パンチルト機構を用いた指向性マイクによるブラインド音源分離

A Study on Blind Source Separation with Pan-Tilt Actuated Directional Microphones

○ 辻井 順一郎 (立命館大) 櫻井 隆平 (立命館大)
李 聖午 (高麗大) 正 李 周浩 (立命館大)

Junichiro TSUJII, Ritsumeikan University, tsujii@ais.ics.ritsumei.ac.jp
Ryuhei SAKURAI, Ritsumeikan University
Seong-Oh Lee, Korea University
Joo-Ho Lee, Ritsumeikan University

This paper proposes a blind source separation system using directional microphone with pan-tilt actuator. The proposed system blocks the effect of sound reverberation by using directional microphones. We propose 3 modes based on pan-tilt actuator control to adapt to changing situations. In this paper, we evaluate the proposed system with word recognition rate.

Key Words: BSS, Directional Microphone, Pan-Tilt, Intelligent Space

1. 緒言

言葉は、利便性と効率性により我々の生活に溶け込んでいる。その利便性を共有するため、音声認識に関する研究が進められている。現在の音声認識技術は、雑音の少ない環境で受音された音声の利用が前提とされているが、実環境において音声認識を利用するためには、雑音を抑制する必要がある。携帯電話やヘッドセットなどを用いれば雑音の混入が抑えられるが、この手法はユーザが主体的にデバイスを利用する必要がある、すべてのユーザに着用を義務付けることは大きな負担となる。

本研究では制約の無い自由な環境で音声認識を行うため、空間内に設置したマイクによる音声認識を行う。雑音を抑制するために、指向性マイクとBSS(Blind Source Separation)を用いた。

2. 関連研究と提案手法

2.1 関連研究

音源分離を行う上での一番の問題は、雑音の混入である。反射音などの雑音は音源方向以外から混入することが多いため、複数のマイクロホンを用いて指向性を形成する研究が進められてきた。環境中に常在する雑音の除去や、指向性の形成などには処理時間が必要になる。

指向性マイクロホンを利用することにより、これらの処理を代用することが可能である。伊藤ら[1]は、指向性マイクを用いた音源分離について検証し、有効性を示した。

Fig.1 Pan-tilt actuator

Fig.2 Directionality pattern

Fig.3 Frequency response

2.2 方向制御が可能な指向性マイクの提案

音源が自由に移動する実環境を想定すると、環境に固定された指向性マイクからの入力音では音声分離の性能に限界があった。そのため、移動音源に追従して方向制御される回転機構を持つ指向性マイクを導入すべきである。

この問題を解決するため、方向制御が可能な指向性マイクシステムを考案した。2つのモータからなる回転機構にはRobotis社製Dynamixel RX-28(図1)を、指向性マイクには、KM-358を使用した。指向性マイクの指向特性(図2)と周波数特性(図3)を図示する。

次に指向性マイクの方方向制御手法について述べる。回転機構に備えられたモータは、パン角とチルト角の回転を担っている。マイクと音源の位置座標が既知であるならば、式(1)、(2)によりモータの角度を決定することができる。ここで、マイク座標を (X_m, Y_m, Z_m) 、音源座標を (X_s, Y_s, Z_s) 、オフセットを h とする。チルト角の制御を図4に示す。

$$\theta_{pan} = \arctan\left(\frac{X_s - X_m}{Y_s - Y_m}\right) \quad (1)$$

$$\theta_{tilt} = \arctan\left(\frac{Z_s - Z_m}{Y_s - (Y_m + h)}\right) \quad (2)$$

Fig.4 Control of directional microphone

Fig.5 3 modes diagram