

2008年度 卒業論文

ストーンデコレーション携帯電話  
制作支援ツールの提案

指導教員：渡辺 大地講師

メディア学部 3DCG ゲームサイエンスプロジェクト

学籍番号 M0105257

高島 美香

2008年度 卒業論文概要

論文題目

ストーンデコレーション携帯電話  
制作支援ツールの提案

メディア学部

学籍番号：M0105257

氏名

高島 美香

指導  
教員

渡辺 大地講師

キーワード

バブル・メッシュ、六方充填、デコレーション携帯電話、  
ストーンデコレーション、ラインストーン

近年、スワロフスキーラインストーンを用いた装飾が若い女性の間で流行している。中でもデコレーション携帯電話は、身近なおしゃれアイテムとして広まり、男性にもデコレーション携帯電話を愛用している例が見られる。デコレーション携帯電話が流行するにしたい、自分でデコレーションをする人が増えた。デコレーションをする人数の増加に応じて、デコレーターと呼ばれるデコレーション専門のアーティストが開設するブログでデコレーション手法が解説されるようになり、最近では雑誌や本という形でデコレーション携帯電話が紹介されるようになった。しかし、そのデザイン制作にはラインストーンの配置と個数の把握工程があり、熟練の技術や経験が必要な為、素人には難しい。本研究では、バブル・メッシュ法に扱われているバブルの六方充填を用い、バブルを指定範囲内に自動的に配置することによってデコレーション携帯電話におけるラインストーン配置工程ををシミュレーションし、素人には難しいラインストーンの配置箇所と配置個数の把握問題を解消した。

# 目次

第1章	はじめに	1
1.1	研究背景と目的	1
1.2	論文構成	2
第2章	デコレーション携帯電話	3
2.1	デコレーション携帯電話の制作工程	3
2.2	シミュレーションの必要性と問題点	6
2.3	ストーンデコレーション	7
2.4	基本的な配列配置	8
2.4.1	整列派	8
2.4.2	びっしり派	9
第3章	ラインストーン配置手法	10
3.1	範囲内への詰込み	10
3.2	バブル・メッシュ法	11
3.2.1	バブルの初期配置	12
3.2.2	バブル間力	13
3.2.3	動力学シミュレーション	14
第4章	検証と考察	16
4.1	シミュレーションに必要な機能	16
4.2	携帯電話の大きさ指定	17
4.3	ラインストーンの色と大きさ指定	18
4.4	ラインストーンの配置	19
4.4.1	整列派	19
4.4.2	びっしり派	20
4.4.3	範囲内へのラインストーン詰込み	21
4.5	考察	22
第5章	まとめ	23
	謝辞	24



# 目 次

2.1	整列派 . . . . .	8
2.2	びっしり派 . . . . .	9
3.1	バブルの初期配置手順 . . . . .	13
3.2	バブル間力 . . . . .	14
4.1	携帯電話型ボックスの生成 . . . . .	17
4.2	ラインストーンの種類指定 . . . . .	18
4.3	整列派によるラインストーンの自動配置と個数把握 . . . . .	19
4.4	びっしり派によるラインストーンの自動配置と個数把握 . . . . .	20
4.5	領域の指定 . . . . .	21
4.6	バブルの初期配置 . . . . .	21
4.7	バブルの充填状態と必要個数 . . . . .	22

# 第 1 章

## はじめに

### 1.1 研究背景と目的

携帯電話はその手軽さと便利さから、日本人が手にしている最も身近なコンピュータである。近年、携帯電話をアクセサリ感覚で持ち歩く女性が増え、世界に1台しかない携帯電話として、携帯電話にビーズやラインストーンなどの装飾が施されたデコレーション携帯電話が中高生など若い女性の間で流行している。最近ではOLや男性向けのデコレーションが流行するなど、デコレーション携帯電話はより一層の広がりを見せている。デコレーション携帯電話の起源はネイルアートであると言われているが、流行していたビーズ細工やラインストーン細工の延長線として浸透したという説もある [1]。

デコレーション携帯電話には、携帯電話に直接絵を描くペイント、シール、ラインストーンと呼ばれるネイルアートなどに使われる小さなガラス片に代表される様々な形状をしたデコ電パーツなど多くの素材があり、デコレーション携帯電話の素材は100万種類を超える。またそれらを扱う技術も複数考案されており、それらを組み合わせてデコレーションする。

携帯電話のデコレーションはデコレーターと呼ばれるデコレーションのプロから全くの初心者まで幅広い人が行っており、制作方法もブログや雑誌で解説されている [2][3][4][5][6]。また、デコレーションの素材となるラインストーンやデコ電パーツも、雑貨店など数多くの場所で販売されており、誰でも手軽に購入しデコ

レーションを行うことが出来る。NPO 法人日本デコレーター協会 [7] の認定するデコレーション教室もあり、デコレーション携帯電話はより一層の発展を見せている。しかし、デコレーション携帯電話のデザイン構成に関しては、素材の配置場所の把握など、初心者には難しいものとなっている。理由として、デザインから素材の個数、配置などを計算するのが非常に困難であること、素材を一度配置し、接着してしまうと修復が困難であること、デコレーションが完了するまで仕上がり具合が分からないことなどが挙げられる。

本研究では、デコレーション携帯電話の制作工程をシミュレーションすることによって、素材の配置場所や配置個数の把握を容易にした。素材の配置場所と必要数を把握するために、曲面を三角形や四角形のメッシュに自動分割する手法であるバブル・メッシュ法に扱われるバブルの最密充填を用いた。最密充填とはある範囲内に最も密となるように物体を詰め込んだ状態をいい、蜂の巣構造の六方最密充填や、分子間力が最も安定する立方最密充填などの種類がある。本研究では素材に見立てたバブルを最密充填するため、領域内部に質量と分子間力をもったバブルを六方充填し、バブル間に隙間と重なりが少ない状態へ最密充填する手法を用いて自動的に計算した。バブルの最密充填を行うため、バブル同士に斥力と引力が働き自動的に移動する動力学シミュレーションを用いてバブルを移動を行った。またストーンの色づけや大きさの違いも考慮した上でコンピュータ上でストーン配置をシミュレーションし、素材の必要個数と配置場所を把握した。結果、従来把握の難しかった複雑形状内のラインストーンの必要数と配置箇所が把握しやすくなり、デコレーション携帯電話制作が容易になった。

## 1.2 論文構成

本論文は全 5 章で構成する。第 2 章でデコレーション携帯電話の特徴と作成方法を述べ、第 3 章でラインストーンの配置方法について述べる。第 4 章では本論文で用いた手法を実装した結果の検証と考察を行い、第 5 章で研究のまとめを述べる。

## 第 2 章

# デコレーション携帯電話

本章では、デコレーション携帯電話の概要を述べる。2.1 節では現状のデコレーション携帯電話の制作工程における問題点とシミュレーションの必要性を述べる。2.2 節では本研究で利用するストーンデコレーションの特徴について述べ、2.3 節ではストーンデコレーションの基本的な配列配置である整列派とびっしり派の特徴について述べる。

### 2.1 デコレーション携帯電話の制作工程

デコレーション携帯電話における制作工程は、以下のようになっている。

#### 1. デザインを考える

自分の携帯電話にデコレーションする前に、デコレーションのデザインを考える。デザイン考案は完成を左右する重要な工程であり、携帯電話にラインストーンが配置された状態を想像しなければならない。デザインを考案する工程では様々な方法が用いられており、具体的には以下のような種類が挙げられる。

##### (a) 携帯電話に下書きをする

実際に携帯電話に鉛筆や油性ペンを用いて下書きをする。下書きをそのまま下地の色として用いることもあり、例えば、下地に赤い色を塗り、

その上に透明な青色のデコレーション素材を乗せると、素材の色が青ではなく紫に見えるなど、デコレーション素材自体の色味とは別の発色にすることができる。しかし、下書き自体の色味が強く残るため、完成後に完成予想とのずれが生じる場合がある。

(b) 絵を描く（ペイントソフトを利用する）

ペイントソフトを用いて絵を描き、デザインを考案する。この方法はデコレーション教室で教えられているが、素人には絵を描くことができず、描けたとしても実際に携帯電話にデザイン通り素材を並べるには熟練の技が必要である。

(c) デコレーターのデザインを参考にする

デコレーション携帯電話制作に関する本やウェブサイトにも、実際にデコレーターがデコレーションした携帯電話の制作方法が記載されている場合がある。既に完成されたデザインは、デコレーション携帯電話の実物が画像として載せられており、ストーンの配置や個数を把握しやすく、初心者にも易しいが、独自のデザインを作りたい人には向かない。

(d) 携帯電話に素材を仮配置

実際に携帯電話の上にデコレーション素材を置き、雰囲気をつかむ方法である。これによって、その携帯電話とのデコレーション素材の相性がわかり、このときに受けた印象からデザインを考える。

2. 携帯電話にデコレーション素材を貼り付ける

デザインを考案した後は、実際に携帯電話にデコレーション素材を貼り付ける作業に入る。本研究では、一般的な接着剤を直接携帯電話につけてデコレーション素材を接着する場合を想定する。

(a) 接着剤を携帯電話につける

接着剤を携帯電話の方につける。これはデコレーション素材が小さく、

接着剤を付けて扱うことが難しいためである。また携帯電話につけることによって、より少ない量の接着剤で素材を貼り付けることができ、接着剤がデコレーション素材からはみ出なくなる。そのほか、ラミネートフィルムなどのシートにデコレーション素材を置き、フィルムを携帯電話に貼り付ける方法もある。しかし、デザイン変更や、デコレーションを剥がす際に容易ではあるが、完成後にフィルムが目立つなど、見栄えに難があり、デコレーション素材がはがれ易いという欠点もあるため、後者の手法を用いることは少ない。

(b) 素材をのせる

接着剤の上にデコレーション素材を乗せる。このときに最も注意しなければならないのが、接着後は素材の移動が出来ないことである。安易に素材をのせると、後々になって全体のバランスが悪くなる他、そのストーンが邪魔になり、綿密な素材の配置が出来なくなる。そうした問題を解消するため、素材をのせる際には、絵柄を縁取ってから内側に素材を敷詰める方法がとられる。デコレーターはデザインから素材の必要数がある程度把握することに慣れており、素材をイメージ通りにのせることは難しくない。しかし、デコレーションに慣れていない初心者には、素材の配置場所や個数を決められず、場合によっては用意した素材が足りなくなったり、余ってしまうことが多い。

(c) 乾燥させる

接着剤を乾燥させる。携帯電話全体をデコレーションする場合には、接着剤が他の物に張り付いてしまわないよう、一面ずつ制作しなければならない。

## 2.2 シミュレーションの必要性と問題点

前節で述べたように、デコレーション携帯電話の制作工程には下記に挙げるような問題が生じることがある。

1. デコレーション素材を携帯電話に接着する際には接着剤を用いるため、修正が難しく、デザインや素材配置を入念に考える必要がある。しかし、デザインを考える時点で用いる素材の個数や配置場所を知ることは難しい。
2. デザイン工程での素材配置や個数は、デザイナーの経験に頼った状態であり、把握は難しい。
3. デコレーション終了後の全体的な評価を見ることができるのはデコレーションが終了した後となるため、配置してから全体の色のバランスの悪さに気づき、修正に手間取ることも多い。
4. 実際のデコレーション素材は購入してからでないと触ることができず、購入した後になってデコレーション素材が足りなくなったり、逆にあまったりすることが初心者には多い。

以上の問題点から、デザイン段階でデコレーション素材の配置と必要数を把握、表示できるツールが必要であることがわかる。しかし、現在デコレーションをシミュレーションするツールは存在せず、結果、初心者はデザインを新しく作ることが困難になり、あらかじめ作成図のついたキットを買うか、デザイナーの考案したデザインを真似ることが多くなってしまっている。本研究では、素材の配置場所と必要数を把握するためのシミュレーションツールを制作し実際に利用して評価をした。

## 2.3 ストーンデコレーション

本研究では、ストーンデコレーション [8] と呼ばれるデコレーション携帯電話の中でも基本的かつ一般的な技法を扱う。ストーンデコレーションでは、ラインストーンと呼ばれるアクリル樹脂やガラスなどで生成された石を素材として利用し、ラインストーンの並びや色の変化によって絵を描いていく。ラインストーンの形状は円形、楕円形など様々あるが、一般的に 14 面カットのswarovskiラインストーンが用いられる。

swarovskiラインストーンの特徴は、一般的なアクリル素材よりもガラスとしての性質が強く、光沢があり、大きさやカット面の個体差が少ないことである。本研究でも、swarovskiラインストーンの形状や大きさを対象に、シミュレーションを行う。

以下より、ラインストーンをswarovskiラインストーンと定義して話を進める。ラインストーンの大きさや色には数多くの種類があり [9]、同じパターンでも違う種類のラインストーンを用いることによって、異なる印象を与えることが可能となる。

## 2.4 基本的な配列配置

ストーンデコレーションには、整列派とびっしり派という2種類の基本的な配列配置 [10] がある。

### 2.4.1 整列派

整列派とは、格子状にラインストーンを並べた状態である。密度が低く、隙間が多いが、ラインストーンの必要数は少ない配置である。携帯電話全体を覆い、ラインストーンのグラデーションによって模様を描くことが多い。図 (2.1) に、整列派の配置を示す。

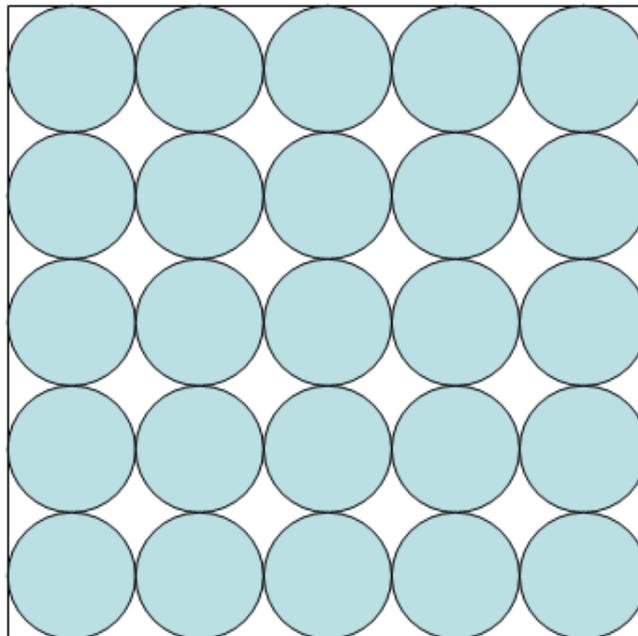


図 2.1: 整列派

## 2.4.2 びっしり派

びっしり派とは、蜂の巣状にラインストーンを並べた状態で、最も密度の高い円の正規配置である六方最密充填の形である。密度が高く、隙間が少ない分、ラインストーンの必要数が多い配置である。こちらも、携帯電話全体を覆い、ラインストーンの色で変化をつける場合が多い。図(2.2)に、びっしり派の配置を示す。

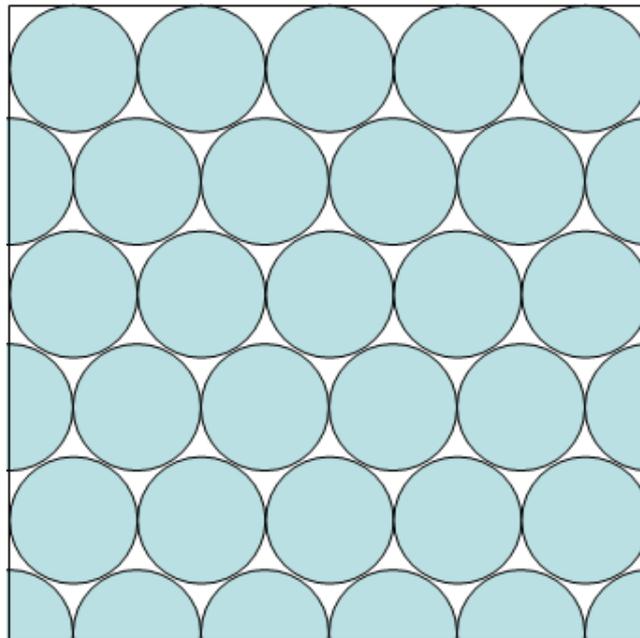


図 2.2: びっしり派

上記の配置をシミュレーションする際、問題となるのが携帯電話の形状に対するラインストーンの配置問題である。大きさの異なる各々の携帯電話にラインストーンを配置する際、ラインストーンの大きさや携帯電話の大きさを計算し、適切な量のラインストーンを購入、配置しなければならない。しかし、利用するラインストーンの量を推測することは非常に難しい。そこで、本研究ではラインストーンの配置をシミュレーションし、ラインストーンの必要個数とその配置場所を把握した。

## 第 3 章

# ラインストーン配置手法

前章で述べたように、ラインストーンの配置場所と個数把握は難しい問題である。配置と個数把握問題を解決するために、デコレーション携帯電話のシミュレーションツールが必要となり、その必要機能として挙げられるのがラインストーンの自動配置である。携帯電話の大きさや範囲の広さに応じたラインストーンの配置個数と配置場所の把握が必要不可欠である。本研究で利用するラインストーン配置手法は、ラインストーンの基本整列配置方法である整列派とびっしり派、さらに実際に模様となる指定範囲内へのラインストーンの詰込みである。デザインが複雑な場合は、整列派やびっしり派では模様を描ききれない場合がある。そうした場面で、指定した自由な平面上にラインストーンを敷き詰めることが要求される。本研究では、ある範囲内へラインストーンを自動的に詰込み、その場所と個数を表示することによってラインストーンの配置場所と個数の把握を容易にした。

### 3.1 範囲内への詰込み

指定された範囲内への物質の詰込みに関する研究は盛んに行われている。一般的に、範囲内への物質の切込み・詰込みを扱う場合、その対象は工業製品の型抜きや切取りであり、求める解はいかに範囲内から多くの素材、または指定され

た個数を取り出すかである。例として挙げられるのが、ある大きさの布からどれだけ多くの洋服を切り取れるかを算出する問題や、コンベアにどれだけ積荷を搭載できるかを算出する問題などである。梅谷ら [11][12][13] の切込み・詰込み問題に関する論文にまとめられたもののほか、円詰込み問題、3次元コンテナ詰込み問題など、様々な種類がある。

鈴木 [14] の提案する、正方形内への円詰込み方法を用いた場合でも範囲内への円の詰込みは可能だが、この方法では、正方形内へどれだけ大きな円を詰め込めるかを算出し、円の個数はこちらが指定しなくてはならないため、本研究では利用できない。

配置個数把握の問題を解決する方法として、本研究ではバブル・メッシュ法に扱われているバブルの充填を用いる。

## 3.2 バブル・メッシュ法

バブル・メッシュ法 [15][16][17][18] とは、曲面を三角形や四角形のメッシュに自動分割する手法で、ある範囲内に隙間と重なりを最小化するように最密に球状物体（バブル）を配置し、歪みの少ないメッシュを生成する手法である。

バブル・メッシュによるメッシュ分割の手順は、以下のとおりである。

1. 形状の全ての頂点上および辺上にバブルを配置する
2. 形状の面内部にバブルを配置し、力学シミュレーションと個数制御によってバブルを最密な状態にする。
3. Delaunay 三角メッシュ法などを用いてバブルの中心点を結び、メッシュ構造を得る。

本研究では、バブル・メッシュ法のバブルを最密な状態にする段階までを用いる。本来、バブル・メッシュではバブルを最密な状態にした後、Delaunay 法などを用いてメッシュを生成するが、本研究では決定した各バブルの位置にラインス

トーンを配置するため、メッシュ生成作業を行わない。バブル・メッシュ法では三角メッシュの生成に多く用いられる六方最密充填と、四角メッシュの生成に多く用いられる平方充填の二種類がある。また、利用するバブルの形状も、円形と四角形の二種類が存在する。ある範囲内へのラインストーンの詰込みでは、バランスよくより多くのラインストーンを詰め込むことが要求される。そのため、バブル・メッシュ法の中でも円形バブルとより密度の高い六方最密充填を用いた。

### 3.2.1 バブルの初期配置

形状の全ての頂点上、および辺上にバブルを配置する際、隣り合うバブル間に隙間ができないよう、辺を覆うための最小限の個数を配置する。また、面内部には計算時間の短縮のために、より安定状態に近い三角格子の格子点上にバブルを配置する。

図 3.1 は、バブルの初期配置手順を表している。

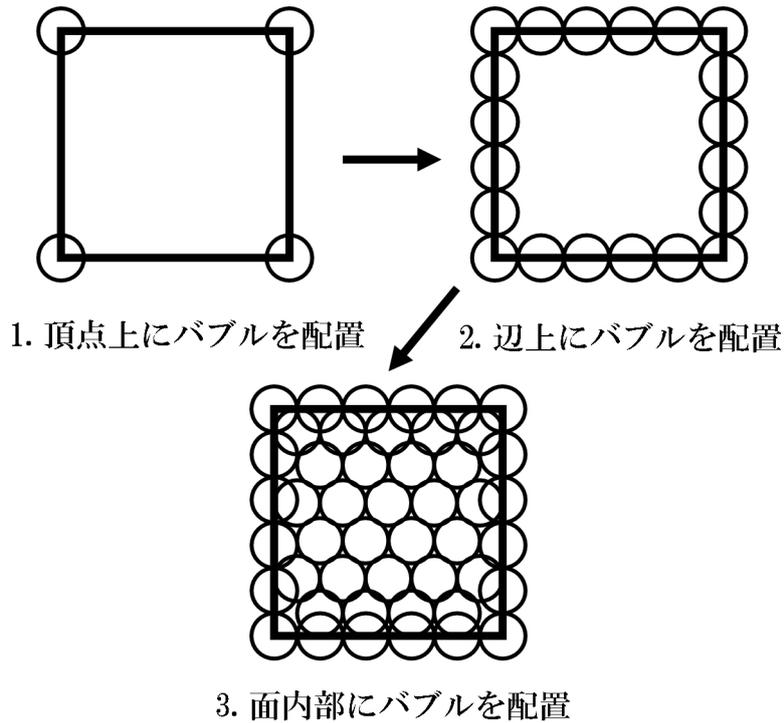


図 3.1: バブルの初期配置手順

### 3.2.2 バブル間力

前節で面内部に生成したバブルの初期配置では、比較的大きなバブル間の重なりが避けられない。そこで、バブル同士の近接度に基づいたバブル間力を定義する。このバブル間力では、隣接するバブルが接している距離を安定距離とする。この安定距離よりも、バブルが近づくと斥力が、遠ざかると引力が働くようにし、ある一定距離以内にあるバブル間でのみ働くものとする。このバブル間力を定義するために、式 (3.1)(3.2)(3.3) を用いる。

$$r_0 = \frac{d(x_i, y_i, z_i)}{2} + \frac{d(x_j, y_j, z_j)}{2} \quad (3.1)$$

$$f(r) = \begin{cases} ar^3 + br^2 + cr + d & (0 \leq r \leq r_1) \\ 0 & (r_1 < r) \end{cases} \quad (3.2)$$

$$f(r_0) = 0, f(r_1) = 0, f'(r_0) = 0, f'(r_1) = -k_0 \quad (3.3)$$

ここで  $r$  はバブル間の距離を表し、 $r_0$  はバブルが接しているときの安定距離を、 $f(r)$  は距離が  $r$  のときのバブル間力を、 $r_1$  はバブル間力の働く最大の距離を、 $k_0$  は安定距離においてバブル間力を線形バネに置き換えたときの弾性係数を表している。また、定数  $a \sim d$  は、式 (3.3) の条件を満たす値を設定する。図 3.2 は、バブル間力を表したものである。

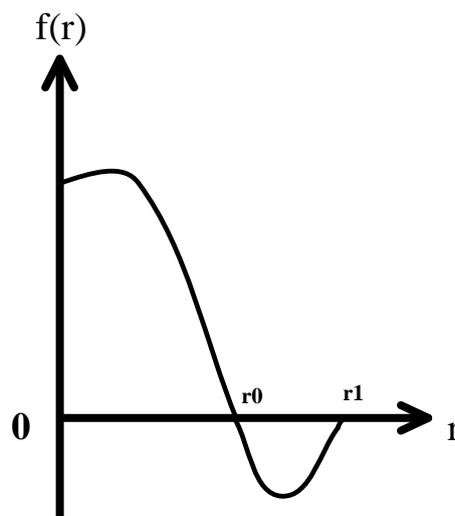


図 3.2: バブル間力

### 3.2.3 動力学シミュレーション

前節で定義したバブル間力を用いて、バブル間の近接度に基づく動力学シミュレーションを行い、面内部のバブルをバブル相互間の隙間や重なりが最小になるように最密充填する。動力学シミュレーションを行う目的は、前節で定義したバブル間力が均衡するように各バブルを移動することである。動力学シミュレーションを行う際には、バブル間力の他にバブルの速度に比例する減衰力を設定し、バブルの運動エネルギーを衰退させることによって、バブル全体を安定状態にもっていく。安定状態へ移行する過程でバブルの密度が高すぎる箇所ではバブルの削除を、密度が低すぎる箇所ではバブルの追加を行い、隙間や重なりを最小限に抑

える。

動力学シミュレーションの結果、得られる適切な密度での安定状態をバブルが最密に充填された状態とし、面内部のバブルの配置を決定する。

# 第 4 章

## 検証と考察

本研究ではデコレーション携帯電話シミュレーションツールの制作に、3DCG ツールである FKSystem[19] を用いて実装し、実際にラインストーンの配置と個数把握、検証を行い、評価した。

本章では、デコレーション携帯電話シミュレーションツールの機能を解説しながら、検証を述べる。

### 4.1 シミュレーションに必要な機能

デコレーション携帯電話の制作をシミュレーションするためには、携帯電話の形状の入力と、ラインストーンの形状と色の入力が必要である。携帯電話の形状は、縦・横・高さの三種類の情報を入力して長方形を作成し、携帯電話と見立てた。ラインストーンの色は種類が豊富なため、本シミュレーションでは、自由に色を選択するカラーパレットを用いて、豊富なラインストーンの色に対応した。ラインストーンの種類には 11 種類あり、小さいものから大きいものまで様々であるが、大きいものはワンポイントのアクセントとして利用されることが多いため、今回のシミュレーションでは中サイズのものまでを扱う。次に、デコレーション携帯電話に必要なラインストーンの数を知る機能が必要である。本シミュレーションでは、携帯電話の大きさに応じた整列派やびっしり派の自動生成と指定した範囲

内へのラインストーン詰込みを実現することによって、デコレーションする際に必要なラインストーンの数とその配置場所の把握を実現した。

## 4.2 携帯電話の大きさ指定

初めに、デコレーション携帯電話のシミュレーションをするために、携帯電話の大きさを指定する。図 4.1 は、実際に携帯電話を表示した状態を表す。Ksize という携帯電話の大きさ指定ボタンを押し、携帯電話の大きさを入力する。縦・横・高さの順に cm 単位で入力し、キーボードの Enter キーを押すと、入力した大きさの携帯電話型ボックスを画面中央に生成する。

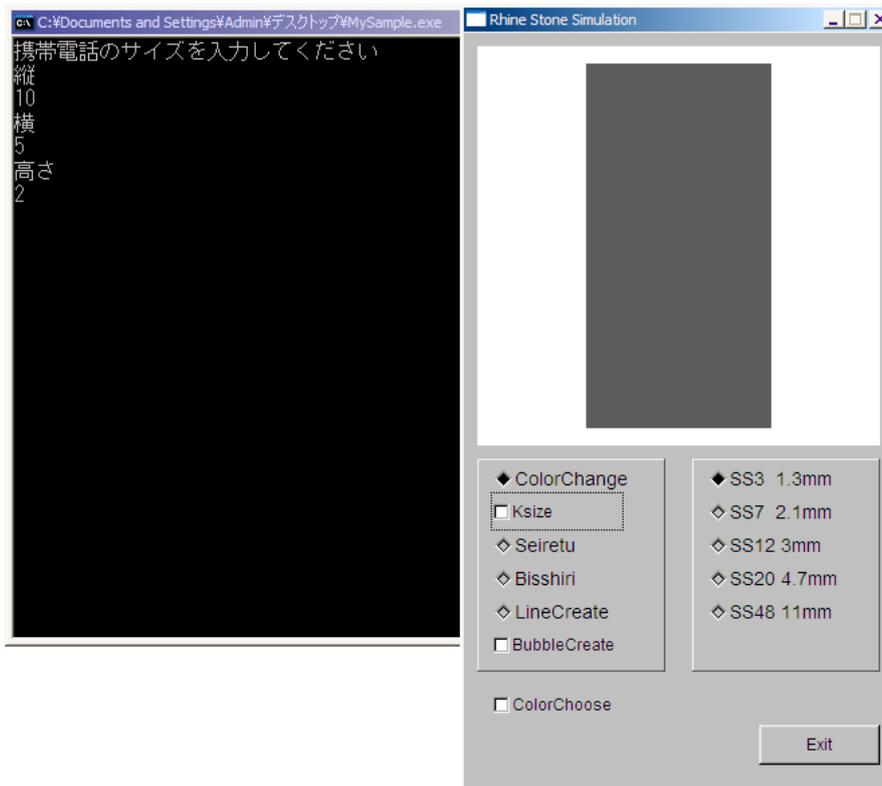


図 4.1: 携帯電話型ボックスの生成

### 4.3 ラインストーンの色と大きさ指定

次に、ラインストーンの色と大きさを指定する。色の指定は、画面左上に表示された ColorChange ボタンを押した状態で画面左下にある ColorChoser をクリックし変更する。ラインストーンの大きさは、右に並ぶボタンを押すことによって変えることができる。今回のシミュレーションでは、ラインストーンの中でも一番小さなラインストーンから一番大きなラインストーンまでの計 11 種類から、5 種類を用意した。左に表記されているのがラインストーンの名前で、右に表記されているのがラインストーンの実際の大きさである。図 4.2 は、ラインストーンの色を選択するためのボタンを押した状態を示している。赤い線で囲った箇所は色指定用ボタン、青い線で囲った箇所は大きさ指定用ボタンを示す。

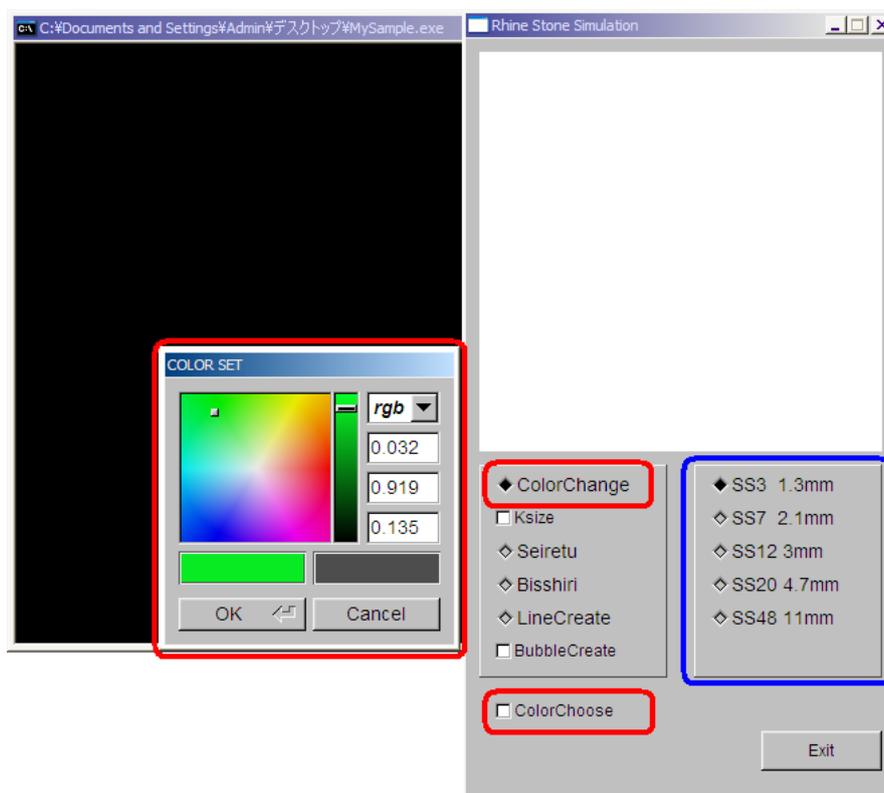


図 4.2: ラインストーンの種類指定

## 4.4 ラインストーンの設定

実際に、ラインストーンの色と大きさを指定した後、ラインストーンを携帯電話に配置する。

### 4.4.1 整列派

整列派を生成する Seiretu ボタンを押すと、携帯電話の大きさに合わせてラインストーンが並べられ、並んだラインストーンの数値が新規ウィンドウに表示される。図 4.3 に、整列派の並んだ状態を示す。これによって、問題点となっていた整列派に対するラインストーンの数値把握とその配置場所を知ることができた。

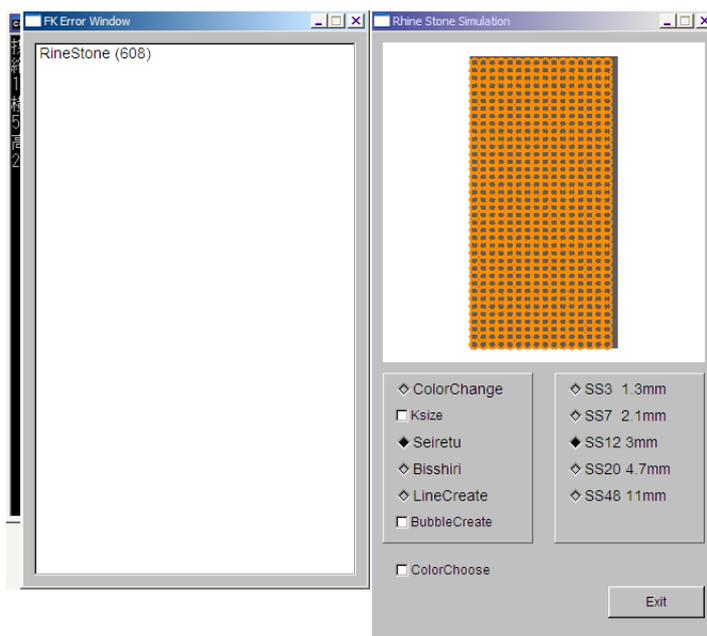


図 4.3: 整列派によるラインストーンの設定と数値把握

#### 4.4.2 びっしり派

びっしり派を生成する Bisshiri 派ボタンを押すと、携帯電話の大きさに合わせてラインストーンが並べられ、並んだラインストーンの数在新規ウィンドウに表示される。図 4.4 に、びっしり派の並んだ状態を示す。これによって、問題点となっていたびっしり派に対するラインストーンの必要個数把握とその配置場所を知ることができた。

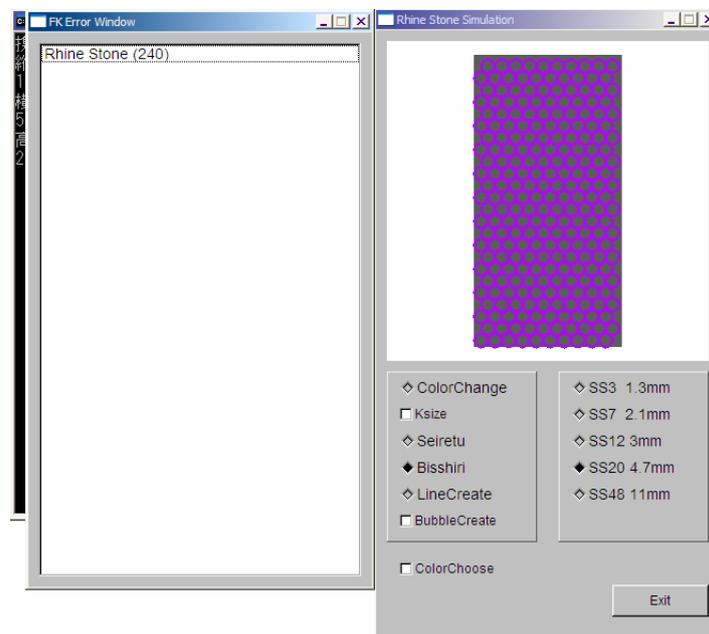


図 4.4: びっしり派によるラインストーンの自動配置と個数把握

### 4.4.3 範囲内へのラインストーン詰め込み

ラインストーンの設定によって模様を描きたい場合には、指定した範囲内にラインストーンを最密に配置する。RineCreate ボタンを押すと、メインウィンドウ上のマウスポインタでクリックした場所に頂点が作られる。頂点で囲まれた範囲内に BubbleCreate を押すとバブルが発生し、キーボードの v を押すとバブル同士の運動によって自動的に充填される。移動したバブルの運動が止まり、範囲内にバブルが充填されたと判断したとき、その範囲内を覆うのに必要なラインストーン数が表示される。図 4.5 に、実際にマウスポインタで領域を指定した状態を示す。図 4.6 に、指定した領域内にバブルを初期配置した状態を示す。図 4.7 に、バブルの充填が完了し、必要個数が表示されたことを示す。これによって、ある指定した範囲内へのラインストーンの数と配置場所を知ることができた。

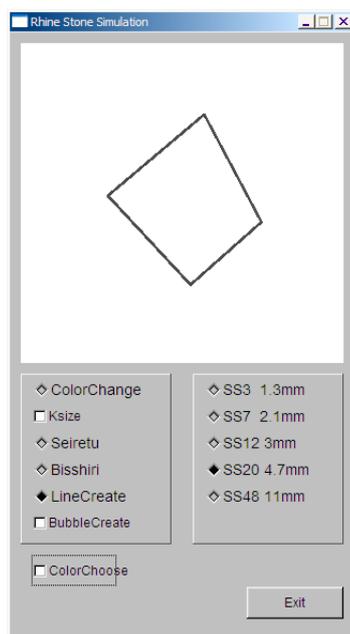


図 4.5: 領域の指定

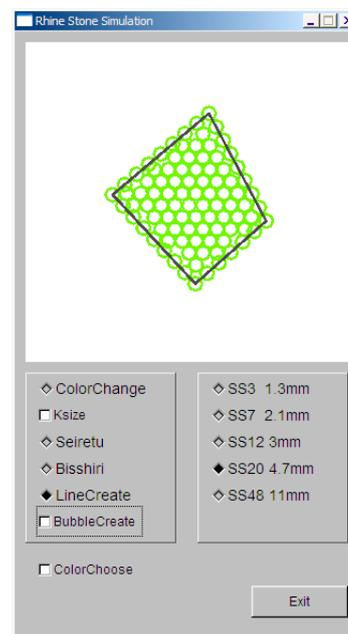


図 4.6: バブルの初期配置

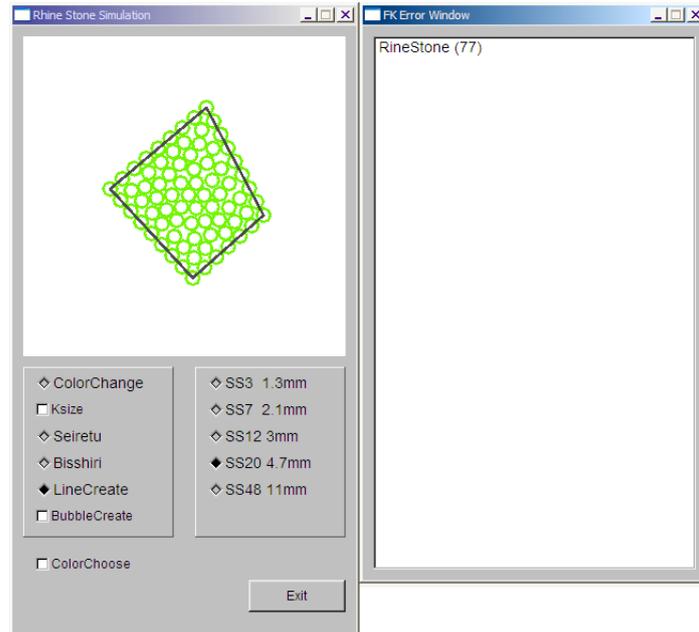


図 4.7: バブルの充填状態と必要個数

## 4.5 考察

本シミュレーションを用いることによって、ラインストーンの大きさや色を指定した状態で、デコレーション携帯電話を制作する際に把握が難しかったラインストーンの配置場所と必要個数の把握が可能となった。これによって、デコレーションのデザイン考案段階でラインストーンを必要数購入することができ、制作時のラインストーンの過不足が解消された。また、選択した範囲内への敷詰めをシミュレーションしたことにより、ラインストーンの配置箇所が把握しやすくなり、デザインにより忠実なバランスでラインストーンを配置できるようになった。しかし、本シミュレーションではラインストーンの色と大きさ指定を最初に行うため、ラインストーン配置後に色や大きさを変更することができない。また、配置したラインストーンの色の変化によって絵柄を描く方法についても扱うことができない。今後は、ラインストーンの色や大きさ指定を随時受け付けるようにし、よりシミュレーションとしての精度を上げていく。

## 第 5 章

### まとめ

本研究では、ストーンデコレーション携帯電話のラインストーン配置工程をシミュレーションすることによって、必要なラインストーンの個数と適切な配置位置が確認できた。本シミュレーションによって、初心者にとって難しかったデザイン時のラインストーンの個数把握の問題が軽減され、ラインストーンを配置した際の完成予想図も表示することができた。しかし、今回利用したシミュレーションの対称はストーンデコレーションのみであり、よりデコレーション性能を上げるためには他のデコレーション素材も組み込む必要がある。また、ラインストーンの種類にも制限があり、また回転によるラインストーンの制御が考慮されていない。今後、色や大きさ、ラインストーンの形状など、種類を増やし、ストーンデコレーションだけではなく、スイーツデコレーションなど、ストーンデコレーション以外の技法も実現できるようにしていく必要があると考える。

# 謝辞

本研究を進めるにあたり、私の至らなさによって多くの迷惑をかけてしまったにも関わらず、熱心な指導をしてくださった渡辺先生、研究室で暖かく見守ってくださった三上先生と諸先輩方、悩んだ時に支えてくれた学友の皆様、苦しい時に支えてくれた家族やその他大勢の支えてくれた方々に厚く御礼申し上げます。

本当に、ありがとうございました。

## 参考文献

- [1] 日本語俗語辞典, ”デコ電とは”, <http://zokugo-dict.com/19te/dekoden.htm>.
- [2] デコ電スクール-デコ電, ”デコ電デザインは、デコ電作り方の Berg”,  
<http://deco-berg.com/?mode=f4>.
- [3] 携帯デコ電作り方, <http://dekodendeei.seesaa.net/article/24854130.html>.
- [4] ”Deco & Deco vol.1”, ブティック社, 日本, 2008.
- [5] 日本モバイルデザイナー協会, ”Deco Rich! ラグジュアリー・デコレーション  
完全ガイド”, リイド社, 日本, 2008.
- [6] ”手づくりデコ 貼って楽しむオリジナル小物”, 雄鷄社, 日本, 2008.
- [7] NPO 法人モバイルデザイナー協会, <http://www.npo-mda.com/aboutUs.html>.
- [8] デコ電モバイルデザイナーズサークル, <http://www.glam-baby.com/technique.html>.
- [9] スワロフスキーラインストーン専門店 LX【エルエクス】,  
<http://www.swaroshop-lx.com/about.html>.
- [10] スワロフスキーラインストーン専門店 SWARO Shop,  
<http://www.swaroshop.com/hpgen/HPB/entries/1.html>.

- [11] 梅谷俊治, 今堀慎治, ”切出し・詰込み問題とその応用 : (1)1次元資材切出し問題”, オペレーションズ・リサーチ:経営の科学, Vol.50, No4, pp.270-276, 2005 .
- [12] 梅谷俊治, 今堀慎治, ”切出し・詰込み問題とその応用 : (2) 長方形詰込み問題”, オペレーションズ・リサーチ:経営の科学, Vol.50, No5, pp.335-340, 2005.
- [13] 梅谷俊治, 今堀慎治, ”切出し・詰込み問題とその応用 : (3) 多角形詰込み問題”, オペレーションズ・リサーチ:経営の科学, Vol.50, No6, pp.403-408, 2005.
- [14] 鈴木敦夫, ”正方形への円の詰め込み問題の発見的解法”, 『アカデミア』数理情報編, Vol.2, pp.55-60, 2002.
- [15] 嶋田憲司, ”物理モデルによる自動メッシュ分割”, 日本シミュレーション学会誌「シミュレーション」, Vol.12, No.1, pp.11-22, 1993.
- [16] 嶋田憲司, ”球の最密充填と Delaunay 網による曲面の自動三角形メッシュ分割”, 情報処理学会研究報告, Vol.1994, No.17, 1993-CG-67, pp.1-8, 1994.
- [17] 伊藤貴之, 井上恵介, 山田敦, 嶋田憲司, 古畑智武, ”球状物体の平方充填モデルを適用した自動四角メッシュ生成”, 日本計算工学会第3回講演会, pp. 397-400, 1998.
- [18] 伊藤貴之, ”自動四角メッシュ生成手法の検討”, 日本シミュレーション学会誌「シミュレーション」, Vol. 18, No. 2, pp. 19-25, 1999.
- [19] 渡辺大地, ”FK Toolkit System”, <http://fktoolkit.sourceforge.jp/> .