

日本電機工業会技術資料

JEM-TR 213

FAコントロールネットワーク
[FL-net (OPCN-2)]ー実装ガイドライン

Implementation guidelines of FA control network[FL-net (OPCN-2)]

2000年(平成12年)11月28日 制定

2011年(平成23年)7月12日 改正(第4回)



一般社団法人日本電機工業会

白 紙

日本電機工業会技術資料は、少なくとも5年を経過する日までに総合技術政策委員会の審議に付され、速やかに、確認、改正又は廃止されます。

目 次

	ページ
1 適用範囲	1
2 引用規格	1
3 用語及び定義	2
4 表記及び略語	2
4.1 表記	2
4.2 略語	2
5 FL-netの下位層で用いる用語	5
6 性能	5
6.1 サイクリックデータ	5
6.2 メッセージ伝送	5
6.3 汎用コマンドサーバ伝送	5
7 ハードウェア	5
7.1 タイマの分解能	5
7.2 乱数生成	6
7.3 伝送状態表示	6
7.4 ノード番号スイッチ	6
7.5 物理層	6
7.6 接地及びシールド	6
7.7 メモリ資源	6
8 クラス分け	7
9 情報の提示	7
9.1 機器ソフトウェアバージョン	7
9.2 製造業者名及び形式	7
9.3 状態情報	8
10 下位層のプロトコル	9
10.1 基本仕様	9
10.2 物理層	9
10.3 ネットワーク層	9
10.4 トランスポート層	9
10.5 アドレス設定	9
11 フレームの構成	11
12 FAリンクプロトコル	11
12.1 参加管理及び離脱管理	11
12.2 サイクリック伝送	12
12.3 メッセージ伝送	13

13 データの整合性に関する補足.....	21
13.1 各設定に関して.....	21
13.2 FAリンクヘッダ内容に関する注意点.....	23
14 UDP及びTCPポートでのTCD受信動作.....	33
附属書A (参考) 仕様及び開発に関するQ&A.....	34
附属書B (参考) ハブ選定ガイドライン.....	37
解説	39

まえがき

この技術資料は、ネットワーク推進特別委員会の審議を経て、総合技術政策委員会が改正した日本電機工業会技術資料である。

これによって、JEM-TR 213 : 2006は改正され、この技術資料に置き換えられた。

この技術資料は、著作権法で保護対象となっている著作物である。

この技術資料の一部が、特許権、出願公開後の特許出願、実用新案権、又は出願公開後の実用新案登録出願に抵触する可能性があることに注意を喚起する。一般社団法人日本電機工業会は、このような特許権、出願公開後の特許出願、実用新案権、又は出願公開後の実用新案登録出願にかかわる確認について、責任をもたない。

白 紙

FAコントロールネットワーク [FL-net (OPCN-2)]ー実装ガイドライン

Implementation guidelines of FA control network[FL-net (OPCN-2)]

1 適用範囲

この技術資料は、FAコントロールネットワーク FL-net (OPCN-2) (以下、FL-netという。)仕様のプロトコルを機器に実装する指針を示す。

FL-netには、次のバージョンがある。

- ー JEM 1479 : 2000の版をVer.1.00と表記する。
- ー JIS B 3521 : 2004及びJEM 1479 : 2002の版をVer.2.00と表記する。
- ー JEM 1479 : 2011の版をVer.3.00と表記する。
- ー JEM 1479 : 2000に基づいて製作され、認証を取得した機器をVer.1.00機器と表記する。
- ー JIS B 3521 : 2004に基づいて製作され、認証を取得した機器をVer.2.00機器と表記する。
- ー JEM 1479 : 2011に基づいて製作され、実装クラス3~7の認証を取得した機器をVer.3.00機器と表記する。

なお、Ver.1.00による製品とVer.2.00による製品とには、接続の互換性はなく、Ver.3.00による製品はVer.2.00による製品を包含した仕様となっている。この技術資料では、Ver.3.00固有の機能に関する記述については、FL-net Ver.3.00を付記して記載する。

2 引用規格

次に掲げる規格は、この技術資料に引用されることによって、この技術資料の記載の一部を構成する。これらの引用規格は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

JEM 1479	FAコントロールネットワーク標準ープロトコル仕様
JEM-TR 214	FAコントロールネットワーク[FL-net (OPCN-2)]ーデバイスプロファイル共通仕様
JIS B 3501	プログラマブルコントローラー一般情報
JIS B 3502	プログラマブルコントローラー装置への要求事項及び試験
JIS B 3503	プログラマブルコントローラープログラミング言語
JIS B 3521	FAコントロールネットワーク標準ープロトコル仕様
JIS X 0001	情報処理用語ー基本用語
JIS X 0005	情報処理用語 (データの表現)
JIS X 0009	情報処理用語 (データ通信)
JIS X 0025	情報処理用語ーローカルエリアネットワーク
JIS X 0026	情報処理用語 (開放型システム間相互接続)
JIS X 5003	開放型システム間相互接続の基本参照モデル
JIS X 5201	開放型システム間相互接続ーセッションサービス定義
JIS X 5203	システム間の通信及び情報交換ーハイレベルデータリンク制御 (HDLC) 手順

3 用語及び定義

この技術資料で用いる主な用語の定義は、JEM 1479による。

4 表記及び略語

4.1 表記

この技術資料で独自に用いる表記は、次による。

- a) この技術資料で特に指示しない数字は、10進表記とする。16進表記は、数字の先頭に“16#”を付加する。

例1 10進数 -12 0 4 782

例2 16進数 16#FF 16#00 16#12AE

- b) この技術資料で用いるノード番号の数字の前に#を付加する。

例 ノード番号1 ノード #1

- c) この技術資料の中で参照するJEM 1479, JIS B 3521のバージョンを“Ver.*.*”と表記する。*は任意の0から15までの10進数値を表し、小数点以下を除く整数値をメジャーバージョン、小数点以下の値をマイナーバージョンとする。

なお、マイナーバージョンは、2桁表記とする。

4.2 略語

この技術資料で用いる略語は、表1による。

表1—略語一覧

略語	英語名称	日本語名称
3CWT	three circulation waiting time	トークン周回3周待ち時間
AWT	message acknowledge waiting time	ACK待ち時間
BCT	broadcast transmission	“1対 n ”の伝送を示すフラグ
BSIZE	current block size	カレントブロック長
CBN	current fragment block number	カレントフラグメントブロック番号
C_AD1	common memory area 1 data top address	コモンメモリにおける領域1の先頭アドレス
C_AD2	common memory area 2 data top address	コモンメモリにおける領域2の先頭アドレス
C_SZ1	common memory area 1 data size	コモンメモリにおける領域1のデータサイズ
C_SZ2	common memory area 2 data size	コモンメモリにおける領域2のデータサイズ
DA	destination address	送信先アドレス
DNA	node address of destination side	送信先ノード番号
H_TYPE	header type	ヘッダタイプ
LKS	FA link status	FAリンク状態
MAJ_VER	FA link protocol version (major version)	FAリンクプロトコルバージョン (メジャーバージョン)
MFT	allowable minimum frame interval time	最小許容フレーム間隔
MIN_VER	FA link protocol version (minor version)	FAリンクプロトコルバージョン (マイナーバージョン)
MODE	FA link protocol version (major version, minor version) , token mode	FAリンクプロトコルバージョン (メジャーバージョン, マイナーバージョン) , トークンモード
MSN	manufacturer model name of node information	製造業者 (ベンダ) 形式
M_ADD	message offset-address in virtual address space	メッセージ仮想アドレス空間におけるアドレス
M_CTL	message control	メッセージコントロール
M_RLT	message result	応答メッセージの結果 (正常/異常)

表1—略語一覧（続き）

略語	英語名称	日本語名称
M_SZ	message data size in virtual address space	メッセージ仮想アドレス空間におけるデータサイズ
NDN	node name of node information	ノード名（設備名）
PAT	participation request frame acceptance time	参加要求フレーム受付時間
PDU	protocol data unit	プロトコルデータユニット
PPT	peer to peer transmission	“1対1”の伝送を示すフラグ
PRI	message priority	メッセージプライオリティ
PWT	participation request frame transmission waiting time	参加要求フレーム送信待ち時間
P_TYPE	protocol type	プロトコルタイプ
RCT	allowable refresh cycle time	リフレッシュサイクル許容時間
RMT	refresh cycle measurement time	リフレッシュサイクル測定時間
RPA	response data by ACK	送達確認（ACK）データの存在を示すフラグ
SA	source address	発信元アドレス
SDU	service data unit	サービスデータユニット
SEQ	sequence number	通番
SFBTFI	solicitation frame batch transmission frame interval	勧誘フレーム一括送信時のフレーム間隔
SFTWT	solicitation frame transmission waiting time	勧誘フレーム送信待ちタイマ
SNA	node address of source side	発信元ノード番号
TBN	total fragment block number	トータルフラグメントブロック数
TCD	transaction code	トランザクションコード
TDT	joining token detection time	加入トークン検出時間
TFL	total frame octet length of header and data	トータルフレーム長（ヘッダ部とデータ部とを合わせたオクテット長）
TM	token mode	トークンモード
TW	token watchdog time	トークン監視時間
TrWT	trigger frame transmission waiting time	トリガフレーム送信待ち時間
ULS	upper layer status	上位層の状態
VDN	vender code of node information	ベンダ名
VER	program version	プログラムバージョン
Ver.2.00	FL-net Version 2.00	FL-net Version 2.00
Ver.3.00	FL-net Version 3.00	FL-net Version 3.00
V_SEQ	version of sequence number	通番バージョン番号

5 FL-netの下位層で用いる用語

FL-netの下位層で用いる用語は、表2による。

表2—FL-netの下位層で用いる用語

名称	英文名称	説明	関連資料
ARP	Address Resolution Protocol	IPアドレスからMACアドレスを探すプロトコル	RFC 826
ICMP	Internet Control Message Protocol	IPパケットのエラー通知などを行なうIPネットワーク診断用プロトコル	RFC 792
IP	Internet Protocol	インターネットで用いるネットワーク層のプロトコル	RFC 791
IPアドレス	IP Address	IPプロトコルで用いるための32ビットのアドレス情報	RFC 791
MACアドレス	Media Access Control Address	JIS X 5252ネットワークに接続するための装置固有のID番号	—
TCP	Transmission Control Protocol	インターネットで用いるトランスポート層のプロトコル	RFC 793
UDP	User Datagram Protocol	インターネットで用いるトランスポート層のプロトコル	RFC 768
クラスC	Class C	ネットワークを体系的にクラス分けしたとき、標準的な24ビットプレフィクスをもつ汎用のユニキャストアドレスのレベル	RFC 796
サブネットマスク	Subnet mask	IPアドレスからサブネットのネットワークアドレスを求める場合に用いるマスク値	RFC 950
チェックサム	Checksum	検査合計。データ伝送などにおいて、伝送されたデータに誤りがないかどうかを検査する方法	RFC 791
ノード	Node	ネットワーク内の各端末のこと	—
ブロードキャスト	Broadcast	特定のホストではなく、そのネットワークに接続されているすべてのIP機器に対してデータを送ること	RFC 922

6 性能

6.1 サイクリックデータ

サイクリックデータは、片方向スループットとして、32ノードで50 ms以内とすることが望ましい。ただし、データ量は、32ノード全体で2048ビット+2048ワードとする。ノードのコモンメモリの領域の割付を“領域1：4ワード”及び“領域2：64ワード”にしたとき、ノードがトークンを受けてから次のノードにトークンを送信するまでの時間は、1.56 ms以内とすることが望ましい。

6.2 メッセージ伝送

ネットワークは32ノード接続構成とし、サイクリックデータ量は全体で、2048ビット+2048ワードとしたときの、1対1のノード間における片方向透過形メッセージのメッセージの伝達時間を、500 ms以内とすることが望ましい。

6.3 汎用コマンドサーバ伝送(FL-net Ver.3.00)

設定ツールからの要求フレームに対し、1000 ms以内に応答フレームを送信しなければならない。待ち時間内に応答がない場合、設定ツールはコマンドサーバ機能が未サポートであるとみなす。

7 ハードウェア

7.1 タイマの分解能

トークン監視タイマは、1 msの単位で動作しなければならない。誤差は、±50 %とする。

7.2 乱数生成

ハードウェア又はソフトウェアは、通番バージョン番号で用いる乱数を生成する機能をもつ。

7.3 伝送状態表示

伝送状態をLED[light emitting diode (発光ダイオード)]表示によって示す場合は、基本的に表3に示す五つの状態を表示するLEDを実装しなければならない。

LED色は、正常は緑色、異常系は赤色を推奨する。その他のLED色は、任意とする。

表3—実装推奨の伝送状態表示

種別	記号	説明
送信中	TX	JIS X 5252に適合するネットワークコントローラの出力を用いる。 “TX”及び“RX”のLEDを別々にすることが困難な場合、一つにまとめてもよい。この場合、種別を“送受信中”とし、記号を“COM”とする。
受信	RX	
通信異常	LER/LE	“LER/LE”は、FAリンクに参加又は不参加を表す。 このLEDは、正常の意味付けで用いることも可能である。この場合は、種別を“通信正常”とし、記号を“LNK/LN”とする。
ユニット異常	HER/HE	“HER/HE”のユニット異常は、ユニット交換が必要である状態を示す。 “HER/HE”は、正常の意味付けで用いることも可能である。 この場合は、種別を“ユニット正常”とし、記号を“RUN/RN”とする。
パラメータ設定異常	PER/PE	“HER/HE”及び“PER/PE”のLEDを別々にすることが困難な場合、一つにまとめてもよい。この場合は、“ユニット異常”を点灯、“パラメータ設定異常”を点滅として判別する。この場合の記号は、“ERR/ER”とする。

表4に示す状態表示は、任意に実装する。

表4—任意実装の状態表示

種別	記号	説明
パワーオン	PWR/POW	隣接ユニットで確認できない場合に設置する。

7.4 ノード番号スイッチ

ノード番号の設定は、外部のスイッチ又はFAリンク層の上位層のプログラムによって行う。ノード番号スイッチを設ける場合には、16進4ビットのスイッチを2個設ける。

ただし、FL-net Ver.3.00におけるクラス7のノード番号の範囲は1から64であるため、10進のスイッチを2個設けてもよい。

7.5 物理層

通信速度については、FL-net Ver.1.00は10 Mbps、Ver.2.00、Ver.3.00は100 Mbps以上に対応しているが、物理層にどのような媒体、通信方式を適用するかについては規定していない。通信媒体、ハブ、メディアコンバータなどは、可能な限り産業用途の対環境性能をもち、かつノードを提供する製造業者の推奨するものを利用することが望ましい。

ハブに関しては、選定のガイドラインを附属書Bに提示する。

7.6 接地及びシールド

接地及びシールドの施工方法は、製造業者によって任意とし、その施工方法を、マニュアルに記載しなければならない。

7.7 メモリ資源

サイクリック伝送を実装する場合は、17 408バイト以上のコモンメモリを設けなければならない。メッセージ伝送を実装する場合は、1 024バイトのデータを扱う受信メッセージのキューバッファを8個以上もつことを推奨する。

8 クラス分け

機器の種類による伝送機能の必要性の違いを考慮して、FL-netの実装クラスとして、表5に示す七つを規定する。

表5—FL-netの実装クラス

製品 カテゴリ	実装 クラス	機能分類 ノード種別	基本機能		FL-netメッセー ジ伝送機能		デバイスレベル ネットワーク機能			設定ツール対応 コマンドサーバ				
			トーク ン参加	サイク リック 伝送	必須メ ッセー ジ応答	オプシ ョンメ ッセー ジ機能	IO デー タ 交換	任意スレ ープ勧誘 送信	勧誘 応答	ノード 状態読 出し	ノード 設定	負荷 測定	IO割付 設定	その他
FL-net Ver.2.00 以前の ノード	クラス1	Ver.2.00 標準ノード PLC, パソコン など	◎	◎	◎	△	×	×	×	×	×	×	×	×
	クラス2	Ver.2.00ノード (設定ツール)	◎	○	◎	△	×	×	×	×	×	×	×	×
FL-net Ver.3.00 マスタ ノード	クラス3	コントローラ &任意マスタ PLC, パソコン など	◎	◎	◎	△	△	△	×	◎	◎	◎	△	△
	クラス4	任意マスタ PLC, パソコン など	◎	×	◎	△	◎	◎	×	◎	◎	△	◎	△
	クラス5	固定マスタ PLC, パソコン など	◎	×	◎	△	◎	×	×	○	△	△	×	△
FL-net Ver.3.00 スレーブ ノード	クラス6	任意スレーブ 入出力機器	◎	×	◎	△	◎	×	◎	○	◎	△	×	△
	クラス7	固定スレーブ 入出力機器	◎	×	◎	△	◎	×	×	○	△	△	×	△

◎：必須 ○：一部必須 △：選択可 ×：不要

注記 カテゴリの機能一覧は、JEM1479:2011の表3を参照。

9 情報の提示

9.1 機器ソフトウェアバージョン

FAリンクプロトコルを実装しているネットワーク機器を設置場所から外さずに、ソフトウェアのバージョンを判別できるようにしなければならない。

実現例を、次に示す。

- メンテナンスツールによって識別する。
- 外から見える位置にシールなどで表示する。

9.2 製造業者名及び形式

製造業者名及び形式は、ASCII文字列の情報であり、データ長は、5バイト以上、10バイト以下とする。

指定データ長に満たない場合は、スペースの文字で埋める。

製造業社名は製造業者ごとに統一したものとし、形式は、製造業者が任意に指定することができる。また、機器の種類ごとに別の形式名称を指定する。

9.3 状態情報

上位層で確認可能な情報及びその準拠レベルは、表6による。

表6—上位層で確認可能な情報及びその準拠レベル

情報名	情報	準拠レベル
自ノード管理情報	ノード番号	◎
	領域1アドレス	△
	領域1サイズ	△
	領域2アドレス	△
	領域2サイズ	△
	上位層の状態	◎
	トークン監視時間	△
	最小許容フレーム間隔	△
	製造業者名	△
	製造業者形式	△
	ノード名	△
	プロトコルタイプ	△
	FAリンクの状態	◎
	自ノードの状態	◎
参加ノード管理情報	ノード番号	◎
	上位層の状態	◎
	領域1アドレス	◎
	領域1サイズ	◎
	領域2アドレス	◎
	領域2サイズ	◎
	リフレッシュサイクル許容時間	△
	トークン監視時間	△
	最小許容フレーム間隔	△
	FAリンクの状態	◎
ネットワーク管理情報	トークン保持ノード	△
	最小許容フレーム間隔	◎
	リフレッシュサイクル許容時間	△
	リフレッシュサイクル測定時間（現在値）	◎
	リフレッシュサイクル測定時間（最大値）	△
	リフレッシュサイクル測定時間（最小値）	△
表中の記号は、次による。 ◎：必要，△：任意		

10 下位層のプロトコル

10.1 基本仕様

FAリンクプロトコルを搭載するためには、表7に示す規格及び技術情報に準拠しているプロトコルを実装していることを前提とする。

表7—FAリンクプロトコルを搭載するために必要なプロトコル並びに準拠規格及び準拠技術情報

OSI階層	プロトコル	準拠規格及び準拠技術情報	準拠レベル
物理層	—	JIS X 5252	△
データリンク層	イーサネット	RFC 894	◎
	ARP	RFC 826	△
ネットワーク層	IP	RFC 791	◎
	ICMP	RFC 792	△
	ブロードキャスト関係	RFC 919, RFC 922	◎
	サブネット関係	RFC 950	△
トランスポート層	UDP	RFC 768	◎
	TCP	RFC 793	△

表中の記号は、次による。
◎：必要，△：任意

10.2 物理層

物理層は、JIS X 5252で規定されるものを用いることが望ましい。認証試験システムは、Ver.1.00では、10 BASE-5、10 BASE-2及び10 BASE-T、Ver.2.00以降では、100 BASE-TXを用いて試験を行っている。

FL-net Ver.2.00以降では、スイッチングハブの使用が望ましい。

10.3 ネットワーク層

FL-netのIPアドレスは、クラスC (RFC 791) を用いる。標準設定値は192.168.250.Nとし、ブロードキャストアドレス (RFC 919) は、N=255を用いる。下位のホストアドレス (N=1~254) は、FL-netのノード番号と一致させることが望ましい。また、ブロードキャストアドレスとして定義されている255.255.255.255を受信できなければならない。

10.4 トランスポート層

UDPのチェックサム (RFC 768) の値は、0で送信することが望ましい。ただし、この場合は、受信側でチェックサムの計算は行わない。

10.5 アドレス設定

各階層で用いるアドレスの関係 (ISO規格のOSI基本参照モデルとFL-netのプロトコル規定との関係) は、図1による。

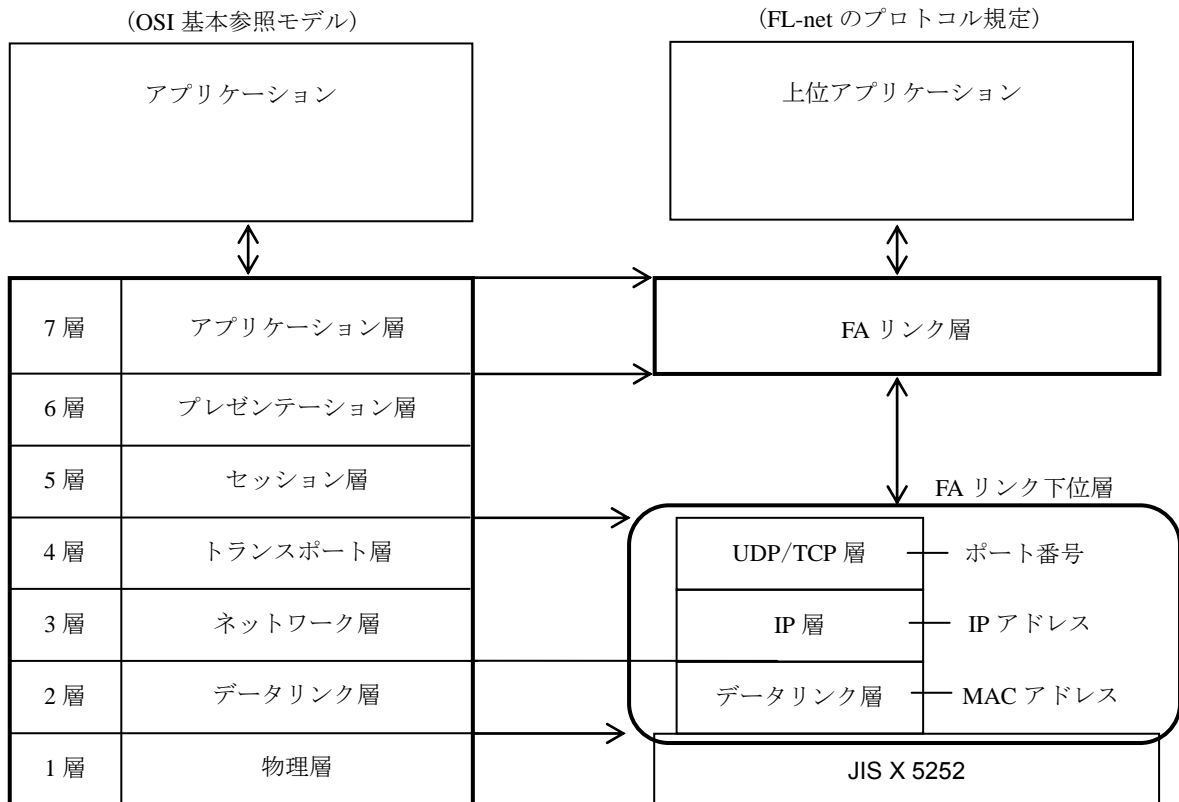
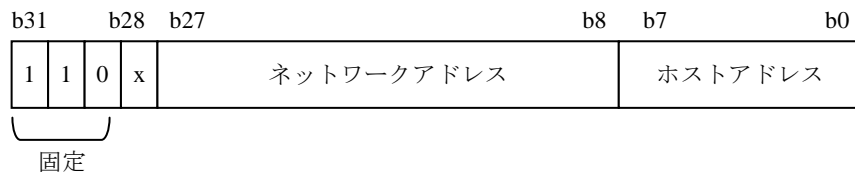


図1—OSI基本参照モデルとFL-netのプロトコル規定との関係

- a) **MACアドレス** MACアドレスは、既に機器に設定されているものを用いる。
- b) **IPアドレス** IPアドレスの設定は、FAリンクの上位層から行う。また、サブネット (RFC 950) マスクなどの設定も、FAリンクの上位層から行う。発信元の標準設定値は、192.168.250.N (Nはノード番号：1～254) とする。送信先の標準設定値は、192.168.250.255とする。IPアドレスはクラスCを標準設定とする。構成は図2による。

なお、下位のホストアドレス及びFAリンクプロトコルのノード番号は、一致させることを推奨する。また、クラスC以外のIPアドレス設定については附属書A d)を参照。



注記1 クラスCのアドレスを10進表記するとAAA.BBB.CCC.0～AAA.BBB.CCC.255の256個となる。このうち、AAA.BBB.CCC.0及びAAA.BBB.CCC.255はサブネットマスクアドレス及びブロードキャストアドレス用途となるため、FL-netでは、AAA.BBB.CCC.1～AAA.BBB.CCC.254の254個のIPアドレスを用いる。

注記2 図中のb31, b28, b27, b8, b7及びb0は、ビットアドレスを示す。

図2—IPアドレスの構成

- c) **ポート番号** ポート番号は、次による。
- 1) **受信用** 受信用ポート番号は、次による。
 - 1.1) トークンフレーム、サイクリックフレーム用ポート番号 (システム用：55000固定)

- 1.2) メッセージフレーム用ポート番号 (システム用 : 55001固定)
- 1.3) トリガフレーム, 参加要求フレーム, 勧誘フレーム用ポート番号 (システム用 : 55002固定)
- 1.4) 汎用コマンド受信用ポート番号 (システム用 : 55004固定)
- 2) 送信用 送信用ポート番号は, 次による。
 - 2.1) 送信用ポート番号 (システム用 : 55003固定)
 - 2.2) 汎用コマンド送信用ポート番号 (システム用 : 55004固定)

11 フレームの構成

ネットワークの各層のフレーム構成は, 図3による。FL-net Ver.3.00から, 階層プロトコルに従来のUDPに加え, 汎用コマンドサーバ機能への通信用としてTCPを追加した。

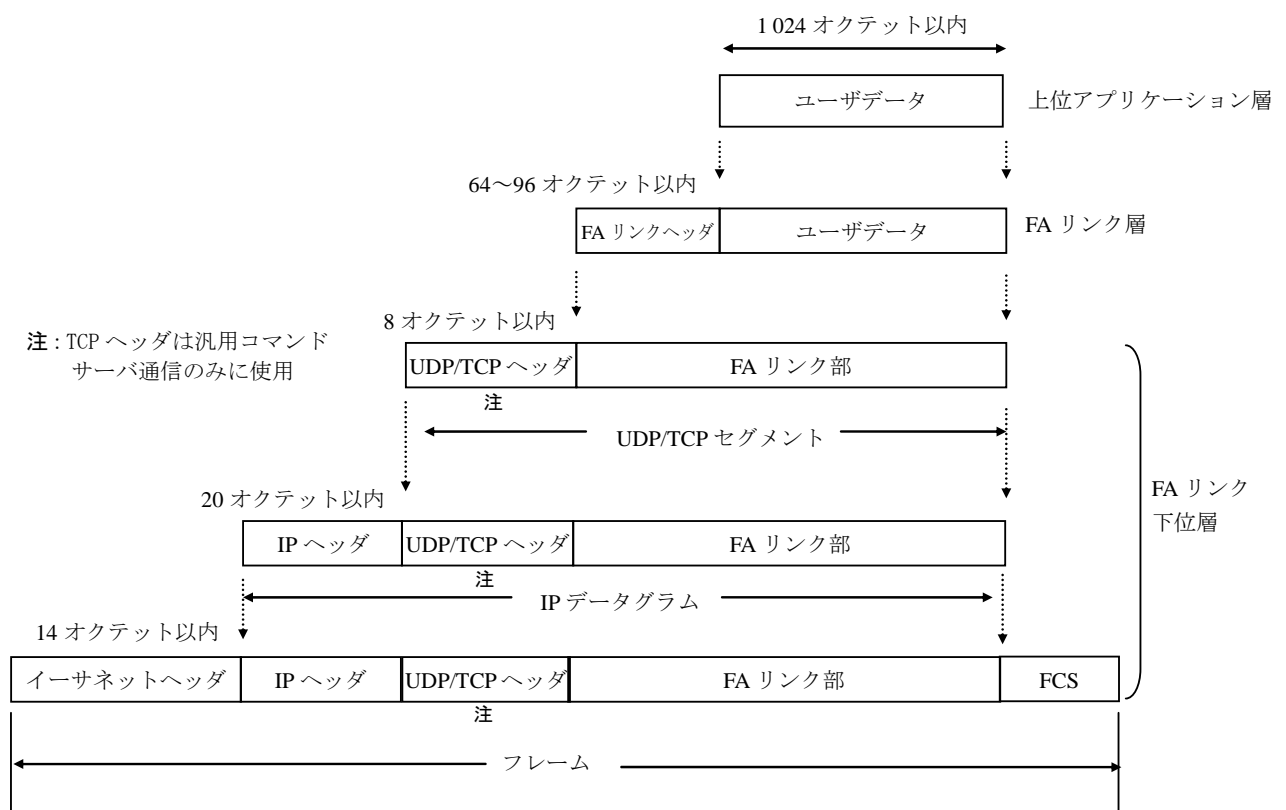


図3—ネットワークの各層のフレーム構成

12 FAリンクプロトコル

12.1 参加管理及び離脱管理

12.1.1 他ノードの参加及び離脱

他ノードの参加及び離脱は, 次による。

- a) 基本的な考え方 他ノードの参加及び離脱は, ネットワーク上を流れるトークンの順序で管理する。タイマによる離脱処理は, 基本的に行わない。これは, タイマ誤差によるノード間の認識に差が発生することを防ぐためである。

- b) **トークン監視時間** 各ノードは、トークンの再発行のために、トークン監視時間のタイマを実装する。トークンの監視時間がタイムアウトしたとき、ネットワーク上の次ノードのトークン監視時間をセットする。このとき、タイムアウトしたノードの離脱処理は行わない。タイムアウトしたノードの次のノードが自ノードであるとき、トークンの再発行を行う。このときだけは、ノードの離脱処理を行う。すなわち、ネットワーク上に正規の順序と異なる順序のトークンフレームを送信するために、離脱管理の処理を行う。
- c) **加入処理** トークンの順序が、予測したものと異なった場合（ノード数が増えた場合）に、加入処理を行う。最終サイクリックフレームの発信元のノード番号が参加管理情報に存在しないときには、そのノードに関する情報を管理情報に設定する。
- d) **離脱処理** トークンの順序が、予測したものと異なった場合（ノード数が減った場合）に、離脱処理を行う。前回に受信したトークンの発信元から、今回受信したトークンの発信元までの間に存在するノードに対して、離脱カウンタに1を加算する。
- なお、離脱カウンタが規定値の3に達したノードは、離脱したものとして処理をする（参加管理情報を介して、該当ノードがネットワークから離脱したことを上位層に通知する。）。

12.1.2 自ノードの離脱

自ノードの離脱は、次による。

- a) **タイムアウト処理** 自ノードのトークン保持時間が、連続3回タイムアウトしたときに、ネットワークを離脱する。自ノードは、上位層に通知するとともに、自ノード管理情報の自ノードの状態に反映する。
- b) **トークン保持時間** トークン保持時間は、トークン監視時間未満に設定する。この場合、各ノードの内部処理などによる遅延を考慮して、十分なマージンを確保する。

12.2 サイクリック伝送

12.2.1 実装

クラス1において、サイクリック伝送によるデータ交換は、実装しなければならない。コモンメモリによるデータ交換を必要としない場合は、クラス2として、トークンの管理だけの実装でもよい。クラス2でサイクリック伝送を実装しない場合は、コモンメモリのアドレス及びサイズは0に設定し、コモンメモリの設定完了のフラグはセットしない。

12.2.2 送信データサイズ

送信データサイズは、17408バイトまでの任意の値を認める。すなわち、各ノードの送信最大サイズは、17408バイトまで可能とする。

12.2.3 受信データサイズ

受信データサイズは、最大サイズである17408バイトが受信可能でなければならない。

12.2.4 コモンメモリ

サイクリック伝送を実装する場合、領域1と領域2とを合わせたコモンメモリは、17408バイト以上実装しなければならない。

なお、17408バイト以上のコモンメモリの実装に対応できるよう、次の条件を設定する。

- a) コモンメモリの範囲確認は、上位層から自ノードの領域設定が行われたときに実施する。
- b) 参加管理情報に他ノードのコモンメモリの設定を書き込むとき、範囲確認は行わない。
- c) 参加管理情報に書き込まれている領域を自ノードがもっていない場合は、該当するデータをコモンメモリに読み込まずに破棄する。

d) コモンメモリ領域サイズ17408バイトを超えたデータを受信したときには、オーバした部分だけを破棄する。

- 1) **コモンメモリのデータ** コモンメモリ上のデータは、16ビット単位（ワード単位）の配列として定義する。このデータ配列をネットワーク間では、リトルエンディアン（小文字）のデータとして処理を行う。各製造業者は、コモンメモリ上のデータについて、MSB及びLSBの扱い並びにバイト列の扱いの処理に関する資料を提供しなければならない。
- 2) **コモンメモリのデータ及びユーザプログラムへの割付け** コモンメモリ上のデータを、どのように機器のユーザプログラムに割り付けるかは、製造業者に任せる。ただし、コモンメモリとしてのデータがそのままユーザプログラムから見えない場合、製造業者は、コモンメモリ上のデータとユーザプログラム上のアドレスとの対応表を提供しなければならない。

12.3 メッセージ伝送

12.3.1 実装の必要性

FAリンクプロトコルのメッセージサービスの実装一覧は、表8による。

表8—メッセージサービスの実装一覧

メッセージの種類	サーバ機能		クライアント機能	
	1対1	1対n	1対1	1対n
バイトブロックリード	△	×	△	×
バイトブロックライト	△	×	△	×
ワードブロックリード	△	×	△	×
ワードブロックライト	△	×	△	×
ネットワークパラメータリード	◎	×	△	×
ネットワークパラメータライト	△	×	△	×
停止指令	△	×	△	×
運転指令	△	×	△	×
プロファイルリード	◎	×	△	×
ログデータリード	◎	×	△	×
ログデータクリア	◎	◎	△	△
メッセージ折返し（試験用）	◎	×	△	×
FL-net Ver.3.00で仕様追加されたサービス(クライアント)	—	—	JEM1479:2011 表3を参照	
FL-net Ver.3.00で仕様追加されたサービス(サーバ)	JEM1479:2011 表3を参照		—	—
ベンダ固有メッセージ	△	△	△	△
透過形メッセージ	△	△	△	△

表中の記号は、次による。
◎：必要，△：任意，×：なし

サーバ機能とは、受信した要求メッセージに対して、応答フレームを作成し、送信する機能である。

クライアント機能とは、要求メッセージを送信し、応答フレームを受信する機能である。

上記メッセージの受信は、通常FAリンク層から上位に通知し処理されるが、ログデータリード、ログデータクリア及びメッセージ折返しは、上位に通知せず、FAリンク層で処理する。

ログデータクリアに関しては、すべてのノードで同期をとる必要があるために、1対nの要求に対しての

処理を行う。

FL-net Ver.3.00におけるサービスの実装はクラス毎に異なる。詳細はJEM1479:2011 表3を参照。

12.3.2 要求フレーム及び応答フレーム

メッセージの1対1の要求フレームを受信したときには、応答フレームを送信する。1対 n の要求フレームに対しては、応答フレームを送信してはならない。現在定義されているメッセージ及びTCDコードは、表9による。応答フレームのTCDは、要求フレームのTCDに200を加算する。そのノードが実装していない1対1の要求メッセージを受信したときには、非実装であることを示す応答フレームを送信する。定義されていないTCDの1対1の要求メッセージを受けたときも、TCDは200を加算した値で非実装であることを示す応答フレームを送信する。これ以外のTCD番号のフレームには応答フレームを作成する必要はない。

表9—メッセージ及びTCDコード

メッセージの種類	TCDコード	
	要求フレーム	応答フレーム
バイトブロックリード	65 003	65 203
バイトブロックライト	65 004	65 204
ワードブロックリード	65 005	65 205
ワードブロックライト	65 006	65 206
ネットワークパラメータリード	65 007	65 207
ネットワークパラメータライト	65 008	65 208
停止指令	65 009	65 209
運転指令	65 010	65 210
プロファイルリード	65 011	65 211
ログデータリード	65 013	65 213
ログデータクリア	65 014	65 214
メッセージ折返し (試験用)	65 015	65 215
ベンダ固有メッセージ	65 016	65 216
勧誘フレーム	65 017	65217 (予約)
IO割付設定フレーム	65 018	65 218
IO割付読み出しフレーム	65 019	65 219
トークン保持時間測定開始フレーム	65 020	65 220
トークン保持時間測定終了フレーム	65 021	65 221
汎用通信データ送信元ログ測定開始フレーム	65 022	65 222
汎用通信データ送信元ログ測定終了フレーム	65 023	65 223
コンフィギュレーション用パラメータ設定フレーム	65 024	65 224
参加ノード管理情報パラメータ読み出しフレーム	65 025	65 225
自ノード管理情報パラメータ読み出しフレーム (ノード情報読み出し)	65 026	65 226
自ノード設定情報パラメータ読み出しフレーム (ノード内メモリのノード情報読み出し)	65 027	65 227
ノードリセットフレーム	65 028	65 228
予約	65 029~65 202	65 229~65 535
透過形メッセージ	10 000~59 999	10 000~59 999
注記 TCDコード65017~65028, 65217~65228はFL-net Ver.3.00以降		

透過形メッセージには、要求フレーム、応答フレームなどTCDの区別がないため、上位層側で定義を行う必要がある。

相手ノードからの要求フレームに対する応答フレームは、ACKデータの送信前に送信を行うことができる。

12.3.3 通番管理

通番管理は、次による。

- a) **初期値** 通番は、立上げ時に1に初期化する。
- b) **送信側** 送信側は、次による。
 - 1) **1対1伝送** 1対1伝送時における送信側は、ノード単位にシーケンシャルになるように通番を設定する。再送時は同じ通番を使用し、通信が正常終了又は再送3回終了のときに、1を加算する。
 - 2) **1対n伝送** 1対n伝送時における送信側は、ネットワークに対して一つの通番を用いる。1回送信するごとに1を加算する。
- c) **受信側** 受信側は、次による。
 - 1) **1対1伝送** 1対1伝送時における受信側は、メッセージを正常処理できたときに、通番を記憶する。通番が記憶されている値と同じときには、再送要求としてACKを送信する。通番が記憶された値と異なっている場合には、次のメッセージとして処理を行い、ACKを送信する。
 - 2) **1対n伝送** 1対n伝送時における受信側は、通番を記憶する。通番管理は行わない。

12.3.4 CBN及びTBN

CBN及びTBNは、使用不可とする。

注記 将来、メッセージのマルチフレームに対応させることを目的としている。

12.3.5 各メッセージの注意点

各メッセージの注意点は、次による。

- a) **ネットワークパラメータのリード及びライトメッセージ** ネットワークパラメータのリード及びライトメッセージは、次による。
 - 1) **サーバ機能** ネットワークパラメータリードは、実装しなければならない。この処理は、FAリンク層で行う。
 なお、ネットワークパラメータライトの実装は任意とする。
 - 2) **クライアント機能** ネットワークパラメータリード及びネットワークパラメータライトの実装は、任意とする。
- b) **ブロックデータのリード及びライトメッセージ** ブロックデータのリード及びライトメッセージは、次による。
 - 1) **サーバ機能** ブロックデータリード及びライトメッセージのサーバ機能は、FAリンクの上位層のアプリケーションに応じて、リード及びライトするデータサイズをワード又はバイトのいずれかで実装してもよい。ブロックデータリード及びブロックデータライトを実装する場合は、仮想アドレス空間の割付を公開しなければならない。メッセージを処理したときには、メッセージの処理結果を送信しなければならない。メッセージの処理でエラーが発生したときに、送信するエラーコードも公開しなければならない。
 - 2) **クライアント機能** ブロックデータリード及びライトメッセージのクライアント機能の実装は、任意とする。実装する場合は、仮想アドレス空間のオフセットアドレス及び仮想アドレス空間のサイズを、設定及び送信が可能ないように実装しなければならない。
- c) **仮想アドレス空間におけるサイズ** バイトブロックライト及びワードブロックライトの要求フレームを受信したときは、メッセージのデータサイズとの整合性を確認する。異常時の動作は、公開しな

ればならない。

d) **運転指令のメッセージ及び停止指令のメッセージ** 運転指令のメッセージ及び停止指令のメッセージは、次による。

- 1) **サーバ機能** 運転指令及び停止指令のサーバ機能の実装は、任意とする。メッセージを処理したときには、メッセージの処理結果を送信しなければならない。メッセージの処理でエラーが発生したときに送信するエラーコードも公開しなければならない。
- 2) **クライアント機能** 運転指令及び停止指令のクライアント機能の実装は、任意とする。

e) **プロファイルリードのメッセージ** プロファイルリードのメッセージは、次による。

- 1) **サーバ機能** プロファイルリードメッセージのサーバ機能は、デバイスプロファイル共通仕様書 (JEM-TR 214) に規定する内容を実装しなければならない。
- 2) **クライアント機能** プロファイルリードメッセージのクライアント機能の実装は、任意とする。

f) **ログデータリード及びクリアのメッセージ** ログデータリード及びクリアのメッセージは、次による。

- 1) **サーバ機能** ログデータリード及びクリアのサーバ機能は、実装しなければならない。ログデータには、必要な項目及び任意の項目がある。任意項目については、選択した実装項目を公開しなければならない。
- 2) **クライアント機能** ログデータリード及びクリアのクライアント機能の実装は、任意とする。

ログデータの内容に関しては、要求があったとき、又は常時表示する機能を実装しなければならない。

ログデータの内容は、次によって構成される。

2.1) 送信に関する内容

- 通算ソケット部送信回数
- 通算ソケット部送信エラー回数
- イーサネットの情報として、次のログを作成することが望ましい。
- 送信タイムアウト回数

2.2) 受信に関する内容

- 通算ソケット部受信回数
- 通算ソケット部受信エラー回数
- イーサネットの情報として、次のログを作成することが望ましい。
- フレーム破棄回数
- CRCエラーフレーム受信回数
- サイズ異常フレーム受信回数

2.3) サイクリック伝送に関する内容

- サイクリック伝送受信エラー回数

2.4) メッセージ伝送に関する内容

- メッセージ伝送再送回数
- メッセージ伝送再送オーバ回数
- メッセージ伝送受信エラー回数

2.5) ACKに関する内容

- ACKエラー回数

2.6) トークンに関する内容

- トークン多重化認識回数
- トークン破棄回数
- トークン再発行回数

2.7) 状態に関する内容

- フレーム待ち状態回数
- 加入回数
- 自己離脱回数
- スキップによる離脱回数
- 他ノード離脱認識回数

ログ情報及び格納位置は、表10による。

各データは、4バイトデータとする。

表10—ログ情報及び格納位置

オフセット	名称	説明	実装
0	通算ソケット部送信回数	送受信に関するデータ	◎
4	通算ソケット部送信エラー回数	送受信に関するデータ	◎
8	イーサネット送信エラー回数	送受信に関するデータ	△
12	—	送受信に関するデータ (予約)	—
16	—	送受信に関するデータ (予約)	—
20	—	送受信に関するデータ (予約)	—
24	通算ソケット部受信回数	送受信に関するデータ	◎
28	通算ソケット部受信エラー回数	送受信に関するデータ	◎
32	イーサネット受信エラー回数	送受信に関するデータ	△
36	—	送受信に関するデータ (予約)	—
40	—	送受信に関するデータ (予約)	—
44	—	送受信に関するデータ (予約)	—
48	トークン送信回数	フレームの種類に関するデータ	△
52	サイクリックフレーム送信回数	フレームの種類に関するデータ	△
56	1対1メッセージ送信回数	フレームの種類に関するデータ	△
60	1対nメッセージ送信回数	フレームの種類に関するデータ	△
64	—	フレームの種類に関するデータ (予約)	—
68	—	フレームの種類に関するデータ (予約)	—
72	トークン受信回数	フレームの種類に関するデータ	△
76	サイクリックフレーム受信回数	フレームの種類に関するデータ	△
80	1対1メッセージ受信回数	フレームの種類に関するデータ	△
84	1対nメッセージ受信回数	フレームの種類に関するデータ	△
88	—	フレームの種類に関するデータ (予約)	—
92	—	フレームの種類に関するデータ (予約)	—
96	サイクリック伝送受信エラー回数	サイクリック伝送に関するデータ	◎
100	サイクリックアドレス サイズエラー回数	サイクリック伝送に関するデータ	△
104	サイクリック CBNエラー回数	サイクリック伝送に関するデータ	△
108	サイクリック TBNエラー回数	サイクリック伝送に関するデータ	△
112	サイクリックBSIZEエラー回数	サイクリック伝送に関するデータ	△
116	サイクリック伝送受信エラー検出時間	サイクリック伝送受信エラーを検出した時の時間	△
120	—	サイクリック伝送に関するデータ (予約)	—
124	—	サイクリック伝送に関するデータ (予約)	—
128	—	サイクリック伝送に関するデータ (予約)	—
132	—	サイクリック伝送に関するデータ (予約)	—
136	—	サイクリック伝送に関するデータ (予約)	—
140	—	サイクリック伝送に関するデータ (予約)	—
144	メッセージ伝送再送回数	メッセージ伝送に関するデータ	◎
148	メッセージ伝送再送オーバ回数	メッセージ伝送に関するデータ	◎
152	リフレッシュサイクル最大値検出時の時間	リフレッシュサイクル測定中の最大値検出時の時間	△
156	—	メッセージ伝送に関するデータ (予約)	—
160	—	メッセージ伝送に関するデータ (予約)	—
164	—	メッセージ伝送に関するデータ (予約)	—
168	メッセージ伝送受信エラー回数	メッセージ伝送に関するデータ	◎

表10—ログ情報及び格納位置（続き）

オフセット	名称	説明	実装
172	メッセージ通番バージョンエラー回数	メッセージ伝送に関するデータ	△
176	メッセージ 通番再送認識回数	メッセージ伝送に関するデータ	△
180	メッセージ伝送受信エラー検出時間	メッセージ伝送受信エラーを検出した時の時間	△
184	—	メッセージ伝送に関するデータ（予約）	—
188	—	メッセージ伝送に関するデータ（予約）	—
192	ACKエラー回数	ACK関連に関するデータ	◎
196	ACK 通番バージョンエラー回数	ACK関連に関するデータ	△
200	ACK 通番番号エラー回数	ACK関連に関するデータ	△
204	ACK ノード番号エラー回数	ACK関連に関するデータ	△
208	ACK TCDエラー回数	ACK関連に関するデータ	△
212	—	ACK関連に関するデータ（予約）	—
216	—	ACK関連に関するデータ（予約）	—
220	—	ACK関連に関するデータ（予約）	—
224	—	ACK関連に関するデータ（予約）	—
228	—	ACK関連に関するデータ（予約）	—
232	—	ACK関連に関するデータ（予約）	—
236	—	ACK関連に関するデータ（予約）	—
240	トークン多重化認識回数	トークン関連に関するデータ	◎
244	トークン破棄回数	トークン関連に関するデータ	◎
248	トークン再発行回数	トークン関連に関するデータ	◎
252	トークン破棄検出直近の時間	トークン破棄回数を検出した時の時間	△
256	トークン再発行直近の時間	トークン再発行回数を検出した時の時間	△
260	トークン保持タイムアウト直近の時間	トークン保持タイムアウト回数をカウントアップした時の時間	△
264	トークン保持タイムアウト回数	トークン関連に関するデータ	△
268	トークン監視タイムアウト回数	トークン関連に関するデータ	△
272	トークン監視タイムアウト直近の時間	トークン監視タイムアウト回数をカウントアップした時の時間	△
276	トークン保持時間最大値	トークン保持時間測定開始を受けてから停止を受けるまで測定した最大トークン保持時間	△
280	トークン保持時間最小値	トークン保持時間測定開始を受けてから停止を受けるまで測定した最小トークン保持時間	△
284	トークン保持時間最大値検出時間	トークン保持時間最大値を更新した時の時間	△
288	通算稼動時間	ノードの稼動状態，加入及び離脱に関するデータ	△
292	フレーム待ち状態回数	ノードの稼動状態，加入及び離脱に関するデータ	◎
296	加入回数	ノードの稼動状態，加入及び離脱に関するデータ	◎
300	自己離脱回数	ノードの稼動状態，加入及び離脱に関するデータ	◎
304	スキップによる離脱回数	ノードの稼動状態，加入及び離脱に関するデータ	◎
308	他ノード離脱認識回数	ノードの稼動状態，加入及び離脱に関するデータ	◎
312	トークン保持時間測定時間	トークン保持時間測定開始から終了までの時間	△
316	トークン保持時間測定中のトークン回数	トークン保持時間測定中に受けたトークン回数	△
320	—	（予約）	—
324	—	（予約）	—

表10—ログ情報及び格納位置 (続き)

オフセット	名称	説明	実装
328	—	(予約)	—
332	汎用通信データ送信元ログ測定時間	汎用通信データ送信元ログ測定開始から終了までの時間	△
336	参加認識ノード一覧	参加確認ノードに関するデータ	△
340	参加認識ノード一覧	参加確認ノードに関するデータ	△
344	参加認識ノード一覧	参加確認ノードに関するデータ	△
348	参加認識ノード一覧	参加確認ノードに関するデータ	△
352	参加認識ノード一覧	参加確認ノードに関するデータ	△
356	参加認識ノード一覧	参加確認ノードに関するデータ	△
360	参加認識ノード一覧	参加確認ノードに関するデータ	△
364	参加認識ノード一覧	参加確認ノードに関するデータ	△
368	IP 1	汎用通信データ送信元ログ1のIPアドレス	△
372	IP 1受信カウンタ	汎用通信データ送信元ログ1のIPからの受信回数	△
376	IP 2	汎用通信データ送信元ログ2のIPアドレス	△
380	IP 2受信カウンタ	汎用通信データ送信元ログ2のIPからの受信回数	△
384	IP 3	汎用通信データ送信元ログ3のIPアドレス	△
388	IP 3受信カウンタ	汎用通信データ送信元ログ3のIPからの受信回数	△
392	IP 4	汎用通信データ送信元ログ4のIPアドレス	△
396	IP 4受信カウンタ	汎用通信データ送信元ログ4のIPからの受信回数	△
400	IP 5	汎用通信データ送信元ログ5のIPアドレス	△
404	IP 5受信カウンタ	汎用通信データ送信元ログ5のIPからの受信回数	△
408	IP 6	汎用通信データ送信元ログ6のIPアドレス	△
412	IP 6受信カウンタ	汎用通信データ送信元ログ6のIPからの受信回数	△
416	IP 7	汎用通信データ送信元ログ7のIPアドレス	△
420	IP 7受信カウンタ	汎用通信データ送信元ログ7のIPからの受信回数	△
424	IP 8	汎用通信データ送信元ログ8のIPアドレス	△
428	IP 8受信カウンタ	汎用通信データ送信元ログ8のIPからの受信回数	△
432	IP 9	汎用通信データ送信元ログ9のIPアドレス	△
436	IP 9受信カウンタ	汎用通信データ送信元ログ9のIPからの受信回数	△
440	IP 10	汎用通信データ送信元ログ10のIPアドレス	△
444	IP 10受信カウンタ	汎用通信データ送信元ログ10のIPからの受信回数	△
448	—	製造業者定義可能領域に関するデータ (予約)	—
452	—	製造業者定義可能領域に関するデータ (予約)	—
456	—	製造業者定義可能領域に関するデータ (予約)	—
460	—	製造業者定義可能領域に関するデータ (予約)	—
464	—	製造業者定義可能領域に関するデータ (予約)	—
468	—	製造業者定義可能領域に関するデータ (予約)	—
472	—	製造業者定義可能領域に関するデータ (予約)	—
476	—	製造業者定義可能領域に関するデータ (予約)	—
480	—	製造業者定義可能領域に関するデータ (予約)	—
484	—	製造業者定義可能領域に関するデータ (予約)	—

表10—ログ情報及び格納位置（続き）

オフセット	名称	説明	実装
488	—	製造業者定義可能領域に関するデータ（予約）	—
492	—	製造業者定義可能領域に関するデータ（予約）	—
496	—	製造業者定義可能領域に関するデータ（予約）	—
500	—	製造業者定義可能領域に関するデータ（予約）	—
504	—	製造業者定義可能領域に関するデータ（予約）	—
508	—	製造業者定義可能領域に関するデータ（予約）	—

表中の記号は、次による。
◎：必要，△：任意，—：予約

g) **メッセージ折返しメッセージ** メッセージ折返しメッセージは、次による。

- 1) **サーバ機能** メッセージ折返しのサーバ機能は、実装しなければならない。この機能は、通信部の内部で応答フレームを作成し、折り返して送信する。TCD=65 015のメッセージを受けたとき、そのメッセージのデータサイズ及びデータ内容をそのままTCD=65 215のメッセージとして、発信元のノードに送信する。
- 2) **クライアント機能** メッセージ折返しのクライアント機能の実装は、任意とする。

h) **ベンダ固有メッセージ** ベンダ固有メッセージは、次による。

- 1) **サーバ機能** ベンダ固有メッセージのサーバ機能の実装は、任意とする。製造業者が独自に取り決めたサービスを用いる。この機能は、製造業者が動作を決める。ベンダ固有メッセージのFAリンクヘッダのVNAMEが認識できないときには、非実装メッセージ（M_RLT=2）として応答メッセージを送信し、ベンダ固有メッセージのFAリンクヘッダのSCODEが認識できないときには、異常応答メッセージ（M_RLT=1）として応答メッセージを送信する。ベンダ固有メッセージの応答フレームのVNAMEは要求フレームと同一とし、SCODEは提供製造業者の仕様に準じる。
- 2) **クライアント機能** ベンダ固有メッセージのクライアント機能の実装は、任意とする。製造業者が独自に取り決めたサービスに用いる。この機能は、製造業者が動作を決める。

i) **透過形メッセージ** 透過形メッセージにおいては、要求メッセージの定義がないために、サーバ機能又はクライアント機能の切分けがない。透過形メッセージ機能の実装は、任意とする。

13 データの整合性に関する補足

13.1 各設定に関して

13.1.1 ノード番号

ノード番号は、次による。

a) **自ノード** 自ノードは、次による。

- 1) **範囲確認** 初期化のときに、1から254までの範囲であることを確認する（0及び255はエラー）。結果は、自ノード管理情報の自ノードの状態に反映する。
- 2) **重複確認** 重複確認は、FAリンク層で実施し、結果は、自ノード管理情報の自ノードの状態に反映する。

b) **他ノード** 他ノードは、次による。

- 1) **範囲確認** 参加要求フレームを受信したとき及び参加認識していないノードからの最終サイクリックフレームを受信したときに、1から254の範囲であることを確認する（0及び255はエラー）。結果から参加管理情報を構築する。

- 2) **重複確認** FAリンク層で自ノード番号との重複確認を行う。結果は、自ノード管理情報の自ノードの状態に反映する。

13.1.2 コモンメモリ領域設定

初期値は、すべて0とする。コモンメモリ領域設定は、次による。

- a) **上位層からの設定** 上位層からの設定は、次による。

- 1) **範囲確認** 上位層から設定された場合は、サイズオーバーの確認を実施しなければならない。初期化及び設定時の範囲確認（領域1は1024バイト以内、領域2は16384バイト以内）は、FAリンク層で実施する。結果は、自ノード管理情報の自ノードの状態に反映する。
- 2) **重複確認** ネットワーク加入のときに、領域の重複確認を行う。リンク確立状態時は、重複確認は行わない。結果は、自ノード管理情報のFAリンクの状態に反映する。

- b) **ネットワークからの設定** ネットワークからの設定は、次による。

- 1) **範囲確認** ネットワークから設定した場合は、サイズオーバーの確認は実施せず、エラーも出さない。このときの動作については、製造業者のマニュアルに記載しなければならない。
サイクリックデータ受信のときに、受信データが自ノードがもつコモンメモリの範囲を超えていた場合は、範囲外のデータ部分を削除し、コモンメモリとしてもっている部分だけを書き込む。
- 2) **重複確認** 設定した自ノードに関する情報と他ノードとの間の重複確認は行うが、他ノード間の重複確認は行わない。自ノードの設定に対して重複を検知した場合は、上位層に通知する。設定を行ったノードに対しては、通知しない。

- c) **リンク確立状態時の処理** サイクリックフレーム及びトークンフレームのコモンメモリの設定値、並びに参加ノード管理情報の値を確認する。

13.1.3 ノード管理情報のFAリンク状態 (LKS)

ノード管理情報のFAリンク状態 (LKS) は、次による。

- a) ノード管理情報のLKS内の0ビット目及び1ビット目を上位層へ通知するためのステータス情報として、図4のように用いてもよい。実装は、任意とする。

なお、このうち0ビット目及び1ビット目のステータス情報は、上位層への通知にだけ用いるものであり、プロトコル上の該当ビットは、0固定としなければならない。

ノードの参加離脱フラグは、ノードがネットワークに加入しているか、離脱しているかを示すフラグであり、通信無効検知フラグは、トークンモードが異なるフレームがネットワーク上に存在することを示すフラグである。

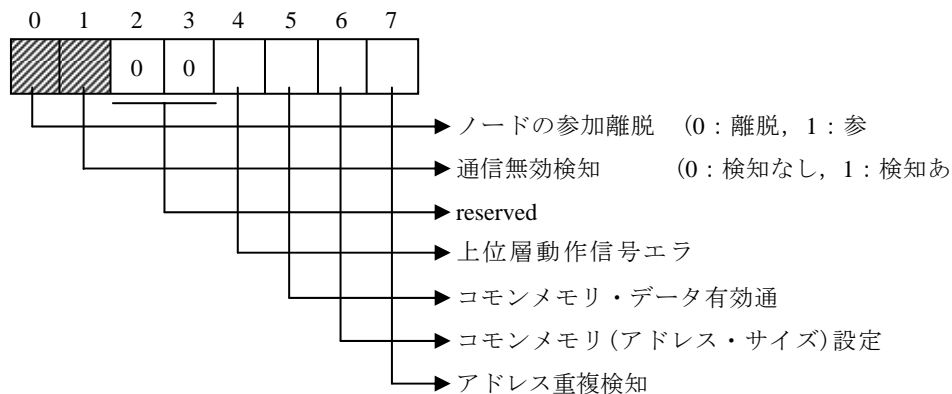


図4—LKSのデータ

13.1.4 トークンモードが異なる機器の混在

トークンモードが異なる機器の混在は、次による。

- a) FAリンクヘッダのMODEのトークンモードが異なる機器の混在は禁止とする。トークンモードが異なる機器の接続可否は、表11による。

表11—トークンモードが異なる機器の接続可否

他機器 \ 自機器	TM=0機器	TM=1機器
TM=0機器	○	×
TM=1機器	×	○

表中の記号は、次による。
○：接続可能，×：接続禁止

- b) トークンモードが異なる機器が混在した場合のTM=1機器の動作は、表12による。

表12—トークンモードが異なる機器の混在時のTM=1機器の動作

混在時の状態	TM=1機器の動作
初期状態	TM=0機器のフレーム認識によってTM=0機器のフレームを破棄，参加要求フレームを発行せず，状態遷移を“初期化要求待ち”に移行し，ネットワークに参加しない。自ノード管理情報のLKSに通信無効検知を設定する（実装方法は任意）。
TM=1機器ネットワークへのTM=0機器の途中参加	TM=0機器のフレーム認識によってTM=0機器のフレームを破棄。ネットワークは維持する。 TM=0機器のノード管理情報のLKSに通信無効検知を設定する（実装方法は任意）。
TM=0機器ネットワークへのTM=1機器の途中参加	TM=0機器のフレーム認識によってTM=0機器のフレームを破棄。参加要求フレームを発行せず，状態遷移を“初期化要求待ち”に移行し，ネットワークに参加しない。自ノード管理情報のLKSに通信無効検知を設定する（実装方法は任意）。
TM=0機器ネットワークとTM=1機器ネットワークとの結合	TM=0機器のフレーム認識によってTM=0機器のフレームを破棄。 ネットワーク全体の動作保証はしない。 TM=0機器のノード管理情報のLKSに通信無効検知を設定する（実装方法は任意）。

表12のいずれの場合においても，FAリンクヘッダMODEのトークンモードが不一致な機器間ではネットワークを構成することはできない。Ver.1.00以前とVer.2.00以降とでは，トークンモードが異なる。

13.2 FAリンクヘッダ内容に関する注意点

FAリンクヘッダにおける送信フレームの設定の必要性，及び受信フレームの確認の必要性を規定する。FL-net Ver.3.00で汎用コマンドサーバが規定され，FL-net非対応のパソコンなどからの通信が可能となった。汎用コマンドサーバとの通信の場合でも，FAリンクヘッダの内容はFL-netのメッセージ通信と同様である。FAリンクヘッダの内容の詳細はJEM1479:2011 箇条10を参照のこと。

ただし，FL-net非対応のパソコンなどが設定ツールとしてコマンドを発行する場合のSNAはIPアドレスの下位8bitとする。

13.2.1 送信

送信フレームのFAリンクヘッダ内容は，表13による。

表13—送信フレームのFAリンクヘッダ内容

記号	名称	サイクリックヘッダ (TBN≠ CBN)	最終サイクリックヘッダ (TBN= CBN)	トークンヘッダ	メッセージ又は汎用コマンドサーバヘッダ	参加要求又はトリガヘッダ	勧誘ヘッダ	説明
H_TYPE	ヘッダタイプ	○	○	○	○	○	○	すべてのフレームに固定値を設定する。
TFL	トータルフレーム長	○	○	○ (64固定)	○	○ (96固定)	○	すべてのフレームに設定する。
SA (SNA 以外)	発信元アドレス	○	○	○	○	○	○	すべてのフレームに設定する。
DA (DNA 以外)	送信先アドレス	○	○	○	○	○	○	すべてのフレームに設定する。
SNA	発信元ノード番号	○	○	○	○	○	○	すべてのフレームに設定する。
DNA	送信先ノード番号	○	○	○	○	○	○	すべてのフレームに設定する。
V_SEQ	通番バージョン番号	○	○	○	○	○	○	すべてのフレームに設定する。
SEQ	通番	×	×	×	○	×	×	メッセージ又は汎用コマンドサーバフレームに設定する。
BCT	1対n伝送フラグ	×	×	×	○	×	○	メッセージ又は汎用コマンドサーバフレームに設定する。
PPT	1対1伝送フラグ	×	×	×	○	×	○	メッセージ又は汎用コマンドサーバフレームに設定する。
RPL	送達確認 (ACK) データの存在	○ (0固定)	○	○ (0固定)	×	×	×	最終サイクリックフレームに設定する。サイクリックフレーム及びトークンフレームには0を設定する。
ULS	上位層の状態	×	○	○	×	×	×	最終サイクリックフレーム及びトークンフレームに設定する。
M_SZ	メッセージ仮想アドレス空間におけるデータサイズ	×	×	×	○	×	×	ブロックデータリード及びライトのメッセージ又は汎用コマンドサーバフレームに設定する。
M_ADD	メッセージ仮想アドレス空間におけるアドレス	×	×	×	○	×	×	ブロックデータリード及びライトのメッセージ又は汎用コマンドサーバフレームに設定する。
MFT	最小許容フレーム間隔	×	○	○	×	○	×	最終サイクリックフレーム及びトークンフレーム及び参加要求又はトリガフレームに現在値を設定する。
M_RLT	応答メッセージの結果	×	×	×	○	×	×	メッセージ又は汎用コマンドサーバフレームに設定する。

表13—送信フレームのFAリンクヘッダ内容 (続き)

記号	名称	サイクリックヘッダ (TBN≠ CBN)	最終サイクリックヘッダ (TBN= CBN)	トークンヘッダ	メッセージ 又は汎用 コマンドサ ーバヘッダ	参加要求 又はトリ ガヘッダ	勧誘 ヘッダ	説明
TCD	トランザクションコード	○	○	○	○	○	○	すべてのフレームに設定する。
VER	プログラムバージョン	○	○	○	○	○	○	すべてのフレームに固定値を設定する。
C_AD1	コモンメモリにおける領域1のアドレス	○	○	○	×	○	×	(最終) サイクリックフレーム、トークンフレーム及び参加要求又はトリガフレームに設定する。
C_SZ1	コモンメモリにおける領域1のサイズ	○	○	○	×	○	×	(最終) サイクリックフレーム、トークンフレーム及び参加要求又はトリガフレームに設定する。
C_AD2	コモンメモリにおける領域2のアドレス	○	○	○	×	○	×	(最終) サイクリックフレーム、トークンフレーム及び参加要求又はトリガフレームに設定する。
C_SZ2	コモンメモリにおける領域2のサイズ	○	○	○	×	○	×	(最終) サイクリックフレーム、トークンフレーム及び参加要求又はトリガフレームに設定する。
MODE(TM以外)	FAリンクプロトコルバージョン	○	○	○	○	○	○	すべてのフレームに固定値を設定する。
TM	トークンモード	○	○	○	○	○	○	すべてのフレームに固定値を設定する。
P_TYPE	プロトコルタイプ	○	○	○	○	○	○	すべてのフレームに固定値を設定する。
PRI	メッセージプライオリティ	○	○	○	○	○	○	すべてのフレームに固定値を設定する。
CBN	カレントフラグメントブロック番号	○	○	○ (1固定)	○	×	○ (1固定)	(最終) サイクリックフレームに計算値を設定する。トークンフレームは、固定値を設定する。メッセージフレームは、上位層から通知された値を設定する。
TBN	トータルフラグメントブロック数	○	○	○ (1固定)	○	×	○ (1固定)	(最終) サイクリックフレームに計算値を設定する。トークンフレームは、固定値を設定する。メッセージフレームは、上位層から通知された値を設定する。
BSIZE	カレントブロック長	○	○	○ (64固定)	○	○ (96固定)	○	すべてのフレームに設定する。
LKS	FAリンク状態	×	○	○	×	×	×	最終サイクリックフレーム及びトークンフレームに現在値を設定する。

表13—送信フレームのFAリンクヘッダ内容 (続き)

記号	名称	サイクリックヘッダ (TBN≠ CBN)	最終サイクリックヘッダ (TBN= CBN)	トークンヘッダ	メッセージ 又は汎用 コマンドサ ーバヘッダ	参加要求 又はトリ ガヘッダ	勧誘 ヘッダ	説明
TW	トークン監視時間	×	○	○	×	○	×	最終サイクリックフレーム、トークンフレーム及び参加要求又はトリガフレームに設定する。
RCT	リフレッシュサイクル許容時間	×	○	○	×	×	×	最終サイクリックフレーム及びトークンフレームに現在値を設定する。

表中の記号は、次による。
○：設定の必要あり，×：設定の必要なし（0を設定することが望ましい。また，サイクリックヘッダの場合は，最終サイクリックヘッダに合わせることを望ましい。）

13.2.2 受信

受信フレームのFAリンクヘッダの内容は、次による。

- a) リンク確立状態時における，受信フレームのFAリンクヘッダ内容は，表14による。

表14—受信フレームのFAリンクヘッダ内容（リンク確立状態時）

記号	名称	サイクリックヘッダ (TBN≠ CBN)	最終サイクリックヘッダ (TBN= CBN)	トークンヘッダ	メッセージ 又は汎用 コマンドサー バヘッダ	参加要求 又はトリ ガヘッダ	勧誘 ヘッダ	説明
H_TYPE	ヘッダタイプ	○	○	○	○	○	○	すべてのフレームで確認を行う。
TFL	トータルフレーム長	×	×	×	○	○	○	メッセージ又は汎用コマンドサーバフレーム，勧誘フレーム，及び参加要求又はトリガフレームで確認を行う（すべてのフレームで確認を行うことを推奨する）。
SA（SNA 以外）	発信元アドレス	×	×	×	×	×	×	すべてのフレームで確認しない。
DA（DNA 以外）	送信先アドレス	×	×	×	×	×	×	すべてのフレームで確認しない。
SNA	発信元ノード番号	○	○	○	○	○	○	すべてのフレームで確認を行う。 参加要求又はトリガフレーム及び参加認識していないノードからの最終サイクリックフレームのときは，参加ノード管理情報を作成する。メッセージフレームのときは，ACKの送信に用いる。
DNA	送信先ノード番号	×	×	○	○	×	×	トークンフレーム及びメッセージ又は汎用コマンドサーバフレームで確認を行う。 トークンフレームのときは，次のトークン保持ノード番号を示す。
V_SEQ	通番バージョン番号	×	×	×	○	×	×	メッセージ又は汎用コマンドサーバフレームで確認を行う。
SEQ	通番	×	×	×	○	×	×	メッセージ又は汎用コマンドサーバフレームで確認を行う。
BCT	1対n伝送フラグ	×	×	×	△	×	×	メッセージフレームで無条件に上位層に通知する。値は確認の必要なし。
PPT	1対1伝送フラグ	×	×	×	△	×	×	メッセージフレームで無条件に上位層に通知する。値は確認の必要なし。

表14—受信フレームのFAリンクヘッダ内容（リンク確立状態時）（続き）

記号	名称	サイクリックヘッダ (TBN≠ CBN)	最終サイクリックヘッダ (TBN= CBN)	トークンヘッダ	メッセージ又は汎用コマンドサーバヘッダ	参加要求又はトリガヘッダ	勧誘ヘッダ	説明
RPL	送達確認(ACK)データの存在	×	○	×	×	×	×	最終サイクリックフレームでACK付きかどうか判断するために確認を行う。
ULS	上位層の状態	×	△	×	×	×	×	最終サイクリックフレームの値を上位層に通知する。値は確認の必要なし。
M_SZ	メッセージ仮想アドレス空間におけるデータサイズ	×	×	×	△	×	×	メッセージ又は汎用コマンドサーバフレームで無条件に上位層に通知する。値は確認の必要なし。
M_ADD	メッセージ仮想アドレス空間におけるアドレス	×	×	×	△	×	×	メッセージ又は汎用コマンドサーバフレームで無条件に上位層に通知する。値は確認の必要なし。
MFT	最小許容フレーム間隔	×	△	×	×	△	×	参加要求又はトリガフレーム及び参加認識していないノードからの最終サイクリックフレームのときは、参加ノード管理情報を作成する。値は確認の必要なし。
M_RLT	応答メッセージの結果	×	×	×	○	×	×	メッセージ又は汎用コマンドサーバフレームで確認を行う。
TCD	トランザクションコード	○	○	○	○	○	○	すべてのフレームで確認を行う。
VER	プログラムバージョン	×	×	×	×	×	×	すべてのフレームで確認しない。
C_AD1	コモンメモリにおける領域1のアドレス	×	○	×	×	○	×	最終サイクリックフレームで参加ノード管理情報との整合性を確認する。 参加要求又はトリガフレームのときは参加ノード管理情報を作成する。
C_SZ1	コモンメモリにおける領域1のサイズ	×	○	×	×	○	×	最終サイクリックフレームで参加ノード管理情報との整合性を確認する。 参加要求又はトリガフレームのときは参加ノード管理情報を作成する。

表14—受信フレームのFAリンクヘッダ内容（リンク確立状態時）（続き）

記号	名称	サイクリックヘッダ (TBN≠ CBN)	最終サイクリックヘッダ (TBN= CBN)	トークンヘッダ	メッセージ 又は汎用 コマンドサ ーバヘッダ	参加要求 又はトリ ガヘッダ	勧誘 ヘッダ	説明
C_AD2	コモンメモリにおける領域2のアドレス	×	○	×	×	○	×	最終サイクリックフレームで参加ノード管理情報との整合性を確認する。 参加要求又はトリガフレームのときは参加ノード管理情報を作成する。
C_SZ2	コモンメモリにおける領域2のサイズ	×	○	×	×	○	×	最終サイクリックフレームで参加ノード管理情報との整合性を確認する。 参加要求又はトリガフレームのときは参加ノード管理情報を作成する。
MODE (TM 以 外)	FAリンクプロト コルバージョン	×	×	×	×	×	×	すべてのフレームで確認しない。
TM	トークンモード	○	○	○	○	○	○	すべてのフレームで確認を行う。
P_TYPE	プロトコルタイプ	×	×	×	×	×	×	すべてのフレームで確認しない。
PRI	メッセージプ ライオリティ	×	×	×	×	×	×	すべてのフレームで確認しない。
CBN	カレントフラ グメントブ ロック番 号	○	○	○	×	×	×	(最終) サイクリックフレーム及びトークンフレームで確認する。
TBN	トータルフラ グメントブ ロック数	○	○	○	×	×	×	(最終) サイクリックフレーム及びトークンフレームで確認する。
BSIZE	カレントブ ロック長	○	○	○	×	×	×	(最終) サイクリックフレーム及びトークンフレームで確認する。
LKS	FAリンク状態	×	△	×	×	×	×	最終サイクリックフレームで無条件に上位層に通知する。値は確認の必要なし。
TW	トークン監視 時間	×	△	×	×	△	×	参加要求又はトリガフレーム及び参加認識していないノードからの最終サイクリックフレームのときは、参加ノード管理情報を作成する。値は確認の必要なし。
RCT	リフレッシュ サイクル許 容時間	×	△	×	×	×	×	最終サイクリックフレームで無条件に上位層に通知する。値は確認の必要なし。

表中の記号は、次による。

○：確認の必要あり，×：確認の必要なし，△：確認の必要はないが値を利用する

- b) 加入処理（ネットワーク初期状態及び途中参加状態）時における，受信フレームのFAリンクヘッダ内容は，表15による。

表15—受信フレームのFAリンクヘッダ内容（加入処理時）

記号	名称	サイクリックヘッダ (TBN≠ CBN)	最終サイクリックヘッダ (TBN= CBN)	トークンヘッダ	メッセージ又は汎用コマンドサーバヘッダ	参加要求又はトリガヘッダ	勧誘ヘッダ	説明
H_TYPE	ヘッダタイプ	○	○	○	○	○	○	すべてのフレームで確認を行う。
TFL	トータルフレーム長	×	×	×	×	○	○	参加要求又はトリガフレーム及び勧誘フレームで確認を行う（すべてのフレームで確認を行うことが望ましい）。
SA (SNA 以外)	発信元アドレス	×	×	×	×	×	×	すべてのフレームで確認しない。
DA (DNA 以外)	送信先アドレス	×	×	×	×	×	×	すべてのフレームで確認しない。
SNA	発信元ノード番号	×	○	○	×	○	○	最終サイクリックフレーム，勧誘フレーム，トークンフレーム及び参加要求又はトリガフレームで確認を行う。 参加要求又はトリガフレーム及び参加認識していないノードからの最終サイクリックフレームのときは，参加ノード管理情報を作成する。
DNA	送信先ノード番号	×	×	○	×	×	×	トークンフレームで確認を行う。 トークンフレームのときは，次のトークン保持ノード番号を示す。
V_SEQ	通番バージョン番号	×	×	×	×	×	×	すべてのフレームで確認しない。
SEQ	通番	×	×	×	×	×	×	すべてのフレームで確認しない。
BCT	1対n伝送フラグ	×	×	×	×	×	×	すべてのフレームで確認しない。
PPT	1対1伝送フラグ	×	×	×	×	×	×	すべてのフレームで確認しない。
RPL	送達確認 (ACK) データの存在	×	×	×	×	×	×	すべてのフレームで確認しない。
ULS	上位層の状態	×	△	×	×	×	×	最終サイクリックフレームの値を上位層に通知する。値は確認の必要なし。
M_SZ	メッセージ仮想アドレス空間におけるデータサイズ	×	×	×	×	×	×	すべてのフレームで確認しない。

表15—受信フレームのFAリンクヘッダ内容（加入処理時）（続き）

記号	名称	サイクリックヘッダ (TBN≠ CBN)	最終サイクリックヘッダ (TBN= CBN)	トークンヘッダ	メッセージ又は汎用コマンドサーバヘッダ	参加要求又はトリガヘッダ	勧誘ヘッダ	説明
M_ADD	メッセージ仮想アドレス空間におけるアドレス	×	×	×	×	×	×	すべてのフレームで確認しない。
MFT	最小許容フレーム間隔	×	△	×	×	△	×	参加要求又はトリガフレーム及び参加認識していないノードからの最終サイクリックフレームのときは、参加ノード管理情報を作成する。値は確認の必要なし。
M_RLT	応答メッセージの結果	×	×	×	×	×	×	すべてのフレームで確認しない。
TCD	トランザクションコード	○	○	○	×	○	○	(最終) サイクリックフレーム、勧誘フレーム、トークンフレーム及び参加要求又はトリガフレームで確認を行う。
VER	プログラムバージョン	×	×	×	×	×	×	すべてのフレームで確認しない。
C_AD1	コモンメモリにおける領域1のアドレス	×	○	×	×	○	×	参加要求又はトリガフレーム及び参加認識していないノードからの最終サイクリックフレームのときは、参加ノード管理情報を作成する。
C_SZ1	コモンメモリにおける領域1のサイズ	×	○	×	×	○	×	参加要求又はトリガフレーム及び参加認識していないノードからの最終サイクリックフレームのときは、参加ノード管理情報を作成する。
C_AD2	コモンメモリにおける領域2のアドレス	×	○	×	×	○	×	参加要求又はトリガフレーム及び参加認識していないノードからの最終サイクリックフレームのときは、参加ノード管理情報を作成する。
C_SZ2	コモンメモリにおける領域2のサイズ	×	○	×	×	○	×	参加要求又はトリガフレーム及び参加認識していないノードからの最終サイクリックフレームのときは、参加ノード管理情報を作成する。
MODE(TM以外)	FAリンクプロトコルバージョン	×	×	×	×	×	×	すべてのフレームで確認しない。

表15—受信フレームのFAリンクヘッダ内容（加入処理時）（続き）

記号	名称	サイクリックヘッダ (TBN≠ CBN)	最終サイクリックヘッダ (TBN= CBN)	トークンヘッダ	メッセージ 又は汎用 コマンドサ ーバヘッダ	参加要求 又はトリ ガヘッダ	勧誘 ヘッダ	説明
TM	トークンモード	×	○	○	×	○	×	最終サイクリックフレーム、トークンフレーム及び参加要求又はトリガフレームで確認する（すべてのフレームで確認することを推奨する）。
P_TYPE	プロトコルタイプ	×	×	×	×	×	×	すべてのフレームで確認しない。
PRI	メッセージプライオリティ	×	×	×	×	×	×	すべてのフレームで確認しない。
CBN	カレントフラグメントブロック番号	×	×	×	×	×	×	すべてのフレームで確認しない。
TBN	トータルフラグメントブロック数	×	×	×	×	×	×	すべてのフレームで確認しない。
BSIZE	カレントブロック長	×	×	×	×	×	×	すべてのフレームで確認しない。
LKS	FAリンク状態	×	△	×	×	×	×	最終サイクリックフレームで無条件に上位層に通知する。値は確認の必要なし。
TW	トークン監視時間	×	△	×	×	△	×	参加要求又はトリガフレーム及び参加認識していないノードからの最終サイクリックフレームのときは、参加ノード管理情報を作成する。値は確認の必要なし。
RCT	リフレッシュサイクル許容時間	×	△	×	×	×	×	最終サイクリックフレームで無条件に上位層に通知する。値は確認の必要なし。

表中の記号は、次による。

○：確認の必要あり，×：確認の必要なし，△：確認の必要はないが値を利用する

14 UDP及びTCPポートでのTCD受信動作

FL-netで規定するUDP及びTCPポートでのフレーム受信時のTCDに対応した動作は、表16による。また、FL-netで規定しないUDP及びTCPポートでのフレーム受信に対する動作、及びそのフレームを処理するか破棄するかは、任意とする。

表16—UDP及びTCPポートでのTCD受信処理

TCD	トークンフレーム, サイクリックフレーム用 (UDPポート=55 000)	メッセージフレーム用 (UDPポート=55 001)	汎用コマンドサーバ フレーム用 (UDP/TCPポート= 55 004)	トリガフレーム, 参加要求フレーム, 勧誘フレーム用 (UDPポート= 55 002)
00 000～09 999	破棄	処理又は破棄	破棄	破棄
10 000～59 999	破棄	処理 (透過形メッセージ用)	破棄	破棄
60 000～64 999	破棄	破棄	破棄	破棄
65 000～65 001	処理	破棄	破棄	破棄
65 002	破棄	破棄	破棄	処理
65 003～65 011	破棄	処理	破棄	破棄
65 012	破棄	破棄	破棄	処理
65 013～65 016	破棄	処理	破棄	破棄
65 017	破棄	破棄	破棄	処理
65 018～65 028	破棄	未サポート処理 (M_RLT=2のレスポンスを返す)	処理	破棄
65 029～65 199	破棄	未サポート処理 (M_RLT=2のレスポンスを返す)	破棄	破棄
65 200～65 202	破棄	破棄	破棄	破棄
65 203～65 211	破棄	処理	破棄	破棄
65 212	破棄	破棄	破棄	破棄
65 213～65 216	破棄	処理	破棄	破棄
65 217	破棄	処理又は破棄	破棄	破棄
65 218～65 228	破棄	処理又は破棄	処理	破棄
65 229～65 399	破棄	処理又は破棄	破棄	破棄
65 400～65 535	破棄	破棄	破棄	破棄
注記 TCDの定義は、UDP及びTCPポート番号が違っていても同一のものは定義しない。				

附属書A (参考) 仕様及び開発に関するQ&A

この附属書は、JEM 1479及びこの技術資料について、よくある問合せの中で技術的な項目をまとめたものである。

a) FL-netとイーサネットとの違いは何か

FL-netは、イーサネットの物理層（ケーブル、コネクタなど）とMAC層、データリンク層の一部を利用技術として採用し、ソフトウェアにより通信のリアルタイム性を提供することを主眼とするネットワークである。コモンメモリによるインタフェースはアプリケーション層にて提供されており、イーサネットを介して行う通信は一般のTCP/IP、UDP/IPとは異なり、UDP/IPのブロードキャストフレームを用いて、ネットワークを構成する局間で送信権を渡ししながらデータを全局宛に送信するネットワークである。さらにメッセージ通信は、UDP/IPを用いて行われる。

b) 汎用イーサネットとFL-net通信とを混在できるか

FL-net Ver.2.00以前は、仕様上の制約により、TCP/IP、UDP/IPなどの汎用汎用イーサネット通信とリアルタイム制御を行うFL-net通信とを混在して用いることはできない。FL-net Ver.3.00は、この仕様制約を解除しており、汎用イーサネット通信とFL-net通信との混在が可能となった。ただし、汎用イーサネット通信の通信負荷がFL-netのリアルタイム性能を阻害しないよう、ユーザ側で負荷軽減などを配慮すべきである。求められるリアルタイム性能（リフレッシュ周期）は、システムにより異なる。そのため、FL-net Ver.3.00では、汎用イーサネット通信の負荷状況を観測できる機能を追加している。

c) 通常のパソコンでFL-net通信ができるか

通常のパソコンでFL-net通信を行う場合には、FL-net用ドライバソフトウェアを導入して、FL-net通信を実現することができる。箇条6にあるように、FL-netには性能指標があり、それをクリアすることが可能であれば通常のパソコン、及び通常のネットワークインタフェースカード(NIC)並びに備え付けのイーサネットインタフェースを利用し、ソフトウェアにてFAリンクプロトコルを実装することでノードを構築できる。ただし、パソコンのアプリケーションとのNICの共有や、プロトコルソフトウェアのリアルタイム実行を阻害するようなアプリケーションとの共存は推奨しない。

対応製品については、一般社団法人日本電機工業会のウェブサイト上で掲載している認証機器一覧を参照いただきたい。各製品の詳細については、製造業者に問合せいただきたい。

d) FL-netのIPアドレスは、どのように設定するのか

FL-netのIPアドレスは、クラスCネットワークアドレス：192.168.250.n、ホスト番号（ノード番号）：1～254が標準になっており、認証試験はこの設定で行われている（ただしノード番号：250～254は、保守ツール用に予約）。

FL-netは制御用ネットワークであり、接続される機器は、通常、工場内LANなどとして、性能面、安全面などの理由からローカルアドレスで運用することが一般的であり、クラスCを推奨仕様としている。また、8bitで構成される論理的ノード番号を保持したノード間でコモンメモリをシェアして用いる基本コンセプトから、ノードアドレスの範囲はIPアドレスの下位8 bitに限定しなければならない。

標準以外のアドレス範囲で動作するか否かは、FL-netの仕様では規定しておらず、ノードを提供する製造業者の仕様による。FL-net Ver.3.00では、規定のアドレスの範囲外からのアクセスを許容する機能をオプションで追加している。ただし、FL-netのシステムとしては、そのようなアクセスは主用途ではなく、セキュリティールータなどを介して接続することを想定している。

e) **FL-net対応機器の適合性・相互接続性はどのようになっているか**

FL-netには、認証を発注された試験機関があり、適合性試験及び相互接続性試験を行っている。この試験に合格した機器には、認証書が発行される。

f) **コントロールネットワークの階層に接続する機器は、コントローラだけに限定されるのか。また、コントローラとはどのようなものと規定されているのか。例えば、計測動作をコントロールしているコントローラと解釈して、FL-netに接続することは可能なのか**

コントローラレベルネットワークでは、各ノードはネットワークに対するアクセスと、やり取りするデータの利用を主体的に実施することを期待される。FL-netの場合、ネットワークに接続されるどのノードも一様に送信権をもち、またネットワークを管理する機能をもつため、FL-netのコントローラレベルネットワーク適用（クラス1～3）ではマスタレス通信、すなわち特定の局が存在しなくても通信機能を確立できる機能を実現できる。

一方で、デバイスレベルネットワークにFL-netを適用する場合、スレーブとして定義されたノードは、特定のマスタが存在しないと通信を確立できない仕様となっており、メモリ上に展開されるデータの使用方法も仕様で規定されている（クラス4～7）。

FL-netを通信インタフェースとして利用する機器のアプリケーションがどのような機能であっても、FL-netの適用方法を規定するものではない。

g) **VPN装置及びルータを用いて、インターネットを介してメッセージ転送などでデータをやり取りすることは可能なのか**

FL-net Ver.2.00以前は、ルータを経由した通信をサポートしていない。FL-net Ver.3.00以降はTCP/IPなどの通信重畳が可能となった。IPアドレスを固有のものに設定できる場合であれば、インターネットを介した通信も可能である。

h) **コモンメモリ領域として二つの領域（“領域1”及び“領域2”）があるが、この二つの領域はどのように使い分ければよいのか。また、FL-netでは二つの領域、領域1及び領域2が定義されている理由は何か。領域1及び領域2は、FL-netのプロトコルのデータフレームで定義されたもので物理的なメモリを示してはいないのか**

領域1及び領域2の使用法は、プロトコルで定義していない。元々のFL-net開発要求に国内PLCのほとんどのPLC間通信がベースにあったため、PLCの多くが“ビットデバイス”及び“ワードデバイス”によるデータ共有機能を実現しており、これを適合させるために“領域1”及び“領域2”という二つの空間を定義することになっている。ただし、FL-netでは機器製造業者が独自に使用方法を決めることができる。これは、PLC以外の機器でも対応できるようにするためである。

あくまでも論理的な空間であり、それをどの物理アドレス（RAM, ROM, HDDなど）に割り付けるかは、製造業者依存である。

i) **FL-netにおいて、スイッチングハブの多階層システムは可能か**

可能であるが、ネットワーク構成又はトポロジに関して、JEM 1479では規定していない。スイッチングハブの多階層接続は、通信パケットの輻輳（処理が一箇所に集まって渋滞すること）によるパケット消失や、極端な通信遅延が発生する場合があります。FL-netの要件であるリアルタイム制御に適さ

ない場合が多い。

そのため、FL-netの通信パラメータ（最小許容フレーム間隔、トークン監視時間など）の調整及び使用環境での十分なテストが必要である。使用する機器製造業者に問合せいただきたい。

附属書B (参考) ハブ選定ガイドライン

この附属書は、FL-netで用いるハブについて、選定のガイドラインをまとめたものである。

A.1 ハブに求められる基本要件

A.1.1 信頼性及び長寿命

評価指標は、製品寿命、平均稼働時間 (MTBF) などが公表されていることである。MTBFと製品寿命の差は、設計余裕度を示す。

FL-netが使用される産業用途では、ネットワーク障害が多大な損失を生むリスクがある。ネットワークの信頼性はシステム全体の信頼性に直結する。また、PLCなどの機器と同様のマージン設計が行われていることが重要である。一般OA用途品では、これらのデータが公表されていないことが多く、ユーザは適切な製品の選定が困難である。

A.1.2 耐環境性能

評価指標は、使用温度範囲、各種耐環境準拠規格が産業用途に適合すること耐環境性能が公表されていることである。

FL-netが使用される環境は、工場フロア、ビル機械室、公共インフラの盤内など、PLCなどの機器と同様の条件であり、一般OA用途にない耐周囲温度、耐ノイズ、耐衝撃、耐振動などの環境性能が求められる。一般OA用途品は、40℃以下のオフィス環境向けに設計されており、多くの場合、耐環境性能は公表されていない。

A.1.3 通信性能

評価指標は、レイテンシ値などを例とする通信性能に関する時間的パラメータが公表されていることである。

FL-netはEthernetを使用して、トークン巡回による定時性を確保したネットワークである。ハブがもつレイテンシ (通信遅れ時間) は、不適切な多段のカスケード接続などを行った場合にトークン巡回に影響を及ぼすことがある。多くの場合、ハブの通信性能に起因した不具合は接続した機器側のエラーとして認識され、トラブル解決に時間がかかる。

A.1.4 ハブ製造業者のサポート

評価指標は、FL-netとしての稼働実績が多く、技術的なサポート力があることである。

機器の導入にあたり、PLCなどの機器と同様の環境に設置が容易であること、専門知識がなくても設定や障害の対応が容易であること、また実際にトラブルが発生した場合に、技術的なサポートが可能であることが重要である。

A.2 推奨ハブ

一般社団法人日本電機工業会 ネットワーク推進特別委員会が推奨するハブの一覧を一般社団法人日本電機工業会のウェブサイト上に公開している。

入手先 : (<http://www.jema-net.or.jp/>)

JEM-TR 213 : 2010

FAコントロールネットワーク [FL-net (OPCN-2)]—実装ガイドライン 解 説

この解説は、本体に規定した事柄，及びこれらに関連した事柄を説明するもので，技術資料の一部ではない。

1 制定・改正の趣旨及び経緯

1.1 制定の趣旨

一般社団法人日本電機工業会では，既にプログラマブルコントローラとフィールド機器との間を接続する通信ネットワーク標準として，プログラマブルコントローラ用フィールドネットワーク標準（レベル1）：OPCN-1の制定し，さらに，上位のプログラマブルコントローラ間のネットワーク標準について検討を行ってきた。その結果，財団法人製造科学技術センターが開発した，FAコントロールネットワーク：FL-netを，その上位ネットワーク標準（OPCN-2）として採用することにした。

FL-netには，基本となる“プロトコル仕様”のほかに，認証試験を行うために必要な“適合性試験仕様”及び“相互接続性試験仕様”，デバイスプロファイルについてまとめた“デバイスプロファイル共通仕様”など，さまざまな仕様書が存在する。この技術資料は，JEM 1479（FAコントロールネットワーク標準—プロトコル仕様）に基づいて，機器を製作するときの実装する機能について，規定している。

1.2 前回までの改正の経緯

2002年2月28日版の改正では，プロトコル仕様に新規に規定されたトークンモードを実装しなければならないこととなり，トークン付きサイクリックフレームのデータをそれぞれ独立させ，サイクリックデータだけのフレーム及びトークンだけのフレームとした。この改正に伴い，この技術資料は，トークンモードである機器がそうでない機器と混在したときの動作説明を追記した。また，その他，実状に合わせた仕様細部の修正及び説明を追加した。

2006年の改正では，FL-netのベースとなるJIS X 5252に基づく世の中の製品動向に合わせ，JIS X 5252の100 Mbps規格に関する追記及び修正を行った。

1.3 今回（2011年）の改正の経緯

JEM 1479が2011年に改正されたことを受けてFL-net Ver.3.00に対応した内容に修正した。

2 主な改正点

主な改正点は，次のとおりである。

- a) 性能指標として6.3を追加し，汎用コマンドサーバの応答時間を規定した。
- b) 箇条8 表5にFL-netの実装クラスとしてクラス3～クラス7を追加した。
- c) 表13～表15に汎用コマンドヘッダ及び勧誘ヘッダの規定を追加した。

- d) 表16に汎用コマンドサーバフレーム用及び勧誘フレーム用の規定を追加した。
- e) よくある問合せをまとめた**附属書A**を追加した。
- f) ハブの選定ガイドラインを**附属書B**に追加した。

3 RFCでの規定

本体で引用しているRFC (Request for Comments) とは, IETF (The Internet Engineering Task Force) においてなされるインターネットコミュニティの議論が, 提案として公表される一連の公式文書のことである。RFCは, IETFを始めとした様々なホームページで公開されており, 詳細内容についてはそれらのホームページを参照することが望ましい。

4 原案作成委員会構成表

この技術資料の原案作成委員会の構成表を, 次に示す。

総合技術政策委員会

	氏名	所属	
(委員長)	杉山 博	株式会社明電舎	
(副委員長)	沢 俊裕	株式会社安川電機	
(委員)	津田 信哉	三洋電機株式会社	
	北村 義弘	シャープ株式会社	
	前川 治	株式会社東芝	
	辰巳 光好	東芝コンシューマエレクトロニクス・ホールディングス株式会社	
	田中 豊一	株式会社日本AEパワーシステムズ	
	山本 修一	パナソニック株式会社	
	八坂 保弘	株式会社日立製作所	
	重兼 壽夫	富士電機株式会社	
	中谷 義昭	三菱電機株式会社	
	椎野 博	三菱電機株式会社	
	(事務局)	岩本 佐利	一般社団法人日本電機工業会
		鈴木 彰	一般社団法人日本電機工業会

標準化委員会

	氏名	所属	
(委員長)	三島 久典	株式会社日立製作所	
(委員)	土本 僚一	愛知電機株式会社	
	三木 大輔	株式会社かわでん	
	澤路 亜樹夫	山洋電気株式会社	
	西本 猛史	シャープ株式会社	
	墨 敏博	シンフォニアテクノロジー株式会社	
	渡辺 敏仁	株式会社ダイヘン	
	井上 正人	株式会社高岳製作所	
	浮田 和隆	東光電気株式会社	
	平山 浩司	株式会社東芝	
	高橋 茂	株式会社東芝	
	今井 正徳	東洋電機製造株式会社	
	田中 康博	日新電機株式会社	
	高木 敏郎	株式会社日本AEパワーシステムズ	
	南 典政	パナソニック株式会社	
	内田 雅章	パナソニック株式会社	
	長岡 正伸	日立アプライアンス株式会社	
	高坂 憲司	富士電機株式会社	
	塩見 省吾	三菱電機株式会社	
	松野 雄史	三菱電機株式会社	
	羽田 健一	株式会社明電舎	
	藤原 昇	株式会社安川電機	
	(事務局)	吉田 孝一	一般社団法人日本電機工業会
		谷部 貴之	一般社団法人日本電機工業会
大和久 吾朗		一般社団法人日本電機工業会	

ネットワーク推進特別委員会

	氏名	所属
(委員長)	神田 雄一	学校法人東洋大学
(委員)	岸本 剛一	CLIT 研究所
	菅野 雅弘	オムロン株式会社
	青木 雅美	センチュリー・システムズ株式会社
	入部 恭輔	パナソニック電工SUNX株式会社
	務台 明良	ファナック株式会社
	府川 宏光	一般社団法人日本自動車工業会
	高尾 宣幸	一般社団法人日本自動車工業会
	長沢 勉	一般社団法人日本自動車工業会
	矢作 貴司	横河電機株式会社
	加藤捨間呂	株式会社ジェイテクト
	藤野賀須男	株式会社安川電機
	井上 毅一	株式会社東芝
	岡庭 文彦	株式会社東芝
	高橋志津男	株式会社日立ケーイーシステムズ
	酒井 悟史	株式会社日立産機システム
	大野 信也	株式会社明電舎
	松本 静治	株式会社明電舎
	町田 泰亮	財団法人製造科学技術センター
	吉野 敬二	三菱電機株式会社
	樽井 功	三菱電機株式会社
	保倉 修詞	日本無線株式会社
	石井 靖	富士電機システムズ株式会社
	柿沼 聡	富士電機システムズ株式会社
	須長 祐悟	富士電機システムズ株式会社
(事務局)	田中 節	一般社団法人日本電機工業会
	阿部 倫也	一般社団法人日本電機工業会

仕様WG

	氏名	所属
(主査)	須長 祐悟	富士電機システムズ株式会社
(委員)	北村 安宏	オムロン株式会社
	青木 雅美	センチュリー・システムズ株式会社
	務台 明良	ファナック株式会社
	山崎 知広	一般社団法人日本自動車工業会
	高尾 宣幸	一般社団法人日本自動車工業会
	矢作 貴司	横河電機株式会社
	山内 康熙	株式会社ジェイテクト
	梅田 祐二	株式会社東芝
	山崎 雅史	株式会社日立ケーイーシステムズ
	小飯田 博千	株式会社日立製作所
	渡辺 和久	株式会社日立製作所
	藤田 智之	三菱電機株式会社
	碓 栄治	日本無線株式会社
	相澤 研一	富士アイティ株式会社
	斉藤 豊	富士電機システムズ株式会社
(事務局)	田中 節	一般社団法人日本電機工業会
	阿部 倫也	一般社団法人日本電機工業会

JEM規格類のご希望の方へ・・・

JEM規格類をご希望の方は、JEMAウェブサイトからの電子データダウンロード、又は、電子データのコピー版を有償にてご提供させていただきますので、JEMAウェブサイトからお申し込みお願い致します。

JEMAウェブサイト URL : <http://www.jema-net.or.jp/>

購入方法のお問合せは・・・

JEMAウェブサイトにお手続き方法を掲載しております。また、ご不明な点がございましたら下記にお問合せ下さい。

一般社団法人 日本電機工業会 総務部

TEL 03-3556-5881/FAX 03-3556-5889

JEM規格類の内容に関するお問合せは・・・

JEMAウェブサイトのお問合せフォーム又は下記にお問合せ下さい。

○類別の(般)(回)(半)(変)(蓄)(盤)(開)(継)(制)(部)(材)(雑)の規格類については・・・

一般社団法人 日本電機工業会 技術部

TEL 03-3556-5884/FAX 03-3556-5892

○類別の(新)の規格類については・・・

一般社団法人 日本電機工業会 新エネルギー部

TEL 03-3556-5888/FAX 03-3556-5892

○類別の(家)の規格類については・・・

一般社団法人 日本電機工業会 家電部

TEL 03-3556-5887/FAX 03-3556-5891

○類別の(原)の規格類については・・・

一般社団法人 日本電機工業会 原子力部

TEL 03-3556-5886/FAX 03-3556-5890

○類別の(船)の規格類については・・・

一般社団法人 日本電機工業会 大阪支部

TEL 06-6344-1061/FAX 06-6344-1837

著作権法により、無断での複製、転載等は禁止されております。