

氏名(本籍)	矢 <sup>や</sup> 田 <sup>た</sup> 晃 <sup>てる</sup> 子 <sup>こ</sup> (千葉県)		
学位の種類	博士(工学)		
学位記番号	博甲第2364号		
学位授与年月日	平成12年3月24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	Direction Measurable Ultrasonic Sensing System for Mobile Robots (移動ロボットのための方位計測超音波センシング)		
主査	筑波大学教授	工学博士	油 田 信 一
副査	筑波大学教授	工学博士	大 田 友 一
副査	筑波大学教授	工学博士	永 井 啓之亮
副査	筑波大学併任教授	工学博士	谷 江 和 雄 (工業技術院機械技術研究所)
副査	筑波大学講師	博士(工学)	大 矢 晃 久

## 論 文 の 内 容 の 要 旨

本研究は、室内用の移動ロボットのための超音波センサシステム、とくに超音波パルス反射法において、高速・高精度に反射点の方位を計測する手法を提案し、その手法を実証して、有用性を確認したものである。本研究の特徴は、室内環境に存在する物体の多くが空中で使用される超音波の波長に対して鏡面の物性をもつという事実に着目し、それに基づいて精度のよい計測方法を考察した点にある。

本研究で著者は、以下の高速・高方位精度超音波センシング手法を考察した。

1. 単一トランスデューサによる周波数方位依存性を利用して、高速に精度良く反射点位置の計測を行う方法
2. ソナーリングを基礎として、複数のトランスデューサを同時に用い、超音波伝搬時間の差を使用することにより、ロボットの全周方向にわたり高速に精度良く複数の反射点位置を計測する手法

これらの二つの方式に基づいて実際にシステムを構築し評価実験を行った結果、方位計測精度約一度という高精度の計測が実現された。これらの方式の特に優れた点は、従来のパルスエコー法超音波センサの実時間、小型、簡便という長所を失う事なく、優れた方位精度を実現していることであり、移動ロボットのための実用性は極めて大きい。さらに、本研究ではこの結果を実際の移動ロボットに適用し、これら方位精度の良い超音波センサを用いることにより、移動ロボットにきわめて有用な環境情報が獲得できることを実証した。

本論文は下記の四部から構成されている。

第一部(一章)「序論」では、移動ロボットのための超音波センシングについて、これまでの研究を説明し、また求められる性能について明らかにして、本研究の目的を述べている。

第二部(二章から五章)「単一トランスデューサによる方位計測」では、超音波トランスデューサの周波数特性の方位依存性を使用した、単一トランスデューサによる高速高精度方位計測法を提案している。また、提案した手法を搭載した移動ロボットを使用して行った実験結果を示して本手法の有効性を明らかにしている。

第三部(六章から十章)「方位計測可能なソナーリングセンサ」では、移動ロボットの全周方向に存在する複数の反射点を、一回の計測で精度良く計測できるソナーリングの構成法を提案している。また、このソナーリング

を実際に移動ロボットに搭載するためのシステム設計について述べ、この手法によるセンサシステムを搭載した移動ロボットによる環境認識実験の結果を示して本手法の有効性を示している。

第四部(十一章)「まとめ」では、本論文で提案した手法の有用性をロボットの環境認識のためのセンサとして改めて検討し、本研究の意義を明らかにしている。

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究で実現された一度という方位精度は、従来の超音波センサでは全く考えられなかったものであり、きわめて優れた成果といえることができよう。著者は本研究において、超音波の波長の長さ故に物体表面における反射が鏡面的になるという、物理学的考察をベースとして、優れたアイデアによって新しいセンシング方式を考察し、次にそれをシステムとして実現するための電子回路やソフトウェアアルゴリズムなどの技術的問題に対して解決を与えている。これは著者の幅広い興味と能力および大胆かつ緻密な発想を示しているものであり、著者の研究遂行能力は高く評価できる。

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。