สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ReCCIT
KMITL

รายงานฉบับสมบูรณ์

Final Report

ระบบนำทางเดินเท้าอัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางสายตา

(Intelligent footpath system for visual-impaired persons)

รศ. ดร. อภินันท์ ธนชยานนท์ (Assoc. Prof. Dr. Apinunt Thanachayanont)
ผศ. ดร. กิติพล ชิตสกุล (Asst. Prof. Dr. Kitiphol Chitsakul)
ดร. กสิน วิเชียรชม (Dr. Kasin Vichienchom)

RCH
TK
6553
ท257ร

ห้องปฏิบัติการวิจัยอุปกรณ์ไมโครอิเล็กทรอนิกส์
สำนักวิจัยการสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 83663
วัน,เดือน,ปี 11 ก.ย. 2551

กันยายน พ.ศ. 2550

Microelectronic Devices R&D Laboratory
Research Center for Communications and Information Technology
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

September 2007

b 11981963
i

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2550 วงเงินงบประมาณ 974,000 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทสรุปย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิจัยและพัฒนาระบบนำทางอัจฉริยะเพื่อให้ความช่วยเหลือและความสะดวกสบายแก่ผู้พิการทางสายตาสำหรับการเดินทางในชีวิตประจำวัน ซึ่งรวมถึงการเดินเท้าบนทางเท้า ระบบที่จะพัฒนาขึ้นนี้เอาเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี การสื่อสารไร้สาย และสื่อดิจิตอล มาสร้างและพัฒนาอุปกรณ์ดังนี้ (1) ทางเดินเท้า และ (2) ไม้เท้านำทาง ให้เป็นอุปกรณ์อัจฉริยะ โดยผู้พิการทางสายตาจะสามารถใช้ไม้เท้านำทางอัจฉริยะที่ติดไว้ด้วยเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีซึ่งจะสื่อสารกับป้ายอาร์เอฟไอดีที่ฝังไว้ใต้พื้นทางเดินเท้าเพื่อใช้ระบุตำแหน่งและแผนที่การเดินทางที่เกี่ยวข้องแก่ผู้ใช้งาน โดยใช้ข้อมูลดิจิตอลที่ได้รับจากเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีมาจับคู่กับข้อมูลในแผนที่ดิจิตอลซึ่งถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำดิจิตอล และผู้ใช้งานจะได้รับข้อมูลต่างๆผ่านเครื่องเล่นเสียงและหูฟังที่มีการสื่อสารไร้สายกับเครื่องอ่านและประมวลผลข้อมูล ระบบนี้จะสามารถแสดงศักยภาพของเทคโนโลยีสารสนเทศในการช่วยเพิ่มคุณภาพชีวิตของผู้พิการทางสายตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิจัยและพัฒนาระบบนำทางอัจฉริยะเพื่อให้ความช่วยเหลือและความสะดวกสบายแก่ผู้พิการทางสายตาสำหรับการเดินทางในชีวิตประจำวัน ซึ่งรวมถึงการเดินเท้าบนทางเท้า ระบบที่จะพัฒนาขึ้นนี้เอาเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี การสื่อสารไร้สาย และสื่อดิจิตอล มาสร้างและพัฒนาอุปกรณ์ดังนี้ (1) ทางเดินเท้า และ (2) ไม้เท้านำทาง ให้เป็นอุปกรณ์อัจฉริยะ โดยผู้พิการทางสายตาจะสามารถใช้ไม้เท้านำทางอัจฉริยะที่ติดไว้ด้วยเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีซึ่งจะสื่อสารกับป้ายอาร์เอฟไอดีที่ฝังไว้ใต้พื้นทางเดินเท้าเพื่อใช้ระบุตำแหน่งและแผนที่การเดินทางที่เกี่ยวข้องแก่ผู้ใช้งาน โดยใช้ข้อมูลดิจิตอลที่ได้รับจากเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีมาจับคู่กับข้อมูลในแผนที่ดิจิตอลซึ่งถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำดิจิตอล และผู้ใช้งานจะได้รับข้อมูลต่างๆผ่านเครื่องเล่นเสียงและหูฟังที่มีการสื่อสารไร้สายกับเครื่องอ่านและประมวลผลข้อมูล ระบบนี้จะสามารถแสดงศักยภาพของเทคโนโลยีสารสนเทศในการช่วยเพิ่มคุณภาพชีวิตของผู้พิการทางสายตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abstract

This project is concerned with the research and development of an intelligent guidance system for the visually-impaired persons. The overall system employs RFID, wireless and digital media technologies to realise intelligent devices including: (1) footpath and (2) walking cane. The system aims to provide aid and guidance to a visual-impaired person for his/her everyday travel, including walking on the footpath and taking buses. A visually-impaired person will use the intelligent walking cane, embedded with an RFID reader, to communicate with RFID tags embedded underneath the footpath blocks to identify his/her location. Identification of location is achieved by mapping the digital data received by the RFID reader to a digital map stored in a digital memory media. The user is notified of his/her location via a digital playback device and a wireless earphone. It is expected that this prototype will demonstrate how information technology can significantly improve the quality of life of the visually-impaired person.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ I

บทสรุปย่อ II

บทคัดย่อ III

คำย่อและสัญลักษณ์ VI

บทที่ 1 บทนำ 1

บทที่ 2 ระบบนำทางเดินเท้าผู้พิการทางสายตา 4

บทที่ 3 สรุปและข้อเสนอแนะ 7

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก สรุปผลงานภายใต้โครงการฯ 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ผู้พิการในสังคมไทยเป็นผู้ด้อยโอกาส ในการดำเนินชีวิตประจำวันต้องพึ่งพาจากบุคคลรอบข้าง แม้แต่ในเมืองใหญ่ที่มีความเจริญและพร้อมด้วยระบบสาธารณูปโภค เช่น กรุงเทพมหานครก็ยังมีอุปกรณ์ช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกแก่คนพิการอย่างจำกัด ดังนั้นการพัฒนาระบบช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกแก่คนพิการจึงเป็นสิ่งที่ควรให้ความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง อีกทั้งเป็นหน้าที่และภารกิจหลักที่ภาครัฐจะต้องส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพของผู้พิการเพื่อให้ มีความมั่นคงในการดำเนินชีวิต มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น ภาครัฐได้ตระหนักถึงความสำคัญดังกล่าวดังจะเห็นได้จากการจัดตั้งสำนักงานส่งเสริมสวัสดิภาพและพิทักษ์เด็กและเยาวชน ผู้ด้อยโอกาส คนพิการ และผู้สูงอายุ กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ การกำหนดนโยบายที่ประสงค์ให้หน่วยงานต่างๆที่ให้บริการแก่ประชาชนปรับปรุงการดำเนินการเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้พิการที่จะเข้ารับบริการ

จากความสำคัญดังที่ได้กล่าวมาแล้วและเพื่อเป็นการตอบสนองต่อนโยบายของรัฐ คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่นำเทคโนโลยีในสาขาอิเล็กทรอนิกส์มาพัฒนาอุปกรณ์ช่วยเหลือผู้พิการตามนโยบายนี้

ปัจจุบันผู้พิการทางตามีอยู่เป็นจำนวนมากและมีศักยภาพที่จะพัฒนาไปสู่การพึ่งพาตนเองสามารถประกอบอาชีพ และดำรงชีวิตในสังคมเช่นเดียวกับบุคคลทั่วไป ด้วยเหตุนี้ผู้พิการทางตาจึงเป็นกลุ่มเป้าหมายแรกที่คณะผู้วิจัยจะพัฒนาอุปกรณ์ช่วยเหลือ

ระบบช่วยเหลือผู้พิการทางสายตาระบบเดิมคือการปูอิฐทางเท้าภายนอกอาคารที่ทำเครื่องหมายพิเศษเพื่อนำทางให้ผู้พิการโดยใช้ไม้เท้าสัมผัส ซึ่งให้ข้อมูลได้เฉพาะว่าเป็นทางตรง ทางแยกหรือทางลาด ซึ่งแม้ว่าจะทำให้การเดินทางของผู้พิการทางสายตารวดเร็วขึ้นแต่ยังขาดการให้ข้อมูลเกี่ยวกับทิศทางและสถานที่นั้นทำให้ผู้พิการยังต้องพึ่งพาคนปกติในการชี้นำบอกชื่อสถานที่และข้อมูลอื่นๆที่เกี่ยวข้อง ปัญหาดังกล่าวมีผลกระทบดังนี้

- เชิงเศรษฐศาสตร์ ขาดความสะดวกในการเดินทาง อาจนำไปสู่การเกิดอุบัติเหตุได้ง่าย ใช้เวลากับการเดินทางมากกว่าที่ควรจะเป็น จำเป็นต้องใช้จ่ายกับการเดินมากขึ้นเนื่องจากไม่สามารถใช้ระบบขนส่งสาธารณะได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีผลเสียทางเศรษฐกิจโดยตรง
- เชิงสังคม ขาดความเสมอภาคในการรับบริการ ขาดอิสรภาพในการเดินทาง การที่ต้องการพึ่งพาผู้อื่นอยู่เสมอจะทำให้ผู้พิการรู้สึกไร้ค่า ขาดความภูมิใจ และบั่นทอนความมั่นคงในชีวิต
- เชิงวิชาการ อุปสรรคของการเดินทางทำให้ผู้พิการเสียโอกาส ในการพัฒนาความรู้ เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ รวมถึงการใช้ความสามารถเชิงวิชาการของตน ด้วยเหตุนี้จึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบนำทางเดินเท้าอัจฉริยะที่สามารถแก้ปัญหาดังกล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ระบบนำทางเดินเท้าอัจฉริยะ

ระบบไม้เท้านำทางอัจฉริยะเป็นระบบอิเล็กทรอนิกส์ สื่อสารและสารสนเทศที่ช่วยนำทางและให้ข้อมูลการเดินบนทางเท้าสำหรับผู้พิการทางสายตา โดยประกอบด้วย 1) ส่วนป้ายระบุรหัส หรือป้ายอาร์เอฟไอดี (RFID tag) ที่ฝังอยู่ใต้แผ่นนำทางเดินเท้าหรือแผ่นเบรลล์ (Braille block) 2) ส่วนไม้เท้าอิเล็กทรอนิกส์ ที่บรรจุสายอากาศและเครื่องอ่านรหัสอาร์เอฟไอดีและ 3) ส่วนโทรศัพท์มือถือหรือเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา (PDA) ดังรูปที่ 1 และ 2

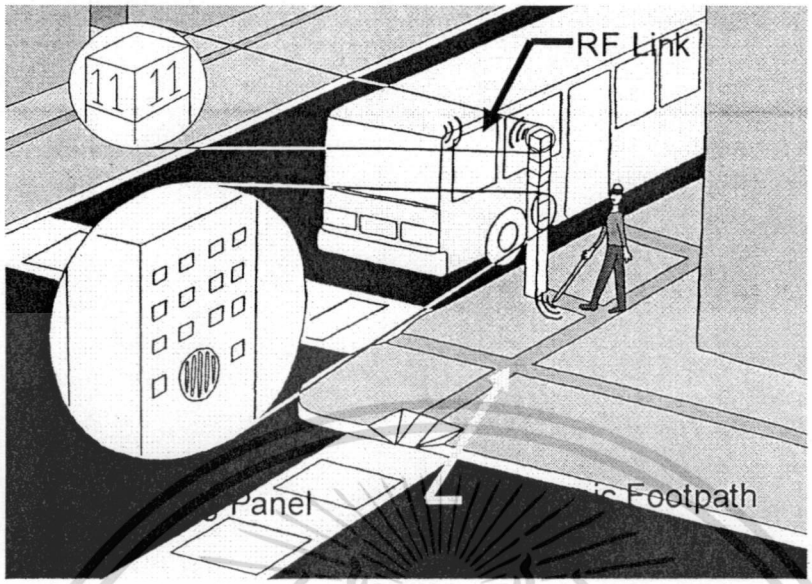
หลักการทำงานของระบบสามารถอธิบายได้โดยย่อดังนี้ คือ เมื่อผู้พิการทางสายตาเดินมาถึงแผ่นเบรลล์ที่มีป้าย RFID ฝังอยู่ข้างใต้ ไม้เท้าอิเล็กทรอนิกส์ที่บรรจุเครื่องอ่านรหัสอาร์เอฟไอดีไว้ จะอ่านรหัสประจำตัวจากป้าย RFID แล้วส่งรหัสนั้นผ่านการสื่อสารไร้สายแบบบลูทูธไปยังโทรศัพท์มือถือ (หรือเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา) ด้วยโปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้นมา เครื่องโทรศัพท์จะนำรหัสประจำตัวที่ได้รับนั้นไปจับคู่กับค่ารหัสในแผนที่ดิจิตอลที่ถูกบรรจุไว้ในแผ่นหน่วยความจำ (Memory card) แล้วส่งเสียงบอกข้อมูลต่างๆประจำตัวตำแหน่งของแผ่นเบรลล์นั้นๆตามที่บรรจุไว้ในแผ่นหน่วยความจำ เช่น ทิศทางการเดินเท้า ทางแยก ทางม้าลาย สถานที่ต่างๆ รวมถึงสามารถแจ้งเตือนสิ่งกีดขวางข้างหน้าได้

จุดเด่นคือ ข้อมูลของเส้นทางต่างๆจะบรรจุอยู่ในแผ่นหน่วยความจำ ที่ผู้ใช้สามารถถอดเปลี่ยนได้ตามเส้นทางที่ต้องการเดินทาง และ ป้าย RFID เป็นแบบไม่มีแหล่งพลังงานหรือแบตเตอรี่ในตัว โดยจะทำงานต่อเมื่อได้รับสัญญาณคลื่นวิทยุที่ส่งมากจากเครื่องอ่านในไม้เท้า ทำให้สะดวกต่อการใช้งาน และมีต้นทุนของการติดตั้งและการบำรุงรักษาต่ำมาก

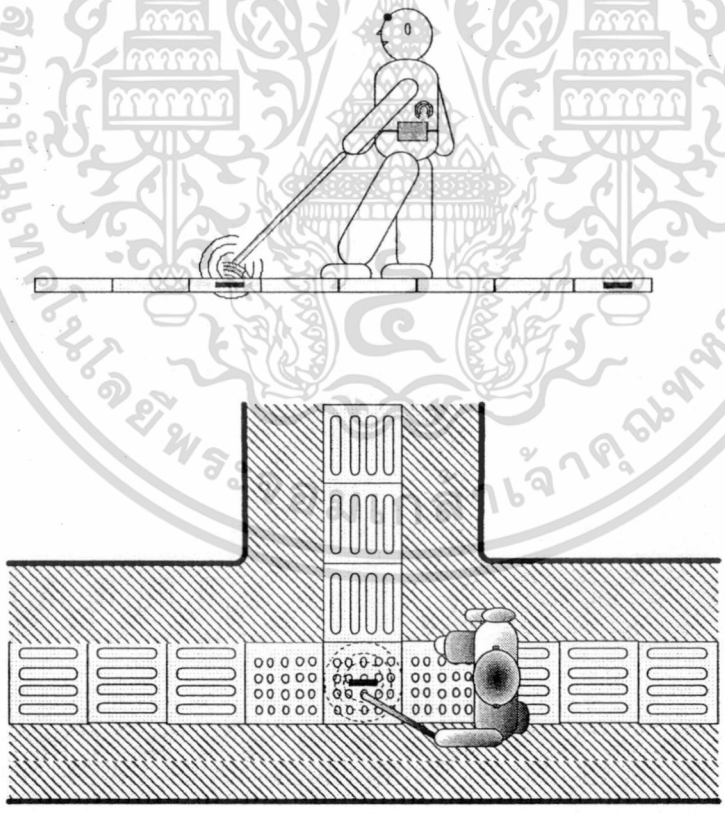
2.1 องค์ประกอบของระบบ

ระบบนำทางเดินเท้าอัจฉริยะประกอบด้วย (1) เส้นทางเดินเท้าอัจฉริยะ และ (2) ไม้เท้านำทางอิเล็กทรอนิกส์ ดังแสดงในรูปที่ 1 การทำงานของระบบโดยรวมสามารถอธิบายได้ดังนี้ ทางเดินเท้าอัจฉริยะ เป็นทางเดินพิเศษสำหรับผู้พิการทางสายตา สามารถสร้างขึ้นใหม่หรือดัดแปลงจากทางเดินเท้าสำหรับคนตาบอดที่มีอยู่แล้วในปัจจุบันก็ได้ โดยฝังบัตร RFID ไว้ในแผ่นทางเดิน เว้นระยะห่างพอสมควรตามเส้นทางตรง และตามบริเวณทางแยก ดังแสดงในรูปที่ 2 โดยมีไม้เท้าอิเล็กทรอนิกส์ ใช้ร่วมกับทางเดินเท้าอัจฉริยะ ลักษณะภายนอกเหมือนไม้เท้าธรรดาที่คนตาบอดใช้อยู่ดังนั้นจึงสามารถใช้งานได้กับทางเดินเท้าทั่วไปด้วย ภายในประกอบด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ทำหน้าที่อ่าน รหัสของบัตร RFID ที่อยู่ภายใต้ทางเดิน เพื่อนำมาประมวลผลแล้วสร้างสัญญาณเสียง อธิบายรายละเอียดต่างๆของเส้นทางเดินให้แก่ผู้พิการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

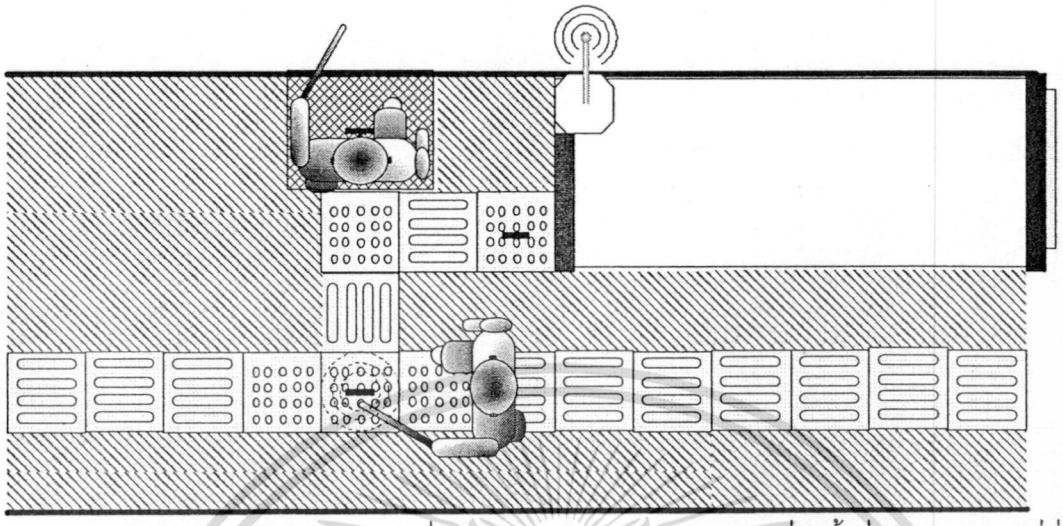


รูปที่ 1. ภาพรวมของระบบนำทางผู้พิการทางตา



รูปที่ 2. ทางเดินเท้าอัจฉริยะโดยดัดแปลงจากทางเดินเท้าทั่วไปที่เป็นปุ่มนูนกลมตรงทางแยก และเป็นแถบนูนเมื่อเป็นทางตรง ด้วยการฝังบัตร RF Tag ไว้ข้างใต้ (ภาพล่าง) และ ผู้พิการรับฟังรายละเอียดของเส้นทางเดินจากไม้เท้าผ่านทางหูฟังที่เชื่อมต่อด้วยระบบไร้สาย (ภาพบน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3. บริเวณป้ายจอดรถอิเล็กทรอนิกส์เมื่อมองจากมุมสูง สำหรับบริเวณที่มีเนื้อที่เพียงพอ จะมีที่นั่งพักพร้อมหลังคา (แสดงด้วยบริเวณสีขาว) และ เพิ่มป้ายแสดงสายรถขนาดใหญ่ (แสดงด้วยสีเหลืองทางด้านขวา)

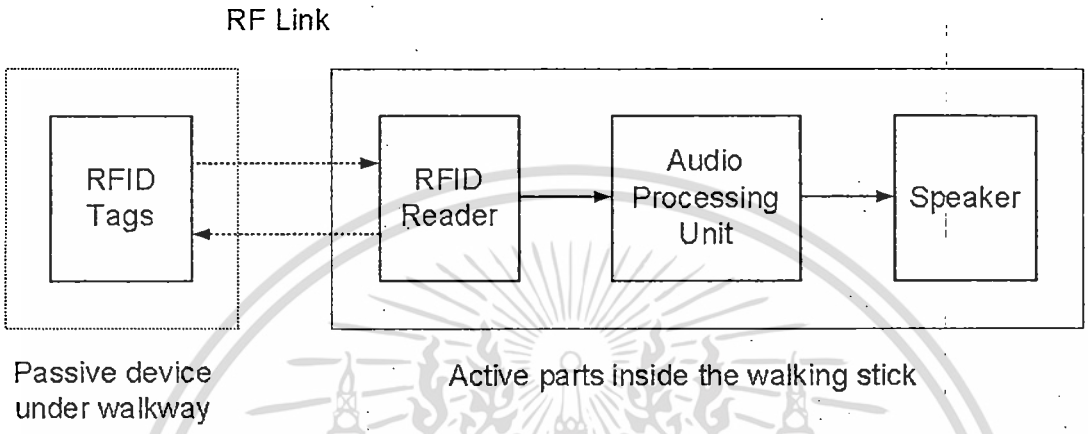
ระบบทางเดินเท้าอัจฉริยะประกอบประกอบด้วยสองส่วนหลักคือ ส่วนของบัตร RFID และส่วนของอุปกรณ์อ่าน RFID และประมวลสัญญาณเสียงที่อยู่ในไม้เท้าอิเล็กทรอนิกส์ ดังรูปที่ 4. บัตร RFID เป็นอุปกรณ์ที่ไม่ต้องการแหล่งพลังงานภายในตัวเอง จะฝังอยู่ใต้พื้นตามแนวเส้นทางที่กำหนด อุปกรณ์อ่านและประมวลผลจะอยู่ภายในไม้เท้าและมีจุดต่อสัญญาณเสียงสำหรับผู้ใช้รับฟังเสียงบรรยายรายละเอียดของเส้นทาง ข้อมูลรายละเอียดของเส้นทางต่างๆจะบรรจุอยู่ในการ์ดหน่วยความจำ (Memory Card) ที่ผู้ใช้สามารถถอดเปลี่ยนได้เมื่อต้องการเปลี่ยนเส้นทาง อุปกรณ์ในส่วนที่สองนี้จะใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ซึ่งอยู่ในไม้เท้าเช่นกัน รายละเอียดของระบบ และการสื่อสารระหว่างสองส่วนหลัก สามารถอธิบายโดยย่อได้ดังนี้

(1) ระบบการสื่อสารไร้สายระหว่างป้ายบอกทางกับไม้เท้าโดยใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีย่านความถี่สูง ดังรูปที่ 5 ประกอบด้วย

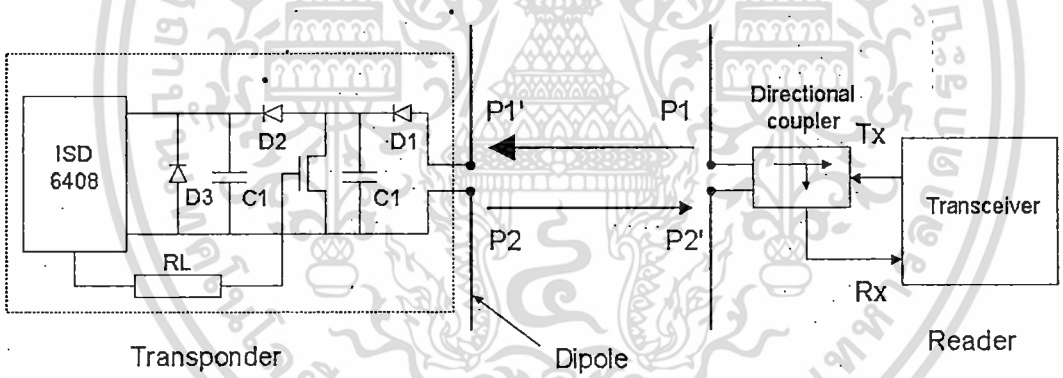
- ป้ายบอกทาง สร้างโดยใช้ป้ายอาร์เอฟไอดี ที่ได้รับการโปรแกรมรหัสประจำตัวของป้ายแต่ละอันไว้ ซึ่งบอกข้อมูลตำแหน่งของป้ายและทิศทางการเดินเท้า ตัวป้ายอาร์เอฟไอดีจะเป็นแบบพาสซีฟ กล่าวคือไม่มีแหล่งพลังงานหรือแบตเตอรี่ในตัว โดยตัวป้ายอาร์เอฟไอดีจะทำงานต่อเมื่อได้รับสัญญาณคลื่นวิทยุที่ส่งมากจากเครื่องอ่าน และทำการแปลงสัญญาณคลื่นวิทยุนั้นเป็นพลังงานเพื่อให้วงจรภายในป้ายอาร์เอฟไอดีทำงานได้ ทำให้สะดวกต่อการใช้งาน และมีต้นทุนของการติดตั้งและการบำรุงรักษาต่ำมาก
- เครื่องอ่านป้าย (reader) ซึ่งจะติดอยู่ที่ตัวไม้เท้านำทางของคนตาบอด ทำหน้าที่ส่งสัญญาณคลื่นวิทยุ ไปทำให้ป้ายบอกทางทำงาน และอ่านข้อมูลรหัสประจำตัวของป้ายบอกทางที่ส่งกลับมาผ่านการสะท้อนคลื่นวิทยุ (backscatter coupling)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบอาร์เอฟไอดีย่านที่จะนำมาใช้ในโครงการจะมีระยะทางของการสื่อสารจะอยู่ระหว่าง 1-3 เมตร โดยขึ้นอยู่กับกำลังงานการส่งของเครื่องอ่าน อัตราขยายกำลังของสายอากาศ และสภาพแวดล้อมในการใช้งาน ซึ่งเหมาะสมต่อการใช้ในระบบนำทางสำหรับคนตาบอด



รูปที่ 4 ระบบอิเล็กทรอนิกส์ของระบบทางเดินเท้าอัจฉริยะ



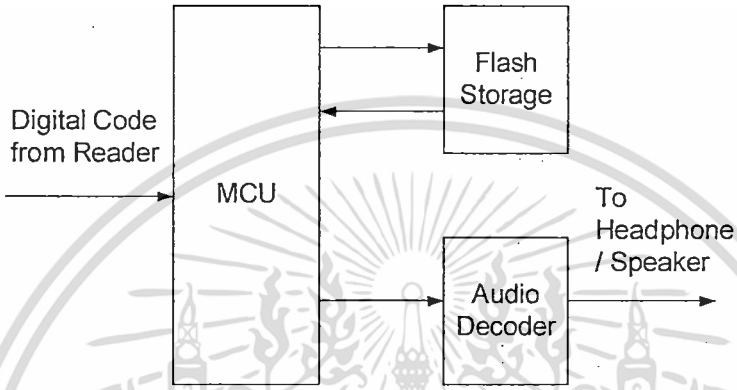
รูปที่ 5 หลักการทำงานของป้ายอาร์เอฟไอดีที่ใช้หลักการสะท้อนคลื่นวิทยุ

(2) ระบบประมวลและสร้างสัญญาณเสียง (Audio Processing Unit) ประกอบด้วย

- Microcontroller (MCU) ทำหน้าที่รับข้อมูลรหัสป้าย ที่ส่งมาจากเครื่องอ่านป้าย (Reader) เพื่อนำไปใช้ในการเปิดข้อมูลเสียงที่เก็บไว้ในหน่วยความจำ
- Flash Storage เป็นส่วนที่เก็บข้อมูลเสียงที่อยู่ในรูปของข้อมูลดิจิตอล ข้อมูลเหล่านี้จะเป็นรายละเอียดของเส้นทางเดินเท้า ซึ่งสามารถโปรแกรมด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป หน่วยความจำที่ใช้ จะเป็นชนิด Flash แบบถอดเปลี่ยนได้ เช่น Secured Digital Card (SDC), Multi-Media Card (MMC) เพื่อความสะดวกในการปรับปรุงข้อมูล
- Audio Decoder เป็นส่วนที่แปลงสัญญาณดิจิตอล ให้เป็นสัญญาณเสียง เพื่อส่งไปยังหูฟังหรือลำโพง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบประมวลผลทำงานโดยใช้ MCU จะประมวลผลข้อมูลดิจิตอลอันเป็นรหัสประจำตัวของป้ายที่ส่งมาจากเครื่องอ่าน ผลที่ได้จะใช้ในการค้นหาข้อมูลเสียงซึ่งแสดงรายละเอียดของเส้นทางที่ถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำ ข้อมูลดังกล่าวจะถูกส่งไปยัง Audio Decoder เพื่อแปลงเป็นสัญญาณเสียงส่งออกไปยังหูฟังหรือลำโพง



รูปที่ 6 แสดงส่วนประกอบของระบบประมวลและสร้างสัญญาณเสียง

ระบบนำทางเดินเท้าอัจฉริยะที่วิจัยและพัฒนาขึ้นมี 2 แบบคือไม้เท้านำทางอัจฉริยะที่ใช้ระบบอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่ต่ำ (Low frequency RFID: LF) และระบบอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่สูงยิ่งยวด (Ultra high frequency RFID: UHF)

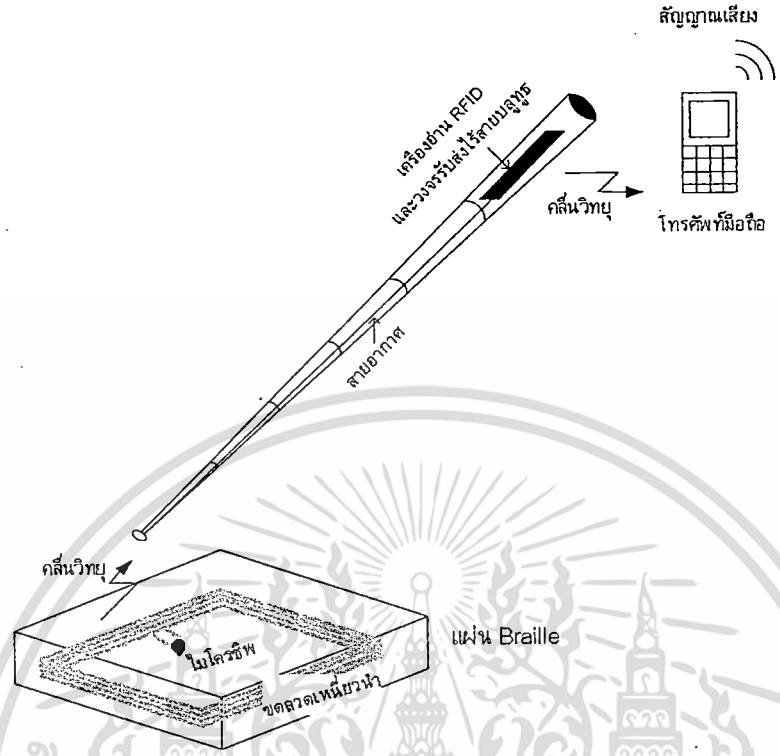
2.2 ไม้เท้านำทางอัจฉริยะที่ใช้ระบบอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่ต่ำ

ไม้เท้านำทางอัจฉริยะที่ใช้ ระบบอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่ต่ำจะมีข้อดีคือระบบอาร์เอฟไดีที่ ทำงานในย่านความถี่ต่ำนั้นจะมี ความสามารถในการทะลุทะลวงสูงที่สุดเนื่องจากมีความยาวคลื่นของคลื่นพาห์ที่สูง แต่มีข้อเสียคือขนาดของขดลวดเหนี่ยวนำของแท็กที่มีขนาดใหญ่และระยะการอ่านที่สั้นจึงทำให้ต้องมีการปรับปรุงองค์ประกอบของระบบอาร์เอฟไอดีที่ใช้เพื่อเพิ่มระยะการอ่านของระบบ

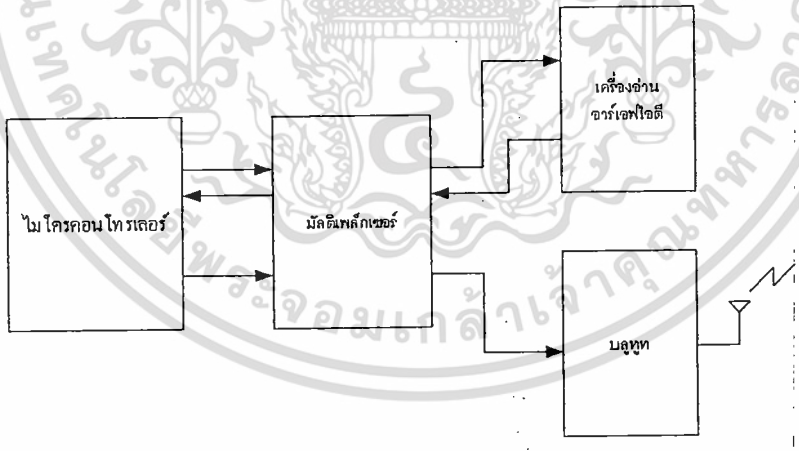
2.2.1 องค์ประกอบของระบบ

ระบบไม้เท้านำทางอัจฉริยะที่ใช้ระบบอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่ต่ำจะประกอบด้วยเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่ ต่ำ สายอากาศของเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี แท็กอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่ต่ำ วงจรควบคุมการทำงานของเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี เครื่องส่งสัญญาณโดยใช้ความถี่วิทยุและโทรศัพท์มือถือ ระบบไม้เท้านำทางอัจฉริยะที่ใช้ระบบอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่ต่ำจะมีส่วนประกอบสำคัญ 3 ส่วนคือไม้เท้า แท็กและโทรศัพท์มือถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7 ส่วนประกอบของไม้เท้านำทางอัจฉริยะที่ใช้ระบบอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่ต่ำ



รูปที่ 8 วงจรควบคุมที่อยู่ในส่วนไม้เท้าของระบบไม้เท้านำทางอัจฉริยะที่ใช้ระบบอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่ต่ำ

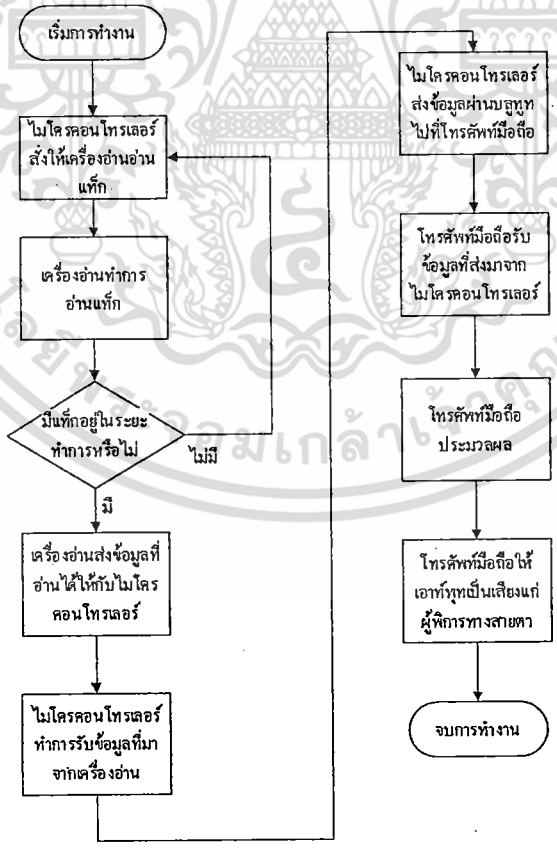
2.2.2 การทำงานของระบบไม้เท้านำทางอัจฉริยะที่ใช้ระบบอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่ต่ำ

ระบบอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่ต่ำนั้นจะมีลักษณะการทำงานคือเครื่องอ่านจะมีการสร้างกระแสที่มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งมีความถี่ประมาณ 125 kHz. ให้ไหลผ่านขดลวดเหนี่ยวนำของเครื่องอ่านซึ่งจะทำให้เกิดสร้างสนามแม่เหล็กออกไปในทิศรอบๆขดลวดเหนี่ยวนำของเครื่องอ่าน เมื่อมีแท็กเคลื่อนที่ตัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สนามแม่เหล็กนั้นจะทำให้เกิดการเหนี่ยวนำแรงดันขึ้นที่ขดลวดเหนี่ยวนำของแท็ก จากนั้นแท็กจะนำเอาแรงดันที่เหนี่ยวนำได้ไปเลี้ยงวงจรต่างๆที่อยู่ภายในก่อนที่จะส่งข้อมูลที่บรรจุอยู่ในหน่วยความจำของแท็กกลับไปที่เครื่องอ่านเพื่อให้เครื่องอ่านนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ในการประมวลผล

ไม้เท้านำทางอัจฉริยะที่ใช้ระบบอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่ต่ำจะมีขั้นตอนการทำงานคือ ไมโครคอนโทรเลอร์จะทำหน้าที่เป็นตัว ที่จะควบคุมการทำงานทั้งหมดของไม้เท้าโดยจะทำการส่งคำสั่งไปสั่งเครื่องอ่านให้ทำการอ่านข้อมูลจากแท็กที่อยู่ในระยะทำการ โดยวงจรมัลติเพล็กเซอร์จะทำหน้าที่ในการเลือกการติดต่อว่าไมโครคอนโทรเลอร์จะทำการติดต่อกับใครระหว่างเครื่องอ่านกับบลูทูท จากนั้นเครื่องอ่านจะทำการอ่านข้อมูลจากแท็กที่อยู่ในระยะทำการ เมื่อเครื่องอ่านอ่านข้อมูลจากแท็กได้แล้วเครื่องอ่านจะส่งข้อมูลซึ่งคือรหัสที่เก็บไว้ที่แท็กแต่ละตัวกลับไปที่ไมโครคอนโทรเลอร์ จากนั้นไมโครคอนโทรเลอร์จะนำเอาข้อมูลที่ได้ส่งผ่านบลูทูทโดยที่มัลติเพล็กเซอร์จะทำการเปลี่ยนการเชื่อมต่อให้เป็นการเชื่อมต่อระหว่างไมโครคอนโทรเลอร์กับบลูทูท ไมโครคอนโทรเลอร์จะส่งข้อมูลไปที่โทรศัพท์มือถือซึ่งมีบลูทูทเพื่อทำการประมวลผลและส่งเสียงบอกข้อมูลแก่ผู้พิการทางสายตา การทำงานของระบบไม้เท้านำทางอัจฉริยะนี้สามารถแสดงเป็นแผนภูมิรูปภาพได้



รูปที่ 9 แผนภูมิการทำงานของระบบไม้เท้านำทางอัจฉริยะที่ใช้ระบบอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่ต่ำ

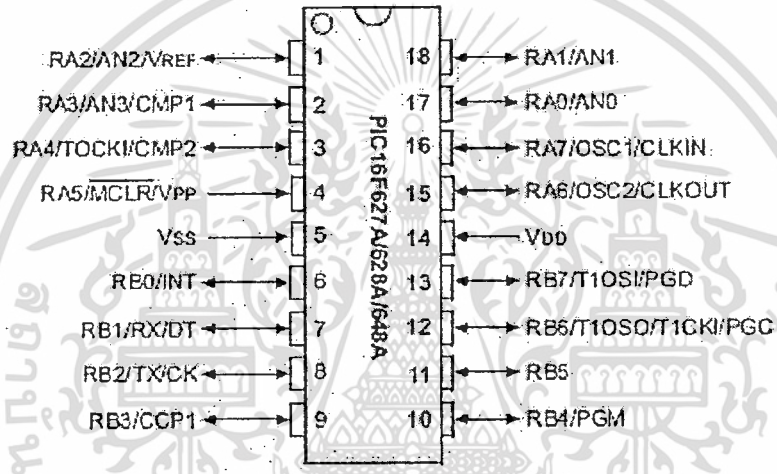
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบไม้เท้านำทางอัจฉริยะที่ใช้ระบบอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่ต่ำ

ในการออกแบบระบบไมเท้านำทางอัจฉริยะที่ใช้ระบบอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่ต่ำนั้นม ส่วนประกอบหลักคือ

1. ไมโครคอนโทรเลอร์ (PIC Microcontroller)

เป็นไมโครคอนโทรเลอร์ที่สามารถโปรแกรมได้ถึง 100,000 ครั้ง มีคุณลักษณะที่สำคัญซึ่งจำเป็นต่อการใช้งานคือทำงานที่แรงดัน 5 โวลต์, มีขาอินพุท/เอาท์พุทใช้งานได้จำนวน 16 ขา, ใช้กระแสไฟในการทำงาน 120 uA., รองรับความถี่ของสัญญาณนาฬิกาได้ถึง 20 MHz., มีพอร์ตในการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมและมีขนาดเล็ก



รูปที่ 10 ไมโครคอนโทรเลอร์ที่ใช้ในการออกแบบ

2. เครื่องอ่านและป้ายอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่ต่ำ

เครื่องอ่านและป้ายอาร์เอฟไอดีทำงานที่ความถี่ 125 kHz โดยสามารถอ่านและเขียนรหัสประจำตัวผ่านคลื่นความถี่วิทยุ 125 kHz ได้ โดยใช้เครื่องอ่านและป้ายอาร์เอฟไอดีจากบริษัท silicon craft technology co. ltd. Thailand (www.sic.co.th)

4. โทรศัพท์มือถือ

โทรศัพท์มือถือที่ใช้ในระบบไม้เท้านำทางอัจฉริยะที่ใช้ระบบอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่ต่ำมีลักษณะที่สำคัญคือเป็นโทรศัพท์มือถือที่สามารถติดต่อผ่านบลูทูท, สามารถดาวน์โหลดและติดตั้งโปรแกรมสำหรับใช้งานในระบบไม้เท้านำทางอัจฉริยะได้และสามารถรองรับการเพิ่มหน่วยความจำจากภายนอกได้

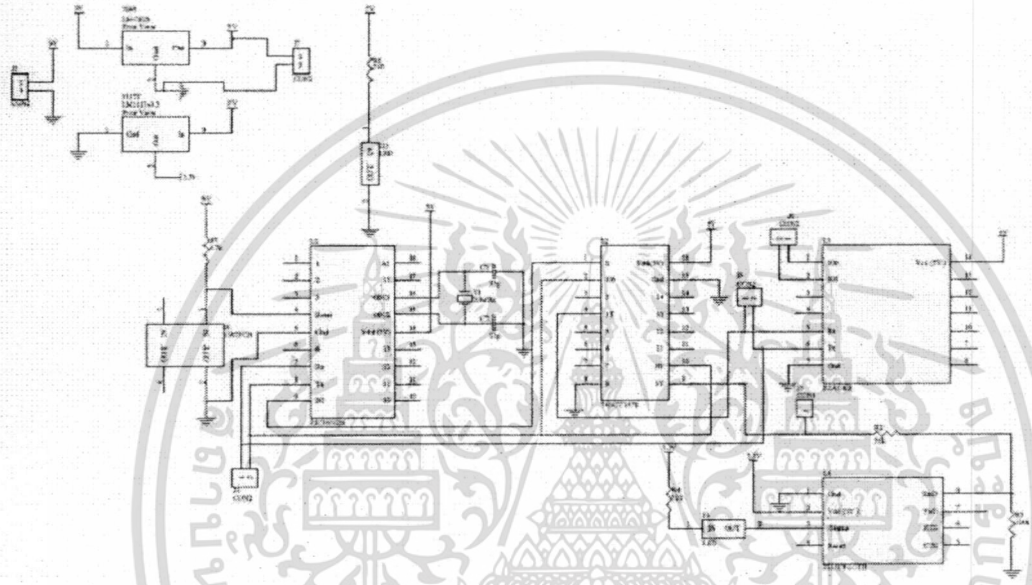
2.2.4 การออกแบบระบบไม้เท้านำทางอัจฉริยะที่ใช้ระบบอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่ต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

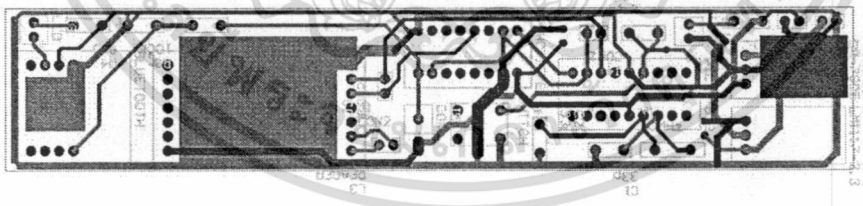
ในการออกแบบระบบไม้เท้านำทางอัจฉริยะที่ใช้ระบบอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่ต่ำจ สามารถแบ่งการออกแบบ ออกเป็น 6 ส่วนคือ

1. การออกแบบวงจรสำหรับไม้เท้านำทางอัจฉริยะ

ในการออกแบบวงจรสำหรับไม้เท้านำทางอัจฉริยะจะเป็นการออกแบบวงจรการเชื่อมต่อของไมโครคอนโทรเลอร์ มัลติเพล็กเซอร์ เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี บลูทูทและส่วนจ่ายไฟเลี้ยง โดยในการออกแบบจะมีวงจรที่ออกแบบดังรูป



รูปที่ 11 วงจรสำหรับไม้เท้านำทางอัจฉริยะ

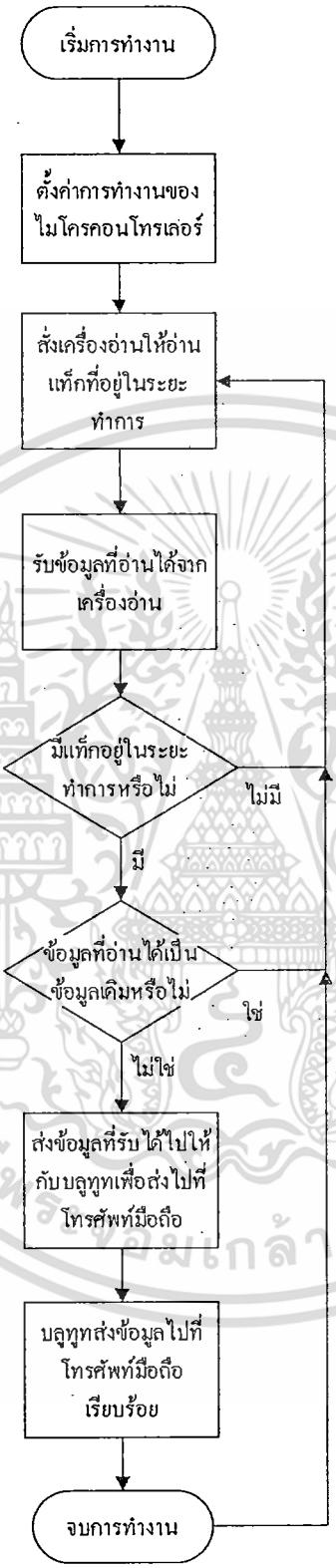


รูปที่ 12 ลายวงจรที่ใช้ในไม้เท้า

2. การออกแบบโปรแกรมสำหรับไมโครคอนโทรเลอร์เพื่อใช้ควบคุมการทำงานของระบบไม้เท้านำทางอัจฉริยะ

โปรแกรมที่ใช้ควบคุมการทำงานของระบบไม้เท้านำทางอัจฉริยะที่ออกแบบนั้นจะเป็นโปรแกรมที่ทำงานบนไมโครคอนโทรเลอร์ซึ่งออกแบบด้วยภาษาซีโดยจะมีการออกแบบโปรแกรมตามแผนผังดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



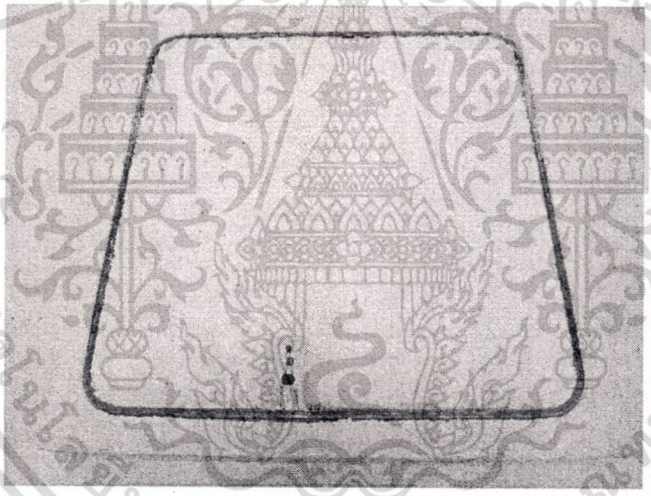
รูปที่ 13 แผนผังการออกแบบโปรแกรมเพื่อใช้ควบคุมการทำงานของระบบไม้เท้านำทางอัจฉริยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

3. การออกแบบขดลวดเหนี่ยวนำของแท็ก

ในการออกแบบขดลวดเหนี่ยวนำของแท็กนั้นจะออกแบบโดยการกำหนดขนาดของขดลวดเหนี่ยวนำให้มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมขนาดประมาณ 27 * 27 เซนติเมตร ซึ่งในการกำหนดขนาดนี้จะกำหนดให้ขดลวดเหนี่ยวนำของแท็กมีขนาดใหญ่ที่สุดเท่าที่จะทำได้เนื่องจากยิ่งขนาดของขดลวดเหนี่ยวนำของแท็กมีขนาดใหญ่มากขึ้นก็จะทำให้ระยะการอ่านของระบบอาร์เอฟไอดีมีมากขึ้นด้วยเช่นกันและในการออกแบบจะออกแบบให้ขดลวดเหนี่ยวนำของแท็กมีค่าความเหนี่ยวนำประมาณ 1.1 mH. เนื่องจากเป็นค่าที่ทำให้ระยะการอ่านของระบบอาร์เอฟไอดีที่ทำการออกแบบมีค่าสูงที่สุด นอกจากนี้ในการพันขดลวดเหนี่ยวนำของแท็กนั้นจะใช้ขดลวดที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.7 มม. เนื่องจากหาซื้อได้ทั่วไปและนอกจากการพันขดลวดเหนี่ยวนำให้ได้ค่าตามที่ต้องการแล้วนั้นยังต้องมีการต่อตัวเก็บประจุให้กับแท็กด้วยเพื่อสร้างเป็นวงจรเรโซแนนต์เพื่อช่วยในการเหนี่ยวนำแรงดันของแท็กอีกด้วยโดยค่าความจุของตัวเก็บประจุที่ออกแบบจะมีค่าประมาณ 1.62 nH.



รูปที่ 14 ขดลวดเหนี่ยวนำของแท็กและแท็กที่ทำการออกแบบ

4. การออกแบบขดลวดเหนี่ยวนำของเครื่องอ่าน

โดยปรกติแล้วขดลวดเหนี่ยวนำของเครื่องอ่านจะมีลักษณะเป็นขดลวดเหนี่ยวนำพันเป็นวงกลมหรือสี่เหลี่ยมโดยที่ไม่มีแกนหรืออาจเรียกว่ามีแกนเป็นอากาศ แต่ในระบบไม้เท้านำทางอัจฉริยะที่ใช้ระบบอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่ต่ำได้มีการออกแบบให้ขดลวดเหนี่ยวนำของเครื่องอ่านมีการพันรอบแกที่มีคุณสมบัติเป็นสารแม่เหล็กชั่วคราวเช่นแกนเฟอร์ไรต์ การพันขดลวดเหนี่ยวนำรอบแกนเฟอร์ไรต์จะมีทั้งข้อดีและข้อเสียคือสามารถทำให้ความเข้มของสนามแม่เหล็กที่สร้างขึ้นมีความเข้มมากขึ้นและสามารถส่งออกไปได้ระยะไกลขึ้นแต่ก็มีข้อเสียคือทำให้ทิศทางของสนามแม่เหล็กนั้นมีทิศทางไปในทางเดียวกับแกนของแท่งเฟอร์ไรต์ ซึ่งผลของการใช้แท่งเฟอร์ไรต์นี้เป็นผลที่เหมาะสมต่อความต้องการของระบบเป็นอย่างดี

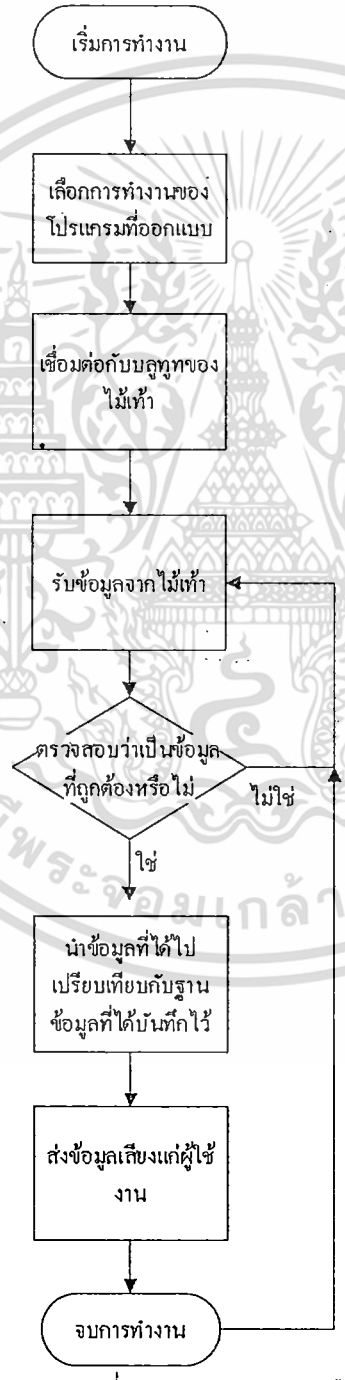
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

83663

ความเหนี่ยวนำของขดลวดเหนี่ยวนำของเครื่องอ่านที่ออกแบบถ้าสามารถออกแบบให้มีค่ามากได้ก็จะทำให้ระยะการอ่านของระบบมีค่ามากขึ้น

5. การออกแบบโปรแกรมที่ทำงานบนโทรศัพท์มือถือ

การออกแบบโปรแกรมของระบบไม้เท้านำทางอัจฉริยะที่ใช้ระบบอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่ต่ำนั้นจะเป็นการออกแบบโปรแกรมโดยใช้ภาษาจาวา 2 ME ซึ่งสามารถทำงานได้บนโทรศัพท์มือถือ โดยจะมีการออกแบบโปรแกรมตามแผนผังดังรูป

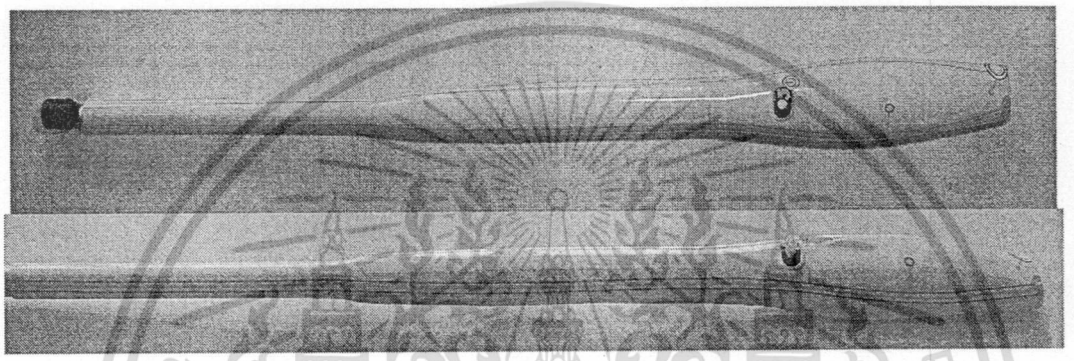


รูปที่ 15 แผนผังการออกแบบโปรแกรมที่ทำงานบนโทรศัพท์มือถือของระบบไม้เท้านำทางอัจฉริยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การออกแบบไม้เท้านำทางอัจฉริยะ

การออกแบบไม้เท้านำทางอัจฉริยะคือการออกแบบส่วนของไม้เท้าที่ทำหน้าที่บรรจุวงจรสำหรับไม้เท้านำทางอัจฉริยะที่ทำการออกแบบในข้อที่ 1 ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของระบบ โดยไม้เท้านำทางอัจฉริยะที่ออกแบบจะประกอบด้วยแผงวงจรที่ออกแบบในข้อ 1, แบตเตอรี่ที่ใช้จ่ายพลังงานให้กับวงจรโดยที่ในระบบนี้ออกแบบให้ใช้ถ่านขนาด AAA จำนวน 6 ก้อน และขดลวดเหนี่ยวนำของเครื่องอ่าน โดยไม้เท้านำทางอัจฉริยะที่ออกแบบสามารถแสดงได้ดังรูป



รูปที่ 16 ไม้เท้านำทางอัจฉริยะที่ออกแบบ

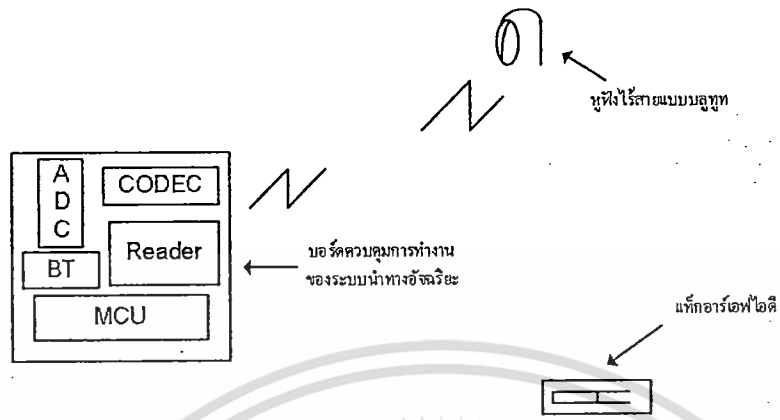
2.3. ระบบนำทางอัจฉริยะที่ใช้ระบบบอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่สูงยิ่งยวด

ระบบนำทางอัจฉริยะที่ใช้ระบบบอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่สูงยิ่งยวดจะมีข้อดีคือมีระยะการอ่านที่ไกลกว่าระบบบอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่ต่ำ, ขนาดของสายอากาศของเครื่องอ่านและแท็กมีขนาดเล็กแต่มีข้อเสียคือมีความสามารถในการทะลุทะลวงของสัญญาณต่ำเนื่องจากความคลื่นของคลื่นพาห์ที่มีขนาดสั้น

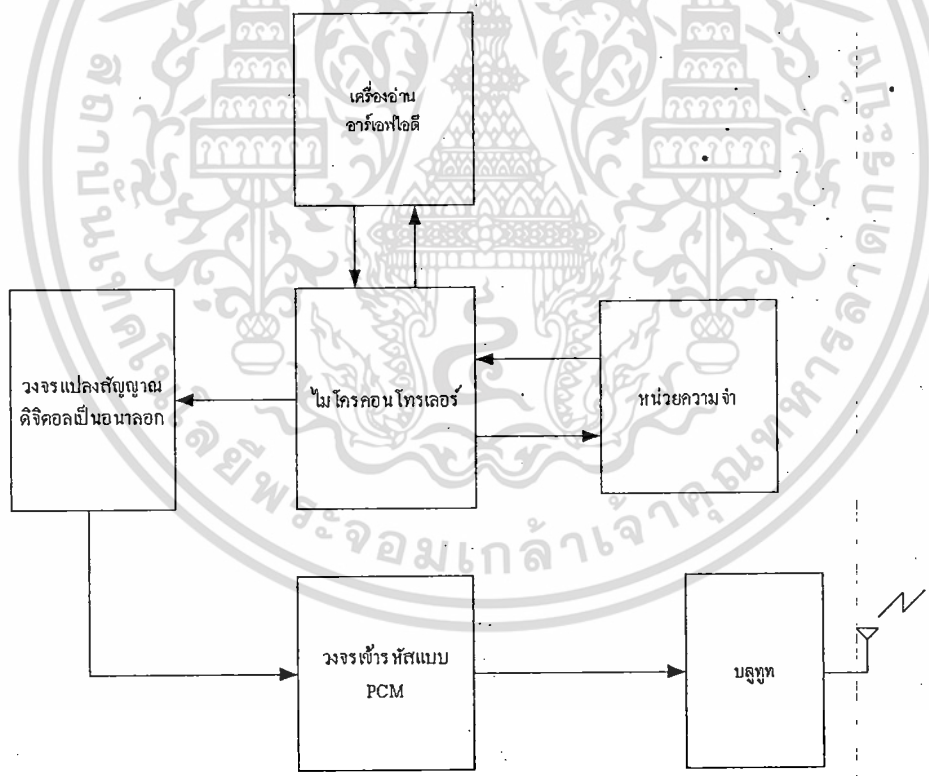
2.3.1 ส่วนประกอบของระบบนำทางอัจฉริยะที่ใช้ระบบบอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่สูงยิ่งยวด

ระบบนำทางอัจฉริยะที่ใช้ระบบบอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่สูงยิ่งยวดประกอบด้วยเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่สูงยิ่งยวด สายอากาศของเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี แท็กอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่สูงยิ่งยวด หน่วยความจำ (MMC Card) ส่วนแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นอนาลอก (DAC) ส่วนการแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอลแบบ PCM ชุดรับส่งสัญญาณวิทยุบลูทูท (Bluetooth) และหูฟังแบบไร้สายบลูทูท (Bluetooth headset)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 17 ส่วนประกอบของระบบนำทางอัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางสายตาที่ใช้ระบบอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่สูงยิ่งยวด



รูปที่ 18 ส่วนควบคุมการทำงานของระบบนำทางอัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางสายตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 การทำงานของระบบนำทางอัจฉริยะที่ใช้ระบบอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่สูงยิ่งยวด

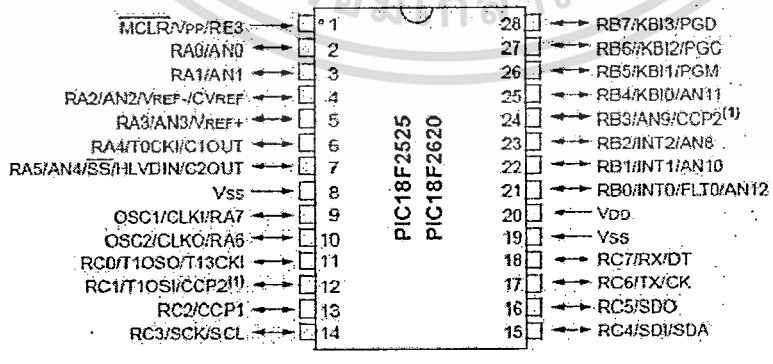
ระบบนำทางอัจฉริยะที่ใช้ระบบอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่สูงยิ่งยวดจะมีหลักการทำงานคือระบบจะมีไมโครคอนโทรเลอร์ทำหน้าที่เป็นหัวใจของระบบที่จะคอยสั่งงานอุปกรณ์ตัวอื่นๆ โดยเริ่มจากไมโครคอนโทรเลอร์จะทำการตั้งค่าการทำงานของอุปกรณ์ทุกตัวเช่นความเร็วในการสื่อสารข้อมูล, โหมดการใช้งานและการสร้างการเชื่อมต่อของบลูทูท จากนั้นไมโครคอนโทรเลอร์จะทำการสั่งให้เครื่องอ่านทำการอ่านข้อมูลหรือไอดีจากแท็ก เมื่อเครื่องอ่านทำการอ่านข้อมูลเรียบร้อยแล้วก็จะส่งข้อมูลนั้นกลับไปให้กับไมโครคอนโทรเลอร์ จากนั้นไมโครคอนโทรเลอร์จะนำข้อมูลที่ได้ไปทำการเปรียบเทียบหาข้อความเสียงที่เก็บไว้ในหน่วยความจำ (MMC) แล้วดึงข้อมูลเสียงที่ตรงกับไอดีที่ได้จากเครื่องอ่าน แล้วทำการส่งข้อมูลเสียงที่ดึงมาได้ไปที่วงจรแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นอนาลอกก่อนที่สัญญาณเสียงที่ถูกแปลงเป็นสัญญาณอนาลอกจะถูกส่งต่อไปยังส่วนการแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอลแบบ PCM และส่งต่อไปที่บลูทูท ก่อนที่สัญญาณเสียงดังกล่าวจะถูกส่งต่อไปยังชุดหูฟังไร้สาย หลังจากนั้นชุดหูฟังไร้สายจะทำการแปลงข้อมูลที่ได้ให้เป็นข้อมูลเสียงแบบอนาลอกเพื่อให้ข้อมูลแก่ผู้พิการทางสายตาในรูปแบบของเสียงต่อไป

2.3.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบนำทางอัจฉริยะที่ใช้ระบบอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่สูงยิ่งยวด

ในการออกแบบระบบนำทางอัจฉริยะที่ใช้ระบบอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่สูงยิ่งยวดนั้นมีส่วนประกอบหลักคือ

1. ไมโครคอนโทรเลอร์ (Microcontroller)

เป็นไมโครคอนโทรเลอร์ที่สามารถโปรแกรมได้ถึง 1,000,000 ครั้ง มีคุณลักษณะที่สำคัญซึ่งจำเป็นต่อการใช้งานคือทำงานที่แรงดันสูงสุดที่ 5 โวลต์และแรงดันต่ำสุดที่ 2 โวลต์, มีขาอินพุท/เอาท์พุทใช้งานได้จำนวน 25 ขา, ใช้กระแสไฟในการทำงาน uA., รองรับความถี่ของสัญญาณนาฬิกาได้ถึง 40 MHz, มีพอร์ตในการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมและมีขนาดเล็ก ตัวถังเป็นแบบ Surface mount

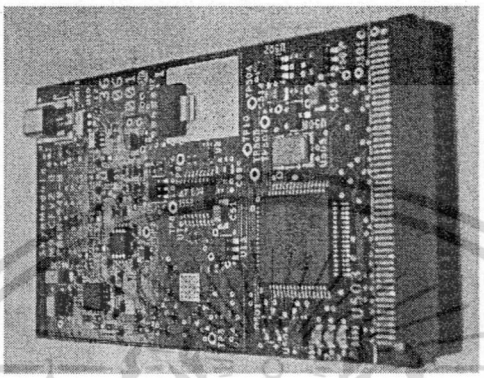


รูปที่ 19 ไมโครคอนโทรเลอร์ที่ใช้ในระบบนำทางอัจฉริยะที่ใช้ระบบอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่สูงยิ่งยวด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่สูงยิ่งยวด

เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่สูงยิ่งยวดที่ใช้ในการออกแบบเป็นเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีของบริษัท Skyetek ซึ่งเป็นเครื่องอ่านในระบบอาร์เอฟไอดีที่ทำงานที่ความถี่ 900 MHz



รูปที่ 20 เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่สูงยิ่งยวด

3. หน่วยความจำ (MMC Card)

หน่วยความจำที่ใช้ออกแบบเป็นหน่วยความจำแบบ MMC ซึ่งมีขายทั่วไปโดยขนาดของหน่วยความจำนั้นสามารถเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมของข้อมูลเสียงที่เก็บไว้

รูปที่ 21 หน่วยความจำที่ใช้ในการออกแบบระบบนำทางอัจฉริยะ

4. วงจรแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นอนาลอก (DAC)

ไอซีแปลงสัญญาณเสียงแบบดิจิตอล (mp3) ให้เป็นสัญญาณเสียงอนาลอกที่ออกแบบในระบบนำทางอัจฉริยะที่ใช้ระบบอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่สูงยิ่งยวดนั้นใช้ไอซีเบอร์ VS1002D สามารถทำงานได้ที่แรงดันไฟเลี้ยงตั้งแต่ 2.5 – 3.6 โวลต์

4. วงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอลแบบ PCM

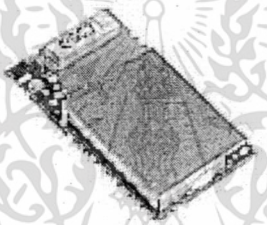
ไอซีเข้าแปลงสัญญาณอนาลอกให้เป็นดิจิตอลแบบ PCM ที่ใช้ในการออกแบบระบบนำทางอัจฉริยะที่ใช้ระบบอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่สูงยิ่งยวดคือ MSM7717 ซึ่งจะทำการแปลงสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อนาลอกที่มีความถี่อยู่ในช่วง 300 – 3400 Hz เป็นสัญญาณดิจิตอลแบบ PCM MSM7717 นั้นมีช่วงแรงดันไฟเลี้ยงที่สามารถทำงานได้ตั้งแต่ 2.7 – 3.8 โวลต์ มีการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม

5. วงจรส่งสัญญาณความถี่วิทยุแบบบลูทูท (Bluetooth RF transceiver)

บลูทูทที่ใช้ในระบบนำทางอัจฉริยะที่ใช้ระบบอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่สูงยิ่งยวดจะทำหน้าที่ในการส่งข้อมูลเสียงที่อยู่ในรูปของสัญญาณดิจิตอลแบบ PCM ไปให้กับชุดหูฟังไร้สายแบบบลูทูท โดยบลูทูทโมดูลที่เลือกใช้ในการออกแบบชื่อว่า BlueNiceCom 4 ซึ่งเป็นโมดูลที่นำเอา AMB2300 ซึ่งเป็นบลูทูทโมดูลที่มีความสามารถในการติดต่อกับบลูทูทอื่นๆในด้านเสียงมาประกอบเข้ากับสายอากาศและส่วนควบคุม ทำให้สามารถใช้งานได้ง่าย



รูปที่ 21 บลูทูทโมดูลที่ใช้ในการออกแบบระบบนำทางอัจฉริยะ

6. หูฟังไร้สายแบบบลูทูท

หูฟังไร้สายแบบบลูทูทที่ใช้ในการออกแบบในการออกแบบระบบนำทางอัจฉริยะที่ใช้ระบบอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่สูงยิ่งยวด จะทำหน้าที่ในการให้ข้อมูลเสียงแก่ผู้พิการทางสายตา โดยหูฟังไร้สายที่ใช้ในการออกแบบเป็นหูฟังไร้สายแบบบลูทูทที่ใช้งานทั่วไปในปัจจุบัน

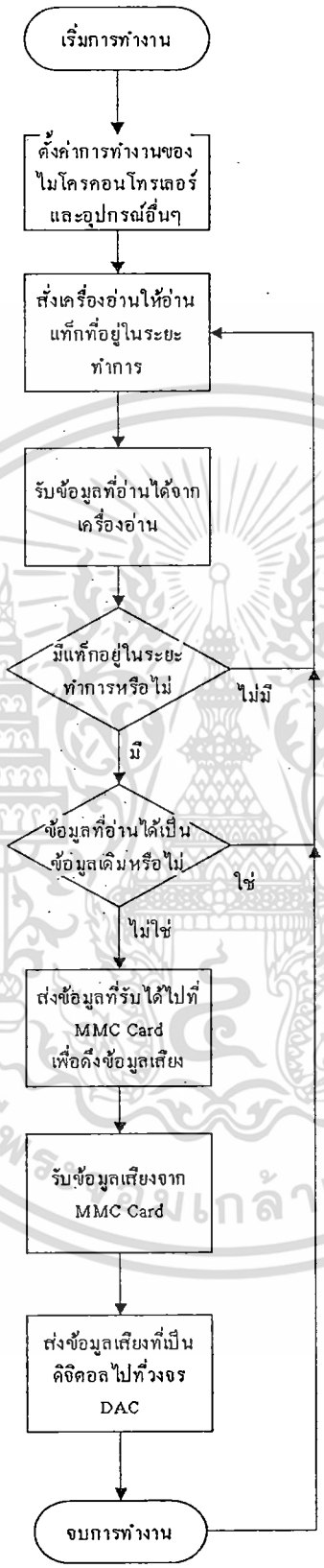
รูปที่ 22 หูฟังไร้สายแบบบลูทูท

2.3.4 การออกแบบระบบนำทางอัจฉริยะที่ใช้ระบบอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่สูงยิ่งยวด

การออกแบบระบบนำทางอัจฉริยะที่ใช้ระบบอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่สูงยิ่งยวดสามารถแบ่งการออกแบบออกได้เป็น 2 ส่วนคือ

1. การออกแบบโปรแกรมที่ทำงานบนไมโครคอนโทรเลอร์

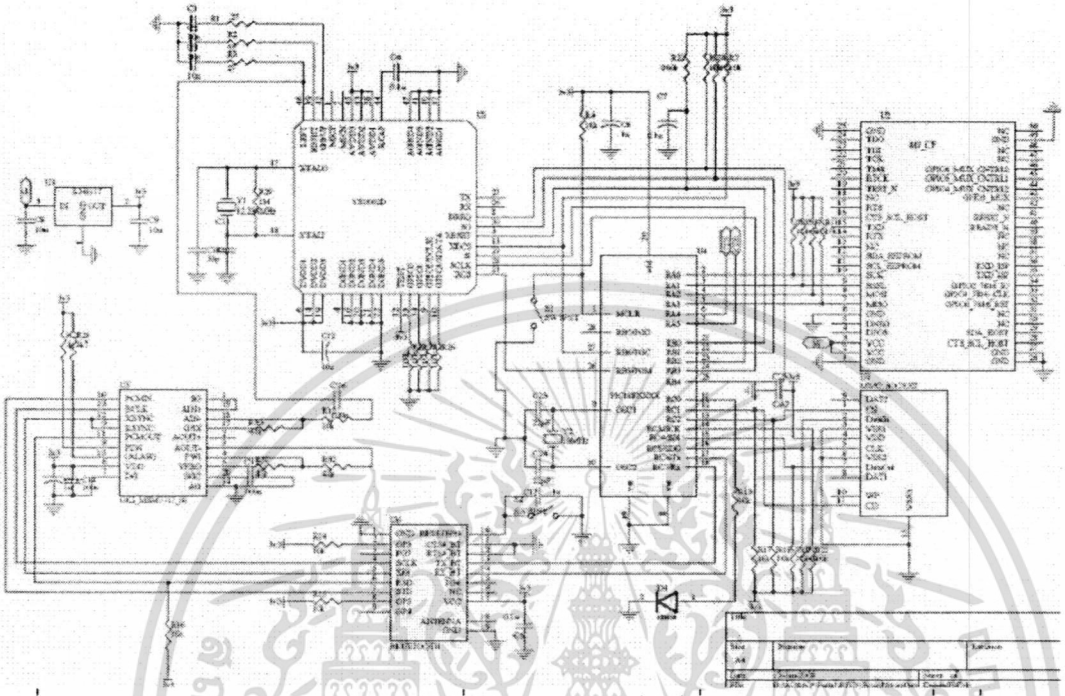
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



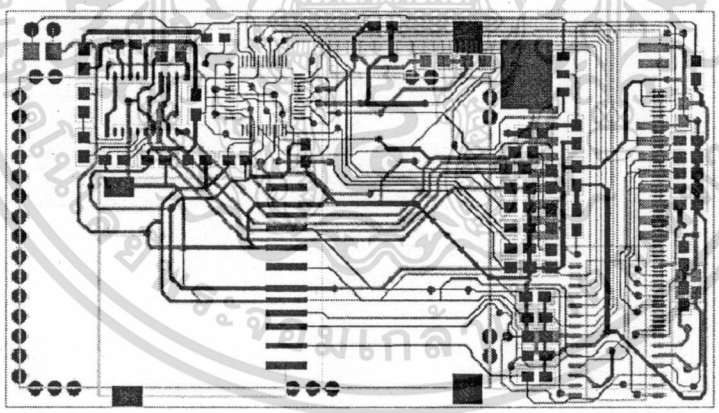
รูปที่ 23 แผนผังการออกแบบโปรแกรมเพื่อใช้ควบคุมการทำงานของระบบนำทางอัจฉริยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การออกแบบวงจรสำหรับระบบนำทางอัจฉริยะที่ใช้ระบบอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่สูงยิ่งยวด

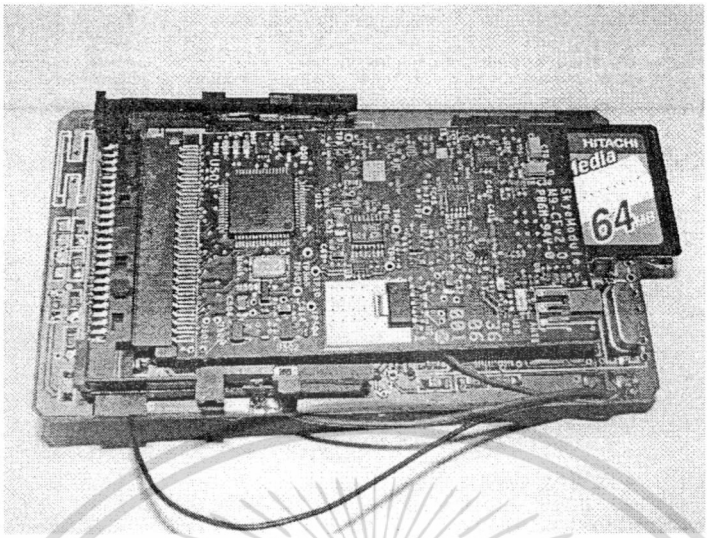


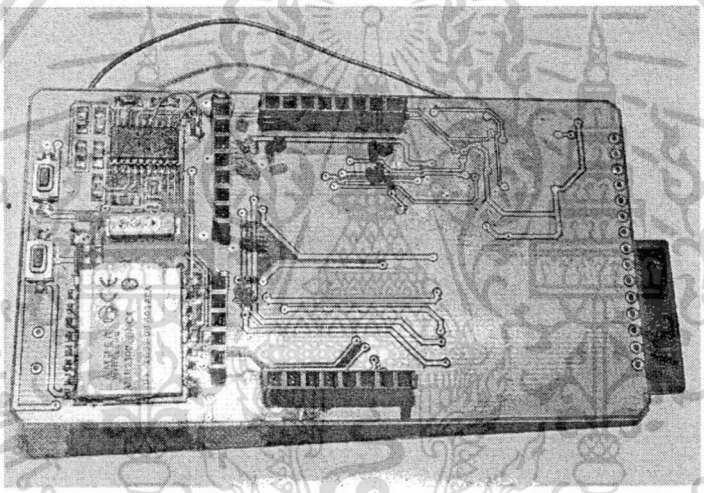
รูปที่ 24 วงจรสำหรับระบบนำทางอัจฉริยะที่ใช้ระบบอาร์เอฟไอดีที่ทำงานในย่านความถี่สูงยิ่งยวด



รูปที่ 25 ลายวงจรสำหรับระบบนำทางอัจฉริยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





รูปที่ 26 วงจรจริงที่ทำการผลิตมาเพื่อการทดสอบและการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
สรุปและข้อเสนอแนะ

โครงการวิจัยนี้ได้วิจัยและพัฒนาระบบนำทางเดินเท้าสำหรับผู้พิการทางสายตาได้สำเร็จ โดยระบบความถี่ต่ำมีระยะการสื่อสารสัญญาณระหว่างปลายไม้เท้าและพื้นทางเท้าประมาณ 10 เซ็นติเมตร และระบบความถี่สูงมีระยะการสื่อสารที่กว่า 1 เมตร ข้อดีของทั้งสองระบบคือป้าย RFID ที่ฝังใต้ทางเท้านั้นเป็นระบบ passive ที่ไม่ต้องการแบตเตอรี่ทำให้ไม่เปลืองพลังงานไฟฟ้าและมีค่าบำรุงรักษาต่ำมากหรือไม่มีเล

ระบบความถี่ต่ำนั้นมีข้อดีคือเครื่องอ่าน RFID มีราคาถูกกว่าระบบความถี่สูงทำให้มีต้นทุนการสร้างที่ถูกกว่า และระบบสามารถทำงานได้ดีในสภาพแวดล้อมที่มีความชื้นสูงและมีโลหะ แต่ระบบความถี่สูงนั้นมีป้าย RFID ที่มีราคาถูกกว่าเนื่องจากมีขนาดเล็กกว่ามาก และเครื่องอ่าน RFID มีขนาดเล็กทำให้สามารถฝังอยู่ใต้รองเท้าได้ แต่มีข้อเสียคือระบบทำงานได้แย่ลงที่สภาพแวดล้อมที่มีความชื้นสูงและมีโลหะ

โครงการวิจัยได้มีโอกาสให้ผู้พิการทางสายตาได้ทดลองระบบต้นแบบ ปรากฏว่า เนื่องจากผู้พิการทางสายตา มีพฤติกรรมในการแกว่งไม้เท้าในช่วงกว้างประมาณ 1 เมตร และไม่คุ้นเคยกับการเดินตามบล็อกนำทาง (braille block) ทำให้ระบบความถี่ต่ำนั้นไม่เหมาะสมกับการใช้ในทางปฏิบัติ เนื่องจากมีระยะทางการสื่อสารข้อมูลระหว่างปลายไม้ทางและพื้นนำทางสั้นแค่ไม่เกิน 10 เซ็นติเมตร ดังนั้นระบบความถี่ UHF จะเหมาะกว่าในทางปฏิบัติ

นอกจากนี้คณะผู้วิจัยยังพบว่าผู้พิการทางสายตายังต้องการระบบไม้เท้าอัจฉริยะแบบ stand-alone ที่สามารถใช้ได้โดยไม่ต้องมีป้าย RFID อยู่ใต้พื้นทางเท้า ดังนั้นการใช้ระบบ advanced GPS (A-GPS) ที่มีความแม่นยำสูงในระยะไม่เกิน 1 เมตร จึงมีศักยภาพสูงที่จะนำมาใช้กับระบบนำทางนี้แต่เนื่องจากในปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีการติดตั้งระบบ A-GPS จึงยังไม่สามารถทำได้ ดังนั้นในอนาคตจึงควรมีการวิจัยระบบนำทางแบบ stand-alone โดยใช้เทคโนโลยี A-GPS การวิจัยและพัฒนาแผนที่ digital แบบละเอียดมาก ของเมืองใหญ่ในประเทศไทยยังเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับระบบนำทางด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

Source-code ของโปรแกรม

1. โปรแกรมเพื่อใช้ควบคุมการทำงานของระบบไม้เท้านำทางอัจฉริยะแบบความถี่ต่ำ

```
#include <16F628.h>
#include <string.h>
#define CLOCK_SP 20000000  //Clock speed(Hz)
#define RxD PIN_B1
#define TxD PIN_B2
//Device Specidication
#fuses HS  // Oscilator mode HS
#fuses NOLVP, NOWDT  // No low volatage program, No watchdog timer
#fuses NOPROTECT   // Code no protection
#use delay (clock=CLOCK_SP)
#use rs232(baud=115200, xmit=TxD,rcv=RxD) // use serial I/O port(RS232)
#use fast_io(B)
#include <input.c>
#define  KEYHIT_DELAY   500
void recieve_data(void);
void send_command(void);
void send_data(void);
void bluetooth_Fn(void);
void bluetooth_radio(void);
void clrdata(void);
/// Global Declaration //////////
unsigned char data[10];
////////////////////////////////
void main()
{
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
unsigned char Error[] = {"No Card"};
unsigned char buffer,j,temp;
unsigned int i;
buffer=0x00;
set_tris_b(0xF0); // A0-A3 = output
clrdata(); // All buffer = 0
delay_ms(1000);
while(TRUE)
{
  output_low(PIN_B3); // Select to communicate with reader
  delay_us(100);
  send_command();
  recieve_data();
  if (data[4]==0xF0) ////Accept ID ..
  {
    temp=data[8];
    if (buffer!=temp) // Check same card
    {
    output_high(PIN_B3);
    delay_us(100);
    putc(temp);
    delay_ms(10);
    buffer=temp;
    }
  }

 }
}
void send_command(void)
{
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  unsigned char
x[21]={0x14,0xAA,0xFF,0xCA,0x02,0x02,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x04,0x01,0xCF};
  unsigned char i;
   for (i=0;i<21;i++)
  {
    putc(x[i]);
    delay_ms(10);
  }
}
void recieve_data(void)
{
  int i=0;
  long timeout; // Time Over
  timeout=0;
  while(!kbhit()); // wait for data comming..
  do
  {
    while((!kbhit()) && (++timeout< (KEYHIT_DELAY*100)));
    delay_us(10);
    if(kbhit())
    {
      data[i]=getc();
      i++;
    }
    else
    {
      data[i]=0;
      i++;
    }
  }while(i<10);
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void clrdata(void)
{  int i;
   for(i==0;i<10;i++)
   {
     data[i]=0x00;
   }
}
```

2. โปรแกรมที่พัฒนาเพื่อใช้งานบนเครื่องโทรศัพท์สำหรับระบบนำทางความถี่ UHF

```
/*
 * Midlet.java
 *
 * Created on October 5, 2006, 3:22 AM
 */

package hello;

import java.lang.*;
import java.io.*;
import javax.bluetooth.*;
import javax.microedition.io.*;
import javax.microedition.lcdui.*;import javax.microedition.midlet.*;
import javax.microedition.media.*;


/**
 *
 * @author  Administrator
 * @version
 */
public class connect extends MIDlet {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
private InputStream input,in;
private OutputStream output;
private StreamConnection conn;
private String text = "OK",recieve,check,code="";
private byte[] start;
private int length,ref,push = 0;
private Form msgForm;
private Display display;
private Player player;
private Image myImage;
private ImageItem myImageItem;

  public void connect(){

  }
  public void startApp() {


    msgForm = new Form("Talking cane");
    try{
      // size H = 155 pixel
       myImage = Image.createImage("/hello/Picture/KMITL.png");
    }
    catch (java.io.IOException e){

    }
    myImageItem = new ImageItem("",myImage,ImageItem.LAYOUT_CENTER,null);
    msgForm.append(myImageItem);
    display = Display.getDisplay(this);
    display.setCurrent(msgForm);

    connectToServer();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
 //greeting();
// msgForm.append("step1");
//  System.out.println("OK");
//  start = text.getBytes();
/*
  try {
  output.write(start);
  output.close();
  }
  catch (IOException e) {
  }
 */
   //medi and recieve;
   try{
   for (;;) {
        //OutputStream output = conn.openOutputStream();
        //InputStream input = conn.openInputStream();


        byte[] data = new byte[1];
        int length;
        while ((length = input.read(data)) !=-1) {
        //System.out.println(new String(data,0,length));
        //msgForm.append(new String(data, 0, length));
        recieve = new String(data, 0, length);
        //String displayString = recieve.toString();
        // displayString = displayString.substring(0,
        //  displayString.length() - 1);


        //msgForm.append(recieve);
        //input.close();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        String inputplay = Convertttohex(recieve);
        Sound(inputplay);

        //msgForm.append("Go");
        // output.write(data, 0, length);
        //msgForm.append("fgsdgds");

        }

        input.reset();
        //msgForm.append("563464");
        //output.close();
        //text = data.toString();
        //Sound(text);
        }

        }catch (IOException e) {
        }

}
public void pauseApp() {
}

public void destroyApp(boolean unconditional) {
}

public void connectToServer() {

   try {
      // Establish a connection to the server
      conn = (StreamConnection)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        // Connector.open("btspp://EF1D00DA1800:1");
          Connector.open("btspp://111111111111:1");
//00168F0DE9EE  000B53137785 000B53137686
        // Retrieve the input and output streams to
        // communicate with
        input = conn.openInputStream();
        output = conn.openOutputStream();
      } catch (IOException e) {
       // msgForm.append("err");
      }
  }
  public String Convertttohex(String recieve){

   ////string to char
        char char0  =  recieve.charAt(0);
   ////char to int
        int int0  = (int)char0;
   ///int to string
        String value0  =  Integer.toHexString(int0);
        if(value0.length()<2){
           value0=0+value0;
        }
        String value = value0;
        return value;
  }
  public void Sound(String inputplay){
    //sound


        code=code+inputplay;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
//msgForm.append(code);
//char a = (char) recieve.charAt(0);
//int r = (int)a;
//String t = Integer.toHexString(r);
//msgForm.append(t);
if(code.equals("0252110100640103")){
  // msgForm.append("change mode");
   code="";
}
else if(code.equals("300833b2ddd901403505009b")){
   //msgForm.append("code1");
   try {
        //InputStream in = getClass().getResourceAsStream("file:///e:/sound/osa13.mp3");
        Player player = Manager.createPlayer("file:///e:/sound/tack1.mp3");
        player.start();
        delay();
        player.close();
        player = null;
        }
        catch (Exception e) {
        }
   code="";
}
else if(code.equals("7465737420212020202020202020")){
    //msgForm.append("code2");
    try {
        //InputStream in = getClass().getResourceAsStream("file:///e:/sound/osa13.mp3");
        Player player = Manager.createPlayer("file:///e:/sound/tack3.mp3");
        player.start();
        delay();
        player.close();
        player = null;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            }
            catch (Exception e) {
            }
        code="";
    }

    else{
      // msgForm.append(code);
    }
  }
    public void delay(){
      int i=0;
      while(i < 6000000) {
            i=i+1;
          }
    }
}
    /*
      if (recieve.equals("1") || recieve.equals("2") || recieve.equals("3") || recieve.equals("4")||
recieve.equals("5") || recieve.equals("6")|| recieve.equals("7")|| recieve.equals("8")|| recieve.equals("9"))
          {
      int check = Integer.parseInt(recieve);

     if(check == 1 && (ref != 0 && ref != 9)){
       //msgForm.append("a na");
            try {
            //InputStream in = getClass().getResourceAsStream("file:///e:/sound/osa13.mp3");
            Player player = Manager.createPlayer("file:///e:/sound/1.mp3");
            player.start();
            delay();
            player.close();
            player = null;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        }
        catch (Exception e) {
        }
    }
    else if(check == 1 && (ref == 0 || ref == 9)){
     //msgForm.append("a na");
        try {
        //InputStream in = getClass().getResourceAsStream("file:///e:/sound/osa13.mp3");
        Player player = Manager.createPlayer("file:///e:/sound/1r0.mp3");
        player.start();
        delay2();
        player.close();
        player = null;
        }
        catch (Exception e) {
        }
    }
    else if(check == 8){
     //msgForm.append("b na");
        try {
        //InputStream in = getClass().getResourceAsStream("file:///e:/sound/osa13.mp3");
        Player player = Manager.createPlayer("file:///e:/sound/8.mp3");

        player.start();
        //player.wait(100000);
        delay();
        player.close();
        player = null;
        }
        catch (Exception e) {
        }
    }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
else if(check == 9){
    try {
    //InputStream in = getClass().getResourceAsStream("file:///e:/sound/osa13.mp3");
    Player player = Manager.createPlayer("file:///e:/sound/9.mp3");

    player.start();
    //player.wait(100000);
    delay();
    player.close();
    player = null;
    }
    catch (Exception e) {
    }
}
else if((check > ref) && check == 2 && (ref != 1)){
    try {
    //InputStream in = getClass().getResourceAsStream("file:///e:/sound/osa13.mp3");
    Player player = Manager.createPlayer("file:///e:/sound/2.mp3");

    player.start();
    //player.wait(100000);
    delay();
    player.close();
    player = null;
    }
    catch (Exception e) {
    }
}
else if((check > ref) && check == 2 && ref == 1){
    try {
    //InputStream in = getClass().getResourceAsStream("file:///e:/sound/osa13.mp3");
    Player player = Manager.createPlayer("file:///e:/sound/2r1.mp3");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        player.start();
        //player.wait(100000);
        delay4();
        player.close();
        player = null;
        }
        catch (Exception e) {
        }
}
else if((check > ref) && check == 3 && (ref != 2)){
    try {
        //InputStream in = getClass().getResourceAsStream("file:///e:/sound/osa13.mp3");
        Player player = Manager.createPlayer("file:///e:/sound/3.mp3");

        player.start();
        //player.wait(100000);
        delay();
        player.close();
        player = null;
        }
        catch (Exception e) {
        }
}
 else if((check > ref) && check == 3 && ref == 2){
    try {
        //InputStream in = getClass().getResourceAsStream("file:///e:/sound/osa13.mp3");
        Player player = Manager.createPlayer("file:///e:/sound/3r2.mp3");

        player.start();
        //player.wait(100000);
        delay2();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        player.close();
        player = null;
        }
        catch (Exception e) {
        }
    }
    else if((check > ref) && check == 4 && (ref != 2)){
      try {
        //InputStream in = getClass().getResourceAsStream("file:///e:/sound/osa13.mp3");
        Player player = Manager.createPlayer("file:///e:/sound/4.mp3");

        player.start();
        //player.wait(100000);
        delay();
        player.close();
        player = null;
        }
        catch (Exception e) {
        }
    }
    else if((check > ref) && check == 4 && ref == 2){
      try {
        //InputStream in = getClass().getResourceAsStream("file:///e:/sound/osa13.mp3");
        Player player = Manager.createPlayer("file:///e:/sound/4r2.mp3");

        player.start();
        //player.wait(100000);
        delay2();
        player.close();
        player = null;
        }
        catch (Exception e) {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        }
    }
    else if((check > ref) && check == 5 && (ref != 3)){
       try {
          //InputStream in = getClass().getResourceAsStream("file:///e:/sound/osa13.mp3");
          Player player = Manager.createPlayer("file:///e:/sound/5.mp3");

          player.start();
          //player.wait(100000);
          delay();
          player.close();
          player = null;
          }
          catch (Exception e) {
          }
    }
    else if((check > ref) && check == 5 && ref == 3){
       try {
          //InputStream in = getClass().getResourceAsStream("file:///e:/sound/osa13.mp3");
          Player player = Manager.createPlayer("file:///e:/sound/5r3.mp3");

          player.start();
          //player.wait(100000);
          delay2();
          player.close();
          player = null;
          }
          catch (Exception e) {
          }
    }
     else if((check > ref) && check == 6 && ref != 4){
       try {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        //InputStream in = getClass().getResourceAsStream("file:///e:/sound/osa13.mp3");
        Player player = Manager.createPlayer("file:///e:/sound/6.mp3");

        player.start();
        //player.wait(100000);
        delay();
        player.close();
        player = null;
        }
        catch (Exception e) {
        }
}
  else if((check > ref) && check == 6 && ref == 4){
    try {
      //InputStream in = getClass().getResourceAsStream("file:///e:/sound/osa13.mp3");
      Player player = Manager.createPlayer("file:///e:/sound/6r4.mp3");

      player.start();
      //player.wait(100000);
      delay3();
      player.close();
      player = null;
      }
      catch (Exception e) {
      }
}
else if((check > ref) && check == 7 && (ref != 5 && ref != 6)){
    try {
      //InputStream in = getClass().getResourceAsStream("file:///e:/sound/osa13.mp3");
      Player player = Manager.createPlayer("file:///e:/sound/7.mp3");

      player.start();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        //player.wait(100000);
        delay();
        player.close();
        player = null;

        }
        catch (Exception e) {
        }
}
else if((check > ref) && check == 7 && (ref == 5)){
    try {
        //InputStream in = getClass().getResourceAsStream("file:///e:/sound/osa13.mp3");
        Player player = Manager.createPlayer("file:///e:/sound/7r5.mp3");

        player.start();
        //player.wait(100000);
        delay5();
        player.close();
        player = null;
        }
        catch (Exception e) {
        }
}

else if((check > ref) && check == 7 && ref == 6){
    try {
        //InputStream in = getClass().getResourceAsStream("file:///e:/sound/osa13.mp3");
        Player player = Manager.createPlayer("file:///e:/sound/7r6.mp3");

        player.start();
        //player.wait(100000);
        delay5();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        player.close();
        player = null;
        }
        catch (Exception e) {
        }
    }


//////////////Back/////////////////

else if((check < ref) && check == 7 && ref != 8){
    try {
        //InputStream in = getClass().getResourceAsStream("file:///e:/sound/osa13.mp3");
        Player player = Manager.createPlayer("file:///e:/sound/7.mp3");

        player.start();
        //player.wait(100000);
        delay();
        player.close();
        player = null;
        }
        catch (Exception e) {
        }
}
else if((check < ref) && check == 7 && ref == 8){
    try {
        //InputStream in = getClass().getResourceAsStream("file:///e:/sound/osa13.mp3");
        Player player = Manager.createPlayer("file:///e:/sound/7r8.mp3");

        player.start();
        //player.wait(100000);
        delay4();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        player.close();
        player = null;
        }
        catch (Exception e) {
        }
    }
    else if((check < ref) && check == 6 && ref != 7){
       try {
        //InputStream in = getClass().getResourceAsStream("file:///e:/sound/osa13.mp3");
        Player player = Manager.createPlayer("file:///e:/sound/6.mp3");

        player.start();
        //player.wait(100000);
        delay();
        player.close();
        player = null;
        }
        catch (Exception e) {
        }
    }
    else if((check < ref) && check == 6 && ref == 7){
       try {
        //InputStream in = getClass().getResourceAsStream("file:///e:/sound/osa13.mp3");
        Player player = Manager.createPlayer("file:///e:/sound/6r7.mp3");

        player.start();
        //player.wait(100000);
        delay3();
        player.close();
        player = null;
        }
        catch (Exception e) {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        }
    }
    else if((check < ref) && check == 5  && ref != 7){
      try {
        //InputStream in = getClass().getResourceAsStream("file:///e:/sound/osa13.mp3");
        Player player = Manager.createPlayer("file:///e:/sound/5.mp3");
        player.start();
        //player.wait(100000);
        delay();
        player.close();
        player = null;

        }
        catch (Exception e) {
        }
    }
    else if((check < ref) && check == 5  && ref == 7){
      try {
        //InputStream in = getClass().getResourceAsStream("file:///e:/sound/osa13.mp3");
        Player player = Manager.createPlayer("file:///e:/sound/5r7.mp3");
        player.start();
        //player.wait(100000);
        delay4();
        player.close();
        player = null;

        }
        catch (Exception e) {
        }
    }
    else if((check < ref) && check == 4 && ref != 6){
      try {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        //InputStream in = getClass().getResourceAsStream("file:///e:/sound/osa13.mp3");
        Player player = Manager.createPlayer("file:///e:/sound/4.mp3");

        player.start();
        //player.wait(100000);
        delay();
        player.close();
        player = null;
        }
        catch (Exception e) {
        }
    }
    else if((check < ref) && check == 4 && ref == 6){
      try {
        //InputStream in = getClass().getResourceAsStream("file:///e:/sound/osa13.mp3");
        Player player = Manager.createPlayer("file:///e:/sound/4r6.mp3");

        player.start();
        //player.wait(100000);
        delay2();
        player.close();
        player = null;
        }
        catch (Exception e) {
        }
    }
    else if((check < ref) && check == 3 && ref != 5){
      try {
        //InputStream in = getClass().getResourceAsStream("file:///e:/sound/osa13.mp3");
        Player player = Manager.createPlayer("file:///e:/sound/3.mp3");

        player.start();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        //player.wait(100000);
        delay();
        player.close();
        player = null;
        }
        catch (Exception e) {
        }
    }
    else if((check < ref) && check == 3 && ref == 5){
       try {
        //InputStream in = getClass().getResourceAsStream("file:///e:/sound/osa13.mp3");
        Player player = Manager.createPlayer("file:///e:/sound/3r5.mp3");

        player.start();
        //player.wait(100000);
        delay2();
        player.close();
        player = null;
        }
        catch (Exception e) {
        }
    }
     else if((check < ref) && check == 2 && (ref != 3 && ref != 4)){
       try {
        //InputStream in = getClass().getResourceAsStream("file:///e:/sound/osa13.mp3");
        Player player = Manager.createPlayer("file:///e:/sound/2.mp3");

        player.start();
        //player.wait(100000);
        delay();
        player.close();
        player = null;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        }
        catch (Exception e) {
        }
    }
else if((check < ref) && check == 2 && ref == 3){
    try {
        //InputStream in = getClass().getResourceAsStream("file:///e:/sound/osa13.mp3");
        Player player = Manager.createPlayer("file:///e:/sound/2r3.mp3");

        player.start();
        //player.wait(100000);
        delay5();
        player.close();
        player = null;
        }
        catch (Exception e) {
        }
}
 else if((check < ref) && check == 2 && ref == 4){
    try {
        //InputStream in = getClass().getResourceAsStream("file:///e:/sound/osa13.mp3");
        Player player = Manager.createPlayer("file:///e:/sound/2r4.mp3");

        player.start();
        //player.wait(100000);
        delay5();
        player.close();
        player = null;
        }
        catch (Exception e) {
        }
    }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    ref = check;
    }
    }

public void greeting(){
try {
        //InputStream in = getClass().getResourceAsStream("file:///e:/sound/osa13.mp3");
        Player player = Manager.createPlayer("file:///e:/sound/greeting.mp3");
        player.start();
        delay2();
        player.close();
        player = null;
        }
        catch (Exception e) {
        }
}
public void delay(){
    int i=0;
    while(i < 6000000) {
            i=i+1;
        }
}
 public void delay2(){
    int i=0;
    while(i < 7500000) {
            i=i+1;
        }
}
 public void delay3(){
    int i=0;
    while(i < 8000000) {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            i=i+1;
        }
    }
    public void delay4(){
      int i=0;
      while(i < 10000000) {
            i=i+1;
        }
    }
    public void delay5(){
      int i=0;
      while(i < 14000000) {
            i=i+1;
        }
    }
}*/
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้