

77 GHz 帯イメージング素子の温度分解能評価 – 周囲温度の影響 –

Temperature Characteristics of Temperature Resolution of 77GHz-band Imaging Sensor

高橋 順一^I 遠松 大輔^I 荒川 孝^I 武田 政宗^I

Junichi Takahashi, Daisuke Tomatsu, Takashi Arakawa, Masamune Takeda

水野 皓司^{II} 佐藤 弘康^{III} 澤谷 邦男^{III}

Koji Mizuno, Hiroyasu Sato, Kunio Sawaya

^Iマスプロ電工株式会社開発部 ^{II}東北大学電気通信研究所 ^{III}東北大学大学院工学研究科

^IMaspro Denkoh Corporation, ^{II}Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University

^{III}Graduate School of Engineering, Tohoku University

1. まえがき

空港や港湾等におけるテロ・犯罪により安全な環境が脅かされており、危険物を所持する不審者を迅速に検知する手段が望まれている。本稿では、衣服下の危険物を無侵襲で検知可能なミリ波パッシブイメージング装置^[1]に用いる 77GHz 帯イメージング素子（センサ）を試作し、温度分解能を評価した結果について述べる。

2. イメージング素子の回路構成

試作した 77 GHz 帯イメージング素子の回路構成を図 1 に示す。センサは対せき形フェルミアンテナ、低雑音増幅器（LNA）、検波器、直流増幅回路で構成される。構成部品はすべて約 8.0 mm ($\approx 2\lambda$)の幅に実装されている。

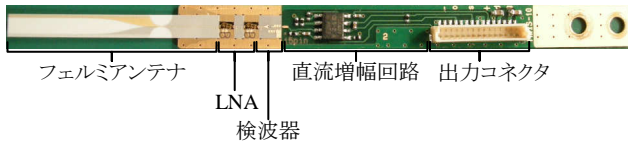


図 1 77 GHz 帯イメージング素子の回路構成

3. 温度分解能の評価^[2]

人体と危険物を識別するためには、微弱なミリ波温度の差をセンサで検出する必要があり、温度分解能は識別できる最小の温度差として定義される。また、センサは周囲温度の影響を受け易いため、図 2 に示すようにセンサをシールドする金属プレートケースの表面温度をペルチェ素子により変化させ、温度分解能特性及び最適な金属プレート温度の条件について評価を行う。

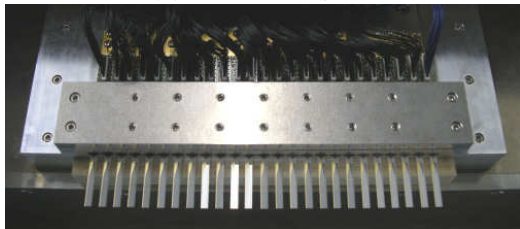


図 2 センサアレーおよびシールドケース

4. 評価結果

表 1 は、センサを取付ける金属プレート温度を変えた場合の温度分解能の変化を示したものである。金属プレート温度は T 型熱電対を接触させて計測した。表中の値は、

図 2 で左端のセンサの測定値を示している。金属プレート温度を下げるにつれて電圧差が増加した。これは、センサに実装された LNA の利得が変化することが主な要因と考えられる。ノイズ変動幅 V_{p-p} は、金属プレート温度を下げるにつれて減少したが、25°C以下に冷却しても V_{p-p} は改善しないことが分かる。これは、LNA の利得増加に伴い、シールドケース内の放射モードが変化し、ケースの最適な寸法が変化したためと考えられる。

表 1 温度に対する温度分解能の変化

金属プレート温度	温度分解能	V_{p-p}	電圧差
20°C	0.6K	60mV	3.5V
25°C	0.3K	31mV	2.8V
30°C	0.5K	41mV	2.5V
40°C	0.8K	53mV	2.5V
50°C	0.9K	58mV	2.5V

5. まとめ

ペルチェ素子を利用してセンサ周囲の温度を変化させたときの温度分解能を評価した。その結果、金属プレート温度に応じた温度分解能の変化が観測され、本評価で使用しているシールドケースの構造に対しては、金属プレートの表面温度 25°Cが最適であることを確認した。これは、撮像装置で想定する標準温度とほぼ等しく、シールドケースの内部寸法及びセンサの回路構成が、撮像装置の使用条件に最適に整合していることを意味する。今後、温度分解能の更なる改善のため、シールドケースの構造を変化させ、最適な温度条件について評価を進める。

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] 水野皓司, “ミリ波を用いたイメージング”電子情報通信学会誌 Vol.91, No.12 pp.1047-1053, Dec.2008.
- [2] 高橋順一, 山田康太, 武田政宗, 植村順, 水野皓司, 澤谷邦男, 佐藤弘康, “77GHz 帯イメージング素子の温度分解能の評価法”信学論(C), vol.J38-B, No.9 pp.1682-1692, Sep 2009.