

染色模様シミュレータの開発

(IPA未踏プロジェクト 最終成果報告会 2010/2/21)

染めるんです。

(独)理化学研究所

VCADシステム研究プログラム

機能情報シミュレーションチーム

森本 有紀

Motivation



Dyeing?



Similundesu

Basic model

Dyeing tech

Appli



Future

染みるはじめる

目次

Motivation

Dyeing?

Similundesu

Future

Basic model

Dyeing tech

Appli

染みるワケです。

目次

「染みるんです」とは？

● 伝統文化の染色 ➡

– 独特の技法、模様

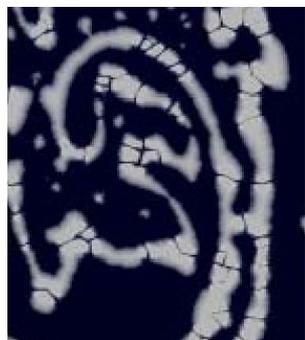
- 予測が難しい
- うまく作るのは難しい

計算機でシミュレーション
するアプリ

1. PCで気軽にパターン生成
2. 実際の染色をシミュレーション
3. 染色文化の普及



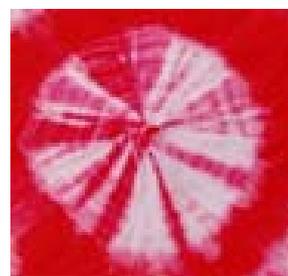
手書き友禅



ろうけつ染め



絞り染め



↑ 私の作



↑ プロ作

同じ蜘蛛絞り

「染みるんです」

- 名前について
 - feat. 「伝染るんです。」



- Global: “Similundesu”
 - **Simulation, Dye,Simulation.**

- 略称: しみるん (Similun)

染色模様シミュレータ「染みるんです」

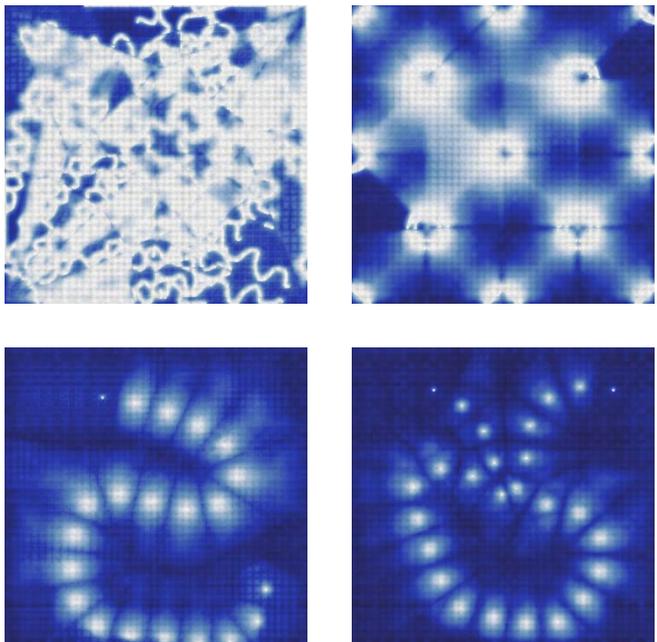
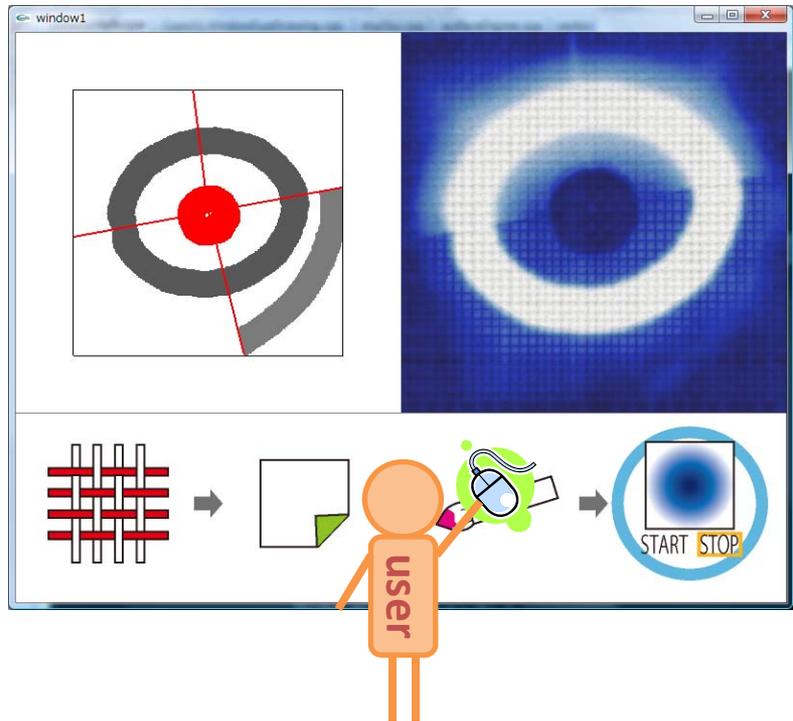
基礎CG染色表現技術

成功！

多様な染色技法の表現

+

アプリケーション化



作成時間：5分程度

ターゲット

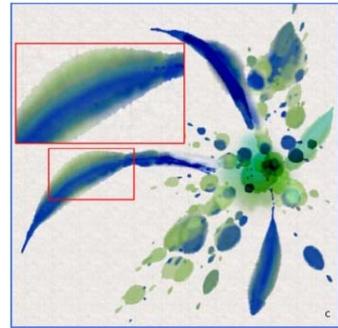
1. PCで気軽にパターン生成
2. 実際の染色をシミュレーション
3. 染色文化の普及 (目的)

- 仕事、趣味でグラフィックスを扱う会社、個人
- 染色初心者やデザイン現場
- 教育現場、伝統文化に興味ある人



競合

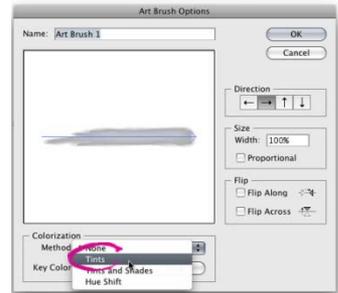
- 関連研究
- ソフトウェア
- サービス



水彩画風表現[Curtis 1997], 墨絵風[Chu 2005], ろうけつ染め[Wywill 2004]



水彩画風フィルタ
Adobe Photoshop



Art Brush
Adobe Illustrator

染色模様のシミュレータ
ではない



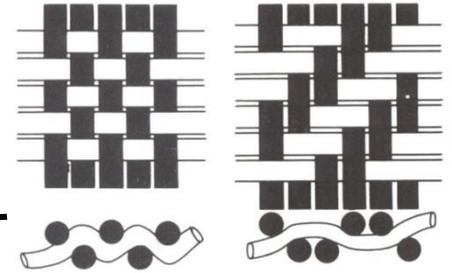
デザインデータからの
染型抽出 アルモニコス(株)

難しいんです。

- 既存手法になかった**3Dの布構造**
- 織りと折りによる**複雑な布形状**
- 同時に起こる**物理現象** (染料移動)
- そもそも実際の**染色技法が多様**である
- **作り手の意図**を反映したデザイン
- **手作り**の味わい、かつ、**幾何学的要素**
- **世界初!** の染色模様シミュレータ(まさに未踏)

注意点。おり？おり？

- 織り: **weave** (ういーぶ)
 - 縦糸と横糸の浮き沈みのパターン
 - 布は縦糸と横糸を交互の組み合わせ



平織りと綾織り

- 折り: **fold** (ふおーると)
 - “折る”こと
 - 布形状の変形



折った布の例

Motivation

Dyeing(染色)?

Similundesu

Future

Basic model

Dyeing tech

Appli

染
みるわす。

目次

染色 (上段：手描き友禅、下段：絞り染め)

①準備

②防染する

③染料付与

④染料移動 ☆染め物



糊置き



筆描画



拡散/吸着



布、染料



折る、縛る、縫う、etc



浸染技法

染色 (上段: 手描き友禅、下段: 絞り染め)

①準備

②防染する

③染料付与

④染料移動

☆染め物



布、染料

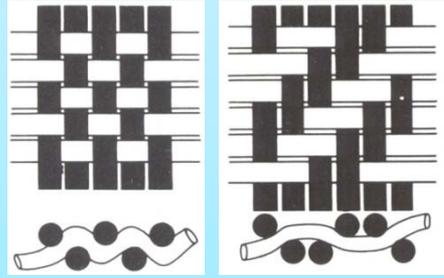
染色技法
↓
模様デザイン



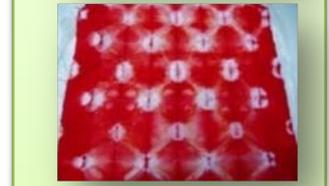
物理的要素↑
(布、染料等)



拡散



織り構造



Motivation



Dyeing



Similundesu

Basic model

Dyeing tech

Appli



Future

染みるはじめる

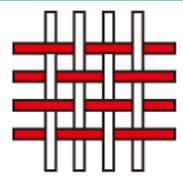
目次

染色模様シミュレータ 「染みるんです」

染色技法

物理要素

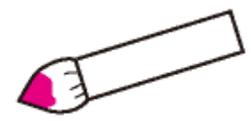
1. Cloth
<織り>



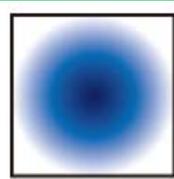
2. Fold
<折り形状>



3. Draw
<描画系>

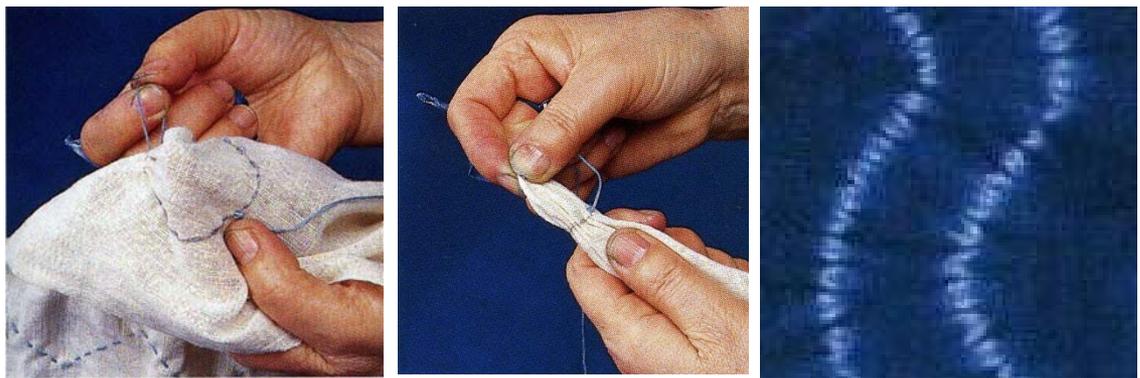


4. Simulation
<染料移動>



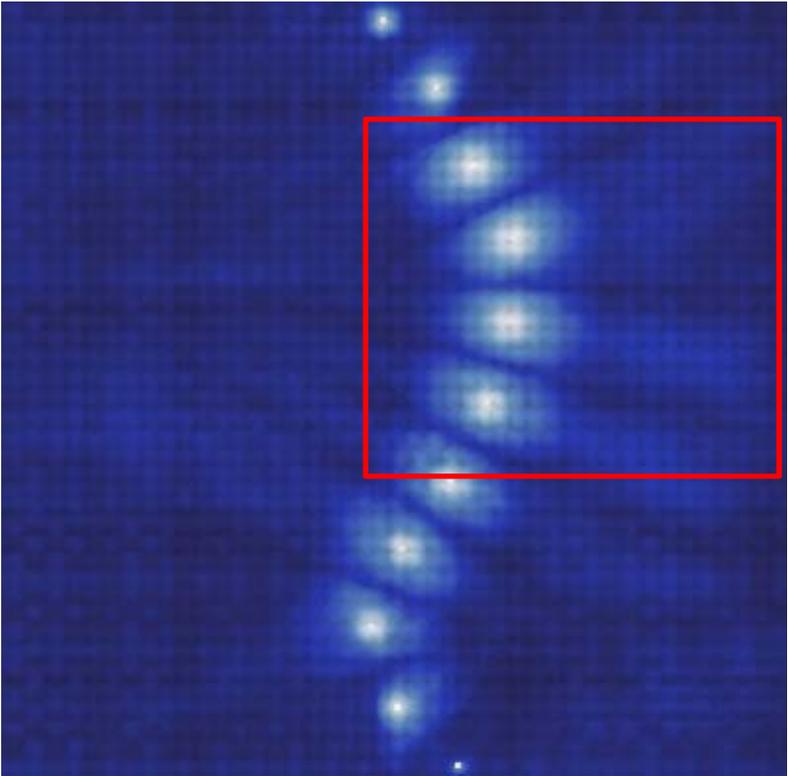
<Demo>

紹介と↓を作るデモ

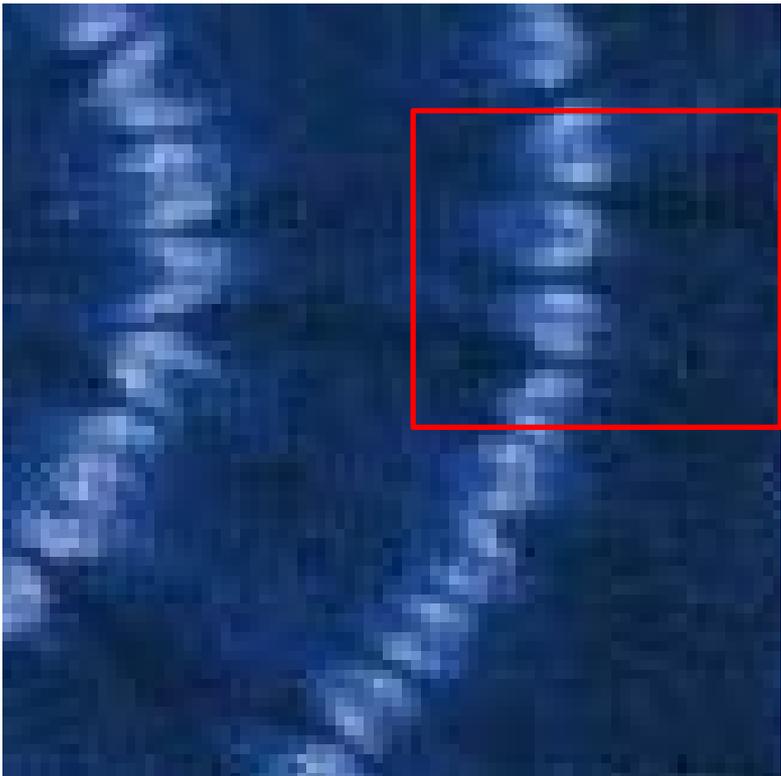


縫って染料に浸したもの
(※しわは細かい折りとして考慮)

染色模様シミュレータ 「染みるんです」



結果画像



実物

縫って染料に浸したものの比較

4つの機能と実過程の対応

①布準備



織り



1. Cloth

②防染する



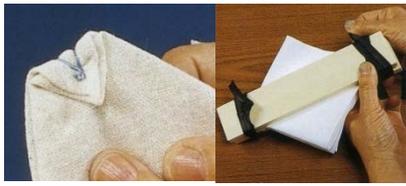
縫い



折り



Cover/
糊置き、ビニール



Press/
縫い、板締め



2. Fold

縫い・折り・読込

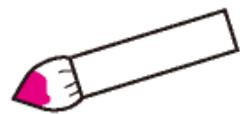
③染料付与



Dye/染料



浸染



3. Draw

Press・Cover・Dye

④染料移動



4. Simulation

Motivation



Dyeing



Similundesu

Basic model

Dyeing tech

Appli



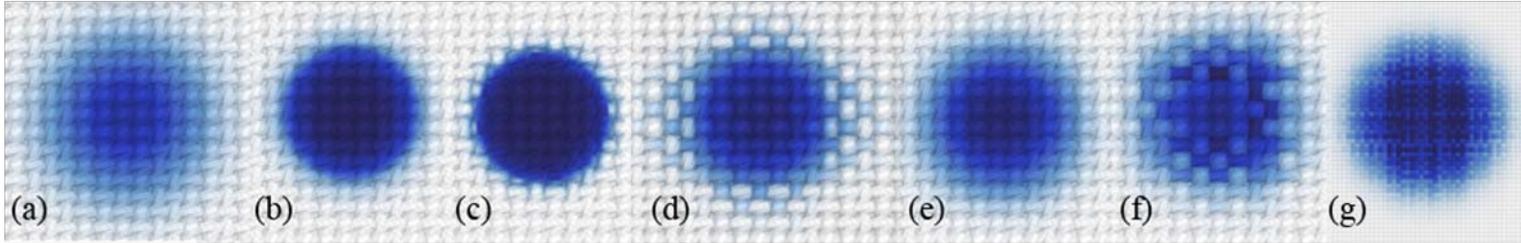
Future

染みるはじめる

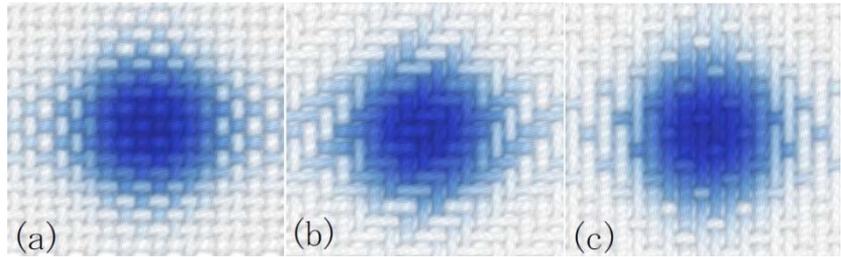
目次

基礎染色物理モデル

– サンプル結果画像



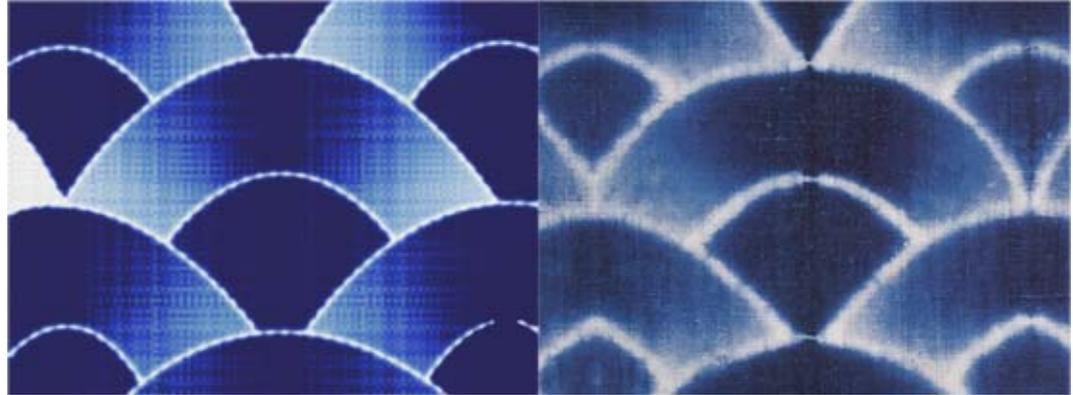
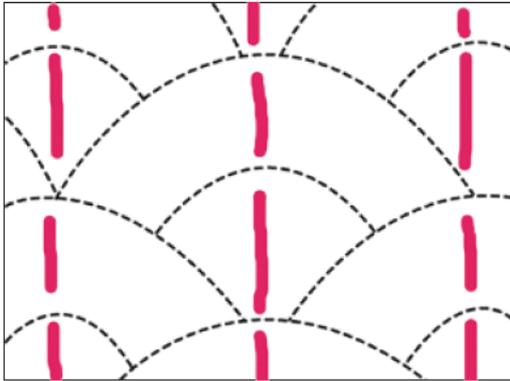
様々な屈曲度・多孔度・吸着係数による染色シミュレーション結果



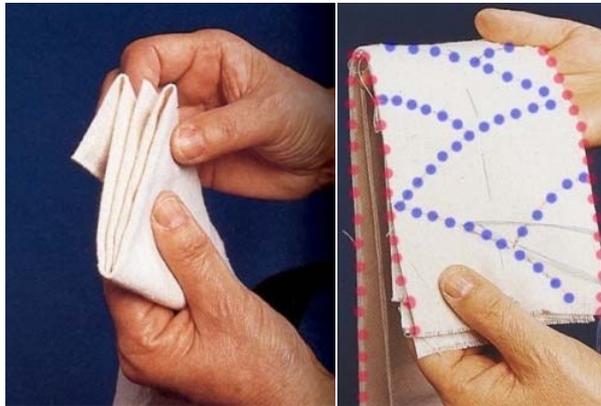
折り構造の違いを考慮した染色シミュレーション結果

基礎染色物理モデル

－ 青海波模様



二次元の染料と防染分布図とシミュレーション結果[[video](#)]



実際の作り方

1. 布を屏風畳み
2. 広い方の両側面を布で覆い、縫う
3. 染料に浸ける

Motivation



Dyeing



Similundesu

Basic model

Dyeing tech

Appli



Future

染みるワケです。

目次

染料移動モデル

Dye Transfer Model

$$\frac{\partial f(\mathbf{x}, t)}{\partial t} = \underbrace{\nabla \cdot (D(\mathbf{x})\nabla f)}_{\text{拡散}} + \underbrace{g_1(\mathbf{x}, f)}_{\text{供給}} - \underbrace{g_2(\mathbf{x}, f)}_{\text{吸着}}$$

– Diffusion Term

- With our Diffusion Graph (new proposal)
- $f(x, t)$ = diffusion dye concentration

– Dye supply Term

- With our Dye Supply Map (new proposal)
- α_0 = user specified, $\alpha(x)$ = dye supply map

$$g_1(\mathbf{x}, f) = \begin{cases} \alpha_0\alpha(\mathbf{x}) & \text{if } \alpha(\mathbf{x}) - f(\mathbf{x}, t) > 0. \\ 0 & \text{Otherwise,} \end{cases}$$

– Absorption Term

- With Dyeing theories
- β = user specified value, $h(x, t)$ = absorption concentration,
- $ad(x, f)$ = adsorption model defined as theories,
- C_d = capacity of diffusion concentration,
- C_a = capacity of adsorption concentration.

$$g_2(\mathbf{x}, f) = \begin{cases} \beta f(\mathbf{x}, t) & \text{if } h(\mathbf{x}, t) < a_d(\mathbf{x}, f). \\ 0 & \text{Otherwise,} \end{cases}$$

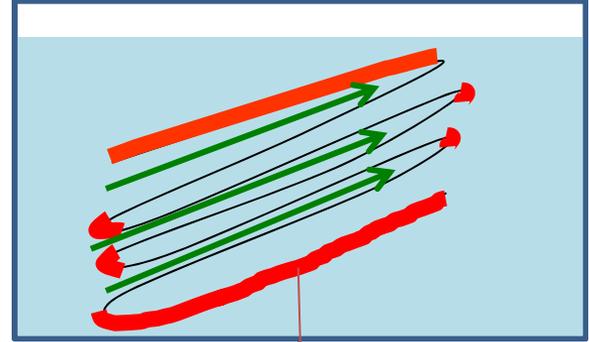
$$\frac{\partial h(\mathbf{x}, t)}{\partial t} = g_2(\mathbf{x}, f) \frac{C_d(\mathbf{x})}{C_a(\mathbf{x})}$$

数値流体解析により布形状に従って
離散化して解く

浸染技法による染料供給分布



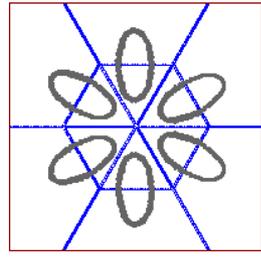
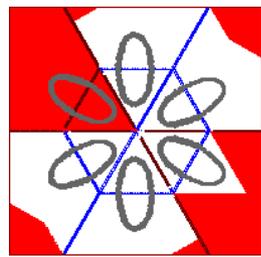
浸染技法



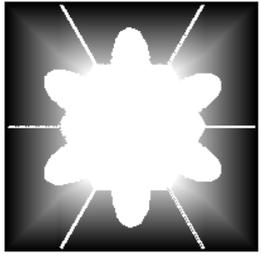
染料にさらされる
外側の部分



例：華絞り



面と辺の属性



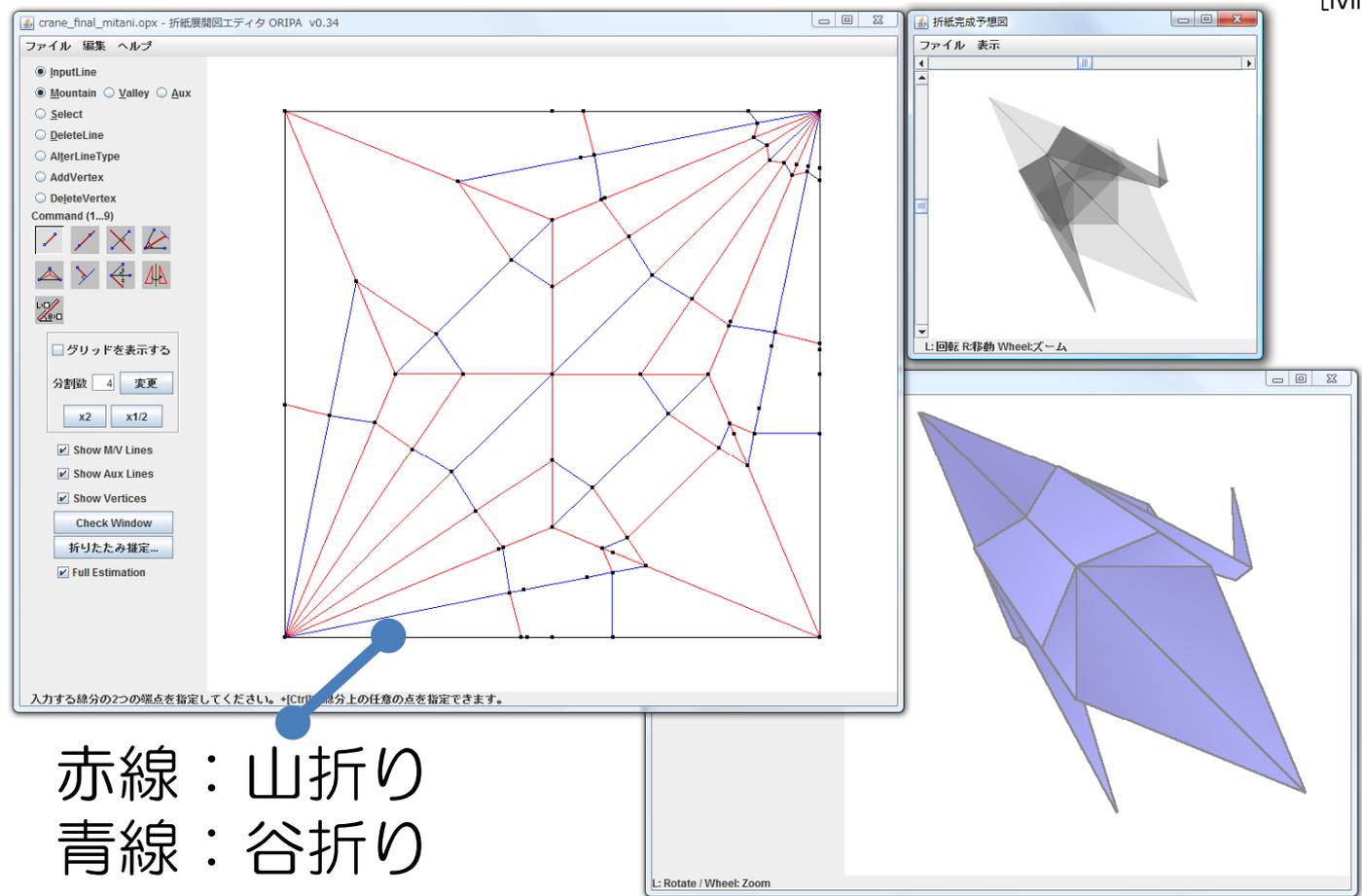
距離場作成

3D布形状 → 2D染料分布
縫いなど3Dでは破たんした
形状でもシミュレーション可

折り機能①ORIPA

ORIPA：フリーの折り紙展開図エディタ

[Mitani 2008]

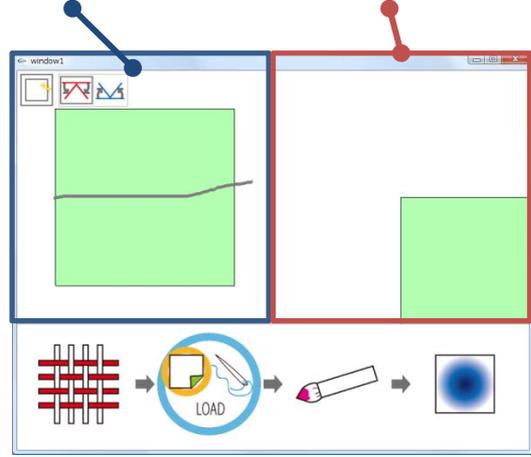


赤線：山折り
青線：谷折り

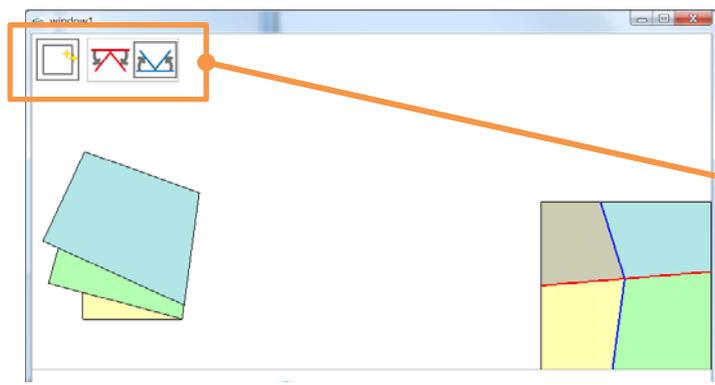
折り機能②逐次折り

ユーザ指定の折り線に対して、逐次的に折る

View:3D(左)、2D(右)



①ユーザの折り線描画



④ユーザの折る側の指定



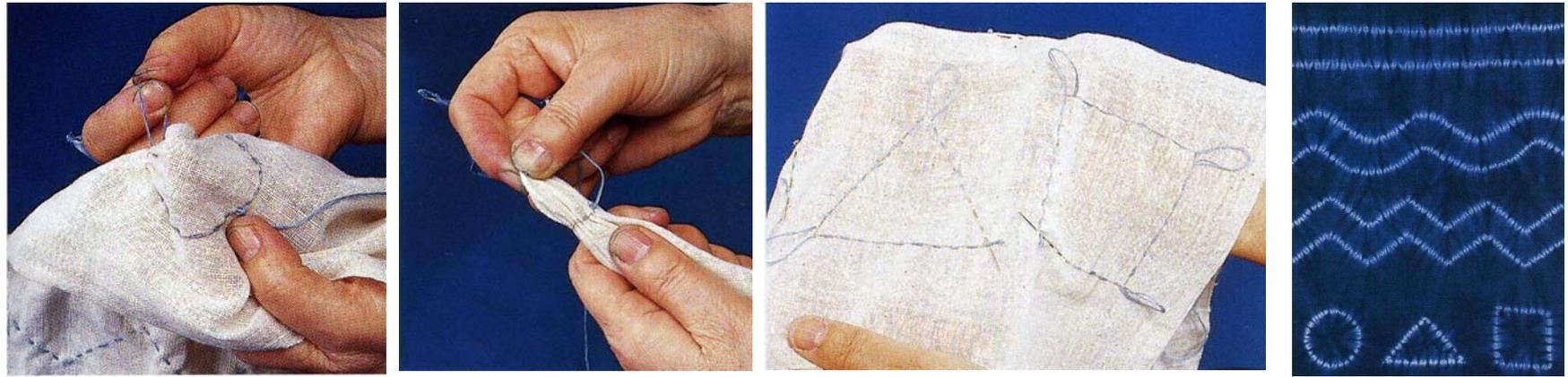
②面の分割



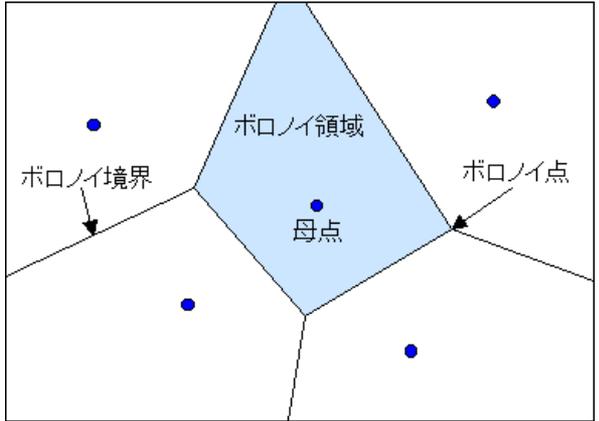
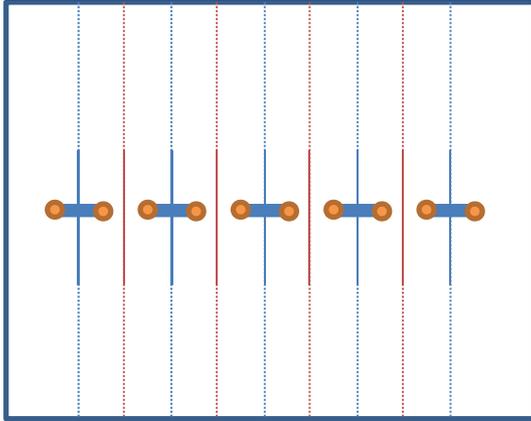
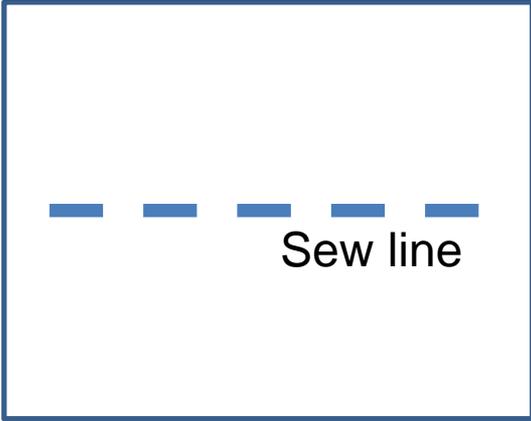
③ユーザの折る側の指定

手作り感

折り機能③縫い



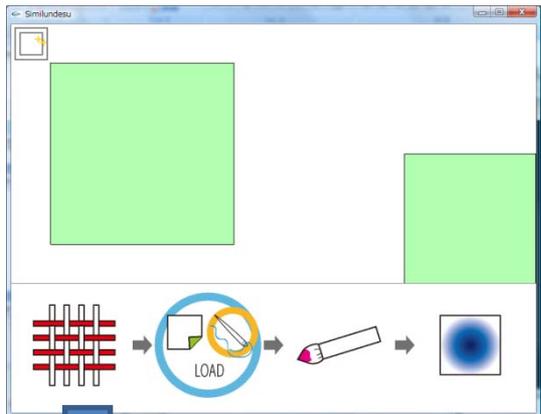
cloth



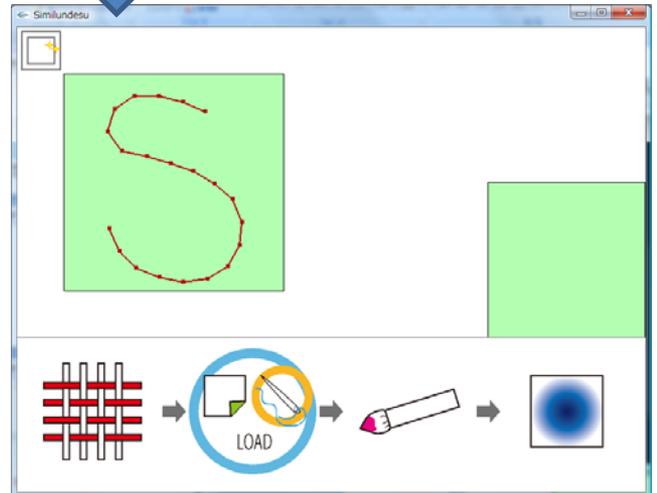
ボロノイ領域分割 (計算幾何学)

折り機能③縫い

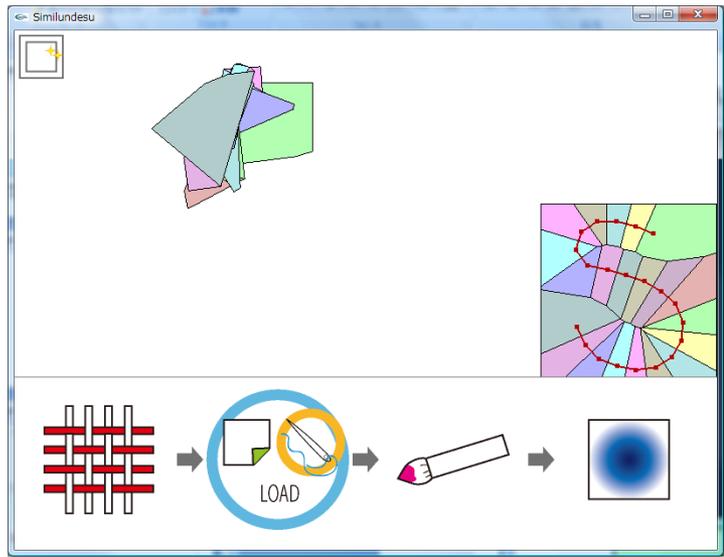
ユーザ指定の縫い線に対して、3D形状生成



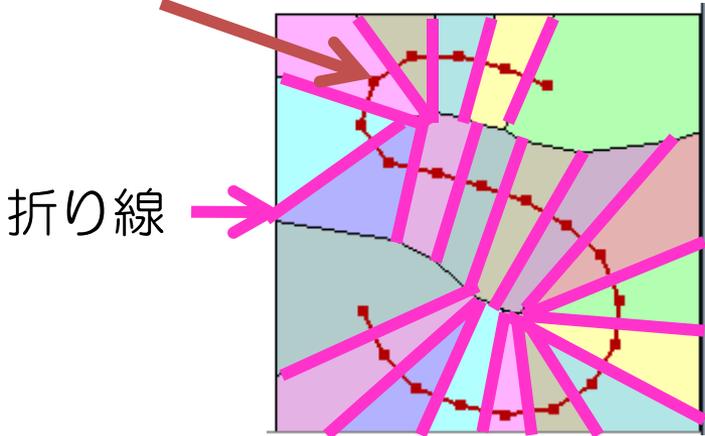
初期画面



①ユーザの縫い線描画

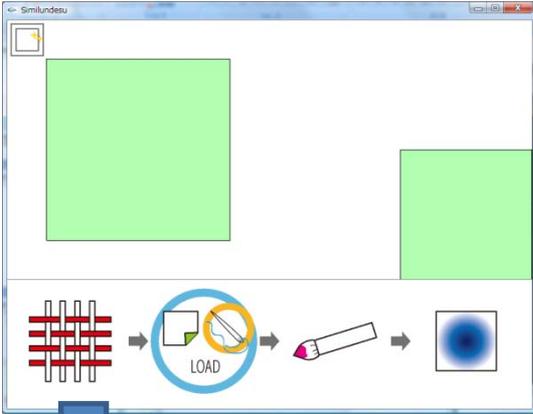


②針穴を母点にボロノイ分割

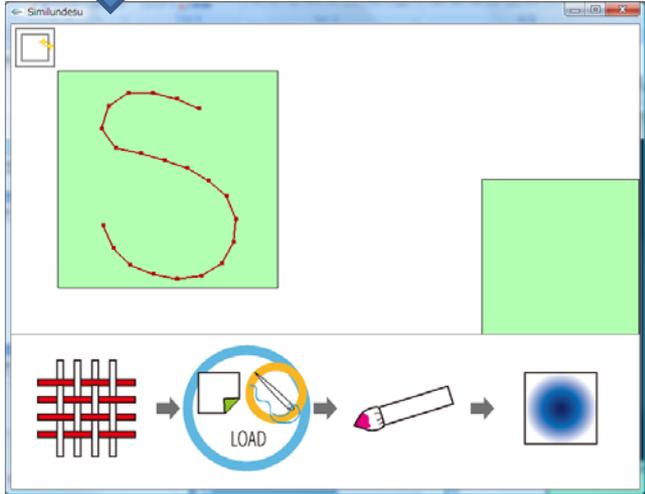


折り機能③縫い

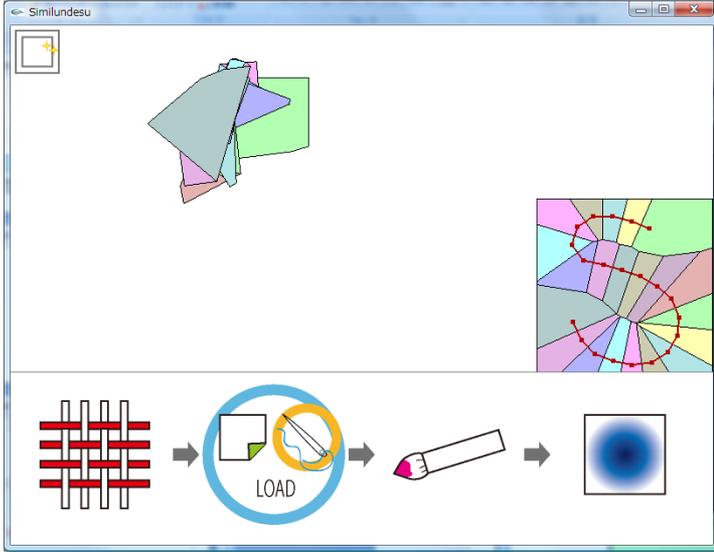
ユーザ指定の縫い線に対して、3D形状生成



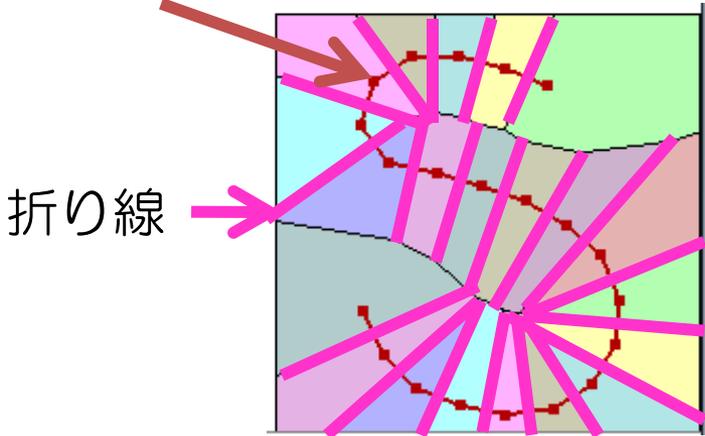
初期画面



①ユーザの縫い線描画



②針穴を母点にボロノイ分割



Motivation



Dyeing



Similundesu

Basic model

Dyeing tech

Appli



Future

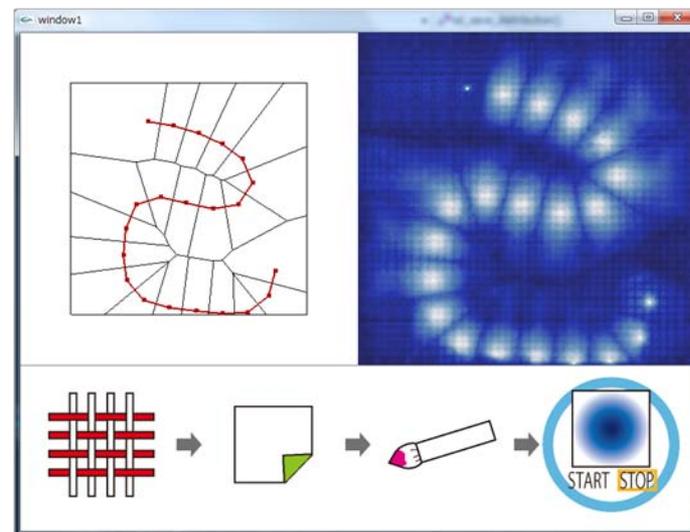
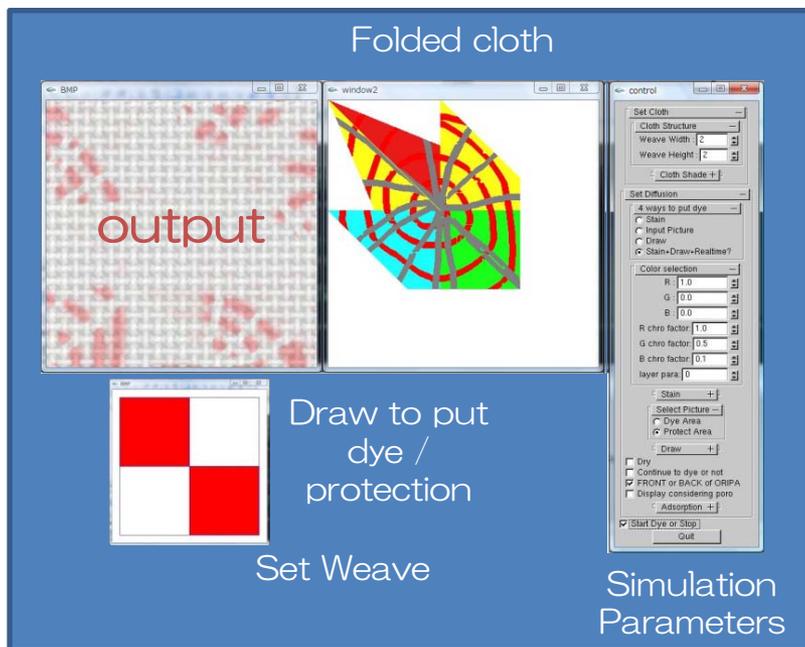
染みるはじめる

目次

アプリケーション化

- 高速化
 - 物理計算の一部(拡散係数)を簡易化
- UI整備と諸機能の追加

ウィンドウとコントロールの一体化

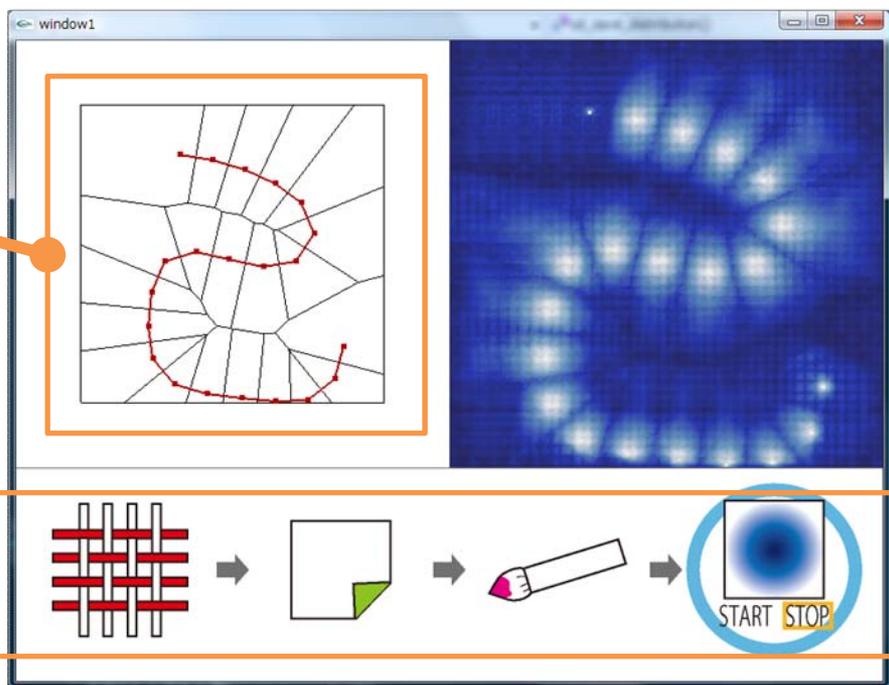


アプリケーション化

- UI整備と諸機能の追加

—<[Demo video](#)>

実物作成のためのデザイン図出力



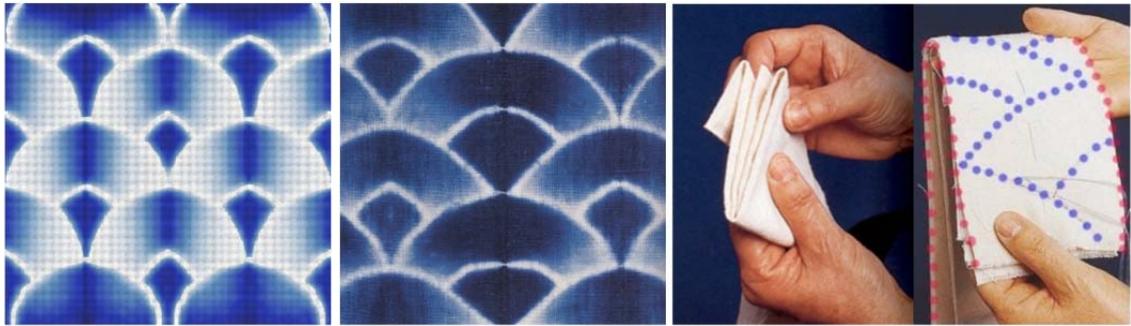
全体の流れと機能を示すボタン



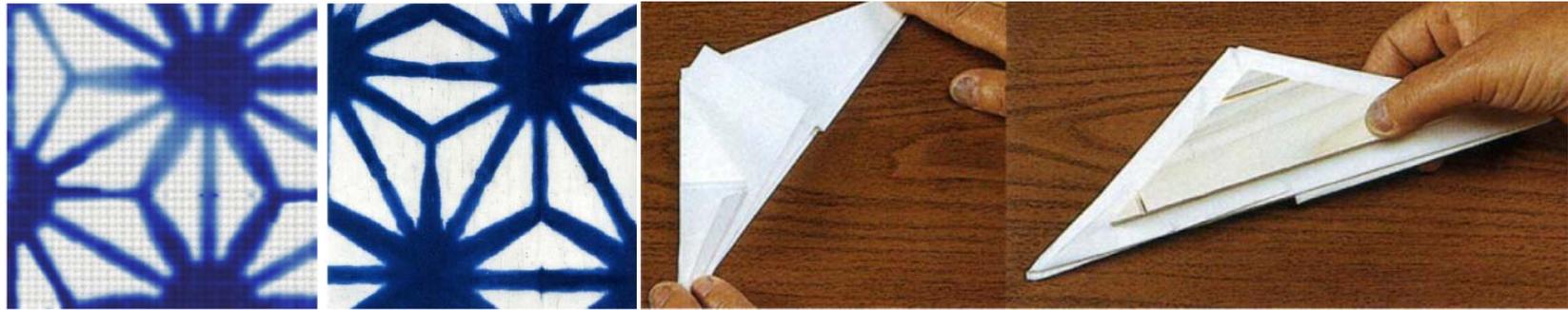
出力結果



<Video>



上) 蜘蛛絞り
中) 青海波
下) 麻の葉



結果画像

実物

作り方

Motivation



Dyeing



Similundesu

Basic model

Dyeing tech

Appli



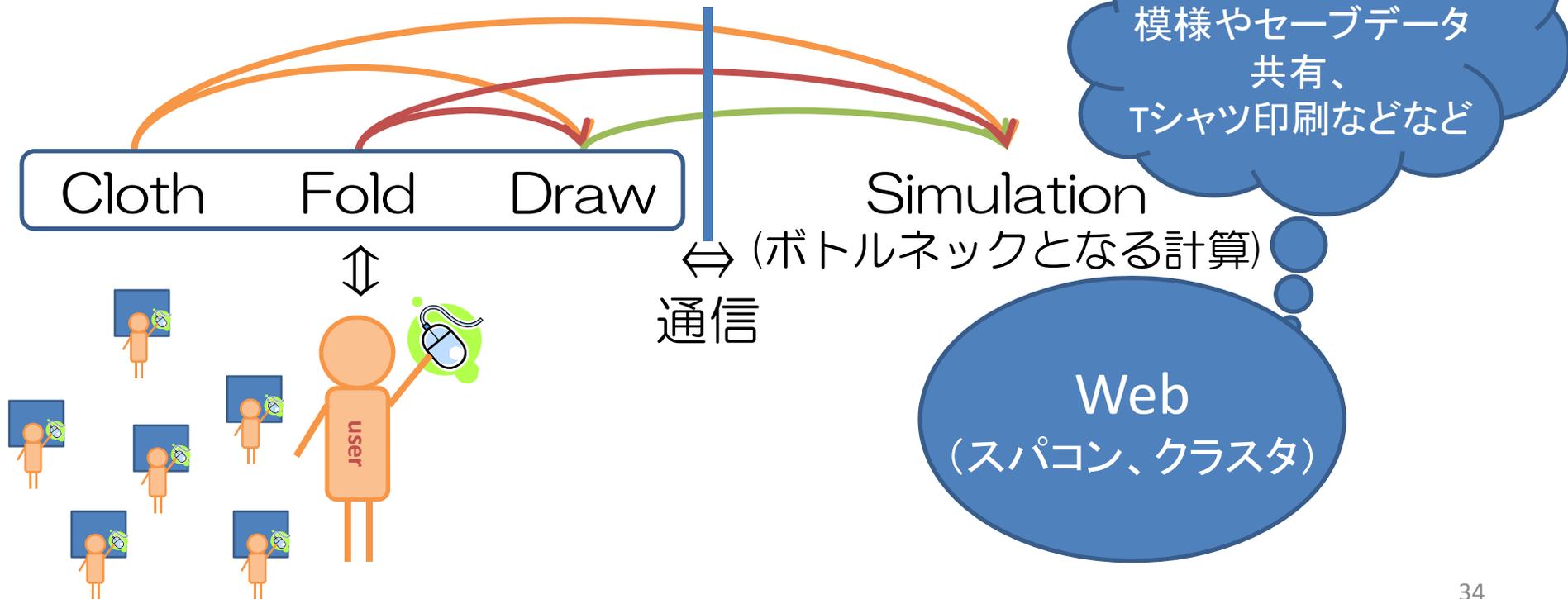
Future

染みるはじめる

目次

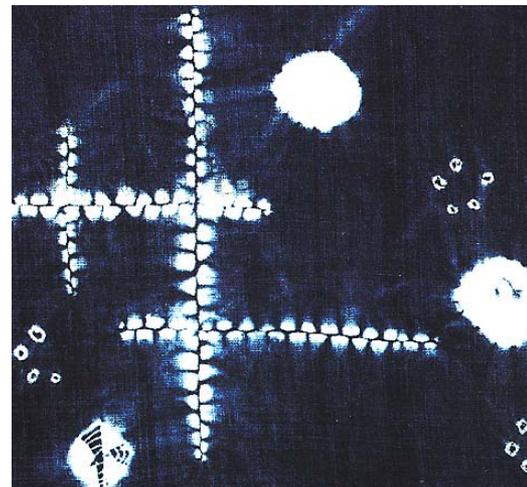
将来<ウェブアプリ化>

- Webで広がる可能性、意義
 - 染みるんデータ、模様共有、文化普及、etc
- プログラムの分離は達成
 - Webとの通信などはこれから



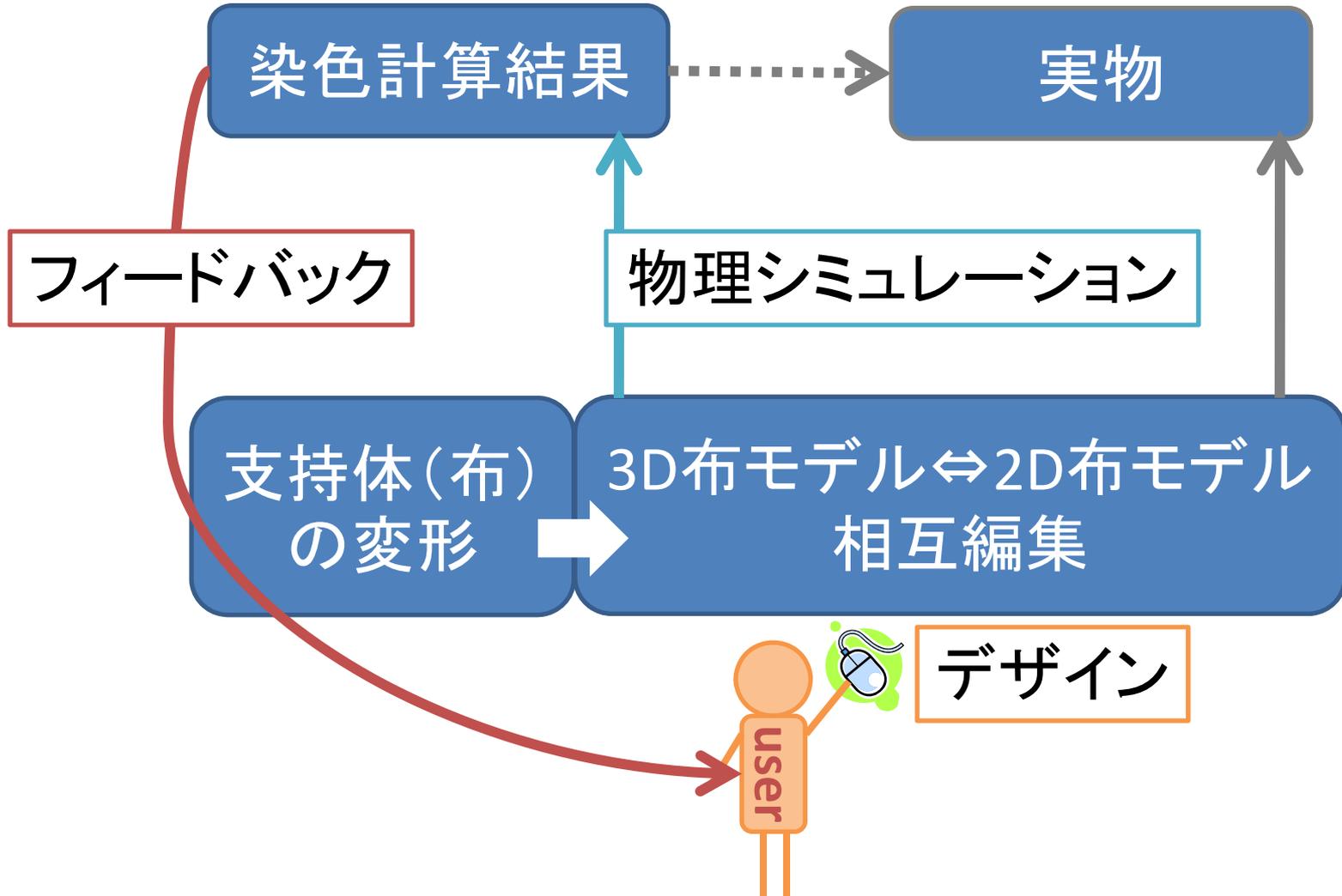
将来

- 模様の配置手法
- 混色
- 編集機能の充実
 - セーブ、目的に沿ったUI
- ビジネス



まとめ

布変形による2D/3Dモデルに対する相互編集とシミュレーションが連携した新しい模様生成手法を実現



達成したんです。

- 染色シミュレータ「染みるんです」の開発

- 既存手法になかった**3Dの布構造**

- 織りと折りによる**複雑な布形状**

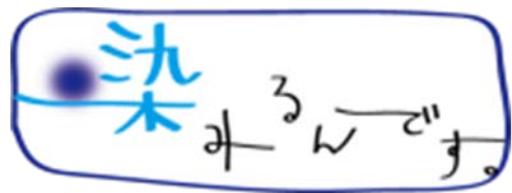
- 同時に起こる**物理現象** (染料移動)

- **多様な染色技法**

- **作り手の意図**を反映したデザイン

- **手作り**の味わい、かつ、**幾何学的要素**

- **世界初!** の染色模様シミュレータ(まさに未踏)



||

基礎CG染色表現技術

+

多様な染色技法の表現

+

アプリケーション化

染色模様シミュレータの開発
森本有紀

http://www.nexyzbb.ne.jp/~yu_ki/Similun.html

染めるんです。

Question?



Motivation



Dyeing?



Similundesu

Basic model

Dyeing tech

Appli



Future