

다중 전술데이터링크 운용에 따른 데이터 루핑 방지 방안

A Method For Preventing Data Looping in Multi Tactical Datalink Operation

우 순* 임재성**
Soon Woo Jae-Sung Lim

ABSTRACT

In this paper, we have proposed a method which can prevent data looping in multi tactical data-link operating situation. Because the situation of multi tactical data-link in Korea would be more complex than ever before, data looping is more likely to be happened. To prevent data looping, forwarder has to manage TQ(Track Quality) in forwarded track message by degrading it to enlarge correlation gate. Forwarder also has to discard useless track message which can be determined by minimum TQ value. To decide optimal formula for forwarder to degrade TQ and to determine minimum TQ, a research about track motion, correlation, TQ managing, etc in real system is necessary.

Keywords : Data Looping(데이터 루핑), Multi Tactical Datalink(다중 전술데이터링크), Track Quality(트랙 품질), Correlation(비교일치)

1. 서론

전술데이터링크는 함정, 항공기 또는 지상군이 보유하고 있는 각종 센서로부터 획득한 표적정보나 정확한 정보공유 및 정보의 실시간 활용이 가능한 통신망을 말한다. 전술데이터링크를 통하여 교환 및 공유되는 정보는 표적정보(위치, 속도, 향로, 고도 등), 표적 식별정보(소속국가, IFF Mode 코드, 임무 등), 상태정보(연료, 무장상태 등), 명령 및 교전정보(표적할당, 교

전상태, 교전정보 등)등이 있으며 이러한 전술자료는 비트 코드로 압축된 바이너리 형태의 메시지로 표현된다^[1].

미군은 전술데이터링크의 중요성을 일찍부터 통감하고 지난 1960년 말부터 지속적으로 이를 개발하고 있으며, 최근에 수행된 아프가니스탄전, 이라크전 등의 전쟁을 통해 그 유용성과 효율성이 입증되었다^[2].

이러한 이유로 데이터링크 운용 선진국인 미국의 경우 Link-1, Link-4s, Link-11/11B, Link-16, Link-22 등 다양한 전술데이터링크를 개발 및 운용하고 있으며 또한 여러 가지의 전술데이터링크를 복합하여 운용하는 다중 전술데이터링크도 빈번히 운용하고 있는 실정이다^[8].

한국군의 경우 육/해/공군 별 운용환경에 적합한 전

† 2013년 1월 30일 접수~2013년 4월 26일 게재승인

* 국방기술품질원(DTaQ)

** 아주대학교

책임저자 : 우 순(woos21@nate.com)

술데이터링크를 운용하거나 운용을 추진 중에 있다. 해군은 함정 및 육상부대 간 표적정보 교환을 위하여 KNTDS(Korea Naval Tactical Data System) 체계를 구축하고 운용하고 있으며 공군은 MCRC(Master Control & Reporting Center)를 중심으로 하여 항적정보 교환을 목적으로 전술데이터링크를 운용하고 있다^[4]. 또한 F-15K 도입에 따라 TADIL-ICS 중심으로 MCRC, E-X 등의 무기체계에 Link-16을 운용 예정에 있다. 육군의 경우 탐지, 지휘통제, 타격을 위한 KVMF(Korean Variable Message Format)를 개발 진행 중이며, 위치보고체계(PRE : Position Reporting Equipment), 포병 사격통제체계(BTCS : Battalion Tactical Command System)용 데이터링크 등을 운용하고 있다.

특히 2013년 운용이 예정되어 있는 Link-K의 경우 한국군의 단독작전 수행능력 확보하고 육·해·공군의 합동작전을 위한 한국군 고유의 전술데이터링크로 지상 고정 플랫폼, 항공기 및 헬기, 함정 등에 설치가 되어 한국군의 전술데이터링크 운용환경은 더욱 복잡하게 되어 다중 전술데이터링크 운용도 빈번히 발생될 예정이다.

미군의 경우 다중 전술데이터링크 운용절차를 별도로 마련하고 지침화하여 다중 전술데이터링크 운용 시 반드시 이를 적용하도록 하고 있는 실정이다. 미군에서 발간한 지침에 따르면 다중 전술데이터링크 운용 시 중요한 고려요소 중 하나로 데이터 변환 전송이 있다. 데이터 변환 전송이란 하나의 데이터링크에서 데이터를 수신하여 적절한 타 디지털 데이터링크 형식과 프로토콜로 데이터를 출력하는 과정이다. 만일 다중 전술데이터링크 운용환경에서 무분별하게 데이터 변환전송을 수행한다면 필연적으로 데이터 루핑이 발생하며, 미군에서 발간한 지침에서도 데이터 루핑을 일으키는 다중 전술데이터링크에 대한 구성을 금지하고 있다^[3].

데이터 루핑은 동일 정보를 한 개 이상의 데이터 경로를 통해 수신하는 것을 말하며, 데이터링크를 통해 수신된 자료를 처리하는 전송자료체계와 그 운용자에게 심각한 문제를 초래할 수 있다

하지만 한국군의 경우 다중 전술데이터링크를 운용하기 위한 별도의 지침이나 연구가 미비한 상태이며 미군에서 발간한 지침에서도 다중 전술데이터링크를 운용하는 절차나 전술데이터링크 간 메시지 변환에 대해 기술이 되어 있어 데이터 루핑을 근본적으로 해결할 수는 없다.

이에 본 논문에서는 데이터 루핑을 방지하기 위한 상용 통신에서의 기법 및 현재 다중 전술데이터링크 운용 환경에서 루핑 방지와 관련된 방안을 알아보고 이에 대한 한계점을 설명하고자 한다. 또한 중계노드의 TQ(Track Quality, 표적 품질) 관리를 통하여 기술적인 수준에서의 데이터 루핑을 해결할 수 있는 방법과 이를 실체계에 적용하기 위한 방안을 제시하고자 한다.

2. 관련 연구

가. 상용 데이터루핑 방지 기법과 다중 전술 데이터 링크 적용 시 문제점

데이터링크가 아닌 기존의 상용 통신 분야에서는 Table 1과 같이 데이터 루핑 방지에 대한 연구가 많이 이루어져 있다^[5]. 하지만 전술데이터링크의 동작 및 운용 특성 상 기존의 알고리즘을 적용하는 것은 한계가 있다.

Table 1. 상용 통신에서의 루핑방지 기법

내용	원리
Spanning Tree	특정 기준으로 선정된 하나의(혹은 수개)의 링크를 제외한 타링크와의 연결을 논리적으로 차단함
TTL (Time To Live)	데이터 패킷이 지정된 홉수 이상으로 중계됨을 발견하면 더 이상의 중계가 불가하도록 패킷을 제거함
Probe Packet	노드간의 주기적으로 Probe 패킷을 주고 받으며 동일 Probe 패킷을 수신하면 해당 링크에서 루핑이 발생됨을 인지

스패닝 트리 알고리즘을 적용하기 위해서는 현재 연결되어 있는 링크들끼리 루핑이 될 만한 경우가 있는지를 판단하는 것이 중요한데 루핑의 판단 과정에서 너무 많은 시간을 소모하게 되고, 이는 시분할접근방식으로 동작하는 전술데이터링크의 경우 많은 오버헤드를 발생시킨다.

TTL 패킷을 이용하는 방법의 경우 데이터 루핑의 원천 방지보다는 루핑 완화의 기능이 강하고 가변적인 전술데이터링크 환경에서 제한된 기준의 TTL만으로는

루핑 발생의 확인이 힘들다는 단점 때문에 적용이 힘들다.

Probe Packet을 이용하는 경우 추가적인 데이터의 전송을 요하므로 네트워크 오버헤드 발생을 발생시키고 전송데이터링크가 별도의 라우팅 테이블 없이 동작한다는 점에서 봤을 때 적용이 어렵다.

다중 전송데이터링크의 경우 데이터가 중계되어 다른 데이터링크로 전송될 때마다 상위 메시지 수준의 값만을 유지할 가능성이 높기 때문에 기존의 데이터링크 또는 네트워크 계층 수준에서 수행하는 루핑방지 기법은 실제 적용에 상당한 제약을 가진다. 이는 곧 패킷 기반이 아닌 내용 기반의 데이터 루핑 방지를 위한 방법이 연구되어야 한다는 것을 의미한다.

나. 미군의 다중 전송데이터링크 운영절차

미군의 다중 전송데이터링크 운영절차에는 데이터 루핑을 방지하기 위하여 Table 2와 같은 지침이 기술되어 있고 다중 전송데이터링크 운용 시 이를 적용하도록 의무화 하고 있다.

Table 2. 루핑 방지를 위한 지침

구분	내용
데이터 변환전송시 고려사항	데이터 루핑을 일으키는 어떠한 인터페이스 구성도 금지됨. Link-16 네트워크 내 단 하나의 체계만이 동일 Link-11 네트워크로 변환전송할 수 있음.
데이터 루핑 방지	하나 이상의 부대가 1개 데이터 경로 이상에서 동일 정보를 수신하지 않도록 구성되어야 함. 자신의 데이터를 타 경로에서 수신 받지 않도록 구성되어야 함.
복수의 중계 노드구성	데이터 루핑을 방지하기 위해 계획 및 실행 두 단계 모두에서 특별한 주의가 필요함. 상호 연결된 데이터링크 간에는 단 하나의 중계노드만이 운영되어야 함.
복수링크 동시운영	복수링크 동시운영 체계는 데이터 변환 체계가 존재하는 상황 하에서 가능한 운영이 허용되어서는 안됨.

미군에서 발간한 다중 전송데이터링크 운용지침을 한국군에 적용하기 위해서는 한반도 내에서 전체 운용되거나 운용이 예상되는 데이터링크에 대한 식별이 필요하나, 한국군의 경우 한반도 내 모든 데이터링크에 대한 운용 및 설계 관리를 수행하는 조직이 없는 실정이다.

모든 데이터링크에 대하여 식별이 되었다 하더라도 데이터 루핑을 방지하기 위해 모든 전송데이터링크 참가 플랫폼 간 다중 전송데이터링크를 설계를 하는 것은 매우 힘든 일이며, 운용 환경이 가변적인 다중 전송데이터링크 환경에서 데이터루핑의 발생 방지를 보장할 수 없다.

3. 기술적 수준에서의 데이터 루핑 방지 방안

가. 문제 정의

데이터루핑에 대한 현상을 쉽게 이해하기 위해 Fig. 1과 같은 다중 전송데이터링크 망을 가정한다.

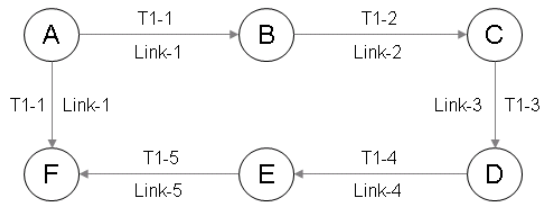


Fig. 1. 다중 전송데이터링크 망

A 노드는 센서에서 수신된 T1 정보를 Link-1을 통해 B 노드와 F노드로 전송하고 B 노드는 T1 정보를 Link-2의 양식에 맞게 C 노드로 전송한다. 이렇게 동일 개체에 대한 정보는 계속해서 중계되면서 F 노드까지 도달할 수 있다.

F 노드의 경우 A 노드에서 받은 T1-1(Link-1을 통해 수신한 T1 정보) 정보와 E 노드에서 받은 T1-5 정보가 같은 것임을 확인하기 위해 비교일치를 수행한다. 하지만 T1-5 정보는 다른 망을 경유하여 수신을 하였기 때문에 정보의 오류율이 증가된 상태이며, T1-5에 포함된 TQ는 여러 망을 경유하는 동안 예기치 않은 값으로 변경될 여지가 매우 높다. 또한 T1-1 정보는 T1-5가 수신되는 시점에 A 노드에 의해 새로운 위치로 갱신될 가능성이 매우 높다.

따라서 F노드에서 수신한 동일 개체에 대한 다른 정

보인 T1-1과 T1-5는 비교일치가 될 수도 있고, 안될 수도 있다.

사실 이와 같은 경우 F노드에서 T1-1과 T1-5가 비교 일치가 수행되어 동일한 표적으로 인지가 된다면 전장 상황이 모든 노드에게 정확하게 전달이 된 것으로 판단할 수 있다. 만일 F 노드에서 비교일치가 거부되어 동일 개체에 대하여 2개의 표적이 전신이 된다면 이는 데이터 루핑이 발생한 것이며 동일 개체에 대한 정보가 점점 증가하게 되어 문제가 발생할 수 있다.

나. 비교일치

상기의 문제정의에서 언급한 비교일치는 단일 데이터링크 운용 환경 하에서 동일 표적에 대한 이중(또는 다수) 표적 보고를 막기 위한 방법이다. 즉, 데이터링크를 통하여 표적정보를 수신한 자료체계가 수신된 정보가 새로운 표적 정보인지 기존에 존재 하거나 보고되는 표적 정보인지를 판단하기 위해서 비교일치를 수행하며, 다수의 체계가 동일 표적정보를 보고할 경우 최고의 정확도를 가진 정보를 제공할 수 있는 체계가 해당 표적에 대한 정보를 보고하도록 하는 방법이다.

(1)식은 미 국방성 주요 합동무기체계 전술데이터링크의 표준으로 지정되었으며 한국군에서 도입 및 운용을 시작한 Link-16의 비교일치를 수행하는 방법에 대한 예시이다^[4].

$$D \leq [a * \sqrt{L^2 + R^2} + b] \quad (1)$$

D는 Distance between two tracks, a는 “window size multiplier” parameter, b는 “minimum window size” parameter이며 L은 식 (2), R은 식 (3)을 통해 구한다.

$$L = \text{MIN}([\text{MAX}(E(TQ_L), E(d))], E(c)) \quad (2)$$

$$R = \text{MIN}([\text{MAX}(E(TQ_R), E(d))], E(c)) \quad (3)$$

c는 “MIN TQ” parameter, d는 “MAX TQ” parameter이며, E(n)은 Table 3의 값을 통해 적용한다.

수식 (1)은 비교일치를 수행하는 두 표적간의 거리 차이가 Correlation gate 보다 작으면 동일표적으로 처리 한다. 또한 Correlation gate는 각각의 표적에 포함된 TQ에 따라 결정되며, 높은 정확도를 가진 표적에는 작은 gate를, 낮은 정확도를 가진 표적에는 큰 gate를 적용하는 것을 알 수 있다.

Table 3. TQ에 따른 위치 오류

TQ	L, R
15	0.003 dm
14	0.006 dm
13	0.01 dm
12	0.02 dm
11	0.05 dm
10	0.10 dm
9	0.59 dm
8	1.18 dm
7	2.93 dm
6	5.92 dm
5	8.87 dm
4	11.82 dm
3	14.78 dm
2	29.61 dm

다. 표적품질(Track Quality)

표적품질이란 전술데이터링크 네트워크를 통해 전파되는 표적정보 내의 특정한 값으로 단일 네트워크 내에서의 정보에 대한 품질을 나타낸다.

현재 가장 널리 이용되고 있는 Link-16의 경우 TQ는 0~15 사이의 자연수로 사용하고, TQ = 0은 NRT(Non Real time Track, 비실시간 표적)으로 정의한다. 각각의 TQ는 95%의 확률로 Table 1에 기술된 거리상의 오류를 가진 것으로 해석 한다^[6].

하지만 TQ에 대한 정의 및 해석에 있어서 모든 데이터링크가 동일한 것은 아니다. 가령 한국 해군의 주요 전술데이터링크인 KNTDS의 Link-11/ISDL의 경우에는 TQ의 범위를 0~7까지 정의한다.

다중 전술데이터링크 운용에 있어 데이터 루핑을 유발하는 중계 노드의 데이터 변환 전송 시 TQ는 데이터 변환 전송 요구조건에 따라 매핑 되며 미군의 경우에는 Link 11/11B/16 등의 다양한 데이터링크에 대한 변환 기준을 마련하고 있으며, 한국군의 경우도 이를 준용하여 적용하고 있다.

만일 Table 4와 같이 Link-16과 Link-11 사이에 TQ를 변환할 경우에는 두 데이터링크의 메시지 양식에 대해

서는 아무런 문제가 없으나, TQ를 표적의 정확도를 나타내는 기준으로 사용할 경우 오류가 발생할 수 있다.

Table 4. Link-16 / Link-11 간 TQ 변환^[7]

Link-16 TQ	Link-11 TQ
8~15	7
7	7
6	6
5	5
4	4
3	3
2	2
1	1
0	0

예를 들면, Link-16에서 TQ 10을 가진 정보가 Link-11로 변환될 경우에는 TQ 7을 가진 정보로 변경되고 이 정보가 예기치 않게 다른 망을 경유하여 Link-16으로 다시 변경 될 경우에는 TQ 7을 가진 정보로 변경될 여지가 있기 때문이다. 또한 TQ에 대한 해석도 자료처리체계 마다 다를 수 있기 때문에 Link-16에서 TQ 6을 가진 정보와 Link-11에서 TQ 6을 가진 정보 간 정확도가 같다는 보장이 없다.

이렇듯 자연수의 범위로만 한정되고 특정 데이터링크 간 일방적인 매핑으로만 TQ를 변환할 경우 다중전술데이터링크 운용환경에서 TQ를 표적정보의 정확도를 나타내는 척도로 사용하는 것은 적절하지 않다.

라. 해결방안

Fig. 1과 같은 상황에서 만약 F노드에서 비교일치가 거부될 경우 두 가지 해결책이 있을 수 있다. 첫 번째는 F노드에서 비교일치가 수행되도록 T1-1 정보를 변환하여 중계하거나, F 노드로 T1-5 정보를 전달하지 않는 것이다. 이를 위해서 현재 각 데이터링크 별로 정의되고 있는 TQ에 대한 표준 정의와 중계 시 마다 적용이 되어야 하는 TQ 감소 방법에 대해 알아봐야 한다. 즉, F 노드에서 비교일치가 수행되기 위해서는 여러 데이터링크를 통해 중계됨에 따라 증가되는 표적 오류율이 Correlation gate에 포함이 될 수 있도록 TQ가 같이 낮아져야 한다. F 노드에서 수신한 T1-5정보가

Fig. 2의 ①의 위치에 있을 경우 중계를 거칠 때마다 TQ가 낮아져서 Correlation gate가 커질 수 있다면 F 노드에서는 외삽법(Extrapolation)으로 예측한 T1-5 정보와 갱신된 T1-1 정보를 비교일치를 통해 동일 표적으로 식별할 수 있다.

그렇다고 무수히 많은 중계를 거친 표적 정보의 비교일치를 위해 계속해서 TQ를 낮춰서는 곤란하다. 지나치게 큰 Correlation gate는 잘못된 비교일치를 수행할 가능성이 있으며, 만일 F 노드에서 수신한 T1-5 정보가 Fig. 2의 ② 위치에 있을 경우에는 Correlation gate보다 T1-5 정보와 갱신된 T1-1 정보 간 거리가 크기 때문에 비교일치를 수행해도 2개의 표적으로 전신되어 데이터 루프현상이 발생할 것이다.

이 경우에는 F 노드로 T1-5 정보를 전달하기 말아야 한다. 즉, 중계를 거치면서 특정 기준보다 낮아진 TQ를 가진 정보에 대해서는 전술정보로서 의미가 매우 낮기 때문에 중계를 수행하는 중계노드는 이러한 정보에 대하여 중계를 하지 않아야 한다.

Fig. 2와 같이 시간에 따른 실제 표적의 위치를 $f(t)$ 라 하면, T_n 시점에 표적을 수신한 중계 노드는 Correlation 수행을 위해 다음과 같이 두 표적 간 위치차와 Correlation gate를 계산한다.

$$Distance = \left| \frac{df(t_0)}{dt} * (t_n - t_0) - f(t_n) \right| \tag{4}$$

$$Correlation\ gate = \sqrt{E(TQ_{t_0})^2 + E(TQ_{t_n})^2} + 0.5 \tag{5}$$

TQ_{t_0} 는 실제 표적에 대한 TQ, TQ_{t_n} 는 중계를 거친 표적에 대한 TQ이다.

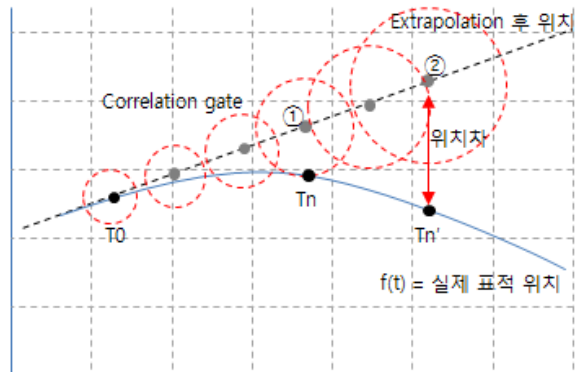


Fig. 2. TQ 감소에 따른 Correlation gate

즉, Correlation gate는 TQ에 따라 정해지는 함수이며, TQ는 Correlation gate를 키우기 위해 중계노드가 데이터 변환을 수행하면서 낮아져야 한다. TQ 감소에 대하여 영향을 미치는 것은 중계를 거치면서 표적 정보 정확성에 영향성을 미치는 항목으로 경과 시간, 표적 속도, 중계 노드의 위치 오류율이 있을 수 있다. 또한 TQ를 자연수만으로 한정할 경우 데이터 변환전송에 따른 오류율을 정확히 파악할 수 없기 때문에 TQ는 수식 (6)과 같이 시간의 함수로 나타내어야 한다.

$$TQ(t) = f(t, v, \delta_n) \quad (6)$$

t 는 경과시간, v 는 표적 속도, δ_n 는 중계를 수행하는 노드의 위치 오류율을 의미한다.

일반적으로 표적 정보내의 위치정보는 경위도로 전파되고 자료처리체계는 이를 노드 중심의 직교 좌표계로 변환한 다음 다시 경위도로 변환하여 전파한다. 이러한 변환은 데이터링크 별로 다른 좌표계나 단위를 적용할 경우에도 수행될 수 있으며 이 때 중계를 수행하는 노드의 위치 오류율이 영향을 미칠 수도 있다.

수식 (6)은 시간에 대한 함수이기 때문에 Correlation gate를 계산하기 위해 Table 3을 바로 적용할 수 없다. 따라서 Table 3도 TQ의 함수로 나타내면 다음과 같다.

우선 TQ_n 이 10에서 15사이일 경우 수식 (7)과 같고

$$E(TQ_n) = 0.0002TQ_n^4 - 0.0112TQ_n^3 + 0.2336TQ_n^2 - 2.1908TQ_n + 7.7996 \quad (7)$$

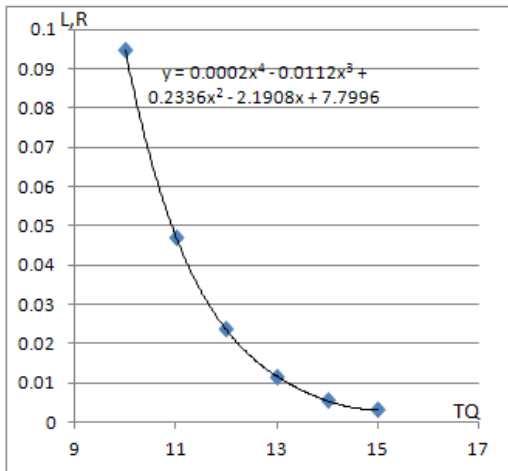


Fig. 3. TQ가 10이상, 15이하일 때 L, R 값 계산

TQ_n 이 2이상 10미만일 경우 수식 (8)을 통해 계산한다.

$$E(TQ_n) = 0.0034TQ_n^6 - 0.1423TQ_n^5 + 2.3782TQ_n^4 - 20.412TQ_n^3 + 94.557TQ_n^2 - 226.54TQ_n + 234.02 \quad (8)$$

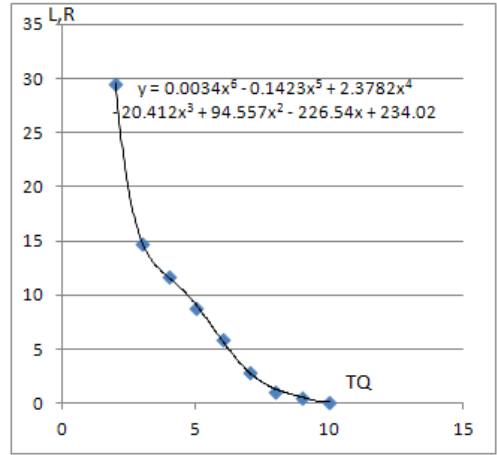


Fig. 4. TQ가 2이상, 10미만일 때 L, R 값 계산

중계 노드는 표적 정보 중계 시 수식 (6)과 같은 방법으로 표적 정보 내의 TQ를 변경시켜야 하고, TQ_{min} 값 이하의 표적 정보는 중계를 하지 않아야 한다. TQ_{min} 값은 운용적인 상황과 연계가 있는데, 만약 nDM 이상 벗어나는 표적정보나, t 초 이상 경과된 표적 정보는 의미가 없다고 가정할 경우 TQ_{min} 은 수식 (5)와 (6)을 이용하여 다음과 같이 구할 수 있다.

nDM 이상의 정보는 의미가 없다고 판단될 경우는 수식 (9)를 통해 계산한다.

$$E(TQ_{min}) = \sqrt{(nDM - 0.5)^2 - E(TQ_0)^2} \quad (9)$$

t 초 이상의 정보는 의미가 없다고 판단할 경우 수식 (10)을 통해 계산한다.

$$TQ_{min} = f(t, v, \delta_n) \quad (10)$$

중계노드가 TQ_{min} 을 적용하여 표적의 중계여부를 결정하는 것은 전송정보의 공유를 제한하는 것이기 때문에 신중히 결정되어야 한다. 또한 2개 이상의 전송

데이터링크를 운용 및 중계하는 노드는 고성능의 전송데이터링크가 우선적으로 운용되도록 고성능의 데이터링크에는 낮은 TQ_{min} 을 적용하고, 저성능의 데이터링크에는 높은 TQ_{min} 을 적용하는 방법을 고려할 수 있다.

마. 제한사항 및 구현방안

상기에서 설명한 중계노드의 TQ의 감소방안을 통해 데이터루핑을 해결하고자 한다면 우선적으로 각 자료체계 및 데이터링크 별로 정의된 TQ와 비교일치 수행방안에 대한 표준화가 이뤄져야 한다.

앞에서 기술한 바와 같이 현재의 각 데이터링크 및 전송자료체계에서 TQ를 부여하고 해석하는 방법이 모두 틀리며, 두 표적 간 비교일치를 수행하는 방법 또한 모두 틀리기 때문이다.

또한 Correlation gate를 조정하는 것은 다른 정보의 비교일치 수행에도 연관을 미치므로 수식 (4)에 대한 최적화가 필요하다. 이를 위해서는 실 표적정보를 기반으로 TQ 감소에 영향을 미치는 경과 시간, 표적 속도, 중계 노드의 위치 오류율에 대한 연구가 필요하다.

다만, TQ를 감소시켜 Correlation gate를 크게 함으로써 데이터루핑을 해결하는 측면을 본다면 수식 (6)은 Fig. 5와 같은 Log 함수 형태로 나타날 것으로 예상된다.

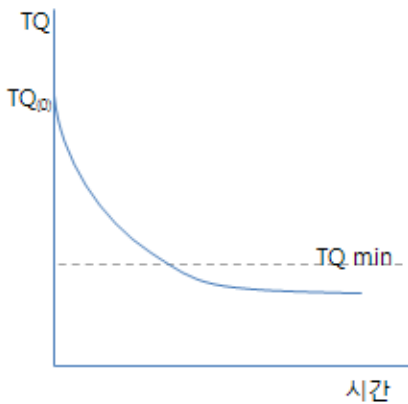


Fig. 5. 시간에 따른 TQ 감소

본 논문에서 제안한 방안을 실제 체계에 적용하기 위해서는 먼저 기존 자료처리체계에 대한 분석이 수행되어야 한다. 다만 상기의 제한사항을 설계에 적용하기 위해서는 데이터링크 처리기와 전송자료체계 간에

TQ 관리를 담당하는 별도의 모듈이 Fig. 6과 같이 추가되거나 수정되어야 할 것이다.

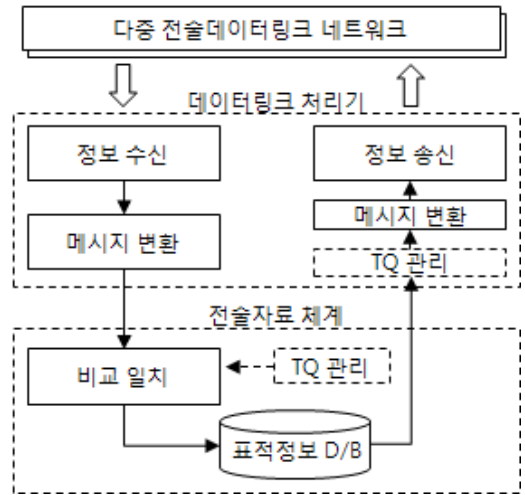


Fig. 6. 구현방안

4. 결론

한국군은 과거와 달리 육·해·공군의 전장상황 공유를 위해 다양한 데이터링크를 운용할 계획에 있다. 이는 곧 복잡한 다중 전송데이터링크 환경에서 작전을 수행하는 것을 의미하고 만일 데이터루핑에 대한 연구가 없다면 전송데이터링크가 적시에 운용이 되지 않을 수 있다. 더욱이 체계 개발 및 운용 중 강조되는 상호 운용성 측면을 보더라도 다중 전송데이터링크 환경 하에서 데이터루핑 현상은 필연적으로 발생할 것으로 예상된다. 데이터루핑 현상 발생 시 운용적인 방안으로 해결할 수도 있으나, 이는 관리적인 부하와 운용 미숙 등의 위험성을 가지고 있다.

이에 본 논문에서는 다중 전송데이터링크 운용 시 데이터 루핑을 유발하는 중계노드의 TQ 관리를 통한 비교일치와 TQ_{min} 을 사용하여 전송적으로 의미가 떨어지는 정보의 중계를 제한하는 방법으로 데이터 루핑을 방지할 수 있는 방안을 제시하였다.

하지만 이를 적용하기 위해서는 현재 각 체계 및 데이터링크 별로 구현되어 있는 비교일치 수행방안, TQ 정의 등에 대한 연구와 이를 표준화하기 위한 노력이 필요하며, 실제 표적 분류 별 기동특성을 적용하여 최적의 TQ 관리 알고리즘이 도출되어야 할 것이다.

References

- [1] 윤희병, 김종성, 김화수, “한국군의 표준 전술데이터링크 발전방안에 관한 연구”, 국방연구 제46권 제2호, 2003.
- [2] 박영수, “전술데이터링크 개발 동향 및 발전 추세”, 국방과학기술 제377호, 2010.
- [3] DoD, Joint Multi-Tactical Data Link(TDL) Operating Procedures, CJCSM 6120.01C, 2002.
- [4] 김승춘, “한국적 전술데이터링크 발전방향”, 합참 제24호, 2005.
- [5] 이정철, 박인혜, 이형근, “전술데이터링크에서의 루핑방지 알고리즘”, 한국컴퓨터종합학술대회, 2011.
- [6] DoD Interface Standard Tactical Data Link(TDL) 16 Message Standard, Mil-Std-6016C, 2004.
- [7] DoD Data Forwarding Between Tactical Data Links, Mil-Std-6020, 2006.
- [8] 김종성, 김상준, 임만엽, “전술데이터링크 기술 소개 및 개발 동향”, 정보과학회지 제25권 제9호, 2007.