

감시정찰 센서네트워크 환경에서 상황평가를 위한 지능형 에이전트 연구

백승호*, 전기남*, 김상훈*, 김용현**

*LIG넥스원 지휘통제연구센터

**국방과학연구소

e-mail:seungho.baek@lignex1.com

A Study of Intelligent Agent for Situation Assessment of Surveillance and Reconnaissance on Sensor Network

Seung-Ho Baek*, Ki-Nam Jeon*, Sang-Hun Kim*, Yong-Hyun Kim**

*LIG Nex1. Command & Control R&D Lab

**Agency for Defense Development

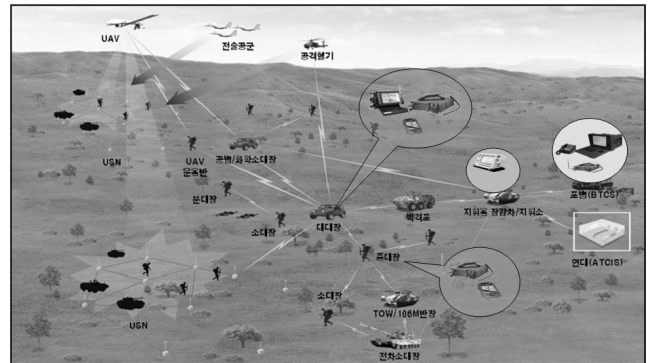
요 약

본 논문은 감시정찰 센서네트워크 환경에서 초소형 복합센서를 이용하여 적 또는 진장 환경에 대한 감시정찰 업무를 수행하는 무인 감시정찰 기술을 기반으로 한다. 감시 정찰 환경에서 센서를 통해 획득하는 환경 평가로서, 적군의 도보를 통한 침투 및 차량의 이동을 파악하고 경로를 도시하여 적군의 이동이나 작전 상황을 평가한다. 본 논문은 이러한 감시정찰 시나리오에 따른 상황을 추출하고, 해당 시나리오를 바탕으로 상황을 평가하기 위한 지능형 에이전트의 구조 및 설계 메커니즘을 제안하여 보다 효율적인 감시정찰 운용 및 수행을 위한 기반 기술로 활용한다.

1. 서론

센서 네트워크는 사물과 환경의 변화를 실시간 감지 또는 추적하기 위하여 센서, 안테나, 집적회로 등을 하나의 칩으로 만든 장치를 사물에 집어넣고, 이를 네트워크로 연결하여 구성된 무선 네트워크이다. 이러한 네트워크는 언제 어디서든 어떤 기기를 통해서도 컴퓨팅 할 수 있는 것을 의미하는 유비쿼터스 컴퓨팅을 실현하는데 핵심적인 기능이며, 미래 정보통신의 기본 인프라로 발전하고 있다. 현 센서 네트워크 기술은 지능형 홈네트워크와 오피스, 군사 지역과 같은 다양한 장소에서 활용되고 있다. 군사 지역에서의 센서 네트워크는 다양한 환경 정보를 수집하기 위해 많은 수의 센서 노드로 구성되고 감시 지역이나 경계 지역에 분사되어 정보를 수집하게 된다. 센싱 정보나 환경은 실시간으로 수집되고 주기적으로 갱신되며 새로이 배치된다. 이러한 센서 네트워크는 빠르게 변화하는 트랙 정보(적의 움직임과 식별 등)를 관리해야 한다. 따라서 감시정찰 시스템은 정보융합을 통한 최적화된 트랙킹 정보를 제공하고, 해당 정보를 통한 상황평가 및 전략, 전술 상황 판단을 통해 아군의 작전을 전개하기 위한 지능형 평가 장치 및 메커니즘을 고려해야 한다.[1]

본 논문에서는 이러한 감시정찰 환경에서 정보융합을 통해 발생하는 트랙 및 환경 정보를 분석하여 감시정찰 시나리오를 전개하고, 그에 따른 상황을 평가하기 위한 지능형 에이전트 구조 및 설계 메커니즘을 제안한다.



(그림 1) 센서네트워크 기반 감시정찰 기술

2. 관련기술 동향 및 이슈

2.1 감시정찰 센서네트워크

센서네트워크란 수백만 개의 매우 작은 센서를 우리가 살고 있는 곳곳에 설치해 상호간에 무선으로 데이터를 주고받으며 인간과 상호작용 할 수 있도록 하는 기술이다.

이런 무선 센서네트워크는 다양한 상황에서 인간과 환경의 상호 작용에 필요한 정보 수집과 처리에서 큰 변혁을 일으킬 것으로 예상되며, 인류의 삶을 다시 한번 근본적으로 변화시킬 수 있는 새로운 기술로 주목 받고 있다. 또한 다양한 센서(온도, 습도, 물체의 움직임, 빛의 밝기, 압력, 토질, 잡음 레벨, 물체의 유무, 이동 방향 등)들을 부착하여 군사, 의료, 홈 네트워크, 환경 감시, 공장 관리, 재난 감시 등 여러 응용에 적용할 수 있다. 최근에 이러한 응용 중에서 특히 감시정찰 센서네트워크의 경우, 군사적

민·군겸용기술사업(Dual Use Technology Program)으로 지원 받았음

또는 민수적 측면에서 그 개발의 필요성이 크게 대두되고 있다. 앞으로의 미래 전쟁은 다양한 센서로부터 들어온 표적, 항적, 위치, 피아식별 등의 디지털 기술 정보를 가공하여 곧바로 타격하는 sensor-to-shooter 개념의 네트워크 중심전 양상을 지니게 되는데, 이 경우 기존 플랫폼 중심 무기체계에서 감지하지 못하는 각종 전술 정보를 실시간으로 수집할 수 있는 센서기반의 감시체계의 개발은 반드시 필요하다. 또한 민수 분야에서도 산불방지 시스템이나 교량, 도로 등 인간의 접근이 쉽지 않은 건축물에 대한 각종 원격 탐지 시스템에 감시정찰 센서네트워크 기술은 없어서는 안 될 중요한 기술이다.[2]

2.2 지능형 에이전트

상황인식 컴퓨팅은 1994년 Schilit와 Theimer에 의하여 최초로 논의된 바 있다. 그 당시 상황인식 컴퓨팅을 ‘사용 장소, 주변 사람과 물체의 집합에 따라 적응적이며, 동시에 시간이 경과되면서 이러한 대상의 변화까지 수용할 수 있는 소프트웨어’로 정의하였다. 이후 상황인식 컴퓨팅을 정의하고자 여러 차례 시도하였으나 대부분의 경우, 지나치게 특정적이었다. 최근에 개선된 상황인식 컴퓨팅의 정의는 “사용자의 작업과 관련 있는 적절한 정보 또는 서비스를 사용자에게 제공하는 과정에서 ‘상황’을 사용하는 경우 이를 상황인식 시스템으로 정의”할 수 있다.

유비쿼터스 환경에서의 지능형 에이전트는 이러한 상황정보를 바탕으로 사용자의 단순한 의도뿐만 아니라 감정, 감성을 고려하여 전체적인 상황을 자율적으로 판단하여 사용자에게 적합한 서비스를 제공하는 것을 목표로 하고 있다. 이를 위해서 최근의 지능형 에이전트 연구는 각각의 에이전트들 간의 상호 통신을 통하여 사용자를 위한 판단을 효율적으로 내리기도 한다.



(그림 2) 상황인식 시스템 개념도

이와 같은 목적을 달성하기 위하여 가장 많이 활용하는 기술이 신경망이다. 신경망을 이용하여 사용자를 관찰하며, 사용자의 의도, 감정 및 감성을 학습하여 사용자의 경험에 의거한 판단을 내릴 수 있다. 즉 사용자의 정보와 일치하는 서비스 정보를 매핑하여 지식 저장소에 저장하고, 이를 기반으로 사용자의 요구가 있을 때 그에 알맞은 서비스를 제공하는 것이다. 이 과정에 있어서 사용자의 기존 정보 및 사용자의 피드백을 주기적으로 입력 받아, 서

비스의 시기적절한 전달을 추구한다. 이는 사용자의 행동을 지속적으로 학습하여 사용자의 기록에 대한 데이터베이스를 구축하고, 각 서비스에 대한 사용자의 선호도 및 기호도 정보를 저장하는 프로파일을 함께 이용하여 지능형 에이전트가 사용자의 요구에 정확한 반응을 할 수 있도록 한다.[3]

3. 상황평가를 위한 지능형 에이전트

감시정찰 센서네트워크 환경에서 일반적인 지휘통제체계는 센서노드로 구성된 센서필드와 센싱된 표적의 정보를 수집하여 상황도에 도시하는 지휘통제체계로 구분할 수 있다. 센서노드는 도수 및 살포에 의해 전장에 배치되고 해당 지역을 이동하는 피아의 병력 이동이나 장비 이동에 대한 감시 정찰을 수행하게 된다. 센서필드는 해당 지역을 이동하는 표적에 대한 탐지정보를 센싱하여 보고하게 되고, 지휘통제실에서는 탐지된 표적의 위치를 추정하여 상황도에 도시하게 된다. 도시된 표적의 이동 상황이나 적군뿐만 아니라 아군의 위치 및 배치에 따른 전술 상황도 도시되기 때문에 각 상황에 대해 정확한 평가를 수행하기 위한 장치 및 메커니즘이 필요하다.

3.1 감시정찰 시나리오 및 상황평가

감시정찰 센서네트워크 환경은 감시와 정찰의 두가지 개념으로 시나리오를 정형화 할 수 있다. 먼저 감시의 경우는 주둔지나 GP와 같은 군 시설 주변에 센서를 배치하고 해당 거점에 침투하는 적의 이동 경로를 파악하여 신속하게 대응할 수 있는 시나리오 구성이 가능하다. 또한 정찰의 경우, 전장이나 적군의 주둔지 근방에 센서를 살포하여 적의 이동 경로나 부대 운영에 따른 전술 상황을 판단할 수 있는 시나리오로 구성이 가능하다.



(그림 3) 감시정찰 시나리오 및 운용개념

따라서 감시정찰을 위한 기준 시나리오를 바탕으로 발생할 수 있는 다양한 상황표현이 가능하며 해당 기준을 바탕으로 표1과 같이 상황평가를 위한 기본 파라미터를 도출할 수 있다. 즉 감시 및 정찰을 위한 기본 식별자는 센서로부터 들어오는 단일 표적 및 부대의 이동에 따른 환경 정보 및 경로 정보, 무기체계에 대한 해석 등을 통해

준비된 시나리오에 맞는 상황으로 평가할 수 있고, 이를 바탕으로 무기체계 할당 및 전략, 전술 운용, 타격이 가능한 무인 지상 감시체계로 활용이 가능한 것이다.

<표 1> 상황평가를 위한 기준 파라미터

구분	항목	비고
시간	이동 및 변화 시간	기준 시
장소	센싱 장소	설치장소
형태	감시(경계) 및 정찰(운용)	
경로	이동 경로(방향)	
대상	인원, 차량 등	무기체계
수집정보	대상 센서(ex:진동, 음향 등)	
기타	사전 정보 등	전시/비전시

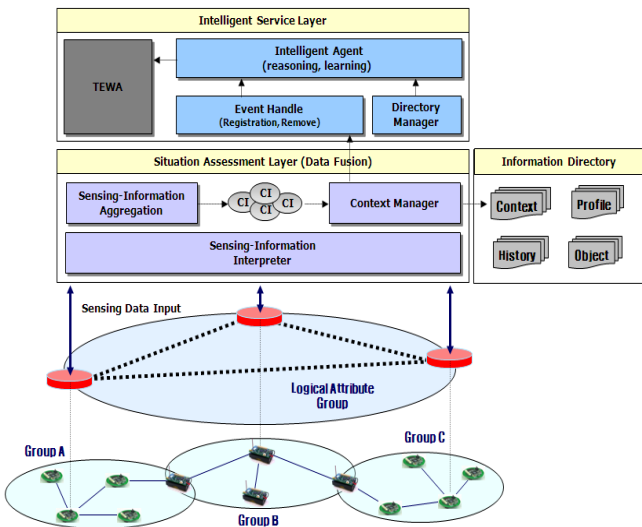
표1을 바탕으로 도출될 수 있는 상황평가 및 감시정찰 운용 시나리오는 다음과 같은 예를 통해 해석이 가능하다. 예시1) 귀순 민간인 평가: 비전시, GP 경계 지역을 바탕으로 단일 인원에 대한 도보 이동(아군 방향)이 야간에 확인이 되며, 해당 인원은 적군으로 예측되고 무기를 소지하지 않았다.

예시2) 침투 부대 평가: GP 및 주둔지 경계 지경을 바탕으로 소부대 인원에 대한 도보 이동(아군 방향)이 주/야간 확인되며, 해당 부대원은 적군으로 예측되고 무기를 소지하였다.

예시3) 적 전술 운용 평가: 전시, 전장에서 적군의 소부대 및 차량, 지상무기 등에 대한 이동(아군 방향)이 주/야간 확인되며, 이동 경로 예측에 따라 주요 시설에 대한 타격이 이루어질 것으로 확인된다. 등

3.2 상황평가를 위한 지능형 에이전트

앞에서 도출된 시나리오 및 평가 항목은 하나의 이론적 산출 근거 자료로 데이터베이스화 되며, 이는 상황평가를 위한 지능형 에이전트의 저장장치에 탑재되어 최종 상황평가를 위한 비교 분석 자료로 활용된다.



(그림 4) 상황평가를 위한 지능형 에이전트 구성도

본 논문에서 제안하는 감시정찰을 위한 상황인식 기반 지능형 에이전트의 구성은 그림 4와 같이 구성된다.

어떠한 상황을 표현하기 위한 기본 입력 파라미터는 본 시나리오의 전제 상황과 같이 센서로부터 수집되는 센싱 정보 및 해석 정보를 바탕으로 구성된다. 감시정찰에서도 전장이나 주둔지 주변에 배치된 센서로부터 획득되는 기본 센싱 정보를 해석하여 최종 상황 평가를 위한 기본 상황 정보로 단위화 하고, 해당 정보는 정보 디렉토리에 적재된다. 본 단일 정보는 정보융합을 기반으로 구성된 트랙 및 기존의 이력 정보들에 추가적으로 갱신되고 상황평가 계층의 상황 관리자를 통해 관리된다.

이러한 단일 정보를 바탕으로 지능형 서비스 계층의 이벤트 핸들러와 지능형 에이전트를 통해 최종 상황정보로 평가(추론)되고, 평가된 상황에 따라 위협 평가를 통한 적절한 무기 할당(TEWA: Threat Evaluation and Weapon Assignment) 단계로 연계된다. 이러한 과정은 지능형 계층에서 피드백 받아 상황에 대한 추론 및 학습 자료로 재 활용될 수 있다.

4. 결론

감시정찰용 센서네트워크는 앞으로 군 또는 민수 분야에 다양하게 적용될 수 있는 기술로 각광받고 있다. 본 논문에서는 감시정찰을 위한 센서네트워크 환경에서 표적을 탐지하고 식별하여 상황도에 도시, 추적하는 구조를 기반으로 입력되는 센싱 정보를 통해 상황정보로 해석하고, 그에 따른 보다 정확한 상황평가를 하기위한 지능형 에이전트 구조에 대해 제안하였다. 이는 기존의 정보융합을 통한 감시정찰 환경의 상황 모니터링에서 확장된 기술로, 보다 효율적인 상황평가 및 보다 빠른 전장에서의 전술 전개를 위한 지능형 구조를 제공할 수 있다. 본 메커니즘은 감시정찰용 센서네트워크를 기반으로 하는 표적, 상황 모니터링 시스템뿐만 아니라 센서 설치 환경에 따라 다양한 지능형 서비스를 제공하는 효율적인 정보 관리 요구 사항을 충분히 지원할 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] 백승호, 정준, 김수현, 이종영, 김이형, “효율적인 감시정찰을 위한 트랙 정보 관리 메커니즘,” 한국군사과학기술학회 종합학술대회 2009.
- [2] 이우용, 김진우, 김석환, 엄두섭, 권미영, “감시정찰 센서네트워크를 위한 초소형 내장소프트웨어,” 한국지능정보시스템 추계학술대회, pp. 329-334, Nov. 2007.
- [3] 임신영, 허재두, “상황인식 컴퓨팅 기술 동향,” ITFIND 주간기술동향, pp. 31-40, Jul. 2004.
- [4] 최재남, “무선인식/유비쿼터스 센서네트워크의 군적용 방안 고찰,” 합동포럼2 제29호, pp. 59-62, 2005.