

第3-1部 伝送メディアと下位通信ソフトウェア仕様 Non-IP 編

・Version3.00 2002年8月29日 コンソーシアム会員内公開。

変更のある目次項目は、以下の通り。

	変更部位 (目次項目)	追加・変更概要
1	7.7.2	パケットフォーマット追加訂正。 ECHONET フレーム転送パケット等フォーマット修正。 ネットワーク管理メッセージパケット追加。
2	7.7.6	時間に関する規定への具体値追加。
3	7.9	(5)アドレスサーバ機能を含む機器追加等。
4	3.5,5.5	下位通信ソフトウェア種別取得サービス (LowGetDevID) 追加。
5	第2章～第8章	その他文言誤記追加訂正。

・Version3.10 Draft 2002年11月8日 コンソーシアム会員内公開。

変更のある目次項目は、以下の通り。

	変更部位 (目次項目)	追加・変更概要
1	7.6	ポート番号規定。
2	7.7	アドレスサーバ必須パケット記載訂正。
3	7.9,8.9	アドレスサーバに関する記述追加訂正。

・Version3.10 2002年12月18日 コンソーシアム会員内公開。

・Version3.11 2003年3月7日 コンソーシアム会員内公開。

変更のある目次項目は、以下の通り。

	変更部位 (目次項目)	追加・変更概要
1	7.6	マルチキャストアドレス番号規定。
2	7.7.2 (2)(ウ),(3)(ウ)	誤記訂正

・Version3.12 2003年5月23日 コンソーシアム会員内公開。

変更のある目次項目は、以下の通り。

	変更部位 (目次項目)	追加・変更概要
1	7.4, 7.7.3 (3)	マルチキャストアドレス番号規定。
2	7.4, 7.7.2	ポート番号規定。
3	7.1, 7.1.1 (3), 7.4, 図 7.10, 図 7.12, 7.7.2 (1), 8.1, 8.1.1 (3), 図 8.5, 図 8.6	ECHONET フレーム転送パケットに格納されるフレームを、ECHONET フレームから、ECHONET 伝送フレームに修正。
4	2,3,6,7 章	一部誤記訂正

・Version3.20 Draft 2003年10月17日 コンソーシアム会員内公開。

・Version3.20 2004年 1月 8日 コンソーシアム会員内公開。

	変更部位(目次項目)	追加・変更概要
1	2.5	LowGetProData,LowGetAddress に関する記述を追加
2	2.5.5、 3.5.5、 4.7.4、 5.5.6 6.5.5、 7.8.6、 8.8.4	用語修正 LowRecvData を LowReceiveData に修正
3	3.5.4、 3.5.5、 5.5.5、 5.5.6 7.8.5、 7.8.6	用語修正 LowGetMacAddress を LowGetAddress に修正
4	4.2.7 他	LowWakeUp と LowWakeup の表記不統一を LowWakeUp に統一
5	4.4.1、 4.4.3、 4.5.5、 5.2.1 5.4.1 図 5.5、 5.5.5	誤記修正
6	4.7	LowGetDevID,LowRequestRun,LowGetAddress に 関する記述を追加
7	7.7	表 7.28 一時停止要求、動作開始要求の説明を修正
8	7. 付録 7.1	誤記修正

・Version3.21 2004年 5月26日 コンソーシアム会員内公開。

変更のある目次項目は、以下の通り。

	変更部位(目次項目)	追加・変更概要
1	3.3.1	変調度の規定を追加
2	3.3.2	5チャンネル使用に関する記述を修正
3	3.4.4	図 3.1 ~ 図 3.5 記述内容追加

・Version3.30 Draft 2004年 7月30日 コンソーシアム会員内公開。

変更のある目次項目は、以下の通り。

	変更部位(目次項目)	追加・変更概要
1	1.1	図 1.1 に IEEE802.11/11b を追加
2	1.2	下位通信ソフトウェア概要に IEEE802.11/11b を追加
3	1.2	表 1.1 各ソフトウェアとサポートする伝送メディア の関係に IEEE802.11/11b を追加
4	1.4	他規格との関連に IEEE802.11/11b を追加
5	3.3.1(5)	登録時の変調速度を規定
6	3.3.2(2)	・通信チャンネルグループを変更 ・マスターノードが通信チャンネルグループを 変更できる機能を規定
7	3.4.2(1)	・ビット同期 1 を変更 ・繰り返し送信回数Nの min 値を規定

		<ul style="list-style-type: none"> ・ACK送信時の繰り返し送信回数を規定
8	3.4.3(1), (2), (5)(A), (6)(D), (5), (6), (9)	<ul style="list-style-type: none"> ・マスターノードは、マスターノードのみの機能を有してよいと変更 ・登録モードでの伝送速度を規定 ・登録モードでのバージョン情報のフラグ設定を規定 ・(設定方法2)における(2)情報伝送のデータ2のデータ部を変更 ・(3)送信のチャンネル番号を示すフラグ(3ビット)を変更 ・フラグの『上位』、『下位』を規定 ・情報伝送信号の信号内容を示すフラグを変更 ・通信可能な伝送速度情報を示すフラグを規定 ・一時連続動作状態への移行を示すフラグを規定 ・送信出力情報を示すフラグを規定 ・バージョン情報を示すフラグを規定 ・リンク接続機能を示すフラグを規定 ・伝送データの送信時間を変更
9	3.4.4(1), (2)	<ul style="list-style-type: none"> ・ACK信号に関して変更 ・リンク接続に関して変更 ・バージョン情報の返信を規定 ・受信レベルの返信を規定 ・ベンダー電文の返信を規定 ・一時連続受信機能を規定
10	9	第9章 IEEE802.11/11b 通信プロトコル仕様を新設

・Version3.30 2004年12月 2日 コンソーシアム会員内公開。
 変更のある目次項目は、以下の通り。

	変更部位(目次頁目)	追加・変更概要
1	9.9.3	表9 - 6の説明P.9-26上から6行目、「WEP Length にはシェアードキー認証方式の場合の認証鍵の」を「WEP Length には認証鍵の」に変更。
2	付録9.1	認証キーの説明を、「シェアードキー認証方式の場合の」から「WEPの」に修正

- Version3.40 Draft 2004年12月28日 コンソーシアム会員内公開。

変更のある目次項目は、以下の通り。

	変更部位 (目次項目)	追加・変更概要
1	1.1	図1.1に電灯線c、d方式追加 レイアウト変更
2	10章	電灯線c方式を追加
3	11章	電灯線を電灯線d方式としてバージョンアップ

- Version3.40 2005年 2月 3日 コンソーシアム会員内公開。

変更のある目次項目は、以下の通り。

	変更部位 (目次項目)	追加・変更概要
1	3.4.3	無線システム識別符号に関する説明を修正

- Version3.41 2005年 5月11日 コンソーシアム会員内公開。

- Version3.2 2005年10月13日 一般公開。

- Version3.42 2005年10月27日 コンソーシアム会員内公開。

- Version3.50 Draft 2006年 8月 3日 コンソーシアム会員内公開。

- Version3.50 2006年 9月20日 コンソーシアム会員内公開。

- Version3.51 Draft 2007年 2月 2日 コンソーシアム会員内公開。

- Version3.60 2007年 3月 5日 コンソーシアム会員内公開。

2007年12月11日 一般公開。

- Version4.00 Draft 2011年 4月 7日 コンソーシアム会員内公開。

変更のある目次項目は、以下の通り。

	変更部位 (目次項目)	追加・変更概要
1	全般	・「第3部 伝送メディアと下位通信ソフトウェア仕様」を3つのドキュメントに分割し、本書は「第3-1部 伝送メディアと下位通信ソフトウェア仕様 Non-IP 編」として再編集 ・分割に伴う第3章～第8章の章番号の変更と、それに伴う図表番号の変更
2	第1章	・新規作成 ・Non-IP 伝送メディアについての説明の追加

- Version4.00 2011年 6月30日 コンソーシアム会員内公開。

変更のある目次項目は、以下の通り。

	変更部位 (目次項目)	追加・変更概要
1	1.3	・「新規伝送メディア」の「新規」を削除 ・「小電力無線」の文言の一部削除 ・「ツイストペア線」の文言の追記
2	1.4	「郵政省」を「総務省」に変更

- 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。
- 本規格発行者は有償・無償を問わず、いかなる第三者に対しても JAVA、IrDA、Bluetooth®、HBS のライセンスを許諾する権限や免責を与える権限を有していません。JAVA、IrDA、Bluetooth®、HBS を使用する場合、当該使用者は自己の責任と判断に基づき、上記規格について使用許可を得るなどの措置が必要です。
- 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 Non-IP 下位通信ソフトウェアおよび伝送メディア通信プロトコル仕様の概要.....	1-1
1.1 通信レイヤ上の位置づけ.....	1-1
1.2 Non-IP 下位通信ソフトウェア概要.....	1-2
1.3 伝送メディア概要.....	1-4
1.4 他規格との関連.....	1-5
第2章 電灯線通信 a プロトコル仕様.....	2-1
2.1 方式概要.....	2-1
2.1.1 規格範囲.....	2-1
2.2 機械・物理仕様.....	2-2
2.2.1 コネクタ形状.....	2-2
2.2.2 対象電灯線.....	2-2
2.2.3 媒体仕様.....	2-2
2.2.4 トポロジー.....	2-3
2.3 電気仕様.....	2-4
2.3.1 方式諸元.....	2-4
2.4 論理仕様.....	2-6
2.4.1 レイヤ1.....	2-6
2.4.2 レイヤ2.....	2-8
2.4.3 レイヤ3.....	2-19
2.5 基本シーケンス.....	2-23
2.5.1 基本的な考え方.....	2-23
2.5.2 停止状態.....	2-24
2.5.3 初期化処理中状態.....	2-24
2.5.4 通信停止状態.....	2-26
2.5.5 通常動作状態.....	2-26
2.5.6 エラー停止状態.....	2-27
2.6 ハウスコードおよびMAC アドレスのP&P 設定.....	2-29
第3章 電灯線通信 c プロトコル仕様.....	3-1
3.1 物理層の仕様について.....	3-1
3.2 論理仕様.....	3-1
3.2.1 レイヤ2パケットフォーマット.....	3-1
3.2.2 レイヤ2パケット配信サービス.....	3-3
3.2.3 肯定応答パケット.....	3-5
3.3 レイヤ2-3インタフェース コマンドセット.....	3-6
3.3.1 アドレス管理とプロトコルバージョン.....	3-8

3.3.2	コマンドとレスポンス構造.....	3-8
3.3.3	コマンドセット	3-10
3.3.4	パケット受信	3-17
3.4	P&P (プラグアンドプレイ) プロトコル.....	3-20
3.4.1	P&P プロトコル実現のための要素.....	3-20
3.4.2	P&P 機能のための電文.....	3-21
3.4.3	P&P シーケンス	3-23
3.4.4	P&P 実行時における前提条件.....	3-25
補足3	電灯線通信 c プロトコル差異吸収処理部処理仕様.....	3-26
第4章	電灯線通信 d プロトコル仕様.....	4-1
4.1	方式概要.....	4-1
4.1.1	規格範囲.....	4-1
4.2	機械・物理仕様.....	4-2
4.2.1	コネクタ形状	4-2
4.2.2	対象電灯線.....	4-2
4.2.3	媒体仕様.....	4-2
4.2.4	トポロジー	4-2
4.3	電気仕様.....	4-3
4.3.1	方式諸元.....	4-3
4.4	論理仕様.....	4-5
4.4.1	レイヤ1	4-5
4.4.2	レイヤ2	4-13
4.4.3	レイヤ3	4-21
4.5	基本シーケンス.....	4-22
4.5.1	基本的な考え方	4-22
4.5.2	停止状態.....	4-23
4.5.3	初期化処理中状態	4-23
4.5.4	通信停止状態	4-24
4.5.5	通常動作状態	4-25
4.5.6	エラー停止状態.....	4-25
4.6	ハウスコードおよびMAC アドレスのP&P 設定.....	4-27
第5章	小電力無線通信プロトコル仕様	5-1
5.1	方式概要.....	5-1
5.1.1	通信モデル.....	5-1
5.1.2	ARIB 標準規格	5-2
5.2	機械・物理特性.....	5-2
5.3	電気特性.....	5-2
5.3.1	伝送方式および伝送信号.....	5-2
5.3.2	周波数.....	5-3

5.4	論理仕様	5-7
5.4.1	電文構成	5-7
5.4.2	レイヤ1	5-9
5.4.3	レイヤ2	5-16
5.4.4	レイヤ3	5-36
5.5	基本シーケンス	5-43
5.5.1	基本的な考え方	5-43
5.5.2	停止状態	5-44
5.5.3	初期化処理中状態	5-44
5.5.4	通信停止状態	5-45
5.5.5	通常動作状態	5-46
5.5.6	エラー停止状態	5-47
5.5.7	一時停止状態	5-48
第6章	拡張HBS通信プロトコル仕様	6-1
6.1	方式概要	6-1
6.2	機械・物理特性	6-2
6.2.1	伝送媒体及び伝送対数	6-3
6.2.2	ケーブル長	6-3
6.2.3	トポロジー	6-3
6.2.4	端末の接続台数	6-3
6.2.5	情報コンセントの形状(信号との対応含む)	6-3
6.2.6	情報コンセントと信号との対応	6-3
6.3	電気特性	6-4
6.3.1	ケーブルの特性インピーダンス	6-4
6.3.2	制御チャンネル用ケーブルの負荷抵抗	6-4
6.3.3	制御信号の伝送速度	6-4
6.3.4	制御信号の伝送方式及び伝送波形	6-5
6.3.5	制御信号の送受信レベル	6-5
6.3.6	接続する端末のインピーダンス及び給電電圧	6-6
6.3.7	制御チャンネルの給電電圧	6-6
6.4	論理仕様(レイヤ1仕様)	6-7
6.4.1	制御方式	6-7
6.4.2	同期方式	6-7
6.4.3	制御信号の基本フォーマット	6-8
6.4.4	休止時間、休止期間	6-8
6.4.5	パケットの優先	6-9
6.4.6	衝突検出手順	6-9
6.4.7	同期回復手順	6-10
6.4.8	短電文割り込み手順	6-10
6.5	論理仕様(レイヤ2仕様)	6-12

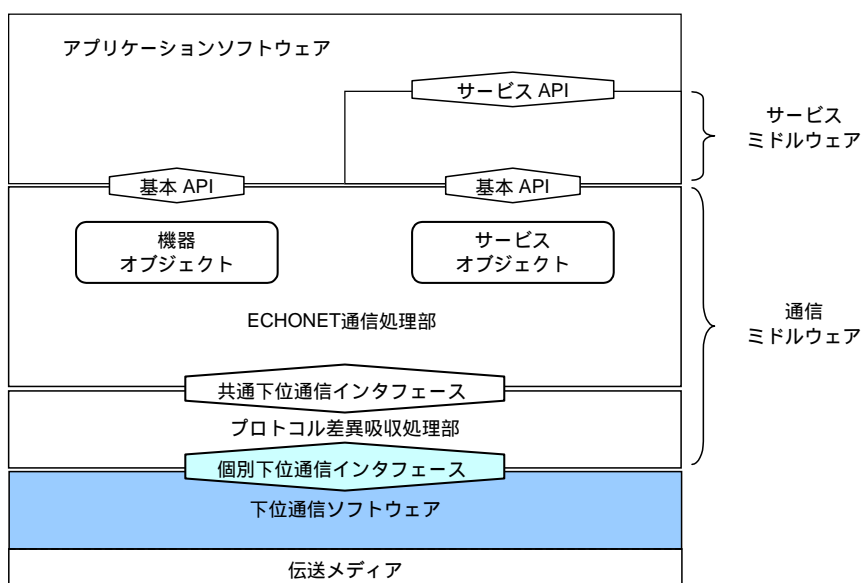
6.5.1	アドレス.....	6-12
6.5.2	同報、一斉同報、グループ同報.....	6-13
6.5.3	制御コード.....	6-13
6.5.4	電文長コード.....	6-14
6.5.5	データ領域.....	6-14
6.5.6	チェックコード.....	6-15
6.5.7	ダミーコード.....	6-15
6.5.8	誤り検出及び誤り制御 (ACK/NAK 応答).....	6-15
6.6	論理仕様 (レイヤ7仕様).....	6-17
6.6.1	ヘッダーコード (HD).....	6-17
6.6.2	システム共通コマンド.....	6-18
6.6.3	通信シーケンス.....	6-19
6.7	基本処理シーケンス (ソフトウェア内部状態遷移仕様).....	6-22
6.7.1	基本的な考え方.....	6-22
6.7.2	停止状態.....	6-23
6.7.3	初期化処理中状態.....	6-23
6.7.4	通常動作状態.....	6-24
6.7.5	エラー停止状態.....	6-26
6.7.6	一時停止状態.....	6-26
補足6	コマンド詳細仕様.....	6-28
付録	参考文献.....	6-31
第7章	IrDA Control通信プロトコル仕様.....	7-1
7.1	方式概要.....	7-1
7.1.1	概要.....	7-1
7.1.2	規格範囲.....	7-2
7.2	機械・物理仕様.....	7-3
7.2.1	特性.....	7-3
7.2.2	トポロジー.....	7-3
7.3	電気仕様.....	7-4
7.3.1	符号化方式.....	7-4
7.4	論理仕様.....	7-6
7.4.1	電文構成全体像.....	7-6
7.4.2	レイヤ1 (PHY 層).....	7-7
7.4.3	レイヤ2 (MAC 層).....	7-8
7.4.4	レイヤ2 (LLC 層).....	7-9
7.4.5	パケットの収容.....	7-11
7.5	基本シーケンス.....	7-12
7.5.1	基本的な考え方.....	7-12
7.5.2	停止状態.....	7-13
7.5.3	コールドスタート.....	7-14

7.5.4	ウォームスタート	7-17
7.5.5	通信停止状態	7-18
7.5.6	動作状態	7-21
7.5.7	エラー停止状態	7-22
7.5.8	一時停止状態	7-23
7.6	収容規定	7-24
7.6.1	ホストとペリフェラルの関係	7-24
7.6.2	サブネット内個別指定電文の取り扱いについて	7-24
7.6.3	ホスト・ペリフェラルの推奨条件	7-24
7.6.4	ホスト・ペリフェラルの必須条件	7-24
第8章	LonTalk®通信プロトコル仕様	8-1
8.1	方式概要	8-1
8.1.1	第8章の構成	8-2
8.2	機械・物理仕様	8-2
8.3	電気特性	8-2
8.4	論理仕様	8-3
8.4.1	レイヤ1	8-3
8.4.2	レイヤ3	8-5
8.5	シーケンス	8-5
8.5.1	基本的な考え方	8-5
8.5.2	停止状態	8-6
8.5.3	初期化処理中状態	8-7
8.5.4	通信停止状態	8-8
8.5.5	通常動作状態	8-8
8.5.6	エラー停止状態	8-10
8.5.7	一時停止状態	8-10
8.5.8	(Neuron® Chip)NodeID の設定シーケンス	8-12
8.6	ARIB STD-T67 トランシーバ仕様	8-13
8.6.1	方式概要	8-13
8.6.2	機械・物理仕様	8-14
8.6.3	電気特性	8-15
8.6.4	論理仕様(レイヤ1)	8-16
8.6.5	トランシーバの動作シーケンス	8-17
8.6.6	自動チャンネル切り換えシステム	8-17
8.6.7	グループID登録	8-18
8.6.8	(Neuron® Chip)Node-ID 設定	8-19
8.6.9	送信方式	8-19
参考文献	8-22

第1章 Non-IP 下位通信ソフトウェア,および伝送メディア通信プロトコル仕様 の概要

1.1 通信レイヤ上の位置づけ

図1.1に当規格における伝送メディアの位置づけを示す。Non-IP 伝送メディアは図の最下層に示す5種類の伝送メディア（電灯線,小電力無線,拡張 HBS,赤外線 IrDA,LonTalk®）から構成される。通信ミドルウェア部との接続については,第6部の個別下位通信インタフェースにて規定する。



現行バージョンがサポートする Non-IP 下位通信ソフトウェア

標記	下位通信ソフトウェアの名称	伝送メディア
A	電灯線 a 方式 電灯線 d 方式	電灯線
B	小電力無線	小電力無線
C	拡張 HBS	ツイストペア線
D	IrDA Control	赤外線
E	LonTalkR	小電力無線
I	電灯線 c 方式	電灯線

LonTalk は、米国その他の国々での Echelon Corporation の登録商標です。
 その他すべての商標は、それぞれの所有者に属するものです。

図 1.1 ECHONET アーキテクチャ

1.2 Non-IP 下位通信ソフトウェア概要

ECHONET では、下記に示す5種類の Non-IP 下位通信ソフトウェアについて規定を行なう。詳細については各下位通信ソフトウェア毎に第2章以降で述べる。

電灯線下位通信ソフトウェア

電波法施行規則に準拠し、屋内に既に敷設された電灯線をメディアとする直接スペクトラム拡散方式の下位通信ソフトウェア。

小電力無線下位通信ソフトウェア

ARIB 標準規格 STD-T67, および STD-30 に基づき、小電力無線をメディアとする下位通信ソフトウェア。

拡張 HBS 下位通信ソフトウェア

JEITA (旧 EIAJ ; 2000年11月1日に JEIDA および EIAJ が統合され、発足) の ET-2101 (HBS) に拡張することで、ツイストペア線をメディアとした下位通信ソフトウェア。ET-2101 から最大伝送距離の延長(最大1km), 媒体対数として1対を許す, アドレス重複検出等の変更を行っている。

IrDA 依存下位通信ソフトウェア

IrDA CIR Standard (IrDA Control) に基づき、赤外線をメディアとする下位通信ソフトウェア。通信距離は標準8m, 伝送速度75kbps, 応答性は通常13.8msecの即応性を有している。通信形態は1:N(最大8)が可能。

LonTalk®依存下位通信ソフトウェア

LonTalk®プロトコルに準拠し、小電力無線をメディアとする下位通信ソフトウェア。プロトコル処理は伝送メディアに依存しないため、幅広い種類のメディアに対応可能であり、今後他のメディアへの展開を検討していく。

各ソフトウェアとサポートする伝送メディアの関係を表に示す。

表 1.1 各ソフトウェアとサポートする伝送メディアの関係

伝送媒体	電灯線	小電力無線	赤外線	ペア線
電灯線下位通信ソフトウェア		-	-	-
小電力無線通信下位ソフトウェア	-		-	-
拡張 HBS 下位ソフトウェア	-	-	-	
IrDA 依存下位通信ソフトウェア	-	-		-
LonTalk®依存下位通信ソフトウェア	-		-	-

また、下位通信ソフトウェアとして備えるべき必須機能を以下に示す。

- ・自己MACアドレスのサブネット内ユニーク性保証機能
- ・ECHONET 電文のコンテナとしての機能
- ・サブネット内通信機能
- ・自己プロファイルの保持と、これを通信ミドルウェアへ通知する機能
 - MACアドレス長
 - MACアドレスマスクパターン
 - NUL Lの場合は別途変換規則が規定される
 - MACアドレス
 - 最大電文長
 - 下位通信ソフトウェア識別ID
 - 伝送メディア識別ID
 - 同報機能識別ID
 - 伝送レート
- ・自己ステータスの保持と、これを通信ミドルウェアに通知する機能
 - 必須ステータスは以下の5つとする
 - ・停止
 - ・初期化
 - ・通常動作
 - ・エラー停止
 - ・一時停止

各メディアのシーケンスについては、各章の基本シーケンス参照。

1.3 伝送メディア概要

ECHONET においてサポートされる伝送メディアの種類および特徴を以下に示す。

電灯線

屋内にすでに敷設された電灯線を伝送メディアにするものである。通信信号の伝送に既設の電灯線を利用するため、新たに特別な電線を引く必要もなく、省施工性が大きなメリットである。今回 ECHONET としては、直接スペクトラム拡散方式を提案する。

電灯線を用いたデータ伝送の適用対象・用途として以下を想定している

・適用対象：住宅、中小ビル、店舗など

(・ 単相 2 線式, 100V ・ 単相 3 線式, 100V/200V の 100/200V 線間)

・用途：電灯線通信プロトコルの適用を想定するアプリケーション

エネルギーの効率的利用 (EMS), 設備の集中監視・制御, メンテナンスなど

小電力無線

小電力無線通信は、信号線の配線工事が不要で設置が容易であることから新築・既築建物に関わらず有効な通信方式である。また、電池電源とすれば AC 電源のないところに設置する機器や携帯する機器に有望である。特長は以下である。

- ・壁などを通して部屋間の通信や屋外との通信が可能である。
- ・法律で規制されており周波数が無秩序に使用されること等がない。
- ・使用者の無線免許申請が不要で扱いやすい。
- ・STD-T30 に基づく仕様では受信待ち受け時の消費電力を減らし電池電源で長時間動作が可能な間欠受信を備えている。

赤外線

- ・信号線の配線工事が不要 (省施工性大)
- ・携帯する機器に有望
- ・建物外部への漏洩がなく、セキュリティが高い

ツイストペア線

ツイストペア線は、電線を 2 本ずつ撚り合わせて対にした通信用ケーブルである。特長は以下である。

- ・信頼性が高い
- ・セキュリティが高い

1.4 他規格との関連

電灯線

本規格は、電波法及び、電波法施行規則に準拠しており、当該規則は、財団法人 電気通信振興会（電話 03-3940-3951、FAX 03-3940-4055）で入手できる。

小電力無線

本規格は、以下の内容を含んだ ARIB 標準規格に適合する。

- ・法律 : 電波法, 電気通信事業法
- ・法律に基づき総務省が定める省令 : 電波法施行規則, 無線設備規則, 技術基準適合証明に関する規則, 電気通信事業法施行規則, 端末設備等規則, 技術基準適合認定に関する規則
- ・法律や省令に基づく総務省告示

ARIB 標準規格は、社団法人 電波産業会（電話 03-5510-8590, FAX 03-3592-1103, <http://www.arib.or.jp/>）で入手できる。

赤外線

本規格は IrDA (Infrared Data Association) が定める IrDA Control に適合する。IrDA Control は、IrDA のホームページ (<http://www.irda.org/>) から入手できる。

LonTalk®プロトコル

LonTalk®プロトコルを、伝送メディア通信プロトコルレイヤ1～3に適用する。伝送メディアの一つとして、特定小電力無線のうち、ARIB STD-T67を適用する。

第2章 電灯線通信 a プロトコル仕様

2.1 方式概要

本方式は、直接スペクトル拡散を基本とするデータ伝送方式であり、受信方式の自由度が高く、かつ伝送路特性の劣化（歪み、雑音）に対応できる信頼性の高い通信方式である。

2.1.1 規格範囲

本規格は、レイヤ1の機械・物理仕様、電気仕様、論理仕様ならびに、レイヤ2、3論理仕様により構成される。機械・物理仕様は、コネクタ、対象電灯線を規定する。電気仕様は、変復調部を規定する。レイヤ1～3の論理仕様は、各レイヤの処理およびレイヤ間の信号インタフェースを規定する。

なお、電気仕様（変復調部）と論理仕様間の電氣的インタフェース仕様は、規定しない。

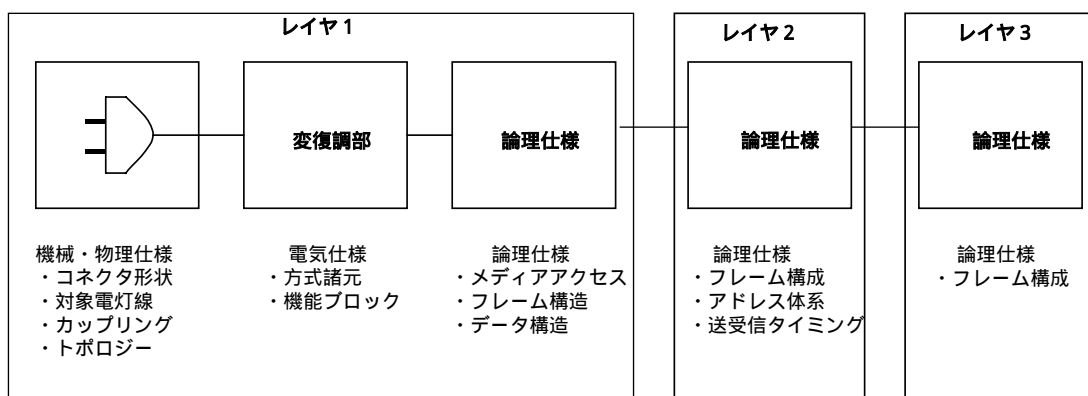


図2.1 規格範囲

2.2 機械・物理仕様

2.2.1 コネクタ形状

ACプラグ、コンセント、直付接続

2.2.2 対象電灯線

対象とする電灯線の電気方式は、単相2線、単相3線、100Vまたは200V。
 但し、3線式の場合は異相間で信号を伝達する手段が必要。
 三相3線式200V電力線への対応については、必要に応じ将来検討する。

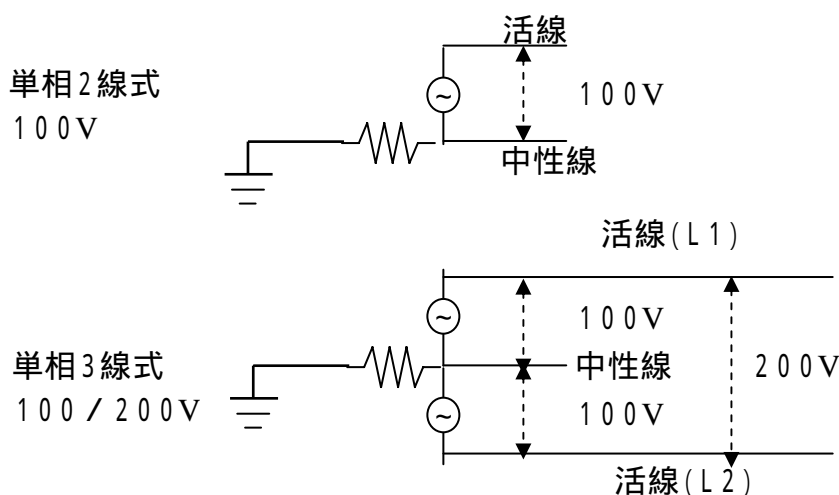


図2.2 電気方式

2.2.3 媒体仕様

(1) カップリング方式

L1 - 中性線間、L2 - 中性線間、またはL1 - L2線間に信号を注入する線間結合方式とする。

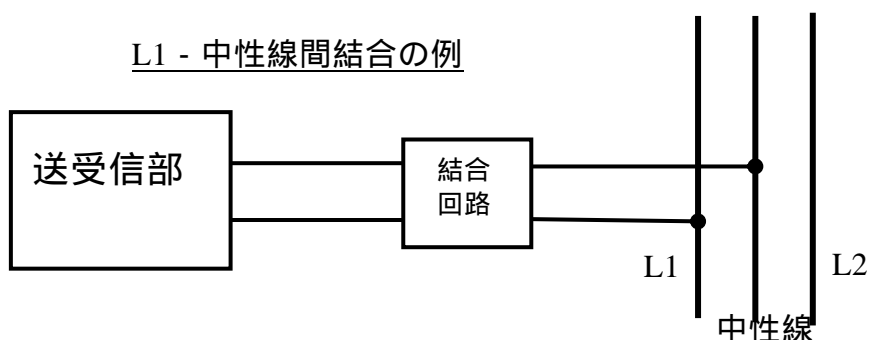


図2.3 カップリング方式

2.2.4 トポロジー

宅内ならびに中小ビル/店舗の電灯線敷設形態に対応するためトポロジーについては特に制約を設けない。

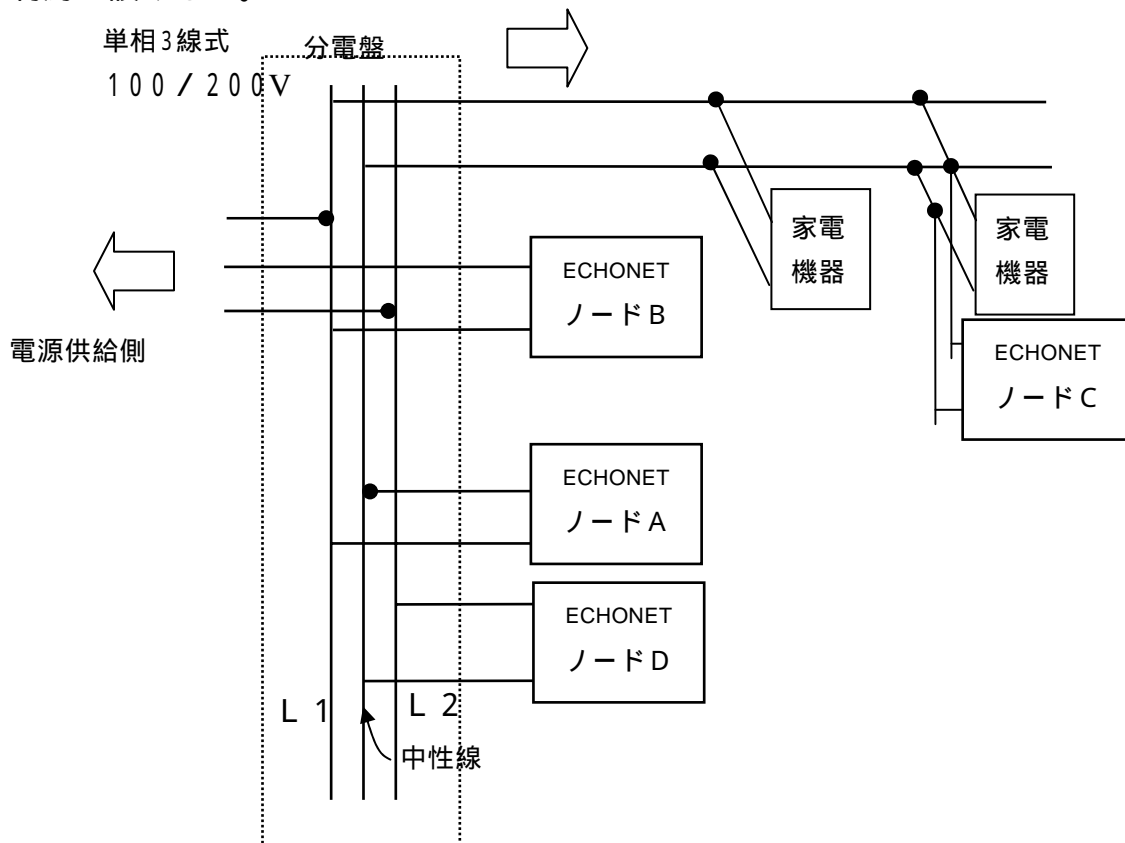


図2.4 電灯線配線のトポロジー

通信品質は、伝送距離や、ECHONET ノード間の家電機器の数等により劣化する。

例えば、ノードA - B間よりも、ノードA - C間の方が、途中に存在する家電機器の影響により伝送路特性が劣化する。

また、端末A - D間のように、異なった線間での通信の確保は困難であり、この場合、L1 - L2間に、HPF等を挿入するか、もしくは、L1、L2に接続される端末は、各々別サブネットとみなし、ECHONET ルータを介することで通信が可能となる。

さらに、たとえば200V仕様のエアコン用電灯線(図2.4 L1-L2間)と100Vの電灯線は、通信用の高周波信号は伝送されないため、各々別サブネットとみなされる。このような電灯線配線において通信するためには、ECHONET ルータ等の中継手段を別途設ける必要がある。また、電灯線によってはブロッキングフィルタの設置が必要な場合もある。

2.3 電気仕様

本規格の電灯線搬送方式は、電波法施行規則第46条の2の6「搬送波の変調の形式がスペクトラム拡散方式である特別搬送式デジタルデータ伝送装置の条件」(平成12年12月現在;平成11年7月12日 総務省令第60号により、対象条文の番号を変更)を準拠するものとする。

2.3.1 方式諸元

(1) スペクトラム拡散方式

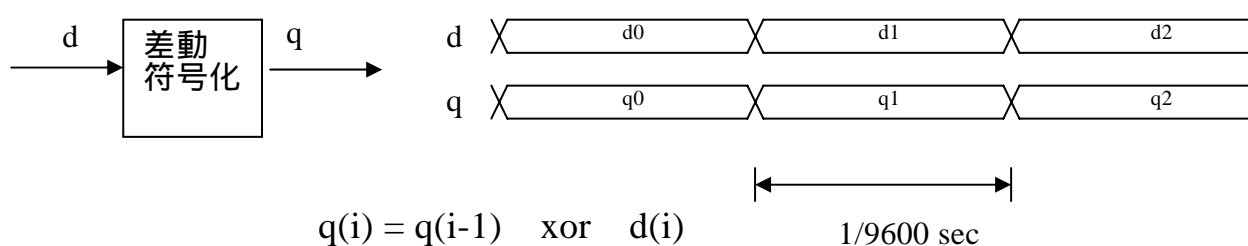
直接スペクトラム拡散

拡散符号：データ1ビット長と拡散符号長は一致していること。

拡散符号の系列および chip 長は規定しない。

(2) 1次変調方式

差動符号化



(3) 伝送速度

xor : 排他的論理和

9600 bps ± 50 ppm

(4) キャリアセンス感度

入力電力0.1 mW以下

(5) 送信電力

10 mW / 10 kHz 以下 (最大値は定格値の120%以下)

(6) 拡散範囲

10 kHz ~ 450 kHz

(少なくとも200 kHz ~ 300 kHzの帯域には拡散すること)

(7) 出力端子におけるスプリアスの強度

450 kHz を超え 5 MHz 以下 : 56 dB μV 以下

5 MHz を超え 30 MHz 以下 : 60 dB μV 以下

(8) 漏洩電界 (送信装置から30 m、の距離において)

(A) 拡散範囲の周波数 : 100 μV / m

(B) 526.5 kHz ~ 1606.5 kHz : 30 μV / m

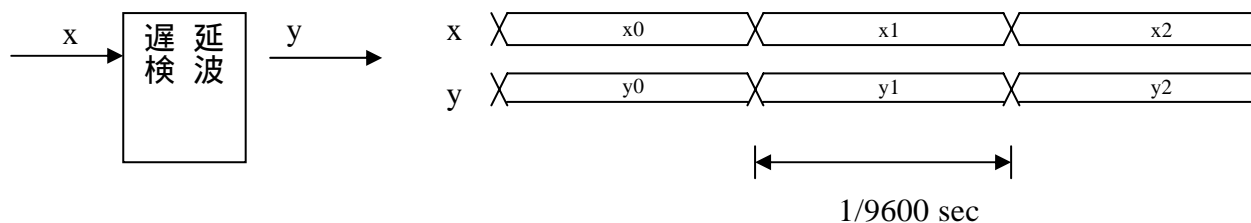
(C) A、B以外の周波数 : 100 μV / m

(9) 受信感度

入力電力 0 . 1 mW以下

(1 0) 復調部検波方式

遅延検波



x は、受信した拡散信号もしくはその一部
 拡散符号の逆拡散と差動復号が同時に行なわれる。

(A) 入力 x がバイナリ信号の場合

$$y(i) = x(i) \text{ xor } x(i-1)$$

(B) 入力 x が多値デジタル信号、またはアナログ信号の場合

$$y(i) = \begin{cases} 0 & (x(i) \text{ と } x(i-1) \text{ が同相}) \\ 1 & (x(i) \text{ と } x(i-1) \text{ が逆相}) \end{cases}$$

多値デジタル - 信号 2 値 (バイナリ) よりも電圧レベル数の多いデジタル信号、
 または複数のバイナリ信号線で構成されたバスによって伝送される 2^k 値のデジタル
 信号 (k は 2 以上の整数)

2.4 論理仕様

2.4.1 レイヤ1

(1) 伝送制御方式

C S M A方式

(2) キャリアセンス

キャリアセンスあり ・代用も可

(3) 休止期間

通常フレーム(応答信号、自動再送信除く)の休止期間: 40ms以上

(4) レイヤ1フレーム構成

プリ アンプル	同期コー ド	フレーム タイプ	ハウス コード	レイヤ1 ペイロード
------------	-----------	-------------	------------	---------------

(A) プリアンプル: シンボル同期コード

受信機の受信タイミングを送信機の送信タイミングと同期するためにプリアンプルを使用する。

プリアンプル: 010101.....0101 (8バイト)

(B) 同期コード: フレーム同期コード

同期コードはデータの始まりを示すためにプリアンプルとフレームタイプフィールドの間に挿入される。同期コードは固定値とする。送信時、同期コードは信号方式で規定したビット変調方式により変調し送信される。

同期コード: 1111010110010000

(C) フレームタイプ: フレーム長/種類定義コード

SHORT、MIDDLE、LONG、DOUBLE LONG、ANSWER FRAME を定義する。

SHORT FRAME (フレームタイプ: 00000000)

プリアンプル 8バイト	同期コード 2バイト	フレームタイプ 1バイト	ハウスコード 8バイト	レイヤ1 ペイロード 40バイト
----------------	---------------	-----------------	----------------	------------------------

MIDDLE FRAME (フレームタイプ: 00101110)

プリアンプル 8バイト	同期コード 2バイト	フレームタイプ 1バイト	ハウスコード 8バイト	レイヤ1 ペイロード 54バイト
----------------	---------------	-----------------	----------------	------------------------

LONG FRAME (フレームタイプ: 01001101)

プリアンブル 8バイト	同期コード 2バイト	フレームタイプ 1バイト	ハウスコード 8バイト	レイヤ1 ペイロード 96バイト
----------------	---------------	-----------------	----------------	------------------------

DOUBLE LONG FRAME (フレームタイプ: 01100011)

プリアンブル 8バイト	同期コード 2バイト	フレームタイプ 1バイト	ハウスコード 8バイト	レイヤ1 ペイロード 176バイト
----------------	---------------	-----------------	----------------	-------------------------

ANSWER FRAME (フレームタイプ: 10001011)

プリアンブル 8バイト	同期コード 2バイト	フレームタイプ 1バイト	ハウスコード 8バイト	レイヤ1 ペイロード 16バイト
----------------	---------------	-----------------	----------------	------------------------

(D) ハウスコード: 家庭識別用ID

1	2	3	4	5	6	7	8
メーカーコード			個別識別コード				

(1) メーカーコード

ハウスコードの上位3バイトをメーカーコードとする。

(2) 個別識別コード

ハウスコードの下位5バイトを個別識別コードとする

「メーカーコード」を保有している会社がメーカーコードごとに管理する。
シリアル番号のようにユニークな番号を割り当てる。

(3) P&P設定予約コード

ハウスコードP&P設定用に下記ハウスコードを全ノード共通のコードとして予約する。

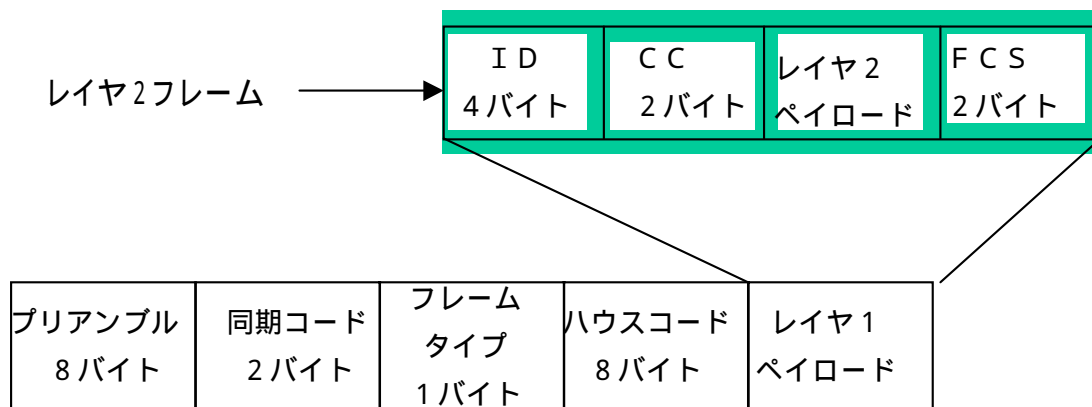
P&P設定時のアナウンスアドレス0の送受信用途以外の使用を禁止する。

予約コード: 0x0000000000000000

(E) レイヤ1ペイロード: データ内容は、2.4.2(1)レイヤ2フレーム構成を参照。

2.4.2 レイヤ2

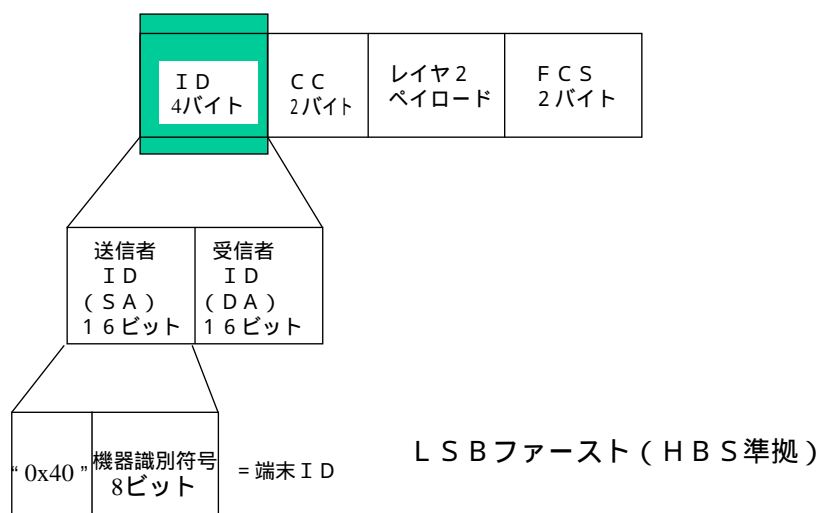
(1) レイヤ2フレーム構成



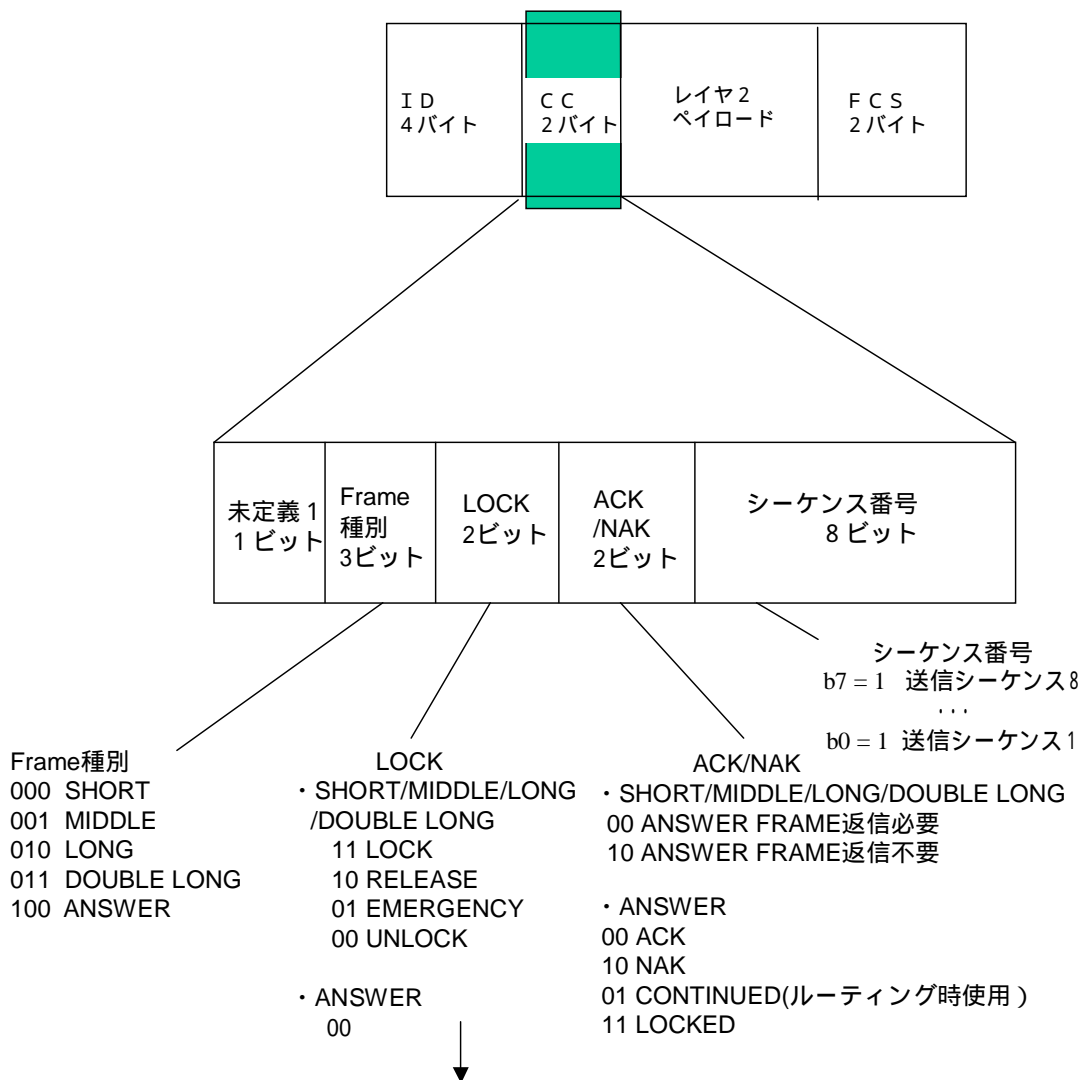
レイヤ2のフレーム構成は以下の通り。

(A) ID :

送信者と受信者の端末ID (物理アドレス) からなる。



(B) CC : コントロールコード



LOCKは、シーケンス送信時の最初でLOCK
 最後でRELEASE送信。
 受信側は、LOCK受信後2秒で自動的にRELEASEすること。
 LOCKを使用しない場合は、UNLOCKとすること。

(C) レイヤ2ペイロード:

データ内容は、2.4.3(1)レイヤ3フレーム構成を参照。

(D) FCS: フレーム検査シーケンス

フレームタイプ~レイヤ2ペイロードまでを演算

ID 4バイト	CC 2バイト	レイヤ2 ペイロード	FCS 2バイト
------------	------------	---------------	-------------

FCS 決定式

生成多項式 $G(x) = X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$ (CRC-CCITT 勧告)

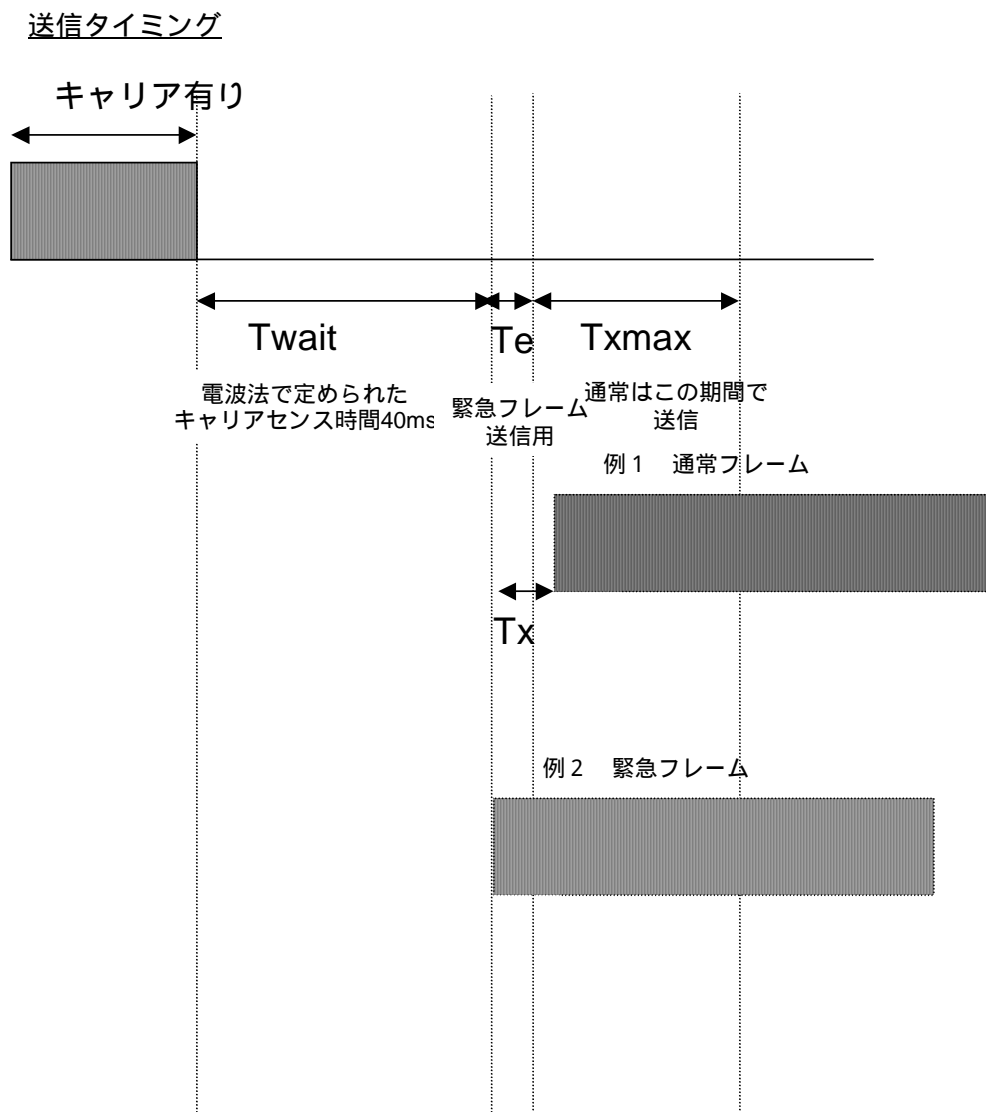
(2) レイヤ2アドレス体系

No.	対象	MACアドレス (HEX)	
1	プラグアンドプレイマネージャー アドレス	40	00
2	個別アドレス	40	01 ~ EF
3	一斉同報アドレス	40	F0
4	For future reserved	40	F1 ~ FE
5	P&P 用リザーブ	40	FF

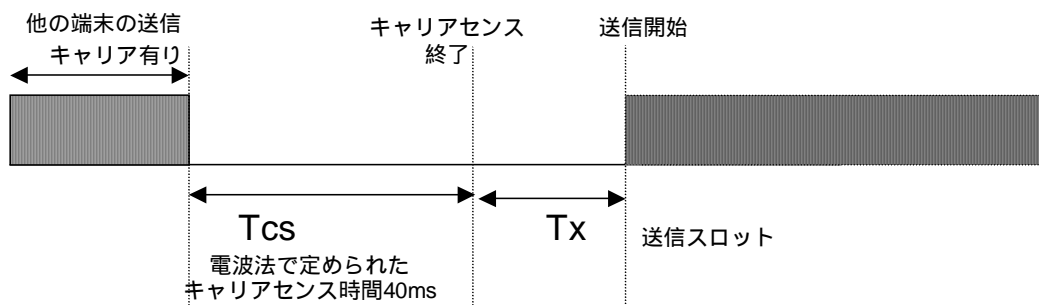
ここで、端末IDの上位8ビットは、当面0x40に固定(将来の拡張予定)、
下位8ビットは、ECHONETアドレスを構成するNode IDとなる。

なお、本規格においては、For future reservedアドレスの使用は認めないが、将来の使用を考慮して、SA=For future reservedアドレスの電文は、受信できるようにすること。

(3) 送信タイミング

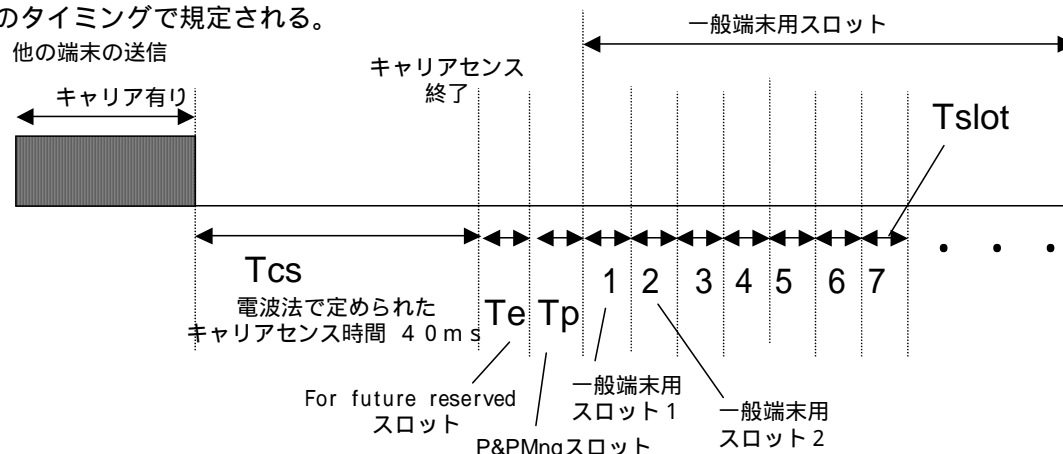


1. 電灯線上での送信タイミングは、電波法施行規則に従い $T_{cs}=40ms$ のキャリアセンスを行う。キャリアセンス終了後Txのスロット待ち時間を待って該当送信スロットで送信するため、電灯線上でキャリアが無くなってから、 $T_{cs}+Tx$ ms後に送信を開始する。



2. 送信スロット

- 送信スロットは、 a) For future reservedスロット1個（本規格では、使用禁止）、
 b) P&PMngスロット1個、 c) 一般端末用スロット100個あり、
 下記のタイミングで規定される。



$$T_e = T_p = T_{slot} = 4msec$$

ここで、 P&PMng は、 P&P処理時に、 P&PMngスロットを使用し、 それ以外の通常の通信時は、 一般端末用スロットを使用すること。

3. 一般端末は、自分の送信するスロットをマジックナンバーNmagicによって決定する。Nmagicは、端末固有情報と端末非依存情報から生成され、
 a) 送信毎に異なる値を生成すること
 b) 同じ種類の端末同士でも、異なる値を出力可能なこと。
 が条件となる。
4. 万一、異なる端末が同じスロットを同時に使用しようとした場合には、衝突が発生する。各々の端末が衝突検出能力をもたない場合には、2種類の送信が行われる。受信側でエラーが発生した場合は、受信側のエラー処理手順に従う。

送信タイミング

電灯線上での送信タイミングは、図2.7のようになる。

送信側が、SHORT、MIDDLE、LONG、あるいはDOUBLE LONGのいずれかのフレームを送信すると、受信側はこれを受信し、受信フレームがレイヤ1およびレイヤ2の規格条件を満たしており、かつ受信者ID(DA)が受信側のMACアドレスと一致している場合には、タイムアウト時間 Tout 1 以内に、ANSWER FRAME を電灯線上に送信し始めること。

なお、Tout 1 は35msとする。

また、図2.8に示すように、受信側で上記条件を満たしていない場合には、ANSWER FRAME を返信しない。送信側は、フレーム送信完了後からタイムアウト時間 Tout 2 経過しても ANSWER FRAME を受信しない場合に再送を行う。ここで、異なる端末からの送信電文が衝突による消失等で再送が発生する場合、再度衝突しないよう、再送は、一般端末用スロットを用い、再送毎にランダムなタイミングで行うこと。

なお、再送は最大2回まで行い、それでも返信がない場合には送信を中止する。なお、Tout 2 は100msとする。

また、送信タイミングの例外として図2.9に示すように、一斉同報および仮アドレス端末への通信時には、受信側は受信フレームがレイヤ1およびレイヤ2の規格条件を満たしていても ANSWER FRAME を返信する必要はない。

送信タイミング

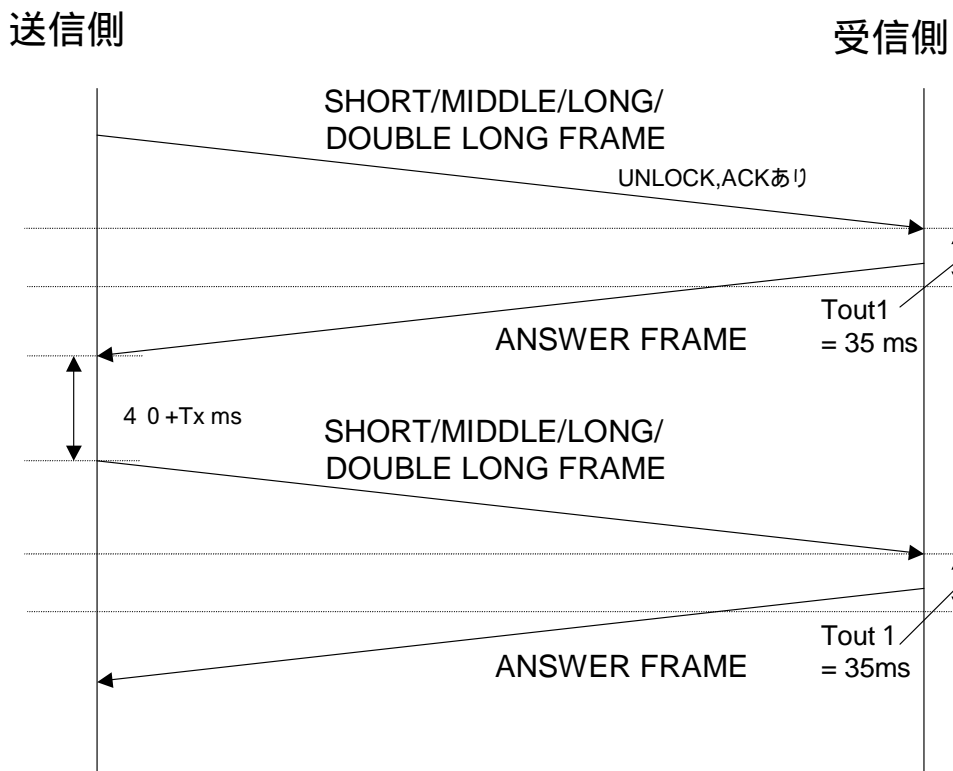
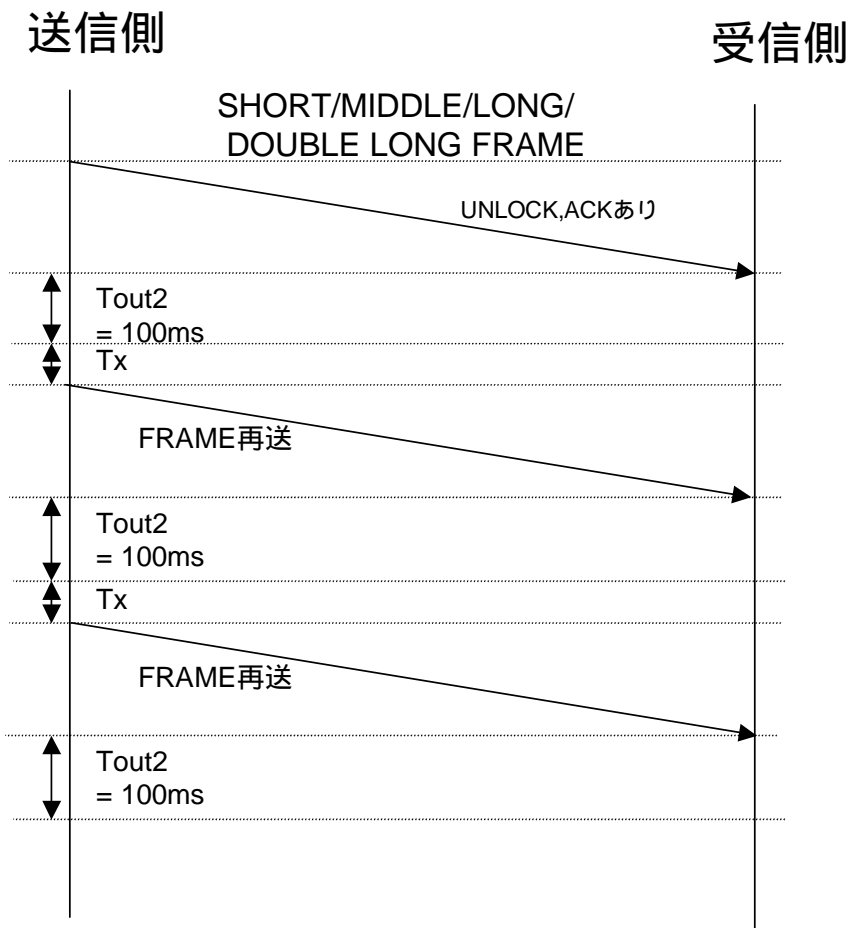


図 2 . 7 送信タイミング

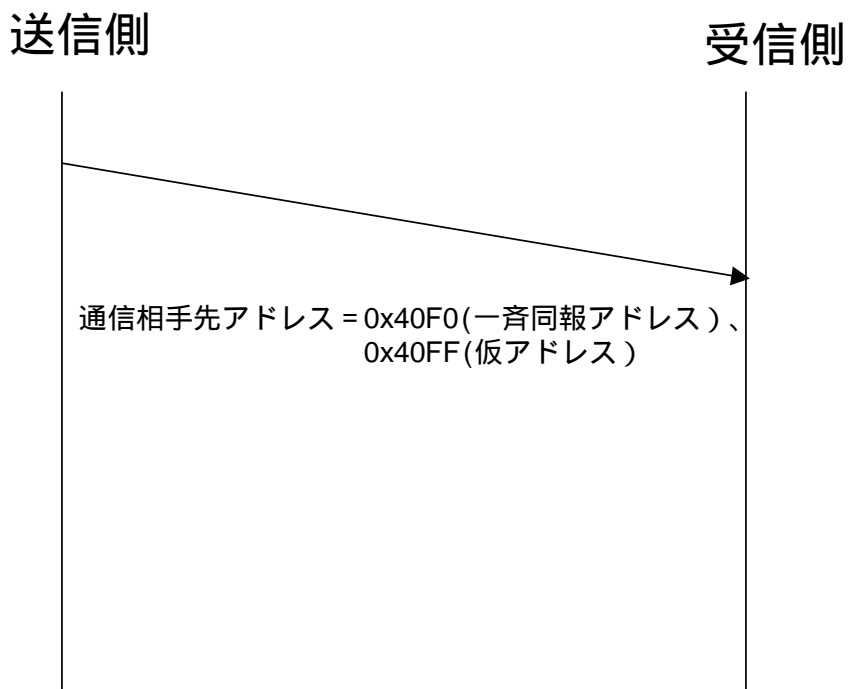
送信タイミング(再送)



再送は、フレーム出力完了後からタイムアウト時間 T_{out2} 経過しても ANSWER FRAMEを受信しない場合に行う。
なお、一般端末用スロットを用い、再送毎にランダムなタイミング (T_x)で行うこと。
また、2回再送しても応答がない場合はアプリケーションの判断に任せること。

図2.8 送信タイミング(再送)

送信タイミング(一斉同報及び仮アドレス端末への通信)



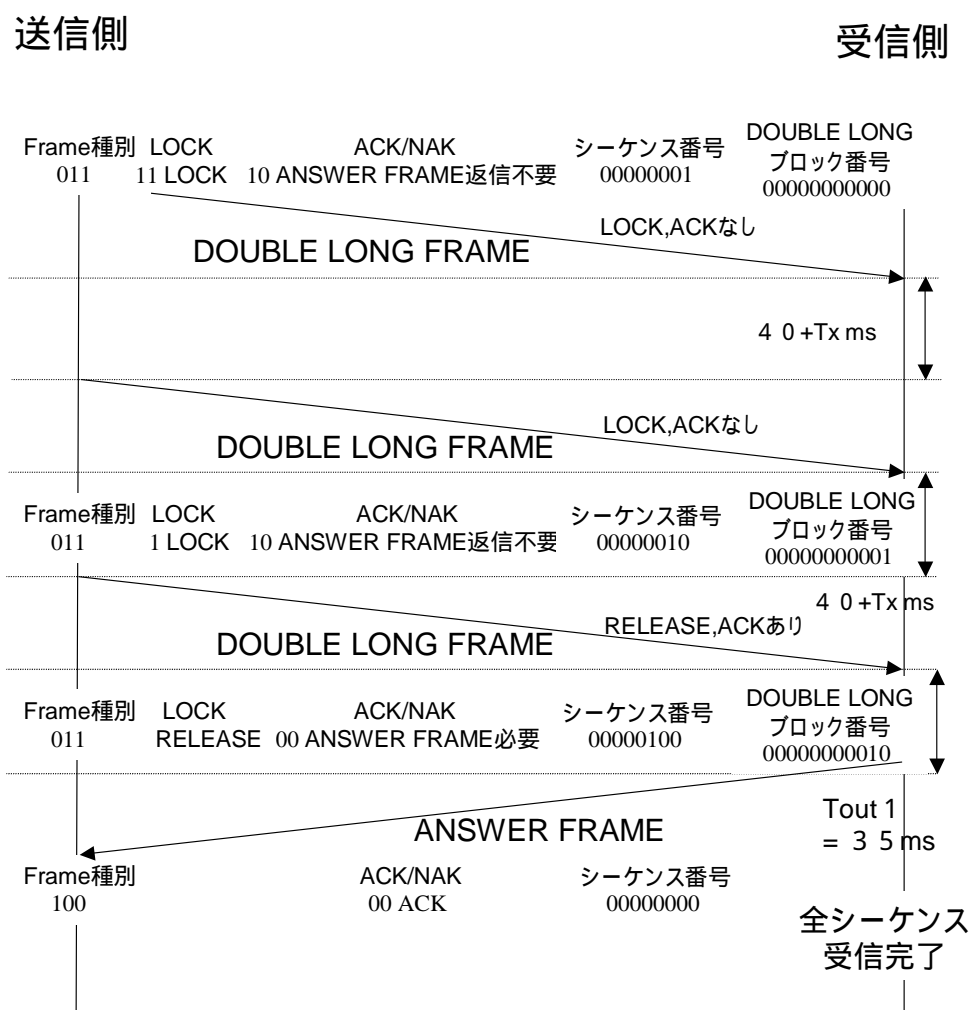
一斉同報アドレス及び仮アドレスへの送信に対しては、トラフィック量を考慮して、ACK/NAK応答はなしとする。

図2.9 送信タイミング(一斉同報及び仮アドレス端末への通信)

(4) 通信シーケンス

DOUBLE LONG FRAME による分割フレーム送信(ここでは、3フレームによる分割送信)の通信シーケンスを下図に示す。なお、分割フレームは、CCにおいて、LOCKを指定、ACKなしを指定すること。

通信シーケンス

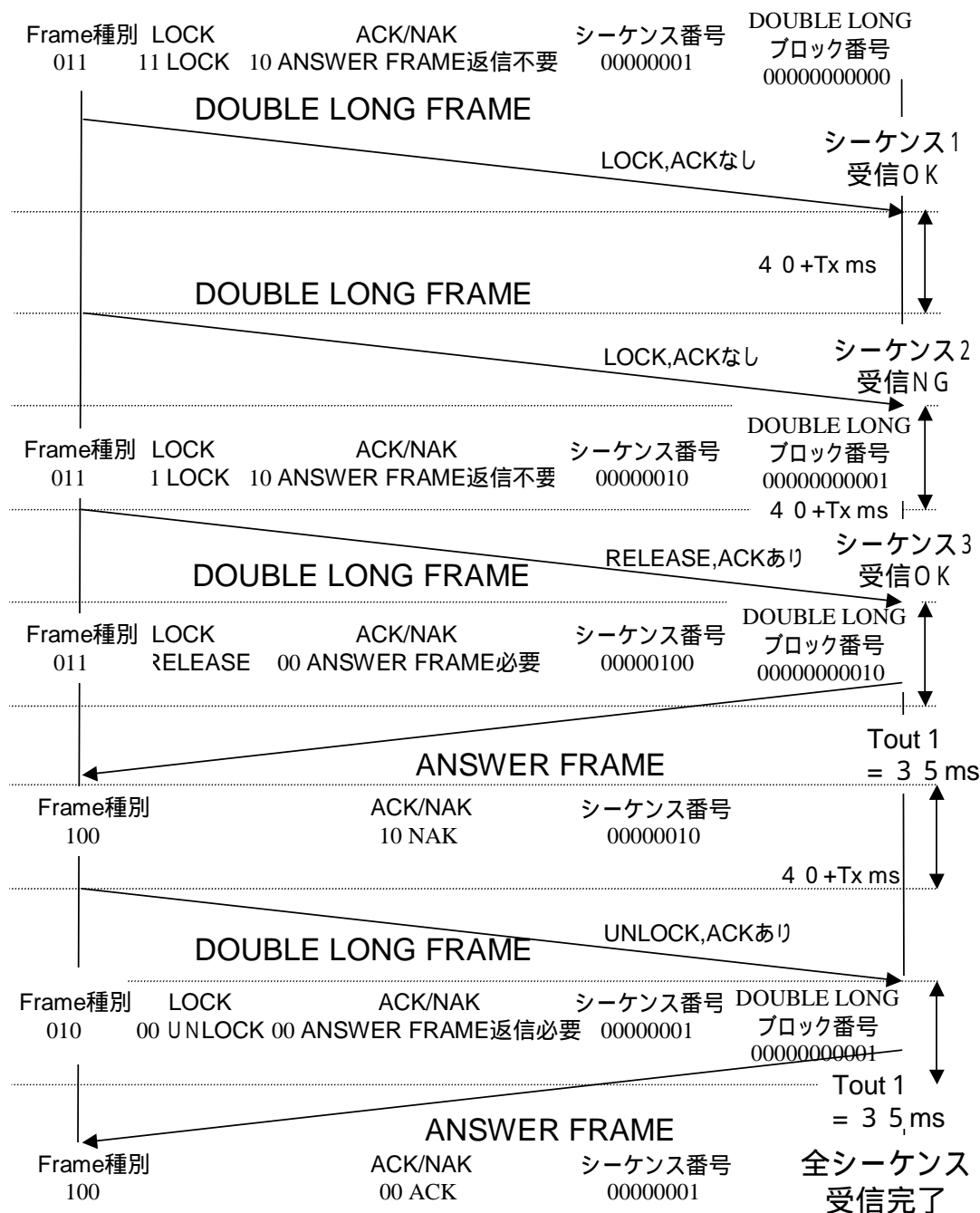


通信シーケンス (分割フレーム送信)

通信シーケンス (再送あり)

送信側

受信側



受信側は、受信NGの場合、該当するシーケンス番号をつけて、NAKを返す。

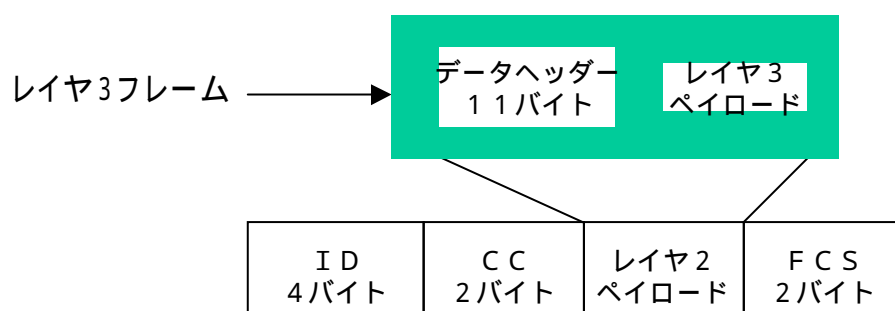
通信シーケンス (分割フレーム送信、再送あり)

2.4.3 レイヤ3

レイヤ3内のデータヘッダー（ルーティング設定コード、ブロック番号、有効バイトカウンタ(BC)、およびコマンド切替スイッチからなる）により、ルーティングの設定、一連のフレームの送受信におけるフレームの一意の識別、レイヤ3ペイロードの有効バイト数の指定、およびレイヤ3ペイロード内の ECHONET コマンドとその他のローカルコマンドの区別を行う。

(1) レイヤ3フレーム構成

レイヤ3のフレーム構成は以下の通り。

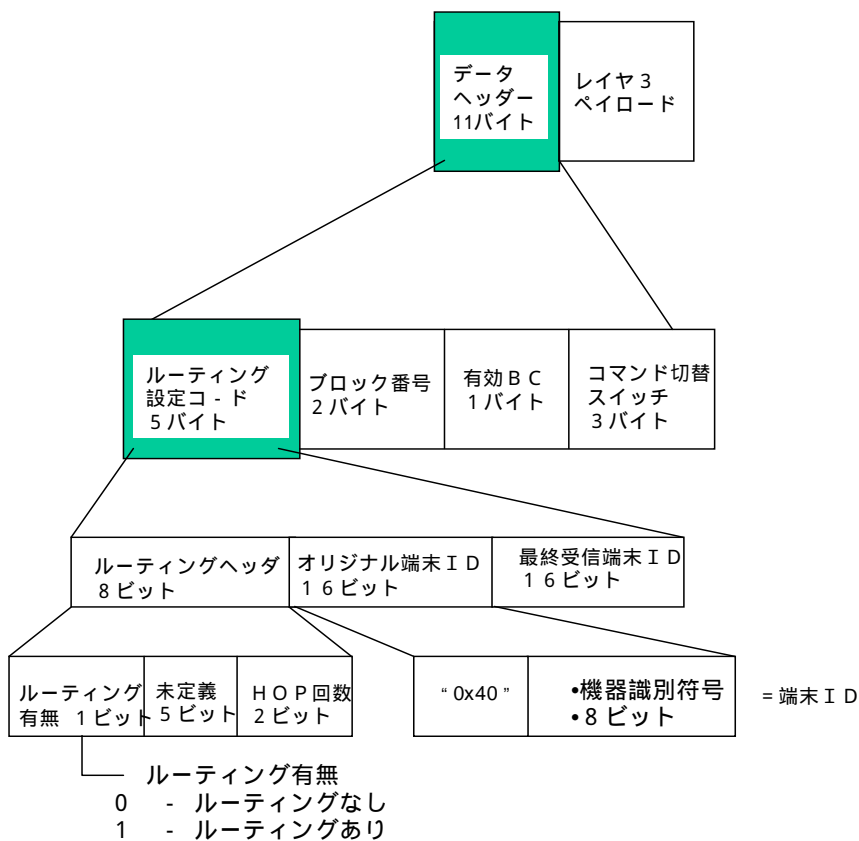


ここで、ANSWER FRAME の場合は、データヘッダーのみからなる。

(A) データヘッダー：

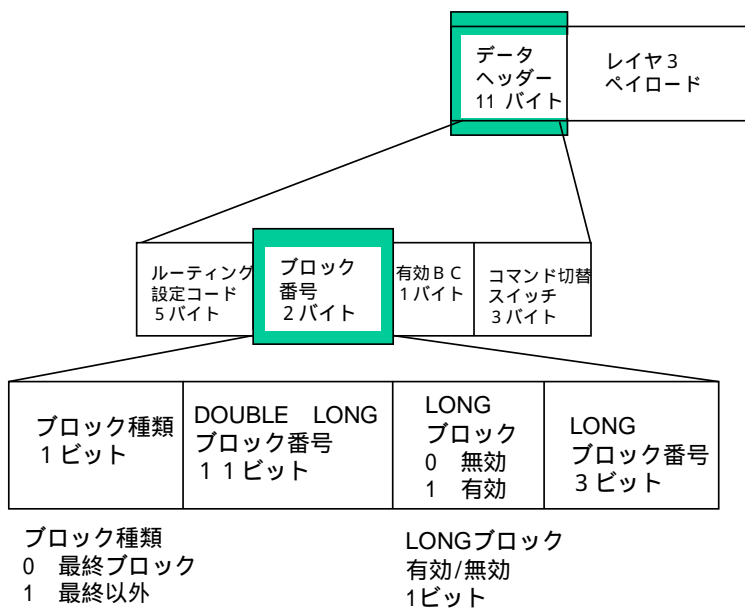
ルーティング設定コード、ブロック番号、有効バイトカウンタ（BC）、コマンド切替スイッチからなる。

・ ルーティング設定コード



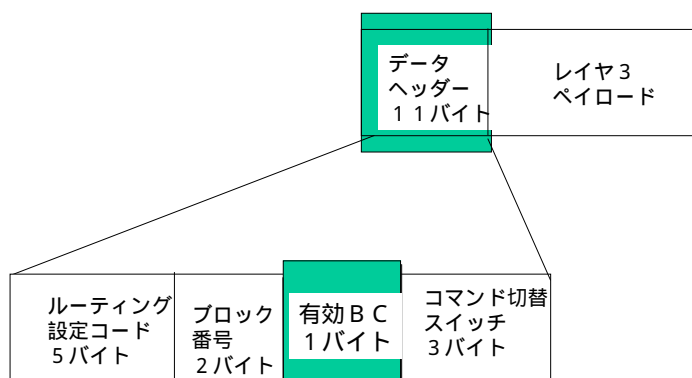
・ブロック番号

一連のフレームの送受信において、フレームを一意に識別するために用いる。



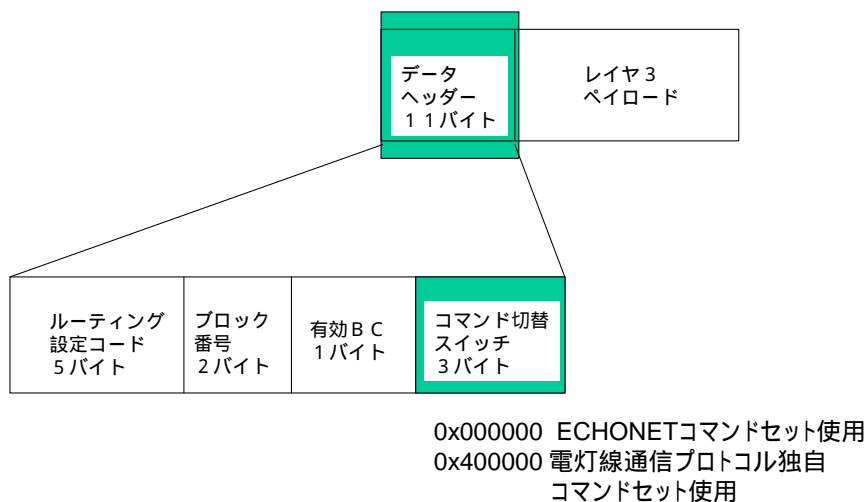
・有効バイトカウンタ

レイヤ3ペイロードの有効バイト数を示す。



・ コマンド切替スイッチ

レイヤ3ペイロード内のECHONETコマンドとその他のローカルコマンドを区別する
(補足2.1 電灯線通信プロトコル独自コマンドセット 参照)



2.5 基本シーケンス

以下に関して記述する。

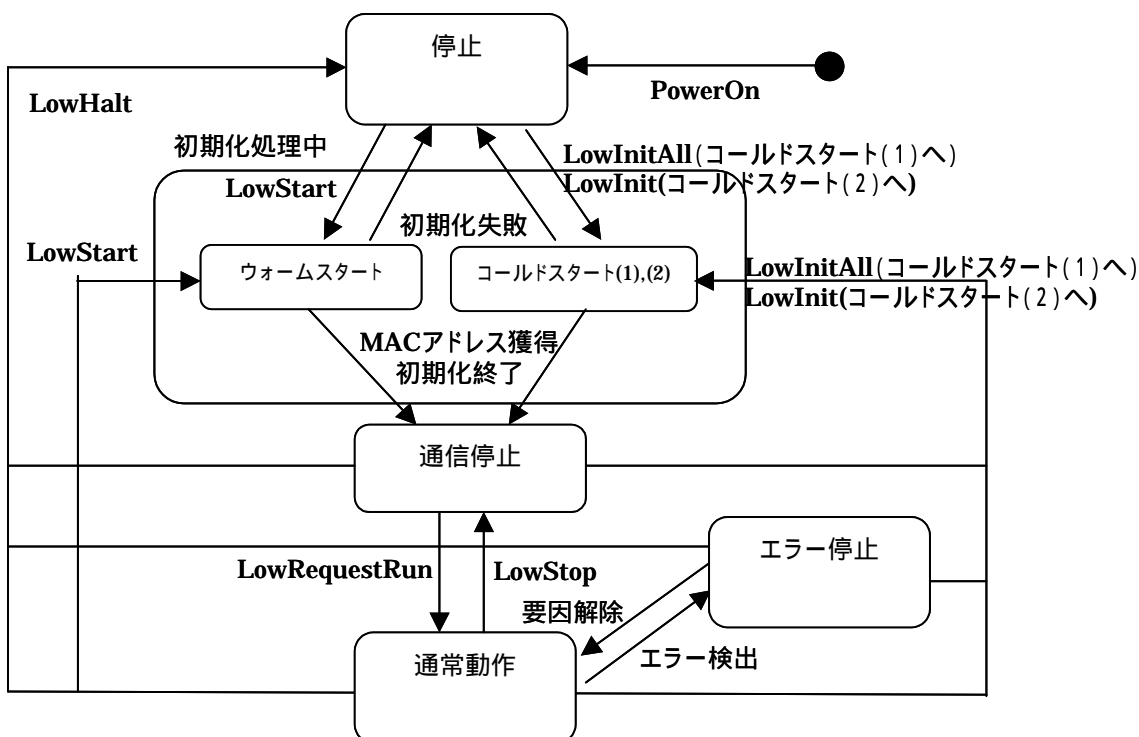
- ・状態遷移図
- ・状態遷移図上各ステートのシーケンスの説明

2.5.1 基本的な考え方

本節では個別下位通信ソフトウェアの状態を以下のように分類し、各状態におけるシーケンスの概要を示す。

- 停止状態
- 初期化処理中状態
- 通信停止状態
- 通常動作状態
- エラー停止状態

なお、各状態の状態遷移図を下図に示す。



2.5.2 停止状態

停止状態とは、設置者の電源投入などによって移行する、下位通信ソフトウェア単独機能の P&P 設定を除き、下位通信ソフトウェアとしての動作を行っていない状態である。PowerOn 直後はこの状態となる。以下に状態遷移直後の処理概要、および停止状態が受け付ける個別下位通信インタフェースサービスとその処理概要を示す。

- (1) トリガとそれに対するふるまい
個別下位通信インタフェースサービスの待ち受けを行う。
トランシーバの初期化は、PowerOn 直後にリセット処理を行う。
- (2) ステータス取得サービス (LowGetStatus)
ステータスとして LOW_STS_STOP を返す。
- (3) 下位通信ソフトウェア種別取得サービス (LowGetDevID)
下位通信ソフトウェア種別を返す。

また、以下に状態遷移を行うためのトリガを示す。

- (1) 初期化処理中状態への遷移トリガ
初期化サービス (LowStart, LowInit, LowInitAll) により遷移する。

2.5.3 初期化処理中状態

初期化処理中状態とは、下位通信ソフトウェアの初期化を行っている状態であり、ウォームスタート、コールドスタート(1)(2)に大別される。

以下に状態遷移直後の処理概要、および初期化処理中状態が受け付ける個別下位通信インタフェースサービスとその処理概要を示す。

- (1) トリガとそれに対するふるまい
個別下位通信インタフェースサービスの待ち受けを行う。
- (2) LowStart (ウォームスタート)
MAC アドレス、およびハウスコードを保持している場合は初期化終了し、通信停止状態に遷移する。
保持していない場合は初期化失敗し、停止状態に遷移する。
- (3) LowInitAll (コールドスタート(1))
ハウスコードおよび MAC アドレスを保持している場合は両方を破棄する。また、下記のハウスコードおよび MAC アドレスを新規に取得する動作を行い、MAC アドレス

およびハウスコードを取得出来た場合は初期化終了し、通信停止状態に遷移する。取得出来なかった場合は初期化失敗し、停止状態に遷移する。

ハウスコードを取得する。

電灯線通信プロトコルのドメインを識別するユニークなハウスコードを取得する。取得の方法は、設置者によってディップスイッチなどで手動方法にて設定されるか、電灯線ドメイン内で唯一のプラグアンドプレイマネージャ（以下 P&PMng）から、「2.6 ハウスコードおよび MAC アドレスの P&P 設定」で述べる下位通信ソフトウェアの Register_ID 機能を利用して取得する。

サブネット内でユニークな MAC アドレスを取得する。

電灯線ドメイン内でユニークな MAC アドレスを取得する。取得の方法は、上記「ハウスコードを取得する」と同様に、設置者によってディップスイッチなどで手動方法にて設定されるか、電灯線ドメイン内で唯一のプラグアンドプレイマネージャ（以下 P&PMng）から、「2.6 ハウスコードおよび MAC アドレスの P&P 設定」で述べる下位通信ソフトウェアの Register_ID 機能を利用して取得する。

(4) LowInit (コールドスタート(2))

ハウスコードおよび MAC アドレスを保持している場合は MAC アドレスのみを廃棄し、新規に MAC アドレスを取得する動作を行う。MAC アドレス取得の方法は、上記「(3) LowInitAll (コールドスタート(1))」「サブネット内でユニークな MAC アドレスを取得する」と同様である。MAC アドレスを取得出来た場合は初期化終了し、通信停止状態に遷移する。取得出来なかった場合は初期化失敗し、停止状態に遷移する。ハウスコードおよび MAC アドレスを保持していない場合は初期化失敗し、停止状態に遷移する。

(5) ステータス取得サービス (LowGetStatus)

ウォームスタートでは、ステータスとして LOW_STS_RST を返す。コールドスタート(1)(2)では、ステータスとして、LOW_STS_INIT を返す。

(6) 下位通信ソフトウェア種別取得サービス (LowGetDevID)

下位通信ソフトウェア種別を返す。

また、以下に状態遷移を行うためのトリガを示す。

(1) 通信停止状態への遷移トリガ

初期化完了により遷移する。

(2) 停止状態への遷移トリガ

初期化失敗、Power ON 時、または何らかの異常時に遷移する。

2.5.4 通信停止状態

通信停止状態とは、下位通信ソフトウェアの初期化が完了し、通信ミドルウェアからの動作開始要求を待っている状態である。以下に状態遷移直後の処理概要、および通信停止状態が受け付ける個別下位通信インタフェースサービスとその処理概要を示す。

- (1) トリガとそれに対するふるまい
個別下位通信インタフェースサービスの待ち受けを行う。
- (2) ステータス取得サービス (LowGetStatus)
ステータスとして LOW_STS_CSTOP を返す。
- (3) 下位通信ソフトウェア種別取得サービス (LowGetDevID)
下位通信ソフトウェア種別を返す。
- (4) 物理アドレス取得サービス (LowGetAddress)
MACアドレスを返す。
- (5) プロファイルデータ取得サービス (LowGetProData)
プロファイルデータを返す。

また、以下に状態遷移を行うためのトリガを示す。

- (1) 通常動作状態への遷移トリガ
動作開始指示サービス (LowRequestRun) により遷移する。
- (2) 初期化処理中状態への遷移トリガ
初期化サービス (LowStart, LowInit, LowInitAll) により遷移する。
- (3) 停止状態への遷移トリガ
停止サービス (LowHalt) により遷移する。

2.5.5 通常動作状態

通常動作状態とは、下位通信ソフトウェアの本来の機能である伝送メディアに対する電文の送受信を行っている状態である。以下に状態遷移直後の処理概要、および通常動作状態が受け付ける個別下位通信インタフェースサービスとその処理概要を示す。

- (1) トリガとそれに対するふるまい

個別下位通信インタフェースサービスの待ち受けを行う。

- (2) ステータス取得サービス (LowGetStatus)
ステータスとして LOW_STS_RUN を返す。
- (3) 電文送信サービス (LowSendData)
受け取ったプロトコル差異吸収処理部電文を電文サイズに応じて分割し、下位通信ソフトウェア電文に変換し伝送メディアに出力する。
- (4) 電文受信サービス (LowReceiveData)
伝送メディアから受信した下位通信ソフトウェア電文をプロトコル差異吸収処理部電文に変換し、プロトコル差異吸収処理部に出力する。
- (5) 下位通信ソフトウェア種別取得サービス (LowGetDevID)
下位通信ソフトウェア種別を返す。
- (6) 物理アドレス取得サービス (LowGetAddress)
MACアドレスを返す。
- (7) プロファイルデータ取得サービス (LowGetProData)
プロファイルデータを返す。

また、以下に状態遷移を行うためのトリガを示す。

- (1) 初期化処理中状態への遷移トリガ
初期化サービス (LowStart, LowInit, LowInitAll) により遷移する。
- (2) エラー停止状態への遷移トリガ
エラーの発生により遷移する。
- (3) 通信停止状態への遷移トリガ
終了サービス (LowStop) により遷移する。
- (4) 停止状態への遷移トリガ
停止サービス (LowHalt) により遷移する。

2.5.6 エラー停止状態

エラー停止状態とは、エラーの発生により動作を停止している状態である。以下に状態遷移直後の処理概要、およびエラー停止状態が受け付ける個別下位通信インタフェースサービス

スとその処理概要を示す。

- (1) トリガとそれに対するふるまい
エラーの検出により遷移する。エラー処理を行う。
- (2) ステータス取得サービス (LowGetStatus)
ステータスとして LOW_STS_ESTOP を返す。
- (3) 下位通信ソフトウェア種別取得サービス (LowGetDevID)
下位通信ソフトウェア種別を返す。

また、以下に状態遷移を行うためのトリガを示す。

- (1) 初期化処理中状態への遷移トリガ
初期化サービス (LowStart, LowInit, LowInitAll) により遷移する。
- (2) 通常動作状態への遷移トリガ
エラー要因の解除により遷移する。
ハウスコード重複受信エラー要因の解除は、ハウスコードの手動による再設定によっ
て行う。
- (3) 停止状態への遷移トリガ
停止サービス (LowHalt) により遷移する。

2.6 ハウスコードおよび MAC アドレスの P&P 設定

以下に、下位通信ソフトウェアの Register_ID 機能によって、新規に電灯線ドメインに接続された ECHONET ノードに対して、プラグアンドプレイマネージャ (P&PMng) からハウスコードおよび MAC アドレスを付与する P&P 設定について示す。

なお、手動設定は、本規格では規定しない。ただし、以下の Register_ID 機能のうち、一般ノード (P&PMng 機能を搭載しないノード、もしくは P&PMng 機能は無効であるノード) 側の処理機能は搭載必須とし、手動設定にてハウスコードと MAC アドレスはすでに設定されている場合にも、P&PMng による再設定は可能とする。ただし、同一ハウスコードの電灯線ドメインには、P&P 設定と手動設定によって、ハウスコードおよび MAC アドレスが設定された ECHONET ノードは混在しないようにすること。

(A) マンマシン規定

・ユーザ操作規格

設定モードに移行するための手段を搭載すること。

・ユーザ操作補足

設定モードに移行するための具体例を以下に示す。

P&PMng : 設定モードスイッチなどを数秒連続押しなど。

一般ノード : MAC アドレス未設定時の電源の投入、リセットスイッチなど

・表示規格

ノード種別表示、及び動作モード表示を設けること。

ただし、ノード種別表示については P&PMng 機能を有するノードのみ必須とする。

表示が LED の場合、LED 表示の色は規定しない。ただし、ユーザがノード種別表示と動作モード表示、および「第7部 ECHONET 通信装置仕様 第3章 ECHONET 機器アダプタ 3.3.2 表示部」で規定された LED 表示と、各々判別できる表示 (色、名盤などの手段) をおこなうこと。

各々 LED 表示状態の定義を下表に示す。

	点灯	消灯	点滅
ノード種別	P&PMng	一般ノード	
動作モード	設定モード	通常動作	設定異常

表示に LED 以外の方法を採用する場合には、上記表の内容をユーザが判読可能な方法で表示を行うこと。

(B) 設定モード時のハウスコードと MAC アドレス

・ハウスコード(HC)規定

(C) 各端末の動作の記述参照。

モード表示は通常動作とする。なお、ハウスコードおよびMACアドレスのP&P設定通信シーケンス完了後、正式ハウスコード並びに正式MACアドレスを、不揮発メモリに保持すること。

- 0x4001 ~ 0x40EF 以外のMACアドレスがID通知された場合、そのアドレスは受け取らないこと。
- Request_ID 送信後、ID通知が受信できない場合はRequest_IDの再送を行う。
- ID通知受信前に複数のP&PMngからアナウンスアドレス0を受信した場合には、それまでに取得していたハウスコードは破棄し、動作モード表示は設定異常の表示を行う。

(E) 端末識別符号

端末識別符号として、端末属性(ノードのメーカー名、端末種類、「2.4.2 レイヤ2(3)送信タイミング」のマジックナンバーNmagicなど)を使用する。

なお、端末属性の種類は規定しないが、できるだけ端末間でユニーク性が確保できる8バイトの値であること。

(F) 通信シーケンス

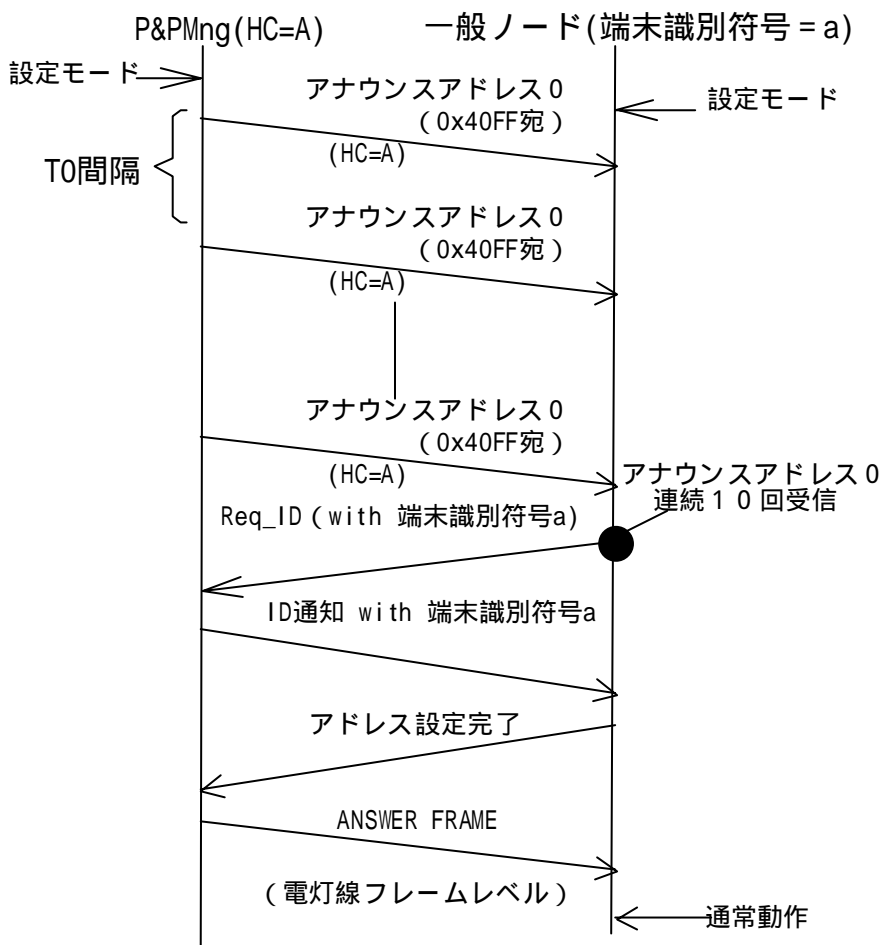


図2.10 Register_IDの基本通信シーケンス(1)

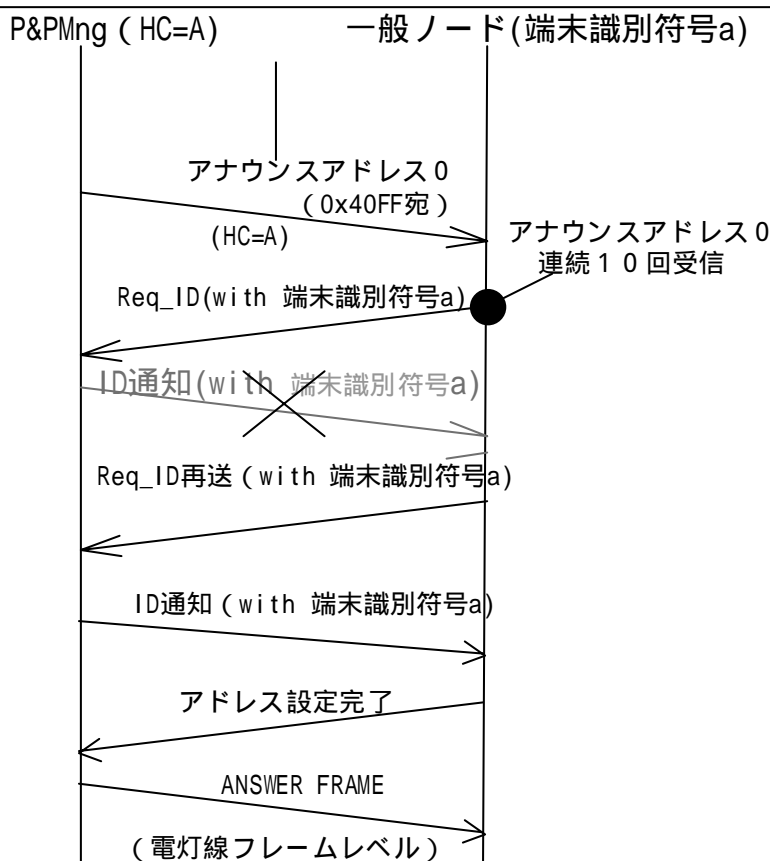


図2.11 Req_ID、ID通知等の再送シーケンス

P&PMngは前記のアナウンスアドレス0を行うと、オーバーヒアの結果、ECHONET ノードAは、アナウンスアドレス0によって受け取った正式ハウスコードを使って、端末識別符号を付加した正式アドレス要求 Req_ID を P&PMng に対して行う。P&PMng は、端末識別符号のECHONET ノードAに対して正式アドレス0x4001を付与するが、この段階ではECHONET ノードAのMACアドレスは仮アドレスのままであり、正式アドレス付与コマンドの宛先アドレスは仮アドレスにせざるをえないため、これに端末識別符号を付加する。これにより、この段階で仮アドレスである他のECHONET ノードが誤ってこれを受信することを防ぐ。

ここで、MACアドレスが仮アドレスであるECHONET ノードは、正式アドレス要求を送信し、かつ正式アドレス付与コマンドに付加された端末識別符号が自己の端末識別符号と一致した場合にのみ、これを受信し自らのMACアドレスとする。

MACアドレスを正式アドレスに変更したECHONET ノードは、正式ハウスコードおよび正式アドレスを使って、P&PMng に対してアドレス設定完了通知を行う。そして、P&PMng からのアドレス設定完了通知に対するANSWER FRAMEを受信すると、正式ハウスコードおよび正式アドレスを不揮発メモリに保持して正常終了する。

以後同様に各ECHONET ノードに対して、P&PMng は、正式アドレスと各ECHONET ノードの固有情報である端末識別符号となる端末属性とを参照することにより、正式アドレス

を配布していく。

なお、端末属性の種類は規定しないが、できるだけ端末間でユニーク性が確保できる、ノードのメーカー名、端末種類、マジックナンバーなどの8バイトの値であること。

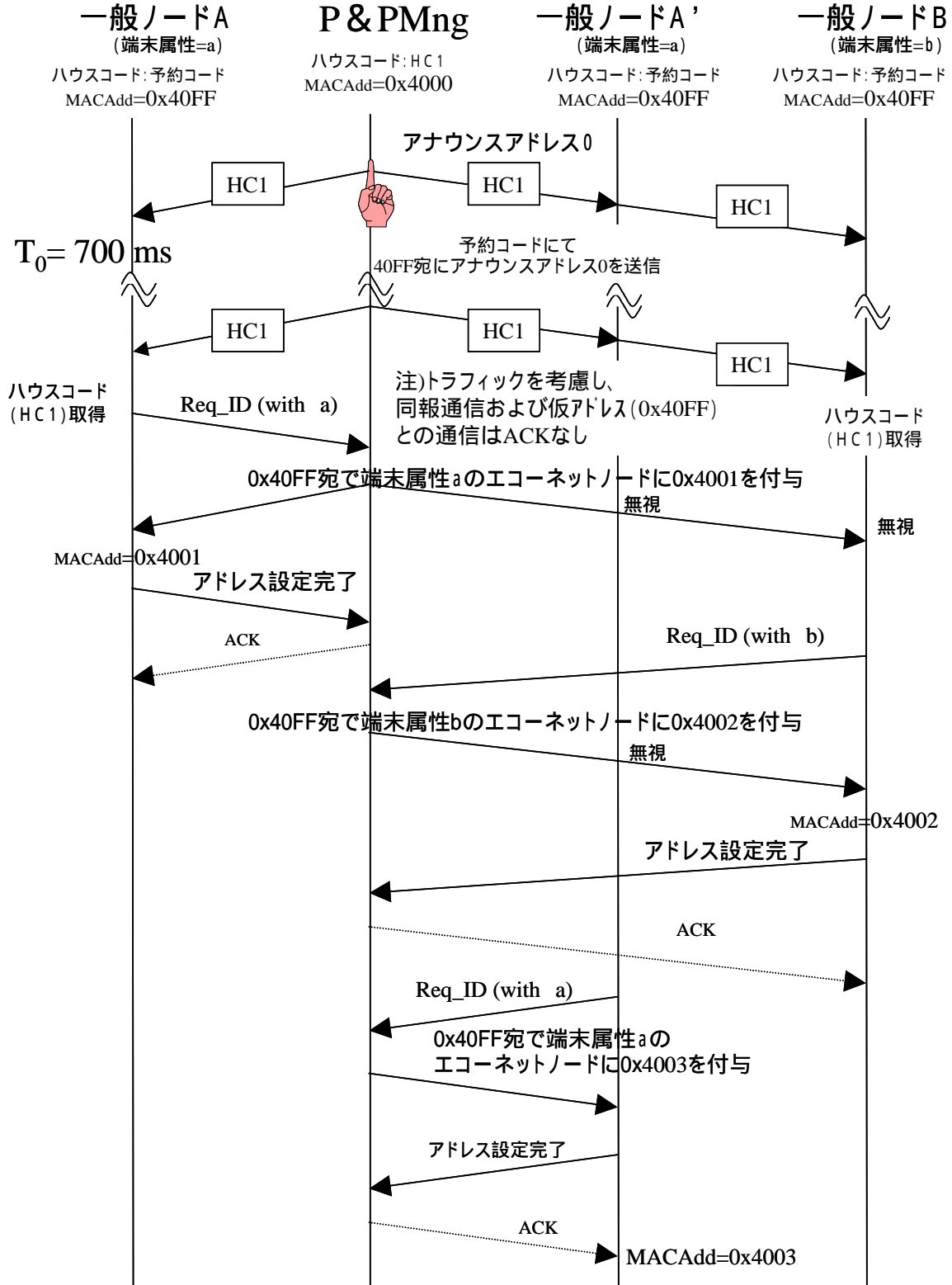


図2.12 Register_IDの基本通信シーケンス(2)

(F) P&P 設定に用いる電灯線通信プロトコル独自コマンドセット

P&PMng のハウスコードおよびMACアドレス付与処理 (Register_ID) は、以下の独自コマンドセットによって実行される。なお、コマンド切替スイッチによって ECHONET コマンドと区別される、電灯線通信プロトコル独自のローカルコマンドにて、Register_ID は実行される (補足 2.1 電灯線通信プロトコル独自コマンドセット 参照)

処理シーケンスは、図 2 . 1 0 の Register_ID の処理手順参照。

ここで、一般ノードは、ID 通知、アドレス設定完了を正しく受信すれば、ANSEWER FRAME によって、P&PMng に ACK を返すこと。

なお、以下の STATE/DATA の括弧内の数字は、バイト長を示す。

また、下記のコマンドの内 P&PMng が送信する 及び は最優先スロットで送信される。

ここでは、端末識別符号として 8 バイトのマジックナンバーを端末属性として使用する場合のコマンドを示す。なお、端末属性は、できるだけユニーク性が確保できる 8 バイトの値が望ましいが、本規格においては、特に種類は規定しない。

図 2 . 1 2 に示すように、P&PMng は最優先スロット (2 . 4 . 2 (3) 送信タイミング 2 . 送信スロット参照) を用いるため、ECHONET ノード A が P&PMng に Request_ID が出されると、P&PMng は ECHONET ノード A ' の Request_ID よりも優先させて、

ID 通知フレームの送信を行うことができるため、同じ端末属性 (例えば、マジックナンバー) の複数の端末が同じ正式アドレスになる混乱はおきない。

アナウンスアドレス 0

ATTRIBUTE		METHOD			STATE/DATA
TS	Property_name	methodtype	action	subtype	DATA
P&P	Housecode	INDICATE	do	normal	Housecode (8)
0 x 2 0	0 x 8 1	0 x 0 4	0 x 0 0	0 x 0 0	0x0123456789ABCD EF

Request_ID

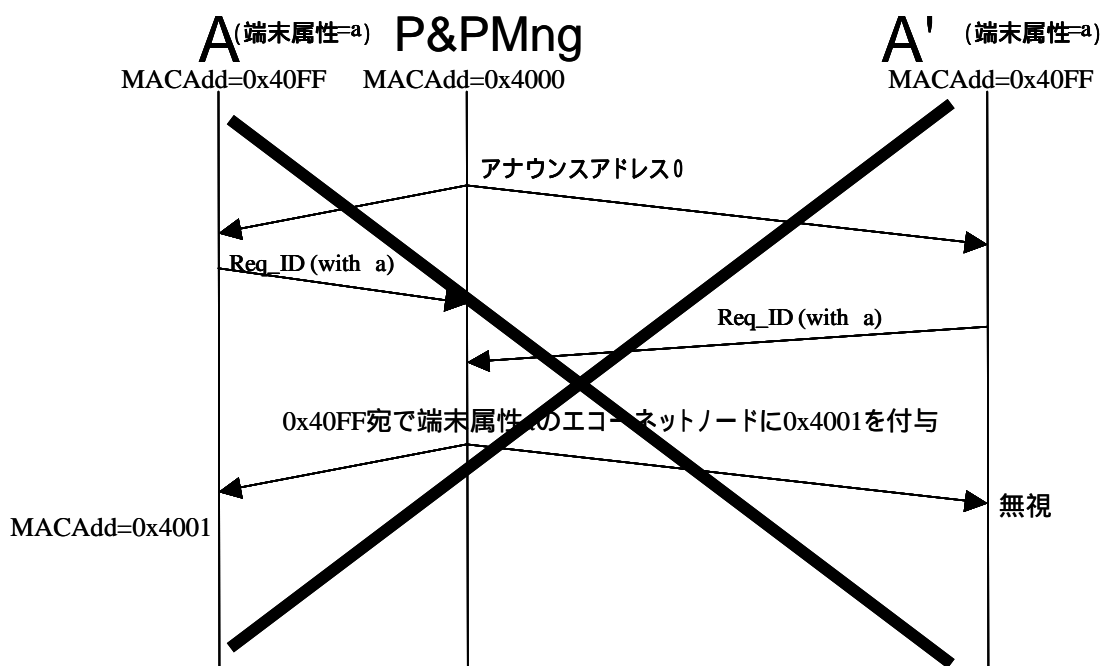
ATTRIBUTE		METHOD			STATE/DATA
TS	Property_name	methodtype	action	subtype	DATA
P&P	MacAddress	INQUIRE	do with housecode	normal	magic_number(8)
0 x 2 0	0 x 0 1	0 x 0 2	0 x 0 1	0 x 0 0	0x0123

ID 通知

ATTRIBUTE		METHOD			STATE/DATA
TS	property_name	methodtype	action	subtype	DATA
P&P	MacAddress	WRITE	do with housecode	normal	magic_number(8) 、 MacAddress(2)
0 x 2 0	0 x 0 1	0 x 0 1	0 x 0 1	0 x 0 0	'0x0123,0x4010

アドレス設定完了

ATTRIBUTE		METHOD			STATE/DATA
TS	property_name	methodtype	action	subtype	DATA
P&P	MacAddress	RESPONSE	done	normal	MacAddress(2)
0x20	0x01	0x05	0x10	0x00	0x4010



送信時はP&PMng優先の-slotにより
 このような順番で送信することはないので
 同じ端末属性のものに同じアドレスが振られることはない。
 さらに必要に応じ、拡張アナウンスアドレス0により、端末確認を行う。

図2.13 Register_IDの基本通信シーケンス(実際には発生しない例)

補足2 電灯線通信 a プロトコル補足

補足2.1 変復調部の構成例

電灯線は、本来用途として、通信用の高周波信号を伝送するようには設計されておらず、家電機器に起因する雑音や減衰およびインピーダンス変動が存在する。伝送路としての電灯線の特性は、適用する場所によって著しく異なるため、復調方式選択の自由を許し、復調方式は規定していない。また、相互接続の観点からも復調方式の差異は問題にならない。

補足2.1.1 変調部の構成例

変調部の構成例を図2.5に示す。変調部は、データの差動符号化部、拡散符号発生部および、差動符号化データと拡散符号を乗算する乗算ブロックから構成される。拡散符号は、自由であり、規定していない。

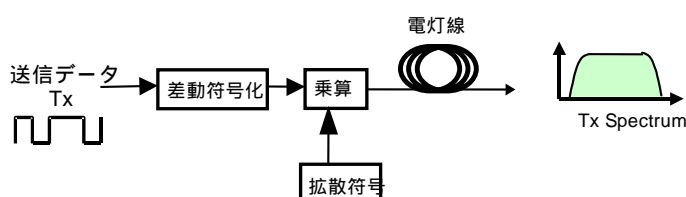
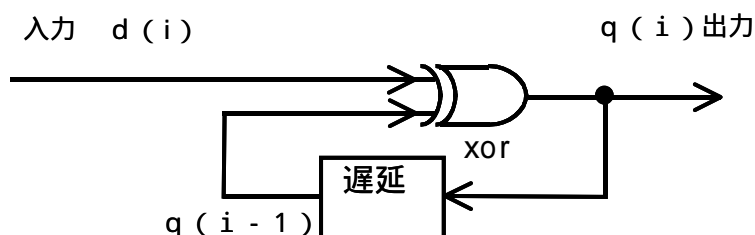


図2.5 変調部（直接スペクトラム拡散）の構成例

補足2.1.2 差動符号化ブロックの入出力データの事例

入力データ		1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0
出力データ	(0)	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0

入力データが、“0”なら、ひとつ前の出力データをそのまま出力する。
 入力データが、“1”なら、ひとつ前の出力データを反転させて出力する
 差動符号化ブロックの構成例を以下に示す。



補足2.1.3 復調部の構成例

復調部の一例として、「サブバンド遅延検波方式」を図2.6に示す。
 本方式は、周波数ダイバーシチ効果により比較的伝送特性の劣悪な場所でも、良好な受信特性を得ることが可能である。
 図に示すように、受信したスペクトラム拡散信号をBPF1～nで、周波数分割受信する。サブバンド帯域幅およびサブバンド数は、任意である。

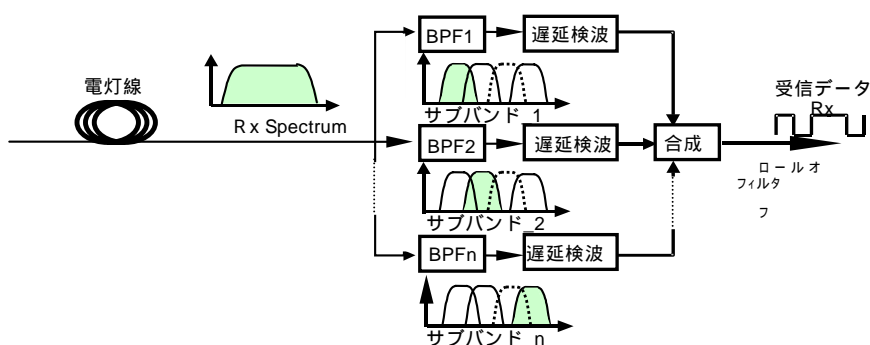


図2.6 復調部（サブバンド遅延検波方式）の構成例

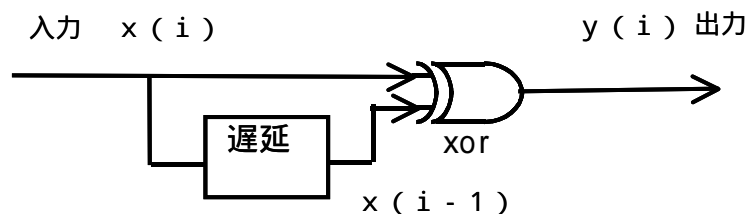
補足2.1.4 遅延検波ブロックの入出力データの事例

(入力がバイナリ信号、拡散符号が101の場合)

入力信号	010	101	010	010	101	101	010	101	101	101	010	010
遅延信号		010	101	010	010	101	101	010	101	101	101	010
出力データ		1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0

入力信号とひとつ前の入力信号（遅延信号）のxor(排他的論理和)が、出力信号となる

遅延検波ブロックの構成例を以下に示す。



補足 2 . 1 . 5 遅延検波ブロックの入出力データの事例

(入力 多値デジタル信号の場合)

多値デジタル信号- 2 値 (バイナリ) よりも電圧レベル数の多いデジタル信号、
 または複数のバイナリ信号線で構成されたバスによって伝送される 2^k 値のデジタル信号 (k は 2 以上の整数)

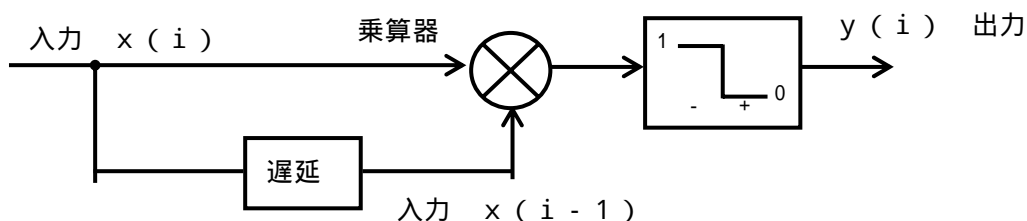
入力信号	-1, 2, -1	1, -2, 1	-1, 2, -1	-1, 2, -1	1, -2, 1	1, -2, 1	-1, 2, -1
遅延信号		-1, 2, -1	1, -2, 1	-1, 2, -1	-1, 2, -1	1, -2, 1	1, -2, 1
乗算結果		-	-	+	-	+	-
出力信号		1	1	0	1	0	1

入力信号とひとつ前の入力信号 (遅延信号) を乗算する。

その乗算結果の符号をバイナリに変換し出力する。

- 符号マイナスの時 (入力信号と遅延信号が逆相の時) 1
- 符号プラスの時 (入力信号と遅延信号が同相の時) 0

遅延検波ブロックの構成例を以下に示す (入力がアナログの場合にも同じ構成のアナログ回路により実現可能)

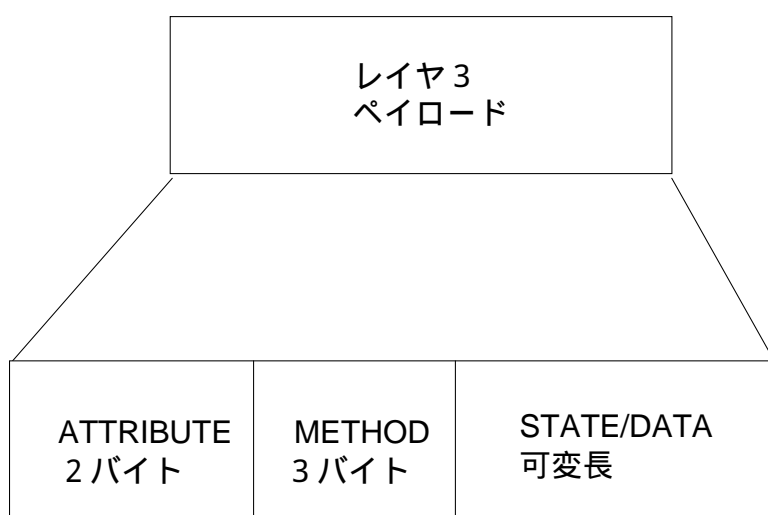


補足2.2 電灯線通信プロトコル独自コマンドセット

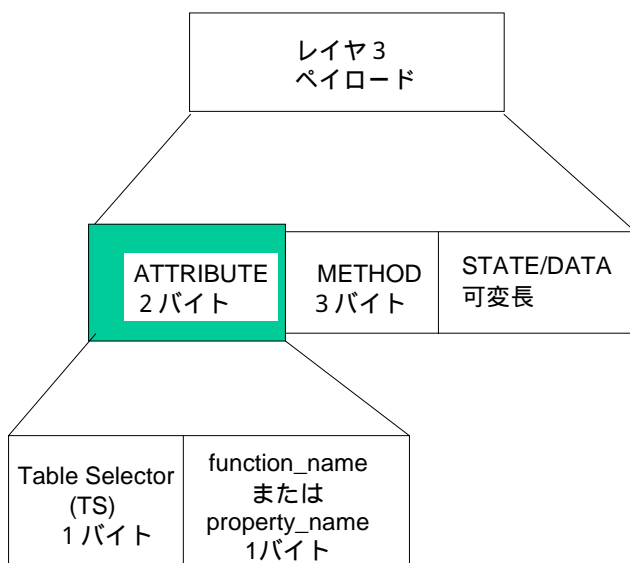
以下に、レイヤ3ペイロードに含まれる、ECHONET コマンド以外のローカルコマンドである、電灯線通信プロトコル独自コマンドセットの体系を参考までに示す。

このコマンドセットは、ATTRIBUTE(2バイト)、METHOD(3バイト)、STATE/DATA(可変長)からなり、ATTRIBUTEにより制御の対象が決まり、METHODによりATTRIBUTEに対する処理が決まる。

なお、「2.5 基本シーケンス 2.5.3 初期化処理中状態」における、プラグアンドプレイマネージャのMACアドレス付与処理 Register_ID は、この独自コマンドセットによって、実行される。



ATTRIBUTE は、さらに以下のそれぞれ 1 バイトの Table Selector(TS)、function_name または property_name からなる。

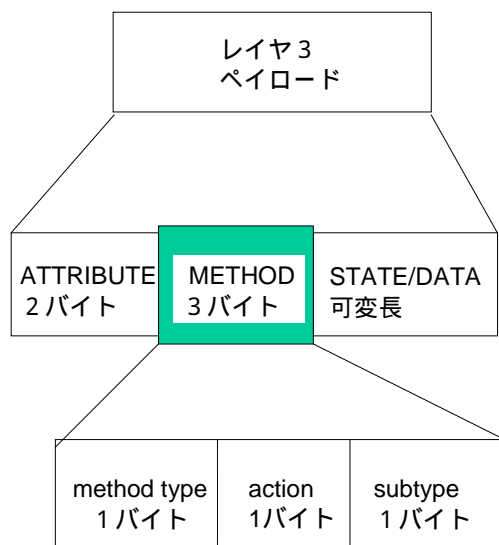


参考までに Table Selector 一覧および Table Selector = P&P の property_name を示す。

種別	Table Selector	Table Selector値
プラグアンドプレイ系	P&P	0x20

property_name	value
serial_number	0x00
MacAddress	0x01
magic_number	0x02
seed	0x03
maker	0x10
model	0x11
type	0x12
type_id	0x13
P&P	0x20

METHOD は、さらに以下の各 1 バイトの method type、action、subtype からなる。



参考までにコマンド一覧を示す。

method type	内容	備考	Value
READ	読み出し		0x00
WRITE	書き込み		0x01
INQUIRE	要求		0x02
RESET	要求取り消し		0x03
INDICATE	提示		0x04
RESPONSE	応答		0x05
MAKE	項目追加	オプション	0x06
REMOVE	項目削除	オプション	0x07
OPEN	コネクション開始	オプション	0x10
CLOSE	コネクション終了	オプション	0x11

action	内容	備考	Value
do	実行要求	送信時使用	0x00
do with housecode	実行要求	送信時使用	0x01
do with certification method	実行要求	送信時使用	0x02
done	実行完了	応答時使用	0x10
cannot	実行不能	応答時使用	0x20
busy	現時点実行不能	応答時使用	0x21
classified	実行不能 (資格不十分)	応答時使用	0x22

subtype	内容	備考	Value
normal	通常		0x00
with certification	認証あり		0x01
with encryption	認証、暗号化あり		0x02

補足 2 . 2 P&PMng の決定(Set_P&PMng)

隣家からの P&PMng の宣言の漏洩によって、隣家の P&PMng がなりすましてしまう可能性があるため、一番最後に P&PMng の宣言をした P&PMng が最終的な P&PMng となる勝ち残り方式は取りやめることとする。

なお、設置者の意志にて、P&PMng の移行は実施することとする。

補足 2 . 3 拡張アナウンスアドレス 0

サブネット内でユニークな MAC アドレスが適切に ECHONET ノードに供与されていることを保証するための処理である。

P&PMng は、自分が供与した MAC アドレスを保持した ECHONET ノードが電灯線上で正しく存在するかどうかを定期的を確認する。電灯線上での遠近問題や雑音、歪み問題などで、実際に存在していても通信可能かどうかを確認するためや、実際に ECHONET ノードが取り外され存在しない場合もあるためである。この動作を拡張アナウンスアドレス 0 と呼ぶ。ECHONET ノードの確認方法は規定しないが、該当機器宛に適切なコマンドを送信し、返信がくることを確認する。

拡張アナウンスアドレス 0 の結果、存在しないことが確実な機器の MAC アドレスを、P&PMng の登録済みアドレスリストから削除し、未登録アドレスリストに戻してもよい。

こうすれば、P&PMng の供与可能な MAC アドレスの数が増える効果がある。なお、MAC アドレス削除方法は、規格では規定しない。

第3章 電灯線通信 c プロトコル仕様

3.1 物理層の仕様について

物理層の仕様は、イスラエル YITRAN communications Ltd. IT800PHY 方式に従う。
具体的な仕様の入手方法については、エコーネットコンソーシアム事務局へお問合せ願います。

3.2 論理仕様

本章では、レイヤ2における電灯線c方式の packets フォーマットについて記載する。

3.2.1 レイヤ2 packets フォーマット

レイヤ2の protocols packets フォーマットを以下に示す。

Packet type (1byte)	Conf Flag and Length (1 byte)	CRC 8 (1byte)	Control Field (1 byte)	reserved (1 byte)	Device Network ID (10 bits)	Device Source Node ID (11 bits)	Device Dest. Node ID (11bits)	Protocol Version + Enc bit (1byte)	NPDU	CRC 16 (2bytes)
---------------------	-------------------------------	---------------	------------------------	-------------------	-----------------------------	---------------------------------	-------------------------------	------------------------------------	------	-----------------

図3.1 データリンクレイヤ packets フォーマット

(1) NPDU(Network Protocol Data Unit)

NPDU は、レイヤ3から受信するデータフィールドを示す。

他のフィールド(白部分)は、レイヤ2で付加され、デコードされる。さらに、レイヤ2は再送、応答、ブロードキャスト、リトライを行う。

実装について：レイヤ1は packets タイプ、コンフィギュレーションフラグ、長さのビット列に対し CRC8 (packets のレイヤ1ヘッダの確認)を適用し、packets の終わりに CRC16 (レイヤ2ヘッダと NPDU の確認)を使用する。

(2) packets タイプ (Packet type)(1バイト)

この値は、送信 protocols に従って設定される。

0xFE (Standard mode)

0xFC (Robust mode)

0xFD (Acknowledgement Packet)

0xFB (Extremely Robust Mode)

- (3) コンフィギュレーションフラグと長さフィールド
(Conf Flag and Length) (1 バイト)
このバイトの MSB は常に 0 とし、残りの 7 ビットはデータの長さフィールドとして使用する。
- (4) CRC8(1 バイト)
パケットヘッダ用の CRC であり、パケットタイプ、コンフィギュレーションフラグ、長さフィールドを対象とする。
- (5) コントロールフィールド(Control Field) (1 バイト)
サービスタイプとパケットの優先度を設定する。また、この 1 バイト中の 2 ビットが、新たな NPDU が送信されるたびに 0 - 3 のシーケンス番号として使用される。図 3 . 2 参照
- (6) reserved (1 バイト)
- (7) プロトコルバージョン (6 ビット) + 暗号化ビット (1 ビット)
(Protocol Version + Enc bit)
プロトコルバージョンは、レイヤ 2 で転送されるプロトコルを示す。レイヤ 2 は、他のプロトコルを示す場合に無視する。
暗号化ビットは、暗号機能を使用しているかを示す。残りの 1 ビットは未使用である。
ここで暗号化ビットは MSB であり、プロトコルバージョンは LSB となる。
- (8) アドレスフィールド
(Device Network ID, Device Source Node ID, Device Dest. Node ID)
これらのフィールドは、すべてのアドレス情報を含んでいる。ネットワーク ID はサブネットワークを区別するためのものである。ソース ID はユニークな個々のノードのアドレスであり、ディスティネーション ID はディスティネーションアドレス、あるいはブロードキャストアドレスを示す。
- (9) CRC16
パケットデータ (ヘッダ + NPDU) のための 2 バイトの CRC を示す。

コントロールフィールドの構造例を以下に示す。

シーケンス番号	優先度	サービス
		下記以外は、Reserved とする。
		1001 Repetitive Unacknowledged Request
		1010 Acknowledge Request
		1011 Fragmented Packet
	1100 Last Fragment	
	00 低	
	01 標準	
	10 高	
0 から 3		

図3.2 コントロールフィールド構造例

Repetitive Unacknowledged Request	: 繰り返し応答なし要求
Acknowledge Request	: 応答要求
Fragmented Packet	: 分割パケット
Last Fragment	: 分割最終パケット

3.2.2 レイヤ2パケット配信サービス

レイヤ2は確認応答の機能を持つ。これは、接続されたメディア上のディスティネーションで正常にパケットが受信されたかをレイヤ2で認識するためのものである。ディスティネーションノードは、パケットを正常に受信した後、応答ウィンドウを使用して、応答パケットを送信する。レイヤ2は、応答パケットが送信されない場合、あるいは受信されない場合には、メッセージを再送することができる。

(1) Repetitive Unacknowledged Service

ディスティネーションアドレスがブロードキャストアドレスの場合あるいは、シングルノードに対して応答を要求しない場合に使用する。

レイヤ2がパケットを送信する最大回数は、レイヤ2ソフトウェア内に保存されている値により決定する。

レイヤ2は各転送においてチャネルアクセスの競合制御を行う必要がある。

Repetitive Unacknowledged Service 値は、コントロールバイトのサービスサブフィールドの繰り返し応答なし要求(1001)によって示される。

0-3のシーケンス番号は各異なるメッセージに付与され、同じノードに対し送信

される。これは、重複パケットを破棄する場合に使用する。パケット再送の間、シーケンス番号は同じとなる。

優先度を要求するパケットでは、優先度を示す値を設定する。ソースノード ID も、受信ノードにおけるパケットの重複回避のために使用する。

本サービスは、ブロードキャストメッセージにおける高い信頼性を提供する。

(2) Repetitive Unacknowledged シーケンス / アドレス アソシエーション

複数の重複パケットが同じディスティネーションアドレスに転送される場合があるために、重複パケットを避ける機能をレイヤ2で実装しなければならない。重複パケットを検出するために、受信ノードのレイヤ2内においてソースノード ID とシーケンス番号を使用する。受信ノードのアソシエーションは、送信ノードが再送間に送ったすべての重複パケットを破棄するために使用される。すべての再送パケットは、同じソースノード ID、同じシーケンス番号を持つ。

受信ノードのレイヤ2は重複パケットを破棄するためアソシエーションを取り出しチェックを行う。

(3) Acknowledged Service

1対1通信において、送信ノードがパケットの送信に成功したか否かを判定するために使用する。

受信パケットのCRC16がエラーを示さない場合でディスティネーションIDがディスティネーションのデバイスアドレスに一致する場合に、ディスティネーションノードは肯定応答を送信ノードに返送する。

チャネルアクセスの競合なしに肯定応答を送ることをノードに許可するためにプロトコルは11Unit Symbol Time(UST) “肯定応答ウインドウ”をチャネルアクセスプロトコルとして持つ。このウインドウは他のトラフィックによっては使用されず、パケットの受信確認のために使用される。

ディスティネーションは、肯定応答ウインドウの初めのUST間に肯定応答パケットの形式で送信しなければならない(図3.3 UST #4)。パケットを受信し応答を返送する以外は、他のノードは、肯定応答ウインドウにおいて送信することは許されない。



図3.3 肯定応答タイミング例

肯定応答が受信されなければ、レイヤ2は再送回数を示すパラメータに一致するまで再送を繰り返し替えさなければならない。Acknowledged Serviceはコントロールバイトのサービスサブフィールドの応答要求(1010)によって示される。同じノードに送信する各異なるメッセージに対して0-3のシーケンス番号を付与する。パケットの再送の間は、シーケンス番号は同じとする。優先度は要求されるパケットに設定する。

3.2.3 肯定応答パケット

ディステーションノードのレイヤ2はパケットを正しく受信した場合に、肯定応答を送る。このパケットは、通常のメッセージパケットの形式とは異なる。応答パケットでは、メディアを競合しない。レイヤ2はPLCに特別の応答パケットタイプ(0xFD)を持つシングルバイトを送信する。長さは、0に設定する。

3.3 レイヤ2 - 3 インタフェース コマンドセット

電灯線 c 方式デバイスは、レイヤ1とレイヤ2を実現している。レイヤ3はUARTを介し、コマンドセットを使用してレイヤ2とインタフェースする。

電灯線 c 方式 PLCC (Power Line Carrier Communication) ノードのブロック図例を以下に示す。

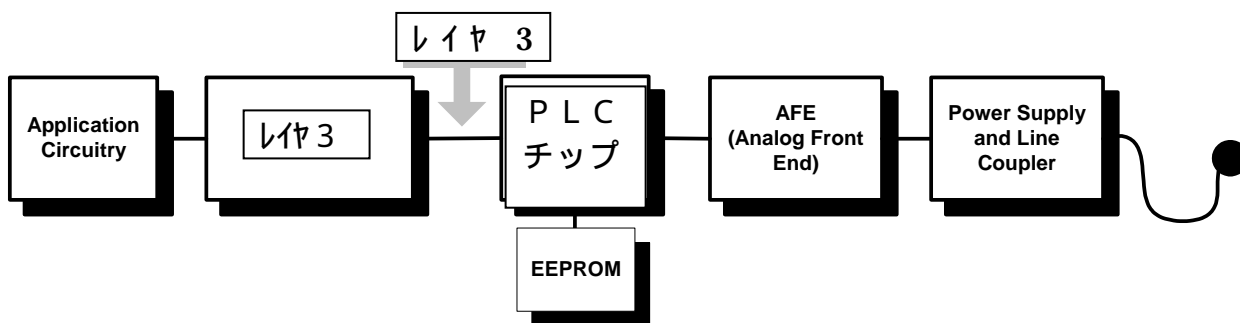


図3.4 電灯線 c 方式 PLC ノードブロック図例

本章では、レイヤ3とレイヤ2とで通信するためのコマンドセットについて記述する。

用語定義

Acknowledge Service	データは以下の事象が発生するまで再送を行う。 (1) ディスティネーションノードが受信を確認する。 (2) 再送回数が設定したパラメータ値に達するまで。
同報送信	同一論理ネットワーク上の他のすべてのノードに対し転送を行う。PTX コマンドの DID フィールドに 0x00 を設定する。
DCSK	Differential Code Shift Keying
DID	Device Dest. Node ID ディスティネーション ID: DID は PTX コマンドに設定してターゲットノードを決定する。
DLL	Data Link Layer
ラージパケット	120 バイト以上のペイロード。分割して送信される。
LSb	Least Significant bit
LSB	Least Significant Byte
MSB	Most Significant Byte
NID	Device Network ID ネットワーク ID: PTX コマンドの一部として使用する。 SDA コマンドで NID を割り付ける。
PLCC	Power Line Carrier Communication
Priority	PTX の一部としてプライオリティを設定する。電灯線 c 方式はチャンネルの高いプライオリティ転送を自動的に検出した場合、チャンネルが占有されていると認識する。
Repetitive Unacknowledged Service	設定したパラメータ値に達するまで再送を実施する。 ディスティネーションからの応答は返送されない。
スモールパケット	121 バイトより小さいペイロード
SID	Device Source Node ID ソース ID : 十進 1023 まで使用する。 SDA で割り当てを行う。PTX コマンドにて送信ノードを識別する。
Unicast Transmission	シングルソースからシングルディスティネーションに情報を転送する。

3.3.1 アドレス管理とプロトコルバージョン

レイヤ3はネットワークに参加するノードに対し、アドレスを設定する必要がある。また、同じネットワークIDとソースIDを持つ異なる製品における衝突を避けるために、プロトコルバージョンを設定する。

ベンダーは以下のプロトコルバージョンを使用する必要があります。

実装	プロトコルバージョン値
ECHONET	0x01

3.3.2 コマンドとレスポンス構造

各バイトはLSbの順で送信される。

(1) コマンド構造

レイヤ3がレイヤ2に送信するコマンドの構造を以下に示す。

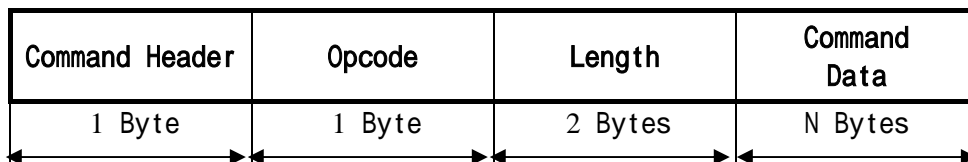


図3.5 コマンド構造

各フィールドの内容は以下の通りである。

表3.1 コマンドフィールド

フィールド	バイト数	説明	設定値
Command Header	1	すべてのコマンドにおいて固定値	0xC9
Opcode	1	コマンドのオペレーションコード	
Length	2	このフィールドに続くバイト数 (16進数)	N 1バイト目は、長さのLSB、2バイト目はMSB
Command Data	N	コマンドのデータ	

(2) レスポンス構造

レイヤ3がレイヤ2にコマンドを送信した後、レイヤ2によって返送されるレスポンス構造を以下に示す。

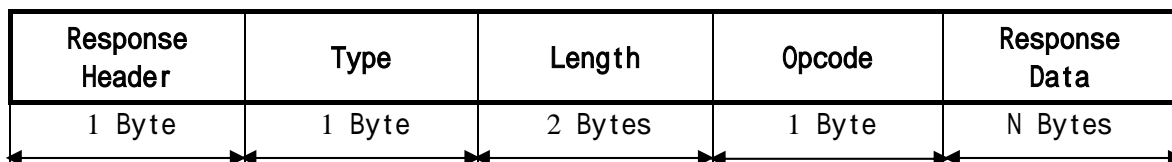


図3.6 レイヤ2 レスポンス構造

各フィールドの内容を以下に示す。

表3.2 レスポンスフィールド

フィールド	バイト数	説明	設定値
Response Header	1	すべてのレスポンスにおいて固定値	0xC9
Type	1	タイプは2種類存在する。各レスポンスの説明参照	0x04 or 0x0D
Length	2	このフィールドに続くバイト数	K+1 1バイト目は長さのLSB、2バイト目はMSB
Opcode	1	レスポンスに関連するコマンドの Opcode	
Response Data	K	コマンドのレスポンスオプションに従ったレスポンスデータ	

レイヤ3は他のコマンドを送信する前にレイヤ2からのレスポンスを待たなければならない。

3.3.3 コマンドセット

以下にコマンド概要を示す。

表3.3 コマンドセットの概要

コマンド	Opcode	名称	説明
PTX	0x09	パケット送信 Packet Transmission	レイヤ3のパケット送信を行う。パケットはコマンドを受け取ると直ちに送信される。
SDA	0x0D	アドレス設定 Set Device Address	ネットワークとノードのアドレス設定

(1) PTX(パケット送信)

このコマンドはレイヤ3がデータを電灯線に送信する場合に使用する。
 送信時のオプションは以下の通りである。

* サービスタイプ

(Acknowledged Service あるいは Repetitive Unacknowledged Service)

* ラージパケットあるいはスモールパケット

PTX コマンドデータのヘッダ内にあるサービスフィールドの内容にかかわらず、ユニキャストで送信されるラージパケットは常に Acknowledged Service で送信される。そして、各フラグメントに対して応答が期待される。同じ NID で異なる DID を持つラージパケットはレイヤ3へは送信されない。

* ユニキャストとブロードキャスト

ブロードキャストメッセージは選択されたサービスに関らず、常に Repetitive Unacknowledged Service で送信される。

* プライオリティ

(A) PTX コマンド

このコマンドの詳細を以下に示す。

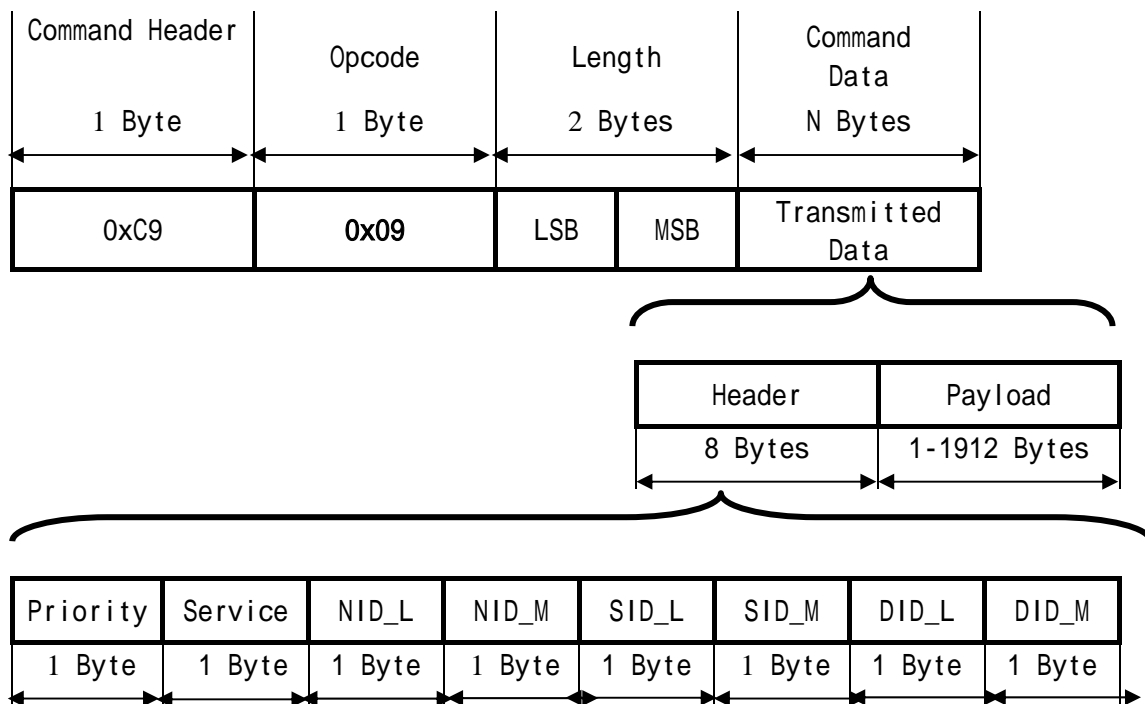


図3.7 PTX コマンド

各フィールドの内容を以下に示す。

表 3 . 4 PTX コマンド

フィールド	バイト数	説明	設定値
Command Header	1	固定	0xC9
Opcode	1	固定	0x09
Length	2	このフィールドに続くバイト数 (16進).	1st Byte: LSB 2nd Byte: MSB 値の範囲は 9-1920 (16進)
Command Data	9-1920	データは電灯線上に送信される。データは “Header” 8 バイトとペイロード 1-1912 バイトを含む。ラージパケットは分割して送信される。	
		1 st Byte (Host Header) Priority: 送信プライオリティ設定	0x00: 低 0x01: 標準 0x02: 高
		2 nd Byte(Host Header) Service	0x01: Acknowledged Service 0x02: Repetitive Unacknowledged Service
		3 rd Byte - 8 th Byte -SDA コマンドで割当てられる NID、SID と DID	3 rd Byte: NID_L NID LSB
			4 th Byte: NID_M NID MSB (すべて0とする)
			5 th Byte: SID_L SID LSB
			6 th Byte: SID_M SID MSB (すべて0とする)
7 th Byte: DID_L DID LSB (0x00 はブロードキャスト用)			
8 th Byte: DID_M DID MSB (すべて0とする)			

(B) PTX レスポンス

PTX コマンドに対するレスポンスを以下に示す。ラージパケットにおける分割送信時には、追加レスポンスを発行する。

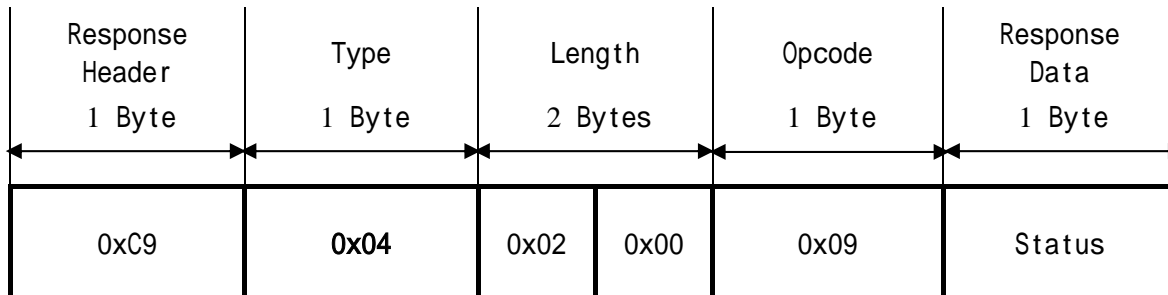


図 3 . 8 PTX レスポンス

フィールド	バイト数	説明	設定値
Response Header	1	固定	0xC9
Type	1	固定	0x04
Length	2	固定	1 st Byte: 0x02 2 nd Byte: 0x00
Opcode	1	PTX コマンド opcode	0x09
Response Data	1	コマンド実行 “ Status ”	ラージパケット： 1. 0x01 パケット受理 (追加レスポンスが次に続く) 2. 0x02 パケットリジェクト スモールパケット： 1. 0x08 Packet Blocked 再送パラメータ値内に送信できなかったパケットを破棄し、再び PTX コマンドを発行する必要がある。 2. 0x80 ACK 失敗 パケットが Acknowledged Service で送信され 再送パラメータ値内で ACK を受信しない場合 3. 0xC0 成功 Acknowledged Service で送信され ACK を受信、あるいはパケットが Repetitive Unacknowledged Service で送信された場合

表 3 . 5 PTX レスポンス

(C) ラージパケットのための追加レスポンス

分割転送(ラージパケット)の場合には、前期レスポンスの成功に続いて、以下に述べる追加レスポンスが送信される。以下に詳細を示す。

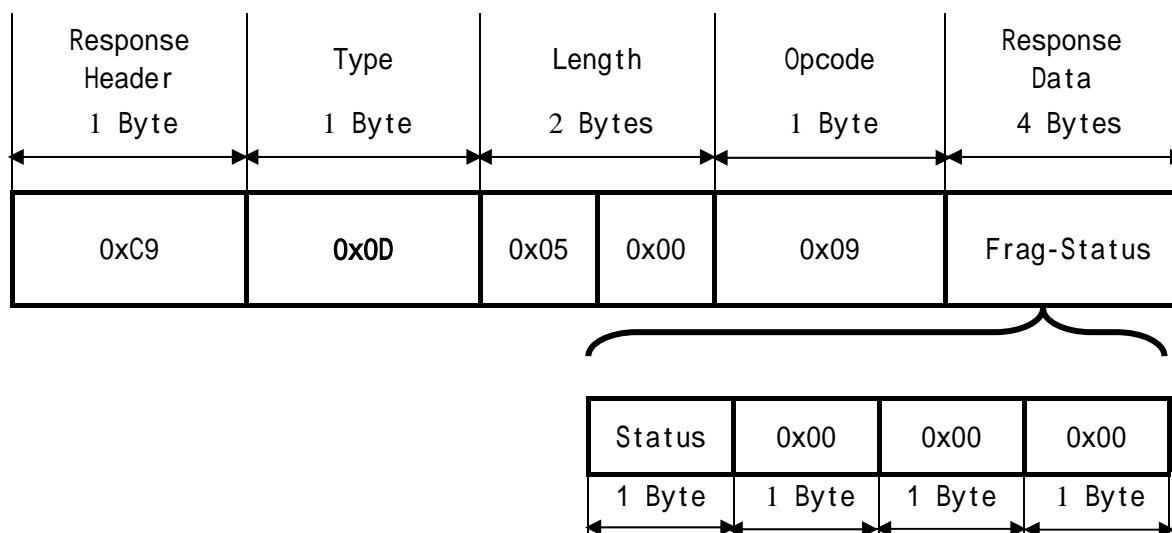


図 3 . 9 PTX 追加レスポンス

表 3 . 6 PTX 追加レスポンス

フィールド	バイト数	説明	設定値
Response Header	1	固定	0xC9
Type	1	固定	0x0D
Length	2	固定	1 st Byte: 0x05 2 nd Byte: 0x00
Opcode	1	PTX コマンド opcode	0x09
Response Data	4	“Frag-Status” はコマンド実行結果および続く3つの0x00からなる。	“Status” : 1. 0x00 コマンド失敗 2. 0x01 コマンド実行成功

(2) SDA (デバイスアドレスの設定)

レイヤ3からノードに対しネットワークとソースのアドレスを設定する。レイヤ3は、アドレスの割り当て、管理を行う必要がある。

(A) SDA コマンド

このコマンドの詳細を以下に示す。

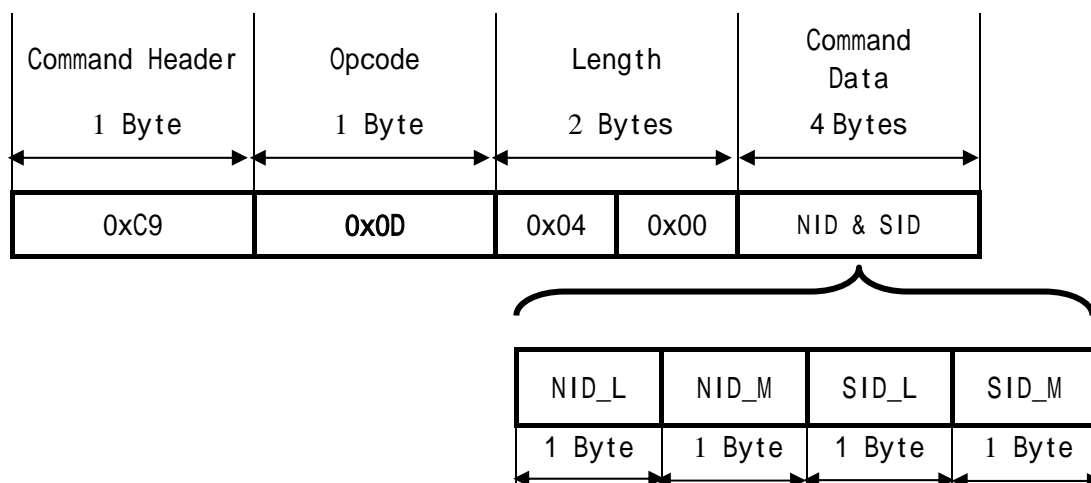


図 3 . 1 0 SDA コマンド

表 3 . 7 SDA コマンド

フィールド	バイト数	説明	設定値
Command Header	1	固定	0xC9
Opcode	1	固定	0x0D
Length	2	固定	1 st Byte: 0x04 2 nd Byte: 0x00
Command Data	4	NID (Network ID) と SID (Source ID)を割り当てる。	1 st Byte: NID_L LSB
			2 nd Byte: NID_M NID MSB (すべて0とする)
			3 rd Byte: SID_L SID LSB
			4 th Byte: SID_M SID MSB (すべて0とする)



Notes:

1. 0x00 は NID および SID に使用できない。ブロードキャスト送信としてのみ SID に使用する。

(B) SDA レスポンス

SDA コマンドに対するレスポンスを以下に示す。

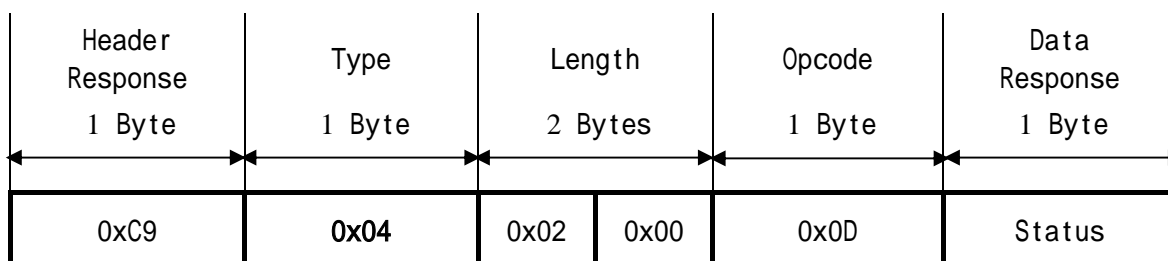


図 3 . 1 1 SDA レスポンス

表 3 . 8 SDA レスポンス

フィールド	バイト数	説明	設定値
Response Header	1	固定	0xC9
Type	1	固定	0x04
Length	2	固定	1 st Byte: 0x02 2 nd Byte: 0x00
Opcode	1	SDA コマンド opcode	0x0D
Response Data	1	コマンド実行 “ Status ”	“ Status ” : 1. 0x00 コマンド失敗 2. 0x01 コマンド実行成功

3.3.4 パケット受信

(1) 受信パケットの構造

電灯線からパケットを受信した場合、レイヤ2はUARTインタフェースにより受信情報をレイヤ3に送信する。この情報は以下のフォーマットで送信される。

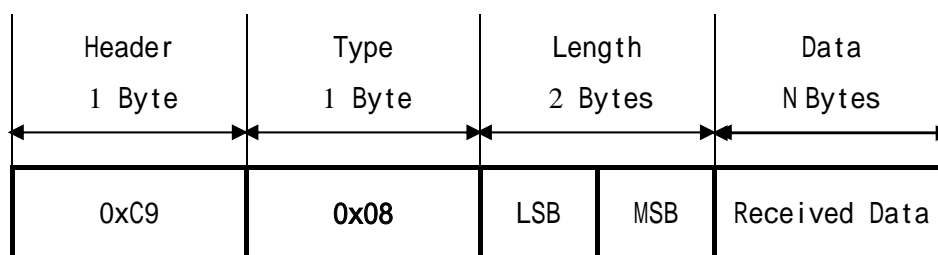


図3.12 受信パケット

以下に、レイヤ2からレイヤ3に送るパケットフォーマットを示す。

表3.9 受信パケット

フィールド	バイト数	説明	設定値
Header	1	固定	0xC9
Type	1	固定	0x08
Length	2	このフィールドに続くバイト数	1 st Byte: LSB 2 nd Byte: MSB 長さの範囲は 16 から 1927
Received Data	N	レイヤ2からレイヤ3へ送られる情報	(2)参照

(2) 受信データフィールド

受信したパケットのこのフィールドは、レイヤ2 からレイヤ3 へ送信される。

1 st Byte	Reserved	} ASCII フォーマット
2 nd Byte	Reserved	
3 rd Byte	Reserved	
4 th Byte	Device Network ID 高位ディジット	
5 th Byte	Device Network ID 次のディジット	
6 th Byte	Device Network ID 次のディジット	
7 th Byte	Device Network ID 低位ディジット	
8 th Byte	Device Source NodeID 高位ディジット	
9 th Byte	Device Source NodeID 次のディジット	
10 th Byte	Device Source NodeID 次のディジット	
11 th Byte	Device Source NodeID 低位ディジット	
12 th Byte	Device Dest. Node ID 高位ディジット	
13 th Byte	Device Dest. Node ID 次のディジット	
14 th Byte	Device Dest. Node ID 次のディジット	
15 th Byte	Device Dest. Node ID 低位ディジット	
16 th Byte	データ	} Binary フォーマット
...	...	
1927 th Byte (max)	データ	

図 3 . 1 3 受信データフィールド

レイヤ2は、データ部以外をASCIIフォーマットでレイヤ3に送信する。データ部はバイナリフォーマットである。従って各アドレスは4桁(1バイト:1桁)となる。データ部分は1バイトから1912バイト長であり、レイヤ3に送られるパケットの16バイト目から始まる。

データとして 'ABCDE' を持ったパケットのコマンドデータ例を示す。ネットワーク3内でノード1からノード2へ送られ、受信される。

受信した情報: 000000300010002ABCDE

Byte:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Content:	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	2	A	B	C	D	E

図3.14 受信情報構造例

3.4 P & P (プラグアンドプレイ) プロトコル

3.4.1 P & P プロトコル実現のための要素

P&P とは、アドレス自動割当機能のことであり、システムはアドレスの割り当て・管理を実施するマスタノードと割り当てられるスレーブノードより構成する。マスタノードの機能は基本的に、ホームサーバ等に組み込み実現するものであるが単独で、マスタノードを構築することも可能である。各ノードは電灯線 c 方式を搭載した機器に相当する。

以下、Device Network ID を DevNetID、Device Node ID を DevNodeID と呼ぶ。

(1) ハードウェア固有アドレス

ノードをユニークに識別するための情報であり、10 バイト長を使用する。

(A) 家電メーカーコード：2 バイト

0xFFFF および 0x0000 は予約済みとする。

具体的な番号は各社協議の上決定する。

(B) シリアル番号：8 バイト

(2) 設定アドレス

(A) マスタノード

DevNetID : ハードウェア固有アドレス下位 8 ビット
下位 8 ビットが 0 の場合には DevNetID を 1 とする。

DevNodeID : 0xFF (固定)

(B) スレーブノード (初期値)

DevNetID : 0xFF

DevNodeID : 0x01

(C) スレーブノード P&P 実施後、

DevNetID : マスタノードより割当てられた値

DevNodeID : マスタノードより割当てられた値

(3) P&P 固有情報記録フォーマット

メモリに自ノードのハードウェア固有アドレスを保持する。ここでは、メモリとして EEPROM を例として示す。

上位 2 バイトがメーカーコード、下位 8 バイトはメーカーが定めた各ノードの固体識別が可能な値とする。

(10Bytes : EEPROM 内アドレス 0x00-0x09 を使用する)

0x00	自ノードのハードウェア固有アドレス (10bytes)	予約領域
~ 0x80	予約領域	

図3.15 P&P 固有情報マップ

自ノードのハードウェア固有アドレス値は、製品出荷時に記録するものとする。

3.4.2 P & P 機能のための電文

ネットアドレス (DevNet ID) およびノードアドレス (DevNodeID) が未設定のノードに対してマスタノードからアドレス設定を行うため電文を定義する。

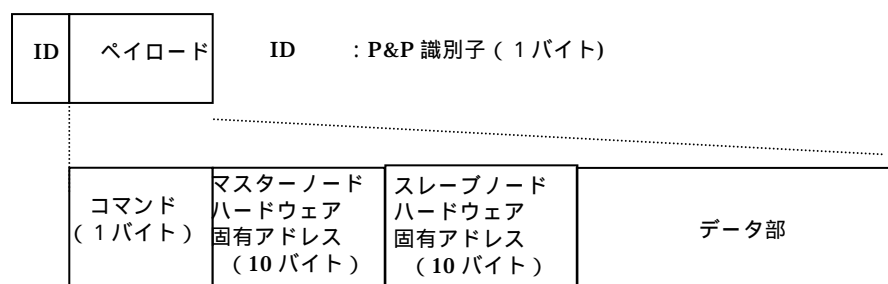


図3.16 プラグアンドプレイ用電文フォーマット

- (1) ID : P & P 識別子 (0x55 固定) として使用し、通常の ECHONET プロトコル電文と区別するために用いる。
- (2) コマンド部 : 電文の内容を以下に規定する。
 - 0x01 : スレーブノードアドレス設定要求
 - 0x11 : スレーブノードアドレス設定応答
 - 0x12 : アドレス設定要求
 - 0x03 : スレーブノード生存確認要求 (ネットワークに接続されているかを確認する)
 - 0x13 : スレーブノード生存確認応答
- (3) マスタノードハードウェア固有アドレス
メーカーコード 2 バイトとマスタノードに使用するシリアル番号 8 バイトを使用する。
マスタノード固有ハードウェアアドレスが不明のときは、0x0000, 0000, 0000, 0000, 03FF を設定する。

(4) スレーブノードハードウェア固有アドレス

ノードがスレーブノードであるときは、自身のハードウェア固有アドレスを設定する。

ノードがマスタノードの場合、P&P 対象となるスレーブノードのハードウェア固有アドレスを設定する。

(5) データ部

各コマンドによって、データ部の構成は以下のように変わる。

0x01 : ネットアドレス領域 (2 バイト) の内下位 8 ビット使用

ノードアドレス領域 (2 バイト) の内下位 8 ビット使用

0x11 : 割当てられたネットアドレス領域 (2 バイト) の内下位 8 ビット使用

割当てられたノードアドレス領域 (2 バイト) の内下位 8 ビット使用

スレーブノードアドレス設定要求時に設定されたものと同値。

0x12 : なし

(注) マスタノードハードウェア固有アドレス不明の場合は 0x0000, 0000, 0000, 0000, 03FF を設定

0x03 : なし

0x13 : ネットアドレス領域 (2 バイト) の内下位 8 ビット使用

ノードアドレス領域 (2 バイト) の内下位 8 ビット使用

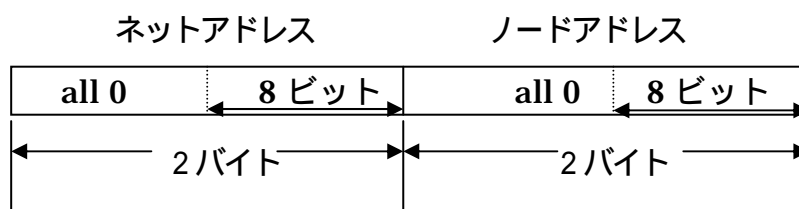


図3.17 アドレス構成

3.4.3 P & Pシーケンス

P&P のシーケンスを以下に示す。

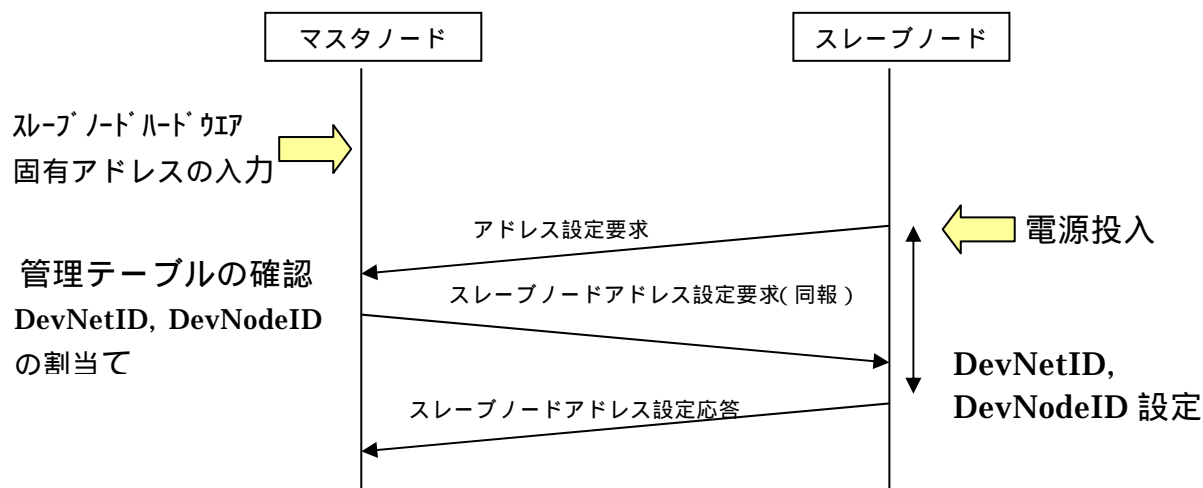


図3.18 P&Pシーケンス

(1) マスタの動作

- (A) スレーブノードハードウェア固有アドレスを入力する。
- (B) ECHONET プロトコル実行中に P&P 電文 (アドレス設定要求) を受信する。
- (C) 管理テーブル内に入力したスレーブノードハードウェア固有アドレスがないか確認する。
- (D) 既に管理テーブル内にスレーブノードハードウェア固有アドレスが存在する場合は以前割り当てた DevNetID, DevNodeID をスレーブノードアドレス設定要求電文によりスレーブノードに通知する。
- (E) 上記 (C) で管理テーブル内に入力したスレーブノードハードウェア固有アドレスがない場合は、新規アドレスを割り当てる。(DevNodeID は 0x01-0xFE までを割り当て可能とする)
- (F) マスタノードは新規に割り当てたアドレスを管理テーブルに登録する。
- (G) 割り当てる DevNetID, DevNodeID をスレーブノードアドレス設定要求により送信する。
- (H) スレーブノードアドレス設定応答受信により P&P シーケンスを終了する。

(2) スレーブの動作

- (A) マスタノードでのスレーブノードハードウェア固有アドレスを入力確認後、電源 ON (動作状態チェック用 LED 点灯)
- (B) アドレス設定要求を送信する。(受信フィルタは全受信とし、パケットは同報で送信する)
- (C) 一定時間スレーブノードアドレス設定要求を待つ。
要求が来ない場合には、LED 消灯等により保守員に通知し、マスタの電源等を確認する。
- (D) スレーブノードアドレス設定要求受信により DevNet ID, DevNodeID を自ノードアドレスとして使用する。
- (E) スレーブノードアドレス設定応答を (同報) 送信し、P&P シーケンスを終了する。
受信フィルタは、自ノード宛のみに変更する。

(注1) 受信フィルタとは PLC において受信対象のアドレス(自ノード宛て or 全パケット)を設定するものである。

(注2) LED 機能は推奨機能とする。

3.4.4 P & P 実行時における前提条件

P&P の実行において、以下の条件を満たしていることとする。

- (1) ハードウェア固有アドレス情報は、EEPROM 等のメモリに全て記録済みとし、工場出荷時に機器製作者側が記録する。
- (2) P&P によるアドレス割当ては、スレーブノード 1 台ずつ行う。
- (3) マスタノードは、スレーブノードハードウェア固有アドレス入力手段を持ち、常時稼動状態とする。
- (4) 各ノードは、自局宛パケット以外にアドレス内容に関わらず全パケットの受信できる受信フィルタの切換え機能を持っていること。

マスタノードにおけるスレーブノードのハードウェア固有アドレス入力は、機器を登録するための家電品のパスワード的な意味合いを持ち、登録を実施した機器のみネットワークへ参加可能となる。

補足3 電灯線通信 c プロトコル差異吸収処理部処理仕様

ECHONET プロトコル差異吸収処理部では、以下の機能を持つ。電文は、10章記載の PTX コマンドのペイロード部へ設定して、電灯線へ送信される。

- (1) 電文受信・組立処理
- (2) 電文分割・送信処理
- (3) アドレス変換処理
- (4) 通信種別変換処理
- (5) 共通下位通信 I / F 処理

* 電文受信・組立処理と電文分割・送信処理

電文組立・分割処理については、基本的に ECHONET SPECIFICATION 第2部 ECHONET 通信ミドルウェア仕様 第7章プロトコル差異吸収処理部処理仕様に従う。

但し、電灯線 c 方式では電文組立・分割処理機能を持つので基本的に電文組立・分割処理は考慮しなくてよい。

電灯線 c 方式では、120 バイトを超える電文を受け取ると自動的に分割し、受信側にて組立処理を行う。電灯線 c 方式で扱える最大電文長は1912バイトである。ECHONET 規格にあるように十分なバッファサイズが確保できない場合については、既存の ECHONET 仕様（プロトコル差異吸収処理部）に従う。

* 電灯線 c 方式プロトコルにおけるアドレス変換処理

NodeID = MAC アドレスとし、特に変換は必要としない。

下位通信ソフトウェア部では、DevNodeID を 11 ビット使用しているが、上位へは下位 8 ビットを通知する。ECHONET においてはアドレスの割振りで、NodeID を 8 ビットまでの値として管理すればよい。但し、電灯線 c 方式では、0x00 は一斉同報のアドレスを示す。

* 通信種別変換処理

MAC アドレスが 0x00 のものを一斉同報として処理を行う。

第4章 電灯線通信 d プロトコル仕様

4.1 方式概要

本方式は、第2章電灯線通信 a プロトコル仕様と機械・物理仕様は同じで、電氣的仕様についても基本的に伝送速度（実効速度のことで物理的な速度は9600bps）が3段階に切替可能とする以外は同じである。従って、a方式とd方式を実装し、切替えて利用することも可能である。

本方式の相違点は論理仕様としてフレーム構造が異なり、シンボル同期とフレーム同期が強化され、ペイロードの誤り訂正符号化も可能である。これにより、電灯線の伝送路特性の劣化（歪み、雑音）に対して、電灯線通信 a プロトコル仕様よりもさらに信頼性の高い通信を実現することが出来る。

また、電灯線通信 d プロトコル仕様で扱うフレームは、レイヤ1に電灯線通信 a プロトコル仕様と互換性をもっているため、電灯線通信 a プロトコル仕様で対応した下位通信ソフトウェアを持つノードと電灯線通信 d プロトコル仕様で対応した下位通信ソフトウェアを持つノードとの共存が可能である。

4.1.1 規格範囲

本規格は、レイヤ1の機械・物理仕様、電気仕様、論理仕様ならびに、レイヤ2、3論理仕様により構成される。機械・物理仕様は、コネクタ、対象電灯線を規定する。電気仕様は、変復調部を規定する。レイヤ1～3の論理仕様は、各レイヤの処理およびレイヤ間の信号インターフェースを規定する。

なお、電気仕様（変復調部）と論理仕様間の電氣的インターフェース仕様は、規定しない。

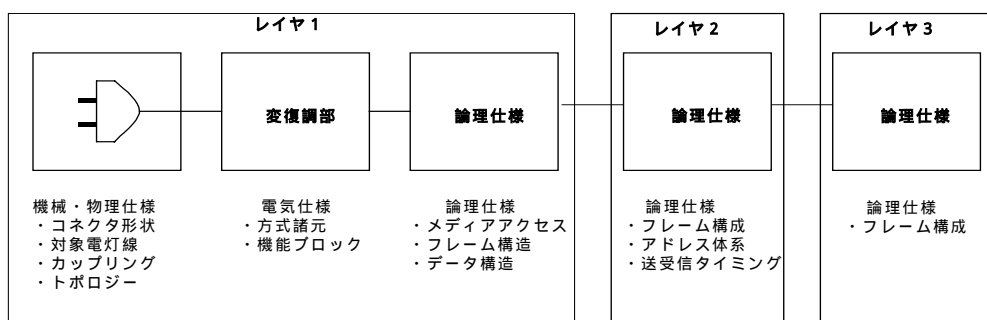


図4.1 規格書の範囲

4 . 2 機械・物理仕様

第2章2 . 2 機械・物理仕様を参照。

4 . 2 . 1 コネクタ形状

第2章2 . 2 . 1 コネクタ形状を参照。

4 . 2 . 2 対象電灯線

第2章2 . 2 . 2 対象電灯線を参照。

4 . 2 . 3 媒体仕様

第2章2 . 2 . 3 媒体仕様を参照。

4 . 2 . 4 トポロジー

第2章2 . 2 . 4 トポロジーを参照。

4.3 電気仕様

本規格の電灯線搬送方式は、電波法施行規則第46条の2の6「搬送波の変調の形式がスペクトラム拡散方式である特別搬送式デジタルデータ伝送装置の条件」(平成12年12月現在;平成11年7月12日 総務省令第60号により、対象条文の番号を変更)を準拠するものとする。

4.3.1 方式諸元

(1) スペクトラム拡散方式

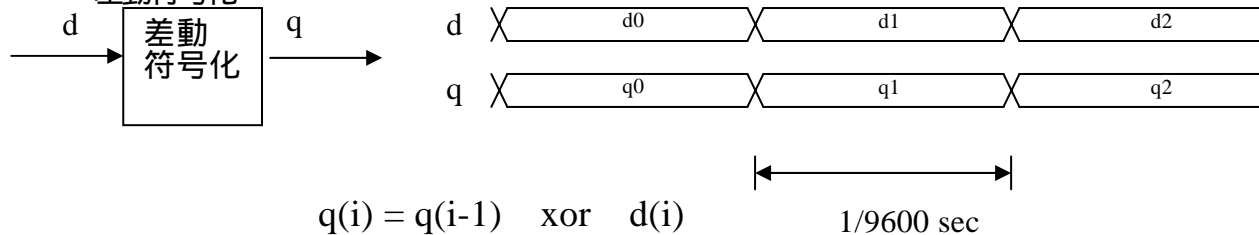
直接スペクトラム拡散

拡散符号：データ1ビット長と拡散符号長は一致していること。

拡散符号の系列およびchip長は規定しない。

(2) 1次変調方式

差動符号化



$q(i) = q(i-1) \text{ xor } d(i)$

xor : 排他的論理和

(3) 伝送速度

9600bps ± 50ppm (FECなし)

4800bps ± 50ppm (FEC1)

2400bps ± 50ppm (FEC2)

(4) キャリアセンス感度

入力電力0.1mW以下

(5) 送信電力

10mW / 10kHz以下 (最大値は定格値の120%以下)

(6) 拡散範囲

10kHz ~ 450kHz

(少なくとも200kHz ~ 300kHzの帯域には拡散すること)

(7) 出力端子におけるスプリアスの強度

450kHzを超え5MHz以下: 56dBμV以下

5MHzを超え30MHz以下: 60dBμV以下

(8) 漏洩電界 (送信装置から30m、の距離において)

(A) 拡散範囲の周波数: 100μV/m

(B) 526.5kHz ~ 1606.5kHz: 30μV/m

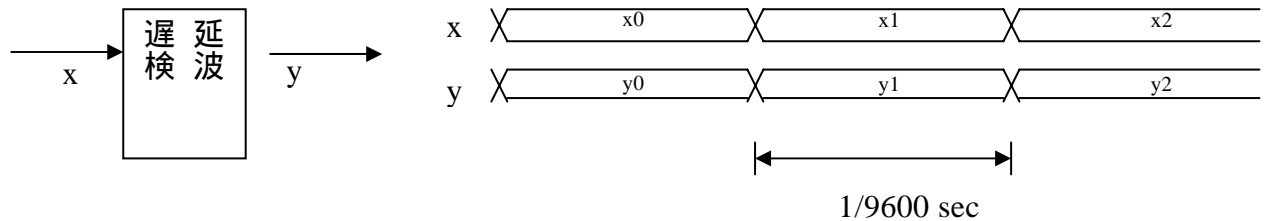
(C) A、B以外の周波数: 100μV/m

(9) 受信感度

入力電力 0 . 1 mW以下

(1 0) 復調部検波方式

遅延検波



・ x は、受信した拡散信号もしくはその一部
 拡散符号の逆拡散と差動復号が同時に行なわれる。

(A) 入力 x がバイナリ信号の場合

$$y(i) = x(i) \text{ xor } x(i-1)$$

(B) 入力 x が多値デジタル信号、またはアナログ信号の場合

$$y(i) = \begin{cases} 0 & (x(i) \text{ と } x(i-1) \text{ が同相 }) \\ 1 & (x(i) \text{ と } x(i-1) \text{ が逆相 }) \end{cases}$$

- ・ 多値デジタル - 信号 2 値 (バイナリ) よりも電圧レベル数の多いデジタル信号、または複数のバイナリ信号線で構成されたバスによって伝送される 2^k 値のデジタル信号 (k は 2 以上の整数)

4.4 論理仕様

4.4.1 レイヤ1

本方式のフレームは、伝送制御方式、キャリアセンスが電灯線通信 a プロトコル仕様のフレームと同一であり、休止期間とレイヤ 1 フレーム構成が互換性を持つため、電灯線通信 a プロトコル仕様のみに対応した下位通信ソフトウェアを持つノードとの共存が可能である。

あるノードが本方式のフレームを送信した場合、電灯線通信 a プロトコル仕様のみに対応した下位通信ソフトウェアをもつノードは、本方式のフレームをキャリアセンスして識別できるため、他のノード間での本方式のフレームによる通信を阻害しない。

(1) 伝送制御方式

C S M A 方式

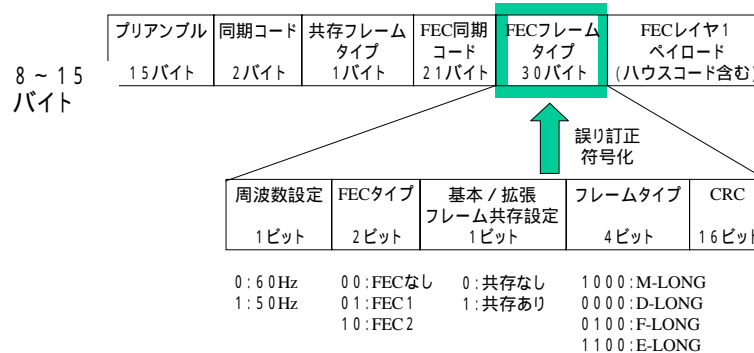
(2) キャリアセンス

キャリアセンスあり ・ 代用も可

(3) 休止期間

通常のフレーム（応答信号、自動再送信除く）の休止期間：80ms 以上

(4) レイヤ1フレーム構成



(A) プリアンブル：シンボル同期コード

受信機の受信タイミングを送信機の送信タイミングと同期するためにプリアンブルを使用する。本方式は、通信の信頼性を向上するため電灯線通信 a プロトコル仕様より長くプリアンブルをおこなうことができるように15バイトまで可能とする。

プリアンブル：010101.....0101(8~15バイト)

(B) 同期コード：フレーム同期コード

同期コードはデータの始まりを示すためにプリアンブルとフレームタイプフィールドの間に挿入される。同期コードは固定値とする。送信時、同期コードは信号方式で規定したビット変調方式により変調し送信される。

同期コード：1111010110010000

(C) 共存フレームタイプ：

共存フレームタイプは、電灯線通信 a プロトコル仕様の DOUBLE LONG のフレームタイプと同一である。これによって、電灯線通信 a プロトコル仕様のみに対応した下位通信ソフトウェアを持つノードは、本方式のフレームを電灯線通信 a プロトコル仕様のフレームの DOUBLE LONG フレームとしてキャリア検出し、DOUBLE LONG フレームの通信時間内は送信を行わない。そのため、電灯線通信 a プロトコル仕様のみに対応した下位通信ソフトウェアを持つノードは、他のノード間での本方式のフレームによる通信を阻害しない。

共存フレームタイプ：01100011(1バイト)

(D) FEC 同期コード：

FEC 同期コードは、FEC (FORWARD ERROR CORRECTION：前方向誤り訂正技術)に対応した同期コードである。この FEC 同期コードによって、フレームの始まりを検出し、フレーム同期をとる。

(E) FEC フレームタイプ：フレーム長 / 種類定義コード

「周波数設定」、「FEC タイプ」、「フレーム共存設定」、「フレームタイプ」、「CRC」の3バイトのデータに、誤り訂正の符号化を行って生成したコード。(30バイト)

● 周波数設定

周波数設定は、電源周波数が50Hzか60Hzであるかを設定する。これにより、周波数設定に適した誤り訂正の符号化と、共存擬似同期コード(後述)の処理を行う。

- FEC タイプ

FEC タイプは、FEC レイヤ 1 ペイロードへの誤り訂正の符号化方式を、FEC なし、FEC1、FEC 2 の 3 種類から指定する。FEC なしは、誤り訂正の符号化を行わない。FEC1 は、FEC なしの 2 倍の冗長度を持つ誤り訂正の符号化方式である。FEC2 は、FEC なしの 4 倍の冗長度を持つ誤り訂正の符号化方式である。

- 電灯線通信 a プロトコル仕様 / 電灯線通信 d プロトコル仕様フレーム共存設定

共存設定は、システム内での電灯線通信 a プロトコル仕様と本方式の共存を行うか否かを設定する。電灯線通信 a プロトコル仕様のみに対応した下位通信ソフトウェアを持つノードが存在する時は、電灯線通信 a プロトコル仕様の通信によって本方式の通信が阻害されないようにするため、共存ありの設定としなければならない。共存なしの設定は、本方式に対応した下位通信ソフトウェアを持つノードだけで構成されたシステムでのみ、使用可能である。

本方式のフレームは、電灯線通信 a プロトコル仕様のフレームで最長の DOUBLE LONG フレームより長いフレームを使用した通信が可能であるが、長いフレームを電灯線線上に送出したとき、電灯線通信 a プロトコル仕様のみに対応した下位通信ソフトウェアを持つノードは、電灯線通信 a プロトコル仕様の DOUBLE LONG フレーム分のキャリア検出後に、他のノードの通信が完了したと判断する。しかし、実際は本方式の通信が継続しているため、電灯線通信 a プロトコル仕様のみに対応した下位通信ソフトウェアを持つノードに、本方式での通信が継続していることを認識させる必要がある。

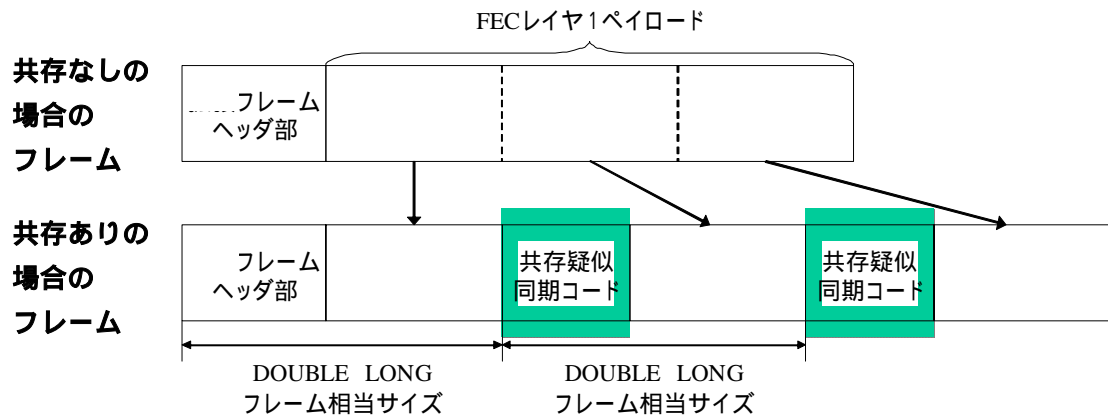
そこで、電灯線通信 a プロトコル仕様の DOUBLE LONG フレームより長い本方式のフレームでの通信を、電灯線通信 a プロトコル仕様の DOUBLE LONG フレームの連続した通信に見せかけるために、FEC レイヤ 1 ペイロードの中に、共存疑似同期コードを挿入する。

プリアンブル	同期コード	共存フレーム タイプ	共存 ダミー
8バイト	2バイト	1バイト	

共存疑似同期コード

共存疑似同期コードは、プリアンブル、同期コード、共存フレームタイプ、共存ダミーからなる。プリアンブルは、基本フレームのプリアンブルと同一で、データサイズは 8 バイトである。共存ダミーは、周波数設定が 50Hz 設定では 1 バイト、60Hz 設定では 9 バイトのダミーコードであり、データの内容は問わない。

共存なしの場合のフレームと、共存ありの場合のフレームのフレーム構成は、以下の通り。



共存なしの場合のフレームは、フレームヘッダ部と FEC レイヤ1ペイロードからなる。共存ありの場合のフレームは、フレームヘッダ部と FEC レイヤ1ペイロードの合計サイズが、電灯線通信 a プロトコル仕様の DOUBLE LONG フレーム相当のサイズより大きい場合は、フレームヘッダ部を含むサイズが電灯線通信 a プロトコル仕様の DOUBLE LONG フレーム相当となるように FEC レイヤ1ペイロードを分割し、分割した位置に共存疑似同期コードを挿入する。更に、挿入した共存疑似同期コードと残りの FEC レイヤ1ペイロードの合計サイズが電灯線通信 a プロトコル仕様の DOUBLE LONG フレーム相当のサイズより大きい場合は、共存疑似同期コードを含むサイズが電灯線通信 a プロトコル仕様の DOUBLE LONG フレーム相当となるように、残りの FEC レイヤ1ペイロードを分割し、分割した位置に共存疑似同期コードを挿入する。挿入した共存疑似同期コードと残りの FEC レイヤ1ペイロードの合計サイズが、電灯線通信 a プロトコル仕様の DOUBLE LONG フレーム相当のサイズ以下になるまで、この処理を繰り返す。個々のフレームの具体的な構成については、次のフレームタイプの項目を参照のこと。

- フレームタイプ

フレームタイプは、M-LONG、D-LONG、F-LONG、E-LONG の4種類のフレームを指定する。

- CRC

CRC は、周波数設定～フレームタイプの1バイトを演算したCRC符号である。

CRC 決定式

生成多項式 $G(x) = X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$ (CRC-CCITT 勧告)

FEC フレームタイプの「フレームタイプ」、「フレーム共存設定」、「周波数設定」の組み合わせによって、下記の12種類のフレーム構成をとる。

M-LONG フレーム（共存あり、60 Hz 設定）

プリアンブル 8~15 バイト	同期コード 2バイト	共存フレーム タイプ 1バイト	FEC同期 コード 21バイト	FECフレーム タイプ 30バイト	FECレイヤ1 ペイロード 120バイト
-----------------------	---------------	-----------------------	-----------------------	-------------------------	----------------------------

M-LONG フレーム（共存あり、50 Hz 設定）

プリアンブル 8~15 バイト	同期コード 2バイト	共存フレーム タイプ 1バイト	FEC同期 コード 21バイト	FECフレーム タイプ 30バイト	FECレイヤ1 ペイロード 120バイト
-----------------------	---------------	-----------------------	-----------------------	-------------------------	----------------------------

M-LONG フレーム（共存なし）

プリアンブル 8~15 バイト	同期コード 2バイト	共存フレーム タイプ 1バイト	FEC同期 コード 21バイト	FECフレーム タイプ 30バイト	FECレイヤ1 ペイロード 120バイト
-----------------------	---------------	-----------------------	-----------------------	-------------------------	----------------------------

D-LONG フレーム（共存あり、60 Hz 設定）

プリアンブル 8~15 バイト	同期コード 2バイト	共存フレーム タイプ 1バイト	FEC同期 コード 21バイト	FECフレーム タイプ 30バイト	FECレイヤ1 ペイロード 170バイト
プリアンブル 8バイト	同期コード 2バイト	共存フレーム タイプ 1バイト	共存 ダミー 9バイト	FECレイヤ1 ペイロード 50バイト	

共存擬同期コード

D-LONG フレーム（共存あり、50 Hz 設定）

プリアンブル 8~15 バイト	同期コード 2バイト	共存フレーム タイプ 1バイト	FEC同期 コード 21バイト	FECフレーム タイプ 30バイト	FECレイヤ1 ペイロード 168バイト
プリアンブル 8バイト	同期コード 2バイト	共存フレーム タイプ 1バイト	共存 ダミー 1バイト	FECレイヤ1 ペイロード 60バイト	

共存擬同期コード

D-LONG フレーム (共存なし)

プリアンブル 8~15 バイト	同期コード 2バイト	共存フレーム タイプ 1バイト	FEC同期 コード 21バイト	FECフレーム タイプ 30バイト	FECレイヤ1 ペイロード 240バイト
-----------------------	---------------	-----------------------	-----------------------	-------------------------	----------------------------

F-LONG フレーム (共存あり、60Hz 設定)

プリアンブル 8~15 バイト	同期コード 2バイト	共存フレーム タイプ 1バイト	FEC同期 コード 21バイト	FECフレーム タイプ 30バイト	FECレイヤ1 ペイロード 170バイト
プリアンブル 8バイト	同期コード 2バイト	共存フレーム タイプ 1バイト	共存 ダミー 9バイト	FECレイヤ1 ペイロード 210バイト	
プリアンブル 8バイト	同期コード 2バイト	共存フレーム タイプ 1バイト	共存 ダミー 9バイト	FECレイヤ1 ペイロード 120バイト	

共存擬似同期コード

F-LONG フレーム (共存あり、50Hz 設定)

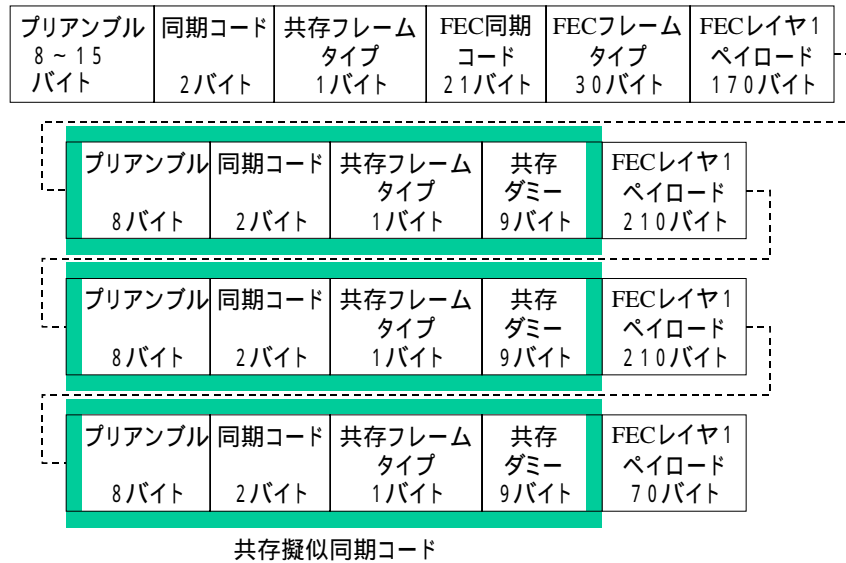
プリアンブル 8~15 バイト	同期コード 2バイト	共存フレーム タイプ 1バイト	FEC同期 コード 21バイト	FECフレーム タイプ 30バイト	FECレイヤ1 ペイロード 168バイト
プリアンブル 8バイト	同期コード 2バイト	共存フレーム タイプ 1バイト	共存 ダミー 1バイト	FECレイヤ1 ペイロード 216バイト	
プリアンブル 8バイト	同期コード 2バイト	共存フレーム タイプ 1バイト	共存 ダミー 1バイト	FECレイヤ1 ペイロード 132バイト	

共存擬似同期コード

F-LONG フレーム (共存なし)

プリアンブル 8~15 バイト	同期コード 2バイト	共存フレーム タイプ 1バイト	FEC同期 コード 21バイト	FECフレーム タイプ 30バイト	FECレイヤ1 ペイロード 540バイト
-----------------------	---------------	-----------------------	-----------------------	-------------------------	----------------------------

E-LONG フレーム（共存あり、60Hz 設定）



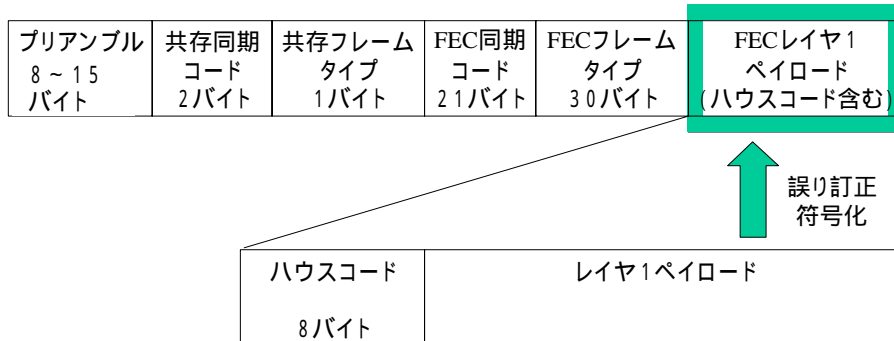
E-LONG フレーム（共存あり、50Hz 設定）



E-LONG フレーム（共存なし）

プリアンブル 8~15 バイト	同期コード 2バイト	共存フレーム タイプ 1バイト	FEC同期 コード 21バイト	FECフレーム タイプ 30バイト	FECレイヤ1 ペイロード 720バイト
-----------------------	---------------	-----------------------	-----------------------	-------------------------	----------------------------

(F) FEC レイヤ1 ペイロード :



FEC レイヤ1 ペイロードは、「FEC タイプ」として「FEC なし」を使用する場合は、「ハウスコード」と「レイヤ1ペイロード」から成り、「FEC タイプ」として「FEC1」または「FEC 2」を使用する場合は、「ハウスコード」と「レイヤ1ペイロード」から成る電文に対して誤り訂正符号化を行ったものとなる。

(G) ハウスコード : 家庭識別用 I D

1	2	3	4	5	6	7	8
メーカーコード			個別識別コード				

(a) メーカーコード

ハウスコードの上位3バイトをメーカーコードとする。

(b) 個別識別コード

ハウスコードの下位5バイトを個別識別コードとする

「メーカーコード」を保有している会社がメーカーコードごとに管理する。

シリアル番号のようにユニークな番号を割り当てる。

(c) P & P 設定予約コード

ハウスコード P & P 設定用に下記ハウスコードを全ノード共通のコードとして予約する。

P & P 設定時のアナウンスアドレス0の送受信用途以外の使用を禁止する。

予約コード : 0 x 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

● レイヤ1ペイロード

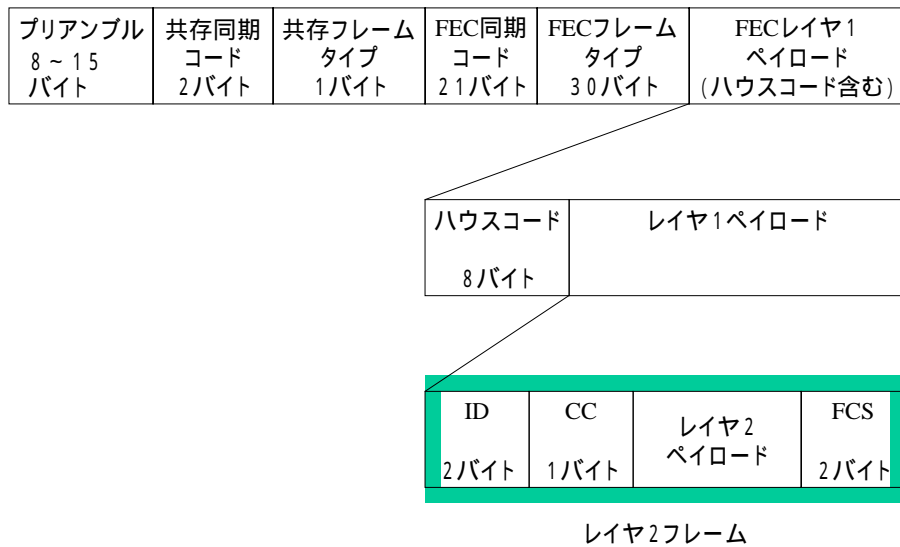
「11.4.2 レイヤ2」の「(1) レイヤ2フレーム構成」を参照。

* FEC の詳細

FEC の詳細については秘匿性を維持するため、記載しない。機器の製造をおこなうために詳細を確認したい場合は、ECHONET コンソーシアムに問い合わせ、個別に秘守契約をおこない詳細情報を入手するものとする。

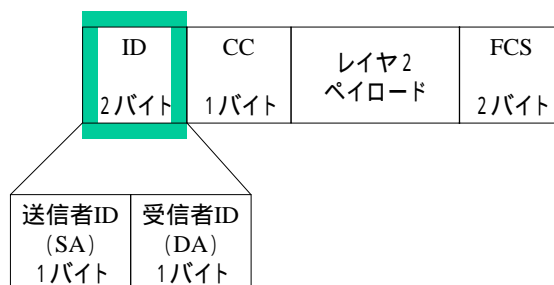
4.4.2 レイヤ2

(1) レイヤ2フレーム構成

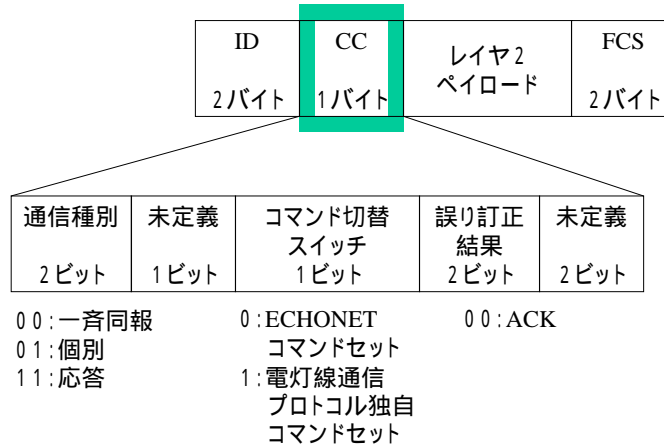


(A) ID :

送信者と受信者の端末ID (物理アドレス) からなる。端末IDは、「2.4.2 レイヤ2」の「(2) レイヤ2アドレス体系」で規定されているMACアドレスの下位1バイト (NodeID) を使用する。



(B) C C : コントロールコード



● 通信種別

通信種別は、送信するフレームが、一斉同報通信か、個別通信か、個別通信に対する応答かを指定する。

応答指定の場合は、電灯線通信 a プロトコル仕様の M-LONG フレームを使用し、かつ「FEC タイプ」として「FEC2」を使用すること。これを応答フレームと呼ぶ。

● コマンド切替スイッチ

コマンド切替スイッチは、「2.4.3 フレームのレイヤ3」の「(1)レイヤ3フレーム構成」を参照。

● 誤り訂正結果

誤り訂正結果には、受信した個別通信のフレームの誤り訂正結果を指定する。

受信した個別通信のフレームが正しく訂正できた場合は、誤り訂正結果に ACK を指定して送信者 ID 宛に応答を返信する。この時の応答には、応答フレームを使用すること。

正しく訂正できなかった場合は、受信した個別通信のフレームの送信者 ID の値が保障されないため、応答フレームは返信せず、受信したフレームを破棄する。

(C) レイヤ2ペイロード :

「11.4.3 フレームのレイヤ3」の「(1)レイヤ3フレーム構成」を参照。

(D) FCS : フレーム検査シーケンス

FCS は、ハウスコード~レイヤ2ペイロードを演算したCRC符号である。

FCS 決定式

生成多項式 $G(x) = X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$ (CRC-CCITT 勧告)

(2) レイヤ2アドレス体系

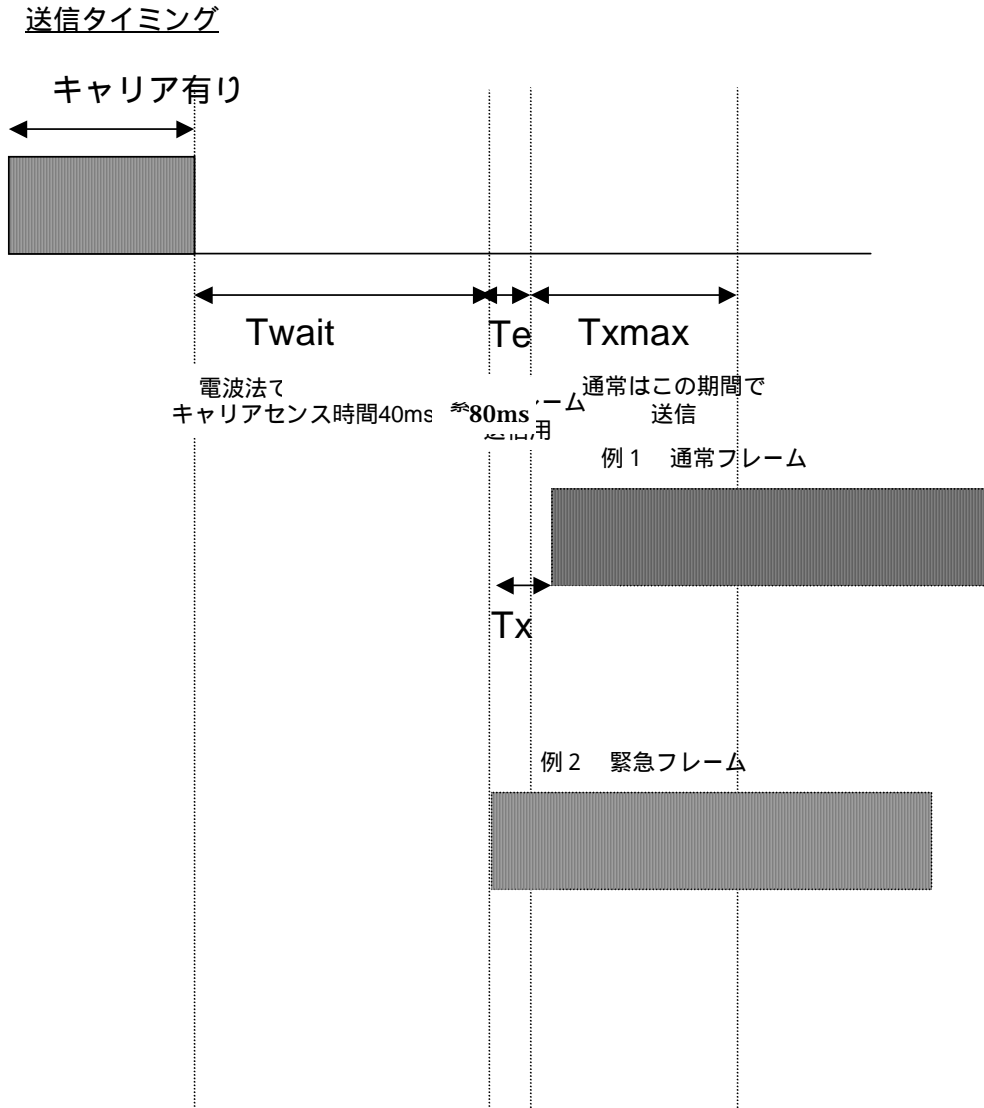
No.	対象	MACアドレス (HEX)	
1	プラグアンドプレイマネージャ アドレス	40	00
2	個別アドレス	40	01 ~ EF
3	一斉同報アドレス	40	F0
4	For future reserved	40	F1 ~ FE
5	P&P 用リザーブ	40	FF

ここで、端末IDの上位8ビットは、当面0x40に固定(将来の拡張予定)。

下位8ビットは、ECHONETアドレスを構成するNodeIDとなる。

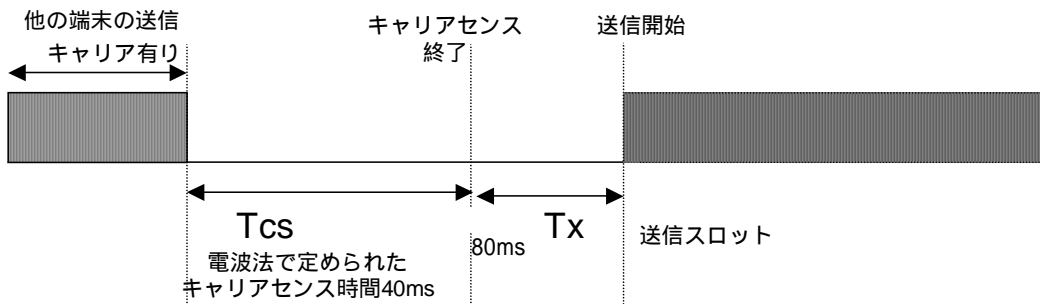
なお、本規格においては、For future reservedアドレスの使用は認めないが、将来の使用を考慮して、SA=For future reservedアドレスの電文は、受信できるようにすること。

(3) 送信タイミング



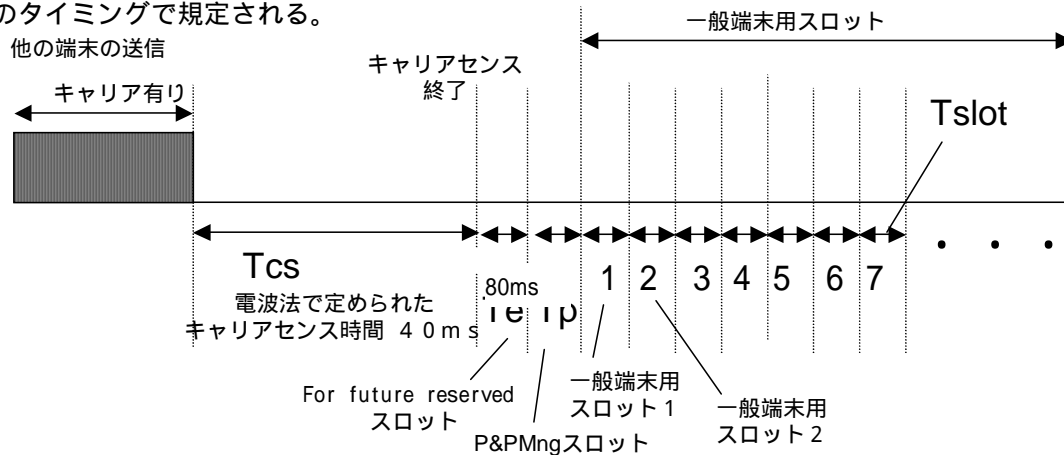
80ms

1. 電灯線上での送信タイミングは、電波法施行規則に従い $T_{cs}=40ms$ のキャリアセンスを行う。キャリアセンス終了後Txのスロット待ち時間を待って該当送信スロットで送信するため、電灯線上でキャリアが無くなってから、 $T_{cs}+T_x$ ms後に送信を開始する。



2. 送信スロット

- 送信スロットは、 a) For future reservedスロット1個（本規格では、使用禁止）、 b) P&PMngスロット1個、 c) 一般端末用スロット100個あり、下記のタイミングで規定される。



$$T_e = T_p = T_{slot} = 4msec$$

ここで、P&PMng は、P&P処理時に、P&PMngスロットを使用し、それ以外の通常の通信時は、一般端末用スロットを使用すること。

3. 一般端末は、自分の送信するスロットをマジックナンバー N_{magic} によって決定する。 N_{magic} は、端末固有情報と端末非依存情報から生成され、
 - a) 送信毎に異なる値を生成すること
 - b) 同じ種類の端末同士でも、異なる値を出力可能なこと。
 が条件となる。
4. 万一、異なる端末が同じスロットを同時に使用しようとした場合には、衝突が発生する。各々の端末が衝突検出能力をもたない場合には、2種類の送信が行われる。受信側でエラーが発生した場合は、受信側のエラー処理手順に従う。

送信タイミング

電灯線上での送信タイミングは、図4.7のようになる。

送信側が、M-LONG、D-LONG、F-LONG あるいは E-LONG のいずれかのフレームを送信すると、受信側はこれを受信し、受信フレームがレイヤ1およびレイヤ2の規格条件を満たしており、かつ受信者 ID(DA)が受信側の MAC アドレスの下位1バイトと一致している場合には、タイムアウト時間 Tout1 以内に、応答フレームを電灯線上に送信し始めること。

なお、Tout1 は 72ms である。

また、図4.8に示すように、受信側で上記条件を満たしていない場合には、応答フレームを返信しない。送信側は、フレーム送信完了後からタイムアウト時間 Tout2 経過しても応答フレームを受信しない場合に再送を行う。ここで、異なる端末からの送信電文が衝突による消失等で再送が発生する場合、再度衝突しないよう、再送は、一般端末用スロットを用い、再送毎にランダムなタイミングで行うこと。

なお、再送は最大2回まで行い、それでも返信がない場合には送信を中止する。なお、Tout2 は 230ms (拡張応答フレームの通信時間 155msec + Tout1) とする。

また、送信タイミングの例外として第2章の図2.9に示すように、一斉同報および仮アドレス端末への通信時には、受信側は受信フレームがレイヤ1およびレイヤ2の規格条件を満たしていても応答フレームを返信しない。

送信タイミング

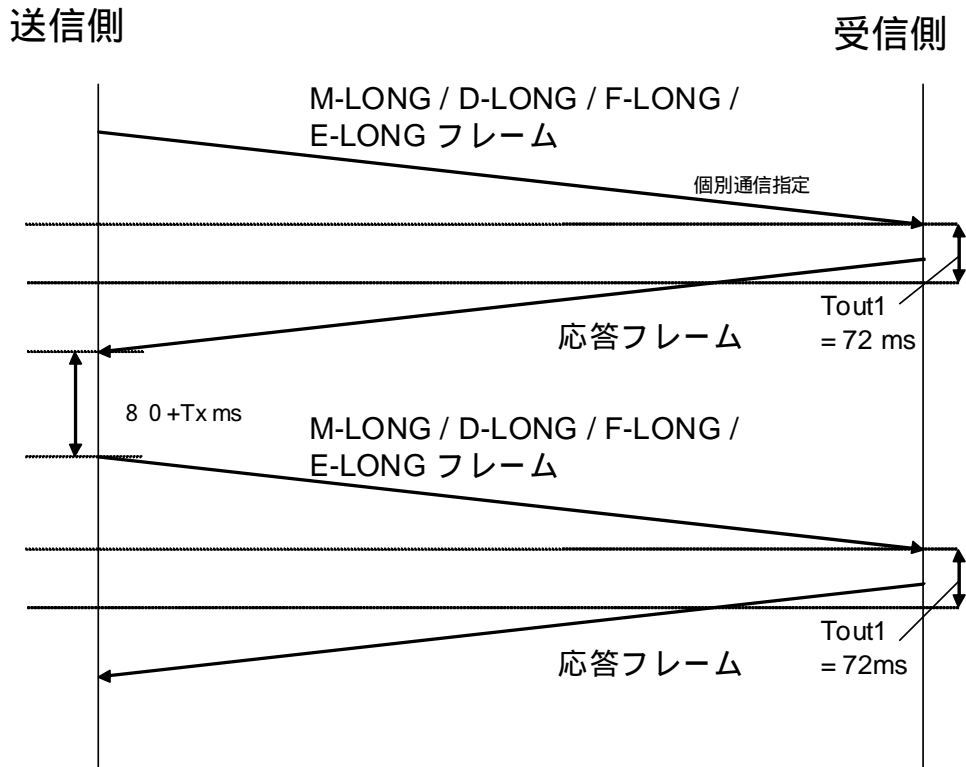
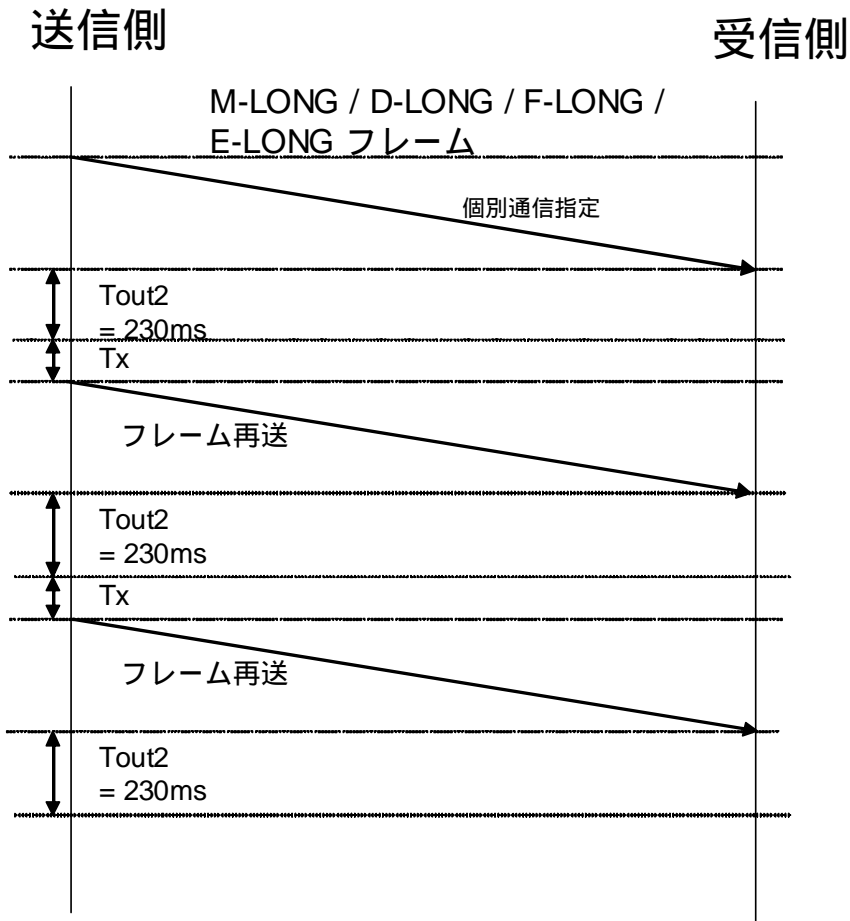


図 1 1 . 7 送信タイミング

送信タイミング (再送)

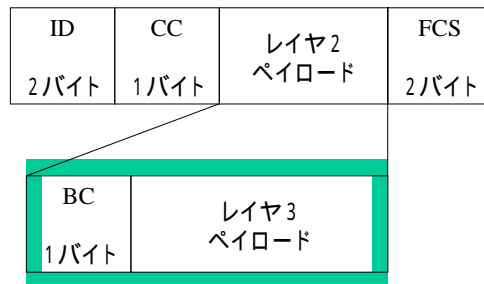


再送は、フレーム出力完了後からタイムアウト時間Tout2経過しても
応答フレームを受信しない場合に行う。
なお、一般端末用スロットを用い、再送毎にランダムなタイミング
(Tx)で行うこと。
また、2回再送しても応答がない場合はアプリケーションの判断に任せること。

図 1 1 . 8 送信タイミング (再送)

4.4.3 レイヤ3

(1) レイヤ3フレーム構成



(A) BC : 有効バイトカウンタ

レイヤ3ペイロードの有効バイト数を示す。

(B) レイヤ3ペイロード :

ECHONET 電文カウンタ (EDC) 1バイトと、ECHONET フレーム (EHD ~ EDATA までの電文) からなる。

「FEC タイプ」として「FEC2」を使用する時は、「FECなし」を使用する時の4倍の冗長度で誤り訂正符号化を行う。誤り訂正符号化したFECレイヤ1ペイロードのサイズが、E-LONG フレームのFECレイヤ1ペイロード格納可能サイズを越える場合、ECHONET フレームを分割し、先頭にECHONET 電文カウンタ (EDC) 付与することによりECHONET 分割フレームを生成する。このECHONET 分割フレームを誤り訂正符号化し、FECレイヤ1ペイロードを生成する。

誤り訂正符号化したFECレイヤ1ペイロードのサイズが、E-LONG フレームのFECレイヤ1ペイロード格納可能サイズを越えない場合は、ECHONET フレームを分割せず、先頭にEDCとして0x88(分割なし)を付与し、誤り訂正符号化を行う。

EDCによる電文分割・送信処理、電文受信・組立処理の詳細は、「第2部 第7章 プロトコル差異吸収処理部処理仕様」を参照のこと。

4.5 基本シーケンス

以下に関して記述する。

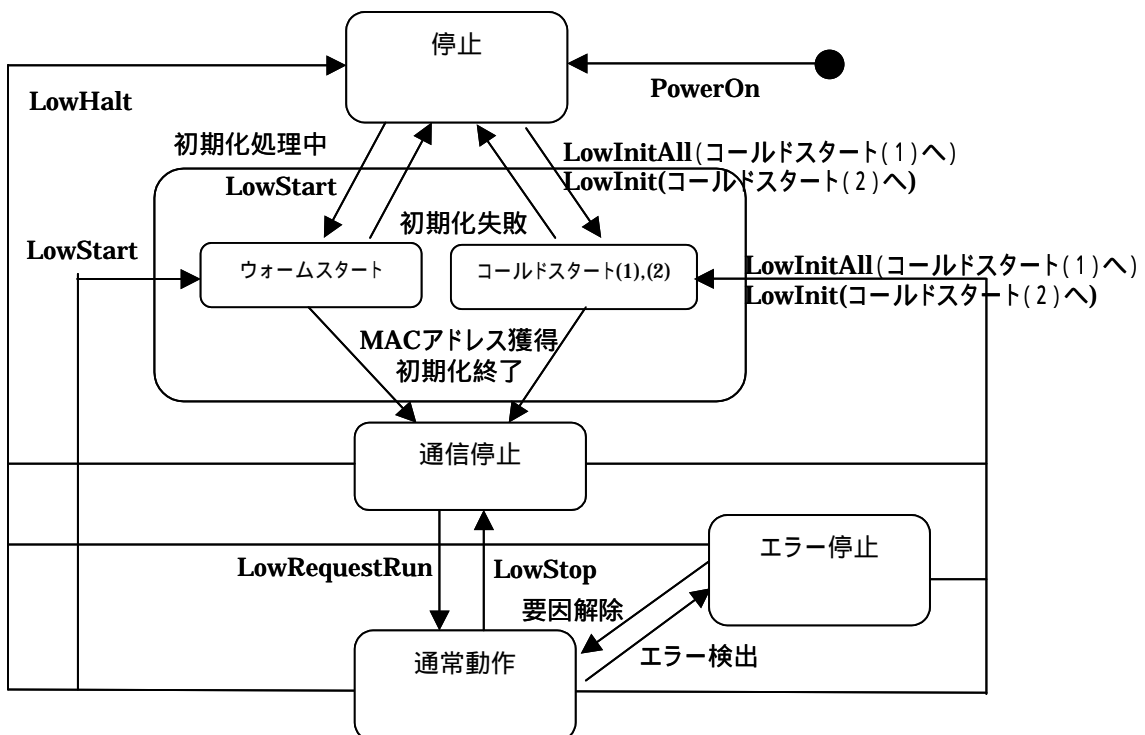
- ・ 状態遷移図
- ・ 状態遷移図上各ステートのシーケンスの説明

4.5.1 基本的な考え方

本節では個別下位通信ソフトウェアの状態を以下のように分類し、各状態におけるシーケンスの概要を示す。

- 停止状態
- 初期化処理中状態
- 通信停止状態
- 通常動作状態
- エラー停止状態

なお、各状態の状態遷移図を下図に示す。



4.5.2 停止状態

停止状態とは、設置者の電源投入などによって移行する、下位通信ソフトウェア単独機能の P&P 設定を除き、下位通信ソフトウェアとしての動作を行っていない状態である。PowerOn 直後はこの状態となる。以下に状態遷移直後の処理概要、および停止状態が受け付ける個別下位通信インタフェースサービスとその処理概要を示す。

(1) トリガとそれに対するふるまい

個別下位通信インタフェースサービスの待ち受けを行う。

トランシーバの初期化は、PowerOn 直後にリセット処理を行う。

(2) ステータス取得サービス (LowGetStatus)

ステータスとして LOW_STS_STOP を返す。

(3) 下位通信ソフトウェア種別取得サービス (LowGetDevID)

下位通信ソフトウェア種別を返す。

また、以下に状態遷移を行うためのトリガを示す。

(1) 初期化処理中状態への遷移トリガ

初期化サービス (LowStart, LowInit, LowInitAll) により遷移する。

4.5.3 初期化処理中状態

初期化処理中状態とは、下位通信ソフトウェアの初期化を行っている状態であり、ウォームスタート、コールドスタート(1)(2)に大別される。

以下に状態遷移直後の処理概要、および初期化処理中状態が受け付ける個別下位通信インタフェースサービスとその処理概要を示す。

(1) トリガとそれに対するふるまい

個別下位通信インタフェースサービスの待ち受けを行う。

(2) LowStart (ウォームスタート)

MAC アドレス、およびハウスコードを保持している場合は初期化終了し、通信停止状態に遷移する。

保持していない場合は初期化失敗し、停止状態に遷移する。

(3) LowInitAll (コールドスタート(1))

ハウスコードおよび MAC アドレスを保持している場合は両方を破棄する。また、下記のハウスコードおよび MAC アドレスを新規に取得する動作を行い、MAC アドレスおよびハウスコードを取得出来た場合は初期化終了し、通信停止状態に遷移する。取得出来なかった場合は初期化失敗し、停止状態に遷移する。

ハウスコードを取得する。

電灯線通信プロトコルのドメインを識別するユニークなハウスコードを取得する。取得の方法は、設置者によってディップスイッチなどで手動方法にて設定されるか、電灯線ドメイン内で唯一のプラグアンドプレイマネージャ(以下 P&PMng)から、「2.6 ハウスコードおよび MAC アドレスの P&P 設定」で述べる下位通信ソフトウェアの Register_ID 機能を利用して取得する。

サブネット内でユニークな MAC アドレスを取得する。

電灯線ドメイン内でユニークな MAC アドレスを取得する。取得の方法は、上記「ハウスコードを取得する」と同様に、設置者によってディップスイッチなどで手動方法にて設定されるか、電灯線ドメイン内で唯一のプラグアンドプレイマネージャ（以下 P&PMng）から、「2.6 ハウスコードおよび MAC アドレスの P&P 設定」で述べる下位通信ソフトウェアの Register_ID 機能を利用して取得する。

(4) LowInit (コールドスタート (2))

ハウスコードおよび MAC アドレスを保持している場合は MAC アドレスのみを廃棄し、新規に MAC アドレスを取得する動作を行う。MAC アドレス取得の方法は、上記「(3) LowInitAll (コールドスタート (1))」サブネット内でユニークな MAC アドレスを取得する」と同様である。MAC アドレスを取得出来た場合は初期化終了し、通信停止状態に遷移する。取得出来なかった場合は初期化失敗し、停止状態に遷移する。ハウスコードおよび MAC アドレスを保持していない場合は初期化失敗し、停止状態に遷移する。

(5) ステータス取得サービス (LowGetStatus)

ウォームスタートでは、ステータスとして LOW_STS_RST を返す。コールドスタート (1) (2) では、ステータスとして、LOW_STS_INIT を返す。

(6) 下位通信ソフトウェア種別取得サービス (LowGetDevID)

下位通信ソフトウェア種別を返す。

また、以下に状態遷移を行うためのトリガを示す。

(1) 通信停止状態への遷移トリガ

初期化完了により遷移する。

(2) 停止状態への遷移トリガ

初期化失敗、Power ON 時、または何らかの異常時に遷移する。

4.5.4 通信停止状態

通信停止状態とは、下位通信ソフトウェアの初期化が完了し、通信ミドルウェアからの動作開始要求を待っている状態である。以下に状態遷移直後の処理概要、および通信停止状態が受け付ける個別下位通信インタフェースサービスとその処理概要を示す。

(1) トリガとそれに対するふるまい

個別下位通信インタフェースサービスの待ち受けを行う。

(2) ステータス取得サービス (LowGetStatus)

ステータスとして LOW_STS_CSTOP を返す。

(3) 下位通信ソフトウェア種別取得サービス (LowGetDevID)

下位通信ソフトウェア種別を返す。

(4) 物理アドレス取得サービス (LowGetAddress)

MAC アドレスを返す。

(5) プロファイルデータ取得サービス (LowGetProData)

プロファイルデータを返す。

また、以下に状態遷移を行うためのトリガを示す。

- (1) 通常動作状態への遷移トリガ
動作開始指示サービス (LowRequestRun) により遷移する。
- (2) 初期化処理中状態への遷移トリガ
初期化サービス (LowStart, LowInit, LowInitAll) により遷移する。
- (3) 停止状態への遷移トリガ
停止サービス (LowHalt) により遷移する。

4.5.5 通常動作状態

通常動作状態とは、下位通信ソフトウェアの本来の機能である伝送メディアに対する電文の送受信を行っている状態である。以下に状態遷移直後の処理概要、および通常動作状態が受け付ける個別下位通信インタフェースサービスとその処理概要を示す。

- (1) トリガとそれに対するふるまい
個別下位通信インタフェースサービスの待ち受けを行う。
 - (2) ステータス取得サービス (LowGetStatus)
ステータスとして LOW_STS_RUN を返す。
 - (3) 電文送信サービス (LowSendData)
受け取ったプロトコル差異吸収処理部電文を電文サイズに応じて分割し、下位通信ソフトウェア電文に変換し伝送メディアに出力する。
 - (4) 電文受信サービス (LowReceiveData)
伝送メディアから受信した下位通信ソフトウェア電文をプロトコル差異吸収処理部電文に変換し、プロトコル差異吸収処理部に出力する。
 - (5) 下位通信ソフトウェア種別取得サービス (LowGetDevID)
下位通信ソフトウェア種別を返す。
 - (6) 物理アドレス取得サービス (LowGetAddress)
MACアドレスを返す。
 - (7) プロファイルデータ取得サービス (LowGetProData)
プロファイルデータを返す。
- また、以下に状態遷移を行うためのトリガを示す。
- (1) 初期化処理中状態への遷移トリガ
初期化サービス (LowStart, LowInit, LowInitAll) により遷移する。
 - (2) エラー停止状態への遷移トリガ
エラーの発生により遷移する。
 - (3) 通信停止状態への遷移トリガ
終了サービス (LowStop) により遷移する。
 - (4) 停止状態への遷移トリガ
停止サービス (LowHalt) により遷移する。

4.5.6 エラー停止状態

エラー停止状態とは、エラーの発生により動作を停止している状態である。以下に状態遷移

直後の処理概要、およびエラー停止状態が受け付ける個別下位通信インタフェースサービスとその処理概要を示す。

(1) トリガとそれに対するふるまい

エラーの検出により遷移する。エラー処理を行う。

(2) ステータス取得サービス (LowGetStatus)

ステータスとして LOW_STS_ESTOP を返す。

(3) 下位通信ソフトウェア種別取得サービス (LowGetDevID)

下位通信ソフトウェア種別を返す。

また、以下に状態遷移を行うためのトリガを示す。

(1) 初期化処理中状態への遷移トリガ

初期化サービス (LowStart, LowInit, LowInitAll) により遷移する。

(2) 通常動作状態への遷移トリガ

エラー要因の解除により遷移する。

ハウスコード重複受信エラー要因の解除は、ハウスコードの手動による再設定によって行う。

(3) 停止状態への遷移トリガ

停止サービス (LowHalt) により遷移する。

4.6 ハウスコードおよび MAC アドレスの P&P 設定

電灯線通信 a プロトコル仕様との関連

電灯線通信 a プロトコル仕様のシステムと電灯線通信 d プロトコル仕様のシステムが共存する場合、プラグアンドプレイマネージャ (P&PMng) ECHONET ノードは下記の方式によるものとする。

(A) 電灯線通信 a プロトコル仕様と電灯線通信 d プロトコル仕様を同一のノード内に共存させる場合

- ・プラグアンドプレイマネージャ (P&PMng) からの付与方法

電灯線通信 a プロトコル仕様と電灯線通信 d プロトコル仕様の両仕様を搭載したプラグアンドプレイマネージャ (P&PMng) により、それぞれのシステムの ECHONET ノードに対して同一ハウスコードおよび MAC アドレスを順番に付与する。

- ・付与される ECHONET ノードの条件

電灯線通信 a プロトコル仕様と電灯線通信 d プロトコル仕様の両仕様を搭載した ECHONET ノードは、電灯線 a プロトコル仕様と電灯線 d プロトコル仕様共通のハウスコードおよび MAC アドレスを保持し動作するものとする。

(B) 電灯線通信 a プロトコル仕様と電灯線通信 d プロトコル仕様を同一のノード内に共存させない場合 (それぞれのプロトコル仕様を搭載したノードから構成するシステムがそれぞれ独立したシステムとして存在する場合)

- ・プラグアンドプレイマネージャ (P&PMng) からの付与方法

電灯線通信 a プロトコル仕様と電灯線通信 d プロトコル仕様それぞれのシステムに独立したプラグアンドプレイマネージャ (P&PMng) を設け、それぞれの ECHONET ノードに対してそれぞれのプラグアンドプレイマネージャ (P&PMng) が持つハウスコードおよび MAC アドレスを付与する。

- ・付与される ECHONET ノードの条件

ECHONET ノードは事前にプロトコル仕様をどちらかに設定して使用するものとし、設定されたプロトコル仕様のシステムのプラグアンドプレイマネージャ (P&PMng) よりハウスコードおよび MAC アドレスを付与する。

以下に、下位通信ソフトウェアの Register_ID 機能によって、新規に電灯線ドメインに接続された ECHONET ノードに対して、プラグアンドプレイマネージャ (P&PMng) からハウスコードおよび MAC アドレスを付与する P&P 設定について示す。

なお、手動設定は、本規格では規定しない。ただし、以下の Register_ID 機能のうち、一般ノード (P&PMng 機能を搭載しないノード、もしくは P&PMng 機能は無効であるノード) 側の処理機能は搭載必須とし、手動設定にてハウスコードと MAC アドレスはすでに設定されている場合にも、P&PMng による再設定は可能とする。ただし、同一ハウスコードの電灯線ドメインには、P&P 設定と手動設定によって、ハウスコードおよび MAC アドレスが設定された ECHONET ノードは混在しないようにすること。

(A) マンマシン規定

・ ユーザ操作規格

設定モードに移行するための手段を搭載すること。

・ ユーザ操作補足

設定モードに移行するための具体例を以下に示す。

P&PMng：設定モードスイッチなどを数秒連続押しなど。

一般ノード：MACアドレス未設定時の電源の投入、リセットスイッチなど

・ 表示規格

ノード種別表示、及び動作モード表示を設けること。

ただし、ノード種別表示についてはP&PMng機能を有するノードのみ必須とする。

表示がLEDの場合、LED表示の色は規定しない。ただし、ユーザがノード種別表示と動作モード表示、および「第7部 ECHONET 通信装置仕様 第3章 ECHONET 機器アダプタ 3.3.2 表示部」で規定されたLED表示と、各々判別できる表示（色、名盤などの手段）をおこなうこと。

各々LED表示状態の定義を下表に示す。

	点灯	消灯	点滅
ノード種別	P&PMng	一般ノード	
動作モード	設定モード	通常動作	設定異常

表示にLED以外の方法を採用する場合には、上記表の内容をユーザが判読可能な方法で表示を行うこと。

(B) 設定モード時のハウスコードとMACアドレス

・ ハウスコード(HC)規定

(C) 各端末の動作の記述参照。

・ MACアドレス規定

P&PMng：0x4000を使用する。

ただし、一般ノードは0x4000以外のアドレスのアナウンスアドレス0も受け付けること。

ここで、P&PMngは、自分のドメインに設置された際に、正しいハウスコードを設置者により手動あるいは工場出荷時にあらかじめ設定されている。

また、P&PMngはMACアドレスを供与可能なノードの最大数分、あらかじめ用意しているものとする。

一般ノード：MACアドレス未設定時の仮アドレスとして、P&P用リザーブの0x40FFを使用する。

(D) 各端末の動作

(1) P&PMngの動作

・ P&PMngはユーザ操作によって、設定モードに入るとアナウンスアドレス0をT0間隔で送信する。アナウンスアドレス0のハウスコードは0x00000000000000000000000000000000を使用する。

・ T0はアナウンスアドレス0フレームでトラフィックを占有しないように700msecを目安とする。動作モード表示は設定中とする。

- ・ P&PMng が設定モードで動作する時間は5分間とし、所定時間経過後は設定モードから抜け、動作モード表示は通常動作とする。
 - ・ 受信した Request_ID フレームに対し、自己の管理するMACアドレステーブル(個別アドレス: 0x4001 ~ 0x40EF) から未使用のMACアドレスを割り当て、ID通知により付与する。
ここで、ID通知は、仮アドレス宛(0x40FF)に、受信した Request_ID フレームに含まれる、端末をユニークに識別する端末識別符号をつけて送信する。相手先アドレス(DA)が仮アドレスの場合、この端末識別符号により受信したフレームを取り込むか否かを判定する。
- (2) 一般ノードの動作
- ・ 設定モードに入るとアナウンスアドレス0受信待ちの状態となる。動作モード表示は設定モードを表示する。
 - ・ 設定モードは、所定時間経過後は通常の動作モードで動作する。この場合動作モード表示は設定異常とする。なお、この所定時間は規定しないが、隣家のP&PMngによる誤設定を防ぐため、3分間以内が望ましい。
 - ・ 10T₀以上の間、アナウンスアドレス0を受信する(オーバーヒアと呼ぶ)。
その結果、同一ハウスコードのP&PMngからのアナウンスアドレス0を連続10回受信した場合は、アナウンスアドレス0フレームに含まれるハウスコードを正式ハウスコードとして取得する。そして、この正式ハウスコードを使って、端末識別符号を含む Request_ID を送信し、P&PMng にMACアドレスの付与を要求する。
 - ・ ID通知の受信により正式MACアドレスを取得し、すでに取得済みの正式ハウスコード並びに正式MACアドレスを自己のコードとして確定し、通常モードに移行する。動作モード表示は通常動作とする。なお、ハウスコードおよびMACアドレスのP&P設定通信シーケンス完了後、正式ハウスコード並びに正式MACアドレスを、不揮発メモリに保持すること。
 - ・ 0x4001 ~ 0x40EF 以外のMACアドレスがID通知された場合、そのアドレスは受け取らないこと。
 - ・ Request_ID 送信後、ID通知が受信できない場合は Request_ID の再送を行う。
 - ・ ID通知受信前に複数のP&PMngからアナウンスアドレス0を受信した場合には、それまでに取得していたハウスコードは破棄し、動作モード表示は設定異常の表示を行う。
- (E) 端末識別符号
- 端末識別符号として、端末属性(ノードのメーカー名、端末種類、「11.4.2 レイヤ2(3)送信タイミング」のマジックナンバーNmagicなど)を使用する。
なお、端末属性の種類は規定しないが、できるだけ端末間でユニーク性が確保できる8バイトの値であること。

(F) 通信シーケンス

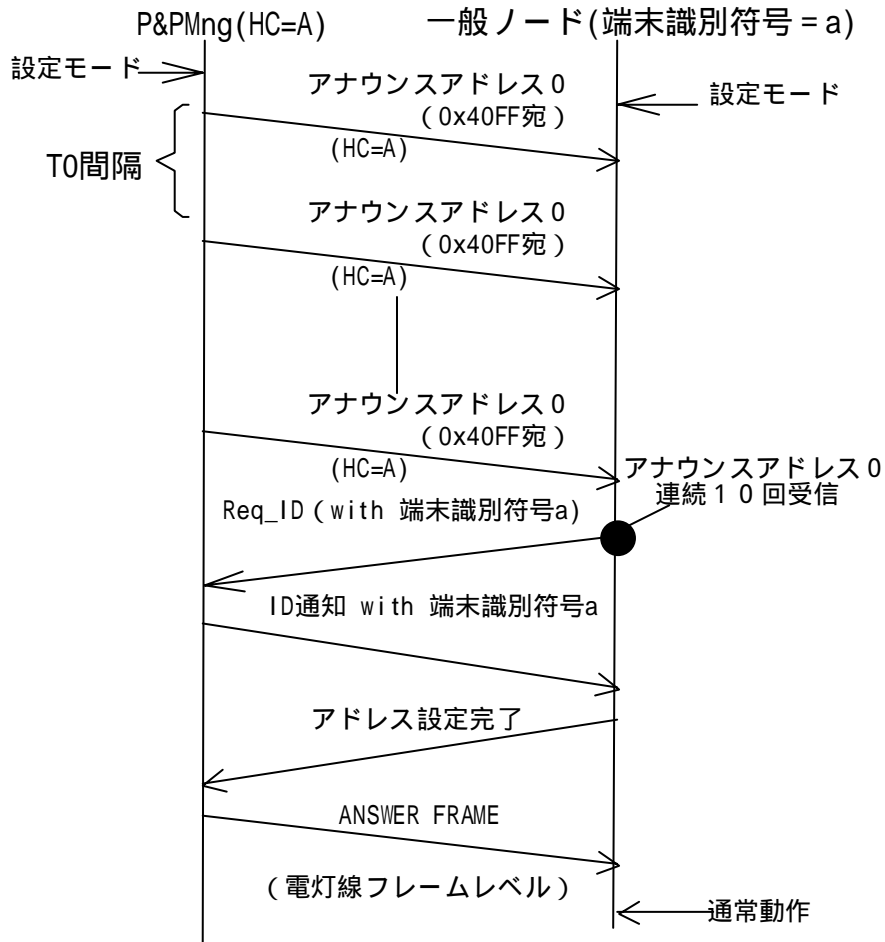


図4.9 Register_IDの基本通信シーケンス(1)

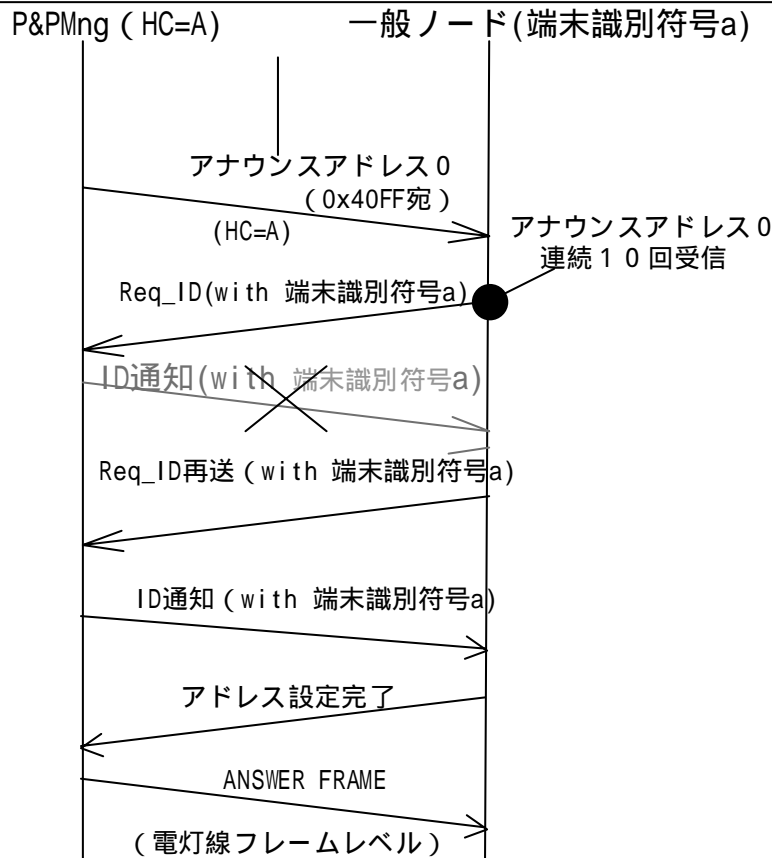


図4.10 Req_ID、ID通知等の再送シーケンス

P&PMngは前記のアナウンスアドレス0を行うと、オーバーヒアの結果、ECHONET ノードAは、アナウンスアドレス0によって受け取った正式ハウスコードを使って、端末識別符号を付加した正式アドレス要求 Req_ID を P&PMng に対して行う。P&PMng は、端末識別符号の ECHONET ノードAに対して正式アドレス 0x4001 を付与するが、この段階では ECHONET ノードAのMACアドレスは仮アドレスのままであり、正式アドレス付与コマンドの宛先アドレスは仮アドレスにせざるをえないため、これに端末識別符号を付加する。これにより、この段階で仮アドレスである他の ECHONET ノードが誤ってこれを受信することを防ぐ。

ここで、MACアドレスが仮アドレスである ECHONET ノードは、正式アドレス要求を送信し、かつ正式アドレス付与コマンドに付加された端末識別符号が自己の端末識別符号と一致した場合にのみ、これを受信し自らのMACアドレスとする。

MACアドレスを正式アドレスに変更した ECHONET ノードは、正式ハウスコードおよび正式アドレスを使って、P&PMng に対してアドレス設定完了通知を行う。そして、P&PMng からのアドレス設定完了通知に対する ANSWER FRAME を受信すると、正式ハウスコードおよび正式アドレスを不揮発メモリに保持して正常終了する。

以後同様に各 ECHONET ノードに対して、P&PMng は、正式アドレスと各 ECHONET ノードの固有情報である端末識別符号となる端末属性とを参照することにより、正式アドレスを配布していく。

なお、端末属性の種類は規定しないが、できるだけ端末間でユニーク性が確保できる、ノ

ードのメーカー名、端末種類、マジックナンバーなどの8バイトの値であること。

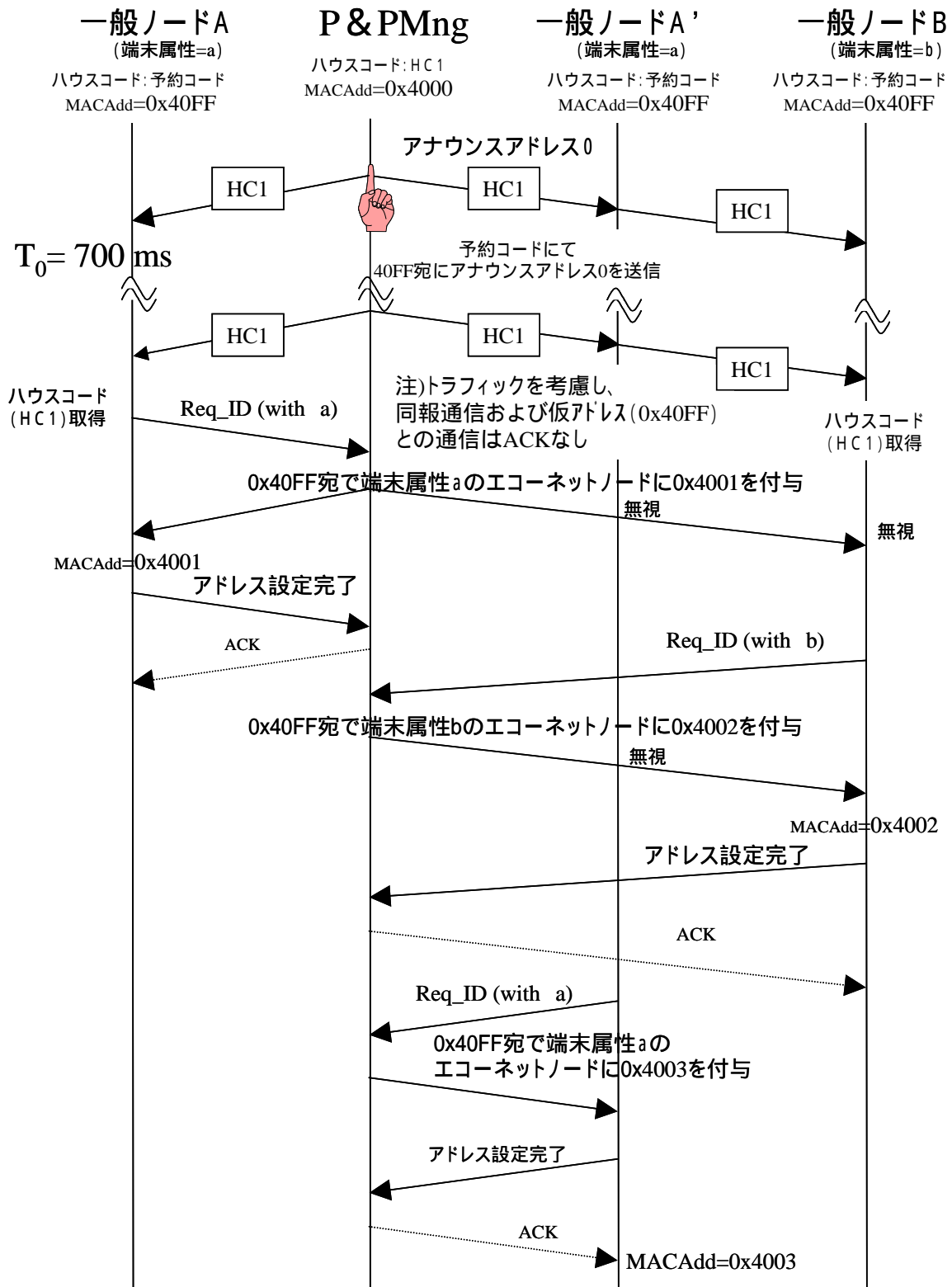


図4.11 Register_IDの基本通信シーケンス(2)

(F) P&P 設定に用いる電灯線通信プロトコル独自コマンドセット

P&PMng のハウスコードおよびMACアドレス付与処理 (Register_ID) は、以下の独自コマンドセットによって実行される。なお、コマンド切替スイッチによって ECHONET コマンドと区別される、電灯線通信プロトコル独自のローカルコマンドにて、Register_ID は実行される (補足2.1 電灯線通信プロトコル独自コマンドセット 参照)

処理シーケンスは、図4.9の Register_ID の処理手順参照。

ここで、一般ノードは、ID通知、アドレス設定完了を正しく受信すれば、ANSEWER FRAME によって、P&PMng に ACK を返すこと。

なお、以下の STATE/DATA の括弧内の数字は、バイト長を示す。

また、下記のコマンドの内P&PMngが送信する 及び は最優先スロットで送信される。

ここでは、端末識別符号として8バイトのマジックナンバーを端末属性として使用する場合のコマンドを示す。なお、端末属性は、できるだけユニーク性が確保できる8バイトの値が望ましいが、本規格においては、特に種類は規定しない。

図4.11に示すように、P&PMng は最優先スロット (11.4.2 (3) 送信タイミング 2 .送信スロット参照) を用いるため、ECHONET ノードAがP&PMng に Request_ID が出されると、P&PMng は ECHONET ノード A ' の Request_ID よりも優先させて、

ID通知フレームの送信を行うことができるため、同じ端末属性 (例えば、マジックナンバー) の複数の端末が同じ正式アドレスになる混乱はおきない。

アナウンスアドレス 0

ATTRIBUTE		METHOD			STATE/DATA
TS	Property_name	methodtype	action	subtype	DATA
P&P	Housecode	INDICATE	do	normal	Housecode (8)
0 x 2 0	0 x 8 1	0 x 0 4	0 x 0 0	0 x 0 0	0x0123456789ABCD EF

Request_ID

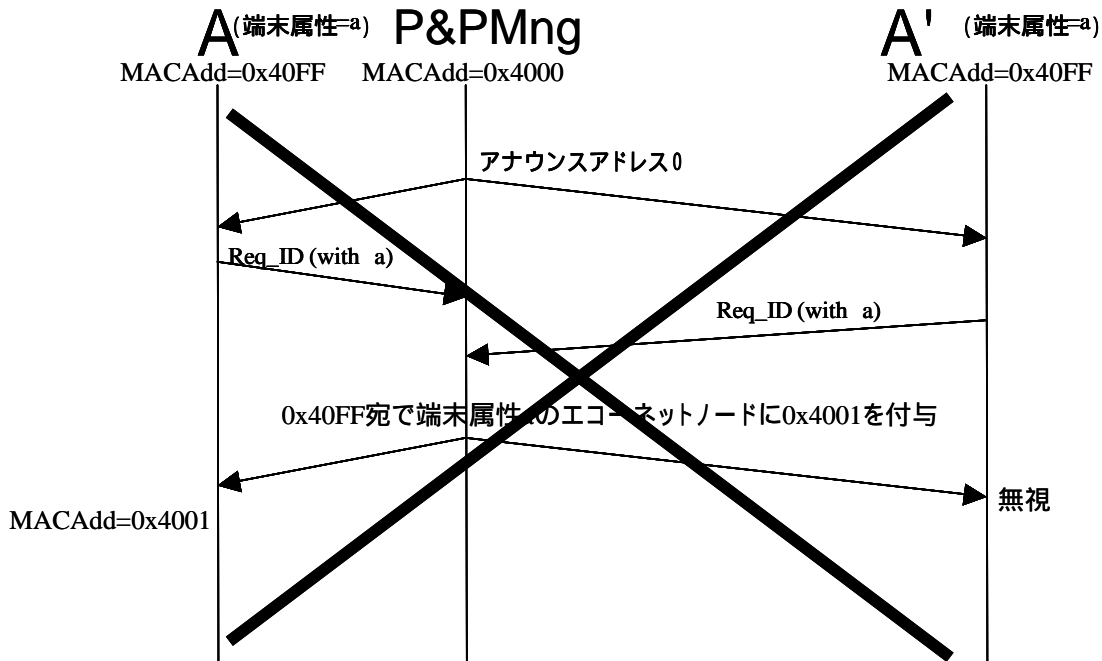
ATTRIBUTE		METHOD			STATE/DATA
TS	Property_name	methodtype	action	subtype	DATA
P&P	MacAddress	INQUIRE	do with housecode	normal	magic_number(8)
0 x 2 0	0 x 0 1	0 x 0 2	0 x 0 1	0 x 0 0	0x0123

ID 通知

ATTRIBUTE		METHOD			STATE/DATA
TS	property_name	methodtype	action	subtype	DATA
P&P	MacAddress	WRITE	do with housecode	normal	magic_number(8) 、 MacAddress(2)
0 x 2 0	0 x 0 1	0 x 0 1	0 x 0 1	0 x 0 0	'0x0123,0x4010

アドレス設定完了

ATTRIBUTE		METHOD			STATE/DATA
TS	property_name	methodtype	action	subtype	DATA
P&P	MacAddress	RESPONSE	done	normal	MacAddress(2)
0x20	0x01	0x05	0x10	0x00	0x4010



送信時はP&PMng優先のスロットにより
 このような順番で送信することはないので
 同じ端末属性のものに同じアドレスが振られることはない。
 さらに必要に応じ、拡張アナウンスアドレス0により、端末確認を行う。

図4.12 Register_IDの基本通信シーケンス(実際には発生しない例)

補足4 電灯線通信 d プロトコル補足

補足4.1 変復調部の構成例

電灯線は、本来用途として、通信用の高周波信号を送送するようには設計されておらず、家電機器に起因する雑音や減衰およびインピーダンス変動が存在する。

伝送路としての電灯線の特性は、適用する場所によって著しく異なるため、復調方式選択の自由を許し、復調方式は規定していない。また、相互接続の観点からも復調方式の差異は問題にならない。

補足4.1.1 変調部の構成例

変調部の構成例を図4.5に示す。変調部は、データの差動符号化部、拡散符号発生部および、差動符号化データと拡散符号を乗算する乗算ブロックから構成される。

拡散符号は、自由であり、規定していない。

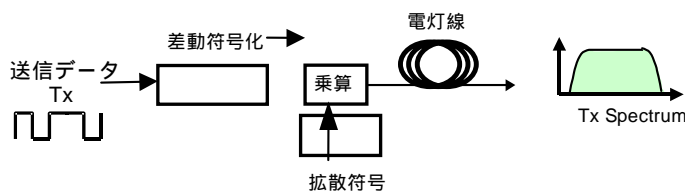
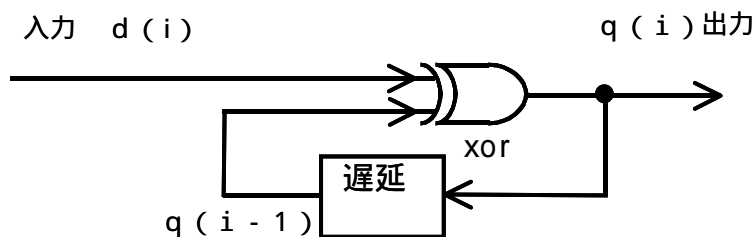


図4.5 変調部（直接スペクトラム拡散）の構成例

補足1.2 差動符号化ブロックの入出力データの事例

入力データ		1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0
出力データ	(0)	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0

入力データが、“0”なら、ひとつ前の出力データをそのまま出力する。
 入力データが、“1”なら、ひとつ前の出力データを反転させて出力する
 差動符号化ブロックの構成例を以下に示す。



補足 4 . 1 . 3 復調部の構成例

復調部の一例として、「サブバンド遅延検波方式」を図4 . 6 に示す。
 本方式は、周波数ダイバーシチ効果により比較的伝送特性の劣悪な場所でも、良好な受信特性を得ることが可能である。
 図に示すように、受信したスペクトラム拡散信号を BPF 1 ~ n で、周波数分割受信する。サブバンド帯域幅およびサブバンド数は、任意である。

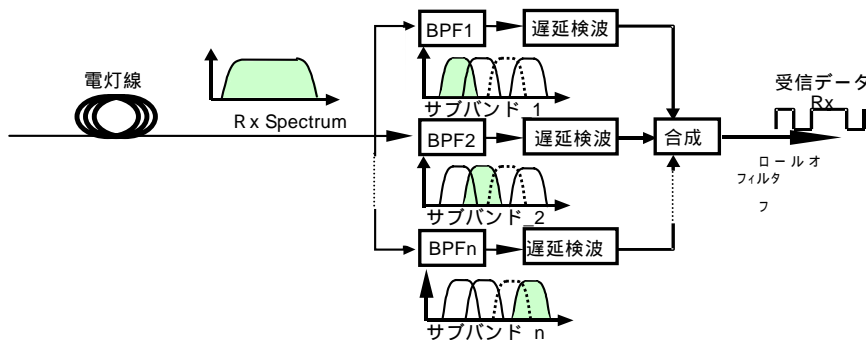


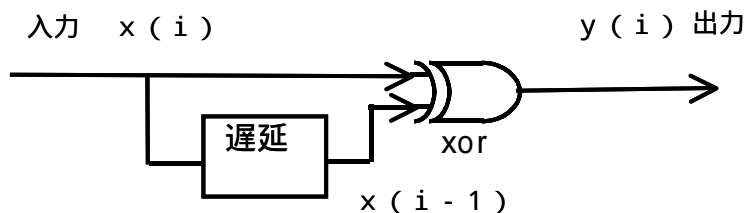
図 4 . 6 復調部 (サブバンド遅延検波方式) の構成例

補足 4 . 1 . 4 遅延検波ブロックの入出力データの事例

(入力がバイナリ信号、拡散符号が 1 0 1 の場合)

入力信号	010	101	010	010	101	101	010	101	101	101	010	010
遅延信号		010	101	010	010	101	101	010	101	101	101	010
出力データ		1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0

入力信号とひとつ前の入力信号 (遅延信号) の xor (排他的論理和) が、出力信号となる
 遅延検波ブロックの構成例を以下に示す。



補足4.1.5 遅延検波ブロックの入出力データの事例

(入力 多値デジタル信号の場合)

多値デジタル信号-2値(バイナリ)よりも電圧レベル数の多いデジタル信号、または複数のバイナリ信号線で構成されたバスによって伝送される 2^k 値のデジタル信号(k は2以上の整数)

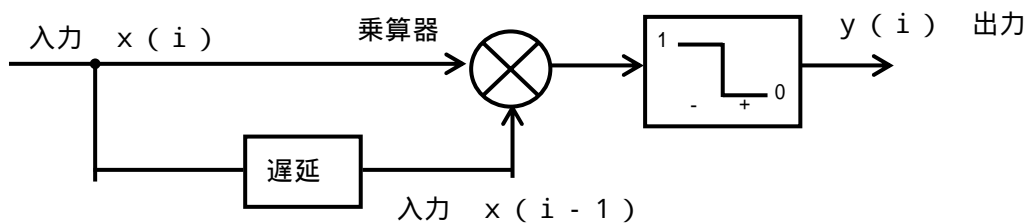
入力信号	-1,2,-1	1,-2,1	-1,2,-1	-1,2,-1	1,-2,1	1,-2,1	-1,2,-1
遅延信号	/	-1,2,-1	1,-2,1	-1,2,-1	-1,2,-1	1,-2,1	1,-2,1
乗算結果	/	-	-	+	-	+	-
出力信号	/	1	1	0	1	0	1

入力信号とひとつ前の入力信号(遅延信号)を乗算する。

その乗算結果の符号をバイナリに変換し出力する。

- ・ 符号マイナスの時(入力信号と遅延信号が逆相の時) 1
- ・ 符号プラスの時(入力信号と遅延信号が同相の時) 0

遅延検波ブロックの構成例を以下に示す(入力がアナログの場合にも同じ構成のアナログ回路により実現可能)

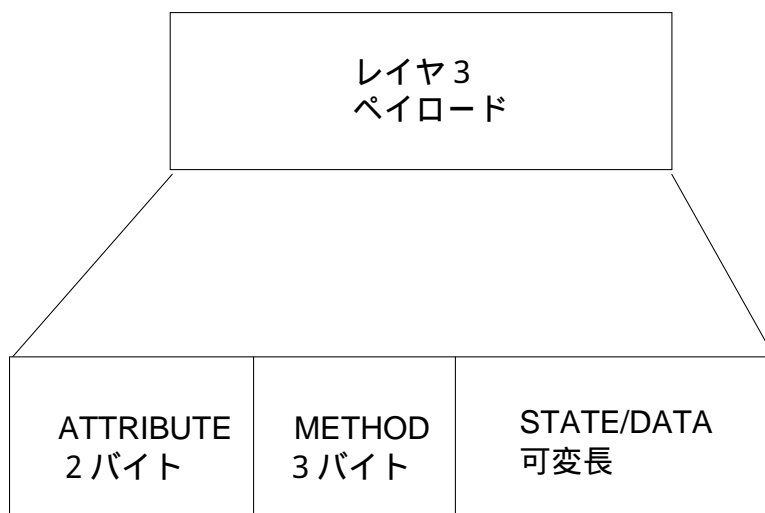


補足4.2 電灯線通信プロトコル独自コマンドセット

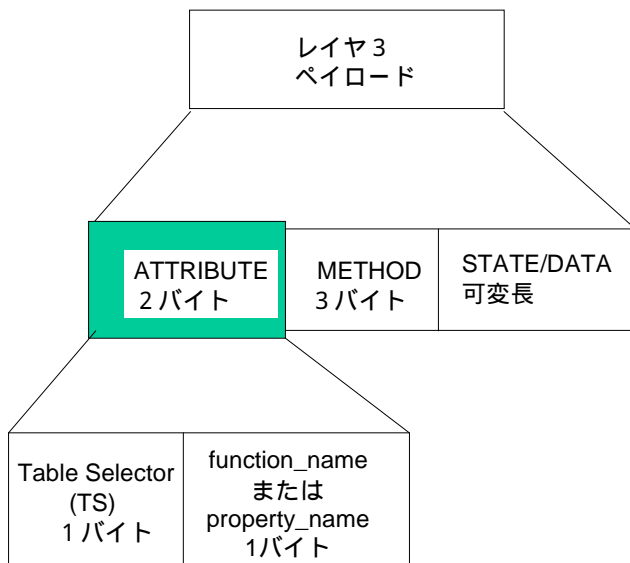
以下に、レイヤ3ペイロードに含まれる、ECHONET コマンド以外のローカルコマンドである、電灯線通信プロトコル独自コマンドセットの体系を参考までに示す。

このコマンドセットは、ATTRIBUTE (2バイト)、METHOD(3バイト)、STATE/DATA (可変長) からなり、ATTRIBUTE により制御の対象が決まり、METHOD により ATTRIBUTE に対する処理が決まる。

なお、「11.5 基本シーケンス 11.5.3 初期化処理中状態」における、プラグアンドプレイマネージャのMACアドレス付与処理 Register_ID は、この独自コマンドセットによって、実行される。



ATTRIBUTE は、さらに以下のそれぞれ1バイトの Table Selector(TS)、function_name または property_name からなる。

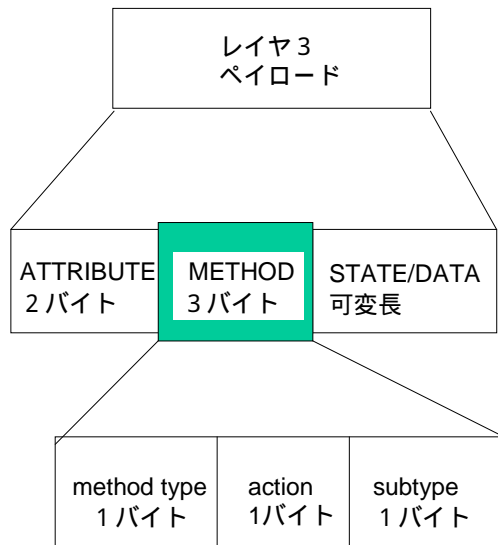


参考までに Table Selector 一覧および Table Selector = P&P の property_name を示す。

種別	Table Selector	Table Selector値
プラグアンドプレイ系	P&P	0x20

property_name	value
serial_number	0x00
MacAddress	0x01
magic_number	0x02
seed	0x03
maker	0x10
model	0x11
type	0x12
type_id	0x13
P&P	0x20

METHOD は、さらに以下の各 1 バイトの method type、action、subtype からなる。



参考までにコマンド一覧を示す。

method type	内容	備考	Value
READ	読み出し		0x00
WRITE	書き込み		0x01
INQUIRE	要求		0x02
RESET	要求取り消し		0x03
INDICATE	提示		0x04
RESPONSE	応答		0x05
MAKE	項目追加	オプション	0x06
REMOVE	項目削除	オプション	0x07
OPEN	コネクション開始	オプション	0x10
CLOSE	コネクション終了	オプション	0x11

action	内容	備考	Value
do	実行要求	送信時使用	0x00
do with housecode	実行要求	送信時使用	0x01
do with certification method	実行要求	送信時使用	0x02
done	実行完了	応答時使用	0x10
cannot	実行不能	応答時使用	0x20
busy	現時点実行不能	応答時使用	0x21
classified	実行不能 (資格不十分)	応答時使用	0x22

subtype	内容	備考	Value
normal	通常		0x00
with certification	認証あり		0x01
with encryption	認証、暗号化あり		0x02

補足4.3 P&PMng の決定(Set_P&PMng)

隣家からの P&PMng の宣言の漏洩によって、隣家の P&PMng がなりすましてしまう可能性があるため、一番最後に P&PMng の宣言をした P&PMng が最終的な P&PMng となる勝ち残り方式は取りやめることとする。

なお、設置者の意志にて、P&PMng の移行は実施することとする。

補足4.4 拡張アナウンスアドレス 0

サブネット内でユニークな MAC アドレスが適切に ECHONET ノードに供与されていることを保証するための処理である。

P&PMng は、自分が供与した MAC アドレスを保持した ECHONET ノードが電灯線上で正しく存在するかどうかを定期的を確認する。電灯線上での遠近問題や雑音、歪み問題などで、実際に存在していても通信可能かどうかを確認するためや、実際に ECHONET ノードが取り外され存在しない場合もあるためである。この動作を拡張アナウンスアドレス 0 と呼ぶ。ECHONET ノードの確認方法は規定しないが、該当機器宛に適切なコマンドを送信し、返信がくることを確認する。

拡張アナウンスアドレス 0 の結果、存在しないことが確実な機器の MAC アドレスを、P&PMng の登録済みアドレスリストから削除し、未登録アドレスリストに戻してもよい。

こうすれば、P&PMng の供与可能な MAC アドレスの数が増える効果がある。なお、MAC アドレス削除方法は、規格では規定しない。

第5章 小電力無線通信プロトコル仕様

5.1 方式概要

法律やA R I B標準規格に適合する中で400MHz帯電波を利用した小電力無線通信を考える。

小電力無線通信の電波は数m～数十mの範囲に届くため、複数の無線システム間、無線機器間で混信が考えられる。本仕様では混信対策として次の3つを考える。

(1) 複数の無線システム間での混信

- ・無線システム毎に異なるチャネルを用いる。
- ・無線システム毎に異なる識別符号(無線システム識別符号)により通信相手の無線システムを識別する。

(2) 同じ無線システム内の複数の機器間での混信

- ・1つの無線システムで複数のチャネルを用いる。
- ・機器毎に異なる識別符号(機器識別符号)により通信相手の機器を識別する。

(3) ECHONET無線以外との混信

- ・フレーム同期信号により、ECHONET規格の無線信号とそれ以外の無線信号との早期識別が可能。

5.1.1 通信モデル

(1) 形態

1:1通信、1:NまたはN:M通信で、単向、単信または同報通信

(2) 端末数

1無線システムで数十台程度

(3) 通信量

1回の伝送データ量 数十バイト程度

(4) 伝送速度

数 k bps 程度

(5) 送信時間

1 回の送信時間 数秒 ~ 数十秒程度

(6) 混信を想定する無線システム数

百システム程度

5.1.2 A R I B 標準規格

A R I B 標準規格には用途別に幾つかの規格がある。小電力無線通信プロトコルではテレメータ・テレコントロール用途の A R I B S T D - T 6 7 (以下、S T D - T 6 7) と、セキュリティ用途の A R I B S T D - 3 0 (以下、S T D - 3 0) とを考慮する。

5.2 機械・物理特性

本規格は、S T D - T 6 7、ならびに S T D - 3 0 を適用する。

5.3 電気特性

本規格は、S T D - T 6 7、ならびに S T D - 3 0 を適用する。

5.3.1 伝送方式および伝送信号

(1) 電波型式

F 1 D (副搬送波を使用しない周波数変調で、データ伝送・遠隔測定又は遠隔指令の伝送情報)

(2) 通信方式

単向方式、単信方式、または同報通信方式 (同一無線システム内に限る)

(3) 空中線電力

1 0 mW 以下

(4) 変調方式

直接変調による 2 値 F S K (Frequency Shift Keying) 変調方式

(5) 変調速度

2400 bps (必須) または 4800 bps (オプション)
±100 ppm (登録時は、2400 bps 固定)

(6) 変調度

2.1 kHz ± 0.4 kHz (周波数の高い側へ偏位を与えるものを「0」とし、低い側へ偏位を与えるものを「1」とする。)

(7) 符号形式

NRZ (Non return-to-zero) 符号

5.3.2 周波数

(1) 使用周波数

次の2つの周波数帯のうち少なくとも1つを使用する。

- ・ 429 MHz 帯 : 429.1750 ~ 429.7375 MHz の 46 チャンネル (12.5 kHz 間隔)
- ・ 426 MHz 帯 : 426.2500 ~ 426.8375 MHz の 48 チャンネル (12.5 kHz 間隔)

(2) 通信チャンネル

- ・ 複数の無線通信システムが多数の通信を行った場合でも通信がスムーズにできるよう、使用周波数のチャンネルを複数の通信チャンネルグループに分け、無線システム毎に異なる通信チャンネルグループを割り当てる。
- ・ 同じ無線システム内の複数機器が多数の通信を行った場合でも通信がスムーズにできるよう、1つの無線システムで使用するチャンネル数は、3チャンネルとする。

(A) 429 MHz 帯

STD-T67には46のチャンネルがある。STD-T67ではこれを次の2つに分けている。

- ・ 1 ~ 6 ch : 送信時間制限 (40秒以内) と送信休止時間 (2秒以上) とを定めた間欠通信帯
- ・ 7 ~ 46 ch : 時間制限のない連続通信帯

本プロトコルでは連続通信帯も間欠通信帯と同様に扱い、送信時間制限と送信休止時間を設けて使用する。したがって本規格では1 ~ 46 chを1回の送信時間40秒以内、送信間隔2秒以上で使用する。

無線システム毎に異なる通信チャンネルグループA～Sとシステム設定用の通信チャンネルを次のように割り当てる。また、通信チャンネルグループA～Sとは別にシステム設定用チャンネルを用意して、無線システムの設定はこのチャンネルで行う。

通信チャンネル グループ	使用チャンネル	
	STD-T67 間欠通信帯	STD-T67 連続通信帯
Aグループ	1 c h	8 c h , 2 0 c h
Bグループ	2 c h	1 4 c h , 2 9 c h
Cグループ	3 c h	1 0 c h , 2 2 c h
Dグループ	4 c h	1 6 c h , 3 1 c h
Eグループ	5 c h	1 2 c h , 2 4 c h
Fグループ	6 c h	1 8 c h , 3 3 c h
Gグループ	1 c h	7 c h , 4 5 c h
Hグループ	2 c h	1 3 c h , 3 9 c h
Iグループ	3 c h	9 c h , 4 3 c h
Jグループ	4 c h	1 5 c h , 3 7 c h
Kグループ	5 c h	1 1 c h , 4 1 c h
Lグループ	6 c h	1 7 c h , 3 5 c h
Mグループ	1 c h	1 9 c h , 4 4 c h
Nグループ	2 c h	2 5 c h , 3 8 c h
Oグループ	3 c h	2 1 c h , 4 2 c h
Pグループ	4 c h	2 7 c h , 3 4 c h
Qグループ	5 c h	2 3 c h , 4 0 c h
Rグループ	6 c h	3 0 c h , 3 6 c h
Sグループ	1 c h	2 8 c h , 3 2 c h
システム設定用	6 c h	2 6 c h , 4 6 c h

上記の通信チャンネルグループの割り当ては以下のことに配慮している。

- (1) 3チャンネルには、間欠通信帯のチャンネルを必ず1つ含める。
- (2) 連続通信帯のチャンネルは共有しない。
 - ・例) Aグループの8、20 c hは他のグループでは使用しない。
- (3) 連続通信帯は、ひとつの通信チャンネルグループ内で近接しない。
- (4) システム設定用チャンネルは同じ周波数を使用する「ECHONETのLonTalk®プロトコル(小電力無線)」のグループ登録用チャンネルと共有する。

通信頻度の目安は、1回の通信時間を1.5秒、混信を想定する無線システ

ムを200システム、送信待ちの確率を0.1%以下とすると次の通りである。

・3チャンネル使用時：約 3分間に1回以下

通信するときのチャンネルの優先順位は、次の順序とする。

(1)使用チャンネルのうち連続通信帯(例えばAグループでは8, 20ch)

(2)使用チャンネルのうち間欠通信帯(例えばAグループでは1ch)

これに加えて、ACK信号を送信するときはその直前の通信を受信したチャンネルを用いる。また再送信するときには送信するチャンネルを毎回変更する。

(B) 426MHz帯

STD-30には48のチャンネルがある。STD-30では全48チャンネルを送信時間制限(3秒以内)と送信休止時間(2秒以上)とを定めた間欠通信帯としている。したがって本規格では1~48chを1回の送信時間3秒以内、送信間隔2秒以上で使用する。

無線システム毎に異なる通信チャンネルグループA~Oとシステム設定用の通信チャンネルを次のように割り当てる。また、通信チャンネルグループA~Oとは別にシステム設定用チャンネルを用意して、無線システムの設定はこのチャンネルで行う。

通信チャンネルグループ	使用チャンネル
Aグループ	1ch, 17ch, 34ch
Bグループ	2ch, 19ch, 37ch
Cグループ	3ch, 21ch, 40ch
Dグループ	4ch, 23ch, 43ch
Eグループ	5ch, 25ch, 46ch
Fグループ	6ch, 27ch, 33ch
Gグループ	7ch, 29ch, 36ch
Hグループ	8ch, 31ch, 39ch
Iグループ	9ch, 18ch, 42ch
Jグループ	10ch, 20ch, 45ch
Kグループ	11ch, 22ch, 48ch
Lグループ	12ch, 24ch, 35ch
Mグループ	13ch, 26ch, 38ch
Nグループ	14ch, 28ch, 41ch
Oグループ	15ch, 30ch, 44ch
システム設定用	16ch, 32ch, 47ch

上記の通信チャンネルグループの割り当ては以下のことに配慮している。

- (1) 3チャンネルの通信チャンネルグループで全48チャンネルを使用する。
通信チャンネルグループは全16グループとなる。
- (2) 他の通信チャンネルグループと同じチャンネルを共有しない。
・例) Aグループの1・17・34chは他のグループでは使用しない
- (3) 隣接するチャンネルが特定の通信チャンネルグループに集中することがない。
・例) Aグループで、1chに隣接するのはBグループ、17chはIグループ、34chはF・Lグループ。
- (4) 他の通信チャンネルグループと同じチャンネルを共有しない。
・例) Aグループの1・17・34chは他のグループで3チャンネルに使用しない。

通信頻度の目安は、1回の通信時間を1.5秒、混信を想定する無線システムを200システム、送信待ちの確率を0.1%以下とすると次の通りである。

- ・ 3チャンネル使用時：約70秒間に1回以下

A C K信号を送信するときはその直前の通信(情報伝送信号やA C K信号)を受信したチャンネルを用いる。また再送信するときは送信するチャンネルを毎回変更する。

(C) 使用周波数、通信チャンネルグループの設定

無線システムの初期設定において使用周波数、通信チャンネルグループを設定し不揮発性RAM等に記憶する。

使用周波数は使用する無線システムの用途、無線送受信回路の周波数特性に合わせて設定する。

通信チャンネルグループは近隣に存在する無線システムと調整することが望ましいが、デフォルトとして無線システム毎に異なる無線システム識別符号から定める方法でも良い。

通信チャンネルグループを無線通信を利用して設定する場合はシステム設定用チャンネルで通信を行う。また、有線通信を利用した方法、機器毎にスイッチ等で個別設定する方法でも良い。

通信チャンネルグループA～Sに対応するマスタノードは、Ver 3.2*以前の規格で規定されている通信チャンネルグループA～Fに変更できる機能を有すること。

5.4 論理仕様

(1) 伝送制御方式

マルチチャネルを使用するCSMA (Carrier Sense Multiple Access)方式

(2) キャリアセンス

送信前にキャリアセンスを行って、他の無線システムの電波を検知した場合、送信を行わない。他の通信チャネルに移りキャリアセンスをして送信する。または他の電波が終了するのを待って送信する。但し、STD-30に準拠する場合はキャリアセンスを行わなくても良い。

(3) 送信時間制限、送信休止時間

- ・ 送信時間制限：429MHz帯 最大40秒、426MHz帯 最大3秒
- ・ 送信休止時間：2秒以上

(4) 受信待ち受け

通信効率を優先する連続受信待ち受け(必須)だけでなく、受信待機時の低消費電力を優先するために、間欠受信待ち受け(オプション)も備えることができる。

送信時間制限を考慮して、次のように定める。

- ・ 連続受信待ち受け：429MHz帯、426MHz帯とも有り
- ・ 間欠受信待ち受け：429MHz帯 0.5秒、3秒、5秒、15秒、25秒、35秒間隔 の6通り
- ・ 426MHz帯 0.5秒、1秒、1.5秒、2秒間隔 の4通り

機器毎に受信待ち受けの間隔(間欠周期)を異ならせることが可能なよう、機器の初期設定において通信相手毎に間欠周期を設定登録する。送信側は、通信相手の間欠周期にあわせて送信信号の一部を切り換えて送信する(3.4.2参照)。

なお、本規格では間欠受信待ち受けを行う機器において、通信時のみ連続受信待ち受けに切り換えて通信効率を上げるための通信手順を備える(3.4.4参照)。

5.4.1 電文構成

無線通信で使用する電文フォーマットは、情報を伝送する情報伝送信号と、

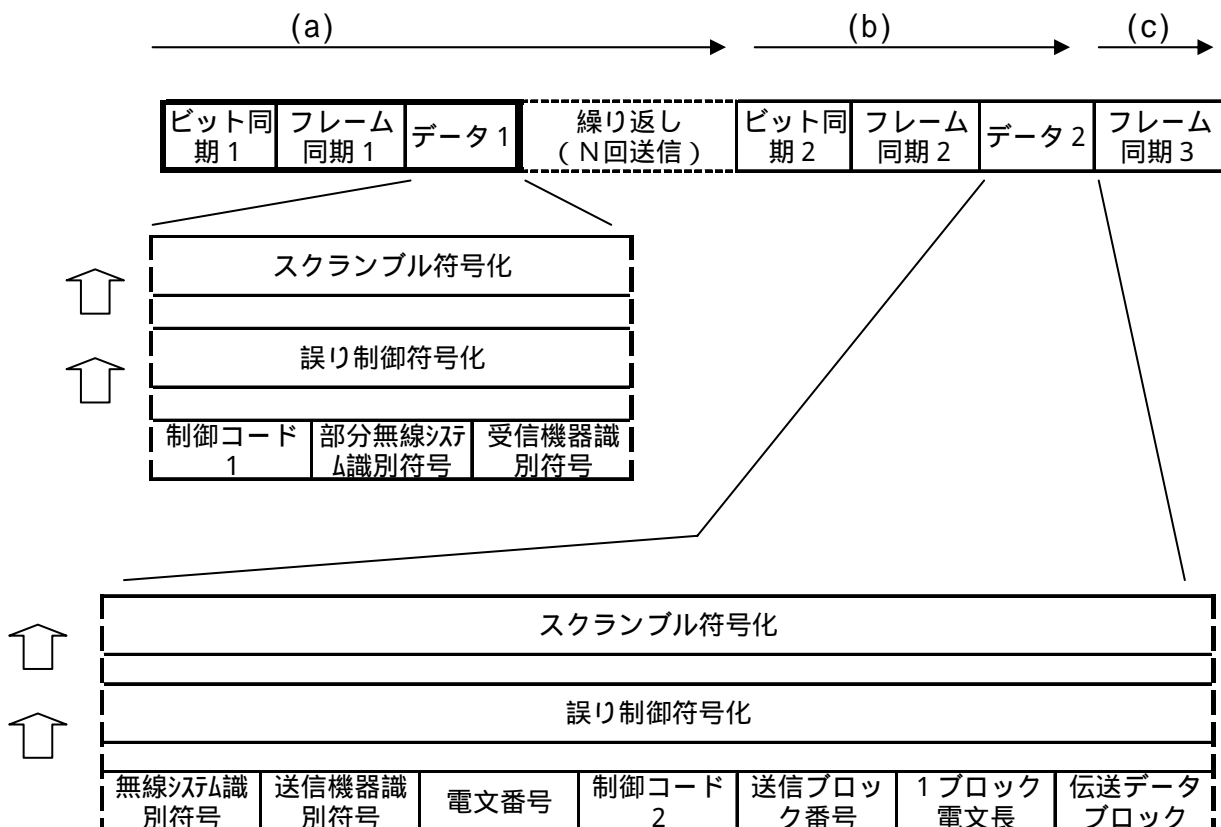
その受信確認の応答であるACK信号がある。その電文フォーマットはできる限り共通とする。

電文フォーマットは次の3つから構成される。後述のようにデータ1, データ2には誤り制御符号化した後、スクランブル符号化を行う。各バイトの送信は上位ビット(MSB)から出力する。

(a) ビット同期1、フレーム同期1、データ1を1単位とした繰り返し部。受信側はビット同期1、フレーム同期1で同期確立後、データ1によって通信相手の確認等を行う。

(b) ビット同期2、フレーム同期2、データ2からなる。受信側はビット同期2、フレーム同期2で同期確立後、データ2によって通信相手等を確認し、伝送したいデータを受信する。

(c) フレーム同期3の繰り返し部。受信側からACK信号の送信があるとき、送信側において通信チャネルを確保をする。



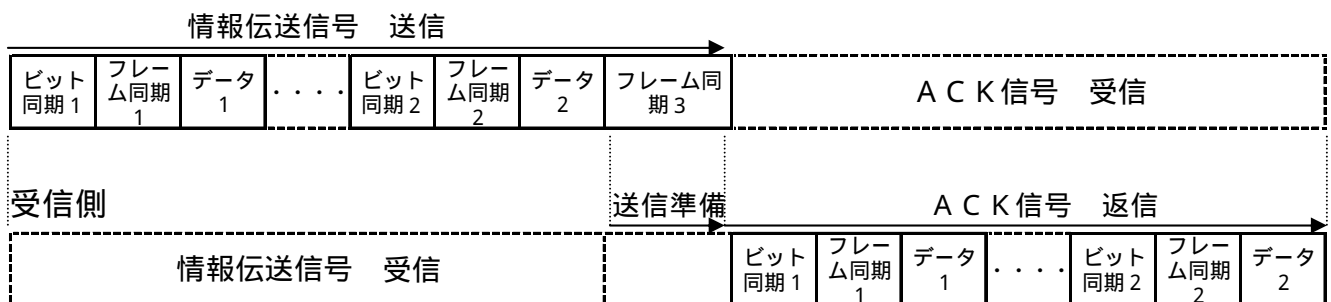
(F) データ 2

- ・ 通信相手の情報、伝送したいデータ等を含む (3 . 4 . 3 にて詳細説明)
- ・ 誤り検出・訂正のための誤り制御符号化を行った後 (3 . 4 . 3 にて詳細説明) 同一ビットの連続数を制限するためのスクランブル符号変換を行う (次の (2) にて詳細説明)
- ・ 誤り制御符号を含めてデータ 2 のビット数が 2 2 4 0 ビットを超える場合は途中にビット同期 2、フレーム同期 2 を挿入して受信側で再同期を行えるようにする (次の (3) にて詳細説明)

(G) フレーム同期 3

- ・ A C K 信号の返信が必要な時に、受信側が A C K 信号送信準備する間、送信側で既に使用している通信チャネルを確保するための信号。
- ・ A C K 信号の返信を必要としないときは、送信側は情報伝送信号にフレーム同期 3 を付加しない。
- ・ A C K 信号は受信側で正常受信できたときに返信する。A C K 信号を返信する側は、データ 2 を受信した後、A C K 信号を送信準備してからキャリアセンスによってフレーム同期 3 の終了を確認して A C K 信号を送信する。
- ・ なお、データ 2 をブロック分割して送信する時に限り、受信側は情報伝送信号のデータ 2 の受信途中で受信エラーがあったときでも A C K 信号を送信して再送要求を行う (3 . 4 . 3 (8) にて詳細説明)。このとき A C K 信号を返信する側は、受信したデータ 2 中の送信ブロック番号 (3 . 4 . 3 (6) にて詳細説明) を基にしてデータ 2 の終了時点を算出し、キャリアセンスによってフレーム同期 3 の終了を確認して A C K 信号を送信する。
- ・ フレーム同期 3 はフレーム同期 2 と同じである 3 1 ビット M 系列符号「0 0 0 1 1 0 1 1 1 0 1 0 1 0 0 0 0 1 0 0 1 0 1 1 0 0 1 1 1 1 1」の先頭に「1」をつけた 3 2 ビット符号の繰り返し送信
- ・ 繰り返し回数は 4 回とする。

送信側



(1) 受信周期と繰り返し送信回数

- 送信側は、受信側の間欠周期にあわせて繰り返し送信部を送信する。繰り返し送信部はビット同期1～フレーム同期1～データ1を1単位(136ビット)としてN回繰り返す。
- 繰り返し送信回数Nは次の要素を考慮する。したがって、送信時は通信相手に応じて繰り返し送信回数Nを切り換える。

$$\text{繰り返し送信回数 } N \geq \text{(a)間欠受信待ち受けに必要な回数} \\ + \text{(b)通信相手識別に必要な繰り返し回数}$$

(a) 間欠受信待ち受けに必要な回数 : 受信周期、変調速度により異なる

(b) 通信相手識別に必要な繰り返し回数 : 使用するチャネルの数により異なる

- 繰り返し送信回数N (min 値) を次表に示す。そのときの繰り返し送信部の送信時間を示す。
- ACK送信の場合の繰り返し回数は、3回以上とする。

間欠周期 (秒)	4800bps		2400bps	
	繰り返し送信回数 (回)	繰り返し送信時間 (秒)	繰り返し送信回数 (回)	繰り返し送信時間 (秒)
0 (連続)	6	0.2	6	0.3
0.5	24	0.7	15	0.8
1.0	41	1.2	24	1.3
1.5	59	1.7	32	1.8
2.0	77	2.2	41	2.3
3.0	112	3.2	59	3.3
5.0	182	5.2	94	5.3
15.0	535	15.2	271	15.3
25.0	888	25.2	447	25.3
35.0	1241	35.2	624	35.3

(2) スクランブル符号変換

- データ1、データ2には同一ビットが連続するデータを使用することが多い(例えば 0x00 や 0xFF など)。無線通信の特性として、数十~百ビット連続した「0」や「1」は好ましくないためスクランブル符号変換を行ってこれを拡散する。
- スクランブル符号変換には擬似ランダム符号(M系列符号)とのXOR(排他的論理和)を用いる。
- 送信時は誤り制御符号を付加した後、スクランブル符号とXORして送信する。受信時はスクランブル符号とXORした後、誤り制御を行う。
- 後述の誤り検出・訂正符号(3.4.3にて詳細説明)を32ビット単位で行うので、スクランブル符号変換を32ビット単位とする。

スクランブル符号変換の例

送信側

誤り制御符号付きデータ(a)

スクランブル処理済みデータ(c)

送信処理

(a)誤り制御符号付きデータ : 00000000000000001111111111111111
 (b)スクランブル符号 : 11011010011000001110010001010110
 (c)スクランブル処理済みデータ : 11011010011000000001101110101001
 (c)=(a)XOR(b)

送信 受信

受信側

受信データ(d)

スクランブル処理済みデータ(f)

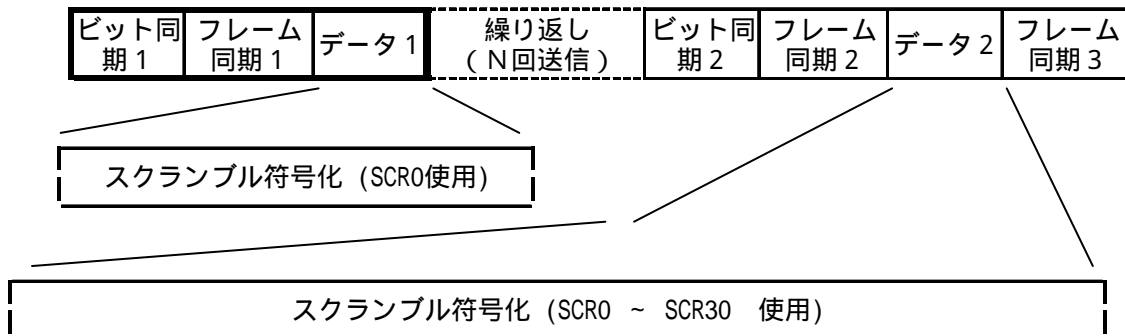
受信内容解析処理

(d)受信データ : 11011010011000000001101110101001
 (e)スクランブル符号 : 11011010011000001110010001010110
 (f)スクランブル処理済みデータ : 00000000000000001111111111111111
 (f)=(d)XOR(e)=(a)となる

- スクランブル符号は次表のように、31ビット疑似ランダム符号+1ビット「0」の32ビットとする。31ビット疑似ランダム符号部が異なる31通りがある。
- 通常は全無線システムで共通のスクランブル符号 SCR0 を用いる。必要

があれば無線システム毎に異なるスクランブル符号を SCR1 ~ SCR30 の中から選択することができる。このとき受信機器と送信機器とで同じスクランブル符号がなければ通信内容に秘話性がある。

- ・ 無線システム毎に異なるスクランブル符号は無線システムの初期設定において設定する。デフォルトとして SCR0 とする。
- ・ データ1部はスクランブル符号 SCR0 を、データ2部はスクランブル符号 SCR0 ~ SCR30 の中から選択することができるようにしてもよい。なお、システム設定用チャンネルでの通信はスクランブル符号は SCR0 以外は使用しない。



スクランブル符号 一覧表

上位

下位

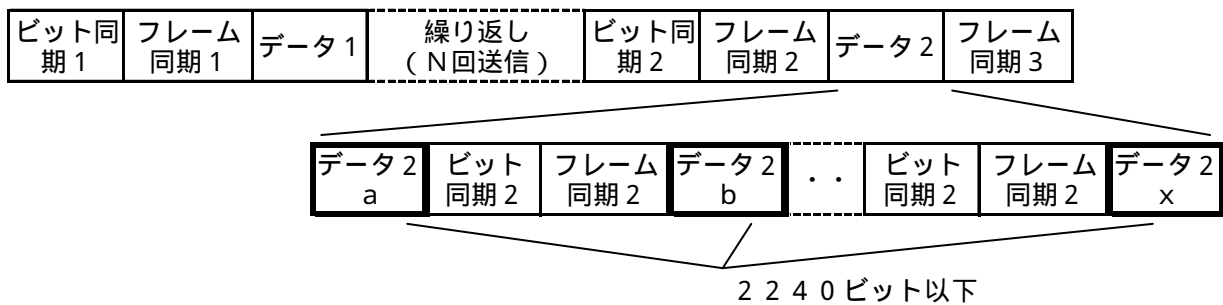
SCR0	11011010011000001110010001010110
SCR1	11101101001100000111001000101010
SCR2	11110110100110000011100100010100
SCR3	01111011010011000001110010001010
SCR4	10111101101001100000111001000100
SCR5	01011110110100110000011100100010
SCR6	10101111011010011000001110010000
SCR7	01010111101101001100000111001000
SCR8	00101011110110100110000011100100
SCR9	00010101111011010011000001110010
SCR10	10001010111101101001100000111000
SCR11	01000101011110110100110000011100
SCR12	00100010101111011010011000001110
SCR13	10010001010111101101001100000110
SCR14	11001000101011110110100110000010
SCR15	11100100010101111011010011000000
SCR16	01110010001010111101101001100000
SCR17	00111001000101011110110100110000
SCR18	00011100100010101111011010011000
SCR19	00001110010001010111101101001100
SCR20	00000111001000101011110110100110
SCR21	10000011100100010101111011010010
SCR22	11000001110010001010111101101000
SCR23	01100000111001000101011110110100
SCR24	00110000011100100010101111011010
SCR25	10011000001110010001010111101100
SCR26	01001100000111001000101011110110
SCR27	10100110000011100100010101111010
SCR28	11010011000001110010001010111100
SCR29	01101001100000111001000101011110
SCR30	10110100110000011100100010101110

(3) データ2のブロック分割

受信するデータが長い場合、受信側は途中で再同期を行って同期誤差を補正する必要がある。

変調速度の許容偏差を 100ppm とすると1回の同期で受信可能なデータ長は5000ビット程度である。

本規格では、受信機の同期誤差を考慮し、データ2が2240ビット(誤り制御符号付加したビット数)を超えるときはデータ2を複数のブロックに分割する。ブロックとブロックとの間にビット同期2とフレーム同期2を挿入する。



5.4.3 レイヤ2

(1) 無線システム識別符号

無線システム毎にユニークな識別符号。識別符号の異なる無線システム間で無線通信は行わない。例えば、1家庭に複数の無線システム識別符号が存在しても構わない。ECHONET サブネットが異なれば無線システム識別符号は異なる。

サブネット内の任意の一つのノードをマスタとし、マスタノードの無線システム識別符号をサブネットの無線システム識別符号とし、すべてのスレーブノードはマスタノードの無線システム識別符号に統一する。

無線システム識別符号は48ビットで構成され、上位16ビットは16進数で表記した「無線システム識別符号用メーカーコード」とし、残りの32ビットは重複しないようメーカーで管理する。尚、「無線システム識別符号用メーカーコード」は、あらかじめコンソーシアムに申請し、割り当てられたコードを使用する。メーカーはマスタノードとしての機能を有する機器を出荷する際に無線システム識別符号を不揮発性RAM等に記憶し出荷する。なお、マスタノードまたはスレーブノードとしての機能のみを有する機器も存在してよい。

既存の無線通信システムに新たにスレーブノードを追加するときはマスタノードの無線システム識別符号をスレーブノードの不揮発性RAM等へ書き込む。無線システム識別符号が書き込まれると機器識別符号は未設定状態にクリアされる。

手動設定の方法として、機器毎にスイッチ等で個別設定する方法のほか、無線通信（システム設定用チャンネルを使用すること）や有線通信を利用して設定する方法でも良い。設定される情報は無線システム識別符号、チャンネル数、通信チャンネルグループ、スクランブル符号（オプション）及び受信周期情報（オプション）である。

マスタノードを変更する時は、サブネット内のすべてのスレーブノードに書き込まれている無線システム識別符号を新マスタノードの所有する無線システム識別符号に変更しなければならない。

(2) 機器識別符号

無線システムを構成する機器毎にユニークな識別符号（MACアドレス）。同じ無線システム内で機器識別符号は重複しない。

マスタノードの機器識別符号は0x01とする。スレーブノードには0x02～0x7Fまでの符号を機器識別符号として割り当てる。上記機器識別符号の内、0x02～0x3Fまでをマスタノードが付与できる領域とし、0x40～0x7Fまでを識別符号管理者がマスタノードを介さずに付与する領域とする。但しスレー

ブノードには機器識別符号が未設定の状態ではあらかじめ 0x80 ~ 0xFF までの符号が仮機器識別符号として記憶されている。前記仮機器識別符号は例えば工場出荷時にランダムに割り振られる。

マスタノードが機器識別符号をスレーブノードに付与する場合、無線通信を用いて下記方法で行う。

(設定方法 1)

スレーブノードに機器識別符号以外の通信に必要な条件（無線システム識別符号等）が設定されている場合の設定方法について述べる。なお、登録モードでの伝送速度は 2400 bps とする。

- ・ スイッチ或いは電文等による上位からの「(a)登録処理要求」によりスレーブノードの小電力無線部は登録モードへ移行する。
- ・ スレーブノードでは、自局アドレスとして仮機器識別符号を用いマスタノード宛に 3.4.3 項の制御コード 2 に示す無線システムの設定用電文フラグをセットして「伝送データ：無」で送信する((1)情報伝送)。送信チャンネルは通常の通信チャンネルグループのチャンネルを使用する。
- ・ マスタノードは前記無線電文を受信すると登録モードへ移行し、自己のドメインテーブルを参照して空いている機器識別符号を発行する。そして相手先アドレスとして仮機器識別符号を指定し、無線システムの設定用電文フラグをセットして、データ部に発行した機器識別符号を入れてスレーブノードへ送信する((2)情報伝送)。送信チャンネルはシステム設定用チャンネルを使用し、受信周期は連続でおこなう。

((2)情報伝送のデータ 2 のデータ部)

- ・ スレーブノードは前記無線電文を受信すると、自局アドレスとして発行された機器識別符号を用いて、無線システムの設定用電文フラグをセットして、データ部に自機の受信周期を入れてマスタノードへ送信する((3)情報伝送)。送信チャンネルはシステム設定用チャンネルを使用し、受信周期は連続でおこなう。そして(c)登録終了通知の送信により登録処理が完了したことを上位へ通知すると共に、発行された機器識別符号を不揮発性 RAM等に記憶する。

((3)情報伝送のデータ2のデータ部)

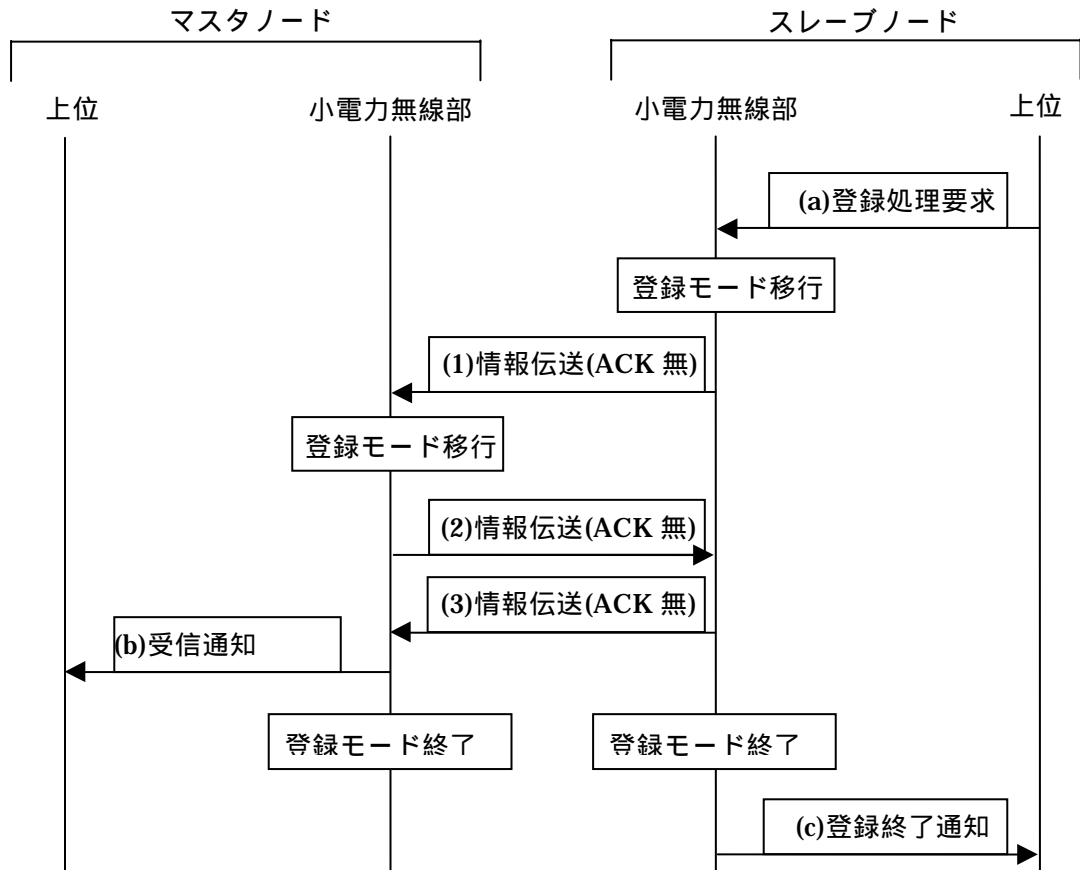
自機の受信周期
(8ビット)

・自機の受信周期 (3ビット情報)

429MHz	426MHz	上位	下位
連続	連続	* * * * *	0 0 0
0.5秒	0.5秒	* * * * *	0 0 1
3秒	1秒	* * * * *	0 1 0
5秒	1.5秒	* * * * *	0 1 1
1.5秒	2秒	* * * * *	1 0 0
2.5秒	2秒	* * * * *	1 0 1
3.5秒	2秒	* * * * *	1 1 0

マスタノードは前記無線電文を受信すると、スレーブノードの受信周期を「(b) 受信通知」により上位に知らせる。

下図にシーケンスを示す。



(設定方法2)

機器識別符号以外の通信に必要な条件(無線システム識別符号等)が設定されていない場合、もしくはマスタノードにおける通信に必要な条件(マスタノードの受信周期、スクランブル符号)にスレーブノードが対応していない場合の設定方法について説明をする。

なお、マスタノードにおける通信に必要な条件をスレーブノードが対応できるように設定し直すことによって設定方法1により機器識別符号を設定してもかまわない。また、登録モードでの伝送速度は2400bpsとする。

- ・ 上位からの「(a)登録処理要求」によりマスタ・スレーブノードの小電力無線部は登録モードへ移行する。

- ・スレーブノードでは、自局アドレスとして仮機器識別符号を用いマスタノード宛に、バージョン情報を示すフラグおよび無線システムの設定用電文フラグをセットして「伝送データ：無」で送信する((1)情報伝送)。送信チャンネルはシステム設定用チャンネルを使用し、受信周期は連続でおこなう。また無線システム識別符号はオール1を使用する。
- ・マスタノードは前記無線電文を受信すると、自己のドメインテーブルを参照し、空いている機器識別符号を発行する。そして相手先アドレスとして仮機器識別符号を指定して無線システムの設定用電文フラグをセットして、データ部に発行した機器識別符号、無線システム識別符号、チャンネル数、通信チャンネルグループ、スクランブル符号、受信周期情報を入れてスレーブノードへ送信する((2)情報伝送)。送信チャンネルはシステム設定用チャンネルを使用し、受信周期は連続でおこなう。また無線システム識別符号はオール1を使用する。

((2)情報伝送のデータ2のデータ部)

通信チャンネルグループは、(6ビット目+下位4ビット)の5ビットで表す(5ビット目はチャンネル数を表すビットのため無視する)。

機器識別符号	無線システム識別符号	チャネル数 / 通信チャンネルグループ	スクランブル符号 / 受信
--------	------------	---------------------	---------------

・チャンネル数 (1ビット情報)

	上位	下位
3 c h	* * * 0 * * * *	

・スクランブル符号 (5ビット情報)

	上位	下位
S C R 0	0 0 0 0 0 * * *	
S C R 1	0 0 0 0 1 * * *	
:	:	
S C R 3 0	1 1 1 1 0 * * *	

・通信チャンネルグループ (5ビット情報)

	上位	下位
Aグループ	* * 0 * 0 0 0 1	
Bグループ	* * 0 * 0 0 1 0	
:	:	
Sグループ	* * 1 * 0 1 0 0	

・受信周期 (3ビット情報)

429MHz	426MHz	上位	下位
連続	連続	* * * * * 0 0 0	
0.5秒	0.5秒	* * * * * 0 0 1	
3秒	1秒	* * * * * 0 1 0	
5秒	1.5秒	* * * * * 0 1 1	
15秒	2秒	* * * * * 1 0 0	
25秒	2秒	* * * * * 1 0 1	
35秒	2秒	* * * * * 1 1 0	

- ・スレーブノードは前記無線電文を受信すると、自局アドレスとして発行

された機器識別符号を用いて、無線システムの設定用電文フラグをセットして、データ部に自機の受信周期を入れてマスターノードへ送信する((3)情報伝送)。送信チャンネルはシステム設定用チャンネルを使用し、受信周期は連続でおこなう。無線システム識別符号はマスターノードから受信した無線システム識別符号を使用する。

- ・そして「(c)登録終了通知」の送信により登録処理が完了したことを上位へ通知すると共に、スレーブノードに発行してもらった機器識別符号等を不揮発性RAM等に記憶する。

((3)情報伝送のデータ2のデータ部)

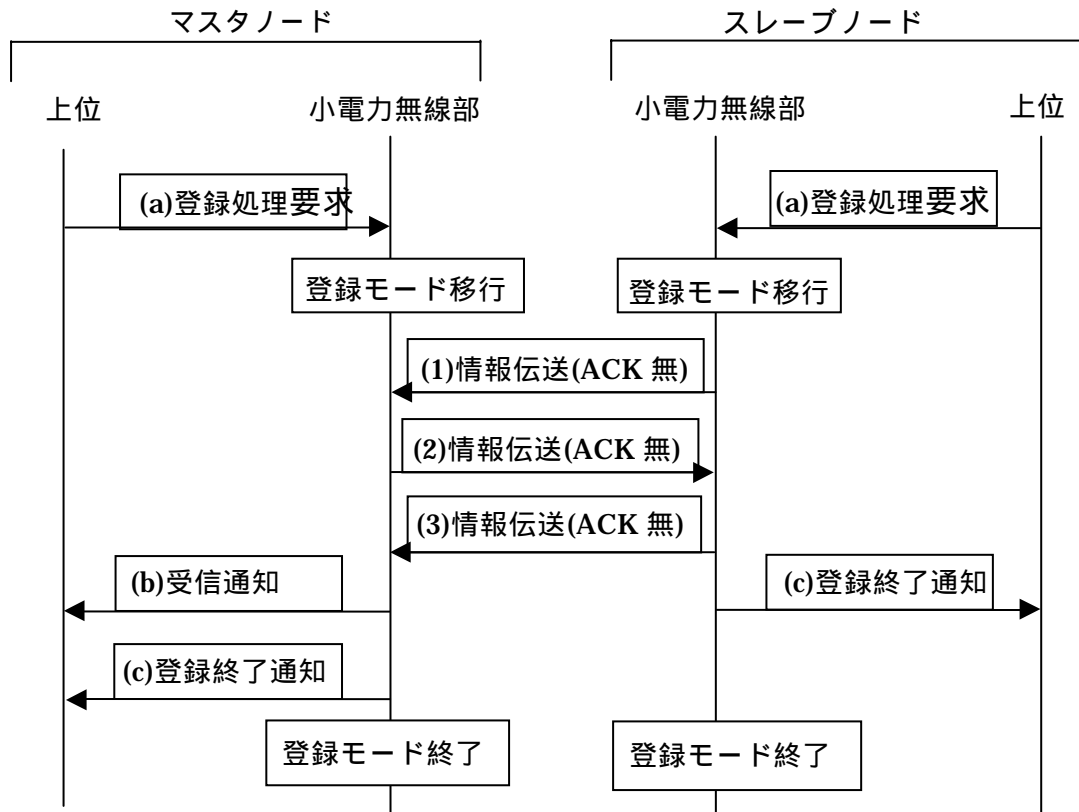
自機の受信
周期

・自機の受信周期 (3 ビット情報)

429MHz	426MHz	上位	下位
連続	連続	* * * * *	0 0 0
0.5秒	0.5秒	* * * * *	0 0 1
3秒	1秒	* * * * *	0 1 0
5秒	1.5秒	* * * * *	0 1 1
1.5秒	2秒	* * * * *	1 0 0
2.5秒	2秒	* * * * *	1 0 1
3.5秒	2秒	* * * * *	1 1 0

- ・マスターノードは前記無線電文を受信すると、スレーブノードの受信周期を「(b)受信通知」により上位に知らせると共に、「(c)登録終了通知」によって登録処理が完了したことも通知する。

下図にシーケンスを示す。



(3) 識別符号と同報通信・個別通信

受信機器は、受信した無線システム識別符号が自身の無線システム識別符号と一致していることを確認する。加えて、受信した受信機器識別符号が自身の機器識別符号と一致していることを確認する。一致しなければ受信を中断する。

通信方法によって一致確認を必要とする識別符号は次表のように異なる。同報通信か個別通信かを受信者に指定する情報はデータ1内の制御コード1に含む。

通信方法	無線システム識別符号 (48ビット)	受信機器識別符号 (8ビット)
同報通信	一致確認	部分一致確認
個別通信	一致確認	一致確認

同報通信時のアドレス指定

同報グループ	受信側の機器識別符号	送信時に受信機器識別符号部に挿入する同報指定の情報
0	**** 0000	**** **1
	**** 1000	**** **1
1	**** 0100	**** **1*
	**** 1100	**** **1*
2	**** 0010	**** *1**
	**** 1010	**** *1**
3	**** 0110	**** 1***
	**** 1110	**** 1***
4	**** 0001	***1 ****
	**** 1001	***1 ****
5	**** 0101	**1* ****
	**** 1101	**1* ****
6	**** 0011	*1** ****
	**** 1011	*1** ****
7	**** 0111	1*** ****
	**** 1111	1*** ****
全グループへ斉同報		1111 1111

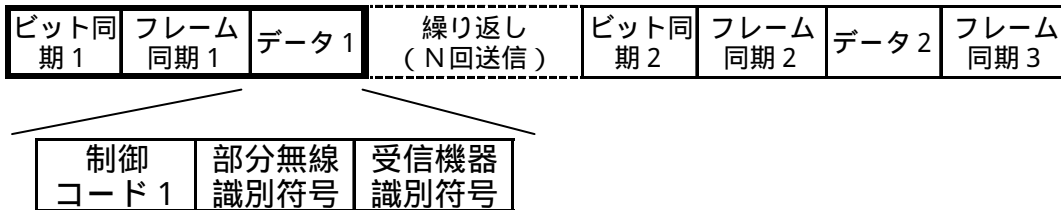
(4) 誤り検出・訂正

- ・ データ1、データ2において誤り制御を行う
- ・ 誤り制御にはBCH(31, 16)を用い、16ビット単位の伝送信号に対して15ビットのBCH誤り制御符号と1ビットの偶数パリティ符号を付与する
- ・ 誤り検出能力：32ビット中5ビットまでの誤り検出が可能。
- ・ 誤り訂正能力：32ビット中2ビットまでの誤り訂正が可能。
- ・ 受信した電文が誤り検出有り、かつ誤り訂正可能なときは受信して誤り訂正を行う。受信した電文が誤り検出有り、かつ誤り訂正不能なときは受信を中断する。

伝送信号 16ビット	BCH誤り制御符号 15ビット	偶数パリティ符号 1ビット
---------------	--------------------	------------------

(5) データ1構成

- ・ 32ビット情報 + 32ビットの誤り制御符号 = 64ビット



(A) 制御コード1

- ・ 8ビット情報
- ・ 次を示すフラグを備える。

(1) 同報通信、個別通信を示すフラグ (2ビット)

- | | 上位 | 下位 |
|-----------------|-------|-----------|
| ・ 同報通信 | : 1 0 | * * * * * |
| ・ 個別通信 (情報伝送信号) | : 0 0 | * * * * * |
| ・ 個別通信 (ACK信号) | : 0 1 | * * * * * |

(2) 次にある部分無線システム識別符号の内容を示すフラグ (2ビット)

無線システム識別符号48ビットの上位16ビット/中位16ビット/下位16ビット)。使い方詳細は次の(B)で詳細説明。

- | | 上位 | 下位 |
|-----------|-----------|-----------|
| ・ 上位16ビット | : * * 1 1 | * * * * * |
| ・ 中位16ビット | : * * 1 0 | * * * * * |
| ・ 下位16ビット | : * * 0 1 | * * * * * |

(3) 送信のチャネル番号を示すフラグ (3ビット)

受信側は受信したチャネル番号と、実際の受信チャネルとが一致することを確認する。一致しなければ受信を中断する。

- | | 上位 | 下位 |
|----------|-----------------|---------------------|
| ・ チャネル番号 | : * * * * 0 0 1 | * ~ * * * * 0 1 1 * |

4 2 9 MHz 帯

チャンネル番号	' 0 0 1 '	' 0 1 0 '	' 0 1 1 '
通信チャンネルグループ	使用チャンネル		
Aグループ	1 c h	8 c h	2 0 c h
Bグループ	2 c h	1 4 c h	2 9 c h
Cグループ	3 c h	1 0 c h	2 2 c h
Dグループ	4 c h	1 6 c h	3 1 c h
Eグループ	5 c h	1 2 c h	2 4 c h
Fグループ	6 c h	1 8 c h	3 3 c h
Gグループ	1 c h	7 c h	4 5 c h
Hグループ	2 c h	1 3 c h	3 9 c h
Iグループ	3 c h	9 c h	4 3 c h
Jグループ	4 c h	1 5 c h	3 7 c h
Kグループ	5 c h	1 1 c h	4 1 c h
Lグループ	6 c h	1 7 c h	3 5 c h
Mグループ	1 c h	1 9 c h	4 4 c h
Nグループ	2 c h	2 5 c h	3 8 c h
Oグループ	3 c h	2 1 c h	4 2 c h
Pグループ	4 c h	2 7 c h	3 4 c h
Qグループ	5 c h	2 3 c h	4 0 c h
Rグループ	6 c h	3 0 c h	3 6 c h
Sグループ	1 c h	2 8 c h	3 2 c h
システム設定用	6 c h	2 6 c h	4 6 c h

4 2 6 MHz 帯

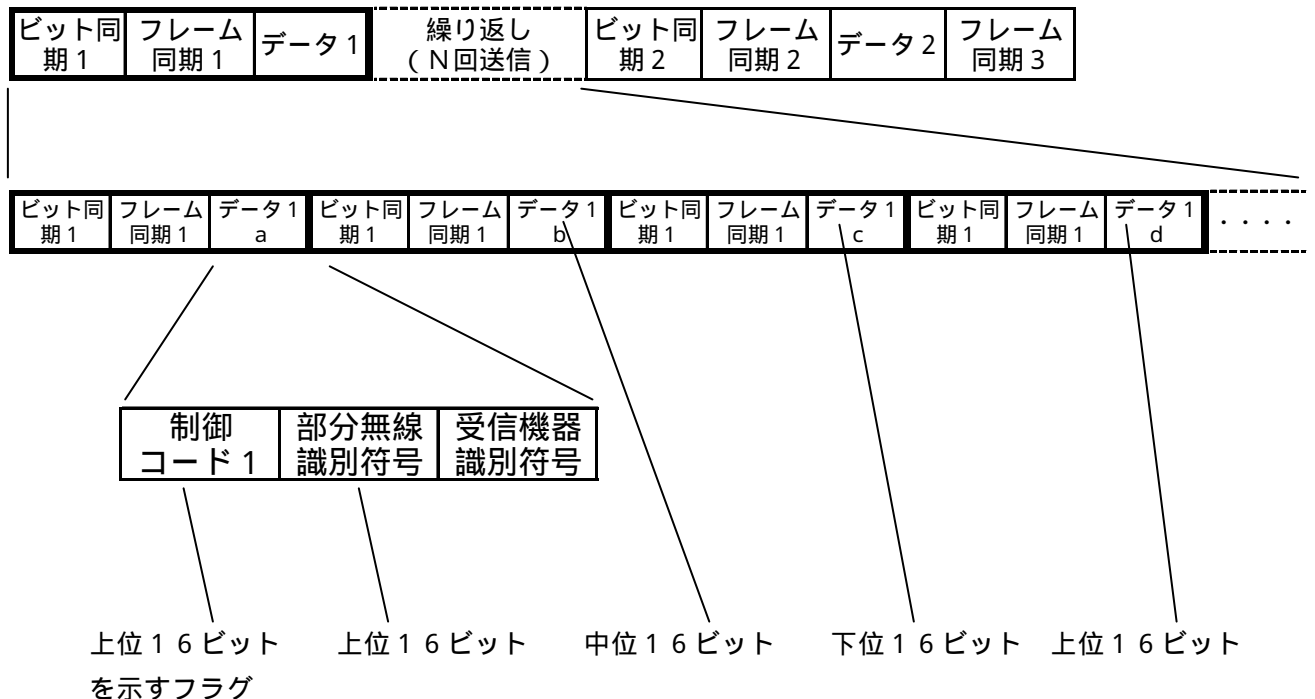
チャンネル番号	' 0 0 1 '	' 0 1 0 '	' 0 1 1 '
通信チャンネルグループ	使用チャンネル		
Aグループ	1 c h	1 7 c h	3 4 c h
Bグループ	2 c h	1 9 c h	3 7 c h
Cグループ	3 c h	2 1 c h	4 0 c h
Dグループ	4 c h	2 3 c h	4 3 c h
Eグループ	5 c h	2 5 c h	4 6 c h
Fグループ	6 c h	2 7 c h	3 3 c h
Gグループ	7 c h	2 9 c h	3 6 c h
Hグループ	8 c h	3 1 c h	3 9 c h
Iグループ	9 c h	1 8 c h	4 2 c h
Jグループ	1 0 c h	2 0 c h	4 5 c h
Kグループ	1 1 c h	2 2 c h	4 8 c h
Lグループ	1 2 c h	2 4 c h	3 5 c h

Mグループ	13ch	26ch	38ch
Nグループ	14ch	28ch	41ch
Oグループ	15ch	30ch	44ch
システム設定用	6ch	32ch	47ch

(4) 制御コード1の最下位ビットは0とする。

(B) 部分無線システム識別符号

- ・ 16ビット情報
- ・ 送信側は自身が備える無線システム識別符号48ビットのうち、上位16ビット、中位16ビット、下位16ビットの3つに分けて送信する(部分無線システム識別符号)
- ・ 繰り返し送信の中で、上位 中位 下位 上位 …(あるいは下位 中位 上位 下位 …)と部分無線システム識別符号を切り換えながら送信する。
- ・ 受信側は受信した制御コード1により部分無線システム識別符号が上位/中位/下位であるかを判断し、自身の備える無線システム識別符号の該当部分と一致することを確認する。一致しなければ受信を中断する。



(C) 受信機器識別符号

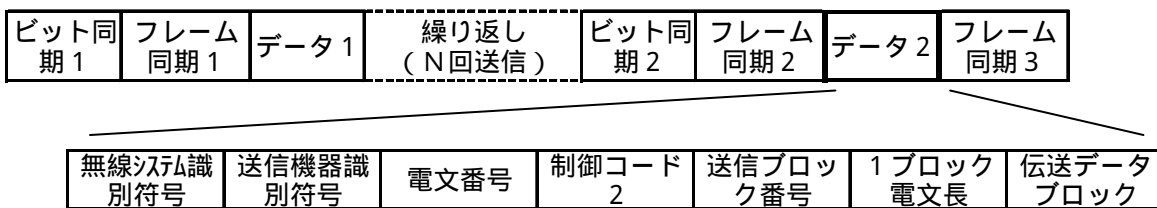
- ・ 8ビット情報
- ・ 送信側は通信相手の機器識別符号を入れる
- ・ 個別通信時、受信側は受信した受信機器識別符号が自身の備える機器識別符号と一致することを確認する。一致しなければ受信を中断する。

- ・ 同報通信時、受信側は受信した受信機器識別符号の指定が自身の備える機器識別符号の下位4ビットと一致することを確認する。一致しなければ受信を中断する。

(6) データ2構成

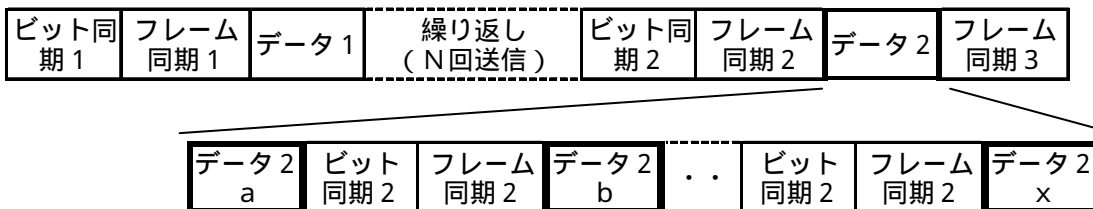
- ・ 最大1120ビットの情報 + 最大1120ビットの誤り制御符号 = 最大2240ビット
- ・ 情報伝送信号の一括送信、ブロック分割送信、ACK信号で構成が異なる

・ 情報伝送信号の一括送信のとき



・ 情報伝送信号のブロック分割送信のとき

ブロック分割したとき、先頭ブロックのデータ2は一括送信と同じ。2番目ブロック以後は無線システム識別符号、送信機器識別符号、電文番号、制御コード2を省略。



データ2 a

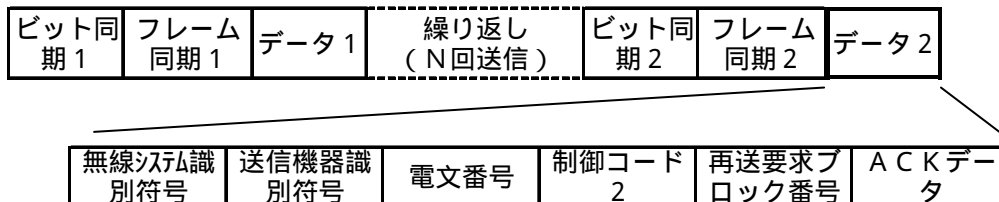
無線システム識別符号	送信機器識別符号	電文番号	制御コード 2	送信ブロック番号	1ブロック電文長	伝送データブロック
------------	----------	------	------------	----------	----------	-----------

データ2 b ~ データ2 x

送信ブロック番号	1ブロック電文長	伝送データブロック
----------	----------	-----------

・ A C K 信号のとき

一括送信と基本的に同じであるが、A C K データを固定長とするので「1 ブロック電文長」を省略。また送信ブロック番号の代わりに再送要求ブロックを含み、ブロック分割送信時に使用する。



(A) 無線システム識別符号

- ・ 48 ビット情報
- ・ 送信側は自身が備える無線システム識別符号 48 ビットを入れる
- ・ 受信側は受信した無線システム識別符号が自身の備える無線システム識別符号と一致することを確認する。一致しない場合は受信を中断する。

(B) 送信機器識別符号

- ・ 8 ビット情報
- ・ 送信側は自身の備える機器識別符号を入れる
- ・ 受信側は情報伝送信号或いは A C K 信号を送信した機器の識別符号を得る

(C) 電文番号

- ・ 8 ビット情報
- ・ 受信側は電文番号で再送信時の重複受信を確認する。続けて同じ通信相手から同じ電文番号を受信したときには上位層 (通信レイヤ上において下位通信ソフトウェアより上位の部分) に受信データを通知しない。
- ・ 送信側は新たな伝送データを送信する毎に電文番号を変える。例えば前回送信或いは受信した電文番号を + 1 する。再送信のときの電文番号は前回送信した電文番号と同一とする。
- ・ 電文番号が 0x F F をオーバーしたときは 0x 0 0 に戻す。

(D) 制御コード 2

- ・ 16 ビット情報
 - ・ 次に示すフラグを備える。使い方詳細は 3 . 4 . 4 参照。
- (1) 通信手順においてリンク接続要求の有無を示すフラグ (2 ビット)

	上位	下位
・ リンク接続電文	: * * * * * 1 0 * * * * *	
・ リンク切断電文	: * * * * * 0 1 * * * * *	
・ リンク中電文	: * * * * * 0 0 * * * * *	
・ 単発電文 (リンクなし)	: * * * * * 1 1 * * * * *	

(2) 受信側に対してACK信号の返信要求の有無を示すフラグ(1ビット)

	上位	下位
・ ACK信号要求	: * * * * * 1 * * * * *	
・ ACK信号不要	: * * * * * 0 * * * * *	

(3) 情報伝送信号の信号内容を示すフラグ(2ビット)

無線システム設定用電文とは、登録用電文、受信レベル測定用電文、バージョン情報用電文など無線部の設定や確認のための電文である。

ECHONET 電文とは、情報伝送用電文、リンク用電文、ACK信号などである。

・ ベンダー電文とは、ベンダーが独自に規定する電文である。

	上位	下位
・ ECHONET 電文	: * * * * * 0 0 * *	
・ 無線システムの設定用電文	: * * * * * 0 1 * *	
・ ベンダー電文	: * * * * * 1 1 * *	
・ 予備	: * * * * * 1 0 * *	

(4) 通信可能な伝送速度情報を示すフラグ(2ビット)

4800bpsに対応可能であれば、2400bpsで送信する場合であっても、このフラグをセットして送信する。

	上位	下位
・ 2400bps対応	: * * * * * 0 0 * * * * *	
・ 4800bps対応	: * * * * * 0 1 * * * * *	

(5) 一時連続動作状態への移行を示すフラグ(1ビット)

電文送信後、一時的に連続受信待ち受け状態に移行する場合に、このフラグをセットして送信する。

	上位	下位
・ 移行なし	: * * * * * 0 *	
・ 移行あり	: * * * * * 1 *	

(6) 送信出力情報を示すフラグ(1ビット)

送信する電文の送信出力を示し、1 mW以下の場合、フラグをセットして送信する。

	上位	下位
・ 1 mW ~ 10 mW	: * * * * * 0 * * * * * * *	
・ 1 mW 以下	: * * * * * * * * 1 * * * * * * *	

(7) バージョン情報を示すフラグ (1ビット)

バージョン情報を示すフラグであり、送信電文の種類に関係なく常にこのフラグをセットする。

	上位	下位
・ Ver3.2 * 以前	: * * * * * 0 * * * * * * * * * * *	
・ Ver3.30 以降	: * * * * * 1 * * * * * * * * * * *	

(8) リンク接続機能を示すフラグ (1ビット) (オプション)

リンク接続機能の有無を示すフラグであり、この機能を有していれば、送信電文の種類に関係なく常にこのフラグをセットする。

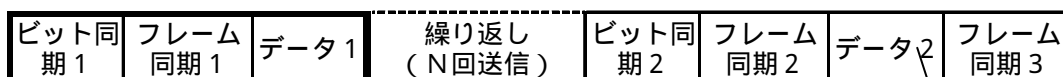
	上位	下位
・ リンク接続機能無	: * * * * * 0 * * * * * * * * * * *	
・ リンク接続機能有	: * * * * * 1 * * * * * * * * * * *	

(9) 他のビットは予備で0とする。

(E) 送信ブロック番号

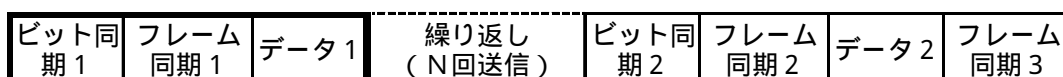
- ・ 8ビット情報
- ・ 送信ブロック番号は受信すべき伝送データブロックの残り数を示す。
- ・ データ2の一括送信のとき 0x01。
- ・ データ2のブロック分割送信のとき、送信中は下図のようにデクリメント値となり最終の伝送データブロックでは 0x01。
- ・ 無限受信を防ぐため、受信側は送信ブロック番号のデクリメントの確認を行い正常でないときは受信を中断することが望ましい。

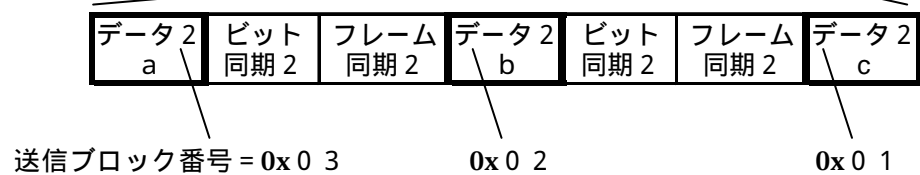
<例1> データ2を一括して送信するとき



送信ブロック番号 = 0x01

<例2> データ2を3ブロックに分割して送信するとき





(F) 1 ブロック電文長

- ・ 8 ビット情報
- ・ 次にある伝送データブロック内の伝送データ長 (誤り制御符号を含めない) をバイト単位に入れて送信する。
- ・ 1 ブロックの電文長は 1 バイト ~ 1 2 8 バイト (0x0 1 ~ 0x8 0)
- ・ 1 ブロック電文長の所に “ 0x0 0 ” が入っている場合、次に続く伝送データブロックを有しない。

(G) 伝送データブロック

- ・ 最大 2 0 4 8 ビット (2 5 6 バイト)
- ・ 上位層 (通信レイヤ上において下位通信ソフトウェアより上位の部分) で伝送したい情報量は 8 ビット単位で、1 つの伝送データブロックで最大 1 0 2 4 ビット (1 2 8 バイト) とする。
- ・ 伝送データ 8 ビット × 2 単位 (= 1 6 ビット) 毎に 1 6 ビットの誤り制御符号を付加する。
- ・ 伝送データが奇数バイトのときは 8 ビットの「0」を最後に付加して 1 6 ビットにととのえて送信する。受信側は 1 ブロックの電文長が奇数か偶数かでこれを判断する。

(H) 再送要求ブロック番号

- ・ 8 ビット情報
- ・ 受信エラーなしのときは 0x0 0。
- ・ ブロック分割送信時の A C K 信号では、再送信を要求する伝送データブロックの先頭番号を入れる。受信エラーなしのときは 0x0 0。
- ・ A C K 信号で再送要求を受けた送信側は再送要求ブロック番号以降の伝送データブロックを再送信する。次の (8) で詳細説明。

(I) A C K データ

- ・ 8 ビット情報
- ・ 正常受信時 0x0 6 (A C K)
- ・ ブロック分割送信時の受信エラー時 0x1 5 (N A K)

(7) 無線システム識別符号および機器識別符号の重複チェック

無線システム識別符号および機器識別符号の重複をチェックするため、同

報通信時に受信側は受信した送信機器識別符号が自身の備える機器識別符号と一致を確認しなにかの手段で報知することを推奨する。

(8) 送信ブロック番号と再送要求ブロック番号

通常、受信した情報伝送信号が誤り検出有りで誤り訂正不能であるときはACK信号を返信せず、送信側からの再送信を待ち受ける。しかし、伝送データ量が多くて分割ブロック送信する場合は、誤り検出有り、かつ誤り訂正不能のときに次のようなACK信号を送信することで再送信の電文を短くすることを可能とする。

情報伝送信号の受信側は、送信側に対してデータ伝送ブロックの再送信を要求するブロック番号を、返信するACK信号内の再送要求ブロック番号に含めて送る。再送要求がないときは0x00である。

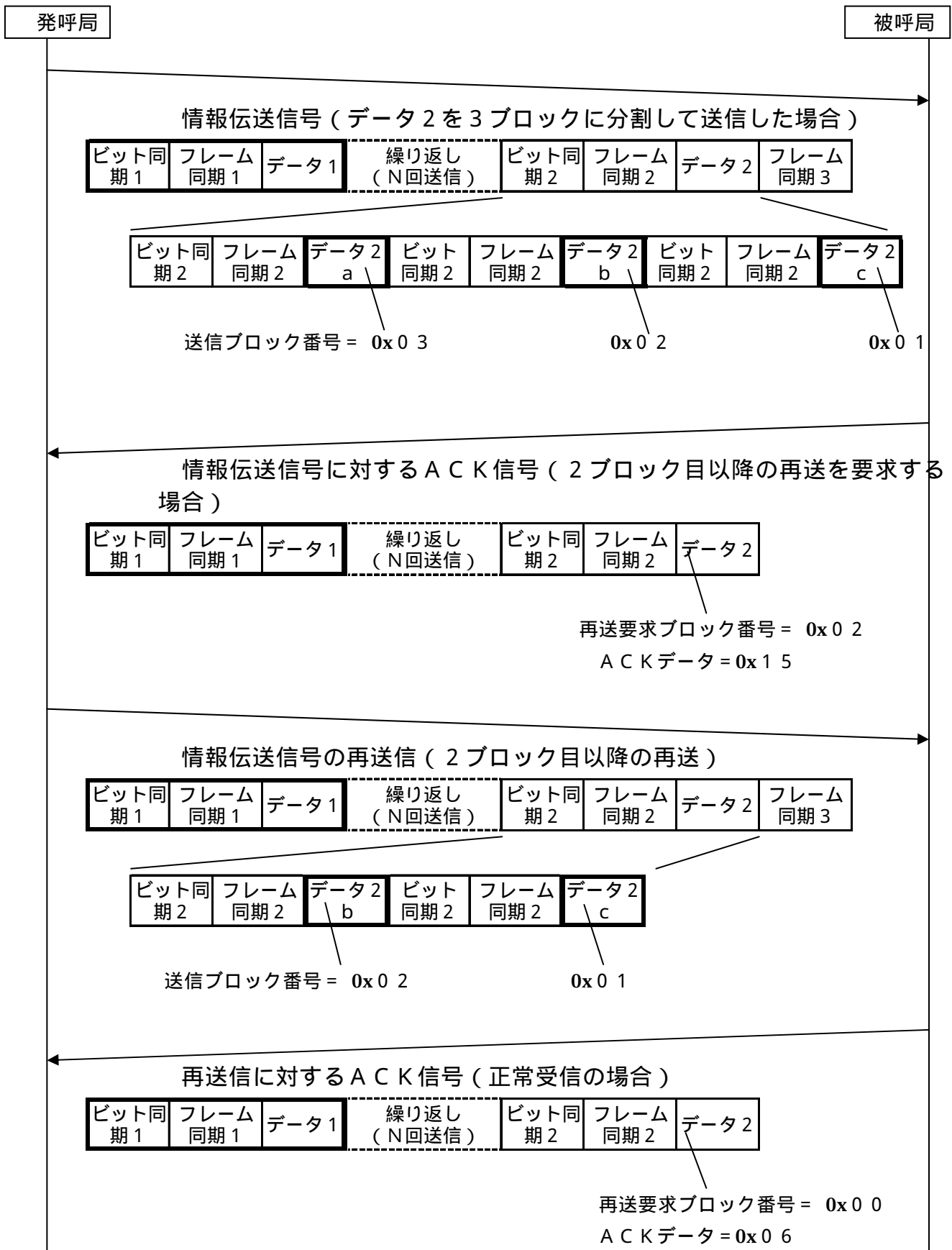
このACK信号を受信した情報伝送信号の送信側は、そのACK信号内の再送要求ブロック番号以降のデータ伝送ブロックを再送信する。

情報伝送信号の受信側は、この再送信を受信し、データ伝送ブロック番号に基づいて先の受信内容と統合する。

ただし、分割ブロック送信時であっても最初のブロックで誤り検出有り、かつ誤り訂正不能のときにはACK信号を返信せず再送信を待ち受ける。

なお、再送要求のACK信号に対する情報伝送信号の再送信は、通常の再送と同じく電文番号は前回送信した電文番号と同一とする。

<例> データ2を3ブロックに分割して送信、2ブロック目以降の再送を要求した。再送の結果、3ブロックとも受信完了したとき。



(9) 通信時間と伝送データ量 (参考)

上位層 (通信レイヤ上において下位通信ソフトウェアより上位の部分) で伝送したいデータ (伝送データ) 量と送信時間について参考値を示す。送信時間には、ビット同期1~データ1の繰り返し送信時間を含むため、受信側の間欠周期と使用チャネル数によって異なる。

また、STD-T67、30に送信時間制限があるため、1回送信での伝送可能な情報量に限りがある。

一例として伝送データが16バイトの時、256バイト時の情報伝送信号の送信時間を示す。

(A) 429MHz帯

伝送データの送信時間 (秒)

間欠周期 (秒)	4800bps		2400bps	
	16バイト送信時 の送信時間 (秒)	256バイト送信 時の送信時間 (秒)	16バイト送信時 の送信時間 (秒)	256バイト送信 時の送信時間 (秒)
0 (連続)	0.3	0.7	0.5	1.3
0.5	0.7	1.1	1.0	1.8
3.0	3.2	3.6	3.5	4.3
5.0	5.2	5.6	5.5	6.3
15.0	15.2	15.6	15.5	16.3
25.0	25.2	25.6	25.5	26.3
35.0	35.2	35.6	35.5	36.3

(B) 4 2 6 M H z 帯

伝送データの送信時間 (秒)

間欠周期 (秒)	4 8 0 0 b p s		2 4 0 0 b p s	
	1 6 バイト送信時 の送信時間 (秒)	2 5 6 バイト送信 時の送信時間 (秒)	1 6 バイト送信時 の送信時間 (秒)	2 5 6 バイト送信 時の送信時間 (秒)
0 (連続)	0 . 3	0 . 7	0 . 5	1 . 3
0 . 5	0 . 7	1 . 1	1 . 0	1 . 8
1 . 0	1 . 2	1 . 6	1 . 5	2 . 3
1 . 5	1 . 7	2 . 1	2 . 0	2 . 8
2 . 0	2 . 2	2 . 6	2 . 5	3 . 3

斜体文字部は送信時間制限を超えるため 2 5 6 バイトを送信できない

(1 0) システムの全体構成

無線システム内では、各機器が備えるシステム識別符号、通信チャネルグループ・チャネル数、スクランブル符号を共通とする。一斉同報通信を用いれば同じ無線システム内の機器で同時受信ができる。

機器識別符号の下位 3 ビットが共通するグループを同報グループとする。グループ同報通信を用いれば指定した同報グループ内の機器で同時受信ができる。

無線機器は、各機器が備える機器識別符号は機器毎に異なる。また受信周期は個々の機器毎に異ならせることができる。個別通信を用いれば指定した機器でのみ受信ができる。

5.4.4 レイヤ3

(1) 個別通信

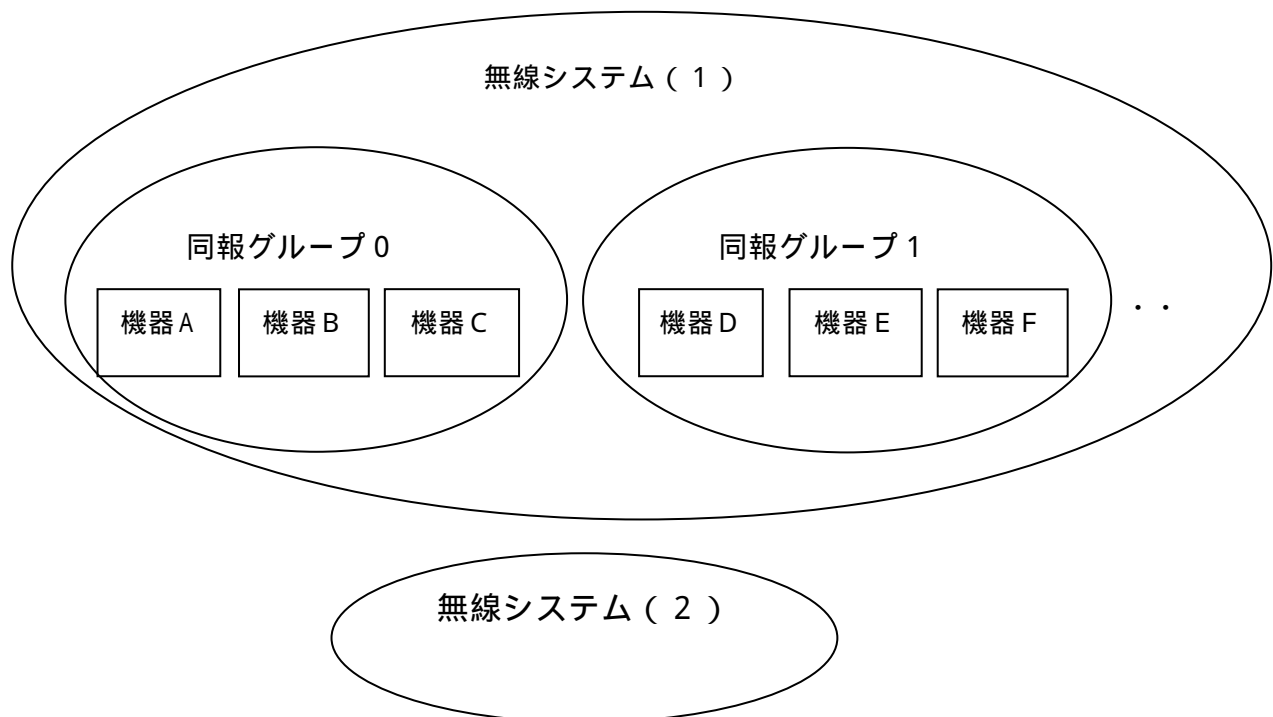
(A) 基本手順

以下に示す手順のうち、「ACKあり」及び「リンク接続あり」はオプションである。但し、「ACK信号要求」に対する応答は必須である。

発呼局1、被呼局1の1対1で行う通信を個別通信という。基本的な通信手順を図3.1に示す。

図中の上位とは、通信レイヤ上において下位通信ソフトウェアより上位の部分指す。これは主にECHONET通信ミドルウェア以上に相当する部分である。また、無線通信区間中の電文に記載した番号(1)(2)～)は、電文番号(3.4.3参照)を示している。電文番号は一例である。

送信する電文は上位で作成する。発呼局側の小電力無線部は、作成された電文を送信要求(a)にしたがって送出し(図中の(1)情報伝送)、送出が成功したかどうかを上位に通知する((b)送信通知)。

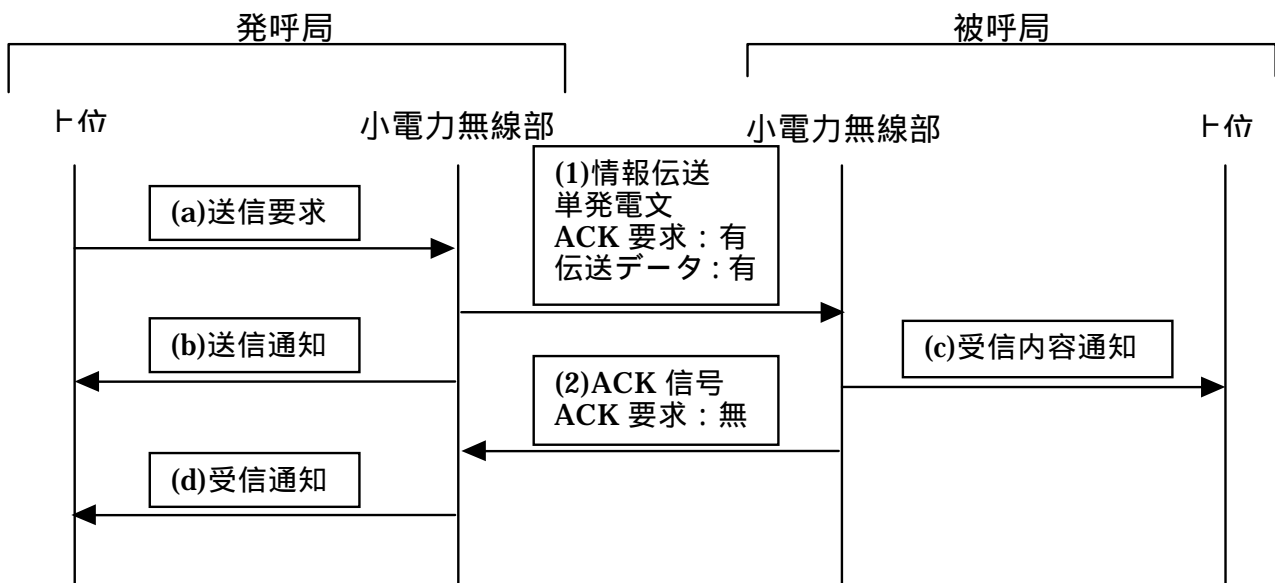


被呼局側の小電力無線部は送出された信号を正しく受信すると、受信内容を上位に伝える((c)受信内容通知)とともに、ACK信号を発呼局へ送出する((2) ACK信号)。図では(c)受信内容通知を行ってから(2)ACK信号を送出しているがその逆順でもよい。

発呼局側は、被呼局側から送信されたACK信号を受信し、(d)受信通知を上位にあげ、被呼局側が電文を受信したことを上位に伝える。

なお、発呼局から送信された電文((1)情報伝送)には、フレーム同期3が含まれており、受信側でのACK信号準備の間、チャンネルが確保されている(3.4.2参照)。ACK信号返信のための送信動作は、発呼局から送信された電文(1)と同じチャンネルで送信する。

以上のような手順により1回の電文送信が完了する。



通信の一例を示している。

図3.1 基本通信手順

(B) リンク接続

連続した複数回の通信を行うときは、通信の効率をあげるために発呼局と被呼局の間でリンク確立を行うことを可能とする。ここでリンク確立とは、小電力無線部で間欠受信待ち受け時には連続受信待ち受けに切り替える処理のことである。

特に、間欠受信待ち受けを行う場合、基本手順の電文は繰り返し送信部の回数が多く電文長が長くなる。リンク確立を行うと繰り返し送信部の回数を最小とすることができる。リンク接続は個別通信、同報通信のどちらでも可能な機能とする。リンク接続機能の有無は、制御コード2におけるリンク接続機能を示すフラグで判断する。

リンク確立にあたって、発呼局と被呼局とのあいだでリンク接続を行う。図3.2にリンク接続時の通信手順を示す。

図の無線通信区間中の電文に書かれている「リンク接続電文」「ACK要求：無」等は、データ2内の制御コード2中のフラグ情報を短縮して記載したものである。例えば、「リンク接続電文」は「制御コード2中で、無線リンクの接続要求を示すフラグが要求有りに設定されている」ことを示し、「ACK要求：無」は「制御コード2中で、ACK信号の送信要求を示すフラグが要求無しに設定されている」ことを示している。

「伝送データ：無」とは、1ブロック電文長が“0x00”の伝送である。
(3.4.3項参照)

図3.2に示すように、リンク接続電文(1)に対してACK信号返信は、「ACK要求」の設定に従う。通常リンク確立後、発呼側から図3.3に示す通信手順で情報伝送が行われる。

また、リンク接続電文に情報を乗せることができる。

(C) リンク確立中

リンク確立中は、(A)基本手順で示した手順にしたがって通信を行う。リンク確立中の通信手順を図3.3に示す。

リンク確立中は連続受信待ち受けとなっているため効率的な通信が可能である。

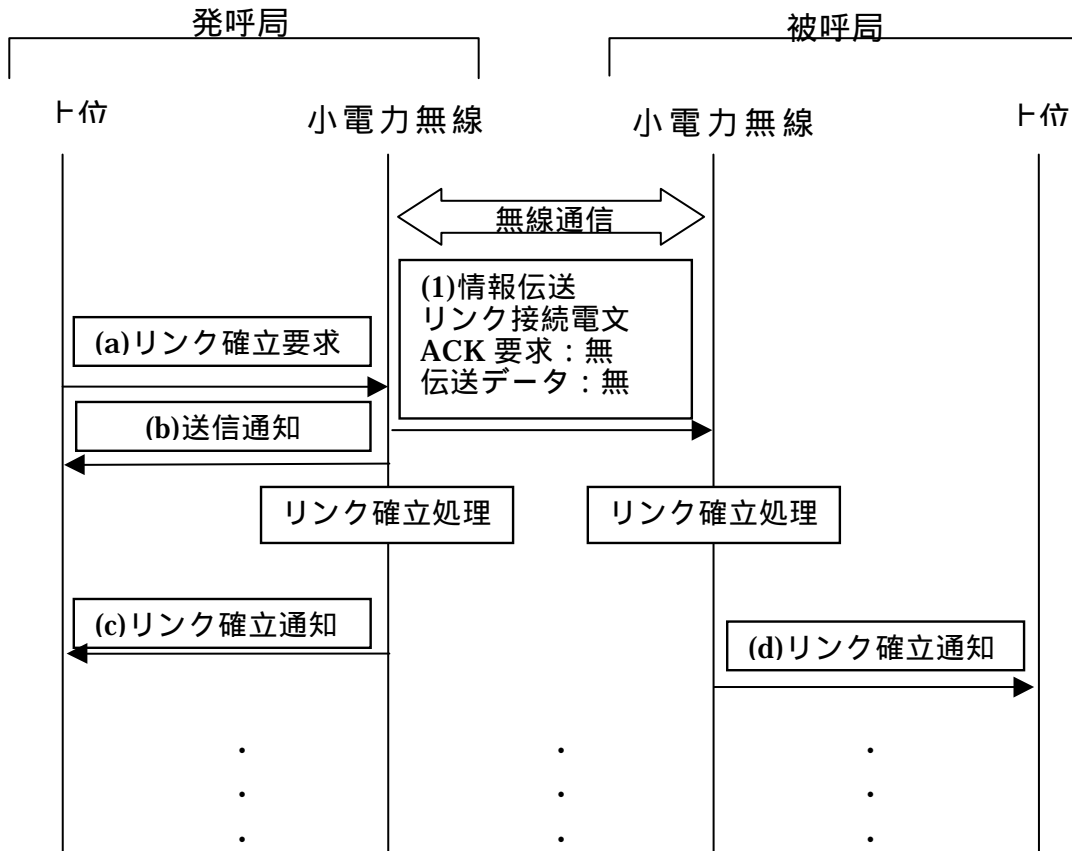
リンク確立中はリンク接続電文、リンク切断電文、リンク中電文、単発電文などの自機宛の電文をすべて受信できる。

最低10秒間は、リンク確立状態を保持すること。

(D) リンク切断

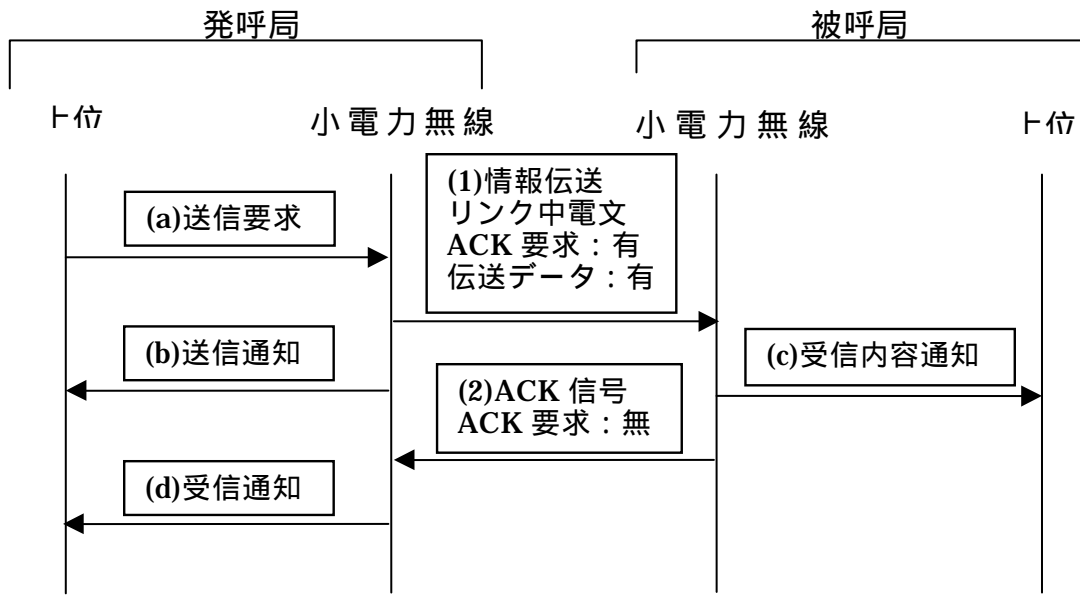
リンク確立を終了するとき、発呼局と被呼局とのあいだでリンク切断を行う。リンク切断時の通信手順を図3.4に示す。リンク切断電文(1)に対してのACK信号返信は、「ACK要求」の設定に従う。リンク切断によって、小電力無線部は、受信待ち受けの周期をリンク確立前の周期に戻す。

また、リンク切断電文にも情報を乗せることができる。



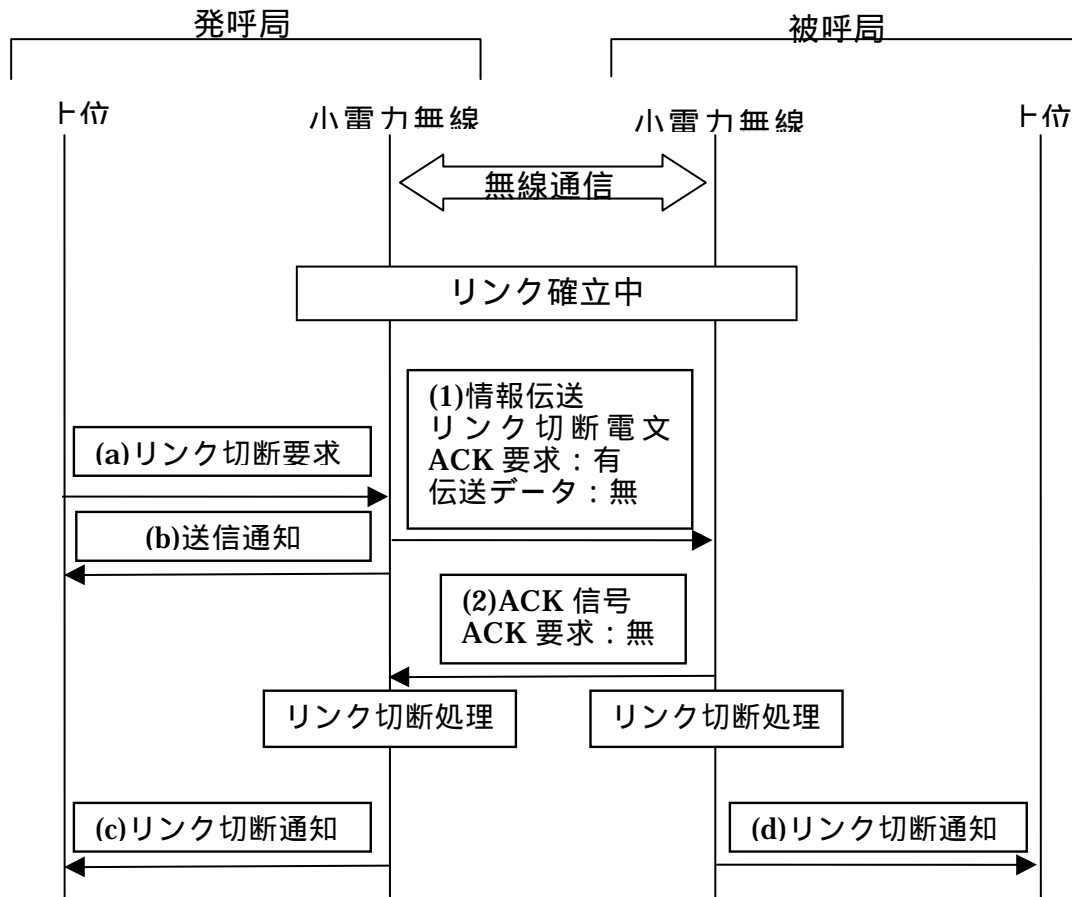
通信の一例を示している。

図3.2 リンク接続時の通信手順



通信の一例を示している。

図3.3 リンク確立中の通信手順



通信の一例を示している。

図3.4 リンク切断時の通信手順

(E) バージョン情報の返信 (応答電文は必須)

無線電文を用いてソフトウェアのバージョン情報を取得することができる。

ソフトウェアのバージョン情報を要求するマスタノードまたはスレーブノードは、無線システムの設定用電文のフラグをセットして「伝送データ：0 x E 1」で送信する。送信チャンネルはシステム設定用チャンネルを使用する。

前記無線電文を受信したマスタノードまたはスレーブノードは、無線システムの設定用電文のフラグをセットして「伝送データ：0 x F 1、0 x a b、0 x c d」で返信する。送信チャンネルはシステム設定用チャンネルを使用する。ここで、a b = 下位通信ソフトウェア規格バージョン，c d = ベンダーのソフトウェアバージョン。

(F) 受信レベルの返信 (オプション)

無線電文を用いて受信レベル情報を取得することができる。

受信レベルを要求するマスタノードまたはスレーブノードは、無線システムの設定用電文のフラグをセットして「伝送データ：0 x E 0」、「ACK要求なし」で送信する。送信チャンネルはシステム設定用チャンネルを使用する。

前記無線電文を受信したマスタノードまたはスレーブノードは、無線システムの設定用電文のフラグをセットして「伝送データ：0 x F 0、0 x 受信レベル」、「ACK要求なし」で返信する。送信チャンネルはシステム設定用チャンネルを使用する。

受信レベルは、受信した受信レベルを dB μ V 表示にした値を入れる。少なくとも 0 ~ 30 dB μ V の範囲を表示できること。

この機能はオプションであるため未対応機器は無応答とする。

(G) ベンダー電文

情報伝送信号の信号内容が、ECHONET 電文および無線システムの設定用電文のどちらにも当てはまらないベンダー独自電文は、ベンダー電文のフラグをセットして送信する。

(2) 同報通信

発呼局 1、被呼局 N の 1 対 N で行う通信を同報通信という。通信手順を図 3.5 に示す。

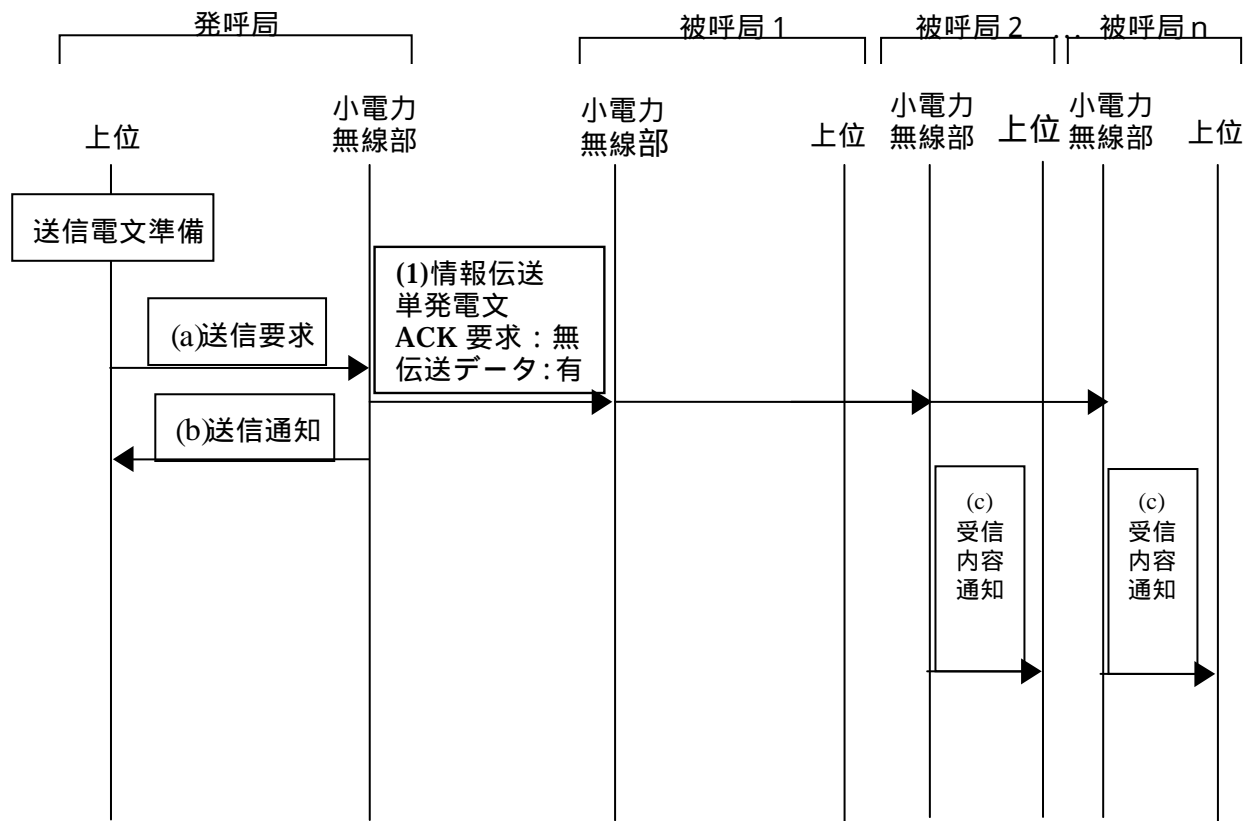
発呼局から送信される電文の制御コードは、次のように設定する。

制御コード1：

通信相手区分：同報通信

制御コード2：

A C K 信号の送信要求を示すフラグ：なし



通信の一例を示している。

図3.5 同報通信

(3) 一時連続受信機能 (オプション)

間欠受信待ち受けを行っている機器が、制御コード2の一時連続受信情報のフラグをセットして送信することにより、一時的に連続受信待ち受け状態へ移行していることを通信相手機器に知らせる機能である。

個別通信、同報通信に関係なく一時連続受信情報のフラグをセットして電文を送信した場合は、タイマーT1をリセットスタートし(ACKは含まない)タイマーT1がタイムアウトするまでは連続待ち受け状態で動作する。

一時連続受信情報のフラグがセットされていない電文(ACKは含まない)を受信あるいは送信した場合は、タイマーT1を停止し、この機能を中止する。なお、タイマーT1のタイムアウト時間は、2秒以上とする。

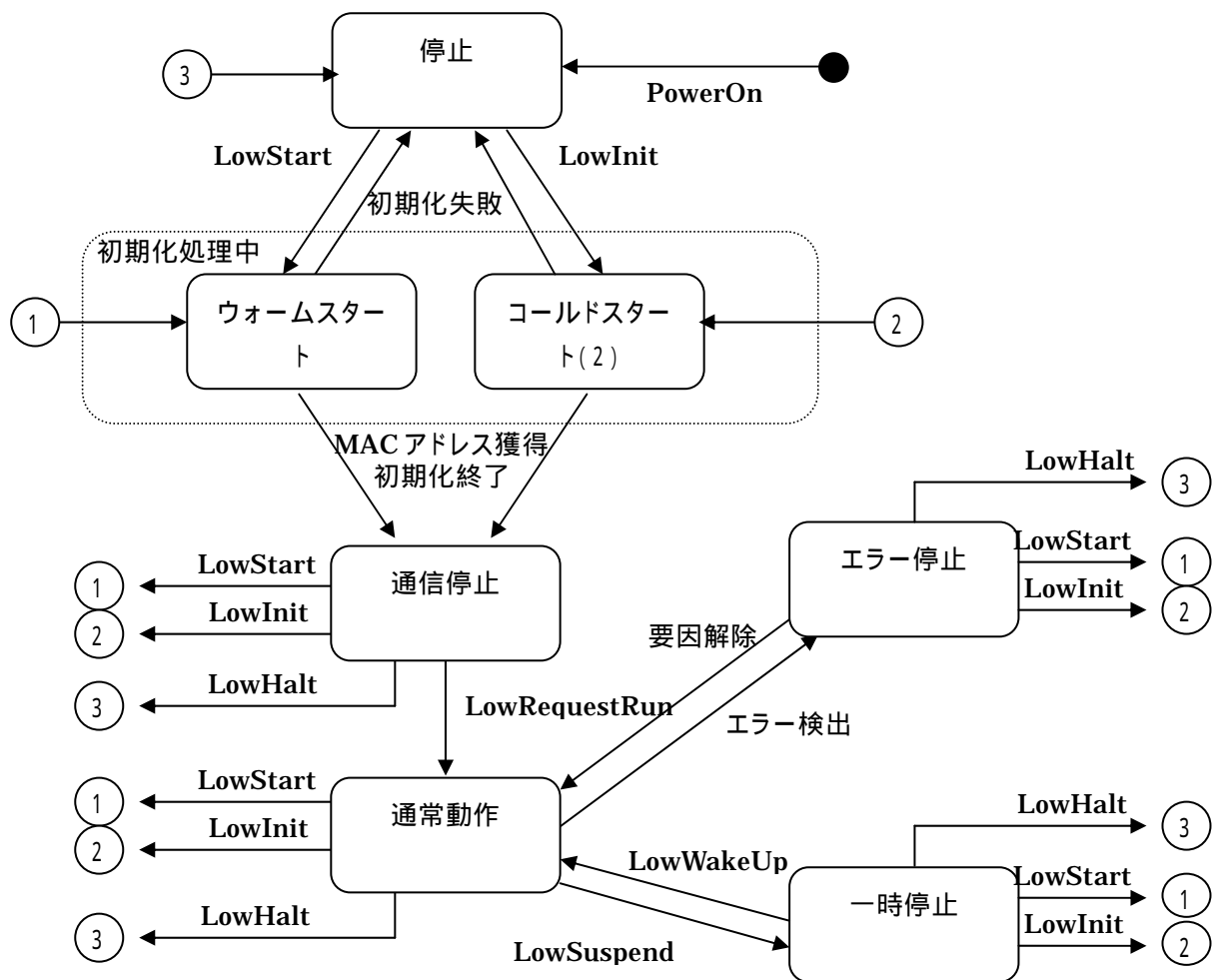
5.5 基本シーケンス

5.5.1 基本的な考え方

本節では個別下位通信ソフトウェアの状態を以下のように分類し、各状態におけるシーケンスの概要を示す。

- 停止状態
- 初期化処理中状態
- 通信停止状態
- 通常動作状態
- エラー停止状態
- 一時停止状態

なお、各状態の状態遷移図を下図に示す。



5.5.2 停止状態

停止状態とは、下位通信ソフトウェアとしての動作を行っていない状態である。PowerOn直後はこの状態となる。以下に状態遷移直後の処理概要、および停止状態が受け付ける個別下位通信インタフェースサービスとその処理概要を示す。

- (1) トリガとそれに対するふるまい
個別下位通信インタフェースサービスの待ち受けを行う。
- (2) ステータス取得サービス (LowGetStatus)
ステータスとして LOW_STS_STOP を返す。
- (3) 下位通信ソフトウェア種別取得サービス (LowGetDevID)
下位通信ソフトウェア種別を返す。

また、以下に状態遷移を行うためのトリガを示す。

- (1) 初期化処理中状態への遷移トリガ
初期化処理指示サービス (LowStart、LowInit) により遷移する。

5.5.3 初期化処理中状態

初期化処理中状態とは、下位通信ソフトウェアの初期化を行っている状態である。以下に状態遷移直後の処理概要、および初期化処理中状態が受け付ける個別下位通信インタフェースサービスとその処理概要を示す。

- (1) トリガとそれに対するふるまい
トランシーバの初期化を行う。
サブネット内でユニークなMACアドレスを取得する。
 - ・ウォームスタートは保持しているMACアドレスで取得開始を行う。
 - ・コールドスタートは保持しているMACアドレスを破棄してマスターノードから新規にMACアドレスを取得する動作を行う。保持している無線システム識別符号は変更しない。
無線システム識別符号を取得する。
- (2) ステータス取得サービス (LowGetStatus)

ステータスとしてコールドスタート時は、LOW_STS_INIT を返す。ウォームスタート時は LOW_STS_RST を返す。

- (3) 下位通信ソフトウェア種別取得サービス (LowGetDevID)
下位通信ソフトウェア種別を返す。

また、以下に状態遷移を行うためのトリガを示す。

- (1) 通信停止状態への遷移トリガ
トランシーバの初期化、MACアドレスの取得、無線システム識別符号の取得完了により遷移する。
- (2) 停止状態への遷移トリガ
初期化失敗により遷移する。

5.5.4 通信停止状態

通信停止状態とは、下位通信ソフトウェアの初期化が完了し、通信ミドルウェアからの動作開始要求を待っている状態である。以下に状態遷移直後の処理概要、および通信停止状態が受け付ける個別下位通信インタフェースサービスとその処理概要を示す。

- (1) トリガとそれに対するふるまい
個別下位通信インタフェースサービスの待ち受けを行う。
- (2) ステータス取得サービス (LowGetStatus)
ステータスとして LOW_STS_CSTOP を返す。
- (3) 物理アドレス取得サービス (LowGetAddress)
MACアドレスを返す。
- (4) プロファイルデータ取得サービス (LowGetProData)
プロファイルデータを返す。
- (5) 下位通信ソフトウェア種別取得サービス (LowGetDevID)
下位通信ソフトウェア種別を返す。

また、以下に状態遷移を行うためのトリガを示す。

- (1) 初期化処理状態への遷移トリガ

初期化処理指示サービス (LowStart , LowInit) により遷移する。

(2) 通常動作状態への遷移トリガ

動作開始指示サービス (LowRequestRun) により遷移する。

(3) 停止状態への遷移トリガ

終了サービス (LowHalt) により遷移する。

5 . 5 . 5 通常動作状態

通常動作状態とは、下位通信ソフトウェアの本来の機能である伝送メディアに対する電文の送受信を行っている状態である。以下に状態遷移直後の処理概要、および通常動作状態が受け付ける個別下位通信インタフェースサービスとその処理概要を示す。

(1) トリガとそれに対するふるまい

個別下位通信インタフェースサービスの待ち受けを行う。

(2) ステータス取得サービス (LowGetStatus)

ステータスとして LOW_STS_RUN を返す。

(3) 物理アドレス取得サービス (LowGetAddress)

MACアドレスを返す。

(4) プロファイルデータ取得サービス (LowGetProData)

プロファイルデータを返す。

(5) 電文送信サービス (LowSendData)

受け取ったプロトコル差異吸収処理部電文を下位通信ソフトウェア電文に変換し伝送メディアに出力する。

(6) 電文受信サービス (LowReceiveData)

伝送メディアから受信した下位通信ソフトウェア電文をプロトコル差異吸収処理部電文に変換し、プロトコル差異吸収処理部に出力する。

(7) 下位通信ソフトウェア種別取得サービス (LowGetDevID)

下位通信ソフトウェア種別を返す。

また、以下に状態遷移を行うためのトリガを示す。

- (1) 停止状態への遷移トリガ
終了サービス (LowHalt) により遷移する。
- (2) 初期化処理中状態への遷移トリガ
初期化処理指示サービス (LowStart, LowInit) により遷移する。
- (3) エラー停止状態への遷移トリガ
エラーの発生により遷移する。
- (4) 一次停止状態への遷移トリガ
一次停止サービス (LowSuspend) により遷移する。

5.5.6 エラー停止状態

エラー停止状態とは、エラーの発生により動作を停止している状態である。以下に状態遷移直後の処理概要、およびエラー停止状態が受け付ける個別下位通信インタフェースサービスとその処理概要を示す。

- (1) トリガとそれに対するふるまい
エラー処理を行う。
- (2) ステータス取得サービス (LowGetStatus)
ステータスとして LOW_STS_SUSPEND を返す。
- (3) 下位通信ソフトウェア種別取得サービス (LowGetDevID)
下位通信ソフトウェア種別を返す。

また、以下に状態遷移を行うためのトリガを示す。

- (1) 停止状態への遷移トリガ
終了サービス (LowHalt) により遷移する。
- (2) 初期化処理中状態への遷移トリガ
初期化処理指示サービス (LowStart, LowInit) により遷移する。
- (3) 通常動作状態への遷移トリガ
エラー要因の解除により遷移する。

5.5.7 一時停止状態

一時停止状態とは、通信ミドルウェアの指示により動作を停止している状態である。以下に状態遷移直後の処理概要、および一時停止状態が受け付ける個別下位通信インタフェースサービスとその処理概要を示す。

- (1) トリガとそれに対するふるまい
下位通信ソフトウェアの動作を停止する。
- (2) ステータス取得サービス (LowGetStatus)
ステータスとして LOW_STS_SUSPEND を返す。
- (3) 下位通信ソフトウェア種別取得サービス (LowGetDevID)
下位通信ソフトウェア種別を返す。

また、以下に状態遷移を行うためのトリガを示す。

- (1) 停止状態への遷移トリガ
終了サービス (LowHalt) により遷移する。
- (2) 通常動作状態への遷移トリガ
動作再開サービス (LowWakeUp) により遷移する。
- (3) 初期化処理中状態への遷移トリガ
初期化処理指示サービス (LowStart, LowInit) により遷移する。

第6章 拡張 HBS 通信プロトコル仕様

6.1 方式概要

ECHONET の伝送メディアとしてのペア線用の拡張 HBS 通信プロトコルについて規定する。本媒体に用いる通信プロトコルとしては、既に、日本電子機械工業会 (EIAJ : 現 JEITA ; 2000年1月1日に JEIDA と統合され発足) において、1988年に「ET-2101 ホームバスシステム (HBS)」として規格制定されており、その後も、1990年1月に「ET-2012 ホームバスシステムの AV サービスに関するアドレス及びコマンド」、1990年11月に「ET-2101-1 ホームバスシステム (追補)」というように、追加規格制定されている。この EIAJ による規格では、伝送メディアとしては、「ツイストペア線」と「同軸ケーブル」を規定している。

ECHONET においては、過去に制定された規格で有効なものがあれば、それを適用できる範囲は適用することを基本方針としている。上記 EIAJ の規格は、OSI の通信レイヤ構成でいけば、レイヤ 1 ~ 7 まで全てを含むものであり、さらに、設備系の制御用チャネル以外に AV 系の映像や音声等を伝送する複数のデータチャネルまで含めたものであるが、今回、その下位レイヤ (レイヤ 1 ~ 3) 部分及び、制御用チャネル上の規定、及びレイヤ 7 部分の規定の一部を、ECHONET におけるペア線のプロトコルとして採用することとした。

但し、ET-2101 の規格は、CT 系や AVC 系との共存も規定した下位媒体の仕様 (具体的例としては、ツイストペア線を 4 組み実装するか、コネクタとしてその前提の 8 ピンモジュラージャック等) であり、実際に設備系に特化してシステム構築する場合には、オーバースペックの部分もあった。ECHONET 規格として導入するに際して、そうしたオーバースペック部分については、問題無範囲で、新たに規定を加えることとし、また不足している部分については、追加規定した。

本章の以下の節は、ET-2101 の規格書から対象となる部分を抜粋・追加する形で構成し、規定した。ET-2101 との主な相違点を、以下に列挙する。

- (1) ツイストペア線の媒体対数として、1 対も認めることとした。
- (2) 情報コンセント形状として、8 ピンモジュラージャック以外に、1 対用のねじ止めの規定を新たに追加した。
- (3) 伝送距離 (ケーブル長) を、ペア線については、最大 1km までも許すこととし、その関連の信号レベル等、規定を追加した。
- (4) コマンドの規定 (レイヤ 7 部分) を含め、データ領域の規定を、拡張 HBS として新たに規定した。但し、基本思想は、ET-2101 の規定をできる限り踏襲した。
- (5) アドレスの重複検出に関して、新たに規定を追加した。

6.2 機械・物理特性

拡張HBSの機械・物理仕様として以下の6項目を規定するが、3),5)の仕様については EIAJET-2101 (HBS規格)を100%適用する。本節の以下の項で、それぞれの規定を示す。

注)ET-2101規格との主な相違点

- 1)ペア線の規定において、1対を認める規定とした。
- 2)中小ピルまでを考慮し、最大長を1kmまで認める規定とした。
- 5)ペア線の芯数の規定の追加に伴い、追加した分の情報コンセントに関する規定を追加した。

1)伝送媒本及び伝送数

- ・ET-2101規格「3.1.1 伝送媒本及び伝送数」を適用し、一部追加規定。
- ・「5.2.1 伝送媒本及び伝送数」にて詳細規定。

2)ケーブル長

- ・ET-2101規格「3.1.2 ケーブル長」を適用し、一部追加規定。
- ・「5.2.2 ケーブル長」にて詳細規定。

3)トポロジー

- ・ET-2101規格「3.1.3 トポロジー」を適用。

4)情報コンセントの形状(信号との対応含む)

- ・ET-2101規格「3.1.4 情報コンセントの形状」,「3.1.6 情報コンセントと信号との対応」を適用し、一部追加規定。
- ・「5.2.3 情報コンセントの形状(信号との対応含む)」にて詳細規定。

5)情報コンセント数

- ・ET-2101規格「3.1.5 情報コンセント数」を適用。

6.2.1 伝送媒体及び伝送対数

- (1) 線の種類 ツイストペア線とする。
(2) 対数 1対 (HBSの場合は 制御用1対, 情報用3対)

6.2.2 ケーブル長

1クラスタあたり最大1 kmとする。但し、使用する線径については、以下のように規定する。

ツイストペア線 ケーブル長	最大1 km 但し、200m以下の時、線径0.65mm 200mを超え1 km以下の時、線径1.2mm
---------------	---

6.2.3 トポロジー

バス方式とする。

6.2.4 端末の接続台数

ケーブル長200mの時 1クラスタあたり最大64台。
ケーブル長200mを超え1 km以下の時 1クラスタあたり最大128台。1システムで論理的に最大256台とする。

6.2.5 情報コンセントの形状 (信号との対応含む)

ET2101 規格「3.14 情報コンセントの形状」, 「3.16 情報コンセントと信号との対応」を適用。ツイストペア線1対の場合、ねじ止めも認めることとする。

6.2.6 情報コンセントと信号との対応

ET2101 規格「3.16 情報コンセントと信号との対応」を適用する。

6.3 電気特性

「制御チャネル用ケーブルの負荷抵抗」を除き、ET-2101規格「3.2 電気特性」を適用する。ここでは追加規定する「制御チャネル用ケーブルの負荷抵抗」について、本章「4.2.2 ケーブル長」で規定した線径に対応する仕様を追加規定する。

6.3.1 ケーブルの特性インピーダンス

線径0.65mmの短芯線の場合	300
線径1.2mmの短芯線の場合	150
公称断面積0.75mm ² のより線の場合	200

但し、線径1.2mm及び公称断面積0.75mm²のものは、200m以上1km以下の伝送距離の場合となる。

6.3.2 制御チャネル用ケーブルの負荷抵抗

ケーブルに負荷する抵抗の処理方法は、次のとおりとする。
なお、負荷抵抗には給電を考慮して直列にコンデンサを接続し、直流分をカットすること。

- (1) ケーブル長が200m以下の場合
終端それぞれ75Ω、又は負荷抵抗として39Ωを接続
- (2) ケーブル長が200mを超え1000m以下の場合
両端それぞれ100Ωを接続

6.3.3 制御信号の伝送速度

9600bps ± 0.13%

6.3.4 制御信号の伝送方式及び伝送波形

- (1) 伝送方式 : ベースバンド伝送
 (2) 伝送波形 : 図6.1に示すAMI (Alternate Mark Inversion) で、デューティレシオ50%の負論理とする。
 なお、各バイトのスタートビットは衝突検出のため0 (+)側から送出すること。

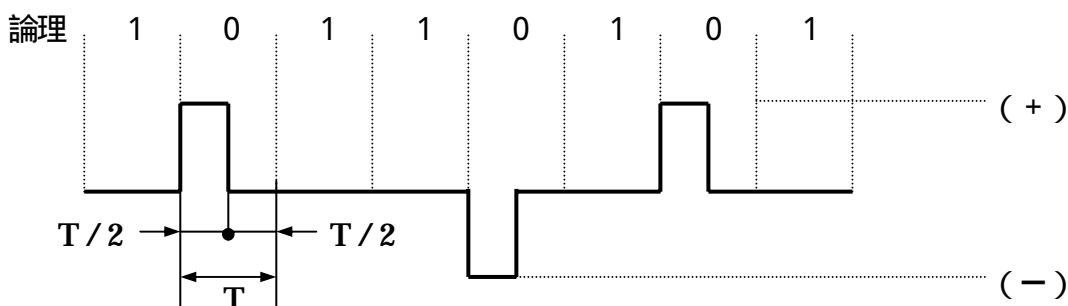


図6.1 制御信号の伝送波形

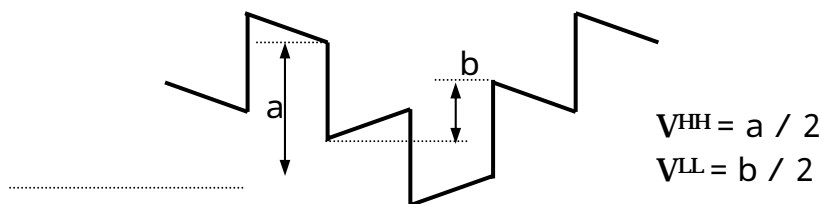
6.3.5 制御信号の送受信レベル

制御信号の送受信レベルは、表4.1のとおりとする。

表4.1 制御信号の送受信レベル

論理	受信レベル	送信レベル
1	$V_{LL} = 0.6V$ 以下	$V_{LL} = 0.6V$ 以下
0	$V_{HH} = 1.4V$ 以上	$V_{HH} = 2.5V$ 以上

注電圧は、ケーブル上の制御信号レベルである。



6.3.6 接続する端末のインピーダンス及び給電電圧

(1)入力インピーダンス 周波数5kHzの場合 10k 以上

(2)出力インピーダンス 周波数5kHzの場合 40 以下

備考 給電する場合を考慮して、コンデンサを直列接続する必要があり、この直流カット用コンデンサを含んだ値とする。

6.3.7 制御チャネルの給電電圧

給電を許容。給電電圧 最大DC3.6Vとする。

6.4 論理仕様 (レイヤ1仕様)

本節では、ペア線通信プロトコルのレイヤ1の論理仕様を規定する。
レイヤ1の論理仕様として、以下の8項目を規定し、それらはすべてEIAJ ET2101 (HBS規格)を100%適用する。以下、仕様概要を示す。(詳細は ET2101 参照)

- 1) 制御方式
- 2) 同期方式
- 3) 制御信号の基本フォーマット
- 4) 休止時間 休止期間
- 5) パケットの優先
- 6) 衝突検出手順
- 7) 同期回復手順
- 8) 短電文割り込み手順

6.4.1 制御方式

勝ち残り方式のCSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) とする。

6.4.2 同期方式

調歩同期とし、構成は次の通り。

- (1) キャラクタ構成 : 11ビット構成とし、スタートビット(1ビット)、データ(8ビット)、パリティ(1ビット)、ストップビット(1ビット)で構成する。なお、パリティは偶数パリティとする。(図5.2 参照)
- (2) スタートビット送出 : (+)側
- (3) データ送出 : LSB ファースト(負論理)
- (4) パリティ : 偶数パリティ
- (5) キャラクタ間隔 : ストップビットと次キャラクタ間をあけぬ。

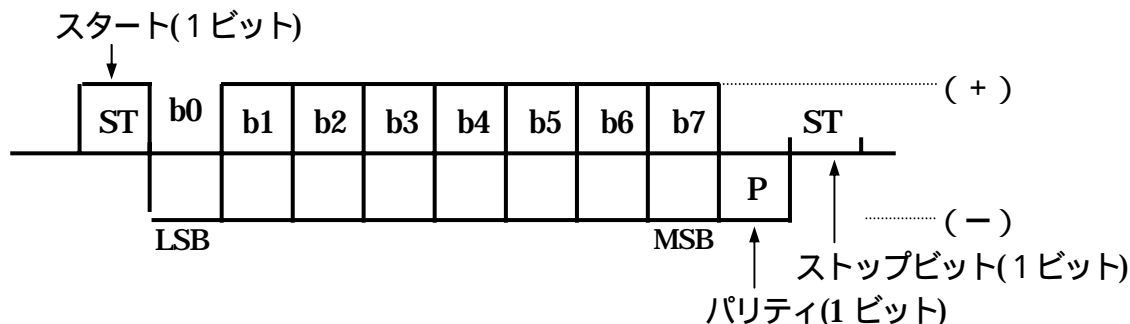


図6.2 キャラクタ構成

6.4.3 制御信号の基本フォーマット

制御信号の基本フォーマットを図6.3に示す。

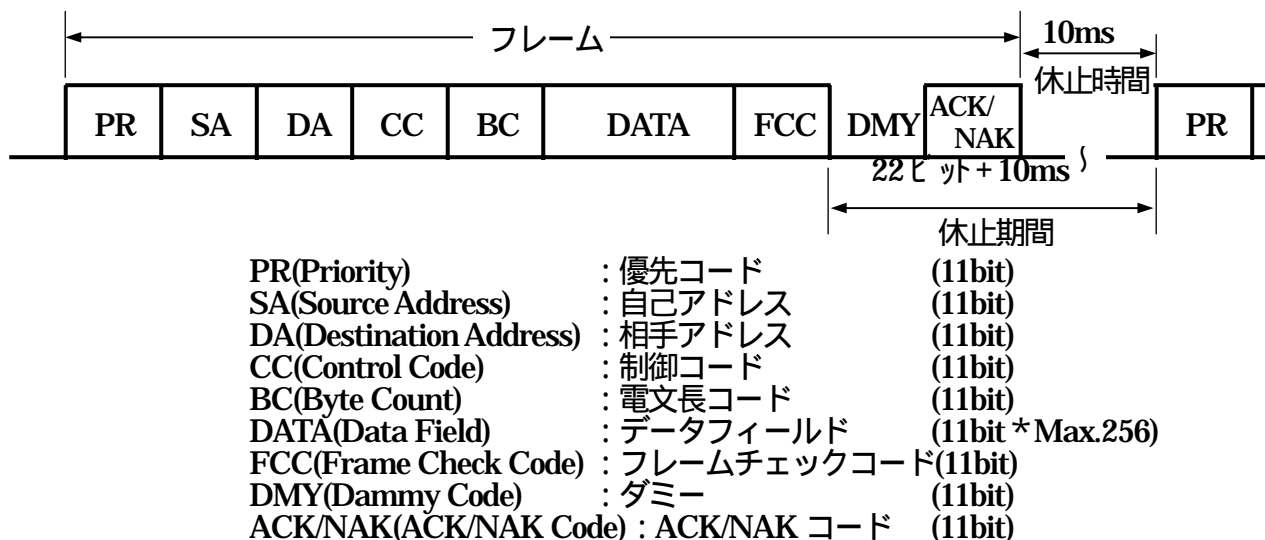


図6.3 制御信号の基本フォーマット

6.4.4 休止時間、休止期間

- (1) 休止時間 : ACK / NAK のストップビットの終わりから 10ms(96 ビット時間)とする。
- (2) 休止期間 : チェックコードのストップビットの終わりから 10ms + 22 ビットの時間とする。

注) 新たに送信しようとする端末は、バス上の休止時間を監視したのち、同期回復手順に従って電文の送出を行う。

6.4.5 パケットの優先

パケットの優先は、優先コードPRと自己アドレスSAの競合により行う。
 優先コードのビット構成を図6.4に示す。(詳細は ET2101「3.3.5 優先コード」参照)

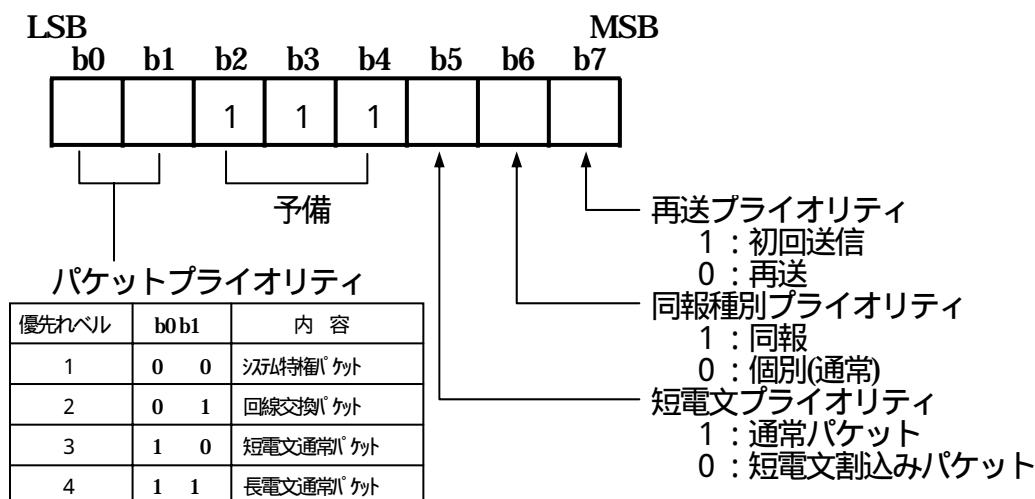


図6.4 優先コードビット割付け

6.4.6 衝突検出手順

以下の手順で、衝突検出を行い、勝ち残りパケットを決定する。(具体列挙詳細は ET2101「3.3.6 競合でのビット照合と衝突検出」参照)

- (1) 送信する端末は、各ビット毎に送信データと受信データを照合(ビット照合)する。
- (2) ビット単位で、送信データと受信データとの不一致を検出した時(衝突検出時)には、直ちに送信を中止し、受信に移る。その後、送信が可能になってから再度送信する(この時、再送関連のフラグの変更は行わない)。
- (3) 論理0のビットデータは、論理1のビットデータより優先する。
- (4) 優先コード及び自己アドレス部の競合により、優先順位の高い端末が生き残る。
- (5) 衝突の検出は、各ビットの開始時刻から45.5µs経過時点で行う。
 (HBSの場合は、26µs経過時点で行う。)
- (6) バスアイドル時の衝突をできるだけ少なくし、また衝突が生じたときは衝突の検出が確実に済む。

れるように、チャネル空き確認から送信開始までの遅延時間(Td)を送言許容時間として定義し、50%AMIにおいてはTdはスタートビットの立ち上がりから4.0μs以下とする。

6.4.7 同期回復手順

以下の手順で、複数IFU間の同期を回復する。(図等詳細は ET2101「3.3.7 同期回復手順」参照)

- (1) 同期回復 : 休止時間の終了から TF 時間(同期回復遅延時間)前からバスを監視。
- (2) 同期回復遅延時間(TF) : 2ビット相当時間(=1/9600×2μs)
- (3) 受信 : 電文の終了から(10ms - TF)時間経過後から、受信可能な状態に入る。
- (4) 送信 : TFの期間に、他の端末が送信を開始した場合には、これに同期して送信を開始する。
TFの期間に、他の端末が送信を開始しない場合は、休止時間(10ms)後に送信する。電文の終了から(10ms - TF)時間の間は、送信は禁止する。
- (5) 送信遅延許容時間(Td) : 同期回復遅延時間(TF)内に、他の端末が送信を開始してからこれに同期して送信を開始するまで、及びチャネル空きを確認してから送信開始までの遅延時間。
スタートビットの立ち上がりから1/8ビット時刻(13μs)以下。

6.4.8 短電文割り込み手順

短電文割り込みの手順は、次の通り。

- (1) 長電文フレーム送信中に短電文フレームの送信要求が出た場合、長電文のデータフィールド中に割り込みをかけることを可能とする。
- (2) ブレーク信号としては、長電文のストップビットに同期して「論理0(+)」を送出する。ただし、ブレーク信号の送出手は、送信遅延許容時間(Td)以内とする。
- (3) ブレーク可能期間は、長電文フレームの電文長コードBCの終了からチェックコードFCCの開始までの期間である。
- (4) ブレーク後の処理は、長電文通信を行っている送信側端末及び受信側端末が、ブレーク信号を検出するとすぐ、送受信処理を停止し、ブレーク信号の終わりから休止期間(10ms+22ビット)に入る。
- (5) ブレーク信号を送出した短電文フレームの送信要求のある端末は、休止期間の後に短電文フレー

ムを送出する。

(6) ブレーク信号により長電文の送出手を停止した端末は、休止期間の後に、制御コードの再送回数のカウントアップが行わずに、ブレークされた長電文フレームを再度送出手する。

(7) 休止期間の後、短電文フレームと長電文フレームとが同じに送出手されるが、優先コードのプライオリティビットでの競合により、短電文フレームが優先して送出手される。

競合により勝ち残った短電文フレームの送出手終了後、休止期間又は休止期間後に再度長電文フレームを送出手する。

6.5 論理仕様 (レイヤ2仕様)

レイヤ2仕様として、以下の8項目を規定するが、2), 6), 7)の仕様については EIAJ ET-2101 (HBS規格)を100%適用する。

注)規格との主な相違点

- 1) ルータのアドレス領域の仕様を助規規定する。
- 3) ECHONET に適用する場合のビット指定を規定する。
- 4) 短電文として規定するサイズを、16バイトから32バイトに変更規定する。
- 5) 下位伝送メディアでの立ち上げやメンテ用コマンド利用時の仕様を規定する。
- 8) 誤り検出内容、及び、NAK符号を助規規定する。

- 1) アドレス
- 2) 同報 一斉同報 グレープ同報
- 3) 制御コード
- 4) 電文長コード
- 5) データ領域
- 6) チェックコード
- 7) ダミー
- 8) 誤り検出及び誤り制御

6.5.1 アドレス

自己アドレス (SA)、相手先アドレス (DA) のサイズは、1バイトとし、表4.2 のアドレスコード割り当て表に準拠する。

アドレスのコードの優先順位は、下位4ビットも上位4ビットと同様の衝突時の優先順位を持つ。また、ビット送信は下位ビットからであることから、下位4ビットが上位4ビットに優先する。

表4.2 アドレスコード割り当て表

上位4ビット / 下位4ビット	0,8,4,C,2,A,6,E,1,9,5,D,3,B,7,F (左から衝突時の優先順)
0	ルータ, GW用
8, 4, C	セキュリティ機器用
その他	上記以外の機器用

6.5.2 同報、一斉同報、グループ同報

同報は、次の手順で行い、その場合のアドレスコードは図6.5による。

(1) 一斉同報(伝送路が接続されている全端末に対する送信)の場合

・優先コード(PR)のb6を1とし、相手アドレス(DA)の全ビットを1として、全てのグループを指定することにより行う。

(2) グループ同報(一部のアドレスグループに対する送信)の場合

・優先コード(PR)のb6を1とし、相手アドレス(DA)の各ビットで規定(図6.5参照)するグループ(0~7)を指定することにより行う。

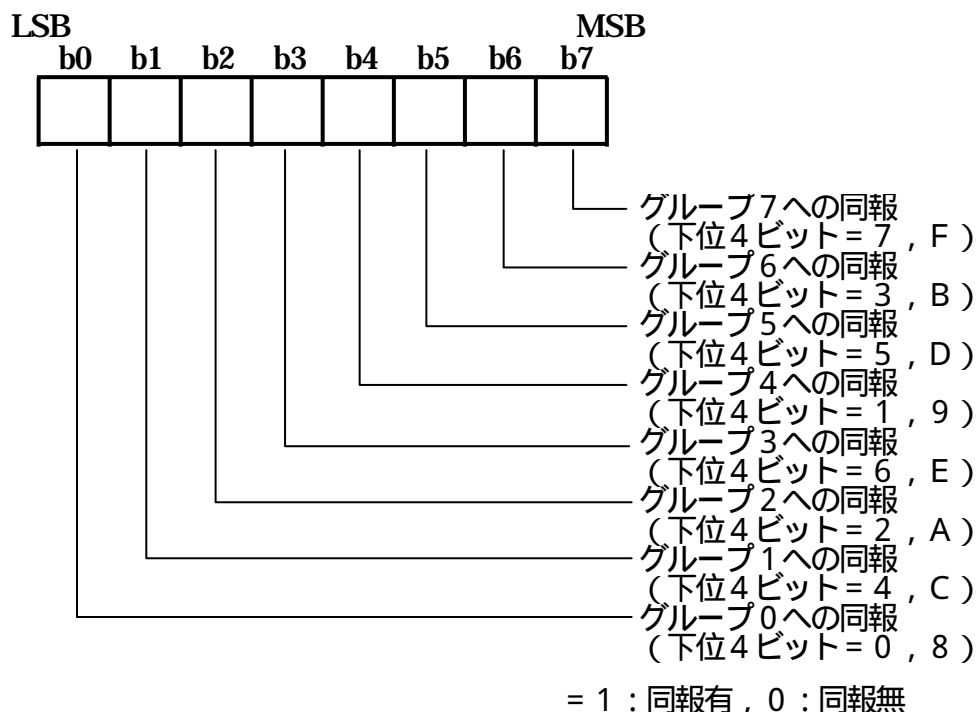


図6.5 グループ同報のビット指定

6.5.3 制御コード

制御コードの割り当ては、図6.6による。今回、ET2101において、プロトコル拡張用に規定されていたビット(b2~b5)を、プロトコル指定用として位置付け、DATA領域にECHONET電文と拡張HBS電文を混在できるように規定する。

拡張HBS電文指定のものは、個別下位通信インタフェースへ渡らない電文(拡張HBSとして処理する

電文)とし、ECHONET (V1.0) 指定のものは、個別下位通信インタフェースを介して、ECHONET 通信ミドルウェアまで上がる電文とする。b0 , b1 , b6 , b7の詳細規定については、ET2101「3.3.11 制御ロード(CC)」参照

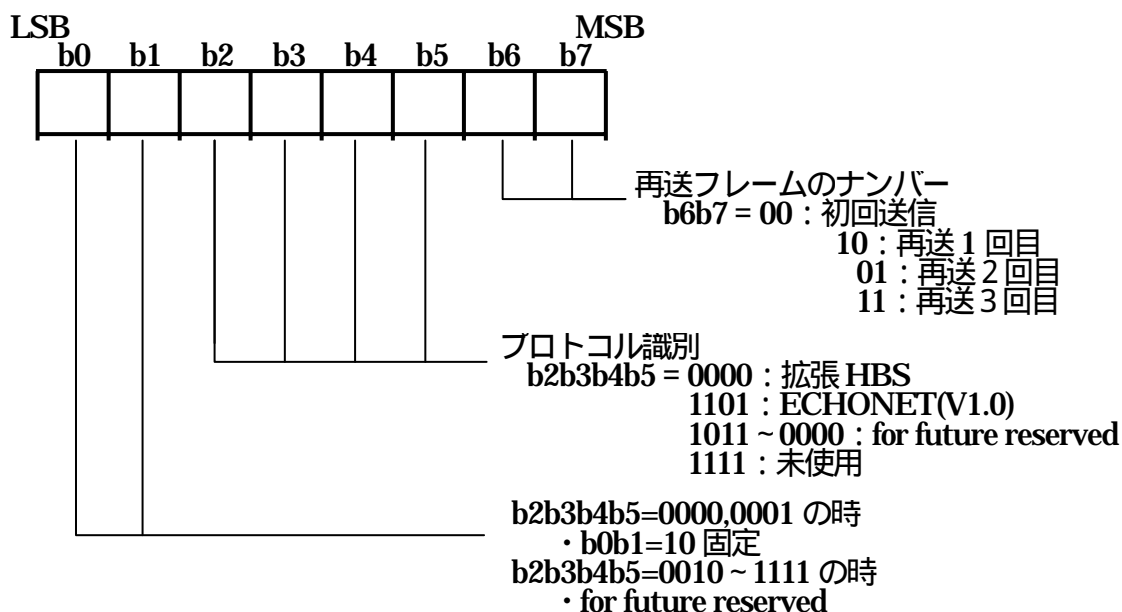


図6.6 制御ロードのビット割り当て

6.5.4 電文長コード

電文長コードは、データフィールドのキャラクタ数を示す。電文長コードx'01' ~ x'FF'は、1~255キャラクタを示し、電文長コードx'00'は、256キャラクタを示す。本拡張HBS規格においては、短電文としてデータフィールド長が32キャラクタ以下のものを規定し、それ以外を長電文とする。

6.5.5 データ領域

データ領域の構成は、制御ロードのb2~b5の値によって異なる。本規格で規定するのは、拡張HBS仕様指定(コントロールコードのb2b3b4b5=1:1:1:0指定)の場合と、ECHONET (V1.0) 指定(コントロールコードのb2b3b4b5=1:1:0:1指定)の場合である。ECHONET仕様指定の場合のデータ領域は、通信ミドルウェア仕様(第2部参照)で規定される電文構成を取る。拡張HBS仕様指定の場合のデータ領域構成を、図6.7に示す。

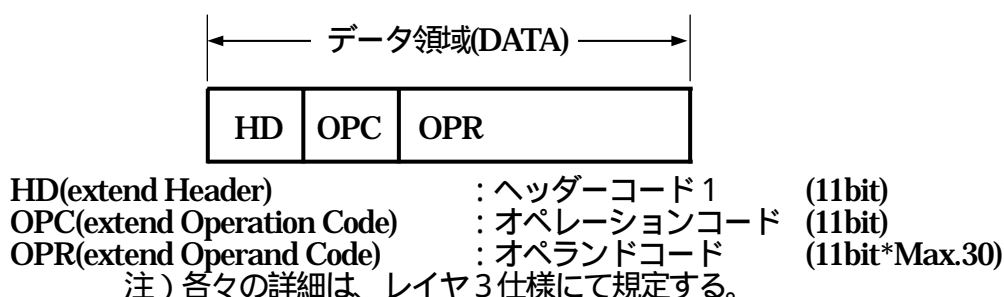


図6.7 拡張 HBS 指定時データ領域構成

6.5.6 チェックコード

フレームの伝送エラー検出のために、自己アドレスからデータ領域の最後のキャラクタまでの和の2の補数の値としてフレームの最後に送付する。ただし、チェックコードは補償計算による下位1バイトの値をとる。

6.5.7 ダミーコード

ダミーコードは、誤りチェックの計算時間として1キャラクタ割り当てる。この期間は、バスアイドルの状態であり、電文又はキャラクタが存在しない。受信機器は、この期間内に受信フレームのチェックコードの計算を行い、11ビット経過後に1バイト応答の処理を行う。

6.5.8 誤り検出及び誤り制御 (ACK/NAK 応答)

「誤り検出」は、フレームの伝送上でのデータ欠けやデータ落ちによる伝送エラーの検出のために、バイト毎にパリティを1ビット、フレーム全体としてはチェックコードを1バイト設けることにより受信したフレームの信頼性を高めるために実施する。パリティは多数パリティとする。

ACK/NAK 応答の処理は、次のとおりとする。

- (1) 自己宛ての電文であって、一斉又は同報でないものについて、ダミーコードの後に ACK/NAK のコードを1バイト応答として送付する。但し、下記に示すアドレス重複発出時には、自己宛ての電文でなくてもACK/NAK のコードとしてアドレス重複を示すコードを送付する。
- (2) 送信端末が受信端末に制御信号フレーム(優先コードPR からチェックコードFCC)を送信し、

受信端末側でこの信号フレームの誤り検出を行い、制御信号を正しく受信した場合、送信端末側にACK信号を送信する。

- (3) 正しく受信できなかった場合は、送信端末側にNAK信号を送信する。
- (4) 電文送信側では、同報以外の電文送信時に、ダミーの後にNAK応答を受信した時は、休止期間の後にフレームの再送を行う。その際、制御ロードの再送フレームナンバー (b6, b7) を再送回数に応じて変更して再送を行う。なお、再送回数は、最大3回までとする。
- (5) ダミーの後に、ACK/NAK符号以外の符号を受信した場合は全て、NAKとみなす。同報以外の電文送信時の無応答もNAKと同様に対処。
- (6) アドレス重複検出時は、同報であってもアドレス重複を示すNAK信号を送信する。
- (7) アドレス重複を示すNAK信号を受信した際の送信端末側の処理は、レイヤ3仕様での基本シーケンスにて規定する。

ACK,NAKコード ACK :x'06'
NAK :x'15' (パリティエラー又はFCCエラー)
 :x'00' (アドレス重複検出)
 :x'11' (受信バッファ満杯)
 :x'12' (端末アプリケーション)故障)

上記4種類のNAKとなるエラーが複合して検出された場合には、以下の優先でコードを決定して返送する。(以下、優先順)

x'15' x'00' x'11' x'12'

(FCCエラーとアドレス重複検出が同時に発生した場合には、FCCエラーの通知を優先させることを示す。)

6.6 論理仕様 (レイヤ7仕様)

拡張HBSにおいては、サブバスの規定等とは異なり、拡張HBSは ECHONET 規格における下位の伝送メディアとしてペア線を規定することを目的としたものであり、上位のレイヤの処理は ECHONET 通信ソフトウェア部での処理として実現させるが、物理アドレスの設定及び、下位伝送メディアのメンテナンスを考慮した仕様を、レイヤ7の仕様として規定する。

本節にて示す仕様は、制御コード(CC)において、拡張 HBS 規格が選択された場合の、電文(図6.7 参照)内容、及び、それら電文のシーケンスに関する規定であり、以下の項目にて示す。

- 1)ヘッダコード(HD)
- 2)コマンド(OPC, OPR)
- 3)通言シーケンス

6.6.1 ヘッダコード (HD)

ヘッダコードの割り当ては図6.8のとおりとする。

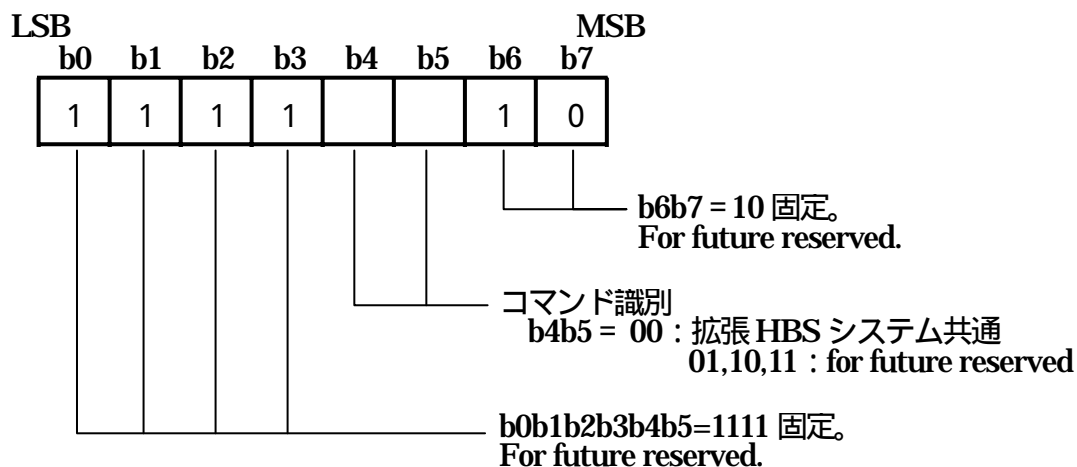


図6.8 ヘッダコードのビット割り当て

6.6.2 システム共通コマンド

システム共通コマンドは 拡張HBS に接続される機器間で使用するコマンドとして規定する。

(1) コマンドの基本形

- ・OPC (オペレーションコード)のみで構成
- ・OPC とOPR(オペラント)で構成

(2) OPC(オペレーションコード)

OPC として規定する領域は 上位4ビットが8~Fまでの128個とする。また、OPC コードは OPRの有無により2種類に分かれる。

- ・上位4ビットが8, 9 : OPR 無
- ・上位4ビットがA,B,C,D,E,F : OPR 有

(3) OPR(オペラントコード)

OPR コードとして取り得るコードの領域は 上位4ビットが0~7とする。OPC 毎に、OPR のサイズや意味は異なる。

(4) 必須, 自由採用の意味

- 送言・必須 : 必ず送言しなければならない!
- ・自由採用 : 送言しても、しなくてもよい!
- 受言・必須 : 無視してはならない! (必ず処理する。)
- ・自由採用 : 無視してもよい!

表4.3にOPCのコード割り当て表を示し、OPRも含めた各コマンドの詳細仕様を本章付録4.2に示す。

表4.3 OPCコード割り当て表

	8	9	A	B	C	D	E	F
0	例外		立上開始					
1			立上確認					
2		OK	立上完了					
3		NG						
4		ダミ						
5								
6								
7								
8			折返要求					
9			折返応答					
A			バジヨ要求					
B			バジヨ応答					
C	通静要求		メ格要求					
D	通静応答		メ格応答					
E	通静要求							
F	通静応答							

注) 網卦増分は for future reserved.

6.6.3 通信シーケンス

以下の2項目について、通言シーケンスを示す。

- 1) 基本通言シーケンス
- 2) 立ち上げ時通言シーケンス (物理アドレス取得PnP シーケンス)

(1) 基本通言シーケンス

以下のコマンドは、必ず「要求」に対して「応答」を返送することとし、図69に示すシーケンスを基本とする。()内は OPC コード値を示す。

通言停止要求(8C) / 応答(8D)

通言開始要求(8E) / 応答(8F)

折り返し要求(A8) / 応答(A9)

通言ソフトウェアバージョン要求(AA) / 応答(AB)

と の要求電文受信時の応答処理は、自由採用とするが、採用する場合には、図6.9の通言シーケンスに従うものとする。

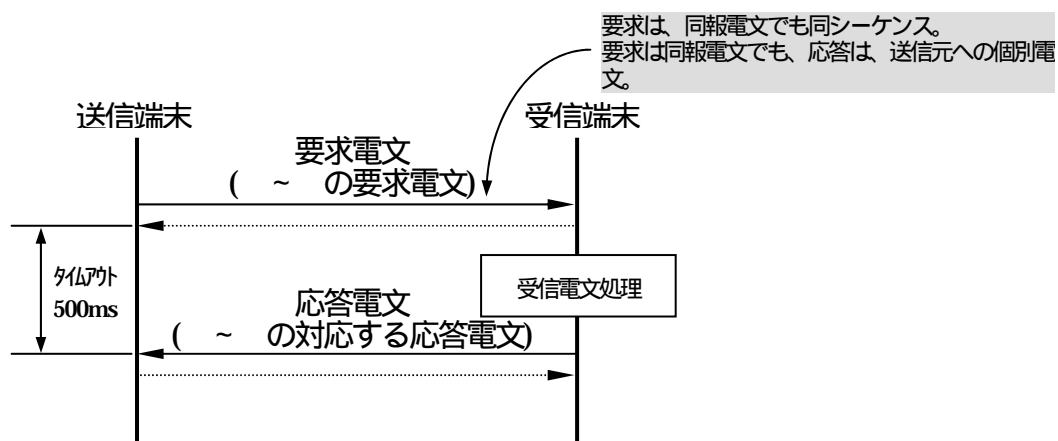


図6.9 基本通言シーケンス

(2) 立ち上げ時通言シーケンス (物理アドレス取得PnP シーケンス)

立ち上げ時の物理アドレス設定には、以下の2つのコマンドを用いる。()内は OPC コード値を示す。本シーケンスにおいては、拡張 HBS 準拠の機器は、ネットワークに接続された機器の一番若い物理アドレスの値は、常に保持しておくことが必須となる。

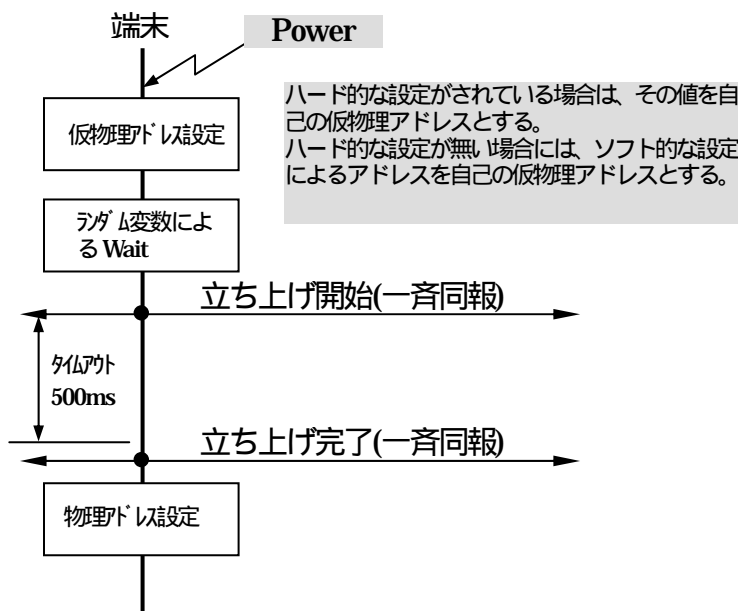
立ち上げ開始(A0)

立ち上げ確認(A1)

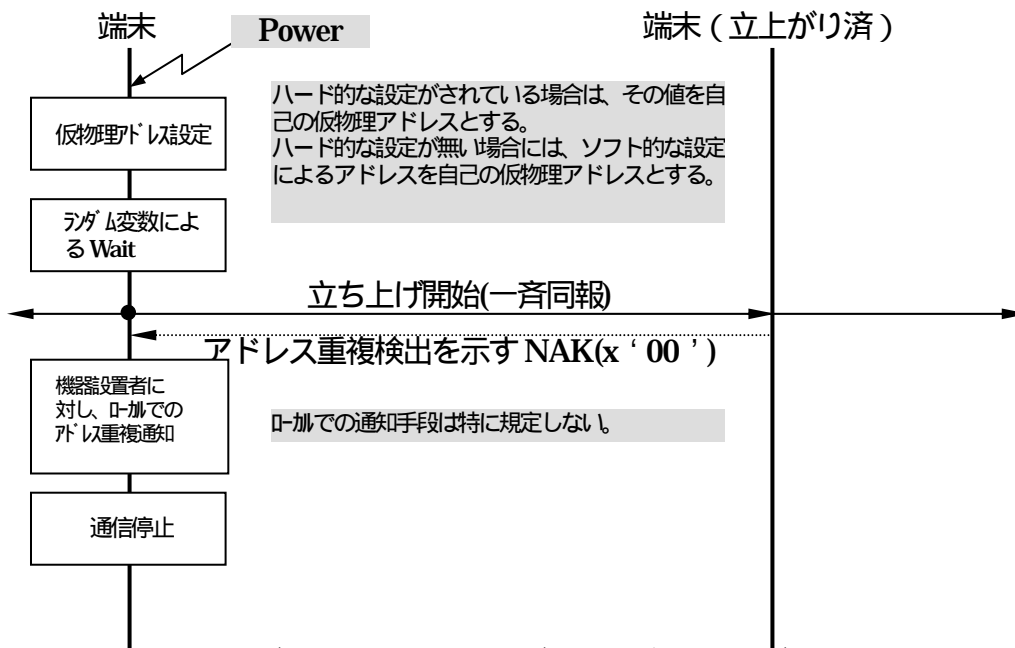
立ち上げ完了(A2)

立ち上げ時の通言手順を、CASE 毎に示す。

<CASE1> 他端末が存在しない場合
 他端末が存在するが、アドレス重複の無い場合

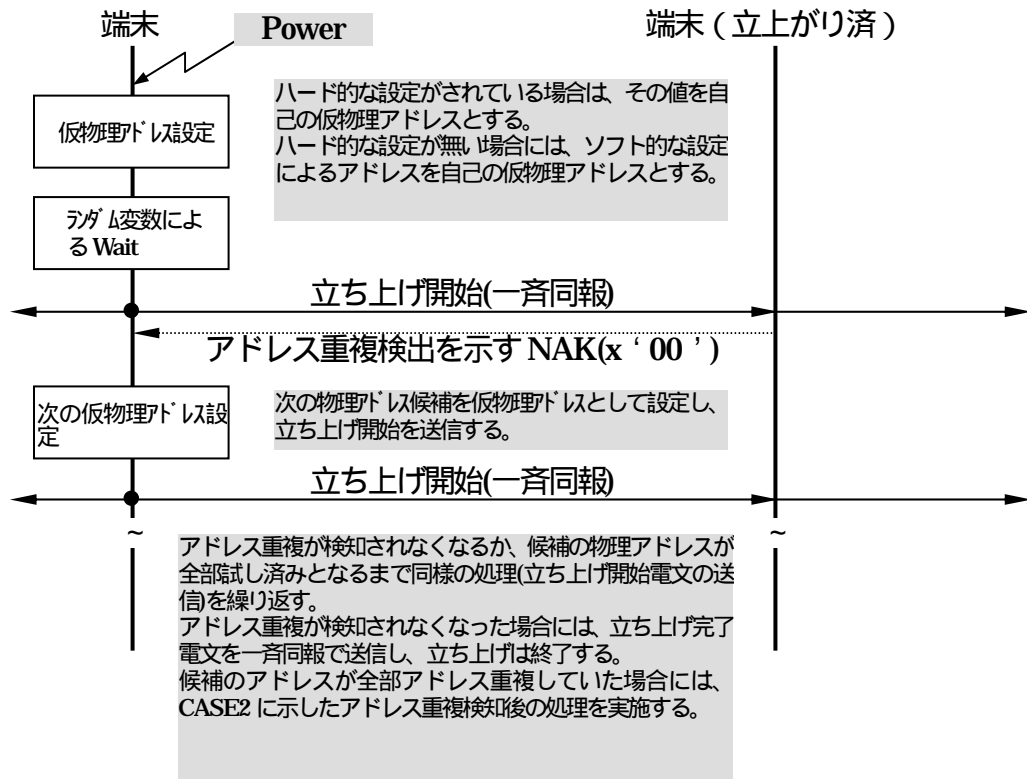


<CASE2> 他端末が存在し、アドレス重複があった場合で、重複があったアドレス以外のアドレス設定ができない場合
 (ディップスイッチ等により固定の場合)



<CASE3> 他端末が存在し、アドレス重複があった場合で、重複があったアドレス以外のアド

レスの設定がソフト的に可能な場合



6.7 基本処理シーケンス (ソフトウェア内部状態遷移仕様)

本節では 拡張HBS 通信用の下位通信ソフトウェアの基本処理シーケンスを示す。
 以下に関して記述する。

- ・状態遷移図
- ・状態遷移図上各ステートのシーケンスの説明

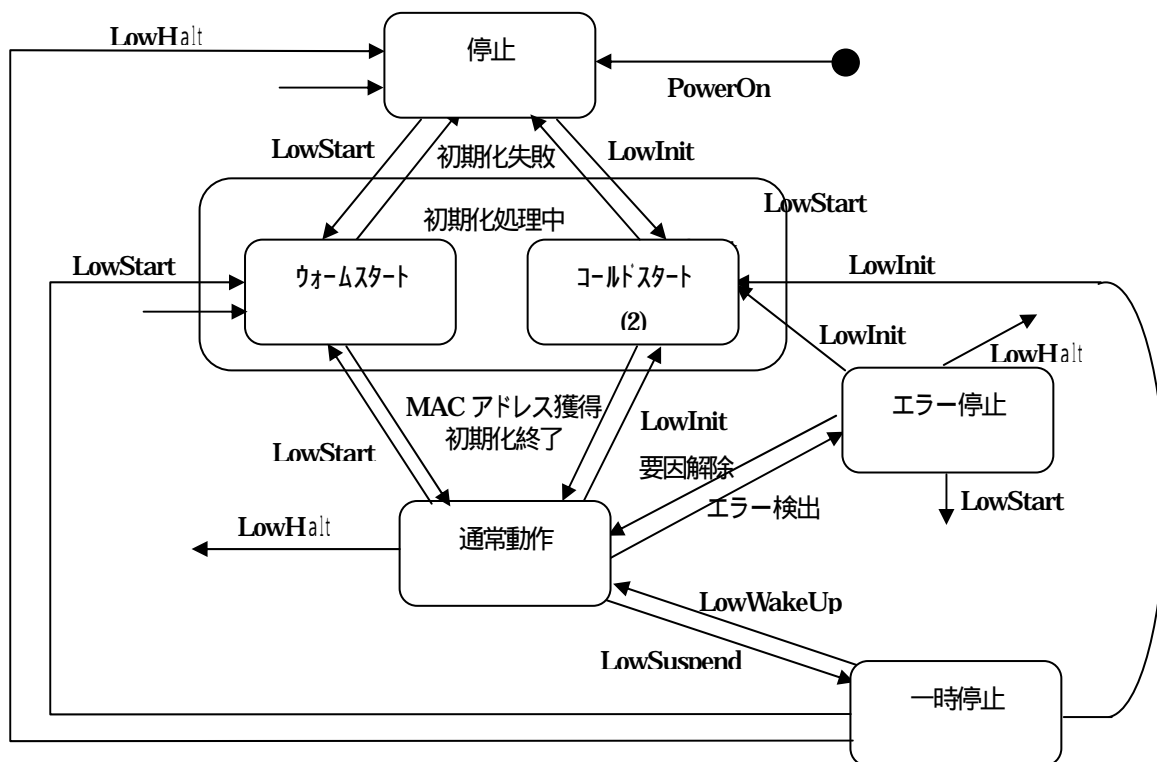
なお、4.7.1から4.7.6で記述している関数名は下記状態遷移図内の説明に対応するものである。

6.7.1 基本的な考え方

本項では個別下位通信ソフトウェアの状態を以下のように分類し、各状態におけるシーケンスの概要を示す。

- 停止状態
- 初期化処理中状態
- 通常動作状態
- エラー停止状態

なお、各状態の状態遷移図を下図に示す。図中、「PowerOn」を除く英文字は、個別下位通信インタフェースのサービスの反称として用いるものであり、特に名称を規定するものではない。



6.7.2 停止状態

停止状態とは、下位通信ソフトウェアとしての動作を行っていない状態である。PowerOn 直後、内部イニシャル処理が終了した時点で、この状態となる。この状態での遷移要因と処理を以下に示す。

- (1) ステータス取得サービス (LowGetStatus) 取得処理
個別下位通信インタフェースを介して「ステータス取得サービス」が呼び出された場合には、ステータスとして「停止中」を返す。
- (2) 初期化サービス (LowInit) 取得処理
個別下位通信インタフェースを介して「初期化サービス」が呼び出された場合には、初期化状態へ遷移する。この時「初期化サービス」に対する応答をすぐ返すか、初期化処理後返すかについては、ソフトウェアの実装仕様とし、特に規定しない。
- (3) 下位通信ソフトウェア種別取得サービス (LowGetDevID) 取得処理
個別下位通信インタフェースを介して「下位通信ソフトウェア種別取得サービス」が呼び出された場合には、下位通信ソフトウェア種別を返す。

また、以下に状態遷移を行うためのトリガを示す。

- (1) 初期化処理中状態への遷移トリガ
初期化サービス (LowStart, LowInit) により遷移する。

6.7.3 初期化処理中状態

初期化処理中状態とは、下位通信ソフトウェアの初期化を行っている状態である。以下に状態遷移直後の処理概要、および初期化処理中状態が受け付ける個別下位通信インタフェースサービスとその処理概要を示す。

- (1) 初期化処理概要
サブネット内で一意なMACアドレスを取得する。
特に製品として、ディップスイッチ等でアドレスが固定化されていない場合には、「4.6.3 通信ノケンス」で規定する立ち上げノケンス処理を実施し、サブネット内で一意となるMACアドレスを取得する。
- (2) ステータス取得サービス (LowGetStatus) 取得処理

個別下位通信インタフェースを介して「ステータス取得サービス」が呼ばれた場合には、ステータスとして「初期化処理中」を返す。

(3) 下位通信ソフトウェア種別取得サービス (LowGetDevID) 取得処理

個別下位通信インタフェースを介して「下位通信ソフトウェア種別取得サービス」が呼ばれた場合には、下位通信ソフトウェア種別を返す。

(4) 通常動作状態への遷移トリガ

MACアドレスの取得後、必要なバッファクリア等の初期化処理が完了した時点で、「通常動作状態」へ移行する。

(5) 停止状態への遷移トリガ

初期化失敗により遷移する。

6.7.4 通常動作状態

通常動作状態とは、個別下位通信ソフトウェアの本来の機能である伝送メディアに対する電文の送受信を行っている状態である。以下に状態遷移直後の処理概要、および通常動作状態が受け付ける個別下位通信インタフェースサービスとその処理概要を示す。

(1) 通常動作概要

プロトコル差異及び処理階からの個別下位通信インタフェースサービスの呼び出しを受け付け、電文の送受信を含めた指定された処理を実施する。また、伝送路上でやり取りされる電文を受信し、Mac アドレスレベルで、自己宛てかどうかの判断を行い、受信電文は、個別下位通信インタフェースサービスを介して、プロトコル差異及び処理階へ渡す処理を実施する。

(2) ステータス取得サービス (LowGetStatus) 取得処理

個別下位通信インタフェースを介して「ステータス取得サービス」が呼ばれた場合には、ステータスとして「通常動作中」、「電文送信中」、「電文受信時」といった複数の動作状態を返す。最低、上記3つの状態は区別し、返せるものとする。

(3) 物理アドレス取得サービス (LowGetAddress) 取得処理

個別下位通信インタフェースを介して「物理アドレス取得サービス」が呼ばれた場合には、MAC アドレスを返す。

(4) プロファイルデータ取得サービス (LowGetProData) 取得処理

「個別下位通信ソフトウェアプロファイルオブジェクト」で規定されるプロファイル情報としてのプロパティの内容の応答処理を実施する。

このサービスは、プロパティ毎に個別サービスとしての規定は、特記されず、下位通信ソフトウ

エアの実装規定とする。(が、第6部の個別下位通信インタフェース仕様と準拠することを推奨する。)

(5) 電文送信サービス (LowSendData) 取得処理

個別下位通信インタフェースを介して「電文送信サービス」が呼ばれた場合には、渡された電文を拡張HBSの通信プロトコルにのっとして送信処理を実行する。この時、「電文送信サービス」に対して同期を取って応答するか、非同期で応答するかはソフトウェアの実装仕様とし、特に規定しない。(が、第6部の個別下位通信インタフェース仕様と準拠することを推奨する。)

(6) 電文受信サービス (LowReceiveData) 取得処理

個別下位通信インタフェースを介して「電文受信サービス」が呼ばれた場合には、受信電文が存在する場合には、その電文を応答として渡し、存在しない場合には、受信無しを応答として渡す。但し、本下位通信ソフトウェアが個別下位通信インタフェースを介して受信を通知し、電文を渡す形態もありうるものとし、下位通信ソフトウェアの実装仕様とする。

(7) 一時停止サービス (LowSuspend) 取得処理

個別下位通信インタフェースを介して「一時停止サービス」が呼ばれた場合には、電文送信処理中の場合には、一連の送信処理完了後に、電文受信処理中の場合には直ちに、処理を停止し、一時停止状態に移行する。

(8) 初期化サービス (LowStart, LowInit) 取得処理

個別下位通信インタフェースを介して「初期化サービス」が呼ばれた場合には、電文送信処理中の場合には、一連の送信処理完了後に、電文受信処理中の場合には直ちに処理を停止し、初期化処理状態(ウォームスタート処理状態or コールドスタート②)に移行する。

(9) 停止サービス (LowHalt) 取得処理

個別下位通信インタフェースを介して「停止サービス」が呼ばれた場合には、電文送信処理中の場合には、一連の送信処理完了後に、電文受信処理中の場合には直ちに処理を停止し、停止状態に移行する。

(10) 下位通信ソフトウェア種別取得サービス (LowGetDevID) 処理取得

個別下位通信インタフェースを介して「下位通信ソフトウェア種別取得サービス」が呼ばれた場合には、下位通信ソフトウェア種別を返す。

(11) エラー停止状態への遷移トリガ

受信電文が、いつまでたっても上位のソフトウェア(プロトコル差異処理ソフトウェア)に読み出されず、溜まったままの状態であるか、或いは、上位通信ソフトウェアの動作異常が検出された場合には、エラー停止状態に移行する。

6.7.5 エラー停止状態

エラー停止状態とは、上位のソフトウェアの異常の検出、或いは、独自に内部異常を検出している状態である。以下にエラー停止状態時の処理概要、およびエラー停止状態が受け付ける個別下位通信インタフェースサービスとその処理概要を示す。

(1) エラー停止状態概要

エラー停止状態では、プロトコル差異及び処理防からの下記個別下位通信インタフェースサービスの下記サービス以外のサービスに対しては、エラー応答を返して対応する。電文の送受信に対しては、受信処理を行うが、1電文の応答としてNAK(エラーありのコード)を返送するものとし、受信した電文は廃棄する。

(2) ステータス取得サービス (LowGetStatus) 取得処理

個別下位通信インタフェースを介して「ステータス取得サービス」が呼ばれた場合には、ステータスとして「エラー停止中」を返す。

(3) 初期化サービス (LowStart, LowInit) 取得処理

個別下位通信インタフェースを介して「初期化サービス」が呼ばれた場合、処理可能な場合には応答を返し、初期化処理状態(ウォームスタート処理状態or コールドスタート(2))に移行する。

(4) 停止サービス (LowHalt) 取得処理

個別下位通信インタフェースを介して「停止サービス」が呼ばれた場合には、電文送信処理中の場合は、一連の送信処理完了後、電文受信処理中の場合は直ちに処理を停止し、停止状態に移行する。

(5) 下位通信ソフトウェア種別取得サービス (LowGetDevID) 処理概要

個別下位通信インタフェースを介して「下位通信ソフトウェア種別取得サービス」が呼ばれた場合には、下位通信ソフトウェア種別を返す。

(6) 通常動作状態への遷移トリガ

内部で認識しているエラー状態が解除された段階で、通常動作状態へ戻る。エラー認識の詳細及びエラー解除認識の詳細は、製品仕様とし、特に規定しないものとする。

6.7.6 一時停止状態

一時停止状態とは、下位通信ソフトウェアの動作を一時停止している状態であり、個別下位通信インタフェースの一部のサービス以外(下記各条)のサービス処理は実施せず、且つ、下位通信処理も一切行わない状態である。以下に一時停止状態時の処理概要、および一時停止状態が受け付ける個別下位通信イン

タフェースサービスとその処理概要を示す。

(1) 一時停止状態概要

エラー停止状態では、プロトコル差異及処理階層からの下記個別下位通信インタフェースの下記サービス以外のサービスに対しては、エラー応答を返して対応する。電文の送受信に対しては、送信処理も受信処理も行わない。

(2) ステータス取得サービス (LowGetStatus) 取得処理

個別下位通信インタフェースを介して「ステータス取得サービス」が呼ばれた場合には、ステータスとして「一時停止中」を返す。

(3) 初期化サービス (LowStart, LowInit) 取得処理

個別下位通信インタフェースを介して「初期化サービス」が呼ばれた場合、処理可能な場合には応答を返し、初期化処理状態 (ウォームスタート処理状態 or コールドスタート(2)) へ移行する。

(4) 停止サービス (LowHalt) 取得処理

個別下位通信インタフェースを介して「停止サービス」が呼ばれた場合には、電文送信処理中の場合には一連の送信処理完了後、電文受信処理中の場合には直ちに処理を停止し、停止状態に移行する。

(5) 動作再開指示サービス (LowWakeUp) 取得処理

個別下位通信インタフェースを介して「動作再開指示サービス」が呼ばれた場合、応答を返し、通常動作状態へ移行する。

補足6 コマンド詳細仕様

1. リセットコマンド

(1) OPC コード x ' 80 '

(2) OPR コード 無し

2. 通信停止要求コマンド

(1) OPC コード x ' 8C '

(2) OPR コード 無し

3. 通信停止応答コマンド

(1) OPC コード x ' 8D '

(2) OPR コード 無し

(3) その他 通信停止要求コマンドの受理応答。

4. 通信開始要求コマンド

(1) OPC コード x ' 8E '

(2) OPR コード 無し

5. 通信開始応答コマンド

(1) OPC コード x ' 8F '

(2) OPR コード 無し

(3) その他 通信開始要求コマンドの受理応答。

6. OKコマンド

(1) OPC コード x ' 92 '

(2) OPR コード 無し

7. NGコマンド

(1) OPC コード x ' 93 '

(2) OPR コード 無し

8. 立ち上げ開始コマンド

- (1) OPC コード x 'A0'
- (2) OPR コード 自分のMac アドレス(1バイト)

9. 立ち上げ確認コマンド

- (1) OPC コード x 'A1'
- (2) OPR コード 確認相手のMac アドレス(1バイト)
- (3) その他 コントローラが存在時、コントローラが立ち上げ開始コマンドを受けて送信

10. 立ち上げ完了コマンド

- (1) OPC コード x 'A2'
- (2) OPR コード 自分のMac アドレス(1バイト)
- (3) その他 立ち上げが完了(Mac アドレス取得が完了)した時に送信

11. 折り返し要求コマンド

- (1) OPC コード x 'A8'
- (2) OPR コード 任意(最大254バイト)

12. 折り返し応答コマンド

- (1) OPC コード x 'A9'
- (2) OPR コード 折り返し要求コマンドのOPRに設定されている内容
- (3) その他 折り返し要求コマンドの応答コマンド。

13. バージョン要求コマンド

- (1) OPC コード x 'AA'
- (2) OPR コード 無し
- (3) その他 下位伝送メディアの通信ドライバソフトのバージョン要求

14. バージョン応答コマンド

- (1) OPC コード x 'AB'
- (2) OPR コード バージョン情報(3バイト)
- (3) その他 バージョン要求コマンドの応答コマンド。

15. メーカー名要求コマンド

(1) OPC コード x ' AC '

(2) OPR コード 無し

(3) その他 下位伝送メディアの通信ドライバソフトのメーカー名要求。

16. メーカー名応答コマンド

(1) OPC コード x ' AD '

(2) OPR コード メーカー名情報(3バイト)

(3) その他 メーカー名要求コマンドの応答コマンド。

付録 参考文献

(1)「EIAJET2101 ホームバスシステム」(社) 電子情報技術産業協会 発行

入手先
(社) 電子情報技術産業協会 総務部(サービスセンター)
TEL : 03-3518 - 6422

(2)「EIAJET2101-1 ホームバスシステム(自補)」(社) 電子情報技術産業協会 発行

入手先
(社) 電子情報技術産業協会 総務部(サービスセンター)
TEL : 03-3518 - 6422

(3)「EIAJRC-5202 ホームバスシステム用情報コンセント」(社) 電子情報技術産業協会 発行

入手先
(社) 電子情報技術産業協会 総務部(サービスセンター)
TEL : 03-3518 - 6422

第7章 IrDA Control 通信プロトコル仕様

7.1 方式概要

7.1.1 概要

本章では、ECHONET における IrDA Control を用いた通信プロトコルについて規定する。

IrDA Control は従来の赤外線リモコンで用いられている方式と異なり、双方向の情報伝達が可能で、即応性を有している。元々は、パソコンとマウスやキーボード等の周辺機器をワイヤレスで双方向通信する為に定められた規格であり、「パソコンはホスト」、「マウス等の周辺機器はペリフェラル」として役割が規定され、1つのホストに対して同時には8台までのペリフェラルが通信する事が出来る。

ECHONET における IrDA Control の使用法は、ホスト動作を行う IrDA 機器を ECHONET ルーターとして配置し、その ECHONET ルーターと赤外線で通信する機器をペリフェラルとして構成する。

応用例を下図に示す。下図の ECHONET ルータは、IrDA Control のサブネットと他のサブネットを接続するルータとして動作する。ペリフェラルは各種のセンサを想定しており、検出した情報をルータを通して集中制御装置に伝送する。センサは8台まで設置可能である。

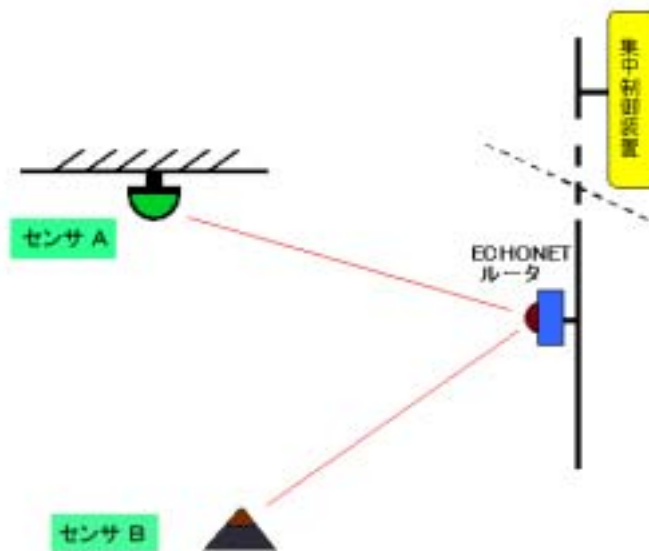


図 5.1 IrDA Control の応用例

7.1.2 規格範囲

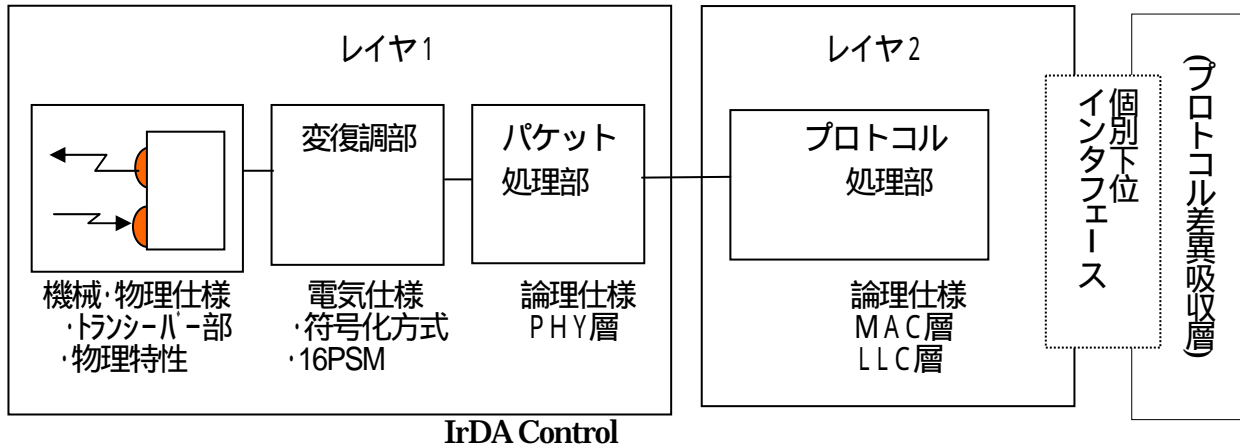


図7.2 ECHONETにおけるIrDA Controlの位置付け

図7.2はECHONETにおけるIrDA Controlの位置付けを示した概念図である。IrDA ControlはECHONETのレイヤ1、2に相当する。

レイヤ1はIrDA Controlのトランシーバー部、変復調部、パケット処理部(論理仕様)からなる物理レイヤである。

レイヤ2はIrDA ControlのMAC層とLLC層からなる論理レイヤである。

MAC層(Media Access Control layer)は、ホストとペリフェラル間でのプロパティ情報(ホストアドレス、ホストID、ペリフェラルID)の交換、コネクション(Binding:相手機器のナンバリング)、一対多通信のためのスケジューリング、相手機器の識別、エラー検出などの機能を持つ。

LLC層(Logical Link Control layer)は、パケット抜けの検出、再送などの機能を持つ。データパケットへの番号つけと受信確認により、信頼性の高い通信路を提供する。

レイヤ1,2については、IrDA Controlに準拠するものとする。

一方、IrDA ControlをECHONETの伝送メディアとして収容する際に生じる課題(アドレス変換、同報処理など)についてはその解決策を規定した。具体的な記載箇所としては、「本章5.5 基本シーケンス」、「本章5.6 収容規定」、そして、「第7部 ECHONET 通信装置仕様 第6章 IrDA Control ルータ」である。

7.2 機械・物理仕様

7.2.1 特性

IrDA Control の基本物理特性として以下が規定されており、専用の通信コントローラと受発光素子を使用することにより容易に実現することができる。

- ・ ピーク波長 : 850 ~ 900 nm
- ・ 1.5MHz のサブキャリアで構成される 16 P S M 変調方式
- ・ 通信距離 : 標準 8 m
- ・ 伝送レート : 75 k b p s
- ・ 応答性 : 標準 1 3.8 ms

詳しくは IrDA Control Specifications 参照のこと
(<http://www.irda.org/standards/specifications.asp>で参照可能)

7.2.2 トポロジー

IrDA Control で構成するサブネットのネットワーク形状(トポロジー)を示す。ホストはルーターとしての機能を受け持つ。ペリフェラルとして動作する Ir 端末は、同時に 8 台まで通信することができる。

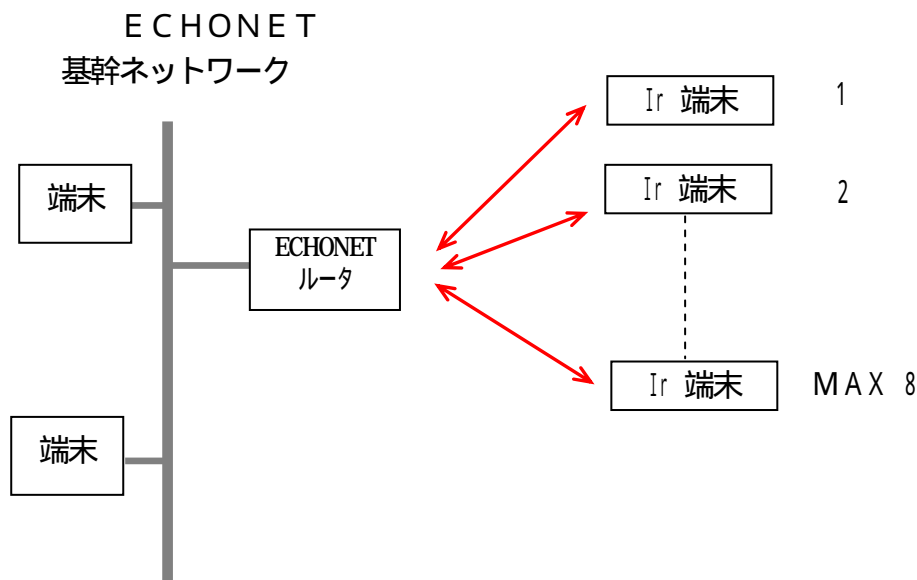


図 7.3 IrDA Control を用いたサブネットのトポロジー

7.3 電気仕様

7.3.1 符号化方式

IrDA Control システムは、データコーディングのために 16PSM 方式を用いる。従って、16PSM データシンボルとして定義される 16 波形がある。16 シンボル値の1つに対応して 4 ビットの各セットがあり、これはデータビットセット (DBS) として規定される。16 種類のシンボル対応した DBS が次表に示される。

表 5.1 16PSM データシンボル表

データ値 (Hex)	データ ビット セット (DBS)	16PSM データシンボル
0x0	0 0 0 0	1 0 1 0 0 0 0 0
0x1	0 0 0 1	0 1 0 1 0 0 0 0
0x2	0 0 1 0	0 0 1 0 1 0 0 0
0x3	0 0 1 1	0 0 0 1 0 1 0 0
0x4	0 1 0 0	0 0 0 0 1 0 1 0
0x5	0 1 0 1	0 0 0 0 0 1 0 1
0x6	0 1 1 0	1 0 0 0 0 0 1 0
0x7	0 1 1 1	0 1 0 0 0 0 0 1
0x8	1 0 0 0	1 1 1 1 0 0 0 0
0x9	1 0 0 1	0 1 1 1 1 0 0 0
0xA	1 0 1 0	0 0 1 1 1 1 0 0
0xB	1 0 1 1	0 0 0 1 1 1 1 0
0xC	1 1 0 0	0 0 0 0 1 1 1 1
0xD	1 1 0 1	1 0 0 0 0 1 1 1
0xE	1 1 1 0	1 0 1 0 0 1 0 1
0xF	1 1 1 1	1 1 1 0 0 0 0 1

符号化の例を図 7.4 に示す。

例

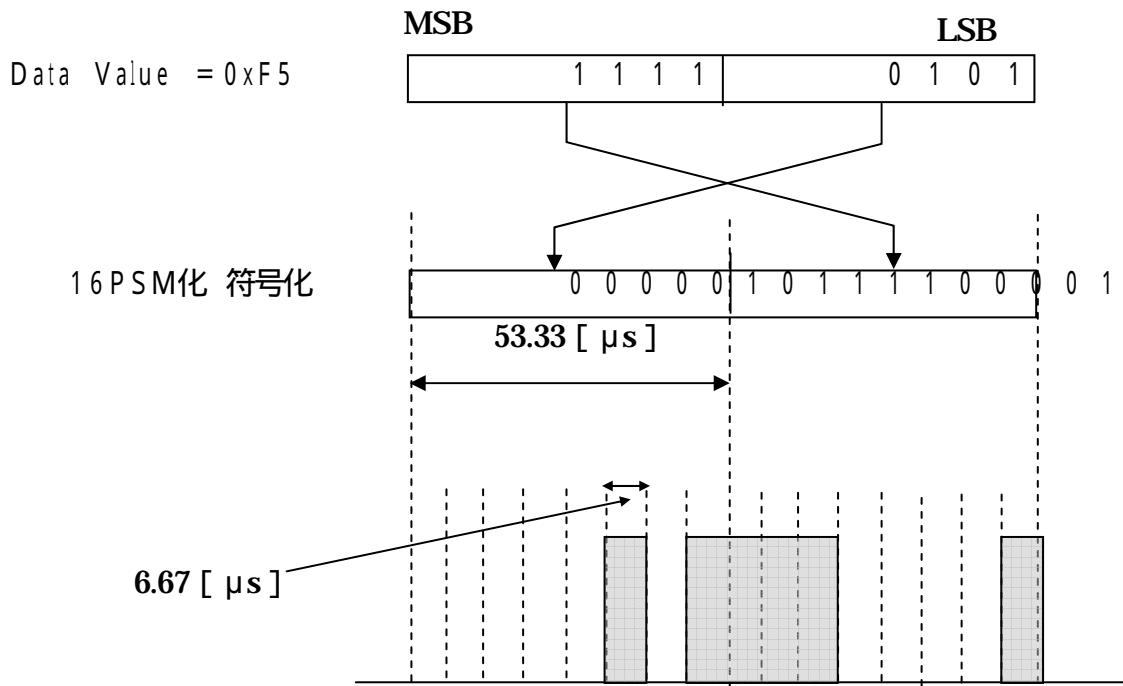


図5.4 符号化の例

詳しくは IrDA Control Specification を参照のこと

7.4 論理仕様

7.4.1 電文構成全体像

IrDAControl の電文構成とECHONET 電文の関係を以下に示す。
 ECHONET の電文はIrDAControl のLLC フレームのペイロードとして格納され、MAC 層のヘッダが
 付加されてPHY 層の packets として伝送される。各層の詳細は次頁に記す。

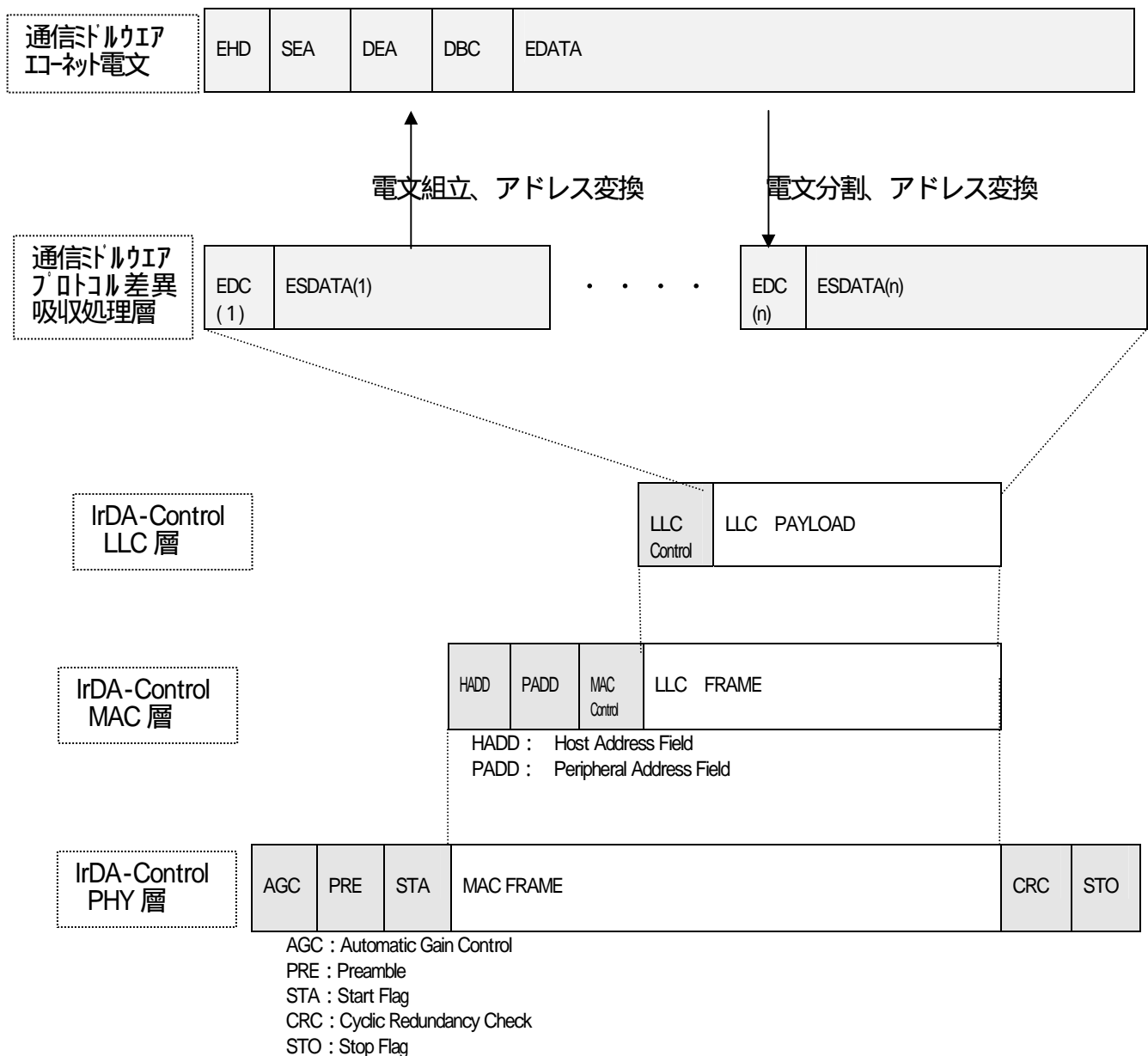
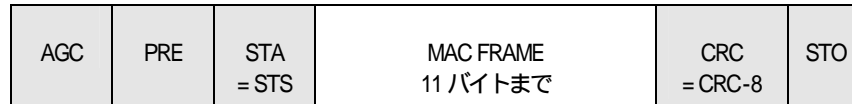


図7.5 各レイヤの関係

7.4.2 レイヤ1 (PHY層)

IrDAControlはMACフレームのサイズの違いにより、以下の2種類の packets 構造がある。

1) ショートパケット



2) ロングパケット

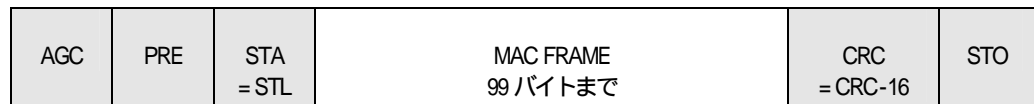


図 7.6 レイヤ1の packets 構造

概要を以下に示す。詳細は IrDA Control Specification を参照のこと。

(1) AGC (Automatic Gain Control)

赤外線レシーバーの感度調整用信号。シンボルは 1 1 1 1

(2) PRE: (Preamble)

クロック同期に用いる。シンボルは 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1

(3) STA (Start Flag)

シンボルと同期を行う。

ロング packets の場合 : STL (0 1 0 0 1 0 1 1 0 1) を用いる。

ショート packets の場合 : STS (0 1 0 0 1 0 1 1 0 0) を用いる。

(4) MAC FRAME

ショートとロングの2種類のフレーム長がある。

データを16PSMでエンコーディングして収容する。

(5) CRC (Cyclic Redundancy Check)

誤り検出に用いる。ショート packets の場合はCRC-8、ロング packets の場合はCRC-16を用いる。

(6) STO(Stop Flag)

packets の終了を示す。

シンボルは、0 1 0 0 1 0 1 1

7.4.3 レイヤ2 (MAC 層)

MAC フレームの内容は以下の通り。

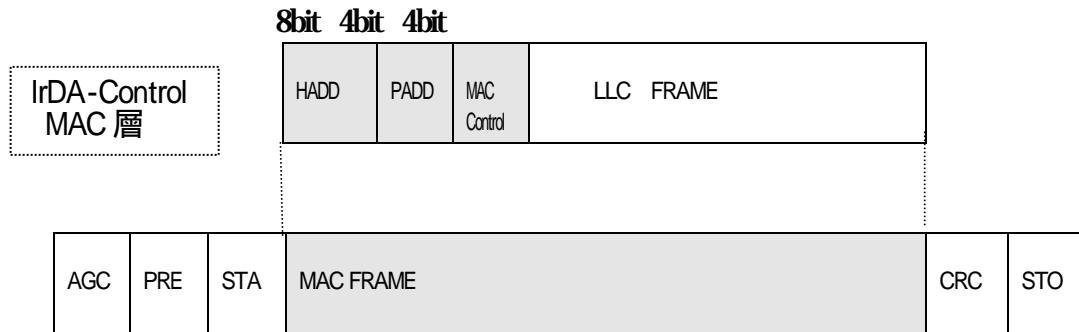


図 7.7 MACフレームの構成

- (1) HADD (Host Address field)
 IrDA Control ホストのMACアドレス。8bit からなる。
 ECHONET NodeID と1:1で対応している。
- (2) PADD (Peripheral Address field)
 IrDA Control ペリフェラルのMACアドレス。4bit からなる。ペリフェラルアドレスは、バインド(後述)する度にホストから付与される。
- (3) MAC Control (MAC Control field)
 4ビットを与える。通信を制御する。以下に示す。

表 7.2 MACコントロールの詳細

		意味	1	0
ホストからのフレームの場合	D7	パケット方向	1	
	D6	バインドタイマー	リセット	
	D5	ロングパケット	可	不可
	D4	Haling		×
ペリフェラルからのフレームの場合	D7	パケット方向	0	
	D6	ポーリングリクエスト	する	しない
	D5	Reserved	-	-
	D4	Reserved	-	-

表中「D7」はbit 7を指す。IrDA規格の表記に習い、本章ではbitを指す場合は「D*」とする。

7.4.4 レイヤ2 (LLC層)

LLC フレームの内容は以下の通り。

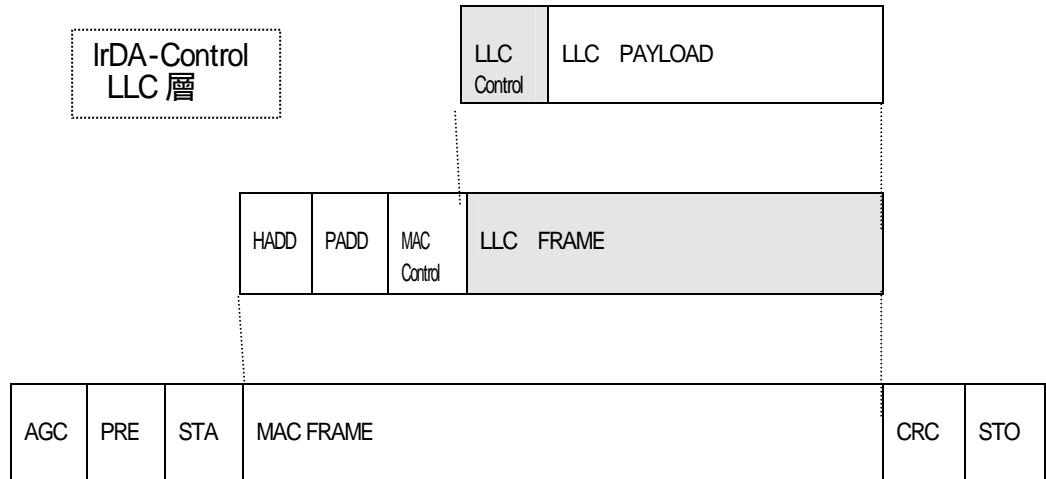


図 7.8 LLCフレーム構成

表5.3 LLC コントロールの詳細

LLC Control							
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Reserve	Endpoint		Reserve	Packet Type Code			

(1) Packet Type Code

LLC フレームの種類(受信要求、データ、ACK、NAK等)やフレームシーケンス番号を実現する。

詳細は、IrDA Control Specification 参照のこと

(2) Endpoint

論理的な通信チャネルである Pipe の種類を表現している。Pipe の種類を表 5.4 に、Endpoint の値と Pipe の種類の間を関係を表 5.5 に示す。

表 7.4 Pipe の種類

Pipe の種類	用途
Control Pipe	ホストコマンドと Device Request の送信用。
IN Pipe	デバイス機器からホストへのデータ用。
OUT Pipe	ホストからデバイス機器へのデータ用。

表 7.5 Endpoint と Pipe の種類との関係

Endpoint	Pipe の種類
00	Control Pipe
01	IN Pipe
10	OUT Pipe
11	IN Pipe または OUT Pipe

Out Packet とは、ホストからペリフェラル方向へのパケット、また
In Packet とは、ペリフェラルからホスト方向へのパケットである。

7.4.5 パケットの收容

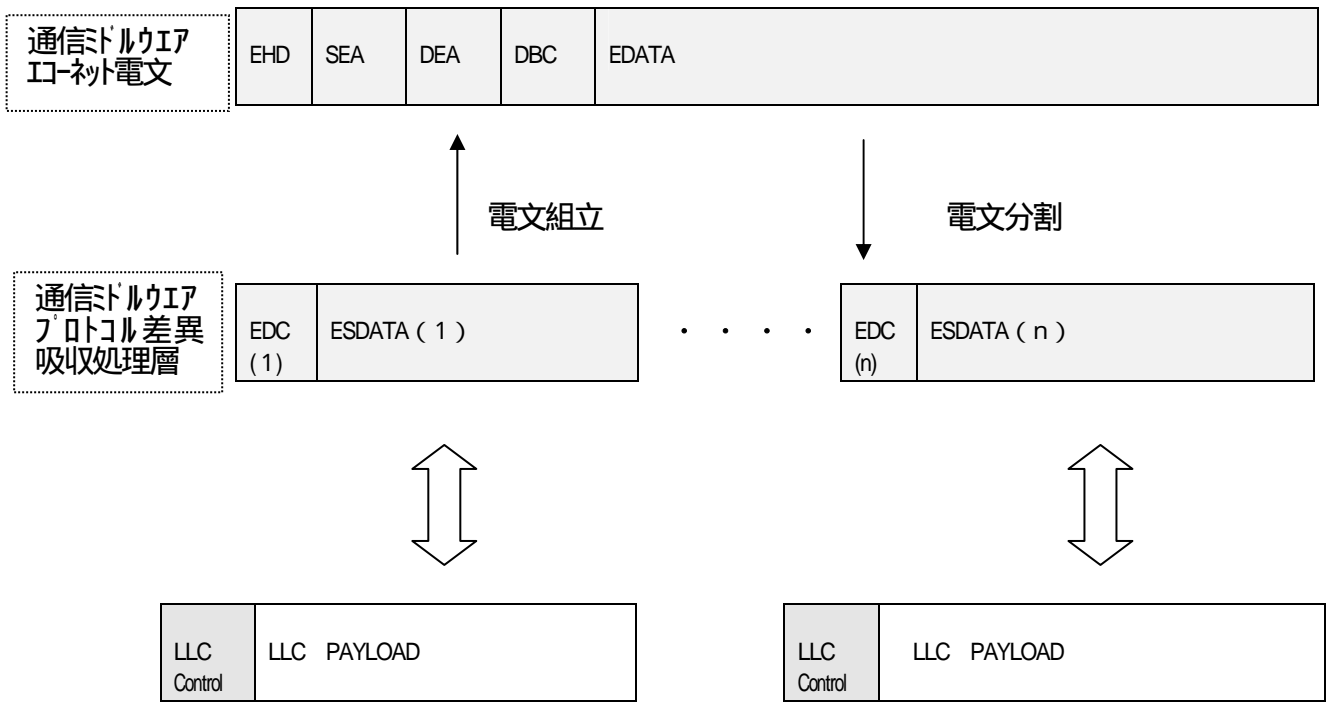


図 7.9 LLCペイロードとECHONET電文との関係

- ・ ESDATA (1) から ESDATA (n) の合計は 262 バイト
- ・ EDC は 1 バイト
- ・ LLC PAYLOAD は 最大 96 バイト まで 收容可能

7.5 基本シーケンス

7.5.1 基本的な考え方

本章では IrDAControl プロトコル用下位通信ソフトウェアの状態を以下のように分類し、各状態におけるシーケンスの概要を示す。

- 停止
- コールドスタート
- ウォームスタート
- 通信停止 (エナムレーション完了)
- 通常動作 (バインド完了)
- エラー停止
- 一時停止

IrDA Control 用下位通信ソフトウェアの上記 ~ の状態遷移の様子を以下の図に示す。

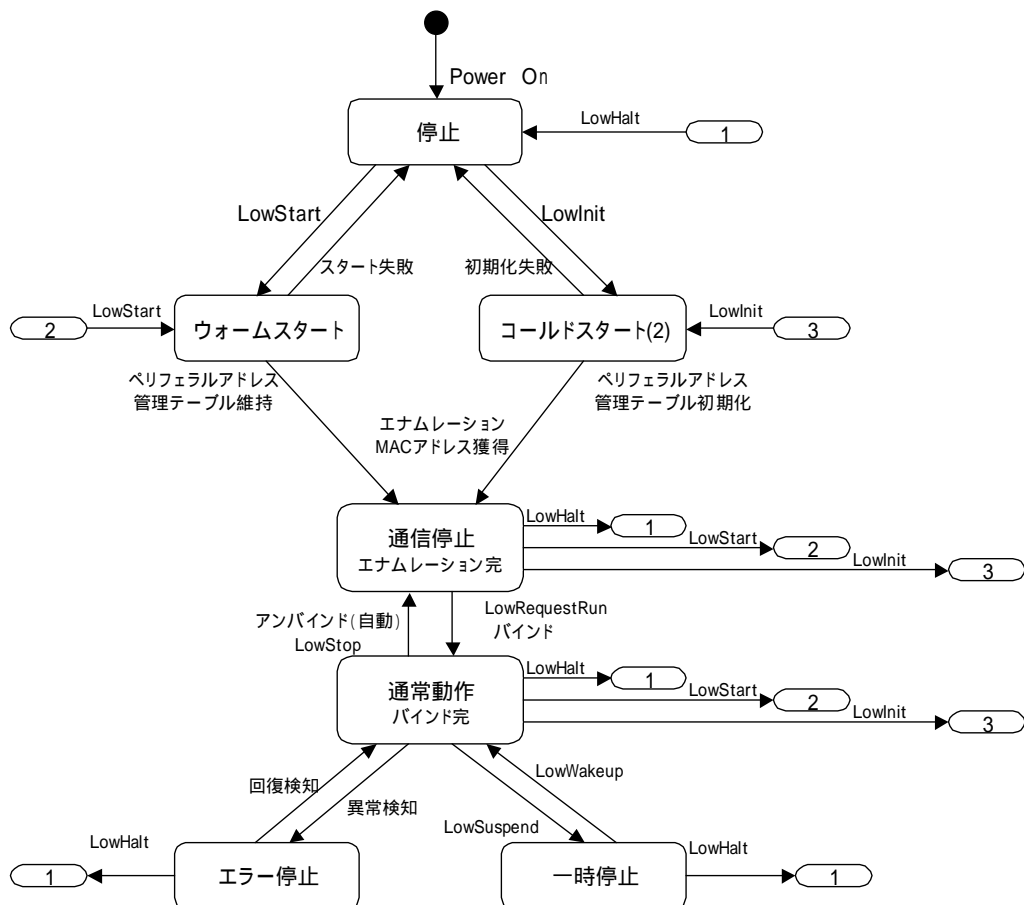


図 7.10 シーケンス遷移図

7.5.2 停止状態

停止状態とは、下位通信ソフトウェアとしての動作を行っていない状態である。PowerOn 直後はこの状態となる。

以下に状態遷移直後の処理概要、および停止状態が受け付ける個別下位通信インタフェースサービスとその処理概要を示す。

- (1) トリガとそれに対するふるまい
個別下位通信インタフェースサービスの待ち受けを行う。
- (2) ステータス取得サービス (LowGetStatus)
ステータスとしてLOW_STS_STOP を返す。

また、以下に状態遷移を行うためのトリガを示す。

- (1) コールドスタートへの遷移トリガ
初期化要求サービス (LowInit) により遷移する。
- (2) ウォームスタートへの遷移トリガ
初期化要求サービス (LowStart) により遷移する。

7.5.3 コールドスタート

コールドスタート状態とは、下位通信ソフトウェアの初期化を行っている状態であり、IrDA Control プロトコルにおいては、ペリフェラルアドレス管理テーブルを初期化し、以下に示す個別下位通信インタフェースサービスの待ち受けを行う。

(1) トリガとそれに対するふるまい

ソフトウェアの初期化
ペリフェラルアドレス管理テーブルを初期化
MAC アドレスの取得

ホストのMACアドレスは HADD と同じとする。一方、ペリフェラルのMACアドレスは「エナムレーション」と呼ばれるホストとペリフェラルの間での情報交換手順を行った後、その情報を元にしてホストが仮想MACアドレス(NodeIDと1:1に対応するアドレス)を割り当て、ホストが管理するペリフェラルアドレス管理テーブルに仮想MACアドレスを書きこむ。(詳細は後述)

(2) ステータス取得サービス (LowGetStatus)

ステータスとしてLOW_SIS_INITを返す。

また、以下に状態遷移を行うためのトリガを示す。

(1) 通信停止状態への遷移トリガ

エナムレーション完了により遷移する。

(2) 停止状態への遷移トリガ

初期化失敗により遷移する。

エナムレーションの概要を以下に示す。

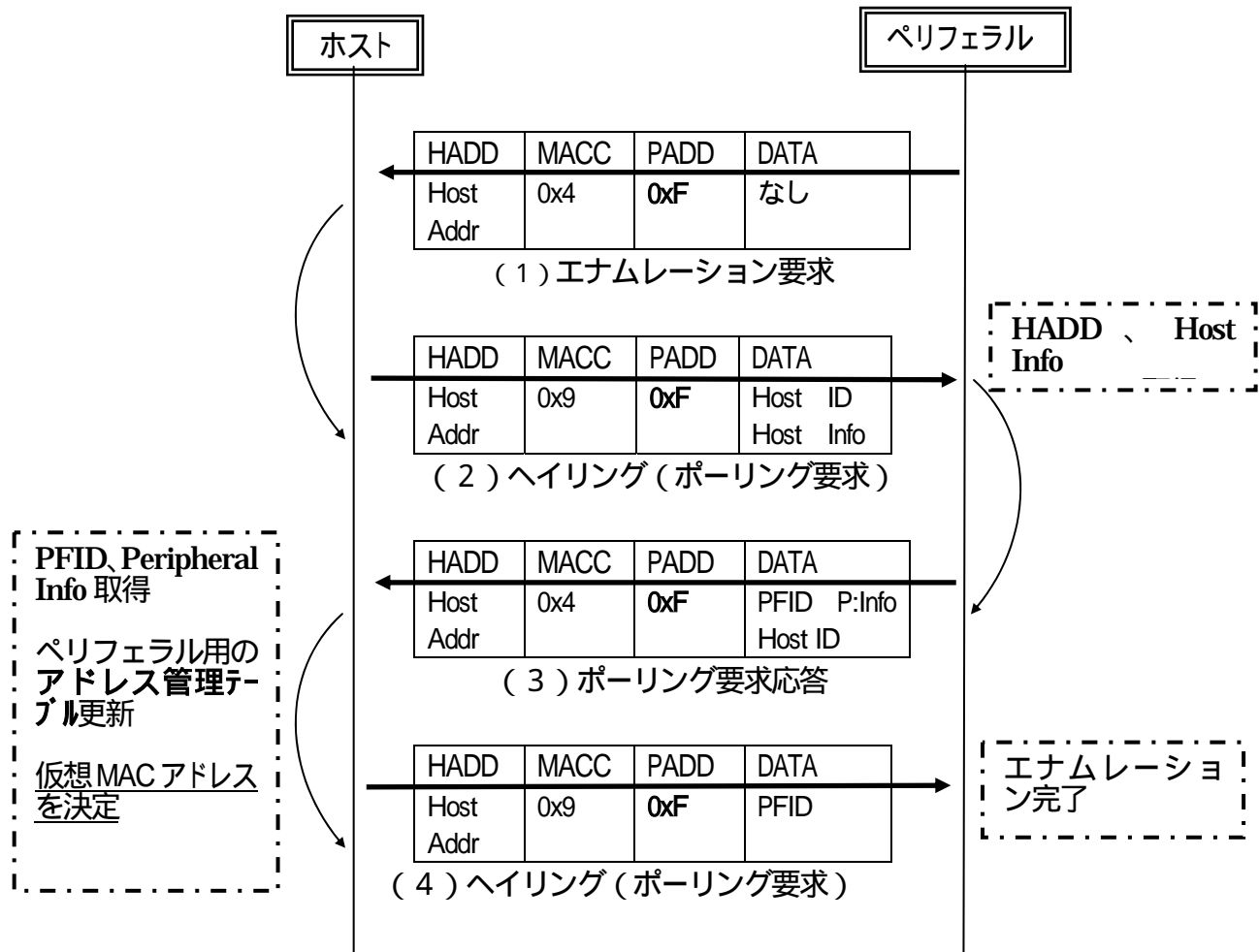


図 7.11 エナムレーション手順

(1) ペリフェラルからエナムレーションを要求する。
 MACC=0x4 は、ポーリングリクエストコマンドであり、この場合はエナムレーション要求として用いる。

(2) ホストからポーリング要求を送信する。このときデータとして、Host ID と Host 情報を送る。PADD=0xF はエナムレーション用の特別アドレスである。MACC=0x9 は hailing(ポーリング要求)用のコマンドである。

この操作で、ペリフェラルは Host ID と Host 情報を取得する。

(3) ペリフェラルからポーリング応答を送信する。このときデータとして、ペリフェラル ID とペリフェラル情報、Host ID をホストに送信する。

ホストはエナムレーションしたペリフェラルに対して、8ビット長の「仮想MACアドレス」を付与し、「ペリフェラルID」と「仮想MACアドレス」さらには、

バインド操作によって、決定する「PADD」の3者を管理した「アドレス管理テーブル」を更新する。

(4) ホストは(3)によって定めた「仮想 MAC アドレス」をペリフェラルに通知する事により初期化は完了する。

表 5.6 ペリフェラル用アドレス管理テーブル

	PeripheralID (32bit) 工場出荷時など	仮想 MAC アドレス (8bit) (= NodeID)	PADD (4bit) バインド時に発行
	A	B	C
ペリフェラル	xxxxxx-xxxx-xxxxxxxxxx	0x01	例えば、(0x2)
ペリフェラル	xxxxxx-xxxx-xxxxxxxxxx	0x02	例えば、(0x6)
ペリフェラル	xxxxxx-xxxx-xxxxxxxxxx	0x03	例えば、(0x4)
・	・	・	・
・	・	・	・
・	・	・	・
・	・	・	・
ペリフェラル	xxxxxx-xxxx-xxxxxxxxxx	0x08	例えば、(0xA)
(ペリフェラル)	xxxxxx-xxxx-xxxxxxxxxx	0x09	例えば、(0xB)
・			
・			
・			

- A B : エナムレーションにより、「仮想 MAC アドレス」を決定。
 この仮想 MAC アドレスは、ECHONET の NodeID と 1 : 1 に
 対応するものである。A と B の関係は保持される。
 リセット処理以外は一定の関係を持つ。
- B C : バインドによって、PADD 決定。アンバインドにより解消する。
 よって、バインド毎に付与される為に、一定値を取るとは限らない。

ホストが同時にバインド出来るのは、8 台までである。

7.5.4 ウォームスタート

ウォームスタート状態とは、ホストの管理するペリフェラルアドレス管理テーブルを初期化することなく、下位通信ソフトウェアの初期化を行っている状態であり、以下に示す個別下位通信インタフェースサービスの待ち受けを行う。

(1) トリガとそれに対するふるまい

ソフトウェアの初期化

MACアドレスの取得

ホストのMACアドレスは HADD と同じとする。一方、ペリフェラルのMACアドレスはエナムレーションを行った後にエナムレーションで得られたペリフェラルの PeripheralID と一致するものをホストが管理するペリフェラルアドレス管理テーブルから検索する。

ペリフェラルアドレス管理テーブルに該当するペリフェラルが無く、ペリフェラルアドレス管理テーブルに空き領域がある場合はホストが新しい仮想MACアドレスを割当て、ペリフェラルアドレス管理テーブルを更新する。

ペリフェラルアドレス管理テーブルに該当するペリフェラルが無く、ペリフェラルアドレス管理テーブルに空きが無い場合は、スタート失敗として、停止状態に遷移する。

ペリフェラルアドレス管理テーブルに該当するペリフェラルがある場合は、管理テーブルに記録されている仮想MACアドレスをペリフェラルのMACアドレスとする。

(2) ステータス取得サービス (LowGetStatus)

ステータスとして LOW_STS_RST を返す。

また、以下の状態遷移を行うためのトリガを示す。

(1) 通信停止状態への遷移トリガ

エナムレーション完了により遷移する

(2) 停止状態への遷移トリガ

初期化失敗、またはペリフェラルアドレス管理テーブルの管理数超過により遷移する。

7.5.5 通信停止状態

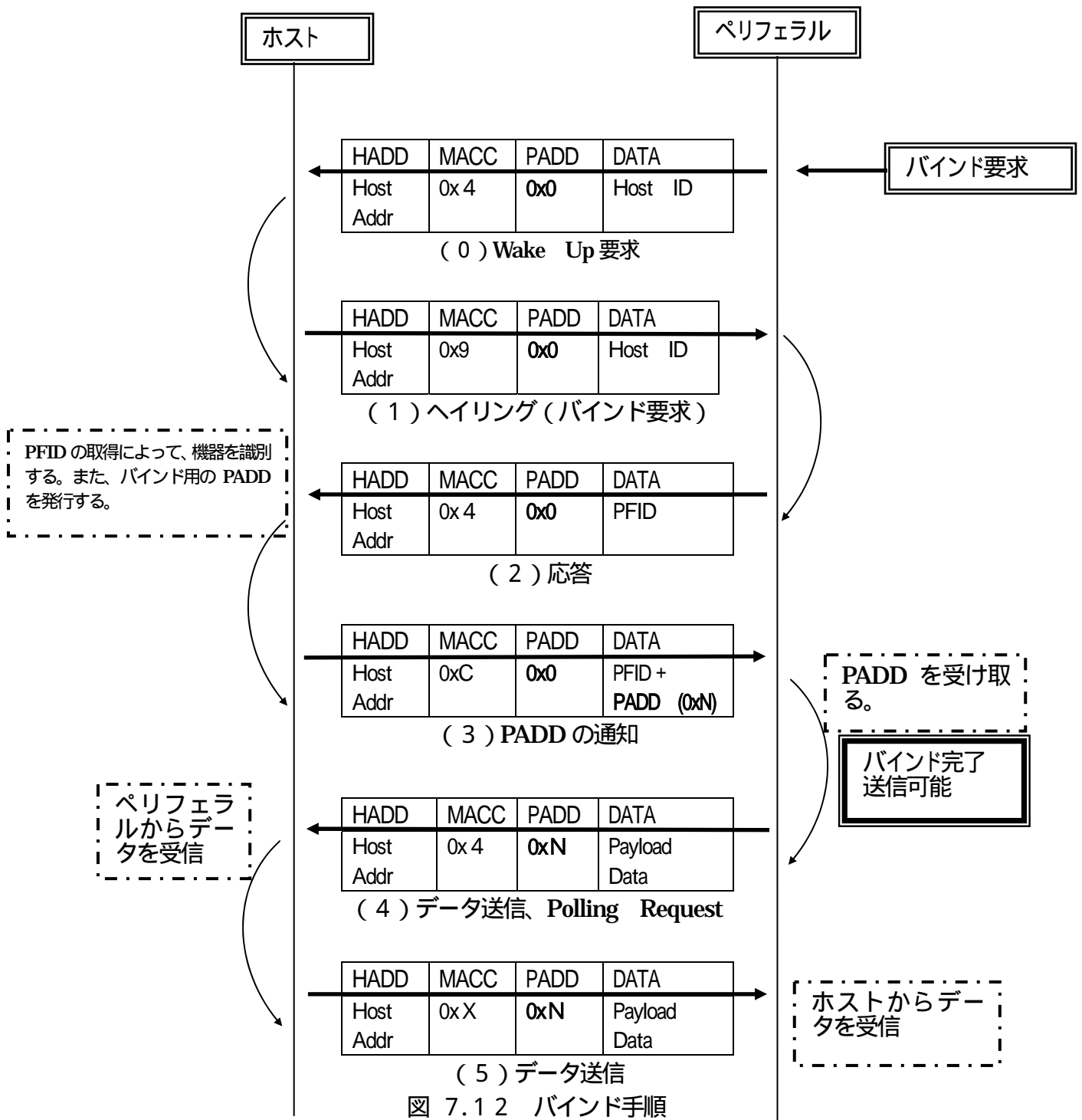
通信停止状態とは、下位通信ソフトウェアの初期化が完了し、通信ミドルウェアからの動作開始要求を待っている状態である。以下に状態遷移直後の処理概要、および初期化完了停止状態が受け付ける個別下位通信インタフェースサービスとその処理概要を示す。

- (1) トリガとそれに対するふるまい
個別下位通信インタフェースサービスの待ち受けを行う。
- (2) ステータス取得サービス (LowGetStatus)
ステータスとして LOW_STS_CSTOP を返す。
- (3) 物理アドレス取得サービス (LowGetAddress)
ホストの場合は、HADD (=MAC アドレス) を返す。
ペリフェラルの場合は、「仮想MAC アドレス」を返す。
- (4) 下位通信ソフトウェア種別取得サービス (LowGetDevID)
下位通信ソフトウェア種別を返す。
- (5) プロファイルデータ取得サービス (LowGetProData)
プロファイルデータを返す。

また、以下に状態遷移を行うためのトリガを示す。

- (1) 通常動作への遷移トリガ
動作開始サービス (LowRequestRun) により遷移する。
LowRequestRun による遷移は、IrDA ホストと IrDA ペリフェラルで動作が異なる。
IrDA ペリフェラルが LowRequestRun により動作を開始した場合は、速やかにバインドが実施され通常動作状態へ遷移する。IrDA ホストが LowRequestRun により動作を開始した場合は、「7.6 収容規定」に基づいて、ホストからの通信開始手段を搭載している場合のみ通常動作状態へ遷移する。
- (2) 停止状態への遷移トリガ
停止サービス (LowHalt) により遷移する。
- (3) コールドスタートへの遷移トリガ
初期化要求サービス (LowInit) により遷移する。
- (4) ウォームスタートへの遷移トリガ
初期化要求サービス (LowStart) により遷移する。

バインド手続きについて以下に示す。



ただし、(0)の手順はホストがスリープ状態にある場合のみに必要。

(0) ペリフェラルから Polling Request をホストへ送信する。この場合の HADD はホストアドレス、PADD は 0x0 である。この操作により、スリープ状態にあったホストは次の (1) の操作を開始する

- (1) ホストから hailing を送信する。このときデータとして、Host ID を送る。PADD=0x0 はバインド用の特別アドレスである。MACC=0x9 は hailing である。
- (2) ペリフェラルは、ホストからの hailing コマンドを受信し、その返答として Polling Request を送信する。このとき、データとして、ペリフェラル ID をホストに送信する。
- (3) ホストは受信したペリフェラルに対して 4bit の HADD を与える。この値はバインドするたびに变化する。ホストはペリフェラルの ID と ECHONET NodeID の管理テーブルをエナムレーション時に作成している。バインドにより付与する PADD も、対応する管理テーブルに追加して、ペリフェラルを一意に識別することが出来る。
- (4) ホストは (2) で設定した PADD をペリフェラルに送信し、バインドタイマーをリセットする。これでバインドが完了する。

7.5.6 動作状態

動作状態とは、下位通信ソフトウェアの本来の機能である伝送メディアに対する電文の送受信を行っている状態である。以下に状態遷移直後の処理概要、および動作状態が受け付ける個別下位通信インタフェースサービスとその処理概要を示す。

- (1) 状態遷移直後の処理概要
個別下位通信インタフェースサービスの待ち受けを行う。
- (2) ステータス取得サービス (LowGetStatus)
ステータスとして LOW_STS_RUN を返す。
- (3) 物理アドレス取得サービス (LowGetAddress)
ホストの場合は、HADD (=MAC アドレス) を返す。
ペリフェラルの場合は、「仮想 MAC アドレス」を返す。
- (4) プロファイルデータ取得サービス (LowGetProData)
プロファイルデータを返す。
- (5) 電文送信サービス (LowSendData)
受け取ったプロトコル差異吸収処理部電文を下位通信ソフトウェア電文に変換し、伝送メディアに出力する。
- (6) 電文受信サービス (LowReceiveData)
伝送メディアから受信した下位通信ソフトウェア電文をプロトコル差異吸収処理部電文に変換し、プロトコル差異吸収処理部に出力する。
- (7) 下位通信ソフトウェア種別取得サービス (LowGetDevID)
下位通信ソフトウェア種別を返す。

また、以下に状態遷移を行うためのトリガを示す。

- (1) 停止状態への遷移トリガ
停止サービス (LowHalt) により遷移する。
<終了処理概要>
・バインドを解除し、すべてのパラメータを破棄して停止状態に移行する。
- (2) 通信停止状態への遷移トリガ
終了サービス (LowStop) により遷移する。または、IrDA Control プロトコルに従って、一定期間後にアンバインド (バインドの解除) され、通信停止状態に自動的に遷

移する。

- (3) ウォームスタートへの遷移トリガ
初期化要求サービス (LowStart) により遷移する。
- (4) コールドスタートへの遷移トリガ
初期化要求サービス (LowInit) により遷移する。
- (5) エラー停止状態への遷移トリガ
下位通信媒体が異常を検知する事により遷移する。
- (6) 一時停止状態への遷移トリガ
下位通信部停止サービス (LowSuspend) により遷移する。

7.5.7 エラー停止状態

エラー停止状態とは、エラーの発生により動作を停止している状態である。以下に状態遷移直後の処理概要、および初期化完了停止状態が受け付ける個別下位通信インタフェースサービスとその処理概要を示す。

- (1) トリガとそれに対するふるまい
エラー処理を行う。
- (2) ステータス取得サービス (LowGetStatus)
ステータスとして LOW_STS_SUSPEND を返す。
- (3) 下位通信ソフトウェア種別取得サービス (LowGetDevID)
下位通信ソフトウェア種別を返す。

また、以下に状態遷移を行うためのトリガを示す。

- (1) 停止状態への遷移トリガ
停止サービス (LowHalt) により遷移する。
- (2) 動作状態への遷移トリガ
エラー要因の解除により遷移する。

7.5.8 一時停止状態

一時停止状態とは、通信ミドルウェアの指示により動作を停止している状態である。以下に状態遷移直後の処理概要、および一時停止状態が受け付ける個別下位通信インタフェースサービスとその処理概要を示す。

- (1) トリガとそれに対するふるまい
下位通信ソフトウェアの動作を停止する。
- (2) ステータス取得サービス (LowGetStatus)
ステータスとして LOW_STS_SUSPEND を返す。
- (3) 下位通信ソフトウェア種別取得サービス (LowGetDevID)
下位通信ソフトウェア種別を返す。

また、以下に状態遷移を行うためのトリガを示す。

- (1) 通常動作状態への遷移トリガ
動作再開サービス (LowWakeUp) により遷移する。
- (2) 停止状態への遷移トリガ
停止サービス (LowHalt) により遷移する。

7.6 収容規定

7.6.1 ホストとペリフェラルの関係

ペリフェラルが直接通信できる相手は、ホストのみである。ペリフェラルが他ペリフェラルや他サブネット機器と通信する場合、必ず、ホストを経由しなければならない。

7.6.2 サブネット内個別指定電文の取り扱いについて

IrDA Control 通信規格における、サブネット内個別指定電文は「第2部第6章ECHONET 通信処理部処理仕様」に記載された「受信電文判定処理」により破棄される。

従ってIrDAControl においては、それ以前の「プロトコル差異処理部」の「電文受信・組立処理」と「電文分割・送付処理」の間で適切なブリッジ処理部を設け上記した不具合を是正するものとする。

本バージョン以前における本不具合の回避は「第7部ECHONET 通信仕様 第6章IrDA Control ルータ」を別途規定することにより行われていたが、本バージョン以後は上記「プロトコル差異処理部」でのブリッジ処理を用いても良い物とする。

7.6.3 ホスト・ペリフェラルの推奨条件

IrDA Control 規格では、初期化完了停止状態にあるペリフェラル(バインド未、もしくはバインドタイマー超過によってアンバインドした状態)に対して、ホストから通信を始める事は出来ない。

ECHONET 規格では、アンバインド状態にあるホスト・ペリフェラル間におけるホストからの通信開始手段、あるいはホストからペリフェラルに対して通信開始を要求する手段、または一定間隔で WakeUp 要求を送信する機能を搭載する事によるバインドの維持手段の何れかを搭載する事を推奨する。

ただし、ペリフェラルが双方向リモコンのようにホスト側から通信を開始する必要が無い場合はこの限りでない。

7.6.4 ホスト・ペリフェラルの必須条件

他サブネットのコントローラなどからのペリフェラルに対する要求電文に対して、ホストがペリフェラルと通信できない状態にある時は、ホスト側の受信バッファでコントローラからの要求を、一定期間保持する機能を搭載することを必須とする。

第7部ECHONET 通信仕様 第6章IrDAControl ルータにて詳細規定。

第 8 章 LonTalk®通信プロトコル仕様

8 . 1 方式概要

LonTalk®プロトコルは、国際標準化機構(ISO:International Organization for Standardization)によるオープンシステム相互接続(OSI:Open Systems Interconnection)の基準モデルに準拠し、その第1層から第7層をサポートしており、これ自身で完全なネットワークプロトコルを実現することができる。

Neuron® Chip を用いた代表的なノードの構成は図6.1のようになり、プロトコル処理は伝送メディアに依存しないため、次に示す幅広い種類の伝送メディアに対応可能。

- ・ツイストペアケーブル
- ・赤外線
- ・電灯線
- ・無線周波数(電波)
- ・同軸ケーブル
- ・光ケーブル

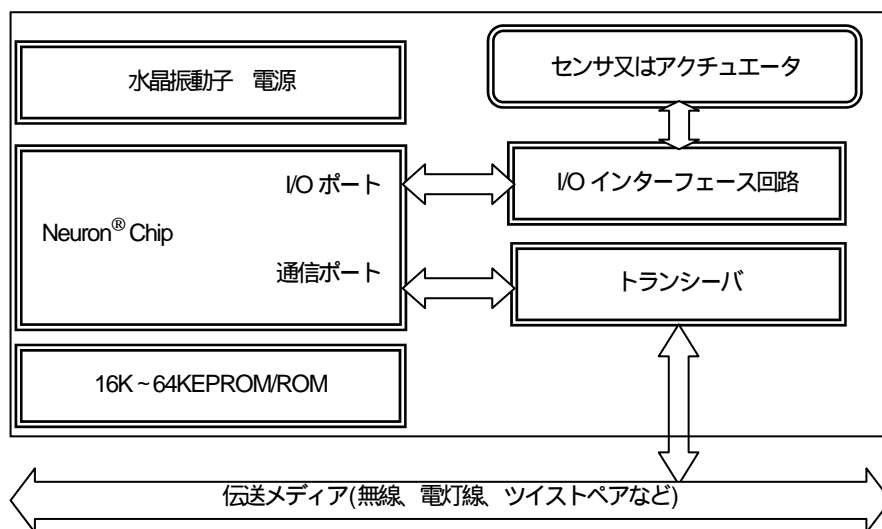


図6 . 1 Neuron® Chip を用いた代表的なノードの構成

Neuron® Chip を用いることによりトランシーバ以下の伝送メディア制御部はネットワーク処理を意識する必要がなく、基本的にはLonTalk®プロトコルのMAC (Media Access Control) レイヤとのIFのみを考慮してトランシーバを個別に自由に構築することができる。

伝送メディアによっては規格などにより、独自のプロトコル処理を必要とすることがあり、設計者はこの部分のみを意識すればよい。

ECHONET においてはトランシーバ以下をLonTalk® PPDU (Physical Protocol Data Unit) の送受信/変換層を処理するレイヤ1相当と見なす。レイヤ1では伝送メディア毎に特有なプロトコルにより、OSI 参照モデルレイヤ1、レイヤ2相当の処理を独自に行う。

また LonTalk®プロトコルを個別下位通信インターフェース以下のレイヤをサポートする下位通信ソフトウェアとして位置づけ、基本的な通信処理を行うレイヤ2、およびレイヤ3相当と見なす。また、上位レイヤから送られるECHONET 電文(アドレス、データ)を一括してLonTalk®プロトコルのデータとして扱う。また、通信は明示的メッセージを使用する。Ver1.0,2.0,2.1,2.11 ではネットワーク変数の使用を規定しない。

8.1.1 第8章の構成

第8.1節から第6.5節にECHONETにおけるLonTalk®に関する規定をまとめる。

8.1.1方式概要

8.2機械・物理仕様

8.3電気特性

8.4論理仕様

8.5基本シーケンス

第8.6節以降、各節毎にトランシーバの規定をまとめる。記載内容は各節の頁番号と、第8.1節から第8.5節までの節番号が対応する。(X>=6)

8.X.1方式概要

8.X.2機械・物理仕様

8.X.3電気特性

8.X.4論理仕様

8.X.5基本シーケンス

トランシーバ毎に更に規定する項目がある場合は、第8.X.6頁以下に記載する。

8.2 機械・物理仕様

ノードの構成にはLonTalk®プロトコルを実現可能なデバイスの使用を必須とし、その基本はNeuron® Chipとする。筐体、コネクタ形状、ケーブルおよびアンテナなどの機械・物理仕様、および仕様に関する法規制、その他規格などがあればこれらを満足することとし、必要に応じて伝送メディア毎にECHONET規格として下記の規定を記す。詳細は6.6節以降の6.X.2頁に記載する。

・コネクタ形状：

・伝送メディア：

・トポロジー：

8.3 電気特性

トランシーバ回路を含む周辺装置の電気的特性については、Neuron® Chipを含むLonTalk®プロトコルを実現可能なデバイスとのインターフェースを考慮すること。また、電気的特性および仕様に関する法規制、その他規格などあればこれらを満足することとし、必要に応じて伝送メディア毎にECHONET規格として下記の規定を記す。詳細は8.6節以降の8.X.3頁に記載する。

・伝送メディアの電気特性

・伝送速度

・変調方式(伝送方式)

・送受信感度(レベル)

8.4 論理仕様

レイヤ1の処理をトランシーバにて行い、レイヤ2, 3の処理を Neuron® Chip が行う。また Neuron® Chip はトランシーバの動作状態として必要に応じて次の状態を得るものとする。

- ・READY : トランシーバが通常動作している状態
- ・BUSY : トランシーバが送受信処理 または初期化処理を行っている状態
- ・ERROR : トランシーバが何らかの異常を起こしている状態
- ・NO_ID : Node-ID の設定 (更新) を要求している状態

8.4.1 レイヤ1

トランシーバ部にて LonTalk® の PPDU (Physical Protocol Data Unit) を伝送メディア毎に規定する通信フォーマットにおけるデータ部分として扱い、基本的には図 8.2 のような電文形式にフレーム変換して通信を行う。

ヘッダ、フッタは伝送メディア固有のプリアンプル、アドレスデータ、制御コード等を綴符するもので、伝送メディア毎に規定を設ける。詳細は 8.6 節以降の 8.6.4 項に記載する。その他、伝送メディア固有の処理については 8.6.5 項以降に記載する。

Neuron® Chip からの送信要求または、送信開始に対して、伝送メディアでのプロトコル処理であるキャリアセンスや送信タイミングの調整を行い、伝送メディア部分は伝送メディア通信基本電文を変換して通信を行う。受信側では伝送メディア部分で検出された伝送メディア通信基本電文から、ヘッダ、フッタを削除 (フォーマット置換) して Neuron® Chip に PPDU を送る。

ヘッダ、フッタの処理の間 Neuron® Chip からの新たなデータ送信を停止させる必要があるトランシーバにあっては、これらの処理中に Neuron® Chip に BUSY を通知し、新規データの送信を許可する時点で BUSY を解除、READY を通知する。

ヘッダ	データ (LonTalk® PPDU)	フッタ
-----	---------------------	-----

図 8.2 伝送メディア通信基本電文形式レイヤ2

プロトコル差異別処理層から受け取る Node-ID 情報が AddFmt、Address に反映する。PDUFmt に従い、下記 PDU が End.PDU 領域に組み込まれる。LonTalk® により自動的に生成・処理されるため、電文構成内容について特に意識する必要がないが、参考のため記載する。詳細は LonTalk®-Protocol-Specification を参照のこと。

PPDU								
PPDU Header	NPDU							CRC
	Ver	PDUFmt	AddFmt	Len	Address	Domain	Encl.PDU	

図 8.3 レイヤ2 電文形式

● PPDU (Physical Protocol Data Unit)

PPDU-Header : 9bit+ (ビット同期信号 + バイト同期 1bit の長さ)

CRC:16bit

● NPDU (Network Protocol Data Unit)

Ver :	2bit	Protocol Version
PDUFmt :	2bit	Encl.PDU を規定する
		00 : Encl.PDU = TPDU
		01 : Encl.PDU = SPDU
		10 : Encl.PDU = AuthPDU(Ver1.0,2.0,2.1,2.11 では規定しない)
		11 : Encl.PDU = APDU
AddFmt :	2bit	Address データのフォーマットを規定する。
Len :	2bit	Address データの長さを規定する。
Address :		Neuron® Chip のアドレスデータ Min. 24bit、Max. 72bit
Domain :	0bit	Neuron® Chip のドメイン:0 (Ver1.0,2.0,2.1,2.11 では規定しない)

・アドレッシングの方法 (Neuron® Chip における)

● Broadcast

ドメイン内の全ノード Address は 24bit 使用
 サブネット内の全ノード Address は 24bit 使用

● Multicast

グループ内の全ノード Address は 24bit 使用
 (ACK は 48bit 使用)

● Unicast

特定の論理ノード Address は 32bit 使用
 特定の物理ノード Address は 72bit 使用 (Neuron ID)

・アドレス長 (Neuron® Chip における)

- ドメイン : 0
- サブネット : 8bit
- ノード : 8bit(1 ~ 127: ノードとしての有効設定値は 1 ~ 126)
- グループ : 8bit

メッセージコード, アドレスタイプに関して次の様に規定する。

アドレス長 サブネット : 8bit (ID は 0x01 に固定)

送電文	メッセージコード	アドレスタイプ
ECHONET フレーム	0x04	BROADCAST
		SUBNET_NODE

8.4.2 レイヤ3

プロトコル差異処理層から受け取る Node-ID 情報および ECHONET 電文を処理する。アドレス情報はレイヤ2の AddFmt、Address に反映する。ECHONET 電文全体を APDU の DATA 領域に組み込む。プロトコル差異処理層で、電文の分割が行われている場合は EDC(n)+ESDATA(n)を DATA 領域に組み込む。この場合電文処理がn回発生する。ただし、電文内容 および電文形式が、いずれの場合であるかには関与しない。

レイヤ3で扱えるデータサイズは、ソフトウェアの実装状況によって異なり、最大バッファサイズをあらかじめ個別下位通信インタフェースにより上位レイヤに通知する。送信バッファの最小値を 34BYTES とする。これはECHONET 電文の最大値262BYTES と、電文分割の最大値が8であることによる。また、Neuron® Chip で扱えるデータの最大値が228BYTES であることから、上位レイヤでは、229BYTES 以上の送信バッファが確保可能な場合でも最大処理可能データ長として 228BYTES を通知する。なお、受信バッファは 228BYTES 以上 (255BYTES) 確保するものとする。

APDU					
APDU-Header	Data				
Destin&Type	EHD	SEA	DEA	EBC	EDATA

図8.4 レイヤ3電文形式(1)

APDU		
APDU-Header	Data	
Destin&Type	EDC(n)	ESDATA(n)

図8.5 レイヤ3電文形式(2)

8.5 シーケンス

以下に関して記述する

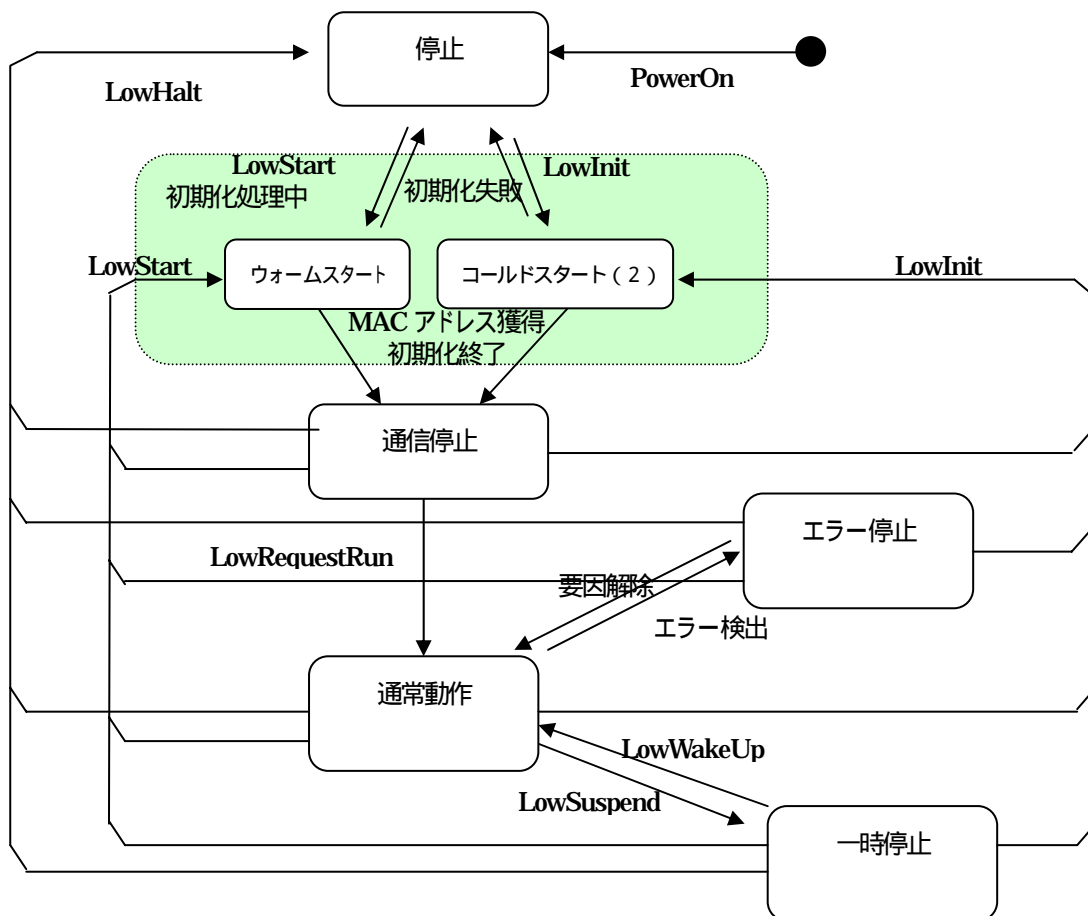
- ・状態遷移図
- ・状態遷移図上各ステートのシーケンスの説明

8.5.1 基本的な考え方

本節ではLonTalk®用個別下位通信ソフトウェアの状態を以下のように分類し、各状態におけるシーケンスの概要を示す。

- 停止状態
- 初期化処理中状態
- 通信停止状態
- 通常動作状態
- エラー停止状態
- 一時停止状態

なお、各状態の状態遷移図を下図に示す。
 また、トランシーバ部の状態遷移はNeuron® Chip と非同期動作する部分があり、トランシーバ毎に6.6節以降の6.X.5頁に記載する。



8.5.2 停止状態

停止状態とは、下位通信ソフトウェアとしての動作を行っていない状態である。PowerOn 直後はこの状態となる。以下に状態遷移直後の処理概要、および停止状態が受け付ける個別下位通信インタフェースサービスとその処理概要を示す。

- (1) トリガとそれに対するふるまい
 個別下位通信インタフェースサービスの待ち受けを行う。
- (2) ステータス取得サービス (LowGetStatus)
 ステータスとして LOW_STS_HALT (停止中状態) を返す。
- (3) 下位通信ソフトウェア種別取得サービス (LowGetDevID)
 下位通信ソフトウェア種別を返す。

また、以下に状態遷移を行うためのトリガを示す。

(1) 初期処理中状態への遷移トリガ

初期処理サービス (LowStart ,LowInit) により遷移する。

8.5.3 初期化処理中状態

初期処理中状態とは、下位通信ソフトウェアの初期化を行っている状態である。以下に状態遷移直後の処理概要 および初期処理中状態が受け付ける個別下位通信インタフェースサービスとその処理概要を示す。

(1) トリガとそれに対するふるまい

通信ソフトウェアよりLowStart ,LowInit の指示による。

トランシーバの初期化を行う。

トランシーバの初期化はNeuron® Chip とは同期で行われる。

Neuron® Chip にBUSY を検出して初期化を行う。

初期化終了時にREADY をNeuron® Chip に検出する。

サブネット内でユニークなMACアドレスを取得する。

Neuron® Chip のNode-ID を8bit化し、そのMSBを0としたものをMACアドレスとして検出する

ウォームスタートは保持しているMACアドレスで取得動作を行なうモード、コールドスタートは保持しているMACアドレスを廃棄してMACアドレスを新規に取得する動作を行なう。グループIDは操作しない。

ハウスコードを取得する。

ハウスコードを扱うメディアをVer1.0,2.0,2.1,2.11 ではサポートしない。

(2) ステータス取得サービス (LowGetStatus)

ステータスとしてコールドスタート時は、LOW_STS_INIT(コールドスタート状態)を返す。

ウォームスタート時は、LOW_STS_RST(ウォームスタート状態)を返す。

(3) 下位通信ソフトウェア種別取得サービス (LowGetDevID)

下位通信ソフトウェア種別を返す。

また、以下に状態遷移を行うためのトリガを示す。

(1) 通信停止状態への遷移トリガ

トランシーバの初期化、MACアドレスの取得、ハウスコードの取得完了により遷移する。

(2) 停止状態への遷移トリガ

MACアドレスの取得失敗, または可らかの異常検出する。

8.5.4 通信停止状態

通信停止状態とは、下位通信ソフトウェアの初期化が完了し、通信ソフトウェアからの動作開始要求を待っている状態である。以下に状態遷移直後の処理概要、および通信停止状態が受け付ける個別下位通信インタフェースサービスとその処理概要を示す。

(1) トリガとそれに対するふるまい

個別下位通信インタフェースサービスの待ち受けを行う。

(2) ステータス取得サービス (LowGetStatus)

ステータスとしてLOW_STS_CSTOP(通信停止状態)を返す。

(3) 物理アドレス取得サービス (LowGetAddress)

MACアドレスを返す。

(4) プロファイルデータ取得サービス (LowGetProData)

プロファイルデータを返す。

(5) 下位通信ソフトウェア種別取得サービス (LowGetDevID)

下位通信ソフトウェア種別を返す。

また、以下に状態遷移を行うためのトリガを示す。

(1) 通常動作状態への遷移トリガ

動作開始指示サービス (LowRequestRun) により遷移する。

(2) 初期化処理中への遷移トリガ

初期化処理サービス (LowStart, LowInit) により遷移する。

(3) 停止への遷移トリガ

停止サービス (LowHalt) により遷移する。

8.5.5 通常動作状態

通常動作状態とは、下位通信ソフトウェアの本来の機能である伝送メディアに対する電文の送受信を行っている状態である。以下に状態遷移直後の処理概要、および通常動作状態が受け付ける個別下位通信インタフェースサービスとその処理概要を示す。

(1) トリガとそれに対するふるまい

個別下位通信インタフェースサービスの待ち受けを行う。

(2) ステータス取得サービス (LowGetStatus)

ステータスとして LOW_STS_RUN (動作中状態) を返す。

(3) 物理アドレス取得サービス (LowGetAddress)

MAC アドレスを返す。

(4) プロファイルデータ取得サービス (LowGetProData)

プロファイルデータを返す。

(5) 電文送言サービス (LowSendData)

受け取ったプロトコル差異吸収処理部電文を下位通信ソフトウェア電文に変換し伝送メディアに出力する。

<送言シーケンス概要を記述する>

- トランシーバ READY であることを確認して信号を出力する。
- 以降 LonTalk® にしたがって処理が進行する。
MAC レイヤ - トランシーバ間のシーケンスは、伝送メディア毎に異なる。
- トランシーバは Neuron® Chip の送信要求信号の解除を確認し、出力を終了。
BUSY 信号を解除する。

(6) 電文受信サービス (LowReceiveData)

伝送メディアから受信した下位通信ソフトウェア電文をプロトコル差異吸収処理部電文に変換し、プロトコル差異吸収処理部に出力する。

<受信シーケンス概要を記述する>

- トランシーバは受信を開始したら、Neuron® Chip に対して衝突検出信号および、BUSY 信号を出力する。
- 受信電文の内、PPDU のみを Neuron® Chip に転送し、トランシーバでの受信を終了した後、衝突検出信号および、BUSY 信号を解除する。
以降 LonTalk® にしたがって処理が進行する。
- 受け取った下位通信ソフトウェア電文をプロトコル差異吸収処理部電文に変換し、プロトコル差異吸収処理部に出力する。

(7) 下位通信ソフトウェア種別取得サービス (LowGetDevID)

下位通信ソフトウェア種別を返す。

また、以下に状態遷移を行うためのトリガを示す。

- (1) 停止状態への遷移トリガ
終了サービス (LowHalt) により遷移する。
- (2) 一時停止状態への遷移トリガ
下位通信停止サービス (LowSuspend) により遷移する。
- (3) 初期処理中状態への遷移トリガ
初期処理サービス (LowStart , LowInit) により遷移する。
- (4) エラー停止状態への遷移トリガ
エラーの発生により遷移する。

8.5.6 エラー停止状態

エラー停止状態とは エラーの発生により動作を停止している状態である。以下に状態遷移直後の処理概要 およびエラー停止状態が受け付ける個別下位通信インタフェースサービスとその処理概要を示す。

- (1) トリガとそれに対するふるまい
エラーの検出により遷移する。エラー処理を行う。
- (2) ステータス取得サービス (LowGetStatus)
ステータスとして LOW_STS_SUSPEND_ERROR (エラー停止状態) を返す。
- (3) 下位通信ソフトウェア種別取得サービス (LowGetDevID)
下位通信ソフトウェア種別を返す。

また、以下に状態遷移を行うためのトリガを示す。

- (1) 停止状態への遷移トリガ
終了サービス (LowHalt) により遷移する。
なお、電文受信時は電文を廃棄し、送信時は電文送信要求をリジェクトし、エラーリターンし、動作を停止する。
- (2) 初期処理中状態への遷移トリガ
初期処理サービス (LowStart , LowInit) により遷移する。
- (3) 通常動作状態への遷移トリガ
エラー要因の解消により遷移する。

8.5.7 一時停止状態

一時停止状態とは 通信ソフトウェアの指示により動作を停止している状態である。以下に状態遷移直

後の処理概要 および一時停止状態が受け付ける個別下位通信インタフェースサービスとその処理概要を示す。

(1) トリガとそれに対するふるまい

下位通信停止サービス (LowSuspend) により遷移する。

下位通信ソフトウェアの動作を停止する。

(2) ステータス取得サービス (LowGetStatus)

ステータスとして LOW_STS_SUSPEND (一時停止状態) を返す。

(3) 下位通信ソフトウェア種別取得サービス (LowGetDevID)

下位通信ソフトウェア種別を返す。

また、以下に状態遷移を行うためのトリガを示す。

(1) 通常動作状態への遷移トリガ

動作再開サービス (LowWakeUp) により遷移する。

(2) 停止状態への遷移トリガ

終了サービス (LowHalt) により遷移する。

(3) 初期化処理中状態への遷移トリガ

初期化処理サービス (LowStart ,LowInit) により遷移する。

8.5.8 (Neuron® Chip)NodeID の設定シーケンス

6.5.8項で用いるNode-IDはNeuron® ChipにおけるNode-IDを示しており、ECHONETで規定するMacアドレスに相当する。ECHONETのNode-IDとは第2部7.4.5項に記載する変換規定により一意に対応する。

サブネット内には必ず1ノードがMasterとして存在し、サブネット内の(Neuron® Chip)Node-IDを管理する。Masterの(Neuron® Chip)Node-IDは0x7Eとする。また、(Neuron® Chip)Node-ID=0x7FをNode-ID未確定状態とし、それ以外をSlaveにサブネット内で重複しないように割り当てる。プロトコル差異及び処理層以上との関係においてMaster/Slaveの動作の違いは、トランシーノ以下での通設処理において必要に応じて両者の区別を規定する。(Neuron® Chip)Node-IDの設定については次の2通りを規定する。

1. DIP-swなどで設定:

- ・ I/Oポートを利用し、0x01~0x7Dの間の任意の値をサブネット内で重複しないように設定する。

2. 通信ポートによる自動設定:

1) Slaveは自身の(Neuron® Chip)Node-IDが未確定の場合、サービスピンメッセージを発行する。

2) サービスピンメッセージを受け取ったMasterは自己のドメインテーブルを参照し、空いているアドレスのデータをサービスピンメッセージを発行したSlaveに通知する。この時送信先SlaveアドレスにはNEURON_IDを指定する。(MACアドレス通知電文)

3) アドレスデータを受け取ったSlaveは自己のドメインテーブルを書き換え、自己の(Neuron® Chip)Node-IDを設定する。

この時1)の処理から10秒以内にMasterからの通知がない、または2)の電文フォーマットが正規と異なる場合は以降の動作を中止する。

4) SlaveはMasterに対してSUBNET_NODE指定で確認信号を送信する。(MACアドレス確認電文)

5) Masterは確認信号に対して、ACK電文を送信。この時2)の処理から10秒以内にSlaveからの通知がない、または4)の電文フォーマットが正規と異なる場合は以降の動作を中止する。

6) SlaveがACKを受信して、一連の(Neuron® Chip)Node-ID取得シーケンスを終了。この時4)の処理から10秒以内にMasterからの通知がない、または5)の電文フォーマットが正規と異なる場合はエラー終了とする。

・すでにIDが取得されている状態でトランシーノからNO_IDを受信した場合はノードがサブネットを移動したものと判断し、現在の(Neuron® Chip)Node-IDを無効として、(Neuron® Chip)Node-ID取得を行う。

DIP-SW 等による登録と自動設定について設定可能なアドレス範囲を区別する。
メッセージコードの規定、確認信号、ACK の具体値の規定は以下の通りである。

送信電文	メッセージコード	アドレスタイプ	APDU (データ)	
サービスピンメッセージ	0x7F	BROADCAST	-	
MAC アドレス通知電文	0x01	NEURON_ID 指定	0x01	MAC
MAC アドレス確認電文	0x02	SUBNET_NODE	0x02	MAC
ACK電文	0x03	SUBNET_NODE	0x03	

8.6 ARIB STD-T67 トランシーバ仕様

伝送メディアにARIB標準規格ARIB STD-T67を適用した特定小電力無線(以下ARIB STD-T67)を使用する場合のトランシーバの規格化を行う。

ARIB STD-T67: 特定小電力無線局 テレメータ用およびテレコントロール用無線設備

8.6.1 方式概要

ARIB STD-T67を満足するように送受信処理するために、PPDUに独自のヘッダデータを付加するフレーム変換を行う。その他、キャリアセンス、通信チャンネルの自動切換え、グループIDの登録、ノード間通信確認などLonTalk®では制御できないプロトコル処理をLonTalk®とは非同期で実行し、トランシーバの動作状態ステータスをレイヤ3に直接送受する。

このような処理を行うために特定小電力無線用トランシーバは図8.5に示す通り、Neuron®Chip 以下RFモジュール、両者の仲立ちをするRFマイコン、PPDUとRFモジュールで送受信されるヘッダ付きメッセージの切換を行う送信用TxSW、受信用RxSW、識別符号他必要な制御回路などを記憶しておく補助メモリで構成する。

ここで言うRFマイコン、TxSW、RxSWは必ずしもその名が示すいわゆるマイコンやスイッチである必要はなく、上記機能ブロックが存在すればよく、これらの詳細構成をECHONETでは規定しない。

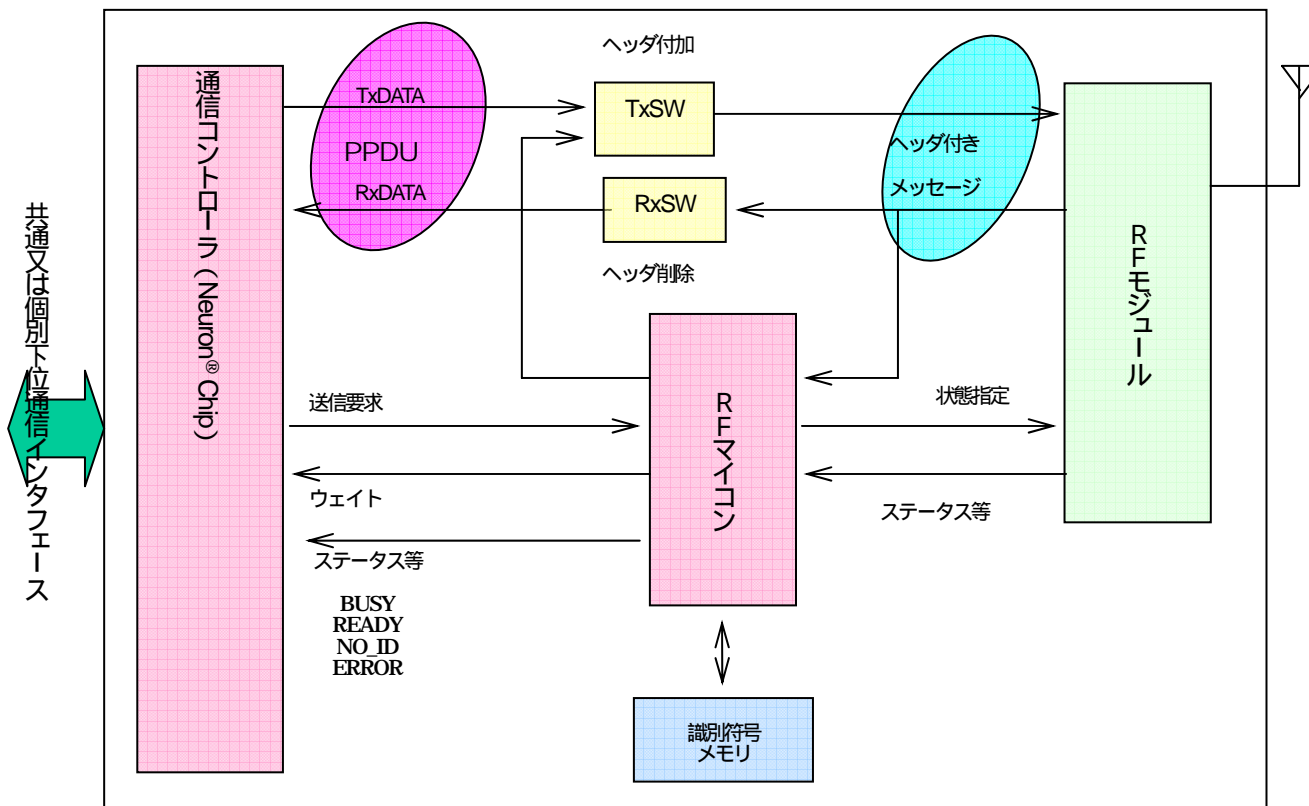


図8.5 トランシーバ構成

8.6.2 機械・物理仕様

- ・コネクタ形状：アンテナの種類、形状、およびコネクタ形状は規定しない。
 ただしARIB STD-T67の要件を満足すること。
- ・伝送メディア：400MHz帯連続通信チャンネル7ch~46ch 429.2500MHz~429.7375MHz
 表6.2のようなチャンネルグループを構成し、チャンネルの使用にあたっては6.6.6に記載するチャンネル切り換えシステムを運用する。
- ・トポロジー：フリー。サブネット毎にグループIDを持つ。
- ・その他：グループ登録モード(必須)、テスト信号送出モード(option:ただし、テスト信号の受信処理は必須)の起動手段を備えること。
 グループ登録モードの進行状態が確認できる手段を備えること。

8.6.3 電気特性

- ・媒本の電気特性：ARIB STD-T67 を満足すること。
- ・伝送速度：差動マンチェスタ2400bps。
- ・変調方式(伝送方式) 2値FSK(F1D) NRZ。また周波数偏多は2.1kHz±0.4kHzのこと。
- ・送受信感度(レベル)はARIB STD-T67 を満足すること。また、特に符号基準感度は1.4μV以下であること。
- ・チャンネルペア 0,1(7,26,27,46ch)はグループID登録用とする。
- ・RF モジュール部分は基本的に常時受信待ち受け状態で動作しており、以下に提示する通り特定のノード(Master)は定期的を送信動作を行う。従って電源は継続的に常時安定して電力供給可能なものが好ましい。

表6.2 使用チャンネル 周波数帯域：429.2500～429.7375MHz

チャンネルペア	ChA	ChB	
0	8ch	28ch	ペアグループ1
1	10ch	30ch	
2	12ch	32ch	
3	14ch	34ch	
4	16ch	36ch	
5	18ch	38ch	
6	20ch	40ch	
7	22ch	42ch	
8	24ch	44ch	
0	9ch	29ch	ペアグループ2
1	11ch	31ch	
2	13ch	33ch	
3	15ch	35ch	
4	17ch	37ch	
5	19ch	39ch	
6	21ch	41ch	
7	23ch	43ch	
8	25ch	45ch	
0	7ch	26ch	
1	27ch	46ch	

8.6.4 論理仕様 (レイヤ1)

レイヤ1電文構成を下記の通りとし、フッタは規定しない。また、データの送付はMSBファーストとする。

ヘッダ							LonTalk® PPDU
第1ヘッダ			第2ヘッダ				
ビット同期	フレーム同期1	識別符号	ビット同期	フレーム同期2	グループID	コマンド	

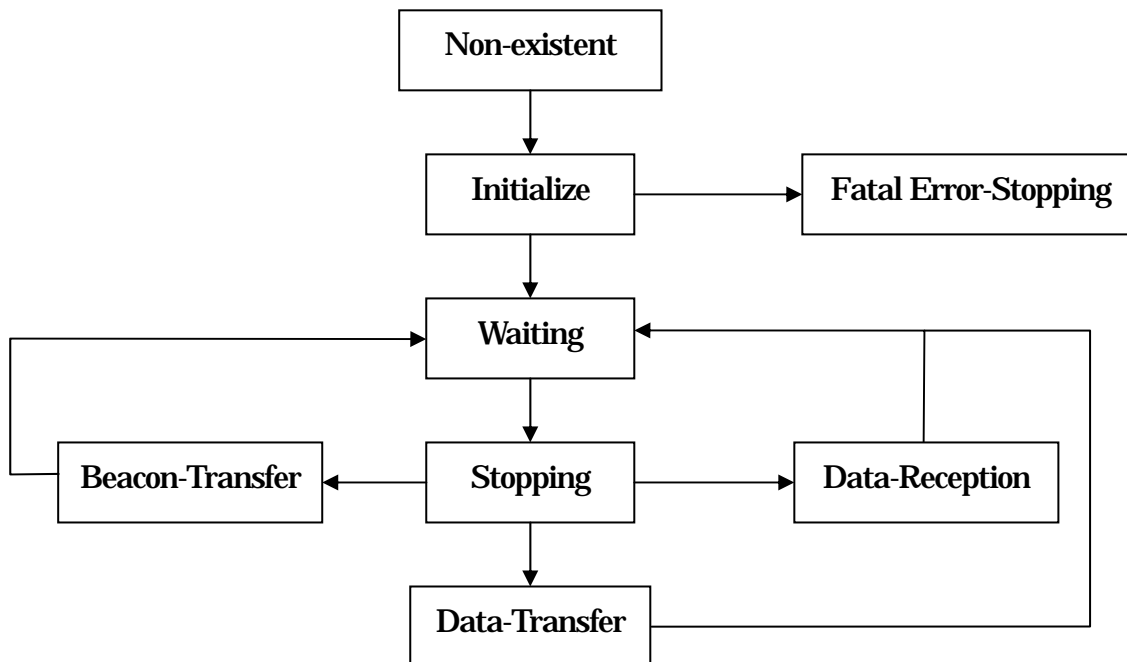
図8.6 ARIB STD-T67レイヤ1電文構成

- 第1ヘッダ：2つの同期信号（プリアンブル：ビット同期信号+フレーム同期1信号）と、それに続く電波法の規定に由来する48ビットの識別符号。
- 第2ヘッダ：2つの同期信号（プリアンブル：ビット同期信号+フレーム同期2信号）と、グループIDと、コマンド。第2ヘッダは複数回送信を認める（1～16）。
- ビット同期信号：システムが1チャンネル分をキャリアセンスするのに十分な長さの“1”の繰り返し（最小50bit、最大120bit）。
- フレーム同期信号は31ビットM系列符号に0/1を加えた32ビット信号とする。
 フレーム同期1信号：“00011011101010000100101100111110”
 フレーム同期2信号：“00011011101010000100101100111111”
- 識別符号は各ノードのNeuron® ChipのNeuron_ID(48ビット)
- グループID：サブネット内でMasterとなるノードが持つ識別符号を使用。
 Masterを含めたサブネット内のノードすべてに登録(48ビット)
- コマンド：RF部分で判断すべき内容を示すための個別コマンド(32ビット)。
 最上位ビットb31から最下位ビットb0を次の通り規定する。

グループID登録(GIDCMD="0010000")	: MasterからのグループID送信であることを示す。
グループID登録答(SIDCMD="0100000")	: グループID登録応答であることを示す。
送信スト(ISTCMD="0110000")	: ノード間の送信ストであることを示す。
参照番号(MCACMD="1000000")	: 送信データが参照番号であることを示す。
LonTalk(LONCMD="1010000")	: コマンド以降にLONメッセージが続くことを示す。
上記以外はForFutureReservedとする。	

- b31：Master/Slaveフラグに割り当て、Masterの時“1”。
- b30～b24：コマンド本体。
- b23～b20：第2ヘッダ繰り返し送信時の残り回数(F～0)
- b19～b16：b31～b20までの“1”の数
- b15～b1：BCH(31,16)によるb31～b16に対するBCH符号
- b0：偶数パリティ。
- Neuron® Chip PPDU LonTalk®メッセージ。
- なお、コマンド本体がLONCMD以外の場合、レイヤ1電文はヘッダのみとなる。

8.6.5 トランシーバの動作シーケンス



Non-existent : 稼働していない
 Initialize : アドレス設定、RF回路の初期設定
 Waiting : 基本は受信待ち。タイマ、キー入力、送信要求待ち。
 Stopping : LONに対する送信停止要求、各種 request に対応した設定。
 Beacon-Transfer : 通信チャネルの確保、確認のため定期的に信号を発信。通信テストを含む
 Data-Reception : データ受信。LONTALK の受渡し、データに対応した各種処理を含む
 Data-Transfer : データ送信。RF ヘッダと LONTALK PDU を送信
 Fatal Error-Stopping : アドレス重複検出時の停止、エラー発生時の停止など

8.6.6 自動チャネル切り換えシステム

- ・ サブネット内の特定のノード1つを Master に設定し、Master となるノードはペアグループの中から1つのペアを選択 (デフォルトはチャネルペア0)。
- ・ 選択したペア内の2つのチャネルで交互にキャリアセンスを行う。
- ・ 一分間経過後どちらかのチャネルが空いていれば、参照信号を出力。
 いずれか一方が空きの場合はそのチャネルで参照信号を出力。
 両方のチャネルが空いていれば chA で参照信号を出力。
 2つとも空いていない場合は、次のチャネルペアを選択してキャリアセンスから再開。

- Master 以外のノードは、あるチャンネルペアの2つのチャンネルで交互にキャリアセンスを行う（デフォルトはチャンネルペア0）。
- 一分以内に参照信号または、同一サブネット内からの信号を検出しない場合、次のペアにチャンネルを変更。
 - ビーコン周期は1分以内とする。
 - CH遷移はペアグループ1 チャンネルペア0 より8、ペアグループ2 チャンネルペア0 より8を繰り返す。

8.6.7 グループID登録

ARIB STD-T67 ノードはネットワークに参加するための初期設定として、グループID登録を行う。登録されたグループIDは、ネットワークの構成を変更しない限り有効な不揮発性とする。

直接通話可能なノードはECHONETで規定する同一サブネットに属するノード同士で、サブネット毎にユニークなグループIDをもつ。サブネットが異なる場合は、ルータを介して通話を行う。

サブネット内の任意の1つのノード（一般的にはルータとなるノード）をMasterとし、Masterノードの識別符号をグループIDとして使用する。それ以外のノードはSlaveとなり、以下の手順でグループID登録を行う。

- Slaveとして新たにノードをネットワークに参加させる場合、SlaveはID登録用チャンネルペアでグループID登録モードを起動し、MasterからのID送信を待ち受けする。
- 続いてMasterは参照信号を送信した後、ID登録用チャンネルペアに移動してID登録モードを起動し、自己のグループIDを下記フォーマットで送信する。

第1ヘッダ	第2ヘッダ								
	ビット同期	フレーム同期2	グループID (Master識別符号)	ID登録コマンド					
				1	GIDCM	b23~b20	b19~b16	BCH	P
					D				

- Slaveは受信したグループIDを自己のメモリに記憶し、下記フォーマットでMasterに返信する。
- 12秒以内にMasterからの送信が確認できない場合は、グループID登録モードを終了し、動作を停止する。

第1ヘッダ	第2ヘッダ								
	ビット同期	フレーム同期2	グループID (Master識別符号)	ID登録答コマンド (Slave)					
				0	SIDCM	b23~b20	b19~b16	BCH	P
					D				

- Master は Slave からの応答を確認後、下記フォーマットで Slave に登録完了を通知し、グループ ID 登録モードを終了する。ただし、ID 登録コマンドを送信後 10 秒以内に Slave からの応答が無い場合、または Slave の応答のグループ ID が一致しない場合は ID 登録をやりなおし、最大 4 回のリトライ（初回を含めて合計 5 回）でも応答を確認できない場合、グループ ID 登録モードを終了して、通常動作に戻る。

第1ヘッダ	第2ヘッダ								
	ビット同期	フレーム同期2	グループID (Master 識別符号)	ID 登録応答コマンド (Master)					
				1	SIDCM D	b23~b20	b19~b16	BCH	P

- Slave は返信後 Master からの ID 登録応答コマンドを確認してグループ ID 登録モードを終了する。続いてグループ登録が行われたことを Neuron® Chip に通知し、(Neuron® Chip)Node-ID 設定を要求する (NO_ID)。 (Neuron® Chip)Node-ID 設定は、通常のチャネルペアで実行。

8.6.8 (Neuron® Chip)Node-ID 設定

(Neuron® Chip)Node-ID は ECHONET で規定する Mac アドレスに相当する。グループ ID 登録引き続き、(Neuron® Chip)Node-ID の設定を行う。6.5.8 節参照

8.6.9 送信方式

- Neuron® Chip からの送信要求（送信イネーブル）および参照信号、テスト信号送信要求イベントの発生に対して Neuron® Chip に衝突検出信号および、BUSY 信号を出力する。
- キャリアセンスなどの手続きを完了させた後に RF 回路を送信モードへ切り換え、空きチャンネルで第 1 ヘッダ第 2 ヘッダを RF 出力する。LONCMD 以外の場合はここで RF 回路を受信モードに切り換え、衝突検出信号と BUSY 信号を解除、READY 状態とする。
- 一方 Neuron® Chip は衝突検出信号を受信すると、PPDU の出力を完了または、プリアンブル送出終了時点で中断（Neuron® Chip の設定により選択が可能。いずれの場合も衝突検出信号が解除される前に出力されたメッセージは RF には出力されない）した後、ランダム化された休止時間をおいて、再送信を試みる。
- RF 出力完了後、Neuron® Chip が PPDU 送信中でないことを確認の上衝突検出信号を解除、RF 出力（RF 回路への変調入力）を Neuron® Chip 側に切り換える。
- 休止時間終了後 Neuron® Chip が PPDU を送信し、このメッセージが RF に出力される。
- 送信要求信号の解除を確認し、RF 出力を終了。
- RF 回路を受信モードに切り換え、衝突検出信号と BUSY 信号を解除、READY 状態とする。

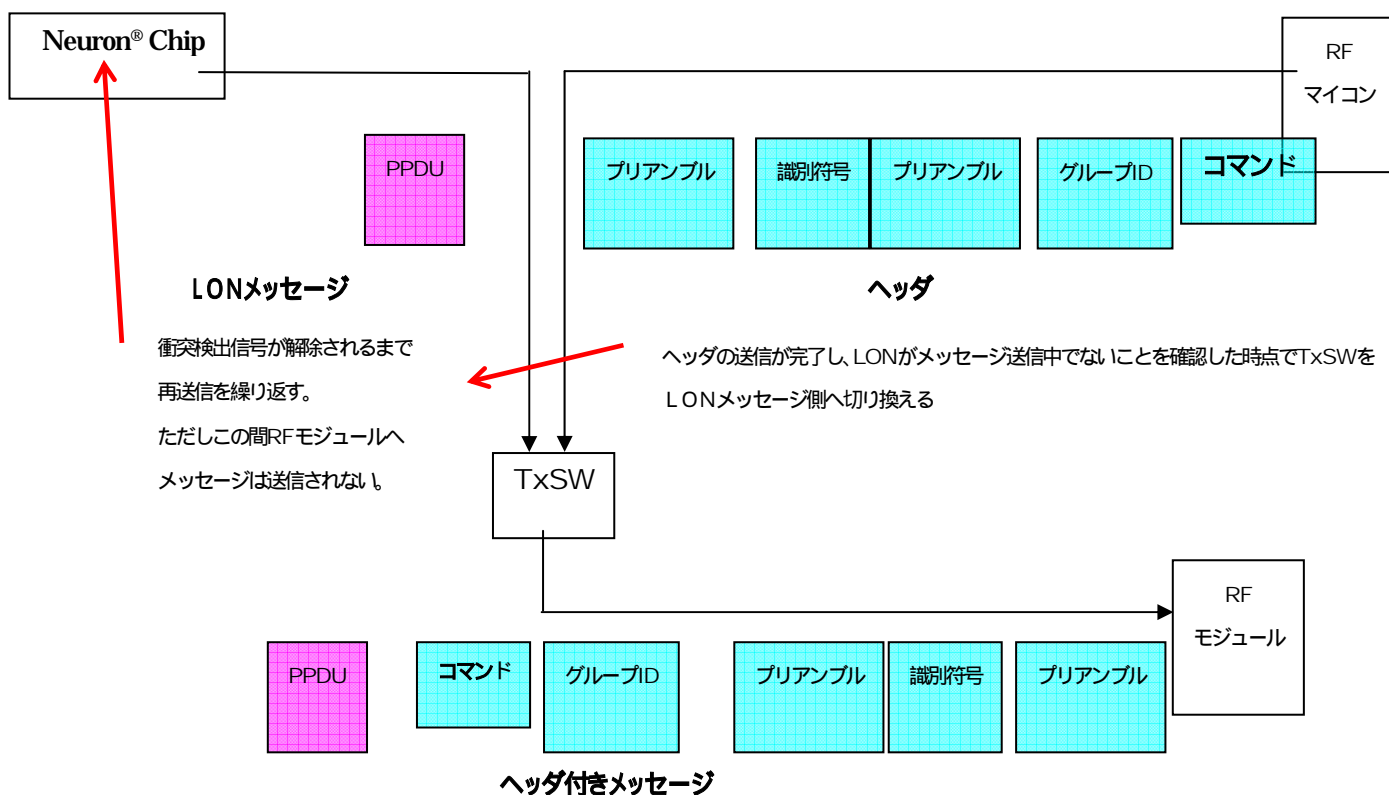


図 8 . 7 Neuron® Chip 使用時 ARIB STD-T67 送信イメージ受信方式

- ・ 受信キャリアありを確認したら、 Neuron® Chip に対して衝突検出信号および、BUSY 信号を出力して、受信を開始する。
- ・ 第 2 ヘッダ内のグループ ID を読み取り、自グループの ID との一致を確認した場合、これに続くコマンドデータを受信し、コマンドデータ内容に従った動作を行う。グループ ID が一致しない場合 (グループ ID 登録時は除く) は、受信処理を中断する。
- ・ コマンドデータが LONCMD の場合、RxSW を切り換えて PPDU を Neuron® Chip に受信させる。
- ・ 受信キャリアなしを確認して受信を終了する。
- ・ 衝突検出信号および、BUSY 信号を解除、READY 状態とする。
- ・ ACK/NAK/再送: レイヤ 1 での ACK/NAK の要求や応答、データの再送などは行わず、すべてレイヤ 2 以上での設定や判断による。

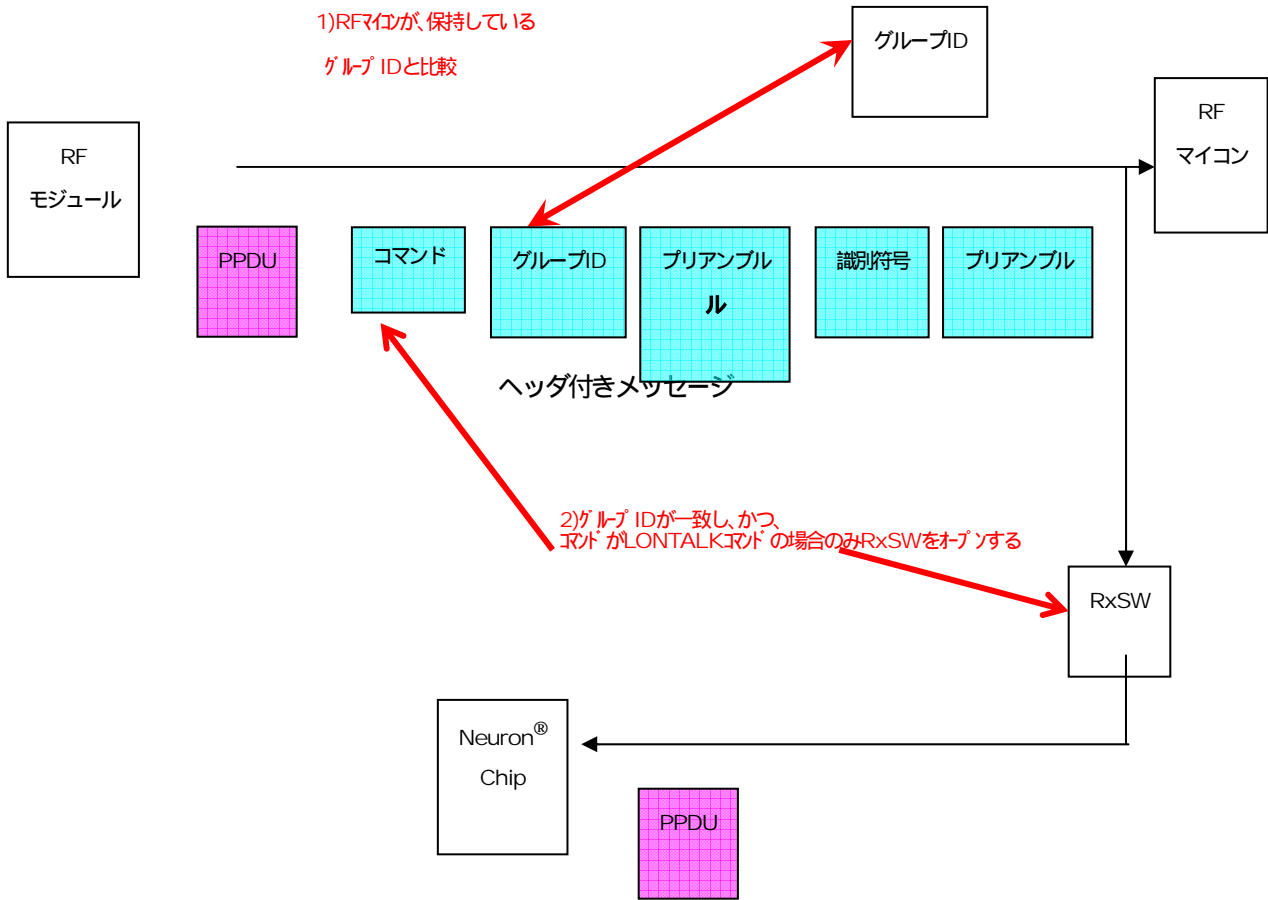


図8.8 Neuron[®] Chip使用時 ARIB STD-T67 受信イメージ

参考文献

- (1) ニューロンチップTMPN3150/3120 データブック
- (2) ニューロンチップ応用ガイド ユーザーズマニュアル
- (3) 分散研発的制御ネットワーク LON ワークス™概要
(株)東芝 セミコンダクタ社 国内営業統括部 105-8001 東京都港区芝浦1-1-1
(東芝ビルディング)(03)3457-3405
- (4) Neuron C Programmer's Guide
- (5) Neuron C Reference Guide
- (6) LONWORKS® Custom Node Development 技術資料
- (7) Neuron 3150® Chip External Memory Interface 技術資料
- (8) LonTalk® Protocol 技術資料
- (9) Enhanced Media Access Control with LonTalk® Protocol 技術資料
Echelon Corp. <http://www.echelon.com> <ftp://lonworks.echelon.com>
- (10) ARIB 標準規格 ARIB STD-T67 1.0
(社)電波産業会(TEL:03-5510-8590 FAX:03-3592-1103)