

บทที่ 4

ผลการทดสอบและวิเคราะห์

บทนี้นำเสนอผลการทดสอบที่ได้จากการเชื่อมต่อการทำงานระหว่างโพรโทคอลการสัญญาณ H.323 และ SIP ที่นำเสนอในบทที่ 3 ซึ่งเนื้อหาในบทนี้จะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน

- 1) พารามิเตอร์ที่ใช้สำหรับการทดสอบการเชื่อมต่อการทำงานระหว่างโปรแกรมจำลองอุปกรณ์ปลายทาง H.323 และโปรแกรมจำลอง SIP User Agent
- 2) ผลการทดสอบการเชื่อมต่อการทำงานระหว่างโพรโทคอลการสัญญาณ H.323 และ SIP บนโครงข่ายพื้นที่ท้องถิ่นที่นำเสนอ
- 3) ค่าสมรรถนะในการเริ่มต้นการเรียกของการเชื่อมต่อการทำงานร่วมกันระหว่างโพรโทคอลการสัญญาณ H.323 และ SIP บนโครงข่ายพื้นที่ท้องถิ่นที่นำเสนอ

4.1 พารามิเตอร์ที่ใช้สำหรับการทดสอบการเชื่อมต่อการทำงานระหว่างโปรแกรมจำลองอุปกรณ์ปลายทาง H.323 และโปรแกรมจำลอง SIP User Agent

การเชื่อมต่อการทำงานระหว่างโพรโทคอลการสัญญาณ H.323 และ SIP จะต้องกำหนดค่าพารามิเตอร์ของโปรแกรมจำลองอุปกรณ์ปลายทาง H.323 และโปรแกรมจำลอง SIP User Agent ก่อนที่จะทำการทดสอบ ค่าพารามิเตอร์ที่กำหนดได้แก่ ชื่อ เลขที่อยู่ไอพีของผู้ใช้ ช่องทางที่ใช้ในการรับโพรโทคอลการสัญญาณและหมายเลขช่องทางที่ใช้ในการรับสื่อ

4.1.1 พารามิเตอร์ของโปรแกรมจำลองอุปกรณ์ปลายทาง H.323

- ชื่อผู้ใช้ คือ Kong
- เลขที่อยู่ไอพีของผู้ใช้ คือ 161.200.90.74
- หมายเลขช่องทางที่รับโพรโทคอลการสัญญาณ คือ 1720
- หมายเลขช่องทางที่ใช้ในการรับสื่อ คือ 5006
- ใช้การเชื่อมต่อแบบ TCP
- Terminal Type (TT) เท่ากับ 50

4.1.2 พารามิเตอร์ของโปรแกรมจำลอง SIP User Agent

- ชื่อผู้ใช้ คือ Kiddy
- เลขที่อยู่ไอพีของผู้ใช้ คือ 161.200.90.78
- หมายเลขช่องทางที่รับโพรโทคอลการสัญญาณ คือ 5060
- หมายเลขช่องทางที่ใช้ในการรับสื่อ คือ 5000
- ใช้การเชื่อมต่อแบบ UDP

4.2 การเชื่อมต่อการทำงานระหว่างโพรโทคอลการสัญญาณ H.323 และ SIP บนโครงข่ายพื้นที่ท้องถิ่นที่นำเสนอ

การเชื่อมต่อการทำงานระหว่างโพรโทคอลการสัญญาณ H.323 และ SIP ที่นำเสนอ ใช้เชื่อมต่อโดยตรงระหว่างโปรแกรมจำลองอุปกรณ์ปลายทาง H.323 และ SIP User Agent มีคุณสมบัติและผลการทดสอบ ดังต่อไปนี้

4.2.1 คุณสมบัติของการเชื่อมต่อการทำงานร่วมกันระหว่างโพรโทคอลการสัญญาณ H.323 และ SIP ที่นำเสนอ

- ใช้ได้ใน SIP เวอร์ชัน 2.0 และ H.323 เวอร์ชัน 2.0
- เริ่มต้นการเรียกสามารถทำได้ทั้งด้าน SIP และ H.323
- ใช้ในการเรียกแบบโดยตรง (Direct Endpoint Call Signaling)
- สามารถใช้ใน H.323 ได้ทั้ง fast- connect และ non fast-connect
- ใช้ฟังก์ชัน H.245 Tunneling
- ใช้สัญญาณเสียง G.711 Mu Law
- สามารถใช้ได้บน Windows XP และ 2000
- อุปกรณ์ปลายทาง H.323 ใช้การเชื่อมต่อ TCP และ SIP User Agent ใช้การเชื่อมต่อแบบ UDP
- ช่องทางที่ใช้ในการรับส่งโพรโทคอลการสัญญาณ SIP ใช้หมายเลขช่องทาง 5060
- ช่องทางที่ใช้ในการรับส่งโพรโทคอลการสัญญาณ H.323 ใช้หมายเลขช่องทาง 1720
- เลขที่อยู่ไอพีด้าน H.323 และ SIP ใช้แบบจุด

4.2.2 ผลการทดสอบการเชื่อมต่อการทำงานระหว่างโพรโทคอลการสัญญาณ H.323 และ SIP บนโครงข่ายพื้นที่ท้องถิ่นที่นำเสนอ

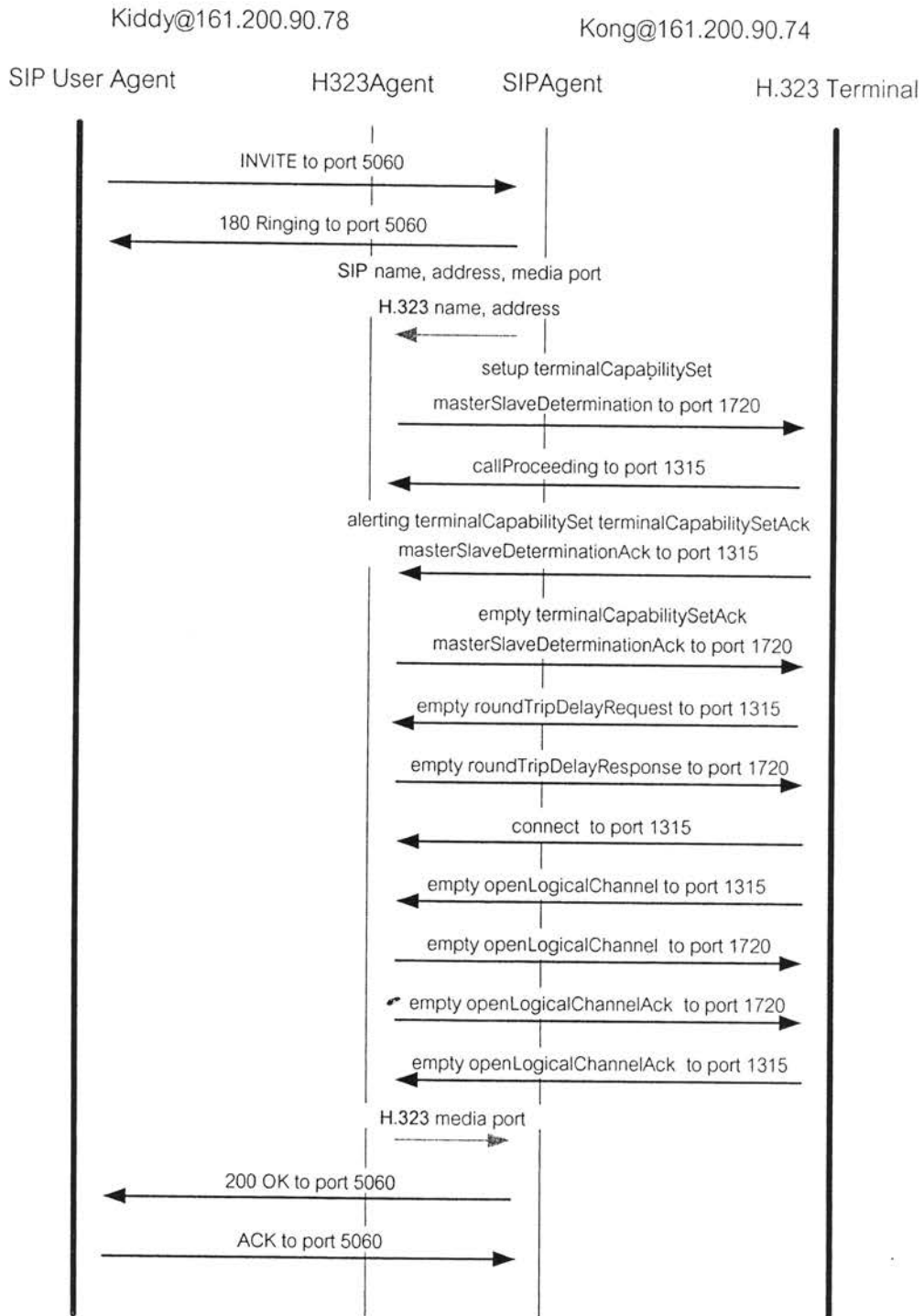
การทดสอบการเชื่อมต่อการทำงานระหว่างโพรโทคอลการสัญญาณ H.323 และ SIP บนโครงข่ายพื้นที่ท้องถิ่นที่นำเสนอ ทดสอบกับโปรแกรมจำลองอุปกรณ์ปลายทาง H.323 และโปรแกรมจำลอง SIP User Agent ที่นำเสนอในบทที่ผ่านมา โดยใช้พารามิเตอร์ที่กำหนดไว้ในหัวข้อ 4.1 โดยจะแบ่งการทดสอบออกเป็น 4 การทดลอง ได้แก่

- 1) การเรียกจาก SIP ไปยัง H.323 โดย H.323 ใช้วิธีเรียกธรรมดา
- 2) การเรียกจาก H.323 ไปยัง SIP โดย H.323 ใช้วิธีเรียกธรรมดา
- 3) การเรียกจาก SIP ไปยัง H.323 โดย H.323 ใช้วิธีเรียกแบบ fast-connect
- 4) การเรียกจาก H.323 ไปยัง SIP โดย H.323 ใช้วิธีเรียกแบบ fast-connect

ซึ่งในแต่ละการทดลองจะแสดงลำดับขั้นตอนการเชื่อมต่อและข้อความที่ H323Agent และ SIPAgent ได้รับและส่งออก

1) การเรียกจาก SIP ไปยัง H.323 โดย H.323 ใช้วิธีเรียกธรรมดา

การทดสอบการเชื่อมต่อการทำงานจาก SIP ไปยัง H.323 โดย H.323 ใช้วิธีเรียกธรรมดา สามารถทำได้โดยขั้นตอนดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 ขั้นตอนการเชื่อมต่อการเรียกจาก SIP ไปยัง H.323 โดย H.323 ใช้วิธีเรียกธรรมดา

ก่อนที่ SIP User Agent จะเริ่มต้นการเรียก ต้องเปิดการทำงานของ H323Agent และ SIPAgent เสียก่อน ซึ่ง H323Agent เปิดช่องทางแบบ UDP หมายเลขที่ 2500 ซึ่งเป็นช่องทางที่ใช้รับข้อความจาก SIPAgent และ SIPAgent เปิดช่องทางแบบ UDP หมายเลขที่ 5060 ซึ่งเป็นช่องทางที่ใช้รับการเรียกจาก SIP User Agent

เมื่อ SIP User Agent เริ่มต้นเรียกโดยการส่งข้อความ INVITE โปรแกรม SIPAgent ได้รับข้อความดังรูปที่ 4.2 ซึ่งมีข้อมูลชื่อ เลขที่อยู่ไอพีของ SIP User Agent อยู่ในเฮดเดอร์ From และชื่อ เลขที่อยู่ไอพีของอุปกรณ์ปลายทาง H.323 ที่ต้องการเรียกอยู่ในเฮดเดอร์ To หมายเลขช่องทางที่ใช้รับสื่อของ SIP User Agent ที่ข้อความ SDP เฮดเดอร์ m และสื่อที่สามารถรองรับได้ในเฮดเดอร์ a โดยมีหมายเลขเฉพาะที่ใช้ในการติดต่อที่เฮดเดอร์ Call-ID ซึ่งต้องเหมือนกันทุกข้อความที่ติดต่อกัน

```
***** SIPAgent *****
Waiting for the connection...

** Receive INVITE message from SIP User Agent **

INVITE sip:Kong@161.200.90.74 SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP 161.200.90.78:5060
From: <Kiddy@161.200.90.78>
To: <Kong@161.200.90.74>
Call-ID: 1456792129@161.200.90.78
CSeq: 1 INVITE
Subject: Let chat!
Content-Length: 129
Content-Type: application/sdp

v=0
o=Kiddy 1456792129 IN IP4 161.200.90.78
c=IN IP4 161.200.90.78
s=Let chat!
m=audio 5000 RTP/AVP 0
a=rtpmap:0 PCMU/8000/1
```

รูปที่ 4.2 ข้อความ INVITE ที่ SIP User Agent ส่งไปยัง SIPAgent

เมื่อ SIPAgent ได้รับข้อความ INVITE จะส่งข้อความ 180 Ringing ดังรูปที่ 4.3 กลับไปยัง SIP User Agent ของผู้เรียกเพื่อบอกสถานะของการเรียกนั้นว่าอยู่ในขั้นตอนการเรียกพร้อมทั้งส่งข้อมูลซึ่งจำเป็นในการเชื่อมต่อที่ SIPAgent มีในขณะนั้นไปยัง H323Agent ที่หมายเลขช่องทาง 2500 ดังรูปที่ 4.4 โดยประกอบไปด้วยชื่อ เลขที่อยู่ไอพีและหมายเลขช่องทางที่ใช้รับสื่อของผู้เรียกและผู้ถูกเรียก

```

** Send 180 Ringing message to SIP User Agent **

SIP/2.0 180 Ringing
Via: SIP/2.0/UDP 161.200.90.74:5060
From: <Kiddy@161.200.90.78>
To: <Kong@161.200.90.74>
Call-ID: 1456792129@161.200.90.78
CSeq: 1 INVITE
Subject: Let chat!
Content-Length: 0
Content-Type: application/sdp
    
```

รูปที่ 4.3 ข้อความ 180 Ringing ที่ SIPAgent ส่งไปยัง SIP User Agent

```

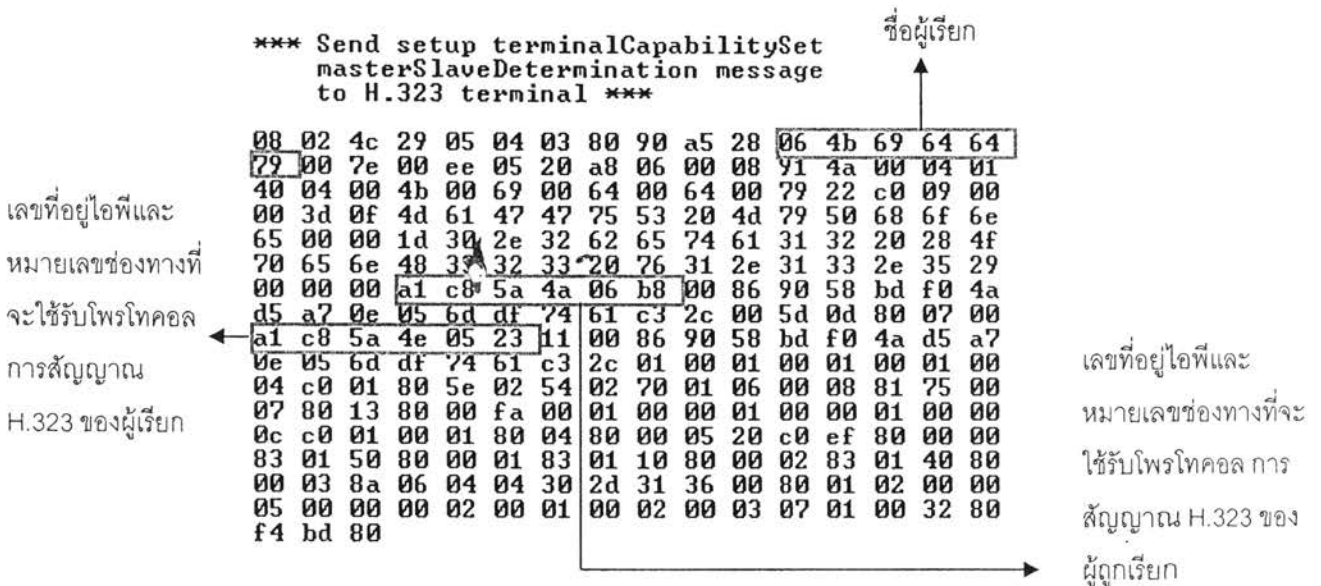
** Send data to H323Agent **

Kiddy
161.200.90.78
5000

Kong
161.200.90.74
0
    
```

รูปที่ 4.4 ข้อความที่ SIPAgent ส่งไปยัง H323Agent

เมื่อ H323Agent ได้รับข้อความจาก SIPAgent แล้ว H323Agent จะสร้างข้อความ setup terminalCapabilitySet masterSlaveDetermination ดังรูปที่ 4.5 ส่งไปยังอุปกรณ์ปลายทาง H.323 ที่หมายเลขช่องทาง 1720 ซึ่งเป็นช่องทางที่อุปกรณ์ปลายทาง H.323 เปิดไว้รอรับการเรียก เพื่อทำการเรียกอุปกรณ์ปลายทาง H.323 พร้อมทั้งบอกความสามารถสื่อที่รองรับของ SIP User Agent และหาเครื่อง master และ slave โดยในการทดสอบนี้จะพิจารณาจากค่า SDNUM เนื่องจากได้กำหนดค่า TT ให้มีค่าเท่ากัน



รูปที่ 4.5 ข้อความ setup terminalCapabilitySet masterSlaveDetermination ที่ H323Agent ส่งไปยังอุปกรณ์ปลายทาง H.323

โดยในข้อความ setup ส่วนของโพรโทคอล Q.931 มีข้อมูลชื่อของผู้ส่งข้อความและ H.225 มีข้อมูลเลขที่อยู่ไอพีและหมายเลขช่องทางที่ใช้รับโพรโทคอลการสัญญาณ H.323

เมื่ออุปกรณ์ปลายทาง H.323 ได้รับข้อความแล้วจะส่งข้อความ callProceeding และ alerting terminalCapabilitySet terminalCapabilitySetAck masterSlaveDeterminationAck กลับมายัง H323Agent ดังรูปที่ 4.6 และ 4.7 เพื่อเชื่อมต่อการเรียกพร้อมทั้งบอกความสามารถสื่อที่รองรับของอุปกรณ์ปลายทาง H.323 และแจ้งสถานะเครื่องที่เป็น master และ slave

```

*** Receive callProceeding message
    from H.323 terminal ***
08 02 4c 29 02 28 05 4b 6f 6e 67 00 7e 00 5d 05
21 80 06 00 08 91 4a 00 04 22 c0 09 00 00 3d 0f
4d 61 47 47 75 53 20 4d 79 50 68 6f 6e 65 00 00
1d 30 2e 32 62 65 74 61 31 32 20 28 4f 70 65 6e
48 33 32 33 20 76 31 2e 31 33 2e 35 29 00 00 00
d0 c0 11 00 86 90 58 bd f0 4a d5 a7 0e 05 6d df
74 61 c3 2c 01 00 01 00 02 80 01 80

```

ชื่อผู้ถูกเรียก
↗

รูปที่ 4.6 ข้อความ callProceeding ที่ H323Agent ได้รับจากอุปกรณ์ปลายทาง H.323

```

*** Receive alerting terminalCapabilitySet
    terminalCapabilitySetAck
    masterSlaveDetermination
    message from H.323 terminal ***
08 02 4c 29 01 28 05 4b 6f 6e 67 00 7e 00 65 05
28 10 01 00 04 c0 01 80 54 02 70 01 06 00 08 81
75 00 07 80 13 80 00 fa 00 01 00 00 01 00 00 01
00 00 0c c0 01 00 01 80 04 80 00 05 20 c0 ef 80
00 00 83 01 50 80 00 01 83 01 10 80 00 02 83 01
40 80 00 03 8a 06 04 04 30 2d 31 36 00 80 01 02
00 00 05 00 00 00 02 00 01 00 02 00 03 03 21 80
01 02 20 80

```

รูปที่ 4.7 ข้อความ alerting terminalCapabilitySet terminalCapabilitySetAck masterSlaveDeterminationAck ที่ H323Agent ได้รับจากอุปกรณ์ปลายทาง H.323

เมื่อ H323Agent ได้รับข้อความจะส่ง empty terminalCapabilitySetAck masterSlaveDeterminationAck กลับไปยังอุปกรณ์ปลายทาง H.323 ดังรูปที่ 4.8 เพื่อยืนยันการได้รับข้อความ empty terminalCapabilitySet masterSlaveDetermination ของอุปกรณ์ปลายทาง H.323

***** Send empty terminalCapabilitySetAck
masterSlaveDeterminationAck message
to H.323 terminal *****

```
08 02 4c 29 62 1c 00 7e 00 68 05 28 10 01 00 04
c0 01 80 02 54 02 70 01 06 00 08 81 75 00 07 80
13 80 00 fa 00 01 00 00 01 00 00 01 00 00 0c c0
01 00 01 80 04 80 00 05 20 c0 ef 80 00 00 83 01
50 80 00 01 83 01 10 80 00 02 83 01 40 80 00 03
8a 06 04 04 30 2d 31 36 00 80 01 02 00 00 05 00
00 00 02 00 01 00 02 00 03 07 01 00 32 80 f7 3c
3f
```

รูปที่ 4.8 ข้อความ empty terminalCapabilitySetAck masterSlaveDeterminationAck ที่
H323Agent ส่งไปยังอุปกรณ์ปลายทาง H.323

เมื่ออุปกรณ์ปลายทาง H.323 ได้รับข้อความแล้ว จะส่งข้อความ empty
roundTripDelayRequest ดังรูปที่ 4.9 เพื่อเริ่มจับเวลาในการวัดค่าหน่วงเวลาที่ใช้ในการส่ง
ข้อความ

***** Receive empty roundTripDelayRequest
message from H.323 terminal *****

```
08 02 4c 29 62 1c 00 7e 00 0d 05 28 10 01 00 04
c0 01 80 03 09 00 01
```

รูปที่ 4.9 ข้อความ empty roundTripDelayRequest ที่ H323Agent ได้รับจาก
อุปกรณ์ปลายทาง H.323

H323Agent จะส่งข้อความ empty roundTripDelayResponse กลับไปยังอุปกรณ์
ปลายทาง H.323 ดังรูปที่ 4.10 เพื่อหยุดเวลาในการวัดค่าหน่วงเวลาที่ใช้ในการส่งข้อความ

***** Send empty roundTripDelayResponse
message to H.323 terminal *****

```
08 02 4c 29 62 1c 00 7e 00 0f 05 28 10 01 00 04
c0 01 80 05 01 03 28 00 01
```

รูปที่ 4.10 ข้อความ empty roundTripDelayResponse ที่ H323Agent ส่งไปยัง
อุปกรณ์ปลายทาง H.323

เมื่ออุปกรณ์ปลายทาง H.323 ตอบรับการเรียก จะส่งข้อความ connect ไปยัง
H323Agent ดังรูปที่ 4.11 เพื่อยืนยันการตอบรับการเรียก พร้อมทั้งส่งข้อความ
openLogicalChannel ดังรูปที่ 4.12 เพื่อตกลงสื่อที่จะใช้ในการสื่อสารและหมายเลขช่องทางที่ใช้
รับข้อความควบคุมสื่อของอุปกรณ์ปลายทาง H.323

*** Receive connect message
from H.323 terminal ***

```
08 02 4c 29 07 04 03 80 90 a5 28 05 4b 6f 6e 67
00 7e 00 6e 05 22 80 06 00 08 91 4a 00 04 22 c0
09 00 00 3d 0f 4d 61 47 47 75 53 20 4d 79 50 68
6f 6e 65 00 00 1d 30 2e 32 62 65 74 61 31 32 20
28 4f 70 65 6e 48 33 32 33 20 76 31 2e 31 33 2e
35 29 00 00 00 86 90 58 bd f0 4a d5 a7 0e 05 6d
df 74 61 c3 2c 17 0c 20 11 00 86 90 58 bd f0 4a
d5 a7 0e 05 6d df 74 61 c3 2c 01 00 01 00 02 80
01 80
```

รูปที่ 4.11 ข้อความ connect ที่ H323Agent ได้รับจากอุปกรณ์ปลายทาง H.323

*** Receive empty openLogicalChannel
message from H.323 terminal ***

```
08 02 4c 29 62 1c 00 7e 00 20 05 28 10 01 00 04
c0 01 80 16 01 14 03 00 00 64 0c 60 1d 80 0b 0d
00 01 00 a1 c8 5a 4a 13 8f 80
```

หมายเลขช่องทางที่ใช้รับ
ข้อความควบคุมสื่อของ
อุปกรณ์ปลายทาง H.323

รูปที่ 4.12 ข้อความ empty openLogicalChannel ที่ H323Agent ได้รับจาก

อุปกรณ์ปลายทาง H.323

เมื่อ H323Agent ได้รับข้อความแล้ว จะส่งข้อความ openLogicalChannel ดังรูปที่ 4.13 เพื่อตกลงสื่อที่จะใช้ในการสื่อสารและหมายเลขช่องทางที่ใช้รับข้อความควบคุมสื่อของ SIP User Agent พร้อมทั้งส่งข้อความ openLogicalChannel ดังรูปที่ 4.14 เพื่อบอกหมายเลขช่องทางที่ใช้รับสื่อของ SIP User Agent

*** Send empty openLogicalChannel
message to H.323 terminal ***

```
08 02 4c 29 62 1c 00 7e 00 20 05 28 10 01 00 04
c0 01 80 16 01 14 03 00 00 64 0c 60 1d 80 0b 0d
00 01 00 a1 c8 5a 4e 13 89 80
```

หมายเลขช่องทางที่ใช้รับ
ข้อความควบคุมสื่อของ
SIP User Agent

รูปที่ 4.13 ข้อความ empty openLogicalChannel ที่ H323Agent ส่งไปยัง

อุปกรณ์ปลายทาง H.323

*** Send empty openLogicalChannelAck
message to H.323 terminal ***

```
08 02 4c 29 62 1c 00 7e 00 26 05 28 10 01 00 04
c0 01 80 1c 01 1a 22 c0 00 64 02 80 13 5c 00 00
a1 c8 5a 4e 13 88 00 a1 c8 5a 4e 13 89 01 01 00
```

หมายเลขช่องทางที่ใช้รับ
สื่อของ SIP User Agent

รูปที่ 4.14 ข้อความ empty openLogicalChannelAck ที่ H323Agent ส่งไปยัง

อุปกรณ์ปลายทาง H.323

เมื่ออุปกรณ์ปลายทาง H.323 ได้รับข้อความแล้วจะส่งข้อความ openLogicalChannelAck ดังรูปที่ 4.15 เพื่อบอกหมายเลขช่องทางที่ใช้รับสื่อของอุปกรณ์ปลายทาง H.323

```

*** Receive empty openLogicalChannelAck
message from H.323 terminal ***
08 02 4c 29 62 1c 00 7e 00 26 05 28 10 01 00 04
c0 01 80 1c 01 1a 22 c0 00 64 02 80 13 5c 00 00
a1 c8 5a 4a 13 8e 00 a1 c8 5a 4a 13 8f 01 01 00

```

หมายเลขช่องทางที่ใช้รับสื่อ
ของอุปกรณ์ปลายทาง H.323

รูปที่ 4.15 ข้อความ empty openLogicalChannelAck ที่ H323Agent ได้รับจาก

อุปกรณ์ปลายทาง H.323

เมื่อ H323Agent ได้รับข้อความจากอุปกรณ์ปลายทาง H.323 แล้ว จะสร้างข้อความที่มีข้อมูลที่เป็นในการเชื่อมต่อ ดังรูปที่ 4.16 ส่งไปยัง SIPAgent

```

*** Send data to SIPAgent ***

Kiddy
161.200.90.78
5000

Kong
161.200.90.74
5006

```

รูปที่ 4.16 ข้อมูลที่ H323Agent ส่งไปยัง SIPAgent

เมื่อ SIPAgent ได้รับข้อความแล้ว จะนำข้อมูลจากข้อความนั้นไปสร้างข้อความ 200 OK ดังรูปที่ 4.17 ส่งไปยัง SIP User Agent เพื่อการตอบรับการเรียกและบอกหมายเลขช่องทางที่ใช้รับสื่อของอุปกรณ์ปลายทาง H.323 ในข้อความ SDP เฮดเดอร์ m

```

** Send 200 OK message to SIP User Agent **

SIP/2.0 200 OK
Via: SIP/2.0/UDP 161.200.90.74:5060
From: <Kiddy@161.200.90.78>
To: <Kong@161.200.90.74>
Call-ID: 1456792129@161.200.90.78
CSeq: 1 INVITE
Subject: Let chat!
Content-Length: 129
Content-Type: application/sdp

v=0
o=Kiddy 1456792129 IN IP4 161.200.90.78
c=IN IP4 161.200.90.78
s=Let chat!
m=audio 5006 RTP/AVP 0
a=rtpmap:0 PCMU/8000/1

```

รูปที่ 4.17 ข้อความ 200 OK ที่ SIPAgent ส่งไปยัง SIP User Agent

เมื่อ SIP User Agent ได้รับข้อความ 200 OK แล้วจะส่งข้อความ ACK ดังรูปที่ 4.18
ส่งไปยัง SIPAgent เพื่อยืนยันการตอบรับการเรียก

**** Receive ACK message from SIP User Agent ****

```
ACK sip:Kong@161.200.90.74 SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP 161.200.90.78:5060
From: <Kiddy@161.200.90.78>
To: <Kong@161.200.90.74>
Call-ID: 1456792129@161.200.90.78
CSeq: 1 ACK
Subject: Let chat!
Content-Length: 0
Content-Type: application/sdp
```

รูปที่ 4.18 ข้อความ ACK ที่ SIPAgent ได้รับจาก SIP User Agent

เมื่อ SIPAgent ได้รับข้อความ ACK จาก SIP User Agent แล้วจะเป็นอันสิ้นสุดการทำงาน
ของโปรแกรมการเชื่อมต่อการทำงานระหว่างโพรโทคอลการสัญญาณ H.323 และ SIP
และอุปกรณ์ปลายทาง H.323 และ SIP User Agent สื่อสารกันโดยสื่อและหมายเลขช่องทางที่ตกลง
กันด้วยโพรโทคอล RTP

2) การเรียกจาก H.323 ไปยัง SIP โดย H.323 ใช้วิธีเรียกธรรมดา

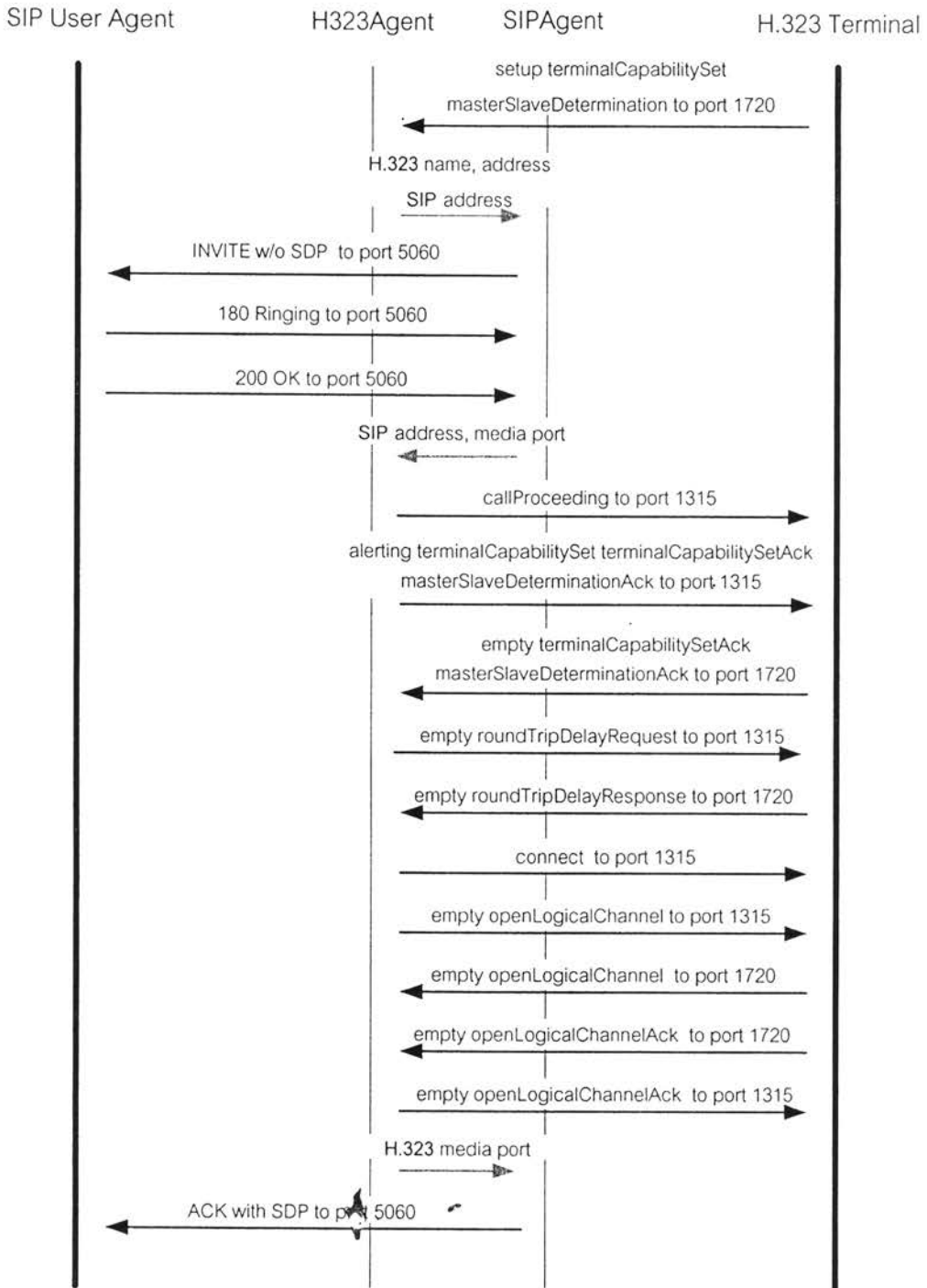
การทดสอบการเชื่อมต่อการทำงานจาก H.323 ไปยัง SIP โดย H.323 ใช้วิธีเรียกธรรมดา
สามารถทำได้โดยขั้นตอนดังรูปที่ 4.19

ก่อนที่อุปกรณ์ปลายทาง H.323 เริ่มต้นการเรียก ต้องเปิดการทำงานของ H323Agent
และ SIPAgent เสียก่อน ซึ่ง H323Agent เปิดช่องทางแบบ TCP หมายเลขที่ 1720 ซึ่งเป็นช่องทาง
ที่ใช้รับการติดต่อจากอุปกรณ์ปลายทาง H.323 และ SIPAgent เปิดช่องทางแบบ UDPหมายเลขที่
2500 ซึ่งเป็นช่องทางที่ใช้รับการเรียกจาก H323Agent

เมื่ออุปกรณ์ปลายทาง H.323 เริ่มต้นการเรียกโดยการส่งข้อความ setup
terminalCapabilitySet masterSlaveDetermination ดังรูปที่ 4.20 ไปยังหมายเลขช่องทาง 1720
ซึ่ง H323Agent จะได้รับการติดต่อไว้ ซึ่งข้อความที่ได้รับจะมีข้อมูลชื่อ เลขที่อยู่ไอพีของอุปกรณ์
ปลายทาง H.323 และเลขที่อยู่ไอพีของ SIP User Agent ที่ต้องการเรียก

Kiddy@161.200.90.78

Kong@161.200.90.74



รูปที่ 4.19 ขั้นตอนการเชื่อมต่อการเรียกจาก H.323 ไปยัง SIP โดย H.323 ใช้วิธีเรียกธรรมดา



```

***** H323Agent *****
Server is created
Waiting for the connection...

*** Receive setup terminalCapabilitySet
masterSlaveDetermination message
from H.323 terminal ***

```

เลขที่อยู่ไอพีและ	08 02 33 0d 05 04 03 80 90 a5 28 05	4b 6f 6e 67	
หมายเลข	00 7e 00 ec 05 20 a8 06 00 08 91 4a	00 04 01 40	
ช่องทางที่จะใช้รับ	4d 61 47 47 75 53 20 4d 79 50 68 6f	6e 65 00 00	
โทรโทคอลการ	1d 30 2e 32 62 65 74 61 31 32 20 28	4f 70 65 6e	
สัญญาณ H.323	48 33 32 33 20 76 31 2e 31 33 2e 35	29 00 00 00	
ของผู้ถูกเรียก	a1 c8 5a 4e 06 b8 00 20 c8 7f 85 fd	51 fd a4 31	
	d7 d4 c7 fa 91 58 b5 00 5d 0d 80 07	00 a1 c8 5a	
	4a 05 23 11 00 20 c8 7f 85 fd 51 fd	a4 31 d7 d4	
	c7 fa 91 58 b5 01 00 01 00 01 00 01	00 04 c0 01	
	80 5e 02 54 02 70 01 06 00 08 81 75	00 07 80 13	
	80 00 fa 00 01 00 00 01 00 00 01 00	00 0c c0 01	
	00 01 80 04 80 00 05 20 c0 ef 80 00	00 83 01 50	
	80 00 01 83 01 10 80 00 02 83 01 40	80 00 03 8a	
	06 04 04 30 2d 31 36 00 80 01 02 00	00 05 00 00	
	00 02 00 01 00 02 00 03 07 01 00 32	80 e5 7f 82	

ชื่อผู้เรียก ↑

เลขที่อยู่ไอพีและ
หมายเลขช่องทางที่จะ
ใช้รับโทรโทคอล การ
สัญญาณ H.323 ของ
ผู้เรียก

รูปที่ 4.20 ข้อความ setup terminalCapabilitySet masterSlaveDetermination ที่ H323Agent ได้รับจากอุปกรณ์ปลายทาง H.323

ซึ่งจะพบว่าในข้อความ setup ไม่มีชื่อของ SIP User Agent ดังนั้น SIPAgent จะส่งข้อความไปยัง H323Agent ดังรูปที่ 4.21 โดยระบุชื่อของผู้ถูกเรียกเป็น Unknown (สามารถใช้ชื่ออื่นได้ อาจจะใช้ชื่อ 5060 เพื่อระบุถึงการเรียก SIP User Agent

```

*** Send data to SIPAgent ***

Kong
161.200.90.74
0

Unknown
161.200.90.78
0

```

รูปที่ 4.21 ข้อความที่ H323Agent ส่งไปยัง SIPAgent

เมื่อ SIPAgent ได้รับข้อมูลจาก H323Agent แล้ว เนื่องจากยังไม่ทราบถึงชื่อและหมายเลขช่องทางที่ใช้รับสื่อของอุปกรณ์ปลายทาง H.323จะสร้างข้อความ INVITE โดยไม่มีข้อความ SDP ดังรูปที่ 4.22 ไปยัง SIP User Agent

```

** Send INVITE w/o message to SIP User Agent **

INVITE sip:Unknown@161.200.90.78 SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP 161.200.90.74:5060
From: <Kong @161.200.90.74>
To: <Unknown@161.200.90.78>
Call-ID: 1104730140@161.200.90.74
CSeq: 1 INVITE
Subject: Let chat!
Content-Length: 0
Content-Type: application/sdp

```

รูปที่ 4.22 ข้อความ INVITE ที่ SIPAgent ส่งไปยัง SIP User Agent

เมื่อ SIP User Agent ได้รับข้อความ INVITE แล้วจะส่งข้อความ 180 Ringing ดังรูปที่ 4.23 ไปยัง SIPAgent เพื่อบอกสถานะของการเรียกนั้นว่าอยู่ในขั้นตอนการเรียกและเมื่อ SIP User Agent ตอบรับการเรียกแล้ว จะส่งข้อความ 200 OK ดังรูปที่ 4.24 ไปยัง SIPAgent เพื่อการตอบรับการเรียกและบอกหมายเลขช่องทางที่รับสื่อของ SIP User Agent

```

** Receive 180 Ringing message  
from SIP User Agent **

SIP/2.0 180 Ringing
Via: SIP/2.0/UDP 161.200.90.78:5060
From: <Kong @161.200.90.74>
To: <Kiddy@161.200.90.78>
Call-ID: 1104730140@161.200.90.74
CSeq: 1 INVITE
Subject: Let chat!
Content-Length: 0
Content-Type: application/sdp

```

รูปที่ 4.23 ข้อความ 180 Ringing ที่ SIPAgent ได้รับจาก SIP User Agent

```

** Receive 200 OK message  
from SIP User Agent **

SIP/2.0 200 OK
Via: SIP/2.0/UDP 161.200.90.78:5060
From: <Kong @161.200.90.74>
To: <Kiddy@161.200.90.78>
Call-ID: 1104730140@161.200.90.74
CSeq: 1 INVITE
Subject: Let chat!
Content-Length: 120
Content-Type: application/sdp

v=0
o=Kong 1104730140 IN IP4 161.200.90.74
c=IN IP4 161.200.90.74
s=Let chat!
m=audio 5000 RTP/AVP 0
a=rtpmap:0 PCMU/8000/1

```

รูปที่ 4.24 ข้อความ 200 OK ที่ SIPAgent ได้รับจาก SIP User Agent

เมื่อ SIPAgent ได้รับข้อความ 200 OK จะทำให้ทราบถึงชื่อของผู้ถูกเรียกและหมายเลขช่องทางที่รับสื่อของ SIP User Agent และสร้างข้อความดังรูปที่ 4.25 ส่งไปยัง H323Agent

**** Send data to H323Agent ****

Kong
161.200.90.74
0

Kiddy
161.200.90.78
5000

รูปที่ 4.25 ข้อความที่ SIPAgent ส่งไปยัง H323Agent

เมื่อ H323Agent ได้รับข้อความ จะนำข้อมูลไปสร้าง callProceeding และ alerting terminalCapabilitySet terminalCapabilitySetAck masterSlaveDeterminationAck ดังรูป 4.26 และ 4.27 เพื่อเชื่อมต่อการเรียกบอกความสามารถสื่อที่รองรับของอุปกรณ์ปลายทาง H.323 และแจ้งสถานะเครื่องที่เป็น master และ slave

***** Send callProceeding message
to H.323 terminal *****

```
08 02 33 0d 02 28 06 4b 69 64 64 79 00 7e 00 5d
05 21 80 06 00 08 91 4a 00 04 22 c0 09 00 00 3d
0f 4d 61 47 47 75 53 20 4d 79 50 68 6f 6e 65 00
00 1d 30 2e 32 62 65 74 61 31 32 20 28 4f 70 65
6e 48 33 32 33 20 76 31 2e 31 33 2e 35 29 00 00
00 d0 c0 11 00 20 c8 7f 85 fd 51 fd a4 31 d7 d4
c7 fa 91 58 b5 01 00 01 00 02 80 01 80
```

รูปที่ 4.26 ข้อความ callProceeding ที่ H323Agent ส่งไปยังอุปกรณ์ปลายทาง H.323

***** Send alerting terminalCapabilitySet
terminalCapabilitySetAck
masterSlaveDetermination
message to H.323 terminal *****

```
08 02 33 0d 01 28 06 4b 69 64 64 79 00 7e 00 67
05 28 10 01 00 04 c0 01 80 5d 03 54 02 70 01 06
00 08 81 75 00 07 80 13 80 00 fa 00 01 00 00 01
00 00 01 00 00 0c c0 01 00 01 80 04 80 00 05 20
c0 ef 80 00 00 83 01 50 80 00 01 83 01 10 80 00
02 83 01 40 80 00 03 8a 06 04 04 30 2d 31 36 00
80 01 02 00 00 05 00 00 00 02 00 01 00 02 00 03
03 21 80 01 02 20 80
```

รูปที่ 4.27 ข้อความ alerting terminalCapabilitySet terminalCapabilitySetAck masterSlaveDeterminationAck ที่ H323Agent ส่งไปยังอุปกรณ์ปลายทาง H.323

เมื่ออุปกรณ์ปลายทาง H.323 ได้รับข้อความจะส่ง empty terminalCapabilitySetAck masterSlaveDeterminationAck กลับไปยัง H323Agent ดังรูปที่ 4.28 เพื่อยืนยันการได้รับข้อความ terminalCapabilitySet masterSlaveDetermination ของ H323Agent

***** Receive empty terminalCapabilitySetAck
masterSlaveDeterminationAck message
from H.323 terminal *****

```
08 02 33 0d 62 1c 00 7e 00 68 05 28 10 01 00 04
c0 01 80 02 54 02 70 01 06 00 08 81 75 00 07 80
13 80 00 fa 00 01 00 00 01 00 00 01 00 00 0c c0
01 00 01 80 04 80 00 05 20 c0 ef 80 00 00 83 01
50 80 00 01 83 01 10 80 00 02 83 01 40 80 00 03
8a 06 04 04 30 2d 31 36 00 80 01 02 00 00 05 00
00 00 02 00 01 00 02 00 03 07 01 00 32 80 ec 2a
75
```

รูปที่ 4.28 ข้อความ empty terminalCapabilitySetAck masterSlaveDeterminationAck ที่
H323Agent ได้รับจากอุปกรณ์ปลายทาง H.323

เมื่อ H323Agent ได้รับข้อความยืนยันแล้วจะส่งข้อความ empty
roundTripDelayRequest ดังรูปที่ 4.29 ไปยังอุปกรณ์ปลายทาง H.323 และอุปกรณ์ปลายทาง
H.323 จะส่งข้อความ empty roundTripDelayResponse ดังรูปที่ 4.30 เพื่อให้หาค่าหน่วงเวลาใน
การส่งข้อความ

***** Send empty roundTripDelayRequest
message to H.323 terminal *****

```
08 02 33 0d 62 1c 00 7e 00 0f 05 28 10 01 00 04
c0 01 80 05 01 03 09 00 01
```

รูปที่ 4.29 ข้อความ empty roundTripDelayRequest ที่ H323Agent ส่งไปยัง
อุปกรณ์ปลายทาง H.323

***** Receive empty roundTripDelayResponse
message to H.323 terminal *****

```
08 02 33 0d 62 1c 00 7e 00 0f 05 28 10 01 00 04
c0 01 80 05 01 03 28 00 01
```

รูปที่ 4.30 ข้อความ empty roundTripDelayResponse ที่ H323Agent ได้รับจาก
อุปกรณ์ปลายทาง H.323

เมื่อ H323Agent ได้รับข้อความ roundTripDelayResponse แล้วจะส่งข้อความ
connect ดังรูปที่ 4.31 ไปยังอุปกรณ์ปลายทาง H.323 เพื่อยืนยันการตอบรับการเรียก พร้อมทั้งส่ง
ข้อความ openLogicalChannel ดังรูปที่ 4.32 เพื่อตกลงสื่อที่จะใช้ในการสื่อสารและหมายเลข
ช่องทางที่ใช้รับข้อความควบคุมสื่อของ SIP User Agent ซึ่งจะใช้หมายเลขช่องทางที่ 5001

***** Send connect message
to H.323 terminal *****

```
08 02 33 0d 07 04 03 80 90 a5 28 06 4b 69 64 64
79 00 7e 00 6e 05 22 80 06 00 08 91 4a 00 04 22
c0 09 00 00 3d 0f 4d 61 47 47 75 53 20 4d 79 50
68 6f 6e 65 00 00 1d 30 2e 32 62 65 74 61 31 32
20 28 4f 70 65 6e 48 33 32 33 20 76 31 2e 31 33
2e 35 29 00 00 00 20 c8 7f 85 fd 51 fd a4 31 d7
d4 c7 fa 91 58 b5 17 0c 20 11 00 20 c8 7f 85 fd
51 fd a4 31 d7 d4 c7 fa 91 58 b5 01 00 01 00 02
80 01 80
```

รูปที่ 4.31 ข้อความ connect ที่ H323Agent ส่งไปยังอุปกรณ์ปลายทาง H.323

***** Send empty openLogicalChannel
message to H.323 terminal *****

```
08 02 33 0d 62 1c 00 7e 00 20 05 28 10 01 00 04
c0 01 80 16 01 14 03 00 00 64 0c 60 1d 80 0b 0d
00 01 00 a1 c8 5a 4e 13 89 80
```

รูปที่ 4.32 ข้อความ empty openLogicalChannel ที่ H323Agent ส่งไปยัง

อุปกรณ์ปลายทาง H.323

เมื่ออุปกรณ์ปลายทาง H.323 ได้รับข้อความแล้ว จะส่งข้อความ openLogicalChannel ดังรูปที่ 4.33 เพื่อตกลงสื่อที่จะใช้ในการสื่อสารและหมายเลขช่องทางที่รับข้อความควบคุมสื่อของอุปกรณ์ปลายทาง H.323 พร้อมทั้งส่งข้อความ openLogicalChannel ดังรูปที่ 4.34 เพื่อบอกหมายเลขช่องทางที่รับสื่อของอุปกรณ์ปลายทาง H.323 กลับไปยัง H323Agent

***** Receive empty openLogicalChannel
message from H.323 terminal *****

```
08 02 33 0d 62 1c 00 7e 00 20 05 28 10 01 00 04
c0 01 80 16 01 14 03 00 00 64 0c 60 1d 80 0b 0d
00 01 00 a1 c8 5a 4a 13 8f 80
```

รูปที่ 4.33 ข้อความ empty openLogicalChannel ที่ H323Agent ได้รับจาก

อุปกรณ์ปลายทาง H.323

***** Receive empty openLogicalChannelAck
message from H.323 terminal *****

```
08 02 33 0d 62 1c 00 7e 00 26 05 28 10 01 00 04
c0 01 80 1c 01 1a 22 c0 00 64 02 80 13 5c 00 00
a1 c8 5a 4a 13 8e 00 a1 c8 5a 4a 13 8f 01 01 00
```

รูปที่ 4.34 ข้อความ empty openLogicalChannelAck ที่ H323Agent ได้รับจาก

อุปกรณ์ปลายทาง H.323

เมื่อ 323Agent ได้รับข้อความแล้ว จะส่งข้อความ openLogicalChannelAck ดังรูปที่ 3.35 เพื่อบอกหมายเลขช่องทางที่ใช้รับสื่อของ SIP User Agent

```
*** Send empty openLogicalChannelAck
message to H.323 terminal ***

08 02 33 0d 62 1c 00 7e 00 26 05 28 10 01 00 04
c0 01 80 1c 01 1a 22 c0 00 64 02 80 13 5c 00 00
a1 c8 5a 4e 13 88 00 a1 c8 5a 4e 13 89 01 01 00
```

รูปที่ 4.35 ข้อความ empty openLogicalChannelAck ที่ H323Agent ส่งไปยัง

อุปกรณ์ปลายทาง H.323

เมื่อ H323Agent ได้รับข้อความแล้ว จะสร้างข้อความส่งไปยัง SIPAgent ซึ่งมีหมายเลขช่องทางที่ใช้รับสื่อของอุปกรณ์ปลายทาง H.323 เพิ่มขึ้นมาจากข้อความเดิม ดังรูปที่ 4.36 ส่งไปยัง SIPAgent

```
*** Send data to SIPAgent ***

Kong
161.200.90.74
5006

Kiddy
161.200.90.78
5000
```

รูปที่ 4.36 ข้อความที่ H323Agent ส่งไป SIPAgent

เมื่อ SIPAgent ได้รับข้อความ จะนำข้อมูลไปสร้างข้อความ ACK โดยมีข้อความ SDP ซึ่งจะบอกถึงหมายเลขช่องทางที่ใช้รับสื่อของอุปกรณ์ปลายทาง H.323 ส่งไปยัง SIP User Agent เพื่อยืนยันการเรียก

```
** Send ACK message to SIP User Agent **

ACK sip:Kiddy@161.200.90.78 SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP 161.200.90.74:5060
From: <Kong @161.200.90.74>
To: <Kiddy@161.200.90.78>
Call-ID: 1104730140@161.200.90.74
CSeq: 1 ACK
Subject: Let chat!
Content-Length: 129
Content-Type: application/sdp

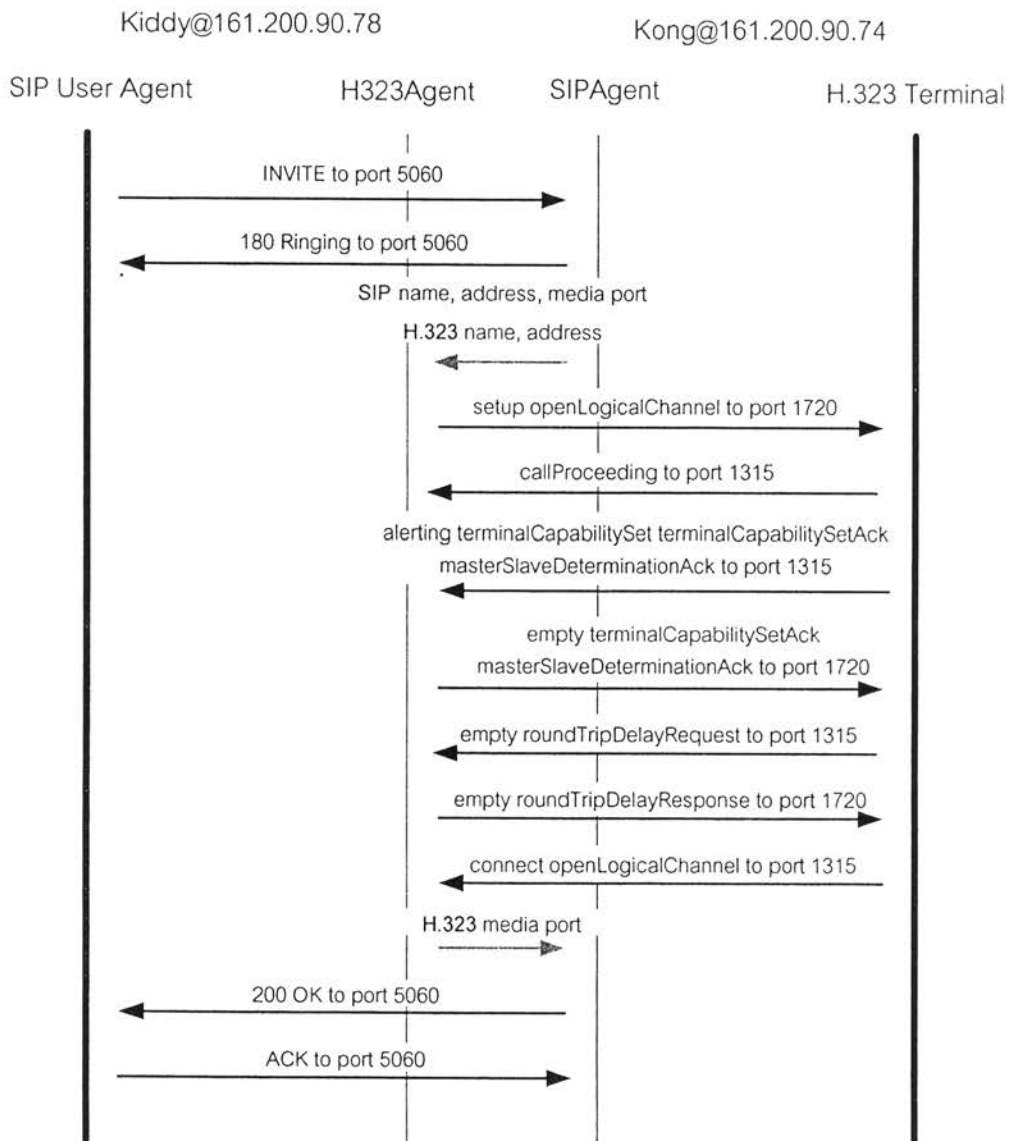
v=0
o=Kong 1104730140 IN IP4 161.200.90.74
c=IN IP4 161.200.90.74
s=Let chat!
m=audio 5006 RTP/AVP 0
a=rtpmap:0 PCMU/8000/1
```

รูปที่ 4.37 ข้อความ ACK ที่ SIPAgent ส่งไปยัง SIP User Agent

เมื่อ SIP User Agent ได้รับข้อความ ACK จาก SIPAgent แล้วจะเป็นอันสิ้นสุดการทำงานของโปรแกรมการเชื่อมต่อการทำงานระหว่างโพรโทคอลการสัญญาณ H.323 และ SIP โดยอุปกรณ์ปลายทาง H.323 และ SIP User Agent ทำการสื่อสารโดยสื่อและหมายเลขช่องทางที่ตกลงกันด้วยโพรโทคอล RTP

3) การเรียกจาก SIP ไปยัง H.323 โดย H.323 ใช้วิธีเรียกแบบ fast-connect

การทดสอบการเชื่อมต่อการทำงานจาก SIP ไปยัง H.323 โดย H.323 ใช้วิธีเรียกแบบ fast-connect สามารถทำได้โดยมีขั้นตอนดังรูปที่ 4.38



รูปที่ 4.38 ขั้นตอนการเชื่อมต่อการเรียกจาก SIP ไปยัง H.323 โดย H.323

ใช้วิธีเรียกแบบ fast-connect

การเชื่อมต่อการเรียกจาก SIP ไปยัง H.323 โดย H.323 ใช้วิธีเรียกแบบ fast-connect จะคล้ายกับการเชื่อมต่อการเรียกจาก SIP ไปยัง H.323 โดย H.323 ใช้วิธีเรียกธรรมดา ต่างกันเมื่อ

H323Agent จะส่งข้อความ setup ซึ่งข้อความ setup มีฟังก์ชัน fast-start และฟังก์ชัน parallelH245Control อยู่ในโพรโทคอล H.225 โดยในฟังก์ชัน fast-start จะมีข้อความคล้ายข้อความ openLogicalChannel และข้อความ openLogicalChannelAck เพื่อบอกรายละเอียดสื่อที่ใช้และหมายเลขช่องทางที่ใ้รับสื่อของ SIP User Agent ส่วนในฟังก์ชัน parallelH245Control จะมีข้อความ terminalCapabilitySet และ masterSlaveDetermination ดังรูปที่ 4.39

```

*** Send setup (fast-connect)
    message to H.323 terminal ***
00 02 1d 39 05 04 03 80 90 a5 28 06 4b 69 64 64
79 00 7e 00 32 05 20 a8 06 00 08 91 4a 00 04 01
40 04 00 4b 00 69 00 64 00 64 00 79 22 c0 09 00
00 3d 0f 4d 61 47 47 75 53 20 4d 79 50 68 6f 6e
65 00 00 1d 30 2e 32 62 65 74 61 31 32 20 28 4f
70 65 6e 48 33 32 33 20 76 31 2e 31 33 2e 35 29
00 00 00 a1 c8 5a 4a 06 b8 00 56 e7 d2 2b fe 01
a2 7a 6e 9a 7a d0 4d 08 c4 73 00 c5 1d 80 04 07
00 a1 c8 5a 4e 05 23 11 00 56 e7 d2 2b fe 01 a2
หมายเลขช่องทาง
ที่ใ้รับสื่อของ ← 7a 6e 9a 7a d0 4d 08 c4 73 33 02 1d 40 00 00 06 → เริ่มฟังก์ชัน fast-start
← 04 01 00 4c 60 1d 80 11 1c 00 01 00 a1 c8 5a 4e
SIP User Agent ← 13 88 00 a1 c8 5a 4e 13 89 0f 00 00 64 0c 60 1d
00 0b 0d 00 01 00 a1 c8 5a 4e 13 88 80 01 00 01
00 01 00 01 00 5e 02 54 02 70 01 06 00 08 81 75
00 07 80 13 80 00 fa 00 01 00 00 01 00 00 01 00
00 0c c0 01 00 01 80 04 80 00 05 20 c0 ef 80 00
00 83 01 50 80 00 01 83 01 10 80 00 02 83 01 40
80 00 03 8a 06 04 04 30 2d 31 36 00 80 01 02 00
00 05 00 00 00 02 00 01 00 02 00 03 07 01 00 32
80 cd fa 46 02 80 01 80 02 80 01 80
parallelH245Control

```

รูปที่ 4.39 ข้อความ setup openLogicalChannel ที่ H323Agent ส่งไปยัง
อุปกรณ์ปลายทาง H.323

หลังจากอุปกรณ์ปลายทาง H.323 ได้รับข้อความ setup จะเชื่อมต่อการเรียกและบอกความสามารถของอุปกรณ์ปลายทาง H.323 และวัดค่าหน่วงเวลาในการส่งและรับข้อความเหมือนดังรูปที่ 4.6 - 4.10

เมื่ออุปกรณ์ปลายทาง H.323 จะตอบรับการเรียกจะส่งข้อความ connect ที่มีฟังก์ชัน fast-start เพื่อบอกรายละเอียดสื่อที่ใช้และหมายเลขช่องทางที่ใ้รับสื่อของอุปกรณ์ปลายทาง H.323 ส่งไปยัง H323Agent ดังรูป 4.40

เมื่อ H323Agent ได้รับข้อความก็จะส่งข้อความไปยัง SIPAgent เพื่อให้ SIPAgent ได้ส่งข้อความ 200 OK และรับข้อความ ACK เหมือนดังรูป 4.16 - 4.18 และทำการสื่อสารด้วยสื่อและหมายเลขช่องทางที่ใ้รับสื่อที่ตกลงกันด้วยโพรโทคอล RTP

4) การเรียกจาก H.323 ไปยัง SIP โดย H.323 ใช้วิธีเรียกแบบ fast-connect

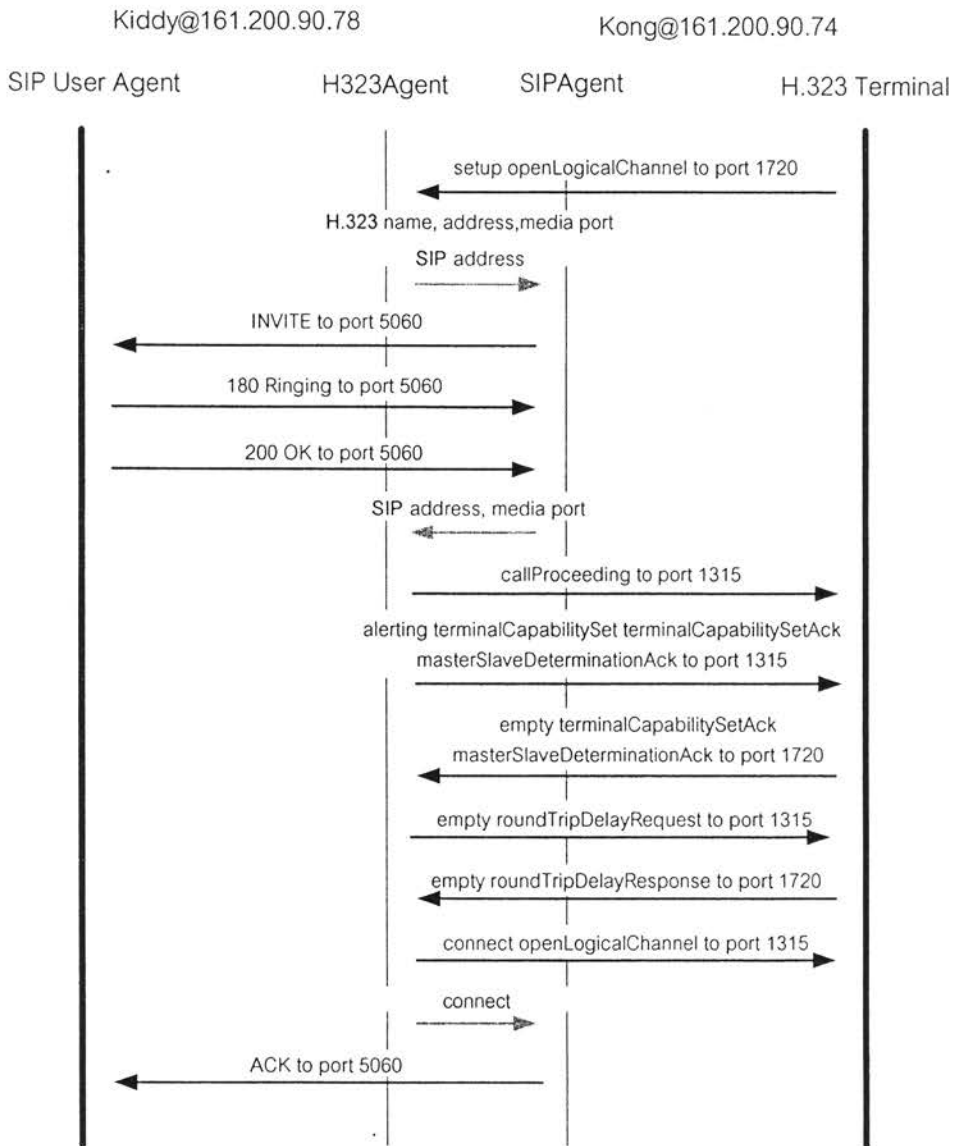
การทดสอบการเชื่อมต่อการทำงานจาก H.323 ไปยัง SIP โดย H.323 ใช้วิธีเรียกแบบ fast-connect สามารถทำได้โดยขั้นตอนดังรูปที่ 4.41

```

*** Receive connect (fast-connect)
message from H.323 terminal ***

08 02 1d 39 07 04 03 80 90 a5 28 05 4b 6f 6e 67
00 7e 00 a1 05 22 80 06 00 08 91 4a 00 04 22 c0
09 00 00 3d 0f 4d 61 47 47 75 53 20 4d 79 50 68
6f 6e 65 00 00 1d 30 2e 32 62 65 74 61 31 32 20
28 4f 70 65 6e 48 33 32 33 20 76 31 2e 31 33 2e
35 29 00 00 00 e3 f3 fb 6e 77 f9 21 a5 bc cb e4
9c df a6 32 3e 0d 1c 11 e3 f3 fb 6e 77 f9 21 a5
ช่องทางที่ใ้รับ bc cb e4 9c df a6 32 3e 33 33 02 1d 40 00 00 06
← 04 01 00 4c 60 1d 80 11 1c 00 01 00 a1 c8 5a 4a
ชื่อของอุปกรณ์ 13 8e 00 a1 c8 5a 4a 13 8f 0f 00 00 64 0c 60 1d
80 0b 0d 00 01 00 a1 c8 5a 4a 13 8e 80 01 00 01
ปลายทาง H.323 00 02 80 01 80
    
```

รูปที่ 4.40 ข้อความ connect openLogicalChannel ที่ H323Agent ได้รับจาก อุปกรณ์ปลายทาง H.323



รูปที่ 4.41 ขั้นตอนการเชื่อมต่อการเรียกจาก H.323 ไปยัง SIP โดย H.323

ใช้วิธีเรียกแบบ fast-connect

เมื่ออุปกรณ์ปลายทาง H.323 จะทำการเรียกจะส่งข้อความ setup ซึ่งจะส่งข้อความ setup ซึ่งมีฟังก์ชัน fast-start และ parallelH245Control ดังรูปที่ 4.42 ไปยังช่องทางหมายเลขที่ 1720 ซึ่ง H323Agent ได้เปิดไว้รองรับการเรียก

```
***** H323Agent *****
Server is created
Waiting for the connection...
*** Receive setup (fast-connect)
message from H.323 terminal ***
08 02 63 56 05 04 03 80 90 a5 28 05 4b 6f 6e 67
00 7e 00 32 05 20 a8 06 00 08 91 4a 00 04 01 40
04 00 4b 00 6f 00 6e 00 67 22 c0 09 00 00 3d 0f
4d 61 47 47 75 53 20 4d 79 50 68 6f 6e 65 00 00
1d 30 2e 32 62 65 74 61 31 32 20 28 4f 70 65 6e
48 33 32 33 20 76 31 2e 31 33 2e 35 29 00 00 00
a1 c8 5a 4e 06 b8 00 a0 cb ed d0 a6 8d 6a f3 07
fa fe 01 88 7f a1 2e 00 c5 1d 80 04 07 00 a1 c8
5a 4a 05 23 11 00 a0 cb ed d0 a6 8d 6a f3 07 fa
fe 01 88 7f a1 2e 33 02 1d 40 00 00 06 04 01 00
4c 60 1d 80 11 1c 00 01 00 a1 c8 5a 4a 13 8e 00
a1 c8 5a 4a 13 8f 0f 00 00 64 0c 60 1d 80 0b 0d
00 01 00 a1 c8 5a 4a 13 8e 80 01 00 01 00 01 00
01 00 5e 02 54 02 70 01 06 00 08 81 75 00 07 80
13 80 00 fa 00 01 00 00 01 00 00 01 00 00 0c c0
01 00 01 80 04 80 00 05 20 c0 ef 80 00 00 83 01
```

รูปที่ 4.42 ข้อความ setup openLogicalChannel ที่ H323Agent ได้รับจาก

อุปกรณ์ปลายทาง H.323

เมื่อ H323Agent ได้รับข้อความแล้ว จะส่งข้อมูลดังรูปที่ 4.43 ส่งไปยัง SIPAgent ซึ่งจะมีข้อมูลของหมายเลขช่องทางที่ไว้รับสื่อของผู้เรียก แต่ยังไม่มียชื่อผู้ถูกเรียก ซึ่งจะใช้ชื่อ Unknown เช่นเดียวกับการทดสอบการเชื่อมต่อที่ 2

```
*** Send data to SIPAgent ***
Kong
161.200.90.74
5006
Unknown
161.200.90.78
0
```

รูปที่ 4.43 ข้อมูลที่ H323Agent ส่งไปยัง SIPAgent

เมื่อ SIPAgent ได้รับข้อมูลแล้วนำข้อมูลไปสร้างข้อความ INVITE ดังรูปที่ 4.44 ส่งไปยัง SIP User Agent จากนั้นเมื่อ SIP User Agent ได้รับข้อความ INVITE จะส่งข้อความ 180 Ringing ดังรูปที่ 4.44 เพื่อบอกสถานะของการเรียกนั้นว่ายังอยู่ในขั้นตอนการเรียกและส่งข้อความ 200 OK ดังรูปที่ 4.45 สำหรับตอบรับการเรียก

**** Send INVITE message to SIP User Agent ****

```
INVITE sip:Unknown@161.200.90.78 SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP 161.200.90.74:5060
From: <Kong @161.200.90.74>
To: <Unknown@161.200.90.78>
Call-ID: 1358799015@161.200.90.74
CSeq: 1 INVITE
Subject: Let chat!
Content-Length: 129
Content-Type: application/sdp
```

```
v=0
o=Kong 1358799015 IN IP4 161.200.90.74
c=IN IP4 161.200.90.74
s=Let chat!
m=audio 5006 RTP/AVP 0
a=rtpmap:0 PCMU/8000/1
```

รูปที่ 4.44 ข้อความ INVITE ที่ SIPAgent ส่งไปยัง SIP User Agent

**** Receive 180 Ringing message
from SIP User Agent ****

```
SIP/2.0 180 Ringing
Via: SIP/2.0/UDP 161.200.90.78:5060
From: <Kong @161.200.90.74>
To: <Kiddy@161.200.90.78>
Call-ID: 1358799015@161.200.90.74
CSeq: 1 INVITE
Subject: Let chat!
Content-Length: 0
Content-Type: application/sdp
```

รูปที่ 4.45 ข้อความ 180 Ringing ที่ SIPAgent ได้รับจาก SIP User Agent

**** Receive 200 OK message
from SIP User Agent ****

```
SIP/2.0 200 OK
Via: SIP/2.0/UDP 161.200.90.78:5060
From: <Kong @161.200.90.74>
To: <Kiddy@161.200.90.78>
Call-ID: 1358799015@161.200.90.74
CSeq: 1 INVITE
Subject: Let chat!
Content-Length: 129
Content-Type: application/sdp
```

```
v=0
o=Kong 1358799015 IN IP4 161.200.90.74
c=IN IP4 161.200.90.74
s=Let chat!
m=audio 5000 RTP/AVP 0
a=rtpmap:0 PCMU/8000/1
```

รูปที่ 4.46 ข้อความ 200 OK ที่ SIPAgent ได้รับจาก SIP User Agent

เมื่อ SIPAgent ได้รับข้อความจาก SIP User Agent จะนำข้อมูลไปส่งข้อมูลไปยัง H323Agent ดังรูปที่ 4.47

**** Send data to H323Agent ****

Kong
161.200.90.74
5006

Kiddy
161.200.90.78
5000

รูปที่ 4.47 ข้อมูลที่ SIPAgent ส่งไปยัง H323Agent

เมื่อ H323Agent ได้รับข้อความจาก SIPAgent แล้วจะเชื่อมต่อการเรียกและบอกความสามารถของอุปกรณ์ปลายทาง H.323 และวัดค่าหน่วงเวลาในการส่งและรับข้อความเหมือนดังรูปที่ 4.26 - 4.30

เมื่อถึงขั้นตอนการส่งข้อความ connect ที่มีฟังก์ชัน fast-start ซึ่ง H323Agent จะใช้ข้อมูลที่รับมาจาก SIPAgent สร้างข้อความ connect ส่งไปยังอุปกรณ์ปลายทาง H.323 ดังรูปที่ 4.48 พร้อมทั้งส่งข้อความดังรูปที่ 4.49 ส่งไปยัง SIPAgent เพื่อยืนยันการเรียก

***** Send connect (fast-connect)
message to H.323 terminal *****

```
08 02 63 56 07 04 03 80 90 a5 28 06 4b 69 64 64
79 00 7e 00 a1 05 22 80 06 00 08 91 4a 00 04 22
c0 09 00 00 3d 0f 4d 61 47 47 75 53 20 4d 79 50
68 6f 6e 65 00 00 1d 30 2e 32 62 65 74 61 31 32
20 28 4f 70 65 6e 48 33 32 33 20 76 31 2e 31 33
2e 35 29 00 00 00 f6 29 2b b5 2c 60 b2 84 02 fc
d8 de 0b 4e f0 10 0d 1c 11 f6 29 2b b5 2c 60 b2
84 02 fc d8 de 0b 4e f0 10 33 33 02 1d 40 00 00
06 04 01 00 4c 60 1d 80 11 1c 00 01 00 a1 c8 5a
4e 13 88 00 a1 c8 5a 4e 13 89 0f 00 00 64 0c 60
1d 80 0b 0d 00 01 00 a1 c8 5a 4e 13 88 80 01 00
01 00 02 80 01 80
```

รูปที่ 4.48 ข้อความ connect openLogicalChannel ที่ H323Agent ส่งไปยัง

อุปกรณ์ปลายทาง H.323

***** Send data to SIPAgent *****

Kong
161.200.90.74
5006

Kiddy
161.200.90.78
5000

รูปที่ 4.49 ข้อมูลที่ H323Agent ส่งไป SIPAgent

เมื่อ SIPAgent ได้รับข้อความ จะส่งข้อความ ACK ไปยัง SIP User Agent ดังรูปที่ 4.50 เพื่อยืนยันการตอบรับการเรียก เพื่อให้อุปกรณ์ปลายทาง H.323 และ SIP ทำการสื่อสารด้วยสื่อและหมายเลขช่องทางที่ใช้รับสื่อที่ตกลงกันด้วยโพรโทคอล RTP ต่อไป

**** Send ACK message to SIP User Agent****

```
ACK sip:Kiddy@161.200.90.78 SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP 161.200.90.74:5060
From: <Kong @161.200.90.74>
To: <Kiddy@161.200.90.78>
Call-ID: 1358799015@161.200.90.74
CSeq: 1 ACK
Subject: Let chat!
Content-Length: 0
Content-Type: application/sdp
```

รูปที่ 4.50 ข้อความ ACK ที่ SIPAgent ส่งไปยัง SIP User Agent

4.3 ค่าสมรรถนะการเริ่มต้นการเรียกของการเชื่อมต่อการทำงานร่วมกันระหว่างโพรโทคอลการสัญญาณ H.323 และ SIP บนโครงข่ายพื้นที่ท้องถิ่นที่นำเสนอ

ค่าสมรรถนะการเริ่มต้นการเรียกของการเชื่อมต่อการทำงานร่วมกันระหว่างโพรโทคอลการสัญญาณ H.323 และ SIP ที่นำเสนอ โดยการทดสอบจะตั้งค่าการตัดสินใจการตอบรับของผู้ถูกเรียกให้เท่ากับศูนย์ โดยเมื่อผู้ถูกเรียกได้รับข้อความเริ่มต้นการเรียกจะทำการตอบรับทันที โดยแสดงเป็นเวลาที่ใช้ในการส่งข้อความแต่ละขั้นตอนในการเชื่อมต่อการทำงานร่วมกันระหว่างโพรโทคอลการสัญญาณ H.323 และ SIP ซึ่งเป็นเวลาเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบ 10 ครั้ง

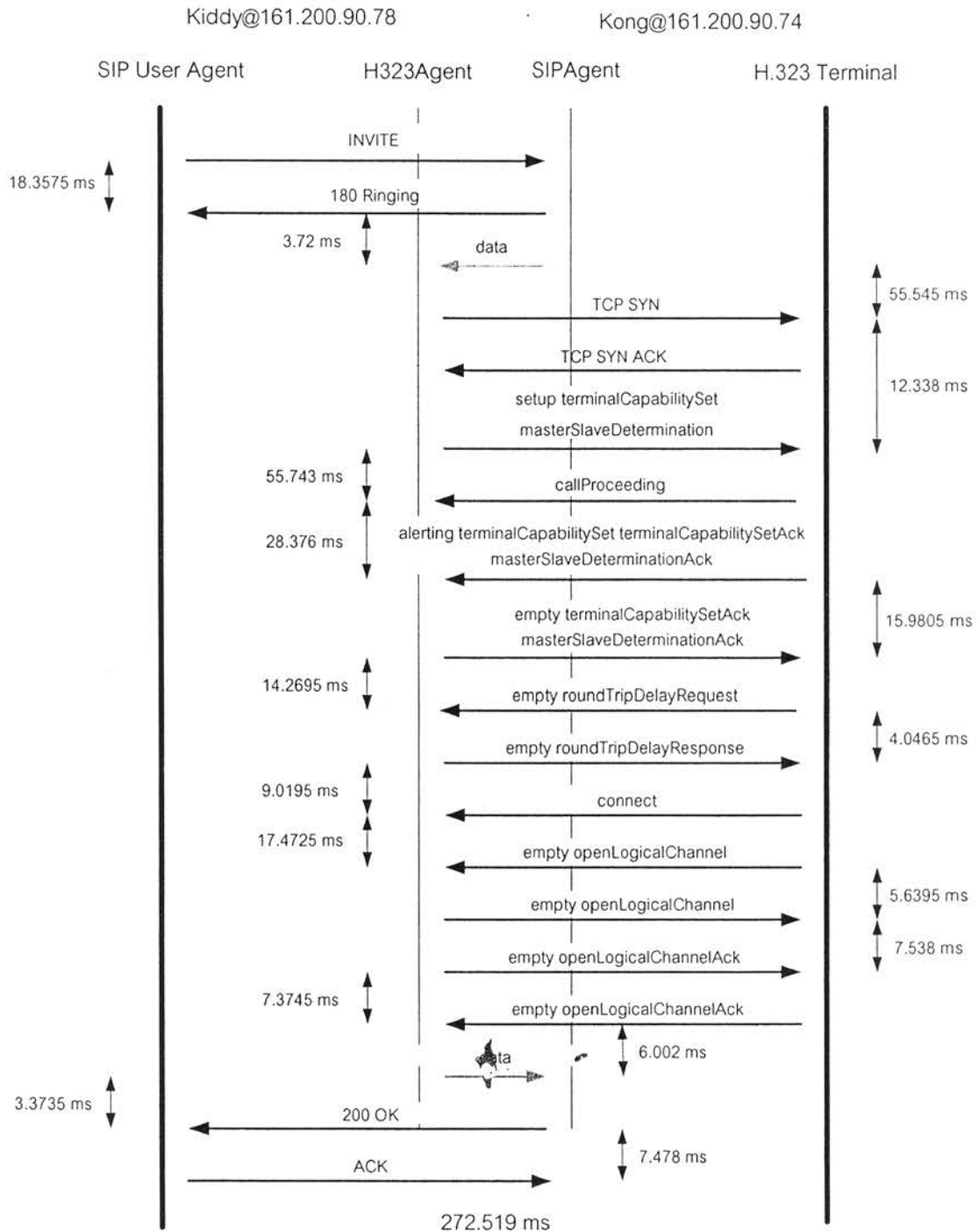
1) ค่าสมรรถนะการเริ่มต้นการเรียกจาก SIP ไปยัง H.323 เมื่อ H.323 ใช้การเรียกธรรมดา

ค่าสมรรถนะการเริ่มต้นการเรียกจาก SIP ไปยัง H.323 เมื่อ H.323 ใช้การเรียกธรรมดาสามารถหาได้จากเวลาตั้งแต่ SIP User Agent ของผู้เรียกเริ่มต้นการเรียกโดยส่งข้อความ INVITE ไปยัง SIP User Agent ของผู้ถูกเรียกจนกระทั่ง SIPAgent ได้รับข้อความ ACK จาก SIP User Agent ของผู้เรียกดังรูปที่ 4.51

ผลที่ได้ทดสอบพบว่าค่าสมรรถนะการเริ่มต้นการเรียกจาก SIP ไปยัง H.323 เมื่อ H.323 ใช้การเรียกธรรมดาโดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 272.519 มิลลิวินาที ซึ่งยังเป็นค่าที่อยู่ในคุณภาพ OK (0-150 ms Excellent, 150-300 ms OK, >300 ms Bad และ >400 ms Unacceptable) ซึ่งขั้นตอนเมื่อ H323Agent ได้รับข้อมูลจาก SIPAgent แล้วนำไปการประมวลผลเพื่อสร้างการเชื่อมต่อแบบ TCP สำหรับเริ่มต้นการเรียกอุปกรณ์ปลายทาง H.323 จึงทำให้ใช้เวลานาน (55.545 ms)

หลังจากนั้นจะเป็นขั้นตอนการติดต่อระหว่าง H323Agent และอุปกรณ์ปลายทาง H.323 ซึ่งใช้การเชื่อมต่อแบบ TCP จะใช้เวลามาก รวมทั้งต้องผ่านกระบวนการประมวลผลกับ H323Agent ทำให้เวลารับและส่งกลับในแต่ละข้อความใช้เวลามากและ

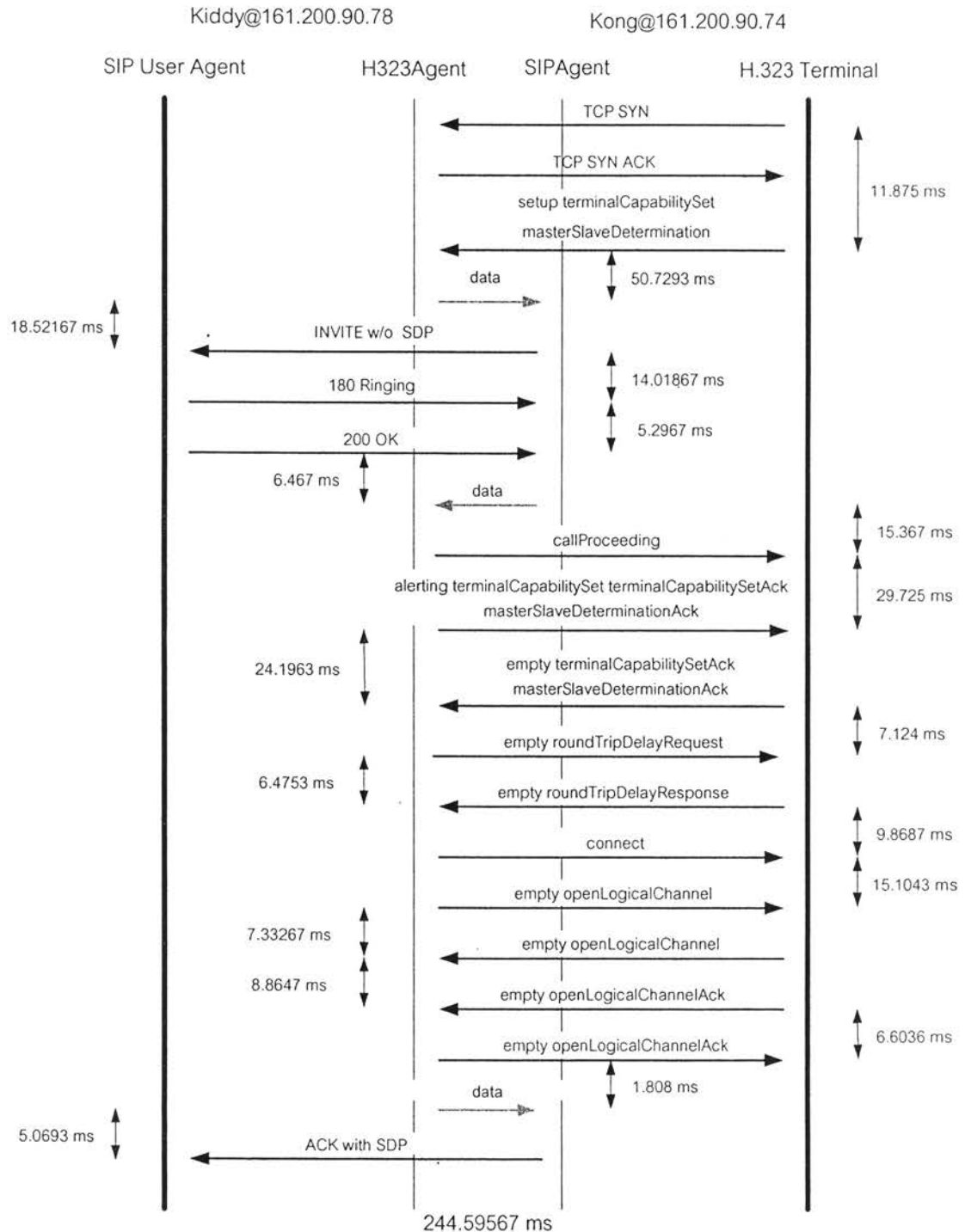
อุปกรณ์ปลายทาง H.323 ใช้การเรียกขานจะใช้เวลาเยอะเพราะมีการส่งข้อความและตอบกลับหลายข้อความ



รูปที่ 4.51 ค่าสมรรถนะการเริ่มต้นการเรียกจาก SIP ไปยัง H.323 เมื่อ H.323 ใช้การเรียกขาน

2) ค่าสมรรถนะในการเริ่มต้นการเรียกจาก H.323 ไปยัง SIP เมื่อ H.323 ใช้การเรียกแบบ fast-connect

ค่าสมรรถนะการเริ่มต้นการเรียกจาก H.323 ไปยัง SIP สามารถหาได้จากเวลาตั้งแต่อุปกรณ์ปลายทาง H.323 ของผู้เรียกเริ่มเชื่อมต่อแบบ TCP จนกระทั่ง SIP User Agent ของผู้ถูกเรียกได้รับข้อความ ACK จาก SIPAgent ดังรูปที่ 4.52



รูปที่ 4.52 ค่าสมรรถนะการเริ่มต้นการเรียกจาก H.323 ไปยัง SIP เมื่อ H.323 ใช้การเรียกธรรมดา

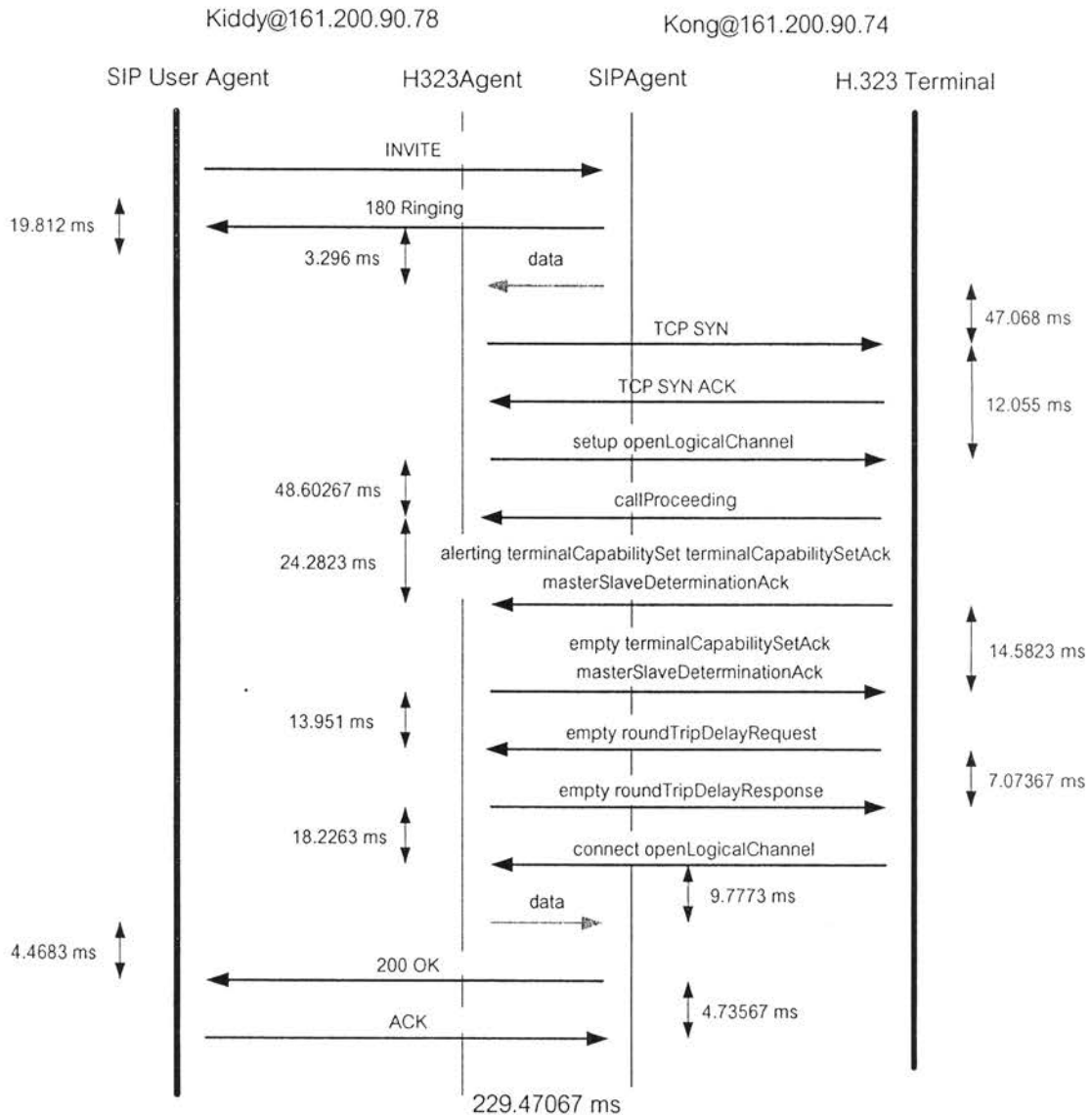
ผลที่ได้จากการทดสอบพบว่าค่าสมรรถนะการเริ่มต้นการเรียกจาก H.323 ไปยัง SIP เมื่อ H.323 ใช้การเรียกธรรมดาโดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 244.59567 มิลลิวินาที ซึ่งยังเป็นค่าที่อยู่ในคุณภาพ OK และเช่นเดียวกับการทดสอบแรกเนื่องจาก H.323 ใช้การเรียกธรรมดาจึงใช้ข้อความในการส่งมากจึงทำให้ใช้เวลามากขึ้นเช่นกัน

เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองแรกพบว่าเวลาในการเชื่อมต่อลดลง เนื่องจากเมื่ออุปกรณ์ปลายทาง H.323 เป็นผู้เรียก ทำให้ H323Agent ไม่ต้องสร้างข้อความ setup จึงทำให้สมรรถนะการเริ่มต้นการเรียกดีขึ้น

3) ค่าสมรรถนะในการเริ่มต้นการเรียกจาก SIP ไปยัง H.323 เมื่อ H.323 ใช้การเรียกแบบ fast-connect

ค่าสมรรถนะการเริ่มต้นการเรียกจาก SIP ไปยัง H.323 ในการทดสอบนี้จะใช้การวัดเช่นเดียวกับการทดสอบแรกแต่ให้อุปกรณ์ปลายทาง H.323 ของผู้ถูกเรียกใช้การเรียกแบบ fast-connect แทนการเรียกธรรมดา ดังรูปที่ 4.53

ผลที่ได้จากการทดสอบพบว่าค่าสมรรถนะการเริ่มต้นการเรียกจาก SIP ไปยัง H.323 เมื่อ H.323 ใช้การเรียกแบบ fast-connect โดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 229.47067 มิลลิวินาที ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับ การทดสอบแรกแล้วเห็นว่าใช้เวลาในการส่งข้อความ setup และ connect เพิ่มขึ้นเนื่องจากในข้อความมีฟังก์ชัน fast-start เพิ่มขึ้นจากการเรียกธรรมดา แต่ค่าสมรรถนะการเริ่มต้นการเรียกลดลงเนื่องจากจากใช้ข้อความในการรับส่งน้อยลง



รูปที่ 4.53 ค่าสมรรถนะการเริ่มต้นการเรียกจาก SIP ไปยัง H.323 เมื่อ H.323

ใช้การเรียกแบบ fast-connect

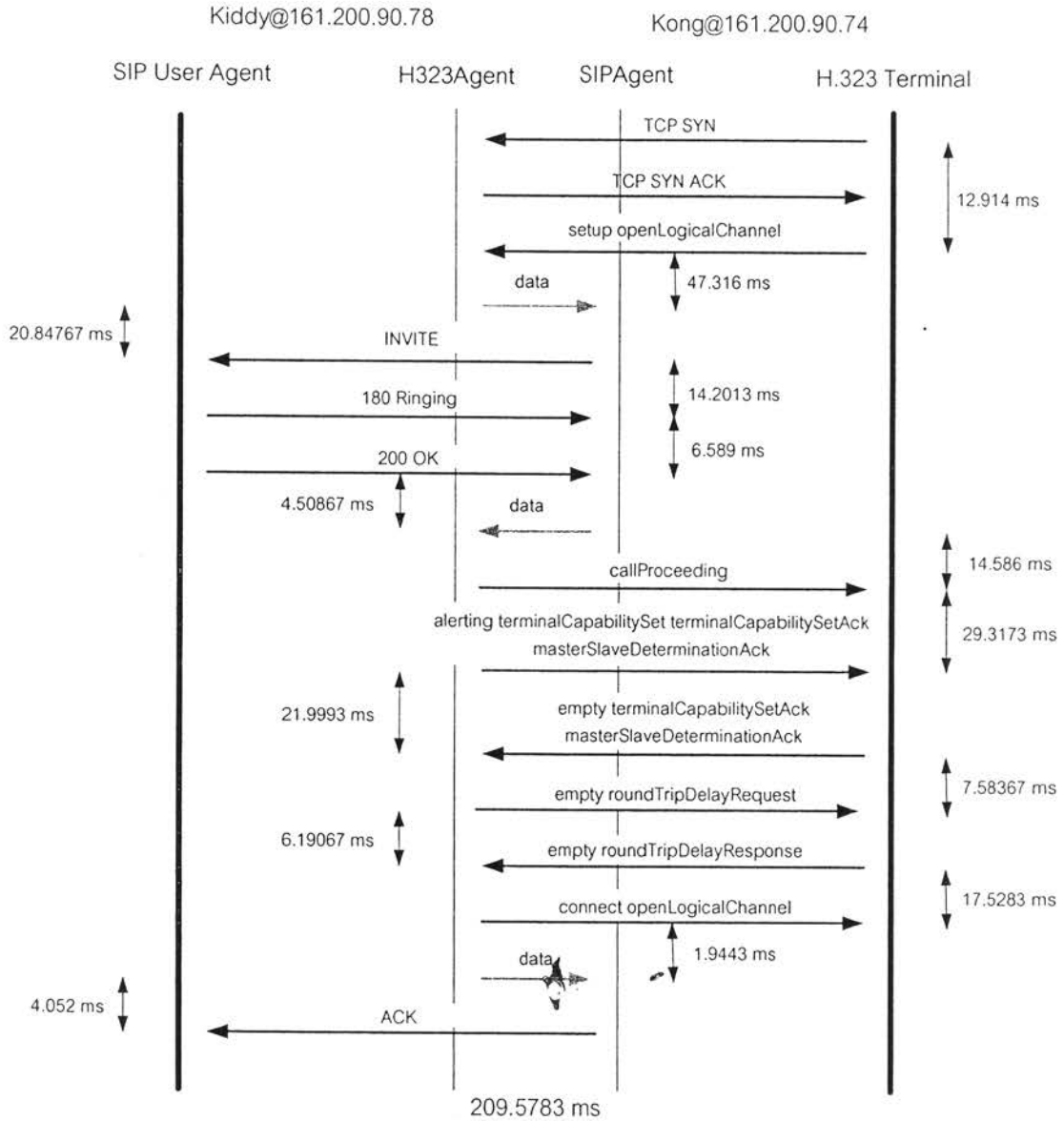
4) ค่าสมรรถนะในการเริ่มต้นการเรียกจาก H.323 ไปยัง SIP เมื่อ H.323 ใช้การเรียกแบบ fast-connect

ค่าสมรรถนะการเริ่มต้นการเรียกจาก H.323 ไปยัง SIP ในการทดสอบนี้จะใช้การวัดเช่นเดียวกับการทดสอบที่สองแต่ให้อุปกรณ์ปลายทาง H.323 ของผู้เรียกใช้การเรียกแบบ fast-connect แทนการเรียกธรรมดา ดังรูปที่ 4.54

ผลที่ได้จากการทดสอบพบว่าค่าสมรรถนะการเริ่มต้นการเรียกจาก H.323 ไปยัง SIP เมื่อ H.323 ใช้การเรียกแบบ fast-connect โดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 209.5783 มิลลิวินาที ซึ่งเมื่อเทียบกับการทดสอบที่สองเห็นว่าใช้เวลาในการส่งข้อความ setup และ

connect เพิ่มขึ้นเนื่องจากในข้อความมีฟังก์ชัน fast-start เพิ่มขึ้นจากการเรียกธรรมดา แต่ค่าสมรรถนะการเริ่มต้นการเรียกลดลงเนื่องจากจากใช้ข้อความในการรับส่งน้อยลง

เมื่อเทียบกับการทดสอบที่สามพบว่าเวลาในการเชื่อมต่อน้อยกว่า เนื่องจากเมื่ออุปกรณ์ปลายทาง H.323 เป็นผู้เรียก ทำให้ H323Agent ไม่ต้องสร้างข้อความ setup จึงทำให้สมรรถนะการเริ่มต้นการเรียกดีขึ้น



รูปที่ 4.54 ค่าสมรรถนะการเริ่มต้นการเรียกจาก H.323 ไปยัง SIP เมื่อ H.323

ใช้การเรียกแบบ fast-connect

จากการประเมินค่าสมรรถนะการเริ่มต้นการเรียกของการทดสอบทั้งหมดสามารถสรุปได้ว่า

1. เมื่ออุปกรณ์ปลายทาง H.323 ใช้การเรียกแบบ fast-connect แทนการเรียกธรรมดาแล้ว เวลาในการเริ่มต้นการเรียกในการเชื่อมต่อการทำงานระหว่างโพรโทคอลการสัญญาณ H.323 และ SIP จะมีค่าลดลง
2. เมื่ออุปกรณ์ปลายทาง H.323 เป็นผู้เริ่มต้นการเรียกจะมีค่าสมรรถนะการเริ่มต้นการเรียกที่ดีกว่า เนื่องจากอุปกรณ์ปลายทาง H.323 เป็นผู้สร้างข้อความ setup จึงลดความซับซ้อนให้กับการประมวลผลของโปรแกรม H323Agent
3. ค่าสมรรถนะการเริ่มต้นการเรียกในการเชื่อมต่อการทำงานระหว่างโพรโทคอลการสัญญาณ H.323 และ SIP ใช้เวลาในการติดต่อกับอุปกรณ์ปลายทาง H.323 ค่อนข้างมาก เนื่องจากข้อความของ H.323 มีความซับซ้อนจึงใช้เวลาในการประมวลผลมากกว่าข้อความของ SIP