

研究概要報告書

資料-5

(1/4)

研究題名	超音波ファイバの基礎的研究とその電子デバイスへの応用	報告書作成者	富川 義朗
研究従事者	富川 義朗、 広瀬 精二、 青柳 学、 日下部 千春		
研究目的	<p>超音波が光ファイバやカーボン・ファイバのような極細い線路を効率よく伝搬させることができれば、新しい電子デバイス、特に、今迄にないセンサが構成できる。本研究はそれを実現するもので、先ずその超音波伝搬手法を確立し、各種センサや新デバイス開発に応用するものである。すなわち、超音波リング・ジャイロスコープ（熱センサ、歪センサも可能）やマイクロ・アクチュエータなど安価で今迄にない使用法を可能とする電子デバイスを開発する。</p>		
研究内容	<p>極細線路として、現在実用されている光ファイバやカーボン・ファイバを主使用とする。素材としては容易に入手できる。本研究の基本はこの線路に超音波を伝搬させようとするものである。すなわち、研究内容は次のように整理される。</p> <p>(1) 光ファイバへの超音波送出手法の検討、ならびに、超音波の効率よい伝搬対策の考察。</p> <p>(2) 超音波伝搬モードの解明、すなわち、縦波、屈曲波伝搬の様子、周波数と減衰の関係の解明。</p> <p>(3) ファイバ曲率と超音波伝搬、超音波位相のコントロールの検討。</p> <p>(4) センサとしての応用、特に、超音波リング・ジャイロスコープの開発（使い易い、安価で、精度よいジャイロ、あるいは他センサの実現）。</p> <p>上記の件に関して、初めは光ファイバでの検討を行った。しかし、○光ファイバは被覆の無い場合、線路が折れ易い。従って使用にあたっては問題が多い。○被覆をつけると線路も太くなり、超音波の減衰も大きい。○圧電セラミックスなどのトランスドューサとの結合がしにくい、などの欠点が見られた。一方、カーボン・ファイバは、○可撓性が大きく、丈夫で切れない。○素材が炭素であり人体に安全である。○被覆を必要としない、○丸線状だけでなく帯状構成も容易である。従って、○圧電トランスドューサとの接合が容易で、超音波ファイバの構成がより確実となる、ことが分った。すなわち、研究の途中から超音波ファイバとしてカー</p>		

様式-9

研究内容

ボン・ファイバの使用のみについて限定し研究した。これについての詳細な結果は、別添付の「研究報告書」の (1) “超音波ファイバの基礎的実験” (1994年電子情報通信学会秋季大会No.A-216)、ならびに (2) “超音波カーボン・ファイバーの特性とその応用” (電子情報通信学会・日本音響学会の超音波研究会で発表の予定) で示される。その内、ここでは

○ “超音波カーボン・ファイバー・ジャイロ・センサ” について略述する。

**a : 構成** : Fig. 1 がその基本的構造図、Photo. 1 がその実際図である。CH1、CH2 のファイバをたがいに逆向きとなるように、アクリル・ボビンに巻つけて構成。入力圧電セラミックスに信号  $S_0$  を印加し、超音波を送出。この信号はCH1、CH2 のファイバを伝搬し、出力側の信号  $S_1$ 、 $S_2$  として検出。このとき、中央のカーボン・ファイバ・リングが  $\pm \Omega$  と回転するとき、差信号  $S_2 - S_1$  を検出し、その大きさならびに入力信号  $S_0$  との位相差を比較検討する。

**b : 試作測定結果** : 入力電圧 20 ( $V_{P-P}$ ) 一定とし、Photo. 1 の全体をターン・テーブル上にセットし回転角速度を変え、そのときの差電圧の大きさ、ならびに位相差を測定。Figs. 2、3 は  $f_d = 33.94$  (kHz) での測定結果である。

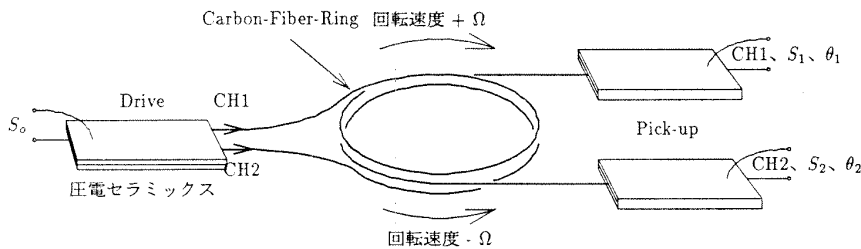


Fig. 1 超音波ファイバ・ジャイロ・センサの構成

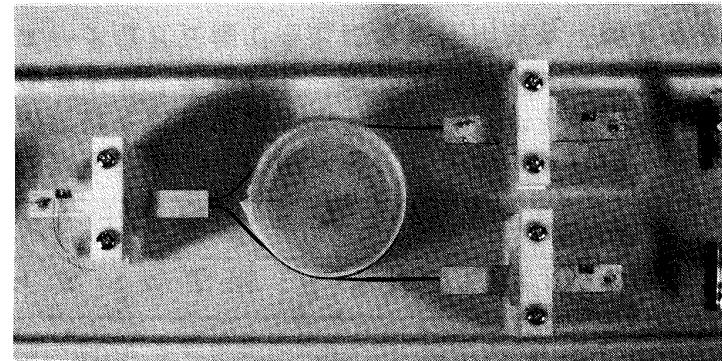


Photo. 1 試作超音波ファイバ・ジャイロ・センサ

直線的なジャイロ特性は測定されていないが、角速度 $\Omega$ へは十分反応することがわかった。次に、周期検波出力による回転方向の判別を行った結果が Fig. 4 である。ターン・テーブルの回転速度を120 ( $^{\circ}/\text{sec}$ )一定とし、右回転、左回転を図示のように一秒間隔で切りかえて測定した。その結果、多少不安定ではあるが同期検波出力が $\oplus$ 、 $\ominus$ と変化して検出された。すなわち、回転方向の判別が可能であると判断された。

このように、超音波カーボン・ファイバを提案し、ジャイロ・センサに応用した。今後さらに深く検討し、特性を改善することが必要であるが、今迄にない電子デバイスが実現された。

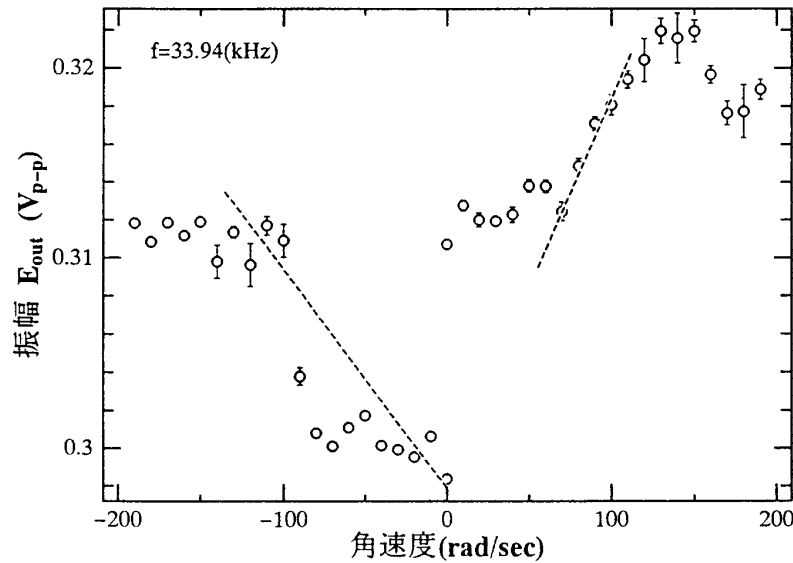


Fig. 2 角速度 - 振幅特性

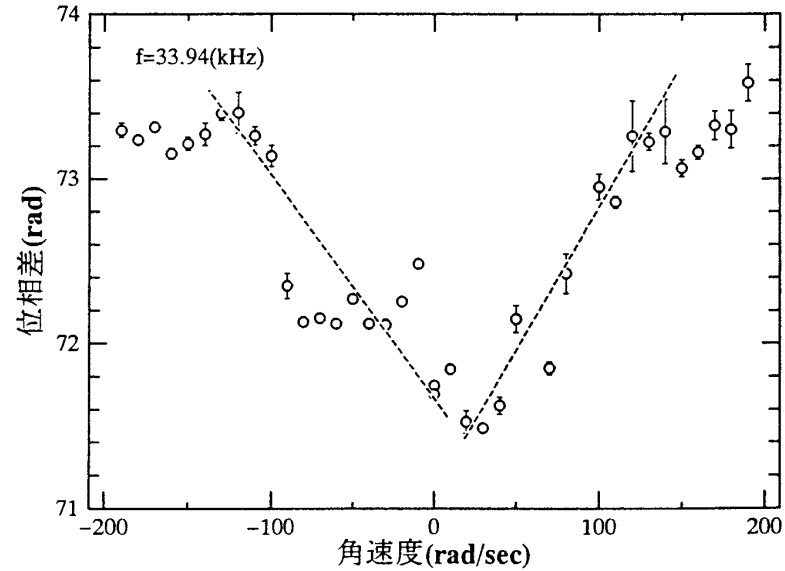


Fig. 3 角速度 - 位相特性

(注： フローチャート図，ブロック図，構成図，写真，データ表，グラフ等 研究内容の補足説明に御使用下さい)

説明書

(4/4)

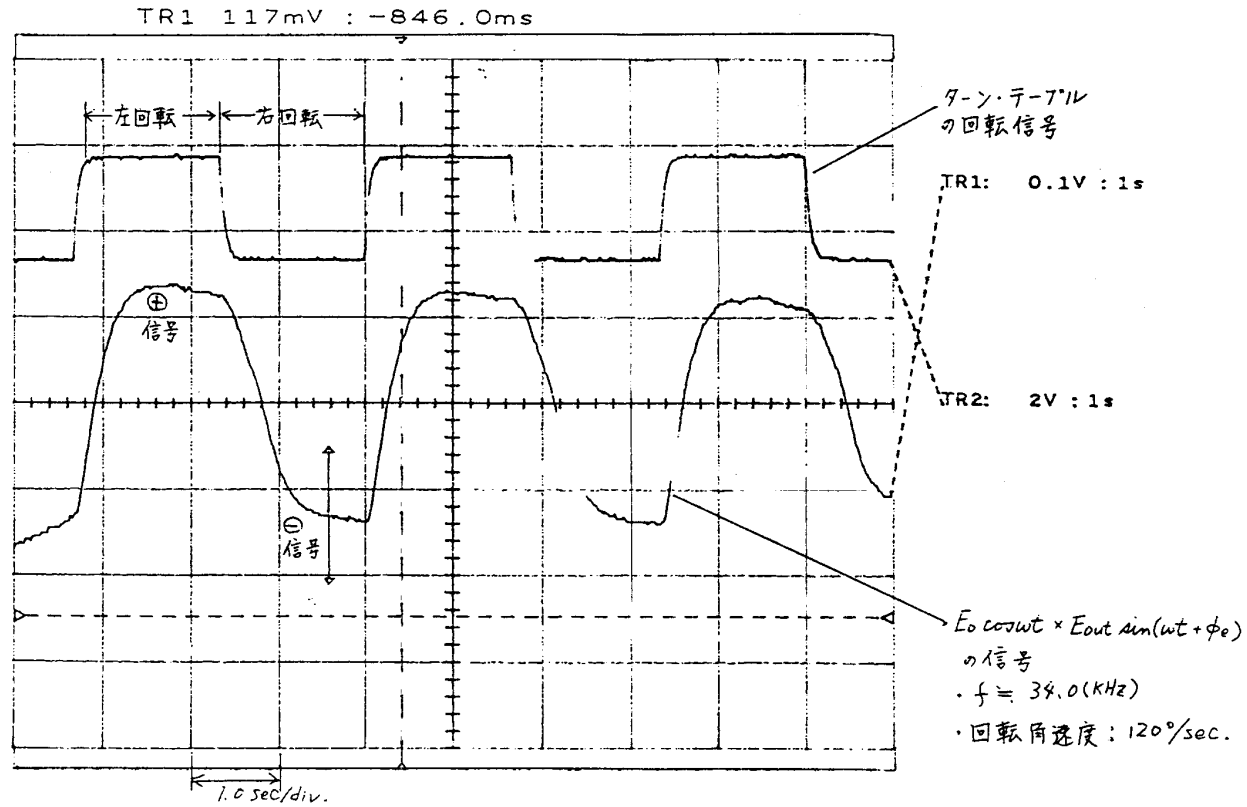


Fig. 4 同期検波出力による回転方向の判別

(注: フローチャート図, ブロック図, 構成図, 写真, データ表, グラフ等 研究内容の補足説明に御使用下さい)

様式-10