

Abstract

A haptic interface system is a force reflecting system which allows a user to touch, feel, manipulate, create, and/or edit simulated 3D objects in a virtual environment. While the operator uses the haptic system, he/she will feel as if he/she really interacts with the virtual environment. The haptic interface system consists of a human operator, the haptic device, and the virtual environment simulation. Objectives of this work are creating a realistic force feedback system and improving the system stability.

This research proposed criteria for measuring a haptic system's efficiency and then uses them to analyze an effect of a virtual coupling in haptic interface system. An adaptive virtual coupling is also presented and proved in this work. This method is used to improve the system efficiency and make the system more realistic. The result from this algorithm is better than one from a static virtual coupling. Furthermore, this research applies the haptic interface with a virtual reality (VR) system for transferring skill in an assembly task. The user will obtain the realistic force feedback and the graphic simulation while interacts with the VR system. Thus, this VR-based system with force feedback can make a training system or skill transfer more effective and realistic.

บทคัดย่อ

ระบบแฮปติกส์เป็นระบบซึ่งใช้ในการสร้างแรงป้อนกลับ และการเคลื่อนที่ให้ผู้ใช้งาน โดยแรงและการเคลื่อนที่ที่ผู้ใช้งานได้รับต้องสอดคล้องกับแรงและการเคลื่อนที่ของวัตถุเสมือน ดังนั้นในขณะที่ผู้ใช้งานมีปฏิสัมพันธ์กับอุปกรณ์แฮปติกส์ผู้ใช้งานต้องรู้สึกเสมือนกำลังสัมผัสกับสถานะแวดล้อมเสมือน ระบบแฮปติกส์ประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญสามส่วนคือ ผู้ใช้งาน (Human Operator) อุปกรณ์แฮปติกส์ (Haptic Device) และแบบจำลองของสถานะแวดล้อมเสมือน (Virtual Environment Simulation) วัตถุประสงค์หลักของระบบแฮปติกส์ คือระบบต้องสามารถสร้างแรงป้อนกลับที่เหมือนจริง กล่าวคือแรงป้อนกลับดังกล่าวต้องสามารถทำให้ผู้ใช้งานรู้สึกเสมือนตนเองกำลังมีปฏิสัมพันธ์กับสถานะแวดล้อมที่มีอยู่จริง วัตถุประสงค์อีกข้อคือระบบต้องมีเสถียรภาพในขณะใช้งานด้วย

ทางคณะผู้ทำวิจัยได้หาวิธีการวัดประสิทธิภาพความเหมือนจริงของระบบแฮปติกส์ และใช้วิธีดังกล่าวในการวิเคราะห์ปัจจัยของข้อต่อเสมือน (Virtual Coupling) ที่มีผลต่อความเหมือนจริงของระบบแฮปติกส์ และได้เสนอวิธีการปรับปรุงระบบแฮปติกส์ดังกล่าวโดยการเสนอให้ใช้ข้อต่อเสมือนแบบปรับค่าได้แทนแบบเดิมซึ่งเป็นข้อต่อเสมือนแบบคงที่ โดยได้เสนอรูปแบบของข้อต่อเสมือนแบบปรับค่าได้ (Adaptive Virtual Coupling) โดยได้พิสูจน์ว่าการใช้ข้อต่อแบบใหม่ทำให้ระบบมีประสิทธิภาพสูงขึ้นเมื่อเทียบกับการใช้ข้อต่อเสมือนแบบคงที่ และได้นำองค์ความรู้ที่ได้ศึกษานำมาสร้างระบบความจริงเสมือน (Virtual Reality System) ไปประยุกต์ใช้ในการถ่ายทอดทักษะการประกอบชิ้นงาน เพื่อให้ผู้ที่เข้ารับการถ่ายทอดทักษะรู้สึกว่าคุณภาพอยู่ในโลกเสมือน และรู้สึกถึงแรงตอบสนองกลับ งานวิจัยในส่วนนี้จึงเป็นต้นแบบของการนำระบบความจริงเสมือนที่มีแรงป้อนกลับไปประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มความสมจริงในการฝึกหัดหรือการถ่ายทอดทักษะ