

信管의 發展趨勢

梁 培 德

1. 概 說

信管이 窮極的으로 追求하는 기능은 安全(Safety), 武裝(Arming), 擊發(Firing)을 받드시 필요한 時間과 場所에서 이루어지도록 하는데 있다. 이러한 信管의 종류는 기능, 용도, 技術, 또는 使用火藥의 종류에 따라서 여러가지로 分類하고 있으나 기능에 의한 分類로서 여기서는 衝擊信管, 時限信管, 空中破裂近接信管(Air Burst Proximity Fuze) 및 近接信管으로 分類하고 이들의 발전추세와 개발방향에 대하여 略述하고저 한다.

2. 信管에 대한 定義

歷史를 통해 보면 信管의 概念은 여러가지로 定義되어 단순한 入力信號에 의해서 動作하는 스위치로도 보았으며, 入力信號가 연속적으로 처리되어 특별한 制限의 要素를 거쳐서 出力을 내보내는 시스템으로도 보고 있다.

信管을 그 構成別로 시스템圖를 그리면 그림 1과 같다.

무엇보다 信管은 彈의 操作, 運送, 貯藏상태

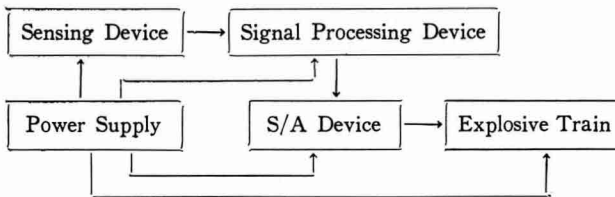
에서는 완전히 無感하고, 裝填되면 高感度の 센서로서 작동되어야 한다. 따라서 信管의 爆發系列은 아주 작은 영향으로도 쉽게 點火될 수 있어야 하며, 또 때에 따라서는 큰 충격에도 點火되기 어려운 두가지 面을 가져야 한다.

Primer와 Initiator에 의한 信管의 爆發系列은 이 系列이 필요한 時點에서 動作할때 感度を 높이고 효과를 크게 해야한다. 그래서 信管을 “爆發系列의 增幅器”로도 定義하고 있다.

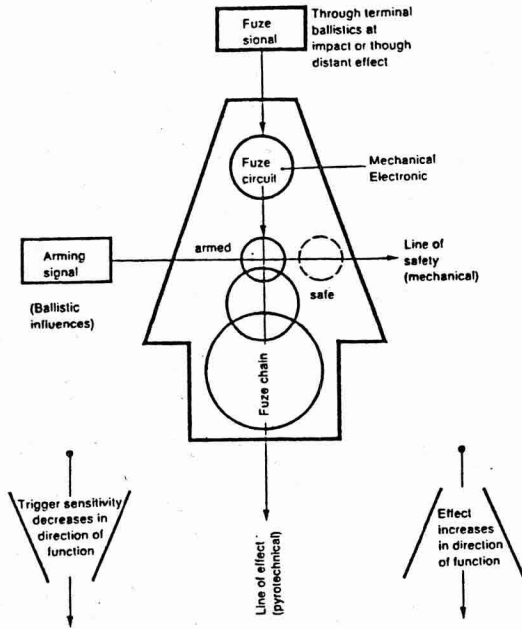
爆發系列을 연결 또는 차단시킴으로써 信管이 武裝되고 또는 安全狀態를 유지시킬 수 있는 調節機能을 가질 수 있다.

이러한 機能을 갖기 위하여 點火火藥을 “Out of Line”에 두면 安全狀態가 되고 外部의 信號를 받아서 “Out of Line”에 있던 Primer를 火藥系列에 넣으므로써 武裝狀態로 만들 수가 있다. 이러한 說明을 Block Diagram으로 表示하면 다음 그림 2와 같다.

信管의 安全狀態의 개념은 Primer의 에너지 傳送을 막는데 중점을 두지 않고 쉽게 點火되는 Initiator를 “Out of Line”하는데 기초를 두고 있으며 이 設計概念은 장차에도 변하지 않을것 같다. 따라서 비록 Initiator가 갑자기 點火되던



〈그림 1〉 信管시스템



〈그림 2〉 信管의 作動 Block 圖

라도 傳爆火藥(Booster)이 安全狀態로 있도록 한 것이다.

3. 信管의 形態와 發達過程

1334年 火藥이 발명된 후, 彈에 火藥을 사용한 것은 레오나르 다빈치이다. 이때의 彈은 發射時에 불이 붙어졌으며 敵地에 떨어진 후에 터지도록 하는 일종의 遲延信管의 概念이 적용된 것이다. 물론 遲延火藥의 點火方法으로 운용되었고, 이것은 이후에 衝擊信管으로 대체되었다.

1世紀 이전의 百科辭典에 보면 信賴度를 증가시키기 위해서 彈 1個에 2個의 信管을 사용하는 방법과 發射者의 안전을 위하여 信管과 彈을 분리하여 수송하고 “Pin”의 插入을 권장하기도 한다.

이러한 概念은 20世紀의 오늘날 우리가 생각하는 安全措施와 다를것이 없다. 즉 安全을 고려하고 또 必要한 時點에서 起爆되어야 할 信賴度를 높이기 위해서 이미 “Dual System”을 採擇한 것이다. 그러면 그동안 變遷된 것은 무엇 일가?

現在는 材料들이 最適化되었고 製品이 더욱

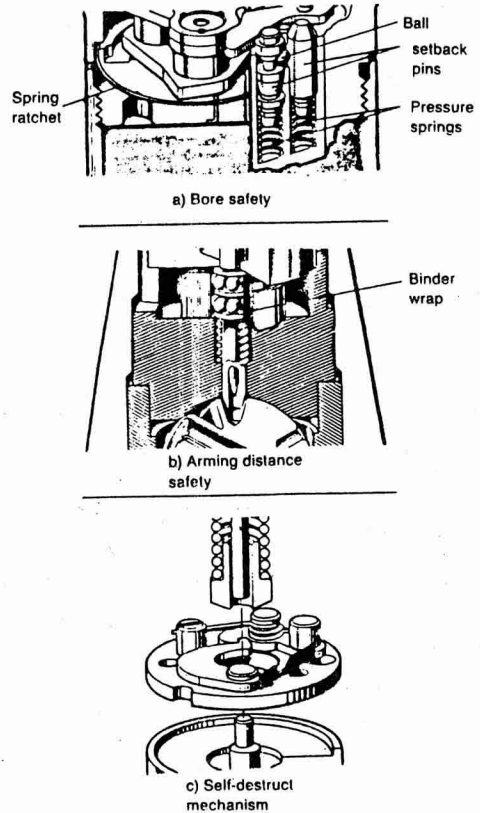
《國防과 技術 1986. 3》

精巧해졌으며 動作信賴度가 더욱 확실해 졌다. 時限信管은 더욱 精密해지고 있으며 개선되고 있다.

2次大戰 이전에 美國에서는 近接信管開發이 시작되었고, 1943년에는 實戰에서 사용되었다. 유럽에서도 近接信管이 연구되었으나 量産된 실적은 없다.

1962년까지 연구되어 오던중 半導體技術의 발달로 美國과 유럽地域에서 量産되기 시작했다. 그러나 이러한 技術의 발전도 信管에서 “Line of Explosive”, 回路, 爆發系列의 기본적인 原理에는 영향을 주진 못했다.

오늘날 信管의 安全狀態維持는 初創期와 약간 달라진 設計方法이 사용되고 있다. 즉 初創期에는 擊針과 Primer 사이에 隔壁이 놓이게 하였으나 현재에는 隔壁은 물론 고려하면서 擊針과 Primer 사이를 空間的으로 분리하도록 하고 있는 것이다.



〈그림 3〉 Setback Pin 과 Binder Wrap

信管의 긴 歷史를 통해서 볼때 동일한 信管의 동작을 說明하는데 여러가지 말을 써왔다. 예를 들면 “Bore Safety”란 砲腔內에서의 安全度를 의미한다.

또 “Arming Distance”란 砲口에서 부터 어느 距離內에서는 彈이 비행중 衝擊에 의해서도 動作되지 않도록 한 거리를 말한다.

“Flight Safety”란 飛行中 空中에서 폭발하지 않도록 한 安全度이며, 또 雨中에서 물방울에 부딪쳐도 爆發되지 않도록 한 安全度는 “Rain Safety”라고 부르기도 한다. 또 다른 安全狀態의 高찰은 終末彈道이다.

이것은 “Masking Safety”라는 것으로 彈이 目標物에 부딪칠때 信管의 덮개를 튼튼히 함으로써 損傷없이 表膜을 관통하여 目標地點에 도달한 후에 起爆되도록 하는 것이다. 이것은 目標物을 벗어날 때는 遲延信管 또는 近接信管으로 作動될 수 있도록 설계되어야 한다.

이러한 要求들을 만족하도록 여러가지 設計를 개발하였지만 “Bore Safety”에는 “Setback Pin”이, “Arming Distance Safety”에는 “Binder Wrap”과 “Burst Plate”로 개발된 部品들은 오늘날에도 그대로 이용되고 있다.

4. 信管의 種類

信管은 기능에 따라서 다음과 같이 分類할 수 있다.

가. 衝擊信管 (Impact Fuze)

衝擊信管은 彈이 目標物에 닿는 순간에, 또는 衝擊후 약간의 時間이 경과한 후에 起爆되도록 설계하고 있다. 이 信管에서 遲延時間이라 함은 衝擊瞬間으로부터 Detonator가 起爆될 때까지의 時間遲延을 말한다. 衝擊信管은 또 다음과 같이 細分한다.

(1) 超瞬發 衝擊信管 (Super Quick Fuze)

이 信管은 彈이 目標物에 衝擊하자마자 폭발되도록 設計된 것으로서 地上에서 爆發效果를 크게 하도록 만들어졌다. 이 信管은 충격후 100마이크로秒 이내에 작동한다. (1마이크로秒는 100萬分の 1秒)

(2) 超敏感 信管 (Super sensitive fuze)

이 信管은 超瞬發信管과 동일하나 충격이 작은 경우, 即 대단히 가벼운 目標物에 부딪쳐도 그 순간에 爆發이 일어나도록 설계된 信管이다. 이러한 信管은 飛行機 날개와 같은 가벼운 物體에 맞아도 銳敏하게 작용한다.

(3) 非遲延信管 (Non-delay Fuze)

이 信管은 彈이 目標物에 貫通하기 이전에 起爆되도록 설계된 信管이다. 非遲延信管은 超瞬發信管처럼 그렇게 순간적으로 作用하지는 못한다. 이것은 慣性形 擊針을 가지고 있어서 충격되는 순간에 前進慣性力에 의하여 擊針이 앞으로 나아가서 雷管을 치기 때문에 그만큼 時間이 걸린다. 이 時間은 대략 500마이크로秒정도이다.

(4) 遲延信管 (Delay Fuze)

이 信管은 충격후 0.05~0.25秒 사이에 起爆되도록 설계되어 있다. 時間遲延은 機械式으로 만드는 경우와 雷管과 導爆管 사이에 遲延劑를 넣는 경우가 있으나 遲延劑(火藥)을 사용하는 경우가 일반적이다. 이 信管은 地下벙커나 構造物(戰艦)을 파괴하고자 할때 사용한다.

(5) 超瞬發 혹은 遲延選擇 信管

이 信管은 성능의 多樣性을 부여하기 위하여 두가지 이상의 機能을 갖춘 信管이다. 그러나 사용시에는 한가지 機能만을 선택하여 사용하게 된다. Pyrotechnics의 발달로 대개 瞬發, 短遲延, 長遲延의 기능을 갖추고 있다.

(6) 피에조電氣式 信管 (Piezo Electric Fuze)

迅速한 信管作用을 요하는 경우에, 예를 들면 成形裝藥用 信管인 경우에, 對電車 高爆彈의 信管으로 파에조電氣式 信管이 일반적으로 사용된다. 이것은 彈이 目標物에 닿는 瞬間, 起爆시킴으로써 爆發이전에 彈頭의 變形을 일으키지 않도록 하기위하여 쓰이는 것이다.

나. 時限信管 (Time Fuze)

時限信管은 미사일이나 彈이 발사된 뒤에 一定時間이 지나서 當初에 결정해 놓은 時間에 起爆되도록 한 信管이다. 時限裝置로는 機械式, 電氣式, 火藥式으로 생각할 수 있겠으나 數十秒 이상으로 긴 時間인 경우에는 火藥式은 誤差가 커지므로 거의 사용되지 않고 있다.

이信管은爆發시킬 때까지의飛行時間을 예측할 수 있는 경우, 즉對空砲彈에 많이 사용된다. 기타照明彈, 高爆彈 등에도 사용되고 있으며機械式 時限裝置에서電氣式 時限裝置로 바뀌어지는 경향이다.

다. 空中破裂 近接信管

이信管은 2次大戰 말경에實用化된것으로 근래에 와서는爆發點을 목표물로부터數 m 以內로 固定시킬 수 있게 되었으며, 따라서破片效果를 淸목할 정도로 증가시켰다.

時限信管에 비교하여 볼때 이信管은信管頭部에 感知部(Sensor)를 갖고 있으며目標物까지의 거리를信號의 強度와 反射量으로써 계산한다. 즉連續波의 Doppler 原理, Pulse Radar 또는 Pulse Doppler 原理를 이용하고 있다. 電子回路들은 Hybrid 回路로부터 IC化 되어가고 있다.

라. 近接信管(Proximity Fuze)

空中破裂近接信管(Air-burst Proximity Fuze)은 固定目標物로부터 일정거리에서起爆하도록 한 것에 비하여近接信管은 움직이는目標物에 원하는 거리에서起爆하도록 하며, 경우에 따라서는 직접衝擊하도록 되어 있다. 이信管의 발달은 Simulation 技法의 발전에 따라서 向上되고 있다. 實際로 많은 형태의 遭遇를 실현시킬 수 없으므로 Simulation 으로 해야 하기 때문이다.

彈과 飛行目標物과의 遭遇時 爆發法則은 Micro Processor 와 같은 것에 기억시키고 兩者의 비행 방향과 운동을 고려하여 彈破片의 효과가 가장 큰 위치에서起爆되도록 설계되어 있다. 따라서直接衝擊되게 된 경우에는近接作動이 일어나지 않도록 하고 있다.

마. 命令信管(Command Fuze)

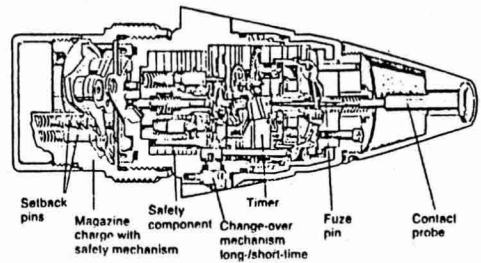
어떠한 미사일은發射臺에서 보내지는“命令”信號에 의해서起爆된다. 이와 같이起爆裝置가遠隔으로無線 또는 光學, 기타의信號로써 작동을 일으키는信管이다. 이러한信管은妨害電波 또는 妨害信號에 脆弱하므로 暗號信號를 많이 사용하고 있으며, 따라서特殊目的 이외에는

많이 사용하지 않는 경향이다.

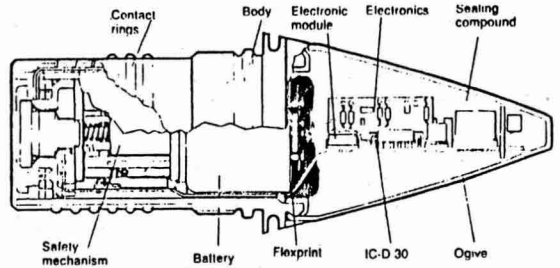
다음表 1은信管의 種類別 설명을 요약한 것이며 그림 4에機械式 電子式 信管의 내부를 비교할 수 있도록 한 것이다.

〈표 1.〉 信管 種類別 特徵

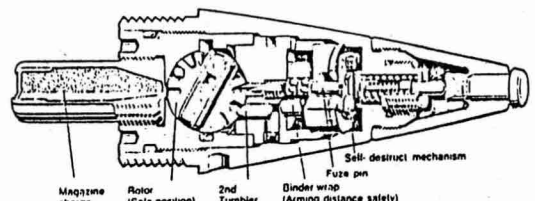
信管의 種類	信管回路	爆發效果	目標物
衝擊信管	機械式 Piezo-Electric 스위치	高爆火藥 成形裝藥	딱딱한地上 構造物
時限信管	機械式 電氣式	煙氣照明 對空砲	모든 標的物
空中破裂 近接信管	Capacitive Inductive 光學 高周波	高爆火藥 破片效果	人馬殺傷
近接信管	高周波 光學	高爆火藥 破片	飛行體



a) 機械式 信管의 內部



b) 電子式 信管의 內部



c) 衝擊 信管에서 安全狀態

〈그림 4〉 機械式, 電子式 信管의 내부

5. 信管의 發展方向

信管이 窮極的으로 追求하는 기능, 즉 安全, 武裝, 擊發의 기능은 變함이 없을 것이나 技術의 발전으로 인하여 그 內部的 構成은 많이 變하게 될 것이다. 특히 工學의 발달은 人間의 눈과 頭腦를 대신하는 電子裝置가 나올 것이 기대되며, 또한 값싼 半導體의 활용으로 價格이 저렴하게 될 것이며, 더욱 精密하고 小形化될 것이다.

時限裝置에서 半導體의 사용으로 機械式 信管이 主流를 이루어 왔던 分野도 電子式으로 대체될 展望이 크다. 또 한편으로 光學의 이용은 信管의 精密性을 증가시킬 것이며 [安全性과 壽命 또한 크게 향상될 것으로 본다.

가. 火炮用 信管

衝擊信管이 主流를 이룰 것이며 對電車彈과 같은 특수목적을 위한 信管에는 火藥과 關聯하여 발전할 것이다. 그러나 信管시스템에서 起爆火藥 自體가 裝填 또는 非裝填될 수 없으므로 안전을 위한 火藥系列을 차단하는 원리를 이용하는 현재의 設計概念은 당분간 그대로 존속될 것이다.

時限信管, 空中破裂 近接信管 및 近接信管의 역할은 變함이 없을 것이나 이들의 構成은 더욱 精密해지고 완벽하게 될 것이다. 따라서 더욱 安全해지고 더욱 信賴도가 증가할 것으로 기대된다.

나. 미사일用 信管

射擊統制장비, 誘導장비 및 距離測定장비 등으로부터 目標물과의 거리, 彼我間의 動作狀態 등의 정보가 쉽게 얻어질 것이므로 많은 情報를 取合하여 彈頭的 효과가 가장 큰 地點에서 起爆시키는 信管시스템으로 발전할 것이다.

현재도 Micro Processor 를 사용하여 움직이는 目標物에 대해서 空中에서 目標物에 대하여 破片效果를 極大化시키는 信管을 경쟁적으로 개발하고 있음을 볼 때 Computer Software 의 발달은 이를 더욱 改善發展시킬 것으로 본다.

그러나 이러한 것들은 火藥과 彈體의 破片形狀을 고려해야 하기 때문에 彈頭 및 彈의 破片效果를 함께 고려하는 方向으로 나아가야 할 것이다.

다. 水中爆發用 信管

高度의 精밀한 센서는 彼我를 식별하여 起爆할 수 있게 할 것이며 耐蝕性 材料와 電源分野의 발전은 水中에서 長時間 사용하게 되므로써 水中에 火藥을 설치하고 제거하는데 새로운 技術이 요구될 것이다.

6. 結 論

信管의 設計概念에 있어서 火藥系列을 차단하고 필요한 時點에서 彈頭 또는 彈의 운동을 받아서 武裝하고 起爆되도록 한 현재의 理論은 變함이 없을 것이다.

Micro Processor 의 이용과 값싸고 精密한 電子部品の 사용은 信管을 더욱 信賴性 있고 완벽하게 할 것이며 이들은 量產價格을 낮추고 또 정확을 요하는 점에서 機械式 信管보다 電子式 信管의 사용이 普遍化될 것이다.

信管發展 分野의 초점인 近接信管은 地上固定 目標物에 대한 空中破裂 近接作動과 움직이는 目標物에 대한 超近接 作動으로 구분하여 발전해 나갈 것이며 極小形化 하는데 研究焦點이 놓아질 것이다.

또한 이러한 信管은 人工頭腦의 이용으로 彈頭的 破片效果를 고려하여 彈全體시스템 側面에서 效果를 極大化시키는 方向으로 研究되어 갈 것이다.

참고 문헌

- (1) AMCP 706~210; "Fuzes" 1979.
- (2) Technical intelligence brief No. 3~68; "Communist block projected munition fuzes"
- (3) Hans Kaiser, Georz Schmucher; "Military fuzes" Military Technology, MIL TECH, 51pp~58pp, April, 1985.