한국군사과학기술학회지 제14권 제3호, pp. 474~481, 2011년 6월

학술논문 정보기술 부문

이기종 다중센서 위협데이터 통합 및 대응책 선정 알고리즘

Algorithm for Threat Data Integration of Multiple Sensor and selection of CounterMeasures

고 은 경* 우 상 민* 정 운 섭*
Eun-Kyoung Go Sang-Min Woo Un-Seob Jeong

Abstract

The Electronic Warfare Computer for the Aircraft Survivability Equipment will improve the ability for countermeasures by analysis about threat information. This paper suggests method that threat data integration of multiple sensors(Radar Warning Receiver, Laser Warning Receiver, Missile Warning Receiver). The algorithm of threat data integration is based on detected threat sequence and azimuth information. The threat sequence information is analyzed in advance and the azimuth data is received from sensors. The suggested method is evaluated through simulation under the environment like real helicopter.

Keywords : Electronic Warfare Computer(생존장비관리컴퓨터), Radar Warning Receiver(레이더경보수신기), Laser Warning Receiver(레이저경보수신기), Missile Warning Receiver(미사일경보수신기), CounterMeasure Dispensing System(채프/플레어발사기), Threat Integration(위협통합)

1. 서 론

최근의 포클랜드전, 걸프전, 이라크전 등의 현대전에서 증명되었듯이 전자전의 중요성 및 필요성이 점점 증가되고 있다. 헬기용 생존장비는 전장 및 그 주변의 공간에 존재하는 미사일 및 고지능, 고기동의 위협들을 적시에 정밀 감시하기 위해 탁월한 정보 수집 및 식별 능력을 가지며, 이들 위협을 적극적으로 대응함으로써 생존능력을 향상시키기 위한 장비이다. 또한, 생존장비(ASE : Aircraft Survivability Equipment)의 성능에 따라 헬기의 생존성이 결정되므로, 그 중요성은 더욱 크다고 할 수 있다. 70~80년대 생존장비는 레이더경보수신기(RWR : Radar Warning Receiver)만을 장착한 항공기들이 주력으로 운용되었다. 하지만 현재에는 생존성을 향상시키고 적위협에 대해 효과적인 대응을 하기 위해서 RWR외에도 레이저경보수신기(LWR : Laser Warning Receiver), 미사일경보수신기(MWR : Missile Warning Receiver)가 추가적으로 장착되고 있으며, 채프/플레어 발사기(CMDS : Counter Measure Dispensing System), RF재머, IRCM(Infra-Red CounterMeasure) 등의 다양한 대응책들을 장착하여 운용되고 있는 추세이다.

현재 운용되고 있는 생존장비들은 수신기와 대응장비들이 물리적으로 분리되어 서로 연동되지 않는 형

† 2011년 3월 15일 접수~2011년 5월 13일 게재승인
* 국방과학연구소(ADD)
책임저자 : 고은경(ekgo@add.re.kr)

태로 구성되어 있어, 수동 대응 시 조종사들의 업무부하를 증가시키고, 효과적인 대응을 제한함으로써 생존성 저하를 초래하여 이를 극복할 수 있는 생존장비체계 통합 운용의 필요성이 요구되어 지고 있다. 이는 수신기와 대응장비의 연동을 제어 및 통합관리하며, 조종사에게 효과적인 시현과 경보를 제어하는 생존장비관리컴퓨터(EWC : Electronic Warfare Computer)의 필요성이 증대되었음을 의미한다. 통합된 생존장비체계에서의 EWC는 센서로부터 수신된 위협정보를 이용하여, 위협특성을 정확히 분석하고 위협에 대한 최적의 대응책을 선정함으로써, 전자전 장비의 경보와 대응능력을 극대화하기 위해 필수적이라 할 수 있다.

2. 위협데이터 통합 개요

가. 헬기용 생존장비의 개요

헬기용 생존장비체계인 ASE는 위협을 탐지 및 식별하는 3개의 센서인 RWR, LWR, MWR로 구성되며, 위협대응을 위한 CMDS, 그리고 하부 구성품들을 제어 및 관리하는 역할을 수행하는 EWC로 구성된다.

헬기용 생존장비체계는 EWC에 의해 통합/관리되며, 생존장비체계 간 상호 연동이 이루어질 뿐 아니라, 항공전자시스템과 연동되어 전상 상황 및 위협 상황을 실시간으로 조종사나 승무원에게 전달한다. 또한 운용모드에 따라 조종사의 제어를 받거나, 조종사의 개입 없이 자동적으로 임무를 수행할 수 있도록 하여 조종사의 업무 부담을 줄여줌으로써, 헬기의 생존 능력을 극대화하고, 생존장비의 소형화 및 신뢰성, 정비성, 확장성, 조작편이성과 미래 성능 확장이 가능하도록 설계되었다.

본 논문에서는 EWC가 3개의 다른 특성을 가진 센서(RWR, LWR, MWR) 및 채프/플레어 발사기와 연동하여 센서에서 탐지, 식별한 위협정보뿐 아니라 위협무기체계 운용특성, 위협의 방위각 그리고 위협의 발생시간을 고려하여 수신된 위협들이 동일한 플랫폼으로부터 탐지된 위협인지를 판단하고, 가장 효율적인 대응책을 선정하는 기술을 제안한다.

나. 위협 통합의 기본 개념

EWC는 RWR, LWR 그리고 MWR로부터 수신한 위협정보를 통합하는 역할을 수행하며, 통합된 위협정보를 이용하여 가장 효율적인 대응책을 선정함으로써, 제한된 대응자원의 낭비를 최소화하기 위한 장비이다. EWC에서는 위협 정보의 통합 정확성을 높이기 위하여, 위협무기체계 운용 특성을 미리 분석하여 작성된 사용자데이터파일(UDF : User Data File)이 사용된다. 그리고 EWC는 운용 시 위협통합을 위하여 센서로부터 수신된 정보 뿐 아니라, UDF에 설정된 통합 관련 정보들을 이용한다. UDF에 무기체계 특성 관련 정보를 입력하는 방법은, RWR의 경우 수신된 위협데이터의 ID가 식별이 가능하므로 RWR 위협 ID를 기준으로 UDF에 다른 센서로부터 수신한 정보와의 통합 가능 여부와 운용특성을 고려한 데이터를 미리 설정하고, 이를 기준으로 EWC는 3개 센서로부터 수신된 위협대상에 대한 통합 가능 대상을 선별하여 입력한다. EWC가 위협 통합을 고려하는 경우 및 통합 가능한 무기체계의 예는 Table 1과 같다.

EWC의 위협 통합과정은 UDF에 설정된 데이터를 이용하여, 서로 다른 센서로부터 수신한 데이터의 통합 가능 여부를 판단한 후, 각 센서로부터 수신한 위협간의 방위각 차이가 일정범위 이내에 포함되어 있는지 판단한다. 위협간의 방위각 차이를 통합에 이용하기 위해서는 각 센서의 방탐(방향탐지) 정확도는 중요한 요소이며, 이는 센서의 성능에 따라 달라질 수 있으며, 본 논문에서는 통합 가능한 방위각 계산 시 센서의 방탐 정확도를 고려한다.

Table 1. 통합 가능 경우

통합예	생존장비 센서			
	RWR	LWR	MWR	위협의 예
1	○	○	○	Threat #1
2	○	○		Threat #2
3	○		○	Threat #3
4		○	○	Threat #4

다. 위협 무기체계 운용 특성

헬기의 대상위협으로는 크게 RF위협, 레이저 위협, IR/UV 위협으로 구분 할 수 있으며, 각 무기체계별 운용 특성은 다음과 같다.

먼저 레이더 유도 미사일의 경우 Fig. 1에서 보는 바와 같이, RWR과 MWR을 통해 위협 데이터가 수신될 수 있다. Fig. 2와 Fig. 3에는 레이저유도 미사일과 적외선유도 미사일의 운용 특성을 나타내고 있다.

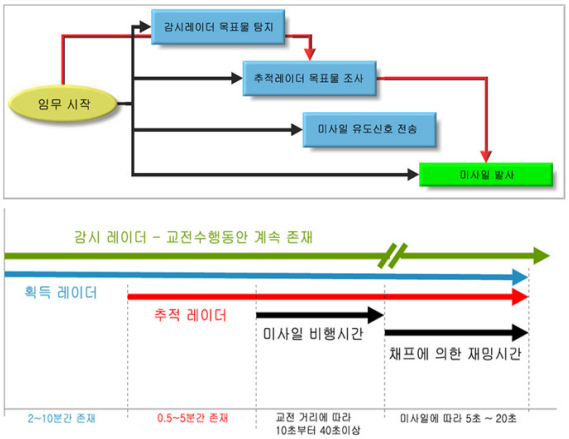

Fig. 1. 레이더 유도 미사일 운용

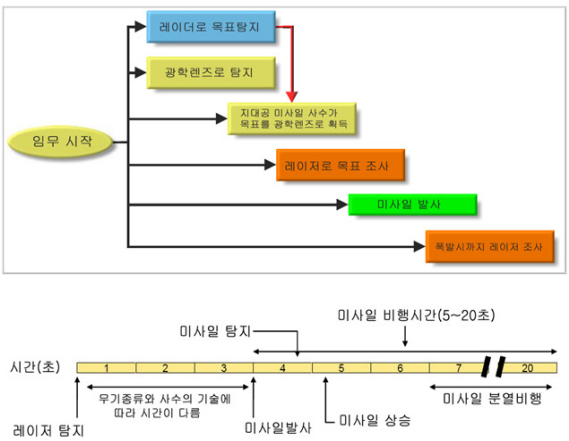

Fig. 2. 레이저 유도 미사일 운용

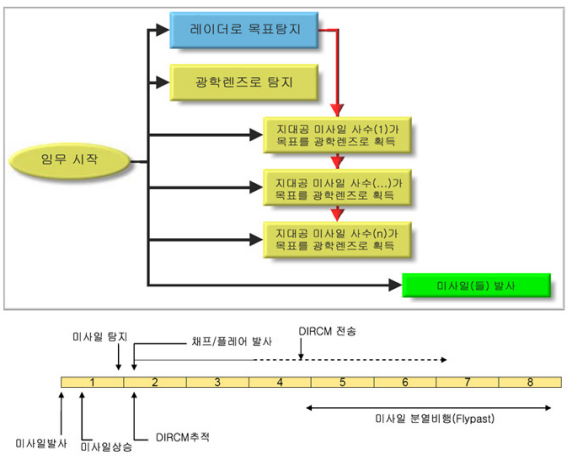

Fig. 3. 적외선 유도 미사일 운용

무기체계의 운용 특성을 고려할 때, 동일한 위협무기체계를 3개 센서가 모두 탐지하는 경우 RWR은 탐색레이더(Search Radar), 추적레이더(Tracking Radar)등의 정보를, LWR은 LRF(Laser Range Finder), LBR(Laser Beam Rider) 그리고 LTD(Laser Target Designator)등의 정보를, MWR은 미사일 탐지 정보를 EWC에 전달한다. EWC는 센서로부터 수신된 데이터와 UDF에 설정된 데이터를 이용하여 위협 통합 처리를 수행하며, 통합에 따른 대응을 수행한다.

3. 위협 시퀀스 및 방위각 기반 위협 통합

가. 이기종 다중센서 위협 통합

EWC가 위협 무기체계 특성을 고려하여 서로 다른 3개 센서로부터 수신된 위협을 통합하는 방법은 Fig. 5에서와 같은 흐름으로 이루어진다. EWC는 각 센서로부터 수신된 위협 번호를 이용하여 수신된 위협의 현재 상태 즉, 새로운 위협인지, 업데이트 된 위협인지, 사라진 위협인지를 판별한다. 그리고 이미 존재하던 위협 정보가 업데이트되고, 헬기의 기동에 의해 위협의 방위각이 변경되는 경우 기존에 EWC에 의해 통합된 위협의 각도가 기준각도 이상이 되면, 이는 잘못된 통합을 수행한 경우로 판단하여 위협통합을 해제하고, 각각 서로 다른 위협으로 판단하여 대응한다.

또한 위협 통합의 정확성을 높이기 위하여 센서로부터 식별된 위협데이터가 모호성을 갖거나 unknown으로 판별하여 그 특성을 정확히 알 수 없는 경우 통합의 대상에서 제외하도록 하였다.

EWC에서 수행하는 통합의 순서는 먼저 통합의 기준이 될 기준 에미터(Reference Emitter)를 선정하여 UDF에 설정된 데이터를 기반으로 센서로부터 수신된 데이터의 통합 가능 여부를 확인하고, 방위각, 발생시간차 및 발생 순서를 파악하여 무기 특성상 통합 가능한지 판단한다. 그리고 최종적으로 통합 가능한 대상이 여러 개가 추출될 경우 가중치(Weight)를 비교하여 최종 통합 가능 대상을 선정한다.

나. 기준 에미터(Reference Emitter) 설정

EWC가 3개 센서로부터 수신한 위협을 통합하기 위해서는 기준이 되는 위협을 선정하여야 하며, 이를 기준 에미터라 칭한다. 기준 에미터의 선택기준은 방탐

정확도와 일반적인 위협 우선순위에 따라 MWR > LWR > RWR 순서로 설정한다.

다. UDF를 이용한 위협 정보 확인

EWC에서 위협 시퀀스 및 방위각을 기반으로 위협 통합을 하기 위해서는 UDF에 미리 분석한 위협 정보를 설정한다. UDF에 분석된 위협정보를 설정하기 위해서는 헬기의 대상위협 특성을 분석하여 데이터베이스를 구축이 필요하며, 미리 분석된 데이터베이스를 기반으로 EWC가 위협데이터 통합에 이용하기 위해서 UDF 관련 데이터를 설정하여, 현재 수신된 센서데이터의 통합 가능 여부를 결정한다. 본 논문에서는 RWR이 위협 ID에 대한 식별이 가능하므로, RWR위협을 기준으로 다른 센서로부터 수신된 위협정보가 통합가능한지를 판단한다.

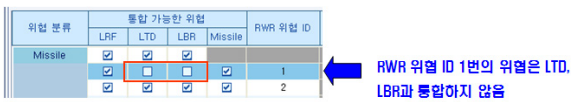

Fig. 4. UDF의 통합 가능 여부 설정

UDF에 현재의 위협이 다른 센서로부터 수신된 위협에 통합 가능한 경우, EWC는 현재 수신된 위협들의 방위각, 발생시간차 및 발생 순서를 확인한다.

라. 방위각, 발생시간차 및 발생순서 확인

방위각의 경우 두 센서로부터 입력되는 에미터 간의 방위각 차이를 계산하여 최대 방위각 범위보다 작은 경우에 대해서만 통합을 수행한다. Table 2에서 센서 방탐 오차는 센서장비의 특성이므로 EWC 운용 변수로 정의되며, 에미터 간 이격 가능 각도는 Fig. 7과 같이 정의된다.

Fig. 6과 같이 위협 최대 사거리와 위협 간 최대거리를 UDF에 입력함으로써 자동으로 에미터간 이격 가능각도가 계산된다. 그리고, 최대 방위각 범위는 센서방탐 오차와 에미터 간 이격 가능 각도를 합하여, 통합가능한 방위각 범위를 계산하는 것이다.

통합 가능한 위협				RWR 위협 ID	RWR 심볼 정보	MWR 위협 최대 사거리(m)	MWR 위협과 다른 위협 간 최대 거리(m)
LRF	LTD	LBR	Missile				
☑	☑	☑	☑				
☑	☑	☑	☑	1	1	7000	200
☑	☑	☑	☑	2	2	1000	150
☑	☑	☑	☑	3	3	25000	50
☑	☑	☑	☑	4	4	3000	300
☑	☑	☑	☑	5	5	11000	100
☑	☑	☑	☑	6	6	9000	50
☑	☑	☑	☑	7	7	3500	50
☑	☑	☑	☑	8	8	21500	0

Fig. 6. UDF내 통합 정보 설정

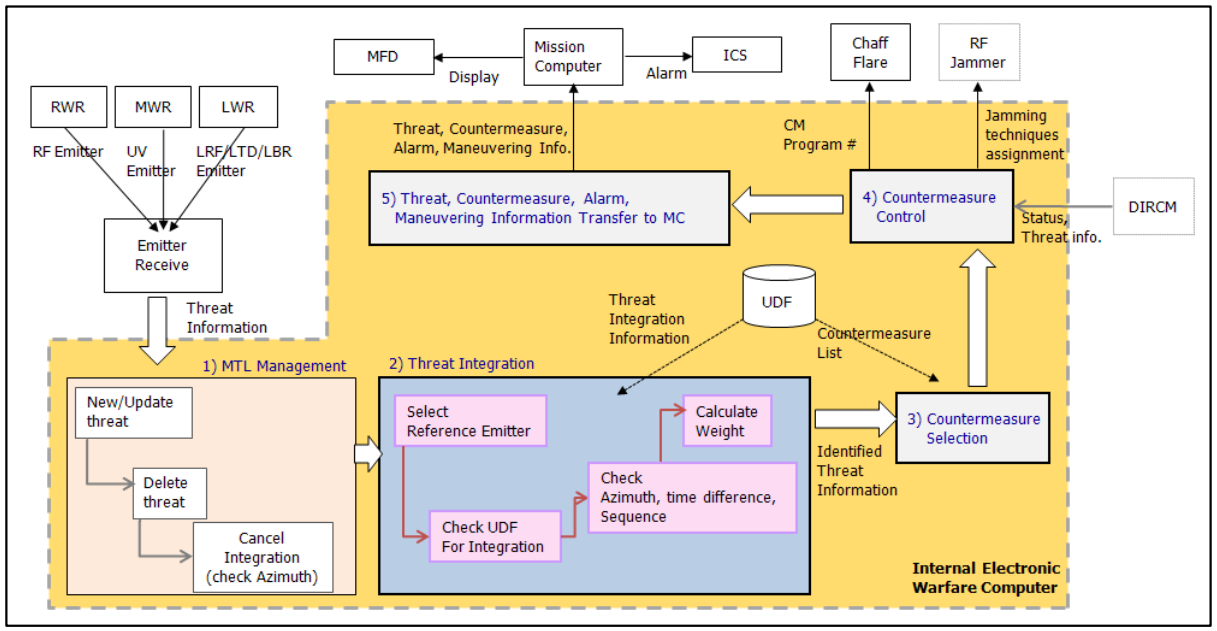

Fig. 5. 위협 데이터 처리 흐름도

Table 2. 통합을 위한 방위각

통합 대상	센서방탐 오차 (Δ_{err})	에미터간 이격가능각도 (Δ_{dist})	최대 방위각 범위 ($\Delta_{err}+\Delta_{dist}$)
RWR-MWR	α	x	α+x
RWR-LWR	β	y	β+y
MWR-LWR	ɣ	z	ɣ+z

위협 통합 시 아래와 같은 세 가지 경우에 대해서는 발생 시각차 및 발생순서 또한 통합 기준의 변수가 된다.

- 미사일과 능동레이더 : 무기체계의 운용 특성상 미사일이 먼저 발사된 후 미사일에서 레이더신호를 방출하고 반사 신호를 미사일이 따라가는 유형이므로 미사일이 먼저 탐지된 후 A초 이내에 탐지된 능동레이더만 통합 대상 후보가 된다.
- 반능동 레이더와 미사일 : 무기체계의 운용 특성상 미사일을 유도하기 위한 레이더신호가 먼저 방사되고, 이 신호의 반사 신호를 미사일이 따라가므로, 반능동 레이더가 탐지되고 B초 이내에 탐지된 미사일에 대해서만 통합 대상 후보가 된다.
- LTD와 미사일 : 무기체계의 운용 특성상 미사일을 유도하기 위한 레이저신호가 먼저 방출되고 이 신호의 반사 신호를 미사일이 따라가는 유형이므로, LTD가 탐지되고 C초 이내에 탐지된 미사일신호에 대해서만 통합 대상 후보가 된다.

마. 가중치(Weight)계산

EWC는 앞 절에서 기술한 절차들을 거친 후 통합 가능한 위협이 둘 이상일 경우, 두 위협에 대한 가중치를 각각 계산하여 가중치의 차이가 임계치 이하일 경우에는 두 위협과는 통합하지 않는다.

이는 단순히 방위각이 통합가능 범위에 속하여 부정확하게 통합이 되는 경우를 배제하기 위함이다.

가중치는 0과 1사이에 존재하며, 두 위협의 각도 차이가 에미터 간 이격 가능각도보다 작은 경우 가중치는 1이 되며, 두 위협의 각도 차이가 에미터 간 이격 가능각도보다 큰 경우는 다음 식에 의해 가중치를 계산한다.

$$Weight = 1 - \frac{\Theta_{diff} - \Delta_{dist}}{\Delta_{err}} \quad (1)$$

위 수식 (1)에서 두 위협의 각도 차이(Θ_{diff})는 가중치를 계산하려는 두 위협의 발생 각도 차이를 의미하며, 에미터 간 이격 가능 각도(Δ_{dist})는 UDF에 입력된 값으로부터 계산되어지는 값이다. 센서 방탐 오차(Δ_{err})는 헬기에 장착되는 센서 장비의 특성에 의해 달라질 수 있다.

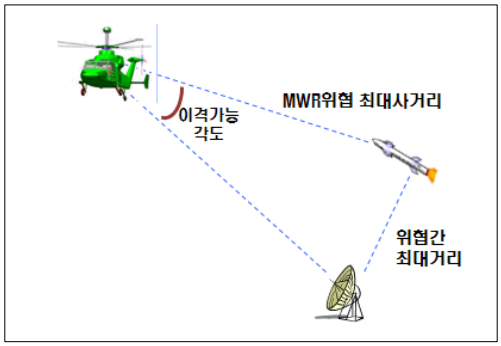

Fig. 7. 이격가능 각도 정의

4. 통합된 위협의 통합 해제

센서로부터 수신된 데이터는 헬기의 기동에 의해 방위각이 변경됨에 따라 통합하지 않아야 할 데이터를 통합하게 되는 경우가 발생 할 수 있으며, 이를 방지하기 위해 통합된 위협사이의 각도 차이가 일정 값보다 커질 경우 통합을 해제 할 수 있으며, 해제 기준 각도는 통합 기준 각도보다 크게 설정하였다. 통합이 해제된 위협은 해제되는 시점에서 다른 위협과의 통합을 시도하며, 통합 할 수 있는 다른 위협이 존재하면, 새로 통합이 이루어지고, 통합할 수 있는 위협이 존재하지 않은 경우 통합되지 않은 단독 위협으로 유지한다. 한번 재통합된 위협에 대해서도 통합이 해제된다면, 그 시점에서 다른 위협과 통합을 재시도하며, 이때에는 첫 번째로 통합했던 위협과 다시 통합되어질 수 있다.

5. 위협 통합 모의시험 및 분석

가. 모의시험 구성

모의시험 방법은 EWC에서 처리 가능한 최대의 위협 개수를 RWR, MWR, LWR 시뮬레이터에서 임의로

발생시켜 Real EWC에서 위협을 수신하여 Chaff/Flare Simulator로의 대응명령을 전달하는데 까지 걸리는 시간을 측정하였다. 모의시험 환경은 Fig. 8과 같이 구성하였으며, EWC Simulator와 각 하부장비 Simulator 간에 실제 헬기에서 많이 사용되는 1553B MUX Bus (MIL-STD-1553B)로 연결하여 시험을 하였다.

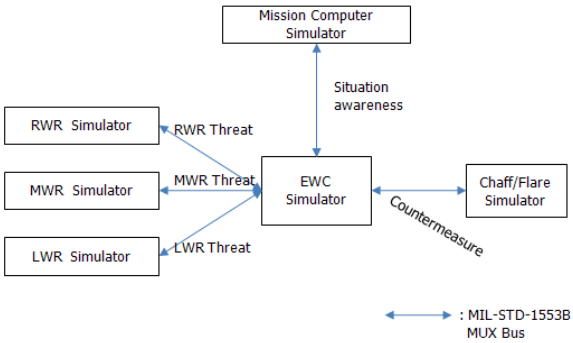

Fig. 8. 모의시험 구성도

EWC가 수신한 위협을 처리하는 시간은 최초 위협을 수신하여 대응하는 단계(Phase I)와 최종 위협을 수신하여 대응하는 단계(Phase II)로 구분하여 처리 시간을 측정하였다.

측정 시나리오는 Table 3과 같이 구성하였으며, 처리 시간은 위협을 통합하여 대응하는데 까지 걸리는 시간과 통합하지 않고 대응을 처리하는데 까지 걸리는 시간을 측정하였다.

Table 3. 모의시험 시나리오

시나리오	위협 처리 과정
시나리오 #1	MWR 단일위협 처리
시나리오 #2	RWR 단일위협 처리
시나리오 #3	LWR-MWR 위협 처리
시나리오 #4	LWR-MWR-RWR 위협 처리
시나리오 #5	MWR-RWR 위협 처리

나. 모의시험 결과

1) 위협통합 처리 시간 측정

Table 3의 시나리오에 의해 위협에 대하여 각각 통합 여부에 대한 처리 시간을 측정하였으며, Table 4에는 각 시나리오별로 20회 처리한 시간의 평균값을 의미하며, Table 4에서 보는 바와 같이 다중 위협에 대해서는 통합에 의한 대응까지의 처리시간이 통합하지 않고 처리하는 경우보다 처리시간이 짧음을 확인 할 수 있다.

Table 4. 위협 처리 시간

모의 시나리오		처리시간(msec)	
		통합	미통합
MWR		0.55	
RWR	Phase I	87.21	
	Phase II	471.8	
LWR+MWR		0.59	0.7
LWR+MWR+RWR	Phase I	71.07	80.39
	Phase II	382.69	503.67
MWR+RWR	Phase I	0.8	0.88
	Phase II	326.86	463.27

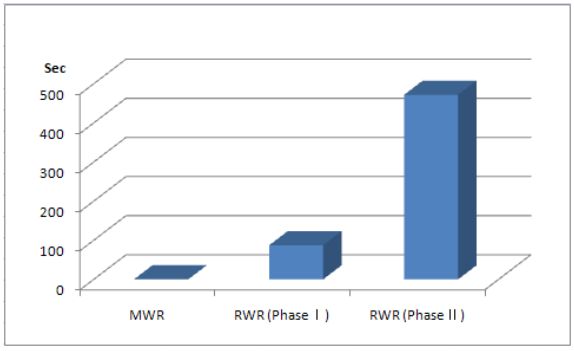

Fig. 9. 단일 위협 처리 시간

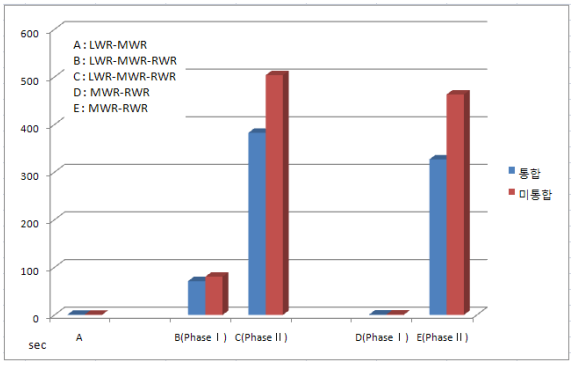

Fig. 10. 다중 위협의 처리 시간

다중 위협의 처리시간 비교를 통하여 EWC가 처리할 수 있는 최대의 위협개수를 수신하여 처리되는 평균처리시간의 측정치와 같이 위협에 대하여 통합을 통한 위협처리 평균 시간이 통합하지 않은 처리시간에 비해 대응을 위한 명령 전달시간이 짧음을 확인할 수 있다. 특히 EWC가 수신한 위협을 처리하는 시간인 최종 위협을 수신하여 대응하는 단계(Phase II)에 대해 시나리오 3과 5의 경우처럼 통합 여부에 따라 100ms이상의 처리시간 차이가 있음을 확인 할 수 있었다.

2) 대응 자원 효율성 측정

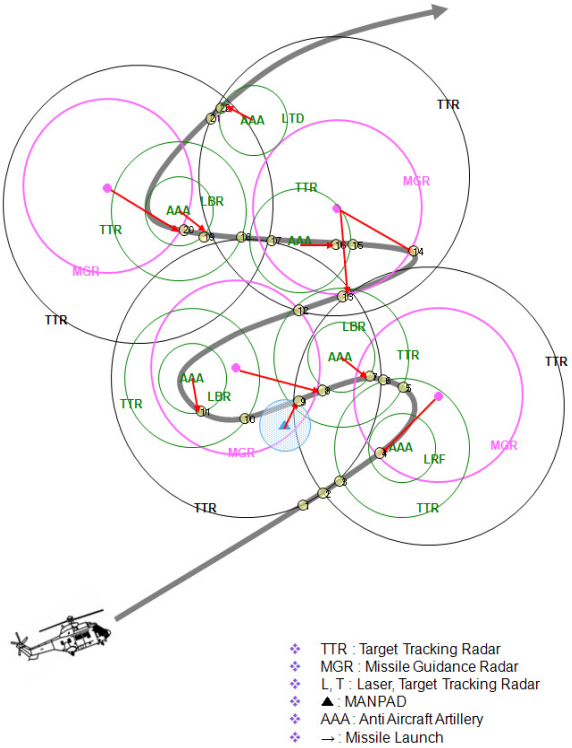

Fig. 11. 운용 시나리오

헬기의 가상 시나리오를 Fig. 11과 같이 설정하고 헬기가 기동할 때 조우하는 위협을 동적으로 모의하였다. EWC가 통합 처리 후 대응 수단의 선정은 동적 시나리오를 이용하여 수행하였다. Fig. 11에서 원안의 숫자는 EWC에 의해 대응책이 선정되는 시점을 순서대로 표시한 것이다.

제안된 위협 통합 알고리즘에 따른 대응책 선정의 효과를 비교하기 위하여 설정된 시나리오에 대하여 위협통합과 미통합 한 위협처리 결과에 따른 대응책 선정의 결과를 Table 5와 같이 확인하였다. 이때 채프와 플레어는 각 30발을 장착하였다고 가정하였으며, IR 미사일에 대하여 플레어 대응 시 발사 개수는 2로 가정하였다.

본 논문에서 제안된 위협 통합 알고리즘을 적용한 결과는 Table 5와 같이 Fig. 11 운용시나리오에서 위협 통합을 수행할 경우, 플레어 잔여량은 28, 하지만 위협통합을 수행하지 않는 경우 8이다. 즉 오대응률을 45.5% 절감하였으며, 대응자원의 낭비를 66.7% 이상 개선 효과가 있다.

Table 5. 위협 대응 결과(통합 Vs. 미통합)

Sequence No.	발생한 위협	위협 통합을 수행할 경우			위협 통합을 수행하지 않을 경우의 대응		
		대응 종류	CHAFF 잔여량	FLARE 잔여량	대응 종류	CHAFF 잔여량	FLARE 잔여량
1	TTR	CHAFF	29	30	CHAFF	29	30
2	TTR	CHAFF	28	30	CHAFF	28	30
3	TTR	CHAFF	27	30	CHAFF	27	30
4	MGR, MISSILE	CHAFF	26	30	CHAFF / FLARE	26	28
5	TTR	CHAFF	25	30	CHAFF	25	28
6	TTR	CHAFF	24	30	CHAFF	24	28
7	LBR, MISSILE	-	24	30	FLARE	24	26
8	MGR, MISSILE	CHAFF	23	30	CHAFF / FLARE	23	24
9	MISSILE	FLARE	23	28	FLARE	23	22
10	TTR	CHAFF	22	28	CHAFF	22	22
11	LBR, MISSILE	-	22	28	FLARE	22	20
12	TTR, TTR	CHAFF / CHAFF	20	28	CHAFF / CHAFF	20	20
13	MGR, MISSILE	CHAFF	19	28	CHAFF / FLARE	19	18
14	MGR, MISSILE	CHAFF	18	28	CHAFF / FLARE	18	16
15	TTR	CHAFF	17	28	CHAFF	17	16
16	MISSILE	-	17	28	FLARE	17	14
17	TTR, TTR	CHAFF / CHAFF	15	28	CHAFF / CHAFF	15	14
18	TTR	CHAFF	14	28	CHAFF	14	14
19	LBR, MISSILE	-	14	28	FLARE	14	12
20	MGR, MISSILE	CHAFF	13	28	CHAFF / FLARE	13	10
21	TTR	CHAFF	12	28	CHAFF	12	10
22	LTD, MISSILE	-	12	28	FALRE	12	8

위협 통합의 결과, 센서로부터 수신한 위협데이터를 통합하지 않는 경우 미사일 위협에 대해서는 항상 플레어를 발사하여 대응책을 낭비하게 되지만, 무기 체계 운용 특성을 이용하여 위협데이터를 통합하는 경우 미사일의 특성을 정확히 파악하여 RF미사일에 대해서는 플레어가 아닌 채프로 대응함으로써 대응장비를 효율적으로 사용하게 된다. 또한 레이저 위협과 통합된 미사일에 대해서는 채프나 플레어로는 대응되지 않으며, 회피기동에 의해 위협으로부터 헬기를 보호하도록 하고, 미사일과 레이저에 대하여도 위협 통합이 되는 경우에 대해서도 불필요한 플레어 발사를 하지 않을 수 있다.

6. 결 론

본 논문에서는 전자전 장비의 운용을 총괄하는

EWC가 다양한 센서(RWR, LWR, MWR)로부터 수신된 위협 시퀀스 및 방위각등의 탐지 정보를 이용하여, 위협들이 동일 플랫폼으로부터 탐지된 위협인지를 판단하여 위협정보를 통합하고, 이를 이용한 효율적인 대응책 선정 방법을 제안하였다. 또한 다중센서로부터 수신된 위협에 대하여 통합처리를 함으로써 위협에 대한 대응까지의 처리시간이 단축됨을 확인하였다.

본 논문에서 제안한 위협통합 알고리즘은 무기체계 특성을 미리 파악하고 UDF 데이터를 작성하여, UDF에 입력된 데이터를 기반으로 위협통합 가능여부를 판단할 뿐만 아니라, 위협이 식별이 된 경우, 위협 무기체계의 운용 특성을 추가로 고려함으로써 위협통합의 정확성을 높여 매우 효율적인 대응을 수행할 수 있는 기술이다.

References

[1] 고은경, 우상민, 김숙경, 정운섭, “무기체계 운용 특성 및 방위각을 이용한 위협정보 통합 연구”, 12차 통신/전자 학술대회 2008. 10.

[2] Software Requirements Specification for the advanced Integrated Aircraft Survivability Equipment Integration Software. 31 May 1992.

[3] Aircraft Survivability Equipment(ASE) : Ensuring Lethality and Dominance of Army Aviation over Tomorrow's Battlefield, Association of the United States Army, July 2002.

[4] 전자전 시스템 : 김용윤 외 4명, 청문각.

[5] J. Heikell, Electronic Warfare Self-protection of Battlefield Helicopters : A Holistic View, Helsinki University of Technology, Doctoral Dissertation, 2005.

[6] 고은경, 우상민, 김숙경, 정운섭, “위협 운용 시퀀스 및 방위각 기반 이기종 다중센서 위협통합 기술”, 2009년 한국군사과학기술학회 종합학술대회 2009. 8.