การพัฒนาระบบวิเคราะห์ทางไกลทางการแพทย์ สำหรับการวิเคราะห์โรคเกี่ยวกับก้อนผิดปกติในบริเวณช่องท้อง (ระยะที่ 2)

ชื่อผู้วิจัย/หน่วยงาน

มนูกิจ พานิชกุล สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย
อนันต์ สืบสำราญ สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้ก็เพื่อที่จะพัฒนาระบบวิเคราะห์ทางไกลทางการแพทย์ขึ้น ระบบที่จะพัฒนาขึ้นดังกล่าวจะต้องประกอบด้วย 2 ระบบย่อยคือ ระบบทางฝั่งแพทย์ผู้เชี่ยวชาญและระบบทางฝั่งคนไข้ ระบบทางฝั่งแพทย์ผู้เชี่ยวชาญจะประกอบไปด้วย แผงอุปกรณ์ตรวจวัดระยะทางการเคลื่อนที่ของเครื่องมือแพทย์ เพื่อส่งเป็นสัญญาณไปที่ระบบทางฝั่งคนไข้เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์โรคของแพทย์ ในส่วนของระบบทางฝั่งคนไข้จะประกอบไปด้วย แผงอุปกรณ์สร้างระยะทางตามการเคลื่อนที่ของเครื่องมือแพทย์ นอกจากนี้จะมีแผงอุปกรณ์ตรวจวัดแรงที่เกิดขึ้นจากการสัมผัสของอุปกรณ์ในฝั่งคนไข้กับตัวคนไข้ เนื่องจากการวิเคราะห์และควบคุมดังกล่าวจะต้องอาศัยการตรวจวัดควบคุมส่งต่อในลักษณะทันที (Real Time) ช่องทางการสื่อสารที่ใช้ จะใช้การสื่อสารโดยตรง (Direct Line) อุปกรณ์ที่จะพัฒนาขึ้น นอกจากจะใช้ได้ในการวิเคราะห์โรคทางไกลในทางการแพทย์แล้ว ยังสามารถที่จะนำมาใช้ในการควบคุมระยะทางและแรงทางไกลของขบวนการในอุตสาหกรรมต่างๆ ได้อีกด้วย

บทนำ

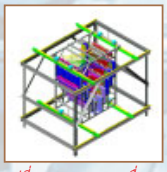
ในปัจจุบันประเทศไทยยังขาดบุคลากรทางการแพทย์ที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะโรคในการวิเคราะห์โรคเกี่ยวกับก้อนผิดปกติในบริเวณช่องท้องเป็นอย่างมาก ผู้ป่วยที่อาศัยอยู่ในบริเวณห่างไกลจากโรงพยาบาลที่มีผู้เชี่ยวชาญอยู่อาจต้องนอนรักษาตัวในโรงพยาบาลที่ไม่มีผู้เชี่ยวชาญอยู่ หรือในบางรายก็อาจเลือกที่จะย้ายเข้ามารักษาตัวในโรงพยาบาลที่มีผู้เชี่ยวชาญ แต่จะต้องเสียค่าใช้จ่ายและเสียเวลาในการเดินทางจนอาจไม่ทันการได้ นอกจากนี้ในการรักษาผู้ป่วยในรายที่มีการติดต่อร้ายแรงที่แพทย์ไม่สามารถเข้าถึงผู้ป่วยได้โดยตรงก็เป็นปัญหาที่สำคัญทางการแพทย์ที่ต้องหาหนทางแก้ปัญหาอย่างเร่งด่วน ด้วยเหตุผลดังกล่าวคณะผู้วิจัยจึงมีความคิดที่จะพัฒนาระบบวิเคราะห์ทางไกลทางการแพทย์ขึ้น ระบบที่จะพัฒนาขึ้นดังกล่าวจะต้องประกอบด้วย 2 ระบบย่อยคือ ระบบที่เกี่ยวข้องแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ และระบบที่เกี่ยวข้องกับคนไข้ ระบบทางฝั่งแพทย์ผู้เชี่ยวชาญจะประกอบไปด้วย แผงอุปกรณ์ ตรวจวัดระยะทางการเคลื่อนที่ของเครื่องมือแพทย์เพื่อส่งเป็นสัญญาณไปที่ระบบที่เกี่ยวข้องกับคนไข้ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์โรคของแพทย์ ในส่วนของระบบทางคนไข้จะประกอบไปด้วยแผงอุปกรณ์สร้างระยะทางตามการเคลื่อนที่ของเครื่องมือแพทย์ นอกจากนี้จะมีแผงอุปกรณ์ตรวจวัดแรงที่เกิดขึ้นจากการสัมผัสของอุปกรณ์ของคนไข้

เครื่องวิเคราะห์ก้อนเนื้อบริเวณช่องท้องทางไกลจะถูกนำไปใช้ในการตรวจก้อนเนื้อ ดังต่อไปนี้

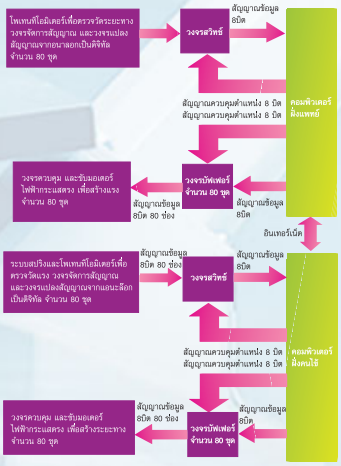
1. อาการตับโตเกิดจากโรคได้หลายชนิด (Hepatomegaly: a symptom of enlargement of the liver from a wide range of liver diseases such as)
   - 1.1 มะเร็งตับ (Tumor of the liver: carcicoma of the liver), เนื้องอกชนิดดีของตับ (hepatoma)
   - 1.2 โรคที่มีการสะสมของกลัยโคเจนในตับ (Glycogen storage disease)
   - 1.3 โรคธาลัสซีเมีย เป็นโรคเลือดชนิดหนึ่ง มีอาการตับโต ม้ามโต (Thallassemia)
   - 1.4 โรคมะเร็งเม็ดเลือดขาว ทำให้ตับโต ม้ามโต (Leukemia)
   - 1.5 โรคตับแข็ง (Cirrhosis)
   - 1.6 โรคอื่นๆ
2. อาการม้ามโต (Splenomegaly)
   - 2.1 โรคธาลัสซีเมีย ซึ่งเป็นโรคเลือดชนิดหนึ่ง มีอาการตับโต ม้ามโต (Thallassemia)
   - 2.2 โรคมะเร็งเม็ดเลือดขาว ทำให้ตั บโต ม้ามโต (Leukemia)
3. เนื้องอกบริเวณช่องท้องและเชิงกราน (Tumor of abdominal and pelvic organs: benigh or malignant)
   - 3.1 เนื้องอกบริเวณรังไข่ (Tumor of ovary: ovarian tumor, ovarian cyst)
   - 3.2 เนื้องอกบริเวณมดลูก (Tumor of uterus: myoma uteri, carcinoma of uterus)
   - 3.3 เนื้องอกบริเวณลำไส้ (Tumor of colon: carcinoma of colon)
   - 3.4 เนื้องอกบริเวณอื่นๆ (Tumor of etc.)

ผลการวิจัยพัฒนาที่ผ่านมา

หลังจากที่กลุ่มนักวิจัยได้พัฒนาเครื่องวิเคราะห์ก้อนเนื้อบริเวณช่องท้องทางไกลเป็นผลสำเร็จในระยะที่ 1 เพื่อส่งต่อการสัมผัสระหว่างแพทย์และคนไข้ โดยมีหลักการทำงานดังแสดงในรูปที่ 1 และแสดงไว้ในรูปที่ 2 ถึงรูปที่ 5 ในระยะที่ 2 กลุ่มนักวิจัยจะทำการทดลองเก็บข้อมูลการใช้อุปกรณ์ที่ได้พัฒนาขึ้นกับวัตถุรูปทรงต่างๆ เพื่อดูถึงความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ตรวจก้อนเนื้อบริเวณช่องท้องจริงๆ

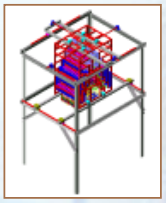


รูปที่ 2 แบบวาดของเครื่องวิเคราะห์ก้อนเนื้อบริเวณช่องท้องทางไกลในฝั่งแพทย์



รูปที่ 1 โครงสร้างของระบบวิเคราะห์ทางไกลโดยรวม

รูปที่ 3 ภาพถ่ายของเครื่องวิเคราะห์ก้อนเนื้อบริเวณช่องท้องทางไกลในฝั่งแพทย์

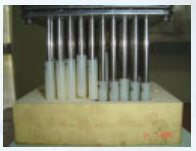


รูปที่ 4 แบบวาดของเครื่องวิเคราะห์ก้อนเนื้อบริเวณช่องท้องทางไกลในฝั่งคนไข้

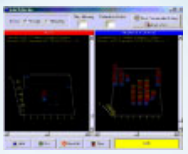
รูปที่ 5 ภาพถ่ายของเครื่องวิเคราะห์ก้อนเนื้อบริเวณช่องท้องทางไกลในฝั่งคนไข้

วัตถุรูปทรงต่างๆ เช่น รูปทรงกระบอก รูปทรงหลายเหลี่ยมได้ถูกทำขึ้นเพื่อนำมาใช้ในการทดสอบ ให้เห็นถึงผลที่ได้ในรูปของระยะทาง และแรงในการกด การวิเคราะห์วัตถุรูปทรงต่างๆ นั้น สามารถกระทำได้ใน 2 รูปแบบ ในรูปแบบแรก ผู้ใช้เครื่องแพทย์จะกดมือและฝ่ามือลงบนแผงรับและตรวจจับการเคลื่อนที่ เพื่อส่งต่อระยะทางการกดจากฝั่งแพทย์ไปที่คนไข้และส่งต่อแรงที่เกิดขึ้นจากการกดจากฝั่งคนไข้มาฝั่งแพทย์ ทำให้ผู้ใช้เครื่องในฝั่งแพทย์มีความรู้สึกเหมือนกับกดบนวัตถุในฝั่งคนไข้โดยตรง ในรูปแบบที่ 2 ของการทำงานผู้ใช้เครื่องในฝั่งแพทย์ สามารถส่งคำสั่งให้แผงรับและตรวจจับแรงในฝั่งคนไข้เคลื่อนที่ลงบนวัตถุจนถึงค่าแรงที่กำหนดไว้ แล้วจึงวัดระยะทางที่เกิดขึ้นของเซลล์ต่างๆ จากลักษณะโพรไฟล์ที่เกิดขึ้น จะทำให้สามารถวิเคราะห์รูปทรงและขนาดของวัตถุ ทางด้านคนไข้ได้เช่นเดียวกัน ดังรูปที่ 6, 9 แสดงผลที่ได้จากการตรวจจับตัวอย่างของวัตถุรูปทรงอย่างหนึ่ง ในขณะที่รูปที่ 10, 13 แสดงถึงผลที่ได้จากการตรวจจับตัวอย่างของวัตถุรูปทรงอีกอย่างหนึ่ง

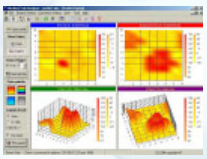
รูปที่ 6 วัตถุรูปทรงรูทรงกระบอกกลมและรูทรงกระบอกหลายเหลี่ยมที่ถูกใช้ในการทดสอบ



รูปที่ 7 รูปถ่ายขณะทำการทดลองกดด้วยแรงคงที่ลงบนวัตถุทดลอง

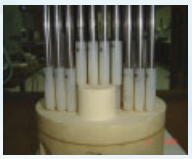


รูปที่ 8 โพลไฟล์ของระยะทางและแรงที่เกิดขึ้นจากการกด

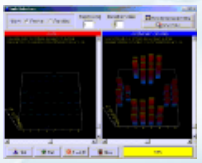


รูปที่ 9 โพรไฟล์ของระยะทางและแรงที่ถูกแสดงในอีกรูปแบบหนึ่ง

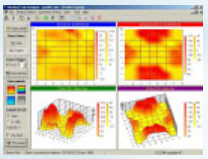
รูปที่10 วัตถุรูปทรงแท่งทรงกระบอกกลมที่ถูกใช้ในการทดสอบ



รูปที่ 11 รูปถ่ายขณะทำการทดลองกดด้วยแรงคงที่ลงบนวัตถุทดลอง



รูปที่ 12 โพลไฟล์ของระยะทางและแรงที่เกิดขึ้นจากการกด



รูปที่ 13 โพรไฟล์ของระยะทางและแรงที่ถูกแสดงในอีกรูปแบบหนึ่ง

สรุป

ในขณะนี้กลุ่มนักวิจัย กำลังทำการทดลองใช้เครื่องวิเคราะห์ก้อนเนื้อบริเวณช่องท้องทางไกล โดยทำการตรวจกับวัตถุที่มีรูปทรงและขนาดต่างๆ หลังจากได้ข้อมูลเป็นที่น่าพอใจแล้ว จะเพิ่มการทดลองกับวัตถุที่มีความแข็งต่างๆ เพื่อดูความเป็นไปได้ในการตรวจ แล้วนำมาปรับปรุงระบบควบคุมก่อนนำไปตรวจกับอวัยวะของมนุษย์จริงๆ ในส่วนของฮาร์ดแวร์นั้น ขณะนี้กลุ่มนักวิจัยกำลังติดตั้งระบบโต๊ะเคลื่อนที่บนระนาบเอ็กซ์วาย

เอกสารอ้างอิง

[1] Po-ngaen W., Jearsiripongkul T., and Parnichkun M., *"Development of Force-Displacement Hybrid Controlled System for Industrial Tele-Monitor and Control."* Proceedings of the 2000 International Conference on Production Research, ICPR 2000, Bangkok Thailand, 2000. (Conference CD-ROM)

[2] Parnichkun M., Po-ngaen W., and Jearsiripongkul T., *"Development of a Force-Displacement Controlled Medical Tele-Analyzer."* Proceedings of the 2001 IEEE International Symposium on Industrial Electronics, ISIE 2001, Pusan, Korea, 2001, pp. 1978-1981.

[3] Ohnishi K., *"Robust motion control by disturbance observer."* Journal of Robotics and Mechatronics 8 (3), 1996: pp. 218-225.

[4] Baur C., Guzzohi D., Georg O., *"VIRGY: A Virtual Reality and Force Force Feedback based Endoscopic Surgery Simulator"*, Stud Health Technol Inform, 1998: pp.110-116.

[5] Dumay A.C., *"Medicine in Virtual Environments"* Technol Health Care, 1995, pp.75-89.

[6] Luh J.Y.S., Fisher W.D., Paul R.P.C., *"Joint Torque Control by a Direct Feedback for Industrial Robots"*, IEEE Transactions on Automatic Control, Vol. AC28, No. 2, 1983, pp.153-161.

[7] Harmon L.D., *"Automated Tactile Sensing"*, International Journal of Robotics Research, Vol.1, No.2, 1982, pp.33-44.

โครงการนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยและพัฒนา จาก
ฝ่ายเครือข่ายการวิจัยและพัฒนา (RDD)
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
112 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน
ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120
โทรศัพท์ 02-564-6900 ต่อ 2501-10 โทรสาร 02-564-6901..2

http://www.nectec.or.th/