IoT / IoE 時代の集積回路設計に必要な電気磁気学
Electromagnetic Theory for LSI Engineers for IoT/IoE Era

益　一哉（東京工業大学フロンティア研究機構）
Kazuya Masu (Frontier Research Center. Tokyo Institute of Technology)

世の中のあらゆる情報を取り込み、社会に役立てる IoT/IoE の時代になりつつある．IoT/IoE 時代のキーデバイスは，物理世界から取り込む情報を無線でやり取りする無数のセンサノードである。そのためシステムやデータ活用が重要視される IoT/IoE 時代においても、新しいデバイスや集積回路を創り出すニーズが衰えることはない。新しい発見や創造を産み出すには、一度は習ったことがある基礎学問に常に立ち戻るという心構えも必要である。本講義では、これからの時代にイノベーションを生み出す多くの集積回路設計者などハードウエアに近い方々を念頭に「電気磁気学」を取り上げて、基礎的なことや幾つかの役に立ちそうな話題を提供する。

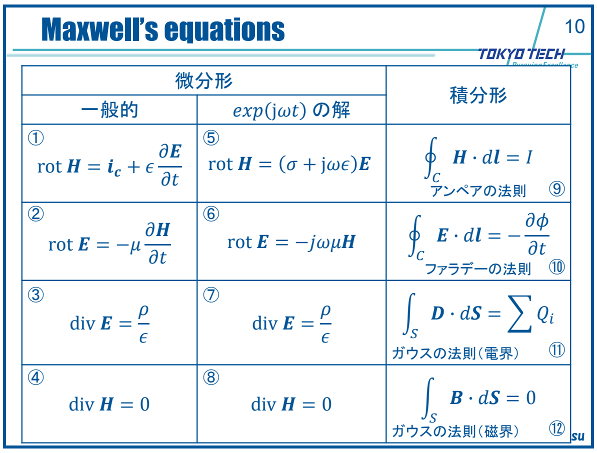
The IoT/IoE era has arrived, where all the information captured from physical world is utilized for society. The key devices of the IoT/IoE era are enormous sensor nodes communicating tremendous information from physical world autonomously with wireless. Inevitably, needs to create new devices supporting high-level system are never decreasing even though system level and data processing researches become important in the IoT/IoE era. We sometimes have to return to the basic or fundamental knowledge that is hidden behind the modern technology. In this lecture, electromagnetic theory is lectured as a basic for integrated-circuit and hardware engineers who wish to create innovation in the future. Fundamental electromagnetic theory from Maxwell's equation and some useful knowledge will be presented.

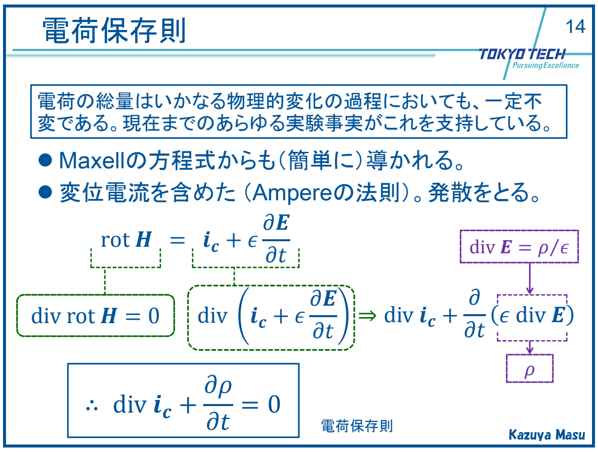
電磁気の専門家でない筆者がまとめた電磁気学です。是非とも気楽にお聴き下さい。

【１】　電気回路と電磁気学

電気回路論は、電磁界理論をわかりやすく表現するひとつの方法である。そのため、電気回路論を駆使して集積回路設計、特に RF 系に関わる研究に携わる場合は避けて通れない。電気回路論は電磁界理論を表現しただけではなく、二階の微分方程式の解を表現している「等価回路」という考え方は、異分野融合の架け橋にもなっていることも重要である。例えば、機械振動は電気回路で等価回路表現可能である。電気回路論は異分野融合の切り札のひとつである。

【２】　Maxwell の方程式





導体内部に電流が流れている状態を扱うのが交流理論であり、このとき導体内部に電界は存在しない。磁界は全領域に均一に存在する。