

ミリ波パッシブ・イメージング装置の開発研究*

小田 誠*¹・室屋 秀峰*¹

Study on Development of Millimeter Wave Passive Imaging Equipment

Makoto ODA, Hidetaka MUROYA

物体から放射されるミリ波をスキャンすることにより、物体の状態を判別するミリ波パッシブ・イメージング技術の確立を目的に研究を行った。今年度は、ミリ波パッシブ・イメージング装置に必要なミリ波パッシブセンサの開発を行った結果、温度分解能0.06Kの装置開発に成功した。また、この装置を用いて完熟した果物と熟していない果物とを測定したところ、両者に違いが見られた。

キーワード：ミリ波、パッシブ・イメージング

1 はじめに

ミリ波は雨、霧、雲、塵、炎等を透過する。これをイメージング技術に生かすことにより、自動車や火災時のイメージング・レーダー、噴煙火山の観測、衣服等を通した銃や爆発物等の検知、プラズマ計測等への応用が考えられる。パッシブ・イメージングは、あらゆる物体が放射する絶対温度に比例した熱雑音を信号として検出し、増幅、検波、信号処理を経て画像化するものである。アクティブ方式と比べ、発信器を必要としない、また干渉の影響を考慮しなくてもよいなどの利点があるが、熱雑音は非常に微弱なものであるため、高感度・低雑音なシステムが要求される¹⁾。我々はミリ波パッシブ・イメージング技術を応用した農林畜産物の品質判定装置開発を進めている。本研究ではミリ波パッシブ・イメージングを行うために組み立てたミリ波パッシブセンサの性能測定結果を示す。

2 実験方法

2-1 ミリパッシブセンサの試作

今回試作した装置の測定システムを図1に示す。この装置は小型円形ホーンアンテナ、2段の広帯

域増幅器（プリアンプ：NF=2dB, G=18dB, メインアンプ：NF=8dB, G=26dB）、広帯域検波器からなる。

アンテナで受信された信号は低雑音増幅器により増幅され、ゼロバイアスのショットキーバリアダイオードを用いた2乗検波器に入力される。2乗検波された出力は直流成分と交流成分からなる。交流成分は直流増幅器と積分器によって大幅にカットされ、最終的に被測定物の等価温度に応じた直流出力が得られる。本システムは26.5~40GHzのKa帯で動作する。

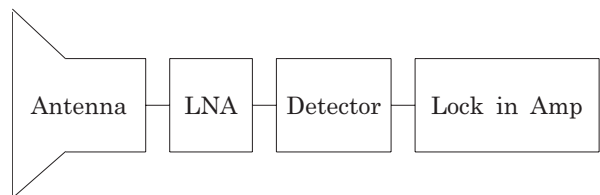


図1 試作機

物体から放射されるミリ波は非常に微弱であるため、自然界に溢れるノイズに埋もれている。そこで今回は、ロックインアンプを用いて、信号を増幅した。

2-2 性能評価

センサ性能として温度分解能について述べる。温度分解能の定義は測定系によって区別できる最

* 高周波技術に関する研究（第1報）

*1 機械電子・デザイン部

小の温度幅であるが、これを実験で求めるために次のような方法を提案した。測定サンプルとして放射率の高い電波吸収体を用意し、これの温度を変化させたときに表面から出る熱雑音を検知する。そのときの温度に対する受信電圧の傾きを感度 S とする。つぎに常温の電波吸収体を長時間測定したときの変動幅を W とする。この変動幅はアンプのノイズフィギュア（NF）に依存するもので、平均値を中心とした正規分布に従うものとする。そこで、経時変化の標準偏差をとり、信頼区間を 2σ として変動幅を定義する。このとき、図2に示すように温度分解能は $\Delta T=W/S$ となる。

以上で示した方法で温度分解能を測定した結果0.06Kであった。

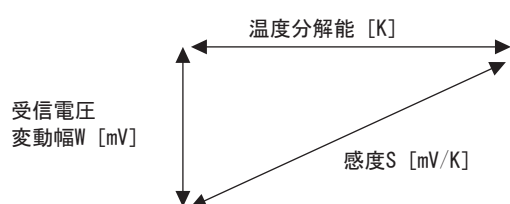


図 2

3 結果及び考察

ミリ波アンプと微弱信号測定器を用いてミリ波パッシブセンサを試作し、温度分解能を評価した結果、0.06Kであり、非常に高感度な結果を得られた。

4 まとめ

ミリ波パッシブイメージング装置のための高感度ミリ波パッシブセンサの開発に成功した。

今後は、今回試作したミリ波パッシブセンサを機械的に走査し、イメージング画像にするための装置を開発する。また、空間分解能の測定方法についても検討する。

5 参考文献

- 1) K. Mizuno, "Imaging Technologies in the Millimeter Wave Region (Invited)," The 3rd MINT MWIS, Seoul, Feb. 2002.