

アドバンス・シミュレーション 第4回 ・セミナー 2024

2024年 7月12日(金) 離

プログラム

1. アドバンスソフト株式会社についてと、先生のご紹介 1

招待講演

2. 「シミュレーションのための情報可視化」 3

お茶の水女子大学 大学院人間文化創成科学研究科 教授 伊藤 貴之 様

3. アドバンスソフトからの情報提供 37

講演概要

「シミュレーションのための情報可視化」

お茶の水女子大学 大学院人間文化創成科学研究科 教授 伊藤 貴之 様

計算機による可視化技術は、科学技術に特化した可視化技術と、それに限定されない一般的な情報可視化技術に二分される。科学技術シミュレーションの現場ではこれまで、科学技術に特化した可視化技術が、シミュレーションの検証や制御に用いられてきた。

本講演では、科学技術に特化した可視化技術に加えて、一般的な情報可視化技術がどのようにシミュレーションの現場に貢献できるかについて、講演者自身の研究事例を紹介する。具体的な事例として、航空機飛行シミュレーションへの適用、人物歩行シミュレーションへの適用、その他のシミュレーションへの適用について議論する。

AdvanceSoft



アドバンスソフト株式会社 セミナー事務局

〒101-0062 東京都千代田区神田駿河台四丁目3番地 新お茶の水ビルディング 17階西

TEL: 03-6826-3971 FAX: 03-5283-6580

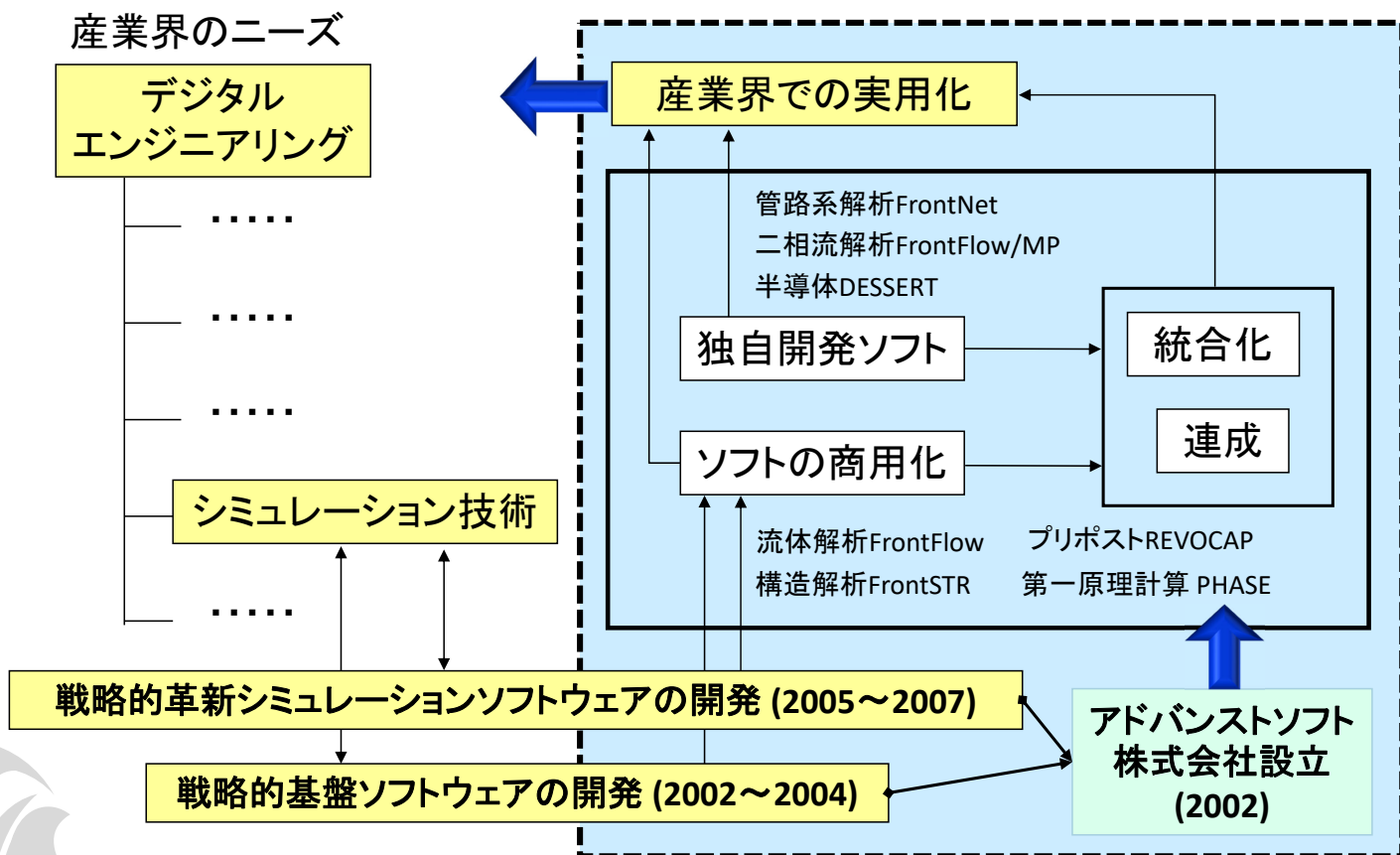
URL: <http://www.advancesoft.jp/> E-mail: office@advancesoft.jp

アドバンスソフト株式会社についてと 先生のご紹介

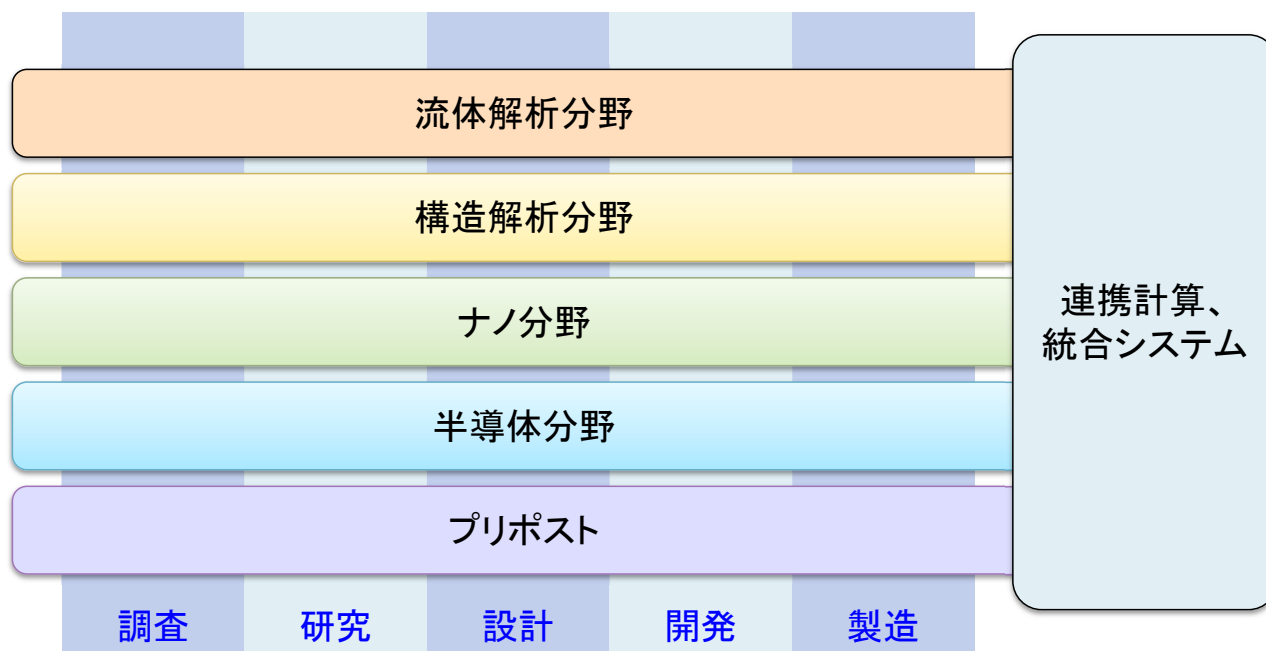
第4回 アドバンス・シミュレーション・セミナー 2024
(お茶の水女子大学 大学院人間文化創成科学研究科
教授 伊藤 貴之 様)

2024年7月12日 (金) 開催
アドバンスソフト株式会社

アドバンスソフトとは



事業分野



産業の主要な分野のあらゆるフェーズで直面する課題に対し、
科学技術計算によるソリューションをご提供します。

伊藤 貴之 先生 のご紹介

ご経歴

| | |
|-------|---|
| 1992年 | 早稲田大学 大学院理工学研究科 修士課程修了。 |
| 1992年 | 日本アイ・ビー・エム（株）東京基礎研究所 研究員。 科学技術シミュレーション、CAD、コンピュータグラフィックス、分散処理システムなどの研究に従事。 |
| 1997年 | 早稲田大学にて博士（工学）。 |
| 2003年 | 京都大学大学院 COE 研究員（助教授相当）兼職。 |
| 2005年 | お茶の水女子大学 理学部情報科学科 助教授。 |
| 2011年 | お茶の水女子大学 理学部情報科学科 教授。 |

ご研究内容

生命情報学、計算創薬、HPC 等の研究に従事。



シミュレーションのための情報可視化

伊藤貴之

お茶の水女子大学

第4回 アドバンス・シミュレーション・セミナー2024

2024年7月12日

講演者の経歴

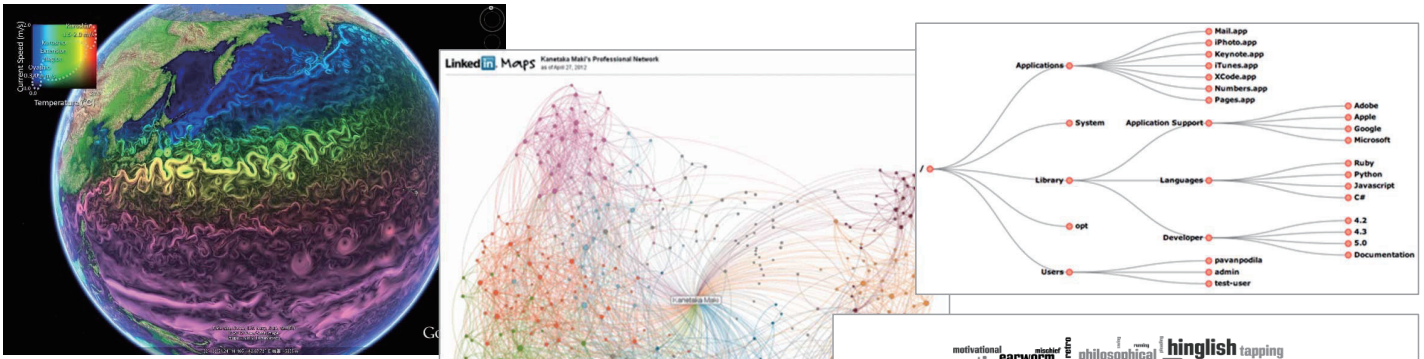


- 1992年 早稲田大学大学院理工学研究科修士課程修了
- 1992年 日本アイ・ビー・エム(株)東京基礎研究所研究員
 - 可視化, 科学技術計算, CAD, その他の研究に従事
- 1997年 早稲田大学にて博士(工学)
- 2003年 京都大学COE研究員(助教授相当)兼職
- 2005年 お茶の水女子大学 理学部情報科学科 助教授
 - 可視化, マルチメディア, インタラクション, データ工学の研究に従事
 - 2011年 同大学 教授
 - 2011年 同大学 シミュレーション科学教育研究センター長
 - 2019年 同大学 文理融合AI・データサイエンスセンター長

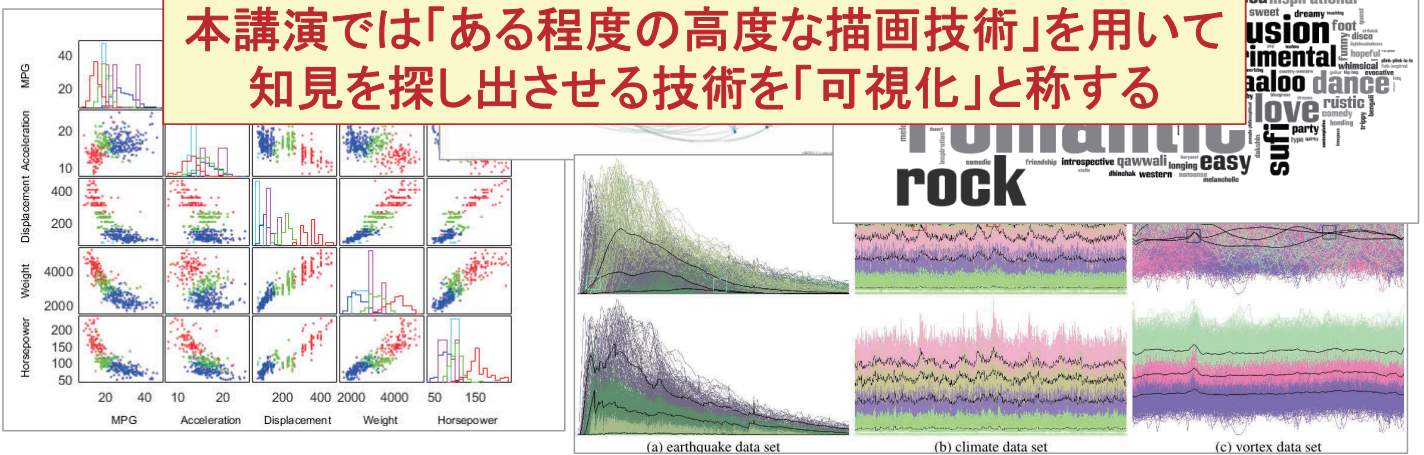
可視化とは:こんなのを連想してください



Itoh Laboratory,
Ochanomizu University



本講演では「ある程度の高度な描画技術」を用いて
知見を探し出させる技術を「可視化」と称する

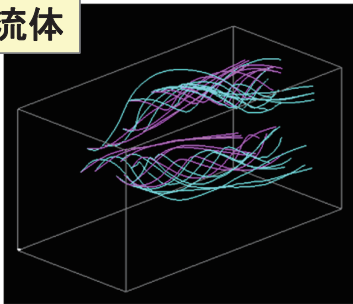


お茶大伊藤研による可視化の事例

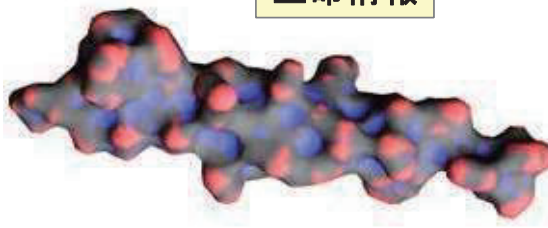


Itoh Laboratory,
Ochanomizu University

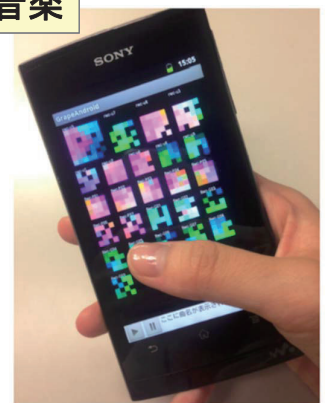
流体



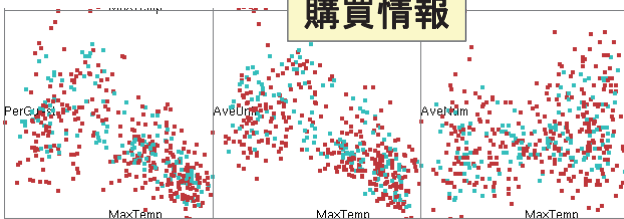
生命情報



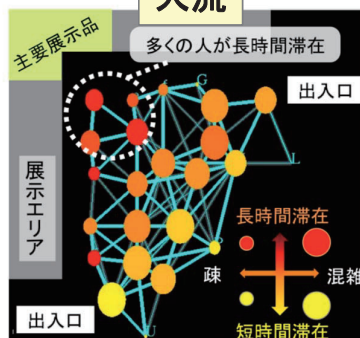
音楽



購買情報



人流



ライフログ(写真)



人間関係

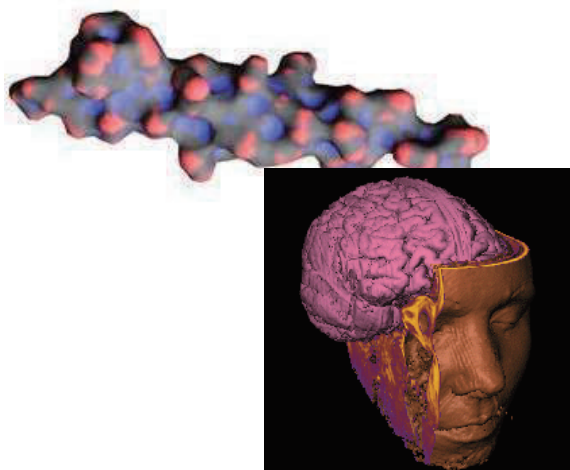


可視化には学術的に2種類ある



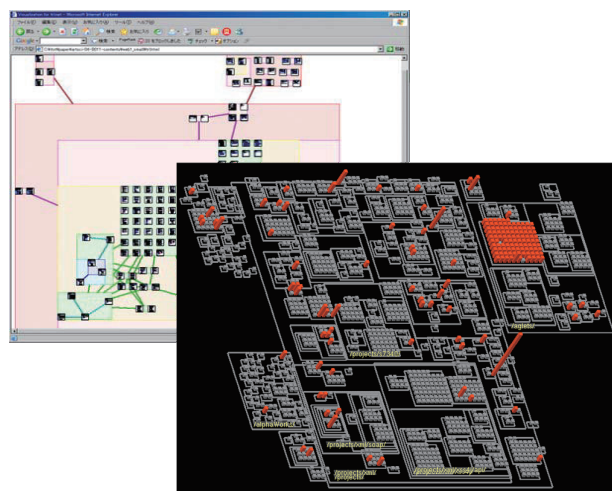
- Scientific Visualization
(**SciVis**)

- 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**)

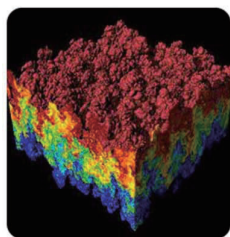
- 科学に限らず一般的なデータ
(金融、流行分析、セキュリティ...)
- 主に論理空間



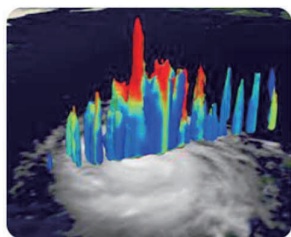
科学技術シミュレーションと可視化



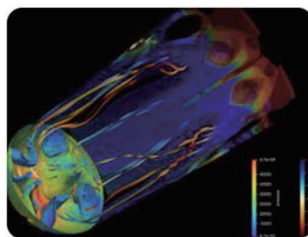
- 科学技術シミュレーションのための可視化には
主に Scientific Visualization が知られている



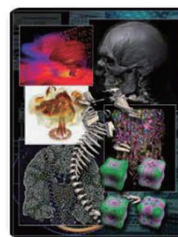
w Wikipedia
Scientific visualization - ...



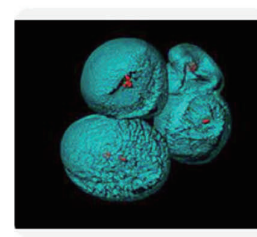
HEAVY.AI
What is Scientific Visualization...



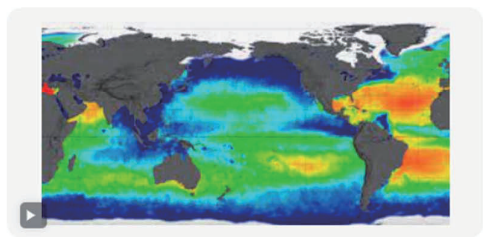
Kitware Inc.
Scientific Visualization in 2022



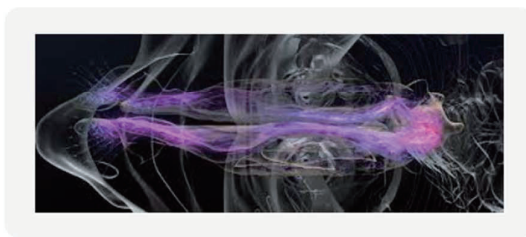
SCI @ Utah - The ...
Top Scientific Visu...



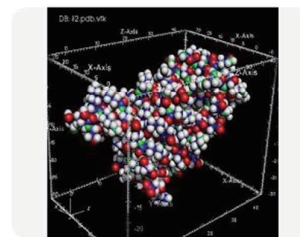
w Wikipedia
Scientific visualization - Wi...



The Futures Channel
What is Scientific Visualization? - The Futures Channel



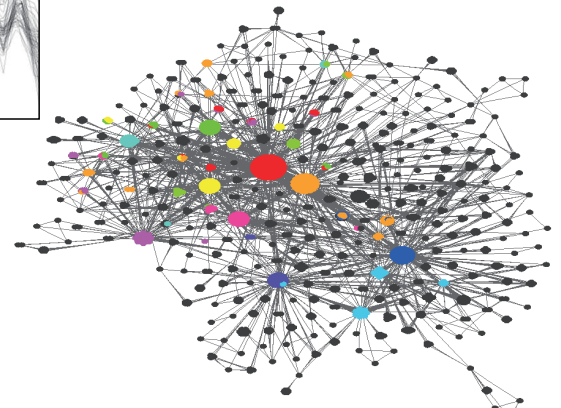
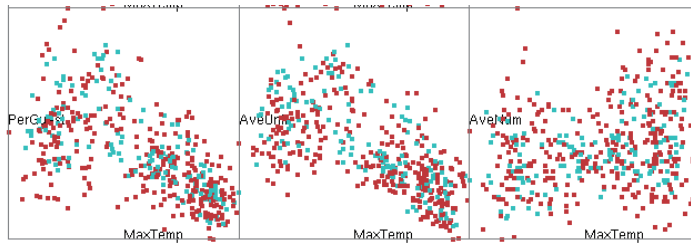
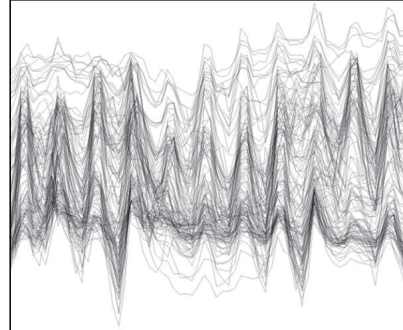
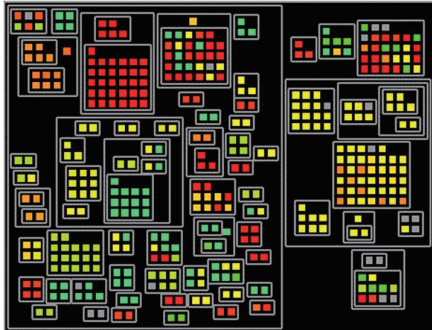
Barcelona Supercomputing Center
Scientific Visualization and storytelling | BSC-CNS



Study.com
Scientific Visualization | Overvie...

※Google で Scientific Visualization を画像検索した結果

- 本講演ではScientific Visualizationだけでなく
情報可視化 (Information Visualization) の事例も紹介する



6

本日紹介する事例

- **流体シミュレーションと可視化**
 - 流線自動生成による流体の比較可視化
 - 設計最適化過程のパラメータ分布の可視化
- **人流シミュレーションと可視化**
 - 群衆の近接ネットワークの可視化
 - 誘導パラメータ最適化のための可視化

流体シミュレーションと可視化

(航空機設計の事例)

- 流線自動生成による流体の比較可視化
- 設計最適化過程のパラメータ分布の可視化

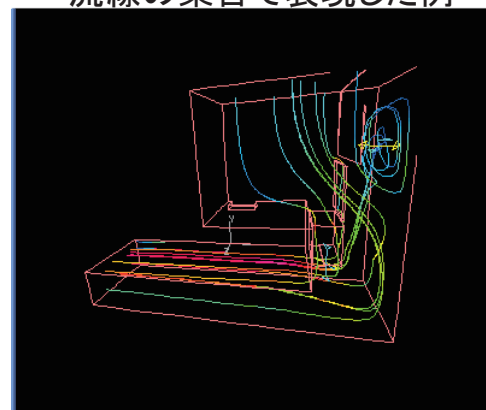
8

序論：流線による流れ場の表示

- 空気や水の流れを曲線(折れ線で近似)の集合で表現する

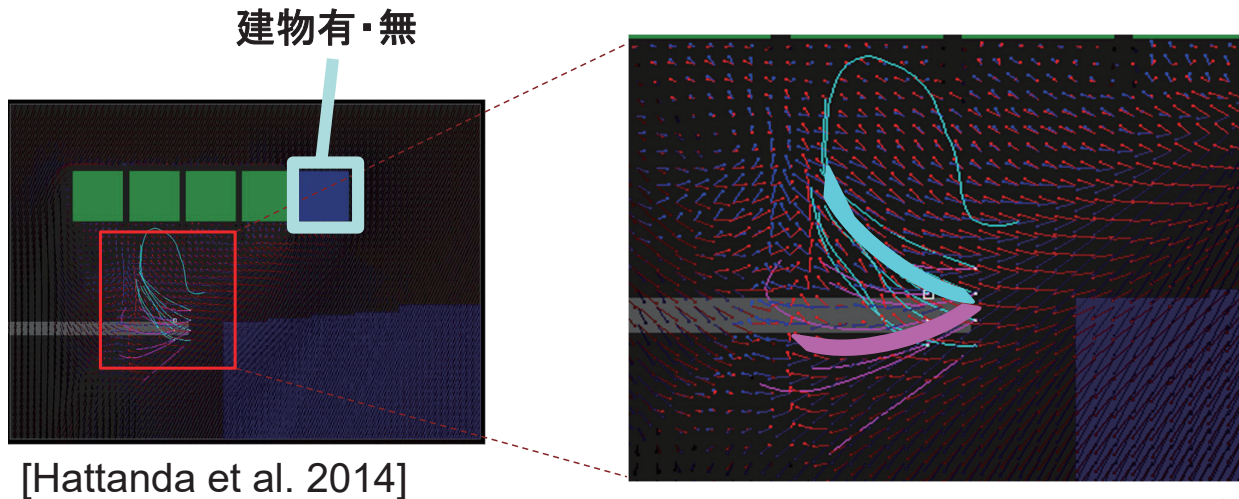


半導体クリーンルームで吹き降ろす風を
流線の集合で表現した例



- 複数のシミュレーション結果を流線で比較することを考える

- 2つのシミュレーション結果の流線を重ねて表示
 - 差分を明瞭化し、条件変更の影響を定性的に判断可能
 - 羽田空港滑走路の風の流れのCFD計算結果のデータを適用
 - 風の流れが変化することをひと目で確認



羽田空港滑走路 10

比較可視化のための流線自動選択

- 流線の開始点をユーザが1つずつ対話的に設定
 - 操作が煩雑になる
 - 適切な開始点設定のための知識や経験が必要になる

→ 条件変更の影響を見落とす可能性



- 3次元空間に2つの流線を重ねて表示するこの手法を拡張



重要な流線を自動選択して可視化

- 流線の描画

- 有向線分を連結した折れ線で近似



- 流線の開始点

- CFD計算対象の3次元空間に分布するすべての格子点

- すべての開始点：

異なる条件で行った2つのシミュレーション結果の流線

→ 流線ペア



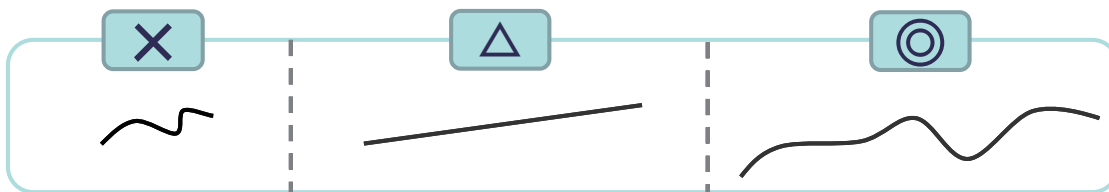
本研究における流線自動選択 =

流線ペアの自動選択

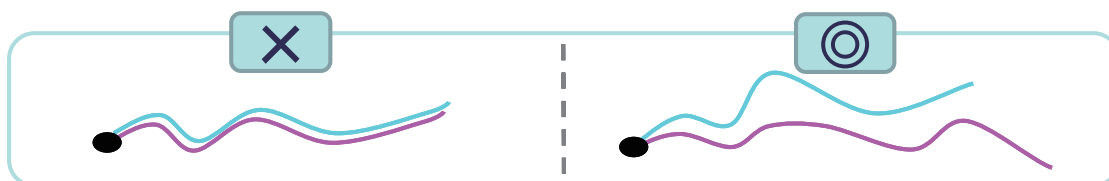
12

重要な流線

- 流れ場の様子を大域的に把握可能な流線



- 条件変更の影響を大きく受けている流線



→ 重要な流線の視認性を保つ

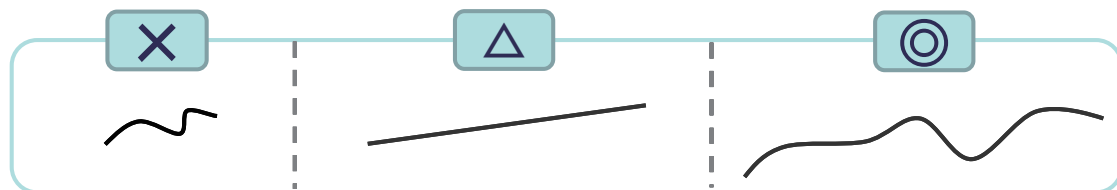
13

- 流れ場全体の把握

- 形状エントロピー $E_{e1} + E_{e2}$

E_{e1}, E_{e2} : ペアとなる流線それぞれの形状エントロピー
独立に計算する

→ 単一の流線自動選択手法 [Ma et al. 2013]

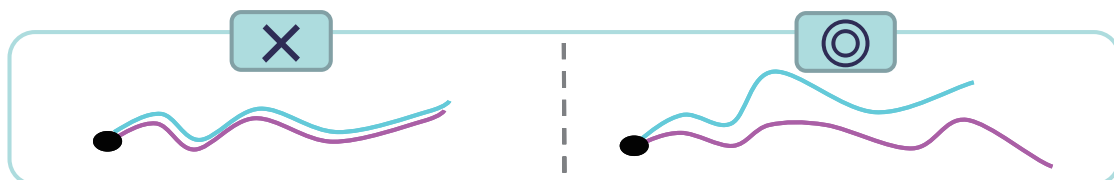


- ・ 長くうねっているほど大きくなる

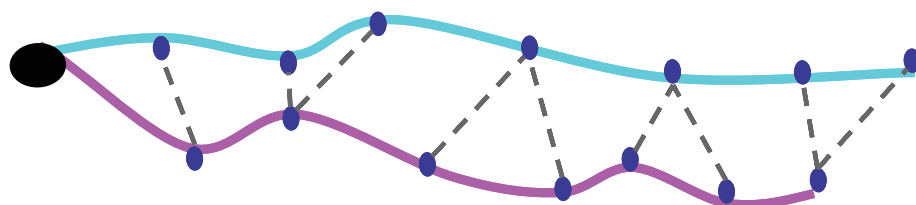
$$E_{ei} = H(X) = - \sum_x p(x) \log p(x)$$

- 条件変更の影響の大きさ

- 流線ペア間の差分 D_{12}



- ・ 流線を構成する線分の端点を取得
 - ・ すべての端点について、最も近い端点を特定し距離を算出
 - ・ 距離の平均を D_{12} とする



- 流線ペアの得点 S

- 線形和

- 形状エントロピー $E_{e1} + E_{e2}$
- 流線ペア間の差分 D_{12}

➡ $S = \alpha(E_{e1} + E_{e2}) + (1 - \alpha)D_{12}$

- $0 \leq \alpha \leq 1$

- 流れ場を大域的に把握
- 条件変更の影響が大きい箇所の観察

} どちらを優先するか

- CFD結果が得られた際に1度だけ行う前処理

視点に依存する評価基準

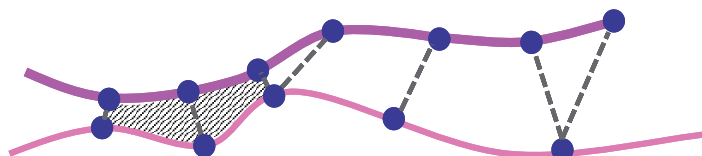
- 画面上の流線どうしの重なりを最小にする [Furuya et al. 2009]

- 視点に依存しない評価基準が1位の流線ペアを描画

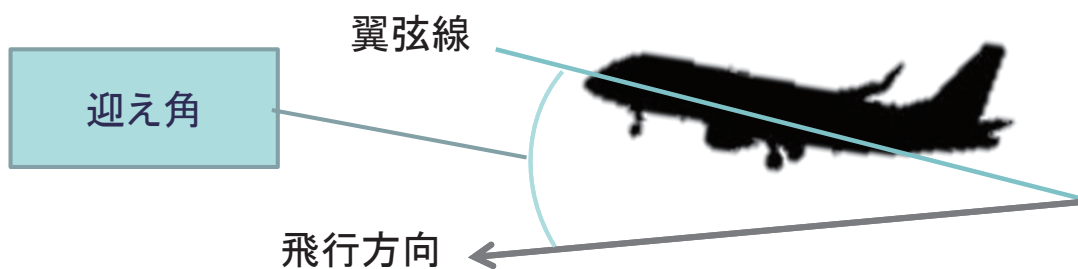
- 2位の流線ペアから降順に：

- 既に描画されている流線の端点の中で、画面上での距離が最も近いものを特定して距離を計算
- 距離が閾値 d 以下の端点が、閾値 λ 以上存在
→ 描画しない

- N_2 組の流線ペアが描画されるまで繰り返す



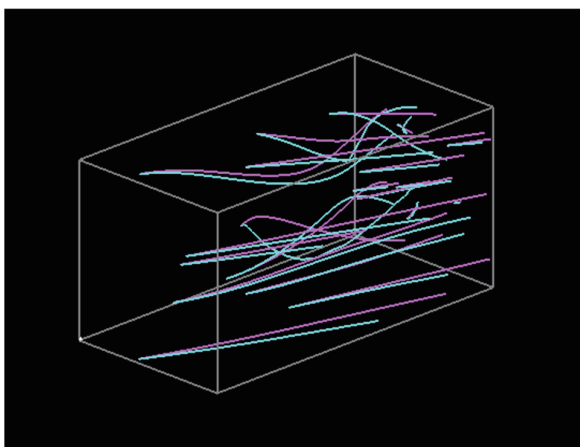
- 迎え角が異なるケースにおけるデルタ翼のCFD結果
 - デルタ翼
 - Δ とよく似た平面型を持つ航空機の翼
 - 迎え角
 - 流れに対して機体がどれほど傾いているか
 - **20度, 27度, 33度**の場合のシミュレーション結果を比較



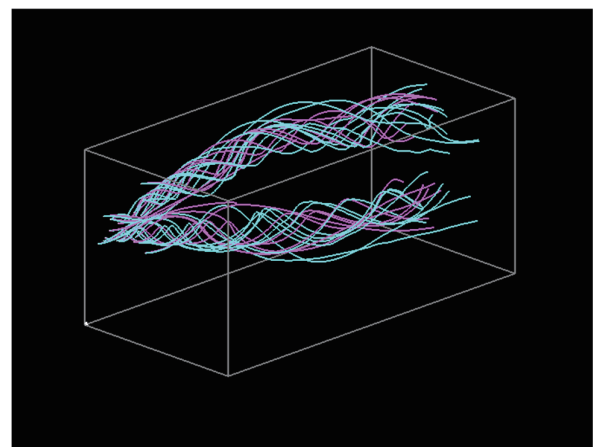
18

実行結果 (1)

- ランダムな流線選択
- 本手法による流線自動選択

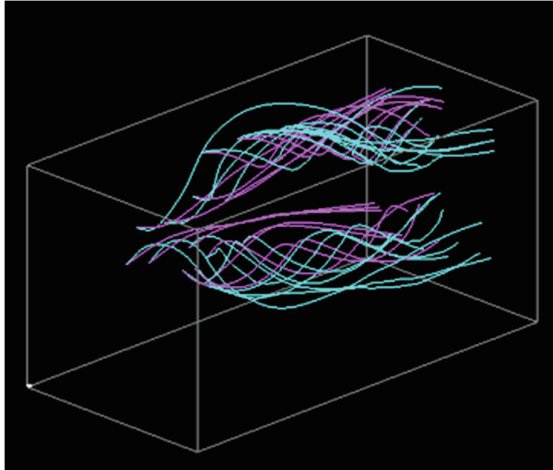


- 短い流線
- 直線的な流線

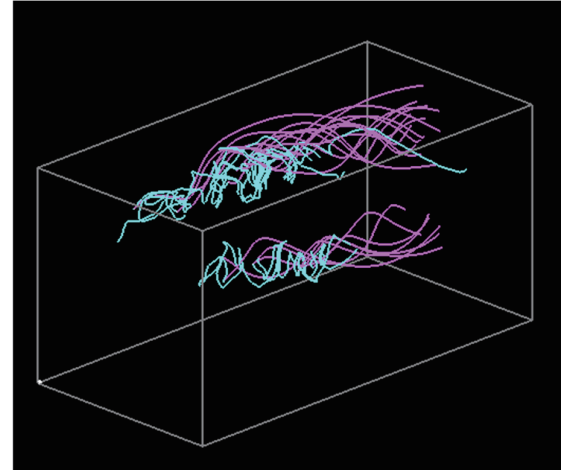


- 流れ場全体を把握可能な流線
- 大きくうねった流線
 - 特にシアンの流線に大きなうねりが見られる

- 迎え角
20度(マゼンダ) vs. 27度(シアン)



- 迎え角
20度(マゼンダ) vs. 33度(シアン)



流体シミュレーションと可視化 (航空機設計の事例)

- 流線自動生成による流体の比較可視化
- 設計最適化過程のパラメータ分布の可視化

序論：シミュレーションの反復による設計最適化

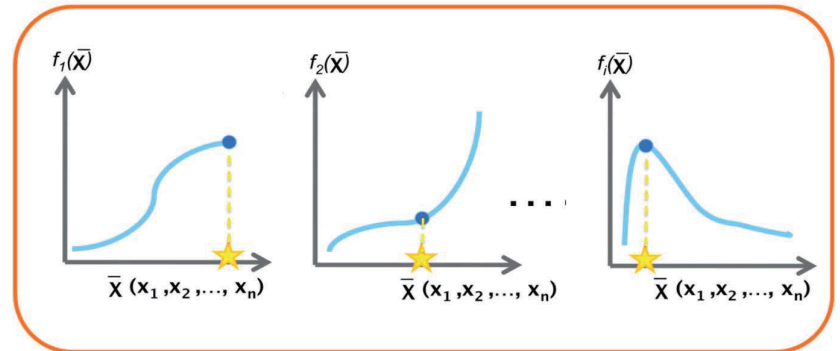


Itoh Laboratory,
Ochanomizu University

- 例えば航空機や列車の設計最適化
 - 設計形状を変えながら物理シミュレーションを反復する
 - 多数の目的関数(例:強度・燃費...)を算出し、それらを最適化する



設計変更とシミュレーションの反復により最適な形状を求める



多目的最適化問題は
トレードオフの関係を生みやすい
→パレート解(非劣解)を多数求めて選ぶ

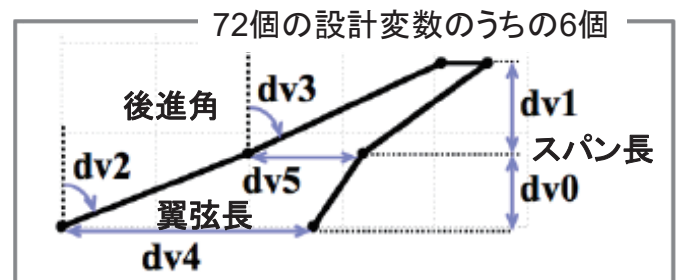
22

事例：翼形状設計の多目的最適化



Itoh Laboratory,
Ochanomizu University

- 東北大学らとの共同研究
- 翼形状設計の多目的最適化
 - 72 設計変数 (DV)
 - 4 目的関数 (OF)
 - CDt: 遷音速巡航の抵抗係数
 - CDs: 超音速巡航の抵抗係数
 - Mb: 超音速巡航時の翼根にかかる曲げモーメント
 - Mp: 翼先端部にかかる捻りモーメント
 - 遺伝的アルゴリズムによる最適化
→ 776個のパレート解 (=776通りの設計案)
- 76次元、776個体のデータとして可視化
 - 設計変数⇔目的関数の相関を発見する



シミュレーション
結果から算出

23

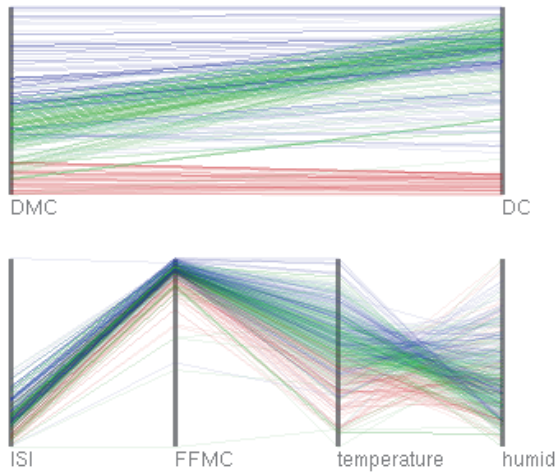
Hidden: 本研究に採用した可視化手法



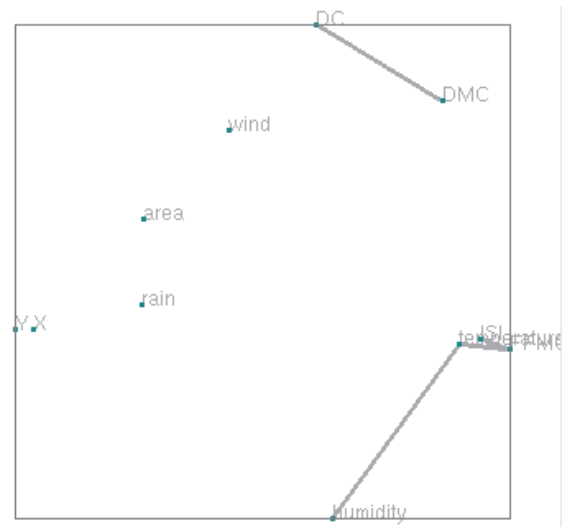
Itoh Laboratory,
Ochanomizu University

[Itoh17]

[左] 相関の高い次元間のプロット



[右] 次元表示グラフ



Hidden = High Dimensional Data Exploration and Navigation

24

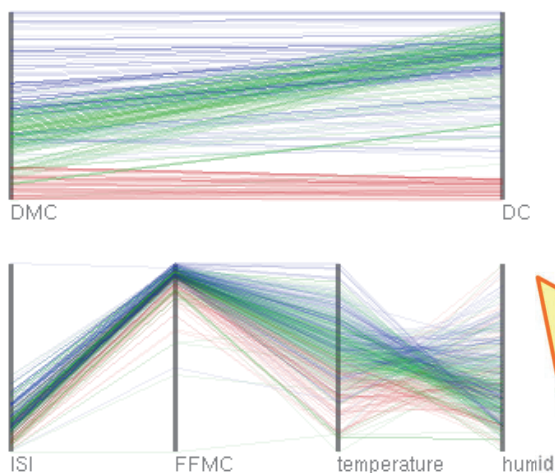
Hidden: 本研究に採用した可視化手法



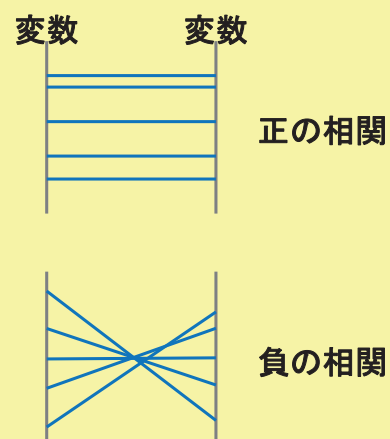
Itoh Laboratory,
Ochanomizu University

[Itoh17]

[左] 相関の高い次元間のプロット



[右] 次元表示グラフ



青線: シミュレーションごとの変数

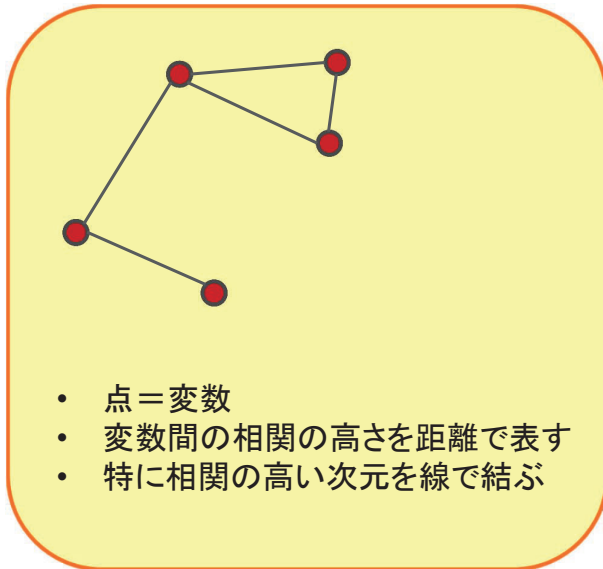
Hidden = High Dimensional Data Exploration and Navigation

25

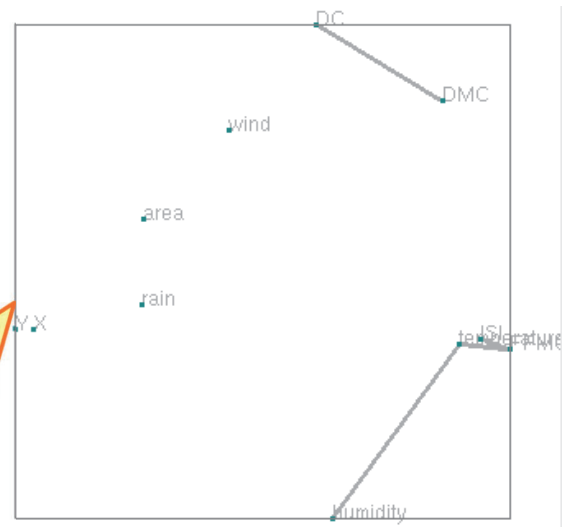
Hidden: 本研究に採用した可視化手法



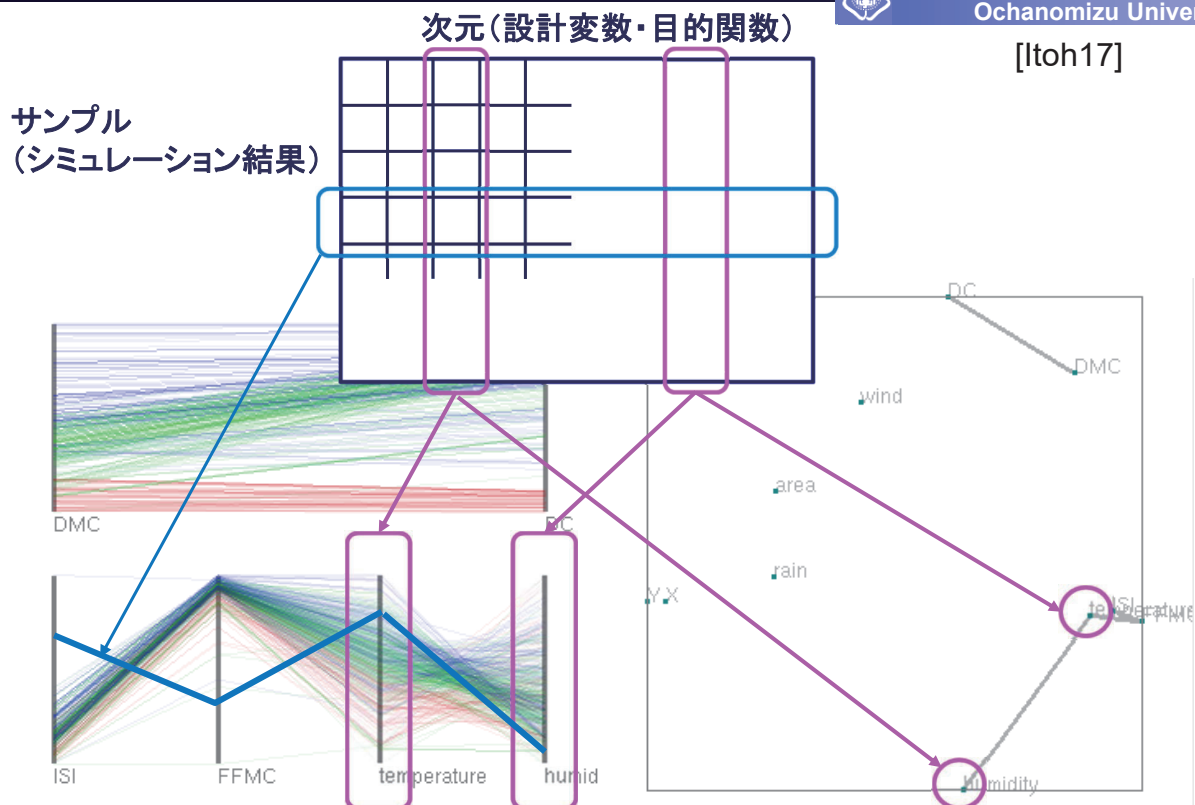
[左] 相関の高い次元間のプロット



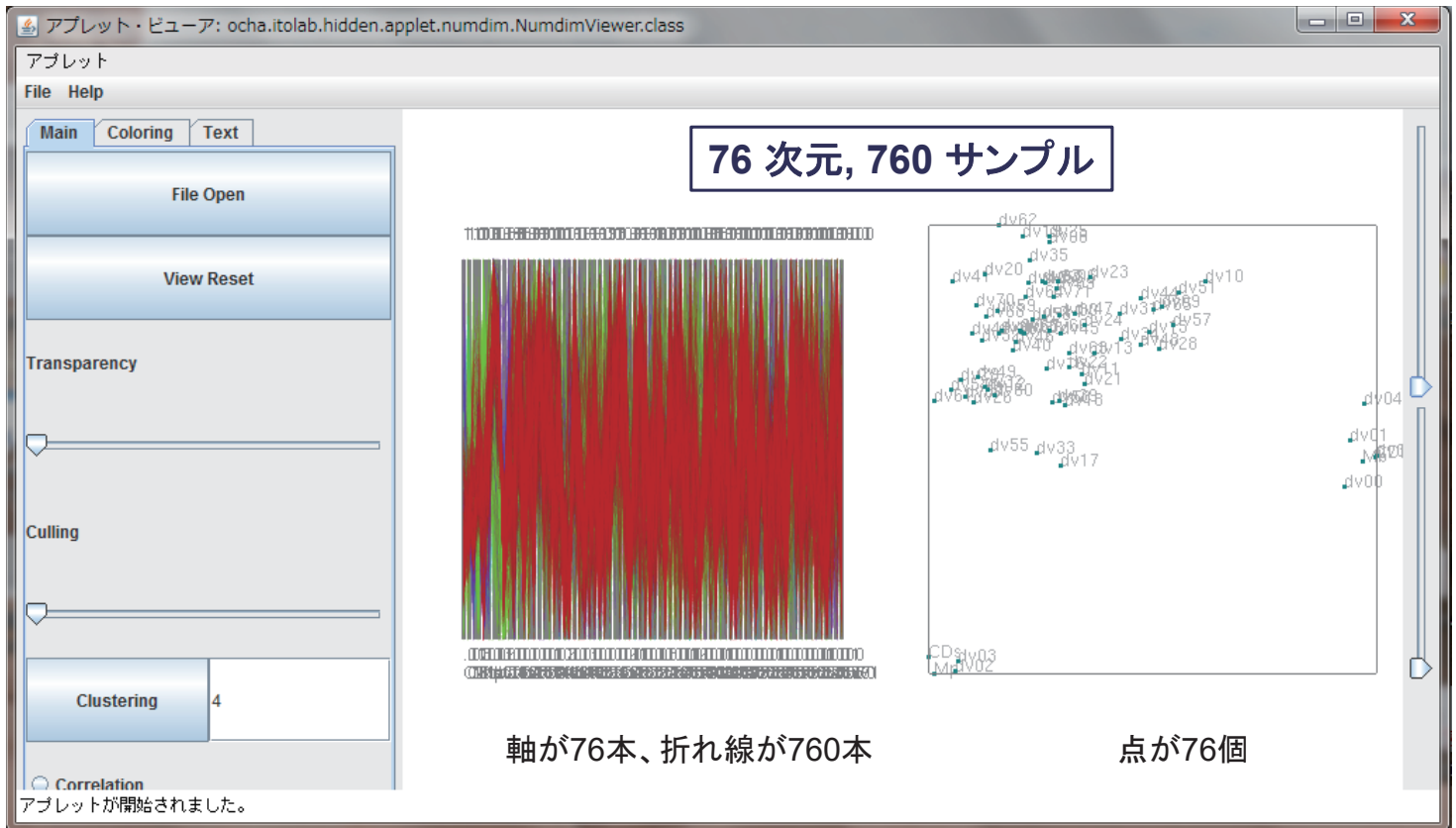
[右] 次元表示グラフ



Hidden: 本研究に採用した可視化手法

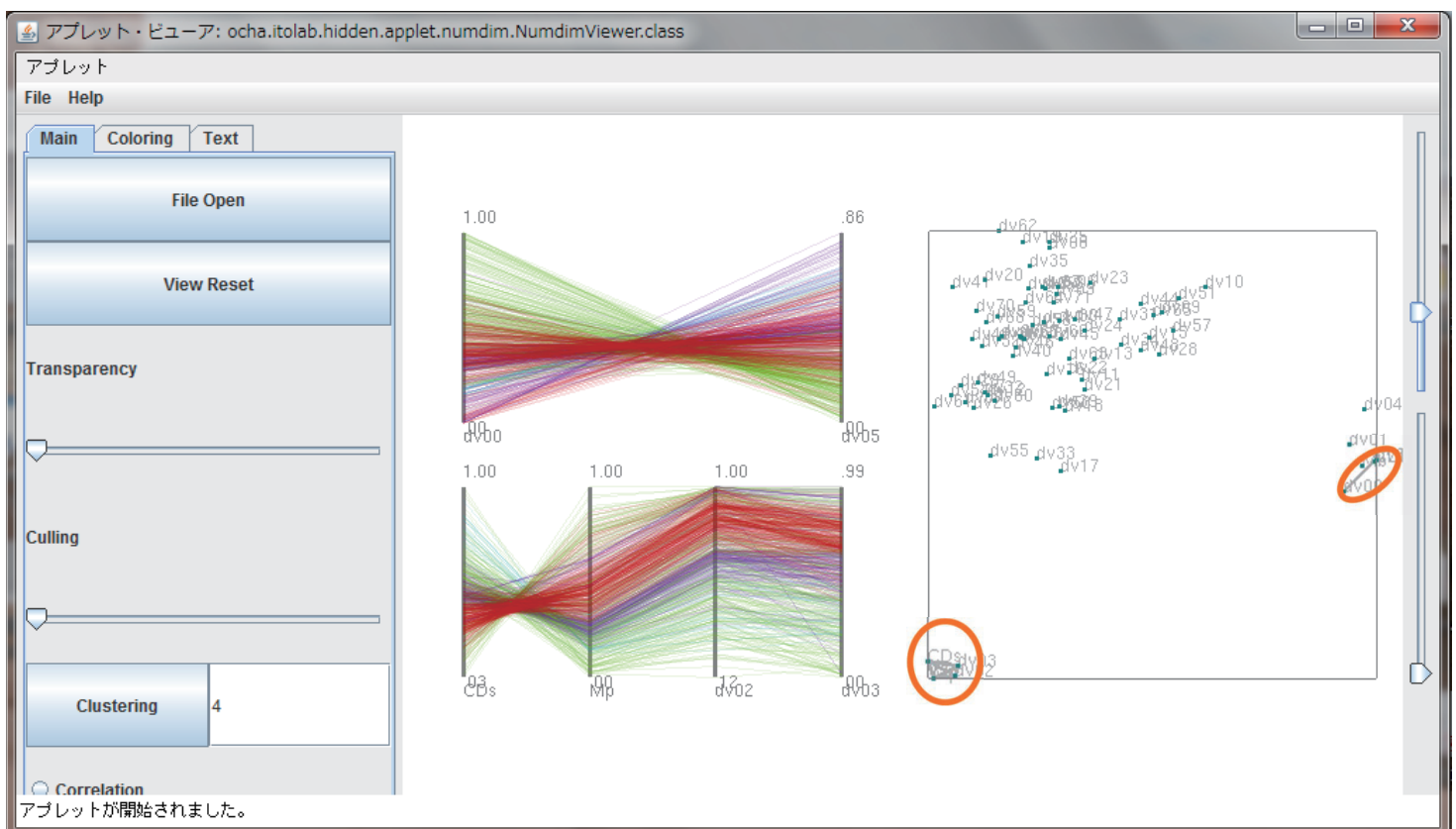


スナップショット



28

スナップショット

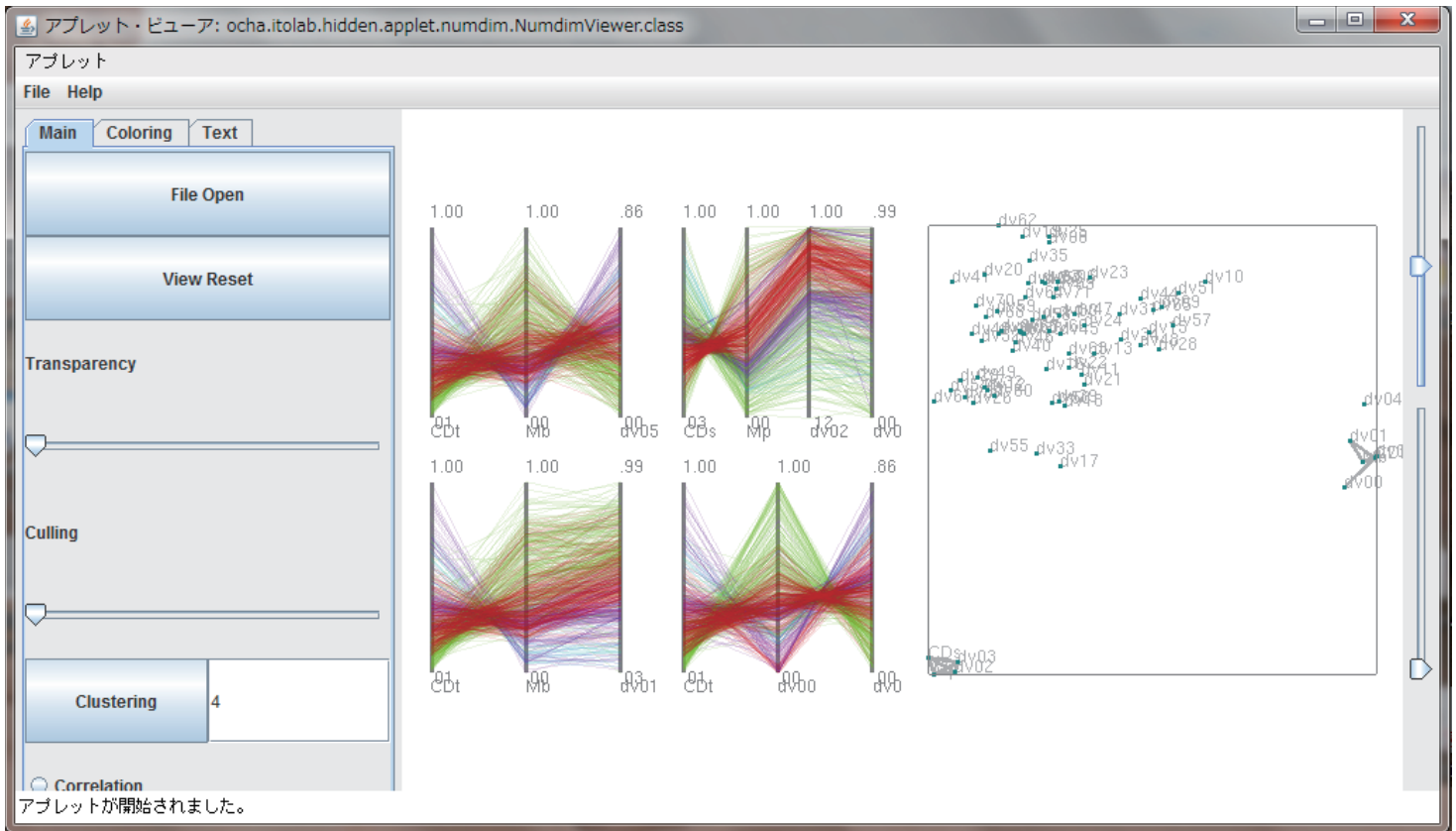


29

スナップショット



Itoh Laboratory,
Ochanomizu University

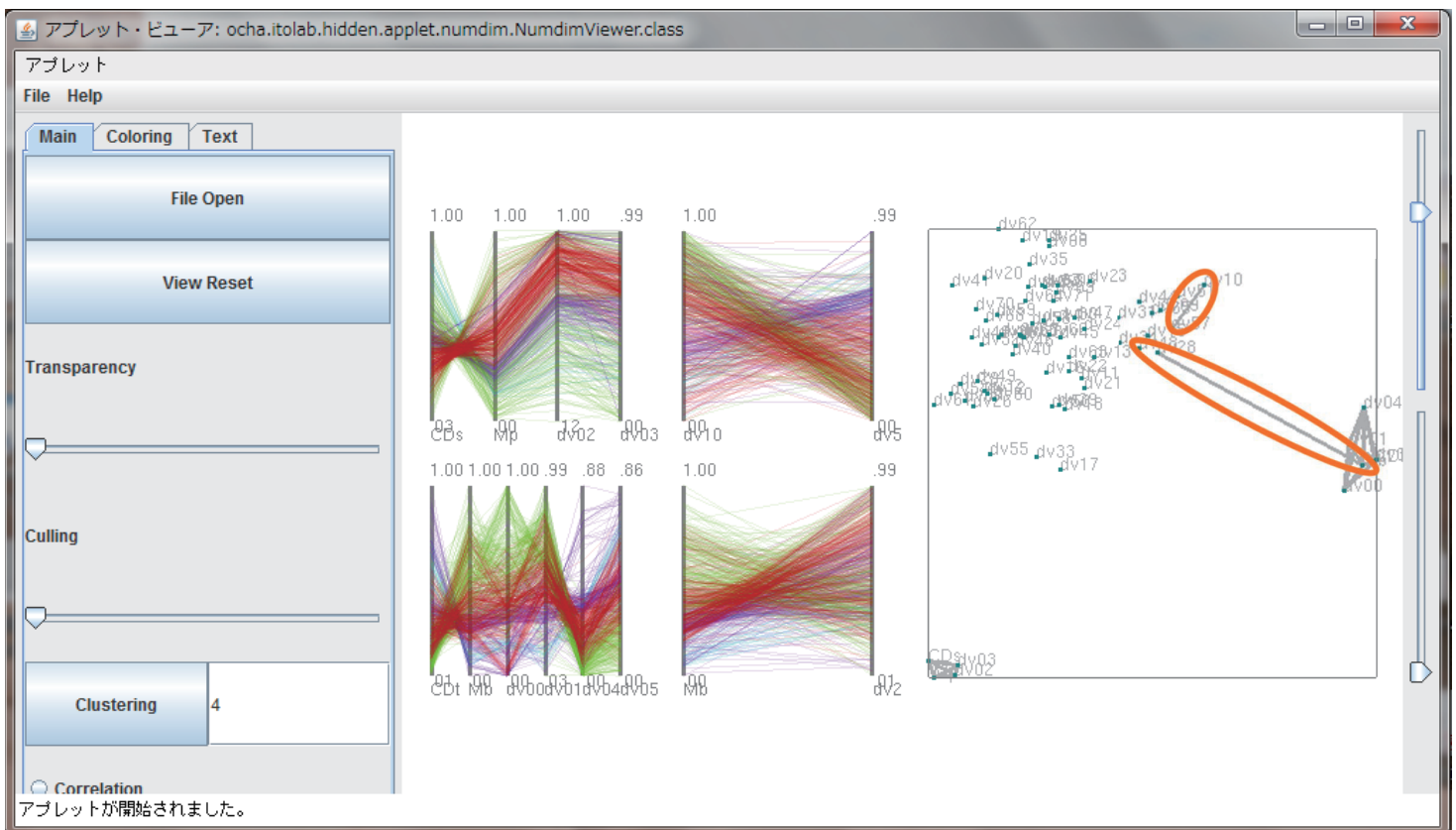


30

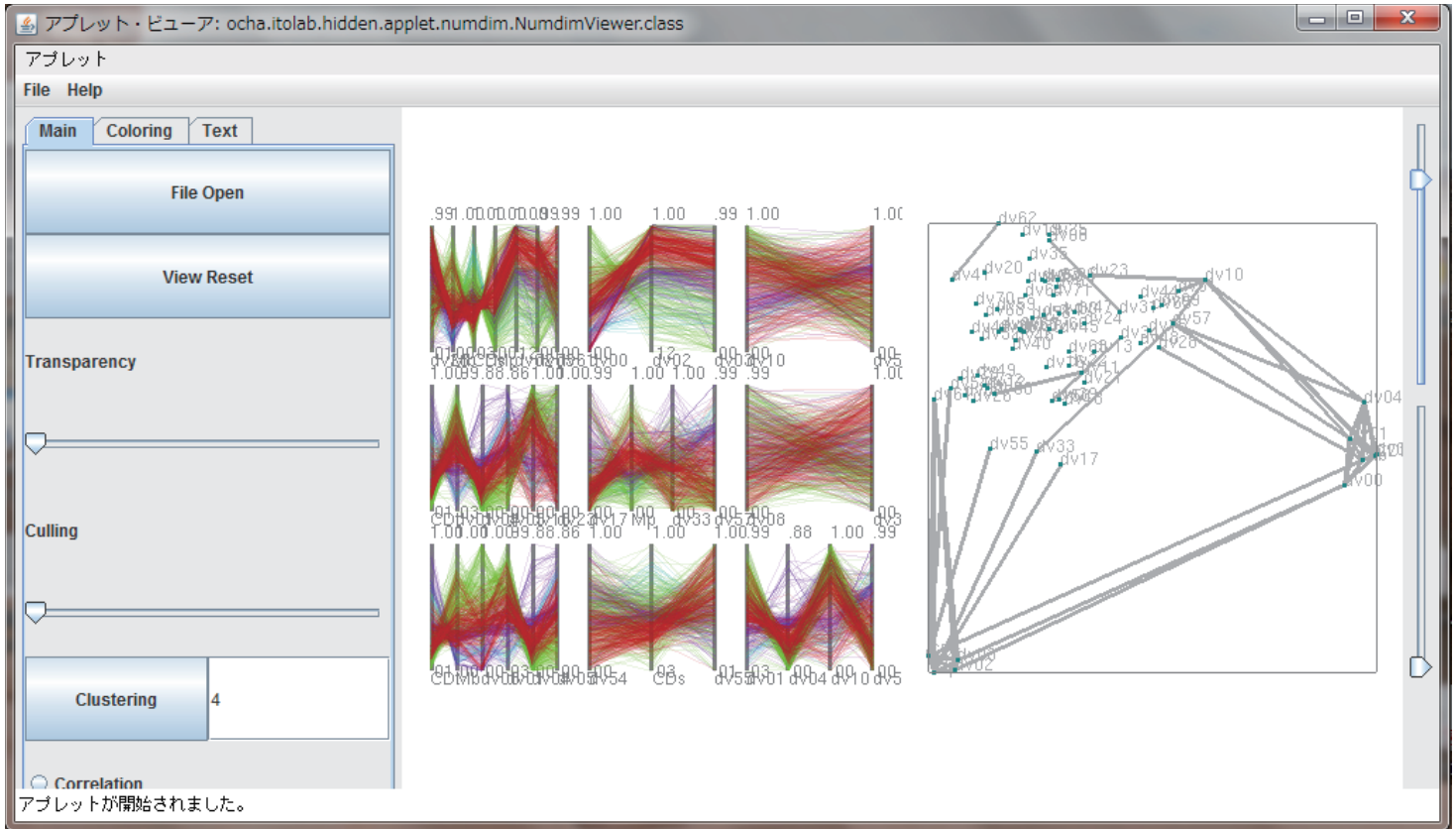
スナップショット



Itoh Laboratory,
Ochanomizu University

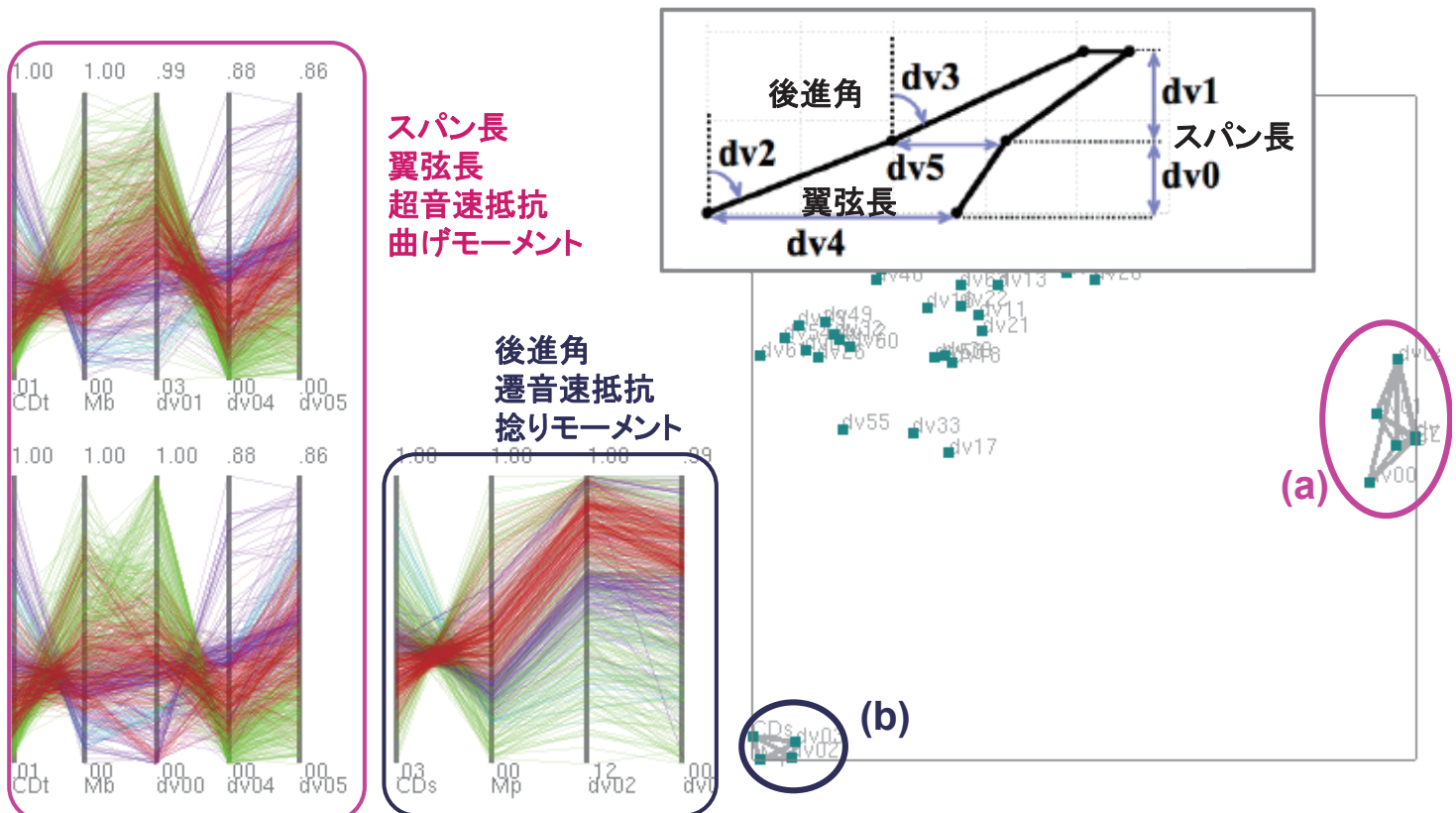


31



32

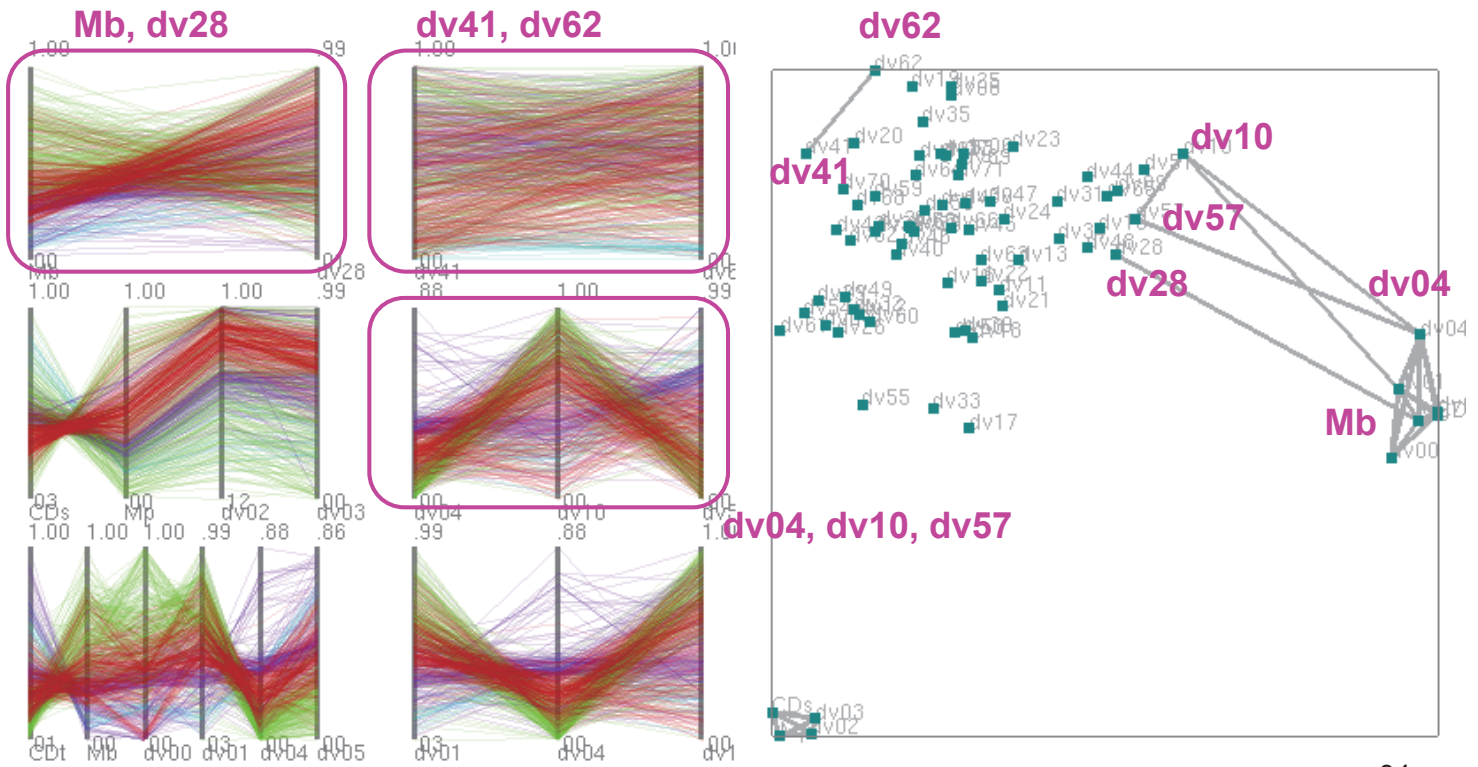
非常に相関の高い変数・関数の可視化



やや相関の高い変数・関数の可視化



- たくさんの未知の相関が新しく発見される

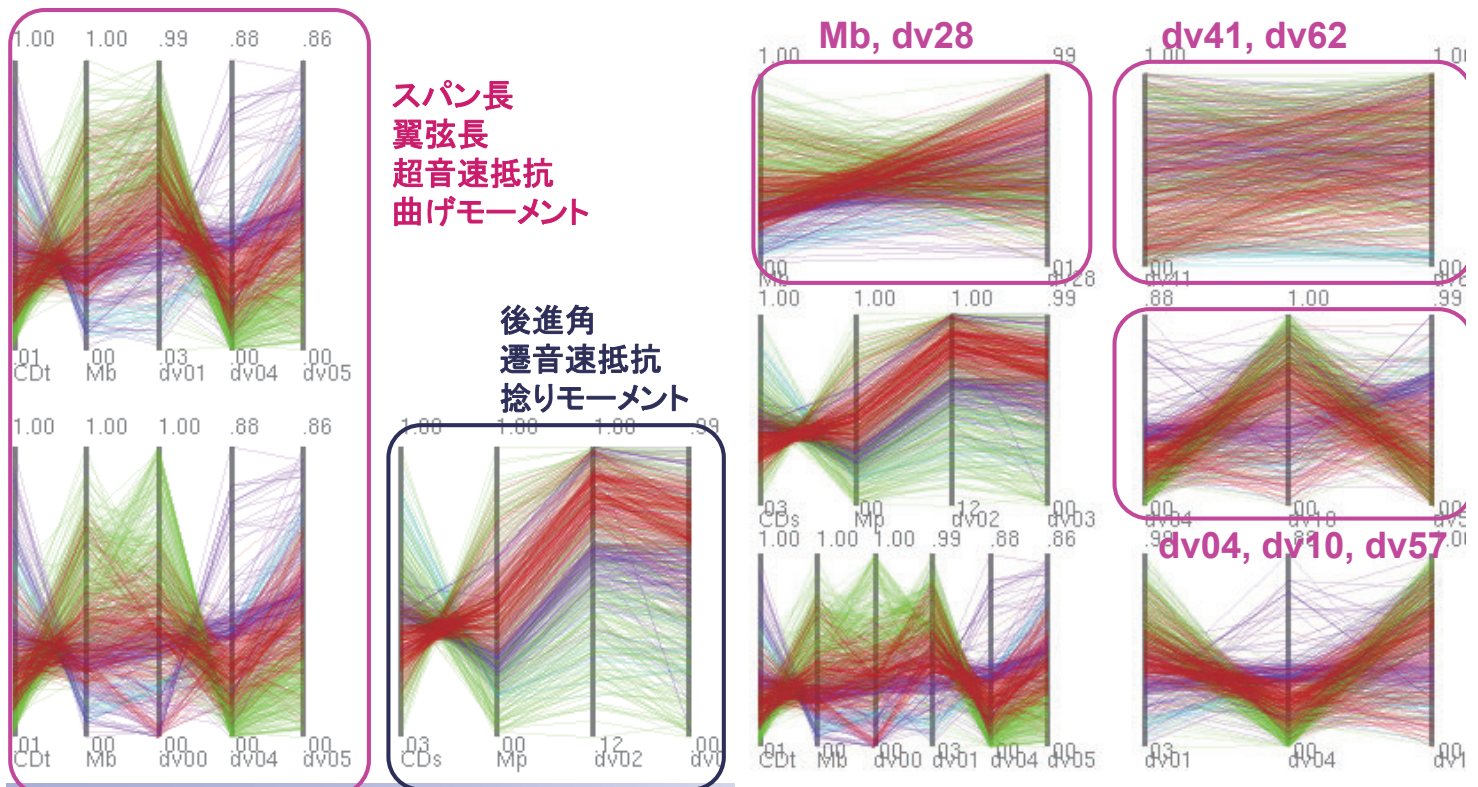


34

既知と未知を表現する可視化



既知の事実を確認する可視化 ⇔ 未知の事実を発見する可視化



35

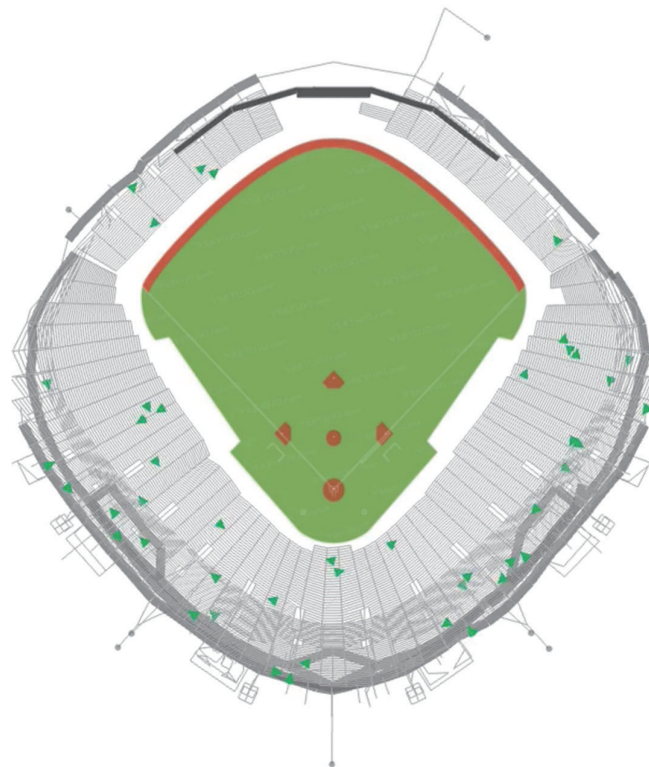
人流シミュレーションと可視化

(スポーツ会場での入退場・駅での災害誘導での事例)

- 群衆の近接ネットワークの可視化
- 誘導パラメータ最適化のための可視化

36

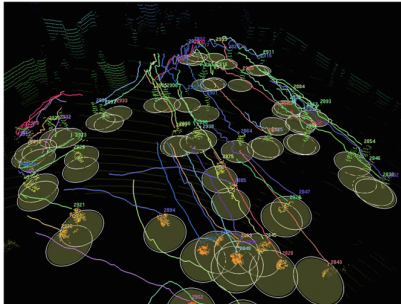
事例：スポーツ会場の観客人流シミュレーション



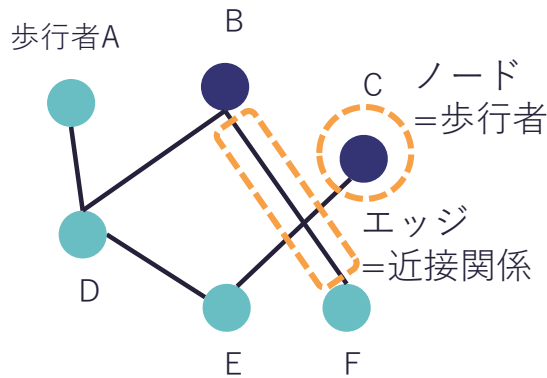
(動画)

もともとは実測の人流データで始めた研究

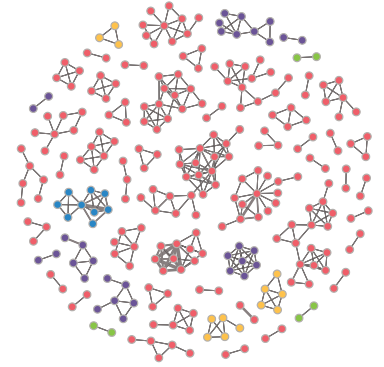
1. 人流データの計測



2. 近接関係ネットワークの構築



3. 可視化

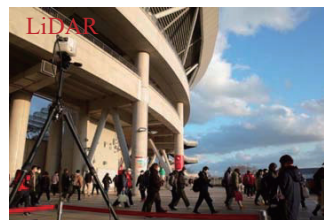
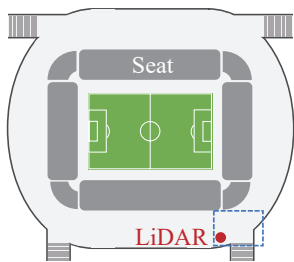


* Morikoshi, Sayaka, Masaki Onishi, and Takayuki Itoh. "Visualizing congestion at proximity-based networks." 2023 27th International Conference Information Visu

先行研究：実測データの設定

計測データ

計測場所：スタジアムのコンコースの一部
計測時間：試合開始前から終了後までの約6時間



| | 計測年月 | 歩行者数 | 近接者数 |
|------|---------|--------|------|
| 感染拡大 | 08/2019 | 27,226 | 270 |
| 拡大直後 | 08/2020 | 4,655 | 68 |
| 定常状態 | 11/2021 | 58,943 | 271 |

近接関係の定義

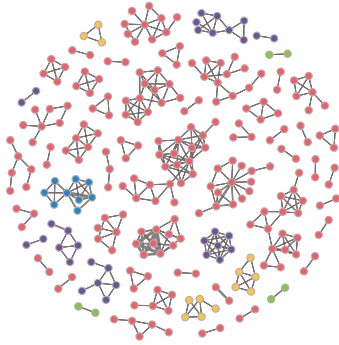
歩行者間の距離：2m以内
継続時間：1分以上

ネットワークの色

計測領域での出現時間

- 試合開始前
- 試合前半
- ハーフタイム
- 試合後半
- 試合終了後

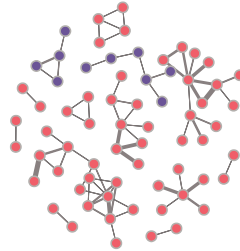
感染拡大前



感染拡大前後で共通して

- 試合開始前の近接が多数発生
- 試合終了後の近接は少ない

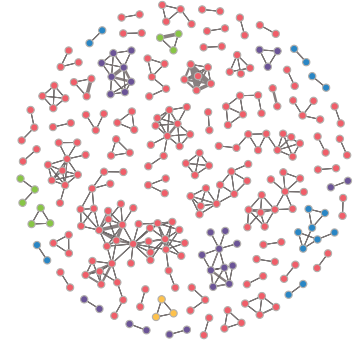
拡大直後



感染拡大前と定常状態では

- 試合中も近接が発生
- 10人以上が連なる大きなグループが発生

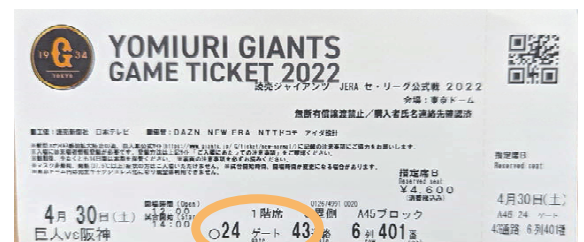
定常状態



シミュレーションのシナリオ

大規模イベントとしてコロナ禍における東京ドームでの野球観戦を想定

- 東京ドームでは入場するゲート制御
→ 退場時は制御なし
- 退場時に最寄りゲートの使用で
近接回数の減少が期待
- 退場時の様子を3つのシナリオで再現



入場ゲートがチケット
に記載

1. ゲート遵守：全観客が決められたゲートを守って退場
2. ランダム30%：観客の30%がゲートをランダムに選択して退場
3. ランダム50%：観客の50%がゲートをランダムに選択して退場

エージェントのゲート選択



- 各シナリオには2種類のエージェントを仮定

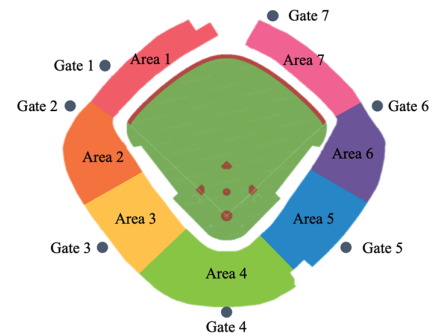
[最短距離] 座席から最短距離を選んで退場

[ランダム] ランダムにゲートを選んで退場

- ランダムエージェントのゲートの決め方を現実的にするため座席位置によって制御を行う

1塁エリア・3塁エリア・中央エリアに分割

それぞれのエリア内にあるゲートのみ選択可能

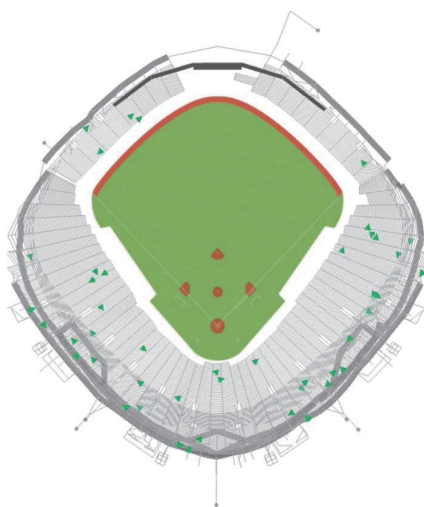


| Side | Area | Selectable Gates |
|------------|------|---|
| First base | 1 | Gate 2, Gate 3, Gate 4 |
| | 2 | Gate 1, Gate 3, Gate 4 |
| | 3 | Gate 1, Gate 2, Gate 4 |
| Center | 4 | Gate 1, Gate 2, Gate 3, Gate 5, Gate 6, Gate 7 |
| | 5 | Gate 4, Gate 6, Gate 7 |
| | 6 | Gate 4, Gate 5, Gate 7 |
| Third base | 7 | Gate 4, Gate 5, Gate 6 |

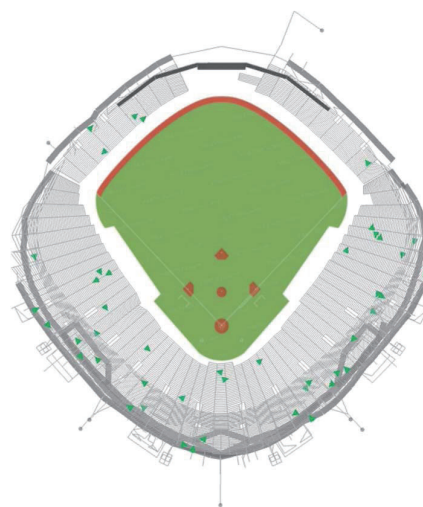
群衆シミュレーションの実行結果



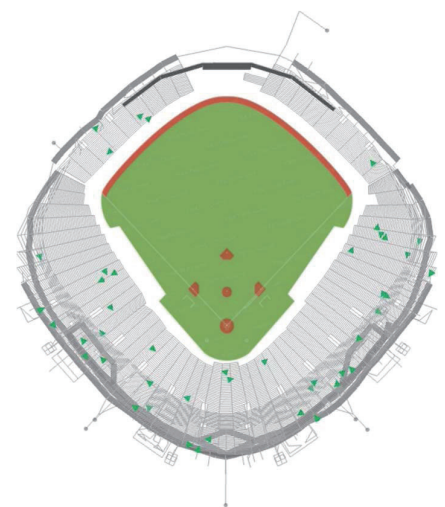
歩行速度 遅 ... 速



ゲート遵守



ランダム30%



ランダム50%

近接状態の定義

歩行者間の距離が**1m**以内に**15分**以上継続

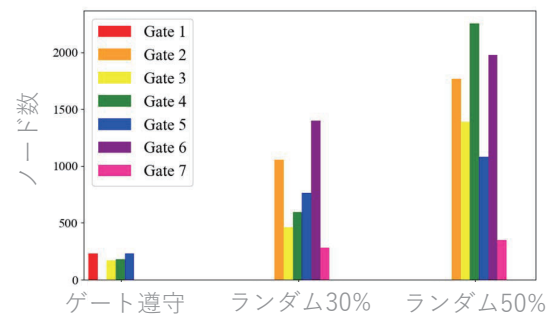
ネットワークの色

退場時に使用するゲート

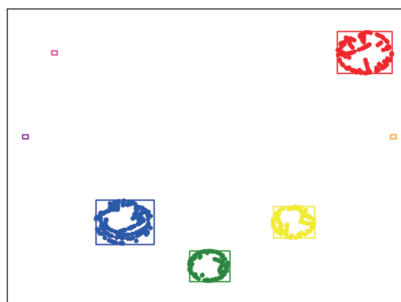


ノードの数

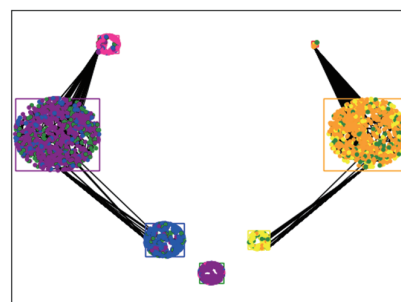
- Gate 4 のノード数がランダム率の上昇とともに急増
- スタジアムの中央に位置しておりコンコースですれ違いが頻発



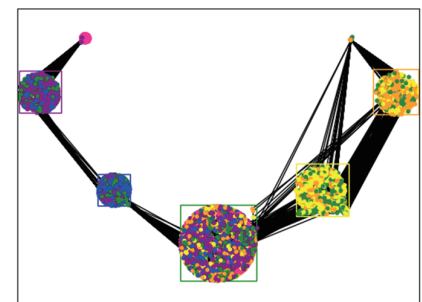
近接ネットワークの可視化結果



ゲート遵守



ランダム30%



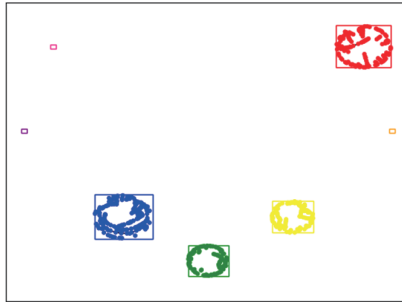
ランダム50%

- ランダム率が高くなるほどノードの個数とエッジの本数が大きく増加
- ゲートを遵守することでスタジアム内の混雑が抑制

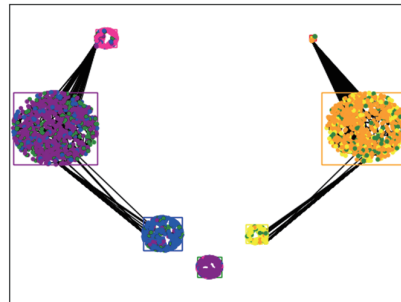
近接ネットワークの可視化結果



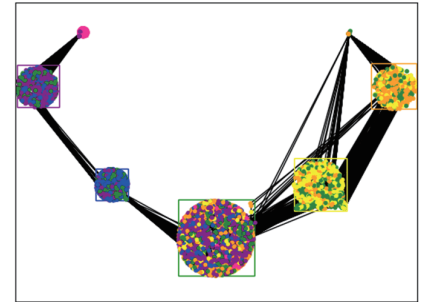
Itoh Laboratory,
Ochanomizu University



ゲート遵守



ランダム30%



ランダム50%

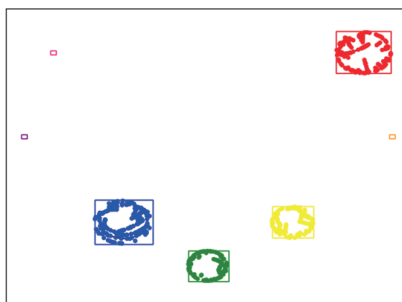
- ランダム率の上昇で異なるボックス間の連結が増加
- ゲート遵守で近接の発生が座席のエリアが同じ観客のみに限定
→ 接触者を容易に特定

46

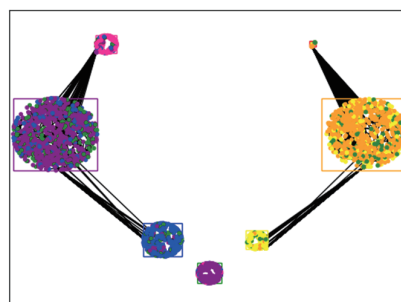
近接ネットワークの可視化結果



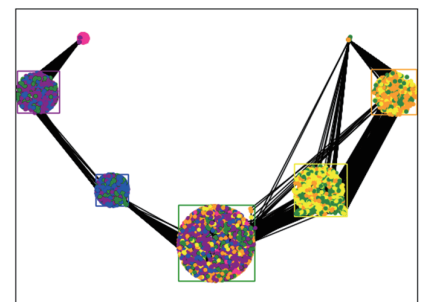
Itoh Laboratory,
Ochanomizu University



ゲート遵守



ランダム30%



ランダム50%

- ネットワークに左右差が存在している
→ スタジアムの構造が影響
- Gate4(緑)がランダム率の増加で大きく
→ 左右から退場者が集まるため

47

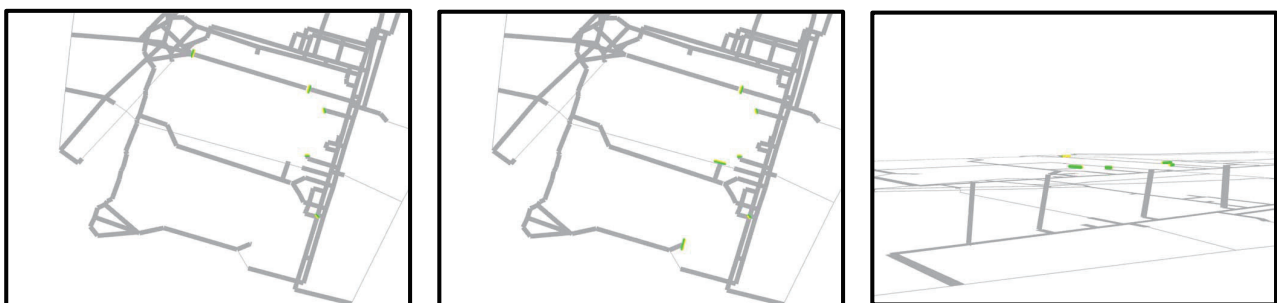
人流シミュレーションと可視化

(スポーツ会場の入退場・駅での災害誘導での事例)

- 群衆の近接ネットワークの可視化
- 誘導パラメータ最適化のための可視化

48

事例：東京駅の避難誘導シミュレーション



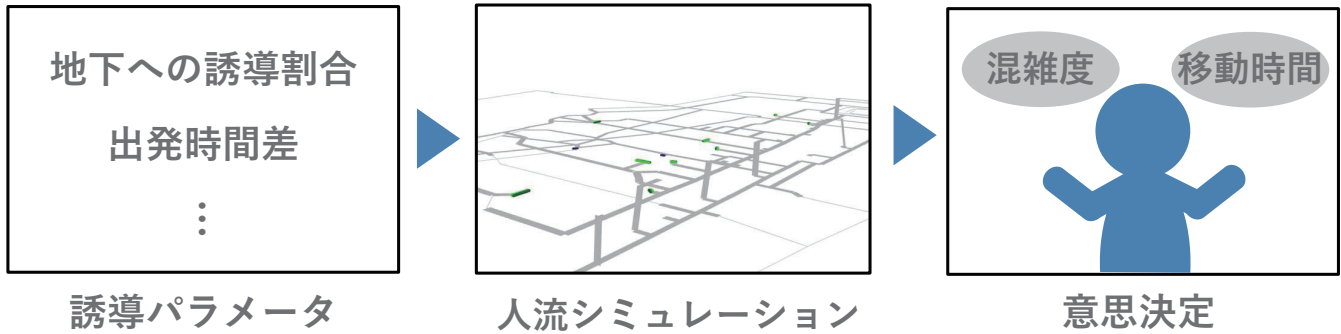
(動画)

研究背景：誘導パラメータとシミュレーション



Itoh Laboratory,
Ochanomizu University

- 人流シミュレーションの誘導パラメータにより
人流誘導方法を制御



パラメータの値によって人流誘導の良し悪しが変化

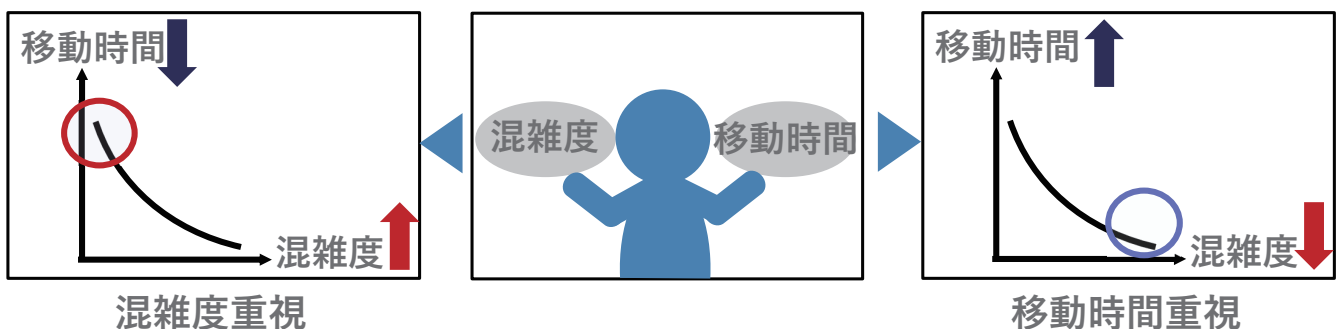
50

研究背景：評価指標間のトレードオフ



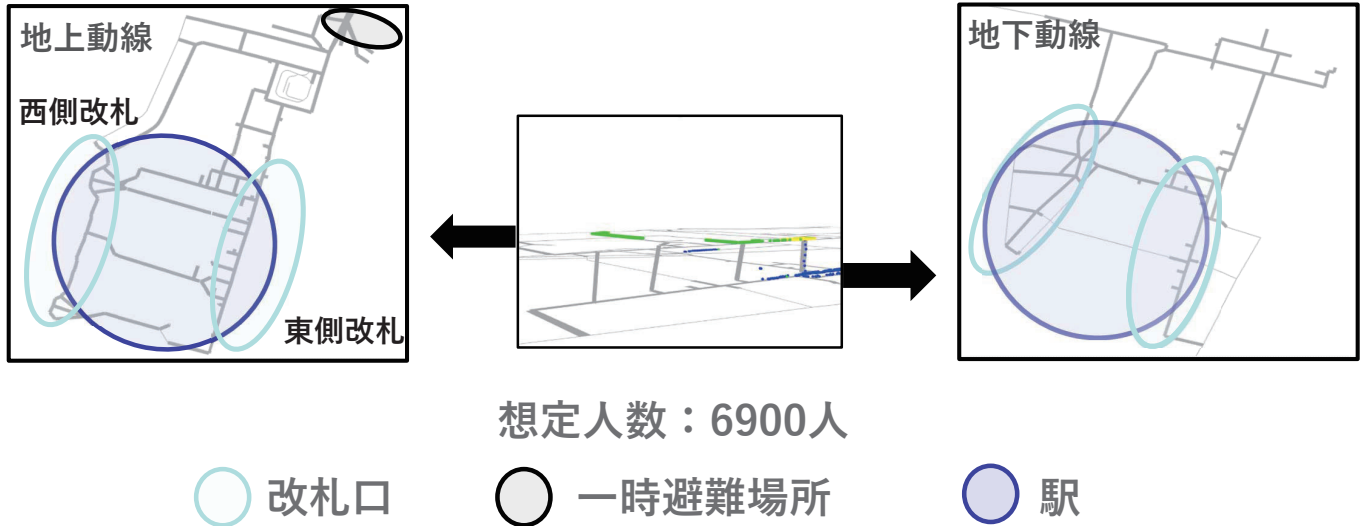
Itoh Laboratory,
Ochanomizu University

- 人流シミュレーションの評価指標により
人流誘導結果の良し悪しを評価
- 評価指標間にはトレードオフが存在



好ましいトレードオフと誘導パラメータの解釈が必要

- 歩行者シミュレータ* Crowd Walkを利用して
避難誘導シミュレーションデータを作成

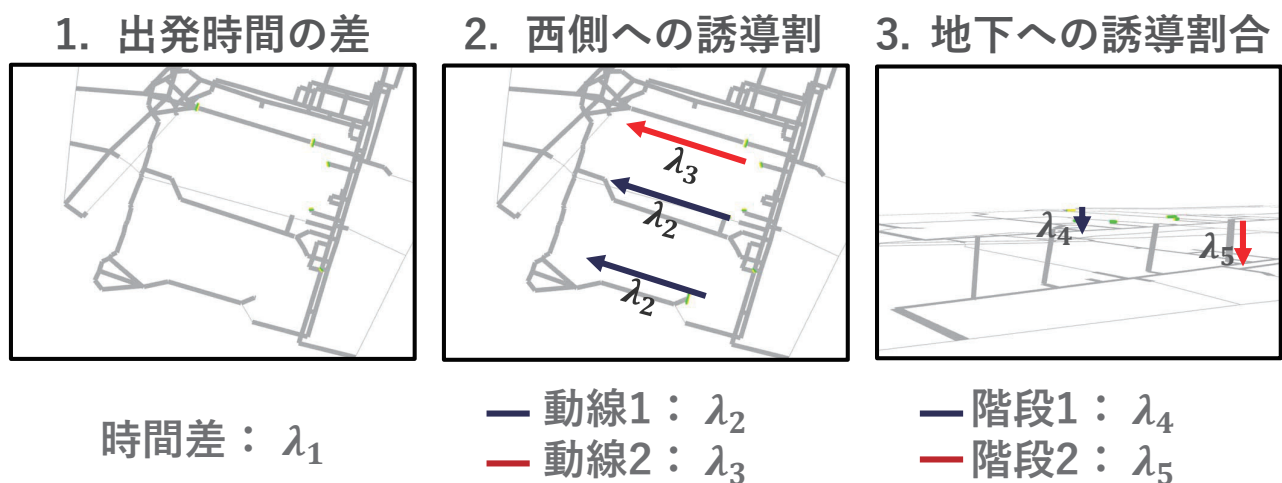


*山下ら, 一次元歩行者モデルを用いた高速避難シミュレータの開発とその応用, 2012

52

提案手法：誘導パラメータと評価指標

- シミュレーションの誘導パラメータ

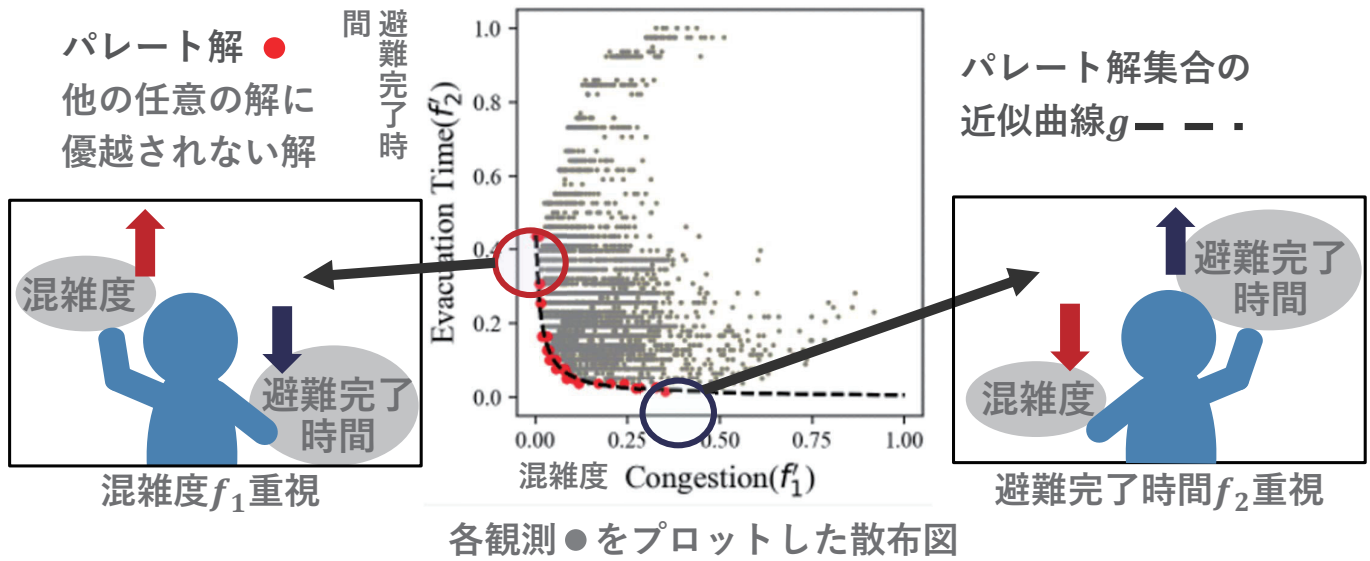


- シミュレーションの評価指標：混雑度 f_1 , 避難完了時間 f_2

提案手法：GUI上での評価指標の選好選択



- 各評価指標のバランス(パレート解集合)は数多く存在

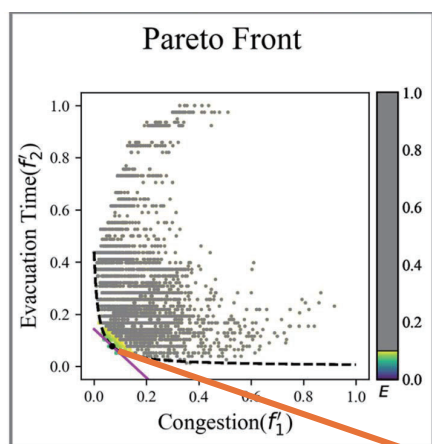


破線上の一点の指定によって評価指標の選好を選択可能

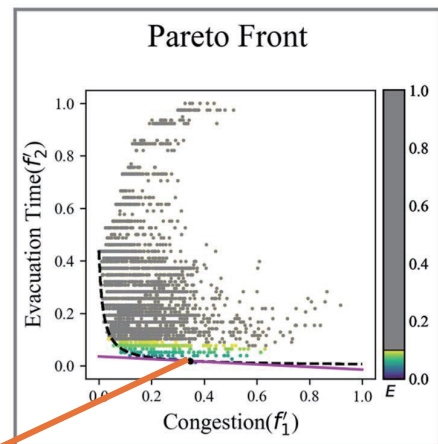
提案手法：散布図とパレート解近似曲線



- 重み計算のために使用



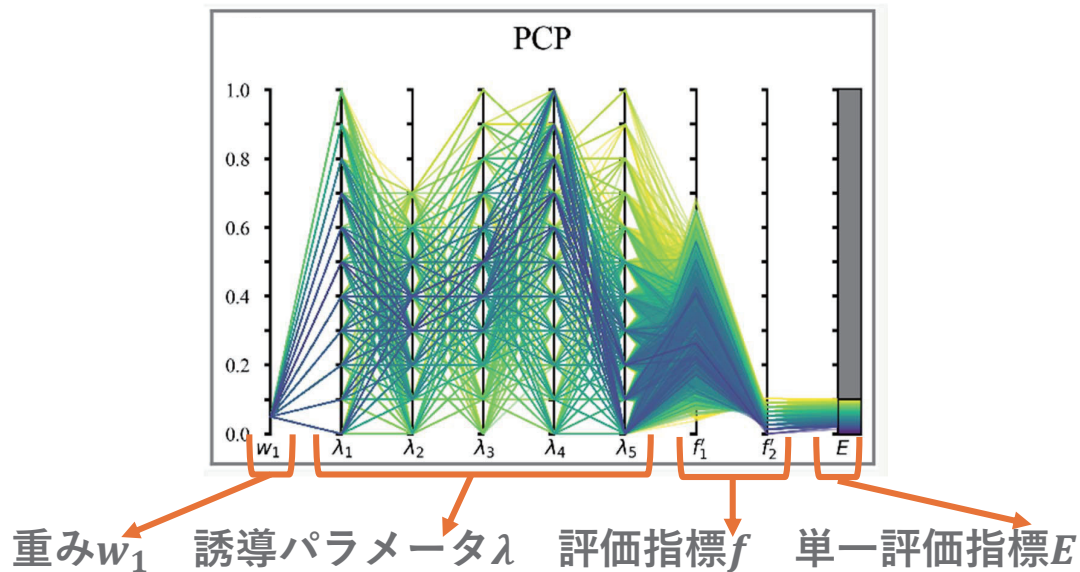
$w_1 = 0.05$ (混雑度重視)



$w_1 = 0.95$ (避難完了時間重視)

選好にもとづいてクリックした点から重みを計算

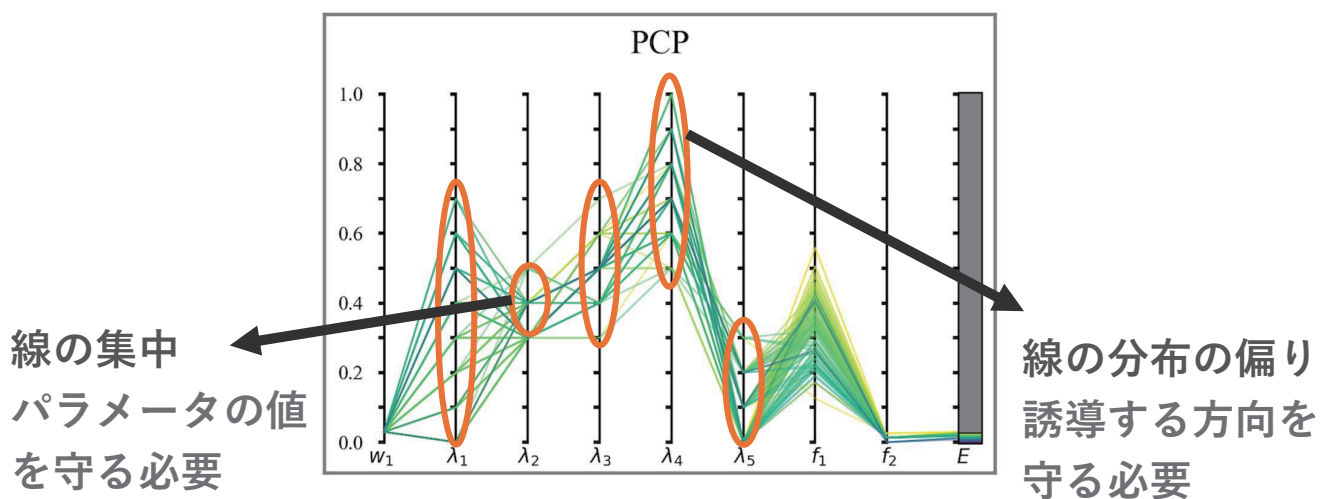
- E が指定した範囲内にある観測に関してPCPで可視化



56

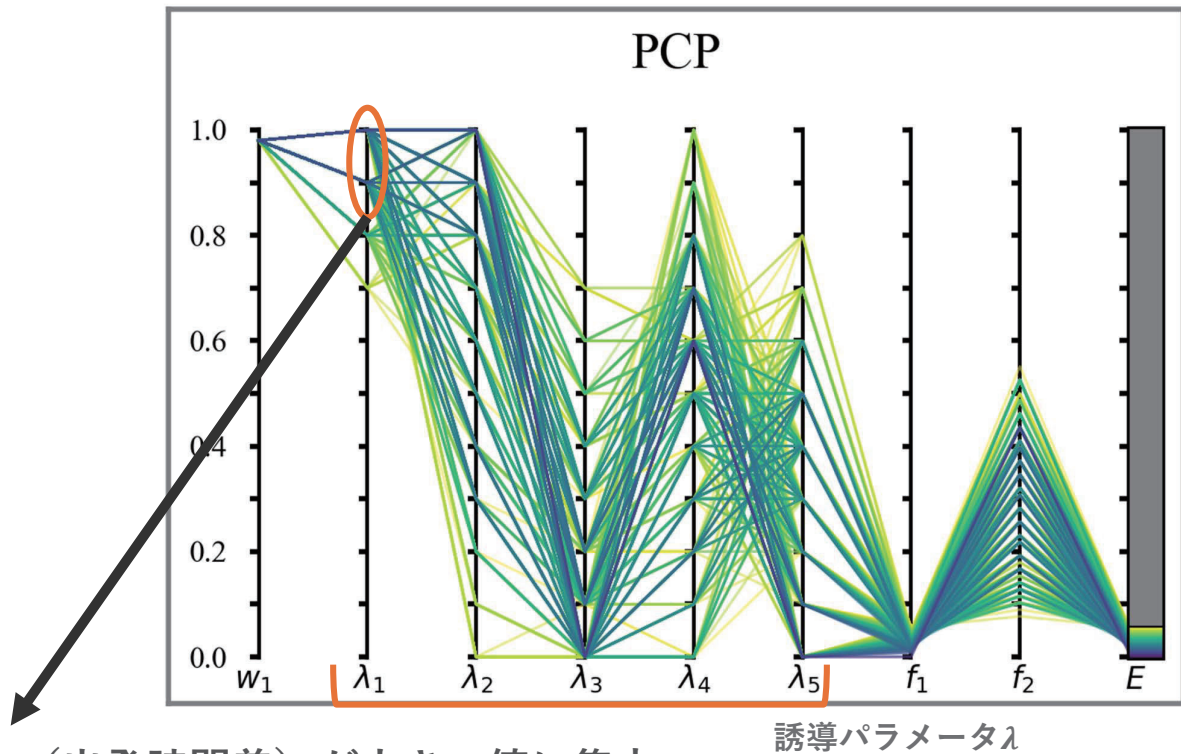
提案手法：重要度の高いパラメータ

- E の範囲を狭めて表示する線を削減



E の範囲を狭めて重要度の高いパラメータを確認

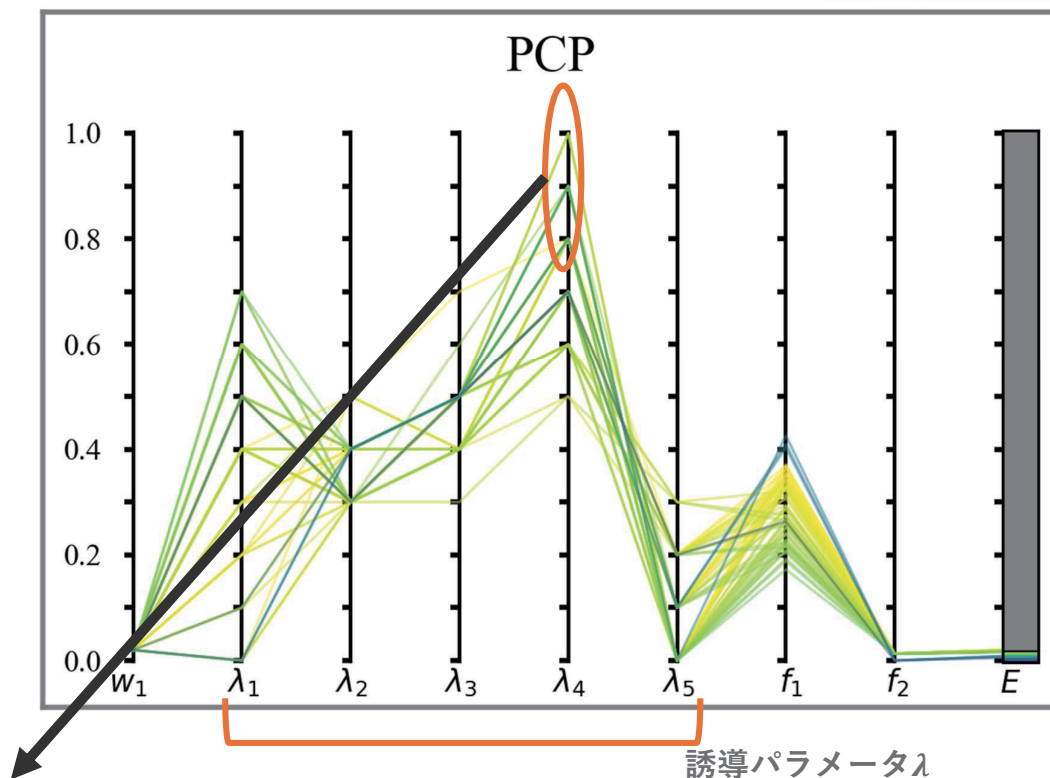
分析例：混雑度 f_1 を重視した避難誘導



- λ_1 （出発時間差）が大きい値に集中
→混雑度を減らすためには避難開始の時間差を設けて動線に十分なキャパシティを持たせることが重要

58

分析例：避難完了時間 f_2 を重視した避難誘導



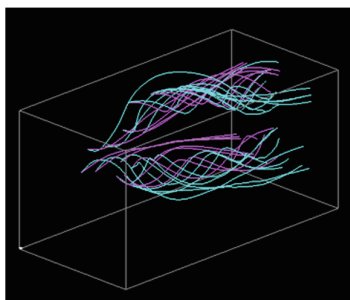
- λ_4 （地下誘導）が大きい値に分布
→避難完了時間を短縮するためには地下動線の活用が重要

59

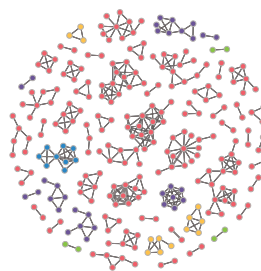
まとめ

シミュレーションへのさまざまな可視化

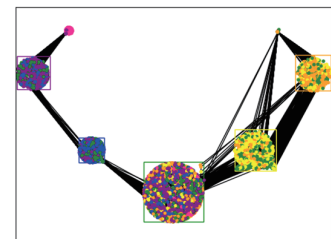
シミュレーション空間自体の可視化



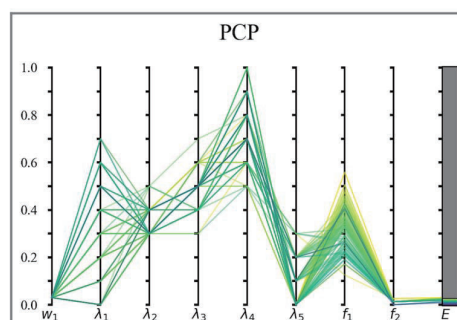
シ



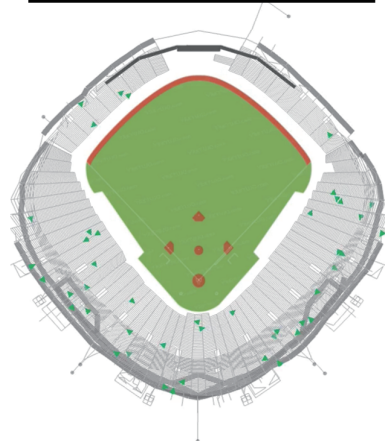
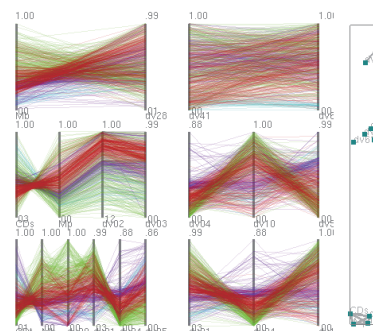
一々の可視化



多数



に対する可視化



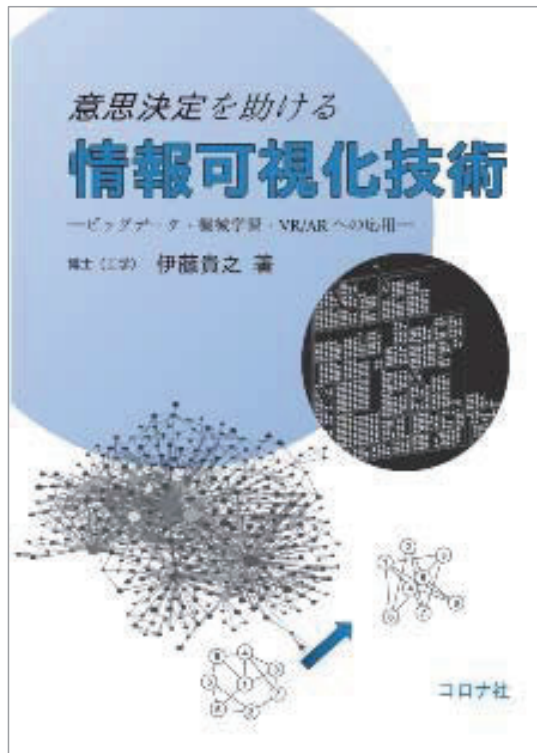


- 本日紹介した可視化の事例
 - 流体シミュレーションと可視化
 - 流線自動生成による流体の比較可視化
 - 設計最適化過程のパラメータ分布の可視化
 - 人流シミュレーションと可視化
 - 群衆の近接ネットワークの可視化
 - 誘導パラメータ最適化のための可視化
- 同じ考え方を他の分野のシミュレーションにも...
 - 構造力学、分子動力学
 - エネルギー、環境問題...
 - 経済、金融、人間行動...

共同研究を歓迎します



- シミュレーション結果をお預かりできれば...
 - 分析結果をお知らせします
 - 開発したソフトウェアもお使いいただけます
- 多様な産学連携形式
 - 共同研究契約・受託契約・指導契約など
- 学会発表が企業様の宣伝になることもあります



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

第3版発売中



アドバンスソフト
からの情報提供

1. 今後のセミナー予定
2. セミナー資料のダウンロード
3. アーカイブ動画のご案内

Copyright ©2023 AdvanceSoft Corporation. All rights reserved.

今後のセミナー予定

第5回

2024年8月23日（金）
14：00～15：30

「シミュレーション技術のリスク評価への適用」

東京大学 大学院工学系研究科 原子力国際専攻
教授 高田 孝 様

受付中

第6回

2024年9月20日（金）
14：00～15：30

「ポスト・エクス、
ポストムーア時代の HPC と AI」

神戸大学 大学院理学研究科 惑星学専攻
特命教授 牧野 淳一郎 様

受付中

Copyright ©2023 AdvanceSoft Corporation. All rights reserved.

下記のURLから、過去のセミナー資料をダウンロード可能です。
<https://www.advancesoft.jp/download/>



ホーム / シミュレーション図書館 (資料ダウンロード)

シミュレーション図書館 (資料ダウンロード) について

- 初めてご利用いただくお客さまは、「新規メンバー登録 (フォーラム会員登録)」をお願いいたします。ご登録いただきますと、いただいたメールアドレスあてにダウンロード用のログインパスワードをお知らせいたします。
- ログインパスワードをお持ちのお客さまは、お客さまのご登録されたメールアドレスと、こちらからお知らせしましたパスワードで、ログインしてください。ログイン中はどの資料もダウンロードいただけます。
- 会社案内、会社概要、開発実績は、ログイン不要でダウンロードいただけます。
- ご登録いただいたメールアドレスあてに、メールマガジンやアドバンスソフトからのご案内をお送りさせていただきます場合がございますので、ご了承ください。
- 資料に含まれている内容を、その一部でも著作権者の許諾なしに、複製、改変、配布を行うことおよびインターネット上で提供する等により、一般へ送ることは法律によって固く禁止されています。

資料カテゴリー一覧

パッケージソフトウェア▷ ナノ・バイオ 半導体 流体 管路系 二相流 防災 構造 統合環境
解析・コンサルティング▷ 防災・地震 二相流 2次電池 その他



ホーム / シミュレーション図書館 (資料ダウンロード) / パッケージソフトウェア / 半導体

半導体

【半導体】> セミナー資料 (アドバンスソフトの半導体デバイス、電磁波解析のご紹介 ~DX、グリーンイノベーションを加速する数値解析シミュレーション~) 20221117_all 【全体】

カテゴリー: [半導体](#) [パッケージソフトウェア](#)

【半導体】> セミナー資料 (半導体デバイス3次元TCADシステム Advance/TCAD 最新動向セミナー) 20181225_all 【全体】

カテゴリー: [半導体](#) [パッケージソフトウェア](#)

【半導体】> セミナー資料 (半導体デバイス3次元TCADシステム Advance/TCAD 製品紹介セミナー) 20190828_all 【全体】

カテゴリー: [半導体](#) [パッケージソフトウェア](#)

【半導体】 Advance/TCAD > セミナー資料 (オンラインセミナー「アドバンスソフトの電磁波、半導体デバイス解析のご紹介 ~IoTを支える数値解析シミュレーション~」) 20200825_all 【全体】

カテゴリー: [半導体](#) [パッケージソフトウェア](#)

【半導体】 Advance/TCAD > セミナー資料 (半導体デバイス3次元TCADシステム発売のご紹介セミナー)

Copyright ©2023 AdvanceSoft Corporation. All rights reserved.

YouTubeにて、セミナーのアーカイブ動画を配信中
<https://www.youtube.com/user/advancesoft>



- 1 【セミナー動画】第1回 アドバンス・シミュレーション・セミナー 2024年4月19日 (金) 開催『ロケットと宇宙機に関するいろいろな自由研究』 advancesoft • 235 回視聴 • 12日前
- 2 【セミナー動画】第8回 アドバンス・シミュレーション・セミナー 2023年10月6日 (金) 開催『爆轟から見える CAE の方向性』青山... advancesoft • 337 回視聴 • 6か月前
- 3 【セミナー動画】第6回 アドバンス・シミュレーション・セミナー 2023 2023年8月28日 (月) 開催『フェイクニュースと生成 AI』... advancesoft • 601 回視聴 • 8か月前
- 4 【セミナー動画】第5回 アドバンス・シミュレーション・セミナー 2023 2023年8月3日 (木) 開催『原子力安全に必要な計算... advancesoft • 343 回視聴 • 9か月前



- 1 【セミナー動画】 NanoLabo/NeuralMD 新機能および今後の開発計画のご紹介 2023年10月18日 (水) 開催 advancesoft • 231 回視聴 • 6か月前
- 2 【セミナー動画】 生成 AI・大規模言語モデルとCAE セミナー 2023年9月22日 (金) 開催 advancesoft • 953 回視聴 • 7か月前
- 3 【セミナー動画】 NanoLabo/NeuralMD 新機能紹介セミナー 2023年4月20日 (木) 開催 advancesoft • 385 回視聴 • 1年前
- 4 【セミナー動画】 OpenModelica 活用セミナー 2022年11月30日 (水) 開催 advancesoft • 838 回視聴 • 1年前

Copyright ©2023 AdvanceSoft Corporation. All rights reserved.



警告

このレポートに収録されている文章および内容については、ご自身のために役立つ用途に限定して無料配布しています。このレポートを、販売、オークション、その他の目的で利用するには、著作権者の許諾が必要になります。このレポートに含まれている内容を、その一部でも著作権者の許諾なしに、複製、改変、配布を行うことおよびインターネット上で提供する等により、一般へ送ることは法律によって固く禁止されています。