

再帰性反射体を用いた光水面センシング

A study on the optical water surface sensing system using a retroreflector

○増田 浩次¹, 中島 健太², 梶岡 侑平², 北村 心¹ (島根大 1. 総合理工学研究科, 2. 総合理工学部)

H. Masuda¹, K. Nakashima², Y. Kajioka², K. Kitamura¹ (1. Interdisciplinary graduate school of Sci. and Eng., and 2. Interdisciplinary Faculty of Sci. and Eng., Shimane Univ.)

E-mail: masuda@ecs.shimane-u.ac.jp

1. はじめに

光を用いた水面センシング技術は、レーダや超音波などの従来技術との比較において、性能、経済性、安定性などの向上が可能な有望な技術である[1-3]。我々は近年、防災・減災、環境、漁業などへの応用を目指し、光水面センシングシステムの提案とその性能に関する検討を行っている[4, 5]。本発表では、再帰性反射体を岸や護岸に設置する方式（「再帰性反射方式」と呼ぶ）の提案と、その提案方式における光伝搬基本特性に関する実験結果を報告する。

2. 実験

我々が提案する「再帰性反射方式」を用いたシステムの基本構成の模式図を Fig. 1 に示す。岸や護岸と水面との境界近傍に光ビームを照射することにより、水位や波高などの水面状態をセンシングする[1, 2, 5]。岸や護岸に再帰性反射体（Retroreflector）を設置し、光センシングの顕著な高感度を図っている。送信器（OS）から送出された光ビームは、再帰性反射体に直接当たった場合には、高い反射率で受光器（OR）に入射する。一方、水面に当たった光ビームは、その一部は空中に反射され、残りは水中伝搬と再帰性反射体での反射を受けたのち OR で受光される。ただし、水中での吸収係数が大きな $1.55\mu\text{m}$ 帯の近赤外光を用いており、水中伝搬距離は数 mm 程度である。

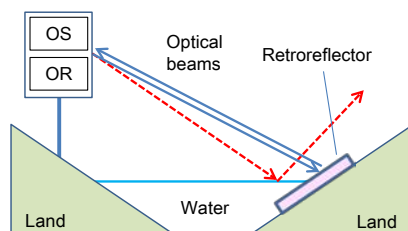


Fig. 1 Schematic system configuration

Fig. 2 に、実験における OS/OR の構成を示す。 $1.55\mu\text{m}$ 帯の増幅自然放出光光源（ASE）からの CW 光を、ファイバコリメータ（FC）から送出（ビーム径=約 0.5mm ）し、ハーフミラー（HM）を介して実験水槽に導いている。ハーフミラー出力の光パワーは約 6.2dBm であった。実験水槽には、石のブロックを斜めに設置（水平面との角度を 31 度とした）し、その表面に再帰性反射シートを貼り付けた。再帰性反射シートと水面の境界近傍に、光ビームを照射した。また、比較のため、再帰性反射シートを貼り付けていない石のブロックにも光ビームを照射した。ビーム直径は約 8mm であった。その光ビームの照射位置を、ハーフミラーの後段に設置した 2 つのミラー（M1 および M2）と微動台を用いて、水平方向（x 方向）に 33mm 移動させた。実験水槽の方向からの反射光（再帰性反射光および拡散反射光）は、上記の経路を逆方向に伝搬し、ハーフミラーおよび口径 20mm のレンズを介して、InGaAs

フォトダイオードモジュール（PDM、直径= 0.3mm ）で受光される。

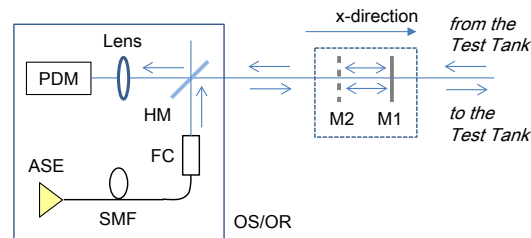


Fig. 2 Experimental setup in the OS/OR section

実験結果を Fig. 3 に示す。(a)が水槽に水がない場合、(b)が水槽に水を入れた場合の受光パワーである。(a)の場合には、再帰性反射シートがある場合とない場合の比較測定を行った。両者の差は約 35dB (約 3200 倍)であり、再帰性反射シートを用いることによる、顕著な受光パワー向上が確認できた。(b)の場合には、実験水槽における水位を、約 $78.0, 80.9, 84.0\text{mm}$ (それぞれ、Position-1~3) とした。Fig. 3(b)に示した、2 つの外挿直線から、再帰性反射シートと水面との境界位置を決定できる。Position-1, -2, -3 における境界位置は、それぞれ、 $9.8, 16.5, 23.5\text{mm}$ であった。この境界位置から算出した水位が、上記の実測値と測定精度内ではほぼ一致していることを確認した。

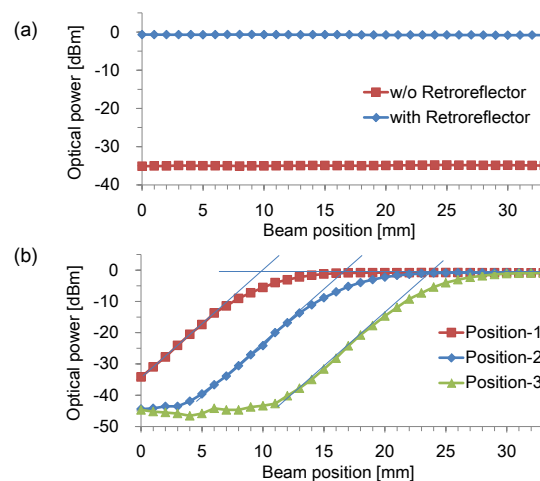


Fig. 3 Characteristics of the detected optical power

3. まとめ

再帰性反射体を用いた光水面センシング方式を提案した。再帰性反射シートを用いた室内実験により、約 3200 倍という顕著な受光パワーの向上特性を確認した。

参考文献

- [1] 増田, 北村, 光技術コンタクト, pp. 11-17, 2013
- [2] 北村, 増田, 光アライアンス, pp. 22-26, 2015
- [3] 椎名 他, 電子情報通信学会, 信学技法, OFT2015-6, 2016
- [4] 相原, 後藤, 増田, 北村, 応物春季学術講演会, 2016
- [5] 増田, 宇田川, 北村, 第34回LSS, B-2, 2016