สำนักงานวิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ความรู้พื้นฐานและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ดังที่ได้กล่าวไปในข้างต้นแล้วว่าโพรโทคอลการสัญญาณที่ใช้เริ่มต้นการเรียกใน VoIP ในปัจจุบันมีอยู่ 2 โพรโทคอล ได้แก่ H.323 และ SIP ซึ่ง H.323 พัฒนาโดย ITU และ SIP พัฒนาโดย IETF โดยต้องมีโพรโทคอลตัวอื่นๆ ช่วยในการติดต่อสื่อสารให้สมบูรณ์ เช่น ตกลงรายละเอียดเกี่ยวกับสื่อที่จะใช้ในการสื่อสาร หมายเลขช่องทางที่ใช้รับสื่อ เป็นต้น เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงโพรโทคอลการสัญญาณที่ใช้ใน VoIP และโพรโทคอลที่เกี่ยวข้อง

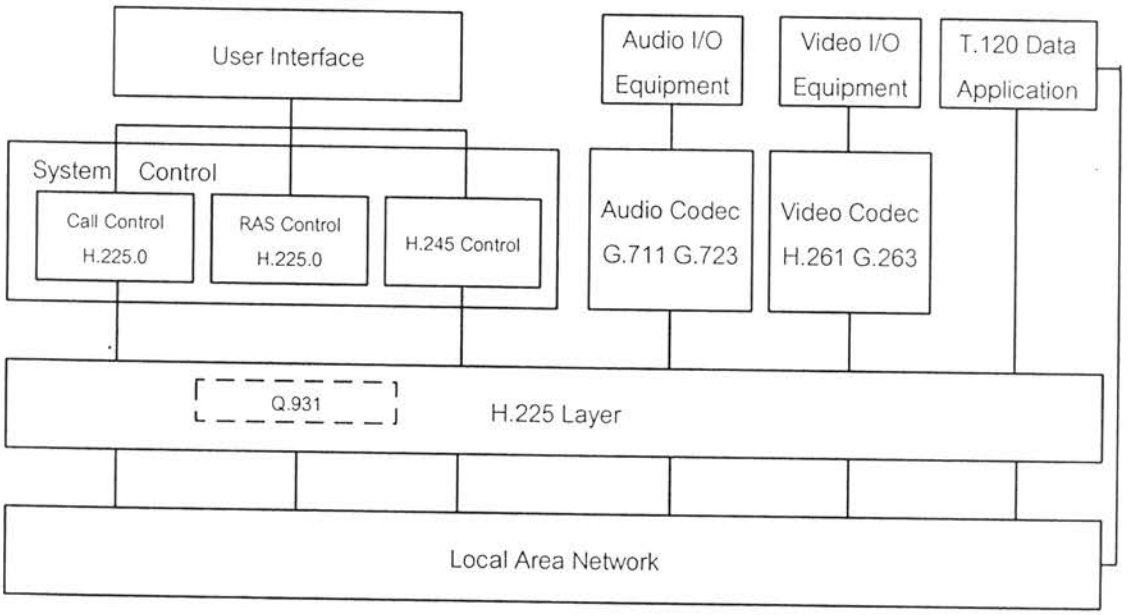
2.1 H.323

H.323 [1], [15], [17] เป็นโพรโทคอลการสัญญาณที่พัฒนาโดย The International Telecommunications Union (ITU) เป็นส่วนหนึ่งของมาตรฐานสำหรับการประชุมแบบสื่อประสม (multimedia conference) บนโครงข่ายต่างๆ เช่น H.320 มาตรฐานเป็นการสื่อสารบนโครงข่าย ISDN (Integrated Service Digital Networks), H.324 มาตรฐานเป็นการสื่อสารบนโครงข่ายโทรศัพท์สาธารณะ เป็นต้น ซึ่ง H.323 จะครอบคลุมโพรโทคอลอื่นไว้ คือ H.225 สำหรับ Call signaling และรูปแบบกลุ่มข้อมูลสื่อ (media packet format) H.245 สำหรับการแลกเปลี่ยนความสามารถระหว่างสื่อ (media capability exchange) และการควบคุมช่องสัญญาณสื่อ (media channel control) H.450.x เป็นขั้นตอนสำหรับสร้างบริการเสริม (supplementary service) และ H.235 เป็นมาตรฐานเกี่ยวกับความปลอดภัย เป็นต้น รวมทั้งยังได้อ้างอิงถึงมาตรฐานในการเข้ารหัสสำหรับสัญญาณเสียง เช่น G.711, G723.1, G.729 และสัญญาณวิดีโอ เช่น H.261 และ H.263

H.323 เริ่มใช้ครั้งแรกเมื่อปี 1996 แล้วตามออกมาอีกหลายเวอร์ชัน ซึ่งแต่ละเวอร์ชันจะมีสิ่งที่เพิ่มเติมขึ้นเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของ H.323 ให้ดียิ่งขึ้น เช่น ในเวอร์ชัน 2 มีการเพิ่มฟังก์ชัน fast-start ซึ่งเป็นวิธีใหม่ในการเริ่มต้นเรียก ซึ่งจะช่วยเพิ่มความเร็วในการทำงาน หรือ H.245 Tunneling คือการส่ง H.245 PDU ผ่านทางช่องสัญญาณ Q.931 ซึ่งปัจจุบัน H.323 เป็นเวอร์ชัน 5 (2003)

2.1.1 สถาปัตยกรรมของ H.323 (H.323 Architecture)

โพรโทคอล H.323 ครอบคลุมและอ้างอิงถึงโพรโทคอลอื่นๆ เช่น H.225/Q.931 [2], H.225/RAS [3], H.245 [4] เพื่อช่วยในการทำงาน โดยสถาปัตยกรรมของ H.323 สำหรับอุปกรณ์ปลายทาง (terminal) แสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 สถาปัตยกรรมของ H.323

สำหรับขอบเขตของอุปกรณ์ปลายทางของ H.323 จะจำกัดอยู่ที่มาตรฐานในการบีบอัดข้อมูล (compression) รูปแบบกลุ่มข้อมูลสื่อ การสัญญาณและการควบคุมการไหลของข้อมูล (flow control) โดยมีรายละเอียดดังนี้

- การเข้าและถอดรหัสสัญญาณเสียง (audio codec) มาตรฐาน G.711 โดยมี G.722, G7.28, G.729, MPEG-1 และ G.723.1 เป็นตัวเลือก ซึ่งจะทำการตกลงกันโดยใช้โพรโทคอล H.245
- การเข้ารหัสและถอดรหัสสัญญาณวิดีโอ (video codec) มาตรฐาน H.261 ที่ระดับความละเอียด Quarter Common Intermediate Format (QCIF) สำหรับ H.263 ซึ่งให้คุณภาพดีกว่าโดย H.263 เป็นตัวเลือก รายละเอียดการเข้าและถอดรหัสสัญญาณวิดีโอจะตกลงกันระหว่าง Endpoint ในช่วงของการแลกเปลี่ยนความสามารถระหว่างสื่อ ซึ่งจะทำการตกลงกันโดยใช้โพรโทคอล H.245

- ช่องสัญญาณส่งข้อมูล ได้แก่มาตรฐาน T.120 สำหรับการสร้างการประชุมข้อมูล (data conferencing) ซึ่งจะทำการตกลงกันโดยใช้โพรโทคอล H.245
- RTP สัญญาณเสียงและวิดีโอจะถูกส่งโดยบรรจุในกลุ่มข้อมูล RTP และส่งข้อมูลแบบเวลาจริงบนโครงข่ายอินเทอร์เน็ตโพรโทคอล โดยมี RTCP ทำหน้าที่ควบคุมการส่งข้อมูล

ส่วนควบคุม (system control) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการสัญญาณและการควบคุมการไหลของข้อมูลประกอบด้วย

- H.225/Q.931 ทำหน้าที่สร้างการเชื่อมต่อ ซึ่งดัดแปลงมาจากโพรโทคอล Q.931 โดยใช้ TCP ในการส่งข่าวสาร
- H.225/RAS ทำหน้าที่ในการควบคุมการยอมรับ (admission control) การลงทะเบียนและการรายงานสถานะ โพรโทคอลนี้ใช้ระหว่าง Endpoint กับ Gatekeeper โดยใช้ UDP ในการส่งข่าวสาร
- H.225 layer สำหรับ Call signaling ซึ่งทำหน้าที่ดังที่กล่าวมาแล้ว รวมทั้งยังทำหน้าที่ในการแปลงสื่อและข้อมูลสำหรับการควบคุมที่จะถูกส่งให้อยู่ในรูปกลุ่มที่เหมาะสมเพื่อส่งต่อให้กับตัวต่อร่วมโครงข่าย (network interface) และทำหน้าที่รับข้อมูลทั้งหมดจากตัวต่อร่วมโครงข่าย เพื่อส่งให้ส่วนอื่นต่อไป
- H.245 เป็นโพรโทคอลควบคุมสื่อ (media control protocol) ทำหน้าที่ในการแลกเปลี่ยนความสามารถระหว่างสื่อ ตกลงรายละเอียดของช่องสัญญาณ (channel negotiation) เปลี่ยนโหมดของสื่อ (switch of media mode) และการสร้างช่องสัญญาณทางตรรก (logical channel) สำหรับการส่งเสียงและวิดีโอ โพรโทคอลนี้ใช้ TCP ในการส่งข่าวสาร

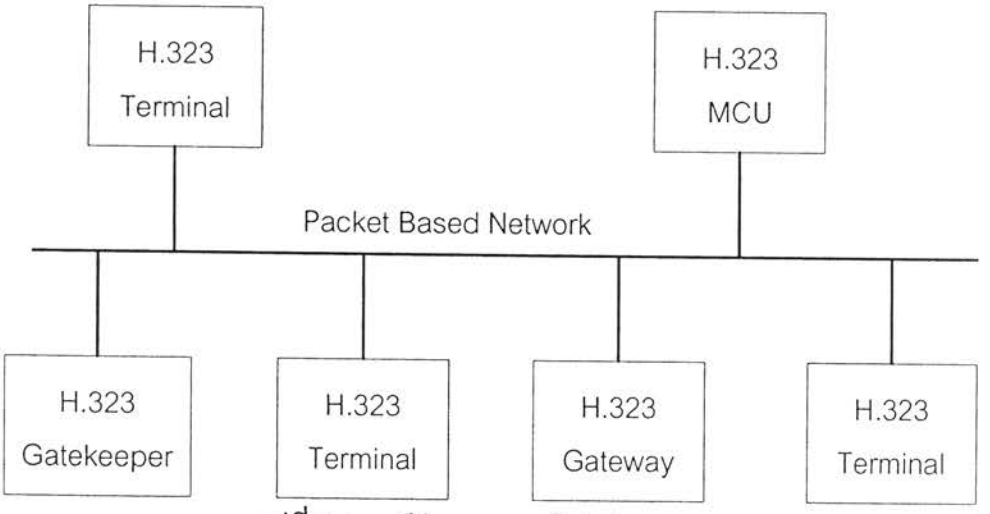
2.1.2 เอนทิตี (entities) และหน้าที่การทำงานเอนทิตีของ H.323

เอนทิตีที่เป็นองค์ประกอบของโครงข่าย H.323 ซึ่งได้แก่ อุปกรณ์ปลายทาง เกตเวย์ (gateway), Gatekeeper และหน่วยควบคุมแบบหลายจุด (Multipoint Control Unit, MCU) และรูปที่ 2.2 แสดงถึงการต่อระหว่างเอนทิตีภายในโครงข่าย H.323 รายละเอียดและหน้าที่การทำงานของเอนทิตีแต่ละเอนทิตีมีดังนี้

1. **อุปกรณ์ปลายทาง**

อุปกรณ์ปลายทางเป็น Endpoint ของโครงข่ายซึ่งอาจจะเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ที่สามารถใช้งานโพรโทคอลการสัญญาณ H.323 ได้และต้องสนับสนุนการสื่อสารโดยใช้เสียง ส่วนวิดีโอและข้อมูลเป็นหน้าที่การทำงานเสริม โดยหน้าที่การทำงานหลักของอุปกรณ์ปลายทางมีดังนี้

- ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้ โดยรับคำสั่งและแสดงผลให้กับผู้ใช้
- จัดการส่ง Call signaling ให้กับ Voice gateway
- ส่งหมายเลขโทรศัพท์ (มาตรฐาน E.164) และเลขที่อยู่ไอพี (IP address) ของผู้ใช้ให้กับ Gatekeeper ซึ่งเป็นหมายเลขที่ใช้อ้างอิงถึงในการต่อ ในการส่งหมายเลขดังกล่าวจะบรรจุอยู่ในข่าวสาร Admission ReQuest (ARQ) ของโพรโทคอล H.225/RAS ซึ่งอาจจะมีหมายเลข Alias address ส่งไปพร้อมกัน
- เข้ารหัส G.xxx ให้กับข้อมูลขาเข้า (input) และแปลงเป็นกลุ่มข้อมูล เพื่อส่งผ่านไปในโครงข่าย ในทางกลับกันก็จะรับกลุ่มข้อมูลจากโครงข่ายและถอดรหัส G.xxx เพื่อนำข้อมูลขาออก (output) ไปแสดงผลกับผู้ใช้ต่อไป



รูปที่ 2.2 องค์ประกอบของโครงข่าย H.323

2. **เกตเวย์**

เกตเวย์เป็นเอนทิตีที่ทำหน้าที่เป็น Endpoint ในการต่อระหว่างโครงข่าย H.323 และโครงข่ายอื่น ดังนั้นหน้าที่การทำงานของเกตเวย์ก็คือการแปลงข้อมูลระหว่าง 2 โครงข่าย มีดังนี้

- ทำการแปลงการสัญญาณและการควบคุมต่างๆ จากโครงข่ายอื่นเป็น H.323 หรือ H.323 ไปเป็นโครงข่ายอื่น
- ตรวจสอบกระบวนการเรียกและการสัญญาณ ซึ่งอยู่ในการควบคุมของ Gatekeeper

3. Gatekeeper

Gatekeeper ทำหน้าที่ดูแลและให้บริการเอนทิตีภายในโซน โดยแต่ละโซนจะมี Gatekeeper หนึ่งตัวและเอนทิตีอื่นๆ จะลงทะเบียนกับ Gatekeeper ถึงแม้ว่า Gatekeeper จะไม่จำเป็นต้องมีในโครงข่าย H.323 แต่ Gatekeeper ก็มีความสำคัญมาก ด้วยเหตุผล ดังนี้

- ในโครงข่ายขนาดใหญ่จะสามารถแบ่งได้ออกได้เป็นโซน โซนแต่ละโซนจะอยู่ในการดูแลของ Gatekeeper ทำให้สะดวกต่อการดูแลโครงข่าย
- Gatekeeper เป็นศูนย์กลางในการ authentication, authorization และ admission ของโซน
- สามารถให้ความปลอดภัยในการเข้าถึงโครงข่ายโดยการให้บริการ authentication ของ Gatekeeper ของการเรียกแต่ละการเรียกหรือเอนทิตีแต่ละเอนทิตี
- สามารถจัดการแบนด์วิดท์ได้

ถ้ามี Gatekeeper เอนทิตีทุกเอนทิตีจะต้องลงทะเบียนกับ Gatekeeper ดังนั้น Gatekeeper จะเป็นศูนย์กลางในการเรียกทั้งหมดภายในโซน สำหรับหน้าที่การทำงานหลักของ Gatekeeper ใน H.323 มีทั้งหมด 4 หน้าที่การทำงานดังนี้

- การแปลงเลขที่อยู่ไอพีโดย Gatekeeper จะแปลง Alias address ให้เป็น Transport address เอนทิตีจะส่ง Alias address ไปพร้อมกับการลงทะเบียนโดยใช้ข้อความ Register ReQuest (RRQ) ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงในภายหลังได้
- ควบคุมการยอมรับ ถ้าเอนทิตีภายในโซนต้องการสร้างการเรียก จะต้องส่งข้อความ ARQ เพื่อขออนุญาตไปยัง Gatekeeper ซึ่งจะตรวจสอบเงื่อนไขต่างๆในการเรียก เช่น แบนด์วิดท์ ผู้เรียก เป็นต้น
- ควบคุมแบนด์วิดท์ เอนทิตีจะส่งข้อความ Bandwidth ReQuest (BRQ) เพื่อขอแบนด์วิดท์ที่ต้องการ ซึ่ง Gatekeeper จะตรวจสอบแบนด์วิดท์ก่อนที่จะส่งข้อความอนุญาตหรือไม่ก็ได้
- บริหารโซน โดยเอนทิตีทั้งหมดภายในโซนซึ่งประกอบด้วย อุปกรณ์ปลายทาง เกตเวย์และหน่วยควบคุมแบบหลายจุดจะต้องลงทะเบียนกับ Gatekeeper ที่ควบคุมโซนนั้นๆ และ Gatekeeper จะควบคุมและดูแลเอนทิตีในโซน ด้วยหน้าที่การทำงานข้างต้นและบริการอื่น

นอกจากหน้าที่การทำงานที่กล่าวมา Gatekeeper อาจจะมีหน้าที่การทำงานเพิ่มเติมอื่นๆ เช่น การหาตำแหน่งผู้ใช้ การเก็บค่าบริการ และการควบคุมการสัญญาณ เป็นต้น

4. **หน่วยควบคุมแบบหลายจุด**

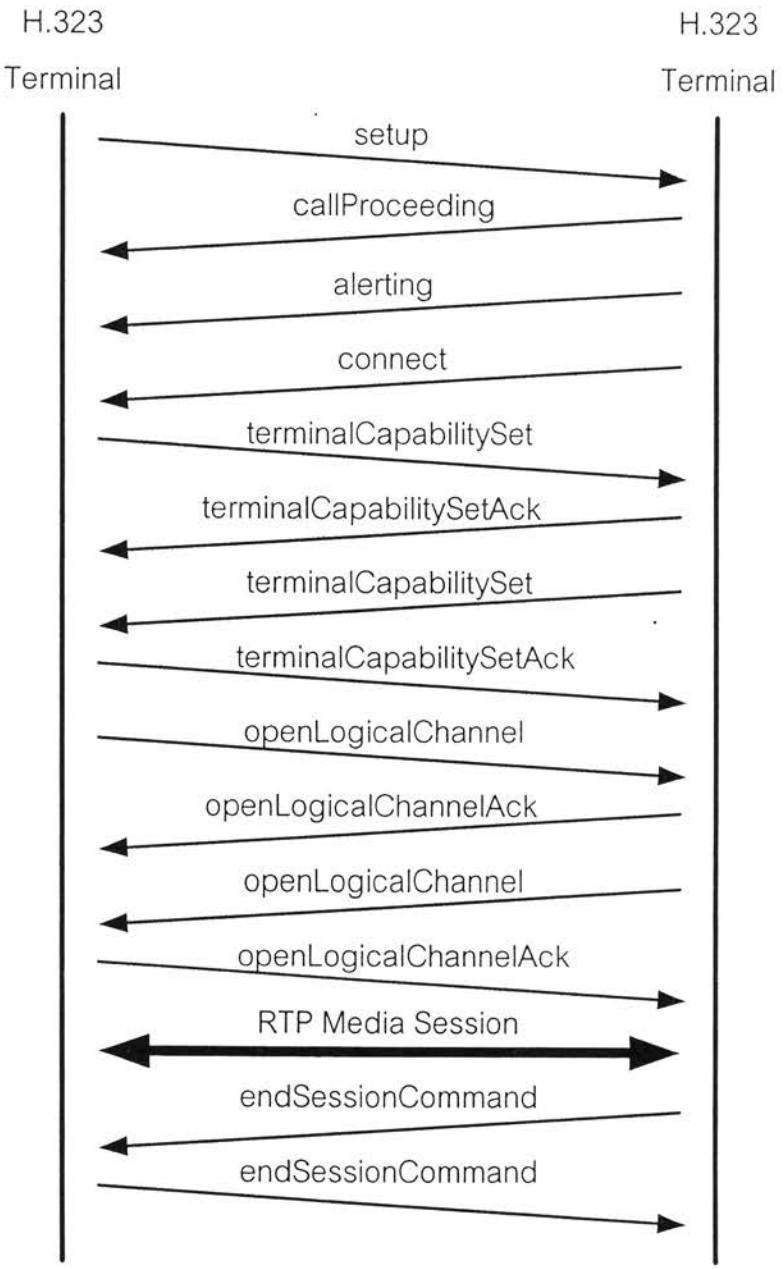
หน่วยควบคุมแบบหลายจุด ทำหน้าที่สนับสนุนการประชุมแบบหลายจุด (multipoint conference) ของอุปกรณ์ปลายทางสามเครื่องหรือมากกว่าขึ้นไป ซึ่งหน่วยควบคุมแบบหลายจุด เป็นเอนทิตีที่จะมีหรือไม่ก็ได้ โดยหน่วยควบคุมแบบหลายจุดประกอบด้วย Multipoint Controller (MC) และ Multipoint Processor (MP) ในการประชุมต้องมี MC แต่ MP จะมีหรือไม่ก็ได้หรือมีมากกว่าหนึ่งก็ได้ หน่วยควบคุมแบบหลายจุดทำหน้าที่ในการจัดการเกี่ยวกับการสัญญาณในการควบคุมสื่อให้กับอุปกรณ์ปลายทางแต่ละเครื่อง โดยที่อุปกรณ์ปลายทางทุกๆเครื่องจะต้องมีช่องสัญญาณ H.245 ต่อกับหน่วยควบคุมแบบหลายจุดแบบจุดถึงจุด (point-to-point) ส่วน MP จะทำหน้าที่ในการจัดการกับข้อมูลสื่อ โดยทำหน้าที่ในการผสม (mixing) สวิตช์ (switching) และประมวลผลสื่อที่ใช้ในการประชุมภายใต้การควบคุมของหน่วยควบคุมแบบหลายจุด

2.1.3 ตัวอย่างการเรียกของ H.323

การเรียกของ H.323 ถ้าในโครงข่ายไม่มี Gatekeeper ข้อความการสัญญาณจะถูกส่งโดยตรงระหว่างอุปกรณ์ปลายทางของผู้เรียกและผู้ถูกเรียก โดยใช้ Call Signaling Transport Address ซึ่งในโครงข่ายจะตั้งสมมติฐานว่าผู้เรียกจะรู้ Call Signaling Transport Address ของผู้ถูกเรียกและสามารถติดต่อสื่อสารได้โดยตรง ซึ่งเรียกวิธีนี้ว่า Direct Endpoint Call Signaling ซึ่งใน H.323 เวอร์ชัน 2.0 มีการเรียกแบบ fast-connect เพิ่มขึ้นมา เพราะฉะนั้นการเรียกของ H.323 ด้วยวิธี Direct Endpoint Call Signaling ใน H.323 เวอร์ชัน 2.0 จะมีอยู่ 2 แบบ ได้แก่

1. **การเรียกธรรมดา** (normal call)

การเรียกธรรมดาเป็นการเรียกโดยทำการเชื่อมต่อโดยใช้โพรโทคอล Q.931 และH.225 ในการเชื่อมต่อก่อนจะโพรโทคอล H.245 ในการตกลงรายละเอียดเกี่ยวกับสื่อและหมายเลขช่องทางที่จะใช้รับสื่อ โดยมีขั้นตอนการเรียกดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 ตัวอย่างการเริ่มต้นและสิ้นสุดของ H.323 การเรียกธรรมดา

1) ผู้เรียกจะเริ่มต้นการเรียกโดยการส่งข้อความ setup ไปยังด้านผู้เรียก
2) ผู้ถูกเรียกเมื่อได้รับข้อความ setup จะส่งข้อความ callProceeding และ alerting กลับมาเพื่อทำการเชื่อมต่อขั้นต้น

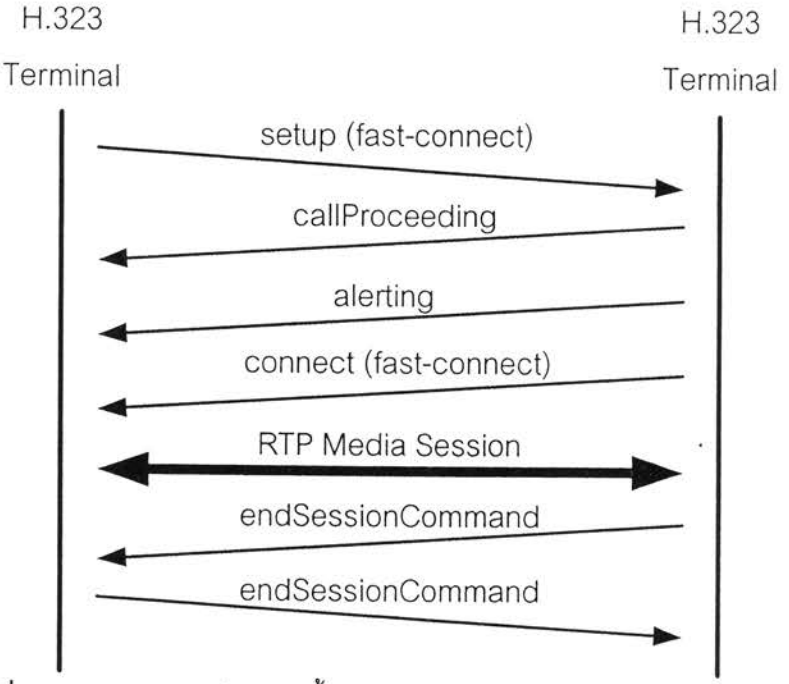
3) เมื่อผู้ถูกเรียกตกลงตอบรับการเรียกนั้น จะส่งข้อความ connect เพื่อยืนยันการตอบรับการเรียก
4) ผู้เรียกและผู้ถูกเรียกจะแลกเปลี่ยนความสามารถของอุปกรณ์ปลายทางด้วยข้อความ terminalCapabilitySet และยืนยันด้วย terminalCapabilitySetAck
5) เมื่อรับรู้ถึงความสามารถของอุปกรณ์ปลายทางของทั้งสองฝ่ายแล้ว จะตกลงรายละเอียดของสื่อที่จะใช้สื่อสารและช่องสัญญาณตรรกที่ใช้รับสื่อ ด้วยข้อความ openLogicalChannel และยืนยัน openLogicalChannelAck
6) หลังจากนั้นจะทำการสื่อสารกันด้วยโพรโทคอล RTP ด้วยสื่อและช่องสัญญาณตรรกที่ตกลงกัน
7) เมื่อผู้เรียกหรือผู้ถูกเรียกต้องการสิ้นสุดการสื่อสารจะส่งข้อความ endSessionCommand และอีกฝ่ายจะส่งข้อความเดิมกลับมาเช่นกัน เป็นอันสิ้นสุดการสื่อสาร

2. **การเรียกแบบ** fast-connect

การเรียกแบบ fast-connect เป็นการเรียกที่เพิ่มขึ้นตั้งแต่ใน H.323 เวอร์ชัน 2.0 ขึ้น เพื่อลดเวลาในการเชื่อมต่อ โดยใช้โพรโทคอล Q.931 และ H.225 ในการเชื่อมต่อเช่นกัน แต่จะมีการส่งข้อมูล H.245 เข้าไปในฟังก์ชัน fast-start ในข้อความ setup และข้อความ connect โดยมีขั้นตอนการเรียกแสดงในรูปที่ 2.4

1) ผู้เรียกจะเริ่มต้นการเรียกโดยการส่งข้อความ setup ซึ่งมีฟังก์ชัน fast-start โดยมีสื่อที่อุปกรณ์ปลายทางของผู้เรียกสามารถรองรับได้ พร้อมทั้งช่องสัญญาณตรรกที่ใช้รับสื่อของผู้เรียกไปยังด้านผู้เรียก
2) ผู้ถูกเรียกเมื่อได้รับข้อความ setup จะส่งข้อความ callProceeding และข้อความ alerting กลับมาเพื่อทำการเชื่อมต่อขั้นต้น
3) เมื่อผู้ถูกเรียกตกลงตอบรับการเรียกนั้น จะส่งข้อความ connect ซึ่งมีฟังก์ชัน fast-start เช่นกัน โดยมีสื่อที่ใช้ในการสื่อสารและช่องสัญญาณตรรกที่ใช้รับสื่อของผู้ถูกเรียก เพื่อยืนยันการตอบรับการเรียก
4) หลังจากนั้นจะทำการสื่อสารกันด้วยโพรโทคอล RTP ด้วยสื่อและช่องสัญญาณตรรกที่ตกลงกัน

5) เมื่อผู้เรียกหรือผู้ถูกเรียกต้องการสิ้นสุดการสื่อสารจะส่งข้อความ endSessionCommand และอีกฝ่ายจะส่งข้อความเดิมกลับมาเช่นกัน เป็นอันสิ้นสุดการสื่อสาร



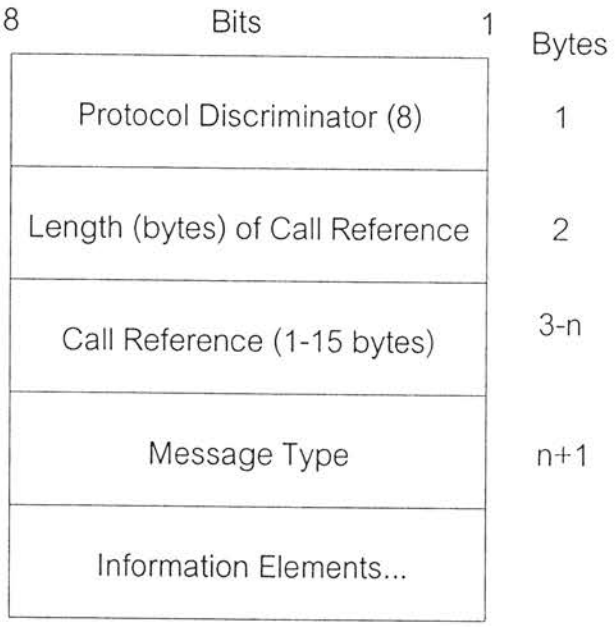
รูปที่ 2.4 ตัวอย่างการเรียกและสิ้นสุดของ H.323 การเรียกแบบ fast-connect

2.1.4 Q.931

Q.931 เป็นโพรโทคอลสำหรับควบคุมการเชื่อมโยงของ ISDN โดยจะไม่ละเอียดเท่ากับ TCP และจะอยู่ในโพรโทคอล H.225.0 ข้อความ Q.931 จะประกอบด้วย ตัวแบ่งโพรโคอล (protocol discriminator) ซึ่งจะบ่งบอกถึงความแตกต่างของข้อความด้วย call reference value และชนิดของข้อความ (message type) โดยมีโครงสร้างของ Q.931 ดังรูปที่ 2.5

ชนิดของข้อความที่สำคัญๆ ได้แก่

- setup (5) เป็นข้อความที่ส่งเมื่อจะเริ่มต้นการเรียก
- callProceeding (1) เป็นข้อความที่ส่งเมื่ออยู่ในขั้นตอนการเชื่อมต่อการเรียก
- alerting (1) เป็นข้อความที่ส่งเมื่อผู้ถูกเรียกได้รับการเตือน
- connect (7) เป็นข้อความที่จะส่งเมื่อการเรียกนั้นได้รับการตอบตกลง
- releaseComplete (90) เป็นข้อความที่ใช้ส่งเมื่อจะสิ้นสุดการเรียก



รูปที่ 2.5 โครงสร้างของ Q.931

ชนิดของส่วนประกอบข้อมูล (Information Element) ที่สำคัญๆ ได้แก่

- BearerCapability (4) แสดงถึงบริการที่ร้องขอ เช่น วิธีของกลุ่มข้อมูลหรือวงจร อัตราการส่งข้อมูล ชนิดของข้อมูล
- Display (40) เป็นตัวอักษรที่สามารถแสดงผลได้ เช่น ชื่อของผู้ส่งข้อความ
- Cause (16) เหตุผลของการปฏิเสธหรือสิ้นสุดการเรียก โดยจะมีรหัสในการบอกเหตุผล เช่น 16 คือ การสิ้นสุดการเรียกแบบปกติ เป็นต้น

2.1.5 H.225

H.225 เป็นโพรโทคอลควบคุมการเรียกโดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ H.225 Registration, Admission and Status (RAS) และ H.225 Call Signaling

2.1.5.1 H.225.0 /RAS

H.225.0 / RAS เป็นโพรโทคอลระหว่าง H.323 Endpoint (อุปกรณ์ปลายทางและเกตเวย์) และ Gatekeeper ซึ่ง RAS จะใช้ในการลงทะเบียน ควบคุมการขออนุญาต การเปลี่ยนแปลงแบนด์วิดท์ การบอกสถานะและการยกเลิกกระบวนการต่างๆระหว่าง Endpoint และ Gatekeeper ซึ่งจะมีช่วงเวลาในการเปิดช่องทางเพื่อการแลกเปลี่ยนข้อความ RAS ระหว่าง Endpoint และ Gatekeeper

2.1.5.2 H.225.0 Call control signaling

H.225.0 Call Control Signaling จะถูกใช้ในการติดตั้งการเชื่อมต่อระหว่าง H.323 Endpoint ด้วยกันเอง โดยในข้อกำหนด H.225. ของ ITU จะใช้สนับสนุนข้อความ Q.931 เมื่อมีการสร้างการเชื่อมต่อช่องสัญญาณควบคุมการเรียกขึ้นบนโครงข่ายอินเทอร์เน็ตที่ช่องทางหมายเลข 1720 ซึ่งเป็นช่องทางที่ใช้เริ่มต้นการส่งข้อความ Q.931 เพื่อเชื่อมต่อ เปลี่ยนแปลงและยกเลิกการเรียก ซึ่งถ้าไม่มี Gatekeeper ในโครงข่าย ข้อความ H.225 จะถูกแลกเปลี่ยนระหว่าง Endpoint โดยตรง ถ้ามี Gatekeeper อยู่ในโครงข่าย ข้อความ H.225 จะถูกแลกเปลี่ยนระหว่าง Endpoint กันโดยตรงหรือไม่ก็ผ่านตามเส้นทางที่ Gatekeeper กำหนดให้ โดยตัดสินใจใช้วิธีใดวิธีหนึ่งระหว่างการแลกเปลี่ยนข้อความ RAS

2.1.6 H.245

H.245 เป็นโพรโทคอลที่ควบคุมสื่อประสม ซึ่งถูกรวมอยู่ในข้อกำหนด H.225.0 ของ ITU-T โดยจะใช้แลกเปลี่ยนความสามารถของอุปกรณ์ปลายทาง ตกลงรายละเอียดของสื่อที่ใช้ในการสื่อสาร และการสร้างช่องสัญญาณตรรก ซึ่งมีข้อความที่สำคัญๆ ดังนี้

- terminalCapabilitySet ประกอบด้วยข้อมูลความสามารถในการรับและส่งสื่อของอุปกรณ์ปลายทาง ทำให้อีกฝ่ายได้ทราบถึงความสามารถในการรับและส่งสื่อของอุปกรณ์ปลายทางของฝ่ายที่ส่ง ซึ่งจะนำข้อความ terminalCapabilitySet ของทั้งสองฝ่าย นำมาตกลงรายละเอียดของสื่อที่จะใช้ในการสื่อสารข้อความ openLogicalChannel โดยจะมีข้อความ terminalCapabilitySetAck ใช้สำหรับยืนยันการได้รับข้อความ terminalCapabilitySet
- masterSlaveDetermination ใช้สำหรับพิจารณา master ของการเรียก เพื่อหลีกเลี่ยงการขัดแย้งระหว่างการดำเนินการควบคุมการเรียก ซึ่งจะมีเครื่องหนึ่งเป็น master และเครื่องหนึ่งเป็น slave โดยในข้อความนี้มีพารามิเตอร์หลักอยู่ 2 ค่า ได้แก่ Terminal Type (TT) และ status determination number (SDNUM) โดย TT คือหมายเลขที่กำหนดให้กับทุกๆอุปกรณ์ปลายทางอยู่ใน ITU-T ซึ่งจะบอกถึงคุณสมบัติของอุปกรณ์ปลายทางนั้นๆ ยิ่งมีคุณสมบัติมากๆ ค่า TT ก็ยิ่งมีค่ามาก ส่วน SDNUM จะเป็นตัวเลขสุ่มขนาด 24 บิตที่สร้างขึ้นโดยเอนทิตี้ การพิจารณาหา master และ slave จะพิจารณาจากอุปกรณ์ปลายทางที่มีค่า TT มากกว่าจะได้รับเลือกให้เป็น master แต่ถ้าค่า TT เท่ากัน จะนำค่า SDNUM มาเปรียบเทียบกันแทน โดยอุปกรณ์ที่

มีค่า SDNUM มากกว่าจะได้รับเลือกให้เป็น master โดยมีข้อความ masterSlaveDeterminationAckใช้สำหรับยืนยันการได้รับข้อความ masterSlaveDetermination

- roundTripDelayRequest และ roundTripDelayResponse เป็นข้อความที่ใช้สำหรับตรวจสอบค่าหน่วงเวลา (delay) ในช่องสัญญาณควบคุม โดยส่งการร้องขอไป เมื่อส่งออกไปแล้ว roundTripDelayRequest จะถูกส่งไปยังอุปกรณ์ปลายทาง และจะเริ่มจับเวลา หลังจากได้รับข้อความแล้วอุปกรณ์ปลายทางจะส่งข้อความ roundTripDelayResponse กลับไป เมื่อได้รับข้อความ roundTripDelayResponse แล้วจะหยุดจับเวลาและนำไปคำนวณค่าหน่วงเวลาในช่องสัญญาณควบคุม
- openLogicalChannel เป็นข้อความที่ใช้สำหรับตกลงรายละเอียดเกี่ยวกับสื่อที่ใช้ในการสื่อสารและหมายเลขช่องทางสัญญาณตรรกที่ใช้รับสื่อ โดยมีข้อความ openLogicalChannelAck สำหรับยืนยันการได้รับข้อความ openLogicalChannel
- endSessionCommand เป็นข้อความที่ใช้เมื่อมีความต้องการสิ้นสุดเซสชัน เพื่อยกเลิกการสื่อสาร ซึ่งสามารถส่งได้ทั้งผู้เรียกและผู้ถูกเรียก โดยอีกฝ่ายจะส่งข้อความ endSessionCommand ตอบกลับเพื่อยืนยันการสิ้นสุดการสื่อสาร

โดยใน H.323 ตั้งแต่เวอร์ชัน 2.0 ขึ้นไป จะมีใช้ H.245 Tunneling เพื่อลดช่วงเวลาในการติดต่อ โดยจะส่งข้อความ H.245 รวมในโพรโทคอล H.225 ซึ่งอุปกรณ์ปลายทางนั้นจะต้องรองรับคุณสมบัติ H.245 Tunneling จึงจะสามารถใช้ได้

2.2 SIP

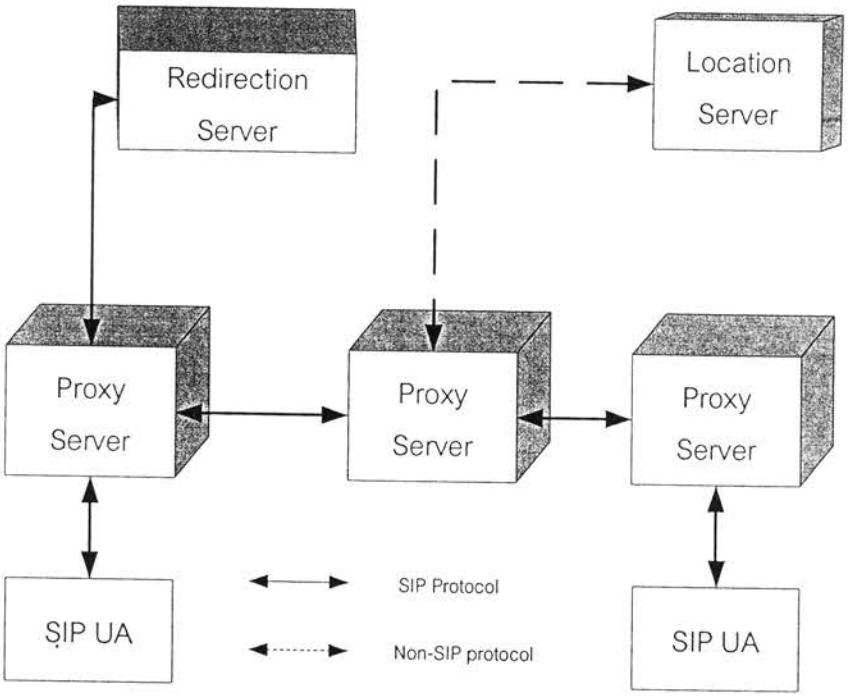
Session Initiation Protocol (SIP) [5] , [6] เป็นโพรโทคอลการสัญญาณที่ใช้ในVoIP ซึ่งพัฒนาโดย Internet Engineering Task Force (IETF) โดยเป็นส่วนหนึ่งของ Internet Multimedia Conferencing Architecture และถูกออกแบบเพื่อใช้งานร่วมกับอินเทอร์เน็ตโพรโทคอลตัวอื่นๆ เช่น Session Description Protocol (SDP) [7] ,RTP ,RTCP, Domain Name Service (DNS) เป็นต้น สำหรับปัจจุบัน SIP ได้พัฒนาอยู่ในเวอร์ชัน 2.0

2.2.1 สถาปัตยกรรมและองค์ประกอบของ SIP

SIP เป็นโพรโทคอลการสัญญาณไคลเอนท์-เซิร์ฟเวอร์ โดยไคลเอนท์จะมีหน้าที่ในการส่งข้อความร้องขอไปยังเซิร์ฟเวอร์เพื่อให้เซิร์ฟเวอร์ประมวลผลและส่ง

ข้อความตอบสนองกลับมา ดังนั้นองค์ประกอบของ SIP จะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือไคลเอนท์และเซิร์ฟเวอร์ ดังรูปที่ 2.6

1. User Agent (UA) เป็น Endpoint ที่ติดต่อสื่อสารแทนผู้ใช้ ซึ่งต้องสามารถเริ่มต้นหรือสิ้นสุดเซสชันของสื่อประสม เพราะฉะนั้นจึงต้องทำหน้าที่ได้ทั้งไคลเอนท์ และเซิร์ฟเวอร์ จึงแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่
   1) User Agent Client (UAC) ทำหน้าที่ในการเริ่มต้นการเรียก โดยการส่งข้อความร้องขอไปยังผู้ถูกเรียกโดยผ่านทางเซิร์ฟเวอร์
   2) User Agent Server (UAS) ทำหน้าที่ในการรับข้อความขอร้อง และส่งข้อความตอบสนอง โดยจะรอตอบสนองจากผู้ใช้ ซึ่งการตอบสนองอาจจะเป็นการตอบรับหรือปฏิเสธการเรียกก็ได้
2. เซิร์ฟเวอร์ทำหน้าที่ในการร้องขอและตอบสนองกลับไปยัง User Agent หรือเซิร์ฟเวอร์อื่น ๆ
   1) Proxy server ทำหน้าที่รับข้อความร้องขอจาก User Agent แล้วส่งต่อหรือตอบสนองข้อความร้องขอนั้น โดย Proxy server สามารถเข้าไปในฐานข้อมูล (database) หรือการบริการหาตำแหน่งเพื่อที่จะประมวลผลการร้องขอนั้น ๆ
   2) Redirect server จะใช้ฐานข้อมูลหรือการบริการหาตำแหน่งเพื่อหาที่อยู่ของผู้ถูกเรียก แล้วส่งกลับไปยังผู้เรียก เพื่อให้ผู้เรียกสามารถติดต่อได้ถูกต้อง
   3) Registration server ทำหน้าที่รับข้อมูลของผู้ใช้โดยการส่งข้อความ REGISTER (REGISTER message) มาขอลงทะเบียนตำแหน่งที่อยู่ของผู้ใช้
   4) Location server รวบรวมข้อมูลตำแหน่งที่อยู่ของผู้ใช้ที่ได้จาก Registration server ส่งไปให้ Proxy server หรือ Redirect server เมื่อต้องการเลขที่อยู่ไอพีของผู้ใช้

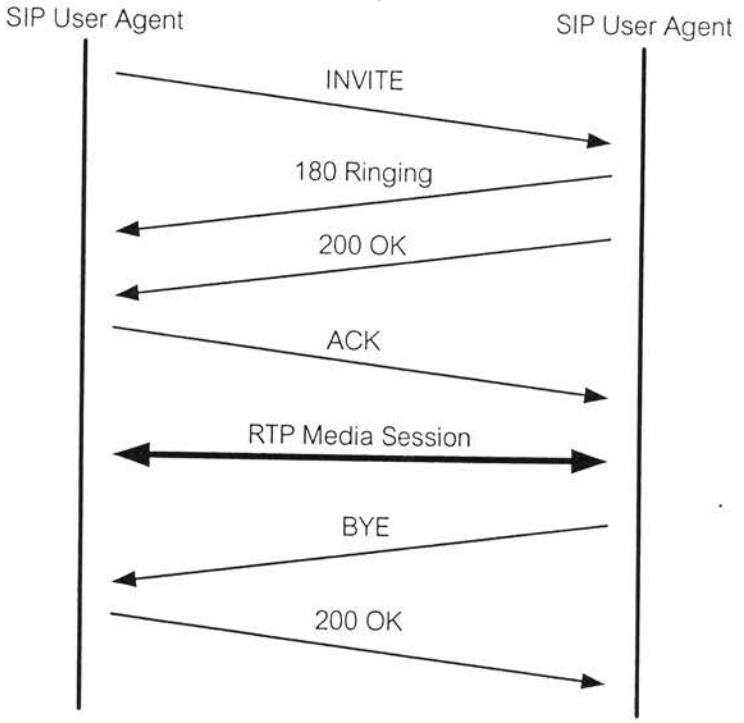


รูปที่ 2.6 สถาปัตยกรรมและองค์ประกอบของ SIP

2.2.2 ตัวอย่างการเรียกของ SIP

1) เมื่อผู้เรียกต้องการเริ่มต้นการเรียก SIP User Agent จะส่งข้อความร้องขอ INVITE ไปยัง SIP User Agent ของผู้ถูกเรียก
2) เมื่อ SIP User Agent ของผู้ถูกเรียกได้รับข้อความร้องขอ INVITE แล้วจะส่งข้อความตอบสนอง 180 Ringing เพื่อแจ้งสถานะให้ผู้เรียกได้ทราบว่าอยู่ในระหว่างขั้นตอนการเรียก
3) เมื่อผู้ถูกเรียกตอบตกลงการเรียก SIP User Agent ของผู้ถูกเรียกจะส่งข้อความตอบสนอง 200 OK ไปยัง SIP User Agent ของผู้เรียก เพื่อยืนยันการตอบรับการเรียก
4) เมื่อ SIP User Agent ของผู้เรียกได้รับข้อความตอบสนอง 200 OK แล้ว จะส่งข้อความร้องขอ ACK เพื่อยืนยันการตอบสนองครั้งสุดท้ายและติดต่อด้วยโพรโทคอล RTP ต่อไป
5) เมื่อผู้เรียกหรือผู้ถูกเรียกต้องการจะสิ้นสุดการติดต่อ SIP User Agent ของผู้ที่ต้องการสิ้นสุดการติดต่อจะส่งข้อความร้องขอ BYE ไปยังอีกฝ่ายหนึ่ง

6) เมื่อได้รับข้อความร้องขอ BYE แล้ว SIP User Agent ของฝ่ายนั้นจะส่งข้อความตอบสนอง 200 OK เพื่อยืนยันการสิ้นสุดการติดต่อ



รูปที่ 2.7 ตัวอย่างการเรียกและสิ้นสุดของ SIP

2.2.3 **ข้อความ** SIP

SIP เป็นโพรโทคอลที่ใช้ตัวอักษร (text-encoding) และมีโครงสร้างประโยคคล้ายกับ Hyper Text Transfer Protocol (HTTP) โดยข้อความ SIP มีอยู่ 2 ชนิด คือ ข้อความร้องขอ (request Message) และข้อความตอบสนอง (response Message)

ข้อความร้องขอเป็นข้อความที่ส่งจากไคลเอนท์ไปยังเซิร์ฟเวอร์เพื่อใช้ในการเริ่มต้นการเรียก โดยตัวอย่างของข้อความร้องขอของ SIP ดังรูปที่ 2.8

ข้อความตอบสนองเป็นข้อความที่ส่งจากเซิร์ฟเวอร์ไปยังไคลเอนท์เพื่อใช้ในการตอบรับหรือปฏิเสธการเรียกนั้น ตัวอย่างของข้อความตอบสนองของ SIP ดังรูปที่ 2.9

```
INVITE sip:Kiddy@161.200.90.78 SIP/2.0
Via: SIP/UDP/2.0 161.200.90.78:5060
To: <Kong@161.200.90.74>
From: <Kiddy@161.200.90.78>
Call-ID: 90926390@161.200.90.78
CSeq: 1 INVITE
Subject: Let chat!
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 131

v=0
o=Kiddy 90926390 IN IP4 161.200.90.78
s=Let chat!
c=IN IP4 161.200.90.78
m=audio 1234 RTP/AVP 0
a= rtpmap:0 PCMU/8000
```

รูปที่ 2.8 ตัวอย่างข้อความร้องขอของ SIP

```
SIP/2.0 200 OK
Via: SIP/UDP/2.0 161.200.90.78:5060
To: <Kong@161.200.90.74>
From: <Kiddy@161.200.90.78>
Call-ID: 90926390@161.200.90.78
CSeq: 1 INVITE
Subject: Let chat!
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 0
```

รูปที่ 2.9 ตัวอย่างข้อความตอบสนองของ SIP

หอสมุดกลาง สำนักงานวิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทั้งการข้อความร้องขอและตอบสนองเป็นข้อความชนิดตัวอักษรที่มีรูปแบบตายตัว กล่าวคือ จะเริ่มต้นจากเฮดเดอร์ฟิลด์ (header field) ซึ่งเป็นตัวกำหนดข้อมูลที่จำเป็นในการติดต่อ เช่น เลขที่อยู่ไอพีของผู้เรียกและผู้ถูกเรียก หมายเลขของการติดต่อ เป็นต้น ต่อจากเฮดเดอร์ฟิลด์อาจมีส่วนของส่วนตัวของข้อความ (message body) ติดตามมา ส่วนนี้เป็นตัวกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการเปิดเซสชัน เช่น ช่องทางที่จะใช้รับสื่อ ชนิดของสื่อที่สามารถรับได้ เป็นต้น

2.2.4 **วิธีการ** (method)

เป็นคำแรกที่อยู่ในข้อความร้องขอ ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงจุดประสงค์ในการส่งข้อความร้องขอ ซึ่งในข้อความร้องขอของ SIP ได้แก่

1. INVITE ใช้ในการเริ่มต้นการเรียก โดยเชิญผู้ถูกเรียกเข้ามามีส่วนร่วมในเซสชัน
2. ACK ใช้ในการยืนยันว่าไคลเอนท์ได้รับการตอบสนองสุดท้าย (final response) ของข้อความร้องขอ INVITE
3. BYE ใช้ในการบ่งบอกว่าต้องการที่จะสิ้นสุดการติดต่อ
4. CANCEL ใช้ในการยกเลิกข้อความร้องขอที่ส่งไปและที่ยังไม่ได้การตอบสนอง
5. OPTIONS ใช้ในสอบถามสมรรถภาพของเซิร์ฟเวอร์
6. REGISTER ใช้โดยไคลเอนท์ส่งข้อมูลเพื่อขอลงทะเบียนกับเซิร์ฟเวอร์

2.2.5 **รหัสตอบสนอง** (response code)

เป็นคำแรกที่อยู่ในข้อความตอบสนอง ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงการตอบสนองของการข้อความร้องขอที่ส่งมา โดยจะมีรูปแบบคล้ายโพรโทคอล HTTP ดังนี้

1xx Information message บอกถึงสถานะของการเรียก เช่น กำลังรอการตอบสนองอยู่

2xx Success message แสดงถึงว่าข้อความร้องขอที่ส่งไปได้รับการตอบรับ

3xx Redirection message เซิร์ฟเวอร์ส่งที่อยู่ปลายทางกลับมาให้ไคลเอนท์ เพื่อให้ไคลเอนท์ส่งข้อความร้องขอไปยังที่อยู่ปลายทางใหม่อีกครั้ง

4xx Client error message เกิดข้อผิดพลาดขึ้นในส่วนของไคลเอนท์

5xx Server failure message เกิดการล้มเหลวขึ้นในส่วนของเซิร์ฟเวอร์

6xx Global failure message ข้อความร้องขอล้มเหลวไม่สามารถติดต่อได้

2.2.6 SIP **เฮดเดอร์** (SIP header)

เป็นคำที่แสดงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในข้อความ SIP โดยคล้ายกับเฮดเดอร์ในโพรโทคอล HTTP ซึ่งจะบ่งบอกถึงคุณสมบัติต่างๆ ของข้อความนั้น มีเฮดเดอร์ที่สำคัญ ได้แก่

Via	เป็นเฮดเดอร์ที่แสดงเส้นทางการส่งการร้องขอจากต้นทางไปยังปลายทาง เพื่อให้การตอบสนองสามารถเดินทางย้อนกลับเส้นทางเดิมที่การร้องขอใช้ได้
From	เป็นเฮดเดอร์ที่แสดงชื่อและที่อยู่ของผู้เรียก
To	เป็นเฮดเดอร์ที่แสดงชื่อและที่อยู่ของผู้ถูกเรียก
Call-ID	เป็นเฮดเดอร์ที่แสดงหมายเลขของการติดต่อระหว่างผู้ใช้ทั้งสอง
CSeq	เป็นเฮดเดอร์ที่แสดงหมายเลขลำดับของการร้องขอ ซึ่งจะมีค่าแตกต่างกันใช้ Call-ID เดียวกัน ซึ่งจะเพิ่มขึ้นทุกครั้งที่มีการร้องขอและการร้องขอที่ซ้ำจะมี CSeq เหมือนเดิม
Subject	เป็นเฮดเดอร์ที่แสดงถึงชื่อการติดต่อครั้งนี้
Content-Length	เป็นเฮดเดอร์ที่แสดงค่าความยาวของส่วนตัวของข้อความ โดยมีหน่วยเป็นไบต์ (byte)
Content-Type	เป็นเฮดเดอร์ที่แสดงชนิดของสื่อของอินเทอร์เน็ตในส่วนตัวของข้อความ โดยปกติจะเป็น application/sdp

2.2.7 **เลขที่อยู่ไอพีของ** SIP

การส่งข้อความจะต้องระบุ SIP URL เพื่อใช้อ้างอิงถึงผู้ใช้ โดย SIP URL จะประกอบไปด้วยเลขที่อยู่ไอพีของ SIP โดยจะอยู่ในรูปแบบ sip: user@host ตัวอย่างเช่น

SIP: hostname@vovida.org

SIP: hostname@192.168.10.1

2.3 SDP

SIP เป็นโพรโทคอลที่ใช้ในการเชื่อมต่อเซสชันเท่านั้น ส่วนการกำหนดคุณสมบัติของอุปกรณ์ปลายทางของ SIP ซึ่ง SIP ใช้ SDP ในการติดต่อรายละเอียดของเซสชัน

โพรโทคอล SDP ถูกกำหนดใน RFC 2327 โดยจะประกอบไปด้วยข้อมูลเซสชันของสื่อ เช่น เลขที่อยู่ไอพี, ช่องทางที่ใช้รับสื่อ, ชนิดของสื่อ, วิธีการเข้ารหัสของสื่อ, ชื่อเซสชัน ซึ่งโพรโทคอล SDP ก็ใช้การเข้ารหัสแบบตัวอักษรเช่นเดียวกับ SIP โดยตัวอย่างของข้อความ SDP ดังรูปที่ 2.10

```
v=0
o=Kiddy 90926390 IN IP4 161.200.90.78
s=Let chat!
c=IN IP4 161.200.90.78
m=audio 1234 RTP/AVP 0
a= rtpmap:0 PCMU/8000
```

รูปที่ 2.10 ตัวอย่างข้อความ SDP

โดยมีรายละเอียดของแต่ละเฮดเดอร์ ดังนี้

Protocol Version number (v) เป็นเวอร์ชันของ SDP ซึ่งปัจจุบันคือเวอร์ชัน 0 เพราะฉะนั้นข้อมูล SDP จะเริ่มต้นด้วย v=0 เสมอ

Owner/creator and session identifier (o) ซึ่งจะประกอบด้วยข้อมูลผู้สร้างเซสชันและข้อมูลเฉพาะของเซสชัน โดยจะอยู่ในรูปแบบ

o = ชื่อผู้ใช้ หมายเลขเซสชัน เวอร์ชันของโครงข่าย ชนิดของโครงข่าย ชนิดของเลขที่อยู่ไอพี

Session name (s) เป็นชื่อของเซสชัน โดยต้องมีตัวอักษรอย่างน้อย 1 ตัว ถ้าไม่มีชื่อเซลชันต้องกำหนดให้ s=-

Connection information (c) จะประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับการเชื่อมต่อของสื่อ โดยจะอยู่ในรูปแบบ

c=ชนิดของโครงข่าย ชนิดของเลขที่อยู่ไอพี เลขที่อยู่ไอพีที่ติดต่อ

Media information (m) จะประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับชนิดเซสชันของสื่อ โดยจะอยู่ในรูปแบบ

m= ชนิดของสื่อ หมายเลขช่องทางที่ใช้รับสื่อ โพรโทคอลชั้นเคลื่อนย้าย format-list

โพรโทคอลชั้นเคลื่อนย้าย ซึ่งจะเป็น RTP/AVP Real-time Transport Protocol/ audio video profiles หรือ udp ก็ได้ และ format-list จะประกอบด้วยข้อมูลโดยปกติจะเป็นชนิดของ media payload ซึ่งกำหนดใน RTP/AVP ซึ่งแสดงตามตารางที่ 2.1

Media attributes (a) จะประกอบไปด้วยคุณสมบัติเซสชันของสื่อที่กำหนดมาก่อนหน้านั้น โดย rtpmap หมายถึงใช้โพรโทคอล RTP/AVP โดยเฮดเดอร์ส่วนนี้อาจจะมีมากกว่า 1 เฮดเดอร์ได้ เมื่ออุปกรณ์สามารถรองรับสื่อได้มากกว่า 1 ชนิด

ตารางที่ 2.1 ชนิดของ Payload สัญญาณเสียงและวิดีโอ RTP/AVP

Payload	Codec	Clock	รายละเอียด
0	PCMU	8000	ITU G.711 PCM μ-Law Audio 64 kbps
1	1016	8000	CELP Audio 4.8 kbps
2	G721	8000	ITU G721 ADPCM Audio 32 kbps
3	GSM	8000	European GSM Audio 13 kbps
5	DVI4	8000	DVI ADPCM Audio 32 kbps
6	DVI4	16000	DVI ADPCM 64 kbps
7	LPC	8000	Experimental LPC Audio
8	PCMA	8000	ITU G.711 PCM A-Law Audio 64 kbps
9	G722	8000	ITU G.722 Audio
10	L16	44100	Linear 16 bit Audio 705.6 kbps
11	L16	44100	Linear 16 bit Stereo Audio 1411.2 kbps
14	MPA	90000	MPEG-I or MPEG-II Audio Only
15	G728	8000	ITU G.728 Audio 16 kbps
25	CELB	90000	CelB Video
28	JBEG	90000	JBEG Video
31	H261	90000	nv Video
32	MPV	90000	MPEG-I and MPEG-II Video
33	MP2T	90000	MPEG-II transport stream Video

2.4 การเชื่อมต่อการทำงานร่วมกันระหว่างโพรโทคอลการสัญญาณ H.323 และ SIP โดยใช้ SIP/H.323 Signaling Gateway (SIP323)

SIP/H.323 Signaling Gateway (SIP323) [14] ซึ่งเป็นโปรแกรมการเชื่อมต่อการทำงานร่วมกันระหว่างโพรโทคอลการสัญญาณ H.323 และ SIP ซึ่งพัฒนาโดย Kundan Singh และ Henning Schulzrinne ที่ Columbia University, Department of Computer Science ซึ่งเป็นผู้เขียน interworking Between SIP/SDP and H.323 [9] โดยลิขสิทธิ์ในการค้าเป็นของ SIPquest Inc. โดยมีคุณสมบัติ ดังนี้

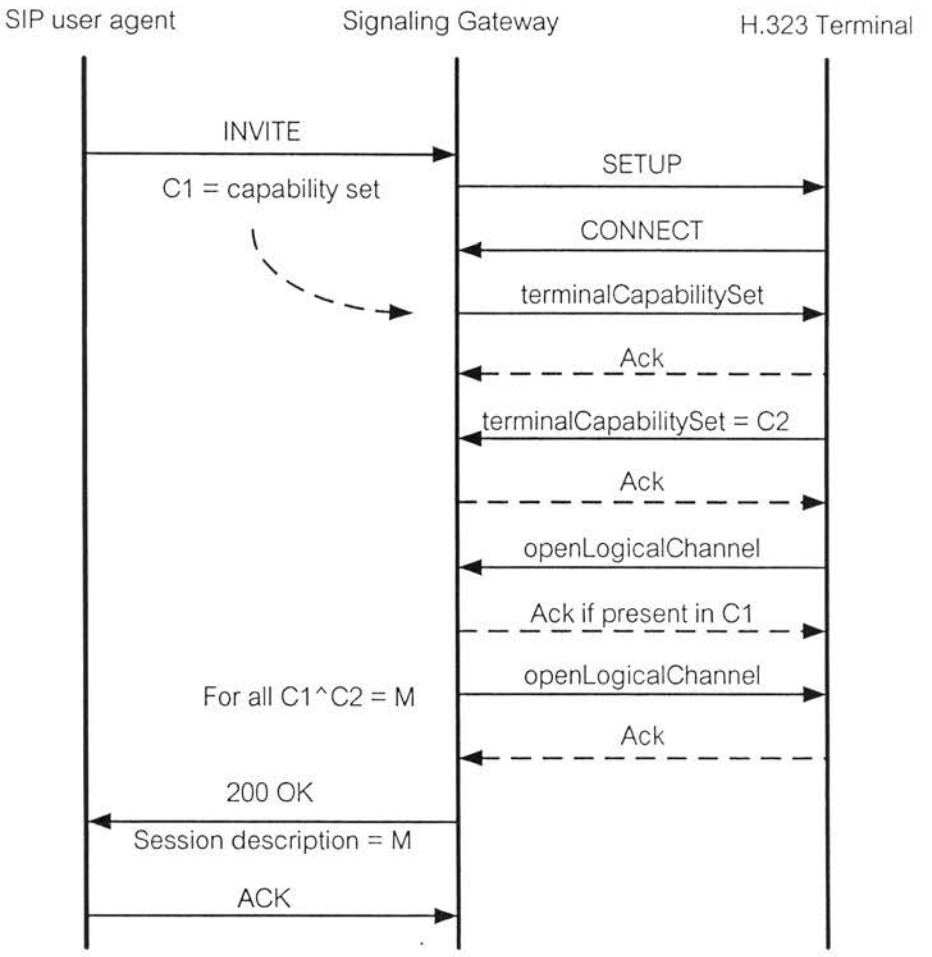
2.4.1 คุณสมบัติ SIP323

- ใช้ได้ใน SIP เวอร์ชัน 2 และ H.323 เวอร์ชัน 2.0
- สามารถทำการเริ่มต้นการเรียกได้ทั้งด้าน SIP และ H.323
- ใช้สัญญาณเสียง G.711 Mu Law
- สามารถใช้ได้ใน H.323 ทั้ง fast-start และ non fast-start
- สร้างใน H.323 Gatekeeper ด้วยคุณสมบัติที่น้อยที่สุด
- สามารถใช้ในการเรียกได้หลายสายในเวลาเดียวกัน
- สามารถส่งการลงทะเบียนกับ H.323 ไปยัง SIP Proxy Server
- สามารถใช้ได้ทั้ง Unix และ Window NT
- สามารถใช้งานได้ใน Microsoft's Netmeeting, Cisco SIP phones, Pingtel SIP phones, Cisco SIP/PSTN gateway และ Columbia University's e*phone
- หมายเลขช่องทางด้าน SIP ใช้หมายเลข 5060
- สำหรับเลขที่อยู่ไอพี H.323 สามารถใช้ได้ทั้งแบบชื่อและแบบจุด
- สำหรับเลขที่อยู่ไอพี SIP ควรใช้แบบ SIP URI

2.4.2 หลักการทำงาน

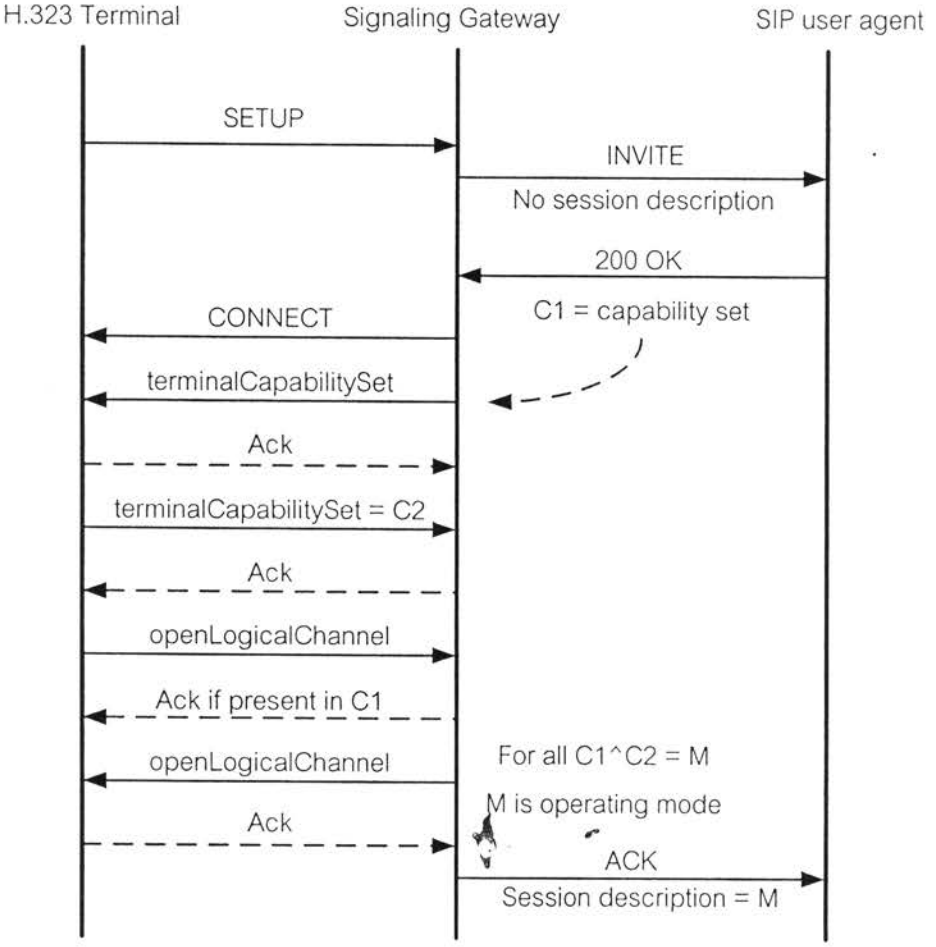
sip323 อนุญาตให้สร้างการสื่อสารทางเสียงได้ทั้งจากโครงข่าย SIP ไปยังโครงข่าย H.323 และในทางกลับกัน โดยเอนทิตี้ที่สามารถใช้ sip323 ได้แก่ SIP User Agent อุปกรณ์ปลายทาง H.323 SIP proxy server H.323 gatekeeper หรือเกตเวย์ตัวอื่น ๆ เช่น SIP-PSTN โดยปัจจุบันสามารถใช้ได้เพียงสัญญาณเสียง G.711 Mu Law

เมื่อมีการเรียกจาก SIP ไปยัง H.323 การติดต่อจะถูกส่งไปยังเลขที่อยู่ไอพี H.323 ที่ระบุในเฮดเดอร์ To และสามารถทราบ H.323 alias บรรทัดแรกของข้อความ INVITE และในตัวของข้อความจะมีรายละเอียดของสื่อที่ SIP สามารถรองรับได้ เมื่อทำการเชื่อมต่อด้วยข้อความ setup และอุปกรณ์ปลายทาง H.323 ตอบรับโดยการส่งข้อความ connect แล้ว Signaling Gateway จะส่งข้อความ terminalCapabilitySet โดยมีรายละเอียดของสื่อที่ SIP user gent รองรับได้ไปยังอุปกรณ์ปลายทาง H.323 และส่งข้อความ terminalCapabilitySet เพื่อบอกรายละเอียดของสื่อที่อุปกรณ์ปลายทาง H.323 รองรับเช่นกัน Signaling Gateway นำสื่อที่ทั้งสองฝ่ายสามารถรองรับได้เหมือนกัน และส่งข้อความ 200 OK โดยระบุสื่อที่ทั้งสองฝ่ายรับได้กลับไปยัง SIP user agent และเมื่อ SIP user agent ส่งข้อความ ACK จะเป็นอันสิ้นสุดหน้าที่ของ Signaling Gateway ซึ่งทั้ง SIP user agent และอุปกรณ์ปลายทาง H.323 จะสื่อสารกันด้วย RTP โดยใช้ลื่อและหมายเลขช่องทางที่ตกลงกันไว้ต่อไป ดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 การเรียกจาก SIP ไปยัง H.323 ซึ่ง H.323 ใช้การเรียกธรรมดา

ในทางกลับกันเมื่อมีการเรียกจาก H.323 ไปยัง SIP จะชื่อของผู้ถูกเรียก ซึ่งจะรู้เมื่อ SIP ส่งข้อความ 200 OK กลับมา ในส่วนของรายละเอียดของสื่อที่จะใช่ในการสื่อสาร เมื่ออุปกรณ์ปลายทางส่งข้อความ setup จะ Signaling Gateway จะส่งข้อความ INVITE โดยไม่มีตัวข้อความ เมื่อได้รับข้อความ 200 OK โดยระบุรายละเอียดสื่อที่ SIP user agent สามารถรองรับได้ ส่งไปในข้อความ terminalCapabilitySet เพื่อตกลงสื่อที่จะใช้กับอุปกรณ์ปลายทาง H.323 เมื่อ Signaling Gateway ได้ทราบสื่อและหมายเลขช่องทางที่จะใช้รับสื่อของอุปกรณ์ปลายทาง .323 จะส่งข้อความ ACK โดยมีตัวของข้อความไปยัง SIP user agent เพื่อให้ทำการสื่อสารด้วย RTP ต่อไป ดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 การเรียกจาก H.323 ไปยัง SIP ซึ่ง H.323 ใช้การเรียกธรรมดา

การสิ้นสุดการเรียกจะสามารถทำได้ทั้งสองด้าน โดยข้อความจะถูกส่งจากด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่ง เช่น ข้อความ SIP BYE จะถูกเปลี่ยนไปเป็น releaseComplete