

XAI에서 의사결정 나무 시각화의 심미도 평가

안철용^{*1)}, 박지수^{**}, 손진곤^{*2)}

^{*}한국방송통신대학교 대학원 정보과학과

^{**}전주대학교 컴퓨터공학과

e-mail:mydream0726@gmail.com

Esthetic Evaluation of Decision tree Visualization in XAI

Cheol-Yong Ahn^{*}, Ji Su Park^{**}, Jin Gon Shon^{*}

^{*}Department of Computer Science, Graduate School, Korea National Open University

^{**}Department of Computer Science and Engineering, Jeonju University

요 약

AI의 결과를 이해하기 위해서 XAI(eXplainable Artificial Intelligence)의 연구는 매우 중요하다. 세계적으로 XAI 개발 연구는 많이 진행되고 있지만 개발된 XAI를 평가하는 연구는 매우 적다. 본 논문은 사용성 측면에서 XAI를 평가하기 위해 AI 사용성 요소, 과학적 설명의 요소, 휴리스틱 평가 요소를 분류하고 의사결정 나무를 시각화여 심미도를 평가한다.

1. 서론

4차 산업 혁명으로 인해 AI가 광범위하게 적용되고 있다[1]. 그에 따라 AI의 작동방식과 결과에 대해 이해하는 XAI 연구가 진행되고 있다. XAI는 차세대 AI라고도 부른다. 기존 AI는 로지스틱 회귀, 서포트 벡터 머신등 머신러닝 기술 기반으로 사업에 활용되어왔다[1]. XAI는 기존 AI와 달리 사용자와의 지각 시스템(멀티모달)을 지원한다. 블랙박스로 되어있는 AI 과정과 이해하기 힘든 결과에 대해 사람이 이해 할 수 있는 사람 친화적 AI로 발전하고 있다[5]. 하지만 XAI가 사용자에게 어떻게 상호작용해야 하는지 또는 어떠한 방식으로 이해할 수 있는 결과를 나타내야 하는지에 대해서는 표준이 없다. 그리고 XAI 모델을 개발하는 연구는 많이 진행되고 있지만 XAI를 평가하는 연구가 부족하다는 문제점도 있다[1].

본 논문은 소프트웨어 공학 측면에서 XAI 사용성 평가를 위한 의사결정 나무 시각화의 심미도 평가를 제안한다. AI의 사용성 요소와 과학적 설명요소를 조사한다. 그리고 제이콥 닐슨이 제시한 휴리스틱 평가(Heuristic Evaluation) 중 “심미적이고 최소의 디자인을 할 것”의 항목을 이용하여, XAI 사용성을 정량적으로 평가할 수 있는 심미도 평가 알고리즘을

구현한다. 심미도의 의미는 휴리스틱 평가에 심미적 과 같은 의미로써 XAI 사용자의 시각적 만족도를 의미한다.

2. 관련연구

2.1 XAI

XAI 연구는 다양한 분야에서 접근하고 있다. DARPA(미국 방위 고등 연구 계획국)는 인과모델(Causal model)을 구성하여 CNN의 심층 신경망을 설명하는 연구가 있다[2]. 인과모델은 원인과 결과의 관계를 나타낸 모델이다. 또 다른 연구는 정보채집(information foraging) 이론을 이용하여 XAI에서 인간이 원하는 정보를 얻으려고 하는 방법에 대한 연구가 있다[3]. 정보채집이론은 사람이 정보를 탐색, 수집, 이용하는 정보행위와 전략을 이해하는 모델이다[4]. 인간 중심 컴퓨팅 분야의 학자 Robert R. Hoffman[5]은 XAI의 설명 특성을 건전성(Soundness), 명료성(Clarity), 완전성(Completeness), 유용성(Usefulness) 등으로 분류하였다. 이 중 유용성은 제이콥 닐슨의 사용성[6]과 같은 의미로 분류하여 XAI 사용성 평가에 적용하였다.

2.2 사용성 평가

시스템의 상용성 평가는 오래전부터 사용성 공학 측면으로 연구되어왔다. Tyldesley[7]는 사용성 평가

1) 한국방송통신대학교 대학원 재학생

2) 교신저자

기준을 작업 완료 시간, 작업 완료율, 성공과 실패의 비율, 오류에 소용된 시간, 오류 비율 등 22가지를 제시했다. 국제 표준화 기구 ISO는 소프트웨어 외부적 성질 측정으로 ISO/IEC 9126-2 메트릭을 제시하였다. ISO/IEC 9126-2의 품질 특성은 기능성, 신뢰성, 사용성, 효율성, 유지 보수성, 이식성이 있으며 사용성의 하위 요소로는 학습성, 운용성, 친밀성, 순응성이 있다[8]. 제이콥 닐슨은 시스템의 사용성 평가에 대해 휴리스틱 평가를 제시하였다[6]. 휴리스틱 평가는 오류 방지, 일관성, 도움말 문서, 심미적 등 총 10가지의 항목이 있다

3. 휴리스틱 평가를 이용한 심미도 구현 방안

이번 장에는 심미도 구현 방안을 설명한다. 제안된 구현 순서는 다음과 같다 :

1. XAI 사용성 평가(심미도 기준)를 위해 사용성 요소를 분류한다. AI의 사용성 요소와 과학적 설명의 요소를 분류하고 분류된 요소들을 휴리스틱 평가 항목 의미와 일치하는 요소를 평가항목으로 선택한다.

2. 선택된 휴리스틱 평가 항목을 정량적으로 평가하기 위해 평가 알고리즘을 구현한다. 구현된 평가 알고리즘은 5점 척도로 평가할 수 있도록 설계한다.

3.1 사용성의 평가 요소 분류

XAI 사용성의 요소를 분류하기 위해서는 AI의 사용성 요소 분류와 과학적 설명 요소의 분류가 필요하다. 인공지능의 사용성 평가 요소는 유용성, 용이성, 검색성, 접근성, 매력성으로 총 5가지로 분류할 수 있다[9]. 유용성은 사용자가 원하는 정보를 얻는 것이고, 용이성은 서비스를 사용하기 쉬운 것, 검색성은 정보 접근에 대한 용이함, 접근성은 접근 가능한 범위, 매력성은 감성적인 만족이다. 그중 매력성은 휴리스틱 평가 항목의 “심미적이고 최소의 디자인을 할 것”이라는 평가항목에 심미적과 같은 의미로 분류하여 심미도 평가에 적용한다.

과학적 설명은 설명을 요구하는 자와 그 요구에 응하여 설명을 제공하는 자가 공통으로 수용하고 이해하는 것들의 기반에서 출발한다[10]. 본 논문의 연구에서는 공통적으로 수용하고 이해한다는 것은 시각적 이해도 포함된다는 것으로 해석하였다. 시각적 결과를 제공하는 자와 받는 자의 시각적 이해를 통

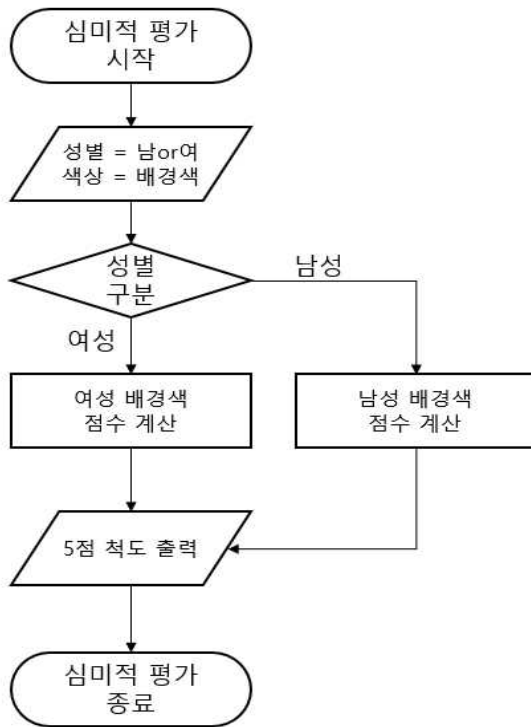
해 설명의 욕구를 충족 할 수 있는 것이다. 그에 따라 시각적은 휴리스틱 평가항목의 심미적과 같은 의미로 분류할 수 있기에 심미도 평가 요소로 포함하였다.

<표 1> e-러닝 기반 웹 인터페이스의 성별 색채 선호도

구분	남	여
배경색	1. 파란색계열 2. 흰색계열 3. 녹색계열 4. 보라색계열	1. 파란색계열 2. 흰색계열 3. 녹색계열 4. 빨간색계열
주제색	1. 녹색계열 2. 파란색계열 3. 흰색계열 4. 검정색계열	1. 빨간색계열 2. 파란색계열 3. 보라색계열 4. 녹색계열
메뉴/아이콘	1. 파란색계열 2. 녹색계열 3. 빨간색계열 4. 보라색계열	1. 노란색계열 2. 파란색계열 3. 녹색계열 3. 보라색계열

3.2 심미도 평가 알고리즘 구현

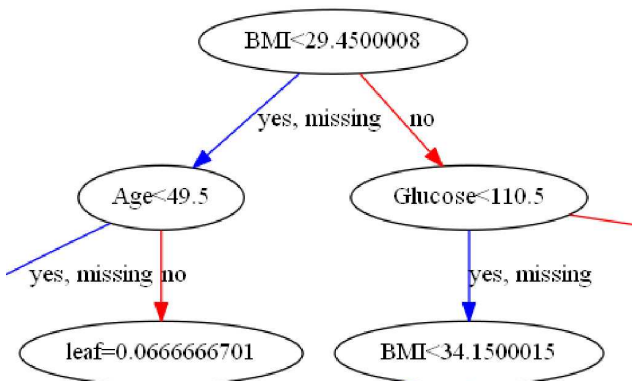
심미도 평가는 XAI 시스템을 이용하는 사용자들의 인터페이스 색채선호도를 측정하는 것으로 평가할 수 있다. 사용자들이 설명에 대한 욕구를 충족한다는 것은 지식에 대한 욕구와 같은 의미이다. e-러닝은 정보통신 기술을 이용하여 언제, 어디서든 수준별 맞춤형 학습을 통해 지식을 충족하는 체제이다. 그러므로 e-러닝 기반 웹 인터페이스의 색채선호도[11]를 분석하여 정량적으로 심미도 평가를 할 수 있는 알고리즘을 개발할 수 있다. <표 1>은 e-러닝 기반 웹 인터페이스의 색채선호도를 남녀 기준으로 설문조사한 분석 결과이다. 색채선호도 유형은 배경색, 주제색, 메뉴/아이콘으로 선택하였다. (그림 1)은 심미도 평가 알고리즘 플로우차트이다. e-러닝 기반 웹 인터페이스의 색채선호도 분석 결과 기준으로 설계하였다. 플로우차트의 배경색 점수 계산 처리 부분은 남성의 경우 파란색 5점, 흰색 4점, 녹색 3점, 보라색 2점, 그 외 색상 1점이고 여성의 경우는 파란색 5점, 흰색 4점, 녹색 3점, 빨간색 2점, 그 외 색상 1점으로 5점 척도로 계산된다. 5점은 가장 높은 점수의 심미도 만족도이고 1점이 가장 낮은 점수의 만족도이다.



(그림 1) 휴리스틱 심미도 평가(배경색)를 위한 알고리즘 플로우차트

4. 실험

본 논문에서 제안한 심미도 평가를 위해 의사결정 나무 시각화를 구현하였다. Kaggle에서 제공하는 피마족 인디언 당뇨병 발병 여부의 데이터 셋을 사용하고 시각화된 배경색은 흰색, 주제색(간선)은 빨간색과 파란색, 아이콘(Leaf) 색은 검은색으로 하였다. (그림 2)는 구현된 의사결정 나무 시각화이다.



(그림 2) 의사결정 나무 시각화 일부분, BMI 지수와 나이 등으로 당뇨 발병 여부를 예측한 모델

결과는 <표 2>와 같다. 5점 척도 100점 환산으로 남성은 50점, 여성은 58.3점으로 나왔다. 100 점 환산 계산식은 $[(\text{응답치}-1)/(\text{척도항목수}-1)] \times 100$ 으로

남성은 배경색 75점, 주제색 75점, 아이콘은 0점이다. 여성은 배경색 4점, 주제색 5점, 아이콘 0점이다. 의사결정 나무 시각화의 심미도 평가가 남성은 중간 정도의 만족도이고 여성은 남성보다 조금 더 높은 만족도를 보인다.

<표 2> 휴리스틱 심미도 평가 점수

환산점수	남	여
5점 척도	배경색 : 4점 주제색 : 4점 아이콘 : 1점	배경색 : 4점 주제색 : 5점 아이콘 : 1점
100점 환산	50점	58.3점

5. 결론

본 논문에서는 XAI 사용성 평가를 위해 제이콥 닐슨의 휴리스틱 평가 항목인 심미적 평가 이용하여 심미도 평가를 진행하였다. AI 사용성 요소 분류와 과학적 설명 요인을 분석하고 의사결정 나무를 시각화하였다. 그 결과를 정량적으로 평가하기 위해 심미도 평가 알고리즘을 구현하였다.

휴리스틱 평가에는 심미적 평가 이외에 에러방지, 실제 세상과 시스템의 일치 등 10가지 평가가 있어 추가적인 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] Amina Adadi, Mohammed Berrada, "Peeking Inside the Black-Box: A Survey on Explainable Artificial Intelligence (XAI)", Digital Object Identifier 10.1109/ACCESS.2018.2870052
- [2] Michael Harradon, Jeff Druce, Brian Ruttenberg, "Causal Learning and Explanation of Deep Neural Networks via Autoencoded Activations", arXiv:1802.00541 [cs.AI]
- [3] Jonathan Dodge, Sean Penney, Andrew Anderson, Margaret Burnett, "What Should Be in an XAI Explanation? What IFT Reveals", ExSS 2018, March 11, 2018, Tokyo, Japan.
- [4] Heejin Park, "Information Forager's Approach to Folksonomy", JOURNAL OF THE KOREAN BIBLIA SOCIETY FOR LIBRARY AND INFORMATION SCIENCE 22(3), 2011.9, 189-206(18 pages)
- [5] Robert R. Hoffman, Shane T. Mueller, Gary Klein, Jordan Litman, "Metrics for Explainable

AI: Challenges and Prospects”, arXiv:1812.04608 [cs.AI]

[6] Jakob Nielsen, “Usability Engineering“, ISBN 0-12-518406-9, 1993

[7] D.A.Tyldesley “Employing Usability Engineering in the Development of office product“, The Computer journal, Vol, 31, No.5 1988, 431-436,(6 pages)

[8] ISO/IEC TR 9126-2:2003, ISO/IEC JTC 1/SC 7 Software and systems engineering, <https://www.iso.org/standard/22750.html>

[9] Shin Hee Hwang¹, Da Young Ju, “Usability Evaluation of Artificial Intelligence Search Services Using the Naver App”, pISSN 1226-8593 ,2019, vol.22, no.2, pp. 49-58

[10] 고인석, “올바른 과학적 설명이란 어떤 것인가”, Korean Journal of Philosophy 70, 2002.2, 259-282(24 pages)

[11] 정유경, “e-러닝 기반에서 웹 인터페이스 색채 선호도가 학습인지에 미치는 영향”, Journal of Digital Design 10(3), 2010.7, 267-276(10 pages)