

지휘통제체계의 정보융합기술 동향분석

이영주*

*국방기술품질원

e-mail:doodugd@naver.com

The R&D Trend Analysis of Information Fusion Technology in C4I System

Young-Ju Lee*

Defense Agency for Technology and Quality

요 약

미래전은 센서체계에서 지휘통제체계간 실시간 전장정보를 수집, 분석 및 공유할 수 있는 네트워크 중심전으로 변화하고 있다. 지휘통제체계의 정보융합기술은 센서가 보내온 정보를 다른 기종의 센서 정보 또는 현재까지 종합된 정보와 융합하여 최신의 정확한 정보로 생산하는 기술이다. 본 논문은 지휘통제체계 정보융합기술의 동향분석에 관한 것으로 국내외 기술현황, 기술수준분석, 기술발전목표, 핵심기술 및 확보방안 등을 제시하였다.

1. 서론

미래의 전장개념은 모든 전투요소가 복합 네트워크로 연결되어 실시간 정보를 공유할 수 있는 네트워크 중심전(NCW)으로 빠르게 변화되고 있다. 네트워크 중심전은 컴퓨터 자료처리 능력과 네트워크로 연결된 통신 기술을 활용하여 정보 공유를 보장하고 군사력의 효율성을 향상시키는 개념으로 발전하고 있다. 지휘통제체계는 지휘관의 임무달성을 위해, 지휘·통제·통신·컴퓨터·정보체계 등을 유기적으로 통합 및 활용하여 실시간으로 정보수집 및 분석, 지휘결집, 계획, 지시, 작전수행을 효과적으로 가능하게 하는 체계이다.

네트워크 중심전의 정보공유, 정보수집 및 분석을 위해서는 정보에 대한 융합이 가장 기본적이면서 필수적인 기술이다. 특히 지휘통제체계에서는 다중센서를 이용한 정보융합이 대부분을 차지 한다.

다중 센서 정보융합기술은 최근 새로운 센서들, 신호처리 기술의 발달, 그리고 하드웨어의 성능 향상 등으로 인하여 실시간 정보융합이 가능하게 되었다. 정보융합 기술은 기존의 단일 센서를 이용한 시스템 보다 향상된 정확도와 추정 능력을 확보하기 위해 다중 센서 정보 및 관련된 DB로부터 정보를 결합하고 있다.

본 논문은 2장에서 정보융합기술의 국내외 현황에 대해서 기술하였으며 3장에서는 정보융합기술의 대분류 중분류별 기술정의 및 요소기술에 대해 설명하였으며 4장에서는 정보융합기술의 기술수준을 분석하였고 5장에는 기술발전목표를 제시하였다.

2. 정보융합기술의 국내외 현황

미국은 데이터 융합기술분야에서 NCW를 위하여 정보우세확보를 목적으로 GIG(Global Information Grid) 등 인프라를 통해 모든 센서를 컴포넌트처럼 통합할 수 있는 것을 목표로 하고 있다. 상황위협평가 분야는 여러 상황/위협에 대한 자료를 목록화하고 관리하면서 수동으로 처리하지 않고, 자동으로 상황/위협을 평가하여 결과를 운용자에게 제시하여 실시간 대응이 가능하도록 추진하고 있다. 정보예측 분야는 FCS(Future Combat System)를 개발하면서 FCS의 5계층 구조 중 응용계층을 통하여 구현토록 개발 중에 있다. 정보저장/관리/분석기술 분야에서는 미국연방정부의 모든 지리정보와 서비스가 등록된 GOS(Geospatial One Stop)의 포털사이트(geodata.gov)를 개설하고 있다.

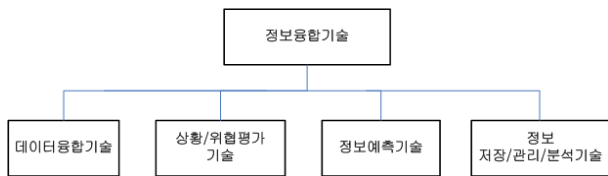
국내의 경우 현재 단일 센서에 대한 인식과 처리에 관련된 USN에 대한 연구는 산학연에서 활발히 연구가 진행되고 있지만, 다중센서에 대한 연구는 저조한 상태이다. 징후분석 및 조기경보기술은 상황/위협평가 자료를 목록화하여 저장 및 관리하는 수준이며, 자동으로 분석/추정/조기 경보하는 기술은 아직 수준이 미흡하다. 영상정보 분석기술의 경우 영상/표적정보의 저장/관리 기술 등은 보유하고 있으나 영상정보 데이터에서 표적특성 추출기능 및 기존 영상 DB와 비교 기능 등은 미약하다.

3. 정보융합기술 정의 및 분류

정보융합 기술은 다른 종류의 기계 및 소스들로부터 제공되는 정보들의 향상된 처리 및 해석을 위하여 공간 및 시간상으로 색인된 자료들을 결합하는 과정으로 정의되며,

정제된 위치와 신원 추정치, 그리고 상황 및 위협, 중요도에 대한 완벽하고 시기적절한 평가를 얻기 위해서 단일 및 다중 소스들로부터 수집된 정보 및 데이터의 자동화된 검출, 결합, 상관, 추정 그리고 결합에 관여하는 다중레벨, 다방면에 걸친 과정이다.

지휘통제체계에서의 정보융합기술은 데이터융합기술, 상황/위협평가 기술, 정보예측기술, 정보저장/관리/분석기술로 구성된다. (그림 1참조)



(그림 1) 지휘통제체계의 정보융합기술 분류

데이터 융합기술은 각체계의 다양한 센서로부터 획득한 정보를 상호 비교, 평가, 종합하여 신뢰성 있고 함축적인 정보를 생산하는 기능으로써 정보 식별, 추론엔진, 신호정보 융합, 신호정보 DB등 포함한다.

상황/위협평가 기술은 정보융합을 통해 얻어지는 결과물로 데이터융합을 통해 얻어진 정보를 기반으로 현재 전장의 상황을 파악하고 그 상황이 주는 위협의 정도를 평가하는 기능의 기술이다.

정보예측기술은 앞서 얻어진 상황/위협평가 결과를 바탕으로 앞으로의 상황을 예측한 정보를 활용하는 기술이다.

정보저장/관리/분석 기술은 여러 체계로 부터 얻어진 정보를 저장하고 중요도 정도를 판별하여 분류/보관/폐기하는 기술이다.

정보융합기술의 주요 요소기술은 표 2와 같다.

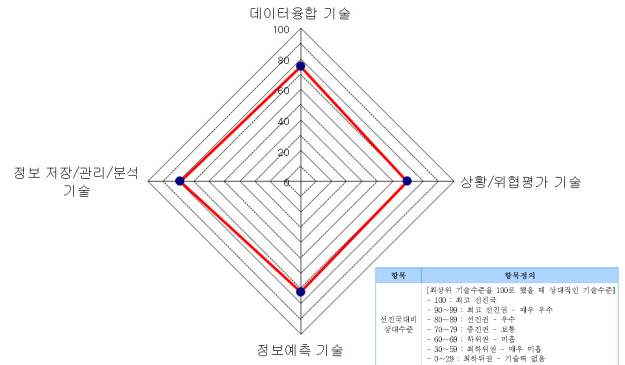
<표 2> 지휘통제체계 정보융합 기술의 주요 요소기술

구성기술	요소 기술
데이터융합기술	<ul style="list-style-type: none"> ○ 다중센서 데이터 게이트 연계기술 ○ 다중센서 데이터 공간정렬기술 ○ 다중센서 데이터 시간정렬기술 ○ 다중센서 데이터 연계기술 ○ 다중센서 데이터 추적예측기술 ○ 다중센서 데이터 추적항적 초기화기술 ○ 다중센서 인식모델기반식별기술(*) ○ 다중센서 정보 이온 기반 식별 기술 ○ 다중센서 통계기반식별기술(*) ○ 다중센서 표적 식별 DB설계 및 구축기술 ○ 데이터 마이닝 기술 ○ 다중센서 Plot 표적정보 융합처리기술
상황/위협평가기술	<ul style="list-style-type: none"> ○ 적 전투서열 분석 기술 ○ 군정보분야지식(규칙)베이스기술(*) ○ 위협도 모델링 기술 ○ 정후분석 및 조기경보 기술 ○ 추론엔진 기술
정보예측 기술	<ul style="list-style-type: none"> ○ 실시간임무효과평가기술(*) ○ 다중센서 다중표적 할당 기술 ○ 표적 우선순위 식별 기술
정보저장/관리/분석 기술	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기상정보 저장/관리 기술 ○ 지형정보 저장/관리 기술 ○ 표적정보 저장/관리 기술 ○ 영상정보 분석 기술

※요소기술중 *로 표시된 기술은 핵심기술을 나타냄

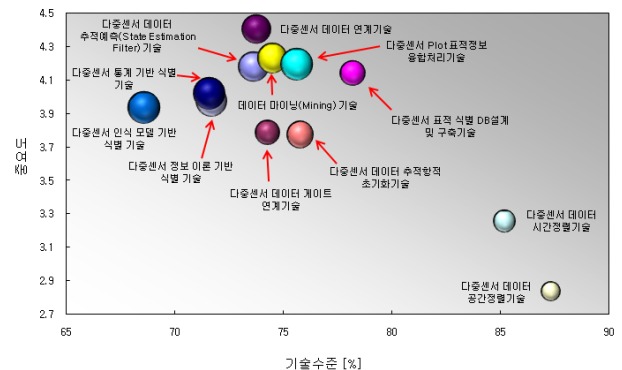
4. 기술수준분석

정보융합기술의 중분류기술 수준을 보면 그림 2와 같이 데이터융합기술, 정보예측기술, 정보 저장/관리/분석기술은 각각 75%, 73%, 79%로 중진권 수준의 보통 기술이며, 상황/위협평가 기술은 69%로 중진권으로 보통수준에 거의 근접해 있는 것으로 판단되나, 아직까지는 미흡한 수준으로 국내 개발능력이 절실히 요구되는 분야의 기술이다.



(그림 2) 지휘통제체계 정보융합기술 중분류 기술수준

그림 3에서 데이터 융합기술의 요소기술들은 대부분 선진국 대비 기술수준이 기술 중진국 이상의 기술로 중요도는 아주 높은 것으로 나타났다. 버블의 크기는 난이도를 나타낸다.



(그림 3) 데이터 융합기술의 요소기술 상대적 우선순위

5. 정보융합기술 기술발전 목표

정보융합기술은 국방분야에서 향후 표 3과 같이 발전될 것이다.

<표 3> 정보융합 기술발전 목표

기술명	현재	중기	장기 (2018~2027)	장기이후 (2028~)
정보 융합 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 근 실시간 정보융합 지원 • 동종 다중센서 정보융합 지원기술 • 일부 수작업 지원 	<ul style="list-style-type: none"> • 근 실시간 정보 융합 • 동종 다중센서 정보융합 기술 • 반자동 	<ul style="list-style-type: none"> • 실시간 정보 융합 • 이기종 다중 센서 정보 융합기술 • 자동화 	<ul style="list-style-type: none"> • 실시간 정보 융합 • 이기종 다중 센서 정보 융합기술 • 적응형

정보융합기술은 장기이후로는 실시간 정보융합이 이루어질 것으로 보이며 자동화되며, 이기종 다중센서 정보의 융합이 가능해 질 것이다. 데이터 융합기술은 현재 근 실시간으로 일부는 수작업을 지원하고 있는 형태이다. 상황/위협평가 기술은 중기에서 장기로 핵심업무가 반자동화에서 자동화될 것이며 진술급에서 전략급으로 지식베이스구축 및 위협도 자동계산이 이루어 질 것이다. 추론엔진기술 역시 시공간 및 의미기반에서 자연어 기반으로 이루어 질 것이다. 정보예측기술은 중기에는 M&S기반 임무효과 평가기술, 임무 효과도 M&S모델 기술이 무기체계별로 되어 있었으나 장기에는 통합되고 자동으로 생존율을 예측하는 기술이 개발될 것이다.

정보융합기술의 중분류기준 기술발전 목표는 표 4와 같다.

<표 4> 중분류기술기준 기술발전 목표

기술명	현재	중기	장기 (2018~2027)	장기이후 (2028~)
데이터 융합 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 근 실시간 데이터융합 지원 • 동종 다중센서 데이터융합 지원 기술 • 일부 수작업 지원 	<ul style="list-style-type: none"> • 근 실시간 데이터융합 • 동종 다중센서 데이터융합 기술 • 반자동 	<ul style="list-style-type: none"> • 실시간 데이터융합 • 이기종 다중센서 데이터융합 기술 • 자동화 	<ul style="list-style-type: none"> • 실시간 데이터융합 • 이기종 다중센서 데이터융합 기술 • 적용형
상황 / 위협 평가 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터 관리 수단 업무 전산화 수준 (중이→컴퓨터) • 개별 표적에 대한 위협도 자동 계산 수준 - 플랫폼 수준 • 정후분석 및 조기경보 자료 관리 수단업무 전산화 수준 (중이/계사판→컴퓨터) • 규칙 기반 추론 엔진 	<ul style="list-style-type: none"> • 핵심 업무 반자동화 수준 (데이터 수집 및 분석 업무 효율화) • 전술 수준 지식베이스 구축(표적 중심 지식) • 전술 분야별 위협도 자동계산 수준 - 전술수준 • 시공간 및 의미 (Semantic) 기반 추론 엔진 	<ul style="list-style-type: none"> • 핵심 업무 자동화 수준 (군 정보 분야 지식 베이스 기술 및 추론 기술과 연계) • 전략 수준 지식 베이스 구축 (군 집 중심 지식) • 전략 분야별 위협도 자동계산 수준 - 전략수준 • 자연어 기반 추론 엔진 	<ul style="list-style-type: none"> • 전략 전술 전투제대 단위별 실시간 분석 자동화 수준 • 전략 전술 전투제대 단위별 지식 베이스 기술 통합 • 전략 전술 전투제대 단위별 위협도 분석 기술 통합 • 인공지능 기반 추론 엔진
정보 예측 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 임무효과 평가 수단업무 전산화 수준 (교범 Table 자료 → 자료) • 가상의이군 행위를 조건으로 적 생존율을 예측하여 무장투하 시점을 운용자가 판단 • 전술 데이터링크 등을 통하여 실시간 임무 효과를 전파 	<ul style="list-style-type: none"> • MRS 기반 임무효과 평가 기술 (무기체계별) • 임무효과도 MRS 모델 개발 (무기체계별) • 전장 사나리오 생성 기술 (무기체계별) • 무장투하시점의 자동 예측, 자동 권고 	<ul style="list-style-type: none"> • MRS 기반 임무효과 평가 기술 (통합) • 임무효과도 MRS 모델 통합 기술 • 통합 전장 사나리오 생성 기술 • 자동으로 가상의이군 행위를 조건으로 적 생존율을 예측하는 기술 개발 • 전술 데이터링크 기반의 효과도 실시간 전파기술 	<ul style="list-style-type: none"> • 임무효과도 자동 분석기술기반 임무계획 수립 자동화

루어 질 것으로 판단된다. 이를 위해서는 관련기술 중에서 핵심대상기술에 해당하는 다중센서 인식모델 기반식별기술, 다중센서통계기반 식별기술, 군 정보분야 지식(규칙) 베이스 기술, 실시간 임무효과 평가기술에 대한 국내 기술 확보가 시급하다.

다중센서 인식모델 기반은 다양한 무기체계에 사용가능한 기반기술이므로 정부연구소 주관으로 기술 개발을 주도할 필요가 있다. 다중센서 통계기반 식별기술의 경우 대상 센서 체계 및 목표 분야가 명확하여야 하며, 이를 수행하기에는 기술 및 기초자료를 확보하고 있는 정부연구소에서 적용대상 무기체계를 식별하여 특화된 분야별 연구를 수행하는 것이 적합할 것으로 판단된다. 군 정보분야 규칙(베이스)기술은 현행 교리/교범에 있는 내용을 바로 자동화하기에는 모호하고 추상적인 부분들이 많이 존재하며, 이를 구체화하고 자동화 가능한 규칙으로 바꾸려면 정보분야 전투교리 발전을 연구하는 군과 기술을 개발하는 연구소가 함께 공동연구가 필요하며, 군사정보통합처리체계 사업 및 성능개량, 지능형 군사정보융합체계에 활용될 것으로 예상된다. 실시간 임무효과 평가기술은 단기적으로 M&S기반 개별 무기체계 임무효과도 기술로 개발될 것이며 중장기적으로는 정부연구소 주도로 기술이 통합 발전되어 질 것이다.

참고문헌

- [1] 국방기술품질원, “2007년 국방과학기술조사서”, 2007.
- [2] 국방기술품질원, “주요국 국방분야 개발동향 및 기술 수준조사(지휘통제/전술통신 분야)”, 2007.
- [3] 미국국방부 “MILITARILY CRITICAL TECHNOLOGY LIST”, MAY 2007.
- [4] 국방기술품질원, “기술기획 연계성 강화를 위한 TF 활동 보고서”, 2008.
- [5] 국방기술품질원 “’06 국방과학기술 수준조사를 위한 기술분류 보고서(지휘통제)”, 2007.2
- [6] 합동참모본부, “장기 합동 지휘통제·통신 발전 방향”, 2008.

6. 결론

지휘통제체계의 정보융합기술은 향후 실시간 정보융합이 가능하며 이기종 다중 센서 정보융합 및 자동화가 이