

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) การระบุตัวบุคคลโดยใช้โครงสร้างทางเรขาคณิตที่ไม่แปรผัน 3 มิติบน
พื้นผิวใบหน้า

แหล่งเงิน ทุนวิจัย สจล.

ประจำปีงบประมาณ 2550 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 1,742,000 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 2 ปี ตั้งแต่ 2550 ถึง 2551

หัวหน้าโครงการ รศ. ดร. ชูชาติ ปิณฑวิรุจน์

ผู้ร่วมโครงการวิจัย 1. รศ. ดร. มนัส สังวรศิลป์

2. ผศ. พลศาสตร์ เลิศประเสริฐ

หน่วยงาน: ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับการใช้คุณสมบัติทางเรขาคณิตที่ไม่แปรผันตามการเปลี่ยนแปลงทางเรขาคณิตในการระบุตัวบุคคล เราได้ศึกษาคุณสมบัติดังกล่าวทั้งในข้อมูล 2 มิติและ 3 มิติ สำหรับข้อมูล 3 มิติ เราประยุกต์ใช้แก้ปัญหาค้นหาการซ้อนทับภาพและการจัดเรียงภาพสามมิติของใบหน้าที่แสดงอารมณ์สีหน้าที่แตกต่างกันให้ตรงกัน โดยได้ข้อมูลภาพจากเครื่องสแกนภาพสามมิติแบบเลเซอร์ ในการศึกษาที่ใช้ทฤษฎีเรขาคณิตเชิงอนุพันธ์เป็นหลัก เริ่มจากการถ่ายภาพใบหน้าสามมิติแบบสเตอริโอ การสร้างพื้นผิว เวคเตอร์สัมผัส เวคเตอร์ปกติ ความโค้งเกาส์เซียน ความโค้งเฉลี่ย เส้นโค้งเชิงพาราโบลา ค่าปริมาตรเป็นศูนย์ ค่าแรงบิดของเส้นโค้งเชิงพาราโบลาเป็นศูนย์ เนื่องจากจุดเด่นเอกลักษณ์เหล่านี้ มีความคงสภาพต่อการเปลี่ยนแปลงอารมณ์สีหน้าที่เป็นการแปลงแบบแอฟฟاین จึงนำมาใช้ในการซ้อนทับภาพและจัดภาพให้ตรงกันได้ และอาจนำไปสู่การรู้จำใบหน้าได้ ประสิทธิภาพการทำงานได้รับการทดสอบโดยใช้ฐานข้อมูลภาพ (GavabDB) ที่เป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง และเปรียบเทียบการทำงานกับวิธี ICP (Iterative Closest Point) และ CPD (Coherent Point Drift) พบว่า วิธี CPD ให้ผลดีที่สุดแต่ใช้เวลาในการคำนวณนานมาก ส่วนวิธี ICP นั้นจำเป็นต้องผ่านการจัดให้ตรงกันแบบหยาบก่อน และใช้เวลาใกล้เคียงกับวิธีที่เสนอ งานวิจัยนี้สามารถนำไปสู่การรู้จำใบหน้าได้เนื่องจากให้ความแตกต่างระหว่างการจับคู่ภาพถูกต้องต่อการจับคู่ภาพผิดสูง โดยมีค่า SNR 1.2 ขณะที่วิธี ICP ได้ SNR 0.37 และ CPD ได้ SNR 0.15

หลักการที่ได้จากงานวิจัยนี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานการจับคู่ภาพลายพิมพ์นิ้วมือโดยอาศัยความไม่แปรผันทางเรขาคณิตสมบูรณ์สำหรับข้อมูล 2 มิติ ซึ่งได้จากรูปสามเหลี่ยมที่สร้างจากกลุ่มจุดของ minutiae เพื่อนำมาใช้ในการยืนยันหรือระบุตัวบุคคลด้วยภาพลายพิมพ์นิ้วมือ จากการทำการวิจัยกับฐานข้อมูลภาพลายพิมพ์นิ้วมือจำนวน 1,680 ภาพ ซึ่งได้จากนิ้วมือ 240 นิ้ว พบว่าประสิทธิภาพของอัลกอริทึมที่นำเสนอให้ค่าพื้นที่ใต้กราฟ ROC เท่ากับ 0.99967 ค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดเฉลี่ยเท่ากับ 0.713% และได้ค่าความผิดพลาด FNMR น้อยที่สุด

Research Title: Person Identification Using 3D Geometric Invariance on Facial Surface

Project Leader: Assoc. Prof. Dr. Chuchart Pintavirooj

Project Assistant: 1. Assoc. Prof. Manas Sangworasil

2. Polsart Lertprasert

Affiliation: Electronic Department, Faculty of Engineering

ABSTRACT

This research concerns about the application of affine geometric invariant in both 3D and 2D data. For 3D, we applied to solve the problem of 3D alignment of faces in the presence of some facial expression changes. The data is 3D laser range image that obtained from a laser scanner. The studies are based on the differential geometry of the surface. This thesis starts with how to acquire the 3D data from the object. It is a 3D stereo triangulation. Then the differential geometry has been studied. The Curve, Tangential vector, Normal vector, Gaussians curvature, Mean curvature, Parabolic contour, Zero-volume and Zero-Torsion were used in this thesis, because these fiducial points are local. Moreover, since the fiducial points are relative affine invariant to local affine transformations, they allow for matching and alignment when facial expression changes affect part of the face. For comparison, we also contrast the alignment performance of our method with that of the ICP (Iterative Closest Point) and CPD (Coherent Point Drift) methods. The 3D face database GavabDB was the data set to test the alignment performance. The results show that the CPD is the best for alignment but it takes very long calculation time. The proposed method takes the same as time as the ICP but it needs the initial alignment. This thesis can be extended to the recognition because the separation between the true match and non-match is best for our zero torsion method (SNR of 1.2), higher than that of the ICP (SNR of 0.37) and the CPD methods (SNR of 0.15).

The concept derived in this research is also applied to 2D problem of fingerprint identification and/or verification when a query fingerprint is taken under conditions that differ from those under which the fingerprint of the same person stored in a data base was constructed. Performance of the algorithm yields an area of 0.99967 (perfect classification is a value of 1) under the receiver operating characteristic (ROC) curve based on a database consisting of a total of 1680 fingerprint images captured from the 240 fingers. The average probability of error was found to be 0.713%. Our algorithm also yields the smallest false non-match rate (FNMR) for a comparable false match rate (FMR) when compared to well-known

technique of DFB features and triangulation-based matching integrated with modeling nonlinear deformation. This work pushes the envelope of the fingerprint identification problem beyond state of the art in both performance and robustness.