

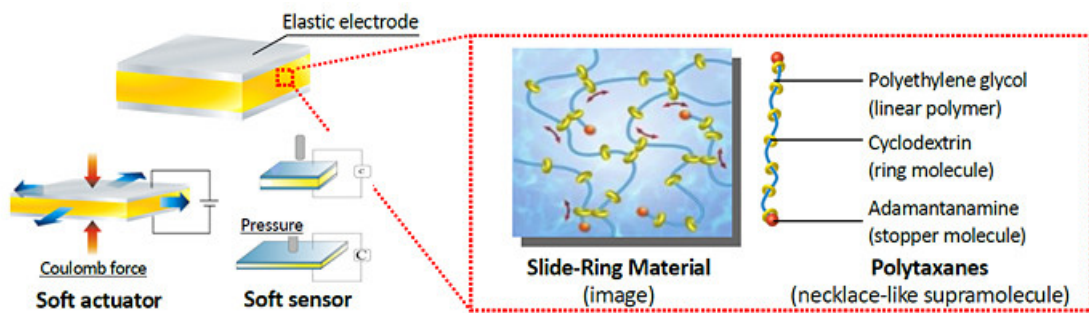
## ยาง “e-Rubber”

เมื่อต้นปีที่ผ่านมา บริษัท Toyoda Gosei Co., Ltd. ได้เปิดตัวยาง “e-Rubber” ที่พัฒนาขึ้นใหม่ที่เป็นแผ่นยางที่สามารถเกิดการสั้นได้ด้วยการใช้พลังงานระดับต่ำ เหมาะกับการใช้งานที่หลากหลาย และเริ่มต้นจัดส่งตัวอย่างยาง “e-Rubber” แก่ลูกค้าแล้ว

ทางบริษัทกำลังพัฒนาตัวกระตุ้นไดอิเล็กตริกพอลิเมอร์ (high-polymer dielectric actuator) สำหรับทำกล้ามเนื้อเทียมของแขนเทียม โดยมุ่งเน้นถึงการใช้งานจริงที่ตัวกระตุ้นสามารถเกิดการสั้นสะเทือนทั่วไปด้วยการใช้แรงดันไฟฟ้ากับตัวกระตุ้นได้

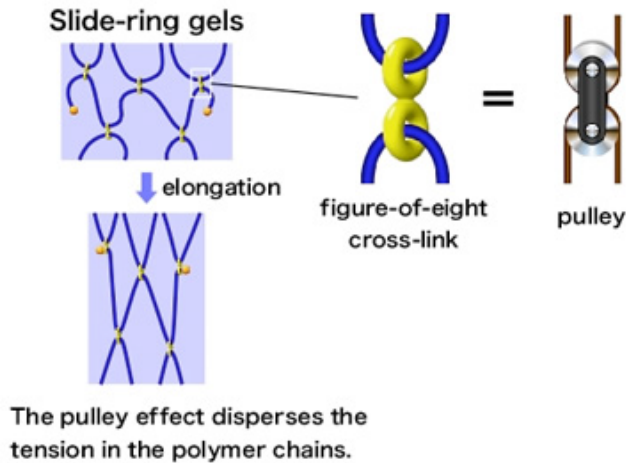
ยาง “e-Rubber” คือ นวัตกรรมยางที่มีส่วนของยางนำไฟฟ้าทำหน้าที่เป็นขั้วไฟฟ้าที่ยืดหยุ่นได้ (elastic electrodes) 2 ด้าน และตรงกลางเป็นส่วนของ slide-ring material ที่มีโครงสร้างของ Polyrotaxanes<sup>1</sup> (ดังรูปที่ 1) ซึ่งยางและ slide-ring material จะเกิดการเชื่อมโยงพันธะแบบลูกรอก (Pulley effect) ดังรูปที่ 2 โดยการเชื่อมโยงพันธะแบบลูกรอกจะทำให้ค่าความตึงระหว่างพอลิเมอร์กับพันธะเชื่อมโยงแบบอิสระ (free movement of cross-linking points) ไม่เกิดปม ทำให้มีสมบัติความทนทานสูงขึ้นและแรงเสียดทานภายในต่ำลง ทำให้โมเลกุลยางยืดได้มากกว่ายางปกติ

“e-Rubber” เป็นสมาร์ทพอลิเมอร์รุ่นใหม่ที่สามารถใช้งานได้เนกประสงค์ ทั้งตัวทรานสดิวเซอร์ไฟฟ้า (electromechanical transducer) เนื่องจากสามารถแปลงสัญญาณไฟฟ้าหรือพลังงานจากการเคลื่อนไหวเชิงกลมาเป็นพลังงานไฟฟ้าได้ การพัฒนาเริ่มขึ้นในปี พ.ศ. 2550 และสามารถจัดส่งตัวอย่างวัสดุ e-Rubber ได้ในปี พ.ศ. 2556



รูปที่ 1 โครงสร้างของ e-Rubber

<sup>1</sup> Polyrotaxanes ประกอบด้วยพอลิเอทิลีนไกลคอล วงแหวนไซโคลเดกซ์ทริน และตัวหยุดโมเลกุล อะดามันเทนนามีน (adamantanamine stopper molecules) ซึ่ง Polyrotaxane ถูกค้นพบครั้งแรกในห้องปฏิบัติการของ Prof. Akira Harada ที่ Osaka University เมื่อปี ค.ศ. 1990



### รูปที่ 2 หลักการทำงานของ Pulley Effect

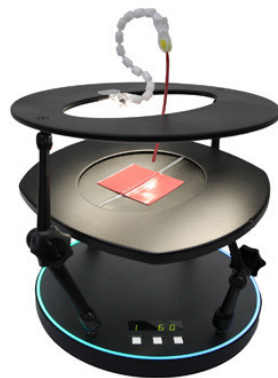
เมื่อเดือนมิถุนายนที่ผ่านมา ทาง บริษัท Toyoda Gosei Co., Ltd. ได้ร่วมลงทุนกับบริษัท QBIT Robotics Corporation ที่เป็นผู้ให้บริการด้านหุ่นยนต์ ร่วมกันพัฒนาฝีมือของหุ่นยนต์ด้วยการติดเซ็นเซอร์ที่ใช้ e-Rubber (ดังรูปที่ 3) โดยบริษัท QBIT Robotics เป็นบริษัทรุ่นใหม่ (startup) ที่ทำการพัฒนาระบบส่วนกลางในหุ่นยนต์เพื่อใช้ทำงานร่วมกับมนุษย์ในงานด้านบริการ เช่น บริการด้านอาหารและบันเทิง ยังรวมถึงหุ่นยนต์ที่สามารถช่วยแก้ไขปัญหาการขาดแคลนแรงงาน เป็นต้น

บริษัท Toyoda Gosei ได้พัฒนาส่วนของมือสัมผัส (tactile hand) ที่สามารถรับรู้ถึงรูปร่าง ความนิ่มของสิ่งของ ซึ่งความสามารถเหล่านี้ยังไม่มีในหุ่นยนต์ทั่วไป เมื่อนำระบบมือสัมผัสมาใช้ร่วมกับหุ่นยนต์ของ QBIT Robotics จะทำให้ทั้งสองบริษัทบรรลุเป้าหมายที่พัฒนาหุ่นยนต์ให้สามารถทำงานได้เหมือนมนุษย์มากขึ้น โดยบริษัท Toyoda Gosei และ บริษัท QBIT Robotics จะเร่งทำการผลิตหุ่นยนต์ที่ใช้งานได้จริงเพื่อรองรับสังคมผู้สูงอายุไปพร้อมกับกลุ่มเด็กเล็ก โดยผลงานแรกของการทำงานร่วมกัน คือ แผ่นมือสัมผัสของบริษัท Toyoda Gosei จะถูกนำไปติดตั้งร่วมกับระบบหุ่นยนต์คาเฟ่ (robot café system) ของ บริษัท QBIT Robotics หุ่นยนต์นี้เป็นหุ่นยนต์บาร์ิสต้าที่ทำหน้าที่ชงกาแฟและบริการเสิร์ฟกาแฟให้แก่ลูกค้าที่สามารถช่วยแก้ปัญหาด้านการขาดแคลนแรงงานในญี่ปุ่น

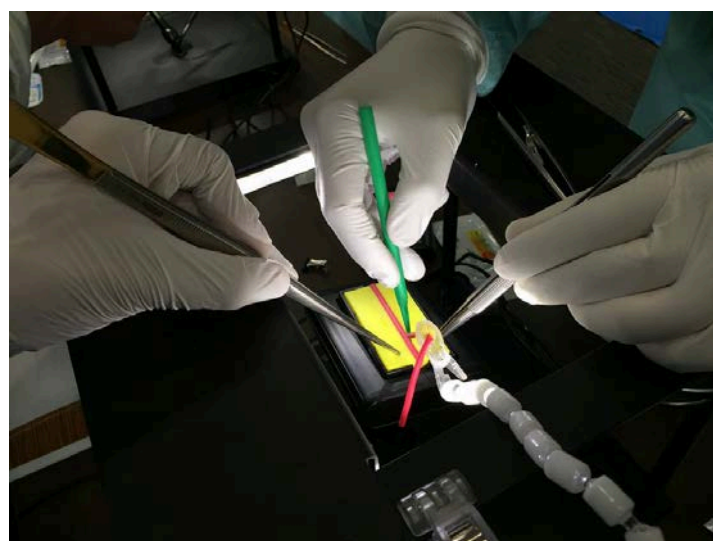


รูปที่ 3 “มือสัมผัส (tactile hand)” ที่ใช้เซ็นเซอร์ e-Rubber

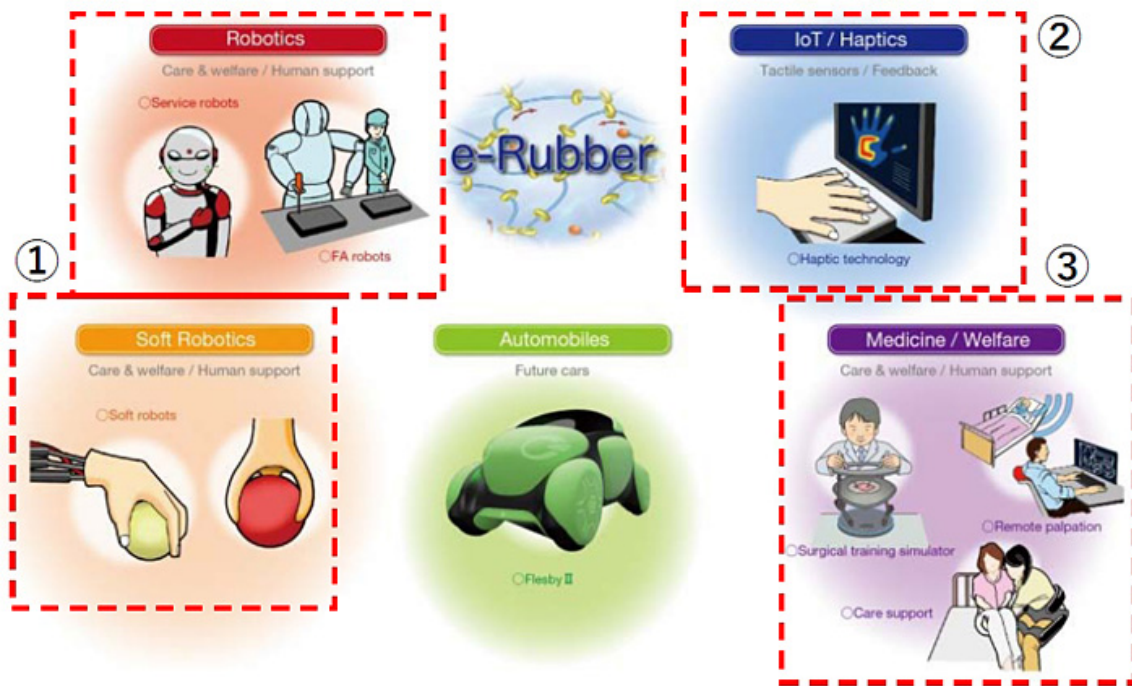
นอกจากอุปกรณ์ที่ติดตั้งในหุ่นยนต์แล้ว ยาง e-Rubber ยังถูกนำไปใช้ในงานทางการแพทย์ เช่น หลอดเลือดหัวใจเทียม โดยทาง บริษัท Toyoda Gosei Co., Ltd. ได้ลงทุนร่วมกับบริษัท EBM Corporation (Engineering Based Medicine) พัฒนายาง e-Rubber มาใช้ร่วมกับผลิตภัณฑ์ Super BEAT (แบบจำลองการฝึกผ่าตัดที่จำลองการเคลื่อนไหวของหัวใจ) ที่เปิดตัวเมื่อฤดูใบไม้ร่วงปี พ.ศ. 2562 ดังรูปที่ 4 ซึ่งแบบจำลอง Super BEAT ประกอบด้วยหลอดเลือดหัวใจเทียมบนกล้ามเนื้อหัวใจชั้นกลางหรือชั้นไมโอคาร์เดียม (myocardium) ที่สามารถยืดหดได้ตามการกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้า (รูปที่ 5) วางอยู่บนอุปกรณ์ที่มีการเคลื่อนไหวตามจังหวะการเต้นของหัวใจ การทดสอบ BEAT (แบบจำลองระยะแรก ก่อนพัฒนาเป็น Super BEAT) โดยนายแพทย์ด้านหัวใจจำนวน 1,000 คน ในหลายประเทศ ซึ่งต่างมีความเห็นว่า อุปกรณ์ BEAT มีการจำลองการเต้นของหัวใจได้เหมือนจริงในขณะที่ทำการผ่าตัดหลอดเลือดหัวใจเทียม ทำให้เหมาะกับการฝึกหัดแพทย์มือใหม่และแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ ได้พัฒนาฝีมือ เทคนิค และความชำนาญในเรื่องการผ่าตัดได้ดียิ่งขึ้น ทางบริษัทจึงได้พัฒนาฟังก์ชันต่างๆ เช่น อัตราการเต้นของหัวใจที่แม่นยำขึ้น รวมถึงการพัฒนาซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ในอุปกรณ์ Super BEAT ให้ดีขึ้น



รูปที่ 4 แบบจำลองการฝึกผ่าตัดด้วยการใช้ Super BEAT (ตัวต้นแบบ)



รูปที่ 5 หลอดเลือดหัวใจเทียมของบริษัท YOUCAN ที่ติดตั้งบนอุปกรณ์ BEAT และ Super BEAT



รูปที่ 6 การนำ e-Rubber มาใช้งาน

จากรูปที่ 6 การนำ e-Rubber มาใช้งาน เช่น หุ่นยนต์ หลอดเลือดหัวใจเทียม อุปกรณ์ในงาน IoT (Internet of Things) หรือ Haptic FeedBack ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ตอบสนองต่อการกดปุ่มแป้นพิมพ์บนหน้าจอ เพื่อให้เกิดการ “สั่น” ดังเช่นระบบสแกนลายนิ้วมือบนมือถือระบบ iOS ที่ช่วยลดทั้งพื้นที่ พลังงาน และ น้ำหนัก ทำให้น้ำหนักมือถือลดลงไปมากกว่าครึ่งหนึ่งเมื่อเทียบกับมือถือรุ่นก่อนๆ นอกจากนี้ ทางบริษัท Toyoda Gosei Co., Ltd. หนึ่งในบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนของโตโยต้า ได้เล็งเห็นถึงการนำ e-Rubber มาใช้ใน กลุ่มยานยนต์แห่งอนาคตที่เน้นในด้านความปลอดภัย ความเป็นวัสดุที่มีความอ่อนนุ่มจึงช่วยซับแรงได้ดีในขณะ เกิดการชนกับคนเดินถนน นอกจากนี้ยังช่วยประหยัดพลังงานได้เนื่องจากมีน้ำหนักเบา ดังนั้น การนำ e-Rubber มาใช้งานสามารถที่จะพัฒนาต่อยอดได้หลากหลายรูปแบบ

#### เอกสารอ้างอิง

1. <https://www.toyoda-gosei.com/news/detail/?id=80>
2. <https://www.toyoda-gosei.com/news/detail/?id=215>
3. <https://www.toyoda-gosei.com/news/detail/?id=213>
4. <https://www.toyoda-gosei.com/news/detail/?id=187>
5. <https://www.toyoda-gosei.com/news/detail/?id=172>
6. <https://www.toyoda-gosei.com/news/detail/?id=149>
7. <https://www.businesswire.com/news/home/20190609005018/en/Toyoda-Gosei-Invests-QBIT-Robotics-Corp.-Robotics>
8. [http://www.molle.k.u-tokyo.ac.jp/research/research\\_2\\_e.html](http://www.molle.k.u-tokyo.ac.jp/research/research_2_e.html)
9. <http://www.asmi.jp/en/tech>
10. <https://www.facebook.com/pg/ebmdrylab/posts/>

11. <https://newatlas.com/toyoda-gosei-flesby-ii/51721/>
12. <http://rubberplasma.com/2018/10/28>
13. <https://www.bangkokbiznews.com/news/detail/813436>
14. <https://www.thairath.co.th/news/business/1507976>
15. <http://www.foodnetworksolution.com/>
16. <https://www.qbit-robotics.jp/en>
17. <https://www.macthai.com/2017/12/10/taptic-engine-article/>
18. <https://www.theeleader.com/news-enterprise>
19. <https://motortrivia.com/2017/10/toyoda-gosei-2017-tokyo-motor-show/>