

วัชรภรณ์ พิมพา : การวิเคราะห์ภูมิประเทศเพื่อค้นหาเส้นทางเคลื่อนที่ของหน่วยรบ (TERRAIN ANALYSIS FOR PATH FINDING OF COMBAT CROSS-COUNTRY MOVEMENT) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงกต ทศานนท์, 218 หน้า.

วัตถุประสงค์หลักของงานวิจัยชิ้นนี้คือ การพัฒนาระบบ การกำหนดเส้นทางแบบอัตโนมัติ (Cross-Country Movement for Combat Mobility: CCM4CM) ซึ่งได้ทำการสร้างแผนที่ CCM สำหรับการเคลื่อนที่ของหน่วยรบจากวิธีการของกองทัพบกสหรัฐอเมริกา และการประยุกต์กระบวนการค้นหาเส้นทางที่เลือกมา 2 แบบ (BFS และ A-Star) ในการกำหนดเส้นทางที่สั้นที่สุด และที่ใช้เวลาเดินทางน้อยที่สุด ซึ่งเป็นประโยชน์สำหรับการวางแผนการปฏิบัติการทางทหาร พื้นที่ศึกษาคือ อ.แม่สอด จ.ตาก ซึ่งอยู่ทางทิศตะวันตกของประเทศไทย โดยการสร้างแผนที่ CCM จะเป็นไปตามเงื่อนไขที่แยกกันระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน ยานพาหนะที่เลือกมาศึกษาของแต่ละหน่วยรบคือ ทหารราบมาตรฐาน (กองทหารเดินเท้า) ทหารราบยานเกราะ (M113) ทหารราบยานยนต์ (M35 truck) ทหารม้ารถถัง (Stingray tank) ทหารม้ายานเกราะ (M113) ทหารม้าลาดตระเวน (Scorpion tank)

ในวัตถุประสงค์แรก แผนที่ CCM ของแต่ละหน่วยรบสร้างขึ้นจากปัจจัยหลัก 5 ปัจจัย ประกอบด้วย (1) ปัจจัยความเร็วต่อความชันของพื้นที่ (Speed/slope factor) (2) ปัจจัยการเปลี่ยนแปลงของอาการลาด (Slope-intercept-frequency: SIF factor) (3) ปัจจัยพืชพรรณไม้ปกคลุมดิน (Vegetation factor) (4) ปัจจัยความสามารถในการรับน้ำหนักของดิน (Soil factor) และ (5) ปัจจัยความขรุขระของพื้นผิว (Surface roughness factor) ผลลัพธ์ของแผนที่ CCM บ่งชี้ว่าทหารราบมาตรฐานสามารถเคลื่อนที่ผ่านภูมิประเทศในทุกลักษณะได้เป็นอย่างดี ยกเว้นในเขตพื้นที่ผ่านไม่ได้ที่กำหนด (แหล่งน้ำผิวดิน) ส่วนยานพาหนะทุกชนิดที่เลือกมาศึกษา จะมีพื้นที่ผ่านได้กระจุกตัวอยู่ทางฝั่งตะวันตกของพื้นที่เป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากเป็นเขตที่มีพื้นที่ค่อนข้างจะราบเรียบ ทำให้เหมาะสมต่อการเคลื่อนที่ในลักษณะของ CCM มากกว่าทางตอนกลางและฝั่งตะวันออก ซึ่งเป็นพื้นที่ภูเขาที่มีความลาดชันสูง ทำให้เสี่ยงต่อการเกิดแผ่นดินถล่มมาก ดังนั้นจึงถูกจัดเป็นเขตผ่านไม่ได้ของทุกยานพาหนะที่กำหนด สำหรับเขตผ่านได้ซ้ำจะพบกระจายตัวอยู่ทั่วไประหว่างเขตผ่านได้และเขตผ่านไม่ได้ โดยทั่วไปพื้นที่เขตผ่านได้ของทุกยานพาหนะจะลดลงเป็นอย่างมากในช่วงฤดูฝนเมื่อเปรียบเทียบกับฤดูแล้ง โดยมักเปลี่ยนไปเป็นเขตผ่านได้ซ้ำแทน สำหรับยานพาหนะที่มีอัตราเร็วสูงสุดในที่นี้ คือรถถัง Scorpion (หากพิจารณาจาก ปัจจัยความเร็วต่อความชันของพื้นที่ที่มีค่าสูงสุด) ที่ 54.29 กม./ชม. รองลงไปคือรถถัง Stingray ที่ 46.0 กม./ชม. ทั้งนี้หากพิจารณาเฉพาะปริมาณของพื้นที่ผ่านได้ พบว่าในฤดูแล้งรถถัง Scorpion และ Stingray จะมี

ประสิทธิภาพในการเคลื่อนที่มากกว่ายานพาหนะแบบอื่นมาก แต่ในฤดูฝนรถถัง Scorpion จะทำได้ดีที่สุดในยามที่ฝนตกหนักตามแนวชายฝั่งของอ่าวไทย M113 นอกจากนี้พบว่ามีรถบรรทุก M35 จะทำงานได้แย่มากที่สุดในทั้งสองฤดูกาล

ในวัตถุประสงค์ที่สอง ระบบการกำหนดเส้นทางแบบอัตโนมัติ ได้รับการพัฒนาจากแผนที่ CCM ที่เกี่ยวข้องซึ่งได้จากวัตถุประสงค์ที่ 1 โดยเลือกวิธีการที่ทำงานได้ดีกว่าในการค้นหาเส้นทางระหว่างแบบจำลอง BFS และ A-Star ซึ่งผลการเปรียบเทียบระหว่าง 4 คำนึงถึงความสามารถคือ (1) ผลการค้นหาเส้นทาง (Completeness) (2) หน่วยความจำที่ใช้ในการประมวลผล (Space complexity) (3) เวลาที่ใช้ในการประมวลผล (Time complexity) และ (4) ความเหมาะสมของเส้นทางที่ได้จากการประมวลผล (Optimality) พบว่าระบบ A-Star และ BFS ต่างสามารถพบคำตอบตามหลักการทำงานของตนได้ อย่างไรก็ตาม A-Star สามารถทำงานได้ดีกว่า BFS ค่อนข้างมากในเรื่องของเวลาที่ใช้ในการประมวลผล และความถูกต้องของคำตอบในทุกกรณี ที่เลือกมาศึกษา ในเรื่องของหน่วยความจำที่ใช้ในการทำงานยังไม่สามารถชี้ชัดได้ว่าระบบใดทำงานได้ดีกว่ากัน ดังนั้นจากการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้ทั้งหมด ระบบ A-Star จึงถูกเลือกมาใช้ในการพัฒนาระบบการกำหนดเส้นทางแบบอัตโนมัติสำหรับใช้ประโยชน์ในกิจกรรมทางทหารต่อไป

สาขาวิชาการรับรู้จากระยะไกล ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2555 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม _____

WATCHARAPORN PIMPA : TERRAIN ANALYSIS OF PATH FINDING
OF COMBAT CROSS-COUNTRY MOVEMENT. THESIS ADVISOR :
ASST. PROF. SONGKOT DASANANDA, Ph.D. 218 PP.

GIS/TERRAIN ANALYSIS/CROSS-COUNTRY MOVEMENT/A STAR SEARCH/
BREADTH FIRST SEARCH

The main objectives of this research are to develop the automatic path finding (Cross-Country Movement for Combat Mobility: CCM4CM) system operating on the CCM maps for combat mobility. The maps are derived based on the method of the US Army. The system applies the selected path finding algorithms (BFS and A-Star) to find the shortest and fastest paths that are useful for military operations planning. The whole area of Maesot District, Tak Province, in western Thailand was selected as the study area. The CCM maps were set separately between dry and wet seasons for all six concerned combat units, which are Standard Infantry (Foot troops), Armored Infantry (M113), Mechanized Infantry (M35 truck), Tank Cavalry (Stingray tank), Armored Cavalry (M113), Reconnaissance Cavalry (Scorpion tank).

In the first objective, the CCM maps for each relevant combat unit were derived as a product of five main factors F1 - F5 that represent key terrain and environmental characteristics of the study area: (1) F1, speed/slope factor; (2) F2, slope-intercept-frequency (SIF) factor; (3) F3, vegetation factor; (4) F4, soil factor; and (5) F5, surface roughness factor. The resulting CCM maps indicated that the standard infantry (foot troops) could move over most considered terrains well in both dry and wet seasons except over few specified No Go areas (water body). For all considered vehicles, their Go areas were mainly found on the western side of the district due to the rather flat

terrain of the area that is suitable for the concerned CCM movement. On the other hand, the No Go areas notably situated in mountainous regions in the middle and eastern parts of the district due to the high surface slopes and the proneness to landsliding of the areas. In addition, the Slow Go areas were found distributed around and in-between the Go and No Go areas for most interested vehicles. The Go areas of all vehicles decreased dramatically from dry season to wet season and mostly turn into Slow Go areas. Among the four considered vehicles, the Scorpion tank could attain the highest moving speed (regarding the maximum F1 values) at about 54.29 km/hr, followed by the Stingray at 46.0 km/hr. Regarding the amount of the Go areas, in dry season, the Scorpion and Stingray tanks were far more effective on CCM activity than the other studied vehicles. But in the wet season, the Scorpion tank did best, followed by the M113. In addition, the M35 truck performs worst in both wet and dry seasons.

In the second objective, CCM4CM was created based on the associated CCM maps obtained from the first objective and the superior path finding algorithm between two candidates, the BFS and A-Star. Four specific details of their performances, or quality indices, were compared which are: (1) completeness; (2) space complexity; (3) time complexity; and (4) optimality. The obtained results indicate that both algorithms can find the solutions under their own procedures; however, the A-Star did much better than the BFS in terms of processing time and correctness of the solutions found in all cases under consideration, But in term while it is still uncertain of the used memory, which of the two is superior in terms of memory case. As a consequence, the A-Star was chosen to build the automatic path finding system for further use in the military services.

School of Remote Sensing

Student's Signature _____

Academic Year 2012

Advisor's Signature _____

Co-advisor's Signature _____