

대기물리 분과 [P-050]

Dual TV-L1 Optical Flow를 이용한 천리안위성 2A호 대기운동벡터 산출 및 검증

정지훈, 이수봉, 조창범, 강기룡

기상청 국가기상위성센터

대기운동벡터(Atmospheric Motion Vector, AMV)는 연속된 세 장의 위성영상으로부터 구름이나 수증기의 이동을 추적하여 바람장을 추정하는 위성 핵심 산출물로 수치예보모델의 정확도 향상에 필수적이다. 전통적인 상호상관기법 기반 AMV는 복잡한 대기 흐름 패턴이나 대류운 발달 등 급격한 변화가 있을 때, 소규모 대기 흐름이 존재할 때 대기의 흐름을 잡아내기 어려운 한계가 있다. 이러한 단점을 보완하기 위해 컴퓨터 비전 분야의 광학 흐름(optical flow) 기법이 AMV 산출에 새로운 대안으로 주목받고 있다. 본 연구에서는 천리안위성 2A호(GK2A) L1B 위성영상에 Dual TV-L1 optical flow 알고리즘을 적용하여 AMV를 산출하고 그 정확도를 검증하여 활용 가능성을 평가하였다. 2024년 7월 한 달간 GK2A 동아시아(EA)영역 가시(0.64 μ m), 적외(10.5 μ m) 채널 영상을 10분 간격으로 이용하여 Dual TV-L1 알고리즘을 통해 바람장을 계산한 후 운영기압 자료를 사용하여 계산된 바람장에 대해 고도를 할당하여 광학 흐름 기반 AMV를 산출하였다. 추가로 정확도 검증을 위해 6시간 간격의 ECWMF의 ERA5 재분석 자료를 벡터 위치에 맞추어 쌍선형 보간법을 통해 공간 보간하여 비교 분석하였다. 검증은 상층(100-400hPa), 중층(400-700hPa), 하층(700-1000hPa), 전층으로 나누어 수행하였다. ERA5 검증 결과, 전체 층에 대한 풍속 상관계수는 가시채널과 적외채널에서 각각 0.69, 0.71로 나타났다. 평균제곱근오차(RMSE)는 각각 7.1m/s, 7.3m/s였으며, 특히 가시채널은 편차(bias)가 -1.91m/s로 과소모의하는 경향을 보였다. 고도별 분석에서는 적외채널을 이용한 상층 대기의 결과가 상관계수 0.82, RMSE 6.2m/s로 ERA5 검증 자료와 가장 높은 상관성을 보였다. 이러한 결과는 적외채널 기반의 상층 대기 분석 및 수치모델 자료동화에 광학 흐름을 이용한 AMV가 효과적으로 사용될 수 있을 것으로 보여진다. 하지만 가시 채널에서의 과소모의 특성, 중·하층 AMV의 정확도는 향후 개선이 필요하다.

Keywords: 천리안위성 2A호, 대기운동벡터, 영상처리, Optical Flow

※ 본 연구는 기상청 국가기상위성센터가 지원하는 “기상위성 운영 및 활용 기술개발” 사업의 “기상재해 대응 위성활용 현업지원 기술개발”(KMA2025-00121) 과제의 지원으로 수행되었습니다.