

การอินทิเกรตรวมเทคโนโลยี

Wireless Local Loop และ VSAT

● พงษ์ศักดิ์ สุ่มพันธ์ไพบูลย์

จากอดีตที่ผ่านมา ผู้ให้บริการโทรคมนาคมและผู้วางแผนเครือข่ายได้ตระหนักเป็นอย่างดีถึงความยากลำบากที่จะให้บริการต่างๆ ต่อผู้คนตามชนบทห่างไกล แม้ว่าจะมีความต้องการใช้บริการที่แน่นอน แต่ก็ไม่มีหนทางออกทางเทคนิคที่ชัดเจนว่าควรนำวิธีการใดที่เหมาะสมที่สุดมาใช้ เมื่อไม่นานมานี้ ทาง Intelsat ได้เริ่มต้นโครงการที่จะทำการอินทิเกรตรวมเทคโนโลยี Wireless local loop (WLL) และอุปกรณ์ VSAT เข้าด้วยกัน เพื่อใช้เป็นวิธีการที่จะให้บริการแก่พื้นที่ตามชนบท ด้วยอุปกรณ์เครื่องมือสื่อสารที่มีราคาประหยัด

การศึกษาถึงลักษณะสมบัติและความต้องการของลูกค้าในพื้นที่ชนบทห่างไกล พอสรุปได้ดังนี้

- ลูกค้าผู้ใช้บริการมักจะอยู่อาศัยกระจายตามหมู่บ้าน รวมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มหนึ่งประมาณ 50-500 ราย
- ความหนาแน่นของการใช้งานสายส่งของคนตามชนบทนั้นค่อนข้างต่ำอย่างชัดเจน (0.025-0.2 Erlangs/line)
- เปรอ์เซ็นต์ของโทรภาพที่เสียที่มาจากกลุ่มผู้ใช้ตามหมู่บ้านหนึ่งๆ บ่อยครั้งที่ไม่สามารถคาดคะเนได้ (มีค่าอยู่ระหว่าง 20% และ 80%)
- ฮาร์ดแวร์ของเครื่องเทอร์มินัลควรเหมาะสมกับการใช้งานตามพื้นที่ชนบท มีความทนทาน สามารถนำมาใช้ได้ง่ายและรวดเร็ว

- ใช้กำลังไฟต่ำ
- ค่าใช้บริการควรมีอัตราที่ถูก
- ค่าใช้จ่ายในการลงทุนสร้างเครือข่ายควรอยู่ในระดับต่ำ ราวๆ ประมาณ 1,000-1,500 US\$ ต่อคู่สาย (ไม่รวมค่าติดตั้งและค่าใช้ดาวเทียม)
- ทาง Intelsat ได้ให้ความเห็นว่า ถึงแม้จะมีหลายเทคโนโลยีที่สามารถนำพาบริการโทรศัพท์พื้นฐานไปให้บริการแก่พื้นที่ห่างไกลก็ตาม แต่ทั้งหมดก็มีข้อเสีย ระบบดาวเทียมแบบ LEO หรือ MEO ก็แพงเกินไป การใช้ไมโครเวฟก็ไม่เหมาะกับพื้นที่ภูมิประเทศที่กว้างหรือกันดาร และถ้าจะใช้เทคโนโลยีของ VSAT เพียงอย่างเดียว ก็ลงทุนไม่คุ้มกับการกระจายตัวของผู้ใช้บริการที่เบาบาง ดังนั้น Intelsat จึงพิจารณาที่จะใช้เทคโนโลยี WLL

- รวมเข้ากับสถานี VSAT ซึ่งน่าจะเป็นทางออกที่เหมาะสมกับลักษณะการกระจายตัวของผู้ใช้บริการตามชนบท
- **ขนาดของพื้นที่ครอบคลุมของ WLL**
ขนาดพื้นที่ครอบคลุมที่เหมาะสมของ cell site หนึ่งๆ ของ WLL จะขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศและการกระจายตัวของประชากรตลอดพื้นที่ STM Wireless ได้กำหนดแบบจำลองของสภาพแวดล้อมตามชนบทในท้องที่ต่างๆ ทั่วโลกให้แก่ทาง Intelsat สรุปได้ตามตารางที่ 1
- การวิเคราะห์ข้อมูลในตารางที่ 1 นำไปสู่ข้อสรุปหลักๆ 3 ประการ คือ
 - ลักษณะภูมิประเทศในชนบทและการกระจายตัวของผู้ใช้บริการ จะไม่ถูกกำหนด

	Rural Population	Required Range (km)	Distance between villages (km)
Brazil		30	7.5
Mexico (1)	<2,500	5	10
(2)	< 500	5	10
Indonesia	<9,000	5 to 10	20
Philippines (1)	<4,000	12	5
(2)	<3,000	7	5
(3)	< 500	3	5
India North	<2,000	5	20
India Central	<1,000	30	5
Romania (1)	<5,000	10	15
(2)	<1,000	5	15
Sudan	<20,000	30	10-20

ตารางที่ 1 : ภาพรวมของแบบจำลองสภาพแวดล้อมในชนบท

	CDMA (IS-95)	DECT	GSM	PHS	TDMA (IS-54/136)
Channels/carrier	45	12	6	4	8
Relative latency	Long	Short	Medium	Short	Medium
Complexity	High	Low	High	Low	Medium
Mobility	High	Low	High	Low	High
Voice Rate	8 kbit/s	32 kbit/s	6.5-13 kbit/s	32 kbit/s	12 kbit/s
Rural Cell Type &	Macro	Micro	Macro	Micro	Macro
Rural Frequency	900/1900	1900	1900	1900	900/1900

ตารางที่ 2 : การเปรียบเทียบมาตรฐาน WLL

โดยแบบจำลองใดแบบจำลองหนึ่งโดยเฉพาะ

- การกระจายตัวของลูกค้าผู้ใช้บริการมีลักษณะไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากมีการรวมตัวกันเป็นกลุ่มของหมู่บ้านที่แยกห่างกันโดยภูเขาหรือแม่น้ำ

- กลุ่มของหมู่บ้านนี้จะถูกรองรับอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัดด้วยรูปแบบของสถานีวิทยุระบบไมโครเซลล์ (ซึ่งใช้เซลล์จำนวนหลายเซลล์ ที่แต่ละเซลล์มีพื้นที่ครอบคลุมรอบสถานีฐานไม่มากไปกว่า 5-10 km) ลักษณะนี้จะแตกต่างจากรูปแบบของไมโครเซลล์ที่มีการส่งกำลังสัญญาณกระจายออกรอบตัวในทุกทิศทางอย่างสม่ำเสมอไปในระยะประมาณ 30 km ตัวอย่างของมาตรฐานไมโครเซลล์ ได้แก่ DECT และ PHS ส่วนมาตรฐานของไมโครเซลล์ถูลาร์ ได้แก่ GSM, TDMA (IS-136) และ CDMA (IS-95)

ทางเลือกของการใช้ WLL ร่วมกับ VSAT

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบของมาตรฐาน WLL ลักษณะหลายอย่างของสภาพแวดล้อมในชนบท ได้นำไปสู่การเลือกใช้มาตรฐาน DECT ด้วยเหตุผลก็คือ ประการแรก สถานีฐานของไมโครเซลล์ DECT เหมาะสมกับจำนวนของผู้ใช้บริการในระดับปานกลาง (20-200 ราย) ซึ่งพบทั่วไปในพื้นที่ชนบทห่างไกล (ตามที่แสดงให้เห็นด้วยในตารางที่ 1) และยังได้รับการสนับสนุนจากการวิเคราะห์ที่สรุปในรูปแบบที่ 1 ซึ่งได้แสดงถึงจำนวน

ของสัญญาณ WLL ที่ต้องการใช้ เป็นฟังก์ชันของจำนวนผู้ใช้บริการและความหนาแน่นของกราฟฟิคต่อผู้ใช้บริการรายหนึ่ง รูปที่ 1 นี้ประกอบด้วยเส้นกราฟ 3 เส้น ซึ่งแต่ละเส้นแทนถึงความต้องการของลูกค้าที่แตกต่างกัน โดยทั้งหมดนี้ถือว่า blocking probability เท่ากับ 2% Intelsat เห็นว่าความหนาแน่นกราฟฟิค 0.06 erlang/sub และกลุ่มของผู้ใช้บริการจำนวน 100 ราย จะแทนถึงสภาพการใช้งานในชนบทได้อย่างชัดเจน ทำให้ความต้องการของสัญญาณ WLL เท่ากับ 12 ช่อง/เซลล์ สถานีฐานของ DECT นั้นสามารถรองรับความต้องการดังกล่าวนี้ได้(ดังในตารางที่ 2) เหตุผลประการที่ 2 ที่ควรเลือกใช้ DECT เป็นเพราะอัตราเร็วการส่งข้อมูลเสียง

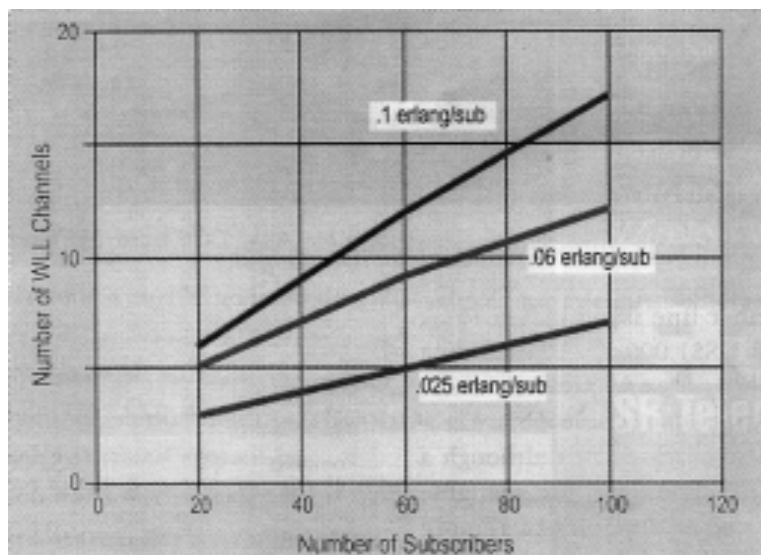
(32 kbit/s ADPCM) ของ DECT มีความคล่องตัวที่จะใช้กับ VSAT และให้คุณภาพเสียงที่ดีเมื่อส่งผ่านดาวเทียม นอกจากนี้เครื่องเทอร์มินัลของ DECT ยังมีความซับซ้อนน้อยและใช้กำลังไฟต่ำ ดังนั้นตัวเครื่องสามารถถูกออกแบบให้มีราคาถูก ใช้งานง่าย และดูแลรักษาบ่อย

ประการสุดท้าย การใช้กำลังไฟต่ำของเครื่อง DECT นั้น เหมาะกับการใช้งานในพื้นที่ตามชนบทห่างไกล ซึ่งสาธารณูปโภคของไฟฟ้าอาจไม่มีเพียงพอ

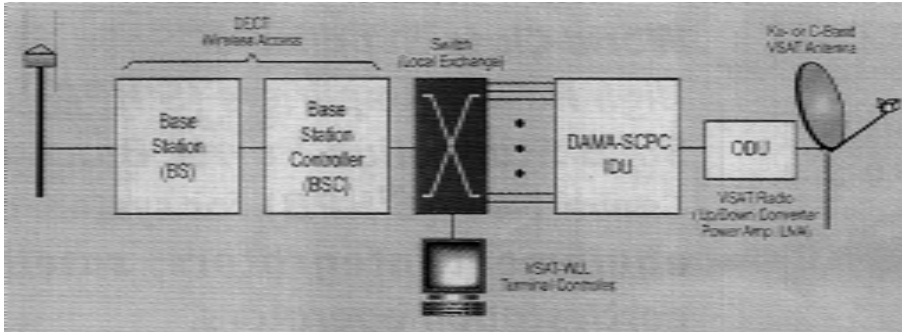
การเลือกใช้เทคโนโลยี VSAT เกิดจากความต้องการแบบเดียวกับการเลือกใช้มาตรฐาน WLL รวมทั้งต้องการให้ค่าธรรมเนียมของการใช้บริการมีราคาต่ำด้วย ปริมาณการใช้งานที่ค่อนข้างน้อยของผู้ใช้บริการแต่ละรายนั้น ได้ชี้นำไปสู่การเลือกใช้เทคโนโลยี DAMA สำหรับระบบที่กำลังจะเริ่มต้น เพราะว่ามีผู้ใช้บริการจะเสียค่าใช้จ่ายตามจำนวนนาที่ที่มีการใช้จริงเท่านั้น

การอินทิเกรตรวมอุปกรณ์เข้าด้วยกันเพื่อลดค่าใช้จ่าย

การลดค่าใช้จ่ายการลงทุนต่อคู่สายให้ไม่เกิน US\$1,500 เพื่อใช้ในพื้นที่ที่มีความหนาแน่นของผู้ใช้บริการต่ำ จำเป็นจะต้องอินทิเกรตรวมอุปกรณ์ WLL และ VSAT เข้า



รูปที่ 1 :



รูปที่ 2 :

ด้วยกัน เพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายแทนการซื้ออุปกรณ์แยกชิ้นที่มีอยู่ในปัจจุบันเข้ามาประกอบกัน รูปที่ 2 แสดงการเชื่อมโยงเข้าด้วยกันของอุปกรณ์ DECT และ VSAT ที่แยกชิ้นหรือยังไม่อินทิเกรต

ภายหลังจากที่ได้พิจารณาค่าใช้จ่ายเปรียบเทียบกันของฟังก์ชันต่างๆ แล้ว พบว่าถ้าต้องการจะลดค่าใช้จ่ายลง จำเป็นจะต้อง

- ทำการลดหรือตัดฟังก์ชันของ Base Station Controller (BSC)
- ส่วนของฟังก์ชัน local switching ที่อยู่ภายในชุดเทอร์มินัล WLL/VSAT ควรทำให้อยู่ที่และลดค่าใช้จ่ายลง เพื่อหลีกเลี่ยงการไปโหลดใช้กำลังและแบนด์วิดท์ของดาวเทียม
- ทำการอินทิเกรตรวมฟังก์ชันควบคุมเทอร์มินัลเข้ากับส่วนของ WLL และ/หรือ BSC processors
- ตัดส่วนของ channel banks และ

- ส่วนของ digital/analog conversion ออก
- ทำอุปกรณ์เพิ่มความแข็งแกร่งทานขึ้น เพื่อลดการใช้จ่ายสร้างที่กำบัง และการติดตั้งอุปกรณ์ง่ายขึ้น
- จากแนวทางที่ Intelsat ได้ให้ไว้ STM Wireless จึงทำการสร้าง DECT Interface Unit (DIU) ซึ่งทำการอินทิเกรตรวมฟังก์ชันต่อไปนี้เข้าไว้ด้วยกัน
- การกำหนดใช้งานช่องสัญญาณ WLL, การควบคุมการโทรติดต่อ และการประมวลผล
- การบีบอัดสัญญาณเสียง เพื่อส่งผ่านดาวเทียม
- การบริหาร DAMA control link ด้วยระบบบริหารจัดการเครือข่ายส่วนกลาง
- การส่งจ่ายกำลังไฟให้กับสถานีฐาน DECT และ VSAT outdoor unit
- การอินทิเกรตรวมอุปกรณ์ที่ทำฟังก์ชันต่างๆ เข้าด้วยกันนี้ จะสามารถลดค่าใช้จ่าย

ได้มากที่สุดทีเดียว รูปที่ 3 แสดงรูปแบบสถาปัตยกรรมเครือข่ายที่มีการอินทิเกรตรวมอุปกรณ์เข้าด้วยกันแล้ว ได้มีการประมาณกันว่า ค่าใช้จ่ายของเทอร์มินัล WLL/VSAT ที่มีการใช้ DIU นี้ จะต่ำกว่า \$1,000 ต่อคู่สาย สำหรับกลุ่มผู้ใช้บริการ 180 รายที่มีการใช้งานน้อย และจะน้อยกว่า \$1,500 สำหรับกลุ่มผู้ใช้งาน 50 รายที่มีการใช้งานที่มากกว่า

ขั้นตอนถัดไปของการพัฒนา

Intelsat จะทำการส่งมอบเทอร์มินัลต้นแบบของ WLL/VSAT ในช่วงไตรมาสที่ 2 ของปี 1999 นี้ และวางแผนที่จะใช้ในพื้นที่ตามชนบททั่วโลก เพื่อทดลองสาธิตการใช้งานสำหรับให้บริการโทรศัพท์ตามชนบท Intelsat ยังมีการวางเครือข่าย AMPS ร่วมกับการใช้เทอร์มินัล DAMA ในพื้นที่ชนบทของเปรู และกำลังอยู่ในกระบวนการวิเคราะห์สถิติข้อมูลที่ได้รับจากการทดลองดังกล่าวนี้ด้วย

นอกจากนี้ Intelsat อาจตัดสินใจที่จะทำการพัฒนาการอินทิเกรตรวมฟังก์ชันของระบบบริหารจัดการเครือข่ายของ WLL และ VSAT เข้าไว้ด้วยกัน เช่น ฟังก์ชันของการบันทึกการโทรเรียก, การเฝ้าตรวจสอบ fault, การบริหารข้อมูลของการตรวจดูแลรักษาเครือข่าย เป็นต้น การอินทิเกรตรวมระบบจัดการบริหารเครือข่ายของทั้ง 2 ระบบเข้าด้วยกันเป็นแพลตฟอร์มเดียว จะช่วยให้การปฏิบัติงาน, การอำนวยความสะดวก และการดูแลบำรุงรักษาง่ายขึ้น ก่อให้เกิดการจัดสรรการใช้ดาวเทียมมีประสิทธิภาพมากขึ้น รวมทั้งการคอนฟิกรูเลชันฮาร์ดแวร์ของเทอร์มินัลง่ายขึ้น ส่งผลให้สามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้อีกมากที่สุดทีเดียว.

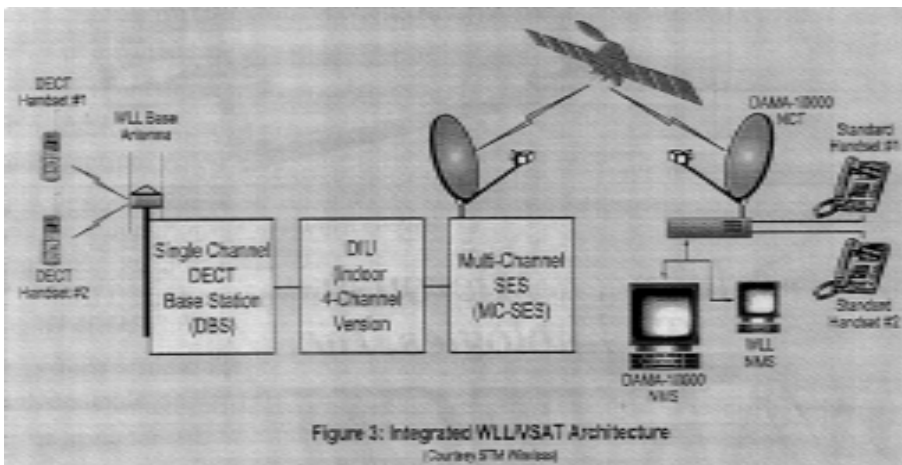


Figure 3: Integrated WLL/VSAT Architecture (Courtesy STM Wireless)

รูปที่ 3 :