

低圧スマート電力量メータ・HEMS コントローラ間
アプリケーション通信
インタフェース仕様書

Version 1.01



改定履歴

日付	版	説明
2013/12/2	Ver.1.00	会員公開制定
2014/8/28	Ver.1.01 Draft	・ Errata_2014_no.1 の反映 ・ Appendix F への対応 ・ 3. 1. 1 推奨動作の追加
2014/12/10	Ver.1.01	2.2 に搭載しない ESV に関する説明を追記

- ・ エコーネットコンソーシアムが発行している規格類は、工業所有権(特許, 実用新案など)に関する抵触の有無に関係なく制定されています。
エコーネットコンソーシアムは、この規格類の内容に関する工業所有権に対して、一切の責任を負いません。
- ・ この書面の使用による、いかなる損害も責任を負うものではありません。

目次

第1章 はじめに.....	1-1
1. 1 用語.....	1-2
1. 2 参照規格.....	1-2
第2章 アプリケーション層.....	2-1
2. 1 ECHONET オブジェクト (EOJ)	2-1
2. 2 ECHONET Lite サービス (ESV)	2-1
2. 3 オブジェクト別搭載 ECHONET プロパティ (EPC)	2-2
2. 4 アプリケーション動作.....	2-4
2. 4. 1 連続要求.....	2-4
2. 4. 2 応答待ちタイマー	2-4
2. 4. 3 再送処理.....	2-5
2. 4. 4 処理対象プロパティカウンタ (OPC) 数.....	2-5
2. 4. 5 プロパティ値書き込み要求.....	2-5
2. 5 その他.....	2-5
2. 5. 1 データ重複時の扱い.....	2-5
第3章 標準動作.....	3-1
3. 1 立ち上げ動作.....	3-2
3. 1. 1 ECHONET Lite ノード立ち上げ処理.....	3-2
3. 1. 2 ECHONET Lite 属性情報取得.....	3-2
3. 1. 3 スマート電力量メータ属性情報等取得.....	3-3
3. 2 定期動作.....	3-5
3. 2. 1 定時積算電力量計測値 (30 分値) 通知.....	3-5
3. 3 随時動作.....	3-6
3. 3. 1 定時積算電力量計測値 (30 分値) 取得.....	3-6
3. 3. 2 積算電力量計測値履歴 (1 日単位) 取得.....	3-7
3. 3. 3 積算電力量計測値履歴 (最大 6 時間) 取得【オプション】	3-9
3. 4 異常時動作.....	3-11
3. 4. 1 異常発生状態通知	3-11

目次

図 1-1	接続構成.....	1-1
図 1-2	想定ネットワークスタック.....	1-1
図 3-1	標準的な動作シーケンス例.....	3-1
図 3-2	ECHONET Lite 属性情報取得シーケンス例.....	3-3
図 3-3	スマート電力量メータ属性情報等取得シーケンス例.....	3-4
図 3-4	定時積算電力量計測値 (30 分値) 通知シーケンス例.....	3-5
図 3-5	定時積算電力量計測値 (30 分値) 取得シーケンス例.....	3-6
図 3-6	積算電力量計測値履歴 (1 日単位) 取得シーケンス例.....	3-8
図 3-7	積算電力量計測値履歴 (最大 6 時間) 取得シーケンス例.....	3-10

表目次

表 2-1	ECHONET オブジェクト (EOJ)	2-1
表 2-2	ECHONET Lite サービスコード (ESV).....	2-1
表 2-3	機器オブジェクト (スーパークラス規定)	2-2
表 2-4	機器オブジェクト (低圧スマート電力量メータクラス規定)	2-3
表 2-5	HEMS コントローラの応答待ちタイマー値.....	2-4
表 2-6	スマート電力量メータの応答待ちタイマー値.....	2-4

第1章 はじめに

本仕様書は、UDP/IP_{v6} 通信上で ECHONET Lite をアプリケーションプロトコルとして使用した低圧スマート電力量メータ～HEMS コントローラ間のアプリケーション通信について、異メーカー間の相互接続性を担保するために必要となる事項を規定する。

本仕様は、400V 以下で供給される需要家に設置される低圧スマート電力量メータ（以下、スマート電力量メータ）を対象としている。6.6kV で供給される需要家に設置される高圧スマート電力量メータについては、「高圧スマート電力量メータ・EMS コントローラ間アプリケーション通信インタフェース仕様書」に従うものとする。

本仕様では、下位層の対応により、図 1-1 に示すようにスマート電力量メータと HEMS コントローラは1：1で接続が限定される構成とする。

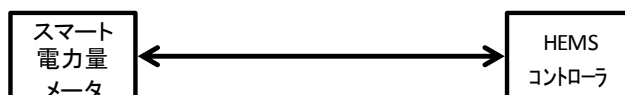


図 1-1 接続構成

図 1-2 に本仕様で ECHONET Lite を動作させるための想定ネットワークスタックを示す。UDP/IP_{v6} 上でアプリケーションプロトコルとして ECHONET Lite を動作させる。

Application層	ECHONET Lite(アプリケーション)
Transport層	UDP
Network層	IPv6
(アダプテーション層) MAC層	(6LoWPAN*1) (特定のMAC層の想定なし)
PHY層	(特定のPHY層の想定なし)

*1) 伝送メディアに依る

図 1-2 想定ネットワークスタック

ECHONET Lite 通信開始前に必要となる各通信メディア固有の接続処理については、本仕様書の範囲外である。本仕様書ではこれらの通信メディア固有の接続処理が完了していることを前提とし、ECHONET Lite によるアプリケーション通信について述べる。

1. 1 用語

HEMS コントローラ	本仕様書では IPv6 を使用した ECHONET Lite にてスマート電力量メータと通信するノードを指す。
スマート電力量メータ	本仕様書では IPv6 を使用した ECHONET Lite にて HEMS コントローラと通信し、各種電力情報を提供するノードを指す。

1. 2 参照規格

本仕様で参照する規格を以下に挙げる。本仕様書に明示的な説明がない事柄については、規格文書に従う。

[EL] The ECHONET Lite Specification Version 1.01 以降

[ELOBJ] ECHONET Specification APPENDIX: ECHONET 機器オブジェクト詳細規定
Release D 以降

第2章 アプリケーション層

アプリケーション層として、ECHONET Lite[EL]を使用する。本仕様書の記載に基づくノードは、[EL]に規定される必須機能を全てサポートしなければならない。

2. 1 ECHONET オブジェクト (EOJ)

スマート電力量メータ及びHEMS コントローラが搭載する ECHONET オブジェクト (EOJ) を以下に示す。

表 2-1 ECHONET オブジェクト (EOJ)

	グループ コード	クラス コード	クラス名称	インスタンス コード※
スマート 電力量メータ	0x02	0x88	低圧スマート電力量メータ	0x01
	0x0E	0xF0	ノードプロファイル	0x01
HEMS コントローラ	0x05	0xFF	コントローラ	0x01
	0x0E	0xF0	ノードプロファイル	0x01

※インスタンスコードは0x01 固定とする。

2. 2 ECHONET Lite サービス (ESV)

スマート電力量メータ及びHEMS コントローラは、表 2-2に示される ECHONET Lite サービスコード (ESV) をサポートするものとする。

表 2-2 ECHONET Lite サービスコード (ESV)

サービスコード (ESV)	ECHONET Lite サービス内容	記号
0x51	プロパティ値書き込み要求不可応答	SetC_SNA
0x52	プロパティ値読み出し不可応答	Get_SNA
0x61	プロパティ値書き込み要求 (応答要)	SetC
0x62	プロパティ値読み出し要求	Get
0x71	プロパティ値書き込み応答	Set_Res
0x72	プロパティ値読み出し応答	Get_Res
0x73	プロパティ値通知	INF
0x74	プロパティ値通知 (応答要)	INFC
0x7A	プロパティ値通知応答	INFC_Res

なお、ESV = 0x60, 0x63, 0x6E, 0x7E, 0x50, 0x53, 0x5E は、本仕様書に基づく認証試験は実施しない。

2. 3 オブジェクト別搭載 ECHONET プロパティ (EPC)

スマート電力量メータは、表 2-3、表 2-4 に示される機器オブジェクトの ECHONET プロパティ (EPC) を搭載するものとする。また、ノードプロファイルオブジェクトの ECHONET プロパティ (EPC) については、必須プロパティのみサポートする。

表 2-3 機器オブジェクト (スーパークラス規定)

プロパティ名	EPC	アクセスルール		状態時 通知	備考
		Get	Set		
設置場所	0x81	◎	◎	◎	
規格 Version 情報	0x82	◎	—	—	
異常発生状態	0x88	◎	—	◎	
メーカーコード	0x8A	◎	—	—	
製造番号	0x8D	○	—	—	故障や検定満了などによるメータ交換の有無を判断出来るようにするため、メーカーコードに対し機器固有となることを推奨する。
現在時刻設定	0x97	◎	●	—	
現在年月日設定	0x98	◎	●	—	
状態アナウンス プロパティマップ	0x9D	◎	—	—	
Set プロパティマップ	0x9E	◎	—	—	
Get プロパティマップ	0x9F	◎	—	—	

◎：必須、○：オプション、—：サポート対象外、●：搭載禁止

表 2-4 機器オブジェクト (低圧スマート電力量メータクラス規定)

プロパティ名	EPC	アクセスルール		状態時 通知	備考
		Get	Set		
動作状態	0x80	◎	—	◎	
係数	0xD3	○	—	—	本プロパティを搭載している場合、積算電力量値に係数を掛け合わせることで、実際の電力量値を算出する。 ※[ELOBJ]Release D,Eでのプロパティ名称は「合成変成比」
積算電力量有効桁数	0xD7	◎	—	—	
積算電力量計測値 (正方向計測値)	0xE0	◎	—	—	
積算電力量単位 (正方向、逆方向計測値)	0xE1	◎	—	—	
積算電力量計測値履歴1 (正方向計測値)	0xE2	◎	—	—	
積算電力量計測値 (逆方向計測値)	0xE3	○	—	—	逆方向計測機能がある場合は必須
積算電力量計測値履歴1 (逆方向計測値)	0xE4	○	—	—	逆方向計測機能がある場合は必須
積算履歴収集日1	0xE5	◎	◎	—	
瞬時電力計測値	0xE7	◎	—	—	
瞬時電流計測値	0xE8	◎	—	—	
定時積算電力量計測値 (正方向計測値)	0xEA	◎	—	—	
定時積算電力量計測値 (逆方向計測値)	0xEB	○	—	—	逆方向計測機能がある場合は必須
積算電力量計測値履歴2 (正方向、逆方向計測値)	0xEC	○	—	—	
積算履歴収集日2	0xED	○	○	—	

◎：必須、○：オプション、—：サポート対象外

2. 4 アプリケーション動作

2. 4. 1 連続要求

スマート電力量メータ及び HEMS コントローラは、要求と応答を 1 セットとし、ひとつの要求に対してひとつの応答を返す。要求を連続する場合は、要求に対する応答を受信後、もしくは応答待ちタイムアウト後に次の要求を行うものとする。

なお、本仕様は、1 : 1 通信に対する規定であり、連続要求とは同一装置からの要求が連続する場合を示す。

2. 4. 2 応答待ちタイマー

HEMS コントローラからの要求に対するスマート電力量メータの応答における、HEMS コントローラの応答待ちタイマー値は表 2-5 に基づくものとする。

表 2-5 HEMS コントローラの応答待ちタイマー値

パラメータ名	値	備考
応答待ちタイマー1	20 [sec]以上	OPC 数 1 の場合 ただし、以下の EPC の場合は除く。 ・ EPC=0xE2 積算電力量計測値履歴 1 (正方向計測値) ・ EPC=0xE4 積算電力量計測値履歴 1 (逆方向計測値) ・ EPC=0xEC 積算電力量計測値履歴 2 (正方向、逆方向計測値)
応答待ちタイマー2	60 [sec]以上	OPC 数 2 以上の場合、または以下の EPC の場合。 ・ EPC=0xE2 積算電力量計測値履歴 1 (正方向計測値) ・ EPC=0xE4 積算電力量計測値履歴 1 (逆方向計測値) ・ EPC=0xEC 積算電力量計測値履歴 2 (正方向、逆方向計測値)

スマート電力量メータからの要求に対する HEMS コントローラの応答における、スマート電力量メータの応答待ちタイマー値は表 2-6 に基づくものとする。

表 2-6 スマート電力量メータの応答待ちタイマー値

パラメータ名	値	備考
応答待ちタイマー1	20 [sec]以上	

2. 4. 3 再送処理

スマート電力量メータ及び HEMS コントローラはアプリケーション (ECHONET Lite) レベルでのタイムアウトが発生した場合、同じトランザクション ID (TID) のフレームで再送しないこと。

2. 4. 4 処理対象プロパティカウンタ (OPC) 数

スマート電力量メータは OPC 数 6 まで、HEMS コントローラは OPC 数 2 まではサポートしなければならない。ただし、3. 3. 2、3. 3. 3に記載する積算電力量計測値履歴の EPC を使用する場合、スマート電力量メータは複数 OPC をサポートしなくても良い。

OPC 数が複数の要求には、要求時の EPC で指定されるプロパティの順番で応答する。

2. 4. 5 プロパティ値書き込み要求

HEMS コントローラは、SetC[0x61]要求時、[ELOBJ]で規定されているプロパティの値域外の値を設定してはならない。

スマート電力量メータは、HEMS コントローラからの SetC[0x61]要求を受けた場合、設定値の書き込みが完了した後に Set_Res[0x71]を応答するものとする。設定値が値域外で書き込み出来ない場合は、SetC_SNA[0x51]を応答するものとする。

このため、HEMS コントローラは、Set_Res[0x71]を受信した場合、Get[0x62]による設定値の書き込み確認は不要である。

2. 5 その他

2. 5. 1 データ重複時の扱い

HEMS コントローラは、スマート電力量メータから同一計測日時の定時積算電力量計測値 (30分値) を重複して受信した場合、後着データを正とする。

第3章 標準動作

本章では、スマート電力量メータ・HEMS コントローラ間における標準的な動作を示す。本仕様書に基づき製作されるスマート電力量メータ及び HEMS コントローラは、本章に記載された動作をサポートしなければならない。

図 3-1 にスマート電力量メータ・HEMS コントローラ間における標準的な動作のシーケンス例を示す。ここでは、スマート電力量メータと HEMS コントローラ間の下位層におけるネットワーク接続処理は完了しているものとする。

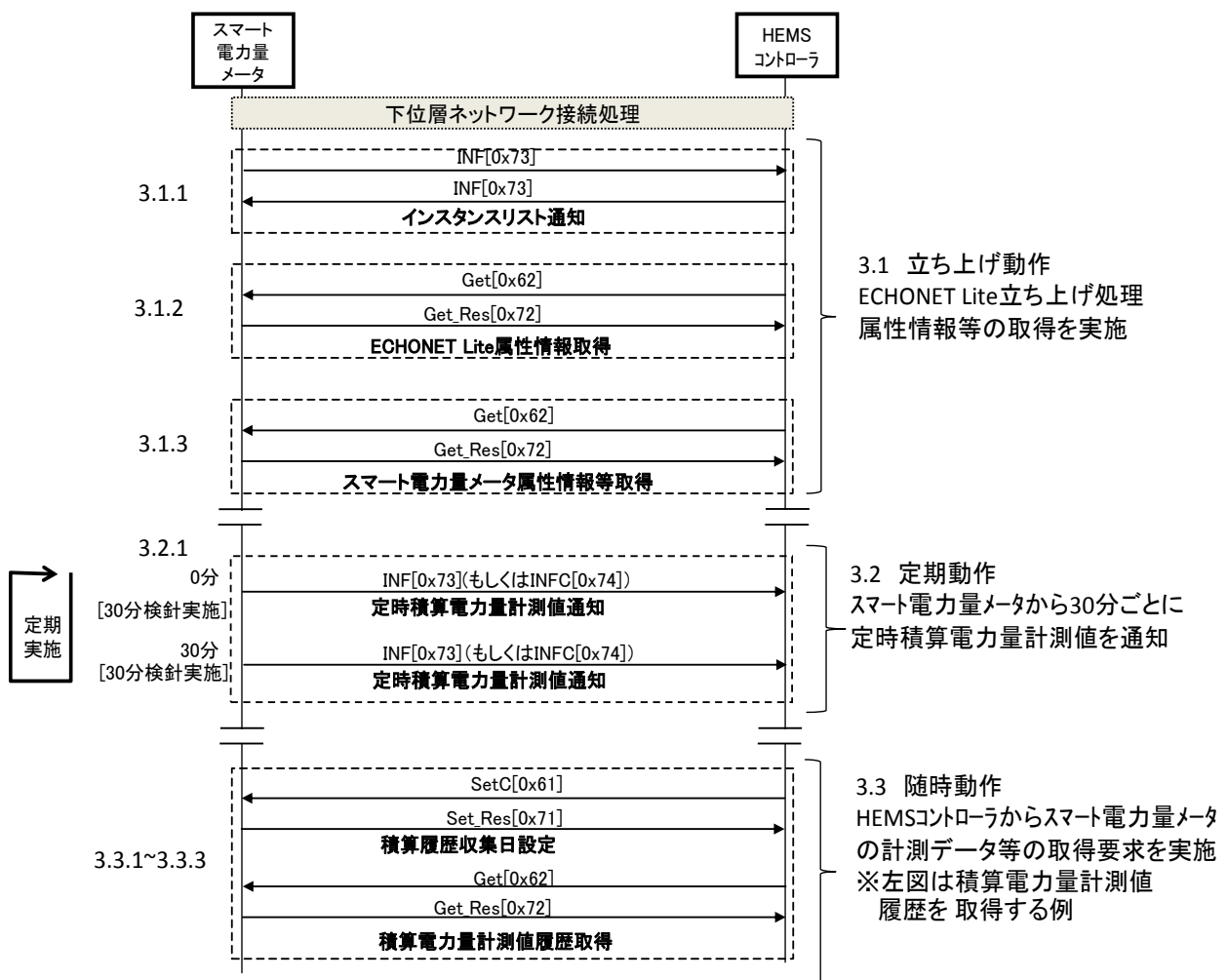


図 3-1 標準的な動作シーケンス例

3. 1 立ち上げ動作

3. 1. 1 ECHONET Lite ノード立ち上げ処理

スマート電力量メータ及び HEMS コントローラは、下位層のネットワーク接続が完了した後、インスタンスリストの通知を行う。

通知タイミングは本仕様書では規定しない。そのため、ネットワーク接続が完了後、HEMS コントローラで一定時間待ってもインスタンスリストを受信出来ない場合、HEMS コントローラ側からユニキャストでの INF_Req[0x63]で取得することを推奨する。

(1) 対象プロパティ (ノードプロファイルオブジェクト)

- ・ 0xD5 : インスタンスリスト通知

3. 1. 2 ECHONET Lite 属性情報取得

HEMS コントローラは、スマート電力量メータからインスタンスリスト通知を受けた後、ECHONET Lite 通信を行う上で必要となる ECHONET Lite の属性情報を要求する。ECHONET Lite の属性情報は、必要に応じ、再取得可能とする。

HEMS コントローラは、ECHONET Lite 属性情報に基づきスマート電力量メータが搭載している Appendix Release 番号ならびにプロパティを確認し、スマート電力量メータの搭載状況に合わせた要求を行うことを推奨する。

(1) 対象プロパティ (低圧スマート電力量メータオブジェクト)

- ・ 0x82 : 規格 Version 情報
- ・ 0x9D : 状態アナウンスプロパティマップ
- ・ 0x9E : Set プロパティマップ
- ・ 0x9F : Get プロパティマップ

(2) シーケンス

図 3-2に ECHONET Lite 属性情報取得のシーケンス例を記載する。

- ① HEMS コントローラは、スマート電力量メータからインスタンスリスト通知を受けた後、対象プロパティ (組合せ、順序は任意) を Get[0x62]にて要求する。
- ② スマート電力量メータは、Get_Res[0x72]にて該当プロパティ値を送信する。

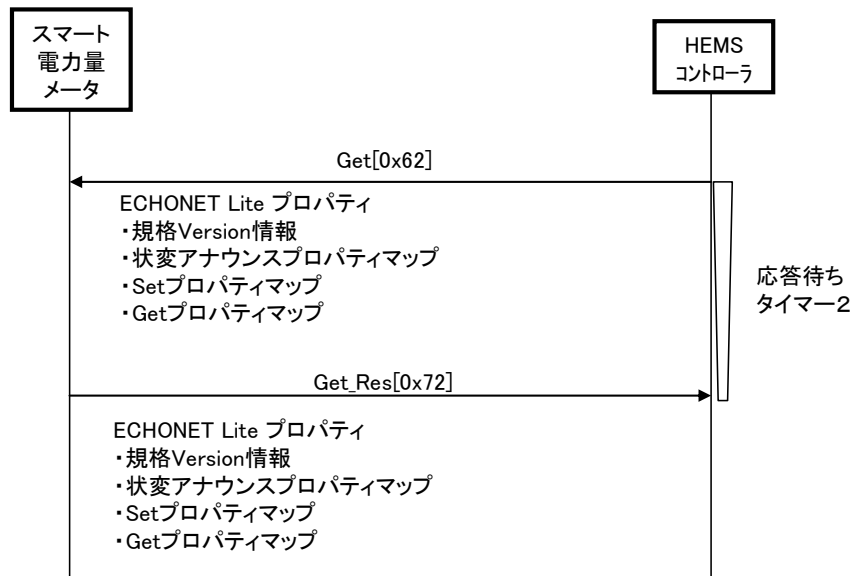


図 3-2 ECHONET Lite 属性情報取得シーケンス例

3. 1. 3 スマート電力量メータ属性情報等取得

HEMS コントローラは、スマート電力量メータから ECHONET Lite 属性情報を取得した後、スマート電力量メータの属性情報等を要求する。スマート電力量メータの属性情報等は、必要に応じ、再取得可能とする。

(1) 対象プロパティ (低圧スマート電力量メータオブジェクト)

- ・ 0x8D : 製造番号 [オプションプロパティ]
- ・ 0xD3 : 係数 [オプションプロパティ]
- ・ 0xD7 : 積算電力量有効桁数
- ・ 0xE1 : 積算電力量単位 (正方向、逆方向計測値)
- ・ 0xEA : 定時積算電力量計測値 (正方向計測値)
- ・ 0xEB : 定時積算電力量計測値 (逆方向計測値) [逆方向計測機能がある場合]

(2) シーケンス

図 3-3 にスマート電力量メータ属性情報等取得のシーケンス例を記載する。

- ① HEMS コントローラは、スマート電力量メータから ECHONET Lite 属性情報を取得した後、対象プロパティ (組合せ、順序は任意) を Get[0x62]にて要求する。
- ② スマート電力量メータは、Get_Res[0x72]にて該当プロパティ値を送信する。搭載していないオプションプロパティが要求された場合、該当のプロパティについては、Get_SNA[0x52]を送信する。

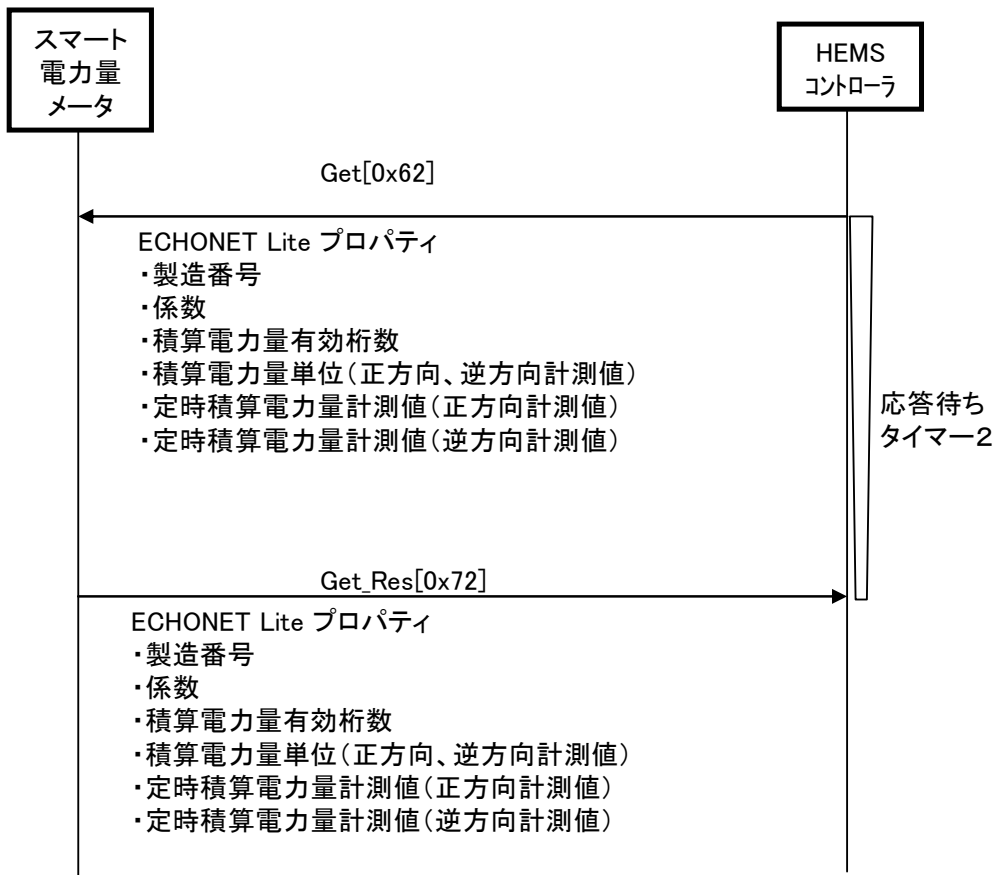


図 3-3 スマート電力量メータ属性情報等取得シーケンス例

3. 2 定期動作

3. 2. 1 定時積算電力量計測値（30分値）通知

スマート電力量メータは、毎時0分、30分から5分以内に最新の定時積算電力量計測値（30分値）をHEMSコントローラに通知する。

(1) 対象プロパティ（低圧スマート電力量メータオブジェクト）

- ・ 0xEA：定時積算電力量計測値（正方向計測値）
- ・ 0xEB：定時積算電力量計測値（逆方向計測値） [逆方向計測機能がある場合]

(2) シーケンス

図 3-4 に定時積算電力量計測値（30分値）通知のシーケンス例を記載する。

- ① スマート電力量メータは、毎時0分、30分から5分以内に INF[0x73] もしくは INFC[0x74] で対象プロパティ（組合せ、順序は任意）をHEMSコントローラへ個別通知する。
- ② HEMSコントローラは INFC[0x74] を受信した場合、スマート電力量メータへ INFC_Res[0x7A] を送信する。

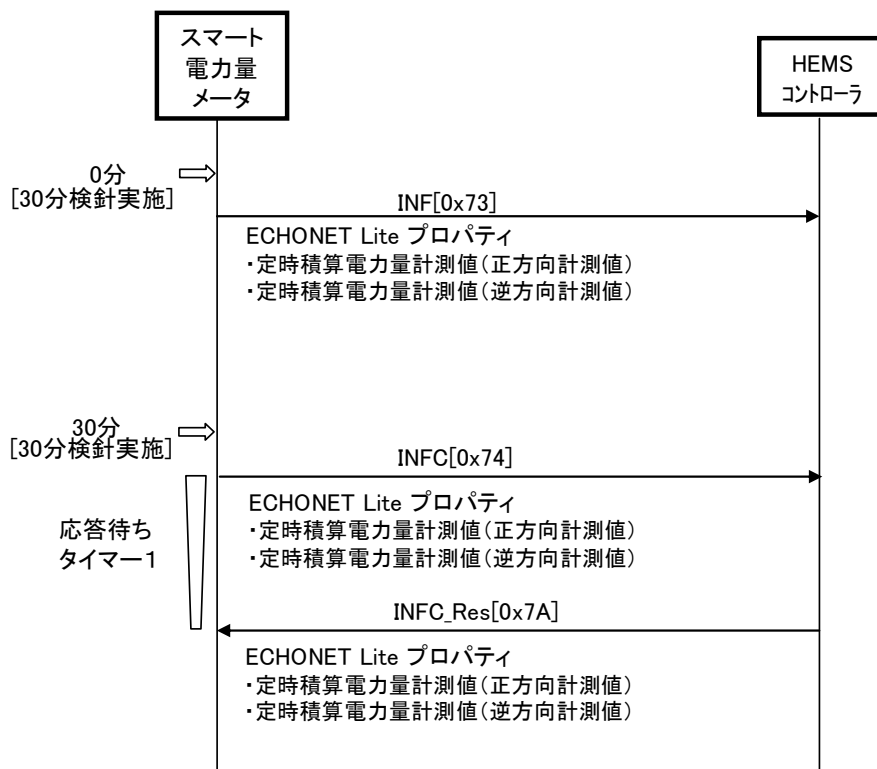


図 3-4 定時積算電力量計測値（30分値）通知シーケンス例

3. 3 随時動作

3. 3. 1 定時積算電力量計測値 (30 分値) 取得

HEMS コントローラは、必要に応じて定時積算電力量計測値 (30 分値) をスマート電力量メータへ要求する。通常、3. 2. 1に記載のとおりスマート電力量メータから毎時0分、30分から5分以内に通知されるため、一時的な通信不調等によりデータを受信出来なかった場合等の補完機能として用いる。

(1) 対象プロパティ (低圧スマート電力量メータオブジェクト)

- ・ 0xEA : 定時積算電力量計測値 (正方向計測値)
- ・ 0xEB : 定時積算電力量計測値 (逆方向計測値) [逆方向計測機能がある場合]

(2) シーケンス

図 3-5に定時積算電力量計測値 (30 分値) 取得のシーケンス例を記載する。

- ① HEMS コントローラは、定時積算電力量計測値 (30 分値) を受信出来なかった場合、毎時5分、35分以降を目安に「定時積算電力量計測値 (正方向計測値)」など、必要となるデータを Get[0x62]で要求する。
- ② スマート電力量メータは、Get_Res[0x72]にて該当プロパティ値を送信する。なお、異常発生状態で正常な値を応答出来ない場合は、Get_SNA[0x52]を送信する。

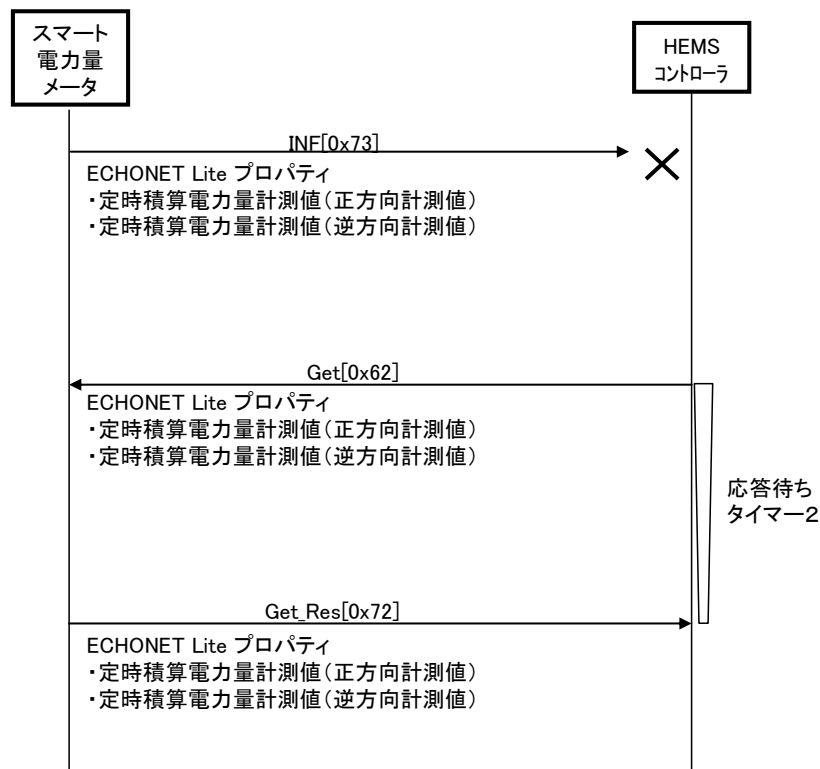


図 3-5 定時積算電力量計測値 (30 分値) 取得シーケンス例

3. 3. 2 積算電力量計測値履歴 (1日単位) 取得

HEMS コントローラは、必要に応じ、積算電力量計測値履歴 (1日単位、正方向もしくは逆方向) を要求する。なお、HEMS コントローラは、必要とする積算電力量計測値履歴が 6 時間分以下の場合、オプションである 3. 3. 3 に記載の積算電力量計測値履歴 (最大 6 時間) 取得を用いることにより、通信帯域を有効に利用出来る。

(1) 対象プロパティ (低圧スマート電力量メータオブジェクト)

- 0xE5 : 積算履歴収集日 1
- 0xE2 : 積算電力量計測値履歴 1 (正方向計測値)
- 0xE4 : 積算電力量計測値履歴 1 (逆方向計測値)

(2) シーケンス

図 3-6 に積算電力量計測値履歴 (1日単位) 取得のシーケンス例を記載する。

- ① HEMS コントローラは、積算電力量計測値履歴が必要な場合、「積算履歴収集日 1」に必要な日時にちをセットし、SetC[0x61]にて要求する。
- ② スマート電力量メータは、SetC[0x61]で指定された設定値 (EDT) の書き込み完了後に Set_Res[0x71]を応答する。指定された設定値 (EDT) がプロパティの値域外などにより書き込みできない場合は、SetC_SNA[0x51]を応答する。
- ③ HEMS コントローラは、Set_Res[0x71]の受信を確認後、「積算電力量計測値履歴 1 (正方向計測値)」もしくは「積算電力量計測値履歴 1 (逆方向計測値)」のいずれか一方を Get[0x62]にて要求する。
- ④ スマート電力量メータは、Get_Res[0x72]にて該当プロパティ値を送信する。該當時刻の積算電力量計測値をもたない場合は、データなしとして、0xFFFFFFFFE の値とする。なお、異常発生状態で正常な値を応答出来ない場合は、Get_SNA[0x52]を送信する。
- ⑤ HEMS コントローラは、もう一方の積算電力量計測値履歴も必要な場合、「積算電力量計測値履歴 1 (逆方向計測値)」もしくは「積算電力量計測値履歴 1 (正方向計測値)」のいずれかを Get[0x62]にて要求する。
- ⑥ スマート電力量メータは、Get_Res[0x72]にて該当プロパティ値を送信する。該當時刻の積算電力量計測値をもたない場合は、データなしとして、0xFFFFFFFFE の値とする。なお、異常発生状態で正常な値を応答出来ない場合は、Get_SNA[0x52]を送信する。

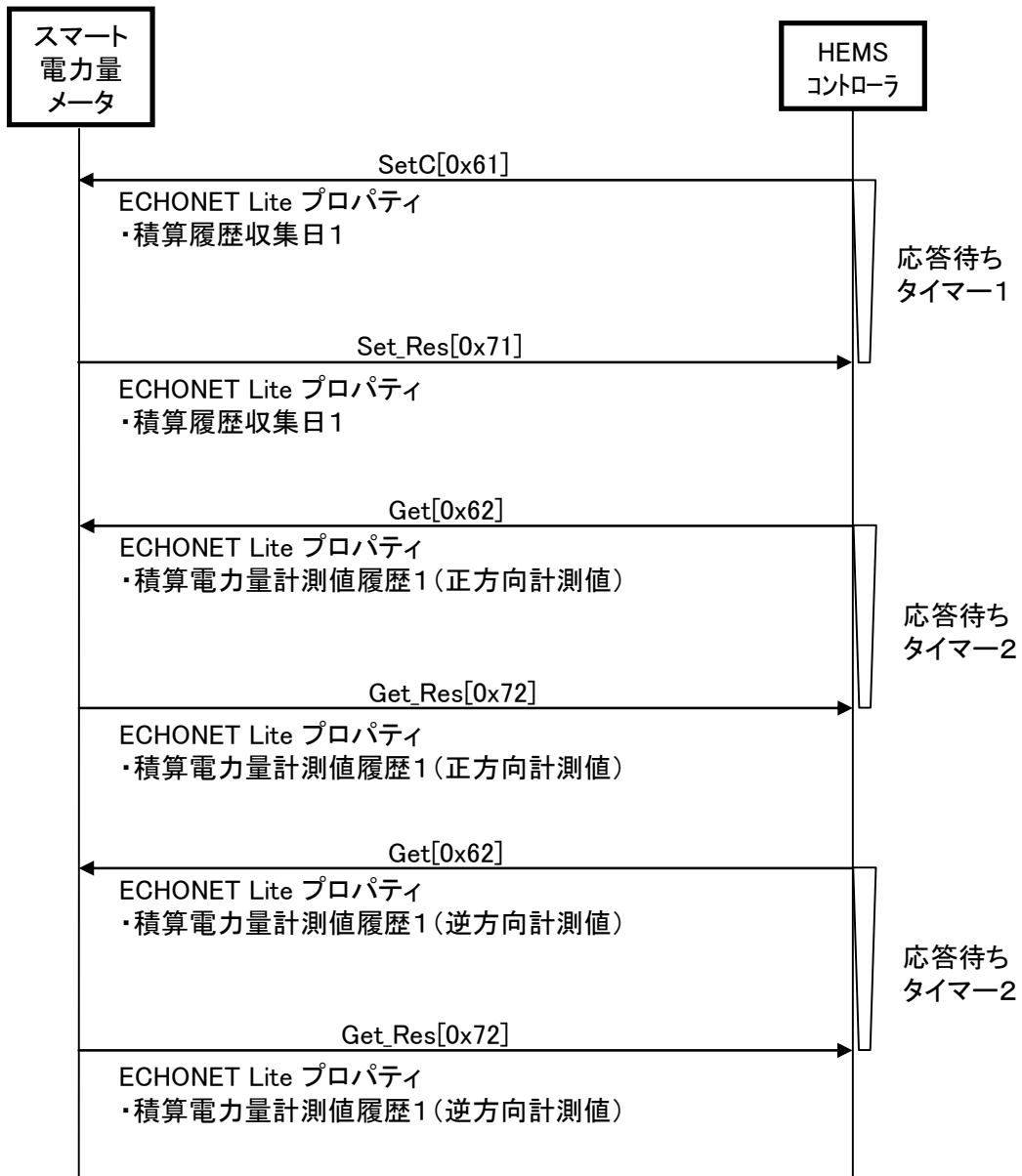


図 3-6 積算電力量計測値履歴 (1日単位) 取得シーケンス例

3. 3. 3 積算電力量計測値履歴（最大6時間）取得【オプション】

HEMS コントローラは、必要に応じて積算電力量計測値履歴（最大6時間、正方向および逆方向）を要求する。スマート電力量メータが対象プロパティを搭載している場合、通信帯域を有効に利用するため、6時間以下の積算電力量計測値履歴を取得する際は、本機能を用いることを推奨する。

(1) 対象プロパティ（低圧スマート電力量メータオブジェクト）

- ・ 0xED：積算履歴収集日2
- ・ 0xEC：積算電力量計測値履歴2（正方向、逆方向計測値）

(2) シーケンス

図 3-7に積算電力量計測値履歴（最大6時間）取得のシーケンス例を記載する。

- ① HEMS コントローラは、積算電力量計測値履歴が必要な場合、「積算履歴収集日2」に必要な日時をセットし、SetC[0x61]にて要求する。
- ② スマート電力量メータは、SetC[0x61]で指定された設定値（EDT）の書き込み完了後にSet_Res[0x71]を応答する。指定された設定値（EDT）がプロパティの値域外などにより書き込みできない場合は、SetC_SNA[0x51]を応答する。
- ③ HEMS コントローラは、Set_Res[0x71]の受信を確認後、「積算電力量計測値履歴2（正方向、逆方向計測値）」をGet[0x62]にて要求する。
- ④ スマート電力量メータは、Get_Res[0x72]にて該当のプロパティ値を送信する。該當時刻の積算電力量をもたない場合は、データなしとして、0xFFFFFFFFEの値とする。なお、異常発生状態で正常な値を応答出来ない場合は、Get_SNA[0x52]を送信する。

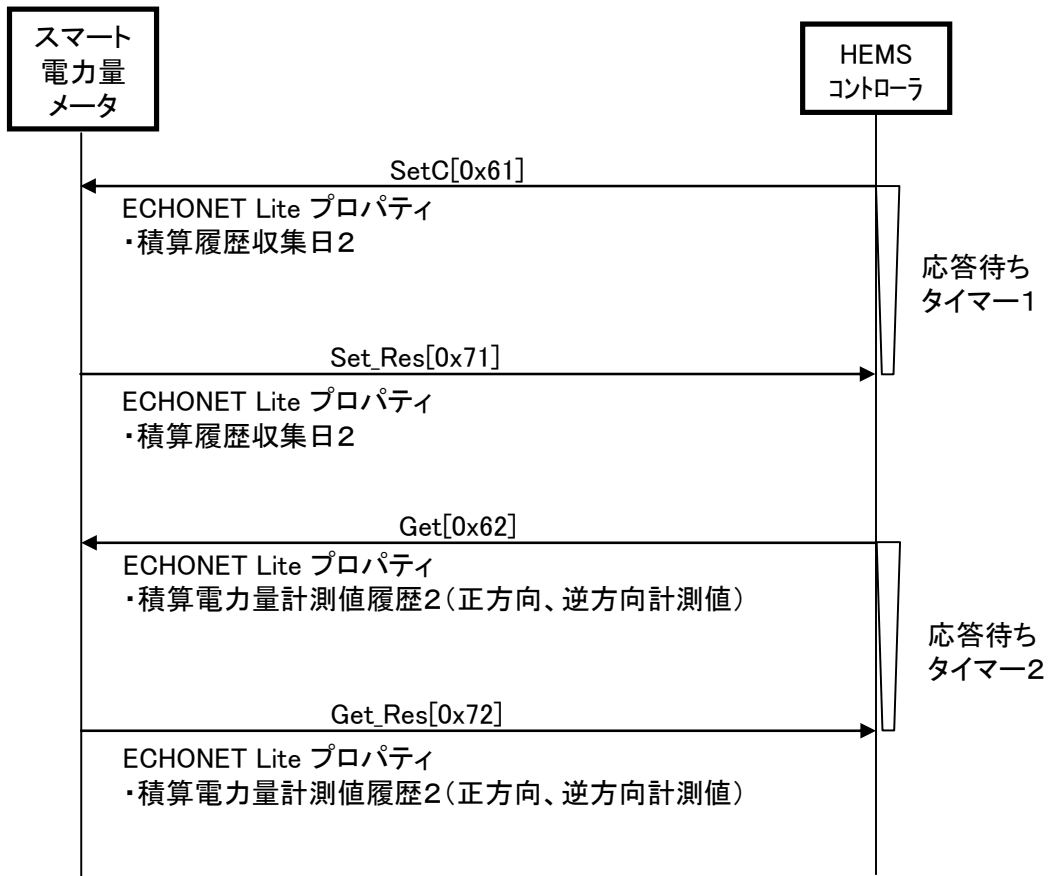


図 3-7 積算電力量計測値履歴 (最大6時間) 取得シーケンス例

3. 4 異常時動作

3. 4. 1 異常発生状態通知

スマート電力量メータは、定時積算電力量計測値(30分値)等を送信出来ない異常状態となった場合、異常発生状態(異常発生有)をHEMS コントローラに通知する。また、異常状態から復帰した場合は、異常発生状態(異常発生無)をHEMS コントローラに通知する。

異常発生中、スマート電力量メータは3. 2. 1に記載の定時積算電力量計測値(30分値)の通知はしない。また、スマート電力量メータが異常発生中におけるHEMS コントローラの動作は規定しない。

(1) 対象プロパティ (低圧スマート電力量メータオブジェクト)

- ・ 0x88 : 異常発生状態

以上