การพัฒนา Protocol ตามมาตรฐาน DLMS/COSEM สำหรับต้นแบบมิเตอร์อัจฉริยะ

Development of Protocols for Smart Meters Based on DLMS/COSEM Specification

ณัฏฐกา หอมทรัพย์ วชิระ จงบุรี ณัฐพล ศรสูงเนิน และ ถิระภัทร จริยะนาวิชช์
ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
Email : Fengnth@ku.ac.th, Fengwrc@ku.ac.th, tingly_com@hotmail.com, terapass@hotmail.com

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้ได้นำเสนอการออกแบบและพัฒนา Protocol ตามมาตรฐาน DLMS/COSEM สำหรับต้นแบบมิเตอร์อัจฉริยะ โดยในเบื้องต้นได้กล่าวถึงภาพรวมการทำงานของมิเตอร์อัจฉริยะ และอธิบายถึงการทำงานของส่วนประกอบย่อยต่าง ๆ โดยละเอียด คณะวิจัยได้พัฒนาโดยการเลือกฮาร์ดแวร์ที่เหมาะสมกับมิเตอร์อัจฉริยะที่จะใช้ในประเทศไทย และได้พัฒนาซอฟต์แวร์ที่เป็น Protocol ตามมาตรฐาน DLMS/COSEM ผลการพัฒนาได้ซอฟต์แวร์ที่ใช้งานได้จริงได้มาตรฐานที่กำหนด สำหรับซอฟต์แวร์ได้ดำเนินการจำลองแบบ (Simulation) โดยใช้ PC เป็นอุปกรณ์สนับสนุนและแสดงผล ผลของการจำลองแบบได้ผลที่น่าพอใจ และได้นำ Software นี้ไปใช้กับ Hardware ที่เป็นส่วนประกอบหลักของมิเตอร์อัจฉริยะเพื่อเป็นต้นแบบของมิเตอร์อัจฉริยะที่จะนำมาใช้กับระบบมิเตอร์อัจฉริยะของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคต่อไป

คำสำคัญ

มิเตอร์อัจฉริยะ โปรโตคอล การจำลองแบบ

Abstract

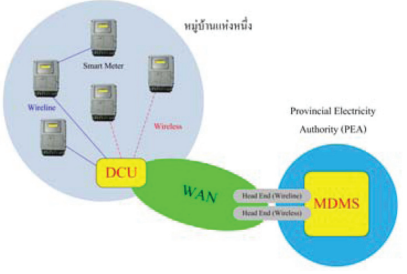
This paper presents a design and development of the DLMS/COSEM's protocol for smart meter. It explains how the smart meter and its components work in details. Researcher teams select a suitable smart meter's hardware components and develop a protocol software to implement in those hardware. The software has been simulated using PC as a simulated hardware. Results of simulation are in a good agreement with the DLMS/COSEM standard. The next step is the implementation of the software in the real hardware to be used in the smart meter of the Provincial Electricity Authority of Thailand.

Keyword

smart meter, protocol, simulation

1. บทนำ

มิเตอร์อัจฉริยะ (Smart Meter) เป็นอุปกรณ์ใหม่ที่กำลังมีบทบาทและความสำคัญมากในระบบ AMI (Advanced Metering Infrastructure) ซึ่งมีส่วนทำให้การบริหารการจัดการวิธีใช้ไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (Provincial Electricity Authority : PEA) เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ปกติแล้วหน้าที่ของมิเตอร์จานหมุนในสมัยก่อนจะเป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับบันทึกค่าของพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในบ้าน โรงงาน หรือ บริษัท ซึ่งการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจะต้องส่งพนักงานมาจดค่าไฟทุกๆ เดือน แต่มิเตอร์อัจฉริยะจะเป็นอุปกรณ์สมัยใหม่ที่ทำหน้าที่ส่งข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของผู้บริโภคไปยังการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคแบบอัตโนมัติทุกๆ 15 นาที โดยส่งข้อมูลผ่านตัวกลาง (Media) แบบมีสาย (Wireline) และส่งข้อมูลแบบไร้สาย (Wireless) จากต้นทางซึ่งก็คือตัวมิเตอร์อัจฉริยะเองผ่าน DCU (Data Concentrator Unit) ที่อยู่ในแต่ละหมู่บ้าน ผ่านเครือข่าย WAN (Wide Area Network) ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคไปยัง Head End ที่ทำหน้าที่เป็น Gateway ให้ MDMS (Meter Data Management System) ซึ่งทำหน้าที่เก็บข้อมูลของทั้งระบบ และตั้งอยู่ที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค



ภาพที่ 1 รูปเส้นทางการสื่อสารของมิเตอร์อัจฉริยะจากต้นทางไปยังปลายทางคือ MDMS

มิเตอร์อัจฉริยะในระบบสื่อสารข้างต้นจะโต้ตอบกับ DCU และ MDMS ด้วยรูปแบบ Protocol ตามมาตรฐาน DLMS/COSEM (Device Language Message specification/Companion Specification for Energy Metering) [1-5] ซึ่งใช้มาตรฐาน IEC62056 ตัวมิเตอร์อัจฉริยะสามารถทำระบบการแจ้งหนี้อัตโนมัติได้ (Billing) แสดงการใช้พลังงานไฟฟ้าในอดีตและปัจจุบัน (Load Profile) การบริหารจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละสถานที่ (Power Management) สามารถป้องกันและแจ้งเตือนการบุกรุก (Anti-Tampering) มีระบบชำระเงินล่วงหน้า (Prepaid) ตลอดจนใช้เป็นช่องทางในการติดต่อสื่อสารระหว่างการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคกับผู้บริโภคโดยตรง สำหรับเหตุผลที่สำคัญสำหรับการเลือกใช้ Protocol ตามมาตรฐาน DLMS/COSEM ในระบบสื่อสารก็คือมีผู้ผลิตมิเตอร์อัจฉริยะหลายบริษัทได้นำเสนอเทคโนโลยีสำหรับการทำงานและการติดต่อสื่อสารหลากหลายรูปแบบ โดยการออกแบบเทคโนโลยีต่างๆ สำหรับมิเตอร์อัจฉริยะของผู้ผลิตแต่ละรายก็จะมีลักษณะเฉพาะตัว การสื่อสารระหว่างมิเตอร์ของแต่ละบริษัทจะมีปัญหาเรื่องความเข้ากันได้ (Interoperability) เมื่อนำมิเตอร์อัจฉริยะของผู้ผลิตแต่ละรายมาทำงานด้วยกัน (Integration) นอกจากนี้อาจจะทำให้เกิดการผูกขาดของผู้ผลิตมิเตอร์อัจฉริยะขึ้น ดังนั้นเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว การกำหนดมาตรฐานที่ได้รับการยอมรับจากทุกฝ่ายจึงถือเป็นสิ่งที่มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งส่งผลให้ IEC 62056 ลดต้นทุนในการผลิตและเกิดการแข่งขันทางการค้าที่เป็นธรรมอีกด้วย

2. มาตรฐาน IEC 62056

IEC 62056 เป็นมาตรฐานหนึ่งที่ได้รับการยอมรับในกลุ่มประเทศยุโรป ประกอบด้วยชุดมาตรฐานต่าง ๆ ของมิเตอร์ไฟฟ้า (Electricity Metering) ดังต่อไปนี้

- IEC 62056-21: Direct local data exchange (3d edition of IEC 61107) describes how to use COSEM over a local port (optical or current loop)
- IEC 62056-42: Physical layer services and procedures for connection-oriented asynchronous data exchange

- IEC 62056-46: Data link layer using HDLC protocol
- IEC 62056-47: COSEM transport layers for IPv4 networks
- IEC 62056-53: COSEM Application layer
- IEC 62056-61: Object identification system (OBIS)
- IEC 62056-62: Interface classes

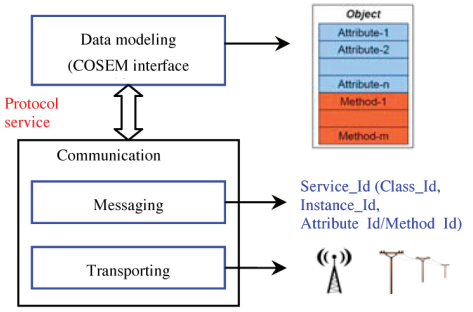
โดย IEC 62056 ถูกพัฒนาขึ้นโดย IEC TC 13 และได้รับการสนับสนุนจาก DLMS User Association (DLMS UA) ในการกำหนดกรอบมาตรฐานที่สอดคล้องกันของมิเตอร์อัจฉริยะ โดยมาตรฐาน IEC 62056 ถือว่าเป็นมาตรฐานสากลของ Hersent O. and et.al [1]

DLMS UA (www.dlms.com) ก่อตั้งขึ้นในปี ค.ศ. 1997 มีจำนวนสมาชิกมากกว่า 160 ราย มาจาก40 ประเทศ ทั้งส่วนผู้ผลิตมิเตอร์อัจฉริยะและผู้ให้บริการสาธารณูปโภค (เช่น ไฟฟ้า ประปา แก๊ส เป็นต้น) โดยเริ่มต้นใช้งานในกลุ่มประเทศยุโรป กระทั่งในปัจจุบัน Protocol DLMS/COSEM ได้รับการยอมรับใช้งานอย่างแพร่หลาย นอกเหนือจากกลุ่มประเทศในยุโรปแล้ว ยังมีเอเชียและแอฟริกา โดยองค์กร DLMS UA ได้กำหนด Protocolต่างๆ ขึ้น ซึ่งกำหนดเป็นรายงานทางเทคนิคออกเป็น 4 ส่วน โดยสามารถเทียบกับมาตรฐาน IEC 62056 ได้ดังตารางที่ 1 [2009-2010, DLMS User Association]

ตารางที่ 1 ตารางแสดงการเปรียบเทียบระหว่างมาตรฐาน IEC 62056 กับ DLMS/COSEM

มาตรฐาน IEC	รายละเอียด	รายงานทางเทคนิคของ DLMS
62056-62	Interface class	BLUE book
62056-61	OBIS code	
62056-53	CO SEM Application layer	GREEN book
62056-47	COSEM Transport layer for IPv4 n/w	
62056-46	HDLC	
62056-42	Physical layer	
62056-21 Mode E	Direct local data exchange	
	Conformance test procedure	YELLOW book
	Glossary of terms	WHITE book

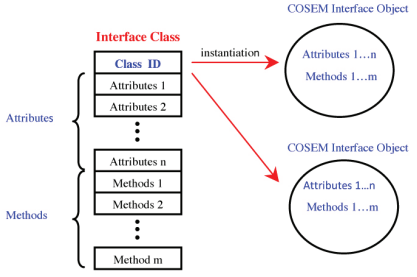
โดยข้อกำหนดของ DLMS/COSEM ได้ระบุการโมเดลข้อมูลและ Protocol สำหรับการติดต่อสื่อสารโดยส่วนการรับส่งข้อมูลของมิเตอร์แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนดังภาพที่ 2 ซึ่งประกอบด้วย



ภาพที่ 2 การแสดงขั้นตอนข้อกำหนดของ DLMS/COSEM

- Modeling: ในส่วนนี้กล่าวถึงการโมเดลข้อมูลสำหรับอุปกรณ์มิเตอร์ และกฎในการระบุข้อมูล ซึ่งโมเดลข้อมูลนี้จะช่วยให้ทราบลักษณะหน้าที่ของมิเตอร์
- Messaging: กล่าวถึงการให้บริการการสื่อสารและ Protocol สำหรับการแปลงโมเดลข้อมูลมิเตอร์สำหรับ Application Protocol Data Unit (APDU)
- Transporting: ครอบคลุมส่วนการให้บริการและ Protocol สำหรับการส่งข้อมูลผ่านช่องสัญญาณ ในเบื้องต้นการโมเดลข้อมูลของมิเตอร์ ซึ่งในมาตรฐาน DLMS/COSEM อาศัยเทคนิคการโมเดล Object โดยข้อมูลต่างๆ ที่เก็บอยู่ในมิเตอร์จะถูกโมเดลในลักษณะ Object โดยมี Attributes ทำหน้าที่บรรยายคุณลักษณะ

ของ Object และมี Methods ทำหน้าที่ดำเนินการกับ Attributes เช่น การตรวจสอบค่าหรือเปลี่ยนแปลงค่าของ Attributes ทั้งนี้ชุดของ Attributes และ Methods ที่ถูกรวมเข้าด้วยกันเรียกว่า Object โดย Attribute ตัวแรกของทุกๆ Object เรียกว่า “Logical Name” ซึ่งใช้ทำหน้าที่สำหรับการระบุ Object โดยในหนึ่ง Object สามารถมีจำนวนของ Attributes และ Methods จำนวนเท่าใดก็ได้ Object ที่มี Attribute และ Method เหมือนกันจะถูกเรียกว่า Interface Class (IC) ซึ่งสามารถระบุได้โดย Class_ID โดยกระบวนการสร้าง Object ของ Interface Class (Instantiations of ICs) ขึ้นจะถูกเรียกว่า COSEM Interface Objects ทั้งนี้อาจกล่าวได้ว่า Class เปรียบเสมือนแม่พิมพ์ (Template) ที่ใช้ในการสร้าง Object ขึ้นมา ตัวอย่างเทอมต่างๆ สามารถแสดงโดยใช้แผนภาพดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 รูปแสดงส่วนของ Interface Class และ COSEM Interface Objects

สำหรับ Attribute ตัวแรกของทุกๆ Object คือ Logical Name นั้น ประกอบด้วย OBIS (Object Identification System) โดยIdentifier ซึ่งมีหน้าที่สำหรับใช้อ้างอิงข้อมูลต่างๆ ที่อยู่ภายในมิเตอร์ โดยวิธีการอ้างอิงถึง Attributes และ Methods ต่างๆ ใน COSEM ตัว Object สามารถดำเนินการอ้างถึงได้ 2 วิธี ได้แก่

- การอ้างอิงโดยใช้ Logical Names (LN Referencing): วิธีการนี้ Attributes และ Methods ต่างๆ ใน COSEM Object สามารถอ้างอิงได้โดยผ่าน Identifier ของเนื้อข้อมูลใน COSEM Object โดยตรง เช่น การอ้างอิงถึง Attributes สามารถดำเนินการผ่าน Class_ID, ค่า Logical Name ในส่วน Attribute และตามด้วย Attribute index ส่วนการอ้างอิงถึง Method สามารถดำเนินการผ่าน Class_ID, ค่า Logical Name ในส่วน Attribute และตามด้วย Method Index ทั้งนี้ Attribute Index และ Method Index จะถูกนิยามขึ้นในส่วนของ IC ของแต่ละตัว

- การอ้างอิงโดยใช้ Short Names (SN Referencing): วิธีการอ้างอิงชนิดนี้มีวัตถุประสงค์ใช้งานกับอุปกรณ์ง่ายๆ (Simple Devices) โดยในที่นี้การอ้างอิงถึง Attributes และ Methods ต่างๆ ใน COSEM Object จะใช้วิธีการระบุด้วย 13-Bit Integer โดยรูปแบบของ Syntax ที่ใช้ในกรณีของ Short Name จะมีลักษณะเหมือนกับรูปแบบของ Syntax ที่ใช้ในการระบุชื่อของ DLMS ให้กับตัวแปร

ในตารางที่2 จะแสดงภาพรวมของส่วนต่างๆ ใน Interface Classes (IC)

ตารางที่ 2 ตารางแสดงส่วนต่างๆ ใน Interface Classes (IC)

Class name		Cardinality	Class_ID, Version			
Attributes(s)		Data type	Min.	Max.	Def.	Short name
1. Logical Name	(static)	Octet-string				x
2.	(...)	...				x + 0x...
Specific Methods (if required)		**m/o**				
1.		...				x + 0x...
2.		...				x + 0x...

- Class Name : บรรยายลักษณะของ IC เช่น “Register”, “Clock” เป็นต้น

- Cardinality : เป็นการระบุจำนวน Instances ของ IC ใน Logical Device

- Class_ID : เป็นรหัสในการระบุ IC (มีค่าในช่วงระหว่าง 0 ถึง 65535)

โดย Class_ID ระหว่าง 0 ถึง 8191 ถูกสงวนไว้สำหรับ DLMS UA

Class_ID ระหว่าง 8192 ถึง 32767 ถูกสงวนไว้สำหรับผู้ผลิตในการระบุ IC

Class_ID ระหว่าง 0 ถึง 8191 ถูกสงวนไว้สำหรับกลุ่มผู้ใช้ในการระบุ IC

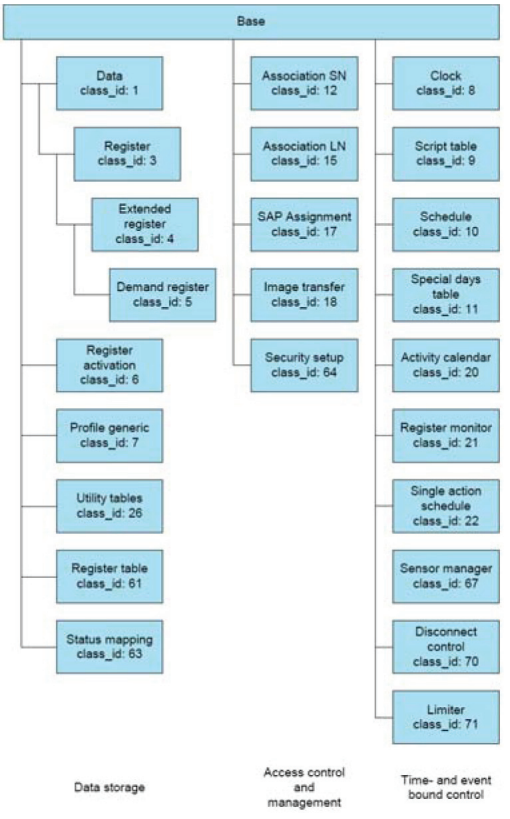
- Version : เป็นรหัสในการระบุ Version ของ IC
- Attribute (s) : ใช้ในการระบุ Attribute (s) ซึ่งเป็นของ IC

(dyn.) คือ Attribute (s) ที่ซึ่งสามารถอัพเดตค่าด้วยตัวมิเตอร์เอง

(static) Attribute (s) ที่ซึ่งไม่สามารถอัพเดตค่าด้วยตัวมิเตอร์เอง

- Logical_Name : ถือเป็น Attribute ตัวแรกใน IC เสมอ สำหรับใช้ในการระบุ COSEM Object โดยจะมีค่าสอดคล้องกับ OBIS (Object Identification System)
- Data type : ทำหน้าที่ระบุชนิดของข้อมูลสำหรับ Attribute
- Min. : นิยามค่าของ Attribute ในกรณีที่มีการระบุค่าต่ำสุด
- Max. : นิยามค่าของ Attribute ในกรณีที่มีการระบุค่าสูงสุด
- Def. : นิยามค่าของ Attribute ในกรณีที่มีการระบุค่าเริ่มต้น (Default) ซึ่งค่าดังกล่าวจะเป็นค่าของ Attribute หลังจากทำการ Reset ด้วย
- Short Name : เมื่อสำหรับการอ้างอิงของ Attribute (s) หรือ Method (s) โดยวิธีการแบบ Short Name (SN)
- Specific Method (s) : แสดงรายการของ Method (s) ซึ่งเป็นของ COSEM Object
- m/o : ใช้สำหรับการระบุ Method (s) ที่อยู่ object ว่าเป็น แบบบังคับหรือแบบทางเลือก

ภาพรวมของ Interface class แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 รูปแสดงภาพรวมของ Interface class ส่วนที่ 1

จากภาพที่ 4 สามารถแบ่งออกได้ดังต่อไปนี้

- Data Storage
- Access Control and Management
- Time and Event Bound Control
- Communication Channel Setup

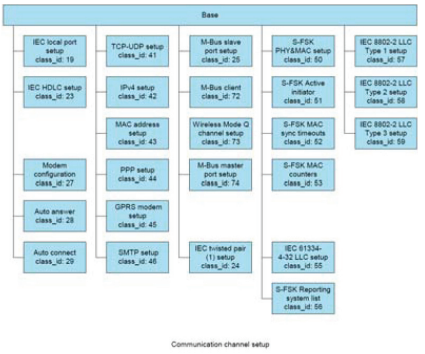
โดยรายละเอียดของแต่ละ Interface Class สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากเอกสาร Technical Report Companion Specification for Energy Metering (Blue Book 10^{ed}: COSEM Identification System and Interface Classes) ในที่นี้ขอยกตัวอย่าง Interface Class Register (Class_ID : 3, version : 0) ซึ่งสมมุติว่ามีค่าที่เก็บใน COSEM Object ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตารางแสดงส่วนต่าง ๆ ใน Interface Classes = 3

Register			class_id = 3, version = 0
Attributes(s)		**Data type**	**Value**
1. Logical Name	(static)	Octet-string	1.1.72.7.0.255
2. value	(dyn.)	CHOICE	2309
3. scaler_unit (static)	Scaler	Integer	-1
	Unit	Enum	35
Specific Methods (if required)		**m/o**	
1. reset (data)		o	-

โดย Interface Class : id 3 ใช้สำหรับเก็บค่าหรือสถานะในส่วนของ Register ซึ่งค่าของ Logical Name ในส่วนของ Attribute จะถูกใช้ในการอ้างอิงข้อมูลที่อยู่ในโครงสร้าง COSEM Object ในที่นี้ก็คือตัว Register โดยค่า Logical Name = 1.1.72.7.0.255 เป็นรหัส OBIS (Object Identification System) Code โดยจะได้กล่าวถึงรายละเอียดต่อไป ในที่นี้ค่า 1.1.72.7.0.255 หมายถึงการอ้างอิงค่าพลังงานไฟฟ้าจากมิเตอร์ส่วนของแรงดันในเฟส L3 ซึ่งเป็นค่าชั่วขณะของแรงดันไฟฟ้า (Instantaneous Value) โดยค่าแรงดันที่อ่านได้มีค่าเท่ากับ value x 10^{scaler} = 2309 x 10^{-1} = 230.9 ซึ่งมีหน่วยเป็นโวลต์ (Enum-35 = Volt) ตัวอย่างหน่วย (Unit) ที่สามารถใช้แสดงผลได้แก่

- Time	- Phase angle	- Temperature	- Currency
- Length	- Speed	- Volume	- Mass
- Energy	- Active power	- Apparent power	- Reactive power
- Current	- Voltage	- Capacitance	- Resistance
- Inductance	- Ampere-hours	- Frequency	- Etc.,



ภาพที่ 5 รูปแสดงภาพรวมของ Interface class ส่วนที่ 2

สำหรับ Object Identification System (OBIS) เป็นรหัสซึ่งนิยามขึ้นสำหรับใช้ในอุปกรณ์มิเตอร์ โดยจะกล่าวถึงการเชื่อมโยง (Mapping) รายการข้อมูลต่าง ๆ ใน COSEM Object ซึ่ง OBIS Code นี้จะทำให้การระบุข้อมูลต่าง ๆ ในอุปกรณ์มิเตอร์เป็นเอกลักษณ์ (Unique) ไม่เพียงแต่เฉพาะค่าที่ได้จากการวัดเท่านั้น แต่ยังรวมถึงค่านามธรรม (Abstract Values) ต่างๆ ที่ใช้ในการตั้งค่า หรือการรับข้อมูลซึ่งเกี่ยวข้องกับอุปกรณ์การวัด โดยรหัส ID code ที่ใช้ในมาตรฐานนี้จะถูกใช้ในการระบุ

- Logical Names ของ Object ต่างๆ ที่ได้กล่าวก่อนหน้านี้
- ข้อมูลต่าง ๆ ที่ส่งผ่านระบบสื่อสาร
- ข้อมูลต่าง ๆ ที่ถูกแสดงบนอุปกรณ์มิเตอร์

โดยมาตรฐานรหัส ID Code นี้สามารถประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์มิเตอร์ทุกชนิด โดย OBIS Code จะระบุรายการต่างๆ ที่ใช้ในอุปกรณ์มิเตอร์ผ่านโครงสร้างลำดับชั้น (Hierarchical Structure) โดยแบ่งออกเป็น 6 ส่วน ดังภาพที่ 6

A	B	C	D	E	F

ภาพที่ 6 โครงสร้างของ OBIS Code

จากภาพที่ 6 รายละเอียดของโครงสร้าง OBIS code ประกอบด้วย

- Group A : ใช้สำหรับการระบุชนิดพลังงานที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์มิเตอร์

- Group B : โดยทั่วๆ ไปใช้ในการระบุจำนวนช่องการวัดสำหรับกรณีที่อุปกรณ์มิเตอร์มีจำนวน Input มากกว่าหนึ่ง Input นอกจากนี้ยังสามารถใช้ในการระบุช่องทางการสื่อสารด้วย
- Group C : ใช้ในการระบุรายการข้อมูลนามธรรมหรือกายภาพที่เกี่ยวข้องกับแหล่งข้อมูลที่สนใจ เช่น กระแส แรงดัน กำลัง ปริมาตร และอุณหภูมิ เป็นต้น ซึ่งในการนิยามข้อมูลดังกล่าวนี้ขึ้นอยู่กับข้อมูลในกลุ่ม A
- Group D : ค่าในกลุ่มนี้ใช้ในการระบุประเภทหรือผลที่ได้จากการประมวลผลปริมาณทางกายภาพซึ่งถูกระบุโดยค่าในกลุ่ม A และ C ตามลำดับ
- Group E : ใช้ในการระบุการประมวลผลเพิ่มเติมหรือจำแนกปริมาณซึ่งถูกระบุโดยค่าในกลุ่ม A ถึง D
- Group F : ค่าในกลุ่มนี้ใช้ในการระบุถึงข้อมูลในอดีต ซึ่งถูกระบุ โดยค่าในกลุ่ม A ถึง E ตามช่วงรอบบิลที่แตกต่างกัน สำหรับกรณีที่ข้อมูลไม่มีความเกี่ยวข้องกับค่าในกลุ่มอื่นๆ ค่าในกลุ่มสามารถนำไปใช้ในการจำแนกปริมาณอื่นๆ ในอนาคตได้

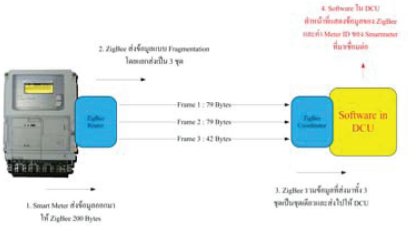
สำหรับช่วงของค่าในกลุ่ม B, C, D, E, และ F ที่ผู้ผลิตอุปกรณ์มิเตอร์สามารถนำไปใช้งานตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการคือ

- Group B: 128...199
- Group C: 128...199, 240
- Group D: 128...254
- Group E: 128...254
- Group F: 128...254

ถ้าผู้ผลิตมีการใช้ค่าใดก็ตามในช่วงค่าของกลุ่มที่กำหนดให้ข้างต้น จะถือว่ารหัส OBIS Code เป็นค่าที่นิยามโดยผู้ผลิตโดยเฉพาะ (Manufacturer-Specific) ดังนั้นค่าในกลุ่มอื่น ๆ ไม่จำเป็นต้องกำหนดตามนิยามที่กล่าวไว้ก่อนหน้านี้

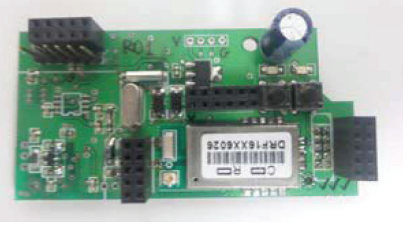
3. Hardware และ Software ที่ใช้พัฒนา Protocol ตามมาตรฐาน DLMS/COSEM

งานวิจัยนี้ทางมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ได้พัฒนา Smartmeter ที่เป็น Hardware ร่วมกับบริษัท Primus และได้ส่งข้อมูลจาก Smartmeter ผ่าน Module สื่อสาร (ZigBee) ที่ทำหน้าที่เป็น Router ไปยัง Module สื่อสาร (ZigBee) ที่ทำหน้าที่เป็น Coordinator โดยมีปลายทางคือ Software บน DCU และใช้ Protocol DLMS/COSEM ในการโต้ตอบสื่อสารกัน ถ้า ZigBee และ Protocol DLMS/COSEM ทำงานได้ถูกต้อง Software บน DCU จะต้องแสดงข้อมูลของ ZigBee และ Meter ID ได้ที่หน้าจอ ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 การแสดงข้อมูลของ ZigBee และ Meter ID บน Software ที่ติดตั้งใน DCU

ภาพที่ 8 รูปตัวอย่าง Smartmeter ที่ใช้ในงานวิจัย



ภาพที่ 9 รูปตัวอย่าง Module สื่อสาร (ZigBee) ที่ใช้ในงานวิจัย

นอกจากนี้ทีมงานวิจัยได้พัฒนา Software ที่ทำงานบนตัว DCU จาก DLMS / COSEM Stacks จากเวปไซต์ GuruX (http://www.gurux.fi/) ซึ่ง Stack ตัวนี้เป็นแบบ Open Source

ภาพที่ 10 ตัวอย่าง DCU และ Software ที่ใช้แสดงข้อมูลของ ZigBee และ Meter ID ที่ใช้ในงานวิจัย

4. ผลการทดลอง

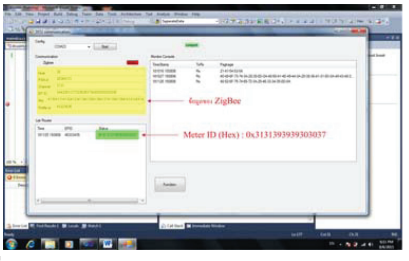
ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นใน DCU ได้โต้ตอบกับ Smartmeter ด้วย Protocol DLMS/COSEM และนำข้อมูลที่ได้มาแสดงผลที่หน้าจอ DCU ซึ่งมีค่าดังในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4. ค่า Meter ID และข้อมูลของ ZigBee ที่มาเชื่อมต่อ

No	Meter ID	ZigBee ที่มาเชื่อมเข้าระบบ Network (ZigBee Router)			
		Network Address	MAC Address	PANID	CH
1	0x3131393939303037	F2B5	0x00124B000205FF37	0x359A	13
2	0x3131393939303037	61EB	0x00124B000205FF37	0x359A	13
3	0x3131393939303037	F193	0x00124B000205FF37	0x359A	13
4	0x3131393939303037	8DD1	0x00124B000205FF37	0x359A	13
5	0x3131393939303037	5A94	0x00124B000205FF37	0x359A	13

ZigBee Coordinator (Network Address) : 0x0000 MAC Address : 0x00124B00051CF 9CF, PANID : 0x359A, CH : 13

EPID : 0x4B61736574000000, Key : 0xA0A1A2 A3A4A5A6A7A8A9AAABACADAEAF



ภาพที่ 11 รูป Meter ID : 0x3131393939303037 และข้อมูลของ ZigBee ที่ DCU อ่านค่าโดยใช้ DLMS / COSEM

จากผลการทดสอบจำนวน 5 ครั้งแสดงให้เห็นว่า Software ที่อยู่ใน DCU ได้ใช้ Protocol DLMS/COSEM แสดงผลค่า Meter ID ได้อย่างถูกต้อง คือ 0x3131393939303037 ซึ่งค่า Meter ID นี้จะใช้อ้างอิง Smartmeter ที่เข้ามาเชื่อมในระบบ สิ่งที่น่าสนใจคือ ZigBee Coordinator จะกำหนดค่า Network Address ของ ZigBee Router ให้เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ แม้ว่า ZigBee Router ที่มาเชื่อมระบบนั้นมีค่า MAC Address ค่าเดิม ที่เป็นแบบนี้ก็เพราะว่าระบบ Network นี้จะใช้ทรัพยากร Address ที่มีอยู่อย่างจำกัดให้คุ้มค่าที่สุด

5. บทสรุป

คณะวิจัยได้เลือกฮาร์ดแวร์ที่เหมาะสมกับมิเตอร์อัจฉริยะที่จะใช้ในประเทศไทย และได้พัฒนา ซอฟต์แวร์ที่เป็น Protocol ตามมาตรฐาน DLMS-COSEM ผลการพัฒนาได้ซอฟต์แวร์ที่ใช้งานได้จริง ได้มาตรฐานที่กำหนด สำหรับซอฟต์แวร์นี้ได้ดำเนินการจำลองแบบ (simulation) โดยใช้ PC เป็นอุปกรณ์สนับสนุน และแสดงผล ผลของการจำลองแบบได้ผลที่น่าพอใจ และได้นำซอฟต์แวร์นี้ไปใช้กับฮาร์ดแวร์ที่เป็นส่วนประกอบหลักของมิเตอร์อัจฉริยะ ได้ต้นแบบของมิเตอร์อัจฉริยะที่จะนำมาใช้กับระบบมิเตอร์อัจฉริยะของการไฟฟ้าภูมิภาคต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] Hersent, O. Boswarthick, D and Elloumi, O. “The Internet of Things Key Applications and Protocols”, 1 st. ed., 2012, John Wiley & Sons Ltd.

[2] DLMS User Association, “Blue Book COSEM Identification System and Interface Classes”, 10 th Ed., 2010.

[3] DLMS User Association, “Green Book DLMS/COSEM Architecture and Protocols”, 7.0 th Ed., 2009.

[4] DLMS User Association, “White Book COSEM Glossary of Terms”, 1 st Ed., 2009.

[5] DLMS User Association, “Yellow Book DLMS/COSEM Conformance Testing Process”, 4 st Ed., 2010.