

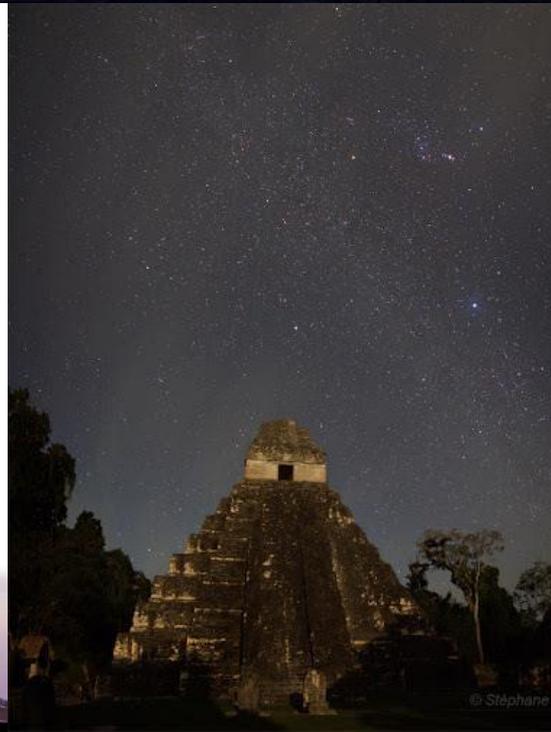
“arcAstroVR”

天体と考古学データの可視化ソフトウェア開発



本日の報告:

開発中の“天体と考古学的建造物の位置関係を視覚化するソフトウェア ([arcAstroVR](#))”の概要と、地形データおよび考古学サイトの遺跡/遺構等の建造物データを正確に表現して構築するためのデータ処理方法について報告します。





天文考古学的な興味としては、日の出/日の入りなどの天文現象と考古遺物との関係、夏至や冬至などの特定の日時での光と影、自然や人口の建造物の方位角や位置関係、等があります。

天文考古学調査の大部分は、日の出/日の入りなどの潜在的な天文ターゲットとの相関関係、または至点などの特定の日付での光と影の相互作用を見つけるための、人工または自然の構造の方位角に関係しています。このような構造を過去に遡って正確に表現する。また、数か月または数年にわたって観察することは困難であるため、構造を記録または再構築し、仮想3Dモデルを正確にレンダリングできるコンピューターシステムに取り込むことが望ましいです。



● “arcAstroVR”の開発目標

天体の正確な位置データと組み合わせることができる3次元(3D)の考古学的構造物データを視覚化するように設計された、軽くて柔軟でインタラクティブなシステムの構築を目指しています。



天体と考古学的構造の位置を視覚化することで、そのような構造の構築者の空間的概念を知ることができます。それは私達が1つの文明の概念的な発展を他のものと比較することを可能にします。視覚化により、古代文明の人々が天体をどのように見たかを分析して理解し、宇宙と世界についての概念的な発展を探ることができます。

天体と地上の構造物との位置関係

- ・古代では、空は日常生活の一部であり、自然と人間の存在についての概念を発展させる重要な役割を果たしたと考えられます。
- ・天文現象は、時間と季節の概念を確立するために私たちの祖先によって認識されていました。
- ・日の出/日の入り、月の出/月の入り、惑星と星の位置、星の空間パターン、さらには太陽が投じる光と影など、考古学的構造と天文学的イベントおよび天体の方位との可能な相関関係に関する多くの考古学的研究があります。



天体と地上の構造物との位置関係

- ・至点のような特定の日時での天体の位置や方向が、考古学的構造と関連する証拠が示されています (Belmonte、2015; González-García、2015; Ruggles、2015)。
- ・先史時代のモニュメントの配置と向きを分析することで、それらのモニュメントを建てた人々の空間的認識を解釈することができます。

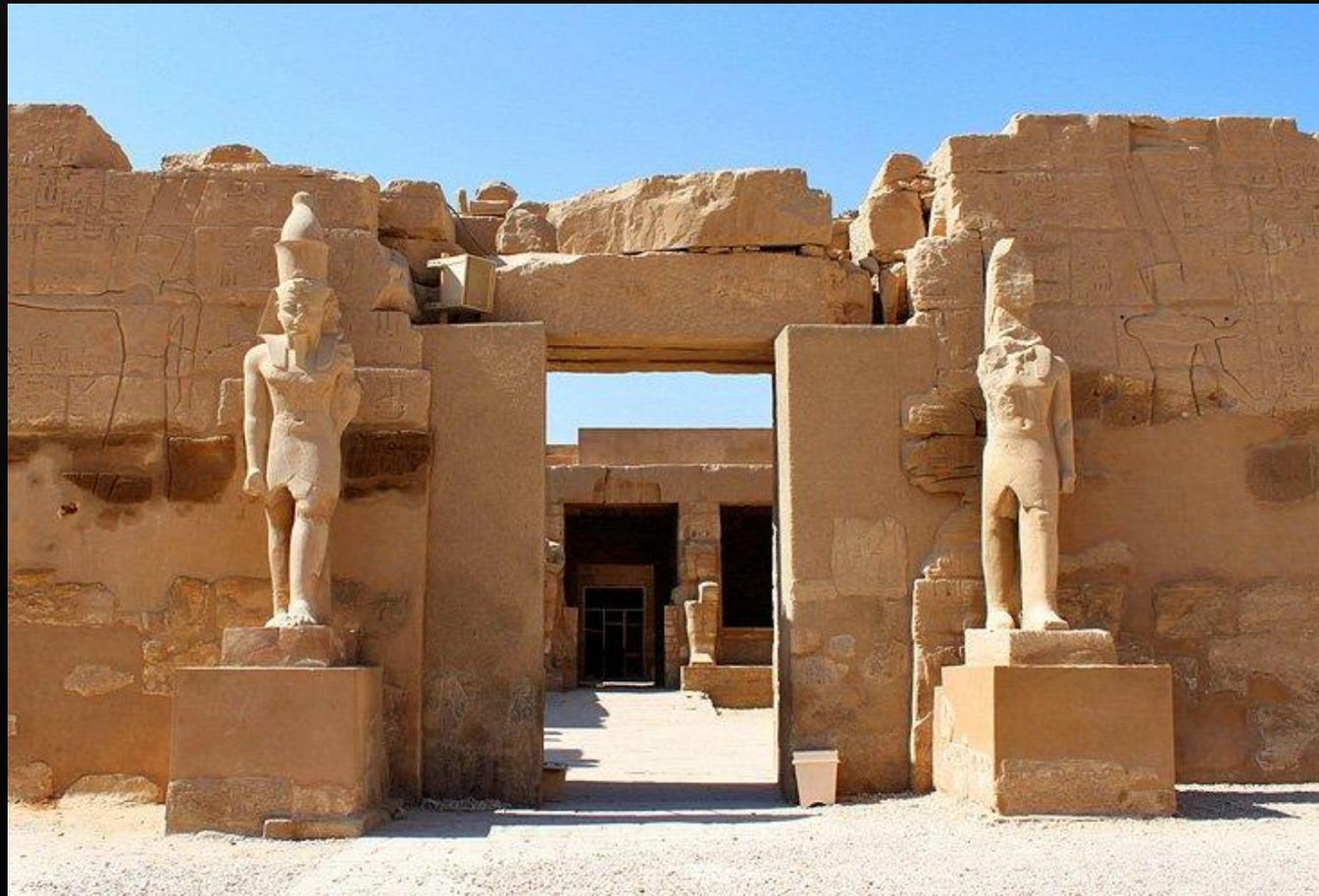
Belmonte, J. A. (2015). Solar Alignments - Identification and Analysis. In *Handbook of Archaeoastronomy and Ethnoastronomy* (pp. 483-492). https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6141-8_36

González-García, A. C. (2015). Lunar Alignments - Identification and Analysis. In *Handbook of Archaeoastronomy and Ethnoastronomy* (pp. 493-506). https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6141-8_37

Ruggles, C. L. N. (2015). Stellar Alignments - Identification and Analysis. In *Handbook of Archaeoastronomy and Ethnoastronomy* (pp. 517-530). https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6141-8_39

天体と地上の構造物との位置関係

カルナックの
アメン寺院に
は、真冬の昇
る太陽にのみ
照らされる通
路があります。



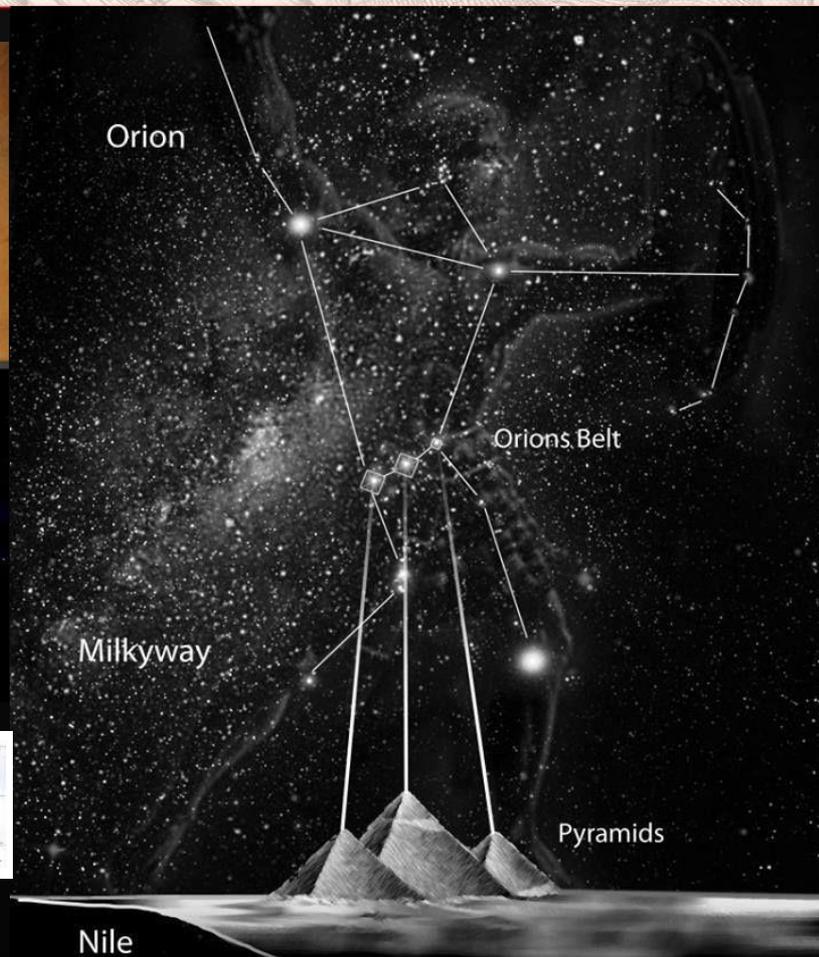
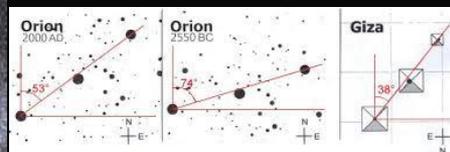
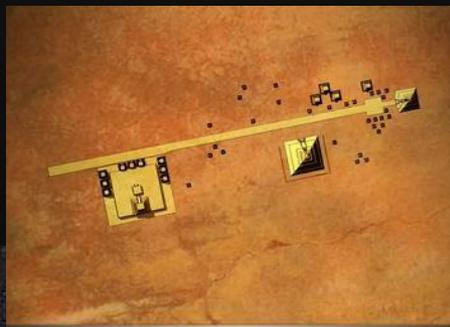
天体と地上の構造物との位置関係

クukulカンのピラミッドは年に2回、蛇のような影を作ります。

昼夜の長さが
同じである場
合に、それが
起こります。



天体と地上の建造物との位置関係





天体と地上の構造物との位置関係

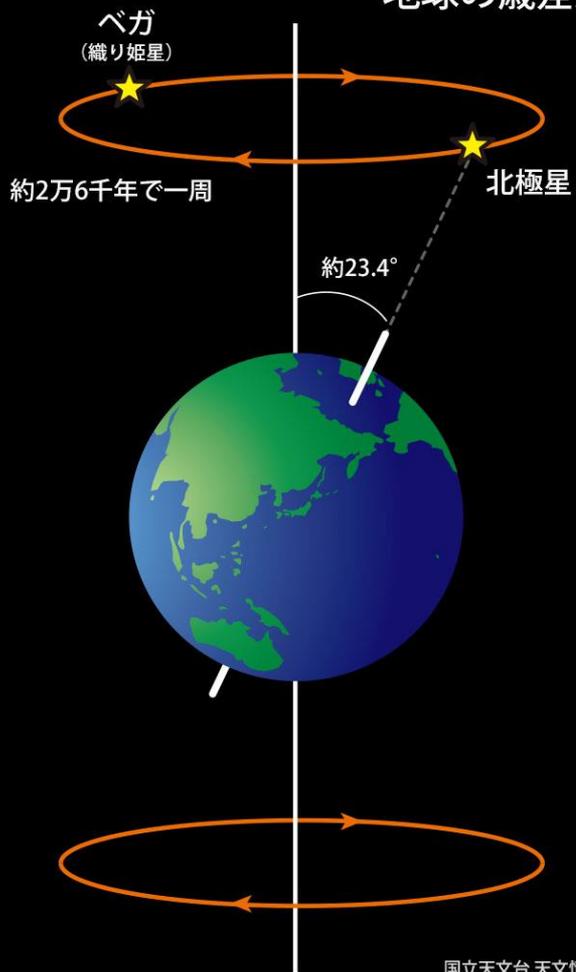
過去における天体の見掛けの位置は、歳差等により変化します。

今日の天の北極から1度以内にある北極星(ポラリス)は、西暦1600年には北極から約3度離れていました。(西暦1000年頃まで遡ると、ポラリスは極から6度離れていたもので、何時頃から「北極星」として認識されたのか。)

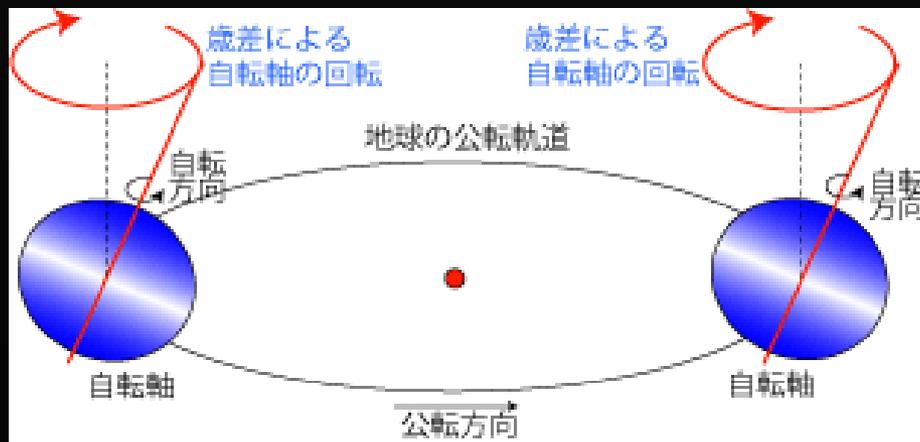
一方、りゅう座アルファ星(ドラ)は、今日の極からは25度離れていますが、紀元前2800年頃には1度以内にあったため、古王国時代の初め頃の古代エジプト人にとって「北極星」でした。(ギザのクフ王の大ピラミッド内のシャフトの1つが、意図的にその上に配置されている可能性が指摘されています。)

歳差

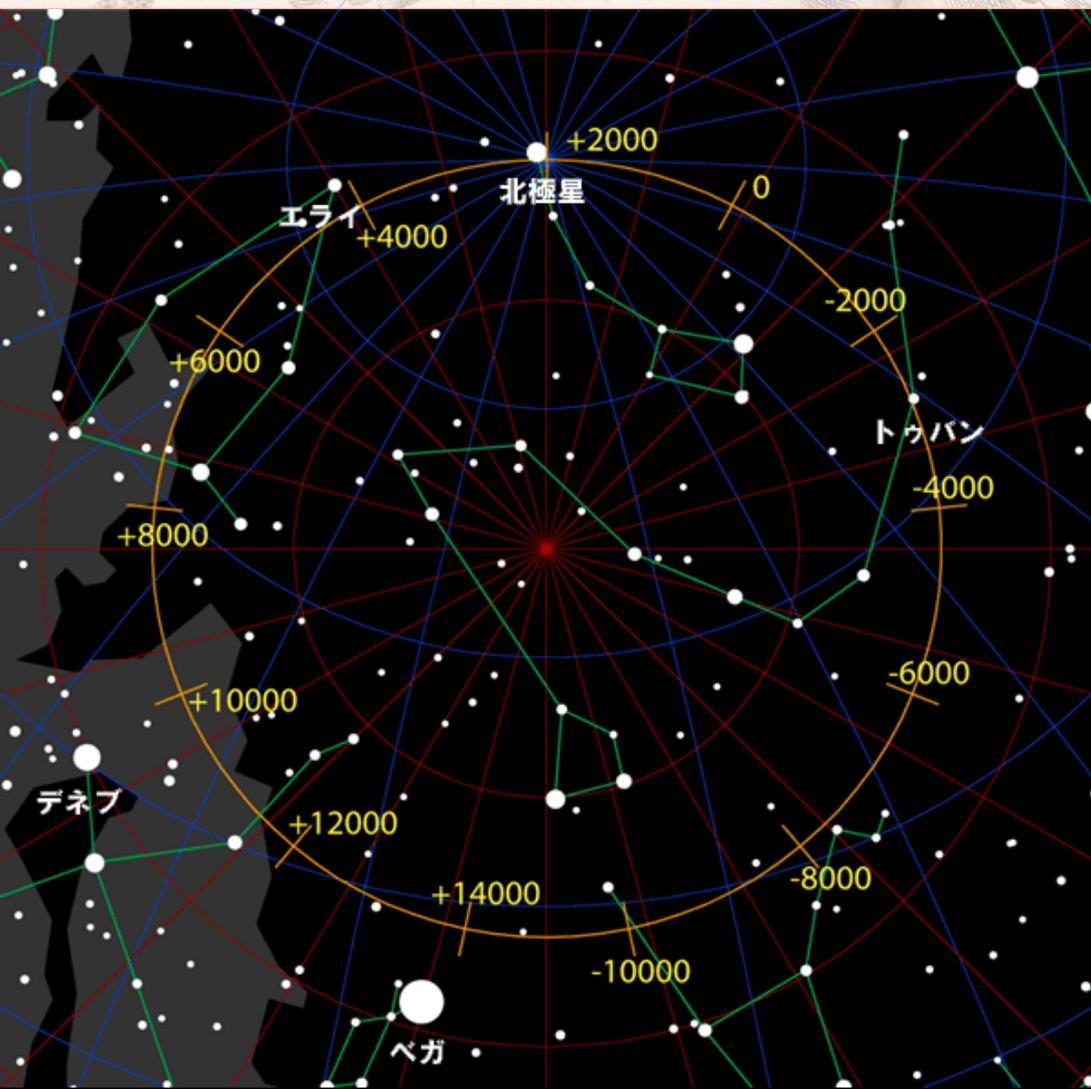
地球の歳差運動



太陽の周りの年間軌道を進むにつれて、地球も1日1回、それ自体の軸を中心に回転します。これにより、宇宙で同じ方向が維持されます。歳差運動が発生するのは、遠方の星に対する地球の軸の向き(地球が太陽の周りを周回しているという事実とは無関係)が、25,800年の周期でコマのように徐々に回転するためです。



歳差



・星同士の物理的な動きは、数万年のタイムスケールでも肉眼では無視できるため、先史時代の初期から星座の特徴的なパターンは大きく変化していません。

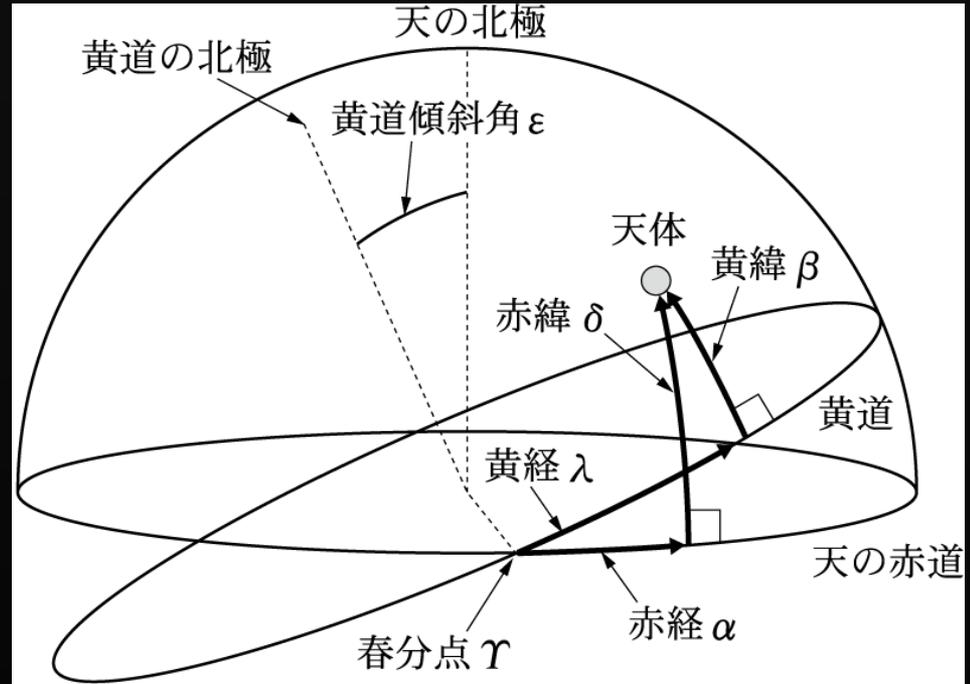
・しかし、数十年から数世紀のタイムスケールでは、歳差と呼ばれる等軸歳差のために、星の配列全体が天球上を移動します。

・数十年と数世紀のタイムスケールにわたって、歳差運動は任意の星の赤緯をシフトし、したがってその上昇位置をシフトします。

・周極星は周極星になるのをやめられるかもしれませんが、その逆もありますが、他の星は地平線の下に完全に消えるか、初めて現れるかもしれません。

黄道傾斜角の変化

太陽、月、惑星の上昇位置と沈下位置は歳差運動の影響を受けませんが、黄道傾斜角が時間とともにゆっくりと変化するため、時間の経過とともにわずかに変化します。過去数千年にわたって、それは紀元前5000年の約24.15度から現在の23.45度までゆっくりと減少していますが、より長い時間スケール(約41,000年)にわたって、それは約24.4度と22.2度の限界の間で振動します。(紀元前6,000年頃に最大値に達し、西暦14,000年頃に最小値に達します。)



ある時代の空と風景の配置を再現し、視覚化する

それには、考古学的遺構、周囲の風景、および対応する過去の天体の位置を正確に再構築する必要があります。

- ・景観地理情報システム (GIS) データを使用した考古学的調査の視覚化と分析に使用できる、いくつかの商用ソフトウェアパッケージがあります。ただし、天体の正確な配置と動きを表示する必要があります。

- ・一方、天文学的に正しい空の眺めをシミュレートできるデスクトッププラネタリウムプログラムがあります。しかし、これらのほとんどは遠い過去の天体の配置をテストするのに適していない単純化された天文計算を使用しています。



コンピュータグラフィックスと天文文化遺産

- ・適切に地理参照された正確な3Dモデルを仮想空間にロードし、過去の空の再現と組み合わせた視線を識別して観察する機能、またはシミュレーションにより、考古構造を記録または再構築し、仮想3Dモデルを正確にコンピューターシステムに取り込むことが望ましいと思われれます。
- ・また多くの聴衆に対しても、これらの現象を明確に説明および実証することができます。
- ・さらに、今日の劣化した状態では無く、仮想再構築により、可能性のある過去のサイトの外観を再現することができます。



コンピュータグラフィックスと天文文化遺産

考古学サイトの遺跡/遺構等の建造物の仮想再構築は、近年かなり一般的になっています。この技術を使用すると、考古学的証拠に基づいて遺跡や遺構等の建物のもっともらしい再建を提供することが可能であり、また改修/改築や、建築段階の再建も提供することができます。



コンピュータグラフィックスと天文文化遺産

このようなモデルは、単一の建物だけでなく、町のような大きなアセンブリが再構築され、ユーザーが自由に動き回ることができるリアルタイムシミュレーション用に設定されている場合に、建物間の空間的関係をよりよく理解できます。

簡単にアクセスできない場所や、歴史的建造物が地震などの自然災害や意図的な人間の行動によって破壊された場所の調査。



arcAstroVR

- ・天文学的に正しい空のシミュレーションで、先史時代の研究にも適応できるアルゴリズムの制限と適用性を持つ。
- ・昼光の空、薄明の現実的なシミュレーションを提示したり、パノラマ写真で地平線を飾ったりすることができる。
- ・建物の軸に沿った建築の視線(または同様に、直立した石の列など)を調査するため、各視点から、現場で撮影した写真または3Dモデルのレンダリングから、このようなパノラマを作成することが出来る。
- ・既知のポイント、または構造を仮想空間で調査する必要がある場合。3Dランドスケープをロードできる、またはロードするように拡張出来る。

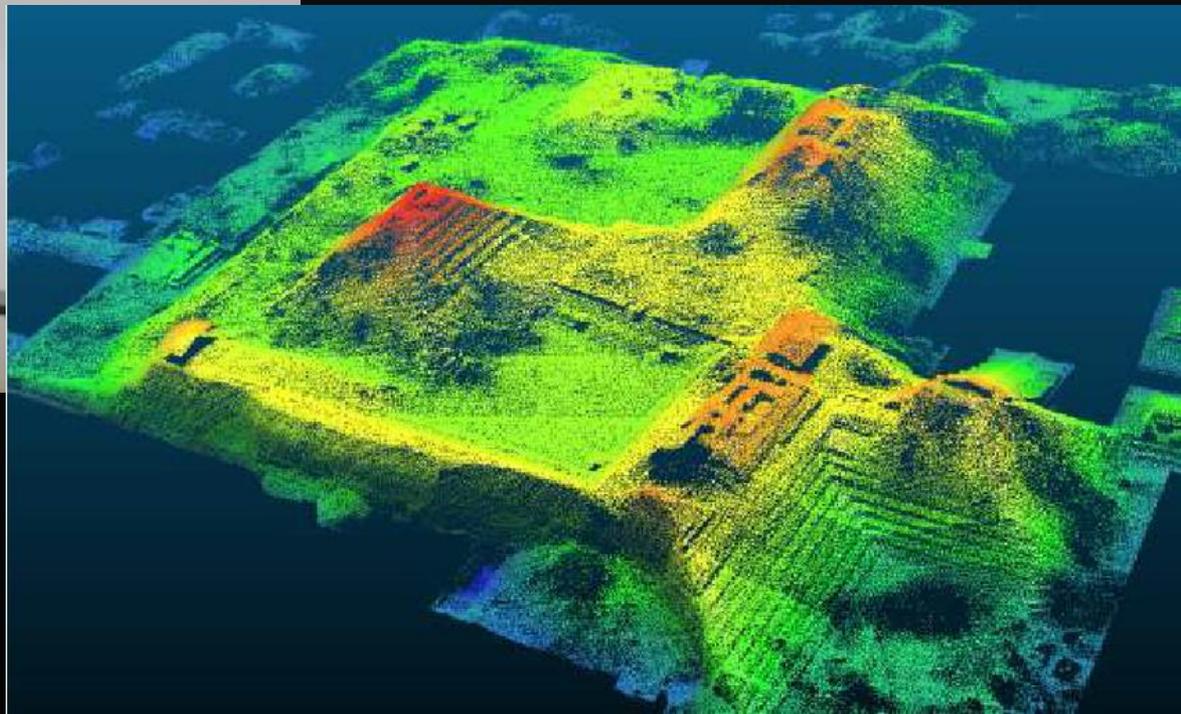


arcAstroVR

視覚化により、初期文明の人々が自分たちの環境をどのように認識し、「世界」の概念をどのように発展させたかを直接感じることができます。



3D archeological data
Astronomical data projection



Positional data of the observer
Background topographic data