

2.3 ユニファイドコミュニケーション

午後試験では、SIP の基礎知識を前提とした、VoIP 電話網を設計する問題が出題されている。SIP は、IP 電話の通話セッションだけでなく、音声と動画を組み合わせたビデオ会議セッションにも使用できるし、インスタントメッセージやプレゼンス情報の通知などにも使用できる。このように、SIP はユニファイドコミュニケーションにおいて重要な役割を果たしている。今後とも出題される可能性があるので、応用問題にも対応できるようにしっかり理解しておく必要がある。

2.3.1 SIP

SIP (Session Initiation Protocol) は、端末間で、**セッション**の生成、変更、転送、切断などを行うプロトコルである。SIP では、端末のことを**ユーザエージェント**（以下、**UA**と称する）と呼ぶ。



セッション

SIP が規定する「セッション」とは、「発信者と着信者」、及び「両者でマルチメディアデータの流れ」を総称したものである。セッションは SDP によって記述される

● SIP の機能

SIP で規定されているのは、主に**セッションを制御する機能**である。セッション上でやり取りされるデータそのものについては規定されていない。セッションを生成した後、リアルタイムデータ（音声、映像）の転送には、別のプロトコルが用いられる。一般的に言って、リアルタイムデータの転送に使用されるプロトコルは、**RTP** (Real-time Transport Protocol) である。

SIP の基本的な機能であるセッション制御に関する規格は、RFC3261 で規定されている。その後、機能の追加や拡張が行われており、インスタントメッセージを交換する機能、イベントを通知する機能なども規定されている。

インスタントメッセージ機能は、RFC3428 で規定されている。これは、チャットのように、利用者間でテキスト情報を交換する機能である。

イベント通知機能は、RFC6665 で規定されている。これは、イベントを通知する側とそのイベントを購読する側とを事前に登録しておき、通知側 UA でイベントが発生する都度、購読側 UA に

そのイベントが通知される機能である。よく利用されるイベント情報として、「利用者が今どんな状況にあるか」(「在席中」「離席中」「休憩中」など)といったプレゼンスに関する情報がある。

表：SIP で規定されている機能

機能	主な内容
セッション制御	セッションの生成を要求する セッションを変更する 別の UA にセッションを転送する セッションを切断する
インスタントメッセージ	インスタントメッセージを送信する
イベント通知	プレゼンス情報の購読をサーバに申し込む プレゼンス情報をサーバに送信する サーバから購読者にプレゼンス情報を通知する



試験に出る

SDP について、平成 26 年
後Ⅱ問 2、平成 22 年午前Ⅱ問
16 で出題された

● SDP

リアルタイムデータの通信を始める前に、上位アプリケーション間でどのような通信を行うかについて、情報を交換しておく必要がある。その情報とは、具体的に言うと、例えば次に示すものがある。

- UA の IP アドレス
- リアルタイムデータ転送用プロトコルが使用するポート番号
- 音声や映像といったメディアの種別、及び、そのメディアで用いられる符号化方式

こういった情報を一括りにまとめたものが、SIP の規定する**セッション**である。セッションの記述方法を規定したものが、**SDP**(Session Description Protocol) である。

このセッションの情報交換は、SIP がセッションを生成している間に行われる仕組みになっている。これをネゴシエーションという。ネゴシエーションについては、「● SIP のシーケンス(基本)」で後述する。

なお、ここで言う「メディア」とは、UA 間で送受信される音声や映像などのデータのことである。SIP は、一つのセッションの中で、複数のメディアを同時に送受信することができる。例えば、音声通話のセッションを生成したり、音声と映像を組み合わせたビデオ会議のセッションを生成したりすることができる。

● RTP

RTP (Real-time Transport Protocol) は、音声や映像などリアルタイム性のあるデータをストリーミング配信する仕組みを備えたプロトコルである。

送信ホストは、シーケンス番号とタイムスタンプをパケットごとに付与している。受信ホストは、パケット間の時間差を調整し、リアルタイム性を確保しながらデータを再生することができる。

● SIP の構成要素

SIP を構成する要素は、UA、SIP サーバである。

● UA

UA の識別には、**SIP URI** が用いられる。その書式は、「sip:利用者識別子@ドメイン名」という URI 形式である。「利用者識別子」の部分には、電話番号を入れることができる。同一ドメイン内の通信であれば、「@ドメイン名」を省略してもよい。

● SIP サーバ

UA で電話をかけるとき、発呼する側は、着呼する側の電話番号や利用者識別子を知っている。

このとき、もしも着呼側 UA の IP アドレスを知っていれば (発呼側 UA に登録されていれば)、UA 間で SIP 通信を直接やり取りし、セッションを生成することができる。この場合、SIP サーバは不要である。

それでは、もしも着呼側 UA の IP アドレスを知らない場合、どうしたらよいだろうか。実際、相手の UA の IP アドレスまでは知らないことが多いのではないだろうか。このとき、UA 間のセッション生成を仲介するために、SIP サーバが必要となる。

SIP サーバを用いる場合、UA は、自分の利用者識別子、自分の IP アドレスを含む登録メッセージを SIP サーバに事前に送信しておく。このとき **REGISTER** リクエストが用いられる。SIP サーバは、これを受信し、自分が仲介する全ての UA について、位置情報 (SIP URI に IP アドレスを対応付けた情報) を登録しておく。



試験に出る

SIP サーバについて、令和元年午後Ⅱ問1、平成26年午後Ⅱ問2で出題された。REGISTER リクエストで位置情報を登録することについて、令和元年午後Ⅱ問2で出題された



詳説

SIP サーバの役割を次の三つに分類することがある。

● レジストラ

REGISTER リクエストを受理し、位置情報 (SIP URI に IP アドレスや保持時間などを対応付けた情報) をロケーションデータベースに登録する

● プロキシサーバ

UAC と UAS の両方の機能を持ち、セッション生成のやり取りを仲介する

● リダイレクトサーバ

通信相手のアドレスが変更されていた場合、ロケーションサーバに問い合わせ、宛先 UA の適切な URI を回答する。プロキシサーバと異なり、リクエストを仲介しない

通話するとき、UA は SIP サーバにセッションの生成を要求し、その要求メッセージの中で、着呼側の SIP URI を指定する。SIP サーバは、指定された SIP URI から IP アドレスを割り出すことができるので、セッション生成を仲介することができる。

SIP サーバを用いた SIP のメッセージシーケンスについては、「● SIP のシーケンス (SIP サーバを用いる場合)」で後述する。

● SIP のメッセージ

SIP のメッセージの種類には、発呼側 UA から着呼側 UA に送信するリクエストと、着呼側 UA から発呼側 UA に返信するレスポンスがある。

● リクエスト

主なリクエストメッセージは、次のとおりである。

表：主なリクエストメッセージ

機能	メソッド	内容
セッション制御	INVITE	セッションの生成を要求する
	ACK	セッションの生成を確認する
	BYE	セッションを切断する
	CANCEL	完了していないリクエストを取り消す
	OPTIONS	サーバの機能を問い合わせる
	REGISTER	位置情報の登録を要求する
	INFO	セッションの状態を通知する
	re-INVITE	セッションを変更する
	REFER	通話を転送するため、セッションを切り替える
インスタントメッセージ	MESSAGE	インスタントメッセージを通知する
イベント通知	SUBSCRIBE	プレゼンスサーバに対し、プレゼンス情報の購読を申し込む
	PUBLISH	プレゼンス情報をプレゼンスサーバに登録する
	NOTIFY	プレゼンスサーバが購読者にプレゼンス情報を通知する

● レスポンス

レスポンスメッセージには、次に示す 3 桁のレスポンスコードが含まれている。1 桁目の値によって六つのクラスに分類される。



試験に出る

INVITE メソッドについて、令和元年午後Ⅱ問 1、平成 26 年午後Ⅱ問 2 で出題された。

BYE メソッドについて、令和元年午後Ⅱ問 1 で出題された。

re-INVITE メソッドについて、令和元年午後Ⅱ問 1 で出題された。

REFER メソッドについて、令和元年午後Ⅱ問 1 で出題された。

表：主なレスポンスコード

タイプ	クラス	意味		
Provisional (暫定応答)	1XX	100	Trying	処理中
		180	Ringing	着呼側を呼出し中
Final (最終応答)	2XX	200	OK	成功
	3XX	リダイレクション、フォワーディング		
	4XX	クライアント起因によるリクエスト失敗		
	5XX	サーバエラー		
	6XX	一般的なエラー (ビジー、拒否など)		

※クラスの2桁目、3桁目のXXには、0～9の数値が入る。

●メッセージフォーマット

SIPメッセージは、次の図に示すとおり、スタートライン（先頭行）、ヘッダ、ボディからなる。なお、ボディは必要に応じて追加されるものであり、ボディをもたないメッセージがある。

ボディはMIME形式で記述することが定められている。とはいえ、記述内容に関する規格は、SIPでは規定されていない。

セッション制御機能のINVITEやACKなどのリクエストでは、ボディにセッションの属性が記述される。「●SDP」で解説したとおり、その記述に用いられるのがSDPである。インスタントメッセージ機能のMESSAGEリクエストでは、ボディにテキストの内容が記述される。



試験に出る

SIPのメッセージについて、平成26年午後Ⅱ問2で出題された

SIP 規定内		SIP 規定外
スタートライン	ヘッダ	ボディ
スタートライン	リクエストではリクエストライン レスポンスではステータスライン	
ヘッダ	メッセージの属性を表す	
ボディ	セッションの属性を表す	

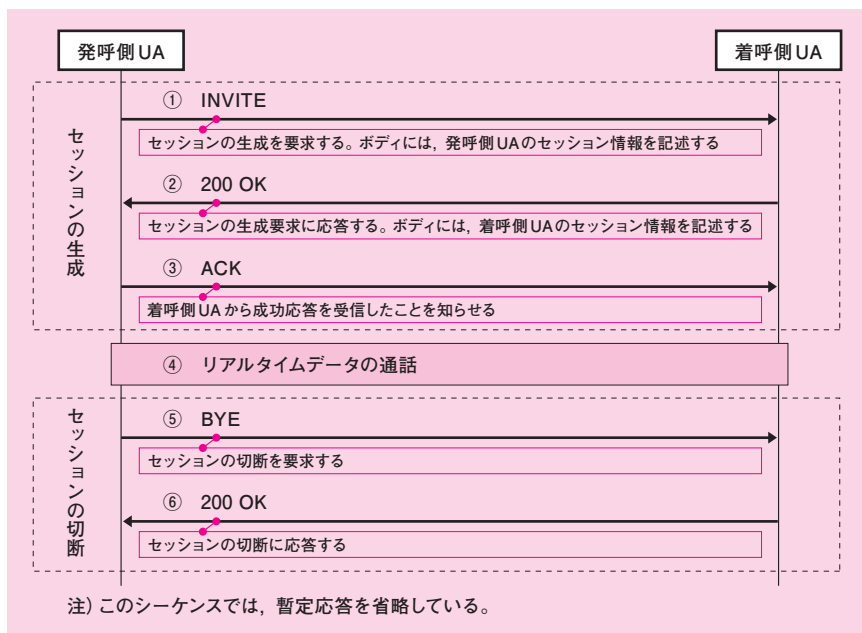
図：SIPのメッセージフォーマット

●SIPのシーケンス（基本）

SIPでセッションを生成するときの基本となるメッセージは、**INVITE** リクエスト、200 OK レスポンス、ACK リクエストの1

往復半からなるやり取りである。SIP の規格を定めた RFC は、これを**スリーウェイハンドシェーク**と呼んでいる (RFC3261, 15 ページ)。

SIP の基本的なシーケンスを次の図に示す。なお、この図では暫定応答を省略している。



図：SIP の基本的なシーケンス

- ① 発呼側は、セッションの生成を要求するため、INVITE リクエストを送信する

このボディには、発呼側のセッション情報を記述する。

- ② 着呼側は、セッション生成要求に応答するため、200 OK (成功応答) レスポンスを送信する

このボディには、着呼側のセッション情報を記述する。

着呼側は、INVITE リクエストの SIP メッセージに記載された情報から、発呼側の IP アドレス、通話に使用するポート番号、などのセッション情報を知ることができる。

着呼側が 200 OK を返信したことは、これら発呼側のセッ

詳説

ション情報を受け付けたことを意味している。

③ 発呼側は、着呼側から成功応答を受信したことを知らせるため、ACK リクエストを送信する

発呼側は、200 OK レスポンスの SIP メッセージに記載された情報から、着呼側の IP アドレス、通話に使用するポート番号、などのセッション情報を知ることができる。

発呼側が ACK を送信したことは、これら着呼側のセッション情報を受け付けたことを意味している。③が終了した時点で、セッションが生成される。

④ リアルタイムデータの通話を行う

通話に用いるプロトコルは、①～②のセッション情報交換で決めたものである。通常、音声や映像などのリアルタイムデータの通話には、RTP が用いられる。

通話に用いる IP アドレスは、①～②のセッション情報交換で決めたものである。

⑤ セッションの切断を要求するため、BYE リクエストを送信する

切断の要求は、発呼側、着呼側のどちらから送信してもよい。

⑥ 切断要求に応答するため、200 OK (成功応答) レスポンスを送信する

セッション生成時のスリーウェイハンドシェークを通し、発呼側と着呼側はセッション情報を交換し、かつ、双方が合意した属性でセッションを生成する。「● SDP」でも触れたが、このやり取りのことを、ネゴシエーションと呼んでいる。このネゴシエーションを経て、リアルタイムデータの通信に移ることができる。

ネゴシエーションについて補足すると、発呼側が INVITE を送信する際、複数のセッション情報の候補を列挙することができる。このとき、着呼側は、その中から一つを選んで成功応答を返信する。あるいは、発呼側が INVITE を送信する際、セッション情報を一切記載しないこともできる。このとき、着呼側はセッション情報を自由に指定して成功応答を返信する。

「図:SIPの基本的なシーケンス」に示したような、セッションの生成から切断に至るまでの一連のやり取りは、ダイアログの下で管理される。

ダイアログとは、簡単に言うと、「通話する二つの UA 間の関係」を指している。いわゆる呼(Call)と同じ概念だと考えればよい。

SIP を標準化した RFC3261 では、ダイアログを確立するメソッドとして INVITE リクエストを、ダイアログを正常に終了するメソッドとして BYE リクエストを規定している。

「図:SIPの基本的なシーケンス」は、1個のダイアログでやり取りされるシナリオとして典型的なものである。

この図に示したものの以外に考えられるシナリオとして、一度生成したセッションを同じダイアログの中で変更する例を挙げることができるだろう。セッションの変更を要求するメッセージは re-INVITE リクエストである



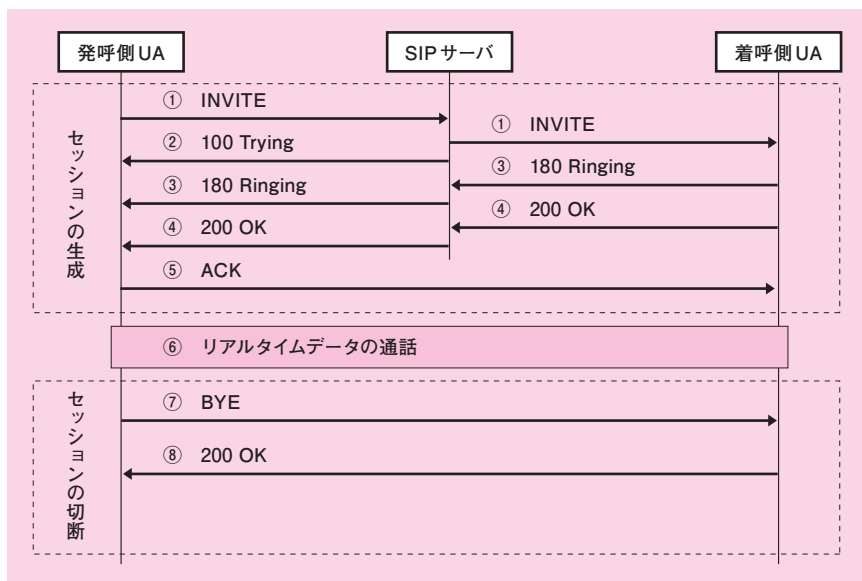
試験に出る

SIP サーバを用いたシーケンスについて、令和元年午後Ⅱ問2、平成26 年午後Ⅱ問2 で出題された

● SIP のシーケンス (SIP サーバを用いる場合)

「● SIP の構成要素」で触れたが、UA が互いの IP アドレスを把握していない場合、SIP サーバを仲介してセッションを生成する。各 UA は、REGISTER リクエストを用い、SIP URI と IP アドレスの対応付けを SIP サーバに登録し、その後に SIP サーバを仲介した SIP のやり取りを行う。

SIP サーバを使用した場合のシーケンスを次の図に示す。この図では暫定応答も記している。



図：SIP サーバを仲介した場合のシーケンス

- ① 発呼側は、SIP サーバに INVITE メッセージを送信する
SIP サーバは、INVITE リクエスト中の着呼側 SIP URI から IP アドレスを割り出し、着呼側にこれを転送する。
- ② SIP サーバは、INVITE リクエストの転送を知らせるため、発呼側に 100 Trying (処理中) レスポンスを送信する
- ③ 着呼側は、INVITE メッセージを受信すると、利用者を呼び出す (電話であれば、呼出し音を鳴らす)
呼出し中であることを知らせるため、着呼側は SIP サーバに、SIP サーバは発呼側に、180 Ringing (呼出し中) レス

ポンスを送信する。

- ④着呼側は、セッション生成要求に応答するため、200 OK（成功応答）レスポンスを SIP サーバに送信する
SIP サーバは、発呼側にこれを転送する。

- ⑤発呼側は、着呼側から成功応答を受信したことを知らせるため、ACK リクエストを送信する

「● SIP のシーケンス（基本）」で述べたとおり、発呼側は、200 OK（成功応答）レスポンスを受信することで、着呼側の IP アドレスを知ることができる。そのため、ACK リクエストは、SIP サーバを介さずに直接相手に送信することができる（SIP サーバを経由して ACK を送信してもよい）。

- ⑥リアルタイムデータの通話を行う

- ⑦セッションの切断を要求するため、BYE リクエストを送信する

- ⑧切断要求に応答するため、200 OK（成功応答）のレスポンスを送信する

● Via フィールドの働き

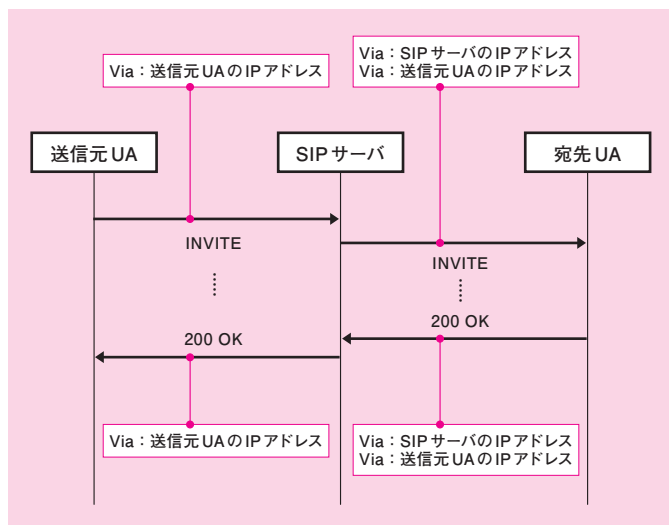
Via フィールドは、リクエストが経由したパスを示している。

まず、送信元 UA が自分の IP アドレス（又はホスト名）を格納した Via フィールドを記述する。

SIP サーバはリクエストを中継する際、自分を経由したことを示すために Via フィールドを 1 行追加する。追加する位置は既存の Via フィールドの上位である。

宛先 UA は、レスポンスを返信する際、受け取った Via フィールドをそのままヘッダに記述する。そして、Via フィールドの最上位に格納されたホストにレスポンスを返す。

SIP サーバはレスポンスを中継する前に、Via フィールドの最上位を削除する。つまり、自分が付与した行を削除することになる。その結果新たに最上位となった Via フィールドは、SIP サーバがレスポンスを返す相手を示している。



図：Via フィールドの加除

● HTTP ダイジェスト認証

SIP は、通信相手の UA を認証する仕組みをもつ。

SIP が規定しているのは、**HTTP ダイジェスト認証**である。これは、チャレンジレスポンス方式で認証を行う。

一般的な手順は次のとおりである。ここでは、SIP サーバが UA を認証するものとしているが、一方の UA が他方の UA を認証するシナリオに置き換えてもよい。

1. UA はリクエストを SIP サーバに送信する。このリクエストには認証情報が無いものとする。
2. 認証情報が付記されていないリクエストを受け取った SIP サーバは、チャレンジ値（ランダムな値）として UA に返信する。このときのステータスコードは、認証が必要であることを意味する「401 Unauthorized」である。
3. UA は、ユーザ名、レスポンス値（受信したチャレンジ値とパスワードから生成したハッシュ値）を SIP サーバに送信する。
4. SIP サーバは、上記 3 と同じ方法で自分が生成したレスポンス値と、受信したレスポンス値を照合する。両者が一致



試験に出る

SIP の HTTP ダイジェスト認証について、令和元年午後Ⅱ問 1 で出題された



詳説

SIP の HTTP ダイジェスト認証で用いられるユーザ名は、SIP URI と異なるものでもよい

したら、UA の認証に成功する。そして、上記 1 のリクエスト処理を実行し、当該処理及び認証処理に成功したことを UA に返信する。このときのステータスコードは、処理に成功したことを意味する「200 OK」である。

5. これ以降、UA は、認証情報として上記 3 のレスポンス値をリクエストに付記する（Authorization ヘッダフィールドに指定）。

2.3.2 VoIP ネットワーク

自社の内線 IP 電話網は、IP-PBX に SIP サーバの役割をもたせることで構築できる。

公衆 IP 電話網と自社の内線 IP 電話網を接続するには、二つの SIP ネットワークを接続する **VoIP ゲートウェイ**（以下、VoIP GW と称する）が必要となる。

以下、公衆 IP 電話網と自社の内線 IP 電話網を例に取り上げ、VoIP ネットワークをどのように設計するかを解説する。ここでは、自社電話機を識別するための 050 電話番号は、公衆 IP 電話網の通信事業者から割り当てられるものとする。公衆 IP 電話網はグローバル IP アドレスをもち、内線 IP 電話網はプライベート IP アドレスをもつものとする。

● VoIP GW の役割

VoIP GW は、自社の内線 IP 電話網の SIP ネットワークと、公衆 IP 電話網の SIP ネットワークの境界に位置している。もし、内線 IP 電話網にプライベート IP アドレスが割り当てられていた場合、グローバル IP アドレスをもつ公衆 IP 電話網と通信するには、境界に位置する VoIP GW において NATP が必要になる。

平成 26 年午後Ⅱ問 2 に登場したネットワークはまさにそのような構成をしており、NAPT を伴う複雑な中継を担うため、VoIP GW が **B2BUA**（Back-to-Back User Agent）になっていた。

B2BUA とは、一方の SIP ネットワーク側では着呼側、他方の SIP ネットワーク側では発呼側として振る舞う。つまり、両方の SIP ネットワークに対して UA として振る舞う特殊な UA である。



試験に出る

B2BUA について、平成 28 年午後Ⅱ問 1、平成 26 年午後Ⅱ問 2 で出題された



試験に出る

内線 IP 網と公衆 IP 網の SIP サーバに対し、B2BUA を UA として初期登録することについて、平成 26 年午後Ⅱ問 2 で出題された

B2BUA は、「二つの UA」が連携して動作することにより、二つの SIP ネットワークを中継することができる。「中継」という観点から見れば、B2BUA と SIP プロキシはよく似ているが、B2BUA は、SIP プロキシでは転送が難しいケースで用いられる。

VoIP GW は、SIP ネットワークの境界に存在してセッション生成を仲介するとともに RTP パケットの中継も行う **Session Border Controller**（以下、SBC と称する）と呼ばれる機能をもつ。

自社電話機は、起動後、内線 IP 電話網の IP-PBX に対し、SIP URI と IP アドレスの対応付けを事前に登録しておく。

同様に、B2BUA の SIP URI と IP アドレスの対応付けを、二つの SIP ネットワークの SIP サーバに対し、事前に登録しておく。つまり、IP-PBX、公衆 IP 電話網の SIP サーバのそれぞれに対して行う。

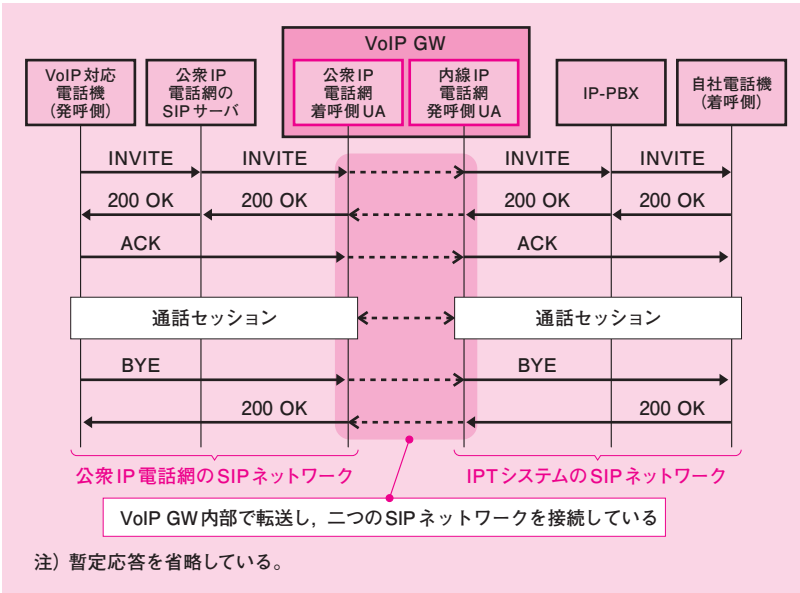
● シーケンスの具体例

例として、公衆 IP 電話網の VoIP 対応電話機から、自社電話機に電話をかける場面を取り上げる。

電話をかける以上、公衆 IP 電話網の利用者は、着呼する相手の 050 電話番号を知っている。この電話番号は通信事業者が自社に払い出したものなので、通信事業者は、公衆 IP 電話網経由で自社の SIP ネットワークに接続すればよいことを把握している。

前述のとおり、公衆 IP 電話網の SIP サーバに対し、自社の SIP URI (自社に払い出された 050 電話番号) と IP アドレス (VoIP GW の IP アドレス) の対応付けを事前に登録しているので、公衆 IP 電話網から自社に電話をかけることができる。

自社電話機から社外に電話をかけるときは、逆方向にして考えればよい。内線 IP 電話網から見ると、公衆 IP 電話網の UA は、VoIP GW になっている。IP-PBX には VoIP GW を UA として事前に登録してあるので、内線 IP 電話網から社外に電話をかけることができる。



図：公衆IP電話網から自社電話機に電話をかけるときのシーケンス

● NAT に起因する問題

自社電話機（VoIP対応電話機）に割り当てられているIPアドレスは、プライベートIPアドレスである。

インターネット網を経由して、SIPを使った通話を行う場合、アドレス変換を行う必要がある。このとき、標準的なNAT装置では、通話セッションが生成できないという問題が発生する。

平成26年午後Ⅱ問2でこの点が出題されたので、出題例の紹介を兼ねて解説する。

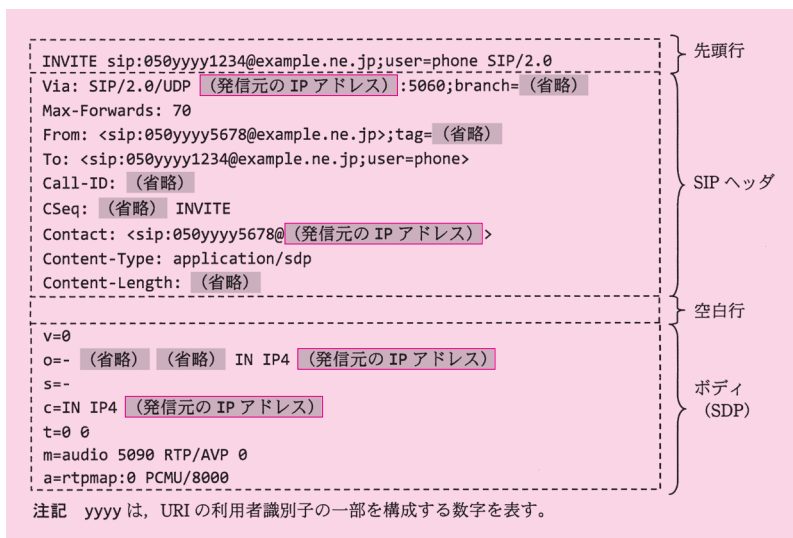
まず、SIPメッセージの中に、発信元UAのIPアドレスが含まれている点について述べる。

「● SIPのシーケンス（SIPサーバを用いる場合）」で解説したとおり、着呼側UAは、INVITEリクエストを受信する。そのSIPメッセージに記載された発信元IPアドレスの情報から、発呼側UAのIPアドレスを知ることができる。

発呼側UAは、200 OKレスポンスを受信する。そのSIPメッセージに記載された発信元IPアドレスの情報から、着呼側UAのIPアドレスを知ることができる。

通話セッションで用いる IP アドレスは、このときに通知し合った発信元 IP アドレスである。

次の図は、セッション生成開始時に使われる INVITE リクエストの内容例を示したものである。



図：INVITE リクエストに記載されている発信元 IP アドレス（平成 26 年午後Ⅱ問 2 の図 3 より作成）

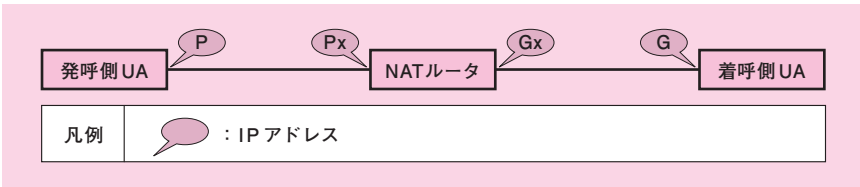
この図を見ると、SIP メッセージのヘッダとボディの随所に、発信元の IP アドレスが記載されていることが分かる。通話セッションに入ると、着呼側が送信する RTP パケットの宛先 IP アドレスは、この INVITE リクエストに記載された発信元 IP アドレスとなる。

SIP メッセージに発信元 UA の IP アドレスが含まれていることが分かったところで、次に、NAT に起因する問題について解説する。

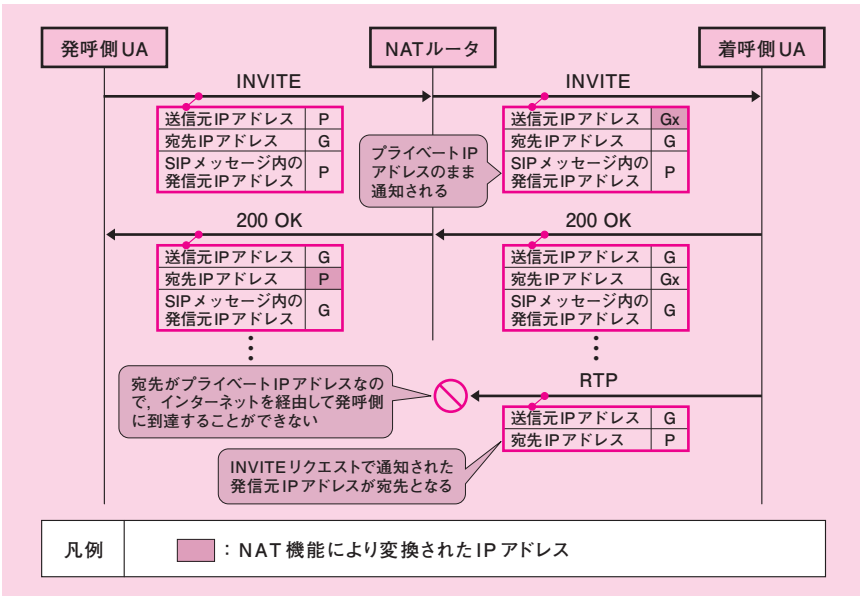
ここでは、発呼側 UA がプライベート IP アドレスをもち、着呼側 UA がグローバル IP アドレスをもつものとして、SIP のセッション生成、RTP の通話のシーケンスを考察してみる。

NAT 機能をもつルータ（以下、NAT ルータという）を経由した通信を、次の図に示す。構成図に IP アドレスを割り振ってい

るので、これと対応させながらシーケンスを見ていただきたい。
なお、この図では暫定応答は省略している。



図：NAT ルータを経由した通信の構成図



図：NAT ルータを経由した通信の動作シーケンス

この図では、シーケンスを分かりやすく示すため、SIP サーバを仲介せず、発呼側 UA は着呼側 UA の IP アドレスを知っているものとする（SIP サーバを用いる場合でも、シーケンスの本質は同じである。発呼側 UA から送信された SIP パケットは、最終的に着呼側 UA に到達する。両者の間に SIP サーバが介在しているのがいいまいが、そのことに変わりはないからだ）。

発呼側 UA から送信されたパケットが NAT ルータを通過すると、送信元 IP アドレスがグローバル IP アドレスに変換される。

しかし、SIP メッセージに記載された発信元 IP アドレスは、NAT ルータのアドレス変換の対象ではない。したがって、発呼側 UA のプライベート IP アドレスのまま、着呼側 UA に通知されてしまう。

通話セッションで用いる IP アドレスは、セッションの生成時に通知し合った発信元 IP アドレスである。したがって、着呼側 UA から見ると、通話セッションの相手の IP アドレスは、発呼側 UA のプライベート IP アドレスとなる。それゆえ、着呼側 UA から送信した RTP パケットは、宛先がプライベート IP アドレスなので、インターネットを経由して発呼側 UA に到達することができない。

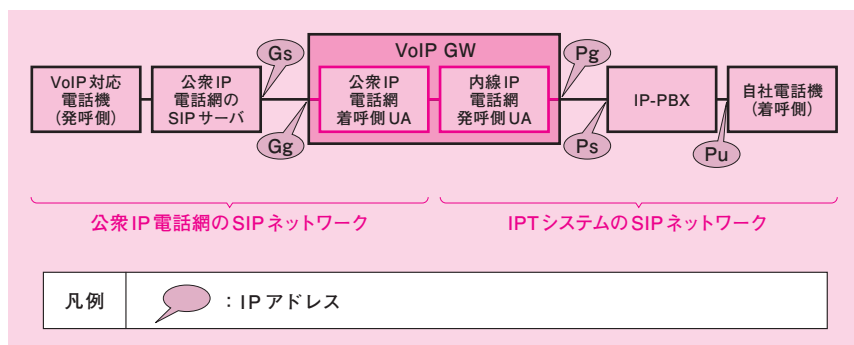
● NAT トラバースル

NAT に起因する問題は、VoIP GW の **NAT トラバースル** 機能を使って解決する。

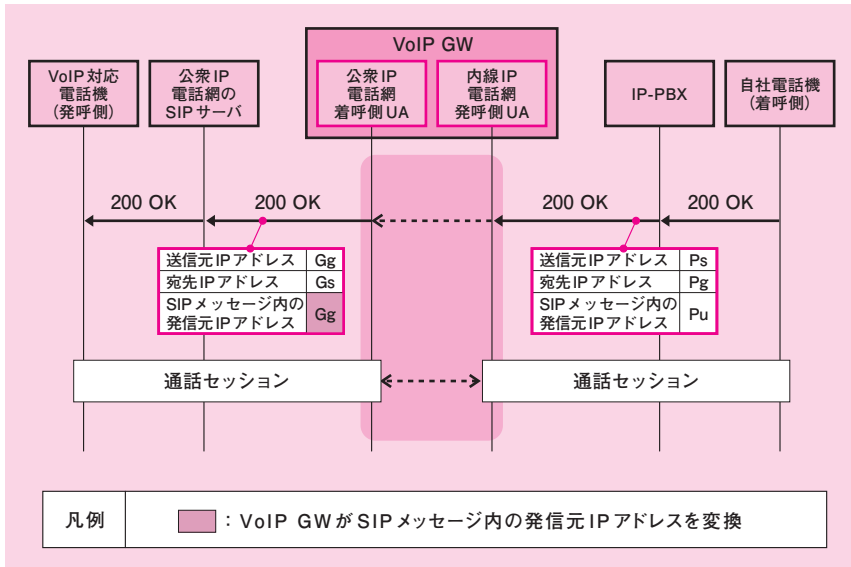
「● VoIP GW の役割」で解説したとおり、VoIP GW は、両方の SIP ネットワークに対して UA として振る舞う特殊な UA である B2BUA になる。VoIP GW は、SIP ネットワークの境界に存在してセッション生成を仲介するとともに RTP パケットの中継も行う。

公衆 IP 電話網と内線電話網を接続する場合の、VoIP GW を経由した通信を、次の図に示す。

構成図に IP アドレスを割り振っているのが、これと対応させながらシーケンスを見ていただきたい。なお、この図では暫定応答は省略している。



図：VoIP GW を経由した通信の構成図



図：VoIP GW を経由した通信の動作シーケンス

VoIP GW は、内線 IP 電話網の側から受け取った 200 OK レスポンスの SIP メッセージを、そのまま転送しているのではない。そこに記載された発信元 IP アドレスは、内線 IP 電話網の着呼側 UA (自社電話機) のアドレスなので、プライベート IP アドレスになっている。このまま転送するなら、通話セッションに失敗してしまう。そこで、200 OK レスポンスの SIP メッセージ内の発信元 IP アドレスを、自分自身のグローバル IP アドレスに変換する。このアドレスは、公衆 IP 電話網の側からは着呼側 UA のアドレスになっているので、通話セッションに成功する。

内線 IP 電話網において、VoIP GW は発呼側 UA として振る舞う。今度は、自分自身のプライベート IP アドレスを、INVITE リクエストのメッセージ内で着呼側 UA に通知している。詳しいシーケンスは省略する。

VoIP GW が SIP メッセージの変換も行うことで、二つの SIP ネットワークにおいて、通話セッションを成立させている。この通話データを中継することで、公衆 IP 電話から自社電話機に電話をかけることができる。