

โพรโทคอลอินเทอร์เน็ตเคลื่อนที่

อินเทอร์เน็ตโพรโทคอล เวอร์ชัน 4 อนุমানไว้ว่า โหนดจะต้องมีที่อยู่ไอพีเพียงที่อยู่เดียว ซึ่งเป็นที่อยู่ตามตำแหน่งของโหนดในโครงข่าย ดังนั้น ตำแหน่งบนโครงข่ายของโหนดต้องสอดคล้องกับที่อยู่ไอพี เพื่อให้โหนดรับแพ็กเก็ตที่มีปลายทางถึงมันได้ อย่างไรก็ตาม อาจมีปัจจัยบางประการส่งผลให้โหนดไม่สามารถส่งดาตาแกรมถึงโหนดปลายทางได้ กรณีที่โหนดมีการเคลื่อนที่และต้องการรักษาประสิทธิภาพในการสื่อสาร กลไกในการส่งก็จะต้องเป็นไปตามเงื่อนไขสองประการนี้คือ

- ก. โหนดต้องเปลี่ยนที่อยู่ไอพี เมื่อเปลี่ยนตำแหน่ง หรือ
- ข. เส้นทางพิเศษที่ไปยังโฮสต์จะต้องสามารถกระจายข่าวสารไปในทุกเส้นทาง ตลอดจนอุปกรณ์บนโครงข่ายอินเทอร์เน็ต

เงื่อนไขสองประการข้างต้นนั้น ปกติแล้วเป็นสิ่งที่ยอมรับได้ยาก ข้อแรกนั้น เมื่อโหนดเปลี่ยนตำแหน่งโหนดจะไม่สามารถทำงานได้อย่างปกติในชั้นเคลื่อนย้ายข้อมูล (Transport Layer) และชั้นที่สูงขึ้นไป อีกประการหนึ่ง ถ้าโหนดใช้ที่อยู่ไอพีจะทำให้มีจำนวนที่อยู่ไอพีไม่เพียงพอที่จะจัดสรรให้โหนด โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีผู้ใช้มากขึ้นในอนาคต

โหนดที่มีการเคลื่อนที่บนโครงข่ายอินเทอร์เน็ตจึงต้องอาศัยกลไกใหม่ๆ เพื่อให้คงการสื่อสารไว้ให้ได้เมื่อมีการเปลี่ยนตำแหน่ง เอกสาร [1] และ [4] ได้อธิบายกลไกที่ทำให้โหนดเปลี่ยนตำแหน่งได้ ขณะเดียวกันก็สามารถใช้อินเทอร์เน็ตโพรโทคอลได้ปกติ และโหนดไม่ต้องเปลี่ยนที่อยู่ไอพี

2.1 การแก้ปัญหาบนโครงข่ายของ Mobile IP

การจัดเส้นทางแบบ host specific routing อนุমানว่าทุกๆ โหนดที่ต่ออยู่บนข่ายเชื่อมโยงข้อมูลเดียวกัน ใช้ที่อยู่ไอพีที่มี network prefix เหมือนกัน ถ้าโหนดเปลี่ยนตำแหน่งจากข่ายเชื่อมโยงหนึ่งไปยังข่ายเชื่อมโยงอื่น ดังนั้น network prefix ของที่อยู่ไอพีของโหนดบนข่ายเชื่อมโยงใหม่ จะแตกต่างจาก network prefix ของโหนดเคลื่อนที่ซึ่งย้ายตำแหน่งเข้ามาใหม่ โหนดที่อาศัยการจัดเส้นทางแบบ network-prefix routing จึงไม่สามารถส่งแพ็กเก็ตให้กับโหนดที่ย้ายตำแหน่งไปยังข่ายเชื่อมโยงใหม่ได้

Mobile IP เป็นกลไกที่ถูกแบบมาเพื่อแก้ปัญหาให้กับโหนดที่เคลื่อนที่ ซึ่งได้คำนึงถึงคุณภาพ ปริมาณของโหนดที่รองรับได้ ความทนทาน ความปลอดภัย และคงการสื่อสารไว้เมื่อโหนดเคลื่อนที่เปลี่ยนข่ายเชื่อมโยงข้อมูล โหนดยังคงสื่อสารกับโหนดที่อยู่ต่างข่ายเชื่อมโยงได้ โดยไม่ต้องเปลี่ยนที่อยู่ไอพี

2.2 ขอบเขตการแก้ปัญหาของ Mobile IP

การทำงานในชั้นโครงข่ายไม่ได้พิจารณาตำแหน่งปลายทางในการต่อ แต่จะรับผิดชอบส่งแพ็กเก็ตให้ถึงผู้รับ โดยเลือกเส้นทางจากต้นทางถึงปลายทางในชั้นโครงข่าย อินเทอร์เน็ตโพรโทคอล (IP) ก็เป็นโพรโทคอลที่ทำงานในชั้นโครงข่าย

อินเทอร์เน็ตโพรโทคอลมีการทำงานด้วยตัวของมันเองน้อยมาก การส่งแพ็กเก็ตไปตามโครงข่ายอาศัยการจัดเส้นทางจากโพรโทคอลจัดเส้นทาง (Routing Protocol) เพื่อแลกเปลี่ยนข่าวสารที่แสดงตำแหน่งของโหนดและข่ายเชื่อมโยงต่างๆ ในโครงข่ายอินเทอร์เน็ต ตัวอย่างของ Routing Protocol ได้แก่ Open Shortest Path First (OSPF), Routing Information Protocol (RIP) และ Border Gateway Protocol (BGP)

Mobile IP แก้ปัญหาการทำงานในชั้นโครงข่ายให้กับโหนดที่เคลื่อนที่ในโครงข่ายอินเทอร์เน็ต นั่นคือทำให้โหนดที่เคลื่อนที่สามารถรับส่งไอพีแพ็กเก็ตได้

Mobile IP เป็นโพรโทคอลชั้นโครงข่ายที่มีการทำงานเป็นเอกเทศจากตัวกลางส่งข้อมูล ดังนั้น โหนดเคลื่อนที่ซึ่งทำงานตาม Mobile IP สามารถเคลื่อนย้ายและเปลี่ยนไปใช้ตัวกลางในการสื่อสารชนิดอื่นได้ โดยยังคงสามารถสื่อสารได้อย่างต่อเนื่อง เช่น คอมพิวเตอร์แบบพกพาที่ยกเลิกการติดต่อจากโครงข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สาย แล้วกลับไปใช้โครงข่ายท้องถิ่นไร้สาย (wireless LAN) เรียกการเคลื่อนที่ในลักษณะนี้ว่า สภาพการเคลื่อนที่แบบวิวิธพันธ์ (heterogeneous mobility) หมายถึง ความสามารถในการทำงานที่ทำให้โหนดเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางต่างชนิดกันโดยไม่ขาดการติดต่อ

กรณีโหนดเคลื่อนที่ย้ายตำแหน่งจากข่ายเชื่อมโยงข้อมูลหนึ่งไปยังข่ายเชื่อมโยงข้อมูลอื่น แต่ยังใช้ตัวกลางชนิดเดิม การเคลื่อนที่ในลักษณะนี้เรียกว่า สภาพการเคลื่อนที่แบบเอกพันธ์ (homogeneous mobility)

Mobile IP แก้ปัญหาเบื้องต้นในการจัดเส้นทางรับส่งแพ็กเก็ตให้กับโหนดเคลื่อนที่ แต่การแก้ปัญหาคงจะเสร็จสมบูรณ์ได้ก็ต่อเมื่อได้ปรับปรุงการทำงานในชั้น (layer) อื่นด้วย เช่น การปรับปรุงการทำงานของโพรโทคอลทีซีพี (TCP) ในชั้นเคลื่อนย้ายข้อมูล

ดังนั้น ขอบเขตการทำงานของ Mobile IP คือ กลไกที่จำเป็นสำหรับการจัดเส้นทางให้แพ็กเก็ตส่งถึงโหนดเคลื่อนที่ได้ การปรับปรุงด้านอื่นนอกเหนือจากนี้ ถือว่านอกขอบเขตของ Mobile IP

2.3 ข้อกำหนดของ Mobile IP

โนดเคลื่อนที่ (Mobile Node) จะต้องสามารถสื่อสารกับโนดอื่นๆ ได้ หลังจากที่โนดเปลี่ยนแปลงตำแหน่งในชั้นเชื่อมโยงข้อมูล (data link layer) โดยที่โนดไม่ต้องเปลี่ยนที่อยู่ไอพี (IP address) โนดอื่นๆ ไม่ต้องเปลี่ยนแปลงการทำงาน เมื่อสื่อสารกับโนดเคลื่อนที่นี้ โฮสต์และเราเตอร์อื่นๆ ไม่มีความจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการทำงานให้เป็นไปตามลักษณะเฉพาะของ Mobile IP

ข้อกำหนดเพื่อการออกแบบ Mobile IP มีดังนี้

1. โนดเคลื่อนที่จะต้องสามารถสื่อสารกับโนดอื่นๆ ในโครงข่ายอินเทอร์เน็ตได้ภายหลังจากที่เปลี่ยนตำแหน่งเข้าถึงข่ายเชื่อมโยงข้อมูล
2. โนดเคลื่อนที่จะต้องสามารถสื่อสารกับโนดอื่นด้วยการใช้ที่อยู่ไอพีเพียงหมายเลขเดียว นั่นคือ ที่อยู่ไอพีบ้าน (home address) โดยจะใช้ที่อยู่ไอพีเพียงหมายเลขเดียวเป็นการถาวร ไม่ว่าโนดจะเคลื่อนไปที่ส่วนใดของข่ายเชื่อมโยงข้อมูลก็ตาม
3. โนดเคลื่อนที่จะต้องสามารถสื่อสารกับคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นที่ไม่ได้มีการทำงานแบบ Mobile IP
4. โนดเคลื่อนที่จะต้องมีกระบวนการรักษาความปลอดภัยจากการเข้าถึงในลักษณะต่างๆ

ในข้อแรก Mobile IP ได้ออกแบบมาโดยเฉพาะเพื่อให้โนดสื่อสารกับข่ายเชื่อมโยงข้อมูลใดก็ได้ที่อยู่ใกล้กับโนด

ในข้อที่สอง เนื่องจาก ถ้าโนดเปลี่ยนที่อยู่ไอพีตามตำแหน่งที่โนดเคลื่อนที่ไปถึง จะทำให้โนดอื่นๆ ไม่สามารถส่งแพ็กเก็ตให้กับโนดเคลื่อนที่ได้ นอกจากนี้การเปลี่ยนที่อยู่ไอพียังมีผลกระทบต่อสิทธิการเข้าใช้โครงข่ายของโนดด้วย

ข้อที่สาม Mobile IP กำหนดว่าต้องไม่มีการเปลี่ยนแปลงโพรโทคอลของโนดอื่นๆ ที่ไม่ได้เคลื่อนที่ เช่น เราเตอร์ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงการทำงานของอุปกรณ์ทั้งหมดภายในโครงข่ายนั้นแทบจะเป็นไปไม่ได้เลย ดังนั้น จะมีเพียงโนดเคลื่อนที่กับโนดอื่นเพียงสองสามโนดเท่านั้นที่มีการทำงานแบบ Mobile IP

ข้อสุดท้าย Mobile IP ถูกออกแบบมาเพื่อป้องกันการโจมตีจากภายนอกด้วย ดังนั้น การแจ้งตำแหน่งของโนดเคลื่อนที่จำเป็นต้องมีกลยุทธ์ในการป้องกันข่าวสารด้วย

2.4 เป้าหมายในการออกแบบ Mobile IP

โนดเคลื่อนที่มักใช้สายเชื่อมต่อไร้สายในการสื่อสารกับโครงข่ายอินเทอร์เน็ต สายเชื่อมโยงนี้อาจจะมีแบนด์วิดท์ต่ำกว่า และมีอัตราผิดพลาดบิตสูงกว่าสายเชื่อมต่อแบบมีสายทั่วไป ยิ่งไปกว่านั้น โหนดเคลื่อนที่ที่ใช้แบตเตอรี่เป็นแหล่งพลังงาน ดังนั้น การประหยัดพลังงานจึงมีความสำคัญ จำนวนแพ็กเก็ตควบคุมที่ส่งในสายเชื่อมต่อไร้สายจะต้องมีจำนวนน้อยที่สุด และขนาดของแพ็กเก็ตควบคุมก็ควรจะมีขนาดเล็กที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ การใช้คอมพิวเตอร์กับการสื่อสารไร้สายได้ถูกนำมาใช้ร่วมกัน โดยทั่วไปผู้ใช้สามารถนำคอมพิวเตอร์แบบพกพาไปใช้ยังที่ต่างๆ ได้โดยสะดวก แต่ก็ต้องต่อสายเพื่อสื่อสารข้อมูล โครงข่ายไร้สายบางโครงข่ายยอมให้มีการสื่อสารได้ทุกที่ทุกเวลา อย่างไรก็ตาม โครงข่ายเหล่านี้มีค่าบริการแพง และการรับส่งข้อมูลก็ทำได้ช้า

เพื่อให้การสื่อสารด้วยสายเชื่อมต่อไร้สายของ Mobile IP ทำได้สะดวกและกว้างขวางขึ้น เป้าหมายหนึ่งสำหรับการออกแบบก็คือทำให้ขนาดของแพ็กเก็ตเล็กที่สุดและจำนวนครั้งที่จำเป็นต้องใช้ในการแจ้งตำแหน่งปัจจุบันมีจำนวนน้อยที่สุด มีการทำงานง่ายที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ซึ่งจะส่งผลให้ Mobile IP รองรับการใช้งานบนโนดเคลื่อนที่ได้จำนวนมาก เช่น วิทยุติดตามตัว โทรศัพท์เซลลูลาร์ฉลาด (smart cellular phone) และ คอมพิวเตอร์แบบพกพา การออกแบบจะต้องหลีกเลี่ยงกระบวนการที่จะทำให้โนดเคลื่อนที่ที่ต้องใช้ที่อยู่ไอพีหลายหมายเลขพร้อมๆ กัน เนื่องจากจะทำให้จำนวนที่อยู่ไอพีไม่เพียงพอสำหรับรองรับโนดเคลื่อนที่จำนวนมาก

2.5 สมมติฐานของ Mobile IP

1. Mobile IP ยังมิได้เพิ่มเติมการจัดการที่อยู่ไอพี ดังนั้น โหนดเคลื่อนที่ยังสามารถที่จะรับที่อยู่ไอพี โดยการทำงานภายในตนเอง
2. โหนดเคลื่อนที่จะไม่เปลี่ยนตำแหน่งมากกว่า 1 ตำแหน่ง ใน 1 วินาที
3. การส่งดาตาแกรมแบบไอพียูนิคาสต์ (IP unicast) จะมีที่หมายปลายทางขึ้นอยู่กับการอยู่ปลายทางที่อยู่บนส่วนหัวของแพ็กเก็ต
4. แพ็กเก็ตที่ส่งจะถูกส่งแบบ unicast ซึ่งมีปลายทางเพียงที่อยู่เดียว การจัดเส้นทางไม่ขึ้นกับที่อยู่ไอพีต้นทาง แต่ขึ้นกับส่วน network-prefix ของที่อยู่ไอพีปลายทาง และสามารถส่งแพ็กเก็ตระหว่างโนดคู่ใดก็ได้ภายในโครงข่าย Mobile IP โดยที่ไม่ได้สนใจว่าจะใช้ dynamic routing protocol ชนิดใด หรือ มีขนาดของโครงข่ายเป็นอย่างไร และไม่ขึ้นกับจำนวนของโนดหรือเราเตอร์ด้วย

2.6 การทำงานของ Mobile IP

Mobile IP มีจุดมุ่งหมายที่จะให้โนดสามารถเคลื่อนที่จากโครงข่ายย่อยหนึ่ง ไปยังโครงข่ายย่อยโครงข่ายอื่นได้ เพื่อให้โนดสามารถเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางที่แตกต่างกันได้ นั่นคือกลไกของ Mobile IP ช่วยให้โนดเคลื่อนที่จากส่วนหนึ่งบนโครงข่ายอีเทอร์เน็ต (Ethernet) ไปยังข่ายเชื่อมโยงท้องถิ่นไร้สายได้ ตราบใดที่อยู่ไอพีของโนดเคลื่อนที่ยังคงเป็นหมายเลขเดียวกันกับที่ใช้ก่อนที่โนดจะย้ายข่ายเชื่อมโยงข้อมูล

บางครั้งอาจดูเหมือนว่า Mobile IP มีลักษณะคล้ายกับการแก้ปัญหาหรือการบริหารการเคลื่อนที่ในระดับมหภาค Mobile IP ไม่เหมาะกับการนำไปแก้ปัญหาในการใช้งานแบบจุลภาค ยกตัวอย่างเช่น การแฮนด์ออฟ (handoff) ระหว่างเครื่องรับส่งสัญญาณวิทยุ (transceivers) โดยที่เครื่องรับแต่ละเครื่องมีขอบเขตการใช้บริการขนาดเล็ก ถ้าโนดไม่ได้เคลื่อนที่ข้ามโครงข่ายย่อย (sub-net) ก็อาจจะเสนอวิธีแฮนด์ออฟที่ทำให้เร็วขึ้นสำหรับการเคลื่อนที่ไปยังข่ายเชื่อมโยงข้อมูลอื่น ซึ่งอาจจะใช้แพ็กเก็ตควบคุมจำนวนน้อยกว่าและขนาดเล็กกว่ากรณี Mobile IP

2.7 สถาปัตยกรรมตามแบบของ Mobile IP

Mobile IP ได้กำหนดหน้าที่ของส่วนประกอบต่างๆ ในโครงข่ายที่มีการทำงานแบบ Mobile IP ไว้ดังนี้

1. โหนดเคลื่อนที่ (Mobile Node :โนดเคลื่อนที่) หมายถึง โหนดที่สามารถเคลื่อนที่เปลี่ยนตำแหน่งที่ติดต่อกับข่ายเชื่อมโยงข้อมูลหนึ่งไปต่อกับข่ายเชื่อมโยงข้อมูลใหม่ ขณะที่รักษารักษาความต่อเนื่องของการสื่อสารไว้ได้ และยังใช้ที่อยู่ไอพีหมายเลขเดิม ที่อยู่ไอพีนี้มีชื่อว่า ที่อยู่บ้าน (home address) โหนดเคลื่อนที่ จะได้รับที่อยู่ไอพีที่เป็นที่อยู่ไอพีที่ใช้ถาวรในโครงข่ายบ้าน (home network) โฮสต์อยู่กับที่สามารถติดต่อกับโนดเคลื่อนที่โดยอ้างอิงจากที่อยู่ไอพีถาวร กรณีที่โนดเคลื่อนที่ออกจากโครงข่ายบ้าน โหนดจะได้รับที่อยู่ไอพีอีกหมายเลขหนึ่ง ซึ่งเป็นที่อยู่ไอพีที่แสดงตำแหน่งของโนดในโครงข่ายต่างบ้าน (Foreign network) ที่อยู่ไอพีนี้ เรียกว่า ที่อยู่ต่างบ้าน (care-of-address : COA) โหนดใช้ที่อยู่บ้านเป็นที่อยู่แรกที่คอยรับแพ็กเก็ตทุกๆ แพ็กเก็ตที่ส่งถึงโนดเคลื่อนที่
2. ตัวแทนบ้าน (Home Agent) หมายถึง เราเตอร์ที่ต่ออยู่กับข่ายเชื่อมโยงข้อมูลที่บ้าน (home link) ซึ่งโนดเคลื่อนที่จะคอยแจ้งตำแหน่งปัจจุบันให้กับตัวแทนบ้านโดยการแจ้งที่อยู่ไอพีที่โนดเคลื่อนที่ใช้ในปัจจุบัน (care-of-address) ภายหลังจากการเคลื่อนที่

เปลี่ยนตำแหน่งไปยังชายเชื่อมโยงข้อมูลแห่งใหม่ แพ็กเก็ตที่มีปลายทางถึงโนดเคลื่อนที่ก็จะถูกส่งมายังตัวแทนบ้านจากนั้นตัวแทนบ้านจะถอดแพ็กเก็ต (decapsulate) นั้นและส่งให้โนดเคลื่อนที่ตามที่อยู่ต่างบ้าน

- ตัวแทนต่างบ้าน (Foreign Agent) หมายถึง เราเตอร์ที่สื่อสารกับโนดเคลื่อนที่ เมื่อโนดได้เคลื่อนที่ออกจากโครงข่ายบ้านแล้วตัวแทนต่างบ้านจะจัดเส้นทางให้โนดเคลื่อนที่ที่เข้ามาลงทะเบียนกับตัวแทนต่างบ้าน เมื่อตัวแทนบ้าน ส่งแพ็กเก็ตมาตามที่อยู่ที่อยู่ต่างบ้าน ตัวแทนต่างบ้านนี้จะถอดแพ็กเก็ต และส่งให้กับโนดเคลื่อนที่สำหรับแพ็กเก็ตที่โนดเคลื่อนที่ต้องการส่งออกไปยังที่อื่นตัวแทนต่างบ้าน นี้ก็อาจจะให้บริการเป็นดีฟอลต์เราเตอร์ให้แก่โนดเคลื่อนที่ที่เข้ามาลงทะเบียนไว้กับตัวแทนต่างบ้านนั้น

2.8 ส่วนประกอบของการจัดการสภาพเคลื่อนที่

ลักษณะการจัดการสภาพเคลื่อนที่ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนคือ [2]

1. ฐานข้อมูลตำแหน่งที่ตั้ง (Location database) สำหรับการบอกตำแหน่งและยืนยันสถานที่ของตัวแทนแต่ละตัว
2. การติดตามตำแหน่งปัจจุบัน (Binding update operation) เป็นการแจ้งตำแหน่งปัจจุบันสำหรับพิจารณาการเปลี่ยนแปลงเส้นทางรับ-ส่งข้อมูล
3. การค้นหาเส้นทาง (Delivery search operation) เป็นการส่งข้อมูลไปยังสถานีฐานที่กำหนดตามข้อมูลที่เก็บไว้ในฐานข้อมูลตำแหน่งที่ตั้ง

2.9 การทำงานเบื้องต้นของ Mobile IP

1. ตัวแทนบ้านและตัวแทนต่างบ้าน ประกาศข่าวสารออกไปเป็นระยะๆ ตามคาบเวลาที่กำหนดไว้ เพื่อแจ้งให้โนดทราบว่า มีตัวแทนอยู่ในบริเวณนั้น ข่าวสารพิเศษนี้มีชื่อว่า ข่าวสารประกาศของตัวแทน (Agent Advertisement messages)
2. โนดเคลื่อนที่ คอยรับข่าวสารประกาศจากตัวแทนถ้าในค่านพบที่อยู่ต้นทางของข่าวสารแล้วจะพิจารณาว่าข่าวสารที่รับได้นั้นมาจากชายเชื่อมโยงข้อมูลแห่งใหม่หรือไม่ ถ้าใช่หมายความว่าขณะนี้โนดได้ย้ายตำแหน่งไปอยู่บริเวณชายเชื่อมโยงข้อมูลแห่งใหม่แล้ว

3. เมื่อโนดเคลื่อนที่ที่ได้รับข่าวสารประกาศของตัวแทน (Agent Advertisement messages) แล้วสามารถส่งข่าวสารร้องขอให้กับตัวแทน เพื่อรับบริการต่างๆ จากตัวแทน
4. เมื่อโนดเคลื่อนที่ตรวจสอบได้ว่าโนดเคลื่อนที่กำลังอยู่ในโครงข่ายบ้านโนดเคลื่อนที่จะไม่ใช้กลไกที่รองรับสภาพการเคลื่อนที่ กรณีที่โนดได้ลงทะเบียนไว้กับโครงข่ายต่างบ้าน แต่โนดเคลื่อนที่กลับเข้ามายังโครงข่ายบ้านอีกครั้งหนึ่งโนดเคลื่อนที่ จะลงทะเบียนกับตัวแทนบ้านอีกครั้ง โดยการส่งข้อความร้องขอการลงทะเบียน และรอรับข้อความตอบรับการลงทะเบียนจากตัวแทนบ้าน
5. เมื่อโนดเคลื่อนที่พบว่าตัวมันเองอยู่ในโครงข่ายต่างบ้าน โหนดเคลื่อนที่ที่จะได้รับที่อยู่ไอพีชั่วคราว (ที่อยู่ต่างบ้าน) ที่อยู่ต่างบ้านนี้จะทราบได้จากข่าวสารที่ประกาศโดยตัวแทนต่างบ้าน หรืออาจจะได้รับจากกลไกการจัดหาอื่นๆ เช่น DHCP (ในที่นี้ที่อยู่ไอพีที่ได้จะเรียกว่า co-locate COA)
6. โหนดเคลื่อนที่ที่จะลงทะเบียนที่อยู่ต่างบ้านเป็นการแจ้งที่อยู่ใหม่ให้กับตัวแทนบ้าน โดยการส่งข่าวสารร้องขอการลงทะเบียนไปยังตัวแทนบ้าน และจะได้รับข่าวสารตอบรับการลงทะเบียนจากตัวแทนบ้าน โดยส่งผ่านตัวแทนต่างบ้าน
7. ดาตาแกรมที่มีปลายทางถึงโนดเคลื่อนที่จะถูกส่งมาให้ที่ตัวแทนบ้านก่อน จากนั้นตัวแทนบ้านจะส่งดาตาแกรมต่อไปยังตัวแทนต่างบ้าน เพื่อส่งไปให้โนดเคลื่อนที่ (ถ้าโนดเคลื่อนที่ที่อยู่ภายในโครงข่ายบ้าน ดาตาแกรมก็จะถูกส่งโดยตรงให้กับโนดเคลื่อนที่)
8. การส่งในทิศทางตรงกันข้าม ดาตาแกรมที่ถูกส่งจากโนดเคลื่อนที่ จะถูกส่งไปยังปลายทางโดยผ่านกลไกการจัดเส้นทางแบบปกติ โดยไม่จำเป็นต้องผ่านตัวแทนบ้าน
9. Mobile IP ได้กำหนดที่อยู่ต่างบ้านไว้ สองแบบ นั่นคือ ที่อยู่ต่างบ้านที่ได้จากตัวแทนต่างบ้าน (Foreign Agent care - of address) เป็นที่อยู่ที่ได้รับจากการอ่านข่าวสารที่ประกาศโดยตัวแทน ในกรณีที่อยู่ต่างบ้านจะเป็นที่อยู่ไอพีของตัวแทนต่างบ้าน ตัวแทนต่างบ้านจะถูกกำหนดให้เป็นที่อยู่ปลายทางที่ดาตาแกรมจะส่งถึง โดยการส่งจะอาศัยการจัดเส้นทางของไอพีทุกๆ ไป ตัวแทนต่างบ้านนี้จะรับดาตาแกรม แล้วส่งต่อไปยังโนดเคลื่อนที่ โหนดเคลื่อนที่ที่ลงทะเบียนไว้กับตัวแทนต่างบ้านนี้ทุกโนด จะมีที่อยู่ไอพีหมายเลขเดียวกัน คือที่อยู่ต่างบ้านซึ่งเป็นที่อยู่ของตัวแทนต่างบ้าน ในกรณีเช่นนี้จะทำให้มีที่อยู่ไอพีเพียงพอสำหรับการใช้งานบนอินเทอร์เน็ตโพรโทคอลเวอร์ชัน 4 (IP v4) สำหรับที่อยู่ต่างบ้านแบบที่สองคือ ที่อยู่ต่างบ้านตามตำแหน่งร่วมกัน (co-locate care-of-address) หมายถึงที่อยู่ต่างบ้านที่โนดเคลื่อนที่จะได้รับ

ในลักษณะเดียวกับที่โนดเคลื่อนที่ท้องถิ่นตัวอื่นๆ ในโครงข่ายต่างบ้านที่โนดเคลื่อนที่ได้เข้าไปลงทะเบียนไว้ที่อยู่ต่างบ้านประเภทนี้จะถูกแจกจ่ายให้กับโนดเคลื่อนที่โดยใช้โพรโทคอล DHCP ที่อยู่ที่ได้รับจะเป็นที่อยู่ไอพีชั่วคราว สิ่งที่แตกต่างกันไปจากที่อยู่ต่างบ้านแบบแรก คือ ดาตาแกรมจะมีปลายทางที่อยู่ไอพีของโนดเคลื่อนที่โดยไม่ผ่านตัวแทนต่างบ้าน

ถ้าโครงข่ายที่โนดเคลื่อนที่อยู่นั้นไม่มีการทำงานสำหรับรองรับสภาพเคลื่อนที่ เราเตอร์ก็จะไม่สามารถทำงานเป็นตัวแทนต่างบ้านให้โนดเคลื่อนที่ได้ โนดเคลื่อนที่ก็จะได้รับที่อยู่แบบต่างบ้านตำแหน่งร่วมกัน (co-locate COA) ข้อดีคือยอมให้โนดเคลื่อนที่ติดต่อสื่อสารได้ โดยไม่ต้องมีตัวแทนต่างบ้าน อย่างไรก็ตาม ข้อเสียคือ จำนวนของที่อยู่ไอพีในโครงข่ายย่อยแต่ละโครงข่ายอาจไม่เพียงพอต่อจำนวนของโนดเคลื่อนที่ในโครงข่ายย่อย

สรุป ที่อยู่ไอพีที่ถูกจัดสรรให้แก่โนดเคลื่อนที่ถ้าเป็นที่อยู่ต่างบ้านจะหมายถึงที่อยู่ไอพีของตัวแทนต่างบ้าน ซึ่งการส่งดาตาแกรมให้โนดเคลื่อนที่ก็จะมีปลายทางอยู่ที่ตัวแทนต่างบ้าน ที่อยู่ไอพีที่โนดเคลื่อนที่ จะได้รับอีกประเภทหนึ่ง นั่นคือที่อยู่แบบต่างบ้านตำแหน่งร่วมกัน (co-locate COA) ซึ่งเป็นที่อยู่ไอพีชั่วคราวของโนดเคลื่อนที่ ดาตาแกรมที่มีปลายทางถึงโนดเคลื่อนที่ก็จะแจ้งอยู่ปลายทางเป็นที่อยู่แบบต่างบ้านตำแหน่งร่วมกัน (co-locate COA) โดยตรงไม่ต้องส่งผ่านตัวแทนบ้าน

อย่างไรก็ตาม การทำงานร่วมกันระหว่าง ตัวแทนบ้าน ตัวแทนต่างบ้าน และโนดเคลื่อนที่ การรับส่งดาตาแกรม อาจมีการทำงานแตกต่างกันไป ตามที่กำหนดในเอกสาร [1]

ที่อยู่ไอพีแบบที่อยู่ต่างบ้านตำแหน่งร่วมกันที่โนดเคลื่อนที่ ได้รับจะต้องมีสับเน็ตเวิร์กที่ตรงกับโครงข่ายย่อยที่โนดเคลื่อนที่อยู่ มิฉะนั้นดาตาแกรมจะไม่สามารถส่งข้อมูลถึงโนดเคลื่อนที่นั้นได้เลย

2.10 กระบวนการค้นหาตัวแทน (Agent Discovery)

กระบวนการค้นหาตัวแทนอาศัยข่าวสาร 2 ชนิด ชนิดแรกคือ ข่าวสารประกาศจากตัวแทน หรือ Agent Advertisement เป็นข่าวสารที่ตัวแทนซึ่งอาจจะหมายถึงตัวแทนต่างบ้านหรือตัวแทนบ้านก็ได้ ใช้สำหรับประกาศเพื่อแจ้งให้โนดเคลื่อนที่ ทราบว่ามีตัวแทนอยู่ในบริเวณที่โนดเคลื่อนที่สามารถสื่อสารด้วยได้ ข่าวสารชนิดที่สองเรียกว่า ข่าวสารเชิญชวนตัวแทน หรือ Agent Solicitation เป็นข่าวสารที่โนดเคลื่อนที่ ส่งถึงตัวแทนเพื่อขอให้ตัวแทนส่งข่าวสารประกาศมาให้กับโนดเคลื่อนที่ เมื่อตัวแทนใดๆ ก็ตามได้รับข่าวสารเชิญชวนตัวแทนนี้ก็จะส่งข่าวสารประกาศทันที โดยกำหนดปลายทางในการส่งไปยังโนดเคลื่อนที่ ที่เป็นโนดต้นทางของข่าวสารเชิญชวน ข่าวสาร

ทั้งสองประเภทนี้ไม่ต้องการการตรวจสอบความปลอดภัยใดๆ เนื่องจากการค้นหาตัวแทน จะต้องดำเนินการอย่างรวดเร็ว การตรวจสอบความปลอดภัยจะทำให้การค้นหาตัวแทนทำได้ช้า

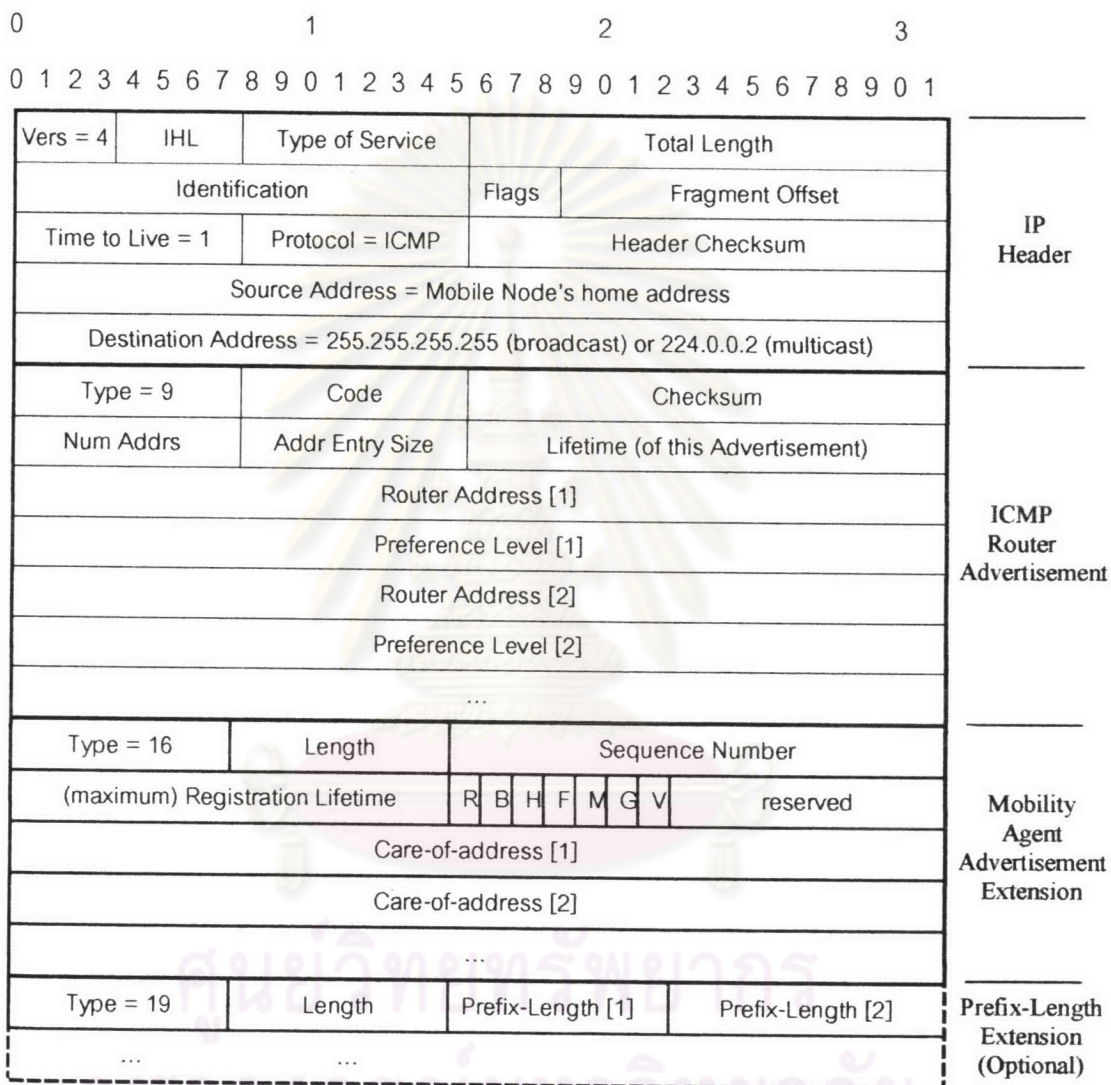
รูปแบบของข่าวสารค้นหาตัวแทน

ข่าวสารที่ใช้สำหรับเชิญชวนตัวแทน หรือข่าวสารเชิญชวนตามที่กำหนดในโพรโทคอล Mobile IP เป็นข่าวสารชนิดเดียวกับข่าวสารเชิญชวนเราเตอร์ หรือ ICMP Router Solicitation ซึ่งมีเพียงบางส่วนเท่านั้นที่มีความแตกต่างกันระหว่างข่าวสารสองประเภทนี้ เช่นข่าวสารเชิญชวนจะกำหนดค่า Time To Live : TTL ให้เป็น 1 รูปแบบของข่าวสารข่าวสารเชิญชวนแสดงไว้ในรูปที่ 2.1 ถ้าตัวแทนใดๆ ก็ตามได้รับข่าวสารข่าวสารเชิญชวนตัวแทนนั้นจะส่งข่าวสารประกาศให้แก่โนดที่ส่งข่าวสารเชิญชวนทันที ส่วนของ Type สำหรับข่าวสารเชิญชวนแทน หรือ Agent / Router Solicitation จะมีค่าเป็น 10

ข่าวสารประกาศจากตัวแทน หรือข่าวสารประกาศเป็นข่าวสารที่ได้จากการเติมส่วนขยายเข้ากับข่าวสาร ICMP Router Advertisement ตัวแทนจะเติมส่วนขยายที่มีชื่อว่า Mobilityข่าวสารประกาศExtension ซึ่งแสดงในรูปที่ 2.2 สำหรับส่วนขยาย Prefix – Length Extension อาจจะมีรวมไว้ในข่าวสาร หรืออาจจะไม่มีก็ได้ ส่วนขยายส่วนนี้จะถูกใช้สำหรับตรวจสอบการเคลื่อนที่ว่าโนดเคลื่อนที่ได้เคลื่อนที่ไปยังโครงข่ายย่อยโครงข่ายอื่นแล้วหรือไม่

0	1	2	3																		
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
Vers=4		IHL		Type of Service				Total Length						IP Header							
Identification						Flags		Fragment Offset													
Time to Live = 1		Protocol = ICMP				Header Checksum															
Source Address = Mobile Node's home address																					
Destination Address = 255.255.255.255 (broadcast) or 224.0.0.2 (multicast)												ICMP Router Solicitation									
Type = 10				Code = 0				Checksum													
reserved																					

รูปที่ 2.1 ข่าวสารเชิญชวนตัวแทน (Agent Solicitation)



รูปที่ 2.2 ข่าวสารประกาศจากตัวแทน (Agent Advertisement Message)

ส่วนหัวของไอพี (IP header)

MN จะใช้ส่วนหัวของไอพีภายในข่าวสารข่าวสารประกาศเพื่อหาว่าโนดเคลื่อนที่ กำลังติดต่ออยู่กับตัวแทนบ้านหรือตัวแทนต่างบ้าน

1. ถ้าส่วน network – prefix ของที่อยู่ต้นทางไอพี (IP Source Address) ตรงกันกับ network – prefix ในที่อยู่บ้าน (home address) ของโนดเคลื่อนที่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้า ที่อยู่ไอพีของที่อยู่ต้นทางตรงกันกับที่อยู่ของตัวแทนบ้านเช่นนี้หมายความว่า โหนดเคลื่อนที่ กำลังติดต่อกับชายเชื่อมโยงบ้าน ถ้าโนดเคลื่อนที่ เคลื่อนที่กลับมายังชายเชื่อมโยงบ้าน (ถ้าเคลื่อนที่มาจากชายเชื่อมโยงบ้านต่างบ้าน) ดังนั้นโนดเคลื่อนที่ ไม่จำเป็นต้องใช้กระบวนการสนับสนุนการเคลื่อนที่ และจะถอนการลงทะเบียนการเคลื่อนที่กับ HA
2. กรณีนอกเหนือจากข้อที่หนึ่ง หมายถึงโนดเคลื่อนที่ ไม่ได้ติดต่อกับชายเชื่อมโยงบ้าน และควรดำเนินการตรวจสอบการเคลื่อนที่ เพื่อตรวจสอบว่าโนดเคลื่อนที่ ได้เคลื่อนที่เปลี่ยนชายเชื่อมโยงบ้านหรือไม่ นับจากที่ได้รับข่าวสารประกาศครั้งล่าสุด ถ้าโนดเคลื่อนที่ เคลื่อนที่ไปยังชายเชื่อมโยงบ้านโนดเคลื่อนที่ ก็จะหาที่อยู่ต่างบ้านหมายเลขใหม่ แล้วลงทะเบียนที่อยู่ต่างบ้านหมายเลขใหม่เพื่อแจ้งตำแหน่งปัจจุบันของโนดเคลื่อนที่ ให้ตัวแทนบ้านรับทราบ

ส่วนของข่าวสารประกาศจากเราเตอร์ (ICMP Router Advertisement Fields)

ข่าวสาร ICMP ที่กำหนดให้เป็นข่าวสารประกาศจะมีค่าในส่วนของ Type เป็น 9 กระบวนการค้นหาเราเตอร์ ICMP (ICMP Router Discovery) จะใช้ข่าวสารประกาศที่มีค่าในส่วน Code เท่ากับศูนย์เท่านั้น และจะไม่ดำเนินการใดๆ ถ้าข่าวสารประกาศมีค่าในส่วน Code เป็นค่าอื่น ดังนั้นตัวแทนต่างบ้านและตัวแทนบ้านสามารถประกาศข่าวสารโดยให้ส่วนของ Code มีค่าเป็นค่าอื่นที่ไม่ใช่ศูนย์ เพื่อไม่ให้โนดอื่นมาใช้ตัวแทนเป็นเราเตอร์ และเราเตอร์ก็จะกำหนดค่าในส่วนของ Code ให้เป็นศูนย์เพื่อประกาศให้โนดอื่นทราบว่าขณะนี้โนดทำหน้าที่เป็นเราเตอร์

รหัสตรวจสอบความถูกต้อง หรือ Checksum มักจะใช้เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข่าวสารที่โนดได้รับ สำหรับค่าในส่วนของ Lifetime เป็นค่าที่บอกความถี่ในการส่งข่าวสารประกาศ นอกจากนี้โนดเคลื่อนที่ ยังสามารถใช้ค่านี้อเพื่อตรวจสอบการเคลื่อนที่ของโนดเคลื่อนที่ด้วย

ส่วนขยายข่าวสารประกาศจากตัวแทนเกี่ยวกับสภาพเคลื่อนที่ (Mobilityข่าวสารประกาศExtension Fields)

ส่วนขยายนี้มีส่วนของ Type และ Length เพื่อใช้บอกชนิดของส่วนขยาย และความยาวของข้อมูลในส่วนขยาย ถ้า Type มีค่าเท่ากับ 16 หมายถึงว่า ส่วนขยายนี้เป็น Mobility ข่าวสารประกาศค่าในส่วน Length หมายถึงความยาวเป็นจำนวนไบนารีของข้อมูล ซึ่งไม่ได้นับจำนวนไบนารีของส่วน Type และ Length รวมเข้าไปด้วย

เมื่อตัวแทนเปิดเครื่องใหม่ (reboot) ตัวแทนจะล้างข้อมูลในส่วนของ หมายเลขแสดงลำดับ (Sequence Number) ให้เป็นศูนย์ทั้งหมด ถ้าโนดเคลื่อนที่ ได้รับข่าวสารที่มี Sequence Number เป็นศูนย์ทั้งหมด หมายความว่า ตัวแทนเพิ่งจะเปิดเครื่องใหม่ และไม่มีข้อมูลของโนดเคลื่อนที่ อยู่เลย ดังนั้นโนดเคลื่อนที่ที่จะต้องลงทะเบียนใหม่กับตัวแทนนั้นๆ

ค่าแสดงอายุของการลงทะเบียน (Registration Lifetime) ค่าแสดงอายุนี้เป็นคนละค่ากันกับค่าแสดงอายุของข่าวสารประกาศจากเราเตอร์ (Router Advertisement Lifetime) และบิต R บิต M บิต G และ บิต V จะถูกกำหนดค่าเพื่อให้สัมพันธ์กับการลงทะเบียน และการจัดเส้นทาง

บิต F และ บิต H เป็นค่าที่กำหนดขึ้นเพื่อบอกให้ทราบว่าข่าวสารนี้ถูกส่งมาจากตัวแทนตัวแทนต่างบ้านหรือตัวแทนบ้านถ้าข่าวสารนี้ถูกส่งมาจากตัวแทนต่างบ้านบิต F จะถูกตั้งค่าให้เป็น 1 ถ้าข่าวสารนี้ถูกส่งมาจากตัวแทนที่ทำหน้าที่เป็นตัวแทนบ้านบิต H จะถูกกำหนดให้เป็นหนึ่งถ้าข่าวสารนี้ส่งมาจากตัวแทนที่ทำหน้าที่เป็นทั้งตัวแทนต่างบ้านและตัวแทนบ้านดังนั้น บิต F และ บิต H จะถูกกำหนดค่าให้เป็น 1 ทั้งคู่ บิต B จะถูกตั้งค่าให้เป็น 1 เพื่อเป็นการแจ้งว่า ตัวแทนยุ่งเกินกว่าจะให้บริการโนดอื่นได้อีก และโนดเคลื่อนที่ ที่ได้รับข่าวสารนี้ควรจะค้นหาตัวแทนอื่นเพื่อขอลงทะเบียนด้วย

ส่วนขยายความยาวพรีฟิกซ์ (Prefix – Length Extension Fields)

ส่วนขยายนี้มีส่วนของ Type และ Length ไว้เพื่อบอกชนิดและความยาวของส่วนข้อมูลของส่วนขยายนี้ เช่นเดียวกับที่มีในส่วนขยายอื่นๆ ส่วนขยายความยาวพรีฟิกซ์จะใช้สำหรับโนดเคลื่อนที่ เพื่อตรวจสอบว่าโนดเคลื่อนที่ เคลื่อนที่ไปยังโครงข่ายย่อยใหม่แล้วหรือไม่ กระบวนการตรวจสอบการเคลื่อนที่จะได้อธิบายในส่วนต่อไป

2.11 การตรวจสอบสภาพเคลื่อนที่ของโนดเคลื่อนที่

MN สามารถตรวจสอบว่าได้เคลื่อนที่ย้ายข่ายเชื่อมโยงข้อมูลไปที่อื่นหรือไม่ นับจากที่ได้รับข่าวสารประกาศครั้งล่าสุด การตรวจสอบสภาพเคลื่อนที่ของโนดเคลื่อนที่ สามารถกระทำได้สองทางคือ การใช้ค่า Lifetime และการใช้เน็ตเวิร์คพรีฟิกซ์

การตรวจสอบสภาพเคลื่อนที่โดยใช้ส่วน Lifetime

วิธีนี้จะใช้ข้อมูลในส่วนของ Lifetime ของข่าวสารประกาศจากเราเตอร์ (ICMP Router Advertisement) ในข่าวสารประกาศจากตัวแทน (Agent Advertisement) ค่า Lifetime จะช่วยบอกให้โนดเคลื่อนที่ ทราบว่าเมื่อไรที่ควรจะได้รับข่าวสารประกาศในแพ็กเก็ตถัดไป จากตัวแทนตัวเดิม เนื่องจากข่าวสารประกาศอาจเกิดการสูญหายได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อส่งผ่านตัวกลางไร้สายซึ่งมีโอกาสเกิดความผิดพลาดในการส่งได้มากกว่าการส่งผ่านตัวกลางมีสาย ตัวแทนจะประกาศข่าวสารนี้ด้วยคาบเวลาลึ้นกว่าค่า Lifetime นั่นคือ คาบในการประกาศข่าวสารประกาศจะมีค่าประมาณหนึ่งในสามของค่า Lifetime

ถ้าโนดเคลื่อนที่ ได้ลงทะเบียนไว้กับตัวแทนต่างบ้านแล้ว แต่โนดเคลื่อนที่ ไม่ได้รับข่าวสารประกาศภายในช่วงเวลาเท่ากับค่า Lifetime แล้วโนดเคลื่อนที่ จะตัดสินใจว่าโนดเคลื่อนที่ ได้เคลื่อนที่ไปยังชายเชื่อมयोगข้อมูลอื่นแล้ว หรือไม่เช่นนั้นก็เป็นเพราะตัวแทนต่างบ้านทำงานผิดพลาด เมื่อเกิดเหตุการณ์ลักษณะนี้โนดเคลื่อนที่ จะเปลี่ยนไปลงทะเบียนกับตัวแทนต่างบ้านตัวอื่นที่โนดเคลื่อนที่ ได้รับข่าวสารประกาศจากตัวแทนนั้นๆ ถ้าหากโนดเคลื่อนที่ ไม่ได้รับข่าวสารประกาศจากตัวแทนใดๆ เลยโนดเคลื่อนที่ จะส่งข่าวสารเชิญชวนเพื่อขอให้ตัวแทนใดก็ตามที่รับข้อความร้องขอให้ส่งข่าวสารประกาศกลับมาให้ยังโนดเคลื่อนที่

กรณีที่โนดเคลื่อนที่ ส่งข่าวสารเชิญชวนออกไปแล้ว แต่ไม่ได้ข่าวสารประกาศเลยโนดเคลื่อนที่ จะพยายามดำเนินการในส่วนอื่นเพื่อให้ดำเนินการสื่อสารต่อไปได้ สิ่งแรกที่โนดเคลื่อนที่ จะทำก่อนคือโนดเคลื่อนที่ จะสมมติว่ากำลังอยู่ในชายเชื่อมयोगบ้าน และตัวแทนบ้านไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ เนื่องจากโนดเคลื่อนที่ ไม่ได้รับข่าวสารประกาศเลยโนดเคลื่อนที่ จะส่งข่าวสาร Echo Request message ไปยังดีฟอลต์เราเตอร์ที่โนดเคลื่อนที่ เคยใช้บริการเมื่อโนดเคลื่อนที่ อยู่ในชายเชื่อมयोगบ้าน และจะดำเนินการสื่อสารอื่นๆ เหมือนโนดเคลื่อนที่ กำลังอยู่ในชายเชื่อมयोगบ้าน การเริ่มแฮนด์ออฟลักษณะนี้เรียกว่า Lazy Cell Switching หรือ LCS

ตรวจสอบการเคลื่อนที่โดยใช้ Network-Prefixes

เมื่อโนดเคลื่อนที่ ได้รับข่าวสารประกาศจากตัวแทน และที่อยู่ต้นทางไอพี (IP Source Address) แตกต่างจากที่เคยได้รับ ข่าวสารประกาศอาจมาจากตัวแทนต่างบ้านตัวอื่นๆ ที่อยู่ภายในโครงข่ายย่อยเดียวกัน ในการแยกแยะที่มาของข่าวสารประกาศนี้จะตรวจสอบ Network Prefix ในข่าวสารนั้นๆ กระบวนการตรวจสอบนี้จะทำได้ก็ต่อเมื่อ ข่าวสารทั้งที่ ได้รับเดิม กับที่ได้รับใหม่ ต้องมี Prefix Length Extension เพื่อตรวจสอบโครงข่ายย่อยของโนดต้นทางที่ส่งข่าวสารประกาศ

ถ้าการตรวจสอบพบว่า ข่าวสารประกาศที่ได้รับมาใหม่มี Network Prefix ต่างจากข่าวสารเดิมที่เคยได้รับโนดเคลื่อนที่ จะสรุปว่าได้เคลื่อนที่ออกจากโครงข่ายย่อยเดิมแล้ว และจะเริ่มกระบวนการแฮนด์ออฟ แต่ถ้าข่าวสารประกาศทั้งสองมี Network Prefix เหมือนกันก็จะถือว่าโนดเคลื่อนที่ ไม่ได้เคลื่อนที่ออกจากโครงข่ายย่อยเดิม และไม่ต้องเริ่มการแฮนด์ออฟแบบ Mobile IP เนื่องจากคุณลักษณะของที่อยู่ไอพีตามปกติ สามารถใช้บอกตำแหน่งของโนด ถ้าสถานีเคลื่อนที่ ไม่ได้ย้ายตำแหน่งไปยังโครงข่ายย่อยใหม่ สถานีเคลื่อนที่ยังสามารถใช้ที่อยู่ไอพีหมายเลขเดิมได้ จึงไม่ต้องเริ่มการแฮนด์ออฟใน Mobile IP การเริ่มแฮนด์ออฟลักษณะนี้เรียกว่า Eager Cell Switching หรือ ECS

2.12 การลงทะเบียน (Registration)

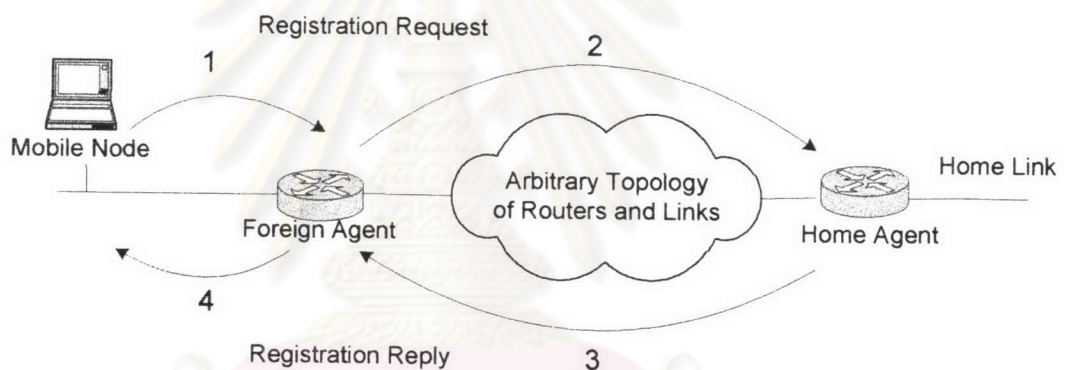
MN จะลงทะเบียนกับตัวแทนเมื่อโนดเคลื่อนที่ พบว่าได้เคลื่อนที่เปลี่ยนโครงข่ายย่อย การลงทะเบียนในแต่ละครั้งจะได้กำหนดอายุของการลงทะเบียนไว้ ถ้าการลงทะเบียนหมดอายุโนดเคลื่อนที่ จะลงทะเบียนใหม่อีกครั้งกับตัวแทนเดิม แม้ว่า จะไม่ได้เคลื่อนที่เปลี่ยนโครงข่ายย่อย การลงทะเบียนรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ร้องขอการจัดเส้นทางจากตัวแทนต่างบ้านบนข่ายเชื่อมโยงต่างบ้าน
2. เมื่อได้รับที่อยู่ต่างบ้านแล้วก็จะแจ้งให้กับโนดเคลื่อนที่ ทราบ
3. ลงทะเบียนใหม่อีกครั้งถ้าการลงทะเบียนในครั้งล่าสุดหมดอายุแล้ว
4. ยกเลิกการลงทะเบียน (สำหรับการรับบริการสนับสนุนการเคลื่อนที่) เมื่อเคลื่อนที่กลับมายังข่ายเชื่อมโยงบ้าน
5. เมื่อโนดเคลื่อนที่ ได้แจ้งการลงทะเบียนกับที่อยู่ต่างบ้านให้ตัวแทนบ้านรับทราบแล้ว ถ้าตัวแทนบ้านได้รับแพ็กเก็ตที่มีปลายทางส่งถึงโนดเคลื่อนที่ แล้วตัวแทนบ้านจะสำเนาแพ็กเก็ตนั้นแล้วส่งให้กับโนดเคลื่อนที่ โดยกำหนดให้มีปลายทางถึงที่อยู่ต่างบ้านแต่ละตัวของโนดเคลื่อนที่
6. เมื่อพบว่าโนดเคลื่อนที่ เคลื่อนที่กลับมายังข่ายเชื่อมโยงบ้านโนดเคลื่อนที่ จะถอนการลงทะเบียนที่ตัวแทนบ้านและทำงานเหมือนเป็นโนดอยู่กับที่ตัวหนึ่ง โดยไม่ได้ใช้บริการสนับสนุนการเคลื่อนที่

การลงทะเบียนตามโพรโทคอล Mobile IP เกิดขึ้นโดยการแลกเปลี่ยนของข่าวสาร 2 ชนิด คือ ข่าวสารร้องขอการลงทะเบียน และ ข่าวสารตอบรับการลงทะเบียน ข่าวสารร้องขอการลงทะเบียนจะส่งด้วยโพรโทคอลยูดีพี (UDP : User Datagram Protocol) ข่าวสารนี้จะถูกนำไปแปะ payload ให้เป็นไอพีแพ็กเกต

ขั้นตอนการลงทะเบียน ประกอบด้วย การส่งข่าวสารร้องขอลงทะเบียน และการได้รับข่าวสารตอบรับการลงทะเบียน ระหว่างโนดเคลื่อนที่ กับตัวแทน ซึ่งหมายถึงตัวแทนบ้านหรือตัวแทนต่างบ้านก็ได้ การลงทะเบียนสามารถทำได้ 3 ลักษณะคือ

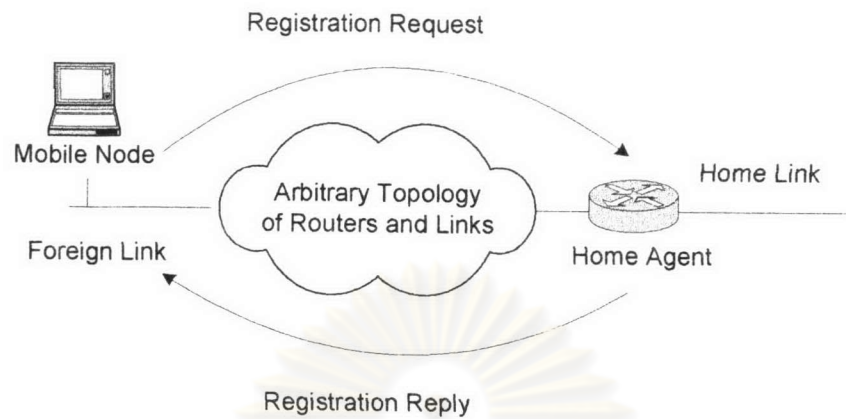
1. การลงทะเบียนบนข่ายเชื่อมโยงข้อมูลต่างบ้าน โดยใช้ที่อยู่ต่างบ้านที่ได้จากข่าวสารประกาศของ FA



รูปที่ 2.3 การลงทะเบียนบนข่ายเชื่อมโยงข้อมูลต่างบ้าน โดยใช้ COA ของ FA

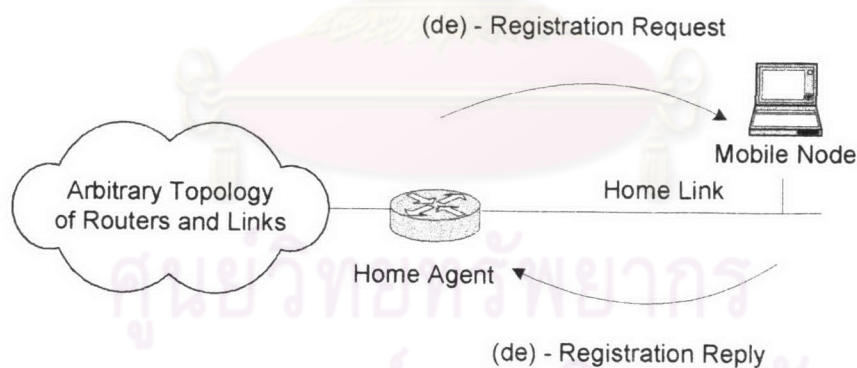
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. การลงทะเบียนที่ทำบนข่ายเชื่อมโยงข้อมูลต่างบ้าน โดยใช้ co-locate care of address กรณีที่ข่ายเชื่อมโยงนั้นไม่มี FA



รูปที่ 2.4 การลงทะเบียนที่ทำบนข่ายเชื่อมโยงข้อมูลต่างบ้าน โดยใช้ co-locate care of address กรณีที่ข่ายเชื่อมโยงนั้นไม่มี FA

3. MN ตอนการลงทะเบียนเมื่อเคลื่อนที่กลับมาที่ข่ายเชื่อมโยงบ้าน



รูปที่ 2.5 MN ตอนการลงทะเบียนเมื่อเคลื่อนที่กลับมาที่ข่ายเชื่อมโยงบ้าน

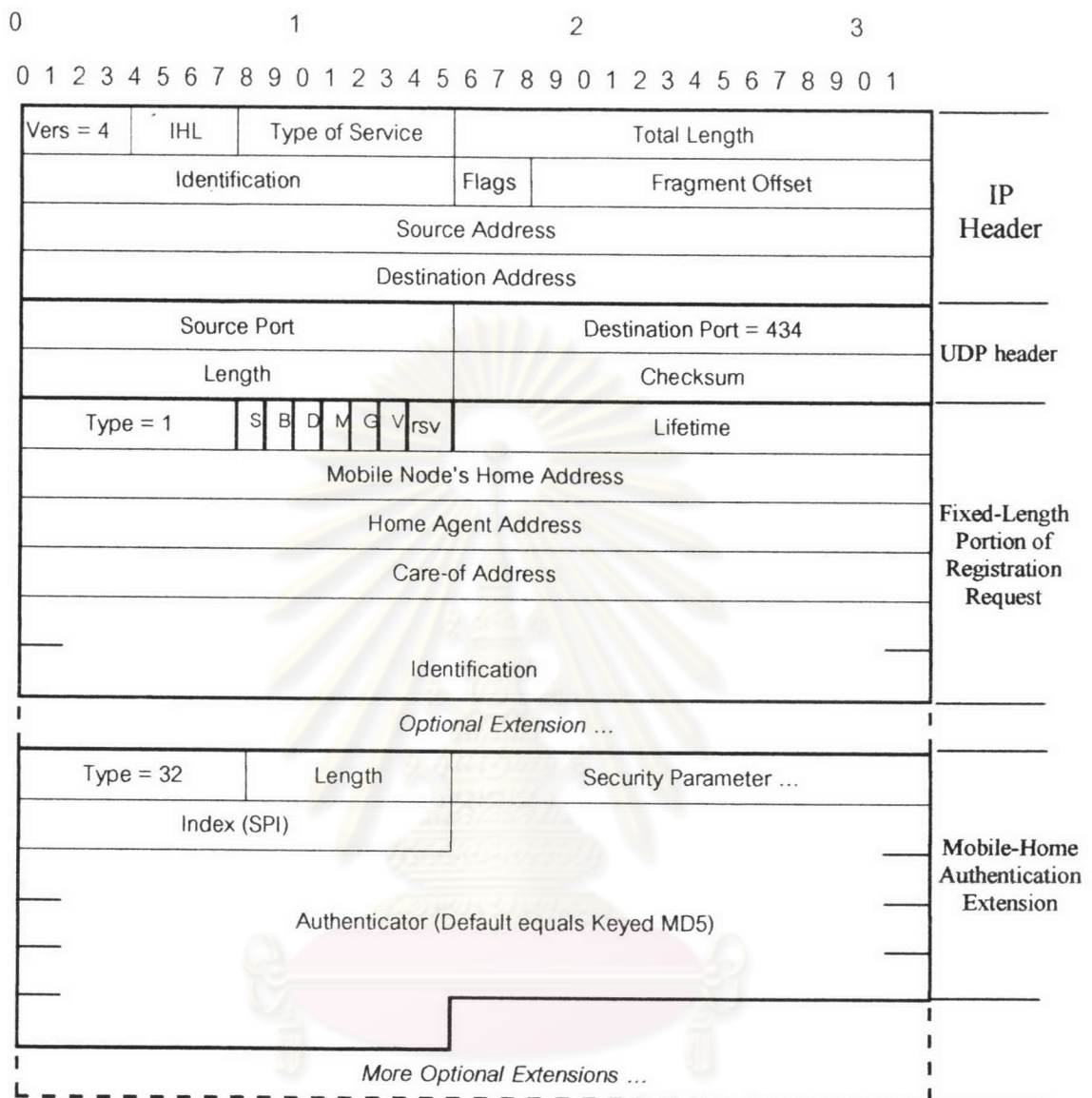
ขั้นตอนการลงทะเบียนของโนดเคลื่อนที่ จะเริ่มขึ้นเมื่อโนดเคลื่อนที่ ส่งข่าวสารร้องขอลงทะเบียน ให้กับตัวแทนบ้านในกรณีที่โนดเคลื่อนที่ ยังไม่มีตัวแทนบ้านเลย ถ้าโนดเคลื่อนที่เคลื่อนที่เปลี่ยนโครงข่ายย่อยก็จะส่งข้อความขอลงทะเบียนให้กับตัวแทนต่างบ้านจากนั้นตัวแทน

ต่างบ้านจะพิจารณาว่าข่าวสารร้องขอลงทะเบียนมีข้อผิดพลาดหรือไม่ ถ้าไม่มีข้อผิดพลาดใดๆ ตัวแทนต่างบ้านจะส่งข้อความร้องขอการลงทะเบียนให้แก่ตัวแทนบ้านจากนั้นตัวแทนบ้านจะส่งข้อความตอบรับการลงทะเบียนนั้นกลับมายังตัวแทนต่างบ้านโดยมีปลายทางถึงโนดเคลื่อนที่ โดยเส้นทางของการส่งข้อความตอบรับการลงทะเบียนจะส่งในเส้นทางเดียวกันกับเส้นทางที่ใช้ส่งข่าวสารร้องขอลงทะเบียนแต่ส่งในทิศทางย้อนกลับ

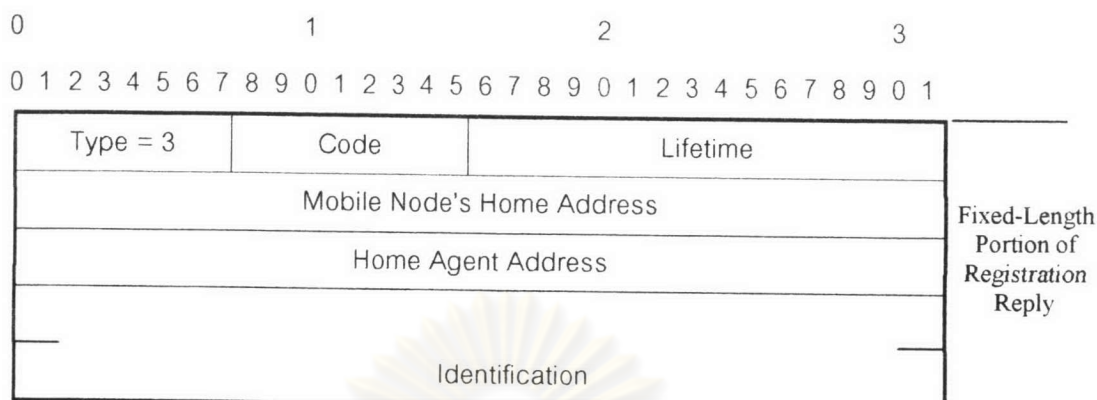
ถ้าโนดเคลื่อนที่ ไม่ได้รับข้อความตอบรับการลงทะเบียนภายในระยะเวลาที่เหมาะสมแล้ว โนดเคลื่อนที่ จะส่งข่าวสารร้องขอลงทะเบียนอีกครั้งหนึ่ง จนกว่าจะได้รับข้อความตอบรับการลงทะเบียน การเว้นช่วงเวลาระหว่างการส่งข่าวสารร้องขอลงทะเบียนตามที่ได้กำหนดไว้ในโพรโทคอล คือ ช่วงเวลานี้น้อยกว่าหรือเท่ากับช่วงเวลาระหว่างการส่งข่าวสารร้องขอลงทะเบียนที่เคยใช้ส่งในครั้งก่อนหน้า

รูปแบบของข่าวสารร้องขอลงทะเบียน รูปที่ 2.6 แสดงข่าวสารร้องขอลงทะเบียน มีส่วนหัวของไอพี ส่วนหัวของยูดีพี และส่วนขยาย รูปที่ 2.7 แสดงเฉพาะส่วนที่มีความยาวคงที่ (fixed – length portion) ของข่าวสารร้องขอลงทะเบียน ส่วนความยาวคงที่นี้ เป็นส่วนเดียวที่ทำให้ข่าวสารร้องขอลงทะเบียนแตกต่างไปจากข้อความตอบรับการลงทะเบียน ข้อความที่ใช้สำหรับการลงทะเบียนจะต้องมีส่วนตรวจสอบสิทธิ์ในการเข้าถึงบ้านของโนดเคลื่อนที่ (Mobile Home Authentication Extension) ด้วย เพื่อป้องกันไม่ให้โนดอื่นปลอมแปลงข้อมูลแล้วนำมาขอลงทะเบียนกับตัวแทน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.6 ขาวสารร้องขอลงทะเบียน



รูปที่ 2.7 ส่วนความยาวคงที่ (fix – length portion) ของข้อความตอบรับการลงทะเบียน

การจับคู่ (Bindings) เป้าหมายสำหรับการลงทะเบียนคือ เพื่อแจ้งที่อยู่ที่อยู่ต่างบ้านที่โนดเคลื่อนที่ ได้รับในปัจจุบันให้ตัวแทนบ้านรับทราบ เพื่อให้ตัวแทนบ้านสามารถทำอุโมงค์ส่งแพ็กเก็ตให้กับโนดเคลื่อนที่ ดังนั้นที่ตัวแทนบ้านจะมีตารางสำหรับจับคู่ที่อยู่บ้านของตัวเองบ้านเข้ากับที่อยู่ต่างบ้านของโนดเคลื่อนที่ ตารางนี้มีชื่อว่า binding entry เป้าหมายหลักในการลงทะเบียนนั้นคือ การแก้ไข หรือลบ ข้อมูลใน binding entry ให้สอดคล้องกับที่อยู่ต่างบ้านที่โนดเคลื่อนที่ ใช้อยู่ในปัจจุบัน ข้อมูลใน binding entry และการลงทะเบียนในแต่ละครั้งจะใช้งานได้จนกว่าจะหมดอายุตามเวลาที่กำหนดไว้ใน Registration Lifetime ซึ่งโนดเคลื่อนที่ จะขอลงทะเบียนใหม่เมื่อการลงทะเบียนเดิมใกล้จะหมดอายุ

ส่วนหัวไอพี (IP Header Fields) ส่วนหัวของไอพีสำหรับข้อความที่ใช้ในการลงทะเบียน จะมีข้อมูลของที่อยู่ต้นทางไอพี และที่อยู่ปลายทางไอพี

ส่วนหัวยูดีพี (UDP Header Fields) ในส่วนหัวของยูดีพีโนดเคลื่อนที่ จะเลือกพอร์ตต้นทางการส่ง มักจะกำหนดค่าของพอร์ตปลายทางให้เป็น 434 ค่านี้จะถูกกำหนดไว้ใช้เฉพาะกับข้อความลงทะเบียนที่ได้กำหนดไว้ในโพรโทคอล Mobile IP โดยทั่วไปตัวแทนต่างบ้านและตัวแทนบ้านจะกลับหมายเลขพอร์ตของต้นทางที่ใช้ส่งข่าวสารร้องขอลงทะเบียน ให้เป็นพอร์ตของปลายทางสำหรับส่งข้อความตอบรับการลงทะเบียนกลับไปให้โนดเคลื่อนที่ ในส่วนบอกความยาวของยูดีพี (UDP Length field) มีไว้สำหรับแจ้งขนาดของ UPD payload โดยค่าที่บอกนี้มีหน่วย

เป็นไบนารี และมีส่วนที่บอกค่า Checksum เพื่อใช้ตรวจสอบความถูกต้องเมื่อในปลายทางได้รับแพ็กเก็ตนี้

ส่วนของ Mobile IP (Mobile IP Field) ส่วน Type จะแสดงหมายเลขเพื่อแจ้งว่าข้อความนี้เป็นข่าวสารร้องขอลงทะเบียน หรือข้อความตอบรับการลงทะเบียน ถ้าเป็นข่าวสารร้องขอลงทะเบียนโนดเคลื่อนที่ จะกำหนดบิต S ให้มีค่าเป็น 1 เพื่อขอให้ตัวแทนบ้านสร้าง หรือแก้ไขการจับคู่ที่อยู่ต่างบ้านโดยเฉพาะคู่ที่โนดเคลื่อนที่ แจ้งไว้ในโนดเคลื่อนที่ สามารถขอลงทะเบียนเพื่อทำการจับคู่ใน binding entry ได้มากกว่าหนึ่งคู่

บิต B บิต D บิต M บิต G และบิต V ใช้สำหรับการจัดเส้นทางมากกว่าที่ใช้กับการลงทะเบียนโนดเคลื่อนที่ จะกำหนดบิต B ให้เป็น 1 เพื่อขอให้ตัวแทนบ้านส่งสำเนาแพ็กเก็ตที่ตัวแทนบ้านประกาศเป็นปกติ มาให้กับโนดเคลื่อนที่ บิต D เป็นบิตที่บอกให้ตัวแทนบ้านทราบว่าที่อยู่ของโนดเคลื่อนที่ เป็นที่อยู่ชนิดใด ถ้าบิต D เป็น 1 หมายความว่าโนดเคลื่อนที่ ใช้ที่อยู่แบบตำแหน่งร่วม (co - locate) ที่อยู่ต่างบ้านถ้าบิต D เป็นศูนย์หมายความว่าโนดเคลื่อนที่ ใช้ที่อยู่ที่อยู่ต่างบ้านที่ได้จากที่อยู่ของตัวแทนต่างบ้าน (Foreign Agent COA)

บิต M ใช้สำหรับร้องขอให้ตัวแทนบ้านใช้ Minimal Encapsulation บิต G ใช้สำหรับร้องขอให้ตัวแทนบ้านทำ Generic Routing Encapsulation บิต V ถูกกำหนดเป็น 1 เพื่อบอกให้โนดเคลื่อนที่ และตัวแทนต่างบ้านบีบอัดข้อมูลส่วนหัว (header compression) เมื่อส่งข่าวสารผ่านสายเชื่อมโยงต่างบ้าน

ส่วน Code ในข้อความตอบรับการลงทะเบียน ใช้สำหรับแจ้งให้โนดเคลื่อนที่ ทราบว่าตัวแทนรับการลงทะเบียนหรือปฏิเสธการลงทะเบียน ค่าใน Code นี้จะถูกกำหนดว่ามีเฉพาะค่าเดียวเท่านั้นที่จะแปลความหมายได้ว่าตัวแทนตอบรับการลงทะเบียน ถ้าเป็นค่าอื่นนอกเหนือจากค่าเฉพาะนี้จะถือว่าตัวแทนปฏิเสธการลงทะเบียน พร้อมกับแจ้งเหตุผลที่ปฏิเสธการลงทะเบียนด้วย ยกตัวอย่าง ข่าวสารร้องขอลงทะเบียนไม่ผ่านการตรวจสอบสิทธิการเข้าใช้ตัวแทน ถูกห้ามจากผู้ดูแลระบบโนดเคลื่อนที่ ขอลงทะเบียนด้วยค่า lifetime ในช่วงเวลานานเกินไปโนดเคลื่อนที่ไม่สามารถเข้าถึงตัวแทนบ้านได้ ค่าที่โนดเคลื่อนที่ กำหนดไว้ในข่าวสารร้องขอลงทะเบียนจะมีหน่วยเป็นวินาที ถ้าค่า lifetime มีค่าเท่ากับศูนย์หมายถึงโนดเคลื่อนที่ ขอถอนการลงทะเบียนกรณีที่ได้เคลื่อนที่กลับสู่สายเชื่อมโยงบ้านและไม่ต้องการใช้บริการสนับสนุนการเคลื่อนที่แล้ว กรณีที่ค่า lifetime มีค่าเป็น FFFF หมายถึงโนดเคลื่อนที่ ขอลงทะเบียนกับตัวแทนโดยขออายุการลงทะเบียนเป็นอนันต์

ส่วนที่อยู่บ้านของโนดเคลื่อนที่ (Home Address) และส่วนที่อยู่ของตัวแทนบ้าน (HA address field) นั้นมีความหมายตรงกับชื่อ นั่นคือ ใช้สำหรับแจ้งที่อยู่ของตัวแทนบ้านให้แก่โนด

เคลื่อนที่ ส่วนแสดงที่อยู่ต่างบ้านใช้สำหรับแจ้งที่อยู่ที่อยู่ต่างบ้านที่โนดเคลื่อนที่ ขอลงทะเบียน หรืออาจใช้แสดงที่อยู่ต่างบ้านที่ได้รับการตอบรับการลงทะเบียน ในกรณีพิเศษ เมื่อโนดเคลื่อนที่ ต้องการถอนการลงทะเบียนของที่อยู่ต่างบ้านทุกๆ ตัวใน binding entry ซึ่งเป็นกรณีที่โนดเคลื่อนที่ เคลื่อนที่กลับมายังชายเชื่อมต่อมโยงบ้านและไม่ต้องการรับบริการสนับสนุนการเคลื่อนที่แล้ว โนดเคลื่อนที่ จะกำหนดค่าในส่วนของที่อยู่ต่างบ้านให้เป็นที่อยู่ที่บ้าน (home address) และ กำหนดค่า lifetime เท่ากับศูนย์

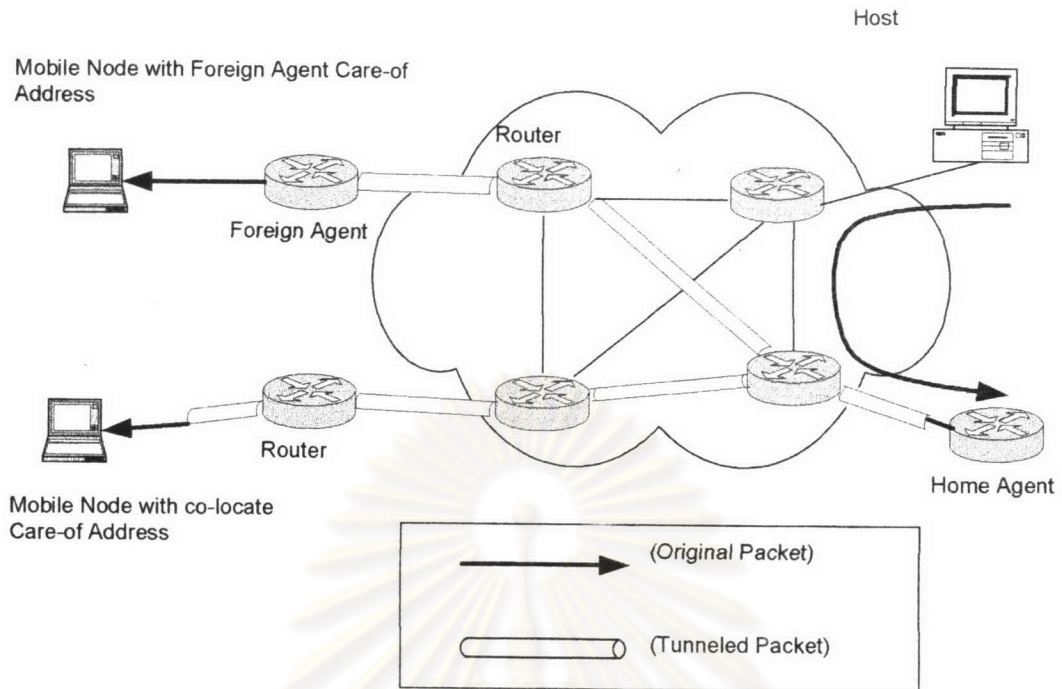
MN จะเลือกค่าในส่วน Identification เพื่อให้การลงทะเบียนแต่ละครั้งมีความเป็นหนึ่งเดียวไม่ซ้ำกับโนดอื่นหรือไม่ซ้ำกับการลงทะเบียนในครั้งอื่น ส่วนของ Identification จะใช้งานได้ 2 แบบ การใช้งานแบบแรกคือ ใช้เพื่อจับคู่ระหว่างข้อความที่ตอบรับการลงทะเบียนที่ตรงกันกับข้อความที่ร้องขอลงทะเบียน การใช้งานแบบที่สองคือ ใช้เพื่อป้องกันไม่ให้โนดอื่นปลอมแปลงข่าวสารร้องขอลงทะเบียนแล้วนำกลับมาใช้โดยอ้างการลงทะเบียนจากโนดที่ถูกปลอมแปลง ค่า Identification จะใช้ร่วมกับข้อมูลในส่วน Mobile Home Authentication Extension เพื่อช่วยป้องกันการจารกรรมข้อมูล

2.13 การจัดเส้นทางรับส่งแพ็กเก็ตให้กับโนดเคลื่อนที่

การจัดเส้นทางรับส่งแพ็กเก็ตให้กับโนดเคลื่อนที่ ขณะที่โนดเคลื่อนที่ อยู่ในข่ายเชื่อมต่อมโยงบ้านนั้นจะเหมือนกับการจัดเส้นทางแบบ network – prefix routing และไม่ต้องอาศัยกระบวนการพิเศษใดๆ ในการส่งแพ็กเก็ตให้กับโนดเคลื่อนที่ ที่อยู่ในข่ายเชื่อมต่อมโยงบ้าน

การจัดเส้นทางรับส่งแพ็กเก็ตให้กับโนดเคลื่อนที่ ที่อยู่ในข่ายเชื่อมต่อมโยงต่างบ้านจะมีขั้นตอนดังนี้

1. เราเตอร์ที่อยู่กับข่ายเชื่อมต่อมโยงบ้าน อาจหมายถึงตัวแทนบ้านมีการประกาศข่าวสารของเราเตอร์ซึ่งแสดง network – prefix ที่ตรงกันกับที่อยู่บ้านของโนดเคลื่อนที่ (MN's home address)
2. แพ็กเก็ตที่มีปลายทางส่งถึงที่อยู่บ้านของโนดเคลื่อนที่ จะถูกจัดเส้นทางเพื่อส่งมาที่ข่ายเชื่อมต่อมโยงบ้านของโนดเคลื่อนที่ และมีปลายทางส่งถึงตัวแทนบ้านของโนดเคลื่อนที่
3. HA รับแพ็กเก็ตแล้วส่งให้กับโนดเคลื่อนที่ ตามที่อยู่ที่อยู่ต่างบ้านที่ปรากฏใน binding entry
4. แพ็กเก็ตถูกส่งมาให้โนดเคลื่อนที่ ผ่านทาง FA



รูปที่ 2.8 แสดงการจัดเส้นทางเพื่อส่งแพ็กเก็ตให้กับโนดเคลื่อนที่ ที่อยู่บนข่ายเชื่อมโยงต่างบ้าน

2.14 กระบวนการจัดส่งแพ็กเก็ตจากโนดเคลื่อนที่

การเลือกเราเตอร์บนข่ายเชื่อมโยงบ้านโนดเคลื่อนที่ ที่ต่ออยู่บนข่ายเชื่อมโยงบ้านจะทำงานเหมือนกับโฮสต์ที่อยู่กับที่ หรือเราเตอร์อื่นที่ต้องการส่งแพ็กเก็ตโนดเคลื่อนที่ บนข่ายเชื่อมโยงบ้านจะมีตารางการจัดเส้นทางเหมือนกับโนดอื่นๆ ที่ต่ออยู่บนข่ายเชื่อมโยงบ้าน ซึ่งตารางการจัดเส้นทางเหล่านี้จะถูกสร้างขึ้นเหมือนกับตารางจัดเส้นทางของโนดอื่นทั่วไป สามารถใช้วิธีทั่วไป เช่น การกำหนดด้วยตัวผู้ใช้อเอง (manual configuration) กระบวนการ DHCP และ PPP's IPCP เป็นต้น

กรณีที่โนดเคลื่อนที่ ต่ออยู่กับข่ายเชื่อมโยงต่างบ้านโนดเคลื่อนที่ จะต้องมีกระบวนการพิจารณาหาเราเตอร์ที่สามารถส่งแพ็กเก็ตที่มาจากโนดเคลื่อนที่ ได้ วิธีที่โนดเคลื่อนที่ ใช้สำหรับเลือกเราเตอร์เพื่อส่งแพ็กเก็ตออกจากโนดเคลื่อนที่ จะทำได้ 2 กรณี คือ

1. ใช้ตัวแทนต่างบ้านเป็นเราเตอร์โนดเคลื่อนที่ ส่งแพ็กเก็ตโดยกำหนดที่อยู่ไอพีต้นทาง โดยใช้ที่อยู่ไอพีของตัวแทนโนดเคลื่อนที่ ได้หมายเลขของตัวแทนต่างบ้านจากข่าวสารประกาศของ FA

2. MN ใช้ที่อยู่ไอพีต้นทางที่ได้จากข่าวสารที่เราเตอร์ที่ประกาศ ICMP Router Advertisement และให้เราเตอร์นั้นๆ ช่วยส่งแพ็กเก็ตที่ออกจากโนดเคลื่อนที่

การเลือกเราเตอร์ในกรณีแรก เกิดขึ้นเมื่อโนดเคลื่อนที่ ได้ลงทะเบียนไว้กับตัวแทนต่างบ้านแล้วและต้องการใช้ตัวแทนต่างบ้านเป็นเราเตอร์สำหรับการจัดส่งแพ็กเก็ตที่ออกจากโนดเคลื่อนที่ได้ ในกรณีที่สอง หมายถึงโนดเคลื่อนที่ สามารถเลือกเราเตอร์ตัวใดก็ได้ที่มีรายชื่อปรากฏอยู่ใน Router Address Field ในข่าวสารประกาศที่ตัวแทนต่างบ้านประกาศ นอกจากนี้โนดเคลื่อนที่ สามารถเลือกเราเตอร์ตัวใดก็ได้ที่โนดเคลื่อนที่ ได้รับ Router Advertisement ของเราเตอร์นั้น ภายหลังจากที่โนดเคลื่อนที่ เลือกเราเตอร์ได้แล้ว ตารางจัดเส้นทางจากโนดเคลื่อนที่ จะมีลักษณะตามตารางที่ 2.1 ถ้าโนดเคลื่อนที่ เพิ่งจะเคลื่อนที่ออกจากข่ายเชื่อมโยงบ้านไปยังข่ายเชื่อมโยงต่างบ้าน โนดเคลื่อนที่ จะทำสำเนาตารางจัดเส้นทางที่โนดเคลื่อนที่ ใช้บนข่ายเชื่อมโยงบ้าน ซึ่งตารางจัดเส้นทางนี้จะเก็บไว้ใช้ได้อีกเมื่อโนดเคลื่อนที่ เคลื่อนที่กลับมายังข่ายเชื่อมโยงบ้าน

สำหรับโนดเคลื่อนที่ ที่ไม่ได้ลงทะเบียนไว้กับตัวแทนต่างบ้านใดๆ เลย แต่อาศัยการใช้ที่อยู่แบบตำแหน่งร่วมกัน (co - locate) ที่อยู่ต่างบ้านในกรณีนี้โนดเคลื่อนที่ จะใช้โปรโตคอล DHCP ช่วยหาที่อยู่ของเราเตอร์ที่สามารถส่งแพ็กเก็ตออกจากโนดเคลื่อนที่ ได้โนดเคลื่อนที่ นอกจากนี้โนดเคลื่อนที่ ยังสามารถใช้โปรโตคอล PPP's IPCP ในการช่วยหาที่อยู่ของเราเตอร์ ถ้าโนดเคลื่อนที่ ไม่สามารถใช้โปรโตคอลข้างต้น ก็สามารถหาที่อยู่ของเราเตอร์ได้จากการค้นหาโดยผู้ใช้ (manual configuration)

ตารางที่ 2.1 ตารางการจัดเส้นทางของโนดเคลื่อนที่ ขณะที่โนดเคลื่อนที่อยู่ที่ข่ายเชื่อมโยงต่างบ้าน

Target / Prefix-Length	Next Hop	Interface
0.0.0.0 / 0 (default)	(the selected router address)	(the interface through which the Mobile Node connects to the foreign link)