

Title	運動媒質中における電磁波の放射と伝搬に関する研究 ： 相対論的考察
Author(s)	田中, 嘉津夫
Citation	大阪大学, 1975, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/239
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

[27]

氏名・(本籍)	田 中 嘉 津 夫
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 3 3 5 2 号
学位授与の日付	昭 和 50 年 3 月 25 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	運動媒質中における電磁波の放射と伝搬に関する研究 —— 相 对 論 的 考 察 ——
論文審査委員	(主査) 教 授 熊谷 信昭 (副査) 教 授 中西 義郎 教 授 板倉 清保 教 授 手塚 慶一 教 授 滑川 敏彦

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、運動媒質中における電磁波の放射と伝搬に関する研究の成果をまとめたもので、6章からなっている。

第1章は序論であって、この分野における従来の研究の概要を述べるとともに、著者が行なった研究の目的と範囲とを示して、本論文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、等速度運動をしている不均質媒質による平面電磁波の反射と透過の問題を、特殊相対論の立場から論じたものである。すなわち、運動不均質媒質として誘電率が直線的に変化している誘電体、および電子密度が直線的に変化している等方性プラズマを考え、入射波がE波の場合は円筒関数を用い、入射波がH波の場合は級数解を用いて波動方程式を厳密に解いている。特に電力反射係数および幾何光学的反射点については数値計算例をあげて、媒質の運動の影響を定量的に明らかにしている。

第3章は、等速度運動をしている不均質スラブ中におかれた線波源からの放射の問題を特殊相対論的に論じたものである。すなわち、波源として無限長線電流源、および無限長線磁流源を考え、運動不均質スラブとして誘電率が直線的に変化している誘電体、および電子密度が直線的に変化しているプラズマをとりあげ、第2章で得られた解を用いて、遠距離放射電磁界を求めている。特にプラズマスラブの場合については数値計算例を示しながら、放射パターンにおよぼすプラズマの運動の影響を調べ、プラズマが均質な場合との差異を明らかにしている。

第4章は、従来特殊相対論を用いて取り扱われてきた等速度運動をしている媒質中における電磁波の問題を、一般相対論を考慮した電磁界理論の立場から論じたものである。すなわち、等速度運動を

している半無限誘電体による平面電磁波の反射と透過の問題を、一般相対論的考察およびその手法を用いて解析し、その結果、特殊相対論的に解析する場合と比べ、より一般的な取り扱いが可能となり、得られた結果も特殊相対論的に求めたものと矛盾しないことを示している。

第5章は、一方向に加速度運動を行なっている誘電体中における電磁波の伝搬に関して、その一般相対論的な取り扱いを論じたものである。すなわち、この問題に対して、従来得られていなかった厳密解を求め、その性質について誘電体が等速運動している場合と関連づけて詳しく論じ、特に媒質と共に加速度運動を行なう観測者から見た場合の電磁波の伝搬について、等価重力場がおよぼす種々の影響を詳しく論じている。

第6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

本論文は、最近の電磁波工学の分野における興味ある研究課題の一つである、運動媒質中における電磁波の放射と伝搬に関する研究の成果をまとめたもので、その主要な成果を要約するとつぎのとおりである。

- (1) 等速度運動を行なっている不均質誘電体および不均質プラズマによる平面電磁波の反射と透過の問題を特殊相対論的に解析して、反射係数や透過係数におよぼす不均質媒質の運動の影響を示し、運動媒質が均質な場合と異なる点などを明らかにした。
- (2) 等速度運動を行なっている等方性および1軸性の不均質プラズマ層内におかれた線波源からの電磁放射の問題を特殊相対論的に解析して、放射電磁界におよぼす不均質プラズマ層の運動の影響を示し、運動プラズマ層が均質な場合と異なる点などを明らかにした。
- (3) 従来特殊相対論を用いて解析されていた、等速度運動を行なっている半無限誘電体による平面電磁波の反射と透過の問題を、一般相対論を考慮した電磁界理論の立場から論じ、従来の方法にくらべてより一般的な取り扱いが可能となること、得られた結果も従来の特相対論的な解析結果と矛盾しないこと、などを明らかにした。
- (4) 一方向に加速度運動を行なっている誘電体中における電磁波の問題を一般相対論的に取り扱い、従来得られていなかった厳密解を求めて、このような加速度運動を行なう誘電体中の電磁波の伝搬特性を詳細に論じ、等価重力場が電磁波の伝搬特性におよぼす種々の効果などを明らかにした。

以上のように、本論文は電磁波論における重要な基礎的問題について学術上の多くの新しい知見を加え、電磁界理論の進展に貢献したばかりではなく、これらを基礎とする電波工学や宇宙工学、電波天文学、プラズマ工学などの分野に寄与するところが多い。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。