

名古屋大学

大学院情報学研究科

複雑系科学専攻複雑系計算論講座

情報学部

自然情報学科複雑システム系

渡 辺 崇

居室： 情報科学研究科棟 2 0 1 室

<http://is.nagoya-u.ac.jp/dep-cs/vi>

watanabe@i.nagoya-u.ac.jp

Fluid Informatics（流体情報学）に取り組んでいます.

検討事項としては、次のようなものがあります.

流れを、どのように測るか？

流れを、どのように分析するか？

流れを、どのように予測するか？

検討の結果、次のような成果を目指します.

流れが持つ情報を取り出します

流れの仕組みを明らかにします.

流れを利用し、役立てます.

ところで、流れとは、どういうものでしょう。

広辞苑によると、

- (1) 流れること
- (2) 流れる水
- (3) 血統，系統
- (4) 流派，流儀
- (5) 変遷，推移
- (6) 杯に残った酒
- (7) 屋根の傾き
- (8) 質物を受け出すべき期限が過ぎて，所有権が
分からなくなること。

などがあります。

このうち、(1)と(5) を研究対象とします。

「流れること」，「変遷，推移」を，科学するために，

ながれの， 測定： 実験， 画像認識
 分析： 理論， 論理， 力学，
 可視化， 統計処理，
 データマイニング，
 知識工学， 人工知能
 予測： 画像理解， 数値計算，
 シミュレーション

を行います．

この段階を踏むことで，

- ・ 複雑系現象としての流れのメカニズムを明らかにします．
- ・ 流れのとり過程を知り， 科学として利用します．

流れることの科学の対象として，具体的に 2 つのテーマを取り上げます．

（１）人の動き，動きの流れを認識し，活用します．

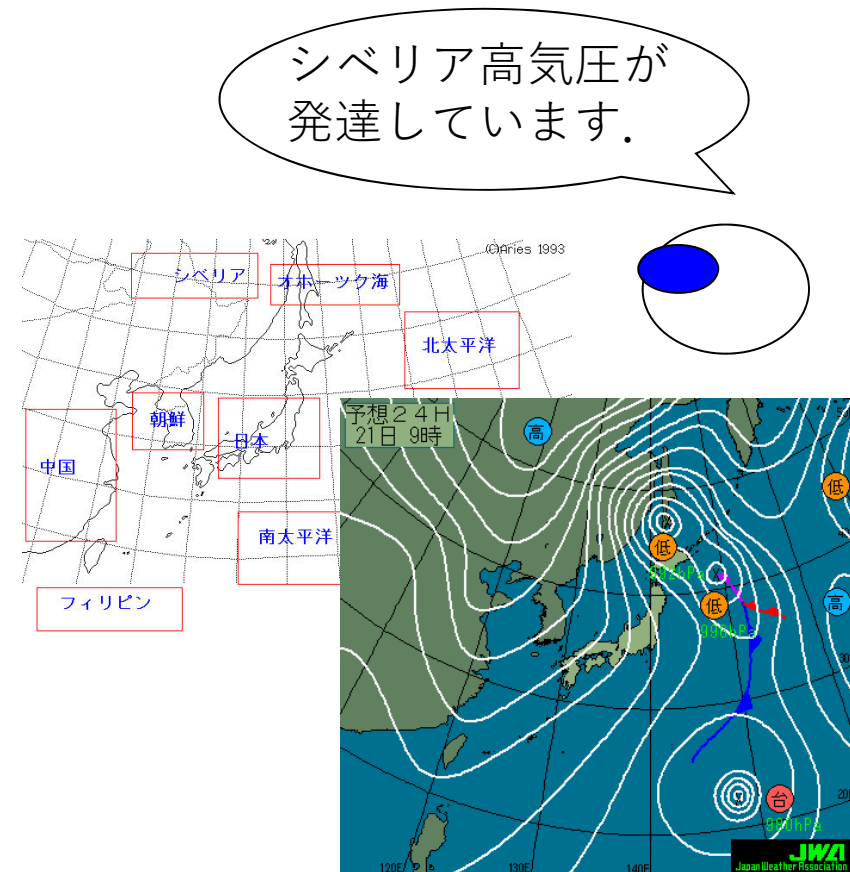
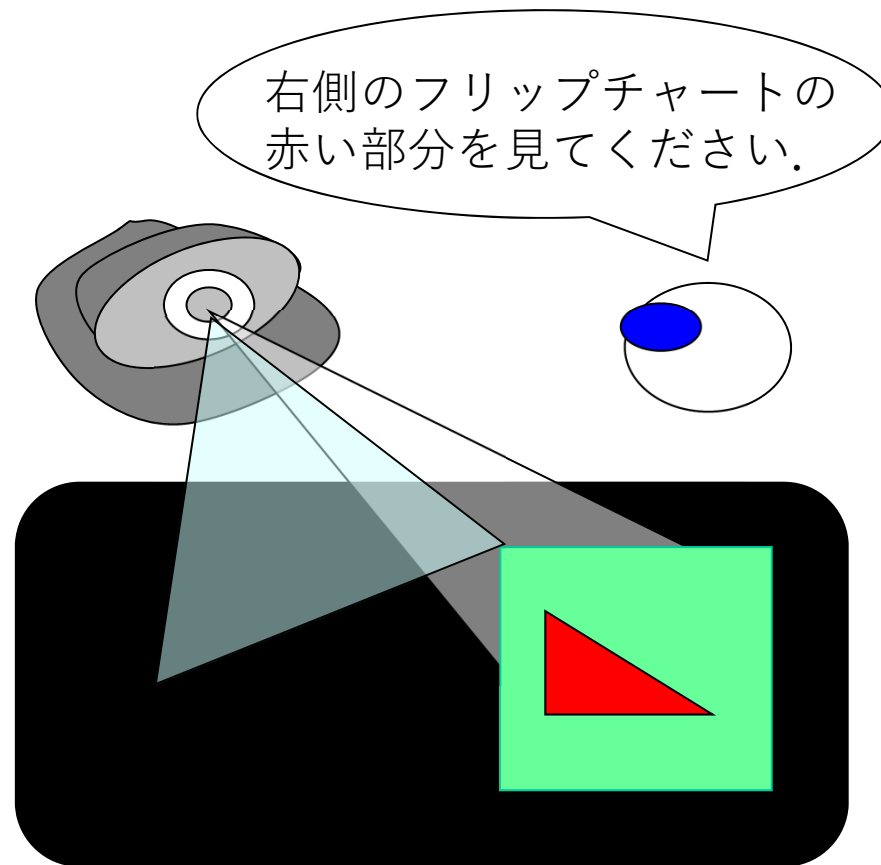
- ・ 人の動きの認識と協調作業の仕組み
- ・ 人や物の動きの流れの認識して役立てる仕組み

（２）物質の流れをとらえ，自然現象を解明します．

- ・ 計算流体力学
- ・ 情報可視化，流れの構造の顕在化

以下では，これらを順に紹介します．

スタジオでの解説の流れに沿ってカメラを制御しよう.

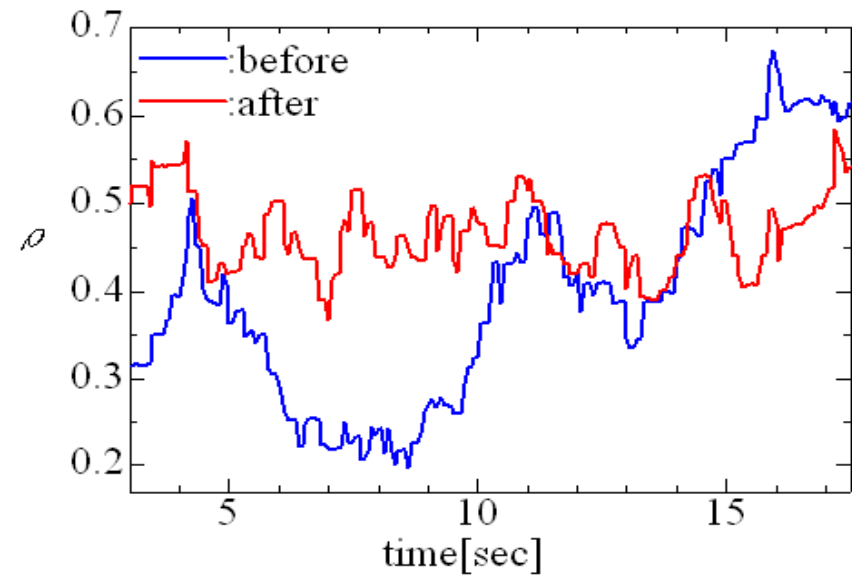


解説者の言葉に従い、カメラが対象をズームアップします。
この自然言語とカメラ制御は、講義自動収録にも有用です。

人物動作の同期性を検出します.

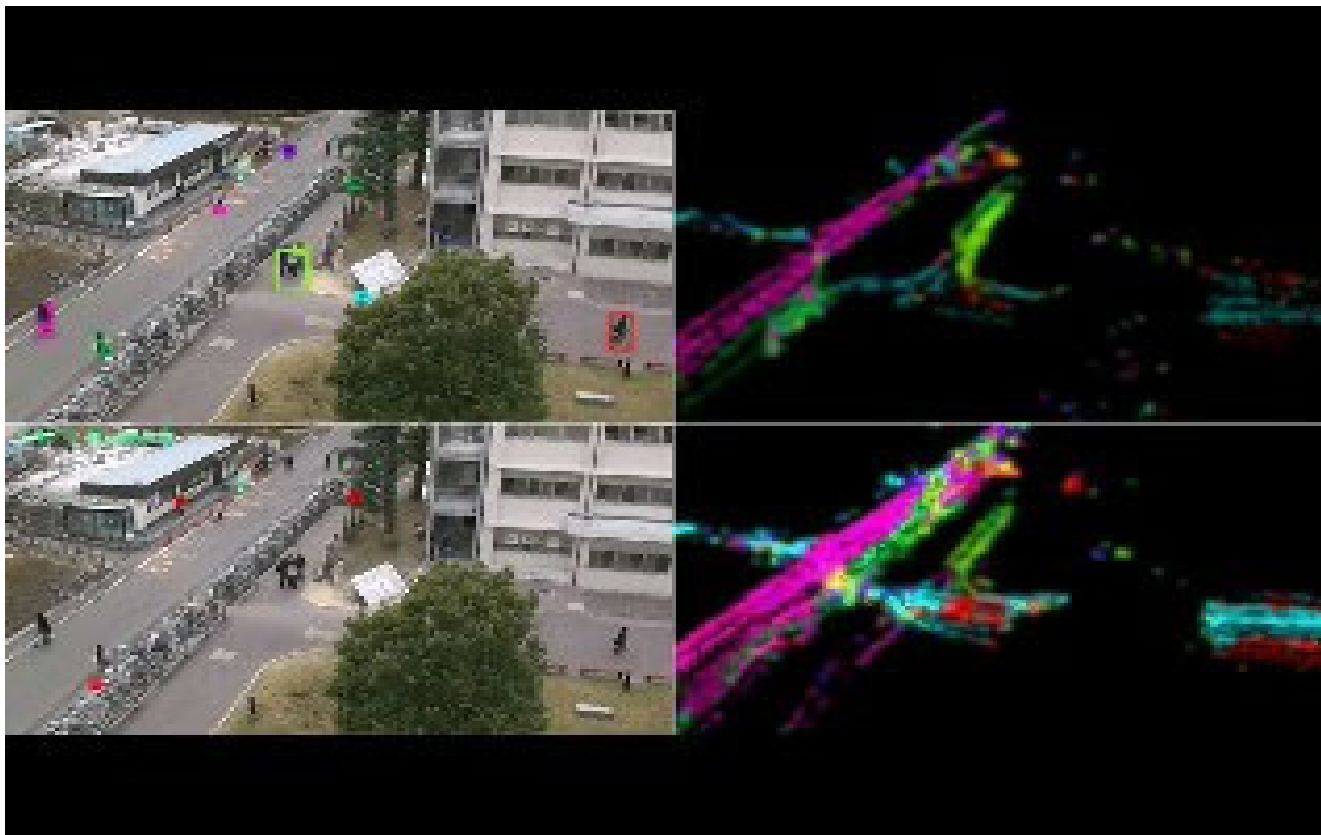


位置同期率



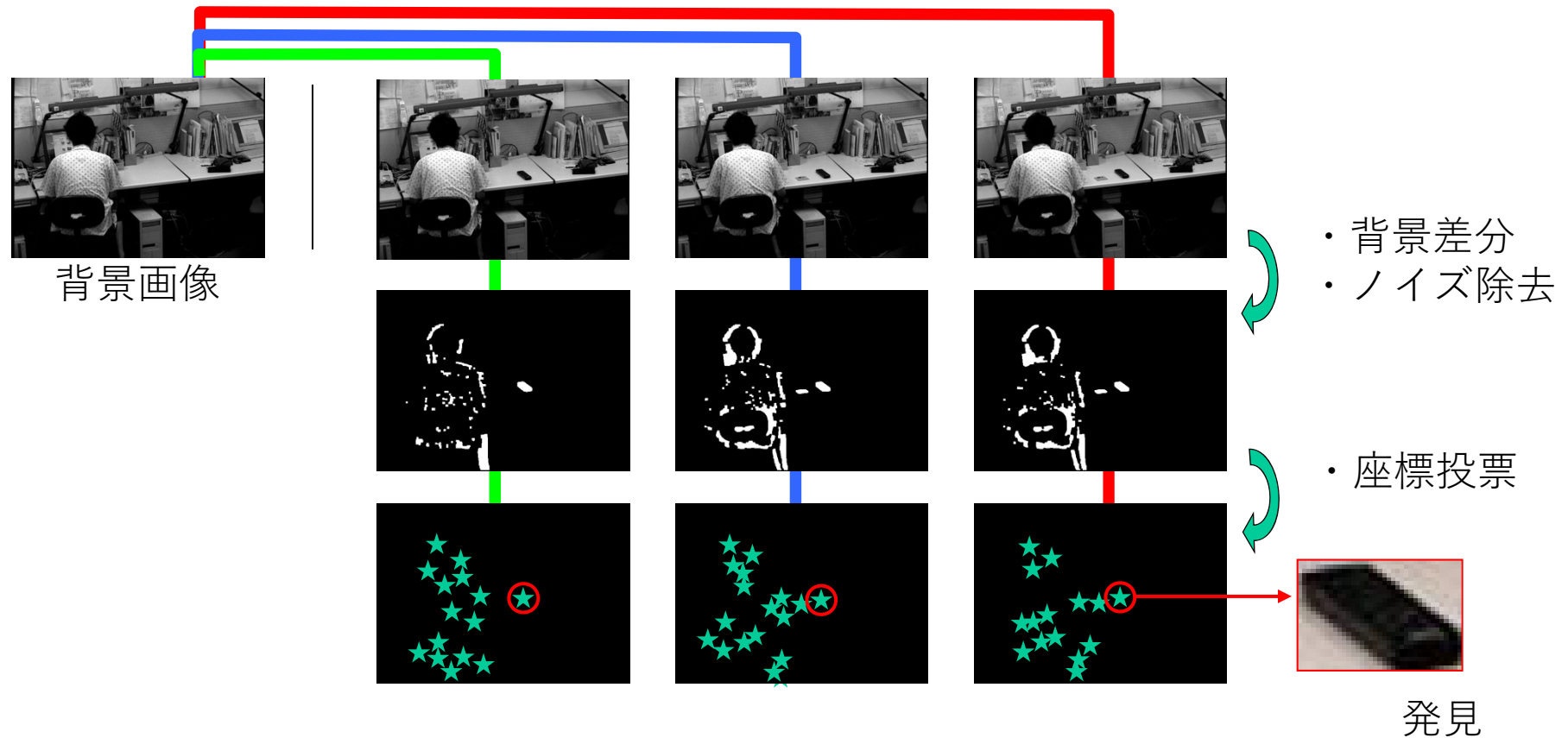
複数の人の間における運動の同期性の発見（アーティスティックスイミングの採点も定量化出来る）や、赤ちゃんと大人の間におけるコミュニケーションの成立を検出します.

群衆の動き，動線を検出します．



群衆が動くところには，道（動線）ができます．道から外れた行動をする人は，異常行動の候補と検出できます．
同じ道を通る，人や自動車などの区別をします．

人の動きの検出して、人の動きの前後の画像を比較します。
人の動きの前後で、静止物体が取り除かれたり、現れたりすれば、それは、人が動かした物体となります。これは不審物発見につながります。



人の動きを認識する人間の知識をインプリメントします。

パノラマ画像を用いて、広い範囲の不審物を発見します。

パン20度・チルト10度で
撮影した画像



基準スクリーンに
投影



パン角度-20度～20度・チルト角度-10度～10度で
撮影した画像から作成したパノラマ画像です。

常に変化する人の動きを排除して，時間変化する背景を，うまく更新するには？

背景抽出法

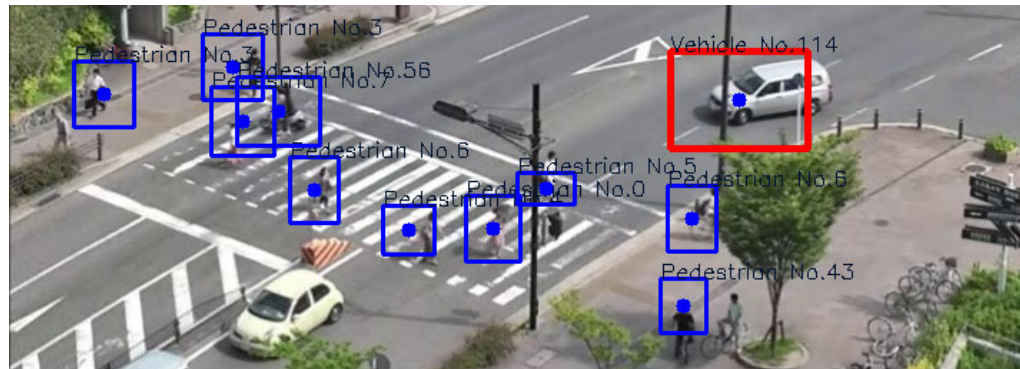


背景投票推定法

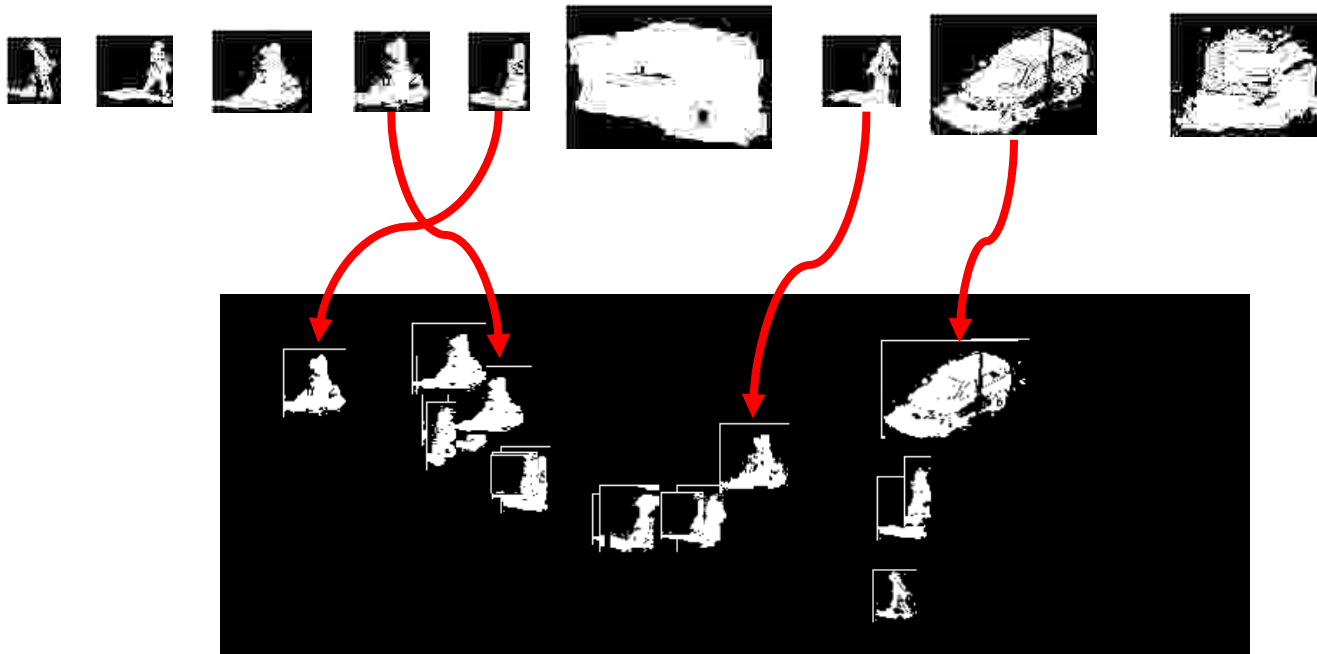


背景投票推定法では，動的な画像から，背景を，逐次，更新します.

自分が知っている画像と目の前の画像の適合率を最大にします。
一般的な画像の認識，理解能力を得る。



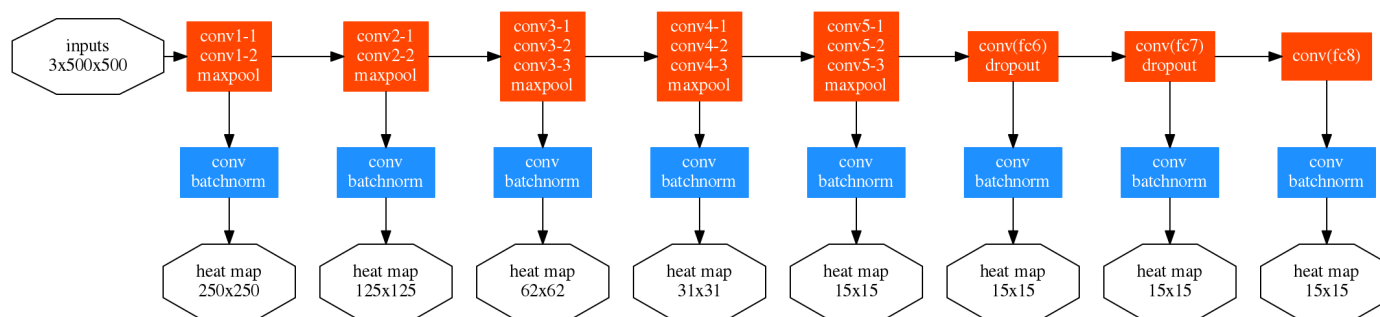
認識結果



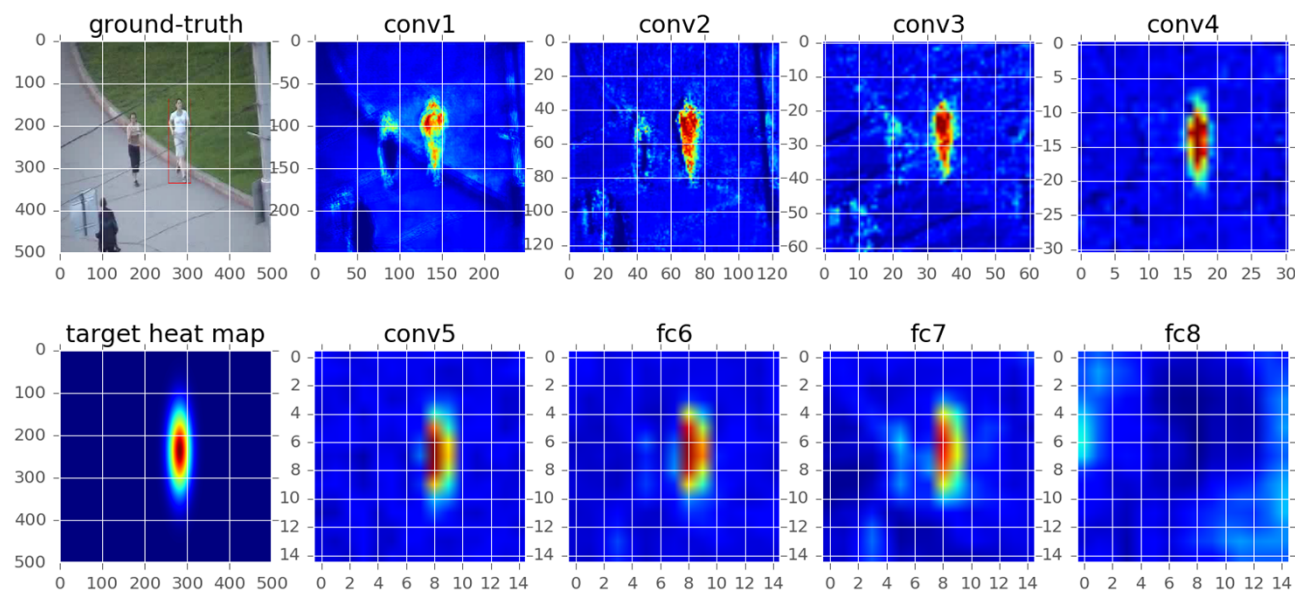
知っている画像

画像の割付

深層学習で、人の存在を認識します。



畳み込み層,
プーリング層,
全結合層

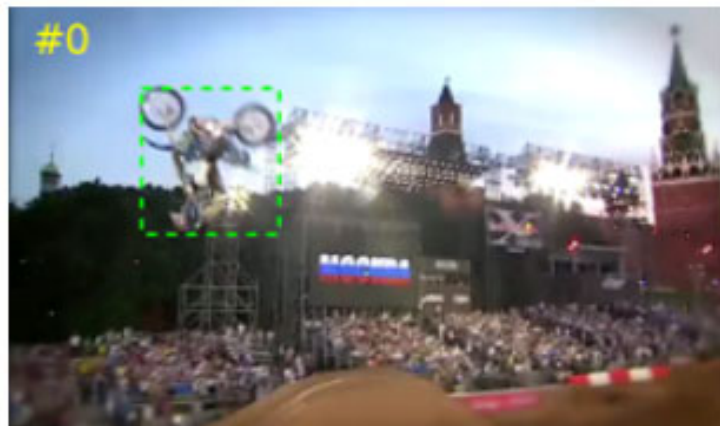
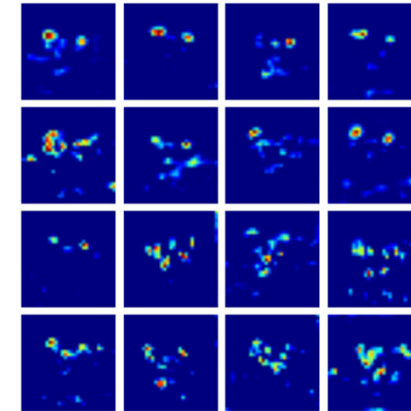
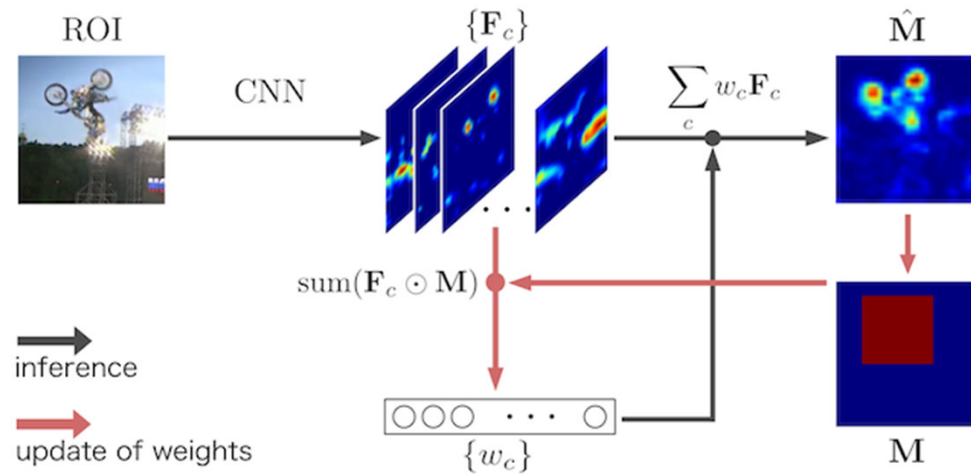


シーンに現れ
る人の認識.

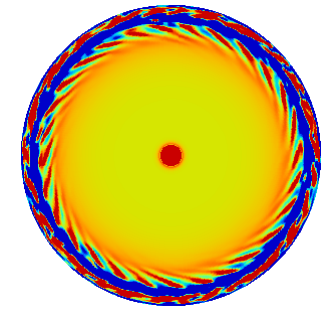
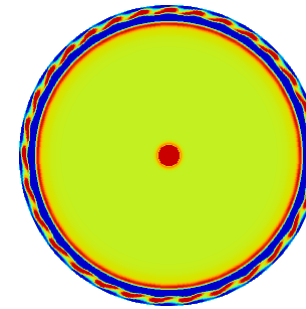
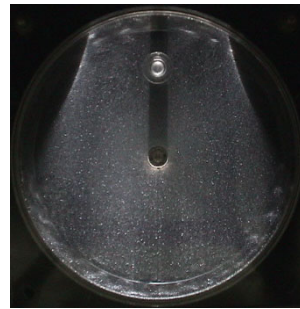
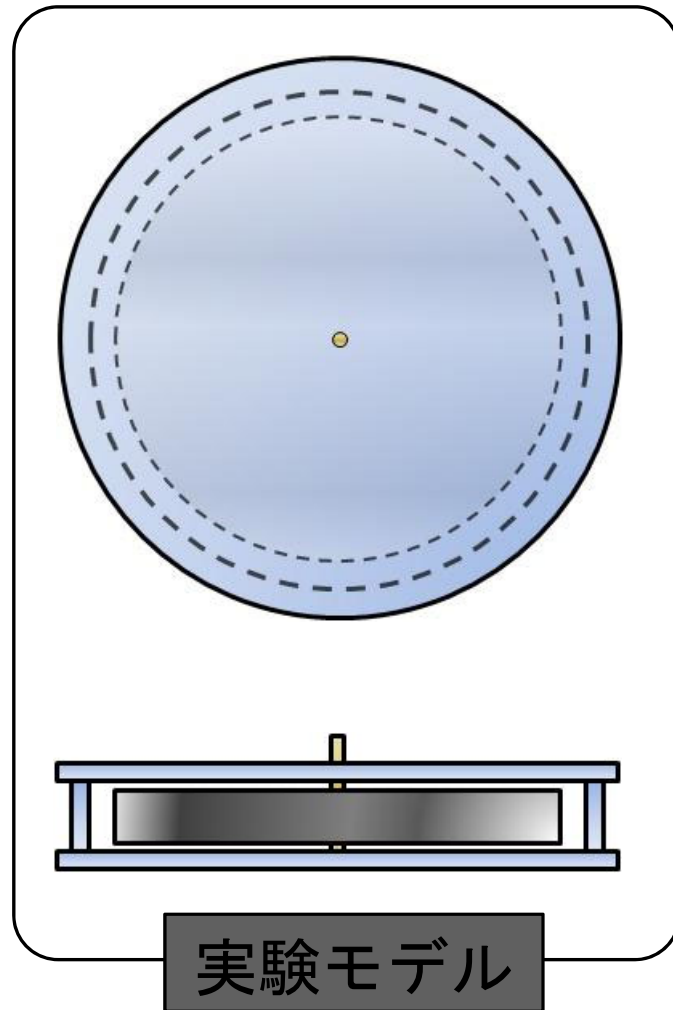
追跡対象の人
の検出.

学習で，物体の動きを追跡します。

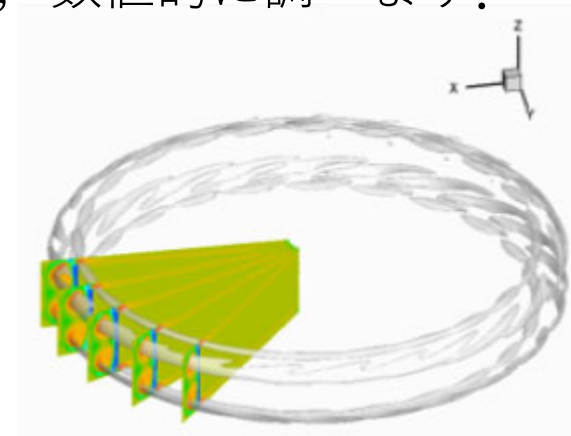
物体が存在する領域の
 ・予測， ・物体検出， ・更新



回転円盤まわりの流れの発達過程，混沌化を追跡します．

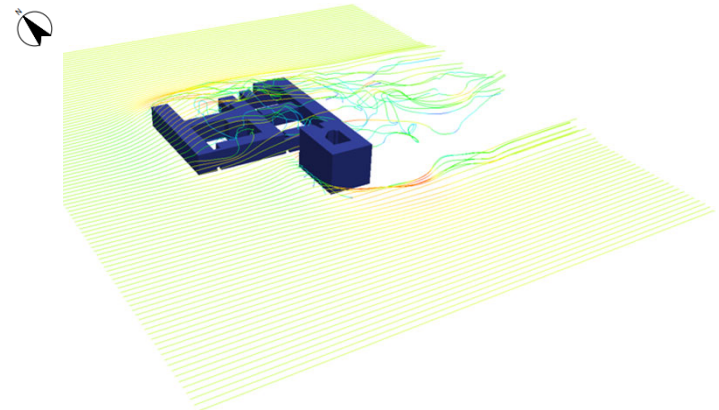
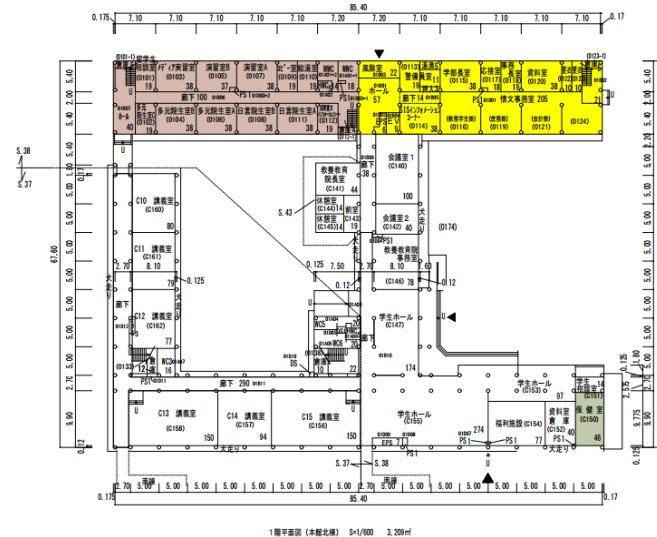
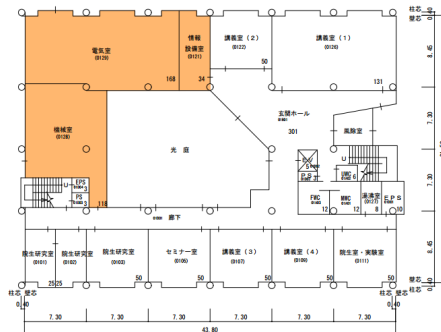
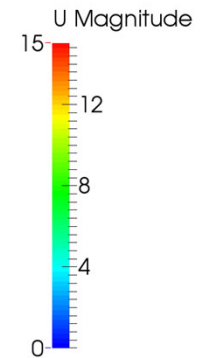
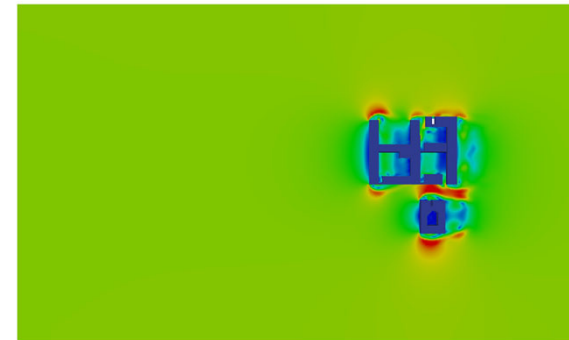


円柱容器内で回転する円板周りの流れを，
実験的，数値的に調べます．

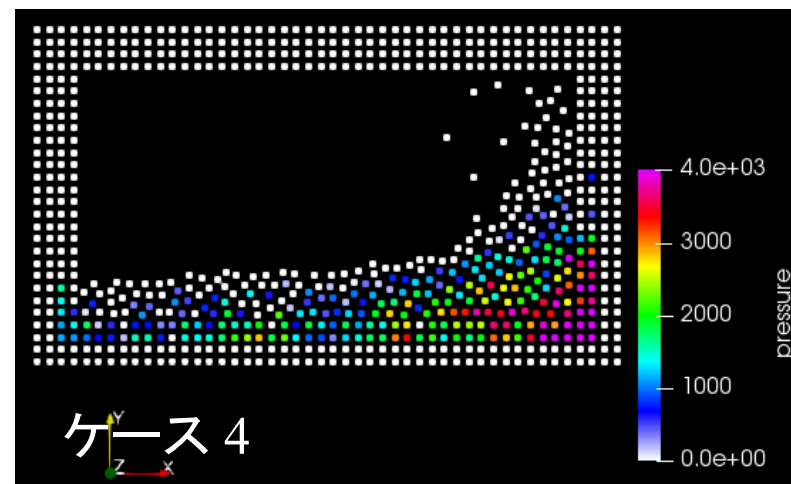
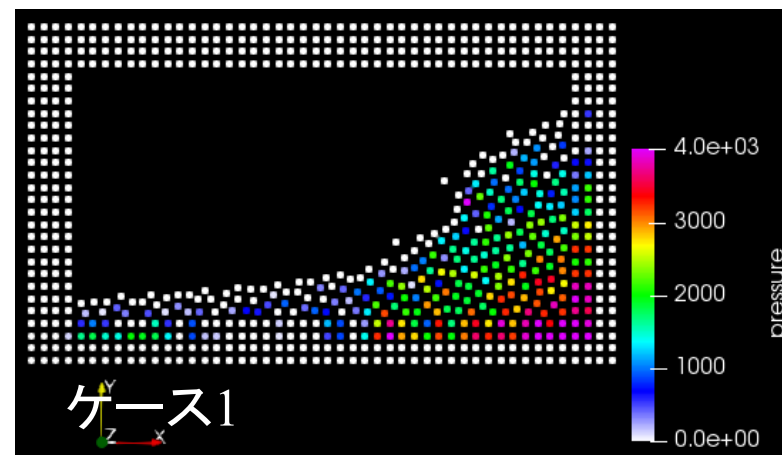
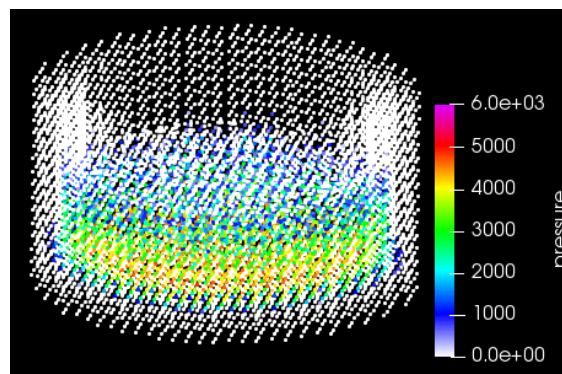
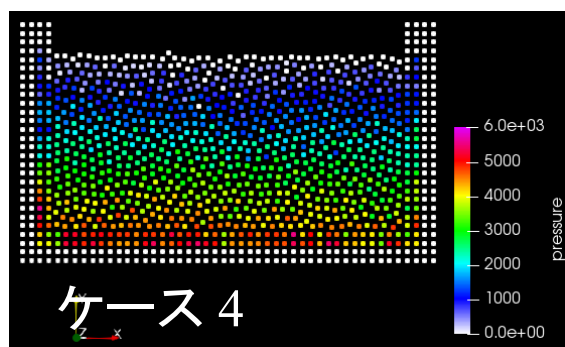
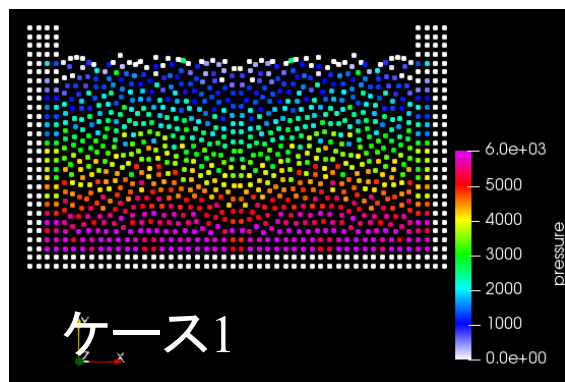


如何にしたら抵抗が少なくなるか，如
何にしたら流体混合が盛んになるか，
流れの運転条件を決めます．

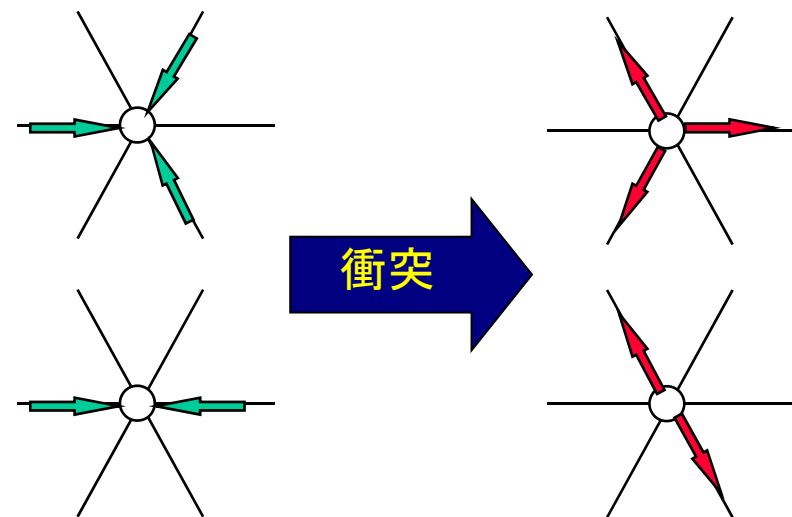
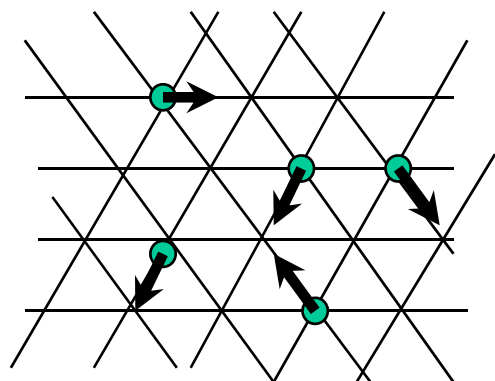
共通教育棟，情報棟まわりの流れを予測します。



流体粒子の動きで，流れを予測します．



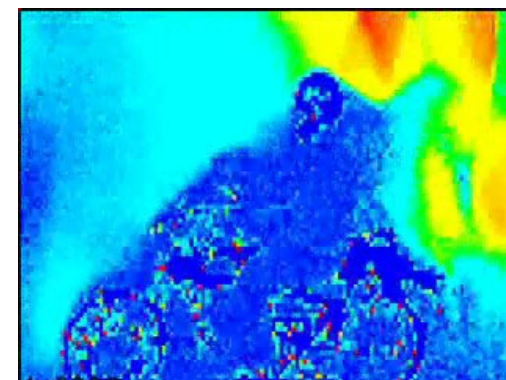
粒子がぶつかりと、流れが表現できます。



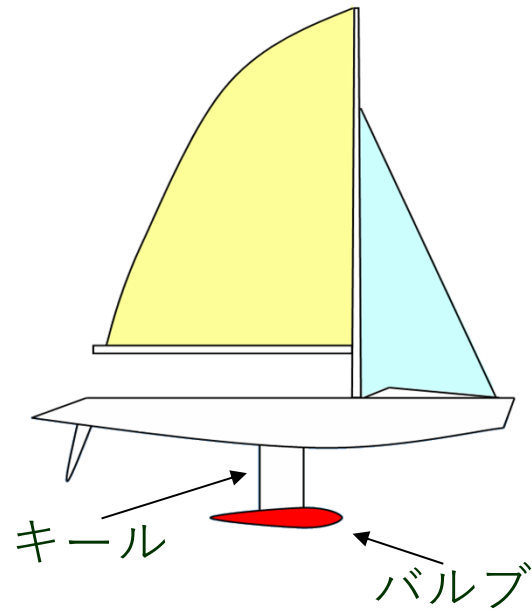
流体の流れを，流体粒子の流れで置き換えます．

流体粒子が衝突した時の，粒子の飛び散り方は，予め教えておきます．

この方法を用いると，右図のようなバイク周りの流れも簡単に予測できます．



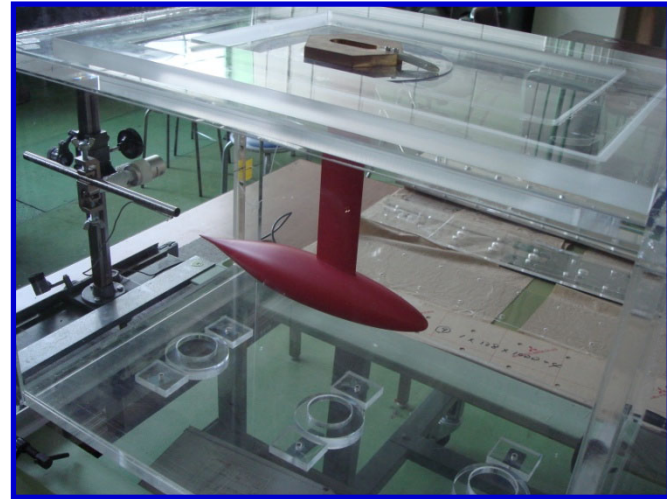
アメリカンズカップに挑む。
(スポーツ流体力学)



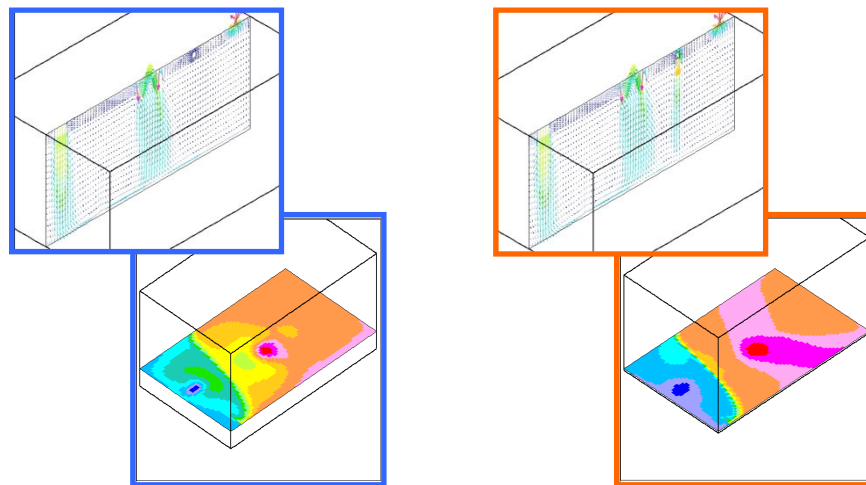
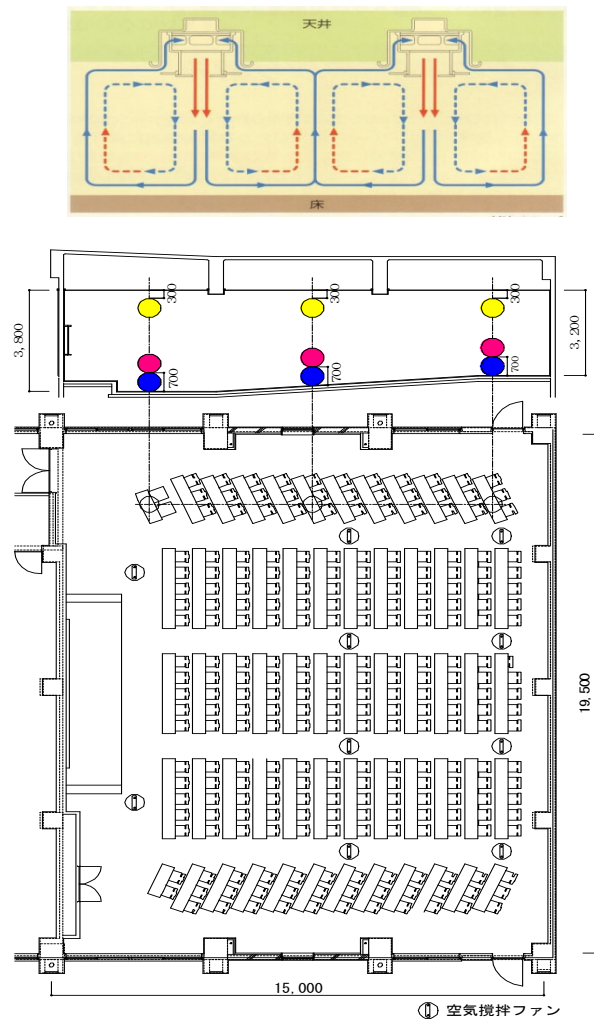
抵抗が小さく，軽く，より風上に向えるためのキール，バルブは？



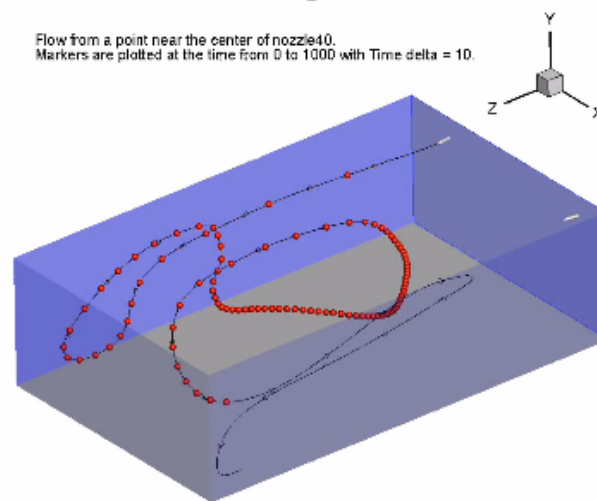
最適化設計



名古屋大学の教室を，快適な空間にします．



左側：通常の暖房状態.
右側：空気の流れを制御した例.



計算の品質を保証します.

精度保障付計算



- ・ 計算機の数値表現の有限性

 - 区間表示, 区間演算

$$\pi \in [3.14, 3.15]$$

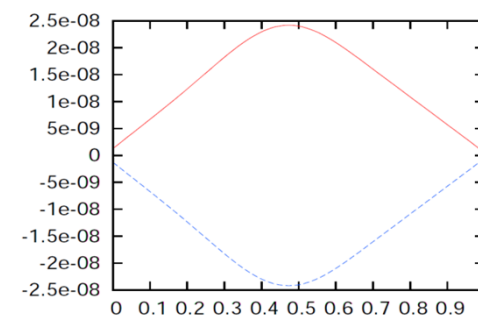
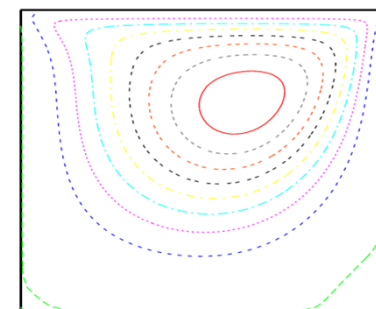
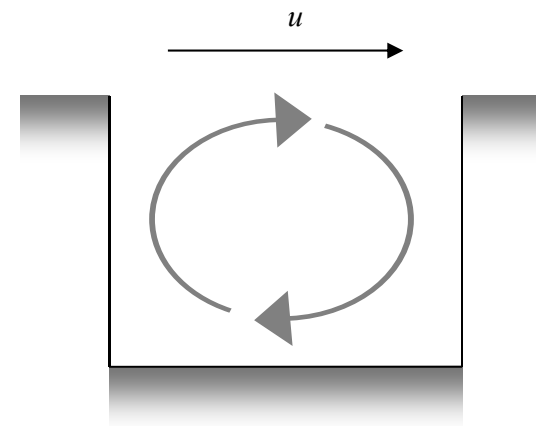
- ・ 解の存在性

 - 不動点定理

$$X \supset f(X)$$

言えること:

このプログラムを用いれば,
○○の範囲に真の解が存在
する.



進め方

全体輪講

使える学力を身につける.

テーマ輪講

画像幾何, コンピュータビジョン

流体力学, シミュレーション法

英語論文輪読, 報告会, 随時ディスカッション

国内学会, 国際学会

It is up to you. You can do what you want to do.

論理的思考力と想像力を備えた勇気ある知識人に！

最近の卒業論文，修士論文

卒業論文

- ・ 手振り指示によるリアルタイム一般物体認識
- ・ **OpenFOAM**を用いた流体シミュレーションの基礎
- ・ 並列化パーティクルフィルタによる複数物体追跡アルゴリズムの実装
- ・ 点対応の外れ値除去の最適化によるカメラの動的校正手法の精度向上
- ・ 移動物体追跡を用いたカメラの動的校正手法のタグチメソッドによる精度向上
- ・ 非線形**Burgers**方程式のスペクトル法における解法と評価

修士論文

- ・ 人物流から外れる例外行動の検出
- ・ 半径方向隙間と厚さを持つ回転円盤周りの旋回流に生じる形態変化
- ・ 複数人物動作の流れに関する多方向からの画像解析
- ・ 有限長**Taylor**渦流れにおける**Ginzburg-Landau**形成長渦の検証
- ・ 丸め誤差伝播を抑制した区間演算精度保証計算と流れ問題への適応

Fin