

Processing によるホイヘンスの原理の視覚化

情報科学科 西谷研究室 3518 村上 大貴

1 はじめに

現在、政府は 2020 年を目標に中学および高等学校の全生徒がタブレットを携行するという計画を立てている [1]。タブレット端末を学習に活用することが出来れば、従来指導が難しいとされていた教科も分かり易く指導を行える可能性が生まれる。そのような状況でタブレット端末の特性を活かした学習コンテンツの作成が喫緊の課題であると考えられる。

タブレット端末の利点としてインタラクティブな教材を使用できる点が挙げられるが、このような教材が効力を発揮する教科の一つに物理がある。物理現象は、文章や数式による記述では非常に理解しづらいものが存在する。例えば、波の進み方の原理を説明するホイヘンスの原理は、実世界には存在しない素元波という概念を用いて波面を決定していく。しかし、実世界にないが故に直観的な理解を得るのは難しい。これを直観的に理解させ、学習を促進する手段として、物理現象の視覚化が適していると考えられる。本研究では、素元波の発生と、波面の決定をプログラムにより視覚化することを目標とする。プログラムは Processing 言語により記述する。

2 Processing について

Processing(プロセッシング)とはオープンソースのプログラミング言語およびソフトウェア開発環境である。Processing 言語は以下に挙げるような特徴を有している [2]。

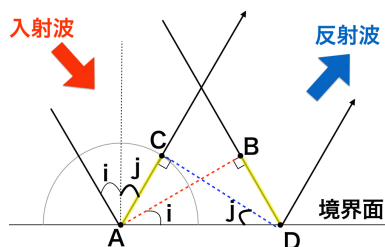
1. 基本文法は Java をベースに記法を簡便化したものであり、インタラクティブソフトウェアやビジュアルプレゼンテーションを容易に実現することに特化している。
2. 環境構築が非常に容易かつ無償で行える。
3. Windows, iOS, Android のタブレット端末で用いられる 3 つのプラットフォーム全てで動作する。

これらの理由から、本研究で使用するプログラミング言語に最も適していると考えられる。

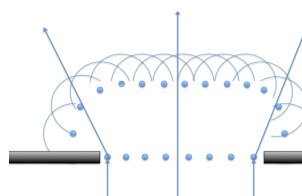
3 ホイヘンスの原理

教科書では「1つの波面上の全ての点は、それらを波源とする球面波(素元波)を発生させ、素元波の共通に接する面が次の瞬間の波面となる。これをホイヘンスの原理という」と述べている。[3]。波の持つ屈折、回折、反射の性質は、この原理により説明できる。反射は、波がはね返る点から生じる素元波の共通接線を新波面とすることにより説明できる。屈折は、媒質ごとに発生する素元波の波長が異なる事から説明できる。回折は波が隙間(スリット)を通る際、隙間の幅が

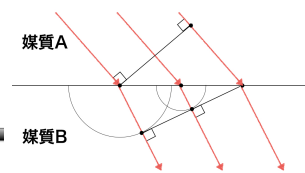
広い時と狭い時で、素元波の進行方向が変わることから、回折の度合いが異なることを説明できる。



(a) 波の反射。



(b) 波の回折。



(c) 波の屈折。

図 1: 波の性質と素元波。

4 今後の課題

現在、ホイヘンスの原理を視覚化するプログラムは完成していないので、これを完成させる。そしてこのプログラムを元として、波の反射、回折、屈折の視覚化を試みる。

また物理の苦手な生徒、物理に関心を持っていないような生徒でも原理を的確に理解できるように以下のような機能を実装する。

1. 素元波の点源数を自由に変更可能とする。
2. 素元波の表示切り替えを可能とする。
3. 波の強度の表示を描画線の太さや色などで表現する。

参考文献

- [1] 「教育の情報化ビジョン ～21世紀にふさわしい学びと学校の創造を目指して～」文部科学省, p34 http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/23/04/_icsFiles/afiedfile/2011/04/28/1305484_01_1.pdf.
- [2] 石川将人, 北卓人, 大須賀公一. Arduino/Processing を用いたシステム制御実験のラビッドプロトタイピング. 自動制御連合講演会講演論文集 53(0), 2010. p.247.
- [3] 中村 英二ほか, 「物理 I」, 学習社 2004).