

サイエンス実験

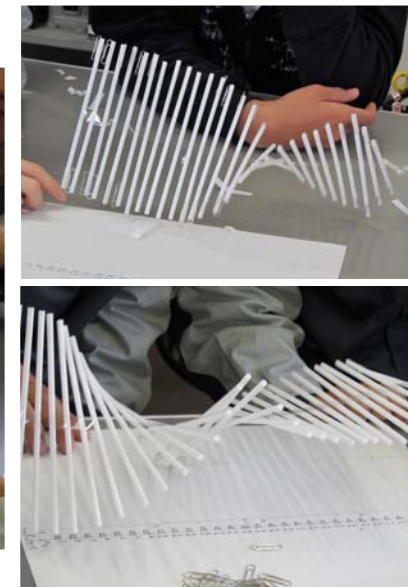
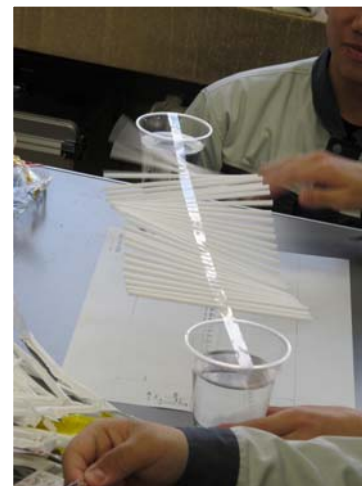
-波の伝搬を体験してみよう-

2011/1/11(火) 6限

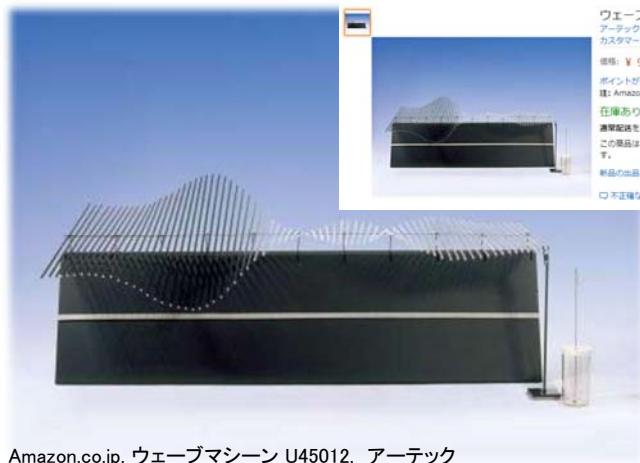
電気電子工学科

実験イメージ

Keyword: 波動力学



ウェーブマシン(市販品)

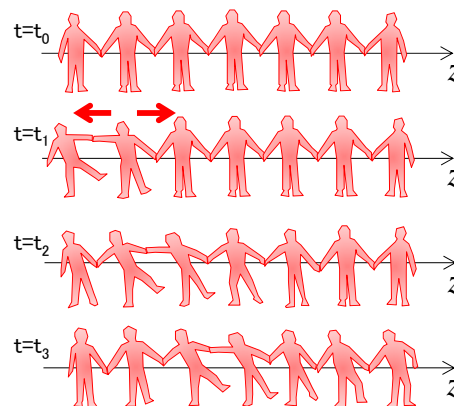


Amazon.co.jp, ウェーブマシン U45012, アーテック

縦波と横波の簡単な実験

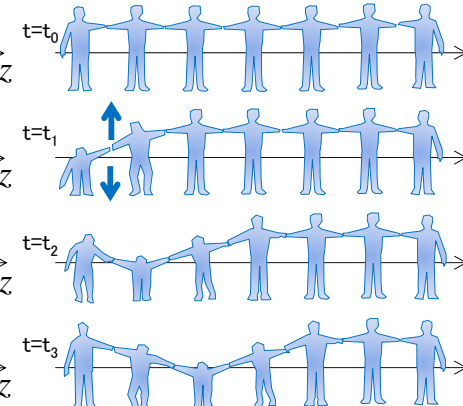
波の進行方向(z軸)

縦方向に対して縦方向の振動



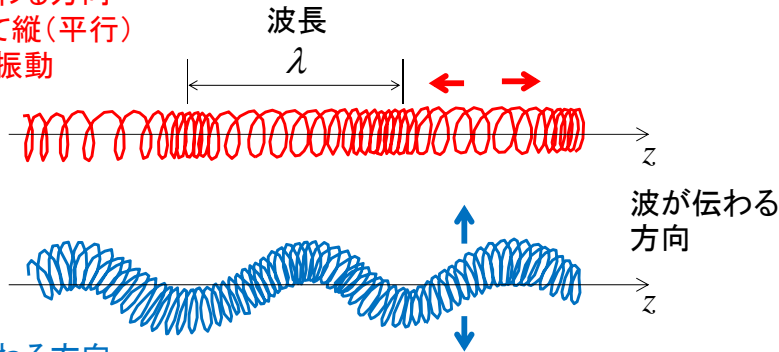
波の進行方向(z軸)

進行方向に対して横方向の振動



ばねの振動で見る縦波と横波

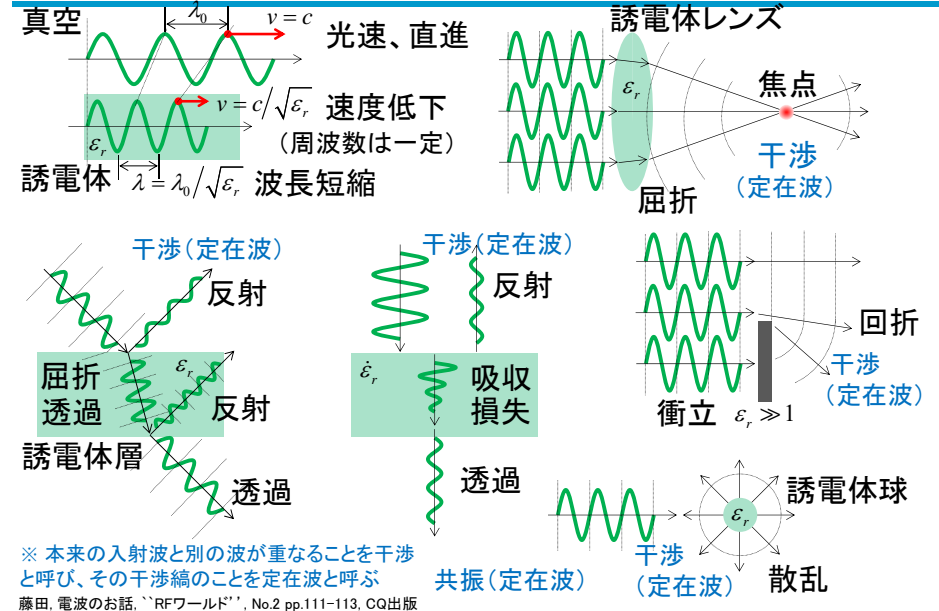
波の伝わる方向
に対して縦(平行)
方向の振動



波の伝わる方向
に対して横(垂直)
方向の振動

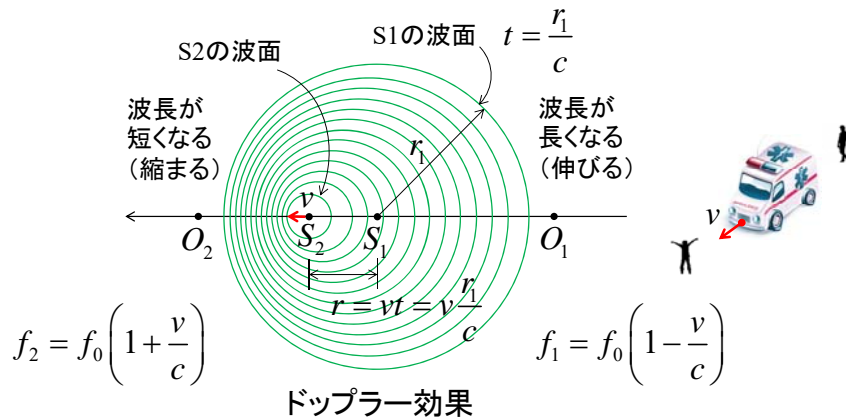
Hewitt, 『流体と音波』 p.47, 共立出版, 1997. より

電磁波の性質 (その1)



電磁波の性質 (その2)

ドップラ (1803-1853) プラハ工科大学 (現チェコ工科大学) 教授で、オーストリアの物理学者。二重星の色に関してドップラ効果を論じ、後に音響現象にも当てはまることを指摘した。



吉村, 倉持, 安居院, 『図解入門 よくわかる最新電波と周波数の基本としくみ』 pp.65-66, 秀和システム

準備品

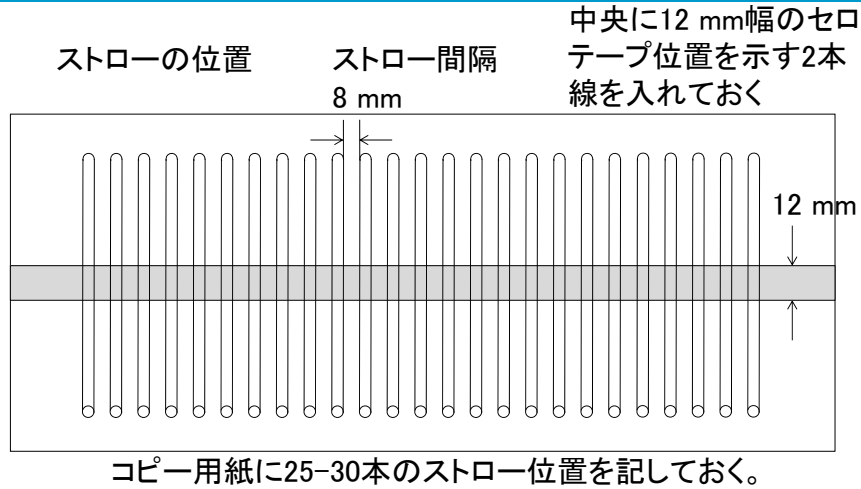
※ 3人1組で実施

- ストロー × 30本
- セロハンテープ × 1
- A3台紙 × 1枚
- クリップ × 40個位
- 固定台(水入りコップ) × 2

※ 灰色文字は2班(1テーブル)で一つを共有

製作工程1

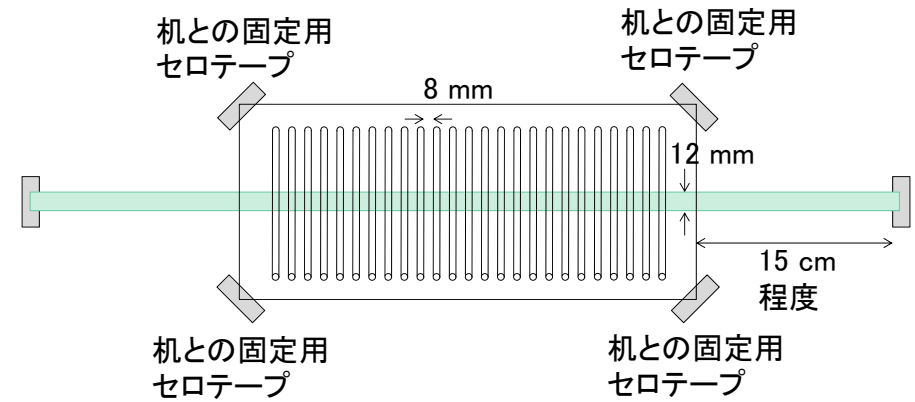
9



東京理科大学サイエンス夢工房 `楽しむ物理実験` p.40, 朝倉書店 より引用

製作工程2

10

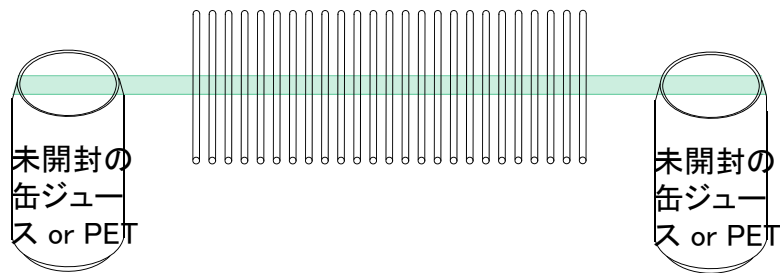


粘着面を上に向けた長いセロテープの上にストローを張り付けて固定していく。

東京理科大学サイエンス夢工房 `楽しむ物理実験` p.40, 朝倉書店

製作工程2

11



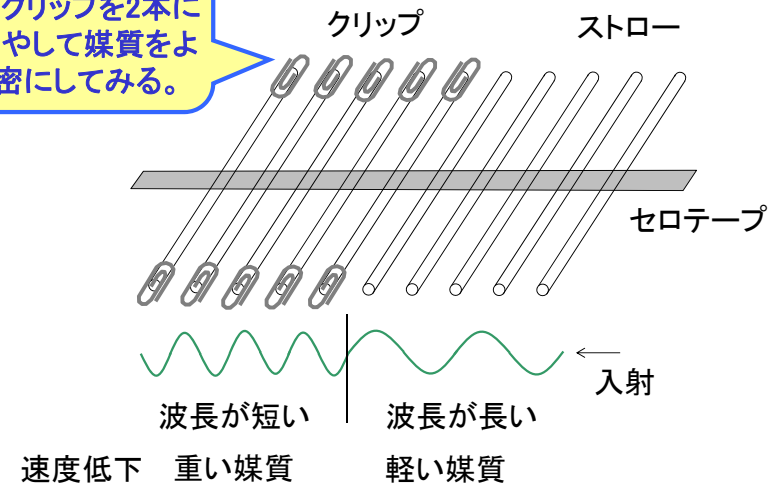
両端に重さのある倒れない塔を建てて、その間にストロー付きのセロハンテープでブリッジする。

東京理科大学サイエンス夢工房 `楽しむ物理実験` p.40, 朝倉書店

異なる媒質を伝わる波

12

時間がある場合はクリップを2本に増やして媒質をより密にしてみる。



東京理科大学サイエンス夢工房 `楽しむ物理実験` p.41, 朝倉書店

考察

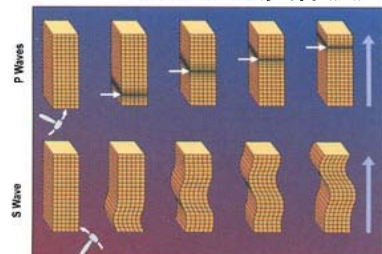
縦波と横波の違いは何か？また下に列挙した波は縦波・横波どちらか？

水面波、音波、地震波(P波とS波)、電磁波

媒質が異なると、波の長さ(波長)と波の伝わる速度(伝搬速度)はどう変化しているか？


考察の答え1

Body Waves (実体波) <http://ja.wikipedia.org/wiki/> より引用

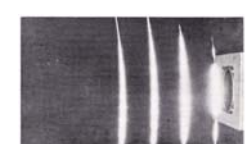


地震P波 Primary (第1波)
=縦波(地盤の粗密)

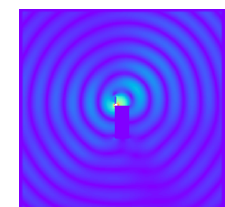
地震S波 Secondary (第2波)
=横波



水面波=横波



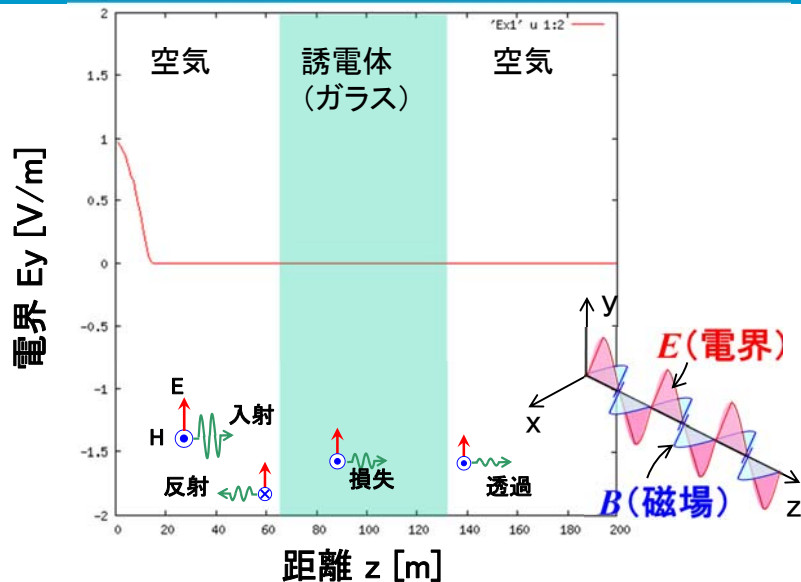
音波=縦波
(空気の粗密)



電磁波=横波
(電磁界は進行方向と垂直)

霧田光一, 伊藤信隆, 中込八郎 ``波動の実験'' p.24, 講談社 より引用

考察の答え2



``FDTD法による一次元電磁界解析'' <http://www.cn.kagawa-nct.ac.jp/~kusama/study/graduation/graduation.html>

波動とは？

波動の定義

D. J. Griffiths, ``Introduction to Electrodynamics, 3rd ed.''' p.364

A wave is a disturbance of a continuous medium that propagates with a fixed shape at constant velocity.

一定速度でその形を保ったまま伝わる連続媒質の擾乱

Φに関する1次元波動方程式

$$\frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 \Phi}{\partial t^2}$$

Φの一般解は

$$\Phi(x, t) = f(x - vt) + g(x + vt)$$

- 第1項目: x 軸+方向に vt 平行移動した関数 (関数 f の具体的な形は, テイラー級数でもフーリエ級数でもよい)
- 第2項目: vt だけ x 軸の一方向に平行移動する関数

