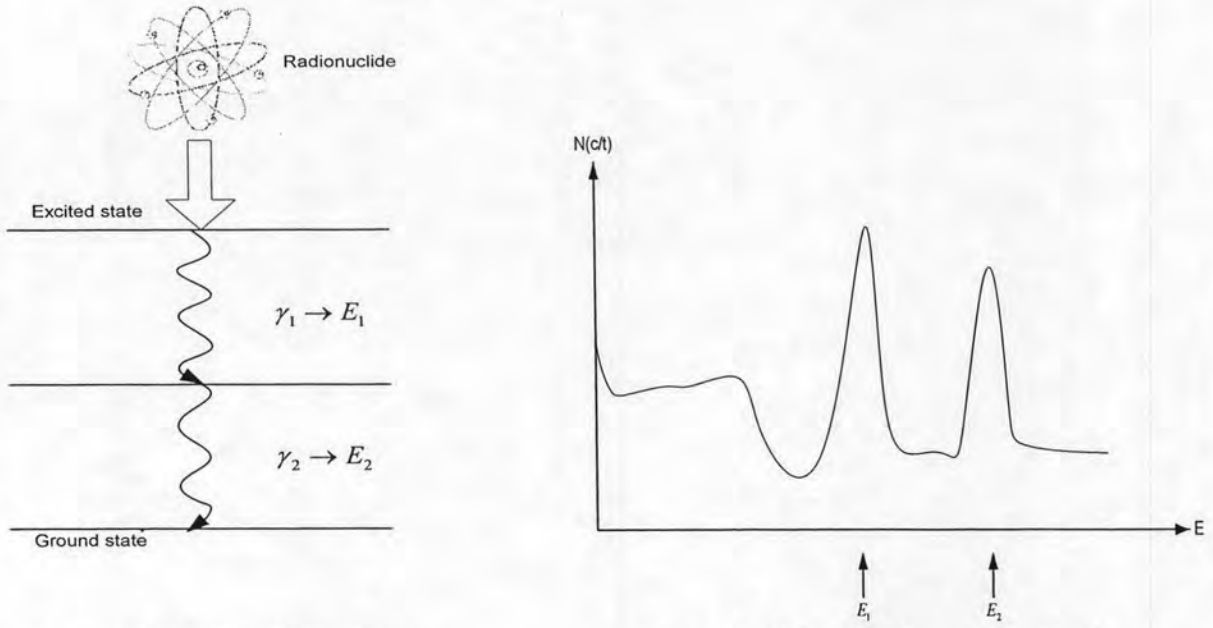
สำนักงานวิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ทฤษฎีที่สำคัญ

2.1 คุณสมบัติในการวัดรังสี

การวิเคราะห์พลังงานอนุภาคนิวเคลียร์ที่เกิดจากกระบวนการในทางนิวเคลียร์ต่าง ๆ ได้แก่ การสลายตัวของสารกัมมันตรังสี (Radioactive Decay) ปฏิกิริยานิวเคลียร์ (Nuclear Reaction) และอันตรกิริยานิวเคลียร์ (Nuclear Interaction) เป็นต้น สามารถทำการวิเคราะห์ได้โดยใช้อุปกรณ์วิเคราะห์ความสูงของพัลส์ (Pulse Height Analyzer : PHA) ซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลที่นำไปสู่การวิเคราะห์ธาตุในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณด้วยเทคนิคทางนิวเคลียร์ ดังแสดงในรูปที่ 2.1 เมื่ออะตอมธาตุได้ปลดปล่อยพลังงานจากอะตอมออกมาเป็นรังสีแกมมา 2 พลังงาน ดังที่แสดงในรูปที่ 2.1 ก. เมื่อพลังงานที่ออกมาจากอะตอมธาตุผ่านเข้าสู่ระบบวัดจะถูกแจกแจงเป็นความถี่ของพัลส์ที่พลังงานต่างๆ ที่เรียกว่า "สเปกตรัมนิวเคลียร์" ดังที่แสดงในรูปที่ 2.1 ข. การแสดงตำแหน่งพลังงานที่ยอดพีคพลังงานในแกนแนวนอนของเส้นกราฟสัมพันธ์กับระดับพลังงานที่ปลดปล่อยจากต้นกำเนิดรังสี และผลรวมของจำนวนนับอนุภาคนิวเคลียร์บนพื้นที่ใต้พีคพลังงาน (Integral Area) จะบอกสัดส่วนปริมาณของธาตุนั้นๆ



ก. แผนผังการปลดปล่อยพลังงานอะตอมธาตุ

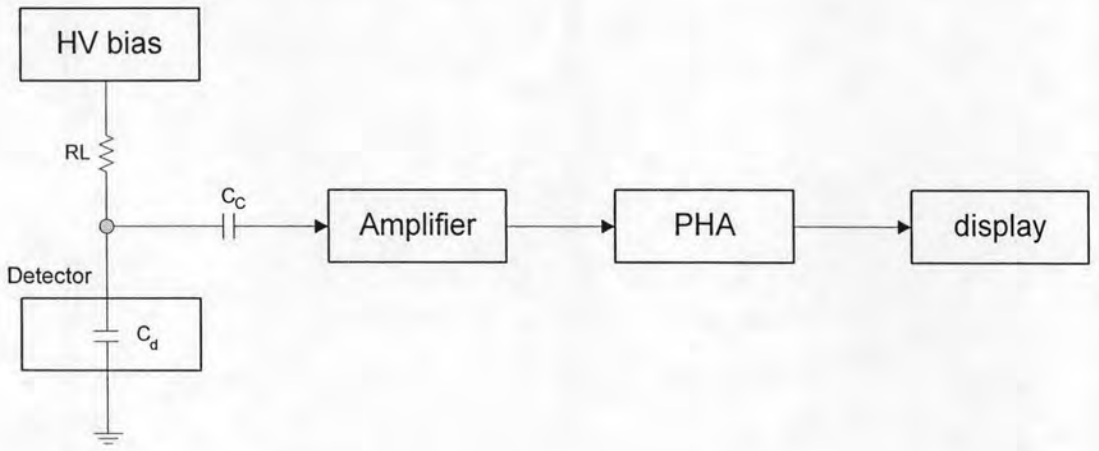
ข. สเปกตรัมนิวเคลียร์จากการวิเคราะห์ความสูงของพัลส์พลังงาน

รูปที่ 2.1 การวิเคราะห์พลังงานด้วยอุปกรณ์วิเคราะห์ความสูงของพัลส์

2.2 การวิเคราะห์ความสูงของพัลส์

2.2.1 สัญญาณพัลส์นิวเคลียร์

กระบวนการตรวจวัดนิวเคลียร์อาศัยหลักการเปลี่ยนพลังงานจลน์ของอนุภาคนิวเคลียร์จากการถ่ายโอนพลังงานแก่ตัวกลางที่เหมาะสมภายในหัววัดรังสีไปเป็นปริมาณทางไฟฟ้า(ประจุไฟฟ้า, กระแสไฟฟ้าหรือความต่างศักดาไฟฟ้า) โดยปริมาณทางไฟฟ้าจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับพลังงานที่ถ่ายโอนในหัววัดรังสี หลังจากนั้นปริมาณทางไฟฟ้าจะถูกเปลี่ยนเป็นสัญญาณไฟฟ้าในรูปพัลส์ที่มีความสูงสัมพันธ์กับพลังงานของอนุภาคนิวเคลียร์นั้น ๆ ดังแสดงในรูปที่ 2.2

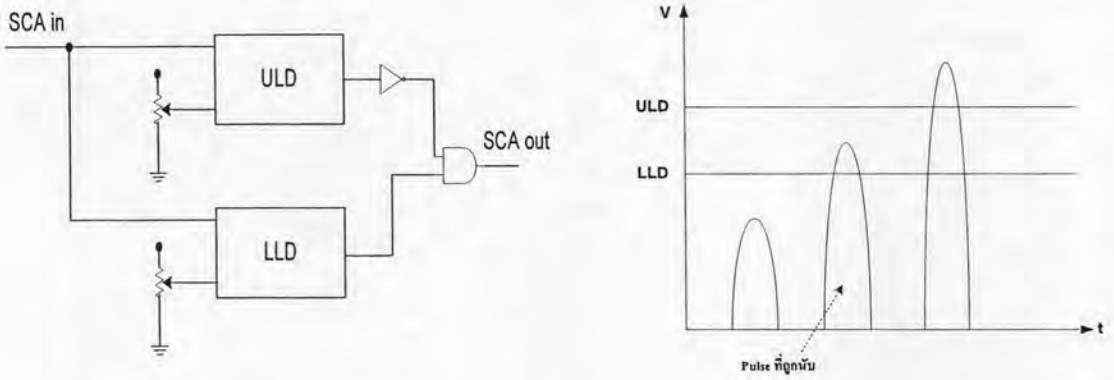


รูปที่ 2.2 แผนภาพของระบบวิเคราะห์ของอนุภาคนิวเคลียร์

สัญญาณพัลส์ที่มีขนาดเล็กจากหัววัดรังสีในระบบวัดนิวเคลียร์ ตามรูปที่ 2.2 จะถูกส่งต่อไปยังภาคขยายสัญญาณ เพื่อทำการขยายและแต่งรูปสัญญาณด้วยกระบวนการกรองความถี่ที่มีย่านการตอบสนองความถี่แคบ (narrow band amplifier) ตามเทคนิคการวิเคราะห์สเปคตรัม (spectroscopy) ทำให้ได้อัตราส่วนสัญญาณพัลส์ต่อสิ่งรบกวนสูงและสัญญาณพัลส์ที่รับการขยายแล้วซึ่งมีขนาดความสูงของพัลส์แปรเปลี่ยนตามพลังงานจะถูกส่งให้กับระบบวิเคราะห์พลังงานเพื่อจำแนกความสูงของพัลส์ เราเรียกกระบวนการวิเคราะห์พลังงานของอนุภาคนิวเคลียร์นี้ว่า “การวิเคราะห์ความสูงของพัลส์ (pulse height analysis)”

2.2.2 หลักการวิเคราะห์ความสูงของพัลส์

สัญญาณพัลส์จากภาคขยายของระบบวัดนิวเคลียร์จะมีลักษณะเป็นสัญญาณอนาล็อก การวิเคราะห์ความสูงของพัลส์แบบช่องวิเคราะห์สัญญาณเดี่ยว (Single Channel Analyzer: SCA) ดังแสดงในรูปที่ 2.3 ก. อาศัยการจำแนกความสูงพัลส์ โดยการเปรียบเทียบความสูงของพัลส์กับระดับอ้างอิง 2 ระดับ ด้วยวงจรเปรียบเทียบศักดาไฟฟ้า วงจรเปรียบเทียบศักดาไฟฟ้าที่มีศักดาอ้างอิงระดับล่างเรียกว่า " Lower Level Discriminator: LLD " และวงจรเปรียบเทียบศักดาไฟฟ้าที่มีศักดาอ้างอิงระดับบนเรียกว่า " Upper Level Discriminator: ULD " ผลต่างของศักดาอ้างอิงไฟฟ้าทั้งสอง เรียกว่า " หน้าต่างวิเคราะห์พลังงาน (Energy Window) "



ก. ส่วนประกอบหลักของ SCA ข. การวิเคราะห์พัลส์ด้วย SCA

รูปที่ 2.3 การวิเคราะห์ความสูงของพัลส์ด้วยอุปกรณ์วิเคราะห์ช่องเดี่ยว

การวิเคราะห์ความสูงของพัลส์ตลอดย่านวิเคราะห์ด้วยอุปกรณ์วิเคราะห์ช่องเดี่ยวทำได้โดยการเลื่อน LLD ครั้งละ 1 ช่องโดยมีผลต่างระหว่าง ULD และ LLD เท่ากัน และตั้งเวลานับเท่าๆ กัน ข้อมูลจากการบันทึกผลการวัดแบบแยกนับเฉพาะความสูงของพัลส์ เมื่อสร้างเป็นเส้นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการนับวัดกับ LLD จะได้สเปกตรัมดังรูปที่ 2.1 ข. อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์ความสูงของพัลส์แบบช่องเดี่ยวนี้มีความไม่สะดวกทั้งด้านวิธีการวิเคราะห์ การแสดงผลและใช้เวลาในการวิเคราะห์มากจึงมีข้อจำกัดในการวิเคราะห์ความสูงของพัลส์แบบต่อเนื่อง ต่อมาได้มีการพัฒนาวิธีวิเคราะห์ความสูงของพัลส์แบบต่อเนื่องโดยอาศัยเทคนิคทางระบบเชิงตัวเลข (Digital Technique) เข้ามาช่วยทำให้สามารถวิเคราะห์ความสูงของพัลส์ได้หลายช่องวิเคราะห์ในเวลาเดียวกัน เสมือนการตั้งช่องการวิเคราะห์พลังงานเดี่ยวต่อเนื่องกันและมีอุปกรณ์บันทึกข้อมูลประจำช่องวิเคราะห์ความสูงของพัลส์ทำงานพร้อมกันแสดงผลได้ทันทีหลังสิ้นสุดเวลานับ ซึ่งก็คือเครื่องวิเคราะห์พลังงานแบบหลายช่อง (Multichannel Analyzer: MCA)

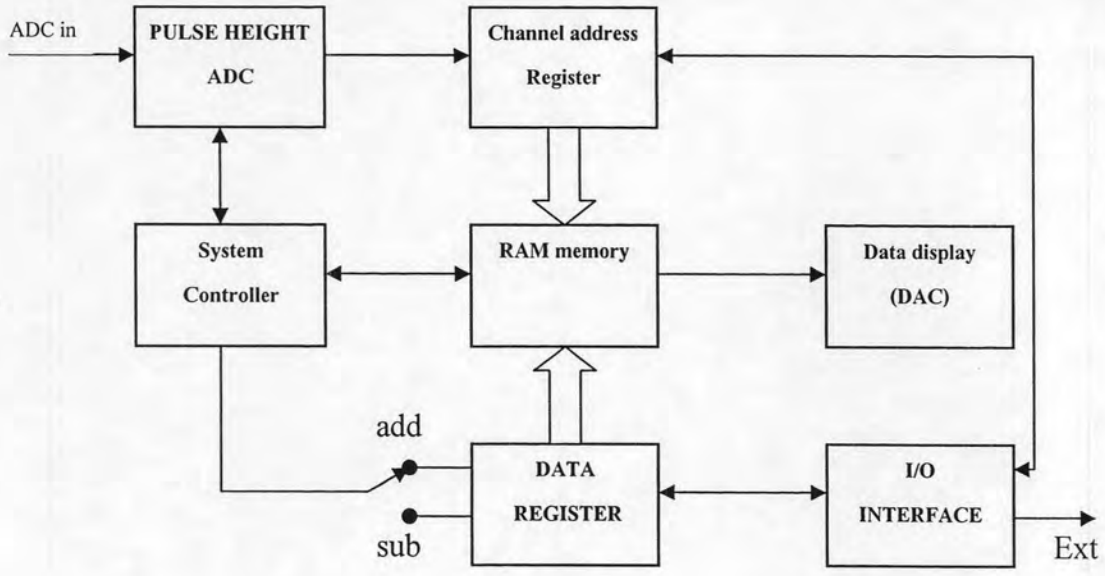
2.3 อุปกรณ์วิเคราะห์พลังงานแบบหลายช่อง

อุปกรณ์วิเคราะห์พลังงานแบบหลายช่องเป็นอุปกรณ์ในการวิเคราะห์ความสูงของพัลส์ที่มีขีดความ สามารถในการวิเคราะห์สูง โดยการรับข้อมูลความสูงของพัลส์มาวิเคราะห์ในระบบเชิงตัวเลขอย่างต่อเนื่องและถูกเก็บไว้ ข้อมูลที่เก็บอยู่ในหน่วยความจำนี้จะถูกสะสมในรูปของการกระจายข้อมูลความสูงพัลส์ (Pulse Height Distribution) และแสดงผลสเปกตรัมทางจอภาพได้ทันทีเมื่อต้องการ

2.3.1 โครงสร้างพื้นฐานของอุปกรณ์วิเคราะห์พลังงานแบบหลายช่อง

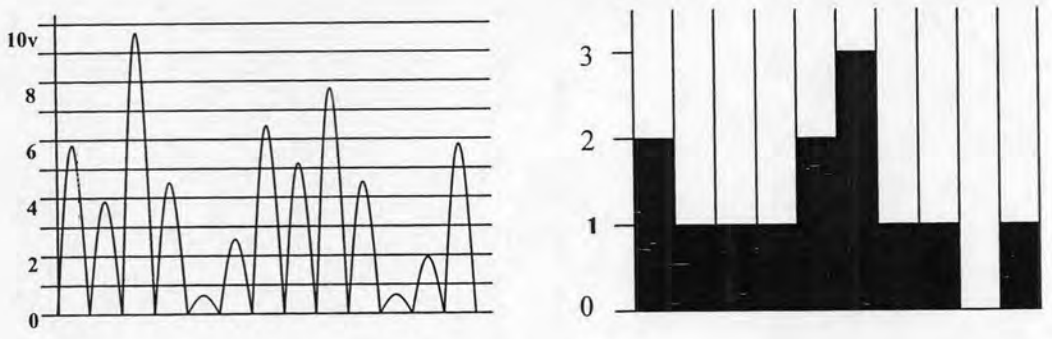
อุปกรณ์วิเคราะห์พลังงานแบบหลายช่องมีส่วนประกอบที่สำคัญในการสร้างกระบวนการวิเคราะห์ทั้งหมด 7 ส่วนดังแสดงในรูปที่ 4 ซึ่งได้แก่

- วงจรแปลงความสูงของพัลส์เป็นสัญญาณเชิงตัวเลข (Pulse Height To Digital Converter)
- หน่วยความจำ (Memory : RAM, ROM)
- วงจรกำหนดแอดเดรสของหน่วยความจำ(Channel Address Register)
- วงจรบันทึกข้อมูล (Data Register)
- วงจรแสดงผล (Data Display)
- วงจรควบคุมการทำงานของระบบ (System controller)
- วงจรเชื่อมโยงกับอุปกรณ์ภายนอก (I/O Interface)



รูปที่ 2.4 แผนภาพการทำงานเบื้องต้นของเครื่องวิเคราะห์พลังงานแบบหลายช่อง

เครื่องวิเคราะห์พลังงานแบบหลายช่อง มีการทำงานด้วยระบบเชิงตัวเลขดังแสดงในรูปที่ 2.5 ก. เริ่มจากวงจรแปลงความสูงของสัญญาณพัลส์จะรับพัลส์ จากระบบวัดรังสีมาแปลงเป็นข้อมูลเชิงตัวเลขที่สอดคล้องกับความสูงของสัญญาณพัลส์ ข้อมูลนี้จะทำหน้าที่กำหนดแอดเดรสของหน่วยความจำ และทุกครั้งที่การแปลงข้อมูลความสูงของสัญญาณพัลส์ลูกใดตรงกับตำแหน่งของแอดเดรสในหน่วยความจำนั้น จะมีการบันทึกข้อมูลด้วยการบวกเพิ่มข้อมูลสะสม ณ ตำแหน่งนั้น และข้อมูลจำแนกการกระจายความสูงของสัญญาณพัลส์ที่ถูกเก็บในหน่วยความจำจะมีลักษณะเป็นแบบฮิสโตรแกรม (Histogram) และถูกนำไปแสดงผลทางจอภาพ ดังแสดงในรูปที่ 2.5 ข. ขั้นตอนการทำงานของระบบจะถูกควบคุมโดยโปรแกรมในหน่วยความจำถาวรผ่านวงจรควบคุมการทำงานของระบบ



Input voltage pulse **PHA Histogram**

ก. สัญญาณพัลส์จากระบบวัดรังสี ข. ฮิสโตรแกรมความสูงของสัญญาณพัลส์

รูปที่ 2.5 การแสดงสเปกตรัมนิวเคลียร์ของเครื่องวิเคราะห์พลังงานแบบหลายช่อง

2.3.2 การแปลงความสูงของสัญญาณพัลส์เป็นสัญญาณเชิงตัวเลข

การแปลงความสูงของสัญญาณพัลส์เป็นสัญญาณเชิงตัวเลขเป็นส่วนสำคัญส่วนหน้าของอุปกรณ์วิเคราะห์แบบหลายช่อง โดยวงจรที่ทำหน้าที่ในการแปลงความสูงของสัญญาณพัลส์เป็นสัญญาณเชิงตัวเลขที่เรียกว่า "Pulse Height ADC" ปัจจุบันมีวิธีการแปลงข้อมูลใน 2 ลักษณะคือ

- CONVENTIONAL ADC คือการแปลงความสูงของสัญญาณพัลส์เป็นเวลาในการเปิดและปิดเกต จำนวนสัญญาณพัลส์จากฐานความถี่ซึ่งจะให้ความเป็นเชิงเส้นของข้อมูลสูง ได้แก่ ADC แบบ RAMP TYPE หรือ WILLKINSON
- CONSTANT FRACTION ADC คือการแปลงความสูงของสัญญาณพัลส์เป็นรหัสเชิงตัวเลขที่มีเวลาในการแปลงคงที่ และมีความไวในการทำงานสูงแต่มีความเป็นเชิงเส้นที่ต้องอาศัยการปรับแก้ ได้แก่ ADC แบบ SUCCESSIVE APPROXIMATION และ FLASH TYPE เป็นต้น

2.4 รูปแบบของอุปกรณ์วิเคราะห์พลังงานแบบหลายช่อง

วิวัฒนาการของเครื่องวิเคราะห์พลังงานแบบหลายช่องในปัจจุบันได้ถูกปรับเปลี่ยนตามความ ก้าวหน้าของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ขณะเดียวกันกระบวนการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

ได้พัฒนาการผลิตวงจรรวม (Integrated circuit) ทำให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในปัจจุบันมีขนาดเล็กและมีประสิทธิภาพสูงมากต่างจากในอดีต ทำให้รูปแบบเครื่องวิเคราะห์แบบหลายช่องมีรูปแบบที่ทันสมัย ประสิทธิภาพในการทำงานสูง และสะดวกต่อในการใช้งาน โดยสามารถแบ่งรูปแบบและโครงสร้างของระบบได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. Stand alone MCA เป็นอุปกรณ์วิเคราะห์ที่ออกแบบให้มีระบบการทำงานอิสระด้วยตัวเองโดด ๆ เฉพาะหน้าที่ในการวิเคราะห์ความสูงของสัญญาณพัลส์ แบ่งได้เป็น
   - แบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมด
   - แบบควบคุมการทำงานด้วยไมโครโปรเซสเซอร์

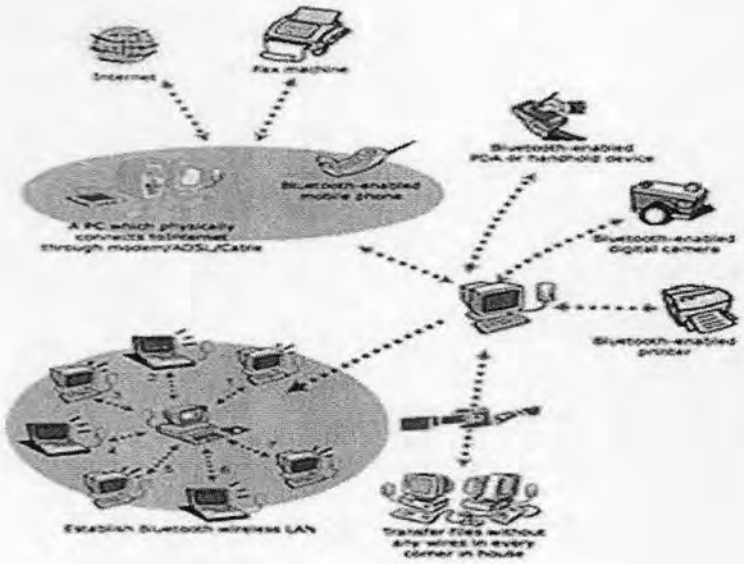
2. MCA card มีลักษณะเป็นแผ่นวงจรที่ต้องพึ่งช่องขยายการทำงานบนไมโครคอมพิวเตอร์ และมีโปรแกรมสำเร็จรูปในการทำงานเป็นอุปกรณ์วิเคราะห์แบบหลายช่อง

2.5 บลูทูธ (Bluetooth)

บลูทูธ คือนวัตกรรมประดิษฐ์ประเภทเครื่องมือสื่อสารโทรคมนาคม คอมพิวเตอร์ และอุตสาหกรรมชิปเพื่อพัฒนาคลื่นวิทยุระบบดิจิตอล ที่ทำหน้าที่รับส่งข้อมูลให้ได้ตามมาตรฐานการเชื่อมโยงระยะสั้นระหว่างอุปกรณ์ที่แตกต่างกัน ทั้งที่เป็นอุปกรณ์พกพาส่วนบุคคล อุปกรณ์ในสำนักงาน เครื่องมือเครื่องใช้ทางการแพทย์ หรือแม้แต่อุปกรณ์ภายในบ้าน

เทคโนโลยีบลูทูธเป็นเทคโนโลยีสำหรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์แบบไร้สายที่น่าจับตามองเป็นอย่างยิ่งในปัจจุบัน ทั้งในเรื่องความสะดวกในการใช้งานสำหรับผู้ใช้ทั่วไป และประสิทธิภาพในการทำงาน เนื่องจากเทคโนโลยีบลูทูธมีราคาถูกใช้พลังงานน้อย และใช้เทคโนโลยี short – range ซึ่งในอนาคต จะถูกนำมาใช้ในการพัฒนา เพื่อนำไปสู่การแทนที่อุปกรณ์ที่มีสายนำสัญญาณ

บลูทูธเป็นเทคโนโลยีที่ถูกกล่าวถึงมากที่สุดตัวหนึ่งในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่คาดว่าจะเปลี่ยนรูปแบบของอุปกรณ์ด้านคอมพิวเตอร์และการใช้งาน ที่จริงแล้วบลูทูธไม่ได้หมายถึงฟันสีฟ้า แต่เป็นรหัส (Code Name) ที่ใช้เรียก Technology Specification สำหรับการส่งสัญญาณวิทยุระยะใกล้ระหว่าง Mobile PCs, Mobile Phones และอุปกรณ์เคลื่อนที่อื่น ๆ ดังรูปที่ 2.6



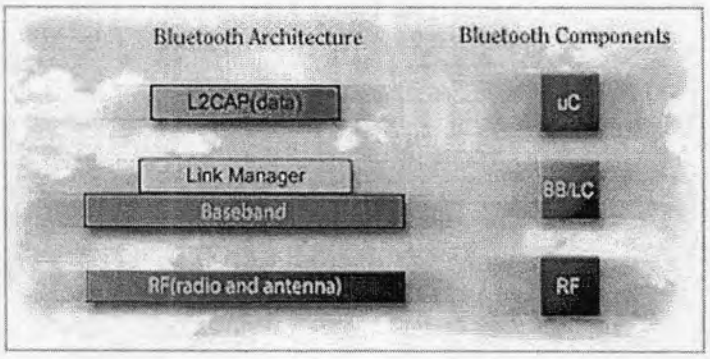
รูปที่ 2.6 อุปกรณ์ที่ใช้ติดต่อบลูทูธ

2.5.1 การทำงานของบลูทูธ

บลูทูธจะใช้สัญญาณวิทยุความถี่สูง 2.4 GHz. แต่จะแยกย่อยออกไป ตามแต่ละประเทศ อย่างในแถบยุโรปและอเมริกา จะใช้ช่วง 2.400 ถึง 2.4835 GHz. แบ่งออกเป็น 79 ช่องสัญญาณ และจะใช้ช่องสัญญาณที่แบ่งนี้ เพื่อส่งข้อมูลสลับช่องไปมา 1,600 ครั้งต่อ 1 วินาที ส่วนที่ญี่ปุ่นจะใช้ความถี่ 2.402 ถึง 2.480 GHz. แบ่งออกเป็น 23 ช่อง ระยะทำการของบลูทูธจะอยู่ที่ 5-10 เมตร โดยมีระบบป้องกันโดยใช้การป้อนรหัสก่อนการเชื่อมต่อ และ ป้องกันการดักสัญญาณระหว่างการสื่อสารระบบจะสลับช่องสัญญาณไปมา และมีความสามารถในการเลือกเปลี่ยนความถี่ที่ใช้ในการติดต่อเองอัตโนมัติ โดยที่ไม่จำเป็นต้องเรียงตามหมายเลขช่อง ทำให้การดักฟังหรือลักลอบขโมยข้อมูลทำได้ยากขึ้น หลักของบลูทูธจะถูกออกแบบมาเพื่อใช้กับอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็ก เนื่องจากใช้การขนส่งข้อมูลในจำนวนที่ไม่มาก อย่างเช่น ไฟล์ภาพ, เสียง, แอพพลิเคชันต่างๆ และสามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย ขอให้อยู่ในระยะที่กำหนดไว้เท่านั้น (ประมาณ 5-10 เมตร) นอกจากนี้ยังใช้พลังงานต่ำ กินไฟน้อย และสามารถใช้งานได้นาน ไม่ต้องนำไปชาร์จไฟบ่อย ๆ ส่วนความสามารถการส่งถ่ายข้อมูลของบลูทูธจะอยู่ที่ 1 Mbps (1 เมกกะบิตต่อวินาที) และถ้าถูกนำไปเปรียบกับ Wireless LAN (WLAN) แล้วความสามารถของบลูธคงจะห่างชั้นกันมาก ซึ่งในส่วนของ WLAN ก็ยังมีระยะการรับ-ส่งที่ไกลกว่า แต่ข้อได้เปรียบของบลูทูธจะอยู่ที่ขนาดที่เล็กกว่า การติดตั้งทำได้ง่ายกว่า และที่สำคัญ การใช้พลังงานก็น้อยกว่ามาก อยู่ที่ 0.1 วัตต์ หากเทียบกับคลื่นมือถือแล้ว ยังห่างกันอยู่หลายเท่า

สำหรับโมเดลการทำงานของบลูทูธถูกกำหนดให้มีโครงสร้างการทำงานดังตารางซึ่งจะเห็นได้ว่ามีจำนวน 8 ชั้น มากกว่าโมเดล OSI (Open System Interconnection Model) อยู่ 1 ชั้น ทำให้ขอบเขตการทำงานในแต่ละชั้น แตกต่างจากโมเดล OSI แต่ลำดับการทำงาน มีลักษณะเหมือนกันดังแผนภาพรูปที่ 2.7 โดยแต่ละชั้นของโมเดล บลูทูธ มีชื่อ และหน้าที่การทำงานดังนี้

- ชั้นที่ 8 Applications เป็นส่วนของโปรแกรมที่ติดต่อรับหรือส่งข้อมูลกับผู้ใช้
- ชั้นที่ 7 RFCOMM/SDP สำหรับ RFCOMM เป็นโปรโตคอลเสมือน ที่ทำให้แอพพลิเคชันด้านบนของ บลูทูธ เป็นเหมือนพอร์ตอนุกรม (Serial Port) ทั่วไป ส่วน SDP (Service Discovery Protocol) เป็นโปรโตคอลที่ช่วยค้นหาบริการจากอุปกรณ์ บลูทูธตัวอื่นที่อยู่ในขอบเขตพิโกเน็ตเดียวกัน
- ชั้นที่ 6 L2CAP (Logical Link Control and Adaptation Protocol) ทำหน้าที่มัลติเพล็กซ์ข้อมูลจากชั้นบนซึ่งอาจจะมีการทำงานของโปรแกรมหลายโปรแกรมพร้อมกัน และจัดแบ่งข้อมูลออกเป็นแพ็กเก็ต
- ชั้นที่ 5 HCI (Host Control Interface) เป็นโปรโตคอลเชื่อมต่อระหว่างโปรแกรมชั้นบนที่ทำงานอยู่บนระบบหนึ่ง (เช่นโปรแกรมในเครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊คทำงานบน CPU x86) กับส่วนควบคุมการทำงานของบลูทูธ (เช่น การ์ด PCMCIA Bluetooth ที่ต่ออยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ค) ทำให้โปรแกรมรู้จักคำสั่งควบคุมอุปกรณ์บลูทูธ
- ชั้นที่ 4 Link Manager ทำหน้าที่แปลงคำสั่งที่ได้รับจากชั้นบนเป็นลำดับหน้าที่การทำงานที่ชั้นล่างรู้จัก และคอยส่งคำสั่งลงไปควบคุมการทำงานของชั้นล่างทั้งหมด
- ชั้นที่ 3 Link Controller ควบคุมการเชื่อมต่อพื้นฐานของบลูทูธทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นสถานะของอุปกรณ์ โหมดการทำงานของอุปกรณ์ การค้นหาอุปกรณ์บลูทูธใกล้เคียง รวมไปจนถึงการเลือกว่าจะเป็น Master หรือ Slave ในสภาพแวดล้อมต่างๆ
- ชั้นที่ 2 Base band การทำงานของชั้นนี้ถือได้ว่าเป็นหัวใจของบลูทูธในด้านฮาร์ดแวร์เลยก็ว่าได้ หน้าที่หลักของชั้นนี้ คือการควบคุมวงจรภาคส่ง - รับคลื่นวิทยุที่อยู่ชั้นล่างสุด ซึ่งจุดสำคัญที่สุดของการควบคุมก็คือการเลือกช่องความถี่ในการรับส่งข้อมูลให้ตรงกันระหว่าง Master และ Slave ที่ต้องมีการกระโดดไปในรูปแบบเดียวกัน
- ชั้นที่ 1 Radio เป็นส่วนที่เกิดการรับ และส่งคลื่นวิทยุจริงๆ เป็นส่วนวงจรฮาร์ดแวร์ภาคส่ง - รับคลื่นวิทยุที่ถูกควบคุมจากชั้น Base band ไม่ว่าจะเป็นความถี่ และระดับความแรงของสัญญาณที่ใช้ รวมไปถึงเฟรมข้อมูลที่จะส่ง



รูปที่ 2.7 สถาปัตยกรรมและส่วนประกอบของบลูทูธ

2.5.2 ประโยชน์ของบลูทูธ

คอมพิวเตอร์กับโทรศัพท์มือถือ หากเราต้องเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นเครื่องพิมพ์ แผงแป้นอักขระ (keyboard) เมาส์ หรือลำโพง การเชื่อมต่อในปัจจุบันส่วนใหญ่จะใช้สายเคเบิลเป็นตัวเชื่อมต่อทั้งหมด (Serial และ USB) ซึ่งอาจจะไม่สะดวกทั้งในด้านการใช้สอย เคลื่อนย้าย และความเรียบร้อยต่าง ๆ แต่หากเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์มีอุปกรณ์บลูทูธก็สามารถติอต่อเข้าหากันได้โดยใช้คลื่นแทนการใช้สายไฟเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ ทั้งหมด ทั้งการส่งไฟล์ภาพ เสียง ข้อมูล อีกทั้งระบบเชื่อมต่อผ่าน CSD(Circuit Switched Data) และ GPRS(General Packet Radio Service) บนโทรศัพท์มือถือ ก็สามารถทำได้โดยไม่จำเป็นต้องใช้สาย ซึ่งจะช่วยลดความยุ่งยาก อีกทั้งยังเพิ่มความสะดวกสบายในการทำงานมากขึ้นด้วย แต่ข้อจำกัดการใช้งานก็มีเช่นกัน การเชื่อมต่ออุปกรณ์พกพาต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ค หรือ พ็อกเก็ต พีซี เข้ากับอินเทอร์เน็ต จะสามารถใช้งานได้เพียง 1 อุปกรณ์ ต่อ 1 ชิ้นเท่านั้น ซึ่งบางทีอาจจะต้องสลับการใช้งานกันบ่อยๆ (สำหรับผู้ที่ใช้อุปกรณ์ไร้สายส่วนใหญ่) แต่ก็ถือว่าให้ความสะดวกมากกว่าการใช้สายเคเบิล