

ในกระบวนการผลิตส่วนประกอบของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ขั้นตอนหนึ่งที่มีความสำคัญคือการตรวจสอบขนาดของแขนแกนหมุนที่ทำหน้าที่เป็นแขนจับหัวอ่าน โดยจะเป็นการตรวจสอบขนาดของรูในแขนแกนหมุนด้วยพินเกจ ซึ่งได้แก่รูใส่ที่ยึดหัวอ่านและรูใส่ดลับลูกปืน แต่การตรวจสอบดังกล่าว สามารถบ่งบอกได้เพียงว่า ขนาดของรูในชิ้นงานดีหรือเลียบเท่านั้น ซึ่งไม่สามารถบอกขนาดที่แท้จริงได้ ทั้งนี้ การวัดขนาดจริงจะเป็นการตรวจสอบโดยแผนกควบคุมคุณภาพ เครื่องมือมาตรฐานในการวัดรูใส่ที่ยึดหัวอ่านและรูที่ใส่ดลับลูกปืนคือสเต็ปพินเกจและแอร์เกจตามลำดับ แต่ในการวัดด้วยสเต็ปพินเกจจะมีการสัมผัสกับชิ้นงาน ซึ่งอาจทำให้เกิดความเสียหายต่อชิ้นงานได้ จึงมีเครื่องมือวัดอีกประเภทที่ไม่ก่อให้เกิดปัญหาดังกล่าว คือสมาร์ตสโคปซึ่งมีราคาสูง อย่างไรก็ตาม หากมีการวัดขนาดซ้ำในชิ้นงานเดิมขนาดที่วัดได้จากเครื่องมือสมาร์ตสโคปก็ยังมีค่าไม่เท่ากัน

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบการตรวจสอบขนาดของรูในแขนแกนหมุน โดยจะเป็นการหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมจากภาพถ่ายด้วยหลักการฮัฟทรานสฟอร์ม พบว่าผลที่ได้จากระบบยังคงมีปัญหาเช่นเดียวกับสมาร์ตสโคปนั่นคือ หากมีการวัดขนาดซ้ำในชิ้นงานเดิมขนาดที่วัดได้ในการวัดแต่ละครั้งไม่เท่ากัน ซึ่งทำให้ค่าที่ได้มีความไม่แน่นอน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำทฤษฎีฟัซซีเซตมาใช้ในการวิเคราะห์ความผิดพลาดของเครื่องมือวัดทั้งสองโดยเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากเครื่องมือวัดมาตรฐาน แล้วประเมินความถูกต้องของเครื่องมือวัดทั้งสองด้วยวิธีการจัดลำดับโดยใช้ตัวชี้วัดความผิดพลาด 3 กรณีคือตัวชี้วัดจุดศูนย์กลางมวล ตัวชี้วัดโดยใช้พื้นที่ และตัวชี้วัดช่วงเฉลี่ย จากการทดลองโดยวัดขนาดชิ้นงาน 30 ชิ้นๆ ละ 2 ด้านคือด้าน C (ด้านที่มีเลขเครื่องกำกับ) และ OppC (ด้านตรงข้ามด้านที่มีเลขเครื่องกำกับ) รวม 60 กรณี พบว่าในการวัดขนาดรูใส่ยึดหัวอ่าน ระบบที่พัฒนามีความผิดพลาดน้อยกว่าสมาร์ตสโคป 52 กรณี และสำหรับการวัดขนาดรูใส่ดลับลูกปืน ระบบที่พัฒนามีความผิดพลาดน้อยกว่าสมาร์ตสโคป 17 กรณี ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากระบบที่พัฒนาเกิดจากข้อจำกัดของฮัฟทรานสฟอร์ม และภาพถ่ายของรูใส่ดลับลูกปืนต้องนำมาผ่านกระบวนการต่อภาพพาโนรามาก่อนที่จะนำไปตรวจสอบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ยังคงมีความผิดพลาดทำให้การวัดขนาดออกมาไม่ถูกต้องมากกว่าผลจากสมาร์ตสโคป

In hard disk drive component manufacturing, one of the important tasks is dimension inspection of the pivot arm attaching in a hard disk head. The dimension inspection is to inspect the swage hole and the bore hole using pin gauge. This inspection cannot measure the real size of those holes. It can only check whether the pivot arm is good or not. In the quality control section, they use the air gauge and step pin gauge in measuring the real size of bore hole and swage hole, respectively. Using step pin gauge may damage the pivot arm while measuring swage hole. To avoid the damage caused by the step pin gauge, the instrument called smart scope is used instead. However, the smart scope is too expensive and its result is not a constant value if the measuring is repeated.

This research presents the diameter inspection using Hough transform method to measure the holes in the pivot arm using photos taken through a microscope. If the method is repeated, the results are not a constant value also. Therefore, this research uses fuzzy set theory to analyze uncertain errors. The errors of the approach in this research and those from the smart scope would be compared with the results from standard measuring instruments and evaluated by ranking methods. The error analysis presented that the approach in this research provided less error than the smart scope in 52 cases from 60 cases while it was measuring the swage hole. On the other hand, it provided less error than the smart scope in only 17 cases in the bore hole measurement. The errors from the approach in this research are caused by the limitation of Hough transform method. The result in bore hole measuring is not as good as that in swage hole measuring, because images in the panorama image construction causes errors to the bore hole image.