

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（第 2 期） 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させるとともに、その過渡電磁界は広帯域であることから、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や誤動作、無線通信に障害を与える源となる。特に ESD は、多くのパラメータが複雑に影響を及ぼす現象であり、諸特性や発生機構も未解明な部分が多い。このような ESD 現象の発生機構及び特性の解析は、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 耐性評価は 1980 年代より国際標準規格に則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に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。

これらのことから、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、ESD 現象の EMC 的解明のための計測・評価技術について、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集積し、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し、令和 2 年 10 月に本委員会の第 1 期にあたる「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（吉田孝博委員長（東京理科大）」）を発足させた。コロナ禍で社会活動が停滞していた中、Zoom オンライン会議を活用して計 9 回の委員会を開催し、オンライン会議にもかかわらず、毎回繰り広げられた熱い議論により調査を進めてきたが、難解極まる ESD 現象の EMC 的解明、ならびに解明に必要となる計測・評価技術の調査が不十分である状態で、期間満了にて解散した。

そこで、ESD 現象とその過渡電磁界現象の EMC 問題のさらなる解明と計測・評価技術の発展に向けて、これまでの第 1 期委員会のスコープと体制を維持しながら「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（第 2 期）」を設置することで、相互理解が進んだ委員が引き続き密に連携し、現象究明に向けた発展的調査を、第 1 期の調査研究成果をもとに継続的かつ加速的に進めることを目的とする。

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。

その流れを受け継ぎ、令和 2 年 10 月に本委員会の第 1 期にあたる「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（吉田孝博委員長（東京理科大）」）を発足させ、ESD

現象の EMC 的解明のための計測・評価技術について、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集積し、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し、調査を進めてきた。

この第 1 期には、下記の調査項目において価値ある成果が得られたとともに、現状と今後の課題の整理も進んだ。

(1) 放電・ESD 現象の基礎特性と発生メカニズムの解明において、電荷の動的振る舞いや気中放電経路、人体気中放電における火花長と放電電流ピークの関係性を明らかにした。

(2) 放電による過渡電磁界および放射電磁界特性の解明の調査において、球電極対 ESD における解明を進めた。今後は、解明に向けてより高度化した過渡電磁界の測定技術の適用が必要であることを確認した。

(3) 放電による過渡電磁界および放射電磁界特性の測定技術の調査において、光電界センサ、光電圧プローブの使用時のノウハウ、過渡電磁界の測定技術の現状と課題、過渡電磁界の計測性能の向上方法に関して明らかにした。今後は、ESD による過渡電磁界、放射電磁界の計測技術の非侵襲性と計測精度のさらなる改善、電界・磁界成分の分離などに関する技術について調査が必要であることを確認した。

(4) 誘導 ESD や飛行中の ESD 事象の調査に加えて、人体気中放電によってウェアラブル機器が受ける電氣的ストレスの諸特性について明らかにした。今後は、ウェアラブル機器や IoT 機器などの動作環境にかかわる、フローティング状態における放電・ESD 現象の一層の解明が必要であることを確認した。

(5) IEC 61000-4-2 を主とした ESD イミュニティ試験方法における実環境適用性の向上技術の調査、ならびに半導体における静電気耐圧評価技術を調査した。その結果、試験器により DUT へ印加される電氣的ストレスに影響を及ぼす諸要因について、ESD ガン、DUT、評価環境を含めた範囲を拡げた調査が必要であることを確認した。

(6) 計算電磁気学の歩みと EMC について調査した。

(7) 上記の調査と議論で時間を要したため、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、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、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までは至らなかった。これらの調査項目も必要不可欠なため、次期委員会で継続して調査する必要があることを確認した。

以上のように、ESD 現象の EMC 的解明、および解明に必要な ESD 現象の計測・評価技術は未だ道半ばである状態で、期間満了にて解散している。

3. 調査検討事項

上述の目的と背景を鑑み、第 2 期となる本調査専門委員会では、第 1 期のスコープをもとに発展させた以下の各項目について、より一層深化させた継続調査および追加検討を行う。

- ① ESD による過渡電磁界・放射電磁界の計測技術の高度化に関する調査
- ② 球電極対 ESD の過渡電磁界および放射電磁界特性の解明に向けた先進計測技術を用いた調査
- ③ フローティング状態における放電・ESD 現象の解明に向けた調査
- ④ ESD イミュニティ試験法に影響を及ぼす諸要因の解明と実環境適用性の改善に向けた調査
- 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

本調査により、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するとともに、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6年(2024)4月～令和9年(2027年)年3月

7. 活動予定

委員会 3回/年 幹事会 2回/年

8. 報告形態

技術報告、もしくは電気学会A部門誌特集号をもって調査報告とする。