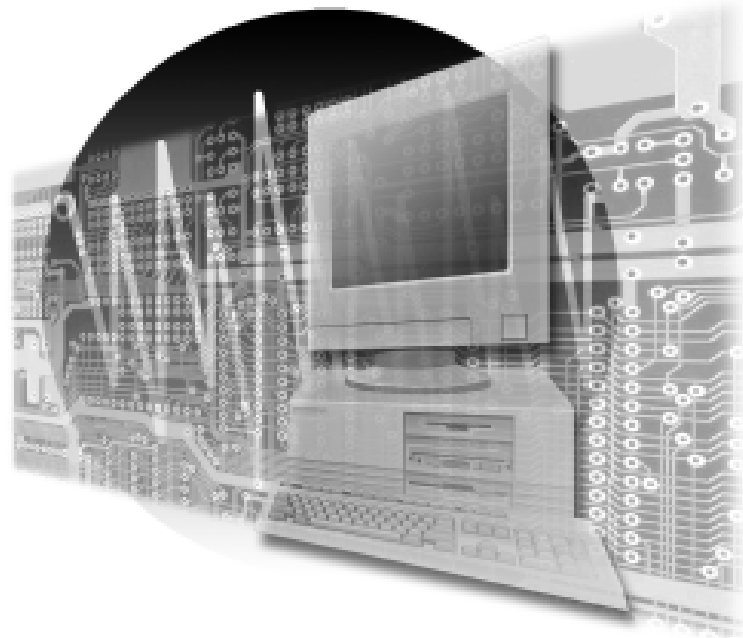


มุมมองของการทดสอบผลิตภัณฑ์ บลูทูธ

● สัณญา พิณกุล

“
ผลิตภัณฑ์ที่มีบลูทูธซึ่ง
เป็นอินเตอร์เฟสไร้สาย มีแนว
โน้มที่จะเติบโตอย่างรวดเร็ว
จำเป็นที่จะต้องได้รับการ
ทดสอบโดยเฉพาะคุณสมบัติ
ทางด้านคลื่นความถี่วิทยุ
จะเป็นสิ่งแรกทีวิศวกรจะต้อง
ให้ความสนใจ
”



มาตรฐานอินเตอร์เฟสไร้สายของผลิตภัณฑ์บลูทูธซึ่งเป็นที่คาดการณ์ไว้ว่า ภายในสิ้นปี 2002 จะมีผลิตภัณฑ์ที่มีบลูทูธเป็นส่วนประกอบอยู่ในตลาดถึงหลายร้อยล้านชิ้น นอกจากนั้นก็ยังมีอุปกรณ์เสริมเพิ่มเติมเพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์ปกติสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่นที่มีบลูทูธอยู่แล้วได้ด้วย เช่น PC-CARD ที่เสียบเข้าไปในเครื่องคอมพิวเตอร์แล็ปท็อป หรืออาจจะเป็นกล่องเล็กที่เสียบเข้ากับด้านหลังของเครื่องเดสก์ทอปรุ่นเก่าที่ไม่มีบลูทูธผ่านทางพอร์ทขนาน, พอร์ตอนุกรม หรือพอร์ท USB ในอนาคตเมื่อผลิตภัณฑ์ที่มีบลูทูธแพร่หลาย ไม่น่าเหมือนกันว่าตัวท่านเองอาจจะต้องทำการทดสอบบลูทูธในระดับชั้นโปรโตคอลหรือระดับคลื่นวิทยุก็ได้

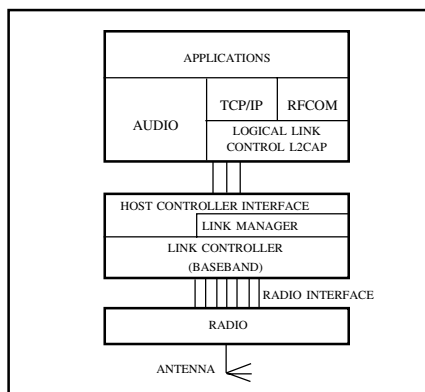
ระบบบลูทูธที่สมบูรณ์แบบประกอบไปด้วย วงจรรับส่งคลื่นวิทยุ (Transceiver), หน่วยควบคุมการเชื่อมต่อ (Baseband Link Controller) และหน่วยจัดการการเชื่อมต่อ (Link Manager) ดังรูปที่ 1

ฮาร์ดแวร์รับส่งคลื่นวิทยุมีหน้าที่ใน

การมอดูเลตข้อมูลดิจิทัลเข้ากับคลื่นวิทยุและส่งออกอากาศไป รวมทั้งเทคนิคการเข้าใช้ช่องสัญญาณในอากาศด้วย หน่วยควบคุมการเชื่อมต่อข้อมูลจะทำหน้าที่เชื่อมต่อและส่งผ่านข้อมูลจากระดับชั้นของ Baseband Processing และ Physical Protocol Layer ไปยังฮาร์ดแวร์ส่วนที่ทำหน้าที่รับส่งคลื่นวิทยุ หน่วยจัดการการเชื่อมต่อจะทำหน้าที่ในระดับที่สูงกว่า เป็นการสร้างการเชื่อมต่อ (Link

Setup) , การยืนยันผู้ใช้งาน (Authentication) และทำหน้าที่ในการปรับแต่งการเชื่อมต่อ (Link Configuration) ซึ่งทั้งหมดที่กล่าวถึงนี้จะอยู่ได้ระดับชั้นแอปพลิเคชัน (Software Application Layer) ทั้งสิ้น

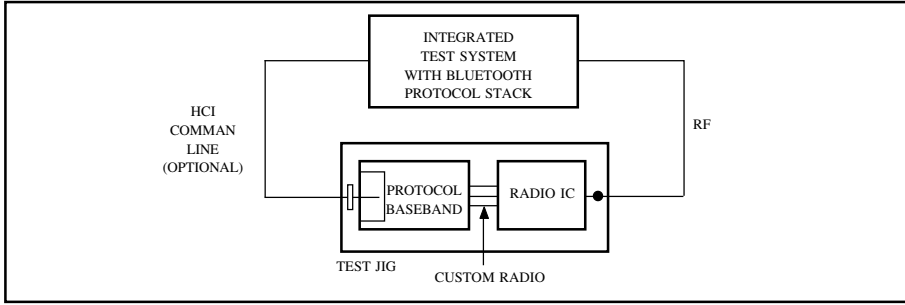
วิธีการนำบลูทูธมาใช้งาน สามารถที่จะเลือกใช้แบบชิพเดี่ยวก็ได้ (ซึ่งรวมเอาระดับชั้นฮาร์ดแวร์รับส่งคลื่นวิทยุเข้าไว้ด้วยกันกับระดับชั้นของโปรโตคอลบลูทูธ) หรือแยกแต่ละส่วนออกเป็นชิพหลายๆตัวก็ได้ เช่น แยกชิพส่วนฮาร์ดแวร์คลื่นวิทยุของบลูทูธออกจากกันกับส่วนควบคุมโปรโตคอลของบลูทูธ ส่วนกล่องจ่ายรูปแบบดิจิทัลจะมีความต้องการใช้บลูทูธแบบชิพเดี่ยวมากกว่าเพื่อให้ง่ายต่อการจัดสร้างหรือประกอบวงจรเข้าด้วยกัน



รูปที่ 1 : โมดูลสมบูรณ์ของบลูทูธซึ่งประกอบไปด้วย วงจรรับส่งคลื่นวิทยุ, หน่วยควบคุมการเชื่อมต่อ และหน่วยจัดการการเชื่อมต่อ

แบ่งการทดสอบออกเป็นสามส่วน (RF, Protocol และ Profile)

ส่วนประกอบหลักๆในโมดูลบลูทูธที่มีความจำเป็นต้องผ่านการทดสอบคือ ส่วนคลื่นวิทยุ (RF Section), ส่วนโปรโตคอล



รูปที่ 2 : การทดสอบอุปกรณ์บลูทูธบางชนิดจำเป็นต้องใช้เครื่องมือที่สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์บลูทูธทางคลื่นวิทยุได้

(Protocol Section) และ ส่วนของโปรไฟล์ (Profiles Section) ในส่วนของคลื่นวิทยุ ก็จะสามารถทดสอบสิ่งต่างๆได้ด้วยเครื่องมือวัดต่างๆไป เช่น สเปกตรัมอะนาล็อกที่สามารถทำการตีמודูเลชันแบบเวกเตอร์ได้ (Spectrum Analyser with Vector Demodulation), เครื่องวิเคราะห์ภาคส่ง (Transmitter Analyser), มิเตอร์วัดกำลังส่ง (Power Meter), เครื่องกำเนิดสัญญาณข้อมูลดิจิทัล (Digital-Signal Generator) และ เครื่องทดสอบอัตราผิดพลาด (BERT : Bit Error Rate Tester) เครื่องมือวัดบางชิ้นจำเป็นต้องมีการอินเตอร์เฟซทางด้านคลื่นวิทยุที่เชื่อมต่อกับเครื่องมือวัดกับอุปกรณ์บลูทูธเพื่อให้เครื่องมือวัดสามารถทำการควบคุมอุปกรณ์บลูทูธทำการทดสอบเป็นไปอย่างสมบูรณ์แบบ เครื่องมือวัดนี้จึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รองรับโปรโตคอลของบลูทูธ เพื่อให้สร้างการเชื่อมต่อได้ ซึ่งคาดว่าอีกไม่นาน เครื่องมือวัดใหม่ๆจะได้รับการผนวกในส่วนของคลื่นวิทยุเข้าไปคล้ายกับเครื่องมือวัดหรือเครื่องมือทดสอบที่ใช้กับเครื่องลูกข่ายในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบต่างๆ

สำหรับการทดสอบเรื่องของโปรโตคอลนั้นจะใช้ซอฟต์แวร์จำพวก Protocol Sniffer เพื่อทำหน้าที่เฝ้าฟังสัญญาณที่รับส่งกันตลอดเวลา และแสดงข้อมูลที่วิ่งเข้าออกจากอุปกรณ์บลูทูธ ซอฟต์แวร์พวกนี้สามารถที่จะหาได้จากชุดพัฒนาบลูทูธของอีริกสัน (EBDK: Ericsson Bluetooth

Development Kit) หรือดาวน์โหลดจาก <http://www.symbionics.co.uk/solutions/bluetooth/bluetoothkit.shtml>

อีกไม่นานทางบริษัทอีริกสันกำลังจะออกชุด EBDK ใหม่ในชื่อของ Blue Unit ที่จะทดสอบคุณสมบัติของสินค้าให้ได้ตามคุณสมบัติที่กำหนด แต่ท้ายสุดแล้ว แต่ละบริษัทก็จำเป็นต้องมีซอฟต์แวร์ประเภทนี้เป็นของตัวเอง

การทดสอบทางด้านโปรไฟล์นั้นเป็นการทดสอบในระดับชั้นของแอปพลิเคชัน คือทดสอบการใช้งานในทุกๆ ด้านที่ผู้ใช้จะนำไปใช้งาน เพื่อให้ผู้ใช้มีความรู้สึกพอใจในประสิทธิภาพของสินค้าโดยเฉพาะการใช้งานบลูทูธที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์บลูทูธที่มาจากต่างบริษัทผู้ผลิตกัน จะต้องมีคุณสมบัติ

Transmitter tests						
Test	Limits	Hopping	Test mode	Loopback (or Tx)	Payload	Certification script
Output power	20 dBm, 4 dBm, 0 dBm	On	On	Loopback	PRBS 9	Longest supported
Power control	Power class dependent +20 to -30 dBm	Off	On	Loopback	PRBS 9	DH 1
Modulation characteristics	140 kHz $\leq \Delta f \leq 175$ kHz $\Delta f_2 \geq 115$ kHz $\Delta f_2 / \Delta f_1 \geq 0.8$	Off	On	Loopback	10101010 & 11110000	Longest supported
Initial frequency	± 75 kHz	Off and on	On	Loopback	PRBS 9	DH 1
Frequency drift	DH 1 ± 25 kHz DH 3 ± 40 kHz DH 5 ± 40 kHz Overall: ≤ 4000 Hz/ 10 μ s	Off and on	Tx	Loopback or Tx test	1010...	Longest supported
Power density	< 20 dBm per 100 kHz EIRP	On	On	Loopback	PRBS 9	Longest supported
TX output spectrum frequency range	Country-dependent (e.g. Euro/US 2.4 to 2.4835 GHz)	Off	On	Loopback	PRBS 9	DH 1
TX output spectrum 20 dBm	$\Delta f = f_2 - f_1 \leq 1.1$ MHz	Off	On	Loopback	PRBS 9	DH 1
TX output spectrum adjacent channel	≤ -20 dBm ACP other conditions apply	Off	On	Loopback	PRBS 9	DH 1
Out of band spurious	30 MHz to 12.5 GHz	Off	On	Loopback	PRBS 9	DH 1
Receiver tests						
Test	Limits	Hopping	Test mode	Loopback (or Tx)	Payload	Certification script
Sensitivity single-slot	BER $\leq 0.1\%$	Off	On	Loopback	PRBS 9	DH 1
Sensitivity multi-slot	BER $\leq 0.1\%$	Off	On	Loopback	PRBS 9	DH 5 (or DH 3 if DH 5 not supported)
Maximum input	-20 dBm at receiver input	Off	On	Loopback	PRBS 9	DH 1
C/I performance	BER $\leq 0.1\%$	Off	On	Loopback	PRBS 9	DH 1
Blocking performance	BER $\leq 0.1\%$	Off	On	Loopback	PRBS 9	DH 1
Intermodulation	BE $\leq 0.1\%$	Off	On	Loopback	PRBS 9	DH 1

Notes: ACP (adjacent channel power); BT (Bluetooth); DH (Data High); EIRP (equivalent isotropically radiated power); PRBS (pseudo-random bit sequence); TX (transmitter).

ตารางที่ 1 : ข้อกำหนดทางด้านคลื่นวิทยุ

เต็มที่ ยกตัวอย่างเช่น โปรไฟล์สำหรับจุดเข้าถึงระบบแลน (LAN Access Point) ซึ่งหน้าที่ของโปรไฟล์นี้ที่ทำงานในระดับแอปพลิเคชันคือ เริ่มต้นปรับแต่งค่าต่างๆ ก่อนจะเริ่มให้บริการ (Initialization of LAN Service), การหยุดการให้บริการ (Shutdown of LAN Service), การจัดตั้งการเชื่อมต่อ (Establishment of LAN Connection), การจัดการกับการเชื่อมต่อที่ขาดหายไป (Lost of LAN Connection) และ การตัดการเชื่อมต่อ (Disconnect LAN Connection) เมื่อผ่านการทดสอบเหล่านี้ระหว่างสินค้าที่อยู่ภายใต้ผู้ผลิตเดียวกันแล้วก็จะนำไปทำการทดสอบการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์จากผู้ผลิตโดยคุณสมบัตินี้สามารถทำให้สินค้าผ่านมาตรฐานการทดสอบที่กำหนดโดยกลุ่ม Bluetooth Special Interest Group (ซึ่งรายละเอียดหาอ่านได้ใน <http://www.bluetooth.com>) ที่เว็บไซต์นี้จะเป็นศูนย์กลางการพบปะของหน่วยงานวิจัยบลูทูธที่มาจากต่างบริษัทกันเพื่อมาพบปะพูดคุยและทดสอบสินค้าซึ่งกันและกัน

การทดสอบโมดูลบลูทูธที่เป็นชิพรวมในส่วนของคลื่นวิทยุ (RF and Single Chip Measurement)

คุณสมบัติทางด้านคลื่นความถี่วิทยุของบลูทูธที่จำเป็นต้องทดสอบให้มีคุณสมบัติได้ตามมาตรฐานที่แสดงในตารางที่ 1

ในการวัดประสิทธิภาพของบลูทูธที่เป็นชิพรวม เครื่องมือวัดจะต้องสร้างการเชื่อมต่อกับโมดูลบลูทูธ จากนั้นก็ส่งให้โมดูลบลูทูธที่นำมาทำการทดสอบเข้าสู่โหมดทดสอบ (Test Mode) โหมดทดสอบนี้เป็นคุณสมบัติที่จำเป็นต้องมีในโมดูลบลูทูธ เพื่อกำหนดลูปแบ็ก (Loop Back) ที่ตำแหน่งต่างๆ ภายในโมดูล นอกจากนี้โหมดทดสอบยังช่วยระงับคุณสมบัติการใช้ความถี่แบบกระโดด (Frequency Hopping), กำหนดความถี่ที่จะใช้ทำการทดสอบได้ และยังสามารถควบคุมกำลังส่งของคลื่นวิทยุได้ด้วย

ในระหว่างการออกแบบและพัฒนาในส่วนฮาร์ดแวร์อินเตอร์เฟสคลื่นวิทยุจำเป็นต้องทำการทดสอบในส่วนของฮาร์ดแวร์คลื่นวิทยุ โดยที่ไม่เกี่ยวข้องกับชั้นโปรโตคอล นักออกแบบจะใช้โหมดทดสอบในการล็อกค่าความถี่ให้คงที่และปรับระดับกำลังส่งให้เหมาะสม บ้อนสัญญาณข้อมูลดิจิทัลเข้าไปโดยข้ามชั้นของโปรโตคอลไป จากนั้นก็นำสัญญาณความถี่คลื่นวิทยุป้อนเข้าสู่เครื่องมือสเปกตรัมอะนาลิเซอร์ที่สามารถวิเคราะห์แวกเตอร์ของการมอดูเลชัน หรือป้อนเข้าสู่ Power Meter เพื่อวัดกำลังส่งออกมาที่แท้จริงดังรูปที่ 3

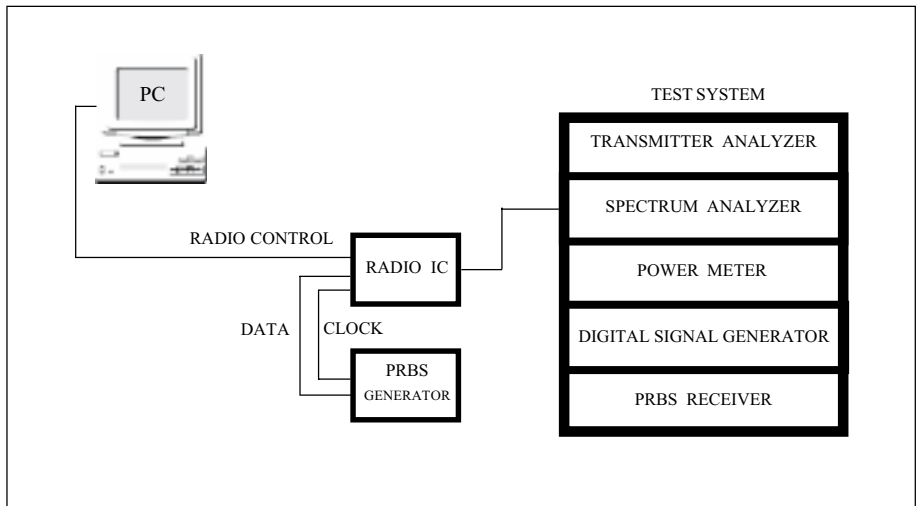
การทดสอบในส่วนคลื่นวิทยุจะทำการส่งข้อมูลดิจิทัลแบบสุ่ม (PRBS : Pseudo-Random Bit Sequence) เข้าไปในส่วนของมอดูเลเตอร์ของภาคส่ง และใช้คำสั่งพิเศษในโหมดทดสอบ กำหนดให้โมดูลส่งสัญญาณออกมาที่คลื่นความถี่เดียวกันตลอดเวลา จากนั้นก็วัดและปรับแต่งความถี่และกำลังส่งรวมทั้งคุณสมบัติทางด้านมอดูเลชันให้ได้ตามที่กำหนด และก่อนที่จะทดสอบนั้นจำเป็นต้องจัดการให้โมดูลเข้าสู่โหมดทดสอบก่อน จึงส่งสัญญาณข้อมูลสุ่มเข้าไปในส่วนของฮาร์ดแวร์คลื่นวิทยุ

เพื่อให้การสื่อสารผ่านคลื่นวิทยุมีความน่าเชื่อถือ การทดสอบจำเป็นต้องทำกันเพียงที่ระดับชั้นของฮาร์ดแวร์คลื่นวิทยุเท่านั้น

เพราะว่าการอินเตอร์เฟสระหว่างชั้นโปรโตคอลกับชั้นฮาร์ดแวร์ (Radio Interface) ยังไม่มีมาตรฐานที่แน่นอน จึงทดสอบได้เพียงแต่ชั้นนี้ โมดูลบลูทูธบางชิ้นจะมีส่วนของสายอากาศฝังไว้เลย ดังนั้นต้องใช้วิธีการส่งข้อมูลผ่านอากาศออกไปกระทบกับสายอากาศที่อยู่กับอินพุทของเครื่องมือวัด แต่ถ้าโมดูลนั้นมีจุดต่อสัญญาณคลื่นวิทยุให้ ก็สามารถใช้สายต่อไปยังเครื่องมือวัดได้ทันที แต่ทั้งสองวิธีนี้ก็ยังคงต้องทำการปรับแต่งค่าความสูญเสียในการเชื่อมต่อไม่ว่าจะเป็นทางอากาศหรือทางสายนำสัญญาณให้ครอบคลุม 79 ความถี่ใช้งานของบลูทูธด้วย

การทดสอบบลูทูธที่เป็นสินค้า OEM

โมดูลบลูทูธที่เป็นแบบ OEM ก็จำเป็นที่จะต้องได้รับการทดสอบเหมือนกัน เพราะเมื่อนำไปประกอบเป็นสินค้าสำเร็จแล้ว ตัวกล่องภาชนะบรรจุจะส่งผลต่อประสิทธิภาพทางด้านคลื่นวิทยุของโมดูลบลูทูธนั้น อย่างเช่น โมดูลบลูทูธที่บรรจุไว้ในโทรศัพท์เคลื่อนที่มีโอกาสจะได้รับการรบกวนจากการส่งสัญญาณในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่หรือรบกวนจากโทรศัพท์เครื่องนั้นเองด้วย หรืออย่างเช่นในกรณีที่นำมาใช้งานในระบบคอมพิวเตอร์ สัญญาณรบกวนที่มาจากคล็อกหรือข้อมูลบนบัสความเร็วสูงจะทำให้โมดูลบลูทูธมีความเร็ว



รูปที่ 3 : การทดสอบเฉพาะฮาร์ดแวร์ส่วนรับส่งคลื่นวิทยุของโมดูลบลูทูธชิพรวม โดยวิธีการป้อนสัญญาณเข้าสู่ชั้นฮาร์ดแวร์คลื่นวิทยุโดยไม่ผ่านชั้นของโปรโตคอล

ลดลง การทดสอบให้บลูทูธทำงานได้ดีมีมาก-
 มากจนเกินไปนั้นไม่ก่อให้เกิดผลดีที่คุ้มค่า-
 เท่าไร ดังนั้นการทดสอบต้องกำหนดระดับ-
 ความพอใจในการใช้งานได้ให้เพียงพอ เพื่อ-
 ให้การทำงานของบลูทูธเป็นไปตามที่กำหนด
 จะทำการทดสอบเพื่อให้ได้ระยะทำงาน 10
 เมตร วิศวกรจะต้องทำการวัดความแรง-
 สัญญาณ และวัดความเร็วในการรับคลื่นรวม-
 ทั้ง ทำการทดลองว่าระบบจะทำการรับส่งข้อมูล
 ขนาด 1,600,000 บิตได้โดยไม่ผิดพลาด และ-
 ทดลองใช้งานครบ 3 ความถี่ เป็นเวลาอย่าง-
 น้อย 25 วินาที และการรับส่งจะใช้ข้อมูลแพ็ก-
 เกิดแบบ DH1

โมดูลบลูทูธแบบ OEM ก็ควรจะมื-
 ฟังก์ชันทดสอบในระดับตัวผลิตภัณฑ์ OEM
 ให้ด้วย ยกตัวอย่างเช่น ในกล่องดิจิทัล
 การเขียนโปรแกรมรวมกันกับระดับชั้นแอปพลิเค-
 เคชั่น สามารถทำให้คอมพิวเตอร์สามารถสั่ง-
 งานให้กล่องถ่ายรูปทำการถ่ายรูปได้ ด้วยการ-
 ส่งคลื่นวิทยุออกไปก็จะเป็นการดีมาก และทำ-
 ให้ผู้ใช้งานที่ทำการทดสอบบ่อยมั่นใจไปเลยว่-
 การส่งผ่านข้อมูลระดับชั้นต่างๆ สามารถทำงาน-
 ได้ถูกต้องโดยไม่ต้องมาเสียเวลาทดสอบให้ยุ่ง-
 ยาก

ที่มาของบลูทูธ

บลูทูธเป็นมาตรฐานการเชื่อมต่อ
 แบบไร้สายด้วยคลื่นวิทยุระหว่างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
 ทرونิกส์ด้วยกัน โดยข้อมูลที่ส่งผ่าน บลูทูธนั้น
 สามารถส่งได้ทั้งเสียงและข้อมูล ในปี 1994
 Ericsson เริ่มต้นพัฒนามาตรฐานบลูทูธที่-
 เมือง Lund ในประเทศ Sweden ดูได้ใน
 ตารางที่ 2 โครงการนี้แรกเริ่มมีชื่อเรียกว่า
 MC Link (Multicomunicator Link)
 ในปี 1997 Ericsson และบริษัทต่างๆ ก็มื-
 ความคิดเห็นพร้อมกันว่า ควรจะมีมาตรฐาน-
 การเชื่อมต่อไร้สายขนาดใกล้และเป็นมาตรฐาน
 มาตรฐานเปิด เพื่อให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สามารถ
 ติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้ ในปี
 1998 เดือนกุมภาพันธ์ ก็ได้เกิดกลุ่มบริษัทที่-
 สนใจจะพัฒนาบลูทูธ 5 บริษัทคือ Ericsson,

Parameter	Specification	Comments
Link type	SCO (Synchronous connection oriented)	Point-to-point, full duplex link, circuit switched, symmetric with fixed-interval slot reservation
	ACL (Asynchronous connectionless link)	Momentary connection, packet switching asynchronous with polling access
Frequency	ISM band, 2.402 to 2.480 GHz, 79 channels-1-MHz spacing, hopping at 1600 hops/s	Now a common frequency plan including France, Spain, and Japan
Modulation	2 FSK with 0.5 bandwidth time Gaussian filter, peak deviation 175 kHz, modulation index 0.28 to 0.35	
Data rate	1 Mbaud gross, maximum net data rate 721 kbps, voice channel 64 kbps	Actual data rate depends upon packet length, use of error correction, and encryption
Transmitter power	Class 1, P >0 dBm, Class 2, P -6 to +4 dBm, Class 3, P <0 dBm	

ตารางที่ 2 : GENERAL BLUETOOTH RADIO SPECIFICATION

IBM, Intel, Nokia และ Toshiba รวมตัว-
 กันจัดตั้ง SIG (Special Interest Group)
 เพื่อที่จะประชาสัมพันธ์มาตรฐานตัวนี้ให้บริษัท-
 อื่นรับทราบ

Blue Tooth SIG ได้ออกประกาศ-
 มาตรฐานของบลูทูธ เมื่อวันที่ 20 พฤษภาคม
 1998 อีกสองปีต่อมา ก็ได้มีบริษัทต่างๆ มาก-
 กว่า 1800 บริษัท มาเข้าร่วมกันจัดตั้งกลุ่มผู้-
 ใช้งานบลูทูธ โดยมีวัตถุประสงค์ให้ทุกบริษัทที่ใช้-
 บลูทูธอยู่ร่วมกัน และแลกเปลี่ยนปัญหาและ-
 ประสบการณ์ ฤดูใบไม้ร่วงปี 1999 Blue
 Tooth SIG ได้เพิ่มจำนวนสมาชิกเป็น 9
 บริษัท โดยบริษัทที่เพิ่มเข้ามาคือ 3COM,
 Lucent Technologies, Microsoft และ
 Motorola ซึ่งตอนนี้มาตรฐานบลูทูธก็ยังเป็น-
 ของ Blue Tooth SIG อยู่ แต่ในปีนี้คาด-
 ว่าทาง IEEE คงประกาศให้มาตรฐานบลูทูธได้-
 รับการพิจารณาให้เป็นมาตรฐาน IEEE
 802.15 โดยเนื้อหายังคงเดิม

บลูทูธสื่อสารข้อมูลผ่านคลื่นวิทยุใน-
 ย่านความถี่ 2.4 GHz และส่งข้อมูลได้สูงสุด
 721 kbps จุดมุ่งหมายหลักของระบบนี้คือ
 ราคาถูก และ ใช้งานง่าย

ผลิตภัณฑ์จำพวกแรกที่จะได้เห็นการ-
 นำบลูทูธมาใช้คือ โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่สามารถ-
 ใช้งานกับสมอลทอล์กได้โดยที่ไม่มีสายต่อให้-
 เกะกะ หรือโทรศัพท์เคลื่อนที่เครื่องนั้นจะเชื่อม-
 ต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อแลกเปลี่ยนไฟล์และอี-
 เมลล์แทน หรืออาจจะเป็นเมาส์กับคีย์บอร์ดไร้-
 สาย หรืออาจจะเป็นปริ้นเตอร์ที่เพียงแคยกมา-
 วางไว้ใกล้ๆกับเครื่องคอมพิวเตอร์ก็สามารถส่ง-
 พิมพ์งานได้ และจะได้พบกับ บลูทูธที่นำมา-
 ใช้งานร่วมกับ PDA (Personal Aigital
 Assistants), จุดหรือสถานที่ที่นำเครื่อง-
 แล็บท็อปมาวางเพื่อใช้งาน LAN (LAN
 Access Point), กล้องถ่ายรูปดิจิทัล หรือ-
 อยู่ในบัตรผ่านนริภัยในเร็ววัน

GEW