10 เทคโนโลยีที่น่าจับตามองสำหรับธุรกิจ
10 Technologies to Watch

โดย ทวีศักดิ์ กออนันตกูล
ผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

เกริ่นนำ

เรียน ฯพณฯรัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดร.วีระชัย วีระเมธีกุล ท่านที่ปรึกษารัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นายกสมาคมไทยธุรกิจร่วมลงทุน คุณโสภณ บุณยรัตพันธ์ นักลงทุน นักวิทยาศาสตร์ นักธุรกิจและท่านผู้มีเกียรติทุกท่าน

ผมรู้สึกเป็นเกียรติอย่างยิ่ง ที่ได้มีโอกาสมาพูดคุยกับทุกๆท่านในวันนี้ โดยจะนำเสนอประเด็นเกี่ยวกับอนาคตมาให้เราชมกัน เพื่อทำให้ท่านเข้ามาสู่บรรยากาศของ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในมุมมองของธุรกิจก่อนที่เราจะได้ชมผลงานวิจัย ที่ สวทช.เรียกว่าเป็น "ของดีสำหรับนักลงทุน" ซึ่งเป็นเรื่องปัจจุบัน

สิ่งแรกที่ผมอยากตั้งข้อสังเกต ก็คือว่า จินตนาการของนักสร้างภาพยนต์ประเภท SciFi เริ่มจะสั้นลงๆตามลำดับ เพราะไม่ว่าจะแต่งเรื่องที่น่าพิศวงออกมาสักแค่ไหน สิ่งนั้นก็กลายเป็นความจริงภายในไม่กี่ปี

โลกเสมือน

แนวความคิดเรื่องโลกเสมือนจากภาพยนต์เรื่อง The Matrix และต่อมาก็มีเรื่อง Avatar ตามมา เป็นการบ่งบอกว่า คนเรา เริ่มจะเข้าไปสู่โลกไซเบอร์กันมากขึ้น และเมื่อถามว่าโลกนั้น มีจริงหรือไม่ คำตอบก็คือว่ามันมีจริงและทำงานได้จริง และนักคอมพิวเตอร์ก็กำลังก่อสร้างโลกดังกล่าวกันอย่างเข้มข้น

ในวันนี้ เราแทบจะเลิกเขียนจดหมายบนกระดาษ หันมาใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ หรือส่งข้อความสั้นทางโทรศัพท์ ต่อมาก็เขียนข้อความสั้นทาง facebook หรือ twitter นอกจากนี้ การทำการค้า ก็ไปตั้งร้านกันในอินเทอร์เน็ต ขายของจริง รับเงินจริง แต่ก็ยังส่งสินค้าทางไปรษณีย์หรือบริการส่งพัสดุภัณฑ์ ถัดจากนั้นไปอีกหน่อย เราก็เห็นว่า สินค้าจำนวนมาก แปลงร่างจากอะตอมกลายเป็นบิต หรือแปลงจากหนังสือเล่มเป็น ebook ให้ดาวน์โหลดได้ แปลงจากแผ่นเสียงเป็นเพลงที่ดาวน์โหลดได้ คนจำนวนมาก ติดเกมทางเน็ต เพราะต้องเข้าไปเป็นตัวละครเพื่อพบปะกับคนอื่น มีการปะทะ สังสรรค์ ต่อสู้ และซื้อขายของขลังของวิเศษในเกมกันด้วยเงินจริงๆ

ล่าสุด ภาพยนต์เรื่อง Surrogates ที่เรานำตัวอย่างมาให้ชมก่อนผมจะขึ้นเวที ก็เป็นการเล่าเรื่องอนาคต ว่าเราสามารถสร้างหุ่นยนต์ที่เหมือนคนเราตัวแทนของเรา หน้าตาเหมือนเราหรือสวยกว่าเรา หรืออายุน้อยกว่าเราออกไปทำงานแทนตัวเราในที่ต่างๆได้ สังคมยุคนั้น ผู้เขียนบอกว่า ทำให้ความปลอดภัยในสังคมเพิ่มขึ้นมาก เพราะหากมีการวิวาทหรือต่อสู้กัน คนจริงๆจะไม่บาดเจ็บหรือสูญเสียแต่อย่างใด เพราะนอนอยู่ที่บ้าน และใช้รีโหมตสั่งควบคุมหุ่นยนต์ด้วยสมอง และมี sensor รับสัญญาณส่งความรู้สึกที่เป็น รูป รส กลิ่น เสียง สัมผัส กลับมายังเจ้าตัวได้ตลอดเวลา ชมดูก็สนุกดี แต่เมื่อมาเทียบกับเทคโนโลยีในปัจจุบันที่วิจัยกันอยู่ ก็พบว่ามีการพัฒนากันหลายๆ

เรื่องซึ่งล้วนแล้วแต่จะนำไปสู่ความเป็นจริงของคนจำลอง หรือ Surrogates ได้ทั้งสิ้น

สี่ยุคสมัยของเทคโนโลยีสู่อนาคต

สิ่งที่สองที่เป็นข้อสังเกตในภาพใหญ่ๆของโลกวิทยาศาสตร์ก็คือ เรื่องเทคโนโลยีฐานที่เป็นแกนนำของอนาคต ว่ามันอยู่ที่ใด

ในช่วงประมาณ ปี ค.ศ.๑๙๐๐ มนุษย์มีความสำเร็จระดับโลกที่น่าทึ่งมากหลายอย่าง เช่น ปี ๑๙๑๒ สร้างเรือยักษ์ Titanic ความเร็วสูงวิ่งจากอังกฤษไปอเมริกาได้สำเร็จ และเป็นเรือลำแรกๆที่มีระบบวิทยุเพื่อบริการรับส่งโทรเลขให้แก่ผู้โดยสารได้ที่สุดในสมัยนั้น ปี ๑๙๓๑ สร้างตึก Empire State สูงที่สุดในโลกสำเร็จ ตึกนี้ครองแชมป์โลกอยู่ ๔๐ ปี โดยถูกแซงโดยตึก World Trade Center ทาวเวอร์เหนือ ซึ่งสร้างเสร็จเมื่อปี ๑๙๗๒ แต่หลังจากปี ๒๐๐๑ เป็นต้นมา ตึก Empire State กลายเป็นตึกที่สูงที่สุดในมหานครนิวยอร์คอีกครั้งหนึ่ง ปี ๑๙๖๙ เครื่องบินโดยสาร คองคอร์ด ความเร็วเหนือเสียงเปิดตัวเป็นครั้งแรก และเป็นปีเดียวกับที่ นีล อาร์มสตรอง เป็นคนแรกที่ได้เหยียบดวงจันทร์ และปี ๑๙๗๐ มีการเปิดตัวโบอิ้ง ๗๔๗ เครื่องบินที่ใหญ่ที่สุดในโลก

เราอาจจะเรียกยุคเทคโนโลยีกลุ่มนี้ว่า การก่อสร้างขนาดใหญ่ ที่ทำได้เพราะการใช้เหล็ก ปูน อลูมิเนียม และวัสดุกับเครื่องยนต์แบบใหม่ๆ

ผมกำลังจะเล่าเรื่องเกี่ยวกับอีกสี่ยุคที่เรากำลังจะก้าวไปข้างหน้า ว่าเป็นอะไรบ้าง ก่อนที่จะฟันธง เสนอสิบเทคโนโลยีที่น่าจับตามอง

Info (Information Technology)

ตั้งแต่ปี ๑๙๔๗ เป็นต้นมา คอมพิวเตอร์ระบบอิเล็กทรอนิกส์เครื่องแรกของโลกได้ถูกสร้างขึ้น และใช้เวลาเกือบ ๕๐ ปี เพื่อพัฒนาจนกลายเป็นเครื่องใช้ภายในบ้านและสำนักงาน โดยในปี ๑๙๘๐ ถือว่าเป็นจุดเริ่มของเทคโนโลยีสารสนเทศ หรือ ไอที เพราะเป็นการเริ่มใช้คำว่า Personal Computer (PC) ในปี ๑๙๙๐ ก็มีปรากฏการณ์ด้านไอทีอีกครั้งหนึ่ง คือเป็นปีที่มีผู้ใช้อินเทอร์เน็ตทั่วโลกเกิน ๑ แสนคนในปีนั้นมีผู้ใช้ในประเทศไทยแค่ ๒-๓ คน และมีการเจริญเติบโตอย่างมาก จนถึงวันนี้ มีผู้ใช้อินเทอร์เน็ตประมาณ ๑,๙๐๐ ล้านคน โดยเป็นคนในประเทศ ประมาณ ๒๑ ล้านคน

Bio (Biotechnology)

ถัดจากยุคไอทีเฟื่องฟู ตอนนี้กำลังเป็นยุคของเทคโนโลยีชีวภาพ หรือ Biotechnology ครับ แม้ว่าเรื่องของชีวภาพจะเริ่มมาก่อนไอที และมีสิ่งมหัศจรรย์ตั้งแต่ปี ๑๙๒๘ ซึ่ง Alexander Fleming ค้นพบเชื้อรา Penicillium และคิดวิธีสกัดออกมาเป็นยาปฏิชีวนะ Penicillin ได้สำเร็จ ทำให้ปฏิวัติการรักษาโรคติดเชื้อได้ดีมาก ดังไปทั่วโลก แต่วิทยาการที่เกี่ยวข้องกับ Biotechnology ยุคใหม่ที่เป็นการก้าวทะลุมิติจริงๆ คือการเลี้ยงปลูกเนื้อเยื่อ และการตัดต่อยีนในเซลของสิ่งมีชีวิต และไปดัดแปลงลักษณะจำเพาะของชีวิตได้สำเร็จ โดยในปี ๑๙๘๐ นักวิทยาศาสตร์อินเดีย Chakrabati ซึ่งทำงานที่สหรัฐอเมริกา จดสิทธิบัตรแบคทีเรียที่สามารถย่อยสลายคราบน้ำมันดิบได้สำเร็จ และตั้งแต่ปี ค.ศ.๒๐๐๐ เป็นต้นมา มีสิ่งประดิษฐ์มากมายที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพ ซึ่งสามารถสร้างหรือ

ดัดแปลงสิ่งมีชีวิตให้ทำงานตามที่มนุษย์ต้องการ และทำประโยชน์ให้เราในด้านการสร้างยาใหม่ๆ การบำบัดและรักษาสิ่งแวดล้อม และการผลิตพืชอาหารที่ทนทานต่อศัตรูพืชหรือโรคพืช ต่อมาก็ไปถึงเรื่องที่เกี่ยวข้องกับเซลต้นกำเนิด หรือ Stem Cell ซึ่งใช้ในการปลูกสร้างอวัยวะของมนุษย์ได้จริงๆ

ในปีนี้ หากท่านติดตามตลาดหุ้นในสหรัฐอเมริกา ท่าจะพบเห็นรายชื่อบริษัทด้าน Bio มากพอๆกับบริษัทด้าน Info แต่ถ้าถามว่าต่อไปล่ะ คืออะไร ก็ขอเรียนว่าเป็น นาโนเทคโนโลยีครับ

Nano (Nanotechnology)

ทำไมนาโนจึงต้องตามหลัง info กับ bio ครับ?

คำตอบก็คือ กว่าจะมีความรู้และสร้างเครื่องมือที่ละเอียดมากพอที่จะทำเรื่องนาโนได้ นักวิทยาศาสตร์ต้องสร้างความสามารถอยู่นานในระดับไมโครเมตรก่อน แล้วถึงจะลงไปถึงระดับโมเลกุล ซึ่งมีขนาดประมาณ ๑ นาโนเมตร คล้ายกับเรื่อง biotech ซึ่งในการทำ gene sequencing เพื่อถอดระหัสดีเอ็นเอของเซลออกมาได้ ต้องอาศัยคอมพิวเตอร์พลังสูงมาทำงาน จึงจะศึกษาเรื่อง gene ได้ วิทยาการด้านนี้ เราเรียกว่า bioinformatic

นาโนเทคโนโลยี เป็นเรื่องมหัศจรรย์มาก แต่มีอยู่ในโลกมาตั้งนานแล้ว เช่น ใบบัว ซึ่งคนพยายามเลียนแบบจะสร้างวัสดุก่อสร้างที่ผิวเหมือนใบบัว ซึ่งฝุ่นไม่เกาะ แถมเวลามีน้ำไหลผ่าน ยังไม่เปียกน้ำ และนำพาสิ่งสกปรกออกไปจากผิวได้ เมื่อนำใบบัวมาส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ พบว่าผิวมันประกอบด้วยขนเส้นเล็กๆขนาดนาโนเมตรเต็มไปหมด ซึ่งในระดับนี้ ทำให้หยดน้ำรักษาทรงเป็นก้อนกลมๆ ไม่แตกตัวและทำให้ใบบัวเปียกได้ วัสดุต่างๆที่เป็นผงเล็กๆขนาดนาโน มีคุณสมบัติใหม่ๆที่เราไม่รู้จักมาก่อน นำไปสร้างเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆได้อย่างน่าอัศจรรย์ สินค้านาโนที่ดังมาก คือ Silver Nanoparticles หรือเงิน ที่ทำเป็นผงที่แหลกละเอียดระดับนาโน คือประมาณ ๑ ถึง ๑๐๐ นาโนเมตร ผงเงินนาโน มีคุณสมบัติฆ่าเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราได้ จึงถูกนำไปใช้เป็นผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ ใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ เป็นเส้นใยฆ่าเชื้อได้ ใช้บำบัดน้ำเสีย ใช้ทำขั้วคะโถดของแบตเตอรี่ชนิดเงินออกไซด์ ใช้ทำเครื่องมือและวัสดุการแพทย์ และใช้เคลือบผิวอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าของซัมซุง อนาคตของนาโนยังมีอีกมาก และมีเทคโนโลยีเด็ดๆหลายด้าน ธุรกิจด้านเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับนาโนกำลังมาแรง ส่วนความมั่งคั่งจากผลิตภัณฑ์นาโน น่าจะอยู่ในช่วงใกล้จะติดตลาด ท่านควรจับตามอง นาโนมาแน่ครับ

Cogno (Cognitive Science)

มองไกลไปอีก เรื่องนี้อีกนาน แต่มีความเป็นไปได้สูงมาก ผมขอใช้คำว่า Cogno ครับ ในที่นี้ผมหมายถึง Cognitive Science ซึ่งถือว่าเป็นศาสตร์แห่งการรับรู้ เข้าใจ และเข้าถึงความนึกคิด การสร้างระบบที่คล้ายประสาทของมนุษย์ คิดเอง ทำเอง ตัดสินใจเอง เป็นเรื่องจริงครับ หากทำเรื่องนี้ไม่ได้ คงจะส่งยานอวกาศไปไกลกว่าดาวอังคารไม่ได้ เพราะระยะเวลาในการสื่อสารระหว่างโลกกับดาวอังคารต้องใช้เวลานาน ยานอวกาศ และอุปกรณ์สำรวจบนพื้นผิวต้องทำงานด้วยตนเองหมด จะวิ่งไปชนก้อนหินหรือตกหน้าผาก็ต้องติดเองทำเอง เพราะขับแบบรีโมทจากโลกไม่ได้เนื่องจากระยะเวลาการเดินทางของคลื่นวิทยุไปดาวอังคารของวันนี้ประมาณ ๑๘ นาที บางวันก็จะใกล้ บางวันก็จะไกลแล้วแต่วงโคจร ถ้าจะไปถึงดาวพฤหัส วันนี้ก็ประมาณ ๓๒ นาที คุมแบบรีโมทไม่ได้แน่นอน

สิ่งประดิษฐ์ที่เกี่ยวกับ cogno ที่น่าสนใจ คือยานพาหนะที่ไม่ต้องมีคนขับ หรือหุ่นยนต์ช่วยงานบ้านที่ดูแลตัว

เองได้ หรือแม้กระทั่งอวัยวะเทียมสำหรับผู้พิการ ในอนาคต คนทุกคนก็อาจจะสามารถติดต่อกับคนอื่นๆหรืออุปกรณ์ต่างๆได้ด้วยจิต งานวิจัยที่ทำกันมากในขณะนี้ คืองานด้านวิศวกรรมชีวการแพทย์ หรือ biomedical engineering ซึ่งเป็นการรวมความสามารถทางวิศวกรรมเยื้อเนื่อ วิศวกรรมเครื่องกล เคมี วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกัน เพื่อสร้างอวัยวะเทียมที่ดูแลตนเองได้โดยอัตโนมัติ หากทำได้จริง หัวใจเทียม ไตเทียม ตาเทียม ปอดเทียม ประสาทเทียมก็คงจะเป็นความจริง เมื่อถึงวันนั้น หุ่น surrogates หรือหุ่นเด็ก Astro Boy ก็จะเป็นความจริง

Cogno เป็นยุคที่ต้องอาศัยความสามารถของคนด้าน วัสดุศาสตร์, info, bio, nano รวมกัน ในขั้นสุดยอดทั้งนี้ ในวันนี้ เราสามารถสร้างแขนขาเทียมที่สั่งการโดยการนำสัญญาณจากร่างกายไปควบคุม คนพิการสามารถยกแขนขาในจินตนาการและทำให้ขาเทียม แขนเทียมเขยื้อนได้ดังใจได้แล้ว การขยายผลต่อไปให้คนสองคนคุยกันได้โดยใช้สัญญาณสมองและสื่อผ่านคลื่นวิทยุคงใช้เวลาอีกไม่นาน ในช่วงนี้ท่านคงต้องใช้โทรศัพท์ไปพลางๆก่อนสักสิบปีก็แล้วกัน

สิ่งประดิษฐ์ทางเทคโนโลยีในอนาคตทั้งหมด จะใช้เวลาหลายสิบปี ถือว่าเป็นการสร้างสรรค์ที่ยาก แต่จะเกิดประโยชน์ต่อโลกมากมาย และเพียงบางเรื่องเท่านั้น ที่จะสามารถทำออกมาจนใช้งานแพร่หลายในราคาถูกๆได้ โดยสิ่งใหม่ๆหลายอย่าง ควรที่จะสร้างขึ้นมาได้โดยคนไทยบ้าง เราไม่ได้น้อยหน้าใครในโลก

วิทยาศาสตร์เป็นเศรษฐกิจเชิงสร้างสรรค์

รัฐบาลไทยได้กำหนด เศรษฐกิจเชิงสร้างสรรค์เป็นยุทธศาสตร์อันหนึ่ง คนทั่วไปมักจะคิดว่าสร้างสรรค์หมายถึงศิลปะ แต่สำหรับผม การสร้างสรรค์ที่สุดยอด ก็คือการออกแบบเครื่องใช้ที่ผสมระหว่างศาสตร์และศิลป์ ซึ่งทำประโยชน์กับชีวิตและความเป็นอยู่ของประชาชน แน่นอนครับ ต้องมีทั้งศาสตร์และศิลป์อยู่พอๆกัน และสิ่งมหัศจรรย์จำนวนมาก ล้วนแล้วแต่จะเกิดจากวิทยาศาสตร์ ซึ่งถูกนำมาประยุกต์จนเกิดประโยชน์ซึ่งเราเรียกว่าเทคโนโลยี คนที่คิดหุ่นยนต์ ทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แพทย์ที่คิดยารักษาโรคได้ วิศวกรที่ทำให้รถไฟวิ่งได้เร็วตรงเวลา และไม่มีอุบัติเหตุ คนที่ปรุงอาหาร คือคิดค้นสูตรอาหารที่อร่อย นักประดิษฐ์ที่สร้างวัสดุก่อสร้างแบบใหม่ๆ หรือทำผ้าแบบไม่ยับ ไม่สกปรก ไม่เหม็นอับโดยไม่ต้องซัก ล้วนแล้วแต่ถือว่าเป็นนักสร้างสรรค์ทั้งสิ้น ดังนั้น เราจึงเห็นพ้องกันว่า เศรษฐกิจเชิงสร้างสรรค์ เป็นสิ่งที่มีค่าทางเศรษฐกิจของประเทศ

การวิจัยเพื่อคิดค้นสิ่งใหม่ๆทางวิทยาศาสตร์ และการประยุกต์ใช้งานจนเกิดประโยชน์ทั่วไป จึงถือว่าเป็นการสร้างสรรค์ที่สร้างความมั่งคั่งให้กับประเทศได้แน่นอน และในวันนี้ผมใช้เวลาพูดเรื่องเทคโนโลยียุคหน้าอยู่นาน เพราะเห็นว่าสี่เรื่องนี้เป็นเรื่องที่ไม่น่าจะผิดพลาด มันมาแน่ และนักธุรกิจสามารถดูอุณหภูมิทางธุรกิจได้จากแผงบริษัทในตลาดหุ้นเทคโนโลยีได้ไปตลอด แต่สิบเทคโนโลยีที่ผมจะนำมาเสนอต่อจากนี้เป็นต้นไป เป็นสิ่งที่เราคัดเลือกมาให้ท่านทราบ เผื่อว่าท่านสนใจจะติดตามต่อไป ผมขอไล่จากสิบลงมาถึงอันดับหนึ่ง เพื่อให้เนื้อหาที่นำเสนอน่าตื่นเต้นตามลำดับต่อไปนี้ครับ

สิบเทคโนโลยี

ผมขอนำเสนอสิบเทคโนโลยีที่ทำการคัดเลือกโดยทีมนักวิจัยของ สวทช. โดยเริ่งลำดับจากท้ายสุด (๑๐) และจบที่อันดับที่ ๑ ที่เราได้ทำการคัดเลือก

ลำดับที่10 เทคโนโลยีน้ำพุชีวิต

ตั้งแต่โบราณกาลคนเราอายุเฉลี่ย อยู่ประมาณ 35-50 ปีเท่านั้นเอง การมีอายุยืนยาวจึงเป็นสิ่งยอดปรารถนาของมนุษย์ ตำนานจีนอันหนึ่งเล่าว่าฮ่องเต้จีนส่งชาย 500 คน หญิง 500 คน ไปเสาะหายาอายุวัฒนะในทะเลจีน และมีผู้พลัดหลงเข้าไปในหมู่บ้านห่างไกลที่ไม่มีคนแก่และคนเจ็บ

ในความเป็นจริงนั้น ค่าอายุขัยเฉลี่ยของมนุษย์ยาวขึ้นอีกราวร้อยละ 65 ได้ก็เพราะความรู้สาธารณสุขพื้นฐาน โดยรายงาน CIA World Factbook ปี 2553 บอกว่าชายไทยมีอายุเฉลี่ย 70 ปี หญิงไทย 75 ปี เฉลี่ยทั้งประเทศ ก็ 72.5 ปี โดยที่คนญี่ปุ่น อายุขัยเฉลี่ยประมาณ 82 ปี

ไม่กี่สิบปีที่ผ่านมา งานวิจัยด้าน **ชีววิทยาศาสตร์** (biosciences) ได้ก้าวหน้าไปในหลายๆ ด้าน รวมทั้งการซ่อมแซมเนื้อเยื่อหรืออวัยวะที่เสื่อมสมรรถนะหรือไม่ทำงาน เนื่องจากสูงอายุ เป็นโรค ถูกทำลาย หรือมาจากกรรมพันธุ์ ปัจจุบันอวัยวะสำคัญที่สลับซับซ้อนจำนวนมาก ก็ล้วนแล้วแต่สามารถผ่าตัดเปลี่ยนได้แล้ว โดยอาจอาศัยอวัยวะแท้ที่มาจากผู้บริจาค แต่ปัญหาคือการที่มีผู้บริจาคอวัยวะเหล่านี้ไม่มากพอกับความต้องการ ปัญหาความเข้ากันไม่ได้ของเนื้อเยื่อระหว่างผู้บริจาคและผู้ป่วย ทั้งนี้เทคโนโลยีที่สำคัญและน่าจับตามองซึ่งจะทวีความสำคัญมากขึ้นในทศวรรษที่จะมาถึงได้แก่

1. เทคโนโลยีวิศวกรรมเนื้อเยื่อ (Tissue Engineering Technology) คือศาสตร์ใหม่ที่พยายามที่จะสร้างเนื้อเยื่อขึ้นมาซ่อมหรือทดแทนบางส่วนหรือเนื้อเยื่อทั้งหมด เช่น กระดูก กระดูกอ่อน เส้นเลือด กระเพาะปัสสาวะ ผิวหนัง เป็นต้น โดยการใช้เซลล์จากผู้ป่วยเองในการสร้างเนื้อเยื่อ ซึ่งการสร้างดังกล่าวมักต้องการวัสดุชีวภาพเป็น “นั่งร้าน” (scaffolds) เพื่อให้เนื้อเยื่อสามารถเจริญเติบโตและทำงานได้ ในอนาคตคงจะได้เห็นการใช้วิศวกรรมเนื้อเยื่อซ่อมแซมอวัยวะที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น เช่น ลิ้นหัวใจ ตับ ตับอ่อน ไต หรือแม้แต่การสร้างเนื้อที่กินได้ หัวใจทั้งลูก และอวัยวะเพศชาย

2. *เวชศาสตร์การฟื้นฟูสภาวะเสื่อม (Regenerative Medicine)* โดยทั่วไป regenerative medicine หรือ cell therapy มักเน้นการใช้เซลล์ต้นกำเนิด (stem cell) โดยการฉีดเซลล์ต้นกำเนิด และการชักจูงให้เกิดการฟื้นฟูด้วยโมเลกุลกัมมันต์ เพื่อกระตุ้นให้อวัยวะที่ปกติซ่อมแซมตนเองไม่ได้เกิดการฟื้นฟู หากร่างกายไม่สามารถรักษาตัวเองได้ ก็สามารถปลูกถ่ายอวัยวะและเนื้อเยื่อที่สร้างขึ้นนอกร่างกายกลับเข้าไปได้

เดิมทีการใช้เซลล์ต้นกำเนิดจากตัวอ่อน (embryo) ได้ก่อให้เกิดกระแสคัดค้านอย่างกว้างขวาง ด้วยปัญหาด้านจริยธรรม ในปัจจุบันการรักษาอาศัยเซลล์ต้นกำเนิดจากไขกระดูกหรือระบบเลือด หรือไม่ก็จากสายสะดือที่มีเซลล์ดังกล่าวอยู่มากเป็นพิเศษ ยิ่งกว่านั้นในปี 2550 นักวิจัยญี่ปุ่นยังได้แสดงให้เห็นว่า สามารถ “ตั้งโปรแกรมใหม่” (reprogram) ให้เซลล์ผิวหน้าของคนกลับกลายเป็นเซลล์ต้นกำเนิดได้อีกครั้งหนึ่ง

ปัจจุบันได้เริ่มมีการทดลองใช้เซลล์ต้นกำเนิดจากสายสะดือในการรักษาโรคเบาหวาน ซ่อมแซมกล้ามเนื้อหัวใจ และซ่อมแซมสมองส่วนที่เสียหาย ทำให้มีอุตสาหกรรมบริการการเก็บรักษาเลือดจากสายสะดือของตนเองเกิดขึ้น

ธุรกิจชีววิทยาศาสตร์ กำลังผุดขึ้นมามากมายในทุกประเทศ

ลำดับที่ 9 เภสัชพันธุศาสตร์ (Phamacogenomic)

ความสำเร็จของโครงการวิเคราะห์จีโนมมนุษย์ทำให้ได้มาซึ่งข้อมูลความหลากหลายทางพันธุกรรม ของประชากรเชื้อชาติต่างๆ ซึ่งนับเป็นทรัพยากรที่มีค่ามหาศาลต่อการพัฒนาทางการแพทย์และสาธารณสุขเพื่อยกระดับการดูแลผู้ป่วยในปัจจุบัน

ที่เห็นได้ชัดเจนมากที่สุดประการหนึ่งคือการนำข้อมูลดังกล่าวมาประยุกต์ร่วมกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีห้องปฏิบัติการ และระบบชีวสารสนเทศ (Bioinformatics)เพื่อใช้ในการวิเคราะห์งานด้าน "**เภสัชพันธุศาสตร์**" หรือ Pharmacogenomics ซึ่งอาศัยการศึกษารูปแบบความหลากหลายของรหัสพันธุกรรม ที่มีสัมพันธ์กับการตอบสนองต่อยารักษา ทำให้แพทย์สามารถหลีกเลี่ยงการให้ยาที่ผู้ป่วยมีความเสี่ยงต่อการเกิดอาการแพ้หรืออาการไม่พึงประสงค์จากการใช้ยาอื่นๆที่รุนแรง

อีกทั้งสามารถเลือกปรับขนาดยาที่เหมาะสม โดยเป้าหมายสำคัญคือการพัฒนาให้เกิดการรักษาแบบการแพทย์เฉพาะบุคคล (personalized medicine) ซึ่งจะทำให้การรักษามีประสิทธิภาพ ความปลอดภัยและเหมาะสมกับรูปแบบพันธุกรรมของผู้ป่วยแต่ละคนมากที่สุดนั่นเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการรักษาผู้ป่วยมะเร็ง โดยใช้ข้อมูลตัวบ่งชี้ทางพันธุกรรม (genetic markers)

สำหรับประเทศไทย ข้อมูลที่ได้จากการวิจัย ได้แสดงให้เห็นว่ารูปแบบความหลากหลายของรหัสพันธุกรรมหลายชนิด ที่เกี่ยวข้องกับการตอบสนองต่อยารักษามีเอกลักษณ์ที่จำเพาะ และพบมากในกลุ่มประชากรเฉพาะแถบเอเซียตะวันออกเฉียงใต้ ดังนั้นการพัฒนาเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมชุดตรวจด้านเภสัชพันธุศาสตร์ หรือการค้นหาตัวบ่งชี้จำเพาะที่สำคัญต่อกลุ่มประชากรไทย ยังคงมีความจำเป็นและเป็นที่ต้องการ ซึ่งหากพิจารณาความสอดคล้องกับปริมาณงานวิจัยและพัฒนาภายในประเทศในปัจจุบัน ก็พบว่ามีแนวโน้มการเติบโตอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งยังได้มีการสร้างฐานข้อมูลพันธุกรรมในยีนที่สำคัญของคนไทยเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก เช่นฐานข้อมูล ThaiSNP 1 และ 2 ซึ่งเป็นแหล่งทรัพยากรที่สำคัญที่จะรองรับงานค้นคว้าวิจัยและพัฒนาต่อไปในอนาคต

ขณะนี้ตามสถานพยาบาลใหญ่ๆภายในประเทศ เช่น โรงพยาบาลจุฬาฯ โรงพยาบาลรามาธิบดี หรือโรงพยาบาลขอนแก่น ต่างเริ่มพัฒนาและให้บริการการตรวจทางด้านเภสัชพันธุศาสตร์ในห้องปฏิบัติการ ก่อนที่แพทย์จะพิจารณาให้ยากับผู้ป่วยบ้างแล้ว โดยสามารถเลือกใช้ได้ทั้งเทคโนโลยีด้านอณูชีววิทยา อาศัย PCR-based technology ในการวิเคราะห์เฉพาะตัวบ่งชี้สำคัญไม่กี่ตัวในการแปลผล ซึ่งมีค่าใช้จ่ายอยู่ในหลักไม่กี่พันบาท จนไปถึงเทคโนโลยีการหาลำดับเบสของ DNA ขนาดใหญ่ (large scale DNA sequencing) ที่มีความซับซ้อนมากขึ้น ซึ่งสามารถประยุกต์ในการใช้ค้นหาตัวบ่งชี้ชนิดใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการพิจารณาแนวทางทางการรักษาที่เหมาะสมให้กับแพทย์ได้

ลำดับที่ 8 รถพลังงานไฟฟ้า

จากการพัฒนาเพื่อมุ่งสู่พลังงานสะอาดสำหรับขับเคลื่อนยานพาหนะและปัญหาด้านเชื้อเพลิงฟอสซิลที่มีราคาสูงขึ้น เป้าหมายสูงสุดคือ การหยุดปล่อยมลพิษออกสู่บรรยากาศ นำไปสู่การบังคับใช้กฎหมายสำหรับยานพาหนะไร้มลพิษ (zero emission vehicle) ที่มีการนำร่องไปแล้วในสหรัฐอเมริกา และกำลังดำเนินการในยุโรป เทคโนโลยีที่จะนำมาใช้สำหรับขับเคลื่อนนี้คาดว่าจะใช้เซลล์เชื้อเพลิงโดยใช้ก๊าซไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิง มีไว้ตั้งแต่

ทศวรรษที่แล้วแต่จนบัดนี้ยังมีปัญหาทางด้านโครงสร้างพื้นฐานที่แตกต่างจากปัจจุบัน ทั้งทางเทคโนโลยี ความปลอดภัยและราคาที่สูงขึ้นมาก จึงคาดกันว่าน่าจะนำมาใช้ได้จริงในอีก 10 ปีข้างหน้าเป็นต้นไปเป็นอย่างเร็ว ในระหว่างนี้รถไฟฟ้าและรถไฮบริดจึงได้รับความสนใจ ทั้งนี้ แบตเตอรี่แบบประจุไฟได้ใหม่ (rechargeable battery) ที่ใช้ในการขับเคลื่อนนั้น แรกเริ่มได้มีการใช้ในรูปแบบของนิกเกิลเมทัลไฮไดรด์สำหรับรถไฮบริด แต่ในปัจจุบันได้หันมาใช้แบตเตอรี่ชนิดลิเทียมไอออนเนื่องจากความได้เปรียบด้านค่าพลังงานต่อน้ำหนัก อีกทั้งมีค่าวัฏจักรชีวิตที่สูงหลายพันรอบทำให้มีอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่าแบตเตอรี่ชนิดเดิม

นอกจากนี้ยังต้องอาศัยระบบการจัดการ (battery management system) สำหรับด้านไฟฟ้าและความร้อนเพื่อช่วยให้การทำงานของแบตเตอรี่ที่รวมกันอยู่หลายๆ เซลล์มีประสิทธิภาพการทำงานรวมที่สูงที่สุดและมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน

การพัฒนาในปัจจุบันเน้นไปที่การพัฒนาเพื่อให้ได้แบตเตอรี่ที่มีความปลอดภัย น้ำหนักเบา และราคาไม่แพงมากกว่าการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลมากนัก จึงเป็นข้อได้เปรียบของลิเทียมไอร์ออนฟอสเฟตเหนือกว่าวัสดุคาโทดชนิดอื่นๆ ด้วยจุดเด่นเรื่องวัฏจักรชีวิตที่ยาวนานกว่า 7,000 รอบของการ charge และ discharge การพัฒนาจึงมุ่งไปที่การเพิ่มประสิทธิภาพของแบตเตอรี่ด้วยการใช้วัสดุขนาดนาโนเมตร เพื่อเพิ่มพื้นที่ในการทำปฏิกิริยาและเพิ่มความหนาแน่นทางพลังงาน

ในด้านการนำไปประยุกต์ใช้งาน ทั่วโลกได้มีการพัฒนาในรูปแบบของรถยนต์ไฟฟ้า รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าและรถจักรยานไฟฟ้า นอกจากนี้ การพัฒนาด้านโครงสร้างพื้นฐานได้มุ่งเน้นไปที่สถานีประจุไฟฟ้าที่สามารถชาร์จไฟเข้าที่แบตเตอรี่ได้ในเวลาอันรวดเร็ว รถไฟฟ้าที่มีการพัฒนาในต่างประเทศ มีหลักการพัฒนาที่แตกต่างกันไปทั้งแนวทางการทำ Supercar ของ Tesla หรือการทำรถไฟฟ้าสำหรับการใช้งานจริงบนท้องถนนเช่น Nissan Leaf ซึ่งมีระยะการขับขี่ประมาณ 160 กม.ต่อการประจุไฟหนึ่งครั้ง ในอนาคตคาดว่าตลาดในสหรัฐอเมริกาจะเน้นระยะการขับขี่ที่ไกลขึ้นให้เทียบเท่ากับรถใช้น้ำมันปัจจุบัน (ประมาณ 450 กิโลเมตรต่อการเติมน้ำมันเต็มถัง) ส่วนในยุโรปที่มีการใช้งานที่แตกต่างกันนั้น จะเน้นที่การใช้งานระยะทางประมาณ 80 กิโลเมตร ต่อวันหากประจุไฟตอนกลางคืนหรือสั้นลงที่ 40 กิโลเมตรหากประจุไฟระหว่างวันได้ ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายหลักสำหรับรถไฟฟ้าคือ ค่าใช้จ่ายสำหรับแบตเตอรี่ ซึ่งมีราคาประมาณ 15,000 – 25,000 บาทต่อ kWh

ลำดับที่ 7 พลังงานจากสาหร่าย

ปัญหาวิกฤติราคาน้ำมันตลอดจนสถานะการเป็นพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป รวมทั้งเป็นสาเหตุของปัญหาโลกร้อน ทำให้หลายประเทศทั่วโลกคิดค้นพลังงานใหม่ ๆ ขึ้นมาทดแทน และหนึ่งในนั้นคือ **พลังงานจากพืช**

พืชอะไรเอ่ย ที่ใช้เวลาเจริญเติบโตสมบูรณ์ภายใน 24 ชั่วโมง และใช้ทำน้ำมันได้? คำตอบคือ สาหร่าย

บริษัทพลังงานหลายบริษัทได้มุ่งมั่น คิดค้น และวิจัยเรื่องพลังงานทดแทนอย่างต่อเนื่อง โดยเน้นไปที่เชื้อเพลิงเหลวจากผลิตผลทางการเกษตร เช่น **เอธานอล น้ำมันปาล์ม น้ำมันจากผลสบู่ดำ** (กำลังอยู่ในขั้นตอนการวิจัย) เป็นต้น และในปัจจุบันพลังงานความหวังใหม่ของคนไทย ทั้งประเทศที่นักวิทยาศาสตร์ต่างให้ความสนใจ คือ **“ สาหร่าย ”** สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวที่มีคุณค่ามาก

หากเลี้ยงสาหร่ายในบ่อพื้นที่ขนาดเท่ากับการปลูกปาล์มน้ำมันจะสามารถให้ผลผลิตได้ถึง 60 เท่าจากพื้นที่

เท่ากัน และถ้าเทียบกับพื้นที่ปลูกสบู่ดำ 1 ต้นเป็นเวลา 7 ปี สบู่ดำจะให้น้ำมันร้อยละ 25 ในขณะที่สาหร่ายให้น้ำมันมากถึงร้อยละ 1,000 ปริมาณน้ำมันนี้อาจเพียงพอกระทั่งผลิตเพื่อส่งออกต่างประเทศได้ และการเลี้ยงก็ไม่ต้องใช้เนื้อที่เพาะปลูกมากมาย สามารถใช้ที่ไหนก็ได้ที่มีแสง เลี้ยงในน้ำจืด น้ำเค็มหรือน้ำกร่อยก็ได้ตามแต่สายพันธุ์และสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม

ในส่วนของกรรมวิธีในการสกัดน้ำมันจากสาหร่ายนั้นมีหลายวิธี เช่น การใช้แรงเหวี่ยงแยกเอาน้ำมันออก การตกตะกอนแยกเอาตัวสาหร่ายออก การใช้สารละลายทางเคมีละลายเอาน้ำมันออก การใช้กระแสไฟฟ้ากระตุ้นให้สาหร่ายคลายน้ำมัน และบีบอัดเพื่อให้คลายน้ำมัน อย่างไรก็ตาม ทั้งนี้ยังต้องศึกษาต่อไปว่าวิธีใดเหมาะสมกับเครื่องยนต์และความต้องการในการใช้งานของคนไทยมากที่สุด

ในทางอ้อมผลพลอยได้จากการสกัดน้ำมันจากสาหร่าย คือการนำกากสาหร่ายที่ตกตะกอนไปใช้เป็นวัตถุดิบของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น อาหารสัตว์ ปุ๋ย ยา อาหารเสริม เป็นต้น นอกจากนี้สาหร่ายยังเอื้อประโยชน์ในด้านอื่น ๆ ทั้งการสร้างงานของเกษตรกรสร้างรายได้ให้แก่ชุมชน สังคม และประเทศชาติ ลดการพึ่งพาพลังงานจากต่างประเทศ บรรเทาผลกระทบจากวิกฤติราคาน้ำมันที่มีต่อทุกภาคส่วนของสังคม ก่อเกิดการขยายตัวของธุรกิจปิโตรเลียมและธุรกิจอื่น ๆ อย่างต่อเนื่อง

เทคโนโลยีในอนาคตอาจรวมถึงสาหร่ายและแบคทีเรียที่ถูกดัดแปลงพันธุกรรมซึ่งสามารถสังเคราะห์แสงแล้วแปลงเป็นไขมัน โดยไขมันถูกสกัดออกมาเองโดยไม่ต้องใส่สารเคมีทำละลายเพื่อให้ได้ไบโอดีเซล แล้วสาหร่ายและแบคทีเรียนั้นๆ ก็ยังไม่ตาย ยังคงสังเคราะห์แสงและปล่อยไขมันออกมาให้เราใช้ต่อไปได้เรื่อยๆ สาหร่ายและแบคทีเรียเหล่านี้จะตายถ้าไม่ได้รับสารเคมีที่เลี้ยงมันและช่วยให้มันสกัดไขมันออกมาได้นี้ แปลว่ามันจะไม่แพร่พันธุ์ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมข้างนอก ดังนั้นจึงไม่เป็นอันตราย

ลำดับที่ 6. เซลล์แสงอาทิตย์ที่โค้งงอได้ (Flexible Solar cells)

จากปัญหาสภาวะโลกร้อนและปัญหาการขาดแคลนพลังงานที่มีมาอย่างต่อเนื่องในช่วงระยะเวลาหลายปีที่ผ่านมา ทำให้ปัจจุบันทั่วโลกหันมาให้ความสนใจใช้พลังงานทดแทนมากขึ้น โดยเฉพาะการใช้เซลล์แสงอาทิตย์เพื่อผลิตไฟฟ้าเนื่องจากพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานทดแทนที่สะอาด ปราศจากมลพิษ เป็นแหล่งพลังงานที่ได้มาฟรีจากธรรมชาติและมีใช้ได้อย่างไม่จำกัด อย่างไรก็ตามเซลล์แสงอาทิตย์ที่ใช้อยู่ทั่วไปจะเป็นรูปแบบที่ใช้กระจกเป็นแผ่นฐานรองหรือใช้แผ่นกระจกเป็นส่วนประกอบ ซึ่งมีน้ำหนักมาก แข็ง โค้งงอไม่ได้ ทำให้ยังมีข้อจำกัดเรื่องรูปแบบการนำไปใช้งาน ไม่สามารถติดตั้งบนหลังคาสิ่งปลูกสร้างได้ทั้งหมดโดยเฉพาะหลังคาที่ไม่ได้ออกแบบให้รับน้ำหนักของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไว้แต่แรก เช่น หลังคา metal sheet ตามโรงงานต่างๆ

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น หลายหน่วยงานมองเห็นถึงโอกาสในการที่จะพัฒนาการสร้างเซลล์แสงอาทิตย์บนฐานรองที่สามารถบิดโค้งงอได้ตามรูปทรงของวัสดุที่ต้องการ เช่น polymer หรือแผ่นเหล็กกล้าสเตนเลสที่บางซึ่งจะช่วยให้ใช้งานในรูปแบบที่หลากหลายได้มากขึ้น ม้วนเก็บได้ และไม่มีการแตกหักเสียหาย รวมทั้งสามารถติดตั้งให้มีความสวยงามในหลายรูปแบบได้อีกด้วย เช่น บนหลังคาสิ่งปลูกสร้างที่โค้งอ ฝาผนัง ม่านกันแดด ฯลฯ

นอกจากนี้กระบวนการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์บนวัสดุฐานรองที่สามารถม้วนได้ ยังเหมาะกับการนำไปพัฒนาสร้างสายการผลิตเชิงพาณิชย์ด้วยระบบจากม้วนสู่ม้วน (roll to roll) ซึ่งระบบดังกล่าวสามารถเพิ่มกำลังการ

ผลิต (throughput) ได้มากขึ้น จึงจะเป็นแนวทางการลดต้นทุนการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ได้อีกทางหนึ่ง

ในต่างประเทศมีบริษัทเอกชนหลายรายกำลังพัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์บนฐานรองที่เป็นพลาสติก เช่น บริษัท Flex cell, บริษัท Applied Materials, บริษัท Uni-Solar และ บริษัท Fuji Electric โดยกระบวนการและวิธีการสร้างเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดนี้ไม่แตกต่างจากเซลล์แสงอาทิตย์ซิลิคอนชนิดฟิล์มบางที่สร้างบนฐานรองกระจกมากนัก ปัจจุบันแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดโค้งงอได้ที่ขายในท้องตลาดของบริษัท Flex cell มีประสิทธิภาพประมาณ 3% โดยอ้างต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่า 1 US$ ต่อ watt ที่กำลังการผลิต 25 เมกกะวัตต์ต่อปี

ลำดับที่ 5. อิเล็กทรอนิกส์พิมพ์ได้ (Printed Electronics)

อิเล็กทรอนิกส์พิมพ์ได้ บางครั้งอาจเรียกชื่อเป็นอย่างอื่น เช่น พลาสติกอิเล็กทรอนิกส์ (plastic electronics: PE) หรืออิเล็กทรอนิกส์อินทรีย์ (organic electronics) หรือ อิเล็กทรอนิกส์งอได้ (flexible electronics) อิเล็กทรอนิกส์พิมพ์ได้เป็นสาขาหนึ่งของอิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ทำมาจาก organic polymer/ conductive polymer หรือ conductive plastic โดยใช้วัสดุที่เป็นคาร์บอนเป็นพื้นฐาน (carbon-based) ซึ่งเป็นอีกแนวทางที่แตกต่างจากไมโครอิเล็กทรอนิกส์แบบดั้งเดิมที่ใช้สารซิลิคอน

เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์พิมพ์ได้มีคุณสมบัติพิเศษที่บาง เบา และยืดหยุ่นได้ สามารถพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้ โดยใช้เทคโนโลยีการพิมพ์ เช่น การพิมพ์แบบอิงค์เจ็ต (ink-jet) การพิมพ์แบบ Gravure หรือการพิมพ์แบบ Offset ได้ จากคุณสมบัติดังกล่าวทำให้อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์พิมพ์ได้ไม่เพียงเป็นทางเลือกใหม่ในการใช้อินทรีย์วัตถุแทนการใช้ซิลิคอนแบบเดิมเท่านั้น แต่ยังช่วยเสริมอุตสาหกรรมทั้งที่มีอยู่แล้วและที่เกิดขึ้นใหม่ อย่างเช่น อุปกรณ์ RFID อุปกรณ์ให้แสงสว่าง (lighting) หรือจอภาพ (display) ฯลฯ ให้สามารถผลิตได้ในราคาประหยัดอีกด้วย นอกจากนี้อิเล็กทรอนิกส์พิมพ์ได้ยังก่อให้เกิดความร้อนขึ้นเพียงเล็กน้อยและใช้พลังงานจำนวนเพียงนิดเดียวเท่านั้น

ปัจจุบันเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์พิมพ์ได้ได้ถูกนำไปใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในด้านต่างๆ ได้แก่

- Flexible Electronics เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการนำเอาคุณสมบัติในการพับงอได้ของพลาสติกมาใช้ประโยชน์ เช่น เซลล์แสงอาทิตย์ จอภาพแบบยืดหยุ่น แผ่นติดสินค้า เซ็นเซอร์ตรวจคุณภาพอาหาร เป็นต้น
- On-site Printed Electronics เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยการเตรียมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ด้วยการพิมพ์ในรูปแบบต่างๆ เช่น อิงค์เจ็ต หรือ เฟล็กโซกราฟ เป็นต้นซึ่งจะทำให้สามารถดาวน์โหลดวงจรผ่านอินเตอร์เน็ต แล้วพิมพ์แผ่นวงจรใช้งานที่บ้านหรือ ณ จุดขายสินค้า ซึ่งจะทำให้เกิดการปฏิวัติอิเล็กทรอนิกส์ครั้งใหญ่เลยทีเดียว
- Wearable Electronics และ Electronic Textile เป็นการนำเอาฟังก์ชันทางด้านอิเล็กทรอนิกส์เข้าไปอยู่ในสิ่งทอ ทำให้เสื้อผ้าที่สวมใส่มีความสามารถในการประมวลผล เช่น เสื้อผ้าสามารถตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อม หรือ เสื้อผ้าตรวจสุขภาพของผู้สวมใส่ เป็นต้น
- Ambient Intelligence เป็นเทคโนโลยีที่ทำให้สภาพล้อมรอบที่อาศัยอยู่มีความฉลาด และสามารถตอบ

สนองต่อความต้องการของมนุษย์ เช่น แผ่นไฟส่องสว่างแบบสภาพธรรมชาติ e-Wallpaper ฟิล์มปรับตามแสงสว่าง เซ็นเซอร์ตรวจสอบสภาพล้อมรอบ เป็นต้น

ลำดับที่ 4 วัสดุอัจฉริยะ

ปัญหามลภาวะในเมืองหลวงเป็นเรื่องที่หลีกเลี่ยงได้ยาก ซึ่งนอกจากจะก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพของประชาชน แล้วยังมีผลต่อการสึกกร่อนและทิ้งคราบสกปรกไว้บนผิวอาคาร ทำให้ต้องเสียเงินในการซ่อมบูรณะเป็นจำนวนมาก

โบสถ์แห่งหนึ่งในกรุงโรม ชื่อว่า Jubilee Church ถูกสร้างขึ้นจากการผสมคอนกรีตและไทเทเนียมไดออกไซด์ (TiO_2) ซึ่งก่อให้เกิดสมบัติทำความสะอาดตัวเอง (self cleaning) จากปฏิกิริยา photocatalysis ของ TiO_2 ซึ่งเมื่อโดนกระตุ้นด้วยแสงอัลตราไวโอเล็ต (UV) จะปลดปล่อยอนุมูลอิสระขึ้น ทำให้สามารถย่อยสลายสารอินทรีย์และก๊าซต่างๆ ได้ จึงทำให้โบสถ์ Jubilee ดูใหม่ตลอดเวลา นอกจากนั้นจากการศึกษาผลของ TiO_2 ต่อการลดมลภาวะทางอากาศ พบว่า คอนกรีต TiO_2 สามารถลดมลภาวะทางอากาศได้ 15% ด้วยการย่อยสลายก๊าซพิษต่างๆ เช่น ไนตรัสออกไซด์ (NOx) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ลองจินตนาการถึงบ้านที่มีกระจกทำความสะอาดตนเอง กระเบื้องห้องน้ำที่ดูเหมือนใหม่ตลอดเวลา ไม่มีคราบสบู่หรือราดำเกาะติด บ้านที่แลดูใหม่เสมอ ไม่มีคราบฝุ่นละอองหรือคราบน้ำสกปรกเกาะให้รำคาญตา ตัวบ้านมีฟิล์มบางเป็นฉนวนป้องกันแสงยูวี และความร้อน มันเป็นสิ่งที่น่าทึ่งที่ กระจกนาโนบางชนิดสามารถทำความสะอาดตนเองได้ (self-cleaning) ซึ่งหนึ่งในผลิตภัณฑ์ที่ขายอยู่ในท้องตลาดปัจจุบัน ได้แก่ Aktiv glass จากบริษัทพิลคิงตัน (Pilkinton) โดยการเคลือบอนุภาคนาโนไทเทเนียมไดออกไซด์ ลงบนผิวกระจก ซึ่งสารเคลือบดังกล่าวจะทำให้เกิดปฏิกิริยาย่อยสลายด้วยแสง ซึ่งคราบและฝุ่นละอองต่างๆ สามารถที่จะถูกย่อยสลาย และจะถูกน้ำฝนชะล้างออกไปได้โดยง่าย ไม่ก่อให้เกิดคราบสกปรกฝังแน่นบนพื้นผิวแต่อย่างใด

นอกจากนั้นในสภาวะที่การประหยัดพลังงานเป็นเรื่องสำคัญ การคิดค้นวัสดุใหม่ๆ ที่มีความเบา และสามารถเป็นฉนวนกันความร้อนจึงเป็นสิ่งจำเป็น Aerogels นับว่าเป็นวัสดุที่เบาที่สุดที่มนุษย์เคยสังเคราะห์ขึ้น และมีความหนาแน่นน้อยกว่ากระจก 1,000 เท่า เนื่องจากประกอบด้วยอากาศ ถึง 99.8% ที่เหลือเป็นโครงสร้างของ SiO_2 (Silicon dioxide) ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของกระจกทั่วไปนั่นเอง การที่ aerogel ประกอบด้วยอากาศถึง 99.8% ทำให้เป็นฉนวนกันความร้อนที่มีประสิทธิภาพสูง และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเคลือบกระจกนอกอาคาร หรือวัสดุก่อสร้างต่างๆ ทำให้วัสดุมีสมบัติในการเป็นฉนวนกันความร้อน และสามารถประหยัดพลังงานให้กับอาคารได้อย่างมาก

ลำดับที่ 3 เส้นใยสังเคราะห์ผสม

เส้นใยเป็นวัตถุดิบต้นน้ำที่มีสำคัญในอุตสาหกรรมสิ่งทอ ซึ่งเส้นใยที่มีโครงสร้าง มีส่วนผสมที่แตกต่างกัน จะให้สมบัติของสิ่งทอที่แตกต่างกันออกไป นวัตกรรมเส้นใยสังเคราะห์ผสม (bi-component spinning fiber) โดยทั่วไปจะประกอบด้วยโพลิเมอร์ 2 ชนิดที่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถฉีดขึ้นรูปเส้นใยที่มีหน้าตัดต่างๆ กันได้ถึง 4 ชนิด ตามแบบที่เห็นนี้ คือ Sheath-core, Side by side, Segment Pie และ Island in the sea ซึ่งหน้าตัดแต่ละชนิดก่อ

ให้เกิดสมบัติที่แตกต่างกัน โดยเราสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย ดังต่อไปนี้

- เส้นใยสังเคราะห์ผสม ที่มีหน้าตัดแบบ Side by side จะมีสมบัติคล้ายขดสปริง ทำให้มีความยืดหยุ่นสูง จึงสามารถนำไปใช้เป็นเส้นใยสั้น (หรือที่เรียกว่า staple fiber) โดยนำไปเป็น filler ของหมอน และวัสดุรองกระแทกต่างๆ หรือหากเป็นเส้นด้าย bulky yarn ก็สามารถนำไปเป็นวัสดุที่มีความหนา นุ่ม และซับน้ำได้ดี เช่น พรม เป็นต้น
- เส้นใยสังเคราะห์ผสมที่มีหน้าตัดแบบ Sheath-core สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างหลากหลาย เช่น การผลิตผ้าที่ไม่ถักไม่ทอ โดยอาศัยการละลายเชื่อมติดของเส้นใยที่จุดหลอมเหลวต่ำ และผลิตเป็นผ้าอ้อม ผ้าอนามัย ทำให้มีต้นทุนการผลิตที่ต่ำลงมาก หรือหากนำไปผสมกับสารประกอบแต่งชนิดอื่นๆ ก็สามารถทำให้เกิดมีสมบัติที่หลากหลายได้ เช่น นำไฟฟ้า ป้องกันยูวี ดูดซับคลื่นความร้อน (far-infrared) เรืองแสง ป้องกันเชื้อแบคทีเรีย ป้องกันกลิ่น เป็นต้น
- เส้นใย bi-component fiber แบบ Segment pie สามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นผลิตภัณฑ์หลักๆ ได้ 3 ชนิด
  - ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด โดยนำไปเป็นผ้าที่มีความละเอียดนุ่ม ที่สามารถทำความสะอาดได้ดีกว่าผ้าทั่วไป
  - ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง โดยนำไปเป็นผ้าเช็ดตัว หรือผ้าเช็ดเครื่องสำอางที่สามารถทำความสะอาดผิวหน้าได้หมดจดขึ้น
  - ผลิตภัณฑ์ทั่วไป โดยนำเป็นผ้าทำความสะอาดสารพัดประโยชน์
- เส้นใย bi-component fiber ชนิด island in the sea มีลักษณะที่มีความนุ่มสูงคล้ายเส้นไหม หนังเทียม ผ้ากำมะหยี่ หนังกลับ (suede) หรือผ้าที่มีลักษณะคล้ายผิวของผล peach ซึ่งสามารถนำไปผลิตเป็นสิ่งทอได้อย่างหลากหลาย

ลำดับที่ 2. หุ่นยนต์ จักรกลบริการ

หุ่นยนต์ (Robot) หมายถึง เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่สามารถเคลื่อนไหวได้ โดยมีการทำงานจากโปรแกรมการตัดสินใจและสามารถปรับเปลี่ยนโปรแกรมการทำงาน ให้ทำงานได้หลากหลายหน้าที่เพื่อตอบสนองต่อข้อมูลหรือสัญญาณที่ได้จากสิ่งแวดล้อม

ย้อนหลังไปประมาณครึ่งศตวรรษ การพัฒนาหุ่นยนต์ในช่วงแรกเน้นหนักการพัฒนาด้วยเทคโนโลยีเครื่องกลเป็นหลัก แต่ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา อุตสาหกรรมไมโครอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์มีการพัฒนาอย่างก้าวกระโดด ส่งผลให้ระบบต่าง ๆ ในหุ่นยนต์ได้รับการพัฒนาอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านเซ็นเซอร์ (sensor) สมองกลฝังตัว (embedded system) และปัญญาประดิษฐ์ (artificial intelligence) ที่เพิ่มขีดความสามารถของหุ่นยนต์ถึงระดับความเป็นไปได้ในการการรู้จำและปรับตัวตามสภาพแวดล้อมแบบเปิดที่มีการเปลี่ยนแปลงหลากหลายได้ เหล่านี้เป็นจุดเปลี่ยนสำคัญที่ทำให้หลายประเทศสามารถต่อยอดเทคโนโลยีหุ่นยนต์อุตสาหกรรมการผลิตที่มีอยู่เดิม ไปสู่นวัตกรรมในตลาดใหม่ที่เรียกว่า หุ่นยนต์บริการ

ในทางวิชาการ หุ่นยนต์ขั้นสูง โดยเฉพาะหุ่นยนต์บริการมีคุณสมบัติพิเศษ 3 ประการได้แก่

1. รับรู้สภาพแวดล้อมผ่านระบบเซนเซอร์หลากชนิด โดยเฉพาะหุ่นยนต์บริการที่ต้องทำงานในสภาพแวดล้อมที่ผันแปรได้
2. เข้าใจความหมายคำสั่งและความต้องการของมนุษย์ ตลอดจนทำนายความผันแปรของสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องได้
3. เคลื่อนไหวได้อย่างคล่องตัว เพื่อตอบสนองคำสั่งหรือความต้องการของมนุษย์ได้

ข้อมูลจาก World Technology Evaluation Center (WTEC) ระบุว่ากรณีประเทศญี่ปุ่นซึ่งมีปริมาณการผลิตและใช้งานหุ่นยนต์มากที่สุดของโลก นอกเหนือจากบริษัท FANUC ที่เป็นผู้นำการผลิตหุ่นยนต์อุตสาหกรรมการผลิตแล้ว ยังมีผู้นำด้านหุ่นยนต์บริการได้แก่ Sony, Fujitsu และ Honda ซึ่งขับเคลื่อนโดยความต้องการของตลาดหุ่นยนต์เพื่อความบันเทิง หุ่นยนต์ผู้ช่วย ทั้งนี้ข้อมูลจาก JETRO ระบุว่าตลาดหุ่นยนต์ใช้งานตามบ้านจะขยายตัวอย่างมาก เนื่องจากอัตราเพิ่มประชากรในญี่ปุ่นมีแนวโน้มลดลงอย่างรวดเร็ว ประชากรผู้สูงอายุเพิ่มขึ้น ขาดแรงงานในประเทศ ซึ่งในกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้วอาทิ ยุโรปและอเมริกาก็มีแนวโน้มเช่นเดียวกัน

ลำดับที่ 1 อินเทอร์เน็ตของสิ่งต่าง ๆรอบตัว (The Internet of Things)

นับจากการมีคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตเพียงหลักแสน จนมาถึงหลักพันล้านในปัจจุบัน ที่มีทั้งคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ โน้ตบุ้ค เน็ตบุ้ค โทรศัพท์มือถือ มีสายและไร้สาย จากการประยุกต์ใช้งาน รับ-ส่ง อีเมล์ พื้นฐานมาจนสู่ World Wide Web และข้อมูลข่าวสารออนไลน์ มัลติมีเดีย จากปลายนิ้วสัมผัสของเราในเพียงไม่ถึงอึดใจ

จุดเริ่มของความคิดนี้มาจากการติดบาร์โค้ด (รหัสแท่ง) ที่สินค้า ซึ่งต่อมาได้กลายเป็นเทคโนโลยี RFID หรือการระบุด้วยป้ายชื่อที่อ่านด้วยคลื่นวิทยุ ต่อมา เราก็นำเครื่องอ่าน RFID มาใช้ในการสังเกตการณ์ ว่ามีวัตถุอะไรผ่านมาที่จุดที่เราสนใจหรือไม่ เครื่องอ่านเหล่านี้ก็คือสายลับ หรืออุปกรณ์ตรวจสอบว่า มีวัตถุใดอยู่ใกล้ตัวมัน

การนำสิ่งของต่าง ๆมาติดป้ายและสามารถอ่านได้ทางระบบที่ต่อกับอินเทอร์เน็ตมีประโยชน์มากมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในธุรกิจการขนส่งสินค้า การควบคุมการผลิตในโรงงาน การขายปลีกในห้าง รวมไปถึงการรักษาความปลอดภัยในสนามบิน หรือการควบคุมการเคลื่อนไหวของสินค้า หรือการป้องกันการลักขโมยสินค้าในห้าง

หลาย ๆประเทศ เริ่มที่จะมีป้ายทะเบียนรถ หรือป้ายจ่ายค่าทางด่วนเป็นระบบอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีประโยชน์ต่อการใช้เครื่องอ่านข้างถนน ตรวจสอบว่ารถที่วิ่งผ่านไปคือรถทะเบียนอะไร หากมีการใช้งานกันอย่างทั่วถึง การติดตามรถหาย คงไม่ต้องวิ่งตามแล้วครับ มันโผล่มาบนแผนที่เองเลยว่าอยู่ที่ไหน ส่งตำรวจไปดักจับข้างหน้าได้เลย

ในปัจจุบัน RFID ถูกนำมาติดกับร่างกายของสัตว์เลี้ยง เช่น สุนัข หรือสัตว์ในฟาร์ม เพื่อใช้เป็นป้ายประจำตัว บอกชื่อว่าใครเป็นใคร หากท่านจะนำสุนัขของท่านไปยุโรป ท่านต้องไปให้นายทะเบียนทำป้ายอิเล็กทรอนิกส์ให้เพื่อบ่งบอกว่าใครเป็นเจ้าของ พ่อพันธุ์แม่พันธุ์สัตว์ส่วนใหญ่ ก็ต้องมีการติดป้าย RFID เพื่อบอกว่าใครเป็นใคร

การส่งออกสินค้าไปยังต่างประเทศ หลายแห่งเริ่มมีการควบคุม ตอดเครื่องอ่านเพื่อคุ้มครองว่า สิ่งต่าง ๆเมื่ออยู่ระหว่างการขนส่ง ไม่มีใครเคลื่อนย้าย หรือนำสินค้าปลอมมาสลับสับเปลี่ยน หากมีใครเปิดคอนเทนเนอร์ รวมทั้งเคลื่อนย้ายสินค้าที่อยู่ระหว่างการเดินทาง เครื่องอ่าน RFID ที่ตู้คอนเทนเนอร์จะส่งสัญญาณแจ้งให้เจ้าของทราบทันที

การที่เรานำสิ่งของจำนวนมาก มาติดป้ายอิเล็กทรอนิกส์ และมีเครื่องอ่านอยู่ทุกหัวระแหง เราเรียกว่า "Internet of Things"

หากป้ายชื่ออิเล็กทรอนิกส์มีอุปกรณ์ตรวจวัด (sensor) คอยตรวจจับสภาพแวดล้อมต่างๆ อยู่ด้วย ป้ายชื่อเหล่านั้นก็จะเก่งขึ้นอีก เช่น ในการส่งออกอาหารเยือกแข็ง จำเป็นต้องมีการรับรองว่าในระหว่างการขนส่ง ต้องควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในระดับที่ถูกต้องตลอดเวลา ขณะนี้ในประเทศไทยเราสามารถสร้างป้ายชื่อที่มีระบบบันทึกอุณหภูมิซึ่งพร้อมที่จะรายงานประวัติการเดินทางได้ว่าผ่านหรือไม่ผ่านมาตรฐานที่ควบคุม

ทุกๆท่านที่ใช้ Smart phone ในวันนี้ ก็ถือว่าท่านเข้าสู่โลกของ Internet of things แล้วครับ โทรศัพท์ของท่าน ต่อกับอินเทอร์เน็ตตลอดเวลา และหากท่านอนุญาต มันจะส่งตำแหน่งของท่านไม่ว่าจะอยู่ที่ใดในโลก แจกให้กับเพื่อนๆที่ท่านอนุญาตให้ติดตามท่านได้อยู่แล้ว

ด้านระบบจราจรและขนส่ง เช่นรถยนต์ จะมี sensor และระบบสมองกลฝังตัวที่ช่วยให้หลีกเลี่ยงการเกิดอุบัติเหตุ หรือ ระบบสื่อสารระหว่างยานพาหนะและโครงสร้างพื้นฐานจราจรเพื่อทราบสภาพจราจรล่วงหน้าเพื่อช่วยปรับเปลี่ยนเส้นทางเดินทางให้หลีกเลี่ยงเส้นทางติดขัดหรือลดการสิ้นเปลือง และช่วยลดปัญหามลพิษเป็นต้น

ด้านการแพทย์สาธารณสุข ก็อาจจะได้เห็นเครื่องมือหรืออุปกรณ์ขนาดเล็กติดตัวผู้ป่วยหรือคนชราเพื่อติดตามเฝ้าระวังอาการและสื่อสารกับแพทย์และระบบข้อมูลสุขภาพได้ตลอดเวลา เหล่านี้เป็นต้น

อย่างไรก็ดี Internet of Things นี้ไม่ได้เป็นเพียงส่วนขยายของ อินเทอร์เน็ต ที่เรารู้จักกันอยู่เท่านั้น แต่จะเกิดเป็นโครงสร้างพื้นฐานใหม่ของตนได้โดยพึ่งพาอยู่กับอินเทอร์เน็ต ซึ่งการเกิดประโยชน์จะเป็นในรูปแบบพึ่งพากับบริการ หรือธุรกิจใหม่ และจะสามารถครอบคลุมการสื่อสารในหลายรูปแบบ เช่น เครื่องสู่เครื่อง เครื่องสู่คน เป็นต้น

บทส่งท้าย

และนี่ก็เป็นสิบเทคโนโลยีที่น่าจับตามอง ผมหวังว่าสิ่งที่ยกตัวอย่างมานี้ จะสร้างจินตนาการให้แก่ทุกๆท่านพอที่ท่านจะคิดถึงโอกาสทางธุรกิจเทคโนโลยีที่น่าจะเกิดขึ้นได้ในโลก และในประเทศไทย ผมเชื่อว่าเพียงแค่เรามีความสามารถบางอย่างสักเรื่องสองเรื่องที่ดีระดับโลก สิ่งนั้นจะสร้างความมั่งคั่งให้กับธุรกิจและประเทศได้ แต่กว่าจะได้มา เราต้องทำการศึกษา ค้นคว้า วิจัยและมีความพากเพียรพอที่จะทำจนสำเร็จ การค้าของที่ดีที่สุดออกไปทั่วโลก น่าจะคุ้มค่ากว่าการทำหลายอย่างที่เล็กๆภายในประเทศ และสิ่งนั้นสามารถเป็นไปได้ หากมีความร่วมมือกัน

สวทช.พร้อมที่จะเป็นพันธมิตรร่วมทางกับธุรกิจและอุตสาหกรรมไทย ที่อยากจะไปในอนาคตด้วยกัน โดยใช้ธุรกิจเทคโนโลยี เป็นยานพาหนะที่นำพาเราไปครับ

ขอบคุณทีมงานทุกท่านที่ช่วยจัดเตรียมข้อมูล และคัดเลือกเทคโนโลยีที่น่าสนใจ และขอบคุณทุกท่านที่ให้ความสนใจ สวัสดีครับ

Table of Contents

10 เทคโนโลยีที่น่าจับตามองสำหรับธุรกิจ
10 Technologies to Watch........ 1
เกริ่นนำ........ 1
โลกเสมือน........ 1
10 เทคโนโลยีที่น่าจับตามองสำหรับธุรกิจ โดย ทวีศักดิ์ กออนันตกูล หน้า 14........ 1
สี่ยุคสมัยของเทคโนโลยีสู่อนาคต........ 2
Info (Information Technology)........ 2
Bio (Biotechnology)........ 2
Nano (Nanotechnology)........ 3
Cogno (Cognitive Science)........ 3
วิทยาศาสตร์เป็นเศรษฐกิจเชิงสร้างสรรค์........ 4
สิบเทคโนโลยี........ 4
ลำดับที่10 เทคโนโลยีน้ำพุชีวิต........ 5
ลำดับที่ 9 เภสัชพันธุศาสตร์ (Phamacogenomic)........ 6
ลำดับที่ 8 รถพลังงานไฟฟ้า........ 6
ลำดับที่ 7 พลังงานจากสาหร่าย........ 7
ลำดับที่ 6. เซลล์แสงอาทิตย์ที่โค้งงอได้ (Flexible Solar cells)........ 8
ลำดับที่ 5. อิเล็กทรอนิกส์พิมพ์ได้ (Printed Electronics)........ 9
ลำดับที่ 4 วัสดุอัจฉริยะ........ 10
ลำดับที่ 3 เส้นใยสังเคราะห์ผสม........ 10
ลำดับที่ 2. หุ่นยนต์ จักรกลบริการ........ 11
ลำดับที่ 1 อินเทอร์เน็ตของสิ่งต่างๆรอบตัว (The Internet of Things)........ 12
บทส่งท้าย........ 13