

テラヘルツ強度干渉計の提案

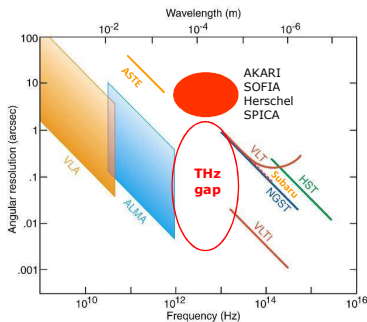
松尾 宏, 江澤 元, 木内 等, 本間希樹 (国立天文台), 村田泰宏 (ISAS/JAXA)

ABSTRACT

将来のテラヘルツ波および遠赤外線領域の高解像度天体観測を目指したスペーステラヘルツ干渉計を提案する。干渉計技術としてハンブリーブラウンの実験で知られる強度干渉計を用い、高速のテラヘルツ光子検出器と組み合わせることで、天体画像合成を実現する。赤外線天文衛星「あかり」の極低温望遠鏡および高感度検出器とスペースVLBI衛星「はるか」の高精度干渉技術を組み合わせることが可能となり、宇宙空間からの超高解像度超高感度テラヘルツ干渉計を実現することができる。

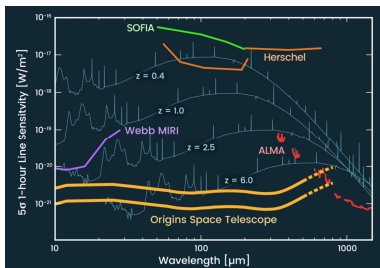
テラヘルツ天文衛星

- 遠赤外線テラヘルツ波領域の天文学
- 高感度・高解像度の画像取得



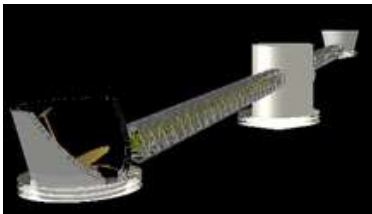
欧米での将来計画検討

- Origin Space Telescopeとは？
冷却大口径単一鏡 (8-15m)
解像度より感度を優先
高感度での分光観測が特徴



From Origin Space Telescope homepage

- Far-IR Interferometer and SPIRIT
直接検出器を用いた遠赤外線干渉計
最大100mの基線長



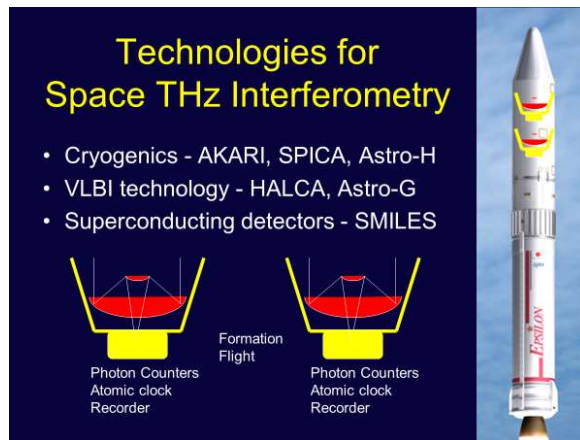
From FISICA workshop homepage

Acknowledgements

平成23年度 宇宙航空研究開発機構・基礎開発実験費
平成25年度 松尾学術振興助成
平成27-28年度 科研費挑戦的萌芽研究

光子計数型テラヘルツ強度干渉計

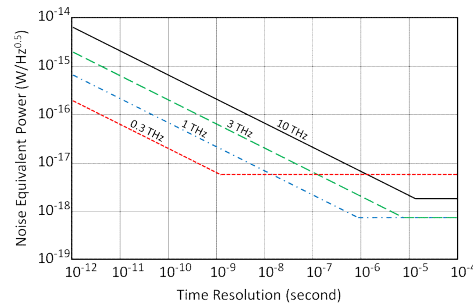
- Hanbury-Brown, Twissの強度干渉計を応用する。
- 光子バンチを用いた遅延時間測定を行う。
- 強度相関を用いて複素ビジビリティを定義する。
- 光子検出器を用いた高感度観測が可能。
- 光子データの高速記録により超長基線観測が可能。
- 1ミリ秒角の分解能で100Kの天体観測を目標とする。



観測システムのパラメータは今後の詳細検討により決定する。

光子計数に必要な検出器性能

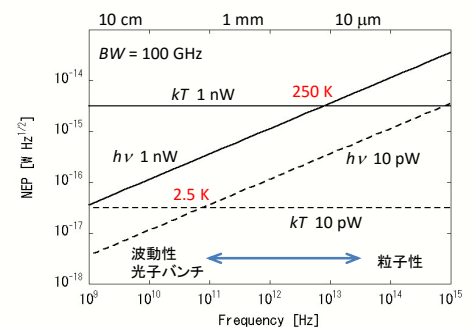
- 高時間分解能によりNEPに対する要求が緩和
 $NEP = h\nu B^{0.5} = 10^{-21} \times (1 \text{ GHz})^{0.5} \sim 10^{-17} \text{ W/Hz}^{0.5}$



熱放射源からの光子バンチ

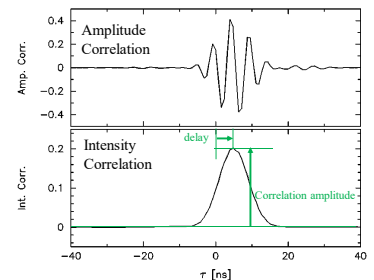
$$\Delta n = \sqrt{n + n^2}, \text{ where } n = \frac{1}{e^{h\nu/kT} - 1}$$

$$NEP = \sqrt{2P \cdot (h\nu + kT_B)} [W/\sqrt{Hz}]$$

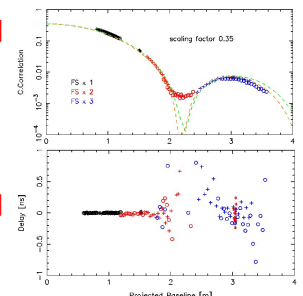


強度干渉計実験

野辺山電波ヘリオグラフ 17GHz



強度相関
VS.
基線長



遅延時間
VS.
基線長

References

- [1] H. Matsuo, "Requirements on Photon Counting Detectors for Terahertz Interferometry", Journal of Low Temperature Physics 167, pp. 840-845 (2012).
- [2] H. Matsuo, "Fast and High Dynamic Range Imaging with Superconducting Tunnel Junction Detectors", Journal of Low Temperature Physics 176, pp. 267-272 (2014).
- [3] H. Matsuo, H. Ezawa, "Advantages of Photon Counting Detectors for Terahertz Astronomy", Journal of Low Temperature Physics 184, pp. 718-723 (2016).