

# 小形 77 GHz 帯パッシブイメージング装置のための複合レンズの設計

## Design of Compound Lens for Compact 77 GHz-band Passive Imaging Device

遠松 大輔<sup>I</sup> 高橋 順一<sup>I</sup> 荒川 孝<sup>I</sup> 武田 政宗<sup>I</sup>

Daisuke Tomatsu, Junichi Takahashi, Takashi Arakawa, Masamune Takeda

水野 皓司<sup>II</sup> 佐藤 弘康<sup>III</sup> 澤谷 邦男<sup>III</sup>

Koji Mizuno, Hiroyasu Sato, Kunio Sawaya

<sup>I</sup>マspro 電工株式会社開発部 <sup>II</sup>東北大学電気通信研究所 <sup>III</sup>東北大学大学院工学研究科

<sup>I</sup>Maspro Denkoh Corporation, <sup>II</sup>Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University

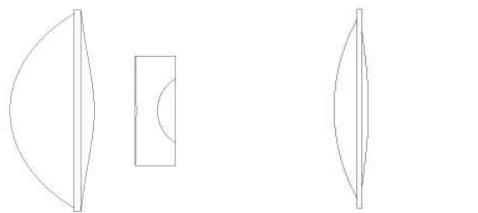
<sup>III</sup>Graduate School of Engineering, Tohoku University

### 1. まえがき

77 GHz 帯パッシブイメージング装置<sup>[1]</sup>の小型化のためには、光学系レンズの像面距離の短縮が必要となる。イメージング装置の空間分解能を劣化させないために、現在用いている単レンズと同じ倍率を有する2枚構成の非球面複合レンズ光学系を考案した。本稿では、設計したレンズの特性を単レンズと比較した結果について述べる。

### 2. パッシブイメージング装置の光学系

設計したレンズと単レンズの形状を図1に示す。レンズの材質は高密度ポリエチレン( $\epsilon_r=2.34$ )を使用した。



(a) 設計した複合レンズ (b) 単レンズ

図1. 設計した複合レンズと単レンズ

### 3. 光学系設計

光学系を小型化するためには像面距離の短縮が必要である。イメージング装置<sup>[1]</sup>に採用している単レンズと倍率を維持するために凸レンズと凹レンズを組み合わせた複合レンズを設計した。凸レンズを前方に配置すると、集光した光線を凹レンズで受け、後方の凹レンズの有効径を小さくすることが可能となるため、光学系全体の小型化が実現できた。

光学系シミュレータ ZEMAX (Ray-tracing 法) を用いて複合レンズを設計し、集光径、倍率、像面距離について単レンズと比較した。

### 4. 検証結果

設計した複合レンズの光線を図2に示す。物面距離 3000 mm における視野を 800 mm × 800 mm とし、像面において収差の最小化を図った。収差は光軸上から離れると劣化する傾向にあるものの、イメージング素子アレーが配置される像面の中心および端部において収差が小さい集光特性が得られた。複合レンズと単レンズの光学パラメータを比較した結果を表1に示す。倍率は単レンズよりも約 3% 小さいが、像面距離を 40% 短縮することができた。

また、回折限界 (エアリーディスク径) は単レンズよりも 4% 改善された。

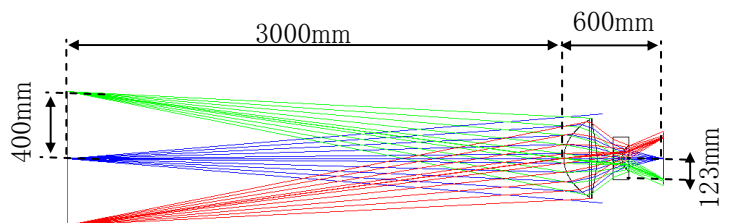


図2. 設計した複合レンズの光線

表1. 光学パラメータの比較

	像面距離 [mm]	回折限界 [mm]	倍率
単レンズ	1000	7.7	0.316
複合レンズ	600	7.4	0.308

### 5. まとめ

イメージング装置の小型化を目的として、誘電体複合レンズを光線解析により設計し、像面距離の短縮化を図った。その結果、単レンズと同じ倍率を維持し像面距離を約 40% 短縮できることを確認した。今後、設計したレンズの試作を行い、実測データと解析データとの整合を確認する予定である。

### 謝辞

本研究は文部科学省の科学技術振興調整費「安全・安心な社会のための犯罪・テロ対策技術等を実用化するプログラム」(研究代表者 澤谷邦男) の助成を得て行われた。

### 文献

- [1] 佐藤弘康, 澤谷邦男, 水野皓司, 植村順, 武田政宗, 森近慶一, 長谷川毅, 平井晴之, "77 GHz 帯ミリ波パッシブイメージング装置," 電子情報通信学会 2010 年総合大会, B-1-150, March 2010.