

# 전술 정보 교환을 위한 VMF와 Link-16 메시지 간의 변환 기술

김진규\*, 강성원\*, 이우진\*\*, 안휘\*, 이지현\*, 김명철\*, 임원기\*\*\*, 이노복\*\*\*

한국과학기술원\*, 세종대학교\*\*, 국방과학연구소\*\*\*

대전 유성구 과학로 335\*, 서울 광진구 군자동 98\*\*, 서울 송파구 거여동 산 25\*\*\*  
{jinlooks, sungwon.kang, ahnhwi, jihyun30, mck}@kaist.ac.kr\*, woojin@sejong.ac.kr\*\*,  
{wklim, nblee}@add.re.kr\*\*\*

**요약:** VMF(Variable Message Format)와 Link-16 메시지는 각각 국방 메시지 표준이다. Link-16 메시지는 미 국방부에서 개발한 해군 및 공군 무기체계의 메시지 표준이고, VMF 메시지는 Link-16 메시지 표준을 기반으로 미 육군에서 개발한 통신 메시지 표준이다. 공군, 해군, 그리고 육군 무기체제간의 협력적 군사활동을 위해서는 전술정보 교환을 위한 이들 메시지간의 정보변환은 필수적인 요소이다. 따라서 본 연구에서는 VMF와 Link-16 메시지간의 변환을 위한 프레임워크를 제시한다.

**핵심어:** VMF, Link-16, 메시지 변환 프레임워크, 변환 규칙, 변환절차, 맵핑테이블.

## 1. 서론

현대전에서는 실시간적인 전술적 의사결정을 위하여 전장상황에서 일어나는 모든 정보가 전술데이터 링크 통하여 신속히 수집 및 분석되어야 한다. 또한 이들 정보는 즉각적인 군사적 활동을 위하여 각 무기체제로 분산되어야 한다. 전술데이터링크는 하나의 통신 매개체로서, 전장정보를 수집하고, 의사결정을 수행한 전술정보를 국방 플랫폼 표준에 맞추어 전달하는 역할을 한다 [1]. 전술데이터링크 기반 하에서의 전장상황인식 능력 및 육군, 해군, 공군 무기체제간의 실시간적인 운영환경을 통하여 협력적 군사적 활동은 실현된다 [2]. 이러한 운영환경을 확보를 위하여, 전술데이터링크는 각 군의 메시지 표준을 기반으로 실시간적으로 이질적인 전술데이터 변환 기술이 확보되어야 한다.

VMF와 Link-16 메시지는 각각 국방메시지표준이다. Link-16 메시지는 미 국방부에서 개발한 통신 프로토콜이며, 주로 해군과 공군의 전술데이터링크에 이용되고 있다. 이후 개발된 VMF 메시지는 Link-16 메시지 표준을 기반으로 미 육군에 의하여 설계되었다. 특히, VMF는 전송미디어에 독립적이며, 실시간적인 정보교환에 적합하도록 개발되었다. 또한 VMF는 메시지 길이의 가변성을 가지고 있어, 전투부대

혹은 전략기관의 수준(Level)에 따라 정보의 상세함(Detailed)을 조절할 수 있다. 이러한 메시지의 유동성에 의하여 VMF 송신자는 최적화된 사이즈의 메시지를 기반으로 전술정보를 표현할 수 있다.

공군, 해군 및 육군의 병력 및 무기체제간의 협력적 군사활동을 위해서는 이질적인 전술데이터링크간의 실시간적이며, 이음새 없는(Seamless) 통신이 필수적인 요소이다. 본 연구에서는 현대전의 협력적인 군사적 활동을 보장하기 위한 이질적인 전술데이터 링크인 VMF와 Link-16 메시지간의 전술정보 변환을 위한 프레임워크를 제시하였다. 본 연구에서는 VMF와 Link-16의 메시지 표준을 기반으로 하였으며, 연구에서 제시한 메시지 변환 프레임워크는 메시지 변환규칙, 변환절차, 그리고 메시지 및 메시지필드 맵핑 정보를 기반으로 개발되었다.

## 2. 관련 연구

이질적인 시스템에 대한 상호운용성에 관련하여, 온톨로지 맵핑 기술이 최근에 하나의 방법론으로 연구되고 있다. 이것은 시스템의 이질성들을 추상화하고 모델링하는 것으로, 대표적인 것이 대수(Algebraic) 방법과 증배율(Multiplication) 방법이 있다. 대수방법은 수학적 구조를 기반으로 정의한 심볼(Axiom), 서명(Signature: describing the vocabulary) 그리고 함수(function)로 구성하여 온톨로지를 모델링하는 방법이다 [5]. 하지만, 대수 방법으로 기반한 온톨로지 맵핑은 연관된 두 온톨로지들이 심볼과 함수를 미리 정의한 해석에 의하여 공유하고 있어야 하는 제약사항이 있다 [7]. 이에 반하여, 증배율 온톨로지 맵핑은 심볼들이 그들 자체가 특징들로 정의되어 메타데이터로 구성된다. 심볼들의 연관관계는 이들의 특징에 대한 유사성을 기반으로 정의된다 [7]. 이러한 이유로 인하여, 증배율 방법은 심볼들 사이의 연관관계의 정확성을 보장하기 힘들며, 이러한 연관관계도 온톨로지 개발자의 직관이나 주관성에 의하여 좌우된다.

### 3. VMF 와 Link-16 메시지

VMF 와 Link-16 메시지는 모두 비트패턴을 기반으로 전술정보를 표현하고 있으며, 이런 비트패턴들의 다양한 구성을 통하여, 하나의 메시지를 생성한다. VMF 메시지의 예로, 그림 1은 K05.1 Position Report 메시지의 구조를 나타내고 있다.

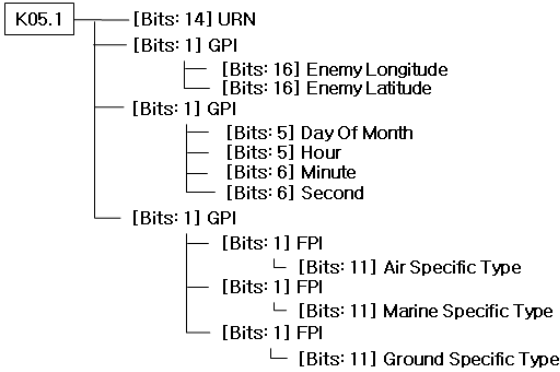


그림 1. VMF K05.1 Position Report

K05.1 Position Report 메시지는 기본적으로 적군이나 아군 부대의 위치정보를 담고 있다. 예를 들면, 전장에서 부대가 아군의 레이더망에 포착되었을 때, 아군 부대인지, 적군 부대인지 판별하고 어떠한 종류의 전투부대(Battle Unit) 인지를 표현하는 메시지이다. VMF의 유연함은 GPI(Group Present Indicator)와 FPI(Field Present Indicator)과 같은 문법필드에 의하여 이루어진다 [4]. VMF의 문법필드들은 오직 한 비트로 표현되며, 이 한 비트가 뒤에 따라오는 정보필드 혹은 정보필드 그룹의 존재함을 결정한다. 예를 들어, 그림 1과 같이, URN 정보필드의 다음에 위치하는 GPI 문법필드는 값이 '1' 이면, 'ENEMY LATTUDE'와 'ENEMY LONGTTITUDE' 정보필드가 존재하여 GPI와 두 정보필드를 포함하여 33비트의 전술정보가 표현된다. 하지만, GPI의 값이 '0' 경우, 이 두 필드는 생략되고, 바로 'DAY OF MONTH'을 포함하는 GPI 문법필드가 표현된다. 같은 방법으로, 'AIR SPECIFIC TYPE' 정보필드에 영향을 주는 FPI가 값이 '1' 경우에는 'AIR SPECIFIC TYPE' 정보필드가 K05.1 Position Report 메시지 속에서 표현이 된다.

그림 2는 Link-16 메시지의 한 예로, J2.0 Enemy Identification 메시지의 구조를 나타내고 있다. Link-16 메시지는 Initial-Word, Extension-Word, 그리고 Continuum-Word 들로 구성된다 [6]. VMF 메시지와는 비교적으로, Link-16 메시지의 모든 필드는 미리 정의된 고유 주소에 위치하며, J2.0C에서 7번째 비트주소를 시작으로 12번째 비트주소에 위치한 'AIR PLATFORM' 필드와 같이 하나의 비트 주소에 여러 개의 필드 후보 군을 가질 수 있도록 하여 하나의 메시지 포맷에 다양한 전술정보를 표현하도록 되어

있다 [3].

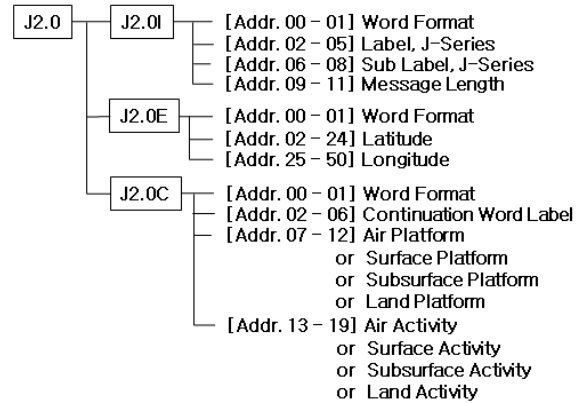


그림 2. Link-16 J2.0 Enemy Identification

모든 Word 들은 'WORD FORMAT' 이라는 필드로 시작하며, 'WORD FORMAT'은 각각의 WORD들의 메타정보를 포함하고 있다. 그림 2와 같이, J2.0I는 J2.0 Enemy Identification 메시지의 Initial-Word로서, 메시지 목적, 분류 및 추가적인 Word의 수 등과 같은 J2.0 메시지 전체의 메타정보를 담고 있다. 다음으로 따라오는 Extension-Word는 주된 전술정보를 표현하고 있는데, J2.0E에서는 적군 부대의 위치 정보인 'Latitude'와 'Longitude'을 담고 있다. 마지막으로 J2.0C는 J2.0 Enemy Identification 메시지의 Continuum-Word로서, 메시지의 부가적인 전술정보인 적군 부대의 종류 및 군사적 활동에 관한 전술정보를 표현하고 있다.

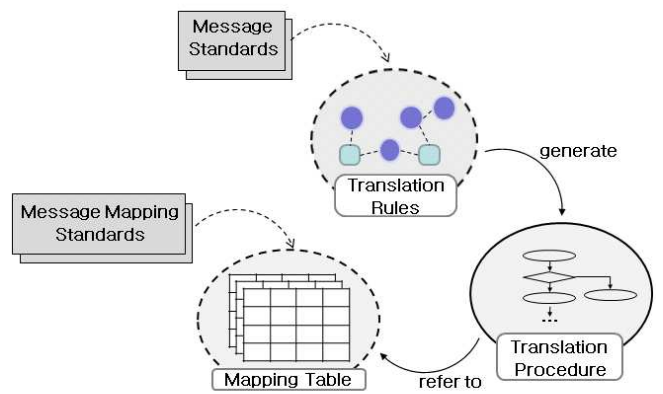


그림 3. 이질적인 메시지 변환을 위한 프레임워크

### 4. 메시지 변환 프레임워크

본 절에서는 메시지 변환 프레임워크에 대하여 소개한다. 메시지 변환 프레임워크는 그림 3과 같이 변환규칙과 변환절차, 그리고 맵핑테이블로 구성된다. 우선, 변환규칙은 입력 메시지 표준과 출력 메시지

표준을 바탕으로 메시지 변환 설계자에 의하여 생성되며, 생성된 변환 규칙은 메시지 레벨의 변환 규칙과 메시지 필드 레벨의 변환규칙으로 나누어지게 된다. 변환절차는 하나의 메시지 포맷에서 다른 메시지 포맷으로의 변환순서를 나타내는 것으로, 이미 생성된 변환규칙을 기반으로 생성된다. 또한 변환절차에 있어서, 필요한 메시지, 메시지필드, 그리고 맵핑 정보는 맵핑테이블을 참조하여 얻는다.

#### 4.1 변환규칙

변환규칙은 메시지 변환에 대한 명세로서, 메시지 변환 과정에서 발생하는 문제점과 그에 관한 해결책을 선언한 것이다. 변환규칙은 기본적으로 메시지 레벨의 변환 규칙과 메시지필드 레벨의 변환 규칙으로 구성된다. 메시지 레벨의 변환 규칙은 서로 다른 도메인의 메시지간의 변환에 있어서 메시지 전체에 영향을 미치는 규칙을 의미하며, 메시지필드 레벨의 규칙은 메시지 필드 혹은 메시지 필드 그룹의 변환 과정에 각각 영향을 미치는 규칙을 의미한다.

**예제.** (메시지 레벨의 규칙) 변환 가능한 하나의 VMF 메시지는 하나의 Link-16 메시지로만 맵핑이 가능하다.

**예제.** (메시지필드 레벨의 규칙) 변환 할 VMF 메시지 중 문법필드는 맵핑되는 Link-16 메시지의 구성요소로 변환하지 않는다.

#### 4.2 맵핑테이블

맵핑테이블은 주로 이질적인 메시지의 간의 맵핑 정보와 해당 메시지필드 및 메시지 구조 간의 맵핑 정보를 담고 있으며, 일반적으로 데이터베이스 스키마 (Database Schema) 형태로 구현이 된다.

**예제.** VMF K5.1 Position Report 메시지의 구성요소 중에서 'Enemy Latitude' 필드는 Link-16 J2.0 Enemy Identification 메시지의 'Latitude' 필드로 맵핑되며, 이 정보는 맵핑테이블에 의하여 표현된다.

#### 4.4 변환절차

변환절차는 하나의 메시지 포맷에서 다른 메시지 포맷으로의 변환순서를 나타낸 것으로, 입력 메시지 인스턴스를 해석하고, 입력 메시지 정보를 출력 메시지 형태의 메시지 인스턴스로 표현하는 전 과정을 포함한다. 변환절차는 변환규칙을 기반으로 정의되며, 변환과정에서 필요한 모든 정보는 맵핑테이블을 참조하여 얻는다.

두 이질적인 메시지 간의 변환은 양방향 변환(Bi-direction)이 일반적이며, 본 절에서 소개한 변환 프레임워크를 각 방향 별로 두 번 적용함으로써, 양방

향 메시지 변환을 구현할 수 있다.

### 5. VMF 와 Link-16 메시지 간의 변환

본 절에서는 메시지 변환 프레임워크의 구성요소인 VMF 와 Link-16 메시지 간의 변환규칙, 맵핑테이블, 변환절차를 정의하고자 한다.

#### 5.1 VMF 에서 Link-16 메시지로의 변환을 위한 변환규칙

**규칙 1.** 변환 가능한 하나의 VMF 메시지는 하나의 Link-16 메시지로만 맵핑된다.

**예제.** VMF K05.1 Position Report 메시지는 Link-16 J2.0 Enemy Identification 메시지로 변환 가능하다.

**규칙 2.** 맵핑되는 Link-16 메시지 필드의 표현 범위가 입력된 VMF 메시지 필드 보다가 클 경우, 입력되는 VMF 메시지 필드에 추가적인 '0'비트들을 삽입하여 변환한다.

**예제.** VMF 메시지 필드인 'Enemy Latitude' 필드는 아래와 같이 Link-16 메시지의 'Latitude' 필드로 변환된다.

'0000000000000101' → '0000000000000000000101'

**원리.** 메시지 필드 레벨의 변환에서 맵핑되는 VMF 와 Link-16 메시지필드는 값을 표현하는 범위가 다를 수 있다. 입력되는 메시지 필드의 범위가 작고 출력되는 메시지 필드의 범위가 클 경우, 입력되는 메시지에 '0'비트들을 추가하여 출력메시지로 변환한다. 반면에, 출력 메시지 필드의 범위가 작을 경우에는 맵핑되는 메시지 필드의 간 인스턴스 레벨에서의 맵핑정보를 바탕으로 변환이 이루어진다.

**규칙 3.** VMF 메시지 필드 중에서 맵핑되는 Link-16 메시지 필드가 없는 경우, 메시지 변화 과정에서 제외된다.

**예제.** VMF K05.1 Position Report 메시지의 구성요소 중에서 FPI 와 GPI 같은 문법필드는 메시지 필드 변환을 하지 않는다.

**규칙 4.** 맵핑되는 VMF 와 Link-16 메시지 필드에서 문법필드에 영향을 받는 VMF 정보필드는 대체할 수 있는 필드 인스턴스 정보를 맵핑테이블에서 제공되어야 한다.

**예제.** 입력된 VMF K05.1 Position Report 메시지 필드 중에서 FPI 문법필드에 의하여 생략된 'Air Specific

Type' 필드의 인스턴스 값은 맵핑테이블에서 제공받아, 맵핑되는 Link-16 J2.0 Enemy Identification 메시지의 'Air Platform' 필드의 값으로 변환한다.

**원리.** 문법필드에 의하여 생략 가능하며, Link-16 메시지 필드와 맵핑되는 VMF 정보 필드는 맵핑테이블에서 대체 가능한 필드 인스턴스 값을 보유하고 있도록 하여, 완전한 Link-16 메시지 생성할 수 있도록 한다.

### 5.2 Link-16 에서 VMF 메시지로의 변환을 위한 변환규칙

Link-16 에서 VMF 메시지로의 변환규칙 중에서 규칙 1 에서 규칙 3 은 5.1 절의 VMF 에서 Link16 메시지로의 변환규칙과 동일하지만, 규칙 4 는 출력 메시지인 VMF 메시지 표준에 맞게 재정의 할 필요가 있다.

**규칙 4.** 맵핑되는 모든 Link-16 메시지 필드의 변환 후, FPI 혹은 GPI 와 같은 문법필드에 영향을 받는 정보필드의 존재여부에 따라, 문법필드의 값이 '1' 혹은 '0'으로 결정된다.

**예제.** Link-16 메시지 필드로부터 변환된 'Enemy Longitude'와 'Enemy Latitude'에 의하여 이 두 필드에 영향을 주는 GPI 문법필드의 값이 '1'로 설정이 된다.

**원리.** 완전한 VMF 메시지를 형성하기 위해서는 정보필드에 영향을 주는 문법필드의 값이 결정이 되어야 하는데, 문법필드에 영향을 받는 정보필드가 Link-16 메시지로부터 변환되었거나, 맵핑테이블로부터 정보필드의 값이 획득되면 '1'로 설정되며, 그 이외의 경우에는 '0'으로 설정된다.

### 5.3 맵핑테이블

VMF 메시지와 Link-16 메시지 간의 변환에 있어서, 맵핑테이블은 입력 메시지와 출력 메시지 간의 맵핑정보 및 맵핑되는 VMF 와 Link-16 메시지 간의 메시지 구조정보, 그리고 VMF 와 Link-16 메시지 필드 간의 맵핑정보를 포함한다. 표 1 과 표 2 는 각각 VMF 메시지인 K05.1 Position Report 메시지에서 Link-16 메시지 인 J2.0 Enemy Identification 메시지로의 변환 그리고 Link-16 메시지 인 J2.0 Enemy Identification 메시지에서 K05.1 Position Report 메시지로의 변환을 위한 맵핑테이블을 나타내고 있다.

표 1. VMF 메시지에서 Link-16 메시지로의 변환을 위한 맵핑테이블 예제

Source Message				Target Message				
Message	Index	Data Element	Value Type	Message	Index	Data Element	Value Type	Translation Condition
Null	Null	Null	Null	J2.0I	1	Null	Null	Null
Null	Null	Null	Null	J2.0I	2	Null	Null	Null
Null	Null	Null	Null	J2.0I	3	Null	Null	Null
Null	Null	Null	Null	J2.0I	4	Null	Null	Null
Null	Null	Null	Null	J2.0E	5	Null	Null	Null
K05.1	2.2	Enemy Latitude	Provided	J2.0E	6	Enemy Latitude	Provided	CR
K05.1	2.3	Enemy Longitude	Provided	J2.0E	7	Enemy Longitude	Provided	CR
Null	Null	Null	Null	J2.0C	8	Null	Null	Null
Null	Null	Null	Null	J2.0C	9	Null	Null	Null
K2.5	4.3 (or 4.5) (or 4.7)	Air Specific Type (or Maritime Specific type) (or Ground Specific type)	Provided	J2.0C	10	Air Platform (or Surface Platform) (or Subsurface Platform) (or Ground Platform)	Required	CR
Null	Null	Null	Null	J2.0C	11	Air Activity (or Surface Activity) (or Subsurface Activity) (or Ground Activity)	Pre-defined	Null
K05.1	1	URN	Provided	Null	Null	Null	Null	NC
K05.1	2.1	GPI	Provided	Null	Null	Null	Null	NA
K05.1	3.1	GPI	Provided	Null	Null	Null	Null	NA
K05.1	3.2	Day of Month	Provided	Null	Null	Null	Null	NC
K05.1	3.3	Hour	Provided	Null	Null	Null	Null	NC
K05.1	3.4	Minute	Provided	Null	Null	Null	Null	NC
K05.1	4.1	GPI	Provided	Null	Null	Null	Null	NA
K05.1	4.2	FPI	Provided	Null	Null	Null	Null	NA
K05.1	4.4	FPI	Provided	Null	Null	Null	Null	NA
...	...	...	...	...	...	...	...	...

NC: No conversion is required  
 CR: Conversion is required  
 NA: Not available in other message series

표 2. Link-16 메시지에서 VMF 메시지로의 변환을 위한 맵핑테이블 예제

Source Message				Target Message				
Message	Index	Data Element	Value Type	Message	Index	Data Element	Value Type	Translation Condition
Null	Null	Null	Null	K05.1	1	URN	Pre-defined	Null
Null	Null	Null	Null	K05.1	2.1	GPI	Sensitive	Null
J2.0E	6	Latitude	Provided	K05.1	2.2	Enemy Latitude	Required	CR
J2.0E	7	Longitude	Provided	K05.1	2.3	Enemy Longitude	Required	CR
Null	Null	Null	Null	K05.1	3.1	GPI	Sensitive	Null
Null	Null	Null	Null	K05.1	3.2	Day of Month	Null	Null
Null	Null	Null	Null	K05.1	3.3	Hour	Null	Null
Null	Null	Null	Null	K05.1	3.4	Minute	Null	Null
Null	Null	Null	Null	K05.1	3.5	Second	Null	Null
Null	Null	Null	Null	K05.1	4.1	GPI	Sensitive	Null
Null	Null	Null	Null	K05.1	4.2	FPI	Sensitive	Null
J2.0C	10	Air Platform	Provided	K05.1	4.3	Air Specific Type	Required	CR
Null	Null	Null	Null	K05.1	4.4	FPI	Sensitive	Null
J2.0C	10	Subsurface Platform	Provided	K05.1	4.5	Maritime Specific type	Required	CR
Null	Null	Null	Null	K05.1	4.6	FPI	Sensitive	Null
J2.0C	10	Ground Platform	Provided	K05.1	4.7	Ground Specific type	Required	CR
J2.0I	1	Word Format	Provided	Null	Null	Null	Null	NA
J2.0I	2	Label, J-Series	Provided	Null	Null	Null	Null	NA
J2.0I	3	Sublabel, J-Series	Provided	Null	Null	Null	Null	NA
J2.0I	4	Message Length	Provided	Null	Null	Null	Null	NA
...	...	...	...	...	...	...	...	...

NC: No conversion is required  
 CR: Conversion is required  
 NA: Not available in other message series

맵핑테이블은 변환절차 과정에서 필요한 맵핑정보를 제공하는 것을 주된 목적으로 설계가 되었다. 맵핑테이블은 표 1 에서와 같이 ‘Target Message’ 컬럼에 출력메시지에 대한 구조정보를 표현하고 있으며, 왼쪽에 위치한 ‘Source Message’ 컬럼에서는 출력메시지의 메시지필드와 맵핑되는 입력 메시지필드가 표현된다. 또한 맵핑되는 메시지필드 간에는 맵핑속성(Mapping Property)이 정의되는데, *provided* 와, *required*, 그리고 *predefined* 속성을 가질 수 있다. 마지막으로 메시지 필드 레벨의 변환에 있어서 변환조건을 표현할 수 있는데, NC (No Conversion is required), CR (Conversion is required), 그리고 NA (Not available in other message series) 형태로 나타낼 수 있다.

### 5.4 변환절차

그림 4 는 VMF 와 Link-16 메시지 간의 변환절차에 대한 순서도를 나타내고 있다. 앞서서도 언급하였듯이 VMF 와 Link-16 메시지 간의 변환절차는 변환규칙을 기반으로 정의하였으며, 변환과정에서 필요한 모든 정보는 맵핑테이블 참조에 의하여 이루어진다.

**과정 1.** 입력된 메시지 인스턴스의 분석을 통하여, VMF 메시지 인지, Link-16 메시지인지를 판별한다.

**과정 2.** 입력된 메시지 인스턴스는 변환 가능한 메시지 인지를 판별하게 되는데, 맵핑테이블에서 존재하는 맵핑되는 메시지가 있으면 변환 가능한 메시지로 판별한다.

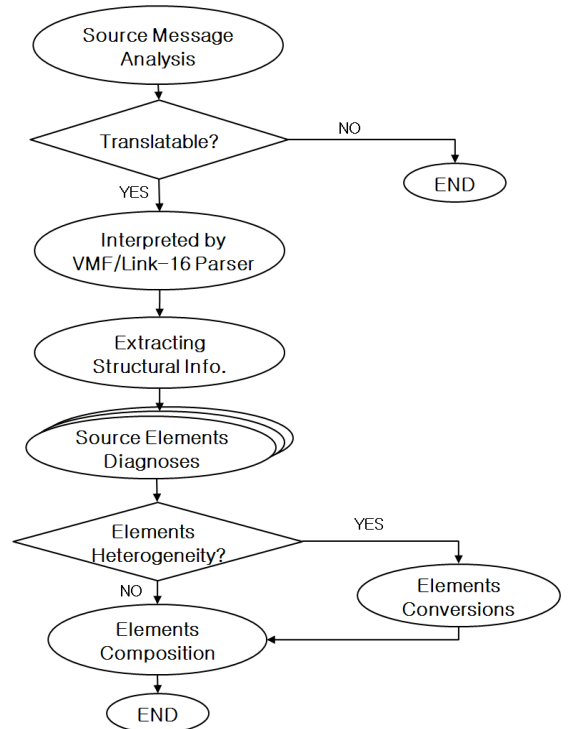


그림 4. VMF 와 Link-16 메시지 간의 변환절차

**과정 3.** 변환 가능한 모든 메시지는 VMF 혹은 Link-16 메시지 파서(Parser)에 의하여 검증되고 각 메시지 필드 별로 재정리된다.

**과정 4.** 입력 메시지에 맵핑되는 출력메시지의 구조정보를 맵핑테이블을 참조하여 추출한다.

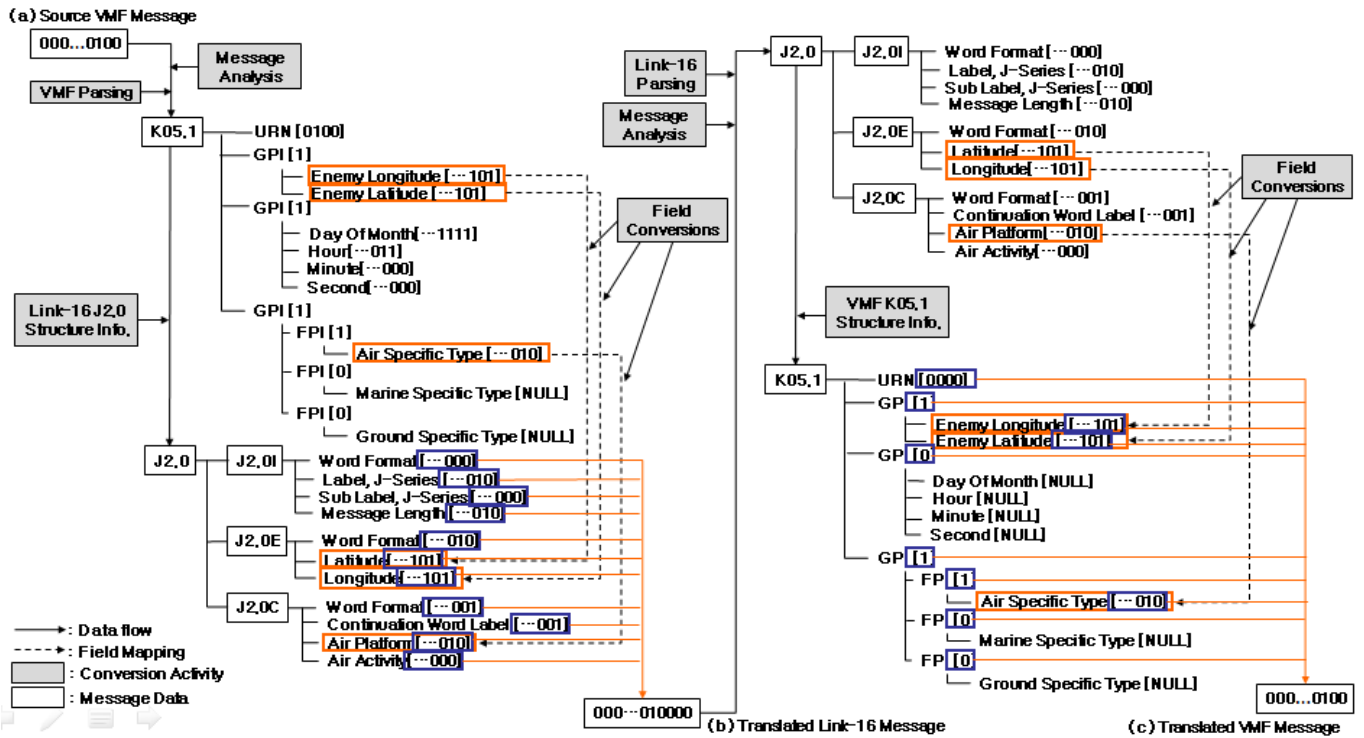


그림 5. VMF 와 Link-16 메시지 간의 변환 예제

**과정 5.** 파서에 의하여 검증되고 재정리된 메시지 필드들은 과정 4 에서 추출한 출력메시지 구조의 메시지 필드로 이식된다.

**과정 6.** 앞서 수행된 과정 5 에서 이식된 입력 메시지 필드들은 맵핑되는 출력메시지의 필드에 맞게 변환하는데, 5.1 절 변환규칙의 규칙 2 에서의 정의에 의하여 메시지 필드의 이질성을 진단하고 그에 맞추어 변환한다.

**과정 7.** 출력메시지 구조에서 맵핑되지 않은 메시지 필드는 맵핑테이블을 참조하여 대체 가능한 필드 인스턴스 정보를 제공받아, 변환된 입력 메시지 필드와 함께 하나의 출력 메시지를 생성한다.

**과정 8-A (VMF 메시지에서 Link-16 메시지로의 변환)** VMF 의 문법필드에 의하여 생략된 맵핑되는 정보필드는 5.1 절 변환규칙의 규칙 4 에서의 정의에 의하여 맵핑테이블을 참조하여 대체 가능한 필드 인스턴스를 제공받아 출력 메시지를 형성한다.

**과정 8-B (Link-16 메시지에서 VMF 메시지로의 변환)** 5.2 절 변환규칙의 규칙 4 에서의 정의에 의하여, 입력 메시지 필드의 변환 혹은 맵핑테이블에서 제공한 정보필드에 영향을 주는 문법필드의 값을 '1'로 설정하고 그 외의 문법필드는 '0'으로 설정한다.

**과정 9.** 앞선 과정에서 생성된 출력 메시지의 필드들을 하나의 비트패턴으로 연결하여, 변환된 VMF 혹은 Link-16 메시지 인스턴스를 생성한다.

## 6. 사례 연구

본 절에서는 5 절에서 언급한 VMF 메시지와 Link-16 메시지간의 변환규칙과 맵핑테이블, 그리고 변환 절차에 대하여 사례 연구를 통하여 검증하고자 한다.

본 사례 연구에서는 VMF 메시지에서 Link-16 메시지로의 변환, 그리고 변환된 메시지를 다시 VMF 메시지로의 변환하고, 기존의 VMF 메시지와 변환된 VMF 메시지를 비교분석을 통하여 본 연구에서 제시한 변환 메시지 변환 프레임워크의 완결성을 검증하고자 한다.

그림 5 는 사례연구를 도식화 한 것으로, 메시지의 목적과 용도가 유사한 VMF K05.1 Position Report 와 Link-16 J2.0 Enemy Identification 메시지와 변환을 보여주고 있다. "An enemy of Air type 2 was found on latitude 5 and longitude 5 at 3 o'clock, 0 minute, 0 second, 15th day by a unit code:0100"의 의미를 가지는 K05.1 Position Report 메시지는 변환 가능한 메시지인지 분석되고, VMF 파서에 의하여 메시지필드 별로 재정리된다. 그 후, 맵핑테이블을 참조하여 출력 메시지인 J2.0 Enemy Identification 메시지의 구조 정

보를 추출한 후, 맵핑되는 필드들에 대하여 필드변환을 수행한다. 변환된 필드들과 맵핑테이블에서 제공하는 대체 필드 인스턴스들을 조합하면, "An air platform 2 Enemy was identified on latitude 5 and longitude 5 with unknown activity"의 의미를 갖는 변환된 Link-16 J2.0 Enemy Identification 메시지가 생성된다.

역방향으로의 변환과정으로, 변환된 Link-16 J2.0 Enemy Identification 메시지를 다시 메시지분석을 통하여 변환 가능한 메시지인지를 판별하고, Link-16 파서에 의하여 메시지필드 별로 재정리한다. 이 후, 맵핑테이블을 통하여 출력메시지인 K05.1 Position Report 메시지의 구조정보를 추출하고, 맵핑되는 필드들에 대하여 다시 필드변환을 수행한다. 변환된 필드들과 맵핑테이블에서 제공하는 대체 필드 인스턴스들을 바탕으로 VMF의 문법필드 값을 결정하고, 변환된 필드와 대체 필드 인스턴스, 그리고 문법필드를 조합하여, "An enemy of Air type 2 was found on latitude 5 and longitude 5 at unknown time by an unknown unit code"라는 변환된 VMF 메시지를 생성한다.

변환된 VMF K05.1 Position Report 메시지와 변환 이전의 VMF K05.1 Position Report 메시지를 비교하면, 첫 번째의 VMF 메시지에서 Link-16 메시지로의 변환에서 정보손실이 발생하여, URN 필드의 인스턴스인 "a unit code:0100"가 "an unknown unit code"으로, TIME 필드의 인스턴스들인 "at 3 o'clock, 0 minute, 0 second, 15th day"가 "at unknown time"으로 정보가 왜곡되었다. 하지만 VMF 메시지 표준에 근거하면, 변환된 VMF K05.1 Position Report 메시지는 구문적 측면 및 의미적 측면 모두 유효한 메시지라고 분석된다.

## 5. 결론

본 연구에서는 공군, 해군 및 육군의 병력 및 무기 체계간의 협력적 군사활동을 위해서는 이질적인 전술데이터링크간의 실시간적이며, 이음새 없는 통신을 위한 국방 메시지 변환 프레임워크를 제시하였다. 또한, 본 연구에서 개발한 국방 메시지 변환 프레임워크를 대표적인 전술 데이터 링크인 VMF와 Link-16 사이의 메시지 변환에 적용하여, 제안 프레임워크의 타당성을 검증하였다.

## 참고문헌

[1] Filippidis, R. Gulley, "Future Tactical Data Link Information Activities in Network Centric Warfare Simulations", Land Warfare Conference, Adelaide Oct. 2003.

[2] Filippidis, S. Blandford, K. Foster, Gary. Moran, "Simulation Activities using Gateway and Tactical Digital Information Links", Defense Science and Technology Organization, September 2006.

[3] P. Yanni, "A Commercial Notebook Architecture for Link-16, VMF, and HLA Routing and Protocol Conversion; JMMTIDS", KEYWORDS, 2000.

[4] Department of Defense "Variable Message Format (VMF) Technical Interface design plan (Test Edition)", VMF TIDP-TE Reissue 5, USA, July 2002.

[5] P. Visser, D. Jones, T. Bench-Capon, M. Shave, "Assessing Heterogeneity by Classifying Ontology Mismatches", Proceedings FOIS'98, IOS Press, pp 148—162, 1998.

[6] W. Stinson, "Internet Protocol over Link-16," March 2003, Air Force Institute of Technology.

[7] Y. Kalfoglou, M. Scholemmer, "Ontology mapping: the state of the art", The Knowledge Engineering Review, 2003.