

標準類制定状況

伝送網・電磁環境専門委員会



装置機能・管理SWG
リーダー
関 剛志
(日本電信電話(株))



情報通信装置のEMC・
ソフトウェアSWG リーダー
田島 公博
(日本電信電話(株))

1. はじめに

伝送網・電磁環境専門委員会は、ITU-T SG15 WP3 の伝送網の物理層技術やアーキテクチャおよび ITU-T SG5 WP1 の情報通信装置の EMC・ソフトウェアの技術領域における国内標準策定および国際標準化の提案をミッションとしている。

2019 年度第 4 四半期の標準化会議には、伝送網・電磁環境専門委員会から新規 3 件の標準案 JT-G873.2、JT-K78 及び JS-CISPR-35 を付議し、2020 年 5 月 21 日に承認された。この詳細の一覧を表 1 に示す。本稿では新規に制定された 3 件の TTC 標準について概説する。

2. 新規 TTC 標準：JT-G873.2「ODUk 共有リングプロテクション」

2.1 適用範囲

JT-G873.2 (本標準) は、光トランスポートネットワーク (OTN) における光チャネルデータユニット k (ODUk) 共有リングプロテクション (SRP) を

サポートするための自動プロテクション切替 (APS) プロトコルを規定している。

共有リングプロテクションはラムダあたり 1 ODU の SRP-1 とラムダあたり p ODU を持つ SRP-p の二つの切替タイプを提供する。SRP は ODU クロスコネクットの物理リング内の ODU を保護する。

2.2 OTN 共有リングプロテクションのアプリケーション

共有リングプロテクションの属性

ラムダあたり p 個の光チャネルデータユニット (ODU) の共有リングプロテクション (SRP-p) の冗長切替は、リング上の全てのノード間において高次 (HO) ODU を基に行われる。低次 (LO) ODU 信号の束は LO ODUk がリング上を HO ODUk によって運ばれる時に切り替えられる。各 HO ODUk で自動プロテクション切替 (APS) が使用される。

SRP-1 冗長切替は、LO ODU が一つの OTUk によって、またはリング上をより高次の (HO) ODU サー

表 1 伝送網・電磁環境専門委員会の 2019 年度 4Q の標準類制定状況

ドキュメント番号	タイトル	制定日
JT-G873.2 (新規)	ODUk 共有リングプロテクション	2020/05/21
JT-K78 (新規)	電気通信センタにおける高々度電磁パルスに対するイミュニティガイド	2020/05/21
JS-CISPR-35 (新規)	マルチメディア機器の電磁両立性 - イミュニティ要求事項 -	2020/05/21

バーのクライアントとして運ばれる時、その ODUk のリング上の入出力ポイント間で LO ODUk サブネットワーク接続 (SNC) 単位またはタンデム接続単位で行われる。

(HO ODU としても引用されている) SRP-p には、2ラムダと4ラムダでアーキテクチャ上の違いがある。2ラムダアーキテクチャにおいて、HO OPU ペイロードは現用系、予備系と先取りされない部分に分割されなければならない。4ラムダアーキテクチャにおいて、全ての現用系トラヒックは一つの HO ODU によって運ばれ、全ての予備系トラヒックは別の HO ODU によって運ばれる。

ITU-T G.709 OTN では、波長単位の障害モードは、現用系と予備系の ODUk が同じファイバ上にある場合でもスパン切替で対応すればよい。

2.3 プロテクション種別

ODU Shared Ring Protection (ODU SRP) は、内在型監視をもつ ODU リング型サブネットワーク接続グループプロテクション (SNCG/I) である。

図 1 は、N 個の OPUk トリビタリスロット容量 (ODU SRP-p) の2ファイバ/2ラムダ ODUj SRP ノードのモデルを表している。OTUk セクション監視と ODUk パス監視の端点では、OTUk と ODUk 信号を終端する。ODUk 内の ODUj 信号は、SRP によって冗長化されるか、または、先取りされる非冗長か先取りされない非冗長となる。

図 2 は、2N 個の OPUk トリビタリスロット容量

の4ラムダ ODUj SRP のモデルを表している。4ラムダは、4本または2本のファイバにて伝送してもよい。2本のファイバで伝送されるとき、現用系と予備系は同じリスクを共有するグループとなり、2ファイバ/2ラムダ ODU SRP の倍の容量のバージョンとして提供される。OTUk セクション監視と ODUk パス監視の端点では、OTUk と ODUk 信号を終端する。ODUk 内の ODUj 信号は、SRP によって冗長化されるか、または、先取りされる非冗長か先取りされない非冗長となる。

図 3 は、単一の ODUk 容量 (ODU SRP-1) の4ラムダ ODUk SRP のモデルを表している。OTUk セクション監視と ODUk タンデム接続監視 (TCM) の端点では、OTUk と ODUk TCM レベルを終端し、ODUk は SRP によって冗長化されるか、または、先取りされる非冗長となる。

2.4 ODU Shared Ring Protection

全ての ODU 共有リングプロテクションタイプはリング切替をサポートする。加えて、4ファイバの ODU SRP タイプはスパン切替をサポートする。

2ファイバ/2ラムダの ODU SRP (22SRP-p)

リングの各スパンに対し、2本のファイバと2つのラムダのみ必要とする。各ラムダは現用系のトリビタリスロットと予備系のトリビタリスロットの両方を運ぶ。各ラムダでは、半分のトリビタリスロットは現用系のトリビタリスロットとして定義され、もう半分は予備系のトリビタリスロットとして定義される。一つ

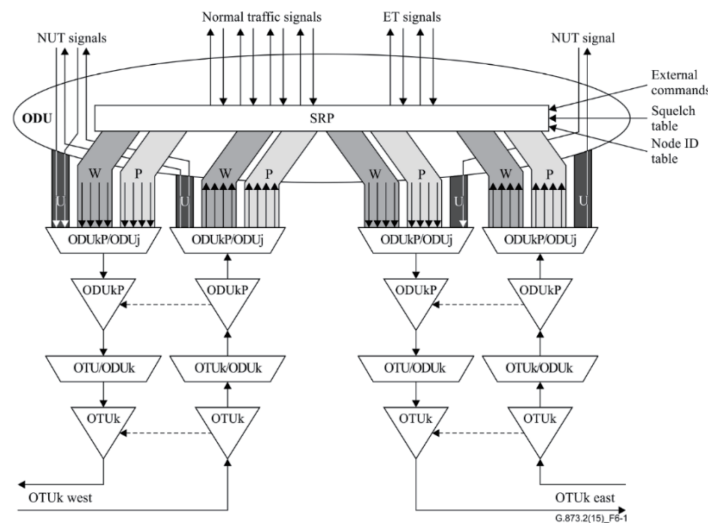


図 1 先取りされない非冗長トラヒックとエクストラトラヒックを含む N OPUk トリビタリスロット容量を持つ2ファイバ/2ラムダプロテクションリングの機能モデル

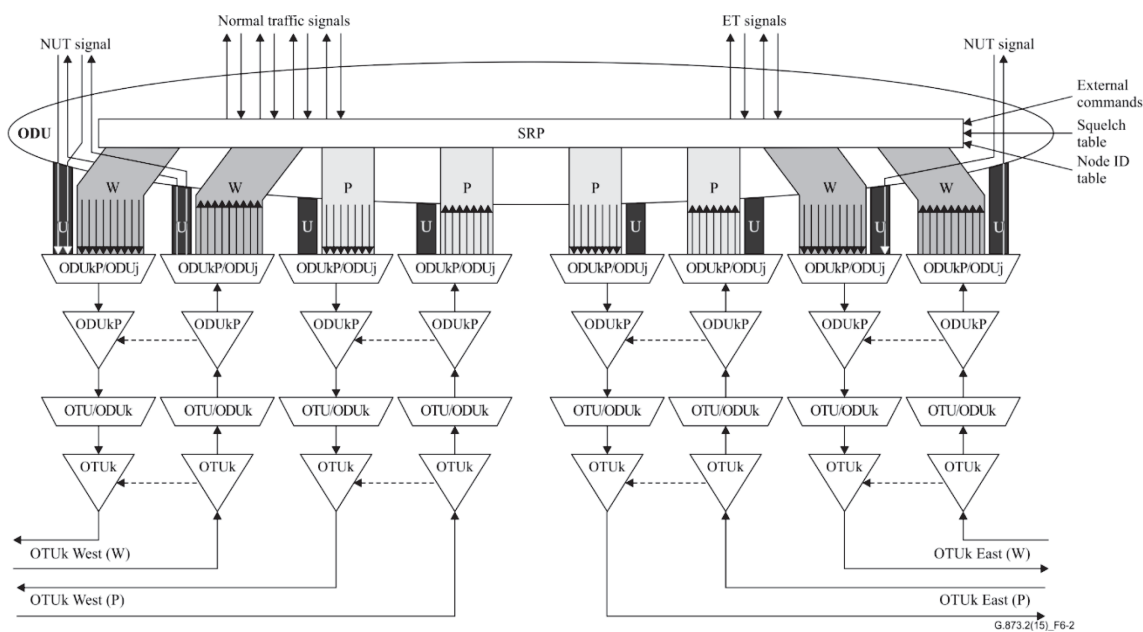


図2 先取りされない非冗長トラヒックとエクストラトラヒックを含む 2N OPUk トリビタリスロット容量を持つ4ラムダ ODU SRP リングの機能モデル

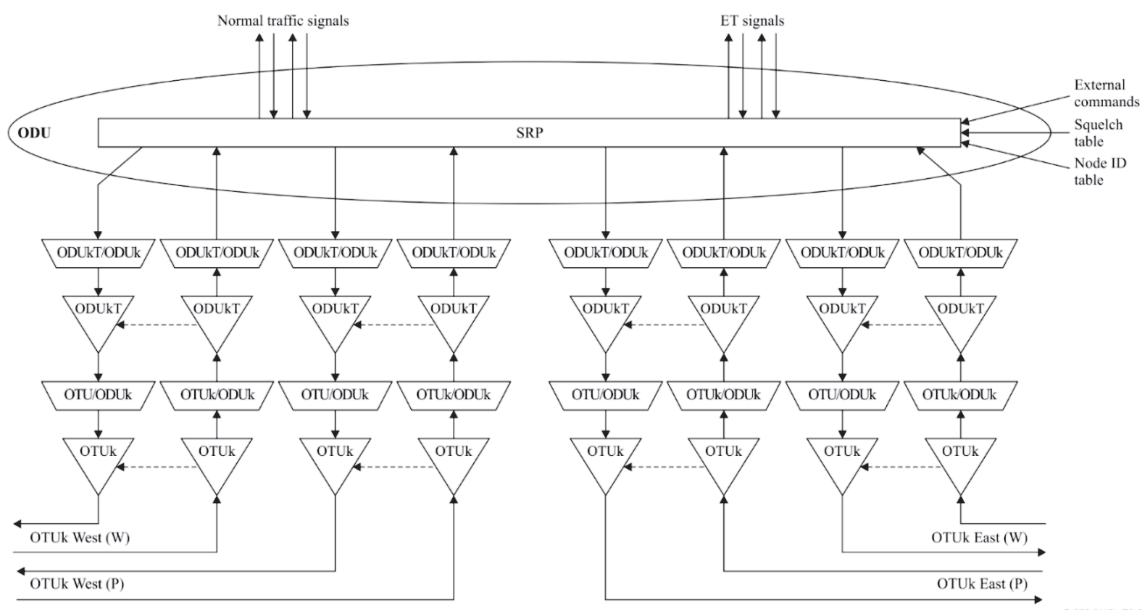


図3 エクストラトラヒックを含む単一の ODUk 容量を持つ4ラムダ ODU SRP リングの機能モデル

のラムダ内の現用系のトリビタリスロット上を運ばれる通常のトラヒックはリングを反対方向に回る予備系のトリビタリスロットによって冗長化される。これは通常のトラヒックの双方向伝送を可能にする。各ラムダでは一組のオーバーヘッドチャンネルだけが使われる。

2ファイバ/2ラムダの ODU 共有リングプロテクションタイプはリング切替のみサポートする。

4ファイバ/4ラムダの ODU SRP (44SRP-p)

4ファイバ/4ラムダの ODU SRP はリングの

各スパンに対し、4本のファイバを必要とする。現用系と予備系のトリビタリスロットは異なるファイバで運ばれる：反対方向に送信する2つの ODUk (HO ODU) パスは現用系のトリビタリスロットを運び、一方、同様に反対方向に送信する2つの ODUk (HO ODU) パスは予備系のトリビタリスロットを運ぶ。これは通常のトラヒックの双方向伝送を可能にする。現用系と予備系のトリビタリスロットは同じファイバ/ラムダ上を伝送されないため、ODUk (HO

ODU) パスオーバーヘッドは現用系と予備系のトリビタリスロットの両方で専用となる。

4ファイバ/4ラムダのODU共有リングプロテクションは、同時にではないが、スパン切替と同様、冗長切替としてリング切替をサポートする。

2ファイバ/4λのODU SRP、4ファイバ/4λのODU SRP、2ファイバ/4λのODU SRPは将来の研究課題としている。

2.5 相互運用アーキテクチャ

単一ノード相互接続

単一ノード相互接続は各リングの一つノードが相互接続された二つのリング間でアーキテクチャである。このアーキテクチャは、リング相互接続ポイントでの単一ポイント障害を持つ。相互接続プロテクションは光多重セクションプロテクションまたは内在監視型(ODUk SNC/I)の相互接続スパンを持つ OTUk 監視 ODUk SNC プロテクションにより提供されるが、いずれかの相互接続ノードの故障によりプロテクションは利用できなくなる。代わりに D および W が単一ノードでも、両リングをサポートする。

二重ノード相互接続

それぞれのリングで二つのノードが相互接続されている二つのリング間のアーキテクチャ。二つのリング間の二つの相互接続は一つのリングから他方へ横切るトラヒックの保護を提供するよう調整できる。リング相互運用は各リングの二つのノードで二つのリングが相互接続されるネットワークトポロジであり、そのトポロジはこれら二つのノードのいずれかで現用系トラヒックの断を発生させる故障に対して動作する。

2.6 まとめ

本標準 JT-G873.2 第1版では、ODUk 共有リングプロテクションについて規定した。本標準の制定により国内において、OTN 技術の更なる導入が期待される。

3. 新規 TTC 標準 : JT-K78 「電気通信センタにおける高々度電磁パルスに対するイミュニティガイド」

3.1 適用範囲

JT-K78 (本標準) は、交換、伝送、無線、および電力など通信センタ装置の、高々度電磁パルス

(HEMP : High altitude electromagnetic pulse) による損害および故障からの防護に関するガイダンスを提供する。

放射および伝導イミュニティは、装置固有のイミュニティレベル、SPD (Surge protective device) サージ対策、および建物および装置筐体による電磁波遮蔽の組み合わせに依存する。本標準は、各項目のイミュニティ寄与を規定し、イミュニティ試験アプローチと試験レベルを定義している。

3.2 装置の試験要求

実施される以下3つのタイプの HEMP 試験が要求されている。

(1) 初期 HEMP (E1)

波形の立ち上がり時間と半値までの時間は非常に短く、ピーク値は非常に高い。電磁界は、電力線および通信線を通してだけでなく、筐体ポートを通して直接装置へ影響を及ぼす。波長は数十 cm ~ 約 100m の範囲にあるので、ケーブルの長さにもわたる積算はあまり重要ではない。

(2) 中期 HEMP (E2)

波形の立ち上がり時間と半値までの時間、およびピーク値は中程度である。中期の HEMP の波形は、雷サージに類似している。この種の妨害波は、屋外電気通信および電力線などの比較的長い線を介して伝わる。この種の HEMP に対する装置のイミュニティ試験には、標準的な雷サージ試験を適用することができる。標準的な雷防護は、発生故障に対する適切な防護を提供する。

(3) 後期 HEMP (E3)

実施された後期の HEMP 障害は、1/50 秒形状を有する準 D.C の一方向電流波形として特徴付けられる。この妨害波は、両端でアースに接続されている長い導線においてのみ発生する。100km 回線の開放電圧は、約 4000V と推定され、一次分配回路から低電圧コンセントへ変圧器を通過する準直流電流の量はほぼゼロになるので、後期 HEMP 故障の直接的影響は、低圧二次電力回路に接続された装置に影響を及ぼさないとしている。10km の電気通信回線の場合、無負荷電圧は 400V であると推定され、電力線から電気通信回線への誘導電圧よりも低い想定値となっている。

HEMP の影響は、放射または伝導の電磁界干渉によって、電気システムまたは電子装置を妨害する。

HEMP 故障に対する通信システムの防護を確実にするために、試験は放射および伝導の電気磁気パルスに対するイミュニティ要求を指定している。

HEMP のパルス波形：

- ① Early-time HEMP (E1) : E_p ; $\sim 50\text{kV/m}$,
 t_r ; $\sim 1\text{nsec}$, t_c ; \sim 数 10nsec
- ② Intermediate-time HEMP (E2) : E_p ; $\sim 100\text{V/m}$,
 t_r ; $\sim 10\text{nsec}$, t_c ; $\sim 1\text{msec}$
- ③ Late-time HEMP (E3) ; E_p ; \sim 数 10mV/m ,
 t_r ; $\sim 1\text{sec}$, t_c ; $1 \sim 1000\text{sec}$
 (E_p ; ピーク電界強度、 t_r ; パルス立ち上がり時間、 t_c ; パルス継続時間 (半値幅))

3.3 試験方法

試験レベルと試験方法については、本標準の9章で規定されており、7章試験方法では、通信装置と電力装置に関して、HEMP 試験項目リストが示されている。

3.4 防護コンセプト

建物およびエンクロージャの防護コンセプトが示されている。以下の表3にまとめている。表内のコンセプトクラスの説明は表4であり、具体的な最小シールド量 (dB) は、表5に示される。

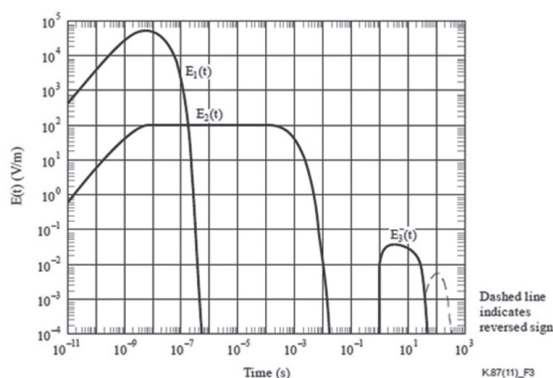


図4 試験波形

表2 HEMP イミュニティ試験項目

Test number		HEMP Phenomena		
		E1	E2	E3
Radiated Tests		1.1	-	-
Conducted Tests	Telecom equipment	2.1, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 5.3, 6.1, 6.2, 6.3, 7.1, 7.2	-	6.4, 6.5
	Power equipment	2.1, 5.1, 5.2, 5.3, 6.1, 6.2, 6.3, 7.1, 7.2.	-	6.4, 6.5

* 表内は、9章で規定された試験項目。

表3 防護コンセプト

	Radiated attenuation (dB)		Conducted protection	
			Not protected	Protected
Building	100 kHz to 30 MHz	0	1A	1B *
		> 20	2A	2B *
	1 MHz to 200 MHz	≥ 20		3 **
		≥ 40		4 **
		≥ 60		5 **
Shielded enclosures	1 MHz to 200 MHz	≥ 80		6 **
		≥ 20		3 **
		≥ 40		4 **
		≥ 60		5 **
		≥ 80		6 **

*:注 1 - 雷の過電圧防護。これは、2Bが過電圧防護を含むが、追加のフィルタリングを含まないことを意味する。

** :注 2 - 雷の過電圧防護とフィルタリング。

表4 コンセプトクラス

コンセプトクラス	防護内容
1A,1B	地上部が木造、レンガ、コンクリートブロックで、鉄筋あるいは明確なシールドのない大きなドアや窓をもつビル又は構造体 AとBは、雷防護（フィルタ無し）の過電圧防護）の有る無しで定義される。
2A,2B	地上部が鉄筋コンクリート、またはベアードレンガであるビル又は構造体 AとBは、雷防護（フィルタ無し）の過電圧防護）の有る無しで定義される。
3	最小限のRFシールド効果をもつシールドエンクロージャ 小さな隙間がある典型的な機器筐体、通常の雷防護とEMIフィルタが付く
4	中間的なRFシールド効果をもち、入出力点で良好なボンディングがあるシールドエンクロージャ。通常の雷防護とEMI フィルタが付く
5	良好なRFシールド効果をもち、入出力点に防護がある（過電圧とフィルタ）
6	ハイクオリティのRFシールド効果をもち、入出力点に防護がある（過電圧とフィルタ）

表5 防護コンセプトと最小減衰量

Concepts	Minimum attenuation (dB)		
	Electric field	Magnetic field	Conducted current
1A	0	0	0
1B	0	0	20
2A	20	20	0
2B	20	20	20
3	20	20	40
4	40	40	40
5	60	60	60
6	80	80	80

なお、電気通信センタビルのシールド効果（SE）は [ITU-T K.115] に規定されている。

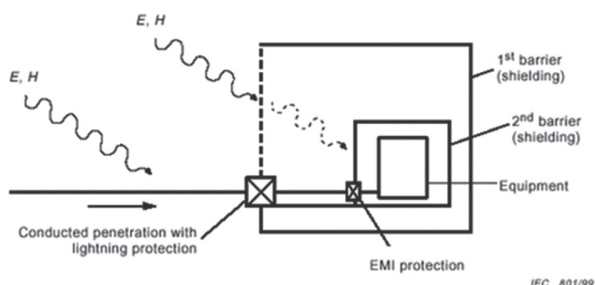


図5 防護コンセプト図

3.5 HEMP イミュニティ試験方法とレベル

放射イミュニティ試験、伝導性イミュニティ試験方法について、図6の各試験ポートにおける試験レベルが、試験項目 1.1 ～ 7.2 について規定されている。

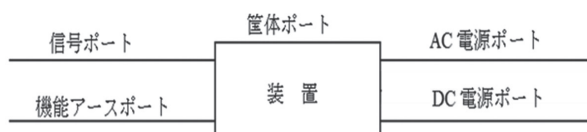


図6 試験ポート

4. 新規 TTC 標準：

JS-CISPR-35 「マルチメディア機器の電磁両立性－イミュニティ要求事項－」

4.1 適用範囲

JS-CISPR-35（本標準）は、国際電気標準会議（IEC）/ 国際無線障害特別委員会（CISPR）より勧告された国際規格 CISPR 35 第 1.0 版（2016 年）及び情報通信審議会答申 諮問第 3 号「マルチメディア機器の電磁両立性－イミュニティ要求事項－」（2018 年）に基づいて定めたものである。

本標準は、DC 又は AC の定格電源電圧実効値が 600V を超えない通信装置を含むマルチメディア機器(MME)に適用する。放送受信機能を持つ MME は、本標準の適用範囲である。非放送の無線インタフェースを持つ MME も適用範囲であるが、適合性においては、これらのインタフェースの性能評価を要求していない。

主としてプロフェッショナル用として意図された MME は本標準の適用範囲に入る。本標準が対象とする周波数範囲のイミュニティ要求事項が明確に他の標準規格に規定されている MME は、適用範囲から除外している。

本標準の目的は次のとおりである：

- MME が 0 kHz ～ 400GHz の周波数範囲の環境で意図された動作をするために、本来備えるべき適切なイミュニティレベルを提供するための要求事項を

確立する。

- 試験の再現精度及び結果の繰り返し精度を保証するための手順について規定する。

MME は基本的に多くの機能を有するため、性能判定基準は、機器毎ではなく機能毎に定義されている。

4.2 要求事項

本標準は、通信装置を含む MME のイミュニティ試験要求事項を規定している。イミュニティ試験項目は、連続性 RF 妨害波、電源周波数磁界、電氣的ファストランジェント/バースト (EFT/B)、サージ、電圧低下及び短時間停電、広帯域インパルス伝導妨害である。

本標準の構成を表6に示す。本文では主な共通事項を記載し、付則 A から H は個別機器の適用範囲、個別動作モード、性能判定基準が記載され、付則 I と J で情動的な補足を行っている。

共通要求事項として、以下の項目であり、プリンタ複合機試験の詳細例を表7に示す。

試験項目ごとに要求される試験レベルは、本標準5章に項目 1.1 ~ 4.5 に規定されている。

(1) 本規格は、MME のイミュニティ試験の以下要求事項を規定している。

- 適用可能な試験
- 試験中に印加すべき妨害レベル
- 試験条件
- 性能判定基準

(2) 製造業者は、上記に加え、試験前に被試験機器の試験に評価の対象となる主機能等、必要な事項を明確にすることが求められ、付則 J に試験計画、試験計画例が記載されている。

(3) 付則 A ~ H の主機能については、付則の固有の要求事項を優先し、付則以外の機能は一般性能判定基準 (8章) を適用することが求められる。

表6 本標準の構成

章	内容
規格本文	①適用範囲、②引用規格、③用語定義等、④要求試験等、⑤要求事項、⑥試験報告書等、⑦試験配置、⑧性能判定基準、⑨適合性、⑩試験の不確かさ
付則 A(規定)	放送受信機能 (適用品例: テレビ、ラジオ)
付則 B(規定)	印刷機能 (適用品例: プリンタ)
付則 C(規定)	スキャン機能 (適用品例: スキャナ)
付則 D(規定)	表示及び表示出力機能 (適用品例: テレビ、モニター)
付則 E(規定)	楽音発声機能(適用例: 電子ピアノ、電子オルガン)
付則 F(規定)	ネットワーク機能 (適用例: 電話交換機、モデム)
付則 G(規定)	音声出力機能(適用例: アンブ、電話機、テレビ)
付則 H(規定)	電話機能(適用例: アナログ電話機)
付則 I(情報)	800 MHz以上の周波数で動作する特定の無線技術で動作する機器のイミュニティ
付則 J(情報)	本規格の適用方法の事例

表7 プリンタ複合機試験の詳細例

付則	機能	主機能	動作モード	判定基準
付則 A	放送受信	—	適用外	適用外
付則 B	プリント	○	シリアルポートを通じてのプリントFAX受信機能が使用されることがあるが、その場合シリアルポートが動作していないことに注意。	付則 Bにて定義
付則 C	スキャン	○	文書のコピー、若しくはFAX送信	付則 Cにて定義
付則 D	表示及び表示出力	×	この機能は主機能と見做されないため、任意の文字や表示の低下を確認する必要はない。	適用外
付則 E	楽音生成	×	適用外	適用外
付則 F	ネットワーク	○	FAX送受信	付則 Fにて定義
付則 G	オーディオ出力	×	モニタリング用スピーカは主機能を提供するものではない	適用外
付則 H	電話	×	この機能は主機能と見做されないため、RF掃引イミュニティ試験連続性RF電磁界妨害波掃引試験で発生する復調雑音を測定する必要はない。	適用外
該当無し	データ処理、及び記憶機能	○	他のすべての主機能に対する補助機能	8章で定義された一般判定基準を適用

4.3 試験対象ポート

MME は多くの機能を有しているため、それぞれの機能を個別に評価する。

試験対象をポートとして定義し、EUT の仕様及びその機能によって試験対象となるポート及び試験方法、レベルが決定される。図7に試験対象ポートを示す。

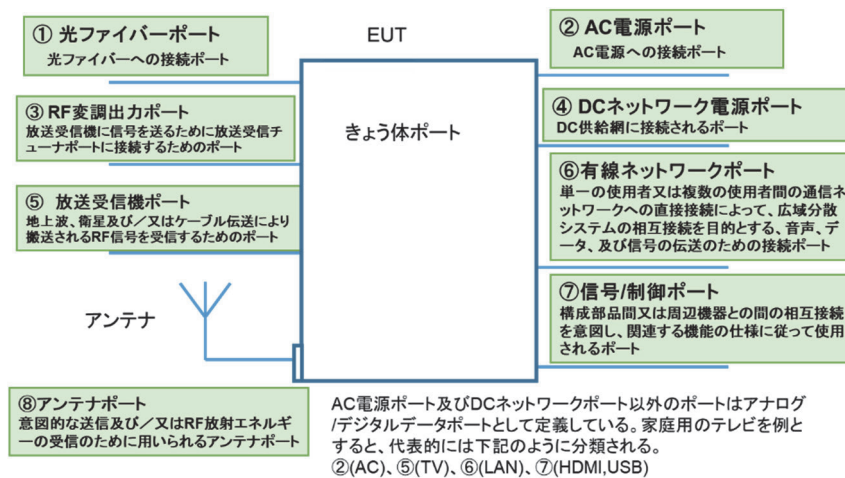


図7 試験対象ポート

5. むすび

伝送網・電磁環境専門委員会では、ITU-T SG15WP3 の光伝達網の物理層技術やアーキテクチャおよび ITU-T SG5 WP1 の情報通信装置の EMC・ソフトエラーの技術領域における国内標準策定および国際標準化の提案を継続実施する。2020 年度には、表8の TTC 標準化、技術レポート化を計画している。

表8 伝送網・電磁環境専門委員会の 2020 年度標準化計画

サブワーキンググループ	活動計画
装置機能・管理	JT-G8031 改定 (2020/2Q) JT-G8032 改定 (2020/2Q) JT-Y1731 改定 (2020/4Q)
多重分離インタフェースと網同期	ITU-T G.8300 (G.ctn5G)の技術レポート化 (2020/4Q) ITU-T GSTR-GNSS の技術レポート化 (2020/4Q)
情報通信装置の EMC・ソフトエラー	JT-K132 新規 (2020/3Q)