

경기도 보행자 열환경 평가지도

● 평균복사온도(Tmrt)

- 평균복사온도(Tmrt)는 기온이 아니라, 사람이 사방에서 받는 복사열(햇빛·지면·건물 복사 등)을 합쳐 등가의 온도로 환산한 값
- Tmrt는 흑구온도계로 측정해 계산하는 국제 표준(ISO 7726)이 있는 지표

대기 온도

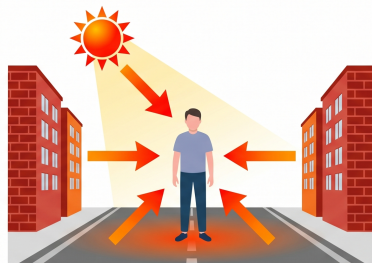
기온 35°C



- 그늘에서 분포하는 공기의 온도
- 대기온도 측정계로 측정

평균복사온도

평균복사온도 (Tmrt) 80°C



- 사람이 사방에서 받는 복사열의 합
- 흑구온도계로 측정

$$T_{mrt} = \left[\left(T_g + 273.15 \right)^4 + \frac{h_c}{\varepsilon \cdot \sigma} \left(T_g - T_a \right) \right]^{\frac{1}{4}} - 273.15$$

	평균복사온도 최댓값	대기온도
오전 8시	66.6°C	~19°C
낮 15시	81.1°C	~32°C
저녁 20시	26.7°C	~20°C

동일한 시각, 동일한 장소라도 직사광선 노출 여부에 따라 사람이 느끼는 열 에너지는 2배 이상 차이날 수 있음

<여름철 시간대에 따른 평균복사온도 최댓값과 대기 온도의 차이 예시 – Turner et al., 2022>

Turner, V.K., Middel, A. et al (2022). More than surface temperature: mitigating thermal exposure in hyper-local land system. Journal of Land Use Science, 17(1), 79–99.

● 분석 흐름도

<3차원 도시 모델>

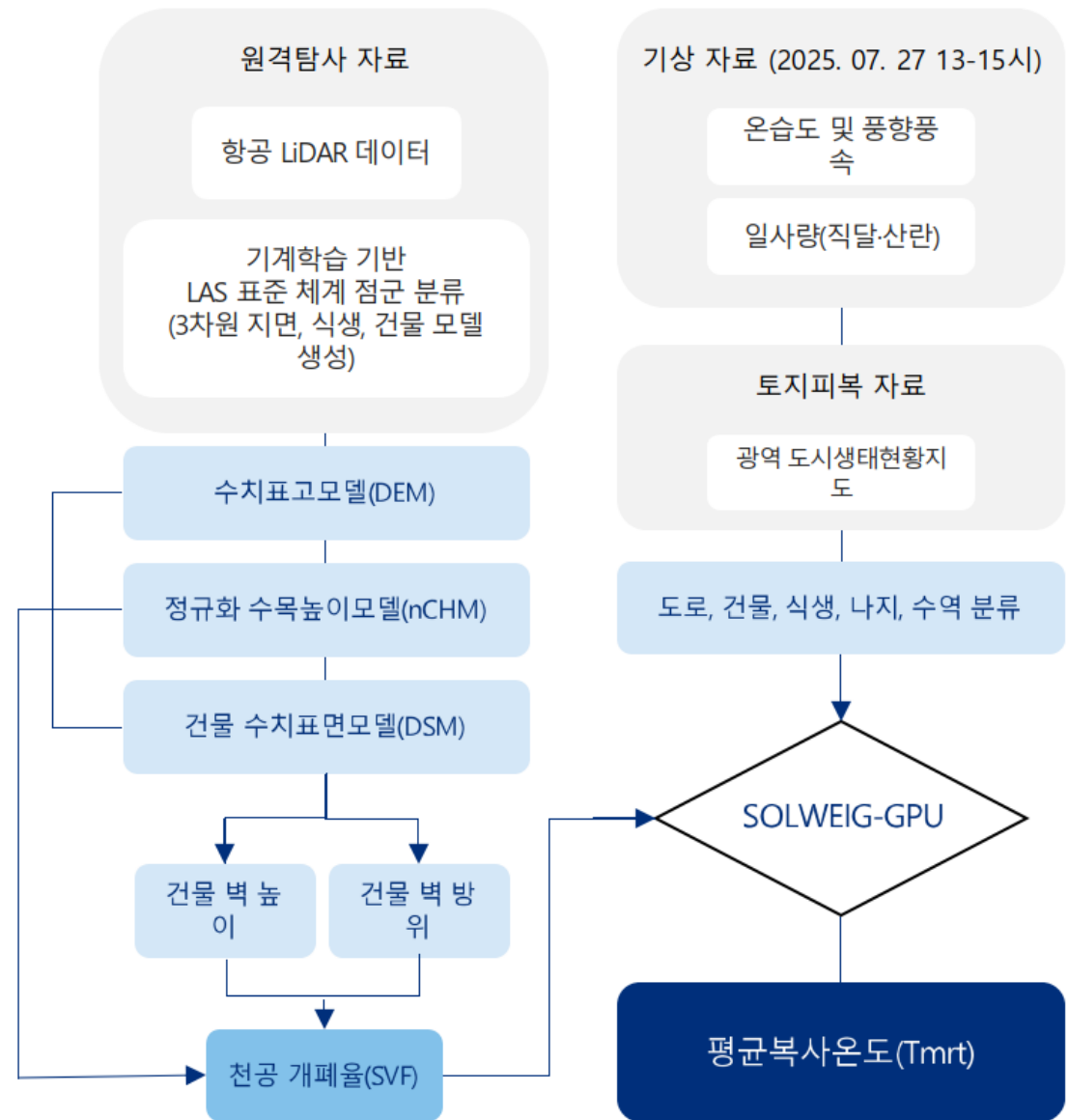
- 보행자 체감 더위를 5m 격자로 건물 그늘·골목 단위의 열 부담 차이까지 진단
- 경기도가 보유한 항공 LiDAR를 기반으로 3차원 도시 모델을 생성
- 3차원 도시 모델은 지면(DEM), 수목높이(nCHM), 건물높이(DSM) 모델로 분류
- 3차원 도시모델은 건물 벽면의 방위 및 개방정도를 나타내는 천공개폐율을 도출

<기상자료>

- 2025년 가장 더웠던 하루 중 13-15시의 온습도 및 풍향풍속, 일사량 자료를 취득

<도시 복사열 모델>

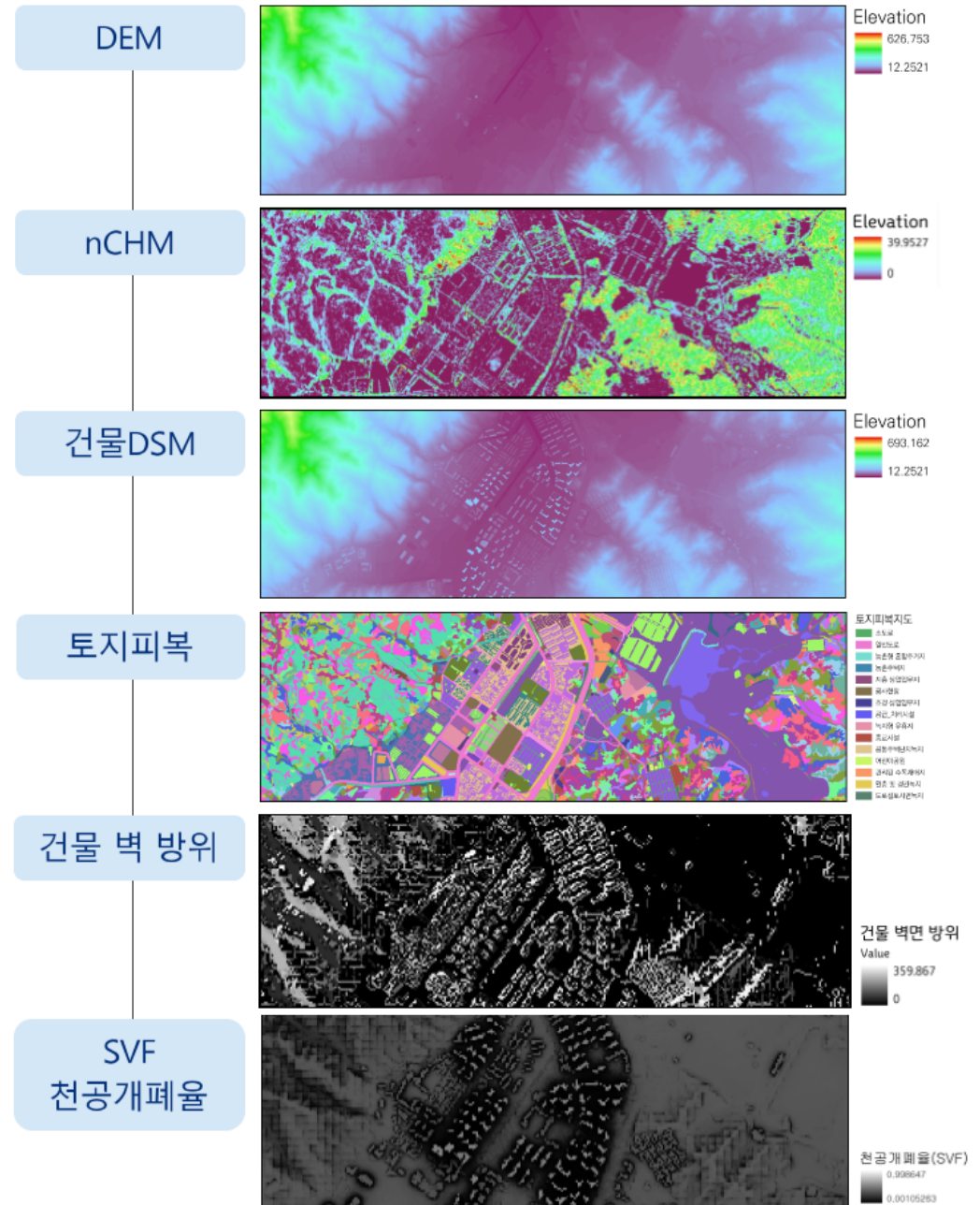
- SOLWEIG는 2008년 스웨덴 예테보리대 소속 Lindberg가 개발한 도시 복사열 모델
- 입력자료로 도시 3차원 모델과 기상자료, 토지피복자료를 입력자료로 활용
- 2026년 SOLWEIG-GPU 모델이 개발되면서 분석 시간이 크게 단축됨



<SOLWEIG-GPU 모델 구동을 위한 입력자료 및 주요 모식도>

● 모델 주요 입력 자료

- **DEM : 수치표고모델**
= 항공 LiDAR에서 취득된 3차원 정보로 작성한 지표면 높이 지도
- **nCHM : 정규화된 식생높이모델 (DEM-CHM)**
= 전체 식생높이 지도에서 수치표고모델을 뺀 순 식생 높이 지도
- **건물DSM : 건물높이모델**
= 지표면 높이를 포함한 건물 높이 지도
- **토지피복 : 토지피복 유형을 건물, 도로, 식생, 나지, 수역으로 구분한 지도**
= 경기도 광역 도시생태환경지도에서 분류
- **건물 벽 방위 : 건물 벽이 향하는 방향 지도**
= 건물의 벽의 방향에 따라 복사온도에 미치는 영향이 달라짐
- **천공개폐율 : 한 지점에서 하늘이 얼마나 열려 보이는지의 지도**
= 0에 가까우면 사방이 막힌 곳, 1에 가까우면 탁 트인 곳



<SOLWEIG-GPU 모델 주요 입력 자료>