การตัดสินใจแบบหลายปัจจัยโดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์สำหรับชิ้นงาน 3 มิติที่ผลิตโดยเครื่องซีเล็คทีฟ เลเซอร์ซินเตอริ่ง

Analytic Hierarchy Process-based Multi-Criteria Decision Analysis in 3D Printing Parts using Selective Laser Sintering Machine

กสิณ รังสิกรรพุม[1*] และ นัมฮุน คิม[2]
[1]ภาควิชาอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ประเทศไทย
[2]ภาควิชาการออกแบบและควบคุมระบบ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติอูซาน ประเทศเกาหลีใต้
Corresponding's E-mail: kasinphd@gmail.com*

Kasin Ransikarbum[1*] and Namhun Kim[2]
[1]Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Ubonratchathani University
[2]Department of System Design and Control Engineering, Ulsan National Institute of Science and Technology (UNIST), South Korea
Corresponding's E-mail: kasinphd@gmail.com*

บทคัดย่อ

รูปแบบโมเดลทางเศรษฐกิจของไทยกำลังก้าวเข้าสู่ยุคอุตสาหกรรม 4.0 โดยมีการใช้ระบบอัตโนมัติ เทคโนโลยีดิจิตอล รวมถึงเทคโนโลยีการพิมพ์แบบ 3 มิติหรือที่เรียกกันว่าการผลิตแบบเพิ่มขึ้นเข้ามาช่วย อย่างไรก็ตามยังมีความท้าทายต่างๆ ในการวางแผนกระบวนการผลิตซึ่งต้องมีการศึกษาอย่างจริงจังมากขึ้นต่อไป สำหรับงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาปัญหาการตัดสินใจในการเลือกทิศทางในการผลิตชิ้นงานที่เหมาะสมจากเครื่องพิมพ์แบบ 3 มิติเพื่อให้เข้าใจข้อจำกัดเกี่ยวกับความเสถียรและการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตชิ้นงาน นอกจากนี้เนื่องจากโมเดลเชิงปริมาณที่ช่วยในการตัดสินใจการเลือกทิศทางการผลิตที่เหมาะสมของชิ้นงานโดยคำนึงถึงความรู้และความต้องการของผู้ใช้มีจำกัด จึงได้ทำการศึกษาทางเลือกสำหรับการผลิตชิ้นงานจากทิศทางต่างๆ และพิจารณาความต้องการของผู้ใช้ทางด้านค่าใช้จ่าย ด้านเชิงคุณภาพและด้านเชิงกล ด้วยการใช้หนึ่งในเทคนิคของการทำการตัดสินใจแบบหลายปัจจัยที่เรียกว่าโมเดลกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ โดยปัจจัยต่างๆ ที่นำมาศึกษาในงานวิจัยนี้มีหกปัจจัยคือด้านเวลาในการผลิต ด้านราคาในการผลิต ด้านคุณภาพผิวของชิ้นงาน ด้านความเที่ยงตรงจากการผลิต ด้านคุณสมบัติเชิงกล และด้านปริมาณวัสดุสนับสนุน จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียจากปัจจัยต่างๆ ที่ขัดแย้งกันโดยพิจารณาชิ้นงานที่ผลิตด้วยเครื่องซีเล็คทีฟเลเซอร์ซินเตอริ่งเพื่อเลือกทิศทางในการผลิตชิ้นงานที่เหมาะสม ผลเบื้องตอนแสดงให้เห็นว่าทิศทางในการผลิตชิ้นงานมีผลกับการผลิตและสามารถถูกจัดลับดับอย่างมีขั้นตอนเพื่อหาทิศทางที่ดีที่สุดเมื่อพิจารณาภาพรวมของปัจจัยต่างๆ และความต้องการของผู้ใช้ตามเป้าหมายของโมเดลกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ ทั้งนี้การศึกษาในงานวิจัยนี้สามารถนำไปปรับใช้กับเครื่องพิมพ์แบบ 3 มิติที่ใช้เทคโนโลยีประเภทอื่นๆ สำหรับการบริหารและจัดการการผลิตในระดับอุตสาหกรรมต่อไป

คำหลัก การตัดสินใจแบบหลายปัจจัย, กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์, การเลือกทิศทางการผลิตของชิ้นงาน, การผลิตแบบเพิ่มขึ้น, เทคโนโลยีการพิมพ์แบบ 3 มิติ

Abstract

Thailand's economic model is moving towards Industry 4.0 aiming to use industrial automation, digital technology, and 3 dimensional printing (3DP) or additive manufacturing (AM) technologies. However, challenges in process planning still exist and require substantial studies. In this research, we study an operational-level decision problem for the orientation selection of the part produced from 3D printer to understand process instability and efficiency issues. In addition, as quantitative methods to

determine the part orientation accounting for user's knowledge and preferences are limited, we examine the part orientation alternatives based on the concept of convex envelope and illustrate decision makers' preferences based on economical, quality oriented, and mechanical desired types using one of the multi-criteria decision making (MCDM) technique called analytic hierarchy process (AHP). Different six criteria examined in the study include build time, build cost, surface quality, part accuracy, mechanical property, and support volume. Trade-offs among these conflicting criteria for parts produced from specific AM technology called selective laser sintering (SLS) are then analyzed to obtain the optimal part orientation to be fabricated. Initial results show that the orientation alternatives are ranked according to their overall priorities based on all criteria and DM preferences following the AHP's goal. The proposed method can be applied to other AM technologies in the industrial AM-based production environments for effective management.

Keywords: Multi-criteria decision making; Analytic hierarchy process (AHP); Part orientation; Additive manufacturing; 3-dimensional printing