

## 第5章 EMCの実務と技術者認定制度



## 第1節 EMCの実務

### 1-1 EMC依頼試験業務

ISO/IEC17025及びEN45001規格等に基づき認定を受けた試験場の職員が各企業において製造・開発した製品に対して電磁環境試験等を行い、FCC証明をはじめとした品質証明を行う業務。企業が製品を出荷する場合、その出荷先それぞれについてEMCに係る機器及び試験方法が異なるため注意が必要である。

#### (1) 各国のEMC規格

- ① FCC (米国)
- ② Industry Canada (カナダ)
- ③ CISPR (国際)
- ④ CENELEC (欧州)
- ⑤ IEC (国際)
- ⑥ VCCI (国内：情報処理装置等電波障害自主規制協議会の技術基準)
- ⑦ MIL (米国：軍事関係)
- ⑧ RTCA (米国：航空関係)
- ⑨ 電波法 (国内：微弱無線局関係)
- ⑩ 電安法 (国内：家電機器)

#### (2) 依頼試験サイト

EMCに関する依頼試験業務を行うには電波暗室、シールド室、オープンサイト等が必要となる。特に、自動車等の大型機器の放射電磁界イミュニティ試験や10m法放射妨害波試験(EMI)を実施するには大型の電波暗室が必要となる。



図5-1 大型電波暗室の風景



図5-2 測定ルームの風景



図 5 - 3 屋外オープンサイトの風景



図 5 - 4 屋内オープンサイトの風景

実際の測定では自動測定プログラムにより高さ、垂直、水平偏波、供試体の水平回転角度等を変化させ、その値を自動測定していく。図 5-5 に電波暗室を使用して実際に 3m 法にて測定した放射電界強度の測定結果(例)を示す。

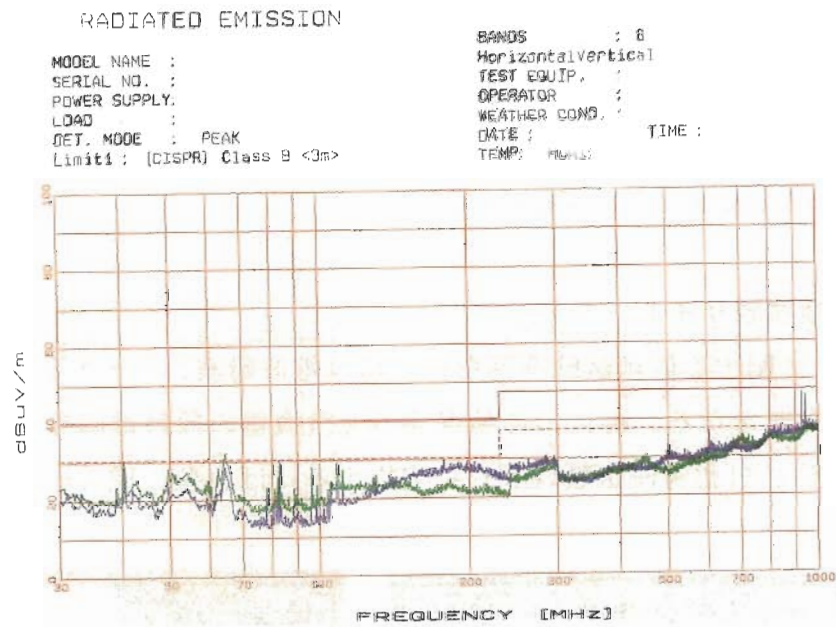


図 5 - 5 放射電界強度の測定結果 (例)

## 1 - 2 EMC 自主試験業務

各企業が認定試験所での EMC 品質認定試験を受ける前に自社で行う事前の自主検査業務。小型電波暗室や自社敷地内に簡易オープンサイトを設け、事前検査を行う場合が多い。依頼試験で不合格となると製品化時期の遅れや開発コストの増加につながる可能性があるため、十分な社内自主試験が必要である。

### 1-3 EMC コンサルタント（EMC 対策）業務

産業機械業界や輸送機器関連業界では、高周波回路技術をはじめとする EMC 技術を有する技術者があまり存在しないのが現状である。そこで自社製品の EMC 対策を施すために外部の EMC コンサルタントを利用する場合がある。EMC コンサルタントが行う EMC 対策方法を体系的に分類すると図 5-6 の様になる。

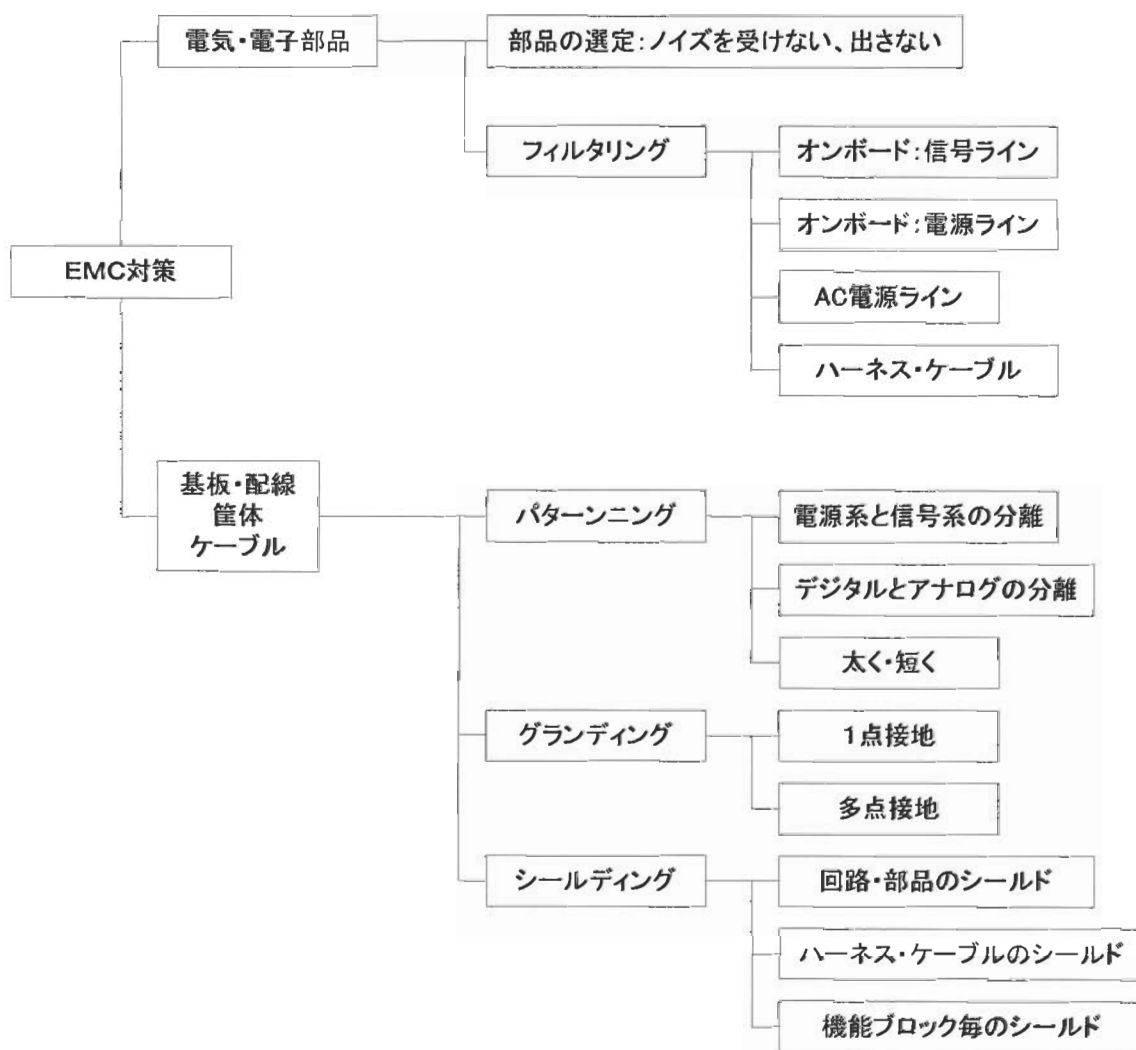


図 5-6 EMC 対策の分類

## 第2節 技術者認定制度

### 2-1 NARTEによる「EMC技術者等認定制度」

KECは平成10年度から米国無線・通信技術者協会(以下NARTE)による「EMC技術者等認定試験」を実施代行している。本来NARTEの「EMC技術者等」の資格試験は英語により開催されているが、KECが代行して日本で実施されるものについては日本語で受験できることが特徴である。

過去において米国における無線通信技術分野の資格制度は、政府機関であるFCC(連邦通信局)により取扱われていた。NARTEはこの資格制度の民営化に伴って1982年に設立された非営利団体である。NARTEは米国における資格制度を運用している団体であるが、国際資格認証機関であるICAC(International Certification Accreditation Council)の審査結果において、EMC技術者認定プログラムとして高い評価を得ている。

またNARTEの発足当時は、FCCの所管を引き継いだ「無線及び通信分野のエンジニア及びテクニシャン」を対象とする「資格認定試験・免許授与・免許更新」を業務としていたが、その後政府機関の要請もあり1988年に「EMC分野における技術者等資格認定制度」を発足させ現在に至っている。

### 2-2 NARTE/EMC技術者等資格の効用

NARTEは米国におけるEMC技術者等資格の効用として次のように述べている。

#### (1) 資格者に対する効用

- ・ 保有技術力について、世間標準からみた専門家であることの証明となる。  
(証明書を発行)
- ・ 就職と契約の条件において必須となる「専門性の証明」を確固たるものとする。
- ・ 米国内のみならず、他国においても専門的能力の保証として有効である。

#### (2) 使用者(企業側)に対する効用

- ・ 専門性とワークマンシップを定量的なレベルとして保証する。
- ・ 従業員の動機づけに役立つ。
- ・ 高度な技術を保有することにより、生産性を高めることができる。
- ・ 社外から見た企業イメージの高揚となる。

なお、もう少し具体的な話として、例えば米国の場合ではシステムインテグレータである会社が部品等納入者側に対して、NARTE 資格者が従事することを契約条件（仕様書）に付記した例がある。同様に、軍が部品等納入者側に対して、NARTE 資格者が従事することを契約条件（仕様書）に付記した例もある。最近では自動車会社のビッグスリーが作成した自動車搭載機器の共通仕様書（A2LA の Automobile EMC Laboratory Accreditation Program）に「NARTE/EMC 技術者」が勤務するサイトでの試験が望ましいと明記されている。NVLAP の EMC サイト認証においても、NARTE/EMC 技術者が従事していることが重視されている。

以上より、EMC 分野におけるこの制度の効用が世間に認められるに従って、当初の目的であった政府機関との契約における資格要件としての運用だけでなく、最近では民間においても重視されはじめているのが現状である。

## 2-3 NARTE/EMC 技術者等資格の区分と試験概要

### (1) NARTE/EMC 技術者の区分

エンジニアもしくはテクニシヤンの申請区分を NARTE では、以下の内容を参考に受験申請者が自己もしくは上司等と相談の上、決定することを勧めている。

#### 【エンジニア・テクニシヤン共通】

- ・ 実務に従事している専門的な技術者及び技能者に適用される。過去に経験を有し、営業・コンサルタント・技術サービス等の職種にある場合にも、EMC 実務経験が規定内であれば適格と見なされる。
- ・ 資格申請者は EMC 全般の知識経験を持つと共に、自己の専門分野において精通していること。

#### 【エンジニア】

専門的知識・経験を持って、自ら企画・創造のできる人

- ・ EMC についての学術的知識、経験及び各種企画書、報告書の作成に精通していること。
- ・ 下記のうち 1 つ以上の任務を持つこと。  
(設計・開発／品質管理／材料の試験／仕様書・構想書・企画書・市場調査書・報告書の作成／研究調査／学術活動／上記に関する営業技術・コンサルタント・技術サービスなどの任務)
- ・ 集団を統率し、技術的・技能的任務を遂行することも任務の範囲とする。

## 【テクニシャン】

専門的知識・経験を持って、自主的に規格書・企画書の内容に基づいた業務を遂行できる人

- ・ 測定機器の取扱い、測定の手法について熟知していること。
- ・ 規格に基づいた測定試験を実施できる資格を3つ以上有していること。  
(FCC Part 15/18/68, CISPR22, AS/NZS 3548, MIL Std, VCCI, 他)
- ・ 測定機器の取扱い、測定手法の専門的な教育訓練を受けていること。
- ・ 試験装置の故障トラブルに対して自ら修復できるか、あるいは修復できる機関を特定できること。
- ・ 理論に基づく規範書に従った行動ができること。

## (2) NARTE/EMC 技術者の試験概要

本試験制度は実務経験を重視しており、また資格取得後の業務活動についても1年ごとの更新制度を設けチェックしている。平成15年度の試験要項に基づき以下に述べる。

### a 受験資格

EMC業務での経験年数を重視し、かつ勤務状況等を把握するために上司(1名)と同僚・友人等(2名)の計3名の推薦を受けることを受験資格としている。受験資格の詳細について表5-1に表す。

表5-1 NARTE/EMC 技術者の受験資格

|               |   |
|---------------|---|
| EMC<br>エンジニア  | <ul style="list-style-type: none"><li>・ 高等学校卒業者は9年間のEMC技術業務経験</li><li>・ 電気系科目履修の工業高校専門学校、短期大学卒業者は7年間のEMC技術業務経験</li><li>・ 電気系科目の大学学士課程卒業者は5年間のEMC技術業務経験</li><li>・ 電気系科目の大学修士、博士課程卒業者は4年間のEMC技術業務経験</li></ul> |
| EMC<br>テクニシャン | <ul style="list-style-type: none"><li>・ 高等学校卒業者は6年間のEMC技術業務経験</li><li>・ 電気系科目履修の工業高校専門学校、短期大学卒業者は4年間のEMC技術業務経験</li><li>・ 電気系科目の大学学士課程卒業者は2年間のEMC技術業務経験</li><li>・ 電気系科目の大学修士、博士課程卒業者は1年間のEMC技術業務経験</li></ul> |



## b 試験の実施方法

### 【試験の方法】

出題傾向としては暗記を重視するものではなく、試験会場に関数電卓（AC電源使用は不可）、参考図書（制限無し）の持ち込みを許可している。そのため参考図書を使いこなしての問題思考能力が判定対象となる。

### 【試験問題】

試験直前に NARTE から KEC に送付されその後日本語に翻訳され試験実施。

### 【試験時間と出題数、採点、合格基準】

試験問題は午前 4 時間、午後 4 時間（計 8 時間）。出題数は午前・午後各 48 問でこのうち各 40 問を選択し回答する。回答はマークシート方式で採点はすべて米国で実施される。また合格基準は原則として 70 点以上であるが、若干経験年数による調節がある（経験年数が多くなると合格基準が緩くなる）。

## c 試験会場

大阪及び東京（年 1 回のみ開催）

※ 平成 14 年度実績

EMC エンジニア試験：11 月 22 日実施

EMC テクニシャン試験：11 月 22 日実施（同じ日時に実施）

## d 受験料

EMC エンジニア試験、EMC テクニシャン試験とも共通

### 【通常受験】

- ・ KEC 会員：¥40,000 円（原籍が会員会社の場合は会員扱い）
- ・ KEC 非会員：¥60,000 円

### 【再受験の場合】

通常不合格時から 2 年以内は KEC 会員 ¥5,000 円、非会員 ¥7,500 円

### 【転換試験の場合】

エンジニア⇄テクニシャン転換 KEC 会員 ¥10,000 円、非会員 ¥15,000 円

## e その他

資格取得後 1 年ごとに更新有り。

（過去 1 年間の簡単な活動報告書と更新料 1 万円が必要）

## 2-4 NARTE/EMC 技術者等資格における試験問題の出題範囲

NARTE による「学習の手引き」（例題集）に掲載された出題内容からピックアップしたものを以下に示す。

- ・ Field Theory
- ・ Antennas
- ・ Coupling
- ・ Shielding
- ・ Transmission Lines
- ・ Electrical Networks
- ・ Filters
- ・ Amplifiers
- ・ Mathematics
- ・ EMI Prediction and Analysis
- ・ Signal and Transform
- ・ Spectrum Analysis
- ・ Test and Measurements / Test Facilities
- ・ EMC Design
- ・ Terminology
- ・ Special Devices, Material and Components
- ・ EMP
- ・ ESD
- ・ Lightning
- ・ Specifications and Standards
- ・ Grounding and Bonding
- ・ Safety (HERO, HERF, HERP)
- ・ EMC Management

以上から明らかなように試験問題の出題範囲は広範囲にわたるものである。それぞれの内容を分析していくと、本試験の学習テーマとして「電波工学」「アンテナ工学」「高周波回路技術」「EMC 測定技術」「数学」「静電気及び雷サージ対策技術」等が挙げられる。

## 2-5 NARTE/EMC 技術者等資格における試験問題対策（例）

（社）関西電子工業振興センター NARTE/Japan 委員会では、NARTE/EMC 技術者試験用教材として「電磁環境（EMC）技術者のための学習の手引き」を出版している。この刊行物に記載されている問題の一部を以下に紹介する。

### （1）計測と試験装置

電界強度計と共に、どのようなアンテナが磁界強度測定に用いられるか。

- a) ループアンテナ
- b) 41"のロッドアンテナ
- c) 電流プローブ
- d) バイコニカルアンテナ

### （2）数学

$f(x, y) = a(xy^2)^2 + bxy + cx$  を  $y$  について偏微分すると以下のいずれが正しいか。

- a)  $2a(xy^2) + bx + c$
- b)  $2a(xy^2) + bx$
- c)  $4ax^2y^3 + bx$
- d)  $4ax y^2 + b$
- e)  $4ax y^2 + b + c$

### （3）フィルタ

EMI 制御の高周波バイパスに使われるコンデンサにとって、あまり重要でないのは以下のどれか。

- a) 定格電圧
- b) リード線の長さ
- c) 容量許容誤差
- d) 容量値

### （4）EMI 解析

受信機の第一中間周波数（IF）が 60MHz で受信周波数が 1290MHz の時、局部発振周波数（LO）はいくらか。

- a) 1230MHz 又は 1290MHz
- b) 60MHz 又は 1230MHz
- c) 1290MHz 又は 1350MHz
- d) 1230MHz 又は 1350MHz
- e) 上記以外

### （5）規格

MIL-STD-16505 によると、電磁エミッションを測定するとき、計測用のアンテナ

ナは計測対象の電気機器からどれだけ離れなければならないか。

- a) 1メートル
- b) 3メートル
- c) 出来るだけ近くに
- d) 波長の 1/4

(6) スペクトル分析

相互変調は以下のいずれの結果で発生するか。

- a) シールドされていない空間で作動させたモータブラシのアーカ
- b) 非直線素子における 2 つあるいはそれ以上の高周波信号の混合
- c) 直接結合部における送信機の基本周波数の混合
- d) 非直線素子の接合部での混合で相互変調を起こす
- e) 搬送波への情報信号を加える際

(7) シールド

機器やサブアセンブリの外装としてシールド効果を決定する要因は次のどれか。

- a) 周波数
- b) 到来波のインピーダンス
- c) シールド材料の固有の特性
- d) シールドの不連続部分の数と形状
- e) 上記の全て

(8) アンテナ

遠方界放射パターン内の電界強度とアンテナからの距離との関係はどうなるか。

- a) 距離に比例
- b) 距離の二乗に比例
- c) 距離に反比例
- d) RF (高周波) 電力に比例
- e) 距離の二乗に反比例

(9) 専門用語

アンテナ利得が“dBi”を用いて表現されている時“i”は何を意味しているか。

- a) Isometric
- b) Isotropic
- c) Isobari
- d) Isothermal

(10) 電磁界理論

信号源から 1 マイル離れた点の放射電界強度が 5V/m であった。2 マイル地点の電界強度はいくらか。

- a) 10V/m
- b) 5V/m
- c) 3V/m
- d) 2.5V/m
- e) 1 V / m

(1 1) 伝送線

供給点インピーダンス  $200+j0$  オームの共振アンテナを特性インピーダンス 50 オームの伝送線に接続した時の定在波比はいくらか。

- a) 4:1
- b) 1:4
- c) 2:1
- d) 1:2

(1 2) 電気回路網

48MHz における  $0.01\mu\text{F}$  のキャパシタの容量性リアクタンス ( $X_c \Omega$ ) はいくらか。

- a)  $3.3\Omega$
- b)  $2.1\Omega$
- c)  $0.33\Omega$
- d)  $0.21\Omega$
- e)  $0.033\Omega$

(1 3) HERP、HERF&HERO

人体に対して求められた等価的な被曝限界は次のどの時間平均の比吸収率 (SAR) を基本としているか。

- a) 30 秒間
- b) 6 分間
- c) 1 時間
- d) 瞬間的な被曝で平均値での許容ではない

(1 4) F その他

正弦波の AC 電圧を抵抗に印加したときと同じ平均電力を生ずる DC 電圧は次のどれか。

- a) AC 電圧のピークーピーク電圧
- b) AC 電圧の rms 値
- c) AC 電圧の平均値
- d) AC 電圧のピーク値
- e) 上記以外

## 参考文献

- (1) EMCと基礎技術 鈴木茂夫
- (2) Q&A EMCと基礎技術 鈴木茂夫
- (3) EMCのおはなし 平戸昌利
- (4) EMC設計の実際 Michel Mardiguian
- (5) EMC用語 不要電波問題対策協議会
- (6) 電磁波障害 長谷川伸 杉浦行 岡村万春夫 黒沼弘
- (7) EMC技術の実践知識 佐々木 玲一
- (8) KEC情報 No.182 2002 JUL
- (9) 「電磁環境(EMC)技術者のための学習の手引き」 NARTE
- (10) 第6回 EMC関西2001 KEC
- (11) 電磁波ノイズのトラブル解析に関する研究「電磁ノイズ対策事例集」  
名古屋市工業研究所・中部エレクトロニクス振興会
- (12) 電磁波ノイズのトラブル解析に関する研究(Ⅱ)「電磁ノイズ対策技術の検討」  
名古屋市工業研究所・中部エレクトロニクス振興会
- (13) 先端技術フォーラム2003名古屋「IT社会に求められるエレクトロニクス」  
予稿集

教材情報資料 No. 108

応用短期課程モデル教材

—EMC 技術とノイズ対策コース—

---

発行 2004年3月  
編集・発行人 職業能力開発総合大学校 能力開発研究センター  
所長 池本 喬三  
〒229-1196 神奈川県相模原市橋本台4-1-1  
TEL (042) 763-9046 (普及促進室)

印刷 電算印刷株式会社  
〒390-0821 長野県松本市筑摩1-11-30  
TEL (0263) 25-4329

---







ISSN 1340-2420

教材情報資料 No.108  
2004

**THE INSTITUTE OF RESEARCH AND DEVELOPMENT  
POLYTECHNIC UNIVERSITY**