บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เป็นกริดโฮสต์จำนวน 4 เครื่อง และเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลจำนวน 10 เครื่องในห้องปฏิบัติการของภาควิชาฯ ประกอบด้วย

กริดโฮสต์จำนวน 2 เครื่อง ติดตั้ง

- โกลบัสทูลคิทรุ่น 2 และรุ่น 3
- จาวารันไทม์เอนไวรอนเมนต์ (Java runtime environment) รุ่น 1.4.2
- ไคลเอนต์ที่พัฒนาขึ้น

กริดโฮสต์จำนวน 2 เครื่อง ติดตั้ง

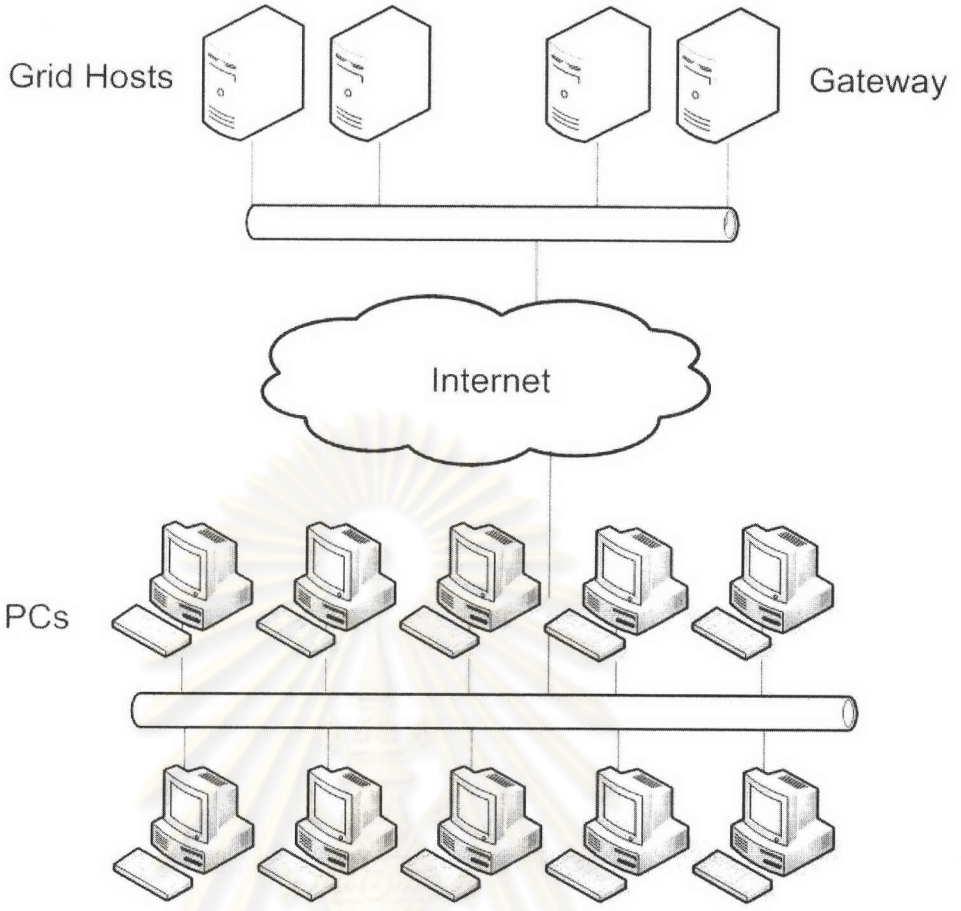
- โกลบัสทูลคิทรุ่น 2
- จาวารันไทม์เอนไวรอนเมนต์รุ่น 1.4.2
- ไลบรารีจักซ์ตารุ่น 2.3.5 และจีไอเอสพี 3.4 สำหรับจาวารันไทม์เอนไวรอนเมนต์
- ส่วนเชื่อมต่อที่พัฒนาขึ้น

เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลจำนวน 10 เครื่อง

- จาวารันไทม์เอนไวรอนเมนต์รุ่น 1.4.2
- ไลบรารีจักซ์ตารุ่น 2.3.5 และจีไอเอสพี 3.4 สำหรับจาวารันไทม์เอนไวรอนเมนต์
- โปรแกรมประยุกต์เจนูแซร์รุ่น 2 ที่ผู้พัฒนานำมาดัดแปลง

โครงสร้างเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับการทดลองแสดงดังรูปที่ 4.1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.1 โครงสร้างเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับการทดลอง

4.2 การเรียกรายการแฟ้มข้อมูล

การเรียกรายการแฟ้มข้อมูล (list) เรียกใช้ผ่านโปรแกรมเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นและเก็บไว้บนกริดโฮสต์ โปรแกรมแสดงรายการไดเรกทอรีและแฟ้มข้อมูลที่อยู่ที่พาธที่เป็นพารามิเตอร์ของคำสั่ง จากการทดลองพบว่าทำงานได้ถูกต้อง ตัวอย่างการเรียกใช้และผลลัพธ์เป็นดังนี้

```
$ p2p-list p2p://gatewayhost1.domain.ac.th/folder1/
Name                Size
addfolder1/
addfolder2/
addfile1.txt        15      md5:d41d8cd98f00b204e9800998ecf8427e
file1.txt           33      md5:7a62d2b7df2777d265ed232bfc57eec5
file2.txt           4       md5:8e328b44a0343229e5ef5e3c4df07ec1
file3.txt           16      md5:3fbc7a4af8ce73e03de2ef0206735a1e
file4.txt           8       md5:f9d2f5e1647212fb0ca46994373ebf25
file5.txt           16      md5:62b452151ac63e240d24732545afb1e3
```

ผลลัพธ์การเรียกใช้คำสั่งแสดงแสดงรายการไดเรกทอรีที่มีชื่อไดเรกทอรีลงท้ายด้วยเครื่องหมาย / และแสดงรายการแฟ้มข้อมูลที่บอกขนาดแฟ้มข้อมูลและค่าแฮชแบบ MD5 ของแต่

ละแฟ้มข้อมูลไว้ด้วย ค่า MD5 นี้จะถูกใช้ตรวจสอบความสมบูรณ์ของแฟ้มข้อมูลที่ดาวน์โหลดมาอัตโนมัติแล้ว และผู้ใช้สามารถบันทึกค่าที่แสดงบนรายการไว้ตรวจสอบความสมบูรณ์ของแฟ้มข้อมูลในภายหลังอีกได้

4.3 ผลการทดลองเรียกใช้คำสั่ง

เมื่อผู้ใช้สร้างพร็อกซี่ผ่าน `grid-init-proxy` และผ่านกระบวนการพิสูจน์ตนบนกริดแล้ว ผู้ใช้จะถูกแมปสู่ผู้ใช้กริดซึ่งเป็นผู้ใช้เฉพาะที่บนกริดโฮสต์ตามที่กำหนดไว้ในแฟ้มข้อมูลกริดแมปไฟล์ ผู้ใช้สามารถเรียกใช้คำสั่งกริดเอฟทีพีไคลเอนต์ `globus-url-copy` หรือรันโปรแกรมประยุกต์ที่เรียกใช้ได้ ผลการทำงานถูกตรวจสอบผ่านเงื่อนไข 4 ประการหลังคือ

1. เส้นทางการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล และขั้นตอนทำงานตามที่ออกแบบ การถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลระหว่างส่วนเชื่อมต่อกับเนื้อที่เก็บข้อมูลเสมือนด้วยโพรโทคอลจักซ์ตา ส่วนการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลระหว่างส่วนเชื่อมต่อกับกริดโฮสต์ที่ผู้ใช้หรือโปรแกรมประยุกต์เรียกใช้อยู่ หรือระหว่างส่วนเชื่อมต่อกับกริดโฮสต์อื่นๆ กระทำด้วยโพรโทคอลกริดเอฟทีพี
2. การเรียกคืนแฟ้มข้อมูลผ่านส่วนเชื่อมต่อ จะส่งคืนแฟ้มข้อมูลด้วยแฟ้มข้อมูลที่มีอยู่บนส่วนเชื่อมต่อกลับ หากยังพบแฟ้มข้อมูลดังกล่าวในแคชของส่วนเชื่อมต่อ
3. สามารถเรียกคืนแฟ้มข้อมูลจากเพียร์รับผิดชอบแฟ้มข้อมูลเดียวกันบนเพียร์อื่นได้ หากเพียร์รับผิดชอบแฟ้มข้อมูลที่เรียกอยู่หายไปจากระบบ กรณีนี้ถือว่าจะต้องมีเพียร์รับผิดชอบคงอยู่ในระบบอย่างน้อยหนึ่งเพียร์
4. มีความสมบูรณ์ของแฟ้มข้อมูลที่จัดเก็บและเรียกคืนผ่านส่วนเชื่อมต่อ

ในการทดลองได้ตรวจสอบการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลที่กลไกการทำงานจริงไม่เกี่ยวข้องกับโพรโทคอลการเข้าถึงไฟล์ p2p ที่อ้างในคำสั่งทั้งต้นทางและปลายทางด้วย ผ่านระบบที่ออกแบบและจัดทำขึ้น โดยมีเงื่อนไขการตรวจสอบคือ เส้นทางการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล และความสมบูรณ์ของแฟ้มข้อมูลที่ถ่ายโอน

แฟ้มข้อมูลที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วยแฟ้มข้อมูลแบบแอสกี (American Standard Code Information Interchange: ASCII) และแบบไบนารี (Binary) ขนาดสูงสุด 274 เมกะไบต์ (ระบบรองรับขนาดใดๆ ได้)

ผลการทดลองเรียกใช้คำสั่งเมื่อมีโพรโทคอลเข้าถึงแฟ้มข้อมูลต้นทางและโพรโทคอลเข้าถึงแฟ้มข้อมูลปลายทางแบบต่างๆ บนระบบที่พัฒนาแสดงไว้ในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองเรียกใช้คำสั่งบนระบบที่พัฒนา

ลำดับที่	โพรโทคอลเข้าถึงแฟ้มข้อมูลต้นทาง	โพรโทคอลเข้าถึงแฟ้มข้อมูลปลายทาง	ผลการทำงาน
1	file://	file://	✓
2	file://	http://	✓
3	file://	https://	✓
4	file://	ftp://	✓
5	file://	gsiftp://	✓
6	file://	p2p://	✓
7	http://	file://	✓
8	http://	http://	✓
9	http://	https://	✓
10	http://	ftp://	✓
11	http://	gsiftp://	✓
12	http://	p2p://	✓
13	https://	file://	✓
14	https://	http://	✓
15	https://	https://	✓
16	https://	ftp://	✓
17	https://	gsiftp://	✓
18	https://	p2p://	✓
19	ftp://	file://	✓
20	ftp://	http://	✓
21	ftp://	https://	✓

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองเรียกใช้คำสั่งบนระบบที่พัฒนา (ต่อ)

ลำดับที่	โพรโทคอลเข้าถึงแฟ้มข้อมูลต้นทาง	โพรโทคอลเข้าถึงแฟ้มข้อมูลปลายทาง	ผลการทำงาน
22	ftp://	ftp://	✓
23	ftp://	gsiftp://	✓
24	ftp://	p2p://	✓
25	gsiftp://	file://	✓
26	gsiftp://	http://	✓
27	gsiftp://	https://	✓
28	gsiftp://	ftp://	✓
29	gsiftp://	gsiftp://	✓
30	gsiftp://	p2p://	✓
31	p2p://	file://	✓
32	p2p://	http://	✓
33	p2p://	https://	✓
34	p2p://	ftp://	✓
35	p2p://	gsiftp://	✓
36	p2p://	p2p://	✓

รายการที่ 6 เป็นการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลจากเครื่องกริดโฮสต์ที่ผู้ใช้หรือโปรแกรมประยุกต์บนกริดไปยังเนื้อที่จัดเก็บข้อมูลเสมือนที่ระบบพัฒนาขึ้นผ่านกริดโฮสต์ที่มีส่วนเชื่อมต่อ

รายการที่ 12 18 24 และ 30 เป็นการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลจากกริดโฮสต์ระยะไกลด้วยโพรโทคอล http https ftp และ gsiftp ตามลำดับมายังกริดโฮสต์ที่มีส่วนเชื่อมต่อ โดยเป็นการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลโดยมีกริดโฮสต์ที่ผู้ใช้หรือโปรแกรมประยุกต์บนกริดเรียกใช้อยู่เป็นบุคคลที่สาม และส่งต่อแฟ้มข้อมูลไปยังเนื้อที่จัดเก็บข้อมูลเสมือนที่ระบบพัฒนาขึ้น

รายการที่ 31 เป็นการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลจากเนื้อที่จัดเก็บข้อมูลเสมือนที่ระบบพัฒนาขึ้นมายังกริดโฮสต์ที่มีส่วนเชื่อมต่อ จากนั้นจึงส่งต่อแฟ้มข้อมูลมายังกริดโฮสต์ที่ผู้ใช้หรือโปรแกรมประยุกต์บนกริดเรียกใช้อยู่

รายการที่ 32 33 34 และ 35 เป็นการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลจากเนื้อที่จัดเก็บข้อมูลเสมือนที่ระบบพัฒนาขึ้นมายังกริดโฮสต์ที่มีส่วนเชื่อมต่อ จากนั้นจึงถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลจากกริดโฮสต์ที่มีส่วนเชื่อมด้วยโพรโทคอล file ไปยังกริดโฮสต์ระยะไกลด้วยโพรโทคอล http https ftp และ gsiftp ตามลำดับ โดยเป็นการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลโดยมีกริดโฮสต์ที่ผู้ใช้บนกริดหรือโปรแกรมประยุกต์บนกริดเรียกใช้อยู่เป็นบุคคลที่สาม

4.4 ผลการทดลองเชิงประสิทธิภาพ

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองเพื่อวัดประสิทธิภาพการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลระหว่างกริดและเนื้อที่จัดเก็บข้อมูลเสมือนผ่านส่วนเชื่อมต่อที่พัฒนาขึ้น ด้วยการจับเวลาที่ใช้ในการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลระหว่างกริดและเนื้อที่จัดเก็บข้อมูลเสมือน โดยในการทดลองเลือกคำสั่งที่ใช้โพรโทคอลเข้าถึงแฟ้มข้อมูล gsiftp บนกริดโฮสต์ระยะไกล ซึ่งเป็นโพรโทคอลที่ส่วนไคลเอนต์ใช้เป็นโพรโทคอลหลักในการเข้าถึงแฟ้มข้อมูลบนกริดโฮสต์ระยะไกลสำหรับการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล

ระบบที่ใช้ทดลองมีโครงสร้างเครือข่ายคอมพิวเตอร์เป็นดังรูปที่ 4.1 โดยมีลักษณะฮาร์ดแวร์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ดังนี้

- กริดโฮสต์ที่มีส่วนไคลเอนต์และส่วนเชื่อมต่อ มีหน่วยประมวลผลกลาง อินเทลเพนเทียม 4 ความถี่ 2.8 กิกะเฮิรตซ์ หน่วยความจำหลัก 1 กิกะไบต์ ฮาร์ดดิสก์มีอินเทอร์เฟสแบบเอสเอทีเอ (SATA) ความเร็วอินเทอร์เฟส 150 เมกะไบต์ต่อวินาที ความเร็วจานหมุน 7200 รอบต่อนาที ขนาด 80 กิกะไบต์
- เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่มีเพียร์ มีหน่วยประมวลผลกลาง อินเทลเพนเทียม 3 ความถี่ 1 กิกะเฮิรตซ์ หน่วยความจำหลัก 256 เมกะไบต์ ฮาร์ดดิสก์มีอินเทอร์เฟสแบบอัลตราเอทีเอ (Ultra ATA) ความเร็วอินเทอร์เฟส 100 เมกะไบต์ต่อวินาที ความเร็วจานหมุน 5400 รอบต่อนาที ขนาด 40 กิกะไบต์

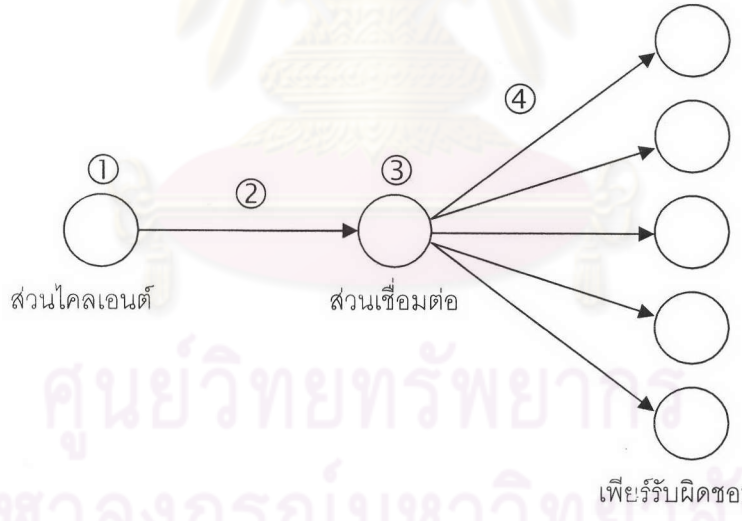
ในการออกแบบและพัฒนาระบบนั้น เพื่อให้ระบบมีความสามารถในการขยายตัวและมีประสิทธิภาพดีขึ้น ระบบที่พัฒนาขึ้นเดิมนั้นแต่ละเพียร์รับผิดชอบจะทำการดึงแฟ้มข้อมูลใหม่ที่ต้องรับผิดชอบมาเก็บไว้ที่ตนเมื่อถึงระยะเวลาตรวจสอบ ซึ่งเป็นวิธีที่ช่วยให้ข้อมูลความรับผิดชอบกระจายผ่านการจัดเส้นทางไปยังเพียร์ที่อยู่ไกลออกไป ระยะเวลาดังกล่าวผู้ดูแลสามารถปรับเปลี่ยนได้เพื่อให้สอดคล้องกับขนาดระบบ แต่เนื่องจากระบบสำหรับการทดลองมีขนาดเล็ก

และทำงานอยู่ในเครือข่ายภายในภาควิชา เป็นผลให้ส่วนเชื่อมต่อสามารถรู้ถึงการมีการอยู่ของทุกเพียร์ที่อยู่บนระบบใช้ร่วมแฟ้มข้อมูลบนเครือข่ายเพียร์ทูเพียร์ และเพื่อให้เห็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในระบบขนาดเล็กที่ใช้ทดลองจริง จึงแก้ไขให้เพียร์ทำการดึงแฟ้มข้อมูลเมื่อได้รับข้อมูลความรับผิดชอบมาถึงตนทันที ทั้งนี้ ได้ทดลองกับระบบทั้งแบบที่มีเพียร์รับผิดชอบต่อแฟ้มข้อมูลใดๆ เพียงเพียร์เดียว หรือกล่าวคือไม่มีการทำซ้ำข้อมูลบนระบบร่วมใช้แฟ้มข้อมูล และระบบแบบที่มีเพียร์รับผิดชอบจำนวน 5 เพียร์ ซึ่งเป็นค่าปริยายของระบบเชื่อมต่อที่พัฒนา

แฟ้มข้อมูลที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วยแฟ้มข้อมูลขนาด 0 1 10 100 1,000 10,000 และ 100,000 กิโลไบต์ ขนาดละจำนวน 50 แฟ้มข้อมูล ซึ่งเป็นแฟ้มข้อมูลที่เกิดจากการตัดแบ่งด้วยคำสั่งยูนิกซ์ dd จากแฟ้มข้อมูลภาพยนตร์เพื่อให้ความสามารถในการบีบอัดต่ำ (สำหรับแฟ้มข้อมูลในการทดลอง ร้อยละของการบีบอัดไม่เกิน 2%) ซึ่งจะทำให้ง่ายการต่อวิเคราะห์ผล

4.4.1 **กรณีทดลองที่** 1

ผู้ใช้หรือโปรแกรมประยุกต์จัดเก็บแฟ้มข้อมูลที่อยู่แบบโลคอลบนกริดโฮสต์ลงเนื้อที่จัดเก็บข้อมูลเสมือนผ่านส่วนเชื่อมต่อ ด้วยคำสั่ง globus-url-copy ที่มีโพรโทคอลเข้าถึงข้อมูลต้นทาง file และโพรโทคอลเข้าถึงข้อมูลปลายทาง p2p แสดงแผนภาพการถ่ายโอนที่เกิดขึ้น ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 แผนภาพการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลโลคอลจัดเก็บลงเนื้อที่จัดเก็บข้อมูลเสมือน

โดยผู้วิจัยได้สั่งให้

ส่วนไคลเอนต์

1. บันทึกเวลาเมื่อเริ่มต้นบทคำสั่งเชลล์ (t1)
2. บันทึกเวลาเริ่มต้นถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลไปยังส่วนเชื่อมต่อ (t2)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. บันทึกเวลาสิ้นสุดการถ่ายโอน (t3)

ส่วนเชื่อมต่อ

1. บันทึกเวลาเมื่อสิ้นสุดการถ่ายโอนจากกริดโฮสต์ (ตรงกับ t3)
2. บันทึกเวลาเมื่อมีเพียร์รับผิดชอบเริ่มดึงแฟ้มข้อมูล ครั้งแรกสำหรับกรณี R=5 (t4)
3. บันทึกเวลาเมื่อมีเพียร์รับผิดชอบดึงแฟ้มข้อมูลเสร็จ ครั้งที่ห้าสำหรับกรณี R=5 (t5)

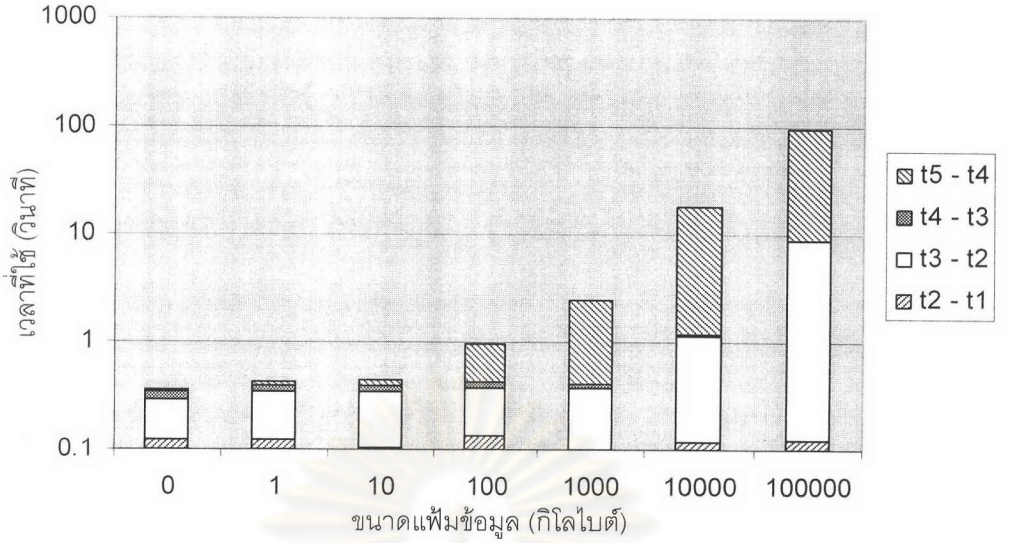
จะทำให้ได้

- เวลาที่ใช้ในส่วนไคลเอนต์ก่อนสั่งถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลไปยังส่วนเชื่อมต่อ (t2 – t1)
- เวลาที่ใช้ในการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลจากไคลเอนต์ไปยังส่วนเชื่อมต่อ (t3 – t2)
- เวลาที่ใช้ในส่วนเชื่อมต่อก่อนเกิดการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลจากส่วนเชื่อมต่อไปยังเพียร์รับผิดชอบ (t4 – t3)
- เวลาที่ใช้ในการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลจากส่วนเชื่อมต่อไปยังเพียร์รับผิดชอบ (t5 – t4)

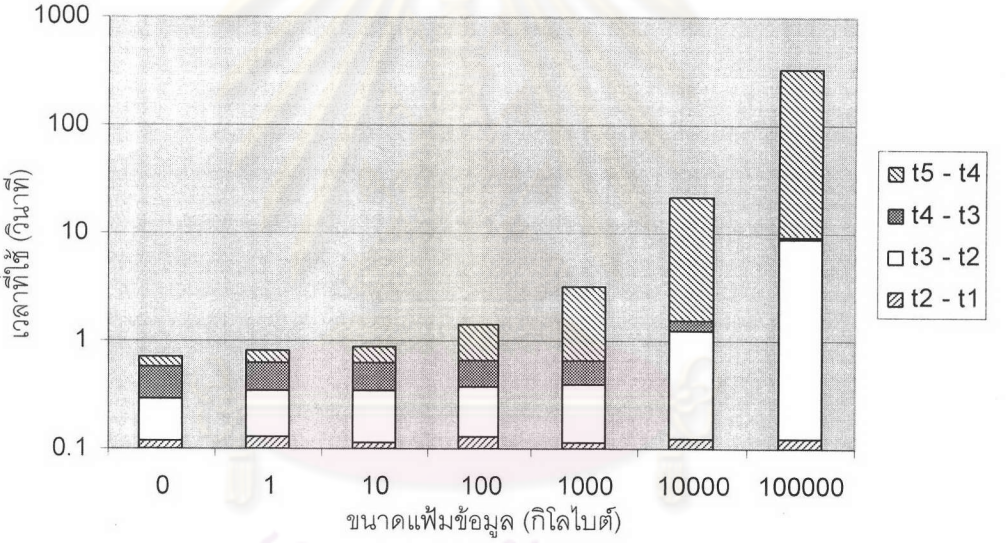
ให้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองของกรณีทดลองที่ 1

ขนาดแฟ้มข้อมูล (กิโลไบต์)	เวลาเฉลี่ยที่ใช้ (วินาที)							
	t2 – t1		t3 – t2		t4 – t3		t5 – t4	
	R=1	R=5	R=1	R=5	R=1	R=5	R=1	R=5
0	0.124	0.120	0.168	0.172	0.048	0.271	0.015	0.157
1	0.123	0.127	0.215	0.221	0.048	0.274	0.032	0.193
10	0.104	0.115	0.236	0.229	0.050	0.277	0.047	0.262
100	0.137	0.128	0.240	0.246	0.044	0.268	0.532	0.786
1,000	0.102	0.113	0.274	0.285	0.040	0.262	2.078	2.548
10,000	0.119	0.124	1.039	1.108	0.052	0.283	17.047	20.063
100,000	0.122	0.125	8.727	8.629	0.054	0.294	85.578	324.172



รูปที่ 4.3 ผลการทดลองของกรณีทดลองที่ 1 เมื่อ R=1



รูปที่ 4.4 ผลการทดลองของกรณีทดลองที่ 1 เมื่อ R=5

จากรูปที่ 4.4 จะเห็นว่าเวลาที่ใช้ในส่วนไคลเอนต์ก่อนสั่งถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลไปยังส่วนเชื่อมต่อหรือ t2 – t1 นั้นค่อนข้างคงที่ต่อทุกขนาดแฟ้มข้อมูลและค่อนข้างคงที่ต่อทั้งจำนวนการทำซ้ำลงระบบร่วมแบ่งแฟ้มข้อมูลเมื่อ R=1 และ R=5 ซึ่งจำนวนการทำซ้ำไม่มีผลต่อเวลาในส่วนนี้ โดยเวลาที่ใช้ในส่วนนี้โดยประมาณคือ 120 มิลลิวินาที ซึ่งจากการทดสอบของผู้วิจัย พบว่าเวลาส่วนใหญ่ประมาณ 100 มิลลิวินาทีสูญเสียไปกับการเริ่มทำงานเครื่องเสมือนจาวาสำหรับส่วนโปรแกรมจาวา ซึ่งไคลเอนต์ใช้สร้างช่องทางควบคุมกับส่วนเชื่อมต่อ

เวลาที่ใช้ในการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลจากไคลเอนต์ไปยังส่วนเชื่อมต่อหรือ t3 – t2 เป็นเวลาที่ใช้ในกระบวนการถ่ายโอนด้วยโพรโทคอลกริดเอฟทีพี เมื่อขนาดแฟ้มข้อมูลเท่ากัน เวลาที่ใช้จะมี

ค่าใกล้เคียงกันที่จำนวนการทำซ้ำลงระบบร่วมแบ่งแฟ้มข้อมูลเมื่อ R=1 และ R=5 เนื่องจากแม้จำนวนการทำซ้ำจะต่างกัน แต่การทำงานในส่วนนี้และจำนวนครั้งการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลก็เหมือนกัน เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลขนาด 0 กิโลไบต์เป็นค่าประมาณของเวลาค่าใช้จ่ายของการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลในช่วงนี้ ซึ่งมีค่าประมาณ 170 มิลลิวินาที เวลาที่ใช้ในการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลจากขนาด 0 กิโลไบต์ถึง 1000 กิโลไบต์จะมีเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยตามลำดับ และเริ่มเห็นการเพิ่มขึ้นตามจำนวนเท่าของข้อมูลเทียบกับเวลาที่ใช้อย่างชัดเจนเมื่อแฟ้มข้อมูลมีขนาดใหญ่ขึ้นที่ 10,000 และ 100,000 กิโลไบต์โดยประมาณ 10 เท่าตามลำดับ สังเกตว่าการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลด้วยโพรโทคอลกริดเอฟทีพียังคงมีประสิทธิภาพดีแม้แฟ้มข้อมูลจะมีขนาดใหญ่

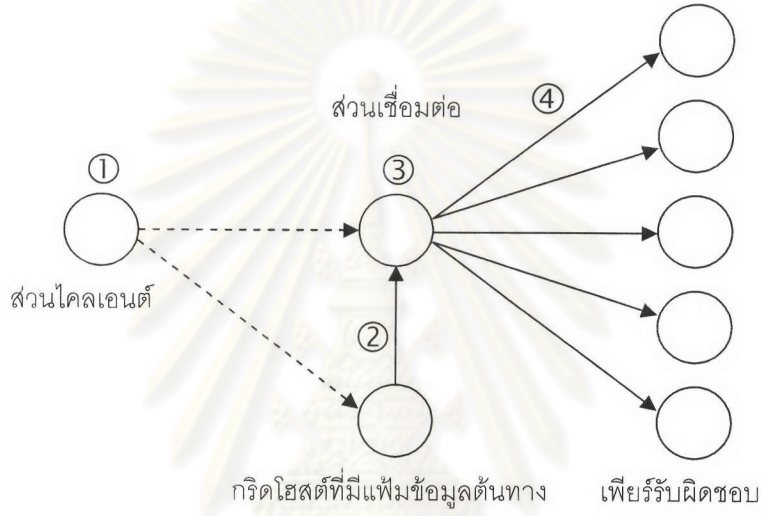
ในขณะที่เวลาที่ใช้ในส่วนเชื่อมต่อก่อนเกิดการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลจากส่วนเชื่อมต่อไปยังเพียร์รับผิดชอบหรือ t4 – t3 นั้นค่อนข้างคงที่สำหรับแต่ละจำนวนการทำซ้ำแฟ้มข้อมูลบนระบบร่วมใช้แฟ้มข้อมูลแบบเพียร์ทูเพียร์ กล่าวคือเมื่อ R=1 จะมีค่าเฉลี่ยที่ 48 มิลลิวินาทีและเมื่อ R=5 จะมีค่าเฉลี่ยที่ 275 มิลลิวินาที จะเห็นว่าเมื่อจำนวนการทำซ้ำแฟ้มข้อมูลมากขึ้น เวลาที่ใช้ในส่วนนี้จะเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน ซึ่งเป็นผลอันเนื่องจากจำนวนครั้งการส่งความรับผิดชอบไปยังเพียร์ที่เหมาะสม

เวลาที่ใช้ในการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลจากส่วนเชื่อมต่อไปยังเพียร์รับผิดชอบหรือ t5 – t4 เกิดขึ้นจากการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลแบบเพียร์ทูเพียร์ด้วยกลไกระบบจัดการข้อมูลหรือซีเอ็มเอสทำงานอยู่ในชั้นบริการของจักซ์ตา โดยซีเอ็มเอสใช้การเชื่อมต่อแบบจักซ์ตาไปป์ในการถ่ายโอนข้อมูล จากผลการทดลองจะเห็นว่า เวลาที่ใช้ในการถ่ายโอนในช่วงนี้แตกต่างกันเมื่อค่าจำนวนการทำซ้ำข้อมูลต่างกัน โดยเมื่อ R=5 จะใช้เวลาในการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลไปเก็บยังเพียร์รับผิดชอบทั้งหมดนานกว่าเมื่อ R=1 โดยสังเกตว่า เวลาจะแตกต่างกันไม่มากเป็นสัดส่วน 5 เท่าของจำนวนทำซ้ำ ซึ่งเป็นผลอันเนื่องจาก ทุกเพียร์รับผิดชอบได้รับความรับผิดชอบและทำการดึงแฟ้มข้อมูลจากส่วนเกตเวย์ในเวลาที่ใกล้เคียงกัน อีกทั้งการดึงแฟ้มข้อมูลดังกล่าวถูกจัดการในรูปของเธรดทั้งฝั่งส่วนเชื่อมต่อและฝั่งเพียร์ทูเพียร์ ช่วยให้เวลาในการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลที่จำนวนทำซ้ำ R=5 ไม่มากเป็น 5 เท่า การถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลในช่วงนี้มีเวลาค่าใช้จ่ายโดยดูจากการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลขนาด 0 กิโลไบต์เป็น 15 มิลลิวินาทีและ 157 มิลลิวินาทีเมื่อ R=1 และ R=5 ตามลำดับ โดยมีการเพิ่มขึ้นของเวลาการถ่ายโอนเล็กน้อยเมื่อแฟ้มข้อมูลมีขนาด 0 กิโลไบต์ถึง 10 กิโลไบต์ และเมื่อข้อมูลมีขนาดใหญ่ขึ้นครั้งละ 10 เท่า เวลาที่ใช้ในการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลที่ใหญ่กว่าจะมีค่ามากกว่าเดิมน้อยกว่า 10 เท่าพอสมควร ยกเว้นเมื่อ R=5 แฟ้มข้อมูลขนาด 10,000 กิโลไบต์และ 100,000 กิโลไบต์ เวลาที่ใช้กลับมากกว่า 10 เท่ามาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเมื่อแฟ้มข้อมูลมีขนาดใหญ่มากๆ การทำซ้ำข้อมูลบนระบบร่วมใช้แฟ้มข้อมูลจะมีผลทำให้ประสิทธิภาพการถ่ายโอน

ลดลง ดังนั้นหากระบบจำเป็นต้องรองรับการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลขนาดใหญ่บ่อยครั้ง ตัวแปรที่ต้องปรับแก้ที่พึงสำคัญคือค่าจำนวนการทำซ้ำหรือ R

4.4.2 กรณีทดลองที่ 2

ผู้ใช้หรือโปรแกรมประยุกต์จัดเก็บแฟ้มข้อมูลที่อยู่บนกริดโฮสต์แบบระยะไกลลงเนื้อที่จัดเก็บข้อมูลเสมือนผ่านส่วนเชื่อมต่อ ด้วยคำสั่ง globus-url-copy ที่มีโพรโทคอลเข้าถึงข้อมูลต้นทาง gsiftp และโพรโทคอลเข้าถึงข้อมูลปลายทาง p2p แสดงแผนภาพการถ่ายโอนที่เกิดขึ้น ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5แผนภาพการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลระยะไกลจัดเก็บลงเนื้อที่จัดเก็บข้อมูลเสมือน

โดยผู้วิจัยได้สั่งให้

ส่วนไคลเอนต์

1. บันทึกเวลาเมื่อเริ่มต้นบทคำสั่งเชลล์ (t1)
2. บันทึกเวลาเริ่มต้นถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลแบบโดยบุคคลที่สามจากกริดโฮสต์ระยะไกลไปยังส่วนเชื่อมต่อ (t2)
3. บันทึกเวลาสิ้นสุดการถ่ายโอน (t3)

ส่วนเชื่อมต่อ

1. บันทึกเวลาเมื่อสิ้นสุดการถ่ายโอนจากกริดโฮสต์ (ตรงกับ t3)
2. บันทึกเวลาเมื่อมีเพียร์รับผิดชอบเริ่มดึงแฟ้มข้อมูล ครั้งแรกสำหรับกรณี R=5 (t4)
3. บันทึกเวลาเมื่อมีเพียร์รับผิดชอบดึงแฟ้มข้อมูลเสร็จ ครั้งที่ห้าสำหรับกรณี R=5 (t5)

จะทำให้ได้

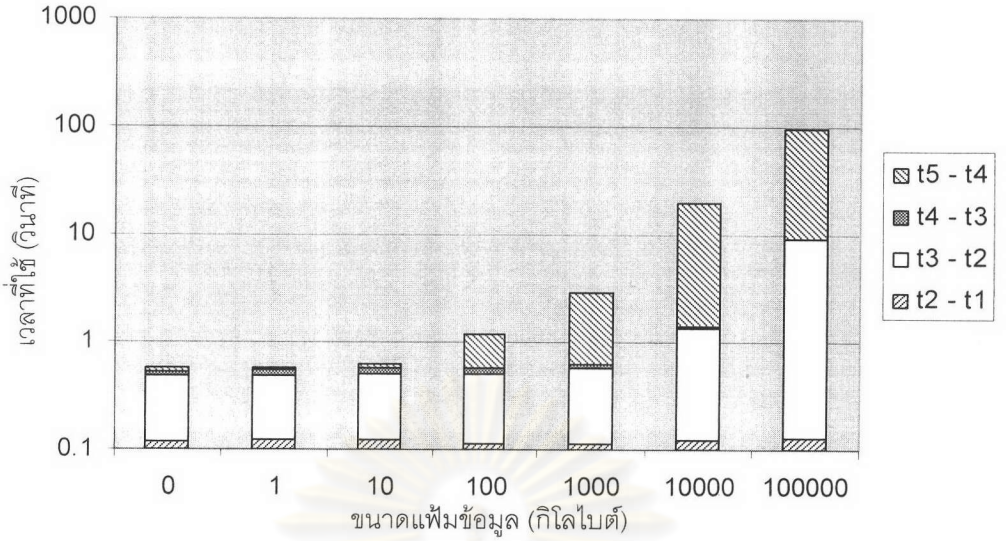
- เวลาที่ใช้ในส่วนไคลเอนต์ก่อนสั่งถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลไปยังส่วนเชื่อมต่อ (t2 – t1)
- เวลาที่ใช้ในการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลแบบโดยบุคคลที่สามจากกริดโฮสต์ระยะไกลไปยังส่วนเชื่อมต่อ (t3 – t2)
- เวลาที่ใช้ในส่วนเชื่อมต่อก่อนเกิดการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลจากส่วนเชื่อมต่อไปยังเพียร์รับผิดชอบ (t4 – t3)
- เวลาที่ใช้ในการถ่ายโอนข้อมูลจากส่วนเชื่อมต่อไปยังเพียร์รับผิดชอบ (t5 – t4)

ให้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.3

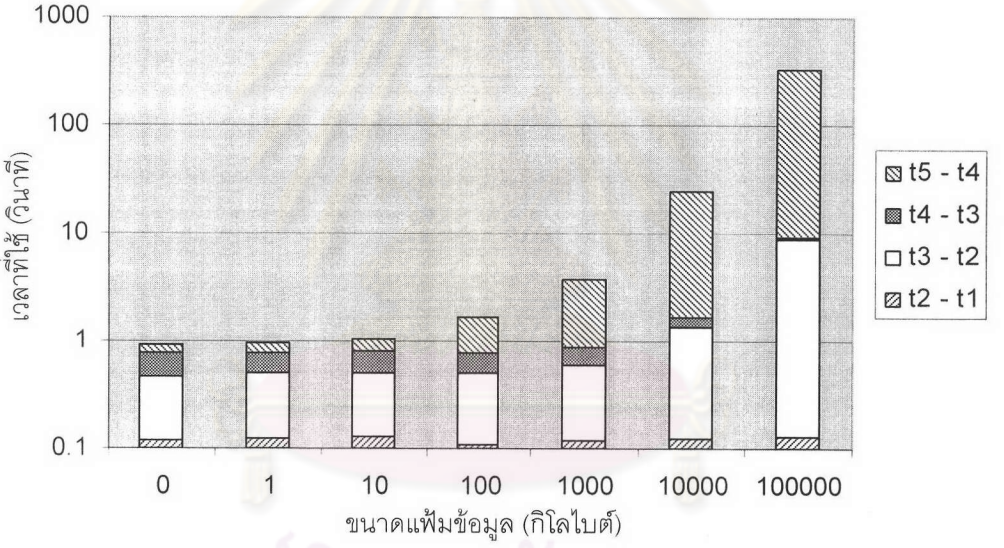
ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองของกรณีทดลองที่ 2

ขนาดแฟ้มข้อมูล (กิโลไบต์)	เวลาเฉลี่ยที่ใช้ (วินาที)							
	t2 – t1		t3 – t2		t4 – t3		t5 – t4	
	R=1	R=5	R=1	R=5	R=1	R=5	R=1	R=5
0	0.120	0.119	0.361	0.354	0.057	0.285	0.027	0.171
1	0.122	0.123	0.372	0.374	0.054	0.270	0.035	0.193
10	0.124	0.127	0.381	0.379	0.061	0.292	0.051	0.262
100	0.112	0.110	0.395	0.396	0.056	0.284	0.619	0.877
1,000	0.114	0.118	0.462	0.488	0.057	0.282	2.247	2.824
10,000	0.123	0.122	1.215	1.235	0.064	0.298	18.103	22.418
100,000	0.127	0.128	8.868	8.854	0.068	0.307	86.076	327.185

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.6 ผลการทดลองของกรณีทดลองที่ 2 เมื่อ R=1



รูปที่ 4.7 ผลการทดลองของกรณีทดลองที่ 2 เมื่อ R=5

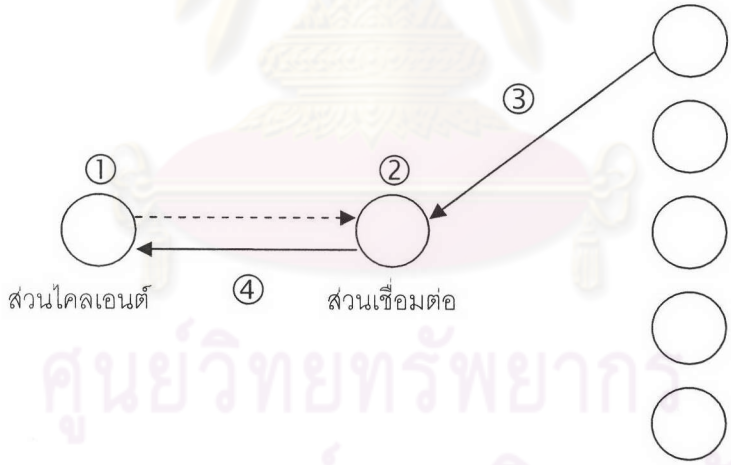
กรณีทดลองที่ 2 นี้คล้ายกันกับกรณีทดลองที่ 1 กระบวนการจะแตกต่างกันที่ขั้นตอนที่ 2 คือเป็นการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลด้วยโพรโทคอลกริดเอฟทีพีโดยมีกริดโฮสต์ที่มีส่วนไคลเอนต์เป็นบุคคลที่สาม ผลการทดลองจึงคล้ายกันกับของกรณีทดลองที่ 1 เนื่องจากจำนวนการทำซ้ำข้อมูลไม่มีผลต่อการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลจากกริดโฮสต์ระยะไกลไปยังส่วนเชื่อมต่อ ทำให้เวลาที่ใช้ในขั้นตอนนี้จะใกล้เคียงกันเมื่อ R=1 และ R=5 โดยมีเวลาค่าใช้จ่ายโดยดูจากการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลขนาด 0 กิโลไบต์เฉลี่ยเท่ากับ 357 มิลลิวินาที เวลาที่ใช้ในการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลจากขนาด 0 กิโลไบต์ถึง 1000 กิโลไบต์จะมีเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยตามลำดับ และเริ่มเห็นการเพิ่มขึ้นตามจำนวนเท่าของข้อมูลเทียบกับเวลาที่ใช้อย่างชัดเจนเมื่อแฟ้มข้อมูลมีขนาดใหญ่ขึ้นที่ 10,000 และ

100,000 กิโลไบต์โดยประมาณ 10 เท่าตามลำดับ สังเกตได้ว่าการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลด้วยโพรโทคอลกริดเอฟทีพีโดยบุคคลที่สามนี้ใช้เวลามากกว่าการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลด้วยโพรโทคอลกริดเอฟทีพีปกติในขั้นตอนที่ 2 ของกรณีทดลองที่ 1 อยู่เพียงเล็กน้อยเท่านั้น โดยยังคงมีประสิทธิภาพดีแม้แฟ้มข้อมูลจะมีขนาดใหญ่

การทดลองต่อไปจะเป็นการทดลองในการดึงแฟ้มข้อมูลที่เก็บอยู่บนเนื้อที่จัดเก็บข้อมูลเสมือนมายังกริดโฮสต์โลคอลหรือไปยังกริดโฮสต์ระยะไกล ซึ่งจากการทดลอง กรณี R=1 และ R=5 ให้ผลเวลาแต่ละช่วงใกล้เคียงกันมาก จึงนำเสนอเวลา R=5 เท่านั้น

4.4.3 **กรณีทดลองที่** 3

ผู้ใช้หรือโปรแกรมประยุกต์เรียกคืนแฟ้มข้อมูลที่เก็บอยู่บนเนื้อที่จัดเก็บข้อมูลเสมือนมายังกริดโฮสต์โลคอลผ่านส่วนเชื่อมต่อ ด้วยคำสั่ง globus-url-copy ที่มีโพรโทคอลเข้าถึงข้อมูลต้นทาง p2p และโพรโทคอลเข้าถึงข้อมูลปลายทาง file ในกรณีทดลองที่ 3 เป็นกรณีที่แฟ้มข้อมูลที่ต้องการไม่มีอยู่บนแคช (cache miss) ของส่วนเชื่อมต่อ แสดงแผนภาพการถ่ายโอนที่เกิดขึ้น ดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 แผนภาพการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลที่เก็บอยู่บนเนื้อที่จัดเก็บข้อมูลเสมือนมายังกริดโฮสต์โลคอลโดยแฟ้มข้อมูลไม่มีอยู่เดิมบนแคชของส่วนเชื่อมต่อ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โดยผู้วิจัยได้สั่งให้

ส่วนไคลเอนต์

1. บันทึกเวลาเมื่อเริ่มต้นบทคำสั่งเชลล์ (t1)
2. บันทึกเวลาที่ส่วนไคลเอนต์ได้รับ `WAIT` ของการเรียกคืนแฟ้มข้อมูลที่ระบุ (t2)

ส่วนเชื่อมต่อ

1. บันทึกเวลาที่ส่วนเชื่อมต่อได้รับคำสั่ง `GET` จากส่วนไคลเอนต์ (t3)
2. บันทึกเวลาที่ส่วนเชื่อมต่อเริ่มดึงแฟ้มข้อมูลจากเพียร์รับผิดชอบ (t4)
3. บันทึกเวลาที่ส่วนเชื่อมต่อดึงแฟ้มข้อมูลเสร็จ (t5) และส่ง `READY` ให้แก่ส่วนไคลเอนต์

ส่วนไคลเอนต์

1. บันทึกเวลาที่ได้รับ `READY` จากส่วนเชื่อมต่อ (t6 ซึ่งใกล้เคียงกับ t5) และเริ่มต้นถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลจากส่วนเชื่อมต่อมายังส่วนไคลเอนต์
2. บันทึกเวลาสิ้นสุดการถ่ายโอน (t7)

จะทำให้ได้

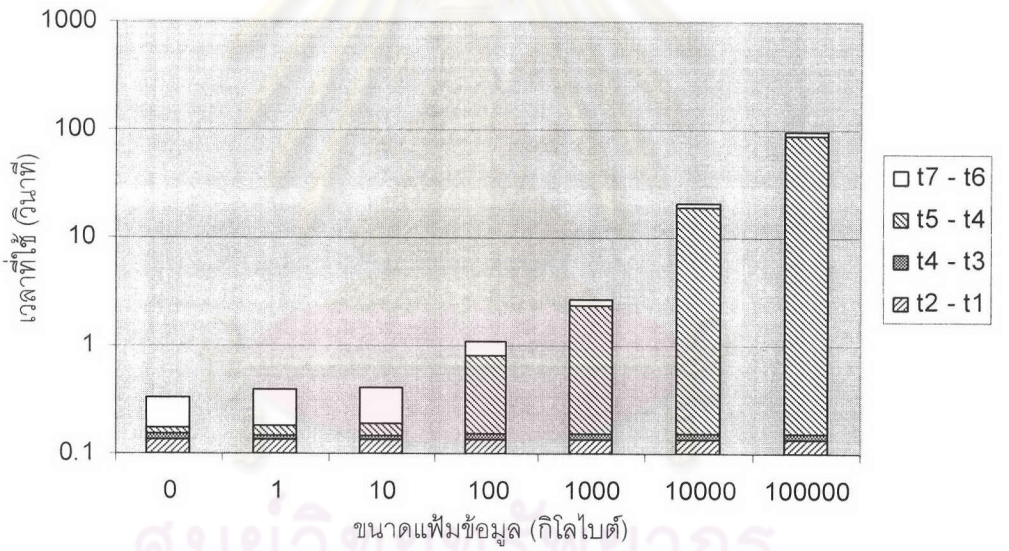
- เวลาที่ส่วนไคลเอนต์ใช้ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงส่วนเชื่อมต่อได้รับรู้การเรียกคืนแฟ้มข้อมูล (t2 – t1)
- เวลาที่ส่วนเชื่อมต่อใช้ก่อนเกิดการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลจากเพียร์รับผิดชอบ (t4 – t3)
- เวลาที่ส่วนเชื่อมต่อใช้ในการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลจากเพียร์รับผิดชอบ (t5 – t4)
- เวลาที่ใช้ในการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลจากส่วนเชื่อมต่อมายังส่วนไคลเอนต์ (t7 – t6)

ให้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองของกรณีทดลองที่ 3

ขนาดแฟ้มข้อมูล (กิโลไบต์)	เวลาเฉลี่ยที่ใช้ (วินาที)			
	t2 – t1	t4 – t3	t5 – t4	t7 – t6
0	0.137	0.018	0.019	0.159
1	0.132	0.016	0.032	0.208
10	0.132	0.014	0.046	0.219
100	0.136	0.017	0.662	0.254
1,000	0.136	0.015	2.193	0.270
10,000	0.137	0.018	19.136	1.041
100,000	0.137	0.017	86.438	8.699



รูปที่ 4.9 ผลการทดลองของกรณีทดลองที่ 3

จากผลการทดลองพบว่า เวลาที่ส่วนไคลเอนต์ใช้ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงส่วนเชื่อมต่อได้รับรู้การเรียกคืนแฟ้มข้อมูลหรือ t2 – t1 นั้นมีค่าค่อนข้างคงที่สำหรับทุกขนาดแฟ้มข้อมูล โดยเวลาที่ใช้ในส่วนนี้โดยประมาณคือ 135 มิลลิวินาที ซึ่งจากการทดสอบของผู้วิจัย พบว่าเวลาส่วนใหญ่ประมาณ 100 มิลลิวินาทีสูญเสียไปกับการเริ่มทำงานเครื่องเสมือนจาวาสำหรับส่วนโปรแกรมจาวา ซึ่งไคลเอนต์ใช้สร้างช่องทางควบคุมกับส่วนเชื่อมต่อ

เช่นเดียวกับเวลาที่ส่วนไคลเอนต์ใช้ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงส่วนเชื่อมต่อได้รับรู้การเรียกคืนแฟ้มข้อมูล เวลาที่ส่วนเชื่อมต่อใช้ก่อนเกิดการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลจากเพียร์รับผิดชอบหรือ t4 – t3

นั้นก็มีค่าค่อนข้างคงที่สำหรับทุกขนาดแฟ้มข้อมูล โดยเวลาที่ใช้ในส่วนนี้โดยประมาณคือ 16 มิลลิวินาที

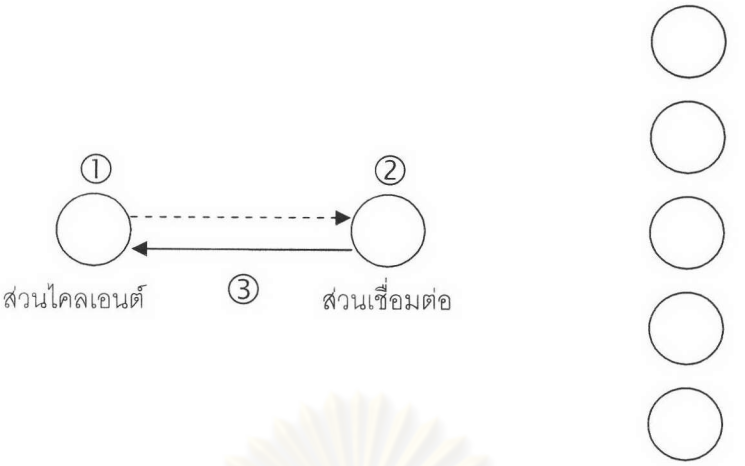
เวลาที่ส่วนเชื่อมต่อใช้ในการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลจากเพียร์รับผิดชอบหรือ t5 – t4 เกิดขึ้นจากการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลแบบเพียร์ทูเพียร์ด้วยกลไกระบบจัดการข้อมูลหรือซีเอ็มเอสทำงานอยู่ในชั้นบริการของจักซ์ตา โดยซีเอ็มเอสใช้การเชื่อมต่อแบบจักซ์ตาไปป์ในการถ่ายโอนข้อมูล จากผลการทดลองจะเห็นว่า การถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลในช่วงนี้มีเวลาค่าใช้จ่ายโดยดูจากการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลขนาด 0 กิโลไบต์เป็น 19 มิลลิวินาที โดยมีการเพิ่มขึ้นของเวลาการถ่ายโอนเล็กน้อยเมื่อแฟ้มข้อมูลมีขนาด 0 กิโลไบต์ถึง 10 กิโลไบต์

เวลาที่ใช้ในการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลจากส่วนเชื่อมต่อมายังส่วนไคลเอนต์หรือ t7 – t6 เป็นเวลาที่ใช้ในกระบวนการถ่ายโอนด้วยโพรโทคอลกริดเอฟทีพี เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลขนาด 0 กิโลไบต์เป็นค่าประมาณของเวลาค่าใช้จ่ายของการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลในช่วงนี้ ซึ่งมีค่าประมาณ 159 มิลลิวินาที เวลาที่ใช้ในการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลจากขนาด 0 กิโลไบต์ถึง 1000 กิโลไบต์จะมีเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยตามลำดับ และเริ่มเห็นการเพิ่มขึ้นตามจำนวนเท่าของข้อมูลเทียบกับเวลาที่ใช้อย่างชัดเจนเมื่อแฟ้มข้อมูลมีขนาดใหญ่ขึ้นที่ 10,000 และ 100,000 กิโลไบต์โดยประมาณ 10 เท่าตามลำดับ

4.4.4 กรณีทดลองที่ 4

ผู้ใช้หรือโปรแกรมประยุกต์เรียกคืนแฟ้มข้อมูลที่เก็บอยู่บนเนื้อที่จัดเก็บข้อมูลเสมือนมายังกริดโฮสต์โลคอลผ่านส่วนเชื่อมต่อ ด้วยคำสั่ง globus-url-copy ที่มีโพรโทคอลเข้าถึงข้อมูลต้นทาง p2p และโพรโทคอลเข้าถึงข้อมูลปลายทาง file ในกรณีทดลองที่ 3 เป็นกรณีที่แฟ้มข้อมูลที่ต้องการมีอยู่บนแคช (cache hit) ของส่วนเชื่อมต่อ แสดงแผนภาพการถ่ายโอนที่เกิดขึ้น ดังรูปที่ 4.10

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.10 แผนภาพการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลที่เก็บอยู่บนเนื้อที่จัดเก็บข้อมูลเสมือนมายังกริดโฮสต์โลคอลโดยแฟ้มข้อมูลมีอยู่เดิมบนแคชของส่วนเชื่อมต่อ

โดยผู้วิจัยได้สั่งให้

ส่วนไคลเอนต์

1. บันทึกเวลาเมื่อเริ่มต้นบทคำสั่งเชลล์ (t1)
2. บันทึกเวลาที่ส่วนไคลเอนต์ได้รับ READY ของการเรียกคืนแฟ้มข้อมูลที่ระบุ (t2)

ส่วนเชื่อมต่อ

1. บันทึกเวลาที่ส่วนเชื่อมต่อได้รับ GET จากส่วนไคลเอนต์ (t3)
2. บันทึกเวลาส่ง READY ให้แก่ส่วนไคลเอนต์ (t4)

ส่วนไคลเอนต์

1. บันทึกเวลาที่ได้รับ READY จากส่วนเชื่อมต่อ (t5) และเริ่มต้นถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลจากส่วนเชื่อมต่อมายังส่วนไคลเอนต์
2. บันทึกเวลาสิ้นสุดการถ่ายโอน (t6)

จะทำให้ได้

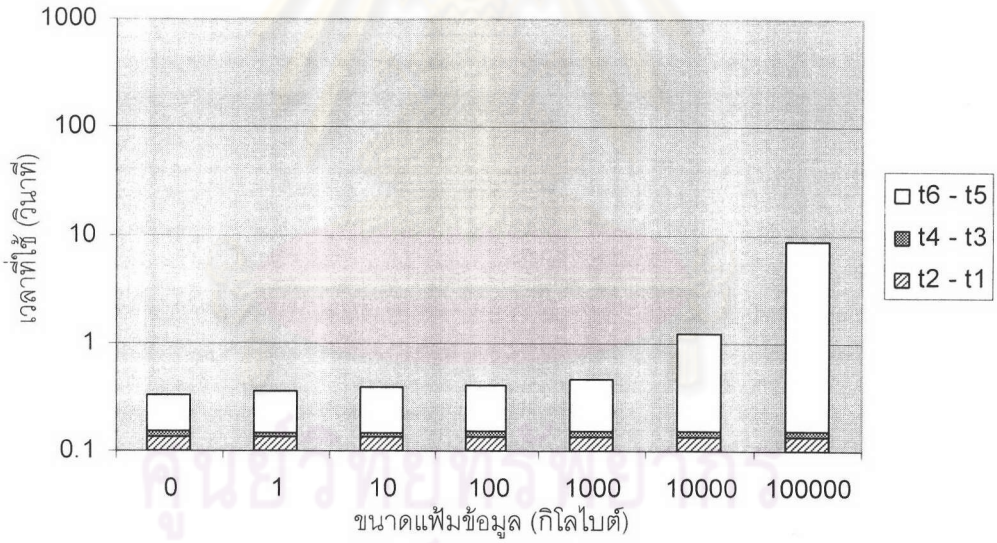
- เวลาที่ส่วนไคลเอนต์ใช้ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงส่วนเชื่อมต่อได้รับรู้การเรียกคืนแฟ้มข้อมูล (t2 – t1)
- เวลาที่ส่วนเชื่อมต่อใช้ก่อนส่งความพร้อมในการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล (t4 – t3)
- เวลาที่ใช้ในการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลจากส่วนเชื่อมต่อมายังส่วนไคลเอนต์ (t6 – t5)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ให้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองของกรณีทดลองที่ 4

ขนาดแฟ้มข้อมูล (กิโลไบต์)	เวลาเฉลี่ยที่ใช้ (วินาที)		
	t2 – t1	t4 – t3	t6 – t5
0	0.137	0.018	0.171
1	0.132	0.016	0.217
10	0.132	0.014	0.244
100	0.136	0.017	0.258
1,000	0.136	0.015	0.304
10,000	0.137	0.018	1.057
100,000	0.137	0.017	8.750



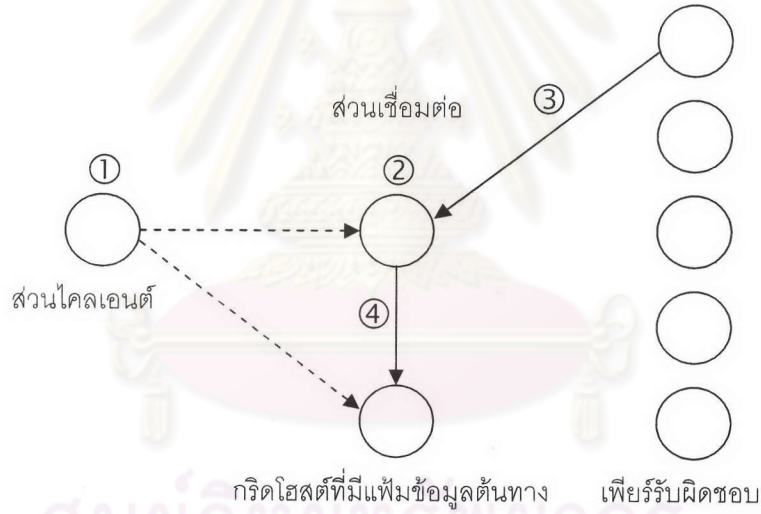
รูปที่ 4.11 ผลการทดลองของกรณีทดลองที่ 4

การทดลองกรณีทดลองที่ 4 นี้จะคล้ายกับกรณีทดลองที่ 3 ต่างกันที่หากแฟ้มข้อมูลที่ร้องขอมีอยู่บนแคชของส่วนเชื่อมต่อ จะเห็นว่าเมื่อส่วนเชื่อมต่อตรวจสอบว่าพบก่อนจะไม่มีการดึงแฟ้มข้อมูลจากเนื้อที่จัดเก็บข้อมูลเสมือน ทำให้เวลาส่วนใหญ่และมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์เมื่อข้อมูลมีขนาด 10,000 กิโลไบต์หายไป จะเห็นว่าประสิทธิภาพการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลสำหรับการเรียกคืนจะดีมากใกล้เคียงกับการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลด้วยโพรโทคอลกริดเอฟทีพีจากกริดโฮสต์ที่มีส่วนเชื่อมต่อสู่กริดโฮสต์ที่มีส่วนไคลเอนต์ โดยเสียเวลาค่าใช้จ่ายสำหรับเวลาที่ส่วนไคลเอนต์ใช้

ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงส่วนเชื่อมต่อได้รับรู้การเรียกคืนแฟ้มข้อมูลหรือ t2 – t1 กับ เวลาที่ส่วนเชื่อมต่อใช้ก่อนส่งความพร้อมในการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลหรือ t4 – t3 เท่ากับ 135 มิลลิวินาทีและ 16 มิลลิวินาทีตามลำดับ ซึ่งรวมแล้วน้อยกว่าเวลาค่าใช้จ่ายของเวลาที่ใช้ในการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลจากส่วนเชื่อมต่อมายังส่วนไคลเอนต์หรือ t6 – t5 การบริหารแคชในส่วนเชื่อมต่อจึงเป็นส่วนสำคัญสำหรับประสิทธิภาพของระบบโดยเฉพาะระบบสำหรับแฟ้มข้อมูลขนาดใหญ่ที่เสียเวลาไปกับการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลระหว่างส่วนเชื่อมต่อและเพียร์รับผิดชอบเป็นส่วนมากที่สุด

4.4.5 กรณีทดลองที่ 5

ผู้ใช้หรือโปรแกรมประยุกต์เรียกคืนแฟ้มข้อมูลที่เก็บอยู่บนเนื้อที่จัดเก็บข้อมูลเสมือนไปยังกริดโฮสต์ระยะไกลผ่านส่วนเชื่อมต่อ ด้วยคำสั่ง globus-url-copy ที่มีโพรโทคอลเข้าถึงข้อมูลต้นทาง p2p และโพรโทคอลเข้าถึงข้อมูลปลายทาง gsiftp ในกรณีทดลองที่ 5 เป็นกรณีที่แฟ้มข้อมูลที่ต้องการไม่มีอยู่บนแคช (cache miss) ของส่วนเชื่อมต่อ แสดงแผนภาพการถ่ายโอนที่เกิดขึ้น ดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 แผนภาพการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลที่เก็บอยู่บนเนื้อที่จัดเก็บข้อมูลเสมือนไปยังกริดโฮสต์ระยะไกลโดยแฟ้มข้อมูลไม่มีอยู่เดิมบนแคชของส่วนเชื่อมต่อ

โดยผู้วิจัยได้สั่งให้

ส่วนไคลเอนต์

1. บันทึกเวลาเมื่อเริ่มต้นบทคำสั่งเชลล์ (t1)
2. บันทึกเวลาที่ส่วนไคลเอนต์ได้รับ `WAIT` ของการเรียกคืนแฟ้มข้อมูลที่ระบุ (t2)

ส่วนเชื่อมต่อ

1. บันทึกเวลาที่ส่วนเชื่อมต่อได้รับคำสั่ง GET จากส่วนไคลเอนต์ (t3)
2. บันทึกเวลาที่ส่วนเชื่อมต่อเริ่มดึงแฟ้มข้อมูลจากเพียร์รับผิดชอบ (t4)
3. บันทึกเวลาที่ส่วนเชื่อมต่อดึงแฟ้มข้อมูลเสร็จ (t5) และส่ง READY ให้แก่ส่วนไคลเอนต์

ส่วนไคลเอนต์

1. บันทึกเวลาที่ได้รับ READY จากส่วนเชื่อมต่อ (t6 ซึ่งใกล้เคียงกับ t5) และเริ่มต้นถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลจากส่วนเชื่อมต่อไปยังกริดโฮสต์ระยะไกล
2. บันทึกเวลาสิ้นสุดการถ่ายโอน (t7)

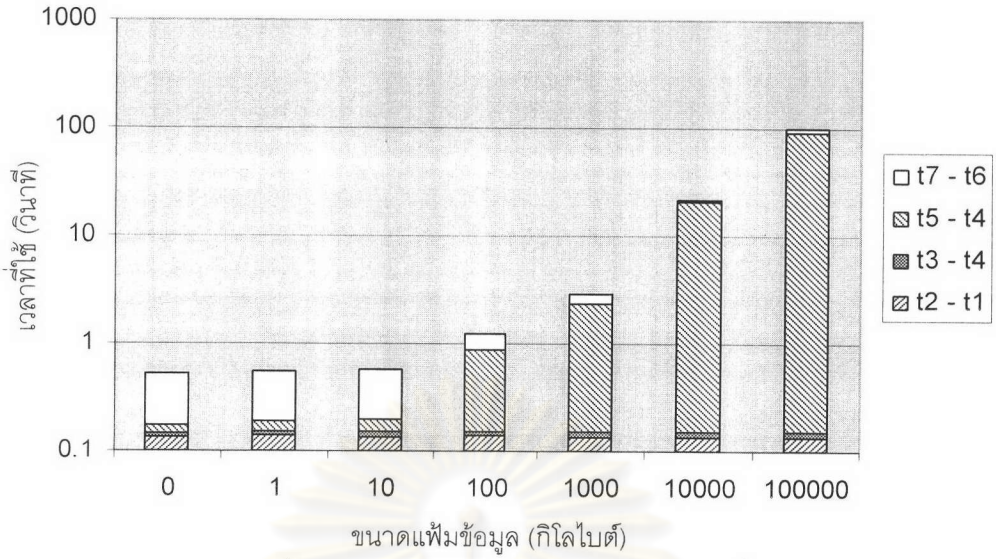
จะทำให้ได้

- เวลาที่ส่วนไคลเอนต์ใช้ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงส่วนเชื่อมต่อได้รับรู้การเรียกคืนแฟ้มข้อมูล (t2 – t1)
- เวลาที่ส่วนเชื่อมต่อใช้ก่อนเกิดการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลจากเพียร์รับผิดชอบ (t4 – t3)
- เวลาที่ส่วนเชื่อมต่อใช้ในการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลจากเพียร์รับผิดชอบ (t5 – t4)
- เวลาที่ใช้ในการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลจากส่วนเชื่อมต่อไปสู่กริดโฮสต์ระยะไกล (t7 – t6)

ให้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองของกรณีทดลองที่ 5

ขนาดแฟ้มข้อมูล (กิโลไบต์)	เวลาเฉลี่ยที่ใช้ (วินาที)			
	T2 – t1	t4 – t3	T5 – t4	t7 – t6
0	0.132	0.017	0.023	0.366
1	0.138	0.014	0.037	0.370
10	0.137	0.016	0.049	0.375
100	0.138	0.015	0.714	0.388
1,000	0.136	0.015	2.210	0.485
10,000	0.137	0.017	20.228	1.214
100,000	0.134	0.018	91.664	8.910



รูปที่ 4.13 ผลการทดลองของกรณีทดลองที่ 5

กรณีทดลองที่ 5 นี้คล้ายกันกับกรณีทดลองที่ 3 กระบวนการจะแตกต่างกันที่ขั้นตอนสุดท้ายคือเมื่อแฟ้มข้อมูลที่เรียกคืนถูกดึงจากเพียร์รับผิดชอบที่เหมาะสมโดยส่วนเชื่อมต่อแล้ว ส่วนไคลเอนต์จะทำการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลด้วยโพรโทคอลกริดเอฟทีพีโดยมีส่วนไคลเอนต์เป็นบุคคลที่สาม ผลการทดลองจึงคล้ายกันกับของกรณีทดลองที่ 3

เวลาที่ส่วนไคลเอนต์ใช้ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงส่วนเชื่อมต่อได้รับรู้การเรียกคืนแฟ้มข้อมูลหรือ t2 – t1 มีค่าค่อนข้างคงที่สำหรับทุกขนาดแฟ้มข้อมูล โดยเวลาที่ใช้ในส่วนนี้โดยประมาณคือ 136 มิลลิวินาที ซึ่งเป็นเช่นเดียวกับเวลาที่ส่วนเชื่อมต่อใช้ก่อนเกิดการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลจากเพียร์รับผิดชอบหรือ t4 – t3 ที่ค่อนข้างคงที่สำหรับทุกขนาดแฟ้มข้อมูลเช่นกัน โดยเวลาที่ใช้ในส่วนหลังนี้มีค่าโดยประมาณเท่ากับ 16 มิลลิวินาที

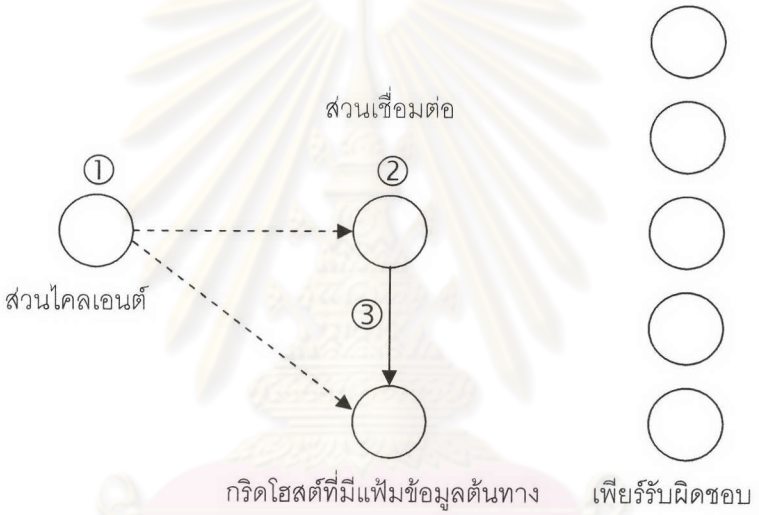
เวลาที่ส่วนเชื่อมต่อใช้ในการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลจากเพียร์รับผิดชอบหรือ t5 – t4 เกิดขึ้นจากการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลแบบเพียร์ทูเพียร์ด้วยกลไกระบบจัดการข้อมูลหรือซีเอ็มเอสทำงานอยู่ในชั้นบริการของจักซ์ตา โดยซีเอ็มเอสใช้การเชื่อมต่อแบบจักซ์ตาไปป์ในการถ่ายโอนข้อมูล จากผลการทดลองจะเห็นว่า การถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลในช่วงนี้มีเวลาค่าใช้จ่ายโดยดูจากการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลขนาด 0 กิโลไบต์เป็น 23 มิลลิวินาที โดยมีการเพิ่มขึ้นของเวลาการถ่ายโอนเล็กน้อยเมื่อแฟ้มข้อมูลมีขนาด 0 กิโลไบต์ถึง 10 กิโลไบต์ และเพิ่มขึ้นเด่นชัดเมื่อแฟ้มข้อมูลมีขนาดใหญ่ขึ้น

เวลาที่ใช้ในการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลจากส่วนเชื่อมต่อไปสู่กริดโฮสต์ระยะไกลหรือ t7 – t6 เป็นเวลาที่ใช้ในกระบวนการถ่ายโอนด้วยโพรโทคอลกริดเอฟทีพี เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลขนาด 0 กิโลไบต์เป็นค่าประมาณของเวลาค่าใช้จ่ายของการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลในช่วงนี้ ซึ่งมีค่าประมาณ 366 มิลลิวินาที เวลาที่ใช้ในการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลจากขนาด 0 กิโลไบต์ถึง

1000 กิโลไบต์จะมีเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยตามลำดับ และเริ่มเห็นการเพิ่มขึ้นตามจำนวนเท่าของข้อมูลเทียบกับเวลาที่ใช้อย่างชัดเจนเมื่อแฟ้มข้อมูลมีขนาดใหญ่ขึ้นที่ 10,000 และ 100,000 กิโลไบต์โดยประมาณ 10 เท่าตามลำดับ

4.4.6 กรณีทดลองที่ 6

ผู้ใช้หรือโปรแกรมประยุกต์เรียกคืนแฟ้มข้อมูลที่เก็บอยู่บนเนื้อที่จัดเก็บข้อมูลเสมือนไปยังกริดโฮสต์ระยะไกลผ่านส่วนเชื่อมต่อ ด้วยคำสั่ง globus-url-copy ที่มีโพรโทคอลเข้าถึงข้อมูลต้นทาง p2p และโพรโทคอลเข้าถึงข้อมูลปลายทาง gsiftp ในกรณีทดลองที่ 6 เป็นกรณีที่แฟ้มข้อมูลที่ต้องการมีอยู่บนแคช (cache hit) ของส่วนเชื่อมต่อ แสดงแผนภาพการถ่ายโอนที่เกิดขึ้น ดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 แผนภาพการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลที่เก็บอยู่บนเนื้อที่จัดเก็บข้อมูลเสมือนไปยังกริดโฮสต์ระยะไกลโดยแฟ้มข้อมูลมีอยู่เดิมบนแคชของส่วนเชื่อมต่อ

โดยผู้วิจัยได้สั่งให้

ส่วนไคลเอนต์

1. บันทึกเวลาเมื่อเริ่มต้นบทคำสั่งเชลล์ (t1)
2. บันทึกเวลาที่ส่วนไคลเอนต์ได้รับ READY ของการเรียกคืนแฟ้มข้อมูลที่ระบุ (t2)

ส่วนเชื่อมต่อ

1. บันทึกเวลาที่ส่วนเชื่อมต่อได้รับ GET จากส่วนไคลเอนต์ (t3)
2. บันทึกเวลาส่ง READY ให้แก่ส่วนไคลเอนต์ (t4)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนไคลเอนต์

1. บันทึกเวลาที่ได้รับ READY จากส่วนเชื่อมต่อ (t5 ซึ่งใกล้เคียงกับ t4) และเริ่มต้นถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลจากส่วนเชื่อมต่อไปยังกริดโฮสต์ระยะไกล
2. บันทึกเวลาสิ้นสุดการถ่ายโอน (t6)

จะทำให้ได้

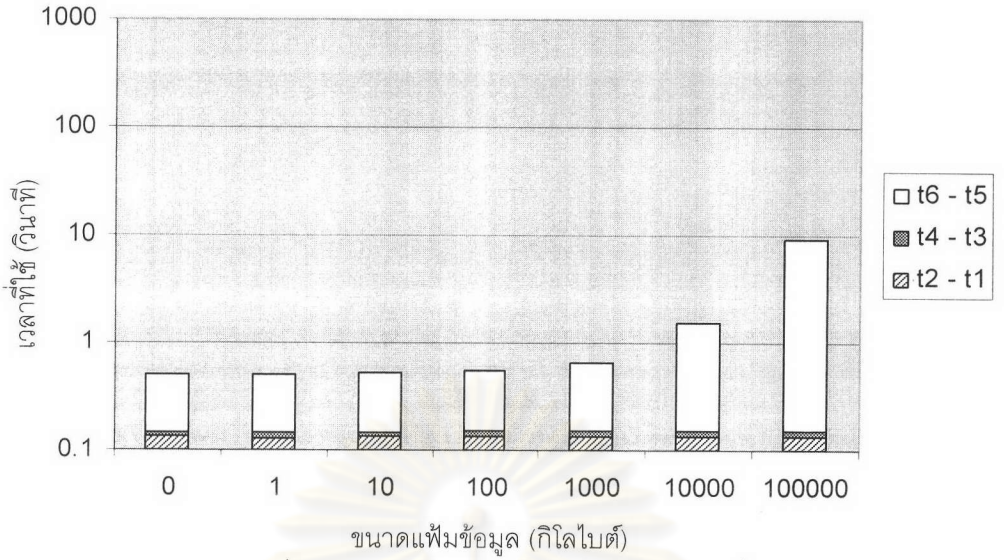
- เวลาที่ส่วนไคลเอนต์ใช้ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงส่วนเชื่อมต่อได้รับรู้การเรียกคืนแฟ้มข้อมูล (t2 – t1)
- เวลาที่ส่วนเชื่อมต่อใช้ก่อนส่งความพร้อมในการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล (t4 – t3)
- เวลาที่ใช้ในการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลจากส่วนเชื่อมต่อไปยังกริดโฮสต์ระยะไกล (t6 – t5)

ให้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลการทดลองของกรณีทดลองที่ 6

ขนาดแฟ้มข้อมูล (กิโลไบต์)	เวลาเฉลี่ยที่ใช้ (วินาที)		
	t2 – t1	t4 – t3	t6 – t5
0	0.132	0.014	0.350
1	0.130	0.015	0.366
10	0.132	0.014	0.371
100	0.136	0.016	0.402
1,000	0.137	0.015	0.494
10,000	0.136	0.016	1.348
100,000	0.137	0.018	9.023

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.15 ผลการทดลองของกรณีทดลองที่ 6

การทดลองกรณีทดลองที่ 6 นี้จะคล้ายกับกรณีทดลองที่ 5 ต่างกันที่หากแฟ้มข้อมูลที่ร้องขอมีอยู่บนแคชของส่วนเชื่อมต่อ จะเห็นว่าเมื่อส่วนเชื่อมต่อตรวจสอบว่าพบก่อนจะไม่มีการดึงแฟ้มข้อมูลจากเนื้อที่จัดเก็บข้อมูลเสมือน ทำให้เวลาส่วนใหญ่และมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์เมื่อข้อมูลมีขนาด 10,000 กิโลไบต์หายไป จะเห็นว่าประสิทธิภาพการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลสำหรับการเรียกคืนจะดีมากใกล้เคียงกับการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลด้วยโพรโทคอลกริดเอฟทีพีจากกริดโฮสต์ที่มีส่วนเชื่อมต่อสู่กริดโฮสต์ที่มีส่วนไคลเอนต์ โดยเสียเวลาค่าใช้จ่ายสำหรับเวลาที่ส่วนไคลเอนต์ใช้ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงส่วนเชื่อมต่อได้รับรู้การเรียกคืนแฟ้มข้อมูลหรือ t2 – t1 กับ เวลาที่ส่วนเชื่อมต่อใช้ก่อนส่งความพร้อมในการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลหรือ t4 – t3 เท่ากับ 134 มิลลิวินาทีและ 15 มิลลิวินาทีตามลำดับ ซึ่งรวมแล้วน้อยกว่าเวลาค่าใช้จ่ายของเวลาที่ใช้ในการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลจากส่วนเชื่อมต่อไปยังกริดโฮสต์ระยะไกลหรือ t6 – t5 การบริหารแคชในส่วนเชื่อมต่อจึงเป็นส่วนสำคัญสำหรับประสิทธิภาพของระบบโดยเฉพาะระบบสำหรับแฟ้มข้อมูลขนาดใหญ่ที่เสียเวลาไปกับการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลระหว่างส่วนเชื่อมต่อและเพียร์รับผิดชอบเป็นส่วนมากที่สุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย