jh231008

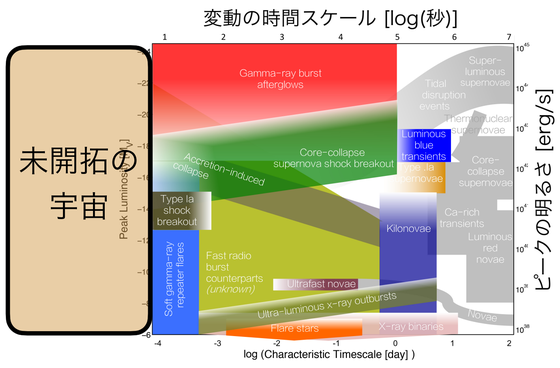
Tomo-e Gozen データプラットフォームの開発

瀧田 怜, 酒向 重行 (東京大学 大学院理学系研究科附属 天文学教育研究センター)

https://tomoe.mtk.ioa.s.u-tokyo.ac.jp

研究背景

「時間軸天文学」と呼ばれる宇宙の短時間変動を追う天文学は、近年の計算機、高速ネットワーク、イメージセンサーの発展に加え、重力波やニュートリノ観測を起点とするマルチメッセンジャー天文学の登場とあいまって、現在、最も注目を集める天文学分野の 1 つである。我々の研究グループでは東京大学木曽観測所の口径 105 cm シュミット望遠鏡に広視野カメラを搭載して、宇宙の動的な姿を広域に監視する Tomo-e Gozen 計画を進めている。この広視野カメラには 84 枚の CMOS イメージセンサーが搭載されており、世界で類を見ない空の高感度動画広域サーベイが実現されている。これにより「秒」の時間スケールに残された未開拓領域を切り開くことを目指している。

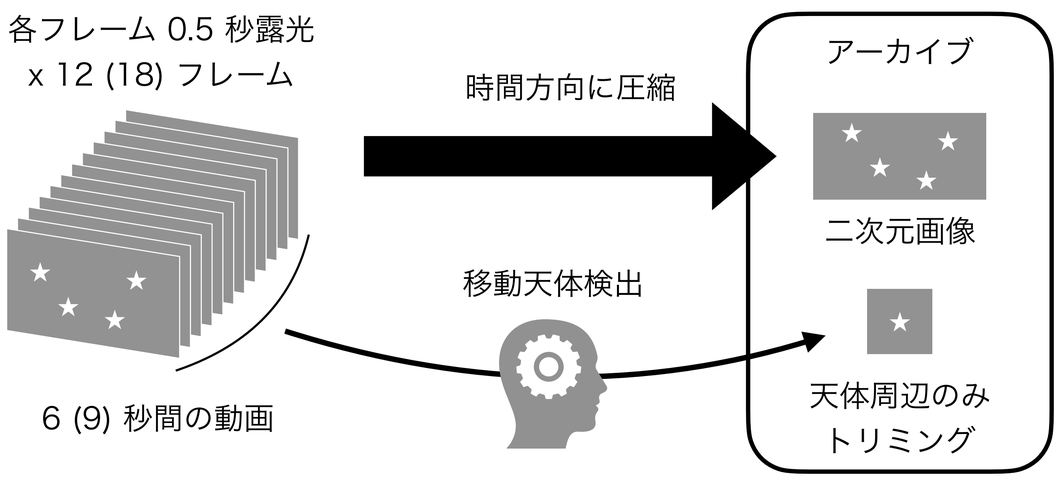


時間変動現象のタイムスケール
(credit: Jeff Cooke)

Tomo-e Gozen x Big Data

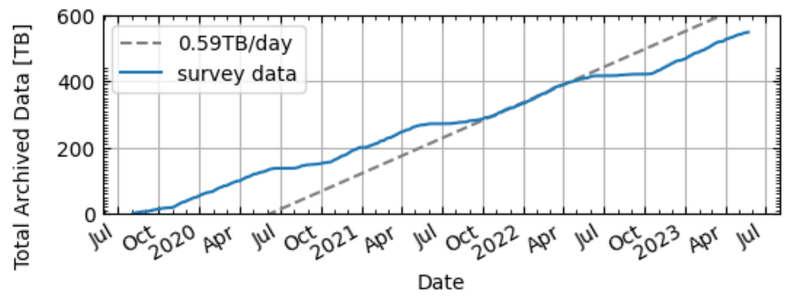
Tomo-e Gozen による動画観測では一年間に 2 PB に及ぶ膨大なデータを取得している。取得した全データを木曽観測所で保存することは非現実的であるため、ワンスキャンで時間変動現象を探索した後、観測データを 10 % 程度のサイズに非可逆圧縮してアーカイブしている。しかし本格運用の開始から 3.5 年が経過した現在、アーカイブされたデータ量は計 600 TB に迫りつつある。また、解析が不十分なためにワンスキャンでは見逃される変動現象も少なくない。これらの問題を解決し、さらに発展させるために、我々は木曽観測所を SINET に接続し、mdx に新たに Tomo-e Gozen のデータアーカイブシステムを構築する計画を進めている。

Tomo-e Gozen 計画では教育普及や産学連携もターゲットとしている。実際に、我々は「トモエゴゼン スカイアトラス」というウェブアプリを開発し、毎晩取得される二次元画像を即時公開している。このスカイアトラスを利用した天文学の教育普及活動として、名古屋市科学館とも連携して国内の複数の科学館等での展示利用も考えている。さらに Tomo-e Gozen のデータに写り込むスペースデブリや人工衛星の情報についても、民間事業者と共同で我が国の宇宙開発に再利用する計画が進んでいる。



Tomo-e Gozen で取得・アーカイブしているデータ

Tomo-e Gozen 計画でこれまでにアーカイブされたデータサイズ

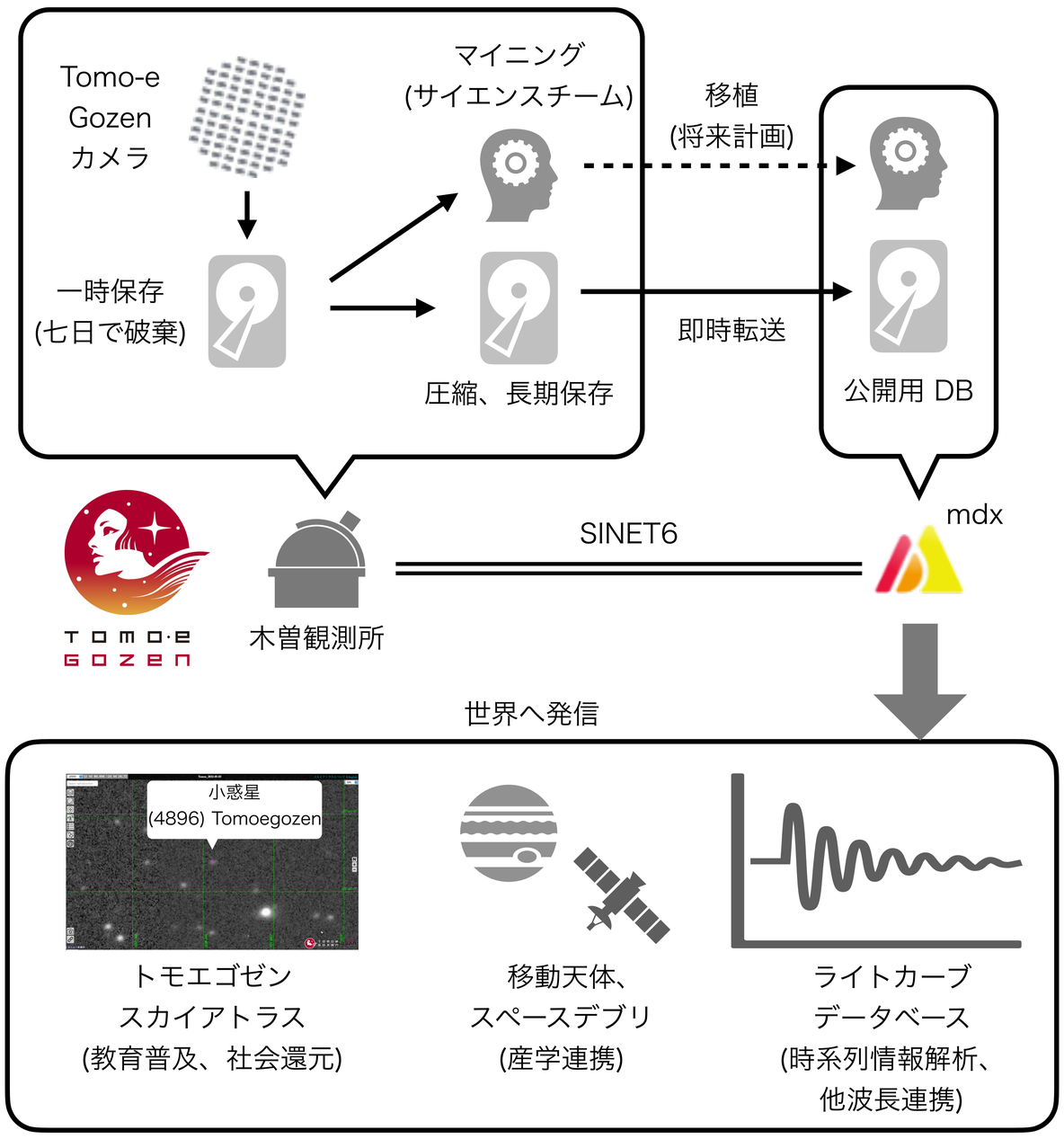


mdx への展開

東京大学木曽観測所で運用中の Tomo-e Gozen のデータ解析、アーカイブ、及びデータ公開システムを基盤に、これらを性能的に上回るシステムを mdx 上に構築する。2023 年度は以下の 3 項目を重点的に開発する。(1) 木曽観測所からデータを即座に mdx に転送する、(2) mdx 上にデータアーカイブを構築する、(3) 「秒」の時間スケールの測光データベースを作成する。

(1) に関しては 2022 年度末に SINET への接続工事が完了したものの、パケットロス等が発生していたため 1 Gbps 以下の速度しか出ない状態が続いていた。その後ファイバーの研磨等により最大で 8 Gbps 程度 (夜間) まで出ることが確認された。これにより、mdx への即時転送への道が開けた。

(2) については、現在木曽観測所内で運用しているものをベースとして mdx 上に新たに構築を行う。特にデータ解析向けに OLAP を重視したものを予定している。(3) のデータベースは新規開発項目である。Tomo-e Gozen の取得する 2 fps の動画データから各フレームでの天体検出を行い、サブ秒の時間分解能の測光データを得る。さらに既知の天体カタログを用いて天体の同定を行うことで、天体の物理情報とリンクさせるとともに、長期的な時間変動の追跡も可能とする。また、このデータベースに web からアクセスできるインターフェースを作成することで、短時間の変動現象を世界へ発信することが可能となる。



Tomo-e Gozen データプラットフォームの計画図