การพัฒนาเว็บเซอร์วิสบนระบบฝังตัว

นายธเนศ ชูวิเศษวณิชย์ 43010175
นายธีรยุทธ สุทธิสุวรรณ 43010189
ผศ.อภิเนตร อูนากูล อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2546

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันการสื่อสารระหว่างแอพพลิเคชั่นผ่านออบเจ็กต์ระยะไกล (Remote Procedure Call) ได้รับการพัฒนาขึ้นด้วยเทคโนโลยีเว็บเซอร์วิส (Web Service) ที่นำเสนอแนวคิดในการกำหนดมาตรฐานการเชื่อมต่อระหว่างแอพพลิเคชั่น เพื่อให้ระบบที่มีความแตกต่างกันสามารถติดต่อสื่อสารถึงกันได้ โดยอาศัยข้อดีของโปรโตคอลเอชทีทีพี (HTTP Protocol) ที่มีความนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย และกลไกในการแลกเปลี่ยนข้อมูลผ่านทาง SOAP (Simple Object Access Protocol) ที่ใช้โครงสร้างของ XML Language ที่ใช้ในการนิยามความหมายของข้อมูล

การนำเอาเว็บเซอร์วิสมาพัฒนาบนระบบฝังตัวจะช่วยทำให้อุปกรณ์มีความสามารถในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ และความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลที่ใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด จึงได้เกิดโครงงานในปีการศึกษา 2545 ที่นำเสนอซอฟต์แวร์บนระบบฝังตัวที่ช่วยในการจัดการเอกสารที่มีรูปแบบตามมาตรฐานซิมเปิ้ล ออบเจ็กต์โปรโตคอล และเป็นเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการเซอร์วิสกับอุปกรณ์ต่างๆได้ และในโครงงานนี้เป็นการพัฒนาซอฟต์แวร์ดังกล่าวต่อเนื่องจากเดิม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความสามารถในการทำงานให้เหมาะกับการนำไปใช้งานจริงต่อไป

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์ในการนำเสนอแนวความคิด ทฤษฎีและหลักการในการพัฒนาเว็บเซอร์วิสบนระบบฝังตัวที่สามารถเป็นเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการเซอร์วิส

EMBEDDED WEB SERVICE DEVELOPMENT

Mr. Thanet Choowisetwanich
Mr. Teerayut Sutthisuwan
Mr. Apinetr Unakul Advisor
Academic Year 2003

ABSTRACT

Presently, application communicated via Remote Procedure Call is developed with Web Service Technology, the concept is to define standard communication among applications, that have different technologies are accessible. Web Service uses the benefit of ubiquitous HTTP Protocol that is simple and lightweight mechanism for exchanging structured and type information among peers in a decentralized, distributed environment using SOAP, based on XML

Embedded Web Service Development will enhance connection with equipment and link data for distributed environment. The previous project in academic year 2002 presented the software that manage SOAP Message and responds the request SOAP Message as Server , and this project presents the continuous software development to improve performance and increase abilities for using in the industrial environment

The objective of this project is to present the idea, the mechanism, and the concept of developing "Embedded Web Service Development" which is software system that provide service to equipment of the network

กิตติกรรมประกาศ

การทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ไม่อาจเสร็จได้ด้วยดี หากไม่ได้รับความช่วยเหลือและร่วมมือจากหลายฝ่ายด้วยกัน บุคคลแรกที่ต้องกล่าวถึงเพราะเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จลงได้ก็คือ อาจารย์อภิเนตร อูนากูล ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ให้ความเอาใจใส่ แนะนำวิธีการคิดที่เป็นระบบ และช่วยเหลือในทุกๆด้านเสมอมา จึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณอาจารย์ในภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ทุกๆท่าน ที่ให้ความรู้ คำปรึกษา ตลอดจนให้การฝึกอบรมความรู้ความสามารถตลอดระยะเวลา 3 ปี

ขอขอบคุณห้องปฏิบัติการ Embedded System Lab ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ที่สะดวกสบายและเต็มไปด้วยสิ่งที่เกื้อหนุนต่อการเรียนรู้และดำเนินโครงงาน

ขอขอบคุณสำนักวิจัยและบริการคอมพิวเตอร์ของสถาบัน ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในดำเนินโครงงานและพำนักอาศัยตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา รวมถึงขอขอบคุณพี่กิตติ พี่อู๋ และพี่ๆทุกคนที่มีความเมตตาเสมอมา

ขอขอบคุณบริษัทเน็ตแกจเกจ ที่เอื้อเฟื้อชุดพัฒนาคอม86 สำหรับใช้ในการดำเนินโครงงานนี้ โดยเฉพาะพี่โอ ที่ให้คำปรึกษา และคำแนะนำที่มีค่าอย่างยิ่งในการดำเนินโครงงานให้สำเร็จได้ และขอขอบคุณพี่ขนิษฐา ที่ช่วยประสานงานในการประกวดโครงงาน และส่งมอบชุดพัฒนาดังกล่าวด้วย

ขอขอบคุณพี่ฮิต ที่พัฒนาโครงงานที่ดีและสมบูรณ์ที่สามารถนำมาศึกษาและพัฒนาต่อได้โดยสะดวก รวมถึงยังให้คำแนะนำในแนวทางในการดำเนินโครงงานที่มีคุณค่าอย่างมาก

ขอขอบคุณพี่ๆและเพื่อนๆ ทุกคนที่คอยให้คำปรึกษา ช่วยเหลือและให้กำลังใจตลอดมา ซึ่งทำให้ชีวิตในสถาบันเต็มไปด้วยความอบอุ่น และประสบการณ์ที่ล้ำค่าในชีวิต

สุดท้ายนี้ต้องขอขอบพระคุณบุคคลสำคัญที่สุดที่ทำให้ข้าพเจ้ามีวันนี้ก็คือ บิดา มารดา อันเป็นที่เคารพรักยิ่ง ซึ่งได้เลี้ยงดูข้าพเจ้ามาเป็นอย่างดี พร้อมทั้งให้โอกาสในการศึกษาอย่างเต็มที่ และยังให้กำลังใจ เอาใจใส่เสมอมา ในทุกๆด้านอันหาที่เปรียบมิได้ ข้าพเจ้าขอระลึกในพระคุณอันสุดประมาณและขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

ธเนศ ชูวิเศษวณิชย์

ธีรยุทธ สุทธิสุวรรณ

สารบัญ

หน้า

การพัฒนาเว็บเซอร์วิสบนระบบฝังตัว I
EMBEDDED WEB SERVICE DEVELOPMENT II
กิตติกรรมประกาศ III
สารบัญ IV
สารบัญภาพ VII
สารบัญตาราง X
สารบัญตาราง X
บทที่ 1 1
1.1 ความสำคัญและที่มา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 3
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย 3
1.4 เป้าหมายของโครงงาน 4
1.5 วิธีการดำเนินงาน 4
บทที่ 2 5
2.1 เว็บเซอร์วิส (Web Service) 5
2.1.1 เทคโนโลยีเว็บเซอร์วิส 5
2.1.2 ลักษณะของเว็บเซอร์วิส 6
2.1.3 เทคโนโลยีพื้นฐานของเว็บเซอร์วิส 8
2.2 เอ๊กซ์เอ็มแอล (XML) 9
2.2.1 ลักษณะที่สำคัญของเอ๊กซ์เอ็มแอล 9
2.2.2 ประโยชน์ของเอ๊กซ์เอ็มแอล 10
2.2.3 โครงสร้างของภาษาเอ๊กซ์เอ็มแอล 11
2.2.4 การแปลความหมายของเอ๊กซ์เอ็มแอลด้วยเอ๊กซ์เอ็มแอลพาร์เซอร์ 12
2.3 ซิมเปิ้ลออบเจ๊คต์แอคเซสโปรโตคอล (Simple Object Access Protocol) 13
2.3.1 ส่วนประกอบของโซบ 14
2.3.2 โซบฟลอเอลเลอเมนท์ (SOAP Fault Element) 18
2.3.3 โซบเอตโค้ดดิ้ง (SOAP Encoding) 20
2.3.4 โซบในเอชทีทีพี 21
2.3.5 โซบทูลคิต 22
2.3.6 โครงสร้างภายในของโซบทูลคิตของไมโครซอฟต์ 22

หน้า

2.4 การออกแบบเว็บเซอร์วิสบนระบบฝังตัว จากโครงงานปี 2545 27
2.4.1 โครงสร้างของเว็บเซอร์วิสบนระบบฝังตัว 27
2.4.2 โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมของเว็บเซอร์วิสบนระบบฝังตัว 28
2.4.3 ยูสเคสไดอะแกรมของระบบ (Use-Case Diagram) 28
2.4.4 คอมโพเนนท์ไดอะแกรมของระบบ (Component Diagram) 29
2.4.5 กลไกการทำงานของระบบ 30
2.4.6 ข้อเสียของลักษณะการทำงานแบบเดิม 31
2.5 ระบบเรียลไทม์ (Real-Time System) 32
2.5.1 ความหมายของเรียลไทม์ 32
2.5.2 ลักษณะของการทำงานแบบเรียลไทม์ 32
2.5.3 ประเภทของระบบเรียลไทม์ 32
2.5.4 ประโยชน์ของระบบเรียลไทม์ 32
2.6 ระบบปฏิบัติการแบบเรียลไทม์ (Real-Time Operating System) 32
2.6.1 เคอร์เนลของระบบปฏิบัติการแบบรียลไทม์ (Real-Time Kernel) 33
2.6.2 ซอฟต์แวร์ที่เลือกมาทำการศึกษาการทำงานแบบเรียลไทม์ 33
2.6.3 โครงสร้างของซอร์สโค้ดของ Micro C/OSii 35
2.7 คอม86 (COM86) 35
2.7.1 จุดเด่นของคอม86 35
2.7.2 แอพพลิเคชั่นเป้าหมายของชุดพัฒนา (Target Application) 38
2.7.3 คุณสมบัติของบอร์ดคอม86 39
บทที่ 3 42
3.1 ขอบเขตของโครงงาน 42
3.2 โครงสร้างและสถาปัตยกรรม 43
3.2.1 สถาปัตยกรรมของเว็บเซอร์วิส 43
3.2.2 สถาปัตยกรรมของอาร์พีซีเซอร์วิส 43
3.2.3 สถาปัตยกรรมของอาร์พีซีเซอร์วิสบนระบบปฏิบัติการแบบเรียลไทม์ 44
3.3 กลไกการทำงานส่วนต่างๆ ของระบบอาร์พีซีเซอร์วิสบนระบบปฏิบัติการแบบเรียลไทม์ 45
3.3.1 โพรเซสของผู้ให้บริการ (Server Daemon) 48
3.3.2 ส่วนจัดการโปรโตคอล (Protocol Handler) 48
3.3.3 ทาสก์และส่วนปฏิบัติการทาสก์ (Task & Task Manager) 48
3.3.4 บริการและส่วนจัดการบริการ (Service & Service Manger) 49
3.3.5 เคอร์เนลและระบบปฏิบัติการแบบเรียลไทม์ 51

หน้า

3.4 รายละเอียดของซอฟต์แวร์อาร์พีซีเซอร์วิส (Software Configuration) 52
3.4.1 ยูสเคสไดอะแกรม (Use-Case Diagram) 52
3.4.2 คอมโพเนนท์ไดอะแกรม (Component Diagram) 53
3.4.3 คลาสไดอะแกรม (Class Diagram) 54
3.4.4 ซีเควนซ์ไดอะแกรม (Sequence Diagram) 65
บทที่ 4 69
4.1 นักพัฒนา 70
4.2 นักพัฒนาบริการบนระบบฝังตัว 73
4.3 ผู้ที่เรียกใช้บริการของระบบ 75
4.4 ผู้ดูแลระบบการให้บริการของระบบ 75
บทที่ 5 77
5.1 การทดสอบการทำงานของระบบ 77
5.1.1 ทดสอบการทำแบบมัลติทาสก์กิ้ง 77
5.1.2 ทดสอบการสื่อสารข้อมูลผ่านระบบเว็บเซอร์วิส 79
5.2 การทดสอบการใช้งานของระบบ 80
5.2.1 ทดสอบการพัฒนาบริการบนระบบเว็บเซอร์วิส 80
5.2.2 ทดสอบการใช้งานบริการที่พัฒนาขึ้นบนระบบ 82
บทที่ 6 84
6.1 สรุปและวิจารณ์ผลการทำงาน 84
6.1.1 ผลงานโดยรวมของการพัฒนาโครงงาน 84
6.1.2 การศึกษาและทดลอง 84
6.1.3 การออกแบบในส่วนของซอฟต์แวร์ของโครงงาน 84
6.1.4 เทคโนโลยีและแพลตฟอร์มที่เลือกมาใช้ในโครงงาน 85
6.2 การประเมินผลโครงงาน 85
6.3 สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ในการพัฒนาโครงงาน 86
ภาคผนวก 87
บรรณานุกรม 95

สารบัญภาพ

หน้า

รูปภาพ 1-1 การเชื่อมต่ออุปกรณ์บนระบบฝังตัวผ่านเครือข่ายเพื่อให้สามารถเรียกใช้งานได้จากทุกแห่ง... 1
รูปภาพ 2-1 ลักษณะของเว็บเซอร์วิส... 5
รูปภาพ 2-2 แสดงความสัมพันธ์ของผู้ให้บริการ ผู้ขอใช้บริการ และตัวแทนผู้ให้บริการ... 7
รูปภาพ 2-3 ส่วนประกอบของเอกสารเอ๊กซ์เอ็มแอล... 11
รูปภาพ 2-4 โครงสร้างของโซบ... 14
รูปภาพ 2-5 ตัวอย่างของโซบรีเควส... 15
รูปภาพ 2-6 ตัวอย่างของโซบเรสสปอน... 16
รูปภาพ 2-7 เอ๊กซ์เอ็มแอลเอนเอสแอททริบิว... 16
รูปภาพ 2-8 เอ๊กซ์เอ็มแอลเอนเอสแอททริบิวที่ไม่ขึ้นด้วยเนมสเปซ... 16
รูปภาพ 2-9 ตัวอย่างของโซบเฮดเดอร์... 17
รูปภาพ 2-10 ตัวอย่างของโซบแมสเซจที่มีความผิดพลาด... 18
รูปภาพ 2-11 ตัวอย่างของการใช้เอ๊กซ์เอสแอล... 20
รูปภาพ 2-12 ตัวอย่างของเรสสปอนที่มีสเตตัทโค้ดเป็น 500... 21
รูปภาพ 2-13 ตัวอย่างไดอะแกรมของการสร้างโซบไคลเอนต์ออบเจ็กต์... 23
รูปภาพ 2-14 ตัวอย่างของการทำงานการประมวลผลภายในโซบไคลเอนต์ออบเจ็กต์... 24
รูปภาพ 2-15 ตัวอย่างของโซบเซิร์ฟเวอร์ออบเจ็กต์... 25
รูปภาพ 2-16 ตัวอย่างเซิร์ฟเวอร์ไซต์ดาต้าโฟล... 25
รูปภาพ 2-17 ตัวอย่างของการทำงานการประมวลผลภายในโซบเซิร์ฟเวอร์ออบเจ็กต์... 26
รูปภาพ 2-18 คอนเท็กซ์ไดอะแกรม (Context Diagram) ของเว็บเซอร์วิสบนระบบฝังตัว... 27
รูปภาพ 2-19 โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมของเว็บเซอร์วิสบนระบบฝังตัว... 28
รูปภาพ 2-20 ยูสเคสไดอะแกรมของระบบ (Use-Case Diagram)... 28
รูปภาพ 2-21 แสดงคอมโพเนนท์ไดอะแกรม... 29
รูปภาพ 2-22 ขั้นตอนการทำงานของระบบเว็บเซอร์วิสบนระบบฝังตัวของโครงงานรุ่นที่ผ่านมา... 30
รูปภาพ 2-23 การเรียกแอพพลิเคชั่นอื่นโดยใช้คำสั่ง spawnl()... 31
รูปภาพ 2-24 โครงสร้างของซอร์สโค้ดของ Micro C/OSii... 35
รูปภาพ 2-25 แสดงถึงรูปแบบการพัฒนาโปรแกรมโดยใช้บอร์ดคอม86... 37
รูปภาพ 2-26 แสดงการเชื่อมต่อของบอร์ดขยายกับบอร์ดคอม86... 38
รูปภาพ 2-27 ตัวอย่างของภาพชุดพัฒนาคอม86... 40
รูปภาพ 2-28 บล็อกไดอะแกรมแสดงส่วนประกอบต่างๆของคอม86... 41
รูปภาพ 3-1 คอนเท็กซ์ไดอะแกรม (Context Diagram) ของเว็บเซอร์วิสบนระบบฝังตัว... 42

หน้า

รูปภาพ 3-2 โครงสร้างของสถาปัตยกรรมของเว็บเซอร์วิส 43
รูปภาพ 3-3 สถาปัตยกรรมเว็บเซอร์วิสในมุมมองของอาร์พีซี 44
รูปภาพ 3-4 สถาปัตยกรรมของอาร์พีซีเซอรร์วิสบนระบบปฏิบัติการแบบเรียลไทม์ 45
รูปภาพ 3-5 สถาปัตยกรรมเว็บเซอร์วิสบนแนวคิดของอาร์พีซีเซอร์วิส 47
รูปภาพ 3-6 มุมมองในการพัฒนาส่วนต่างเพิ่มเติมขึ้นในระบบ 47
รูปภาพ 3-7 เซิร์ฟเวอร์แดมอนของโปรโตคอลต่างๆ 48
รูปภาพ 3-8 สถานะของทาสก์ที่ว่าง กลายไปเป็นพร้อมทำงานเมื่อมีทาสก์ออบเจ็กต์ 49
รูปภาพ 3-9 การทำงานของทาสก์แฟคตอรี่ 49
รูปภาพ 3-10 เซอร์วิสทาสก์ ที่มีเซอร์วิสออบเจ็กตทำงานอยู่ภายใน โดยรับข้อมูลจากแมสเซจคิว 50
รูปภาพ 3-11 การเรียกเซอร์วิสทาสก์โดยเซอร์วิสดิสแพตเชอร์ 50
รูปภาพ 3-12 การควบคุมเซอร์วิสทาสก์โดยเซอร์วิสเมเนเจอร์ 51
รูปภาพ 3-13 ภาพรวมของโครงสร้างภายในของอาร์พีซีเซอร์วิสบนระบบปฏิบัติการแบบเรียลไทม์ 51
รูปภาพ 3-14 ยูสเคสไดอะแกรม (Use-Case Diagram) ของระบบ 52
รูปภาพ 3-15 คอมโพเนนท์ไดอะแกรม (Component Diagram) ของระบบ 53
รูปภาพ 3-16 คลาสไดอะแกรมของอาร์พีซีเซอร์วิส 55
รูปภาพ 3-17 คลาสไดอะแกรมของเซอร์วิสในระบบ 57
รูปภาพ 3-18 คลาสไดอะแกรมของซ็อคเก็ตการเชื่อมต่อ 59
รูปภาพ 3-19 คลาสไดอะแกรมของทาสก์แฟคตอรี่ 60
รูปภาพ 3-20 คลาสไดอะแกรมของเพอร์ซิสแทนต์ออบเจ็กต์ 61
รูปภาพ 3-21 คลาสไดอะแกรมของโซบพาร์เซอร์และเอนโค้ดเดอร์ 62
รูปภาพ 3-22 คลาสไดอะแกรมของโซบเอนเวลล๊อฟและซีเรียลไรซ์ 64
รูปภาพ 3-23 การเรียกใช้บริการ 65
รูปภาพ 3-24 การเปิดบริการ 67
รูปภาพ 3-25 การปิดบริการ 68
รูปภาพ 4-1 บทบาทของผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ 69
รูปภาพ 4-2 โครงสร้างการพัฒนาโปรโตคอลแฮนเดิ้ลเลอร์ในส่วนของการดึงข้อมูลมาสู่อาร์พีซี พารามิเตอร์ 70
รูปภาพ 4-3 โครงสร้างของโปรโตคอลแฮนเดิ้ลเลอร์สำหรับแปลงข้อมูลกลับไปเป็นเอกสารของ โปรโตคอล 71
รูปภาพ 4-4 โครงสร้างฟังก์ชั่นภายใน ในการอิมพลิเมนต์เซิร์ฟเวอร์แดมอน 71
รูปภาพ 4-5 ตัวอย่างการอิมพลิเมนต์ซ็อคเก็ต เพื่อทำงานร่วมกับเซิร์ฟเวอร์แดมอนในแต่ละโปโตคอล 72
รูปภาพ 4-6 การสร้างบริการโดยการอิมพลิเมนต์เซอร์วิสออบเจ็กต์ 73

หน้า

รูปภาพ 4-7 ตัวอย่างการโค้ดในการสร้างเซอร์วิสในระบบ.....74
รูปภาพ 4-8 ตัวอย่างเซอร์วิสรีจิสทรี่ไฟล์ที่เก็บในรูปแบบเอกสารเอ๊กซ์เอ็มแอล 75
รูปภาพ 4-9 ตัวอย่างรูปแบบในการควบคุมเซอร์วิสในระบบของโปรแกรม TOP.....76
รูปภาพ 4-10 ตัวอย่างรูปแบบในการควบคุมเซอร์วิสของเซอร์วิสเมเนเจอร์ในวินโดวส์.....76
รูปภาพ 5-1 การเขียนโปรแกรมทดสอบการทำงานแบบมัลติทาสก์กิ้ง 78
รูปภาพ 5-2 แสดงการติดต่อขอใช้บริการโปรแกรมที่ทำงานแบบมัลติทาสก์กิ้งบนอุปกรณ์คอม86.....79
รูปภาพ 5-3 ผลการตรวจสอบการรับส่งข้อมูลในระบบเว็บเซอร์วิสบนคอม86 โดยโปรแกรมอีเธอร์เรียล79
รูปภาพ 5-4 การเขียนเซอร์วิสโค้ดในส่วนของฟังก์ชั่น init.....80
รูปภาพ 5-5 การเขียนเซอร์วิสโค้ดในส่วนของฟังก์ชั่น run.....81
รูปภาพ 5-6 แสดงการเพิ่มข้อมูลของบริการบนระบบ 82
รูปภาพ 5-7 การสั่งเริ่มการทำงานของระบบเว็บเซอร์วิสบนอุปกรณ์คอม86 82
รูปภาพ 5-8 โปรแกรมขอเรียกใช้บริการ Calculator 83
รูปภาพ 5-9 ผลลัพธ์จากการคำนวณโดยการขอใช้บริการ Calculator ผ่านเว็บเซอร์วิส 83

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 2-1 ตัวอย่างของเอลเลอเมนท์ย่อยๆ 19
ตาราง 2-2 ตัวอย่างของค่าฟอลโค้ด 19
ตาราง 2-3 ตัวอย่างของโซบทูลคิต 22
ตาราง 2-4 รายละเอียดของการร้องขอใช้บริการเว็บเซอร์วิส 29
ตาราง 2-5 ความสามารถของเคอร์เนลของระบบปฏิบัติการแบบเรียลไทม์ 33
ตาราง 2-6 ความสามารถของ Micro C/OSii 34
ตาราง 3-1 โปรโตคอลในเลเยอร์ต่างๆ 45
ตาราง 3-2 ส่วนประกอบของเว็บเซอร์วิสที่สร้างขึ้นได้ด้วยแนวคิดของอาร์พีซีเซอร์วิส 46
ตาราง 3-3 การร้อขอใช้บริการเว็บเซอร์วิส 52
ตาราง 3-4 การควบคุมบริการบนระบบ 53
ตาราง 4-1 อธิบายฟังก์ชั่นในการอิมพลิเมนต์เซิร์ฟเวอร์แดมอน 72
ตาราง 5-1 ผลการทดสอบการทำงานของระบบ 77
ตาราง 5-2 ผลการทดสอบการใช้งานของระบบ 80