

タブレットを用いた簡便な位相検波教材の開発と実践

青木 悠樹*, 山中 薫*

Development of the Phase Detection Teaching Material by Tablet

Yuki AOKI*, Kaoru YAMANAKA*

1. はじめに

中学校一年次における「音の性質」の単元における音の三つの性質（振幅，振動数，音速）の学習を通して，学習者は波動に関する基礎的な学びを行う．振幅と振動数に関しては，オシロスコープを用いた連続波の波形観察が学習者の理解の手助けとなり，パソコンやタブレット端末による簡便なデジタルオシロスコープを利用することで生徒実験としての導入が容易となっている^{(1)~(3)}．一方，音速に関しては，速度が6桁速い光をトリガーとするパルス測定が採用されている．そのため音の性質を学ぶ過程において，連続波とパルス波の測定が混同しており，進行波としての波動概念を学習者に持たせることが難しい．伝搬距離の変化に伴う連続波の波形の移動として音速の概念を理解することで，波動に関して一貫した学びを行うことができるかと期待される．

音源とマイクの距離変化に伴う音の到達時間変化を波形の移動（位相変化）から求める方法は位相検波法として知られているが，位相検波を行うためにはオシロスコープと音源の同期が必要である．通常，理科授業で行われる音の波形観察には内部トリガーを用い，検出された波形にトリガリングするため，音源とマイクの距離変化に伴う進行波の位相変化が観測されない．オシロスコープを音源と同期するためには音源の出力をオシロスコープへ外部トリガーとして入力する必要があるが，中学校の理科実験としては実験回路が

複雑になってしまう．

本研究では，同期させた2台のタブレットをそれぞれ音源，オシロスコープとして用いることで，トリガー線不要の位相検波教材を作製した．タブレットを利用する理由として，教育現場におけるタブレットの急速な普及が背景として挙げられる⁽⁴⁾．本教材はタブレットへのソフト対応のみで生徒実験としての実施が可能となるため，各学校現場において学習者が波の概念を学習する実践的な教材としての活用が可能である．

2. 教材

本研究では，タブレット端末としてGoogle社のAndroidをOSとし動作するAsus社のNexus7（2013）を使用した．図1(a)のように2台のタブレットを一組として一方を正弦波の音波発信器，他方を受信器として用い，受信した音波の波形を受信側のタブレット画面に表示させる．その際，受信側での波形表示のトリガー間隔は発信周期の整数倍となっている．2台のタブレット端末の距離を ΔL 変えると，音の到達時間変化に伴い受信した正弦波は Δt だけずれて表示される（図1(b))． ΔL と Δt から音速が求まる（図1(c))．以下に，教材の具体的な使用方法，発信器，受信器の仕様詳細を説明する．

*群馬大学教育学部（Faculty of Education, Gunma University）

受付日：2017年11月28日；再受付日：2018年1月22日；採録日：2018年2月15日