โครงการวิจัยนี้เป็นการศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีวีอาร์ในด้านการออกแบบและฝึกฝนด้วยคอมพิวเตอร์ โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การศึกษาและพัฒนาเทคนิคการจำลองแบบมีแรงสัมผัสสำหรับวัตถุที่แตกหักได้ และการศึกษาและพัฒนาเทคนิคการปรับเปลี่ยนเส้นโค้งสามมิติแบบเสมือนโดยใช้การจำลองวัตถุเชิงกายภาพเทียม ในส่วนแรกของงานวิจัยเป็นการศึกษาและพัฒนาเทคนิคการจำลองแบบมีแรงสัมผัสสำหรับวัตถุที่แตกหักได้ โดยอาศัยอุปกรณ์จำลองแรงสัมผัส โมเดลของการจำลองพัฒนามาจากข้อกำหนดของวัตถุที่มีความแข็ง ซึ่งประกอบด้วยจุดมวลซึ่งเชื่อมต่อกันด้วย ข้อกำหนดแบบเชิงเส้นเพื่อรักษาระยะห่างให้คงเดิม แทนโครงสร้างทางกายภาพของวัตถุเสมือน อย่างไรก็ดีวิธีการดังกล่าวต้องใช้เวลาในการคำนวณมาก และถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในงานสร้างภาพกราฟิก ในงานวิจัยนี้ได้ทำการปรับปรุงโครงสร้างการเชื่อมต่อของจุดมวลเพื่อให้สามารถใช้ในการจำลองแรงแบบมีปฏิสัมพันธ์ได้ นอกจากนี้เพื่อให้สามารถใช้งานได้กับการประมวลผลแบบทันที งานวิจัยนี้ได้นำเสนออัลกอริทึมในการคำนวณโดยอาศัยวิธีการต่าง ๆ ที่พัฒนาขึ้น อันประกอบไปด้วยการจำกัดขอบเขตการกระจายของแรง เพื่อลดเวลาการคำนวณลงจากเดิมที่ต้องคำนวณทั้งชิ้นของวัตถุ การทำนายตำแหน่งล่วงหน้าของอุปกรณ์จำลองแรงสัมผัส เพื่อจัดเตรียมเมตริกซ์การกระจายแรงก่อนที่จะสัมผัสกับวัตถุเสมือนจริง ๆ ในส่วนงานวิจัยย่อยที่สอง เป็นการศึกษาและพัฒนาเทคนิคการจำลองวัตถุเชิงกายภาพเทียมเส้นโค้ง 3 มิติ ซึ่งอาศัยการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความยาวกับความโค้งของเส้นโค้งเป็นตัวกำหนดรูปร่างของเส้นโค้งเสมือน ซึ่งจากผลการทดลอง พบว่าสามารถลดความซับซ้อนในการประมวลผลเมื่อเทียบกับวิธีการจำลองคุณสมบัติเชิงกายภาพ นอกจากนี้ เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นในการปรับแต่งเส้นโค้งให้มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น ในงานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาวิธีการจำลองเส้นโค้งแบบ 3 ส่วนย่อยและได้ทำการทดลองเพื่อทดสอบความสามารถของแบบจำลองดังกล่าวในการสร้างเส้นโค้ง 3 มิติในรูปแบบต่าง ๆ โดยทำการประเมินด้วยการวัดความต่างเฉลี่ยตลอดเส้น

This research project is divided into two parts. The first part deals with the study and development of techniques for simulation of brittle object using haptic force feedback device. The second part is on 3D Curve Virtual Manipulation Technique using Pseudo-Physical Modeling. For the first part, a study was carried out to develop an interactive simulation of brittle object using haptic force feedback device. Based on the rigid-constraint model, the virtual object is represented as a set of point-masses connected by distance-preserving linear constraints. The drawbacks of the original method are that it takes much calculation time and is designed for graphic generation. To use the method for real-time haptic simulation, computational efficient algorithms are developed. Bounded force propagation method was developed to limit region of force propagation and reduce calculation time. Position Prediction technique was developed to predict the force feedback device end-point position. This allows time for preparing the appropriate constraints matrix before actual collision occurs. The second part of the project deals with the study and development of direct manipulation of a pseudo-physical simulation method for 3D curve manipulation. The technique uses a combination of arc-length and curvature in defining a virtual curve shape. In addition, to allow greater flexibility in manipulating a curve shape, a 3-segment curve model was also developed. Experiments were performed with this 3-segment model to evaluate the ability of the model in creating 3-D curve with a variety of shapes. The evaluation was based on an average of shape difference throughout the entire curve.