



Title	弾性波の非線型モードカップリング
Author(s)	杉本, 信正
Citation	大阪大学, 1977, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/31659
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名・(本籍)	杉本信正
学位の種類	工学博士
学位記番号	第3955号
学位授与の日付	昭和52年3月25日
学位授与の要件	基礎工学研究科 物理系
	学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	弾性波の非線型モードカップリング
論文審査委員	(主査) 教授 角谷 典彦 (副査) 教授 林 卓夫 教授 福岡 秀和

論文内容の要旨

この博士論文は円形ワイヤを伝播する弾性波のモードカップリングを非線型弾性波動論の立場から解析したものである。従来、このカップリングは超音波遅延線の開発に伴い、Meitzlerらによって実験的によく知られていた。彼らの実験によれば、ガウス分布型の包絡線をもつ縦モードの弾性波パルスをワイヤに入力として与えたとき、臨界周波数とよばれる周波数では出力パルスの振幅が減少し、ビートパターンが出現することが観測された。この臨界周波数は縦モードと撓みモードが同じ位相速度をもつ周波数に対応しており、パルス変形はこれら二つのモード間のカップリングの結果が生じることが知られている。しかし、今までカップリングのメカニズムについて理論的には十分な説明が与えられていない。そこで、このメカニズムは従来無視されてきた非線型効果を考慮すれば自然に説明できると考え、非線型弾性波動論の立場から解析を行った。非線型効果としては、構成式に含まれる媒質の非線型性（高次弾性効果）をまず最初にとり入れ、またパルス振幅の変動を示すゆっくりしたスケールを導入して *multiple scale method* を用いた。その結果、カップリングを起している二つのモードの複素振幅の振舞いを示す連立方程式を得た。この方程式の進行波解を調べると一般に椿円関数で示される周期解が存在し、ビートパターンの出現を定性的にではあるが示している。さらに、この方程式の初期値問題を数値的に解析した結果、実験結果とよい一致をみた。以上の結果より、弾性波のモードカップリングは二つのモード間の非線型相互作用の結果生じると結論することができる。

論文の審査結果の要旨

本論文は丸棒中を伝わる弱非線型弾性波のモードカップリングを取り扱ったものである。Meitzlerの実験によると、ガウス型の包絡線をもつ準単色搬送波の縦モードパルスを長い弾性丸棒の一端に入射させると、その位相速度が他のモード例えば撓みモードのそれと一致するような振動数で、出力パルスの振幅が減少し幅が増加し更にビートパターンを伴うことが示されている。著者は、各モード間のエネルギー交換が非線型性によって自然に行われることに着目し、非線型波動論の立場からこの現象を説明することを試みた。すなわち、高次弾性効果を考慮に入れた構成式を採用し、搬送波との包絡線の時空変動の著しい相異を考慮するために多重時空間尺度を導入する特異摂動法を用いて、モードカップリングに関与する二つの波の複素振幅を支配する連立方程式を導いた。まずこの方程式の定常進行波解が一般に Jacobi の楕円関数で表わされることを示し、ビートパターンの存在を示唆する結果を得、更にその初期値問題を数値的に解くことにより、Meitzler の実験を、少くとも定性的には、説明することに成功した。従来この種の非線型特異摂動法が殆んど応用されていなかった弾性波の分野に新しい領域を拓き、かつ興味ある実験結果に一つの有力な理論的説明を与えたことは高く評価できる。よって本論文は博士論文としての価値あるものと認められる。