

「あかり」カタログ・アーカイブ・サーバ (AKARI-CAS) の開発

○山内千里、稲田久里子、片野雅之、藤島幸美、山村一誠 (ISAS/JAXA)、石原大助 (名古屋大学)、「あかり」カタログ作成チーム

AKARI-CASは、ISAS/JAXAの宇宙科学データ公開サービスである「DARTS」(<http://darts.jaxa.jp/>)の一部として開発され、幅広い研究テーマで「あかり」衛星による各種カタログデータを効率良く活用可能にするためのWebDBサービスである。

新たに、約4億7千万天体を含む2MASSカタログの高速検索にも対応し、巨大カタログの検索技術においても世界最高レベルに到達した。



【サービス概要】

－ 検索ツールとビジュアルツールで構成。

Radial Search、Rectangular Searchのような基本的な座標検索から、Cross-IDやSQL Searchのような高度な検索に対応。

検索速度は世界最速レベル。画像閲覧ツールも多波長をサポート。

－ 「あかり」全天カタログの他、IRAS、2MASS等の重要なカタログにも対応。

DARTS Infrared Astrophysics

AKARI **IRTS**

► Instruments

► Pointing Data Archives

- Observational Database
- Search Tool
- Table Information
- Data Access
- FTP
- HTTP

► Catalog Archives (CAS)

- Matchup with SIMBAD/NED
- Search Tools
- **Radial Search**
- Rectangular Search
- Object Cross-ID
- Matchup with SIMBAD/NED
- SQL Search
- Download Local Tools
- Visual Tools
- Explore
- Image List
- Database Documents
- SQL Schema
- Tables
- Views
- Functions
- Help
- SQL Tutorial
- SQL General Reference
- FAQ
- Query Limits
- Web API

► Data Archives (DAS)

► Links

► JUDO

Radial Search

This page provides an easy interface to search FIS or IRC objects within a radius(arcmins) of a point. The point(lon,lat) can be set by J2000, B1950, Ecliptic or Galactic coordinates.

Coordinate conditions:

● Coordinate longitude* [deg or 'hh:mm:ss.ss'] latitude* [deg or '[j]dd:mm:ss.s']

● Object Name Name to identify (e.g., M101, IC971, etc.) by SIMBAD: by NED:

Radius arcmin

* '[j]l:2:34.56', '[j]l:2 34 56.78' and '[j]l:2 34.56' styles are also allowed.

Catalogs and Constraint Settings:

Catalogs	Enable?	Min	Quality Indicator	Max
☐ FIS	☐	☐	fQual_65	☐
☐ IRC	☐	☐	fQual_90	☐
☐	☐	☐	fQual_140	☐
☐	☐	☐	fQual_160	☐
☐	☐	☐	fQual_09	☐
☐	☐	☐	fQual_18	☐

Note: Qualities are connected by 'AND'.

Database: Columns: ☐ all ☐ digest Rows: ☐ all ☐ max 10

Format: ☐ HTML ☐ TEXT delimiter: reset submit

You can select version of FIS and IRC catalogs by Database selector. Default setting is for latest version of catalog set.

A table [FISObjALL, IRCObjALL] or a view [IRCObj, IRCObj] is selected, when you select 'all' or 'digest' on the Columns section, respectively. Distance column is appended to selected columns.

This SQL call is equivalent to using this page with a default setting:

```
SELECT o.*, n.distance
FROM fGetNearbyObjCel('Fis', 'J2000', 266.0, -28.0, 10) n,
FisObj o
WHERE n.objID = o.objID AND
0 <= o.fQual_65 AND o.fQual_65 <= 3 AND
0 <= o.fQual_90 AND o.fQual_90 <= 3 AND
0 <= o.fQual_140 AND o.fQual_140 <= 3 AND
0 <= o.fQual_160 AND o.fQual_160 <= 3
ORDER BY n.distance
LIMIT 10
```

△「Radial Search」のページ。J2000、B1950、銀河座標、黄道座標と天体名による検索ができる。FISとIRCとの同時検索も可能。出力形式は、HTMLとテキストをサポート。左側のメニューの「CAS」以下が本サービスによるページで、ツール類とドキュメント類がある。

```
File Edit View Terminal Go Help
$ python sqlcl_akari.py -d DR1 -q 'SELECT objid,objname,ra,dec,flux_90,flux_140
FROM fisobj LIMIT 20'
objid,objname,ra,dec,flux_90,flux_140
3427050,2347566-011223,356.985938617499,-1.20636154150305,1.08787,0.401893
3427051,2347581+600353,351.991982576563,60.0646518765188,0.82157,3.79087
3427052,1608250-140824,272.10397314602,-14.148014341298,1.2403,1.46202
3427053,2126006+512114,321.539880558482,51.3539800533732,0.57105,1.48415
3427054,2312552+595818,348.229812027053,59.9718004118621,1.3283,6.93234
3427055,2312259+605824,348.10786193551,60.973309602029,6.75678,2.78623
3427056,2331539-.050032,352.974766822435,-5.00879145100591,0.595588,2.65833
3427057,2023147+470531,305.811411595553,47.0918272648049,1.1187,5.85044
3427058,2046517+443542,311.715571177468,44.5950280921502,2.35199,2.61922
3427059,2309327+594127,347.386073246628,59.6908695795172,2.53952,2.96315
3427060,2320486+601328,350.20270458272,60.2244732203382,0.761103,3.23179
3427061,2350020+580556,357.508276463677,58.0987999884995,2.22599,6.1745
3427062,2323368+011420,350.903324179206,1.23881365770494,0.829503,null
3427063,2321259+604801,350.358104404501,60.8003027127546,0.799229,1.73745
3427064,2150342-265218,327.642509063891,-26.8717595105161,1.22882,1.59951
3427065,2335174+564315,353.822632149058,56.7209582345015,0.712858,1.28391
3427066,1744422+173103,266.175896701101,17.5176224120153,0.544181,null
3427067,2248529-385400,342.220484462142,-38.9001386339996,0.37904,2.40481
3427068,2056581+520540,314.242219959857,52.0944603455297,0.583578,2.43828
3427069,2134013+573417,323.505469433187,57.5713935094628,4.26661,20.8665
```

△ローカルな端末から専用ツール(sqlcl_akari.py)やwgetなどを使ってネットワーク経由でCASにアクセスし、SQL検索が可能。スクリプトで利用すれば最強。

http://133.74.198.4/ir/akari/cas/tools/search/x_radial.php?direct=true&coordinate=J2000&lon=

Your SQL command was:

```
SELECT o.*, n.distance
FROM fGetNearbyObjCel('Irc', 'J2000', fLonStr2Deg('266.0'), fLatStr2Deg('-28.0'), 10) n,
WHERE n.objID = o.objID
ORDER BY n.distance
LIMIT 16
```

Click number of objid column to open the Explore Tool.

objid	objname	ra	dec	flux_09	flux_18	fqual_09	fqual_18	flags
200498131	1743635-275544	265.973314000033	-27.9290645000209	null	2.16918	0	3	null
200498784	1743391-280114	265.8113020498671	-28.0205585000909	null	0.398225	0	3	null
200498705	1743357-275753	265.898851000045	-27.9648250001032	null	1.18641	0	3	null
200498673	1743345-275700	265.893952000012	-27.9501845000214	null	0.29966	0	3	null
2004989076	1743507-275349	265.961489000169	-27.8971415000034	null	0.22904	0	3	null
200498552	1743304-275650	265.87697833304	-27.9473106666843	null	3.64031	0	3	null
200498706	1743357-280534	265.898794498934	-28.0930220001747	null	0.266511	0	3	null
200499005	1743476-280723	265.948748999949	-28.1232735000199	null	0.670986	0	3	null
200498528	1743296-280413	265.873417000064	-28.0704480000325	null	2.06346	0	3	null
200498561	1743306-280516	265.877718500116	-28.0879520000259	null	0.289901	0	3	null
200498881	1743424-275209	265.926871333365	-27.8693280000278	null	0.882607	0	3	null
200498823	1743403-275141	265.818121000154	-27.8615340002806	null	1.17423	0	3	null
200498189	1743179-275758	265.824593000038	-27.9661505000414	null	0.46371	0	3	null
200498648	1743339-275225	265.891288333485	-27.8736480004251	null	0.264537	0	3	null
200498689	1743432-275054	265.930287000073	-27.8484305000768	null	0.116812	0	3	null
200498079	1743148-275846	265.811689998195	-27.9862890003987	0.144674	null	3	0	0

△「Radial Search」の結果の例。すべての結果ページには、SQL文が表示される。表示されたSQL文をテンプレートとして活用すれば、「SQL Search」も簡単に使える。動的リンクにより、天体閲覧ツール「Explore」ですぐに天体を確認できる。

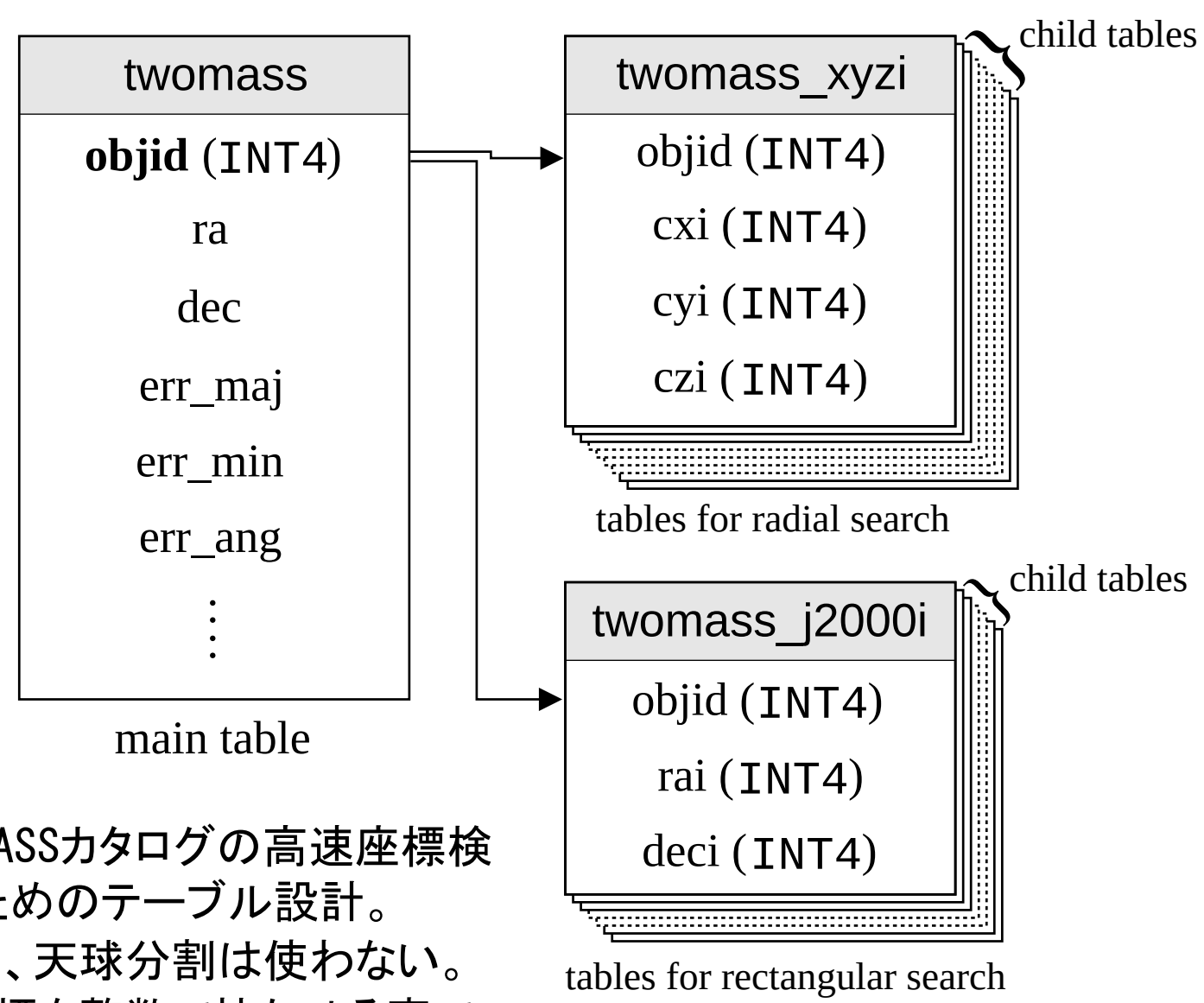
【AKARI-CASの技術】

・設計・実装の基本

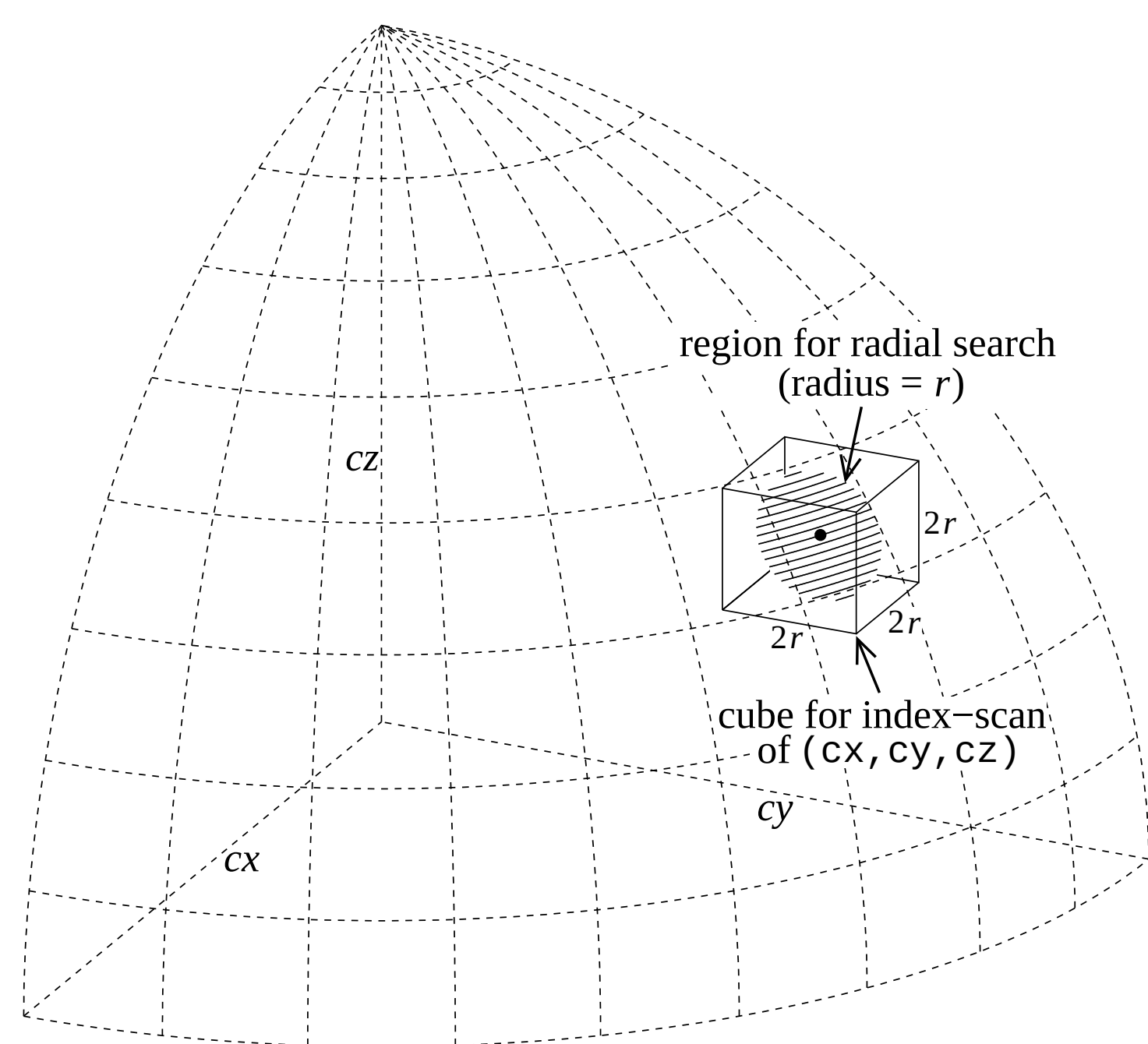
- － RDBMS層、Webアプリケーション層それぞれの役割を明確に区別。
 - RDBMS層：各種変換処理を含め、テーブルに関する全ての処理。様々なストアド関数を作成。
 - WebApp層：引数チェックと簡単なSQL文作成。データをバッファリングしない。
- － Webアプリケーションはステートレス。全API化。
- － 座標検索には、HTM等の天球分割は採用せず、xyz座標による複合インデックスで対応(右図)。
- － RDBMSとしてPostgreSQL-8を採用。OSSのRDBMSでは、ストアド関数の機能が最強。
- － WebApp層にはPHP-5を採用。

・2MASSカタログ(約4億7千万天体)のサポート

- － 2MASS点源カタログは、最も利用されている近赤外カタログの1つ。「あかり」全天カタログとのマッチアップの需要も多い。
- － 5億近くのエントリとなり、高速検索、特に他カタログとの高速マッチアップが非常に難しく、世界中の技術者を悩ませてきた。
- － 下記テクニックにより、世界最速レベルのマッチアップを実現。
 - － テーブルパーティショニング … 1000程度にテーブルを分割
 - － 複合式インデックス … SMALL INTでxyz座標に対するインデックスを作成
 - － 独自関数により必要なテーブルにのみアクセス

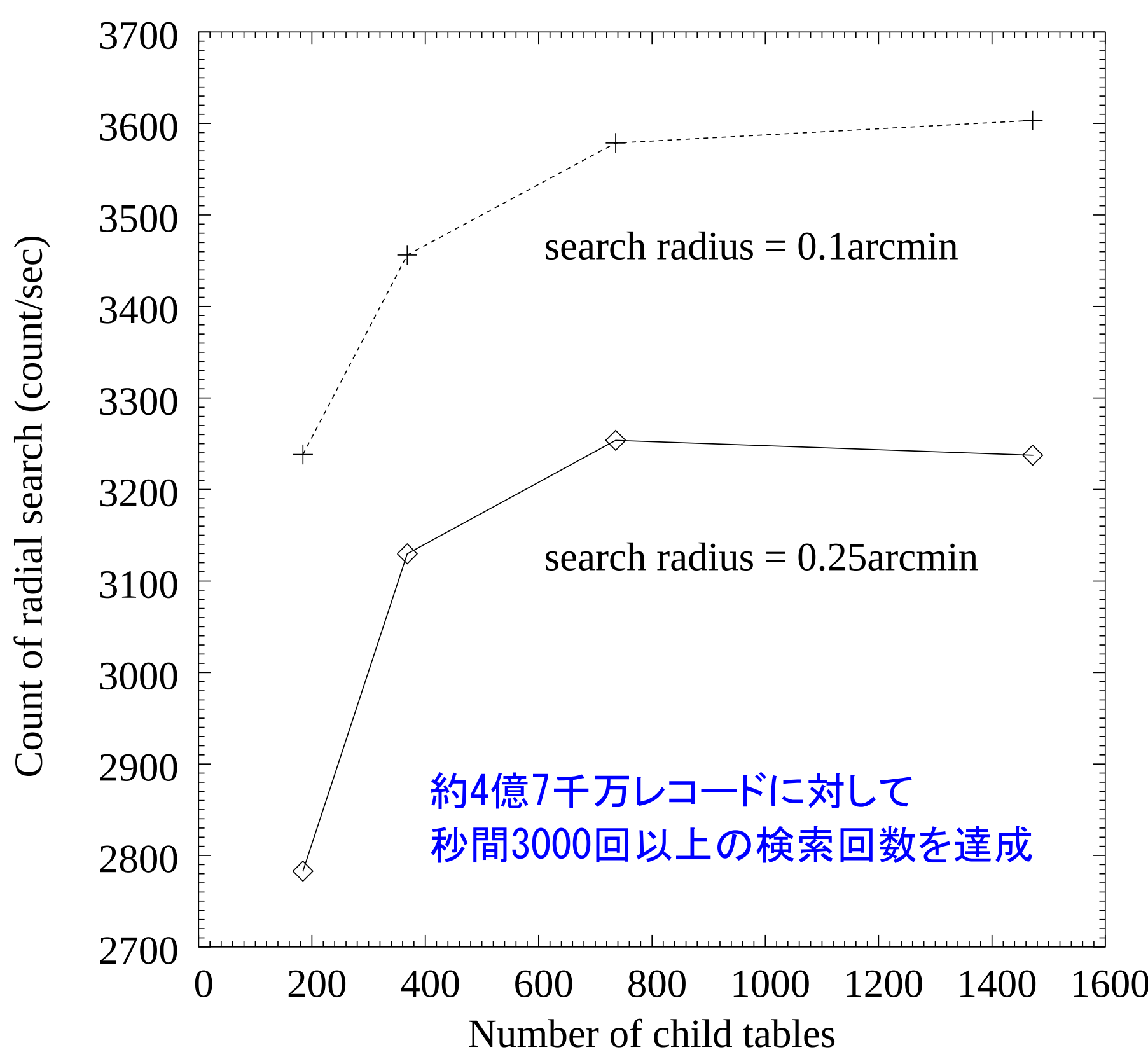


△ 2MASSカタログの高速座標検索のためのテーブル設計。やはり、天球分割は使わない。xyz座標を整数で持たせる事で、データサイズを減らしている。



△ RDBMSでRadial Searchを行なう手法の概念図。各天体のエントリにxyz座標を持たせ、それに対して複合インデックスを作成する。2r×2r×2rの立方体の内側の天体をインデックススキャンで選び、その中の天体について正確な角距離を求めて検索半径内のものを選ぶ。小さい検索半径の場合に非常に高速な検索が可能。

▽ 「あかり」IRCカタログと2MASSカタログとのマッチアップ性能。「あかり」IRCから2MASSをRadial検索しているが、その検索が秒間何回実行できるかを、2MASS用テーブルのパーティション数を変えて計測した。縦軸：検索回数(回/秒)、横軸：パーティション数



▽「SELECT」から始まる任意のSQL文で検索が可能。表の中のボタンをクリックする事により、入力欄に例文が用意されるため、習得が容易である。SQLを全く知らない方のために、別ページに入門記事を提供。ここで「CrossID」の欄にあるボタンを押せば、カタログおしのクロスマッチが可能。

SQL Search

You can directly submit a SQL (Structured Query Language) query to the 'AKARI CAS' of DARTS database server.

We have prepared a lot of example calls to learn the 'SELECT' statement of SQL. Let's click the buttons in table, then an explanation and an example SQL statement will be set in the command field. You will easily understand the basic of SQL statement.

If you think that using SQL calls is difficult, see also our [Tutorial page](#) or [SDSS SQL Tutorial page](#).

Example SQL calls (Label on buttons indicate 'theme' of calls):

	Typical Calls	Radial Search	Rectangular Search
FIS	=><= Digest All AND-OR Bit-Flags Sort Random	J2000 Ecliptic Galactic Input 'hh:mm:ss' IRC CrossID Advanced	J2000 Ecliptic Galactic Input 'hh:mm:ss' Random IRC CrossID 2 Advanced
IRC	=><= Digest All AND-OR Bit-Flags Sort Random	J2000 Ecliptic Galactic Input 'hh:mm:ss' FIS CrossID Advanced	J2000 Ecliptic Galactic Input 'hh:mm:ss' Random FIS CrossID 2 Advanced
CrossID	RC3 with FIS+IRC IRAS with FIS+IRC FIS with IRAS PSC+FSC		

Press buttons to import examples ;-)

Basic of SELECT statement of SQL:

```
-- SELECT coll [as c1], coll2 [as c2], ...
-- Set required columns after SELECT keyword.
-- You can define aliases after 'as' keyword.
-- FROM table1 [t1], table2 [t2], ...
-- Set table or view names after FROM keyword.
-- t1 and t2 are aliases of each table.
-- WHERE conditions...
-- Set conditions after WHERE keyword.
-- This is an example query to obtain the first 10 rows of FIS catalog using a flux cut.
SELECT objid, objname, ra, dec, fDeg2LonStr(ra) as ra_hms, fDeg2LatStr(dec) as dec_dms, fQual_65, fQual_90, fQual_140, fQual_160, flux_65, flux_90, flux_140, flux_160
FROM FisObjALL
WHERE 19.5 < flux_90 AND flux_90 <= 20.0
LIMIT 10
```

Database: Check Syntax Only?

Format: ☐ HTML ☐ TEXT delimiter: clear reset submit

Database	Format	Delimiter	Clear	Reset	Submit
DR1 (FIS+IRC)	HTML	newline	clear	reset	submit

AKARI-CAS Explore Tool

Input form:

Database: Catalog: Search radius: arcmins Coordinate system: Longitude [deg or 'hh:mm:ss.s']: Latitude [deg or '[j]dd:mm:ss.s']:

Name to identify by SIMBAD (e.g., M101, NGC4900, etc.):

Name to identify by NED (e.g., M101, NGC4900, etc.):

ObjID:

submit

You can select version of FIS and IRC catalogs by Database selector.

SDSS i.r.g image is provided by SDSS SkyServer of the SDSS project.

SkyView has been developed by HEASARC at the NASA / GSFC Astrophysics Science Division.

Database=DR1, Catalog=IRAS FSC, objID=2121093325

Requested coordinate: Lon=210.80212, Lat=+54.34808 (J2000)

ra	dec	flux_09	flux_18	fqual_09	fqual_18	flags
ra1950	dec1950	flux_09	flux_18	fqual_09	fqual_18	flags
210.81190000 [14:03:14.86]	54.34600000 [+54:20:45.6]	0.2857	5.948	41.01		
210.36955799 [14:01:28.69]	54.58558104 [+54:35:08.1]	0.2857	5.948	41.01		
174.37758457 [11:37:30.62]	59.79891294 [+59:47:56.1]	0.2857	5.948	41.01		
102.02481833 [06:48:05.96]	59.77077118 [+59:46:14.6]	0.2857	5.948	41.01		

semimajor 7 semiminor 2

posang 112

FIS image IRC image SDSS i.r.g (SDSS CAS)

Under construction Under construction

IRIS 100μ, 60μ, 25μ (SkyView) 2MASS K,H,J (SkyView) DSS2 IR,R,B (SkyView)

Zoom: Image scale: "/pix ☐ Draw grid ☐ Invert image

fnu_12	fnu_25	fnu_60	fnu_100
0.2857	0.3555	5.948	41.01
fqual_12	fqual_25	fqual_60	fqual_100
3	3	1	2
cirrus	confuse	nid	idtype
0	0	13	10

Search other catalogs on the CAS database

FIS	IRC	RC3	IRAS	IRAS FSC
SDSS search	NED search	SIMBAD search	ADS search	
IRSA Inventory	NVO Inventory	HEASARC Browse	Aladin previewer	
Google Sky				

SkyView links

DSS	DSS1 Red	DSS1 Blue	H-α Comp
DSS2 IR	DSS2 Red	DSS2 Blue	
2MASS-K	2MASS-H	2MASS-I	
IRIS 100μ	IRIS 60μ	IRIS 25μ	IRIS 12μ

Other Surveys (Document): [ROSAT WFC F2](#)

△「Explore Tool」では、AKARI-CASが持つ「あかり」やIRAS等のデータだけでなく、SDSSやSkyViewによるQL画像や、SIMBAD等の外部サイトへのリンクが動的に作成される。もちろん、URLはバーマリンクとして様々な場面で活用できる。

▽ 2MASS点源カタログの高速検索に関しては、ソフトウェアキットを公開している。最新の安価な高速SSD(1万円前後)を利用すれば、普通のPCでも秒間2000回程度のマッチアップが可能。誰でもインストールできるよう、丁寧にマニュアルを作成した。

2MASS Catalog Server Kit (日本語版)

2010年11月 Version 1.0

山内@宇宙研

Special Thanks: 瀬田梓様(Linuxでのテスト)、池田紀夫様(MacOSXへの対応)、板垣周様(ドキュメントのレビュー)

[イントロダクション](#) / [必要条件](#) / [ダウンロード](#) / [インストール手順](#) / [PostgreSQLの各種設定](#) / [チューニング](#) / [使い方](#) / [ストアドファンクショナル](#) / [FAQ](#)

イントロダクション

2MASS Kitは、誰でも簡単に 2MASS カタログ (約4億7千万天体) の高性能検索サーバを構築可能にした、ソフトウェアキットです。座標検索 (Radial Search, Rectangular Search, Cross-ID) についてチューニングを施し、単一テーブルで単純にインデックスを作成する方法に比べて、一桁以上の高速化を実現しています (もちろん、WCSTOOLS の scat よりもずっと高速です)。特に最近のSSDの速度性能の進化は素晴らしいものがあり、予算に応じてテーブル・インデックスの一部、またはすべてを高速SSDに移せば、これまでデータセンターでしか実現できなかったような高性能サーバを低コストで構築できます。

このキットの大きな特徴は、「チューニングの柔軟性」です。各テーブル・インデックスを7つのデータベース(別々のディレクトリ)に登録する事により、必要な部分だけを高速デバイスに移動する事が簡単に行なえるようになってます。特に最近のSSDの速度性能の進化は素晴らしいものがあり、予算に応じてテーブル・インデックスの一部、またはすべてを高速SSDに移せば、これまでデータセンターでしか実現できなかったような高性能サーバを低コストで構築できます。