



ความสัมพันธ์ของความสูงจากระยะก้าวขณะเดินสำหรับการจำแนกบุคคลโดยใช้โปรแกรมวินเอฟดีเอ็ม The Relationships between Stature and Walking Stride Length for Personal Classification using the WinFDM Software

ปารณัท วิทย์รุ่งโรจน์¹, สุนีย์ บวรสุนทรชัย² และ ณรงค์ สังวาระนที³

^{1,3} คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

² คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยมหิดล

Paranat Wittayarungroj¹, Sunee Bovonsunthonchai² and Narong Sangwaranatee³

^{1,3} Faculty of Science and Technology, Suansunandha Rajabhat University

² Faculty of Physical Therapy, Mahidol University

รับบทความ (Received): 11 เมษายน 2562, แก้ไขบทความ (Revised): 20 พฤษภาคม 2562, ยอมรับการตีพิมพ์ (Accepted): 27 พฤษภาคม 2562

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของการก้าวเดินกับความสูงของบุคคล เพื่อใช้ในการประมาณการความสูงของบุคคลจากระบบการก้าวเดิน และเพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลทางนิติวิทยาศาสตร์ ประชากรที่ใช้ในการศึกษา เป็นเพศชาย จำนวน 30 คน อายุระหว่าง 20-50 ปี ไม่มีความผิดปกติของร่างกายที่ส่งผลกระทบต่อการเดิน โดยให้กลุ่มตัวอย่างเดินด้วยความเร็วปกติของกลุ่มตัวอย่าง โดยให้กลุ่มตัวอย่างเดินบนเครื่อง เซบรีส วินเอฟดีเอ็ม (Zebris WinFDM) และวิเคราะห์การเดินด้วย โปรแกรม วินเอฟดีเอ็ม (WinFDM) โดยวิเคราะห์จากข้อมูล ความยาวของระยะการก้าวเดิน (Stride Length) ของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นการก้าวเดิน 1 วงจรของมนุษย์ เมื่อได้ข้อมูลการเดินของกลุ่มตัวอย่าง และข้อมูลส่วนสูงของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยนำมาวิเคราะห์ผลพบว่า ความยาวของระยะการก้าวเดินมีความสัมพันธ์กับความสูงของมนุษย์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผู้วิจัยได้ความสัมพันธ์สมการเชิงเส้น ความสูง = (ความยาวของระยะการก้าว) * (0.4) + 121.51 เมื่อแทนค่าในสมการดังกล่าว พบว่ามีค่าเฉลี่ยของผลต่างเท่ากับ 0.63% ทำให้ระบุได้ว่าวิธีการดังกล่าวมีค่าที่น่าเชื่อถือได้

คำสำคัญ: การจำแนกบุคคล, ระยะการก้าวเดิน, วินเอฟดีเอ็ม



Abstract

The objectives of this research were to study the relationship of walking stride length for estimation of human height and utilization for Victims Identification in forensic application. Targeted samples of this study were 30 males under the age between 20-50 years old and with no walking disability. The samples were introduced to walk on the Zebris Force Distribution Measurement (Zebris WinFDM) platform with their normal walking speeds. Data analysis of 1 cycle human stride length obtained from the targeted samples showed a statistically significant relationship with their height. The relationship between walking stride length and height was demonstrated by our proposed linear regression equation; $\text{Height} = (\text{Stride Length}) * (0.4) + 121.51$. The average standard deviation of sample's stride length from experimental and calculated data using proposed equation was 0.63%. Tested results from the proposed equation can be indicated that our method is reliable.

Keywords: Personal Classification, Stride Length, WinFDM

บทนำ

อาชญากรรมเป็นสิ่งที่มีความสัมพันธ์กับสังคมทุกสังคม เป็นปัญหาสังคมที่สำคัญ คุณภาพความสงบสุขของประชาชน และนับวันจะทวีความรุนแรงมากขึ้น ถึงแม้ว่ากฎหมายจะมีการกำหนดบทลงโทษต่อผู้กระทำความผิด แต่มาตรการดังกล่าวยังไม่สามารถจัดปัญหาการก่ออาชญากรรมให้หมดสิ้นจากสังคมได้ ปริมาณการก่ออาชญากรรมยังคงเพิ่มจำนวนและความรุนแรงขึ้นจนกลายเป็นปัญหาที่ร้ายแรงและคุกคามความสงบสุขของประชาชน

สถิติจากกรมราชทัณฑ์แสดงให้เห็นว่า ปัจจุบันมีผู้ต้องขังของกรมราชทัณฑ์ทั่วประเทศ มีจำนวนทั้งสิ้น 261,687 ราย (Department of Corrections, 2016) เป็นเพศชายจำนวน 224,490 ราย เพศหญิงจำนวน 37,197 ราย และอยู่ในช่วงอายุ 20-50 ปี ร้อยละ 89.21 ของจำนวนผู้ต้องขังทั้งหมด และจากสถิติการรับแจ้งและจับกุมกลุ่มคดีอุกฉกรรจ์และสะเทือนขวัญ พบว่าปริมาณคดีที่สามารถจับกุมผู้กระทำความผิดได้นั้นมีจำนวนไม่ถึงครึ่งหนึ่งของคดีที่รับแจ้ง สาเหตุที่ทำให้การแก้ปัญหาไม่สัมฤทธิ์ผลนั้น เนื่องจากมีอุปสรรคและข้อจำกัดอยู่หลายเหตุหลายประการ แม้จะมีการนำตัวผู้กระทำความผิดมาลงโทษตามกฎหมายแต่ก็เป็นเพียงการจัดการปัญหาที่ปลายเหตุ จึงไม่สามารถปฏิเสธได้ว่ากระบวนการหาหลักฐาน การตรวจสถานที่เกิดเหตุ การตรวจร่องรอยการกระทำความผิด เพื่อดำเนินการไปสู่การค้นหาคดีอาชญากรรมนั้นยังมีความสำคัญอยู่มาก ร่องรอยทุกอย่างในที่ที่เกิดเหตุสามารถนำมาใช้เป็นหลักฐานมัดตัวอาชญากรได้ทั้งสิ้น

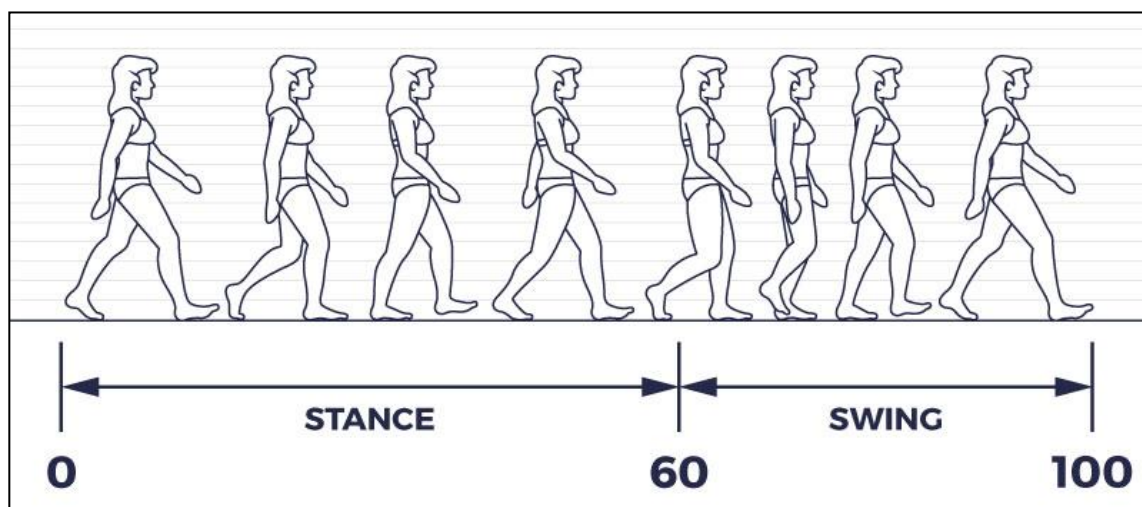
การก้าวเดินเป็นพฤติกรรมปกติของมนุษย์ที่ทุกคนต้องปฏิบัติและไม่สามารถปฏิเสธได้ว่าการก้าวเดินไม่น้อยที่ทิ้งร่องรอยที่เรียกว่ารอยเท้าไว้ในสถานที่เกิดเหตุ รอยเท้าจึงเป็นอีกหลักฐานสำคัญที่มีปรากฏอยู่ในสถานที่เกิดเหตุ ซึ่งนับเป็นหลักฐานสำคัญในการสืบสวนสอบสวน เนื่องจากรอยเท้านอกจากจะสามารถบอกถึงขนาดและรูปร่างของเท้าแล้ว รอยเท้ายังสามารถบ่งบอกลักษณะรูปร่างความเป็นไปได้ของเจ้าของรอยเท้าด้วย อาทิ เพศ น้ำหนัก ส่วนสูง และด้วยคุณลักษณะที่มีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของโครงสร้างกระดูกและกล้ามเนื้อของแต่ละบุคคลได้ รอยเท้าจึงเป็นหลักฐานสำคัญอย่างหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการสืบหาตัวผู้กระทำความผิดได้ อีกทั้งรอยฝ่าเท้าอาจปรากฏลายเส้นที่สามารถใช้พิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลได้เช่นเดียวกับรอยลายนิ้วมือ จึงเห็นได้ว่ารอยเท้านั้น เป็นหลักฐานสำคัญ หากเจ้าพนักงานตระหนักถึงความสำคัญของวัตถุพยานรอยฝ่าเท้าและตรวจสอบอย่างถี่ถ้วนก็อาจทำให้รอยเท้าเป็นวัตถุพยานสำคัญในการสืบหาตัวอาชญากรได้

วัตถุประสงค

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของการก้าวเดินกับความสูงของบุคคล

ทบทวนวรรณกรรม

การเดินของมนุษย์มีลักษณะเป็นวงจรเรียกว่า วงจรการก้าวเดิน (Gait cycle) โดยวงจรการเดิน 1 รอบ เริ่ม จากระยะที่ส้นเท้าของขาข้างหนึ่งแตะพื้น จนถึงระยะที่ส้นเท้าของขาข้างเดียวกันแตะพื้นอีกครั้งหนึ่ง การแบ่งช่วงของการเดิน แบ่งได้เป็น 2 ระยะ (Phases) คือ ระยะที่เท้ารับน้ำหนัก (Stance phases) เริ่มจากระยะที่ ส้นเท้าแตะพื้น จนถึงระยะที่เท้าพ้นพื้น (60% ของวงจรการเดิน) และระยะที่ขาแกว่งเท้าพ้นพื้น (Swing phases) เริ่มตั้งแต่ระยะที่เท้าพ้นพื้น จนถึงระยะที่ส้นเท้าแตะพื้นอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งคิดเป็น 40% ของวงจรการเดิน (Bunyong, 200, pp.2-3)



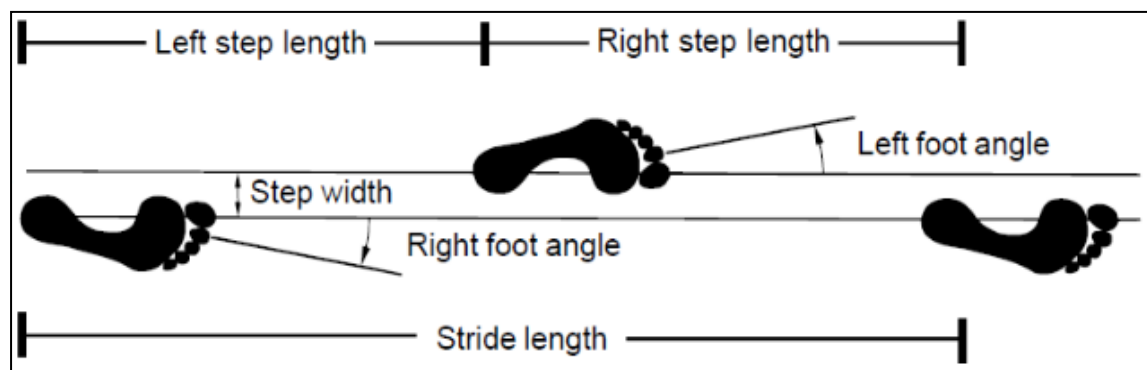
ภาพที่ 1 วงจรการเดินของมนุษย์

ที่มา: feetfirst Sault (2019)

การพิจารณาวงจรการเดิน Gait Cycle

(1) ความกว้างของฐานการเดิน (Stride Width) คือระยะทางระหว่างจุดกึ่งกลางของส้นเท้าทั้งสองข้างขณะ Heel Strike ค่าปกติประมาณ 2-4 นิ้ว หรือ 5-10 เซนติเมตร การพิจารณาควรดูว่าฐาน (Base) กว้างหรือแคบ

(2) ความยาวของระยะการก้าวเดิน (Stride Length) คือ ระยะระหว่างที่ส้นเท้าของเท้าข้างหนึ่งพ้นพื้นถึงระยะของส้นเท้าข้างเดียวกันแต่พื้นอีกครั้ง การพิจารณาควรดูระยะทางของการเดิน 1 รอบในเท้าแต่ละข้างว่าเท่ากันหรือไม่ (Symmetrical หรือ Asymmetrical)



ภาพที่ 2 การพิจารณา Gait Cycle

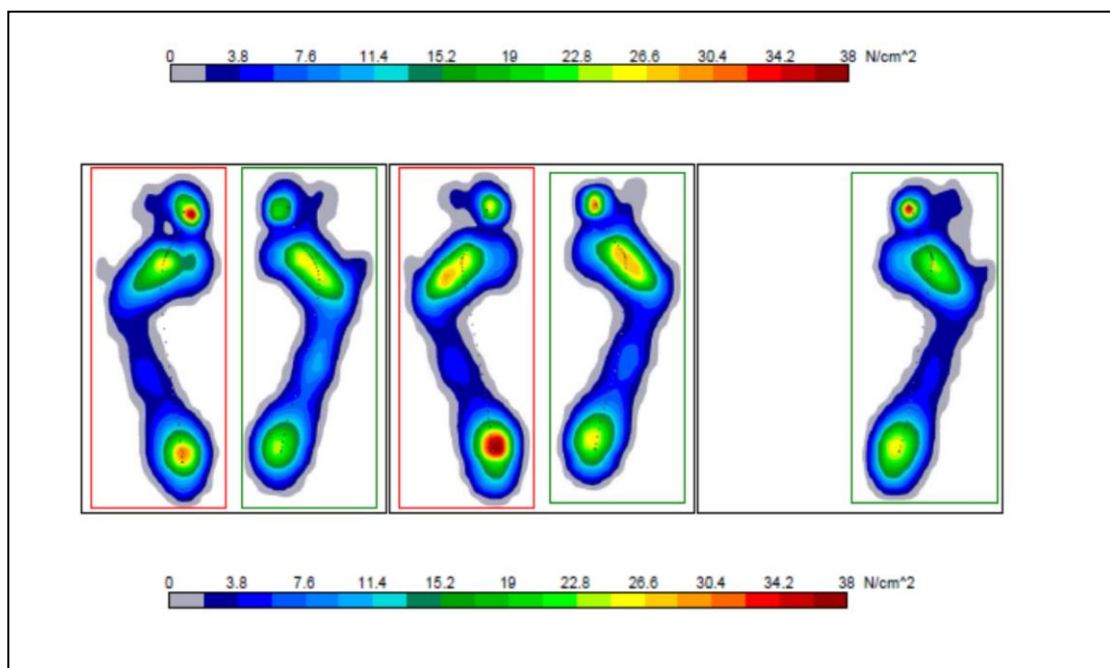
ที่มา: Jbarbosa (2015)

การเดินของมนุษย์อาศัยกระดูก กล้ามเนื้อ ulyang และกระดูกสันหลัง ซึ่งเชื่อมโยงกับการเคลื่อนไหว และความยาวของกระดูกและสรีระของมนุษย์เป็นตัวกำหนดของความสูงของบุคคล Phupriphatpong (2012) ทำการศึกษา กระดูกต้นแขน (Humerus) กระดูกแขนท่อนล่างด้านใน (Radius) กระดูกต้นแขนด้านนอก (Ulna) กระดูกต้นขา (Femur) กระดูกหน้าแข้ง (Tibia) และกระดูกน่อง (Fibula) พบว่าความยาวของกระดูกยาวส่วนแขนขาทั้ง 6 ชิ้น มีความสัมพันธ์กับส่วนสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ Dangjean (2011) ได้ทำการศึกษาการคาดคะเนความสูงจากการวัดระยะการก้าวเดินโดยทำการวัดระยะการก้าวเดินในเพศชาย จำนวน 100 คน พบว่า ระยะการก้าวเดินมีความสัมพันธ์กับความสูงอย่างมีนัยสำคัญ

การตรวจวัดระยะความยาวทางการก้าวเดินในปัจจุบัน นิยมใช้ การทาสีที่ฝ่าเท้า หรือทาสีที่รองเท้า จากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างก้าวเดินบนกระดาษ ผู้วิจัยจะทำการวัดระยะโดยการใช้สายวัด ตลับเมตร หรือไม้บรรทัด ทำการวัดความยาวการก้าวขณะเดินของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งวิธีการนี้มีความผิดพลาดเกิดขึ้นได้ง่าย ไม่แม่นยำมากนัก เนื่องจากมีปัจจัยหลายอย่างส่งผลกระทบต่อผลการวิจัย อาทิ การวัดที่ผิดพลาด ไม่ได้มาตรฐาน สายวัดหรือไม้บรรทัดไม่มีความละเอียดพอ ผู้วิจัยจึงต้องการหาวิธีในการวัดความยาวขณะก้าวเดินที่แม่นยำมากขึ้น

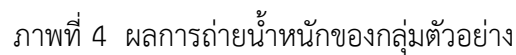
โปรแกรมวินเอฟดีเอ็ม (WinFDM) เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของมนุษย์จากประเทศเยอรมัน โปรแกรมนี้นิยมใช้ในกลุ่มงานกายภาพบำบัด ซึ่งนักกายภาพบำบัดใช้โปรแกรมนี้ในการประเมินการเดินของผู้ป่วย เพื่อดูลักษณะความผิดปกติของการก้าวเดิน การลงน้ำหนักของฝ่าเท้า รวมไปถึงพัฒนาการในการรักษา โดยโปรแกรมสามารถวิเคราะห์การลงน้ำหนัก วิเคราะห์การถ่ายน้ำหนัก และยังสามารถวัดระยะความยาวการก้าวเดินของบุคคลได้ โปรแกรมจะวิเคราะห์ข้อมูล ออกมาในรูปแบบของตัวเลข สี และกราฟ เป็นโปรแกรมที่ใช้งานง่ายและมีความแม่นยำค่อนข้างสูง โปรแกรมวินเอฟดีเอ็ม (WinFDM) แปลผลของกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1) ส่วนที่ 1 เป็นภาพแสดงการลงน้ำหนักของเท้า แสดงให้เห็นถึงการลงน้ำหนักของกลุ่มตัวอย่าง โดยโปรแกรมแสดงการลงน้ำหนักของกลุ่มตัวอย่างออกมาในรูปแบบของสี บริเวณที่กลุ่มตัวอย่างลงน้ำหนักมากพื้นที่แสดงข้อมูลจะเป็นสีแดง หากบริเวณใดกลุ่มตัวอย่างลงน้ำหนักน้อยจะเป็นสีเทาโดยแต่ละสีจะแสดงหน่วยเป็น นิวตัน ต่อ ตารางเซนติเมตร (N/cm^2) ดังภาพที่ 3

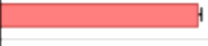
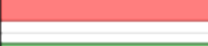
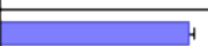


ภาพที่ 3 การลงน้ำหนักของกลุ่มตัวอย่าง

2) ส่วนที่ 2 แสดงค่าการถ่ายน้ำหนักขณะเดินของกลุ่มตัวอย่าง โปรแกรมจะแปลผลในส่วนของการถ่ายน้ำหนักของกลุ่มตัวอย่าง (Weight Balance) โดยแสดง ลักษณะการถ่ายน้ำหนักขณะก้าวเดิน และน้ำหนักที่ลงที่ฝ่าเท้าทั้งสองข้างขณะก้าวเดิน แปลผลออกมาให้รูปเป็นของเส้นกราฟ โดยกราฟเส้นสีแดงคือการลงน้ำหนักของเท้าซ้ายขณะก้าวเดิน และกราฟเส้นสีเขียวคือการลงน้ำหนักของเท้าขวาขณะก้าวเดิน และยังคงมีการแสดงค่าการลงน้ำหนัก (ส่วนที่ 1) ในการแปลผลส่วนที่ 2 ด้วย ดังภาพที่ 4

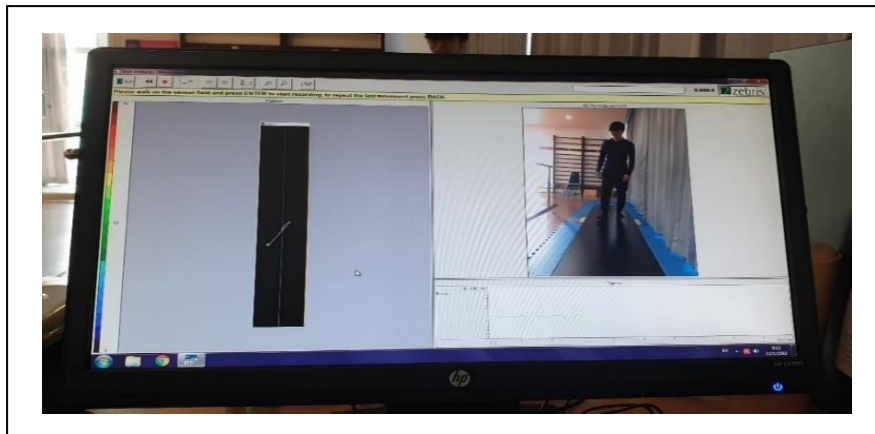


3) ส่วนที่ 3 แสดงค่าการก้าวเดินของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นส่วนสุดท้ายของการแสดงผลของโปรแกรมวินเอพีดีเอ็ม คือส่วนของการแสดงผลของระยะการก้าวเดิน ในส่วนนี้โปรแกรมจะแสดงความกว้างของระยะการก้าวเดินของกลุ่มตัวอย่าง ความยาวของระยะการก้าวเดินของกลุ่มตัวอย่าง โดยสามารถดูแยกการเคลื่อนไหวของขาซ้ายและขาขวา รวมไปถึงโปรแกรมยังแสดงเวลาของการก้าวขณะเดินของกลุ่มตัวอย่าง การแปลผลออกมาในรูปแบบของตารางแสดงค่าตัวเลข ดังภาพที่ 4 โดยผู้วิจัยเลือกเก็บข้อมูลในส่วนของ ระยะความยาวการก้าวเดิน (Stride length) ของกลุ่มตัวอย่างแต่ละคนเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูล ในส่วนของภาพที่ 5 จะพบว่า ระยะความยาวการก้าวเดิน (Stride length) ของกลุ่มตัวอย่าง คือ 123 เซนติเมตร ซึ่งผู้วิจัยจะใช้ข้อมูลในส่วนนี้ของกลุ่มตัวอย่างเดิน 4 ครั้งและหาค่าเฉลี่ยของแต่ละบุคคล

Parameters			
Foot rotation, deg	Left	7.7+/-1.2	
	Right	9.7+/-0.3	
Step width, cm		11+/-1	
Step length, cm	Left	63+/-2	
	Right	61+/-1	
Step time, sec	Left	0.71+/-0.05	
	Right	0.63+/-0.01	
Stance phase, %	Left	60.5+/-2.6	
	Right	66.4+/-0.8	
Load response, %	Left	14.9+/-0.4	
	Right	14.1	
Single support, %	Left	32.1+/-1.7	
	Right	37.5	
Pre-swing, %	Left	13.4+/-0.4	
	Right	15.6+/-0.0	
Swing phase, %	Left	39.5+/-2.6	
	Right	33.6+/-0.8	
Total double support, %		28.8+/-0.9	
Stride length, cm		123+/-1	
Stride time, sec		1.31+/-0.04	
Cadence, steps/min		92+/-3	
Velocity, km/h		3.4+/-0.1	
Variability of velocity, %		2	

ภาพที่ 5 ข้อมูลการเดินของกลุ่มตัวอย่าง

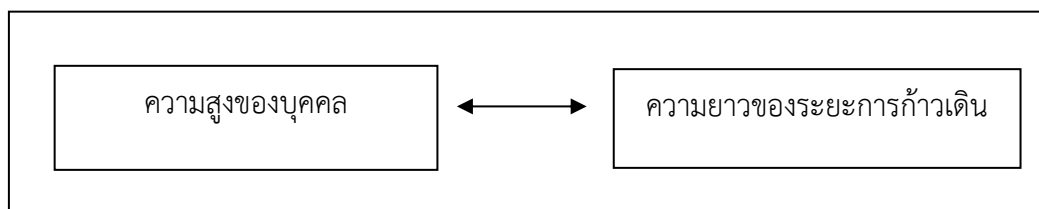
ผู้วิจัยจึงเห็นว่าโปรแกรมนี้ น่าจะเป็นประโยชน์ไม่มากนักน้อยต่อการศึกษาและวิเคราะห์การก้าวเดิน เพื่อใช้ในการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล โดยผู้วิจัยได้ทำการขออนุญาตใช้เครื่องและโปรแกรมนี้จากคณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยมหิดล



ภาพที่ 6 หน้าจอโปรแกรม WinFDM

ปัจจุบันการศึกษารอยเท้าในแง่ของการนำมาประยุกต์ใช้ในทางนิติวิทยาศาสตร์ไม่มากนัก ผู้ทำวิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญของการหาความสัมพันธ์ของรอยเท้าในการก้าวเดินเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของบุคคลกับระยะการก้าวขณะเดินและคาดหวังว่าการศึกษาวิจัยในครั้งนี้จะสามารถนำไปพัฒนาเพื่อประยุกต์ใช้ในกระบวนการนิติวิทยาศาสตร์ต่อไป

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 7 กรอบแนวคิดการวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลความยาวของการก้าวเดินในท่าปกติของบุคคลเชื้อชาติไทยเพศชายที่มีอายุระหว่าง 21-30 ปี จำนวน 30 คน มีดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์ปกติ (18.5-24.9) และไม่มีลักษณะความพิการ ไม่มีโรคที่ส่งผลกระทบต่อ การเดิน โดยทำการเก็บข้อมูลความยาวของการก้าวเดินด้วยความเร็วปกติใน 1 รอบ เปรียบเทียบกับความสูง เพื่อหาความสัมพันธ์ของความยาวระยะการก้าวเดินด้วยความเร็วปกติกับความสูงของบุคคล ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรมวินเอฟดีเอ็ม (WinFDM) กลุ่มตัวอย่าง เดินบนแผ่นเก็บข้อมูล ด้วยความเร็วปกติของแต่ละบุคคล ผ่านแผ่นเก็บข้อมูล โดยกลุ่มตัวอย่างแต่ละคนจะทำการเดินเพื่อเก็บข้อมูล คนละ 4 รอบ เพื่อนำค่า

ความยาวของระยะการก้าวเดิน (Stride length) ของกลุ่มตัวอย่างแต่ละคนในแต่ละรอบการเก็บข้อมูล มาหาค่าเฉลี่ยและนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป โดยการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยใช้โปรแกรม ไมโครซอฟต์เอ็กเซล (Microsoft Excel) ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาความสัมพันธ์ของระยะการก้าวเดินกับความสูงของมนุษย์

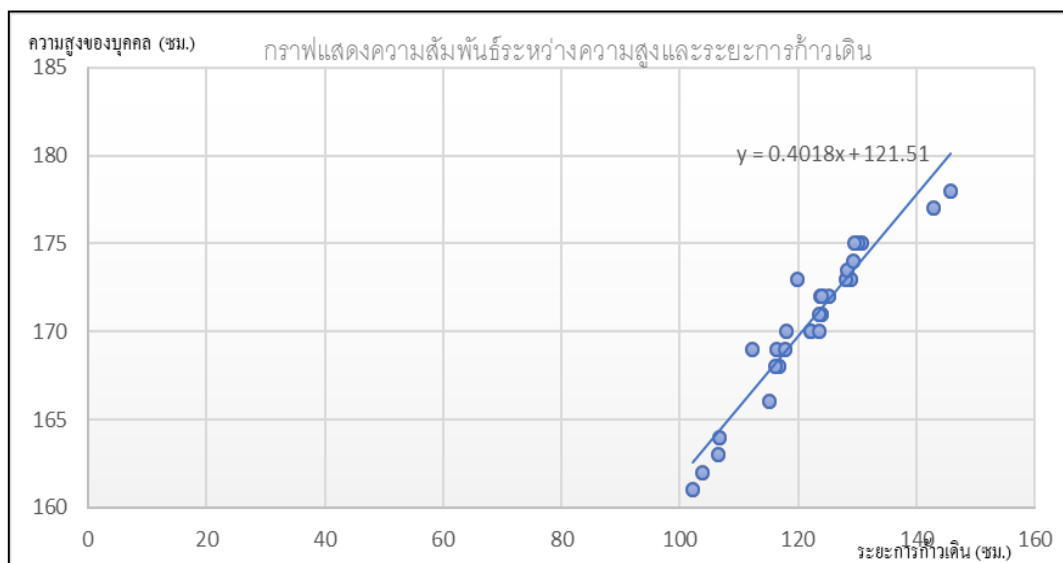
ผลการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เป็นเพศชายอายุ 20-50 ปี มีส่วนสูงอยู่ที่ 164-178 เซนติเมตร และ น้ำหนักอยู่ระหว่าง 42-86 กิโลกรัม ดังตารางที่ 1

ตาราง 1 แสดงค่าเฉลี่ยข้อมูลกลุ่มตัวอย่างทั้ง 30 คน

	ส่วนสูง (เซนติเมตร)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)
ค่าเฉลี่ย	170.15	66.83
Min	164.00	42.00
Max	178.00	86.00

หลังจากทำการชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง ตรวจสอบความผิดปกติของร่างกาย เมื่อผ่านตามเกณฑ์ ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้แล้ว กลุ่มตัวอย่างทั้ง 30 คนจะทำการเดินบนแผ่นเก็บข้อมูล เพื่อที่ผู้วิจัยจะนำข้อมูล ระยะความยาวการก้าวเดิน (Stride length) มาทำการหาความสัมพันธ์กับความสูงของกลุ่มตัวอย่างต่อไป ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้หาความสัมพันธ์เป็นแบบเชิงเส้น ได้ผลดังภาพที่ 8 ซึ่งเป็นการกระจายตัวปกติ ของข้อมูล



ภาพที่ 8 กราฟแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น



ผลการทดลองซึ่งได้จากการวิเคราะห์ความถดถอย (Regression) ผลข้อมูลตามตาราง แสดงผลการวิเคราะห์ ข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างระยะการก้าวเดินและความสูง ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient : r) เท่ากับ 0.96 ซึ่งมีค่าเป็นบวก แสดงว่า ระยะการก้าวเดินแปรผันตรงกับส่วนสูงของบุคคล นั่นคือถ้าระยะการก้าวเดินยาวขึ้น แสดงว่าส่วนสูงของบุคคลจะเพิ่มขึ้น จากความสัมพันธ์นี้ ผู้วิจัยสามารถนำไปสร้างสมการถดถอยอย่างง่ายจะได้สมการถดถอย ดังนี้ $Y = (\text{Stride length}) * (0.4) + 121.51$

ผู้วิจัยได้ลองทำการตรวจสอบความคาดเคลื่อนของสมการโดยทำการแทนค่า Stride length ลงในสมการข้างต้น ผลจากการแทนค่าความยาวของระยะการก้าวเดินของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 30 คน ลงในสมการความสูง $Y = (\text{Stride length}) * (0.4) + 121.51$ จากนั้นทำการหาผลต่างระหว่างระยะการก้าวเดินที่ได้จากการทดลองกับระยะการก้าวเดินที่ได้จากการแทนค่าในสมการข้างต้น พบว่าค่าที่ได้จากการแทนค่าในสมการมีค่าเฉลี่ยของผลต่างเท่ากับ 0.63%

สรุปและอภิปรายผล

จากผลการวิจัยพบว่าความยาวของการก้าวเดินสามารถนำมาคาดคะเนความสูงของบุคคลได้ โดยวิธีของมนุษย์มีผลต่อการเคลื่อนไหว ผลการทดลองซึ่งได้จากการวิเคราะห์ความถดถอย (Regression) การวิเคราะห์ ข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างระยะการก้าวเดินและความสูง จะเห็นได้ว่าค่า Correlation Coefficient : r เท่ากับ 0.913 ซึ่งมีค่าเป็นบวก แสดงว่า ระยะการก้าวเดินแปรผันตรงกับส่วนสูงของบุคคล นั่นคือถ้าระยะการก้าวเดินยาวขึ้น แสดงว่าส่วนสูงของบุคคลจะเพิ่มขึ้น จากความสัมพันธ์นี้ผู้วิจัยสามารถนำไปสร้างสมการถดถอยอย่างง่ายได้ดังนี้ จะได้สมการถดถอย ดังนี้ $Y = (\text{Stride length}) * (0.4) + 121.51$ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานว่าความสูงของบุคคลมีความสัมพันธ์กับระยะความยาวของการก้าวเดิน โดยการใช้ผู้วิจัยเลือกโปรแกรมวินเอฟดีเอ็ม (WinFDM) มาใช้ในงานวิจัยนี้ แทนการใช้ การวัดระยะการก้าวเดิน แบบเดิม เนื่องจากจะเห็นถึงความแม่นยำของโปรแกรม จะทำให้ได้ข้อมูลที่ชัดเจน และได้ความหลากหลายของข้อมูลที่มากขึ้น โดยจะเห็นว่าข้อมูลการแปลผลของโปรแกรมวินเอฟดีเอ็มออกมาเป็นตัวเลขชัดเจน แบ่งสีแยกการเคลื่อนไหวของขาซ้ายและขาขวาชัดเจนมากขึ้นกว่าการวัดระยะการก้าวเดินในแบบเดิมที่ต้องอาศัยความแม่นยำของตัวบุคคลที่ทำการวัดระยะซึ่งมีโอกาสที่จะพบความผิดพลาดได้ง่ายกว่า

จากผลลัพธ์พบว่าข้อมูลยังมีความไม่สอดคล้องอยู่บ้าง กล่าวคือมีบางข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างที่มีระยะความยาวการก้าวเดินไม่สอดคล้องกับส่วนสูงของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผู้วิจัยมีความเห็นว่าน้ำหนักตัวอาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อระยะการก้าวเดิน เนื่องจากมวลร่างกายที่หนักกว่า น้ำหนักที่มากกว่า อาจมีผลต่อการก้าวเดิน ความยาว และความเร็วในการก้าวเดิน เช่น บุคคลที่มีความสูงเท่ากันคนที่มีน้ำหนักตัวมากกว่าอาจเคลื่อนตัวช้ากว่า ความยาวของระยะก้าวสั้นกว่าเนื่องจากต้องพุงน้ำหนักตัวที่มากกว่าทำให้การยกตัวหรือการทำงานของกล้ามเนื้อช้ากว่า อีกประการหนึ่งคืออายุอาจเป็นอีกปัจจัย

หนึ่งที่มีผลต่อการก้าวเดิน เนื่องจากอายุมากขึ้นการก้าวเดินของบุคคลจะช้าลงและระยะการก้าวอาจจะแคบลง เนื่องจากเมื่ออายุมากขึ้นความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะลดลง เมื่อความแข็งแรงลดลงความสามารถในการยกขา ยกตัว เพื่อก้าวขาให้ยาวขึ้นจะสามารถทำได้ยากกว่าวัยหนุ่มสาวที่มีกำลังกล้ามเนื้อที่แข็งแรงและพร้อมใช้งานมากกว่า

ข้อเสนอแนะ

1. ในการต่อยอดงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเสนอให้นำน้ำหนักมาใช้ในการหาความสัมพันธ์กับระยะการก้าวเดินด้วย เนื่องจากน้ำหนักน่าจะส่งผลต่อการก้าวเดินไม่มากนักน้อย
2. ผู้วิจัยเสนอแนะให้มีการแบ่งช่วงอายุให้มีช่วงอายุที่หลากหลายมากขึ้น เช่น 20-30 ปี 30-40 ปี และ 40-50 ปี เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของความสัมพันธ์
3. ควรศึกษาความสัมพันธ์ของความสูงของบุคคลกับการเดินในรูปแบบอื่น เพื่อให้สอดคล้องกับการก่ออาชญากรรมมากขึ้น เช่น การเดินช้า การเดินย่อง การเดินเร็ว หรือการวิ่ง เป็นต้น
4. ข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม WinFDM ยังมีอีกมาก เช่น ข้อมูลของ ระยะความยาวของการก้าวเดินของขาซ้าย ระยะความยาวของการก้าวเดินของขาซ้าย ความกว้างของการก้าวเดิน ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่ามีความเป็นไปได้ที่จะสามารถนำมาสร้างสมการเพื่อคาดคะเนความสูงได้ทั้งสิ้น

เอกสารอ้างอิง

- Bunyong, S. (2004). **Normal Gait Analysis I: Footprint**. Chulalongkorn University Bangkok. (In Thai).
- Department of Corrections. (2016). **Prisoner statistics 2016**. Retrieved February 20, 2018, from <http://www.correct.go.th/stathomepage/scan.pdf>.
- Dangjean, D. (2011). **Estimation of Stature from Stride Length while Walking**. Thesis of Master's degree in Department of Forensic Science, Silpakorn University. Bangkok. (In Thai).
- Feetfirstsault. (2019). **Gait cycle**. Retrieved February 12, 2018, from <https://feetfirstsault.com/foot-care-at-feet-first-is-provided-by-nurses-certified-to-provide-care-for-people-with-diabetes-ingrown-toe-nails-thick-difficult-to-manage-nails-care-for-older-dults/gait-cycle>.
- Jbarbosa. (2015). **Methodology**. Retrieved February 12, 2018, from <https://paginas.fe.up.pt/~ee10185/methodology>.
- Phupriphatpong, N. (2012). **Estimating the Stature of Modern Thais from their Long Bones**. Thesis of Master's degree in Department of Archeology, Faculty of Archeology, Silpakorn University. Bangkok. (In Thai).



ผู้เขียน

คำนำหน้า ชื่อสกุล

หน่วยงาน/สังกัด

ที่อยู่ของหน่วยงาน/สังกัด

E-mail:

นางสาวปารณัฏ วิทยรุ่งโรจน์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

เลขที่ 1 ถนนอุทงนอก แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

mimew09@gmail.com

คำนำหน้า ชื่อสกุล

หน่วยงาน/สังกัด

ที่อยู่ของหน่วยงาน/สังกัด

E-mail:

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนีย์ บวรสุนทรชัย

คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยมหิดล

เลขที่ 999 ถนนพุทธมณฑลสาย 4 ตำบลศาลายา

อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม 73170

sunee.bov@mahidol.edu

คำนำหน้า ชื่อสกุล

หน่วยงาน/สังกัด

ที่อยู่ของหน่วยงาน/สังกัด

E-mail:

รองศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์ สักวาระนที

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

เลขที่ 1 ถนนอุทงนอก แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

mNarong_5@hotmail.com