

# 本資料について

- 本資料は下記文献を基にして作成されたものです。文書の内容の正確さは保障できないため、正確な知識を求める方は原文を参照してください。
- 著者 : J. Rosenberg Cisco
- 文献名 : Interactive Connectivity Establishment (ICE):  
A Methodology Network Address Translator  
(NAT) Traversal for Offer/Answer Protocols  
draft-ietf-mmusic-ice-15
- Internet Draft
- 2007/3/26

# ICE (双方向接続性確立)

**Interactive Connectivity Establishment (ICE):  
A Methodology for Network Address  
Translator (NAT) Traversal for Offer/Answer  
Protocols**

---

渡邊研究室

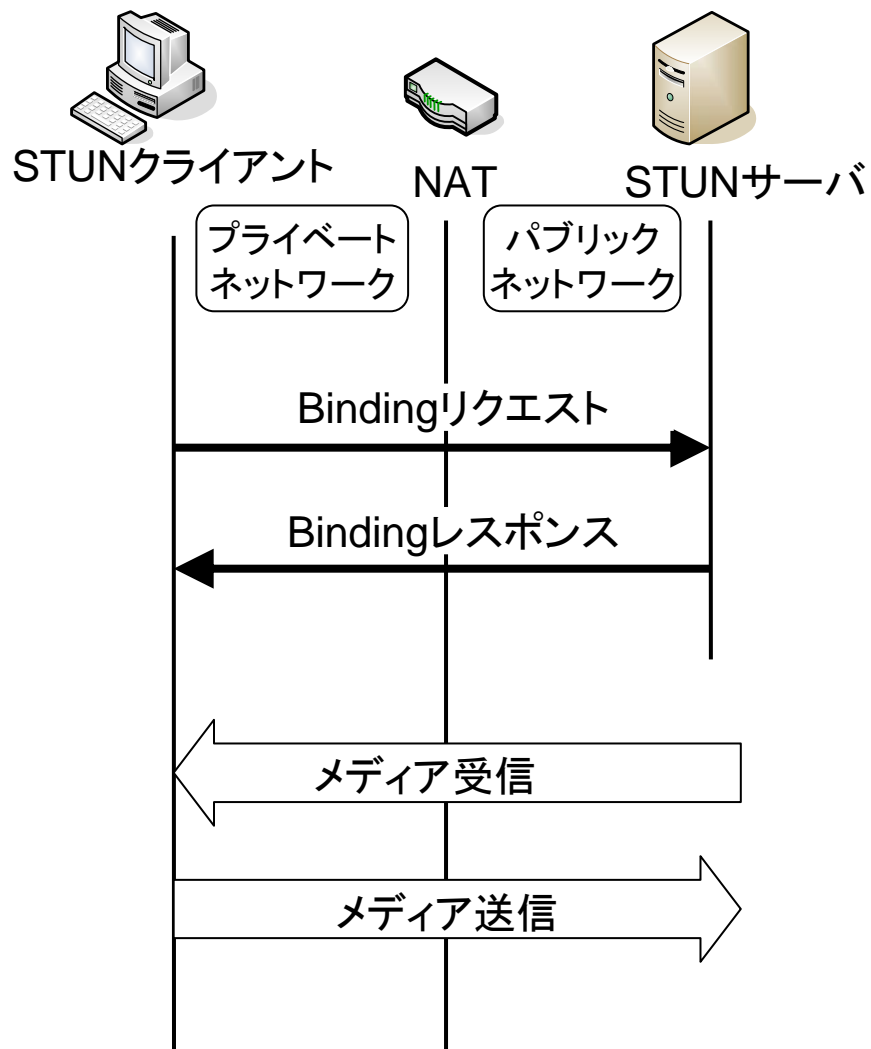
040427315 若原 宏太

# ICE (Interactive Connectivity Establishment)

- オファー/アンサー モデルで確立されたNAT (Network Address Translator) 越えの<sup>o</sup>プロトコル
- STUNとTURNプロトコルを利用
- クライアントは、セッションの確立前に、STUNのバインディングとリレー割り当てを適用してTransport Addressを取得し、サーバに提示
- サーバは、提示されたTransport Addressを優先順位に従って、peer間の接続性チェックし双方向のメディア通信を実現する
- オファー/アンサー モデルを拡張し、SDPのオファー/アンサーにTransport Addressを含めることで動作する

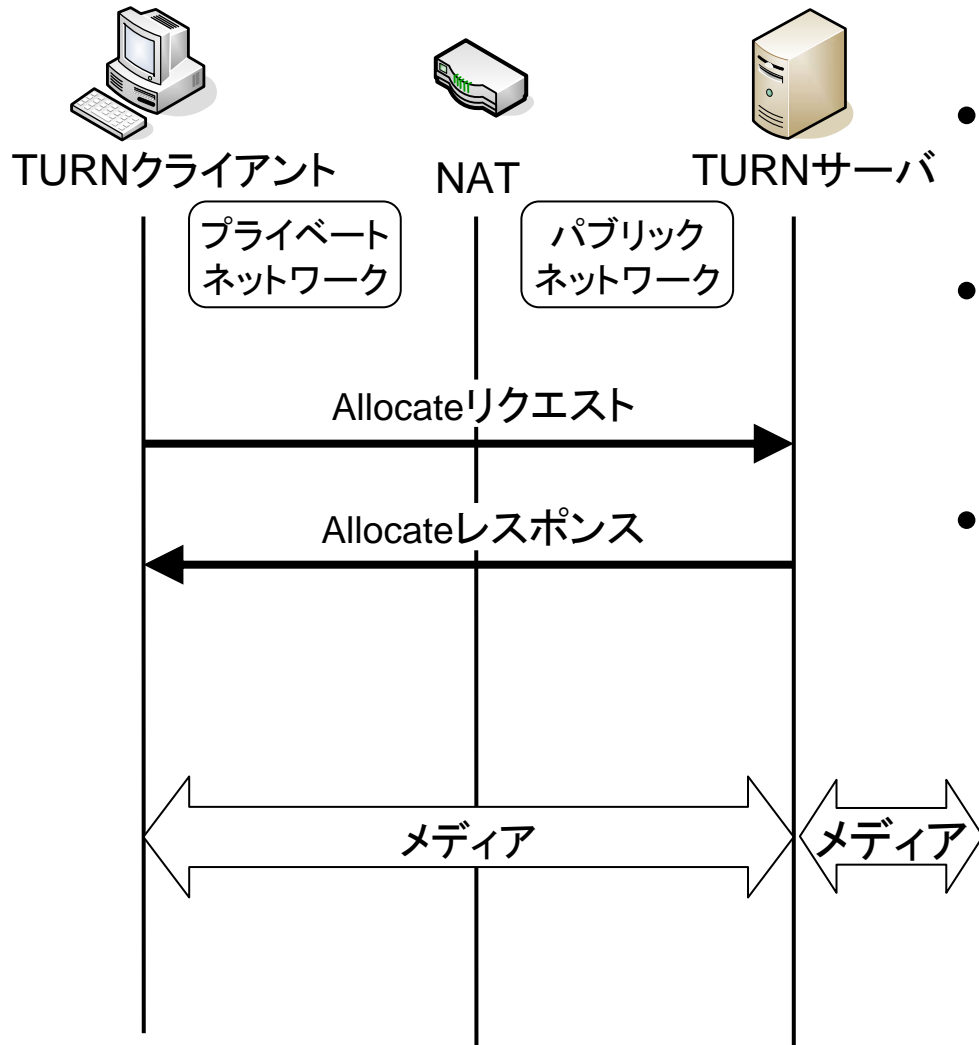
※ Transport Address: IPアドレスとポートの対

# STUN (Simple Traversal of UDP Through NATs)



- STUNプロトコルを使ってNATの外側のアドレスおよびポートとNATのタイプを知ることができる
- そのことで、外部とUDPで直接通信可能になる場合がある
- STUNは、それを判定するプロトコル
- Binding
  - Bindingリクエストは、NATが割り当てられるバインディングを確定するために使用
  - サーバはリクエストのソースIPアドレスとポートを調べて、クライアントに送り返されるレスポンスにそれらをコピーする

# TURN (Traversal Using Relay NAT)

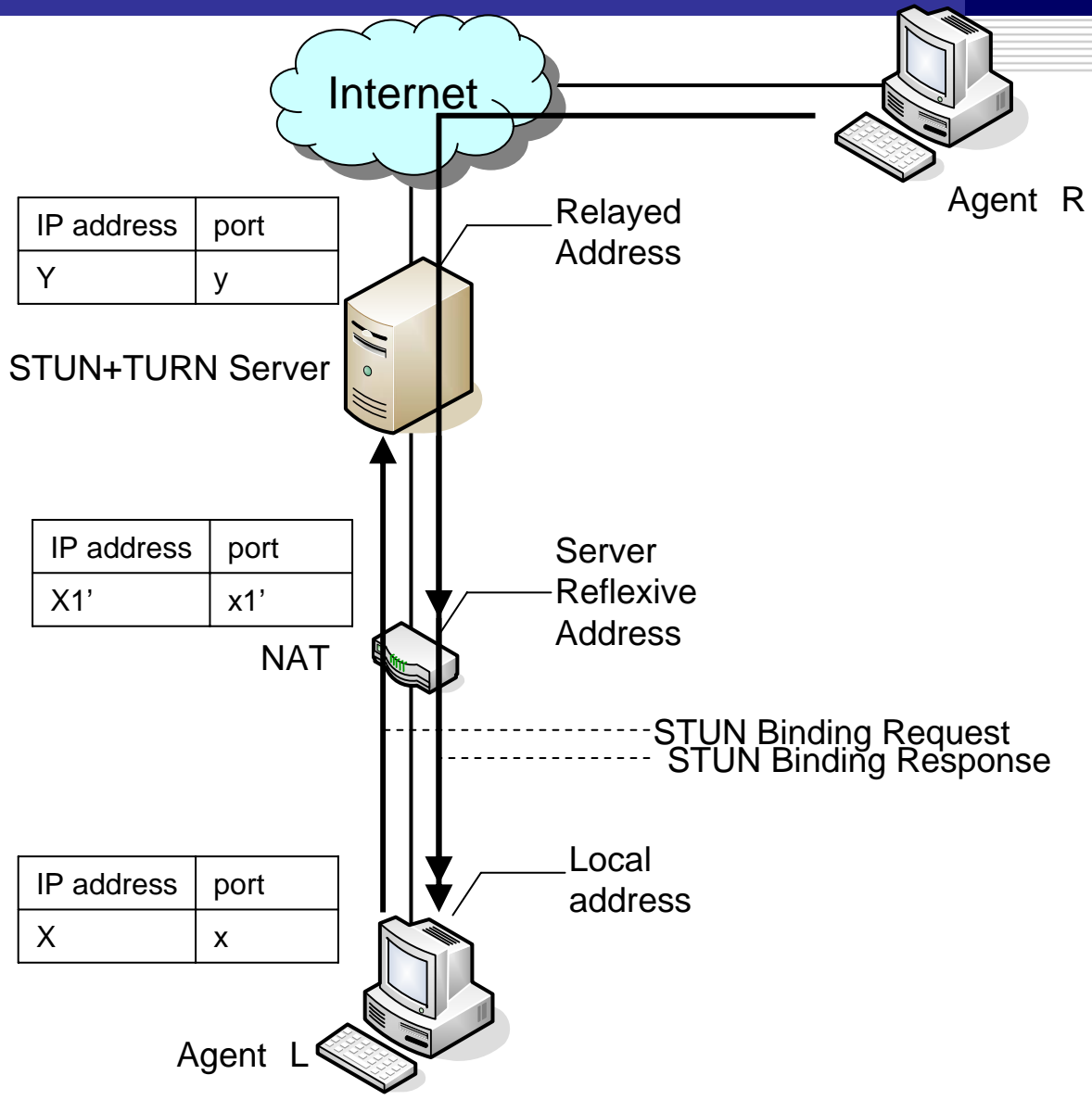


- TURNクライアント、パブリック・ネットワーク上のTURNサーバにメディア中継の要求を行う
- TURNサーバは、TURNクライアントに対してアドレスとポートを割り当て、レスポンスとして返す
- TURNクライアントは、TURNサーバで割り当てられたアドレスとポートを中継して、双方向でメディア通信を行う
- Allocate
  - AllocateリクエストはTURNクライアントの中継を行うためのアドレスとポートを、サーバに要求する
  - TURNサーバは、中継用アドレスとポートを割り当てて、クライアントに応答を返す

- Agent
  - (1)Candidate (候補)を集める
  - (2)それらを優先順で編成する
  - (3)デフォルトCandidate (候補)
  - (4)SDPを作成して送る

# (1)Candidate (候補)を集める

- Candidate (候補)はTransport Addressで表現される
- 3つのタイプ
  - Host Candidate
    - 直接結びついているネットワークインターフェイスあるいはインターフェイス上のTransport Address
    - ホストのインターフェイスへのbindingによって集められる
  - Server Reflexive Candidates
    - NAT(「server reflexive」アドレス)のグローバル側に変えられたTransport Address
    - Allocateリクエスト、bindingリクエストを使用して集められる
  - Relayed Candidate
    - エージェントが使用しているメディアリレーのTransport Address
    - Allocateリクエストを使用して集められる





## (2) Candidate(候補)を優先順で編成する

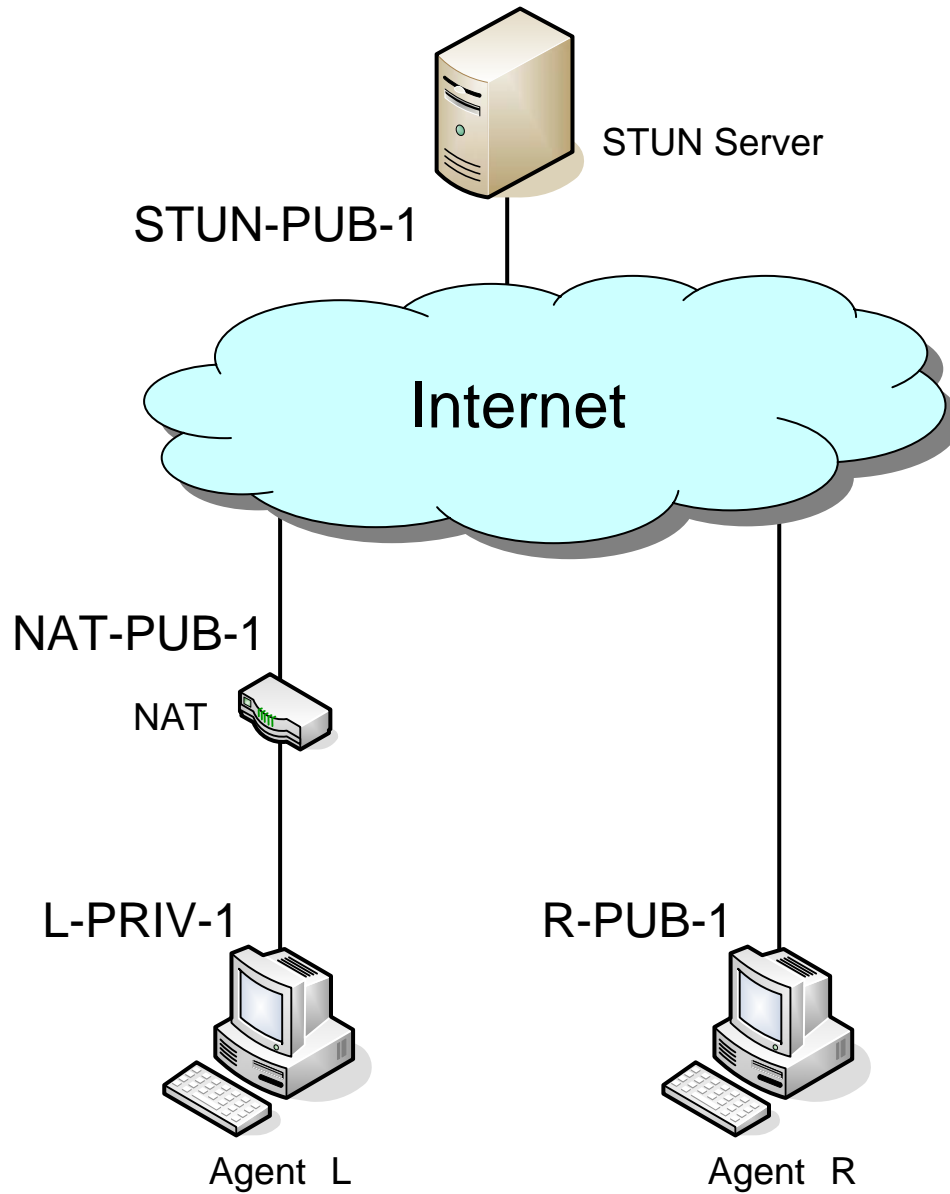
- 各Candidateは、ユニークな優先度を持っている
  - 優先度= $(2^{24}) \times (\text{タイプ優先度}) +$   
 $(2^8) \times (\text{ローカル優先度}) +$   
 $(2^0) \times (256 - \text{component ID})$
- 各Candidateのタイプに対する優先度を決定
  - 0~126の整数 126が最も優先度が高い
  - タイプ優先度は、同じタイプのすべてのCandidateに同じでなければならず、異なったタイプのCandidateにとって、異なっている
  - (Host Candidate > Server Reflexive Candidates > Relayed Candidate)
- ローカル優先度
  - 0~65535の整数 1つのインターフェースだけの場合、65535となる
  - エージェントがマルチホームであるときの特別なインターフェースに対する優先度を表わす
- component ID
  - 1~256の整数
  - componentのユニークなID

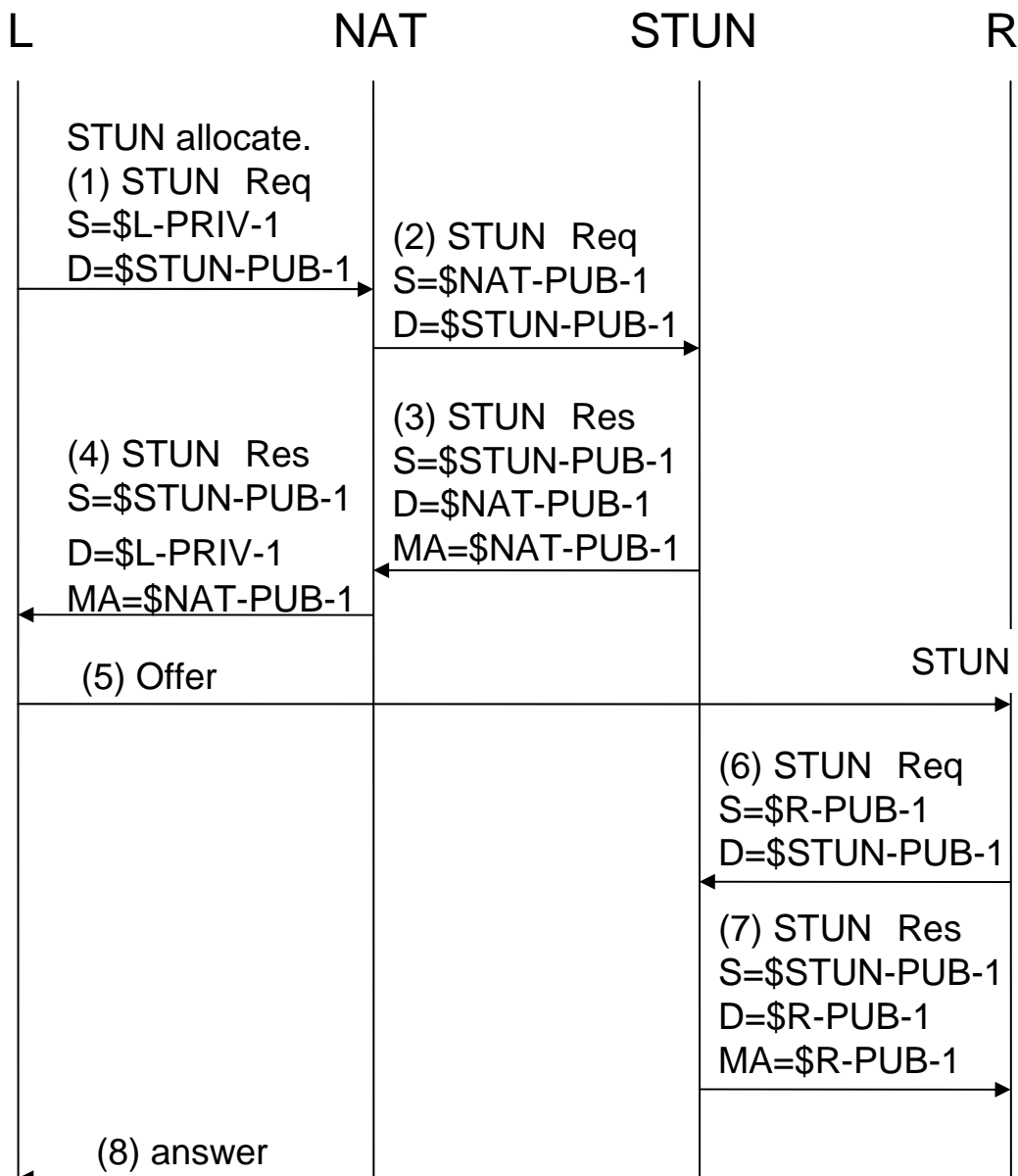
## (3) デフォルトCandidate(候補)

- デフォルトCandidate(候補)
  - 非ICEのpeerから、デフォルト宛先に使用される Transport Address
  - デフォルト候補は以下の順で選ばれる
    - relayed candidates
    - server reflexive candidates
    - host candidates

## (4)SDPを作成して送る

- SDP (Session Description Protocol)  
セッション記述プロトコル
  - 接続性チェック
  - 最も重要なメディアストリーム(audio)
  - Transportプロトコル
  - 優先度





- (1)~(4)
  - 最初に、Agent Lはそのローカル・インタフェースからHost候補を得て、server reflexive候補を得るためにSTUNサーバーへSTUNバインディングリクエストを送る
  - 優先度
    - Host候補のタイプ優先度:126
    - Server Reflexive候補のタイプ優先度:100
    - Local優先度:65535
    - Host候補の優度
      - 2130706178
    - Server Reflexive候補の優先度
      - 1694498562
    - デフォルト候補にする
      - » SDPのm,cラインにエンコード

- (5)
  - オファー
- (6)~(7)
  - Agent RはHost候補を得て、server reflexive候補を得る。
- (8)
  - アンサー

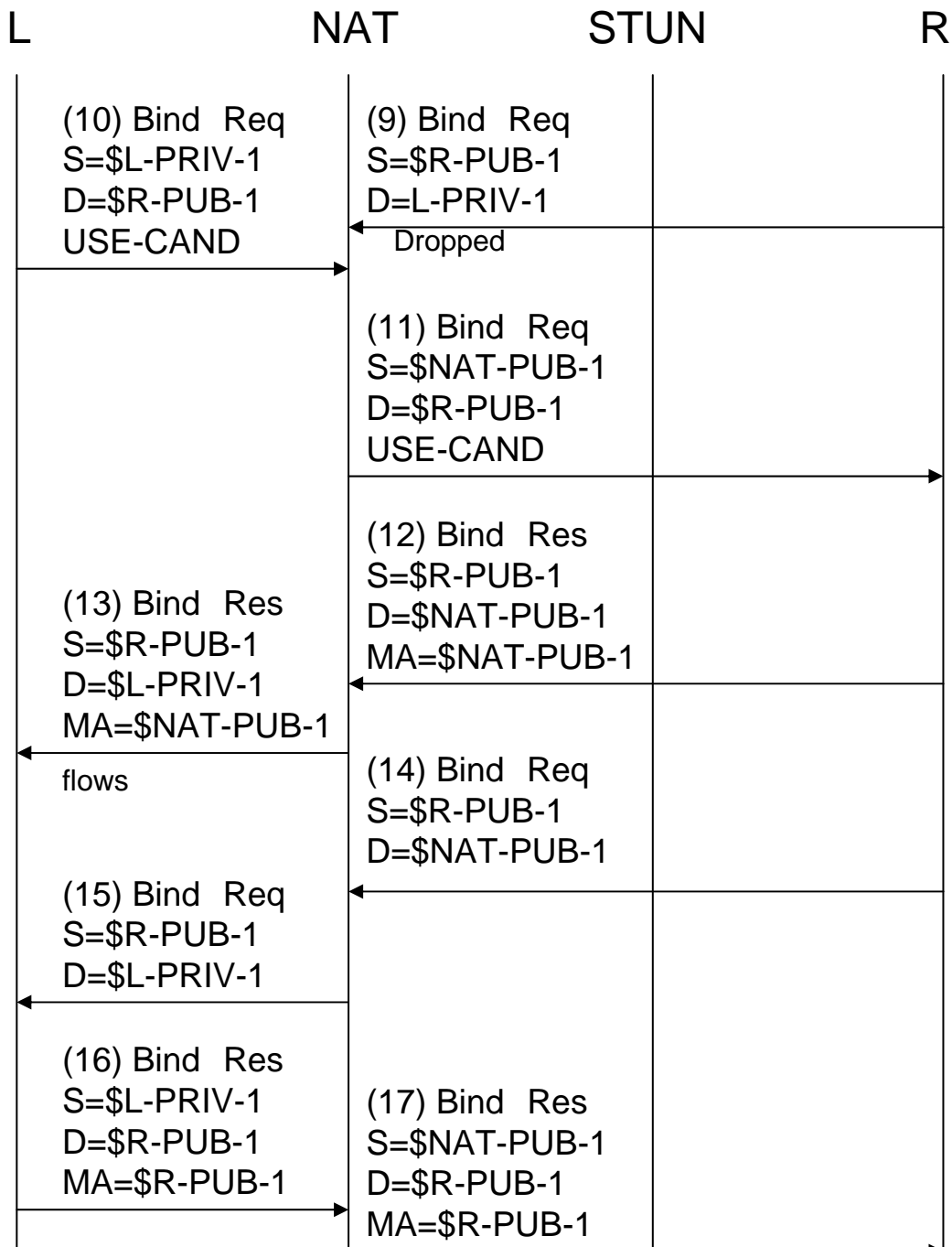
「S=」属性  
メッセージのソース・トランスポートアドレスを示す  
「D=」属性  
メッセージの宛先トランスポートアドレスを示す  
「MA=」属性  
STUNバインディング応答メッセージの中で使用され、<sub>13</sub>マッピングされたアドレスを参照する

# (5)Offer

```
v=0
o=jdoe 2890844526 2890842807 IN IP4 $L-PRIV-1.IP
s=
c=IN IP4 $NAT-PUB-1.IP
t=0 0
a=ice-pwd:asd88fgpdd777uzjYhagZg
a=ice-ufrag:8hhY
m=audio $NAT-PUB-1.PORT RTP/AVP 0
b=RS:0
b=RR:0
a=rtpmap:0 PCMU/8000
a=candidate:1 1 UDP 2130706178 $L-PRIV-1.IP $L-PRIV-1.PORT typ host
a=candidate:2 1 UDP 1694498562 $NAT-PUB-1.IP $NAT-PUB-1.PORT typ srflx raddr
$L-PRIV-1.IP rport $L-PRIV-1.PORT
```

# (8)answer

```
v=0
o=bob 2808844564 2808844564 IN IP4 $R-PUB-1.IP
s=
c=IN IP4 $R-PUB-1.IP
t=0 0
a=ice-pwd:YH75Fviy6338Vbrhrlp8Yh
a=ice-ufrag:9uB6
m=audio $R-PUB-1.PORT RTP/AVP 0
b=RS:0
b=RR:0
a=rtpmap:0 PCMU/8000
a=candidate:1 1 UDP 2130706178 $R-PUB-1.IP $R-PUB-1.PORT typ host
```



- (9)
  - Agent Rは、peerに接続性チェックを行う
    - Agent LからのHost候補はプライベートであり、NATの内側なので、RからLまでパケットは届かない
- (10)~(13)
  - Agent Lが接続性チェック行う
  - 接続性チェックは成功する
    - (10) Remote候補のBindingリクエストによる宛先
    - (13) Agent LのLocal候補がBindingレスポンスにおけるマッピング
- Agent Lはメディアを送ることができる
- (14)~(17)
  - Agent Rが接続性チェック行う
  - 接続性チェックは成功する
    - (14) Remote候補のBindingリクエストの宛先(NAT-PUB-1)
    - (17) Agent RのLocal候補(R-PUB-1)がBindingレスポンスにおけるマッピング
- Agent Rはメディアを送ることができる
- 逆方向からの接続性チェックが終わるので、このICE処理は完成した状態となる





終わり

# 用語

- Candidate:
  - メディアの受取のために使用するための適応性を決定するICE手続きによって試験済みのTransport-address
- Host Candidate:
  - ホストのインタフェースからの特定のポートへバインディングすることにより得られた候補
- Server Reflexive Candidate:サーバーの再帰的な候補:
  - host candidateからSTUNサーバー(ピアとは異なる)へSTUN要求を送ることにより得られた候補
- Relayed Candidate:リレーされた候補:
  - ホスト候補からSTUNサーバまでのSTUN Allocate要求を送ることによって得られた候補
- Peer Reflexive Candidate:
  - ピアの候補の動くHOST CANDIDATEからSTUNサーバーのもとへSTUN requestを送ることにより得られた候補
- Default Candidate
  - メディア・ストリームのCOMPONENTのためのデフォルト宛先は知っているICEでないエージェントによって使用されるトランスポートアドレス
- Local Candidate:ローカル候補:
  - エージェントが、送ったオファーかアンサーで得て含めた候補
- Remote Candidate:
  - エージェントがそのピアからオファーかアンサーで受け付けた候補
- Component:
  - コンポーネントは、一つのTransport-addressを要求する1個のメディアストリーム