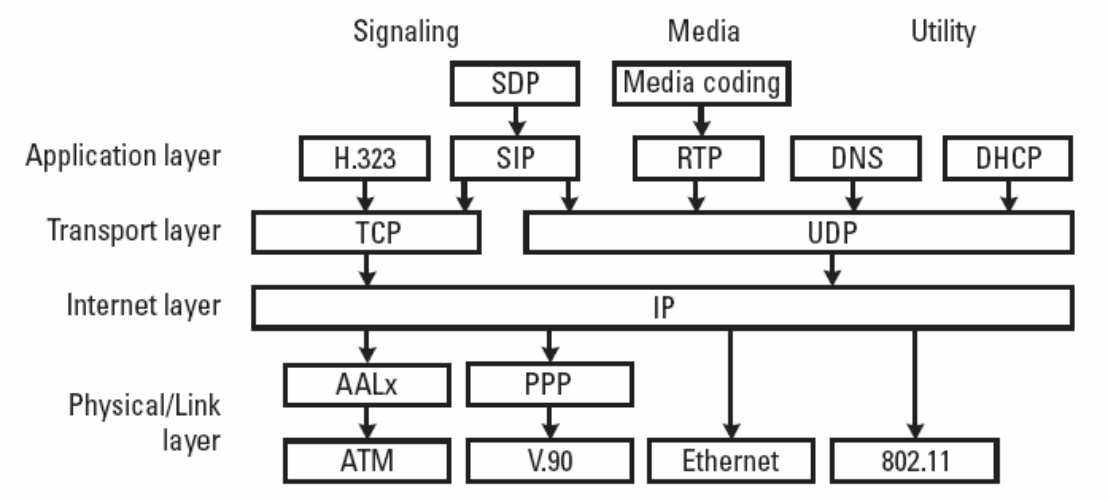
บทที่ 2
เซสชั่นอินนิชิเอชั่นโปรโตคอล
(Session Initiation Protocol)

เซสชั่นอินนิชิเอชั่นโปรโตคอลหรือซิพ (SIP) เป็นโปรโตคอลที่ใช้งานสำหรับไอพีเทเลโฟนนี่ (IP Telephony) ซึ่งกำหนดโดยไออีทีเอฟ (IETF : Internet Engineering Task Force) ซิพเป็นโปรโตคอลในชั้นแอพพลิเคชั่นซึ่งทำหน้าที่ในการสร้าง สิ้นสุด และเปลี่ยนแปลงแก้ไขมัลติมีเดียเซสชั่น (multimedia session) เช่น โปรแกรมรับส่งสารด่วน (Instant Messaging), การประชุมทางไกล (Multimedia Conferencing) และวอยซ์โอเวอร์ไอพี (Voice over IP) เป็นต้น ซิพเป็นโปรโตคอลแบบไคล์เอนท์-เซิร์ฟเวอร์ (client – server) โดยใช้การส่งข้อมูลในรูปของตัวอักษร (text based) และซิพสามารถใช้งานหรือทำงานร่วมกับโปรโตคอลอื่นๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้ดีขึ้น เช่น ทีซีพี (TCP : Transmission Control Protocol), ทีแอลเอส (TLS : Transmission Layer Security), ยูดีพี (UDP : User Datagram Protocol), ไอพี (IP : Internet Protocol), ดีเอ็นเอส (DNS : Domain Name System) เป็นต้น แต่ฟังก์ชั่นและการทำงานของซิพไม่ขึ้นอยู่กับโปรโตคอลเหล่านี้

2.1 โปรโตคอล สแทคุ (Protocol Stack)



รูปที่ 2-1 Protocol Stack

2.1.1 ชั้นสื่อสารกายภาพ/ชั้นสื่อสารเชื่อมต่อ (Physical Layer / Link Layer)

เป็นชั้นที่อยู่ล่างสุด ซึ่งมีหลายวิธีการและหลายรูปแบบในการเชื่อมต่อ เช่น อีเธอร์เน็ต (Ethernet) ผ่านเครือข่ายเฉพาะพื้นที่ (LAN : Local Area Network), สายโทรศัพท์ (V.90 หรือ 56K โมเด็ม) ผ่านโปรโตคอลจุดต่อจุด (PPP : Point-to-Point Protocol), ดีเอสแอล (DSL : Digital subscriber line) ผ่าน (ATM : Asynchronous Transport Mode), หรือผ่านเครือข่ายไร้สาย 802.11(Wireless LAN) โดยในชั้นนี้จะเป็นการกำหนดคุณสมบัติทางกายภาพของฮาร์ดแวร์ที่ใช้เชื่อมต่อ

2.1.2 ชั้นควบคุมเครือข่ายบนระบบอินเตอร์เน็ต (Internet Layer)

เป็นชั้นที่ทำหน้าที่เลือกเส้นทางการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายจนไปถึงผู้รับข้อมูลโดยใช้โปรโตคอลไอพี (IP Protocol) เมื่อมีการเชื่อมต่อกันแล้วก็จำเป็นต้องมีการกำหนดหรือระบุหมายเลขของอุปกรณ์ทุกชนิดในเครือข่าย เพื่อให้อ้างอิงได้โดยไม่ซ้ำกัน หมายเลขที่ใช้อ้างถึงกันจะใช้เป็นตัวเลขที่เรียกว่าไอพีแอดเดรส (IP Address) เช่น 207.134.3.5 เป็นต้น

2.1.3 ชั้นสื่อสารนำส่งข้อมูล (Transport Layer)

เป็นชั้นที่จะมีการสร้างการเชื่อมต่อกันระหว่างชั้นแอพพลิเคชั่นกับชั้นสื่อสารนำส่งข้อมูล โดยจุดเชื่อมกันเพื่อรับส่งข้อมูลนี้เรียกว่า พอร์ต (port) หรือซ๊อกเก็ต (socket) เมื่อแอพพลิเคชั่นทำงานผ่านโปรโตคอลในชั้นแอพพลิเคชั่น จะมีการส่งผ่านข้อมูลไปยังชั้นสื่อสารนำส่งข้อมูล ที่ในชั้นนี้จะมีการเชื่อมต่อผ่านพอร์ตที่กำหนด เช่น เอชทีทีพี (HTTP) ใช้พอร์ตหมายเลข 80 ส่วนซิพใช้พอร์ตหมายเลข 5060 หรือ 5061 ในชั้นนี้จะมีโปรโตคอลทำงานอยู่ 2 โปรโตคอลที่แตกต่างกันคือทีซีพีและยูดีพี

2.1.4 ชั้นสื่อสารโปรแกรมประยุกต์ (Application Layer)

เป็นชั้นที่รองรับการทำงานของแอพพลิเคชั่นต่างๆ และมีการติดต่อกันตามแต่ละโปรโตคอลเฉพาะแล้วแต่แอพพลิเคชั่นที่ใช้งาน เช่น เซสชั่นอินนิชิเอชั่นโปรโตคอล, เรียลไทม์ทรานสปอร์ต (RTP : Real-time Transport Protocol), เอช323โปรโตคอล (H.323) และ เซสชั่นเดสคริปชั่นโปรโตคอล (SDP : Session Description Protocol) ซึ่งอยู่เหนือซิพ ใน โปรโตคอลสแต็ก (Protocol Stack) เพราะ SDP จะอยู่ในเมสเสจบอดี้ (SIP message body)

2.2 สถาปัตยกรรมและองค์ประกอบของซิพ (SIP Architecture & Components)

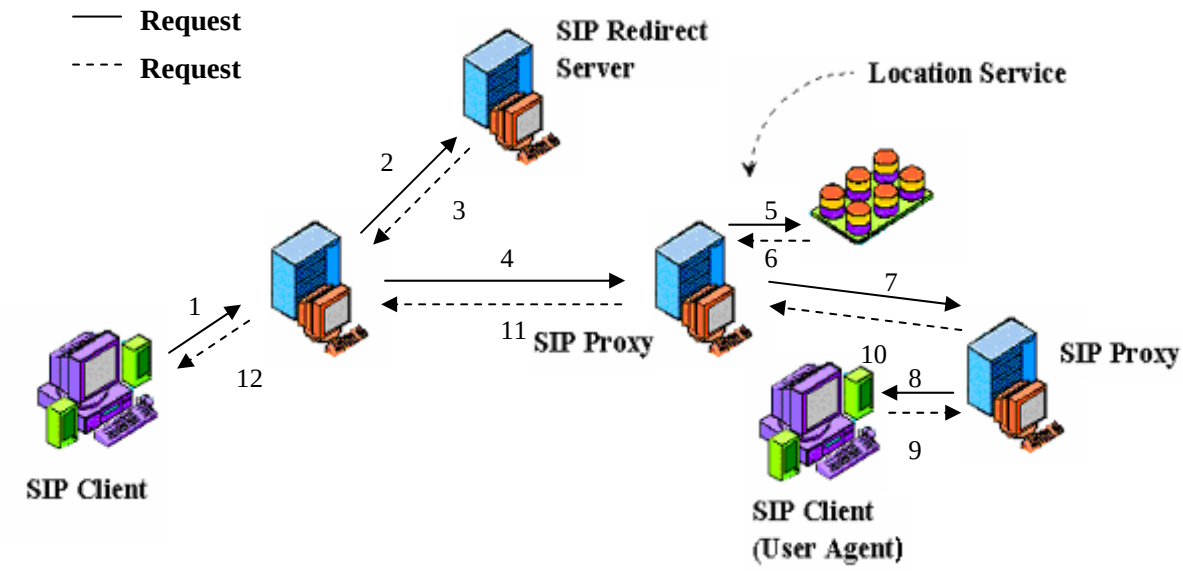
ซิพ เป็นโปรโตคอลแบบ ไคลเอนท์ – เซิร์ฟเวอร์ (Client – Server) โดย ไคลเอนท์จะส่งข้อความร้องขอ (request message) ไปให้กับเซิร์ฟเวอร์เพื่อทำการประมวลผลแล้วจึงส่งข้อความตอบกลับ (response message) กลับมายังไคลเอนท์ การติดต่อสื่อสารเหล่านี้จะทำโดยการใช้ ซิพเมสเสจ (SIP Message) ซึ่งมีสถาปัตยกรรม ดังรูปที่ 2

ใน ซิพจะแบ่งองค์ประกอบเป็น 2 ชนิดหลักคือ ยูสเซอร์เอเจนท์ (User Agent) และ เน็ตเวิร์กเซิร์ฟเวอร์ (Network Server) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.2.1 ยูสเซอร์เอเจนท์

เป็นส่วนที่ทำหน้าที่แทนผู้ใช้ในการติดต่อสื่อสาร (Endpoint) และเนื่องจากผู้ใช้สามารถทำได้ทั้งการร้องขอและการตอบกลับ ดังนั้นยูสเซอร์เอเจนท์ควรที่จะสามารถทำหน้าที่เป็นได้ทั้งไคลเอนท์และเซิร์ฟเวอร์ในกรณีที่ผู้ใช้ทำการร้องขอ ผู้ใช้จะทำหน้าที่เป็นไคลเอนท์เพื่อทำการร้องขอไปยังผู้ถูกเรียกซึ่งจะทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์ในการตอบสนองการร้องขอ โดยทั่วไปยูสเซอร์เอเจนท์จึงประกอบด้วยส่วนที่ทำหน้าที่เป็นไคลเอนท์และเซิร์ฟเวอร์ดังนี้

1. ยูสเซอร์เอเจนท์ไคลเอนท์ (UAC : User agent client) จะทำหน้าที่ในการเริ่มการเรียก โดยการส่งข้อความร้องขอไปยังผู้ถูกเรียกโดยผ่านทางเน็ตเวิร์กเซิร์ฟเวอร์



รูปที่ 2-2 สถาปัตยกรรมซิพ

2. ยูสเซอร์เอเจนท์เซิร์ฟเวอร์ (UAS : User agent server) จะทำหน้าที่ในการรับคำร้องขอ และตอบสนองต่อคำร้องขอโดยจะรอการตอบสนองจากผู้ใช้ ซึ่งการตอบสนองอาจจะเป็นการยอมรับหรือปฏิเสธการเรียก ในกรณีที่ผู้ใช้มีการใช้งานเทอร์มินัลหลายตัว ผู้ใช้ยังอาจจะกำหนดให้ UAS ทำการปรับทิศทางใหม่ (redirect) ไปยังที่ UAS อื่นที่ผู้ใช้ใช้งานอยู่จริง

2.2.2 เน็ตเวิร์กเซิร์ฟเวอร์

เป็นเซิร์ฟเวอร์ภายในเครือข่ายซึ่งจะทำหน้าที่ในการจัดการกับข้อความที่ได้รับโดยอาจจะได้รับจากยูสเซอร์เอเจนท์หรือเน็ตเวิร์กเซิร์ฟเวอร์อื่นๆ การจัดการกับข้อความจะขึ้นกับชนิดของเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งมี 2 ชนิดคือ

1. พร็อกซี่เซิร์ฟเวอร์ (Proxy server) จะทำการกำหนดเอนทิตี้ที่จะรับข้อมูลต่อไป โดยเอนทิตี้ที่จะรับข้อมูลอาจจะเป็น UAS หรือเน็ตเวิร์กเซิร์ฟเวอร์ก็ได้ จากนั้นเซิร์ฟเวอร์จะเป็นผู้ทำการร้องขอไปยังเอนทิตี้นั้น พร้อมกับส่งข้อมูลตอบสนองให้กับผู้ที่ร้องขอมา เพื่อระบุว่ากำลังรอการตอบสนองจากผู้ถูกเรียก เมื่อเซิร์ฟเวอร์ได้รับการตอบสนองจากผู้ถูกเรียกเซิร์ฟเวอร์จึงจะส่งข้อความตอบกลับต่อกลับไปให้กับผู้ที่ร้องขอมาเซิร์ฟเวอร์ชนิดนี้จะทำหน้าที่เป็นทั้งไคลเอนท์และเซิร์ฟเวอร์ในกรณีที่ส่งข้อความร้องขอ จะเป็น Client ส่วนในกรณีที่ส่ง message request จะเป็น Server

2. รีไดเรคท์เซิร์ฟเวอร์ (Redirect server) เมื่อเซิร์ฟเวอร์ได้รับส่งข้อความร้องขอแล้วจะกำหนดเอนทิตี้ที่จะรับข้อมูลต่อไป จากนั้นเซิร์ฟเวอร์จะส่งแอดเดรสของเอนทิตี้นั้นไปให้กับผู้ที่ร้องขอมา เมื่อผู้ที่ร้องขอมาได้รับแอดเดรสไปแล้วจึงจะทำการส่งคำร้องไปยังเอนทิตี้นั้นด้วยตนเอง เนื่องจากว่าผู้ใช้อาจจะมีการเปลี่ยนเทอร์มินัลที่ใช้งานได้เน็ตเวิร์กเซิร์ฟเวอร์จะต้องสามารถกำหนดเอนทิตี้ที่รับข้อมูลเพื่อให้สามารถส่งข้อความไปให้กับผู้ถูกเรียกได้เมื่อมีการเปลี่ยนเทอร์มินัล เน็ตเวิร์กเซิร์ฟเวอร์จะทำการติดต่อกับโลเคชั่นเซิร์ฟเวอร์ (location server) เพื่อกำหนดเอนทิตี้ต่อไปที่จะรับข้อมูลโลเคชั่นเซิร์ฟเวอร์จะทำหน้าที่

ในการหาตำแหน่งปัจจุบันของผู้ถูกเรียกโดยการกำหนดเอนทิตี้ที่จะรับข้อความต่อไปแล้วส่งแอดเดรสของเอนทิตี้นี้เน็ตเวิร์กเซิร์ฟเวอร์ข้อมูลของโลเคชั่นเซิร์ฟเวอร์จะได้รับจากรีจิสตราร์เซิร์ฟเวอร์ (registrar server) ซึ่งทำหน้าที่ในการรับข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งของผู้ใช้ แล้วส่งข้อมูลนี้ไปโลเคชั่นเซิร์ฟเวอร์ ในการให้ข้อมูลของผู้ใช้กับ รีจิสตราร์เซิร์ฟเวอร์จะทำได้โดยใช้ข้อความ REGISTER เพื่อบอกตำแหน่งที่อยู่ของผู้ใช้ โดยทั่วไปแล้วรีจิสตราร์เซิร์ฟเวอร์ จะถูกรวมเข้ากับนี้เน็ตเวิร์กเซิร์ฟเวอร์

2.3 ซิพเรสปอนส์ (SIP Responses)

โปรโตคอล ซิพ มีข้อความตอบกลับ มีความหมายดังนี้

1XX Provisional 100 Trying

ตั้งแต่ 100 ถึง 199 เป็น Provisional message หมายถึง กำลังทำการ จะมีการส่งการตอบกลับประเภทนี้เมื่ออยู่ในขณะการรอ Successful message เพื่อบอกว่ากำลังทำการอยู่ (เช่น กำลัง Register อยู่)

2XX Successful 200 OK

ตั้งแต่ 200 ถึง 299 เป็น Successful หมายถึง ได้ทำการเรียบร้อยแล้ว

3XX Redirection 302 Moved Temporarily

ตั้งแต่ 300 ถึง 399 เป็น Redirection message หมายถึง ทำการปรับทิศทางใหม่

4XX Client Error 404 Not Found

ตั้งแต่ 300 ถึง 399 เป็น Message error ที่เกิดจากไคลเอนท์ เช่นไม่พบไคลเอนท์ที่ถามถึง

5XX Server Error 504 Server Time-out

ตั้งแต่ 500 ถึง 599 เป็น Message error ที่เกิดจากเซิร์ฟเวอร์ เช่น เกิดการหมดเวลา (Time-out)

6XX Global Failure 603 Decline

ตั้งแต่ 600 ถึง 699 เป็น Message error ที่เกิดจาก Global เช่น เกิดการ ปฏิเสธการร้องขอ

2.4 ซิพเฮดเดอร์ฟิลด์ (Header Field)

Accept-Contact	a	Refer-To	r
Allow-Event	u	Referred-By	b
Call-ID	I	Reject-Contact	j
Contact	m	To	t
Content-Encoding	e	Via	v
Content-Length	l		
Content-Type	c		
Event	o		
From	f		

Subject s

2.5 ชื่อและแอดเดรส (Addressing & Naming)

ในระบบ ซิพ การส่งข้อความระหว่างเอนทิตี้จะต้องระบุ ซิพยูอาร์แอล (SIP URL) เพื่อใช้อ้างอิงถึงผู้ใช้ ซิพยูอาร์แอลจะประกอบด้วย ซิพแอดเดรส รูปแบบของแอดเดรสจะอยู่ในรูปของ name@domain โดยอาจจะเป็น user@domain, user@address, phone-number@gateway และ user@host แอดเดรสนี้จะถูกใช้อ้างอิงถึงผู้ใช้ ทั้งผู้เรียกและผู้ถูกเรียกในการส่งข้อความตัวอย่างของซิพยูอาร์แอล เช่น sip://j.doe@example.com โดยที่ ยูอาร์แอล (URL) นี้จะอยู่ในส่วนของ header ในการส่งข้อความไปยังซิพยูอาร์แอลที่ระบุไว้จะต้องมีการแปลง ซิพแอดเดรสให้อยู่ในของ user@host โดยอาจจะผ่านการแปลงมากกว่าหนึ่งครั้งจนกระทั่งได้ตำแหน่งที่อยู่ของผู้ใช้ ในการแปลงแอดเดรสอาจจะใช้ดีเอ็นเอส (DNS : Domain Name Service) หรือ แอลแด็ป (LDAP : Lightweight Directory Access Protocol)

2.6 ซิพแอพพลิเคชั่น (SIP Application)

ซิพโปรโตคอล (SIP Protocol) สนับสนุนการติดต่อสื่อสารแบบบุคคลต่อบุคคลโดยรวมสื่อที่หลากหลายไว้ด้วยกัน เช่น ตัวหนังสือ, รูปภาพ, เสียง และวีดีโอ เป็นต้น นอกจากนี้ยังใช้ในการบอกตำแหน่งของจุดหมายปลายทาง และแสดงสถานะต่างๆ (Presence Information) ของผู้ใช้ ดังนั้นจึงเกิดแอพพลิเคชั่นต่างๆ เช่น เรียลไทม์วิดีโอแชร์ริ่ง (Real-Time Video Sharing), พุชทูทอล์กโอเวอร์เซลลูลาร์ (PoC : Push-to-Talk Over Cellular), โปรแกรมรับส่งสารด่วน (Instant Messaging) และ เกมออนไลน์แบบจุดต่อ (Peer to Peer Game Online) เป็นต้น โดยยูสเซอร์เอเจนท์ในแต่ละแอพพลิเคชั่นอาจจะเป็นชนิดเดียวกันหรือคนละชนิดก็ได้ เช่น คอมพิวเตอร์กับคอมพิวเตอร์, โทรศัพท์มือถือกับคอมพิวเตอร์ ,หรือโทรศัพท์มือถือกับพอกเก็ตพีซี (Pocket PC) เป็นต้น โดยในที่นี้จะยกตัวอย่าง 2 แอพพลิเคชั่น คือ เกมออนไลน์แบบจุดต่อจุดบนโทรศัพท์มือถือ และ โปรแกรมรับส่งสารด่วนผ่านวินโดว์เมสเซนเจอร์ (Windows Messenger) บนเครื่องคอมพิวเตอร์

2.7 โนเกียซิพปลั๊ก-อิน เอพีไอ (Nokia SIP Plug-in API)

ซิพเอพีไอ จะมีวิธีการสร้างที่แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับบริษัทที่นำไปพัฒนาต่อ ซึ่งซิพเอพีไอบนซิมเบียนที่สามารถทดลองได้ในขณะนี้เป็นของบริษัทโนเกีย

2.7.1 ความสามารถของซิพเอพีไอ

เนื่องจากเป็นเอพีไอที่พัฒนาขึ้นโดยบริษัทโนเกีย ทำให้การพัฒนามีความเข้ากันได้ ทำให้สามารถเริ่มต้นพัฒนาซิพแอพพลิเคชั่นได้อย่างรวดเร็ว ผู้พัฒนาไม่จำเป็นต้องมีความรู้เชิงลึกเกี่ยวกับซิพเนื่องจากซิพจะมีฟังก์ชั่นที่ช่วยในการสร้างซิพเมสแซจ และยังถูกต้องตามมาตรฐานของซิพ ทำให้สามารถนำไปใช้กับซิพเซิร์ฟเวอร์มาตรฐานอื่นๆ ได้เลย

นอกจากนี้โนเกียยังให้ซิพเซิร์ฟเวอร์อีมูเลเตอร์ (SIP Server Emulator) มาด้วย ทำให้สามารถจำลองสภาวะการทำงานสำหรับขั้นตอนการพัฒนาได้ อย่าง ทำให้สามารถพัฒนาได้ทันที ไม่เสียเวลา

2.7.2 โครงสร้างของซิพเอพีไอ

ซิพเอพีไอประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

1. ซิพเอพีไอ (SIP API) จัดการเกี่ยวกับซิพเมสแซจทั้งหมด เช่น การสร้างซิพเมสแซจและส่วนประกอบต่างๆ เมสแซจ เฮดเดอร์ (Header) บอร์ดี้ (Body) การรับส่งซิพเมสแซจ และการดักจับการเปลี่ยนแปลงสถานะต่างๆ ของซิพ เป็นต้น

2. เอสดีพีเอพีไอ (SDP API) จัดการเกี่ยวกับโปรโตคอลบรรยายเซสชั่น (Session Description Protocal) อธิบายเกี่ยวกับลักษณะของเซสชั่นที่ต้องการเปิดระหว่างโทรศัพท์สองเครื่อง เป็นคลาสที่ช่วยในการสร้างรายละเอียดเหล่านั้น

3. โปรไฟล์เอเจนต์เอพีไอ (Profile API) จัดการเกี่ยวกับการดึงข้อมูลต่างๆ มาจากซิพสแตค เช่น ชื่อผู้ใช้ รหัสเข้าใช้ ซิพเซิร์ฟเวอร์ที่ต้องการติดต่อไป จุดเข้าถึง (Access point) ที่ใช้ และพอร์ตในการติดต่อสื่อสาร เป็นต้น

2.8 เอสดีพี (SDP)

เอสดีพีเป็นโปรโตคอลที่บรรยายลักษณะของการเชื่อมต่อ อธิบายเกี่ยวกับลักษณะของเซสชั่นที่ต้องการเปิด ซึ่งจำเป็นสำหรับซิพ เพราะซิพจะไม่ได้กำหนดชนิดของสื่อที่จะส่ง ดังนั้นผู้ส่งจะต้องบอกลักษณะของสื่อว่าเป็นชนิดไหน เช่น เสียง, วีดีโอ หรือข้อมูล โดยใช้การส่งข้อมูลในรูปของตัวอักษร (text based) เช่นเดียวกับซิพ

การใช้เอสดีพีในซิพนั้น จะใช้เมื่อต้องการสร้างการเชื่อมต่อ โดยส่งไปพร้อมกับอินไวท์เมสแซจ (INVITE message) หรือ แอคเมสแซจ (ACK message) ซึ่งเอสดีพีจะระบุชนิดของสื่อต่างๆ ที่ยอมรับได้ และจะต้องยอมรับได้ทั้งสองฝ่ายจึงจะสามารถสร้างการเชื่อมต่อได้ นอกจากนี้ยังระบุหมายเลขพอร์ตและไอพีแอดเดรสที่จะใช้ในการสร้างการเชื่อมต่อกันอีกด้วย

อธิบายแต่ละฟิลด์ของเอสดีพีได้ดังต่อไปนี้

1. Protocol Version (v)

ใน v จะประกอบด้วยตัวเลขของเวอร์ชั่นและจะต้องมีค่าเป็น v=0 เพราะว่าเวอร์ชั่นปัจจุบันของเอสดีพีคือ 0

2. Origin (o)

ใน o จะประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับผู้สร้างเซสชั่นและเซสชั่นไอดีที่ไม่ซ้ำ

o : note 3300619822 3300619823 IN IP4 161.246.5.202

o : [username] [session-id] [version] [network-type] [address-type] [address]

username คือ ชื่อผู้ใช้หรือโฮสต์หรือ – ถ้าไม่มี

session-id คือ ใช้ตัวเลขสุ่มที่ต้องที่ต้องไม่ซ้ำ

version คือ ตัวเลขที่เพิ่มขึ้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลง session

network-type เป็น IN เสมอสำหรับอิน

address-type ใช้ IP4 สำหรับ IPv4 หรือ IP6 สำหรับ IPv6

address ใช้เป็นไอพีแอดเดรสหรือชื่อของโฮสต์ก็ได้

3. Session Name and Information (s)

ใน s จะประกอบด้วยชื่อสำหรับเซสชั่นซึ่งแสดงข้อมูลเกี่ยวกับเซสชั่นนั้นๆ เช่น SipSession Phone call เป็นต้น

4. Connection Data (c)

ใน c จะประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับการติดต่อสื่อสาร

c : IN IP4 161.246.5.202

c : [network-type] [address-type] [connection-address]

network-type เป็น IN เสมอสำหรับอินเตอร์เน็ต

address-type ใช้ IP4 สำหรับ IPv4 หรือ IP6 สำหรับ IPv6

connection-address คือ ไอพีแอดเดรสที่ต้องการติดต่อ

5. Time, Repeat Times, and Time Zones (t)

ใน t จะประกอบด้วยเวลาเริ่มต้นและ เวลาหยุดของเซสชั่น

t=start-time stop-time

เวลาจะถูกนะบุโดยใช้ NTP(Network Time Protocol) timestamp ถ้าเวลาหยุดเป็นศูนย์ หมายความว่าเป็นเซสชั่นที่ทำไปเรื่อยๆ ไม่มีกำหนด ถ้าทั้งเวลาเริ่มต้นและ เวลาหยุดเป็นศูนย์หมายความว่าเป็นเซสชั่นถาวร

6. Media Announcements (m)

ใน m ประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับชนิดของสื่อ

m : application 49152 TCP Warship

m : [media] [port] [transport] [format-list]

media ใช้ เสียง, วีดีโอ, แอพพลิเคชั่น, ข้อมูล, การโทรศัพท์, หรือการควบคุม

port คือ หมายเลขพอร์ต

transport คือ โปรโตคอลสื่อสารเช่น อาร์ทีพี, ทีซีพี หรือยูดีพี

format-list คือ ข้อมูลอื่นๆ เกี่ยวกับสื่อ

7. Attributes (a)

ใน a ประกอบด้วยแอททริบิวท์ (attributes) ของสื่อ เช่น

a=rtpmap:0 PCMU/8000

a=rtpmap:6 DVI4/16000

a=rtpmap:8 PCMA/8000

rtpmap คือ RTP/AVP list เช่น a=rtpmap:0 PCMU/8000 มี Media encoding เป็น PCM μ Law และ Sampling rate 8000 Hz