

석사학위논문
Master Thesis

스포츠 감성 화질

Affective Image Quality for Sports Content

2018

홍민선 (洪旻宣 Hong, Minsun)

한국과학기술원

Korea Advanced Institute of Science and Technology

석사학위논문

스포츠 감성 화질

2018

홍민선

한국과학기술원

산업디자인학과

스포츠 감성 화질

홍 민 선

위 논문은 한국과학기술원 석사학위논문으로
학위논문 심사위원회의 심사를 통과하였음

2018 년 06 월 05 일

심사위원장 석 현 정 (인)

심 사 위 원 이 상 수 (인)

심 사 위 원 이 우 훈 (인)

Affective Image Quality for Sports Content

Minsun Hong

Advisor: Hyeon-Jeong Suk

A thesis submitted to the faculty of
Korea Advanced Institute of Science and Technology in
partial fulfillment of the requirements for the degree of
Master of Science in Industrial Design

Daejeon, Korea

June 5th, 2018

Approved by

Hyeon-Jeong Suk,
Professor of Industrial Design

The study was conducted in accordance with Code of Research Ethics¹⁾.

1) Declaration of Ethical Conduct in Research: I, as a graduate student of Korea Advanced Institute of Science and Technology, hereby declare that I have not committed any act that may damage the credibility of my research. This includes, but is not limited to, falsification, thesis written by someone else, distortion of research findings, and plagiarism. I confirm that my dissertation contains honest conclusions based on my own careful research under the guidance of my advisor.

MID 홍 민 선. 스포츠 감성 화질. 산업디자인학과. 2018 년. 95+ vi 쪽.
20164482 지도교수: 석현정. (한글 논문)

Minsun Hong. Affective Image Quality for Sports Content. Department of Industrial Design. 2018. 95+ vi pages. Advisor: Hyeon-Jeong Suk. (Text in Korean)

초 록

본 연구에서는 스포츠 영상 화질에서 감상자의 소구 감성을 만족하는 화질을 탐색하고자 하였다. 스포츠 콘텐츠는 자연물색 기준으로 화이트 스포츠(설상, 빙상 스포츠), 블루 스포츠 (수상 스포츠), 그린 스포츠(잔디 스포츠)의 실내/외로 구분하여, 영상 화질에서 사용자가 소구하는 감성을 정의하고 이를 만족하는 감성 화질을 제안하였다. 스포츠 영상 화질에서 감성 요인을 정의하고자 각 컬러 스포츠 영상에 대해서 문헌에서 수집한 31 개의 화질 관련 형용사의 적합성을 1-3 점(적절하지 않음-보통-적절함) 리커트 척도로 평가 실험을 진행하였고, 영상 화질에서 감상자의 관점을 자유롭게 논의하는 아이디어 워크숍을 진행하였다. 총 33 명이 평가 실험에 참여하였고, 평가 데이터를 요인 분석한 결과 역동성, 심미성, 선명성, 자연스러움, 온도감의 5 가지 화질 감성이 도출되었다. 아이디어 워크숍에서는 영상 환경 조건(경기 시간, 경기 날씨, 경기 장소)과 영상 촬영 조건(주변 조도, 촬영 각도)에 따라 감성 요인은 다르게 나타난다는 인사이트를 얻어, 스포츠 유형을 세분화하여 총 11 가지 스포츠 화질 유형으로 구분하였다. 이어 스포츠 영상 화질 유형 별로 상관색온도, 대비, 채도, 지배색, 명도의 화질 변수 제어에 따른 감성적 효과를 평가하는 주관적 화질 평가를 진행하였다. 스포츠 화질 유형 별로 30 명 이상씩, 총 338 명이 평가에 참여하였으며, 상관관계 분석 결과, 다섯 가지 화질 감성과 화질 만족도에는 강한 상관관계가 있었고, 칸조인트 분석을 통해 각 화질 유형별로 화질 변수의 중요성과 효용가치를 확인하였다. 이러한 결과 분석을 기반으로, 화질의 특성을 보여주기 위해 상관색온도, 대비, 채도의 절대적 화질 변화값을 분석하여 연구적, 실무적 활용성을 가진 감성 화질을 스포츠 유형 별로 제안하였다.

핵심 낱 말

화질, 감성 화질, 인지 화질, 주관적 화질 평가, 사용자 화질 경험

Abstract

This study proposes affective image quality guidelines that satisfy the desired emotions of viewers of sports content. A literature review was conducted for research in related fields including image quality evaluation methods, image quality attribute control, and user emotion evaluation. Sports content was categorized according to the dominant color (white, blue, and green) of the sports image. In order to define the desired image quality emotions of viewers of sports content, a total of 33 university students participated in an experiment to evaluate the appropriateness of 31 image quality-related adjectives for sports content of each color. In addition, an idea workshop was held to have free discussion on sports image quality from the perspective of the viewer. Subsequently, a total of five image quality emotions (dynamics, aesthetics, sharpness, naturalness, warm-coolness) were derived by conducting factor analysis for the evaluation data. In the idea workshop, viewers mentioned that they were able to perceive weather, time, and shooting conditions of an image in addition to environmental conditions. Therefore, the original sports image categories according to color were further classified into 11 cases, reflecting the conditions. A second experiment was conducted to develop color correction methods for sports content to satisfy user emotions. A total of 338 participants evaluated images in terms of overall satisfaction and the five sports image emotions according to the image quality control for each sports image case. The evaluation data was analyzed using two analytical methods: Pearson Correlation Analysis and Conjoint Analysis. Pearson Correlation Analysis revealed that the five emotions were positively correlated to sports image quality preference: dynamics, aesthetics, sharpness, naturalness, and warm-coolness. In addition, it was possible to examine the order of importance of each image quality attribute, and determine which combinations of the image quality attributes were the most influential on overall satisfaction and each of the image quality emotions of the sports cases. Finally, an ideal combination of image quality attributes was proposed with the absolute values of correlated color temperature, contrast, and saturation to improve the original image quality for each sports image case.

Keywords

Image Quality, affective image quality, cognitive image quality, subjective image quality evaluation, QoE(Quality of Experience)

목 차

Abstract	i
목 차	ii
표 목차	iv
그림 목차	v
부록 목차	vi
제 1 장 서 론	2
1.1. 연구 배경	2
1.2. 연구 목표	4
1.3. 연구 내용 및 방법	4
1.4. 논문의 구성	5
제 2 장 영상 화질 평가와 스포츠 감성 화질	8
2.1. 영상의 화질 평가	8
2.1.1. 영상의 객관적 화질 평가	9
2.1.2. 영상의 주관적 화질 평가	10
2.2. 스포츠 감성 화질 제안을 위한 화질 연구 설계	11
제 3 장 사용자 평가 1: 스포츠 화질 감성 요인 및 감성 구체화	13
3.1. 스포츠 화질 감성 평가	13
3.1.1. 화질 감성 평가	13
3.1.2. 화질 감성 평가를 위한 어휘 선정	14
3.1.3. 스포츠 영상 화질 감성 평가를 위한 영상 분류 및 자극물 제작	15
3.1.4. 스포츠 화질 감성 평가	17
3.2. 스포츠 화질 감성 구체화를 위한 아이디어 워크샵	18
3.3. 분석 및 결과: 스포츠 화질 감성 요인 및 발견점	19
3.3.1. 스포츠 화질 감성 요인	19
3.3.2. 스포츠 화질 감성 구체화 발견점	20

제 4 장 사용자 평가 2: 화질 요소 제어에 따른 감성적 효과 탐색	24
4.1. 감성적 효과 탐색을 위한 화질 요소	24
4.2. 화질 요소 제어에 따른 화질 감성 탐색	27
4.3. 분석 및 결과: 화질 요소 변화에 따른 감성적 효과	28
4.3.1. 화이트 스포츠.....	28
4.3.2. 블루 스포츠.....	39
4.3.3. 그린 스포츠.....	38
제 5 장 스포츠 컬러 별 감성 화질 제안	43
5.1. White Sports 감성 화질.....	44
5.1.1. 화이트 실내 스포츠	44
5.1.2. 화이트 실외 스포츠: 주간 경기, 날씨가 좋은 경우	47
5.1.3. 화이트 실외 스포츠: 주간 경기, 날씨가 흐린 경우	49
5.1.4. 화이트 실외 스포츠: 주간 경기, 날씨가 안 좋은 경우(악천후).....	52
5.1.5. 화이트 실외 스포츠: 야간 경기.....	55
5.2. Blue Sports 감성 화질	58
5.2.1. 블루 실내 스포츠	58
5.2.2. 블루 실외 스포츠: 주간 경기, 화질에서 물의 색이 보전되지 못한 경우.....	61
5.2.3. 블루 실외 스포츠: 주간 경기, 화질에서 물의 색이 보전된 경우.....	64
5.3. Green Sports 감성 화질.....	66
5.3.1. 그린 스포츠: 골프, 주간 경기.....	66
5.3.2. 그린 스포츠: 그 외(야외, 축구, 럭비), 주간 경기.....	68
5.3.2. 그린 스포츠: 그 외(야외, 축구, 럭비), 야간 경기.....	71
제 6 장 결 론	75
6.1. 논의 및 주요 발견점.....	75
6.2. 연구의 한계점 및 향후 연구 과제	77
A. 참고문헌	79
B. 부 록	83

표 목차

표 2.1	주관적 화질 평가 방법의 종류	10
표 3.1	화질 감성 평가 언어 도출	14
표 3.2	지배색에 따른 스포츠 종목의 구분	15
표 3.3	스포츠 영상의 지배색과 환경에 따른 스포츠 종목 구분	17
표 3.4	스포츠 화질 아이디어 워크샵 코멘트 유형과 개수	19
표 3.5	스포츠 화질에서의 감성 요인 분석 결과	19
표 3.6	스포츠 화질 소구 감성을 평가하기 위한 스포츠 화면 속 요소	22
표 4.1	각 스포츠 유형 별 원본 영상의 대표 장면	25
표 4.2	각 컬러 스포츠 유형 별 제어 화질 변수	26
표 4.2	화질 변수의 속성과 수준	27
표 4.3	사용자 주관적 화질 평가 항목	27
표 4.4	화이트 스포츠 상관관계 분석 결과 (**는 $p < .01$ 을 의미함)	29
표 4.5	화이트 실내 스포츠 유형에서 화질 변수 별 부분가치, 중요성 및 모형적합성 분석 결과	30
표 4.6	블루 스포츠 상관관계 분석 결과 (**는 $p < .01$ 을 의미함)	35
표 4.7	그린 스포츠 상관관계 분석 결과 (**는 $p < .01$ 을 의미함)	38
표 5.1	각 스포츠 화질 유형 별 원본 화질의 상관색온도, 대비, 채도의 평균값	43
표 5.2	화이트 실내 스포츠 유형의 원본 화질과 최종 제안 화질	44
표 5.3	화이트 실내 스포츠 유형의 감성 화질	45
표 5.4	화이트 실내 스포츠 화질의 상관색온도, 대비, 채도 평균값 분석 결과	46
표 5.5	날씨가 좋은 화이트 실외 스포츠 유형의 원본 화질과 최종 제안 화질	47
표 5.6	날씨가 좋은 화이트 실외 스포츠 유형의 감성 화질	48
표 5.7	날씨가 좋은 화이트 실외 스포츠 화질의 상관색온도, 대비, 채도 평균값 분석 결과	48
표 5.8	날씨가 흐린 화이트 실외 스포츠 유형의 원본 화질과 최종 제안 화질	49
표 5.9	날씨가 흐린 화이트 실외 스포츠 유형의 감성 화질	50

표 5. 10	날씨가 흐린 화이트 실외 스포츠 화질의 상관색온도, 대비, 채도 평균값 분석 결과	51
표 5. 11	악천후인 화이트 실외 스포츠 유형의 원본 화질과 최종 제안 화질	52
표 5. 12	악천후인 화이트 실외 스포츠 유형의 감성 화질	53
표 5. 13	악천후인 화이트 실외 스포츠 화질의 상관색온도, 대비, 채도 평균값 분석 결과	54
표 5. 14	야간 화이트 실외 스포츠 유형의 원본 화질과 최종 제안 화질	55
표 5. 15	야간 화이트 실외 스포츠 유형의 감성 화질	56
표 5. 16	야간 화이트 실외 스포츠 화질의 상관색온도, 대비, 채도 평균값 분석 결과	57
표 5. 17	블루 실내 스포츠 유형의 원본 화질과 최종 제안 화질	58
표 5. 18	블루 실내 스포츠 유형의 감성 화질	59
표 5. 19	블루 실내 스포츠 화질의 상관색온도, 대비, 채도 평균값 분석 결과	60
표 5. 20	물의 색이 보전되지 못한 블루 실외 스포츠 유형의 원본 화질과 최종 제안 화질	61
표 5. 21	물의 색이 보전되지 못한 블루 실외 스포츠 유형의 감성 화질	62
표 5. 22	물의 색이 보전되지 못한 블루 실외 스포츠 화질의 상관색온도, 대비, 채도 평균값 분석 결과	63
표 5. 23	물의 색이 보전된 블루 실외 스포츠 유형의 원본 화질과 최종 제안 화질	64
표 5. 24	물의 색이 보전된 블루 실외 스포츠 유형의 감성 화질	65
표 5. 25	물의 색이 보전된 블루 실외 스포츠 화질의 상관색온도, 대비, 채도 평균값 분석 결과	65
표 5. 26	골프 그린 스포츠 주간 유형의 원본 화질과 최종 제안 화질	66
표 5. 27	골프 그린 스포츠 주간 유형의 감성 화질	67
표 5. 28	골프 그린 스포츠 주간 유형 화질의 상관색온도, 대비, 채도 평균값 분석 결과	67
표 5. 29	그 외 그린 스포츠 주간 유형의 원본 화질과 최종 제안 화질	68
표 5. 30	그 외 그린 스포츠 주간 유형의 감성 화질	69
표 5. 31	그 외 그린 스포츠 주간 유형 화질의 상관색온도, 대비, 채도값 분석 결과	70
표 5. 32	그 외 그린 스포츠 야간 유형의 원본 화질과 최종 제안 화질	71
표 5. 33	그 외 그린 스포츠 야간 유형의 감성 화질	72
표 5. 34	그 외 그린 스포츠 야간 유형 화질의 상관색온도, 대비, 채도 평균값 분석 결과	73

.그림 목차

그림 1. 1	QOE(QUALITY OF EXPERIENCE)의 개념도.....	2
그림 1. 2	방송 송출 직전 송출 화면과 F/M 상의 화질 신호 수치 확인하는 모습.....	3
그림 1. 3	연구의 과정.....	5
그림 2. 1	영상 화질 평가의 종류.....	8
그림 2. 2	객관적 화질 평가 방법의 종류.....	9
그림 3. 2	스포츠 화질 감성 평가 모습.....	18
그림 3. 3	스포츠 화질 감성 평가 모습.....	18
그림 3. 4	분석 모습과 그린 스포츠 분석 예시.....	20
그림 3. 5	블루 스포츠 실외와 실내의 스포츠 화질 감성 요인 비교.....	22
그림 4. 2	화이트 실내 스포츠 화질 만족도 순위.....	29
그림 4. 3	날씨가 좋은 화이트 실내 스포츠 유형에서 화질 만족도 순위.....	31
그림 4. 4	날씨가 흐린 화이트 실외 스포츠 유형에서의 화질 만족도 순위.....	32
그림 4. 5	악천후인 화이트 실외 스포츠 화질 만족도 순위.....	33
그림 4. 6	야간 화이트 실외 스포츠 유형의 화질 만족도 순위.....	33
그림 4. 7	블루 실내 스포츠 화질 만족도 순위.....	35
그림 4. 8	물의 색이 보전되지 못한 블루 실외 스포츠 화질 만족도 순위.....	36
그림 4. 9	물의 색이 보전된 블루 실외 스포츠 화질 만족도 순위.....	37
그림 4. 10	골프 그린 스포츠의 화질 만족도 순위.....	39
그림 4. 11	그 외 그린 스포츠 주간 유형의 화질 만족도 순위.....	40
그림 4. 12	그 외 그린 스포츠 야간 유형의 화질 만족도 순위.....	41

부록 목차

B. 1	화질 감성 평가 언어 후보군.....	83
B. 2	스포츠 영상 자극물의 상관색온도, 대비, 채도값 분석 결과	84
B. 3	화질 감성 형용사 적합성 평가 설문지.....	87
B. 4	화질 감성 형용사 평가 요인 분석 결과.....	88
B. 5	화질 제어에 따른 화질 평가 실험지.....	89
B. 6	각 스포츠 유형별 화질 제어에 따른 감성 평가 컨조인트 분석 결과	91
B.6.1	화이트 실내 스포츠	91
B.6.2	화이트 실외 스포츠; 주간, 날씨 좋음	91
B.6.3	화이트 실외 스포츠; 주간, 날씨 흐림	92
B.6.4	화이트 실외 스포츠; 주간, 날씨 악천후	92
B.6.5	화이트 실외 스포츠; 야간	93
B.6.6	블루 실내 스포츠	93
B.6.7	블루 실외 스포츠; 물 색이 보전되지 못한 경우	94
B.6.8	블루 실외 스포츠; 물 색이 보전된 경우	94
B.6.9	그린 실외 스포츠; 골프, 주간	95
B.6.10	그린 실외 스포츠; 그 외, 주간	95
B.6.11	그린 실외 스포츠; 그 외, 야간	96

제 1 장

서 론

- 1.1. 연구 배경
- 1.2. 연구 목표
- 1.3. 연구 내용 및 방법
- 1.4. 논문의 구성

제 1 장 서론

1.1. 연구 배경

영상 콘텐츠의 화질은 멀티미디어 시스템에 있어서 우선적으로 보장되어야 할 요소이며, 영상 콘텐츠 소비의 증가에 따라 자연스럽게 영상을 더 좋은 화질에서 시청하고자 하는 사용자 소구점으로 발전하였다(천만리 & 이종석, 2016). 표준화된 영상 화질 평가 권고안 문서(ITU-T Recommendation, 1999; ITU-R BT Recommendation, 2012)에서는 화질 평가는 향상된 시각적 경험을 제공하기 위한 과정이며, 영상을 재현하는 시스템을 설계하고 평가하는데 필수임을 언급하고 있다. 과거에는 휘도, 대비, 색재현 능력 등의 물리적인 화질 수치로 화질을 평가하였지만(이승배, 2007; Chikkerur et al., 2011; Wang & Bovik, 2002; Wang et al., 2004). 최근 디스플레이의 성능 향상과 화질 기술의 발달에 힘입어 인간의 시각 특성을 고려하지 않은 물리적인 화질 성능의 수치 경쟁만으로는 화질 성능을 설명하기에는 한계가 발생하기 시작했다. 이에 사용자의 영상 시청 환경, 상황, 시청 콘텐츠 등의 조건을 세분화 하여 화질 평가에 반영하려는 QoE(Quality of Experience) 개념이 나타났다(Karam et al., 2009; Staelens et al., 2010).



그림 1.1 QoE(Quality of Experience)의 개념도 ©천만리 & 이종석, “인지 화질 측정 기술 동향”, p. 80

그림 1.1 과 같이 QoE는 콘텐츠와 관련된 기술적 요소와 더불어 시청자와 관련된 요소들, 시청하는 상황(Context) 등을 복합적으로 고려하여 시청자가 받아들이는 인지 화질을 측정하는 방법이다(천만리 & 이종석, 2016). QoE 는 기술적 요소와 사회적, 심리학적 요소를 고려한 복합적인 개념으로 시청자의 콘텐츠에 대한 인지 화질을 우선적으로 고려한다. 따라서 몰입도, 미적 정서, 피로도과 같은 복잡한 측정 요소도 QoE 범위에 포함되지만 아직 초기 단계이며, 통제된 환경에서 시청자의 콘텐츠에 대한 사용자 평가 단계로 진행이 되고 있다.

QoE 개념의 대두와 고도화된 카메라-디스플레이 성능으로 제조사 뿐만 아니라 방송 업계와 콘텐츠 제작사에서도 촬영 단계에서부터 편집, 색보정, 영상 송출 단계에 이르기까지 영상 화질을 체계적으로 관리하는 시스템을 도입하고 있는데(박원주, 2010), 화질과 관련 있는 색보정 연구는 영화 및 드라마와 같은 장르에 집중되어 있다(김보경 et al., 2014; 김준수, 2009; Chen et al., 2012; Xue et al., 2013). 방송 업계 전문가 인터뷰를 진행한 결과, 스포츠 생중계 혹은 뉴스 현장 중계와 같은 실시간 중계 방송은 방송 여건 상 섬세한 색보정을 거칠 수 있는 환경이 아니었으며, 그림 1.2 와 같이 방송 송출 직전 색보정 전문가가 송출 화면의 화질 요소를 조정하거나 F/M 속 SMPTE Color Bar 혹은 화질 신호 수치를 확인하는 정도의 보수적인 화질 관리만 가능하였다.



그림 1.2 방송 송출 직전 송출 화면과 F/M 상의 화질 신호 수치 확인하는 모습, KBS 대전방송총국 제공

이에 본 연구에서는 감상자의 QoE 를 증진하고자 스포츠 영상 콘텐츠를 대상으로 화질 가이드라인을 제안하고자 한다. 스포츠 영상의 특징은 하나의 색이 화면에서 넓은 영역을 차지하며, 이러한 지배색은 사람들이 기억색으로 존재하는 눈,

물, 하늘, 잔디와 같은 자연물의 색상이다. 이에 자연물 이미지 혹은 영상의 색재현에 대한 화질 기술 연구가 있지만 대부분의 경우 자연물을 인식하고 색재현 알고리즘을 개발하는데 중점을 두고 있으 (You & Chien, 2008; Zafarifar & de With, 2007; Zafarifar & de With, 2008) 특정 콘텐츠를 대상으로 인지 화질 및 선호도에 대한 연구는 상대적으로 미미한 상황이다. 따라서, 사람들이 스포츠 영상을 더 몰입감 있게 시청하고 QoE와 화질 만족도를 높이기 위해 스포츠 영상의 인지 화질 연구가 체계적으로 진행될 필요가 있다. 이에 본 연구에서는 스포츠 영상 화질에서 나타나는 주요 감성을 도출하고, 이를 만족하는 스포츠 영상의 감성 화질을 제안하고자 한다.

1.2. 연구 목표

본 연구에서는 영상 화질 평가 방법과 감성 연구에 대한 이해를 바탕으로 스포츠 영상에서의 화질 감성을 정의하고, 스포츠 영상 화질에서 화질 변수 제어에 따라 나타나는 감성적 효과를 파악하고자 한다. 그리고 화질 감성 평가 결과를 토대로 하여, 스포츠 영상 화질에서 화질 감성에 만족하는 화질 가이드라인을 제시할 수 있도록 한다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

- 첫째, 감성 평가 실험을 기반으로 스포츠 영상 시청에서 나타나는 주관적 화질 감성의 주요 요인을 도출하며, 이를 감상자 관점에서 구체화한다.
- 둘째, 감상자가 인지하는 화질 기준을 반영하여 스포츠 영상을 분류하며, 각 스포츠 영상 유형 별로 주요 화질 제어에 따른 감성적 효과를 확인한다.
- 셋째, 규명된 연구 결과를 바탕으로, 각 스포츠 영상 별 화질 감성을 만족하는 화질 가이드라인을 제안한다.

1.3. 연구 내용 및 방법

본 연구에서는 스포츠 영상에서의 화질 감성 요인을 정의하고, 스포츠 영상 화질 유형 별로 화질 감성을 만족하는 감성 화질을 제안하고자 하였다. 문헌 조사를 통해 다양한 화질 평가 및 감성 평가 방법들을 이해하고, 이를 바탕으로 화질 변수 제어에 따른 감성적 효과를 확인하고자 평가 연구를 설계하였다(그림 1.3).

첫째, 국제 표준 평가 가이드라인과 사전 문헌 연구를 통해 본 연구에 적용할 수 있는 영상 화질 평가 방법 및 감성 평가 방법을 설계하였다. 기존의 화질 평가 언어를 기반으로 스포츠 영상에 특화된 주관적 화질 평가를 수행하여 스포츠 영상에서의 화질 감성 요인과 감상자 관점을 확인하였다. 둘째, 화질 감성 연구에서 도출한

감상자 인지 화질 기준을 스포츠 영상 화질 분류에 적용하고, 각 스포츠 영상 유형 별로 화질 변수를 제어하여 스포츠 화질 감성을 만족하는 화질을 탐색하였다. 최종적으로, 각 스포츠 영상 유형 별로 화질 감성을 만족하는 감성 화질을 화질 변수 기준으로 제안하였다.

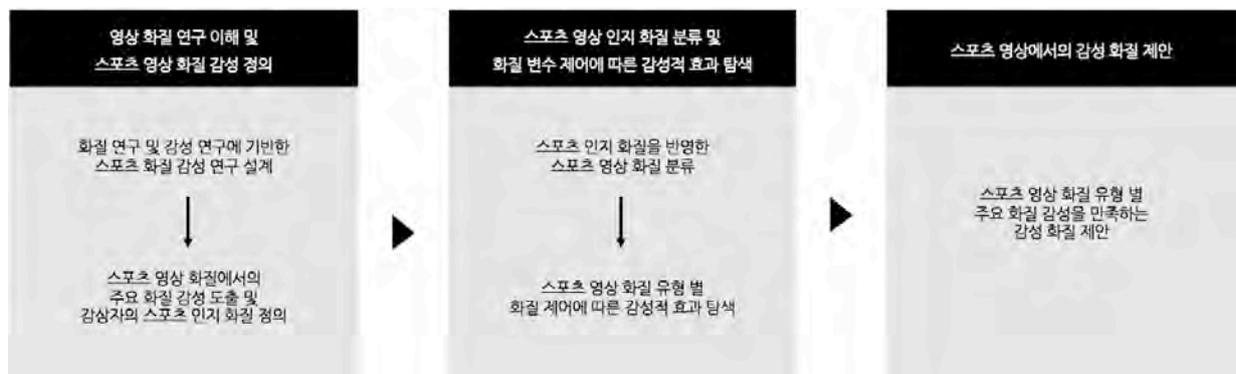


그림 1.3 연구의 과정

1.4. 논문의 구성

본 연구의 논문은 총 6장으로 이루어져 있으며, 논문의 구성은 다음과 같다.

- 제 1 장에서는 연구의 배경과 필요성을 제시하였으며, 이를 바탕으로 연구의 목표를 설정하고 연구 내용 및 방법과 논문의 구성에 대해 명시하였다.
- 제 2 장에서는 영상의 화질 평가와 관련된 문헌 조사를 기반으로, 사용자가 소구하는 스포츠 감성 화질을 제안하기 위한 화질 평가 연구를 설계하였다.
- 제 3 장에서는 영상 화질의 감성적 특징을 파악하는 문헌 연구를 참고하여, 스포츠 영상에서 사용자가 소구하는 화질 감성을 파악하는 연구를 설계하였다. 문헌을 토대로 화질을 평가하기 위한 감성 허용사를 수집하고, 스포츠 영상을 대상으로 감성 평가 실험을 진행하여 스포츠 영상의 화질 감성 요인을 도출하였다.
- 제 4 장에서는 스포츠 영상의 화질 감성을 만족하는 화질 변수 조합을 찾고자 하였다. 영상 화질에서 주로 제어하는 네 가지 화질 변수인 상관색온도, 대비, 채도, 명도, 그리고 스포츠 영상에서의 지배색의 조합으로 실험 자극물을 구성하여, 주관적 화질 평가를 통해 스포츠 화질 감성을 만족하는 화질을 탐색하였다.

- 제 5 장에서는 스포츠 영상에서의 화질 감성을 만족하는 스포츠 감성 화질을 제안하였다. 스포츠 영상의 대표 이미지와 함께 사용자가 소구하는 화질 감성을 만족하는 대표적인 화질 조합을 제시하고자 하였으며, 방송 색보정 전문가, TV 제조사 등 관련 업계가 참고 및 반영할 수 있는 실질적인 스포츠 영상 화질 가이드라인을 제안하고자 하였다.
- 제 6 장에서는 연구 내용을 요약하고 연구 결과를 논의하였다. 또한 감성 화질의 시사점과 향후 연구 과제에 관하여 기술하였다.

제 2 장

영상 화질 평가와 스포츠 감성 화질

2.1. 영상의 화질 평가

2.2. 스포츠 감성 화질 제안을 위한 화질 연구 설계

제 2 장 영상 화질 평가와 스포츠 감성 화질

본 장에서는 영상의 화질 평가 유형과 사용자가 요구하는 화질 감성 개념을 살펴보았다. 화질 평가 문헌을 기반으로 화질 평가 방법을 확인하고, 스포츠 영상 별로 사용자가 요구하는 감성 화질을 제안하기 위한 화질 평가 연구를 설계하였다.

2.1. 영상의 화질 평가

화질(image quality)이란 사진 혹은 영상의 품질을 의미하며, 모니터, 카메라, TV 같은 재현 장비를 선택하는 중요한 기준이다(Wu & Rao, 2017). 화질 측정은 영상 시스템을 설계하고 최적화하는데 있어 핵심적인 부분으로, 영상의 화질 평가 방법에는 크게 객관적 화질 평가와 주관적 화질 평가로 구분된다(그림 2. 1). 객관적 화질 평가는 해상도, 색역, 휘도, 감마 특성 등 화질 요소의 기술적 수치를 측정하고 비교하는데 초점이 맞추어 있는데 반해, 주관적 화질 평가는 선명도, 자연색재현, 채도, 재질/소재감 등 시청자의 인지적 선호도를 중점적으로 연구하는 방식이다. 이미지 및 영상 화질 연구에서 이 두 가지 평가 방식을 복합적으로 활용하고 있는데, 화질의 객관적인 속성과 정신 물리학(Psychophysics)적 인지 과정이 함께 작용하여 최종 화질 선호도로 나타나기 때문이다(Clark et al., 2006). 따라서 화질의 객관적 성능 향상만으로 실제 소비자가 인지하는 화질 선호도에 항상 긍정적인 영향을 준다고 하기 어려우며(박형주 & 하동환, 2011), 감상자의 실제 인지 화질을 평가가 수반되어야 한다.

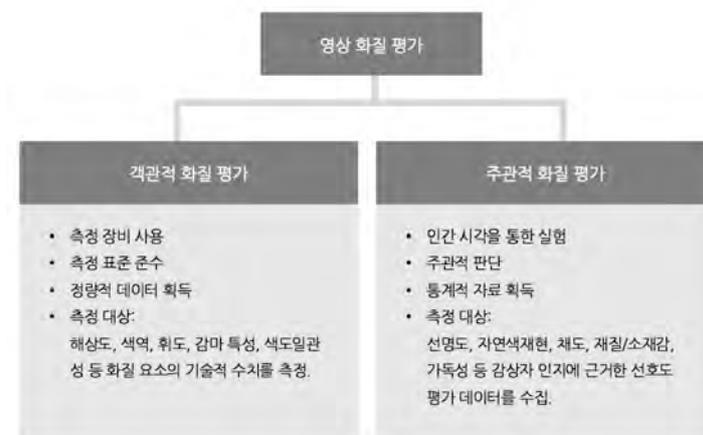


그림 2.1 영상 화질 평가의 종류

2.1.1. 영상의 객관적 화질 평가

Chikkerur et al. (2011)에 따르면 전통적인 객관적인 화질 평가는 인간의 시지각(HVS; Human Visual Systems)을 기반으로 측정되지 않으며, 표준 차트를 촬영한 장비의 반응성만을 측정한다. 객관적 화질 평가는 이미지와 영상을 대상으로 하는데, 현재까지는 이미지 평가 기법이 비디오 평가 기법보다 더 많이 존재한다. 이미지 평가 기법은 비디오 평가에 적용할 수도 있는데, 이 때는 비디오의 각 프레임마다 이미지 기법을 적용하고, 그 전체 값들의 평균을 객관적 화질 평가 결과를 사용하는 것이 일반적이다.

현재 많이 사용되는 영상의 객관적 화질 평가는 주로 물리적 조절 가능 요소들을 측정하여 수치적으로 평가하는 방법이 주류를 이루며, 평균제곱오차(MSE; Mean Squared Error), 신호잡음비(SNR; Signal-to-Noise Ratio)와 최대신호대비 잡음비(PSNR; Peak-Signal-to-Noise Ratio)등이 있다 (Guo & Meng, 2006; Wang & Bovik, 2002). 이 기법들은 단순히 신호 기반으로, 원본과 평가 영상 사이의 화소값 차이를 계산하여 평가하는 방식이다.

객관적 화질 평가 방법은 점차적으로 자연 시각 특성(NVS; Natural Visual Characteristic) 기반 화질 측정 기법, 인간의 시각 시스템(HVS; Human Visual System)기반 기법 등 사람 눈에 인지될 수 있는 시각적 요소들을 기반으로 개발되는 평가 기법 혹은 사람의 시각 신호 처리의 특징을 반영한 방법으로 발전하고 있다(그림 2. 2). 하지만 아직은 객관적인 화질 성능과 사람들의 영상 이미지 인지의 연결고리를 찾기가 어려우며, 아직까지도 독립적인 연구 분야로 존재한다.

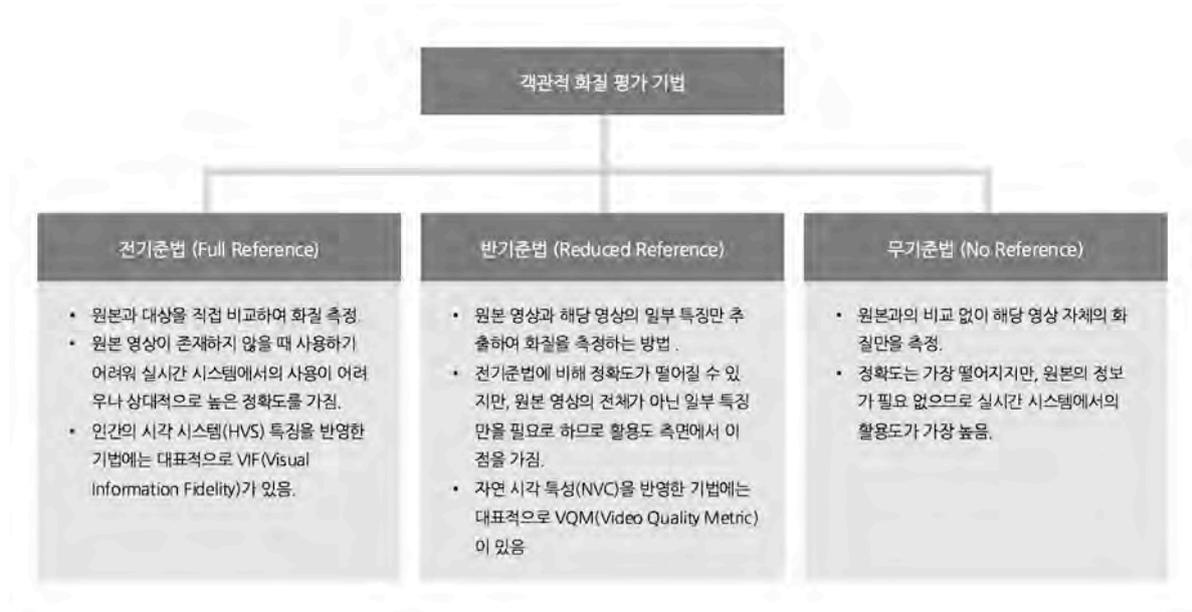


그림 2. 2 객관적 화질 평가 방법의 종류

2.1.2. 영상의 주관적 화질 평가

영상의 주관적 화질 평가 방법은 국제전기통신연합(ITU:International Telecommunication Union) 산하 섹터를 통해 표준화되었다. ITU T(Telecommunication)에서도 역시 P.910 추천문서를 통해 멀티미디어 시스템에서 비디오에 대한 주관적 화질 평가 방법에 대해 표준화하였고, ITU R(Radiocommunication)에서는 BT.500 권고 문서를 통해 영상 콘텐츠의 주관적 화질 평가 방법을 표준화하였다(ITU-T Recommendation, 1999; ITU-R Recommendation, 2012). 각 섹터 별로 각각의 표준화를 진행한 것은 평가하는 목적과 환경에 따라 세분화된 것이다. 주관적 화질 평가는 실제 시청자를 대상으로 실험을 진행하여 시청자가 느끼고 받아들이는 화질을 측정하며, 화질 평가의 궁극적 목표인 사용자의 만족도를 측정하는데 그 목표가 있다. 그러나 실험자와 실험 영상, 실험 환경에 따라 평가가 달라질 수 있으며, 결과의 재현성을 위해 정확하게 통제된 실험의 설계 및 실행이 중요하다.

표준화된 주관적 화질 평가 방법들은 크게 두 가지로 구분할 수 있는데, 하나는 콘텐츠의 절대적인 화질(Quality)을 평가하는 것이고 또 하나는 콘텐츠의 상대적인 화질 손상(Impairment)을 평가하는 것이다. 즉, 전자는 영상의 화질을 절대적인 기준에서 평가하는 것이고, 후자는 원본 대비 얼마나 손실되었는지를 평가하는 것이다. 그리고 한 쌍의 영상을 보고 선호도를 비교하는 짝 비교(Comparison) 방식도 있다. 이 구분법 외에 실험자가 평가를 내리는 스케일이 연속적인 점수인지 카테고리에 따른 비연속적 점수인지로 구분하는 방법도 있다.

표 2.1은 이 구분법들에 따라 표준화된 평가 방법들을 보여준다. SS(Single Stimulus)와 ACR(Absolute Category Rating)은 절대적 평가를 내리는 방법이며, DSCQS(Double Stimulus Continuous Quality Scale), DSIS(Double Stimulus Impairment Scale), DCR(Degradation Category Rating)은 상대적 평가를 하는 방법이다. SC(Stimulus Comparison)방법은 PC(Pair Comparison) 방법처럼 단순히 짝 비교하는 방식도 가능하지만, 짝 비교 후 그 화질 차이의 정도를 카테고리 점수로 평가하는 방식도 가능하다. 본 연구는 SS 방법을 활용하여, 다양한 화질에 대해 1-5 점 척도로 평가하는 주관적 화질 평가 실험을 진행하였다(4장 참고).

표 2.1 주관적 화질 평가 방법의 종류

권고문	절대적 평가		상대적 평가		짝 비교
	연속 점수	카테고리 점수	연속 점수	카테고리 점수	
IT-R BT. 500	SS	SS	DSCQS	DSIS	SC
ITU-T P. 910	-	ACR	-	DCR	PC

주관적 화질 평가는 사용자 평가 실험을 통해 얻어진 평가 점수를 분석한다. 실험 참여자의 평가 점수를 수집한 후, 개별 점수를 분석하여 비정상적인 특징을 갖는 실험자인 아웃라이어(Outlier)를 검출한다. 이 후 각 영상별로 실험자들의 점수를 평균을 내서 평균 평가점(MOS; Mean Opinion Score)를 구하고, 이 점수와 연관된 신뢰구간(Confidence Interval)을 구하여 분석한다. 다수의 일반 실험 참가자들이 평가한 결과이기 때문에 데이터를 처리할 때는 통계적 분석을 동반하게 된다. 이러한 통계적 분석 역시 객관적 화질 평가와의 차이점 중 하나라고 볼 수 있다.

2.2. 스포츠 감성 화질 제안을 위한 화질 연구 설계

본 연구에서는 주관적 화질 평가 방법을 기반으로 스포츠 영상에서 화질 선호도를 알 수 있는 사용자 감성 요인을 도출하고자 한다. 이를 위해 사전 연구와 설문 조사를 통해 화질의 주관적 표현에 적합한 형용사 선정 및 평가 실험을 진행하고, 요인 분석(factor analysis)을 실시하여 사용자가 스포츠 영상 화질을 평가하는 감성 요인을 정의한다. 이어, 영상 화질에서 기본적으로 제어하는 네 가지 화질 변수인 상관색온도(correlated color temperature), 대비(contrast), 채도(saturation), 명도(lightness)와 스포츠 영상에서의 지배색(dominant color)의 조합으로 실험 자극물을 구성하여, 주관적 화질 평가를 통해 스포츠 화질 감성을 만족하는 화질을 찾고자 한다. 이러한 과정을 거쳐 감성 요인과 화질 만족도 간의 상관관계를 파악하고, 사용자가 선호하는 스포츠 영상 화질을 제안한다.

제 3 장

사용자 평가 1: 스포츠 화질 감성 요인 및 감성 구체화

3.1. 스포츠 화질 감성 평가

3.2. 스포츠 화질 감성 구체화를 위한 아이디어 워크샵

3.3. 분석 및 결과: 스포츠 화질 감성 요인 및 발견점

제 3 장 사용자 평가 1: 스포츠 화질 감성 요인 및 감성 구체화

본 장에서는 영상 화질의 감성적 특징을 파악하는 문헌 연구를 참고하여, 스포츠 영상에서 사용자가 소구하는 화질 감성을 파악하는 연구를 설계하였다. 기존 문헌을 통해 화질을 평가하기 위한 감성 형용사를 수집하고, 스포츠 영상을 대상으로 감성 평가 실험을 진행하여 궁극적으로 스포츠 영상에서의 사용자 화질 감성 요인을 도출하고자 하였다.

3.1. 스포츠 화질 감성 평가

3.1.1. 화질 감성 평가

감성(sensibility)이란 이성에 대응되는 개념으로, 어떤 감각적 자극에 대한 인간의 반응을 의미한다(이구형, 1997). 감성은 대개 특정 자극에 대해 직관적이고 반사적으로 나타난다고 하였다. 이어 정보처리와 의사 결정에 있어 결정적인 역할을 하는 요소로 감성을 언급하였는데, 그는 감성이 외부로부터 감각 정보에 대하여 직관적이고 반사적으로 발생하는 것으로, 복잡하고 종합적인 특성으로 인해 사람은 이러한 감응을 명확하게 표현하기 어렵다고 하였다. 역시 같은 맥락에서 영상 화질의 감성 반응 역시 즉각적이고 복합적이기 때문에 명백하게 밝혀내기 어려운 특성이 있다(노연숙 & 하동환, 2012).

심리학이나 감성 공학에서 주로 언어적 표현에 의해 감성을 평가하는 방법을 사용하는데, 이미지와 영상의 화질과 관련하여 이미 많은 연구자들이 관련 감성을 분석하기 위해 연구를 진행한 바 있다(노연숙 & 하동환, 2010; Nyman et al., 2005). 이러한 연구는 영상이 자극물으로써 일반 사용자에게 제시되었을 때 인지하는 느낌을 일반적인 자연어로 표현하게 하는 방식으로 이뤄지는 것이 대부분이다. 또한, Engeldrum (2004)은 화질 평가 원형 모델에서 일반인들이 화질을 평가할 수 있도록 도와주는 중요한 항목으로 'ness'를 언급하였는데, 이는 지각적 속성(perceptual attribute)을 형용사 혹은 분사 뒤에 붙여 화질을 직접적으로 표현하고 평가할 수 있다고 하였다.

3.1.2. 화질 감성 평가를 위한 어휘 선정

본 논문에서는 효율적으로 사용자의 반응을 측정할 수 있는 평가 언어를 찾고 분석한 기존 연구를 참고하였다. 박수진 등(2004)은 사진 감상자의 감성 반응을 분석하는 연구를 실시하였는데, 사진에 대한 감성 반응은 ‘긍정적인-부정적인’, ‘동적인-정적인’, ‘가벼운-무거운’의 세 차원으로 설명할 수 있다고 제안하였다. 정우현 등(2006)은 시각적 속성과 감성 반응의 비교를 통해 감성 모형을 검증하였는데, 지각적 인상과 감성적 인상을 동시에 표현할 수 있는 어휘로 ‘차가운-따스한’, ‘밝은-어두운’, ‘날카로운-부드러운’을 선정하여 사진의 색조 변화에 대한 감상자의 감성에 대해 실험을 실시하였다. 또한 이 어휘를 박수진의 감성 모델과 비교하는 실험을 실시하였는데, 그 결과 ‘긍정적인-부정적인’ 인상과 ‘동적인-정적인’ 인상은 ‘부드러운-날카로운’ 척도와 통계적으로 유의한 상관관계를 가졌으며, ‘가벼운-무거운’ 인상은 ‘밝은-어두운’ 척도와 통계적으로 유의한 상관을 보였다. 장은혜 등(2009)은 TV 화질의 감성평가척도를 개발하는 연구를 수행하였는데, 152 개의 형용사 중에서 설문 조사를 통해 19 개의 형용사를 선정하였다. 19 개의 형용사에는 ‘깔끔하다-지저분하다’, ‘깨끗하다-더럽다’, ‘산뜻하다-침울하다’, ‘편안하다-긴장된다’, ‘매끄럽다-거칠다’, ‘밝다-어둡다’, ‘화려하다-수수하다’, ‘변화스럽다-단조롭다’, ‘자연스럽다’, ‘감각적이다’, ‘만족스럽다’였으며, 형용사를 활용한 실험 데이터를 요인 분석을 실시한 결과 TV 화질 감성을 ‘깔끔함’ 차원과 ‘화려함’ 차원 두 가지로 축소하였다.

이와 같은 연구들은 특정 이미지를 무작위로 배분하고, 해당 이미지를 평가한 어휘들을 요인분석방법으로 몇 개의 집단으로 묶어 대표적인 형용사 어휘를 추출하게 된다. 이러한 방식으로 감성 평가 실험을 실시하는 경우에는 활용된 언어의 종류와 어휘 선정에 따라 결과가 달라질 수 있으므로 실험 어휘의 선정에 신중을 기해야 한다. 따라서 본 연구에서는 기존 연구들을 분석하여 반복적으로 선정된 단어들을 선택, 화질 감성 평가 언어 후보군(부록 B.1)으로 두고, 다른 연구자들의 도움을 받아 합의하에 유사한 단어들은 제거하는 방식으로 화질 감성 표현에 적절한 31 개의 어휘를 최종적으로 도출하였다(표 3. 1). 이들 형용사는 스포츠 영상 화질에서 느껴지는 감성을 표현하는데 적절한 지 평가하는 적합성 설문에서 제시되었다.

표 3. 1 화질 감성 평가 언어 도출

보편적인, 맑은, 아름다운, 선명한, 부드러운, 자연스러운, 역동적인, 명확한, 생동감 있는,
극적인, 다채로운, 깔끔한, 현대적인, 강렬한, 만족스러운, 섬세한, 고급스러운, 조화로운, 감각적인,
어두운, 밝은, 차가운, 따뜻한, 수수한, 화려한, 긴장된, 편안한, 거친, 매끄러운, 침울한, 산뜻한

3.1.3. 스포츠 영상 화질 감성 평가를 위한 영상 분류 및 자극물 제작

스포츠 화질 감성 평가에 사용되는 스포츠 영상 자극물 제작을 위하여 YouTube 의 Olympics 공식 계정 및 세계 선수권 대회 계정으로 업로드된 스포츠 종목을 수집하였다. 이러한 결과로 62 가지의 스포츠 종목이 수집되었으며 스포츠 화질 감성 평가 종목은 화이트 스포츠(설상, 빙상 스포츠), 블루 스포츠 (수상 스포츠), 그리고 그린 스포츠(잔디 스포츠)으로 구분하여 총 28 가지 스포츠 종목을 선정하였다(표 3. 2). 레슬링, 탁구, 농구, 배드민턴과 같이 인공물색이 다양한 스포츠 종목은 본 연구 범위에서 배제하였다.

표 3. 2 지배색에 따른 스포츠 종목의 구분

지배색	스포츠 종목	대표이미지
화이트 스포츠	노르딕 복합, 루지, 바이애슬론, 스피드 스케이팅, 아이스 하키, 컬링, 피겨 스케이팅, 스노보드, 스키 점프, 알파인 스키, 크로스 컨트리 스키, 봅슬레이, 쇼트트랙, 스킨레이팅, 프리스타일 스키	
블루 스포츠	수영, 요트, 조정, 카약, 카누, 수상스키, 싱크로나이즈드 스위밍, 다이빙, 수구	
그린 스포츠	골프, 럭비, 축구, 야구	

스포츠 영상 자극물의 대표성은 다음 두 가지 측면을 고려하였다. 첫 번째는 스포츠 종목 선정 및 해당 스포츠 장면의 대표성(자극물로 선택된 장면이 해당 경기 종목을 대표할 수 있는지)이며, 두 번째는 색채적 화질 속성에서 대표성(각 컬러 스포츠를 대표할 수 있는지)이었다. 첫 번째 대표성을 고려하고자, 수집한 스포츠 종목 영상을 연속된 한 장면(scene)씩 평균 15~30 초 영상 클립으로 분리한 후, 동일 경기 종목이지만 다양한 경기 시간 조건과 기상/환경 조건으로 영상 클립을 실험 자극물 후보로 선정하였다. 다른 연구자 4 명의 도움을 받아 연구자 5 명 중

3 명을 기준으로 스포츠 종목 대표성을 판별하였고, 각 종목 별로 3 가지 장면씩, 총 84 가지 영상 클립이 1 차적으로 선정되었다.

두 번째 색채적 화질 속성 관점에서의 대표성은 문헌을 기반으로 해당 화질의 특성을 보여주는 절대적인 상관색온도, 대비, 채도값을 분석하는 프로그램을 Matlab 으로 구현하여 분석하였다(McCamy, 1999; Barten, 1999; Lübbe, 2010). 영상 자극물에서 초 단위로 화면을 추출하여 픽셀 RGB 값을 구하고, 이는 각각 상관색온도, 대비, 채도값으로 계산되었다(그림 3. 1). 상관색온도는 디스플레이의 백색점(white point)을 정의하는 개념으로, 추출된 RGB 값을 CIE 삼자극치와 정규화된 색도 좌표값으로 변환하여 계산되었다. 대비와 채도는 RGB 에서 CIE L*a*b*값으로 변환되어 계산되었다.

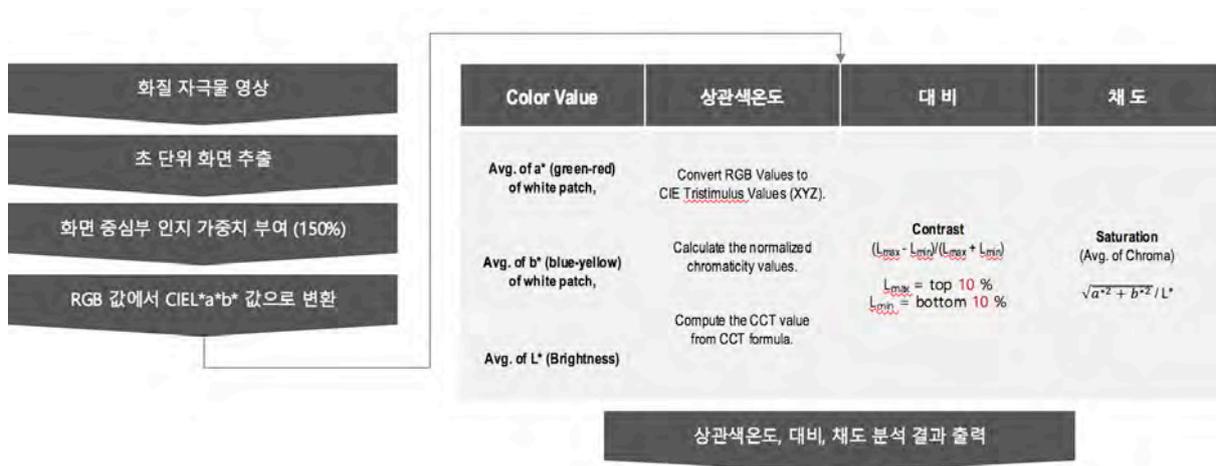


그림 3. 1 화질 자극물의 상관색온도, 대비, 채도 분석을 위한 Matlab 코드 개요도

수집된 영상의 상관색온도, 대비, 채도 평균값을 분석한 결과(부록 B. 2), 스포츠 경기 환경(실내/실외)에 따라 영상의 상관색온도와 채도, 대비의 평균값에 차이가 있음을 확인하였다(표 3.3), 화이트 스포츠에서는 실내/실외 경기를 구분하는데 대비 평균값이 유효하였으며, 블루 스포츠에서 실내/실외 경기는 상관색온도 평균값과 채도 평균값이 유효하였다. 이러한 결과를 기반으로 스포츠 유형은 화이트 스포츠(실내/실외), 블루 스포츠(실내/실외), 그린 스포츠(실외) 이렇게 총 다섯 가지로 나누어 실험 자극물을 제작되었으며, 각 유형 별로 화질 변수값이 평균 범위에 있는 개별 영상 클립 6~8 개를 선정하여 2 분 길이의 실험 자극물 영상으로 제작하였다.

표 3.3 스포츠 영상의 지배색과 환경에 따른 스포츠 종목 구분

컬러	경기 환경	종목	상관색온도 평균값(K)	대비 평균값	채도 평균값
화이트 스포츠	실내	루지, 스피드 스케이팅, 아이스 하키, 컬링, 피겨 스케이팅, 봅슬레이, 쇼트트랙, 스켈레톤	5500~8500	0.8~1.0	5.0~14.0
		스노보드, 노르딕 복합, 바이애슬론, 스키 점프, 알파인 스키, 프리스타일 스키, 크로스 컨트리 스키	5000~10000	0.5~0.8	3.9~19.0
블루 스포츠	실내	수영, 수구, 다이빙, 싱크로나이즈드 스위밍	9000~15000	0.6~0.9	15.0~33.0
	실외	요트, 조정, 카약, 카누, 수상스키	6000~9000	0.5~0.9	3.0~15.0
그린 스포츠	실외	골프, 럭비, 축구, 야구	4500~7000	0.5~1.0	15.0~31.0

3.1.4. 스포츠 화질 감성 평가

정신물리학적 화질 평가 방법에 대해 규정하고 있는 국제 규격인 ISO 20462 에서는 실험 참여자의 스트레스나 실험의 효율성을 고려했을 때 실험 자극의 수를 27 개 이하, 실험 시간을 평균 45 분 이하로 권장하고 있으며 최대 60 분을 넘기지 않아야 한다고 언급하고 있다(Keelan & Urabe, 2003). 이러한 ISO 의 기준에 맞춰 실험을 설계하고자, 각 컬러 스포츠 영상에 대해서 31 개 형용사의 화질 표현 적합성을 1-3 점(적절하지 않음-보통-적절함) 리커트 척도로 평가하도록 설계하였다(부록 B.3. 참고). 이러한 직관적인 평가 방식은 평가자의 피로도를 줄이는데 도움이 되었다. 실험 참여자는 색각 이상이 없는 일반 시청자로 총 33 명(Mean=22.61, SD=3.06)이 모집되었다. 이들은 42 인치 대형 TV 를 통해 각 컬러 스포츠 영상 별로 스포츠 화질 감성 실험에 응하였다(그림 3. 2).

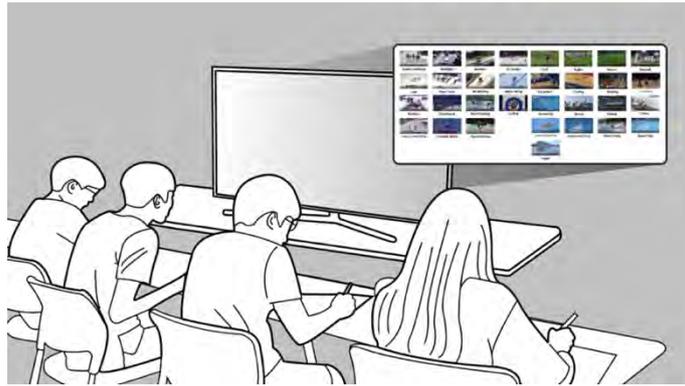


그림 3.2 스포츠 화질 감성 평가 모습

3.2. 스포츠 화질 감성 구체화를 위한 아이디어 워크샵

앞서 화질 감성 평가에 참여한 평가자는 평가가 끝난 후 그룹을 이루어 스포츠 영상 화질에서 중요한 관점에 대해서 논의하는 아이디어 워크샵에 참여하였다(그림 3. 3). 아이디어 워크샵의 주제는 '컬러 스포츠 별 화질 관점에서의 영상 평가 및 논의'이었으며, 분석을 위하여 참여자의 동의 하에 워크샵 활동 전체가 음성 녹음되었다.



그림 3.3 스포츠 화질 감성 평가 모습

일반 감상자의 경우 인지한 화질의 변화를 정확하게 차이를 구분하여 답변하는데 어려움을 겪는데(노연숙 & 하동환, 2010), 진행자의 과도한 개입은 참여자의 자유로운 논의를 저해할 수 있으므로 본 워크샵에서는 진행자의 개입은 최대한 자제하여 워크샵 참여자가 자유롭게 논의하도록 하였다. 워크샵 데이터 분석을 위해 음성 녹음은 문장 단위로 모두 옮겨 적었다. 수집된 사용자 코멘트는 총 362 개로, 영상 촬영, 영상 구성 및 편집, 영상 시청에서의 사용자 경험, 화질 이렇게 네 가지의 유형으로 분류할 수 있었다(표 3. 4).

표 3.4 스포츠 화질 아이디어 워크샵 코멘트 유형과 개수

코멘트 유형	코멘트 개수
영상 촬영	106 개 (29.3%)
영상 구성 및 편집	49 개 (13.5%)
영상 시청에서의 사용자 경험	22 개 (6 %)
화질	168 개 (46.4%)

3.3. 분석 및 결과: 스포츠 화질 감성 요인 및 발견점

3.3.1. 스포츠 화질 감성 요인

감성 평가 값을 주축 기법(principal axing)으로 요인분석(factor analysis)으로 분석한 결과 스포츠 영상 감성 반응의 전체 변량에서 58.27%를 11 가지 요인으로 설명할 수 있었다(부록 B.4). 평가 어휘가 많고 평가 피로도를 줄이기 위해 1-3 점 척도로 평가하였기 때문에 비교적 많은 11 가지 요인이 도출된 것으로 보이지만, 비슷한 의미 요인끼리 묶으면 5 가지 요인(역동적인, 심미적인, 선명한, 자연스러운, 온도감이 적절한)으로 요약할 수 있었다(표 3. 5).

표 3.5 스포츠 화질에서의 감성 요인 분석 결과(KMO=0.77, p<0.05, 설명된 총분산=58.27)

화질 요인	화질 감성 형용사
역동적인	역동적인, 강렬한, 거친, 깔끔한, 섬세한, 생동감있는, 편안한, 극적인, 부드러운, 긴장된, 고급스러운, 수수한
심미적인	아름다운, 화려한, 다채로운, 조화로운, 현대적인, 감각적인, 밝은
선명한	선명한, 명확한, 맑은, 매끄러운
자연스러운	자연스러운, 보편적인, 만족스러운
온도감이 적절한	따뜻한, 산뜻한, 차가운, 침울한, 어두운

3.3.2. 스포츠 화질 감성 구체화 발견점

워크샵에서 수집한 화질 감성 자연어 문장을 Thematic coding 방법으로 분석하고자 도출한 다섯 가지 화질 감성 요인을 코딩 스킴으로 활용하였다. 코멘트는 인쇄된 자극물 영상의 스크린샷과 함께 분석되었다(그림 3. 4).



그림 3. 4 분석 모습과 그린 스포츠 분석 예시

이러한 분석 과정으로 스포츠 영상 화질에서 사용자가 소구하는 감성에서 세 가지 발견점을 도출할 수 있었다.

- 각 스포츠 경기가 진행되는 환경 조건(경기 시간, 경기 날씨, 경기 장소)과 영상 촬영 조건(주변 조도, 촬영 각도)에 따라 스포츠 화질 감성 요인은 다르게 나타난다.

스포츠 화질 감성 요인은 스포츠 유형에 따라 다르게 나타나는데, 이는 스포츠 개별 장르가 가지는 본연의 역동성 차이뿐만 아니라 스포츠 경기가 진행되는 환경 조건(장소, 시간, 날씨 등)에도 기인하였다. 실내 스포츠는 실외 스포츠와 다르게 시간과 날씨에 구애받지 않지만, 실내 조도와 같은 촬영 조건의 영향에 받는다. 즉, 해당 유형의 스포츠 화질에서는 명도와 같은 화질 변수가 제어되어야 하며, 자연스러운 밝기 감성을 소구하는 결과로 이어진다. 이러한 감성은 화이트 실내 스포츠와 블루 실내 스포츠에서 공통적으로 나타났다.

실외 스포츠에서는 경기 시간, 당일 날씨, 그리고 촬영 각도에 영향을 받는데, 감상자는 이러한 영향으로 인해 화이트, 블루, 그린과 같은 자연 물체색에 변화가 있음을 지각하였다. 예를 들면,

화이트 실외 스포츠에서는 맑은 날 뿐만 아니라 진눈깨비와 같은 날씨 상황과 야간 시간대에서도 경기가 진행되는데, 감상자는 날씨 상황으로 인해 잘 보이지 않는 경기 상황에 대해서 선명한 화질을 소구하였다. 블루 야외 스포츠에서는 악천후에서는 경기가 진행되지 않지만 촬영 각도가 다른 스포츠에 비해 더 다양하여 자연 물체색이 다르게 보였는데, 감상자는 이를 ‘날아간 물(빛의 반사량이 많아 자연 물체색의 채도가 낮아진)’과 ‘안 날아간 물(빛의 반사량이 적어 자연 물체색의 채도가 영향받지 않은)’으로 구분하여 지각하였고, 자연 물체색이 아름답게 표현되기를 소구하였다.

그린 야외 스포츠에서는 감상자는 화면 상에서 그림자의 유무와 잔디색의 변화 등 으로 경기 시간의 변화를 유추하였고, 시간에 영향 받지 않는 선명한 화질을 소구하였다. 경기 환경이 골프와 같이 필드인지, 야구, 축구, 럭비와 같이 인공 경기 환경인지에 따라 아름다운 감성 요인과 자연스러운 감성 요인의 소구 정도에도 차이가 있었다.

- **감상자는 스포츠 영상 화면에서 동적 요소(선수, 공, 운동 장비 등의 사물 요소), 정적 요소(경기장 사물 요소), 두 요소의 조합 이렇게 세 가지 화면 요소를 중심으로 영상 화질의 만족도를 평가하는 경향이 있었다.**

감상자는 스포츠 영상 화질에서 화면 요소를 세 가지(동적 요소, 정적 요소, 두 요소의 조합) 관점으로 인지하였고, 각 요소가 화면에서 잘 보이고 감상자가 소구하는 감성을 충족하는지에 따라 화질 만족도에 차이가 있었다. 아래 예시로 담은 그린 실외 스포츠(골프)의 워크샵 주관적 감성 표현 데이터에서도 보이는 대상에 따라 스포츠 화질 소구 감성이 다르게 나타나는 것을 확인할 수 있다.

- **선수와 운동 장비와 같은 동적 요소를 보고 감성을 표현한 경우**

P12: ‘골프 장비의 로고를 알고 싶는데 선명하게 보이지 않아요.’

- **잔디와 같은 정적 요소를 보고 감성을 표현한 경우**

P5: ‘페어웨이의 잔디색이 엄청 푸르게 보여서 좋아보이는데, 실제 필드감은 어떨지 궁금해지네요!’

- **정적 요소와 동적 요소의 조합을 보고 감성을 표현한 경우**

P25: ‘골프장 경관이 전체적으로 예쁘고 따뜻해보여요. 저 곳은 왜 이렇게 좋아보이죠? 저기 날씨가 좋아서 그런가요? 사람들도 여유있어 보이네요!’

- 각 스포츠 유형에서 화면 요소가 소구되는 해당 감성을 충족하면, 감상자는 그 스포츠 영상 화질이 좋다고 평가하였다.

따라서, 감상자가 좋은 화질과 좋지 않은 화질을 구분하는 판단은 화면 속 물리적 요소를 대상으로 이루어지며, 해당 요소에게 요구되는 특정 스포츠 화질 감성이 있다(

표 3. 6).

표 3. 6 스포츠 화질 소구 감성을 평가하기 위한 스포츠 화면 속 요소

color	역동성	심미성	선명함	온도감	자연스러움
Blue 실내	-	선수 (피부색)	선수	-	선수 (피부색)
Blue 실외	선수/배경(물)	배경(물)	선수/물체/배경	물 색	배경(물),경관 어두움
white 실내	선수	선수/배경(빙질)	배경정보	아이스링크	-
white 실외	선수/물체	배경(눈)	선수	설상	눈부심/물체안보임
Green 실외	-	배경	배경	-	눈부심/물체안보임

블루 스포츠를 예시로 보면, 블루 실외 스포츠에서는 심미성과 자연스러움이 자연 물체색인 물의 색상과 자연 경관(배경 요소)에서 소구되지만, 블루 실내 스포츠에서는 해당 감성이 선수의 피부색(동적 요소)에서 소구된다(그림 3. 5).



그림 3. 5 블루 스포츠 실외와 실내의 스포츠 화질 감성 요인 비교

제 4 장

사용자 평가 2: 화질 요소 제어에 따른 감성적 효과 탐색

- 4.1. 감성적 효과 탐색을 위한 화질 요소
- 4.2. 화질 요소 제어에 따른 화질 감성 탐색
- 4.3. 분석 및 결과: 화질 요소 변화에 따른 감성적 효과

제 4 장 사용자 평가 2: 화질 요소 제어에 따른 감성적 효과 탐색

본 장에서는 3 장의 연구 결과를 기반으로 스포츠 화질 감성을 만족하는 화질 변수 조합을 찾고자 한다. 네 가지 화질 변수인 상관색온도(correlated color temperature), 대비(contrast), 채도(saturation), 명도(lightness)와 스포츠 영상에서의 지배색(dominant color)의 조합으로 실험 자극물을 구성하여, 주관적 화질 평가를 통해 스포츠 화질 감성을 만족하는 화질을 탐색하고자 한다. 이러한 과정을 거쳐 스포츠 화질 감성을 만족하는 화질을 제안한다.

4.1. 감성적 효과 탐색을 위한 화질 요소

앞서 도출된 사용자의 스포츠 영상 화질 감성은 심리적인 측면에서 정의되었으므로, 이를 충족하는 스포츠 영상 화질을 구현하기 위해서는 화질 변수의 종류와 물리적인 조건이 무엇인지 확인할 필요가 있다. 화질 연구는 화질의 물리적 요인(예, 상관색온도, 밝기, 선명도, 색상, 채도 등)의 변화에 따른 효과를 연구하였는데, 본 연구에서는 스포츠 영상에서의 주관적 화질 선호도를 화질 변수 조합으로 변환하기 위해 상관색온도, 대비, 채도, 명도, 그리고 지배색을 주요 화질 요소를 선정하였다.

앞서 3 장에서 도출한 사용자 인지 화질 발견점을 기반으로 각 컬러 스포츠는 사용자가 인지하는 날씨 및 환경의 변화에 따라 총 11 가지로 세분화되었다(표 4.1). 화이트 스포츠는 실내/실외의 환경 구분과 날씨, 시간 조건을 반영하여 총 다섯 가지 영상 유형으로 세분화 되었으며, 블루 스포츠는 실내/실외 환경 조건과 주간/야간의 시간 조건을 반영하여 총 세 가지 영상 유형으로 세분화 되었다. 그린 스포츠는 스포츠 종목(골프와 그 외 야구, 축구, 럭비 종목)과 주간/야간의 시간 조건을 반영하여 총 세 가지 영상 유형으로 구분되었다. 앞서 3 장에서 수행한 영상 자극물 제작 과정 똑같이 거쳐 각 스포츠 유형을 대표할 수 있는 영상 클립 4-5 개를 선정하였고, 이는 1 분 길이의 실험 영상으로 구성하였다.

표 4.1 각 스포츠 유형 별 원본 영상의 대표 장면

스포츠 유형	원본 영상의 대표 장면			
화이트 스포츠 1 (실내)				
화이트 스포츠 2 (실외, 주간)				
화이트 스포츠 3 (실외, 날씨 흐림)				
화이트 스포츠 4 (실외, 날씨 악화)				
화이트 스포츠 5 (실외, 야간)				
블루 스포츠 1 (실내)				
블루 스포츠 2 (실외, 보전되지 못한 물 색)				
블루 스포츠 3 (실외, 보전된 물 색)				
그린 스포츠 1 (골프 잔디, 주간)				
그린 스포츠 2 (그 외 잔디, 주간)				
그린 스포츠 3 (그 외 잔디, 야간)				

각 스포츠 영상은 네 가지 화질 변수를 제어하여 다양한 화질의 영상 자극물로 제작되는데(표 4. 2), 화이트 스포츠 자극물은 블루 및 그린 스포츠와 달리 지배색이 흰색이므로 지배색 화질 변수 대신에 명도 화질 변수를 제어하였다. 블루 스포츠의 실내 유형 또한 지배색 대신에 명도 변수가 제어되었는데, 이는 조명 환경과 촬영이 비교적 안정적

인 실내 스포츠 영상에서는 지배색(물의 색상)보다도 사용자가 영상 속 경기장 환경의 밝고 어두움을 더 크게 인지한다는 3 장의 연구 결과를 반영한 것이다.

표 4.2 각 컬러 스포츠 유형 별 제어 화질 변수

스포츠 유형	제어 화질 변수
화이트 스포츠 1 (실내)	
화이트 스포츠 2 (실외, 주간)	
화이트 스포츠 3 (실외, 날씨 흐림)	상관색온도, 대비, 채도, 명도*
화이트 스포츠 4 (실외, 날씨 악화)	
화이트 스포츠 5 (실외, 야간)	
블루 스포츠 1 (실내) *	
블루 스포츠 2 (실외, 보전되지 못한 물 색)	상관색온도, 대비, 채도, 지배색(블루)*
블루 스포츠 3 (실외, 보전된 물 색)	
그린 스포츠 1 (골프 잔디, 주간)	
그린 스포츠 2 (그 외 잔디, 주간)	상관색온도, 대비, 채도, 지배색(그린)*
그린 스포츠 3 (그 외 잔디, 야간)	

영상 자극물 제작에 기본 화질 변수는 Adobe 사의 에프터 이펙트(After Effects)와 Red Giant 사의 매직 블릿 컬러리스타 4(Magic Bullet Colorista IV)를 활용하여 조절하였는데, 대비와 명도는 에프터 이펙트의 색상 교정 메뉴에서, 상관색온도, 채도, 지배색은 컬러리스타의 메뉴 기능을 활용하였다. 각 화질 변수는 모두 세 가지 수준을 가지며(표 4.3), 각 컬러 스포츠 유형은 네 가지 화질 변수의 조합에 의해 각기 다른 81 가지의 프로파일을 가진다. 대비, 채도, 명도, 상관색온도는 수치를 높이거나 낮추어 자극물을 제작하였는데, 특히 상관색온도는 높이면 영상이 차가운 푸른빛, 낮추면 영상이 따뜻한 주황빛으로 표현된다. 지배색은 색상 각도를 제어하였는데, 블루 지배색의 색상 각도에 변화를 주면 시안색 혹은 보라색에 근접한 색으로, 그린의 경우에는 노란색 혹은 시안색에 인접한 색으로 표현된다.

표 4.3 화질 변수의 속성과 수준

속성 (화질 변수)	수준
상관색온도	차갑게(높임) - 그대로 - 따뜻하게(낮춤)
대비	감소 - 그대로 - 증가
채도	감소 - 그대로 - 증가
지배색 (색상 각도)	블루: 시안색에 근접 - 그대로 - 보라색에 근접
	그린: 노란색에 근접 - 그대로 - 시안색에 근접
명도	감소 - 그대로 - 증가 (화이트 스포츠)

4.2. 화질 요소 제어에 따른 화질 감성 탐색

영상 자극물의 제시 방법은 ITU-R BT.500-13 에서 권고하는 SS(Single Stimulus) 방법을 사용하였는데, 실험 참여자에게 무작위 순서로 영상을 보여주고 화질을 절대적인 기준에서 만족도를 평가하게 하며 평균 화질 만족도를 평균 평가점(MOS; Mean Opinion Score)라 한다. 실험 영상에는 원본 영상이 포함되며, 이 때 원본 영상에 대한 정보는 제공되지 않았다. 화질은 표 4.4 에 나와 있는 화질 절대 평가뿐만 아니라 도출된 다섯 가지 감성(역동성, 심미성, 선명함, 자연스러움, 온도감; 따뜻한 물성/차가운 물성이 본연의 물성에 맞게 적합하게 보이는지)에 대해서도 화질 등급을 평가하였다.

표 4.4 사용자 주관적 화질 평가 항목

평가 항목	평가 등급				
	1	2	3	4	5
화질 절대 평가 (ITU-R BT. 500-13 권고안)	매우 좋지 않은	좋지 않은	보통	좋은	매우 좋은
앞서 도출한 스포츠 화질 감성 (역동성, 심미성, 선명함, 자연스러움, 온도감)	매우 적절하지 않은	적절하지 않은	보통	적절한	매우 적절한

각 스포츠 유형의 화질 변수 제어에 따라 생성된 81 가지의 자극물을 효과적으로 실험하기 위해, 영상은 4 분할로 구성되어 총 21 가지의 화질 영상 자극물(1920*1080p Full HD 해상도 조건)로 제작되었다. 평가자는 무작위로 재생되는 실험 자극물에 대해 직관적으로 화질 만족도 및 다섯 가지 감성 평가를 수행하였는데, 자극물 첫번째 재생에서 영상을 충분히 시청한 후에 평가에 참여하도록 안내하였다(부록 B. 5). 실험 자극물은 삼성전자 파브 LCD TV (LN40M71BD)에서 sRGB 색역에서 상관색온도 6500K, 500 cd/m² 휘도 조건에서 평가시간 동안 반복 재생되었으며, 실험 환경은 5000K, 500lx 의 조도 환경에서 진행되었다(그림 4. 1).



그림 4. 1 스포츠 화질 제어에 따른 감성 평가 모습

11 가지 스포츠 유형은 실험 참여자의 피로도를 고려하여 다른 감상자 그룹을 대상으로 실시되었으며, 각 유형 별로 정량 연구 결과의 유의미함을 찾기 위해 정상 색각자로 최소 30 명씩 피험자를 구인하여 실험이 진행되었다. 본 4 장의 실험에서는 총 338 명이 참여하였다.

4.3. 분석 및 결과: 화질 요소 변화에 따른 감성적 효과

4.3.1. 화이트 스포츠

화이트 스포츠 유형에서 상관분석 결과, 화질 만족도와 도출된 화질 감성은 전반적으로 강한 양의 상관 관계에 있는 것으로 나타나 감성이 만족되면 화질 전반의 만족도도 증가함을 알 수 있었다(표 4. 5). 특히, 전 스포츠 유형에서 심미성, 자연스러움, 온도감의 감성은 모두 화질 만족도와 강한 양의 상관 관계를 보였다. 화이트 실외

스포츠에서 날씨가 악천후인 영상 유형에서는 역동성과 선명성의 감성 또한 강한 양의 상관 관계를 보였는데, 이는 해당 화면이 전체적으로 흐릿하고 선수의 움직임이 제대로 보이지 않아 해당 감성이 소구된 것으로 보인다.

다만, 화이트 실내 스포츠 종목에서 화질 만족도와 역동적인 감성 사이에는 유의한 상관 관계가 보이지 않았는데, 이는 화이트 실내 스포츠 영상 자극물에서 스피드 스케이트와 같은 역동적인 감성을 소구하는 종목 뿐만 아니라 피겨 스케이트 종목과 같이 예술성을 소구하는 종목을 영상 자극물에 포함하였기 때문인 것을 추정된다.

표 4. 5 화이트 스포츠 상관관계 분석 결과 (**는 p<.01 을 의미함)

화질 만족도 (화질 절대 평가)	역동성	심미성	선명성	자연스러움	온도감
화이트 실내 스포츠	-.028	.698**	.443**	.724**	.600**
화이트 실외 스포츠: 주간, 날씨 맑음	.582**	.715**	.576**	.704**	.676**
화이트 실외 스포츠: 주간, 날씨 흐림	.503**	.609**	.515**	.637**	.604**
화이트 실외 스포츠: 주간, 악천후	.619**	.732**	.626**	.652**	.714**
화이트 실외 스포츠: 야간	.539**	.639**	.566**	.675**	.636**

4.3.1.1. 화이트 실내 스포츠

화이트 실내 스포츠에서 전체 화질 자극물 81 가지의 화질 만족도 순위는 그림 4. 2 와 같다. 원본 화질 영상은 21 위(MOS: 3.68, SD: 0.75)로 감상자는 해당 화질을 전반적으로 만족하는 경향을 보였다. 화질 제어 자극물 15 번과 17 번, 12 번, 25 번이 각각의 스포츠 감성을 가장 만족하였고, 이들의 화질 만족도가 원본 화질보다 높아 화질 개선의 여지를 확인하였다. 화질 15 번은 심미성과 온도감에서 공통적으로 1 위(MOS: 4.19, SD: 0.70)를 하였으며 화질 17 번은 선명함을(MOS: 4.10, SD: 0.75), 화질 12 번은 자연스러움을 가장 만족하는 화질(MOS: 4.06, SD: 0.77)이었다. 역동성을 가장 많이 만족하는 화질 25 번은 원본 영상보다 MOS 가 높지는 않았지만(MOS:3.55, SD:0.85), 3 점보다는 높아 전반적으로 해당 화질에 만족하는 것을 경향을 보였다.

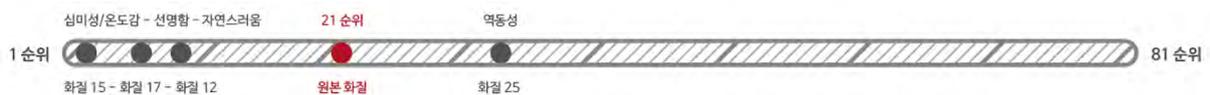


그림 4. 2 화이트 실내 스포츠 화질 만족도 순위

화질 자극물 81 가지에 대한 컨조인트 분석 결과(부록 B.6.1)를 살펴보면, 화이트 스포츠 실내 유형의 화질 만족도에서 상관색온도 조절의 중요성이 전체의 63.03%를 차지하고 있고, 다음으로 명도 조절이 23.33%를

차지하고 있다. 다음으로 대비 조절이 10.30%를 차지하고 있고, 채도 조절은 3.34%의 중요성을 가지는 것을 나타냈다. 이러한 '상관색온도>명도>대비>채도'의 중요성 순서는 심미성, 자연스러움, 온도감의 감성 평가에서도 비슷하게 확인되었다. 선명함 감성 평가에서는 '상관색온도(34.07%)>대비(25.75%)>채도(23.71%)>명도(16.48%)' 순으로 나타났으며, 역동성의 감성 평가에서는 '채도(47.30%)>대비(36.56%)>상관색온도(9.25%)>명도(6.89%)' 순으로 가장 상이한 경향을 보였다.

이러한 결과를 분석해보면, 화이트 실내 스포츠에서는 인공 광원 조건에서 촬영되는 특성 상 광원을 보완하기 위해 전반적으로 화질의 상관색온도 조절과 명도 조절이 우선적으로 필요함을 알 수 있다. 또한, 역동성과 선명함의 감성에서는 채도와 대비의 증가가 중요하게 작용하고 있음을 확인하였다.

표 4.6 화이트 실내 스포츠 유형에서 화질 변수 별 부분가치, 중요성 및 모형적합성 분석 결과

스포츠 유형	중요도 순위	화질 변수	수준	부분 가치	중요성	모형적합성	스포츠 유형	중요도 순위	화질 변수	수준	부분 가치	중요성	모형적합성														
화질 절대 평가 (화질 만족도)	1	색온도	차감계	0.55	63.03	Pearson의 R=0.92 Kendall의 타우=0.72	선명한 감성	1	색온도	차감계	0.19	34.07	Pearson의 R=0.76 Kendall의 타우=0.60	1	색온도	차감계	0.47	64.69									
			그대로	0.27						그대로	0.06					그대로	0.33		24.85	2	명도	그대로	0.17				
			따뜻하게	-0.83						따뜻하게	-0.25					따뜻하게	-0.80					감소	-0.32				
	감소	-0.32	감소	-0.14	감소			-0.05	5.65	3	대비	그대로		0.06													
	그대로	0.12	증가	0.19	증가			0.16				4.81		4	채도	증가	0.13										
	증가	0.19	감소	-0.18	감소			-0.14								감소	0.02										
	감소	-0.11	감소	-0.18	증가			0.07	13.00	3	대비					그대로	0.04										
	그대로	-0.01	증가	0.12	증가			0.13				증가		-0.02													
	증가	0.12	감소	-0.05	감소			-0.14				감소		0.02													
	역동적인 감성	1	채도	차감계	0.31			47.30	Pearson의 R=0.90 Kendall의 타우=0.74	자연스러운 감성	1	색온도		차감계	0.47	64.69	Pearson의 R=0.89 Kendall의 타우=0.66	1	색온도	차감계	0.58	55.08					
				그대로	0.00									그대로	0.33					그대로	0.15		25.12	2	명도	그대로	0.15
				따뜻하게	-0.26									따뜻하게	-0.80					따뜻하게	-0.74					따뜻하게	-0.74
감소		-0.07	감소	-0.05	감소	-0.32	6.81	4			채도	증가	0.06														
그대로		0.00	증가	0.26	증가	0.16						11.70	3	대비	증가	0.28											
증가		0.26	감소	-0.05	감소	-0.05									감소	-0.15											
감소		-0.07	감소	-0.07	증가	0.02	증가	-0.10																			
심미적인 감성		1	채도	차감계	0.07	6.89	Pearson의 R=0.91 Kendall의 타우=0.74	온도감이 적절한 감성			1	색온도	차감계	0.58	55.08	Pearson의 R=0.94 Kendall의 타우=0.78		1	색온도	차감계	0.58	55.08					
				그대로	0.03								그대로	0.33						그대로	0.15		25.12	2	명도	그대로	0.15
				따뜻하게	-0.06								따뜻하게	-0.80						따뜻하게	-0.74					따뜻하게	-0.74
		감소	-0.06	감소	-0.05	감소					-0.32	13.00	3	대비	증가			0.28									
		그대로	0.04	증가	0.26	증가					0.16				감소			-0.10									
	증가	0.04	감소	-0.07	감소	-0.05			감소	-0.10																	
	심미적인 감성	1	채도	차감계	0.45	51.29			Pearson의 R=0.91 Kendall의 타우=0.74	온도감이 적절한 감성	1	색온도	차감계	0.58	55.08		Pearson의 R=0.94 Kendall의 타우=0.78	1	색온도	차감계	0.58	55.08					
				그대로	0.21								그대로	0.33						그대로	0.15		25.12	2	명도	그대로	0.15
				따뜻하게	-0.67								따뜻하게	-0.80						따뜻하게	-0.74					따뜻하게	-0.74
		감소	-0.33	감소	-0.05	감소					-0.32	13.00	3	대비	증가			0.28									
		그대로	0.06	증가	0.26	증가					0.16				감소			-0.10									
		증가	0.27	감소	-0.07	감소					-0.05				감소			-0.10									
심미적인 감성		2	명도	차감계	0.27	27.45	Pearson의 R=0.91 Kendall의 타우=0.74	온도감이 적절한 감성			2	명도	차감계	0.58	55.08	Pearson의 R=0.94 Kendall의 타우=0.78		2	명도	차감계	0.58	55.08					
				그대로	0.06								그대로	0.33						그대로	0.15		25.12	2	명도	그대로	0.15
				따뜻하게	-0.33								따뜻하게	-0.80						따뜻하게	-0.74					따뜻하게	-0.74
		감소	-0.33	감소	-0.05	감소					-0.32	13.00	3	대비	증가			0.28									
		증가	0.14	증가	0.26	증가					0.16				감소			-0.10									
		감소	-0.11	감소	-0.07	감소					-0.05				감소			-0.10									
	심미적인 감성	3	대비	차감계	0.14	11.70			Pearson의 R=0.91 Kendall의 타우=0.74	온도감이 적절한 감성	3	대비	차감계	0.58	55.08		Pearson의 R=0.94 Kendall의 타우=0.78	3	대비	차감계	0.58	55.08					
				그대로	-0.03								그대로	0.33						그대로	0.15		25.12	2	명도	그대로	0.15
				따뜻하게	-0.07								따뜻하게	-0.80						따뜻하게	-0.74					따뜻하게	-0.74
		감소	-0.14	감소	-0.05	감소					-0.32	13.00	3	대비	증가			0.28									
		증가	0.14	증가	0.26	증가					0.16				감소			-0.10									
		감소	-0.14	감소	-0.07	감소					-0.05				감소			-0.10									
심미적인 감성		4	채도	차감계	0.07	9.56	Pearson의 R=0.91 Kendall의 타우=0.74	온도감이 적절한 감성			4	채도	차감계	0.58	55.08	Pearson의 R=0.94 Kendall의 타우=0.78		4	채도	차감계	0.58	55.08					
				그대로	0.07								그대로	0.33						그대로	0.15		25.12	2	명도	그대로	0.15
				따뜻하게	-0.14								따뜻하게	-0.80						따뜻하게	-0.74					따뜻하게	-0.74
		감소	-0.14	감소	-0.05	감소					-0.32	13.00	3	대비	증가			0.28									
		증가	0.07	증가	0.26	증가					0.16				감소			-0.10									
		감소	-0.14	감소	-0.07	감소					-0.05				감소			-0.10									

4.3.1.2. 화이트 실외 스포츠: 주간 경기, 날씨가 좋은 경우

날씨가 좋은 화이트 실외 스포츠 유형에서 전체 영상 자극물 81가지의 화질 만족도 순위는 그림 4.3와 같다. 원본 화질 영상은 26 위(MOS: 3.50, SD: 0.82)로 감상자는 전반적으로 만족하는 경향을 보였다. 화질 제어 자극물 26번, 17번이 화질 감성을 가장 만족한 화질이었는데, 이들의 화질 만족도가 원본 화질보다 높아 화질 개선의 여지를 확인할 수 있었다. 화질 26번은 역동성을 만족하는 화질(MOS: 4.13, SD: 0.73)이었으며, 화질 17번은 심미성, 선명함,

온도감을 공통적으로 만족하는 화질(MOS: 3.73, SD: 0.94)이었다. 원본 화질은 화질 만족도에서 26 위임과 동시에 자연스러움의 감성을 가장 만족하는 화질이었다.



그림 4.3 날씨가 좋은 화이트 실내 스포츠 유형에서 화질 만족도 순위

화질 자극물 81 가지에 대한 컨조인트 분석 결과(부록 B.6.2)를 살펴보면, 날씨가 좋은 화이트 실외 스포츠의 화질 만족도는 '명도(36.07%)>채도(28.57%)> 대비(19.31%)>명도(16.05%)' 순으로 중요성을 가진다. 이러한 결과는 온도감의 감성 평가에서도 비슷하게 확인되었으며, 자연스러움의 감성 평가도 '명도(42.65%)>채도(22.40%)>상관색온도(21.26%)>대비(13.69%)'순으로 비슷하게 확인되었다. 마찬가지로 역동성, 심미성의 감성 평가에서도 명도와 채도 변수가 높은 중요도를 가졌지만, 화질 만족도, 온도감, 자연스러움의 감성 평가와 다른 점은 채도 변수가 명도 변수보다 더 높은 중요성 수치를 가졌다는 점이다.

이러한 결과는 날씨가 좋은 화이트 실외 스포츠 화질에서는 공통적으로 명도와 채도 변수의 조절이 중요하지만, 역동성과 심미성의 감성 화질에서는 채도 조절이 명도 조절이 더 많은 비중을 차지하고 있다는 것을 확인하였다. 또한, 선명한 감성 화질을 위해서는 채도와 대비의 증가가 중요하게 작용하고 있음을 확인하였다.

4.3.1.2. 화이트 실외 스포츠: 주간 경기, 날씨가 흐린 경우

날씨가 흐린 화이트 실외 스포츠 유형에서 전체 영상 자극물 81 가지의 화질 만족도 순위는 그림 4.4와 같다. 원본 화질은 41 위(MOS: 3.40, SD: 0.77)였으며, 화질 변수가 제어된 화질 42 번, 36 번, 77 번, 78 번이 각각의 화질 감성을 가장 만족하였으며 화질 만족도도 원본 화질보다 높았다. 화질 42 번은 심미성과 온도감에서 공통적으로 1 위(MOS: 4.27, SD: 0.64)를 하였으며 화질 36 번은 자연스러움(MOS: 4.10, SD: 0.80), 화질 77 번은 역동성을 가장 만족하는 화질(MOS: 3.60, SD: 1.04)이었다. 화질 78 번은 선명함을 가장 만족하는 화질(MOS:3.57, SD:1.04), 이었다.



그림 4. 4 날씨가 흐린 화이트 실외 스포츠 유형에서의 화질 만족도 순위

날씨가 흐린 화이트 실외 스포츠 유형의 컨조인트 분석 결과(부록 B.6.3)에서 화질 만족도에서 명도 조절의 중요성이 전체의 50.59%를 차지하고 있고, 채도 조절이 20.83%, 대비 조절이 15.77%, 상관색온도 조절은 12.91%의 중요성을 가지는 것을 나타냈다. 이러한 '명도>채도>대비> 상관색온도'의 중요성 순서는 심미성 평가에서도 비슷하게 확인되었다. 역동성과 온도감 감성 평가에서는 '명도>대비>채도>상관색온도' 순서의 중요도를 보였으며, 심미성 감성 평가에서는 '명도>채도>대비>상관색온도', 자연스러움 감성 평가에서는 '명도>상관색온도>대비>채도'의 순서를 보였다. 유일하게 선명함의 감성 평가에서 대비 조절의 중요성이 가장 중요한 것으로 확인되었다. 이는 날씨가 흐린 화이트 실내 스포츠에서는 자연 광원의 조건이지만 부족한 광량 상황에서 촬영되는 특성으로 인해 해당 화질에서 명도 조절이 가장 중요한 역할을 하는 것을 알 수 있다. 각 감성 평가에서 상관색온도의 중요도는 상이했지만, 공통적으로 어떠한 조절이 필요하지 않고 그대로 설정한다는 부분까지 결과 값은 감상자가 화질에서 자연광 환경을 인지함을 보여준다.

4.3.1.3. 화이트 실외 스포츠: 주간 경기, 날씨가 안 좋은 경우(악천후)

날씨가 악천후인 화이트 실외 스포츠에서 화질 자극물 81 가지의 화질 만족도 순위는 그림 4. 5 와 같다. 원본 화질은 61 위(MOS: 2.77, SD: 0.97)로 감상자는 해당 화질이 좋지 못하다고 평가하였다. 화질 변수가 제어된 화질 26 번, 78 번, 51 번, 81 번이 각각의 스포츠 감성을 가장 만족하였고, 이들의 화질 만족도가 원본 화질보다 높아 화질 개선의 여지를 확인하였다. 화질 26 번은 온도감에서 2 위(MOS: 4.27, SD: 0.58)를 하였으며 화질 78 번은 자연스러움(MOS: 4.23, SD: 0.68), 화질 51 번은 심미성을 가장 만족하는 화질(MOS: 4.13, SD: 0.68)이었다. 화질 81 번은 역동성과 심미성을 가장 많이 만족하는 화질(MOS:4.00, SD:0.64)로 확인되었다.

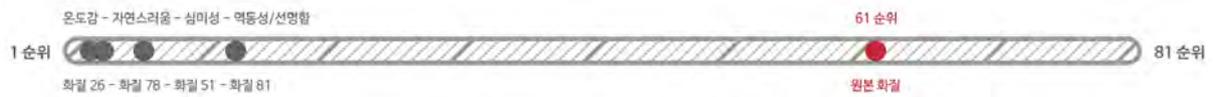


그림 4.5 악천후인 화이트 실외 스포츠 화질 만족도 순위

악천후인 화이트 실외 스포츠 화질 유형에서 자극물 81 가지에 대한 컨조인트 분석 결과(부록 B.6.4)를 살펴보면, 화질 만족도에서 '대비(43.74%)>명도(25.49%)>상관색온도(18.76%)>채도(12.01%)'의 중요성 순서를 가지며, 이러한 순서는 심미성, 자연스러움, 온도감의 감성 평가에서도 똑같이 나타났다. 역동성과 선명함 감성 평가에서는 '대비>채도>명도>상관색온도' 순으로 대비 이하의 중요도 순서가 바뀌는 결과를 확인할 수 있었다.

이러한 결과는 악천후의 화이트 실외 스포츠 화질에서는 대비 조절이 가장 중요한 역할을 하며, 화질 만족도와 화질 감성 평가 결과에 걸쳐 공통적으로 대비가 증가해야 한다는 부분가치 결과값은 감상자가 경기 날씨로 인해 흐린 화질을 인지하고 있으며 화질 개선이 필요함을 보여준다.

4.3.1.2. 화이트 실외 스포츠: 야간 경기

화이트 실내 스포츠의 야간 경기 유형에서 전체 화질 자극물 81 가지의 화질 만족도 순위는 그림 4.6와 같다. 원본 화질 영상은 49 위(MOS: 3.23, SD: 0.77)로 감상자는 해당 화질을 어느 정도 만족하는 경향을 보였다. 화질 변수가 제어된 화질 41 번, 54 번, 44 번, 81 번, 그리고 52 번이 각각의 스포츠 감성을 가장 만족하였고, 이들의 화질 만족도가 원본 화질보다 높아 화질 개선의 여지를 확인할 수 있었다. 화질 41 번은 온도감에서 1 위(MOS: 4.20, SD: 0.81)를 하였으며 화질 54 번은 심미성을(MOS: 4.17, SD: 0.75), 화질 44 번은 자연스러움을 가장 만족하는 화질(MOS: 4.07, SD: 0.74)이었다. 역동성을 가장 많이 만족하는 화질 81 번(MOS: 3.87, SD: 0.86)이었으며, 선명함을 가장 많이 만족하는 화질은 52 번(MOS: 3.63, SD: 0.96)이었다.



그림 4.6 야간 화이트 실외 스포츠 유형의 화질 만족도 순위

야간 화이트 스포츠 유형에서 전체 화질 자극물 81 가지에 대한 컨조인트 분석 결과(부록 B.6.5)를 살펴보면, 화질 만족도에서 '대비(45.32%)>명도(22.85%)>채도(19.97%)>상관색온도(11.86%)'의 중요성 순서를 가지며, 이러한 순서는 심미성, 자연스러움, 온도감의 감성 평가에서도 똑같이 나타났다. 역동성 감성 평가에서는 '대비(53.28%)>채도(24.03%)>명도(18.25%)>상관색온도(4.44%)'의 중요도 순서를 가지며, 선명함 감성 평가에서는 '대비(55.11%)>채도(24.07%)>상관색온도(14.85%)>명도(5.98%)'의 중요도 순서를 가짐을 확인하였다.

이러한 결과는 야간 화이트 실외 스포츠 화질에서 대비 조절과 명도 조절이 가장 중요한 역할을 하며, 공통적으로 대비가 증가해야 한다는 부분가치 결과값은 제약적인 야간의 인공 광원을 감상자가 화질에서 인지하고 있음을 보여준다.

4.3.2. 블루 스포츠

블루 스포츠 유형에서 상관분석 결과에서도 화질 감성과 화질 만족도는 전반적으로 강한 양의 상관 관계에 있었으며, 특히 자연스러움, 온도감의 감성은 화질 만족도와 매우 강한 양의 상관 관계를 보였다(표 4. 7). 공통적으로 온도감 감성을 만족하는 지배색(물)의 색재현이 중요함을 보여주며, 블루 실내 스포츠에서는 자연스러운 사람의 피부색 재현이, 블루 실외 스포츠에서는 자연스러운 주변 자연 경관의 색재현이 중요함을 보여준다.

빛의 반사량이 많아 블루 실외 스포츠(보전되지 못한 물 색)와 빛의 반사량이 적은 블루 실외 스포츠(보전된 물 색) 사이에도 특이점이 있었다. B2 가 B3 보다 역동성-화질 만족도 및 선명성-화질 만족도 사이의 상관관계가 높았는데(역동성-화질 만족도 $r=.515 > r=.477$; 선명성-화질 만족도 $r=.527 > r=.467$), 이는 B2 유형으로 분류된 카약, 수상스키 등의 스포츠 종목이 B3 유형에 속하는 요트, 카누 종목보다 물의 파도가 더 많고 더욱 격렬한 스포츠인 특성상 화면에서 물보라가 더 많이 보이는 경향이 있었다. 이에 B2 유형 화질이 B3 유형보다 역동성과 선명성의 감성이 더 소구되는 것으로 보인다.

반대로 보전된 물 색의 블루 실외 스포츠에서는 보전되지 못한 물색의 실외 스포츠보다 심미성-화질 만족도 간 상관관계가 더 높았는데, B3 에 해당하는 스포츠 종목이 B2 보다 전반적으로 자연 경관 장면을 더 많이 포함하고 있어 감상자가 심미성의 감성을 소구하는 것으로 보인다.

표 4. 7 블루 스포츠 상관관계 분석 결과 (**는 $p < .01$ 을 의미함)

화질 만족도 (화질 절대 평가)	역동성	심미성	선명성	자연스러움	온도감
블루 실내 스포츠	.440**	.451**	.492**	.630**	.641**
블루 실외 스포츠: 보전되지 못한 물 색	.515**	.592**	.527**	.608**	.619**
블루 실외 스포츠: 보전된 물 색	.477**	.605**	.467**	.600**	.637**

4.3.2.1. 블루 실내 스포츠

블루 실내 스포츠에서 전체 영상 자극물 81 가지의 화질 만족도 순위는 그림 4. 7 과 같다. 원본 화질 영상은 43 위(MOS: 3.29, SD: 0.89)로 감상자는 해당 화질을 전반적으로 만족하는 경향을 보였다. 화질 제어 자극물 23 번, 9 번, 51 번, 36, 그리고 80 번이 각각의 스포츠 감성을 가장 만족하였고, 이들의 화질 만족도가 원본 화질보다 높아 화질 개선의 여지를 확인하였다. 화질 23 번은 자연스러움 1 위(MOS: 3.94, SD: 0.68)로 만족하였으며, 화질 9 번은 온도감을(MOS: 3.89, SD: 0.93), 화질 51 번은 자연스러움을 가장 만족하는 화질(MOS: 3.74, SD: 1.07)이었다. 심미성을 가장 만족하는 화질 36 번(MOS: 3.71, SD: 0.96)이었으며, 역동성을 가장 만족하는 화질은 80 번(MOS: 3.54, SD: 0.98)이었다.



그림 4. 7 블루 실내 스포츠 화질 만족도 순위

블루 실내 스포츠 화질 자극물 81 가지에 대한 켄조인트 분석 결과(부록 B.6.6)를 살펴보면, 화질 만족도에서 채도 조절의 중요성이 전체의 35.16%를 차지하고 있고, 다음으로 명도 조절이 26.90%를 차지하고 있다. 다음으로 대비 조절이 20.72%를 차지하고 있고, 채도 조절은 17.23%의 중요성을 가지는 것을 나타냈다. 이러한 '채도>명도>대비>상관색온도'의 중요성 순서는 선명함, 자연스러움의 감성 평가에서도 비슷하게 확인되었다. 역동성과 온도감 감성 평가에서는 '채도>대비>명도> 상관색온도' 순서의 중요도 경향을 확인하였으며, 심미성의 감성 평가에서는 '채도>상관색온도>명도 >대비' 순서의 중요도를 확인할 수 있었다.

이러한 결과를 분석해보면, 블루 실내 스포츠에서는 인공 광원 조건에서 촬영되는 특성 상 광원을 보완하기 위해 전반적으로 화질의 채도 조절이 우선적임을 알 수 있다. 화이트 실내 스포츠와 구분되는 점은 같은 실내 스포츠이지만 지배색이 다르기 때문에 인공 광원에 대응하는 방식, 즉 제어하는 화질이 다르다는 점이다. 화이트 실내 스포츠에서는 상관색온도와 명도 조절이 우선적이었지만, 블루 실내 스포츠에서는 채도 조절로 인공 광원 조건을 보완하는 방향성을 확인할 수 있다.

4.3.2.2. 블루 실내 스포츠: 화면에서 물의 색이 보전되지 못한 경우

화질에서 물의 색이 보전되지 못한 블루 실내 스포츠에서 전체 화질 자극물 81 가지의 화질 만족도 순위는 그림 4.8 과 같다. 원본 화질 영상은 64 위(MOS: 3.23, SD: 0.77)로 감상자들은 비교적 낮은 화질 만족도를 보였다. 화질 변수가 제어된 화질 53 번, 24 번, 26 번, 36 번, 그리고 44 번이 각각의 스포츠 감성을 가장 만족하였고, 이들의 화질 만족도가 원본 화질보다 높아 화질 개선의 여지를 확인하였다. 화질 53 번은 온도감에서 가장 만족(MOS: 4.20, SD: 0.85)하였으며, 화질 24 번은 자연스러움을(MOS: 3.93, SD: 0.94), 화질 26 번은 심미성을 가장 만족하는 화질(MOS: 4.13, SD: 0.68)이었다. 화질 36 번은 역동성을(MOS: 3.93, SD: 1.05), 화질 44 는 심미성을 가장 많이 만족하는 화질(MOS:3.77, SD:0.86)로 확인되었다.



그림 4.8 물의 색이 보전되지 못한 블루 실내 스포츠 화질 만족도 순위

물 색이 보전되지 못한 블루 실내 스포츠 전체 화질 자극물 81 가지에 대한 컨조인트 분석 결과(부록 B.6.7)를 살펴보면, 화질 만족도에서 대비의 중요성이 전체의 40.44%를 차지하고 있고, 다음으로 채도 조절이 20.50%, 상관색온도 조절이 18.34%, 마지막으로 지배색 조절은 14.72%의 중요성을 가지는 것을 나타냈다. 이러한 '대비>채도>상관색온도>지배색'의 중요성 순서는 역동성, 심미성, 온도감의 감성 평가에서도 확인되었다. 선명함 감성 평가에서는 '대비(58.91%)> 채도(28.97%)>지배색(7.80%) >상관색온도(4.32%)' 순으로 나타났으며, 자연스러움의 감성 평가에서는 '상관색온도(35.56%)>지배색 (27.52%)>대비(25.98%)>채도(10.94%)' 순으로 중요도 순서가 가장 상이하게 나타났다.

이러한 결과는 전반적으로 물보라가 많고 빛의 반사량이 많은 블루 실외 스포츠에서는 공통적으로 대비와 채도 조절로 화질을 개선해야 함을 알 수 있다. 화질 만족도와 감성 평가 결과를 통해 특정 지배색 제어(파란 색)의 중요도는 상대적으로 낮음을 확인하였는데, 부분 화질 제어보다 전체 화질 제어를 감상자가 더 선호함을 간접적으로 보여준다.

4.3.2.3. 블루 실외 스포츠: 화면에서 물의 색이 보전된 경우

화질에서 물의 색 보전된 블루 실외 스포츠의 전체 화질 만족도 순위는 그림 4. 9 와 같다. 원본 화질 영상은 10 위(MOS: 3.77, SD: 0.88)로 감상자들은 높은 화질 만족도를 보였다. 화질 변수가 제어된 화질 23 번, 54 번이 심미성, 선명함, 온도감의 화질 감성을 가장 만족하였고, 이들의 화질 만족도가 원본 화질보다 높아 화질 개선의 여지를 확인하였다. 화질 23 번은 심미성을 가장 만족(MOS: 4.10, SD: 0.79)하였으며, 화질 54 번은 선명함과 온도감을 가장 만족(MOS: 3.94, SD: 1.03)하였다. 원본 화질은 전체 화질 만족도 10 위임과 동시에 자연스러움을 가장 만족하는 화질이었다. 역동성을 가장 만족하는 화질 63 은 원본 화질보다 화질 만족도가 낮았다(MOS: 3.55, SD: 0.99)이었다.



그림 4. 9 물의 색이 보전된 블루 실외 스포츠 화질 만족도 순위

물의 색이 잘 보전된 블루 스포츠 화질 자극물 81 가지에 대한 컨조인트 분석 결과(부록 B.6.8)를 살펴보면, 화질 만족도에서 '채도(61.79%)>상관색온도(15.33%)>대비(11.64%)>지배색(11.24%)'의 중요성을 가짐을 확인할 수 있다.

이러한 순서는 온도감의 감성 평가에서도 확인되었다. 역동성과 선명함 감성 평가에서는 '채도>대비>지배색>상관색온도'의 중요도 순서가 나타났으며, 심미성, 자연스러움 감성 평가에서는 '채도>대비>상관색온도>지배색'의 중요도 순서로 확인되었다.

이러한 결과를 분석해보면, 물이 보전된 블루 실외 스포츠에서는 화면 속에서 자연 경관의 색과 물의 색을 재현하기 위해 채도 조절이 중요하게 작용함을 알 수 있다. 지배색 특정 지배색 제어(파란 색)의 중요도는

상대적으로 낮음을 확인하였는데, 물의 색이 보전되지 못한 블루 실외 스포츠 유형과 마찬가지로 부분 화질 제어보다 전체 화질 제어를 감상자가 더 선호함을 간접적으로 보여준다.

4.3.3. 그린 스포츠

그린 스포츠 유형에서 상관분석 결과에서도 화질 감성과 화질 만족도는 전반적으로 강한 양의 상관 관계에 있었으며, 특히 심미성, 자연스러움, 온도감의 감성은 화질 만족도와 매우 강한 양의 상관 관계를 보였다(표 4. 8).

이러한 감성 요건은 그린 스포츠 유형에서 잔디를 포함한 자연 경관의 색재현이 중요함을 보여준다.

골프 잔디 스포츠 유형(G1)과 야구, 축구, 럭비 잔디 스포츠 유형(G2) 사이에도 특이점이 있었는데, G2 가 G1 보다 심미성-화질 만족도, 자연스러움-화질 만족도 사이의 상관관계가 높았다(심미성-화질 만족도 $r=.676 > r=.639$; 자연스러움-화질 만족도 $r=.648 > r=.605$). 이는 G2 유형으로 분류된 야구, 축구, 럭비 종목의 잔디 환경이 G1 의 골프 잔디 환경보다 인공적인 특성이 강하여, 이를 보완하는 심미성, 선명성의 감성이 더 소구되는 것으로 보인다.

또한 야간 그린 스포츠에서 역동성-화질 만족도와 선명성-화질 만족도 간 상관관계에서도 강한 상관 관계를 보였는데, 이는 야간 경기의 제약적인 인공 조명 환경으로 인해 소구되는 감성인 것으로 보인다.

표 4. 8 그린 스포츠 상관관계 분석 결과 (**는 $p<.01$ 을 의미함)

화질 만족도 (화질 절대 평가)	역동성	심미성	선명성	자연스러움	온도감
그린 실외 스포츠: 골프 잔디, 주간	.516**	.639**	.458**	.605**	.632**
그린 실외 스포츠: 그 외 잔디, 주간	.526**	.676**	.543**	.648**	.603**
그린 실외 스포츠: 그 외 잔디, 야간	.612**	.674**	.607**	.612**	.679**

4.3.3.1. 그린 실외 스포츠: 골프, 주간 경기

골프 그린 스포츠에서 전체 화질 자극물 81 가지의 화질 만족도 순위는 그림 4. 10 과 같다. 원본 화질 영상은 63 위(MOS: 2.90, SD: 0.84)로 감상자는 해당 화질을 비교적 좋지 못하다고 평가하였는데, 이는 오전부터 해질녘까지 경기가 진행되는 특성상 시간대에 따라 변화하는 자연광 환경에 의해 잔디 색이 고르지 않기 때문인 것으로 보인다.

화질 제어 자극물 25 번, 74 번, 78 번 각각의 스포츠 화질 감성을 가장 만족하였고, 이들의 화질 만족도가 원본 화질보다 높아 화질 개선의 여지를 확인하였다. 화질 25 번은 역동성, 심미성, 온도감에서 공통적으로 1 위한

화질(MOS: 3.93, SD: 0.91)이며, 화질 74 번은 자연스러움을(MOS: 3.63, SD: 0.85), 화질 78 번은 선명함을 가장 만족하는 화질(MOS: 3.53, SD: 1.11)이었다.



그림 4.10 골프 그린 스포츠의 화질 만족도 순위

골프 그린 스포츠 화질 자극물 81 가지에 대한 컨조인트 분석 결과(부록 B.6.9)를 살펴보면, 화질 만족도에서 ‘채도(61.79%)>대비(15.33%)>상관색온도(11.64%)>지배색(11.24%)’의 중요성을 확인할 수 있다. 이러한 순서는 역동성, 심미성의 감성 평가에서도 확인되었다. 선명함과 온도감 감성 평가에서는 ‘채도>대비>지배색>상관색온도’의 중요도 순서가 나타났으며, 자연스러움 감성 평가에서는 ‘채도>지배색>상관색온도>대비’의 중요도 순서로 확인되었다.

이러한 결과를 분석해보면, 골프 그린 스포츠에서는 자연 경관의 색과 잔디의 색을 재현하기 위해 화질의 채도와 대비의 조절이 중요하게 작용함을 알 수 있다. 지배색 특정 지배색 제어(초록색)의 중요도는 상대적으로 낮음을 확인하였는데, 블루 실외 스포츠 유형과 마찬가지로 부분 화질 제어보다 전체 화질 제어를 감상자가 더 선호함을 간접적으로 보여준다.

4.3.3.1. 그린 실외 스포츠: 그 외(야구, 축구, 럭비), 주간 경기

그 외 그린 스포츠 주간 유형에서 전체 화질 자극물 81 가지의 화질 만족도 순위는 그림 4.11과 같으며, 원본 화질 영상은 40 위(MOS: 3.43, SD: 1.01)로 감상자는 해당 화질을 만족하는 경향을 보였다. 화질 제어 자극물 53 번, 23 번, 78 번, 그리고 35 번이 각각의 스포츠 화질 감성을 가장 만족하며, 이들의 화질 만족도가 원본 화질보다 높아 화질 개선의 여지를 확인하였다. 화질 53 번은 역동성, 심미성 감성 평가에서 공통적으로 1 위한 화질(MOS: 4.10, SD: 0.84)이며, 화질 23 번은 선명함을(MOS: 4.03, SD: 0.56), 화질 78 번은 온도감을 가장 만족하는 화질(MOS: 4.00, SD: 0.59)이었다. 화질 35 번은 자연스러움의 감성을 가장 만족하는 화질(MOS: 3.93, SD: 0.74)이었다.



그림 4.11 그 외 그린 스포츠 주간 유형의 화질 만족도 순위

그 외 그린 스포츠의 주간 유형의 화질 자극물 81 가지에 대한 컨조인트 분석 결과(부록 B.6.10)를 살펴보면, 화질 만족도에서 '채도(52.99%)>대비(19.06%)> 상관색온도(16.44%)>지배색(11.51%)'의 중요성을 확인할 수 있다. 이러한 순서는 역동성, 선명함의 감성 평가에서도 확인되었다. 심미성과 온도감 감성 평가에서는 '채도>대비>지배색>상관색온도'의 중요도 순서가 나타났으며, 자연스러움 감성 평가에서는 '채도>상관색온도>지배색>대비'의 중요도 순서로 확인되었다.

이러한 결과를 분석해보면, 그 외 그린 스포츠 주간 유형에서는 잔디의 색을 재현하기 위해 화질의 채도 조절이 중요하게 작용함을 알 수 있으며, 각 감성 별로 제어 화질에는 세부적인 차이가 있음을 확인하였다. 지배색 특정 지배색 제어(초록색)의 중요도는 앞서 분석한 결과와 일관되게 상대적으로 낮음을 확인하였는데, 지배색 조절을 통한 부분 화질 제어보다 전체 화질 제어를 감상자가 더 선호함을 간접적으로 확인할 수 있었다.

4.3.3.3. 그린 실외 스포츠: 그 외(야구, 축구, 럭비), 야간 경기

그 외 그린 스포츠 야간 유형에서 전체 화질 자극물 81 가지의 화질 만족도 순위는 그림 4.12와 같으며, 원본 화질 영상은 31 위(MOS: 3.60, SD: 0.72)로 감상자는 해당 화질을 만족하는 경향을 보였다. 화질 제어 자극물 50 번, 35 번, 44 번이 각각의 스포츠 화질 감성을 가장 만족하며, 이들의 화질 만족도가 원본 화질보다 높아 화질 개선의 여지를 확인하였다. 화질 50 번은 심미성 감성 평가에서 1 위한 화질(MOS: 4.10, SD: 0.66)이며, 화질 35 번은 자연스러움을(MOS: 4.00, SD: 0.79), 화질 44 번은 역동성과 온도감을 가장 만족하는 화질(MOS: 3.97, SD: 0.67)이었다. 화질 79 번은 선명함의 감성을 가장 만족하는 화질(MOS: 3.57, SD: 0.94)이었고 감상자가 만족하는 경향을 보였지만, 원본 화질보다 만족 순위가 높지 않았다.



그림 4.12 그 외 그린 스포츠 야간 유형의 화질 만족도 순위

그 외 그린 스포츠의 야간 유형의 화질 자극물 81 가지에 대한 컨조인트 분석 결과(부록 B.6.11)를 살펴보면, 화질 만족도에서 '채도(49.07%)>대비(27.67%)>상관색온도(15.04%)>지배색(8.23%)'의 중요성을 확인할 수 있다. 이러한 순서는 역동성, 심미성, 선명함의 감성 평가에서도 확인되었다. 온도감 감성 평가에서는 '채도>대비>지배색>상관색 온도'의 중요도 순서가 나타났으며, 자연스러움 감성 평가에서는 '채도>지배색>상관색 온도>대비'의 중요도 순서로 확인되었다.

이러한 결과를 분석해보면, 그 외 그린 스포츠 야간 유형에서는 잔디의 색을 재현하기 위해 화질의 채도 조절이 중요하게 작용함을 알 수 있으며, 이는 앞서 분석한 그 외 그린 스포츠 주간 유형의 분석 결과와 같다. 각 감성 별로 화질 제어에는 세부적인 차이가 있었으며, 지배색 특정 지배색 제어(초록색)의 중요도는 앞서 분석한 결과와 일관되게 상대적으로 낮음을 확인하였다.

제 5 장

스포츠 컬러 별 감성 화질 제안

5.1. White Sports 감성 화질

5.2. Blue Sports 감성 화질

5.3. Green Sports 감성 화질

제 5 장 스포츠 컬러 별 감성 화질 제안

본 장에서는 스포츠 영상의 대표 이미지와 함께 사용자가 소구하는 화질 감성을 만족하는 대표적인 화질 조합을 제시하고자 한다. 앞서 4 장에서 도출한 실험 결과를 토대로, 각 스포츠 유형 별로 최종 제안 화질과 스포츠 주요 화질 감성을 만족하는 감성 화질을 제안하였다. 방송 색보정 전문가뿐만 아니라 TV 제조사 등 관련 업계가 반영할 수 있는 실질적인 스포츠 영상 화질 가이드라인을 하고자, 앞서 3 장에서 수행한 상관색온도, 대비, 채도의 절대값 분석을 수행하였다(표 5.1). 원본 화질과 도출한 감성 화질 모두 분석되었으며, 이러한 과정으로 각 스포츠 화질 유형 별로 소구하는 화질을 재현하기 위한 화질 변수의 방향과 변화량 모두 제안하고자 한다.

표 5.1 각 스포츠 화질 유형 별 원본 화질의 상관색온도, 대비, 채도의 평균값

스포츠 화질 유형	상관색온도 평균값 (K)	대비 평균값	채도 평균값
화이트 스포츠 1 (실내)	6515	0.84	3.43
화이트 스포츠 2 (실외, 주간)	6475	0.74	3.70
화이트 스포츠 3 (실외, 날씨 흐림)	7138	0.63	5.35
화이트 스포츠 4 (실외, 날씨 악화)	6561	0.29	1.88
화이트 스포츠 5 (실외, 야간)	6753	0.69	4.14
블루 스포츠 1 (실내)	9643	0.63	14.23
블루 스포츠 2 (실외, 보전되지 못한 물 색)	6615	0.66	5.41
블루 스포츠 3 (실외, 보전된 물 색)	7963	0.43	5.62
그린 스포츠 1 (골프 잔디, 주간)	5622	0.48	9.63
그린 스포츠 2 (그 외 잔디, 주간)	5855	0.73	10.87
그린 스포츠 3 (그 외 잔디, 야간)	6603	0.64	11.45

5.1. White Sports 감성 화질

5.1.1. 화이트 실내 스포츠

표 5.2 화이트 실내 스포츠 유형의 원본 화질과 최종 제안 화질



색온도(차감계) - 대비 ↑ - 채도 ↑ - 명도(그대로)

스피드 스케이팅, 아이스 하키, 쇼트트랙, 컬링, 봅슬레이, 스켈레톤, 루지, 컬링과 같은 빙상 스포츠 경기 영상이 본 감성 화질을 적용할 수 있는 콘텐츠이며, 표 5. 2 는 원본 화질과 본 연구가 제안하는 최종 화질을 보여준다. 제안한 화질은 화질 만족도 평가에서 가장 높은 평균 평가점(MOS: Mean Opinion Score)를 높은 상관색온도와 증가한 대비, 증가한 채도, 그리고 명도는 그대로 유지한 화질 조합이다. 표 5. 3 는 주요 스포츠 감성을 만족하는 화질의 대표 이미지로, 원본 화질 만족도보다 높은 평균 평가점을 가지면서 각 감성 평가 점수도 높은 화질이다.

표 5.3 화이트 실내 스포츠 유형의 감성 화질

<p>역동적인 화질</p>	<p>심미적인, 온도감 만족 화질</p>
<p>색온도(차갑게) - 대비 ↑ - 채도 ↑ - 명도(그대로)</p>	<p>색온도(차갑게) - 대비(그대로) - 채도(그대로) - 명도 ↑</p>
	
	
<p>선명한 화질</p>	<p>자연스러운 화질</p>
<p>색온도(차갑게) - 대비(그대로) - 채도 ↑ - 명도(그대로)</p>	<p>색온도(차갑게) - 대비(그대로)- 채도 ↓ - 명도 ↑</p>
	
	

표 5. 4 은 화이트 실내 스포츠 화질에서 구한 상관색온도, 대비, 채도의 평균값으로, 앞에서 제시한 감성 화질의 주요 화질 변수 변화량을 확인할 수 있다. 표 5. 2 와 비교하면 최종 제안 화질은 대비와 채도가 증가하는 방향으로 제어되었는데, 이러한 변화는 화면 속에서 7243K 으로 높아진 화질 상관색온도 평균값, 0.88 로 높아진 대비 평균값, 그리고 5.72 로 높아진 채도 평균값을 가지는 것으로 확인되었다. 또한, 전반적으로 감성 화질에서 대비의 평균값은 다소 변하지 않았지만 상관색온도와 채도의 평균값은 높아지는 경향이 있었으며, 예외적으로는 역동적인 화질에서는 높은 대비 평균값(0.90)을, 자연스러운 화질에서는 낮은 채도의 평균값(3.15)이 가지는 것을 알 수 있었다.

표 5. 4 화이트 실내 스포츠 화질의 상관색온도, 대비, 채도 평균값 분석 결과

화질	상관색온도 (K)	대비	채도
원본 화질	6515	0.84	3.43
최종 제안 화질	7243	0.88	5.72
역동적인 화질	7740	0.90	5.82
심미적인, 온도감 만족 화질	6979	0.82	4.38
선명한 화질	7561	0.83	5.69
자연스러운 화질	6833	0.82	3.15

5.1.2. 화이트 실외 스포츠: 주간 경기, 날씨가 좋은 경우

표 5.5 날씨가 좋은 화이트 실외 스포츠 유형의 원본 화질과 최종 제안 화질



색온도(차감계) - 대비(그대로)- 채도(그대로)- 명도 - ↑

스키, 크로스 컨트리 스키, 프리스타일 스키, 바이애슬론, 노르딕 복합, 스노보드, 알파인 스키와 같은 설상 스포츠 경기 중에서 날씨가 좋은 주간 영상이 본 감성 화질을 적용할 수 있는 콘텐츠이며, 표 5.5 은 원본 화질과 본 연구가 제안하는 감성 화질을 보여준다. 제안한 감성 화질은 화질 만족도 평가에서 가장 높은 평균 평가점을 받은 화질 15이며, 차가운 상관색온도와 그대로 유지한 대비와 채도, 그리고 증가한 명도로 이루어진 화질 조합이다. 표 5.6 는 제안하는 감성 화질 이외에 주요 스포츠 감성을 만족하는 화질의 대표 이미지를 보여주는데, 앞선 실험 결과에서 원본 화질 만족도보다 높은 평균 평가점을 가지면서 해당 감성 평가 점수도 높은 화질의 제어 조합을 영상에 적용한 모습이다. 심미성을 가장 만족한 화질은 동시에 선명함과 온도감의 감성도 가장 만족하는 화질이었다. 자연스러움의 감성 평가에서 가장 높은 평가점을 받은 화질은 원본 화질이었다.

표 5.6 날씨가 좋은 화이트 실외 스포츠 유형의 감성 화질



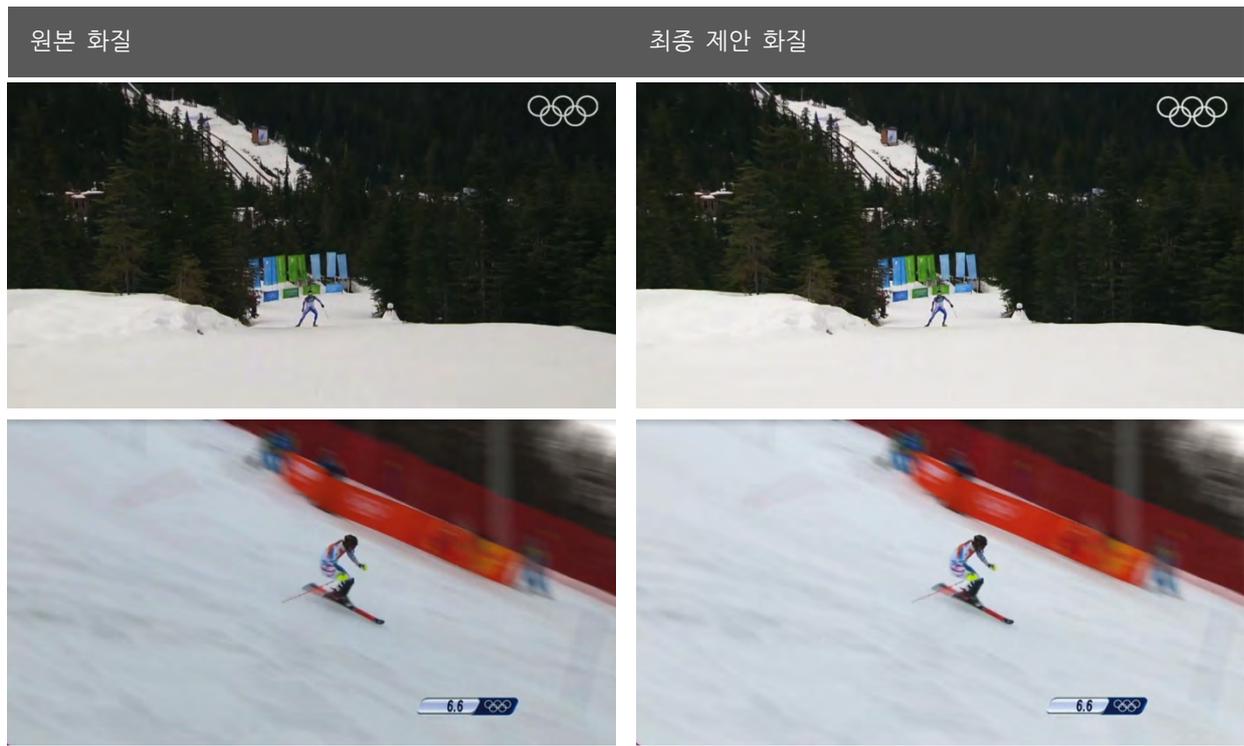
표 5.7은 날씨가 좋은 화이트 실외 스포츠 화질의 상관색온도, 대비, 채도 평균값으로, 앞에서 제시한 감성 화질의 주요 화질 변수 변화량을 확인할 수 있다. 표 5.5를 보면 최종 제안 화질은 상관색온도는 높아지고 명도가 증가하는 방향으로 제어되었는데, 이러한 변화는 화면 속에서 6693K으로 차갑게 표현된 상관색온도 평균값, 0.70으로 낮아진 대비값, 그리고 4.41로 높아진 채도값의 결과로 이어졌음을 확인할 수 있다.

표 5.7 날씨가 좋은 화이트 실외 스포츠 화질의 상관색온도, 대비, 채도 평균값 분석 결과

화질	상관색온도 (K)	대비	채도
원본 화질	6475	0.74	3.70
최종 제안 화질	6693	0.70	4.41
역동적인 화질	6937	0.81	6.46
심미적인, 선명한, 온도감 만족 화질	6268	0.77	5.43

5.1.3. 화이트 실외 스포츠: 주간 경기, 날씨가 흐린 경우

표 5. 8 날씨가 흐린 화이트 실외 스포츠 유형의 원본 화질과 최종 제안 화질



색온도(그대로) - 대비(그대로) - 채도(그대로) - 명도 ↑

스키, 크로스 컨트리 스키, 프리스타일 스키, 바이애슬론, 노르딕 복합, 스노보드, 알파인 스키와 같은 설상 스포츠 경기 중에서 날씨가 흐린 주간 영상이 본 감성 화질을 적용할 수 있는 콘텐츠이며, 표 5. 8 는 원본 화질과 본 연구가 제안하는 감성 화질을 보여준다. 제안한 감성 화질은 화질 만족도 평가에서 가장 높은 평균 평가점을 받은 화질 42 이며, 그대로 유지한 상관색온도, 대비, 채도와 그리고 증가한 명도로 이루어진 화질 조합으로 심미성 평가와 온도감 평가에서도 가장 높은 평가 점수를 받은 화질이다. 표 5. 9 은 앞선 실험 결과에서 원본 화질 만족도보다 높은 평균 평가점을 가지면서 해당 감성 평가 점수도 높은 화질의 제어 조합을 영상에 적용한 모습이다.

표 5.9 날씨가 흐린 화이트 실외 스포츠 유형의 감성 화질

<p>역동적인 화질</p>	<p>심미적인, 온도감 만족 화질</p>
<p>색온도(따뜻하게) - 대비 ↑ - 채도(그대로) - 명도(그대로)</p>	<p>색온도(그대로) - 대비(그대로) - 채도(그대로) - 명도 ↑</p>
	
<p>선명한 화질</p>	<p>자연스러운 화질</p>
<p>색온도(따뜻하게) - 대비 ↑ - 채도(그대로) - 명도 ↑</p>	<p>색온도(그대로) - 대비 ↓ - 채도 ↑ - 명도 ↑</p>
	

표 5.10는 날씨가 흐린 화이트 실외 스포츠 화질의 상관색온도, 대비, 채도 평균값으로, 앞에서 제시한 감성 화질의 주요 화질 변수 변화량을 확인할 수 있다. 표 5. 8 와 비교하면 최종 제안 화질은 명도가 증가하는 방향으로 제어되었는데, 이러한 변화는 화면 속에서 6878K 으로 낮아진 화질 상관색온도 평균값, 0.61 로 낮아진 대비 평균값, 그리고 4.84 로 낮아진 채도 평균값의 결과로 이어졌음을 확인할 수 있다. 또한, 전반적으로 감성 화질에서 상관색온도, 대비, 채도의 평균값이 낮아지는 경향이 있었으나, 역동적인 화질과 선명한 화질에서는 대비의 평균값(0.68)이, 자연스러운 화질에서는 채도의 평균값(5.84)이 예외적으로 증가하는 결과를 확인하였다.

표 5. 10 날씨가 흐린 화이트 실외 스포츠 화질의 상관색온도, 대비, 채도 평균값 분석 결과

화질	상관색온도 (K)	대비	채도
원본 화질	7138	0.63	5.35
최종 제안 화질	6878	0.61	4.84
역동적인 화질	6572	0.71	4.66
심미적인, 온도감 만족 화질	6878	0.61	4.84
선명한 화질	6543	0.68	4.44
자연스러운 화질	7101	0.55	5.84

5.1.4. 화이트 실외 스포츠: 주간 경기, 날씨가 안 좋은 경우(악천후)

표 5. 11 악천후인 화이트 실외 스포츠 유형의 원본 화질과 최종 제안 화질



색온도(차감계) - 대비 ↑ - 채도(그대로) - 명도(그대로)

스키, 크로스 컨트리 스키, 프리스타일 스키, 바이애슬론, 노르딕 복합, 스노보드, 알파인 스키와 같은 설상 스포츠 경기 중에서 날씨가 악천후인 주간 영상이 본 감성 화질을 적용할 수 있는 콘텐츠이며, 표 5. 11은 원본 화질과 본 연구가 제안하는 감성 화질을 보여준다. 제안한 감성 화질은 화질 만족도 평가에서 가장 높은 평균 평가점을 받은 화질 23이며, 차가운 상관색온도, 증가된 대비, 그대로 유지된 채도와 명도로 이루어진 화질 조합이다. 표 5. 12은 앞선 실험 결과에서 원본 화질 만족도보다 높은 평균 평가점을 가지면서 해당 감성 평가 점수도 높은 화질의 제어 조합을 영상에 적용한 모습이다.

표 5. 12 악천후인 화이트 실외 스포츠 유형의 감성 화질

<p>역동적인 화질, 선명한 화질</p>	<p>심미적인 화질</p>
<p>색온도(따뜻하게) - 대비 ↑ - 채도 ↑ - 명도 ↑</p>	<p>색온도(그대로) - 대비 ↑ - 채도(그대로) - 명도 ↑</p>
	
	
<p>자연스러운 화질</p>	<p>온도감 만족 화질</p>
<p>색온도(따뜻하게) - 대비 ↑ - 채도(그대로) - 명도 ↑</p>	<p>색온도(차갑게) - 대비 ↑ - 채도 ↑ - 명도(그대로)</p>
	
	

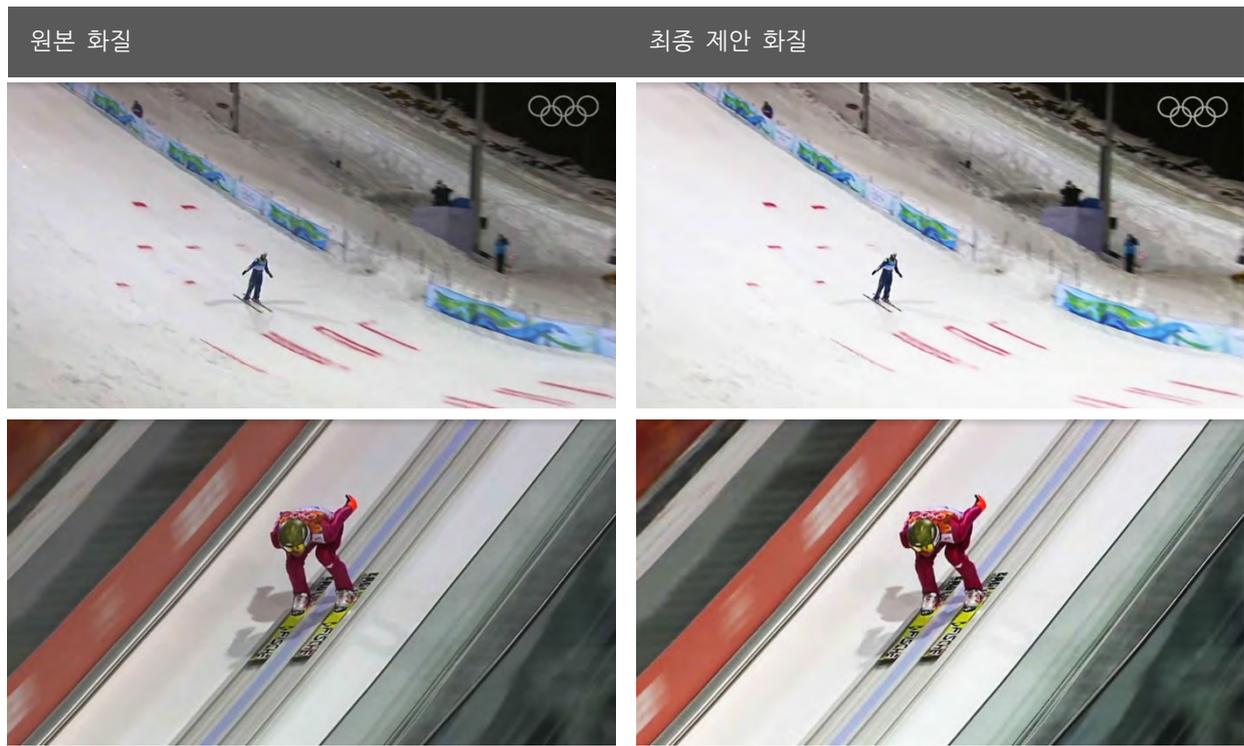
표 5. 13 는 날씨가 흐린 화이트 실외 스포츠 화질의 상관색온도, 대비, 채도 평균값으로, 앞에서 제시한 감성 화질의 주요 화질 변수 변화량을 확인할 수 있다. 앞서 표 5. 11 과 비교하면 최종 제안 화질은 색온도와 대비가 증가하는 방향으로 제어되었는데, 이러한 변화는 화면 속에서 높아진 화질 상관색온도(6927K), 대비(0.34), 채도 평균값(2.44)의 결과로 이어졌음을 확인할 수 있다. 또한, 전반적으로 감성 화질에서 상관색온도의 평균값은 낮아지나 대비와 채도의 평균값이 높아지는 경향이 있었으며, 예외적으로 온도감 만족 화질에서는 상관색온도 평균값이 7123K 으로 증가하고, 심미적인 화질에서는 채도 평균값은 1.82 로 감소하는 결과를 확인하였다.

표 5. 13 악천후인 화이트 실외 스포츠 화질의 상관색온도, 대비, 채도 평균값 분석 결과

화질	상관색온도 (K)	대비	채도
원본 화질	6561	0.29	1.88
최종 제안 화질	6927	0.34	2.44
역동적인, 선명한 화질	6282	0.29	2.82
심미적인 화질	6560	0.30	1.82
자연스러운 화질	6332	0.30	2.03
온도감 만족 화질	7123	0.34	3.37

5.1.5. 화이트 실외 스포츠: 야간 경기

표 5. 14 야간 화이트 실외 스포츠 유형의 원본 화질과 최종 제안 화질



색온도(그대로) - 대비 ↑ - 채도(그대로) - 명도 ↑

스키, 크로스 컨트리 스키, 프리스타일 스키, 바이애슬론, 노르딕 복합, 스노보드, 알파인 스키와 같은 설상 스포츠 경기 중에서 야간 경기 영상이 본 감성 화질을 적용할 수 있는 콘텐츠이며, 표 5. 14 는 원본 화질과 본 연구가 제안하는 감성 화질을 보여준다. 제안한 감성 화질은 화질 만족도 평가와 온도감의 감성 평가에서 가장 높은 평균 평가점을 받은 화질 51 이며, 그대로 유지한 상관색온도와 채도, 그리고 증가된 대비와 명도로 이루어진 화질 조합이다. 표 5. 15 은 앞선 실험 결과에서 원본 화질 만족도보다 높은 평균 평가점을 가지면서 해당 감성 평가 점수도 높은 화질의 제어 조합을 영상에 적용한 모습이다.

표 5.15 야간 화이트 실외 스포츠 유형의 감성 화질

역동적인 화질	심미적인 화질
색온도(따뜻하게) - 대비 ↑ - 채도 ↑ - 명도 ↑	색온도(그대로) - 대비 ↑ - 채도 ↑ - 명도 ↑
	
	
선명한 화질	자연스러운 화질
색온도(그대로) - 대비 ↑ - 채도 ↑ - 명도 ↓	색온도(그대로) - 대비(그대로) - 채도 ↑ - 명도(그대로)
	
	

표 5. 16 는 야간 화이트 실외 스포츠 화질의 상관색온도, 대비, 채도 평균값으로, 앞에서 제시한 감성 화질의 주요 화질 변수 변화량을 확인할 수 있다. 앞서 표 5. 14 과 비교하면 최종 제안 화질은 야간 경기 화면의 특성으로 인해 대비와 명도가 증가하는 방향으로 제어되었으며, 이러한 변화는 화면 속에서 0.72 로 높아진 화질 대비, 4.72 로 증가한 채도 평균값 분석 결과를 확인할 수 있었다. 또한, 감성 화질에서 대비와 채도 평균값은 증가하였지만 상관색온도의 평균값 변화는 화질 감성에 따라 다르게 나타났다. 역동적인 화질과 심미적인 화질에서는 상관색온도 평균값이 각각 6337K, 6685K 으로 감소하였는데 반해, 선명한 화질과 자연스러운 화질은 각각 6807K, 6808K 으로 증가한 상관색온도 평균값을 보였다.

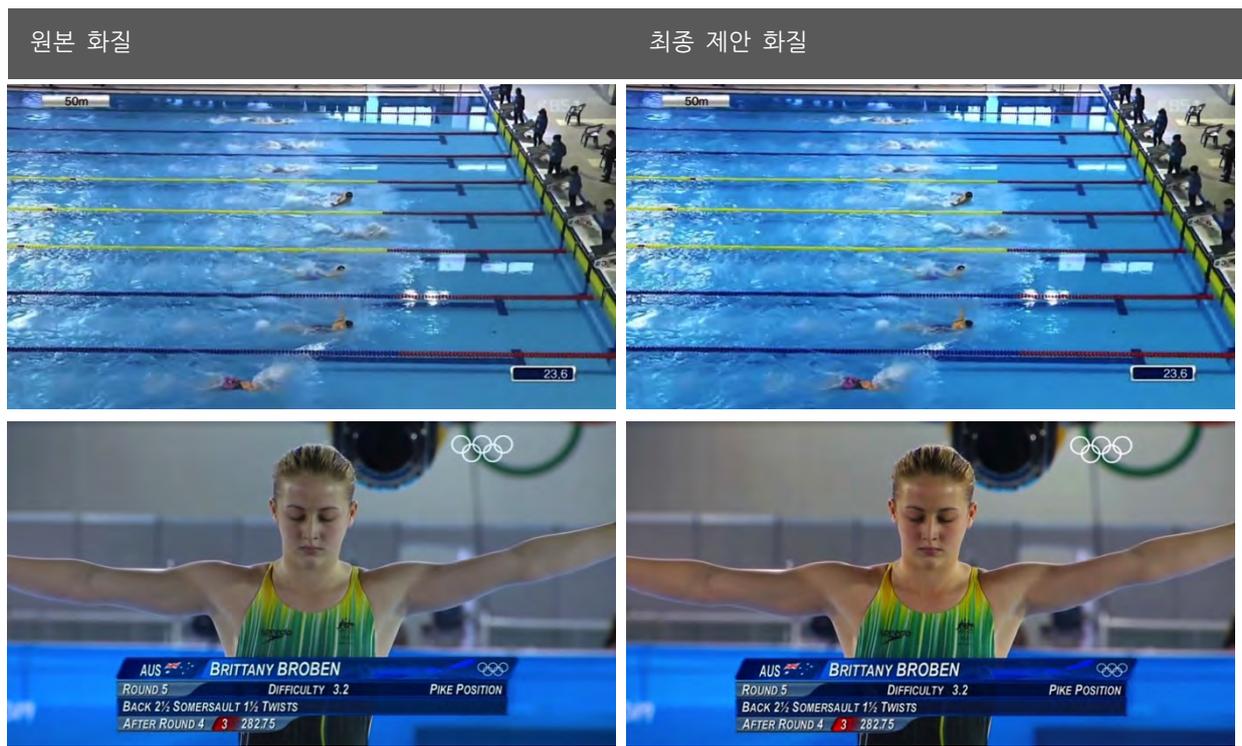
표 5. 16 야간 화이트 실외 스포츠 화질의 상관색온도, 대비, 채도 평균값 분석 결과

화질	상관색온도 (K)	대비	채도
원본 화질	6753	0.69	4.14
최종 제안 화질	6638	0.72	4.72
역동적인 화질	6337	0.72	5.84
심미적인 화질	6685	0.72	5.69
선명한 화질	6807	0.76	5.26
자연스러운 화질	6808	0.66	5.00

5.2. Blue Sports 감성 화질

5.2.1. 블루 실내 스포츠

표 5. 17 블루 실내 스포츠 유형의 원본 화질과 최종 제안 화질



색온도(그대로) - 대비 ↑ - 채도 ↑ - 명도(그대로)

수영, 싱크로 나이즈, 다이빙, 수구와 같은 실내 수상 스포츠 경기 영상이 본 감성 화질을 적용할 수 있는 콘텐츠이며, 표 5. 17 은 원본 화질과 본 연구가 제안하는 감성 화질을 보여준다. 제안한 감성 화질은 화질 만족도 평가에서 가장 높은 평균 평가점을 받은 화질 15 이며, 그대로 유지한 상관색온도와 명도, 그리고 증가된 대비와 채도로 이루어진 화질 조합이다. 표 5. 18 는 앞선 실험 결과에서 원본 화질 만족도보다 높은 평균 평가점을 가지면서 해당 감성 평가 점수도 높은 화질의 제어 조합을 영상에 적용한 모습이다.

표 5. 18 블루 실내 스포츠 유형의 감성 화질

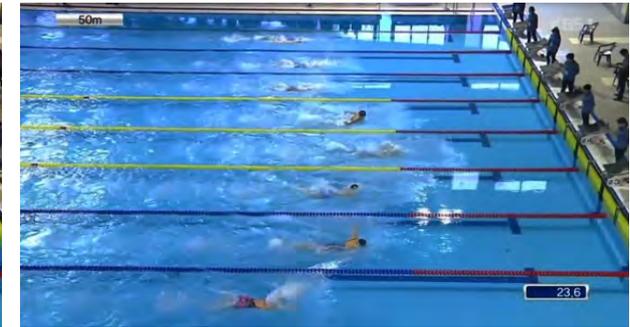
역동적인 화질	심미적인 화질
색온도(따뜻하게) - 대비 ↑ - 채도 ↑ - 명도(그대로)	색온도(그대로) - 대비 ↓ - 채도 ↑ - 명도 ↑
	
	
선명한 화질	자연스러운 화질
색온도(그대로) - 대비 ↑ - 채도(그대로) - 명도 ↑	색온도(차갑게) - 대비 ↑ - 채도(그대로) - 명도(그대로)
	
	

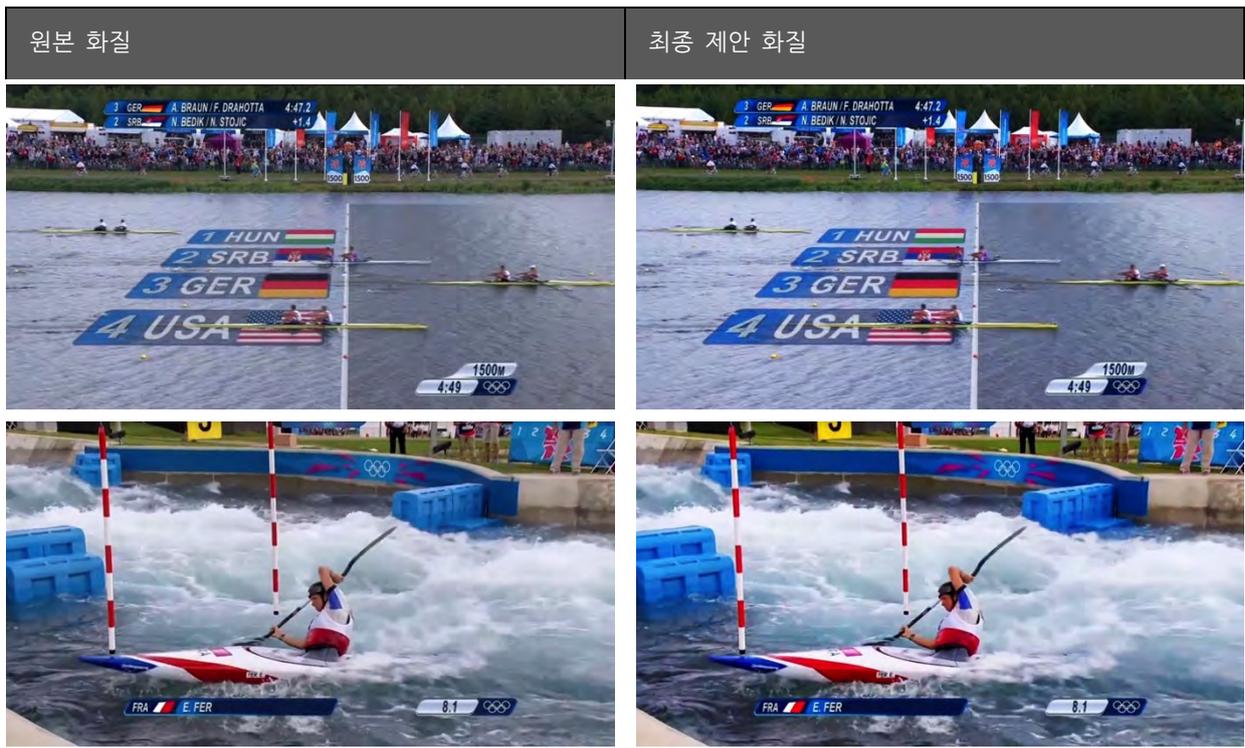
표 5. 19 는 블루 실내 스포츠 화질의 상관색온도, 대비, 채도 평균값으로, 앞에서 제시한 감성 화질의 주요 화질 변수 변화량을 확인할 수 있다. 앞서 표 5. 17 과 비교하면 최종 제안 화질은 대비와 채도가 증가하는 방향으로 제어되었으며, 이러한 변화는 화면 속에서 0.66 으로 증가한 화질 대비, 16.54 으로 증가한 채도 평균값의 결과로 이어졌으나, 상관색온도의 평균값은 9471K 으로 감소하는 결과를 보였다. 또한, 전반적으로 감성 화질에서 상관색온도의 평균값 변화는 감소하고, 대비와 채도의 평균값은 증가하는 경향을 확인할 수 있었으며, 예외적으로 심미적인 화질에서는 상관색온도의 평균값이 10280K 으로 증가하고, 대비의 평균값은 0.58 로 감소하는 결과를 얻을 수 있었다.

표 5. 19 블루 실내 스포츠 화질의 상관색온도, 대비, 채도 평균값 분석 결과

화질	상관색온도 (K)	대비	채도
원본 화질	9643	0.63	14.23
최종 제안 화질	9471	0.66	16.54
역동적인 화질	8207	0.66	15.12
심미적인 화질	10280	0.58	16.55
선명한 화질	9177	0.66	15.65
자연스러운 화질	7421	0.76	10.90

5.2.2. 블루 실외 스포츠: 주간 경기, 화질에서 물의 색이 보전되지 못한 경우

표 5. 20 물의 색이 보전되지 못한 블루 실외 스포츠 유형의 원본 화질과 최종 제안 화질



색온도(그대로) - 대비 ↑ - 채도 ↑ - 지배색(그대로)

조정, 카약, 카누, 수상스키, 요트와 같은 실외 수상 스포츠 경기 영상 중에서도 물에 빛의 반사량이 많거나 물보라가 많이 일어난 영상이 본 감성 화질을 적용할 수 있는 콘텐츠이며, 표 5. 20 은 원본 화질과 본 연구가 제안하는 감성 화질을 보여준다. 제안한 감성 화질은 화질 만족도 평가와 온도감의 감성 평가에서 가장 높은 평균 평가점을 받은 화질 53 이며, 그대로 유지한 상관색온도와 지배색, 증가된 대비와 채도로 이루어진 화질 조합이다. 표 5. 21 는 앞선 실험 결과에서 원본 화질 만족도보다 높은 평균 평가점을 가지면서 해당 감성 평가 점수도 높은 화질의 제어 조합을 영상에 적용한 모습이다.

표 5.21 물의 색이 보전되지 못한 블루 실외 스포츠 유형의 감성 화질

역동적인 화질	심미적인 화질
<p>색온도(차갑게) - 대비 ↑ - 채도 ↑ - 지배색(그대로)</p> 	<p>색온도(그대로) - 대비(그대로) - 채도 ↑ - 지배색 (그대로)</p> 
선명한 화질	자연스러운 화질
<p>색온도(차갑게) - 대비 ↑ - 채도(그대로) - 지배색(보라)</p> 	<p>색온도(그대로) - 대비 ↓ - 채도 ↑ - 지배색(보라)</p> 

표 5. 22 은 물의 색이 보전되지 못한 블루 실외 스포츠 화질의 상관색온도, 대비, 채도 평균값으로, 앞에서 제시한 감성 화질의 주요 화질 변수 변화량을 확인할 수 있다. 앞서 표 5. 20 과 비교하면 최종 제안 화질은 대비와 채도가 증가하는 방향으로 제어되었으며, 이러한 변화는 화면 속에서 0.73 으로 높아진 화질 대비, 7.16 으로 높아진 채도 평균값의 결과로 이어졌으나, 상관색온도의 평균값은 6606K 으로 비슷하게 유지되는 경향을 보였다. 또한, 전반적으로 감성 화질에서 상관색온도, 대비, 채도의 평균값은 변화량 차이는 있지만 증가하는 경향을 확인할 수 있었는데, 영상 촬영 환경으로 인해 화면 상에서 보전되지 못한 화질 영상일 경우 각 감성 화질의 화질 변화 경향은 비슷하게 나타나는 것으로 보인다. 예외적으로 자연스러운 화질에서는 대비의 평균값은 0.59 로 감소하는 결과를 확인하였다.

표 5. 22 물의 색이 보전되지 못한 블루 실외 스포츠 화질의 상관색온도, 대비, 채도 평균값 분석 결과

화질	상관색온도 (K)	대비	채도
원본 화질	6615	0.66	5.41
최종 제안 화질	6606	0.73	7.16
역동적인 화질	7525	0.73	9.56
심미적인 화질	6737	0.66	6.57
선명한 화질	7320	0.74	8.87
자연스러운 화질	6887	0.59	6.54

5.2.3. 블루 실외 스포츠: 주간 경기, 화질에서 물의 색이 보전된 경우

표 5. 23 물의 색이 보전된 블루 실외 스포츠 유형의 원본 화질과 최종 제안 화질



색온도(차감계) - 대비 ↑ - 채도(그대로) - 지배색(그대로)

조정, 카약, 카누, 수상스키, 요트와 같은 실외 수상 스포츠 경기 영상 중에서도 물에서 빛의 반사가 많지 않고 물보라가 적어 물의 색이 보전된 영상이 본 감성 화질을 적용할 수 있는 콘텐츠이며, 표 5. 23 는 원본 화질과 본 연구가 제안하는 감성 화질을 보여준다. 제안한 감성 화질은 화질 만족도 평가와 심미성 평가에서 가장 높은 평균 평가점을 받은 화질 23 이며, 차가운 상관색온도, 증가한 대비, 그대로 유지된 채도와 지배색으로 이루어진 화질 조합이다. 표 5. 24 은 앞선 실험 결과에서 원본 화질 만족도보다 높은 평균 평가점을 가지면서 해당 감성 평가 점수도 높은 화질의 제어 조합을 영상에 적용한 모습이다. 원본 화질은 동시에 자연스러움의 감성을 가장 만족하는 화질이었으며, 역동성을 가장 만족한 화질은 동시에 선명함과 온도감의 감성도 만족하는 화질이었다.

표 5. 24 물의 색이 보전된 블루 실외 스포츠 유형의 감성 화질



표 5. 25 은 물의 색이 보전된 블루 실외 스포츠 화질의 상관색온도, 대비, 채도 평균값으로, 앞에서 제시한 감성 화질의 주요 화질 변수 변화량을 확인할 수 있다. 앞서 표 5. 23 와 비교하면 최종 제안 화질은 상관색온도, 대비가 증가하는 방향으로 제어되었는데, 이러한 변화는 화면 속에서 10936K 으로 확연히 높아진 상관색온도, 0.51 로 높아진 대비, 7.89로 높아진 채도 평균값의 결과로 보였다. 역동적이고 선명하며, 동시에 온도감을 만족하는 화질의 경우 채도 평균값이 두드러지게 채도값이 8.25 로 증가하는 결과를 보였다.

표 5. 25 물의 색이 보전된 블루 실외 스포츠 화질의 상관색온도, 대비, 채도 평균값 분석 결과

화질	상관색온도 (K)	대비	채도
원본, 자연스러운 화질	7963	0.43	5.62
최종 제안 화질	10936	0.51	7.89
역동적인, 선명한, 온도감 만족 화질	9473	0.47	8.25

5.3. Green Sports 감성 화질

5.3.1. 그린 스포츠: 골프, 주간 경기

표 5. 26 골프 그린 스포츠 주간 유형의 원본 화질과 최종 제안 화질



색온도(차감계) - 대비 ↑ - 채도 ↑ - 지배색(노랑)

골프 그린 스포츠에서 주간 경기 영상이 본 감성 화질을 적용할 수 있는 콘텐츠이며, 표 5. 26 은 원본 화질과 본 연구가 제안하는 감성 화질을 보여준다. 제안한 감성 화질은 화질 만족도 평가뿐만 아니라 역동성, 심미성, 온도감 감성 평가에서도 가장 높은 평균 평가점을 받은 화질 25 이며, 차가운 상관색온도, 증가한 대비와 명도, 그리고 노랑에 근접한 초록색(지배색)으로 조절한 화질 조합이다. 표 5. 27 은 앞선 실험 결과에서 원본 화질 만족도보다 높은 평균 평가점을 가지면서 해당 감성 평가 점수도 높은 화질의 제어 조합을 영상에 적용한 모습이다.

표 5. 27 골프 그린 스포츠 주간 유형의 감성 화질



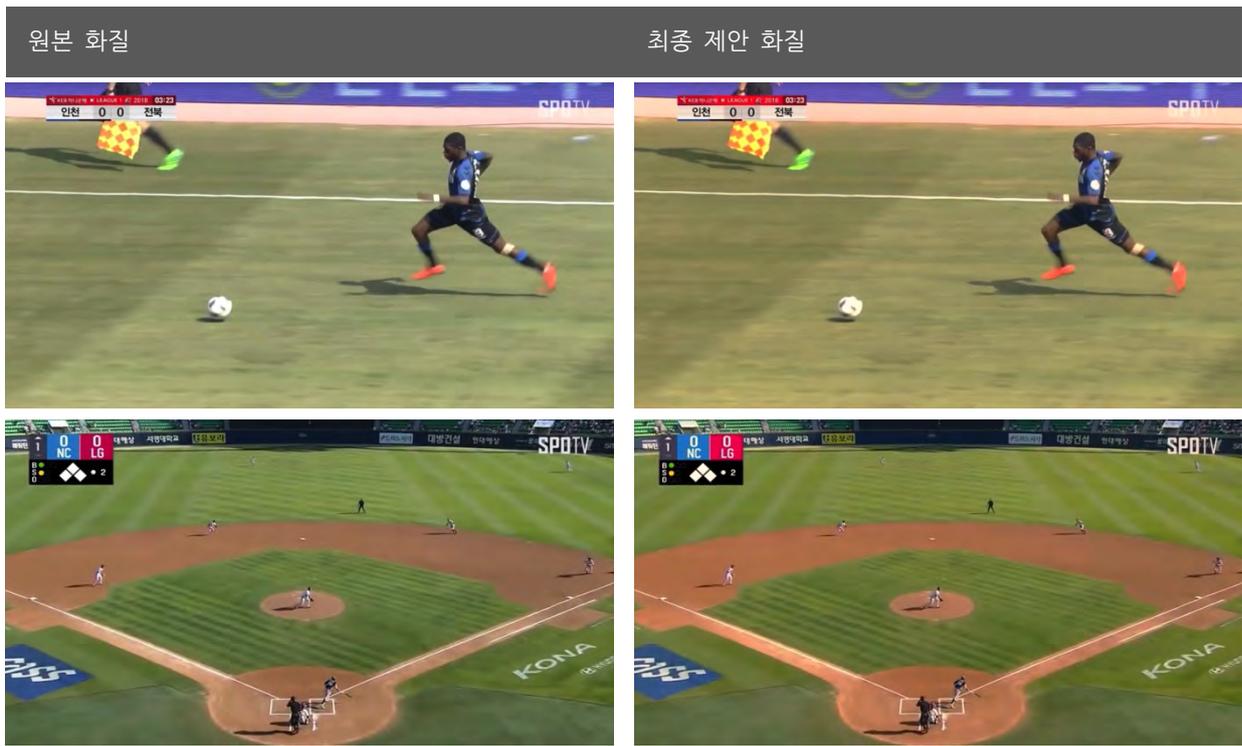
표 5. 28 은 골프 그린 스포츠 주간 유형의 상관색온도, 대비, 채도 평균값으로, 앞에서 제시한 감성 화질의 주요 화질 변수 변화량을 확인할 수 있다. 앞서 표 5. 26 와 비교하면 최종 제안 화질은 상관색온도, 대비, 채도가 증가하는 방향으로 제어되었는데, 이러한 변화는 화면 속에서 12.49로 확연히 높아진 채도 평균값의 결과를 보였다. 하지만 전반적으로 감성 화질의 상관색온도 평균값은 낮아졌으며, 채도 평균값은 증가하는 경향성을 보였다.

표 5. 28 골프 그린 스포츠 주간 유형 화질의 상관색온도, 대비, 채도 평균값 분석 결과

화질	상관색온도 (K)	대비	채도
원본 화질	5622	0.48	9.63
최종 제안 화질	5865	0.50	12.49
선명한 화질	5164	0.51	11.43
자연스러운 화질	5392	0.50	8.70

5.3.2. 그린 스포츠: 그 외(야외, 축구, 럭비), 주간 경기

표 5. 29 그 외 그린 스포츠 주간 유형의 원본 화질과 최종 제안 화질



색온도(따뜻하게) - 대비 ↓ - 채도 ↑ - 지배색(그대로)

야구, 축구, 럭비와 같은 그린 실외 스포츠에서 주간 경기 영상이 본 감성 화질을 적용할 수 있는 콘텐츠이며, 표 5. 29는 원본 화질과 본 연구가 제안하는 감성 화질을 보여준다. 제안한 감성 화질은 화질 만족도 평가에서도 가장 높은 평균 평가점을 받은 화질 62이며, 따뜻한 상관색온도, 감소한 대비, 증가한 명도, 그대로 유지한 지배색으로 이루어진 화질 조합이다. 표 5. 30은 제안하는 감성 화질 이외에 주요 스포츠 감성을 만족하는 화질의 대표 이미지를 보여주는데, 앞선 실험 결과에서 원본 화질 만족도보다 높은 평균 평가점을 가지면서 해당 감성 평가 점수도 높은 화질의 제어 조합을 영상에 적용한 모습이다.

표 5.30 그 외 그린 스포츠 주간 유형의 감성 화질

<p>역동적인, 심미적인 화질</p>	<p>선명한 화질</p>
<p>색온도(그대로) - 대비 ↑ - 채도 ↑ - 지배색(그대로)</p>	<p>색온도(그대로) - 대비 ↑ - 채도(그대로) - 지배색(그대로)</p>
	
	
<p>자연스러운 화질</p>	<p>온도감 만족 화질</p>
<p>색온도(따뜻하게) - 대비 ↓ - 채도 ↑ - 지배색(그대로)</p>	<p>색온도(따뜻하게) - 대비 ↑ - 채도(그대로) - 지배색(시안)</p>
	
	

표 5. 31 은 그 외 그린 스포츠 주간 유형의 상관색온도, 대비, 채도 평균값으로, 앞에서 제시한 감성 화질의 주요 화질 변수 변화량을 확인할 수 있다. 표 5. 29 와 비교하면 최종 제안 화질은 상관색온도는 낮아지고 대비, 채도가 증가하는 방향으로 제어되었는데, 이러한 변화는 화면 속에서 5108K 으로 낮아진 상관색온도와 0.70 으로 낮아진 대비의 평균값, 12.71 로 증가된 채도 평균값의 결과로 이어졌다. 전반적으로 감성 화질은 상관색온도의 평균값이 낮아지고, 대비와 채도 평균값은 높아지는 경향성을 보였으며, 예외적으로 선명한 화질에서는 높은 상관색온도 평균값(6326K)이, 자연스러운 화질에서는 낮은 대비 평균값(0.70) 결과를 확인할 수 있었다.

표 5. 31 그 외 그린 스포츠 주간 유형 화질의 상관색온도, 대비, 채도값 분석 결과

화질	상관색온도 (K)	대비	채도
원본 화질	5855	0.73	10.87
최종 제안 화질	5108	0.70	12.71
역동적인, 심미적인 화질	5699	0.76	14.58
선명한 화질	6326	0.76	11.81
자연스러운 화질	5753	0.70	12.13
온도감 만족 화질	5394	0.76	12.51

5.3.2. 그린 스포츠: 그 외(야외, 축구, 럭비), 야간 경기

표 5. 32 그 외 그린 스포츠 야간 유형의 원본 화질과 최종 제안 화질



색온도(그대로) - 대비 ↑ - 채도(그대로) - 지배색(그대로)

야구, 축구, 럭비와 같은 그린 실외 스포츠에서 야간 경기 영상이 본 감성 화질을 적용할 수 있는 콘텐츠이며, 표 5. 32 은 원본 화질과 본 연구가 제안하는 감성 화질을 보여준다. 제안한 감성 화질은 화질 만족도 평가와 심미성 평가에서 가장 높은 평균 평가점을 받은 화질 50 이며, 그대로 유지한 상관색온도, 채도, 지배색과 증가한 대비로 이루어진 화질 조합이다. 표 5. 33 는 제안하는 감성 화질 이외에 주요 스포츠 감성을 만족하는 화질의 대표 이미지를 보여주는데, 앞선 실험 결과에서 원본 화질 만족도보다 높은 평균 평가점을 가지면서 해당 감성 평가 점수도 높은 화질의 제어 조합을 영상에 적용한 모습이다.

표 5.33 그 외 그린 스포츠 야간 유형의 감성 화질

역동적인 화질		선명한 화질	
색온도(그대로) - 대비(그대로) - 채도 ↑ - 지배색(그대로)		색온도(차갑게) - 대비 ↑ - 채도 ↑ - 지배색(노랑)	
자연스러운 화질		온도감 만족 화질	
색온도(그대로) - 대비 ↓ - 채도 ↑ - 지배색(그대로)		색온도(그대로) - 대비(그대로) - 채도 ↑ - 지배색(그대로)	

표 5. 34 은 그 외 그린 스포츠 야간 유형의 상관색온도, 대비, 채도 평균값으로, 앞에서 제시한 감성 화질의 주요 화질 변수 변화량을 화질 수치 측면에서 확인할 수 있다. 표 5. 32 와 비교하면 최종 제안 화질은 대비만 증가하는 방향으로 제어되었는데, 이러한 변화는 화면 속에서 상관색온도 평균값은 낮아지지만, 대비와 채도 평균값의 증가하는 결과로 이어졌다. 전반적으로 감성 화질은 상관색온도에는 큰 변화가 없지만, 대비와 채도 평균값이 높아졌다. 선명한 화질에서는 상관색온도의 평균값이 7137K 으로 두드러지게 증가하였으며, 자연스러운 화질에서는 대비 평균값이 0.6 으로 예외적으로 감소하는 결과를 볼 수 있었다.

표 5. 34 그 외 그린 스포츠 야간 유형 화질의 상관색온도, 대비, 채도 평균값 분석 결과

화질	상관색온도 (K)	대비	채도
원본 화질	6603	0.64	11.45
최종 제안, 심미적인	6512	0.69	12.67
역동적인 화질	6582	0.64	14.12
선명한 화질	7137	0.68	14.96
자연스러운 화질	6687	0.60	12.78
온도감 만족 화질	6582	0.64	14.12

제 6 장

결 론

6.1. 논의 및 주요 발견점

6.2. 연구의 한계점 및 향후 연구 과제

제 6 장 결론

본 장에서는 연구의 전반적인 과정을 요약하고 탐색적 연구를 통해 얻은 주요 발견점을 기술하였다. 그리고 스포츠 감성 화질의 시사점과 향후 연구과제를 제안하였다.

6.1. 논의 및 주요 발견점

본 연구에서는 스포츠에서의 화질 감성을 정의하고, 주요 화질 변수를 제어하여 해당 화질 감성을 만족하기 위한 화질 변수의 조합을 도출하고자 하였다. 우선 화질 감성을 정의하기 위해, 문헌을 참고하여 화질을 평가하는 형용사를 수집하고, 스포츠 종목은 크게 화이트(설상/빙상 스포츠 유형), 블루(수상 스포츠 유형), 그린(잔디 스포츠 유형)으로 나누어 영상 자극물을 구성하여 화질 감성을 평가하는 실험을 진행하였다. 역동성, 심미성, 선명함, 자연스러움, 온도감 등의 다섯 가지 스포츠 화질 감성이 요인 분석을 통해 도출되었다. 이어 화질 아이디어 워크샵에서는 감상자가 영상에서 환경(실내/실외), 날씨 변화와 시간 변화를 감지하여 화질을 평가하고, 영상 화면에서 사물, 배경, 그리고 그 두 가지 요소의 조화 관점에서 각기 다른 화질 감성을 소구함을 확인할 수 있었다. 이에 화질 제어에 따른 감성적 효과를 탐색하는 실험에서는, 환경, 날씨, 시간을 영상 분류에 반영하여 총 11 가지 유형(화이트-실내, 날씨 좋은 실외, 날씨 흐린 실외, 악천후 실외, 야간 실외; 블루-실내, 물의 색이 보전 되지 못한 실외, 물의 색이 보전된 실외; 그린-골프 주간, 그 외 주간, 그 외 야간)으로 세분화하였다. 총 338 명이 구인되어 각 스포츠 영상 화질 유형 별로 상관색온도, 대비, 채도, 지배색, 명도의 화질 제어에 따른 화질 만족도 평가 및 화질 감성 평가를 수행하였고, 다음과 같은 주요 발견점들을 도출해내었다.

첫째, 화질 만족도와 각 화질 감성은 전반적으로 스포츠 유형에 대해 강한 상관 관계를 가졌지만, 우선적으로 소구하는 감성은 다르게 나타났다.

화이트, 블루, 그린 스포츠 모두 화질 만족도와 다섯 가지 화질 감성에 대해 강한 상관 관계를 보였으며, 공통적으로 자연스러움과 온도감의 감성과 화질 만족도가 매우 강한 관계를 보였다. 컬러 스포츠 유형 별로 더 강하게 나타나는 감성이 있었는데, 날씨가 악천후인 화이트 실외 스포츠에서는 역동성과 선명함의 감성이, 블루

실외 스포츠에서 물 색이 잘 보전된 유형에서는 심미성의 감성이, 그런 실외 스포츠에서도 역시 심미성의 감성이 소구되었다.

둘째, 각 스포츠 유형 별로 소구하는 감성에 따라 다른 화질 제어 조합을 가지는 화질 개선안이 도출되었으며, 화질 변수 중요도에는 차이가 있었으나 감성 별로 화질 변수의 변화 방향성은 비슷하였다.

감상자가 만족하는 화질 조합은 각 스포츠 유형 별로 다르게 나타났는데, 컨조인트 분석 결과에서도 각 스포츠의 유형은 화질 변수의 중요성 순위와 부분가치가 다르게 나타났다. 이는 화질 변수는 컬러 자체에 영향을 받을 뿐만 아니라, 해당 스포츠 유형에서 소구되는 특정 감성에 따라 화질 제어가 세밀하게 제어되어야 함을 의미한다. 전반적으로 역동적인/선명한 화질에서는 대비와 채도가 증가하였고, 심미적인 화질에서는 상관색온도와 채도가 증가하는데 반해, 자연스러운 화질에서는 상관색온도와 채도 혹은 대비가 감소하는 경향이 있었다. 이러한 경향은 11 가지 스포츠 영상 카테고리에 걸쳐 비슷하게 발견되었다.

셋째, 현재의 스포츠 영상 화질은 감상자들에게 더 나아질 수 있는 개선의 여지가 있으며, 화질을 개선할 수 있는 화질은 한 가지 방향성만 가지는 것은 아니다.

대부분의 원본 화질 만족도 평가에서 평균 평가점(MOS)이 3 점을 넘어 현재의 화질이 어느 정도 만족스럽다는 것을 알 수 있었다. 하지만, 악천후인 화이트 실외 스포츠와 경기 시간이 긴 골프 그린 스포츠 화질에 대해서는 확실히 개선의 여지가 있었으며(악천후 화이트 실외 스포츠 MOS:2.77, 골프 그린 실외 스포츠 MOS: 2.90), 화질 자극물 중에서 원본 화질보다 월등히 만족도가 높은 화질이 다수 발견됨에 따라 스포츠 영상 화질은 개선의 여지가 있음을 확인하였다. 본 연구에서는 가장 화질 만족도가 높았던 화질 자극물을 최종 개선 화질로 제안하였지만, 대부분의 스포츠 유형에서 각 다섯 가지 감성을 가장 만족하는 화질 자극물은 원본 자극물보다 화질 만족도가 높았다. 이는 화질 연구에서 화질을 개선하기 위해 하나의 방법, 하나의 정답이 있는 것이 아니며, 화질 변수가 비슷한 혹은 각기 다른 조합에 의해서도 다르거나 비슷한 감성적 효과를 가질 수 있음을 보여준다.

본 연구가 도출한 스포츠 화질 개선안을 새로운 스포츠 영상에 적용하여 화질 선호도 평가 실험을 진행하였다. 해당 평가 실험에서도 평가자들은 본 연구가 제안하는 최종 화질과 감성 화질을 원본 화질보다 선호하였으며, 이는 영상을 더 좋은 화질에서 시청하고자 하는 사용자 화질 경험(Quality of Experience)을 만족한다는 것을 보여준다.

6.2. 연구의 한계점 및 향후 연구 과제

본 연구에서는 스포츠 화질 감성을 만족하는 감성 화질을 스포츠 유형 별로 제안하였다. 구체적으로는 스포츠 유형 별로 감상자가 소구하는 화질 감성을 만족하는 대표적인 화질 조합을 제시하고자 하였으며, 각 화질의 특성을 보여주는 상관색온도, 대비, 채도값을 분석함으로써 방송 색보정 전문가, TV 제조사 등 관련 업계가 참고 및 반영할 수 있는 실질적인 스포츠 영상 화질 가이드라인을 제안하고자 하였다.

그러나 본 연구에서 도출한 감성 화질이 TV 에서 구현되기 위해서는, 스포츠 유형을 TV 가 감지하는 기술이 선행되어야 한다. 스포츠 유형 별에 따라 사용자가 인지하는 화질 특성이 다르다는 것을 본 연구를 통해 확인하였지만, 도출한 연구 결과물이 적용하려면 TV 또한 사람처럼 화질 유형을 인식해야 한다. 요즘 들어 자주 언급되는 기계 학습과 같은 기술이 화질 개선에 도움이 될 것이며, 본 연구 결과를 높은 정확도로 적용할 수 있는 가능성을 키울 것이다. 또한, 현재 보급되는 스마트 TV 는 콘텐츠 유형이나 방송 정보와 같은 콘텐츠 정보를 방송사로부터 수신하고 있기 때문에, TV 가 방송사로부터 스포츠 종목이나 촬영 정보를 같이 수신할 수 있다면 화질 유형에 따라 화질을 개선하는 본 화질 연구의 실무적 가치가 보다 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.

또한, 본 연구는 한국인 20 대만을 대상으로 연구를 하였다는 한계점이 있다. 많은 문헌이 연령 혹은 국적에 따라 화질 선호도가 달라질 수 있다는 결과를 내놓은 만큼, 본 연구가 제안한 감성 화질은 다른 연령대와 문화권에서도 선호도가 유효한지 검증이 필요하다. 또한 특정 영상 장르를 대상으로 감성 화질을 제안할 경우, 영상 장르의 선정뿐만 아니라, 목표로 하는 감상자 연령대와 국적 등을 세분화하여 연구를 수행해야 할 것으로 보인다.

마지막으로, 본 스포츠 감성 화질은 각 화질 변수의 제어 방향과 조합에 대해서 탐색하였기 때문에, 좀 더 세밀한 변화값 혹은 객관적 화질 변수로 변환할 수 있는 절대값에 대한 수치가 필요하다. 초기 연구 가설은 스포츠 영상 화질을 개선하는 절대적인 수치를 찾는 것이었으며, 이에 본 연구에서는 상관색온도, 대비, 채도의 화질 변수의 절대값을 도출하였다. 그러나 여전히 사람들이 인지하는 화질과 물리적 화질 수치는 독립적인 영역으로 존재하기에 본 연구에서 다루지 않은 화질 변수를 포함해 좀 더 세밀하고 정교한 감성 화질 모델을 구축할 필요성이 있다. 본 연구를 발전시켜 주관적 화질 연구와 객관적 화질 연구의 영역을 잇는 연구가 추후에 진행된다면, 이후 사용자 화질 경험(Quality of Experience)는 영상 콘텐츠와 시청 환경에 구애받지 않고 사용자가 소구하는 방식으로 화질을 설계할 수 있을 것이다.

A

참고문헌

A. 참고문헌

A.1. 국외 문헌

- Barten, P. G. (1999). *Contrast sensitivity of the human eye and its effects on image quality* (Vol. 19). Bellingham, WA: Spie optical engineering press.
- Chen, I.-P., Wu, F.-Y., & Lin, C.-H. (2012). Characteristic color use in different film genres. *Empirical Studies of the Arts*, 30(1), 39-57.
- Chikkerur, S., Sundaram, V., Reisslein, M., & Karam, L. J. (2011). Objective video quality assessment methods: A classification, review, and performance comparison. *IEEE transactions on broadcasting*, 57(2), 165-182.
- Engel drum, P. G. (2004). A theory of image quality: The image quality circle. *Journal of imaging science and technology*, 48(5), 447-457.
- Clark, J., Hertel, D., Hultgen, B., & Scarff, L. (2006). *Subjective and objective image quality evaluation*. Paper presented at the CPIQ Working Group Workshop.
- Guo, L., & Meng, Y. (2006). *What is wrong and right with MSE?* Paper presented at the Proc. 8th Int. Conf. Signal Image Process.
- ITU-T RECOMMENDATION, P. (1999). Subjective video quality assessment methods for multimedia applications.
- Karam, L. J., Ebrahimi, T., Hemami, S. S., Pappas, T. N., Safranek, R. J., Wang, Z., & Watson, A. B. (2009). Introduction to the issue on visual media quality assessment. *IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing*, 3(2), 189-192.
- Keelan, B. W., & Urabe, H. (2003). *ISO 20462: a psychophysical image quality measurement standard*. Paper presented at the Image Quality and System Performance.

- Lübbe, E. (2010). *Colours in the Mind-Colour Systems in Reality: A formula for colour saturation*. BoD-Books on Demand.
- McCamy, Calvin S. "Correlated color temperature as an explicit function of chromaticity coordinates." *Color Research & Application* 17, no. 2 (1992): 142-144.
- Nyman, G., Radun, J., Leisti, T., & Vuori, T. (2005). *From image fidelity to subjective quality: a hybrid qualitative/quantitative methodology for measuring subjective image quality for different image contents*. Paper presented at the 12th International Display Workshops (IDW'05).
- Recommendation, I. (2012). 2020: "Parameter values for ultra-high definition television systems for production and international programme exchange". *International Telecommunication Union, Geneva*.
- Series, B. (2012). Methodology for the subjective assessment of the quality of television pictures. *Recommendation ITU-R BT, 500-513*.
- Staelens, N., Moens, S., Van den Broeck, W., Marien, I., Vermeulen, B., Lambert, P., . . . Demeester, P. (2010). Assessing quality of experience of IPTV and video on demand services in real-life environments. *IEEE transactions on broadcasting, 56(4)*, 458-466.
- Wang, Z., & Bovik, A. C. (2002). A universal image quality index. *IEEE signal processing letters, 9(3)*, 81-84.
- Wang, Z., Bovik, A. C., Sheikh, H. R., & Simoncelli, E. P. (2004). Image quality assessment: from error visibility to structural similarity. *IEEE transactions on image processing, 13(4)*, 600-612.
- Wu, H. R., & Rao, K. R. (2017). *Digital video image quality and perceptual coding*: CRC press.
- Xue, S., Agarwala, A., Dorsey, J., & Rushmeier, H. (2013). *Learning and applying color styles from feature films*. Paper presented at the Computer Graphics Forum.
- You, J.-Y., & Chien, S.-I. (2008). Saturation enhancement of blue sky for increasing preference of scenery images. *IEEE Transactions on Consumer Electronics, 54(2)*.
- Zafarifar, B., & de With, P. H. (2007). *Blue sky detection for content-based television picture quality enhancement*. Paper presented at the IEEE Intern. Conference on Consumer Electronics.
- Zafarifar, B., & de With, P. H. (2008). *Grass field detection for TV picture quality enhancement*. Paper presented at the Consumer Electronics, 2008. ICCE 2008. Digest of Technical Papers. International Conference on.

A.2. 국내 문헌

- 김보경, 김윤정, 김동현, & 박영경. (2014). 영화 및 드라마 영상의 색채 보정에 의한 감성연구. 한국색채학회논문집, 28(2), 37-48.
- 김준수. (2009). 디지털 영상합성에 있어서 크로마키와 디지털 색보정. 디지털디자인학연구, 9(3), 127-136.
- 노연숙, & 하동환. (2010). 사진의 주관적 화질 평가 방법. 한국콘텐츠학회논문지, 10(8), 186-197.
- 노연숙, & 하동환. (2012). 사진 이미지의 감성에 대한 언어적 분석. 한국콘텐츠학회논문지, 12(2), 182-195.
- 박수진, 정우현, 한재현, & 신수진. (2004). 사진 이미지와 관련된 감성 어휘 분석 및 색 유무에 따른 감성 반응 비교. 감성과학, 7(1), 41-49.
- 박원주. (2010). 영상 색보정 실무테크닉: 성안당.
- 박형주, & 하동환. (2011). 객관적 화질 평가와 주관적 화질 평가의 상관관계 연구. 한국콘텐츠학회논문지, 11(8), 68-76.
- 이구형. (1997). 인간 감성 특성과 감성의 측정 평가. 한국 감성과학회 학술대회, 37-42.
- 이승배. (2007). Display 의 감성 화질 평가기술. 조명·전기설비, 21(5), 13-20.
- 장은혜, 최상섭, 이경화, & 손진훈. (2009). TV 화질에 대한 감성평가척도 개발. 감성과학, 12(1), 121-128.
- 정우현, 박수진, 신수진, & 한재현. (2006). 사진의 밝기, 대비, 색조의 변화가 감상자의 감성인상에 미치는 효과. 한국사진학회지 AURA, 14(단일호), 149-156.
- 천만리, & 이종석. (2016). 인지 화질 측정 기술 동향. 방송과 미디어, 21(1), 78-88.

B

부 록

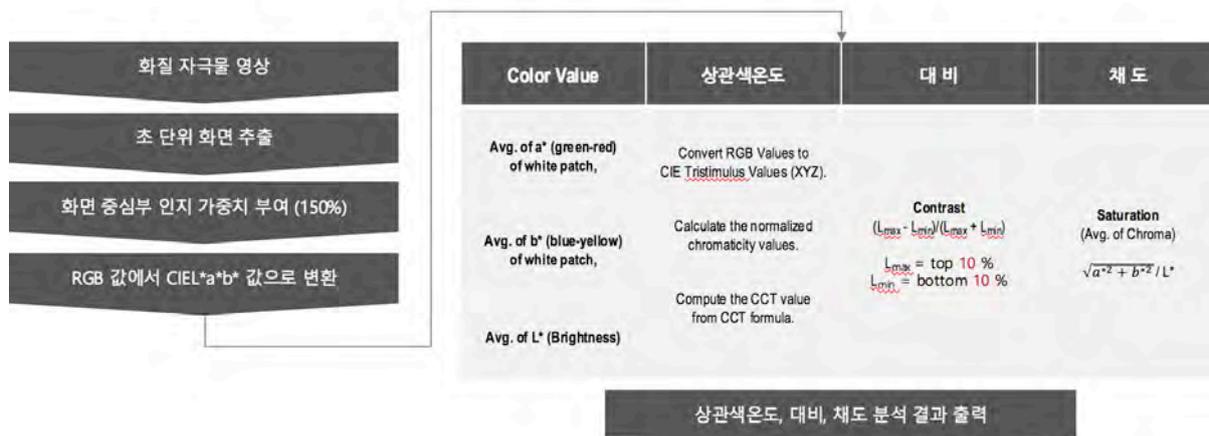
B. 부 록

B.1 화질 감성 평가 언어 후보군

	반의 형용사	중심 형용사
*어려운 화질 요소가 복원된 것으로 지각되어 감성을 평가할 수 있는 화질 요소가 복원된 것으로 지각되는 경우 *어려운 화질 요소가 복원된 것으로 지각되는 경우		보편적인 *상위개념으로 양태를 부호화할 수 있는 형용사로, 논의를 통해 추가됨 아름다운 **상위개념으로 판단됨 만족스러운 **상위개념이라고 판단됨 자연스러운 **상위개념이라고 판단됨
Brightness의 관점이 있는 것으로 추측되는 형용사	부자연스러운 과도하게 부자연스러운 것임 아무튼 과도하게 부자연스러운 것임	밝은 회색을 볼 수 있는 정도라고 판단됨 밝음 회색을 볼 수 있는 정도라고 판단됨 명확한 회색이 회색대로 밝아 보인다고 판단됨 회색이 회색대로 밝아 보인다고 판단됨 생각 있는 회색이 볼 수 있는 정도라고 판단됨 (생략) 회색이 회색대로 밝아 보인다고 판단됨
Contrast의 관점이 있는 것으로 추측되는 형용사	더러운 과도하게 더러운 것임 지저분한 과도하게 더러운 것임 흐릿한 과도하게 흐릿한 것임	깨끗한 회색이 회색대로 밝아 보인다고 판단됨 무엇한 회색이 회색대로 밝아 보인다고 판단됨 생각 있는 회색이 볼 수 있는 정도라고 판단됨 (생략) 회색이 회색대로 밝아 보인다고 판단됨
Contrast / Hue 선명 관점으로 추측되는 형용사	수수한 다소 세기가 낮은 화질이라고 판단됨 조해로운 Hue를 고려한 느낌 차가운 차가운과 일치하지 않는 것임	극적인 대각이 강함 다채로운 hue 다양성에 대한 형용사로, 보다 비속어라고 느껴짐
Hue의 선명 관점이 있는 것으로 추측되는 형용사	현대적인 회색이 회색대로 밝아 보인다고 판단됨 회색이 회색대로 밝아 보인다고 판단됨	감각적인 회색이 회색대로 밝아 보인다고 판단됨 따뜻한 회색이 볼 수 있는 정도라고 판단됨 강렬한 회색이 볼 수 있는 정도라고 판단됨
회색 처리, Sharpness의 관점이 있는 것으로 추측되는 형용사	거친 회색이 회색대로 밝아 보인다고 판단됨 침울한 회색이 회색대로 밝아 보인다고 판단됨	심세한 회색이 회색대로 밝아 보인다고 판단됨 회색이 회색대로 밝아 보인다고 판단됨
회색 처리, Sharpness의 관점이 있는 것으로 추측되는 형용사	진정한 회색이 회색대로 밝아 보인다고 판단됨 간장된 회색이 회색대로 밝아 보인다고 판단됨	신뢰한 회색이 회색대로 밝아 보인다고 판단됨 편안한 회색이 회색대로 밝아 보인다고 판단됨 고급스러운 회색이 회색대로 밝아 보인다고 판단됨 역동적인 회색이 회색대로 밝아 보인다고 판단됨
회색 처리, Sharpness의 관점이 있는 것으로 추측되는 형용사		평화로운 회색이 회색대로 밝아 보인다고 판단됨 행복한 회색이 회색대로 밝아 보인다고 판단됨
그 외		

B. 2 스포츠 영상 자극물의 상관색온도, 대비, 채도값 분석 결과

화질 자극물의 상관색온도, 대비, 채도 분석을 위한 Matlab 코드 개요도

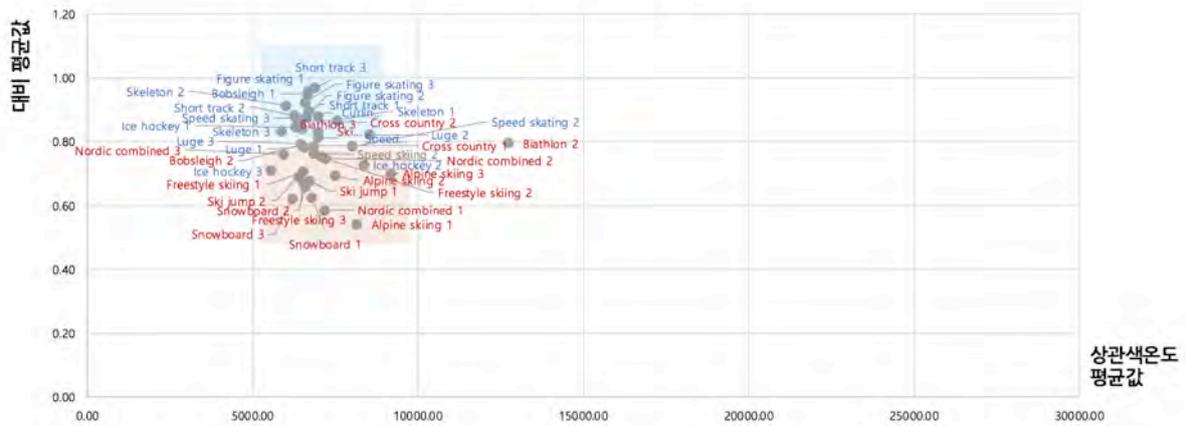


각 컬러 스포츠의 환경을 화질 변수값으로 구분.

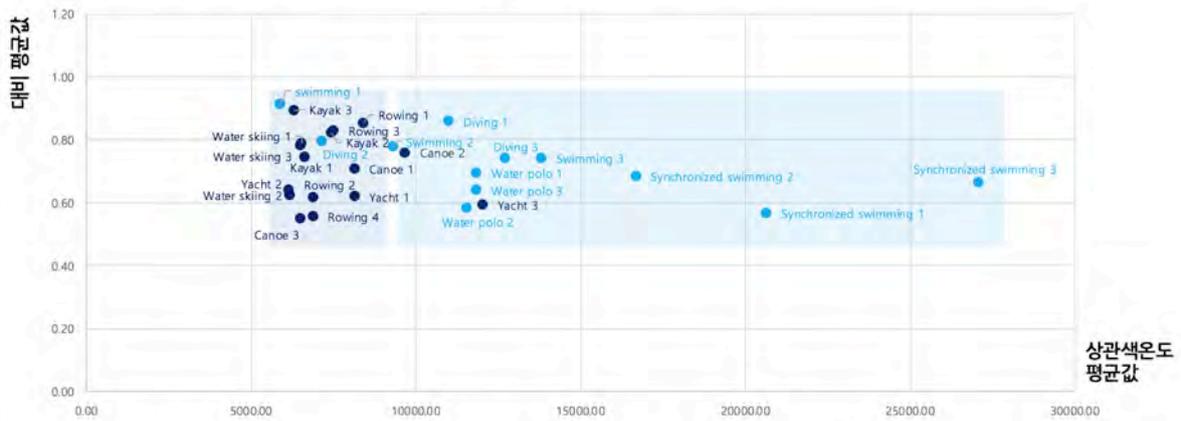
화이트 스포츠에서는 실내/실외 경기를 구분하는데 대비 평균값이 유효하였으며, 블루 스포츠에서는 실내/실외 경기를 구분하는데 상관색온도 평균값과 채도 평균값이 유효하였음.

스포츠 유형	환경	상관색온도 평균값	대비 평균값	채도 평균값
화이트 스포츠	실내 경기	5500~8500 K	0.8~1.0	5.0~14.0
	실외 경기	5000~10000 K	0.5~0.8	3.0~19.0
블루 스포츠	실내 경기	9000~27000 K	0.6~0.9	15.0~33.0
	실외 경기	6000~9000 K	0.5~0.9	3.0~15.0
그린 스포츠	실외 경기	4500~7000K	0.5~1.0	15.0~31.0

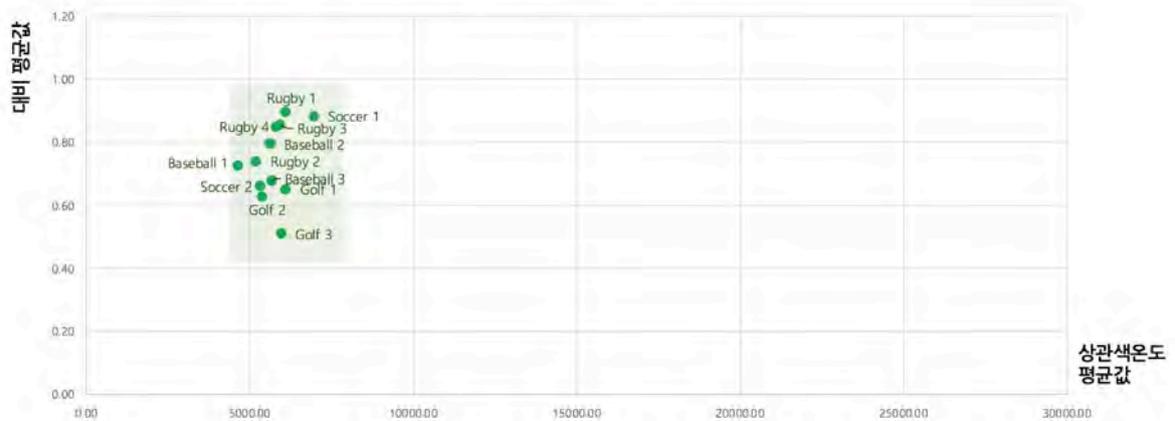
• [화이트 스포츠 컬러 분석 결과] 상관색온도 평균값-대비 평균값



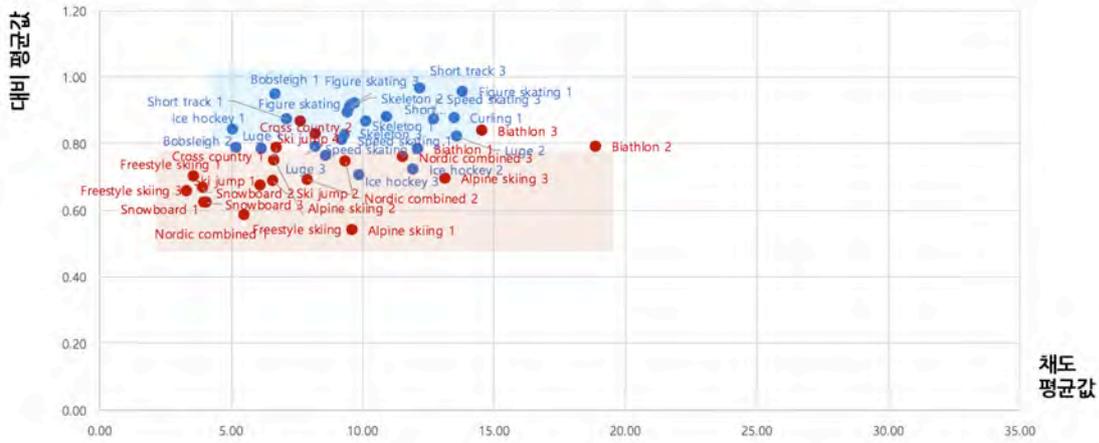
• [블루 스포츠 컬러 분석 결과] 상관색온도 평균값-대비 평균값



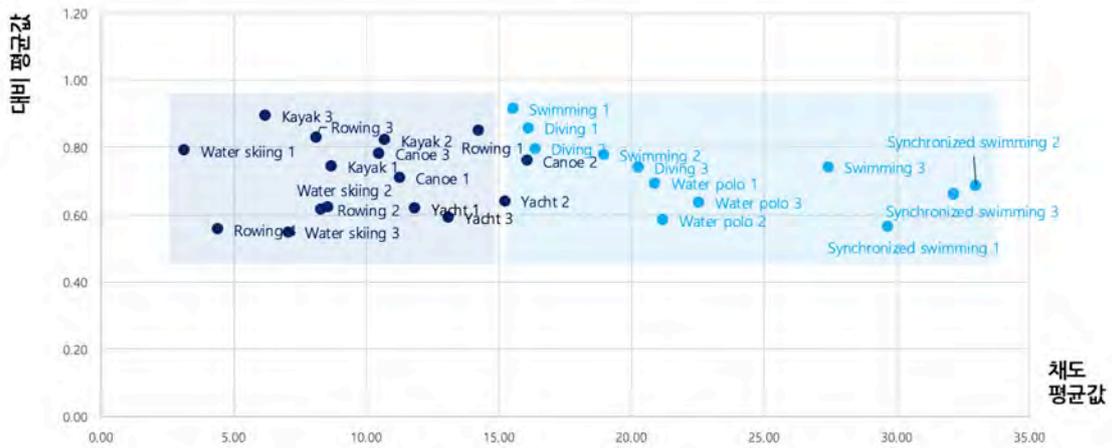
• [그린 스포츠 컬러 분석 결과] 상관색온도 평균값-대비 평균값



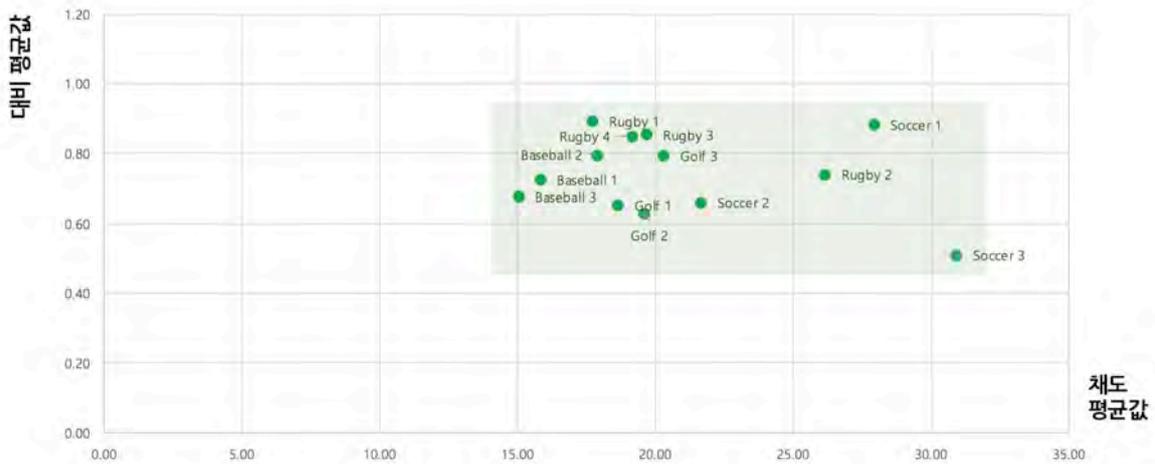
• [화이트 스포츠 컬러 분석 결과] 대비 평균값-채도 평균값



• [블루 스포츠 컬러 분석 결과] 대비 평균값-채도 평균값



• [그린 스포츠 컬러 분석 결과] 대비 평균값-채도 평균값



B. 3 화질 감성 형용사 적합성 평가 설문지

성함: _____ / 참여 세션: _____ / 실험실 위치: _____

1 -

장르별 소구 감성 상대평가

• 좌측에 제시된 방송 콘텐츠 영상의 화질을 평가하는 데 특히 중요시 다루어져야 할 측면들을 선택해 주십시오.

☆ : 매우 중요하다(4개 이하) ○ : 중요한 편이다(5개 이하)

☆ : 매우 중요하다(4개 이하) ○ : 중요한 편이다(5개 이하)

보편적인, 맑은, 아름다움, 선명한, 부드러운, 자연스러운, 역동적인, 명확한, 생동감 있는, 극적인, 다채로운, 깔끔한, 현대적인, 강렬한, 만족스러운, 섬세한, 고급스러운, 조화로운, 감각적인, 어두운, 밝은, 차가운, 따뜻한, 수수한, 화려한, 긴장된, 편안한, 거친, 매끄러운, 침울한, 신뜻한





B. 4 화질 감성 형용사 평가 요인 분석 결과

회진 성분 행렬¹⁾

	구성요소										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
역동적인	-.737	.000	-.064	.188	-.079	-.131	-.093	-.026	-.071	.050	.043
강렬한	-.613	.115	-.102	.210	-.078	.024	-.267	-.118	-.175	-.104	-.135
가진	-.608	-.207	.143	.266	-.054	.005	-.126	-.049	-.031	-.065	-.144
깨끗한	.591	-.185	-.097	.065	.087	-.072	-.212	-.325	-.026	-.108	-.040
선명한	-.590	-.200	.002	.184	-.004	.173	-.127	.100	.066	.297	-.038
생동감있는	-.589	.109	-.228	.055	-.331	.013	.059	-.056	-.222	.072	-.027
편안한	.544	-.016	-.064	.089	-.246	.038	.154	.190	.089	-.289	-.267
극적인	-.536	-.242	-.120	-.014	.008	.014	-.110	-.003	.129	-.119	.205
부드러운	.487	-.189	-.144	-.023	-.130	.056	.036	.224	-.140	.155	.112
강정된	-.438	-.384	-.116	.040	.092	.005	-.154	-.043	-.085	.133	-.024
고급스러운	.427	.145	-.177	.113	-.097	.199	-.160	-.025	.350	-.127	-.265
수수한	.405	-.220	.338	.294	-.024	.271	.114	-.030	-.276	-.042	-.011
아름다운	.074	.688	-.050	.095	-.030	-.036	-.066	.029	.145	-.067	.124
화려한	-.150	.680	-.039	.141	-.012	.052	-.161	-.059	-.076	.142	-.151
다채로운	-.099	.581	.009	-.137	-.011	.185	.094	-.006	-.142	.144	.052
조화로운	.219	.359	-.148	.268	.066	-.273	.213	-.237	.015	-.319	.224
아늑한	.057	.014	.726	-.057	.053	-.073	-.148	.030	.025	-.160	-.107
침울한	.010	-.048	.711	.043	-.062	.048	.208	.006	.072	.060	-.011
차가운	-.045	.016	.437	.106	-.069	-.161	.055	-.317	-.227	.121	.139
선명한	.103	-.084	-.039	-.789	-.074	-.017	.038	-.001	-.056	-.041	-.007
명쾌한	.264	-.056	-.018	-.516	.488	-.056	-.186	-.091	-.086	.036	-.041
민중스러운	.007	-.027	-.049	.066	.759	.053	.142	-.011	.029	.033	-.085
따뜻한	-.033	.082	-.043	.064	.255	.731	.010	.046	-.033	-.211	.061
신중함	.200	.086	-.049	.029	-.203	.660	.033	.140	.039	.180	.045
도판적인	.082	-.067	.020	.199	.294	-.080	.720	-.090	-.046	-.019	-.132
자연스러운	.219	-.009	.123	.315	-.188	.146	.569	.022	.103	-.074	.105
맑은	.077	.003	-.025	.057	-.087	-.046	-.018	.740	.018	-.119	-.071
비교로운	.293	-.072	-.010	-.064	.226	-.119	-.088	.519	-.148	.238	.311
화려한	.109	-.041	.044	.066	.017	-.024	.063	-.014	.844	.156	.052
조화로운	.080	.154	.062	.040	.057	.044	.022	.075	.142	.226	.137
맑은	-.023	.075	-.062	.024	-.120	.029	-.027	-.017	.037	-.143	.793

Dynamics 요인

Aesthetics 요인

Tone & Mood 요인

Clarity/Sharpness 요인

전체 화질 평가 요인

Tone & Mood 요인

전체 화질 평가 요인

Clarity/Sharpness 요인

Aesthetics 요인

5 Factors

역동적인

아름다운

선명한

자연스러운

온도감이 적절한

B. 5 화질 제어에 따른 화질 평가 실험지

성함: _____ / 참여 세션: _____

스포츠 영상 화질 평가 설문 참여 동의서

KAIST 색채 연구실의 실험에 참여해 주셔서 감사합니다. 본 실험은 다양한 스포츠 영상 화질에 대한 사용자 선호도를 조사하기 위한 것으로, 본 실험에서 작성된 자료는 프로젝트 진행 및 연구의 결과물로서만 활용되며, 절대 외부로 유출되지 않음을 알려드립니다.

1. 실험은 40분 동안 진행됩니다.
2. 실험비는 7,000원이 책정되어 있으며, 월요일 오전, 금요일 5시 이후 세션은 8,000원입니다.
3. 임금은 실험 후 2주 안으로 입금합니다: 행정절차가 이어서 시간이 조금 소요되는 점 양해 부탁드립니다.

본 실험 참여에 동의합니다. _____(서명)

● 실험 소개 ●

본 단계를 실수여진 설문지 항목에 맞추어 평가하는 실험입니다
 각 영상은 최소 3번 재생되며,
 첫 번째 재생에서는 평가하지 마시고 영상 시청을 충분히 하신 후,
 두 번째 재생에서부터 화질 평가를 시작해 주시면 됩니다.
 영상 평가는 고민하지 마시고 직관적으로 평가하시면 됩니다.
 제시되는 각각의 영상에 대해 평가 부탁드립니다 ☺

Group 0

보이는 화면에서 간혹 '화질 평가' 맥물이라고 잘못 인식할 수 있습니다. <input type="radio"/> 전혀 그렇지 않다. <input type="radio"/> 그렇다 <input type="radio"/> 보통이다. <input type="radio"/> 그렇다 <input type="radio"/> 매우 그렇다.
보이는 화면에서 동영상의 영상이 끊어지거나 일시적으로 멈추는 상황이 발생할 수 있습니다. <input type="radio"/> 전혀 그렇지 않다. <input type="radio"/> 그렇다 <input type="radio"/> 보통이다. <input type="radio"/> 그렇다 <input type="radio"/> 매우 그렇다.
보이는 화면에서 색수 / 장거림 등이 심할 수 있습니다. <input type="radio"/> 전혀 그렇지 않다. <input type="radio"/> 그렇다 <input type="radio"/> 보통이다. <input type="radio"/> 그렇다 <input type="radio"/> 매우 그렇다.
화면의 평가도 적당하고 / 화면이 완벽적으로 거만스럽습니다. <input type="radio"/> 전혀 그렇지 않다. <input type="radio"/> 그렇다 <input type="radio"/> 보통이다. <input type="radio"/> 그렇다 <input type="radio"/> 매우 그렇다.
보이는 화면의 동조감이 적절하다. 마서를거나 움직임 / 움직임이 없다. <input type="radio"/> 전혀 그렇지 않다. <input type="radio"/> 그렇다 <input type="radio"/> 보통이다. <input type="radio"/> 그렇다 <input type="radio"/> 매우 그렇다.
경과적으로 화면이 흐릿하다. <input type="radio"/> 전혀 그렇지 않다. <input type="radio"/> 그렇다 <input type="radio"/> 보통이다. <input type="radio"/> 그렇다 <input type="radio"/> 매우 그렇다.

B. 6 각 스포츠 유형별 화질 제어에 따른 감성 평가 컨조인트 분석 결과

B.6.1 화이트 실내 스포츠

스포츠 유형	중요도 순위	화질 변수	수준	부분 가치	중요성	모형적합성	스포츠 유형	중요도 순위	화질 변수	수준	부분 가치	중요성	모형적합성
화질 절대 평가 (화질 만족도)	1	색온도	차감계	0.55	63.03	Pearson의 R=0.92 Kendall의 타우=0.72	선명한 감성	1	색온도	차감계	0.19	34.07	Pearson의 R=0.76 Kendall의 타우=0.60
			그대로	0.27						그대로	0.06		
			따뜻하게	-0.83						따뜻하게	-0.25		
	2	명도	감소	-0.32	23.33			25.75					
			그대로	0.12					감소	-0.14			
			증가	0.19					그대로	-0.06			
	3	대비	감소	-0.11	10.30			23.71					
			그대로	-0.01					감소	-0.18			
			증가	0.12					그대로	0.06			
	4	채도	감소	-0.05	3.34			16.48					
			그대로	0.03					증가	0.13			
			증가	0.02					감소	-0.14			
역동적인 감성	1	채도	감소	-0.37	47.30	Pearson의 R=0.90 Kendall의 타우=0.74	자연스러운 감성	1	색온도	차감계	0.47	64.69	Pearson의 R=0.89 Kendall의 타우=0.66
			그대로	0.05						그대로	0.33		
			증가	0.31						따뜻하게	-0.80		
	2	대비	감소	-0.26	36.56			24.85					
			그대로	0.00					감소	-0.32			
			증가	0.26					그대로	0.17			
	3	색온도	차감계	-0.07	9.25			5.65					
			그대로	0.00					증가	0.16			
			따뜻하게	0.07					감소	-0.05			
	4	명도	감소	-0.06	6.89			4.81					
			그대로	0.03					감소	0.02			
			증가	0.04					그대로	0.04			
심미적인 감성	1	색온도	차감계	0.45	51.29	Pearson의 R=0.91 Kendall의 타우=0.74	온도감이 적절한 감성	1	색온도	차감계	0.58	55.08	Pearson의 R=0.94 Kendall의 타우=0.78
			그대로	0.21						그대로	0.15		
			따뜻하게	-0.67						따뜻하게	-0.74		
	2	명도	감소	-0.33	27.45			25.12					
			그대로	0.06					감소	-0.32			
			증가	0.27					그대로	0.04			
	3	대비	감소	-0.11	11.70			13.00					
			그대로	-0.03					감소	-0.15			
			증가	0.14					그대로	-0.01			
	4	채도	감소	-0.14	9.56			6.81					
			그대로	0.07					증가	0.16			
			증가	0.07					감소	-0.10			

B.6.2 화이트 실외 스포츠; 주간, 날씨 좋음

스포츠 유형	중요도 순위	화질 변수	수준	부분 가치	중요성	모형적합성	스포츠 유형	중요도 순위	화질 변수	수준	부분 가치	중요성	모형적합성
화질 절대 평가 (화질 만족도)	1	명도	감소	-0.44	36.07	Pearson의 R=0.84 Kendall의 타우=0.68	선명한 감성	1	채도	감소	-0.44	41.40	Pearson의 R=0.85 Kendall의 타우=0.67
			그대로	0.12						그대로	0.07		
			증가	0.33						증가	0.37		
	2	채도	감소	-0.38	28.57			31.92					
			그대로	0.15					감소	-0.25			
			증가	0.23					그대로	-0.13			
	3	대비	감소	-0.20	19.31			17.94					
			그대로	-0.01					감소	-0.23			
			증가	0.21					그대로	0.10			
	4	색온도	차감계	0.13	16.05			8.75					
			그대로	0.08					증가	0.12			
			따뜻하게	-0.21					차감계	0.03			
역동적인 감성	1	채도	감소	-0.36	35.13	Pearson의 R=0.87 Kendall의 타우=0.70	자연스러운 감성	1	명도	감소	-0.38	42.65	Pearson의 R=0.75 Kendall의 타우=0.55
			그대로	0.10						그대로	0.14		
			증가	0.26						증가	0.24		
	2	대비	감소	-0.20	28.67			22.40					
			그대로	-0.11					감소	-0.20			
			증가	0.31					그대로	0.13			
	3	명도	감소	-0.26	26.21			21.26					
			그대로	0.07					증가	0.07			
			증가	0.20					차감계	0.10			
	4	색온도	차감계	0.07	10.00			13.69					
			그대로	0.03					감소	-0.13			
			따뜻하게	-0.10					그대로	0.06			
심미적인 감성	1	채도	감소	-0.43	35.66	Pearson의 R=0.87 Kendall의 타우=0.69	온도감이 적절한 감성	1	명도	감소	-0.49	33.95	Pearson의 R=0.91 Kendall의 타우=0.76
			그대로	0.13						그대로	0.08		
			증가	0.30						증가	0.41		
	2	명도	감소	-0.38	33.62			33.11					
			그대로	0.08					감소	-0.50			
			증가	0.31					그대로	0.12			
	3	대비	감소	-0.15	16.82			23.54					
			그대로	-0.04					감소	-0.28			
			증가	0.19					그대로	-0.06			
	4	색온도	차감계	0.10	13.90			9.41					
			그대로	0.09					증가	0.34			
			따뜻하게	-0.19					차감계	0.12			

B.6.3 화이트 실외 스포츠; 주간, 날씨 흐름

스포츠 유형	중요도 순위	화질 변수	수준	부분 가치	중요성	모형적합성	스포츠 유형	중요도 순위	화질 변수	수준	부분 가치	중요성	모형적합성
화질 절대 평가 (화질 만족도)	1	명도	감소	-0.35	50.59	Pearson의 R=0.77 Kendall의 타우=0.57	선명한 감성	1	대비	감소	-0.29	41.86	Pearson의 R=0.84 Kendall의 타우=0.67
			그대로	0.02						그대로	-0.15		
			증가	0.33						증가	0.43		
	2	채도	감소	-0.18	20.83			33.59					
			그대로	0.10					그대로	0.00			
			증가	0.07					증가	0.29			
	3	대비	감소	-0.12	15.77			19.93					
			그대로	0.03					그대로	0.02			
			증가	0.09					증가	0.16			
	4	색온도	차감계	0.03	12.81			4.62					
			그대로	0.07					차감계	-0.03			
			따뜻하게	-0.10					따뜻하게	-0.02			
역동적인 감성	1	명도	감소	-0.24	39.33	Pearson의 R=0.78 Kendall의 타우=0.61	자연스러운 감성	1	명도	감소	-0.30	54.46	Pearson의 R=0.73 Kendall의 타우=0.53
			그대로	0.01						그대로	0.04		
			증가	0.22						증가	0.26		
	2	대비	감소	-0.16	32.94			21.84					
			그대로	-0.07					차감계	-0.01			
			증가	0.23					그대로	0.12			
	3	채도	감소	-0.15	20.60			17.44					
			그대로	0.06					따뜻하게	-0.11			
			증가	0.09					감소	0.00			
	4	색온도	차감계	-0.01	7.13			6.26					
			그대로	0.05					그대로	0.09			
			따뜻하게	-0.04					증가	-0.09			
심미적인 감성	1	명도	감소	-0.39	50.18	Pearson의 R=0.84 Kendall의 타우=0.63	온도감이 적절한 감성	1	명도	감소	-0.38	47.73	Pearson의 R=0.82 Kendall의 타우=0.64
			그대로	-0.01						그대로	0.00		
			증가	0.40						증가	0.38		
	2	채도	감소	-0.18	18.12			21.42					
			그대로	0.07					감소	-0.15			
			증가	0.11					그대로	-0.04			
	3	대비	감소	-0.14	17.88			21.42					
			그대로	0.01					증가	0.19			
			증가	0.14					감소	-0.19			
	4	색온도	차감계	0.02	13.82			9.44					
			그대로	0.10					그대로	0.05			
			따뜻하게	-0.12					따뜻하게	0.04			

B.6.4 화이트 실외 스포츠; 주간, 날씨 악천후

스포츠 유형	중요도 순위	화질 변수	수준	부분 가치	중요성	모형적합성	스포츠 유형	중요도 순위	화질 변수	수준	부분 가치	중요성	모형적합성
화질 절대 평가 (화질 만족도)	1	대비	감소	-0.50	43.74	Pearson의 R=0.92 Kendall의 타우=0.78	선명한 감성	1	대비	감소	-0.52	52.99	Pearson의 R=0.90 Kendall의 타우=0.74
			그대로	-0.05						그대로	-0.10		
			증가	0.55						증가	0.63		
	2	명도	감소	-0.32	25.49			24.33					
			그대로	0.03					감소	-0.26			
			증가	0.29					그대로	0.00			
	3	색온도	차감계	0.21	18.76			11.72					
			그대로	0.03					증가	0.26			
			따뜻하게	-0.24					감소	-0.12			
	4	채도	감소	-0.16	12.01			10.96					
			그대로	0.04					그대로	-0.02			
			증가	0.13					증가	0.14			
역동적인 감성	1	대비	감소	-0.46	53.67	Pearson의 R=0.95 Kendall의 타우=0.82	자연스러운 감성	1	대비	감소	-0.30	38.43	Pearson의 R=0.85 Kendall의 타우=0.66
			그대로	-0.05						그대로	0.03		
			증가	0.51						증가	0.28		
	2	채도	감소	-0.23	23.40			31.58					
			그대로	0.04					감소	-0.26			
			증가	0.19					그대로	0.03			
	3	명도	감소	-0.17	18.58			20.91					
			그대로	0.00					증가	0.22			
			증가	0.17					차감계	0.13			
	4	색온도	차감계	0.05	4.35			9.09					
			그대로	-0.02					그대로	0.06			
			따뜻하게	-0.03					따뜻하게	-0.19			
심미적인 감성	1	대비	감소	-0.44	40.18	Pearson의 R=0.92 Kendall의 타우=0.76	온도감이 적절한 감성	1	대비	감소	-0.43	34.98	Pearson의 R=0.92 Kendall의 타우=0.78
			그대로	-0.04						그대로	-0.04		
			증가	0.48						증가	0.48		
	2	명도	감소	-0.30	26.36			29.89					
			그대로	-0.01					감소	-0.40			
			증가	0.31					그대로	0.03			
	3	색온도	차감계	0.19	17.24			21.06					
			그대로	0.02					증가	0.37			
			따뜻하게	-0.21					차감계	0.26			
	4	채도	감소	-0.22	16.23			14.06					
			그대로	0.07					그대로	0.04			
			증가	0.15					따뜻하게	-0.29			

B.6.5 화이트 실외 스포츠; 야간

스포츠 유형	중요도 순위	화질 변수	수준	부분 가치	중요성	모형적합성	스포츠 유형	중요도 순위	화질 변수	수준	부분 가치	중요성	모형적합성
화질 절대 평가 (화질 만족도)	1	대비	감소	-0.47	45.32	Pearson의 R=0. Kendall의 타우=0.	선명한 감성	1	대비	감소	-0.65	55.11	Pearson의 R=0.94 Kendall의 타우=0.80
			그대로	0.06						그대로	-0.01		
			증가	0.41						증가	0.66		
	2	명도	감소	-0.23	22.85			24.07					
			그대로	0.02					그대로	0.02			
			증가	0.21					증가	0.28			
	3	채도	감소	-0.23	19.97			14.85					
			그대로	0.07					차감계	-0.21			
			증가	0.16					따뜻하게	0.15			
	4	색온도	차감계	-0.05	11.86			5.98					
			그대로	0.14					감소	-0.08			
			따뜻하게	-0.09					그대로	0.02			
역동적인 감성	1	대비	감소	-0.38	53.28	Pearson의 R=0.89 Kendall의 타우=0.70	자연스러운 감성	1	대비	감소	-0.39	41.60	Pearson의 R=0.85 Kendall의 타우=0.65
			그대로	0.03						그대로	0.11		
			증가	0.35						증가	0.28		
	2	채도	감소	-0.18	24.03			22.63					
			그대로	0.03					감소	-0.20			
			증가	0.15					그대로	0.04			
	3	명도	감소	-0.12	18.25			22.56					
			그대로	-0.01					증가	0.15			
			증가	0.13					차감계	-0.03			
	4	색온도	차감계	-0.04	4.44			13.21					
			그대로	0.02					그대로	0.12			
			따뜻하게	0.02					따뜻하게	-0.09			
심미적인 감성	1	대비	감소	-0.38	41.80	Pearson의 R=0.86 Kendall의 타우=0.69	온도감이 적절한 감성	1	대비	감소	-0.45	45.76	Pearson의 R=0.89 Kendall의 타우=0.72
			그대로	0.04						그대로	0.05		
			증가	0.34						증가	0.41		
	2	명도	감소	-0.24	25.72			22.13					
			그대로	0.04					감소	-0.22			
			증가	0.20					그대로	0.02			
	3	채도	감소	-0.25	24.08			17.51					
			그대로	0.08					감소	-0.20			
			증가	0.17					그대로	0.07			
	4	색온도	차감계	-0.03	8.41			14.60					
			그대로	0.09					증가	0.13			
			따뜻하게	-0.06					차감계	0.03			

B.6.6 블루 실내 스포츠

스포츠 유형	중요도 순위	화질 변수	수준	부분 가치	중요성	모형적합성	스포츠 유형	중요도 순위	화질 변수	수준	부분 가치	중요성	모형적합성
화질 절대 평가 (화질 만족도)	1	채도	감소	-0.35	35.16	Pearson의 R=0.86 Kendall의 타우=0.68	선명한 감성	1	채도	감소	-0.32	37.62	Pearson의 R=0.86 Kendall의 타우=0.69
			그대로	0.08						그대로	0.04		
			증가	0.27						증가	0.28		
	2	명도	감소	-0.30	26.90			26.13					
			그대로	0.12					감소	-0.23			
			증가	0.18					그대로	0.04			
	3	대비	감소	-0.20	20.72			24.62					
			그대로	0.02					감소	-0.19			
			증가	0.17					그대로	-0.02			
	4	색온도	차감계	0.14	17.23			11.64					
			그대로	0.03					증가	0.21			
			따뜻하게	-0.17					차감계	0.08			
역동적인 감성	1	채도	감소	-0.27	31.04	Pearson의 R=0.89 Kendall의 타우=0.75	자연스러운 감성	1	채도	감소	-0.21	34.31	Pearson의 R=0.71 Kendall의 타우=0.51
			그대로	0.02						그대로	0.08		
			증가	0.25						증가	0.13		
	2	대비	감소	-0.27	30.53			30.91					
			그대로	0.04					감소	-0.19			
			증가	0.23					그대로	0.12			
	3	명도	감소	-0.21	23.80			23.82					
			그대로	0.03					증가	0.07			
			증가	0.18					차감계	0.07			
	4	색온도	차감계	0.14	14.64			10.96					
			그대로	-0.03					따뜻하게	-0.15			
			따뜻하게	-0.11					감소	-0.07			
심미적인 감성	1	채도	감소	-0.19	44.50	Pearson의 R=0.59 Kendall의 타우=0.37	온도감이 적절한 감성	1	채도	감소	-0.53	33.39	Pearson의 R=0.91 Kendall의 타우=0.77
			그대로	0.05						그대로	0.08		
			증가	0.14						증가	0.45		
	2	색온도	차감계	-0.14	33.98			24.27					
			그대로	0.11					감소	-0.36			
			따뜻하게	0.03					그대로	0.00			
	3	명도	감소	-0.08	18.08			23.73					
			그대로	0.03					증가	0.35			
			증가	0.05					차감계	0.28			
	4	대비	감소	-0.01	3.44			18.61					
			그대로	0.00					그대로	-0.02			
			증가	0.02					따뜻하게	-0.26			

B.6.7 블루 실외 스포츠; 물 색이 보전되지 못한 경우

스포츠 유형	중요도 순위	화질 변수	수준	부분 가치	중요성	모형적합성	스포츠 유형	중요도 순위	화질 변수	수준	부분 가치	중요성	모형적합성
화질 절대 평가 (화질 만족도)	1	대비	감소	-0.27	40.44	Pearson의 R=0.79 Kendall의 타우=0.59	선명한 감성	1	대비	감소	-0.51	58.91	Pearson의 R=0.90 Kendall의 타우=0.73
			그대로	0.08						그대로	0.04		
			증가	0.19						증가	0.47		
	2	채도	감소	-0.17	20.50			28.97					
			그대로	0.04					그대로	0.03			
			증가	0.13					증가	0.23			
	3	색온도	차간계	0.04	18.34			7.80					
			그대로	0.09					시안에 근접	-0.08			
			따뜻하게	-0.12					그대로	0.02			
	4	지배색	시안에 근접	-0.08	14.72			4.32					
			그대로	0.08					따뜻하게	-0.02			
			파랗게	0.00					차간계	-0.03			
역동적인 감성	1	대비	감소	-0.32	53.43	Pearson의 R=0.86 Kendall의 타우=0.66	자연스러운 감성	1	색온도	그대로	0.11	35.56	Pearson의 R=0.52 Kendall의 타우=0.37
			그대로	-0.02						따뜻하게	-0.08		
			증가	0.33						시안에 근접	-0.09		
	2	채도	감소	-0.20	32.79			27.52					
			그대로	0.01					그대로	0.06			
			증가	0.20					파랗게	0.02			
	3	색온도	차간계	0.04	9.66			25.98					
			그대로	0.08					감소	-0.05			
			따뜻하게	-0.04					그대로	0.09			
	4	지배색	시안에 근접	-0.03	4.12			10.94					
			그대로	0.02					증가	-0.05			
			파랗게	0.01					감소	0.00			
심미적인 감성	1	대비	감소	-0.25	40.64	Pearson의 R=0.76 Kendall의 타우=0.58	온도감이 적절한 감성	1	대비	감소	-0.38	43.39	Pearson의 R=0.89 Kendall의 타우=0.71
			그대로	0.02						그대로	0.01		
			증가	0.23						증가	0.37		
	2	채도	감소	-0.25	36.78			29.91					
			그대로	0.06					감소	-0.29			
			증가	0.19					그대로	0.06			
	3	색온도	차간계	0.04	13.63			20.08					
			그대로	0.06					증가	0.23			
			따뜻하게	-0.10					차간계	0.15			
	4	지배색	시안에 근접	-0.04	8.95			6.62					
			그대로	0.06					따뜻하게	-0.20			
			파랗게	-0.02					시안에 근접	-0.06			

B.6.8 블루 실외 스포츠; 물 색이 보전된 경우

스포츠 유형	중요도 순위	화질 변수	수준	부분 가치	중요성	모형적합성	스포츠 유형	중요도 순위	화질 변수	수준	부분 가치	중요성	모형적합성
화질 절대 평가 (화질 만족도)	1	채도	감소	-0.61	61.79	Pearson의 R=0.93 Kendall의 타우=0.70	선명한 감성	1	채도	감소	-0.49	44.23	Pearson의 R=0.93 Kendall의 타우=0.76
			그대로	0.27						그대로	0.14		
			증가	0.34						증가	0.35		
	2	색온도	차간계	0.05	15.33			40.79					
			그대로	0.09					감소	-0.40			
			따뜻하게	-0.14					그대로	0.02			
	3	대비	감소	-0.11	11.64			10.05					
			그대로	0.05					증가	0.38			
			증가	0.07					시안에 근접	-0.10			
	4	지배색	시안에 근접	-0.09	11.24			4.93					
			그대로	0.08					그대로	0.01			
			파랗게	0.01					파랗게	0.09			
역동적인 감성	1	채도	감소	-0.50	61.51	Pearson의 R=0.92 Kendall의 타우=0.76	자연스러운 감성	1	채도	감소	-0.30	56.44	Pearson의 R=0.82 Kendall의 타우=0.62
			그대로	0.14						그대로	0.24		
			증가	0.36						증가	0.06		
	2	대비	감소	-0.02	27.84			15.10					
			그대로	0.20					감소	0.03			
			증가	0.20					그대로	0.06			
	3	지배색	시안에 근접	-0.06	8.97			15.01					
			그대로	0.00					증가	-0.09			
			파랗게	0.06					차간계	-0.03			
	4	색온도	차간계	-0.01	1.68			13.45					
			그대로	0.02					그대로	0.09			
			따뜻하게	-0.01					따뜻하게	-0.06			
심미적인 감성	1	채도	감소	-0.55	74.42	Pearson의 R=0.91 Kendall의 타우=0.66	온도감이 적절한 감성	1	채도	감소	-0.77	64.91	Pearson의 R=0.95 Kendall의 타우=0.77
			그대로	0.18						그대로	0.21		
			증가	0.37						증가	0.56		
	2	대비	감소	-0.07	10.23			19.36					
			그대로	0.01					차간계	0.18			
			증가	0.06					그대로	0.03			
	3	색온도	차간계	0.00	8.31			12.81					
			그대로	0.05					따뜻하게	-0.22			
			따뜻하게	-0.05					감소	-0.14			
	4	지배색	시안에 근접	-0.04	7.04			2.92					
			그대로	0.04					그대로	0.01			
			파랗게	0.00					증가	0.13			

B.6.9 그린 실외 스포츠; 골프, 주간

스포츠 유형	중요도 순위	화질 변수	수준	부분 가치	중요성	모형적합성	스포츠 유형	중요도 순위	화질 변수	수준	부분 가치	중요성	모형적합성
화질 절대 평가 (화질 만족도)	1	채도	감소	-0.41	48.51	Pearson의 R=0.79 Kendall의 타우=0.54	선명한 감성	1	채도	감소	-0.44	42.60	Pearson의 R=0.90 Kendall의 타우=0.74
			그대로	0.15						그대로	0.06		
			증가	0.26						증가	0.38		
	2	대비	감소	-0.23	30.99			32.65					
			그대로	0.03					그대로	0.03			
			증가	0.20					증가	0.30			
	3	색온도	차감계	-0.07	12.64			12.49					
			그대로	0.11					노림에 근접	-0.10			
			따뜻하게	-0.04					그대로	-0.05			
	4	지배색	노림에 근접	-0.05	7.86			12.26					
			그대로	0.06					시안에 근접	0.15			
			시안에 근접	-0.01					차감계	-0.13			
역동적인 감성	1	채도	감소	-0.37	47.30	Pearson의 R=0.90 Kendall의 타우=0.74	자연스러운 감성	1	채도	감소	-0.20	43.08	Pearson의 R=0.54 Kendall의 타우=0.38
			그대로	0.05						그대로	0.18		
			증가	0.31						증가	0.03		
	2	대비	감소	-0.26	36.56			24.93					
			그대로	0.00					노림에 근접	0.03			
			증가	0.26					그대로	0.09			
	3	색온도	차감계	-0.07	9.25			16.50					
			그대로	0.00					시안에 근접	-0.13			
			따뜻하게	0.07					차감계	-0.07			
	4	지배색	노림에 근접	-0.06	6.89			15.49					
			그대로	0.03					그대로	0.08			
			시안에 근접	0.04					따뜻하게	-0.01			
심미적인 감성	1	채도	감소	-0.45	53.04	Pearson의 R=0.84 Kendall의 타우=0.65	온도감이 적절한 감성	1	채도	감소	-0.50	47.02	Pearson의 R=0.89 Kendall의 타우=0.70
			그대로	0.10						그대로	0.10		
			증가	0.35						증가	0.40		
	2	대비	감소	-0.25	33.61			31.22					
			그대로	-0.02					감소	-0.30			
			증가	0.26					그대로	0.01			
	3	색온도	차감계	-0.06	7.50			13.67					
			그대로	0.06					증가	0.29			
			따뜻하게	0.00					노림에 근접	-0.13			
	4	지배색	노림에 근접	-0.06	5.85			8.09					
			그대로	0.03					그대로	-0.01			
			시안에 근접	0.03					시안에 근접	0.14			

B.6.10 그린 실외 스포츠; 그 외, 주간

스포츠 유형	중요도 순위	화질 변수	수준	부분 가치	중요성	모형적합성	스포츠 유형	중요도 순위	화질 변수	수준	부분 가치	중요성	모형적합성
화질 절대 평가 (화질 만족도)	1	채도	감소	-0.51	52.99	Pearson의 R=0.79 Kendall의 타우=0.54	선명한 감성	1	채도	감소	-0.47	47.67	Pearson의 R=0.87 Kendall의 타우=0.67
			그대로	0.23						그대로	0.10		
			증가	0.27						증가	0.37		
	2	대비	감소	-0.16	19.06			28.90					
			그대로	0.05					감소	-0.25			
			증가	0.12					그대로	-0.01			
	3	색온도	차감계	-0.14	16.44			13.29					
			그대로	0.04					증가	0.26			
			따뜻하게	0.10					차감계	-0.11			
	4	지배색	노림에 근접	-0.09	11.51			10.14					
			그대로	0.08					그대로	-0.02			
			시안에 근접	0.01					시안에 근접	0.10			
역동적인 감성	1	채도	감소	-0.46	51.56	Pearson의 R=0.90 Kendall의 타우=0.73	자연스러운 감성	1	채도	감소	-0.26	53.87	Pearson의 R=0.56 Kendall의 타우=0.38
			그대로	0.13						그대로	0.25		
			증가	0.34						증가	0.01		
	2	대비	감소	-0.20	24.30			20.18					
			그대로	0.01					색온도	0.05			
			증가	0.18					따뜻하게	0.07			
	3	색온도	차감계	-0.11	12.83			17.13					
			그대로	0.02					노림에 근접	0.00			
			따뜻하게	0.09					그대로	0.08			
	4	지배색	노림에 근접	-0.10	11.31			8.82					
			그대로	0.03					시안에 근접	-0.08			
			시안에 근접	0.07					감소	-0.01			
심미적인 감성	1	채도	감소	-0.55	52.01	Pearson의 R=0.84 Kendall의 타우=0.60	온도감이 적절한 감성	1	채도	감소	-0.77	52.71	Pearson의 R=0.93 Kendall의 타우=0.77
			그대로	0.20						그대로	0.16		
			증가	0.35						증가	0.61		
	2	대비	감소	-0.20	22.47			25.33					
			그대로	0.00					감소	-0.35			
			증가	0.20					그대로	0.05			
	3	지배색	노림에 근접	-0.14	13.02			12.25					
			그대로	0.09					증가	0.31			
			시안에 근접	0.06					노림에 근접	-0.14			
	4	색온도	차감계	-0.13	12.49			9.70					
			그대로	0.04					그대로	-0.03			
			따뜻하게	0.09					시안에 근접	0.18			

B.6.11 그린 실외 스포츠; 그 외, 야간

스포츠 유형	중요도 순위	화질 변수	수준	부분 가치	중요성	모형적합성	스포츠 유형	중요도 순위	화질 변수	수준	부분 가치	중요성	모형적합성
화질 절대 평가 (화질 만족도)	1	채도	감소	-0.49	49.07	Pearson의 R=0.87 Kendall의 타우=0.64	선명한 감성	1	채도	감소	-0.46	43.62	Pearson의 R=0.92 Kendall의 타우=0.79
			그대로	0.15						그대로	0.06		
			증가	0.34						증가	0.40		
	2	대비	감소	-0.27	27.67			36.59					
			그대로	0.06					그대로	-0.02			
			증가	0.21					증가	0.37			
	3	색온도	차감계	-0.15	15.04			12.07					
			그대로	0.04					그대로	0.02			
			따뜻하게	0.11					따뜻하게	0.11			
	4	지배색	노랑에 근접	-0.07	8.23			7.74					
			그대로	0.07					그대로	-0.04			
			시안에 근접	0.00					시안에 근접	0.10			
역동적인 감성	1	채도	감소	-0.45	49.12	Pearson의 R=0.93 Kendall의 타우=0.76	자연스러운 감성	1	채도	감소	-0.21	35.99	Pearson의 R=0.65 Kendall의 타우=0.47
			그대로	0.08						그대로	0.15		
			증가	0.37						증가	0.06		
	2	대비	감소	-0.30	34.18			28.89					
			그대로	0.03					노랑에 근접	0.05			
			증가	0.27					그대로	0.12			
	3	색온도	차감계	-0.13	13.03			19.35					
			그대로	0.04					시안에 근접	-0.16			
			따뜻하게	0.09					차감계	-0.10			
	4	지배색	노랑에 근접	-0.04	3.68			15.77					
			그대로	0.02					그대로	0.01			
			시안에 근접	0.02					따뜻하게	0.09			
심미적인 감성	1	채도	감소	-0.49	49.17	Pearson의 R=0.89 Kendall의 타우=0.69	온도감이 적절한 감성	1	채도	감소	-0.62	48.10	Pearson의 R=0.93 Kendall의 타우=0.78
			그대로	0.09						그대로	0.09		
			증가	0.41						증가	0.53		
	2	대비	감소	-0.29	28.95			27.87					
			그대로	0.05					감소	-0.34			
			증가	0.24					그대로	0.02			
	3	색온도	차감계	-0.14	12.35			15.05					
			그대로	0.06					노랑에 근접	-0.18			
			따뜻하게	0.08					그대로	0.01			
	4	지배색	노랑에 근접	-0.11	9.53			8.97					
			그대로	0.05					시안에 근접	0.18			
			시안에 근접	0.06					차감계	-0.14			
			따뜻하게	0.08									