたようです。

Skypeは、これまでに全世界で1億回

以上ダウンロードされています。国内でも、日本のフュージョン・コミュニケーションズと提携してSkypeInサービスを提供することを、この6月に発表しています。Skypeは、チャットやファイル転送などを含むため、IP電話というよりもメッセージと呼ばれるソフトウェアに分類するほうが妥当かもしれません。Skypeは今後、テレビ電話の機能もリリースする予定です。

電話に共通した機能を 見てみよう

プロトコルの違いで接続できないSkypeとSIPのIP電話ですが、その基本構造自体は従来の電話と同じようなものになっています。

電話のプロトコルは、電話をかけた切り切ったりするための呼制御(Call Control)プロトコルと、実際に音声をやり取りするデータ転送プロトコルから構成されています。

すでにみなさんがご存じのように、従来の電話POTSでは、まず、相手の電話番号をダイヤルして呼び出します。このとき、番号がフリーダイヤルなどの場合に

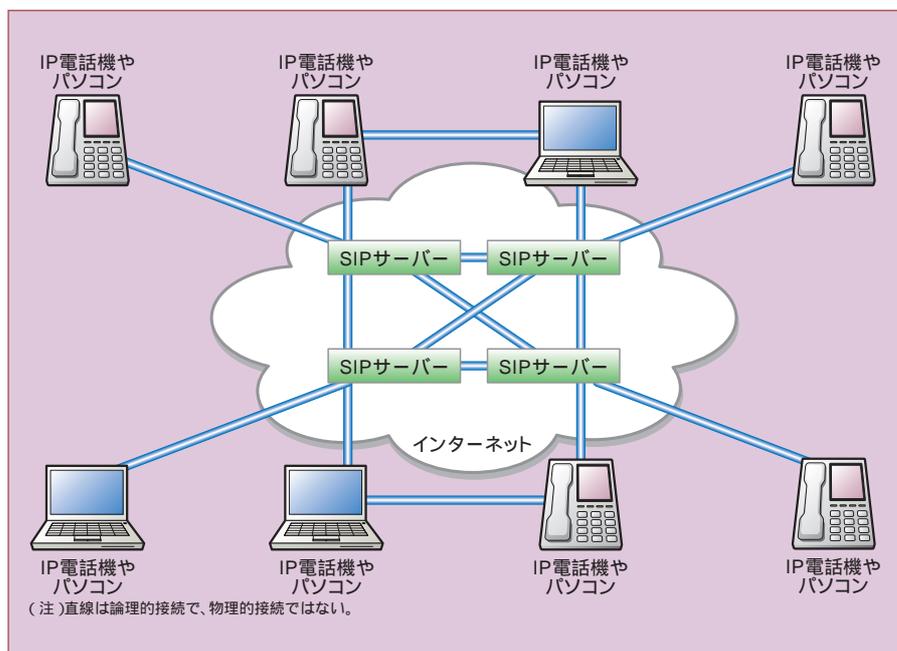


図1 SIP電話網の構成

は、いったん、それをデータベースによって通常の番号に変換します。相手が出て受話器を取れば話ができるようになります。これが呼制御です。

POTSでは、通話中に、自分と相手との間に64kbpsの速度の回線が割り当てられており、この上で音声データを交換します。これがデータ転送プロトコルの部分です。

通話が終われば、受話器を置いて電話を切ります。これも、呼制御プロトコルに含まれます。SkypeやSIPなどを使用したIP電話でも、呼制御とデータ転送の2つの機能を基本として、システムが作られています。

[Q2]

SIPとSkypeの構造はどのように違うのでしょうか？

[A2]

SIPのメッセージの仕組みを見てみよう

まず、SIPの場合を簡単に説明しましょう。SIPはSIPサーバーとSIP端末(電話機やパソコンのクライアント)から構成されます。これを図1に示します。

SIPサーバーの機能には、

- (1)電話番号を登録しておく「レジスラー機能」
- (2)呼制御のメッセージを中継する「プロキシー機能」
- (3)接続要求で指定された相手の電話番号を代替の番号にかけ直すように通知する「リダイレクト機能」

があります。場合によっては、それぞれの機能が別のサーバーで提供されることもあります。SIP端末間で直接、呼制御のメッセージをやり取りして電話をかけることもできますが、ここでは、SIPサーバーを介するシナリオを想定します。

これらのSIPサーバーのIPアドレス(または、ホスト名)や端末の電話番号(識別番号)は、パソコンやIP電話機にあらかじめ登録しておかなければなりません。また、レジスラーのサーバーが別の場合には、そのアドレスも同様に登録しておくという手間がかかります。

SIPのメッセージのやり取りを図2に示します。また、主なメッセージや、それに対するレスポンスを、それぞれ表1、表2に示します。

発呼(電話をかけること)する端末は、SIPサーバーに対してINVITE(接続要求)メッセージを送ります()。これに対して、サーバーからは100 Trying(試行中)というメッセージが返されます。そして、サーバーは、着呼側(電話の相手のこと)の端末、またはそこへ接続するための相手側のSIPサーバーに、INVITEメッセージを送ります。

相手の端末は100 Tryingというメッセージをすぐに返し、呼び出し音を鳴らします。このとき、180 Ringing(呼び出し中)というメッセージをサーバーへ送ります()。これが、サーバーから発呼側に送られ、発呼側の端末では呼び出し音が受話器やスピーカーから聞こえます。

着呼側で電話に出ると、その端末からサーバーへOKメッセージが送られ()、サーバーから発呼側へOKメッセージが送られます。これに対して、応答確認メッ

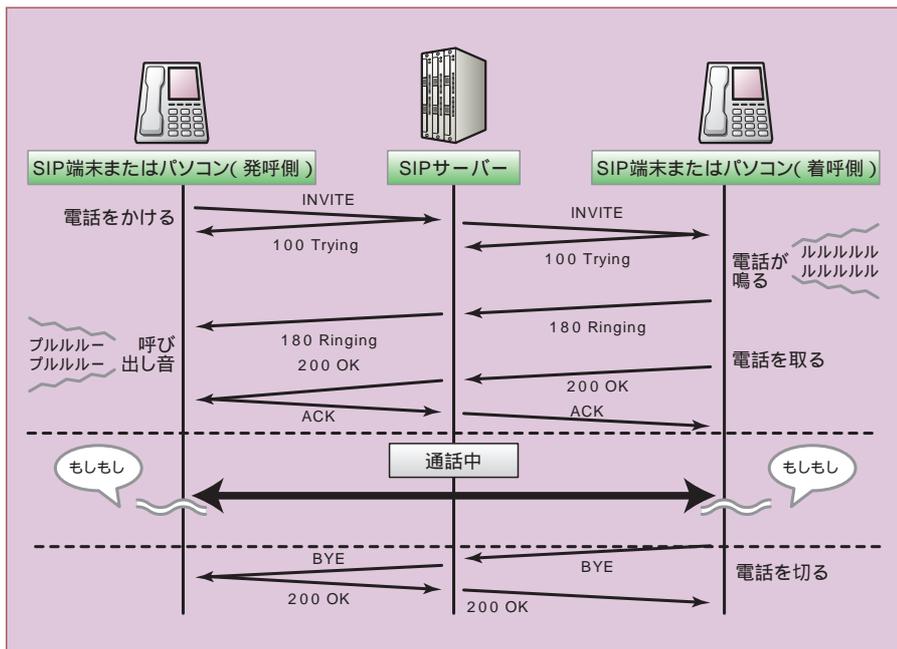


図2 SIPメッセージのシーケンス

SIPメッセージ	メッセージの機能や意味
REGISTER	自分の電話番号を登録する
INVITE	接続要求
ACK	メッセージ受信を確認する確認応答
BYE	切断要求

表1 主なSIPメッセージ

レスポンス番号(メッセージ)	意味
1xx (xxは数字)	状況通知。たとえば100 Trying、180 Ringing
2xx	成功
3xx	リダイレクト指示
4xx	リクエストのエラー
5xx	サーバー側処理のエラー

表2 主なSIPのレスポンス

図3 Skypeのネットワーク構成

ページであるACKが、サーバーを経由して着呼側に送られ、発呼が終了します。

通話にあたっては、発呼側と着呼側で音声データを直接やり取りします。電話を切ると、切った側からBYE(通話終了)メッセージがサーバーに送られ、最終的に相手の端末まで送られます()。なお、発呼側も着呼側も、あらかじめ、自分の電話番号をREGISTER(登録)メッセージでSIPサーバーに登録しておきます。

Skypeのネットワーク構成を見てみよう

Skypeの場合、SIPと異なるのはKaZaAと同じP2Pの仕組みを利用していることです¹。まず、その構成から説明していきましょう。Skypeネットワークの内部は、「一般ノード」「スーパーノード」そして「ログインサーバー」から構成されています(図3)。

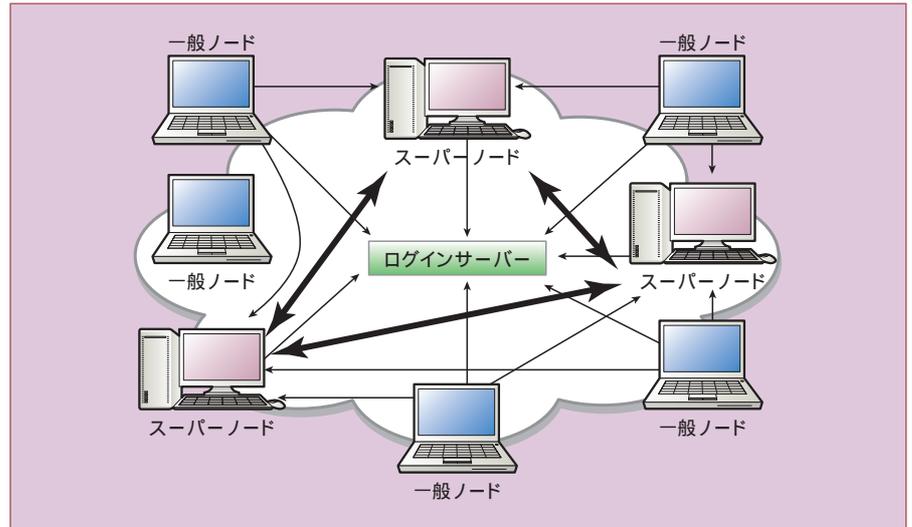
一般ノードとは、Skypeソフトウェアが動いているパソコンのことです。スーパーノードとは、その一般ノードの中から選択されたノードであり、サーバーとして他のスーパーノードと協調しながら、一般ノードへ呼制御やデータ転送などのサービスを提供します。約100個の一般ノードにつき、1個のスーパーノードが存在するように調整されていると言われています。

スーパーノードとして選択される可能性があるのは、

- (1)グローバルIPアドレスを持つもの
- (2)長時間動作しているもの
- (3)接続されている回線が高速で、スーパーノードとして負荷に耐えられるものなどの条件に一致する場合です。

知らない間に自分がサーバーになってしまう?

先に挙げた、スーパーノードとして選



択される可能のある条件からわかるように、突然、Skypeを載せたパソコン(一般ノード)がサーバー(スーパーノード)に変身することもあるのです。NAT²(ネットワーク変換アドレス)入りのルーターを介してインターネットに接続しているからといって油断を해서는いけません。もし、DMZ³(緩衝地帯)上のパソコンでSkypeを使っているならば、それもスーパーノードになる可能性があります。

スーパーノードになったとしても、たいした負荷はかからないというSkype側の説明にもかかわらず、突然、たくさんのTCP接続要求が押し寄せ、パソコンが遅くなったという話も、インターネットの掲示板で議論されています。Skypeを10分間ダウンさせると、問題は収まったというのです。

Windows XPのSP(Service Pack)2では、接続中のTCPのコネクション数が1秒間に10個までと制限されており、スーパーノードになるとこの上限に達して問題が発生するのだという人もいま

す。この機能は、もともとウイルスやワームがランダムに感染を広げていくことを阻止する目的で設けられたもので、これにひっかかると、待ち行列に入れられて処理が後回しにされます。

これらがほんとうの原因かどうかは別として、なぜユーザーの中にそのような不安を抱く人がいるのでしょうか? それは、Skypeのプロトコルや内部の仕様が独自であるうえに公開されていないため、問題が発生した時に何が原因かを特定しにくいからです。

もしかしたら、濡れ衣かもしれません。それを確認する手立てはほとんどありません。また、自分のパソコンがスーパーノードとして動作しているかどうかさえもユーザーにわからないのも、不安を与えているようです。

今回は、通常では外部から内部への通信を阻止するNATやファイアウォールを、Skypeがどのように制御してP2P通信を行うかについて詳しく見ていくことにしましょう。

1 【参考文献】 An Analysis of the Skype Peer-to-Peer Internet Telephony Protocol, Salman A. Baset and Henning Schulzrinne, Columbia University, http://www1.cs.columbia.edu/~salman/publications/baset_schulzrinne_04_01.pdf, September, 15, 2004
2 NAT: Network Address Translation、パソコンのローカルIPアドレスをグローバルIPアドレスに変換するもの
3 DMZ: DeMilitarized Zone、外部のインターネットと企業の内部ネットワークとの間に設ける緩衝地帯



[インターネットマガジン バックナンバーアーカイブ] ご利用上の注意

このPDFファイルは、株式会社インプレスR&D(株式会社インプレスから分割)が1994年～2006年まで発行した月刊誌『インターネットマガジン』の誌面をPDF化し、「インターネットマガジン バックナンバーアーカイブ」として以下のウェブサイト「All-in-One INTERNET magazine 2.0」で公開しているものです。

<http://i.impressRD.jp/bn>

このファイルをご利用いただくにあたり、下記の注意事項を必ずお読みください。

- 記載されている内容(技術解説、URL、団体・企業名、商品名、価格、プレゼント募集、アンケートなど)は発行当時のものです。
- 収録されている内容は著作権法上の保護を受けています。著作権はそれぞれの記事の著作者(執筆者、写真の撮影者、イラストの作成者、編集部など)が保持しています。
- 著作者から許諾が得られなかった著作物は収録されていない場合があります。
- このファイルやその内容を改変したり、商用を目的として再利用することはできません。あくまで個人や企業の非商用利用での閲覧、複製、送信に限られます。
- 収録されている内容を何らかの媒体に引用としてご利用する際は、出典として媒体名および月号、該当ページ番号、発行元(株式会社インプレス R&D)、コピーライトなどの情報をご明記ください。
- オリジナルの雑誌の発行時点では、株式会社インプレス R&D(当時は株式会社インプレス)と著作権者は内容が正確なものであるように最大限に努めましたが、すべての情報が完全に正確であることは保証できません。このファイルの内容に起因する直接のおよび間接的な損害に対して、一切の責任を負いません。お客様個人の責任においてご利用ください。

このファイルに関するお問い合わせ先

株式会社インプレスR&D

All-in-One INTERNET magazine 編集部

im-info@impress.co.jp