

透明球を組み合わせた AIRR における再帰反射素子の面積の削減

Reduction of the Area of Retro-reflector in AIRR Combining Clear Spheres

宇都宮大¹, JST ACCEL² ◯藤井 賢吾¹, 山本 裕紹^{1,2}

Utsunomiya Univ.¹, JST ACCEL², ◯Kengo Fujii¹, Hirotsugu Yamamoto^{1,2}

E-mail:k_fujii@yamamotolab.science

1. はじめに

再帰反射による空中結像(AIRR)[1]は, 空中に実像を形成する技術の1つである. これまでに, AIRRによる空中表示に透明球を組み合わせることによって, 空中映像の掩蔽と復号を可能にする技術を報告している[2]. 本技術を用いたとき, AIRRに組み合わせた透明球はボールレンズの役割を果たすため, 光源から出た光の発散は透明球を通った後には抑制される. したがって, ビームスプリッターで反射して再帰反射素子に入射する光はある程度偏った分布になっていると予想される.

本稿では, 透明球を設置したときに, 再帰反射素子に入射する光の分布をシミュレーションで明らかにする. この結果によって, 空中表示に使用する再帰反射素子の面積の削減が可能になる.

2. AIRR の原理

Fig. 1に, AIRRの原理図を示す. AIRRは, 光源, 再帰反射素子, ビームスプリッターの3つの要素で構成される. 光源から出た光はビームスプリッターで反射し, 再帰反射素子に入射する. 再帰反射素子で光は入射方向を逆向きに反射する. そして, ビームスプリッターを透過した光によって空中像が形成される. Fig. 2は透明球を用いた空中表示の原理図である. 透明球1を通過した光は屈折するためにそのままでは空中像を形成できない. しかし, 透明球2を通過したときに透明球1を通過したときと逆の屈折をすることとなり, 空中像が形成される.

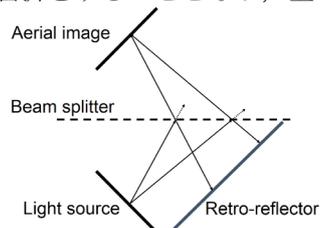


Fig. 1 Principle of aerial imaging by retro-reflection (AIRR).

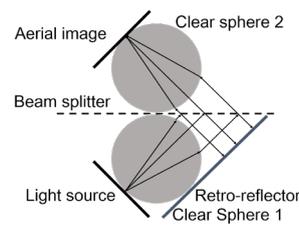


Fig. 2 Principle of imaging an aerial image with two clear spheres and AIRR.

3. 再帰反射素子に入射する光の分布のシミュレーション結果

Fig. 2中の透明球1が設置されているときに, 再帰反射素子に入射する光の照度分布を光線シミュレーションによって確認した. シミュレーターにはLight tools 8.2.0を用いた. Fig. 3はシミュレーションに用いたと光源からの光線のシミュレーション結果である. Fig. 4は, 再帰反射素子に入射する光の照度分布である. これらの結果から, 再帰反射素子のY軸方向0mmから400mmと, 550mmから1100mmの範囲に入射光が分布していることがわかった.

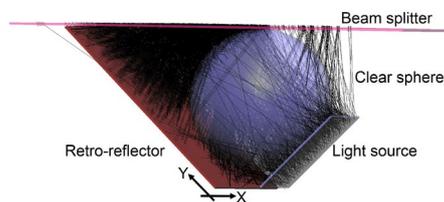


Fig. 3 Simulation results of light rays emitted from the light source and enter the retro-reflector.

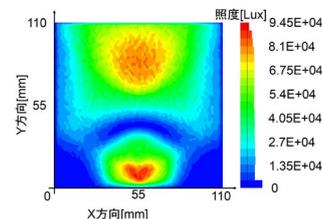


Fig. 4 Simulation results of the illuminance distribution of the light emitted from the light source and passing through the clear sphere and entering the retro-reflector.

4. まとめ

透明球を組み合わせたAIRRにおいて, 再帰反射素子に入射する光の照度分布をシミュレーションによって明らかにした.

参考文献

- [1] H. Yamamoto, Y. Tomiyama, and S. Suyama, "Floating aerial LED signage based on aerial imaging by retro-reflection (AIRR)," *Optics Express*, Vol. 22, Issue 22, pp. 26919-26924 (2014).
- [2] K. Fujii, S. Ito, S. Maekawa, and H. Yamamoto, "Steganography by use of a clear sphere as a key for decoding a concealed aerial image formed with AIRR," *Proc. IP'17*, 21PM-1-3 (2017).