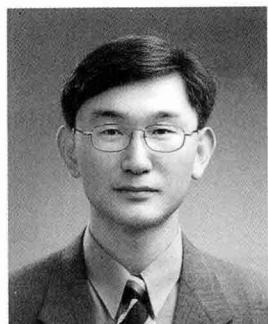


정보 융합체계 현황 분석 (4)



趙 東 來
國科研 책임연구원
공학 박사



崔 彐 遠
國科研 선임연구원
이학 박사



朱 宰 佑
國科研 선임연구원

독자적인 정보융합체계를 확보하기 위하여 장기적이고 체계적인 마스터플랜을 가지고 사업을 추진하는 것이 필요하다.

관련 군에서는 지금까지 부분적으로 군사정보분석 업무를 자동화하여 왔지만, 현대의 정보전을 실질적으로 지원하기 위하여 정보분석을 위한 인프라를 구축하고, 획득한 군사첩보를 신속하고 정확하게 분석하여 지휘관에게 적시적인 정보지원을 할 수 있는 군사 정보융합체계의 개발 운용이 절실히 요구된다.

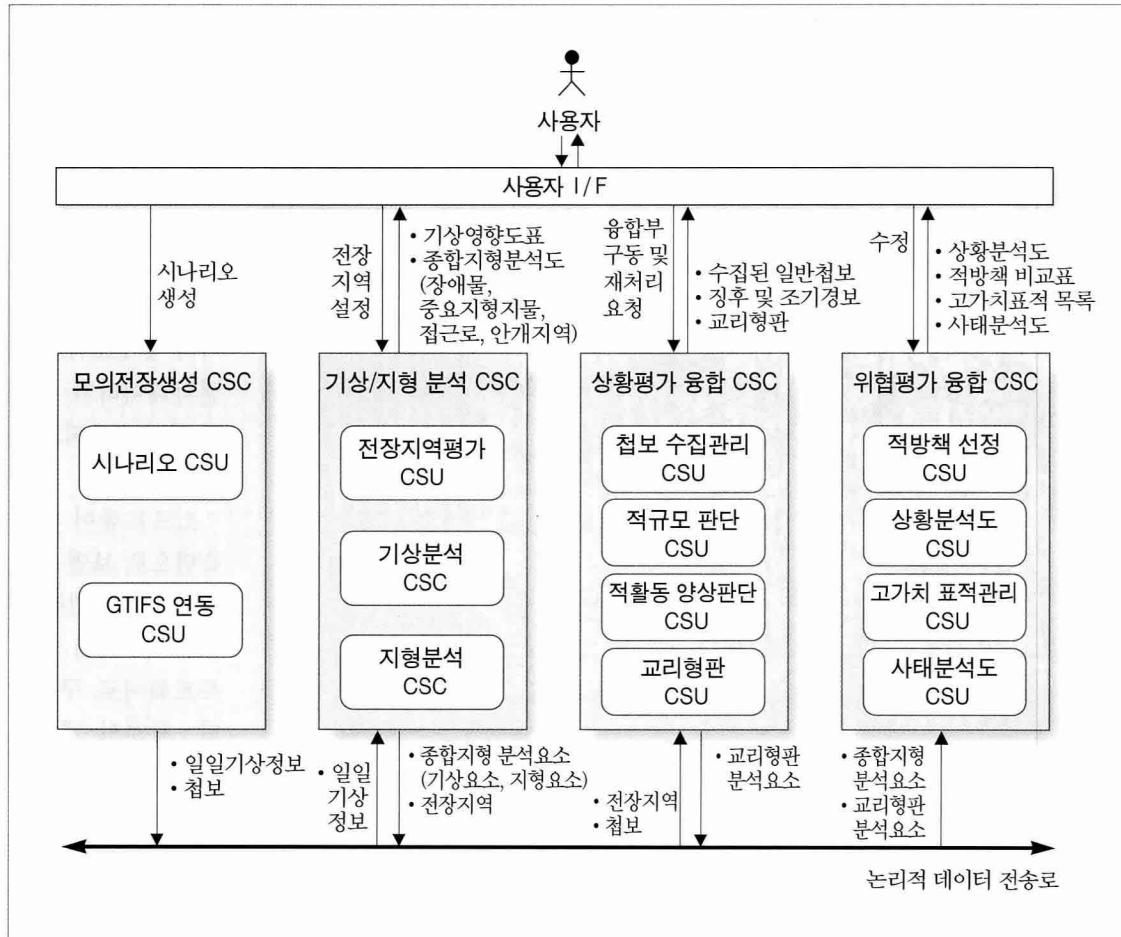
개발단계 정보융합체계 현황

- STAFS(Situation Threat Assessment Fusion System)

STAFS

육군의 핵심적인 정보업무인 전장정보분석(IPB : Intelligence Preparation of the Battlefield) 업무를 전문가시스템 기반으로 개발한 프로토타입 시스템으로서, 2000년에 국방과학연구소에서 개발하였다.

GTIFS는 모의전장생성부, 기상/지형분석부, 상황 및 위협평가융합부로 구성된다.



STAFS는 기상정보와 표적첩보를 생성하는 모의전장 생성부, 기상요소별 작전에 미치는 영향 등을 분석하고 가시선 분석 및 접근로 분석 등을 수행하는 기상/지형분석부, 전문가의 지식을 기반으로 적 규모 및 위치를 결정하고 교리형판을 작성하는 상황평가 융합부, 전문가의 지식을 기반으로 적이 채택 가능한 방책들을 식별하고 비교하는 위협평가 융합부로 구성된다.

STAFS의 기능을 향상시키고 향후 군 요구를 수용하기 위해 ATMS(Assumption-based Truth

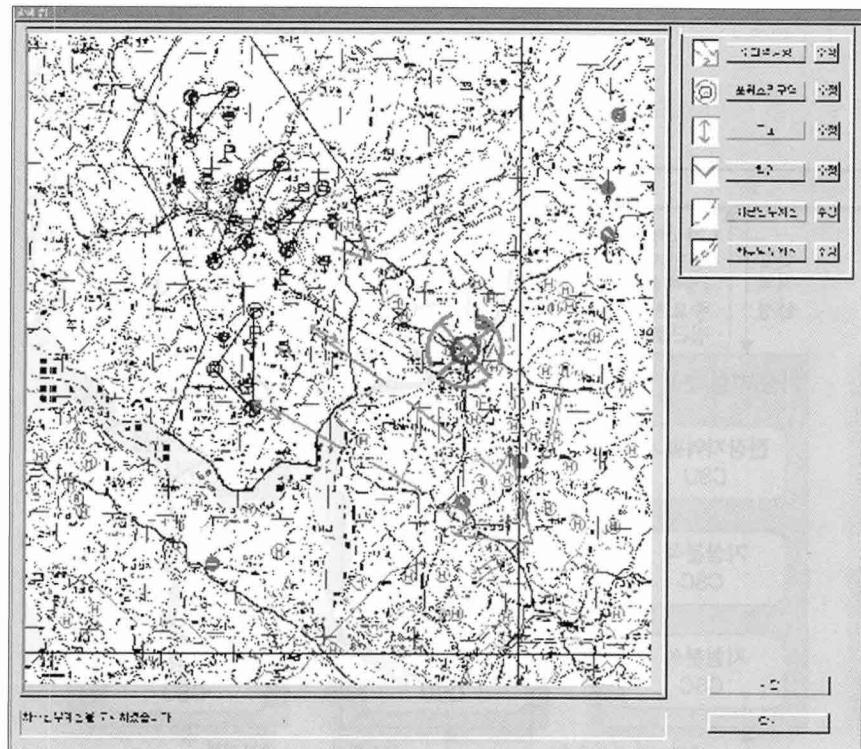
Maintenance System), 시간/공간 추론기술, 불확실성 처리기술을 일부 적용하였다.

정보융합체계 현황 분석

정보융합체계의 현황을 분석하기 위하여 상업적인 목적과 비군사적인 목적으로 개발된 체계를 제외하고 군사적인 목적으로 개발된 체계를 대상으로 하였다.

그리고 이러한 체계들에 대하여 적용 센서데

위협평가 융합부의 상황분석도 화면



위협평가 융합부의 고가치표적 추적 화면



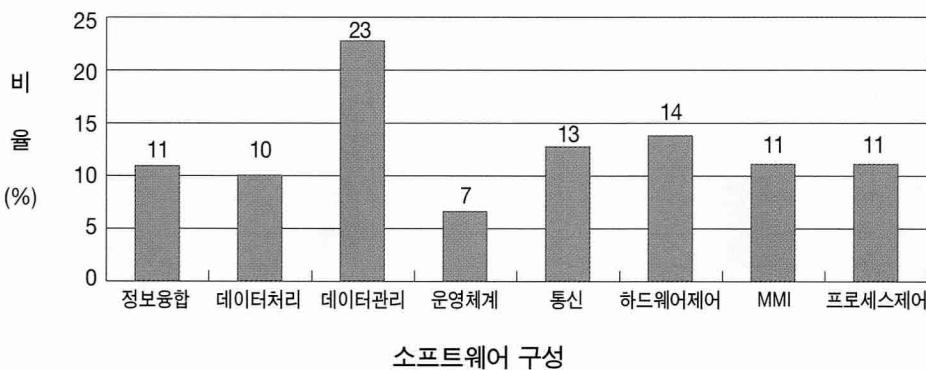
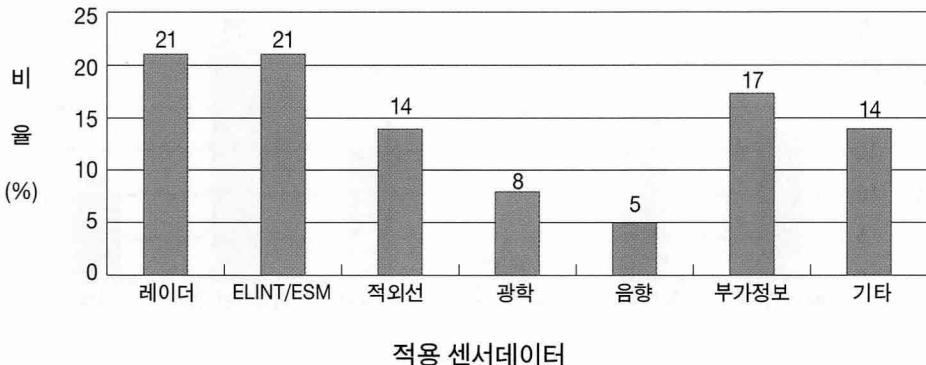
이터 측면, 소프트웨어 구성 측면, 융합 알고리즘 측면, 적용 분야 측면, 융합수준 측면에서 분석한 결과는 다음과 같다.

적용 센서데이터 측면으로 보면 정보 융합체계에서는 레이더 및 ELINT/ESM 센서데이터가 비교적 많이 사용되고 있다.

소프트웨어 구성 측면으로 보면 정보 융합체계는 컴퓨터/통신 하드웨어 및 소프트웨어로 구성되며, 체계의 개발은 소프트웨어가 대부분을 차지한다.

그리고 전체 소프트웨어 중에서 순수히 정보융합을 위한 부분은 대략 10% 정도의 양에 불과하지만, 복잡하고 난이도가 높은 핵심적인 부분이므로 구현하기가 쉽지 않다.

융합 알고리즘 측면에서 보면 정보융합체계에 사용된 알고리즘 중에서 지식 기반 시스템이 가장



많이 이용되었으며, 주로 상황평가(2단계 융합)와 위협평가(3단계 융합) 과정에서 이용되고 있다.

적용분야 측면에서 보면 공중에 관련된 업무 분야에 많이 적용되고 있고, 지상 분야에는 비교적 적게 적용되고 있다.

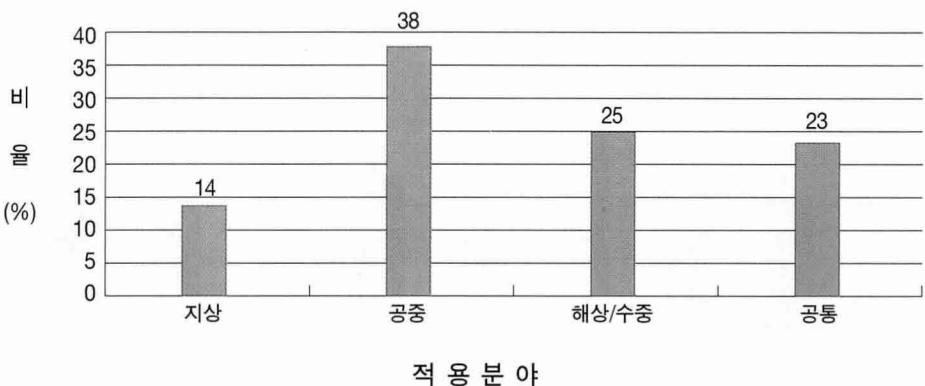
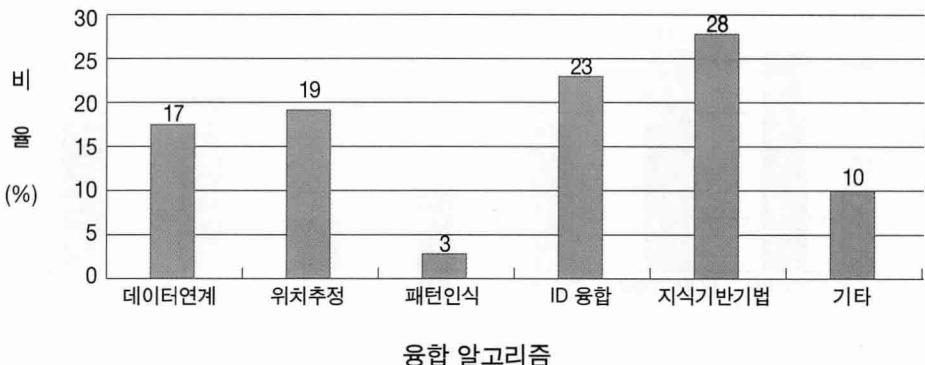
융합수준 측면에서 보면 융합수준은 어떠한 단계의 융합처리를 하는 체계인가를 나타낸다. 주로 앞에서 언급한 정보융합체계 모델의 1단계 (위치/식별융합)와 2단계(상황평가) 융합처리에 집중되어 있음을 알 수 있다.

1단계 융합처리는 데이터연계, 상태추정, 개

체식별 기능을, 2단계 융합처리는 상황평가 기능을, 3단계 융합처리는 위협평가 기능을, 1+2 단계는 1단계와 2단계 융합처리가 함께 사용되었음을 의미한다.

정보융합기술 현황 평가

정보융합 기술을 사용자 인터페이스, 데이터베이스 관리, 개발 환경, 1단계 융합처리(위치/식별융합), 2/3단계 융합처리(상황/위협평가) 분야로 구분하고, 분야별로 현재 기술수준에 대



한 평가 및 제약사항과 향후 요구되는 능력을 기술한다.

● 사용자 인터페이스

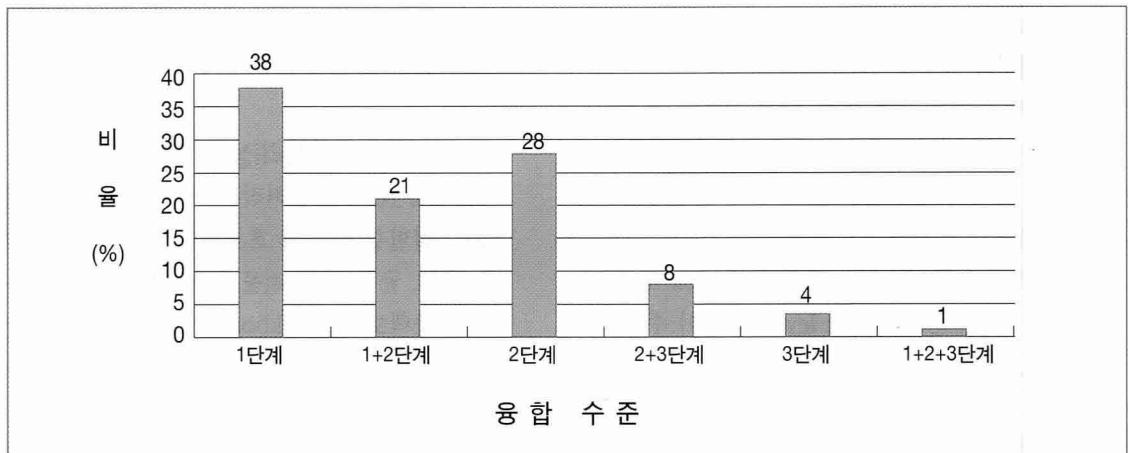
정보융합체계를 효율적으로 사용하기 위해 사용자 인터페이스는 중요한 역할을 한다. 즉, 비효율적인 사용자 인터페이스는 체계의 성능을 저하시키고, 잘못 설계되거나 불편하게 설계된 사용자 인터페이스를 가진 체계는 사용자들이 기피하게 된다.

현재 신속한 프로토타이핑과 실험을 위한 많

은 도구들이 존재하며, 플라즈마 디스플레이와 평판 디스플레이와 같은 디스플레이 기술 개발에 집중하고 있으며, 인지 요소(Cognitive factor)와 인간 공학과의 관련성 연구가 시작되고 있다.

그렇지만 정보융합 분야에만 요구되는 사용자 인터페이스 연구가 미흡하며, 주의 집중, 스트레스 관리, 의사결정 유형에 대한 인지모델(Cognitive model)이 부족하다.

향후 가상현실 및 멀티미디어와 같은 최신 기술을 통합적으로 이용하는 분야, 지능화된 그룹



웨어 및 다수가 이용할 수 있는 사용자 인터페이스 분야 등에 대한 연구 개발이 요구된다.

● 데이터베이스 관리

정보융합체계는 많은 양의 실시간 센서 데이터를 신속히 저장하고, 이 데이터에 대한 사용자의 접근을 제어해야 한다. 그리고 영상정보, 신호정보, 벡터 데이터, 텍스트 정보 등 다양한 형태의 데이터를 관리해야 한다.

이러한 이유로 정보융합체계의 데이터베이스 관리를 위해 상용의 DBMS(Database Management System)를 사용할 경우, 추가적인 소프트웨어 개발을 필요로 한다.

현재 관계형 모델에 기반한 상용의 DBMS들이 다수 존재하며, 4세대 질의어(Query language)를 지원하며, 객체 지향형 DBMS로 전환하는 추세이다.

향후 자연어로 된 질의어, 다중레벨 보안에 대한 소프트웨어 솔루션, 영상을 포함한 다양한 형태의 데이터 검색 등에 대한 연구 개발이 요구된다.

● 개발 환경

현재 일반적인 시스템 개발을 위한 표준과 절

차들이 존재하지만, 정보융합체계 시험평가를 위한 표준, 2/3단계 융합처리를 위한 개발도구 및 MOE(Measure of Effectiveness)가 부족하다.

특히 대규모 정보융합체계일 경우 정보융합 알고리즘 선택과 분석을 위한 공학적인 가이드라인이 없다. 또한 지식기반형 시스템(Knowledge-based system) 개발이 매우 어렵기 때문에 현재 운용중인 시스템은 거의 없으며 대부분 실험실용 프로토타입 수준이다.

향후 시험/평가 및 인증/검증을 위한 테스트 베드, 정보융합을 위한 시스템 엔지니어링 방법론, MOE 및 MOP(Measure of Performance) 개발, 정보융합 소프트웨어 라이브러리 등에 대한 연구 개발이 필요하다.

● 1단계 융합처리(위치/식별융합)

현재 위치융합 분야는 비교적 성숙한 단계이며, 다수의 기법들이 존재한다. MHT (Multiple hypothesis tracker) 및 JPDA(Joint probabilistic data association) 추적기가 집중적으로 연구되고 있다.

동시에 다수 표적의 상태를 추정하고, 관측치와 트랙을 할당하기 위해 Random set theory 또

는 Simultaneous optimization approach 방법을 이용한 연구가 진행중이다.

그렇지만 밀집한 표적 환경, 낮은 신호대 잡음비를 갖는 관측치, 클러터와 잡음이 많은 환경, 기동하는 표적의 경우에는 표적 추적의 정확성이 떨어진다.

현재 식별융합 분야는 특징수준(Feature level) 및 결정수준(Decision level) 융합이 주로 사용된다.

표적의 종류를 결정하기 위해 속성정보들을 융합할 경우는 특징수준의 방법들에 의해 수행된다. 즉, 센서 데이터로부터 특징 벡터(Feature vector)를 추출하고, 인공 신경망(Artificial neural network)과 같은 패턴인식 기법을 이용하여 표적의 종류를 결정한다.

이러한 특징수준의 방법을 사용하기 위해서는 특징을 식별하고 평가하는 방법과 패턴 분류기를 학습시킬 충분한 데이터를 획득하는 방법이 매우 중요하다.

최근에는 전문가시스템의 규칙과 구문과 같은 명시적 정보와 신경망을 통해 학습된 데이터의 패턴 등을 이용한 하이브리드 방법을 많이 연구하고 있다.

이 방법은 전통적인 방법에 비해 정확한 식별이 가능하며, 요구하는 학습데이터가 적다는 장점이 있다.

다수의 식별된 표적 종류에 대한 값들을 융합할 경우에는 결정수준의 방법들에 의해 수행되며, 이때에는 Bayesian inference, Fuzzy logic, Dempster-Shafer method, Voting techniques 등이 사용된다.

그렇지만 표적 식별(분류)을 위한 속성 데이터를 선택하는 것이 어렵고, 다수의 기법을 선택하고 사용하는 것이 어려운 단점이 있다. 향후 표적의 종류를 식별하기 위해 다수 기법을 사용

한 접근방법, 알고리즘 선택을 위한 방법론 및 가이드라인 등에 대한 연구가 필요하다.

● 2/3단계 융합처리(상황/위협평가융합)

현재 2/3단계 융합처리는 비교적 미성숙 단계이며, 실험실 수준의 프로토타입 시스템이 많다. 주로 규칙 기반 전문가시스템이 많이 사용되며, 블랙보드(Blackboard) 구조와 사건기반 추론(Case-based reasoning) 기법이 많이 사용된다.

그렇지만 교리와 같은 문서에 근거하다 보면 규칙을 잘못 정의할 경우도 있고, 의사결정자의 요구에 대한 이해가 제한적이고, 인지 모델(Cognitive model)이 제한되는 단점이 존재한다.

향후 상황/위협평가를 수행하기 위한 여러 가지 기법과 효과적인 의사결정을 위한 인지 모델 개발 등에 대한 연구가 요구된다.

맺는 말

사회의 모든 분야가 급속히 정보화 됨에 따라 군사분야에서도 많은 변화가 예상되며, 특히 미래 전쟁의 양상은 기계화 중심의 기동전 및 대량 살상전에서 정보전 및 정밀 타격전으로 변화할 것으로 예상된다.

이에 따라 한국군 합동참모본부는 미래 전에 대비하여 어떻게 싸울 것인가 하는 전쟁수행의 기본 개념으로 “정보전 위주의 통합 전투”를 합동 Vision 2015에서 제시하고 있다.

이러한 정보전을 수행하기 위해 효율적인 전장감시 및 첨보수집, 수집된 첨보의 실시간 분석 및 처리, 실시간 정보유통 보장이라는 세 가지 기능을 요구한다.

그리고 수집된 첨보의 실시간 분석 및 처리 기

능을 달성하기 위해 전출처의 첨보를 통합 처리하는 정보융합체계가 반드시 필요하다고 주장하고 있다.

이러한 정보융합체계를 성공적으로 개발하기 위해서는 다음과 같은 사항을 고려하여야 한다.

첫째, 기술적으로 복잡한 알고리즘이 도입된 소프트웨어기반의 체계이므로, 시행착오를 최소화하기 위해서는 군 요구분석에서부터 소프트웨어 요구분석, 설계, 개발, 통합 및 시험평가에 이르는 개발 전 과정이 명확하고 통일된 개념에 의하여 개발되어야 한다.

둘째, 다양한 형태의 센서와의 연동이 요구되는 체계이며, 또한 새로운 센서의 추가 연동 및 기능 확장이 예상되므로 이를 용이하게 수용할 수 있어야 한다.

셋째, 지속적으로 처리성능 및 기능보강에 대한 요구가 예상되므로, 점진적인(Evolutionary) 개발 형태를 취하면서 확장성 및 개방성을 고려하여 소프트웨어 및 하드웨어의 구조가 설계되어야 한다.

넷째, 기 개발 완료된 유사 체계의 소프트웨어, 하드웨어 및 네트워크의 재활용을 극대화하고 상용 제품을 적극 활용하여 소요 예산, 개발 기간, 개발 위험요소를 최소화시켜야 한다.

선진국에서는 정보융합 체계 및 기술개발의 내용을 극히 제한적으로 공개하고 있으며, 특히 미국의 경우는 국방성의 철저한 보안 통제하에 있다.

그러므로 독자적인 정보융합체계를 확보하기 위하여 장기적이고 체계적인 마스터플랜(예를 들어 美 육군에서 현재 운용중인 ASAS는 약 30년 동안 5단계로 나누어 점진적으로 개발 및 배치하고 있다)을 가지고 사업을 추진하는 것이 필요하다.

관련 군에서는 지금까지 부분적으로 군사정보 분석 업무를 자동화하여 왔지만, 현대의 정보전을 실질적으로 지원하기 위하여 정보분석을 위한 인

프라를 구축하고, 획득한 군사첨보를 신속하고 정확하게 분석하여 지휘관에게 적시적인 정보지원을 할 수 있는 군사 정보융합체계의 개발 운용이 절실하다고 사료된다. ④

참 고 자 료

- ▲ Edward Waltz and James Llinas, 「Multisensor data fusion」, Artech house, 1990.
- ▲ David L. Hall, 「Mathematical techniques in multisensor data fusion」, Artech house, 1992.
- ▲ Richard T. Antony, 「Principles of data fusion automation」, Artech house, 1995.
- ▲ David L. Hall, 「Lectures in multisensor data fusion and target tracking」, Tech Reach, 2000.
- ▲ S. S. Blackman, 「Multiple-target tracking with radar applications」, Artech house, 1986.
- ▲ Trevor N. Dupuy, 「Understanding Defeat」, Nova Publication, 1995.
- ▲ 美 국방성, 「The defense critical technologies plan of 1991」, 1991. 5.
- ▲ Charles de Leeuw and Vincent Chalmeton, 「TA-10 Advanced information processing for multisensory systems」, Proceedings of the AGARD SPP symposium on multisensor systems and data fusion for telecommunication, Lisbon, 1997.
- ▲ 주재우 외 11, 「2000년 군사기술 혁신 연구과제 - 광역 전장 감시체계 구축방안」, 국방과학연구소 연구보고서, 2001. 6.
- ▲ 주재우 외 3, 「정보융합체계 현황 분석」, 국방과학연구소 기술보고서, 2001. 8.
- ▲ 최증원 외 2, 「전장정보분석(IPB) 전문가시스템 개발」, 제4차 통신전자 학술대회, 2000. 9.
- ▲ 조동래 외 2, 「지상표적 위치/식별융합 시스템 개발」, 제4차 통신전자 학술대회, 2000. 9.
- ▲ 「지상표적 위치/식별융합 시제 시제설계서」, 국방과학연구소, 1997. 6.
- ▲ 「지상표적 위치/식별융합 시제 소프트웨어 설계서」, 국방과학연구소, 1998. 4.
- ▲ 「지상표적 상황/위협평가융합 시제 시제설계서」, 국방과학연구소, 1999. 8.
- ▲ 「지상표적 상황/위협평가융합 시제 소프트웨어 설계서」, 국방과학연구소, 1999. 10.