

영상실감을 위한 유사성 기반 대표냄새 사용의 제안

Suggestion of Similarity-Based Representative Odor for Video Reality

이국희* · 최지훈** · 안충현** · 이형철* · 김신우**†

Guk-Hee Lee* · Ji Hoon Choi** · Chung Hyun Ahn** · Hyung-Chul O. Li* · ShinWoo Kim**†

*광운대학교 산업심리학과

*Department of Industrial Psychology, Kwangwoon University

**한국전자통신연구소 실감방송미디어연구부

**Realization Broadcasting and Media Research Lab. in Electronics and Telecommunications
Research Institute

Abstract

Use of vision and audition for video reality has made much advancement. However use of olfaction, which is effective in inducing emotion, has not yet been realized due to technical limitations and lack of basic research. In particular it is difficult to fabricate many odors required for each different video. One way to resolve this is to discover clusters of odors of similar smell and to use representative odor for each cluster. This research explored clusters of odors based on pairwise similarity ratings. 300 diverse odors were first collected and sorted them into 11 categories. We selected 152 odors based on their frequency, preference, and concreteness. Participants rated similarity on 1,018 pairs of odors from selected odors and the results were analyzed using multi-dimensional scaling (MDS). Based on the idea that low odor concreteness would support valid use of representative odor, the MDS results are presented from low to high smell concreteness. First, flowers, plants, fruits, and vegetables was classified under the easy categories to use representative odor due to their low smell concreteness (Figure 1). Second, chemicals, personal cares, physiological odors, and ordinary places was classified under the careful categories of using it due to their intermediate concreteness (Figure 2). Finally, food ingredients, beverages, and foods was classified under the difficult categories to use it because of their high concreteness (Figure 3). The results of this research will contribute to reduction of cost and time in odor production and provision of realistic media service to customers at reasonable price.

Key words : representative odor, odor similarity, odor concreteness, olfactory information, reality improvement

본 연구는 미래창조과학부가 지원한 2014년 정보통신·방송(ICT) 연구개발사업의 연구결과로 수행되었음.

† 교신저자 : 김신우 (광운대학교 사회과학대학 산업심리학과)

E-mail : shinwoo.kim@kw.ac.kr

TEL : 02-940-5421

FAX : 02-941-9214

요약

영상실감을 위한 시각과 청각의 이용은 많은 발전을 이루어 왔다. 그러나 후각을 이용한 영상의 실감증대는 기술적 한계와 기초연구의 부족으로 구현되지 못하고 있다. 특히 다양한 영상에 필요한 냄새를 각각 구현하는 것은 반드시 해결해야 하는 과제이다. 한 가지 방법은 유사한 냄새들의 군집을 발견하여 각 군집의 대표냄새를 사용하는 것이다. 이를 해결하기 위한 한 가지 방법은 서로 유사한 다양한 냄새를 포괄하는 냄새군집을 발견하여 각 군집의 대표냄새를 사용하는 것이다. 이를 위해 본 연구에서는 냄새 간 쌍유사성 평정에 근거하여 영상에 빈번하게 등장하는 냄새의 군집을 탐색하였다. 먼저 300개의 다양한 냄새를 수집하여 11개의 범주로 구분한 후 각 범주별로 빈도, 선호도, 구체성에 근거하여 152개의 냄새를 선별하였다. 참가자들은 선별된 냄새로 구성 가능한 1,018개의 냄새쌍에 대해 유사성 평정을 실시하였고 이 결과는 다차원척도법(multi-dimensional scaling, MDS)으로 분석하였다. 냄새들의 구체성이 낮을수록 대표냄새의 사용이 용이할 것이라는 판단 하에 MDS 결과를 냄새 구체성이 낮은 순서부터 높은 범주순서로 제시하였다. 즉 꽃, 식물, 과일, 채소범주는 냄새 구체성이 낮아 대표냄새 사용이 용이할 것 같은 범주로 (그림 1), 화학제품, 개인생활용품, 생리적 냄새, 일상적 장소는 구체성이 높은 것과 낮은 것이 섞여 있어 대표냄새 사용에 신중해야 하는 범주로 (그림 2), 식재료, 음료, 음식은 구체성이 높아 대표냄새 사용에 어려운 범주로 (그림 3) 분류하였다. 본 연구의 결과는 냄새제작 비용과 시간을 줄이고 소비자에게 합리적인 가격의 실감서비스를 제공하는데 기여할 수 있을 것이다.

주제어 : 대표냄새, 실감향상, 냄새 유사성, 후각정보

1. 서론

사람들이 영화관을 찾는 중요한 이유 중 하나는 동일한 영상이라도 집에서 볼 때보다는 영화관에 볼 때가 몰입 또는 감정입을 더 잘 할 수 있기 때문이다 (Bowman & McMahan, 2007; Baños, Botella, Alcañiz, Liaño, Guerrero, & Rey, 2004). 특히, 다양한 시청각효과를 통해 전달되는 영상은 사람들의 실감을 향상시켜서 영상에 더 몰입할 수 있게 한다 (Baños et al., 2004; Tan & Gan, 2012; Weissig, Schreer, Eisert, & Kauff, 2012).

하지만 영상실감향상을 위해 사용할 수 있는 감각이 시청각으로 국한된 것은 아니다. 기술적인 한계로 상용화시키지 못한 후각과 촉각을 통해서도 영상실감을 향상시킬 수 있고, 영상에 대한 몰입도 증대시킬 수 있다 (Arzi & Sobel, 2011; Ghinea & Ademoye, 2011; Hong, Holbrook, Leopold & Hummel, 2012; Lapid, Shushan, Plotkin, Voet, Roth, Hummel, Schneidman, & Sobel, 2011; Shen, Ong, & Nee, 2011). 그 중에서도 후각은 인간의 정서와 밀접한 관련이 있다는 것이 다양한 연구를 통해서 관찰되었고 (Chen & Dalton, 2005; Chen & Haviland-Jones, 2000; Willander & Larsson, 2007), 뇌에서 후각을 담당하는 영역과 정서를 담당하는 영역이 연동

하여 반응한다는 것이 발견되면서 (Royet, Zald, Versace, Costes, Lavenne, Koenig, & Gervais, 2000; Zald & Pardo, 2000), 영상에 어울리는 후각정보가 영상실감증대에 기여할 수 있다는 예측을 가능하게 한다.

하지만 영상실감향상에 후각 효과를 사용하는 것은 제시한 냄새를 제거하는 것, 영상재생속도와 냄새가 시청자에게 도달하는 속도가 냄새분자의 무게에 따라 조절되어야 하는 것, 존재하는 모든 대상의 냄새를 구현하는 것이 불가능하다는 문제로 아직 상용화되지 못하고 있다 (Lee, Choi, Ahn, Li, & Kim, 2013a; Lee, Li, Ahn, Choi, & Kim, 2013b). 물론 선행하는 냄새의 제거 (Hall, 2012) 그리고 재생속도를 감안한 발향장치 개발 (Kim & Byun, 2012) 등은 일부 진전이 있지만, 모든 냄새를 제작하는 것이 불가능에 가깝다는 문제는 여전히 해결책이 없다.

본 연구는 모든 냄새의 제작이 현실적으로 불가능하다는 문제에 대한 한 가지 제안을 위해 진행되었다. 이 제안은 사람들이 유사하게 지각하는 냄새들의 군집이 존재하고 이를 포괄할 수 있는 대표냄새를 고안할 수 있다면 현실적으로 제작해야 하는 냄새의 수를 획기적으로 줄일 수 있을 것이라는 아이디어에서 출발하였다. 예를 들어, 커피, 카페, 커피우유, 모카빵의 냄새는 유사성이 높기 때문에 사람들이 이들 각각의

냄새를 구별하기 어려울 수 있다. 또한 꽃의 경우 사람들은 서로 다른 꽃냄새가 어떤 것들인지 잘 알지 못한다. 만약 냄새 유사성에 근거하여 냄새들의 군집을 발견하고 이 군집에 적용할 수 있는 대표냄새를 만들 수 있다면, 냄새제작비용과 시간을 절약할 수 있을 것이다.

특히 어떤 냄새가 시각정보와 함께 제시할 경우 해당냄새를 제시되는 대상 또는 색으로 지각하는 경향이 있다는 기존의 연구들은 (Demattè, Sanabria, & Spence, 2009; Distel & Hudson, 2001; Kemp & Gilbert, 1997; Sakai, Imada, Saito, Kobayakawa, & Deguchi, 2005) 대표냄새를 사용한 접근법이 타당할 수 있다는 근거를 제공한다.

따라서 본 연구에서는 유사성이 높은 냄새들의 군집을 확인함으로써 군집을 포괄하는 대표냄새의 제안 가능성을 탐색하고자 한다.

2. 실험

본 실험은 냄새유사성이 높은 대상들의 군집을 확인하기 위한 것으로 영상미디어에 등장하는 다양한 냄새를 수집하여 빈도, 선호도, 구체성을 기준으로 선별한 후 쌍유사성 평정을 진행한 것이다. 평정결과는 다차원척도법 (multi-dimensional scaling, MDS)으로 분석하여 냄새들이 얼마나 유사한지 2차원 평면에 표현하였다 (Carrasco & Ridout, 1993).

2.1. 냄새의 수집 및 선별

다양한 냄새 수집을 위해 광운대학교 학부생 7명 (남: 4명, 여: 3명)이 참여하였다. 이들은 일주일동안 영상미디어에서 접하는 냄새를 50개씩 수집하였다. 수집한 350개의 냄새 중 겹치는 것(e.g., 커피냄새, 카페냄새 등)과 막연한 것(e.g., 쇠에서 나는 냄새, 홀로 자취하는 남자의 방 냄새 등) 50개를 제거하였고, 결과적으로 300개의 냄새를 수집할 수 있었다. 300개를 모두 사용하여 냄새쌍유사성 평정 과제를 구성할 경우 44,850개의 쌍이 만들어지는데 참가자에게 이러한 과제를 부과하는 것은 현실적으로 불가능하기 때문에 사전테스트를 통해 냄새를 선별하였다.

Table 1. Questions for Screening Odors

Question Type	Questions
1. Frequency	How often does this odor appear in media? (1: very rarely, 7: very often)
2. Preference	How much do you like this odor? (1: very unfavorable, 7: very favorable)
3. Concreteness	How much do you know about this odor? (1: not at all, 7: very much)

표 1은 선별을 위해 사용한 세 가지 질문 (빈도, 선호, 구체성)을 보여준다. 사전테스트는 소책자로 진행하였고, 광운대학교 학부생 8명 (남: 4, 여: 4)이 참여하였다. 참가자들은 수집한 냄새 300개의 빈도 (냄새가 영상미디어에 얼마나 자주 등장하는지), 선호도 (얼마나 좋아하는 냄새인지), 구체성 (얼마나 잘 아는 냄새인지)에 따라 7점 척도로 평정하였다. 순서효과를 최소화하기 위해 냄새 300개가 제시되는 순서와 표 1의 세 가지 질문이 제시되는 순서는 참가자마다 달랐다. 예를 들어, 한 참가자는 빈도에 대해 평정한 뒤 10분 휴식 후 선호에 대해 평정하고 다시 10분 휴식 후 구체성에 대해 평정한 반면, 다른 참가자는 구체성-선호-빈도의 순서로 평정하였다.

냄새선별을 위해 300개의 냄새를 평정값 기준으로 각 질문별로 내림차순으로 정렬한 결과 세 가지 질문 모두에서 상위 100위내에 해당하는 냄새들은 대부분 음식, 음료, 식재료에 관련된 것들이었고 과일, 채소 등의 냄새는 대부분 낮은 점수를 획득하였음을 확인할 수 있었다. 따라서 표 1의 세 가지 질문에 대한 평정값에만 근거하여 냄새를 선별할 경우 다양한 냄새를 표집하지 못하게 된다.

다양한 종류의 냄새에 대한 유사성 군집을 파악하기 위해 수집한 300개의 냄새를 연구자의 직관에 따라 몇 가지 범주로 (꽃, 식물, 과일, 채소, 화학제품, 개인생활용품, 생리적 냄새, 일상적 장소, 식재료, 음료, 음식) 분류한 후 각 범주별로 표 1의 질문에 대한 평정값을 기준으로 쌍유사성 평정에 사용할 냄새를 선정하였다 (부록 참조).

Table 2. Number of Selected Odors and Odor Pairs in Each Odor Category

Odors Categories	Number of Selected Odors	Number of Odor Pairs
Foods	21	210
Fruits	15	105
Personal Care Goods	15	105
Beverages	14	91
Chemical Odor	14	91
Flowers	14	91
Vegetables	14	91
Food Ingredients	12	66
Plants	12	66
Physiological Odors	12	66
Ordinary Places	9	36
Total:	152	1,018

300개의 냄새를 11개의 범주로 구분한 후 각 범주 별로 표 1의 문항에 대한 평정값에 근거하여 쌍유사성 평정에 사용할 냄새를 선정하였다. 먼저 각 범주 내에서 세 가지 질문에 대한 범주별 평균이 다르다는 문제를 해결하기 위해 점수를 표준화하였다. 다음으로 각 범주에 속한 냄새의 개수에 따라 다른 기준을 적용하여 냄새를 선별하였다. 예를 들어, 냄새의 개수가 20개 이상인 범주는(과일, 개인생활용품, 화학제품, 음료, 음식) 빈도, 선호, 구체성 점수가 모두 -0.25 이상인 냄새를 선정하였고, 냄새의 개수가 15개 이상 19개 미만인 범주는 (식물, 꽃, 채소, 식재료) 빈도, 선호, 구체성 점수 모두 -1 이상인 냄새를 선정하였으며, 끝으로 냄새의 수가 15개 미만인 범주는 모든 냄새를 사용하였다.

표 2는 범주별로 쌍유사성 평정을 위해 선정한 냄새의 수와 냄새쌍의 개수를 보여준다. 표 2에서 확인할 수 있듯 300개의 냄새 중 152개가 선별되었고 1,018개의 냄새쌍이 만들어졌다. (부록 참고)

2.2. 쌍유사성 평정

쌍유사성 평정을 위해 광운대학교 학부생 24명 (남: 12, 여: 12)이 45,000원을 받고 참여하였다. 평정은 소

책자를 통해 이루어졌고, 순서효과를 배제하기 위해 두 가지 범주제시순서, (각 범주 내) 두 가지 냄새쌍제시순서, 각 냄새쌍에서 앞-뒤 냄새의 교체 두 가지의 여덟 가지 종류의 소책자를 구성하였다.

참가자들은 11개 범주의 1,018개 냄새쌍이 얼마나 유사한지를 7점 척도 (1: 매우 그렇지 않다, 7: 매우 그렇다)로 평정하였다. 참가자의 피로를 예방하기 위해 두 범주에 대한 평정을 진행한 다음 10분 휴식을 취하였다 (단 음식범주는 210개의 냄새쌍이 존재했기 때문에 평정 후 10분의 휴식을 취하도록 하였다). 실험은 대략 2시간 30분이 소요되었다.

3. 결과 및 논의

쌍유사성 평정에서 성별, 범주순서, 냄새순서의 주 효과와 상호작용은 없었다 ($ps > .1$). 쌍유사성 평정 결과는 다차원척도법 (MDS: multi-dimensional scaling)으로 분석한 후 동일한 범주에 속한 냄새들 간의 거리를 2차원 평면에 표현하였다 (그림 1, 2, 3). 냄새간 거리가 가까울수록 유사하다고 평가한 냄새이고, 거리가 멀수록 다르다고 평가한 냄새이다.

MDS 결과는 냄새구체성 점수가 낮은 범주에서 높은 순서로 제시하였다. 이렇게 한 이유는 냄새 구체성은 본 연구에서 제안하는 대표냄새의 사용가능성에 대한 지표가 될 수 있기 때문이다. 예를 들어, 냄새 구체성이 낮은 범주는 사람들이 대상의 냄새를 잘 알지 못하기 때문에 MDS를 통해 형성된 군집별 대표냄새를 적용하기 용이할 것이다. 반면, 구체성이 높은 범주는 사람들이 대상의 냄새에 대해 잘 알기 때문에 대표냄새의 적용이 상대적으로 어려울 수 있다.

3.1. 대표냄새 사용이 용이한 범주

그림 1의 꽃, 식물, 과일, 채소는 다른 범주들에 비해 냄새구체성이 낮아서, 냄새군집의 대표냄새 사용이 용이할 것으로 보이는 범주들이다.

3.1.1. 꽃 ($M_{\text{구체성}} = 3.22$)

그림 1A는 꽃 범주의 MDS 결과이다 ($Stress = .366$, $RSQ = .155$). 먼저 1·4사분면 사이에는 계절 관련 꽃들

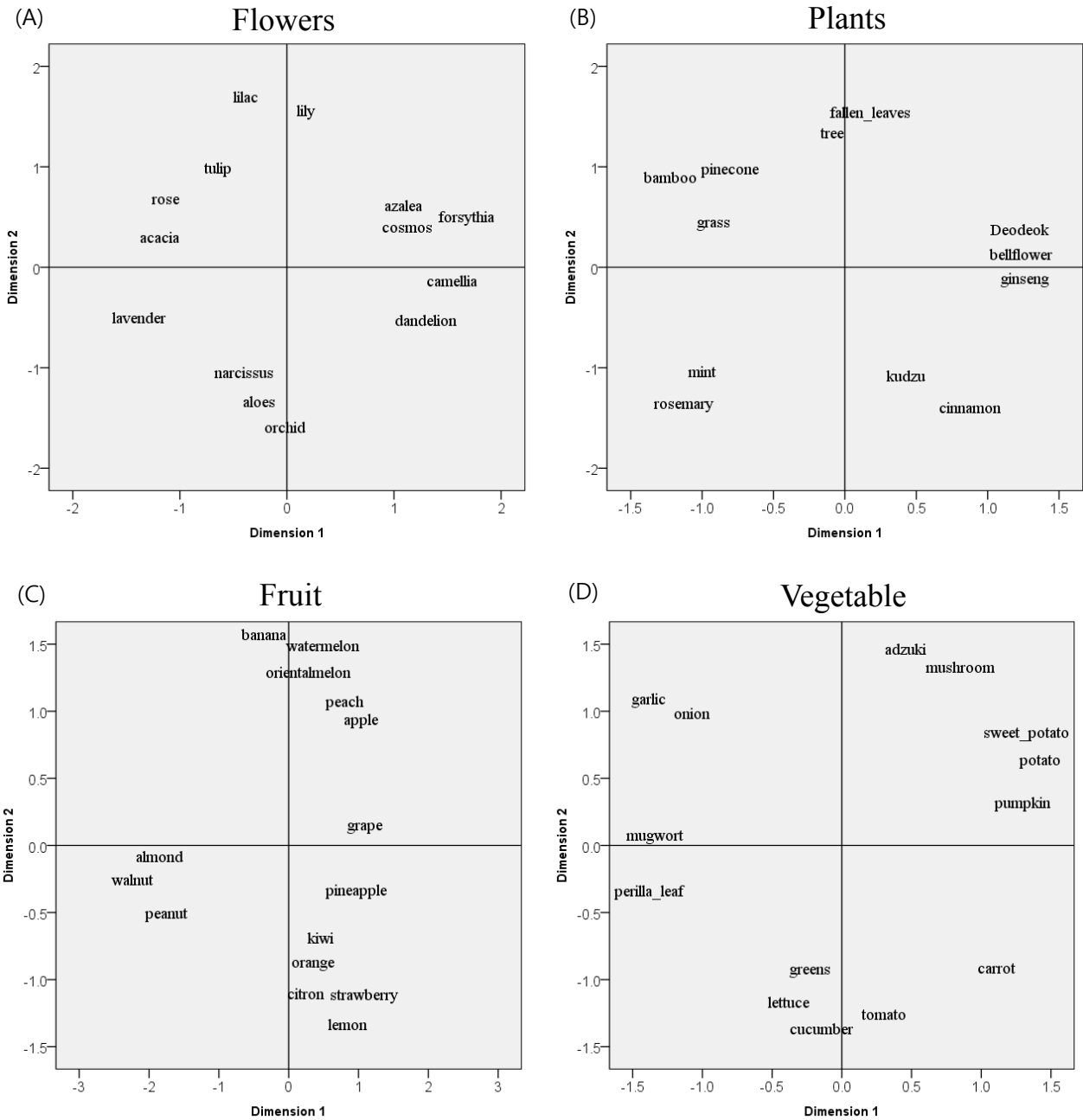


Figure 10. MDS solutions for categories of low odor concreteness: (A) Flowers, (B) Plants, (C) Fruits, and (D) Vegetables.

이 군집을 이루었다. 겨울과 관련된 민들레와 동백, 봄과 관련한 개나리와 진달래, 가을과 관련한 코스모스가 비슷한 곳에 군집한 것을 확인할 수 있다. 다음으로 사람들이 아름답고 꿀이 많은 꽃으로 표상하는 장미, 튜립, 아카시아, 라일락, 백합은 2사분면에 군집하였다. 3사분면의 우측 아래 부분에는 꽃보다는 줄기를 더 많이 연상하게 되는 난초와 알로에가 비슷한 냄새를 가지는 것으로 구분되었다. 끝으로 향이 강한 수선화, 라벤더가 3사분면에 위치하였다.

꽃 범주의 냄새구체성은 11개 범주 중 가장 낮았는데 ($M_{구체성} = 3.22, SD = .72$), 이는 사람들이 서로 다른 꽃 냄새를 구분하기 어려울 수 있다는 것을 의미한다. 즉 꽃은 대표냄새 적용이 용이할 것이다.

3.1.2. 식물 ($M_{구체성} = 3.83$)

그림 1B는 식물 범주에 대한 MDS 결과이다 ($Stress = .331, RSQ = .318$). 먼저 숲이라고 할 때 쉽게 인출

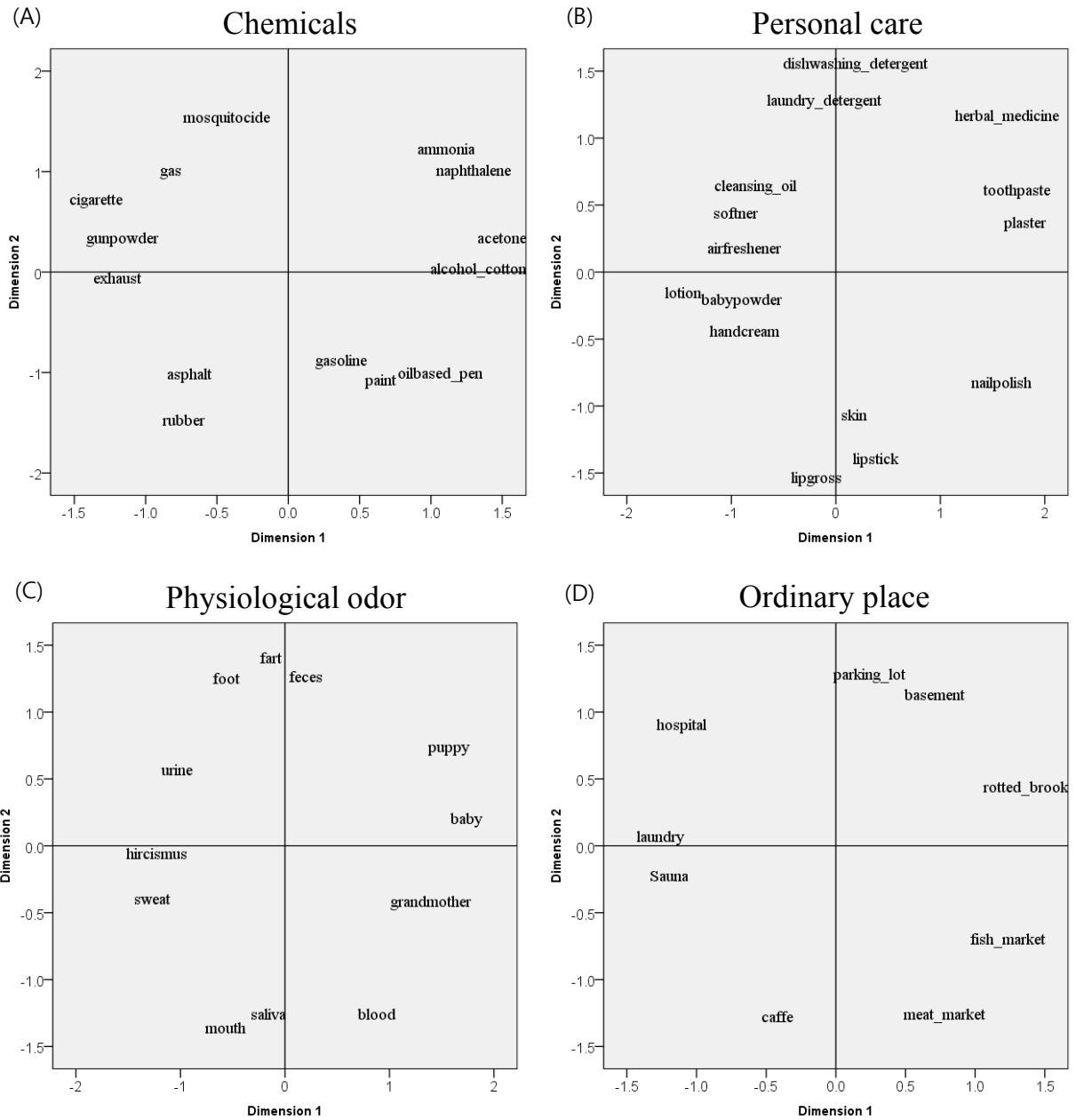


Figure 11. MDS solutions for categories of medium odor concreteness: (A) Chemicals, (B) Personal Care, (C) Physiological odor, and (D): Ordinary place.

할 수 있는 나무, 낙엽, 대나무, 솔방울, 풀이 1·2사분면에 걸쳐 군집하였고, 약초 냄새가 날 범한 더덕, 도라지, 인삼이 1사분면 우측 하단에 군집하였다. 방향제로 쓰이는 민트와 로즈마리가 비슷한 냄새로 분류되었고, 씩씩한 썩과 계피가 4사분면에 군집하였다.

식물의 냄새구체성 점수는 11개 범주 중 10번째로 낮아 ($M_{구체성} = 3.83, S.D. = 1.03$), 소수의 대표냄새를 다양한 식물에 적용 가능할 것으로 보인다. 그러나 민트 ($M_{구체성} = 5.13$)와 계피 ($M_{구체성} = 5.25$)처럼 식물 중에서

도 구체성이 높은 냄새가 있었는데 이들에 대해서는 대표냄새 적용이 어려울 것이다.

3.1.3. 과일 ($M_{구체성} = 4.02$)

그림 1C는 과일 범주의 MDS 결과이다 ($Stress = .341, RSQ = .492$). 먼저 4사분면에는 견과류가 군집하였다. 1·2사분면 일부에는 껍질과 씨가 있는 달콤한 과일이 군집하였고, 4사분면에는 씨가 없고 달콤한 과일이 위

치하였다.

과일의 냄새구체성 평정점수는 11개 범주 중 9번째였는데 ($M_{\text{구체성}} = 4.02, S.D = 1.15$), 이는 사람들이 특정 과일의 냄새를 구별하기 어렵하다는 것을 의미한다. 즉 과일은 대표냄새 사용이 용이할 것이다.

3.1.4. 채소 ($M_{\text{구체성}} = 4.24$)

그림 1D는 채소 범주의 MDS 결과이다 ($Stress = .331, RSQ = .323$). 먼저 2사분면에는 매운맛을 가진 마늘과 양파가 군집하였다. 그 아래로 2·3사분면 사이에 썩과 깻잎이 위치하였는데, 이는 쓴맛이 나는 채소이다. 다음으로 3·4사분면에 걸쳐 야채, 상추, 토마토, 당근, 오이가 군집하였는데, 이들은 특별한 냄새가 없는 것들이다. 끝으로 1사분면에 감자, 고구마, 호박이 한 군집을 이루었는데 요리에서 유사한 용도로 쓰이기도 하고 형태 및 질감도 비슷한 것들이다. 끝으로 팔과 버섯 1사분면에 위치하긴 했으나, 공통점을 찾기 어렵고 독립적인 위치를 가진다고 보는 것이 좋을 것 같다.

채소의 냄새구체성은 11개 범주 중 8번째였고, 표준편차가 가장 낮았다 ($M_{\text{구체성}} = 4.24, S.D = .68$). 이는 사람들이 채소 냄새를 구분하기 힘들어 한다는 것을 보여주는 것으로 대표냄새 사용이 용이할 것으로 보인다.

3.2. 대표냄새 사용에 신중해야할 범주

아래의 화학제품, 개인생활용품, 생리적 냄새, 일상적 장소 범주는 냄새구체성에 대한 평정점수가 중간 정도인 것들로 냄새군집의 대표냄새를 만들어 제공하는 것에 신중할 필요가 있는 범주들이다.

3.2.1. 화학제품 ($M_{\text{구체성}} = 4.53$)

그림 2A는 화학제품 범주의 MDS 결과이다 ($Stress = .362, RSQ = .143$). 매캐한 냄새인 담배, 화약, 매연, 가스, 모기약의 냄새가 2사분면에 군집하였고, 휘발성을 가진 아세톤, 알콜솜, 유성매직, 페인트, 휘발유가 1·4사분면에 군집을 형성하였다. 1사분면 상단에 암모니아와 나프탈렌은 자극적인 냄새 (e.g., 재래식 화장실)로 분류되어 군집한 것 같다. 아스팔트와 고무의 원재

료는 다르지만, 도로와 타이어의 재료라는 공통점 혹은 색의 유사성으로 인해 비슷한 냄새로 분류된 것으로 보인다.

화학제품의 경우 범주의 냄새구체성 점수가 11개 범주 중 7번째로 하위권이긴 하나 경우에 따라 5점 이상인 대상들이 존재한다. 따라서 대표냄새를 사용에 신중해야 할 것이다. 예를 들어 하나의 군집에 묶인 담배, 화약, 배기가스는 서로의 고유한 냄새특징이 존재하므로 대표냄새를 사용하여 이들을 포괄하기는 어려울 것이다.

그런데 기존연구에서 화학적인 냄새 (알코올, 화장실, 배기가스, 타이어 타는 냄새, 화약냄새 등)가 존재하는 영상에서는 참가자들이 해당 냄새를 선호하지 않는다는 것을 관찰하였으며 (Lee et al., 2013a; 2013b), 본 연구의 사전테스트에서도 동일한 결과가 나타났다. 이를 종합할 때, 화학제품 냄새를 사용하는 것은 신중해야 할 것이다.

3.2.2. 개인생활용품 ($M_{\text{구체성}} = 4.55$)

그림 2B는 개인생활용품 범주의 MDS 결과이다 ($Stress = .341, RSQ = .363$). 먼저 3·4사분면 사이 하단에는 립글로스와 립스틱이 위치하였고, 이들과 가까운 위치에 휘발성이 있는 스킨과 매니큐어가 4사분면에 위치하였다. 1사분면 우측 하단에는 치약과 파스가 유사한 냄새로 분류되었고, 근처에 한약 냄새가 위치하였다. 2·3사분면 사이에는 방향제를 중심으로 그와 비슷한 정취를 주는 클렌징오일, 섬유유연제, 로션, 베이비파우더, 핸드크림이 군집하였다. 끝으로 1·2사분면 사이에는 세제가 군집함하였다.

개인생활용품의 냄새구체성은 11개 범주 중 6번째 순위였고($M_{\text{구체성}} = 4.55, S.D = .97$), 다른 범주와 비교해 소규모 군집이 많았다. 이는 개인생활용품 범주가 사람들에게 친숙하기 때문인 것 같다. 종합해보면, 개인생활용품은 다른 범주보다 구현해야 하는 대표냄새의 수가 많아야겠지만, 몇 가지 대표냄새를 구현하여 사용할 수 있을 것으로 보인다.

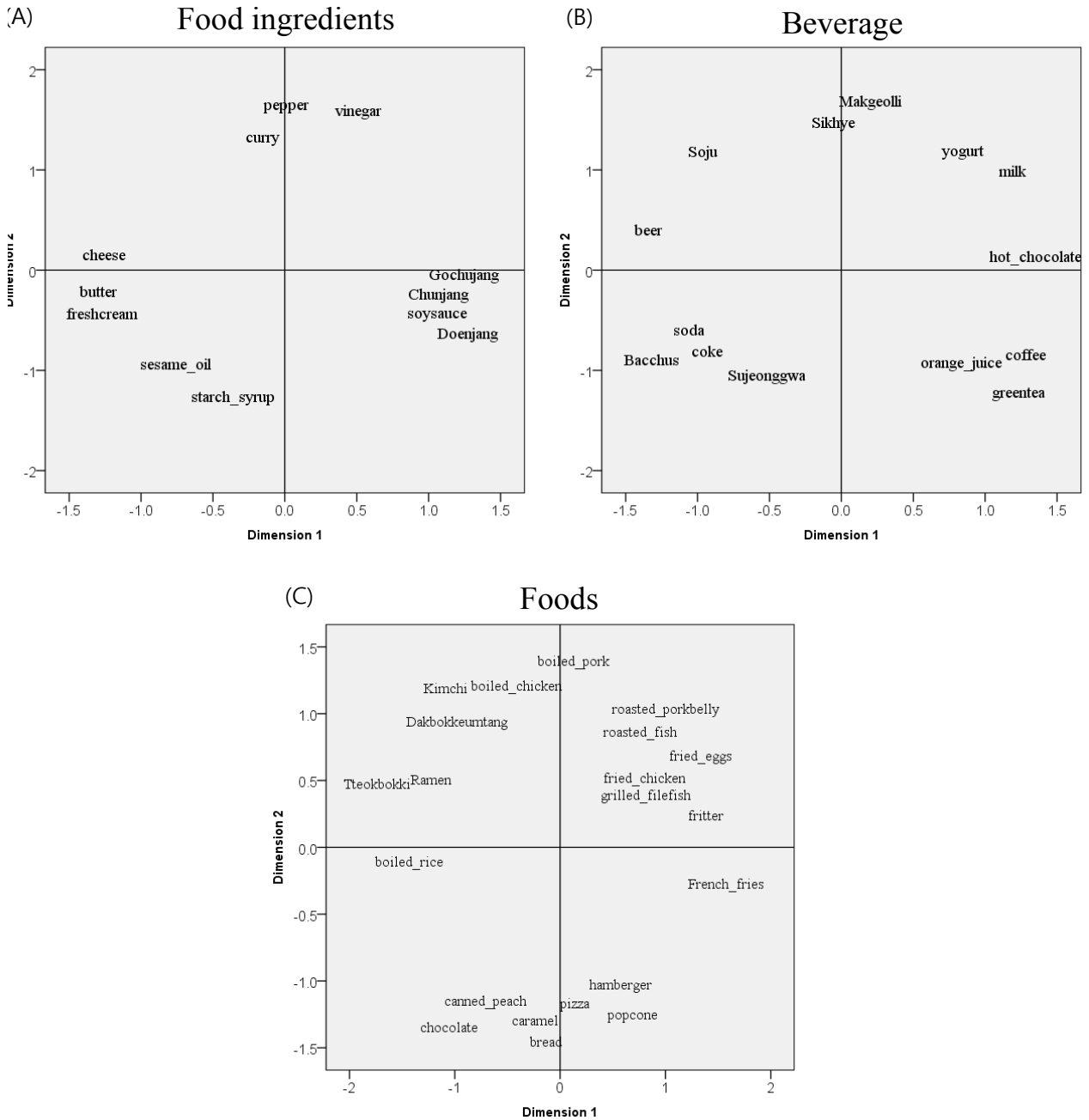


Figure 12. MDS solutions for categories of high odor concreteness: (A) Food Ingredients, (B) Beverage, and (C) Foods.

3.2.3. 생리적 냄새 ($M_{구체성} = 4.83$)

그림 2C는 생리적 냄새 범주의 MDS 결과이다 ($Stress = .328, RSQ = .268$). 구린내라고 표현할 수 있는 발냄새, 방귀냄새, 인분 냄새가 1·2사분면에 군집을 이루었고, 지린내, 암내, 땀냄새가 2·3사분면에 걸쳐 군집하였다. 3사분면 우측 하단에 위치한 입냄새와 침냄새는 신체 부위상의 일치로 비슷한 곳에 위치한 것으로 보

인다. 강아지와 아기 냄새는 모유를 섭취하는 단계에서 나타나는 젖 냄새로 인해 비슷한 냄새로 분류된 것 같다. 끝으로 피와 할머니 냄새는 같은 4사분면에 위치하긴 했지만, 서로 독립적인 곳에 자리 잡았음을 관찰할 수 있다.

생리적 냄새 범주의 냄새구체성은 11개 범주 중 5번째이다 ($M_{구체성} = 4.83, SD = .76$). 즉 사람들은 생리적 냄새를 비교적 명확하게 구분할 수 있는 것으로

보인다. 따라서 구체성이 높은 생리적 냄새들에 군집별 대표냄새를 만들어 제공하는 것에는 세심한 주의가 필요하다.

3.2.4. 일상적 장소 ($M_{\text{구체성}} = 4.89$)

그림 2D는 일상적 장소 범주의 MDS 결과이다 ($Stress = .288, RSQ = .390$). 먼저 1사분면에 주차장과 지하실이 비슷한 냄새로 분류되었는데, 이는 지하를 연상시키기 때문으로 보인다. 다음으로 2:3사분면 사이에 세탁소와 사우나가 군집하였는데, 이는 뜨거운 수증기가 나고 다양한 냄새가 혼재되어 있을 것 같은 느낌 때문으로 보인다. 그 외의 병원, 개천 썩는 냄새, 수산시장 냄새, 정육점 냄새, 카페 냄새는 독립적인 위치를 가지는 것으로 나타났다.

일상적 장소의 냄새구체성은 11개 범주는 4번째이다 ($M_{\text{구체성}} = 4.89, S.D = .97$). 이는 장소 자체로 의미가 있다기보다 카페하면 커피 냄새, 정육점하면 고기 비린내 또는 피 냄새처럼 장소와 함께 연상할 수 있는 명확한 대상을 가지기 때문으로 보인다. 이에 따라 장소 범주도 냄새군집의 대표냄새를 만들어 사용하기 어려울 것이다.

3.3. 대표냄새 사용이 거의 불가능한 범주

식재료, 음료, 음식범주는 냄새 구체성이 현저하게 높아 냄새군집에 따라 대표냄새를 구현하여 제공하는 것이 거의 불가능할 것으로 예상된다.

3.3.1. 식재료 ($M_{\text{구체성}} = 4.89$)

그림 3A는 식재료 범주의 MDS 결과이다 ($Stress = .349, RSQ = .360$). 1:2사분면 사이에 걸쳐 매운 향인 후추와 카레, 시큼한 향인 식초가 위치하였고, 4사분면에는 제조방법에서 발효를 시키는 춘장, 고추장, 된장, 간장의 식재료가 위치하였다. 그 반대로 2:3사분면의 경계부근에서는 유제품에 해당하는 치즈, 버터, 생크림이 위치하였고, 3사분면의 하단에는 고소한 맛을 가진 참기름과 달콤한 맛을 지닌 물엿이 위치하였다.

식재료의 냄새구체성은 11개 범주 중 3번째로 높기

때문에 ($M_{\text{구체성}} = 4.89, SD = .97$) 대표냄새로 다양한 냄새를 포괄하기 어려워 보인다. 예를 들어, 참기름과 물엿은 2차원 평면에서 가까운 곳에 위치하지만 각기 고유하고 독특한 냄새를 가진다. 같은 곳에 군집한 치즈와 버터도 유사한 냄새를 가진 것 같지만 이 둘 모두 구체성이 높아, 이것에 대한 대표냄새를 사용하는 것은 적절하지 않아 보인다.

3.3.2. 음료 ($M_{\text{구체성}} = 5.02$)

그림 3B는 음료 범주의 MDS 결과이다 ($Stress = .357, RSQ = .201$). 먼저 청량감을 주는 콜라, 사이다, 박카스, 수정과는 3사분면에 군집한 것을 확인할 수 있다. 4사분면에 커피와 녹차, 오렌지주스가 비슷한 지점에 군집하였는데, 이는 평소에 성인들이 자주 접하는 음료라는 특성이 반영된 것으로 보이며 실제 이 냄새가 비슷하기 때문은 아닌 것 같다. 1:2사분면 사이에 식혜와 막걸리를 비슷한 군집으로 분류한 것은 그것을 구성하는 재료가 쌀이라는 같은 재료이기 때문으로 보인다. 끝으로 요구르트와 우유가 유제품 음료로서 비슷한 냄새로 분류되었고, 코코아는 달고 진한 초콜릿 맛이 가깝기 때문인지, 유제품과 커피의 사이에 약간의 거리를 두고 위치하였다.

음료는 냄새의 구체성이 11개 범주 중 2번째로 높았다 ($M_{\text{구체성}} = 5.02, SD = .95$). 이는 사람들이 각각의 음료수 냄새가 구체적이고 독특하다는 것을 의미하기 때문에 대표냄새를 통해 다양한 냄새를 포괄하기 어려울 것으로 예상된다.

3.3.3. 음식 ($M_{\text{구체성}} = 5.26$)

그림 3C는 음식 범주의 MDS 결과이다 ($Stress = .362, RSQ = .143$). 먼저 1사분면과 4사분면에 걸쳐 삼겹살 구이, 생선구이, 계란후라이, 닭튀김, 쥐포구이, 튀김, 감자튀김이 군집을 이루었는데, 조리방법의 유사성에 기인한 것으로 보인다. 닭백숙과 돼지보쌈고기가 1:2사분면 사이에 위치하였는데, 이는 물에 고기를 삶은 냄새가 비슷하기 때문인 것 같다. 2사분면의 나머지 부분에는 김치, 라면, 떡볶이, 닭볶음탕이 군집하였는데, 이는 매콤한 맛이 나는 음식의 군집이다. 패스트

푸드로 분류되는 햄버거, 팝콘, 피자가 4사분면 좌측 하단에 군집하였고, 달콤한 맛을 주는 황도 통조림, 초콜릿, 캐러멜, 빵이 한 군집을 이루었다.

음식의 냄새구체성은 11개 범주 중 가장 높았다 ($M_{\text{구체성}} = 5.26, SD = .76$). 이는 사람들이 음식을 가장 빈번하게 접하고 또 입을 사용해 음식을 섭취하기 때문에 음식냄새를 가장 구체적으로 기억하기 때문인 것 같다. 더불어 음식은 조리과정에서 독특한 냄새를 풍기기 때문에 그것의 구체성이 높다고 평가되었을 것이다. 음식 범주는 사람들이 각각의 냄새를 구체적으로 기억할 가능성이 높기 때문에 대표냄새를 개발하여 사용하는 것이 불가능할 것으로 보인다.

4. 종합논의

영상실감증대를 위해 후각정보를 제시하고자 할 때 개별적인 대상의 냄새를 각각 구현하는 것은 높은 비용과 노력이 필요하기 때문에 비현실적이다. 이를 해결하기 위한 한 가지 방법으로 유사성이 높은 냄새군집을 포괄할 수 있는 대표냄새를 사용할 수 있을 것이다. 본 연구에서는 대표냄새의 가능성을 탐색하기 위해 사람들이 유사하게 지각하는 냄새들을 MDS를 통해 시각화 하였고 이를 냄새 구체성이라는 차원에 따라 순차적으로 제시하였다.

구체적으로 영상미디어에 등장하는 300개의 냄새를 수집한 후, 쌍유사성 평정을 위해 냄새를 11개의 범주로 분류한 후 사전테스트 (빈도, 구체성, 선호)에 근거하여 최종적으로 152개의 냄새에 대해 1,018개의 쌍유사성 평정을 실시하였고 (부록 참조) 그 결과를 MDS로 분석하여 2차원 평면에 표현하였다 (그림 1, 2, 3). 범주별 MDS 결과는 냄새 구체성이 낮은 범주에서 높은 순서대로 제시하였다. 그림 1의 네 가지 범주(꽃, 식물, 과일, 채소)는 냄새 구체성이 낮아 MDS통해 발견된 군집들을 대표하는 소수의 냄새로 다양한 냄새를 포괄할 수 있을 것이다. 그림 2의 네 가지 범주(화학제품, 개인생활용품, 생리적 냄새, 일상적 장소)는 냄새 구체성이 중간 정도인 것들로 대표냄새를 사용할 수 있는 있으나 경우에 따라 제한을 해야하는 것들로 평가하였다. 마지막으로 그림 3의 세 가지 범주(식재료, 음료, 음식)는 냄새 구체성이 높아 사람들이

각 냄새의 고유한 특성을 비교적 뚜렷하게 기억하고 또 서로 다른 냄새를 명확히 구분할 가능성이 높기 때문에 대표냄새를 사용하기에 적합하지 않은 범주들로 판단하였다.

본 연구에서 보고한 유사냄새들의 군집과 이에 근거한 대표냄새제작은 영상실감을 위해 후각정보를 제시하고자 할 때 냄새 제작에 필요한 시간과 비용을 크게 줄여줄 수 있을 것이다. 또한 후각적 실감서비스를 구매하고자 하는 소비자가 지불해야 하는 비용도 절감할 수 있을 것이다.

본 연구는 대표냄새를 위한 군집의 발견과 적용에서 중요한 결과를 제안하였지만 몇 가지 한계점도 가지고 있다. 첫째, 군집형성을 위해 냄새간 유사성을 MDS 분석하여 2차원 평면에 표현했지만 (그림 1, 2, 3) 그래프의 x, y 축을 정의하지는 못했다. 물론 이러한 한계점은 냄새자극의 특수성에 기인하는 것으로 냄새의 차원을 언어적으로 정의하고 명명하는 것은 과학이 해결하지 못한 문제이다 (Gottfried, 2009). 이 때문에 여러 연구자들 사이에서 냄새의 언어적 분류 혹은 범주화에 대해 다양한 이견이 존재하는데 냄새에 관해서는 변별과제가 심리학적으로 더 타당하고 신뢰로운 것으로 알려져 있다 (Yeshurun & Sobel, 2010). 그러나 대표냄새의 군집을 탐색하려는 본 연구의 목적에 비추어 볼 때 MDS 평면의 축을 정의하는 것은 반드시 필요하지 않을 뿐만 아니라 또다른 연구 주제로 다루는 것이 적합할 것이다.

둘째, MDS 분석 결과의 Stress가 모든 범주에서 기준이상으로 높았다. 보통 Stress가 0.3이하인 것을 안정적인 결과로 보는데 본 연구의 MDS분석결과를 2차원 평면에 표현한 그림 1, 2, 3은 다소 인위적일 수 있다. 그러나 그림 1, 2, 3에 형성된 냄새군집은 대부분 상식과 일치하는 것들이기 때문에 Stress가 높다고 하여 결과가 유용하지 않다는 것은 성급한 결론일 것이다. 더불어 논문에서의 시각화를 위해 2차원 MDS가 가장 적합하다고 판단하였으며 본 연구가 획득한 쌍유사성 평정을 근거로 고차원 MDS결과를 손쉽게 획득할 수 있기 때문에 향후 좀 더 정밀한 공간표상이 필요한 경우 본 연구의 데이터를 즉각적으로 활용할 수 있을 것이다.

셋째, 실험방법의 측면에서 본 연구는 실제 냄새를

사용하지 않고 냄새에 대한 명칭을 사용하여 유사성 평정을 실시하였다. 사실 실제 냄새를 사용하지 않은 것은 본 연구의 한계점이라기보다 사람들이 실제로 기억 속에 표상하고 있는 냄새 간의 유사성 군집을 찾아내기 위한 방법론적 전략이었다. 예를 들어 사람들이 실제로 생각하고 있는 장미냄새와 실제 장미냄새는 매우 상이할 수 있는데 장미냄새를 구현하기 위해 실제로 장미꽃잎으로 즙을 만든다면 사람들은 장미의 고유한 냄새보다는 풀냄새에 가까운 냄새를 지각할 수 있다. 본 연구에서 아카시아와 장미냄새는 매우 유사한 것으로 평정되었지만 (그림 1A), 두 냄새를 번갈아 가며 맡은 사람은 서로 매우 다른 냄새라고 평가할 것이다. 즉, 본 연구에서 중요한 것은 실제 냄새가 아니라 사람들이 “기억하는” 냄새이며 그러한 냄새에 대한 기억표상간의 유사성 군집에 근거한 대표냄새가 영상실감을 위해 대표냄새를 제공할 때 사람들이 자연스럽게 받아들일 수 있는 냄새일 것이다. 즉 냄새라는 것은 객관적으로 존재할 수도 있겠지만 사실은 학습의 결과로 사람들이 추상적으로 표상하고 기억하는 것이기 때문에 (Davis, 2005; Ito, Ong, Raman, & Stopfer, 2008; Keene & Waddell, 2007) 실제로 냄새를 제공하는 것보다 냄새의 명칭을 사용하는 것이 더욱 타당한 접근일 것이다. 더불어 본 연구와 같이 다양한 냄새를 검증할 때 여러 냄새의 연속제시에 따른 간섭을 방지하기 위해서는 실제 냄새가 아닌 명칭을 사용한 방법이 적절할 것이다 (Kim & Hong, 2012; Hong et al, 2012).

넷째, 본 실험에 사용한 152개의 냄새를 선정하기 위해 진행했던 사전테스트 인원(8명)이 적어 냄새 표본의 대표성이 우려될 수 있다. 하지만, 사전테스트는 냄새를 선별하기 위한 목적으로만 실시한 것으로 빈도, 선호도, 구체성 평정에서 참가자간에 높은 상관을 보였기 때문에 8명으로 충분하다고 판단하였다.

본 연구는 냄새쌍 간의 유사성 평정을 통해 다양한 범주내의 냄새군집을 확인하고 이 군집에 적용할 수 있는 대표냄새의 제작을 제안하였다. 본 연구에서는 냄새군집의 경험적 근거로 유사성(similarity)을 사용하였으나 이와 더불어 냄새간의 유사성이 아닌 변별가능성(discriminability)도 마찬가지로 냄새간의 군집확인을 통한 대표냄새의 적용가능성을 확인하는 데이터

로 활용할 수 있을 것이다. 본 연구에서는 구체성을 근거로 대표냄새의 적용가능성을 평가하였으나 구체성이 높더라도(예를 들어, 초콜릿과 캐러멜) 변별가능성이 낮은 냄새들의 경우 대표냄새를 활용할 수 있을 것이며 반대로 구체성이 낮더라도 변별가능성이 높은 냄새들은 대표냄새를 활용하는데 신중해야 할 것이다. 따라서 유사성 군집과 냄새간의 변별가능성 데이터를 종합하는 것이 향후 대표냄새의 구성을 위한 중요한 다음 단계가 될 것이다.

더하여 후각정보의 사용을 통해 영상실감증대 효과가 큰 후각적 범주가 존재하는지, 또 동일한 후각적 범주 안에서 특히 실감효과가 큰 냄새의 군집이 존재하는지, 만약 존재한다면 그 이유는 무엇인지 등을 추가적으로 확인할 필요가 있다.

마지막으로 언급해야 할 중요한 후속연구는 영상 속에 등장하는 대상의 실제냄새가 아닌 대표냄새를 사람들이 과연 실제냄새로 지각하는가를 검증하는 것이다. 즉, 영상에 등장하는 어떤 대상과 함께 대표냄새를 제시할 때 사람들이 그 냄새를 영상에 나온 대상의 냄새로 지각하는지를 확인해볼 필요가 있다. 예를 들어, 사과와 바나나에 대한 대표냄새를 만들어 제시했을 때 사과가 나오는 영상에서는 그 냄새를 사과냄새로 지각하고 바나나가 나오는 영상에서는 그 냄새를 바나나로 지각하는지를 검증할 필요가 있다. 그런데 시각과 후각의 상호작용을 다양한 맥락에서 관찰해온 기존 연구들에 근거해 볼 때 어떤 대상과 냄새가 동시에 제시되는 경우 시각적 효과에 의해 그 냄새를 제시되는 대상의 냄새로 지각하는 경향성이 높아질 것이라 예측할 수 있다 (e.g., Demattè, Sanabria, & Spence, 2006; Demattè, Sanabria, & Spence, 2009; Kemp & Gilbert, 1997; Sakai, Imada, Saito, Kobayakawa, & Deguchi, 2005). 특히 Distel과 Hudson(2001)은 제공하는 냄새가 무엇인지 모르는 조건에 비해 어떤 냄새인지 아는 조건에서 참가한 사람들이 동일한 냄새에 대한 강도를 더 높게 평정하는 현상이 경향이 있다는 것을 발견했다. 즉, 영상에 어떤 대상을 제시하면서 대표냄새를 제시하는 경우 그 대표냄새를 영상 속 대상의 냄새로 지각하게 될 가능성은 충분하며 따라서 대표냄새를 사용하는 것은 영상실감을 위해 후각정보를 제시할 때 유용한 방법이 될 수 있을 것이다.

지금까지 영상실감증대를 위해 후각정보를 활용하고자 할 때, 유사한 냄새를 가진 대상들의 군집에 포괄적으로 적용할 수 있는 대표냄새를 만들어 사용할 것을 제안해 보았다. 본 연구의 결과 및 함의가 영상실감향상관련 기초연구와 응용분야에 다양하게 적용될 수 있을 것이라 기대한다.

REFERENCES

- Arzi, A. & Sobel, N. (2011). Olfactory perception as a compass for olfactory neural maps. *Trends in Cognitive Sciences*, 15(11), 537-545.
- Baños, R. M., Botella, C., Alcañiz, M., Liaño, V., Guerrero, B., & Rey, B. (2004). Immersion and emotion: their impact on the sense of presence. *CyberPsychology & Behavior*, 7(6), 734-741.
- Bowman, D. A. & McMahan, R. P. (2007). Virtual reality: how much immersion is enough?. *Computer*, 40(7), 36-43.
- Carrasco, M. & Ridout, J. B. (1993). Olfactory perception and olfactory imagery: a multidimensional analysis. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 19(2), 287-301.
- Chen, D. & Dalton, P. (2005). The effect of emotion and personality on olfactory perception. *Chemical Senses*, 30(4), 345-351.
- Chen, D. & Haviland-Jones, J. (2000). Human olfactory communication of emotion. *Perceptual and Motor Skills*, 91(3), 771-781.
- Davis, R. L. (2005). Olfactory memory formation in *Drosophila*: from molecular to systems neuroscience. *Annual Review of Neuroscience*, 28, 275-302.
- Demattè, M. L., Sanabria, D., & Spence, C. (2006). Cross-modal associations between odors and colors. *Chemical Senses*, 31(6), 531-538.
- Demattè, M. L., Sanabria, D., & Spence, C. (2009). Olfactory discrimination: when vision matters?. *Chemical Senses*, 34(2), 103-109.
- Distel, H. & Hudson, R. (2001). Judgement of odor intensity is influenced by subjects' knowledge of the odor source. *Chemical Senses*, 26(3), 247-251.
- Ghinea, G. & Ademoye, O. A. (2011). Olfaction-enhanced multimedia: perspectives and challenges. *Multimedia Tools and Application*, 55(3), 601-626.
- Gottfried, J. A. (2009). Function follows form: ecological constraints on odor codes and olfactory percepts. *Current Opinion in Neurobiology*, 19(4), 422-429.
- Hall, H. J. (2012). The technology of gas cleaning: state of the art. *Transactions of the New York Academy of Sciences*, 29(2 Series II), 147-164.
- Hong, S. C., Holbrook, E. H., Leopold, D. A., & Hummel, T. (2012). Distorted olfactory perception: A systematic review. *Acta Oto-Laryngologica*, 132(S1), 27-31.
- Ito, I., Ong, R. C., Raman, B., & Stopfer, M. (2008). Sparse odor representation and olfactory learning. *Nature Neuroscience*, 11(10), 1117-1184.
- Keene, A. C. & Waddell, S. (2007). *Drosophila* olfactory memory: single genes to complex neural circuits. *Nature Reviews Neuroscience*, 8(5), 341-354.
- Kemp, S. E. & Gilbert, A. N. (1997). Odor Intensity and Color Lightness Are Correlated Sensory Dimensions. *The American Journal of Psychology*, 110(1), 35-46.
- Kim, J. & Byun, H. (2012). A Proposal of the Olfactory Information Presentation Method and Its Application for Scent Generator Using Web Service. *Journal of Sensor Science and Technology*, 21(4), 249-255.
- Lapid, H., Shushan, S., Plotkin, A., Voet, H., Roth, Y., Hummel, T., Schneidman, E., & Sobel, N. (2011). Neural activity at the human olfactory epithelium reflects olfactory perception. *Nature Neuroscience*, 14(11), 1455-1461.
- Lee, G., Choi, J., Ahn, C., Li, H. O., & Kim, S., (2013a). Video Classification Based on Viewer Acceptability of Olfactory Information and Suggestion for Reality Improvement. *Korean Journal of The Science of Emotion & Sensibility*, 16(2), 207-220.
- Lee, G., Li, H. O., Ahn, C., Choi, J., & Kim, S. (2013b). User Perception of Olfactory Information for Video Reality and Video Classification. *Journal*

of the HCI Society of Korea, 8(2), 9-19.

- Royet, J. P., Zald, D., Versace, R., Costes, N., Lavenne, F., Koenig, O., & Gervais, R. (2000). Emotional responses to pleasant and unpleasant olfactory, visual, and auditory stimuli: a positron emission tomography study. *The Journal of Neuroscience*, 20(20), 7752-7759.
- Sakai, N., Imada, S., Saito, S., Kobayakawa, T., & Deguchi, Y. (2005). The effect of visual images on perception of odors. *Chemical Senses*, 30(suppl 1), i244-i245.
- Shen, Y., Ong, S. K., & Nee, A. Y. C. (2011). Vision-based hand interaction in augmented reality environment. *International Journal of Human - Computer Interaction*, 27(6), 523-544.
- Tan, E. L. & Gan, W. S. (2012). Reproduction of immersive sound using directional and conventional loudspeakers. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 131(4), 3215-3215.
- Weissig, C., Schreer, O., Eisert, P., & Kauff, P. (2012). The ultimate immersive experience: panoramic 3d video acquisition. *Advances in Multimedia Modeling*, 7131, 671-681.
- Willander, J. & Larsson, M. (2007). Olfaction and emotion: The case of autobiographical memory. *Memory & Cognition*, 35(7), 1659-1663.
- Yeshurun, Y. & Sobel, N. (2010). An odor is not worth a thousand words: from multidimensional odors to unidimensional odor objects. *Annual Review of Psychology*, 61, 219-241.
- Zald, D. H. & Pardo, J. V. (2000). Functional neuroimaging of the olfactory system in humans. *International Journal of Psychophysiology*, 36(2), 165-181.

원고접수: 2013.10.21

수정접수: 2014.03.10

게재확정: 2014.03.13

