

다목적 헬기용 DIRCM의 시뮬레이션 기반 장착위치 선정 연구

이명석¹⁾ 신백천¹⁾ 허장욱^{1)*} 김미정²⁾

1) 금오공과대학교, 2) 국방과학연구소

A Study on Simulation-based Mounting Location Selection of DIRCM for Multi-purpose Helicopter

Myeong Seok Lee,¹⁾ Baek Cheon Shin,¹⁾ Jang Wook Hur,^{1)*} Mi Jeong Kim²⁾

1) Kumoh National Institute of Technology

2) Agency for Defense Development

Abstract : DIRCM is a device that deception missiles by directing the light source to missile seeker with infra-red laser based turret. The effectiveness of the device is affected by changes of the turret's Field of View (FoV), and also influence of the interference devices determines the effect of the DIRCM's effectiveness. Therefore finding mounting location for DIRCM is critical parameter for the DIRCM's effectiveness. so we applied stiffness review, interference analysis, FoV analysis and simulation analysis method to Multi-purpose helicopter for the find DIRCM location. As a result, in case of 1 DIRCM mounted at helicopters bottom shows 30~40% survivability. case of 2 DIRCM mounted at both side shows 70~80% survivability.

Key Words : Simulation Based, Directional Infra-Red Counter Measures, Man-Portable Air Defense System, Mounting Location Selection, Field Of View Analysis

Received: October 12, 2018 / **Revised:** May 8, 2019 / **Accepted:** May 17, 2019

* 교신저자 : Jang Wook Hur, hjw88@kumoh.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서론

헬기의 가장 큰 위협은 지상으로부터 공격해 오는 적외선 대공 미사일이며, 기존에는 적의 미사일 공격에 대해 IRCM(ALQ-144)과 Flare가 대응 장비로 기능을 수행하여 왔으나, 최근 미사일 탐색기의 기술발전 추세에 따라 헬기의 생존성 향상을 위해 DIRCM(Directional Infrared Counter Measures)의 필요성이 강조되고 있다. DIRCM은 헬기가 적의 미사일로부터 공격을 받았을 때, 기만광원을 미사일의 탐색기에 지향하여 미사일 공격을 회피함으로써 헬기의 생존성을 확보하기 위한 장비이며, 레이저 기반 직사 시스템으로 터렛의 시야각과 주변장비의 간섭여부가 DIRCM의 효과도에 크게 영향을 미친다.

DIRCM에 관한 연구는 미국, 영국, 러시아 등의 선진국을 중심으로 활발하게 수행하고 있으며, 일부 헬기에 탑재 및 운용되고 있으나, 관련 기술이 핵심기술로 분류되어 공개가 제한되고 있으므로 우리나라에서도 집중 연구가 추진되고 있는 분야이다.

따라서 본 논문에서는 DEVS(Discrete Event System Specification) 기반 DIRCM 효과도 분석 시뮬레이터 개발의 후속 연구로서[1], 다목적 헬기에 DIRCM 장착시 최적의 위치를 선정하기 위해 공학적 특성 검토와 시뮬레이션 분석을 수행하였다.

2. DIRCM 위치 관련 사례분석

헬기에 장착된 DIRCM은 지상으로부터 공격해 오는 적의 미사일에 대응하기 위한 수단으로 고려하기 때문에 DIRCM은 헬기의 하부 및 측면 방어가 강조되고 있으며, 미군의 경우 FM 1-113에서 휴대용 대공미사일의 위협에 대한 측면대응의 중요성을 기술하고 있다[3].

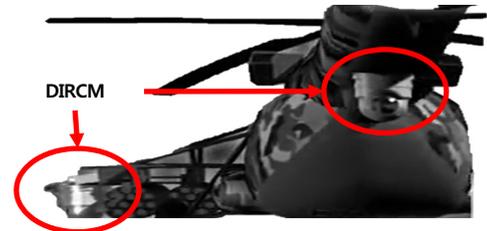
이와 같이 헬기의 DIRCM 운용기법에 따라 선진국들은 DIRCM을 1개 장착시에는 Figure 1(a)에 나타난 바와 같이 헬기의 배면에 장착하고 있으며, DIRCM을 2개 장착시에는 Figure 1(b)에 표시한 바와 같이 좌우 측면에 장착하여 지면과 측면의 미



(a) DIRCM mounting (1ea)



(b) DIRCM mounting (2ea)



(c) DIRCM mounting (3ea)

[Figure 1] Examples of mounting location of DIRCM [2]

사일 공격에 대응하도록 하고 있다.

또한 대형 헬기의 경우 Figure 1(c)에 나타난 바와 같이 DIRCM을 3개 장착한 경우도 있으며, 이때 2개는 헬기의 좌우측에 장착하고, 1개는 꼬리로터 하부에 탑재하고 있다.

3. DIRCM 장착위치 선정

3.1 DIRCM 위치선정 절차

DIRCM의 장착위치를 선정하기 위해 Figure 2와 같이 총 5단계의 선정 절차를 적용하였으며, 크게 공학적 기술자료 검토와 효과도 시뮬레이션 순으로 수행하였다.

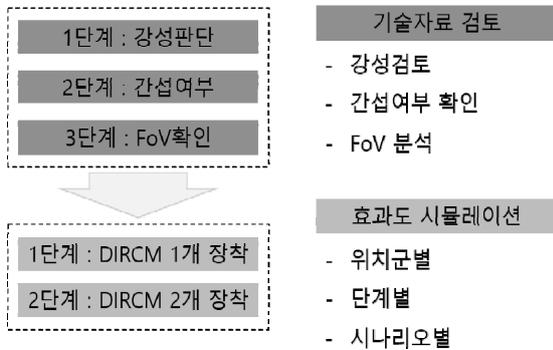
공학적 기술자료 검토는 헬기 프레임에 대한 강성검토, 간섭여부 확인 및 FoV(Field of View) 분석과정에서 DIRCM 장착 시 구조적 안정성을 분석하고, 주변에 타 장비의 존재여부에 따라 장착이 불가능할 것으로 예상되는 위치를 제외하였으며, 추출

된 위치를 대상으로 몬테 카를로프로세스를 적용하여 FoV를 추출하였다.

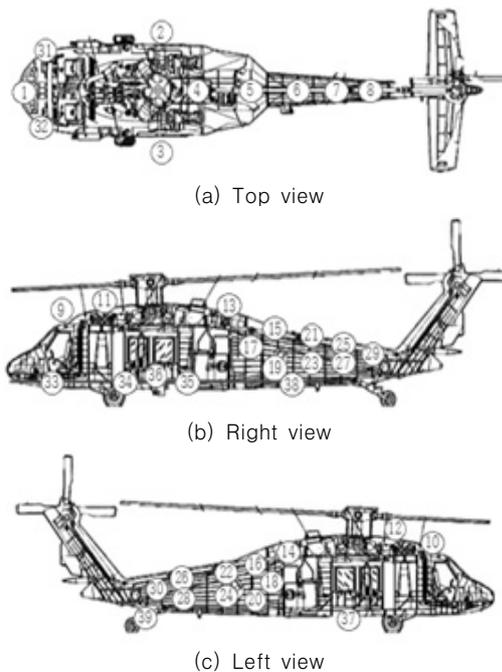
효과도 시뮬레이션은 자체 개발한 DIRCM 운용효과도 분석 시뮬레이터를 활용하여 두 모집단의 평균의 차이유무를 판단하는 통계적 검정방법인 T 검정을 반복 수행하여 가장 효과적인 위치를 분석하였다.

3.2 기술자료 검토

DIRCM은 무게가 개당 20~40kg 수준으로 무겁기 때문에 DIRCM의 장착가능 위치를 파악하기 위



[Figure 2] Process of mounting location selection of DIRCM for multi-purpose helicopter



[Figure 3] Mounting location candidates of DIRCM

해 헬기의 동체중 강성이 높은 각부의 프레임이 교차하는 지점들을 분석한 후 Figure 3과 같이 39개의 후보군을 도출하였다[4],[5],[6].

그리고 각 동체위치에서 헬기의 외부에 부착된 안테나, 착륙장치, 플레어 사출구, 엔진 흡입구 등을 대상으로 Table 1과 같이 간섭 여부를 검토하였으며, 그 결과 장착 후보군이 39개소에서 14개소로 축소되었다.

<Table 1> Result of interference review of DIRCM

No.	간섭부	위치형상	장착 후보군
1	조종석		X
2	-		O (8)
3	-		O (13)
4	-		O (6)
5	-		O (5)
6	꼬리로터 구동축		X
7	구동축		X
8	/GPS		X
9	안테나		X
10			
11	공기 흡입구		X
12			
13	엔진		X
14			
15	배기구 (HIRSS)		X
16			
17	-		O (10)
18	-		O (11)

<Table 1> Result of interference review of DIRCM (Continued)

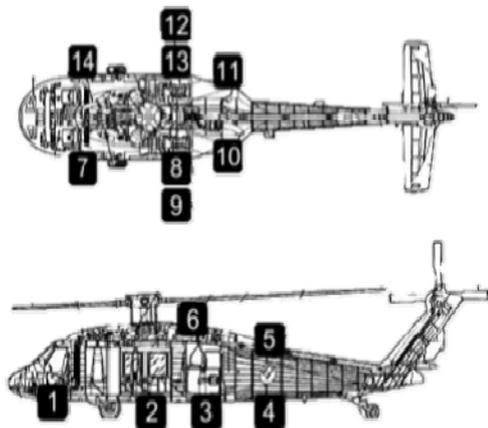
No.	간섭부	위치형상	장착 후보군
19	안테나 (COMM2)		X
20			X
21	Flare		X
22			X
23			X
24	안테나 (VHF/UHF)		X
25	안테나/ 꼬리로터 구동축		X
26			X
27			X
28			X
29			X
30		X	
31	-		O (⑦)
32	-		O (⑭)
33	-		O (①)
34	-		O (②)
35	-		O (③)
38	-		O (④)
36	-		O (⑨)
37	-		O (⑫)
39	착륙장치		X

DIRCM 장착부위의 강성과 간섭여부 검토결과 Figure 4와 같이 도출된 14개의 장착 후보군을 대상으로 Table 2와 같은 FoV 분석을 수행하였다. FoV 분석은 헬기 모델 주변에 교전 영역을 설정하고, 교전 영역에서 교전이 발생하는 확률을 분석하는 몬테카를로 방법을 적용하여 실제 교전이 발생할 것으로 예상되는 영역의 크기를 계산하였으며, 헬기의 운용개념을 고려하여 DIRCM이 배치될 필요가 없을 것으로 판단되는 위치는 제외하였다[7],[8].

즉, 표에서 헬기의 상부만을 방어하는 5번과 6번

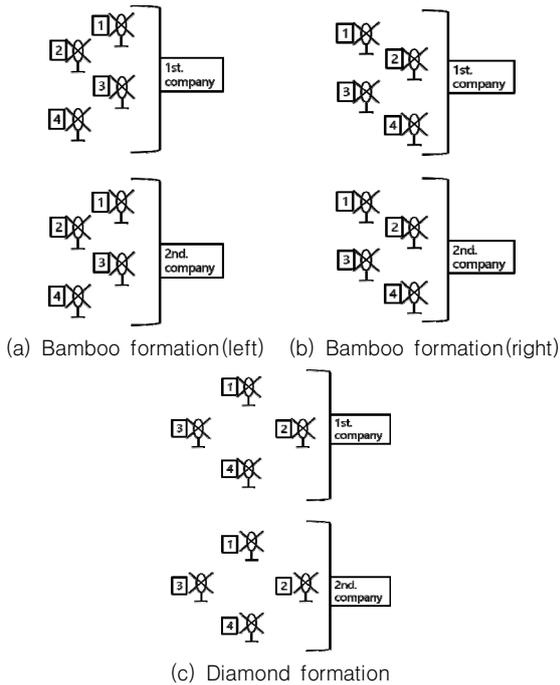
<Table 2> Results of FoV analysis

No.	Front	Side	No.	Front	Side
1			2		
3			4		
5			6		
7			8		
9			10		
11			12		
13			14		



[Figure 4] Results of interfere analysis of DIRCM

은 DIRCM 운용개념과 불일치하기 때문에 배제할 필요가 있으며, DIRCM을 1개 장착시에는 가장 치명적인 부분인 헬기의 하부를 방어할 수 있는 1번, 2번, 3번, 4번 위치가 적합하고, DIRCM을 2개 장착시에는 헬기의 하부와 좌측 및 우측을 방어할 수 있는 7/14번, 8/13번, 9/12번, 10/11번이 우수하다.



[Figure 5] Formation of helicopter maneuver

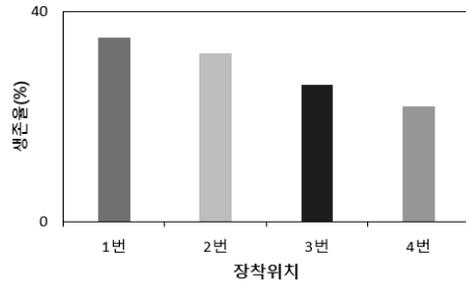
<Table 3> Simulation parameter

Model	Parameter	Value
Missile	Target gain	6 sec
	Reload time	15 sec
	Terminal speed	850 m/s
	Detect range	5 km
	Accuracy	100%
	Acceleration time	1.2 sec
	Fly duration	7.5 sec
Helicopter	Path	8 point
	Speed	240 km/h(130 kn)
	Helicopter wave unit	8 ea
	Deception rate(DIRCM)	10~100 %
	Detect rate(MWR)	10~100 %
Terrain	Mountain	Max altitude 700m

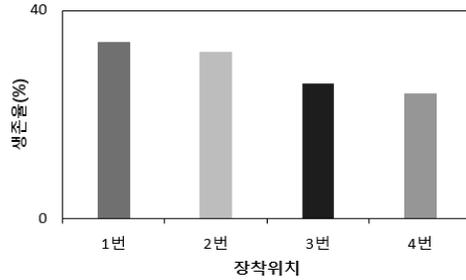
3.3 운용 효과도 시뮬레이션

3.3.1 시뮬레이션 조건

시뮬레이션을 위한 헬기의 기동 대형은 Figure 5에 나타난 바와 같이 대나무 좌치중 및 우치중과 다이아몬드 대형을 적용하였다. 시뮬레이션 조건은 Table 3과와 같이 미사일에 대해 표적획득시간은 6초, 재장전시간은 15초, 탐지범위는 5km, 미사일



(a) Bamboo formation



(b) Diamond formation

[Figure 6] Results of simulation to one DIRCM

명중률은 100%로 하였으며, 헬기는 제과당 8기, 탐지율 100% 및 기만률 100%이고, 최대고도 700m의 협곡을 갖는 산악지형을 비행하는 것으로 하였다[9].

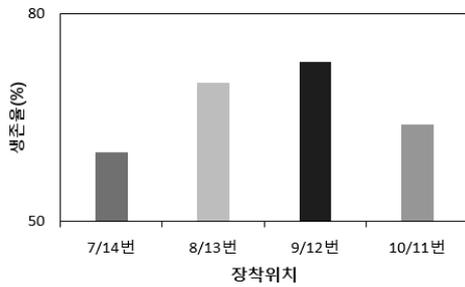
3.3.2 DIRCM 1대 운영

DIRCM을 1대 운영시에는 Table 2로부터 1번, 2번, 3번 및 4번을 장착 후보군으로 고려할 수 있으며, 이에 대한 시뮬레이션 결과를 Figure 6에 나타내었다. 대나무 대형(우치중, 좌치중 결과의 평균)과 다이아몬드 대형 모두에서 1번과 2번 위치의 생존율이 30~40%로 유사하게 산출되었다.

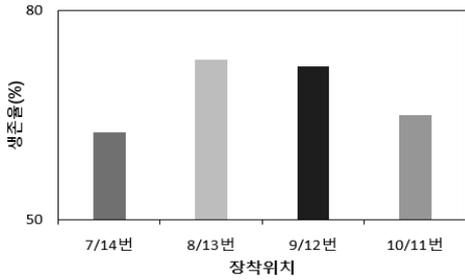
이러한 생존율 산출결과와 함께 DIRCM의 무게를 고려하였을 때, 무게중심 위치의 용이성 측면에서 동체 중앙 하부인 2번이 동체 전방 하부인 1번보다 장착위치가 유리하다[10].

3.3.3 DIRCM 2대 운영

DIRCM을 2대 운영시에는 무게중심을 고려하여 좌우대칭으로 탑재가 요구되므로, Figure 4로부터 7/14번, 8/13번, 9/12번, 10/11번을 장착 후보군으로 선정할 수 있고, 이에 대한 시뮬레이션 결과를 Figure 7에 나타내었다.



(a) Bamboo formation



(b) Diamond formation

[Figure 7] Results of simulation to two DIRCM

대나무 대형(우치중, 좌치중 결과의 평균)에서는 9/12번 위치의 생존율이 가장 높으나, 다이아몬드 대형에서는 8/13번 위치 생존율이 가장 우수하다.

이와 같이 DIRCM을 2개 운영시의 장착위치 결정은 8/13번과 9/12번 위치 운용효과도 분석결과에서 큰 차이가 없으므로 DIRCM의 설계, 운용 및 정비 용이성 등을 종합적으로 판단 후 선정이 요구된다. 따라서 DIRCM의 장착위치가 8/13번은 헬기 좌우측면 승객실문 상단이고, 9/12번은 헬기 좌우측면 파일런을 나타내고 있으므로 운용 및 정비 용이성과 Figure 3의 해외사례 등을 고려하였을 때 9/12번 위치가 가장 적합한 것으로 판단된다.

4. 결론

다목적 헬기용 DIRCM의 장착위치를 선정하기 위해 공학적 특성 검토와 시뮬레이션 분석 방법을 적용하였으며, 얻어진 결과를 요약하면 다음과 같다.

(1) DIRCM을 1대 운영시에는 2번의 장착위치인 동체 중앙 하부가 생존율과 무게중심 측면에서 양호하다.

(2) DIRCM을 2대 운영시에는 헬기 좌우측 파일런을 나타내는 9/12번의 장착위치가 생존율과 운용 및 정비성 측면에서 양호하다.

(3) 헬기가 산악지형을 비행시 DIRCM을 1대 운영시에는 생존율이 약 30~40% 수준이고, DIRCM을 2대 운영시에는 생존율이 약 70~80% 수준을 나타내었다.

사 사

본 연구는 국방과학연구소의 지원(UD150024FD)으로 수행되었다.

References

1. Baek-Cheon Shin, Jang-Wook Hur, Tag-Gon Kim, Mi-Jeong Kim, "A Development of the DIRCM Effectiveness Analysis Simulator based on DEVS", Korea Society for Simulation, Vol.27, No. 2, pp. 115-121, 2018.
2. Kp Russian Broadcasting, "L370-5(President-S)-Infrared Countermeasures System", 2010.
3. "FM 1-113 Appendix G : Aircraft Survivability", Headquarter, Department of the Army, pp. 149-161, 1997.
4. Robert E. Ball, "Fundamentals of Aircraft Combat Survivability & Design", Second Edition, AIAA, pp. 203-232, 2003.
5. Cornelius J. Willers, Maria S. Willers, "Simulating the DIRCM engagement: component and system level performance, Technologies for Optical Counter-measures", IX, edited by David H. Titterton, Mark A. Richardson, Proc. of SPIE Vol. 8543, pp. 8-15, 2012.
6. Sean Gannon, David J. Kinney, "Integration of Satellite Based Broadband Data Service into the UH-60 Blackhawk", American

- Helicopter Society International, pp. 5–8, 2005.
7. T. W. Tucker, “Evaluating Airliner MANPADS Protection”, TTI, pp. 3–9, 2009.
8. C. R. Viau, “Expendable Countermeasure Effectiveness against Imaging Infrared Guided Threats”, TTI, pp. 8–15, 2009.
9. S. Baqar, “Low-Cost PC-Based High-Fidelity Infrared Signature Modelling and Simulation”, Dept. of Aerospace, Power and Sensors, Defence College of Management and Technology Cranfield University, pp. 219–288, 2007.
10. Mike Robinson, “Helicopter Track and Balance Theory (<http://www.aviationpros.com/article/10389059/Helicopter-Track-and-Balance-Theory>), 1999.