

# 光回線形成における再帰反射鏡を用いた 大気影響の平均化に関する検討

B-3

Studies on reduction of atmospheric effects

by using retroreflectors in free-space optical communications link establishment

織田 桂史 高山 佳久

Keiji Oda Yoshihisa Takayama

東海大学 情報通信学研究科

School of Information and Telecommunication Engineering Tokai

## 1. はじめに

近年、レーザー光の空間伝搬を用いた移動体との通信が盛んに検討され[1],安全な光回線形成のために再帰反射鏡を用いる手法が提案されている[2].しかし、提案された手法の課題として、空間伝搬する光が大気の影響により移動体側において到来方向や受信強度の変動が観測される.このため、通信光の地上局方向への照射に誤差を生じる.そこで、地上局に設置する反射鏡を複数用いて、生じる誤差を平均化する手法について提案する.

## 2. 複数の再帰反射鏡による大気の影響の平均化

再帰反射鏡を用いた光回線形成[2]では、移動体が地上局の位置を確認するため、移動体が地上局に向け捕捉光を照射する.そして、地上局に設置した反射光の到来方向に基づいて位置を検出する.本手法では、地上局に反射鏡を複数設置し、大気の影響による地上局の方向の検出誤差低減する.

図1は本手法の概要図である.設置する反射鏡の位置をそれぞれ $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4$ とし、同図中の黒星点で表す.光の強度変動は、空気中の屈折率のランダムな空間変動に起因する.そのため、各反射鏡を大気のコヒーレンス長以上に離れた場合、反射光の強度変動が確率的に独立となる反射光を検出する移動体側では、大気影響による光焦点の位置変動が生じる.この変動の分散値を $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \sigma_4$ とする. $x_1, x_2, x_3, x_4$ は、焦点位置の変動範囲である.また、地上局を原点としたx軸とy軸を与え、x軸上に位置する $x_1, x_3$ を平均化した照射領域を $N_x$ . $x_2, x_4$ を平均化した照射領域を $N_y$ とし図1(b)に表す.

計算例として、 $N_x$ の確率密度に着目する. $N_x$ は

$$N_x = \frac{X_1 - X_2}{\sigma_{pooled} \sqrt{\frac{1}{(n_1 + n_2)}}} \quad (1)$$

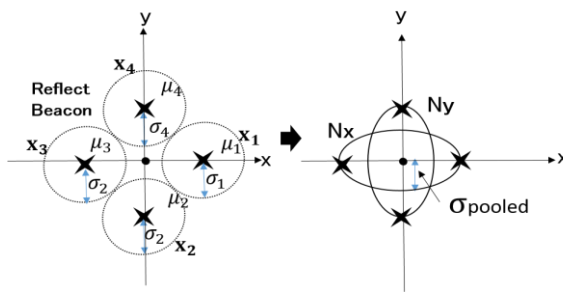
与えられる.ここで $\sigma_{pooled}^2$ は $\sigma_1$ と $\sigma_3$ に共通の母分散

であり、データサンプル数 $n_1, n_2$ を用いて

$$\sigma_{pooled}^2 = \frac{(n_1 - 1)\sigma_1^2 + (n_2 - 1)\sigma_2^2}{(n_1 + n_2 - 2)} \quad (2)$$

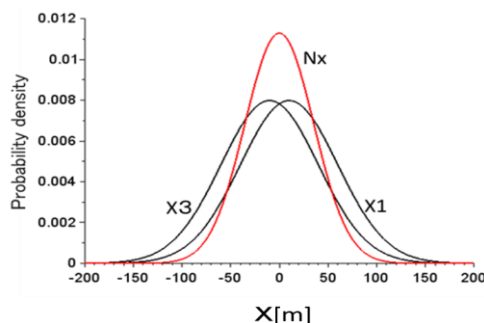
と表される.

式(1)および(2)による計算結果を図2に示す. $x_1$ および $x_3$ の半値全幅は72であり、 $N_x$ の半値全幅は50となる.また、x軸上に反射鏡を4個配置した場合を図2(b)に示す.この場合、 $N_x$ の半値全幅は35となる.従って、本手法による大気の影響の低減は有効である.

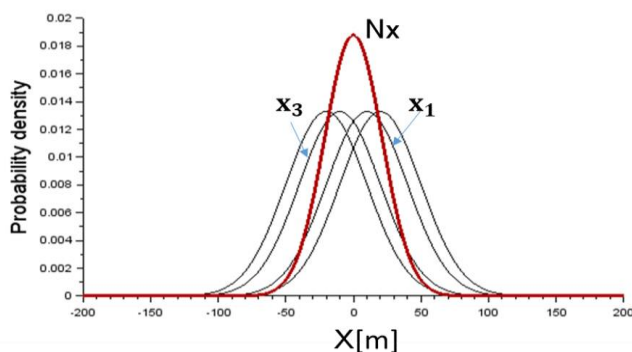


(a)本手法における平均化前 (b)平均化後

図1 複数反射鏡を用いた大気影響の低減手法の概要図



(a) X軸上に反射鏡を2個設置した場合



(b) X軸上に反射鏡を4個設置した場合

図2 反射鏡を用いて検出する地上局方向の誤差

## 4. まとめ

本報告では、再帰反射鏡を用いた光回線形成手法について、複数の反射鏡を用いて大気影響の低減する手法を提案し、その成立性を示した.

## 参考文献

[1] G.Hvde and B Edelson."Laser satellite communications: Current status and directions."Space Policy.vol.13.pp.47-54.1997  
[2] K.oda."Studies on optical link establishment by using retro-reflector in free-space optical communications".B-3 信号会東京支部学生会研究発表会,pp.69,2016