



Title	運動系の電磁界理論に関する研究
Author(s)	塩沢, 俊之
Citation	大阪大学, 1969, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/29761
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 大阪大学の博士論文について

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名・(本籍)	塩沢俊之
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 1690 号
学位授与の日付	昭和 44 年 3 月 28 日
学位授与の要件	工学研究科通信工学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	運動系の電磁界理論に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 板倉 清保 (副査) 教授 青柳 健次 教授 笠原 芳郎 教授 滑川 敏彦 教授 加藤 金正 教授 牧本 利夫 教授 藤沢 和男

論文内容の要旨

第 1 章は序論であって、宇宙開発の進歩に伴って運動系の電磁界理論が工学における重要な研究課題の一つとして各方面で取上げられるようになってきた経緯を述べるとともに、本研究がこの分野において占める地位を明らかにしたものである。

第 2 章は運動双極子アンテナの放射特性について、微視的放射理論、すなわち運動電荷による放射の理論をもとにして論じたものである。まず、真空中の光速度に比べて十分小さい速度で調和振動を行なう電子が、放射電磁界に関する限り、巨視的な電気双極子、すなわち Hertz 双極子に等価であることを定量的に示し、つぎに、このような調和振動を行ないながら、同時に相対論的な速度で一様に運動する電子からの放射を考えることにより、運動双極子アンテナの放射特性について考察している。

第 3 章は Maxwell-Minkowski の方程式を用いて、静止媒質と運動媒質の境界面における平面電磁波の反射と透過について述べている。媒質の運動方向は境界面および入射面に平行の場合を考え、静止媒質の場合によく知られている Snell の法則、Fresnel の公式、ならびに全反射の現象が媒質の運動によってどのように変化するかを詳しく調べている。

第 4 章は電磁界ベクトルならびに波動 4 元ベクトルに対する Lorentz 変換を用いて、静止媒質と運動媒質の境界面における平面電磁波の反射と透過について、より一般的に論じている。すなわち、本章では、媒質が境界面に平行な任意の方向に運動している場合を取り扱い、特に全反射の現象、ならびに電力反射係数および電力透過係数の性質について詳しく検討している。

第 5 章は真空中を一様に運動している任意の等方性物質からなる微小物体による平面電磁波の散乱について考察している。すなわち、電磁界ベクトルならびに波動 4 元ベクトルに対する Lorentz 変換を用いて、遠距離散乱電磁界、散乱電力の角度分布、散乱断面積ならびに散乱波の周波数に現われ

る Doppler 効果等について解析を行ない、微小物体の運動が散乱に及ぼす相対論的効果について検討している。

第6章は真空中を外部静磁界に沿って一様に運動している微小プラズマ楕円体による平面電磁波の散乱について述べている。本章では、特にプラズマの分散性による影響について詳しく調べている。

第7章は結論であって、本研究の成果を総括して述べたものである。

論文の審査結果の要旨

Maxwell の電磁界基本方程式は、現在、マイクロ波、アンテナ、電波伝搬、その他の通信工学における最も重要な基礎理論の1つであるが、従来、これらの分野における電磁界解析はすべて波源、媒質および観測者の3者が相対的に静止または近似的に静止していると見なせる場合に限られていた。しかし、近年における宇宙開発の進展に伴い、このような静止系または準静止系の電磁界理論では処理できない問題が現われてきた。

すなわち、電波天文学における観測により、太陽コロナや太陽風においては微粒子が相対論的な速度で運動していることが明らかにされているが、このような宇宙空間を高速度で運動する粒子の性質や、ロケットの排気ガスによる電波の散乱を調べる場合などには、アンテナからの電磁放射がアンテナの運動によってどのように変化するかを解明せねばならない。

本論文はこれらの問題に答えて下記の成果を得た。

① 微視的放射理論の立場から運動双極子アンテナの放射特性を調べるため、光速度に比べて十分小さい速度で調和振動を行う電子が、放射電磁界に関する限り、巨視的な電気双極子すなわち Hertz 双極子に等価であることを定量的に明らかにし、調和振動を行いながら光速度と同程度の一様な速度で運動する電子からの放射を考えることにより、運動双極子アンテナの放射特性を明らかにした。

② 静止媒質と運動媒質との境界面における平面電磁波の反射と透過の問題を考察した結果、静止媒質の場合に周知である Snell の法則、Fresnel の公式ならびに全反射の現象が、媒質の運動により、複雑に変化すること、また、電力反射係数および電力透過係数が特異な性質をもつことを解明した。

③ 真空中を一様に運動する微小物体による平面電磁波の散乱の問題を考察するため、この運動が散乱に及ぼす相対論的効果を詳しく検討し、この微小散乱体による散乱はその運動によって著しく変化することを解明した。

このように本論文は、直接、電磁界理論の進展に寄与するところが大きく、また、その成果は宇宙通信工学の進展に貢献するところが大きいので、博士論文として価値あるものと認められる。