

電気通信大学 平成21年度シラバス

授業科目名	音響システム特論		
英文授業科目名	Advanced Acoustics		
開講年度	2009年度	開講年次	
開講学期	後学期	開講コース・課程	博士前期・後期課程
授業の方法	講義	単位数	2
科目区分	電気通信学研究科-電子工学専攻-専門科目		
開講学科・専攻	電子工学専攻		
担当教官名	岸 憲史		
居室	西8-617		

公開E-Mail	授業関連Webページ
kkishi@crane.ee.uec.ac.jp	なし

<p>【主題および達成目標】</p> <p>(a) 主題： 音波は、光・電磁波よりも伝搬速度が概略5桁遅い。さらに固体内を伝搬する超音波（弾性波動）は、単位体積当たりのエネルギー密度が大きく取れ、伝搬速度の温度特性の優れたものが多いので、小型のデバイスとして利用できる。このような特長を駆使したデバイスの中で身近なものとしては、腕時計やパソコン用のクロック、ビデオカメラの手振れ防止用超音波ジャイロ、テレビやビデオに用いられる固体遅延線、および移動無線用の弾性表面波フィルタなどがある。</p> <p>(b) 達成目標： まず、ひずみと応力、およびそれらを結び付ける弾性（スティフネス）行列、とそれらの物理的な概念を把握すること。つぎに、無限媒体中の音波（弾性波動）の波動方程式を導いて、厳密解が存在する無限平板と無限長丸棒の境界条件のもとで伝搬可能な被導波モードとその分散特性を理解する。 つづいて、被導波理論の応用として、等方性弾性体の弾性定数（ヤング率とポアソン比）を求める方法と種々の方式の超音波遅延線の実現方法を理解する。 最後に、被導波を電氣的機能デバイスとして利用する場合に不可欠な電気機械変換器（圧電トランスジューサ）の基礎方程式とその電氣的等価回路を導く</p>

<p>【前もって履修しておくべき科目】</p> <p>電気数学第一、第二、電気回路第一、音響エレクトロニクス</p>

<p>【前もって履修しておくことが望ましい科目】</p> <p>電気回路学第二、デジタル信号処理、アンテナと電波、電子システム</p>
--

【教科書等】

特になし。必要な図表は適宜配付する。

【授業内容とその進め方】

(a) 授業内容

第1回：イントロダクションとして、講義の内容と実用化されているエレクトロ・メカニカル機能デバイスの紹介をする。

第2～4回：等方性無限弾性体（固体に限る）中におけるひずみと応力の説明から始め、波動方程式を導く。また、変位をスカラー及びベクトルポテンシャルで表わされることを示し、両方のポテンシャル関数が位相速度だけが異なる同じ形式の波動方程式になること、さらに前者からは1つの縦波が、後者からは2つの横波が求まることを示す。

第5回：厳密解の存在する無限広い平板中を伝搬する3種類のモード群を求め、その分散曲線と物理的なイメージについて説明する。また、弾性表面波の周波数方程式の導き方とその特徴についても簡単に述べる。

第6回：同じく厳密解の存在する無限長丸棒について第5回と同様の説明をする。

第7～8回：第5、6回で学んだ被導波理論の応用として、ポアソン比とヤング率を求める方法と多種類の遅延線の構成法を学ぶ。

第9回：電気ひずみ（圧電を含む）現象の取扱いを学び電気機械方程式を導く。

第10回：両面に全面電極を付けて厚さ方向に分極した無限に広い圧電板の解を導き、これを3ポート等価電気回路で表わす方法を学ぶ。

第11～12回：等価回路はある共振周波数の近傍ではLCRの直列及び並列集中素子とトランスで示すことが出来、境界条件によってはさらに簡単化できることを示す。

第13回：先に述べた圧電振動子と異なる振動モードの圧電振動子とその近似解について学ぶ。

第14回：電気機械振動子（特に水晶振動子）を使ったフィルタの設計法について学ぶ。

(b) 授業の進め方

上記の内容に沿ってOHPなどを使いながらゆっくりと進める。場合によっては演習を行ったり、レポートを課すこともある。

(c) 授業時間外の学習について

予習は不要。復習は講義で導いた式や途中で省いた式などを自分で丹念に確認すること。

電気通信大学 平成21年度シラバス

【成績評価方法及び評価基準(最低達成基準を含む)】

(a) 評価方法：成績は出席60%と講義の最後の頃に指定する各自異なる2つのレポートの内容の出来具合
い40%によって評価する。

(b) 評価基準：以下の到達レベルを持って合格の最低基準とする。

ひずみ、応力及び弾性行列の意味を理解していること。

無限等方性弾性体中の波動方程式を導出できること。

無限平板及び無限長丸棒中を伝搬可能な被導波モードの名称と物理的なイメージを持っていること
分散曲線の図から周波数と伝搬モードを指定したときの位相速度と群速度を求めること。

各種遅延線（特に無ひずみ伝送可能な遅延線）の応用例を知っていること。

圧電板及び棒状圧電振動子の電気機械方程式のその等価回路回路をかけること。

【オフィスアワー：授業相談】

授業の後。時間がないときは、授業後に時間をきめる。

【学生へのメッセージ】

板書しながらゆっくりと進めるので、その場で講義の流れを掴み、内容がほとんど理解できると思う。後
で自分で式を導くことができるようにする。

【その他】

なし