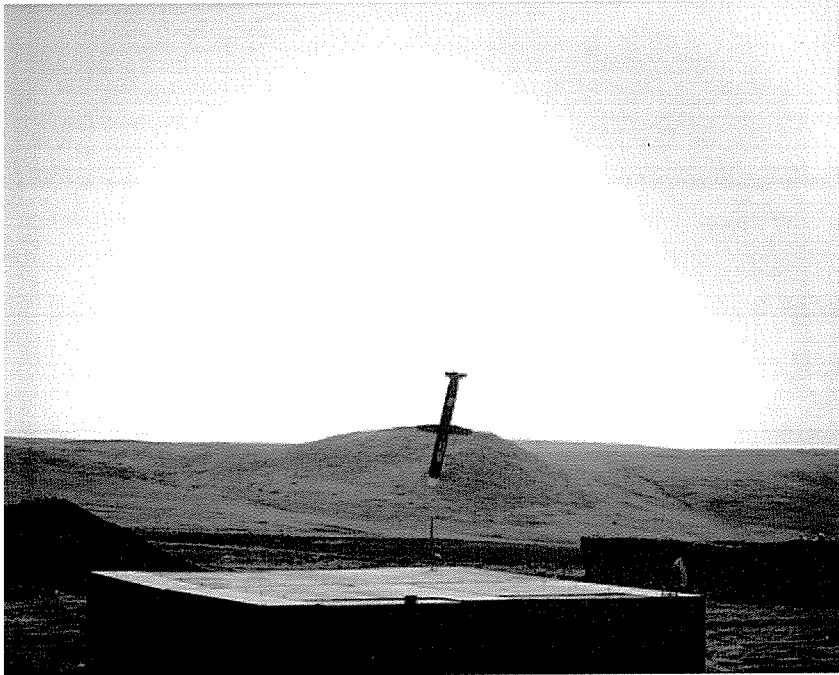


ATR기술, 정확한 최종표적 유도에 필수

토마호크 크루즈 미사일 등 적용... 정밀도·정확도 「ATR기술」 척도

글 | 이관식 엠아이랩 대표



원하는 타격점(aim-point)을 높은 신뢰도와 정확도로 탐색하고 찾아내는 것은 여전히 완전하게 충족되지 않은 과제로 남아 있다.

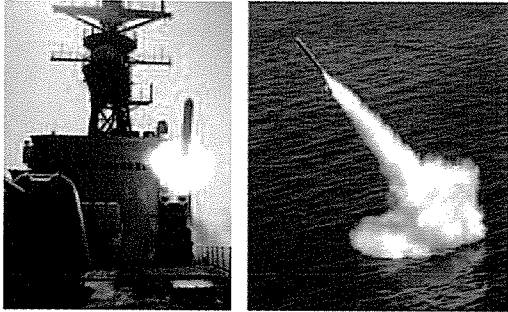
ATR 기술의 두 가지 흐름 :

특징기반 ATR과 모델기반 ATR

ATR 알고리즘은 보통 특징기반 또는 통계적 알고리즘과 모델기반 알고리즘으로 분류할 수 있다. 특징기반 알고리즘은 알려지지 않은 입력 특징 벡터와 훈련 데이터베이스가 주어지면 알려지지 않은 특징 벡터가 특정 클래스에 속하는 확률을 계산하는데, 데이터 부정합의 문제가 생겨날 수 있는 약점이 있다. 이 문제를 해결하려는 시도가 모델기반 알고리즘이다.

특징기반 ATR 알고리즘은 패턴 인식에 대한 다소 고전적인 방법이다. 탐지되고 분할된 클러스터들을 특성화하기 위해서 초기에 특징들을 추출한 후에, 조합적 또는 모수적 특징 최적화 알고리즘들을 이용하여 최상의 특징 부분집합을 발견한다. 일단 최상의 부분집합을 발견하면 근간이 되는 좋은 특징 분포에 대한 최상의 정합을 제공하는 분류기를 설계한다. 분류기에는 다변량 가우시안 분류기, 가우시안 혼합 모델 및 다층 퍼셉트론(multi-layer perceptron) 등이 있다. 이들 분류기는 훈련 데이터로부터 그것들의 파라미터들을 학습한다. 미지의 시험용 특징 벡터를 가지고 수행되는 분류 동안에 특징기반 ATR 시스템은 시험용 특징 벡터와 훈련

정밀유도무기(Precision Guided Munition, PGM)들은 불리한 기후 조건들 하에서 발사후 일임(fire-and-forget) 정밀타격 능력을 위한 자동표적 인식시스템(Automatic Target Recognition, 이하 ATR)을 요구하지만, 현재 이용 가능한 어떤 정밀 유도 무기들도 완벽한 ATR 능력을 갖고 있지는 않다. 위치결정 시스템(Global Positioning System, GPS)이나 관성 항법 시스템(Inertial Navigation System, INS)을 이용, 사전에 프로그램된 비행계획을 사용하여 표적으로 비행하는 것은 널리 알려져 있는 기술이지만, 조종사의 도움 없이 표적 특히



데이터로부터 얻어진 적절한 표현을 비교하여 데이터베이스에 있는 각 표적 클래스들을 위한 클래스 조건 확률을 추정한다. 이때 가장 높은 확률을 갖는 클래스를 선택하게 되는데, 만약 그곳에 하나 이상의 우수한 클래스가 존재한다면 더 많은 데이터를 획득할 때까지 표적에 대한 결정을 연기할 수 있다.

모델기반 ATR 알고리즘은 패턴 매칭이나 상관에서 템플릿들을 사용하기에, 종종 템플릿 기반 ATR 이라고도 불린다. 최근에는 모델 기반 ATR의 정의가 전장 조건들이 변할 때 ATR 알고리즘들의 신속한 재구성 및 동작중에 실시간 재훈련이 가능한 궁극적인 미래 시스템을 포함하도록 확장되고 있다. 패턴 매칭에서 전체 템플릿들을 사용하는 것이 문제가 될 수 있기 때문에 최근에 제안된 어떤 알고리즘은 패턴 매칭에서 계층적 웨이블릿 분해 표현을 사용하기도 하고 또 다른 알고리즘은 ATR을 제약된 최적화를 통한 방향 추적 문제(direction-finding problem)로 변환하기도 한다.

요컨대 모델기반 ATR 알고리즘은 시간 소모적이고 힘든 특징 추출과 최적화에 의존하지 않는다. 대신에 그것들은 패턴 매칭을 위한 적절한 표현 공간 - 픽셀 세기, 계층적 웨이블릿 분해, 또는 방향 추적 등을 사용한다. 모델기반 ATR 알고리즘은 클래스 조건 확률들을 추정하기 위해서 경험들을 사용한다. 이들 경험들은 본질적으로 분류기들이다.

특징기반-모델기반 ATR 접근법의 장점을 조합하는 추세

모델기반 알고리즘과 특징기반 ATR 알고리즘은 어떻게 다른가? 이들 두 알고리즘 사이의 차이는 관심의 대상이 되는 표적들 상에서 유용한 정보를 포착하는 속성들의 표현 속에 있다.

모델기반 ATR은 픽셀-세기 표현을 이용하며 템플릿이 표적 파라미터들의 고정된 집합-표적 종류, 관점, 응시각 그리고 주파수 서브-밴드를 위하여 상당히 변하지 않는다고 가정한다. 특징기반 ATR은 특징 기반 표현을 사용하며 표적 파라미터들의 고정된 집합을 위해서조차도 특징 분포에서의 어떤 변화도 확률적으로 모델링될 수 있다고 가정한다.

어쨌든 본질은 정밀 정확도를 갖는 ATR 알고리즘은 표적에 대한 모든 잠재적인 지식들을 결합해야만 한다는 것이다. ATR 커뮤니티에서 실행된 몇몇 실험들은 ①변환(에너지 압축), ②특징 최적화, ③좋은 특징 분포에 대한 분류기 구조의 튜닝, 그리고 ④에르고딕 은닉 마코프 모델들의 사용을 통한 표적의 시간 또는 관점에 따른 변화를 결합하는 혼성 시스템은 정합 필터 분류기보다 성능이 뛰어나다는 것이다. 이유는 표적의 판별이 여전히 ATR에서 중요하기 때문이다.

결론적으로, ATR 알고리즘들에 관련된 최근의 연구는 다른 종류의 ATR 접근법들의 장점들을 조합하는 방향으로 진행되고 있다.

