

# 인공 후각 센싱 시스템을 이용한 측정 가스의 Unsupervised clustering 방법의 구현

## Implementation of unsupervised clustering methods for measurement gases using artificial olfactory sensing system

최 지혁\*, 함 유경\*, 최 찬석\*, 김 정도\*, 변 형기\*\*

\*삼척대학교 제어계측공학과 (Tel: 81-033-570-6384; Fax: 81-033-570-6389; E-mail: jdkim@samchok.ac.kr)  
\*\*삼척대학교 정보통신공학과 (Tel: 81-033-570-6400; Fax: 81-033-574-8745; E-mail: byun@samchok.ac.kr)

**Abstract:** We designed the artificial olfactory sensing system (Electronic Nose) using MOS type sensor array for recognizing and analyzing odour. The response of individual sensors of sensor array, each processing a slightly different response towards the sample volatiles, can provide enough information to discriminate between sample odours. In this paper, we applied clustering algorithm for dimension reduction, such as linear projection mapping (PCA method), nonlinear mapping (Sammon mapping method) and the combination of PCA and Sammon mapping having a better discriminating ability. The odours used are VOC (Volatile chemical compound) and Toxic gases.

**Keywords:** artificial olfactory sensing system, principal component analysis (PCA), non-linear mapping algorithm (NLMA)

### 1. 서론

우리의 삶과 환경에 영향을 주는 냄새들을 해석하고 이들을 감지하는 후각기관의 역할에 대한 이해는 많은 연구자들의 오랜 소망이었다. 최근 재료 및 전자 공학과 컴퓨터의 눈부신 발전에 힘입어 인간의 감각을 모방하는 전자코의 개발이 활발하게 추진되고 있다. 특히 인공 지능 후각 기관과 비슷하게 감지하고 분석할 수 있는 인공 후각 센싱 시스템(Artificial olfactory sensing system)의 개발을 가능하게 하고 있다.[1]

인공 후각 센싱 시스템은 인간의 코와 같이 냄새를 인식하고 분류하기 위하여 가스 센서를 어레이화 하여 오차 없이 냄새를 측정하는 시스템이다. 가스 센서 어레이는 특정가스에 대하여 서로 다른 민감도를 보이는 센서들을 어레이화 하여 특정한 냄새에 대하여 고유의 특징을 가지는 패턴 데이터를 출력하는 것이다.[4] 이 고유의 패턴들을 클러스터링(clustering) 하기 위한 방법은 크게 supervised 방법과 unsupervised 방법으로 나누어 지게 된다. 보통 supervised 방법은 K-means 알고리즘, KNN, FCMA(Fuzzy C-means algorithm) 등으로 대변된다. Unsupervised 방법은 보통 시각적 방법으로 불리어 지는데, 주성분 분석(Principal component analysis : 이하 PCA라고 함) 방법이 대표적 방법으로 알려져 있다.[4] PCA 방법은 일종의 선형 매핑(mapping) 방법으로 다차원을 2차원 혹은 3차원으로 매핑 하는 과정에서 작은 고유치 값을 가지는 차원의 값들을 제거하게 되어 필연적으로 오차를 수반한다. 이러한 문제를 최소화 시키기 위하여 Sammon은 다차원을 저차원으로 Gradient 방법에 의한 반복에 의해 오차를 줄여가는 비선형 매핑 방법을 제안하였다.[3] 하지만 Sammon 방법은 랜덤(random) 한 초기값을 사용 함으로서 매핑 된 데이터가 알고리즘 시행 시마다 측에 대하여 회전하는 현상을 가질 수 있어 시각적 매핑 한 후 비교하기에는 어느 정도의 제약을 가지게 된다.

그래서 본 연구에서는 PCA 방법에 의해 구해진 매핑 데이터를 비선형 매핑 시의 초기값으로 이용하는 방법을 사용하였다. 개선된 비선형 매핑 방법은 제거되는 값이 없어 오차가 적을 뿐 아니라 기존의 비선형 매핑 방법이 가지는 측정 시 마다 생기는 회전 성질을 제거하는 뛰어난 매핑 특성을 가진다.[2]

본 연구에서는 실제 인공 후각 센싱 시스템을 설계한 후 unsupervised 시각적 매핑 방법을 비교, 적용시켜 보는 것이다.

실험에 사용된 인공 후각 센싱 시스템은 자체 설계되었으며 6개의 MOS(metal oxide semiconductor)형 센서로 구성된 센서 어레이가 사용되었다. 이 후각 센싱 시스템을 이용하여 18개의 VOC 가스 및 독가스에 대한 실험이 이루어 졌다.

### 2. 인공 후각 센싱 시스템

#### 2-1. 시스템의 개요

본 연구에서는 6개의 MOS형 센서를 이용하여 어레이를 구성하였는데, 사용된 센서는 4개의 Figaro 센서와 2개의 Captur 센서가 사용되었다.

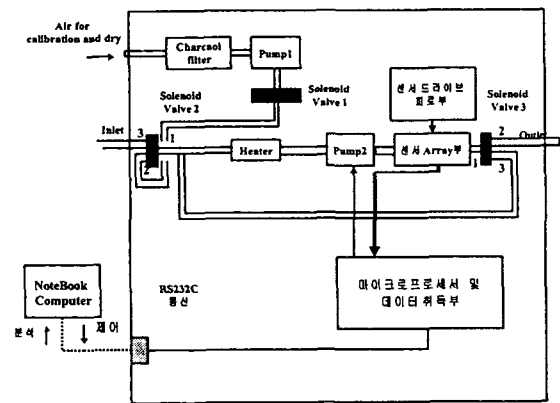


그림 2-1. 인공 후각 센싱 시스템의 블록도

그림 2.1은 사용된 후각 센싱 시스템의 구조를 보여주고 있으며, 이는 인간의 오감으로 분리하기 어려운 가스들에 대한 패턴의 특징을 찾는데 매우 유용하다. 본 연구에서 설계된 인공 후각 센싱 시스템에서는 데이터 취득을 위해 멀티플렉서와 80KC196 원 칩 마이크로 컨트롤러가 사용되었다. 히터는 측정가스가 후각 센싱 시스템 안으로 들어와 외부 날씨에 영향을 받지 않고 일정한 온도를 유지시키기 위해서 사용된다. 보통 가스센서는 온도와 습도에 영향을 받아 오차를 가지게