

ESD 現象の EMC 的解明のための計測・評価技術調査専門委員会 設置趣意書

電磁環境技術委員会

1. 目的

静電気放電（ESD）は条件によってサブナノ秒の立ち上がりを持つ高速な過渡電流を生じるとともに、この ESD による過渡電磁界は、ギガヘルツ帯までの広帯域な電磁波を発生することがあり、高度化された IT 社会の礎となる電子機器に電氣的な破壊又は誤動作、また無線通信に障害を与える源となる。特に ESD については、放電が発生する環境の温湿度や電極形状、表面状態、移動速度などの多くのパラメータが複雑に放電の諸特性に影響を及ぼす現象であり、これらの諸特性や ESD の発生機構も未解明な部分が多い。ESD 現象の発生機構及び特性解析は、計測技術の進歩と一体であり、測定器の性能とその測定方法の確立が非常に重要となり、この点でも多くの課題が残されている。また、ESD 耐性を評価する手法に関する国際規格は 1980 年代より国際標準により世界中の電子機器において実施されているが、今もなお試験再現性や電子回路への影響など不確実な要素が多く含まれ、改正審議に多くの課題が寄せられている状況である。さらに電子機器の障害には、電子機器及び通信に対する意図的な攻撃の脅威も存在している。

しかしながら、今後ますます自動車の自動運転技術や人間と共存する介護、生活支援ロボットなどが社会に急速に広まってゆく状況下において、ESD に対する電子機器のノイズ耐性を確保することは人間及び財産の安全確保において重要かつ必要不可欠である。

そこで本委員会では、産業界で直面する課題やこれまでの ESD 対策を実践する中で蓄積してきた知見と、大学等の基礎研究で培われてきた学術的知見を本委員会にて調査を進め集積することで、ESD 対策の高度化と学問の体系化を促進させることを目的とする。調査遂行にあたっては、大きな成果を上げた先行委員会による調査研究結果と、連携・相互理解が進んだ委員を中心として、不足していた分野の専門家を新たに委員として加えた上で、より深化させた調査課題を設定し、現象究明に向けた歩みを加速的に進める位置付けで調査を行う。

2. 背景および内外機関における調査活動

電磁環境技術委員会では、放電によって発生する電磁ノイズ問題の重要性に立脚し、放電の EMC 問題を検討調査する目的で、平成 20 年 4 月に「ESD 静電気放電の EMC 技術調査専門委員会（嶺岸茂樹委員長（東北学院大）」、平成 23 年 4 月に「放電に伴う電磁ノイズ特性調査専門委員会（川又憲委員長（八戸工大、現・東北学院大）」、平成 26 年 4 月に「過渡電磁界の電子機器及び通信に対する障害調査専門委員会（石上忍委員長（情報通信研究機構、現・東北学院大）」、さらに平成 29 年 8 月に「電子デバイスに対する ESD 過渡電磁界の影響評価調査専門委員会（石田武志委員長（ノイズ研究所）」を発足させ調査・研究を進めてきた。

その結果、（1）ESD 試験器の放電現象が安定しない気中放電の特性を、温度、湿度の環境と移動速度との関係において現象を明らかにし、これらの現象が、火花抵抗則に基づき説明できることを明らかにした。（2）球電極間 ESD において、低電圧でのマイクロギャップでの高速立ち上がりの放電現象及び広帯域電磁波が発生する現象の詳細解析と充電電圧に依存する特異特性の存在を見出した。（3）球電極間 ESD による 1 GHz を超える広帯域・高周波の電界発生を測定する光電界センサの特性の向上を図り、これによる距離に依存する放射界、誘導界の切り分けを実験により明らかにした。（4）帯電人体の放電による人体電位の変化で発生するマイクロ秒オーダーの緩やかな電界変化が電子機器へ影響を及ぼすことの実験データを示し、その試験法

を開発した。(5) 意図的な電磁波妨害による電子機器のセキュリティに対する課題とその対策について検討した。(6) ESD 試験器による放電電流が電子回路の半導体を破壊することを防止する保護部品の特性、破壊モードを解析した。また ESD 保護の最適設計及び保護部品の特性評価の手法を検討した。(7) 帯電体が放電物体に引き起こす静電誘導現象を接地の有無において実験的に示し、そこから発生する ESD の特異特性を確認した。(8) ESD 試験の国際規格 IEC 61000-4-2 の問題点と課題を実証実験に基づき明らかにした。

そして、先行委員会ではこれらの調査研究成果について、数多くの論文発表、国際会議でのスペシャルセッションや論文誌における特集号の企画を行うなど、各委員ならびに委員会の精力的な活動により、大きな成果を上げてきた。

しかしながら、ESD 現象ならびに ESD に伴う電磁雑音特性の物理的側面からの機構解明、電子機器・通信への影響の実験的再現法ならびにシステムレベル・デバイスレベルでの評価手法、放電の EMC モデリングとシミュレーションなどは、学術的難易度も高く、さらに現象や対象、パラメータも多岐にわたることから、放電と EMC 問題の抜本的解決は道半ばである。ゆえに、今後さらに調査研究を積み上げる必要性を強く確認し、期間満了により解散している。

このようなことから、ESD 現象とその過渡電磁界現象の EMC 問題のさらなる解明に向けて、これまでの先行委員会による調査研究結果を引き継ぎ、より深化させた調査課題を設定し、現象究明に向けた歩みを加速的に進める位置付けで調査を行う。

3. 調査検討事項

上述の目的と背景を鑑み、本調査専門委員会では、以下の項目に関して、先行委員会の調査研究結果をもとに、より一層深化させた調査検討を行う。

- ① 放電・ESD 現象の基礎・発生メカニズムの物理的側面からの機構解明
- ② 放電による過渡電磁界および放射電磁界特性の解明及び測定技術の調査
- ③ IEC 61000-4-2 を主とした ESD イミュニティ試験方法の実環境適応性の向上技術の調査
- ④ 放電の EMC モデリングとシミュレーション技術の調査
- ⑤ システムレベル及びデバイスレベルにおける過渡電磁界の電子機器及び通信への影響評価
- ⑥ 電子機器及び通信に対する意図的な攻撃の脅威とその評価技術の調査
- ⑦ ウェアラブル機器・IoT 機器など新たな電子機器分野での障害の調査

4. 予想される効果

本調査検討によって、放電・ESD 等の過渡現象と、広帯域電磁妨害源の発生及び妨害メカニズムの解明が進み、放電の物理的学問の発展に寄与できるとともに、産業界へ ESD 対策の基礎的資料を提供できる。また、放電等に伴う電磁ノイズ対策を進めるための EMC 技術の向上も期待される。

5. 調査期間

令和 2 年 (2020) 10 月～令和 5 年 (2023 年) 年 9 月

6. 委員会の構成 (敬称略・五十音順)

委員長	吉田 孝博	(東京理科大)	会員
委員	雨宮 不二雄	(一財・VCCI 協会)	非会員
	石上 忍	(東北学院大)	会員
	石田 武志	(株・ノイズ研究所)	会員

	吳	奕鋒	(国・情報通信研究機構)	非会員
	宇野	亨	(東京農工大)	入会予定
	浦島	邦子	(科学技術・学術政策研究所)	非会員
	大沢	隆二	(株・精工技研)	会員
	大津	孝佳	(沼津高専)	会員
	川又	憲	(東北学院大)	会員
	澤田	真典	(阪和電子工業・株)	会員
	徳永	英晃	(パナソニック・株)	会員
	林	優一	(奈良先端科学技術大学院大学)	会員
	藤原	修	(電気通信大)	会員
	本田	昌實	(株・インパルス物理研究所)	非会員
	村川	一雄	(大阪工業大学)	会員
幹事	戸澤	幸大	(株・ノイズ研究所)	会員

7. 活動予定

委員会 3回/年 幹事会 3回/年 研究会 1回/年

8. 報告形態

技術報告をもって調査報告とする。