

對空防禦와 컴퓨터

陸軍中領 崔 창 흡*

I. 서 론

과학문명의 발달은 시간적으로 거리를 단축시켰다. 환언하면 같은거리를 옛과 비교하여 단시간에 갈 수 있고 또 단시간에 올 수 있다는 이야기다. 여기에 편승하여 군사무기도 그 공격속도가 옛과 비교가 안되리 만큼 빨라졌으며 방어자에게는 공격속도에 대한 방어태세를 취하는데 시간적 여유가 없게 되었다. 예를 들면 군사공격무기의 한 종류인 항공기의 속력은 2차세계대전 당시의 아음속이었던 것이 6.25사변을 전후하여 음속을 돌파하였으며, 월남전을 전후하여 항공기의 속력(speed)은 음속의 2배를 넘어 동서를 소리없이 비행한 후에야 비로써 고막을 찢는듯한 폭음을 터뜨리고 어딘지도 보이지 않게 비행하고 있다. 이에 대한 방어자측은 인간의 5관을 통하여 항공기의 비행을 인식하고 식별하여 고사포를 손으로 동작하던 시대로부터, 조기에 항공기의 비행을 식별하여 방어태세를 취하는데 시간적 여유를 얻으려는 RADAR시대를 거쳐, RADAR에서 탐지, 식별하여 Button(단추)를 누름으로서 공격해오는 적항공기에 대하여 자동적으로 유도탄(missile)이 발사되는 유도탄시대에 접어들었지만 초음속으로 공격하는 항공기에 대하여 방어준비를 위한 시간적 여유를 얻기에는 모든 절차가 너무 느려 보다 더 신속 정확한 방어대책을 시대적으로 요구하게 되었다. 더우기 군사공격무기의 다른 한 종류인 유도탄에 대하여서는 그 공격속도가 항공기보다 빨라 더 한층 신속 정확한 방어방책이 요구되고 있다. 여기에 전자계산기의 특성중에서 신속 정확 그리고 대량의 기억력과 판단력을 이용하여 조

기에 RADAR로 부터 탐지된 목표물을 식별하고 판단한후 계획된 내용에 의하여 적절한 조치를 취하는 일련의 제도가 연구개발되어 이미 선진국가에서는 이 제도를 채택하여 전국을 조기경보망과 또 이에대한 적절한 조치를 취할수있는 제도가 완성되어 운용되고 있다(미국의 SAGE제도같은것, 후에 소개됨). 여기에 전개되는 내용은 상기제도를 중심으로 이론적인 절차뿐이며, 항공기에 대한 방책만을 전개하고 유도탄에 대하여서는 항공기에 대한 것에 준한것으로 생각하면 될것이다.

2. 현재까지의 방어수단

전자계산기의 특성과 기능을 설명하기 전에 지금까지 공격해오는 적항공기에 대한 방어수단을 더듬어 보자. 적항공기의 속력이 음속이 하였던 2차세계대전 당시까지는 적항공기의 비행소리를 귀로 듣고 눈으로 식별한 후 적기이면 유선이나 구두 또는 약정된 신호를 사용하여 "경계경보"를 하달하므로써 방어자는 방어준비에 시간적여유를 얻어 고사포사수는 사전에 사격준비를 완료하고 있다가 다시 "공습경보"가 하달되면 수동으로 공격해오는 적항공기를 눈으로 조준하여 사각과 방위각을 결정 한후 사격하여도 충분한 시간이 있던 시대로부터 2차세계대전중에 RADAR가 나타나 가시거리 밖에서 적항공기를 사전에 탐지하여 방어준비에 더많은 시간적 여유를 얻고자하던 시대를 거쳐 6.25사변후 전자계산기가 한참 발전하던 50년대에 이르러 RADAR로부터 탐지된 signal(신호)를 자동적으로 분석하여 피아를 식별하고 또한 자동적으로 적항공기의 속력, 방위각, 고도, 그리고 거리까지를 계산하여 알려

*陸軍士官學校

준 정보에 의하여 Button(단추)를 결정적인 시기에 누르므로써 자동적으로 발사되는 반자동시대에 이르렀지만 단추를 누르기전 상부결정권자나 부대지휘관에 일일이 상황을 보고하고 결심을 얻어 단추를 누르기에는 상당한 시간을 요구하게됨으로 모든과정 즉 탐지로부터 피아식별 그리고 공격속도, 고도거리, 방위각까지 자동적으로 계산한 후 지휘관의 의도에 따라서 자동적으로 발사되는 과정까지를 자동적으로 처리하는 일련의 제도를 시대적으로 필연히 요구하게 되었다. 항공기보다는 그 공격속도가 대단히 빠른 유도탄에 대하여서는 여차할 시간적 여유가 없으므로 더욱 더 절실한 전 과정이 완전자동화되는 일련의 제도가 요구된다. 이러한 자동화제도를 전자계산기에 의뢰하여 자동적으로 처리하는 시대에 이미 이르고 있다. 그 한 예가 미국의 방공 system인 SAGE(Semi-Automatic Ground Environment) system이다. 먼저 간단히 이 SAGE system을 소개하자. 미국본토를 적의 핵탄두유도탄이나 핵항공기의 공격으로부터 방어하기 위하여 조기에 경보하여 미국본토밖에서 적의 핵공격무기를 격퇴하자는 것이다. 이와같은 계획은 투르만대통령시대인 1951년부터 미국정부는 수많은 과학자를 동원하고 16억불의 막대한 비용으로 7년간이라는 긴 세월을 거쳐 아이젠하워대통령시대인 1958년에 완성한 반자동 지상경계system으로서 탄도missile 조기경보system, 전략공군사령부제어system과 더불어 미국전략센터의 중요 조직을 구성하고 있다. SAGE system의 운용을 예를 들어 설명하면 지금 가령 미국본토를 향하여 초음속으로 비행하는 정체불명의 비행체를 RADAR가 탐지하였다고 하자. 그 탐지된 것을 우선 전자계산기가 식별하여 만일 그것이 적의 핵탄두를 가진 Missile이나 항공기면 즉시 이유여하를 불문하고 담당관에게 격퇴명령을 내려 담당관으로 하여금 결정적인 단추를 누르게 하여 격퇴시키고 만일 그 탐지된 비행체가 실험용로켓트나 아군의 비행체이면 좀더 정확한 정보를 얻기 위하여 제2의 RADAR를 동작시켜 제1의 RADAR에 탐지된 정보를 즉시 제2의 RADAR

에 인계하고 제1의 RADAR는 본연의 임무를 다시 수행한다. 인계를 받은 제2의 RADAR는 미국전체의 각종 비행정보나 비행계획등에 관한 자료가 하나도 빠짐없이 기억되어있는 전자계산기로 하여금 여러가지 면에서 비교하고 분석하여 제2의 RADAR에서 탐지된 미확인 비행체를 판별하게 한다. 이경우 제1의 RADAR가 탐지하여 제2의 RADAR가 판별하는데까지의 총 소요시간은 인간으로 하여금 다시한번 놀라게하는 0.003초이다. 이때 만일 정체불명의 비행체가 아군의 비행체이면 즉시 원상태로 돌아가지만, 만일 전자계산기가 적의 핵탄두 Missile이라고 판별하게 되면 다시 제3의 RADAR를 자동적으로 동작시켜 제3의 RADAR로 하여금 적의 핵탄두 Missile을 추적하면서 각종 정보를 얻어 전자계산기에 보내지면, 전자계산기는 자동적으로 적의 핵탄두 Missile의 격퇴위치와 시간을 계산하고 동시에 적의 핵탄두 Missile을 격퇴할 Missile발사기의 담당관에게 Message를 보내고 또, 동시에 발사대의 모든 발사준비를 완료시켜 놓는다. 이때 담당관은 준비된 자료에 의하여 발사명령을 하달하면 격퇴 Missile이 발사된다. 발사된 Missile은 전자계산기와 직결된 RADAR에 의하여 목표에 유도되며 목표가 격퇴될 때까지 각종정보를 제공한다. 이상이 SAGE system의 개요이며 이 SAGE system은 전자계산기의 특성과 기능을 최대한으로 활용하여 미국 본토의 방공체제강화에 큰 공헌을 하고 있다. 그러나 이 SAGE system의 문제점은 결정적인 시기에 담당관의 격퇴명령에 의하여 수동적으로 Button을 누름으로서 시간을 지연시키는 것이다. 아마 지금쯤은 벌써 이것마저도 전자계산기의 격퇴명령에 의거 자동적으로 발사되는 제도가 연구 개발되었으리라고 확신한다(미확인부분이다).

다른 한 예는 상기 SAGE system이 전국을 망라한 system에 비하여 국지를 망라한 예이다. 전략지역을 망라하는 RADAR를 중앙에 위치시켜 놓고 전전략지역에 비행하는 비행체를 전부 확인한다. 미확인 비행체를 RADAR상에서 탐지할 경우 IFF(Identificaton

Friend or Foe) 신호를 보내면 RADAR상에 피아가 식별되고 만일 적항공기면 RADAR로부터 얻은 각종정보 즉 공격속도, 방위각, 거리, 그리고 고도등을 가장 적절한 대공유도탄기지(Missile site)에 보낸다. 이경우 적항공기의 위치가 아직 임무를 부여 받은 기지의 전술지역밖에 있으면 이 기지의 RADAR(CW RADAR)는 아직 탐지 못하지만 그 정보는 다 이미 기억하고 있으며 적항공기가 전술지역내에 들어오면 CW RADAR에 탐지 된다. 이 CW RADAR(CW는 Continuous Wave 의약자임)는 계속해서 pulse를 발사하게 되며 적항공기로부터 반사된 pulse와 발송한 pulse와의 위상(phase) 차를 자동적으로 계산하여 적항공기의 공격 속도를 계산하고 반사되어 되돌아 오는 시간을 측정하여 거리를 계산하고 또 방위각과 고도를 계산하여 수량적으로 담당관에게 알린다. 이때 이미 담당관은 자기가 갖고 있는 예하의 발사할 발사대를 지명하여 발사대와 동조하여 작동하고 있는 제2의 RADAR 즉 HIRIR RADAR를 동작시켜 놓으면 자동적으로 CW RADAR의 제원이 HIRIR RADAR에 인계 되고 HIRIR RADAR는 CW RADAR와 더불어 공격해오는 적항공기를 계속 추적하게 된다. (HIRIR RADAR는 추적 RADAR이며 CW RADAR는 탐지 RADAR이다).

추적하고 있는 적항공기가 점차 접근하여 대공 Missile의 유효거리내에 들어오게 되면 유효반지(Effective Ring)가 RADAR상에 나타나서 담당관으로 하여금 사격을 독촉하게 된다. (이 유효반지의 반경은 적항공기의 공격속도와 공격방향에 따라서 각각 달라진다). 유효반지가 나타나면 담당관은 사격단추(Fire Button)를 누르게 되고 대공유도탄은 발사대를 떠나게 되는데 이때 HIRIR RADAR는 계속해서 대공유도탄이 적항공기에 명중하도록 그진로를 일일히 계산하여 알려주고 또 각종 정보를 담당관에게 제공한다.

이상 몇가지 예에서 공통된 문제점은 RADAR나 RADAR와 동조된 전자계산기가 각종 정보를 불과 수백분의 일초내에 담당관에게 제공하는 데도 담당관은 이러한 정보를 받고도 수

동으로 발사단추를 누르기전 결정권자의 재가를 얻어야 된다는 것이 바로 시간적으로 지연시키는 문제점이 되는 것이다. 이러한 문제점을 없애기 위하여 탐지로부터 식별 그리고 결정권자의 사전 결정된 의도에 따라서 발사할 수 있는 일련의 과정을 자동적으로 처리하는 전자계산기에 의존해 보려다.

3. 전자계산기의 특성

그러면, 전자계산기의 여러가지 특성과 기능중에서 대공방어수단에 주로 적용되는 몇가지만을 추려서 이야기해 보자. 특성중에서는 신속성과 정확성 그리고 대용량의 기억력에 대하여 설명하고 기능중에서 판단력, 통제, 감시, 그리고 연산기능에 대하여 설명하겠다.

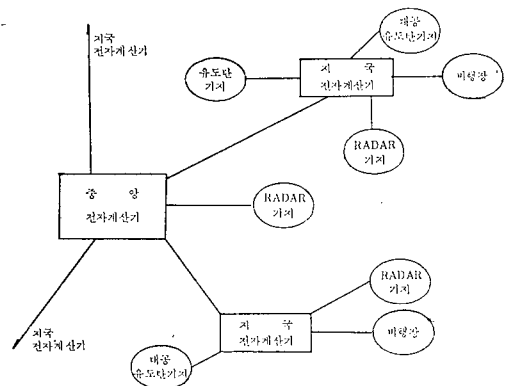
현재 전자계산기가 한 과정을 처리하는 속도는 백만분의 일초(μ second, 10^{-6} 초)도 느려서 마이크로 십억분의 일초단위(n second, 10^{-9} 초)로 나타내는 시대에 이미 들어갔으니 인간의 두뇌로서는 그 속도를 상상도 하지 못하리만큼 빠른 속도이다. 이 속도를 상대적으로 예를 들면 그 신속성을 이해하는 데 도움이 될것이다. 한 예를 들어보자. 인간이 일초에 수를 1개 센다고 가정하고 하루 24시간 수를 세면 1년은 365일 계속해서 100년간 수를 세면 셀 수있는 숫자는 3,153,600,000가 된다. 이 수를 백만분의 일의 단위로 계산하는 전자계산기로 세면 불과 52.6분 밖에 안걸린다. 인간이 자지않고 100년간 세운 결과를 단 1시간 이내에 낸지 처리하니 그 속도가 얼마나 초고속도인가를 알 수 있을 것이다. 만일 현대의 전자계산기로 처리하면 불과 30초정도가 소요되며 인간의 100년분을 불과 1분이내에 처리하는 결과가되니 그 처리속도의 신속성은 인간으로서 상상 못할 것이 당연할 것이다. 그리고 전자계산기의 정확도는 99.99%이므로 그 처리결과는 완벽하다는 결론이 될 것이다. 한국에 전자계산기가 도입된지 10년이 되었지만 전자계산실의 외부조건—즉 온도, 습도, 진동, 그리고 자장현상등—이 정상인데 그 처리결과에 이상이 있었다는 이야기는 아직 듣지 못하였

으므로 전자계산기의 처리결과는 액면 그대로 믿어도 된다는 결론이 된다. 전자계산기의 또 다른 특징중의 하나는 대용량을 기억할 수 있다는 것이다. 인간은 제한된 뇌세포로 인해서 기억할 수 있는 량에 그 한도가 있지만 전자계산기는 기억소자를 필요한 것만큼 연결시키면 됨으로 얼마든지 기억할 수 있다는 것이다. 그 기억소자가 Core인 경우 수수알보다 더 작은 도넛형의 Core를 몇개 같이 연결함으로써 한 단어를 기억할 수 있고, Disk인 경우는 전축판 크기의 Disk 몇장으로 수백만단어로부터 수십억 단어를 기억할 수 있으니 결국 전자계산기의 기억용량은 한이 없다는 결론이 될것이다. 즉 적은 부피로 대용량을 요구에 따라서 얼마든지 기억시킬 수 있다는 이야기이다. 다른 특성의 하나는 모든 처리가 사전계획된 내용을 따라서 자동적으로 처리된다는 것이다. 인간의 두뇌가 5관으로부터의 감각을 인식하고 그것이 무엇인가를 판단하여 그에 대한 적절한 조치를 적절한 시기에 취하고 또 그 취한 조치가 잘 진행되는가를 감시하는 것과 마찬가지로 전자계산기도 사전에 기억된 내용을 잘 인식하고 있어서 전자계산기의 부분으로부터의 어떤요구가 있을 경우 비교하고 판단하여 사전계획된 방향으로 처리하도록 전자계산기의 부분간을 통제하고 감시하게 된다. 이러한 특성과 기능을 곧 우리를 초음속으로 공격해오는 적의 항공기나 Missile에 대하여 인간의 동작보다 비교가 안되리만큼 빠른 전자계산기로 하여금 탐지하고 판별하여 조기에 신속 정확하게 격퇴시키는 데 이용해보자는 것이다.

4. 전자계산기의 할일

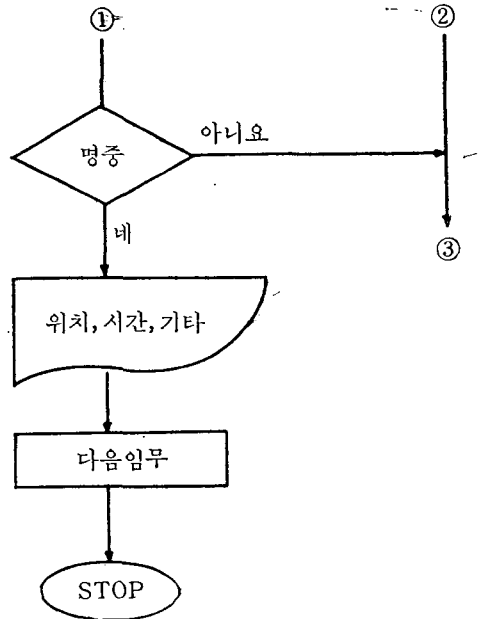
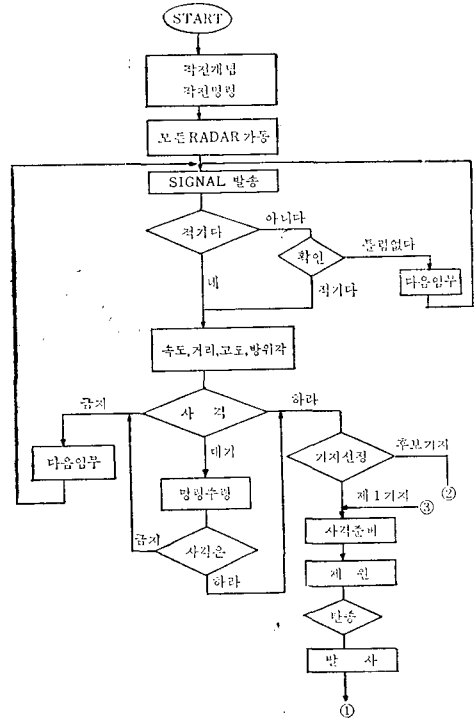
신속 정확하고 판단력이 있는 전자계산기가 주축이 되어 초음속으로 공격해오는 적의 항공기나 핵탄두 Missile을 조기에 탐지하고 식별하여 사전계획된 작전개념을 따라서 격퇴하는 일련의 제도를 생각해 보자. 중앙에 용량이 대단히 큰 전자계산기(실제용량은 제도를 분석하고 결정하여야 되지만)를 설치하고 이 중앙전자계산기를 중심으로 각 전술지역에 필

요한 용량의 TERMINAL(지국 전자계산기)을 설치하고 각 비행장, Missile기지, RADAR기지, 그리고 대공 Missile기지나 대공화기를 사격할수 있는 각 기지에 각각 TERMINAL로부터 연결하거나 혹은 필요에 따라서 TERMINAL을 설치하고(그림1 참조) On-Line Real Time방식(중앙전자계산기와 지국전자계산기가 각각 연결되어 동시에 중앙전자계산기와 지국전자계산기가 처리하는 방식)으로 운용하면 중앙이나 지국에서 동시에 처리과정과 결과를 알 수 있게 된다. 먼저 각 비행장에서는 장차 피아간의 항공기를 RADAR로 식별하기 위하여 사전에 부여된 Code No.(고유번호)를 항공기가 이륙할 때 마다 부여하고 이 Code No.를 Terminal의 입력으로 넣는다. 입력으로 들어온 Code No.는 전자계산기에 기억이 되어 중앙전자계산기나 지국전자계산기는 동시에 입력된 Code No.의 항공기를 기억하고 있다. 아군의 Missile에 대하여도 발사할 때마다 마찬가지로 Code No.를 부여한다. 중앙전자계산기에는 상부의 작전명령을 전부 기억시켜놓고 지국전자계산기는 그 전술지역의 고유한 작전명령을 추가로 기억시켜 놓는다. 이륙하는 아군항공기나 Missile은 이륙후 계속하여 부여받은 Code No.에 해당하는 Signal을 발사하므로 RADAR기지로 부터 비행체를 탐지하게 되면 먼저 각 비행장이나 Missile기지의 지국전자계산기에 기억시켜 놓은 Code No.와 비교판단하게 됨으로 불과 십만분의 일초내에 피아가 식별된다. 만일 이 경우 아군항공기면 자



동적으로 모든 것을 묵인하게 되고 적의 항공기나 유도탄이면 자동적으로 현재의 위치를 알리는 거리, 방위각, 고도 그리고 공격속도를 계산하여 가장 공격하기 쉬운 대공유도탄기지나 대공화기 기지에 그 제원과 사격임무를 부여하고 모든 동작을 자동적으로 가동시켜 놓고 이미 기억된 작전명령과 현재의 적항공기나 핵탄두 Missile의 상황과를 비교 분석하여 만일 현재의 상황이 격퇴명령과 일치된다고 판정되면 즉시 자동적으로 대공 Missile을 발사하도록 대공 Missile기지에 명령하고 그 명령이 작전지시대로 잘 이행되고 있는가 하는 것도 계속 감시한다. 만일 격퇴하지 못하였으면 제2의 대공 Missile기지에 재명령하여 발사하도록 한다. 이상과 같은 내용을 가상의 흐름도(flow chart)를 보면서 상상해 보자.

먼저 중앙전자계산기에 상부의 작전개념과 작전명령을 상세히 주기억장치에 기억시켜 놓으며 각 지국전자계산기는 그 전술지역의 특수성을 충분히 고려하여 중앙전자계산기에 기억시켜놓은 것 이외의 특수임무나 특수명령을 전술지역에 적합하게끔 기억시켜 놓는다. 전국을 망라하는 RADAR는 계속 가동되어 모든 임무는 지국전자계산기를 통하여 중앙전자계산기와 같이 전국의 각 전자계산기와 같이 부여받고 또 감시를 받게 된다. 이때 소속불명의 비행체가 탐지되면 program에 의하여 자동적으로 IFF (Identification Friend or Foe) signal을 발사하여 불명의 비행체에서 발사하는 Code No. signal과 비교 분석하여 우군과 적군의 것을 식별한다. 만일 이경우 방해 signal로 인하여 식별이 곤란할 경우에는 계획된 program에 의하여 재확인하도록 제2의 RADAR에 임무를 준다. 먼저 소개한 SAGE system에서는 탐지로부터 식별까지 소요시간이 0.003초였으며 SAM (Surface to Air Missile)인 HAWK(Homing All Ways Killing) Missile인 경우는 불과 수백분지 일초도 안걸린다. 식별된 비행체가 아군기인 경우는 모든 것을 묵인하고 다음 임무를 수행하도록 하고 만일 적의 핵탄두 Missile이나 항공기인 경우는 제2 RADAR를 가동하여 초음속으로 공격해오는 적의 비행체의 현위치,



고도, 방위각, 그리고 거리를 전자계산기로 하여 금 계산한 후 얻은 제원을 갖고 이미 전자계

산기에 기억시켜놓은 작전개념, 작전명령 그리고 작전술지구의 특수명령과 일일히 비교하여 발사여부를 결정한다. 만일 발사금지의 결정이 내리면 모든 것은 끝나고 차기 임무를 수행할 준비를 하고 만일 사격하라는 명령이 있으면 현재위치로 판단하여 대공유도탄을 발사할 기지와 후보기지를 각각 명령하고 적의 비행체의 제원을 발사기지에 알려준다. 발사기지인 대공유도탄기지에서 자동적으로 모든 동작이 가동되고 자동적으로 제원을 인체 받아 발사대(Launcher)의 유도탄을 목표를 향하고 있고 제3의 RADAR(HIRIR RADAR같은것)는 벌써 적의 비행체를 추적하고 있으며 추적결과 얻은 새로운 제원에 의하여 유도탄의 탄종을 결정한 후 상부의 이미 기억된 작전명령을 받아 발사될 것이다. 발사후 목표물을 격퇴시키지 못하였을 경우 후보기지에 모든 임무를 재부여하여 후보기지에서 재발사하도록 한다. 목표물이 격퇴되면 그 위치와 시간 그리고 기타 필요한 사항을 기록 유지하고 모든 임무는 끝나고 새로운 임무를 위하여 새출발한다. 이와같은 일련의 제도에서 적기를 탐지하고 식별한 후 상부나 자기부대의 작전명령과 적기로부터의 각종 제원을 비교하여 발사유도탄기지를 결정하는 데는 불과 몇백분의 일초도 소요되지않을 것이며 다만 기계적인 가동부분인 RADAR의 가동, 발사대의 동작에 약간의 시간이 소요되나 수동으로 동작하는 것에 비하면 훨씬 단축된다. 이렇게 되면 전국의 조기경보망은 모든 것이 동시에 이르게 되고 동시에 통제를 받아 비행체를 식별즉시 발사할 수 있게끔 된다.

5. 결 론

먼저 간단히 소개한 SAGE system이나 SAM인 HAWK Missile은 이미 그 대부분의 처리과정을 전자계산기에 실제로 의존하고 다만 발사 Button이나 특수임무를 위한 것만이 인간의 손을 빌린다.

SAGE System은 전국을 망라하기 때문에 전자계산기를 중심으로 RADAR나 비행장 그리고 Missile기지나 대공 Missile기지가 TERMINAL(지국전자계산기) 형식으로 연결되어 전국을 거미줄같이 망라하였지만 SAM(Surface to Air Missile)인 HAWK Missile같은 것은 전술용 대공 Missile이므로 장비자체내에 전자계산기의 기능을 가진 연산부분이나 통제 감시부분을 갖고 있다.

그러나, 장차 적의 항공기나 유도탄의 공격속도가 지금보다 더 빨라질 경우는 HAWK Missile과 같은 전술용 대공 Missile이나 SAGE system도 모든 것을 자동적으로 발사하는 단계까지 발전시켜놓아야 될 것이다. 한국과 같이 적의 공격비행시간이 불과 3~4분밖에 안되는 경우는 더한층 이러한 제도가 간절히 요구된다. 한편 미국과 같이 과학문명이 발달하고 전자계산기를 만드는 나라에서도 SAGE system을 개발하는 데 수많은 인원과 7년간이라는 긴 세월에 16억불의 예산이 소요되었다고 하지만 우리도 전국을 망라하는 방공지상경보망과 조기에 적의 공격용 항공기나 유도탄을 격퇴할 수 있는 일련의 제도가 간절히 요구된다. 과학문명과 더불어 비행속도가 빨라지면 빨라질수록 더한층 간절히 요구된다.