Itoh Laboratory,
Ochanomizu University

まだ可視化なんて言ってるの？
~人間中心型のデータ探索技術の潮流に向けて~

伊藤貴之

お茶の水女子大学

理学部情報科学科 教授

2018年3月2日　可視化情報学会ビジュアリゼーションワークショップ

コンピュータ可視化の歴史

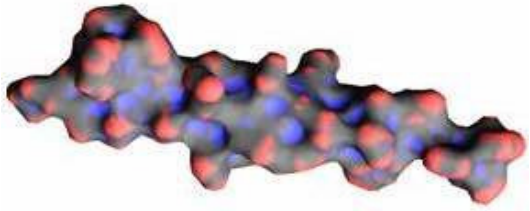
「可視化」という言葉は意味が広い

Itoh Laboratory,
Ochanomizu University

物理実験
（例：流体計測）

（図を削除しました）

コンピュータ可視化



電力利用状況

（図を削除しました）

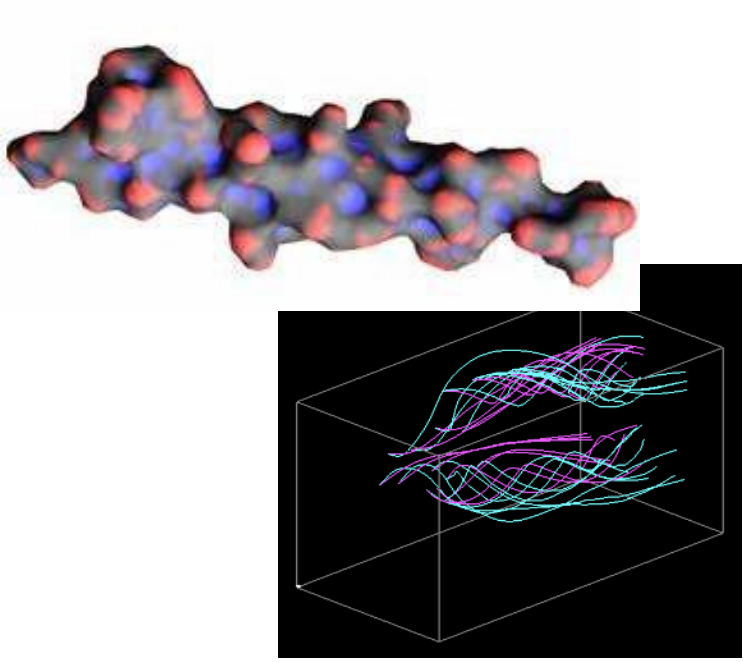
捜査の可視化

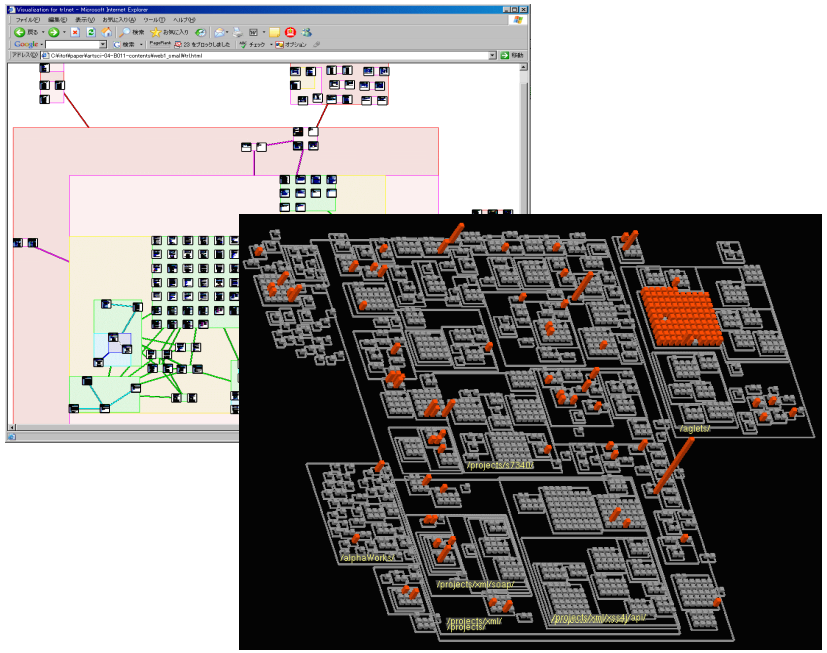
（図を削除しました）

2種類のコンピュータ可視化

Itoh Laboratory,
Ochanomizu University

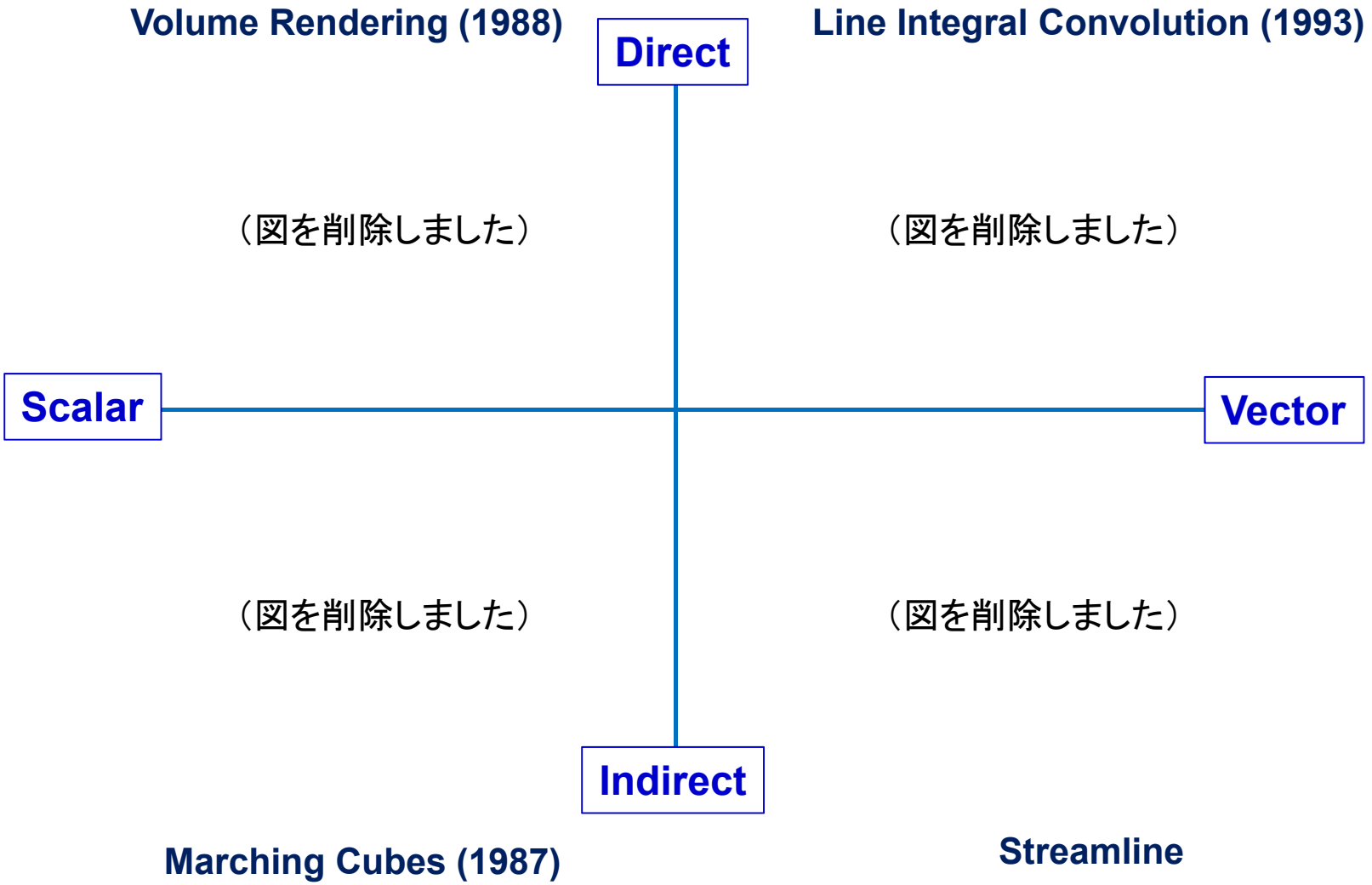
- Scientific Visualization (**SciVis**)
  - 主に科学技術系データ
    （物理計算、医療画像、分子…）
  - 主に物理空間
- Information Visualization (**InfoVis**)
  - 科学に限らず一般的なデータ
    （金融、流行分析、セキュリティ…）
  - 主に論理空間





Scientific Visualization

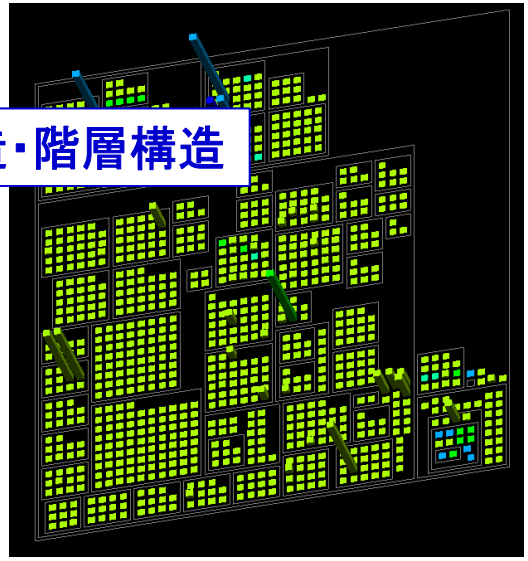
Itoh Laboratory,
Ochanomizu University



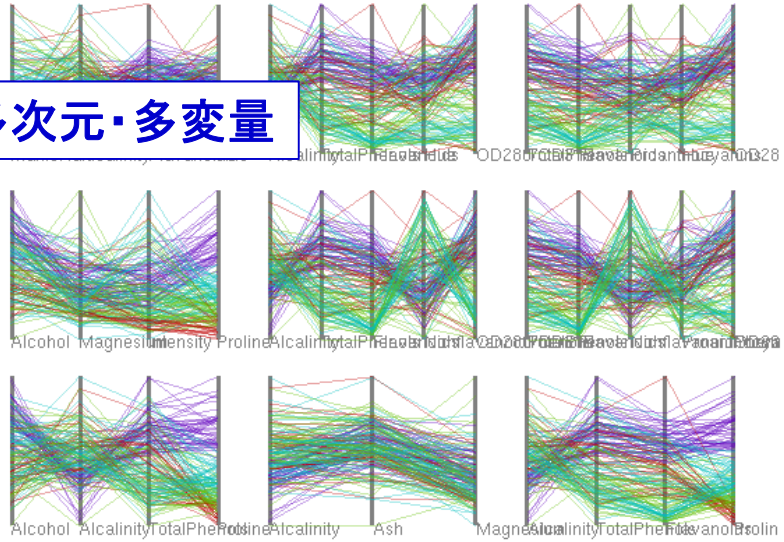
Information Visualization

Itoh Laboratory,
Ochanomizu University

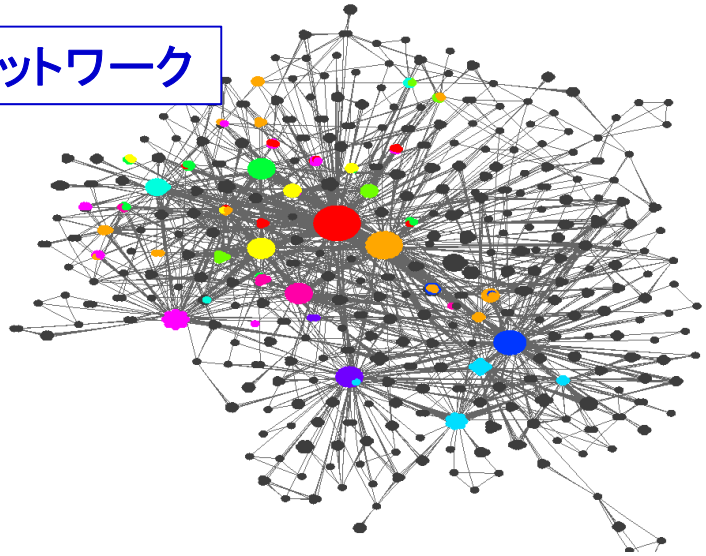
木構造・階層構造



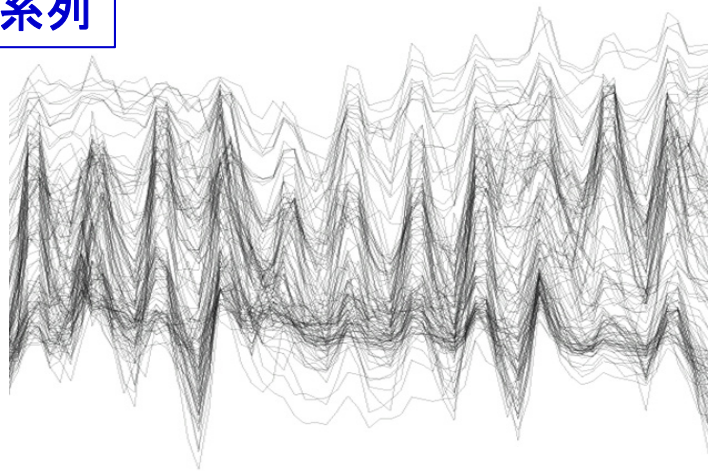
多次元・多変量



ネットワーク



時系列



The Eyes Have It (1996)
(B. Shneiderman) による分類

計算機科学と可視化の歴史

Itoh Laboratory,
Ochanomizu University

- コンピュータ可視化の歴史は計算機科学の歴史の半分弱
- コンピュータ可視化の基本概念は20世紀に完成している
- 我々は20年もコンピュータ可視化をバージョンアップしている

（図を削除しました）

まだ可視化なんて言ってるの？

Itoh Laboratory,
Ochanomizu University

画面に情報を見せるなんて20世紀の課題じゃない？

この業界20年間もバージョンアップしかしてないの？

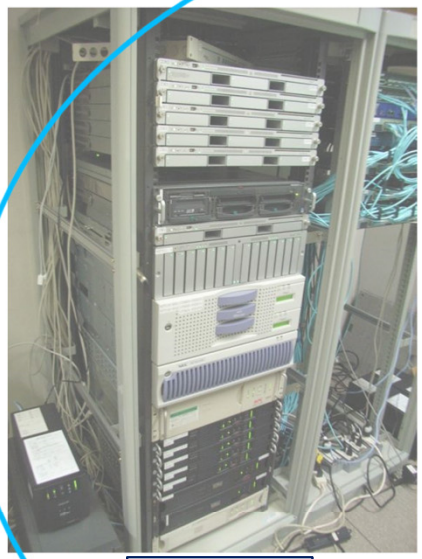
ひょっとして「可視化」という単語が古いのでは？

我々もう「可視化」より新しいことしてるのでは？

我々もう「可視化」より大きいことしてるのでは？

可視化を超えた大きなフレームワークへ

Itoh Laboratory,
Ochanomizu University



計算機 ← 可視化 → 人間（ユーザ） ← 可視化 → 現実環境

Visual Analytics

Immersive Analytics

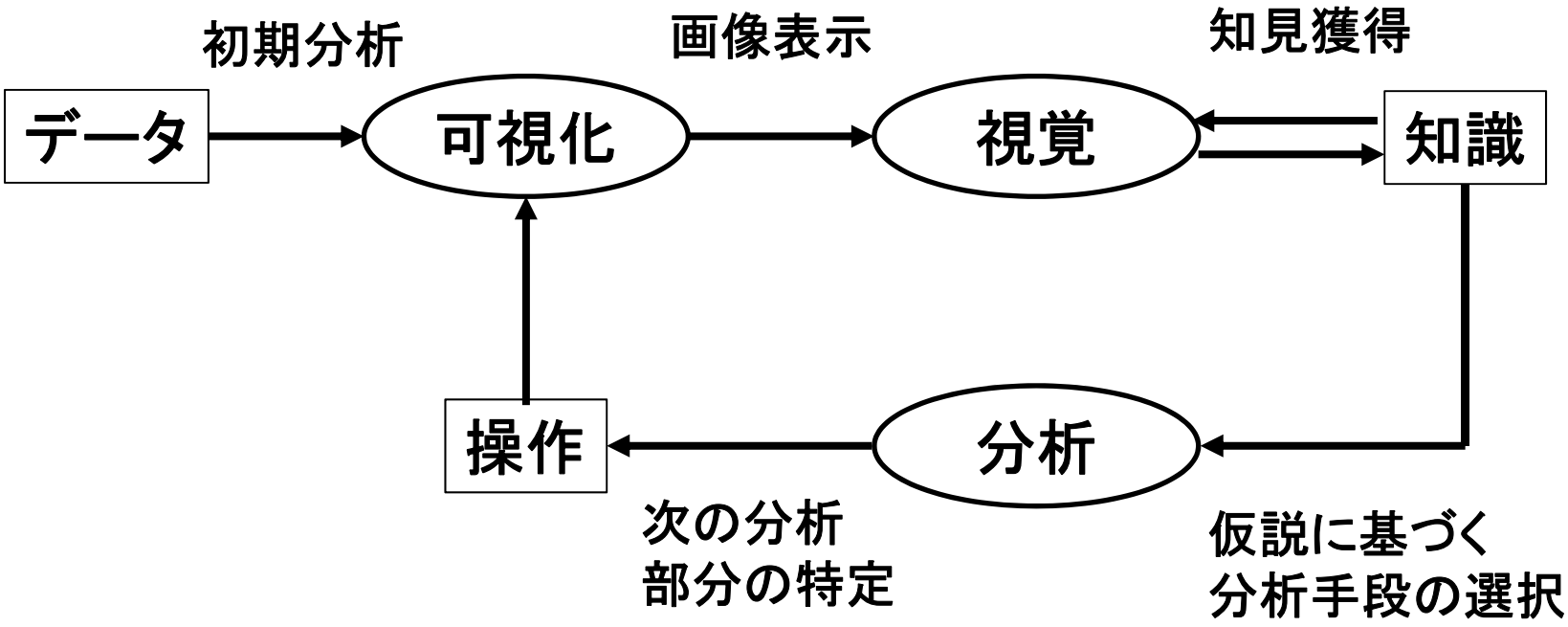
Visual Analytics

～ビッグデータのための
人間主導型の分析手法

Visual Analytics

Itoh Laboratory,
Ochanomizu University

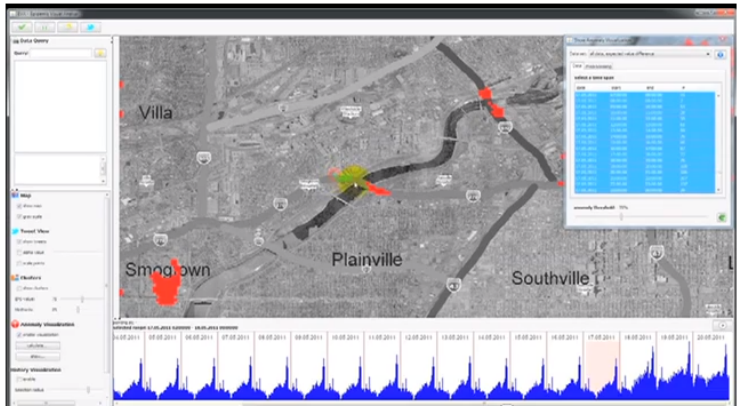
- ビッグデータ分析の有効な一手段
- 分析と可視化を反復することにより、ユーザ主導で
  データを分析して知識を獲得するための方法論の総称

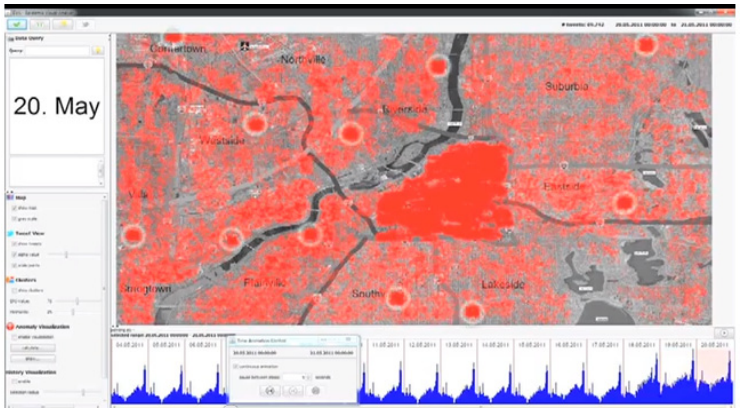


Visual Analyticsの典型例 (1)

Itoh Laboratory,
Ochanomizu University

Visual Analysis of Social Media Data … VAST Challenge 2011
https://www.youtube.com/watch?v=nhoq71gqyXE

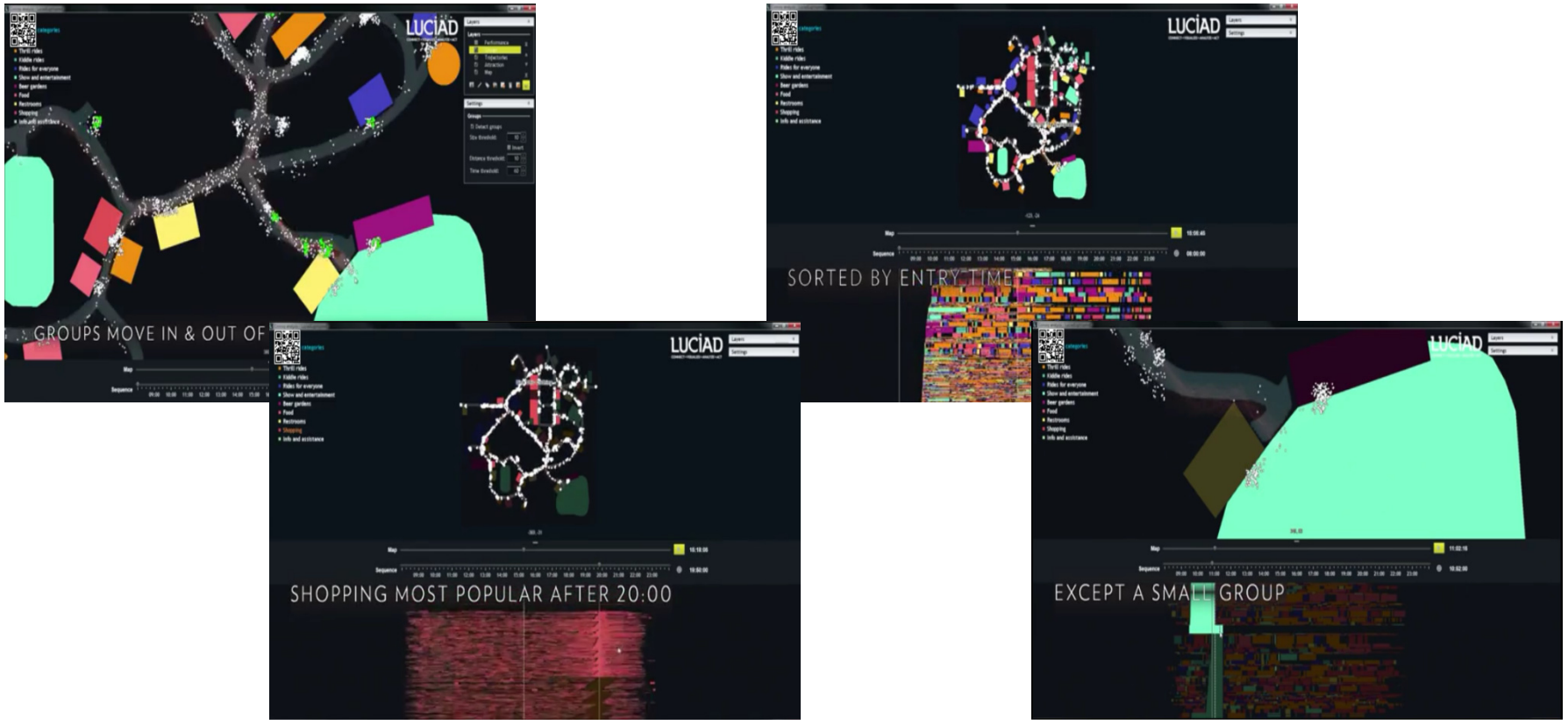




Visual Analyticsの典型例 (2)

Itoh Laboratory,
Ochanomizu University

Visual Analysis at DinoFun World … VAST Challenge 2015
https://www.youtube.com/watch?v=oENYm9wXkeM



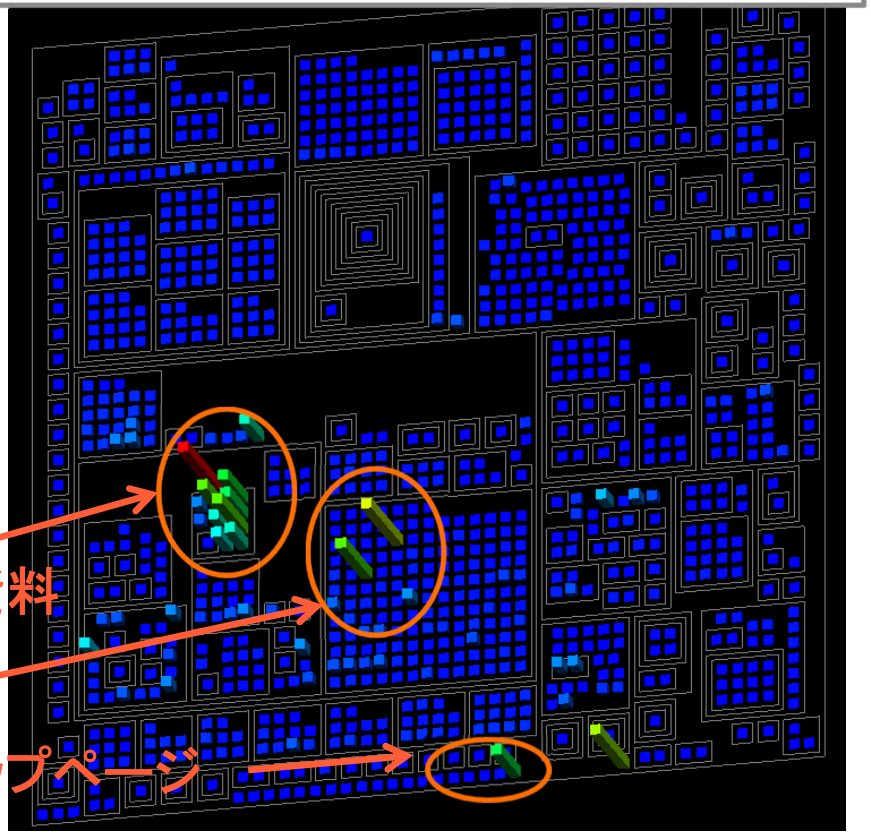
ウェブのアクセス動向：単純な可視化

Itoh Laboratory,
Ochanomizu University

視覚属性への直接変換

- アクセス統計とディレクトリ構造を直接見せているに過ぎない
- データの背後にある根拠を見ることは難しい

1ページ＝棒1本　アクセス数を高さと色で表現

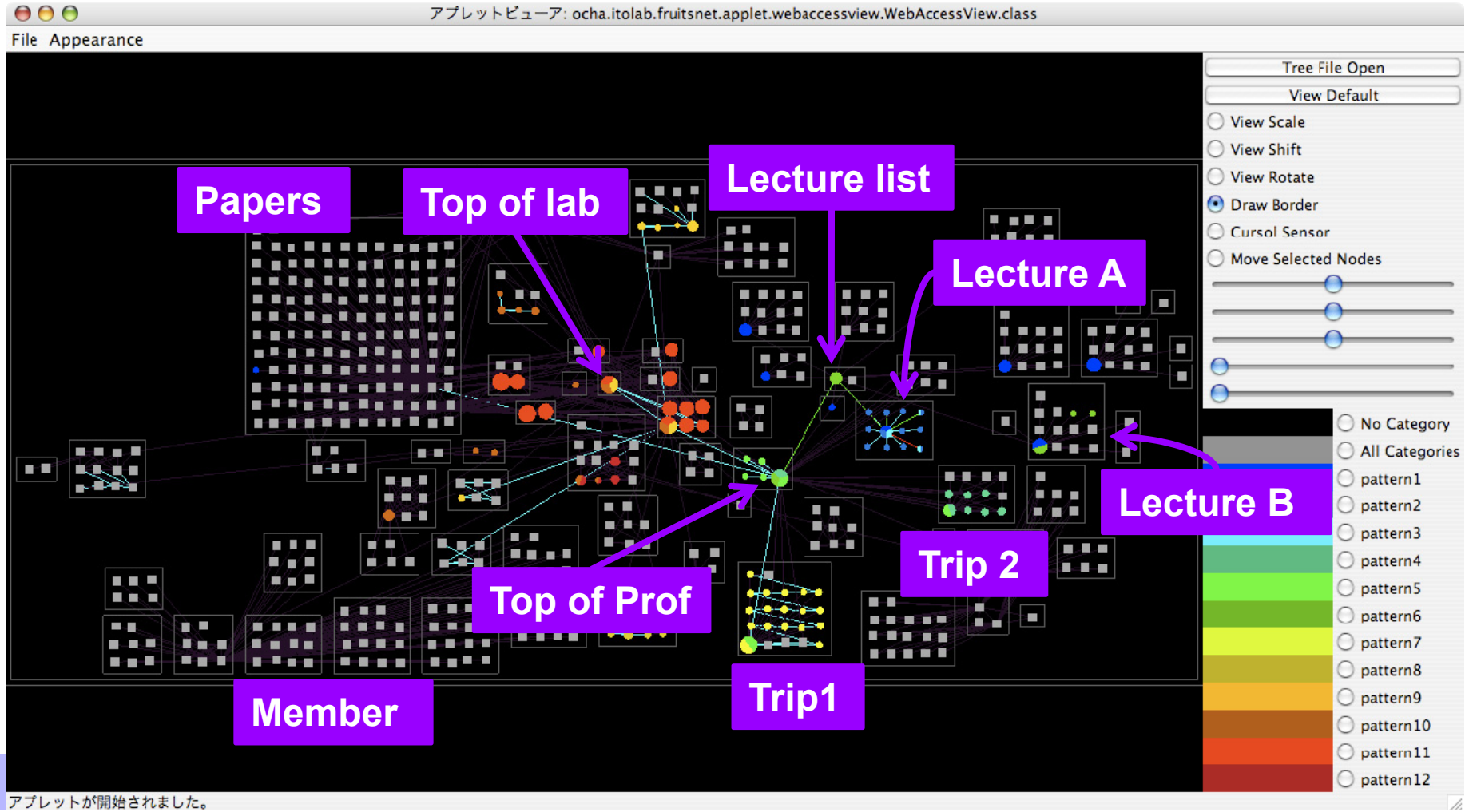


ウェブのアクセス動向：Visual Analytics

Itoh Laboratory,
Ochanomizu University

アクセスパターン分析結果を色で表現 [Kawamoto2010]

- アクセスパターン＝複数の閲覧者によって同様に閲覧された一連のページ群

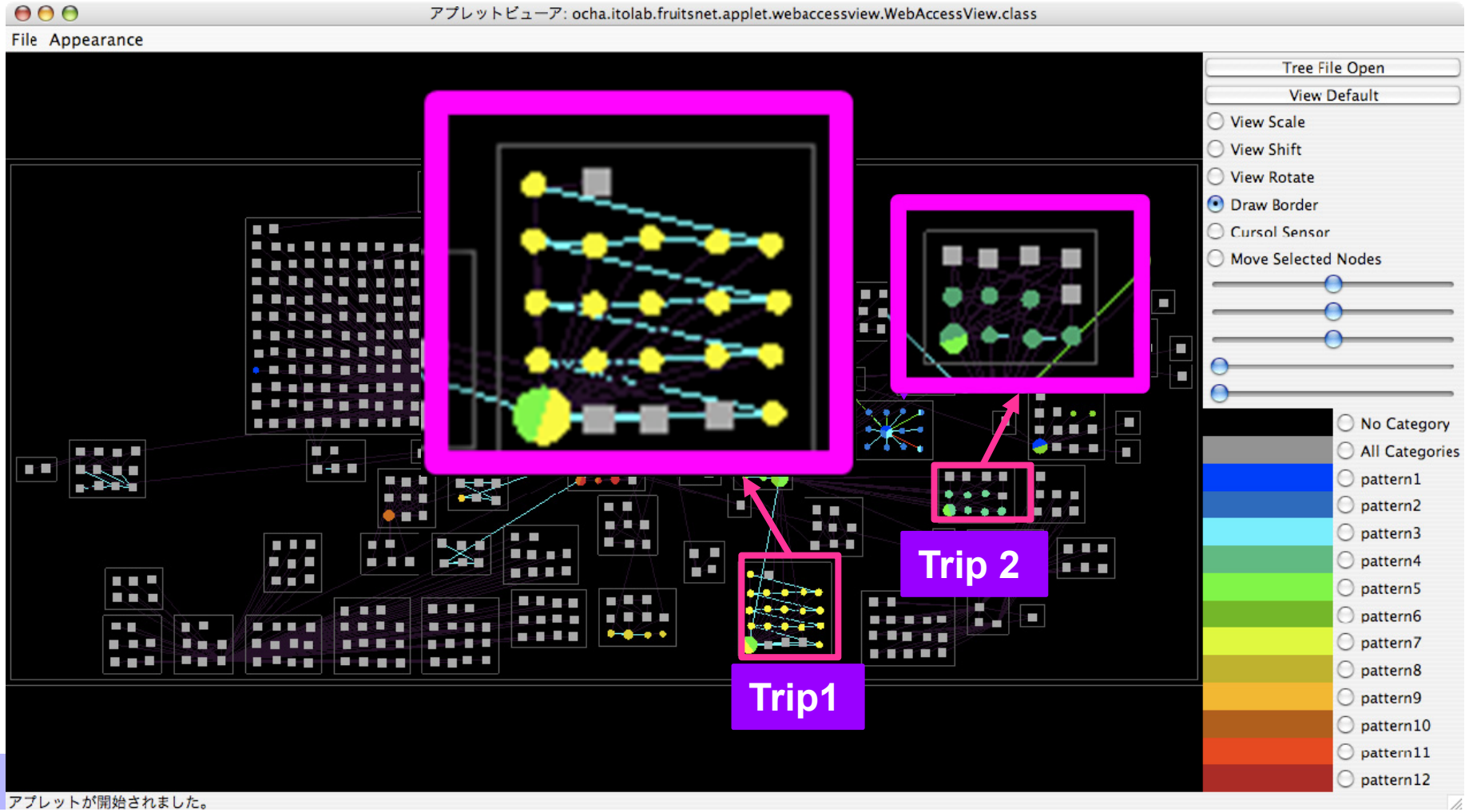


ウェブのアクセス動向：Visual Analytics

Itoh Laboratory,
Ochanomizu University

アクセスパターン分析結果を色で表現 [Kawamoto2010]

- アクセスパターン＝複数の閲覧者によって同様に閲覧された一連のページ群

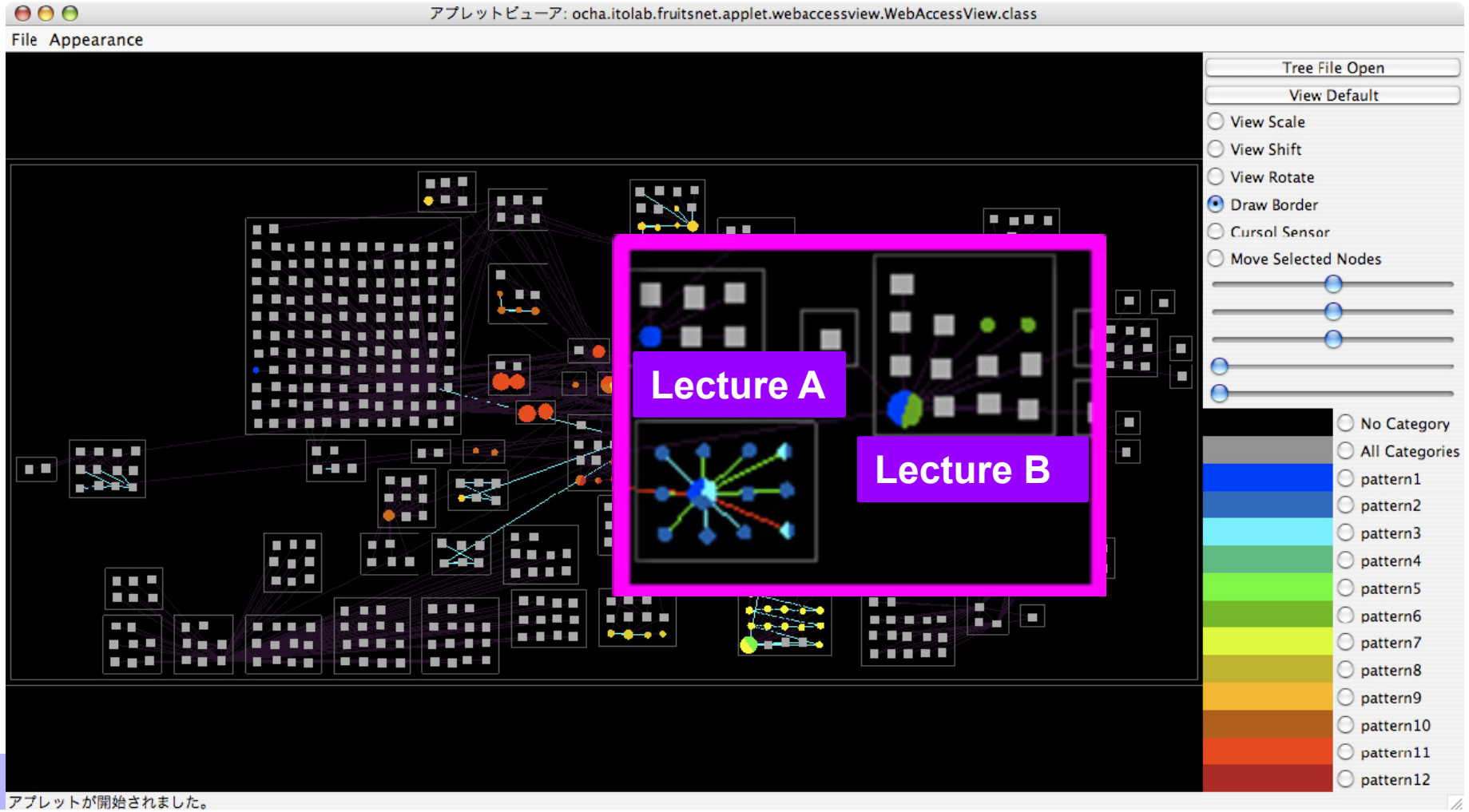


ウェブのアクセス動向：Visual Analytics

Itoh Laboratory,
Ochanomizu University

アクセスパターン分析結果を色で表現 [Kawamoto2010]

- アクセスパターン＝複数の閲覧者によって同様に閲覧された一連のページ群



旧来の可視化に対するVisual Analyticsの強み

Itoh Laboratory,
Ochanomizu University

旧来の可視化

- データを生のまま描画する
- 単純な操作を反復することでよい可視化結果を得る

Visual Analytics

- 分析結果をスマートに見せる
- 最適な分析を探す
- 次の分析のために操作を行う

こんなときこそVisual Analytics

- 大規模で複雑なデータ
- 仮説検証型の分析
- 複合的なデータを統合した分析
- 定量評価の難しい問題
- 意思決定

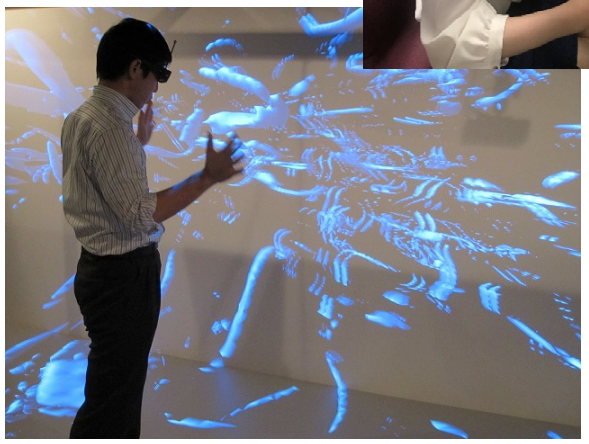
Immersive Analytics

～現実世界に
データ分析を還元する

前提技術：VR（仮想現実）とAR（拡張現実）

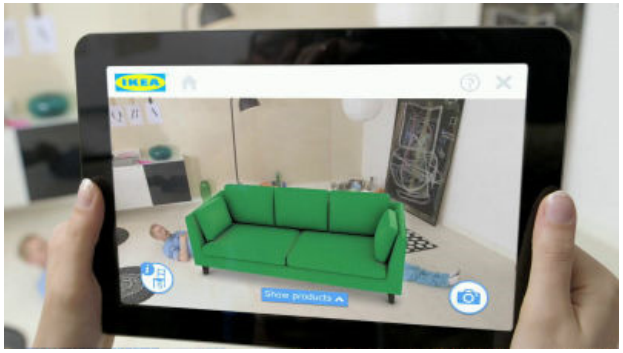
Itoh Laboratory,
Ochanomizu University

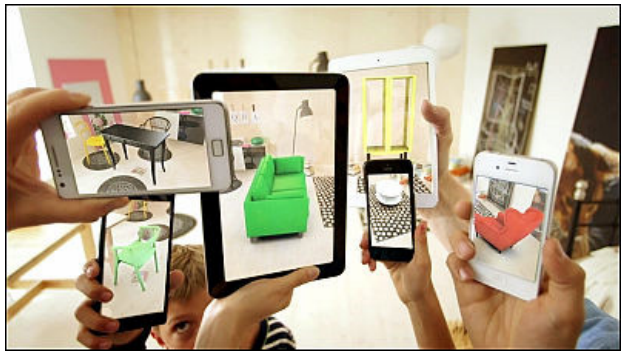
- 実体は計算機上の架空の世界
- 現実のシーンであるかのように思わせる演出と技術



※東北大学流体科学研究所による撮影

- 現実世界の拡張
- 現実のシーンに架空の物体や情報を付加する演出と技術





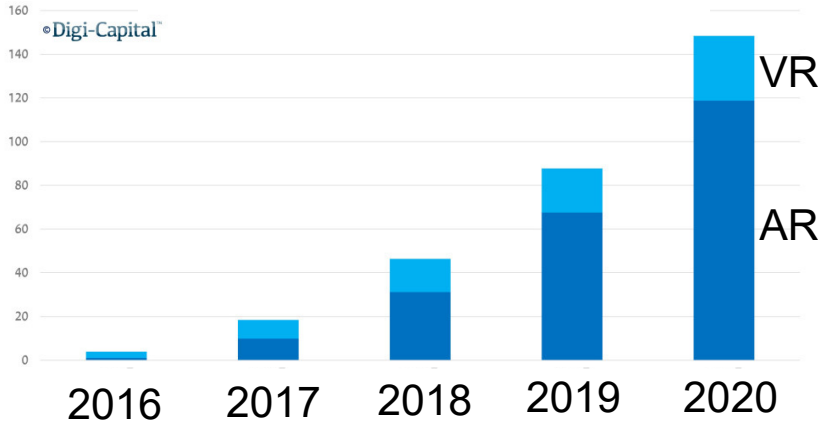
https://gigazine.net/news/20170620-ikea-apple-ar-app/

(大衆産業としての) VR元年

Itoh Laboratory,
Ochanomizu University

- 2016年にVR産業が爆発的に伸びる
  - 安価デバイスの安定供給
  - ソフトウェア開発環境の普及
  - エンタテインメントの再構築

VR関連ビジネス規模の予測



（図を削除しました）

（図を削除しました）

VR元年を支えるデバイスの例

VR元年を支えるソフトウェア開発環境の例

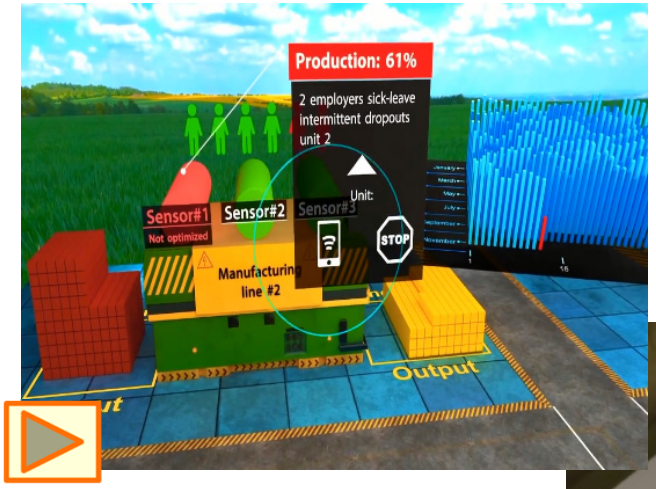
https://tech-camp.in/note/8526/

Immersive Visualization (没入型可視化)

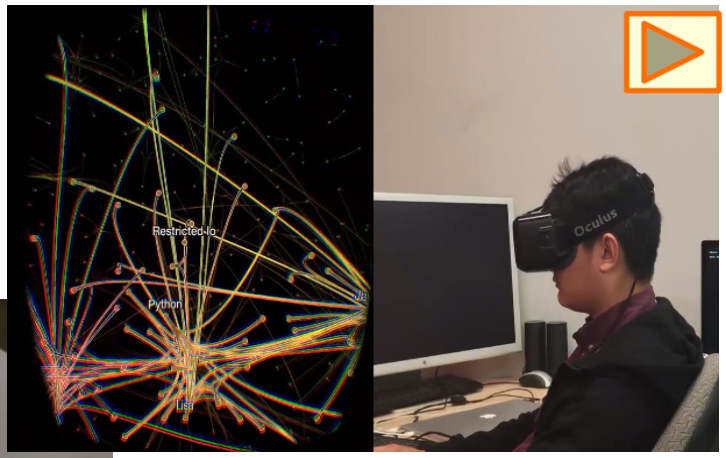
Itoh Laboratory,
Ochanomizu University

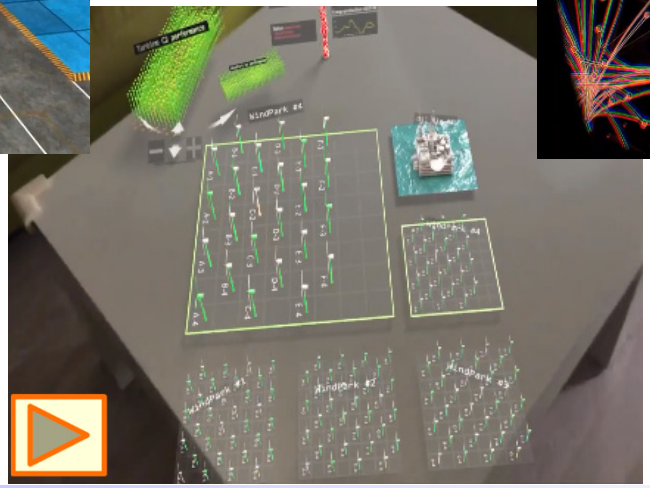
- 立体視ディスプレイなどの没入型技術を前提とした可視化
- 可視化技術全般を対象とする課題として再定義される

https://www.youtube.com/watch?v=ar-LQmJrCDo&t=1s



https://www.youtube.com/watch?v=LQYamaU8OvA



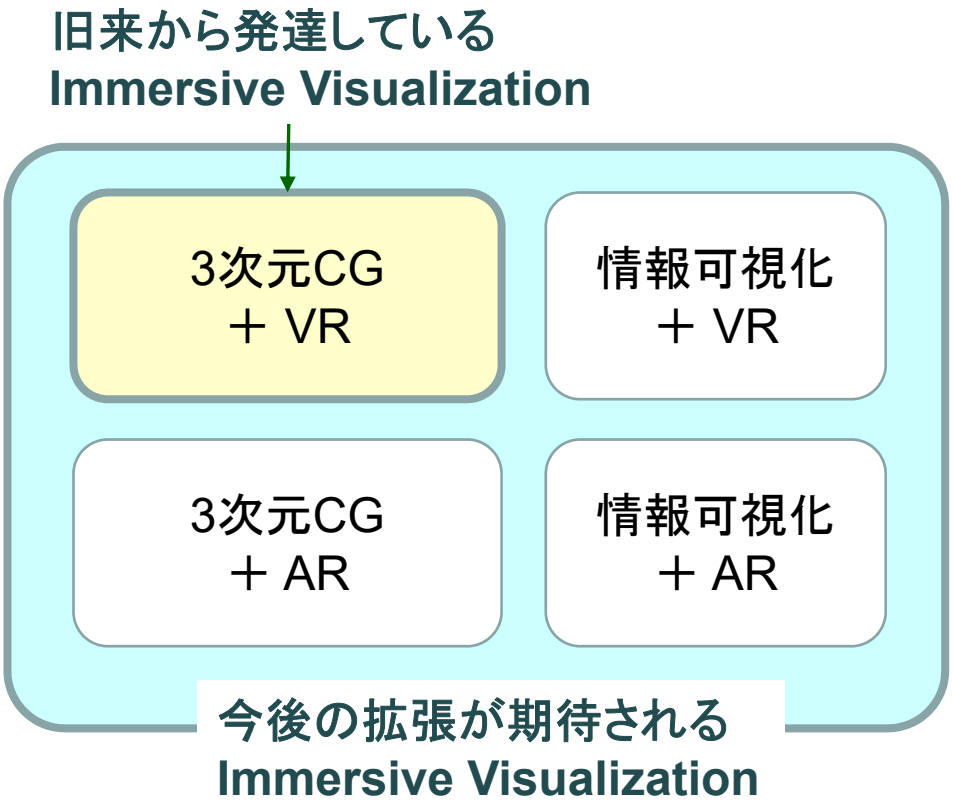


https://www.youtube.com/watch?v=n6pTdAnedIs

Immersive Visualization (没入型可視化)

Itoh Laboratory,
Ochanomizu University

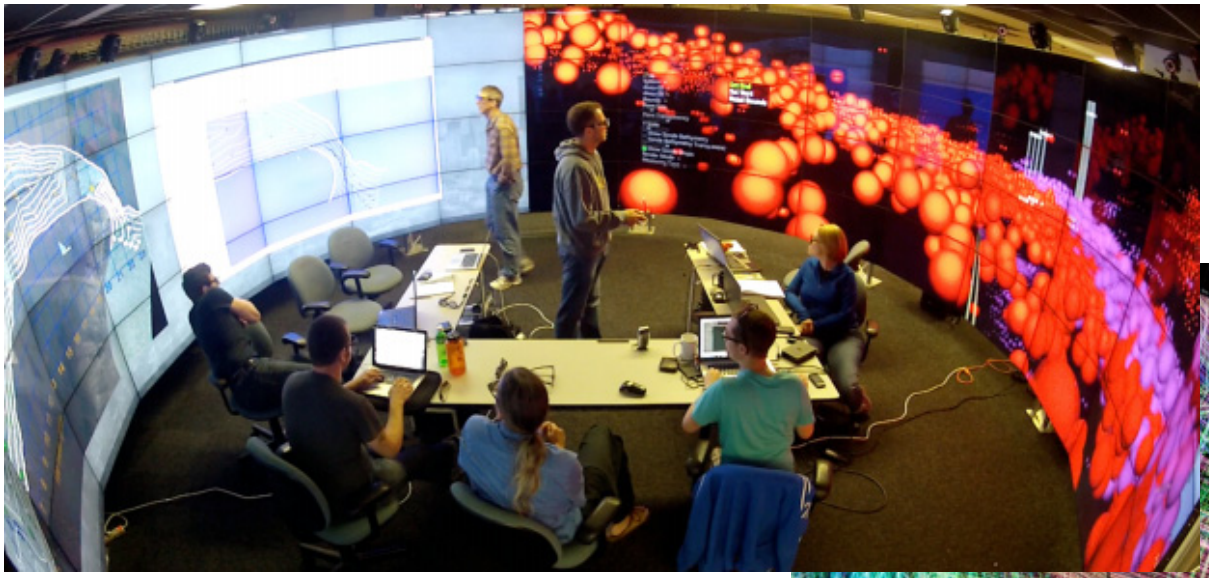
- 物理空間を対象としない情報可視化にも適用される
- Augmented Reality (拡張現実) にも対応

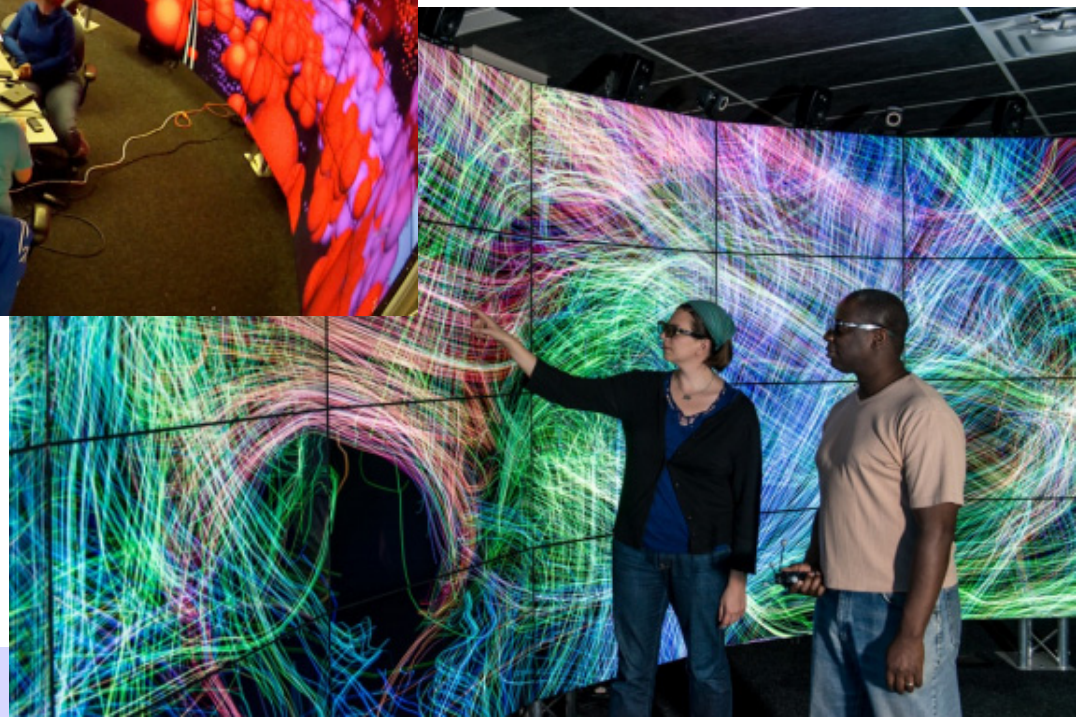


Immersive Analytics (没入型解析)

Itoh Laboratory,
Ochanomizu University

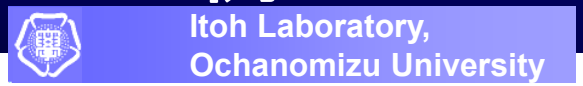
- 視覚以外の要素も含めて総合的にVR/AR技術を応用してデータ解析を進めるための新しい技術



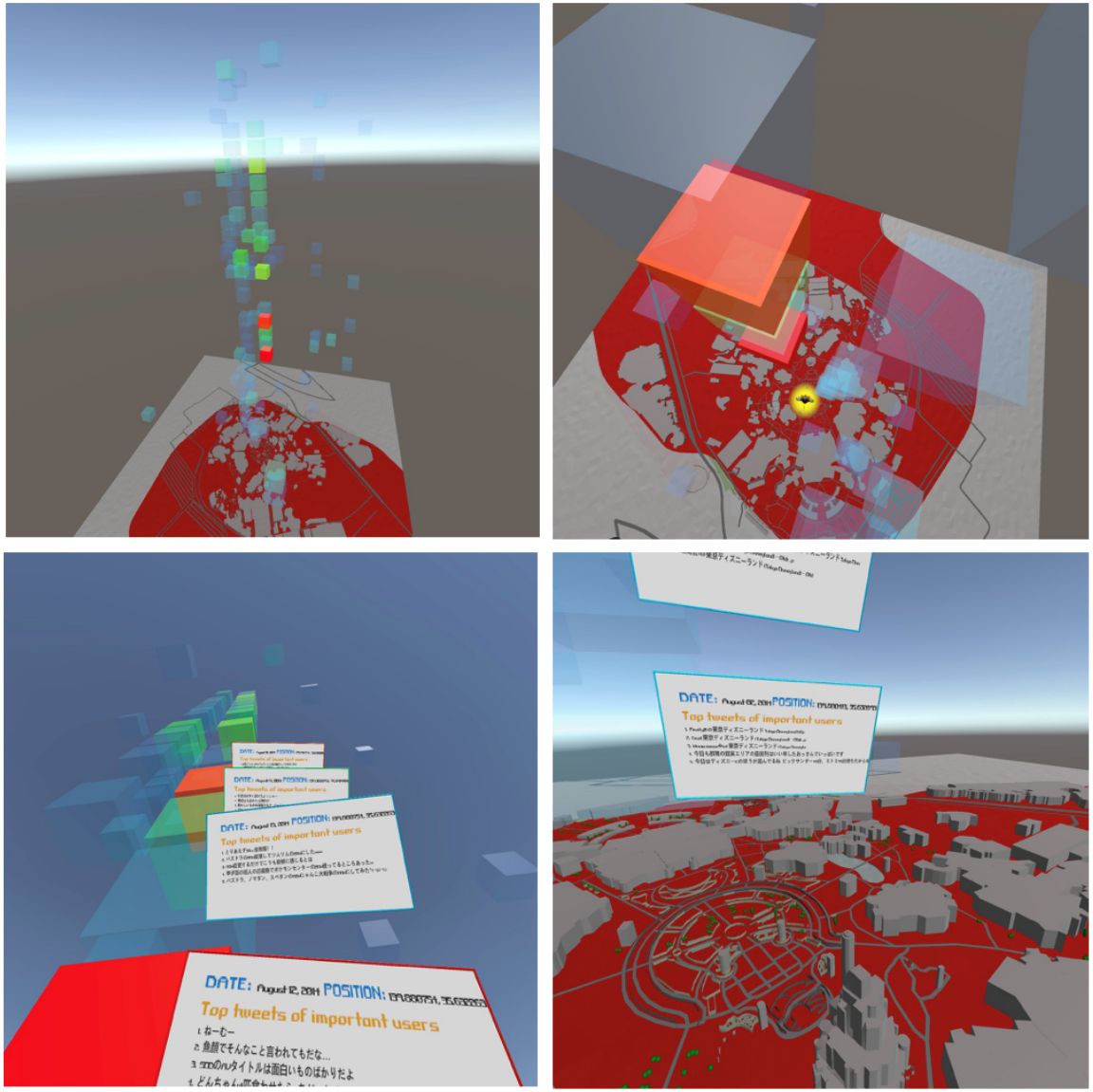


K. Marriott, et al.,
Immersive Analytics, Springer
(to be published in 2018)

Immersiveな可視化アプリケーションの例



東京ディズニーランド周辺での
Twitterの時空間分布と
代表ツイート表示の例
[Okada2018]



ヒトと可視化技術は
これからどうありたいか

仕事の多くは機械で代用可能？

Itoh Laboratory,
Ochanomizu University

- オックスフォード大学の予想では20年後に現代の仕事の47%が機械に置き換わると発表をした
- Googleの幹部も同様な発言をした

主な「消える職業」「なくなる仕事」
銀行の融資担当者
スポーツの審判
不動産ブローカー
レストランの案内係
保険の審査担当者
動物のブリーダー
電話オペレーター
給与・福利厚生担当者
レジ係
娯楽施設の案内係、チケットもぎり係
カジノのディーラー
ネイリスト

クレジットカード申込者の承認・調査を行う作業員
集金人
パラリーガル、弁護士助手
ホテルの受付係
電話販売員
仕立屋(手縫い)
時計修理工
税務申告書代行者
図書館員の補助員
データ入力作業員
彫刻師
苦情の処理・調査担当者

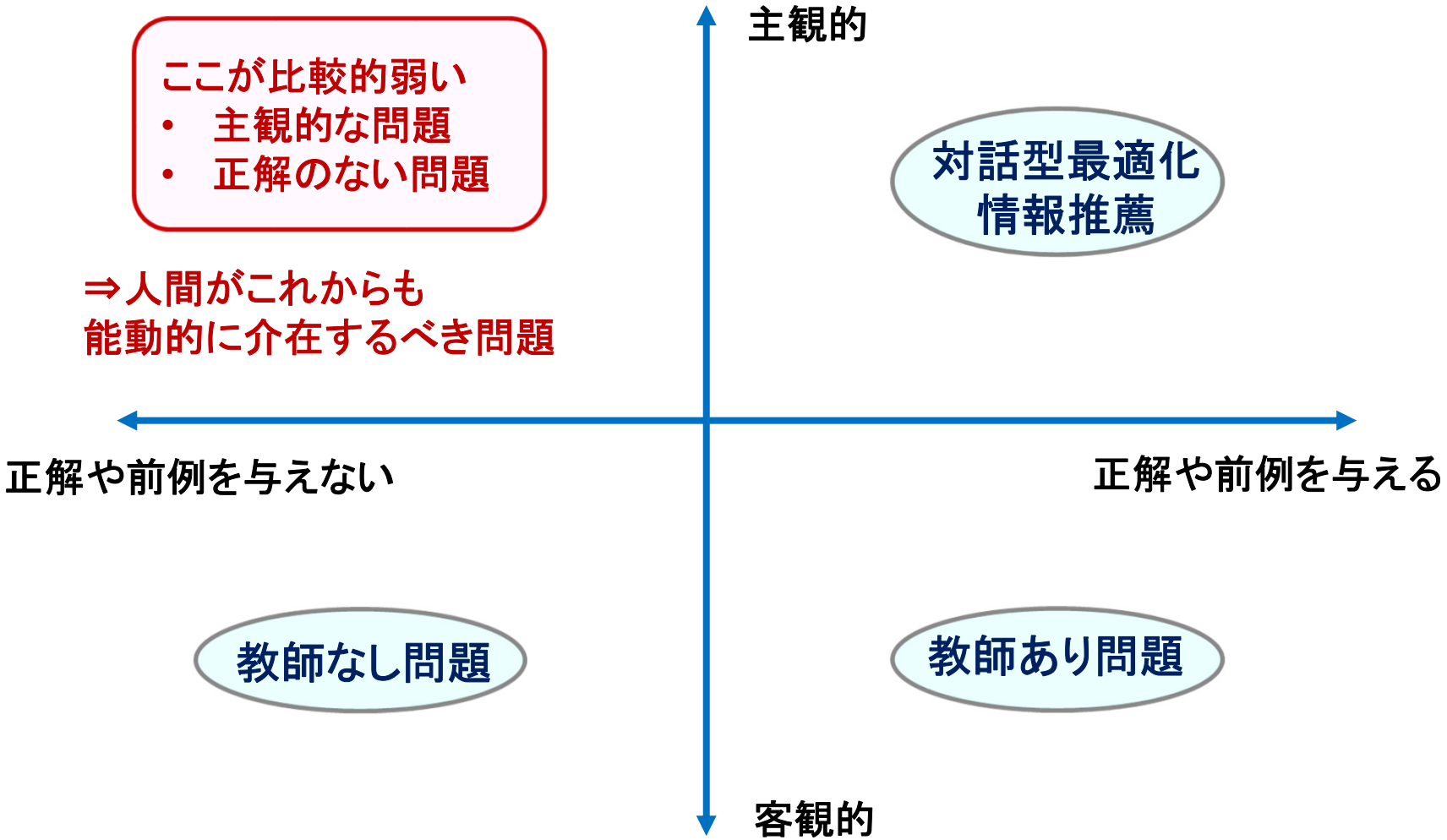
簿記、会計、監査の事務員
検査、分類、見本採取、測定を行う作業員
映写技師
カメラ、撮影機器の修理工
金融機関のクレジットアナリスト
メガネ、コンタクトレンズの技術者
殺虫剤の混合、散布の技術者
義歯制作技術者
測量技術者、地図作製技術者
造園・用地管理の作業員
建設機器のオペレーター
訪問販売員、路上新聞売り、露店商人
塗装工、壁紙張り職人

煽り要素の高い発言であるが、一理ある面もある

http://164s.net/3954.html

計算機は何が得意／苦手なのか

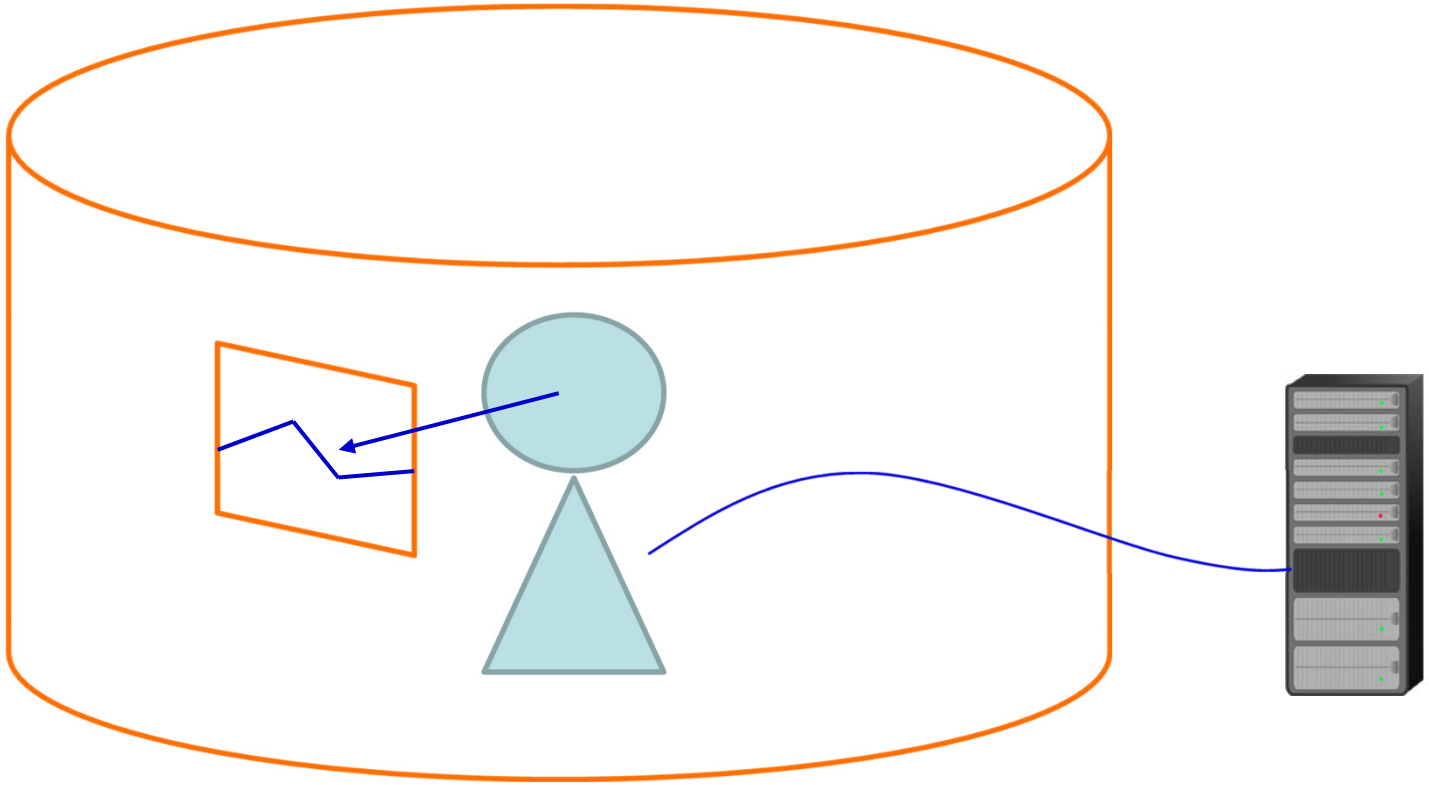
Itoh Laboratory,
Ochanomizu University



「人間中心型のデータ探索」を目指して

Itoh Laboratory,
Ochanomizu University

- Visual Analytics → 可視化を用いて計算機を駆動する
- Immersive Analytics →現実世界の中でデータを可視化する



「可視化」という枠を超えたい

Itoh Laboratory,
Ochanomizu University

研究者を目指す皆さんへ

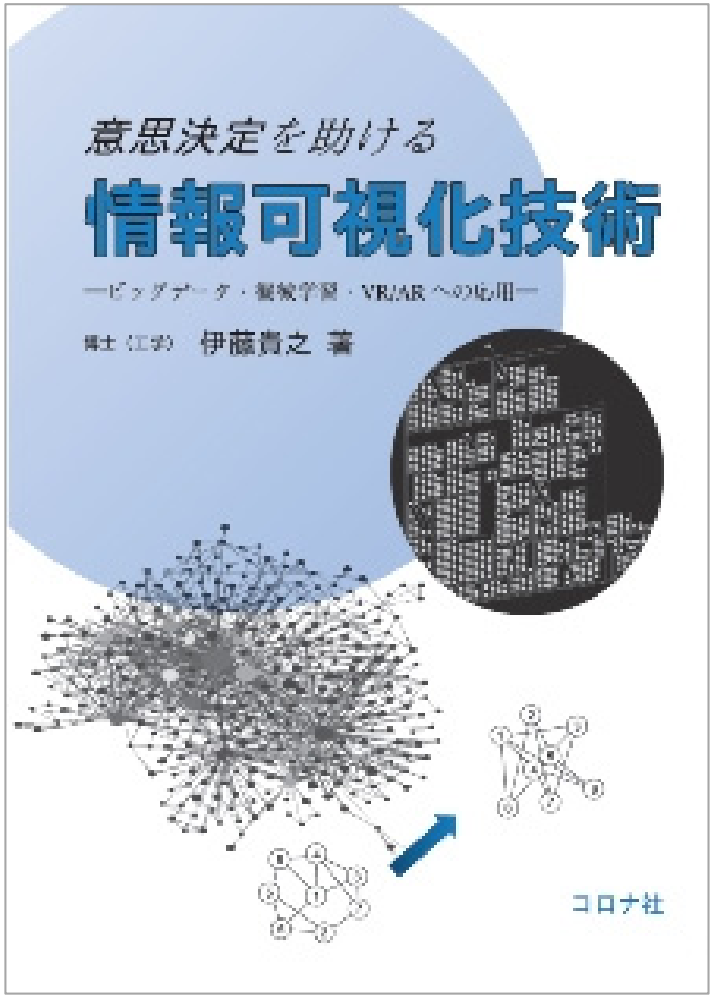
- 「見せる」ことに満足してはいけない
- 「見た」ことで人間は何をできるかを考えよう
- 人間は将来どこで中心的役割になるかを考えよう

研究者を目指さない皆さんへ

- 「見る」ことに満足してはいけない
- 「見た」ことで自分は何をできるかを考えよう
- 自分は将来どこで中心的役割になるかを考えよう

告知1: 本を出します

Itoh Laboratory,
Ochanomizu University



意思決定を助ける 情報可視化技術
- ビッグデータ・機械学習・VR/ARへの応用 -

1. 情報可視化の定義・歴史・展開
2. データ構造と情報可視化手法
3. 情報可視化の操作と評価
4. 視覚特性から考える情報可視化デザイン
5. 情報可視化の適用事例
6. ビッグデータと情報可視化
7. 機械学習と情報可視化
8. VR/ARと情報可視化
9. 情報可視化の研究開発の展望

http://www.coronasha.co.jp/np/isbn/9784339028836/

告知2: 国際会議を開きます

Itoh Laboratory,
Ochanomizu University

IEEE Pacific Visualization Symposium 2018

2018年4月10～13日　神戸大学

早期参加登録期限が
3月10日に迫っています!!!
いますぐ参加登録を

http://itolab.is.ocha.ac.jp/pvis2018/