

標準類制定状況

伝送網・電磁環境専門委員会



情報通信装置のEMC・
ソフトエラーSWG
リーダー
田島 公博
(日本電信電話株)



情報通信装置のEMC・
ソフトエラーSWG
委員
岩下 秀徳
(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の伝送網の物理層技術やアーキテクチャおよびITU-T SG5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ミッションとしている。

2021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1件の標準案JT-K132および改定4件の標準案JT-K124、JT-K130、JT-K131、JT-K138を付議し、2022年5月19日に承認された。この詳細の一覧を表1に示す。本稿では制定された5件のTTC標準について概説する。

2. 新規 TTC 標準：JT-K132「電気通信設備に設置される照明器具から発生する妨害波に関する電磁環境適合性要求」

2.1 概要

近年、地球環境負荷低減と消費電力削減のために照

明器具のインバータ方式採用、LED化が急速に進められてきた。一方で、スイッチングレギュレータ回路から放射される広い周波数帯域にわたる電磁妨害波が、感受性が高い電子・電気機器に電磁干渉を引き起こすことが社会問題化している。通信装置が高密度に設置される通信事業者の通信ビルやデータセンタにおいても、電磁妨害波による装置誤動作が問題となっており、照明器具から発せられる電磁妨害波の制限値規定が懸案となっていた。

本標準は、電気通信設備（通信センタビル、データセンタ、その他屋外、屋内通信設備など）に設置するための照明器具からの電磁妨害の制限と測定方法を規定しており、ITU-T 勧告 2018年1月版のK.132に準拠している。本標準の要件は、電磁妨害波に関する国際規格IEC/CISPR15およびCISPR32に基づく。加えて、過渡伝導電流の制限と測定方法を規定している。

表1 伝送網・電磁環境専門委員会の2021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-K132 (新規)	電気通信設備に設置される照明器具から発生する妨害波に関する電磁環境適合性要求	2022/5/19
JT-K124 (改定)	通信装置の粒子放射線影響の概要	2022/5/19
JT-K130 (改定)	通信装置の中性子照射試験法	2022/5/19
JT-K131 (改定)	通信装置のソフトエラー対策設計法	2022/5/19
JT-K138 (改定)	粒子放射線試験に基づく対策のための品質推定方法とアプリケーションガイドライン	2022/5/19

2.2 制定内容

電気通信設備内の「通信機械室の低ノイズ要求」として以下①～③を要求している。ここで、通信機械室とは、電気通信施設用物品を設置・運用するため、通信事業者が所有・管理する部屋のことである。

- ①伝導妨害波は、CISPR15 に準拠していること。
照明器具単体の電源ポート伝導妨害波の許容値を表2に示す。
- ②放射妨害波は、CISPR15 および CISPR32 に準拠していること。
照明器具単体から発生する放射妨害波の許容値を表3、表4に示す。
- ③過渡電流（電源スイッチオン／オフ時発生）は、5Ap-p 以下。
照明器具単体の電源ポート過渡電流の許容値を表5に示す。
試験方法は、伝導妨害波試験、放射妨害波試験については IEC/CISPR 試験法に準じている。過渡電流試験については、本標準付則 A を参照されたい。

表2 電源ポート伝導妨害波の許容値（[CISPR15] 参照）

周波数範囲	検波種類	準尖頭値	平均値
9kHz～50kHz		110dB μ V	—
50kHz～150kHz		90～80dB μ V ^{注4}	—
150kHz～500kHz		66～56dB μ V ^{注4}	56～46dB μ V ^{注4}
500kHz～5MHz		56dB μ V	46dB μ V
5MHz～30MHz		60dB μ V	50dB μ V

注1：1 μ Vを0dB μ Vとする。
注2：準尖頭値モードにおける測定値が平均値許容値を満たす場合、その測定周波数での平均値測定は行わなくても良い。
注3：周波数の境界では、値の低い方を許容値とする。
注4：許容値は周波数の対数に対して直線的に減少する。
注5：CISPR15で無電極放電ランプに許容された2.51MHzから3.0MHzの緩和規定は本TRでは適用しない。また、CISPR15のNOTEで規定されている日本における適用除外規定は、本TRでは適用しない。

表3 放射妨害波の許容値（10m：[CISPR15] [CISPR32] 参照）

周波数範囲	検波種類	準尖頭値
30MHz～230MHz		30dB μ V/m
230MHz～1GHz		37dB μ V/m

注1：1 μ V/mを0dB μ V/mとする。
注2：周波数の境界では、値の低い方を許容値とする。
注3：供試装置の寸法に従って、測定距離3mの測定設備、又は測定距離30mの測定設備を使用した評価ができる場合は、測定距離3mでの許容値は上記許容値に10dBを加えた値とし、測定距離30mでの許容値は、上記許容値から10dBを差し引いた値とする。
注4：CISPR15 Annex Bに記載されている、CDN（Coupling and Decoupling Network：結合減結合回路網）を用いた30MHz～300MHzの伝導妨害波測定は、測定法が未確立であるため放射妨害波測定の代わりに適用しないこと。

3. 改定 TTC 標準：JT-K124「通信装置の粒子放射線影響の概要」

3.1 概要と改定内容

本標準は、ソフトエラーが発生するメカニズム、通信装置で発生するソフトエラーの影響と対策の概要、ソフトエラーに対する標準の必要性について述べている。ソフトエラーが発生する主な要因には、半導体デバイスに微量に含まれる放射性同位元素から生成される α 線と、宇宙線によって生成される中性子線がある。 α 線によるソフトエラーに対する影響は高純度材料（低 α 線樹脂等）を採用することによって低減することができる。

宇宙線によるソフトエラーは以下の要因で発生する。宇宙では太陽や超新星爆発によって、陽子を主体とした高エネルギー粒子が飛び交っている。この高エネルギー粒子が地球の大気に入ると、大気中の窒素原子核や酸素原子核と衝突し、核反応が起きる。このとき、原子核内部にあった中性子が飛散する。大気中で発生した中性子の大部分は通常、半導体デバイスに突入しても透過し、何ら影響を与えないが、まれに

表4 1GHzを超える放射妨害波の許容値(3m:[CISPR15][CISPR32]参照)

周波数範囲	検波種類	尖頭値	平均値
1GHz~3GHz		70dB μ V/m	50dB μ V/m
3GHz~6GHz		74dB μ V/m	54dB μ V/m

注1: 1 μ V/mを0dB μ V/mとする。
注2: 周波数の境界では、値の低い方を許容値とする。

表5 電源ポート過渡電流の許容値

項目	許容値
過渡電流	5A _{p-p}

半導体デバイスを構成するシリコン原子核と核反応を起こし、電荷を持ったさまざまな粒子を発生させる。これが電気的なノイズとなり、一時的なエラーであるソフトエラーを発生させる。

今回の改定では、主に図面の改定やSRAMベースのFPGAにおけるデザインルールと故障率の関係のグラフ(図1)の更新を行った。

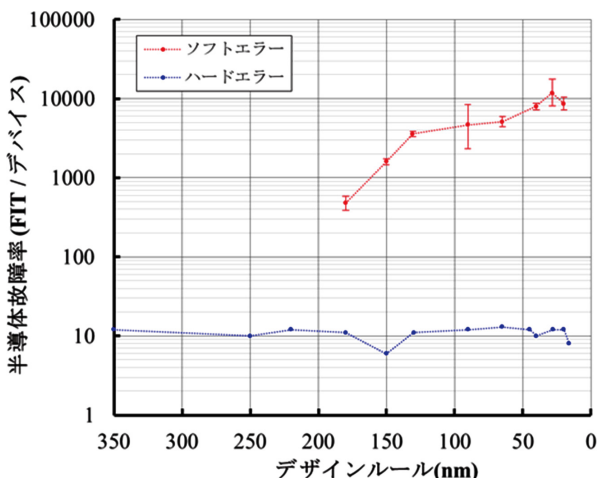


図1 SRAMベースのFPGAにおけるデザインルールと故障率の関係

4. 改定 TTC 標準: JT-K130 「通信装置の中性子照射試験法」

4.1 概要と改定内容

本標準は、加速器中性子源を用いて通信装置のソフトエラーを発生させる方法と試験手順について述べている。加速器により加速された粒子(陽子・電子)をターゲット(鉛、タングステン、ベリリウム、リチウム等)に照射すると核反応が起き、中性子が発生する。この中性子を通信装置に照射することにより、自然界の数百万倍から数億倍の中性子を照射することができ、短時間でソフトエラーを再現させることができる。

今回の改定では、主に中性子照射試験において生じるEUT筐体内の場所による中性子束(単位時間、単位面積を通過する中性子の数)の違いを評価する3つの方法について新たに記載した(表6)。

5. 改定 TTC 標準: JT-K131 「通信装置のソフトエラー対策設計法」

5.1 概要と改定内容

本標準は、キャリア通信ネットワークを構成する通信装置に対するソフトエラー対策設計手法について述

表6 EUT内の中性子束の違いを考慮した試験方法

種別	評価方法	特徴
方法1	EUT筐体内の部品位置で最低の中性子束を用いて評価する。	安全側の評価となる。耐力に余裕がない装置では、試験に合格しない場合もある。
方法2	デバイス毎に照射位置の中性子束とそのデバイスに起因する故障数を用いて評価する。	最も正確な評価が可能であるが、どのデバイスでのエラーが故障の原因になったかを明確にする必要がある。このため、評価手順が複雑になるとともに、故障分析と信頼性評価に時間を要する。
方法3	前面からの中性子照射時間と後面からの照射時間が同じになるように、EUTの前面後面をひっくり返して試験を実施し、筐体内の中性子束の中間値を用いて信頼性を評価する。	計算が簡単で、方法1よりも正確な評価が可能である。また、AR評価が最短時間で可能である。

べている。はじめに、ソフトエラー対策の観点から対象となる通信装置の基本構成、ソフトエラーに対する信頼度規定定義と規定方法および信頼度規定に適合するためのソフトエラー対策の装置開発手順について述べている。また、特に対策が重要となる FPGA (Field Programmable Gate Array) については JT-K131 の補足資料として TR-KSup.11 FPGA のためのソフトエラー対策に、FPGA のソフトエラー発生率の傾向、ソフトエラーの影響の低減方法について詳細に述べている。

今回の改定では、JT-K124 と同様に SRAM ベースの FPGA におけるデザインルールと故障率の関係のグラフ (図 1) の更新や記述レベルを関連勧告と合わせるといった修正を行った。

6. 改定 TTC 標準：JT-K138「粒子放射線試験に基づく対策のための品質推定方法とアプリケーションガイドライン」

6.1 概要と改定内容

本標準は、JT-K130 (試験編) に記載の中性子照

射試験で得た結果を基に、JT-K139 (基準編) に定義されている通信装置のソフトエラーに対する各信頼度規定が満たされているかを評価する方法について述べている。JT-K130 に記載されている試験では自然界の数百万倍から数億倍の強度で中性子を照射することで、短時間でソフトエラーを再現させることができる。

今回の改定では、ソフトエラーが発生した場合のクライアント信号の信頼度規定である SR (Service Reliability) において、断続的に瞬断が発生した場合の評価方法とソフトエラー試験において加速係数を計算する際に必要なデータの更新を行った。

7. むすび

伝送網・電磁環境専門委員会では、ITU-T SG15 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 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。2022 年度には、表 7 の TTC 標準化、技術レポート化を計画している。

表 7 伝送網・電磁環境専門委員会の 2022 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-G872 改定 (2022/2Q)
装置機能・管理	JT-G7702 新規 (2022/4Q)
多重分離インタフェースと網同期	JT-G709.3 新規 (2022/4Q)