

### Passive Millimeter-Wave Camera with Interferometric processing

干渉計方式を用いたパッシブ方式ミリ波カメラ  
能美仁、大西世紀、九十歩修  
平成18年4月

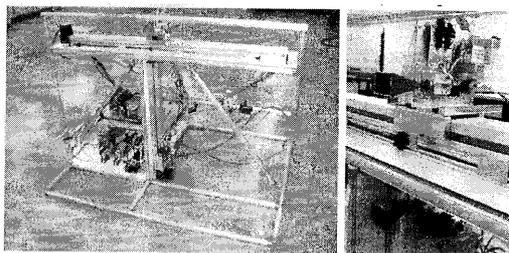
PROCEEDINGS OF SPIE Optics and Photonics  
for Defense and Security 2006

干渉計方式を用いたミリ波(MMW)カメラの原型機を開発し、干渉計方式による画像撮影の可能性と特徴について研究を行った。この原型機の撮像システム構成はW帯用ホーンアンテナ、受信機、A/Dコンバータ、高速プロセッサ、パーソナルコンピュータで構成される。アンテナは水平方向と鉛直方向用の二個を用い、それぞれの方向に設置された精密直線スライダによって位置制御を行う。この2チャンネルのアンテナから得た信号を増幅・エラー補正し、水平、鉛直それぞれの軸で取得した、全てのデータ信号間で相関を取り、S/N比を向上させるための時間積分を行う。

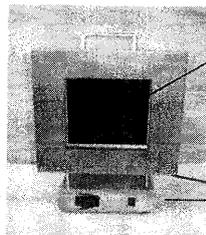
当研究ではマッチドフィルター処理をそれらの処理間に取り入れ位相補正を行うことで、平面波近似の成立する遠方界だけでなく、近傍界においても干渉計方式での撮像を可能とした。

また、信号発生器を用いてノイズレベルを測定し、所定の信号ゲインを得るために必要な積分時間を測定した。人体から放射されている94GHz・帯域幅40MHzのミリ波を2cm×2.8cmホーンアンテナで受信する場合の入力信号はおおよそ-96dBmであり、この信号をノイズと分離するために必要となる積分時間は0.01msとなることが分かった。

ミリ波干渉計カメラの可能性を実証するため標準黒体を撮影し、実際に画像を得ることができた。今後は受信系の広帯域化や、回路の増設によるアンテナアレイ化等によりこれらの技術を改良し、リアルタイム撮像システムが可能な実用システムを開発する予定である。



干渉計ミリ波カメラ原型機



左：カメラでの撮像図、 右：標準黒体

### Study on the Optical Measurement of CO<sub>2</sub> Clathrate Hydrate Membrane Thickness

光学干渉法による二酸化炭素クラスレート・ハイドレートの膜厚測定

山根健次、安部裕一、阿部豊、綾威雄  
平成18年6月  
GHGT-8

温暖化は発展途上国の石油消費量の急激な増加によって20世紀に予測された気温上昇率よりはるかに大きく、深刻化している。「京都議定書」も第25条に記される発効条件を満たすことが出来ない時期が続いたが、ロシアのプーチン大統領が京都議定書批准法案に署名したことにより発効条件が満たされ、2005年2月16日に発効され、我が国はこれを遵守する義務がある。温室効果ガスの主要因である二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)の海洋への吸収速度は遅いものの、その量的吸収能力は桁外れに大きく、可採埋蔵量の全量を消費し尽くしても海水がCO<sub>2</sub>で飽和することはない。このCO<sub>2</sub>リザーバーとしての能力に着目して火力発電所等から放出されるCO<sub>2</sub>を海洋に固定しようというアイデアが提案され、日米欧により種々の角度から研究開発が行われている。

CO<sub>2</sub>の性質から、温度10℃以下、圧力4.5MPa以上の条件では水(海水)とCO<sub>2</sub>との間にCO<sub>2</sub>クラスレート・ハイドレート(以下、ハイドレート)が膜状に形成されることがわかっている。これはCO<sub>2</sub>分子の周りに幾つかのH<sub>2</sub>O分子が集まり籠型の多面体を形成した包接水和物であり、このハイドレート膜には液体CO<sub>2</sub>の溶解を抑制する働きがある。しかしながら、ハイドレート膜の基本的物性については、未知の部分が残されており、海洋処理の実現のためには、ハイドレートの基本物性に関するデータを充実させることが必要不可欠である。

著者らはこのハイドレートの件に関する実験を行い、膜の強度について、解離温度近傍における強度異常を観測している。この強度異常に関しては、いくつかのモデルが提案されているが、様々なパラメータ条件(水温、圧力)における膜の形状(厚さ、表面形状)に関するデータが欠乏しているため、その強度異常の原因についての実験的な立証はいまだない。そこで本研究においては、ハイドレート膜の厚さのレーザ光を用いた光干渉法を用いることによって光学的に直接計測することとし、そのために必要となる内部状態が可視観測可能な高圧装置ならびに計測システムを製作し膜厚計測に成功した。

これは、これまで、フロンガスを用いたレーザ光干渉法によるハイドレートの膜厚計測が行われていたが、CO<sub>2</sub>についてはより高圧条件であるため、実験が困難であることなどから世界で初めての成果であり、ハイドレート膜物性の解明に弾みがつくものと考えられる。