

โครงสร้างคลาสสำหรับการออกรายงานในระบบฐานข้อมูล เพื่อสนับสนุนงานตรวจจับฝุ่นละอองในอุตสาหกรรมกรรมการผลิตฮาร์ดดิสก์

อภิสร วิโรจน์ยะกุล และ พรฤดี เนติโสภากุล

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Emails: s1066447@kmitl.ac.th, ponrudee@it.kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

บทความฉบับนี้ได้นำเสนอโครงสร้างคลาสสำหรับการออกรายงานในระบบฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุนงานตรวจจับฝุ่นละอองในอุตสาหกรรมกรรมการผลิตฮาร์ดดิสก์ เพื่อแก้ปัญหาการออกรายงานโดยมนุษย์ (Manual Report) ที่ต้องมีการโอนย้าย จัดเรียงและสรุปข้อมูลปริมาณฝุ่นละอองที่ได้จากสายการผลิตในกระบวนการประกอบชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ จากโปรแกรม Microsoft Excel จึงได้ศึกษาและออกแบบโครงสร้างของระบบการออกรายงานโดยการนำ Observer Pattern มามีส่วนช่วยสำหรับการออกแบบระบบในส่วนของการออกรายงาน ทั้งนี้เพื่อให้การออกแบบมีประสิทธิภาพตามหลักการวิเคราะห์และออกแบบระบบเชิงวัตถุ

คำสำคัญ-- งานตรวจจับฝุ่นละออง; กระบวนการวิเคราะห์และออกแบบเชิงวัตถุ; Design Pattern

1. บทนำ

กระบวนการทำงานส่วนใหญ่ในการประกอบชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ (HDD Manufacturing) มนุษย์และเครื่องจักรจะทำงานร่วมกันภายในห้องที่มีการควบคุมสภาพแวดล้อม หรือ เรียกว่า ห้องคลีนรูม (Clean room) ปัจจุบันหนึ่งที่ต้องการควบคุมภายในห้องดังกล่าว ได้แก่ ปริมาณฝุ่นละอองภายในอากาศ เนื่องจากในระหว่างการประกอบชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ จะต้องป้องกันไม่ให้ฮาร์ดดิสก์ได้รับความเสียหายจากฝุ่นละอองหรือสิ่งแปลกปลอมอื่น ดังนั้นข้อมูลปริมาณฝุ่นละอองภายในห้องคลีนรูม (Clean room) จึงเป็นข้อมูลสำคัญในการนำมาวิเคราะห์ สรุป หรือทำให้เกิดเป็นองค์ความรู้ที่มีประโยชน์สำหรับการพัฒนาอุตสาหกรรมการผลิตต่อไป

ข้อมูลปริมาณฝุ่นละอองดังกล่าวจะถูกจัดเก็บ จากอุปกรณ์เซ็นเซอร์ (Sensor) ที่ติดตั้งอยู่ในสายการผลิต (Production Line) โดยหลักการทำงานสำหรับการตรวจจับฝุ่นละออง จะตรวจจับอากาศภายในห้องผ่านแสงเลเซอร์หากแสงที่ได้เป็นทึบจะนับปริมาณฝุ่นละอองเป็นหนึ่งจุดขณะเดียวกันหากแสงเป็นแสงใสแสดงว่าไม่มีฝุ่นละออง ข้อมูลดังกล่าวจะถูกจัดเก็บเป็นเท็กซ์ไฟล์ (Text File) ในรูปแบบของ CSV ไฟล์ ซึ่งสามารถเปิดได้ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel จากนั้นวิศวกรที่ทำหน้าที่หลัก

สำหรับมอนิเตอร์ข้อมูล (Engineer Monitoring) จะนำข้อมูลมาสรุปจัดเรียง และสร้างกราฟด้วยโปรแกรมดังกล่าวอีกครั้ง

ดังนั้นเพื่อปรับเปลี่ยนกระบวนการออกรายงานโดยมนุษย์ซึ่งเป็นการออกรายงานแบบ Manual Report ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น จึงพัฒนาระบบการออกรายงานผ่านเว็บโดยนำแนวคิดของ Design Pattern และกระบวนการวิเคราะห์และออกแบบระบบเชิงวัตถุ (Object Oriented Analysis and Design Methodology: OOADM) เข้ามาช่วยเพื่อให้การออกแบบระบบการรายงานของระบบฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุนงานตรวจจับฝุ่นละอองมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

สำหรับเอกสารฉบับนี้จะกล่าวถึงการออกแบบโครงสร้างคลาสสำหรับการออกรายงาน โดยส่วนที่สองกล่าวถึง กระบวนการจัดเก็บข้อมูลในอุตสาหกรรมกรรมการผลิตฮาร์ดดิสก์สำหรับการออกรายงานปริมาณฝุ่นละออง ส่วนที่สามกล่าวถึง การออกรายงานในระบบปัจจุบัน ส่วนที่สี่กล่าวถึง โครงสร้างคลาสสำหรับการออกรายงาน และส่วนสุดท้ายเป็นบทสรุปและงานในอนาคต

2. กระบวนการจัดเก็บข้อมูลในอุตสาหกรรมกรรมการผลิตฮาร์ดดิสก์ สำหรับการออกรายงานปริมาณฝุ่นละออง

กระบวนการประกอบชิ้นส่วนในอุตสาหกรรมกรรมการผลิตฮาร์ดดิสก์ (HDD Manufacturing) การจัดเก็บ จัดการ และวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากสายการผลิต (Production Line) นับเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการทำงานในภาคอุตสาหกรรม โดยเฉพาะข้อมูลปริมาณฝุ่นละอองที่จำเป็นต้องควบคุมเพื่อป้องกันไม่ให้ฮาร์ดดิสก์ได้รับความเสียหายจากฝุ่นละอองระหว่างการดำเนินการผลิตภายในห้องคลีนรูม

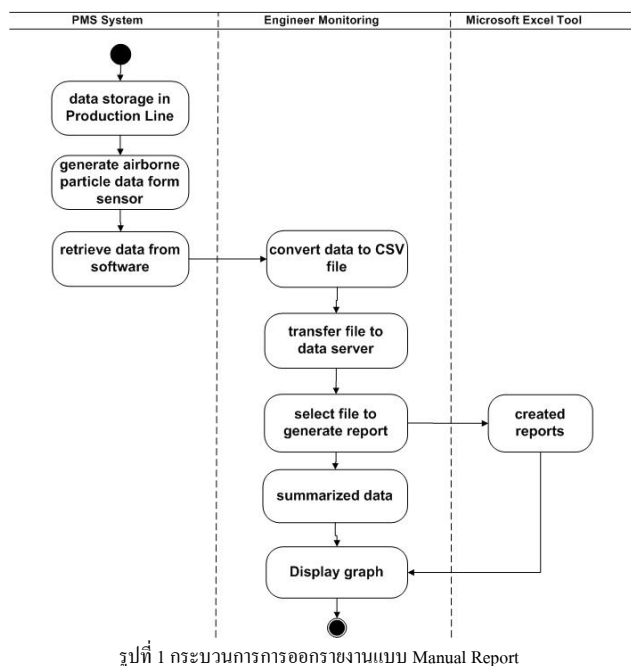
การควบคุมระดับของปริมาณฝุ่นละอองจะแบ่งระดับไว้เป็นคลาส (Class) แต่ละคลาส จะแตกต่างกันตามจำนวนขนาดของอนุภาคที่ขอมให้มีได้ในอากาศ ต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรลูกบาศก์เมตร [1] การกำหนดคลาสในแต่ละพื้นที่การทำงาน (Process Area) จะขึ้นอยู่กับ การพิจารณาว่ากระบวนการทำงานในพื้นที่ดังกล่าว มีกระบวนการทำงานที่ฝุ่นละอองจะมีผลกระทบต่อความเสียหายของฮาร์ดดิสก์ เช่น กระบวนการประกอบหัวอ่าน หรือเรียกว่า HSA Process จะต้องกำหนดปริมาณฝุ่นละอองในอากาศระหว่างดำเนินการประกอบชิ้นส่วนเพื่อไม่ให้ฮาร์ดดิสก์ได้รับความ

เสียหายจากฝุ่นละอองภายในอากาศ จึงกำหนดการทำงานที่ระดับ Clean room คลาส 10K (คลีนรูมคลาสหมื่น) ส่วนการทำงานในส่วนของ HDE Process เป็นพื้นที่สำหรับการประกอบ HSA เข้ากับ Base สามารถมีปริมาณฝุ่นในกระบวนการทำงานได้มากกว่า HSA Process จึงทำงานอยู่ที่ระดับ Clean room Class 100 ขณะเดียวกันบางพื้นที่อาจไม่จำเป็นต้องควบคุมปริมาณฝุ่นละอองในกระบวนการทำงาน เช่น การคิดฉลากเพื่อเตรียมส่งมอบให้กับลูกค้า หรือ การ Packaging ที่ทำงานอยู่ใน HDD Process ทำให้กระบวนการนี้ทำงานอยู่ในห้องทั่วไปที่ไม่ได้มีการควบคุมปริมาณฝุ่นละออง [2] เป็นต้น

สำหรับการแบ่งระดับของห้องคลีนรูม ในอุตสาหกรรมการประกอบชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ที่ทำการวิจัยนั้นได้แบ่งระดับคลาส ออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ Clean room Class 10 (คลีนรูมคลาสสิบ) Class room Class 100 (คลีนรูมคลาสร้อย) และ Class room Class 10K (คลีนรูมคลาสหมื่น) [3] โดยแต่ละระดับจะแบ่งปริมาณฝุ่นตามขนาดของอนุภาค โดยทั่วไปแบ่งเป็นสองขนาด ได้แก่ ปริมาณฝุ่นขนาด 0.5 ไมครอน และปริมาณฝุ่นขนาด 0.3 ไมครอน

3. การออกรายงานระบบปัจจุบัน

ข้อมูลที่ได้จากการจัดเก็บเป็นเท็กซ์ไฟล์ข้างต้น วิศวกรที่ทำหน้าที่หลักสำหรับการตรวจสอบปริมาณฝุ่นละออง จะนำข้อมูลดังกล่าวมาจัดเรียงและปรับเปลี่ยนให้อยู่ในรูปแบบต่างๆ ตามความต้องการของผู้ใช้งาน ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ซึ่งการทำงานดังกล่าวนี้เป็นลักษณะการทำงานแบบ Manual Report แสดงขั้นตอนการสร้างรายงานดังรูปที่ 1



จากรูปที่ 1 แสดงลำดับขั้นตอนการทำงานสำหรับการสร้างรายงานแบบ Manual Report เริ่มจากการทำงานของซอฟต์แวร์ในระบบ PMS เดิม จะ

เก็บข้อมูลปริมาณฝุ่นละอองจากสายการผลิต (Production Line) ผ่านแสงเลเซอร์ในอุปกรณ์เซ็นเซอร์ (Sensor) จากนั้นวิศวกรที่ทำหน้าที่หลักสำหรับมอนิเตอร์ข้อมูล (Engineer Monitoring) จะสร้างไฟล์แบบเท็กซ์ไฟล์ (Text File) จากข้อมูลปริมาณฝุ่นละอองดังกล่าว แล้วจัดเก็บไฟล์ข้อมูลเข้าสู่เครื่อง Data Server จากนั้นผู้ใช้งานจะนำข้อมูลปริมาณฝุ่นละอองที่ได้มาจัดเรียงเพื่อสรุปและสร้างรายงานเชิงกราฟ (Graph-base Report) จากโปรแกรม Microsoft Excel

โดยข้อมูลสำคัญที่จะนำมาสร้างกราฟ ประกอบด้วย

- ข้อมูลวันที่ที่จัดเก็บ (Sample Date)
- ข้อมูลเวลาที่จัดเก็บ (Sample Time)
- ข้อมูลชื่อเซ็นเซอร์ (Sensor Name)
- ข้อมูลปริมาณฝุ่นละออง (Sample Value)

การจัดเก็บข้อมูลดังกล่าวจะมีการจัดเก็บทุก 1 เดือน แต่ละเดือนมีข้อมูลจำนวน 600,000 เรคคอร์ด และไฟล์มีขนาดใหญ่ประมาณ 40-60 เมกะไบต์ (MB)

รายงานในปัจจุบันที่ต้องมีการสร้างรายงานแบบ Manual Report เช่น รายงานเปรียบเทียบปริมาณฝุ่นละอองที่เกินมาตรฐานที่กำหนด ดังรูปที่ 2 แสดงการสร้างรายงานเพื่อเปรียบเทียบปริมาณฝุ่นละอองที่เกินมาตรฐานที่กำหนด

จากรูปที่ 2 เป็นการออกรายงานแบบ Manual Report เริ่มจากการนำข้อมูลปริมาณฝุ่นละอองที่จัดเก็บจากสายการผลิตในลักษณะของเท็กซ์ไฟล์ (Text File) มาจัดเรียงใหม่และสรุปด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป เช่น Microsoft Excel โดยข้อมูลที่ได้จากการจัดเรียงเป็นข้อมูลรายงานเชิงกราฟของการเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณฝุ่นละอองของแต่ละเดือน โดยแต่ละเดือนจะสรุปปริมาณฝุ่นละอองของแต่ละเซ็นเซอร์ ว่ามีกี่ครั้งที่แต่ละเซ็นเซอร์นั้นมีปริมาณฝุ่นเกินมาตรฐานที่กำหนดไว้

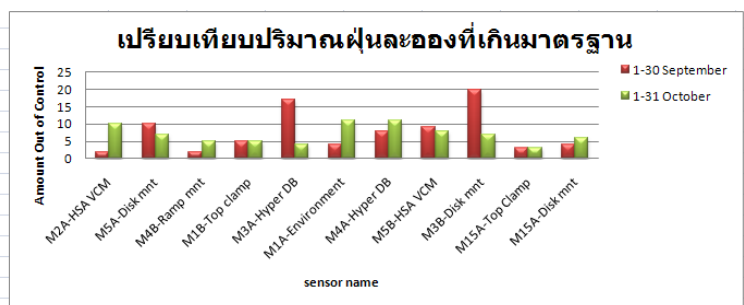
จากการสร้างรายงานดังกล่าวเป็นเพียงการเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณฝุ่นละอองเพียง 2 เดือนและเฉพาะพื้นที่การผลิตเดียวเท่านั้น หากต้องการเปรียบเทียบข้อมูลในหลายเดือนและหลายพื้นที่ รวมทั้งการสรุปข้อมูลปริมาณฝุ่นละออง จะทำให้เกิดการจัดเรียงข้อมูลขนาดใหญ่สำหรับการสร้างรายงานแบบ Manual Report จึงทำให้การเข้าถึงข้อมูลในเท็กซ์ไฟล์และจัดเรียงข้อมูลยุ่งยากซับซ้อนและมีข้อจำกัดเกี่ยวกับเวลา ดังนั้นการพัฒนาและออกแบบโครงสร้างการออกรายงานใหม่แทนการออกรายงานแบบเดิมจะช่วยลดข้อจำกัดดังกล่าวลงได้

3.1 ความต้องการรายงาน

จากการศึกษาความต้องการการออกรายงานบนเว็บแทนการออกรายงานแบบ Manual Report ประกอบด้วยความต้องการหลัก (Functional Requirement) และความต้องการที่ไม่ใช่หน้าที่หลัก ดังนี้

1	Sample Date	Sample Time	Sensor Name	Part Name	Sensor Type	Sample Value	Units
30	4/1/2010	0:04:31	H2-Final Inspec	AirNet-301	P	34	cf
31	4/1/2010	0:04:31	H9-Final Inspec	AirNet-301	P	8	cf
32	4/1/2010	0:04:31	M4B-Ramp mnt	AirNet-301	P	2	cf
33	4/1/2010	0:04:31	M2A-HSA VCM	AirNet-301	P	1	cf
34	4/1/2010	0:04:31	Class 100 wipe	AirNet-301	P	0	cf
35	4/1/2010	0:04:32	M2A-Environment	AirNet-301	P	0	cf
36	4/1/2010	0:04:32	M5A-Disk mnt	AirNet-301	P	0	cf
37	4/1/2010	0:04:32	HDE Environment PH1	AirNet-301	P	0	cf
38	4/1/2010	0:04:33	H5-Touch up	AirNet-301	P	142	cf
39	4/1/2010	0:04:33	M1B-Top clamp	AirNet-301	P	0	cf
40	4/1/2010	0:04:33	SUB-HSA Pivot for M4	AirNet-301	P	1	cf
41	4/1/2010	0:04:33	SUB-HSA Pivot for M2	AirNet-301	P	1	cf
42	4/1/2010	0:04:33	M3A-Hyper DB	AirNet-301	P	0	cf
43	4/1/2010	0:04:33	LPP25-line05-PC2	AirNet-301	P	0	cf
44	4/1/2010	0:04:34	H7-Final Inspec	AirNet-301	P	5	cf
45	4/1/2010	0:04:34	H5-Final Inspec	AirNet-301	P	7	cf
46	4/1/2010	0:04:34	M1A-Environment	AirNet-301	P	0	cf
47	4/1/2010	0:04:34	M4A-Hyper DB	AirNet-301	P	0	cf
48	4/1/2010	0:04:34	M5B-HSA VCM	AirNet-301	P	0	cf
49	4/1/2010	0:04:34	HSA-Teardown29	AirNet-301	P	13	cf
50	4/1/2010	0:04:34	M3B-Disk mnt	AirNet-301	P	2	cf
51	4/1/2010	0:04:34	Cleaning Environment Ph1	AirNet-301	P	2430	cf
52	4/1/2010	0:04:34	M15A-Top Clamp	AirNet-301	P	0	cf
53	4/1/2010	0:04:34	M15A-Disk mnt	AirNet-301	P	1	cf
54	4/1/2010	0:04:34	M15A-HSA VCM	AirNet-301	P	28	cf
55	4/1/2010	0:04:35	M1B-Disk mnt	AirNet-301	P	0	cf

	1-30 September	1-31 October
M2A-HSA VCM	2	10
M5A-Disk mnt	10	7
M4B-Ramp mnt	2	5
M1B-Top clamp	5	5
M3A-Hyper DB	17	4
M1A-Environment	4	11
M4A-Hyper DB	8	11
M5B-HSA VCM	9	8
M3B-Disk mnt	20	7
M15A-Top Clamp	3	3
M15A-Disk mnt	4	6



รูปที่ 2 รายงานเปรียบเทียบปริมาณฝุ่นละอองที่เกินมาตรฐานที่กำหนด โดยการสร้างรายงานแบบ Manual Report

3.1.1 Functional Requirement

- สามารถเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูล (Database System) DB2 เพื่อตรวจสอบข้อมูลปริมาณฝุ่นละออง
- แสดงกราฟเปรียบเทียบปริมาณฝุ่นละอองในแต่ละ Sensor ตามช่วงเวลาหรือแต่ละวันได้
- แสดงกราฟเปรียบเทียบระหว่างค่า Control Limit และ Specification Limit และค่าปริมาณฝุ่นละอองของแต่ละ Sensor
- แสดงกราฟเปรียบเทียบจำนวนครั้งการเกิด out of control ในแต่ละเดือนได้

3.1.2 Non-Functional Requirement

- มีระบบ Authentication สำหรับกำหนดสิทธิ์ผู้ใช้งาน
- รูปแบบการใช้งานการออกรายงานมีส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน (Graphic User Interface: GUI) ที่ง่ายต่อการใช้งาน

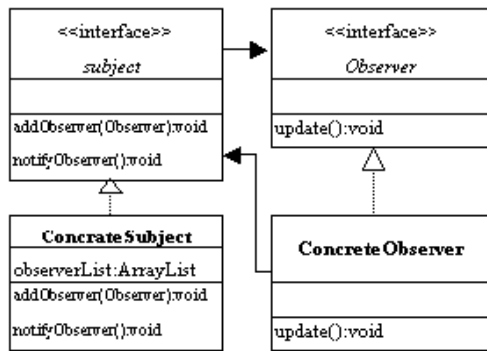
4. โครงสร้างคลาสสำหรับการออกรายงาน

จากข้อจำกัดของการออกรายงานแบบ Manual Report จึงมีแนวคิดในการพัฒนาการออกรายงานบนเว็บ โดยมีกรอบแบบระบบการออกรายงานตามกระบวนการวิเคราะห์และออกแบบระบบเชิงวัตถุ (Object Oriented

Analysis and Design Methodology: OOADM) และ การออกแบบโครงสร้างคลาส (Class Diagram) ตาม Design Pattern สำหรับ Design Pattern ที่ใช้สำหรับการออกรายงานจะนำหลักการของ Observer Pattern มาประยุกต์ใช้สำหรับการออกรายงานเพื่อให้ระบบออกรายงานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพื่อรองรับการเพิ่มประเภทของรายงานในอนาคต ที่ข้อมูลปริมาณฝุ่นละออง สามารถนำมาสรุปหรือวิเคราะห์ และสร้างรายงานสำหรับพัฒนาอุตสาหกรรมการผลิตที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น

4.1 การออกแบบโครงสร้างโดยใช้ Observer Pattern

Observer Pattern เป็นรูปแบบหนึ่งของ Design Pattern มีความสัมพันธ์ระหว่างคลาสแบบหนึ่งต่อกลุ่ม หรือ One-To-Many เนื่องจากจะมี Object ที่ทำหน้าที่ตรวจสอบและควบคุมสถานะ (State) โดยหนึ่ง Object มีตัวควบคุมได้เพียงหนึ่งสถานะเท่านั้น ในทางตรงกันข้าม ระบบจะมีหลาย Observers ขึ้นอยู่กับสถานะของ Subject ที่จะบอกว่าเป็นสถานะใดเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้น โดยโครงสร้างทั่วไปของ Observer Pattern ในลักษณะของคลาสไดอะแกรม (Class Diagram) แสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 แสดงโครงสร้างคลาสใน Observer Pattern [4]

จากรูปที่ 3 แสดงโครงสร้างทั่วไปของคลาสใน Observer Pattern โครงสร้างคลาสประกอบด้วยคลาส 4 คลาส [4] ได้แก่

- คลาส Subject เป็นอินเทอร์เฟซคลาส ที่ประกอบไปด้วยเมธอดสำหรับการสร้าง Observer การลบ Observer รวมถึงการ แจ้งเตือนให้กับ Observer ในกรณีที่เกิดการเปลี่ยนแปลง
- คลาส Observer เป็นอินเทอร์เฟซคลาส ที่มีเมธอด update ที่ จะทำงานเมื่อได้รับการแจ้งเตือนจากคลาส Subject
- คลาส Concrete Observer เป็นคลาสที่ Implement มาจาก คลาสของ Observer ประกอบด้วยข้อมูลที่เกิดการเปลี่ยนแปลงโดยจะมี การจัดเก็บสถานะและเชื่อมต่อกับ Observer โดย Concrete Observer สามารถเพิ่มได้ตามต้องการแล้วแต่จำนวนสิ่งที่ต้องการเฝ้าสังเกตการณ์ ในแต่ละระบบ
- คลาส Concrete Subject เป็นคลาสที่ Implement จากคลาส ของ Subject ประกอบด้วยตัวแปรที่จัดเก็บสถานะเมื่อเกิดการ เปลี่ยนแปลงขึ้น

การออกแบบโครงสร้างคลาสของระบบการออกรายงานเพื่อ สนับสนุนงานตรวจจับฝุ่นละออง จะใช้ Observer Pattern ซึ่งอยู่ในกลุ่ม แพทเทิร์นของการแก้ไขปัญหาพฤติกรรมการทำงานระหว่าง Object โดยจะใช้ตัวเฝ้าสังเกตการณ์ (Observer) ในการตรวจสอบประเภทของ รายงาน หลังจากนั้นจะทำงานตามเหตุการณ์ที่ผู้ใช้งานเลือกรายงาน โดยแนวคิดการออกแบบโครงสร้างคลาสแสดงดังรูปที่ 4

จากรูปที่ 4 แสดงโครงสร้างแนวคิดของ Class Diagram และ ความสัมพันธ์ระหว่างคลาส (Class) ของระบบการออกรายงาน โดย การทำงานหลักในส่วนของการออกรายงานจะเริ่มจากคลาส ReportObserver จะมีหน้าที่ในการสังเกตการเปลี่ยนแปลงความ ต้องการรายงานจากผู้ใช้งาน จากคลาสของ User โดยการทำงานของ เมธอด update ในคลาส ReportObserver จะถูกเรียกใช้งานเมื่อมีการ เรียกใช้เมธอด notify จากคลาส Observable สำหรับการทำงานในแต่ละ คลาส แสดงดังนี้

- คลาสจัดการตัวเฝ้าสังเกตการณ์ (Observable) เป็น อินเทอร์เฟซคลาส ประกอบด้วยเมธอดสำหรับการเพิ่ม Observer เมธอดสำหรับการลบ Observer และเมธอดสำหรับการแจ้งเตือนได้แก่ เมธอด notify

- คลาสการเฝ้าสังเกตรายงาน (ReportObserver)เป็น อินเทอร์เฟซคลาส ประกอบด้วยเมธอด ในการทำให้เกิดการตรวจสอบ สถานะของ Object โดยเมธอด update จะถูกเรียกใช้งานทันทีหากมีการ แจ้งเตือนการเปลี่ยนแปลงสถานะ

- คลาสรายงานปริมาณฝุ่นละออง (ParticleCountReport) เป็น คลาสที่ Implement จากคลาสของ ReportObserver ทำหน้าที่ในการ ตรวจสอบและสร้างรายงานปริมาณฝุ่นละอองของแต่ละเซ็นเซอร์ (Particle Count Report) เพื่อเปรียบเทียบกับปริมาณฝุ่นมาตรฐาน ประกอบด้วยแอตทริบิวต์ที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูลการสร้างรายงาน เช่น เวลาเริ่มต้น (startDate) และ เวลาสิ้นสุด (endDate) และเมธอดที่ใช้ สำหรับการสร้างกราฟ เช่น เมธอด generateChartTimeSeries เป็นต้น

- คลาสรายงานสรุปจำนวนครั้งที่เกินปริมาณฝุ่นเกิน มาตรฐาน (AmountOutOfControlReport) เป็นคลาสที่ Implement จาก คลาสของ ReportObserver ทำหน้าที่ตรวจสอบและสร้างรายงาน จำนวนครั้งของการเกิดปริมาณฝุ่นเกินมาตรฐานในพื้นที่การผลิต (Amount out of control Report) ประกอบด้วย แอตทริบิวต์ ที่ใช้ สำหรับเก็บข้อมูลการสร้างรายงาน เช่น อุปกรณ์เซ็นเซอร์ที่ต้องการนับ จำนวนครั้งที่ปริมาณฝุ่นเกินมาตรฐานที่กำหนด (sensorgroup) หรือ ชุด วันที่สำหรับแบ่งกลุ่ม (category) และเมธอดที่ใช้สำหรับการสร้างกราฟ เช่น เมธอด generateChartCategories เป็นต้น

นอกจากนี้สามารถอธิบายโครงสร้างคลาสนี้ที่มีความสัมพันธ์ เกี่ยวกับการส่วนของการออกรายงานทั้งหมดได้ดังนี้

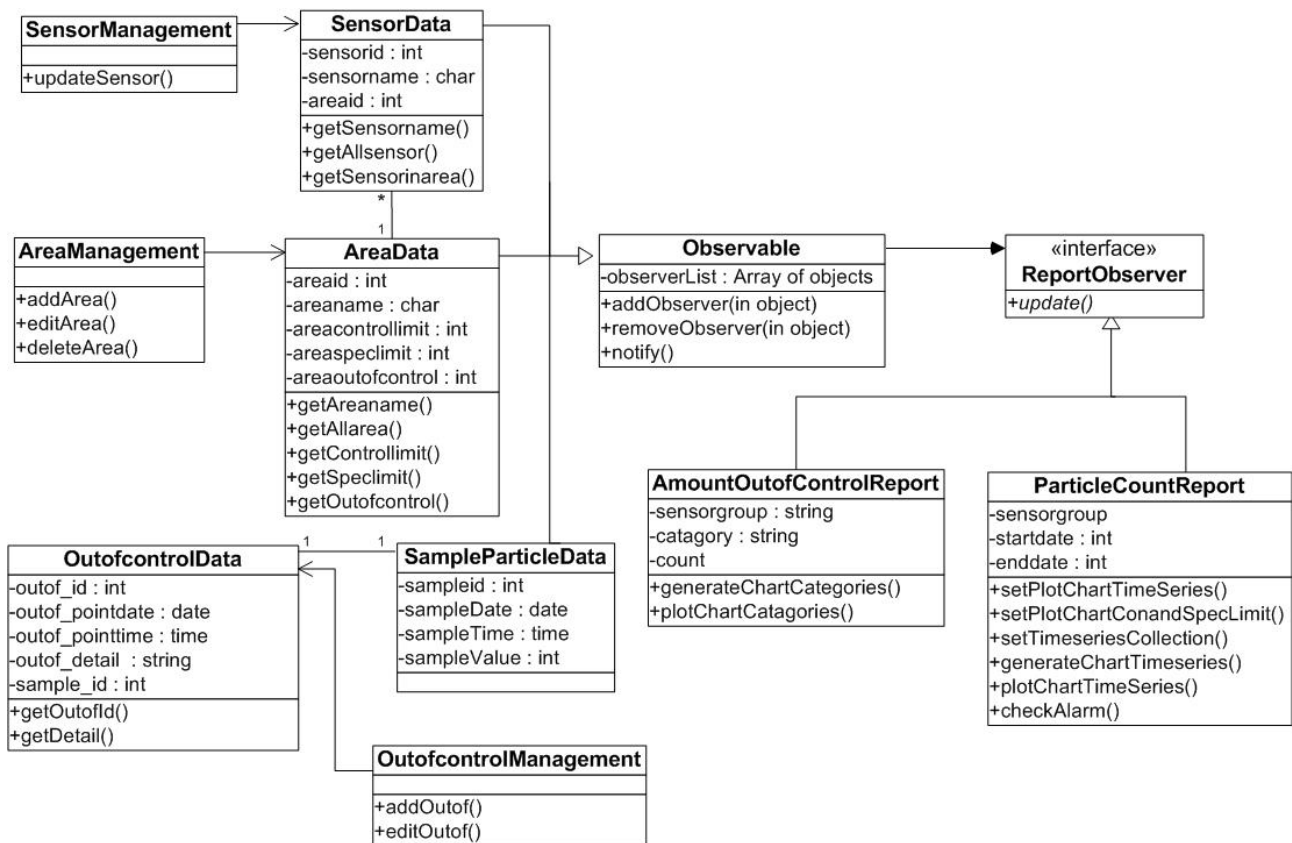
- คลาสจัดการข้อมูลพื้นที่ (AreaManagement) ทำหน้าที่ จัดการพื้นที่ในสายการผลิต โดยสามารถทำการเพิ่มพื้นที่ด้วย เมธอด addArea แก้ไขด้วยเมธอด editArea และลบด้วย เมธอด deleteArea

- คลาสข้อมูลพื้นที่ (AreaData) เป็นคลาสแสดงรายละเอียด ของ Area ในสายการผลิต ซึ่งประกอบด้วย หมายเลขพื้นที่ (areaid) ชื่อ พื้นที่ (areaname) ค่าปริมาณฝุ่นมาตรฐาน (controlLimit) ค่าปริมาณฝุ่น ตามที่กำหนด

- คลาสการจัดการเซ็นเซอร์ (SensorManagement) ทำหน้าที่ จัดการเซ็นเซอร์ (Sensor) ที่อยู่ในพื้นที่การผลิต โดยผู้ใช้งานจะสามารถ ทำการแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงพื้นที่การผลิต ในทุกๆ เซ็นเซอร์ได้ผ่าน เมธอด updateSensor

- คลาสข้อมูลเซ็นเซอร์ (SensorData) เป็นคลาสแสดง รายละเอียดของเซ็นเซอร์ทั้งหมด ประกอบด้วย รหัสเซ็นเซอร์ (sensorid) ชื่อเซ็นเซอร์ (sensormame) รหัสพื้นที่การผลิตที่เซ็นเซอร์นั้น ทำงานอยู่ (areaid) ดังนั้นคลาส SensorData จะมีความสัมพันธ์กับคลาส AreaData แบบหนึ่งต่อกลุ่ม (One-Two-Many)

- คลาสจัดการข้อมูลเกินควบคุม (OutOfControlManagement) เป็นคลาสที่ทำหน้าที่จัดการข้อมูลที่เกินปริมาณมาตรฐานที่กำหนด โดยสามารถเพิ่มข้อมูลได้ด้วย เมธอด addOutof และแก้ไขข้อมูลได้ ด้วย เมธอด editOutof



รูปที่ 4 แสดงโครงสร้างคลาส (Class Diagram) การออกรายงาน

- คลาสข้อมูลเกินควบคุม (OutofcontrolData) เป็นคลาสที่ทำหน้าที่จัดการกับรายละเอียดในกรณีที่เกิด out of control (ปริมาณฝุ่นละออง ณ จุดนั้นเกินมาตรฐานที่กำหนดไว้) เช่น สาเหตุของการเกิด out of control เป็นต้น

- คลาสข้อมูลปริมาณฝุ่นละออง (ParticleData) เป็นคลาสจัดเก็บข้อมูลของปริมาณฝุ่นละอองตามวัน (particledate) และเวลา (particletime) ของแต่ละเซ็นเซอร์ (sensorid) ซึ่งจะมีการจัดเก็บจากข้อมูลปริมาณฝุ่นละอองจากเท็กซ์ไฟล์ (CSV File) ที่มาจากการผลิต

จากคลาสทั้งหมดที่กล่าวข้างต้นจะมีความสัมพันธ์ระหว่างคลาสที่ใช้สำหรับการออกรายงาน เนื่องจากจะมีการนำข้อมูลปริมาณฝุ่นละอองมาเพื่อใช้ในการสร้างกราฟ เช่น เปรียบเทียบข้อมูลปริมาณฝุ่นละอองจากแต่ละเซ็นเซอร์ กับปริมาณฝุ่นละอองที่กำหนดไว้ในคลาส หรือ สรุปจำนวนครั้งที่เกิดปริมาณฝุ่นเกินมาตรฐานที่กำหนด เป็นต้น

4.2 ข้อดีสำหรับการออกแบบโดยใช้ Observer Pattern

การศึกษาและออกแบบระบบในส่วนของการออกรายงานโดยใช้ Observer Pattern มีข้อดีหลายประการ ดังนี้

- ไม่จำเป็นต้องมีการแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลสำหรับการออกรายงานเมื่อมีการเพิ่มหรือลด ประเภทรายงาน

(ReportObserver) เพียงแต่สามารถสามารถสร้างคลาส (Class) ขึ้นมาเพิ่มเติม จากคลาส ReportObserver

- ความสัมพันธ์ของวัตถุ (Object) ที่สามารถติดต่อสื่อสารกันได้แต่เป็นอิสระ ไม่ขึ้นต่อกันนี้ทำให้ Observer Pattern มีความสัมพันธ์ระหว่างคลาสกันต่ำ (Loose Coupling)

- เมื่อการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไข Objectใด Object หนึ่ง ไม่มีผลกระทบหรือขึ้นต่อกันโดยตรงแล้วจึงทำให้สามารถนำไปใช้ซ้ำได้ หรือเรียกว่า Reusable

- ยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลง แต่ละ Object อย่างมีอิสระ

5. บทสรุปและงานในอนาคต

บทความนี้ได้นำเสนอ การออกแบบโครงสร้างคลาสสำหรับการออกรายงานในระบบฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุนงานตรวจจับฝุ่นละอองในอุตสาหกรรมการผลิตฮาร์ดดิสก์ โดยการออกแบบดังกล่าวจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการออกรายงานโดยนำ Design pattern เข้ามามีส่วนช่วยในการออกแบบซึ่งมีข้อดีหลายประการ เช่น การออกแบบเป็นอิสระไม่ขึ้นต่อกัน มีลักษณะเป็น Loose Coupling เป็นต้น

สำหรับการทำงานในอนาคตจะมีการนำโครงสร้างที่ออกแบบมาพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่องานตรวจจับฝุ่นละอองในส่วนของการออกรายงานรวมทั้งนำไปใช้ในการทำงานจริงสำหรับออกรายงานปริมาณฝุ่นละอองในอุตสาหกรรมการผลิตฮาร์ดดิสก์ต่อไป

6. กิตติกรรมประกาศ

โครงการพัฒนาระบบงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ในอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ได้รับทุนจาก I/UCRC (Industry/University Cooperative Research Center) ของศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (National Electronics and Computer Technology Center: NECTEC) ภายใต้การสนับสนุนของวิทยาลัยร่วมด้านเทคโนโลยีการบันทึกข้อมูลและการประยุกต์ใช้งาน (Data Storage Technology and Applications: DSTAR) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang: KMITL) และร่วมกับบริษัทฮิตาชิ โกลบอล สตอเรจ ประเทศไทย จำกัด (Hitachi Global Storage Technology: HGST)

เอกสารอ้างอิง

- [1] R. W. Welker, "Guideline for Design and Certification of Cleanroom Tooling", Clean room Tooling Document, Revised by Don DeLeo/Tim Karlberg, San Jose Site Contamination Control, August 8 2002.
- [2] Training & Support Department, "Hard Disk Drive Process Overview", Training Document. Hitachi Global Storage Technologies, April 2010.
- [3] Manufacturing Environment Engineering Department, "ESD and Contamination Control", Hitachi Global Storage Technologies, April 2009.
- [4] Z. Yueping, L. Yuefan and X. Kesheng, "The Compound Pattern on the Chain of Responsibility and Observer", *International Forum on Computer Science-Technology and Applications*, vol. 3, pp. 420-422, 2009.