

Proceeding

ISSN 1287-4348

# 2026

한국스마트미디어학회 & 한국디지털산업학회

# 춘계학술대회

AX기반 스마트미디어  
디지털 기술 공진화 패러다임

일시 | 2026년 4월 24일(금) ~ 25일(토)

장소 | 가천대학교 비전타워

# 2026

한국스마트미디어학회 & 한국디지털산업학회

# 춘계학술대회

AX기반 스마트미디어  
디지털 기술 공진화 패러다임

일시 | 2026년 4월 24일(금) ~ 25일(토)

장소 | 가천대학교 비전타워



## 포스터 발표 P-6(학부생 논문)

○ 시 간	04월 25일 (토) 15:10~16:40
○ 발 표 장	가천대학교 비전타워 B103 복도 B (유리 부착)
○ 좌 장	서채연 교수(홍익대학교)

		Page
P6-01	제목: 소형 객체 탐지를 위한 밀도 기반 기법과 차영상 기반 기법 비교 저자: 박선준, 이상웅(가천대학교)	298
P6-02	제목: 치매 분류를 위한 PET 조영제별 3차원 의료 영상 분석 모델 성능 비교 실험 저자: 이정우, 안성윤, 이상웅(가천대학교)	300
P6-03	제목: 소프트 보팅 앙상블 기법을 활용한 악성 URL 이진 분류 시스템 설계 저자: 채지윤, 정세훈, 심춘보(순천대학교)	302
P6-04	제목: CV 및 센서 데이터 기반 토경 재배 AI 식물 관리 시스템 설계 저자: 정도영, 오현준, 김준형, 김장환, 서채연, 김영철(홍익대학교)	304
P6-05	제목: 기상 및 공간 데이터 이용한 초국소 열섬 지도 기반 이용자 맞춤형 안전 경로 탐색 서비스 저자: 조연후, 송강민, 이지선, 이신영, 서채연, 김영철(홍익대학교)	306
P6-06	제목: 비전 AI 및 RAG 이용한 복약 안전 관리 기반 메카니즘 저자: 강민준, 류강희, 윤성준, 서채연, 김영철(홍익대학교)	308
P6-07	제목: 가상환경내에서 제스처 및 의도 인식 기법 저자: 권성민, 서채연, 김영철(홍익대학교)	310
P6-08	제목: GeoAI 및 XAI 기반 도심 쓰레기 핫스팟 예측과 동적 라우팅 시스템 아키텍처 설계 저자: 김지환, 박태은, 이상현, 이재륜, 최영현, 최광훈(전남대학교)	312
P6-09	제목: 동적 이진 변환 시 코드 생성 최적화에 따른 에뮬레이션 성능 분석 저자: 이정윤, 김민재, 박신혁, 장하림, 민홍(가천대학교)	314
P6-10	제목: 건물 내 이동 경로 안내 프로그램 저자: 정준호, 신민섭, 김한일(제주대학교)	316

# 기상 및 공간 데이터 이용한 초국소 열섬 지도 기반 이용자 맞춤형 안전 경로 탐색 서비스

조연후<sup>1</sup>, 송강민<sup>2</sup>, 이지선<sup>3</sup>, 이신영<sup>4</sup>, 서채연<sup>5</sup>, 김영철<sup>6\*</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>홍익대학교 세종캠퍼스 소프트웨어융합학과 학부생

<sup>5,6\*</sup>홍익대학교 세종캠퍼스 소프트웨어융합학과

e-mail: homie3065@gmail.com<sup>1</sup>, tyeat5125@naver.com<sup>2</sup>, ljs030110@gmail.com<sup>3</sup>, shinyoung12@g.hongik.ac.kr<sup>4</sup>, {chaeyun<sup>5</sup>, bob<sup>6\*</sup>}@hongik.ac.kr

## Hyper-local Heat Mapping and Customized Safe Routing Based on Meteorological and Spatial Data Fusion

Yeon-Hoo Cho<sup>1</sup>, Kang-Min Song<sup>2</sup>, Ji-Sun Lee<sup>3</sup>, Shin-Young Lee<sup>4</sup>,

Chaeyun Seo<sup>5</sup>, R. Young Chul Kim<sup>6\*</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Undergraduate Dept. of Software & Communication, Hongik University  
Sejong Campus

<sup>5,6\*</sup>Dept. of Software & Communication, Hongik University Sejong Campus

### 요 약

최근 기후 변화로 인한 폭염 일수 증가에 따라 야외 공원 이용자의 온열질환 발생 위험이 높아지고 있다. 본 논문은 올림픽공원을 대상으로 기상 데이터(동적)와 공간 데이터(정적)를 융합하여 국지적 체감 열환경을 분석하고, 이를 기반으로 폭염을 회피할 수 있는 맞춤형 최적 경로 안내 서비스를 제안한다. 단순 기온 정보의 한계를 극복하기 위해 아스팔트 복사열, 인파 밀집도, 녹지 냉각 효과 등에 가중치를 부여한 열환경 지수 산출 알고리즘을 설계한다. 이를 통해 초국소 열환경 히트맵을 시각화하고, 이용 목적에 따른 최적의 안전 경로를 도출하여 이용자의 온열질환 예방 및 공원 운영 효율성 제고에 기여하고자 한다.

### 1. 서론

지구 온난화로 인한 여름철 폭염 일수 증가로 온열질환 환자가 급증하고 있다 [1]. 폭염은 단순한 불편을 넘어 시민의 건강과 직결되는 재난으로 인식되고 있으며, 이에 따라 국지적 환경 특성을 반영한 세밀한 대응책 마련이 요구된다. 특히 올림픽공원과 같이 면적이 넓고 지형 구성이 다양한 대형 공원에서는 구역별 미기후 편차가 크게 나타난다. 그러나 기존의 지도 및 네비게이션 서비스는 소요 시간 단축을 위한 최단 거리 위주의 경로만을 안내하여, 폭염 시 방문객을 아스팔트나 그늘 없는 위험 공간으로 유도할 수 있다는 문제가 있다. 이 문제를 해결하고자 한국체육산업개발(KSPO)의 공공데이터(주차, 대관 등)와 기상청 관측 데이터, 공간정보(GeoJSON)를 융합하여, 단순 기온이 아닌 실제 체감 온도에 영향을 주는 '복합 체감 열환경 지수' 산출 모델을 제안한다 [3][4]. 이를 통해 이용자에게 가장 덜 뜨겁고 덜 위험한 '최적 안전 경로'를 제시함으로써 건강 중심형 이동 서비스라는 새로운 가치를 창출하고자 한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장은 관련 연구를 통해 기존 기술의 한계점을 분석한 후, 3장은 복합 열환경 분석 모델 시스템의 세부 구조에 대해 논의하고 결론을 맺는다. 본 연구는 홍익대학교 소프트웨어융

합학과 학부생들의 종합설계 프로젝트 결과물이며, 홍익대학교 메타버스 융합SW 아카데미 6기 교육생들의 프로젝트 결과물이다.

### 2. 관련 연구

기존의 보행자 경로 탐색 알고리즘은 주로 이동 거리 및 시간 최소화에 초점이 맞춰져 있다. 최근 미기후 분석을 활용한 도시 열섬 현상(UHI) 연구가 활발히 진행되고 있으나, 분석된 열환경 데이터를 보행자의 실시간 동적 경로 안내 서비스로 연결한 실증 사례는 부족하다 [2]. 대부분의 선행 연구가 거시적인 도시 계획 관점에서의 열섬 완화에 집중되어 있어, 실제 보행자가 체감하는 미기후 변화를 즉각적으로 반영하는 데에는 한계를 지닌다. 보건 당국은 그늘 확보와 휴식을 온열질환의 효과적인 예방 조치로 제시하고 있으나 실제 환경에서는 이용자가 주변의 위험도나 그늘 위치를 즉시 파악하기 어려워 능동적인 위험 회피가 제한된다.

### 3. 복합 열환경 분석 모델 시스템

#### 3.1 데이터 수집 및 전처리

이종(Heterogeneous) 데이터를 결합하기 위해 기상청 AWS 데이터, KSPO 주차/대관/잔디 정보, GeoJSON 공간정보를 수집 및 표준화한다 [4]. 국가공간정보포털의 공간 데이터를 위경도(WGS84) 좌표계로 변환하고, 공원 전

체 영역을 50m 단위의 격자(Grid)로 세분화하여 각 구역의 지표 속성을 매핑하는 공간 조인(Spatial Join)을 수행한다. 더불어 동적인 기상 데이터와 정적인 공간 데이터 간의 특성 차이를 보정하기 위해, 실시간 데이터를 기준 격자에 맞추어 매핑함으로써 데이터 간의 공간적 정합성을 확보한다.

**3.2 복합 열환경 지수 산출 알고리즘**

제안하는 시스템의 핵심은 단순 기온을 넘어선 체감 열환경 지수( $H_i$ )의 산출이다. 특정 격자  $i$ 에서의 열환경 지수는 기본 실시간 기온( $T$ )에 지표면 복사열( $S$ ), 인파 밀집도( $D$ ), 녹지 및 수변 공간의 냉각 효과( $G$ )를 가중 선형 결합하여 다음 식 1과 같이 정의한다.

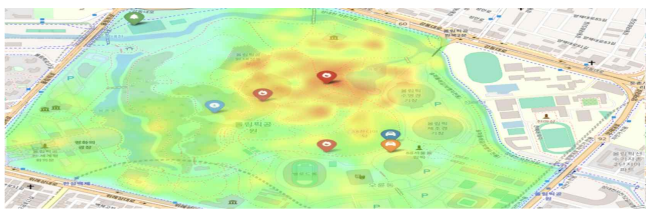
$$H_i = T + \alpha \cdot S_{asphalt} + \beta \cdot D_{event} - \gamma \cdot G_{forest} - \delta \cdot G_{water}$$

(식 1) 복합 체감 열환경 지수 산출식

식1은 복합 체감 열환경 지수 산출식이다. 지표면 속성  $S_{asphalt}$ 는 아스팔트 포장 구역 여부(0 또는 1)이며, 복사열 증가를 반영해 양의 가중치 파라미터  $\alpha$ 를 부여한다.  $D_{event}$ 는 대관 및 주차 데이터를 바탕으로 대형 행사 발생 시 활성화되는 밀집도 변수로서 양의 가중치  $\beta$ 가 적용된다. 반면  $G_{forest}$ 와  $G_{water}$ 는 각각 숲/나무 구역과 수변 구역을 나타내며, 증발산 작용에 의한 냉각 효과를 반영하여 각각 음의 가중치  $\gamma$ 와  $\delta$ 를 적용하여 환경별 체감온도 가중치를 완성한다. 이를 통해 격자별 실시간 체감 위험도를 정량적으로 도출할 수 있다.

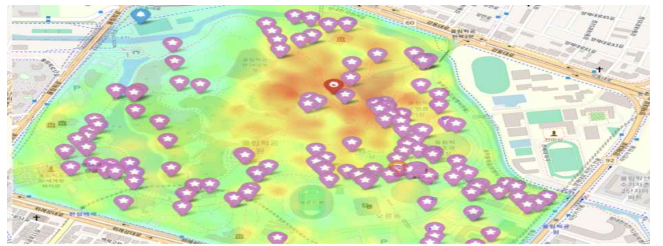
**3.3 맞춤형 최적 경로 탐색**

산출된 열환경 지수  $H_i$ 를 각 격자 노드의 이동 비용(Cost) 함수로 설정하여 다익스트라(Dijkstra) 또는 A\* 알고리즘 기반의 경로 탐색을 수행한다.



(그림 1) 열섬 히트맵

단순 거리 기반의 휴리스틱을 넘어, 폭염 위험 임계치( $H_{th}$ )를 초과하는 노드의 가중치를 무한대에 가깝게 패널티 부여함으로써 쾌적하고 안전한 우회 경로를 동적으로 도출한다. 그림 1은 열섬 히트맵이다. 복합 열환경 지수 산출 알고리즘을 적용하여 분석한 초국소 열섬 히트맵이다. 아스팔트 복사열 및 인파 밀집도로 인해 열환경 지수가 높은 구역(붉은색 계열)과, 녹지 및 수변 공간의 증발산 작용에 의한 냉각 효과가 반영된 구역(푸른색 계열)의 공간적 분포를 대비시켜 직관적으로 시각화한다. 그림 2는 열섬 히트맵 위 휴식공간 위치 아이콘이다. 시각화된 열섬 히트맵 상에 공원 내 이용 가능한 주요 휴식 공간(그늘막, 벤치, 수변 시설 등)의 위치를 공간 조인(Spatial Join)을 통해 아이콘으로 매핑한 화면이다.



(그림 2) 열섬 히트맵 위 휴식공간 위치 아이콘  
이를 통해 보행자는 현재 위치 주변의 국지적 열환경 위험도를 즉각적으로 파악하고, 능동적으로 위험 회피를 위한 공간적 맥락을 제공받는다. 그림 3은 아이콘 선택 시 정보 제공이다.



(그림 3) 아이콘 선택 시 정보 제공

특정 휴식 공간 아이콘을 선택했을 때 표출되는 사용자 맞춤형 상세 정보 인터페이스이다. 목적지까지의 단순 최단 경로가 아닌, 앞서 정의된 이동 비용 함수를 바탕으로 도출된 가장 쾌적하고 안전한 맞춤형 우회 경로를 맵 상에 렌더링하여 안내한다. 이를 통해 이용자는 시설이용, 운동, 휴식 등 목적에 맞추어 혼잡도가 분산되고 그들이 확보된 최적의 동선을 안내받을 수 있다. 더 나아가, 기상 데이터의 변화에 따라 동적으로 경로가 갱신되므로 야외 활동 시 온열질환 발생 위험을 선제적으로 차단하는 실효성 있는 서비스로 기능할 수 있다.

**4. 결론**

정적 공간 데이터와 동적 기상, 행사 데이터를 융합하여 공원 내 미기후를 분석하고, 폭염 회피를 위한 최적 안전 경로 제공 솔루션을 제안한다. 제안된 시스템은 온열 질환에 취약한 사회적 약자를 보호하고, 관리자에게는 그늘막 설치 등 공원 운영 효율성을 높일 수 있는 정량적 근거를 제공한다. 향후 공공기관 데이터 연계를 통해 타 도심 공원으로 확장하고, 사계절 환경 위험 대응 서비스로 고도화할 수 있을 것으로 기대된다.

**참고 문헌**

[1] 질병관리청, “2023년 온열질환 응급실감시체계 연보,” 질병관리청 건강위해대응관, 2023.  
 [2] 박정현 등, “건강 불평등 해소를 위한 체감온도 기반의 폭염 심각도 편차와 취약성 진단연구”, 한국방재학회논문집, 23(3), 41-50, 2023.  
 [3] 공공데이터포털, “한국체육산업개발(주)\_올림픽공원 대관정보 및 잔디시설정보”.  
 [4] 기상청, “방재기상관측(AWS) 실시간 자료”, 기상자료 개방포털.