

Establishing Automated Analysis Systems in the Animal Fluency Task Reflecting Korean-specific Clustering Criteria

Yae Rin Yoo^{a,b}, Jimin Park^a, Yoonseob Lim^b, Jee Eun Sung^a

^aDepartment of Communication Disorders, Ewha Womans University, Seoul, Korea

^bIntelligence and Interaction Research Center, Korea Institute of Science and Technology, Seoul, Korea

Correspondence: Jee Eun Sung, PhD
Department of Communication Disorders,
Ewha Womans University, 52 Ewhayeodae-gil,
Seodaemun-gu, Seoul 03760, Korea
Tel: +82-2-3277-2208
Fax: +82-2-3277-2122
E-mail: jeesung@ewha.ac.kr

Received: January 2, 2025
Revised: February 19, 2025
Accepted: February 19, 2025

This research was partly supported by the National Research Council of Science & Technology (NST) grant by the Korea government (MSIT) (No. CAP 21054-000, CAP21054-200), the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (No. 2022R1A2C2005062, RS-2024-00461617), and Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (No. NRF-2022R111A4063209).

Objectives: This study aims to specify the scoring criteria for the animal fluency task (AFT) and establish Korean-adjusted animal clustering criteria. Additionally, we aim to develop an automated analysis approach for the AFT and make this tool accessible for practical use following validation. To validate this approach, we seek to identify the relationship between automated and manual analysis methods and examine the differences in correct responses, switchings, and mean cluster size between younger and older adults. **Methods:** 275 healthy younger adults and 374 healthy older adults participated in the study. The AFT was conducted within a 1-minute time window, and data were analyzed for the number of correct responses, switchings, and mean cluster size. The study proposed five sub-criteria for scoring correct responses and specified animal clustering criteria into two upper-level and 14 lower-level categories. Additionally, a comprehensive list of animal examples corresponding to each criterion. Manual analysis was conducted by 14 graduate students, and the automated analysis is publicly available on GitHub. **Results:** The findings revealed significant positive correlations between automated and manual analyses for correct responses, switchings, and mean cluster size. Younger adults also produced more correct responses, exhibited more switching behaviors, and had larger mean cluster sizes than older adults. **Conclusion:** This study establishes integrated scoring and clustering standards for the objective analysis of Korean participants' performance on the AFT. Furthermore, by providing an automated analysis approach, we contribute to the development of practical resource use in both clinical settings and research areas.

Keywords: Animal fluency task, Automated analysis, Scoring and clustering criteria

구어 유창성 검사(verbal fluency task)는 단어 인출 능력을 평가하는 가장 보편적인 검사로 제한된 시간 내에 제시된 범주에 속하는 단어들을 최대한 많이 말하게 한다. 해당 검사는 목표 단어를 빠르고 정확하게 탐색 및 인출하는 과정을 요구하며, 전두엽의 기능, 주의력(attention), 집행 기능(executive function) 등을 비롯한 다양한 인지 기능 수준을 반영하는 것으로 알려져 있다(Choi, 2012; Koren, Kofman, & Berger, 2005; Troyer, Moscovitch, & Winocur, 1997). 이처럼 구어 유창성 검사는 짧은 시간 동안 인지 기능을 평가할 수 있다는 장점이 있어, 일반 노인의 인지 기능 및 변화를 민감하게 파악

하고(Piatt, Fields, Paolo, & Tröster, 1999; Rofes et al., 2019), 치매(dementia) 유형에 따라 치매 환자들을 변별하며(Rofes et al., 2019), 경도인지장애(mild cognitive impairment, MCI)와 알츠하이머(Alzheimer's diseases, AD)를 감별한다(Zhao, Guo, & Hong, 2013).

구어 유창성 검사는 단어 생성 범주에 따라 크게 3가지 유형으로 분류되며, 의미(semantic), 음소(phonemic), 동사(verb) 유창성 검사를 포함한다. 그 중 의미 유창성 검사는 동물(animal), 가게 물건(supermarket), 채소(vegetables), 교통수단(transportation) 등의 단어 생성 범주를 제시하며, 단어 인출 과정에서 의미 기억(seman-

tic memory)의 활성화를 담당하는 측두엽 기능과도 관련이 있다 (Baldo, Schwartz, Wilkins, & Dronkers, 2006; Birn et al., 2010). 또한 의미 유창성 검사는 글을 읽고 쓰지 못하는 비문해 대상자들에게도 실시할 수 있다는 장점을 가지고 있다는 점에서, ‘ㄱ, ㅇ, ㅅ’으로 시작하는 단어를 산출하는 음소 유창성 검사에 비해 학력 제한 없이 다양한 환자군을 대상으로 사용하기에 적합하다(Ratcliff et al., 1998).

동물 유창성 검사는 서울신경심리검사 2판(Seoul Neuropsychological Screening Battery, 2nd Edition, SNSB-II; Kang, Jang, & Na, 2012)의 통제 단어 연상 검사(Controlled Oral Word Association Test, COWAT)나 파라다이스 한국판 웨스턴 실어증 검사 개정판(Paradise Korean Western Aphasia Battery Revised, PK-WAB-R; Kim & Na, 2012)과 같은 국내 공식적인 평가 도구에도 포함되어, 임상 현장에서 가장 보편적으로 활용하는 검사 중 하나이다. 또한, 해당 검사는 신경언어장애 및 의사소통장애 환자군을 일반 성인과 감별하거나, 인지 능력의 감퇴를 파악하기 위한 연구 목적으로 국내외에서 활발히 사용되고 있다(Choi, 2012; Kim & Choi, 2021; Park & Sung, 2024; Troyer, 2000).

동물 유창성 검사의 전통적 평가 측정치는 정반응한 단어의 개수로, 대상자의 언어 및 인지적 특성을 비교적 간편하게 파악할 수 있어, 연구 및 임상에서 흔하게 사용한다(Choi, 2012; Park & Sung, 2024; Thiele, Quinting, & Stenneken, 2016). 일반적으로 Troyer (2000)의 정반응 수 채점 기준이 가장 널리 알려져 있다. Troyer (2000)은 반복 산출과 상-하위어 동시 산출을 오반응(정반응 제외) 기준으로 설정하였다. 예를 들어, 상-하위어 동시 산출은 한 명의 대상자가 동물의 상위어(예: 새)와 하위어(예: 비둘기)를 동시에 산출한 경우로, 이 경우에는 하위어(예: 비둘기)만 정반응으로 인정한다. 또한, 암수나 연령에 따라 명칭이 바뀌는 동물의 경우 동일한 동물로 간주하여 채점하였다. 또다른 국외 연구인 Álvarez Medina 등 (2023)에서는 상-하위어 단어 및 반복 산출을 오반응으로 정의하였지만, 암수 혹은 연령에 따라 명칭이 바뀌거나 멸종 및 상상 속 동물의 경우 각각을 모두 정반응으로 인정하였다. 국내에서는 동물 유창성 검사 정반응 수 분석을 위해 공식 평가 도구인 SNSB-II (Kang et al., 2012)와 PK-WAB-R (Kim & Na, 2012)을 사용한다. 그런데 두 검사 도구의 매뉴얼에는 동물 예시를 토대로 한 채점 기준이 제한적으로 제시되어 있어, 실제 대상자의 수행력을 분석할 때 어려움이 존재한다. 예를 들어, 두 공식 평가도구에서는 동물 유창성 검사의 오반응 기준을 ‘반복 오류, 범주 외 오류, 상-하위어 오류’로 정의한다. 하지만 범주 외 오류에서 ‘범주’의 범위를 파악할 수 있는 예시가 적고, 상-하위어 단어의 예시도 ‘새’와 ‘물고기’만 제시되어

있어, 검사자의 주관적 해석에 의존하여 채점해야 하는 경우도 발생한다(예: ‘판다’와 ‘레서판다’를 상-하위어로 볼 지, 서로 다른 동물로 볼 지의 경우). 이러한 이유로 정반응 기준을 구체화하기 위해 여러 연구들에서 다양한 노력을 기울여왔다(Álvarez Medina et al., 2023; Choi, 2012; Kim & Choi, 2021; Sohn & Lee, 2021; Troyer, 2000). 예를 들어, Choi (2012)는 반복 산출과 범주 외 단어 산출만을 오반응 기준으로 설정하였고, Kim과 Choi (2021)는 오류 반응에 대한 구체적인 정의를 제시하지 않았지만, 자주 사용되는 외래어 및 외국어를 정반응으로 간주했음을 명시하였다. Sohn과 Lee (2021)는 범주 외 단어와 반복 산출을 오반응으로 정의하였으며, 방언은 정반응으로 인정하였다. 이처럼 동물 유창성 검사의 채점 기준은 연구마다 조금씩 차이가 있지만, 공통적으로 채점 기준을 구체화하고자 했다는 점에서 통일된 채점 기준을 확립할 필요성이 있다. 따라서, 본 연구에서는 실제 임상 현장이나 연구에서 쉽게 사용할 수 있도록 다양한 사례를 바탕으로 한국 동물 유창성 검사 정반응 수 채점 기준을 구체화하고자 한다.

최근 동물 유창성 검사에는 정반응 수 외에도 군집(cluster)을 토대로 대상자의 단어 인출 전략이나 오류 패턴 등을 살펴보는 질적 분석(qualitative analysis) 방법이 적용되고 있다(Rofes et al., 2019; Thiele et al., 2016). 대표적으로 Troyer 등(1997)은 대상자가 연속적으로 산출한 단어들 중 의미 또는 음운 기준에 따라 어휘들을 군집(cluster)으로 정의한 후, 군집 간 전환 수(switching)와 평균 군집 크기(mean cluster size)를 군집 분석의 평가 측정치로 정의하였다. 이러한 군집 분석은 오반응을 포함해 대상자가 산출한 모든 단어를 분석 대상으로 삼기에, 대상자가 발화한 단어들의 유지 및 변화 과정을 파악하는 데 용이하다. 또한 군집 분석을 통해 각 대상자가 사용하는 단어 인출 전략을 이해할 수 있는데, 이는 측두엽의 집행 기능과도 관련이 있다고 알려져 있다(Burda, 2010; Troyer et al., 1997).

동물 유창성 군집 분석의 대표적인 국외 연구인 Troyer 등(1997)과 Troyer (2000)에서는 동물을 3개의 상위 범주(서식지, 사람의 사용 목적, 생태학적 분류)와 그에 속하는 22개의 하위 범주(아프리카 동물, 호주 동물, 극지 동물, 농장 동물, 극지 동물, 짐 운반용 동물, 모피용 동물, 애완 동물, 조류, 소과, 개과, 사슴류, 고양이과 등)로 구분하였다. 이 기준은 언어병리학 측면에서 동물 군집 분류 기준을 설정할 때 고려해야 할 기본적인 가이드라인을 제시하였다는 점에서 의의가 있지만, 한국인 대상자들이 산출하는 한국 특징적인 동물에 적용하기에는 한계가 존재한다. 먼저, 한국인 대상자들과 영어 사용자들이 주로 산출하는 동물에 차이가 존재한다. 예를 들어, Troyer (2000)의 동물 군집 분류 기준 예시에 나타나는 ‘땅돼지, 버팔로, 일런드, 자칼, 여우 원숭이, 바다소, 몽구스, 영양, 흑멧

돼지’ 등은 한국인 대상자들에게서 거의 산출되지 않는다. 또한, 지역 및 문화권에 따라 주변에서 흔히 볼 수 있는 동물의 종류나 학습되는 동물이 달라 외국의 기준을 일대일로 적용하기 어렵다. 예를 들어 한국인들의 경우 아프리카, 호주, 북미 동물의 차이를 인지하고 있을 가능성이 낮으며, 사슴류에 속하는 영양, 순록 등 10종(antelope, caribou, eland, elk, gazelle, gnu, impala, moose, reindeer, wildebeest) 간의 차이점을 인식하기 어렵다. 이처럼 Troyer (2000)과 Troyer 등(1997)에서 제시한 동물 분류 기준을 국내에 적절하게 도입하고자, 국내의 여러 선행연구들에서 한국인의 동물 인식 구조 및 동물 분류 기준에 대한 논의가 이루어졌다(Chung, Hwang, & Hong, 2014; Kim & Kim, 2012; Sa, Chey, & Suk, 2011). Sa 등(2011)은 일반 노년층 80명을 대상으로 동물 유창성 검사를 수행하여 문식성 및 교육 수준에 따른 동물 의미 지식 구조를 나타냈다. 다차원 척도법 분석 결과, 문해성 및 교육 수준에 상관 없이 모든 노년층 대상자들은 ‘야생동물’과 ‘가축’ 두 가지 차원을 바탕으로 동물을 구분하고 있음이 드러났다. 해당 연구에서 ‘야생동물’과 ‘가축’이 명확하게 정의되지는 않았지만, 야생동물의 예시(호랑이, 코끼리, 사자)와, 가축의 예시(염소, 닭, 토끼, 돼지 등)를 고려하였을 때, 평상시 대상자가 느끼는 친숙도에 근거한 생태학적 타당도가 동물 구분 인식에 영향을 주었다고 추론 가능하다(Silva, Peterson, Faísca, Ingvar, & Reis, 2004). Kim과 Kim (2012) 연구에서는 185명의 일반 노년층을 대상으로 동물 유창성 검사를 실시하였으며, 피험자가 산출한 전체 동물 중 상위 50개의 빈도를 나타내는 동물의 전형성을 분석하였다. 전형성 분석 결과, 한국 노년층은 8개의 동물 하위 범주(어류, 양서류, 파충류, 조류, 가축, 곤충, 해양 동물, 열대 서식 동물) 중 ‘가축류’에 속하는 동물을 가장 전형적인 동물로, ‘곤충류’에 속하는 동물을 가장 비전형적인 동물로 인식하였다. 또한, Chung 등(2014)은 사람들이 어떤 속성에 근거하여 동물을 인식하는지 파악하기 위하여 중노년층 275명을 대상으로 동물 유창성 검사를 진행하고, 연속해서 산출한 동물의 유사도에 기반하여 다차원 척도법 분석을 실시하였다. 그 결과, 한국인의 보편적인 동물 지각도는 ‘친숙성, 동물을 보게 되는 환경, 동물의 생태적 서식지’라는 세 가지 인식 차원에 기반한다는 것이 드러났다. 즉, 앞서 제시한 3가지 선행 연구를 토대로, 한국인의 동물 인식 과정은 친숙도를 바탕으로 이루어지며, 가축류는 이를 반영하는 대표적인 동물 범주 중 하나라고 판단 가능하다.

이러한 논의를 토대로, Kim과 Choi (2021)에서는 국외 선행연구의 동물 분류 기준을 참고하여 국내 대상자들을 상대로 동물 유창성 검사의 질적 분석 연구를 진행하였다. 해당 연구에서는 일반 노년층 94명을 대상으로 동물 유창성 검사를 수행하였고, 정반응 수,

전환 수, 평균 군집 크기를 분석하였다. 군집 분석에는 Troyer (2000)과 유사하게 2가지의 상위 범주(서식 환경, 동물 종류)와 11가지의 하위 범주(동물원, 물속, 야생동물, 애완동물/가축, 곤충/거미류, 조류 등)를 적용하였다. Kim과 Choi (2021)의 연구는 Troyer (2000)의 군집 기준을 국내에 적용할 때 고려해야 할 상/하위 범주를 제시하였다는 의의가 있지만, 각 세부 군집의 정의나 포함되는 동물의 예시가 제한적이기에 검사자의 주관적 해석에 의존하는 경우가 발생한다. 예를 들어, 특정 동물을 ‘동물원’으로 분류해야 할지, ‘야생’으로 분류해야 할지 판단하기 어려워, 더 다양한 동물이 등장하는 실제 대상자 반응 분석에 손쉽게 적용하기에는 제한점이 있다. 이처럼 동물 유창성 검사에 군집 분석을 적용하기 위한 국내 선행연구들의 시도에도 불구하고, 한국인의 동물 인식 관점을 반영하면서, 명확한 분류 형태를 갖춘 동물 군집 분류 기준은 찾기 어려운 실정이다. 또한 선행연구들에서 범주의 예시로 나타난 동물의 수가 한정적이라는 점을 고려했을 때, 평가자의 관점에서 명료하게 분석할 수 있는 세부적인 기준과 예시를 제시하는 과정이 필요하다.

구체적인 정반응 채점 및 군집 분류 기준이 제시되더라도, 실제 임상 현장이나 대규모 대상자들을 상대로 동일한 기준을 적용하기에는 여전히 현실적인 어려움이 존재한다. 치료사나 연구자가 분석 기준을 학습해야 하는 시간적 노력이 요구되며, 사람이 직접 대상자의 반응을 하나씩 분석하는 경우, 그 수가 많아질수록 오류가 나타나 신뢰도가 하락할 가능성이 크다. 최근 이러한 한계점을 보완하기 위해 구어 유창성 검사의 다양한 자동 분석 연구가 진행되었다(Cho et al., 2021; Gonzalez-Recober et al., 2023; Pietrowicz et al., 2019; Ryan, 2013). 예를 들어 Cho 등(2021)은 76명의 대학생을 대상으로 음소 유창성 검사(FI)를 시행하고, 대상자들이 산출한 단어를 Python의 자연어 처리 라이브러리인 spaCy의 품사 태깅 기능을 활용해 분석하여, 고유 명사, 수사, 반복 등을 제외한 정반응 수를 자동 분석하였다. 이후 Gonzalez-Recober 등(2023)은 36명의 대학생을 상대로 음소 및 동물 유창성 검사를 수행하고, Cho 등(2021)의 코드를 활용해 음소 유창성 검사를 자동 분석하였고, 단어 간의 미적 관계를 제공하는 데이터베이스인 WordNet (Fellbaum, 2005)의 정보를 바탕으로 동물 유창성 검사의 정반응 수를 자동 분석하였다. 이처럼 다수의 국외 선행 연구들이 구어 유창성 검사의 자동 분석 방법을 연구하고 있지만, 국내 구어 유창성 검사 자동 분석 연구는 찾기 어려운 실정이다. 국내 다양한 임상 현장이나 연구 과정에서 대상자들의 수행력을 보다 객관적이고 빠르게 분석하기 위해, 구어 유창성 검사의 자동 분석 국내 연구가 필요하다.

이에 본 연구에서는 한국 임상 및 연구 현장에 활용 가능한 동물 유창성 검사의 채점 및 군집 분석 기준을 구체화하는 것을 첫번째

목표로 한다. 특히 동물 군집 분류 기준은 한국인의 동물 인식 특징을 반영하며, 실제 대상자들의 응답에 적용할 수 있도록 구체적이고 다양한 예시를 포괄하여 제시하고자 한다. 이렇게 구체화한 정반응 채점 및 동물 군집 분류 기준을 바탕으로 본 연구에서는 실제 대상자의 동물 유창성 검사 수행력을 보다 빠르고 객관적으로 파악할 수 있는 자동 분석 방법을 설계하고자 한다. 현 시점까지 대상자의 동물 유창성 검사 수행력을 바탕으로 정반응 수, 전환 수, 평균 군집 크기 등의 수행력 지표들을 도출하는 자동 분석 방법에 관한 연구는 존재하지 않는 것으로 파악된다. 또한, 본 연구에서는 이러한 자동 분석 방법의 타당성을 검증하는 것을 세번째 목표로 하였다. 이를 위해, 자동 분석 결과와 수동 분석 결과의 상관성을 비교하고자 하며, 연령에 따라 자동 분석 결과에 유의한 차이가 나타나는지 확인하고자 한다. 마지막으로, 본 연구에서는 타당성이 검증된 자동 분석 방법을 임상 및 연구 현장에서 쉽고 적극적으로 활용할 수 있도록 자동 분석에 필요한 코드 및 파일을 공개 및 배포하고자 한다. 그 중 자동 분석 방법의 타당성 검증과 관련된 연구 질문은 다음과 같다.

1. 동물 유창성 검사에서 새로운 기준을 바탕으로 분석을 진행하였을 때, 수동 분석과 자동 분석 결과 간 상관관계는 유의한가?
 - 1) 수동 분석과 자동 분석 결과 간 정반응 분석의 상관관계 결과는 어떠한가?
 - 2) 수동 분석과 자동 분석 결과 간 군집 전환 수 분석의 상관관계 결과는 어떠한가?
 - 3) 수동 분석과 자동 분석 결과 간 평균 군집 크기 분석의 상관관계 결과는 어떠한가?
2. 동물 유창성 검사에서 새로운 기준을 바탕으로 자동 분석을 진행하였을 때, 연령에 따른 유의한 차이가 나타나는가?
 - 1) 청년층과 노년층 간 동물 유창성 검사의 정반응 수에 유의한 차이가 나타나는가?
 - 2) 청년층과 노년층 간 동물 유창성 검사의 군집 전환 수에 유의한 차이가 나타나는가?
 - 3) 청년층과 노년층 간 동물 유창성 검사의 평균 군집 크기에 유의한 차이가 나타나는가?

연구방법

연구대상

본 연구의 대상자 모집 및 절차는 이화여자대학교 생명윤리위원회의 승인을 받아 진행되었다(No. 2022-0112). 본 연구의 대상자는 정상 청년 275명과 정상 노년 374명으로 총 649명이다. 청년층의 연

Table 1. Demographic information of participant

Group	Age (yr)	Education (yr)	Gender (Male:Female)
Young (N=275)	25.68 (4.58)	14.99 (1.88)	87:188
Old (N=374)	70.07 (8.04)	11.16 (4.90)	120:254

Values are presented as mean (SD).

SD = Standard deviation.

령 범위는 18-39세이며, 평균 연령은 25.68세이다. 노년층의 연령 범위는 60-90세이며, 평균 연령은 70.07세이다. 선별기준은 다음과 같다: 1) 건강선별설문지(Health Screening Questionnaire; Christensen, Multhaup, Nordstrom, & Voss, 1991)에 근거하였을 때 언어 및 인지와 연관된 신경학적, 두뇌 손상, 정신 병력의 이상 보고가 없는 자, 2) 한국판 간이 정신 상태 검사(Korean-Mini Mental State Examination, K-MMSE; Kang, 2006) 점수가 Kang (2006)을 바탕으로 하였을 때 연령 및 교육년수 대비 정상 기준(16%ile 이상) 내에 속하는 자, 3) SNSB-II (Kang et al., 2012)의 하위 검사인 서울언어학습검사(Seoul Verbal Learning Test, SVLT) 수행 시 연령 및 교육년수에 따라 그 결과가 정상 범위 이내인 자(16%ile 이상) (Kang et al., 2012). 청년층의 경우 1번 조건을 만족할 때, 노년층의 경우 모든 조건을 만족할 때 연구 대상자에 포함하였다. 각 집단의 기술통계 정보는 Table 1에 제시하였다. 노년층 집단 중 중졸 이하(무학-9년)인 대상자의 비율은 35.82%이며, 평균 MMSE 점수는 26.06점이다(SD=2.60). 노년층 집단 중 대졸 이상(16-21년)의 대상자 비율은 28.61%이며, 평균 MMSE 점수는 28.79점이다(SD=2.58).

동물 유창성 검사

본 연구에서는 COWAT (Kang et al., 2012)의 의미 유창성 검사 중 동물 유창성 검사를 사용하였다. “지금부터 생각나는 동물의 이름을 최대한 빨리, 많이 말해주세요.” 라는 지시사항에 따라 대상자들은 1분의 시간 동안 자유롭게 동물의 이름을 산출하였다. 대상자들의 반응은 모두 녹음 및 녹화 과정을 거쳐 전사하였다.

정반응 채점 및 군집 분석 기준

정반응 채점 기준

동물 유창성 검사의 정반응 채점 기준 구체화를 위해 SNSB-II (Kang et al., 2012), PK-WAB-R (Kim & Na, 2012)과 같은 공식적 검사도구의 지침서와 국내외 선행 연구들을 참고하였다(Kim & Choi, 2021; Kim & Kim, 2012; Troyer, 2000). 그 결과, 실존하는 동물만을 분석 대상으로 삼으며, 동일한 동물을 다르게 표현할 경우 오반응 처리한다는 대원칙을 바탕으로 총 5가지의 하위 채점 기준

Table 2. Scoring criteria of animal fluency task

Number	Subcriteria	Definition of subcriteria	Examples
1	Repetition	Repetitions of words are excluded from the count of correct responses	Tiger (1), Rabbit (1), Tiger (0), Tiger (0)
2	Non-animal	Responses that do not correspond to the names of existing animals were not considered correct responses	Tiger (1), Computer (0), Dragon (0)
3	Subcategory	Subcategory labels are excluded from the count of correct responses when specific examples from those subcategories are also provided	Bird (0), Goose (1), Sparrow (1)
4	Synonyms	If multiple words represent the identical animal, only one form will be counted as a correct response.	Bum (범) (0), Ho-rang-i (호랑이) (1)= Tiger
5	Adult-offspring	If the same animal is represented in both its adult and offspring forms, only the adult form will be considered a correct response	Frog (1), Tadpole (0)

Examples are presented in either correct (1) or incorrect (0) form.

을 정의하였다. 채점 기준의 적용 및 예시는 649명의 대상자가 산출한 총 389개의 동물을 바탕으로 제시하였다. 오반응 채점 기준은 총 5가지의 하위 항목으로 구분하여, ‘반복 오류’, ‘범주 외 오류’, ‘상-하위어 오류’, ‘동의어 오류’, ‘성체-새끼 오류’로 정의하였다(Table 2). 각 오반응 채점 기준에 대한 구체적인 설명은 아래와 같다.

반복 오류

같은 동물을 2번 이상 산출할 경우 가장 먼저 등장한 동물 외 단어를 오반응으로 정의한다.

해당 기준은 공식 검사도구와 선행연구에서 가장 공통적으로 제시하고 있는 오류 기준이다(Álvarez Medina et al., 2023; Kim & Choi, 2021; Troyer, 2000).

범주 외 오류

동물 범주에 해당하지 않는 단어를 산출할 경우 오반응으로 정의한다.

해당 기준은 다수의 선행 연구(Kim & Choi, 2021; Troyer, 2000) 및 공식 평가 도구의 기준과 동일하다(SNSB-II (Kang et al., 2012), PK-WAB-R (Kim & Na, 2012)). 그러나 현재 보편화된 기준에는 상상 속 동물(현무, 봉황, 용, 유니콘 등)이나 멸종된 동물(공룡, 키위 새 등)에 대한 구체적인 언급이 없다. 따라서 본 연구에서는 이 기준을 구체화하여, 현실에 존재하지 않는 상상 속 동물은 범주 외 오류로 분류한 반면, 과거에 존재했지만 현재 멸종한 동물은 정반응으로 분류하였다.

상-하위어 오류

동물의 상위어(예: ‘소’)와 그에 속하는 구체적인 하위 동물(예: ‘들소’, ‘물소’)을 동시에 산출하였을 때, 상위어를 오반응으로 정의한다.

해당 기준은 공식 검사도구 SNSB-II (Kang et al., 2012)와 PK-

WAB-R (Kim & Na, 2012)를 참고하였다. 공식 검사도구가 제공하는 상위어의 예시인 ‘새’와 ‘물고기’로는 대상자들이 산출하는 다양한 상위어를 설명하는 데 한계가 있다고 판단하여, 본 연구에서는 대상자들이 실제 산출한 동물 단어 389개를 바탕으로 상-하위어 관계 목록을 구체화하여 생성하였다. 상-하위어 동물 관계 목록은 Appendix 1에 제시하였다.

동의어 오류

동일한 동물을 성별, 외래어, 외국어, 방언, 순우리말 등에 따라 다르게 표현한 경우, 하나의 단어만 정반응으로 정의한다.

해당 기준은 Troyer (2000)의 동일한 동물이 성별에 따라 다르게 표현될 시 하나만 정반응으로 간주한다는 내용을 참고하였다(예: ‘암탉’, ‘수탉’). 국내 공식 검사도구나 선행연구에서는 ‘동의어’ 채점 기준을 별도로 언급하고 있지 않으나, Kim과 Choi (2021)의 자주 사용하는 외래어 혹은 외국어는 정반응으로 여긴다는 연구방법에 근거하여, 같은 동물을 성별 혹은 언어에 따라 다르게 표현한 경우 하나만 정반응으로 정의하였다. 한국 청년층에서는 ‘지브라(zebra)’, ‘크로커다일(crocodiles)’, ‘폴라베어(polar bear)’ 등 외국어 표현이 잦은 반면, 노년층에서는 ‘고양이’, ‘범’, ‘잔나비’ 등의 방언이나 순우리말 단어가 빈번하게 등장한다. 따라서, 이를 반영하여 동의어 판단 기준은 성별, 외래어, 외국어, 방언, 순우리말 등에 따라 다르게 표현된 동일한 동물로 정의하였고, 동의어 동물 관계 목록은 Appendix 2에 제시하였다.

성체-새끼 오류

동일한 동물에 대하여 성체를 일컫는 단어와 새끼를 표현하는 단어를 동시에 산출할 경우 새끼를 명명하는 단어를 오반응으로 정의하였다.

해당 기준은 특정 나이에 따라 동일한 종의 동물이 다르게 표현될 경우 하나만 정반응으로 처리한다는 Troyer (2000)을 참고하

였다. 국내 선행연구나 검사도구의 지침서에는 ‘성체-새끼’ 오류 판단 기준이 명시되어 있지 않다. 다만, ‘개’와 어린 개를 주로 의미하는 ‘강아지’의 경우 구분이 명확하지 않아 반복 오류로 여길 수 있다는 점과, 동일한 동물을 다르게 표현할 경우 하나만 정반응으로 간주한다는 본 연구의 대원칙을 고려하여, 모든 동물에 동일하게 ‘성체-새끼’ 오류를 적용하였다. 구체적인 성체-새끼 동물 단어 관계 목록은 Appendix 3에 명시하였다.

군집 분석 기준

한국적 특성을 반영하는 동물 분류 기준을 제시하기 위해 동물 유창성 군집 분석 대표 연구인 Troyer (2000)을 비롯해 다수의 국내 선행연구들을 참고하였고, 보다 세부적인 군집으로 분류하기

위해 총 2개의 상위 기준을 모두 도입하였다(Sa et al., 2011; Chung et al., 2014; Kim & Choi, 2021; Kim & Kim, 2012). 한국인의 주된 동물 인식 기준인 ‘친숙성’을 반영하여, ‘가축류’, ‘동물원’, ‘야생동물’의 하위 분류 기준 정의를 명확히 제시하였고, 총 389개의 동물을 분류하였다. 첫번째 상위 기준인 ‘서식 환경 및 용도’에는 총 7개의 하위 기준을 포함하였다(‘동물원’, ‘물 속’, ‘야생동물’, ‘가축’, ‘반려동물’, ‘멸종동물’, ‘상위동물’). 두 번째 동물 군집 상위 기준은 ‘생태학적 종류’이며, 총 7개의 하위 기준으로 분류하였다(‘곤충 및 거미류’, ‘조류’, ‘파충류 및 양서류’, ‘포유류’, ‘어류’, ‘영장류’, ‘기타 및 무척추동물’). 구체적인 상위 및 하위 동물 군집 별 예시 동물은 Appendix 4에 제시하였으며, 각 하위 기준 별 대표 동물 예시는 Figure 1에 제시하였다. 대표 동물은 피험자들이 가장 많이 산출한

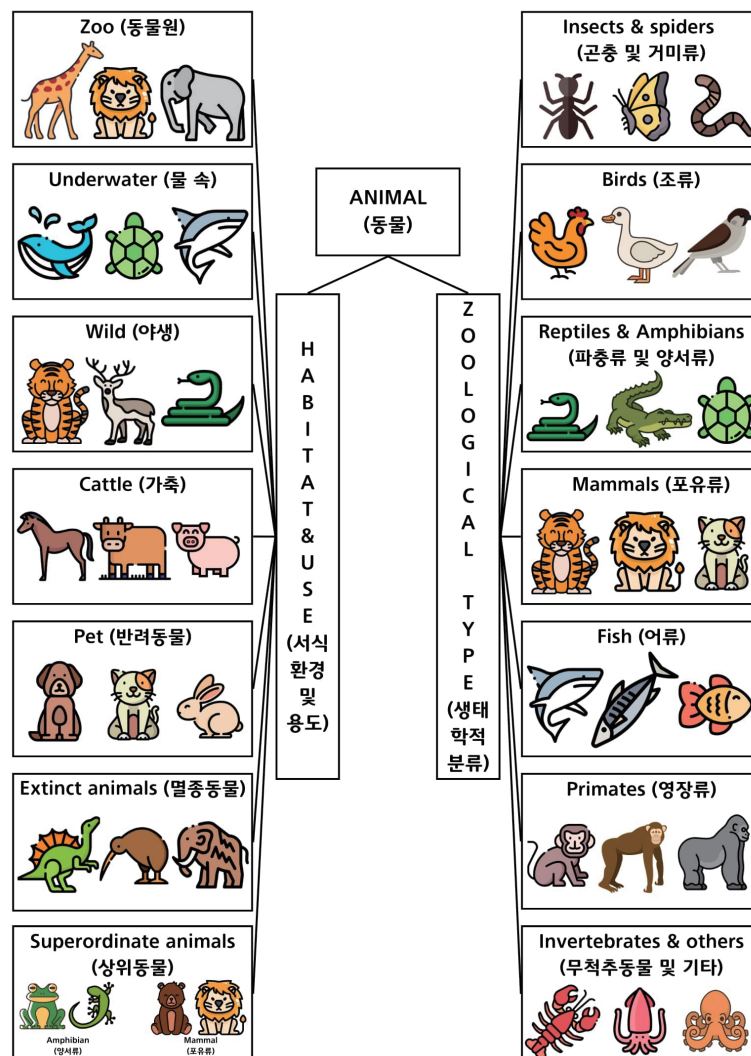


Figure 1. Animal clustering criteria and representative animals of each cluster.

The representative animals are presented from left to right in the order of the most frequently produced animals by the participants.

고빈도 동물 3개로 설정하였다. ‘서식 환경 및 용도’의 하위 군집에 대한 자세한 정의는 다음과 같다.

서식 환경 및 용도

동물원

‘동물원’은 분포 지역에 한국이 포함되지 않으며, 현재 한국에 서식하지 않는 동물로 정의하였다. 즉, 과거에서부터 한국에 서식하지 않기 때문에 동물원에 가야만 볼 수 있는 동물을 의미하며, ‘가젤, 개미핥기, 공작, 기린, 라쿤, 버팔로’ 등이 해당한다.

물 속

‘물 속’은 물 속에서만 사는 동물로 정의하였다. ‘바다코끼리’와 같이 물 속과 육지 모두에서 생활하는 동물은 ‘동물원’으로 분류하였다.

야생동물

‘야생동물’은 한국의 산 및 들에 서식하면서 애완이나 가축의 목적으로 기르지 않는 동물로 정의하였으며, ‘고라니, 까치, 너구리, 멧돼지’ 등이 해당한다.

가축

‘가축’은 한국을 기준으로 식용 목적으로 도축의 대상이 되거나, 짐 운반 혹은 교통수단의 일환으로 이용의 대상이 되는 동물로 정의하였다. 가축에는 ‘나귀, 닭, 돼지, 말, 소’ 등이 해당한다.

반려동물

‘반려동물’은 사람과 더불어 살아가며 심리적으로 안정감을 주는 동물로 정의하였으며, ‘강아지, 고양이, 고슴도치’ 등을 포함한다.

멸종동물

‘멸종동물’은 과거 현존하였으나 현재 멸종 상태에 이르는 동물로 ‘공룡, 매머드, 키위’ 등이 포함된다.

상위동물

대상자들이 발화한 동물을 정리하는 과정에서 종종 ‘포유류, 맹금류’ 등 동물의 상위 분류 명칭을 언급하는 경우가 발견되어, 이들을 ‘상위동물’로 정의하였다.

자동 분석

자동 분석 개발

정반응 수 자동 분석

정반응 수 자동 분석의 과정은 Python 3.10으로 구현하였으며, Figure 2에 도식화하여 제시하였다. 정반응 수 분석을 위해서는 동물 목록과 동물 관계 데이터가 필요하다. 이 과정에서 총 649명의 대상자가 산출한 동물 단어 중 중복 값을 제외한 389개의 동물 목록을 사용하였으며, 1급 및 2급 언어재활사 자격증 소지자 2명이 동물 목록 중 하위 채점 기준인 ‘상-하위어’, ‘동의어’, ‘성체-새끼’에 포함되는 동물 관계를 정리하였다. 정리된 동물 목록과 동물 관계 정보를 바탕으로, 본 연구에서 제시한 5개의 정반응 채점 기준에 따라 대상자의 검사 수행력 채점이 완료된다. 대상자가 산출한 동물 목록을 입력하면, 총 2가지의 답변 결과를 받을 수 있다. 첫번째는 대상자가 발화한 동물 단어를 각각 ‘1’(정반응), ‘0’(오반응)으로 정리한 세부 채점 결과(Scoring results for each animal response)이며, 두 번째는 대상자의 최종 정반응 수(The number of correct responses)이다. 정반응 자동 분석 소스 코드는 Github (https://github.com/NableHeaRo/Animal-Fluency_correct-response-analysis)를 통해 확인할 수 있으며, 자유롭게 다운로드 및 활용 가능하다.

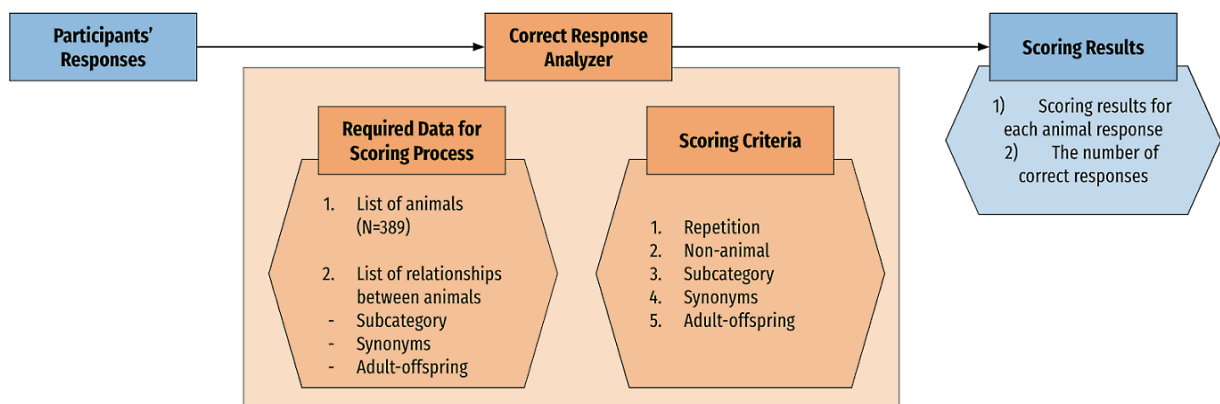


Figure 2. Flow chart of the automated correct response analyzer.

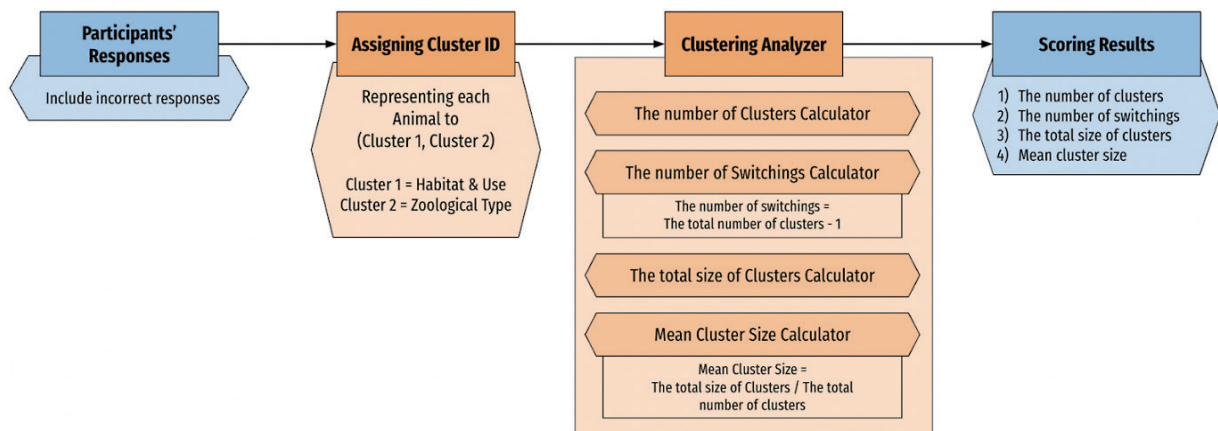


Figure 3. Flow chart of the automated clustering analyzer.

군집 자동 분석

군집 자동 분석 과정은 Figure 3에 도식화하여 제시하였으며, 총 2단계로 이루어져있다. 군집 분석은 단순히 대상자의 과제 수행 결과 뿐만이 아닌, 과제를 어떻게 수행하였는지 그 과정에 초점을 맞춘다는 점에서 질적 분석으로 여겨지며, 이에 오반응 역시 대상자의 단어 산출 과정에 포함되어 있기 때문에 분석의 대상으로 여겨진다. 따라서 본 연구에서도 Troyer 등(1997)에 따라 모든 군집 분석에는 대상자의 오반응을 포함하였다. 먼저 군집 번호 부여(Assigning cluster ID) 과정에서는 본 연구에서 제시한 군집 분류 기준을 바탕으로 대상자가 산출한 각 동물을 순서쌍 형태로 바꾸었다. 예를 들어 ‘고래’의 경우, ‘서식 환경 및 용도’ 기준에서는 ‘물 속(2)’에 속하고, ‘생태학적 종류’ 기준으로는 ‘포유류(4)’이다. 따라서 ‘고래’는 동물 군집(2,4)에 해당한다. 군집 분석 과정(clustering analyzer)은 Troyer 등(1997)과 Troyer (2000)를 참고하였으며, 주된 분석 지표를 포함한 총 4가지의 분석 결과(총 군집 수, 총 전환 수, 총 군집 크기, 평균 군집 크기)를 도출한다. 대상자가 산출한 단어 중 인접한 단어가 서로 동일한 동물 군집에 속한다면, 이들은 하나의 단어 군집을 이룬다. ‘총 군집 수’는 대상자가 산출한 단어 군집의 총 개수이다. ‘전환 수’는 단어 군집들 간 전환이 나타난 횟수이며, 총 군집 수에서 1을 뺀 값이다. 군집 크기는 각 단어 군집에 속한 단어 수에서 1을 뺀 값이며, ‘총 군집 크기’는 대상자가 산출한 단어 군집 크기의 총합이다(Troyer, 2000). 마지막으로 ‘평균 군집 크기’는 총 군집 크기를 총 군집 개수로 나눈 값이다. 군집 자동 분석 전 과정은 Python 3.10으로 구현하였으며, 자동 분석에 필요한 소스 코드는 Github (<https://github.com/NableHeaRo/Animal-Fluency-cluster-analysis>)를 통해 확인할 수 있고 누구나 활용 가능하다.

Figure 4은 실제 노년층 대상자의 동물 유창성 검사 수행 결과와

Number	Animal	Cluster ID	Detail of the cluster ID
1	cow (소)	(4, 4)	Livestock, Mammal
2	pig (돼지)	(4, 4)	Livestock, Mammal
3	elephant (코끼리)	(1, 4)	Zoo, Mammal
4	giraffe (기린)	(1, 4)	Zoo, Mammal
5	deer (사슴)	(3, 4)	Wild, Mammal
6	water deer (고라니)	(3, 4)	Wild, Mammal
7	badger (오소리)	(3, 4)	Wild, Mammal
8	boar (멧돼지)	(3, 4)	Wild, Mammal
9	pheasant (꿩)	(3, 2)	Wild, Bird
10	hawk (매)	(3, 2)	Wild, Bird
11	owl (올빼미)	(3, 2)	Wild, Bird
12	turtle (거북이)	(2, 3)	Water, Reptile/Amphibian
13	terrarin (자라)	(2, 3)	Water, Reptile/Amphibian

Figure 4. Example of analyzing the number of switchings and the mean cluster size.

군집 분석 방법을 도식화한 예시이다. 대상자가 발화한 각 동물의 군집은 순서쌍 형태로 ‘Cluster ID’ 옆에 표현하였고, 단어 군집은 검정 박스 및 동일한 색으로 표현하였다. 예를 들어 ‘소’와 ‘돼지’는 서로 인접하며 동일한 동물 군집(4,4)에 속하기 때문에 단어 군집을 이룬다. Figure 4에서 대상자의 단어 군집 간 전환 수는 4이며, 빨간색 화살표로 형상화하였다. Figure 4 대상자의 총 군집 크기는 8 (1+1+3+2+1)이며, 총 군집 개수는 5이기 때문에 평균 군집 크기는 1.6이다.

수동 분석

본 연구의 자동 분석에 포함된 대상자 649명(청년층 275명, 노년층 374명) 중 140명(청년층 70명, 노년층 70명)을 무작위로 선별하여 정반응 수, 전환 수, 평균 군집 크기를 수동 분석하였다(Table 3). 수동 분석에 참여한 평가자는 이화여자대학교 언어병리학과에 재학 중인 석사과정생 14인으로, 자동 분석과 동일한 기준을 적용하여 분석할 수 있도록 평가자 대상 사전 분석 훈련을 진행하였다. 모든 평가자는 가상의 연습문항을 통해 분석 기준을 숙지한 후, 분석을 진행하였다. 연습문항에서 평가자 간 1차 신뢰도를 측정할 결과, 정반응 수 분석 50%, 군집 분석 100%의 신뢰도를 나타냈다. 정반응 수에 대한 주된 분석 오류는 상·하위어 및 동의어 오반응 채점 기준을 미반영한 것에서 비롯하였다. 평가자들은 정반응 수의 분석 기준을 재숙지한 후, 연습문항에 대한 재분석을 실시하였다. 정반응 수 재분석에서 모든 평가자 간 신뢰도가 100%로 나타난 이후에 평가자 총 14인은 각 10명의 대상자 데이터를 분석하였다.

통계적 분석

자료의 통계적 처리를 위해 IBM SPSS 29.0 (Statistics Package for the Social Science, version 29.0)을 사용하였다. 동물 유창성 검사의 정반응 수, 전환 수, 평균 군집 크기 각각에 대한 자동과 수동 분석 결과 간 상관관계를 파악하기 위해 피어슨의 상관관계(Pearson's correlation coefficients) 분석을 실시하였다. 자동 분석을 통해 동물 유창성 검사의 정반응 수, 전환 수, 평균 군집 크기를 분석하였을 때, 집단 간(청년층 vs. 노년층) 유의한 차이가 나타나는지 확인

하기 위해 교육년수를 공변량으로 통제한 후 일원배치분산분석(One-way ANOVA)을 실시하였다.

연구결과

자동 분석 및 수동 분석 간 상관관계 분석 결과

자동 분석과 수동 분석 결과 간 상관관계를 살펴보기 위해 피어슨의 상관관계수 분석을 실시하였다. 그 결과, 자동 분석과 수동 분석 결과 간 정반응 수($r = .827^{**}$, $p < .001$), 전환 수($r = .929^{**}$, $p < .001$), 그리고 평균 군집 크기($r = .962^{**}$, $p < .001$)에서 모두 유의하고 높은 정적 상관성이 드러났다.

자동 분석에 따른 청년층 및 노년층 간 수행력 비교

정반응 수

청년층 및 노년층 간 정반응 수 자동 분석 결과 비교를 위해 교육년수를 공변량으로 통제하여 일원배치분산분석을 실시하였다. Levene's Test 결과, 등분산성 가정을 충족하는 것으로 나타났다($p = .060$). 분산분석 결과, 집단 간 차이가 통계적으로 유의하였다($F_{(1, 646)} = 151.441$, $p < .001$). 즉, 청년층($M = 21.80$, $SD = 4.794$)이 노년층($M = 15.06$, $SD = 4.922$)에 비해 유의하게 많은 정반응 수를 산출하였다. 집단 간 정반응 수 차이는 Figure 5A에 제시하였다.

전환 수

청년층 및 노년층 간 전환 수 비교를 위해 교육년수를 공변량으로 통제하여 일원배치분산분석을 실시하였다. Levene's Test 결과, 등분산성 가정을 충족하는 것으로 나타났다($p = .144$). 분산분석 결과, 집단 간 차이가 통계적으로 유의하였으며($F_{(1, 646)} = 54.585$, $p < .001$), 청년층($M = 13.23$, $SD = 3.677$)이 노년층($M = 9.75$, $SD = 3.609$)에 비해 유의하게 많은 전환 수를 나타냈다. 집단 간 전환 수 차이는 Figure 5B에 제시하였다.

Table 3. Demographic information of participants of manual analysis

Group	Age (SD)	Education (SD)	Gender (Male : Female)
Young (N=70)	26.73 (3.67)	16.22 (1.42)	14 : 56
Old (N=70)	71.27 (4.73)	9.03 (4.57)	17 : 53

Values are presented as mean (SD).

SD = Standard deviation.

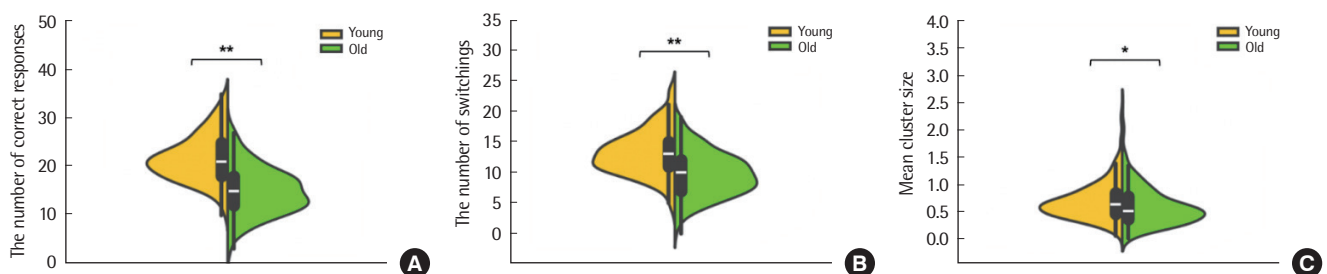


Figure 5. Group difference of the number of correct responses (A), the number of switchings (B), and the mean cluster size (C).

* $p < .05$, ** $p < .001$.

평균 군집 크기

청년층 및 노년층 간 평균 군집 크기 비교를 위해 교육년수를 공변량으로 통제하여 일원배치분산분석을 실시하였다. Levene's Test 결과, 등분산성 가정을 충족하는 것으로 나타났다($p = .212$). 분산분석 결과, 집단 간 차이가 통계적으로 유의하였고($F_{(1, 646)} = 6.071$, $p = .014$), 청년층($M = .68$, $SD = .330$)이 노년층($M = .59$, $SD = .360$)에 비해 유의하게 큰 평균 군집 크기를 드러냈다. 집단 간 평균 군집 크기 차이는 Figure 5C에 제시하였다.

논의 및 결론

본 연구에서는 동물 유창성 검사에서의 정반응 채점 기준을 구체화하고 한국인의 동물 분류 인식을 반영한 군집 분류 기준을 제시하여, 임상 및 연구 현장에서 보다 일관성 있는 평가와 분석이 가능하도록 하였다. 특히, 기존의 동물 유창성 검사가 가진 정반응 수 채점 기준의 모호성과 검사자 간의 주관적 판단 차이를 줄이기 위해 각 기준별로 세부 예시를 포함함으로써 임상 현장에서의 활용 가능성을 높였다. 또한, 기존 국외 연구의 동물 군집 분류 기준을 한국인의 동물 인식에 맞게 수정하여, 문화적 차이에서 기인하는 분석 상의 오류를 줄이기 위한 노력을 반영하였다. 더 나아가 본 연구는 동물 유창성 검사의 수동 분석 방법과 관련된 시간적 부담 및 오류 가능성의 한계점을 보완하고자 자동 분석 방법을 제안하고 그 타당성을 검증하여, 임상 및 연구 현장에서의 평가 효율성과 객관성을 증진할 수 있는 기반을 제공하였다. 더불어 본 연구에서는 자동 분석 방법의 소스 코드를 공개하여 누구나 자유롭게 활용할 수 있도록 하였다. 이에 따른 구체적인 논의는 다음과 같다.

본 연구에서는 동물 유창성 검사의 정반응 채점 기준을 구체화하기 위해 국내 공식 평가 도구 및 국내외 선행연구를 참조하였다(Kang et al., 2012; Kim & Choi, 2021; Kim & Kim, 2012; Kim & Na, 2012; Troyer, 2000). 정반응 채점은 실제 존재하는 동물만을 대상으로 하였으며, 동일한 동물을 다르게 표현할 경우 오반응으로 처리하였다. 본 연구에서 설정한 하위 채점 기준은 총 5개로, 반복 오류, 범주 외 오류, 상-하위어 오류, 동의어 오류, 성체-새끼 오류를 포함하며, 각 기준에 부합하는 세부 예시 동물 목록을 제시하였다. 본 연구에서 구체화한 5가지 정반응 채점 기준은 임상에서의 검사 적용성을 강화하고 검사자 간의 일관성을 확보하는 데 기여할 수 있을 것으로 기대한다.

정반응 수 외에도 국내외 다수의 선행연구에서는 군집을 활용한 동물 유창성 검사의 질적 분석 연구가 진행되었으며, 특히 Troyer (2000)의 연구는 서양의 동물 분류 인식을 반영한 군집 기준을 제

시하여 군집 분석의 기초 자료로 활용되어 왔다(Kim & Choi, 2021; Troyer, 2000). 그러나 Troyer의 군집 기준을 국내 대상자에게 적용하는 데는 문화적 차이로 인한 한계가 존재한다. 이에 본 연구에서는 Kim과 Choi (2021)의 기준을 보완하여, 한국인의 동물 인식인 '친숙성'을 반영하는 군집 분류 기준을 제안하였다. 구체적으로, 서식 환경 및 용도, 생태학적 종류를 기준으로 2개의 상위 기준과 14개의 하위 기준을 구성하고, 각각의 기준에 해당하는 예시 동물을 제시함으로써 군집 분석의 구체적 기준을 마련하였다. 구체적으로 제안된 하위 기준은 동물원, 물 속 동물, 야생동물, 가축, 반려동물, 멸종동물 등 서식 환경에 따라 분류되며, 곤충 및 거미류, 조류, 파충류 및 양서류, 포유류 등 생태학적 종류에 따라 분류된다. 이러한 기준은 한국인의 문화적 맥락에서 동물 유창성 검사 군집 분석이 보다 적합하게 수행될 수 있도록 기여하였다. 특히, 본 연구를 기반으로 국내 연구 및 임상 현장에서 동물 유창성 검사 수행 시, 검사자의 주관적 판단에 의존하지 않고 통일된 군집 기준을 사용할 수 있도록 하여 분석 과정의 일관성을 높이고, 검사 결과의 신뢰성을 강화할 수 있을 것으로 기대한다.

정반응 수와 군집 분석의 기준 및 예시를 구체화하더라도, 실제 임상 및 연구 현장에서 이를 일관성 있게 적용하기에는 여전히 어려움이 존재한다. 검사자는 많은 양의 분석 기준을 모두 습득해야 하며, 다수의 대상자의 수행력을 분석하는 경우 오류가 발생할 가능성이 있다. 이에 본 연구에서는 자동 분석 방법을 설계하여 정반응 수 및 군집 분석 과정에서 검사자의 편의성을 증진하고, 검사 결과의 객관성을 높이고자 하였다. 구어 유창성 검사의 자동 분석 연구는 그 필요성에 따라 국외 다양한 선행 연구들에서 진행되었다(Cho et al., 2021; Gonzalez-Recober et al., 2023; König et al., 2018). 특히 König 등(2018)은 MCI 집단, AD 집단, 정상 노년층을 상대로 동물 유창성 검사를 진행하였고, 정반응 수와 전환 수를 자동 분석하였다. 정반응 수는 대상자가 산출한 동물 중 중복된 응답을 제외한 단어 수로 정의하였고, 전환 수는 word2vec의 임베딩 된 프랑스어 코퍼스(FraWac)를 참고하여 Linz, Tröger, Alexandersson과 König (2017)에 따라 분석하였다. 이처럼 다수의 국외 선행연구에도 불구하고, 구어 유창성 검사의 자동 분석 국내 연구는 찾기 어려운 실정이다. 따라서 본 연구는 한국인 대상자들의 동물 유창성 검사 수행력에 대한 자동 분석 연구의 필요성을 강조하고, 실제로 초기 자동 분석 연구를 수행하여 검사 과정의 효율성과 객관성을 높였다는 점에서 의의가 있다. 특히 본 연구는 동물 유창성 검사에 자동 분석 방법을 도입한 초기 국내 연구로서 임상 현장에서 동물 유창성 검사의 적용 가능성을 확장하는 역할을 수행할 것으로 예측하며, 더 나아가 동물 유창성 검사의 국내 표준화 연구에도 긍정적인

인 영향을 미칠 것으로 기대한다.

본 연구는 자동 분석 방법의 설계에 그치지 않고 자동 분석 방법의 타당성을 실증적으로 검증하여 실제 연구 및 임상 현장에서의 사용 가능성을 높이고자 하였다. 이를 위해 자동과 수동 분석 결과 간 상관관계를 비교하였고, 그 결과 대상자의 정반응 수, 군집 전환 수, 평균 군집 크기에서 모두 강한 수준의 유의한 정적 상관관계가 드러났다. 이는 자동 분석의 결과가 사람 검사자가 직접 수행한 분석 결과와 유사하다는 것을 의미한다. 또한, 자동 분석 방법이 오류 발생 가능성이나 분석 소요 시간 측면에서 수동 분석이 가졌던 한계점을 효과적으로 보완하고, 수동 분석을 대체하여 연구 및 임상 현장에서 실용적인 도구로 활용될 수 있는 자동 분석 방법의 잠재력을 시사한다.

또한 본 연구에서는 동물 유창성 검사의 자동 분석 방법의 타당성을 검증하기 위해, 연령에 따른 집단 간 동물 유창성 검사의 수행력 차이가 나타나는지 확인하였다. 그 결과, 청년층이 노년층에 비해 유의하게 높은 정반응 수, 많은 전환 수, 큰 평균 군집 크기를 나타냈으며, 이는 여러 국내외 선행연구들과 일치하는 결과이다 (Kim & Choi, 2021; Lanting, Haugrud, & Crossley, 2009; Lee & Lee, 2013; Troyer et al., 1997). Troyer 등(1997)과 Lanting 등(2009)은 일반 청년층과 노년층을 대상으로 동물 유창성 검사를 수행하였으며, 노년층이 청년층에 비해 유의하게 낮은 정반응 수와 전환 수를 드러냈다고 밝혔다. Lee와 Lee (2013)에서는 일반 청년층, 중년층, 노년층을 대상으로 동물 유창성 검사를 실시하였고, 집단 간 연령이 증가함에 따라 정반응 수가 유의하게 저하되었다. 또 다른 국내 연구인 Kim과 Choi (2021)는 일반 노년층을 연령에 따라 연소(young-old), 중간(middle-old), 고령(old-old) 노인 집단으로 구분한 뒤 동물 유창성 검사를 진행하였다. 그 결과 고령 노인 집단에서 타연령 집단에 비해 유의하게 적은 정반응 수와 전환 수가 관찰되었다. 이러한 결과는 동물 유창성 검사가 복합적인 인지 능력을 요구하며, 그로 인해 일반적인 노화 과정에서 드러나는 인지 기능의 변화를 민감하게 구별할 수 있다는 것을 시사한다(Troyer et al., 1997). 여러 선행연구들을 통해 밝혀진 것처럼 연령 증가에 따른 전환 수 및 평균 군집 크기의 저하는 일반적인 노화 과정에 따른 전두엽(frontal lobe) 기능 및 집행 기능(executive function) 감퇴에 기인한다(Burda, 2010; Cralidis & Lundgren, 2014; Troyer et al., 1997). 특히 전환 수와 평균 군집 크기는 단어 인출 과정과 관련된 전두엽의 기능을 민감하게 반영하는 변수로 알려져있다(Troyer et al., 1997). 노년층의 적은 전환 수와 작은 평균 군집 크기는 노년층이 집행 기능 저하에 따라 기존에 사용하던 단어 군집 내에서 주제를 유지하는 능력이나 이미 소진된 단어 군집을 포기하고 새로운 군집

으로 옮겨 단어를 산출하는 능력 발현에 어려움을 보인다는 것을 드러낸다. 이처럼 연령에 따른 수행력 차이가 나타난 본 연구의 결과는 여러 선행연구와 일치하며, 이는 본 연구에서 제시한 동물 유창성 검사의 채점 및 군집 분류 기준과 자동 분석 방법이 인지 기능 변화에 따른 수행력 차이를 효과적으로 반영할 수 있다는 타당성을 제공한다.

마지막으로 본 연구는 동물 유창성 검사 자동 분석 방법의 코드를 공개하고 이를 누구나 자유롭게 사용할 수 있도록 배포하였다는 점에서 큰 의의가 있다. 본 연구의 자동 분석 방법은 Github를 통해 제공되며, 코드 사용법과 설명이 포함된 상세한 README 파일을 함께 첨부하여 사용자들이 손쉽게 접근하고 활용할 수 있도록 하였다. 본 연구에서 제시한 자동 분석 방법을 이용하면, 검사자는 대상자의 정반응 수, 전환 수, 평균 군집 크기 등 주요 분석 결과를 빠르고 정확하게 확인할 수 있으며, 이는 연구 및 임상 현장에서 동물 유창성 검사 수행력 분석의 효율성을 높일 것으로 기대한다. 또한, 자동 분석 코드의 공개는 임상 및 연구자들이 통일된 기준과 절차로 동물 유창성 검사를 분석할 수 있게 함으로써 검사 결과의 일관성과 객관성을 강화하는 데 기여할 수 있다. 본 연구에서 제안한 자동 분석 방법은 추후 다른 언어 및 인지 검사 자동화 연구의 기반 자료로 활용 가능하며, 이를 통해 다양한 병리학적 집단을 대상으로 언어, 성별, 문화적 특성에 기반한 분석 과정의 자동화 연구가 활발히 이루어지길 기대한다. 또한, 동물 유창성 검사만이 아닌 다양한 유형의 구어 유창성 검사를 대상으로도 군집 분류 기준의 설정이나 자동화 분석 연구가 이루어지기를 기대한다.

REFERENCES

- Álvarez Medina, M. N., Vergara Moragues, E., Arango-Lasprilla, J. C., Restrepo Botero, J. C., Calderón Chagualá, J. A., Rivera, D., & Olabarrieta-Landa, L. (2023). Phonological and semantic verbal fluency test: scoring criteria and normative data for clustering and switching strategies for Colombian children and adolescents. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 58(5), 1630-1644.
- Baldo, J. V., Schwartz, S., Wilkins, D., & Dronkers, N. F. (2006). Role of frontal versus temporal cortex in verbal fluency as revealed by voxel-based lesion symptom mapping. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 12(6), 896-900.
- Birn, R. M., Kenworthy, L., Case, L., Caravella, R., Jones, T. B., Bandettini, P. A., & Martin, A. (2010). Neural systems supporting lexical search guided by letter and semantic category cues: a self-paced overt response fMRI

- study of verbal fluency. *NeuroImage*, 49(1), 1099-107.
- Burda, A. N. (2010). *Communication and swallowing changes in healthy aging adults*. Jones & Bartlett Learning.
- Choi, H. (2012). Performances of verbal fluency tasks in normal elderly: effects of gender and educational level by categories. *Journal of Speech-Language & Hearing Disorders*, 21(2), 37-52.
- Cho, S., Nevler, N., Parjane, N., Cieri, C., Liberman, M., Grossman, M., & Cousins, K. A. (2021). Automated analysis of digitized letter fluency data. *Frontiers in Psychology*, 12, 654214.
- Christensen, K. J., Multhaup, K. S., Nordstrom, S., & Voss, K. (1991). A cognitive battery for dementia: development and measurement characteristics. *Psychological Assessment*, 3(2), 168-174.
- Chung, E., Hwang, Y. M., & Hong, J. (2014). The diversity and universality of the knowledge in semantic categories: Insights from the animal category fluency task. *Discourse & Cognition* 21(3), 209-232.
- Cralidis, A., & Lundgren, K. (2014). Component analysis of verbal fluency performance in younger participants with moderate-to-severe traumatic brain injury. *Brain Injury*, 28(4), 456-464.
- Fellbaum, C. (2005). WordNet and wordnets. In B. Keith (Ed.), *Encyclopedia of language and linguistics* (2nd ed., pp. 665-670). Elsevier.
- Gonzalez-Recober, C., Nevler, N., Shellikeri, S., Cousins, K. A., Rhodes, E., Liberman, M., ..., & Cho, S. (2023). Comparison of category and letter fluency tasks through automated analysis. *Frontiers in Psychology*, 14, 1212793.
- Kang, Y., Jang, S. M., & Na, D. L. (2012). *Seoul neuropsychological screening battery* (SNSB-II). Seoul: Human Brain Research & Consulting Co.
- Kang, Y. (2006). A normative study of the Korean mini-mental state examination (K-MMSE) in the elderly. *Korean Journal of Psychology: General*, 25(2), 1-12.
- Kim, H. H., & Na, D. L. (2012). *Paradise Korean Western aphasia battery revised* (PK-WAB-R). Seoul: Paradise.
- Kim, J., & Choi, H. (2021). Characteristics of clustering and switching in verbal fluency according to healthy elderly group. *Communication Sciences & Disorders*, 26(3), 630-640.
- Kim, J., & Kim, H. (2012). Animal naming performance in Korean elderly: effects of age, education, gender, and typicality. *International Journal of Contents*, 8(3), 26-33.
- König, A., Linz, N., Tröger, J., Wolters, M., Alexandersson, J., & Robert, P. (2018). Fully automatic speech-based analysis of the semantic verbal fluency task. *Dementia & Geriatric Cognitive Disorders*, 45(3-4), 198-209.
- Koren, R., Kofman, O., & Berger, A. (2005). Analysis of word clustering in verbal fluency of school-aged children. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 20(8), 1087-1094.
- Lanting, S., Haugrud, N., & Crossley, M. (2009). The effect of age and sex on clustering and switching during speeded verbal fluency tasks. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 15(2), 196-204.
- Lee, O. B., & Lee, J. Y. (2013). A study of the relationship between working memory and verbal fluency of healthy adults. *Journal of Speech-Language & Hearing Disorders*, 22(4), 143-158.
- Linz, N., Tröger, J., Alexandersson, J., & König, A. (2017, September). Using neural word embeddings in the analysis of the clinical semantic verbal fluency task. *Proceedings of the IWCS 2017-12th International Conference on Computational Semantics*, 1-7.
- Park, J., & Sung, J. E. (2024). A comparative study of semantic and phonemic fluency in healthy young and older adults. *Journal of Speech-Language & Hearing Disorders*, 33(1), 13-21.
- Piatt, A. L., Fields, J. A., Paolo, A. M., & Tröster, A. I. (1999). Action (verb naming) fluency as an executive function measure: convergent and divergent evidence of validity. *Neuropsychologia*, 37(13), 1499-1503.
- Pietrowicz, M., Agurto, C., Norel, R., Eyigöz, E., Cecchi, G. A., Bilgrami, Z. R., & Corcoran, C. (2019, September). A new approach for automating analysis of responses on verbal fluency tests from subjects at-risk for schizophrenia. *Proceedings of the Interspeech 2019*, 3028-3032.
- Ratcliff, G., Ganguli, M., Chandra, V., Sharma, S., Belle, S., Seaberg, E., & Pandav, R. (1998). Effects of literacy and education on measures of word fluency. *Brain & Language*, 61(1), 115-22.
- Rofes, A., de Aguiar, V., Ficek, B., Wendt, H., Webster, K., & Tsapkini, K. (2019). The role of word properties in performance on fluency tasks in people with primary progressive aphasia. *Journal of Alzheimer's Disease*, 68(4), 1521-1534.
- Ryan, J. O. (2013). *A system for computerized analysis of verbal fluency tests* (Doctoral dissertation). University of Minnesota Twin Cities, Minnesota, USA.
- Sa, S. Y., Chey, J. Y., & Suk, J. S. (2011). Semantic structure of the elderly Koreans as assessed by category fluency test: effects of literacy and education. *Korean Journal of Psychology: General*, 30(1), 227-242.
- Silva, C. G., Peterson, K. M., Fáisca, L., Ingvar, M., & Reis, A. (2004). The effects of literacy and education on the quantitative and qualitative aspects of semantic verbal fluency. *Journal of Clinical & Experimental Neuropsychology*, 26(3), 266-277.

- Sohn, E. N., & Lee, O. B. (2021). A preliminary study on the performance of verbal fluency in Korean adults. *Journal of Rehabilitation Research*, 25(1), 133-151.
- Thiele, K., Quinting, J. M., & Stenneken, P. (2016). New ways to analyze word generation performance in brain injury: a systematic review and meta-analysis of additional performance measures. *Journal of Clinical & Experimental Neuropsychology*, 38(7), 764-781.
- Troyer, A. K., Moscovitch, M., & Winocur, G. (1997). Clustering and switching as two components of verbal fluency: evidence from younger and older healthy adults. *Neuropsychology*, 11(1), 138-146.
- Troyer, A. K. (2000). Normative data for clustering and switching on verbal fluency tasks. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 22(3), 370-378.
- Zhao, Q., Guo, Q., & Hong, Z. (2013). Clustering and switching during a semantic verbal fluency test contribute to differential diagnosis of cognitive impairment. *Neuroscience Bulletin*, 29(1), 75-82.

Appendix 1. 상-하위어 동물 관계 목록

번호	상위어	하위어
1	가오리	만타가오리 등
2	가재	바닷가재 등
3	가젤 = 영양	툰슨가젤 등
4	개	골든리트리버, 들개, 리트리버, 사냥개, 샅샅개, 시츄, 아프리카들개, 진돗개, 치와와 등
5	개구리	맹꽁이, 청개구리 등
6	게	꽃게, 참게 등
7	고래	범고래, 흰수염고래 등
8	곰	반달가슴곰, 반달곰, 백곰, 북극곰, 불곰, 안경곰, 플라베어 등
9	공룡	티라노사우루스 등
10	나비	호랑나비 등
11	노루	사향노루 등
12	다람쥐	하늘다람쥐, 날다람쥐 등
13	닭	산닭, 수탉, 오골계, 토종닭 등
14	도롱뇽	우파루파 등
15	도마뱀	목도리도마뱀 등
16	독수리	대머리독수리 등
17	돼지	산돼지, 흙돼지 등
18	말	조랑말 등
19	물고기=생선	가다랑어, 가물치, 가오리, 가자미, 갈치, 고등어, 광어, 금붕어, 꽂치, 날치, 넙치, 농어, 다금바리, 대구, 도다리, 도미, 돌돔, 돔, 망둥어, 메기, 멸치, 명태, 물곰, 미꾸라지, 민어, 방어, 배스, 뱀장어, 복어, 붕어, 삼치, 송사리, 송어, 숭어, 아귀, 연어, 옥돔, 우럭, 은어, 잉어, 자바리, 장어, 전어, 정어리, 조기, 조피볼락, 짱뚱어, 참돔, 참치, 청새치, 청어, 피라니아, 피라미, 향어, 홍어, 구피, 만타가오리, 참조기 등
20	반려동물	강아지, 개, 고양이, 고슴도치, 고양이, 골든리트리버, 기니피그, 리트리버, 샅샅개, 시츄, 십자매, 앙고라, 앵무새, 잉꼬, 진돗개, 친칠라, 토끼, 페럿, 햄스터, 치와와 등
21	뱀	구렁이, 독사, 비단뱀, 살모사, 코브라 등
22	벌	꿀벌 등
23	벌레	개미, 거머리, 거미, 굼들이, 구더기, 굼벵이, 귀뚜라미, 나방, 나비, 대벌레, 돈벌레, 딱정벌레, 매미, 메뚜기, 모기, 무당벌레, 물방개, 물장군, 바퀴벌레, 배짱이, 벌, 벼룩, 사마귀, 사슴벌레, 소금쟁이, 송충이, 쇠똥구리, 애벌레, 여치, 잠자리, 장구벌레, 장수풍뎅이, 지네, 지렁이, 진드기, 초파리, 공벌레, 파리, 풍뎅이, 호랑나비 등
24	부엉이	수리부엉이 등
25	비둘기	산비둘기 등
26	사슴	꽃사슴 등
27	상어	백상아리 등
28	새	갈매기, 거위, 공작, 기러기, 까마귀, 까치, 까투리, 꾀꼬리, 꿩, 닭, 대머리독수리, 독수리, 두루미, 딱따구리, 뜰복새, 말뚝가리, 매, 메추리, 물새, 박새, 방울새, 백조, 뱀새, 부엉이, 비둘기, 뺨꾸기, 소쩍새, 수탉, 십자매, 알바트로스, 앵무새, 오골계, 오리, 올빼미, 왜가리, 원앙, 잉꼬, 제비, 종달새, 직박구리, 참새, 청둥오리, 칠면조, 카나리아, 크낙새, 키위, 타조, 파랑새, 펠리컨, 펭귄, 플라밍고, 핀치새, 학, 할미새, 해오라기, 홍학, 황새, 황조롱이, 구관조, 가마우지, 시조새, 군함조 등
29	소	들소, 물소, 젖소, 황소, 얼룩소, 버팔로 등
30	양	산양 등
31	여우	북극여우, 사막여우, 티베트모래여우 등
32	염소	흑염소 등
33	영양	가젤, 임팔라 등
34	오리	원앙 등
35	원숭이	개코원숭이 등
36	잉꼬	앵무새 등
37	장어	뱀장어 등
38	조개	홍합 등
39	조기	참조기 등
40	쥐	들쥐, 생쥐, 주머니쥐 등
41	토끼	산토끼 등
42	표범	흑표범 등
43	호랑이=범	백호 등

Appendix 2. 동의어 동물 관계 목록

동일한 동물의 경우 ‘-’로 연결하여 표현하였으며, 외국어의 경우 괄호에 원어로 표기하였음.

번호	동의어
1	고양이-고냥이
2	백조-고니
3	꿩-까투리
4	당나귀-나귀
5	표범-눈표범-레오파드(leopard)
6	돔-도미
7	학-두루미
8	두더지-땅쥐
9	똥부기-똥복새
10	매머드-맘모스
11	망둑어-망둥어
12	물고기-생선-피쉬(fish)
13	곰치-물곰
14	반달곰-반달가슴곰
15	북극곰-백곰-폴라베어(polar bear)
16	물소-버팔로(buffalo)
17	호랑이-범
18	오랑우탄-성성이
19	악어-크로커다일(crocodile)-엘리게이터(alligator)
20	젓소-얼룩소
21	오소리-웁벳
22	원숭이-잔나비
23	얼룩말-지브라(zebra)
24	홍학-플라밍고(flamingo)

Appendix 3. 성체-새끼 동물 관계 목록

번호	성체	새끼
1	개, 사냥개, 골든리트리버, 들개, 리트리버, 샤퍰개, 시츄, 아프리카들개, 진돗개 등	강아지
2	개구리, 맹꽁이, 두꺼비, 청개구리 등	올챙이
3	파리 등	구더기
4	닭, 수탉, 오골계, 토종닭 등	병아리
5	소, 들소, 물소, 젓소, 황소, 얼룩소, 버팔로 등	송아지
6	말, 조랑말 등	망아지
7	나비, 호랑나비, 나방 등	애벌레

Appendix 4. 동물 군집 분류 기준

상위 기준	번호	하위 기준	예시
서식 환경 및 용도	1	동물원	가젤, 개미핥기, 개코원숭이, 고릴라, 공작, 기린, 나무늘보, 낙타, 뉴트리아, 라마, 라쿤, 레서판다, 미어캣, 바다코끼리, 버팔로, 북극곰, 북극여우, 비버, 사막여우, 사자, 수달, 순록, 스컹크, 아나콘다, 아르마딜로, 악어, 알바트로스, 알파카, 야크, 얼룩말, 오랑우탄, 오리너구리, 이구아나, 임팔라, 재규어, 치타, 카멜레온, 카피바라, 캥거루, 코끼리, 코뿔소, 코알라, 코요테, 퀴카, 타조, 판다, 펭귄, 표범, 퓨마, 하마, 하이에나 등
	2	물속	가다랑어, 가물치, 가오리, 가자미, 가재, 갈치, 거북이, 고등어, 고래, 광어, 금붕어, 꽂치, 낙지, 날치, 도미, 돌고래, 물고기, 방어, 복어, 불가사리 등
	3	야생동물	새, 개구리, 개미, 고라니, 귀뚜라미, 너구리, 노루, 다람쥐, 담비, 두더지, 들개, 들소, 들쥐, 매미, 메뚜기, 멧돼지, 박쥐, 반달가슴곰, 뱀, 산뱀, 산돼지, 산비둘기, 산양, 삼, 여우, 오소리, 올빼미, 족제비, 쥐, 산토끼, 호랑이 등
	4	가축	거위, 나귀, 노새, 닭, 당나귀, 돼지, 말, 소, 양, 염소, 오리, 젓소, 황소 등
	5	반려동물	강아지, 개, 고양이, 고슴도치, 기니피그, 앵무새, 잉꼬, 토끼, 친칠라, 페렛, 햄스터 등
	6	멸종동물	공룡, 맘모스, 매머드, 키위, 티라노사우루스, 시조새 등
	7	상위동물	맹금류, 양서류, 포유류 등
생태학적 종류	1	곤충 및 거미류	개미, 거미, 굽등이, 구더기, 귀뚜라미, 나방, 나비, 대벌레, 매미, 모기, 무당벌레, 벌, 벼룩, 사마귀, 사슴벌레 등
	2	조류	갈매기, 거위, 공작, 기러기, 까마귀, 까치, 까투리, 꿩, 닭, 독수리, 두루미, 딱따구리 등
	3	파충류 및 양서류	개구리, 구렁이, 도롱뇽, 도마뱀, 두꺼비, 맹꽁이, 뱀, 살모사, 아나콘다, 악어, 이구아나, 카멜레온 등
	4	포유류	개미핥기, 고라니, 고래, 고슴도치, 고양이, 곰, 기니피그, 기린, 나무늘보, 낙타, 너구리, 노루, 늑대, 다람쥐, 당나귀, 돌고래, 돼지, 두더지, 라쿤 등
	5	어류	가다랑어, 가물치, 가오리, 가자미, 가재, 갈치, 고등어, 광어, 꽂치, 낙지, 날치, 도미, 물고기, 방어, 복어 등
	6	영장류	고릴라, 오랑우탄, 원숭이, 침팬지 등
	7	기타 및 무척추동물	가재, 게, 낙지, 달팽이, 말미잘, 문어, 불가사리, 새우, 소라, 오징어, 전복, 조개, 쭈꾸미, 해삼, 홍합 등

국문초록

동물 유창성 검사의 한국형 자동 분석 시스템 개발 및 타당도 검증 연구: 정반응 채점 및 군집 기준 구축을 바탕으로

유예린^{1,2} · 박지민¹ · 임윤섭² · 성지은¹

¹이화여자대학교 대학원 언어병리학과, ²한국과학기술연구원 지능·인터랙션연구센터

배경 및 목적: 본 연구에서는 동물 유창성 검사의 정반응 채점 기준을 구체화하고, 한국인의 동물 분류 인식을 반영한 동물 군집 기준을 제시하고자 하였다. 또한, 동물 유창성 검사의 자동 분석 방법을 설계하여 타당성을 검증한 후 공개 배포하고자 하였다. 자동 분석의 타당성 검증을 위해 수동 분석 결과와의 상관성을 알아보고, 집단 간 정반응 수, 전환 수, 평균 군집 크기의 차이를 확인하였다. **방법:** 본 연구의 대상자는 정상 청년 275명과 노년 374명으로, 1분간 동물 유창성 검사를 수행하였으며, 정반응 수, 전환 수, 평균 군집 크기를 분석하였다. 본 연구에서는 하위 5개의 정반응 세부 기준을 제시하였으며, 동물 군집 기준을 상위 2개와 하위 14개로 구체화하였다. 더불어 각 기준에 부합하는 세부 동물 예시 목록을 제시하였다. 수동 분석에는 대학원생 14인이 참여하였으며, 자동 분석은 GitHub로 배포하였다. **결과:** 자동 및 수동 분석 간 유의하고 정적인 상관관계가 드러났으며, 청년층이 노년층에 비해 유의하게 많은 정반응 수, 높은 전환 수, 큰 평균 군집 크기를 나타냈다. **논의 및 결론:** 본 연구는 국내 대상자들의 동물 유창성 검사 수행력을 객관적으로 분석하기 위한 구체적인 기준과 예시를 마련하였으며, 자동 분석 방법을 설계 및 공개하여 임상과 연구 현장에서의 분석 용이성 증진에 기여하였다.

핵심어: 동물 유창성 검사, 자동 분석, 채점 및 군집 분석 기준

본 연구는 2024년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 국가과학기술연구회 창의형 융합연구사업(No. CAP21054-000, CAP21054-200)의 지원 및 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단(No. 2022R1A2C2005062, RS-2024-00461617)의 지원, 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. NRF-2022R1I1A4063209).

참고문헌

- 강연옥 (2006). K-MMSE (Korean-mini mental state examination)의 노인 규준 연구. *한국심리학회지*, 25(2), 1-12.
- 강연옥, 장승민, 나덕렬 (2012). *서울신경심리검사 2판*. 서울: 휴브알앤씨.
- 김주영, 최현주 (2021). 노인 연령 집단에 따른 구어 유창성 과제에서의 군집과 전환 특성. *Communication Sciences & Disorders*, 26(3), 630-640.
- 김향희, 나덕렬 (2012). *한국판-웨스턴 실어증 검사-개정판*. 서울: 파라다이스 복지재단.
- 박지민, 성지은 (2024). 의미 및 음소 유창성 과제에 따른 청년층과 노년층의 구어 유창성 수행력 비교. *언어치료연구*, 33(1), 13-21.
- 사수연, 최진영, 석정서 (2011). 범주유창성 과제로 평가한 한국 노인들의 의미지식 구조: 문식성과 교육 효과. *한국심리학회지: 일반*, 30(1), 227-242.
- 손은남, 이옥분 (2021). 한국 성인의 생성어휘대기 수행력 규준 마련을 위한 예비 연구. *재활복지*, 25(1), 133-151.
- 이옥분, 이지윤 (2013). 정상 성인의 구두유창성과 작업기억의 관련성. *언어치료연구*, 22(4), 143-158.
- 정유진, 황유미, 홍정하 (2014). 의미범주 지식의 다양성과 보편성: 동물 범주 유창성 과제를 활용하여. *담화와 인지*, 21(3), 209-232.
- 최현주 (2012). 고령자의 구어 유창성 과제 수행력: 범주별 성별 및 교육정도에 따른 차이. *언어치료연구*, 21(2), 37-52.

ORCID

유예린(제1저자, 대학원생, 인턴 <https://orcid.org/0009-0005-6501-1864>); 박지민(공동저자, 대학원생 <https://orcid.org/0000-0002-3367-893X>); 임윤섭(공동저자, 책임연구원 <https://orcid.org/0000-0003-4754-6038>); 성지은(교신저자, 교수 <https://orcid.org/0000-0002-1734-0058>)