

IARPA Amon-Hen プログラムは、GEO 衛星撮像のための干渉計を探す

米インテリジェンス高等研究計画活動 (IARPA) は、既存の米海軍プロトタイプ光干渉計 (NPOI) や建設中の (2019 年ファーストFRINGE 予定) マグダレナ・リッジ天文台干渉計 (MROI) など地上設置干渉計が静止地球周回軌道 (GEO) 衛星を観測する能力を認識したうえで、さらに Amon-Hen プログラムを立ち上げた。目的は、GEO 衛星の世界的な増加にともなう宇宙の状況認識、報告義務の改善に向けた、より安価な干渉計システムの設計を要請することである (図1) (1)。

35,700km を超える高度で動作する GEO 被写体は地上設置望遠鏡で詳細に撮像するには小さすぎる。また、地上設置の干渉計は、角度1秒の数千分の2、3の精度で容易に被写体を解析できるが、薄暗さ (GEO 被写体は、既存システムで解像できるものよりも100倍暗い) が観察された干渉縞の信号対雑音比 (SNR) を低下させるので、要求されるミラーサイズとアーム間距離が大きくなり、その結果、全体のシステムサイズが大きくなる、また、コストは10億ドルにも達する。

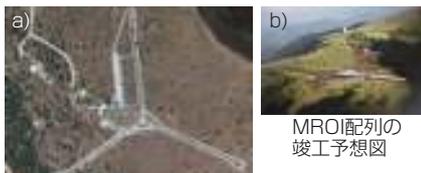


図1 IARPAは、静止地球軌道周回 (GEO) 衛星を地上設置の干渉計で検出するコストを縮小するソリューションを求めている。ここでは、海軍プロトタイプ光干渉計 (NPOI; a) と建設中のマグダレナ・リッジ天文台干渉計 (MROI; b) -より低コストで小型システムのためのフレームワークを提供するサイトを示している。(提供:NPOIおよびMROI)

NPOIとMROIフレームワーク

地上設置干渉計は、空の薄暗い被写体からの光をいくつかのミラーの方向に向ける。それらのミラーは、数十mから数百mのアーム長で空間的に分離されている。これらの画像は、中央のディテクタで干渉し、干渉縞ができる。これにより被写体の物理的形状と天空におけるその位置が決まる。

既存のNPOIサイトは、6つの異なるイメージングステーションに位置する12cm開口のアレイを使用している。ステーションは、システムの3つの250mアレイアームに沿って動かすことができ、現状は1mm秒角 (mas) 分解能 (432m基準値性能は今年に作動予定) を可能にする基準値98mである。また、MROIは、基準値347m、0.6 ~ 2.4 μ mで動作する10ミラーイメージングサイトである。これにより0.3mas分解能が可能。これはハッブル宇宙望遠鏡 (Hubble Space Telescope) の分解能の100倍以上である。

NPOIとMROI (望遠鏡のみ) は、GEO 衛星イメージングについて公開されている限られた研究を行ってきたが、成果は、実際の画像を生成できるだけの干渉縞計測に必要とされる科学と技術の長い道のりの最初の数歩にすぎない。Amon-Henは、より低コストの総合システムで、より多くの干渉縞計測ができる干渉計実現に向けて新たなアプローチを進めようとしている。

「DARPAは2012年にGalileoというGEO衛星干渉計に同様の提案を行い、プロジェクトの第一期に米ロッキードマーチン社 (Lockheed Martin) を選定し

た」とミシェル・クリーチ=イークマン氏 (Michelle Creech-Eakman) は話している。同氏は、MROIのプロジェクトサイエンティスト、米ニューメキシコ工科大教授である。「目標の一部は達成されたが、DARPAはフェーズIIをキャンセルした。このプロジェクトが非常に困難であると認めたからである」。

よりコンパクトでより安価

より高分解能のイメージング、あるいはもっと多くのより小さな開口のために、もっと長い基線を使うので、コスト削減はAmon-Henプログラムにとって重要である。既存の地上設置干渉計サイトよりも設置面積を小さくして、干渉計システムのコスト2500万ドル以下を目標としているからである。

提案された干渉計は、画像読み取りでは12.5ナノラジアン角分解能を達成しなければならない。GEO被写体はマグニチュード11かそれよりももっと暗いからである。ミラー開口サイズは柔軟であるが、どの開口でも2m以下が望ましい。また、ガイドスター適応光学系の必要性を減らすかなくすには設計的に開口数をもっと大きくしなければならない。データは1時間の時間枠で集め、24時間以内に処理しなければならない。

33カ月のプログラムが2017年8月に始まり、AMP Research、AOSense、Composite Mirror ApplicationsおよびGEO-ST、Integrity Applications、Lowell Observatory、その他から提案を受けた。

(Gail Overton)

参考文献

(1) See <https://goo.gl/hTgHth>.

LFWJ