การออกแบบและพัฒนาส่วนขยายของคอร์บาเพื่อรองรับการเรียกใช้บริการที่เท่าเทียมกัน

นาย สมบูรณ์ แซ่ลิ่ม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2543

ISBN 974-13-0085-9

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I19918355

A DESIGN AND DEVELOPMENT OF A CORBA EXTENSION TO SUPPORT INVOCATION TO EQUIVALENT SERVICES

MR. SOMBOON LIM

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Computer Science
Department of Computer Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 2000
ISBN 974-13-0085-9

หัวข้อวิทยานิพนธ์	**การออกแบบและพัฒนาส่วนขยายของคอร์บาเพื่อรองรับการเรียกใช้บริการที่เท่าเทียมกัน**
โดย	**นาย สมบูรณ์ แซ่ลิ่ม**
สาขาวิชา	**วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์**
อาจารย์ที่ปรึกษา	**อาจารย์ ดร.ทวิตีย์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา**

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร.ยรรยง เต็งอำนวย)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ ดร.ทวิตีย์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย ริวไพบูลย์)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ณัฐวุฒิ หนูไพโรจน์)

สมบูรณ์ แซ่ลิ่ม : การออกแบบและพัฒนาส่วนขยายของคอร์บาเพื่อรองรับการเรียกใช้บริการที่เท่าเทียมกัน (A DESIGN AND DEVELOPMENT OF A CORBA EXTENSION TO SUPPORT INVOCATION TO EQUIVALENT SERVICES) **อ.ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร.ทวิตีย์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา,141 หน้า.** ISBN 974-13-0085-9.

บริการหนึ่งๆในคอร์บาจะถูกใช้งานแทนที่อีกบริการหนึ่งได้ก็ต่อเมื่อบริการนั้นจะต้องมีส่วนต่อประสานที่เป็นซับไทป์ของบริการที่ถูกแทนที่และหากผู้รับบริการระบุอินสแตนซ์ของบริการที่ต้องการใช้อย่างเฉพาะเจาะจงแต่อินสแตนซ์นั้นไม่พร้อมที่จะให้บริการก็จะไม่เกิดการแทนที่กันของบริการแต่อย่างใด การแทนที่ของบริการจะมีความยืดหยุ่นมากขึ้นหากพิจารณาจากระดับความสามารถในการทำงานมากกว่าวิธีเรียกใช้บริการ งานวิจัยหนึ่งที่สนับสนุนแนวความคิดนี้คืองานวิจัยที่ใช้ตัวดำเนินการแปลง (Mapping operator) เพื่อรองรับการเรียกใช้บริการรุ่นใหม่โดยตัวดำเนินการแปลงจะดักคำร้องจากผู้รับบริการรุ่นเก่าอย่างโปร่งใสและปลอมตัวเป็นบริการรุ่นเก่าเสียเองโดยใช้ชื่อของส่วนต่อประสานและชื่อของอินสแตนซ์เหมือนกับบริการรุ่นเก่าที่ถูกยกเลิกไป ตัวดำเนินการแปลงจะเรียกใช้ฟังก์ชันการแปลง (Mapping function) เพื่อแปลงคำร้องขอใช้บริการให้สอดคล้องกับส่วนต่อประสานของบริการรุ่นใหม่ อย่างไรก็ตามหากเราต้องการขยายการแทนที่ของบริการไปยังบริการที่มีความสามารถเท่าเทียมกันแต่มิได้เป็นรุ่นของกันและกันแล้ว วิธีการปลอมตัวตัวดำเนินการแปลงให้มีชื่อของส่วนต่อประสานและชื่อของอินสแตนซ์เหมือนกับบริการที่จะถูกแทนที่นั้นจะไม่สามารถกระทำได้ทั้งนี้เนื่องจากบริการที่จะถูกทดแทนนั้นยังคงอยู่ในระบบมิได้ถูกยกเลิกการใช้งานไป

วิทยานิพนธ์นี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อออกแบบและพัฒนากลไกเพื่อขยายลักษณะการเรียกใช้บริการบนระบบคอร์บาให้รองรับการเรียกใช้งานบริการที่มีความสัมพันธ์แบบเท่าเทียมกัน โดยไม่จำกัดว่าบริการเหล่านี้จะต้องเป็นรุ่นของกันและกันและไม่ว่าผู้รับบริการจะค้นหาบริการผ่านทางออร์บหรือบริการเทรดเดอร์ก็ตาม กลไกที่พัฒนาขึ้นนี้จะอยู่ในรูปแบบของโปรแกรมพรีโพรเซสเซอร์สำหรับใช้กับโปรแกรมผู้รับบริการที่ค้นหาบริการผ่านทางออร์บหรืออยู่ในรูปส่วนเพิ่มเติมของบริการเทรดเดอร์ในกรณีที่โปรแกรมผู้รับบริการค้นหาบริการผ่านทางเทรดเดอร์ การแทนที่กันของบริการจะเกิดขึ้นในระดับอินสแตนซ์ โดยกลไกที่พัฒนาขึ้นจะสามารถตรวจจับกรณีที่มีการเรียกใช้อินสแตนซ์ของบริการซึ่งไม่พร้อมจะทำงาน จากนั้นจะทำการส่งต่อคำร้องขอใช้บริการผ่านตัวดำเนินการแปลงที่กำหนดไว้ไปยังอินสแตนซ์ของอีกบริการหนึ่งที่มีความสามารถเท่าเทียมกัน กลไกนี้จะทำงานได้โดยอาศัยข้อมูลความสัมพันธ์แบบเท่าเทียมกันที่กำหนดไว้ในคลังจัดเก็บส่วนต่อประสานโดยผู้ให้บริการทดแทนจะเป็นผู้กำหนดขึ้น

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ **ลายมือชื่อนิสิต** .....

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ **ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา** .....

ปีการศึกษา 2543 **ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม** .....

4171500321 : MAJOR COMPUTER SCIENCE
KEYWORD: EQUIVALENCE RELATIONSHIP / CLIENT INVOCATION / INTERFACE REPOSITORY / TRADER / CORBA
SOMBOON LIM : A DESIGN AND DEVELOPMENT OF A CORBA EXTENSION TO SUPPORT INVOCATION TO EQUIVALENT SERVICES. THESIS ADVISOR : TWITTIE SENIVONGSE, Ph.D. 141 pp. ISBN 974-13-0085-9.

Service in CORBA can substitute for another only if the former has an interface that is a subtype of the latter's. Also, when a client requests for a specific service instance that is not available, substitutability will not take place. Service substitutability will be more flexible if consideration is placed upon functionality of services rather than syntax of calls. This idea is supported by a research work where a mapping operator is used to transparently intercept an old-version request and use mapping functions to transform the request into a new-version call to a new service. The interception is by impersonation i.e. the mapping operator has the same interface and instance name as the withdrawn old service. Nevertheless, if we would like to extend substitutability to two equivalent services that are not versions of each other, such impersonation will not be applicable since the service to be substituted still exists within the system; it has not been withdrawn.

This thesis aims to design and develop a mechanism to extend service invocation in CORBA by providing for substitutability between equivalent services. This extension does not require the services to have version relationship to be equivalent and will support both ways of service discovery (i.e. via CORBA ORB or trading service). The mechanism is in the form of a preprocessor for client programs that discover services via ORB and an enhancement to the trading service for client programs that look for services in the trader. The mechanism enforces instance-level substitutability in such a way that it will detect if a requested service instance is not available and will redirect the request to a predefined mapping operator that will in turn forwards the request to a particular equivalent service instance. To achieve this, equivalence relationship information, kept in an interface repository (IR) and provided by the service provider of the substituting service, is necessary.

Department Computer Engineering — Student's signature สัมบูรณ์ แซ่ลิ้ม
Field of study Computer Science — Advisor's signature ทวิตีย์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา
Academic year 2000 — Co-advisor's signature .....

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากอาจารย์ ดร.ทวิตีย์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้สละเวลาในการให้คำปรึกษา ข้อมูลและเอกสารต่างๆตลอดจนความช่วยเหลืออันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำวิจัย

ขอขอบคุณอาจารย์ ดร.ยรรยง เต็งอำนวย รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย ริ้วไพบูลย์ และอาจารย์ ดร.ณัฐวุฒิ หนูไพโรจน์ ที่ได้สละเวลาสำหรับการสอบวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณบริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทยจำกัด ที่ส่งเสริมการศึกษาและการทำวิจัยเป็นอย่างดี

ท้ายนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา ที่ได้ให้การสนับสนุน ความช่วยเหลือตลอดจนกำลังใจอย่างต่อเนื่องเสมอมา

สมบูรณ์ แซ่ลิ่ม

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญภาพ ..... ฌ
สารบัญตาราง ..... ฐ
บทที่
1. **บทนำ** 1
    1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
    1.2 แนวคิดในการทำวิจัย 6
    1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 9
    1.4 ขอบเขตของการวิจัย 10
    1.5 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงานวิจัย 10
    1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 11
    1.7 เนื้อหาของวิทยานิพนธ์ 11
2. **ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง** 13
    2.1 แนวคิดทฤษฎี 13
        2.1.1 การเรียกใช้บริการของผู้รับบริการในคอร์บา 13
        2.1.2 คลังจัดเก็บส่วนต่อประสานของบริการ 17
        2.1.3 บริการเทรดเดอร์ 18
    2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 20
        2.2.1 งานวิจัย Evolution Transparency for Distributed Service Types 20
        2.2.2 งานวิจัยการออกแบบและพัฒนาคลังชนิดของบริการที่รองรับ
        ความสัมพันธ์แบบเท่าเทียมกัน 22
3. **การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมพรีโพรเซสเซอร์** 24
    3.1 การทำงานของโปรแกรมพรีโพรเซสเซอร์ 24
    3.2 บริการค้นหา (Searching Service) 27
    3.3 การจำลองส่วนขยายของคลังจัดเก็บส่วนต่อประสาน 31

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่

3.4 การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมพรีโพรเซสเซอร์ 34

3.5 การใช้งานโปรแกรมพรีโพรเซสเซอร์ 57

4. **การออกแบบและพัฒนาส่วนแก้ไขของบริการเทรดเดอร์ในคอร์บาให้รองรับการเรียกใช้งานบริการที่เท่าเทียมกัน** 71

4.1 บริการเทรดเดอร์ (Trading Service) 71

4.2 การออกแบบและแก้ไขบริการเทรดเดอร์ 78

4.3 การติดตั้งบริการเทรดเดอร์ที่ผ่านการแก้ไขแล้ว 82

5. **การทดสอบโปรแกรมพรีโพรเซสเซอร์และบริการเทรดเดอร์ที่รองรับการเรียกใช้บริการที่เท่าเทียมกัน** 83

5.1 ตัวอย่างทดสอบการแทนที่กันของบริการในระดับอินสแตนซ์เมื่อบริการทั้ง 2 มีส่วนต่อประสานที่แตกต่างกัน 84

5.2 ตัวอย่างทดสอบการแทนที่กันของบริการในระดับอินสแตนซ์เมื่อบริการทั้ง 2 มีส่วนต่อประสานเดียวกันและเป็นบริการแบบไม่มีสถานะ 110

6. **สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ** 130

6.1 สรุปผลการวิจัย 130

6.2 ข้อจำกัด 131

6.3 ข้อเสนอแนะ 131

รายการอ้างอิง 132

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนคอร์บาด้วยซอฟต์แวร์วิสิโบรคเกอร์ 134

ภาคผนวก ข การใช้งานซอฟต์แวร์เจทีบีและจาวาซีซีในการสร้างจาวาพาร์สเซอร์ 138

ประวัติผู้วิจัย 141

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 1.1 การแทนที่กันของบริการในระดับชนิดของบริการ..... 3
รูปที่ 1.2 การไม่รองรับการแทนที่กันของบริการในระดับอินสแตนซ์..... 3
รูปที่ 1.3 กลไกการทำงานของตัวดำเนินการแปลงและบริการเทรดเดอร์ในงานวิจัยนี้..... 7
รูปที่ 1.4 การแทรกคำสั่งลงในโปรแกรมผู้รับบริการด้วยโปรแกรมพรีโพรเซสเซอร์..... 8
รูปที่ 1.5 รูปแบบการค้นหาอินสแตนซ์ของบริการที่เท่าเทียมกันในงานวิจัยนี้..... 8
รูปที่ 2.1 ตัวอย่างข้อมูลอ้างอิงของบริการตามข้อกำหนดของคอร์บา..... 14
รูปที่ 2.2 รูปแบบของคำสั่ง bind ทั้ง 3 แบบในแฟ้มข้อมูลตัวช่วยของ.....
ซอฟต์แวร์วิสิโบรคเกอร์..... 15
รูปที่ 2.3 ตัวอย่างการเรียกใช้บริการของโปรแกรมผู้รับบริการในคอร์บา..... 16
รูปที่ 2.4 ลำดับชั้นของการบรรจุในคลังจัดเก็บส่วนต่อประสานของคอร์บา..... 17
รูปที่ 2.5 องค์ประกอบและกระบวนการทำงานของบริการเทรดเดอร์..... 20
รูปที่ 2.6 การทำงานของตัวดำเนินการแปลงและฟังค์ชันการแปลงตามงานวิจัย [9] 21
รูปที่ 2.7 ส่วนขยายของคลังจัดเก็บส่วนต่อประสานตามงานวิจัย [4]..... 22
รูปที่ 3.1 ซีเควนซ์ไดอะแกรมการทำงานของคำสั่งที่แทรกโดยโปรแกรม.....
พรีโพรเซสเซอร์..... 24
รูปที่ 3.2 ตัวอย่างคำสั่งที่แทรกลงในโปรแกรมผู้รับบริการเพื่อค้นหาบริการแทนที่..... 26
รูปที่ 3.3 ส่วนต่อประสานของบริการค้นหา..... 27
รูปที่ 3.4 การเรียกใช้เมทอด search_equ เมื่อผู้รับบริการเรียกใช้คำสั่ง bind.....
ในรูปแบบที่ 1..... 28
รูปที่ 3.5 การเรียกใช้เมทอด search_equ_obj เมื่อผู้ใช้บริการเรียกใช้คำสั่ง.....
bind ในรูปแบบที่ 2 29
รูปที่ 3.6 การเรียกใช้เมทอด search_equ_host เมื่อผู้ใช้บริการเรียกใช้คำสั่ง.....
bind ในรูปแบบที่ 3..... 31
รูปที่ 3.7 โครงสร้างแฟ้มข้อมูลที่ใช้จัดเก็บข้อมูลความสัมพันธ์แบบเท่าเทียมกันของบริการ. 32
รูปที่ 3.8 ตัวอย่างการกำหนดข้อมูลความสัมพันธ์แบบเท่าเทียมกันลงใน.....
แฟ้มข้อมูล config.eq..... 33
รูปที่ 3.9 แอ็คทิวิตีไดอะแกรมการทำงานของโปรแกรมพรีโพรเซสเซอร์..... 34
รูปที่ 3.10 คลาสไดอะแกรมของโปรแกรมพรีโพรเซสเซอร์ในงานวิจัยนี้..... 37

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.11 ตัวอย่างการเรียกใช้โปรแกรมพรีโพรเซสเซอร์..... 57
รูปที่ 3.12 ผลการเรียกใช้โปรแกรมพรีโพรเซสเซอร์..... 57
รูปที่ 3.13 ตัวอย่างโปรแกรมของผู้รับบริการก่อนการแทรกคำสั่ง..... 58
รูปที่ 3.14 ตัวอย่างโปรแกรมของผู้รับบริการที่ผ่านการแทรกคำสั่งแล้ว..... 61
รูปที่ 4.1 ซีเควนซ์ไดอะแกรมการทำงานของบริการเทรดเดอร์ที่ผ่านการ.....
แก้ไขโปรแกรมแล้ว..... 72
รูปที่ 4.2 เมทอด query ของบริการเทรดเดอร์ตามข้อกำหนดของโอเอ็มจี..... 72
รูปที่ 4.3 การประกาศชนิด OfferSeq และ OfferIterator ในบริการเทรดเดอร์..... 74
รูปที่ 4.4 สถานะของข้อเสนอบริการในกระบวนการอิมพอร์ตของบริการเทรดเดอร์..... 75
รูปที่ 4.5 ตัวอย่างการอิมพอร์ตข้อเสนอบริการจากบริการเทรดเดอร์..... 77
รูปที่ 4.6 แอ็คทิวิตีไดอะแกรมการทำงานของโปรแกรมที่เพิ่มลงในบริการเทรดเดอร์..... 81
รูปที่ 4.7 คำสั่งการเรียกใช้บริการเทรดเดอร์ในงานวิจัยนี้..... 82
รูปที่ 4.8 ผลการเรียกใช้บริการเทรดเดอร์ตามคำสั่งในรูปที่ 4.7..... 82
รูปที่ 5.1 สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการทดสอบกลไกส่วนขยายของคอร์บาในงานวิจัยนี้..... 83
รูปที่ 5.2 โปรแกรมผู้รับบริการเรียกใช้บริการ ser1 เพื่อค้นหายอดเงินจากฐานข้อมูล..... 85
รูปที่ 5.3 รูปแบบของบริการตลอดจนส่วนประกอบต่างๆที่ใช้ในการทดสอบตัวอย่างที่ 5.1.... 87
รูปที่ 5.4 ส่วนต่อประสานของบริการ ser1..... 87
รูปที่ 5.5 ส่วนต่อประสานของบริการ ser2..... 89
รูปที่ 5.6 ตัวอย่างข้อมูลภายในตาราง accountinfo ของฐานข้อมูล bank.mdb..... 91
รูปที่ 5.7 ส่วนต่อประสานของบริการ map1..... 92
รูปที่ 5.8 การเรียกใช้งานบริการ ser2 ผ่านทางตัวดำเนินการแปลง map1..... 92
รูปที่ 5.9 ไอคอนสมาร์ทเอเจนท์ของซอฟต์แวร์วิสิโบรคเกอร์..... 94
รูปที่ 5.10 ผลการเรียกใช้งานโปรแกรมผู้ให้บริการ servicebyid..... 95
รูปที่ 5.11 ผลการเรียกใช้งานโปรแกรมผู้รับบริการด้วยคำสั่ง vbj client1 –f..... 96
รูปที่ 5.12 ผลการเรียกใช้งานโปรแกรม client1 เมื่อโปรแกรม servicebyid .....
หยุดการทำงาน..... 96
รูปที่ 5.13 ผลการเรียกใช้งานโปรแกรม servicebyname..... 97
รูปที่ 5.14 ผลการเรียกใช้งานโปรแกรม mapserv1..... 98

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 5.15 ผลการเรียกใช้งานโปรแกรม client1 เมื่อเกิดการแทนที่บริการ..... ser1 ด้วยบริการ ser2 ในระดับชนิด (กรณี bind รูปแบบที่ 1)..... 98

รูปที่ 5.16 การแทรกคำสั่งและจัดสร้างโปรแกรม eqclient1 โดยโปรแกรม..... พรีโพรเซสเซอร์..... 100

รูปที่ 5.17 การกำหนดข้อมูลความสัมพันธ์แบบเท่าเทียมกันของบริการ ser1 และ ser2 101

รูปที่ 5.18 การแทนข้อมูลความสัมพันธ์แบบเท่าเทียมกันของบริการในบริการค้นหา..... 101

รูปที่ 5.19 ผลการเรียกใช้งานโปรแกรม irserv ซึ่งเป็นบริการค้นหา..... 102

รูปที่ 5.20 ผลการเรียกใช้งานโปรแกรม eqclient1 ที่ผ่านการแทรกคำสั่งแล้ว..... 103

รูปที่ 5.21 การค้นหาบริการแทนที่ของบริการค้นหา..... 103

รูปที่ 5.22 map1 ทำการแปลงคำร้องขอใช้บริการและเรียกใช้บริการ ser2..... 104

รูปที่ 5.23 บริการ ser2 ทำงานแทนที่บริการ ser1..... 105

รูปที่ 5.24 ผลการอิมพอร์ตข้อเสนอบริการจากบริการเทรดเดอร์ที่ผ่านการแก้ไขโปรแกรมแล้ว 106

รูปที่ 5.25 บริการเทรดเดอร์เรียกใช้เมทอด search_equ_trader ของบริการค้นหา..... 107

รูปที่ 5.26 โปรแกรมผู้รับบริการ client เรียกใช้บริการ ser3..... 110

รูปที่ 5.27 รูปแบบของบริการตลอดจนส่วนประกอบต่างๆที่ใช้ในการทดสอบตัวอย่างที่ 5.2... 112

รูปที่ 5.28 ส่วนต่อประสานของบริการ ser3 และ ser4..... 112

รูปที่ 5.29 ตัวอย่างผลการเรียงลำดับโดยใช้บริการ ser3 และ ser4..... 115

รูปที่ 5.30 ส่วนต่อประสานของบริการ map2..... 116

รูปที่ 5.31 การใช้งานบริการ ser4 ผ่านทางตัวดำเนินการแปลง map2..... 116

รูปที่ 5.32 ผลการเรียกใช้งานโปรแกรมผู้ให้บริการ qsort..... 118

รูปที่ 5.33 ผลการเรียกใช้งานโปรแกรมผู้รับบริการด้วยคำสั่ง vbj client2..... 119

รูปที่ 5.34 ผลการเรียกใช้งานโปรแกรมผู้รับบริการเมื่อโปรแกรม qsort หยุดทำงาน..... 120

รูปที่ 5.35 ผลการเรียกใช้งานโปรแกรมผู้ให้บริการ insertionsort..... 120

รูปที่ 5.36 ผลการเรียกใช้งานโปรแกรม mapserv2..... 121

รูปที่ 5.37 ผลการเรียกใช้งานโปรแกรม client2 เมื่อเกิดการแทนที่ของบริการในระดับชนิด.... 121

รูปที่ 5.38 การแทรกคำสั่งเพื่อสร้างโปรแกรม eqclient2 โดยโปรแกรมพรีโพรเซสเซอร์..... 122

รูปที่ 5.39 การกำหนดข้อมูลความสัมพันธ์แบบเท่าเทียมกันของบริการ ser3 และ ser4..... 122

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 5.40 ผลการเรียกใช้งานโปรแกรม eqclient2 ที่ผ่านการแทรกคำสั่งแล้ว..... 123
รูปที่ 5.41 การค้นหาบริการแทนที่ของบริการค้นหา..... 124
รูปที่ 5.42 map2 ทำการดักคำร้องขอใช้บริการและเรียกใช้บริการ ser4..... 124
รูปที่ 5.43 บริการ ser4 ทำงานแทนที่บริการ ser3..... 125
รูปที่ 5.44 ผลการอิมพอร์ตข้อเสนอบริการจากบริการเทรดเดอร์ที่ผ่านการแก้ไขโปรแกรมแล้ว.... 127

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 คุณลักษณะที่สำคัญของคลาส cli2eq..... 38
ตารางที่ 3.2 เมทอดที่สำคัญของคลาส cli2eq..... 40
ตารางที่ 3.3 คุณลักษณะที่สำคัญของคลาส util..... 48
ตารางที่ 3.4 เมทอดที่สำคัญของคลาส util..... 49
ตารางที่ 3.5 เมทอดที่สำคัญของคลาส JavaParser..... 52
ตารางที่ 3.6 คุณลักษณะที่สำคัญของคลาส classinfo..... 54
ตารางที่ 3.7 คุณลักษณะที่สำคัญของคลาส classdetail..... 54
ตารางที่ 3.8 คุณลักษณะที่สำคัญของคลาส attributelist..... 55
ตารางที่ 3.9 คุณลักษณะที่สำคัญของคลาส methodlist..... 55
ตารางที่ 3.10 คุณลักษณะที่สำคัญของคลาส parameterlist..... 56
ตารางที่ 3.11 คุณลักษณะที่สำคัญของคลาส statementlist..... 56
ตารางที่ 4.1 ค่าขอบเขตของนโยบายการอิมพอร์ตในบริการเทรดเดอร์..... 76
ตารางที่ 4.2 ลำดับความต้องการในบริการเทรดเดอร์..... 76
ตารางที่ 5.1 ข้อมูลที่ใช้ในการเอ็กซ์พอร์ตข้อเสนอบริการ ser1 ไปยังบริการเทรดเดอร์..... 88
ตารางที่ 5.2 ข้อมูลที่ใช้ในการเอ็กซ์พอร์ตข้อเสนอบริการ ser2 ไปยังบริการเทรดเดอร์..... 89
ตารางที่ 5.3 การเรียกใช้งานบริการ ser1 ผ่านคำสั่ง bind ในโปรแกรมผู้รับบริการ client1..... 93
ตารางที่ 5.4 สรุปผลการทดสอบกลไกส่วนขยายของคอร์บาจากตัวอย่างการทดสอบที่ 5.1 108
ตารางที่ 5.5 ข้อมูลที่ใช้ในการเอ็กซ์พอร์ตข้อเสนอบริการ ser3 ไปยังบริการเทรดเดอร์..... 113
ตารางที่ 5.6 ข้อมูลที่ใช้ในการเอ็กซ์พอร์ตข้อเสนอบริการ ser4 ไปยังบริการเทรดเดอร์..... 114
ตารางที่ 5.7 การเรียกใช้งานบริการ ser3 ผ่านคำสั่ง bind ในโปรแกรมผู้รับบริการ client2..... 117
ตารางที่ 5.8 สรุปผลการทดสอบกลไกส่วนขยายของคอร์บาจากตัวอย่างการทดสอบที่ 5.2..... 128