

岩手県工業技術センター「EMC 評価ラボ」における 電磁妨害波測定の不確かさ評価*

野村 翼**

岩手県工業技術センターに設置されている EMC 評価ラボにおける伝導および放射妨害波測定の不確かさを評価した。その結果、いずれの不確かさの値も、国際規格である CISPR16-4-2 に示された参考値より小さく、測定値は VCCI-CISPR32:2016 技術基準への適合判定に有効であることを確認した。

キーワード：EMC、不確かさ、電磁妨害波測定

Uncertainty Evaluation of Electromagnetic Interference Wave Measurement in EMC Evaluation Lab. of Iwate Industrial Research Institute

NOMURA Tsubasa

Key words : EMC, Uncertainty, Electro-Magnetic Interference measurement

1 緒 言

岩手県工業技術センター（以下「当センター」という。）に設置されている EMC 評価ラボには、伝導妨害波（以下「伝導EMI (Electro-Magnetic Interference)」という。）を測定できる EMI シールド室と、測定距離 10m で放射妨害波（以下「放射EMI」という。）を測定できる大型電波暗室があり、2018年4月より運用している。

EMI シールド室および大型電波暗室は、日本国内において情報処理装置、電気通信機器等からの妨害波がもたらす障害を自主的に規制している一般財団法人 VCCI 協会（以下、「VCCI 協会」という。）に測定設備を登録しており、当センターで測定した結果を用いて適合確認届出を提出することができるようになっている。

VCCI 協会が定める国内自主規制規格は、国際規格として CISPR (国際電気標準会議) が定める CISPR32¹⁾ に準じて改訂を行っているが、2016年に発行され 2019年より完全適用とされた VCCI-CISPR32:2016^{2),3)}により、測定結果に”測定装置の不確かさ”を考慮することが求められている。

当センターの EMC 評価ラボが VCCI-CISPR32 : 2016 に対応することが県内ユーザから強く求められていることから、EMI 測定における測定の不確かさを算出した。

2 測定の不確かさ要因

測定装置の不確かさは、国際規格である CISPR16-4-2 に従って計算することが求められており^{4)~6)}、その要因は以下のとおりである。

2-1 伝導 EMI 測定の不確かさ要因

標記のために考慮すべきことを以下に示す。

- (1) 受信機の読み
- (2) 疑似電源回路網 (Artificial Mains Network : 以下、「AMN」という。)と受信機間の減衰
- (3) AMN の電圧分割係数 (以下、「VDF」という。)
- (4) 受信機の正弦波電圧
- (5) 受信機のパルス振幅応答
- (6) 受信機のパルス繰り返し周波数応答
- (7) 受信機のノイズフロアの影響
- (8) AMN VDF 周波数補間
- (9) AMN と受信機間のインピーダンス不整合
- (10) AMN インピーダンス
- (11) 電源側からの妨害波の影響
- (12) 環境の影響

2-2 放射 EMI 測定 (30MHz~1GHz) の不確かさ要因

標記のために考慮すべきことを以下に示す。

- (1) 受信機の読み
- (2) アンテナと受信機間の減衰
- (3) アンテナ係数
- (4) 受信機の正弦波電圧
- (5) 受信機のパルス振幅応答
- (6) 受信機のパルス繰り返し周波数応答
- (7) 受信機のパルス繰り返し周波数の影響
- (8) アンテナと受信機間のインピーダンス不整合
- (9) アンテナ係数周波数補間
- (10) 高さによるアンテナ係数変動
- (11) アンテナ指向性
- (12) アンテナ位相中心位置

* 平成 30 年度 技術シーズ創生研究事業 育成ステージ

** 電子情報システム部

- (13) アンテナ交差偏波
- (14) アンテナ平衡
- (15) テストサイトの不完全さ
- (16) 供試装置と測定アンテナ間の距離
- (17) 供試装置を支持するテーブルの材質による影響
- (18) 供試装置を支持するテーブルの高さ

3 不確かさの評価

不確かさのそれぞれの要因について、“Guide to the Uncertainty in Measurement (GUM)” で説明されている数値処理方法⁷⁾およびVCCI協会主催のセミナー「EMI測定装置の不確かさ」での配布資料⁸⁾を参考に評価した。

3-1 伝導 EMI 測定の不確かさの評価

当センターEMIシールド室における伝導 EMI 測定の測定系を図1に示す。2-1で示した不確かさの各要因について、評価の概要を以下に述べる。

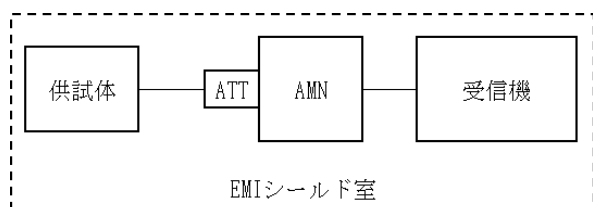


図1 伝導 EMI 測定の測定系 (EMI シールド室)

3-1-1 受信機に起因する不確かさ

2-1(1)の受信機の読み値の不確かさは、使用しているEMI測定ソフトウェアでは測定値の小数点第2位の桁を四捨五入して読み取るため、読み値に対し±0.05dBの範囲で値が一樣に分布、すなわち矩形分布となっている。

また、伝導 EMI 測定に使用している EMI テストレシーバ (Rohde&Schwarz 製 ESW8) は外部委託で ISO17025 認定校正を実施しているため、2-1の(4)~(7)については校正成績書に記載されている不確かさの値を引用した。

3-1-2 AMN と受信機間の減衰

2-1(2)の AMN と受信機間のケーブルおよびアッテネータによる減衰量は、ISO17025 認定校正を実施したシグナルジェネレータ (以下、「SG」という。)、および EMI テストレシーバを用いて測定している。減衰量の不確かさは減衰量を測定する測定の不確かさになることから、これらの測定器の不確かさを校正成績書から引用し、合成不確かさを算出して採用した。

3-1-3 AMN に起因する不確かさ

使用している AMN (NARDA PMM 製 L2-16B) は、ISO17025 認定校正を実施しているため、2-1(3)の VDF については校正成績書より VDF の校正不確かさ値を採用した。

2-1(8)の VDF 周波数補間は、校正データが利用できる周波数の間を補間法で計算するときその変換係数に関連して生じる不確かさである。CISPR16-4-2 では、変換係数に関する不確かさは±0.3dBの幅を持つ矩形分布と

定義されており、この値を採用した。

2-1(10)の AMN インピーダンスについては、CISPR16-1-2 で定義されている EUT (Equipment under Test) ポートのインピーダンス許容値 (偏差±20%以内、位相角±11.5°以内) を満たすことを校正により確認していることから、CISPR16-4-2 で定義されている不確かさの値を採用した。

3-1-4 その他の不確かさ要因

2-1(9) AMN と受信機間のインピーダンス不整合に起因する不確かさは、次の式により求められる。

$$u(x) = \frac{20 \log(1 \pm \Gamma_e * \Gamma_r)}{\sqrt{2}}$$

ここで、 Γ_e は信号源側の反射係数、 Γ_r は負荷側の反射係数である。AMN と受信機それぞれの反射係数を校正成績書から引用し計算した。

2-1(11)および2-1(12)については、外部からの影響がないよう EMI シールド室にノイズフィルタや CVCF (定電圧定周波数装置) が設置されており、影響はほとんど無視できる。

3-1-5 伝導 EMI 測定の合成不確かさ

以上による伝導 EMI 測定の不確かさを計算するための見積表 (バジェットシート) を表1に示す。信頼区間 95% となる拡張不確かさは 3.4dB となり、CISPR16-4-2 で示された参考値と一致した。

3-2 放射 EMI 測定 (30MHz~1GHz) の不確かさの評価

当センター大型電波暗室における放射 EMI 測定 (30MHz~1GHz) の測定系を図2に示す。2-2で示した不確かさの各要因について、評価の概要を以下に述べる。

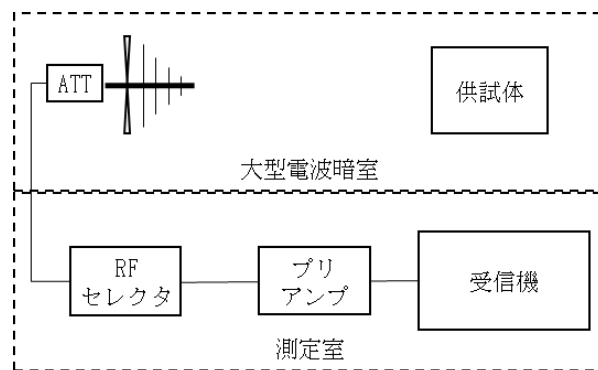


図2 放射 EMI 測定の測定系 (大型電波暗室)

3-2-1 受信機に起因する不確かさ

受信機に起因する不確かさは、伝導 EMI 測定の場合と同様に、2-2(1)は±0.05dBの矩形分布、2-2の(4)~(7)については大型電波暗室で使用している EMI テストレシーバ (Rohde&Schwarz 製 ESW44) の校正成績書より値を引用した。

3-2-2 測定経路における減衰、不整合

3-2-2-1 アンテナと受信機間の減衰

2-2(2)のアンテナと受信機間の減衰についても、伝導

EMI 測定と同様に ISO17025 認定校正を受けた SG (発振器) と EMI テストレシーバを用いて測定している。不確かさはこれらの測定器の不確かさを校正成績書から引用し、合成不確かさを算出して採用した。

3-2-2-2 アンテナと受信機間のインピーダンス不整合

2-2(8)の不整合については、測定経路上にある各要素間の不整合による不確かさを計算により求める必要がある。考慮すべき不整合は、当センター大型電波暗室の場合、アンテナ～高周波 (以下、「RF」という。) スイッチ間、RF スイッチ～プリアンプ間、RF スイッチ～測定器間についてである。各区分間における不整合による不確かさは、それぞれ機器の入出力端における反射係数(カタログ値)を用い、3-1-4 と同様の方法にて計算した。

3-2-3 アンテナに起因する不確かさ

3-2-3-1 アンテナ係数

10m 法での放射 EMI 測定において、当センターでは通常ハイブリッドアンテナ(Schwarzbeck 製 VULB9168)を使用している。本アンテナは ISO17025 認定校正を実施しアンテナ係数を取得している。2-2(3)アンテナ係数の不確かさは、校正成績書に記載されている校正の不確かさ値を採用した。

3-2-3-2 アンテナ特性

2-2(9)～(14)については、アンテナ特性に起因する不確かさ要因である。これらの要因のうち(9)～(11)、(13)、(14)による不確かさ値は、VCCI 協会では規格からの引用を推奨しているため⁸⁾、CISPR16-4-2 より不確かさ値を引用した。なお、水平偏波と垂直偏波では大地面との分離距離が異なること等から、不確かさ値が異なることに注意が必要である。

(12)のアンテナ位相中心位置については、アンテナの構造上、動作周波数により共振するエレメント位置が変化することから、採用しているアンテナの構造から算出する必要がある。測定距離による電界強度補正(δE)は以下の式で算出する。

$$\delta E = 20 \times \log \left(\frac{EUT \sim \text{アンテナ共振点の距離}}{EUT \sim \text{アンテナ中心の距離}} \right)$$

当センターで使用している VULB9168 の場合、30MHz 測定時の共振点はアンテナ中心から 40 cm 後方、1GHz 測定時の共振点はアンテナ中心から 40cm 前方とし、EUT～アンテナ中心の距離は 10m とし算出した。

3-2-4 測定場所の特性に起因する不確かさ

2-2(15)はテストサイトを評価する正規化サイトアッテネーション(Normalized Site Attenuation :以下、「NSA」という。)による不確かさである。放射 EMI 測定設備について定めた CISPR16-1-4 では理論値に対し ± 4 dB 以内が許容値とされており、その不確かさは、値が中央に集まることが期待される三角分布として算出することとなっている²⁾。NSA の測定は VCCI 協会への設備登録の周期(3 年)毎に外部委託にて実施しており、当セン

ター大型電波暗室の NSA 実測値(30MHz-1GHz)における正負の最大値は +2.20dB、-2.91dB である。

2-2(16)は測定距離に関する影響である。当センターでの大型電波暗室での放射 EMI 測定では、運用上測定距離はレーザー測距器により ± 1 cm 以内に調整していることから、測定距離による補正式を用いて不確かさを計算した。

2-2(17)、(18)は測定テーブルの材質および高さ影響である。使用しているテーブルの材質および高さは CISPR16-4-2 と同様と考え、記載されている参考値を採用した。

3-2-5 放射 EMI 測定(30MHz～1GHz)の合成不確かさ

以上による放射 EMI 測定(30MHz～1GHz)の不確かさのバジェットシートを、表 2、表 3 に示す。拡張不確かさは水平偏波が 5.0dB、垂直偏波が 4.9dB となり、CISPR16-4-2 で示された参考値(6.3dB)より小さい値となった。

4 結 言

当センターの EMC 評価ラボにおいて、EMI シールド室での伝導 EMI 測定、大型電波暗室での放射 EMI 測定(30MHz～1GHz)について測定の不確かさを評価した。また、EMC 評価ラボにおける伝導および放射 EMI 測定の全条件について不確かさの評価を行い、表 4 にまとめた。

得られた不確かさの値は、いずれも CISPR16-4-2 に示された参考値と同等もしくは小さく、測定値は VCCI-CISPR32:2016 技術基準への適合判定に有効であることを確認した。

VCCI32:2016 では、測定を実施した試験サイトの不確かさを適合確認届出に明記することが新たに求められているため、必要に応じて利用者に公開している。また、現在のところ VCCI-CISPR32 では適合の決定のために不確かさを考慮することは求めていないが、国際規格である CISPR32 では測定値に対し測定の不確かさを考慮した上で適合判定を行うこととなっていることから、将来的には VCCI 技術基準でも適合判定に不確かさを考慮する方向になると思われる。

不確かさは設備の経年劣化や校正の状況によって変化するため、今後も設備校正の周期に合わせて定期的に再評価を行う予定である。

文 献

- 1) CISPR32 Edition2.0 (2015). Electromagnetic compatibility of multimedia equipment – Emission requirements
- 2) VCCI-CISPR32:2016 技術基準, 一般財団法人 VCCI 協会規程集
- 3) VCCI 32-1-3 : 2016 測定装置の不確かさ, 一般社団法人 VCCI 協会規程集
- 4) CISPR16-4-2 Edition2.0 (2011). Specification for radio disturbance and immunity measuring

- apparatus and methods – part 4-2 Uncertainties, statistics and limit modelling – Measurement
- 5) CISPR16-4-2 Edition2.0 AMENDMENT1 (2014).
modelling – Measurement instrumentation uncertainty
- 6) Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – part 4-2 Uncertainties, statistics and limit modelling – Measurement instrumentation uncertainty
- 7) CISPR16-4-2 Edition2.0 AMENDMENT2 (2018).
Specification for radio disturbance and

- immunity measuring apparatus and methods – part 4-2 Uncertainties, statistics and limit modelling – Measurement instrumentation uncertainty
- 8) Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM), 1995
- 9) VCCI-VE012/2018 : EMI 測定装置の不確かさ, 一般財団法人 VCCI 協会 教育研修専門委員会
- 10) 軽部俊幸, 寺島潤一: 電磁波妨害測定の不確かさ評価, 長野県工業技術総合センター 精密・電子技術部門研究報告 No. 6, p61-65 (2011)

表1 伝導 EMI 測定 (EMI シールド室、電源ポート) の不確かさバジェットシート

入力量	Xi	値		確率分布k	除数	標準不確かさ u(xi)		備考
		+dB	-dB			+dB	-dB	
測定用受信機の読み	V _r	0.05	-0.05	長方形	√3	0.03	-0.03	測定ソフトウェアEP9CEは小数点第2位を四捨五入しているため±0.05
減衰量: AMN-測定用受信機間	a _c	0.23	-0.23	k=1	1	0.12	-0.12	SGとEMIレシーバにて測定、校正証明書よりSG:0.18,Rcv:0.43の合成不確かさを算出し採用
AMNの電圧分割係数	F _{AMN}	0.45	-0.45	k=2	2	0.23	-0.23	校正証明書よりVDFの校正不確かさ値を参照
測定用受信機の補正:								
正弦波電圧	ΔV _{SW}	0.51	-0.51	k=2	2	0.26	-0.26	ESW DataSheetよりPreselection=ON、ATT=10dBの値を参照
パルス振幅応答	ΔV _{pa}	1.50	-1.50	長方形	√3	0.87	-0.87	CISPRの値を採用
パルス繰り返し数応答	ΔV _{pr}	1.50	-1.50	長方形	√3	0.87	-0.87	CISPRの値を採用
雑音フロア近接	ΔV _{nf}	0.00	0.00	長方形	√3	0.00	0.00	VCCI-B(QP)限度値とノイズフロアの差=36dB程度確保できている。
AMN VDF周波数補完	ΔF _{AMNF}	0.10	-0.10	長方形	√3	0.06	-0.06	CISPRの値を採用
不整合、AMN-受信機	ΔM	0.01	-0.01	U字形	√2	0.01	-0.01	AMNとレシーバそれぞれの反射係数(校正証明書引用)より計算、中間経路は無視
AMNインピーダンス	ΔZ _{AMN}	2.60	-2.70	三角形	√6	1.06	-1.10	CISPRの値を採用
電源供給側からの妨害波の影響	ΔD _{main}	0.00	0.00	長方形	√3	0.00	0.00	CISPRの値を採用
環境の影響	ΔV _{env}	0.00	0.00	長方形	√3	0.00	0.00	CISPRの値を採用
合成不確かさ						1.66	1.69	
拡張不確かさ (k=2)						3.32	3.38	
U _{lab}						3.4 dB		
U _{CISPR}						3.4 dB		

表2 放射 EMI 測定 (大型電波暗室、30MHz ~ 1GHz、水平偏波) の不確かさバジェットシート

入力量	Xi	値		確率分布k	除数	標準不確かさ u(xi)		備考
		+dB	-dB			+dB	-dB	
測定用受信機の読み	V _r	0.05	-0.05	長方形	√3	0.03	-0.03	測定ソフトウェアEP7REは小数点第2位を四捨五入しているため±0.05
減衰量: アンテナ-測定用受信機間	a _c	0.23	-0.23	k=1	1	0.23	-0.23	SGとEMIレシーバにて測定、校正証明書よりSG:0.18,Rcv:0.43の合成不確かさを算出し採用
アンテナ係数 (Hybrid)	F _a	0.62	-0.62	k=2	2	0.31	-0.31	AF補正を前提とし、校正証明書より校正の不確かさ値を参照
プリアンプゲイン	G _p	0.18	-0.18	k=2	2	0.09	-0.09	SONOMA 310N校正証明書より校正の不確かさ値を参照
測定用受信機の補正:								
正弦波電圧	ΔV _{SW}	0.43	-0.43	k=2	2	0.22	-0.22	ESW DataSheetよりPreselection=OFF、ATT=10dBの値を参照
パルス振幅応答	ΔV _{pa}	1.50	-1.50	長方形	√3	0.87	-0.87	CISPRの値を採用
パルス繰り返し数応答	ΔV _{pr}	1.50	-1.50	長方形	√3	0.87	-0.87	CISPRの値を採用
雑音フロア近接	ΔV _{nf}	2.70	0.00	長方形	√3	1.56	0.00	ノイズフロアとVCCI-B限度値との差の最小値: 6.3dB(uV/m)からCISPR16-4-2の表で換算
前置増幅器利得の不安定さ	ΔG _p	0.50	-0.50	長方形	√3	0.29	-0.29	データシートよりGain Flatnessの値を採用
不整合、測定経路	ΔM							
Hybrid(PAD)→RF Switch		0.04	-0.04	U字形	√2	0.03	-0.03	経路内の各要素から計算
RF Switch→プリアンプ		0.24	-0.25	U字形	√2	0.17	-0.17	経路内の各要素から計算
プリアンプ→RF Switch		0.24	-0.25	U字形	√2	0.17	-0.17	経路内の各要素から計算
RF Switch→EMIレシーバ		0.13	-0.13	U字形	√2	0.09	-0.09	経路内の各要素から計算
アンテナ補正值 (Hybrid) :								
AF周波数内挿	ΔF _{af}	0.30	-0.30	長方形	√3	0.17	-0.17	CISPRの値を採用
AF高次偏差	ΔF _{ah}	1.00	-1.00	長方形	√3	0.58	-0.58	CISPR16-4-2 D12より、水平時の双円錐アンテナ/LPDAの悪いほうを採用
指向性差	ΔF _{adir}	0.20	-0.20	長方形	√3	0.12	-0.12	CISPR16-4-2 D12より、水平時の双円錐アンテナ/LPDAの悪いほうを採用
位相中心位置	ΔF _{aph}	0.34	-0.35	長方形	√3	0.20	-0.20	測定距離10m、30MHzが0.4m後方、1000MHzが0.4m前方として計算
干渉偏波	ΔF _{acp}	0.90	-0.90	長方形	√3	0.52	-0.52	CISPR16-4-2 D12より、水平時の双円錐アンテナ/LPDAの悪いほうを採用
平衡 (天地逆)	ΔF _{abal}	0.30	-0.30	長方形	√3	0.17	-0.17	CISPRの値を採用 (校正証明書/DataSheet記載なし)
現場補正值:								
サイトの不完全さ	ΔA _N	2.56	-2.56	三角形	√6	1.05	-1.05	NSA実測値(30-1000MHz)+2.20,-2.91(10m/H)より±2.56として計算
装置テーブル材料の影響	ΔA _{NT}	0.50	-0.50	長方形	√3	0.29	-0.29	CISPRの値を採用 (CISPR16-4-2 D10)
分離距離	Δd	0.01	-0.01	長方形	√3	0.01	-0.01	レーザー測距器を使用し±1cm以内に調整している。距離10mとして計算
テーブル高さ	Δh	0.10	-0.10	k=2	2	0.05	-0.05	CISPRの値を参照(±0.01m未満)
(OATSの場合の周囲影響)	ΔE _{amb}							
合成不確かさ						2.49	1.94	
拡張不確かさ (k=2)						4.97	3.87	
U _{lab}						5.0 dB		
U _{CISPR}						6.3 dB		

表3 放射 EMI 測定(大型電波暗室、30MHz~1GHz、垂直偏波)の不確かさバジェットシート

入力量	Xi	値		確率分布k	除数	標準不確かさ u(x _i)		VCCI講習会より 値の根拠	備考
		+dB	-dB			+dB	-dB		
測定用受信機の読み	V _r	0.05	-0.05	長方形	√3	0.03	-0.03	実測	測定ソフトウェアEP7REは小数点第2位を四捨五入しているため±0.05
減衰量：アンテナ-測定用受信機間	a _c	0.23	-0.23	k=1	1	0.23	-0.23	校正証明書or実測	SGとEMIレシーバにて測定、校正証明書よりSG:0.18,Rcv:0.43の合成不確かさを算出し採用
アンテナ係数 (Hybrid)	F _a	0.62	-0.62	k=2	2	0.31	-0.31	校正証明書	AF補正を前提とし、校正証明書より校正の不確かさ値を参照
ブリアンプゲイン	G _D	0.18	-0.18	k=2	2	0.09	-0.09	校正証明書	SONOMA 310N校正証明書より校正の不確かさ値を参照
測定用受信機の補正：									
正弦波電圧	ΔV _{SW}	0.43	-0.43	k=2	2	0.22	-0.22	校正証明書	ESW DataSheetよりPreselection=OFF、ATT=10dBの値を参照
パルス振幅応答	ΔV _{pa}	1.50	-1.50	長方形	√3	0.87	-0.87	CISPR	CISPRの値を採用
パルス繰り返し数応答	ΔV _{pr}	1.50	-1.50	長方形	√3	0.87	-0.87	CISPR	CISPRの値を採用
雑音フロア近接	ΔV _{nf}	2.70	0.00	長方形	√3	1.56	0.00	CISPR16-4-2の表から導く	ノイズフロアとVCCI-B限度値との差の最小値：6.3dB(uV/m)からCISPR16-4-2の表で換算
前置増幅器利得の不安定さ	ΔG _a	0.50	-0.50	長方形	√3	0.29	-0.29	カタログ値or実測	データシートよりGain Flatnessの値を採用
不整合、測定経路	ΔM								
Hybrid(PAD)→RF Switch		0.04	-0.04	U字型	√2	0.03	-0.03	計算	経路内の各要素から計算
RF Switch→ブリアンプ		0.24	-0.25	U字型	√2	0.17	-0.17	計算	経路内の各要素から計算
ブリアンプ→RF Switch		0.24	-0.25	U字型	√2	0.17	-0.17	計算	経路内の各要素から計算
RF Switch→EMIレシーバ		0.13	-0.13	U字型	√2	0.09	-0.09	計算	経路内の各要素から計算
アンテナ補正值 (Hybrid)：									
AF周波数内挿	ΔF _{af}	0.30	-0.30	長方形	√3	0.17	-0.17	CISPR	CISPRの値を採用
AF高さ偏差	ΔF _{ah}	0.30	-0.30	長方形	√3	0.17	-0.17	CISPR	CISPR16-4-2 D12より、水平時の双円錐アンテナ/LPDAの悪いほうを採用
指向性差	ΔF _{adir}	0.50	-0.50	長方形	√3	0.29	-0.29	CISPR	CISPR16-4-2 D12より、水平時の双円錐アンテナ/LPDAの悪いほうを採用
位相中心位置	ΔF _{aph}	0.34	-0.35	長方形	√3	0.20	-0.20	計算	測定距離10m、30MHzが0.4m後方、1000MHzが0.4m前方として計算
干渉偏波	ΔF _{acp}	0.90	-0.90	長方形	√3	0.52	-0.52	校正証明書orカタログ	CISPR16-4-2 D12より、水平時の双円錐アンテナ/LPDAの悪いほうを採用
平衡 (天地逆)	ΔF _{abal}	0.90	-0.90	長方形	√3	0.52	-0.52	カタログ値or実測	CISPRの値を採用 (校正証明書/DataSheet記載なし)
現場補正值：									
サイトの不完全さ	ΔA _N	2.47	-2.47	三角形	√6	1.01	-1.01	NSA測定結果から計算	NSA実測値(30-1000MHz)+2.20,-2.91(10m/H)より±2.56として計算
装置テーブル材料の影響	ΔA _{NT}	0.50	-0.50	長方形	√3	0.29	-0.29	実測or無視	CISPRの値を採用 (CISPR16-4-2 D10)
分離距離	Δd	0.01	-0.01	長方形	√3	0.01	-0.01	偏差から計算	レーザー測距器を使用し±1cm以内に調整している。距離10mとして計算
テーブル高さ	Δh	0.10	-0.10	k=2	2	0.05	-0.05	偏差から計算orCISPR基準採用	CISPRの値を参照(±0.01m未満)
(OATSの場合の周囲影響)	ΔE _{amb}							なし	

合成不確かさ	2.47	1.92
拡張不確かさ (k=2)	4.94	3.84
U_{lab}	4.9 dB	
U _{CISPR}	6.3 dB	

表4 EMC評価ラボ 放射/伝導 EMI 測定の不確かさ

試験室	項目	条件	U _{lab} (不確かさ値)	U _{CISPR} (参考値)
大型電波暗室	放射EMI測定	30~200MHz 水平偏波 距離10m バイコニカルアンテナ使用	4.0 dB	6.3 dB
		30~200MHz 垂直偏波 距離10m バイコニカルアンテナ使用	4.0 dB	6.3 dB
		200~1000MHz 水平偏波 距離10m ログペリアンテナ使用	4.0 dB	6.3 dB
		200~1000MHz 垂直偏波 距離10m ログペリアンテナ使用	4.0 dB	6.3 dB
		30~1000MHz 水平偏波 距離10m ハイブリッドアンテナ使用	5.0 dB	6.3 dB
		30~1000MHz 垂直偏波 距離10m ハイブリッドアンテナ使用	4.9 dB	6.3 dB
		1GHz~6GHz 水平偏波 距離3m	4.7 dB	5.18 dB
		1GHz~6GHz 垂直偏波 距離3m	4.7 dB	5.18 dB
大型電波暗室	伝導EMI測定	電源ポート 単相AMN使用	3.4 dB	3.4 dB
		通信ポート 通信AAN(Cat.3)	4.2 dB	5.0dB
		通信ポート 通信AAN(Cat.5)	4.6 dB	5.0dB
		通信ポート 通信AAN(Cat.6)	3.4 dB	5.0dB
EMIシールド室	伝導EMI測定	電源ポート 単相AMN使用	3.4 dB	3.4 dB
		通信ポート 通信AAN(Cat.3)	4.2 dB	5.0dB
		通信ポート 通信AAN(Cat.5)	4.6 dB	5.0dB
		通信ポート 通信AAN(Cat.6)	3.4 dB	5.0dB

U_{CISPR}(参考値) : VCCI32-1-3:2016 より引用