자율이동로봇의 명령 교시를 위한 HMM 기반 음성인식시스템의 구현

Implementation of Hidden Markov Model based Speech Recognition System for Teaching Autonomous Mobile Robot

°조 현 수*, 박 민 규**, 이 민 철***

* 부산대학교 지능기계공학과(Tel : 81-051-510-3081; Fax : 81-051-512-9835 ; E-mail: hscho99@mail.pusan.ac.kr)
** 부산대학교 지능기계공학과(Tel : 81-051-510-3081; Fax : 81-051-512-9835 ; E-mail: sm95@chollian.net)
*** 부산대학교 기계공학부(Tel : 81-051-510-3081; Fax : 81-051-512-9835 ; E-mail: mclee@hyowon.pusan.ac.kr)

Abstract : This paper presents an implementation of speech recognition system for teaching an autonomous mobile robot. The use of human speech as the teaching method provides more convenient user-interface for the mobile robot. In this study, for easily teaching the mobile robot, a study on the autonomous mobile robot with the function of speech recognition is tried. In speech recognition system, a speech recognition algorithm using HMM(Hidden Markov Model) is presented to recognize Korean word. Filter-bank analysis model is used to extract of features as the spectral analysis method. A recognized word is converted to command for the control of robot navigation.

Keywords : mobile robot, speech recognition, mfcc(mel frequency cepstral coefficient), HMM, isolated word

1. 서론

일반적으로 자동화 등에 이용되는 이동로봇은 정해진 경로를 따라 움직이거나 단순한 장애물 회피 정도의 기능을 가지고 있다. 또한 새로운 명령을 교시하기 위해서는 경로지도 생성을 위한 프로그램의 재 입력이 요구되는데. 이러한 프로그램에 의한 작업의 교시는 전문적인 엔지니어가 아니면 어려운 일이며, 이러한 교시를 담당할 엔지니어의 수는 한정되어 있다[1].

음성은 인간의 가장 자연스러운 의사전달 수단으로 이를 로봇에 적용함으로써 인간에게 보다 친숙하면서 전문가가 아니더라도 이동로봇의 교시를 가능하게 하여, 전문 엔지니어 양성 및 프로그램 재개발에 따른 비용과 시간의 절감 효과를 가져올 수 있을 것으로 기대한다.[6]

HMM은 훈련과정에서 패턴인식을 위한 음성의 기본단위에 해당하는 패턴들의 통계적인 정보를 확률모델 형태로 저장하고, 인식과정에서 미지의 입력 패턴이 들어오면 각각의 모델에서 이 패턴이 나올 수 있는 확률을 계산함으로써 이 패턴에 가장 적합한 음성단위를 찾아내는 것이다. 이 방법은 음성 신호의 관측열과 모델의 상태열을 분리시킴으로써 보다 효율적으로 동적 프로그래밍을 수행하도록 개선한 인식방법으로 모델훈련에 필요한 충분한 양의 음성데이터가 준비될 경우 성능면에서 가장 우수한 것으로 평가되고 있어 음성인식을 위한 패턴인식 방법으로 가장 널리 사용되고 있다.[2][3]

본 논문에서는 음성 청취 기관의 모델에 기반을 둔 필터뱅크(filter-bank) 분석을 통한 음성 신호의 특성 추출과 HMM이라는 통계적 모델을 이용한 패턴 인식 알고리즘을 통하여 자율이동로봇의 명령교시에 음성인식을 적용하고자 한다.

2. 자율이동로봇의 구성

2.1 전체 로봇 시스템의 구성

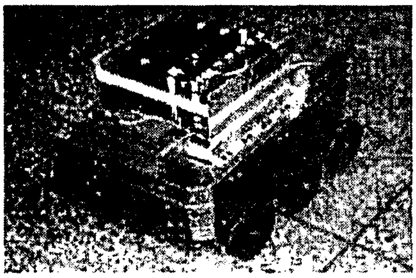

그림 1. 자율이동로봇의 외관
Fig. 1. Developed mobile robot

본 연구에서 음성인식을 적용한 자율이동로봇의 외관은 그림 1과 같으며, 이동로봇은 사람의 음성에 의해 교시되는 명령을 인식하여 이를 추종하면서 초음파 센서에 의한 환경인식을 통해 장애물과의 충돌을 회피하게 된다. 이러한 기능의 구현을 위해 로봇 제어 시스템은 주제어부, 음성인식부, 초음파 센서부, 서보 모터 제어부의 4개 모듈로 구성되어 있다. 주제어부와 음성인식부는 DSP칩인 TI사의 TMS320C31을 사용하여 제작하였고, 초음파 센서부와 서보 모터 제어부에는 Intel사의 80C196KC을 사용하였다. 또한, 각 모듈간의 통신을 위해 Bosch사에서 개발한 시리얼 통신 프로토콜인 CAN을 사용하였다. 각 모듈에는 CAN 컨트롤러가 장착되어 있고 하나의 CAN 버스로 통합된다.

2.2 음성인식부의 구성

음성인식 알고리즘을 실시간으로 처리하기 위해서는 고속의 실수 연산 처리기능을 가진 CPU가 필요하다. 따라서 본 연구에서는 고속 실수 연산과 부동소수 연산이 가능한 TI사의 TMS320C31을 채택하여 설계하였다. 제작된 보드의 구성도는 그림 2와 같다. 음성인식부는 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하기 위한 AD