

전장정보관리를 위한 데이터 구조 및 처리에 관한 연구

A Study on Data Structure and Processing for Battlefield Information Management

백 주 현*

Baek, Joo-Hyun

ABSTRACT

In digital warfare, communications between combat vehicles should be managed and synchronized in order to ensure the survivability of vehicles. Embedded battle management systems is designed to share battle information with combat vehicles in real-time. In this study, the details of embedded battle management systems which are successfully implemented in combat vehicles are presented.

주요기술용어(주제어) : Message, Situation Map, Overaly, Embedded Battle Management Systems

1. 머리말

현대의 전장상황은 유무선을 활용한 정확한 전장정보의 전송 및 공유로 이루어지며 이에 따른 효과적인 군사작전의 수행여부가 결정되는 추세에 있다. 즉 실시간으로 지휘통제 정보를 단위 부대의 전투, 전투 지원, 및 전투 근무 지원부대 지휘자 및 병사에 이르기까지 전장전역에 걸쳐 전투에 관련된 지휘 정보를 실시간으로 공유한다. 특히 대대이하의 전투차량에서의 전장관리체계는 전장의 디지털화로 전투차량간 실시간 또는 준 실시간으로 정보를 공유할 수 있으며 각 부대의 상황인식 능력을 향상시키고 시공간적으로 작전을 동기화하여 수행하는 것이 가능하도록 하는 “차량탐재형 전장관리시스템”이다. 대대이하의 차량탐재형 전장관리체계^[1]에서 요구되는 사항들을 처리하기 위해서는 먼저 전술 무선망을 구성하여 무선 디지털

통신을 이용한 전장정보의 전송 및 통신망 관리를 처리한다. 그리고 디지털 지도위에 위치보고와 11여종의 전문 데이터, 그리고 투명도와 상황도에 사용되는 군대부호와 같은 정보들을 처리하는 전장정보 관리 기능을 수행한다. 이와 같은 정보들을 처리하고 출력력을 위해 그래픽 처리 작업을 한다. 마지막으로 다른 전투차량들과 연동하기 위한 인터페이스 기능을 처리하며 적 위협에 대한 경고 및 분석 기능을 처리한다. 또한 대대이하의 차량탐재형 전장관리시스템은 ATCIS (Army Tactical Command Informaion, 육군전술지휘정보체계) 체계와 연동하여 전문을 송수신한다.

선진국의 경우, 타 탐지체계, 무기체계, 통신체계와 통합 운용되는 여단 이하 전투체계인 미국의 FCB2 (Force XXI Battle Command, Brigade and Below)는 표준 메시지 포맷인 JVMF(Joint Variable Message Format)를 사용하고, 경고 및 주의 정보, 사격지원 정보, 전투 보고, 임무계획 정보 등을 처리한다. 또한 대대이하의 전투지휘체계로서 최신형의 에이프람스에 탑재된 차량간 정보 시스템인 IVIS(Inter-Vehicular Information System)는 표준 메시지 포맷인 VMF

† 2006년 12월 11일 접수~2007년 4월 3일 게재승인

* 국방과학연구소(ADD)

주저자 이메일 : bbaekjh@add.re.kr

(Variable Message Format)를 사용하며 위치보고, 화력요청, 상황보고등의 보고자료를 처리하고 피아위치 및 장애물 위치, 단편명령을 타 전투차량에게 전파한다. 현재는 FBCB2로 전환이 진행되고 있는 상황이다.

본 논문에서는 전투차량용 전장정보관리에서 처리되는 전문의 구조와 처리에 대해서 기술한다. 또한 전투차량간 송수신 되는 전문 뿐만 아니라 ATCIS 체계와 연동되는 처리과정에 대해서도 기술한다. 그리고 전장 상황 인식에 필요한 상황정보인 아군 및 위치보고 정보들에 대한 구조 및 처리과정에 대해서 기술한다. 마지막으로 전술상황에 관한 계획, 명령, 첩보를 군대부호를 사용하여 디지털 지도위에 간략히 그린 투명도의 구조와 처리에 대해서도 기술한다.

2. 전문 데이터 구조 및 처리

전문은 전투차량 상호간 및 ATCIS 체계 사이에 전술정보를 통신하는 매개체이다. 전문은 작성 및 수정이 가능하고 무선통신을 통해 송수신 할 수 있다. 전문은 기능별로 보고/화력지원/명령으로 이루어지는 3개의 그룹으로 분류되고, 각각은 다시 용도별로 세분화된 고유 양식을 갖는다. 대대이하 전투차량용 전장정보관리를 위해서는 총 12가지의 전문이 있다. 보고그룹에는 적발견 보고, 후송보고, 화생방 최초 보고, 화생방 정찰 보고, 상황보고, 장애물 보고, 표적피해 보고, 기상제원 보고, 위치보고, 비양식 보고가 있다. 그리고 화력지원 그룹에는 사격요청전문이 있으며 명령그룹에는 단편명령이 있다. 보고 그룹과 화력지원 그룹에 해당하는 전문은 직속상관에게 송신되며 명령그룹에 해당하는 단편명령은 부하들에게 송신할 수 있다. 이들 전문 중에서 위치보고는 컴퓨터가 자동으로 만들고 송신하는 전문이며 그 외에 전문은 고유 양식으로 운용된다. 이들 전문양식은 운용자에게 친숙한 GUI형태로 제공되어 간편하고 편리하게 작성할 수 있다.

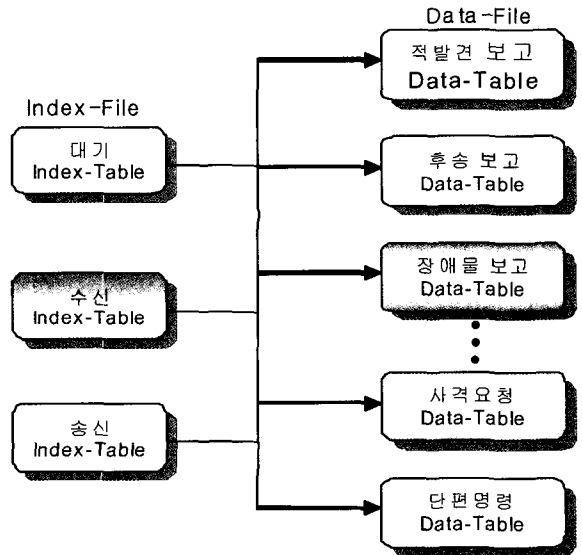
가. 전문 데이터베이스 구조

전문 데이터베이스는 전문 인덱스 데이터와 전문

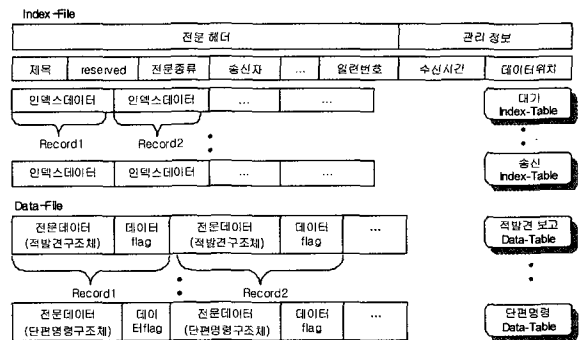
메시지 데이터로 구분된다. 먼저 전문 인덱스 데이터에는 전문의 공통 헤더 정보가 포함되고, 전문 메시지 데이터에는 전문의 내용이 포함된다. 전문 인덱스 데이터는 대기, 수신, 송신 그룹으로 나누어져 있으며, 전문 메시지 데이터는 전문 양식 종류별로 나누어져 있다. 따라서 인덱스 데이터에 해당되는 전문 헤더 정보를 통해 각 전문 데이터 테이블을 링크한다.

그림 1과 같이 전문 데이터베이스는 11개의 데이터 테이블과 3개의 인덱스 테이블을 갖는다.

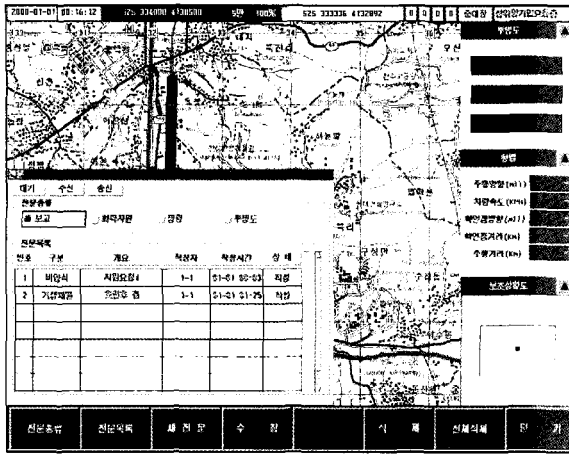
그림 2에서 보는 바와 같이 인덱스 데이터는 전문 헤더정보와 관리정보(수신시간, 데이터위치)로 구성되



[그림 1] 전문 인덱스 데이터와 메시지 데이터



[그림 2] 전문 데이터베이스 구조



[그림 3] 전문 목록

며, 전문 헤더 정보에는 전문의 제목, 전문 종류, 송신자, 수신자, 작성시간, 우선순위, 전문 상태, 투명도 포함 여부, 일련번호로 구성된다. 이때 인덱스 데이터의 관리정보에 해당되는 데이터 저장위치를 키로 하여 11개의 데이터 테이블에 있는 해당 전문 데이터를 링크한다.

이러한 데이터베이스 구조에 따라 작성하고자 하는 전문을 저장하는 경우, 전문에 해당되는 데이터들은 인덱스 데이터와 전문 데이터로 분리되어 데이터 레코드에 추가되고 인덱스 파일 정보를 갱신한다. 마지막으로 메모리 인덱스를 갱신하게 된다.

그림 3에서 보는바와 같이 대기함, 수신함, 송신함 일 경우 전문 목록으로 보여주는 정보들은 전문헤더에 해당하는 정보들을 조합해서 보여준다. 이때, 대기함의 경우는 작성시간을, 수신함의 경우는 수신시간을, 송신함의 경우는 송신시간을 보여준다.

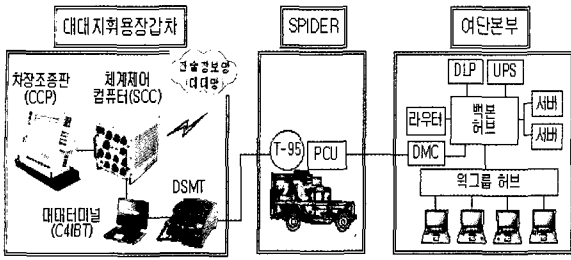
나. 전문 데이터 처리구조

전문을 처리하기 위해 상용 데이터베이스를 사용하지 않고 전문 처리 구조를 자체적으로 개발하였다. 대기/수신/송신 인덱스 목록을 관리하고 실제 전문 데이터 파일을 관리하기 위해 Indexing 기법을 사용했다. 이때 전문 인덱스 정보와 데이터 정보들은 디스크에 저장되며 메모리 접근시 caching 기법을 사용한다. 또한 데이터베이스 무결성을 보장하기 위해 전원인가시 오류 레코드들은 자동으로 삭제된다. 그리고

새 전문을 작성하여 저장하거나 수정한 전문을 저장할 경우, 오류 레코드들이 저장되지 않도록 운용자에게 알려줌으로서 유효한 데이터들만 저장할 수 있게 하였다. 저장된 전문을 삭제하면 목록으로 전시되고 있는 전문의 인덱스 데이터와 전문데이터 정보를 삭제한다. 이때 인덱스데이터가 삭제되면 순차적으로 위치한 인덱스 데이터가 삭제된 영역으로 이동되지만 전문 데이터가 삭제되면 빈 영역으로 처리된다. 기작성된 전문을 수정할 경우 갱신 수정과 복제수정으로 나눌 수 있다. 작성은 하였지만 아직 송신되지 않은 전문은 원본 전문을 갱신하여 수정하고 이미 송신했거나 수신한 전문은 원본 전문을 복제 후 복제한 전문을 수정한다. 이때, 수정할 데이터 파일의 위치를 검색하여 데이터 파일을 갱신하고 입력된 헤더정보로 수정될 인덱스 파일을 갱신한다. 모든 전문 데이터는 음성과 데이터가 혼용되는 통신에서 성능과 보안을 위하여 압축하여 전송한다.

다. ATCIS 체계 연동⁽²⁾

전투차량에서 사용하는 전문은 ATCIS(Army Tactical Command Information System, 육군전술 지휘정보체계)와 연동할 수 있다. 즉, ATCIS 체계와 연동하기 위해서 지휘용 장갑차에 C4I대대터미널과 지휘통제의 핵심기능을 담당하는 체계제어컴퓨터를 탑재하고 두 장비 사이의 데이터 통신은 RS-232C 신호 규격을 따르는 케이블을 통해 UART를 사용하여 수행한다. 기존에 C4I대대터미널과 연동하는 위치 보고접속장치를 고려하여, 체계제어컴퓨터와 위치보고접속장치를 동일한 기능을 수행하는 장비로 본다. 따라서 ATCIS체계와 연동을 위한 통신 프로토콜은 위치보고접속장치 인터페이스 규격을 따른다. 대대지휘용장갑차에 탑재된 체계제어컴퓨터는 운용모드를 대대장으로 설정하여 로그인한 후, ATCIS 체계로부터 할당받은 보고부대번호를 입력한다. 운용자가 GUI 화면을 통해 전문을 작성하여 송신버튼을 누르면 전장정보관리시스템은 전문의 형식을 ATCIS 체계의 전문 형식으로 자동 변환하여 송신하는 기능을 갖도록 설계되었다. 또한, ATCIS 체계를 통해 수신된 전문은 전장정보관리시스템의 전문 형식으로 자동 변환되어 운용자에게 전시된다.



[그림 4] ATCIS 체계 연동

[표 1] 연동 데이터 종류

송신자/수신처	ATCIS 체계 전문	체계제어컴퓨터 전문
지휘용장갑차 SCC → 여단기능상황실	부대위치 보고	위치보고
	첩보보고	적발견 보고
	비양식	비양식
	상황보고	상황보고
	기상제원	기상제원
여단기능상황실 → 지휘용장갑차 SCC	단편명령	단편명령

이때, 송수신 되는 전문은 총 6가지로서, 전투차량에서 ATCIS 체계로 송신되는 전문으로는 위치보고, 적발견보고, 비양식, 상황보고, 기상제원이며, ATCIS 체계에서 전투차량으로 송신하는 전문은 투명도를 포함하지 않은 단편명령이다. ATCIS 체계 화면에서는 대대장이 보낸 위치보고를 통해 소대장과 중대장의 위치, 대대장의 위치가 아군 상황부호로써 도시된다. 그리고 전투차량에서 적발견 보고를 송신하면 ATCIS 체계화면에서 적발견을 나타내는 심볼이 도시된다. 표 1은 전투차량과 ATCIS 체계간 연동되는 전문의 종류를 보여준다.

3. 상황도 데이터 구조 및 처리

본 연구에서 기술하는 상황도는 시간적으로 변하는 자차, 아군, 적, 장애물의 상황정보를 전술부호를 사용하여 디지털 지도 위에 주기적으로 표시하는 것을

지칭한다. 여기서 전술부호^[3]는 군대부호에 해당하는 아군부호와 자차부호, 자체적으로 개발한 내부피아부호(적발견, 장애물)가 있다. 자차 정보는 항법장치로부터 획득되며 자차의 위치, 소속, GPS(Gunner's Primary Sight, 사수조준경)/CPS(Commander's Panoramic Sight, 차장조준경), 부호ID값을 저장하여 2Hz마다 상황도를 갱신한다. 아군의 위치정보는 아군으로부터 수신한 위치보고 전문으로부터 획득되어 처리된다.

적의 상황정보는 아군으로부터 수신한 적발견 보고 전문과 상황전파/삭제로 수신된 적상황정보로, 장애물 정보는 아군으로부터 수신한 장애물 보고 전문과 상황전파/삭제로 수신된 장애물 상황정보로 획득된다. 본 연구에서의 상황전파 기능은 동일망내에서 상황정보가 공유될 수 있도록 상관이 적발견/장애물 정보를 전파해 주는 기능이다. 여기서 전문으로부터 수신된 상황정보에 대한 처리는 상황부호(내부피아부호)를 도시하여 상황도에 반영한다. 그리고 상황 전파나 삭제를 통해서 처리되는 정보들은 그림 5와 같이 상황정보 헤더와 적상황정보/장애물 상황정보이며 이들 데이터를 처리하여 동일한 방식으로 상황부호(내부피아부호)로서 상황도에 반영한다.

즉, 적 상황정보/장애물 상황정보도 일종의 전문의 형태로 볼 수 있다. 무선통신망으로 통신되는 형태는 같지만 상황정보는 전문처럼 고유한 양식 없이 내부적인 정보 구성만으로 송수신되는 정보들이라 할 수 있다. 상황전파를 통해 생성된 상황부호를 삭제할 경우에는 전문과 링크되지 않기 때문에 해당하는 상황부호만 삭제하고 화면을 갱신한다. 상황전파와 삭제

위치보고 데이터

위치보고 데이터 개수	위치보고1	위협전파	위치보고2	...	위치보고n
-------------	-------	------	-------	-----	-------

상황정보Header

발견지	발견시간
-----	------

적 상황정보 Data

심볼종류	Reserved	중심좌표	상태	...	기타	전문ID
------	----------	------	----	-----	----	------

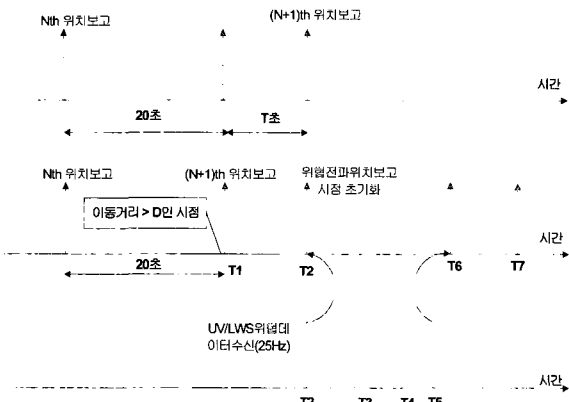
장애물 상황정보 Data

심볼 종류	세부 종류	장애 물수	계획/ 설치	적/아 구분	중심 좌표	...	행차 번호	전문ID
-------	-------	-------	--------	--------	-------	-----	-------	------

[그림 5] 상황도 정보 구조

는 상관만이 할 수 있다. 반면에 전문을 수신 받아 생성된 상황부호의 유효성이 소멸되었다고 판단하여 삭제할 경우에는 선택한 상황부호를 검색하여 상황부호와 링크되어 있는 전문을 삭제하고 버퍼에 있는 상황부호를 삭제하고 화면을 갱신한다.

한 개의 위치보고 데이터에는 보고부대, 보고일시, 부대위치, 위협전파 내용이 포함되며 컴퓨터가 자동으로 자차의 위치와 아군의 위치를 merging하여 통신망에 broadcasting 한다. 이때 위치보고전문의 송신 주기는 통신망 부하와 위치 오차를 보정받기 위해서 자차의 이동거리와 시간을 모두 고려하도록 설계하였으며, 운용자가 이동거리와 시간을 변경하여 설정 할 수 있다. 즉, 주기적(1Hz)으로 20초가 경과되면 위치보고를 해야 할지를 점검한다. 즉, 20초 경과 후 이동거리가 설정한 거리 이상이면 즉시 위치보고를 하고, 20초 경과 후 설정 시간이 경과되면 즉시 위치보고를 한다. 위치보고데이터 역시 아군상황부호와 1:1 연결(Link)되어 아군부호를 도시하여 상황도에 반영한다. 그리고 아군상황정보에는 유효시간을 설정할 수 있어 유효시간이상 위치보고가 수신되지 않으면 아군상황부호를 비활성시켜 유효정도를 파악할 수 있다. 그림 6에서 보는바와 같이 위치보고데이터에 위협정보가 포함되어 있기 때문에 최초 위협이 들어오면 즉시 위치보고를 수행하고 다음 위협전파는 위치보고 주기에 따른다. 위협전파에 해당되는 정보로는 위협유무, 위협 종류, 위협각도를 나타내는 정보가 포함되어 있다.



[그림 6] 위치보고 주기 및 위협처리

4. 투명도 데이터 구조 및 처리

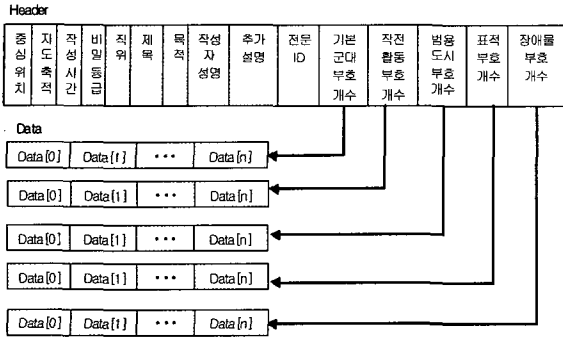
본 연구에서 기술하는 투명도는 전술 상황에 관한 계획, 명령 및 철폐를 군대부호를 사용하여 지도 위에 간략하게 표시한 일종의 투명 그림이다. 투명도 파일 설계 시에도 전문과 마찬가지로 투명도 데이터 파일을 관리하기 위해 Indexing기법을 사용하였으며, 파일 시스템을 저장 매체로 사용하였다. 또한 메모리와 파일 시스템에 인덱스를 저장하여 파일 접근을 최소화 하였다. 투명도 데이터는 크게 인덱스 데이터와 설계 투명도 데이터로 구분할 수 있다. 하나의 투명도 데이터의 인덱스 구조는 그림 7과 같다. 즉, 투명도 데이터의 인덱스는 투명도 ID, 투명도 제목, 관련 명령 전문 ID, 작성시간, 상태, 투명도 파일명 등의 정보를 가지고 있다.

즉, 투명도 인덱스 파일은 이러한 투명도 인덱스 데이터의 배열이라 할 수 있다. 투명도 인덱스 파일은 투명도 개수 만큼의 인덱스 데이터를 가지게 된다. 이러한 투명도 인덱스 배열은 파일과 메모리 양쪽에 저장되며 양쪽의 인덱스 배열의 내용은 항상 동일하게 유지된다. 단, 빠른 검색을 위해서 메모리에 있는 인덱스배열만 접근하게 된다. 투명도 인덱스 파일명은 확장자 idx를 갖는다. 즉, n개의 투명도 데이터 파일과 1개의 투명도 인덱스 파일을 갖는다. 여기서 투명도 파일명은 투명도 파일 생성 시간(년, 월, 일, 시, 분, 초)을 이용하여 파일명을 생성한다.

투명도 데이터 파일은 헤더정보와 투명도 데이터로 나눌 수 있다. 그림 8에서 보는바와 같이 헤더정보에는 투명도 작성시에 지도의 중심위치, 지도의 축척, 작성시간이 저장된다. 그리고 난외주기에 해당되는 비밀등급, 작성자의 직위, 투명도 제목, 투명도 목적, 작성자의 설명, 추가 설명은 운용자가 화면을 통해 입력한 정보들로 구성된다. 그리고 투명도는 항상 명령

번호	제목	작성시간?	상태	관련전문	투명도 파일명
1	갈매기작전	20040831130510	수신	23	OahEmej
2	이동작전	20040902113257	수신	17	OaibKF5
⋮					
29	방어작전	20040831130510	수신	23	OahEmej
30	독수리작전	20040902113257	수신	17	OaibKF5

[그림 7] 투명도 인덱스 파일 구조



[그림 8] 투명도 데이터 파일 구조

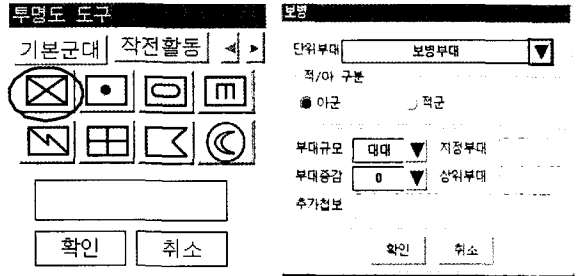
에 첨부되어 작성 및 송수신되므로 관련전문과 연결(Link)되도록 전문 ID가 필요하다. 그리고 하나의 투명도에 도시되는 기본군대부호 개수, 작전활동부호 개수, 범용도식부호 개수, 표적부호 개수, 장애물 부호 개수가 저장된다. 즉, 헤더 정보에 부호 종류별로 부호 개수를 파일에 저장하고 그 개수만큼 부호데이터를 파일에 저장한다.

군대부호중 기본군대부호의 경우, 입력요소들을 GUI에서 개별적으로 선택하면 Overlay 형식으로 조합된다. 그림 9는 군대부호중 기본군대부호를 작성할 수 있는 운용자 인터페이스 화면으로 부대규모, 지정부대, 부대 증감, 상위부대등의 표기법에 필요한 정보를 운용자가 선택하면 이들 요소들이 overlay 형식으로 조합되어 하나의 부호를 생성하게 된다. 그림 10은 선택된 입력요소들이 조합되는 형태를 보여준다.

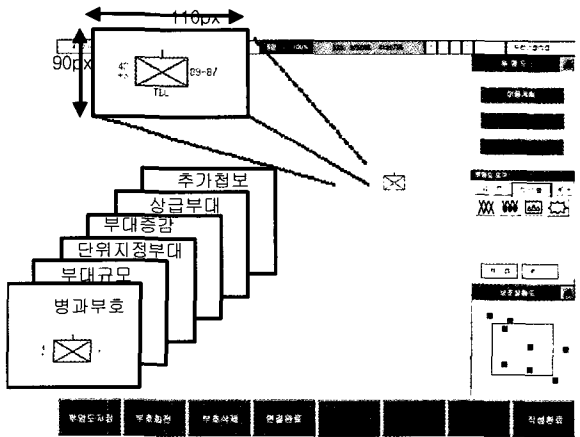
작전활동부호는 8개의 그룹으로 분류되며, 통제선, 견제/지원진지, 기동로, 전진축, 거점, 통제구역으로 이루어져 있다. 범용도식요소에는 선, 사각형, 삼각형, 원, 타원, 다각형, 다각선, 문자열이 있다. 그 외에 작전활동부호에는 표적과 장애물 부호들이 있다. 이들 부호들은 기본군대부호와 달리 화면에서 마우스로 입력 위치를 연속 지정하여 작성할 수 있다.

이러한 투명도 부호들은 벡터방식으로 저장되므로 축척을 변경하더라도 그 크기가 축척에 따라 자동으로 조정된다.

투명도에 도시된 부호들은 이동, 크기 및 모양 변경, 회전을 하여 부호별로 편집할 수 있다. 투명도 부호를 이동하려면 이동하려는 부호를 선택하고 이동하고자 하는 거리를 계산한다. 마우스 선택 신호가 들



[그림 9] 투명도 도구 운용자 인터페이스 화면



[그림 10] 기본군대부호 조합 예

어오면 이전 부호는 삭제하고 이동한 좌표를 계산하여 부호를 새로 도시하고 새로운 좌표 데이터를 저장한다. 투명도 부호를 회전하려면 회전하고자 하는 부호를 선택하고 마우스의 선택위치가 회전 표시 범위 내에 있는지를 먼저 검사한다. 마우스가 회전 표시 범위내에 있으면 회전 실루엣을 표시하고 마우스 이동에 따라 회전각을 계산하여 회전 실루엣을 표시한다. 마우스의 선택 신호가 들어오면, 이전 부호는 삭제하고 회전 좌표를 계산하여 부호를 새로 도시하고 새로운 좌표 데이터를 저장한다.

투명도 도구에 있는 부호들을 사용하여 작도/편집을 통해 완성된 투명도 파일을 화면에 도시할 경우, 즉 하나의 투명도 파일이 로드되는 과정은 먼저 투명도 인덱스 데이터에서 필요한 투명도 파일을 열어서 데이터를 메모리에 로드한다. 그리고 입력받은 투명도 파일을 열어서 헤더 데이터를 메모리에 로드하고 헤더 정보에서 부호 종류별 개수를 추출하여 종류별

로 개수만큼 파일을 분리하여 메모리에 로드한다. 이때, 로드한 부호 데이터를 이용하여 투명도를 도시하고 도시된 투명도의 계층수를 1 증가시킨다. 또한 투명도 축척과 지도 축척을 비교하여 축척이 서로 같지 않으면 투명도 축척으로 설정하고 축척이 같으면 투명도를 작성한 지도 축척으로 이동하게 된다.

이러한 투명도는 모두 layer로 구성되어 있기 때문에 투명도의 순서를 바꿀 수 있으며 최대 3개의 투명도를 중첩시킬 수 있다.

5. 맺음말

본 논문에서는 전투차량의 디지털 지휘통제의 핵심인 전장정보관리에 해당되는 전문, 상황도, 투명도의 구조 및 처리절차에 대해서 기술하였다. 그리고 전투차량에서 사용하는 전문과 ATCIS 체계 전문과의 연동에 대해서 기술하였다. 본 논문에서 제시한 데이터

구조를 기반으로 설계된 전장정보관리시스템은 전투차량에 적용되어 성공적으로 기술, 운용시험을 종료하여 그 기능과 성능을 입증하였다. 본 연구를 통해 확보된 기술을 기반으로 국내 최초로 육군의 전투차량용 디지털 지휘통제 시스템을 개발하게 되었으며 향후 유사한 무기체계 개발에 기여할 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] 장신곤, 조영우, 송호현, “기계화 부대를 위한 대대급 이하 지휘통제 시스템”, 지상무기체계 발전 세미나, 국방과학연구소, 제10권, pp.101~104, 2002.
- [2] 지상전술 C4I체계(2단계) 장비상세설계기술서(위치보고접속장치) 2004. 8.
- [3] 백주현, 조영우, 선선구, “전투차량용 디지털 지휘통제 시스템 개발”, 지상무기체계 발전 세미나, 국방과학연구소, 제14회, 2006.