

カーブミラーを用いた近軸光線光学クローキング

Paraxial Ray Optics Cloaking with Convex Traffic Mirror

国際基督教大学 (ICU) 理学 department 物理学専攻, [○](B) 三島望, 田中 裕人, 岡村秀樹

International Christian University (ICU) Natural Sciences Department, Physics Major,

○Nozomi Mishima, Hiroto Tanaka, Hideki Okamura

E-mail: c221273a@icu.ac.jp

【背景】光学クローキングとは、物体があったとしても光学的に物体のない自由空間として振る舞う現象である。過去の可視光域のクローキングの報告は、複屈折を利用したもの[1]や中心を避けるようにプリズムで光を屈折させるもの[2]と特殊な光学系が多い。ロチェスター大学は、レンズのみを使用する簡単な構成の近軸光線光学クローキングを報告した[3]。光学系内で部分的に平行光になるため、長距離化も実現できることに我々は注目した。

現在、街中で多用されているカーブミラーの欠点は、距離が遠くなると像が極端に小さくなってしまいうため、近距離のみでしか使用できないことである。したがって、カーブミラーが使用できない長距離で、近軸光線光学クローキングを使った装置の実用の可能性があると考えた。

【設計方法】基本的な構成を Fig.1 に示した。実際に道路に設置されているカーブミラーに後付けすることを考え、凸面鏡を配置した。文献[3]のクローキングの定義をもとに、近軸光線クローキング光学系として働く焦点距離を求めた。また、クローキングの特性からレンズの口径が視野に影響することがわかっていたため、口径を大きいフレネルレンズを用いた。

【結果】Fig. 2 はクローキングが実際に起きた領域を示し、Fig. 3 は光軸から角度をつけて覗いた際の視野の範囲とその移動を表している。Fig. 2 より、クローキングが起こることが確認できた。また、Fig. 3 より、角度が3度ほどの範囲で対象物を見ることが可能であることがわかった。

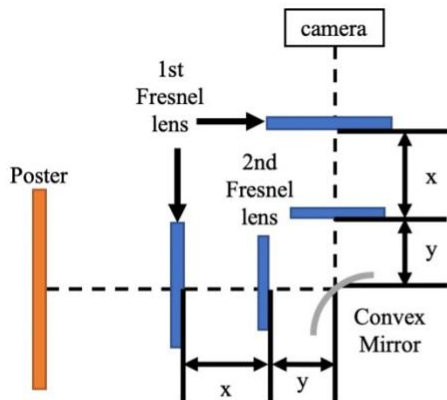


Fig. 1. Cloaking System.

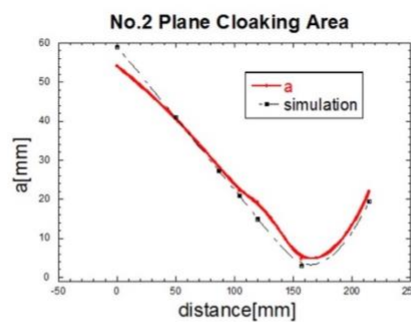


Fig. 2. No.2 Plane of Cloaking Area. a [mm] is the height from the optical axis until the object is shown in the cloaking system.

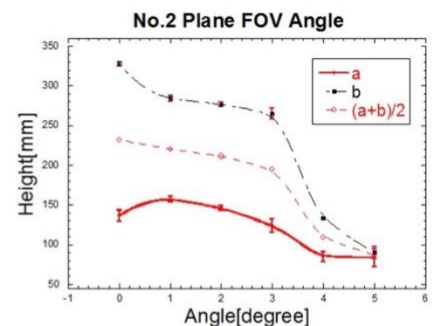


Fig. 3. No.2 Plane of FOV with angle. Height[mm] is measured from the surface plate and the camera is tilted forward every degree.

【参考文献】

- [1] J. B. Pendry, D. Schurig and D. R. Smith. "Controlling Electromagnetic Fields." Science 312, 1780 - 1782 (2006).
- [2] J. C. Soric et al., "Demonstration of an Ultralow Profile Cloak for Scattering Suppression of a Finite-Length Rod in Free Space," New Journal of Physics 15 (2013).
- [3] X. Chen et al., "Macroscopic Invisibility Cloaking of Visible Light," Nature Communications 2, 176 (2011).