



デジタル台風：大規模時系列 データのマイニングとサーチ

国立情報学研究所

北本 朝展

<http://www.digital-typhoon.org/>



自己紹介

- 元々の専門分野：画像処理、画像内容検索、パターン認識、リモートセンシング等。
- 最近：地球環境データのデータベース化に色々な方面から関わっている。
- 特に台風データベース（デジタル台風）が主要なプロジェクトとなった。

デジタル台風

<http://www.digital-typhoon.org/>

デジタル台風:台風画像と台風情報 - Mozilla Firefox

http://agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/

北本 朝展 @ 国立情報学研究所 (NII) 検索 サイトマップ

デジタル台風:台風画像と台風情報

agora ホーム デジタル台風 English

:: お知らせ :: ご意見 :: ケータイ版 :: PDA版 :: Google Earth版 :: iPod版 :: 壁紙 :: 動画 ::
RSS / Atom / OpenSearch :: キッズ :: 台風への眼 / 台風前線 ::

リアルタイム台風情報

更新日時: 2007年10月31日15時31分 (JST)

この時間に台風情報は入っておりません。

台風発生数

現在 = 20個 (台風経路図)
平年 = 23.0個 (1951-2005)

最新台風情報

- 台風ニュース・ウェブログ
 - 2007年台風20号(ファクサイ | FAXAD) (2007年10月27日)
- 台風ニュース・トピックス
- 地域情報ポータル
- アメラス(アメダス・ランキング)
 - Google Maps版
 - アメダスイベント検出
- 災害情報データベース

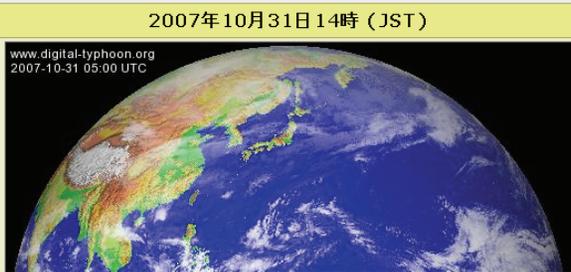
台風データベース

1. メタデータによる検索

- 日時・シーズンで検索
- 名前・番号で検索
- 地図で検索
- 地名(緯度・経度)で検索
- 最低中心気圧で検索
- 最大風速で検索
- 日付で検索
- 台風カレンダー
 - 北西太平洋 :: 南西太平洋 ::

静止気象衛星画像

2007年10月31日14時 (JST)



www.digital-typhoon.org
2007-10-31 05:00 UTC

完了



プロジェクトの目的

1. 台風に関する網羅的データベースを構築し、台風の解析や予測に有用な知識を発見する。
2. ポータルサイトとして各種の情報を準リアルタイムに統合し、台風への対策や対応に有用な情報を提供する。
3. これらの目的を達成するために必要な技術を開発する。



プロジェクトの経緯

- 1999年：画像検索のテストコレクション作成と検証を目的に開始。
- 2003年：リアルタイムデータ公開。
- 2006年：「台風前線」公開
- 当初の目的から大きく外れ（？）、台風関連データを統合するポータルサイトの構築、およびマイニングとサーチの研究へと進んでいる。



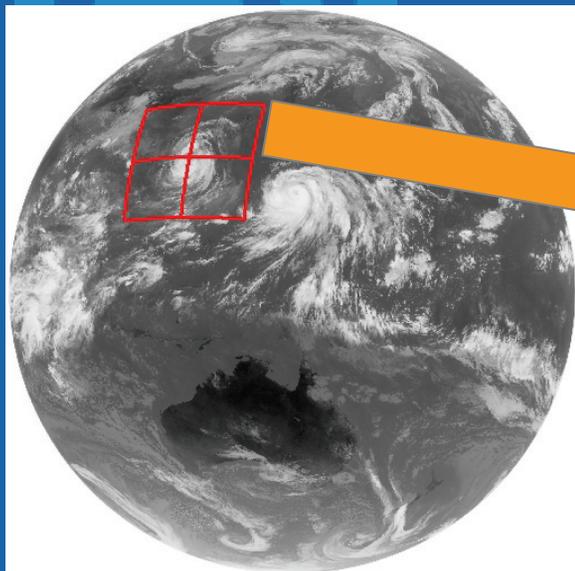
研究開始当初の目標

- 画像内容検索の研究では「結果の評価」が難問（今でも事情は同じ）。
- 少人数の主観アンケート（良い・悪い）では評価の信頼性が低い。
- テスト用データセットでは検索「正解」の決め方が恣意的な場合が多い。
- もっと客観的、物理的な評価はできないだろうか？

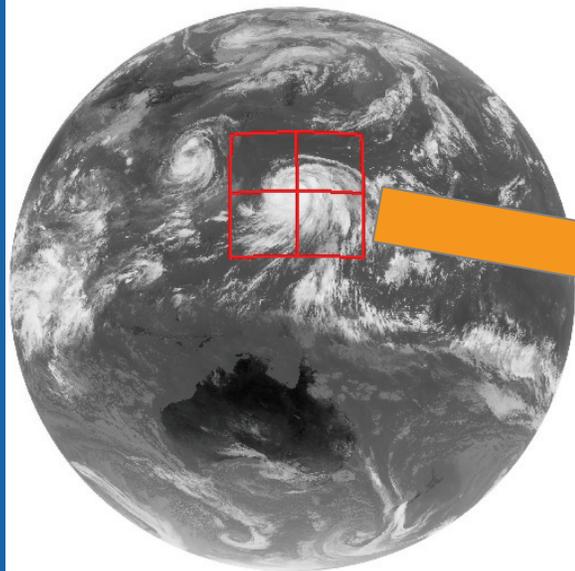
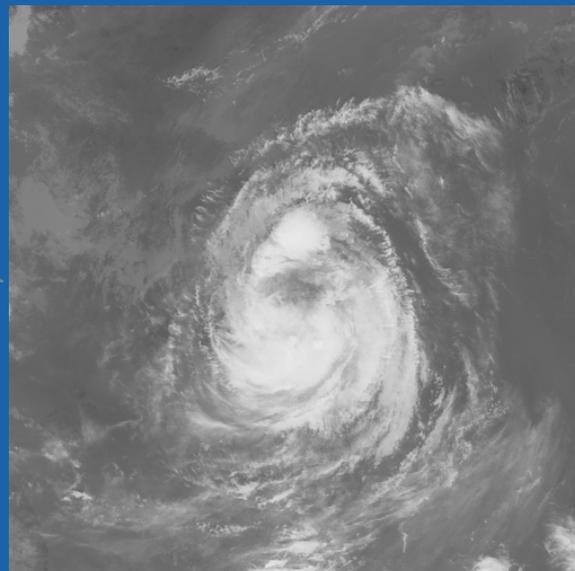
台風画像による検索評価（案）

1. ある台風の画像をクエリとして、過去の台風から類似画像集合を得る。
2. 類似画像集合から、クエリに用いた台風を予測する（事例ベース予測）。
3. もし予測が正しければ、類似画像集合は気象学的に意味があるはずだ。
4. ゆえに類似画像検索は成功と言える。

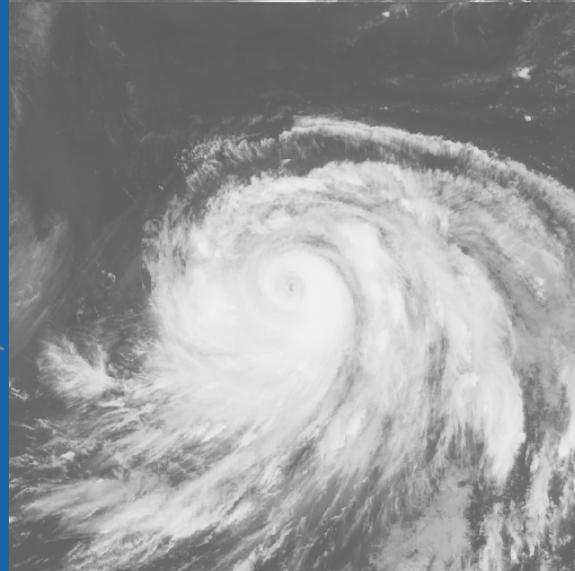
台風画像の生成



台風200513号
970hPa

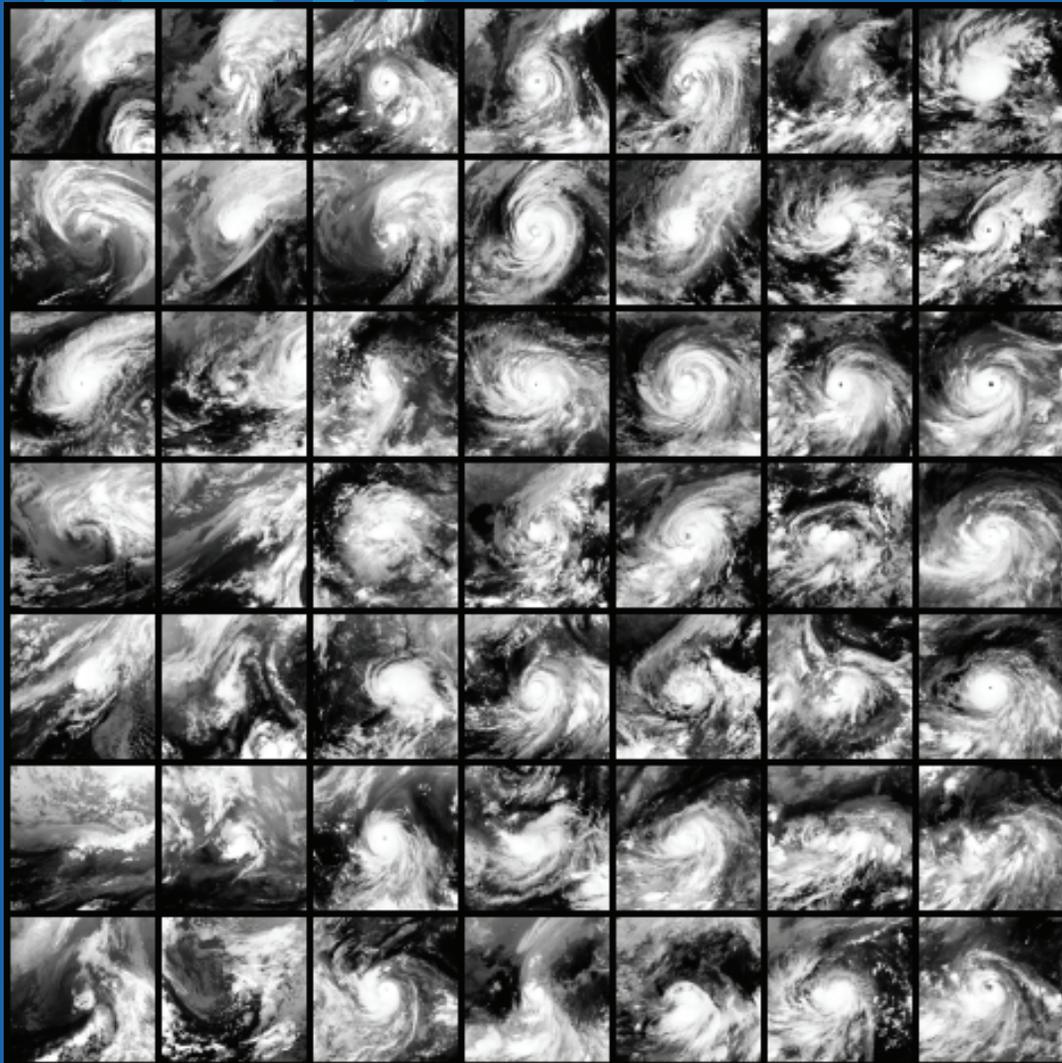


台風200514号
935hPa



台風と画像の
中心が一致し、
面積が保存さ
れる地図投影。

台風画像コレクション



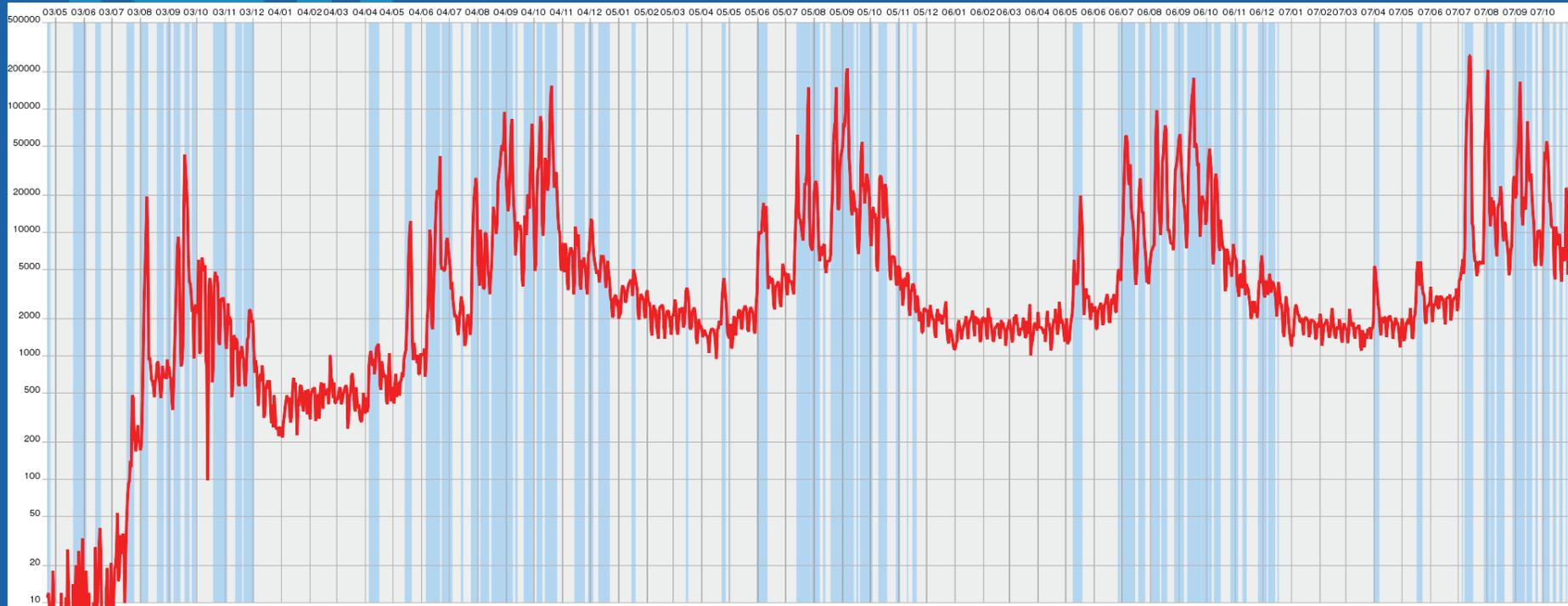
- ・ 台風中心が画像中心と一致する枠設定。
- ・ 投影の歪みが中心から均等で面積を保存するような地図投影。

台風画像コレクションの規模

2007年10月 31日現在	台風系列数	台風画像数
北西太平洋	704	113,590
オーストラリア 周辺	279	31,563
合計	983	145,153

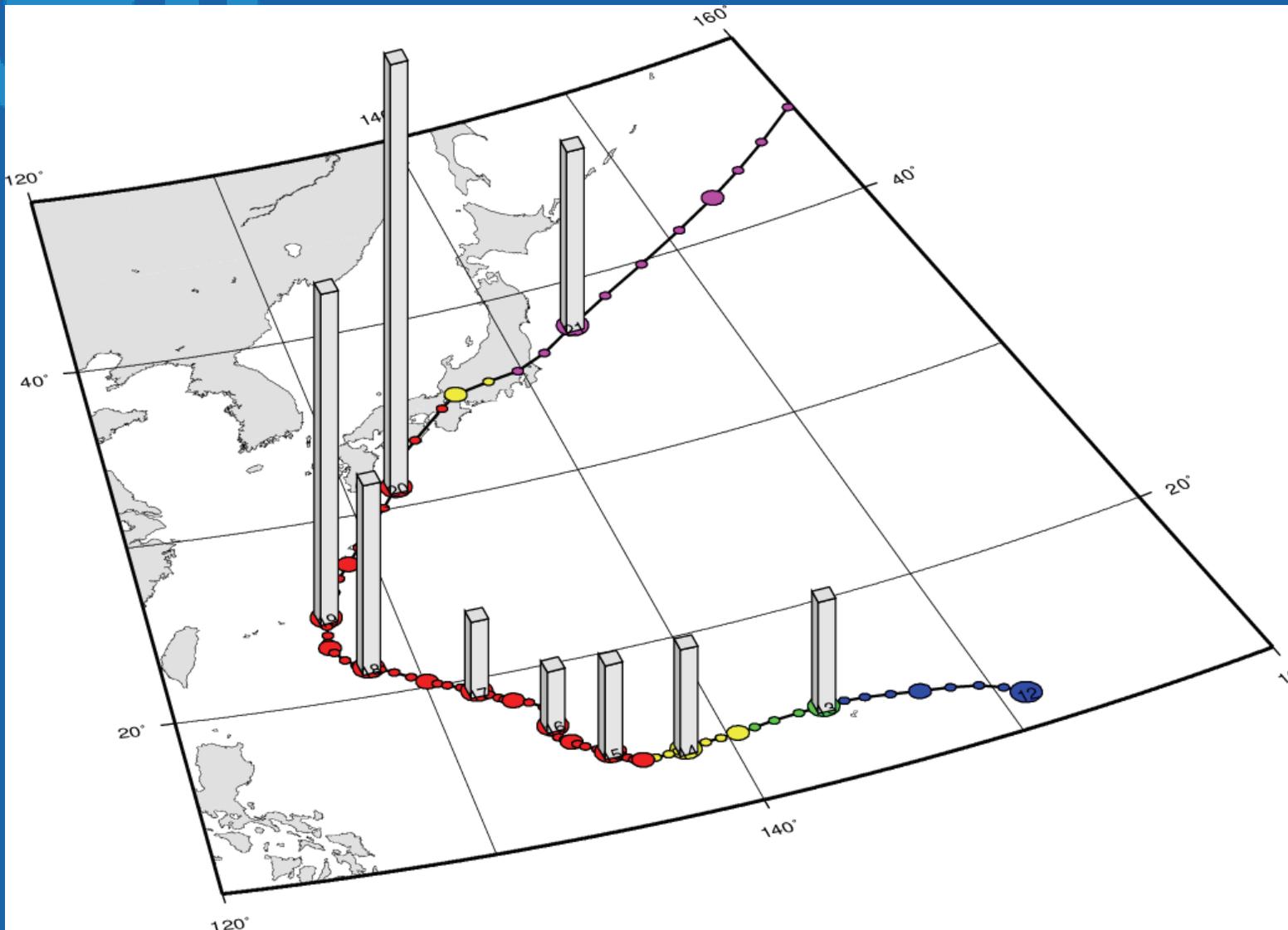
- ・ 世界でも最大級の画像コレクション。

「デジタル台風」 アクセス状況



- 累計1500万PV（トップページ）、6000万PV（サイト全体）
- 最大1日75万PV（台風200704号上陸）

リアルタイム情報へのニーズ





異種データの収集

- ✓気象衛星画像 (1981~)
- ✓台風経路データ (1951~)
- ✓アメダス観測データ (1976~)
- ✓台風ニュース記事 (2003~)
- ✓災害データ (1951~ + 1971~)
- ✓参加型メディア (2004~)
- ✓定点観測カメラ (2004~)

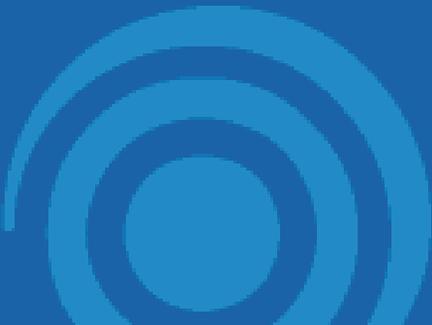
研究対象としての「台風」

- 日本人なら誰でも知る存在であり、社会との接点も多面的で奥深い。
- メタデータつき時系列画像に対するマイニングやサーチの研究。
- 実世界の異種データストリームに対するマイニングやサーチの研究。
- 気象学における過去の膨大な研究成果との対比が可能。



研究課題

1. 画像データのサーチ・マイニング
2. テキストデータのサーチ・マイニング
3. センサデータのサーチ・マイニング
4. 災害データのサーチ・マイニング
5. ウェブサイトにおけるサーチ
6. 統合的情報可視化インタフェース



「現在」をキーに 「過去」をサーチ

- すべてのデータにはタイムスタンプ（一部位置情報）が付加されている。
- 現在の状況が頻繁に更新されるというストリーミング的な性質をもつ。



そこで何が欲しい？

- 過去に似たようなことはあったか？
- それはその後どう推移したのか？

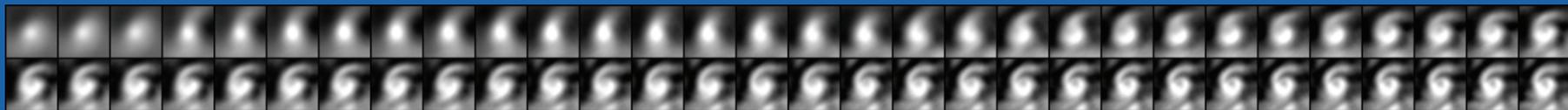
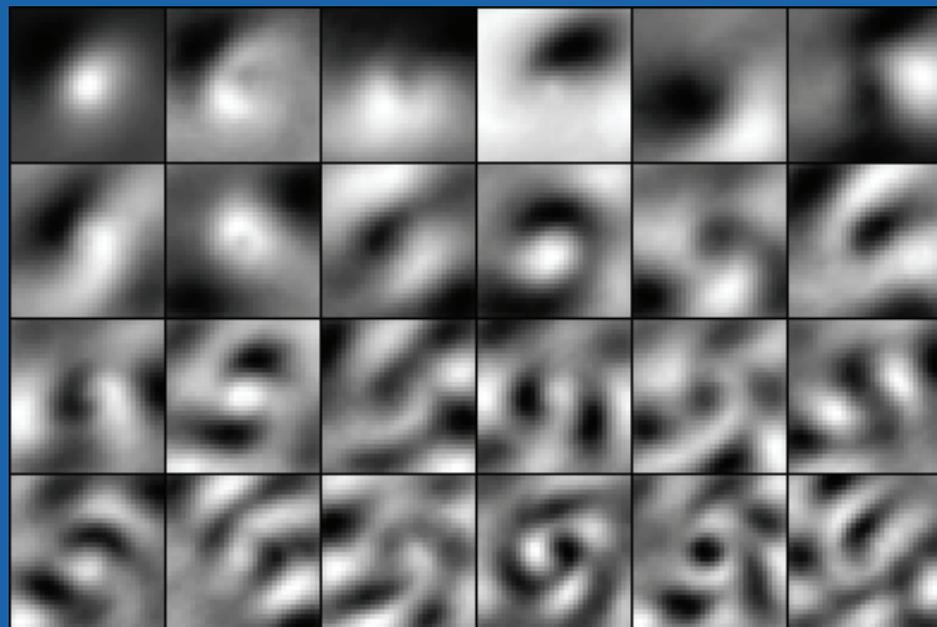
画像データのサーチ・マイニング

- クエリ画像をキーにして画像内容が類似した画像を検索する方式。
- 類似度は固有ベクトル（固有台風）のユークリッド距離を利用。
- 簡易データ操作言語を装備した画像検索エンジンの開発により、10万件超の画像も高速に検索可能。
- 画像マイニングについても少し実験。

主成分分析

- ・ 台風画像の雲頂温度を成分としたベクトルを生成。
- ・ 主成分分析で固有ベクトルを算出。
- ・ 寄与率を基準に次元削減し、特徴ベクトルを生成。

北半球の台風における上位固有ベクトル



時系列画像に対する類似検索



- ・ 系列間距離よりも、系列内距離の方が小さい。
- ・ 全画像の単純なランキングは、系列内類似度を反映する。
- ・ 階層的なランキングが必要。

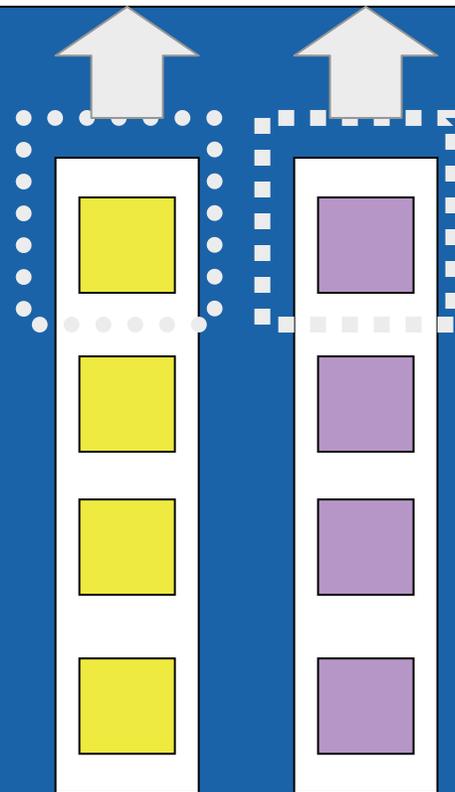
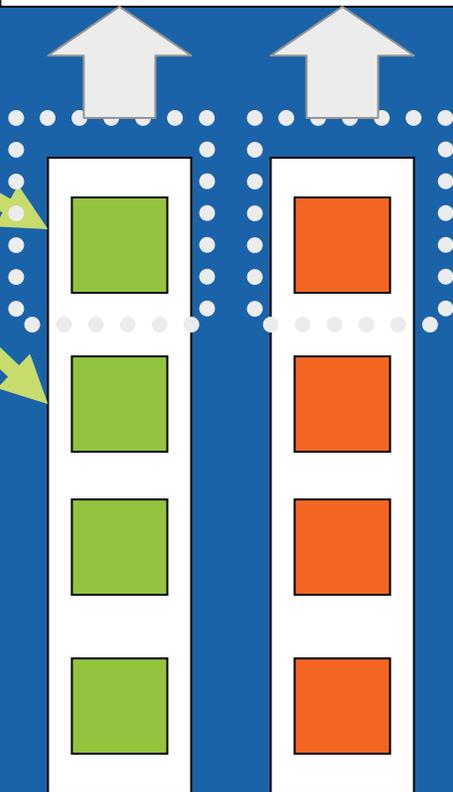
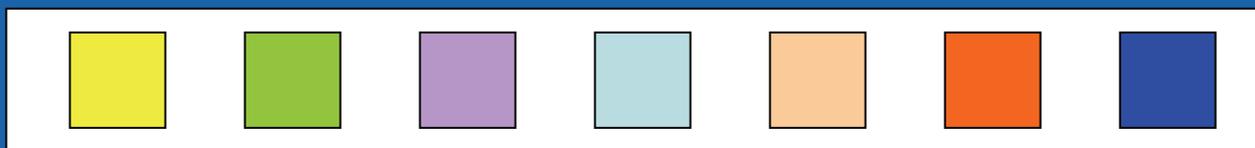
階層的ランキング

クエリ

系列間ランキング

入れ子クエリとしてランキングを繰り返す。

系列内ランキング





簡易データ操作言語

- グループ化 (grouping)
- 整列 (ordering)
- 収集 (gathering)

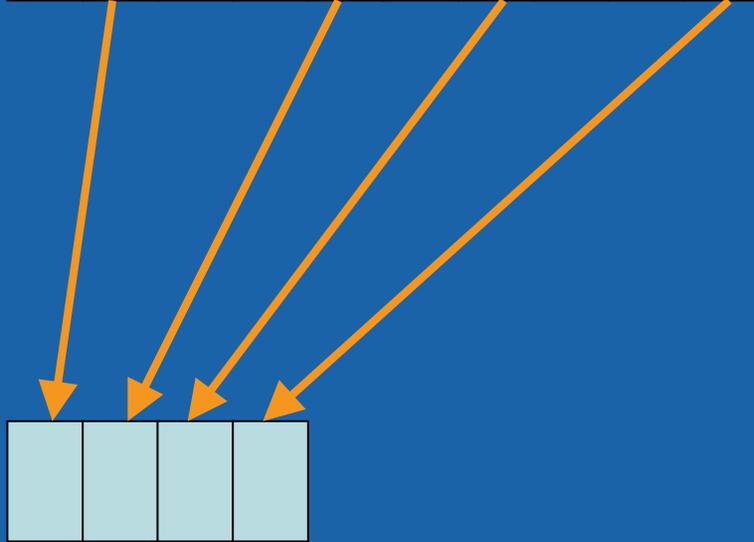
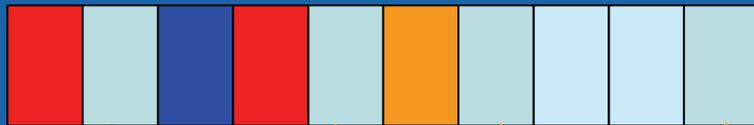
- 関係代数的な演算に加え、上記の基本演算を集合に対して連鎖的に適用することが可能。
- 集合に対する演算が集合になる。

グループとそれに対する操作

- 要素に順序が付いた集合（グループ）を基本的なモデルとする。
- グループ内順序による選択（先頭からN番目までの要素を選択）で新たなグループを生成できる。
- フィルタリング条件の指定によって新たなグループを生成できる。
- 簡単な入れ子クエリも記述できる。

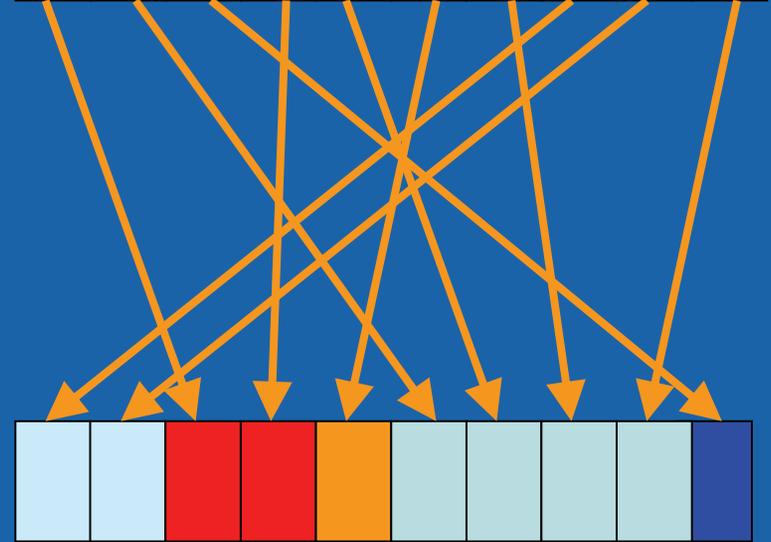
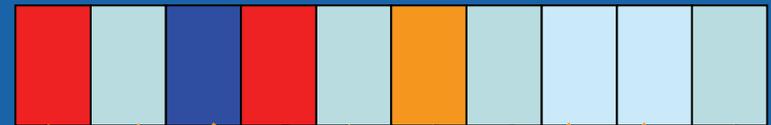
データ検索とデータ再配列

データ検索



フィルタリング型

データ再配列



ランキング型

時系列類似画像検索

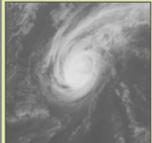
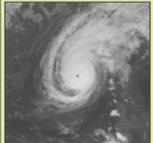
デジタル台風:類似画像ビュー - Mozilla Firefox

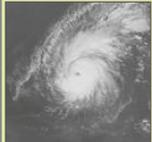
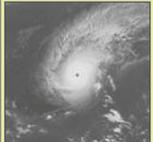
北本 朝風 @ 国立情報学研究所 (NII) 検索 サイトマップ

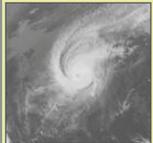
デジタル台風:類似画像ビュー

agora ホーム デジタル台風 ヘルプ English

画像類似度による検索

Query 1	1	2	3	4
				
MTS105090509	GMS501122412	GMS491110508	GMS491112914	GMS490102116
200514 (WNP)	200125 (WNP)	199124 (WNP)	199128 (WNP)	199023 (WNP)
(N29.1, E130.2)	(N20.2, E146.8)	(N18.9, E140.2)	(N19.9, E139.3)	(N29.2, E147.9)
935 hPa / 85 kt	955 hPa / 75 kt	930 hPa / 95 kt	925 hPa / 95 kt	960 hPa / 75 kt

5	6	7	8	9
				
GMS491092701	GMS502120803	GMS597091509	GMS597121712	GOE904101821
199119 (WNP)	200226 (WNP)	199719 (WNP)	199728 (WNP)	200423 (WNP)
(N30.3, E127.9)	(N13.0, E145.5)	(N29.7, E129.6)	(N13.8, E141.4)	(N24.2, E127.1)
935 hPa / 95 kt	950 hPa / 80 kt	955 hPa / 75 kt	925 hPa / 90 kt	950 hPa / 80 kt

10	11	12	13	14
				

完了

- クエリ画像に対して、各系列から最も類似した画像を選び出し全体をランキングして表示。
- 雲パターンとしての類似度のみを利用。

類似画像の時間発展

デジタル台風:時間発展ビュー - Mozilla Firefox

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 履歴(S) ブックマーク(B) ツール(T) ヘルプ(H)

北本 朝展 @ 国立情報学研究所 (NII) 検索

デジタル台風:時間発展ビュー

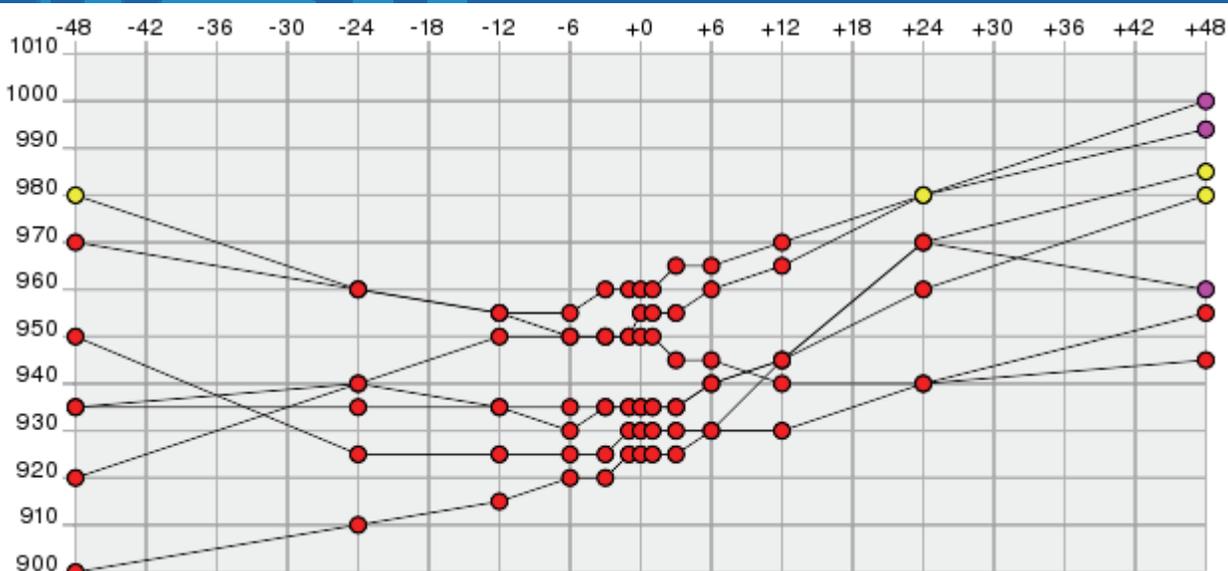
agora > ホーム > デジタル台風

雲画像の時間発展

	-48	-24	-12	-6	-3	-1	+0	+1	+3	+6	+12	+24	+48
200514 (Query 1)													
200125 (Result 1)													
199124 (Result 2)													
199128 (Result 3)													
199023 (Result 4)													
199119 (Result 5)													
200226 (Result 6)													

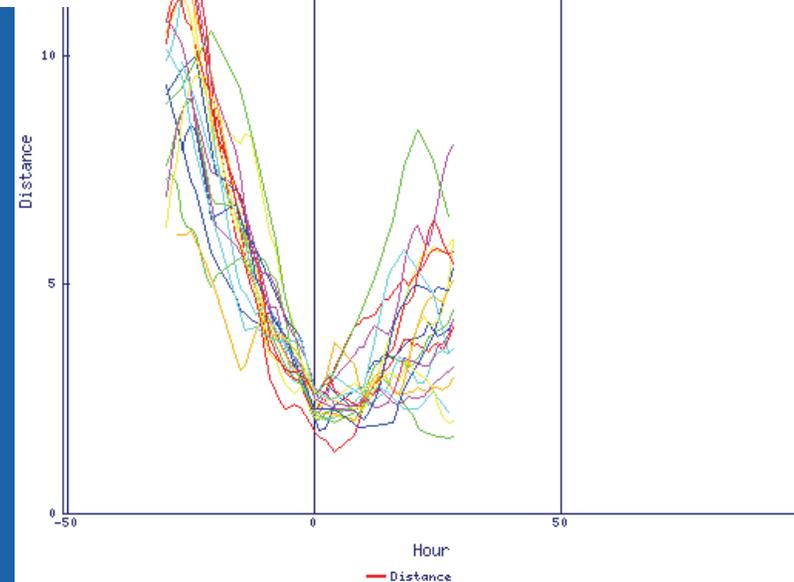
完了

類似事例の時間発展

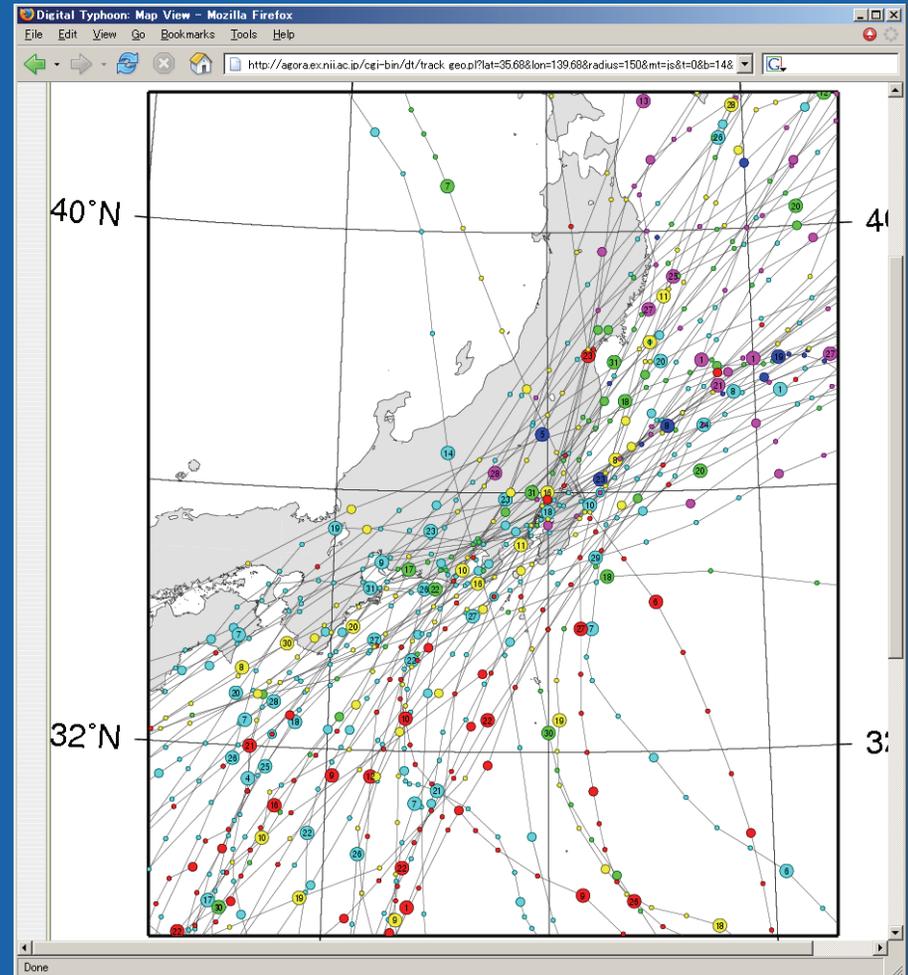
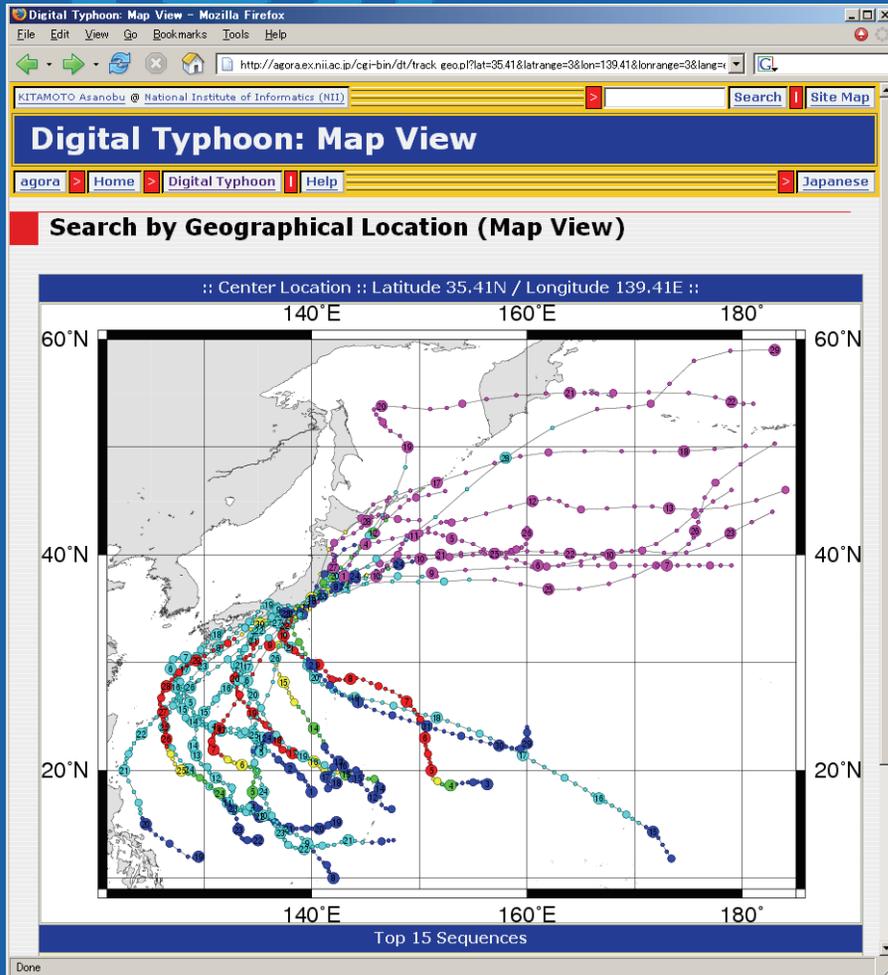


- ・ 類似事例も時間の経過とともに類似度が低下する（カオス）。

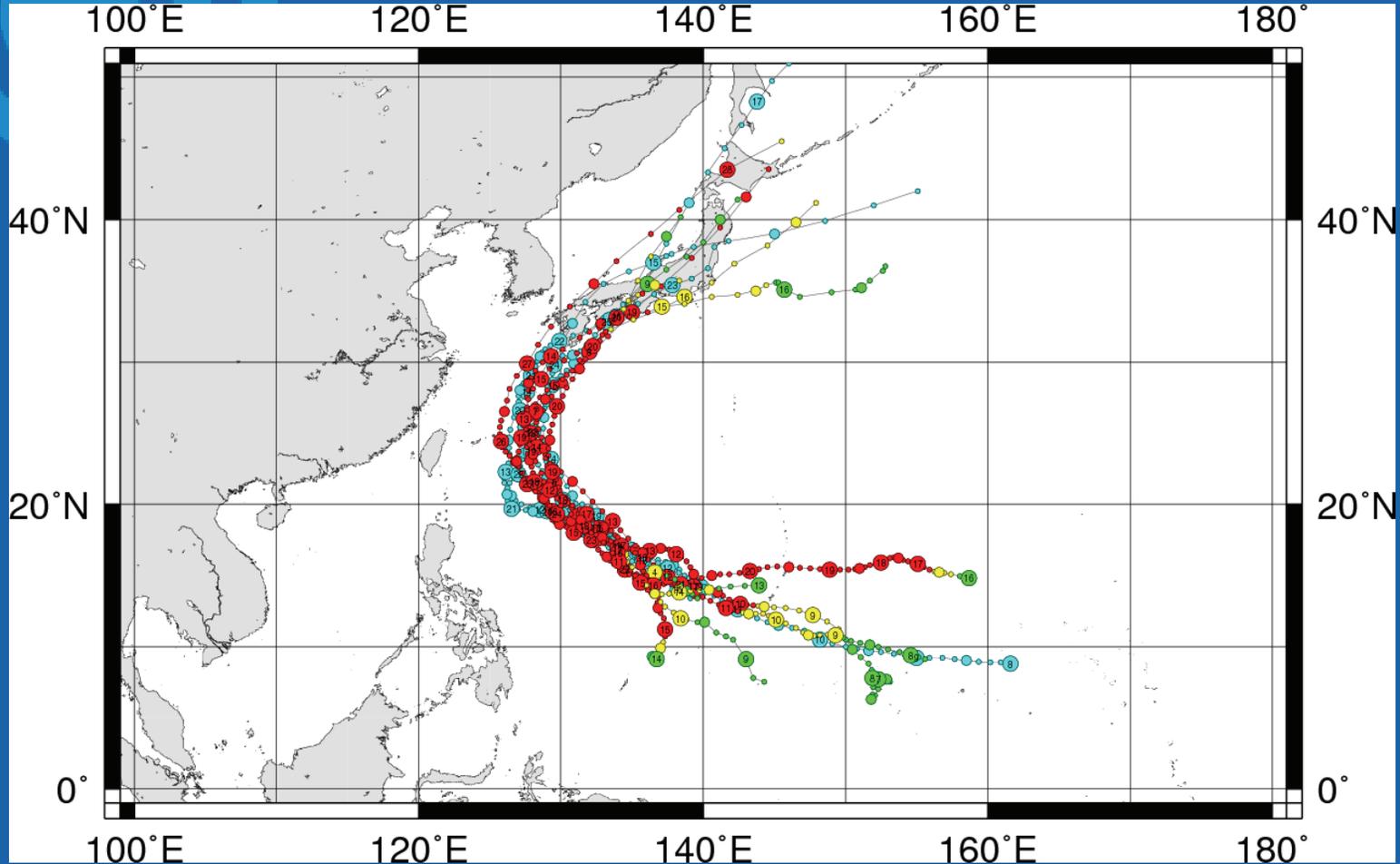
Lyapunov Exponent for Typhoon 200514 : MTS105090509



位置指定台風検索

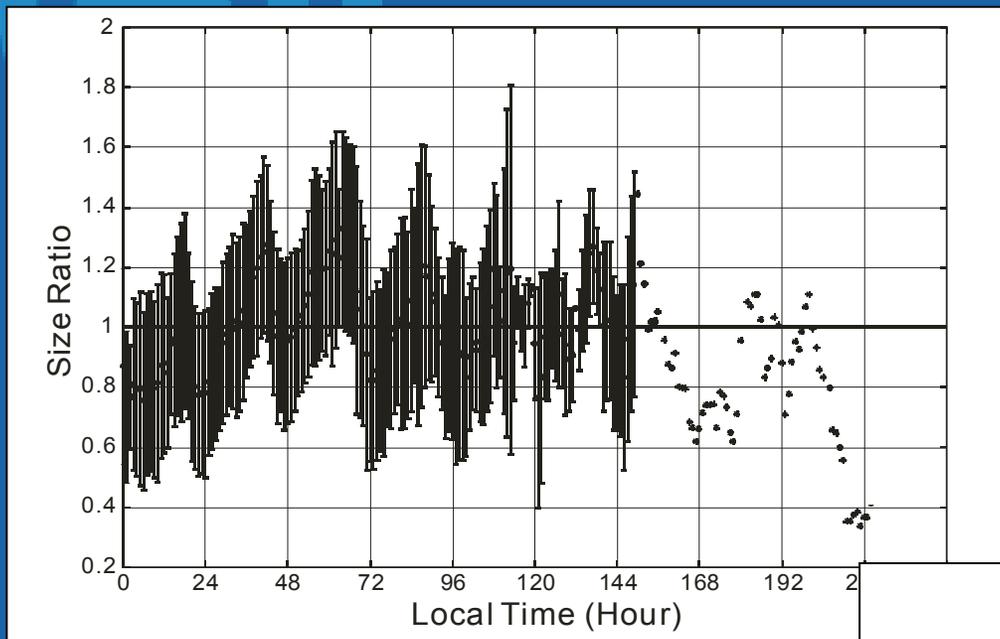


類似経路台風検索



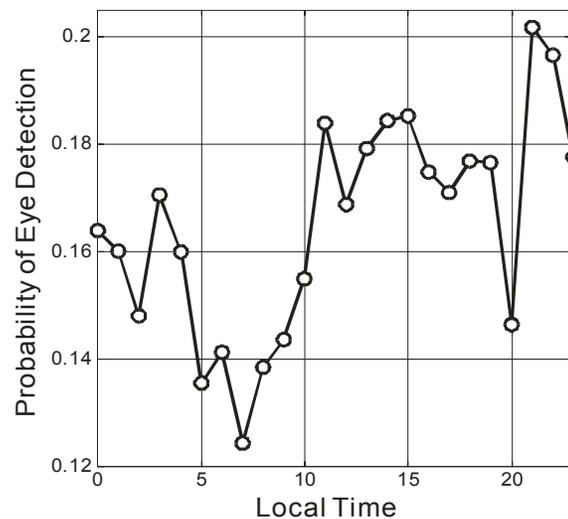
- Dynamic Time Warpingで類似度計算。

台風画像マイニング



台風眼検出確率の日周変化

台風雲サイズの日周変化

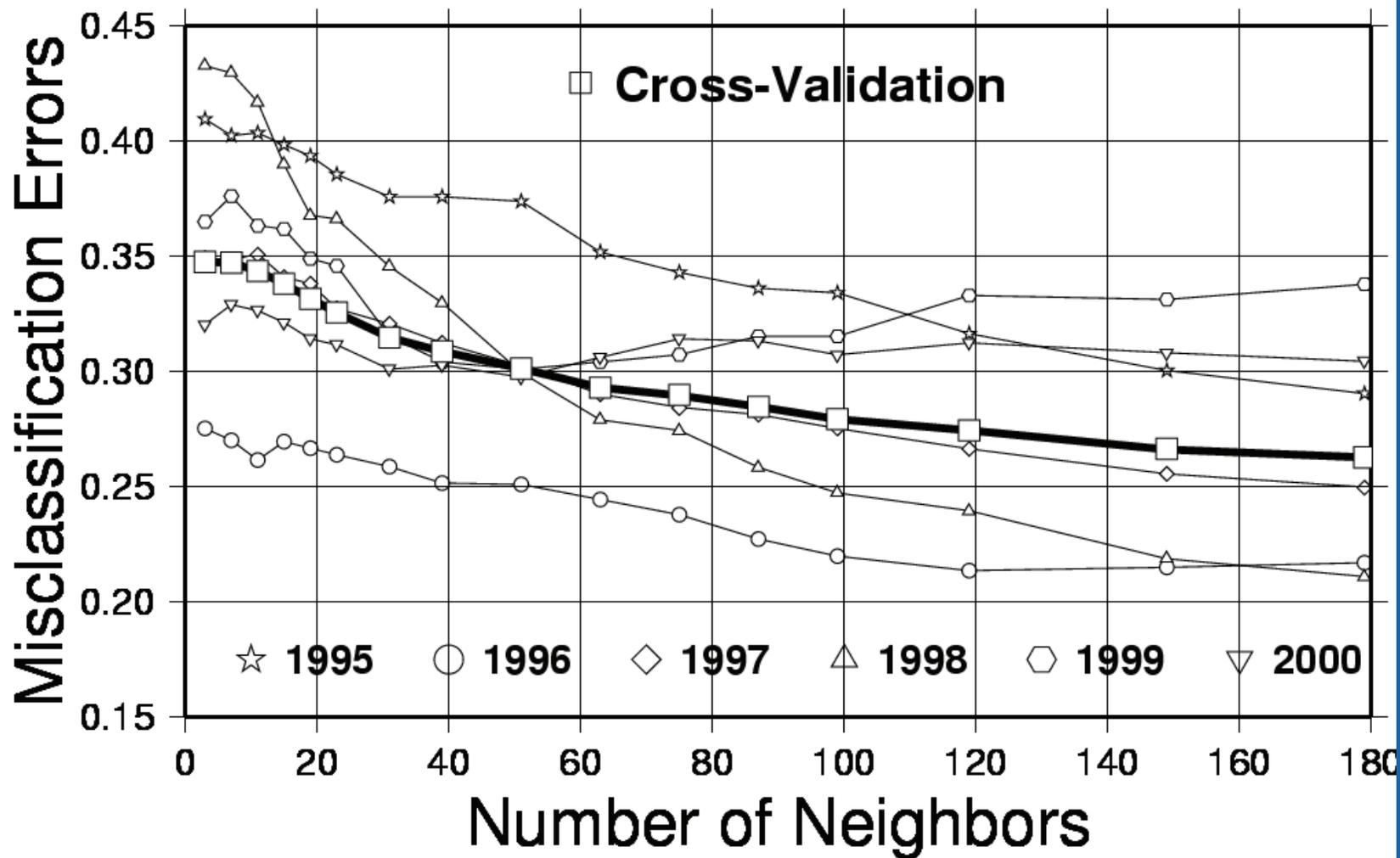




台風急発達予兆の認識

- ・ 24時間で中心気圧が10hPa以上変化した事例を抽出し、その発達・衰弱傾向が雲パターン画像だけで認識できるかを実験した。
- ・ K-最近傍分類器とサポートベクトルマシンを比較した。
- ・ どちらも25%程度の誤分類率となった。あまり良い結果とは言えない。

台風急発達予兆の認識



テキストデータのサーチ・マイニング

- Yahoo! Newsから台風関連記事を抽出する（現在約9900件）。
- 形態素解析（茶筌）で主要品詞を抽出し、頻度を台風ごとに集計する。
- 記事から台風番号に関する固有表現を抽出し、台風との対応付けを行う。
- 台風ごとの重要キーワードをtf-kli指標で選定し、台風の特徴を表現する。



ニューステキストのサーチ

- 最新のニュース記事に関連する過去のニュース記事を検索。
- あるキーワードの関連キーワードの一覧表示と関連語検索。
- キーワードベクトルが類似した台風を検索。
- あるキーワードが台風ごとに何記事出現したかをヒストグラム表示。



固有表現抽出

富士小目井線：2年8カ月ぶり、観光ロード復旧——日南の市道 / 宮崎
<http://headlines.yahoo.co.jp/hl?a=20070628-00000300-mailo-l45>

04年10月の台風23号の豪雨による大規模な地滑りで崩壊した日南市富士の市道富士小目井線がこのほど、2年8カ月ぶりに復旧した。富士トンネルが開通するまで国道220号として使われ、沿線に観光名所のサボテンハーブ園（休園中）がある風光明媚（めいび）な道路として知られていた。市道は総延長約4キロ。このうち園から日南方向に岬を曲がった所で地滑りが発生し、橋げたを含む約400メートルが土砂に埋まった。当初の査定では崩壊した橋げたの撤去費用など13億7000万円の工事費が見込まれたが、翌年9月の台風14号の豪雨で橋げたがさらに海側に押し流されて復旧工事の邪魔にならなくなり、工事費は4億5000万円に縮小された。（以下略）

- ・ 台風200423号の抽出は容易だが、台風200514号の抽出はなかなか難しい。

台風ごとの重要キーワード

デジタル台風:ニュース・トピックス(主要品詞) - Mozilla Firefox

http://agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/topics/

台風番号	記事数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	...
200429	1	最大風速	発生	南鳥島	半径	中心付近	中心気圧	マリアナ	諸島	中心	近海	熱帯低気圧	速い	>
200428	3	大猿	王座	ガッツ	フライ	マーシャル	発生	挑発	たる	諸島	認める	世界	勝てる	>
200427	29	東京	夏日	低気圧	フィリピン	強風	渡し船	温帯低気圧	瀬	異常気象	大雪	師走	新幹線	>
200426	2	長等	鳥服	縁	交流	大津	記録	計画	大阪	発生	交歓	遠足	池田	>
200425	1	発生	気象庁	熱帯低気圧	フィリピン	変わる	吹く	西	東海	観測	半径	中心付近	中心気圧	>
200424	32	与那国島	座間味	南岸	土のう	北東	ウミウ	東シナ海	捕獲	付近	温低	仮設	総統	>
200423	2172	京都	舞鶴	兵庫	宮津	災害	豊岡	福知山	復旧	ポランディア	大江	由良川	防災	>
200422	250	静岡	伊東	千葉	上陸	神奈川	関東	被害	横浜	宇佐美	伊豆半島	青宮	恐れ	>
200421	486	三重	宮川	愛媛	海山	新居浜	被害	西条	伊勢	鳥取	不明	土石流	再開	>
200420	3	発生	政府	最悪	本部	先島	強風域	地方	対策	死者	不明	与那国島	被害	>
200419	18	北上	上陸	屋久島	朝	時速	日本海	農家	西	強い	留萌	宗谷海峡	質	>
200418	662	被害	北海道	広島	山口	厳島神社	リンゴ	座礁	強風	札幌	ホブラ	停電	農業	>
200417	38	台湾	台北	石垣島	暴風域	宮古島	中国	宮古	石垣	城内	東日本	院長	北	>
200416	631	香川	被害	高潮	岡山	高松	倉敷	浸水	農作物	九州	熊本	停電	鹿児島	>
200415	215	秋田	被害	愛媛	山形	新居浜	東北	豪雨	青森	香川	大川	塩害	死者	>
200414	19	昨年	作況	中国	良	協定	前年	指教	災害	旅団	手取り	下地	大幅	>
200413	40	宮古島	暴風域	沖縄	浙江	宮古	北上	地方	大型	強める	離島	超大型	八重山	>
200412	1	発生	ウェーク	熱帯低気圧	北北西	気圧	北	太平洋	発表	中心付近	海上	最大風速	気象庁	>
200411	50	奈良	熱低	熱帯低気圧	下北山	大台ヶ原	流れ橋	四国	近畿	徳島	上陸	伝習	兵庫	>

完了

- 2004年の台風
- 23号は京都
- 22号は静岡
- 21号は三重
- 18号は北海道
- 17号は台湾
- 16号は香川
- 15号は秋田
- 10号は徳島

台風記事数ランキング



- ・ 台風が社会に与えたインパクトを反映している。
- ・ 台風200423号は上陸から3年たってもまだ記事が続いている。



センサデータのサーチ・マイニング

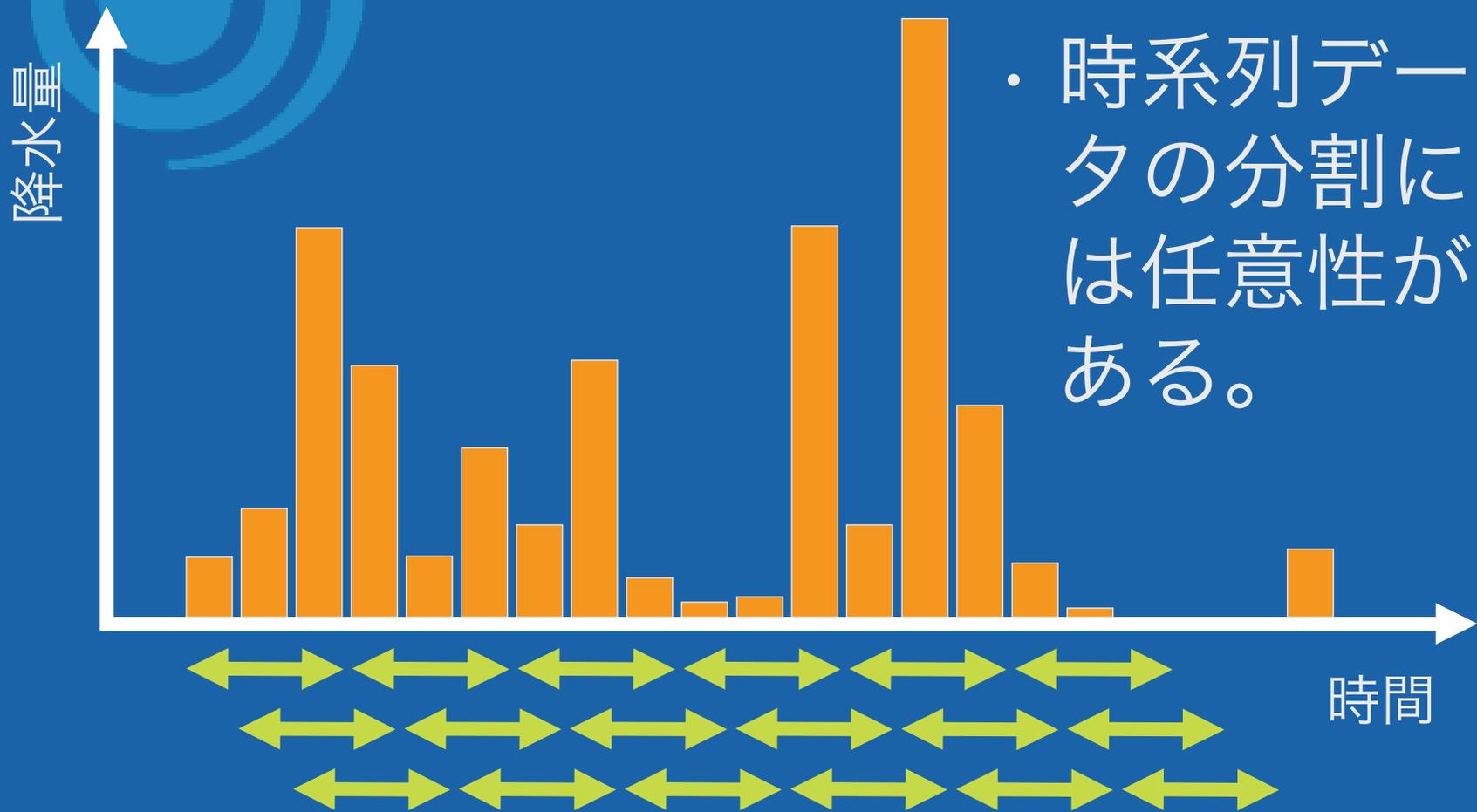
- 1976年以来蓄積されたアメダス観測データ344,494,272件を解析。
- 日時指定で観測値を検索可能なデータベースは気象庁が提供している。
- 台風災害の主な要因の一つは大雨。
- ヒストグラムを用いたリアルタイム降水ランキングにより、「今の大雨は過去何番目なのか？」がわかる。



ランキングの効用

- ・ 「1時間降水量80mm」という生データは、危機感を直観的に伝えない。
- ・ 「息苦しくなるような圧迫感がある。恐怖を感じずる。」（気象庁）
- ・ 場所によって大雨の程度は異なる。
- ・ 「最近30年で2位の1時間降水量」というランキング情報であれば、絶対値に関する理解を要求しない。

N時間降水量ランキング



- ・ 最大値を保存する分割を採用する。

アメラス アメダス・ランキング・サービス

■史上ランキング（その地点で史上何位の降水量か？）

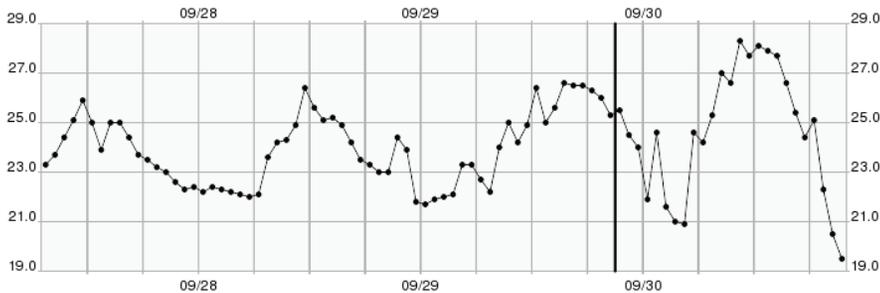
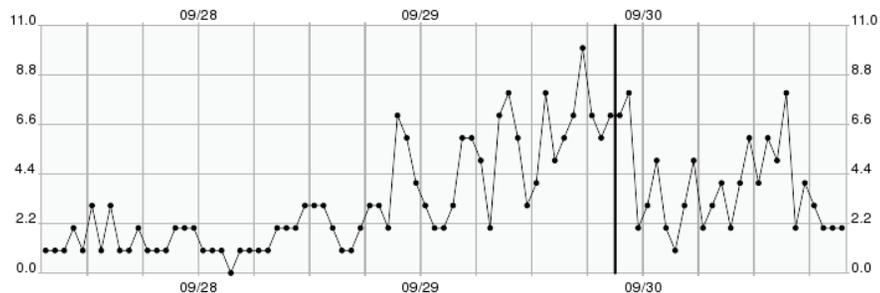
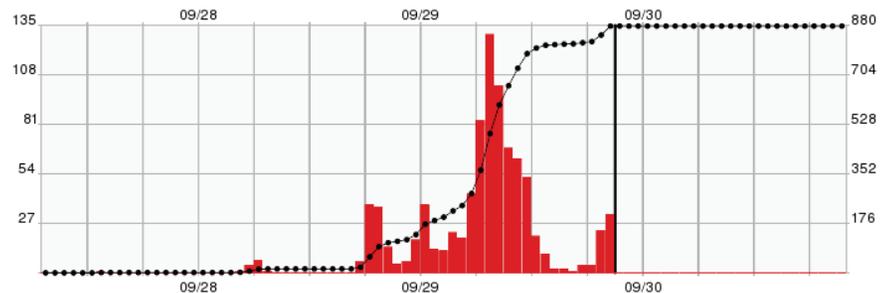
番号	名前	所在地	観測値	ランキング
92006	北大東	沖縄県島尻郡北大東村	119.5	3位(182件中)
11176	豊富	北海道天塩郡豊富町	42.5	129位(2,575件中)
21276	鷓川	北海道勇払郡むかわ町	45	145位(2,095件中)
12011	中川	北海道中川郡中川町	35.5	199位(2,591件中)
92012	旧東	沖縄県島尻郡南大東村	53	15位(180件中)

■同時ランキング（その時点で全国何位の降水量か？）

番号	名前	所在地	観測値	ランキング
92006	北大東	沖縄県島尻郡北大東村	119.5	1位(1,321件中)
92012	旧東	沖縄県島尻郡南大東村	53	2位(1,321件中)
92011	南大東	沖縄県島尻郡南大東村	49	3位(1,321件中)
23321	知内	北海道上磯郡知内町	47	4位(1,321件中)
31482	酸ヶ湯	青森県青森市	45.5	5位(1,321件中)

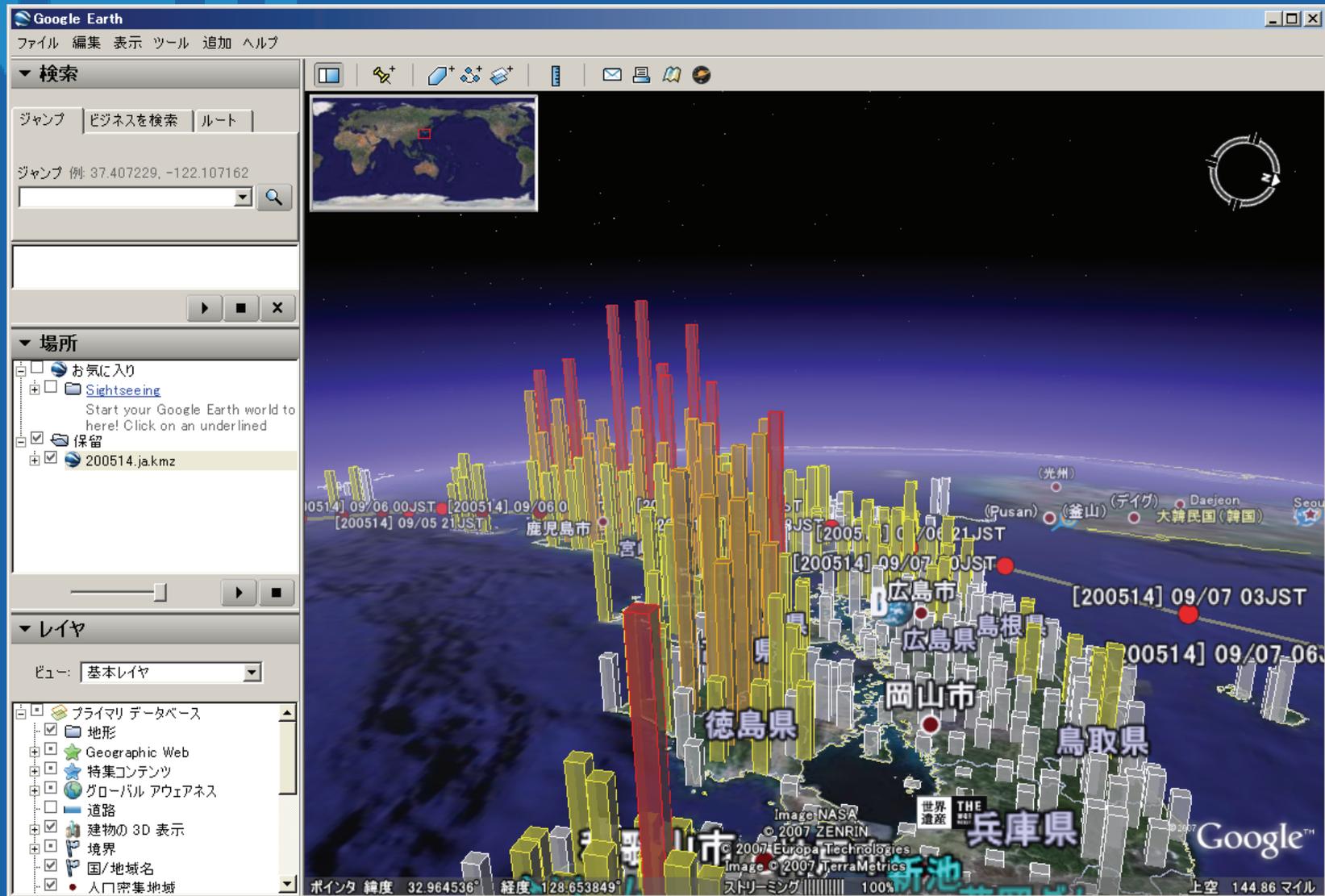
台風接近時の降水パターン

AMeDAS Station [53378] / Typhoon [200421]

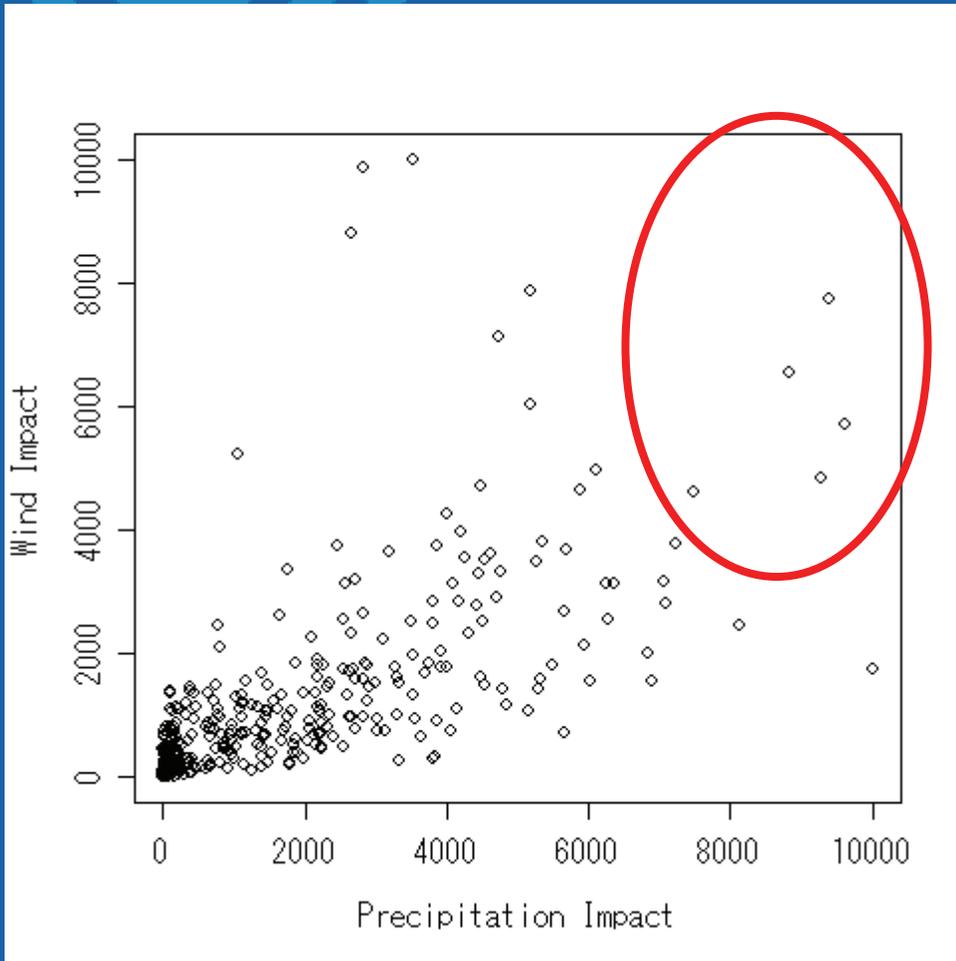


- 類似降水パターン検索によって、過去の経験を参照した対策が可能になるかもしれない。
- 災害データベースとも日時・場所をキーに結合。

台風ごとの降水パターン



台風インパクト指数



- ・ 降水量と最大風速を全国のアメダス観測所を対象に加算。
- ・ 雨は強いが風が弱い台風（その逆）そして両方とも大きいスーパー台風がある。

ウェブサイトにおけるサーチ

- 異種データを統合検索するための検索方法として、以下の戦略を立てた。
 - 順序つき集合をモデルとし、要素の「型」と要素集合の「型」に応じた基本操作を提供する。
 - 検索結果にハッシュ値を割り当てて状態を保持し、連鎖的な検索を実現する。
 - 基本的な属性をキーとして、異種のデータ空間を橋渡しする。

「型」に応じた基本操作

20	200720	FAXAI	北西太平洋	2007-10-26 00:00	2007-10-27 18:00	1日18時間	980
----	--------	-------	-------	---------------------	---------------------	--------	-----

< 2006年シーズン シーズンのリスト

次の操作

- 上記リストの並び順から選択: 開始番号 終了番号
- [台風経路図を描画](#)
- [ピーク期間の台風経路図を描画](#)
- 中心気圧しきい値以下の台風経路図を描画: しきい値
- 最大風速しきい値以上の台風経路図を描画: しきい値
- [2007年の台風経路図 \(Google Earth KMZ\)](#)
- [2007年の台風経路図 \(Google Earth KMZ Animation\)](#)
- [2007年の台風カレンダー](#)
- [台風発生地点図を描画](#)
- [最低気圧分布を表示](#)
- [最大風速分布を表示](#)
- [発生年分布を表示](#)
- [発生月分布を表示](#)
- [発生月分布\(上中下旬\)を表示](#)
- [寿命分布を表示](#)
- [台風経路・緯度分布を表示](#)
- [台風経路・経度分布を表示](#)
- [台風経路・緯度経度2次元分布を表示](#)
- [台風発生地点・緯度分布を表示](#)
- [台風発生地点・経度分布を表示](#)
- [台風発生地点・緯度経度2次元分布を表示](#)
- [気象災害データベースを検索](#)

連絡先 | このサイトについて | 更新履歴

完了

- 台風系列の集合という「型」に対しては、経路図を描く、最低気圧分布を表示する、気象災害データベースを検索するなどの操作を提供する。

Flamenco Search

デジタル台風:気象災害報告リスト - Mozilla Firefox

http://agora.ex.nii.ac.jp/cgi-bin/dt/report_search.pl?is=10&lang=ja

flamenco search

総観気象的状况でグループピング

台風 (3609) 熱帯(台風以外) (45) 南岸低気圧 (22) 日本海低気圧 (75) 三つ玉低気圧 (2) 気圧の谷 (15)

局地的じょう乱 (19) 東シオ海低気圧 (2) オホソツク海低気圧 (1) その他(低気圧) (53) 温帯前線 (20) 寒冷前線 (61)

閉塞前線 (20) 停滞前線 (632) 前線帯 (32) 不安定線 (9) その他(前線) (19) 移動性高気圧 (9) 太平洋高気圧 (23)

大陸高気圧 (10) オホソツク海高気圧 (17) 高圧帯 (1) その他(高気圧) (1) 季節風 (2) 大循環異常 (2) 雷雨(熱帯) (13)

雷雨(熱帯を除く) (23) 地形効果 (10) 寒気の移流 (13) 暖気の移流 (167) 湿舌 (32) その他 (8)

気象現象名でグループピング

強風 (2368) 竜巻 (90) その他(風) (22) **大雨 (2399)** 強雨 (1292) 長雨 (58)

多雨(長期)(旧) (3) 少雨(長期) (2) その他(雨) (51) 大雪 (1) 低温 (3) 低温(長期) (23) 高温 (7) 高温(長期) (3)

乾燥 (10) 霧照 (39) 雷 (103) ひょう(あられ) (1) 濃霧 (23) その他(大気現象) (1) 波浪 (1149) 高潮 (210)

異常潮 (10) 赤潮 (3)

気象災害名でグループピング

強風害 (2256) 猛風害 (133) 乾風害 (4) 竜巻害 (88) その他(風害) (18) **洪水害 (733)**

浸水害 (1561) たん水害 (40) **山がけ崩れ害 (1587)** 土石流害 (85) がけ崩れ害(旧) (309)

地すべり害 (40) 強雨害 (825) 長雨害 (52) 干害 (2) その他(雨害) (150) 雪圧害 (1) 冷害 (14) 酷暑害 (7)

その他(気温異常害) (1) 乾燥害 (7) その他(湿度・日照異常害) (28) 落雷害 (101) ひょう(あられ)害 (2) 陸上視程不良害 (21)

沿岸波浪害 (667) 海上波浪害 (638) 浸水害(海水) (204) 塩水害 (11) 海上視程不良害 (15) 赤潮害 (3)

副振動害 (1)

気象観測値でグループピング

最低海面気圧 (1873) **最大風速 (2525)** **最大瞬間風速 (2583)**

期間降水量 (2501) **最大日降水量 (2174)** **最大24時間降水量 (818)**

完了

- 検索結果に応じて選択肢を動的に生成。
- 複数のFacetで連鎖的に絞り込み検索することで、直感的なナビゲーションが可能。

統合的情報可視化インタフェース

- データ空間を結合できるものの、全体を「一望」することはできない。
- 各種の情報を重ね合わせて表示する情報可視化インタフェースが必要。
- 「台風の動き」と「ユーザ参加型情報」とを重ね合わせて可視化するサイト「台風前線」を構築した。

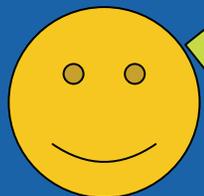


参加型メディアの効用

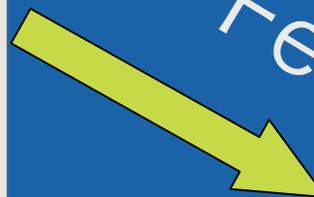
- ・ 「うわー、家が揺れた」、「川が溢れそう」、「今度の台風はやばい」など、現地からの報告には、他の「客観的」情報にない臨場感がある。
- ・ 各地の情報は、現地の自発的参加者が、情報流通経路上へ発信する。
- ・ 台風番号・場所で各種情報を統合する参加型データベースを構築した。

参加型メディアの構成

トラックバック



RSS Feed



検索API

台風前線

ケータイメール

台風前線

<http://front.eye.tc/>



データベースはどう役立つか？

- 過去データは調査研究に役立つ。
- 現在データは状況把握に役立つ。

でも、本当にそれだけでいいのか？

- 人々が本当に知りたいのは未来のことではないのか？
- 過去の蓄積は未来のために、どのような価値を生み出していけるのか？



未来予測

- サーチとマイニングが予測に役立ってはいじめて、データベースは真に価値があるものとなるのではないか？
- 気象予測については、理論とシミュレーションにわたる膨大な研究の蓄積がある。ちょっとしたマイニングを試すだけでは勝てない。
- ただし、あきらめるのはまだ早い？

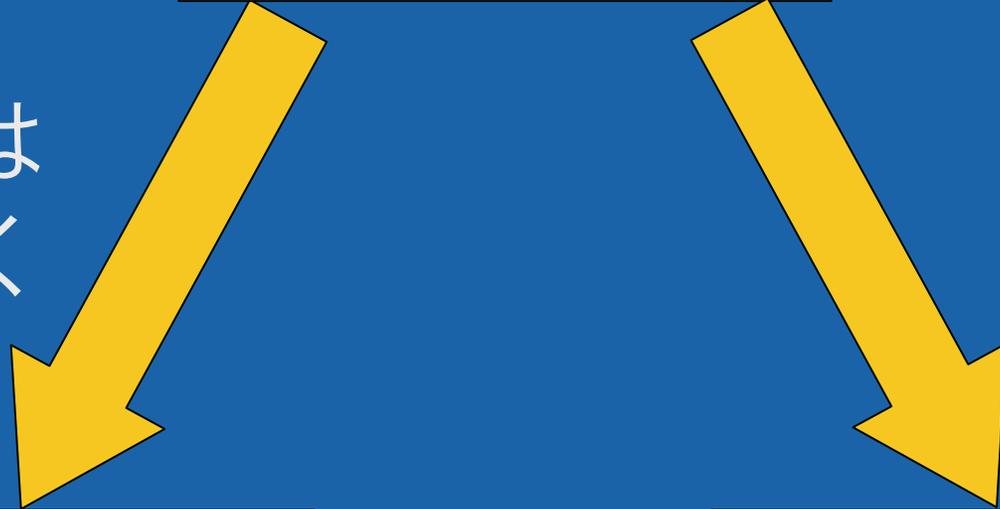
過去と未来の分断

データ
ベースと
シミュ
レータは
関係なく
動く。

現在
メディア

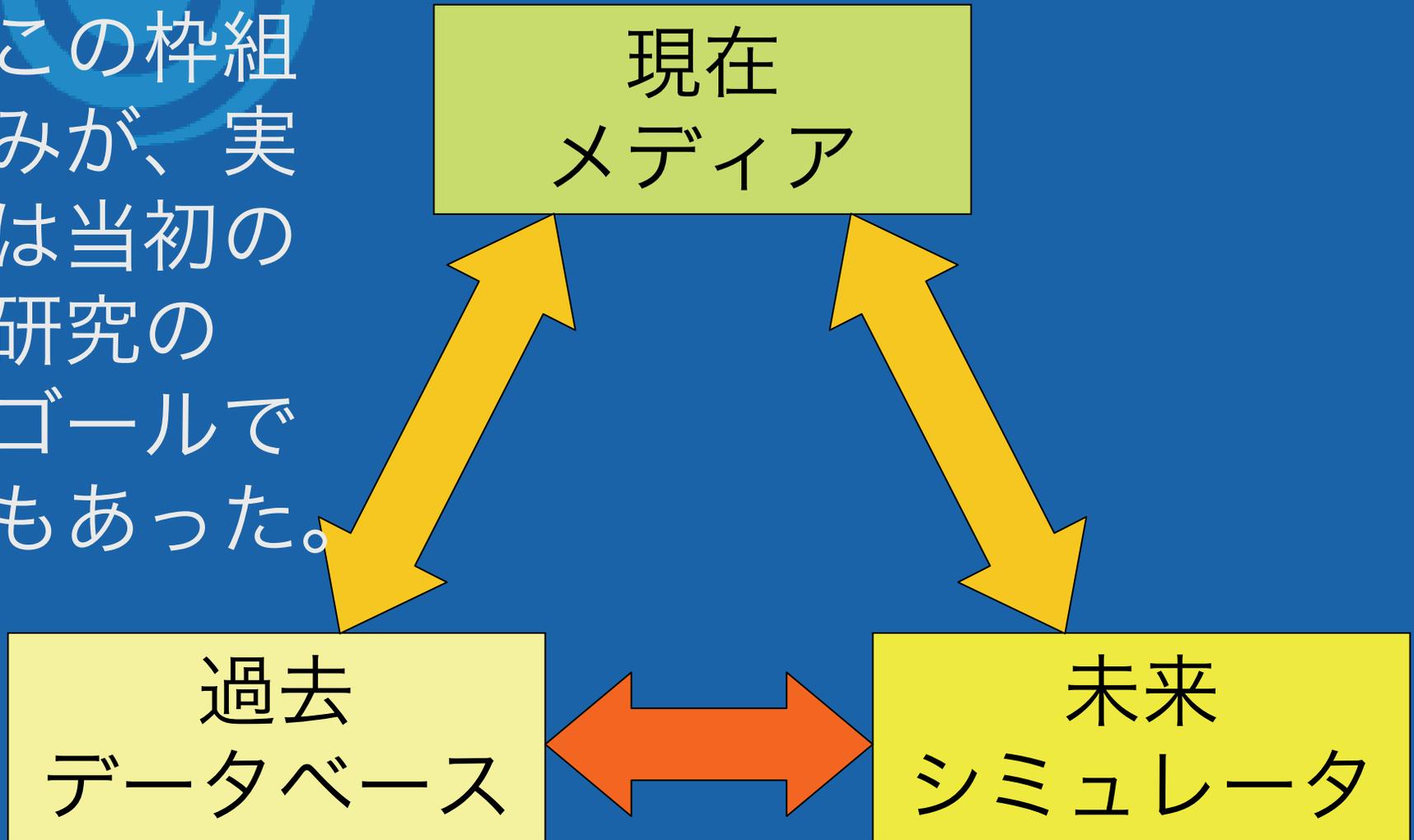
過去
データベース

未来
シミュレータ



現在・過去・未来の結合

この枠組みが、実は当初の研究のゴールでもあった。





まとめ

- ・ 「デジタル台風」を紹介した。
- ・ 気象に関するデータに対して、類似性とランキングの枠組みにより、事例ベースで再構成することを試みた。
- ・ 「現在に類似した過去」を検索する類似度をデータに合わせて定義した。
- ・ 異種データ空間をキーで結合し、可視化インタフェース上で重ねた。



関係サイト

- デジタル台風
 - <http://www.digital-typhoon.org/>
- 台風前線
 - <http://front.eye.tc/>
- 個人ページ
 - <http://agora.ex.nii.ac.jp/~kitamoto/>

謝辞

- ・ 気象衛星画像の一部には、東京大学生産技術研究所（喜連川研究室、安岡研究室）、および東京大学地震研究所で受信・アーカイブされている画像を利用しています。
- ・ 台風ベストトラックデータ、気象衛星画像、アメダス等には気象庁のデータを利用しています。
- ・ 本研究は情報・システム研究機構「新領域融合研究センター」から支援を受けています。
- ・ 参加型メディアでは多数のブロガー、自発的参加者の協力を得ています。
- ・ その他、多数のオープンソースソフトウェアやデータ集を利用しています。