เทคโนโลยียุค 4G (Forth Generation)

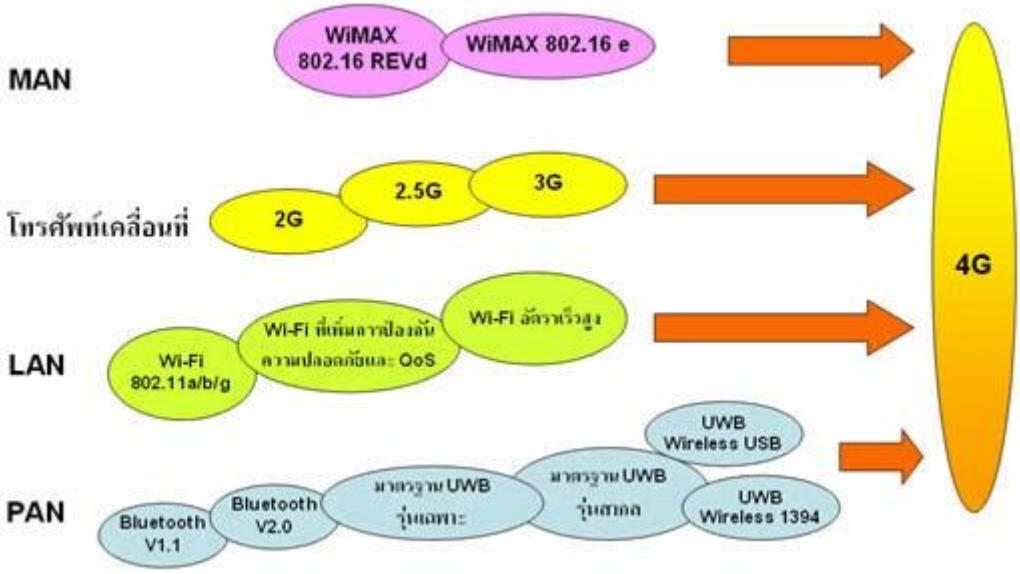
เทคโนโลยี 4G เป็นเครือข่ายไร้สายความเร็วสูงชนิดพิเศษ หรือเป็นเส้นทางด่วนสำหรับข้อมูลที่ไม่ต้องอาศัยการลากสายเคเบิล โดยระบบเครือข่ายใหม่นี้ จะสามารถใช้งานได้แบบไร้สาย รวมถึงคุณสมบัติการเชื่อมต่อเสมือนจริงในรูปแบบสามมิติ (three-dimensional) ระหว่างผู้ใช้โทรศัพท์ด้วยกันเอง นอกจากนั้นสถานีฐาน ซึ่งทำหน้าที่ในการส่งผ่านสัญญาณโทรศัพท์เคลื่อนที่จากเครื่องหนึ่งไปยังอีก เครื่องหนึ่ง และมีต้นทุนการติดตั้งที่แพงลิ่วในขณะนี้ จะมีให้เห็นกันอย่างแพร่หลายเช่นเดียวกับหลอดไฟฟ้าตามบ้านเลยทีเดียว สำหรับ 4G จะสามารถส่งผ่านข้อมูลแบบไร้สายด้วยระดับความเร็วสูงที่เพิ่มขึ้นถึง 100 เมกะไบต์ต่อวินาที ซึ่งห่างจากความเร็วของชุดอุปกรณ์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ที่ระดับ 10 กิโลบิตต่อวินาที เราคงได้รู้ถึงความพิเศษของ 4G กันแล้ว แต่นี่เป็นเพียงความพิเศษเบื้องต้นเท่านั้น ต่อไปเราจะมาศึกษารายละเอียดความเป็นมาของเทคโนยีที่น่าอัศจรรย์นี้ว่ามี ความน่าสนใจอย่างไรบ้าง ในที่นี้จะกล่าวถึงความสำคัญหลักๆของเทคโนโลยี 4G โดยละเอียดมีดังนี้

-ประวัติของเทคโนโลยี 4G

-มาตรฐานของเทคโนโลยี 4G

-หลักการทำงานพื้นฐานของเทคโนโลยี 4G

-การนำเทคโนโลยี 4G มาประยุกต์ใช้



<u>4G ที่เกิดจากการรวม WiMax เข้ากับ 3G</u>

ประวัติของเทคโนโลยี 4G

"Alwin Toffler นักอนาคตศาสตร์ที่มีชื่อเสียงกล่าวว่า “อนาคตมักจะมาเร็วเสมอ” การสื่อสารไร้สายก็เป็นตัวอย่างที่เห็นได้อย่างชัดเจน โดยขณะที่ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G กำลังขยายไปทั่วโลก แต่ก็ยังช้ากว่าแผนที่วางไว้ประมาณสองปี และขณะนี้กลุ่มของเทคโนโลยีสื่อสารเคลื่อนที่ใหม่ ที่กำลังถาโถมเข้ามาอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ก็คือ 4G"

4Gคืออะไร?

4G คือ คำย่อของระบบการสื่อสารไร้สายรุ่นที่ 4 (Fourth-Generation Wireless) เป็นอีกขั้นของการสื่อสารเคลื่อนที่แบบ Broadband ที่จะออกตามหลังระบบ 3G สิ่งที่น่าสนใจที่จะพัฒนาเทคโนโลยี 4G ก็เป็นผลมาจากจุดอ่อนของระบบ 3G นั่นเอง โดยที่ผู้ประกอบการธุรกิจโทรคมนาคมทั่วโลกได้ลงทุนเป็นจำนวนเงินสูงถึงหนึ่ง แสนล้านดอลล่าร์ เพื่อซื้อใบอนุญาตใช้สิทธิในการประกอบการโทรคมนาคมเครือข่าย 3G เพียงเพื่อให้ได้เทคโนโลยีที่สามารถสื่อสารแบบมัลติมีเดียแบบเคลื่อนที่ได้ แต่การนำมาใช้จริงกลับกลายเป็นทำได้ยากกว่าที่คาดไว้ และยังมีการลงทุนทางด้านเครือข่ายและการบำรุงรักษาเครือข่ายที่สูง จึงสร้างความไม่มั่นใจให้กับผู้ประกอบกิจการที่กำลังจะพัฒนาระบบจาก 2.5G สู่ 3G ก่อนอื่นเรามาทราบถึงประวัติของระบบการสื่อสารไร้สายแต่ละรุ่นกันก่อนดีกว่า

ยุค 1G เป็น ยุคที่ใช้ระบบอนาล็อก คือใช้สัญญาณวิทยุในการส่งคลื่นเสียง โดยไม่รองรับการส่งผ่านข้อมูลใดๆทั้งสิ้นซึ่งนั่นก็หมายความว่าสามารถใช้งาน ทางด้าน Voice ได้อย่างเดียว คือ โทรออก-รับสายเท่านั้น ไม่มีการรองรับการใช้งานด้าน Data ใดๆ ทั้งสิ้น แม้แต่การรับ-ส่ง SMS ก็ยังทำไม่ได้ในยุค 1G แต่จริงๆแล้ว ในยุคนั้นผู้บริโภคก็ยังไม่มีความต้องการในการใช้งานอื่นๆนอกจากเสียง (Voice) อยู่แล้วโดยปริมาณผู้ใช้โทรศัพท์ มือถือยังอยู่ในขอบเขตที่จำกัดมาก และจะพบว่าผู้ใช้มักจะเป็นนักธุรกิจที่ มีรายได้สูงเสียส่วนใหญ่ ยุค 1G จึงเป็นยุคแรกของการพัฒนาระบบโทรศัพท์แบบเซลลูลาร์ วิธีการมอดูเลตสัญญาณอนาล็อกเข้าช่อง สื่อ สารโดยใช้การแบ่งความถี่ออกมาเป็นช่องเล็กๆด้วยวิธีการนี้มีข้อจำกัดใน เรื่องจำนวนช่องสัญญาณและการใช้ไม่เต็มประสิทธิภาพ ติดขัดเรื่องการขยายจำนวนเลขหมาย และการขยายแถบความถี่โทรศัพท์เซลลูลาร์ ยังมีขนาดใหญ่ ใช้กำลังงานไฟฟ้ามากในภายหลังจึงมีการเปลี่ยน

ยุค 2G จะ เปลี่ยนจากการส่งคลื่นวิทยุแบบล็อกมาเป็นการเข้ารหัสDigitalแทน เป็นการส่งคลื่นทาง Microwave ซึ่งในยุคนี้เองที่เราเริ่มใช้งานทางด้านDataได้นอกเหนือจากการใช้เสียงเพียงอย่างเดียว ยุคนี้เราสามารถรับ-ส่ง ข้อมูล ต่างๆได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นจนมีการกำหนดเส้นทางการเชื่อมกับสถานีฐานหรือที่เข้าใจว่าcall site การติดต่อจากสถานีลูกกับสถานีเบสใช้วิธีการสองแบบ คือ การแบ่งช่องเวลาออกเป็นช่องเล็กๆ แบ่งกันใช้ทำให้ช่องสัญญาณความถี่เพิ่มขึ้นจากเดิม เกิดระบบGSM(Global System for Mobilization)ซึ่งโทรศัพท์เครื่องเดียวสามารถใช้ได้ทั่วโลก เรียกว่า Roaming

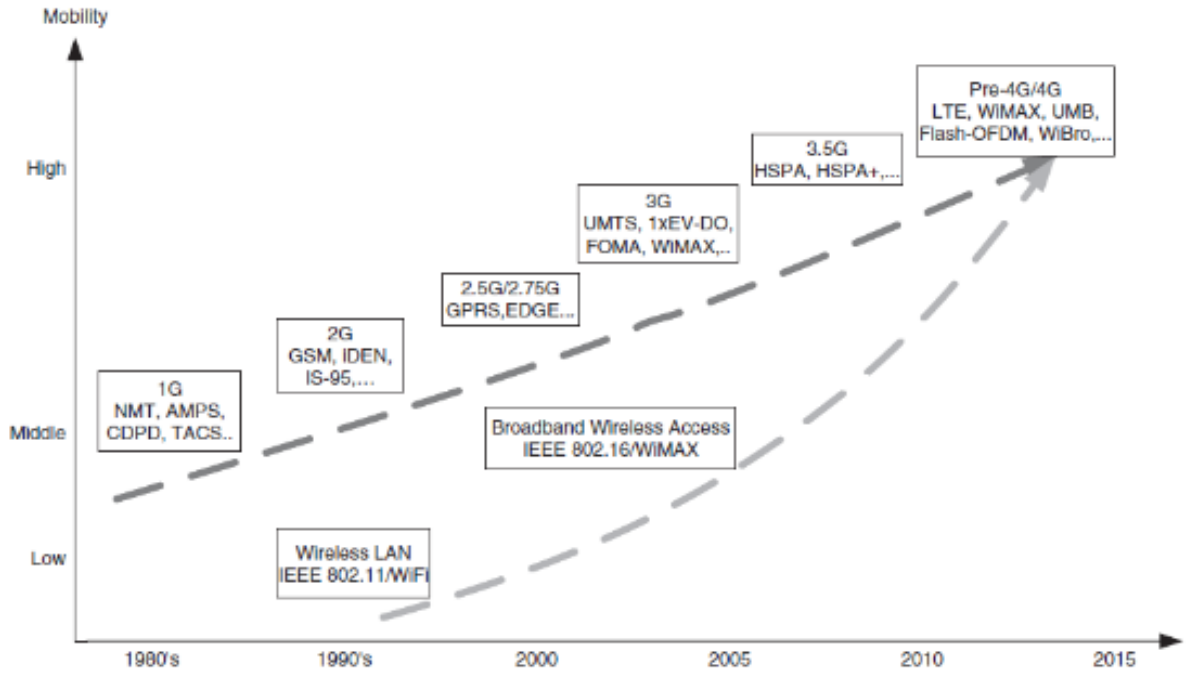
ยุค 2.5G เป็น ยุคก้ำกึ่งระหว่าง 2G และ 3G ซึ่งก็คือ 2.5G ซึ่ง 2.5G นี้ เป็นยุคที่กำเนิดเทคโนโลยี GPRS (General Packet Radio Service) นั่นเอง เพื่อเพิ่มความเร็วในการรับส่งข้อมูลให้มากกว่ายุค 2G ซึ่งตามหลักการแล้ว เทคโนโลยี GPRS นี้สามารถส่งข้อมูลได้ที่ความเร็วสูงสุดถึง 115 Kbps เลยทีเดียว แต่เอาเข้าจริงๆ ความเร็วของ GPRS จะถูกจำกัดให้อยู่ที่ประมาณ 40 kbps เท่านั้น ซึ่งในยุค 2.5G นั้นจะเป็นยุคที่เริ่มมีการใช้บริการ ในส่วนของข้อมูลมากขึ้น และการส่งข้อความก็พัฒนาจาก SMS มาเป็น MMS โทรศัพท์มือถือก็เริ่มเปลี่ยนจากจอขาวดำมาเป็นจอสี เสียงเรียกเข้า จากเดิมที่เป็นเพียง Monotone ก็เปลี่ยนมาเป็น Polyphonic รวมไปถึง True tone ต่างๆ ด้วย

ยุค 2.75G ก่อน จะมาถึงยุค 3G เราก็ยังมี 2.75G ด้วยนะ ซึ่งเป็นช่วงที่เริ่มมีการใช้เทคโนโลยี EDGE (Enhanced Data rates for Global Evolution)นั่นเอง EDGE นั้นถือเป็นเทคโนโลยีต่อยอดของ GPRS และถูก เรียกกันว่าเทคโนโลยียุค 2.75 G (อย่างไม่เป็นทางการ) ลักษณะการทำงานของ EDGE นั้นจะเป็นการพัฒนาปรับปรุงคุณภาพความเร็วจากพื้นฐานของ GPRS ให้มีความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลได้สูงขึ้นแต่ว่า ยุค 2.75G ของ EDGE นั้น ไม่ได้ถูกกำหนดขึ้นอย่างเป็นทางการนะคะ เพียงแค่ยกขึ้นมาเปรียบเทียบช่วงคาบเกี่ยวระหว่างยุค 2.5G และ 3G เพื่อให้เห็นภาพได้ชัดเจนยิ่งขึ้น3G

ยุค 3G หรือ Third Generation ซึ่งเป็นเทคโนโลยีการสื่อสารในยุคที่ 3 จุดเด่นที่สุดของ 3G นั้นเป็นเรื่องของความเร็วในการเชื่อมต่อและการรับ-ส่งข้อมูลโดยเน้นการเชื่อม ต่อแบบไร้สายด้วยความเร็วสูง ทำให้ประสิทธิภาพในการรับส่งข้อมูลต่างๆ รวดเร็วมากขึ้น พร้อมทั้งสามารถใช้ บริการ Multimedia ได้อย่างสมบูรณ์แบบ และ มีประสิทธิภาพแบบมากยิ่งขึ้น เช่น การรับ-ส่ง File ที่มีขนาดใหญ่ , การใช้บริการ Video/Call Conference , Download เพลง , ดู TV Streaming ต่างๆ ซึ่งถ้าเปรียบเทียบเทคโนโลยี 2G กับ 3G แล้ว 3G มีช่องสัญญาณความถี่ และ ความจุในการรับส่งข้อมูลที่มากกว่าเยอะเลย คุณสมบัติหลักที่เด่นๆ อีกอย่างหนึ่งของระบบ 3G ก็คือ Always On คือ มีการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายของ 3G ตลอดเวลาที่เราเปิดโทรศัพท์ด้วย 3G เป็นยุคแห่งอนาคตอันใกล้ โดยสร้างระบบใหม่ให้รองรับระบบเก่า และเรียกว่า Universal Mobile Telecommunication Systems (UMTS) การเข้าถึงเครือข่ายแบบไร้สายมาสามรถ

กระทำได้ด้วยอุปกรณ์หลากหลาย เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์,เครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ระบบยังคงใช้การเข้าช่อง สัญญาณเป็นแบบ CDMA ซึ่งสามารถบรรจุช่องสัญญาณได้มากกว่าแต่ใช้แบบแถบกว้าง ระบบนี้จึงมีอีกชื่อหนึ่งว่า WCDMA มีแนวโน้มเชื่อมโยงกับระบบอินเตอร์เนตได้อย่างสมบูรณ์

ยุค 4G (Forth Generation) เทคโนโลยี 4จี เป็นเครือข่ายไร้สายความเร็วสูงชนิดพิเศษ หรือเป็นเส้นทางด่วนสำหรับข้อมูลที่ไม่ต้องอาศัยการลากสายเคเบิล โดยระบบเครือข่ายใหม่นี้ จะสามารถใช้งานได้แบบไร้สาย รวมถึงคุณสมบัติการเชื่อมต่อเสมือนจริงในรูปแบบสามมิติ (three-dimensional) ระหว่างผู้ใช้โทรศัพท์ด้วยกันเอง นอกจากนั้น สถานีฐาน ซึ่งทำหน้าที่ในการส่งผ่านสัญญาณโทรศัพท์เคลื่อนที่จากเครื่องหนึ่งไปยังอีกเครื่องหนึ่ง และมีต้นทุนการติดตั้งที่แพงลิ่วในขณะนี้ จะมีให้เห็นกันอย่างแพร่หลายเช่นเดียวกับหลอดไฟฟ้าตามบ้านเลยทีเดียว สำหรับ 4จี จะสามารถส่งผ่านข้อมูลแบบไร้สายด้วยระดับความเร็วสูงที่เพิ่มขึ้นถึง 100 เมกะไบต์ต่อวินาที ซึ่งห่างจากความเร็วของชุดอุปกรณ์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ที่ระดับ 10 กิโลบิตต่อวินาที



รูปภาพพัฒนาการตั้งแต่ยุค1Gมาจนถึงยุค4G

<u>หลักการทำงานพื้นฐานของเทคโนโลยี 4G</u>

จากความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วของระบบเครือข่ายสื่อสารไร้สายทำให้มีการคาด หมายไว้ว่า ระบบเครือข่ายไร้สายในยุคที่ 4 จะเข้ามาในอีกไม่เกิน 8-10 ปี ซึ่งจะเป็นวิวัฒนาการที่แตกต่างไปจากการพัฒนาในยุค 2.5G และ 3G โดยจะเน้นไปที่การรวมเอาเทคโนโลยีสื่อสารไร้สายที่มีอยู่ทั้งหมดเข้าด้วยกัน อย่างลงตัวไม่ว่าจะเป็น GSM แลนไร้สาย บลูทูธ หรือแม้กระทั่ง RFID ถ้าจะเปรียบเทียบกับเทคโนโลยีในยุค 3G ที่มุ่งเน้นด้านการพัฒนามาตรฐานใหม่และวิวัฒนาการด้านฮาร์ดแวร์ของเครื่อง โทรศัพท์มือถือแล้วนั้นเทคโนโลยีในยุค 4G จะเน้นทางด้านการใช้งานและรูปแบบบริการส่วนบุคคลรวมถึงความเสถียรและคุณภาพ ในการให้บริการเป็นหลักแต่อย่างไรก็ตามเส้นทางในการก้าวไปสู่ยุค 4G นั้นก็ยังมีความท้าทายที่รออยู่หลายด้านอันจะได้กล่าวถึงต่อไป ในช่วงสิบปีที่ผ่านมา เราได้เห็นความสำเร็จของระบบโทรศัพท์มือถือในยุค 2G ที่ได้ขยายตัวไปทั่วทุกมุมโลกอย่างรวดเร็วซึ่งเป็นเหตุให้มีการพัฒนา เทคโนโลยีสำหรับยุค 3G ตามมาอย่างรวดเร็วเช่นกัน โดยตัวอย่างเทคโนโลยียุค 2G ที่เป็นที่รู้จักและมีการใช้งานกันอย่างแพร่หลายนั้นได้แก่ GSM, IS-95 และ CDMA-One ซึ่งทั้งหมดนี้ได้ถูกออกแบบมาเพื่อรองรับการสื่อสารด้านเสียงและการส่ง ข้อมูลแบบ low-bit-rate ส่วนระบบในยุค 3G นั้นได้ถูกออกแบบมาให้รองรับบริการสื่อสารข้อมูลความเร็วสูงสำหรับการ รับ-ส่งข้อมูลและวิดีโอ

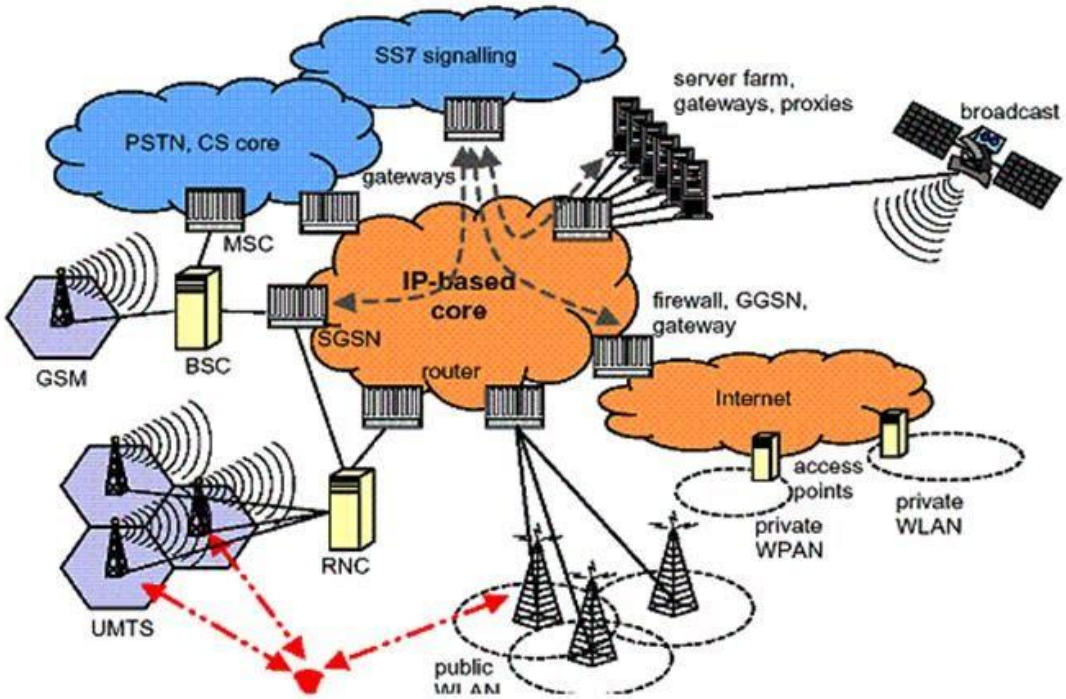
และในช่วงกลางระหว่างการเปลี่ยนแปลงจากยุค 2G ไปเป็นยุค 3G นั้นก็ได้มีวิวัฒนาการด้านระบบสื่อสารไร้สายมากมายหรือที่เรามักจะเรียกกัน ว่าเป็นเทคโนโลยีในยุค 2.5G ซึ่งมีความสามารถในการรองรับการสื่อสารและบริการด้านข้อมูลมากขึ้น เช่น GPRS, IMT-2000, บูลทูธ, แลนไร้สาย IEEE 802.11, ไฮเปอร์แลน และ ไวแม็ก (WIMAX) โดยแต่ละเทคโนโลยีนั้นได้ถูกพัฒนาขึ้นมาให้มีความสามารถเฉพาะเจาะจงกับการ ใช้งานและการบริการเฉพาะทาง ซึ่งต่างก็มีจุดเด่นที่ไม่สามารถที่จะหาเอาเทคโนโลยีอันหนึ่งอันใดมาแทนการ ใช้งานของเทคโนโลยีเหล่านี้ได้

ดังนั้น สำหรับการพัฒนาเทคโนโลยีในยุค 4G นั้นแทนที่จะมุ่งพัฒนาในด้านเทคโนโลยีคลื่นความถี่วิทยุอย่างที่เคยทำมาทั้ง กับเทคโนโลยีในยุค 2.5G และ 3G ก็ได้มีแนวคิดใหม่สำหรับระบบโทรศัพท์มือถือในยุค 4G ซึ่งน่าจะเป็นการรวมเอาเทคโนโลยีไร้สายต่างๆ ให้สามารถทำงานร่วมกันเป็นระบบเดียวและน่าจะเป็นวิธีที่มีความเป็นไปได้มาก ที่สุดโดยในปัจจุบันนี้ทีมวิจัยของบริษัทชั้นนำอย่าง NTT DoCoMo ก็กำลังดำเนินการวางกรอบของเทคโนโลยียุค 4G ในอนาคตอยู่เช่นกันแต่สุดท้ายแล้วจะออกมาเป็นแบบใดก็คงต้องติดตามกัน ถ้าจะลองนึกภาพของเทคโนโลยียุค 4G นั้นก็น่าจะเป็นระบบเครือข่ายที่เป็น IP-based ทั้งหมดซึ่งจะทำให้ผู้ใช้บริการสามารถเข้าถึงระบบได้ทุกที่ทุกเวลาโดยอาศัย เครื่องโทรศัพท์ที่สามารถใช้งานได้กับทุกเทคโนโลยีและแอพพลิเคชันต่างๆบน โครงข่ายไร้สายทุกประเภทเหมือนๆ กับแนวคิดของโทรศัพท์มือถือที่ใช้งานได้แบบ Quad-Band ในปัจจุบัน แต่จะมีความสามารถมากกว่าในการรวมเอาหลากหลายเทคโนโลยีเข้าด้วยกัน

นอกจากนี้ เทคโนโลยียุค 4G นั้นควรที่จะเน้นในการให้บริการด้านโทรคมนาคมรวมถึงการสื่อสารข้อมูลและ มัลติมีเดียด้วยโดยมีปัจจัยหลักในการให้บริการมัลติมีเดียที่ต้องการบริการ สื่อสารข้อมูลความเร็วสูงผ่านระบบที่มีความเสถียรรวมทั้งการบริการด้านเสียง และแอพพลิเคชันแบบ low-bit-rate ที่จะต้องทำงานไปด้วยกันได้อย่างปกติด้วย ทุกวันนี้จำนวนผู้ใช้บริการโทรศัพท์มือถือได้มีการเพิ่มขึ้นอย่างมากและถ้า คิดไปถึงอีก 5 ปีข้างหน้าก็เป็นไปได้ว่าคงจะมีอัตราการใช้งานมากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ของประชากรที่จะมีโทรศัพท์แบบพกพาใช้กัน ซึ่งนี่จะเป็นอีกจุดหนึ่งที่เทคโนโลยีในยุค 4G ต้องมีการเตรียมการสำหรับรูปแบบการให้บริการที่เหมาะสมของผู้ใช้แต่ละบุคคล คือ จะเป็นการสร้างรูปแบบบริการต่างๆ ให้กับกลุ่มผู้ใช้แบบเฉพาะเจาะจงหรือที่เรียกว่า Personalized Service ทั้งนี้ เนื่องจากว่าเมื่อฐานผู้ใช้บริการกว้างขึ้นก็จะทำให้เกิดความหลากหลายของวัย อาชีพ รสนิยม วิถีชีวิตที่แตกต่างกัน ดังนั้น ผู้ให้บริการจึงมีความจำเป็นที่จะต้องสร้างรูปแบบบริการที่สามารถสนองตอบต่อ ความต้องการของลูกค้าทุกกลุ่มให้ได้ ลองจินตนาการดูว่าถ้าผู้ใช้โทรศัพท์ยุค 4G ที่กำลังมองหาข้อมูลเกี่ยวกับตารางเวลาภาพยนตร์จากโรงภาพยนตร์ที่ใกล้ที่สุด ซึ่งผู้ใช้นั้นสามารถที่จะใช้โทรศัพท์มือถือทำการเชื่อมต่อกับระบบไร้สายภาย นอกหลายๆ ระบบได้ ซึ่งอาจจะประกอบไปด้วยระบบพิกัดสถานที่ (Global Positioning System, GPS) สำหรับระบุตำแหน่งของผู้ใช้ในการเลือกโรงภาพยนตร์ที่ใกล้ที่สุด และระบบแลนไร้สายที่สามารถเชื่อมต่อกับฮอตสปอร์ตที่ใกล้ที่สุดในการโหลด ตัวอย่างภาพยนตร์ และตารางฉายขึ้นมาดูรวมไปถึงระบบโทรศัพท์มือถือแบบCDMA (Code-Division Multiple Access, CDMA) สำหรับการโทรศัพท์ไปสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกับโรงภาพยนตร์นั้นๆ ตัวอย่างการใช้งานที่ได้กล่าวไปนั้นแท้จริงแล้วเป็นการใช้บริการต่างๆ จากหลากหลายผู้ให้บริการซึ่งแอพพลิเคชั่นแต่ละอย่างก็มีความแตกต่างทั้งใน ส่วนของระดับความปลอดภัยของข้อมูล การตั้งค่าของเครื่องลูกข่าย วิธีการคิดค่าใช้บริการซึ่งจริงๆ แล้วก็น่าจะเป็นการดีถ้าทุกสิ่งทุกอย่างนี้สามารถรวมกันได้ในแอพพลิเคชั่น ของเทคโนโลยีในยุค 4G แต่ก็ต้องรอให้มีการพัฒนาเทคโนโลยีด้านฮาร์ดแวร์ของเครื่องโทรศัพท์มือถือ ที่สามารถสื่อสารได้กับทุกเทคโนโลยีไม่ว่าจะเป็น GSM GPRS CDMA UMTS หรือ แลนไร้สาย ตลอดจนต้องมีส่วนเชื่อมต่อที่สามารถใช้งานได้กับสมาร์ตการ์ดหรือการ์ดหน่วยความจำต่างๆ ซึ่งทั้งหมดนี้ก็คงต้องมีการใช้ซอฟต์แวร์ในการควบคุมการทำงานที่สามารถปรับ ให้เครื่องลูกข่ายสื่อสารกับทุกๆ เทคโนโลยีให้ได้ การโรมมิ่งระหว่างเครือข่ายผู้ให้บริการต่างๆ เช่น จากแลนไร้สายภายในอาคารสำนักงานออกไปสู่ระบบ GSM เมื่อก้าวออกนอกสำนักงานและผ่านระบบแลนไร้สายอีกครั้งเมื่อนั่งอยู่ใน รถไฟฟ้าใต้ดินโดยทั้งหมดนี้จะต้องมีการกำหนดวิธีการส่งต่อ (hand-off) ระหว่างโครงข่ายต่างๆ ซึ่งเทคโนโลยีเครือข่ายที่ได้มีการพัฒนามาช่วยในเรื่องนี้ก็คือ Mobile IPv6 (MIPv6) โดยนับได้ว่าเป็นมาตรฐานโพรโตคอลสำหรับ IP-Based ของโทรศัพท์เคลื่อนที่ภายใต้หลักการมาตรฐานของ IP version 6 (IPv6) ซึ่งคาดว่าจะเริ่มมีการใช้งานใช้เชิงพาณิชย์ภายในไม่เกิน 1-2 ปีข้างหน้า ส่วนระบบการเรียกเก็บค่าบริการของผู้ให้บริการที่หลากหลายนั้นก็ต้องมีการ เตรียมการล่วงหน้า ซึ่งดูแล้วคงจะไม่ใช่เรื่องง่ายๆ อย่างในปัจจุบันที่จะคิดค่าบริการแบบเหมาจ่าย คิดตามจำนวนเวลาหรือปริมาณข้อมูลที่รับ-ส่ง เพราะเมื่อมีบริการมากมายจากหลากหลายผู้ให้บริการแล้วความซับซ้อนของระบบ Billing System ที่อยู่เบื้องหลังนั้นคงจะเป็นเรื่องปวดหัวไม่เบาสำหรับนักการตลาดและนัก พัฒนาโปรแกรม

ทั้งนี้ เนื่องจากว่าผู้ใช้บริการไม่ได้ผูกติดอยู่กับผู้ให้บริการรายใดรายหนึ่ง อย่างในปัจจุบันแต่จะเป็นลูกค้าของผู้ให้บริการทุกรายที่รวมอยู่ในระบบ 4G และแนวทางหนึ่งที่น่าจะเป็นไปได้ก็คือต้องมีบริษัทกลางที่ทำหน้าที่เป็น Broker ในการรับชำระค่าใช้บริการและนำไปแบ่งจ่ายให้กับผู้ให้บริการแต่ละรายต่อไป ซึ่งก็คงจะคล้ายๆ กับบริษัท Broker ในการซื้อ-ขายหุ้นในปัจจุบันนั่นเอง สำหรับอัตราค่าใช้บริการนั้นเป็นอีกเรื่องหนึ่งที่มีความซับซ้อนและอ่อนไหว มากเพราะจะต้องเหมาะสมในด้านธุรกิจ การตลาดและระบบ Billing System ที่จะต้องมีความคล่องตัวมากพอในการปรับแต่งค่าต่างๆ ตามโปรโมชั่นและแผนการตลาดของผู้ให้บริการแต่ละราย นอกจากนี้ยังมีอีกแนวความคิดหนึ่งที่เทคโนโลยีในยุค 4G น่าจะมีออกมาให้บริการได้ซึ่งนั่นก็คือ Personal Mobility ที่การสื่อสารไม่ได้ยึดติดอยู่กับอุปกรณ์ PDA โน้ตบุ๊ก หรือโทรศัพท์มือถือแต่จะเป็นการติดตามตัวผู้ใช้บริการเอง เช่น ถ้ามีการส่งวิดีโอเมล์ไปให้ผู้รับตัวระบบจะตรวจสอบว่าในเวลานั้นๆ ผู้ใช้กำลังทำอะไรและอยู่ที่ใดแล้วจึงค่อยส่งวิดีโอเมล์นั้นไปยังอุปกรณ์ที่ กำลังทำงานอยู่ ซึ่งเมื่อถึงเวลานั้นไม่ว่าผู้ใช้จะอยู่ที่ใดหรือกำลังใช้อุปกรณ์อะไรอยู่ก็ ตามข้อความก็จะสามารถส่งถึงผู้รับได้อย่างถูกต้อง

ถึงจุดนี้ก็น่าที่จะสรุปได้ว่าการพัฒนาไปสู่เทคโนโลยีเครือข่ายใน ยุค 4G นั้นต้องมีการศึกษาและพัฒนาในด้านต่างๆ ซึ่งอาจจะจัดหมวดหมู่ได้เป็นสามกลุ่มใหญ่คือเทคโนโลยีฮาร์ดแวร์ของเครื่อง โทรศัพท์มือถือที่จะต้องมีความสามารถในการเลือกสื่อสารกับระบบไร้สายต่าง ได้ และสำหรับในส่วนที่สองคือ ด้านระบบที่จะต้องมีการส่งต่อการให้บริการ (hand-off) ระหว่างโครงข่ายตลอดจนสามารถรักษาระดับคุณภาพของแอพพลิเคชั่นต่างๆ ได้ไม่ว่าจะมีการส่งต่อการให้บริการไปอย่างไร ในส่วนสุดท้ายก็คือ ระบบ Billing System และบริการติดตามผู้ใช้ Personal Mobility ที่จะต้องอาศัยความสามารถของซอฟต์แวร์ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ทุกชิ้น ในระบบเครือข่ายเพื่อให้สามารถบรรลุจุดประสงค์ในการสร้างบริการรูปแบบใหม่ๆ ต่อไปได้



<u>การนำเทคโนโลยี 4G มาประยุกต์ใช้</u>

ประโยชน์ ของ 4G ที่มากกว่า 3G เปรียบเทียบให้เห็นตามตารางข้างล่าง 4G มีการปรับปรุงมากกว่า 3G อย่างมีนัยสำคัญนอกจากเรื่องคลื่นความถี่ ความครอบคลุม และความสามารถ และยังมีประโยชน์อื่นๆอีกมาก อาทิเช่น คุณภาพของการบริการ QoS (Quality of Service) รูปแบบการใช้งานระบบเคลื่อนที่ที่มากขึ้น และการสนับสนุนด้านความปลอดภัย

	3G	4G
การขับเคลื่อน (Driving force)	เน้นความสำคัญด้านเสียงเป็นหลัก การรับส่งข้อมูลเป็นอันดับรอง	ทั้งข้อมูลและมัลติมีเดีย ไปด้วยกันบนบริการเครือข่ายของ IP
สถาปัตยกรรมเครือข่าย (Network architecture)	Wide area network	เป็นการรวมกันระหว่าง เครือข่ายไร้สายกับ Wide area network
Bandwidth (bps)	384K – 2M	100 M สำหรับการเคลื่อนที่และ 1G สำหรับสถานี(อยู่กับที่)
Frequency band (GHz)	1.8 – 2.4 GHz	2 – 8 GHz
Switching	การส่งข้อมูลใช้แบบ Circuit switched และ packet switched	ส่งข้อมูลแบบ packet switched
Access technology	CDMA family	OFDMA family
QoS และความปลอดภัย	ไม่สนับสนุน	สนับสนุน
เทคนิค Multi-antenna	สนับสนุนอย่างจำกัด	สนับสนุน
การบริการด้าน Muticast/broadcast	ไม่สนับสนุน	สนับสนุน

<u>ตารางเปรียบเทียบระหว่าง 3G กับ 4G</u>

เชื่อว่าในอนาคตอันใกล้ผู้บริโภคคงจะได้รับประโยชน์ จากความสามารถของ 4G ผู้บริโภคจะมีความสะดวกสบายมากขึ้น ทั้งในด้านการติดต่อสื่อสาร ความบันเทิง ความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน

<u>อ้างอิง</u> : http://datacommunicationand.blogspot.com/2013/01/4g-forth-generation.html