

Forward-Nulling –ミリ波パッシブイメージング用冷却水壁ルームの開発 Development of Cooling Water-Wall Room for Forward-Nulling Passive Millimeter-wave Imaging

佐藤 弘康 澤谷 邦男
Hiroyasu Sato Kunio Sawaya
東北大学大学院工学研究科

Graduate School of Engineering, Tohoku University

1. はじめに 水は電波の透過性が低く熱容量が大きい等の特徴を有しており、ミリ波パッシブイメージング(Passive Millimeter-wave (PMMW) imaging)における冷熱雑音源として適している。本稿では、冷却水の低熱雑音性に着目し、Forward-Nulling-PMMW イメージング[1]に用いる冷却水壁ルームを開発し、ルーム内に立つ人体が所持する板状導体の検知特性を評価した結果を述べる。

2. Forward-Nulling-PMMW イメージング 室内における人体の PMMW イメージングを考える。イメージング装置は物体が放射する熱雑音に加えて周囲環境が放射する熱雑音の物体による散乱成分を加えた値を計測することになるため、周囲温度が増加するほどミリ波画像における人体と物体のコントラストが低下する。周囲温度よりも低い低熱雑音を人体および物体に照射(Nulling)することにより散乱成分を低下させてコントラストを向上させることが可能であり、実用的な低熱雑音源の開発が望まれる。

3. 冷却水壁ルームの開発 開発した冷却水壁ルームの見取り図および写真を図 1 に示す。直方体のルームを構成する 6 面の水壁は、建材として用いられている中空で軽量のツインカーボ(旭硝子製)に水を通して実現した。正面の水壁はイメージング装置の開口部分で開放している。水の厚さは約 4 mm、6 面の水壁に含まれる水の体積は約 51 ℓ であり、汎用の冷却水循環装置による循環が可能である。壁面温度を均一化するために、水の循環経路が底面、4 側面、上面の順となるように各面の端部には水の分岐回路を持たせた。また、水の凍結を避けるために循環装置からの出水温度を 3℃とし、放射温度計で 6 面の水壁の表面温度を測定した結果、室温 20℃で平均 12℃程度が得られた。この温度は水を通した塩ビ管の表面温度よりも高く[1]、水壁表面での放熱が大きくなっているものと考えられる。断熱材を水壁表面に貼ることにより放熱を抑制できるが、ルーム内が暗くなるために実用性を考慮して使用していない。

4. 実験結果 上述の冷却ルーム内に板状導体を所持した人体を置いたときのミリ波画像を図 2 に示す。板状導体として CD-ROM、100 円玉および直角定規を用いた。それぞれの導体の形状が概ね視認できる画質が得られており、人体の温度の分布も概ね視認できている。比較的高い画質が

得られた要因としては、正面の水壁が低温の熱雑音照射の役割を果たし、正面を除く水壁は主にシールドの役割を果たしたものと考えられる。

5. まとめ Forward-Nulling-PMMW イメージング用冷却水壁ルームを開発し、ミリ波画像の画質を大幅に改善した。水壁ルームのさらなる小型・軽量化および画像処理による不審物光学マーキング[2]を進める予定である。

参考文献 [1] 佐藤, 栗山, 澤谷, "冷却管雑音源を用いた順光ミリ波パッシブイメージング", 2012 信学総大, B-1-63, 2012 年 3 月. [2] H. Sato, K. Sawaya, K. Mizuno, J. Uemura, M. Takeda, J. Takahashi, K. Yamada, K. Morichika, T. Hasegawa, H. Hirai, H. Niikura, T. Matsuzaki, S. Kato and J. Nakada, "Passive millimeter-wave imaging for security and safety applications," SPIE Proceedings, vol. 7671, Orlando, USA, 2010.

謝辞 本研究の一部は文部科学省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」の助成の下に行われた。

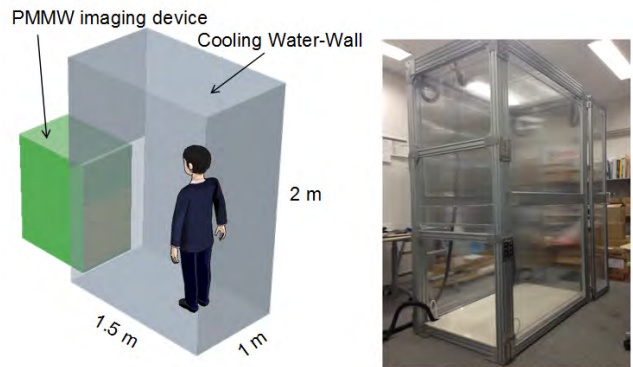


図 1 冷却水壁ルームの見取り図および写真。

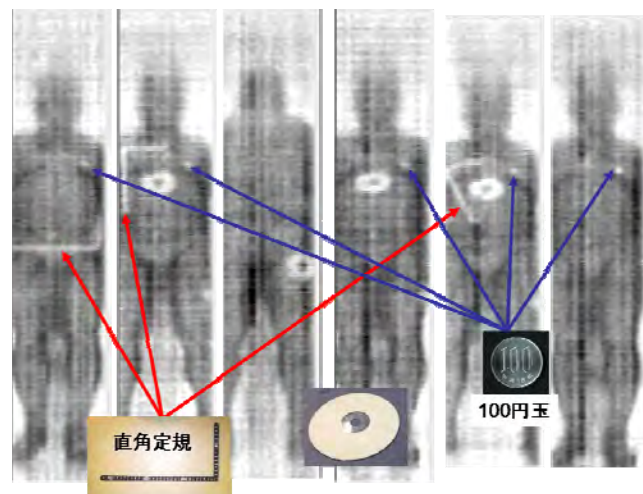


図 2 FN-PMMW イメージングによるミリ波画像。