

赤外線技術

～ より確実に、より精細に、暗いところでも見えるように～

電子装備研究所 センサ技術研究部
防衛技官 土志田 実

doshida@cs.trdi.mod.go.jp



デジカメ画像(昼間)



赤外線画像(夜間)

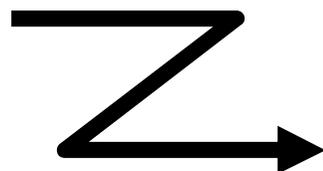


デジカメ画像(夜間)

はじめに

赤外線センサの主な特長

- ・昼夜関係なく使用が可能
- ・細かい画像情報の取得が可能
- ・電波や光波を放射することがないため
秘匿性が高い



相手の情報を取得し、戦いでの優越を図るために、赤外線を利用した様々なセンサやそれを組み込んだシステムが使用されている

赤外線センサは、
我が国の安全保障に多大な貢献

本発表では、諸外国でも重要視している赤外線センサについて、

技術研究本部において、どのような研究開発を実施してきたか、
最新の研究開発例をまじえて紹介

赤外線センサの適用例



車両搭載



ミサイルシーカ



ヘリコプター搭載



艦船搭載

航空機搭載



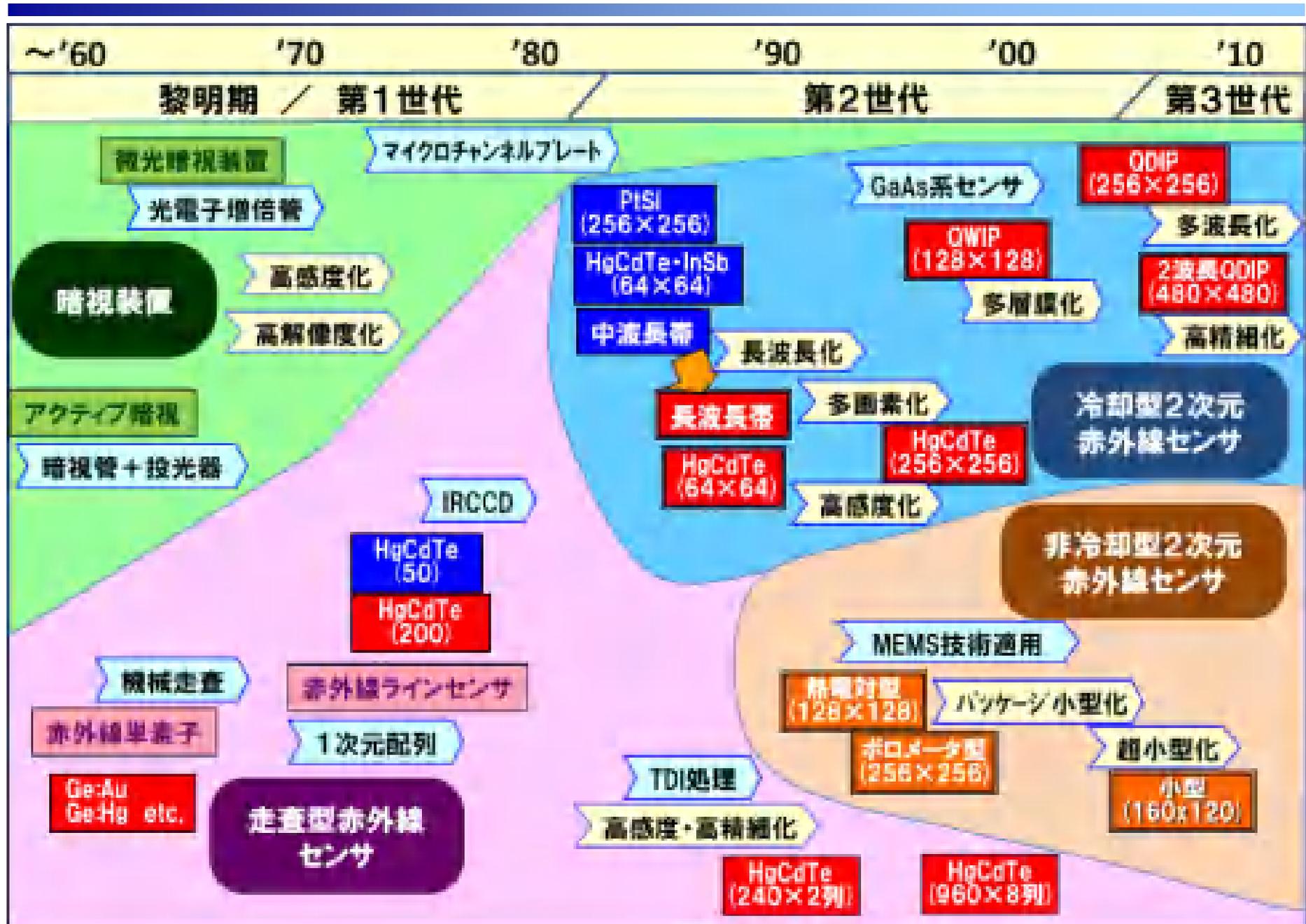
無人機搭載



個人携行



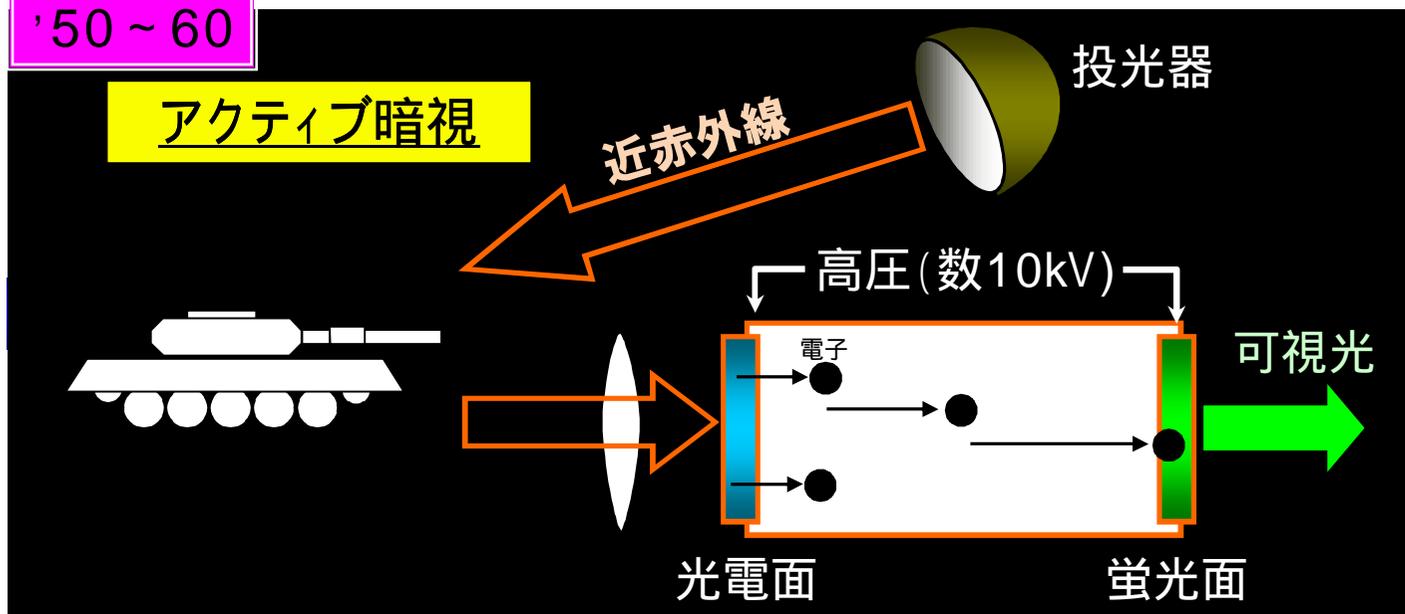
赤外線センサ技術研究の流れ



暗視装置

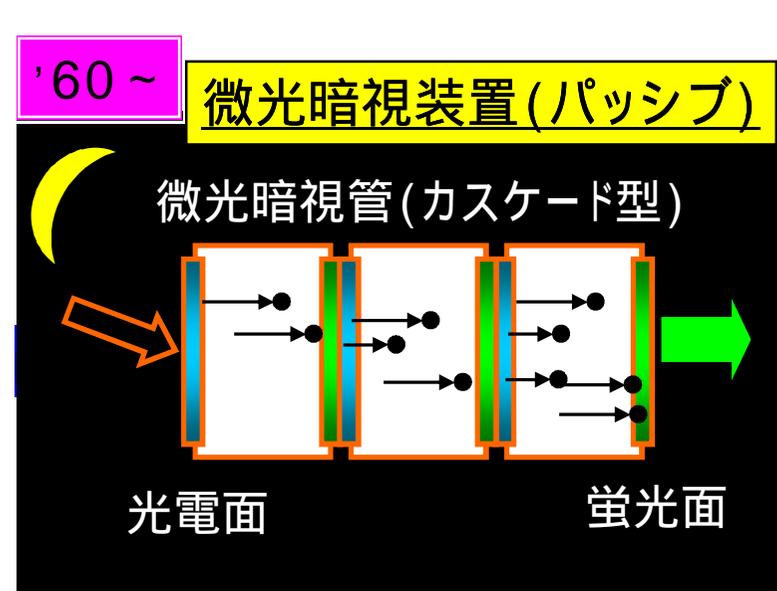
'50 ~ '60

アクティブ暗視

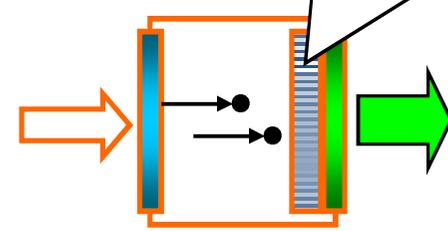
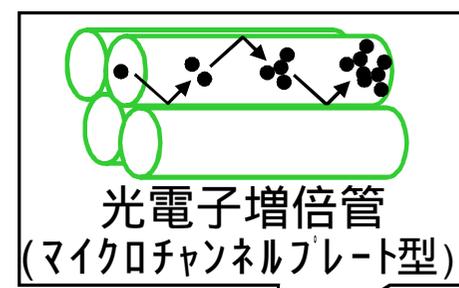


'60 ~

微光暗視装置 (パッシブ)



74式地上用
微光暗視装置



小型化
高感度化

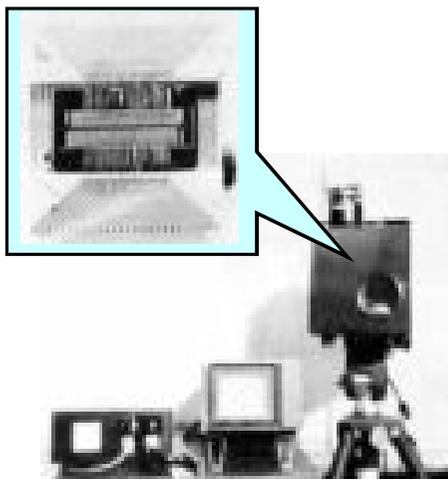


出典: 藤澤彰、増谷光正: 光電開発物語(月刊JADI), 自衛隊装備年鑑

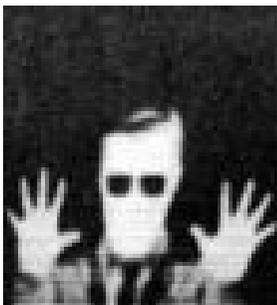
走査型赤外線センサ

'79

我が国初の1次元IRCCD
撮像装置(50素子単列)



走査線50本



'89

航空機搭載用撮像実験装置
「索敵サイト」(240×2列)



走査線480本
(テレビジョンレベル)



'99

高精細撮像装置
(960×8列)



走査線1260本(ハイビジョンレベル)



画像例 (高精細撮像装置)



赤外線は、通常(可視光)ではわからないところまで見えることがある

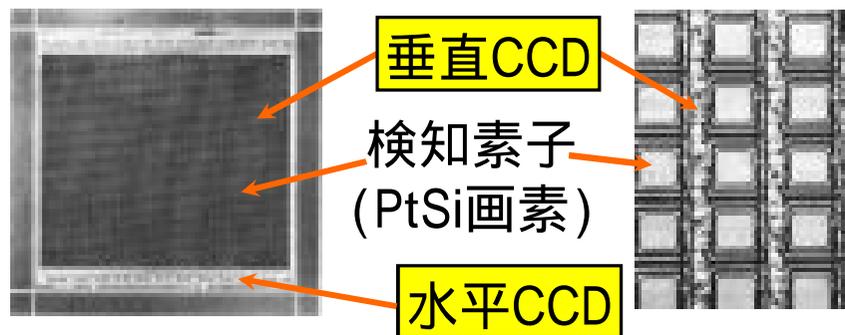
冷却型2次元赤外線センサ

'83

256 × 256 PtSi中波長帯センサ

世界をリードした大規模LSI作製技術を基盤
世界最高水準(当時)の多画素センサを実用化

256 × 256 PtSi
センサチップ



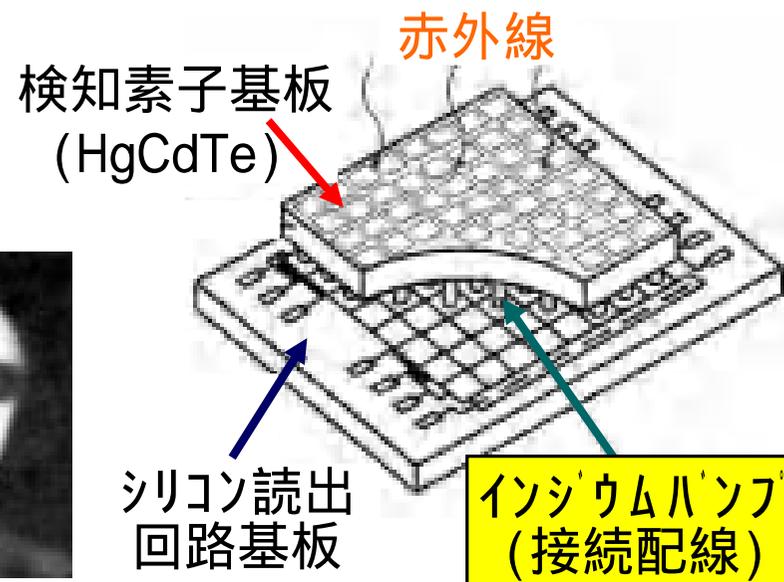
'83

64 × 64 HgCdTe中波長帯センサ

検知素子基板と Si読出回路基板
を別々に作製し、In金属でバンプ
接合するハイブリッド型

世界最高水準(当時)の多画素化

256 × 256に多画素化('93)

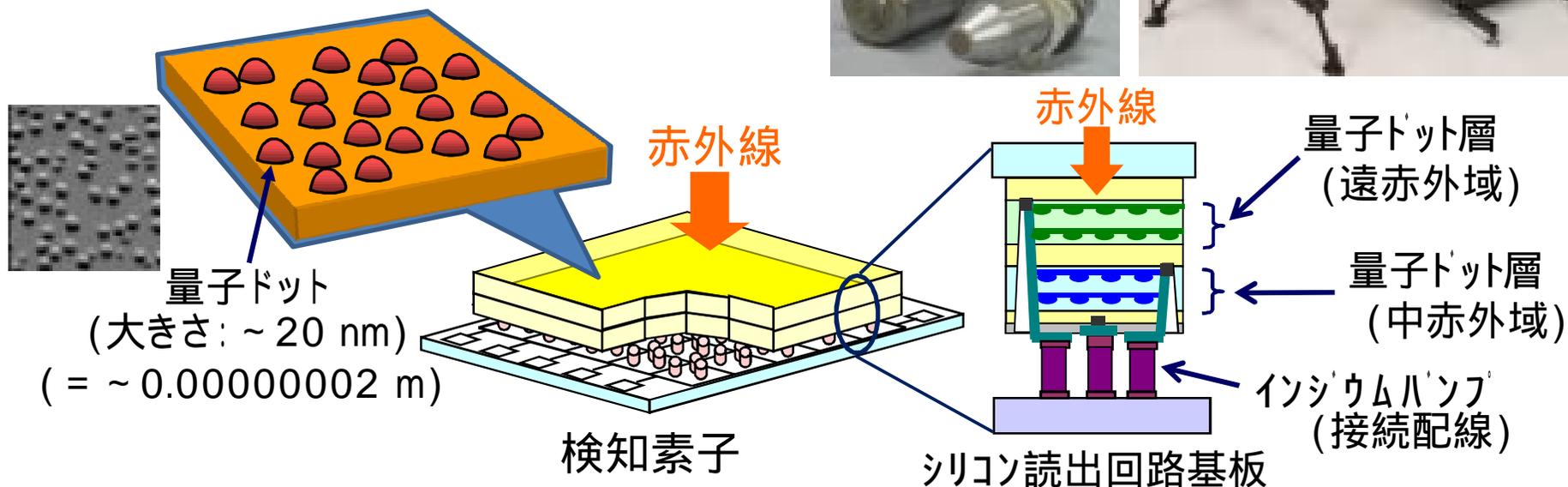


冷却型2次元赤外線センサ

'10

2波長赤外線センサ(中赤外域 + 遠赤外域)

世界で初めて、量子ドットを用いた2波長の赤外線を検知する画像センサを実現
(480 × 480画素、QDIP*)

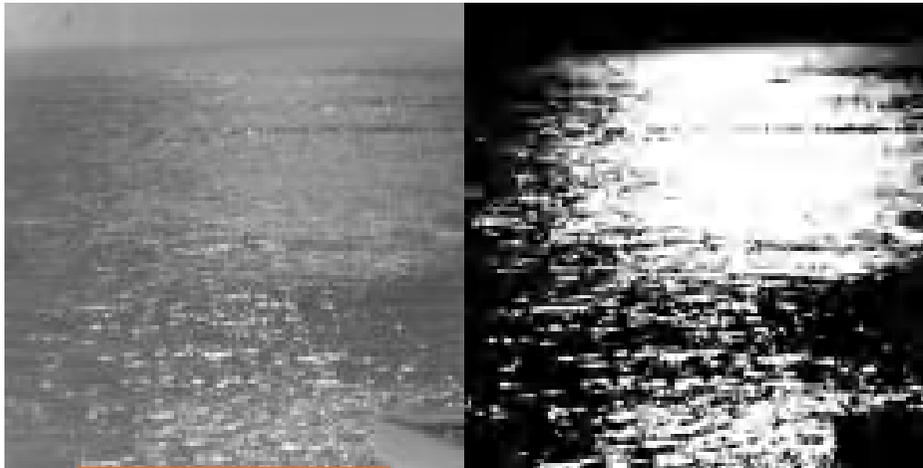


現在、ハイビジョン対応へ多画素化(1024 × 1024画素)を実施中

*QDIP : Quantum Dot Infrared Photodetector (量子ドット型赤外線センサ)

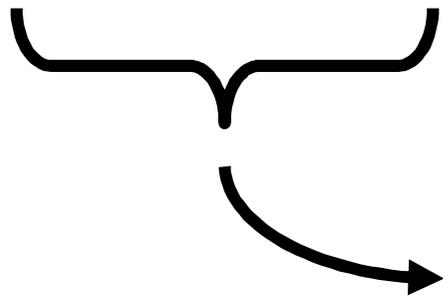
冷却型2次元赤外線センサ

2波長赤外線センサにより取得した画像の融合処理例



遠赤外画像

中赤外画像



海面クラッタを低減させる処理など

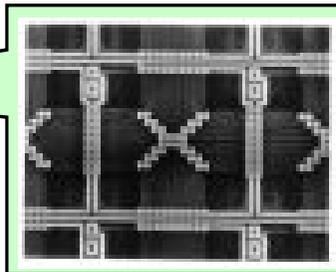
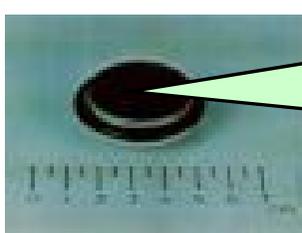


融合処理画像

非冷却型2次元赤外線センサ

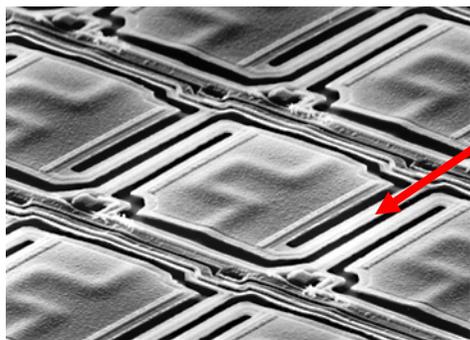
'90

熱電対型の128×128非冷却赤外線カメラ



'96

ボロメータ型の256×256非冷却赤外線カメラ



支持脚
(橋梁構造)



非冷却型 2次元赤外線センサ

防衛省技術研究本部における
我が国最初の非冷却型 2次元赤外線
カメラの研究開発



自衛隊における活用



スピノフ

民生用の
非冷却型 2次元赤外線カメラ
(防犯・災害監視・車載・医療など)



スピノフ：防衛技術の民生技術(民生汎用品)への波及
インターネット、パソコンのマウス、GPS、ETCなどが有名な例

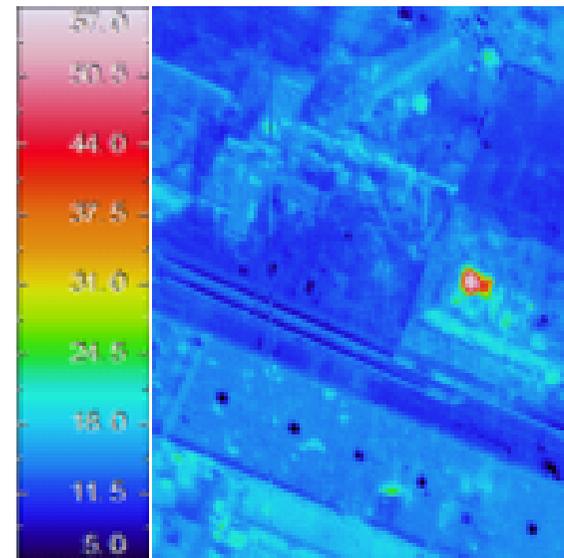
非冷却型2次元赤外線センサ

福島第一原子力発電所の温度計測

- ・東日本大震災に伴う原子力災害への対応
- ・大震災後しばらくは、原子炉や燃料プールの温度計測系が計測不能であったため、原子力発電所上空から放射温度計測を実施
- ・計測の結果、懸念されていた温度上昇は見られず、当時の原子力災害に対する不安の一要因を取り除くことに貢献
- ・直接温度計測が可能となる4月下旬までの間、26回の計測を実施



非冷却型2次元
赤外線センサを
使用



計測画像例

非冷却型2次元赤外線センサ

'07

小型非冷却赤外線カメラ

温度安定化素子(ペルチェ素子)を要しないペルチェレス検知素子 & 簡易な温度補償回路の採用

世界最高水準の小型軽量化(当時)を達成



重量: 70.3 g (レンズ含む)

消費電力: 1.2 W (定常時)

NETD: 22 mK (F/0.8, 23)
(雑音等価温度差)

160 × 120画素



おわりに

- ・ 赤外線技術について、技術研究本部の取り組みを紹介
 - ✓ ~ より確実に、より精細に、暗いところでも見えるように ~
- ・ 赤外線技術は、我が国の安全保障に多大な貢献をする技術であり、今後も研究開発を推進
 - ✓ 装備品に適切に反映 & 諸外国への技術的優位性を確保
 - ✓ 民生技術との更なる連携も促進
- ・ 紹介した研究開発例の多くを展示ブースにおいて展示

