

OPEN EMS HE Engineering Guide

OPEN EMS HE エンジニアリングガイド

2014年5月

オーエスエスブロードネット株式会社

#### 著作権

All Rights Reserved, Copyright© OSS BroadNet Co., Ltd. 2014

本書の一部または全部をオーエスエスブロードネット株式会社に無断で複写・転載することはできません。

#### 商標

OPEN STM®は、日本におけるオーエスエスブロードネット株式会社の登録商標です。

OPEN EMS は、日本におけるオーエスエスブロードネット株式会社の商標です。

OPEN LIB は、日本におけるオーエスエスブロードネット株式会社の商標です。

OPEN ADMIN は、日本におけるオーエスエスブロードネット株式会社の商標です。

Unix は、The open group の登録商標です。

Intel, Pentium は、Intel Corporation の商標または登録商標です。

MySQL, Solaris, Java, Net Bean, JSP, EJB, Forte, Java Server Pages, Java Beans, J2EE, Javadoc, J2ME, JDBC, J2SE, Enterprise Java Beans, Jini 及び Java Coffee Cup のロゴは、米国およびその他の国における米国 Oracle の商標または登録商標です。

Windows®、Windows NT®、Windows 2000®、Windows XP®、Windows 7®、Windows 8®は、米国 Microsoft Corporation の米国およびその他の国における登録商標です。

Firebird は、The FirebirdSQL Foundation (Inc.)の商標または登録商標です。

Linux は、Linus Torvalds の米国およびその他の国における商標または登録商標です。

Red Hat は、米国 Red Hat の米国およびその他の国における商標または登録商標です。

その他、このガイドに記載されている社名・製品名は、一般に各社の商標または登録商標です。

本文中ではTM、®、©マークは省略しています。

製品仕様等は、改良のため予告なく変更する場合がありますのでご了承下さい。

本書の内容は予告なく変更される場合があります。

第 0.6 版 2014 年 5 月

Printed in Japan

# 改版履歴

版数	改版年月日	変更内容	備考
0.1	2013/11/20	Edition5 Interrim 版。	レビュー用に 0.1 にリセット
0.2	2013/12/11	第1章の修正 ・1.1 システム概要修正 ・1.3 機能一覧修正	
0.3	2014/01/20	「4.3 4.3. 外部からの RMI-API 呼出」の追加	メーターADR 関連の機能拡張 設計
0.4	2014/04/20	OPEN EMS/LIB シリーズ全体の仕様整合を目的とした 文言・内容の加筆修正。	改良のレビュー結果を反映。
0.5	2014/05/07	図表の一部差替・追加	
0.6	2014/05/29	MDM エンジニアリングガイド改版に伴う修正。 (主に第3章)	

# 参考文献

IEC62056-47/53/61/62, 61968, 61970, IEC

Blue Book, Green Book, Yellow Book, White Book, DLMS User Assosiation

OpenMUC 関連資料 (http://www.openmuc.org/)

jDLMS 関連資料 (http://www.openmuc.org/)

PLC G3 関連資料 (http://www.erdfdistribution.fr/EN Documentation)

OpenADR 2.0b 関連資料 (http://www.openadr.org)

LGPL 関連資料 (http://opensource.org/licenses/lgpl-license)

# 本書の目的

本書は、OPEN EMS HE の導入設計・運用設定・増設・保守・API を利用した拡張などの業務に必要な情報をまとめたものです。

本書は、OPEN EMS に主体的に係わるパートナー各社とエンドユーザーの技術者および、OPEN EMS に興味を持って下さった全ての方々に対する情報開示を目的に作成されています。本書のインターネット上での再配布および部分的な流用は、個人・法人を問わず自由に行えますが、弊社に著作権の帰属する情報の二次利用に際しては、弊社の著作権を明示して下さい。

# 本書の対象読者

本書は、OPEN EMS EA の導入設計・運用設定に従事する SE、増設・保守を行う CE および、システム拡張やカスタマイズなどを行うプログラマを対象にしています。

以下の技術に関する知識があると、本書の理解が一層容易になります。

スマートグリッド、IEC、DLMS/COSEM、ANSI、PLC、マルチホップ無線、OpenADR、UDP、TCP/IP、Linux、Java、Servlet/JSP、Apache、Tomcat、Firebird、MySQL、OpenACS

# <u>その他</u>

OPEN EMS に関する技術的なご質問は、E-Mail により以下まで送信して下さい。info@ossbn.co.jp

弊社の知的財産権に含まれない規格・技術の記述や情報の更新・バグに関し、弊社では一切の責任を負いませんのでご了承下さい。

# 謝辞

本製品の改良開発に先立ち、関連する国内外の技術動向・規格標準化動向、および実際の普及状況調査に全面的にご協力・ご指導を頂き、かつ多くの有用な参考資料を快くご提供頂いた、NTTデータの諸兄と三重大学の内藤 克浩 先生、および、元東京電力 佐野 光夫様に対し、弊社社員一同より心からの御礼を申し上げます。

# 目次

第1章	システム概要	6
1.1.	システム概要	6
1.2.	システム構成	7
1.3.	機能一覧	g
1.4.	動作環境	g
1.5.	制限事項	10
第2章	動作原理	11
2.1.	DLMS/COSEM の概要	11
2.1.	1. 標準化団体と活動内容	11
2.1.5	2. 各技術規格の概要と現状	12
2.2.	通信方式	14
2.2.	1. 基本的な考え方	14
2.2.2	2. DLMS <b>の通</b> 信プロファイル	23
2.2.3	3. DLMS のセッション管理方式	26
2.2.4	4. DLMS のデータ操作 PDU	27
2.2.	5. DLMS のセキュリティモデル	32
2.2.	6. HE による各通信プロトコルへの対応方針	34
2.2.'	7. HE による各物理層通信方式への対応方針	35
2.3.	データモデル	37
2.3.	1. COSEM のオブジェクトモデル	37
2.3.5	2. LN ≥ SN	38
2.3.3	3. OBIS	39
2.3.4	4. COSEM クラスの表現形式・構造	44
2.3.	5. COSEM クラスの共通データ型	47
2.3.0	6. COSEM クラス一覧	48
2.3.'	7. COSEM クラスの定義例	50
2.3.8	8. 物理デバイスと論理デバイス	51
2.3.9	9. COSEM オブジェクト格納値の読み出し方の具体例	52
2.3.	10. HE による COSEM コマンド・項目への対応方針	55
第3章	データベース	57
3.1.	HE-DB の構造	57
3.1.	1. MDM-DB の関係	58
	2. HE-DB の構造	
	データベースオブジェクト	
	1. テーブル	
3.2.5	2. インデックスと外部キー	61
3.2.3	3. トリガー	
3.2.4	4. ストアドプロシージャ	61
	内部構造	
	オブジェクト構成	
	1. パッケージツリー構成	
4.1.5	2. クラス一覧	63
4.1.	3. クラス図	64

	4.2.	内	$h$ 部処理 $\ldots$	5
	4.	.2.1.	HE 起動6	5
	4.	.2.2.	周期処理	6
	4.3.	タ	卜部からの RMI-API 呼出	57
	4.	.3.1.	処理の概要	57
	4.	.3.2.	RMI-API 一覧6	8
第	5章	直 追	重用・保守	39
	5.1.	7	ディレクトリ構成 $\epsilon$	39
	5.2.	詔	殳定ファイル	1
	5.3.	起	己動と終了7	$^{\prime}2$
	5.	.3.1.	起動7	$^{\prime}2$
	5.	.3.2.	終了7	′3
	5.4.		コグファイル	4
	5.	.4.1.	収集ログ7	4
	5.	.4.2.	HE 動作ログ	5
第	6章	き シ	ンステム拡張	6
	6.1.	O	PEN LIB EA との組み合わせ7	6
	6.2.	×	メーカー独自仕様の物理デバイスとの通信	8
	6.3.	=	コンセントレーターとの組み合わせ	9
	6.4.	O	DpenADR 対応	31
付	録 A	1 新	吉果コードと障害番号	32
付	録 B	3 7	スマートメーター8	33
付	録 C	〕 道	<b>通信方式</b> 8	34
付	録 I	) jI	DLMS の参考情報8	35
付	郐 F	е н	IE-DR テーブル完美	26

# 第1章 システム概要

## 1.1. システム概要

OPEN EMS HE (以降「HE」) は、スマートグリッドシステムモデルのヘッドエンド側に設置され、網末梢の物理デバイスと定期的またはリアルタイムに情報をやり取りする、常駐型の通信プログラムです。

HE は、スマートメーターからの定期的な情報収集・制御、スマートコントローラーの遠隔管理・制御、その他様々な組込みエージェントの遠隔管理を目的に設計されています。

HE によるスマートメータリングシステムの構成例を図 1.1 に示します。

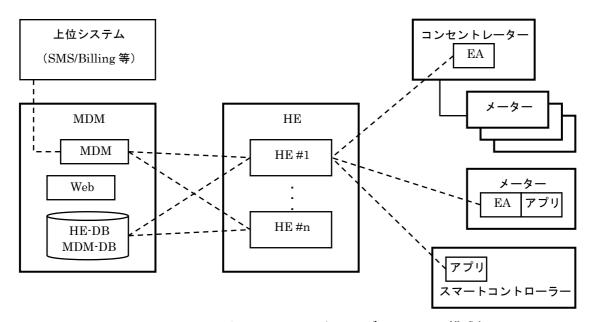


図 1.1 HE によるスマートメータリングシステムの構成例

図中の MDM(OPEN EMS MDM: Mata Data Manager。以降「MDM」)は、HE の構成・動作設定、HE が収集・制御対象とする各物理デバイスの自動検知・管理・制御、HE が定期的に収集する状態履歴管理を行い、上位システム向けの API を提供します。MDM は、1 システムで最大 4 つまでの HE サーバーを収容・管理します。システムユーザーは、MDM のWeb GUI または上位システム画面からシステムを操作します。

EA(OPEN LIB EA:Embedded Agent。以降「EA」)は、HE が収集・制御対象とする各物理デバイス上で動作する組込みアプリケーションです。スマートメータリングでは、EA はコンセントレーターまたはメーターに配置され、アプリと HE 間の通信を仲介します。メーターが業界標準のプロトコルと暗号化方式に対応している場合、HE は EA を介さず、直接メーターのアプリケーションと通信する事も可能です。各 HE は配下の物理デバイスに対して常に一意です。複数 HE による同一物理デバイスの重複収容はできません。

MDM, EA の詳細については、各製品の関連文書を参照して下さい。

## 1.2. システム構成

HE は、Linux OS 上で動作する 24h7d 稼働型アプリケーションです。スマートメータリング等の基幹業務に使う場合、冗長化が必須ですが、HE では VM Ware などの有償製品による HA や FT 構成以外に、オープンソースの DRBD+Pacemaker と OSSBN 製品の OPEN ADMIN AG (Application Guardian。以降「AG」)を組み合わせた低コストな冗長化が可能です。 HE の冗長システム構成例を図 1.2(1)に示します。

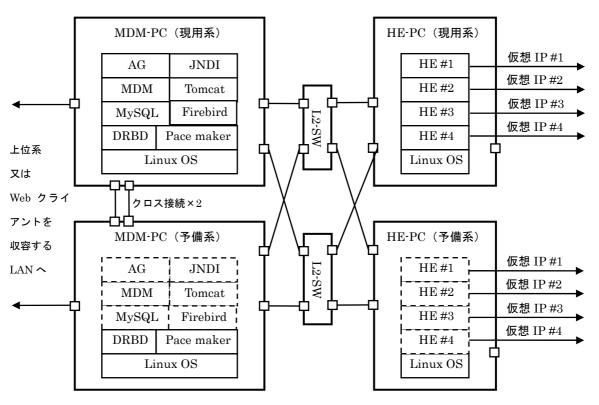


図 1.2(1) HE の冗長システム構成例

図 1.2(1)では、 $MDM-PC \cdot HE-PC \cdot L2-SW$ (スイッチ)の各システム構成要素が、デュプレックス構成&ウォームスタンバイ方式により冗長化されています。MDM-PC(予備)・HE-PC(予備)中の各破線図形は、対象プロセスが未起動状態である事を示します。MDM-PC 間はクロスケーブル×2 により接続され、DRBD によりディスク同期、Pacemaker により状態監視されます。HE-PC と MDM-PC 間は、2 重化された L2 スイッチによりたすき掛け方式で配線されます。現用系 HE-PC 上の各 HE は、MDM-PC 上の AG により状態監視されます。

HE-PC 上の各 HE は、各々異なる仮想 IP を同じ NIC 上で共有し、同一 OS 上で動作します。 HE のランタイムライセンスは稼働中の HE プロセス総数により計算されます。ウォームスタンバイ構成時、予備系の未起動 HE プロセスは積算対象外となるため、HA 構成や FT 構成に比較した場合、所要 HE ライセンス数の面で有利となります。

各 HE には、MDM に対して一意の HE-ID(1~4)が割り当てられます。各々の HE が管理対象 とする各物理デバイスのアドレス情報は、HE-ID と組み合わせた形式により、HE-DB に登録 されます。各 HE は、毎スナップショット=定期情報収集の開始時、HE-DB から自身の HE-ID に紐付く物理デバイスの一覧情報を読み込みます。

各 HE は、配下の物理デバイスに対して定期的に状態収集を行い、収集結果を記録した収集ログファイルを HE-PC のローカルファイルシステムに格納します。収集ログファイルは、HE 単位・収集スナップショット毎に生成されます。収集ログの保持期間と格納先は、動作パラメータとして各 HE に個別に設定されます。

各 HE が出力した収集ログは、MDM-PC の MDM により定期的に MDM-DB に履歴情報として取り込まれ、一定期間保持されます。履歴情報の保持期間は、動作パラメータとして MDM に設定されます。

HE のデータモデル構成を図 1.2(2) に示します。

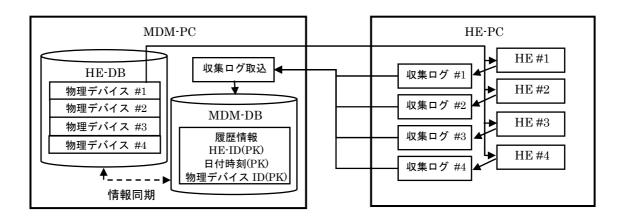


図 1.2(2) HE による物理デバイスの収容構成例

MDM 配下の物理デバイスに複数の型式・種類が存在し、それぞれの技術方式(伝送メディア・ネットワークトポロジ・通信プロトコル・データモデル 等)が異なる場合、HE 単位で物理デバイスの収容先を分離し、各技術方式を HE の動作パラメータとして個別に設定します。

HE 間の動作パラメータの相違は、上位の MDM により一定の整合性が確保されます。

例えば、スマートメーターの通信技術方式をG3-PLC とマルチホップ無線の混在構成とし、両者を同一のスマートプラン(課金ポリシー)で運用したい場合、G3-PLC 用の HE とマルチホップ無線用の HE を別々に構成し、各 HE を同一の MDM に収容します。

MDM の履歴情報は、Tomcat により Web クライアント画面に表示、ないしは、MDM の上位向け API 経由で、上位系システムの業務画面に出力されます。

各 HE は、起動時に HE-PC の RMI レジストリに自身のリモート参照を登録し、MDM-PC の MDM が発行する RMI 要求に応答します。MDM による RMI 要求は、主に特定物理デバイス の状態取得、設定変更・制御・リセット等のリアルタイム操作に使われます。RMI 要求を受け 取った HE は、配下の物理デバイスに対応したプロトコル・コマンドにより通信制御を実行後、 結果を RMI 要求元に返します。

# 1.3. 機能一覧

HE の機能一覧を表 1.3 に示します。

機能	分類	概要
動作設定		HE のホームフォルダに配置される HE 単位・XML 形式のテキストフ
		ァイルに対し、任意のエディタにより、個別に HE の動作を設定します。
周期通信		配下の各メーターと直接またはコンセントレーターを介し、周期的に情
		報を送受信します。
		動作設定に暗号化を指定時、設定した暗号化方式により通信内容を暗号
		化します。
収集ログ出力		配下の各メーターからの収集結果を、収集周期毎・HE 単位の「HE 収
		集ログ」としてファイル出力します。ログの保持期間は、動作設定によ
		り設定します。
RMI-API(ローレベル API)	標準	MDM 等の上位アプリケーションから発行される制御要求を対象物理
		デバイス向けの通信プロトコルに変換し、実行結果を呼出元に返しま
		す。プロトコルコンバーターとして機能するローレベル API であり、
		Get/Set/Execute の 3 メソッドにより構成されます。
		HE によるメーターADR への対応は、本 API に含まれます。
動作ログ出力		HE プロセスの動作履歴を、日毎・HE 単位の「HE 動作ログ」として
		ファイル出力します。
		ログの保持期間は、動作設定により設定します。
IEC62056 通信		スマートメーター~ヘッドエンド間通信プロトコルの国際規格である
		IEC62056 DLMS/COSEM への対応です。同一 HE プロセス内では、
ANYON O TO VELE		他通信プロトコルとの混在はできません。
ANSI C.12 通信		スマートメーター~ヘッドエンド間通信プロトコルの国際規格である
※対応時期未定		ANSI C.12.22/C.12.19 への対応です。同一 HE プロセス内では、他通
O ADD SE		信プロトコルとの混在はできません。
OpenADR 通信 ※E6 以降		自動デマンドレスポンス制御の米国規格である OpenADR への対応で
次E0 以阵	0.	す。OpenADR 対応時、HE は HEMS コントローラーへの EiEvent 転送と節電実績情報の収集を実行します。
ECOP 通信	オプション	広と即竜美綱情報の収集を美行します。   富士 IT の独自通信プロトコルへの対応です。他通信プロトコルとの混
ECOP 通信   ※富士 IT による利用許諾要		畠士 II の独自通信プロトコルへの対応です。他通信プロトコルとの底     在はできません。
STiNC 通信		仕はてさません。   東光電気の独自通信プロトコルへの対応です。他通信プロトコルとの混
SIINC 通信 ※東光電気による利用許諾要		東元竜丸の独自通信プロトコルへの対応です。他通信プロトコルとの底     在はできません。
※米兀电ズ による利用計拓安		壮はじさません。

表 1.3 機能一覧

## 1.4. 動作環境

HE プロセスの動作環境を表 1.4 に示します。

項目	仕様
CPU HE プロセスあたり 1 コア以上・コアあたり 2GHz 以上	
RAM	1 プロセス目 HE で 2GB 以上・2 プロセス目以降の HE あたり 1GB 以上
HDD	実効容量で 40GB 以上
NIC	100Base-Tx×3ポート以上 (通信用ポート×1、DB 接続&管理用ポート×2)
OS	Linux カーネル 2.6 以降
必須ソフト	JDK 6.x
必須サーバー	MDM サーバー(HE の上位サーバー)

表 1.4 動作環境

# 1.5. 制限事項

HEの制限事項を表 1.5に示します。

No.	制限内容	制限量	備考
1	収容可能な物理デバイス数	20,000	収集ログのスナップショットレコード数に相当。
	(1HE ライセンスの上限指標)		スマートメーター、スマートコントローラー、HEMS 機
			器が対象、EA 組込時、EA が対象。コンセントレーター
			は計算の対象外。
2	収容可能なコンセントレーター数	200	コンセントレーターあたり平均 100 物理デバイスの収容
			を想定。性能指標であり、ライセンスには無関係。
3	同時に対応可能な技術方式数	1	複数技術への対応時、別々に HE を構成要。
4	単一 MDM に収容可能な HE 数	4	
5	IP アドレスバージョン	IPv4	DLMS/COSEM が IPv6 に未対応のため。

表 1.5 制限事項

# 第2章 動作原理

## 2.1. DLMS/COSEM の概要

### 2.1.1. 標準化団体と活動内容

DLMS (Device Language Message Specification) / COSEM (Companion Specification for Energy Metering)は、DLMS ユーザー協会 (DLMS User Association) が管理する、メーター~ ヘッドエンド間を対象とした技術規格であり、電気・ガス・水道・熱量計測が対象です。

DLMS/COSEM は、電気・電子工学および関連技術を取り扱う国際的な標準化団体である国際電気標準会議: International Electrotechnical Commission 以降「IEC」)の定める標準規格IEC62056電力計測標準の一部を構成しており、TC13WG14が対応付け・同期を行っています。

DLMS ユーザー協会は、IEC62056 DLMS/COSEM の更新管理、会員企業・製品の登録および、各社製品・機器の認定サービスを行っています。

DLMS/COSEM の標準化団体と各々の役割分担を図 2.1(1)に示します。

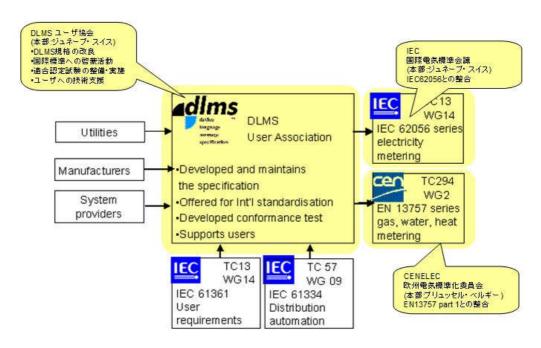


図 2.1(1) DLMS/COSEM の標準化団体と各々の役割分担

DLMS ユーザー協会は、DLMS/COSEM の定義内容を、「ブルーブック」「グリーンブック」「イエローブック」「ホワイトブック」の 4 技術文書にまとめています。

「ブルーブック」は COSEM のメーターオブジェクトモデルと OBIS 関連、「グリーンブック」はアーキテクチャーとプロトコル関連、「イエローブック」は認証試験関連について定めています。 「ホワイトブック」は用語集です。 「イエローブック」の定める認証試験に合格すると、DLMS ユーザー協会から DLMS/COSEM 認定証が発行されます。具体的には、DLMS ユーザー協会が開発する規格適合試験ツール(CCT: Conformance Test Tool)を EuroDCS GmbH から購入後、対象機器の CCT テストレポートを出力し、これを DLMS ユーザー協会に送付します。DLMS ユーザー協会は、受領した CTT テストレポートにデジタル署名し、公式サイトに公開します。

### 2.1.2. 各技術規格の概要と現状

DLMS は、トランスポート層 (TCP/UDP プロトコル) およびアプリケーション層 (PDU 構造、対応コマンド、認証・暗号化方式) について定めた規格であり、敢えて SNMP と対比するならば、PDU に相当します。

一方の COSEM は、メータリングのアプリケーションデータモデルやエンコーディング・デコーディングルールついて定めた規格であり、同じく SNMP の MIB に相当します。COSEM では、「クラス」がメーター等のデバイスや電流制限等のまとまった機能単位、「メソッド」が初期化・制御操作を表現し、SNMP の OID に相当する OBIS (OBject Identification System) により各項目を一意に指定します。OBIS は、以下のサイトで管理されています。

 $\underline{http://www.dlms.com/documentation/listofstandardobiscodes and maintenance proces/index.html}$ 

アプリケーション開発者が DLMS/COSEM の実質的な内容を参照する場合には、前項に示した各カラーブックおよび、上述の OBIS-URL を参照します。

一方で、事業者が調達仕様を公開する場合には、対応する IEC 番号の参照が便利です。 IEC62056 シリーズの各文書の内容を表 2.1(2)に示します。

IEC 番号	内容					
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	COSEM Interface classes					
IEC 62056-76	The 3-layer, connection-oriented HDLC based communication profile					
IEC 62056-83	Communication profile for PLC S-FSK neighbourhood networks					
IEC 62056-83	Communication profile for TCP-UDP/IP networks					

表 2.1(2) IEC62056 シリーズの各文書の内容

例えば東京電力によるスマートメーター入札では、電文仕様に IEC62056 を採用する事が明記され、対象 IEC 番号に 47,53,61,62 が指定されています。

スマートグリッド規格の現状を表 2.1(3)に示します。

		規定内容					
ベース規格	普及国	性能·耐久性 ・機構設計	測定精度	通信プロトコル	データ構造・ オブジェクトモデル		
IEC62056	欧州・インド・韓国・東南アジア 他	62052-11 62053-11 (角型)	62053-22	62056-47 62056-53	62056-61 62056-62		
ANSI C.12	合衆国・メキシコ・ カナダ・ラテンアメ リカ・アジア	C12.1 C12.10 (丸型)	C12.20	C12.18 C12.21 C12.22	C12.19		
JIS	日本	JIS (計量法)	JIS (計量法)	62056-47 62056-53	62056-61 62056-62		

表 2.1(3) スマートグリッド規格の現状

電気事業者やメーカーのプロプライエタリな規格を除外した場合、スマートグリッド分野では、 ANSI と IEC の異なる 2 規格体系が世界的に普及しています。

日本国内では、東京電力によるスマートメーターとヘッドエンド間通信規格への IEC62056 採用により、当面は IEC が電力事業者向け技術規格の主流となる見通しです。

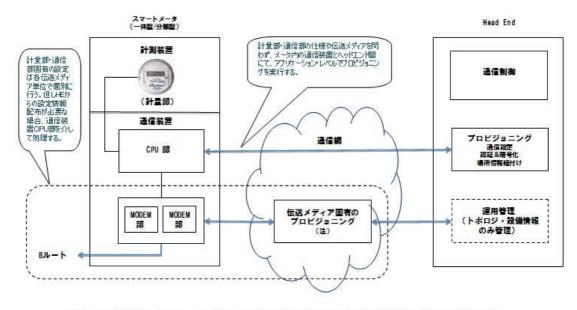
ANSI C.12 シリーズ中、.19 はデータ構造・オブジェクトモデルを定義した技術規格であり、IEC62056の COSEM に相当します、一方で.22 は、TCP-UDP/IP ベースの通信プロトコル関連を定義しており、DLMS に相当します。ANSI と IEC 間に本質的な差異はありませんが、ANSIのデータモデルは COSEM 程オブジェクト指向でなく、どちらかというと SNMP に近いため、SNMP に慣れ親しんだ通信系の技術者には、より理解が容易です。

IEC62056, ANSI 以外にも、スマートメーターへの応用が可能なスマートグリッド関連の国際標準規格として、SCADA 分野で広く普及している IEC61850 のスマートメーター向け拡張と、省電力無線通信技術 ZigBee のスマートメータリング向け応用である SEP2.0 が、業界内外で活発に検討されています。しかしながら 2013 年 11 月現在、スマートメーターとヘッドエンド間の通信への両規格の応用には、多くの検討課題が残っています。このため現時点では、研究開発目的や実証実験を除き、商用スマートメータリングシステムの基盤技術としての選択肢からは除外されます。

## 2.2. 通信方式

### 2.2.1. 基本的な考え方

HE が前提とする機能分界を図 2.2.1(1)に示します。



(注) PLC通信時はコンセントレータ、マルチホップ無線通信時はアクセスGW、3G/LTE通信時は各キャリアの管理方式に依存

図 2.2.1(1) 機能分界

スマートメーターは、計測装置(電力量計)と通信装置により構成されます。スマートメーターは、通信装置が筐体内に組み込まれた一体型と、通信装置を着脱可能な分離型に分類されます。スマートメーターの A/C ルート通信網としては、FTTH・PLC・マルチホップ無線・1:N 無線等、複数の伝送メディアが考えられますが、同一機種で様々な伝送メディアに過度に柔軟に対応すると、通信装置の回路構成が複雑になり、原価上昇、消費電力増大、故障率上昇、保守性低下等、様々な問題が発生します。これらの問題の回避手段として、分離型すなわち、通信装置単位で伝送メディアを選択可能とし、収容ネットワークにより通信装置を組み替える方法が考えられます。通信装置故障時の交換や伝送メディアの変更時も、構造上は分離型の方が合理的です。

しかしながら、設置・交換時の設定手順やプロビジョニング、セキュリティなどの運用面を考えた場合、分離型よりも一体型の方がシンプルかつ堅牢であり合理的です。

OPEN EMS では、ヘッドエンド全体を通信制御(HE)、プロビジョニング(PROV)&認証・暗号化(ALA)、運用管理(MDM)の各機能ブロックに分け、それぞれを分離する設計手法により、分離型・一体型等の構造上の差異による HE の通信制御処理への影響を抑制しています。

通信装置は更に、計測装置の計量部との通信・検針履歴の保持・動作設定・ファーム更新等を担当する共通 CPU 部、各伝送メディアの通信処理を担当する MODEM 部に分かれます。

HE は、通信装置内の共通 CPU 部と通信する前提で設計されています。

HE が標準的に対応するネットワークトポロジを図 2.2.1(2)に示します。

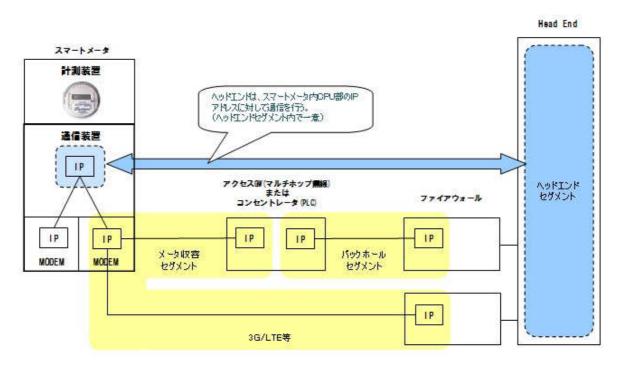


図 2.2.1(2) ネットワークトポロジ

HE は、スマートメーター内通信装置 CPU 部の仮想インタフェースに一意の IP アドレスが設定され、通信装置内の各 MODEM 部のゲートウェイ IP アドレスを経由、すなわち、通信装置を L3 相当として、HE が CPU 部と通信する想定で動作します。

コンセントレーターを介してスマートメーターを収容する場合、メーター収容セグメント側の 6LoWPAN アドレスは、コンセントレーターによりバックホールセグメント側の IP アドレスに 1:1 に変換され、ファイアウォールを経由してヘッドエンドセグメントに接続されます。 すなわち コンセントレーターは、G3-PLC 標準の 6LoWPAN とのアドレス変換機能を備えたトランスペアレントな L2 スイッチ、または一般的な L3 スイッチとして機能します。

コンセントレーターを経由しない場合、網内のルールに従い、同様にファイアウォールを経由して、ヘッドエンドセグメントに収容されます。

上述に基づき OPEN EMS では、HE がスマートメーター内通信装置 CPU 部と複数の IP ネットワークセグメントを経由して一意の IP アドレスにより通信する形態を、スマートメーターの標準的なネットワークトポロジに位置付けています。

しかしながら 2013 年 11 月現在、国内外市場では、メーター~コンセントレーター間の通信に IP を使用せず、独自 ID・プロトコルを使用する製品が多く流通しているのが現状です。

このため HE では、メーターが IP アドレスを持つ場合および、メーターが IP アドレスを持たずにメーターID や製造シリアル等他の一意番号で管理する場合の双方を想定しています。

メーターが IP を持たない場合の HE のシステム構成については、「6.3 コンセントレーターとの組み合わせ」の参考例を参照して下さい。

HE が前提とする通信プロトコルとポート番号を図 2.2.1(3)に示します。

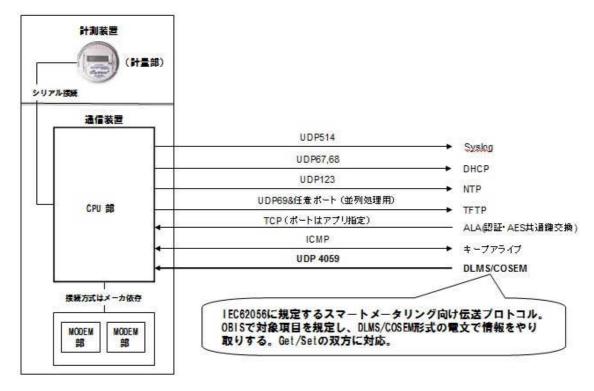


図 2.2.1(3) 通信プロトコルとポート番号

図中の ALA は、OSSBN が開発・提供する OPEN LIB ALA(Application Level Authentication、以下「ALA」)フレームワークを表します。ALA の詳細については、関連文書を参照して下さい。

Syslog はメーター内で発生する重度障害のイベント通知、DHCP は通信層のプロビジョニング、NTP はメーターの時刻同期、TFTP は設定ファイルおよびファームウェアのメーターへのダウンロード、ALA は公開鍵暗号方式によるメーターの X.509 証明書認証と共通秘密鍵の定期更新、キープアライブはメーターの死活監視への応用を想定しています。

OPEN EMS を基盤とするスマートメータリングシステムでは、上述から必要なプロトコルのみを選択的に採用、ないしは機能的に等価な別プロトコル・別方式に置換しながら、実際のネットワークを設計・構成します。

なお COSEM ではブルーブックの 4.4.4 項に、Image Transfer すなわちファームウェアのメーターへのダウンロード概念を含んだクラスを定義していますが、後述する通り DLMS のセキュリティ定義があいまいで、そのまま実装するには具体性が不足しています。このため HE では、セキュリティ方式の影響が大きいファームウェアイメージ更新方式については、COSEM クラスではなくネットワーク管理で標準的な TFTP&ダイジェスト認証方式を前提としています。

HE が前提とするスマートメーターの運用管理キーを表 2.2.1(4)に示します。

No	項目名	設定タイミング	管理主体	更新契機	備考
1	メータ 通信装置 MACアドレス	工場出荷時	製造メーカ	不変	メータID相当
2	メータ 通信装置 IPアドレス (v4/v6)	プロビジョニング	DHCP	定期(IP更新)	MAC-IPを事前予約
3	CA証明書(含CA公開鍵)	工場出荷時	ルートCA	不変	CA局より製造メーカへ通知
4	SM証明書(含SM公嗣鍵)	工場出荷時	JV−+CA	不変	RSA鍵ペア。他同上
5	SM秘密鍵	工場出荷時	ル−トCA	不変	RSA鍵ペア。他同上
6	AES共通鍵	プロビジョニング	ALA	定期(鍵交換・生成)	
7	メータ 計測装置 製造メーカ	工場出荷時	製造メーカ	不変	
8	型式	工場出荷牌	製造メーカ	(但し現地での故障交換時、プロビ ジョニングによりHead End側DBの通	
9	製造番号 (SNO)	工場出荷牌	製造メーカ	信部との紐付情報を自動更新)	
10	メータ 通信装置 製造メーカ	工場出荷牌	製造メーカ	不変	
11	型式	工場出荷時	製造メーカ	不変	
12	製造番号(SNO)	工場出荷牌	製造メーカ	不变	
13	ファームウエア版数(VER)	プロビジョニング	TFTP	随伸	イメージファイル名

表 2.2.1(4) スマートメーターの運用管理キー

メーターが IP アドレスを持つ場合、HE は No.2 の IP アドレスを使用してメーターと通信します。更に、PROV を組み合わせる場合、No.1 の MAC アドレスは、MDM への新規メーター自動 登録および、DHCP による未登録メーターからのリクエスト拒否判断に使用されます。

No.3 の CA (認証局) 証明書、No.4 の SM (スマートメーター) 証明書は、ALA により X.509 証明書べ一スの相互認証を行う場合に使用されます。ALA の公開鍵認証により生成された共通鍵は、No.5 に AES 共通鍵として更新され、DLMS/COSEM 通信の暗号鍵に使用されます。

メーターが IP アドレスを持たない場合、No.1 の MAC アドレス項目に、MAC アドレスないしはメーターID 等、メーターを一意識別できる ID を割り当てます。この場合 HE は、対象メーターを収容するコンセントレーターに対し、No.1 の MAC アドレスをパラメータ指定する形でコマンドを発行し、コンセントレーター経由でメーターと通信します。

No.7~No.9 は計測装置、No.10~No.12 は通信装置のハードウェア情報です。分離型による運用時、計測装置に対する通信装置のハードウェア情報の対応関係が、通信装置の故障交換等により変わる場合がありますが、この場合の更新条件やタイミングは運用依存です。

No.13 のファームウェア版数は、現在のメーターのファームウェア版数です。PROV を構成時、メーターの再起動時に PROV よりメーターに DHCP 通知されるファームウェア版数と比較照合し、異なる場合に正しいファームウェアをメーターが TFTP ダウンロードします。

なお上述の運用管理キーは、スマートメーター側に保持すべき内容に限定されており、スマートメーター自身には不要な情報、例えば、スマートメーターとコンセントレーターの対応関係に関する情報などは除外されている点に注意して下さい。HE の通信処理や MDM・ALA・PROV の動作に必須となるこれらの情報は、スマートメーター側ではなく、ヘッドエンド側で保持・管理されます。

HE が前提とするスマートメーターのプロビジョニング方式を図 2.2.1(5)に示します。

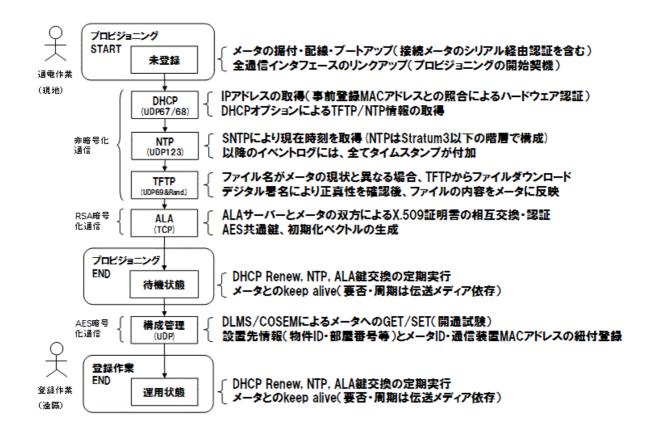


図 2.2.1(5) スマートメーターのプロビジョニング方式

上図のプロビジョニングシーケンス中、DHCP・NTP・TFTP は非暗号化通信、ALA は RSA 暗号化通信、以降の DLMS/COSEM による構成管理は AES 暗号化通信です。

DHCP は、IP アドレスの割当、未登録スマートメーターの検出・拒否、および、続く NTP・TFTP・ALA の URL 情報をスマートメーターに通知する目的で使われます。プライベートネットワークないしはネットワーク事業者が DHCP ポリシーを主体的に管理できるネットワークの場合、DHCP ブロードキャストは、介在する L3 を通過できる数少ない Well-known プロトコルの一つです。DHCP を組み合わせた運用により、現地作業者のスマートメーターの通電・開通の作業負担を軽減でき、設定ミスを排除できます。なお DHCP を使う目的はあくまで設定の自動化であり、IP アドレスが定期的に更新されると、むしろ業務上の混乱やネットワークの不安定が懸念されるため、IP アドレスの空きに余程の切迫した枯渇状況がない限り、IP アドレスのリース期間には、「永続」を設定した形での運用を推奨します。

プロビジョニング方式の詳細については、PROVの関連文書を参照して下さい。 認証・暗号化方式の詳細については、ALAの関連文書を参照して下さい。 HE が前提とするスマートメーターのプロビジョニング状態遷移を図 2.2.1(6)に示します。

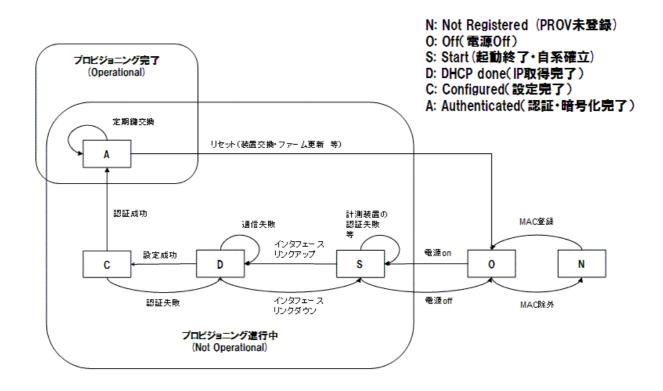


図 2.2.1(6) スマートメーターのプロビジョニング状態遷移

スマートメーターの動作状態は、「A: プロビジョニング完了」「 $S \sim C$ : プロビジョニング進行中」 「O: 電源 OFF」に大別されます。

 $O \rightarrow S \rightarrow D \rightarrow C \rightarrow A$  の遷移については、図 2.2.1(5)を参照して下さい。

Aの「定期鍵交換」は、スマートメーターと ALA 間の定期的な共有鍵の更新を表します。

C→D の「認証失敗」は、スマートメーターが ALA との認証処理に失敗し、MODEM 部がリセットされる動作を表します。スマートメーターは D に遷移後、DHCP・NTP・TFTP(必要時)を再実行します。

 $D \rightarrow S$  の「インタフェースリンクダウン」は、スマートメーターが MODEM 部の先の通信不通 状態を検知、ないしは  $C \rightarrow D$  遷移後の  $DHCP \cdot NTP \cdot TFTP$ (必要時)のいずれかに失敗し、通信 装置がリセット(ウォームリブート)される動作を表します。

S→Oの「電源 OFF」は、通信装置が再起動(コールドリブート)される動作を表します。

A→F の「装置交換」を除き、過去の検針履歴と直前の動作設定状態(リレーON/OFF 等)は、常に不揮発性領域に残る想定です。

HE が標準とする基本通信シーケンス(起動時)を図 2.2.1(7)に示します。

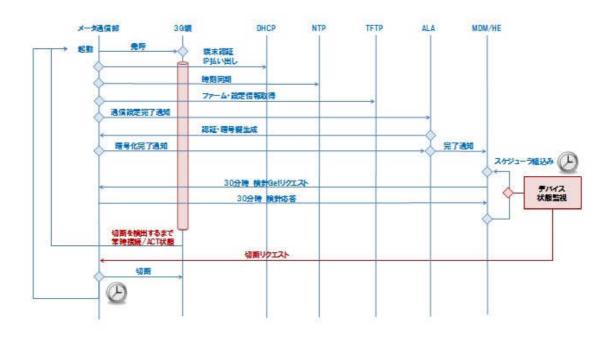
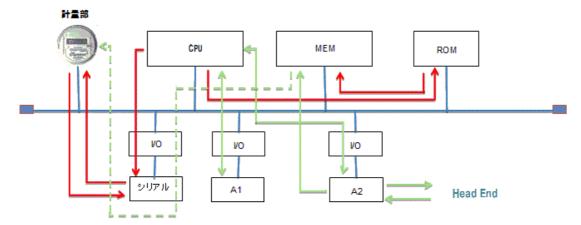


図 2.2.1(7) 基本通信シーケンス (起動時)

上図の基本通信シーケンスは、メーター起動後にメーターがネットワーク上に常時コネクションを開設・維持する前提で表現されています。メーターはネットワークとのコネクション開設後、DHCP→NTP→TFTP→ALA と順番に処理を進め、認証に成功時、MDM/HE が対象メーターを認識・登録し、定期処理のスケジューラに組み込みます。以降、MDM/HE が切断リクエストを発行するまで、DLMS/COSEM 検針履歴取得コマンドのリクエスト&応答通信を定期的に繰り返し続けます。

HE が前提とするメーターの内部構成と起動時の動作を図 2.2.1(8)に示します。



#### (1) Boot及び初期設定時

- 1. 電源投入
- 2. ROMからMEMへのOSロード
- 3. 自系セルフテスト(1/0、タンパー、電圧等)
- 4. メータ認証(シリアル経由)

#### (2) プロビジョニング・プロセス

- 6. A1,A2ポート リンクL2確立
- 7. DHCP Discoverのプロードキャスト
- 8. MACアドレスによるメーター識別
- 9. DHCP OfferのオプションからNTP, TFTPのIPを取得
- 10.NTPによる時刻同期
- 11.設定ファイル、ファーム(必要時)をTFTPからダウンロード
- 12.ファームの更新(必要時)及びReboot
- 13.接続状態のアップロード通知
- 14.AES共通鏈等の取得・更新

図 2.2.1(8) メーターの内部構成と起動時の動作

HE が標準とする TFTP ダウンロードのファイル構造を図 2.2.1(9)に示します。

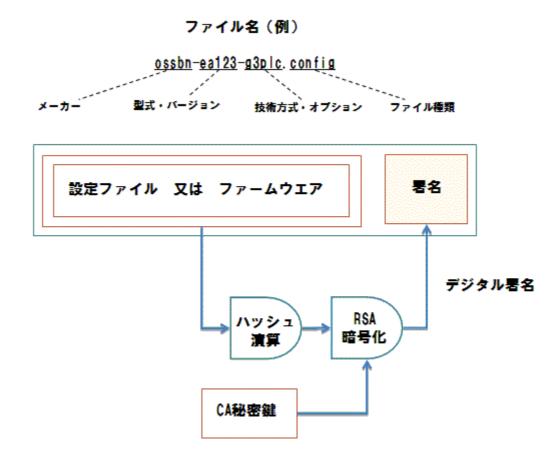


図 2.2.1(9) TFTP ダウンロードのファイル構造

上図では、対象ファイルをハッシュ演算後、秘密鍵で暗号化し、更に RSA 暗号化により生成したデジタル署名(ダイジェスト)を付加してアーガイブし、単一のファイル構成としています。

### 2.2.2. DLMS の通信プロファイル

DLMS の通信プロトコルスタックは、OSI の  $1\sim4$  層および 7 層で構成されます。 DLMS の通信プロトコルスタックを図 2.2.2(1)に示します。

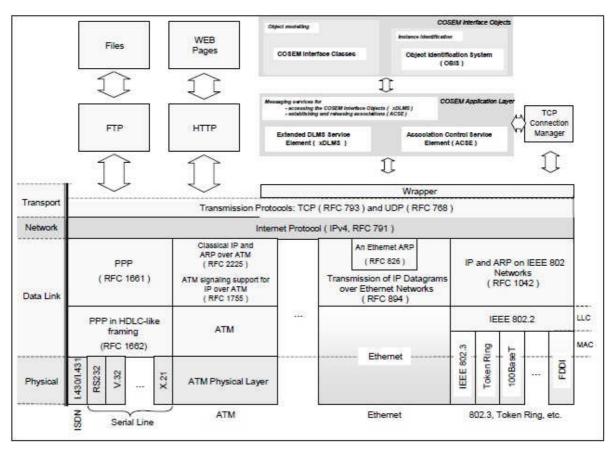


図 2.2.2(1) DLMS の通信プロトコルスタック (TCP-UDP/IP ベース)

ファイル転送と管理には、DLMS/COSEM 以外に、FTP・HTTP を使う選択肢があります。 4 層プロトコルは、TCP と UDP から選択できます。

DLMS の通信プロファイルを図 2.2.2(2)に示します。

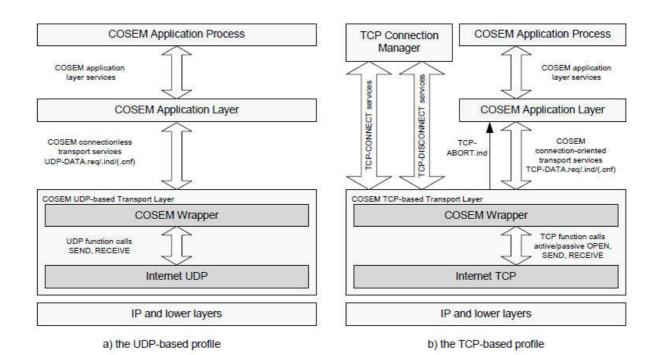


図 2.2.2(2) DLMS の通信プロファイル

UDP(左)はコネクションレス型、TCP(右)はコネクション型で、各々Req./Res., Indication 等のコマンドが定義されています。

IEC62056 および DLMS では、非 IP ベースの HDLC も定義されていますが、HE は IP ベース が前提なので、本書では対象外です。

通信帯域が限られる場合、オーバーヘッドの大きい TCP よりも、きめ細やかにシーケンスを調整できる UDP の方が有利ですが、複数 APDU 受信時に受信順序が保証されないためシーケンス ID の独自定義が必要等、トレードオフとしてアプリの開発コード量が増えます。

DLMS の UDP 通信サービスモデルを図 2.2.2(3)、TCP 通信サービスモデルを図 2.2.2(4)に示します。

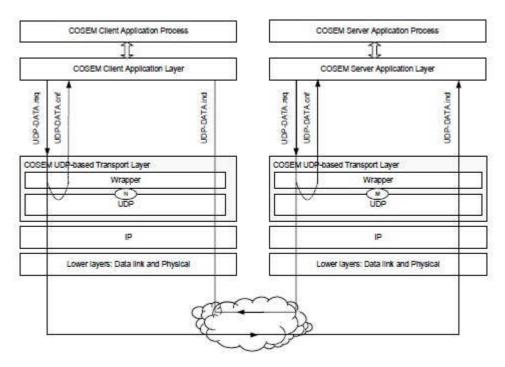


図 2.2.2(3) DLMS の UDP 通信サービスモデル

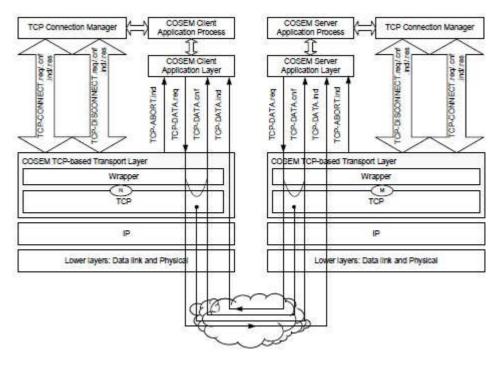


図 2.2.2(4) DLMS の TCP 通信サービスモデル

### 2.2.3. DLMS のセッション管理方式

TCP/IP ベースで DLMS 通信を行う場合、セッション管理が必要になります。

DLMS アプリケーション層のセッション DLMS アプリケーション層のセッション管理方式であるアプリケーション・アソシエーション (Application Association: 以下 AA)動作を図 2.2.3 に示します。

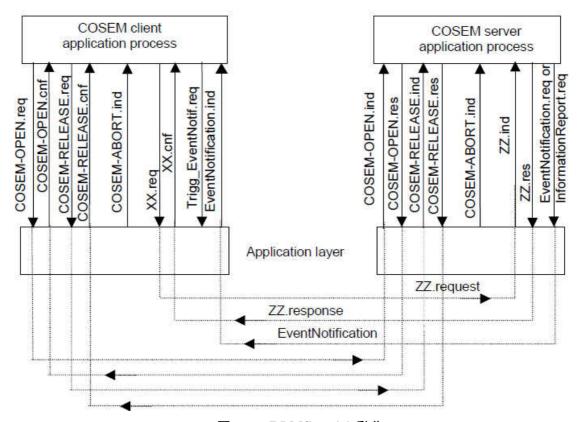


図 2.2.3 DLMS の AA 動作

上図では、COSEM サーバーがメーター、COSEM クライアントが HE 相当です。

各ピアはデータ伝送に先立ち、COSEM-OPEN コマンドにより情報を交換・共有(=AA を確立) し、データ伝送の終了後、COSEM-RELEASE コマンドによりリソースを開放(=AA を開放) します。AA による共有対象情報は、プロトコルバージョン、アプリケーションコンテキストネーム (LN or SN、サービスセット、APDU 暗号化 or 非暗号化)等です。

DLMSでは、各ピアが事前に AAで情報を共有しますが、定期収集の度に AAを実行(=アプリケーションセッションを都度接続・切断)すると、AAのオーバーヘッド=冗長データ量が問題になる場合があります。AAで交換される情報は、30分や1日等の周期で変わるものではなく、本来はプロビジョニング時の交換で十分であり、予めヘッドエンド側に AA 相当情報を登録すれば、プロビジョニング時の交換も不要です。COSEMのセッション負荷が問題になる場合、AAの省略によるオーバーヘッドの抑制等も検討すべきでしょう。

## 2.2.4. DLMS のデータ操作 PDU

DLMS ではデータ操作用途の PDU(Protocol Data Unit)を標準化しています。

データ操作 PDU は、前項の図 2.2.3 で XX/ZZ という文字列で表現されているシーケンスで使われます。

DLMS データ操作用 PDU の一覧 (LN) を図 2.2.4(1)に示します。

PDU サービス名	発信元	説明		
Get		メーターからの値取得。Request/Cnfirm 型。		
Set	ヘッドエンド	メーターへの値設定。同上。		
Action	(クライアント)	メーターへの処理命令。同上。		
Trigger_EventNotification_Sending		メーターへのイベント通知命令。同上。		
EventNotification	メーター	メーターからのイベント通知。Indicate 型		

図 2.2.4(1) DLMS データ操作用 PDU の一覧 (LN)

DLMS データ操作用 PDU の LN と SN の対比を図 2.2.4(2)に示します。

Client side xDLMS Service (LN ref.)	Server side xDLMS Service (SN ref.)			
GET.request	ReadRequest			
GET.confirm	ReadResponse			
SET.request (Service_Class="confirmed")	WriteRequest			
SET.request (Service_Class="unconfirmed")	UnconfirmedWriteRequest			
SET.confirm	WriteResponse			
ACTION.request (Service_Class="unconfirmed")	UnconfirmedWriteRequest			
ACTION.request (Service_Class="confirmed")	Action with return parameters:			
	ReadRequest			
	VariableAccessSpecification:= parametrised access			
	(IEC 61334-4-41)			
	Selector:= 0;			
	If no method invocation parameters are supplied:			
	Parameter := null-data			
	Action without return parameters:			
	WriteRequest			
	If no method invocation parameters are supplied:			
	Data := null-data			
ACTION.confirm	ReadResponse			
	If no data is returned then:			
	data:= null-data.			
EVENTNOTIFICATION.indication	InformationReportRequest			

図 2.2.4(2) DLMS データ操作用 PDU の LN と SN の対比

Get Request のセマンティックスは以下の通りです。

```
GET.request
Invoke_Id,
Priority,
Service_Class,
Request_Type,
COSEM_Attribute_Descriptor, { COSEM_Attribute_Descriptor,},
Block_Number,
COSEM\_Attribute\_Descriptor
COSEM_Class_Id,
COSEM_Object_Instance_Id,
COSEM_Object_Attribute_Id,
Access\_Selection\_Parameters
)
 Priority には、normal (FALSE) か high (TRUE)のいずれかを指定します。
 Request_Type には、NORMAL, NEXT or WITH-LIST のいずれかを指定します。
 Get Confirm のセマンティックスは以下の通りです。
 GET.confirm
 Invoke_Id,
 Priority,
 Response_type,
 Result, { Result, }
 Block Number
 )
```

Set Request のセマンティックスは以下の通りです。

```
SET.request
Invoke_Id,
Priority,
Service_Class,
Request_type,
COSEM_Attribute_Descriptor, { COSEM_Attribute_Descriptor, },
Block_Number,
Data, { Data, }
)
COSEM_Attribute_Descriptor
COSEM_Class_Id,
COSEM_Object_Instance_Id,
COSEM_Object_Attribute_Id,
Access\_Selection\_Parameters
)
Set Confirm のセマンティックスは以下の通りです。
SET.confirm
Invoke_Id,
Priority,
Response_type,
Result { Result, },
Block_Number
)
```

Action Request のセマンティックスは以下の通りです。

```
ACTION.request
Invoke_Id,
Priority,
Service_Class,
Request_Type,
COSEM_Method_Descriptor, { COSEM_Method_Descriptor, },
Block_Number,
Method_Invocation_Parameters, { Method_Invocation_Parameters, }
)
COSEM\_Method\_Descriptor
COSEM_Class_Id,
COSEM_Object_Instance_Id,
COSEM_Object_Method_Id
)
Action Confirm のセマンティックスは以下の通りです。
ACTION.confirm
(
Invoke_Id,
Priority,
Response_type,
Result, { Result, },
Block_Number,
Response_Parameters, { Response_Parameters, }
)
```

EventNotification Indication のセマンティックスは以下の通りです。

```
EventNotification.indication
(
Time,
Protocol_Parameters,
COSEM_Attribute_Descriptor,
Attribute_Value
)
COSEM_Attribute_Descriptor
(
COSEM_Class_Id,
COSEM_Object_Instance_Id,
COSEM_Object_Attribute_Id
)
Trigger_EventNotification_Sending Request のセマンティックスは以下の通りです。
Trigger_EventNotification_Sending.req
(
Protocol_Parameters
)
```

各 PDU セマンティックスとデータ型の詳細については、IEC62056-53 「6.6.3 Client/server type data communication services」「8 Specification of COSEM data types」を参照して下さい。

#### 2.2.5. DLMS のセキュリティモデル

DLMS のセキュリティモデルは、High Level Security, Low Level Security, Lowest Level Security の 3 方式に分けられます。HLS はチャレンジレスポンスと共通鍵方式による相互認証、LLS は予め鍵がサーバーとクライアントにそれぞれ別々の手段で設定されている前提でのパスワードによるクライアント認証、Lowest は認証・暗号化を行わない単純なデータ伝送を表します。HLS と LLS の方式概念を図 2.2.5(1)に示します。左が LLS、右が HLS です。

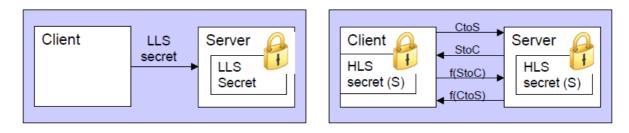
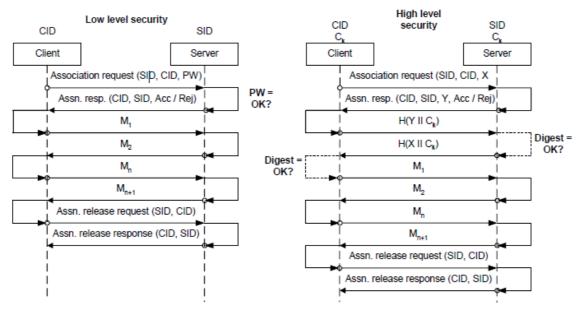


図 2.2.5(1) HLS と LLS の方式概念

図 2.2.5(1)より、LLS では共通鍵が予め双方に設定済であるのに対し、HLS では共通鍵の交換動作が含まれる事が分かります。

DLMS の認証・暗号化手順を図 2.2.5(2)に示します。



CID: Client address, SID: Server address, C<sub>k</sub>: shared secret, X: client challenge to server, Y: server challenge to client, H: Hash function, producing the message digest, II: concatenation operation

図 2.2.5(2) DLMS の認証・暗号化手順

DLMS では、認証・暗号化用の共通鍵転送に RFC3395 AES-WRAP 交換方式を使用しますが、WRAP に使う鍵暗号化鍵も通信暗号化鍵と同様に共通鍵方式のため、いわゆる鍵配送問題は未解

決です。セキュリティ上は、CA 認証や公開鍵暗号方式との組み合わせ方式が望ましい所ですが、DLMS Green Book では"The use of asymmetric key algorithms for DLMS/COSEM is under consideration."との表現通り、非対称鍵の具体的な応用方式は「検討中」すなわち規定がなく、そのままでは具体的なセキュリティ機能を実装できません。

COSEM のセキュリティ設定クラスを表 2.2.5(3)に示します。

Se	curity setup	0n	class_id =	class_id = 64, version = 0			
Attribute(s)		Data type	Min.	Max.	Def.	Short name	
1.	logical_name	(static)	octet-string				Х
2.	security_policy	(static)	enum				x + 0x08
3.	security_suite	(static)	unsigned				x + 0x10
Sp	Specific methods (if required)		m/o				
1. security_activate		0				x + 0x28	
2. authentication_key_transfer		0				x + 0x30	
3.	3. encryption_key_transfer		0				x + 0x38

表 2.2.5(3) COSEM のセキュリティ設定クラス

COSEM では"security\_activate"メソッドにより、A (認証のみ)・E (暗号化のみ)・AE (認証 &暗号化)のいずれかで有効化し、"authentication\_key\_transfer", "encryption\_key\_transfer"メソッドにより、認証鍵・暗号鍵を転送する事が規定されていますが、各メソッドは任意実装であり、実行頻度・条件、鍵長、ファイル形式等、具体的な規定がありません。

このため OSSBN では実践的な方策として、OPEN LIB ALA(Application Level Authentication、以下「ALA」)フレームワークにより、プライベート CA 認証&RSA 公開鍵暗号方式を組み合わせたセキュリティ方式を提唱しています。ALA の詳細については、関連文書を参照して下さい。

### 2.2.6. HE による各通信プロトコルへの対応方針

メータリングに関係する各通信規格のプロトコルスタック表現を図 2.2.6 に示します。

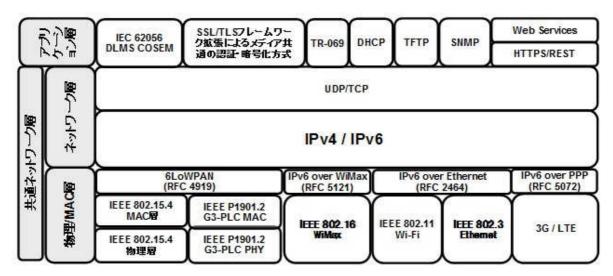


図 2.2.6 メータリングに関係する各通信規格のプロトコルスタック表現

物理/MAC 層については、HE は Ethernet と PLC に対応していますが、特に Ethernet と PLC に特化した固有の実装は行っていないため、原理上は WiMax, Wi-Fi, 3G/LTE およびマルチホップ無線にも対応可能です。一方で IP アドレスのバージョンは、現時点では v4 のみ対応しており、 COSEM がサポートしていない v6 には未対応です。更に、G3-PLC で標準的に使われている 6LoWPAN による短縮 IPv6 アドレスについても、コンセントレーターがアドレスを標準形式に変換するため不要との判断から非対応です。

HE ではアプリケーション層における IEC62056 DLMS/COSEM の実装に、OpenMUC Framework のオープンソースプロジェクトである jDLMS を使用しています。

アプリケーション層における TR-069 への対応には、MDM と HE により構成されるメータリング標準システムに、別途 OPEN ADMIN TIMS Net と OpenACS の追加が必要です。

HE による各通信プロトコルへの対応状況と方針、特定の通信プロトコルに対応するための製品選択やシステム構成の詳細については、OSSBN までお問い合わせ下さい。

### 2.2.7. HE による各物理層通信方式への対応方針

3G/LTE 網による通信方式を表 2.2.7(1)に示します。

規格名	伝送帯域/変調方式	主な推進団体	備考
IMT-DS/UTRA- FDD	384kbps- 2Mbps/DS+QPSK	ITU/3GPP	ドコモ/ソフトバンクで利用されている、現状では 純粋なW-CDMAの装置はほとんど利用されていな い模様。技術的にはスペクトル拡散通信を採用し ている。
3GPP Release 7	下り14.4Mbps/上り 5.7Mbps/DS+QPSK/1 6QAM	3GPP	IMT-DSの後続規格であり、HSPAで知られている。 現状の機器の多くが対応しており、再送制御、ス ケジューリング、多値変調技術により性能を改善し ている。
E-UTRA/E- UTRAN	下り100Mbps/上り 50Mbps/下り0FDMA・ 上りSC-FDMA+QPSK, 16QAM, 64QAM	ЗСРР	LTEの名前で知られており、一部の高機能端末から対応している。OFDMAを採用しており、HSPAとは異なるシステムである。なお、組み込み系の対応機器は現状少ない。
IMT- MC/CDMA2000	下り144kbps/上り 64kbps/MC- CDMA+QPSK	ITU/3GPP2	AUで利用されているが、現状では純粋な CDMA200の装置はほとんど利用されていない模 様。技術的にはマルチキャリアCDMAを採用してい る。
CDMA2000 1x EV-DO	9.2Mbps/上り 5.5Mbps/QPSK. 16QAM	3GPP2	IMT-MCの後続規格であり、現状の多くの機器が対応している。再送制御、スケジューリング、多値変調技術により性能を改善している。また、音声帯域とデータ帯域を分離してサービスしている。

表 2.2.7(1) 3G/LTE 網による通信方式

メータリングの観点から見た場合、各規格の技術的な優劣やメリット・デメリットは特になく、 基本的には C ルート通信キャリアの技術方式により方式が決まります。

HE は 3G/LTE を全て Ethernet として認識するため、特定の 3G/LTE 方式に対する固有の対応は行っていません。

マルチホップ無線網による通信方式を表 2.2.7(2)に示します。

規格名	伝送帯域/変調方式	主な推進団体	備者
ZigBee	250kbps/O-QPSK	ZigBee Alliance	IEEE 802.15.4上で作られた論理層以上の規格であり、Coordinator、Router、End Deviceの3種類のデバイスによりメッシュネットワークの構築を行う。特にEnd deviceはスリーブが容易に実現でき、乾電池による1年以上の動作も可能である。ただし、無線LANとの干渉が知られている。なお、ライセンス代は機器毎に必要である。
Z-Wave	40kbits/GFSK	Z-Wave Alliance	ホームオートメーションを想定して策定された規格 であり、マスターノードを持たないフラットなメッシュ ネットワークを構築する。ただし、日本で対応帯域 が認可されたのが2012年のため、機器が少な い模様。また、想定通信距離が100ftほどと短め。

表 2.2.7(2) マルチホップ無線網による通信方式

表 2.2.7(2)以外に、物理層に IEEE802.15.4g、MAC 層に IEEE802.15.4e を使用し、920MHz 帯により通信する「Wi-SUN Alliance」が普及を推進する方式(通称 Wi-SUN「ワイサン」) も使われています。Wi-SUN は、NICT、東京ガス、富士電機が主導して策定した規格であり、伝送

速度 100k ビット/秒、出力 20mW 以下、DC5V 入力で最大 1W 動作、コンセントレータ 1 台あたり 500 台程度のスマートメーターを収容、等の仕様が公開されています。

世界的には Zigbee か Z-Wave のいずれかが主流になる見込みですが、国内市場では当面は Wi-SUN が主流になると思われます。

HE はマルチホップ無線を全て Ethernet として認識するため、特定方式に対する固有の対応は行っていません。

基本的に、電波に関する法律・規制・雑音特性は国毎・地域毎に異なり、一定の性能保証と許認可の取得には、その国独自のノウハウが必要なため、マルチホップ無線への対応が必要な場合、 実際の環境で実機を用いて検討・評価し、有用性を十分に吟味する事を推奨します。

PLC (Power Line Communication。以降「PLC」) 網による通信方式を表 2.2.7(3)に示します。

規格名	伝送帯域/変調方式	主な推進団体	備考
G3-PLC (IEEE P1901.2)	狭帯域(34.8kbps)/ OFDM(マルチキャリア)	ERDF (仏電力会社), Maxim, ST Micro, Tl. Sagemcom (仏通信機 メーカ), Cisco 等。	Pv6対応、AES128bit。 TUが2011.12月に承認。  以前の35~91kHz/34.8kbpsに対し、新規格では10~490kHzを使用。但レ日本では450kHz上  限規制があり、使用可否を検証要。
PRIME	狭帯域(128kbps)/ OFDM(マルチキャリア)	Iberdrola, Atmel, Current, ST Micro, Landis+Gyr, TJ, Itron, ZIV.	AES128bit。45~90kHzを使用。
TWACS	電圧・電流波形のクロス ポイントに信号を注入	Aclaraの固有技術。PG&E, SCEが 採用。GE富士電機、住電が推進。	1集約装置で数万メータを収容可、長距離伝送可。
Hope Plug AV (IEEE P1901.2)	広帯域(200Mbps)/ Windowed OFDM/QAM	HPPA (Atheros, Cisco, Comcast 等にて構成)、Broadcom, Intel, Conexant, 住電, シャープ 等。	主に北米を中心に普及。AES128bit。 HTDVやVoIPの伝送が本来の目的。屋外通信用と してHome Plug Access BPLの策定が進行中。
HD-PLC (IEEE P1901.2)	広帯域(210Mbps)/ Wavelet OFDM/PAM	Panasonic, IO Data, ACN.	AES128bit.
UPA	広帯域(240Mbps)/ OFDM/QAM	DS2(スペイン)主導。日本では住電 (同軸モデム)、バッファロー、ネット ギア、ロジテック、伊藤忠。	主に企業向けとして普及。3DES 168bit。

表 2.2.7(3) PLC 網による通信方式

PLC における広帯域通信の屋外使用は、2013 年 11 月現在、国内では未許可であり、国際的にもコスト高のため、事例に乏しい状況です。このためメータリング用途としては、狭帯域通信が前提となります。

狭帯域通信の場合、G3-PLC と PRIME が、技術規格の国際標準化、および実績上の観点から有利です。HE では、G3-PLC と PRIME をオプション PLC 方式として採用、その他はカスタマイズ扱いです。

# 2.3. データモデル

## 2.3.1. COSEM のオブジェクトモデル

COSEM のオブジェクトモデルを図 2.3.1(1)に示します。

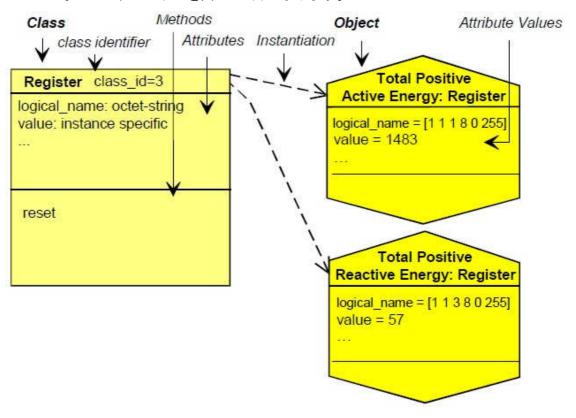


図 2.3.1(1) COSEM のオブジェクトモデル

COSEM オブジェクトは、複数の「アトリビュート(項目:値取得に使用)」と「メソッド(アクション:制御や初期化に使用)」により構成される構造化情報であり、約50の「COSEM クラス」として定義される共通構造を持ち、インスタンス化によりメーター内で実体を持ち、外部からの管理・操作が可能になります。

図 2.3.1(1)の例では、Register クラス構造を持つ 2 種類の COSEM オブジェクトがインスタンス 化され、それぞれ異なるアトリビュートを管理しています。各オブジェクトは Register クラスで 定義された共通メソッドである"Reset"を外部から操作てきます。

メーター内のアトリビュートは、論理デバイスアドレス、クラス ID、LN (Logical Name) アトリビュート値(OBIS)、アトリビュートインデックスにより一意指定します。メソッドの場合は、論理デバイスアドレス、クラス ID、LN アトリビュート値(OBIS)、メソッドインデックスです。 LN 以外に、SN (Short Name)による 16 ビット整数指定も可能です。

## 2.3.2. LN ≥ SN

#### (1) LN (Logical Name)

LN は、文字列による項目の一意表現形式であり、COSEM の標準形式です。

 ${
m COSEM}$  では、メーターは  ${
m LN/SN}$  のいずれか一方、ないしは双方に対応するように規定しています。一方データコレクターは  ${
m LN}$  のみに対応するよう規定されているため、メーターが  ${
m SN}$  を使用する場合、データコレクターの  ${
m SN}$   ${
m MAPPER}$  が  ${
m SN}$  を  ${
m LN}$  に自動置換します。

メーターとデータコレクター間は、AA ネゴシエーションにより、LN/SN のいずれかを選択します。メーターが Multiple References をサポートし、AA ネゴシエーションによりメーターと データコレクター間の双方で選択・合意される場合、SMMP のマルチ VarBinds 相当の複数項目の一括取得も可能です。

LN を使用する場合、情報取得/更新の命令形式は Get\*\*\*/Set\*\*\* です。

#### (2) SN (Short Name)

SN は、LN と一意に対応する 16 ビット整数値による項目の一意表現形式です。

テレメータリングで過去に多用されたため、LN との互換性維持のために、現在も規格中に残存していますが、現在の COSEM では、SN ではなく LN が標準です。

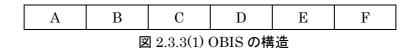
基本的に SN は、過去に SN で製品を設計・販売し、後継機種との互換性が必要な一部メーカー向けですが、SN は LN よりデータ型サイズが小さいため、公衆網経由の通信など、APDU フレーム長を少しでも短縮したい場合、検討の余地があります。

SN 値はデータ構造設計時に決定され、ファームウェア更新を除き、運用中には変化しません。 SN を使用する場合、情報取得/更新の命令形式は Read\*\*\*/Write\*\*\* です。

### 2.3.3. OBIS

OBIS (Object Identification System)は、SNMP の OID&インスタンス概念に相当する、COSEM 項目&インスタンスの一意識別子です。OBIS では、6 つの整数群(A.B.C.D.E.F 形式)により 1 項目&インスタンスを表現します。

OBIS の構造を図 2.3.3(1)に示します。



値グループ A は、メーターが測定対象とするメディア(エネルギー種別)を表します。メディアに依存しない情報は、抽象データとして取り扱われます。値範囲は、0~15です。

値グループ A のコード表を図 2.3.3(2)に示します。

	Value group A			
0	Abstract objects			
1	Electricity related objects			
4	Heat cost allocator related objects			
5	Cooling related objects			
6	Heat related objects			
7	Gas related objects			
8	Cold water related objects			
9	Hot water related objects			
All other	Reserved			

図 2.3.3(2) 値グループ A のコード表

値グループ B は、測定対象の「チャネル番号」を表します。チャネル番号は、物理デバイスが複数の入力回路を持つ場合の一意識別子ですが、通信回線のチャネル ID として使われる場合もあります。 1 つの物理デバイス上で 1 オブジェクトのみがインスタンス化される場合またはチャネル番号が無意味な場合は 0 固定、2 以上のオブジェクトがインスタンス化される場合は  $1\sim64$  の追番であり、後者の場合は"b"と表記されます。グループ B は、値グループ A と非依存です。値範囲は、 $0\sim255$  です。

値グループBのコード表を図2.3.3(3)に示します。

Value group B					
0	No channel specified				
164	Channel 164				
65127	Utility specific codes				
128199	Manufacturer specific codes				
200255	Reserved				

図 2.3.3(3) 値グループ B のコード表

値グループ C は、A=0 の場合は設定等の論理情報の種類、 $A\neq0$  の場合は電流、電力合計、力率等、各物理項目の分類を表します。値範囲は、 $0\sim255$  です。

A=0 の場合の C のコード表を図 2.3.3(4)に示します。

	Value group C					
	Abstract objects (A = 0)					
089	Context specific identifiers <sup>a</sup>					
93	Consortia specific identifiers (See 5.3.4.2).					
94	Country specific identifiers (See 5.3.4.3)					
96	General service entries (See 5.4.1)					
97	General Error registers (See 5.4.2)					
98	General list objects (See 5.4.3)					
99	Abstract data profiles (See 5.4.4)					
127	Inactive objects <sup>b</sup>					
128199, 240	Manufacturer specific codes					
All other	Reserved					
application. Fo	ific identifiers identify objects specific to a certain protocol and/or or the COSEM context, the identifiers are defined in 4.12.2. oject is an object, which is defined and present in a meter, but which has unctionality.					

図 2.3.3(4) 値グループ C のコード表 (A=0 の場合)

A=1 Electricity の場合の C のコード表については、ブルーブックの「5.5.1 Value group C codes – Electricity 」を参照して下さい。

値グループ D は、グループ A と C により表現される各項目の分類、但し、電流、電力合計、力率等の物理項目の場合には最大・最小・期間平均等の概念定義を表します。値範囲は、 $0\sim255$  です。C=93 の場合の値グループ D のコンソーシアのコード表を図 2.3.3(5)に、C=94 の場合の地域のコード表を図 2.3.3(6)(7)に示します。

Value group D							
	Consortia specific identifiers (A = any, C = 93)						
01 SELMA Consortium							
All other	Reserved						
NOTE 1 Objectionsortia speci	ts that are already identified in this standard must not be re-identified by fic identifiers.						
NOTE 2 The S	ELMA Consortium is an associated member of the DLMS UA.						

図 2.3.3(5) 値グループ D のコード表 (コンソーシア)

	Value group D
	Country specific identifiers * (A = any, C = 94)
00	Identifiers for Finland
01	Identifiers for the USA
02	Identifiers for Canada
03	Identifiers for Serbia
07	Identifiers for Russia
10	Identifiers for Czech
11	Identifiers for Bulgaria
12	Identifiers for Croatia
13	Identifiers for Ireland
14	Identifiers for Israel
15	Identifiers for Ukraine
16	Identifiers for Yugoslavia
	NOTE With the dissolution of the former Yugoslavia into separate nations, country code 16 was decommissioned.
20	Identifiers for Egypt
27	Identifiers for South Africa
30	Identifiers for Greece
31	Identifiers for the Netherlands
32	Identifiers for Belgium
33	Identifiers for France
34	Identifiers for Spain
35	Identifiers for Portugal
36	Identifiers for Hungary
37	Identifiers for Lithuania
38	Identifiers for Slovenia
39	Identifiers for Italy
40	Identifiers for Romania

図 2.3.3(6) 値グループ D のコード表(地域その 1)

	Value group D
1.10.1	Country specific identifiers * (A = any, C = 94)
41	Identifiers for Switzerland
42	Identifiers for Slovakia
43	Identifiers for Austria
44	Identifiers for the United Kingdom
45	Identifiers for Denmark
46	Identifiers for Sweden
47	Identifiers for Norway
48	Identifiers for Poland
49	Identifiers for Germany
52	Identifiers for South Korea
54	Identifiers for Argentina
55	Identifiers for Brazil
61	Identifiers for Australia
62	Identifiers for Indonesia
63	Identifiers for the Philippines
64	Identifiers for New Zealand
65	Identifiers for Singapore
73	Identifiers for Moldova
75	Identifiers for Belarus
81	Identifiers for Japan
85	Identifiers for Hong Kong
86	Identifiers for China
87	Bosnia and Herzegovina
90	Identifiers for Turkey
91	Identifiers for India
92	Identifiers for Pakistan
96	Identifiers for Saudi Arabia
97	Identifiers for the United Arab Emirates
98	Identifiers for Iran
All other	Reserved

図 2.3.3(7) 値グループ D のコード表 (地域その 2)

Electricity の場合の D のコード表については、ブルーブックの「5.5.2 Value group D codes - Electricity 」を参照して下さい。

値グループ E は、グループ  $A\sim D$  により表現されるデータ要素値を更に詳細に分類・管理する必要がある場合に使用します。 1 つの物理デバイス上で 1 オブジェクトのみがインスタンス化される場合は 0 固定、2 以上のオブジェクトがインスタンス化される場合は  $1\sim$ 最大要素数までの追番であり、後者の場合は"e"と表記されます。値範囲は、 $0\sim255$  です。

Electricity の場合の E のコード表については、ブルーブックの「5.5.3 Value group E codes – Electricity 」を参照して下さい。

値グループ F は、グループ  $A \sim E$  により表現されるデータ要素値の過去履歴(例:課金レコード) や、単一項目に複数個の閾値を設定する場合の一意指定等に使用します。値範囲は、 $0 \sim 255$  です。

OBIS の各値グループの予約レンジを図 2.3.3(8)に示します。

Code type	Value group						
	A	В	С	D	E	F	
		128199	C	d	е	f	
70		b	128 199, 240	d	е	f	
Manufacturer specific 1	0, 1, 49	Ь	C	128254	е	f	
		b	C	d	128254	f	
	5	b	C	d	е	128,254	
Manufacturer specific abstract <sup>2</sup>	0	064	96	5099	0255	0255	
Manufacturer specific, media related general purpose <sup>2</sup>	1, 49	064	96	5099	0255	0255	
Utility specific <sup>3</sup>		65127					
Consortia specific 4	0.4.4.0	164	93	See Table 12			
Country specific <sup>s</sup>	0, 1, 49	164	94	See Table 13			
	0, 1, 49	35000000	XXXX	Comment of the Commen			

NOTE 1 "b", "c", "d", "e", "f" means any value in the relevant value group.

NOTE 2 The range D = 50...99 is available for identifying objects, which are not represented by another defined code, but need representation on the display as well. If this is not required, the range D = 128...254 should be used.

NOTE 3 If the value in value group B is 65...127, the whole OBIS code should be considered as utility specific and the value of other groups does not necessarily carry a meaning defined neither in Clause 4 nor 5.

NOTE 4 The usage of value group E and F are defined in consortia specific documents.

NOTE 5 The usage of value group E and F are defined in country specific documents.

#### 図 2.3.3(8) OBIS の予約レンジ

グループ B の  $128\sim129$ 、グループ C の  $118\sim199,240$ 、およびグループ D $\sim$ F の各々 $128\sim254$ は、メーカー固有の目的に使われます。

システム設計に使用可能な全 OBIS の一覧は、DLMS ユーザー協会のサイトから MS-Excel 形式でダウンロードできます。

## 2.3.4. COSEM クラスの表現形式・構造

本項では、COSEM インタフェースクラス(IC: Interface Class)の表現形式・構造について説明します。

COSEM クラスの表現形式を図 2.3.4(1)に示します。

Class name Attribute(s)		Cardinality  Data type	class_id, version			
			Min.	Max.	Def.	Short name
1. logical_name	(static)	octet-string				Х
2	()				37	x + 0x
3	()	1000				x + 0x
Specific methods (if required)		m/o			00	
1,		444				x + 0x
2.		7494				x + 0x
3.	<i>5</i> .					x + 0x

図 2.3.4(1) COSEM クラスの表現形式

上図の各構成要素の説明を、以下(1)~(16)に示します。

(1) クラス名 (Class name)

IC 名。(例: "Register", "Clock", "Profile generic"...)

(2) カーディナリティ (Cardinality)

論理デバイス内のインスタンス数。

単一値指定時、ICは厳密に指定された数だけインスタンス化されます。

最小~最大の範囲指定時、IC は範囲内の数でインスタンス化されます。最小指定値が 1 以上の場合は対象 IC のインスタンス化が必須、0 の場合は任意である事を表します。

(3) クラス ID (class\_id)

0~65,535 の値範囲で IC を一意に表す ID。

0 ~ 8.191: DLMS ユーザー協会による予約範囲。

8,192 ~ 32,767: メーカー独自 IC 用。

32,768 ~ 65,535: ユーザーグループの特定 IC 用。

メーカーまたはユーザーグループへの範囲割当は、DLMSユーザー協会が行います。

(4) バージョン (Version)

IC のバージョン。

- (5) アトリビュート (Attribute)
- ICのアトリビュート(複数要素)。

"dynamic"は「動的」すなわちメーターが動的に値を更新する事、"static"は「静的」すなわちメーターが値を更新しない(例:設定情報など)事を表します。

(6) LN (logical\_name)

LN の OBIS 表現。LN は、常に IC の第一アトリビュートです。

- (7) データ型 (Data type) アトリビュートのデータ型。
- (8) 最小 (Min.)

最小。Xの場合、アトリビュートが最小値を持ちます。 空白の場合、最小値を持ちません。

(9) 最大 (Max.)

最大。Xの場合、アトリビュートが最大値を持ちます。 空白の場合、最大値を持ちません。

(10)デフォルト (Def.)

デフォルト。リセット後に有効となります。 Xの場合、アトリビュートがデフォルト値を持ちます。 空白の場合、デフォルト値を持ちません。

(11) SN (Short name)

SN 参照。SN が使われる場合、全アトリビュートとメソッドが SN に対応付きます。 先頭の要素にのみ値格納、その他は先頭要素との差(x+n 形式)です。

(12)特定メソッド(Specific method)

対象オブジェクトに従属する特定メソッドのリスト。

(13)必須/任意 (m/o)

対象メソッド実装の必須/任意の定義。"m" (mandatory: 必須), "o" (optional: 任意)

(14)アトリビュート説明 (Attribute description)

対象アトリビュートとデータ型(複雑な場合)、データ形式、プロパティ(最小値、最大値、デフォルト等)の説明。

(15)メソッド説明 (Method description)対象メソッドの説明。

(16)アクセス方法 (Selective access)

対象アトリビュートへのアクセス方法。

Read, Write, UnconfirmedWrite (SN 参照で使用)、GET, SET (LN 参照で使用)。

46 文書番号: OSSBN-EGMN-13-10-001 All Rights Reserved, Copyright© OSS BroadNet Co., Ltd. 2014

# 2.3.5. COSEM クラスの共通データ型

 ${
m COSEM}$  クラスの共通データ型は、 ${
m Data}$  クラス ( ${
m class\_id}$ : 1) に定義されています。  ${
m COSEM}$  クラスの共通データ型を図 2.3.4(1)に示します。

データ型	説明	値範囲
null-data		
boolean	ブーリアン	True または False
big-string	ブーリアン列	
double-long	Int32	-2 147 483 648
		2 147 483 647
double-long-unsigned	Unsigned32	
octet-string	バイト列	
visible-string	ASCII 文字列	
UTF8-string	UTF8 文字列	
bed	バイナリ 10 進数	
integer	Int8	-128127
long	Int16	-32 76832 767
unsigned	Unsigned8	0255
long-unsigned	Unsigned16	065 535
long64	Int64	- 2 <sup>63</sup> 2 <sup>63</sup> -1
long64-unsigned	Unsigned64	02 <sup>64</sup> -1
Enumeration	COSEM クラス表現のアトリビュート 説明欄に各要素が定義される。	
float32	4 バイト列	ブルーブック 4.1.6.2 参照。
float64	8バイト列	同上
date_time	12 バイト列	ブルーブック 4.1.6.1 参照。
date	5 バイト列	同上
time	4 バイト列	同上
deviation	long 型で表現されるローカル時刻と	-720 720
	GMT の差(分)。	0x8000: 未定義
clock_status	Unsigned 型で表現される 8bit 文字。	bit 0 (LSB): 値無効
		bit 1: 低信頼
		bit 2: 時刻ベース違い
		bit 3: 状態無効
		bit 4: 予約ビット
		bit 5: 予約ビット
		bit 6: 予約ビット
	G0GD75 ( = = +TD = = 1 (::*)	bit 7 (MSB): サマータイム有効
array	COSEM クラス表現のアトリビュート	
	説明欄に各要素が定義される。	
structure	同上	
compact array	同上	

図 2.3.4(1) COSEM クラスの共通データ型

構造化データ型(array, structure, compact array)の詳細については、各 COSEM 定義を参照して下さい。

# 2.3.6. COSEM クラス一覧

ブルーブックに定義される COSEM クラス一覧を図 2.3.5(1)、図 2.3.5(2)に示します。

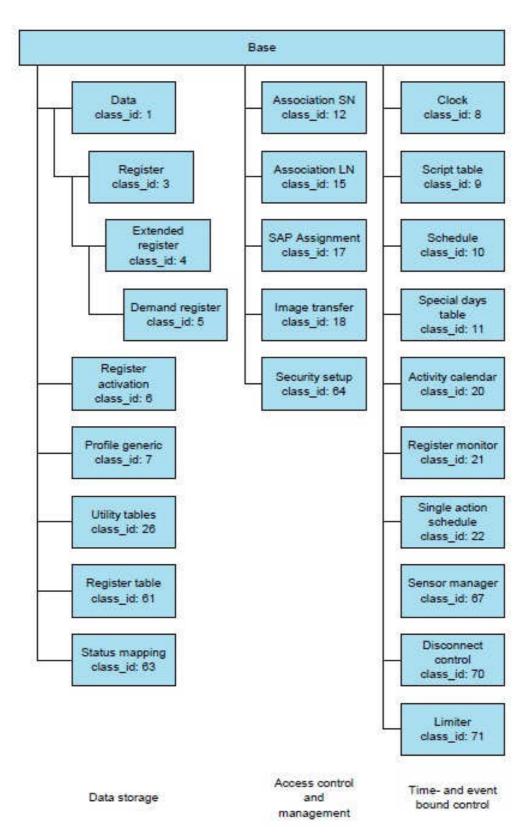
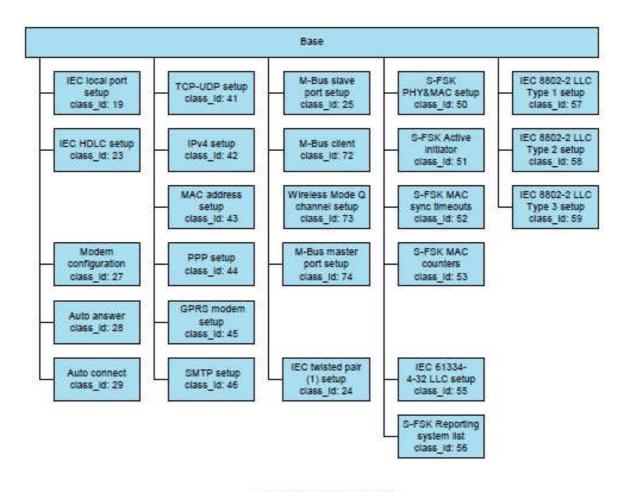


図 2.3.5(1) COSEM クラス一覧 (1)



Communication channel setup

図 2.3.5(2) COSEM クラス一覧 (2)

「ベース」オブジェクトに独立した定義はなく、LN アトリビュート\*1 で構成されます。「データストレージ」グループは、データを記憶する IC 群です。Data-Register-Extended Register-Demand Register の階層構成は、対象 IC が左記の順で継承関係にある事を表します。 Register は値のみを表現する Data に物理単位と乗率アトリビュートとリセットメソッドが付いた IC、Extended Register は Register に状態と取得日時アトリビュートが付いた IC です。 Demand Register は Extended Register に要求値アトリビュートが付いた IC で、定期的に現在 平均値を計算し、前回と今回の計算結果を保持します。更新間隔は "number\_of\_periods"と "period"の乗算値です。

「アクセス制御&管理」グループは、アソシエーションオブジェクト、SAP 割当、ファイル転送およびセキュリティ設定により構成されます。

「日付時刻とイベントによる制御」グループは、クロックに基づく制御動作の自動化を目的とするクラス群、「コミュニケーションチャネル設定」グループは、各通信プロトコルに関連する設定を管理するクラス群です。

各クラス定義の詳細については、IEC62056-62「5 The interface classes」を参照して下さい。

## 2.3.7. COSEM クラスの定義例

COSEM クラス定義の一例として、電流負荷を制御する Limiter クラス(class\_id: 71)を表 2.3.7 に示します。

Limiter	0n	class_id	= 71, vers	sion = 0		
Attribute(s)	Data type	Min.	Max.	Def.	Short name	
1. logical_name	(static)	octet-string				x
2. monitored_value	(static)	value_definition_ type				x + 0x08
3. threshold_active	(dynam ic)	threshold				x + 0x10
4. threshold_normal	(static)	threshold				x + 0x18
5. threshold_emergency	(static)	threshold				x + 0x20
6. min_over_threshold_duration	(static)	double-long- unsigned				x + 0x28
7. min_under_threshold_duration	(static)	double-long- unsigned				x + 0x30
8. emergency_profile	(static)	emergency_profile _type				x + 0x38
emergency_profile_group _id_list	(static)	array				x + 0x40
10. emergency_profile_active	(dynam ic)	boolean				x + 0x48
11. actions	(static)	action_type				x + 0x50
Specific methods (if required)		m/o				

表 2.3.7 COSEM Limiter クラス定義(一部のみ抜粋)

Limiter クラスのインスタンスは、Data、Register、Extended Register、Demand Register 等の各格納値が予め設定した最低継続時間と閾値を超過した場合に実行される一連のアクション群を管理します。閾値には、通常と緊急の2種類を設定・定義できます。

Limter クラスには制限処理のポリシーを管理する設定アトリビュートのみが定義され、制御動作を行う命令型メソッドは定義されません。実際の制御は、スケジュール系の各クラス(Schedule class\_id: 10 など)の enable/disable (data)や insert (data) 等のメソッドや、Script table クラス (class\_id: 9) の execute (data)メソッドが動作の起点となります。

DLMS/COSEM で自動デマンドレスポンス制御を行う場合、Limiter クラス、Schedule クラス、Script table クラス等を組み合わせます。

各クラス定義の詳細や使用方法については、IEC62056-62、および、ブルーブックを参照して下さい。

## 2.3.8. 物理デバイスと論理デバイス

物理デバイス (Physical Device) は物理的な意味でのメーター本体すなわち機器を表す概念であり、通信プロファイルと対応付けられます。

論理デバイス(Logical Device)は物理デバイス=メーター本体内で動作するメータープログラムです。例えば、電力とガスを兼ねるマルチメーターの場合、電力メーター論理デバイスとガスメーター論理デバイスが一つの物理デバイス上に存在し、各々の論理デバイスがそれぞれ異なる「アドレス」を持ちます。

全ての物理デバイスには、「管理論理デバイス(Management Logical Device)」という特別な論理デバイスが必ず1つだけ存在し、アドレス=1が予約されています。

管理論理デバイスは、メーター本体に共通の構成・設定情報および、メーター本体に存在するその他の論理デバイスのアドレス(2以降)と名称を管理します。

COSEM の物理デバイスと論理デバイスの概念を図 2.3.8 に示します。

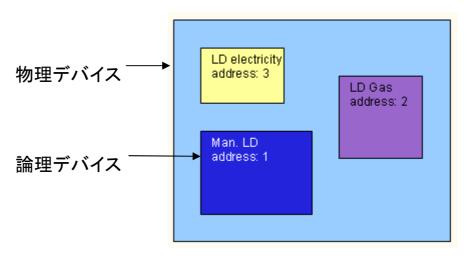


図 2.3.8 COSEM の物理デバイスと論理デバイスの概念

各論理デバイスは最低一つのアソシエーションオブジェクト(Assosiation Object)を含みます。 アソシエーションオブジェクトは、対象論理デバイス内で有効な全オブジェクトのリストである 「オブジェクトリスト」と呼ばれるアトリリュート ID=2 の、対象論理デバイスの有効オブジェクトを示すマップオブジェクトです。

アソシエーションオブジェクト LN の OBIS は、0.0.40.0.0.255 固定です。

アソシエーションオブジェクトリストを読み出せば、対象論理デバイスの有効オブジェクトを判定できます。

## 2.3.9. COSEM オブジェクト格納値の読み出し方の具体例

最もシンプルな方法として、"GetRequestNormal"の実行方法を示します。 リクエスト例は以下の通りです。

InvokeIdAndPriorityには通常"C1"を指定します。

AttributeDescriptor には以下の通り指定します。

ClassId: クラス ID※1

InstanceId: LN (OBIS 形式) ※2

AttributeId: アトリビュート(項目番号※2)

%1 アソシエーションオブジェクトのオブジェクトリスト 0.0.40.0.0.255 のアトリビュート 2 から取得できます。 クラス id はアトリビュート 15 です。

※2 具体的な値は Blue Book を参照して下さい。

DLMS の APDU 構造上、メーターからの値読み出しには LN(OBIS)単独指定ではなく、クラス ID・LN・アトリビュート ID の複合指定が必要な点に注意して下さい。

DLMS の APDU の概要については、2.2.4 を参照して下さい。

## レスポンス例は以下の通りです。

```
<GetResponse>
  <GetResponsenormal>
    <InvokeIdAndPriority Value="C1" />
    <Result>
     <Data>
        <Array Qty="0002" >
          <Structure Qty="0004" >
            <LongUnsigned Value="0001" />
            <Unsigned Value="00"/>
            <OctetString Value="00002A0000FF" />
            <Structure Qty="0002" >
              <Array Qty="0002" >
                <Structure Qty="0003" >
                  <Integer Value="01"/>
                  <Enum Value="01" />
                 <NullData/>
                </Structure>
               <Structure Qty="0003" >
                 <Integer Value="02"/>
                  <Enum Value="01" />
                  <NullData/>
                </Structure>
             </Array>
             <Array Qty="0000" >
              </Array>
            </Structure>
          </Structure>
        </Array>
     </Data>
    </Result>
  </GetResponsenormal>
</GetResponse>
```

データ量が多く、APDU が長くなる場合、GetResponseWithDataBlock によるブロック単位で 分割転送します。レスポンス例は以下の通りです。

```
<GetResponse>

<GetResponsewithDataBlock>

<InvokeIdAndPriority Value="C1" />

<Result>

<LastBlock Value="00" />

<BlockNumber Value="00000001" />

<Result>

<Result>

<Result>

</Result>

</Result>
```

SNMP の Get Next や Get Bulk に相当する一括取得操作もありますが、本書での詳しい説明は割愛します。詳細については、IEC62056-53 を参照して下さい。

## 2.3.10. HE による COSEM コマンド・項目への対応方針

DLMS ユーザー協会では、各 COSEM クラスのアトリビュート・メソッドの必須・任意は定義していますが、「スマートメーター」と呼ぶための最低条件という意味、具体例を挙げると SNMP の RFC1213 が MUST 実装といった意味で、論理デバイス構成、通信プロトコル、必須 COSEM クラスに関する具体的な定めは特になく、事業者・メーカーの設計・実装依存です。

このため HE では、DLMS ユーザー協会の定める各標準 COSEM クラス定義に基づき設計した 仮想スマートメーターを想定し、APDU コマンドおよび収集対象のアトリビュート群を、デフォルトのメータリングポリシーグループとして予め定義しています。実際に使用するスマートメーターの構造や事業者の運用管理ポリシーがデフォルトと異なる場合、HE-DB にメータリングポリシーグループを追加し、必要な項目を設定します。

物理デバイス 管理論理デバイス 電力メーター論理デバイス(アドレス=2) (アドレス=1) アトリビュー リミッター 計量部 時刻補正 定期処理 トオブジェク (電流容量 (内部時計の (課金間隔で を制御) 補正) の計量) アトリビュート オブジェクト CH-ID=1 通信 制御予約 状態監視 履歴管理 (ヘッドエン (制御予約の (状態を監 (計量結果の ドとの通信) 保持•実行) 視・涌知) 保持) IP/MAC アドレス (通信インタフェース)

仮想スマートメーターの構成を図 2.3.10(1)に示します。

図 2.3.10(1) 仮想スマートメーターの構成

仮想スマートメーターは、電力向けの論理デバイス×1、単相メーター×1 のシンプルな構成であり、時刻補正、状態監視機能を備え、計量履歴は直近2日分を保持、IPによりヘッドエンドと通信します。DR 制御用に制御命令予約を保持・実行するスケジュール管理機能を持ち、リミッターによりヘッドエンドから電流容量を制御します。

計量指標は電流・電力の2つであり、それぞれ順、正時・瞬時値を対象とします。

瞬時値は、DR 制御に先立ち、ヘッドエンドからリアルタイムに取得します。

なお、SNMPにおけるSNMP Walkを応用した対象ノードの項目自動検出と同様、原理的には COSEM のアトリビュートオブジェクトを応用した利用可能なオブジェクト構成の自動検出も可能ですが、スマートメーター~ヘッドエンド間通信で使用すると通信オーバーヘッドが増え、運用コストに影響します。このため HE では、アトリビュートオブジェクトによる LN 参照の動的な取得を敢えて行わず、予め対象メーターのオブジェクト構造定義を静的にデータベースに登録・設定する方式を採用しています。

仮想スマートメーターに組み込まれる OBIS コードは、DLMS User Association が公開する OBIS List に基づきます。