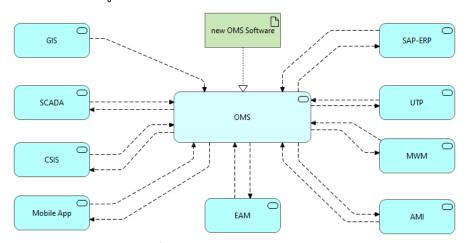
การเชื่อมโยงข้อมูล: Outage Management System (OMS) Integration Specification

ระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) ไม่สามารถทำงานด้วยตัวเองเพียงลำพัง ในการสนับสนุน การบริหารไฟฟ้าขัดข้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ ระบบจำเป็นต้องเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบซอฟต์แวร์อื่น ระบบที่จำเป็นต้องเชื่อมข้อมูลและทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่



ภาพที่ 1 OMS Integration Specification

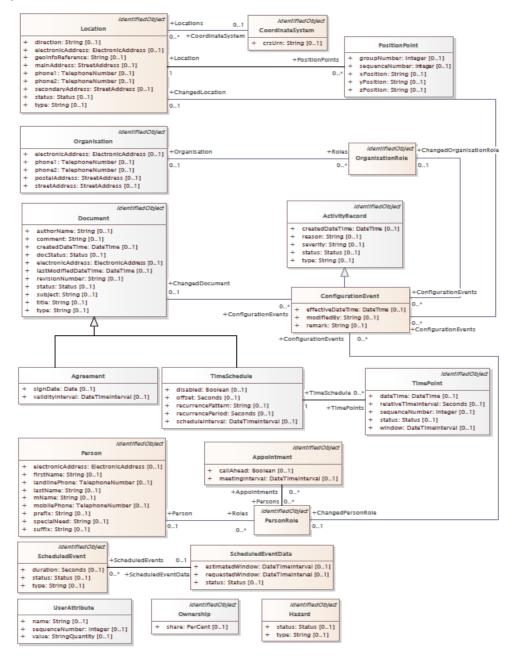
- 1. ระบบภูมิสารสนเทศระบบไฟฟ้า (GIS): ESRI ArcGIS Integration
- 2. ระบบศูนย์สั่งการจ่ายไฟฟ้า (SCADA): Schneider Electric ADMS Integration
- 3. ระบบสนับสนุน 1129 PEA Contact Center: CSIS Integration
- 4. ระบบซอฟต์แวร์สำเร็จรูปสำหรับการวางแผนทรัพยากรองค์กร (SAP-ERP)
- 5. ระบบสนับสนุนระบบจำหน่ายกระแสไฟฟ้า (UTP)
- 6. ระบบโมไบล์แอปพลิเคชันสำหรับลูกค้า Mobile Application for Customer
- 7. ระบบสมาร์ตมิเตอร์: Advanced Meter Infrastructure (AMI) Integration
- 8. ระบบโมไบล์แอปพลิเคชันสำหรับบริหารงาน: Mobile Workforce Management (MWM)
 Integration
- 9. ระบบบริหารทรัพย์สินองค์กร (Enterprise Asset Management: EAM)

<u>หลักการและวิธีการเชื่อมโยงข้อมูล</u>

ในการพัฒนาระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) มีความจำเป็นในการเชื่อมโยงข้อมูลกับซอฟต์แวร์อื่น สูง และแต่ละซอฟต์แวร์จะมีสถานะที่แตกต่างกัน บางซอฟต์แวร์เป็นซอฟต์แวร์เก่าที่เคยเชื่อมโยงกับระบบ บริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) เดิมอยู่แล้ว บางซอฟต์แวร์เป็นซอฟต์แวร์เก่าแต่ยังไม่เคยเชื่อมโยงข้อมูล มา ก่อน บางซอฟต์แวร์เป็นซอฟต์แวร์ที่กำลังพัฒนายังไม่เคยเชื่อมโยงข้อมูล บางซอฟต์แวร์ยังไม่ได้ดำเนินการ แต่คาดว่าจะต้องเชื่อมโยง ด้วยสถานการณ์เช่นนี้ทำให้การออกแบบการเชื่อมโยงข้อมูล จำเป็นต้อง มี ทางเลือกแนวทางวิธีการที่แตกต่างกัน วิธีการเชื่อมโยงข้อมูลอาจทำได้ในรูปแบบต่อไปนี้

- การเชื่อมโยงโดยใช้รูปแบบวิธีการเชื่อมโยงที่ผลิตภัณฑ์นั้นเปิดให้ได้อยู่แล้ว เช่น มี API ที่ เป็นมาตรฐานอยู่แล้วไม่จำเป็นต้องพัฒนาซอฟต์แวร์เพิ่มเติม ทำให้มีความน่าเชื่อถือสูงและ ความเสี่ยงต่ำ แต่ละผู้ผลิตซอฟต์แวร์มีประสบการณ์การเชื่อมโยงข้อมูล และมีเอกสารหรือ คู่มือที่น่าเชื่อถือ
- 2. การเชื่อมโยงโดยใช้รูปแบบวิธีการที่เป็นมาตรฐานสากล จำเป็นต้องพัฒนาส่วนเชื่อมโยง อาจทำให้มีต้นทุนและความเสี่ยงเพิ่มขึ้น แต่สามารถตรวจสอบความถูกต้องได้อย่างมีคุณภาพ และมีความน่าเชื่อถือสูง มาตรฐานสากลที่ควรใช้กำหนดรูปแบบวิธีการในการเชื่อมโยงคือ CIM ซึ่งแบ่งออกเป็นสองส่วน
 - IEC61970 สำหรับการเชื่อมโยงข้อมูลโครงข่ายไฟฟ้า
 - IEC61968 สำหรับการเชื่อมโยงข้อมูลเกี่ยวกับระบบจำหน่ายกระแสไฟฟ้า
- การเชื่อมโยงโดยใช้รูปแบบวิธีการที่กำหนดขึ้นเอง จำเป็นต้องออกแบบและพัฒนาการ เชื่อมโยงขึ้นใหม่ ทำให้มีต้นทุนและความเสี่ยงสูง

มาตรฐานสากล IEC CIM กำหนดชื่อเรียกและนิยามความหมายข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้า กำหนด แนวทางการนำไปใช้ รวมถึงกำหนดรูปแบบที่เป็นกลางเพื่อใช้ในการรับส่งแลกเปลี่ยนและใช้ข้อมูลร่วมกัน โดยใช้ ภาษาและสัญญลักษณ์ตามมาตรฐาน UML Class Diagram กว่าสิบปีที่ผ่านมา มาตรฐาน IEC CIM ได้รวบรวม ข้อมูลของอุปกรณ์และหลักการที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้า และจัดทำมาตรฐานข้อมูลไว้กว่า 2000 รายการ ครอบคลุมมิติต่างๆ อาทิเช่น ข้อมูลกริดโมเด็ล ข้อมูลลูกค้า ข้อมูลแผนดับไฟ ข้อมูลการวัดค่าทางไฟฟ้า ข้อมูล มิเตอร์ ข้อมูลไฟฟ้าขัดข้อง เป็นต้น คำอธิบายและภาพประกอบต่อไปนี้ อธิบายมาตรฐาน IEC CIM บางส่วนที่ เกี่ยวข้องกับการบริหารไฟฟ้าขัดข้องในโครงการนี้



CIM ข้อมูลทั่วไป: Common.CommonOverview

ภาพที่ 2 รายละเอียดข้อมูลทั่วไปตามมาตรฐาน CIM ภายใต้หมวด identifiledObject ที่เกี่ยวกับ ที่ตั้ง(Location) องค์กร(organization) เอกสาร(Document) บุคลากร(Person) เหตุการณ์ตามแผน(ScheduledEvent)

จากภาพที่ 2 แสดงรายละเอียดข้อมูลของ การกำหนดรายละเอียดที่ตั้ง (Location) องค์กร (Organization) และ เอกสาร (Document) บุคลากร (Person) เหตุการณ์ตามแผน (ScheduledEvent) มีความหมายดังนี้

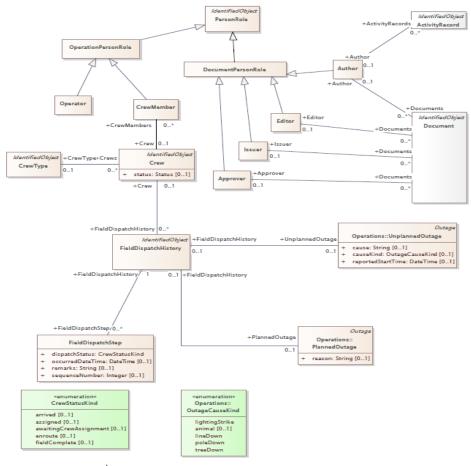
ในกล่องข้อความด้านซ้ายบน กล่องรายละเอียดข้อมูลที่ตั้ง มีรายละเอียดหลักของที่ตั้งจำนวน 11 ข้อมูล เริ่มจากข้อมูลแรกบอกทิศทาง (Direction) จนถึงข้อมูลสุดท้าย คือ ประเภท (Type) ในแต่ละ รายละเอียดมีข้อความ (0..1) หมายความว่า ผู้ใช้งานสามารถเลือกใช้หรือไม่ใช้รายละเอียดนั้น ในการสื่อสารข้อมูลเกี่ยวกับที่ตั้งได้ ทางด้านขวาของกล่องรายละเอียดที่ตั้งมีเส้นตรงต่อจากกล่อง จำนวน 3 เส้น ประกอบด้วย

เส้นที่ 1 คือ เส้นบนเชื่อมโยงระหว่างกล่อง Location กับกล่องระบบพิกัด (CoordinateSystem) โดยมีข้อความ +Location และ 0..* ปรากฏอยู่ฝั่งกล่อง Location หมายถึงสามารถเพิ่มหรือไม่เพิ่มข้อมูล ด้านระบบพิกัด (CoordinateSystem) ไม่จำกัดจำนวน ส่วนข้อความ "0..1" ที่ปรากฏอยู่บนเส้นเดียวกัน ทางด้านที่ ติดกับกล่อง PositionPoint หมายถึงสามารถเลือกใช้หรือไม่ใช้ข้อมูลด้านระบบพิกัด (CoordinateSystem) ได้

เส้นที่ 2 คือเส้นที่เชื่อมโยงระหว่างกล่อง Location กับกล่องตำแหน่งที่ตั้ง (Position Point) โดยมีข้อความ +Location และ 1 ปรากฏอยู่ฝั่งกล่อง Location หมายถึงจำเป็นต้องมีข้อมูลตำแหน่งที่ตั้ง (PositionPoint) ในรายละเอียดของ Location และต้องมีตำแหน่งที่ตั้งเดียว ส่วนข้อความ "0..*" ที่ปรากฏอยู่บนเส้นเดียวกันทางด้านติดกับกล่องข้อมูลตำแหน่งที่ตั้ง (Position Point) หมายถึงข้อมูลตำแหน่งที่ตั้ง (PositionPoint) สามารถเลือกใช้ หรือไม่ใช้ หรือใช้ไม่จำกัดจำนวนข้อมูล Location ได้

เส้นที่ 3 คือเส้นที่เชื่อมโยงระหว่างกล่อง Location กับกล่องเหตุการณ์การกำหนดค่า (ConfigurationEvent) โดยมีข้อความ +ChangeLocation และ 0...1 ปรากฏอยู่ทางฝั่งกล่อง Location หมายถึงผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงหรือไม่เปลี่ยนแปลงข้อมูลใน Location ได้ ในรายละเอียดของ Location และต้องมีตำแหน่งที่ตั้งเดียว ส่วนข้อความ 0..* ที่ปรากฏอยู่บนเส้นเดียวกันทางด้านกล่อง ConfigurationEvent หมายถึง ข้อมูล ConfigurationEvent สามารถเลือกใช้หรือใช้ไม่จำกัดจำนวน หรือไม่ใช้ข้อมูล Location ได้

ในกล่องข้อความชื่อ องค์กร (Organization) มีรายละเอียดข้อมูลหลัก 5 รายการเริ่มจากข้อมูลที่อยู่ อิเล็กทรอนิกส์ (ElectronicAddress) จนถึงข้อมูลที่อยู่ถนน (StreetAddress) มีเส้นที่เชื่อมโยงระหว่าง กล่ององค์กร (Organization) กับกล่องบทบาทขององค์กร (OrganizationRole) โดยมีข้อความ +Organization และ 0..1 ปรากฏอยู่ทางฝั่งกล่อง Organization หมายถึงสามารถเพิ่มหรือไม่เพิ่มข้อมูล ด้านบทบาทขององค์กรได้ และมีข้อความ +Role และ 0..* ปรากฏอยู่ทางฝั่งกล่อง OrganizationRole สามารถเพิ่มข้อมูลบทบาทขององค์กรณ์ได้ไม่จำกัดจำนวน



CIM ข้อมลทั่วไป: Common.CommonOverview2

ภาพที่ 3 รายละเอียดข้อมูลบทบาทของบุคลากร(PersonRole)

ภาพที่ 3 รายละเอียดข้อมูลบทบาทหน้าที่ของบุคลากร (PersonRole) ประกอบด้วยบทบาท ของบุคลากรปฏิบัติงาน (OperationPersonRole) และบทบาทของบุคลากรด้านเอกสาร (DocumentPersonRole) ภายใต้บุคลากรด้านปฏิบัติงานประกอบด้วย 2 ส่วนคือ โอเปอเรเตอร์ (Operator) และสมาชิกชุดแก้ไฟฟ้าขัดข้อง (Crew member) มีรายละเอียดดังนี้

สมาชิกชุดแก้ไฟฟ้าขัดข้อง (Crew Member) ในกรณีชุดแก้ไฟฟ้าขัดข้อง (Crew) ที่มีข้อมูลสถานะ สามารถเพิ่มข้อมูลรูปแบบของชุดแก้ไฟฟ้าขัดข้อง (Crew Type) นอกจากนี้ชุดแก้ไฟอาจมี (0..1) ข้อมูล ประวัติการจัดส่งหน้างาน (Field dispatch History) สามารถมีข้อมูลการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการแก้ไฟฟ้า ขัดข้องทั้งแบบมีแผน (PlanedOutage) และแบบไม่มีแผน (UnplannedOutage) มาก่อน และยังต้องมี ข้อมูลเกี่ยวกับลำดับขั้นการจัดส่งหน้างาน (Field dispatch Step) ได้ด้วย ในกล่องพื้นสีเขียว บอกรายละเอียดของชนิดสถานะของชุดแก้ไฟ และรายละเอียดชนิดของสาเหตุการไฟฟ้าขัดข้อง สามารถ เลือกนำไปใส่เป็นข้อมูล สถานการณ์จัดส่ง (dispatchStatus) ของลำดับขั้นการจัดส่งหน้างานและ ชนิดของสาเหตุ (causeKind) ของการแก้ไฟฟ้าขัดข้องแบบไม่มีแผนมาก่อนได้ตามลำดับ

ส่วนบทบาทของบุคลากรทางด้านเอกสาร (DocumentPersonRole) ประกอบด้วยข้อมูล 4 ส่วน คือผู้อนุมัติ (Approver) ผู้ออกเอกสาร (Issuer) ผู้สามารถแก้ไขได้ (Editor) และผู้แต่ง (Author) บุคลากร แต่ละส่วนสามารถเพิ่มข้อมูลที่เป็นข้อมูลเอกสารซึ่งมีรายละเอียดแสดงในภาพที่ 3

Hazard Common::Document IncidentHazard ServiceCategory Agreement TroubleTicket CustomerAccount CustomerAgreement enumeration ServiceKind TroubleReportingKind residential residentialAndCommercial «enumeration» NotificationTriggerKind residentialAndStreetlight residentialStreetlightOthe residentialFarmService commercialIndustrial email letter residential initialEtr etrChange powerRestored powerOut irrigation streetLight other pumpingLoad windMachine informDispatched refuse energyServiceSupplier energyServiceScheduler internalUse enterprise regionalOperator subsidiary internet other «enumeration» TroubleCallKind air naturalGas verOut [0..1]

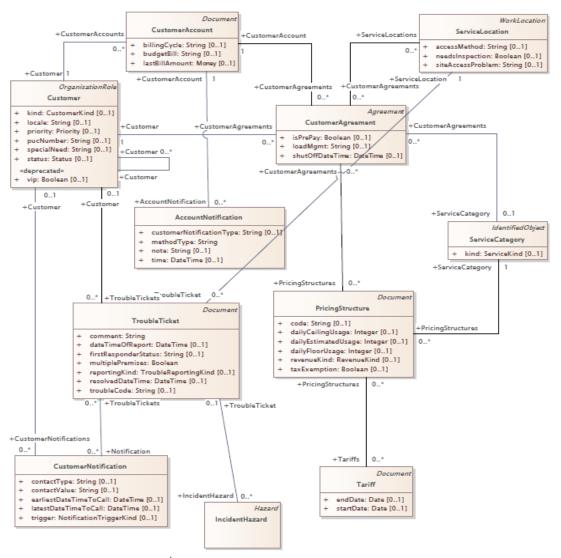
CIM ข้อมูลเกี่ยวกับลูกค้า: Customers.CustomersInheritance

ภาพที่ 4 ข้อมูลลูกค้ามาตรฐาน CIM

ภาพที่ 4 แสดงลักษณะข้อมูลลูกค้าตามมาตรฐาน CIM โดยมีข้อมูลแกนหลักแยกเป็น 5 แกนหลักคือ ข้อมูลทั่วไป 4 ด้านและ หมวดหมู่การบริการ 1 ด้านดังนี้ ตำแหน่งที่ตั้ง (Location) บทบาท ขององค์กร (OrganizationRole) เอกสาร (Document) ความเสี่ยง (Hazard) ซึ่งหมายถึงอันตราย ของความเสี่ยงนั้น และลักษณะการบริการ (ServiceCategory) มีรายละเอียดดังนี้

ในส่วนข้อมูลตำแหน่งที่ตั้ง หมายถึง ตำแหน่งที่ตั้งปฏิบัติงาน (WorkLocation) ซึ่งเป็นพื้นที่ให้บริการ ด้วยเช่นกัน (ServiceLocation) ในการบริการต้องมีเอกสารแจ้งการให้บริการ (TroubleTicket) ซึ่งเป็นเอกสารข้อมูลอย่างหนึ่งที่อยู่ในหมวดเอกสาร ข้อมูลบทบาทขององค์กรในที่นี้หมายถึงข้อมูลลูกค้า ในส่วนที่เป็นข้อมูลเอกสารประกอบด้วย 5 รูปแบบคือ

- 1) เอกสารแจ้งการให้บริการ
- 2) เอกสารการตกลงหรือยินยอม (Agreement) ซึ่งหมายถึงเอกสารการยินยอมหรือตกลงกับ ผู้ใช้ไฟฟ้าหรือลูกค้า (CustomerAgreement)
- 3) บัญชีลูกค้า (CustomerAccount)
- 4) ภาษี
- 5) เอกสารโครงสร้างราคา

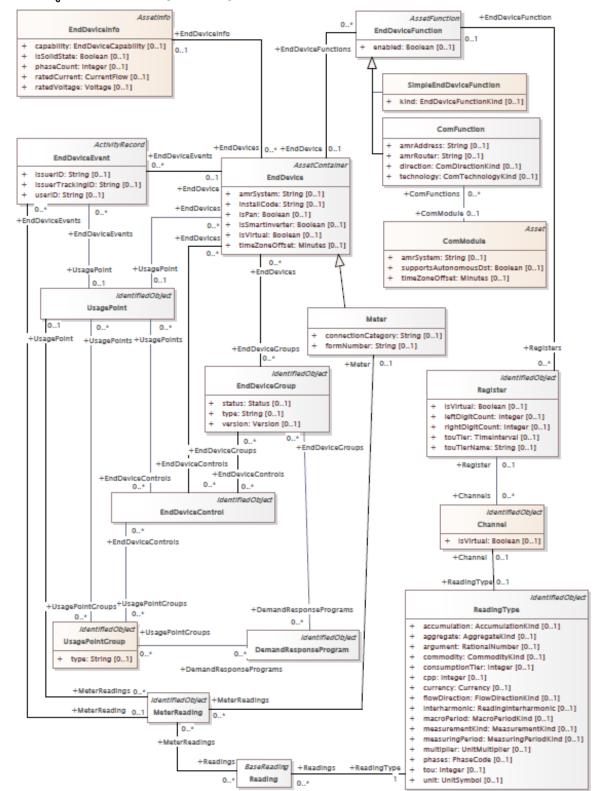


CIM ข้อมูลลูกค้าทั่วไป: Customers.CustomersOverview

ภาพที่ 5 ข้อมูลภาพรวมผู้ใช้ไฟฟ้าตามมาตรฐาน CIM

ข้อมูลภาพรวมผู้ใช้ไฟฟ้า (CustomerOverview) มีรายละเอียดจำนวน 6 ข้อมูล เช่น ชนิด (kind) ตำแหน่งที่ตั้ง (Location) ระดับความสำคัญ (Priority) เป็นต้น ข้อมูลผู้ใช้ไฟจำเป็นต้องมี (+Customer/1) บัญชีผู้ใช้ไฟฟ้า (CustomerAccount) ในส่วนของบัญชีผู้ใช้ไฟฟ้าก็ต้องมีการแจ้งเตือน (AccountNotification) ด้วย และข้อมูลข้อตกลงหรือยินยอม (CustomerAgreement) จะเชื่อมโยงกับ ข้อมูลหลายส่วนที่สามารถเลือกนำไปใช้ได้ เช่น เชื่อมโยงกับโครงสร้างราคา (PricingStructures) และ ลักษณะการให้บริการ (ServiceCategory) ทางด้านพื้นที่ให้การบริการ (ServiceLocation) มีข้อมูลเสนอ ไว้ให้ใช้ 3 เรื่องคือ

- 1) ข้อมูลการจ่ายล่วงหน้า (isPrePay)
- 2) การจัดการภาระ (LoadMgnt)
- 3) วันเวลาการตัดไฟ (ShuntOffDateTime) ซึ่งในพื้นที่การบริการต้องมีการแจ้งการแก้ปัญหาด้วย



CIM ข้อมูลมิเตอร์: Metering.MeteringEndDevices

ภาพที่ 6 ข้อมูลมิเตอร์ที่เป็นอุปกรณ์ปลายทาง

จากภาพที่ 6 มิเตอร์ (Meter) เป็นอุปกรณ์ปลายทาง (EndDevices) ของระบบชนิดหนึ่ง ซึ่งผู้ออกแบบหรือผู้ใช้งานข้อมูลสามารถเลือกใช้ข้อมูลที่มีความเชื่อมโยงกันตามความจำเป็น หรือตามต้องการได้ ยกตัวอย่างเช่น ข้อมูลที่เป็นอุปกรณ์ปลายทางจะมีข้อมูลหลักเฉพาะตัวอยู่ 6 ข้อมูล ให้ผู้ออกแบบเลือกใช้หรือไม่ใช้ได้ (0..1) และกล่องข้อมูลอุปกรณ์ปลายทางยังเชื่อมโยงกับอีก 6 กล่อง ข้อมูลผ่านเส้นเชื่อมโยงแบบทึบและมีอักษรกำกับที่เส้นทึบ (0..*) ที่สามารถเลือกใช้ได้ดังนี้

- 1) รายละเอียดอุปกรณ์ปลายทาง (EndDeviceInfo)
- 2) ฟังก์ชันอุปกรณ์ปลายทาง (EndDeviceFunction)
- 3) เหตุการณ์อุปกรณ์ปลายทาง (EndDeviceEvent)
- 4) จุดใช้งาน (UsagePoint)
- 5) การควบคุมอุปกรณ์ปลายทาง (EndDeviceControl)
- 6) กลุ่มอุปกรณ์ปลายทาง(EndDeviceGroup)

นอกจากนี้ในภาพยังบอกข้อมูลการอ่านของมิเตอร์ผ่านกล่องข้อมูลการอ่านมิเตอร์ (MeterReading) กล่องฐานการอ่าน (BaseReading) และกล่องแบบการอ่าน (ReadingType) ให้ผู้ใช้สามารถเลือกใช้งานได้

IdentifiedObject 0...+ +UsagePoints IdentifiedObjed +UsagePointGroups UsagePoint UsagePointGroup 0..+ +UsagePoints 0..1"+UsagePoint IdentifiedObject 0...* +EndDeviceGroups +UsagePoint EndDeviceGroup +UsagePointGroups 0...* 0... +EndDe eControls Controls +EndDeviceControls 0...* 0.0 IdentifiedObled +EndDevices 0.+EndDevices EndDevice Control +EndDeviceEvents AssetContainer drProgramLevel: Integer [0..1] **ActivityRecord EndDevice** drProgramMandatory: Boolean [0..1] **EndDeviceEvent** IssueriD: String [0..1] amrSystem: String [0..1] 0..1 InstallCode: String [0..1] IssuerID: String (0...1) IssuerTrackingID: String [0..1] +EndDevice 0..+ IssuerTrackingID: String [0..1] IsPan: Boolean [0...1] priceSignal: FloatQuantity [0..1] userID: String [0..1] IsSmartinverter: Boolean [0..1] +EndDevices primaryDeviceTiming: EndDeviceTiming [0..1] reason: String [0..1] +EndDeviceEvents timeZoneOffset: Minutes [0..1] +EndDeviceControl scheduledinterval: DateTimeInterval [0..1] secondaryDeviceTiming: EndDeviceTiming [0..1] +EndDeviceEventType IdentifiedObled EndDeviceEventType +EndDeviceControlType + domain: String [0..1] IdentifiedObled eventOrAction: String [0..1] EndDeviceControlType subDomain: String [0..1] type: String [0..1] domain: String [0..1] +EndDeviceAction eventOrAction: String [0..1] subDomain: String [0..1] EndDeviceAction type: String [0..1] command: String [0..1] duration: Minutes [0..1] durationindefinite: Boolean [0..1] startDateTime: DateTime [0..1] PanDemandResponse PanDisplay PanPricing providerID: Integer [0..1] confirmationRequired: Boolean [0..1] avgLoadAdJustment: PerCent [0..1] priority: String [0..1] +PanPricing 0..1 cancelControlMode: String [0..1] textMessage: String [0..1] cancelDateTime: DateTime [0..1] transmissionMode: TransmissionModeKind [0..1] cancelNow: Boolean [0..1] +PanPricingDetails coolingOffset: Temperature [0..1] coolingSetpoint: Temperature (0...11 criticalityLevel: String [0..1] dutyCycle: PerCent [0..1] alternateCostDelivered: Float (0...1) enrollmentGroup: String [0..1] heatingOffset: Temperature [0..1] alternateCostUnit: String [0..1] currentTimeDate: DateTime [0..1] heatingSetpoint: Temperature [0..1] generationPrice: Money [0..1] generationPriceRatio: Float [0..1] price: Money [0..1] priceRatio: Float [0..1] «Compound» «enumeration» ControlledAppliance priceTier: Integer [0..1] Transmission ModeKind priceTierCount: Integer [0..1] IsElectricVehicle: Boolean (0..1) priceTierLabel: String [0..1] IsExteriorLighting: Boolean [0..1] anonymous rateLabel: String [0..1] IsGenerationSystem: Boolean [0..1] both registerTier: String [0..1] IsHvacCompressorOrFurnace: Boolean [0..1] unitOfMeasure: String [0..1] IsinteriorLighting: Boolean [0..1] IsirrigationPump: Boolean [0..1] IsManagedCommercialIndustrialLoad: Boolean [0..1] IsPoolPumpSpalacuzzi: Boolean [0..1] IsSimpleMiscLoad: Boolean [0..1]

CIM ข้อมลเหตุการณ์มิเตอร์: Metering.MeteringEventsAndControls

ภาพที่ 7 ข้อมูลเหตุการณ์และการควบคุมอุปกรณ์ปลายทางมิเตอร์

IsSmartAppliance: Boolean [0..1] IsStripAndBaseboardHeater: Boolean [0..1] IsWaterHeater: Boolean [0..1]

ภาพที่ 7 บอกรายละเอียดของอุปกรณ์ปลายทาง เพิ่มเติมในเรื่องของการบันทึกเหตุการณ์ และการควบคุมของอุปกรณ์ปลายทาง เช่น มิเตอร์ เป็นต้น หากอุปกรณ์ปลายทางนั้นถูกกำหนดให้บันทึก เหตุการณ์และมีการควบคุม รายละเอียดข้อมูลถูกเสนอให้เลือกใช้ได้ดังแสดงในกล่องของเหตุการณ์ ของอุปกรณ์ปลายทาง (EndDeviceEvent) และการควบคุมอุปกรณ์ปลายทาง (EndDeviceControl)

ในส่วนของการควบคุมอุปกรณ์ปลายทาง (EndDeviceControl) จะมีข้อมูลที่เชื่อมโยงกับการกระทำ กับข้อมูลปลายทาง (EndDeviceAction) ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วน คือ มูลความต้องการและตอบสนอง ที่ปรากฏ (PanDemandResponse) ข้อมูลการแสดงผล (PanDisplay) และข้อมูลราคา (PanPricing)

UsagePoint MeterReading ntifiedObject ReadingQualityType UsagePointGroup ReadingType EndDeviceGroup Channel DemandResponseProgram Register EndDeviceEventType MetrologyRequirement EndDeviceControl MeterMultiplier BaseWork ActivityRecords +Assets ServiceMultiplier ActivityRecord Asset ComModule Assets:: AssetInfo Assets:: Work:: AssetFunction AssetContainer MeasurementValue BaseReading EndDeviceInfo MeterWorkTask EndDevice UsagePointLocation EndDeviceFunction IntervalReading EndDeviceAction Meter ComFunction IntervalBlock PendingCalculation SimpleEndDeviceFunction EndDeviceEventDetail PanDemandResponse **PanPricingDetail** ReadingQuality

CIM ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับมิเตอร์: Metering.MeteringInheritance

ภาพที่ 8 ชื่อออปเจ็คหลักที่เกี่ยวข้องกับมิเตอร์

ภาพที่ 8 แสดงชื่อข้อมูลหลักที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลมิเตอร์ที่นำเสนอไว้ในมาตรฐาน CIM เพื่อให้ผู้ใช้งานได้เลือกใช้งาน

Meter +EndDeviceFunctions connectionCategory: String [0..1] amrSystem: String [0..1] InstallCode: String (0...11 formNumber: String [0..1] IsPan: Boolean [0..1] **EndDeviceFunction** +Meter IsSmartinverter: Boolean [0..1] IsVirtual: Boolean [0..1] timeZoneOffset: Minutes [0..1] +EndDeviceFunction +EndDevices +EndDeviceEvents o + ActivityRecord +EndDeviceEvents +Registers IdentifiedOblect IsVirtual: Boolean 10...11 leftDigitCount: Integer [0..1] rightDigitCount: Integer [0..1] +MeterReadings touTier: TimeInterval [0..1] +MeterReading touTlerName: String (0...1) 0..1 +Register +MeterReadings +UsagePoint +Channels 0...* 0...1 0...1 +Usage Point IsCoincidentTrigger: Boolean [0..1] 0...1 valuesinterval: DateTimeInterval [0..1] identifiedObjed IdentifiedOblect 0...1 UsagePoint +MeterReading + IsVirtual: Boolean [0..1] +IntervalBlocks 0...* +ReadingType +IntervalBlocks +ReadingType 0..1 IntervalBlock ReadingType 0...* +IntervalBlocks PendingCalculation +ReadIngType alBlocks multiplyBeforeAdd: Boolean [0..1] offset: Integer [0..1] +PendingCalculation scalarDenominator: Integer [0..1] scalarFloat: Float [0..1] scalarNumerator: Integer [0..1] Measurement Value BaseReading ReadingQuality reportedDateTime: DateTime [0..1] comment: String [0..1] +ReadingQualities source: String (0...11 source: String (0...11 timePeriod: DateTimeInterval [0..1] timeStamp: DateTime [0..1] value: String [0..1] +IntervalReadings IntervalReading position: Integer [0..1] reason: ReadingReasonKind [0..1] valueMissing: Boolean (0..1)

CIM ข้อมูลอ่านค่ามิเตอร์: Metering.MeteringMeterReadings

ภาพที่ 9 ข้อมูลการอ่านมิเตอร์

ภาพที่ 9 มิเตอร์เป็นอุปกรณ์ปลายทางชนิดหนึ่งมีรายละเอียดของช่วงเวลาการอ่านมิเตอร์ (intervalReading) และการอ่าน (Reading) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของข้อมูลการอ่านพื้นฐาน (BaseReading)

enumerations IdentifiedObject EndDevice MeterMultiplierKind +MeterMultipliers MeterMultiplier Meter kH kind: MeterMultiplierKind [0..1] connectionCategory: String [0..1] 0..1 kR value: Float [0..1] kΕ + formNumber: String [0..1] ctRatio ptRatio transformerRatio UsagePoint + amiBillingReady: AmiBillingReadyKind (0...11 + checkBilling: Boolean [0..1] + connectionCategory: String [0..1] + connectionState: UsagePointConnectedKind [0..1] disconnectionMethod: String [0..1] IdentifiedObject «enumeration» estimatedLoad: CurrentFlow [0..1] ServiceMultiplier ServiceMultiplierKind + grounded: Boolean [0..1] + IsSdp: Boolean [0..1] ctRatio + kind: ServiceMultiplierKind [0..1] 0 * + IsVirtual: Boolean [0..1] ptRatio 0...1 +ServiceMultipliers + minimalUsageExpected: Boolean [0..1] transformerRatio + nominalServiceVoltage: Voltage [0..1] outageRegion: String [0..1] + phaseCode: PhaseCode [0..1] + phaseCount: Integer [0..1] physicalConnectionCapacity: DecimalQuantity [0..1] + ratedCurrent: CurrentFlow [0..1] ratedPower: ActivePower (0..11 + readCycle: String [0..1]

CIM ข้อมูลค่าหน่วยและตัวคูณ: Metering.MeteringMultipliers

readRoute: String [0..1] serviceDeliveryRemark: String [0..1] servicePriority: String [0..1]

ภาพที่ 10 ข้อมูลชนิดของตัวคูณของมิเตอร์และการบริการ

ภาพที่ 10 บอกชนิดของตัวคูณของการอ่านมิเตอร์ซึ่งเป็นลักษณะทางด้านฮาร์ดแวร์ที่จำ เป็น ในการอ่านมิเตอร์เกี่ยวกับอัตราส่วนการวัดค่ากระแสและแรงดันผ่านอุปกรณ์หม้อแปลงการวัดค่า ประกอบด้วย หม้อแปลงกระแส (CurrentTransformer) และหม้อแปลงแรงดัน (VoltageTransformer) ซึ่งจะเชื่อมโยงกับข้อมูลจุดที่ใช้งาน (UsagePoint)

EndDeviceInfo EndDavice Asset EndDeviceGroup UsagePoint EndDeviceControl Type _ EndDeviceAction SimpleEndDeviceFunction UsagePointGroup PanDemandResponse LoadControl:: PanPricing ConnectDisconnectFunction DemandResponseProgram ActivityRecord EndDeviceEvent DeviceEventType WorkTask MeterWorkTask Register MeterMultiplie identifiedObjed MeterReading ReadingQuality BaseReadIng ReadingQualityType Interval Reading ReadingType PendingCalculation MetrologyRegulrement

CIM ข้อมลทั่วไปมิเตอร์: Metering.MeteringOverviewShort

ภาพที่ 11 ภาพรวมการเชื่อมโยงข้อมูลแบบย่อๆของการอ่านมิเตอร์

ภาพที่ 11 แสดงภาพรวมการเชื่อมโยงข้อมูลแบบย่อ ๆ ของการอ่านมิเตอร์ ทำให้เห็น การเชื่อมโยงของข้อมูลในกระบวนการของการอ่านมิเตอร์ที่นำเสนอตามมาตรฐาน CIM ครอบคลุม ข้อมูลทุกส่วนที่จำเป็นในการอ่านมิเตอร์ให้ได้คุณภาพตรงตามเป้าหมายและการบริหารจัดการ ขององค์กรณ์ ยกตัวอย่างเช่น การบันทึกข้อมูล เหตุการณ์ การควบคุม ราคา จุดใช้งาน และตำแหน่งที่ตั้ง ของอุปกรณ์ปลายทาง เป็นต้น

aggregate: Boolean [0..1] accessMethod: String [0..1] InService: Boolean [0..1] remark: String [0..1] siteAccessProblem: String (0..1) normallyinService: Boolean [0..1] +EndDevices AssetContaine 0...4 UsagePoint amiBillingReady: AmiBillingReadyKind [0..1] +EndDevices checkBilling: Boolean [0..1] connectionCategory: String [0..1] connectionState: UsagePointConnectedKind [0..1] disconnectionMethod: String [0..1] +UsagePo estimatedLoad: CurrentFlow [0..1] EndDeviceGroup 0..1 grounded: Boolean [0..1] status: Status [0..1] IsSdp: Boolean (0...11 +UsagePoints isVirtual: Boolean [0..1] minimalUsageExpected: Boolean [0..1] type: String [0..1] version: Version [0..1] nominalServiceVoltage: Voltage [0..1] outageRegion: String [0..1] phaseCode: PhaseCode [0..1] phaseCount: Integer [0..1] physicalConnectionCapacity: DecimalQuantity [0..1] ratedCurrent: CurrentFlow (0...11 **EndDeviceControl** readCycle: String [0..1] readRoute: String [0..1] serviceDeliveryRemark: String [0..1] servicePriority: String [0..1] 0..1 +UsagePoints +UsagePointCr 0...* 0...* UsagePointGroup -UsagePointGroups type: String [0..1] nseProgram type: String [0..1] validityinterval: DateTimeInterval [0..1] +DemandResponsePrograms o... EndDeviceEvent 0...4 +EndDeviceEvents +MeterReadings MeterReading +Meter Work Task 0..1 connectionCategory: String [0..1] MeterWorkTask 0...1 formNumber: String [0..1] +MetrologyRegulrements +MeterReniarementWorkTasks +OldMeter +MetrologyRequirements +ReadingTypes | IdentifiedObject reason: ReadingReasonKind (0...11

CIM ข้อมูลจุดใช้ไฟ: Metering.MeteringUsagePoints

ภาพที่ 12 การเชื่อมโยงข้อมูลจุดการใช้งานกับข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้อง

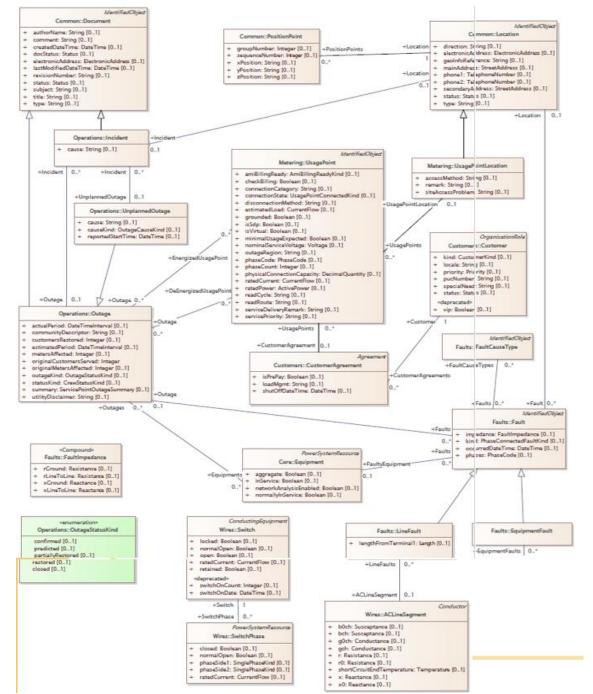
ภาพที่ 12 แสดงรายละเอียดของจุดใช้งานของการอ่านมิเตอร์ มีข้อมูลภายใต้จุดใช้งาน ให้เลือกใช้ 21 ข้อมูล เช่น ความพร้อมในการเชื่อมโยงระบบประมวลผลค่าใช้จ่าย ชนิดการเชื่อมต่อ พิกัดกระแส พิกัดกำลังไฟฟ้า รหัสการใช้งานเฟส เป็นต้น นอกจากนี้จะต้องเชื่อมโยงกับกล่องข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลจากการอ่านมิเตอร์ที่ถูกต้องครบถ้วนตรงตามวัตถุประสงค์ตามที่มาตรฐานกำหนด

Core::Equipment + aggregate: Boolean [0..1] +FaultyEquipment inService: Boolean [0..1] impedance: FaultImpedance [0..1] networkAnalysisEnabled: Boolean [0..1] 0..1 <enumeration</pre> 0... + kind: PhaseConnectedFaultKind [0..1] +Faults + occurredDateTime: DateTime [0..1] Core::PhaseCode normallyInService: Boolean [0..1] ABCN = 225 + phases: PhaseCode [0..1] ABC = 224 ABN = 193 ACN = 41BCN = 97 Faults::FaultCauseType AB = 132 AC = 96 BC = 66AN = 129 Faults::EquipmentFault BN = 65 lengthFromTerminal1: Length [0..1] CN = 33A = 128 +LineFaults 0..4 B = 64 Faults::FaultImpedance C = 32N = 16+ rGround: Resistance [0..1] +Terminal 0..1 +ACLineSegment 0..1 rLineToLine: Resistance [0..1] xGround: Reactance [0..1] s1N = 528 s2N = 272 xLineToLine: Reactance [0..1] Wires::ACLineSegment s12N = 784 s1 = 512 phases: PhaseCode [0..1] b0ch: Susceptance [0..1] s2 = 256 bch: Susceptance [0..1] g0ch: Conductance [0..1] <enumeration> s12 = 768 Faults:: och: Conductance [0..1] none = 0 PhaseConnectedFaultKind X = 1024 r0: Resistance [0..1] XY = 3072 lineToGround shortCircuitEndTemp x: Reactance [0..1] rature: Temperature [0..1] XN = 1040 lineToLineToGround XYN = 3088 x0: Reactance (0..11 lineOpen

CIM ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับ Fault: Operations.DetailedDiagrams.FaultModel

ภาพที่ 13 ข้อมูลการเกิดความผิดพลาดในระบบไฟฟ้ากำลังแบบไฟสลับ (AC faults)

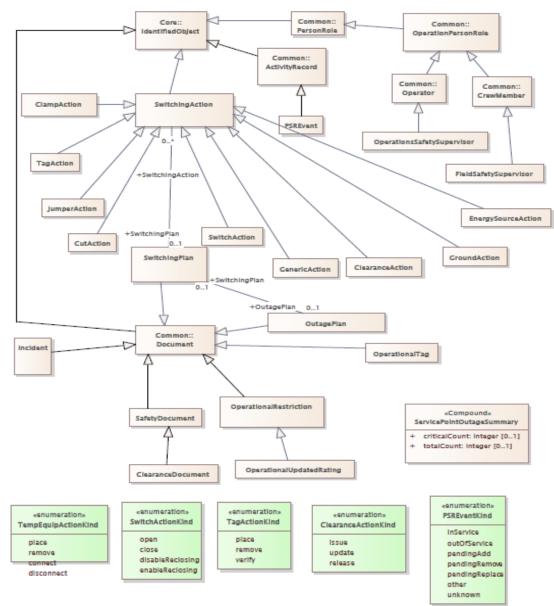
ภาพที่ 13 แสดงรายละเอียดข้อมูลในกรณีเกิดความผิดพลาดในระบบไฟสลับ การเกิดความ ผิดพลาดในระบบไฟฟ้ากำลัง (Faults) แบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ การเกิดความผิดพลาดที่อุปกรณ์ (EquipmentFault) และการเกิดความผิดพลาดจากสายส่ง (LineFault) ในรายละเอียดของข้อมูล การเกิดความผิดพลาดมีข้อมูลเกี่ยวกับค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าจะถูกใช้ในการวิเคราะห์ เพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหาหรือการแก้ไขไฟฟ้าขัดข้องให้เกิดผลกระทบกับผู้ใช้ไฟฟ้าน้อยที่สุด ในกล่อง ข้อมูลสีเขียวมีบอกลักษณะการเกิดความผิดพลาดในสายส่งแบบต่าง ๆ (PhaseConnectedFaultKind) และมีรหัสเป็นสัญลักษณ์บอกรายละเอียดการเกความผิดพลาดในระบบ ให้ผู้ใช้งานเลือกใช้งานได้ ครบถ้วน



CIM ข้อมูลเหตุการณ์ไฟดับ: Operations.DetailedDiagrams.UnplannedOutageModel

ภาพที่ 14 ข้อมูลเกี่ยวข้องกับการดับไฟแบบที่ไม่มีแผนมาก่อน

ภาพที่ 14 แสดงรายละเอียดข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการดับไฟเฉพาะในส่วนที่ไม่รู้ล่วงหน้ามาก่อน หรือไม่มีแผนมาก่อน การดับไฟที่เกิดขึ้นจะมีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลหลาย ๆ ด้าน เช่น ด้านเอกสาร ด้านตำแหน่งที่ตั้ง ข้อมูลจุดที่ใช้ การอ่านมิเตอร์ ข้อมูลการเกิดข้อผิดพลาด อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง และข้อมูล ผู้ใช้ไฟฟ้าที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น



CIM ข้อมลทั่วไปเกี่ยวกับการปฏิบัติการระบบไฟฟ้า: Operations.OperationsInheritance

ภาพที่ 15 การปฏิบัติการเกี่ยวกับสวิตช์ (SwitchingAction)

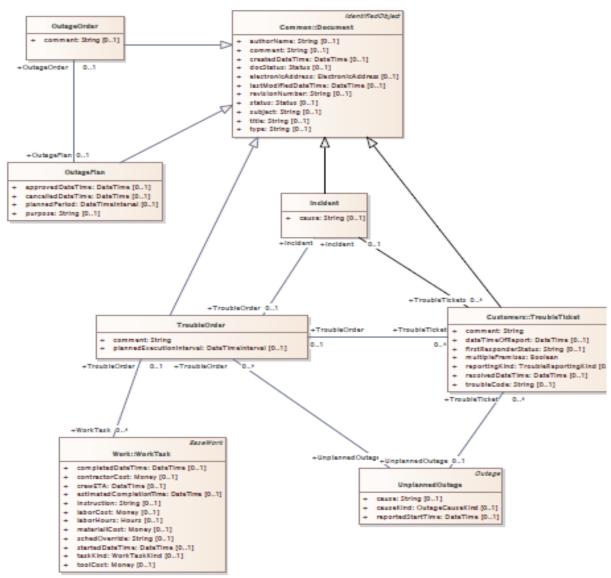
ภาพที่ 15 แสดงส่วนประกอบหรือลักษณะการปฏิบัติการเกี่ยวกับอุปกรณ์สวิตช์ ซึ่งมีหลาย ลักษณะการสวิตช์ ยกตัวอย่างเช่น การสวิตช์ (SwitchAction) สวิตช์แบบต่อ (JumperAction) สวิตช์แบบตัด (CutingAction) สวิตช์กับกราวด์ (GroundAction) เป็นต้น ในการสวิตช์แบบไหนก็ตาม ในทางปฏิบัติจะสัมพันธ์กับระบบเอกสารโดยเฉพาะการตัดต่อวงจรที่มีการวางแผนดำเนินการมาก่อน ในกล่องข้อมูลสีเขียวบอกลักษณะการทำงานของสวิตช์ในรูปแบบต่าง ๆ ยกตัวอย่างเช่น ลักษณะการ ทำงานของสวิตช์ (SwitchActionKind) ชนิดการทำงานของการติดตาม (TagActionKind) เป็นต้น แสดงในส่วนล่างของภาพที่ 15

FieldSafetySupervisor +IssuedBySuperviso 0..1 +ReleasedToSupervisor +ReleasedBySupervisor +ReleasedSafetyDocuments IssuedDateTime: DateTime [0..1] +ReleasedSafetyDocuments+ releasedDateTime: DateTime [0..1] +issuedSafetyDocument IdentifiedObject +SafetyDocuments 0... direction: String [0..1] electronicAddress: ElectronicAddress [0..1] geoinfoReference: String [0..1] mainAddress: StreetAddress [0..1] +SwitchingPlan 0..1 phone1: TelephoneNumber [0..1] mustBeDeenergised: Boolean [0..1] phone2: TelephoneNumber [0..1] mustBeCrounded: Boolean [0..1] SwitchingPlan secondaryAddress: StreetAddress [0..1] status: Status [0..1] + approvedDateTime: DateTime [0..1] type: String [0..1] + cancelledDateTime: DateTime [0..1] plannedPeriod: DateTimeInterval (0...11 0+Location purpose: String [0..1] + rank: Integer [0..1] Switching Action +SwitchingPlan ClearanceAction kind: ClearanceActionKind [0..1] +SwitchingOrder lfiedObjed SwitchingOrder comment: String [0..1] + authorName: String IO., 11 plannedExecutionInterval: DateTimeInterval [0..1] comment: String [0..1] createdDateTime: DateTime [0..1] docStatus: Status [0..1] ejectronicAddress: EjectronicAddress 10..11 lastModifiedDateTime: DateTime [0..1] +Crew 0..* revisionNumber: String [0..1] IdentifiedObject status: Status (0..11 Common::Crew subject: String [0..1] title: String [0..1] status: Status (0...11 type: String [0..1]

CIM ข้อมูลทั่วไปปฏิบัติการระบบไฟฟ้า: Operations.OperationsOverview

ภาพที่ 16 ข้อมูลภาพรวมของแผนการสวิตช์

ภาพที่ 16 แสดงการเชื่อมโยงข้อมูลภาพรวมของแผนการสวิตช์ จะเห็นว่าการสวิตช์จะสัมพันธ์กับ เอกสารด้านความปลอดภัย (SafetyDocument) คำสั่งการสวิตช์ (SwitchingOrder) และปฏิบัติการทำ ให้เสร็จสมบูรณ์ (ClearanceAction) เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติตามที่มาตรฐานกำหนด



CIM ข้อมูลปฏิบัติการระบบจำหน่าย: Operations.OperationsOverview2

ภาพที่ 17 ภาพรวมข้อมูลการทำงานที่เกี่ยวกับการดับไฟ (Outage)

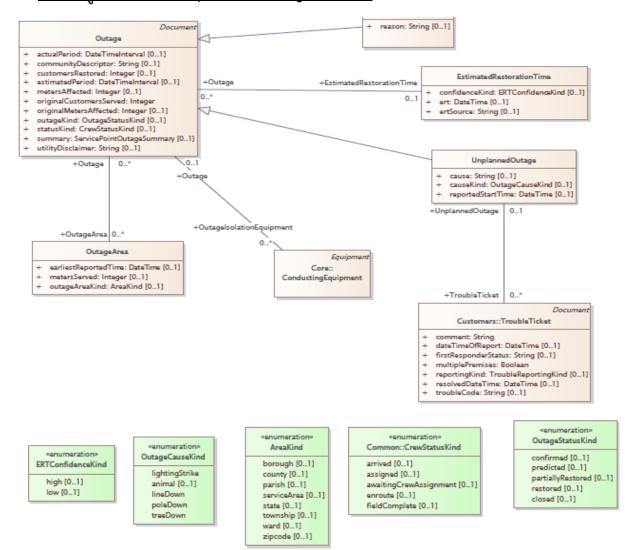
ภาพที่ 17 แสดงภาพรวมข้อมูลการทำงานที่เกี่ยวกับการดับไฟ (Outage) การดับไฟจะต้องมี รายละเอียดข้อมูลในการปฏิบัติที่เป็นเอกสารคือ มีคำสั่งการดับไฟ (OutageOrder) แผนการดับไฟ (OutagePlan) ข้อมูลเหตุการณ์ (Incident) ข้อมูลใบสั่งงาน (TroubleTicket) รายละเอียดตาม ภาระหน้าที่งาน (WorkTask) ซึ่งอาจถูกนำไปใช้กับกระบวนการดับไฟแบบไม่มีแผนมาก่อน (UnplannedOutage)

Common::CrewStatusKind arrived [0..1] assigned [0..1] awaitingCrewAssign enroute [0..1] fieldComplete [0..1] authorName: String [0..1] comment: String [0..1] createdDateTime: DateTime [0..1] docStatus: Status [0..1] cause: String [0..1] electronicAddress: ElectronicAddress [0..1] lastModifiedDateTime: DateTime [0..1] revisionNumber: String [0..1] status: Status [0..1] subject: String [0..1] title: String [0..1] type: String [0..1] + actualPeriod: DateTimeInterval [0..1] communityDescriptor: String [0..1] customersRestored: Integer [0..1] estimatedPeriod: DateTimeInterval [0..1] IdentifiedObject 0.1 Faults::Fault matersAffected: Integer [0..1] originalCustomersServed: Integer originalMetersAffected: Integer [0..1] outageKind: OutageStatusKind [0..1] +Faults kind: PhaseConnectedFaultKind (0...11 0... occurredDateTime: DateTime [0..1] phases: PhaseCode [0..1] statusKind: CrewStatusKind [0..1] summary: ServicePointOutageSutilityDisclaimer: String [0..1] w 0...* tifiedObjed Common::Crew status: Status [0..1] edUsagePoint +DeEnergizedUsagePoint IdentifiedObjec 0...* direction: String [0..1] electronicAddress: Electro electronicAddress: ElectronicAddress [0... geoInfoReference: String [0...1] mainAddress: StreetAddress [0...1] phonel: TelephoneNumber [0...1] phone2: TelephoneNumber [0...1] secondaryAddress: StreetAddress [0...1] status: Status [0...1] type: String [0...1] Metering::UsagePoint amiBillingReady: AmiBillingReadyKind [0..1] checkBilling: Boolean [0..1] connectionCategory: String [0..1] connectionState: UsagePointConnectedKind [0..1] disconnectionMethod: String [0..1] estimatedLoad: CurrentFlow [0..1] grounded: Boolean [0..1] isSdp: Boolean [0..1] isVirtual: Boolean [0..1] minimalUsageExpected: Boolean [0..1] nominalServiceVoltage: Voltage [0..1] outageRegion: String [0..1] phaseCode: PhaseCode [0..1] phaseCount: Integer [0..1] UsagePointLocation physicalConnectionCapacity: DecimalQuantity [0...]] +UsagePoi accessMethod: String [0..1] remark: String [0..1] ratedCurrent: CurrentFlow [0..1] ratedPower: ActivePower [0..1] readCycle: String [0..1] readRoute: String [0..1] serviceDeliveryRemark: String [0..1] servicePriority: String [0..1]

CIM ข้อมูลปฏิบัติการไฟฟ้าขัดข้อง: Operations.OutageModel

ภาพที่ 18 ข้อมูลที่เกี่ยวกับการดับไฟ (outage)

ภาพที่ 18 แสดงข้อมูลที่สามารถเลือกใช้ได้เกี่ยวกับการดับไฟ (outage) แต่ละครั้งโดยมีข้อมูล หลักให้เลือกใช้ดังรายละเอียดในกล่องข้อมูลการดับไฟ ยกตัวอย่าง เช่น ช่วงเวลาจริงที่ไฟดับ (actualPeriod) ช่วงเวลาการดับไฟแบบประมาณการ (estimatedPeriod) และ ชนิดของการดับไฟ (OutageKind) เป็นต้น



CIM ข้อมลไฟฟ้าขัดข้อง: Operations.OutageOverview

ภาพที่ 19 ข้อมูลภาพรวมการดับไฟ

ภาพที่ 19 แสดงข้อมูลภาพรวมการดับไฟซึ่งประกอบด้วยการดับไฟ 2 ชนิด คือ การดับไฟ ตามแผน (PlannedOutage) และการดับไฟที่ไม่มีแผนมาก่อน (UnplannedOutage) ข้อมูลที่ใช้ ในการดับไฟแต่ละชนิดแตกต่างกันเช่นข้อมูลการดับไฟแบบไม่มีแผนมาก่อนจะใช้ข้อมูลเรื่องสาเหตุ ของการการเกิดไฟดับ แต่ข้อมูลที่ใช้ในการดับไฟตามแผนใช้ข้อมูลเหตุผลการดับไฟ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีข้อมูลเกี่ยวกับพื้นที่ที่ไฟดับ ข้อมูลการประมาณเวลาในการจ่ายไฟคืนได้ (EstimatedRestorationTime) ให้เลือกใช้ได้ ในมาตรฐานข้อมูลได้เตรียมชื่อเรียกสำหรับชนิดของข้อมูล ให้เลือกใช้ เช่น ชนิดของสาเหตุการเกิดไฟดับ (OutageCauseKind) ชนิดของพื้นที่ (AreaKind) ชนิดสถานะผู้แก้ไฟฟ้าขัดข้อง (CrewStatusKind) ดังแสดงรายละเอียดในกล่องข้อมูลสีเขียว เป็นต้น

SwitchingStepGroup +SwitchingPlan description: String [0..1] +SwitchingStepGroups IsFreeSequence: Boolean (0...11 approvedDateTime: DateTime [0..1] purpose: String [0..1] sequenceNumber: Inte +SwitchingPlan cancelledDateTime: DateTime [0..1] IdentifiedOblect plannedPeriod: DateTimeInterval [0..1] SwitchingAction purpose: String [0..1] rank: Integer [0..1] executedDateTime: DateTime [0..1] +SwitchingStepGroup +SwitchingPlan IssuedDateTime: DateTime [0..1] phases: PhaseCode [0..1] plannedDateTime: DateTime [0..1] +SafetyDocuments 0.. SafetyDocument IssuedDateTime: DateTime [0..1] +Crew 0...4 0...1 +SwitchingStep releasedDateTime: DateTime [0..1] Common::Crew IsFreeSequence: Boolean 0...1 + status: Status (0..1) sequenceNumber: Integer subStepSequenceNumber: Intege ActivityRecon ClearanceDocument SwitchingEvent mustSeDeenergised: Boolean [0..1] mustBeCrounded: Boolean [0..1] +Clearance 0..1 JumperAction 0..1 +ClearanceAction kind: TempEquipActionKind [0..1] ClearanceAction kind: ClearanceActionKind [0..1] kind: TempEquipActionKind [0..1] +PowerSystemResource Core:: PowerSystemResource SwitchAction +GenericAction 0... + kind: SwitchActionKind [0..1] GroundAction VerificationAction kind: TempEquipActionKind [0..1] ClampAction + kind: TempEquipActionKind [0..1] Common::Organisation EnergySourceAction electronicAddress: ElectronicAddress [0..1] phone1: TelephoneNumber [0..1] phone2: TelephoneNumber [0..1] postalAddress: StreetAddress [0.. + kind: TempEquipActionKind [0..1] streetAddress: StreetAddress [0...1] EnergyConsumerAction measurementType: String [0..1] phases: PhaseCode [0..1] unitMultiplier: UnitMultiplier [0..1] unitSymbol: UnitSymbol [0..1] + kind: TempEquipActionKind (0...11 ShuntCompensatorAction kind: TempEquipActionKind [0..1] ControlAction + discreteValue: Integer [0..1] ControlAction 7 0..1 comment: String [0..1] equipmentToBelsolated: String [0..1] forwardSwitchingDateTimeInterval: DateTimeInterval +Control | 0..1 Meas::Control groundingPoints: String [0..1] IsolationArea: String [0..1] controlType: String [0..1] IsolationPoints: String [0..1] outageDateTimeInterval: DateTimeInterval [0..1] unitMultiplier: UnitMultiplier [0..1] unitSymbol: UnitSymbol [0..1] purpose: String reverseSwitchingDateTimeInterval: DateTimeInterval switchingRequestDetails: String

CIM ข้อมูลแผนดับไฟ: Operations.PlannedOutageModel

ภาพที่ 20 ข้อมูลการปฏิบัติการตัดต่อวงจรหรือการสวิตช์

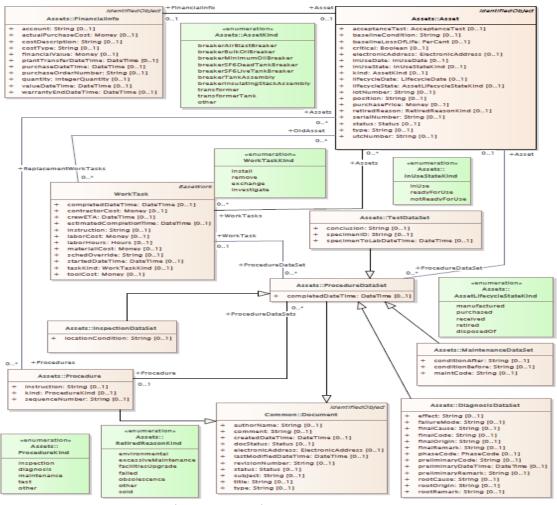
ภาพที่ 20 แสดงข้อมูลรายละเอียดการปฏิบัติการตัดต่อวงจรหรือการสวิตช์เพิ่มเติม เช่น การสวิตช์การตัดต่อวงจรปกติ (SwitchAction) เป็นต้น ซึ่งได้กล่าวแล้วในภาพที่ 15 ในภาพนี้แสดง ให้เห็นข้อมูลในการปฏิบัติการสวิตช์ที่สามารถเชื่อมโยงกับข้อมูลการสวิตช์ตามแผน (switchingPlan) ลำดับขั้นการสวิตช์ (SwitchingStep) และข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ในการดับไฟจำเป็นต้องสัมพันธ์ กับการสวิตช์และสามารถเลือกนำไปใช้งานได้

OrganisationRole +Custome ers::Custome approvedDateTime: DateTime [0..1] +OutagePlan cancelledDateTime: DateTime [0..1] plannedPeriod: DateTimeInterval [0..1] kind: CustomerKind [0..1] +Customer 0... locale: String [0..1] Customer 0...1 purpose: String [0..1] priority: Priority [0..1] pucNumber: String [0..1] specialNeed: String [0..1] OperationalTag +OutagePlan status: Status [0..1] «deprecated» vip: Boolean [0..1] +Customer 0...* +OperationalTags +PlannedOutage +PowerSystemResource PlannedOutage IdentifiedObjec + reason: String [0..1] +PlannedOutageNotification 0..* Core:: PowerSystemResource +PlannedOutage PlannedOutageNotification +TaggedPSRs 0..1 +UpdatedRatings 0..* edOutageNotification OperationalUpdatedRating + changeType: String [0..1] mustBeDeenergised: Boolean [0..1] mustBeGrounded: Boolean [0..1] +SwitchingPlan 0..1 + authorName: String [0..1] comment: String [0..1] SwitchingPlan createdDateTime: DateTime [0..1] docStatus: Status [0..1] OperationalRestriction + approvedDateTime: DateTime [0..1] + activePeriod: DateTimeInterval [0. electronicAddress: ElectronicAddress [0..1] cancelledDateTime: DateTime [0..1] + astModifiedDateTime: DateTime [0..1] + revisionNumber: String [0..1] + status: Status [0..1] + subject: String [0..1] + title: String [0..1] restrictedValue: FloatQuantity [0... plannedPeriod: DateTimeInterval [0..1] purpose: String [0..1] rank: Integer [0..1] type: String [0..1]

CIM ข้อมูลแผนดับไฟ: Operations.PlannedOutageModel2

ภาพที่ 21 ข้อมูลที่สัมพันธ์กับการดับไฟแบบมีแผนมาก่อน (OutagePlan)

ภาพที่ 21 แสดงข้อมูลที่สัมพันธ์กับการดับไฟแบบมีแผนมาก่อน (OutagePlan) จะมีข้อมูลของส่วนที่ได้รับผลกระทบและส่วนที่มีภาระหน้าที่ที่เกี่ยวข้องในการดับไฟตามแผน เช่น ข้อมูลผู้ใช้ไฟฟ้า (Customers) ข้อมูลแผนการสวิตช์ (SwitchingPlan) ข้อมูลข้อจำกัดในการปฏิบัติงาน (OperationalRestriction) และข้อมูลเอกสารที่ใช้ในการปฏิบัติงาน (Document)



CIM ข้อมูลปฏิบัติการแก้ไฟฟ้าขัดข้อง: Work.AssetProceduresWork

ภาพที่ 22 ชุดข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนงานสินทรัพย์

ภาพที่ 22 แสดงข้อมูลกระบวนงานเกี่ยวกับสินทรัพย์ ชุดข้อมูลที่ใช้กับกระบวนงานการบริหาร สินทรัพย์ ประกอบด้วย 4 ชุดข้อมูลคือ

- 1) ชุดข้อมูลการตรวจคุณลักษณะสินทรัพย์ (InspectionDataSet)
- 2) ชุดข้อมูลการบำรุงรักษา (MaintenanceDataSet)
- 3) ชุดข้อมูลการวิเคราะห์ (DiagnosisDataSet)
- 4) ชุดข้อมูลการทดสอบสินทรัพย์ (TestDataSet)

ในแต่ละชุดข้อมูลมีรายละเอียดที่เกี่ยวข้องให้ผู้ใช้ได้เลือกใช้ตามความเหมาะสม ชนิดของข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสินทรัพย์ได้ถูกเสนอไว้เพื่อรองรับการใช้งานแสดงในกล่องสีเขียว เช่น ชนิดของ สินทรัพย์ (AssetKind) ชนิดของงาน (WorkTaskKind) ชนิดของสถานการณ์ใช้งาน (InUseStateKind) และชนิดของสถานะอายุการใช้งาน (LifeCycleStateKind) เป็นต้น

Assets::AssetContainer externalOutOfService InternalOutOfService Justification: String [0..1] rank: Integer [0..1] type: String [0..1] +AssetContainer +Assets 0...* InterrupterOverhaul Assets::Asset acceptanceTest: AcceptanceTest [0..1] baselineCondition: String [0..1] baselineLossOfLife: PerCent [0..1] critical: Boolean [0..1] electronicAddress: ElectronicAddress [0...1] InUseDate: InUseDate [0...1] InUseState: InUseStateKind [0..1] kind: AssetKind [0..1] mm: Assetting [0..1] IlfecycleDate: LifecycleDate [0..1] IlfecycleState: AssetLifecycleStateKind [0..1] IotNumber: String [0..1] position: String [0..1] purchasePrice: Money [0...1] retiredReason: RetiredReaso serialNumber: String [0...1] status: Status [0...1] type: String [0..1] utcNumber: String [0..1] +OldAsset RepairWorkTask 0..* +ReplacementWorkTasks WorkTask RepairWorkTask 0... + emergency: Boolean (0...1) Work requestDateTime: DateTime [0..1] workOrderNumber: String [0..1] +WorkTasks Materialitem + quantity: IntegerQuantity [0...1] BaseWork MaintenanceWorkTask breakerMaintenanceKind: BreakerMaintenanceKind [0..1] transformerMaintenanceKind: TransformerMaintenanceKind [0..1] «enumeration» BreakerRepairitemKind airCompressor auxillarySwitchAndLinkage «enumeration» WorkStatusKind checkValve Common::Document closeColl contactor construction workstatuskind waltingOnApproval approvad cancelled waltingOnMaterial inProgress completed closed dispatched enroute onSite authorName: String [0..1] comment: String [0..1] createdDateTime: DateTime [0..1] docStatus: Status [0..1] electronicAddress: ElectronicAddress [0..1] lastModifiedDateTime: DateTime [0..1] revisionNumber: String [0..1] status: Status [0..1] sublact: String [0..1] Inspection maintenance repair contractor controlCircuit corrosion gasDensitySupervision heaterOrThermostat hydraulicFiuldLeak interrupterAssembly test pressureSwitch subject: String (0...11 title: String [0..1] type: String [0..1] SF6GasLeak storedEnergySystem tripColl tripControlValve wiring other

CIM ข้อมูลปฏิบัติการเกี่ยวกับทรัพย์สิน: Work.AssetWork

ภาพที่ 23 ข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับการปฏิบัติงานสินทรัพย์

ภาพที่ 23 แสดงข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับการปฏิบัติงานสินทรัพย์ โดยมีรายละเอียดข้อมูล การปฏิบัติงานที่สัมพันธ์กับสินทรัพย์ งานซ่อม และงานซ่อมบำรุงสินทรัพย์มีชนิดของงาน ชนิดการซ่อม และข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้หลากหลายรูปแบบให้เลือกใช้ได้ตามความต้องการของผู้ใช้

Core:: PowerSystemResource Core::ACDCTerminal sequenceNumber: Integer [0..1] measurementType: String [0..1] phases: PhaseCode [0..1] unitMultiplier: UnitMultiplier [0..1] unitSymbol: UnitSymbol [0..1] Core:: Terminal Quality 61850 MeasurementValueQuality IdentifiedOhied IOPoint value: Float [0..1] √ 1 +LimitSets MeasurementValue AnalogLimit AnalogLimitSet 0...* Accumulator LimitSet AccumulatorLimitSet MeasurementValueSource 0... StringMeasurementValue StringMeasurement Discrete

CIM ข้อมูลการวัดค่าทางไฟฟ้า: Measurement

+Discretes 0..*

ภาพที่ 24 การวัดค่าทางไฟฟ้าและค่าที่วัดได้

ภาพที่ 24 แสดงการวัดค่าทางไฟฟ้าและค่าที่วัดได้ เช่น ค่าวัดที่มีความต่อเนื่อง (AnalogValue) ได้แก่ ค่าแรงดันไฟฟ้า ค่าวัตต์กำลังไฟฟ้า ค่าวัดที่ไม่ต่อเนื่อง (Discrete) ได้แก่ สถานะเปิดปิดของสวิทช์ เป็นต้น

Core::ldentifiedObject MaterialItem Common: :Document Common:: Common:: TimeSchedule +ActivityRecords Assets:: Common:: Asset ActivityRecord 0...* BaseWork WorkLocation WorkActivityRecord WorkAsset Work WorkTask WorkTimeSchedule MaintenanceLocation InternalLocation buildingName: String [0..1] Vehicle buildingNumber: String [0..1] floor: Integer [0..1] roomNumber: String [0..1] «enumeration» WorkKind WorkStatusKind construction waitingOnApproval «enumeration» inspection approved «enumeration» VehicleUsageKind maintenance cancelled «deprecated» WorkTaskKind repair waitingToBeScheduled WorkTimeScheduleKind test scheduled install service waitingOnMaterial remove contractor disconnect actual inProgress exchange other connect earliest completed investigate other estimate closed refurbishment immediate dispatched latest «enum, deprecated» enroute request onSite reconnect

CIM ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับแก้ไฟฟ้าขัดข้อง: Work.WorkInheritance

ภาพที่ 25 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับการแก้ไฟฟ้าขัดข้อง

ภาพที่ 25 แสดงระบบข้อมูลที่เชื่อมโยงกับการปฏิบัติการแก้ไฟฟ้าขัดข้องโดยภาพรวม เริ่มจาก ระดับข้อมูลของผู้ปฏิบัติงาน เช่น ภาระหน้าที่ (WorkTask) ข้อมูลตารางงาน (WorkTimeSchedule) สถานที่ (Location) การปฏิบัติงานและบำรุงรักษา การบันทึกข้อมูล เครื่องมือและยานพาหนะในการปฏิบัติงาน เป็นต้น ข้อมูลเหล่านั้นถูกจัดกลุ่มไว้เป็นหมวดหมู่อย่างเป็นระบบเพื่อสะดวกกับการเข้าถึงรายละเอียดและ การเลือกใช้งาน

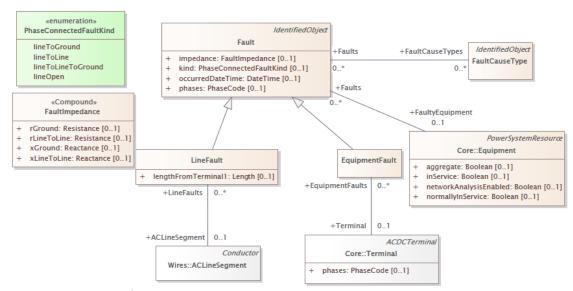
+TimeSchedules WorkActivityRecord percentComplete: PerCent [0..1] + kind: WorkTimeScheduleKind (0...11 +BaseWork +BaseWorks priority: Priority [0..1] statusKind: WorkStatusKind [0..1] MaintenanceLocation block: String [0..1] lot: String [0..1] nearestintersection: String subdivision: String [0..1] WorkTask completedDateTime: DateTime [0..1] contractorCost: Money [0..1] crewETA: DateTime [0..1] estimatedCompletionTime: DateTime [0..1] Instruction: String [0..1] laborCost: Money [0..1] requestDateTime: DateTime [0..1] workOrderNumber: String [0..1] laborHours: Hours [0..1] material/Cost: Money (0...11 schedOverride: String [0..1] startedDateTime: DateTime [0..1] taskKind: WorkTaskKind [0..1] toolCost: Money [0..1] IdentifiedOblec +OldAsset +Assets 0 Assets::Asset acceptanceTest: AcceptanceTest [0..1] baselineCondition: String [0..1] baselineLossOfLife: PerCent [0..1] critical: Boolean [0..1] electronicAddress: ElectronicAddress [0..1] InUseDate: InUseDate [0..1] InUseState: InUseStateKind [0..1] indsestate: Indeestatekind [0..1] lifecycleDate: LifecycleDate [0..1] lifecycleState: AssetLifecycleStateKind [0..1] lotNumber: String [0..1] position: String [0..1] purchasePrice: Money [0..1] retiredReason: RetiredReasonKind [0..1] serialNumber: String [0..1] status: Status [0..1] type: String [0..1] utcNumber: String [0..1] WorkAsset Vahicle odometerReadDateTime: DateTime [0..1] odometerReading: Length [0..1] usageKind: VehicleUsageKind [0..1] lastCalibrationDate: Date [0..1]

CIM ข้อมูลงานแก้ไฟฟ้าขัดข้อง: Work.WorkOverview

ภาพที่ 26 ข้อมูลการปฏิบัติงานที่มีสัมพันธ์กับข้อมูลสินทรัพย์

ภาพที่ 26 แสดงข้อมูลการปฏิบัติงานที่มีรายละเอียดสัมพันธ์กับข้อมูลสินทรัพย์ประกอบด้วย ยานพาหนะ (Vehicle) และเครื่องมือ (Tool) ในการปฏิบัติงาน รายละเอียดข้อมูลในการปฏิบัติงาน อาจจำเป็นต้องบันทึกรายละเอียดข้อมูลในหลายส่วนงาน เช่น ข้อมูลที่ต้องบันทึก ข้อมูลตารางงาน ข้อมูลสถานที่ปฏิบัติงาน และข้อมูลการบำรุงรักษา เป็นต้น

CIM ข้อมูล FALSE: Base.Faults.Faults



ภาพที่ 27 ข้อมูลภาพรวมการเกิดความผิดพลาดในระบบไฟฟ้า (Fault)

ภาพที่ 27 แสดงภาพรวมการจัดระบบข้อมูลการเกิดความผิดพลาดในระบบไฟฟ้า (Fault) ประกอบด้วย 2 ลักษณะ คือ เกิดความผิดพลาดที่สายส่ง (LineFault) และการผิดพลาดที่อุปกรณ์ (EquipmentFault) การเกิดความผิดพลาดในแต่ละส่วนก็จะมีรายละเอียดข้อมูลที่แตกต่างกัน เช่น ข้อมูลของสายไฟสับ (ACLineSegment) สำหรับการเกิดความผิดพลาดที่สายส่ง หรือข้อมูลรหัสการ เกิดความผิดพลาดที่จุดเชื่อมต่อ (Terminal) เป็นต้น

«enumeration» RemoteUnitType Source SubstationControlSystem DEFAULTED ControlCenter SUBSTITUTED +PowerSystemResource IdentifiedObject PowerSystemResource CommunicationLink CommunicationLinks +RemoteUnits 0..* +RemotePoints remoteUnitType: RemoteUnitType [0..1] MeasurementValue +MeasurementValu +RemoteSource RemoteSource RemoteControl RemoteUnitType deadband: Float [0..1] actuatorMaximum: Float [0..1] RTU SubstationControlSystem sensorMaximum: Float [0..1] sensorMinimum: Float [0..1] remoteControlled: Boolean [0..1] ControlCenter +RemoteControl +Controls +Control Meas::

CIM ข้อมูลSCADA: Base.SCADA.Datatypes

ภาพที่ 28 ข้อมูลรูปแบบการสื่อสารข้อมูลระยะไกลระบบ SCADA

ภาพที่ 28 ข้อมูลรูปแบบการสื่อสารข้อมูลระยะไกล (RemotePoint) ประกอบด้วย 2 ลักษณะ คือข้อมูลการควบคุม (RemoteControl) และข้อมูลต้นทาง (RemoteSource) เช่น ข้อมูลการวัดค่า จากสถานที่หน้างาน รายละเอียดรูปแบบหรือเทคโนโลยีที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูล (RemoteUnitType) เป็นต้น

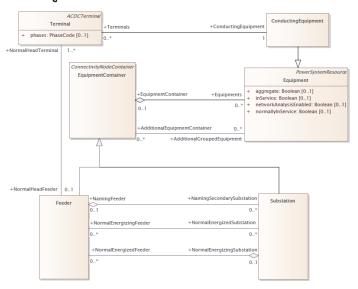
IdentifiedObject Core:: ConnectivityNode +ConnectivityNode +Terminals ACDCTerminal Core::Terminal phases: PhaseCode [0..1] +Terminals +ConductingEquipment Equipment Switch ConductingEquipment locked: Boolean [0..1] normalOpen: Boolean [0..1] open: Boolean [0..1] ratedCurrent: CurrentFlow [0..1] retained: Boolean [0..1] «deprecated» switchOnCount: Integer [0..1] Conductor switchOnDate: DateTime [0..1] Clamp Jumper lengthFromTerminal1: Length [0..1] lengthFromTerminal1: Length [0..1] +Clamp +Cut +ACLineSegment +ACLineSegment **ACLineSegment**

CIM ข้อมูลการตัดต่อสายไฟ: Base.Wires.CutsAndJumpers

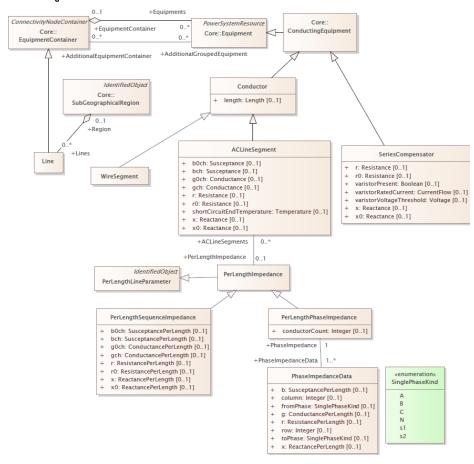
ภาพที่ 29 ความสัมพันธ์รายละเอียดข้อมูลส่วนของสายไฟสลับ (ACLineSegment)

ภาพที่ 29 แสดงความสัมพันธ์เชื่อมโยงรายละเอียดข้อมูลส่วนของสายไฟสลับ(ACLine Segment) ซึ่งเป็นข้อมูลที่อยู่ภายใต้กลุ่มตัวนำไฟฟ้า (Conductor) และควรต้องมีข้อมูลการตัด(Cut) และการ เชื่อมต่อ (Clamp) ว่ามีระยะห่างจากจุดต่อสาย (Terminal) ข้อมูลการจุดตัด (Cut) และจุดต่อ (Jumper) มีรายละเอียดข้อมูลในกลุ่มของสวิตช์ (Switch) และเป็นข้อมูลในกลุ่มของอุปกรณ์ ตัวนำไฟฟ้า (Conducting Equipment) ซึ่งควรมีข้อมูลรหัสการเชื่อมต่อ (Phase Code) เป็นข้อเสนอ ไว้ในมาตรฐาน CIM

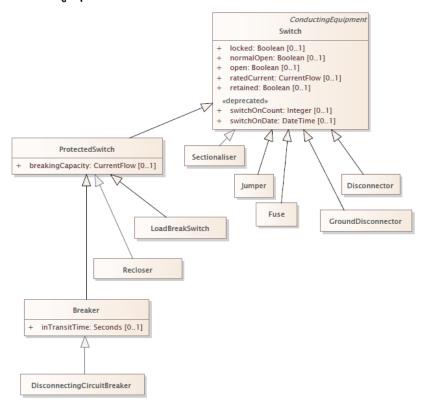
CIM ข้อมูลสถานีไฟฟ้าและสายป้อนฟีเดอร์: Substation Feeder



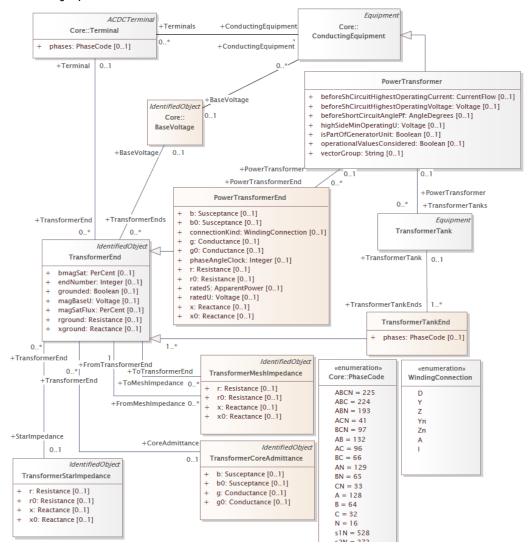
CIM ข้อมูลสายไฟฟ้า: ACLineSegment



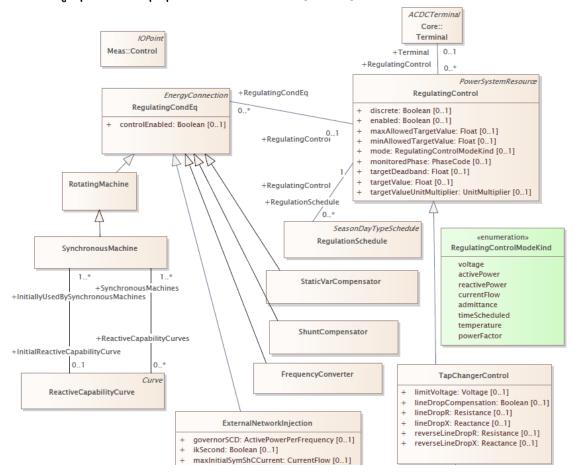
CIM ข้อมูลอุปรกรณในวงจรไฟฟ้า สวิทช์และเบรกเกอร์: Switch, Breaker, LoadBreakSwitch



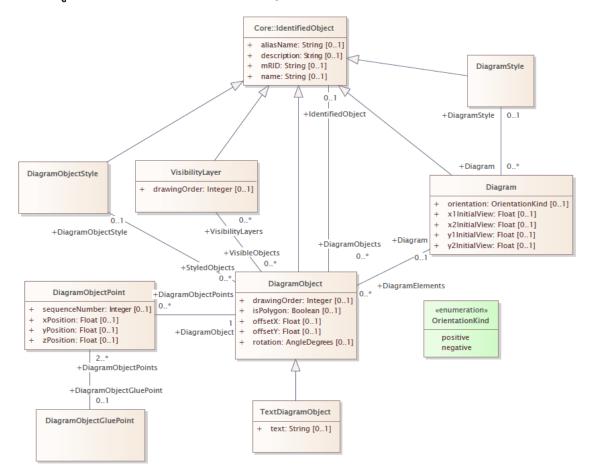
CIM ข้อมูลอุปกรณ์หม้อแปลง: PowerTransformer



CIM ข้อมูลอุปกรณ์ควบคุมคุณสมบัติทางไฟฟ้า: RegulatingCondEq

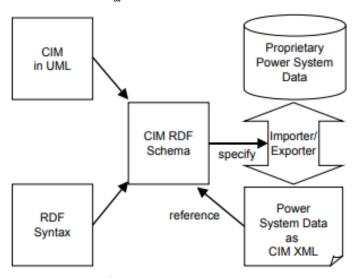


CIM ข้อมูลแผนผังไดอะแกรมวงจรไฟฟ้า: DiagramObject



รูปแบบมาตรฐานข้อมูลโครงข่ายไฟฟ้า CIM XML Format: IEC61970-552

การรับส่งข้อมูลโครงข่ายไฟฟ้าให้ใช้รูปแบบข้อมูลที่เป็นมาตรฐาน ในที่นี้คือมาตรฐาน CIM ในรูปแบบ XML Format ภายใต้มาตรฐาน IEC61970-552



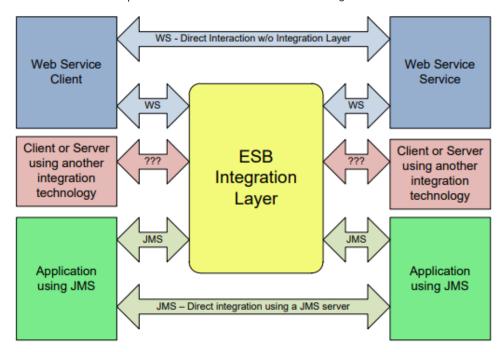
ภาพที่ 30 การรับส่งข้อมูลโครงข่ายไฟฟ้า

ตัวอย่างรูปแบบข้อมูลโครงข่ายไฟฟ้ากรณีส่งข้อมูลทั้งหมด (Full Model)

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:cim="http://iec.ch/TC57/2004/CIM-schema-cim10#"
  xmlns:md="http://iec.ch/TC57/61970-552/ModelDescription/1#"
  xml:base="urn:uuid:">
  <md:FullModel rdf:about="#_26cc8d71-3b7e-4cf8-8c93-8d9d557a4846">
     <md:Model.created>2008-12-24</md:Model.created>
     <md:Model.Supersedes rdf:resource="#_26cc8d71-3b7e-4cf8-8c93-8d9d557a4847"/>
     <md:Model.DependentOn rdf:resource="#_26cc8d71-3b7e-4cf8-8c93-8d9d557a4848"/>
     <md:Model.version>V32</md:Model.version>
  <md:Model.modelingAuthoritySet>http://polarenergy.com/2008/NorthPoleTSO</md:Model
.modelingAuthoritySet>
     <md:Model.description>Santa Claus made a study case peak load summer base
topology solution</md:Model.description>
     <md:Model.profile>http://iec.ch/TC57/61970-
452/EquipmentModel/1</md:Model.profile>
     <md:Model.version>179</md:Model.version>
  </md:FullModel>
</rdf:RDF>
```

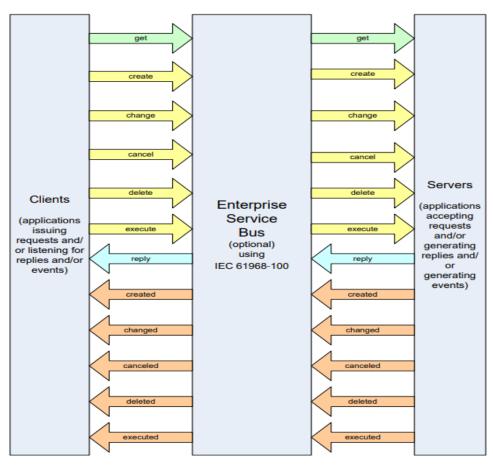
รูปแบบมาตรฐานเชื่อมโยงเกี่ยวกับปฏิบัติการไฟฟ้าขัดข้อง CIM XML Format : IEC61968-100

ข้อมูลที่จะรับส่งระหว่างกันให้จัดเก็บในรูปแบบ CIM XML ตามมาตรฐาน IEC61968-100 ส่วนการเชื่อมโยงข้อมูลสามารถทำได้หลายวิธีการ เช่น วิธีการเว็บเซอร์วิส (Web Services : WS) วิธีการ JMS (Java Message Service) หรือ วิธีการอื่น ซึ่งอาจมีระบบซอฟต์แวร์กลางสำหรับบริหาร การรับส่ง เช่น ESB (Enterprise Service Bus) หรือ iPaaS (Integration Platform as a Service)



ภาพที่ 31 รูปแบบมาตรฐานเชื่อมโยงเกี่ยวกับปฏิบัติการไฟฟ้าขัดข้อง CIM XML Format

การรับส่งข้อมูลระหว่างซอฟต์แวร์ อาจมีหลายวัตถุประสงค์ เช่น เพื่ออ่านข้อมูล (get, read) เพื่อสร้างข้อมูลใหม่ (create, post) เพื่อแก้ไขข้อมูล (change) เพื่อยกเลิกปฏิบัติการ (cancel) เพื่อลบข้อมูล (delete) หรือเพื่อเริ่มปฏิบัติการ (execute)



ภาพที่ 32 รูปแบบการรับส่งข้อมูลระหว่างซอฟต์แวร์ CIM XML Format

รูปแบบข้อมูลตามมาตรฐาน CIM XML Format: IEC61968-100

แสดงตัวอย่างข้อมูลในรูปแบบ CIM XML ตามมาตรฐาน IEC61968-100

```
<Verb>get</Verb>
               <Noun>LoadForecast</Noun>
               <Revision>1</Revision>
               <ReplayDetection>
<Nonce>dcd98b7102dd2f0e8b11d0f600bfb0c093</Nonce>
               <Context>PRODUCTION</Context>
                <Timestamp>2001-12-16T09:30:47.0Z</Timestamp>
                <Source>EMS</Source>
<AsyncReplyFlag>false</AsyncReplyFlag>
                <ReplyAddress>queue:EMS.ReplyQueue</ReplyAddress>
<AckRequired>true</AckRequired>

<
                <Value>10</Value>
                </Property>
        </Header></Request>
                <StartTime>2012-12-17T00:00:00.0Z</StartTime>
<EndTime>2012-12-17T24:00:00.0Z</EndTime>
        </Request>
 </RequestMessage>
```

กลไกกลางสนับสนุนการเชื่อมโยงและเมต้าเดต้า ให้ใช้มาตรฐาน OpenAPI และ DCAT

การพัฒนาการเชื่อมโยงข้อมูลต้องจัดทำข้อกำหนดวิธีการในการเรียกใช้ ระบบ API ของตน ด้วยมาตรฐาน Open API เวอร์ชัน 3 ขึ้นไป (https://spec.openapis.org/oas/latest.html) เพื่อให้ ระบบงานอื่นสามารถเรียกใช้ระบบ API ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และทำได้โดยอัตโนมัติ

ในการพัฒนาเชื่อมโยงข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องมีศูนย์รวมเพื่อการประกาศ ข้อมูลสารสนเทศที่จำเป็น เช่น ข้อมูลรายชื่อบริการที่เปิดให้บริการ ข้อมูลรายชื่อเว็บไซต์ สำหรับให้บริการ ข้อมูลรายละเอียดวิธีการเรียกใช้ระบบ API ที่เปิดให้บริการ เป็นต้น ศูนย์รวมเพื่อประกาศข้อมูลสารสนเทศที่จำเป็นเหล่านี้ เรียกว่าระบบแค็ตตาล็อกข้อมูล (Data Catalog) คล้ายกับแค็ตตาล็อกสินค้าเพื่อโฆษณารายการสินค้า

ระบบแค็ตตาล็อกข้อมูล มีวัตถุประสงค์หลัก คือ เพื่อให้ระบบดิจิทัลต่างระบบกันสามารถรับส่ง ข้อมูลสารสนเทศที่จำเป็นเหล่านี้มาใช้งานและให้บริการได้อย่างอัตโนมัติ จึงมีการกำหนดมาตรฐานสากล เกี่ยวกับการพัฒนาระบบแค็ตตาล็อกขึ้น และถูกใช้งานอย่างกว้างขวางทั่วโลก มีข้อมูลได้รับการประกาศ โดยใช้มาตรฐาน สากลนี้มากกว่าหนึ่งล้านล้านรายการ มาตรฐานนี้ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ

- 1. มาตรฐานรูปแบบวิธีการ (หรือคำศัพท์)ในการประกาศข้อมูลในระบบแค็ตตาล็อก เรียกว่ามาตรฐาน DCAT (https://www.w3.org/TR/vocab-dcat-2/) และ
- 2. มาตรฐานวิธีการเข้าถึง หรือ วิธีการให้บริการ ระบบแค็ตตาล็อก เรียกว่า มาตรฐาน Linked Data Platform (https://www.w3.org/TR/ldp/)

ระบบดิจิทัล สามารถมีระบบแค็ตตาล็อกของตนเองเพื่อประกาศข้อมูลสารสนเทศที่ เกี่ยวข้อง กับบริการของตนให้หน่วยงานอื่นได้รับรู้โดยอัตโนมัติและเชื่อมโยงได้อย่างมีประสิทธิภาพ หรือใช้ระบบ แค็ตตาล็อกกลางขององค์กร ความสามารถในรองรับระบบแค็ตตาล็อก (Catalog) ประกอบด้วย

- 1. ระบบต้องมีความสามารถในการรองรับและทำงานร่วมกับระบบ แค็ตตาล็อกข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้ มาตรฐาน DCAT เวอร์ชัน 2 (https://www.w3.org/TR/vocab-dcat-2/) และมาตรฐาน Linked Data Platform เวอร์ชัน 1.0 (https://www.w3.org/TR/ldp/)
- 2. ระบบอาจมีระบบแค็ตตาล็อกข้อมูลของตนเอง หรือ จะใช้ระบบแค็ตตาล็อกข้อมูล ร่วมกับส่วนกลางได้ ทั้งนี้ เพื่อประกาศข้อมูลสารสนเทศที่จำเป็นเพื่อสนับสนุน การเชื่อมโยงระบบงาน
- 3. กรณีมีระบบแค็ตตาล็อกของตนเอง และมีการประกาศระบบแค็ตตาล็อกกลางด้วย ก็ควรลงทะเบียนกับระบบแค็ตตาล็อกกลางด้วย เพื่อให้เกิดการบูรณาการ อย่างกว้างขวาง เรียกว่า Federated Catalog ซึ่งมีการใช้งานอย่างกว้างขวางในโลก
- 4. กรณีมีระบบแค็ตตาล็อกของตนเอง และยังไม่มีการประกาศระบบแค็ตตาล็อกกลาง ขององค์กร แต่มีระบบแค็ตตาล็อกอื่นที่เปิดให้บริการอยู่ อาจขอแลกเปลี่ยนกัน

- ลงทะเบียนในระบบแค็ตตาล็อกของกันและกัน เพื่อให้เกิดการบูรณาการ อย่างกว้างขวาง เรียกว่า Federated Catalog
- 5. ระบบซอฟต์แวร์ที่จำเป็นต้องเชื่อมโยงข้อมูลกัน ควรลงทะเบียนในระบบแค็ตตาล็อก ลงทะเบียน API (End Point) และวิธีการเรียกใช้ ระบบ API ของตน ในระบบ แค็ตตาล็อก
- 6. ระบบแค็ตตาล็อกควรต้องสามารถให้บริการข้อมูลสารสนเทศ โดยใช้เทคโนโลยี Linked Data Platform (https://www.w3.org/TR/ldp/) ซึ่งใช้ HTTP เป็น มาตรฐานวิธีการสื่อสาร
- 7. ระบบงานควรต้องสามารถประกาศข้อมูลสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับระบบในรูปแบบ มาตรฐานสากล ได้แก่ HTML/RDFa, HTML/JSON-LD, RDF/XML, RDF/TURTLE เป็นต้น
- 8. คำศัพท์ และ Namespace ที่ระบบงานควรต้องรองรับในการประกาศข้อมูล สารสนเทศได้แก่
 - dc: http://purl.org/dc/elements/1.1/
 - dcat: http://www.w3.org/ns/dcat#
 - dct : http://purl.org/dc/terms/
 - dctype : http://purl.org/dc/dcmitype/
 - foaf: http://xmlns.com/foaf/0.1/
 - locn: http://www.w3.org/ns/locn#
 - odrl: http://www.w3.org/ns/odrl/2/
 - owl: http://www.w3.org/2002/07/owl#
 - prov : http://www.w3.org/ns/prov#
 - rdf: http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#
 - rdfs: http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#
 - skos: http://www.w3.org/2004/02/skos/core#
 - time: http://www.w3.org/2006/time#
 - vcard: http://www.w3.org/2006/vcard/ns#
 - xsd: http://www.w3.org/2001/XMLSchema#