

氏名(本籍)	増 <sup>ます</sup> 山 <sup>やま</sup> 裕 <sup>ひろ</sup> 之 <sup>ゆき</sup> (大阪府)		
学位の種類	博士(工学)		
学位記番号	博甲第2619号		
学位授与年月日	平成13年3月23日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	工学研究科		
学位論文題目	超音波トランスジューサによる放射音場の解析法およびビーム形成法に関する研究		
主査	筑波大学教授	工学博士	永井啓之亮
副査	筑波大学教授	工学博士	石橋幸男
副査	筑波大学教授	工学博士	根本承次郎
副査	筑波大学教授	工学博士	平澤一紘
副査	筑波大学助教授	工学博士	水谷孝一

## 論文の内容の要旨

現在、超音波断層映像装置で主流となっている方式は、放射した超音波パルスを測定対象で反射させ、受信した信号を映像化する、いわゆるパルスエコー法である。このとき超音波の送信機および受信器として用いられる探触子は矩形トランスジューサを1次元あるいは2次元アレイ配置したものである。パルスエコー法の音波伝搬方向の分解能は超音波パルス幅によって決まり、その高度化は比較的容易である。しかし、伝搬に垂直な方向の分解能は放射パルスのビーム幅で決まるため、回折の影響を受け、高分解能化は困難である。最近、光学分野で回折を起こさず、細い幅を保ったままで伝搬する無回折ビームが発見され、その音波での実現が提案されている。一方、パルスエコー法の性能向上を図る上で、音源としての矩形トランスジューサの放射音場を知ることは重要である。

本論文は超音波断層映像装置や測定装置の改善を目指して、同一振幅駆動円環トランスジューサアレイによる無回折ビームの形成法および、矩形トランスジューサからの放射音場の詳細な解析、および、その解析結果の高速計算法について理論的、実験的検討を行っている。

第1章は序論であり、本研究の目的や意義および本論文の概要について述べている。

第2章では本論文に必要な放射音場の解析について述べている。合わせて円環、および矩形トランスジューサの空間インパルス応答の基本式を導出する。

第3章では円環トランスジューサアレイを用いて、回折しないで伝搬するビームの形成法について述べる。ここで提案される方法はすべてのアレイ素子を同一振幅で駆動するため、従来の方法と比較して装置の構成が簡潔であり、実現が容易であるという特徴を有する。

第4章では矩形トランスジューサのインパルス応答を実際に求めている。このとき、トランスジューサのアスペクト比、トランスジューサと観測点の位置関係に依存して複雑な場合分けが必要である。ここでは詳細な検討の結果、31通りの異なった場合が存在していることを見い出している。

第5章は結論である。

## 審査の結果の要旨

無回折ベッセルビームはこれまで、円環アレイ素子をベッセル関数を近似した電圧で駆動し実現していたが、著者らの方法は全ての素子を同一振幅で駆動するため、装置が大幅に簡素化される。また、矩形トランスジューサのインパルス応答導出に際して、著者は煩雑な場合分けを行い、その全てを初めて見いだしている。これらの業績は工学的に高く評価できる。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。