

รายการอ้างอิง

- [1] รุ่งโรจน์ พิทยศิริ , กัมมันต์ พันธุมจินดา และ ศรีจิตรา นูนาค.โรคพาร์กินสันรักษาได้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ศูนย์รักษาโรคพาร์กินสันและกลุ่มโรคความเคลื่อนไหวผิดปกติ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย , 2549
- [2] Rochester L, Hetherington V, Jones D, Nieuwboer A, Willems A.M, Kwakkel G, Wegen E. The effect of external rhythmic cues (auditory and visual) on walking during a functional task in homes of people with Parkinson's disease. Arch Phys Med Rehabil 86(2005): 999-1006
- [3] Baker K, Rochester L, Nieuwboer A. The immediate effect of attentional , auditory , and a combined cue strategy on gait during single and dual tasks in Parkinson's disease. Arch Phys Med Rehabil 88(2007): 1593-1600
- [4] Chris Kirtley. Clinical gait analysis:Theory and Practice. 1stedition. Elsevier: Churchill Livingstone 2006.
- [5] Lewitt PA. Levodopa for the treatment of Parkinson's disease. N Engl J Med 359,23(2008): 2468-2476
- [6] Thaut M.H, McIntosh G.C, Rice R.R, Miller R.A, Rathbun J, Brault J.M. Rhythmic auditory stimulation in gait training for Parkinson's disease patients. Mov Disord11(1996):193-200
- [7] Schaafsma JD, Gliadi N, Balash Y, Bartels AL, Gurevich T, Hausdorff JM. Gait dynamics in Parkinson's disease: relationship to Parkinsonian features, falls and response to levodopa. J Neurol Sci 212(2003): 47-53
- [8] Martin JP. The basal ganglia. Toronto: JB Lippincott, 1967.
- [9] Azulay JP, Van Den Brand C, Mestre D, Blin O, Sangla I, Pouget J, Serratrice G. Automatic motion analysis of gait in patients with Parkinson disease: effects of levodopa and visual stimulations. Rev Neurol (Paris) 152(1996): 128-134
- [10] Azulay JP, Mesure S, Amblard B, Blin O, Sangla I, Pouget J. Visual control of locomotion in Parkinson's disease. Brain 122(1999): 111-120
- [11] Lewis G.N , Byblow W.D , Walt S.E. Stride length regulation in Parkinson's disease : the use of extrinsic, visual cues. Brain 123(2000): 2077-2090

- [12] Kompoliti K, Goetz CG, Leurgans S, Morrissey M, Siegel IM. "On" Freezing in Parkinson's Disease: Resistance to Visual Cue Walking Devices. Mov Disord 15(2000):309-312
- [13] Lim E , Tan T.M, Seet R. LASER-Assisted Device(LAD) for start hesitation and freezing in Parkinson's disease. Case Rep Clin Pract Rev 7(2006): 92-95
- [14] MacIntosh GC, Brown SH, Rice RR, Thaut MH. Rhythmic auditory-motor facilitation of gait patterns in patients with Parkinson's disease. J Neurol Neurosurg Psychiatry 62(1997): 22-26
- [15] Howe TE, Lovgreen B, Cody FW, Ashton VJ, Oldham JA. Auditory cues can modify the gait of persons with early-stage Parkinson's disease: a method for enhancing parkinsonian walking performance? Clin Rehabil 17(2003): 363-367.
- [16] Zatsiorky V.M, Werner S.L, Kaimin M.A: Basic kinematic of walking. Step length and step frequency. A review. J Sports Med 34(1994):109-13
- [17] Del Olmo F, Cudeiro M, A Simple Procedure Using Auditory Stimuli to Improve Movement in Parkinson's Disease: A Pilot Study. Neuro & Clin Neuro Physio 2003:1-7
- [18] Hausdorff J.M, Lowenthal J, Herman T, Gruendlinger L, Peretz C, Giladi N. Rhythmic auditory stimulation modulates gait variability in Parkinson's disease. Eur J Neurosci 26(2007): 2369-2375
- [19] Baker K, Rochester L, Nieuwboer A. The effect of cues on gait variability- reducing the attentional cost of walking in people with parkinson's disease. Parkinsonism Relat Disord 14(2007): 314-320
- [20] Burleigh-Jacobs A, Horak F, Nutt J, Obeso J. Step initiation in Parkinson's disease: influence of levodopa and external sensory triggers. Mov Disord 12(1997): 206–15.
- [21] Wegen E, Goede C, Lim I, Rietberg M, Nieuwboer A, Willems A, Jones D, Rochester L, Hetherington V, Berendse H, Zijlmans J, Wolters E, Kwakkel G. The effect of rhythmic somatosensory cueing on gait in patients with Parkinson's disease. J Neurol Sci 248(2006): 210-214.
- [22] Novak P, Novak V. Effect of step-synchronized vibration stimulation of soles on gait in Parkinson's disease: a pilot study. J NeuroEng Rehab 3(2006): 1-9

- [23] Suteerawattananon M, Morris G.S, Etnyre B.R, Jankovic J, Protas E.J. Effect of visual and auditory cues on gait in individuals with Parkinson's disease. J Neurol Sci 219(2004): 63-69
- [24] Jiang Y, Norman KE. Effects of visual and auditory cues on gait initiation in people with Parkinson's disease. Clin Rehabil 20(2006): 36-45
- [25] Arias P , Cudeiro J. Effects of rhythmic sensory stimulation (auditory , visual) on gait in Parkinson's disease patients. Exp Brain Res 186(2008):589-601
- [26] วรรณนิภัทศ บัวเทศ. การศึกษาประสิทธิภาพของไม้เท้าที่มีแสงเลเซอร์และมีเสียงนำทางในผู้ป่วยพาร์กินสันที่มีการเดินติดขัด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมชีวเวช บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.
- [27] Enzensberger W, Oberlander U, Stecker K. Metronome therapy in patients with Parkinson's disease. Nervenz 68(1997): 972-77
- [28] Freedland RL, Festa C, Sealy M, McBean A, Elghazaly P, Capan A, Brozycki L, Nelson AJ, Rothman J. The effects of pulsed auditory stimulation on various gait measurements in persons with Parkinson's Disease. Neuro Rehabil 17(2002): 81-87
- [29] Dibble LE, Nicholson DE, Shultz B, MacWilliams BA, Marcus RL, Moncura C. Sensory cueing effects on maximal speed gait initiation in persons with Parkinson's disease and healthy elders. Gait and Posture 19(2004): 215-225
- [30] Nolano M, Provitera V, Estraneo A, Selim M, Caporaso G, Stancanelli A, Saltalamacchia AM, Lanzillo B, Santoro L. Sensory deficit in Parkinson's disease: evidence of a cutaneous denervation. Brain 137,7 (2008):1903-1911
- [31] Dibble LE, Shultz B, MacWilliams BA, Marcus RL, Moncura C. Sensory cueing effects on maximal speed gait initiation in persons with Parkinson's disease and healthy elders. Gait and Posture 19(2004): 215-225
- [32] ทีมงานสมาร์ทเลิร์นนิ่ง. PIC Microcontroller Learning by doing ด้วยภาษาซี. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สมาร์ทเลิร์นนิ่ง, 2550

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบสอบถามข้อมูลเพื่อการคัดกรองขั้นต้น

เลขที่

1. เพศ ชาย หญิง
2. อายุ ปี
3. สัญชาติ ไทย อื่นๆ โปรดระบุ

เกณฑ์การคัดเลือกเข้ารับการทดลอง

1. เป็นประชาชนที่มีอายุ 45-85 ปี ใช่ ไม่ใช่
2. มีสุขภาพแข็งแรง ไม่มีโรคประจำตัว ใช่ ไม่ใช่
3. ป่วยเป็นโรคพาร์กินสัน ใช่ ไม่ใช่
4. มีความผิดปกติในการเดิน ใช่ ไม่ใช่

(ไปข้อ 7)

ถ้าใช่ เป็นระยะใด เริ่มต้น ปานกลาง รุนแรง

ความผิดปกติในการเดิน เกิดจากโรคพาร์กินสันหรือไม่ ใช่ ไม่ใช่

ถ้าไม่ใช่ เพราะสาเหตุใด.....

5. ใช้เครื่องช่วยในการเดินหรือไม่ ใช่ ไม่ใช่
6. มีการเดินที่ปกติ ใช่ ไม่ใช่

เกณฑ์การคัดเลือกรอกจากการทดลอง

1. ความผิดปกติในการเดินเกิดจากสาเหตุอื่นที่ไม่ใช่โรคพาร์กินสัน ใช่ ไม่ใช่
โปรดระบุ.....
2. เป็นโรคอื่นแทรกซ้อนกับโรคพาร์กินสัน ใช่ ไม่ใช่
โปรดระบุ.....
3. มีอาการของโรคที่อาจได้รับหรือส่งผลกระทบต่อจากการเข้าร่วม ใช่ ไม่ใช่

ภาคผนวก ข

แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลผู้เข้าร่วมการทดสอบที่ใช้ในการวิจัย

เรื่อง การศึกษาอุปกรณ์นำทางที่ไร้แสง เสียงและสัญญาณเพื่อพัฒนาการเดินของ
ผู้ป่วยพาร์กินสันโดยใช้เครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว

วันที่ทำการเก็บข้อมูล/...../..... ลำดับที่.....

รหัสประจำตัวผู้เข้าร่วมการทดลอง.....

สถานที่ทำการเก็บข้อมูล.....

ข้อมูลส่วนบุคคล

1.1 น้ำหนัก กิโลกรัม ส่วนสูง เซนติเมตร

อายุ ปี เบอร์รองเท้า

1.2 ข้อมูลการวินิจฉัยโรค

ระยะเวลาที่เป็นโรค ปี ด้านที่เป็นมาก

H&Y

สุขภาพร่างกายแข็งแรง ใช่ ไม่ใช่ ระบุ

.....

เป็นโรคพาร์กินสันหรือไม่ ใช่ ไม่ใช่ ระบุ

.....

รักษาโดยการให้ยาอยู่หรือไม่ ใช่ ไม่ใช่ ระบุ

.....

อาการของโรคBradykinesiaResting Tremor

..... RigidityPostural Instability

อาการเพิ่มเติมอื่นๆ

.....

.....

ระยะของความผิดปกติในการเดิน

..... ระยะเริ่มต้น คือ มีอาการเดินช้ากว่าปกติ ก้าวเท้าสั้นๆ

..... ระยะปานกลาง คือ มีอาการเดินช้า ก้าวเท้าสั้นๆ เริ่มมีอาการเดินติดขัด

..... ระยะรุนแรง คือ มีอาการเดินเดินติดขัด ก้าวขาไม่ออก เดินไม่ได้

ความผิดปกติในการเดินที่เกิดขึ้น

..... short shuffling gait slow walking speed

..... increased stride variability freezing of gait

ความผิดปกติในการเดินอื่นๆ นอกเหนือจากข้างต้น

.....
.....
.....

ใช้เครื่องช่วยในการเดินหรือไม่ ใช่ ไม่ใช่

ระบุ.....

สามารถเดินติดต่อกันโดยไม่หยุดพักเป็นเวลา 6 นาทีได้ ใช่ ไม่ใช่

แบบบันทึกผลการทดสอบระหว่างเดินด้วยตาเปล่า

.....
.....
.....

2. ปัญหาที่พบในระหว่างการทดลอง

.....
.....
.....

ลงชื่อผู้เข้าร่วมการทดสอบ

ลงชื่อผู้วิจัย

.....
(.....)

.....
(.....)

วันที่...../...../.....

วันที่...../...../.....

ภาคผนวก ค

เอกสารชี้แจง/คำแนะนำแก่ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

ชื่อโครงการ : การศึกษาอุปกรณ์นำทางที่ใช้แสง เสียงและสัมผัสกระตุ้นเพื่อพัฒนาการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสันโดยใช้เครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว

: THE STUDY OF CUEING DEVICE USING VISUAL , AUDITORY AND SOMATOSENSORY STIMULI FOR IMPROVING GAIT IN PARKINSON PATIENTS BY MOTION ANALYSIS MACHINE

ชื่อผู้วิจัย

นางสาว จัตรีแก้ว พงษ์มาลา

ผู้วิจัยหลัก

ผู้ดูแลที่ติดต่อได้

1. นางสาว จัตรีแก้ว พงษ์มาลา นิสิตหลักสูตร วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
วิศวกรรมชีวเวช บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
โทรศัพท์ 02-434-6558 , 081-565-0933
2. ศ. พญ. อารีรัตน์ สุพทุธิธาดา
ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
โทรศัพท์ 02-256-4433(ที่ทำงาน) , 081-488-8549

สถานท่วิจัย

1. ชั้นที่ 4 ตึกแพทยพัฒน์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความเป็นมาของโครงการวิจัย

ในปัจจุบัน ผู้ป่วยพาร์กินสันในประเทศไทยมีอุบัติการณ์สูงขึ้นเป็นจำนวนมาก ผู้ป่วยที่เป็นโรคพาร์กินสันเหล่านี้มักจะมีอาการ สั่น เกร็ง เคลื่อนไหวช้า และมีปัญหาในเรื่องการทรงตัว จากปัญหาในข้างต้นเหล่านี้ได้ส่งผลต่อการเดินของผู้ป่วยที่เป็นโรคพาร์กินสัน ทำให้การเดินของผู้ป่วยเหล่านี้ออกมาในลักษณะชอยเท้าถี่และก้าวเล็ก น้มน้ตัวมาข้างหน้าและเดินไม่แกว่งแขน จากการเดินทางดังกล่าวทำให้ผู้ป่วยมีปัญหาในเรื่องการทรงตัวและหกล้มบ่อยๆ และผู้ป่วยที่เป็นโรคพาร์กินสันนั้นมักจะเป็นผู้สูงอายุ จึงทำให้ผู้ป่วยเสียความมั่นใจในการเดิน อีกทั้งยังอาจส่งผลเสียต่อสุขภาพ ร่างกาย และคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยได้อีกด้วย และเมื่อคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยได้รับผลกระทบ ผลกระทบที่จะตามมาเป็นลูกโซ่ก็คือ ผลกระทบต่อครอบครัว และสังคม

เมื่อเกิดผลเสียต่อสุขภาพ ร่างกาย และคุณภาพชีวิต ของผู้ป่วยเหล่านี้ ปัญหาในเรื่องค่าใช้จ่ายการรักษา การดูแลของผู้ที่เป็นลูก หลาน และญาติก็จะตามมาด้วยเช่นกัน และเนื่องด้วยเหตุผลดังกล่าวคณะวิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญในการพัฒนากายอุปกรณ์ไฟฟ้าขึ้นเพื่อช่วยเพิ่ม

ศักยภาพในการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน อุปกรณ์ช่วยนำทางในการเดินนี้จะช่วยเพิ่มความเร็วในการเดินของผู้ป่วย เพิ่มระยะทางในการก้าวเท้า ลดอาการชอยเท้าถี่ เพิ่มความปลอดภัยและความมั่นใจในการเดินให้แก่ผู้ป่วยที่เป็นโรคพาร์กินสัน และอีกทั้งเพิ่มคุณภาพชีวิต และลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อครอบครัวและสังคมอีกด้วย

การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะศึกษาหาทางเพิ่มศักยภาพในการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน ให้สามารถเดินได้ดีขึ้น รวมถึงลดอาการเดินผิดปกติที่เป็นสาเหตุให้เกิดการล้มและอันตราย ต่อผู้ป่วยพาร์กินสันด้วย

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. ศึกษา ออกแบบ และประดิษฐ์อุปกรณ์ เพื่อใช้เป็นสิ่งนำทาง (Cueing device) ทางสายตาทางการได้ยินและทางสัมผัสเพื่อช่วยในการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน
2. ทดสอบประสิทธิผลของอุปกรณ์ ว่าสามารถช่วยเพิ่มระยะการก้าว เพิ่มความเร็วในการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน ลดอาการเดินติดขัดได้หรือไม่

รายละเอียดที่จะปฏิบัติต่อผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

1. แจกวัสดุประสงค์ ประโยชน์ และวิธีการดำเนินการให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยทราบ
2. ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยลงลายมือยินยอมเข้าร่วมการศึกษาวิจัย
3. ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยตอบแบบสอบถาม โดยผู้ทำวิจัยจะเป็นคนถาม และมีแพทย์ผู้เชี่ยวชาญคอยวินิจฉัยโรคเบื้องต้น
4. ทำการเก็บข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ น้ำหนัก ส่วนสูง เป็นต้น
5. ทำการอธิบายวิธีการวิจัย และสิ่งที่จะทดสอบแก่ผู้เข้าร่วมโครงการ
6. ทำการวิจัย โดยคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้เข้าร่วมโครงการเป็นหลัก

ประโยชน์และผลข้างเคียงที่จะเกิดแก่ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

ประโยชน์ต่อผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

1. ท่านจะได้ทราบถึง ความเร็วในการเดิน ระยะการก้าว ช่วงการก้าว เวลาที่ใช้ในการเดิน จำนวนก้าวในการเดิน
2. ท่านจะได้เข้ารับการทดสอบการใช้อุปกรณ์ช่วยนำทางที่ช่วยในเรื่องของการเดินของท่าน

ค่าตอบแทนที่ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยจะได้รับ

ท่านจะได้รับค่าตอบแทนสำหรับการเข้าร่วมโครงการวิจัยครั้งละ 500 บาท

การเก็บข้อมูลเป็นความลับ

ผู้วิจัยขอยืนยันว่า ข้อมูลเกี่ยวกับตัวท่านจะถูกเก็บไว้เป็นความลับ และจะใช้สำหรับงานวิจัยนี้เท่านั้น และชื่อของท่านจะไม่ปรากฏในแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลและในฐานข้อมูลทั่วไป ผู้วิจัยจะสร้างฐานข้อมูลลับที่มีชื่อของท่านไว้ต่างหาก โดยมีเพียงผู้วิจัยเพียงท่านเดียวเท่านั้นที่ทราบรายละเอียดของข้อมูลนี้ ผลการวิจัยจะเผยแพร่ในภาพรวมโดยไม่ปรากฏชื่อของท่าน

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านที่ให้ความร่วมมือมาเข้าร่วมโครงการ

ทั้งนี้ หากท่านมีปัญหาทางด้านจริยธรรมการวิจัย ท่านสามารถร้องเรียนได้ต่อคณะกรรมการ

จริยธรรมการวิจัยที่เบอร์ 02-256-4455 ต่อ 14,15

ใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

โครงการวิจัย การศึกษาอุปกรณ์นำทางที่ใช้แสง เสียงและสั่นกระตุ้นเพื่อพัฒนาการเดิน ของผู้ป่วยพาร์กินสันโดยใช้เครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว

วันให้คำยินยอม วันที่..... เดือน..... พ.ศ.

ก่อนที่จะลงนามในใบยินยอมให้ทำการวิจัยในครั้งนี้ ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย รวมทั้งประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียด และมีความเข้าใจดีแล้ว

ผู้วิจัยรับรองว่าจะตอบคำถามต่างๆ ที่ข้าพเจ้าสงสัยด้วยความเต็มใจ ไม่ปิดบังซ่อนเร้นจนข้าพเจ้าพอใจ

ข้าพเจ้าเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้โดยสมัครใจ และสามารถบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนี้ได้ตลอดเวลา

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลเฉพาะเกี่ยวกับข้าพเจ้าเป็นความลับ และ จะเปิดเผยได้เฉพาะในรูปที่เป็นสรุปผลการวิจัย การเปิดเผยข้อมูลเกี่ยวกับข้าพเจ้าต่อหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจะกระทำเฉพาะกรณีจำเป็นด้วยเหตุผลเชิงวิชาการเท่านั้น

ผู้วิจัยรับรองว่าหากเกิดอันตรายใดๆ จากการวิจัยดังกล่าว ข้าพเจ้าจะได้รับการรักษาพยาบาลในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ

ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้นแล้ว และมีความเข้าใจดีทุกประการ และได้ลงนามในใบยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจ

ลงนาม.....ผู้ยินยอม

(.....)

ลงนาม.....พยาน

(.....)

ลงนาม.....ผู้ทำวิจัย

(.....)

ภาคผนวก ง

อุปกรณ์ที่ใช้ในการประดิษฐ์อุปกรณ์ช่วยนำทางในการเดิน

อุปกรณ์ที่ใช้จะแบ่งออกตามวงจรหลักของอุปกรณ์ช่วยนำทาง ซึ่งจะแบ่งได้เป็น 4 ส่วนหลักคือ

1. วงจรปรับระดับแรงดันไฟฟ้า (Voltage regulator)

อุปกรณ์ปรับระดับแรงดันไฟฟ้า มีทำหน้าที่ปรับระดับแรงดันไฟฟ้าให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อความต้องการที่จะใช้งานจริง และยังทำหน้าที่รักษาระดับแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าในระบบให้คงที่ ก่อนการจ่ายไฟไปยังอุปกรณ์อื่น ๆ

คุณสมบัติของอุปกรณ์ปรับแรงดันไฟฟ้า

1. ปรับแรงดันไฟฟ้าให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม
2. รักษาแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าให้คงที่
3. ปรับแรงเคลื่อนเหนี่ยวนำของไฟฟ้าให้สมดุลระหว่างหม้อแปลงไฟฟ้ากับด้านโหลด
4. ลดฮาร์โมนิก
5. ปรับลดกระแสไฟฟ้าสูญเสียในช่วงเปิดสวิตช์ของอุปกรณ์

2. วงจรแสง

2.1 เลเซอร์

เลเซอร์หรือ Laser เป็นคำย่อที่เกิดจากนำเอาอักษรตัวแรกของ Light Amplification by Stimulated Emission Radiation มาเรียงต่อกัน เลเซอร์คือ การขยายแสงโดยการปล่อยรังสีที่ถูกกระตุ้น แสงเลเซอร์เป็นแสงที่มีความถี่หรือความยาวคลื่นเดียว ซึ่งหมายความว่ามีความถี่เดียว (MONOCHROMATIC) และในการเคลื่อนที่ รังสีของแสงจะเคลื่อนไปด้วยกันอย่างพร้อมเพรียงกัน

เลเซอร์ที่ใช้ในการวิจัยเป็นเลเซอร์ไดโอด เลเซอร์ชนิดนี้เป็นเลเซอร์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำซึ่งทำจากสารประกอบ เช่น GaAs (แกลเลียมอาร์เซไนด์) GaAlAs (แกลเลียมอะลูมิเนียมอาร์เซไนด์) In GaAsP (อินเดียมแกลเลียมอาร์เซไนด์ฟอสฟายด์) ซึ่งมีค่าแถบพลังงานต่างๆกัน จึงเป็นตัวกำหนดค่าความยาวคลื่นของแสงเลเซอร์เช่น

GaAs ให้แสงเลเซอร์ที่ค่าความยาวคลื่น 0.8 mm (อินฟราเรด)

GaAlAs ให้แสงเลเซอร์ที่ค่าความยาวคลื่น 0.7 mm (สีแดง)

InGaAsP ให้แสงเลเซอร์ที่ค่าความยาวคลื่น 1.3 และ 1.55 mm (อินฟราเรด)

เลเซอร์ไดโอดแต่ละชนิดจึงมีการใช้งานที่แตกต่างกันตามลักษณะ และคุณสมบัติของค่าความยาวคลื่นนั้นๆ เช่น เลเซอร์ไดโอดที่ให้สีแดงจะใช้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ส่วนเลเซอร์ไดโอดที่ให้แสงอินฟราเรดที่ค่าความยาวคลื่น 1.55 mm จะใช้ในระบบสื่อสารผ่านเส้นใยแก้วนำแสง เป็นต้น

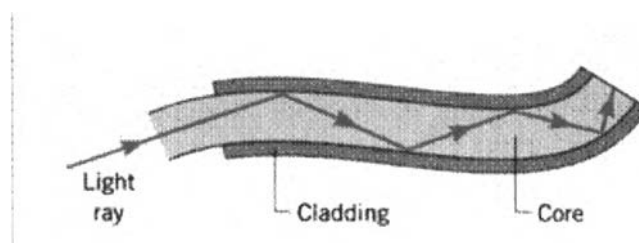
เลเซอร์ไดโอดมีขนาดเล็กและกินไฟน้อย ราคาไม่แพงและเหมาะสำหรับการใช้งานที่เกี่ยวข้องกับแสง



รูปที่ ง1 รูปแสดงเลเซอร์พอยเตอร์ที่ใช้ในงานวิจัย

2.2 เส้นใยนำแสง (Fiber optic)

เส้นใยนำแสงมีแกนกลางของสายซึ่งประกอบด้วยเส้นใยแก้ว หรือพลาสติกขนาดเล็กหลายๆ เส้นอยู่รวมกัน เส้นใยแต่ละเส้นมีขนาดเล็กเท่าเส้นผม และภายในกลวง เส้นใยนำแสงได้รับการห่อหุ้มด้วยเส้นใยอีกชนิดหนึ่ง ก่อนจะหุ้มชั้นนอกสุดด้วยฉนวน การทำงานของสื่อกลางชนิดนี้จะใช้เลเซอร์วิ่งผ่านช่องกลวงของเส้นใยแต่ละ เส้น และอาศัยหลักการหักเหของแสง โดยใช้ใยแก้วชั้นนอกเป็นกระจกสะท้อนแสง ตามลักษณะดังรูปที่

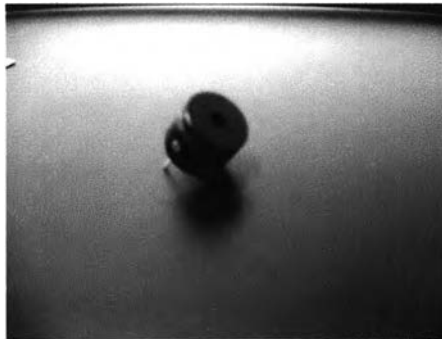


รูปที่ ง2 รูปแสดงการหักเหของแสงในเส้นใยนำแสง

3. วงจรเสียง

บัสเซอร์ (Buzzer)

บัสเซอร์คือลำโพงแบบแม่เหล็กหรือ แบบเพียโซ (Piezo) ที่มีวงจรกำเนิดความถี่ (oscillator) อยู่ภายในตัวเมื่อป้อนแรงดันสามารถกำเนิดเสียงได้ด้วยตัวเอง แต่ไม่สามารถเปลี่ยนความถี่ของเสียงได้



รูปที่ 3 รูปแสดง Piezo buzzer

4. วงจรสั่น

มอเตอร์ (Motor)

มอเตอร์ คือเครื่องกลไฟฟ้าที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล ในรูปของการหมุนเคลื่อนที่ หลักการของมอเตอร์คือ เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด จะเกิดการเหนี่ยวนำให้ขดลวดกลายเป็นแม่เหล็ก สนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นจะไปผลักหรือดูดกับแท่งแม่เหล็กที่อยู่ในมอเตอร์ทำให้แม่เหล็กหมุนได้



รูปที่ 4 รูปแสดงมอเตอร์ที่ใช้ในงานวิจัย

5. ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller)

ไมโครคอนโทรลเลอร์ คืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่เสมือนคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่ใช้ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือระบบควบคุมทางอิเล็กทรอนิกส์ให้มีความสามารถในการทำงานมากขึ้น โดยเราสามารถเปลี่ยนแปลงลำดับการทำงานได้ด้วยการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขโปรแกรมภายในหน่วยความจำ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์มีโครงสร้างหลักอยู่ 5 ส่วนใหญ่คือ ส่วนประมวลผล ส่วนพื้นที่เก็บข้อมูล ส่วนเชื่อมต่อสัญญาณทางไฟฟ้า ส่วนกำเนิดสัญญาณนาฬิกา และ ส่วนอินเทอร์เฟซสัญญาณ ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ในการวิจัยนี้คือ PIC 16F627A

คุณสมบัติของ PIC16F627A คือ

- ใช้แรงดันในการทำงานที่ 2-5.5V
- ทำงานที่ความเร็ว 0-20 MHz
- สามารถโปรแกรมได้ง่ายโดยใช้เทคนิค In-Circuit Serial Programming
- มีระบบป้องกันการคัดลอกข้อมูล
- ขนาดเนื้อที่เก็บข้อมูล 1.75 Kb เขียนและลบได้ 100,000 ครั้ง เก็บข้อมูลนาน 40 ปี
- ขนาดหน่วยความจำภายในแบบ SRAM 224 byte
- ขนาดหน่วยความจำภายในแบบ EEPROM 128 byte เขียนและลบได้ 100,000 ครั้ง เก็บข้อมูลนาน 40 ปี
- จำนวนขาที่สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ (I/O) 16 ขง
- ราคาไม่สูงและเหมาะกับงานที่มีขนาดไม่ใหญ่



รูปที่ 5 รูปแสดงไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC 16F627A

6. สวิตช์ (Switch)

สวิตช์แบบกด (Push Button Switch) เป็นสวิตช์ที่เวลาใช้งานต้องกดปุ่มสวิตช์ลงไป การควบคุมตัดต่อสวิตช์ ต้องกดปุ่มที่อยู่ส่วนกลางสวิตช์ กดปุ่มสวิตช์หนึ่งครั้งสวิตช์ต่อ (ON) และเมื่อกดปุ่มสวิตช์อีกหนึ่งครั้งสวิตช์ตัด (OFF) การทำงานเป็นเช่นนี้ตลอดเวลา หน้าที่ของสวิตช์ คือ ใช้ตัดต่อวงจรไฟฟ้าเพื่อให้มี การจ่ายแรงดันเข้าวงจร หรืองดจ่ายแรงดันเข้าวงจร จะมีแรงดันจ่ายเข้าวงจรเมื่อสวิตช์ต่อวงจร (Close Circuit) และไม่มีแรงดันจ่ายเข้าวงจรเมื่อสวิตช์ตัดวงจร (Open Circuit)



รูปที่ 6 รูปแสดงสวิตช์แบบกดที่ใช้ในงานวิจัย

ภาคผนวก จ

รายละเอียดของโปรแกรมที่เขียนขึ้นมาควบคุมวงจรเสียงและสัน

โปรแกรมที่เขียนขึ้นมาเพื่อควบคุมการทำงานของวงจรเสียงและสัน โปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมภาษาซี ที่ใช้โปรแกรม MikroC เขียนขึ้น หลังจากนั้นได้ใช้โปรแกรม PicKit 2.0 ในการใส่ข้อมูลลงไปใน PIC 16F627A

```

Void main()
{
TRISB.F2=0;          กำหนดให้ RB2 เป็น Output ; RB2 = บัซเซอร์
TRISB.F3=0;          กำหนดให้ RB3 เป็น Output ; RB3 = มอเตอร์
While(1)             ในขณะที่โปรแกรมทำงาน
{
If(PORTB.F0==1)      ถ้า RB0 ทำงาน ; สวิตซ์ที่ควบคุมวงจรบัซเซอร์ทำงาน
If(PORTB.F1==0)      ถ้า RB1 ไม่ทำงาน ; สวิตซ์ที่ควบคุมวงจรมอเตอร์ไม่ทำงาน

{
PORTB.F2=1;          ให้ RB2 ทำงาน ; บัซเซอร์ทำงาน
Delay_ms(300);       RB2 ทำงาน 300 ms ; บัซเซอร์ทำงาน 300 ms
PORTB.F2=0;          ให้ RB2 ไม่ทำงาน ; บัซเซอร์ไม่ทำงาน
Delay_ms(300);       RB2 ไม่ทำงาน 300 ms ; บัซเซอร์ไม่ทำงาน 300 ms
}

If(PORTB.F1==1)      ถ้า RB1 ทำงาน ; สวิตซ์ที่ควบคุมวงจรมอเตอร์ทำงาน
If(PORTB.F0==0)      ถ้า RB0 ไม่ทำงาน ; สวิตซ์ที่ควบคุมวงจรบัซเซอร์ไม่ทำงาน

{
PORTB.F3=1;          ให้ RB3 ทำงาน ; มอเตอร์ทำงาน
Delay_ms(300);       RB3 ทำงาน 300 ms ; มอเตอร์ทำงาน 300 ms
PORTB.F3=0;          ให้ RB3 ไม่ทำงาน ; มอเตอร์ไม่ทำงาน
Delay_ms(300);       RB3 ไม่ทำงาน 300 ms ; มอเตอร์ไม่ทำงาน 300 ms
}

If(PORTB.F0==1)      ถ้า RB0 ทำงาน ; สวิตซ์ที่ควบคุมวงจรบัซเซอร์ทำงาน
If(PORTB.F1==1)      ถ้า RB1 ทำงาน ; สวิตซ์ที่ควบคุมวงจรมอเตอร์ทำงาน
{

```

PORTB.F2=1;	ให้ RB2 ทำงาน ; บัชเซอร์ทำงาน
PORTB.F3=1;	ให้ RB3 ทำงาน ; มอเตอร์ทำงาน
Delay_ms(300);	RB2 ,RB3 ทำงาน 300 ms ;บัชเซอร์, มอเตอร์ทำงาน 300 ms
PORTB.F2=0;	ให้ RB2 ไม่ทำงาน ; บัชเซอร์ไม่ทำงาน
PORTB.F3=0;	ให้ RB3 ไม่ทำงาน ; มอเตอร์ไม่ทำงาน
Delay_ms(300);	RB2 ,RB3 ไม่ทำงาน 300 ms ;บัชเซอร์,มอเตอร์ไม่ทำงาน 300 ms
}	
}	
}	

ภาคผนวก จ

ผลการทดสอบการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน

ตาราง ฉ1 แสดงข้อมูลความเร็วในการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน

No.	H&Y	Baseline	Light	Sound	Vibrate	Light + Sound	Light + Vibrate	Sound + Vibrate	Light+Sound+Vibrate
1	2	0.82	0.79	1.26	0.96	1.37	0.96	0.84	0.82
2	1.5	0.83	1.33	1.06	0.77	1.24	1.12	0.97	1.17
3	2.5	0.22	0.6	0.69	0.59	0.77	0.75	0.74	0.72
4	3	0.45	0.61	0.61	0.56	0.61	0.64	0.66	0.64
5	3	0.22	0.37	0.48	0.5	0.64	0.66	0.64	0.62
6	2.5	0.49	0.78	0.95	1.04	1.23	0.9	0.96	0.84
7	2	0.44	0.95	0.85	0.74	0.78	1.08	0.79	0.77
8	1.5	1.13	1.5	1.15	1.12	1.33	1.44	1.69	1.39
9	3	0.41	0.63	0.64	0.5	0.57	0.63	0.78	0.61
10	1.5	0.93	1.19	1.33	1.23	0.74	0.81	0.81	0.81
11	1.5	1.32	1.33	1.07	0.99	1.04	1.19	1.15	1.01
12	2	0.58	0.88	1.08	1.08	1.06	1.04	1.12	1.09
13	1.5	0.58	0.86	0.91	0.6	0.74	0.78	0.81	0.78
14	2	0.52	0.72	0.91	0.84	0.73	0.65	0.88	0.91
15	2	0.6	0.69	1.09	0.85	0.88	0.9	0.95	0.97
16	3	0.24	0.44	0.48	0.52	0.49	0.43	0.56	0.59
17	1.5	0.81	1.29	1.32	1.29	1.28	1.39	1.32	1.34
18	3	0.16	0.3	0.46	0.44	0.31	0.41	0.38	0.38
19	1.5	0.88	0.9	0.79	1.02	0.88	0.86	0.87	1.13

ตาราง ๑2 แสดงข้อมูลระยะการก้าวเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน

No.	H&Y	Baseline	Light	Sound	Vibrate	Light + Sound	Light + Vibrate	Sound + Vibrate	Light+Sound+Vibrate
1	2	85.53	96.25	101.63	96.4	105.5	97.55	97.33	96.35
2	1.5	103.88	105.6	102.9	97.5	104.15	100.48	99.78	99.38
3	2.5	43.5	66.15	65.6	60.38	71.45	68.45	64.7	63.43
4	3	36.65	63.25	63.6	65.37	71.64	69	65.02	61.68
5	3	23.8	43.25	50.02	51.24	61.15	67.5	56	53.45
6	2.5	60.95	76.87	73.88	83.28	87	84.78	76.9	88.5
7	2	59.8	80.45	84.6	91.38	92.43	84.4	85	87.4
8	1.5	86.63	102.4	106.04	104.37	105.77	109.5	105.95	105.58
9	3	51.37	70.13	73.13	52.68	69	59.45	62.43	59.63
10	1.5	107.6	100.48	107.9	103.5	95.25	49.85	100.33	100.15
11	1.5	104.25	116.65	112.1	112.28	114	110.4	111	123.8
12	2	83.43	88.27	93	91.12	87.02	91.33	94.33	93.2
13	1.5	66.37	72.53	73.3	75.58	64.88	63.2	70.53	66.35
14	2	70.7	81	85.5	77.43	76.65	83.83	83.13	85.48
15	2	67.88	75.58	83.28	84.18	84.98	80.65	77.25	81
16	3	36	40.1	42.35	56.65	59.65	52.5	59.6	67.85
17	1.5	96.2	97.48	109.7	100.23	105.18	107.45	108.78	111.38
18	3	29.2	42	53.8	52.5	45.93	52.13	51	51.35
19	1.5	99.38	106.5	99.99	97.5	105.4	102.8	105	110.25

ตาราง ๓ แสดงข้อมูลจำนวนก้าวในการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน

No.	H&Y	Baseline	Light	Sound	Vibrate	Light + Sound	Light + Vibrate	Sound + Vibrate	Light+Sound+Vibrate
1	2	96	99	102	101	105	101	102	102
2	1.5	98	101	97	97	97	89	95	97
3	2.5	43	93	93	88	98	91	89	96
4	3	133	118	85	88	99	109	104	120
5	3	93	102	105	112	122	114	107	123
6	2.5	99	105	118	118	114	126	117	119
7	2	86	98	102	102	101	107	103	101
8	1.5	128	121	128	126	128	129	130	130
9	3	85	94	107	106	104	103	121	110
10	1.5	105	99	111	93	95	101	100	96
11	1.5	100	105	92	101	91	104	102	96
12	2	87	78	94	95	96	91	98	93
13	1.5	107	97	98	78	93	97	95	104
14	2	74	75	92	91	95	89	89	93
15	2	74	75	97	82	84	90	100	97
16	3	82	96	89	108	103	103	108	100
17	1.5	105	106	97	106	97	105	99	97
18	3	70	73	94	80	74	81	90	89
19	1.5	107	94	94	101	114	101	101	92

ตาราง ๑4 แสดงข้อมูลช่วงที่เท่าทั้งสองและพื้นในการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน

No.	H&Y	Baseline	Light	Sound	Vibrate	Light + Sound	Light + Vibrate	Sound + Vibrate	Light+Sound+Vibrate
1	2	487.5	462.5	437.5	450	416.5	442	456.25	437.5
2	1.5	512.5	491.15	512.5	525	520.85	562.5	543.75	487.5
3	2.5	1380	642.4	700	815	564.25	653.53	689.28	632.13
4	3	555.27	550	725	683.33	583.33	593.75	591.67	531.25
5	3	1083.85	705.6	586.82	558.9	469.48	475.05	511.4	477.88
6	2.5	645	592.45	535.05	469.5	486.25	469.45	541.4	469.5
7	2	645.5	461.08	461.08	452.7	444.33	452.7	442.4	452.7
8	1.5	335	315	283.34	300	286.67	275	305	300
9	3	785.03	836.5	568.75	681.25	643.75	706.25	600	606.25
10	1.5	371.4	442.85	371.4	371.4	442.85	392.8	453.55	428.6
11*	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-
12	2	767.05	838.35	662.3	642.7	681.83	662.28	643.6	653.88
13	1.5	516.67	543.75	525	618.75	562.5	606.25	543.75	550
14	2	891.48	813.23	620.35	679.08	645.5	645.53	639.6	595.23
15	2	769.1	702.23	570.05	645.5	620.35	616.68	511.38	544.9
16	3	943.35	742.85	703.75	419.3	464.2	584	464.2	404.3
17	1.5	470.85	462.5	437.53	441.65	458.33	429.15	466.68	433.35
18	3	1458.8	1383.4	587.5	750	921.875	785.23	678.78	668.63
19	1.5	408.33	462.53	479.18	450	458.35	450	450	450

*หมายเหตุ ผู้ป่วยหมายเลข 11 เครื่องไม่สามารถวัดค่าช่วงเวลาเท่าทั้งสองและพื้นพร้อมกันได้ เนื่องจากข้อมูลที่เครื่องจะใช้ในการหามีไม่ครบ

ภาคผนวก ซ

Review Form of ICBBT 2010

Chengdu, China, April 16 - 18, 2010

<http://www.icbbt.org/>

Paper ID : B079

Paper The Study of Cueing Devices by Using Visual, Auditory and Somatosensory Stimuli for Improving

Title : Gait in Parkinson Patients

<u>Evaluation:</u>					
	Poor	Fair	Good	Very Good	Outstanding
Originality	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Innovation	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
technical merit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
applicability	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Presentation and English	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Match to Conference Topic	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<u>Recommendation to Editors</u>					
	Strongly Reject	Reject	Marginally Accept	Accept	Strong Accept
Recommendation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
<u>Comments:</u>					
<p>Instructions for Composition of Final Paper: The author should prepare the final version of the paper as per review instructions: -the paper should have sufficient length to adequately satisfy its aims -the graphics used in the paper should sufficiently annotated or captioned -the references shown should be relevant and cited in the paper</p>					

THE STUDY OF CUEING DEVICES BY USING VISUAL, AUDITORY AND SOMATOSENSORY STIMULI FOR IMPROVING GAIT IN PARKINSON PATIENTS

Chatkaew Pongmala
Student , Interdepartment of
Biomedical Engineering , Graduate
School , Chulalongkorn University,
Bangkok, Thailand
Email : pchatkaew@gmail.com

Areerat Suputtitada, M.D.
Professor, Department of
Rehabilitation Medicine, Faculty of
Medicine, Chulalongkorn University,
Bangkok, Thailand
Email: sareerat1@yahoo.com

Mana Sriyudthsak , D.Eng.
Associate Professor, Department of
Electrical Engineering, Faculty of
Engineering, Chulalongkorn
University, Bangkok, Thailand
Email: Mana.S@chula.ac.th

Abstract-The purpose of this study is to examine the effect of cueing device by using visual , auditory or somatosensory stimuli during walking in Parkinson's disease patients. Parkinson's disease is the neurodegenerative disorders that results in characteristic motor abnormalities including impairment of gait and postural instability. The use of cueing device can improve gait of the patients by paying attention to the stimuli during walking. External rhythmical cueing is defined as 'applying temporal (rhythmical) or spatial stimuli associated with the initiation and ongoing facilitation of motor activity. Nine Parkinson's disease patients are recruited in this study. Stride length , Step length and Velocity of all patients are significantly increased and Cadence is significantly decreased in all stimuli when compared to without using stimuli. The results from this study can be useful for the patients in the future.

Keywords : Parkinson's disease, Cueing device, Visual Auditory and Somatosensory

I. INTRODUCTION

Parkinson's disease is a chronic neurodegenerative disorder of dopaminergic cells in the basal ganglia. It results in characteristic motor abnormalities including impairment of gait and postural instability. The typical characteristics of Parkinson's disease patient are: (1). Bradykinesia or hypokinesia (2). Rigidity (3). Tremor (4). Postural instability. In addition, gait pattern of Parkinson's disease patient is also typical too. It consists of short shuffling steps, decreased walking speed, increased cadence and freezing of gait. Most of Parkinson's disease patients are elderly so the abnormal gait can cause the risk of the patient's life. So there are many researches study how to improve gait of Parkinson's disease patients. The use of external cues to improve gait in Parkinson's disease patients has been confirmed from clinical trials supports, pre-clinical studies , systemic reviews and research articles [1]-[12] as an efficient assistance for improving gait.

External cues can be defined as a external temporal or spatial stimuli which facilitate the initiation and movement such as gait [10]. There are many types of external cues such as visual , auditory and somatosensory cues. Visual cue , traditionally , has been used series of strips placing on the floor in transverse line for the patients to walk over [2],[6],[11]. However, This kind of visual cue is not useful for the patients outside their home. Recently, laser guided-walking visual cue has been proposed. It has many kinds of laser guided-walking visual cue such as a pair of goggles with light emitting diode (LED) [9], laser guided-walking cane, laser-assisted device (LAD) [7].

Despite of visual cue, Rhythmic auditory cue such as music beats or metronomes is another cue that can help to improve Parkinson's disease patients' gait [1],[4]-[5],[9],[11]. However, Both visual and auditory cues have highly effective in improving Parkinson's disease patients' gait, they have some limitations in using outside environments such as in noisy or brightly areas. Therefore, researchers start to study the effect of rhythmic somatosensory cue on Parkinson's disease patients' gait. Many researchers try to study different kinds of rhythmic somatosensory cue such as an electrical stimulation, a rhythmic vibration [12] or an insole with vibratory device [8]. The results from these studies show that somatosensory can also improve gait same as visual and auditory cues.

Nowadays, not many researches study the comparison between visual , rhythmic auditory and rhythmic somatosensory cues and most researches focus on studying the comparison between visual and rhythmic auditory cues. In addition, cues are from different sources such as visual cue from strips on the floor or rhythmic auditory cue from metronomes. The propose of this study is to examine the effect of using visual, auditory and somatosensory cues during walking in Parkinson's patient by using cueing device.

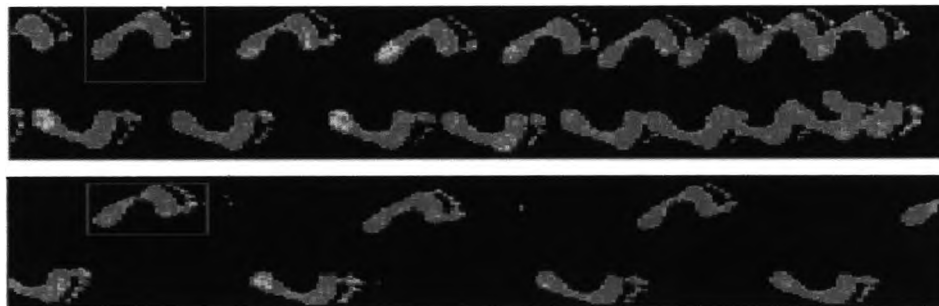


Fig.1. Example of the cadence measured during walking with and without using cues in Parkinson's disease patient. This results were measured by using RS footscan.

This device is consisted of 3 cues; visual, rhythmic auditory and rhythmic vibration (somatosensory). Results from this study will be useful for parkinson's disease patients in the future.

II. MATERIALS AND METHODS

Subjects

9 subjects (5 women and 4 men) with a mean age of 66 ± 11.2 years (range 46-79), height of 1.57 ± 0.82 metres (range 1.45-1.70), weight of 56.1 ± 11.7 kg (range 40 – 74) and a mean stage of H&Y 2.1 ± 0.9 (range 1-3) were recruited in this study from the medical center. Ethic for this study was approved by Institutional Review Board (IRB) of the Faculty of Medicine, Chulalongkorn University. Subjects were screened by the following inclusion criterias: (1) age of the subjects between 45-80 years; (2) stage of Hoehn and Yahr between 1-3; (3) ability to walk without assistive device or assistant; (4) currently taking antiparkinsonian medication; (5) medical stable; (6) no vision impairment; (7) no hearing impairment; (8) no sensibility impairment and (8) ability to follow the directions. All subjects gave inform consents and signed the consent forms before the study.

Materials: Cueing devices

It consists of 3 parts; Visual, Auditory and Somatosensory parts. All parts can work separately. A laser with a switch projecting the transverse line by using fiber optic is used for the visual part. An auditory part uses buzzer to generate the sound. For the somatosensory part, motor is the source to create the vibration. Both sound and vibration are generated a rhythm by using microcontroller. Both have separate switch and a fix frequency at 92 Hz (92 times/minute).

Protocol

Subjects were asked to walk on their own normal speed. Collecting data was completed within 1 hour. Subjects were asked to perform 4 trials. Each trial

was done 3 times. It had 5 minutes break during every trials. 4 trials were performed by following this order:

- (1) Baseline: no using cue
- (2) Visual cue: using light with transverse line during walking
- (3) Rhythmic Auditory cue: using rhythmic sound during walking
- (4) Rhythmic Somatosensory cue: using rhythmic vibration during walking

For each trial, subjects walked along 7m walkway. In the center of walkway had RS footscan to collect gait parameters: gait velocity, stride length, step length and cadence. The RS footscan is a 2m electronic walkway which provides an automated data of temporal and spatial parameters of gait.

Data analysis

All data were analyzed by using SPSS. Demographic data of subjects including age, sex, height, weight, disease duration and stage of Hoehn and Yahr were descriptively summarized. Repeated measures analysis of variance (ANOVA) using general linear model was used to examined the within-subject effects. Within-subject comparisons were used pairwise comparison with least significance difference (LSD) to adjust for multiple comparison. P-value of 0.05 was used to determine statistical significance. The dependent variables for analysis were velocity, ambulation time, average step length, average stride length and cadence.

III. RESULTS

Effect of cueing on gait performance

Fig.1 showed an example of the cadence measured during walking with and without using cues in Parkinson's disease patient. Four dependent variables were analyzed in this study: gait velocity, average step length, average stride length and gait cadence.

Effect of cueing on gait velocity

The result showed the significant differences for gait velocity between using cues and baseline (Fig.2). All cues increased gait velocity ($p < 0.02$), but both visual and auditory cues resulted in the greater gait velocity by approximately 50% ($p < 0.01$). However, the result was not shown significantly different between all 3 cues.

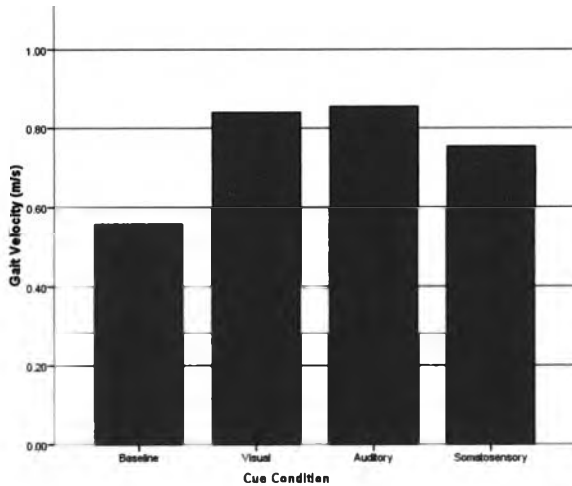


Fig.2 Gait velocity under four conditions (baseline , visual , auditory and somatosensory).

Effect of cueing on average step length

Repeated measures analysis of variance showed the significant different between all 3 cues and no cues (Fig.3). All cues increased average step length ($p < 0.02$), but auditory cue resulted in the greatest average step length by approximately 33.06% ($p < 0.01$).

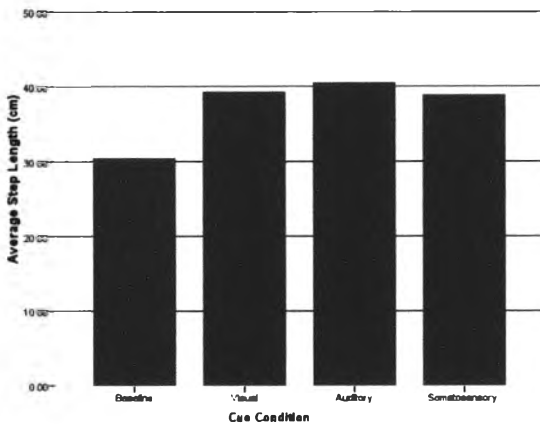


Fig.3 Average step length under four conditions (baseline , visual , auditory and somatosensory).

However, the result was also not shown the significant different between all cues when using pairwise comparison.

Effect of cueing on average stride length

The result of average stride length was the same as average step length. The Auditory cue also resulted in the greatest average stride length by approximately 30.66% ($p < 0.01$). The result in all 3 cues was not shown significantly different when using pairwise comparison (Fig.4).

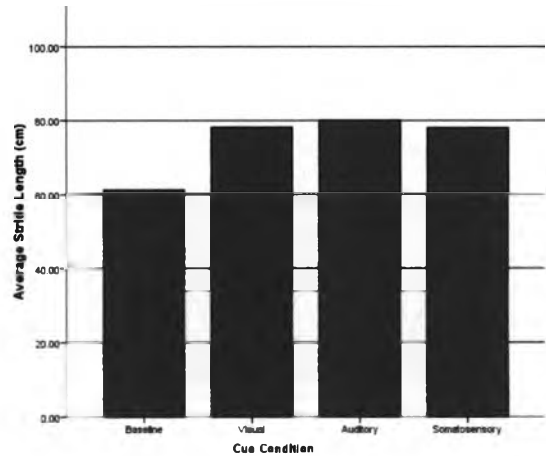


Fig.4 Average stride length under four conditions (baseline , visual , auditory and somatosensory).

Effect of cueing on ambulation time

The result showed the significant differences for ambulation time between using no cue (baseline) and using cues (Fig.5). An ambulation time when using all 3 cues was significantly decreased when comparing with using no cue ($p < 0.05$). Auditory cue resulted in the greatest decreased in ambulation time by approximately 32.53% ($p < 0.02$). However, the result showed the significantly different between auditory cue and somatosensory cue ($p < 0.02$).

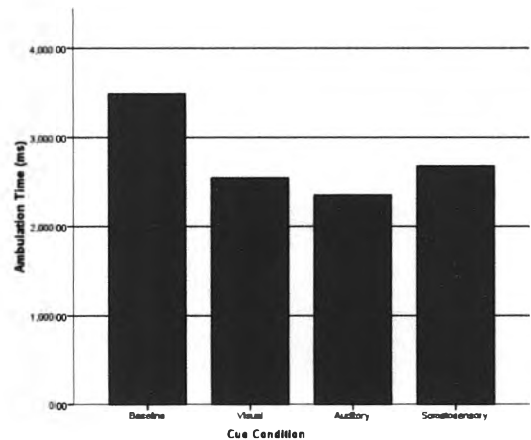


Fig.5 Ambulation time under four conditions (baseline , visual , auditory and somatosensory).

Effect of cueing on gait cadence

Two types of result were shown in gait cadence. First, 8 Parkinson's disease patients with slow walking and less cadence were significantly increased cadence when using all 3 cues ($p < 0.05$) (Fig.6). However, The result in all 3 cues was not shown significantly different when using pairwise comparison.

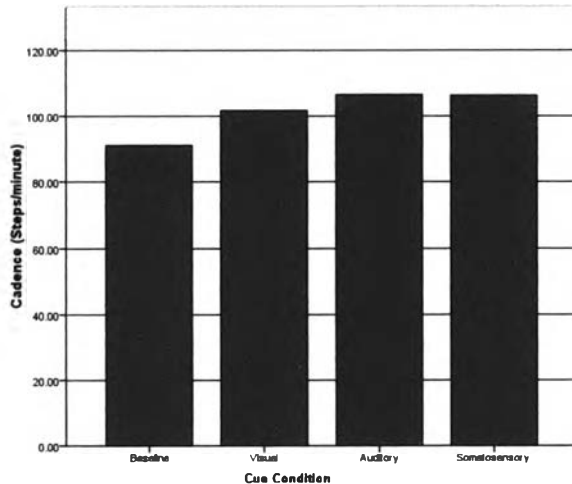


Fig.6 Cadence under four conditions (baseline , visual , auditory and somatosensory).

Second, 1 Parkinson's disease patients with great cadence were decreased cadence when using all 3 cues (Fig.7).

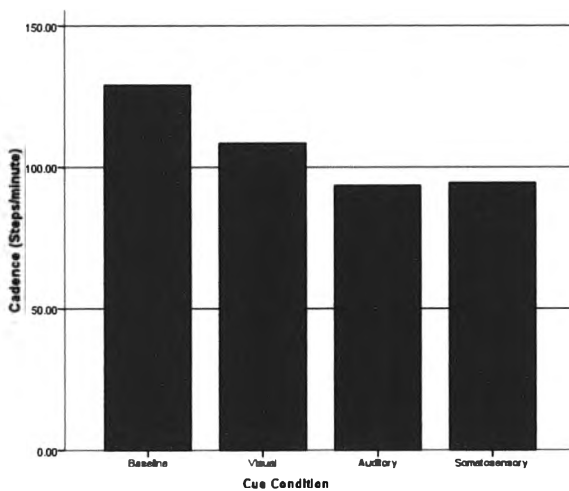


Fig.7 Cadence under four conditions (baseline , visual , auditory and somatosensory).

IV. DISCUSSION

The aim of this study was to examine the effect of using visual, auditory and somatosensory cues during walking in Parkinson's patient by using cueing devices. The main finding was that all 3 cues (visual, auditory and somatosensory) were effectively used to increase

gait velocity, average step length , average stride length and gait cadence. In addition, all cues also decreased ambulation time and gait cadence in case of Parkinson's disease patient having short shuffling gait.

Although all 3 cues could improve gait in Parkinson's disease patients, auditory cue was the most effectiveness in all cues. The possible cause is a loudly sound of buzzer that stimulate patient's walking. Patient could hear the sound without using earphone. The rhythmic of the sound was set nearly to the cadence of normal people (92 times/minute). In agreement with other research studies , auditory cue improved gait velocity, average step length, average stride length and gait cadence [1],[4]-[5],[11]. It also decreased gait cadence of patient who had short shuffling gait.

Despite of auditory cue, the result of using visual cue also confirmed results from earlier researches that visual cue improved gait velocity, average step length and average stride length [2],[6],[11]. However in this study visual cue also increased cadence , others were not significantly increased in cadence. It might cause by the different methods of the protocol. Most researches fixed the line on the floor and asked the patient stepping over it, but in our study the cueing device was attached to the waist of the patient so the light line was not fixed on the floor. It moved when patient walked.

For the somatosensory cue, The rhythmic of the vibration was set at the same rate as auditory cue. Somatosensory cue also improved gait of Parkinson's disease patient but the result was not good when comparing with other 2 cues. It might be that the patients had to use their perception to recognize the vibration. This perception was opposite to visual and auditory cues. Visual cue could use eyes and auditory cue could use ears to recognize it but somatosensory had to use the feeling to recognize it. It might be from these explanation making the result of using somatosensory cue was not good as the other 2 cues.

V. CONCLUSION

In summary, visual , auditory and somatosensory cues can improve gait of Parkinson's disease patients. Our cueing device with 3 optional cues is very useful for the Parkinson's disease patients. Patients can choose their own cue to practice at home. However this study limits with few Parkinson's disease patients , the future study with more patients are continuing and will be presented in the future.

VI. ACKNOWLEDGEMENT

This research is supported by TRF-master research grants (TRF-MRG), Chulalongkorn University Graduate Scholarship to commemorate 72nd anniversary of His Majesty King Bhumibol Adulyadej. And The 90th anniversary of Chulalongkorn University Fund (Ratchadaphiseksomphot Endowment Fund).

VII. REFERENCES

- [1].Arias P , Cudeiro J. Effects of rhythmic sensory stimulation (auditory , visual) on gait in Parkinson's disease patients. *Exp Brain Res* 2008; 186:589-601
- [2].Azulay JP, Mesure S, Amblard B, Blin O, Sangla I, Pouget J. Visual control of locomotion in Parkinson's disease. *Brain* 1999;122: 111-120
- [3].Azulay JP, Mesure S, Blin O. Influence of visual cues on gait in Parkinson's disease : Contribution to attention or sensory dependence?. *J Neurol Sci* 2006; 248: 192-195
- [4].Baker K, Rochester L, Nieuwboer A. The effect of cues on gait variability- reducing the attentional cost of walking in people with parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord* 2007; 14: 314-320
- [5].Howe TE , Lovgreen B , Cody FWJ , Ashton VJ , Oldham JA. Auditory cues can modify the gait of persons with early-stage Parkinson's disease: a method for enhancing parkinsonian walking performance?. *Clin Rehab* 2003; 17:363-367
- [6].Lewis G.N , Byblow W.D , Walt S.E. Stride length regulation in Parkinson's disease : the use of extrinsic, visual cues. *Brain* 2000; 123: 2077-2090
- [7].Lim E , Tan T.M, Seet R. LASER-Assisted Device(LAD) for start hesitation and freezing in Parkinson's disease. *Case Rep Clin Pract Rev* 2006; 7: 92-95
- [8].Novak P, Novak V. Effect of step-synchronized vibration stimulation of soles on gait in Parkinson's disease: a pilot study. *J NeuroEng Rehab* 2006; 3:9
- [9].Rochester L, Hetherington V, Jones D, Nieuwboer A, Willems A.M, Kwakkel G, Wegen E. The effect of external rhythmic cues (auditory and visual) on walking during a functional task in homes of people with Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2005; 86: 999-1006
- [10].Rochester L , Nieuwboer A , Baker K , Hetherington V , Willems A.M , Chavret F , Kwakkel G , Wegen E , Lim I , Jones D. The attentional cost of external rhythmical cues and their impact on gait in Parkinson's disease: effect of cue modality and task complexity. *J Neural Transm* 2007; 114: 1243-1248
- [11].Suteerawattananon M, Morris G.S, Etnyre B.R, Jankovic J, Protas E.J. Effect of visual and auditory cues on gait in individuals with Parkinson's disease. *J Neurol Sci* 2004; 219: 63-69
- [12].Wegen E, Goede C, Lim I, Rietberg M, Nieuwboer A, Willems A, Jones D, Rochester L, Hetherington V, Berendse H, Zijlmans J, Wolters E, Kwakkel G. The effect of rhythmic somatosensory cueing on gait in patients with Parkinson's disease. *J Neurol Sci* 2006; 248:210-2

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวฉัตรแก้ว พงษ์มาลา เกิดเมื่อวันที่ 24 พฤศจิกายน พ.ศ. 2527 จบการศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีพ.ศ.2544 จากโรงเรียนสตรีวิทยา จบปริญญาตรีเกียรตินิยมอันดับหนึ่ง จากคณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล สาขาวิชากายอุปกรณ์ มหาวิทยาลัยมหิดล ในปีพ.ศ.2549 หลังจบการศึกษาในระดับปริญญาตรีได้เข้ารับการศึกษาคือต่อในระดับปริญญาโท สหสาขาวิชาวิศวกรรมชีวเวช บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

