

รหัสโครงการ: TRG5380022

ชื่อโครงการ: การหาตำแหน่งของเป้าหมายในโครงข่ายเซนเซอร์ไร้สายบนพื้นฐานเทคโนโลยี ZigBee

ชื่อนักวิจัย: นางพนารัตน์ เชิญถนอมวงศ์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

E-mail Address : krpanara@kmitl.ac.th

ระยะเวลาโครงการ: 31 พฤษภาคม 2553 – 31 พฤษภาคม 2555

เนื่องจากการประยุกต์ใช้งานกันอย่างมากมายสำหรับการหาตำแหน่งและการติดตามเป้าหมายในระบบการสื่อสารไร้สาย อัลกอริทึมในการหาตำแหน่งของเป้าหมายด้วยระบบคลื่นวิทยุจึงได้รับการค้นคว้าวิจัยอย่างกว้างขวาง โดยความถูกต้องในการประมาณหาตำแหน่งและความน่าเชื่อถือของระบบการหาตำแหน่งถือเป็นปัจจัยหลักๆที่ต้องการ อย่างไรก็ตามระบบที่ใช้การลงทุนต่ำและสามารถถูกนำมาใช้งานได้ง่าย ถือเป็นที่ต้องการมากกว่าระบบอื่นๆ เพื่อที่จะรับมือกับความต้องการเหล่านี้ เทคนิคการหาตำแหน่งเป็นจำนวนมากซึ่งใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยได้ถูกนำเสนอขึ้น

โครงข่ายเซนเซอร์แบบไร้สายเป็นโครงข่ายที่ประกอบด้วยโหนดที่มีขนาดเล็ก เป็นอิสระ มีทุกสิ่งจำเป็นโดยไม่ต้องพึ่งพาอุปกรณ์อื่น ทั้งยังสามารถชาร์ตแบตเตอรี่ได้ด้วยตัวเอง การหาตำแหน่งในโครงข่ายเซนเซอร์แบบไร้สาย มักนิยมใช้ตัวบ่งชี้ความเข้มของระดับสัญญาณที่ได้รับ (Received Signal Strength Indicator: RSSI) ZigBee เป็นโมดูลหนึ่งของโครงข่ายเซนเซอร์ไร้สายซึ่งอยู่ในมาตรฐานของ IEEE 802.15.4 และมี RSSI เพื่อใช้ในการคำนวณหาตำแหน่งของเป้าหมายได้ นอกจากนี้ ZigBee ยังมีข้อดีมากมาย เช่นราคาถูก อัตราการถ่ายโอนข้อมูลต่ำ ครอบคลุมพื้นที่ได้ในขอบเขตที่กว้าง ดังนั้นงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาและพัฒนาการหาตำแหน่งของเป้าหมายในโครงข่ายเซนเซอร์ไร้สายบนพื้นฐานเทคโนโลยี ZigBee โดยพิจารณาภาวะแวดล้อมภายในอาคารเพื่อความง่ายในการทดลอง แม้ว่าเทคนิคการหาตำแหน่งจะมีหลากหลายเทคนิค ในงานวิจัยนี้ได้เน้นเฉพาะเทคนิคฟิงเกอร์ปริ้นท์ เนื่องจากสามารถจัดการกับผลกระทบจากคลื่นหลายวิถีได้ ซึ่งทำให้สามารถหาตำแหน่งได้ถูกต้องมากกว่าเทคนิคอื่นๆ อย่างไรก็ตามเทคนิคนี้จะใช้เวลาในการคำนวณมากกว่าและมีความซับซ้อนมากกว่า ดังนั้นงานวิจัยนี้ จึงได้นำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาโดยใช้เทคนิคการจัดกลุ่มของข้อมูล เทคนิคการจัดกลุ่มข้อมูลที่ได้รับความนิยมเทคนิคหนึ่งคือ Fuzzy C-Means หรือเรียกย่อๆ ว่า FCM ในงานวิจัยนี้ จึงได้นำเทคนิค FCM มาใช้ ซึ่งมีผลให้เวลาที่ใช้ในการคำนวณเร็วขึ้น

ความถูกต้องในการหาตำแหน่ง จะแสดงในเทอมของค่าความผิดพลาดในการประมาณหาตำแหน่งของเป้าหมาย จากผลการทดลองในสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร พบว่าเทคนิค FCM สามารถจัดกลุ่มโดยมีโนดเป้าหมายอยู่ในกลุ่มที่เหมาะสมได้สำเร็จ จึงสรุปได้ว่าเทคนิค FCM สามารถนำมาใช้เพื่อสนับสนุนระบบการหาตำแหน่งภายในอาคารด้วยวิธีฟิงเกอร์ปริ้นท์ สำหรับข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต สามารถทำการตรวจสอบถึงผลกระทบของแบตเตอรี่สำหรับโนดเซนเซอร์ไร้สาย รวมถึงการพัฒนาคุณภาพของฐานข้อมูลฟิงเกอร์ปริ้นท์ให้ดียิ่งขึ้น

**Keywords :** การหาตำแหน่ง ฟิงเกอร์ปริ้นท์ โครงข่ายเซนเซอร์ไร้สาย fuzzy C-means

## Abstract

---

**Project Code :** TRG5380022

**Project Title :** Localization in wireless sensor networks based on ZigBee technology

**Investigator :** Panarat Cherntanomwong,

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

**E-mail Address :** krpanara@kmitl.ac.th

**Project Period :** 31 May 2553 – 31 May 2555

Radio localization has been extensively researched because of its importance to many wireless applications. The accuracy of the location estimation and the reliable localization system are the main factors required. Nevertheless, the relatively simple and low cost system is also preferable. To deal with these requirements, many localization techniques related with the recent technologies have been proposed in the literature.

Wireless sensor networks (WSNs) are networks composed of numerous small, independent, self-contained, often battery-powered nodes including a wireless transceiver, sensors, and micro-controller which are capable to self-organize in a communication network. Localization in WSN often uses the Received Signal Strength Indicator (RSSI)-based localization system. ZigBee is a well-known WSN module in IEEE 802.15.4 standard which provides RSSI and has a good number of advantages such as originally lower cost than other wireless technologies, low data transfer, and easily covers wide range. Therefore, in this research, localization in wireless sensor networks based on ZigBee technology is studied and developed and indoor environment is considered because of simplicity. Although there are a variety of localization techniques, the fingerprint-based technique is focused on this research since it can deal with the multipath effect. This gives higher localization accuracy than other techniques. However, the main limitation of the fingerprint-based technique is time consuming and complicated. This research proposes a solution to these problems using clustering data technique. Fuzzy C-Means (FCM) is known as one of the clustering algorithm that can handle the uncertainty data and its robust application for the complicated data. In this research, the implementation of the FCM in the fingerprint database helps the faster calculation.

The accuracy of the localization system is shown as the estimated target location error. From the indoor experiment results, the FCM can cluster the target node in an appropriate cluster successfully. Therefore, it can be concluded that the FCM can be implemented as supporting algorithm in the fingerprint-based indoor localization system. For the future research, the investigation of the effect of the battery component for wireless sensor nodes and the improvement of the fingerprint database quality can be considered.

**Keywords :** localization, fingerprint technique, wireless sensor network, fuzzy C-means