

博士論文題目 A Study on Antenna Gain Enhancement and Excitation Method  
of Optical Leaky Wave Antenna

学 籍 番 号 16SD103 氏 名 橋 口 弘

指 導 教 官 新 井 宏 之 教 授

論 文 提 出 日 平 成 31 年 3 月 14 日

近年データトラフィックの爆発的な増大から、周波数資源開拓のため光無線通信が注目されている。光無線通信にもアンテナが必須であるが、無線周波数帯に比べて、波長が短いことから、自由空間減衰が大きく通信距離が短くなる。このため、通信距離を伸ばすには、アンテナの利得を高める必要がある。また、高い利得に伴ってビームの幅が非常に狭くなるため、効率的に通信を行うには、ビーム走査も必要であると考えられる。このような性能を持つアンテナとして光漏れ波アンテナが提案されている。光漏れ波アンテナは、周波数を変化させてビームを走査でき、構造が簡単で損失が少ない。このため、何件かの無線通信実験が検証され、有効であることが示されているが、利得や反射特性といった無線周波数帯で行われるアンテナとしての評価はあまり検討されていない。こういった特性を明らかにすることで、簡単に通信距離を見積もることが可能になる。

本論文は、この漏れ波アンテナに焦点を当てて、構造を工夫して利得を向上させる手法とアンテナを励振する方法について検討した結果をまとめたものである。まず第2章では回線設計を行い、具体的に目標とする利得と、これに伴う光漏れ波アンテナのサイズについて求めている。次に、第3章では、従来の光漏れ波アンテナのから利得を向上させる構造として、ワッフル導波路及びワッフルアイロン導波路を提案している。まず、はじめに光漏れ波アンテナで最も基本的な構造であるグレーティング導波路をシミュレータで解析した。ここで、アンテナとしての性能を明らかにし、利得を向上させるには、導波路に与える屈折率の摂動を抑えることが有効であることを示す。このような構造として、まず、ワッフル導波路について検討し、グレーティング導波路と比べて2倍以上の高い利得が実現できることを示した。さらに、このワッフル導波路よりも、高い利得を得られる構造としてワッフルアイロン導波路の解析特性について述べ、実証できる可能性を示した。第4章では、光漏れ波アンテナの励振方法に関する検討を述べる。通常、漏れ波アンテナの励振にはテーパ導波路が用いられる。この導波路は構造が簡単で低損失であるが、非常に大きい。このため、テーパアレイ導波路、パラボラ反射鏡を提案し、その小型化を実現した。テーパアレイ導波路は約半分、パラボラ反射鏡は10分の1の大きさを実現した。