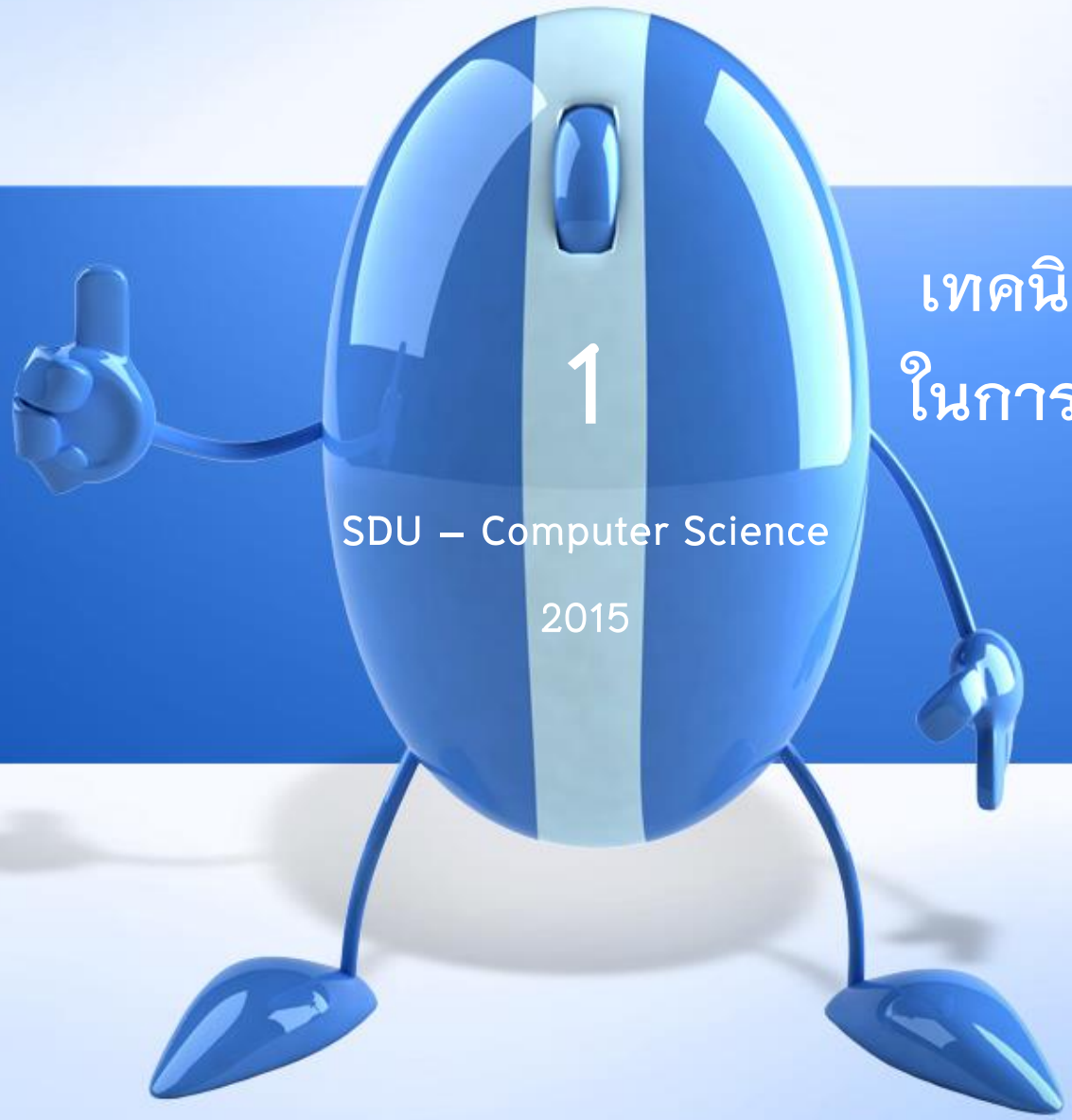


1

เทคนิคและเทคโนโลยีต่าง ๆ ในการสื่อสารแบบไร้สายและเคลื่อนที่

SDU – Computer Science

2015

1. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการสื่อสารไร้สาย

เนื้อหาที่สอน

1.ความหมายและวิวัฒนาการของการสื่อสารไร้สาย

2.คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารไร้สาย

3.รูปแบบการสื่อสารไร้สาย

แนวคิด

การสื่อสารไร้สาย

หมายถึง การสื่อสารข้อมูลจากต้นทางไปยังปลายทางโดยปราศจากการเชื่อมต่อในเชิงกายภาพแต่จะใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นตัวกลางในการรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ต้นทางกับปลายทางเพื่อรับส่งข้อมูลข่าวสาร เนื่องจากการสื่อสารไร้สายได้กำจัดอุปสรรคในเรื่องระยะทางระหว่างฝ่ายผู้รับและฝ่ายผู้ส่งให้หมดไป และด้วยเหตุผลนี้เองที่ เป็นคุณสมบัติที่ สำคัญที่สุดที่ทำให้การสื่อสารไร้สายได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก จึงทำให้เกิดการพัฒนาการสื่อสารไร้สายอย่างต่อเนื่องจากอดีตจนถึงปัจจุบันซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นยุคต่าง ๆ

แนวคิด

การสื่อสารไร้สาย

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นคลื่นที่ประกอบด้วยสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า ซึ่งมีความสามารถในการถ่ายเทพลังงานจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งได้ โดยไม่จาเป็นต้องอาศัยตัวกลางจึงทำให้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสามารถเคลื่อนที่ในสุญญากาศได้ ด้วยคุณสมบัตินี้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจึงถูกนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจาวันในหลาย ๆ ด้าน โดยเฉพาะด้านการสื่อสารไร้สายที่นาคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามาใช้เป็นตัวกลางในการสื่อสาร โดยที่ลักษณะการนำไปใช้งานจะแตกต่างกันไปตามย่านความถี่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

แนวคิด

การสื่อสารไร้สาย

ปัจจุบันความก้าวหน้าของเทคโนโลยีทำให้เกิดการหลอมรวมของเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้าด้วยกันทำให้สามารถใช้งานร่วมกันและสื่อสารกันบนโครงข่ายเดียวกันได้ ทำให้รูปแบบของการสื่อสารเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม โดยนาการสื่อสารไร้สายมาประยุกต์ใช้ในการเชื่อมต่อของเครือข่ายแทนระบบการสื่อสารแบบใช้สาย โดยสามารถแบ่งการสื่อสารไร้สายออกเป็นสองประเภทคือ การสื่อสารไร้สายแบบ ไม่เคลื่อนที่ และการสื่อสารไร้สายแบบเคลื่อนที่

วัตถุประสงค์

การสื่อสารไร้สาย

เมื่อศึกษาหัวข้อเนื้อหาหลักที่ 1.1 จบแล้ว ผู้เรียนสามารถอธิบายหัวข้อต่อไปนี้ได้

1. ความหมายของการสื่อสารไร้สาย
2. ประเด็นสำคัญเกี่ยวกับวิวัฒนาการของการสื่อสารไร้สาย
3. ประเด็นสำคัญเกี่ยวกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารไร้สาย
4. ประเภท ลักษณะการทำงาน และการใช้งานการสื่อสารไร้สายชนิดต่าง ๆ

ความหมายและวิวัฒนาการของการสื่อสารไร้สาย

การสื่อสารสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด ตามตัวกลางในการรับและส่งสัญญาณ คือ การสื่อสารแบบใช้สายและการสื่อสารแบบไร้สาย ปัจจุบันจะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายได้ถูกพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว และมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก จากอดีตที่เป็นการสื่อสารไร้สายแบบแอนาล็อกเป็นแบบดิจิตอล ซึ่งในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงความหมายและวิวัฒนาการของการสื่อสารไร้สายดังต่อไปนี้

1) ความหมายของการสื่อสารไร้สาย

การสื่อสารไร้สาย (wireless communication) หมายถึง การสื่อสารข้อมูลจากต้นทางไปยังปลายทาง โดยปราศจากการเชื่อมต่อในเชิงกายภาพ (physical wired) หรือการใช้สัญญาณเป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อ ซึ่งก็คือการติดต่อสื่อสารระหว่างอุปกรณ์สื่อสารหรือเครื่องคอมพิวเตอร์ 2 เครื่อง หรือกลุ่มของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถสื่อสารกันได้ รวมถึงการติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อในเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยไม่ใช้สายสัญญาณเป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อ แต่จะใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นตัวกลางในการรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ต้นทางกับปลายทาง เพื่อรับส่งข้อมูลข่าวสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ และระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์เครือข่าย โดยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านี้อาจเป็นคลื่นวิทยุ คลื่นไมโครเวฟ หรือ อินฟาเรด เป็นต้น (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2553: 1-5)

1) ความหมายของการสื่อสารไร้สาย (ต่อ)

หากพิจารณาตามหลักการทางวิศวกรรมโทรคมนาคมจะเห็นได้ว่าการสื่อสารไร้สายนั้นอาจมีข้อได้เปรียบกว่าการสื่อสารแบบใช้สาย คือ ในการสื่อสารแบบใช้สายต้องมีการวางระบบโครงข่ายเพื่อเชื่อมต่อระหว่างผู้ใช้กับผู้ให้บริการในขณะที่การสื่อสารไร้สายไม่จาเป็นต้องทา แต่ในทางกลับกันการสื่อสารไร้สายก็มีข้อจากัด คือ สัญญาณรบกวน (noise) และสัญญาณแทรกสอด (interference) ที่เกิดขึ้นในทุก ๆ ที่ และเกิดขึ้นแบบไม่มีรูปแบบที่แน่นอนตลอดช่วงเวลาที่มีการสื่อสารเกิดขึ้น เนื่องจากการใช้อากาศเป็นตัวกลาง ถ้าเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการสื่อสารทั้ง 2 แบบแล้ว จะเห็นว่าการสื่อสารไร้สายนั้นมีประสิทธิภาพและคุณภาพต่ำกว่าการสื่อสารแบบใช้สายมาก

1) ความหมายของการสื่อสารไร้สาย (ต่อ)

แต่การสื่อสาร ไร้สายนั้นได้กาจัดอุปสรรคในเรื่องระยะทางระหว่างฝ่ายผู้รับและฝ่ายผู้ส่งให้หมดไป และด้วยเหตุผลนี้เองที่เป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดที่ทำให้การสื่อสารไร้สายได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก สำหรับอุปกรณ์ ไร้สายที่ใช้และเห็นอยู่ในชีวิตประจาวันทั่วไปนั้นมีอยู่มากมายหลายประเภทซึ่งจำแนกเป็นอุปกรณ์ ไร้สายในระยะใกล้ เช่น รีโมตควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ของรถยนต์ (รีโมตโทรทัศน์ รีโมตเครื่องปรับอากาศ) หรือของเด็กเล่น (รีโมตบังคับเครื่องเล่นรถยนต์) และอุปกรณ์ไร้สายในระยะไกล เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ จานดาวเทียม เครื่องหาตำแหน่งพิกัดด้วยดาวเทียม (GPS) เครื่องรับวิทยุ เป็นต้น

2) วิวัฒนาการของการสื่อสารไร้สาย

ถ้าจะกล่าวถึงยุค (generation) ของการสื่อสารไร้สายที่เป็นที่รู้จักและยอมรับกันอย่างแพร่หลายจากอดีตจนถึงปัจจุบัน และต่อไปถึงสิ่งที่จะเกิดในอนาคตโดยแต่ละยุคมีการเพิ่มเทคโนโลยีที่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบอย่างเด่นชัด ก็สามารถแบ่งเป็นยุคโดยสังเขปได้ ดังนี้

ยุคที่ 1 (1G)

เป็นยุคเริ่มต้นของการสื่อสารไร้สาย เรียกยุคนี้ว่า “ยุคแอนะล็อก” เกิดขึ้นประมาณปี พ.ศ. 2526 โดยการเชื่อมโยงของเครือข่ายเป็นแบบเซอร์กิตสวิตชิ่ง (circuit switching) ใช้สัญญาณวิทยุในการส่งข้อมูลในการสื่อสารโดยมีอัตราการรับส่งข้อมูลต่ำกว่า 6.1 Kbps (kilo bits per seconds)

2) วิวัฒนาการของการสื่อสารไร้สาย

ยุคที่ 1 (1G)(ต่อ)

ซึ่งถูกออกแบบมาสำหรับการรับส่งสัญญาณข้อมูลเสียงเท่านั้น ดังนั้นจึงไม่มีการรองรับการรับส่งผ่านข้อมูลประเภทอื่น ๆ ซึ่งก็หมายความว่าสามารถใช้งานทางด้านการสนทนาได้เพียงอย่างเดียวเท่านั้น นอกจากนั้นยังมีข้อจากัดในการรับส่งข้อมูลอยู่มาก ไม่ว่าการมอดูเลตสัญญาณคลื่นวิทยุแบบ เอฟเอสเค (Frequency Shift Keying: FSK) ซึ่งมีความต้านทานต่อสัญญาณโดยง่าย ระบบที่จัดอยู่ในยุคนี้ก็คือระบบแอมป์ (Advanced Mobile Phone System: AMPS) ซึ่งเป็นระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบแอนาล็อก โดยมีย่านความถี่ในการใช้งานอยู่ที่ 800–100 MHz โดยการส่งสัญญาณระบบนี้เมื่อส่งออกไปแล้วคลื่นจะอ่อนลงเรื่อย ๆ ตามระยะทางที่เพิ่มขึ้น

2) วิวัฒนาการของการสื่อสารไร้สาย

ยุคที่ 2 (2G)

สำหรับยุคที่ 2 เรียกว่า “ยุคดิจิตอล” เกิดขึ้นในช่วง พ.ศ. 2533 เป็นยุคของการเริ่มเปลี่ยนจากการส่งสัญญาณแบบแอนะล็อกมาเป็นการเข้ารหัสแบบดิจิตอล อัตราการรับส่งข้อมูลสามารถใช้ความเร็วได้มากขึ้นกว่าในยุคที่ 1 โดยอยู่ในช่วงความเร็วประมาณ 10–30 Kbps นอกจากนั้นในยุคนี้มีการตระหนักถึงความปลอดภัยของข้อมูล โดยมีการนำระบบการเข้ารหัสมาใช้ ยุคนี้จึงถือว่าเป็นยุคเริ่มต้นของการรับส่งข้อมูลนอกเหนือจากการรับส่งเฉพาะสัญญาณเสียง โทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคนี้ถูกออกแบบให้มีน้ำหนักเบา และมีรูปลักษณ์ที่ทันสมัย

2) วิวัฒนาการของการสื่อสารไร้สาย

ยุคที่ 2 (2G)(ต่อ)

ดังนั้นขนาดจะเล็กกว่ายุคแรกทำให้สะดวกในการพกพาและได้มีการปรับปรุงความเร็วในการรับส่งข้อมูลให้สูงขึ้นโดยใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ ได้แก่

- **ระบบทีดีเอ็มเอ (Time Division Multiple Access: TDMA)** เป็นระบบที่ผู้ใช้จำนวนมากสามารถใช้ช่องสัญญาณความถี่วิทยุเดียวกันในการรับส่งข้อมูล โดยช่องสัญญาณถูกออกแบบให้สามารถรับส่งได้ทั้งสัญญาณเสียงและข้อมูลพร้อม ๆ กันได้โดยไม่รบกวนกัน โดยใช้เทคนิคในการแบ่งเวลาเพื่อให้ผู้ใช้แต่ละรายได้รับการจัดสรรเวลาในการใช้ช่องสัญญาณแต่ละช่องสลับกันไป

2) วิวัฒนาการของการสื่อสารไร้สาย

ยุคที่ 2 (2G)(ต่อ)

- **ระบบจีเอสเอ็ม (Global System For Mobile: GSM)** คือ มาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบทีดีเอ็มเอที่ใช้ความถี่ 100 MHz ที่ออกแบบโดยสหภาพยุโรปที่ยังได้รับความนิยมในปัจจุบันเนื่องจากระบบจีเอสเอ็มใช้เทคโนโลยีในการบีบอัดข้อมูลทำให้ได้คุณภาพของเสียงที่ชัดเจนและสามารถให้ผู้ใช้ใช้งานพร้อม ๆ กันในระบบได้มากขึ้นนอกจากนั้นยังมีการให้บริการรับส่งสัญญาณข้อมูลที่เป็นข้อความสั้น ๆ หรือ เอสเอ็มเอส (Short Message Service: SMS)

2) วิวัฒนาการของการสื่อสารไร้สาย

ยุคที่ 2 (2G)(ต่อ)

- **ระบบซีดีเอ็มเอวัน (CDMA one)** คือ มาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ใช้เทคนิคการมัลติเพล็กซ์สัญญาณแบบเข้ารหัสที่เรียกว่า ซีดีเอ็มเอ (Code Division Multiple Access: CDMA) ซึ่งเป็นระบบที่ใช้การรับส่งสัญญาณออกไปพร้อม ๆ กัน โดยใช้เทคนิคการถอดรหัส คือ เครื่องของผู้รับสัญญาณจะต้องมีตัวถอดรหัสเฉพาะของแต่ละเครื่องระบบซีดีเอ็มเอวันถูกออกแบบโดยบริษัทคอลคอมม์ ประเทศสหรัฐอเมริกา ที่ทำงานบนมาตรฐาน IS-15A และ IS-15B โดยใช้ช่องสัญญาณ 1.25 MHz สำหรับรับส่งข้อมูลและเสียง

2) วิวัฒนาการของการสื่อสารไร้สาย

ยุคที่ 2 (2G)(ต่อ)

- ซึ่งระบบซีดีเอ็มเอวันมีเทคโนโลยีที่เหนือกว่าระบบจีเอสเอ็ม คือ ใช้ช่องสัญญาณแคบกว่า แต่เนื่องจากความล่าช้าในการเปิดตัวเทคโนโลยีดังกล่าวรวมทั้งการสงวนสิทธิ์ให้นาไปใช้ได้เฉพาะกับองค์การหรือบริษัทสมาชิกในกลุ่มนักพัฒนาระบบซีดีเอ็มเอที่เรียกว่ากลุ่ม ซีดีจี (CDMA Development Group: CDG) เท่านั้น จึงทำให้มาตรฐานดังกล่าวได้รับความนิยมน้อยกว่าระบบจีเอสเอ็ม (GSM) มาก

2) วิวัฒนาการของการสื่อสารไร้สาย

ยุคที่ 2 (2G)(ต่อ)

- **แว็ป (Wireless Application Protocol: WAP)** คือ มาตรฐานการสื่อสารที่ทำให้อุปกรณ์การสื่อสารไร้สายสามารถเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ เพื่อใช้ในการค้นหาและแสดงข้อมูลจากเว็บไซต์ต่าง ๆ บนอุปกรณ์สื่อสารไร้สาย เช่น โทรศัพท์คลื่นที่ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพาหรือพีดีเอ (PDA) เป็นต้น ในยุคปลายของยุคนี้ได้เริ่มมีการพัฒนาระบบเครือข่ายแลนไร้สาย โดยเริ่มมีการใช้งานด้วยความเร็วอยู่ที่ประมาณ 2 Mbps

2) วิวัฒนาการของการสื่อสารไร้สาย

ยุคที่ 2.5 (2.G)

ยุคนี้เป็นยุคที่เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงการเชื่อมต่อการสื่อสารของโลก ในยุคนี้การทำงานทั้งหมดเป็นระบบดิจิตอล การพัฒนาเทคโนโลยี 2.5G นี้ จะอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของเครือข่าย 2G และมีการนำเทคโนโลยีเชื่อมต่อกับวงจรแบบแพ็กเก็ตสวิตชิ่ง คือ มีการแบ่งข้อมูลออกเป็นส่วนย่อย ๆ ที่เรียกว่า แพ็กเก็ต ซึ่งมีความสามารถในการรับส่งข้อมูลผ่านโครงข่ายได้ดีกว่าแบบเดิมโดยอนุญาตให้ผู้ใช้งานหลายรายสามารถรับส่งข้อมูลได้พร้อมกันในเครือข่าย นอกจากนั้นยังสามารถตรวจสอบความผิดพลาดในการรับส่งได้ และยังช่วยเพิ่มอัตราการรับส่งข้อมูลให้สูงขึ้นอยู่ที่ระดับ 144 Kbps

2) วิวัฒนาการของการสื่อสารไร้สาย

ยุคที่ 2.5 (2.G)(ต่อ)

- เทคโนโลยีที่สำคัญที่ใช้ในยุคนี้ คือ เทคโนโลยีจีพีอาร์เอส (Generic Packet Radio Service: GPRS) สำหรับระบบจีเอสเอ็ม และเทคโนโลยี ซีดีเอ็มเอ 2000 สำหรับระบบซีดีเอ็มเอ
- จีพีอาร์เอส (GPRS) คือ เทคโนโลยีของระบบจีเอสเอ็ม ที่ใช้ในการเพิ่มสมรรถนะในการรับส่งข้อมูลแบบแพ็กเก็ตที่ไม่เกี่ยวกับเสียงการสนทนาของโทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็ม

2) วิวัฒนาการของการสื่อสารไร้สาย

ยุคที่ 2.5 (2.G)(ต่อ)

การรับส่งข้อมูลในรูปแบบของมัลติมีเดียซึ่งจะประกอบไปด้วยรูปภาพที่เป็นกราฟิก เสียง และวีดิทัศน์ (วีดีโอ) ระหว่างโทรศัพท์เคลื่อนที่กับระบบเครือข่ายเสียงที่มีอยู่เดิมให้มีอัตราการรับส่งข้อมูลที่สูงขึ้น เทคโนโลยี จีพีอาร์เอสจะใช้ช่องเวลาเหมือนกับการสื่อสารด้วยเสียง โดยช่องเวลาแต่ละช่องจะมีขีดความสามารถในการรับส่งข้อมูลประมาณ 1.6 Kbps เครือข่ายจีพีอาร์เอสจะใช้ช่องเวลา 3 ช่อง ในการส่งข้อมูลจำนวน 28.8 Kbps ไปยังเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ และใช้ช่องเวลา 1 ช่อง ในการรับส่งข้อมูลจำนวน 1.6 Kpbs จากโทรศัพท์เคลื่อนที่กลับไปยังเครือข่ายจีพีอาร์เอส มีอัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูลสูงสุดที่ระดับต่ำกว่า 50 Kbps

2) วิวัฒนาการของการสื่อสารไร้สาย

ยุคที่ 2.5 (2.G)(ต่อ)

ซีดีเอ็มเอ 2000 (CDMA 2000) คือ เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายของระบบซีดีเอ็มเอที่พัฒนามาจากเทคโนโลยีซีดีเอ็มวันให้มีประสิทธิภาพในการให้บริการเสียงและข้อมูลที่มีความเร็วสูงเพิ่มมากขึ้นกว่าซีดีเอ็มเอวันโดยที่ความกว้างของช่องสัญญาณเท่าเดิม เทคโนโลยีในตระกูลซีดีเอ็มเอ 2000 ประกอบด้วย CDMA 2000 1xCDMA 2000 1xEV-DOและ CDMA 2000 1x EV-DV นอกจากนี้ ซีดีเอ็มเอ 2000 ยังเป็นที่รู้จักอีกชื่อหนึ่งว่า IS -2000

2) วิวัฒนาการของการสื่อสารไร้สาย

ยุคที่ 3 (3G)

สำหรับยุคนี้เป็นยุคสื่อประสม หรือ มัลติมีเดีย เกิดในช่วงประมาณปี 2543 ซึ่งเป็นวิวัฒนาการของเทคโนโลยีการสื่อสารความเร็วสูงผ่านทางอุปกรณ์สื่อสารไร้สายที่สามารถพกพาไปได้ทุกที่ สามารถรับส่งทั้งข้อมูล เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว รวมถึงการรองรับการเข้าถึงและใช้งานโปรแกรมระบบงานประยุกต์ต่าง ๆ บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอย่างเต็มรูปแบบ โดยมีอัตราการส่งข้อมูลอยู่ที่ระดับเมกะบิตต่อนาที (Mbps)

2) วิวัฒนาการของการสื่อสารไร้สาย

ยุคที่ 3 (3G)(ต่อ)

จากการที่ระบบการสื่อสารไร้สายต่าง ๆ ในยุคก่อนหน้านี้ ยังไม่สามารถให้บริการได้ครอบคลุมทุกจุดทั่วโลกเนื่องมาจากพื้นที่การให้บริการในแต่ละจุดทั่วโลกนั้นใช้เทคโนโลยีที่แตกต่างกัน ทำให้ไม่สามารถให้บริการร่วมกันได้ ประกอบกับพื้นที่บางจุดในโลกไม่สามารถให้บริการได้ เนื่องจากบริเวณนั้นไม่สามารถที่จะส่งสัญญาณไปถึงได้ทำให้ต้องใช้บริการรับส่งสัญญาณผ่านดาวเทียม ดังนั้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ใช้ระบบจีเอสเอ็ม หรือระบบซีดีเอ็มเอไม่สามารถนามาใช้งานร่วมกับบริการรับส่งสัญญาณผ่านดาวเทียมได้ ด้วยเหตุนี้จึงมีการพัฒนาเทคโนโลยีการสื่อสารโทรคมนาคมเคลื่อนที่ร่วมกันทั่วโลก เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้บริการที่ไหนก็ได้ทั่วโลก โดยสมาพันธ์โทรคมนาคมระหว่างประเทศ (International Telecommunication Union: ITU) เป็นหน่วยงานในสังกัดขององค์การสหประชาชาติ

2) วิวัฒนาการของการสื่อสารไร้สาย

ยุคที่ 3 (3G)(ต่อ)

โดยได้กำหนดกรอบมาตรฐานของระบบเครือข่ายไร้สายยุค 3G ที่เรียกว่า IMT-2000 (International Mobile Telecommunications – 2000) เทคโนโลยีที่สำคัญในยุค 3 G ได้แก่

- **เอดจ์ (Enhanced Data Rates For GSM Evolution: EDGE)** เป็นการพัฒนาเทคโนโลยีในระบบจีเอสเอ็มในการเพิ่มความเร็วการส่งข้อมูลให้สูงถึง 384 Kbps โดยใช้เทคนิคการผสมสัญญาณของข้อมูลแบบดิจิตอลโดยการเปลี่ยนเฟสของสัญญาณพาห์ตามบิตข้อมูลแบบ 8 PSK (Eight Phase Shift Keying) เพื่อให้ได้ความเร็วในการส่งที่สูงขึ้นด้วยความถี่เดิมที่ 200 KHz จะช่วยให้โทรศัพท์เคลื่อนที่สามารถใช้บริการด้านมัลติมีเดียต่าง ๆ ได้มากยิ่งขึ้นกว่าเทคโนโลยีจีพีอาร์เอส (GPRS)

2) วิวัฒนาการของการสื่อสารไร้สาย

ยุคที่ 3 (3G)(ต่อ)

- **ดับเบิ้ลยูซีดีเอ็มเอ (Wideband Code Division Multiple Access: WCDMA)** เป็นเทคโนโลยีในระบบจีเอสเอ็มที่ทำงานบนแถบความถี่กว้างที่ 10 MHz โดยใช้ช่องความถี่สำหรับการส่งและรับสัญญาณระหว่างโทรศัพท์เคลื่อนที่กับสถานีฐานช่องละ 5 MHz ซึ่งจะช่วยเพิ่มอัตราการรับส่งข้อมูลได้เร็วสูงสุดถึง 2 Mbps สำหรับข้อมูลดิจิตอล และ 384 Kbps สำหรับข้อมูลเสียง ระบบดับเบิ้ลยูซีดีเอ็มเอซึ่งพัฒนาต่อจากจีพีอาร์เอสเป็นเทคโนโลยีหนึ่งในมาตรฐาน IMT-2000 และเป็นที่รู้จักในภูมิภาคยุโรปในชื่อของระบบ ยูเอ็มทีเอส(UMTS)

2) วิวัฒนาการของการสื่อสารไร้สาย

ยุคที่ 3 (3G)(ต่อ)

- **ซีดีเอ็มเอ 2001 (CDMA 2001)** เป็นเทคโนโลยีระบบซีดีเอ็มเอที่พัฒนาจาก ซีดีเอ็มเอ 2000 เพื่อให้รับส่งข้อมูลได้เร็วขึ้น เช่น CDMA 2000 1x มีความเร็วสูงในการรับส่งข้อมูลเป็น 153.6 kbps ในขณะที่ CDMA 2001 1X EV-DO มีความเร็วสูงสุดที่ 2.4 Mbps และ CDMA 2001 1X EV-DV ความเร็วสูงสุดที่ 3.01 Mbps

2) วิวัฒนาการของการสื่อสารไร้สาย

ยุคที่ 4 (4G)

สำหรับยุคนี้เป็นยุคบรอดแบรนด์ (Broadband) หรือยุคไฮบริด ซึ่งเป็นยุคของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ในปัจจุบัน โดยมีการกำหนดมาตรฐานตามแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นในอนาคต การพัฒนาเทคโนโลยี 4G เป็นผลมาจากข้อจากัดของระบบ 3G ที่ไม่สนองตอบความต้องการของระบบประยุกต์ที่มีข้อมูลจำนวนมากและต้องการความเร็วสูง เช่น มัลติมีเดีย วิดีทัศน์แบบภาพเคลื่อนไหวที่เต็มรูปแบบ (full–motion video) หรือการประชุมทางโทรศัพท์แบบไร้สาย (wireless teleconferencing) ทำให้เกิดความต้องเทคโนโลยีเครือข่ายที่จะมาช่วยเพิ่มขีดความสามารถของ 3G

2) วิวัฒนาการของการสื่อสารไร้สาย

ยุคที่ 4 (4G)(ต่อ)

นอกจากนั้นการพัฒนาในยุค 4G ได้มีการเน้นเรื่องการรักษาความปลอดภัย โดยการนำไบโอแมทริกซ์มาผสมผสาน ทำให้สามารถซื้อขายกันได้โดยผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่หรือโมบายอินเทอร์เน็ต (mobile internet) และยังสามารถหักบัญชีเงินในธนาคาร เพื่อเป็นค่าใช้จ่ายสำหรับสินค้าหรือบริการได้ทันที ระบบไบโอแมทริกซ์ จึงเข้ามามีบทบาทอย่างมากในธุรกิจในปัจจุบันและอนาคตอันใกล้ ซึ่งจะเห็นอย่างชัดเจนในยุคโทรศัพท์เคลื่อนที่ 4G นั้นคือการทาธุรกรรมผ่านโทรศัพท์มือถือ (mobile commerce) นั้นเอง

2) วิวัฒนาการของการสื่อสารไร้สาย

ยุคที่ 5 (5G)

ระบบ 5G เป็นระบบสื่อสารไร้สายยุคถัดจากระบบ 4G สำหรับระบบ 5G ยังไม่มีการกำหนดมาตรฐานและรูปแบบที่จะนาออกมาใช้งานจริงอย่างตายตัว เนื่องจากยังอยู่ในระหว่างการพัฒนา แต่ในแวดวงวิชาการได้มีการพูดถึงเทคโนโลยี 5G ว่าจะมีความเร็วในระดับที่ทำให้ผู้ใช้อุปกรณ์พกพาสามารถดาวน์ โหลดภาพยนตร์ความละเอียดสูง Full HD ในเวลาไม่กี่วินาที โดยเทคโนโลยีนี้จะช่วยให้แอพพลิเคชั่นขนาดใหญ่ที่ต้องใช้เครือข่ายข้อมูลประสิทธิภาพสูง สามารถทำงานได้อย่างราบรื่นและรวดเร็วขึ้นกว่าเทคโนโลยี 4G มาก

- ซึ่งทาง NTT DoCoMo ผู้ให้บริการเครือข่ายยักษ์ใหญ่ของญี่ปุ่น ได้เคยแสดงการเชื่อมต่อเครือข่ายมือถือ 5G ที่สามารถทาความเร็วได้มากถึง 100 เท่าของเครือข่าย LTE ที่ใช้อยู่ใน

2) วิวัฒนาการของการสื่อสารไร้สาย

ยุคที่ 5 (5G)(ต่อ)

หลายคนคิดว่าเทคโนโลยีการติดต่อไร้สายจะใช้บนมือถือเป็นหลักอย่างเดียว แต่จริง ๆ แล้วถ้ามองไกลไปอีกมิติหนึ่ง ก็ไม่จาเป็นเลย เพราะสามารถเอาไปใช้กับอย่างอื่นได้อีกมากมาย เช่น ใช้กับรถยนต์ อย่างในงาน CES 2014 ได้มีการพูดถึงรถยนต์ที่มาพร้อมกับ 4G LTE จากบริษัท General Motors (GM) ที่ทางบริษัทออกมาเปิดเผยว่ากาลังจะเริ่มติดตั้งระบบ 4G LTE กับรถยนต์ Chevrolet โดยร่วมมือกับเครือข่ายโทรศัพท์ AT&T ซึ่งเชื่อว่าเทคโนโลยีตัวนี้จะทำให้คนขับรถยนต์สามารถใช้โทรศัพท์และเล่นอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงบนรถได้ โดยคาดว่าทาง Chevrolet จะมีการติดตั้งเทคโนโลยีนี้ภายในปี ค.ศ. 2015 (ชุติสันต์ เกิดวิบูลย์เวช, 2557).

1.1.2 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารไร้สาย

ความสามารถในการเดินทางผ่านวัตถุของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจะแปรผันกับความถี่ กล่าวคือ ความถี่คลื่นยิ่งสูงความสามารถในการเดินทางผ่านวัตถุใด ๆ ยิ่งน้อยลง คุณลักษณะที่สำคัญของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสามารถแบ่งออกได้ 3 ประเภท ดังนี้

- ความเปราะบาง (Fragility)
- ทิศทางของการเดินทาง (Directional)
- ช่องความถี่ (Bandwidth)

1.1.2 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารไร้สาย

ความเปราะบาง หมายถึง ความสามารถในการเดินทางของคลื่นผ่านวัตถุใด ๆ เช่น อากาศ เป็นต้น คลื่นยิ่งมีความถี่ต่ำยิ่งมีความสามารถในการเดินทางผ่านวัตถุได้ดี หรือยิ่งความถี่ของคลื่นสูงยิ่งทำให้ความสามารถในการเดินทางผ่านวัตถุน้อยลง ยกตัวอย่างเช่น คลื่นวิทยุจะมีความถี่ค่อนข้างต่ำ ดังนั้นจึงสามารถเดินทางผ่านวัตถุบางวัตถุได้ ถึงแม้ว่าวัตถุนั้นจะมีความหนาเพียงใดก็ตาม หรือถ้าพูดอีกนัยหนึ่งคลื่นวิทยุจะมีความเปราะบางน้อย ในทางตรงกันข้าม แสงซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กที่มีความถี่สูงจะมีความสามารถในการเดินทางผ่านวัตถุน้อยมาก ตัวอย่างเช่น วันไหนที่อากาศไม่ดีมีเมฆหรือหมอกหนาวันนั้นก็จะมืดครึ้มเพราะแสงอาทิตย์ส่องผ่านเมฆได้บางส่วนเท่านั้น

1.1.2 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารไร้สาย

นอกจากความเปราะบางแล้ว คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแต่ละช่วงความถี่จะมีคุณสมบัติเกี่ยวกับทิศทางการเดินทาง (Directionality) ของคลื่นที่ต่างกัน เช่น คลื่นวิทยุมีความสามารถในการเดินทางแบบแผ่กระจายทุกทิศทาง (Omni–direction) นั่นคือคลื่นวิทยุจะแผ่รังสีจากตัวส่งสัญญาณออกไปทุกทิศทาง ส่วนคลื่นที่มีความถี่สูงกว่าก็จะสามารถเดินทางในทิศทางที่แคบลง คลื่นยิ่งมีความถี่สูงจะมีคุณสมบัติ คล้าย ๆ แสง หรืออาจกล่าวได้ว่าคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่สูงถือว่าเป็นแสง แสงที่มนุษย์มองเห็นจะมีแถบความถี่ที่แคบมาก โดยแสงนี้จะล้อมรอบด้วยคลื่นอินฟราเรด และคลื่นอัลตราไวโอเลท

1.1.2 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารไร้สาย

คลื่นที่มีความถี่สูงจะมีความเปราะบางมาก นั่นคือ ความสามารถในการเดินทางผ่านวัตถุจะน้อย และอีกอย่างคลื่นที่มีความถี่สูงจะเดินทางแบบทิศทางเดียว ความสามารถในการรวมคลื่น (Focus) จะเพิ่มขึ้นตามความถี่ของคลื่น ตัวอย่างเช่น แสงสามารถที่จะบังคับทิศทางการเดินทางได้ เช่น ไฟฉาย เป็นต้น ส่วนคลื่นที่มีความถี่ต่ำจะไม่สามารถทาได้เหมือนแสง

1.1.2 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารไร้สาย

แถบความถี่ หรือแบนด์วิธ หมายถึง ความกว้างของช่องสัญญาณ และมีหน่วยวัดเป็นเฮิรตซ์ (Hz) คาว่าแบนด์ (Band) ในที่นี้หมายถึง ช่องสัญญาณ (Channel) ซึ่งเป็นช่วงความถี่ที่ใช้ในการส่งสัญญาณ ตัวอย่างเช่น ช่วงความถี่ระหว่าง 102–128 MHz เป็นช่วงความถี่ที่สงวนไว้สำหรับใช้งานทางด้านอุตสาหกรรม วิทยาศาสตร์ และการแพทย์ ซึ่งทำให้ได้แบนด์วิธของช่องสัญญาณนี้เป็น 26 MHz

1.1.2 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารไร้สาย

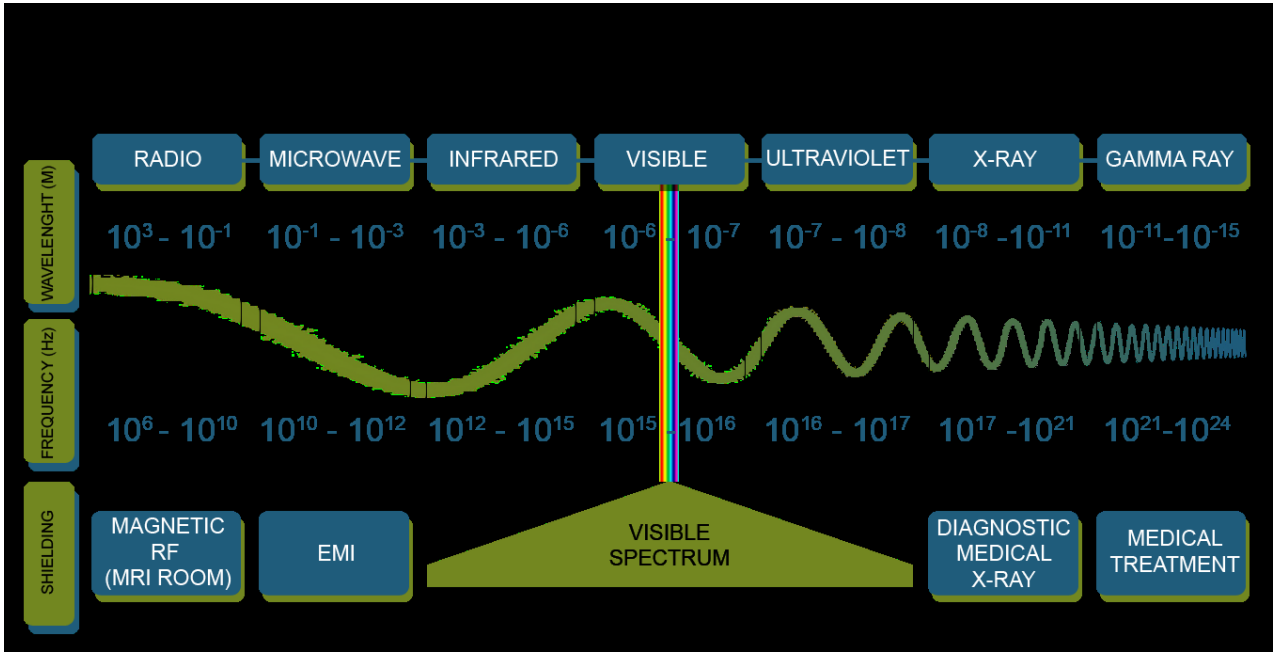
เฮิรตซ์ (Hertz) เป็นหน่วยที่ใช้วัดความถี่ของเสียงหรือสัญญาณแอนาล็อกเท่านั้น ส่วนสัญญาณดิจิตอลจะใช้หน่วยวัดเป็นบิตต่อวินาที มีความสัมพันธ์แบบแปรผันตาม เช่น หนึ่งบิตสามารถส่งด้วยความยาวคลื่นหนึ่งรอบ อย่างไรก็ตามคลื่นดิจิตอลจะสร้างจากการกล้าความถี่ของคลื่นแอนาล็อกหลายความถี่ (Modulation) ทำให้สรุปได้ว่าอัตราการส่งข้อมูลของคลื่นดิจิตอลจะน้อยกว่าหรือเท่ากับความถี่ของคลื่น สรุปได้ว่าอัตราการส่งข้อมูลของคลื่นดิจิตอลจะน้อยกว่าหรือเท่ากับความถี่ของคลื่น สรุปความตอนนี้ได้ว่าแบนด์วิธเป็นมาตราวัดความกว้างของช่องสัญญาณ และไม่ได้ใช้วัดอัตราข้อมูลโดยตรง แต่ส่วนใหญ่ก็ยอมรับกันว่าแบนด์วิธหมายถึงอัตราข้อมูลวัดเป็นบิตต่อวินาที (bps) (จตุชัย แพงจันทร์ และคณะ, 2546: 74)

การแบ่งช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการใช้งาน

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นคลื่นตามขวางที่เกิดจากการทำให้สนามแม่เหล็กหรือสนามไฟฟ้าที่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อสนามแม่เหล็กมีการเปลี่ยนแปลงจะเหนี่ยวนาให้เกิดสนามไฟฟ้า หรือถ้าสนามไฟฟ้ามีการเปลี่ยนแปลงจะเหนี่ยวนาให้เกิดสนามแม่เหล็ก คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจึงประกอบด้วยสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้าซึ่งมีความสามารถในการถ่ายเทพลังงานจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งได้โดยไม่จาเป็นต้องอาศัยตัวกลาง จึงทำให้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสามารถเคลื่อนที่ในสุญญากาศได้ ด้วยคุณสมบัตินี้ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจึงถูกนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจาวัยในหลาย ๆ ด้าน เช่น ทางด้านการสื่อสารและโทรคมนาคม และทางการแพทย์ เป็นต้น

การแบ่งช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการใช้งาน

ELECTROMAGNETIC SPECTRUM



ภาพที่ 1.1 แถบคลื่นความถี่แม่เหล็กไฟฟ้า

ที่มา: Electromagnetic spectrum. (2012).

การแบ่งช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการใช้งาน

จากภาพที่ 1.1 แสดงแถบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic spectrum) ประกอบ ด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่ (frequency) และความยาวคลื่น (wavelength) แตกต่างกัน ดังนี้

1) รังสีแกมมา

รังสีแกมมา (gamma rays) เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีช่วงความยาวคลื่นน้อยกว่า 1 พิโคเมตร (10–12 เมตร) มีความถี่ประมาณ 1011 เฮิร์ทซ์ และมีพลังงานสูงมากกว่า 10 กิโลอิเล็กตรอนโวลต์ เป็นความถี่ที่ถูกนำมาใช้ทาอาวุธนิวเคลียร์ รังสีแกรมมามีคุณสมบัติในการเจาะทะลุได้สูง สามารถเจาะทะลุแผ่นตะกั่วหนาหลายเซนติเมตรได้ รังสีแกรมมาเกิดจากการเสื่อมสลายของสารกัมมันตรังสี

การแบ่งช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการใช้งาน

2) รังสีเอ็กซ์

รังสีเอ็กซ์ (X–ray) เป็นรังสีที่มีความยาวคลื่นสั้นมากกว่า 1 นาโนเมตร (10–1 เมตร) มีความถี่ประมาณ 1018 เฮิร์ทซ์ และมีพลังงานในช่วง 100 อิเล็กตรอนโวลต์ ถึง 100 กิโลอิเล็กตรอนโวลต์ มีคุณสมบัติสามารถแผ่รังสีผ่านร่างกายและสิ่งของโดยไม่เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ยกเว้นในกรณีที่ได้รับรังสีในปริมาณมากเกินไป รังสีเอ็กซ์ถูกนำมาประยุกต์ใช้งานในด้านการแพทย์ และทันตกรรมในการตรวจดูความผิดปกติของอวัยวะในร่างกาย และนาไปใช้งานในการตรวจจับวัตถุระเบิดหรืออาวุธปืนและศึกษาการจัดเรียงตัวของอะตอมในผลึก

การแบ่งช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการใช้งาน

2) รังสีเอ็กซ์

รังสีเอ็กซ์ (X–ray) เป็นรังสีที่มีความยาวคลื่นสั้นมากกว่า 1 นาโนเมตร (10–1 เมตร) มีความถี่ประมาณ 1018 เฮิร์ทซ์ และมีพลังงานในช่วง 100 อิเล็กตรอนโวลต์ ถึง 100 กิโลอิเล็กตรอนโวลต์ มีคุณสมบัติสามารถแผ่รังสีผ่านร่างกายและสิ่งของโดยไม่เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ยกเว้นในกรณีที่ได้รับรังสีในปริมาณมากเกินไป รังสีเอ็กซ์ถูกนำมาประยุกต์ใช้งานในด้านการแพทย์ และทันตกรรมในการตรวจดูความผิดปกติของอวัยวะในร่างกาย และนาไปใช้งานในการตรวจจับวัตถุระเบิดหรืออาวุธปืนและศึกษาการจัดเรียงตัวของอะตอมในผลึก

การแบ่งช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการใช้งาน

3) รังสีอัลตราไวโอเลท

รังสีอัลตราไวโอเลท (ultraviolet) เป็นรังสีธรรมชาติที่เกิดจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ ที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย มีความยาวคลื่น 1 ถึง 400 นาโนเมตร ช่วงความถี่ 1015–1018 เฮิร์ทซ์และมีพลังงานในช่วง 2 ถึง 3 อิเล็กตรอนโวลต์เท่านั้น สำหรับการประยุกต์ใช้งานนาไปใช้ในด้านการแพทย์ เช่น การอัลตราซาวด์สามารถทำให้เชื้อโรคบางชนิดตายได้ แต่มีอันตรายต่อผิวหนังและตา และถูกนำมาใช้ในระบบสื่อสารข้อมูลด้วยแสงในตัวกลางเส้นใยแก้ว

การแบ่งช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการใช้งาน

4) แสงที่ตามองเห็น

แสงที่ตามองเห็น (visible light) เป็นรังสีที่อยู่ในช่วงความยาวคลื่น 400 ถึง 700 นาโนเมตร ซึ่งเป็นช่วงความยาวคลื่นที่ประสาทตาของมนุษย์สามารถรับได้

การแบ่งช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการใช้งาน

5) คลื่นอินฟราเรด

คลื่นอินฟราเรด (infrared) เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่น 700 นาโนเมตร ถึง 1 มิลลิเมตร (10–6 เมตร) อยู่ระหว่างแสงที่ตามองเห็นกับคลื่นไมโครเวฟ มีคุณสมบัติสามารถสะท้อนแสงกับวัตถุผิวเรียบแต่ไม่สามารถผ่านวัตถุทึบแสงได้ ซึ่งโดยทั่วไปในระบบการสื่อสารนาไปประยุกต์ใช้งานในด้านการสื่อสารระยะใกล้ (การสื่อสารแบบไร้สาย) เช่น รีโมตคอลโทรล ของเครื่องรับโทรทัศน์และอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่มีช่องสื่อสารอินฟราเรด (infrared data association: IrDa) เพื่อเชื่อมต่อกับโทรศัพท์เคลื่อนที่สำหรับการรับส่งสัญญาณข้อมูล เป็นต้น (สัลยุทธ์ สว่างวรรณ, 2542: 83)

การแบ่งช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการใช้งาน

6) คลื่นไมโครเวฟ

คลื่นไมโครเวฟ (microwave) เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่น 1 มิลลิเมตร ถึง 10 เซนติเมตร มีลักษณะกระจายคลื่นแบบตรง (direct wave propagation) และไม่มีการหักเหบนชั้นบรรยากาศ คลื่นไมโครเวฟถูกนำมาใช้งานในด้านระบบเชื่อมต่อสัญญาณในระยะสายตา (line of sight) และระบบคลื่นไฟฟ้า เช่น การส่งสัญญาณของชุมสายโทรศัพท์ทางไกล การส่งสัญญาณแพร่ภาพโทรทัศน์ และการสื่อสารผ่านดาวเทียม เป็นต้น

การแบ่งช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการใช้งาน

7) คลื่นวิทยุ

คลื่นวิทยุ (radio wave) สำหรับการแบ่งย่านคลื่นวิทยุตามกฎของสมาพันธ์โทรคมนาคมนานาชาติ (International Telecommunication Union ITU) และถูกนำมาใช้ในการสื่อสารในรูปแบบต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 1.1

การแบ่งช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการใช้งาน

ตารางที่ 1.1 ย่านความถี่ของคลื่นวิทยุตามกฎของสมาพันธ์โทรคมนาคมนานาชาติ

ย่านความถี่ (Frequency Band)	ความถี่ (Frequency)	ความยาวคลื่น (Wave Length)	ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน
ย่านความถี่ต่ำมาก (Very Low Frequency: VLF)	3-30 กิโลเฮิรตซ์	10-100 กิโลเมตร	การสื่อสารกับเรือดำน้ำ การตรวจจับคลื่นหัวใจแบบไร้สาย
ยานความถี่ต่ำ (Low Frequency LF)	30-300 กิโลเฮิรตซ์	1-10 กิโลเมตร	การสื่อสารในการเดินเรือ สัญญาณเวลา การกระจายสัญญาณเอเอ็มแบบคลื่นยาวและอาร์เอฟไอดี (RFID)
ย่านความถี่ปานกลาง (Medium Frequency: MF)	300-3000 กิโลเฮิรตซ์	100-1000 เมตร	การกระจายสัญญาณเอเอ็มแบบคลื่นปานกลาง
ย่านความถี่สูง (High Frequency: HF)	3-30 เมกะเฮิรตซ์	1-10 เมตร	วิทยุคลื่นสั้น วิทยุสมัครเล่น และอาร์เอฟไอดี
ย่านความถี่สูงมาก (Very High Frequency: VHF)	30-300 เมกะเฮิรตซ์	1-10 เมตร	วิทยุเอฟเอ็ม การกระจายสัญญาณโทรทัศน์ การสื่อสารระหว่างภาคพื้นกับอากาศยานและการสื่อสารโทรศัพท์เคลื่อนที่บนภาพพื้น

การแบ่งช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการใช้งาน

ตารางที่ 1.1 ย่านความถี่ของคลื่นวิทยุตามกฎของสมาพันธ์โทรคมนาคมนานาชาติ(ต่อ)

ย่านความถี่เหนือสูงยิ่งขึ้น (Super High Frequency SHF	3-30 กิกะเฮิรตซ์	1-10 เซนติเมตร	อุปกรณ์ไมโครเวฟ เครือข่ายแลนไร้สาย และการรับสัญญาณโทรทัศน์ของเคเบิ้ลทีวีจากจานดาวเทียม
ย่านความถี่สูงยิ่งยวด (Extremely High Frequency EHF	30-300 กิกะเฮิรตซ์	0.1-1 เซนติเมตร	ระบบการสื่อสารผ่านดาวเทียม ระบบเรดาร์ค้นหาเครื่องบิน

1.1.3 รูปแบบการสื่อสารไร้สาย

การสื่อสารในอดีตนั้นจะถูกจาแนกออกได้อย่างชัดเจนตามโครงข่ายที่ใช้งาน เนื่องจาก แต่ละบริการจะใช้โครงข่ายไม่เหมือนกัน คือ โครงข่ายโทรศัพท์ และโครงข่ายสื่อสารแพ็กเก็ตข้อมูล ต่อมาเทคโนโลยีการสื่อสารโทรคมนาคมได้ก้าวหน้ามากขึ้น ทำให้การสื่อสารมีความเร็วในการส่งข้อมูลได้สูงขึ้นโดยเรียกโครงข่ายความเร็วสูงนี้ว่า โครงข่ายบรอดแบนด์ ดังจะได้เห็นได้จากปัจจุบันความก้าวหน้าของเทคโนโลยีทำให้เกิดการหลอมรวม (convergence) ของเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้าด้วยกัน

1.1.3 รูปแบบการสื่อสารไร้สาย

การสื่อสารแต่ละประเภท แต่ละโครงข่าย เช่น การสื่อสารผ่านดาวเทียม โครงข่าวโทรศัพท์ ระบบอินเตอร์เน็ต เป็นต้น สามารถนามาใช้ร่วมกันและสื่อสารกันบนโครงข่ายเดียวกันได้ ทำให้รูปแบบของการสื่อสารเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม นอกจากนั้นยังสามารถนาระบบการสื่อสารไร้สายมาประยุกต์ใช้ในการเชื่อมต่อของเครือข่ายแทนระบบการสื่อสารแบบใช้สาย เช่น นาเอาระบบดาวเทียมมาใช้ในการรับส่งข้อมูลจากจุดเชื่อมต่อ (access node) ไปยังผู้ใช้บริการแทนที่สายเคเบิ้ล เป็นต้น ซึ่งการสื่อสารไร้สายสามารถนั้นสามารถแบ่งออกสองประเภทด้วยกันคือ การสื่อสารไร้สายแบบไม่เคลื่อนที่และการสื่อสารไร้สายแบบเคลื่อนที่

1) การสื่อสารไร้สายแบบไม่เคลื่อนที่

หลักการของการสื่อสารไร้สายแบบไม่เคลื่อนที่ (Fixed Wireless Communications: FWC) หรือที่เรียกว่า เอฟดับเบิลยูซี คือ การนำการสื่อสารแบบไร้สายมาใช้งานเพื่อทดแทนการสื่อสารแบบใช้สายสัญญาณ หรืออาจกล่าวได้ว่าผู้ใช้บริการจะไม่สามารถแยกออกได้ว่าช่องสัญญาณที่อุปกรณ์กาลังใช้งานอยู่นั้นติดต่อกับอุปกรณ์อื่นในระบบเป็นแบบใช้สายหรือไร้สาย ในการสื่อสารแบบเอฟดับเบิ้ลยูซีน

1) การสื่อสารไร้สายแบบไม่เคลื่อนที่(ต่อ)

ผู้ใช้บริการไม่สามารถเคลื่อนที่ในขณะรับส่งข้อมูลได้เนื่องจากจะทำให้เกิดการแทรกสอดจากหลายทิศทางของสัญญาณ (multipath fading) และเทคโนโลยีที่รับรองการใช้งานในขณะนี้ไม่มีขีดความสามารถในการแก้ไขผลกระทบที่เกิดจากสัญญาณรบกวนซึ่งเกิดจากการเคลื่อนที่ของผู้ใช้งาน อีกทั้งยังไม่มีความสามารถที่จะรองรับการย้ายพื้นที่ใช้งาน (roaming) จากสถานีฐานหนึ่งไปอีกสถานีฐานหนึ่งได้

1) การสื่อสารไร้สายแบบไม่เคลื่อนที่(ต่อ)

การออกแบบระบบเอฟดับเบิ้ลยูซีจะต้องสามารถจำลองการทำงานของระบบสื่อสารแบบใช้สาย การใช้ส่วนต่อประสาน (interface) และโปรโตคอลเดียวกัน รวมถึงการกำหนดการใช้ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่สำคัญ เช่น ความหน่วง (delays) ค่าความผิดพลาดของบิด (bit error rate) เป็นต้น ซึ่งทำให้การใช้งานระบบเอฟดับเบิ้ลยูซีนี้สามารถใช้สื่อสารได้ทั้งข้อมูลที่เป็นข้อความและข้อมูลที่เป็นเสียง อย่างไรก็ตาม การประยุกต์ใช้งานโครงข่ายเอฟดับเบิ้ลยูซีในปัจจุบันจะมุ่งเน้นเพื่อการรับส่งข้อมูลเป็นหลัก

1) การสื่อสารไร้สายแบบไม่เคลื่อนที่(ต่อ)

จากที่กล่าวข้างต้นนี้ทำให้ระบบเอฟดับเบิ้ลยูซี เป็นทางเลือกหนึ่งในการวางโครงข่าย ซึ่งต้องเปรียบเทียบดูจากความเหมาะสมในการใช้งานกับการวางโครงข่ายแบบใช้สายและพิจารณาจากปัจจัยสำคัญต่าง ๆ ได้แก่ ราคาในการติดตั้ง เวลาที่ใช้ในการติดตั้ง ความยืดหยุ่นต่อการใช้งาน และเสถียรภาพของระบบ ดังจะเห็นได้จากการวางโครงข่ายในเขตภูมิภาคหลายแห่งที่มีการวางโครงข่ายแบบใช้สายนั้นไม่เหมาะสม

1) การสื่อสารไร้สายแบบไม่เคลื่อนที่(ต่อ)

จึงจาเป็นต้องใช้โครงข่ายเอฟดับเบิ้ลยูซี เช่น ในพื้นที่ห่างไกลชุมชนบนภูเขา หรือในป่า ฯลฯ ข้อจากัดที่สำคัญของระบบเอฟดับเบิ้ลยูซี คือ แถบคลื่นความถี่วิทยุ (radio spectrum) มีช่วงความถี่ที่จากัดให้จำนวนผู้ใช้งานถูกจากัดจำนวน และนอกจากนั้นความถี่ที่ใช้งานส่วนใหญ่มีการรับส่งสัญญาณแบบเส้นสายตา (line of sight LOS) คือ การรับส่งระหว่างเสาอากาศสองเสาจะต้องไม่มีสิ่งกีดขวางกั้นกลางและระยะห่างระหว่างอากาศจะต้องไม่ห่างกันเกิน 20 กิโลเมตร

1) การสื่อสารไร้สายแบบไม่เคลื่อนที่(ต่อ)

การติดตั้งเสาอากาศของระบบเอฟดับเบิ้ลยูซีจะติดตั้งอยู่กับที่ทั้งตัวรับและตัวส่ง ด้วยลาแสงสัญญาณที่แคบ (narrowly focused beam) และลักษณะการส่งสัญญาณระหว่างผู้ให้บริการและผู้ใช้บริการจะมีทั้งแบบจุดต่อจุด (point–to–point) และจุดต่อหลายจุด (point–to–multipoint) หรือที่เรียกว่า มัลติคาสติ้ง (multicasting) ความถี่ในที่ใช้ในเอฟดับเบิ้ลยูซีจะอยู่ในช่วง 100 MHz ถึง 40 GHz ซึ่งเป็นย่านความถี่ทั้งที่เป็นแบบใช้ได้ทั่วไป ใช้โดยผู้ให้บริการและทั้งแบบที่ต้องขอใบอนุญาตและทั้งแบบที่ต้องขอใบอนุญาตและไม่ต้องขอใบอนุญาต ระบบเอฟดับเบิ้ลยูซีที่เรารู้จักกันดี คือ

1) การสื่อสารไร้สายแบบไม่เคลื่อนที่ (ต่อ)

1.1) ระบบไมโครเวฟ การรับส่งสัญญาณข้อมูลด้วยคลื่นไมโครเวฟจะเป็นการรับส่งสัญญาณข้อมูลแบบรับช่วงต่อๆ กันจากสถานีส่งและสถานีรับสัญญาณหนึ่งไปยังอีกสถานีหนึ่ง แต่ละสถานีจะครอบคลุมพื้นที่รับสัญญาณประมาณ 30–50 กิโลเมตร การรับส่งสัญญาณข้อมูลด้วยคลื่นไมโครเวฟนิยมใช้ในกรณีที่การติดตั้งสายเคเบิ้ลทาได้สะดวก เช่น ในเขตเมืองใหญ่ๆ หรือ ป่าเขา เนื่องจากคลื่นไมโครเวฟเป็นการแพร่สัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในลักษณะที่เดินทางเป็นเส้นตรง ดังนั้นการติดตั้งจานรับส่งสัญญาณของแต่ละสถานีจะติดตั้งอยู่บนเสาหรือบนยอดอาคารไปยังจานรับสัญญาณปลายทางในลักษณะเส้นสายตา (light of sight)

1) การสื่อสารไร้สายแบบไม่เคลื่อนที่ (ต่อ)

1.1) ระบบไมโครเวฟ(ต่อ) ระบบไมโครเวฟได้ถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับการสื่อสารข้อมูลในระยะทางไกล ๆ หรือระหว่างอาคารโดยเฉพาะในกรณีที่ไม่สะดวกที่จะใช้สายใยแก้วนำแสง หรือการสื่อสารด้วยดาวเทียม เพราะระบบไมโครเวฟนี้มีราคาถูก ติดตั้งใช้งานได้ง่าย และสามารถรับส่งข้อมูลได้ด้วยอัตราความเร็วสูง แต่สัญญาณไมโครเวฟอาจถูกรบกวนจากพายุ ลม ฝน หรือแม้กระทั่งอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงได้ง่าย ทำให้สัญญาณอาจขาดหายไปในระหว่างการรับส่งได้

1) การสื่อสารไร้สายแบบไม่เคลื่อนที่ (ต่อ)

1.2) ระบบดาวเทียม คือ สถานีระบบไมโครเวฟลอยฟ้านั้นเอง ทำหน้าที่ขยายและทวนสัญญาณข้อมูล รับและส่งสัญญาณข้อมูลกับสถานีดาวเทียมบนพื้นโลก สถานีภาคพื้นจะทาการส่งสัญญาณข้อมูลไปยังดาวเทียม จะหมุนไปตามการหมุนของโลกและมีตำแหน่งคงที่เมื่อเทียบกับตำแหน่งบนพื้นโลก ดาวเทียมจะถูกส่งขึ้นให้ไปลอยอยู่สูงจากพื้นโลกประมาณ 36,000 กม. เครื่องทวนสัญญาณดาวเทียม (transponder)

1) การสื่อสารไร้สายแบบไม่เคลื่อนที่ (ต่อ)

1.2) ระบบดาวเทียม(ต่อ) จะรับสัญญาณข้อมูลจากสถานีภาคพื้นซึ่งจะมีกาลังอ่อนลงมากแล้วนามาขยาย จากนั้นจะทาการทวนสัญญาณและตรวจสอบตำแหน่งของสถานีปลายทางแล้วจึงส่งสัญญาณข้อมูลด้วยความถี่หนึ่งลงไปยังสถานีปลายทาง การส่งสัญญาณข้อมูลจากพื้นโลกขึ้นไปยังดาวเทียมเรียกว่า สัญญาณอัพลิงค์ (uplink) ลักษณะการรับส่งสัญญาณข้อมูลอาจจะเป็นจุดต่อจุด หรือแบบแพร่สัญญาณก็ได้ สถานีดาวเทียมหนึ่งดวงสามารถมีเครื่องทวนสัญญาณดาวเทียมได้ถึง 25 เครื่อง และสามารถครอบคลุมพื้นที่ในการส่งสัญญาณได้ถึง 1 ใน 3 ของพื้นผิวโลก ดังนั้นถ้าจะส่งสัญญาณข้อมูลให้ได้รอบโลก สามารถทาได้โดยการส่งสัญญาณผ่านดาวเทียมเพียง 3 ดวงเท่านั้น

1) การสื่อสารไร้สายแบบไม่เคลื่อนที่(ต่อ)

- **1.2) ระบบดาวเทียม(ต่อ)** ระบบดาวเทียมมีการรับส่งสัญญาณ อยู่ 3 ย่านความถี่ ดังนี้ (เกษรา ปัญญา, 2548: 61)
- ย่านความถี่ซีแบนด์ (C–Band) เป็นย่านความถี่ที่สถานีภาคพื้นดินจะส่งสัญญาณข้อมูลไปยังดาวเทียม (Uplink) โดยใช้แถบความถี่ 5.125 – 6.425 กิกะเฮิรตซ์ และสถานีดาวเทียมจะส่งข้อมูลไปยังสถานีภาคพื้นดิน (Downlink) ใช้แถบความถี่ 3.7 – 4.2 กิกะเฮิรตซ์ และเรียกย่านซีแบนต์ว่าเป็นแถบความถี่ 6/4 กิกะเฮิรตซ์ กาลังส่งที่ใช้ค่อนข้างต่ำประมาณ 8–16 วัตต์

1) การสื่อสารไร้สายแบบไม่เคลื่อนที่ (ต่อ)

- **1.2) ระบบดาวเทียม (ต่อ)**

ข้อดี เหมาะที่จะใช้ในประเทศที่ใหญ่ ๆ เพราะส่งดาวเทียมดวงเดียว ก็สามารถครอบคลุมพื้นที่ได้ทั่วประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา รัสเซีย จีน อินโดนีเซีย ในกรณีฝนตกก็ยังสามารถดูภาพได้ เพราะความถี่ต่ำเพียงแต่ความแรงของสัญญาณจะลดลงเท่านั้น

ข้อเสีย เนื่องจากดาวเทียมส่งสัญญาณครอบคลุมพื้นที่กว้างๆ ความเข้มของสัญญาณจะต่ำ ดังนั้นจึงต้องใช้จานขนาดประมาณ 4 – 10 ฟุต ซึ่งมีขนาดใหญ่จึงจะรับสัญญาณภาพได

1) การสื่อสารไร้สายแบบไม่เคลื่อนที่ (ต่อ)

1.2) ระบบดาวเทียม (ต่อ)

- ย่านความถี่เคยูแบนด์ (KU–Band) เป็นย่านความถี่ที่สถานีภาคพื้นดินจะส่งสัญญาณข้อมูลไปยังดาวเทียมใช้แถบความถี่ 14 – 14.5 กิกะเฮิรตซ์ และสถานีดาวเทียมจะส่งข้อมูลไปยังสถานีภาคพื้นดินใช้แถบความถี่ 11.7 – 12.2 กิกะเฮิรตซ์ เรียกย่านเคยูแบนด์ ว่าเป็นแถบความถี่ 14/12 กิกะเฮิรตซ์ โดยย่านความถี่เคยูแบนด์จะมีความยาวคลื่นที่สั้นทำให้สถานีรับดาวเทียมภาคพื้นดินใช้งานรับสัญญาณขนาดเล็กได

1) การสื่อสารไร้สายแบบไม่เคลื่อนที่ (ต่อ)

1.2) ระบบดาวเทียม (ต่อ)

ข้อดี ความเข้มของสัญญาณสูงมาก ใช้จานขนาดเล็ก ๆ ประมาณ 30 – 120 เซนติเมตร ก็สามารถรับสัญญาณได้ เหมาะสำหรับส่งสัญญาณ CABLE TV ผ่านดาวเทียม DBS (Direct Broadcast Satellite)

ข้อเสีย ส่งสัญญาณได้ไม่ครอบคลุมในจุดที่ต้องการทำให้เสียค่าใช้จ่ายสูงและมีปัญหาในการรับสัญญาณเมื่อฝนตก หรือท้องฟ้าปิดด้วยเมฆมาก ๆ จะทำให้รับสัญญาณได้อ่อนลง หรืออาจจะรับไม่ได้ในเวลานั้น แต่จะกลับคืนมาเมื่อสภาพอากาศปกติ

2) การสื่อสารไร้สายแบบเคลื่อนที่

เนื่องจากโทรศัพท์พื้นฐานถูกจากัดโดยการเชื่อมต่อการสื่อสารแบบใช้สาย ทำให้การขยายพื้นที่การให้บริการได้ไม่สะดวก และต้องใช้ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งสูง จึงทำให้เกิดการสื่อสารไร้สายแบบเคลื่อนที่หรือที่เรียกว่า เอ็มดับเบิ้ลยูซี (Mobile Wireless Communications MWC) เริ่มต้น จากการขยายขีดความสามารถการให้บริการของโทรศัพท์พื้นฐานโดยเริ่มใช้งานในปี พ.ศ. 2481 ในชื่อว่า Improved Mobile Telephone Service (IMTS)

2) การสื่อสารไร้สายแบบเคลื่อนที่

ซึ่งมีคุณสมบัติหลัก คือ

- ใช้เสาสัญญาณที่มีความสูงมากและติดตั้งอยู่ตรงศูนย์กลางและจุดที่สูงของบริเวณเมือง
- มีการกำหนดช่องสัญญาณการสื่อสาร (ช่องความถี่)สำหรับสัญญาณรับและสัญญาณส่ง
- ใช้กาลังส่งที่สูงเพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่การให้บริการกว้างในรัศมี 50 กิโลเมตร
- การขยายพื้นที่ให้บริการสามารถทาได้โดยการเพิ่มกาลังส่ง เพื่อให้สัญญาณดีขึ้นและขอบเขตการให้บริการที่กว้างขึ้น
- จำนวนช่องสัญญาณที่จากัดเนื่องจากต้องกำหนดช่องสัญญาณให้แต่ละผู้ใช้งาน

2) การสื่อสารไร้สายแบบเคลื่อนที่

จากปริมาณการใช้งานที่เพิ่มขึ้นทำให้อุปสงค์และอุปทานของระบบ IMTS ไม่สอดคล้องกัน โดยเกิดจากข้อจากัดช่องสัญญาณไม่สอดคล้องกับปริมาณความต้องการใช้งานที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากไม่สามารถเพิ่มช่องสัญญาณเพื่อรองรับการใช้งานที่เพิ่มขึ้น จึงได้มีความพยายามในการพัฒนาขีดความสามารถของระบบให้รองรับการใช้งานได้มากขึ้น

2) การสื่อสารไร้สายแบบเคลื่อนที่

และเป็นที่มาของแนวคิดระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบเซลลูลาร์ (cellular communication system) ที่มีหลักการทำงานคือ พื้นที่การให้บริการจะถูกจัดแบ่งเป็นพื้นที่ย่อย ๆ เรียกว่าเซลล์ (cell) ซึ่งมีขนาดไม่กว้างมากในระยะเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2-4กิโลเมตร โดยเซลล์ที่อยู่ติดกันจะใช้ความถี่ในการให้บริการต่างกัน

โดยหลักการของระบบเซลลูลาร์นี้จะทำให้รองรับการให้บริการได้มากขึ้นเป็นจำนวนมาก ถ้าจะเปรียบเทียบอย่างง่าย คือ หนึ่งเซลล์ขนาดใหญ่สามารถรองรับการให้บริการได้ตามจำนวนของ

2) การสื่อสารไร้สายแบบเคลื่อนที่

ช่องสัญญาณที่มีอยู่ทั้งหมด โดยการรองรับการให้บริการหรือจำนวนของผู้ใช้บริการขณะนั้น ๆ จะขึ้นอยู่กับจำนวนช่องสัญญาณไม่ได้ขึ้นอยู่กับกาลังส่งและพื้นที่การให้บริการดังนั้นการย่อขนาดของเซลล์ให้เล็กลงโดยใช้เสาส่งที่มีขนาดเล็กกว่าและกาลังส่งน้อยกว่า ไม่ได้หมายความว่าจะให้บริการได้น้อยรายกว่า ดังนั้นการใช้เซลล์ขนาดเล็กจำนวนมากแทนเซลล์ขนาดใหญ่เซลล์เดียวและมีการบริหารจัดการใช้ความถี่ที่เหมาะสม

2) การสื่อสารไร้สายแบบเคลื่อนที่

จะทำให้ระบบสามารถเพิ่มศักยภาพในการให้บริการได้เพิ่มเป็นทวีคูณ เช่น ถ้าแบ่งพื้นที่การให้บริการออกเป็น 5 เซลล์ ด้วยความสามารถในการรองรับการใช้งานที่ 10 ผู้ใช้งาน ในแต่ละเซลล์เท่ากับว่าสามารถรองรับปริมาณการใช้งานที่ 50 คน ในช่วงเวลาหนึ่ง นอกจากนั้นการกำหนดความถี่ที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลจะถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม

2) การสื่อสารไร้สายแบบเคลื่อนที่

คือ กลุ่มที่ใช้ในการรับและกลุ่มที่ใช้ในการส่ง

คุณสมบัติที่สำคัญของระบบเซลลูลาร์คือ

- การใช้เสาส่งสัญญาณกำลังต่ำจำนวนมาก
- การปรับเปลี่ยนกาลังส่งเพื่อให้เหมาะสมกับขนาดของเซลล์ โดยมีวัตถุประสงค์ในการขยายหรือรองรับปริมาณความต้องการใช้งานของระบบที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงในเขตพื้นที่บริการนั้น ๆ
- การเคลื่อนที่ของผู้ใช้บริการจะเป็นสิ่งที่ต้องนามาพิจารณา เนื่องจากเกิดข้อจากัดในขนาดของเซลล์ที่เล็กลงทำให้การเคลื่อนที่เกิดการข้ามเส้นแบ่งระหว่างเซลล์ได้
- การลดข้อจากัดของการเคลื่อนที่ข้ามเซลล์เรียกว่า การส่งต่อ (hand–off)

3) องค์ประกอบพื้นฐานของระบบการสื่อสารแบบเซลลูลาร์

ประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 3 ส่วนคือ

3.1) อุปกรณ์ผู้ใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Subscriber Unit MSU)

3.2) สถานีฐาน (Base station)

3.3) สถานีสลับสัญญาณโทรศัพท์เคลื่อนที่ (mobile telephone switching office) สำหรับโครงข่ายโทรศัพท์สาธารณะ (public switching telephone network) นั้นไม่ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของระบบการสื่อสารแบบเซลลูลาร์แต่จาเป็นที่จะต้องติดต่อสื่อสารกันให้ได้เพื่อเพิ่มความสามารถให้ระบบและเป็นการเพิ่มการให้บริการให้กับผู้ใช้บริการ

4) เทคนิคที่ใช้ในระบบการสื่อสารแบบเซลลูลาร์

การใช้ความถี่ซ้ำ (frequency reuse) เกิดขึ้นมาพร้อมกับวางโครงข่ายแบบเซลลูลาร์ เพื่อแก้ไขข้อจากัดของทรัพยากรด้านความถี่ที่จากัดของแต่ละผู้ให้บริการ ซึ่งข้อจากัดนี้ทำให้การให้บริการแบบเดิมเกิดปัญหาการนำหลักการการใช้ความถี่ซ้ำ(frequency reuse) มาใช้ทำให้ระบบเซลลูลาร์ประสบความสำเร็จในเรื่องของการขยายความจุ (capacity) เหนือกว่าระบบเดิมอย่างมาก หลักการของการใช้ความถี่ซ้ำคือ การกำหนดให้ความถี่ชุดเดิมที่ใช้งานในบริเวณหนึ่งไปใช้งานในอีกบริเวณหนึ่งที่ห่างไกลออกไป โดยไม่ส่งผลกระทบต่อกันหรือส่งผลกระทบต่อกันให้น้อยที่สุดในระดับที่ระบบยอมรับได้และไม่ทำให้คุณภาพของระบบด้อยลง

4) เทคนิคที่ใช้ในระบบการสื่อสารแบบเซลลูลาร์ (ต่อ)

ขอบเขตของกลุ่มความถี่เรียกว่า คลัสเตอร์ (cluster) ซึ่งจะมีการใช้ความถี่ซ้ำกันและกระจายไปครอบคลุมพื้นที่ให้บริการ หลักการออกแบบเซลล์นั้นกาลังส่งสัญญาณของแต่ละเซลล์จะถูกจากัดอยู่ภายในรัศมีทาการของแต่ละเซลล์ การขยายพื้นที่ให้บริการไม่ได้ทาโดยการเพิ่มกาลังส่งให้มากขึ้นแต่เป็นการติดตั้งเซลล์เพิ่มขึ้น นอกจากนี้คุณลักษณะเด่นของการสื่อสารไร้สาย

การสื่อสารแบบเซลลูลาร์ที่ใช้หลักการความถี่ซ้ำและการส่งต่อ คือ ความสามารถในการใช้งานข้ามเขต เรียกว่า โรมมิ่ง (roaming) และสามารถเชื่อมต่อกับระบบโทรศัพท์พื้นฐานที่ใช้สายสัญญาณได้ สามารถปรับใช้งานในทุกสภาพภูมิประเทศได้ เนื่องจากการออกแบบระบบแบบเซลล์

4) เทคนิคที่ใช้ในระบบการสื่อสารแบบเซลลูลาร์ (ต่อ)

ขนาดเล็ก และสามารถปรับขนาดของเซลล์ได้ตามความต้องการ เช่น การออกแบบเซลล์ที่ใช้ในเมืองจะมีขนาดเล็กลงเพราะจำนวนผู้ใช้บริการมีจำนวนมาก ในขณะที่เซลล์ในชนบทจะมีขนาดใหญ่กว่าเพราะจำนวนผู้ใช้บริการมีจำนวนน้อย จะส่งผลให้การออกแบบเครื่องลูกข่ายหรือเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่มีขนาดเล็กลงได้มาก เพราะใช้แบตเตอร์รีที่มีขนาดเล็กลง เนื่องจากไม่จาเป็นต้องใช้กาลังส่งของเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่สูงเหมือนระบบเดิม จึงทำให้ประหยัดพลังงานในการใช้งานโทรศัพท์เคลื่อนที่ซึ่งมีผลให้การออกแบบโทรศัพท์มีขนาดเล็กลง

4) เทคนิคที่ใช้ในระบบการสื่อสารแบบเซลลูลาร์ (ต่อ)

คุณสมบัติเด่นหลักอีกอย่างคือ ความสามารถของระบบในการรองรับรูปแบบการสื่อสารที่มีการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วได้เสมือนกับเป็นโครงข่ายไร้ตะเข็บ (seamless) การใช้ความถี่ซ้ำก่อให้เกิดการปฏิวัติระบบสื่อสารก็ว่าได้เนื่องจากทำให้การขยายการให้บริการสามารถดาเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพอย่างไรก็ตามผลของการใช้ความถี่ซ้ำที่สำคัญ คือ การสร้างสัญญาณรบกวน (interference) ในระบบอย่างมาก เนื่องจากการใช้งานช่องความถี่ซ้ำๆ กัน ที่ใช้ความถี่เดียวกันห่างกันมากเท่าไหร่ยิ่งดี

4) เทคนิคที่ใช้ในระบบการสื่อสารแบบเซลลูลาร์ (ต่อ)

เพราะหมายถึงการรบกวนที่น้อยลงแต่จะส่งผลต่อการขยายความจุในการให้บริการที่ลดน้อยลง สัญญาณรบกวนที่เกิดจากช่องความถี่เดียวกันนี้เรียกว่า การแทรกสอดของสัญญาณร่วม (co-channel interference) และขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของระยะห่างระหว่างเซลล์สองเซลล์ที่ใช้ความถี่เดียวกันและรัศมีของพื้นที่ให้บริการของสถานีฐาน

4) เทคนิคที่ใช้ในระบบการสื่อสารแบบเซลลูลาร์ (ต่อ)

สัญญาณรบกวนในระบบการสื่อสารไร้สายมีอยู่สองประเภทหลัก คือ สัญญาณรบกวน (noise) และสัญญาณแทรกสอด (interference) โดยทั่วไปสัญญาณทั้งสองประเภทนี้จะเกิดขึ้นในระบบอยู่ตลอดเวลาทั้งที่มีอยู่ในระบบและที่เกิดจากความไม่สมบูรณ์ของระบบในการใช้งาน อัตราส่วนของสัญญาณต่อสัญญาณแทรกสอดรวมกับสัญญาณกับสัญญาณที่เราไม่พึงประสงค์ (unwanted signals)นอกจากนี้ยังมีอีกสองอัตราส่วนที่ใช้กันมากคือ อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal–to–Noise Ratio SNR) และอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณแทรกสอด (Signal–to–Interference Ratio: SIR) ทั้ง SNR และ SIR นี้เป็นส่วนย่อยของ SINR (Signal to Interference plus Noise Ratio) โดยดูจากสภาพแวดล้อมที่ระบบติดตั้งอยู่

5) การผสมสัญญาณชนิดต่าง ๆ ในระบบเซลลูลาร์

5.1) การผสมสัญญาณแบบเอฟดีเอ็มเอ การสื่อสารแบบไร้สายมีความจาเป็นต้องใช้เทคนิคการผสมสัญญาณเพื่อให้ผู้ใช้สามารถส่งข้อมูลออกมาได้ตลอดเวลา ในขณะที่ช่องสัญญาณว่างจึงทำให้ผู้ใช้สามารถส่งสัญญาณได้หลายช่องสัญญาณ หรือกล่าวได้ว่าแต่ละช่องสัญญาณมีผู้ใช้ได้หลายคน (multiple access) ซึ่งจะทำให้มีประสิทธิภาพในการใช้งานสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการเดิมที่กำหนดช่องสื่อสารแบบถาวรหรือกึ่งถาวรให้แก่ผู้ใช้แต่ละคนซึ่งผู้ใช้คนอื่นจะไม่สามารถใช่ช่องสัญญาณนั้นได้ แม้ว่าเจ้าของช่องสัญญาณนั้นได้

5) การผสมสัญญาณชนิดต่าง ๆ ในระบบเซลลูลาร์

5.1) การผสมสัญญาณแบบเอฟดีเอ็มเอ (ต่อ)

แม่ว่าเจ้าของช่องสัญญาณจะไม่ได้ใช้ประโยชน์ใด ๆ ในขณะนั้นก็ตามวิธีการผสมสัญญาณแบบนี้ได้แก่ แบบเอฟดีแอ็มเอ (Frequency Division Multiple Access: FDMA) การส่งสัญญาณแบบเซลลูลาร์ซึ่งเป็นการส่งสัญญาณออกไปทุกทิศทางรอบสถานีหรืออุปกรณ์ส่ง กำหนดให้ผู้ใช้กลุ่มหนึ่งใช้คลื่นถามถี่หรือช่องสัญญาณเดียวกัน เมื่อผู้ใช้คนหนึ่งกาลังใช้โทรศัพท์ ผู้ใช้คนอื่นจะไม่สามารถใช้โทรศัพท์ได้จนกว่าช่องสัญญาณนั้นจะว่างนี้ คือ ผู้ใช้คนเดิมเลิกใช้โทรศัพท์หรือเคลื่อนที่ไปยังเซลล์อื่น

5) การผสมสัญญาณชนิดต่าง ๆ ในระบบเซลลูลาร์

5.1) การผสมสัญญาณแบบเอฟดีเอ็มเอ (ต่อ)

ระบบโทรศัพท์เซลลูลาร์แบบแอนะล็อกในยุคแรกถูกสร้างขึ้นมาด้วยเทคโนโลยีการผสมผสานสัญญาณแบบเอฟดีเอ็มเอนี้ เช่น ระบบแอมป์ (AMPS) และ Total Access Communication System (TACS) ระบบแอมป์ถูกพัฒนาขึ้นมาใช้งานในประเทศสหรัฐอเมริกาและแคนาดา ส่วน TACS มีใช้งานในประเทศอังกฤษและประเทศในทวีปยุโรปบางประเทศ ส่วนในประเทศไทยมีใช้ทั้งสองระบบ

5) การผสมสัญญาณชนิดต่าง ๆ ในระบบเซลลูลาร์

5.2) การผสมสัญญาณแบบทีดีเอ็มเอ

เทคโนโลยีการผสมสัญญาณแบบทีดีเอ็มเอ (Time Division Multiple Access: TDMA) ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้โทรศัพท์เซลลูลาร์แบบดิจิตอล โดยเฉพาะสัญญาณคลื่นวิทยุจะถูกแบ่งออกเป็นช่วงเวลา แบบเดียวกับที่ใช้ในการผสมสัญญาณด้วยการแบ่งเวลาทำงาน

5) การผสมสัญญาณชนิดต่าง ๆ ในระบบเซลลูลาร์

5.2) การผสมสัญญาณแบบทีดีเอ็มเอ (ต่อ)

เพื่อให้ผู้ใช้ในกลุ่มสามารถใช้คลื่นความถี่เดียวกันในการสื่อสารพร้อมๆ กันได้ ในทางปฏิบัติมีการพัฒนาเทคโนโลยีทีดีเอ็มเอขึ้นมาหลายระบบ เช่น ระบบเอ็นเอดีซี (North American Digital Cellular NADC เป็นระบบเซลลูลาร์ที่ใช้ในประเทศสหรัฐอเมริกาและแคนาดา ระบบจีเอสเอ็มมีใช้ประมาณร้อยกว่าประเทศทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทย ระบบเจดีซี (Japanese Digital Cellular: JDC) ใช้ในประเทศญี่ปุ่นและ ระบบพีดีซี (Personal Digital Cellular PDC) มีใช้งานทั่วโลก สำหรับอุปกรณ์ดิจิตอลแบบอื่น ๆ เช่น โทรศัพท์ไร้สาย และพีดีเอ ปัจจุบันอุปกรณ์ประเภทพีดีซีสามารถเชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ตและรับส่งอีเมลได้ด้วย

5) การผสมสัญญาณชนิดต่าง ๆ ในระบบเซลลูลาร์

5.2) การผสมสัญญาณแบบทีดีเอ็มเอ (ต่อ)

การนำเทคโนโลยีทีดีเอ็มเอมาใช้งานร่วมกับเอฟดีเอ็มเอ ทำให้เกิดข้อได้เปรียบมากกว่าการใช้เอฟดีเอ็มเอเพียงแบบเดียวหลายประการ เนื่องจากทีดีเอ็มเอมีการทำงานที่คล่องตัวกว่า คือนอกจากจะใช้ส่งข้อมูลที่เป็นเสียงพูดแล้ว ยังสามารถใช้ส่งแฟกซ์ การประชุมผ่านวีดิทัศน์ และข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ ได้ด้วย การแบ่งช่วงเวลายังช่วยให้ไม่เกิดปัญหาการรบกวนกันเองของสัญญาณ (interference) ระหว่างผู้ใช้ การนำมาใช้ร่วมกับเอฟดีเอ็มเอยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้สูงขึ้นคือ สามารถส่งสัญญาณได้ทั้งระบบดิจิตอลและแอนาล็อก

5) การผสมสัญญาณชนิดต่าง ๆ ในระบบเซลลูลาร์

5.3) การผสมผสานสัญญาณแบบซีดีเอ็มเอ

เทคโนโลยีการผสมสัญญาณแบบซีดีเอ็มเอ (Code Division Multiple Access: CDMA) โทรศัพท์ของผู้ใช้แต่ละคนจะถูกกำหนดรหัสสัญญาณคลื่นวิทยุเฉพาะคนที่ไม่ซ้ำกับผู้ใด สถานีสื่อสารจะใช้รหัสนี้เป็นส่วนหนึ่งของการรับส่งสัญญาณระบบซีดีเอ็มเอ โดยใช้เทคโนโนยีดีเอสเอสเอส (Direct Sequence Spread Spectrum: DSSS) ในการรับส่งสัญญาณ กล่าวคือ สัญญาณจะถูกแบ่งออกเป็นหลายส่วนและถูกส่งออกไปหลายความถี่พร้อมกัน

5) การผสมสัญญาณชนิดต่าง ๆ ในระบบเซลลูลาร์

5.3) การผสมผสานสัญญาณแบบซีดีเอ็มเอ (ต่อ)

เทคโนโลยีการผสมสัญญาณแบบซีดีเอ็มเอ (Code Division Multiple Access: CDMA) โทรศัพท์ของผู้ใช้แต่ละคนจะถูกกำหนดรหัสสัญญาณคลื่นวิทยุเฉพาะคนที่ไม่ซ้ำกับผู้ใด สถานีสื่อสารจะใช้รหัสนี้เป็นส่วนหนึ่งของการรับส่งสัญญาณระบบซีดีเอ็มเอ โดยใช้เทคโนโนยีดีเอสเอสเอส (Direct Sequence Spread Spectrum: DSSS) ในการรับส่งสัญญาณ กล่าวคือ สัญญาณจะถูกแบ่งออกเป็นหลายส่วนและถูกส่งออกไปหลายความถี่พร้อมกัน

5) การผสมสัญญาณชนิดต่าง ๆ ในระบบเซลลูลาร์

5.3) การผสมผสานสัญญาณแบบซีดีเอ็มเอ (ต่อ)

ในระบบเซลลูลาร์แบบทีดีเอ็มเอ ข้อมูลจะถูกส่งออกมาด้วยความเร็ว เป็น 1.23 ล้านบิตต่อวินาที เมื่อเครื่องโทรศัพท์รับสัญญาณได้ก็จะแยกรหัสข้อมูลออกมาจากสัญญาณนั้น และแปลงกลับเป็นสัญญาณที่ความเร็ว 1,600 บิตต่อวินาทีตามปกติอันที่จริงแล้วเทคโนโลยีการผสมสัญญาณแบบซีดีเอ็มเอนี้ได้ถูกนำไปใช้ในทางทหารตั้งแต่ปี พ.ศ. 2483 แต่เพิ่งจะนามาใช้กับระบบโทรศัพท์ดิจิตอลเซลลูลาร์สำหรับประชาชนทั่วไปเมื่อต้นปี พ.ศ.2533 นี้เอง

5) การผสมสัญญาณชนิดต่าง ๆ ในระบบเซลลูลาร์

5.3) การผสมผสานสัญญาณแบบซีดีเอ็มเอ(ต่อ)

ในระบบเซลลูลาร์แบบทีดีเอ็มเอ ข้อมูลจะถูกส่งออกมาด้วยความเร็ว เป็น 1.23 ล้านบิตต่อวินาที เมื่อเครื่องโทรศัพท์รับสัญญาณได้ก็จะแยกรหัสข้อมูลออกมาจากสัญญาณนั้น และแปลงกลับเป็นสัญญาณที่ความเร็ว 1,600 บิตต่อวินาทีตามปกติอันที่จริงแล้วเทคโนโลยีการผสมสัญญาณแบบซีดีเอ็มเอนี้ได้ถูกนำไปใช้ในทางทหารตั้งแต่ปี พ.ศ. 2483 แต่เพิ่งจะนามาใช้กับระบบโทรศัพท์ดิจิตอลเซลลูลาร์สำหรับประชาชนทั่วไปเมื่อต้นปี พ.ศ.2533 นี้เอง

1.2 ความหมายและการเชื่อมต่อของเครือข่ายไร้สาย

หัวข้อเนื้อหาย่อย

1.2.1 ความหมายและการเชื่อมต่อของเครือข่ายไร้สาย

1.2.2 เทคนิคการส่งข้อมูลในเครือข่ายไร้สาย

1.2.3 โทโพโลยีและประเภทของเครือข่ายไร้สาย

1.2.4 มาตรฐานเครือข่ายไร้สาย

แนวคิด

1. ระบบเครือข่ายไร้สาย คือ ระบบการสื่อสารข้อมูลที่นามาใช้ทดแทนหรือเพิ่มต่อกับระบบเครือข่ายใช้สายแบบดั้งเดิมโดยใช้การส่งคลื่นความถี่วิทยุในย่านความถี่วิทยุ (RF) และคลื่นอินฟราเรดในการรับและส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์โดยปราศจากการเดินสายเคเบิ้ล

2. เครือข่ายไร้สายนิยมใช้คลื่นความถี่วิทยุเป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ในเครือข่าย โดยใช้เทคนิคแบบความถี่แคบและเทคนิคแบบแถบความถี่สเปกตรัมเพื่อรับและส่งข้อมูล

แนวคิด

3. เทคโนโลยีการเข้าถึงข้อมูลเฉพาะในส่วนที่เป็นการเข้าถึงเครือข่ายบรอดแบรนด์ไร้สายนั้น สามารถแยกกลุ่มเครือข่ายไร้สายออกได้ตามลักษณะของการเข้าถึงเครือข่ายไร้สายส่วนบุคคล เครือข่ายแลนไร้สาย และเครือข่ายแวนไร้สาย โดยอุปกรณ์ในเครือข่ายสามารถมีโทโพโลยีหรือวิธีการเชื่อมต่อเพื่อรับและส่งข้อมูลได้หลายแบบ ซึ่งโทโพโลยีแต่ละแบบจะมีความเหมาะสมในการใช้งานที่แตกต่างกัน

แนวคิด

4. มาตรฐานเครือข่ายไร้สายถูกกำหนดขึ้นมาเพื่อกำหนดให้อุปกรณ์ต่าง ๆ ในเครือข่าย เป็นไปตามข้อกำหนดและตรงตามมาตรฐาน ซึ่งข้อกำหนดหรือมาตรฐานต่าง ๆ เหล่านี้ต้องเป็นสากล เพราะถูกวางรูปแบบและปรับปรุงโดยคณะกรรมการ ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญจากวงการอุตสาหกรรมที่มีความชานาญในผลิตภัณฑ์ เพื่อเป็นการรับประกันและให้ความเชื่อมั่นว่าอุปกรณ์ที่มีมาตรฐานเดียวกัน ไม่ว่าผลิตจากบริษัทใดก็ตามสามารถใช้งานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความปลอดภัย

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาหัวข้อเนื้อหาหลักที่ 1.2 จบแล้ว ผู้เรียนสามารถอธิบายหัวข้อต่อไปนี้ได้

1. ความหมายของเครือข่ายไร้สายได้
2. ชนิดและลักษณะการเชื่อมต่อของเครือข่ายไร้สายได้
3. ประเด็นสำคัญเกี่ยวกับเทคนิคต่าง ๆ ของการส่งข้อมูลในเครือข่ายไร้สายได้
4. ชนิดและลักษณะการเชื่อมต่อของโทโพโลยีชนิดต่าง ๆ ได้
5. ประเภทของเครือข่ายไร้สายได้
6. ประเด็นสำคัญเกี่ยวกับมาตรฐานเครือข่ายไร้สายได้

1.2.1 ความหมายและการเชื่อมต่อของเครือข่ายไร้สาย

ปัจจุบันการใช้งานด้านเครือข่ายไร้สายได้ขยายตัวออกไปจากแรกที่มีการใช้งานเฉพาะในองค์กรเท่านั้นแต่ปัจจุบันได้มีการนำไปใช้งานในหลากหลายภาคส่วนอุตสาหกรรม ทั้งหน่วยงานภาครัฐ อุตสาหกรรมการผลิต และด้านการแพทย์ ซึ่งได้นาระบบเครือข่ายไร้สายมาช่วยเพิ่มขีดความสามารถและประสิทธิภาพนาการทำงานด้วยการปลดพันธนาการที่ยึดเอาเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต้องตั้งอยู่เฉพาะบนโต๊ะทำงานให้มีอิสระในการเคลื่อนที่ไปในทุกแห่ง ทำให้ระบบเครือข่ายไร้สายมีการเติบโตอย่างก้าวกระโดดในปัจจุบัน ก่อนที่จะไปศึกษาเทคนิคและมาตรฐานที่ใช้ในระบบเครือข่ายไร้สาย จึงควรที่จะรู้ความหมายและลักษณะการเชื่อมต่อของเครือข่ายไร้สาย ดังต่อไปนี้

1) ความหมายของเครือข่ายแลนไร้สาย(ต่อ)

เครือข่ายแลนไร้สาย (Wireless Local Area Network WLAN) คือ ระบบสื่อสารข้อมูลที่นามาใช้ทดแทนหรือเพิ่มต่อกับระบบเครือข่ายแลนใช้สายแบบดั้งเดิม โดยใช้การส่งคลื่นความถี่แม่เหล็กไฟฟ้าในย่านความถี่วิทยุและคลื่นอินฟราเรดรับส่งข้อมูลแทนสายสัญญาณ

1) ความหมายของเครือข่ายแลนไร้สาย (ต่อ)

ในการรับและส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องผ่านอากาศทะลุกาแพง เพดาน และสิ่งก่อสร้างอื่น ๆ โดยไม่ใช้สัญญาณ นอกจากนั้น เครือข่ายแลนไร้สายยังมีคุณสมบัติครอบคลุมทุกอย่างเหมือนระบบเครือข่ายแลนแบบใช้สาย คุณสมบัติที่สำคัญของเครือข่ายแลนไร้สายก็คือ การที่ไม่ต้องใช้สายในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ในเครือข่ายแลนทำให้การเคลื่อนย้ายการใช้งานทาได้โดยสะดวก ไม่เหมือนระบบเครือข่ายแลนแบบใช้สายที่ต้องใช้เวลาและการลงทุนในการปรับเปลี่ยนตำแหน่งการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์

1) ความหมายของเครือข่ายแลนไร้สาย (ต่อ)

โดยส่วนใหญ่ เวลากล่าวถึงเครือข่ายไร้สาย (wireless network) จะหมายถึง เครือข่ายแลนไร้สาย เนื่องจากว่าเครือข่ายไร้สายทั่วๆ ไปจะใช้อุปกรณ์เครือข่ายแลนไร้สายเป็นส่วนมาก เพราะอุปกรณ์ไร้สายต่าง ๆ ในเครือข่ายแลนจะใช้คลื่นความถี่วิทยุในช่วงแถบความถี่เสรี (ISM)

2) การเชื่อมต่อของเครือข่ายไร้สาย

ระบบเครือข่ายไร้สาย เกิดขึ้นครั้งแรก ในปี พ.ศ. 2541 บนเกาะฮาวาย โดยโครงงานของนักศึกษาของมหาวิทยาลัยฮาวาย ที่ชื่อว่า **“อโลเน็ต (ALOHNET)”** ขณะนั้นลักษณะการส่งข้อมูลเป็นแบบสองทิศทางส่งไปและกลับแบบง่าย ๆ ผ่านคลื่นวิทยุ โดยในครั้งนั้นได้ทาการสื่อสารกันระหว่างคอมพิวเตอร์ 7 เครื่องซึ่งตั้งอยู่บนเกาะ 4 เกาะโดยรอบเกาะฮาวาย และมีศูนย์กลางการเชื่อมต่ออยู่ที่เกาะ ๆ หนึ่ง ที่ชื่อว่า **"โออะฮู (Oahu)"**

2) การเชื่อมต่อของเครือข่ายไร้สาย(ต่อ)

2.1) การเชื่อมต่อด้วยคลื่นความถี่วิทยุ (Radio Frequency: RF)

เป็นการสื่อสารที่อาศัยคลื่นความถี่วิทยุเป็นสื่อกลางในการรับส่งข้อมูลระหว่างจุด ซึ่งอยู่ในรูปแบบของระบบเครือข่ายแลนแบบไร้สายซึ่งมีคุณสมบัติที่เด่นชัด คือ เป็นช่วงคลื่นที่สามารถสร้างขึ้นใช้งานได้ง่าย ส่งไปได้ระยะทางไกลๆ สามารถเดินทางผ่านวัตถุกีดขวางต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี

2) การเชื่อมต่อของเครือข่ายไร้สาย(ต่อ)

2.1) การเชื่อมต่อด้วยคลื่นความถี่วิทยุ (RadioFrequency: RF) (ต่อ)

และยังเดินทางออกจากแหล่งกำเนิดไปทุกทิศทุกทาง คลื่นวิทยุที่ใช้อยู่ย่านความถี่ ISM ซึ่งเป็นย่านความถี่เสรีหรือความถี่สาธารณะสามารถใช้งานโดยไม่ต้องขออนุญาต โดยแต่ละประเทศมีช่องสัญญาณที่อนุญาตให้ใช้งานแตกต่างกัน สำหรับประเทศไทย กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารได้ออกคู่มือประกอบการกฎกระทรวง เรื่องกำหนดให้เครื่องวิทยุคมนาคมและสถานีวิทยุคมนาคมบางประเภทได้รับยกเว้นไม่ต้องได้รับใบอนุญาต พ.ศ.2547 ได้กำหนดให้เครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้งานเครือข่ายแลนไร้สายในย่านความถี่ 2.4–2.5 GHz และมีกาลังส่งไม่เกิน 100 mW เป็นคลื่นวิทยุคมนาคมที่ได้รับยกเว้นไม่ต้องได้รับใบอนุญาต

2) การเชื่อมต่อของเครือข่ายไร้สาย(ต่อ)

2.2) การเชื่อมต่อด้วยอินฟราเรด ถูกนำไปใช้อย่างกว้างขวางในการสื่อสารระยะใกล้ เช่น รีโมตสำหรับควบคุมวิทยุ โทรทัศน์ และวิดีทัศน์ เป็นต้น อินฟราเรดเป็นหน่วยหนึ่งของสเปกตรัมแม่เหล็กไฟฟ้าที่อยู่เหนือคลื่นวิทยุและต่ำกว่าแสงที่มองเห็น โดยแสงอินฟราเรดสามารถใช้รับส่งข้อมูลได้ คุณสมบัติเด่นของการรับส่งข้อมูลผ่านคลื่นอินฟราเรด คือ เดินทางเป็นแนวตรงราคาถูกและง่ายต่อการผลิตใช้งาน แต่คลื่นประเภทนี้มีข้อจากัด คือ ไม่สามารถเดินทางผ่านวัตถุหรือสิ่งกีดขวางได้แม้ว่าอุปกรณ์ทั้งสองชั้นนั้นจะใช้ความถี่เดียวกัน ยิ่งไปกว่านั้นอุปกรณ์ที่ใช้คลื่นอินฟราเรดยังปลอดภัยต่อการถูกลักลอบดักฟังสัญญาณ ด้วยคุณสมบัติเหล่านี้ทำให้คลื่นอินฟราเรดสามารถนามาใช้ในการสื่อสารในระบบเครือข่ายแลนได้เป็นอย่างดี

2) การเชื่อมต่อของเครือข่ายไร้สาย(ต่อ)

2.2) การเชื่อมต่อด้วยอินฟราเรด (ต่อ) นอกจากนั้นอินฟราเรดยังมีคุณสมบัติในการนำมาใช้กับสภาวะที่มีการแทรกสอดของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและมีแบนด์วิดท์ที่กว้าง สามารถใช้ได้กับอัตราการส่งที่สูงกว่าความถี่คลื่นวิทยุด้วย อย่างไรก็ตาม การเชื่อมต่อด้วยอินฟราเรดก็มีข้อจากัด คือ ไม่เหมาะสมกับวัตถุที่เคลื่อนที่เพราะมันมีระยะทางที่จากัดไม่สามารถผ่านวัตถุทึบแสงได้ เช่น กาแพง จากข้อจากัดเรื่องระยะทางนี้จึงทำให้การนำอินฟราเรดมาใช้งานในเครือข่ายน้อย

1.2.2 เทคนิคการส่งข้อมูลในเครือข่ายไร้สาย

การเชื่อมต่อในเครือข่ายไร้สายนิยมใช้คลื่นความถี่วิทยุ (RF) เป็นตัวกลางในการสื่อสารข้อมูล ซึ่งจะถูกนำไปใช้สำหรับส่งข้อมูลระหว่างจุด โดยมีเทคนิคการส่งข้อมูลในระบบเครือข่ายไร้สายดังนี้

1) เทคนิคแบบความถี่แคบ

เทคนิคแบบความถี่แคบ (narrow band technology) เป็นการรับส่งสัญญาณคลื่นวิทยุบนความถี่เฉพาะที่รู้จักในชื่อของแถบความถี่ ISM สัญญาณจะมีกาลังต่า (โดยทั่วไปประมาณ 1 มิลลิวัตต์) และใช้ในการรับส่งข้อมูลระหว่างต้นทางกับปลายทางเพียง 1 คู่เท่านั้น และไม่สามารถส่งสัญญาณข้ามโหมดไปมาได้ การรับส่งข้อมูลแบบนี้เปรียบได้กับคู่สายโทรศัพท์ที่สามารถคุยได้เฉพาะต้นทางกับปลายทางแต่ไม่สามารถคุยพร้อมกันได้หลาย ๆ คน

1.2.2 เทคนิคการส่งข้อมูลในเครือข่ายไร้สาย

2) เทคนิคแบบแถบความถี่สเปกตรัม

เทคนิคแบบแถบความถี่สเปกตรัม (spread spectrum technology) ระบบเครือข่ายไร้สายส่วนใหญ่นิยมใช้เทคนิคแบบความถี่สเปกตรัม ซึ่งใช้ความถี่ที่กว้างกว่าเทคนิคแบบความถี่แคบ ซึ่งเทคนิคแถบความถี่สเปกตรัม คือ วิธีการเปลี่ยนแปลงสัญญาณข้อมูลเพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ความถี่วิทยุมากเกินกว่าความจาเป็น แรกทีเดียว เทคนิคนี้ได้รับการพัฒนาขึ้นมาใช้ในกิจการทางทหารซึ่งต้องการความเชื่อถือได้ในระดับสูงมากในระหว่างการรบ

1.2.2 เทคนิคการส่งข้อมูลในเครือข่ายไร้สาย

2) เทคนิคแบบแถบความถี่สเปกตรัม (ต่อ)

เพื่อป้องกันมิให้ฝ่ายตรงข้ามใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ดักฟังสัญญาณเพื่อขโมยความลับหรือรบกวนการทำงาน เพราะในระบบนี้การส่งสัญญาณถูกส่งออกไปหลายความถี่พร้อมกันจึงทำให้การดักฟังเป็นไปได้ยากขึ้น รวมทั้งการรบกวนการสื่อสารก็ยากมากขึ้นด้วย เพราะจะต้องค้นหาคลื่นความถี่ทั้งหมดให้ได้ โดยการส่งสัญญาณจะใช้แถบความถี่ ISM ที่ช่วงความถี่ระหว่าง 102–128 MHz และ 2.4–2.484 GHz ซึ่งไม่จาเป็นต้องได้รับอนุญาตจาก FCC เทคนิคนี้ต้องใช้แบนด์วิดท์มากกว่าแบนด์วิดท์ของข้อมูล ดังภาพที่ 1.2

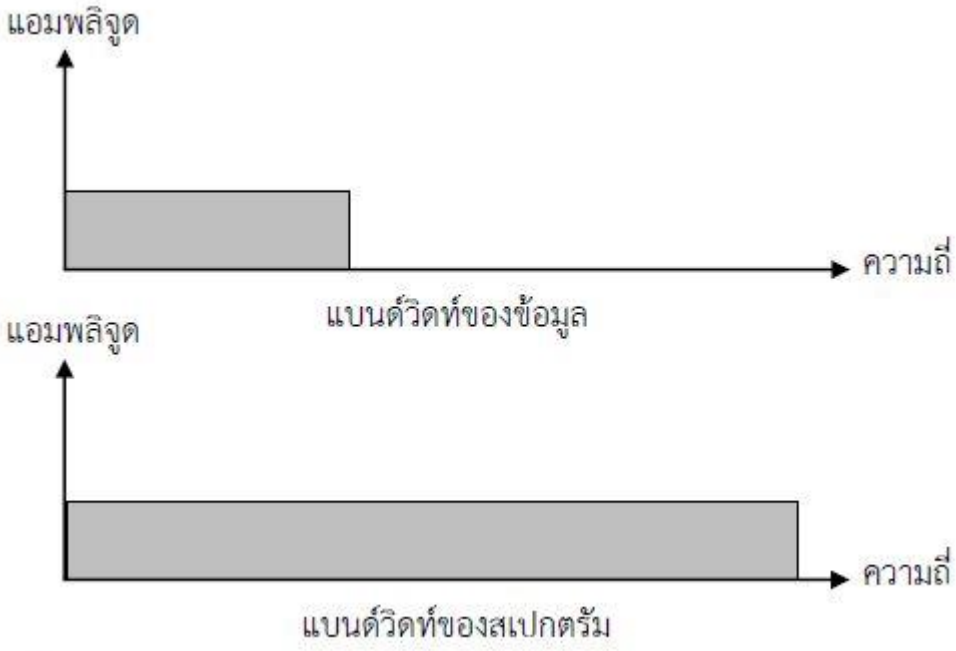
1.2.2 เทคนิคการส่งข้อมูลในเครือข่ายไร้สาย

2) เทคนิคแบบแถบความถี่สเปกตรัม (ต่อ)

เพื่อป้องกันมิให้ฝ่ายตรงข้ามใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ดักฟังสัญญาณเพื่อขโมยความลับหรือรบกวนการทำงาน เพราะในระบบนี้การส่งสัญญาณถูกส่งออกไปหลายความถี่พร้อมกันจึงทำให้การดักฟังเป็นไปได้ยากขึ้น รวมทั้งการรบกวนการสื่อสารก็ยากมากขึ้นด้วย เพราะจะต้องค้นหาคลื่นความถี่ทั้งหมดให้ได้ โดยการส่งสัญญาณจะใช้แถบความถี่ ISM ที่ช่วงความถี่ระหว่าง 102–128 MHz และ 2.4–2.484 GHz ซึ่งไม่จาเป็นต้องได้รับอนุญาตจาก FCC เทคนิคนี้ต้องใช้แบนด์วิดท์มากกว่าแบนด์วิดท์ของข้อมูล ดังภาพที่ 1.2

1.2.2 เทคนิคการส่งข้อมูลในเครือข่ายไร้สาย

2) เทคนิคแบบแถบความถี่สเปกตรัม (ต่อ)



เทคนิคแบบแถบความถี่สเปกตรัมสามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ ดีเอสเอสเอส และเอฟเอชเอสเอส มีรายละเอียดดังนี้

1.2.2 เทคนิคการส่งข้อมูลในเครือข่ายไร้สาย

2) เทคนิคแบบแถบความถี่สเปกตรัม (ต่อ)

2.1) ดีเอสเอสเอส (Direct Sequence Spread Spectrum: DSSS) เป็นเทคนิคที่ยังใช้คลื่นพาห์ที่ต้องระบุความถี่ที่ใช้ ข้อมูลจะถูกกระจายให้ช่วงแบนด์วิดท์กว้างขึ้นในรูปแบบของรหัสเฉพาะโดยจะสร้างบิตชดเชยสำหรับบิตทุกบิตที่ขนส่งซึ่งเรียกว่าชิป (Chip) หรือรหัสชิปปิ่ง (Chipping code) เทคนิคนี้ต้องการแบนด์วิดท์มากกว่าวิธีการขนส่งแบบเทคนิคแถบความถี่แคบ ซึ่งมีข้อดีกว่าเทคนิคแบบแถบความถี่แคบ คือ ถ้าเกิดเหตุการณ์ที่ปลายทางได้รับข้อมูลแล้ว

1.2.3 โทโพโลยีและประเภทของเครือข่ายไร้สาย

2) เทคนิคแบบแถบความถี่สเปกตรัม (ต่อ)

2.2) เอฟเอชเอสเอส (Frequency Hopping Spread Spectrum: FHSS)

การส่งสัญญาณรูปแบบนี้จะใช้ความถี่พาห์เพียงความถี่เดียว และจะเปลี่ยนแปลงความถี่ ไปมาอย่างต่อเนื่อง ในลักษณะหรือรูปแบบที่เป็นที่เข้าใจตรงกันระหว่างเครื่องส่งกับเครื่องรับสามารถทำงานประสานกันได้ วิธีการส่งแบบนี้ป้องกันสัญญาณรบกวนที่เกิดจากความถี่ข้างเคียงได้เป็นอย่างดี เพราะว่าความถี่ที่ใช้จะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา โดยการส่งและรับแต่ละครั้งที่ส่วนหัวของแพ็กเก็ตข้อมูลจะสามารถที่จะปรับเปลี่ยนความถี่ไปได้ตลอดเวลาอันจะทำให้เกิดความปลอดภัยของข้อมูลสูงมากขึ้น ระบบเครือข่ายแลนไร้สายแบบเอฟเอชเอสเอสสามารถส่งข้อมูลไปพร้อมๆ กันหลายช่องสัญญาณได้ด้วยการกำหนดให้มีรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงหลาย ๆ รูปแบบทำงานไปพร้อมกัน ซึ่งจะสามารถใช้ประโยชน์แถบความถี่ได้ดีกว่าและทำให้เครือข่ายมีประสิทธิภาพสูงกว่า

1.2.2 เทคนิคการส่งข้อมูลในเครือข่ายไร้สาย

2) เทคนิคแบบแถบความถี่สเปกตรัม (ต่อ)

มีบางบิตของข้อมูลเกิดผิดพลาดหรือเสียหายในระหว่างการส่งข้อมูล ปลายทางฝั่งรับข้อมูลสามารถที่จะทาการกู้คืน (recover) ข้อมูลที่เสียกลับมาได้ จากข้อมูลที่เกิดความผิดพลาดหรือเสียหายระหว่างการส่งโดยไม่ต้องให้ต้นทางส่งข้อมูลมาให้ใหม่

1.2.2 เทคนิคการส่งข้อมูลในเครือข่ายไร้สาย

3) เทคนิคโอเอฟดีเอ็ม

เทคนิคโอเอฟดีเอ็ม (Orthogonal Frequency Division Multiplexes: OFDM)เทคนิคนี้ถูกนำมาใช้เพื่อเพิ่มความเร็วในการรับส่งข้อมูลในมาตรฐานใหม่ๆ ของระบบเครือข่ายไร้สาย คือ LESS 802.11a และ IEEE 802.11g การส่งสัญญาณคลื่นวิทยุแบบนี้เป็นการมัลติเพล็กสัญญาณโดยช่องสัญญาณความถี่จะถูกแบ่งออกเป็นความถี่พาห์ย่อย (subcarrier) หลาย ๆ ความถี่ โดยแต่ละความถี่

1.2.3 โทโพโลยีและประเภทของเครือข่ายไร้สาย

การนำเครือข่ายไร้สายไปใช้งาน มีความจาเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทาการศึกษาลักษณะและคุณสมบัติ ข้อดีและข้อจากัดของโทโพโลยีและประเภทของเครือข่ายไร้สายแต่ละแบบ ซึ่งมีความเหมาะสมในการใช้งานแตกต่างกันออกไป ดังต่อไปนี้

1) โทโพโลยีของเครือข่ายไร้สาย

เครือข่ายไร้สายจะใช้โทโพโลยี หรือ วิธีการเชื่อมต่อเพื่อรับและส่งสัญญาณ 5 รูปแบบด้วยกัน ดังต่อไปนี้

1.2.3 โทโพโลยีและประเภทของเครือข่ายไร้สาย

1.1) แบบแอดฮอคโหมด (ad hoc mode) การเชื่อมต่อแบบแอดฮอคโหมดหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าแบบเพียร์ทูเพียร์ (peer to peer) คือ การเชื่อมต่อแบบโครงข่ายโดยตรงระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์จำนวน 2 เครื่อง หรือมากกว่านั้นที่ติดตั้งการ์ดแลนไร้สายทาการเชื่อมต่อสื่อสารกันโดยตรงไม่ต้องผ่านอุปกรณ์กระจายสัญญาณ (Access Point: AP) โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อแบบนี้สามารถสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลได้

1.2.3 โทโพโลยีและประเภทของเครือข่ายไร้สาย

ซึ่งช่วยให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถเชื่อมต่อกันได้โดยไม่ต้องมีสายสัญญาณ แต่การเชื่อมต่อแบบแอดฮอคโหมดจะไม่สามารถติดต่อสื่อสารกับเครือข่ายใช้สายสัญญาณได้ นอกจากจะทาการติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณเพื่อทำให้ระบบสามารถเชื่อมต่อและส่งข้อมูลไปเครือข่ายแบบใช้สายได้ เหมาะสำหรับการนำมาใช้งานเพื่อวัตถุประสงค์ด้านความรวดเร็วและการติดตั้งใช้งานง่าย เมื่อไม่มีโครงสร้างพื้นฐานที่จะรองรับการใช้งานอยู่ เช่น ในศูนย์ประชุมหรือการประชุมที่จัดขึ้นนอกสถานที่

1.2.3 โทโพโลยีและประเภทของเครือข่ายไร้สาย

ภาพที่ 1.3 แสดงการเชื่อมต่อแบบแอดฮอคโหมด (ad hoc mode)

1.2.3 โทโพโลยีและประเภทของเครือข่ายไร้สาย

1.2) แบบอินฟราสตรัคเทอร์ (infrastructure) การเชื่อมต่อแบบอินฟราสตรัคเทอร์ หรือเรียกว่า แบบกระจายสัญญาณ คือ การเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์กับจุดกระจายสัญญาณเพื่อสร้างเครือข่ายสำหรับติดต่อกับภายนอก เช่น ระบบเครือข่ายไร้สายแบบไคลเอ็นท์/เซิร์ฟเวอร์ หรือโหมดอินฟราสตรัคเทอร์ (Infrastructure mode) เป็นลักษณะการรับส่งข้อมูลที่อาศัยอุปกรณ์กระจายสัญญาณ หรือเรียกว่า "ฮอทสปอท (Hot spot)"

1.2.3 โทโพโลยีและประเภทของเครือข่ายไร้สาย

ให้ทำหน้าที่เป็นสะพานเชื่อมต่อระหว่างระบบเครือข่ายแบบใช้สายกับเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่าย โดยจะกระจายสัญญาณคลื่นวิทยุเพื่อรับและส่งข้อมูลเป็นรัศมีโดยรอบ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในรัศมีของอุปกรณ์กระจายสัญญาณ จะกลายเป็นเครือข่ายกลุ่มเดียวกันทันที โดยเครื่องคอมพิวเตอร์จะสามารถติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย เพื่อแลกเปลี่ยนและค้นหาข้อมูลได้โดยต้องติดต่อผ่านอุปกรณ์กระจายสัญญาณเท่านั้น การเชื่อมต่อแบบอินฟราสตรัคเทอร์เหมาะสำหรับการนำไปขยายเครือข่ายหรือใช้ร่วมกับระบบเครือข่ายแบบใช้สายเดิมในสานักงาน ห้องสมุด หรือในห้องประชุม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้มากขึ้น ดังภาพที่ 1.4

1.2.3 โทโพโลยีและประเภทของเครือข่ายไร้สาย

1.3) แบบจุดเชื่อมต่อแบบหลายจุดและโรมมิ่ง (multiple access points and roaming) เป็นโครงข่ายเครื่องคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์กระจายสัญญาณของเครือข่ายไร้สายจะอยู่ในรัศมีประมาณ 500 ฟุต ภายในอาคาร และ 1,000 ฟุต ภายนอกอาคาร หากสถานที่ที่ติดตั้งมีขนาดพื้นที่กว้างมาก ๆ เช่น คลังสินค้า สนามบิน บริเวณภายในมหาวิทยาลัย จะต้องมีการเพิ่มจุดการติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณให้มากขึ้น เพื่อให้การรับส่งสัญญาณในบริเวณของเครือข่ายที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่เป็นไปอย่างครอบคลุมทั่วถึง

1.2.3 โทโพโลยีและประเภทของเครือข่ายไร้สาย

1.4) แบบใช้จุดขยายสัญญาณ (the use of an extension point) กรณีที่โครงสร้างของสถานที่ติดตั้งเครือข่ายแบบไร้สายมีปัญหา ผู้ออกแบบระบบอาจจะใช้การเพิ่มจุดขยายสัญญาณ (extension points) ที่มีคุณสมบัติเหมือนกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณเข้ามาในระบบ จะเห็นได้ว่าจุดขยายสัญญาณที่เพิ่มเข้ามาสามารถนาเอาออกจากระบบเครือข่ายไร้สายได้โดยไม่มีผลกระทบกับระบบเครือข่ายไร้สายแต่อย่างไร แต่ในทางกลับกันถ้าเอาอุปกรณ์กระจายสัญญาณออกจากระบบจะทำให้เครือข่ายไร้สายไม่สามารถทำงานได้

1.2.3 โทโพโลยีและประเภทของเครือข่ายไร้สาย

1.5) แบบการใช้เสาอากาศแบบกำหนดทิศทาง (the use of directional antennas) ระบบเครือข่ายไร้สายแบบนี้เป็นแบบใช้เสาอากาศในการรับส่งสัญญาณระหว่างอาคารที่อยู่ห่างกัน โดยทาการติดตั้งเสาอากาศที่แต่ละอาคารเพื่อส่งและรับสัญญาณระหว่างกัน

ภาพที่ 1.6 แสดงการเชื่อมต่อแบบใช้จุดขยายสัญญาณ (the use of an extension point)

1.2.3 โทโพโลยีและประเภทของเครือข่ายไร้สาย

2) ประเภทของเครือข่ายไร้สาย เทคโนโลยีการเข้าถึงข้อมูลเฉพาะในส่วนที่เป็นการเข้าถึงเครือข่ายบรอดแบนด์ไร้สาย (Broadband Wireless Access: BWA) นั้น สามารถแยกกลุ่มออกได้ตามลักษณะของการเข้าถึง มีรายละเอียดดังนี้

ภาพที่ 1.7 แสดงการเชื่อมต่อแบบการใช้เสาอากาศแบบกำหนดทิศทาง

1.2.3 โทโพโลยีและประเภทของเครือข่ายไร้สาย

2.1) เครือข่ายไร้สายส่วนบุคคล (Wireless Personal Area Network: WPAN) คือเทคโนโลยีการเข้าถึงไร้สายในพื้นที่เฉพาะบุคคล โดยมีระยะทางไม่เกิน 10 เมตร และมีอัตราการรับส่งข้อมูลความเร็วสูงมาก (สูงถึง 480 Mbps) สำหรับการติดต่อสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วง ให้สามารถรับส่งข้อมูลถึงกันได้ และยังใช้สำหรับการรับส่งสัญญาณวิดีทัศน์ที่มีความละเอียดภาพสูง (high definition video signal) เทคโนโลยีที่รองรับ คือ บลูทูธ (Bluetooth) และซิกบี (Zigbee)

1.2.3 โทโพโลยีและประเภทของเครือข่ายไร้สาย

2.2) เครือข่ายแลนไร้สาย (Wireless Local Area Network: WLAN)

คือ เทคโนโลยีการเข้าถึงไร้สายสำหรับใช้ในพื้นที่เฉพาะ ซึ่งจะครอบคลุมระยะทางอยู่ระหว่าง 50 ถึง 100 เมตร และมีอัตราการรับส่งข้อมูลความเร็วที่สูงถึงระดับ 100 Mbps โดยการติดตั้งสถานีฐานที่เรียกว่าอุปกรณ์กระจายสัญญาณเพื่อทำหน้าที่เชื่อมต่อสัญญาณระหว่างอุปกรณ์ต้นทางและอุปกรณ์ปลายทาง (terminal equipment) ในลักษณะที่เป็นเซลล์ขนาดเล็กมาก (pico cells) ที่ไม่แตกต่างจากเซลล์ของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่มากนัก เทคโนโลยีใช้กันแพร่หลาย คือ WiFi ตามมาตรฐาน IEEE 802.11 และมาตรฐานที่พัฒนาจากมาตรฐานดังกล่าว

1.2.3 โทโพโลยีและประเภทของเครือข่ายไร้สาย

อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Access Point) ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางของการสื่อสารไร้สาย โดยอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายจะรับส่งสัญญาณของเครื่องต่าง ๆ ที่เชื่อมต่อ เพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์หรือเครื่องไคลเอนต์สามารถเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายได้

ส่วนประกอบที่สำคัญของแลนไร้สาย (ฝ่ายผลิตหนังสือตาราวิชาการคอมพิวเตอร์, 2551:126)

1.2.3 โทโพโลยีและประเภทของเครือข่ายไร้สาย

การ์ดเครือข่ายไร้สาย (Wireless Network Card) การที่เครื่องคอมพิวเตอร์จะเชื่อมต่อกับเครือข่ายแลนไร้สายได้นั้น จาเป็นต้องมีการ์ดเครือข่ายแลนไร้สาย ที่ติดตั้งภายในเครื่องหรือภายนอก เพื่อเชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายที่เปิดให้บริการ ในปัจจุบันสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุคในปัจจุบันนี้ ได้ผนวกอุปกรณ์สื่อสารไร้สายมาให้แล้ว

1.2.3 โทโพโลยีและประเภทของเครือข่ายไร้สาย

2.3) เครือข่ายแวนไร้สาย (Wireless Wide Area Network : WWAN) คือ เครือข่ายไร้สายบริเวณกว้างที่อาจครอบคลุมพื้นที่ทั่วประเทศหรือเขตภูมิภาค แต่จะมีอัตราการรับส่งข้อมูลที่มีความเร็วได้ไม่เกิน 1.5 Mbps เนื่องจากมุ่งเน้นที่การใช้งานแบบเคลื่อนที่ ทั้งนี้เทคโนโลยีการเข้าถึงของเครือข่ายไร้สายบริเวณกว้าง คือ เทคโนโลยีในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ คือ ดับเบิ้ลยูซีดีเอ็มเอ (WCDMA) ซีดีเอ็มเอ (CDMA) และไวแม็กซ์ (WiMAX) ตามมาตรฐาน IEEE 802.16 และมาตรฐานที่พัฒนาจากมาตรฐาน IEEE 802.16 ดังกล่าว

1.2.4 มาตรฐานเครือข่ายไร้สาย

การกำหนดมาตรฐานต่าง ๆ ในเครือข่ายไร้สายมีจุดประสงค์เพื่อให้การทำงานของอุปกรณ์ ไร้สายตามมาตรฐานต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ สามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ในเครือข่ายทั้งที่เป็นเครือข่ายใช้สายและเครือข่ายไร้สายมาตรฐานที่ใช้ในระบบเครือข่ายไร้สายที่นิยมใช้มีดังนี้

1) IEEE 802.11

โดยองค์กรมาตรฐานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ หรือ IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) ได้กำหนดมาตรฐานหลักของระบบเครือข่ายไร้สายและอุปกรณ์เครือข่ายไร้สาย คือ มาตรฐาน IEEE 802.11 ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ถูกกำหนดขึ้นมาเพื่อใช้ในเครือข่ายแลนไร้สาย หรือ ที่รู้จักกันในอีกชื่อหนึ่งว่า Wi-Fi ซึ่งอ่านว่า “ ไว-ไฟ”

1.2.4 มาตรฐานเครือข่ายไร้สาย (ต่อ)

มาตรฐาน IEEE 802.11 ได้รับการตีพิมพ์ครั้งแรกในปี พ.ศ.2540 ซึ่งอุปกรณ์ตามมาตรฐานดังกล่าวมีข้อกำหนดระบุไว้ว่า ผลิตภัณฑ์เครือข่ายไร้สายในส่วนของระดับชั้นกายภาพ นั้นจะมีความสามารถในการรับส่งข้อมูลด้วยความเร็ว 1, 2, 5.5, 11 และ 54 Mbps ด้วยตัวกลางอินฟราเรด หรือคลื่นวิทยุที่ความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz ส่วนในระดับชั้น MAC layer นั้นได้กำหนดกลไกของการทำงานแบบ CSM/CD (Carrier Sense Multiple/Collision Detection) ของมาตรฐาน IEEE 802.3 Ethernet และมีกลไกในการเข้ารหัสข้อมูลก่อนแพร่กระจายสัญญาณไปบนอากาศ พร้อมกับมีการตรวจสอบผู้ใช้งาน (WEP) อีกด้วย

1.2.4 มาตรฐานเครือข่ายไร้สาย (ต่อ)

ซึ่งเป็นทางเลือกสำหรับสร้างความปลอดภัยให้กับเครือข่ายแลนไร้สายได้ในระดับหนึ่งเนื่องจากมาตรฐาน IEEE 802.11 เวอร์ชันแรกเริ่มมีประสิทธิภาพค่อนข้างต่ำและยังไม่รองรับหลักการคุณภาพของบริการ (Quality of Service: QoS) ซึ่งเป็นที่ต้องการของตลาด อีกทั้งกลไกรักษาความปลอดภัยที่ใช้ยังมีช่องโหว่อยู่มาก IEEE จึงได้จัดตั้งคณะทำงานขึ้นมาหลายชุดด้วยกัน เพื่อทาการปรับปรุงเพิ่มเติมมาตรฐานให้มีศักยภาพสูงขึ้น โดยมาตรฐานต่าง ๆ ที่คณะทำงานพัฒนาขึ้นมาที่น่าสนใจและเป็นที่รู้จักกันดีได้แก่

1.2.4 มาตรฐานเครือข่ายไร้สาย (ต่อ)

IEEE 802.11a ได้ถูกตีพิมพ์มาตรฐานเพิ่มเติมเมื่อปี พ.ศ.2542 มาตรฐาน IEEE 802.11a ใช้เทคโนโลยีที่เรียกว่า โอเอฟดีเอ็ม (OFDM) เพื่อปรับปรุงความสามารถของอุปกรณ์ให้รับส่งข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูงที่สุดที่ 54 Mbps แต่จะใช้คลื่นวิทยุความถี่ 5 GHz ซึ่งย่านความถี่สาธารณะสำหรับใช้งานในประเทศสหรัฐอเมริกาที่มีสัญญาณรบกวนจากอุปกรณ์อื่นน้อยกว่าในย่านความถี่ดังกล่าวไม่สามารถนามาใช้งานได้อย่างสาธารณะ ตัวอย่าง เช่น ประเทศไทยไม่อนุญาตให้มีการใช้งานอุปกรณ์ IEEE 802.11a เนื่องจากความถี่ย่าน 5 GHz ได้ถูกจัดสรรสำหรับกิจการอื่นอยู่ก่อนแล้ว นอกจากนี้ข้อจากัดอีกอย่างหนึ่งของอุปกรณ์ IEEE 802.11a ที่ใช้ในระบบแลนไร้สายก็คือรัศมีของสัญญาณมีขนาดค่อนข้างสั้นประมาณ 30 เมตร ซึ่งสั้นกว่ารัศมีมีสัญญาณของอุปกรณ์ IEEE 802.11b ที่ใช้ในระบบแลน ไร้สาย ที่มีขนาดประมาณ 100 เมตร สำหรับการใช้งานภายในอาคาร อีกทั้งอุปกรณ์ IEEE 802.11a ยังมีราคาสูงกว่า IEEE 802.11b ดังนั้นอุปกรณ์ IEEE 802.11a จึงได้รับความนิยมน้อยกว่า IEEE 802.11b

1.2.4 มาตรฐานเครือข่ายไร้สาย (ต่อ)

IEEE 802.11b ได้ถูกตีพิมพ์มาตรฐานเพิ่มเติมเมื่อปี พ.ศ. 2542 ซึ่งเป็นที่รู้จักกันดีและใช้งานกันอย่างแพร่หลายมากที่สุด มาตรฐาน IEEE 802.11b ใช้เทคโนโลยีที่เรียกว่า ซีซีเค (Complimentary Code Keying: CCK ผนวกกับ ดีเอสเอสเอส (DSSS) เพื่อปรับปรุงความสามารถของอุปกรณ์ให้รับส่งข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูงสุดที่ 11 Mbps ผ่านคลื่นวิทยุความถี่ 2.4 GHz ซึ่งเป็นย่านความถี่เสรีที่เรียกว่า ISM ซึ่งถูกจัดสรรไว้อย่างสากลสำหรับการใช้งานอย่างสาธารณะด้านวิทยาศาสตร์ อุตสาหกรรม และการแพทย์ โดยอุปกรณ์ที่ใช้ความถี่ย่านนี้ เช่น IEEE 802.11 บลูทูธ โทรศัพท์ไร้สาย

1.2.4 มาตรฐานเครือข่ายไร้สาย (ต่อ)

เตาไมโครเวฟ เป็นต้น ส่วนใหญ่และอุปกรณ์ IEEE 802.11 ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันจะเป็นอุปกรณ์ตามมาตรฐาน IEEE 802.11b และใช้เครื่องหมายการค้าที่รู้จักกันดีในนาม Wi-Fi ซึ่งเครื่องหมายการค้าดังกล่าวถูกกำหนดขึ้นโดยสมาคมดับบลิวยูอีซีเอ (Wireless Ethernet Compatibility Alliance: WECA) ซึ่งเป็นหน่วยงานที่ทาการทดสอบและรับรองผลิตภัณฑ์ Wi-Fi โดยอุปกรณ์ที่ได้รับเครื่องหมายการค้าดังกล่าวได้ผ่านการตรวจสอบแล้วว่าเป็นไปตามมาตรฐาน IEEE 802.11b และสามารถนาไปใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ยี่ห้ออื่น ๆ ที่ได้รับเครื่องหมายไวไฟ (Wi-Fi) ได้

1.2.4 มาตรฐานเครือข่ายไร้สาย (ต่อ)

IEEE 802.11e เป็นการปรับปรุง MAC Layer ของ IEEE 802.11 เพื่อให้สามารถรับรองการใช้งานตามหลักการประกันคุณภาพบริการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (QoS) สำหรับการประยุกต์ใช้งานเกี่ยวกับมัลติมีเดีย เนื่องจาก IEEE 802.11e เป็นการปรับปรุง MAC Layer ดังนั้นมาตรฐานเพิ่มเติมจึงสามารถนาไปใช้กับอุปกรณ์ IEEE 802.11e ทุกเวอร์ชันได้

IEEE 802.11f เป็นที่รู้จักกันในนาม ไอเอพีพี (Inter Access Point Protocol: IAPP) ซึ่งเป็นมาตรฐานทีออกแบบมาสำหรับการบริหารจัดการกับผู้ใช้งานที่เคลื่อนที่ข้ามเขตการให้บริการของอุปกรณ์กระจายสัญญาณ ตัวหนึ่งไปยังอุปกรณ์กระจายสัญญาณ อีกตัวหนึ่งเพื่อให้บริการในแบบ โรมมิ่งสัญญาณระหว่างกัน

1.2.4 มาตรฐานเครือข่ายไร้สาย (ต่อ)

IEEE 802.11g ได้นาเทคโนโลยี โอเอฟดีเอ็มมาประยุกต์ใช้ในความเร็วสูงสุดที่ 54 Mbps ส่วนความยาวรัศมีในการส่งสัญญาณของอุปกรณ์ IEEE 802.11g จะอยู่ระหว่างความยาวรัศมีในการส่งสัญญาณของอุปกรณ์ IEEE 802.11a และ IEEE 802.11b เนื่องจากความถี่ 2.4 GHz เป็นย่านความถี่สาธารณะสากลอีกทั้งอุปกรณ์ IEEE 802.11g สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์ IEEE 802.11b ได้ดังนั้นจึงมีแนวโน้มสูงที่อุปกรณ์ IEEE 802.11g จะได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายมากยิ่งขึ้นและในที่สุดจะมาแทนที่ IEEE 802.11b

1.2.4 มาตรฐานเครือข่ายไร้สาย (ต่อ)

IEEEI 802.11h เป็นมาตรฐานที่ออกแบบมาสำหรับผลิตภัณฑ์สำหรับเครือข่าย ไร้สายที่ใช้งานย่านความถี่ 5 GHz ให้ทำงานถูกต้องตามข้อกำหนดการใช้ความถี่ของประเทศในทวีปยุโรป

IEEE 802.11i เป็นมาตรฐานที่ออกแบบปรับปรุง MAC layer ของ IEEE 802.11 ในด้านความปลอดภัยเนื่องจากเครือข่าย IEEE 802.11 มีช่องโหว่อยู่มากโดยเฉพาะอย่างยิ่งการเข้ารหัสข้อมูล (encryption) ด้วยคีย์ไม่มีการเปลี่ยนแปลงจึงนาเทคนิคขั้นสูงมาใช้ในการเข้ารหัสข้อมูลด้วยคีย์ที่มีการเปลี่ยนค่าอยู่เสมอและการตรวจสอบผู้ใช้ที่มีความปลอดภัยสูง

IEEE 802.11k เป็นมาตรฐานที่ใช้จัดการการทำงานของเครือข่ายระบบไร้สายและจัดการการใช้งานคลื่นวิทยุให้มีประสิทธิภาพมีฟังก์ชั่นการเลือกช่องสัญญาณการโรมมิ่งและการควบคุมกาลังส่งของสัญญาณโดยทาการปรับแต่งค่าให้เหมาะสมกับการทำงานการหารัศมีของสัญญาณการใช้งานสำหรับเครื่องไคลแอนต์ที่เหมาะสมที่สุดเพื่อให้ระบบจัดการสามารถทำงานจากศูนย์กลางได้

1.2.4 มาตรฐานเครือข่ายไร้สาย (ต่อ)

IEEE 802.11n เป็นมาตรฐานของผลิตภัณฑ์เครือข่ายไร้สายที่คาดหมายกันว่าจะเข้ามาแทนที่มาตรฐาน IEEE 802.11a IEEE 802.11b และ IEEE 802.11g ที่ใช้งานกันอยู่ในปัจจุบันโดยสามารถรับส่งข้อมูลด้วยอัตราในระดับ 100 เมกะบิตต่อวินาที

IEEE 802.11x เป็นมาตรฐานที่ใช้งานกับระบบรักษาความปลอดภัยซึ่งก่อนเข้าใช้งานระบบเครือข่ายไร้สายจะต้องตรวจสอบสิทธิในการใช้งานก่อน โดย IEEE 802.11x จะใช้โปรโตคอล อย่าง LEAP PEAP EAP-TLS และ EAP-FAST ซึ่งรองรับการตรวจสอบผ่านเซิร์ฟเวอร์ เช่น RADIUS หรือ Kerberos เป็นต้น

1.2.4 มาตรฐานเครือข่ายไร้สาย (ต่อ)

ที่รู้จักและสามารถใช้งานในประเทศไทยได้มีอยู่ 3 มาตรฐานคือ IEEE 802.11a IEEE 802.11b และ IEEE 802.11g และที่ได้รับความนิยมมากสุด คือ มาตรฐาน IEEE 802.11g และในการเลือกซื้ออุปกรณ์เพื่อนามาใช้ในเครือข่ายไร้สายนั้นก่อนตัดสินใจซื้ออุปกรณ์ใด ๆ ผู้ซื้อควรตรวจสอบรายละเอียดของอุปกรณ์แต่ละชนิดให้เรียบร้อย โดยตรวจสอบดูว่าอุปกรณ์ชิ้นนั้นรองรับมาตรฐานใดและมาตรฐานนั้นได้รับการรับรองอย่างเป็นทางการแล้วหรือไม่หากว่าอุปกรณ์ตัวนั้นผ่านตามมาตรฐานก็จะได้ตรา WIFI certified ซึ่งก็จะทำให้ทราบว่าอุปกรณ์นั้นสามารถติดต่อเป็นสิ่งจาเป็นและเป็นสิ่งสำคัญเพื่อจะได้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพและใช้งานได้อย่างไม่มีปัญหา

1.2.4 มาตรฐานเครือข่ายไร้สาย (ต่อ)

2) บลูทูธ

บลูทูธ (Bluetooth) คือ ระบบสื่อสารของอุปกรณ์ระบบอิเล็กทรอนิกส์แบบสองทางเป็นเทคโนโลยีไร้สายแบบระยะสั้น (Short-Range) คือ มีกาลังส่งต่ามีระยะทาการระหว่างอุปกรณ์ที่รองรับบลูทูธด้วยกันเพียง 10 เมตร ซึ่งจะใช้สำหรับต่อเข้าระบบเน็ตเวิร์คขนาดเล็ก ๆ ที่อุปกรณ์แต่ละตัวอยู่ไม่ห่างกันมากที่เรียกว่า เครือข่ายไร้สายส่วนบุคคล (WPAN) โดยบลูทูธนี้จะทำงานเคลื่อนความถี่ 2.4 GHz ซึ่งเป็นความถี่ที่เรียกแถบความถี่เสรี (ISM) โดยความถี่นี้ไม่มีใครเป็นเจ้าของลิขสิทธ์

1.2.4 มาตรฐานเครือข่ายไร้สาย (ต่อ)

บลูทูธ จะใช้สัญญาณวิทยุความถี่สูง 2.4 GHz แต่จะแยกย่อยออกไปแต่ละประเทศ ในแถบยุโรปและอเมริกาจะใช้ช่วง 2.400 ถึง 2.4835 GHz แบ่งออกเป็น 71 ช่องสัญญาณและจะใช้ช่องสัญญาณที่แบ่งนี้เพื่อส่งข้อมูลสลับช่องไปมา 1,600 ครั้งต่อวินาที ในขณะที่ญี่ปุ่นจะใช้ความถี่ 2.402 ถึง 2.480 GHz แบ่งออกเป็น 23 ช่อง ระยะในการใช้งานของบลูทูธจะอยู่ที่ 5–10 เมตร โดยมีระบบป้องกันโดยใช้การป้อนรหัสก่อนการเชื่อมต่อและป้องกันการดักสัญญาณระหว่างสื่อสารโดยระบบ จะสลับช่องสัญญาณไปมาบลูทูธจะมีความสามารถในการเลือกเปลี่ยนความถี่ที่ใช้ในการติดต่อเองอัตโนมัติโดยที่ไม่จาเป็นต้องเรียงตามหมายเลขช่องทำให้การดักฟังหรือการลักลอบขโมยข้อมูลทาได้ยากขึ้น คือเทคโนโลยีในการรับส่งสัญญาณที่เรียกว่า FHSS ง่ายโดยขอให้อยู่ในระยะที่กำหนดไว้เท่านั้น นอกจากนี้ยังใช้พลังงานต่ากินไฟน้อยและสามารถใช้งานได้นานโดยไม่ต้องนาไปชาร์จไฟบ่อย ๆ ด้วยบลูทูธจึงเหมาะกับการใช้งานกับโทรศัพท์เคลื่อนที่ เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุค และคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ รวมถึงเครื่องคอมพิวเตอร์พกพาเรียกว่า พีดีเอ (personal digital assistants PDA) จาพวก ปาล์ม (Palm) หรือ พ็อกเก็จพีซี (Pocket PC)

1.2.4 มาตรฐานเครือข่ายไร้สาย (ต่อ)

3) ไวแม็กซ์

ไวแม็กซ์ (WiMAX) เป็นชื่อย่อของ Worldwide Interoperability for Microwave Access มีวิวัฒนาการมาจากเทคโนโลยีการรับส่งข้อมูลโดยใช้เคลื่อนความถี่วิทยุย่านไมโครเวฟซึ่งเป็นเทคโนโลยีบรอดแบนด์ไร้สายความเร็วสูงรุ่นใหม่ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาบนมาตรฐาน IEEE 802.16 ซึ่งต่อมาก็ได้พัฒนา IEEE 802.16a ขึ้น รัศมีทาการประมาณ 50 กิโลเมตรมีอัตราความเร็วในการส่งผ่านข้อมูลสูงสุดถึง 75 Mbps ซึ่งเดิมมีรูปแบบการสื่อสารแบบเป็นเส้นตรง (Line of Sight: LOS) และเป็นการเชื่อมต่อเพื่อส่งสัญญาณจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง (Point-to-Point) ต่อมามีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงให้ไวแม็กซ์ มีรูปแบบการสื่อสารแพร่กระจายคลื่นวิทยุรอบทิศทาง (Omni-direction)

1.2.4 มาตรฐานเครือข่ายไร้สาย (ต่อ)

หรือแบบกำหนดทิศทาง (directional) โดยขึ้นกับการเลือกใช้กับเสาอากาศ ดังนั้นไวแม็กซ์จึงเป็นการสื่อสารแบบไม่เป็นเส้นตรง (Non Line of Sight: NLOS) เช่นเดียวกับการแพร่กระจายคลื่นวิทยุในกรณีของโครงข่ายโทรศัพท์คลื่นที่เซลลูลาร์ทั่วไปไวแม็กซ์สามารถทำงานได้แม้กระทั่งมีสิ่งกีดขวางเช่น ต้นไม้หรือ อาคารได้เป็นอย่างดีรองรับการใช้งานวิดีทัศน์หรือการใช้งานเสียง ซึ่งไม่จาเป็นต้องใช้ทรัพยากรของเครือข่ายมากอย่างแต่ก่อนอีกทั้งในเรื่องของความปลอดภัยยังได้เพิ่มคุณสมบัติของความเป็นส่วนตัวซึ่งต้องได้รับอนุญาตก่อนที่จะเข้าออกโครงข่ายและข้อมูลต่าง ๆ ที่รับส่งก็จะได้รับการเข้ารหัส (encryption) ทำให้การรับส่งข้อมูลบนมาตรฐานนี้มีความปลอดภัยมากขึ้น สำหรับมาตรฐานของเทคโนโลยีไวแม็กซ์ที่มีการพัฒนาขึ้นมาในขณะนี้นั้นมีดังต่อไปนี้

IEEE 802.16-2001 เป็นมาตรฐานที่ให้การเชื่อมโยง 1.6-4.8 กิโลเมตร เป็นมาตรฐานเดียวที่สนับสนุนการสื่อสารแบบเป็นเส้นตรง (LOS) โดยมีการใช้งานในช่วงความถี่ที่สูงมากคือ 10-66 GHz

1.2.4 มาตรฐานเครือข่ายไร้สาย (ต่อ)

IEEE 802.16a เป็นมาตรฐานที่แก้ไขปรับปรุงจาก IEEE 802.16 เดิมโดยใช้งานที่ความถี่ 2–11 GHz ซึ่งคุณสมบัติเด่นที่ได้รับการแก้ไขจากมาตรฐาน 802.16 เดิม คือ คุณสมบัติรองรับการทำงานแบบไม่เป็นเส้นตรง (NLOS) ซึ่งมีคุณสมบัติการทำงานได้เมื่อมีสิ่งกีดขวางอาทิเช่น ต้นไม้ อาคาร เป็นต้น นอกจากนี้ยังช่วยให้สามารถขยายระบบโครงข่ายเชื่อมต่อไร้สายความเร็วสูงได้อย่างกว้างขวางด้วยรัศมีทาการประมาณ 50 กิโลเมตร และมีอัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูลสูงสุดถึง 75 เมกะบิตต่อวินาที (Mbps) ทำให้สามารถรองรับการเชื่อมต่อกับระบบโครงข่ายที่ใช้สายประเภทที่ 1 (T1–type) กว่า 60 ช่องสัญญาณและการเชื่อมต่อแบบ ดีเอสแอล (DSL) ตามบ้านเรือนที่พักอาศัยอีกหลายร้อยครัวเรือนได้พร้อมกันโดยไม่เกิดปัญหาในการใช้งาน

1.2.4 มาตรฐานเครือข่ายไร้สาย (ต่อ)

IEEE 802.16-2004 เป็นมาตรฐานที่พัฒนาขึ้นโดยการนำข้อดีของมาตรฐานต่าง ๆ IEEE 802.16a 802.16c และ 802.16d มารวมกัน โดยสามารถใช้งานที่ความถี่ 2-66 กิกะเฮิรตซ์ รัศมีทาการที่ไกลประมาณ 50 กิโลเมตร

IEEE 802.16e เป็นมาตรฐานที่ออกแบบมาให้สนับสนุนการใช้งานร่วมกับอุปกรณ์พกพาประเภทต่าง ๆ เช่น อุปกรณ์ พีดีเอโน้ตบุค เป็นต้น โดยใช้งานที่ความถี่ 2-5 กิกะเฮิรตซ์ ให้รัศมีทำงานที่ 1.6-4.8 กิโลเมตร มีระบบที่ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถสื่อสารโดยให้คุณภาพในการสื่อสารที่ดีและมีเสถียรภาพขณะใช้งานแม้ว่ามีการเคลื่อนที่ช้าๆ อยู่ตลอดเวลาก็ตาม

1.2.4 มาตรฐานเครือข่ายไร้สาย (ต่อ)

4) ซิกบี

การประยุกต์ใช้งานระบบติดตามและควบคุมแบบไร้สาย (monitoring and control) แบบไร้สายสำหรับอุตสาหกรรมและที่อยู่อาศัยนั้นถ้าจะนามาใช้งานในเชิงพาณิชย์ได้จริงนั้นตัวอุปกรณ์จะต้องมีช่วงเวลาของการใช้งานแบตเตอร์รี่ที่ยาวนานในการสื่อสารข้อมูลด้วยอัตราที่ต่าและต้องมีความซับซ้อนน้อยกว่ามาตรฐานสื่อสารไร้สายแบบไร้สายแบบอื่น ๆ ด้วยซึ่งมาตรฐานของการสื่อสาร ไร้สายส่วนใหญ่มีการสื่อสารด้วยอัตราการรับส่งข้อมูลที่สูงและใช้กาลังไฟฟ้ามากถ้านามาประยุกต์ใช้ในระบบการติดตามและควบคุมนั้นระบบจะมีความซับซ้อนมากทำให้มีราคาแพงตามไปด้วย นอกจากนี้สมรรถนะของระบบที่จะนามาใช้จริงในท้องตลาดจาเป็นต้องมีความเชื่อถือได้มีความปลอดภัยและ มีราคาถูก ทั้งนี้ระบบสื่อสารไร้สายดังกล่าวจะต้องสามารถระบุแอดแดรสเฉพาะตัวที่ใช้ในการควบคุมระหว่างเซนเซอร์พื้นฐานในโครงข่ายได

1.2.4 มาตรฐานเครือข่ายไร้สาย (ต่อ)

4) ซิกบี(ต่อ)

ดังนั้นองค์การ IEEE จึงพัฒนามาตรฐานของการสื่อสารไร้สายที่นามาประยุกต์ใช้สำหรับงานข้างต้น คือ มาตรฐาน IEEE 802.15 หรือที่รู้จักกันในชื่อว่า ซิกบี (ZigBee) โดยมาตรฐานนี้ใช้งานสำหรับการสื่อสารความเร็วต่ำ และมีช่วงเวลาการใช้งานจากแบตเตอร์รี่ได้หลายเดือนหรือหลายปีและมีความซับซ้อนน้อยมาก โดยย่านความถี่ที่ถูกนำมาใช้งานนั้นจะอยู่ในย่านความถี่ที่ไม่ต้องขออนุญาต กำหนดย่านความถี่ใช้งานตามมาตรฐานไว้ 3 ย่านความถี่ คือ ย่านความถี่ 2.4 GHz ย่านความถี่ 115 MHz และย่านความถี่ 868 MHz โดยแต่ละย่านความถี่จะมีช่องสัญญาณ 16 ช่อง 10 ช่องและ 1 ช่องตามลาดับส่วนอัตรารับส่งข้อมูล (ทางอากาศ) จะอยู่ที่ 250 Kbps 40 Kbps 20 Kbps ตามลาดับเช่นกัน

1.2.4 มาตรฐานเครือข่ายไร้สาย (ต่อ)

4) ซิกบี(ต่อ) และเนื่องจากมีระยะทางในการรับส่งข้อมูลไม่ไกล คือ รัศมีการทำงานอยู่ระหว่าง 10–100 เมตร ซิกบี จึงเหมาะที่จะนามาใช้ในเครือข่ายไร้สายส่วนบุคคล (WPAN) ซึ่งมาตรฐานนี้สามารถนามาประยุกต์ใช้กับบ้านอัตโนมัติเซนเซอร์ไร้สายของเล่นที่โต้ตอบได้และรีโมตคอนโทรลเป็นต้น โดย IEEE 802.15.4 จะถูกกำหนดไว้ในชั้นกายภาพ (physical) และระดับชั้นแมค (Media Access Controller: MAC) ส่วนในระดับชั้นเน็ตเวิร์ก (network) นั้นถูกกำหนดโดยกลุ่มที่ชื่อว่า ZigBee Alliance ที่เป็นการรวมกลุ่มจากบริษัทต่าง ๆ มากกว่า 60 บริษัท

จากเทคโนโลยีที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้นสามารถสรุปเทคโนโลยีที่สำคัญได้ดังตารางที่ 1.2 ดังต่อไปนี้

1.2.4 มาตรฐานเครือข่ายไร้สาย (ต่อ)

ตารางที่ 1.2 เทคโนโลยีเครือข่าย ๆ ที่สำคัญในเครือข่ายไร้สาย

เทคโนโลยี	มาตรฐาน	เครือข่าย	ระยะทาง (เมตร)	ความถี่ (GHz)
ยูดับเบิ้ลยูบี (UWB)	802.15.3a	Wireless PAN	10	7.5
บลูทูธ (Bluetooth)	802.15.1	Wireless PAN	10	2.4
ซิกบี (Zigbee)	802.15.4	Wireless PAN	10	2.4, 0.9, 0.8
ไวไฟ (WiFi)	802.11a	Wireless LAN	100	5
	802.11b	Wireless LAN	100	2.4
	802.11g, n	Wireless LAN	100	2.4

1.2.4 มาตรฐานเครือข่ายไร้สาย (ต่อ)

ตารางที่ 1.2 เทคโนโลยีเครือข่าย ๆ ที่สำคัญในเครือข่ายไร้สาย (ต่อ)

เทคโนโลยี	มาตรฐาน	เครือข่าย	ระยะทาง (เมตร)	ความถี่ (GHz)
ไวแม็กซ์ (WiMAX)	802.16d	Wireless MAN	6400-9600	11
	802.16e	Mobile Wireless MAN	1600-4800	2-6
ดับเบิ้ลยูซีดีเอ็มเอ (WCDMA)	IMT-2000 (3G)	Wireless WAN	1600-8000	1.8, 1.9, 2.1
ซีดีเอ็มเอ 2000 (CDMA 2000)	IMT-2000 (3G)	Wireless WAN	1600-8000	0.4, 0.8, 0.9, 1.7, 1.8, 1.9, 2.1
เอดจ์ (EDGE)	IMT-2000 (3G)	Mobile Wireless WAN	1600-800	1.9

The End

จบการบรรยาย

บทที่ 1