

フライアイレンズ系による光無線給電用 小型受光モジュールの研究開発について

東京科学大学

□ 研究の背景

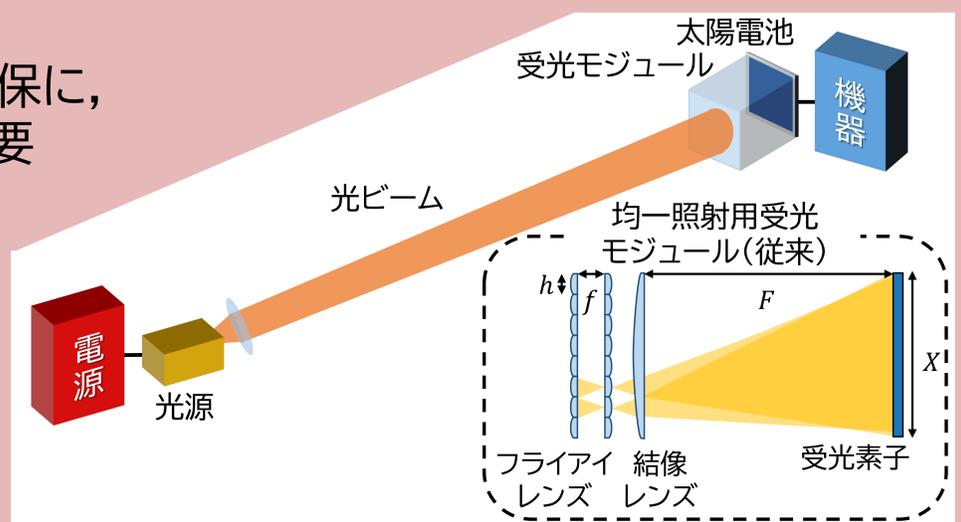
- 月面永久影領域等における探査機の電力確保に、光ビームによる無線給電『光無線給電』は重要

□ 課題

- 高効率給電には受光用太陽電池パネルの光照射強度ムラへの対策が必要

□ 方法

- 太陽電池パネル前面に光均一照射用受光モジュールを設置



□ 研究内容

◆ 具体的課題とその解決手法

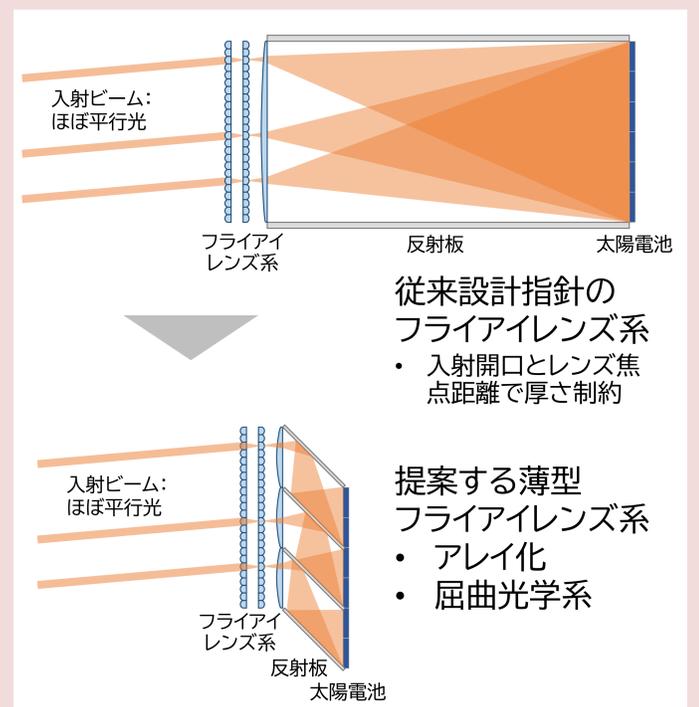
- 従来構築した光無線給電用フライアイレンズ均一照射系(特許取得済)をもとに新規構造を開発
- 従来フライアイレンズ系は『厚い構造』が課題。従来構成例: 受光面サイズ30cm角で厚さ60cm
- サブモジュールによるアレイ化と屈曲光学系で『薄型化』

◆ 研究達成目標

- 受光面サイズ: 30cm角, 厚さ: 10cm以下, 重量: 1kg以下, 光到達効率: 90%以上, 光照射強度ムラ: 平均値±10%以下
- 提案構成の効果検証と超100W-超1km級への適用性検討

□ 展開計画

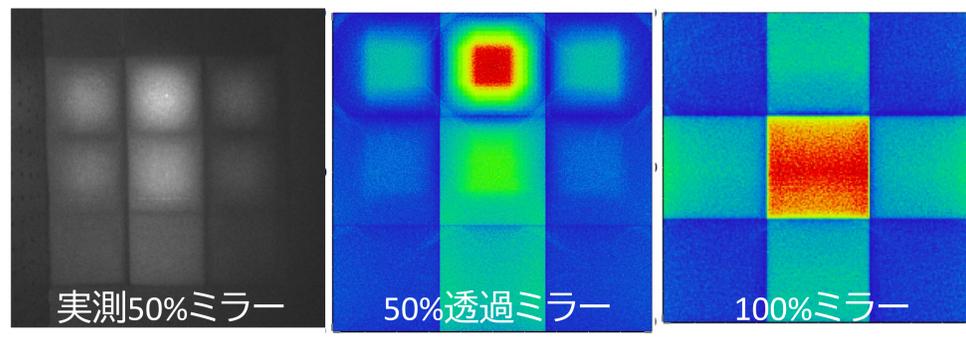
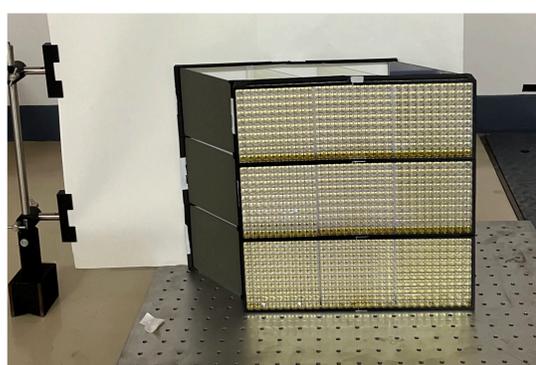
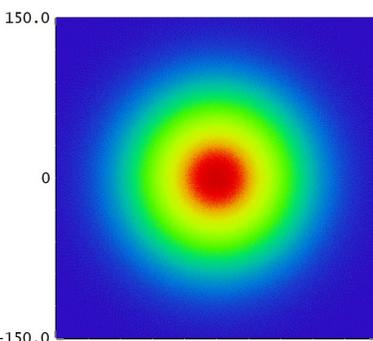
- 地上(屋内外), 空中, 水中における光無線給電や, 他の光学アプリ/ミッションでの活用も構想中



入射ビーム例: 20cmφ

製作構造(3x3アレイ)

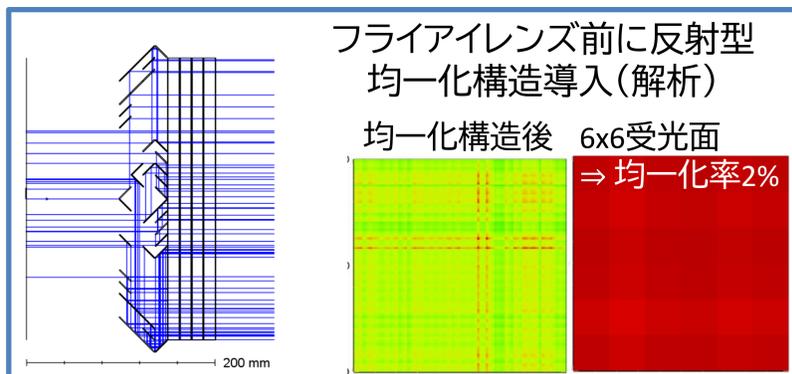
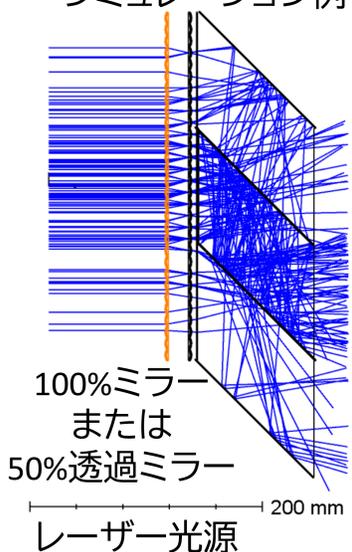
測定結果と解析の比較



シミュレーション例

- フライアイレンズ: 1cm x 1cm, 10x10, 掘削型
- 結像レンズ: 10cm角アクリルフレネルレンズ
- 反射鏡: アルミミラー, (多層膜ミラー)
- モジュール: 3Dプリンタによる製作

- 20cmφビーム入射で解析同等の光分布
- 透過ミラーは2段階強度. 3x3への分配は多少良好
- 100%ミラーはアレイ内は均一. 3x3への分配が不十分
- 応用に応じた使い分け



研究目標の達成状況まとめ

- 受光面サイズ30cm角: **達成**
- 厚さ10cm以下: **12cm強**
- 重量1kg以下: **1.5kg**(⇒レンズ厚減で達成見込)
- 光到達効率90%以上: **100%ミラーで達成, 透過ミラーで75%程度**(ビーム入射側への散乱)
- 光照射強度ムラ平均値±10%以下: **3x3の全体では未達. 個々アレイ内で達成, 均一化構造提案.**



- 波長: 1064 nm
- 出力: 10 W
- 横モード: シングル
- 出力: ファイバ結合

