

## ทดสอบการสร้างชุดคำสั่ง

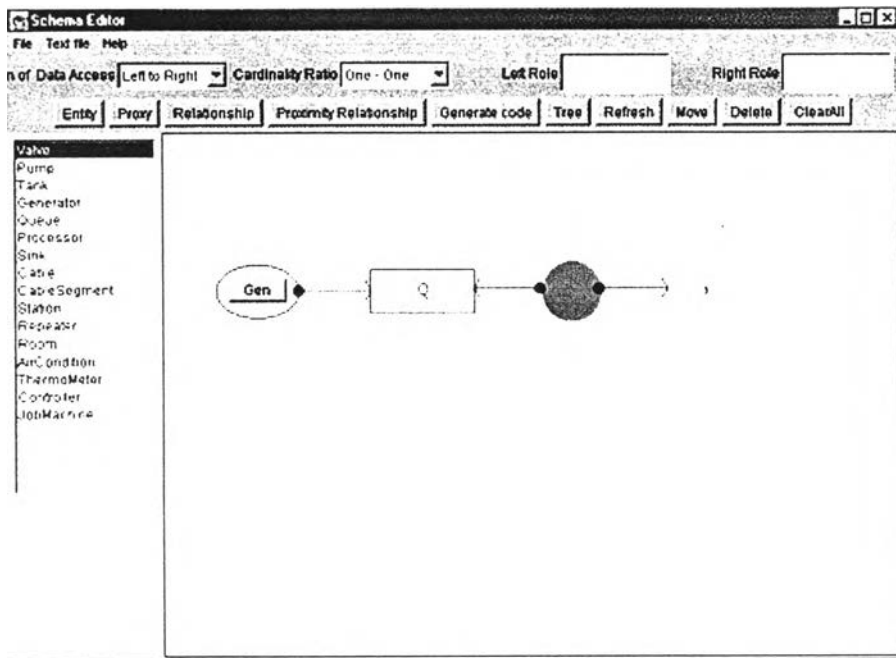
เนื้อหาของบทนี้แสดงการทดสอบการสร้างชุดคำสั่งจากแผนภาพสเตทชาร์ท โดยการใช้บรรณาธิการสำหรับสร้างแผนภาพสเตทชาร์ทในการกำหนดแบบจำลองเชิงพฤติกรรมให้กับวัตถุพร้อมทำงานของโปรแกรมประยุกต์ 4 ระบบคือ ระบบแถวคอย ระบบแท็งก์ ระบบเครือข่ายท้องถิ่น และระบบเครื่องปรับอากาศ แผนภาพสเตทชาร์ทที่แสดงในบทนี้ได้แยกรายละเอียดของข้อความการเปลี่ยนออกมาแสดงไว้ในตารางเพื่อลดความซับซ้อนในแผนภาพ ดังนั้นจึงได้กำหนดหมายเลขอ้างอิงของแต่ละการเปลี่ยนแปลงไว้ดังนี้ ถ้าการเปลี่ยนแปลงนั้นเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบภายนอกหมายเลขจะถูกกำกับไว้ที่เส้นหัวลูกศร ถ้าการเปลี่ยนแปลงนั้นเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบภายในหมายเลขจะแสดงไว้หน้าข้อความคำสั่ง เช่นนี้ “(1) Internal transition” สำหรับรายละเอียดของการทดสอบได้แบ่งตามโปรแกรมประยุกต์ต่อไปนี้

### 7.1 ทดสอบการสร้างระบบแถวคอย

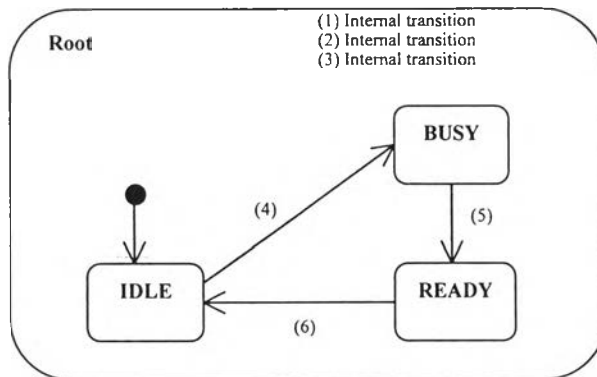
ระบบแถวคอยมีชนิดของเอนทิตี 3 ชนิดคือ ตัวสร้างงาน (Generator) แถวคอย (Queue) และตัวประมวลผล (Processor) รูปที่ 7.1 ได้นำชนิดของเอนทิตีทั้งสามมาสร้างเป็นแผนภาพเอนทิตีและความสัมพันธ์ที่ถูกต้อง ระบบแถวคอยเป็นระบบที่แสดงการทำงานที่สัมพันธ์กันของวัตถุพร้อมทำงานอย่างง่าย ซึ่งมีตัวสร้างงานที่ทำหน้าที่สร้างงานให้กับแถวคอย ตัวสร้างงานจะเริ่มทำงานเมื่อกดปุ่ม Gen แล้วกำหนดงานที่สร้างได้ให้กับแถวคอยที่เชื่อมต่ออยู่ แถวคอยทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่างตัวสร้างงานและตัวประมวลผล โดยรับงานที่สร้างจากตัวสร้างงานและคอยให้ตัวประมวลผลทำงานในแถวคอยไปทำการประมวลผล สำหรับตัวประมวลผลทำหน้าที่นำงานที่อยู่ในแถวคอยไปทำการประมวลผลแล้วกำหนดงานที่ประมวลผลเสร็จให้กับแถวคอยตัวถัดไป แผนภาพสเตทชาร์ทที่แสดงพฤติกรรมของชนิดของเอนทิตีแต่ละตัวในระบบแถวคอยได้กำหนดไว้ดังต่อไปนี้

#### 7.1.1 แผนภาพสเตทชาร์ทของตัวสร้างงาน

แผนภาพสเตทชาร์ทที่กำหนดให้กับตัวสร้างงานแสดงในรูปที่ 7.2 โดยมีข้อความการเปลี่ยนแปลงของแต่ละการเปลี่ยนแปลงแสดงในตารางที่ 7.1



รูปที่ 7.1 แผนภาพเอนทิตีและความสัมพันธ์ที่ถูกต่อเติมของระบบแถวคอย



รูปที่ 7.2 แผนภาพสแตทชาร์ทของตัวสร้างงาน

ตารางที่ 7.1 ข้อความการเปลี่ยนแปลงในแผนภาพสแตทชาร์ทของตัวสร้างงาน

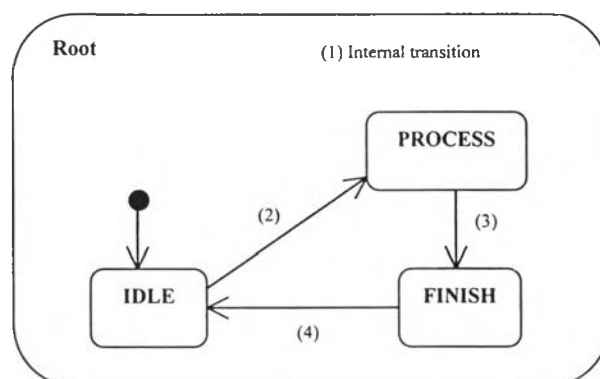
หมายเลข ในรูปที่ 7.2	ข้อความการเปลี่ยนแปลง
1	entry/setting();
2	changeOf(view.button.selected)[ view.button.selected.val==true] / enabled.setVal(true);
3	changeOf(view.button.selected)[ view.button.selected.val==false] / enabled.setVal(false);
4	changeOf(enabled,generatable)[ enabled.val==true]
5	after(2)/ generatable.setVal(true);
6	changeOf(generatable,outputQueue.nJobs)[ enabled.val==true] / generatable.setVal(false); , outputQueue.nJobs.increment();

### 7.1.2 แผนภาพสแตทซาร์ทของแถวคอย

โปรแกรมประยุกต์นี้ไม่มีการกำหนดแผนภาพสแตทซาร์ทให้กับแถวคอย

### 7.1.3 แผนภาพสแตทซาร์ทของตัวประมวลผล

แผนภาพสแตทซาร์ทของตัวประมวลผลแสดงในรูปที่ 7.3 โดยมีข้อความการเปลี่ยนแปลงของแต่ละการเปลี่ยนแปลงแสดงในตารางที่ 7.2



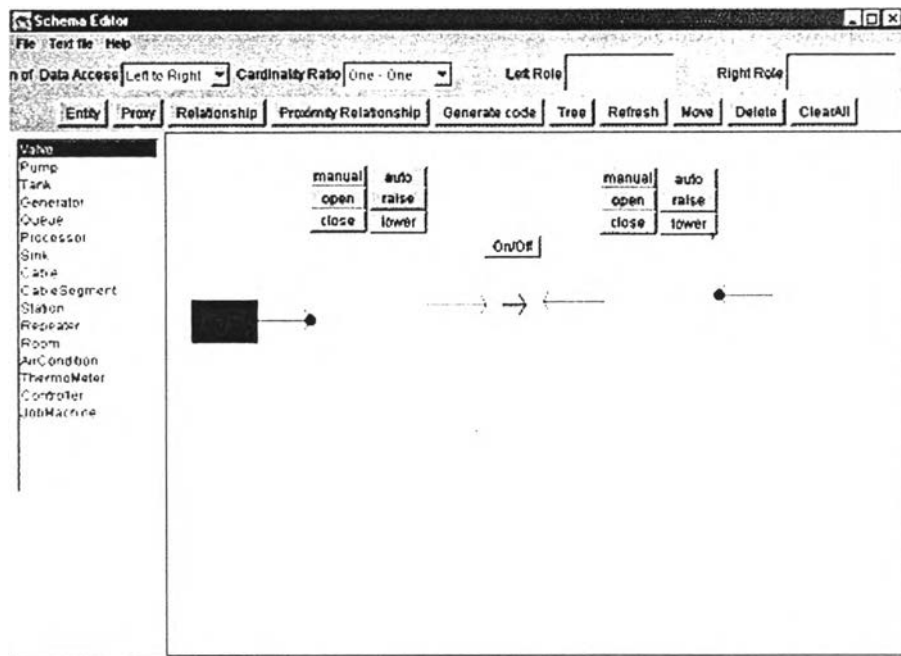
รูปที่ 7.3 แผนภาพสแตทซาร์ทของตัวประมวลผล

ตารางที่ 7.2 ข้อความการเปลี่ยนแปลงในแผนภาพสแตทซาร์ทของตัวประมวลผล

หมายเลข ในรูปที่ 7.3	ข้อความการเปลี่ยนแปลง
1	entry/setting();
2	changeOff(inputQueue.nJobs,complete)[ inputQueue.nJobs.val>0] / view.toRed(); , inputQueue.nJobs.decrement();
3	after(3)/ view.toGreen(); , complete.setVal(true);
4	changeOff(outputQueue.nJobs,complete)[ complete.val==true]/ complete.setVal(false); , outputQueue.nJobs.increment();

## 7.2 ทดสอบการสร้างระบบแท็งก์

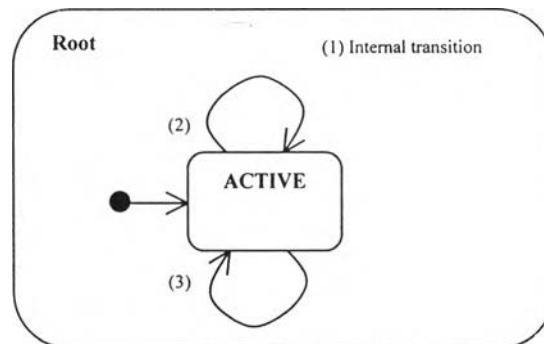
ระบบแท็งก์มีชนิดของเอนทิตี 3 ชนิดคือ ถังเก็บน้ำ (Tank) วาล์ว (Valve) และเครื่องสูบน้ำ (Pump) รูปที่ 7.4 ได้นำชนิดของเอนทิตีทั้งสามมาสร้างเป็นแผนภาพเอนทิตีและความสัมพันธ์ที่ถูกต้องเดิมของระบบแท็งก์ ระบบแท็งก์เป็นการจำลองการทำงานของกระบวนการสูบน้ำจากถังน้ำข้ายมือไปเก็บในถังน้ำขวมมือ โดยมีถังน้ำซึ่งทำหน้าที่แสดงระดับของน้ำในปัจจุบันที่อยู่ในถังและวาล์วทำหน้าที่ควบคุมการเปิด-ปิดถังน้ำซึ่งมี 2 ระบบคือ ระบบอัตโนมัติ (Automatic) และระบบด้วยมือ (Manual) สำหรับเครื่องสูบน้ำทำหน้าที่สูบน้ำจากถังน้ำหนึ่งไปสู่อีกถังน้ำหนึ่ง แผนภาพสแตทซาร์ทที่แสดงพฤติกรรมของชนิดของเอนทิตีแต่ละตัวในระบบแท็งก์ได้กำหนดไว้ดังต่อไปนี้



รูปที่ 7.4 แผนภาพเอนทิตีและความสัมพันธ์ที่ถูกต่อเดิมของระบบแท็งก์

7.2.1 แผนภาพสแตทซ์ของถังน้ำ

แผนภาพสแตทซ์ของถังน้ำแสดงในรูปที่ 7.5 โดยมีข้อความการเปลี่ยนแปลงของแต่ละการเปลี่ยนแปลงแสดงในตารางที่ 7.3



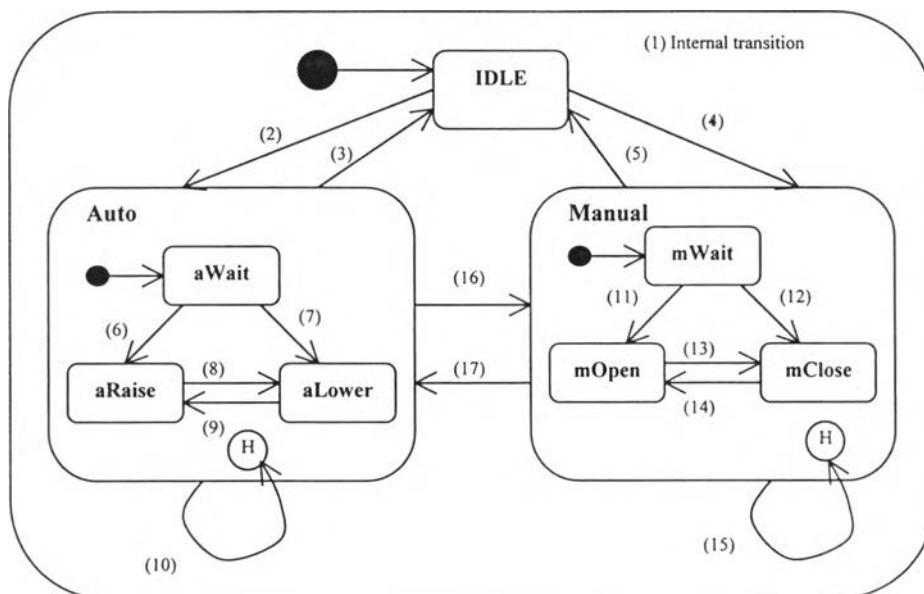
รูปที่ 7.5 แผนภาพสแตทซ์ของถังน้ำ

ตารางที่ 7.3 ข้อความการเปลี่ยนแปลงในแผนภาพสแตทซ์ของถังน้ำ

หมายเลข ในรูปที่ 7.5	ข้อความการเปลี่ยนแปลง
1	entry / view.myConfigure();
2	changeOf(SaosMain.aosTime) / checkTankLevel();
3	changeOf(refValue) / view.setToNewLevel();

7.2.2 แผนภาพสแตทซาร์ทของวาล์ว

แผนภาพสแตทซาร์ทของวาล์วแสดงในรูปที่ 7.6 โดยมีข้อความการเปลี่ยนแปลงของแต่ละการเปลี่ยนแปลงแสดงในตารางที่ 7.4



รูปที่ 7.6 แผนภาพสแตทซาร์ทของวาล์ว

ตารางที่ 7.4 ข้อความการเปลี่ยนแปลงในแผนภาพสแตทซาร์ทของวาล์ว

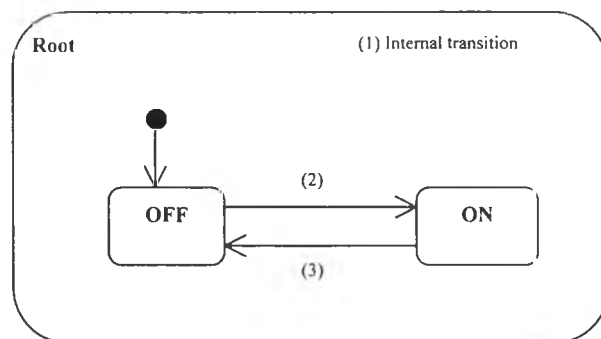
หมายเลข ในรูปที่ 7.6	ข้อความการเปลี่ยนแปลง
1	entry / view.setting(); , view.myConfigure();
2	autoPressed:changeOf(view.auto.selected) [view.auto.selected.val==true] / view.autoPressed(); , view.changeColorToBlack();
3	autoUnpressed:changeOf(view.auto.selected) [view.auto.selected.val==false] / view.autoPressed(); , view.changeColorToGreen();
4	manualPressed:changeOf(view.manual.selected) [view.manual.selected.val==true] / view.manualPressed(); , view.changeColorToBlack();
5	manualUnpressed:changeOf(view.manual.selected) [view.manual.selected.val==false] / view.manualPressed(); , view.changeColorToGreen();
6	toRaise: changeOf(view.raise.selected) [view.raise.selected.val==true] / view.raisePressed();
7	toLower: changeOf(view.lower.selected) [view.lower.selected.val==true] / view.lowerPressed();
8	swapToLower: changeOf(view.lower.selected) [view.lower.selected.val==true] / view.lowerPressed();
9	swapToRaise: changeOf(view.raise.selected) [view.raise.selected.val==true] / view.raisePressed();
10	AutoLoop:after({autoPressed,swapToAuto,autoLoop},1,{ autoUnPressed,swapToManual}) / view.autoControl();

ตารางที่ 7.4 ข้อความการเปลี่ยนแปลงในแผนภาพสแตทชาร์ทของวาล์ว (ต่อ)

หมายเลข ในรูปที่ 7.6	ข้อความการเปลี่ยนแปลง
11	ToOpen: changeOf(view.open.selected) [view.open.selected.val==true] / view.openPressed();
12	ToClose:changeOf(view.close.selected) [view.close.selected.val==true] / view.closedPressed();
13	SwapToClose: changeOf(view.close.selected) [view.close.selected.val==true] / view.closedPressed();
14	SwapToOpen: changeOf(view.open.selected) [view.open.selected.val==true] / view.openPressed();
15	ManualLoop: after( {manualPressed,swapToManual>manualLoop} ,1 , {manualUnpressed,swapToAuto}) / view.manualControl();
16	SwapToMaual: changeOf(view.manual.selected) [view.manual.selected.val==true] / view.manualPressed(); , view.changeColorToBlack();
17	SwapToAuto: changeOf(view.auto.selected) [view.auto.selected.val==true] / view.autoPressed(); , view.changeColorToBlack();

## 7.2.3 แผนภาพสแตทชาร์ทเครื่องสูบน้ำ

แผนภาพสแตทชาร์ทของเครื่องสูบน้ำแสดงในรูปที่ 7.7 โดยมีข้อความการเปลี่ยนแปลงของแต่ละการเปลี่ยนแปลงแสดงในตารางที่ 7.5



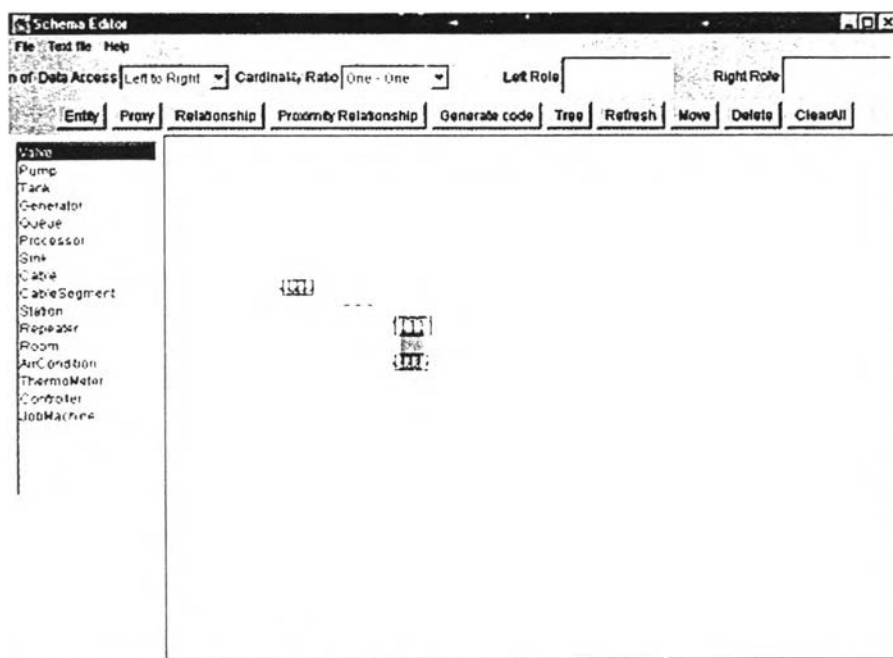
รูปที่ 7.7 แผนภาพสแตทชาร์ทของเครื่องสูบน้ำ

ตารางที่ 7.5 ข้อความการเปลี่ยนแปลงในแผนภาพสแตทชาร์ทของเครื่องสูบน้ำ

หมายเลข ในรูปที่ 7.7	ข้อความการเปลี่ยนแปลง
1	entry / view.setting(); , view.myConfigure();
2	changeOf(view.onOffButton.selected) [view.onOffButton.selected.val==true] / view.changeColorToRed();
3	changeOf(view.onOffButton.selected) [view.onOffButton.selected.val==false] / view.changeColorToGreen();

### 7.3 ทดสอบการสร้างระบบเครือข่าย

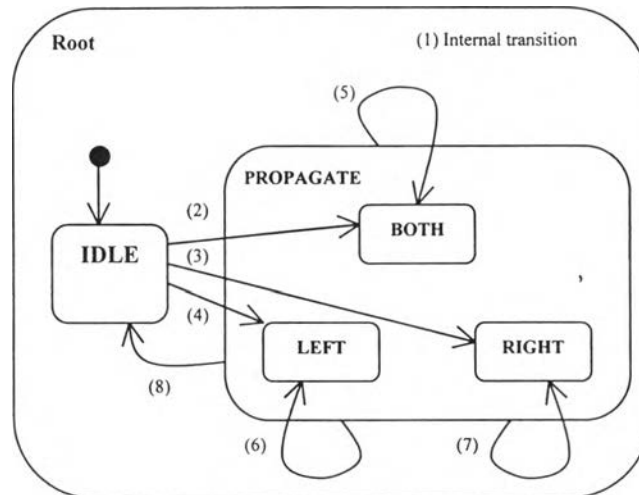
ระบบเครือข่ายมีชนิดของเอนทิตี 3 ชนิดคือ สายส่งสัญญาณ (Cable) เครื่องส่งสัญญาณ (Station) และเครื่องทวนสัญญาณ (Repeater) รูปที่ 7.8 ได้นำชนิดของเอนทิตีทั้งสามมาสร้างเป็นแผนภาพเอนทิตีและความสัมพันธ์ที่ถูกต้องเดิมของระบบเครือข่าย ระบบเครือข่ายเป็นการจำลองการทำงานของ การส่งสัญญาณในระบบเครือข่าย โดยมีสายส่งสัญญาณทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการผ่านของสัญญาณและเครื่องส่งสัญญาณที่ทำหน้าที่สร้างสัญญาณและส่งสัญญาณให้กับสายสัญญาณที่เชื่อมต่ออยู่ สำหรับเครื่องทวนสัญญาณทำหน้าที่รับสัญญาณจากสายส่งสัญญาณด้านหนึ่งแล้วทำการทวนสัญญาณเป็นช่วงระยะเวลาหนึ่งจึงส่งสัญญาณให้กับสายส่งสัญญาณอีกด้านหนึ่งต่อไป แผนภาพสเตทชาร์ทที่แสดงพฤติกรรมของชนิดของเอนทิตีแต่ละตัวในระบบเครือข่ายได้กำหนดไว้ดังต่อไปนี้



รูปที่ 7.8 แผนภาพเอนทิตีและความสัมพันธ์ที่ถูกต้องเดิมของระบบเครือข่ายท้องถิ่น

#### 7.3.1 แผนภาพสเตทชาร์ทของสายส่งสัญญาณ

สายส่งสัญญาณเป็นแถวลำดับ (Array) ที่สร้างจากหน่วยย่อยของสายสัญญาณ (Cable segment) ดังนั้นการกำหนดพฤติกรรมด้วยแผนภาพสเตทชาร์ทจะต้องกำหนดให้กับหน่วยย่อยของสายสัญญาณ ซึ่งแผนภาพสเตทชาร์ทของหน่วยย่อยของสายสัญญาณแสดงในรูปที่ 7.9 โดยมีข้อความการเปลี่ยนแปลงของแต่ละการเปลี่ยนแปลงแสดงในตารางที่ 7.6



รูปที่ 7.9 แผนภาพสแตทซ์ของหน่วยย่อยของสายสัญญาณ

ตารางที่ 7.6 ข้อความการเปลี่ยนแปลงในแผนภาพสแตทซ์ของหน่วยย่อยของสายสัญญาณ

หมายเลข ในรูปที่ 7.9	ข้อความการเปลี่ยนแปลง
1	entry / setting();
2	changeOf(localSignal) [localSignal.val>0] / view.darken(); , FAssign(1, rightSegment.rightSignal, rightSignal.val+localSignal.val) , FAssign(1, leftSegment.leftSignal, leftSignal.val+localSignal.val) , FAssign(1, localSignal, 0)
3	changeOf(rightSignal) [rightSignal.val>0] / view.darken(); , FAssign(1, rightSegment.rightSignal, leftSignal.val+rightSignal.val) , FAssign(1, rightSignal, 0)
4	changeOf(leftSignal) [leftSignal.val>0] / view.darken(); , FAssign(1, leftSegment.leftSignal, leftSignal.val+rightSignal.val) , FAssign(1, rightSignal, 0)
5	changeOf(localSignal) [localSignal.val>0] / view.darken(); , FAssign(1, rightSegment.rightSignal, rightSignal.val+localSignal.val) , FAssign(1, leftSegment.leftSignal, leftSignal.val+localSignal.val) , FAssign(1, localSignal, 0)
6	changeOf(leftSignal) [leftSignal.val>0] / view.darken(); , FAssign(1, leftSegment.leftSignal, leftSignal.val+rightSignal.val) , FAssign(1, rightSignal, 0)
7	changeOf(leftSignal) [leftSignal.val>0] / view.darken(); , FAssign(1, leftSegment.leftSignal, leftSignal.val+rightSignal.val) , FAssign(1, rightSignal, 0)

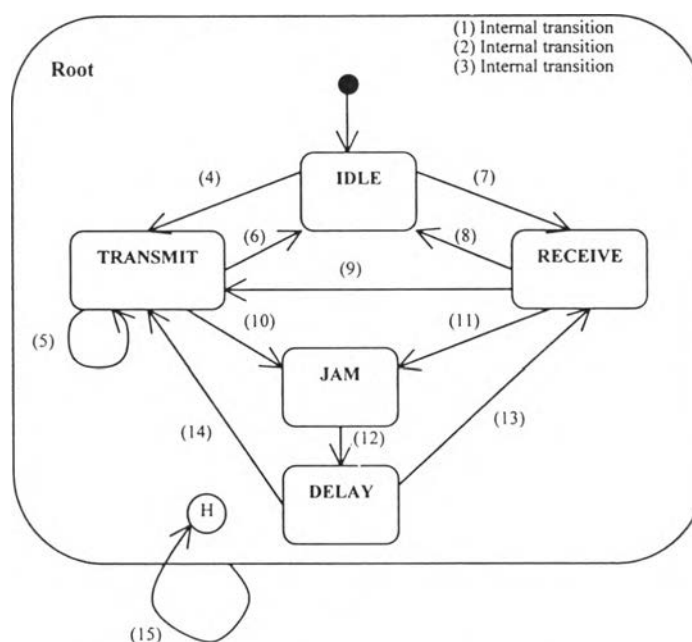


ตารางที่ 7.6 ข้อความการเปลี่ยนแปลงในแผนภาพสแตทซาร์ทของหน่วยย่อยของสายสัญญาณ (ต่อ)

หมายเลข ในรูปที่ 7.9	ข้อความการเปลี่ยนแปลง
8	changeOf(localSignal,rightSignal,leftSignal) [localSignal.val<=0 && rightSignal.val<=0 && leftSignal.val<=0] / view.brighten();

### 7.3.2 แผนภาพสแตทซาร์ทของเครื่องส่งสัญญาณ

แผนภาพสแตทซาร์ทของเครื่องส่งสัญญาณแสดงในรูปที่ 7.10 โดยมีข้อความการเปลี่ยนแปลงของแต่ละการเปลี่ยนแปลงแสดงในตารางที่ 7.7



รูปที่ 7.10 แผนภาพสแตทซาร์ทของเครื่องส่งสัญญาณ

ตารางที่ 7.7 ข้อความการเปลี่ยนแปลงในแผนภาพสแตทซาร์ทของเครื่องส่งสัญญาณ

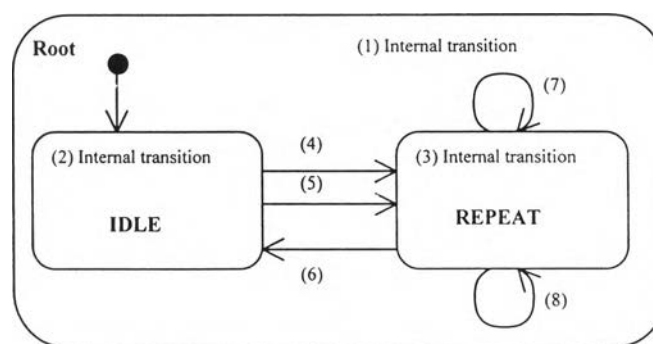
หมายเลขใน รูปที่ 7.10	ข้อความการเปลี่ยนแปลง
1	sinceEntry: entry / setting();
2	changeOf(outputCableSegment.rightSignal, outputCableSegment.leftSignal) / collisionDetected.setVal((outputCableSegment.rightSignal.val>1   outputCableSegment.leftSignal.val>1));
3	changeOf(outputCableSegment.rightSignal,outputCableSegment.leftSignal) / carrierOn.setVal(outputCableSegment.rightSignal.val>0    outputCableSegment.leftSignal.val>0);

ตารางที่ 7.7 ข้อความการเปลี่ยนแปลงในแผนภาพสแตทซาร์ทของเครื่องส่งสัญญาณ (ต่อ)

หมายเลขในรูปที่ 7.10	ข้อความการเปลี่ยนแปลง
4	changeOf(nDataRequest)[ nDataRequest.val>0&&outputCableSegment !=null]/view.darken();
5	after(1,{ jamOccur})/ nDataRequest.decrement(); , outputCableSegment.localSignal.setVal(1);
6	changeOf(nDataRequest)[ nDataRequest.val<0] / view.brighten();
7	changeOf(carrierOn)[ carrierOn.val] / view.toBlueColor();
8	changeOf(carrierOn)[ !carrierOn.val && nDataRequest.val<=0] / view.brighten();
9	changeOf(carrierOn)[ !carrierOn.val && nDataRequest.val > 0] / view.darken();
10	jamOccur: changeOf(collisionDetected)[collisionDetected.val] / view.toRedColor();
11	changeOf(collisionDetected)[collisionDetected.val] / view.toRedColor();
12	after(4) / view.brighten();
13	changeOf(carrierOn)[carrierOn.val] / view.toBlueColor();
14	after(Math.abs(random.nextInt())%5) / view.darken();
15	genRequest: after( {sinceEntry , genRequest } , Math.abs(random.nextInt())%7) / nDataRequest.increment();

### 7.3.3 แผนภาพสแตทซาร์ทของเครื่องทวนสัญญาณ

แผนภาพสแตทซาร์ทของเครื่องทวนสัญญาณแสดงในรูปที่ 7.11 โดยมีข้อความการเปลี่ยนแปลงของแต่ละการเปลี่ยนแปลงแสดงในตารางที่ 7.8



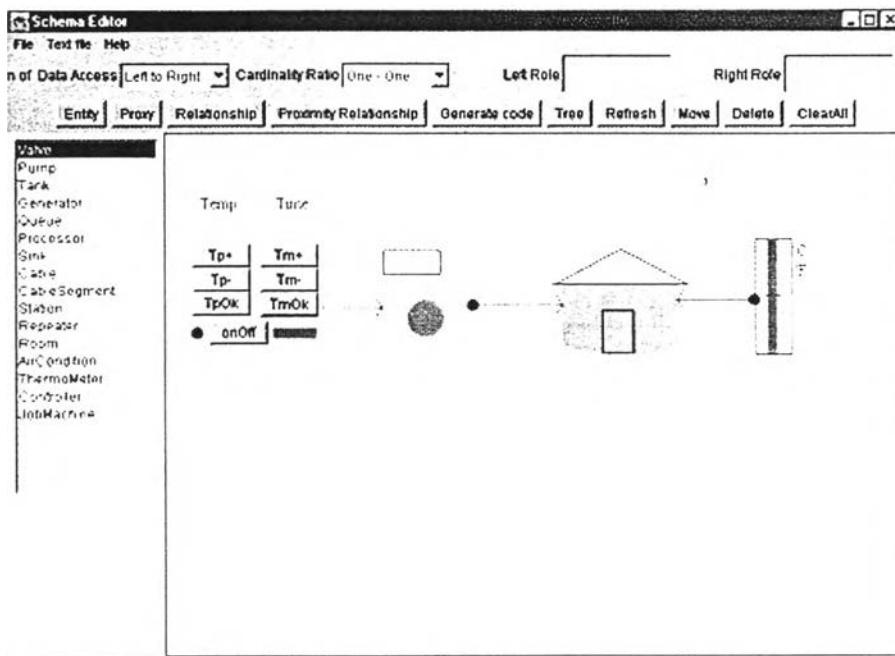
รูปที่ 7.11 แผนภาพสแตทซาร์ทของเครื่องทวนสัญญาณ

ตารางที่ 7.8 ข้อความการเปลี่ยนแปลงในแผนภาพสแตทซ์ของเครื่องทวนสัญญาณ

หมายเลขในรูปที่ 7.11	ข้อความการเปลี่ยนแปลง
1	entry / counter=new AInteger(0);
2	entry / view.brighten();
3	entry / view.darken();
4	changeOf(inputCableSegment.rightSignal,inputCableSegment.leftSignal) [inputCableSegment.rightSignal.val>0    inputCableSegment.leftSignal.val >0] / counter.increment(); , FCall(5, fromPort1 ToPort2())
5	changeOf(outputCableSegment.rightSignal,outputCableSegment.leftSignal) [outputCableSegment.rightSignal.val>0    outputCableSegment.leftSignal.val>0] / counter.increment(); , FCall(5, fromPort2ToPort1())
6	changeOf(counter) [counter.val<=0]
7	changeOf(inputCableSegment.rightSignal,inputCableSegment.leftSignal) [inputCableSegment.rightSignal.val>0    inputCableSegment.leftSignal.val >0] / counter.increment(); , FCall(5, fromPort1 ToPort2())
8	changeOf(outputCableSegment.rightSignal,outputCableSegment.leftSignal) [outputCableSegment.rightSignal.val>0    outputCableSegment.leftSignal.val>0] / counter.increment(); , FCall(5, fromPort2ToPort1())

#### 7.4 ทดสอบการสร้างระบบเครื่องปรับอากาศ

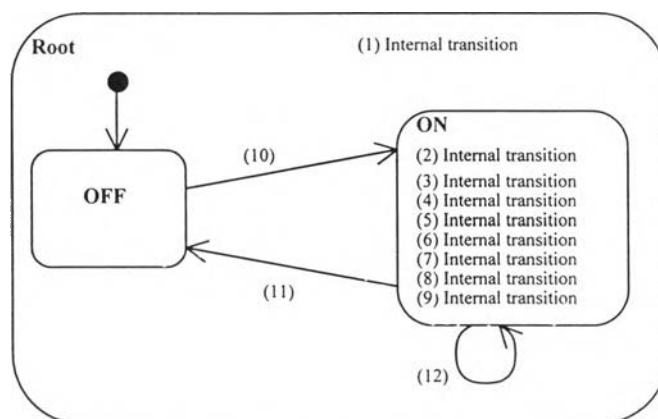
ระบบเครื่องปรับอากาศมีชนิดของเอนทิตี 4 ชนิดคือ เครื่องควบคุม (Controller) เครื่องปรับอากาศ (Air-conditioner) ห้อง (Room) และเทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer) รูปที่ 7.12 นำชนิดของเอนทิตีทั้งสี่มาสร้างเป็นแผนภาพเอนทิตีและความสัมพันธ์ที่ถูกต่อเติมของระบบเครื่องปรับอากาศ ระบบเครื่องปรับอากาศเป็นการจำลองการทำงานของเครื่องควบคุมอุณหภูมิภายในห้องโดยให้อุณหภูมิคงที่ตามที่ได้กำหนดไว้ โดยมีเครื่องควบคุมทำหน้าที่สำหรับควบคุมการปิด-เปิด การกำหนดอุณหภูมิ และการตั้งเวลาปิดอัตโนมัติให้กับเครื่องปรับอากาศ เครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ควบคุมอุณหภูมิห้องให้อยู่ในระดับที่กำหนดในขณะที่ห้องถูกกำหนดให้มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในอยู่ตลอดเวลาโดยแสดงระดับของความร้อนภายในห้องด้วยสีที่แตกต่างกัน สำหรับเทอร์โมมิเตอร์ทำหน้าที่แสดงอุณหภูมิในปัจจุบันของห้องโดยแสดงเป็นหน่วยขององศาเซลเซียสและองศาฟาเรนไฮต์ แผนภาพสแตทซ์ที่แสดงพฤติกรรมของชนิดของเอนทิตีแต่ละตัวในระบบเครื่องปรับอากาศได้กำหนดไว้ดังต่อไปนี้



รูปที่ 7.12 แผนภาพเอนทิตีและความสัมพันธ์ที่ถูกต่อเติมของระบบเครื่องปรับอากาศ

7.4.1 แผนภาพสเตทชาร์ทของเครื่องควบคุม

แผนภาพสเตทชาร์ทของเครื่องควบคุมแสดงในรูปที่ 7.13 โดยมีข้อความการเปลี่ยนแปลงของแต่ละการเปลี่ยนแปลงแสดงในตารางที่ 7.9



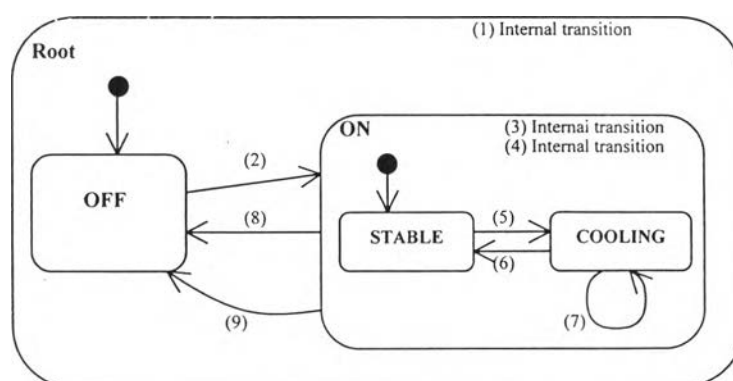
รูปที่ 7.13 แผนภาพสเตทชาร์ทของเครื่องควบคุม

ตารางที่ 7.9 ข้อความการเปลี่ยนแปลงในแผนภาพสแตทซาร์ทของเครื่องควบคุม

หมายเลขในรูปที่ 7.13	ข้อความการเปลี่ยนแปลง
1	entry / view.identifyObject();
2	setTemperature:changeOf(view.tpOk.selected) [view.tpOk.selected.val==true]/view.tempSet();
3	confirmTempSet:changeOf(view.tpOk.selected) [view.tpOk.selected.val==false] / view.tempConfirm();
4	incrementTemp:changeOf(view.tpUp.selected) / view.tempIncrement();
5	decrementTemp:changeOf(view.tpDown.selected) / view.tempDecrement();
6	setShutDownTime:changeOf(view.tmOk.selected) [ view.tmOk.selected.val==true] / view.timeSet();
7	confirmSetTime:changeOf(view.tmOk.selected) [view.tmOk.selected.val==false] / view.timeConfirm(); , counter=setTime.val;
8	incrementTime:changeOf(view.tmUp.selected) / view.timeIncrement();
9	decrementTime:changeOf(view.tmDown.selected) / view.timeDecrement();
10	toTurnOn:changeOf(view.onOff.selected) [view.onOff.selected.val==true] / tumOn();
11	toTurnOff:changeOf(view.onOff.selected) [view.onOff.selected.val==false] / tumOff();
12	timeLoop:after( {confirmSetTime,timeLoop},1,{ toTurnOff,setShutDownTime} ) [setTime.val>0]/ countDown();

## 7.4.2 แผนภาพสแตทซาร์ทของเครื่องปรับอากาศ

แผนภาพสแตทซาร์ทของเครื่องปรับอากาศแสดงในรูปที่ 7.14 โดยมีข้อความการเปลี่ยนแปลงของแต่ละการเปลี่ยนแปลงแสดงในตารางที่ 7.10



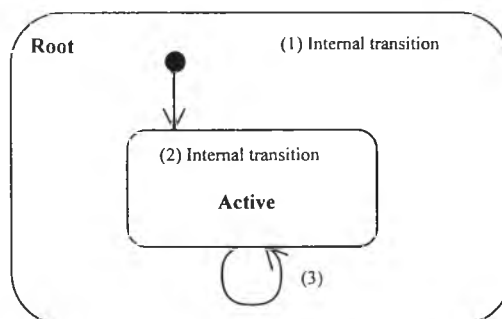
รูปที่ 7.14 แผนภาพสแตทซาร์ทของเครื่องปรับอากาศ

ตารางที่ 7.10 ข้อความการเปลี่ยนแปลงในแผนภาพสแตทซาร์ทของเครื่องปรับอากาศ

หมายเลขในรูปที่ 7.14	ข้อความการเปลี่ยนแปลง
1	entry / view.identifyComponent();
2	changeOf(turnOn)[ turnOn.val==true]/ view.start();
3	autoShutdown: changeOf(setTime) [setTime.val>0]
4	cancelShutdown: changeOf(setTime) [setTime.val==0]
5	toCool: changeOf(outputRoom.Temp) [outputRoom!=null && (outputRoom.Temp.val-setTemp.val)>1] / view.cooling();
6	stopCool: changeOf(outputRoom.Temp) [outputRoom!=null &&(outputRoom.Temp.val-setTemp.val)<=0] / view.start();
7	reduceTemp:after(Math.abs(random.nextInt()%3)) outputRoom.Temp.decrementBy(1);
8	changeOf(turnOn) [turnOn.val==false] / view.stop();
9	after({autoShutdown}, setTime.val, { cancelShutdown}) / view.stop();

## 7.4.3 แผนภาพสแตทซาร์ทของห้อง

แผนภาพสแตทซาร์ทของห้องแสดงในรูปที่ 7.15 โดยมีข้อความการเปลี่ยนแปลงของแต่ละการเปลี่ยนแปลงแสดงในตารางที่ 7.11



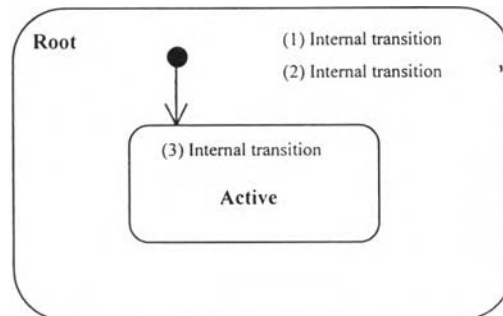
รูปที่ 7.15 แผนภาพสแตทซาร์ทของห้อง

ตารางที่ 7.11 ข้อความการเปลี่ยนแปลงในแผนภาพสแตทซาร์ทของห้อง

หมายเลขในรูปที่ 7.15	ข้อความการเปลี่ยนแปลง
1	entry / view.identifyComponent();
2	changeOf(Temp)[ Temp.val>=0&&Temp.val<=100]/ view.changeColor();
3	after(Math.abs(random.nextInt()%5))/ Temp.incrementBy(Math.abs(random.nextInt()%5));

#### 7.4.4 แผนภาพสแตทซาร์ทของเทอร์โมมิเตอร์

แผนภาพสแตทซาร์ทของเทอร์โมมิเตอร์แสดงในรูปที่ 7.16 โดยมีข้อความการเปลี่ยนแปลงของแต่ละการเปลี่ยนแปลงแสดงในตารางที่ 7.12



รูปที่ 7.16 แผนภาพสแตทซาร์ทของเทอร์โมมิเตอร์

ตารางที่ 7.12 ข้อความการเปลี่ยนแปลงในแผนภาพสแตทซาร์ทของเทอร์โมมิเตอร์

หมายเลขในรูปที่ 7.16	ข้อความการเปลี่ยนแปลง
1	entry / view.identifyComponent();
2	convertToFahrenheit:changeOf(inputRoom.Temp) / view.fLabel.setText(String.valueOf(inputRoom.Temp.val*(9/5)+32).toString());
3	displayTemp:changeOf(inputRoom.Temp) [inputRoom.Temp.val>=0&&inputRoom.Temp.val<=100] / view.setNewLevel();

#### 7.5 ผลการทดสอบการสร้างชุดคำสั่ง

การสร้างชุดคำสั่งโดยอัตโนมัติกระทำโดยแปลงจากแผนภาพเอนทิตีและความสัมพันธ์และแผนภาพสแตทซาร์ทเป็นชุดคำสั่งในภาษาจาวา ตารางที่ 7.13 แสดงข้อมูลสรุปของจำนวนบรรทัดคำสั่งที่สร้างได้ซึ่งวิธีการนับจำนวนบรรทัดคำสั่งกระทำเช่นเดียวกับงานวิจัยเรื่อง “การพัฒนาบรรณาธิกรสำหรับกำหนดพฤติกรรมของวัตถุพร้อมทำงานแบบวิซวล” [5] คือทำการนับจำนวนบรรทัดคำสั่งทุกบรรทัดรวมทั้งคำอธิบายชุดคำสั่งด้วยแต่ไม่นับบรรทัดที่เป็นบรรทัดว่าง แล้วกำหนดให้จำนวนบรรทัดคำสั่งของแต่ละเอนทิตีคือจำนวนบรรทัดคำสั่งในคลาสโมเดลและคลาสวิวรวมกัน การวิเคราะห์ผลการสร้างชุดคำสั่งกระทำโดยหาร้อยละของบรรทัดคำสั่งที่สร้างได้โดยอัตโนมัติต่อจำนวนบรรทัดคำสั่งที่นำไปใช้งานได้จริง หลังจากนั้นจึงนำร้อยละที่ได้ไปทำการเปรียบเทียบกับผลการสร้างชุดคำสั่งของงานวิจัยเรื่อง “การพัฒนาบรรณาธิกรสำหรับกำหนดพฤติกรรมของวัตถุพร้อมทำงานแบบวิซวล” ซึ่งผลการเปรียบเทียบแสดงในตารางที่ 7.14 และแสดงด้วยแผนภูมิแท่งในรูปที่ 7.17

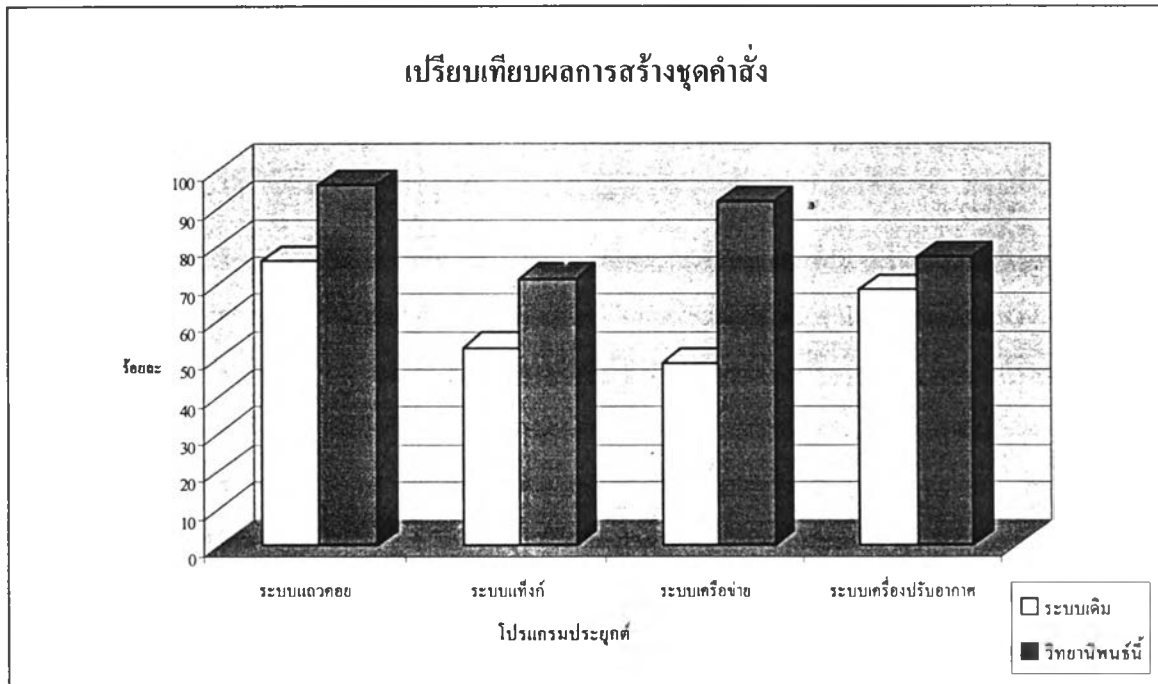
ตารางที่ 7.13 สรุปผลการสร้างชุดคำสั่ง

โปรแกรมประยุกต์	วัตถุประสงค์พร้อมทำงาน	จำนวน บรรทัดคำสั่ง ที่สร้างได้	จำนวน บรรทัดคำสั่ง ที่ใช้งานจริง	จำนวน บรรทัดคำสั่ง ที่ต้องเพิ่มเติม
ระบบแถวคอย	ตัวสร้างงาน	147	155	8
	แถวคอย	85	85	0
	ตัวประมวลผล	140	147	7
	รวม	<b>372</b>	<b>387</b>	<b>15</b>
ระบบแท็งก์	ถังน้ำ	135	197	62
	วาล์ว	333	488	155
	เครื่องสูบน้ำ	125	147	22
	รวม	<b>593</b>	<b>832</b>	<b>239</b>
ระบบเครือข่าย	สายส่งสัญญาณ	185	202	17
	เครื่องส่งสัญญาณ	281	298	17
	เครื่องทวนสัญญาณ	189	214	25
	รวม	<b>655</b>	<b>714</b>	<b>59</b>
ระบบเครื่องปรับอากาศ	เครื่องควบคุม	224	333	109
	เครื่องปรับอากาศ	208	236	28
	ห้อง	118	151	33
	เทอร์โมมิเตอร์	114	145	31
	รวม	<b>664</b>	<b>865</b>	<b>201</b>

ตารางที่ 7.14 เปรียบเทียบผลการสร้างชุดคำสั่ง

โปรแกรมประยุกต์	ร้อยละของระบบเดิม	ร้อยละของระบบใหม่
ระบบแถวคอย	76.0	96.1
ระบบแท็งก์	52.7	71.3
ระบบเครือข่าย	48.7	91.7
ระบบเครื่องปรับอากาศ	68.3	76.8





รูปที่ 7.17 แผนภูมิแท่งแสดงการเปรียบเทียบอัตราส่วนของบรรทัดคำสั่งที่สร้างได้

ผลจากการเปรียบเทียบจะเห็นได้ว่าอัตราส่วนร้อยละของบรรทัดคำสั่งที่สร้างได้จากการกำหนดพฤติกรรมด้วยบรรณาธิกรสำหรับสร้างแผนภาพสเตทซาร์ทสูงกว่าเดิม เพราะการกำหนดพฤติกรรมด้วยแผนภาพสเตทซาร์ทสามารถระบุส่วนของการกระทำได้ จึงทำให้ชุดคำสั่งที่สร้างได้โดยอัตโนมัติมีส่วนของประโยคการกระทำอยู่ด้วย แต่บรรณาธิกรสำหรับกำหนดพฤติกรรมไม่สามารถระบุส่วนการกระทำได้จึงได้ผลลัพธ์ที่น้อยกว่า การสร้างชุดคำสั่งโดยอัตโนมัติไม่สามารถสร้างชุดคำสั่งได้อย่างสมบูรณ์เนื่องจากแผนภาพสเตทซาร์ทไม่สามารถแสดงรายละเอียดการทำงานของฟังก์ชันสมาชิกได้ ตัวอย่างเช่นการเรียกฟังก์ชันล่วงหน้าสามารถแสดงในแผนภาพสเตทซาร์ทได้ว่าฟังก์ชันที่ถูกเรียกคือฟังก์ชันใด แต่ไม่สามารถแสดงรายละเอียดของการทำงานของฟังก์ชันนั้นได้ ดังนั้นการสร้างชุดคำสั่งจึงไม่มีรายละเอียดของฟังก์ชันที่ถูกเรียก แต่อย่างไรก็ตามบรรณาธิกรสำหรับสร้างแผนภาพสเตทซาร์ทถูกออกแบบไว้ให้มีพื้นที่สำหรับให้ผู้ใช้ทำการกำหนดรายละเอียดของฟังก์ชันที่ต้องการได้ก่อนทำการสร้างชุดคำสั่ง ซึ่งเป็นการอำนวยความสะดวกต่อผู้ใช้ในการเพิ่มเติมชุดคำสั่งด้วยตนเอง เพราะไม่ต้องทำการสร้างชุดคำสั่งก่อนแล้วนำชุดคำสั่งที่สร้างได้ไปทำการเพิ่มเติมโดยบรรณาธิกรตัวอื่น