



PIPING MATERIAL SPECIFICATION PREPARATION AIDED SYSTEM

The Engineering Institute of Thailand under H.M. The King's Patronage

ระบบช่วยเหลือการจัดทำข้อกำหนดของวัสดุท่อ

PIPING MATERIAL SPECIFICATION PREPARATION AIDED SYSTEM

พรรณภา พรหมจันทร์ และโอฬาร กิตติธีรพรชัย

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

ตลอดทศวรรษที่ผ่านมาบริษัทก่อสร้างเฉพาะทางที่รับผิดชอบทั้งงานออกแบบทางวิศวกรรม งานจัดซื้อและงานก่อสร้าง หรือบริษัท อีพีซี ได้รับความนิยมในการก่อสร้างที่สมัยใหม่และซับซ้อน เช่น โรงกลั่นน้ำมันและโรงงานปิโตรเคมี ด้วยลักษณะงานและความ ผิดพลาดในจุดใดจุดหนึ่งส่งผลกระทบต่อโครงการทางบริษัทอีพีซีจึงต้องพัฒนาการติดต่อสื่อสารเพื่อให้มั่นใจว่า การบริการรวดเร็วปราศจากข้อผิดพลาดตั้งแต่การออกแบบจนกระทั่งถึงการก่อสร้าง งานวิจัยนี้นำเสนอกรณีศึกษาของแผนกระบบ ท่อของบริษัทอีพีซีแห่งหนึ่งที่มีการแก้ไขข้อกำหนดของวัสดุท่อบ่อยครั้งเนื่องจากข้อผิดพลาด โดยการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของการ แก้ไขงานระบุว่าข้อผิดพลาดเกิดขึ้นจากบุคลากรของแผนก เช่น พิมพ์ผิด คำนวณผิด และการละเลย วิธีการหนึ่งที่สามารถช่วยแก้ ปัญหาความผิดพลาดของมนุษย์ดังกล่าวได้อย่างเป็นระบบคือการใช้ระบบสารสนเทศที่รวมข้อมูลมาตรฐานการออกแบบ รหัสวัสดุ และลักษณะของวัสดุเข้าไว้ด้วยกัน ระบบช่วยเหลือการจัดทำข้อกำหนดของวัสดุท่อดังกล่าวทำงานบนเครือข่ายสื่อสารภายในของ บริษัทและถูกพัฒนาขึ้นจากการรวบรวมข้อกำหนดของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและเอกสารที่เกี่ยวข้อง หลังจากที่ได้ออกแบบความสัมพันธ์ และการไหลของข้อมูลแล้วทางผู้พัฒนาได้ทดสอบระบบช่วยเหลือการจัดทำข้อกำหนดของวัสดุท่อกับโครงการก่อสร้างที่อยู่ในระยะ ดำเนินการออกแบบ ผลการทดสอบพบว่าอัตราผิดพลาดเฉลี่ยของโครงการลดลงจาก 0.0483 เหลือ 0.0009 นอกจากนี้ระบบ ดังกล่าวยังช่วยลดเวลาการสร้างรหัสวัสดุและลดความซ้ำซ้อนของการป้อนข้อมูล

คำสำคัญ: การออกแบบทางวิศวกรรม การจัดซื้อและการก่อสร้าง, ข้อกำหนดของวัสดุท่อ, คุณภาพข้อมูล

ABSTRACT

For several decades, a specialized construction company that is responsible for engineering, procurement and construction (EPC) has become popular in modern and complex building structures such as gas refineries and chemical plants. To ensure its seamless services from design to fabrication, an EPC company requires constant communication between departments because any errors could have cascading effects that may delay a project. This article presents a case study of a piping department that experienced many material coding revisions resulted from errors. The preliminary data indicated that the majority of errors are derived from an internal material team, particularly typo, miscalculation, and ignorance. One way to reduce and prevent these human errors is to employ an information system that integrates designing standards, engineering codes, and characteristic of material. Having identified the stakeholder, the web-based intranet system was internally developed by gathering requirements and reviewing related documents. After the entity diagram and data flow diagram were established, the developing team validated the information system with several construction projects that were in the design stage. The implementation of the information system showed that the error rate of piping material revisions was reduced from 0.0483 to 0.0009. Furthermore, the system also streamlines the coding process and eliminates the redundancy of data.

KEYWORDS: Engineering Procurement and Construction (EPC), Piping Material Specification, Data Quality

1. บทนำ

ตลอดทศวรรษที่ผ่านมา บริษัทก่อสร้างเฉพาะทางที่รับผิดชอบทั้งงานออกแบบทางวิศวกรรม งานจัดซื้อและงานก่อสร้าง (Engineering Procurement and Construction: EPC) หรือบริษัทอีพีซี ได้รับความนิยมในการก่อสร้างโรงงานที่สมัยใหม่ขนาดใหญ่ เช่น โรงกลั่นน้ำมัน และโรงงานปิโตรเคมี ผู้ว่าจ้างนิยมก่อสร้างลักษณะดังกล่าวเพราะงบประมาณทั้งโครงการคงที่ ทั้งยังผู้รับผิดชอบรายเดียวทำให้การส่งมอบงานในแต่ละส่วนชัดเจนและช่วยให้โครงการสำเร็จตามระยะเวลาที่กำหนด นอกจากนี้การที่ความรับผิดชอบในโครงการเป็นของบริษัทอีพีซีที่ทุกขั้นตอนทำให้สามารถมั่นใจคุณภาพของงานก่อสร้างและความสอดคล้องระหว่างงานออกแบบและงานก่อสร้าง บริษัทอีพีซีเองก็มีสัดส่วนกำไร (Profit Margin) สูงกว่าบริษัทก่อสร้างทั่วไปเนื่องจากเป็นโครงการก่อสร้างที่มีลักษณะจำเพาะ ต้องการความรู้ ประสบการณ์ และเทคโนโลยีที่ซับซ้อน [1]

ด้วยลักษณะของงานและความผิดพลาดในจุดใดจุดหนึ่งส่งผลกระทบต่อโครงการก่อสร้างและส่งผลกระทบต่อต้นทุนร่วมกับผู้ว่าจ้างในด้านระยะเวลาก่อสร้างและงบประมาณ บริษัทอีพีซีจึงให้ความสำคัญกับการสื่อสารภายในองค์กรและพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการติดต่อสื่อสารให้มั่นใจว่าการบริการรวดเร็ว ข้อมูลถูกต้อง ภายในระยะเวลาที่กำหนด ปราศจากข้อผิดพลาดตั้งแต่การออกแบบจนกระทั่งถึงการก่อสร้าง งานวิจัยนี้นำเสนอกรณีศึกษาของแผนกระบบท่อของบริษัทอีพีซีแห่งหนึ่งซึ่งรับผิดชอบในจัดทำข้อกำหนดของวัสดุท่อเพื่อใช้ในการออกแบบ 3 มิติและการสั่งซื้อวัสดุในงานก่อสร้าง โดยแผนกดังกล่าวประสบปัญหาคุณภาพข้อมูลนำเข้าทำให้เกิดการแก้ไขข้อกำหนดของวัสดุท่อบ่อยครั้งเนื่องจากข้อผิดพลาด โดยการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของการแก้ไขงานระบุว่าข้อผิดพลาดเกิดขึ้นจากบุคลากรของแผนก เช่น พิมพ์ผิด คำนวณผิด และการละเลย เพื่อแก้ปัญหาความผิดพลาดของมนุษย์ดังกล่าวอย่างเป็นระบบและรองรับปริมาณงานโครงการก่อสร้างที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทางคณะผู้วิจัยจึงออกแบบระบบช่วยเหลือการจัดทำข้อกำหนดของวัสดุท่อ ซึ่งเป็นระบบสารสนเทศภายในที่รวมข้อมูลมาตรฐานการออกแบบ รหัสวัสดุ และลักษณะของวัสดุเข้าไว้ด้วยกัน

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ก่อนที่จะกล่าวถึงปัญหาคุณภาพข้อมูลและการออกแบบระบบสารสนเทศ ทางคณะผู้วิจัยขอทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 คุณภาพข้อมูลและความผิดพลาดของมนุษย์

ปัญหาคุณภาพข้อมูลเป็นหนึ่งในปัญหาที่สำคัญและกระทบต่อองค์กรในการพัฒนาระบบสารสนเทศทั่วโลก [2] คุณภาพข้อมูลขึ้นกับลักษณะและความสำคัญของการนำไปใช้ โดยทั่วไปแล้วมิติที่สำคัญต่อคุณภาพข้อมูลประกอบไปด้วย ความถูกต้อง (Accuracy) ความสมบูรณ์ (Completeness) ความทันเวลา (Timeliness) และ ความสม่ำเสมอ (Consistency) ของข้อมูล [3] มิติที่ง่ายต่อการประเมินคือ ความถูกต้องเพราะเป็นเพียงความแตกต่างระหว่างค่าที่ถูกต้องและสิ่งที่ได้รับการบันทึก [4] ดังนั้น Pipino และคณะ [5] จึงนำเสนอการสร้างตัวชี้วัดความถูกต้องและแนะนำว่าหากต้องการให้ความสำคัญกับความถูกต้องของข้อมูลเป็นหลักแล้วค่าสัดส่วนเป็นตัวชี้วัดที่เหมาะสม เพราะสะดวกในการสร้างและง่ายต่อการสื่อสาร

สาเหตุของความผิดพลาดของข้อมูลส่วนใหญ่มีสาเหตุจากมนุษย์โดยเฉพาะในการป้อนข้อมูล [6] เช่น พิมพ์ตัวเลขผิด พิมพ์ซ้ำ หรือพิมพ์ข้ามตัวอักษร โดยผลกระทบของการป้อนข้อมูลผิดพลาดขึ้นอยู่กับความสำคัญขององค์กร ในกรณีที่ผลกระทบจากการป้อนข้อมูลมีความสำคัญมากเช่นข้อมูลเวชระเบียน (Medical Registry) องค์กรอาจจัดให้มีการอบรมพนักงานถึงจุดผิดพลาด กำหนดให้มีการป้อนข้อมูลซ้ำ (Double Entry) กำหนดบุคคลที่ทำการป้อนโดยเฉพาะ หรือการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้เพื่อตรวจสอบอัตโนมัติและกำหนดค่าทั่วไป (Default Value) เป็นต้น [7]

2.2 ระบบสารสนเทศในธุรกิจก่อสร้าง

ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์และระบบสารสนเทศเข้ามามีบทบาทในธุรกิจก่อสร้างอย่างมาก โดยการสำรวจการใช้งานคอมพิวเตอร์ในธุรกิจก่อสร้างในประเทศแคนาดา [8] พบว่าบริษัทมีการนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ช่วยในงานออกแบบ (Computer Aided Design: CAD) และบริษัทก่อสร้างส่วนใหญ่มีแผนจะนำคอมพิวเตอร์ไปประยุกต์ใช้ในด้านระบบฐานข้อมูลและการวางแผนโครงการเพิ่มขึ้น

โดยงานส่วนของการควบคุมวัสดุ (Material Control) และการจัดซื้อ (Purchasing) เป็นส่วนงานที่มีการทำงานใช้พนักงานเป็นหลัก ดังตัวอย่างเช่น วรวิทย์ สุนทรพันธุ์ [9] ทำการพัฒนาระบบฐานข้อมูลวัสดุ (Material Database System: MDS) เพื่อช่วยให้สามารถ สอบถามรายละเอียดข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุก่อสร้าง เช่น ราคา ข้อกำหนดการใช้งาน ตำแหน่งและปริมาณที่ต้องการใช้ นอกเหนือจาก การใช้ระบบสารสนเทศเพื่อรวบรวมข้อมูลวัสดุก่อสร้างแล้ว Demet และ Echo [10] ได้ใช้เว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) เชื่อม ต่อกับโปรแกรมที่ใช้ในการทำแบบเพื่อลดความผิดพลาดของมนุษย์ ลดความซ้ำซ้อนในการเข้าถึงและแก้ไขข้อมูล และเพิ่ม ประสิทธิภาพและความถูกต้องในการทำงาน

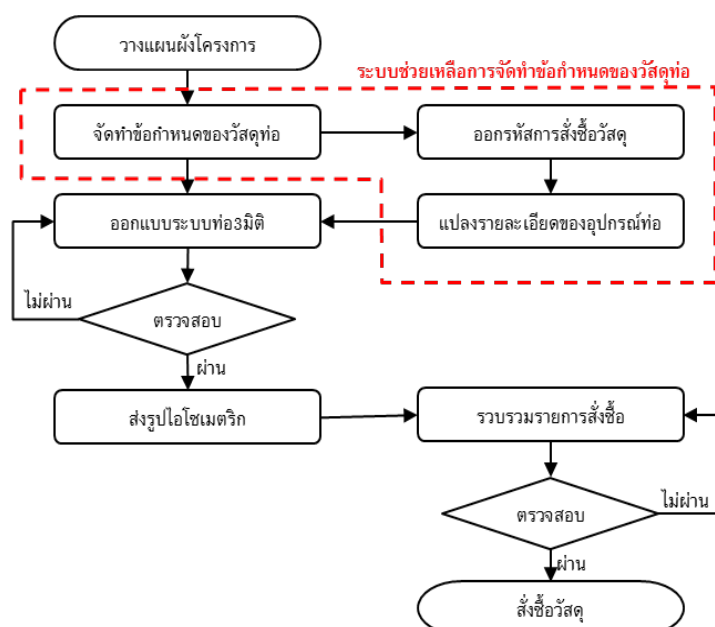
จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและลักษณะของความท้าทายของบริษัทพีซีทีกิจกรรมต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กัน มีผู้เกี่ยวข้องกับโครงการ จำนวนมากและมีต้องการความแม่นยำในการประมาณกำหนดการและค่าใช้จ่าย ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจระบบสารสนเทศมาประยุกต์ ใช้และพัฒนาระบบช่วยเหลือการจัดทำข้อกำหนดของวัสดุท่อที่ทำงานบนเว็บแอปพลิเคชันเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายภายในของ บริษัทกรณีศึกษา

3. บริษัทกรณีศึกษา

บริษัทกรณีศึกษาเป็นบริษัทก่อสร้างครบวงจร มีความชำนาญด้านออกแบบทางวิศวกรรม งานจัดซื้อและงานก่อสร้างแบบ อีพีซี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมพลังงาน ปิโตรเคมี และกำเนิดพลังงานไฟฟ้า บริษัทมีประสบการณ์ให้บริการออกแบบและ ก่อสร้างโรงงานมากกว่า 200 โครงการและมีนโยบายขยายธุรกิจไปในต่างประเทศโดยเฉพาะ กลุ่มประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน และ ประเทศจีน โครงสร้างบริษัทกรณีศึกษาประกอบด้วยหลายสายงาน โดยการจัดทำข้อกำหนดของวัสดุท่ออยู่ในสายงานการออกแบบ ด้านวิศวกรรมมีบทบาทสำคัญในการกำหนดคุณสมบัติของวัสดุท่อและประเมินราคาวัสดุที่ใช้ในโครงการ

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานของแผนระบบท่อ

แผนระบบท่อนับตั้งแต่การวางแผนโครงการจนกระทั่งถึงการสั่งซื้อวัสดุ โดยแต่ละโครงการมีขั้นตอนในการทำงาน ของโครงการดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงานของแผนระบบท่อ

รูปที่ 1 แสดงให้เห็นว่าการจัดทำข้อกำหนดของวัสดุท่อเริ่มต้นงานหลังจากที่การวางแผนโครงการเสร็จสิ้นและผลลัพธ์สำคัญถูกนำไปใช้เพื่อการออกแบบ 3 มิติ ซึ่งขั้นตอนการจัดทำข้อกำหนดของวัสดุท่ออยู่ภายใต้ความรับผิดชอบของวิศวกรวัสดุโดยเอกสารที่ถูกสร้างขึ้นคือข้อกำหนดของวัสดุท่อ หรือคู่มือวัสดุท่อในการออกแบบระบบท่อ 3 มิติ วัสดุในรายการถูกสร้างให้ตรงกับความต้องการของผู้ว่าจ้างและสามารถจัดหาได้ตามท้องตลาดดังแสดงในรูปที่ 2

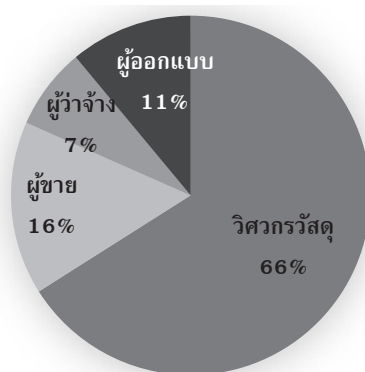
SERVICE	EX 1: Service EX1			EX 2: Service EX2			
C.A.(mm)	1.5	150	DESIGN TEMP.(°F)	0	10	50	70
PWHT	No	RATN	DESIGN PRESS.	-	-	-	-
							EX1
NOM.SIZE(B)	MATERIAL	PRODUCT	END	WALL THK	NOTE	REF. TO	
PIPE 1/2"-2"	CS,A106-Gr.B	SMLS	PE	SCH. 80	-	ASME B36.10M	
ELBOW / TEE / REDUCER / CAP 1/2"-2"	CS,A105		SW	#3000	-	ASME B16.11	
HALF COUPLING / FULL COUPLING 1/2"-2"	CS,A105		SW	#3000	-	ASME B16.11	
PLUG 1/2"-2"	CS,A105		SCRD	#3000	-	ASME B16.11	
NOM.SIZE(B)	MATERIAL	CLASS	TYPE-FACE		NOTE	REF. TO	
FLANGE 1/2"-2"	CS,A105,SCH.	CL.150	SW-RF			ASME B16.5	
BLIND FLANGE 1/2"-24"	CS,A105	CL.150	RF			ASME B16.5	
BOLT ALL	A193-	CL.150	Stud Bolt, Semi-finished, Full Threaded length			ATTACHMENT-6	
NUT ALL	A194	CL.150	Heavy Hexagonal Nut			ATTACHMENT-6	
NOM.SIZE(B)	BODY/TRIM	CLASS	END	TYPE	NOTE	VALVE NO.	REF. TO
GATE VALVE 1/2"-2"	CS,A105/13Cr	CL.800	SW	BB-OS&Y	(1)	04G21W	BY MFR
GLOBE VALVE 1/2"-2"	CS,A105/13Cr	CL.800	SW	BB-OS&Y	(1)	04B21W	BY MFR
CHECK VALVE 1/2"-2"	CS,A105/13Cr	CL.800	SW	BC-SWING	(1)	04C21W	BY MFR
BUTTERFLY 2"-6"	DJLA395/304/LP DM	CL.125	WAFER	-	(1)	01F10f	BY MFR
Note : [Example note]							

รูปที่ 2 ข้อกำหนดของวัสดุท่อและรายละเอียดของอุปกรณ์ท่อ

จากรูปที่ 2 ในข้อกำหนดของวัสดุของท่อประกอบไปด้วย 5 ส่วนหลัก ๆ คือ ข้อมูลทั่วไป ท่อและข้อต่อ หน้าแปลน วาล์วและข้อสังเกต ส่วนประกอบดังกล่าวจะเป็นหลักสำคัญในการวิเคราะห์ปัญหาคุณภาพข้อมูลและความผิดพลาดต่อไป

3.2 ปัญหาคุณภาพข้อมูลและความผิดพลาด

จากการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นของแผนกระบบท่อพบว่าการแก้ไขข้อกำหนดของวัสดุท่อบ่อยครั้ง ส่งผลให้เกิดความล่าช้าในการส่งมอบงาน จึงมีการวิเคราะห์สาเหตุการแก้ไขข้อกำหนดของวัสดุท่อโครงการก่อสร้างในอดีตจำนวน 44 โครงการจำแนกความผิดพลาดตามผู้มีส่วนเกี่ยวข้องดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 สัดส่วนการแก้ไขข้อกำหนดของวัสดุที่จำแนกตามผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับโครงการ

จากรูปที่ 3 พบว่าสาเหตุการแก้ไขส่วนใหญ่เกิดจากวิศวกรวัสดุหรือคิดเป็น 66% ของการแก้ไขทั้งหมด นอกจากนี้การแก้ไขข้อกำหนดของวัสดุอันมีสาเหตุจาก ผู้ขายวัสดุ ผู้ว่าจ้าง และผู้ออกแบบ เป็นสาเหตุภายนอกแผนก ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงมุ่งเป้าไปยังสาเหตุจากวิศวกรวัสดุซึ่งเป็นสาเหตุภายในและมักเกิดความผิดพลาดของมนุษย์ โดยทางแผนกกระบบท่อได้รวบรวมความผิดพลาดของวิศวกรที่เกิดขึ้นและจำแนกเป็น 7 ลักษณะดังต่อไปนี้

- ผิดมาตรฐาน (E1) เป็นลักษณะความผิดพลาดที่วิศวกรวัสดุเลือกมาตรฐานการออกแบบผิด
- พิมพ์ผิด (E2) เป็นลักษณะความผิดพลาดที่มีป้อนข้อมูลไม่ถูกต้องจากที่ต้องการ มักเกิดการแก้ไขเป็นตัวอักษร หรือเป็นคำที่มักจะเกิดขึ้นที่ข้อมูลทั่วไป
- แก้ไขงานไม่ครบถ้วน (E3) เป็นลักษณะความผิดพลาดที่ต้องแก้ไขข้อความเดิมในหลาย ๆ ตำแหน่ง มักเกิดขึ้นที่ข้อสังเกต
- คำนวนผิด (E4) เป็นลักษณะความผิดพลาดที่วิศวกรวัสดุคำนวณขนาดความหนาของท่อไม่ถูกต้อง พบมากในส่วนของท่อและข้อต่อ
- ข้อมูลขาด (E5) เป็นลักษณะความผิดพลาดที่พบช่องว่างหรือไม่พบข้อมูลในตำแหน่งนั้น ๆ ซึ่งโดยปกติ หากไม่ต้องการใส่ข้อมูลจะแทนด้วยสัญลักษณ์ “-” สามารถเกิดขึ้นได้ในทุกส่วนของเอกสาร
- ข้อมูลเกิน (E6) เป็นลักษณะความผิดพลาดที่ใส่ข้อมูลอุปกรณ์ท่อเกินกว่าที่ต้องใช้ จึงมีการลบออกภายหลัง
- อื่น ๆ (E7) เป็นลักษณะความผิดพลาดที่ไม่สามารถจำแนกใน 6 ลักษณะข้างต้นได้

เมื่อจำแนกลักษณะความผิดพลาดทั้ง 7 ลักษณะแล้วทางคณะผู้จัดทำได้สุ่มเลือกโครงการตามลักษณะและมูลค่าของโครงการมา 5 โครงการเพื่อจำแนกลักษณะความผิดพลาดดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนของความผิดพลาดในแต่ละโครงการตัวอย่างจำแนกตามลักษณะความผิดพลาด

โครงการ	ลักษณะความผิดพลาด							รวม
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	
A	131	9	25	4		1	20	190
B	147	38	36	13	2	1	22	259
C	134	87	38	29			18	306
D	110	103	7	3	16		8	247
E	200	58	5	7	30		6	306
ค่าเฉลี่ย	144.40	59.00	22.20	11.20	9.60	0.40	14.80	
SD	33.80	37.62	15.61	10.69	13.22	0.55	7.29	

จากตารางที่ 1 พบว่าลักษณะผิดมาตรฐาน หรือ E1 มีจำนวนความผิดพลาดสูงที่สุดในทุกโครงการเนื่องจากมาตรฐานระบบท่อมีความหลากหลายอาจเกิดการสับสนในการเลือกใช้ นอกจากนี้อาจเกิดจากวิศวกรวัสดุขาดความรู้ สำหรับลักษณะพิมพ์ผิด หรือ E2 มีจำนวนความผิดพลาดรองลงมา เป็นที่สังเกตว่าโครงการ A มีจำนวนความผิดพลาดเพียง 9 ครั้ง เพราะได้รับข้อกำหนดของวัสดุท่อจากผู้ว่าจ้าง เนื่องจากขนาดของโครงการที่แตกต่างกันการวิเคราะห์ความผิดพลาดตามส่วนประกอบในข้อกำหนดจึงประยุกต์ค่าอัตราผิดพลาดในการวัดคุณภาพข้อมูล ซึ่งเป็นสัดส่วนระหว่างจำนวนข้อมูลที่ผิดพลาดที่พบต่อจำนวนค่าข้อมูลที่ตรวจสอบทั้งหมด และอัตราผิดพลาดของส่วนประกอบของวัสดุตามข้อกำหนดของวัสดุท่อแสดงในสมการที่ 1 และตารางที่ 2

$$\text{อัตราผิดพลาด} = \frac{\text{จำนวนค่าผิดพลาดที่พบ}}{\text{จำนวนค่าข้อมูลที่ตรวจสอบทั้งหมด}} \quad (1)$$

ตารางที่ 2 อัตราผิดพลาดของโครงการตัวอย่างจำแนกตามประเภทของวัสดุ

โครงการ	ข้อมูลทั่วไป	ท่อและข้อต่อ	กลุ่มหน้าแปลน	วาล์ว	ข้อสังเกต
A	0.0088	0.0172	0.0401	0.0825	0.4630
B	0.0435	0.0205	0.0594	0.0360	0.4138
C	0.1048	0.0430	0.0633	0.0635	0.3889
D	0.0828	0.0109	0.0313	0.0524	0.0972
E	0.0428	0.0352	0.0447	0.0857	0.0725
ค่าเฉลี่ย	0.0565	0.0254	0.0477	0.0640	0.2871
SD	0.0337	0.0119	0.0120	0.0186	0.1670

จากตารางที่ 2 พบว่าข้อสังเกตเป็นส่วนที่มีอัตราผิดพลาดสูงเนื่องจากเป็นส่วนที่วิศวกรวัสดุป้อนข้อความยาวและใช้ข้อความเดิมซ้ำหลายหน้ากระดาษจึงมักเกิดจากลักษณะพิมพ์ผิดและลักษณะแก้ไขงานไม่ครบถ้วน เป็นที่น่าสังเกตว่าอุปกรณ์ทุกส่วนมีลักษณะผิดมาตรฐาน หรือ E1 และอัตราผิดพลาดเฉลี่ยของโครงการตัวอย่างเท่ากับ 0.0483 หรือ มีความผิดพลาดหนึ่งตำแหน่งทุก ๆ การป้อนข้อมูล 20 ตำแหน่ง

4. ระบบช่วยเหลือการจัดทำข้อกำหนดของวัสดุท่อ

จากการวิเคราะห์ลักษณะความผิดพลาดและอัตราผิดพลาดของข้อกำหนดของวัสดุท่อทำให้เกิดแนวความคิดในการพัฒนาระบบช่วยเหลือการจัดทำข้อกำหนดของวัสดุท่อซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอน 3 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.1 การรวบรวมความต้องการของระบบ

ความต้องการของระบบ (System Requirement) เป็นส่วนสำคัญในการกำหนดขอบเขตความสามารถของระบบที่พัฒนาขึ้น โดยความต้องการของระบบช่วยเหลือการจัดทำข้อกำหนดของวัสดุท่อรวบรวมจาก 2 แหล่งได้แก่

- เอกสารและรายงาน เป็นการพิจารณาข้อมูลนำเข้าและขาออกที่เกิดขึ้นในการจัดทำข้อกำหนดของวัสดุท่อ ประกอบด้วยข้อกำหนดของวัสดุท่อ กฎของระบบท่อของบริษัทและมาตรฐานสากล เป็นต้น
- ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เป็นการสอบถามทั้งแบบกลุ่มและแบบรายบุคคล โดยการสอบถามแบบกลุ่มมีเป้าหมายเพื่อกำหนดกรอบและสรุปประเด็นสำคัญ เช่น ระบบฐานข้อมูล ขั้นตอนในการสร้างข้อกำหนดของวัสดุท่อ และส่วนต่อประสาน (User Interface) สำหรับการสอบถามแบบรายบุคคลมีเป้าหมายเพื่อกำหนดรายละเอียดในแต่ละประเด็น

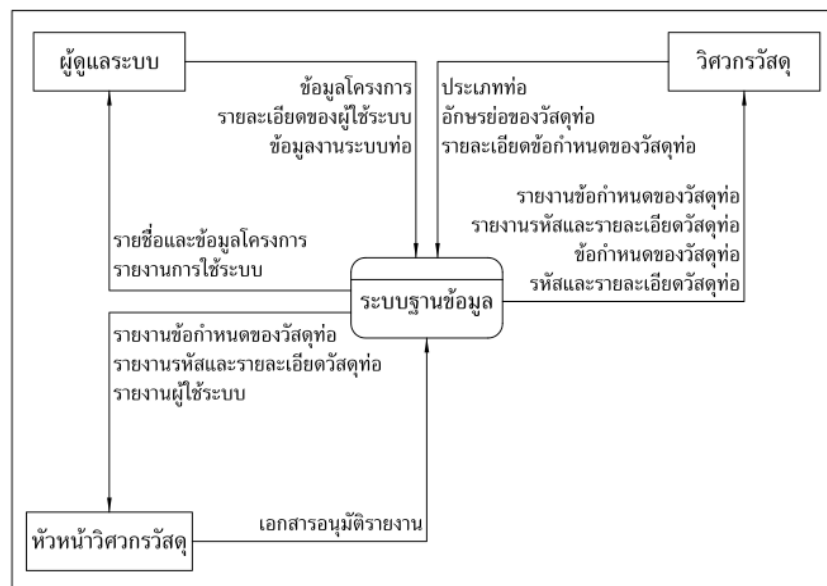
4.2 การออกแบบระบบฐานข้อมูล

หลังจากรวบรวมความต้องการแล้ว ทางคณะผู้จัดทำได้ทำการออกแบบฐานข้อมูล ออกแบบการไหลของข้อมูล และออกแบบส่วนต่อประสาน เพื่อนำส่งโปรแกรมเมอร์ในการจัดทำต่อไป โดยฐานข้อมูลและแบบจำลองการไหลของข้อมูลของระบบช่วยเหลือการจัดทำข้อกำหนดของวัสดุที่อยู่ในระดับหยาบ หรือ แผนภาพระดับ-0 (Level-0 Diagram) ดังแสดงรูปที่ 4

4.3 การทดสอบระบบช่วยเหลือการจัดทำข้อกำหนดของวัสดุ

เมื่อพัฒนาระบบช่วยเหลือการจัดทำข้อกำหนดของวัสดุได้ มีการทดสอบระบบก่อนนำไปใช้จริง 2 ระดับได้แก่

- **ทดสอบด้วยโครงการในอดีต** เป็นการนำข้อมูลของโครงการในอดีตมา ป้อนในระบบเพื่อตรวจสอบการไหลของข้อมูล การคำนวณที่เกี่ยวข้อง และเปรียบเทียบข้อผิดพลาดที่เคยเกิดขึ้นในอดีต โดยการสุ่มเลือกโครงการทดสอบ 5 โครงการที่แตกต่างจากโครงการที่ใช้วิเคราะห์ข้างต้น
- **ทดสอบกับโครงการในปัจจุบัน** เป็นการใช้งานระบบช่วยเหลือการจัดทำข้อกำหนดของวัสดุแทนการทำงานแบบเดิม ในช่วงระหว่างเดือนมกราคม 2558 ถึงเดือนกรกฎาคม 2558 โดยมีโครงการก่อสร้างที่เข้าข่ายจำนวน 2 โครงการและรายงานและเปรียบเทียบในส่วนต่อไป ก่อนการทดสอบมีการจัดฝึกอบรมผู้ใช้งานและกำหนดให้หัวหน้าวิศวกรและวิศวกรวัสดุผู้รับผิดชอบโครงการเป็นผู้เข้ารับการอบรมกลุ่มแรก นอกจากนี้ยังมีจัดทำเอกสารประกอบการใช้งานเพื่อให้ผู้ใช้งานเข้าใจการใช้งาน



รูปที่ 4 แบบจำลองการไหลของข้อมูล ในแผนภาพระดับ-0

5. ผลการทดสอบกับโครงการในปัจจุบัน

หลังจากทดสอบของระบบช่วยเหลือการจัดทำข้อกำหนดของวัสดุกับโครงการในปัจจุบัน คณะผู้วิจัยสามารถเก็บจำนวนความผิดพลาดและอัตราผิดพลาดได้ดังตารางที่ 3 และตารางที่ 4 ตามลำดับ

ตารางที่ 3 จำนวนของความผิดพลาดในแต่ละโครงการทดสอบจำแนกตามลักษณะความผิดพลาด

โครงการ	ลักษณะความผิดพลาด							รวม
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	
T1	2	1	1					4
T2	14	6						20
ค่าเฉลี่ย	8.00	3.50	0.50					
SD	8.49	3.54	0.71					

ตารางที่ 4 อัตราผิดพลาดของโครงการทดสอบจำแนกตามประเภทของวัสดุ

โครงการ	ข้อมูลทั่วไป	ท่อและข้อต่อ	กลุ่มหน้าแปลน	วาล์ว	ข้อสังเกต
T1	0.0013	0.0017	0.0000		
T2	0.0019	0.0014	0.0014		
ค่าเฉลี่ย	0.0016	0.0015	0.0007		
SD	0.0003	0.0002	0.0007		

จากตารางที่ 3 พบว่าระบบสามารถป้องกันความผิดพลาดในส่วนที่เกิดจากความไม่รอบคอบของวิศวกรวัสดุอันได้แก่ ค่าคำนวณ ผิด ข้อมูลขาด และข้อมูลเกินได้ เมื่อพิจารณาอัตราผิดพลาดในตารางที่ 4 พบว่าอัตราผิดพลาดเฉลี่ยของโครงการเท่ากับ 0.009 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.001 เมื่อทำการทดสอบเปรียบเทียบอัตราผิดพลาดด้วย t-test พบว่าอัตราผิดพลาดของโครงการลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ในทุกประเภทของวัสดุที่ระดับความเชื่อมั่น 95% อย่างไรก็ตามยังพบอัตราผิดพลาดในข้อมูลทั่วไป ท่อและข้อต่อ และกลุ่มหน้าแปลน ซึ่งเกิดขึ้นจากการขาดความรู้ด้านมาตรฐานของวิศวกรวัสดุ

6. สรุป

แผนกระบบท่อของบริษัทพีซีกรุ๊ปศึกษาพบปัญหาคุณภาพข้อมูลในการจัดทำข้อกำหนดของวัสดุท่อ โดยการวิเคราะห์ข้อมูล บ่งชี้ว่าความผิดพลาดส่วนใหญ่เกิดจาก การพิมพ์ที่ผิดพลาด การคำนวณผิดพลาด และการขาดความรู้ ของวิศวกรวัสดุภายในแผนก เพื่อให้การแก้ไขปัญหาคือเป็นระบบและตอบสนองนโยบายขยายธุรกิจของบริษัททางคณะผู้วิจัยจึงออกแบบระบบช่วยเหลือการจัดข้อกำหนดของวัสดุท่อซึ่งเป็นระบบสารสนเทศที่รวบรวมข้อมูล มาตรฐานการออกแบบ รหัสวัสดุและรายละเอียดของวัสดุ โดยระบบดังกล่าวถูกพัฒนาจากความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและตรวจสอบเอกสารที่เกี่ยวข้องและถูกออกแบบให้ทำงานบนระบบเครือข่ายภายในของบริษัท หลังจากออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศได้ทำการทดสอบกับข้อมูลของโครงการในอดีตจำนวน 5 โครงการและโครงการในปัจจุบันจำนวน 2 โครงการ เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบอัตราผิดพลาดกับวิธีการทำงานเดิมพบว่าระบบสามารถลดอัตราผิดพลาดจาก 0.0483 เหลือ 0.009 โดยอัตราผิดพลาดที่ลดเป็นการลดลงในทุกลักษณะความผิดพลาด นอกจากนี้ระบบสารสนเทศสามารถป้องกันความผิดพลาดในส่วนที่เกิดจากความไม่รอบคอบของวิศวกรวัสดุ ช่วยลดเวลาการสร้างรหัสวัสดุ และลดความซ้ำซ้อนของการป้อนข้อมูลได้

เอกสารอ้างอิง

- [1] Phil L. & Nick H. Worlds Apart: EPC and EPCM Contracts: Risk issues and allocation. Mayer Brown International LLP, Illinois, USA, 2007, pp. 252.
- [2] Lucas A. (2010). Corporate data quality management from theory to practice. Proceedings of the 15th International Conference on Information Quality, Little Rock, USA, 2010, 1–7.
- [3] Hongjiang X., Jeretta N., Noel B. & G. Daryl N. (2002), Data quality in implementing an ERP. Industrial Management & Data Systems 102, No. 1. 47–58.
- [4] Anders H. & Jan A. (2011). Barriers to master data quality. Journal of Enterprise Information Management 14, No. 3, 288–302.
- [5] Leo L. Pipino, Yang L. & Richard W. Data quality assessment. In Communications of the ACM. ACM, New York, USA, 2002, pp.211–218.
- [6] Kimberly B. & Larry P. (2011). Preventing human error: The impact of data entry methods on data accuracy and statistical result. Journal of Computer in Human Behavior 27, 1834–1839.
- [7] Danielle A. & Nicolette K. & Gert-Jan S. (2002).A Literature Review, Case Study, and Generic Framework. Proceeding of Defining and Improving Data Quality in Medical Registries. 600–611.
- [8] Hugues R. (2000). A survey on the impact of Information technology on the Canadian architecture, engineering and construction industry. Journal of Information Technology in Construction 5. 37–56.
- [9] วรวิทย์ สุนทรพันธุ์. ระบบฐานข้อมูลวัสดุ สำหรับการบริหารการก่อสร้าง. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 1994.
- [10] Demet W. & Echo H. (2003) Reducing Human Error in Simulation in General Motors. Proceeding of the 2003 Winter Simulation Conference, New Orleans, LA, 1199–1203.