

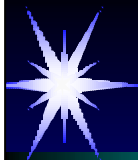
日本天文学会2005年秋季年会
「アーカイブデータで拓く天文学」基調講演
MISAOプロジェクト 変光星探索のための
画像データベース構築と実践

2005年10月7日

(株)システム計画研究所 吉田 誠一

comet@ aerith.net

<http://www.aerith.net/index-j.html>



目次

- 本日のお話
- モノあまりの時代における天文学
 - 「10年ひとむかし」と言いますが...
 - かつての夢、今の現実
 - モノあまりの時代へ
- 失敗しないデータベース構築術
 - 今、われわれがすべきこと
 - これだけは考えておきたい
 - 成功例に学ぶ
- 1332個の新変光星を見つけるまで
 - MISAOプロジェクトの場合
 - どんなデータベースを作るか
 - 変光星、探索中です
- まとめ



本日のお話

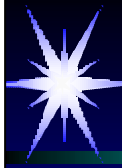
- モノあまりの時代における天文学
 - 時代の潮流と アーカイブ天文学の意義
- 失敗しないデータベース構築術
 - データベース設計のポイント
- 1332個の新変光星を見つけるまで
 - MISAOプロジェクトの画像データベース



「10年ひとむかし」と言いますが...

天文学を取り巻く技術は劇的に進んだ

- 天文台 / 大口径望遠鏡
- 冷却CCDカメラ / パソコン
- 制御 / 撮影 / 解析ソフトウェア
- HDD / CD / DVD
- インターネット / WWW



「10年ひとむかし」と言いますが...

われわれが手に入れたもの

- DSS / 2MASS
- Hipparcos / USNO-B1.0
- ASAS / LINEAR
- SOHO / HETE
- SIMBAD / ADS / Google



かつての夢、今の現実

- 新天体を見つけたい
 - 全天をくまなく毎日チェックできれば...
- 星の振る舞いを把握したい
 - すべての星を毎日観測できれば...
- 他の研究者の成果を知りたい
 - すべての論文に目を通すことができれば...



かつての夢、今の現実

- 全天をくまなく毎日チェックできれば...
→ LINEAR / ASAS / HETE
 - すべての星を毎日観測できれば...
→ ASAS
 - すべての論文に目を通すことができれば...
→ ADS / Google
- (信じがたいことに)すでに現実になっている



モノあまりの時代へ

- データを提供する計画はたくさんある
- 新しい天文観測衛星の打ち上げ
 - 天文台 / 個人の自動サーベイの実現
 - 過去の遺産のオンライン化
- ➔ さらに膨大な量のデータが提供される時代へ



モノあまりの時代へ

天文学の発展のために重要なこと
 観測して、より多くの情報を得る
 ↓ 変化
 より多くの情報を解析して、結論を導く

→ 観測の時代から、データ活用の時代へ

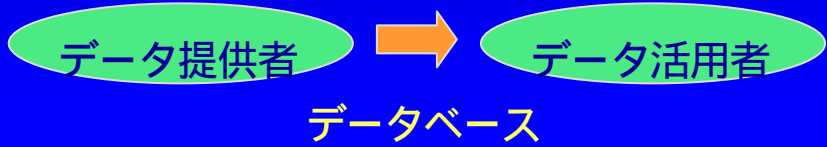
→ 天文学の主流は、アーカイブ天文学へ



今、われわれがすべきこと

- 現状 データを提供する計画はたくさんある
- 課題 データを活用できる環境をいかに整えるか

アーカイブ天文学の世界の登場人物





今、われわれがすべきこと

- 観測を成功させるには
 - 観測の計画・立案が重要
(ただ星を見ているだけでも成果は出ない)
- ↓ 同様に
- データベースを成功させるには
 - データベースの計画・設計が重要
(ただデータを置いても成果は出ない)



これだけは考えておきたい

- アーカイブ・プロジェクトの目的を定める
- 誰が使うのか
 - 何のために使うのか
 - どのように使うのか
- データ形式
 - 前処理 / 後処理
 - 検索機能 (ユーザ・インターフェース)
 - 運用計画 (費用 / 時間 / 要員)



これだけは考えておきたい

例

歴史資料のアーカイブ

- 破損を防ぐ
 - スキャンしてDVDに保存
- 遠隔地でも参照したい
 - ファイルサーバ
- 必要な文献を検索したい
 - OCR、手動修正
- 電子図書館
 - ディレクトリ分類、キーワード付与
 - 統一されたネットワーク / 規格の整備



これだけは考えておきたい

データベース設計のポイント

→ コストとパフォーマンス

- データの供給
 - 必要な情報を入力することが可能か
- データの追加 / 更新
 - 静的な情報か、動的な情報か



これだけは考えておきたい

- アクセス性
 - 大規模ストレージが必要か
- 情報の品質
 - 誤りを人手で修正するか
 - 品質を保証する管理者を置くか
- 解析手法の改善
 - 過去のデータを解析し直すか



これだけは考えておきたい

- 長期計画
 - 期限まで人手を確保できるか
 - データの価値を維持できるか
 - データ保存の責任は
- システムの拡張
 - 提供する手段の変更への対応 (Webサービス)
 - 公共サービスへの接続 (VO等)



成功例に学ぶ

例

LINEAR

移動天体の発見、追跡

- 撮影スタイルを限定
- 1次解析のみ
- 目的以外のデータは棄却
 - 恒星はノイズと見なす
 - 画像の保存は行わない
 - 公開しない
- 管理コストの縮小
- ターゲット分野での成功



成功例に学ぶ

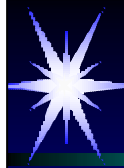
例

ASAS

突発現象 (増光、減光) の検出

変光星研究者へのデータ提供

- 生データの公開
- 1次解析のみ
- 最新の画像のみを閲覧可能とする
- 過去の測定値はすべて公開
- 全天を毎日カバーし続ける



MISAOプロジェクトの場合

MISAOプロジェクトとは

世界中で撮影される画像を天体の発見、
追跡観測に有効に活用することを目指す

<http://www.aerith.net/misao/index-j.html>

- 約150GBの画像の集積
- 天体画像自動検査システム PIXY System 2 の開発
- 1332個の新変光星の発見 (MisV)



MISAOプロジェクトの場合

前提：

- アマチュアが撮影した画像を集める
 - ➔ 撮影方法、極限等級、撮影スケジュールは多様
- 画像は郵送またはftpで送る
 - ➔ リアルタイムにはチェックできない



MISAOプロジェクトの場合

欠点：

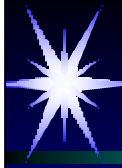
- リアルタイムにはチェックできない
 - 彗星の発見は無理
- 極限等級が浅い
 - 小惑星の発見は無理
- 撮影スケジュールは一定しない
 - 変光星のライトカーブ蓄積は無理



MISAOプロジェクトの場合

利点：

- 新星サーベイや ASAS よりも極限等級が暗い
 - 暗い新星を発見できる
 - 暗い変光星を発見できる



どんなデータベースを作るか

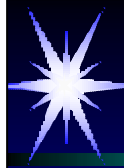
データベースに必要な要件

- 比較すべき過去画像の検索
 - 新星の発見
- 過去の測定光度の検索
 - 変光星の発見
- 既知の変光星の検索
 - 変光星の発見
- 赤外線天体などの検索
 - タイプの推定



どんなデータベースを作るか

- 画像情報データベース
- 天体データベース
- 光度データベース

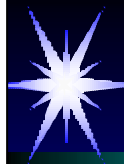


どんなデータベースを作るか

画像情報データベース

- 1次処理として、画像情報を得る
 - 赤経赤緯
 - 極限等級
 - 観測機材
- データベースに登録

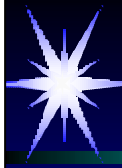
画像そのものは外部に置き、リンク



どんなデータベースを作るか

画像情報データベースのインデックス

- 日時に基づくインデックス
- 撮影者の分類に基づくインデックス
 - ディレクトリ検索
- 位置に基づくインデックス
 - 過去画像の検索



どんなデータベースを作るか

光度データベース

- 1次処理として、画像に写ったすべての星の位置と光度を得る
 - 測定結果は外部に置き、リンク
 - MisV新変光星の光度のみ、データベースに登録
 - ➔ ライトカーブからタイプを推定



どんなデータベースを作るか

天体データベース

- 1次処理として、既知の天体カタログと同定する
 - 既知の変光星
 - 赤外線天体

USNO-A2.0などの恒星データは外部に置く
同定結果は外部に置き、リンク

どんなデータベースを作るか

天体データベースのインデックス

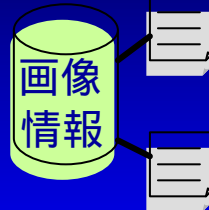
- 位置に基づくインデックス
 - 画像から検出した星との同定
 - 星図の表示
- 天体種別やカタログに基づくインデックス
 - ディレクトリ検索

変光星、搜索中です

新しい画像



画像情報

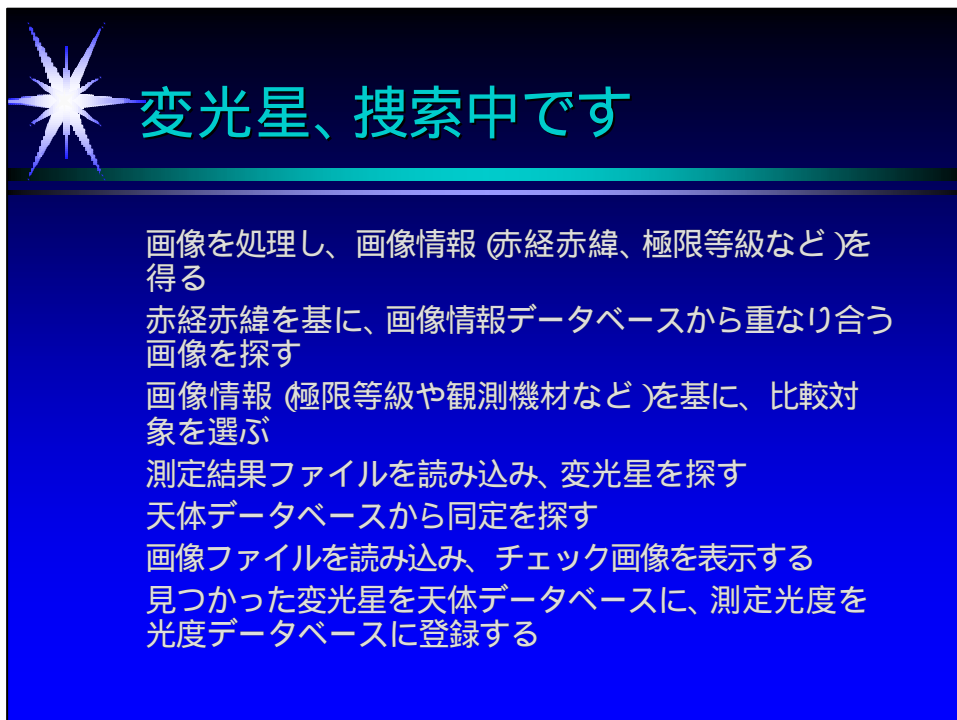
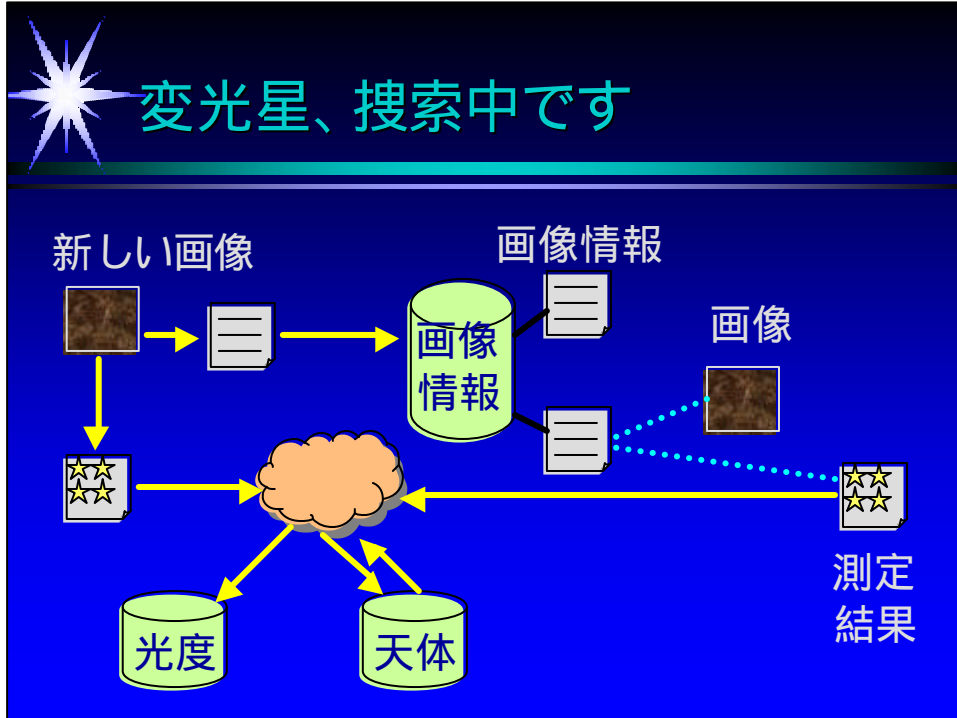


画像



測定結果







★ まとめ

現状

- 提供すべきデータは多い
- 提供しやすい環境も整った

➔ 目的指向のデータベース構築・運用が重要に

- このセッションで、たくさんのデータベースの設計方針が伺えます。
- 明確な目的・ビジョンを持ち、アーカイブ天文学の未来を切り拓きましょう。