

う えー び!

- Water Music Entertain -

対象者 : 水を楽しみたい人

自由部門 : 20025

はじめに

水に触れると、そこにはきれいな波紋、つまり「波」が現れます。波は水だけにあるものではありません。どこにいても聞こえてくる音、どこにいても目に入ってくる光。これらは全て波でできています。この、音や光の波を、水の波とシンクロさせることで、水の魅力がより引き出されると考えました。



私たちは、子供も大人も楽しめる、水と音と光を融合した
新たなエンターテインメントツール「うえーぶ!」を提案します。

作品概要

「うえーぶ！」は、水に触れて波紋を作り、その波紋の情報から音と光(映像)を発生させることで、「水」・「音」・「光」3つの波のシンクロを楽しむエンターテインメントツールです。

「うえーぶ！」利用イメージ

PC

プロジェクター

スピーカー



紙

カメラ

作品のポイント

水の波紋にあわせて**視覚的効果(光)**を加えることで、波紋がはっきりと分かり、水の魅力を目でとらえることができます。

通常の楽器に比べ、直感的な操作が可能な設計となっており、**音楽経験の少ない人**でも**綺麗な音楽を奏**することができます。

演奏の自由度が高く、自分なりの音の出し方を考えることができます。これにより、**創造力**や**発想力**を養うことができます。

システム概要

システム構成図

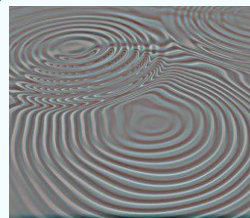
波を発生させる



映像の取得



波の検出



カメラ

PC

音の発生



変換されたデータに基づいて、発生する音の高さ、大きさ、和音の組み合わせなどを決定し、結果に基づいた音を流します。
(ページ8)

水への投影



受け取ったデータから水に、波紋の位置と形に沿ったプロジェクションマッピングをすることで、波紋を強調することができます。
(ページ9)

ユーザーは、水面に波紋を発生させます。その際、操作に決まりはなく、多彩なアクションを行い波紋を発生することができます。
(ページ5)

水槽下のカメラで、波紋の影の画像を取得します。PCで、取得した画像を解析し、波紋の位置、形、大きさなどの、様々なデータに変換します。
(ページ6,7)

多彩なアクション

様々な波・水の形

- ・指で触れる・雫を垂らす



- ・指を水に入れたまま動かす



- ・空気の泡を作る



- ・じょうろを使う



このほかにも、

- ・息を吹きかける
 - ・うちわであおぐ
 - ・物を投げ入れる など、
- 人それぞれの波の作り方が考えられます。

- ・音楽のことがわからなくても、
多種多様な音楽を奏でることができます。
- ・自分なりの音の鳴らし方を探し、
創造力や発想力を豊かにします。

波を検出する仕組み(撮影方法)




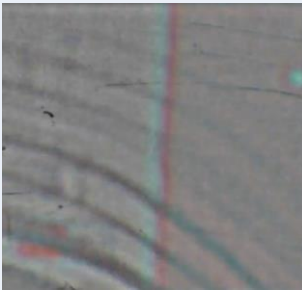
撮影方法:水槽の下にカメラを設置し、水底に映った波の影の様子を撮影

手で隠れるため上から撮影するのは困難 → 下から撮影することに決定

なぜ「影」？

- ・水面の波を撮影
- ・水底に映った波の影を撮影

➡ 二つの方法を**実験してみました**

手法	実験方法	映像	HPF※後	結果
水面を撮影	<ul style="list-style-type: none">・スマホのカメラで撮影・小さい水槽で実験・プロジェクターの代わりに、タブレット端末の画面			<ul style="list-style-type: none">・波紋は線としては現れず、画像の歪みとして現れる・環境光の影響を強く受ける・手で隠れている部分が映像に映らない
水底の影を撮影	<ul style="list-style-type: none">・スマホのカメラで撮影・大きい水槽で実験・実際にプロジェクターの映像を上から当てる・水槽の下に模造紙を敷き、その模造紙越しに撮影			<ul style="list-style-type: none">・波紋は<u>線</u>として現れる・環境光の影響を<u>受けにくい</u>・手で波が隠れることが無い

映像解析しやすい

この実験結果から、「**水底の影を撮影する**」方法に決定しました

※HPF=ハイパスフィルタ
「ハイパスフィルタ | 写真加工.com」
(<http://www.photo-kako.com/hpf.cgi>)を使用

波を検出する仕組み(映像解析)

映像解析の流れ

画像解析を1秒に複数回行い映像解析を実現します。

画像

ハイパスフィルタ
波の輪廓を取得

画像

画像解析※
円を検出

波のデータ

- ・座標
- ・大きさ
- ・重なり etc.

※画像解析が専門の先生に指導をいただきながら、プログラムを作成します。

課題点

◎高速な画像解析

水に触れてから、音の出るタイミングまでのラグを、人間がわからない程度にするためには、画像1枚あたり約33msという、非常に高速な画像解析が求められます。

解決策

- ・OpenCVの行列演算処理を利用し、ハイパスフィルタをかけて、ハフ変換を使って円を検出します。パラメータ値や誤差の閾値は何度も実験しながらチューニングします。
- ・並列化を行うことにより、処理速度を向上させます。

◎波の重なり

複数の波が干渉しあうと、波は重なりあうので、綺麗な円ではなくなります。そのため、円を検出しづらくなったり、誤った円を検出してしまったりする可能性があります。

- ・中心が分かっている波紋は、その後の広がり方を推測することができます。直前の画像で検出された円が、広がった物と思われる円は、不完全であっても、円として検出します。どの程度の不完全な円まで、円として認めるかの閾値は、何度も実験しながら調整します。

プロジェクションマッピング

水面に波をつくるだけでは見た目にほぼ変化はありません。
見ていて変わらないというのは少し退屈ではないでしょうか。

そこで、**目で見ても楽しめる**要素が必要だと考えました。
その方法として**水に色を持たせる**ことです。

水に色を持たせる方法として、
入浴剤などで**水そのものに着色する**という方法と、
プロジェクターを使い**映像を投影する**方法があります。

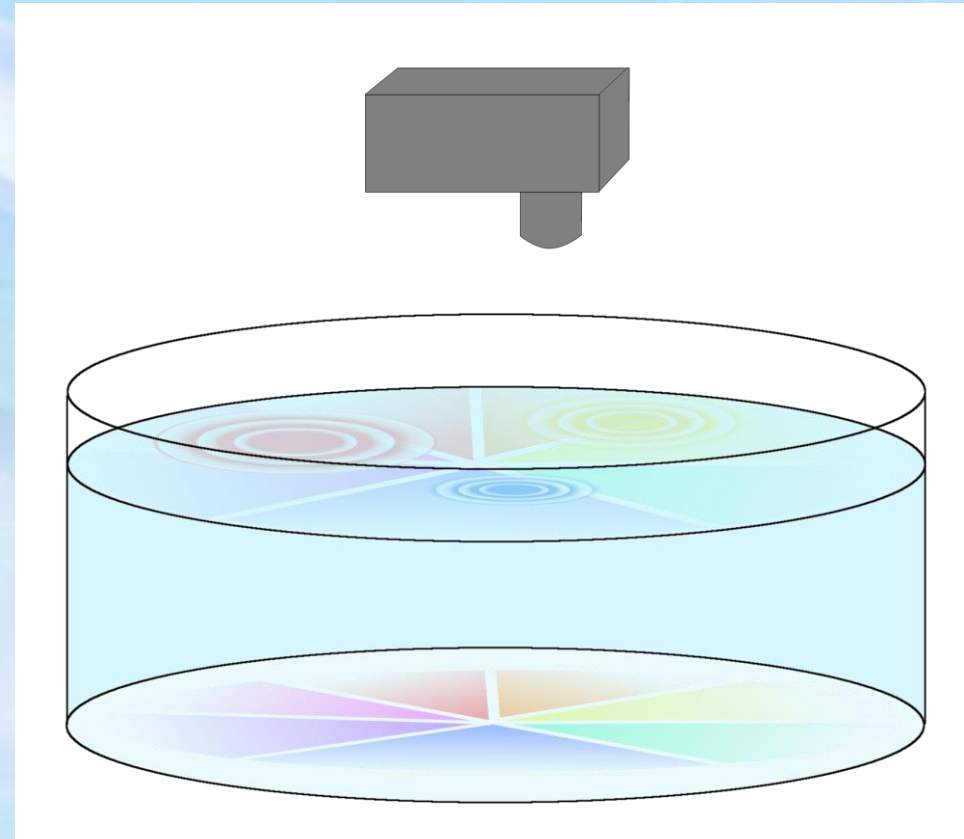
水に直接着色する方法では

- ・**1つの色**しか使えない
- ・色の**切り替えが難しい**

プロジェクターを使う方法では

- ・**複数の色を自由につか**うことができる
- ・水を透明なままにすることで、
自然の水に触れる感覚をリアルに体感できる
- ・色をつけることで波を**視覚的に捉えやす**くなる

これらのことを踏まえ、この作品では
プロジェクションマッピングを行います。



投影方法：水槽の上にプロジェクターを設置する
水槽下の紙に映像を映す

投影するもの：基本音階画面
波ができた時のエフェクト
波が重なった時のエフェクト

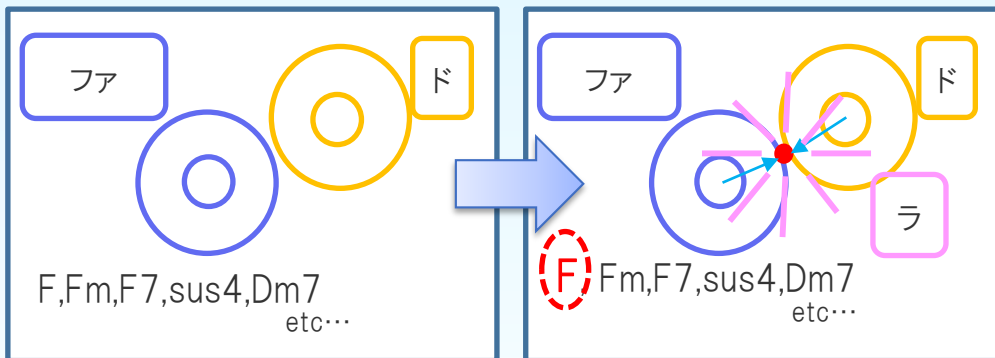
音の発生



基本の音

- ・音は左図のように配置されており、音の高さ(オクターブ)は色が濃いほど低く、薄いほど高くなります。
→ 音の場所と高さが視覚的にすぐ分かり、**直感的**に操作することが可能です。
- ・半音(シャープ)は 色と色の境界線付近に触れることで半音を出すことができます。
- ・音の配置は自由に**カスタマイズ**することができます。
- ・10種類以上の音色に変更することができます。

和音



複数の波を発生させても、和音を発生させることができますが、**波紋と波紋が重なる**ことでも和音が発生します。

例:ドの音とファの音を鳴らしたときの波紋が重なる

登録されている約100種類の和音から、鳴らす和音の候補を、「ド」と「ファ」を含んでいる和音に絞ります。
他に鳴っている音がある場合は、その音と調和するか確認します。
波紋と波紋が重なった座標や、円のどの部分が重なったかなどの情報を元に、和音の候補から一つ選択され、その和音が鳴ります。
不協和音が鳴ることはありません。

音楽初心者でも**使いやすい！高い自由度を実現！**

類似品との相違点

「アクアトップディスプレイ」

- ・ 水面をタッチディスプレイ化
- ・ Kinectで指を検出
→水面から1.4cm指を入れると指を検出する
- ・ 液体特有の、すくう、落とすなどのジェスチャーを実現して、子供でも簡単に使用できるディスプレイを作ることが主な目的

楽器として特化

「うえーぶ！」

- ・ 音楽を奏でるということに目的を
しぼっている
→**楽器としての機能に特化**できる
- ・ 波の影を認識する
→水面に指を触れた途端、
反応できる
→定められたジェスチャー以外
にも反応できる

「サウノスヴァルカ」

- ・ マウスのクリック、ドラッグ
だけで、直感的に綺麗な音を
鳴らすことができる
- ・ クリックした座標だけで、
出す音を決めている

自由度を高く

- ・ 波の形、大きさから音を生成
→より**自由度の高い演奏**が
可能となる
- ・ 水という実物で音を鳴らす
→水に触れることができる
→実際に目の前で起きている
波という現象のシンクロが
楽しめる

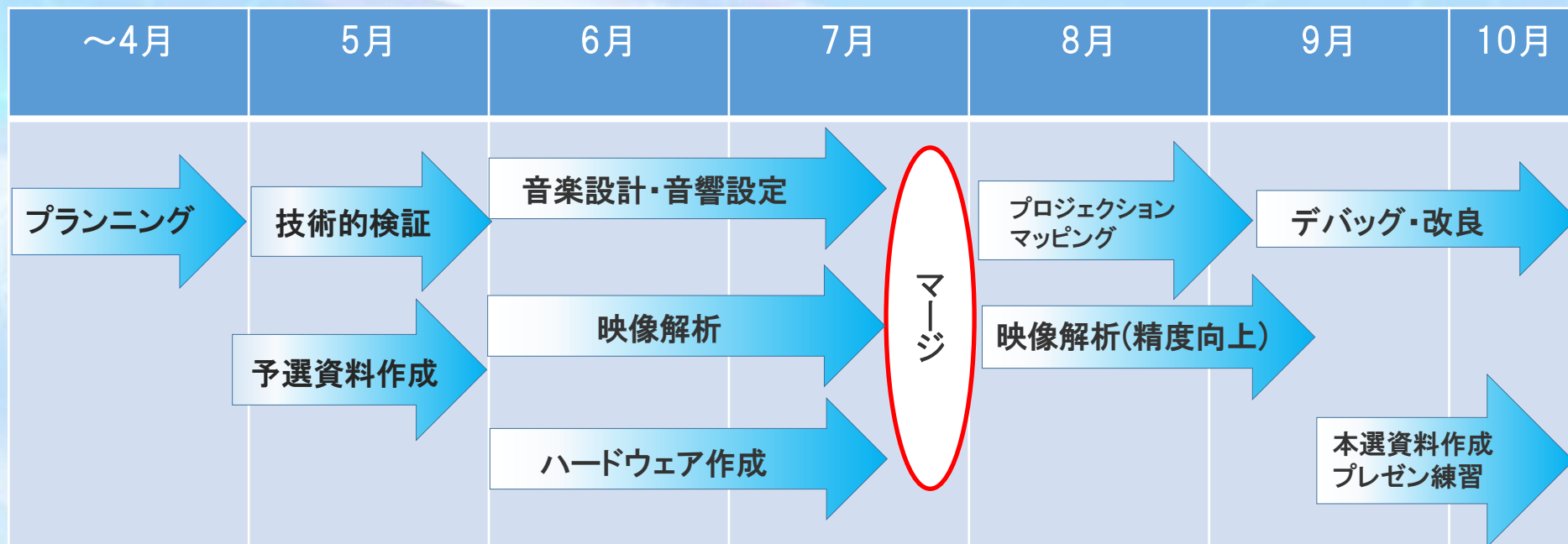
ピアノ・ギターなどの楽器

- ・ 自由度の高い演奏が可能
- ・ その個別の楽器や、音楽に
ついての知識がないと、
音楽を奏でられない

より直感的に

- ・ 波を発生させると音が鳴る
→**直感的**かつ**簡単**に、綺麗な
音楽を奏でることができる
- ・ プロジェクションマッピング
→視覚的にも芸術性がある
→音の場所と高さが視覚的に
わかりやすい

開発計画



開発環境

- 開発OS Windows 10
Mac OS X
- 使用ソフト Visual Studio 2015
Unity Personal
GIMP
- 開発言語 C++
C#
- ライブラリ OpenCV

実行環境

- 使用OS Windows
- ハードウェア カメラ
プロジェクター
スピーカー