บทที่ 1
บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ (Hard Disk Drive; HDD) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญมาก ส่วนหนึ่งในเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีหน้าที่ในการเก็บข้อมูลทุกๆอย่าง ของคอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะในปัจจุบันนี้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั้งหลาย มีขนาดที่ใหญ่ขึ้น รวมถึงผู้ใช้ มีการใช้ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ ในการเก็บข้อมูล ในแง่ของความบันเทิงมากขึ้น เช่น เพลง, ภาพยนตร์ และรูปภาพดิจิตอล จึงจำเป็นที่จะต้องใช้ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ ที่มีความสามารถในการเก็บข้อมูลมากขึ้นตามไปด้วย ดังนั้น ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟจึงจำเป็นจะต้องถูกออกแบบ ให้มีความสามารถในการเก็บข้อมูลมากขึ้นตามความต้องการของตลาด แต่ขนาดของตัวฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ จะใหญ่ขึ้นตามความจุไม่ได้ ดังนั้น ในขนาดที่จำกัดนี้ ในการที่จะเพิ่มความจุให้มากขึ้น จึงจำเป็นจะต้องออกแบบให้ ขนาดของหัวอ่านเขียน (Head-Gimbals Assembly; HGA) และอุปกรณ์ภายในเล็กลง และมีจำนวนของหัวอ่านเขียนข้อมูลและแผ่นดิสก์มากขึ้น แต่ขนาดของแผ่นดิสก์ ที่ใช้บรรจุข้อมูล มีขนาดเท่าเดิม ดังนั้น เพื่อการทำให้ขนาดของ บิท (Bit) ข้อมูลเล็กลงก็จะทำให้ได้ความจุเพิ่มขึ้น การเพิ่มความเร็วในการหมุนของแผ่นดิสก์ ก็มีผลทำให้ ขนาดของบิท (Bit) ข้อมูลเล็กลงได้อีก และการเข้าถึงข้อมูลก็จะเร็วขึ้นด้วย ดังนั้น ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟรุ่นใหม่ๆ จึงมีความเร็วรอบ ของแผ่นดิสก์เพิ่มขึ้น

จากการที่ ขนาดของหัวอ่านเล็กลง และความเร็วรอบและจำนวนของแผ่นดิสก์ เพิ่มขึ้นนี้เอง ทำให้ การควบคุมหัวอ่านเขียนข้อมูลให้มีความเสถียรในการลอยตัวเหนือแถบข้อมูล (Track Miss registration; TMR) ในขณะที่ ทำการเขียน หรือ อ่านข้อมูล เป็นไปได้ด้วยความยากลำบาก เพราะการสั่นสะเทือนเพียงเล็กน้อยที่หัวอ่านเขียนข้อมูล ก็จะทำให้ หัวอ่านอ่าน หรือเขียนข้อมูลผิดตำแหน่งได้ ปัจจัยที่ทำให้เกิดการสั่นสะเทือนในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ นั้นมีหลายสาเหตุ เช่น การสั่นสะเทือนจากสิ่งแวดล้อมภายนอกส่งผลเข้ามาภายใน, การสั่นสะเทือนของมอเตอร์, การแกว่งตัวของแผ่นดิสก์ หรือแม้กระทั่งการไหลของอากาศภายในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ ก็สามารถทำให้หัวอ่านเขียนข้อมูลเกิดการสั่นสะเทือนได้เช่นกัน

การสั่นสะเทือนของหัวอ่านเขียนข้อมูล ที่เกิดจากการไหลของอากาศภายใน ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ ถือเป็นเรื่องสำคัญ ที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบ ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ ซึ่งการวิเคราะห์ถึงการไหลของอากาศนั้น ในปัจจุบันนิยมใช้ การวิเคราะห์โดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่เรียกว่าวิธีพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ (Computational Fluid Dynamics; CFD) และส่วนในการวิเคราะห์

การสั่นสะเทือนนั้นนิยมใช้ระเบียบวิธีทางไฟไนต์อิลิเมนต์ (Finite Element Methods; FEM) จากเหตุผลทั้งหมดในข้างต้น จึงเป็นที่มาของงาน วิจัยนี้ ซึ่งจะทำการศึกษาถึง การสั่นสะเทือนของหัวอ่าน ที่เกิดจากการไหลของอากาศภายในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ ขนาด 3.5 นิ้ว แบบ 10 หัวอ่านเขียน ที่ความเร็วรอบของแผ่นดิสก์ 7200 รอบต่อนาที โดยในขั้นต้นจะทำการศึกษาถึง การไหลของอากาศภายในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ โดยวิธีพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ (Computational Fluid Dynamics; CFD) ก่อน จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์การสั่นสะเทือน ด้วยระเบียบวิธีทางไฟไนต์อิลิเมนต์ (Finite Element Methods; FEM) โดยจะนำเอา ค่าของแรงที่เกิดขึ้นบริเวณหัวอ่าน ที่ได้จากการศึกษาการไหลของอากาศ มาใช้เป็น เงื่อนไขขอบเขต (Boundary condition) ในการวิเคราะห์การสั่นสะเทือน และนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์การสั่นสะเทือน มาสรุปเป็นผลการวิจัย

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาพฤติกรรมการไหลของอากาศในฮาร์ดดิสก์ โดยระเบียบวิธีพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ

2.2 เพื่อศึกษาพฤติกรรมการสั่นสะเทือนของขาหัวอ่าน/เขียนข้อมูล ที่มีผลมาจากการไหลของอากาศภายในฮาร์ดดิสก์โดยใช้ระเบียบวิธีทางไฟไนต์อิลิเมนต์

2.3 เพื่อใช้เป็นแนวทาง ในการลดปัญหาการสั่นสะเทือน ที่เกิดจากการไหลของอากาศภายในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ

2.4 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบ ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ

3. ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 ศึกษาข้อมูล ที่เกี่ยวของกับการทำงานของฮาร์ดดิสก์ ขนาด 3.5 นิ้ว แบบ 10 หัวอ่านเขียนข้อมูล

3.2 ทบทวนวรรณกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.3 ศึกษาวิธีพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ (Computational Fluid Dymanics; CFD)

3.4 สร้างแบบจำลองสามมิติของฮาร์ดดิสก์ ขนาด 3.5 นิ้ว แบบ 10 หัวอ่านที่ความเร็วรอบ 7200 รอบต่อนาที จากนั้นทำการสร้างเมซปริมาตร์ (Mesh Volume) และกำหนดเงื่อนไขขอบเขตต่าง ๆ ให้ใกล้เคียงกับสภาวะการทำงานจริงของฮาร์ดดิสก์ให้มากที่สุด

3.5 ทำการคำนวณโดยใช้โปรแกรมทางพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณโดยใช้โมเดลของการไหลแบบปั่นป่วนที่ขึ้นกับเวลา หรือ Large Eddy Simulation (LES) Turbulence model

แล้วตรวจสอบดูค่าตามทฤษฎีและค่าจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ว่ามีแนวโน้มเป็นอย่างไร ถ้าค่าที่ได้ไม่เหมาะสมให้ปรับแก้ การแบ่งเมชใหม่จนกว่าจะได้ค่าที่ใกล้เคียงกับทฤษฎี

3.6 บันทึกค่าแรงต่าง ๆ ซึ่งมีค่าแปรผันกับเวลาที่ได้จากบริเวณขาหัวอ่าน/เขียนข้อมูลของแบบจำลองที่ คำนวณได้

3.7 ศึกษาระเบียบวิธีทางไฟไต์อิลิเมนต์และการใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูป

3.8 สร้างแบบจำลองของขาหัวอ่าน/เขียนข้อมูลแบบ 10 หัวอ่านเขียนข้อมูล แล้วแบ่งเมชให้เหมาะสมกับชิ้นงาน ต่อจากนั้นก็กำหนดค่าเงื่อนไขต่างต่างแล้วจึงทาการคำนวณโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

3.9 ทดสอบแบบจำลองโดยการเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการวัดโดยเครื่อง Laser Dropper Vibrometer (LDV) และ Scanning Laser Dropper Vibrometer

3.10 วิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับหัวอ่าน/เขียนข้อมูล

3.11 สรุปผลการศึกษา

4. ขอบเขตของงานวิจัย

4.1 ศึกษาการไหลของอากาศภายในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ โดยวิธีพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ (Computational Fluid Dymanics; CFD)

4.2 ศึกษาการสั่นสะเทือนของหัวอ่าน ที่เกิดจากการไหลของอากาศภายในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟด้วยระเบียบวิธีทางไฟไนต์อิลิเมนต์ (Finite Element Methods; FEM)

5. สถานที่ทำการวิจัย

ภาควิชาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น 40002 และบริษัท ซีเกทเทคโนโลยี เลขที่ 90 หมู่ ตำบลสูงเนิน อำเภอสูงเนิน จ.นครราชสีมา

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 สามารถทราบถึงพฤติกรรมการไหลของอากาศที่เกิดขึ้นภายในฮาร์ดดิสก์

6.2 สามารถทราบถึงพฤติกรรมการสั่นสะเทือนของขาหัวอ่าน/เขียนข้อมูล ที่มีผลมาจากการไหลของอากาศภายในฮาร์ดดิสก์

6.3 ใช้เป็นแนวทาง ในการลดปัญหาการสั่นสะเทือน ที่เกิดจากการไหลของอากาศภายในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ

6.4 ใช้เป็นแนวทางในการออกแบบ ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ

7. อุปกรณ์ในการศึกษา

7.1 คอมพิวเตอร์ 4 core 3.4 GHz Processor, 8 GB of RAM

7.2 Laser Doppler Vibrometer (LDV)

7.3 Scanning LDV