

อุปกรณ์ทดแทนคีย์บอร์ดด้วยกลุ่มสวิตช์เดียว
สำหรับการใช้งานคอมพิวเตอร์โดยคนพิการ
(Single Switches Replacing Keyboard for
Computer Access by Persons with Disability)

อดิศร ประจวบศุภกิจ, พลากร นิลเขต,
อลิสา สุวรรณรัตน์, มัลลิกา สัตยานน

อุปกรณ์ทดแทนคีย์บอร์ดด้วยกลุ่มสวิตช์เดี่ยว สำหรับการใช้งานคอมพิวเตอร์โดยคนพิการ (Single Switches Replacing Keyboard for Computer Access by Persons with Disability)

อดิศร ประจวบศุภกิจ, พลากร นิลเขต, อลิสา สุวรรณรัตน์, มัลลิกา สัตยาายน¹
Adisorn Prajuabsuprakit, Phalakron Nilkhet, Alisa Suwannarat, Mullika Santayayon¹

ABSTRACT

More and more, people need to routinely access computers for their daily activities. Usually, human interfaces with a computer via a keyboard and a mouse. However, inputting data using the standard keyboard and mouse will be difficult for persons with disability, especially those with difficulties controlling their arms and hands. Asssitive devices such as an alternative keyboard or an alternative mouse can be used to help them input data more easily. Our team has developed a way to interface with a computer using a set of single switches as input devices. Our system includes a USB interface device connected to 8 single switches. Each switch is associated with a major keyboard command. The relatively large size of each switch allows PWDs to use a certain part of their body such as head, shoulder, elbow or feet to press the switch replacing the need for finger pressing the keyboard. Five disabled students with cerebral palsy who have muscle spasticity and weakness in both arms and hands from Srisangwal School, of the Foundation for the Welfare of the Crippled under the Patronage of H.R.H. the Princess Mother, are tested with the computer access device. The results of this study show that all students can use the single switches to open all programs by themselves as intended and evidently they can participate more effectively in educational activities.

Key words: Single Switch, Keyboard Controlling, Computer Access, Disabled person, Persons with Physical Disability,

Cerebral Palsy

¹ สถาบันวิศวกรรมฟื้นฟูสมรรถภาพและเทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวก ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ โทรศัพท์ 02-5646900 ต่อ 2467 และ 2472, E-mail: adisorn.prajuabsuprakit@nectec.or.th, phalakron.nilkhet@nectec.or.th, alisa.suwannarat@nectec.or.th, mullika.santayayon@nectec.or.th

บทคัดย่อ

คอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ในการใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการทำกิจกรรมต่าง ๆ โดยมีฮาร์ดแวร์ (Hardware) เป็นองค์ประกอบสำคัญในการส่งข้อมูลประมวลผลข้อมูล จัดเก็บข้อมูล และแสดงผลข้อมูลในระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับการส่งข้อมูลในการสั่งงานคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบให้ใช้รูปภาพเป็นตัวแทนกำหนดคำสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงาน (Graphic User Interface: GUI) ผู้ใช้งานต้องมีความสามารถในการควบคุมการเคลื่อนไหวของแขนและมือที่ดีในการใช้เมาส์หรือการกดปุ่มคีย์บอร์ดเพื่อส่งข้อมูลในการสั่งงานคอมพิวเตอร์ แต่หากพิจารณาถึงกลุ่มผู้ใช้งานที่มีความพิการ ไม่สามารถควบคุมการเคลื่อนไหวของแขนและมือได้นั้น พบว่าการป้อนข้อมูลเข้าคอมพิวเตอร์ด้วยการใช้คีย์บอร์ดและเมาส์ ก่อให้เกิดอุปสรรคเป็นอย่างมาก ดังนั้นการจัดหาอุปกรณ์เทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวกที่ช่วยในการป้อนข้อมูลเข้าคอมพิวเตอร์แทนการใช้คีย์บอร์ดหรือเมาส์ปกติจะช่วยลดอุปสรรคในการใช้งานคอมพิวเตอร์ให้คนพิการได้ ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาอุปกรณ์ควบคุมคีย์บอร์ดด้วยสวิตช์เดี่ยวซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่กำหนดคำสั่งสำคัญบนแป้นคีย์บอร์ดในการสั่งงานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ผ่านการกดสวิตช์เดี่ยวที่เชื่อมต่อกับช่องคำสั่งต่าง ๆ บนอุปกรณ์ โดยสามารถนำสวิตช์เดี่ยวที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์นี้ไปติดตั้งในตำแหน่งที่คนพิการสามารถควบคุมการเคลื่อนไหวส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายเพื่อกดสวิตช์ในกรณีที่ไม่สามารถใช้มือกดสวิตช์ได้ เช่น การใช้ศีรษะ หัวไหล่ ข้อศอก หรือเท้า เป็นต้น เพื่อทดแทนการป้อนข้อมูลเข้าคอมพิวเตอร์ด้วยการใช้คีย์บอร์ดและเมาส์ปกติ ทำให้คนพิการสามารถใช้งานได้ง่ายขึ้น และไม่จำเป็นต้องอาศัยการควบคุมการเคลื่อนไหวของแขนและมือมากเกินไป ทำให้คนพิการสามารถทำงานด้วยคอมพิวเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลยิ่งขึ้น ผู้วิจัยได้นำต้นแบบอุปกรณ์ทดแทนคีย์บอร์ดด้วยกลุ่มสวิตช์เดี่ยวไปทดลองใช้งานกับคนพิการกรณีศึกษา จำนวน 5 คน ซึ่งเป็นเด็กนักเรียนสมองพิการ (Cerebral Palsy) โรงเรียนศรีสังวาลย์ มูลนิธิอนุเคราะห์คนพิการ ในพระราชูปถัมภ์ของสมเด็จพระศรีนครินทราบรมราชชนนี ที่มีอาการเกร็งและอาการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อแขนและมือ ทำให้มีความยากลำบากในการป้อนข้อมูลเข้าคอมพิวเตอร์ด้วยการใช้คีย์บอร์ดและเมาส์ตามปกติ ผลการทดลองพบว่า กรณีศึกษาทั้ง 5 คน สามารถใช้อุปกรณ์ทดแทนคีย์บอร์ดด้วยกลุ่มสวิตช์เดี่ยวในการสั่งงานคอมพิวเตอร์เพื่อเปิดโปรแกรมตามแบบทดสอบที่กำหนดไว้ได้ด้วยตนเอง ทำให้สามารถมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือได้ดีขึ้น

คำหลัก: สวิตช์เดี่ยว, การควบคุมคีย์บอร์ด, การเข้าถึงคอมพิวเตอร์, คนพิการ, คนพิการทางร่างกายและการเคลื่อนไหว, สมองพิการ

คำนำ

คงไม่มีใครปฏิเสธว่าในยุคแห่งไอที มนุษย์ส่วนใหญ่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือช่วยในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ตั้งแต่การใช้ในกิจกรรมการศึกษา กิจกรรมการทำงาน ตลอดจนกิจกรรมเพื่อความบันเทิง และที่สำคัญการติดต่อสื่อสารผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้มนุษย์สามารถแลกเปลี่ยนประสบการณ์ซึ่งกันและกัน สามารถค้นหาความรู้ต่าง ๆ จากทั่วโลก จนทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ ๆ เกิดขึ้นมากมาย เพียงแค่ป้อนข้อมูลเข้าไปในคอมพิวเตอร์โดยใช้เมาส์หรือคีย์บอร์ด ดังนั้นผู้ใช้งานคอมพิวเตอร์จำเป็นต้องมีความสามารถในการควบคุมการใช้กล้ามเนื้อแขนและมือที่ดีในการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์พื้นฐานดังกล่าว ซึ่งเป็นอุปกรณ์หลักที่สำคัญในการสั่งงานคอมพิวเตอร์ในยุคปัจจุบันที่ออกแบบให้ใช้รูปภาพเป็นตัวแทน กำหนดคำสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงาน (Graphic User Interface: GUI) สามารถสั่งงานโดยการเคลื่อนเมาส์ไปยังคำสั่งรูปภาพที่ต้องการ หรือการกดคีย์คำสั่งบนคีย์บอร์ด ด้วยหลักการทำงานพื้นฐานดังกล่าว อาจจะดูไม่ยากสำหรับผู้ใช้งานคอมพิวเตอร์ทั่วไป แต่ถ้าผู้ใช้งานเป็นคนพิการทางร่างกายและการเคลื่อนไหวที่มีความยากลำบากหรือไม่สามารถควบคุมการเคลื่อนไหวของแขนและมือทั้งสองข้างเนื่องจากมีอาการเกร็งหรืออาการสั่นของกล้ามเนื้อ เช่น บุคคลสมองพิการ (Persons with Cerebral Palsy) จะมีความยากลำบากในการใช้เมาส์หรือคีย์บอร์ดป้อนข้อมูลได้ ทำให้เกิดอุปสรรคในการใช้งานคอมพิวเตอร์ด้วยตนเอง

ดังนั้นการจัดหาอุปกรณ์เทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับช่วยในการป้อนข้อมูลเข้าคอมพิวเตอร์แทนการใช้เมาส์หรือคีย์บอร์ดปกติจะเป็นทางเลือกในการลดอุปสรรคให้กับคนพิการเหล่านี้ โดยอุปกรณ์ป้อนข้อมูลที่เข้ามาทดแทนนี้ต้องมีการควบคุมการทำงานที่ง่าย ไม่ต้องอาศัยการควบคุมการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อแขนและมือในหลายทิศทางพร้อม ๆ กัน ซึ่งในคนพิการที่มีอาการเกร็งของกล้ามเนื้อร่วมกับการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นโดยไม่ตั้งใจ (Involuntary movement) จะควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ที่ต้องควบคุมการทำงานหลายทิศทางพร้อมกันได้ยาก เช่น การใช้ลูกบอลควบคุม (Trackball) หรือคันโยกควบคุม (Joystick) แทนการใช้เมาส์ ผู้วิจัยพิจารณาเห็นว่า การกดปุ่มคีย์คำสั่งบนคีย์บอร์ดเป็นการทำงานที่ง่ายกว่าการใช้เมาส์ เนื่องจากเป็นการควบคุมการทำงานที่ไม่สลับซับซ้อน ไม่ต้องควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อแขนและมือหลาย ๆ ส่วนพร้อมกันเหมือนการใช้เมาส์ แต่ด้วยความยากลำบากในการควบคุมการใช้งานแขนและมือของคนพิการ จึงทำให้มีความยากลำบากหรือไม่สามารถกดปุ่มคีย์คำสั่งขนาดเล็กบนคีย์บอร์ดปกติได้ ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาอุปกรณ์ทดแทนคีย์บอร์ดด้วยกลุ่มสวิทช์เดี่ยวขึ้นมา ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่กำหนดคำสั่งสำคัญในการสั่งงานคอมพิวเตอร์ด้วยคีย์บอร์ด กดเลือกคำสั่งผ่านสวิทช์เดี่ยวที่นำไปเชื่อมต่อเข้ากับช่องคำสั่งต่าง ๆ บนอุปกรณ์ การพัฒนาอุปกรณ์ทดแทนคีย์บอร์ดด้วยกลุ่มสวิทช์เดี่ยวนี้ จะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือช่วยเหลือคนพิการที่มีอุปสรรคในการควบคุมการทำงานของแขนและมือ ให้สามารถสั่งงานคอมพิวเตอร์ได้ด้วยตนเอง

วัตถุประสงค์



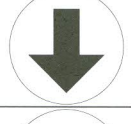

1. เพื่อวิจัยและพัฒนาอุปกรณ์สำหรับควบคุมคีย์บอร์ดด้วยสวิตช์เดี่ยวสำหรับใช้เป็นเครื่องมือช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้งานคอมพิวเตอร์สำหรับคนพิการที่มีความบกพร่องทางร่างกายและการเคลื่อนไหว
2. เพื่อทดลองและประเมินผลการใช้อุปกรณ์สำหรับควบคุมคีย์บอร์ดด้วยสวิตช์เดี่ยวที่พัฒนาขึ้นในการนำมาช่วยอำนวยความสะดวกในการควบคุมการใช้งานคอมพิวเตอร์ในผู้ที่มีความบกพร่องทางร่างกายและการเคลื่อนไหว

แนวความคิดในการออกแบบ

การออกแบบอุปกรณ์ทดแทนคีย์บอร์ดด้วยกลุ่มสวิตช์เดี่ยวให้ตอบสนองกับปัญหาการใช้งานของคนพิการที่มีความยากลำบากหรือไม่สามารถใช้แขนและมือทั้งสองข้างในการกดปุ่มคีย์คำสั่งบนคีย์บอร์ดทั่วไป ประกอบด้วยปัจจัยที่สำคัญ ดังนี้

1. หน้าที่การทำงานของอุปกรณ์ทดแทนคีย์บอร์ดด้วยกลุ่มสวิตช์เดี่ยวสำหรับสั่งงานโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ออกแบบให้อุปกรณ์ทดแทนคีย์บอร์ดด้วยกลุ่มสวิตช์เดี่ยวมีคำสั่งพื้นฐานในการสั่งงานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จำนวน 8 คำสั่ง โดยอ้างอิงคำสั่งที่ใช้ในการสั่งงานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ผ่านการกดแป้นคีย์คำสั่งบนคีย์บอร์ดปกติ ซึ่งคำสั่งพื้นฐานนี้จะช่วยให้คนพิการสามารถเปิดโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขึ้นมาใช้งานได้ด้วยตนเอง ผ่านการกดสวิตช์เดี่ยวที่เชื่อมต่อกับคำสั่งต่าง ๆ บนอุปกรณ์ทดแทนคีย์บอร์ดด้วยกลุ่มสวิตช์เดี่ยว ตามตารางที่ 1

ช่องที่	คำสั่ง	สัญลักษณ์
1	ซ้าย	
2	ขวา	
3	ล่าง	
4	บน	

ช่องที่	คำสั่ง	สัญลักษณ์
5	Enter	
6	Space	
7	Window Key	
8	Tab	

ตารางที่ 1: แสดงคำสั่งพื้นฐานที่กำหนดค่าการทำงานของสวิตช์เดี่ยวที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ควบคุมคีย์บอร์ด

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นคำสั่งพื้นฐานที่ใช้ในการกำหนดค่าการทำงานของสวิตช์เดี่ยวที่นำมาเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ทดแทนคีย์บอร์ดด้วยกลุ่มสวิตช์เดี่ยว โดยคำสั่งดังกล่าวเป็นคำสั่งพื้นฐานที่จะใช้ในการเรียกโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขึ้นมาใช้งาน และการสั่งงานโปรแกรมเบื้องต้น ดังนี้

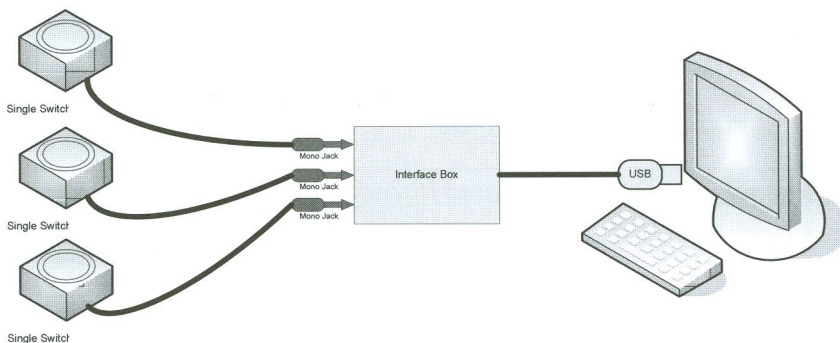
- คำสั่ง “Windows Key” สำหรับเรียกการใช้งาน Start Menu เพื่อเข้าไปสู่คำสั่งหลักในการเรียนรู้ใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์
- คำสั่ง “Tab” สำหรับใช้เลื่อนเพื่อเลือกแถบคำสั่งหลักในหน้าต่างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ
- คำสั่ง “ลูกศร 4 ทิศทาง” (ตามช่องที่ 1 – 4) สำหรับใช้เลื่อนเพื่อเลือกคำสั่งย่อยในหน้าต่างโปรแกรมต่าง ๆ หรือการเรียงรายการคำสั่งใน Start Menu หรือเมนูคำสั่งบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ
- คำสั่ง “Enter” สำหรับคลิกเลือกข้อมูลที่ต้องการ
- คำสั่ง “Space” สำหรับใช้ควบคุมการสั่งงานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ปุ่ม Space เป็นตัวสั่งงาน เช่น เกมคอมพิวเตอร์

2. การออกแบบรูปลักษณะภายนอกและวงจรภายใน

2.1. ออกแบบและจัดทำระบบเชื่อมต่อสวิตช์เดี่ยวเข้ากับคอมพิวเตอร์ในรูปแบบกล่องเชื่อมต่อสวิตช์เดี่ยวผ่าน แจ็คตัวเมียแบบ Mono ที่สามารถรองรับการเชื่อมต่อกับสวิตช์เดี่ยวรูปแบบต่าง ๆ ที่ส่วนปลายเป็นแจ็คตัวผู้แบบ Mono โดยออกแบบให้มีแจ็คตัวเมียแบบ Mono จำนวน 8 ตัว สำหรับรองรับการเชื่อมต่อกับสวิตช์เดี่ยวได้สูงสุด 8 ตัว ที่กำหนดค่าคำสั่งของช่องสัญญาณผ่านแจ็คตัวเมียตามตารางที่ 1

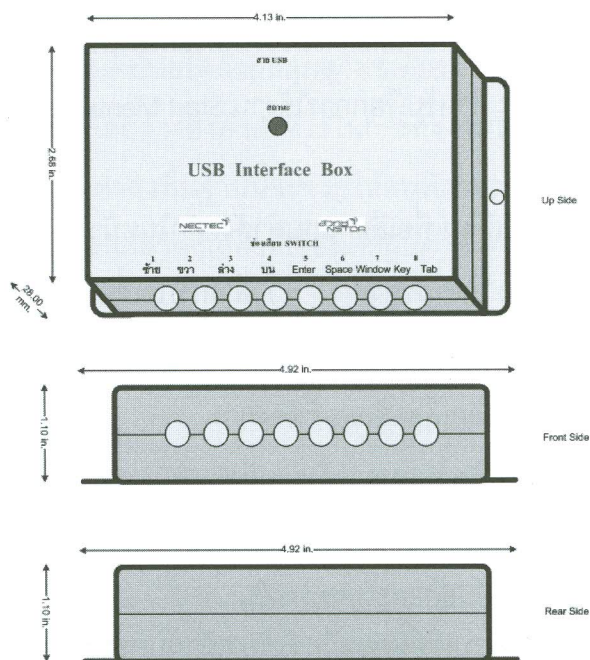
2.2. ออกแบบให้กล่องเชื่อมต่อสวิตช์เดี่ยวเชื่อมต่อเข้าคอมพิวเตอร์ผ่านช่องเชื่อมต่อแบบ USB เพื่อให้สามารถรองรับการใช้งานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีช่องเชื่อมต่อแบบ USB ในปัจจุบันได้สะดวก ซึ่งคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันไม่ได้รองรับการเชื่อมต่อผ่านช่องเชื่อมต่อแบบอนุกรม (Serial port) หรือใน

คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กที่ไม่มีช่องเชื่อมต่อแบบอนุกรม และ PS2 แต่รองรับการใช้งานผ่านช่องเชื่อมต่อแบบ USB โดยออกแบบให้เชื่อมต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์และใช้งานได้ทันที โดยไม่ต้องลงโปรแกรมในการติดตั้งอุปกรณ์



ภาพประกอบที่ 1: การออกแบบระบบการทำงานของอุปกรณ์เชื่อมต่อสวิตช์เดี่ยวเข้ากับคอมพิวเตอร์ผ่านช่องเชื่อมต่อแบบ USB

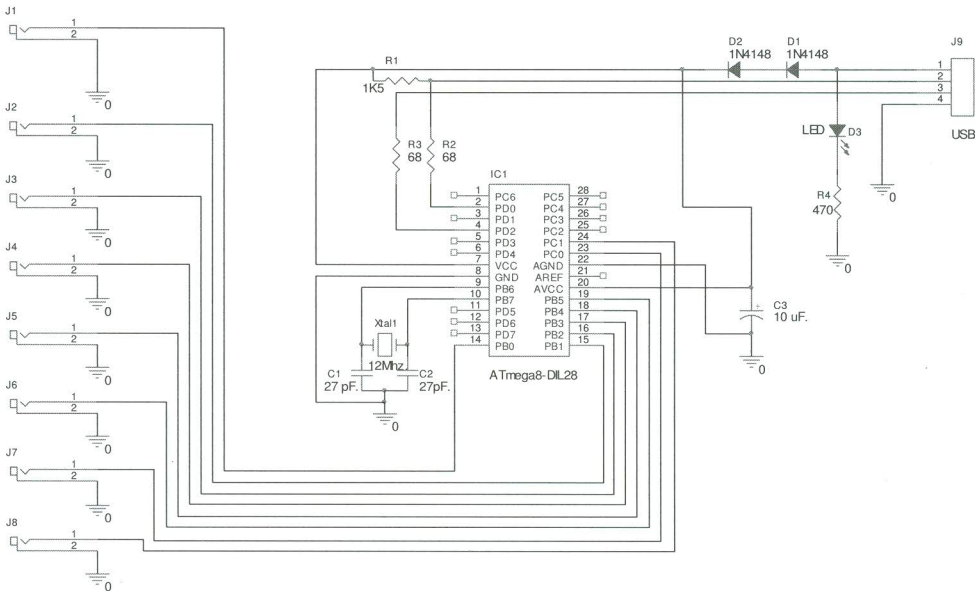
2.3. ภายในกล่องของอุปกรณ์ควบคุมคีย์บอร์ดโดยใช้สวิตช์เดี่ยว ออกแบบให้แผงวงจรควบคุมสามารถประมวลผลคำสั่งในการทำงานของสวิตช์เดี่ยว โดยใช้แหล่งจ่ายไฟภายในช่องเชื่อมต่อแบบ USB



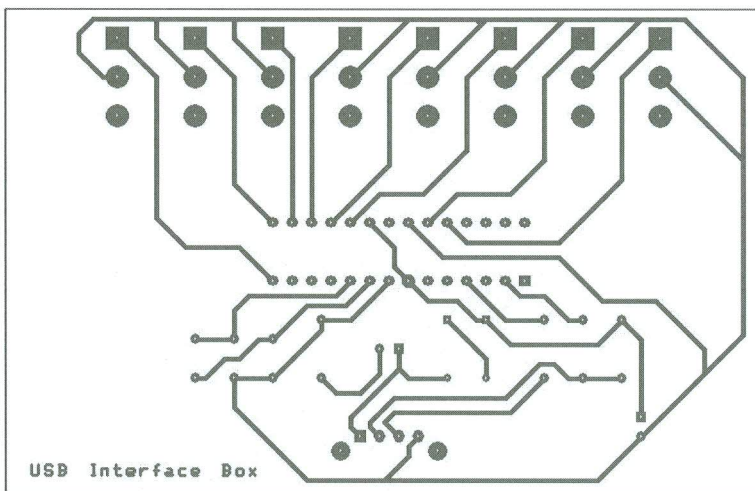
ภาพประกอบที่ 2: การออกแบบรูปลักษณะภายนอกของกล่องอุปกรณ์ทดแทนคีย์บอร์ดด้วยกลุ่มสวิตช์เดี่ยว

3. การพัฒนาอุปกรณ์โดยใช้ต้นทุนต่ำ

ผู้วิจัยได้พัฒนาอุปกรณ์โดยเลือกใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีคุณภาพแต่ราคาถูก และนำมาออกแบบโปรแกรมบนแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้โปรแกรม Open source ในการพัฒนาหน่วยประมวลผลฝังตัวในแผงวงจร เพื่อให้สามารถควบคุมการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ผ่านการใช้สวิตช์เดี่ยวที่ได้กำหนดค่าคำสั่งบนคีย์บอร์ดเพื่อควบคุมการทำงานของโปรแกรมต่าง ๆ บนคอมพิวเตอร์



ภาพประกอบที่ 3: แผนผังวงจรของอุปกรณ์ควบคุมคีย์บอร์ดโดยใช้สวิตช์เดี่ยวที่เชื่อมต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ผ่านช่องเชื่อมต่อแบบ USB



ภาพประกอบที่ 4: ลายทองแดงบนแผงวงจรของอุปกรณ์ทดแทนคีย์บอร์ดด้วยกลุ่มสวิตช์เดี่ยว

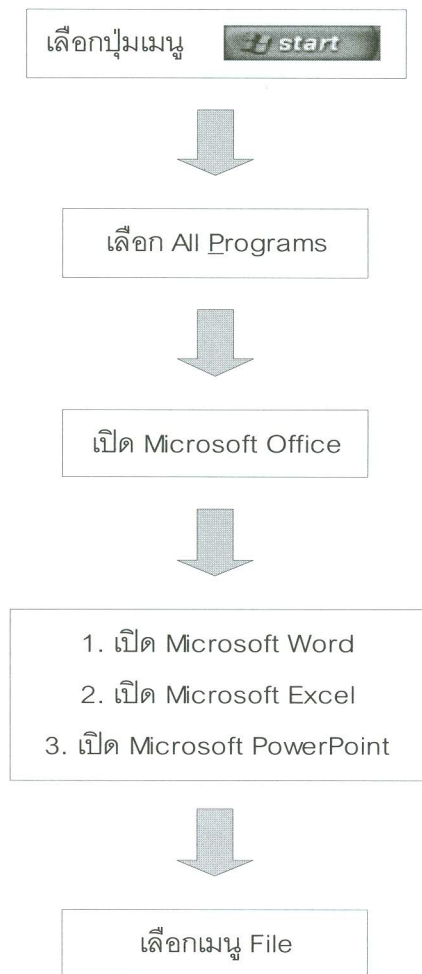
การทดลองใช้อุปกรณ์ทดแทนคีย์บอร์ดด้วยกลุ่มสวิตช์เดียวเกี่ยวกับคนพิการ

ผู้วิจัยได้นำอุปกรณ์ทดแทนคีย์บอร์ดด้วยกลุ่มสวิตช์เดียวที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้งานกับคนพิการที่มีความบกพร่องทางร่างกายและการเคลื่อนไหวกรณีศึกษา จำนวนทั้งหมด 5 คน ซึ่งเป็นนักเรียนสมองพิการ (Cerebral Palsy) โรงเรียนศรีสังวาลของมูลนิธิอนุเคราะห์คนพิการในพระราชูปถัมภ์ของสมเด็จพระศรีนครินทราบรมราชชนนี ที่มีความยากลำบากในการเคลื่อนไหวแขนและมือทั้งสองข้าง เนื่องจากมีอาการเกร็งหรืออาการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อแขนและมือ ทำให้มีความยากลำบากในการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อแขนและมือในการใช้เมาส์และคีย์บอร์ดปกติในการป้อนข้อมูลเข้าคอมพิวเตอร์ กรณีศึกษาทั้ง 5 คน ได้รับการประเมินความสามารถในการเคลื่อนไหวร่างกายเพื่อนำสวิตช์เดียวที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ทดแทนคีย์บอร์ดด้วยกลุ่มสวิตช์เดียวไปติดตั้งตรงตำแหน่งที่สามารถเคลื่อนไหวแขนและมือหรือส่วนอื่นของร่างกายมากที่สุด จากการประเมินความสามารถพบว่า มีกรณีศึกษาจำนวน 4 คน ได้รับการติดตั้งสวิตช์เดียวไว้บนโต๊ะคอมพิวเตอร์ในตำแหน่งที่สามารถเคลื่อนไหวแขนและมือมากที่สุดสวิตช์ได้สะดวก ส่วนกรณีศึกษาอีก 1 คน ได้รับการติดตั้งสวิตช์เดียวไว้ที่เท้า เนื่องจากไม่สามารถควบคุมการใช้งานของแขนและมือทั้งสองข้าง แต่สามารถควบคุมการใช้ขาและเท้าในการกดสวิตช์แทนได้



ภาพประกอบที่ 5: อุปกรณ์ทดแทนคีย์บอร์ดด้วยกลุ่มสวิตช์เดียวที่นำสวิตช์เดียวมาติดตั้งที่พื้นสำหรับเตรียมให้คนพิการที่ใช้เท้าในการกดสวิตช์แทนการใช้แขนและมือ

ในการดำเนินการทดลองนั้น ผู้วิจัยได้เริ่มการทดลองโดยอธิบายและสาธิตวิธีใช้ อุปกรณ์ทดแทนคีย์บอร์ดด้วยกลุ่มสวิตช์เดี่ยวและวิธีการทดสอบแก่กรณีศึกษา จากนั้นให้กรณีศึกษาทำการทดลองและฝึกใช้ อุปกรณ์ทดแทนคีย์บอร์ดด้วยกลุ่มสวิตช์เดี่ยวร่วมกับการใช้งานโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ กรณีศึกษาทำการทดสอบการใช้ อุปกรณ์ทดแทนคีย์บอร์ดด้วยกลุ่มสวิตช์เดี่ยว ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแบบทดสอบ ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบ 4 ชุด ได้แก่ การเปิดและใช้งานโปรแกรม Microsoft Office (MS - Word, MS - Excel, MS - PowerPoint) และ Internet Explorer ซึ่งแต่ละแบบทดสอบมีขั้นตอนดังต่อไปนี้



ภาพประกอบที่ 6: แบบทดสอบที่ 1-3 แสดงการเปิดใช้งานโปรแกรม Microsoft Word, Excel และ PowerPoint

เลือกปุ่มเมนู 



เปิด Internet Explorer

ภาพประกอบที่ 7: แบบทดสอบที่ 4 แสดงการเปิดใช้งานโปรแกรม Internet Explorer



ภาพประกอบที่ 8: นักเรียนพิการกรณีศึกษาที่ใช้แขนและมือในการกดสวิตช์เดี่ยวที่ต่อพ่วงกับอุปกรณ์ทดแทนคีย์บอร์ดด้วยกลุ่มสวิตช์เดี่ยว



ภาพประกอบที่ 9: นักเรียนพิการกรณีศึกษาที่เท่าในการกดสวิตช์เดี่ยวที่ต่อพ่วงกับอุปกรณ์ทดแทนคีย์บอร์ดด้วยกลุ่มสวิตช์เดี่ยว

สรุปผลการวิจัย

กรณีศึกษาทั้ง 5 คน สามารถใช้อุปกรณ์ทดแทนคีย์บอร์ดด้วยกลุ่มสวิตช์เดี่ยว ในการควบคุมการเปิดโปรแกรมที่กำหนดไว้ทั้ง 4 แบบทดสอบ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าอุปกรณ์ทดแทนคีย์บอร์ดด้วยกลุ่มสวิตช์เดี่ยวที่พัฒนาขึ้นนี้ช่วยให้คนพิการที่ไม่สามารถควบคุมการเคลื่อนไหวของแขนและมือหรือสามารถควบคุมได้ด้วยความยากลำบากสามารถป้อนมูลเพื่อใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์แทนการใช้เมาส์หรือคีย์บอร์ดปกติได้ ทำให้สามารถใช้งานคอมพิวเตอร์ได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องอาศัยความช่วยเหลือจากผู้อื่น นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สอบถามความพึงพอใจในการใช้อุปกรณ์ทดแทนคีย์บอร์ดด้วยกลุ่มสวิตช์เดียวกับกลุ่มกรณีศึกษาพบว่า กรณีศึกษาทุกคนมีความพึงพอใจต่อวิธีการใช้งานเป็นอย่างมาก เนื่องจากใช้งานได้ง่ายขึ้น รู้สึกสะดวกสบายในการใช้งานคอมพิวเตอร์มากขึ้น ทำให้รู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อน้อยลง เนื่องจากไม่ต้องพยายามเคลื่อนไหวแขนและมือในการทำงานมากเกินไป รวมทั้งสามารถใช้ส่วนอื่นของร่างกายที่สามารถควบคุมการเคลื่อนไหวได้ดีกว่ามากกดสวิตช์เพื่อป้อนข้อมูลแทนได้ เช่น การใช้ศีรษะ หัวไหล่ ข้อศอก และ เท้า เป็นต้น นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สอบถามถึงความต้องการในการนำอุปกรณ์ทดแทนคีย์บอร์ดด้วยกลุ่มสวิตช์เดี่ยวไปใช้งานพบว่า กรณีศึกษาส่วนใหญ่อยากได้อุปกรณ์ไปใช้งานในระดับมาก และมี 1 คน ที่อยากได้อุปกรณ์ไปใช้งานมากที่สุด

ข้อเสนอเชิงนโยบาย

อุปกรณ์ทดแทนคีย์บอร์ดด้วยกลุ่มสวิตช์เดี่ยวที่พัฒนาขึ้นนี้ มีส่วนช่วยเพิ่มศักยภาพในการใช้งานคอมพิวเตอร์แก่นักเรียนที่มีความบกพร่องทางร่างกายและการเคลื่อนไหว ที่มีความยากลำบากในการกดคีย์บอร์ดและการใช้เมาส์ ส่งผลให้นักเรียนสามารถใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ ได้ด้วยตนเองมากขึ้นและสะดวกขึ้น แม้ว่ากรณีศึกษาทั้ง 5 คนจะสามารถใช้ อุปกรณ์ทดแทนคีย์บอร์ดด้วยกลุ่มสวิตช์เดี่ยวเพื่อเปิดโปรแกรมได้ แต่อาจไม่สามารถใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้อย่างสมบูรณ์นัก เนื่องจากอุปกรณ์ไม่มีช่องคำสั่ง Esc และ Alt รวมทั้ง Function Key ต่าง ๆ ที่จำเป็น นอกจากนี้ กรณีศึกษาทั้ง 5 คน นั้น มีความสามารถในการควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกายได้ต่างกัน เช่น ในกรณีศึกษาที่มีอาการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อแขนและมือนั้นพบว่ามีความกดสวิตช์ไม่เพียงพอ ทำให้ต้องใช้ความพยายาม และออกแรงในการกดปุ่มสวิตช์มากขึ้น หรือต้องกดปุ่มสวิตช์ซ้ำหลายครั้ง อีกกรณีหนึ่ง สำหรับกรณีศึกษาที่มีอาการเกร็งของแขนและมือมาก หรือมีความตึงตัวของกล้ามเนื้อไม่คงที่ ทำให้ไม่สามารถควบคุมการเคลื่อนไหวแขนและมือได้ตามต้องการ ทำให้เกิดปัญหาในการกดปุ่มสวิตช์แล้วไม่สามารถยกมือออกจากปุ่มสวิตช์ได้ทันที ทำให้ในกรณีที่ต้องการใช้ปุ่มลูกศรเลื่อนไปยังตำแหน่งที่ต้องการนั้นทำได้ยากขึ้น หรือเลยตำแหน่งที่ต้องการทำให้ต้องทำซ้ำหลายครั้งจนกว่าจะถึงตำแหน่งที่ต้องการ

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการปรับปรุงและพัฒนาอุปกรณ์ทดแทนคีย์บอร์ดด้วยกลุ่มสวิตช์เดี่ยวนี้ให้ตอบสนองต่อความสามารถในการใช้งานคอมพิวเตอร์ในคนพิการประเภทต่าง ๆ ได้มากขึ้น ดังนี้

- เพิ่มช่องใน อุปกรณ์ทดแทนคีย์บอร์ดด้วยกลุ่มสวิตช์เดี่ยว จาก 8 ช่อง เป็น 10 ช่อง โดยเพิ่ม Alt เพื่อใช้คำสั่งบนเมนูบาร์ และ เพิ่ม Esc เพื่อการออกจากคำสั่งหรือโปรแกรม
- เพิ่มปุ่ม Function Key (F1, F2,...,F12) ที่จำเป็นต่อการควบคุมคำสั่งการใช้งานบนคอมพิวเตอร์
- ลดความเร็วในการเคลื่อนที่ของปุ่มลูกศร (Arrow key) เพื่อให้ง่ายต่อการควบคุมจังหวะในการเคลื่อนไหวของแขนและมือ
- ลดแรงกดสวิตช์ (Sensitive pressure switch) เพื่อให้ง่ายต่อการกดปุ่มสวิตช์สำหรับผู้พิการที่มีอาการอ่อนแรงของแขนและมือ
- ปุ่มสวิตช์พัฒนาเป็น Muscle Switch สำหรับผู้พิการที่มีความสามารถในการควบคุมการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อในส่วนอื่น ๆ แทนการใช้มือและแขนในการกดสวิตช์ เช่น ผู้พิการแขนขาด เป็นต้น
- ผู้ใช้สามารถตั้งค่ากำหนดคำสั่งของปุ่มสวิตช์เองได้

เอกสารอ้างอิง

Achurch, G. & Glennen, S. (1992). The handbook of assistive technology. (1st ed). San Diaho, CA: Singular Publishing Group.

Alameda, CA. (1996), Alliance for Technology Access. Computer resources for people with disabilities: A guide to exploring today's assistive technology. (2nd ed.): Hunter house.

Anson, D. (1997). Alternative computer access: Making appropriate selection. Philadelphia, PA: F.A. Davis Company

Cook, A. M., & Hussy, S.M. (1995). Assistive technologies: Principles and practice. St Louis, MO: Mosby Publishers.

Enders, A. & Hall, M. (Eds.). (1990). Assistive Technology Sourcebook. Washington, DC: RESNAPRESS.

<http://www.obdev.at/developers/articles/00003.html>

<http://www.pmtc.be/pmtc/Hardware-In-Depth-Testing-USB-Electrical-Testing.html>

<http://www.usbmadesimple.co.uk>

<http://www.cprofj.org/tlc/ComputerAccess.html>

<http://www.ablenetinc.com/Home/Products/TashProducts/tabid/70/Default.aspx>