

# TTA Standard

정보통신단체표준(국문표준)

TTAx.xx-xx.xxxx

제정일: 20xx년 xx월 xx일

지상 통신 네트워크와  
수중 음파 통신 네트워크 간의 상이한 네트워크  
주소체계 연동을 위한 가상 주소 이용 스킴

A Virtual Address Utilization Scheme for Different  
Address Scheme Interconnection between Terrestrial  
Communication Network and Underwater Acoustic  
Communication Network



한국정보통신기술협회  
Telecommunications Technology Association

표준초안 검토 위원회 지중/수중통신 실무반(WG9031)  
 특수통신 프로젝트그룹(PG903)  
 표준안 심의 위원회 전파/이동통신 기술위원회(TC9)

	성명	소속	직위	위원회 및 직위	표준번호
표준(과제) 제안	김창화	강릉원주대	교수	PG903 의장	
	신동현	강릉원주대	연구원	-	
표준 초안 작성자	김창화	강릉원주대	교수	PG903 의장	TTAK.KO-
	임용곤	KRISO	책임연구원	PG903 위원	
사무국 담당	장민욱	TTA	책임연구원	-	

(※ ‘표준번호’는 제정 또는 개정 시의 표준번호를 기입한다.)

(※ 개정된 표준일 경우, 공헌자를 제정 및 개정 표준별로 구분하여 병기할 수 있다.)

본 문서에 대한 저작권은 TTA에 있으며, TTA와 사전 협의 없이 이 문서의 전체 또는 일부를 상업적 목적으로 복제 또는 배포해서는 안 됩니다.

본 표준 발간 이전에 접수된 지식재산권 협약서 정보는 본 표준의 ‘부록(지식재산권 협약서 정보)’에 명시하고 있으며, 이후 접수된 지식재산권 협약서는 TTA 웹사이트에서 확인할 수 있습니다.

본 표준과 관련하여 접수된 협약서 외의 지식재산권이 존재할 수 있습니다.

발행인 : 한국정보통신기술협회 회장

발행처 : 한국정보통신기술협회

13591, 경기도 성남시 분당구 분당로 47

Tel : 031-724-0114, Fax : 031-724-0109

발행일 : 2018.xx

# 서 문

## 1 표준의 목적

지상 통신 네트워크와 수중 음파 통신 네트워크는 서로 다른 동작 환경, 통신 매체, 전파 속도, 주파수 대역폭, 통신 속도, 비트 에러율 등의 통신 특성을 갖기 때문에 지상 통신 네트워크와 수중 음파 통신 네트워크를 연동할 때 주소체계, 최대 패킷크기 등 다수의 문제들이 발생하며 이들을 연동하기 위한 표준이 요구된다.

본 표준은 하나의 지상 통신 네트워크와 다른 하나의 수중 음파통신 네트워크의 연동에서 발생하는 주소체계 문제를 극복하기 위해 가상주소를 이용하는 스킴을 제시하는 것이 목적이며, 이를 통해 두 통신 네트워크의 연동을 위한 게이트웨이를 설계하고 개발하는데 가이드라인을 제공하고자 한다.

## 2 주요 내용 요약

본 표준에서 다루는 주요 내용은 다음과 같다.

- 통신 특성으로 인한 두 통신 네트워크 연동 시 발생하는 문제
- 지상 통신 네트워크와 수중 음파 통신 네트워크 연동 구조
- 지상 통신 네트워크와 수중 음파 통신 네트워크 연동을 위한 게이트웨이의 프로토콜 스택
- 지상 통신 네트워크와 수중 음파 통신 네트워크 연동을 위한 메시지 송수신 시나리오
- 지상 통신 네트워크와 수중 음파 통신 네트워크 연동을 위한 가상 주소 테이블 구조 및 연산
- 가상주소 테이블을 이용한 주소체계 연동 스킴

## 3 인용 표준과의 비교

### 3.1 인용 표준과의 관련성

- 해당사항 없음

### 3.2 인용 표준과 본 표준의 비교표

- 해당사항 없음

## Preface

### 1 Purpose

The terrestrial communication network and the underwater acoustic communication network have different communication characteristics in operational environments, communication media, propagation delay, frequency bandwidth, transmission speed, bit error rate, and so on. These different characteristics cause several problems on the interconnection between a terrestrial communication network and an underwater acoustic communication network. For this reason, we need the resolution and standard for the interconnection of two different communication networks.

The purpose of this standard is to present the scheme which uses the virtual addresses so to resolve the different address scheme problems in the interconnection between a terrestrial communication network and an underwater acoustic communication network and to provide guidelines for the design and development of gateways which interconnects these communication networks.

### 2 Summary

In order to present the scheme for the interconnection between the terrestrial communication network and the underwater acoustic communication network, this standard includes the following contents:

- Identification of problems caused by their different characteristics in the interconnection
- An architecture for the Interconnection between two communication networks
- The protocol stack for the Interconnection between two communication networks
- The message interchange scenario for the Interconnection between two communication networks
- The structure of the virtual address table and the operations on it for the interconnection between two communication networks
- The Interconnection scheme by using the virtual address table between different address schemes

### 3 Relationship to Reference Standards

– None

## 목 차

1 적용 범위 .....	1
2 인용 표준 .....	1
3 용어 정의 .....	1
4 약어 .....	6
5 표준 개요 .....	7
6 지상/수중 음파 통신 네트워크의 연동 구조와 게이트웨이 프로토콜 스택 .....	7
6.1 지상 통신 네트워크와 수중 음파 통신 네트워크의 연동 구조 .....	7
6.2 프로토콜 명칭과 기능 .....	8
6.3 게이트웨이 프로토콜 스택과 연동 계층(ITR-CONN) .....	9
7 주소체계 연동 스킴 .....	11
7.1 게이트웨이 필수 기능 .....	11
7.2 메시지 송수신 시나리오 .....	12
7.3 가상주소 테이블 구조와 연산 .....	13
7.4 주소 체계 연동 방법과 절차 .....	16
부속서 A (자유 작성 부속서) 제목 .....	23
부록 I 지상 통신 네트워크와 수중 음파 통신 네트워크 간의 주소체계 연동 과정 예 .....	24
II-1 지식재산권 협약서 정보 .....	35
II-2 시험인증 관련 사항 .....	36
II-3 본 표준의 연계(family) 표준 .....	37
II-4 참고 문헌 .....	38
II-5 영문표준 해설서 .....	39
II-6 표준의 이력 .....	40

# 지상 통신 네트워크와 수중 음파 통신 네트워크 간의 상이한 네트워크 주소체계 연동을 위한 가상 주소 이용 스킴 (A Virtual Address Utilization Scheme for Different Address Scheme Interconnection between Terrestrial Communication Network and Underwater Acoustic Communication Network)

## 1 적용 범위

본 표준은 서로 다른 주소체계를 갖는 지상 통신 네트워크와 수중 음파 통신 네트워크 사이에서 가상 테이블을 이용하여 주소체계를 연동하는 방법과 절차를 다룬다. 주소체계 연동 기술은 이들 두 통신 네트워크 사이에서 반드시 해결해야 할 필수적 기술로서 본 표준 기술은 두 통신 네트워크의 연동을 위한 게이트웨이 프로토콜을 설계하고 개발하는데 적용할 수 있다.

## 2 인용 표준

- 해당사항 없음

## 3 용어 정의

### 3.1 수중 음파 통신(Underwater Acoustic Communication)

수중 환경에서 물을 매개체로 하는 음파를 이용한 무선 통신

### 3.2. 수중 음파 통신 네트워크(Underwater Acoustic Communication Network)

수중환경에서 상호 데이터 송수신을 위해 수중음파통신을 이용하는 수중 장치들로 구성된 통신 네트워크

### 3.3 지상 통신(Terrestrial Communication)

지상 환경에서 유선이나 전파를 이용한 통신. 본 표준에서는 해상과 항공도 지상에 해당하는 것으로 한다.

### 3.4 지상 통신 네트워크(Terrestrial Communication Network)

지상 환경에서 상호 데이터 송수신을 위해 지상 통신을 이용하는 장치들로 구성된 통신 네트워크

### 3.5 네트워크 게이트웨이(Network Gateway)

서로 다른 프로토콜을 갖거나 혹은 구분되어 있는 두 개의 통신 네트워크 사이에서 메시지의 상호교환을 가능하게 하는 객체. 본 표준에서 게이트웨이라 함은 네트워크 게이트웨이를 가리킨다.

### 3.6 노드(Node)

통신 네트워크를 구성하는 통신 기능을 갖춘 장치. 노드는 그 노드를 구성요소로 하는 통신 네트워크에서 다른 노드들과 구분하기 위해 유일한 식별자(주소)를 갖는다.

### 3.7 지상 노드(Terrestrial Node)

지상 통신 네트워크를 구성하는 노드.

### 3.8 수중 노드(Underwater Node)

수중에서 통신 네트워크를 구성하는 노드. 본 표준에서 수중 노드라 함은 수중 음파 노드를 가리킨다.

### 3.9 수중 음파 노드(Underwater Acoustic Node)

수중 음파 통신 네트워크를 구성하는 노드.

### 3.10 근원지 노드(소스노드, 원시노드, Source Node)

통신 네트워크에서 메시지를 맨 처음 송신한 노드

### 3.11 목적지 노드(목적 노드, Destination Node)

통신 네트워크에서 근원지 노드가 전송하는 메시지의 수신 대상이 되는 노드

### 3.12 근원지 통신 네트워크(근원지 네트워크, Source Communication Network)

근원지 노드가 속해 있는 통신 네트워크

### 3.13 목적지 통신 네트워크(목적지 네트워크, Destination Communication Network)

목적지 노드가 속해 있는 통신 네트워크

### 3.14 노드 주소(Node Address)

통신 네트워크에서 노드에게 주어지는 고유 식별자. 하나의 통신 네트워크에서 모든 노드는 일정하게 통일된 주소 체계에 따라 각기 다른 주소가 할당된다.

### 3.15 근원지 주소(소스 주소, 원시 주소, Source Address)

근원지 노드의 주소

### 3.16 목적지 주소(목적 주소, Destination Address)

목적지 노드의 주소

### 3.17 수중 주소(Underwater Address)

수중 음파 통신 네트워크에서 수중 노드에 할당하는 주소.

### 3.18 지상 주소(Terrestrial Address)

지상 통신 네트워크에서 지상 노드에 할당하는 주소

### 3.19 실제 주소(Real Address)

통신 네트워크에서 사용되는 주소로서 그 주소에 해당하는 노드가 그 통신 네트워크 내에서 실제로 존재하는 주소

### 3.20 가상 주소(Virtual Address)

하나의 통신 네트워크에서 사용하는 주소로서 다른 통신 네트워크에 존재하는 노드에 할당하는 주소. 따라서 가상 주소가 사용되는 통신 네트워크에서는 그 가상 주소에 해당하는 노드가 존재하지 않는다. 두 통신 네트워크가 서로 다른 주소체계를 사용하는 경우 한 통신 네트워크에서 부여된 가상 주소를 다른 통신 네트워크에서 사용할 수 없다.



### 3.21 실제 지상 주소(Real Terrestrial Address)

지상 통신 네트워크에서 실제로 존재하는 지상 노드의 지상 주소

### 3.22 실제 수중 주소(Real Underwater Acoustic Address)

하나의 수중 음파 통신 네트워크에서 실제로 존재하는 수중 노드의 수중 주소

### 3.23 가상 수중 주소(Virtual Underwater Address)

수중 음파 통신 네트워크에서 사용하는 가상 주소로서 게이트웨이가 지상 노드의 주소에 대응해서 부여하는 주소

### 3.24 가상 지상 주소(Virtual Terrestrial Address)

지상 통신 네트워크에서 사용하는 가상 주소로서 게이트웨이가 수중 노드의 주소에 대응해서 부여하는 주소

### 3.25 가상 주소 레코드(Virtual Address Record)

두 개의 서로 다른 통신 네트워크 사이에서 한 통신 네트워크에서 사용되는 가상 주소, 그 가상 주소에 해당하는 다른 통신 네트워크 노드의 실제 주소를 값으로 갖는 필드들을 포함하는 레코드. 가상 주소 레코드는 이 필드들 이외에도 만료 시간을 비롯한 다른 필드들을 가질 수 있다. 본 표준에서 가상 주소 레코드는, 하나의 지상 통신 네트워크와 하나의 수중 음파 통신 네트워크 사이에서, 지상 노드에 대한 지상 주소 필드, 이 지상 노드의 가상 수중 주소 필드, 수중 노드에 대한 수중 주소 필드, 이 수중 노드의 가상 지상 주소 필드, 만료 시간(가상 레코드의 유효 시간) 필드를 포함하여 필요 시 기타 필드들을 추가하여 구성된다.

### 3.26 가상 주소 테이블(Virtual Address Table)

두 개의 서로 다른 통신 네트워크 사이의 가상 주소 레코드들을 포함하는 테이블

### 3.27 가상 주소 테이블 연산(Virtual Address Table Operation)

가상 주소 테이블을 대상으로 행하는 연산. 주요 연산의 종류는 가상 주소 레코드의 검색 연산, 추가(삽입) 연산, 갱신 연산, 삭제 연산이다.

### 3.28 주소체계 연동(Address Scheme Interconnection)

다른 서로 다른 종류의 두 통신 네트워크에서 두 개의 노드가 각각 다른 통신 네트워크에 존재할 때, 두 통신 네트워크의 주소체계가 서로 다르더라도 두 노드 사이에 메시지 송수신이 가능하도록 하는 것

### 3.29 주소체계 연동 스킴(Interconnection Scheme of Address Schemes)

주소체계 연동을 위한 방법과 절차를 포함하는 체계

### 3.30 네트워크 정보 베이스(Network Information Base : NIB)

네트워크 계층에서 네트워크 기능을 수행하는데 필요한 정보를 모은 저장소

### 3.31 수중 음파 물리 계층(UnderWater Acoustic PHYsical layer : UWA-PHY)

수중에서 음파 통신을 수행하기 위한 물리 계층

### 3.32 수중 음파 데이터 링크 계층(UnderWater Acoustic MAC layer : UWA-MAC)

수중에서 음파 통신을 수행하기 위한 데이터 링크 계층

### 3.33 수중 음파 네트워크 계층(UnderWater Acoustic NetWorK layer : UWA-NWK)

수중에서 음파 통신을 수행하기 위한 네트워크 계층

### 3.34 수중 음파 상위 계층(UnderWater Acoustic UPPer layer : UWA-UPP)

수중 음파 통신 네트워크의 프로토콜 계층에서 인터페이스를 통해 하위 계층으로의 데이터 교환과 기능 요청으로 자신의 고유한 통신 네트워크 기능을 수행하는 계층. 본 표준에서 수중 음파 상위 계층이란 수중 음파 네트워크 계층을 하위 계층으로 하여 자신의 고유 기능을 수행하는 계층을 가리킨다.

### 3.35 지상 물리 계층(TeRrestrial PHYsical layer : TR-PHY)

지상에서 통신을 수행하기 위한 물리 계층

### 3.36 지상 데이터 링크 계층(TeRrestrial Acoustic MAC layer : TR-MAC)

지상에서 통신을 수행하기 위한 데이터 링크 계층

### 3.37 지상 네트워크 계층(TeRrestrial NetWork layer : TR-NWK)

지상에서 통신을 수행하기 위한 네트워크 계층

### 3.38 지상 상위 계층(TeRrestrial UPPer layer : TR-UPP)

지상 통신 네트워크의 프로토콜 계층에서 인터페이스를 통해 하위 계층으로의 데이터 교환과 기능요청으로 자신의 고유한 통신 네트워크 기능을 수행하는 계층. 본 표준에서 지상 상위 계층이란 지상 네트워크 계층을 하위 계층으로 하여 자신의 고유 기능을 수행하는 계층을 의미한다.

### 3.39 연동 계층(InTeRCONNection layer : ITR-CONN)

통신 네트워크 프로토콜이 서로 다른 두 통신 네트워크 사이에서 메시지 상호 교환 기능을 담당하는 프로토콜 계층

## 4 약어

GW	Gateway
ITR-CONN	Interconnection Layer
MAC	Media Access Control Layer
NIB	Network Information Base
NWK	Network Layer
PHY	Physical Layer
TR	Terrestrial
TR-UPP	Terrestrial Upper Layer
TR-NWK	Terrestrial Network Layer
TR-MAC	Terrestrial MAC Layer
TR-PHY	Terrestrial Physical Layer
UPP	Upper Layer
UWA	Underwater Acoustic
UWA-UPP	Underwater Acoustic Upper Layer
UWA-NWK	Underwater Acoustic Network Layer
UWA-MAC	Underwater Acoustic MAC Layer
UWA-PHY	Underwater Acoustic Physical Layer

## 5 표준 개요

지상 통신 네트워크와 수중 음파 통신 네트워크는 서로 다른 통신 특성을 갖는다. 그 이유는 두 통신 네트워크는 동작 환경과 사용하는 통신 매체가 다르기 때문이다. 지상 통신 네트워크의 노드들은 유선이나 전파(Radio Frequency) 기반의 무선 통신을 사용하고, 수중 음파 통신 네트워크의 노드들은 음파를 사용한다.

특히, 전파와 음파는 상이한 통신특성을 가지고 있다. 수중 음파 통신 네트워크에서 사용하는 음파의 전파 속도는  $1.5 \times 10^3 m/s$ 로 지상 통신 네트워크에서 사용하는 전파 통신에 비해 약  $2 \times 10^5$ 배 느리며, 비트 에러율은 지상 전파 통신의 경우  $10^{-8} \sim 10^{-6}$ , 수중 음파의 경우  $10^{-3}$ 로 전파 통신에 비해  $10^3 \sim 10^5$  배 높아 패킷 크기가 클 경우 패킷 손실이 많아진다. 따라서 수중 음파 통신 네트워크는 지상 통신 네트워크에 비해 네트워크 패킷 크기가 매우 작게 설계되어 일반적으로 네트워크 주소 크기가 매우 작으며 이러한 이유와 더불어 서로 다른 통신 특성으로 인해 주소체계가 다를 수밖에 없다.

상이한 주소체계는 두 네트워크 간에 메시지를 송수신할 경우 서로 다른 통신 네트워크에서 주소체계를 인식하지 못하여 메시지가 전달되지 못하는 문제가 발생한다. 이 때 다른 네트워크로 진입하는 메시지는 더 이상 라우팅이 되지 못해 손실되거나 혹은 근원지 노드로 반환된다.

두 통신 네트워크 간의 연동을 쉽게 구현하기 위해 대부분 응용 계층에서 한 쪽 통신 네트워크에서의 근원지 노드 주소와 다른 통신 네트워크에서의 목적지 노드 주소를 데이터와 함께 포함하는 데이터 포맷의 프로토콜을 이용하여 연결을 통한 메시지를 상호 교환한다. 이 때 수중 음파 통신 네트워크는 앞에서 언급한 것처럼 패킷 크기가 작기 때문에 응용 계층의 메시지가 근원지 노드 주소와 목적지 노드 주소를 모두 포함하여 데이터와 함께 전송할 경우, 한 번에 전송해야 할 순수 데이터 크기가 작아져서 전송 횟수가 더 많아지고 이로 인해 에너지가 소비되는 등의 오버헤드를 발생시킨다. 노드간 거리가 수십 km 장거리 수중 음파 통신 네트워크의 경우, 현재 기술로 전송율이 100bps 내외인 것을 감안한다면 하나의 응용 메시지에 순수 전송 데이터를 실지 못할 수도 있다.

이러한 이유 때문에 본 표준은 지상 노드와 수중 노드 사이에 두 통신 네트워크를 연결할 때는 두 노드의 주소를 네트워크 계층의 상위 계층 메시지에 담아서 전송하지만, 연결 후에는 네트워크 계층에서 각자의 네트워크 주소를 이용하는 방법과 절차를 포함하는 체계를 제시한다.

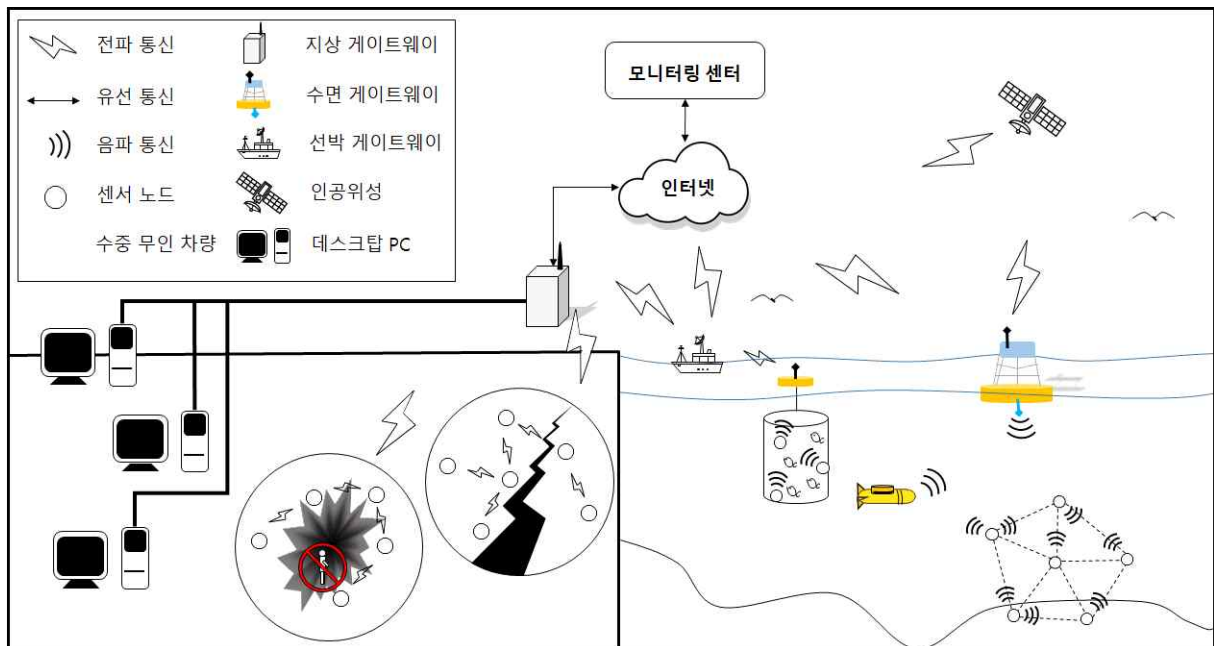
## 6 지상/수중 음파 통신 네트워크의 연동 구조와 게이트웨이 프로토콜 스택

이 절에서는 지상 통신 네트워크와 수중 음파 통신 네트워크 간의 연동 시 각 네트워크를 구성하는 환경 및 요소에 대한 연동 구조와 연동 시 사용되는 게이트웨이의 프로토콜 스택을 제시한다.

### 6.1 지상 통신 네트워크와 수중 음파 통신 네트워크의 연동 구조

지상 통신 네트워크와 수중 음파 통신 네트워크를 연동하기 위한 통신 네트워크의 연동 구조는 (그림 6-1)과 같다. 지상 통신과 수중 음파 통신은 서로 다른 주소체계와 서로 다른 통신 매체를 사용하므로 직접 통신할 수 없다. 따라서 두 통신 네트워크를 연동하기 위한 방법으로 게이트웨이를 이용한다. 이때, 지상, 수면, 선박 등에 위치한 게이트웨이가 그 역할을 수행할 수 있다.

따라서 지상 통신 네트워크에서 수중 음파 통신 네트워크로의 데이터 전송 시, 이러한 종류의 게이트웨이를 통해 데이터를 전송하여 최종적으로 수중의 목적지 노드로 전송할 수 있고, 반대로 수중 통신 네트워크에서 지상 통신 네트워크로 데이터를 전송하기 위해서도 이들 게이트웨이를 통해 지상 노드로 데이터를 전송할 수 있다. 이렇게 수집된 데이터는 지상과 수중을 아우르는 위험 영역 감시, 재난 감지, 가두리 양식, 지진 해일 감지, 해저 지형 탐사, 군사 등 다양한 분야에서 활용할 수 있다.



(그림 6-1) 지상 통신 네트워크와 수중 음파 통신 네트워크 간의 연동 구조

## 6.2 프로토콜 계층 명칭과 기능

지상 통신 네트워크와 수중 음파 통신 네트워크에서 사용하는 프로토콜을 구분하기 위해 두 통신 네트워크에서 각 프로토콜 계층에 대해 <표 6-1>에 제시된 명칭을 사용한다.

<표 6-1> 두 통신 네트워크에서 대응하는 프로토콜 계층 명칭

프로토콜 계층 일반 명칭	지상 통신 네트워크	수중 음파 통신 네트워크
Upper Layer(UPP) (상위 계층)	TR-UPP (지상 상위 계층)	UWA-UPP (수중 음파 상위 계층)
NWK Layer(NWK) (네트워크 계층)	TR-NWK (지상 네트워크 계층)	UWA-NWK (수중 음파 네트워크 계층)
MAC Layer(MAC) (데이터링크 계층)	TR-MAC (지상 데이터링크 계층)	UWA-MAC (수중 음파 데이터 링크 계층)
PHY Layer(PHY) (물리 계층)	TR-PHY (지상 물리 계층)	UWA-PHY (수중 음파 물리 계층)

<표 6-1>에서와 같이 일반적으로 사용하는 프로토콜 명칭에 대해 지상 통신 네트워크에서 사용하는 프로토콜 명칭은 일반 프로토콜 명칭 앞에 TR 다음에 하이픈('-')을 붙여 명명한다. 또한, 수중 음파 통신 네트워크에서 사용하는 프로토콜 명칭도 일반 프로토콜 명칭 앞에 UWA 다음에 하이픈('-')을 붙여 명명한다. 여기에서 TR과 UWA는 각각 'TeRrestrial'과 'UnderWater Acoustic'을 의미하는 것에서 의도되었다.

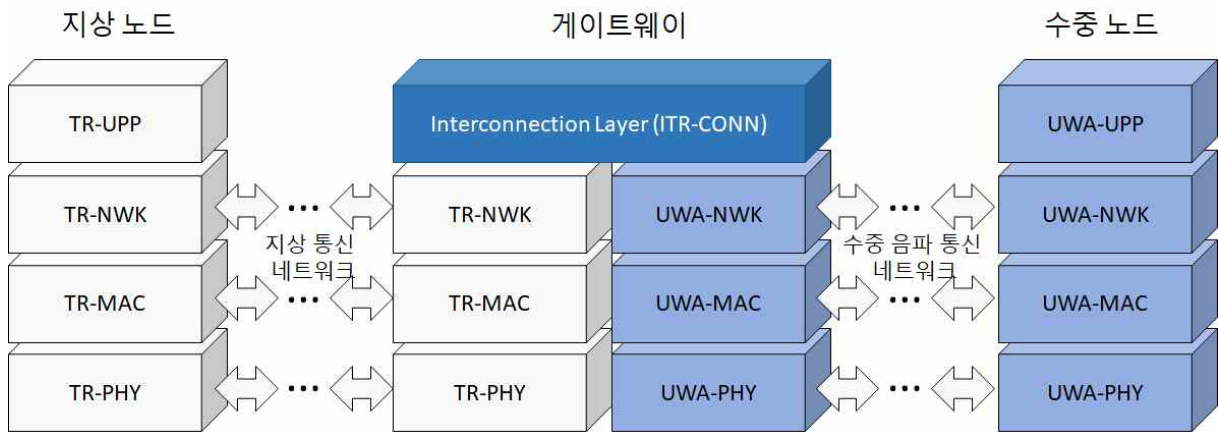
양 통신 네트워크 프로토콜 계층들에서 만약 두 프로토콜 계층 명칭이 하이픈 뒤의 접미어가 동일하면 각 프로토콜 계층은 해당 통신 네트워크 고유의 특성에 따라 인터페이스 형식과 통신 방식은 각기 다를 지라도 일반적인 통신 네트워크에서 이 접미어 프로토콜 계층에 해당하는 기능을 수행한다. 즉, TR-UPP와 UWA-UPP, TR-NWK와 UWA-NWK, TR-MAC와 UWA-MAC, 그리고 TR-PHY와 UWA-PHY는 각각 지상 통신 네트워크와 수중 음파 통신 네트워크의 특성에 따라 인터페이스 형식과 통신 방식이 다른 프로토콜이지만 'TR-'과 'UWA-'를 제외하면 각각 UPP(Upper Layer), NWK, MAC, PHY가 된다. 따라서, 이들 프로토콜 계층 쌍들은 각각 UPP, NWK, MAC, PHY의 일반적 기능을 수행한다.

한편, 본 표준에서 <표 6-1>의 UPP는 프로토콜 스택에서 자신의 고유 기능을 수행하기 위해 직접 NWK의 인터페이스를 통해 이 계층 기능을 이용하는 NWK의 바로 상위 계층으로서 응용 계층(Application Layer)이 될 수도 있고 혹은 트랜스포트 계층(Transport Layer)이 될 수도 있으며, 또는 NWK 기능을 이용하는 다른 기능의 계층일 수도 있다. 이와 마찬가지로 자신들의 고유 기능을 수행하기 위해 TR-UPP와 UWA-UPP는 각각 TR-NWK와 UWA-NWK의 인터페이스를 통해 각각 TR-NWK와 UWA-NWK의 기능을 사용하는 프로토콜 계층이다.

### 6.3 게이트웨이 프로토콜 스택과 연동 계층(ITR-CONN)

지상 통신 네트워크와 수중 음파 통신 네트워크를 연동하기 위한 프로토콜 스택 체계는 (그림 6-2)와 같다. (그림 6-2)와 같이 게이트웨이는 양 통신 네트워크 연동을 위해 TR-PHY, TR-MAC, TR-NWK들로 이루어진 지상 통신 네트워크의 프로토콜 스택과 UWA-PHY, UWA-MAC, UWA-NWK들로 이루어진 수중 음파 통신 네트워크의 프로토콜

스택을 포함하며 TR-NWK와 UWA-NWK의 공통 상위 계층으로서 연동 계층 (Interconnection Layer : ITR-CONN)을 갖는다. 게이트웨이의 TR-NWK는 (그림 6-2)에서와 같이 지상 통신 네트워크의 프로토콜을 이용하여 지상 노드와 메시지를 상호 교환하며, UWA-NWK는 수중 음파 통신 네트워크의 프로토콜을 이용하여 수중 노드와 메시지를 상호 교환한다. 게이트웨이의 ITR-CONN은 이들 양쪽 통신 네트워크 사이에서 연동을 위한 통신 프로토콜 변환을 수행한다. 이 때 ITR-CONN은 두 통신 네트워크 연동에서 상이한 주소체계 문제를 해결한다. 즉, 어느 한 통신 네트워크로부터(근원지 네트워크) 다른 통신 네트워크로(목적지 네트워크) 최초 연결 시 ITR-CONN은 근원지 노드의 네트워크 주소(근원지 주소)에 대해서는 목적지 네트워크 주소 체계와 동일한 구조의 가상 주소를 생성하고, 마찬가지로 목적지 노드의 네트워크 주소(목적지 주소)에 대해서도 근원지 네트워크 주소와 동일한 체계의 가상 주소를 생성한다. 이렇게 생성한 근원지 주소, 근원지 주소에 대한 가상 주소, 목적지 주소, 목적지 주소에 대한 가상 주소를 포함하는 레코드를 저장하고(즉, 가상 주소 테이블에 저장) 그 이후부터 양 통신 네트워크 간의 연계는 이 레코드의 주소들을 이용하여 이루어진다. 이 레코드를 이용하여 근원지 네트워크와 게이트웨이 사이에는 근원지 네트워크의 주소 체계를 이용하고 게이트웨이와 목적지 네트워크 사이에서는 목적지 네트워크 주소를 사용함으로써 각 통신 네트워크와 게이트웨이 사이에는 동일한 체계의 네트워크 주소를 각자의 NWK 레벨에서 이용할 수 있게 된다. 지금까지 간략하게 소개한 두 통신 네트워크 사이의 주소 체계 연동 방법과 절차에 대해서는 7절에서 자세히 소개한다.



(그림 6-2) 게이트웨이 프로토콜 스택과 연동 계층

## 7 주소체계 연동 스킴

이 절은 지상 통신 네트워크와 수중 음파 통신 네트워크 간의 연동 시 주소체계 차이로 인해 데이터가 목적지 노드까지 전달되지 않는 문제를 해결하기 위한 주소체계 연동 방법과 절차를 포함한 체계를 제시한다.

### 7.1 게이트웨이 필수 기능

본 표준에서 제시하는 지상 통신 네트워크와 수중 음파 통신 네트워크 사이의 주소체계 연동 스킴을 위해 게이트웨이가 갖추어야 할 필수 기능들이 요구되는데, 그 요구 기능들은 다음과 같다.

- (1) 게이트웨이는 지상 통신 네트워크에서 일정 범위 내의 네트워크 주소(즉, 가상 지상 주소)들을 생성하고 관리하는 기능을 갖는다. 이 범위 내에서 생성한 네트워크 주소체계는 지상 통신 네트워크에서 사용하는 주소체계와 동일하며 게이트웨이 외에는 이 범위의 주소들을 지상 통신 네트워크 내에서 생성할 수 없다.
- (2) 게이트웨이는, 또한, 수중음파 통신 네트워크에서도 일정 범위 내의 네트워크 주소(즉, 가상 수중 주소)들을 생성하고 관리하는 기능을 갖는다. 이 범위 내에서 생성한 네트워크 주소체계는 수중음파 통신 네트워크에서 사용하는 주소체계와 동일하며 게이트웨이 외에는 이 범위의 주소들을 수중음파 통신 네트워크 내에서 생성할 수 없다.
- (3) 앞의 기능들에 따라 게이트웨이가 생성한 통신 네트워크 주소는 더 이상 필요가 없을 때 회수 가능하며 회수된 주소는 게이트웨이가 재활용한다.
- (4) 게이트웨이는 각 통신 네트워크에서 사용하는 지상 주소와 수중 주소를 최소한 한 개씩 가지며 지상 통신 네트워크와 수중음파 통신 네트워크가 처음 연결될 때 이 주소를 이용하여 게이트웨이와 접속한다.
- (5) 게이트웨이의 UWA-NWK는 수중음파 통신 네트워크에서 수중 노드의 UWA-NWK와 동일한 프로토콜이지만 이 외에도 ITR-CONN이 전달한 근원지 주소, 목적지 주소, 전송 메시지를 인터페이스를 통해 받아서 UWA-NWK 패킷의 근원지 주소, 목적지 주소, 패이로드로 설정할 수 있다. 또한, 게이트웨이의 UWA-NWK는 수중 노드의 UWA-NWK로부터 받은 패킷에서 근원지 주소, 목적지 주소, 패이로드를 게이트웨이의 ITR-CONN으로 전달할 수 있다.
- (6) 게이트웨이의 TR-NWK는 지상 통신 네트워크에서 지상 노드의 TR-NWK와 동일한 프로토콜이지만 이 이외에도 ITR-CONN이 전달한 근원지 주소, 목적지 주소, 전송 메시지를 인터페이스를 통해 받아서 TR-NWK 패킷의 근원지 주소, 목적지 주소, 패이로드로 설정할 수 있다. 또한, 게이트웨이의 TR-NWK는 지상 노드의 TR-NWK로부터 받은 패킷에서 근원지 주소, 목적지 주소, 패이로드를 게이트웨이의 ITR-CONN으로 전달할 수 있다.
- (7) 게이트웨이가 생성한 가상 지상 주소로의 라우팅은 지상 통신 네트워크 내에서 궁극적으로 게이트웨이로 이루어진다
- (8) 게이트웨이가 생성한 가상 수중 주소로의 라우팅은 수중음파 통신 네트워크 내에서 궁극적으로 게이트웨이로 이루어진다.



요구 기능 (1)에서 생성되는 가상 지상 주소는 실제 지상 노드와 송신 혹은 수신에 참여하는 (수중음파 통신 네트워크 내의) 수중 노드에 부여되며, 지상 통신 네트워크의 주소체계를 갖는다. 또한, 요구 기능 (2)에서 생성되는 가상 수중 주소도, 역시, 실제 수중 노드와 송신 혹은 수신에 참여하는 (지상 통신 네트워크 내의) 지상 노드에 부여되며, 수중음파 통신 네트워크의 주소 체계를 갖는다. 이들 지상 주소, 이 지상 주소에 대응하는 가상 수중 주소, 수중 주소, 그리고 이 수중 주소에 대응하는 가상 지상 주소는 지상 통신 네트워크와 게이트웨이 사이에서는 지상 통신 네트워크 프로토콜을 사용하고 게이트웨이와 수중음파 통신 네트워크 사이에는 수중음파 통신 네트워크 프로토콜을 사용하면서 두 통신 네트워크 간의 연동을 가능하게 한다.

한편, 요구 기능 (5)와 (6)에서 게이트웨이의 TR-NWK와 ITR-CONN 사이의 인터페이스는 지상 노드의 TR-NWK와 TR-UPP 사이의 데이터 전달을 위한 인터페이스와 다를 수 있으며, 마찬가지로 게이트웨이의 UWA-NWK와 ITR-CONN 사이의 인터페이스도 수중 노드의 UWA-NWK와 UWA-UPP 사이의 인터페이스와 다를 수 있음을 의미한다. 그 이유는 근원지 노드에서 근원지 주소 설정은 NWK의 고유 기능이어서 NWK 외에는 다른 계층에서 지정할 수 없거나, 혹은, 목적지 노드에서 NWK가 상위 노드로 데이터를 전달하는 인터페이스에는 목적지 주소인 자신의 주소를 포함하지 않을 수도 있기 때문이다. 그럼에도 불구하고, 이 논문에서 지상 노드와 게이트웨이, 게이트웨이와 수중 노드 사이에서 동일한 프로토콜 명칭을 사용하는 이유는 인터페이스를 제외하고는 수행하는 기능이 동일해서 서로 데이터를 교환하는 데는 전혀 문제가 없기 때문이다. 하지만, 요구 기능 (5)나 (6)에서 게이트웨이의 ITR-CONN과 TR-NWK 사이, 혹은, ITR-CONN과 UWA-NWK 사이에 앞에서 설명한 인터페이스 문제가 발생하는 경우에는 요구 기능 (5) 혹은 (6)이 만족되도록 게이트웨이의 해당하는 TR-NWK 혹은 UWA-NWK를 변경하거나 개발해야 한다.

## 7.2 메시지 송수신 시나리오

(그림 7-1)의 시퀀스 차트는 지상 노드로부터 수중 노드로 연결을 시도하고 데이터를 교환한 후 연결을 해제하는 일반적 시나리오 절차를 나타낸다. 수중 노드로부터 지상 노드로의 연결, 데이터 교환, 연결 해제 또한 역할만 바뀔 뿐 시나리오는 동일하다.

이때, 메시지 송수신 시나리오를 단계적으로 더 자세히 설명하면 다음과 같다.

### ① 연결 요청 메시지 송신과 연결 응답 메시지 수신

지상 노드 또는 수중 노드가 게이트웨이를 통해 각각 수중 노드 또는 지상 노드로 메시지를 송수신하기 위해 연결을 요청하고 연결 응답을 송수신하는 과정이다.

### ② 데이터 메시지 송수신

지상 노드 또는 수중 노드가 게이트웨이를 통해 각각 수중 노드 또는 지상 노드로 연결이 수립된 이후 데이터 혹은 제어 메시지를 상호 교환하는 과정이다.

### ③ 연결 해제 메시지 송신과 연결 해제 응답 메시지 수신

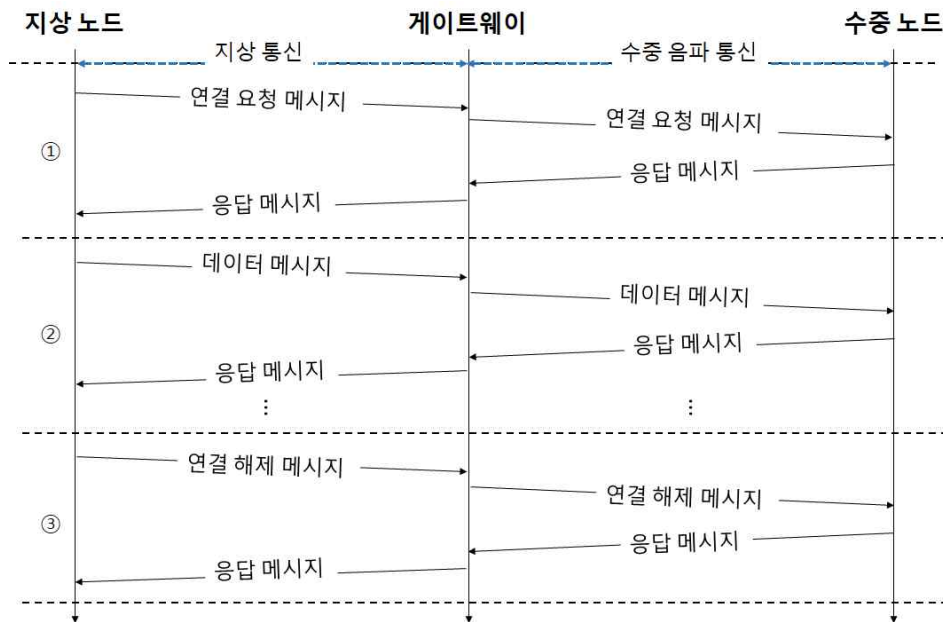
지상 노드와 수중 노드 간의 연결이 수립된 이후 상호 간의 데이터 송수신을 종료하

기 위해 연결 해제 메시지를 송수신하는 과정이다.

(그림 7-1)의 시나리오는 지상 통신 네트워크, 게이트웨이, 수중 통신 네트워크를 포함한다. 앞의 각 단계에서 유형별 메시지를 수신한 게이트웨이는 지상 노드 또는 수중 노드로부터 도착한 NWK 메시지의 주소체계를 연동하기 위해 7.3절에서 제시하는 가상 주소 테이블을 이용한다.

(그림 7-1)의 시나리오는 지상 통신 네트워크, 게이트웨이, 수중 통신 네트워크를 포함한다. 앞의 각 단계에서 유형별 메시지를 수신한 게이트웨이는 지상 노드 또는 수중 노드로부터 도착한 NWK 메시지의 주소체계를 연동하기 위해 7.3절에서 소개되는 가상 주소 테이블을 이용한다.

한편, 수중 음파 통신 네트워크에서의 느린 전파 지연과 전송 속도로 인해 응답 시간 지연이 문제가 되거나 혹은 기타 필요성이 있을 경우, 게이트웨이에 의한 첫 번째 응답 메시지를 제외하고 지상 노드, 게이트웨이, 수중 노드 사이에서의 응답 메시지 전송 절차는 생략할 수 있다. 이 때, 게이트웨이는 첫 번째 응답 메시지에 목적지 주소에 대응하는 가상 주소를 생성하여 포함시킨다, 근원지 노드가 이 응답 메시지를 받은 이후부터는 이 가상 주소를 이용하여 근원지 노드와 게이트웨이 사이에 라우팅이 가능해진다.



(그림 7-1) 지상/수중 통신 네트워크 간의 메시지 송수신을 위한 시나리오

### 7.3 가상주소 테이블 구조와 연산

이 절에서는 지상 통신 네트워크와 수중 음파통신 네트워크 연동 시 상호간의 주소체계를 변환하기 위해 게이트웨이에서 제공하는 가상 주소 테이블 구조 및 연산에 대해 소

개한다.

### 7.3.1 가상주소 테이블 구조

상이한 네트워크의 연동을 위해 게이트웨이가 사용하는 가상 주소 테이블에 필요한 속성(필드)들은 <표 7-1>와 같고 각 속성에 대한 설명은 <표 7-2>와 같다.

<표 7-1> 가상주소 테이블의 주요 속성

지상 주소	가상 수중주소	수중주소	가상 지상주소	만료시간	기타 다른 속성들.....
-------	------------	------	------------	------	-------------------

<표 7-2> 게이트웨이 가상주소 테이블의 속성 별 설명

테이블 속성	설 명
지상 주소	지상 통신 네트워크에서의 주소 체계를 갖는 주소이다.
수중 주소	수중 음파 통신 네트워크에서의 주소 체계를 갖는 주소이다.
가상 수중 주소	지상 혹은 수중으로의 연결 시 지상 노드의 네트워크 주소(지상 주소)에 대응하는 수중 음파 통신 네트워크 주소(수중 주소)이다. 이 주소는 두 통신 네트워크 연결 시 게이트웨이(즉, ITR-CONN)가 생성하고 게이트웨이는 이 주소를 포함한 <표 1>의 정보를 담은 레코드를 만들어 가상 주소 테이블에 저장한다.
가상 지상 주소	지상 혹은 수중으로의 연결 시 수중 노드의 네트워크 주소(수중 주소)에 대응하는 지상 통신 네트워크 주소(지상 주소)이다. 이 주소는 두 통신 네트워크 연결 시 게이트웨이(즉, ITR-CONN)가 생성하고 게이트웨이는 이 주소를 포함한 <표 1>의 정보를 담은 가상 주소 레코드를 가상 주소 테이블에 저장한다.
만료시간	저장된 가상 주소 레코드의 만료시간. 가상 주소 테이블에 가상 주소 레코드가 등록된 이 후 이 레코드에 대한 검색과 갱신의 지속적인 사용 여부에 따라 이 속성 값이 새롭게 갱신이 되며, 만료시간이 지날 경우 게이트웨이의 ITR-CONN에 의해 해당 레코드가 제거된다.
기타 속성들	앞의 속성들 외에 추가될 수 있는 속성들이다.

### 7.3.2 가상 주소 테이블 연산

(그림 7-2)는 지상 통신 네트워크와 수중 음파 통신 네트워크의 연동을 위해 게이트웨이의 ITR-CONN이 가상 주소 테이블을 대상으로 수행하는 연산으로 그 종류와 수행 내용은 다음과 같다.

#### (1) 레코드 추가(삽입)

게이트웨이는 지상 통신 네트워크 또는 수중 음파 통신 네트워크로부터 연결 요청에 대한 메시지 수신 시 수신한 메시지의 근원지 주소, 목적지 주소, 그리고 이들에 각각 대응하는 가상 주소들을 생성하고, 만료시간과 기타 속성 값들을 생성한 후, 이들 정보를 포함하는 가상 주소 레코드를 생성하여 가상 주소 테이블에 삽입하는 연산이다.

#### (2) 레코드 검색

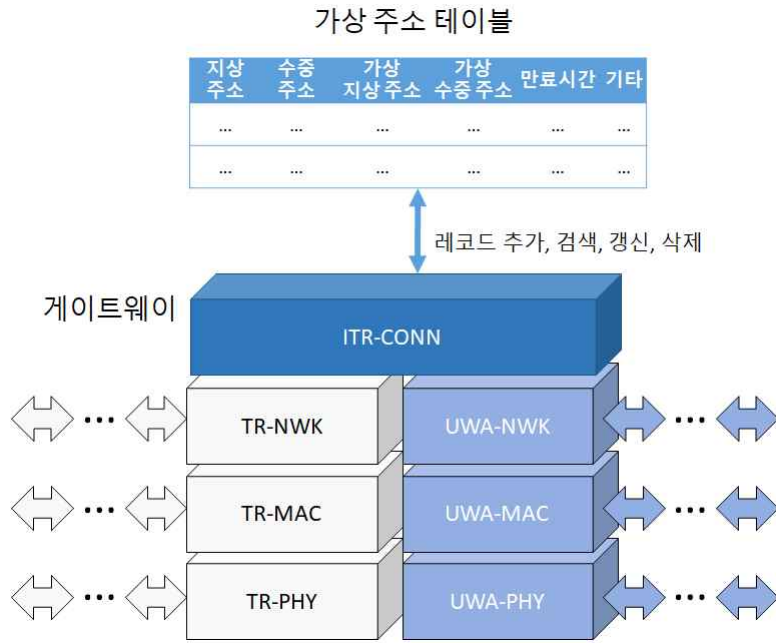
최초의 양 통신 네트워크 간 연결 시에는 근원지 주소와 목적지 주소를 가지고 이들 주소를 갖는 레코드가 가상 주소 테이블에 존재하는지를 검사하여 존재하지 않을 경우, 가상 주소 레코드 추가 연산이 행해진다. 해당 레코드가 이미 존재하는 경우에는 적절한 오류 메시지를 근원지 노드로 전달한다. 연결이 확립된 이후에 게이트웨이는 한 통신 네트워크로부터 수신한 메시지를 다른 통신 네트워크의 목적지 노드로 전송하기 위해 근원지 네트워크에서 보내 온 근원지 주소와 목적지 노드의 가상 주소를 이용하여 각각에 대한 가상 주소와 목적지 노드의 실제 주소를 찾기 위해 검색하는 연산이다. 이 연산은 또한 가상 주소 레코드의 갱신이나 삭제 시에도 사용된다.

#### (3) 레코드 갱신

게이트웨이를 통해 지상 통신 네트워크와 수중 음파 통신 네트워크 간의 메시지 교환이 이루어 질 때마다 가상 주소 테이블에서 해당 레코드의 만료시간을 갱신하는 연산이다. 이 외에도 기타 필요에 따라 갱신이 이루어질 수도 있다.

#### (4) 레코드 삭제

연동 되어있는 양 통신 네트워크의 노드 중 한 노드가 연결 해제 메시지를 송신하면 게이트웨이는 이 메시지를 목적지 노드로 전달하고 목적지 노드로부터 응답 메시지가 도착하면 그 응답 메시지를 근원지 노드로 전달 한 후 두 노드간의 연동 해제를 위해 해당하는 가상 주소 레코드를 가상 주소 테이블로부터 삭제하는 연산이다. 또한, 이 연산은 게이트웨이가 가상주소 테이블을 주기적으로 체크하여 만료시간이 지난 레코드들을 삭제할 때에도 수행된다.



(그림 7-2) 가상주소 테이블 연산

#### 7.4 주소체계 연동 방법과 절차

7.3 절에서 설명한 가상 주소 테이블 구조와 연산이 연동 프로토콜에서 어떤 방법과 절차로 이용되는지를 이 절에서 설명한다. 한편, 7.4.1 절, 7.4.2 절, 7.4.3 절에서 소개한 각 단계 별 처리과정에 대한 예가 각각 부록 I의 A 절, B 절, C 절에서 상세히 제시된다.

##### 7.4.1 연결 요청 처리과정

지상 통신 네트워크와 수중 음파 통신 네트워크 간의 메시지 교환은 처음에 연결 요청 메시지를 게이트웨이를 통해 전달하여 가상 주소 테이블에 해당 레코드가 등록된 후에 가능하다. 게이트웨이를 중심으로하는 연결 요청 메시지 송수신 과정에서 지상에서 수중으로의 연결을 위해 지상 노드의 TR-UPP는 UWA-connect 함수(수중 연결 함수)를 사용하고, 수중에서 지상으로의 연결을 위해서는 수중 노드의 UWA-UPP가 TR-connect 함수(지상 연결 함수)를 사용한다. 이들 각 함수는 연결 요청 메시지가 게이트웨이로 전달되도록 하기위해 근원지 노드의 통신 네트워크에서의 게이트웨이 주소와 목적지 주소 그리고 이 연결 요청 메시지를 인자로 받아 각 통신 네트워크의 NWK(TR-NWK 혹은 UWA-NWK) 메시지(패킷)을 구성하여 게이트웨이로 전달되도록 한다.

지상 통신 네트워크로부터 수중 음파 통신 네트워크로의 연결과정은 아래와 같다. 이해를 돕기 위해 아래의 주소체계 연동 과정에 대한 예가 부록 I의 A 절에서 단계별로 상세히 제시된다.

**단계 1. 지상 노드로부터 게이트웨이로 연결 요청 메시지 전송(지상노드→게이트웨이)**

지상 노드의 TR-UPP는 UWA-connect 함수를 사용하여 수중 노드와 연결한다. 이 함수는 연결하고자 하는 수중 주소인 목적지 주소, 연결 요청 메시지, 게이트웨이의 지상 주소를 파라미터로 받아서 TR-NWK로 넘긴다. 지상 노드의 TR-NWK는 넘겨받은 수중 주소와 연결 요청 메시지를 합쳐서 페이로드로 하고, 네트워크 정보 베이스(NIB)로부터 얻은 자신의 지상 주소를 TR-NWK 헤더의 근원지 주소로, 게이트웨이 지상 주소를 TR-NWK 헤더의 목적지 주소하여 생성한 TR-NWK 메시지를 게이트웨이의 TR-NWK로 라우팅한다.

**단계 2. 연동 레코드 생성과 가상 주소 테이블에 레코드 등록(게이트웨이)**

단계 1에서 TR-NWK 메시지를 수신한 게이트웨이의 TR-NWK는 헤더에 포함된 지상 노드의 지상 주소(즉, 수신 메시지의 근원지 주소)와 페이로드를 ITR-CONN으로 넘긴다. ITR-CONN은 이 지상 주소와 페이로드에 포함된 수중 주소를 이용하여 이 두 주소를 포함하는 가상 주소 레코드를 가상 주소 테이블로부터 검색한다. 이 때, 해당 가상 주소 레코드가 검색되면, 이미 연결되었음을 나타내는 오류 코드를 포함한 응답 메시지를 TR-NWK를 통해 연결을 요청한 지상 노드로 전송한 후 종료한다. 반대로, 해당 레코드가 검색되지 않으면, ITR-CONN은 수중 주소에 대응하는 가상 지상 주소와 지상 주소에 해당하는 가상 수중 주소, 만료시간과 기타 속성 값들을 생성하여 가상 주소 레코드에 포함 시킨 후 이 레코드를 가상주소 테이블에 등록(추가)한다.

가상 주소 레코드를 가상 주소 테이블에 등록한 이후 두 통신 네트워크 사이의 모든 메시지 송수신 연계는 이 레코드를 이용하는 게이트웨이에 의해 이루어진다. 지상 노드와 게이트웨이 사이에서는 이 레코드의 지상 주소와 가상 지상 주소를 이용함으로써 메시지 교환이 가능하게 된다. 또한, 게이트웨이와 수중 음파 통신 네트워크 사이에서도 이 레코드에 포함된 수중 주소와 가상 수중 주소를 이용함으로써 메시지 교환이 가능하게 된다. 이와 같이 게이트웨이는 가상 주소 레코드 정보를 이용하여 근원지 노드와 목적지 노드의 실제 주소와 가상 주소 사이의 연계를 통해 주소 연계 역할을 수행함으로써 양 통신 네트워크 사이에서 메시지 전달을 가능하게 한다.

**단계 3. 게이트웨이로부터 수중 노드로의 연결 요청 메시지 전송(게이트웨이→수중노드)**

게이트웨이 ITR-CONN이 단계 2로부터 생성한 가상 주소 레코드에서 (지상 주소에 대응하는) 가상 수중 주소를 근원지 주소로, 수중 주소를 목적지 주소로 하고, 넘겨받은 메시지로부터 수중 주소를 제거한 연결 요청 메시지를 이들 주소와 함께 게이트웨이의 UWA-NWK로 넘긴다. 게이트웨이 UWA-NWK는 이 주소들을 메시지 헤더에 포함시키고 요청 메시지를 페이로드로 하는 UWA-NWK 메시지를 게이트웨이의 UWA-NWK로부터 목적지 노드인 수중 노드의 UWA-NWK로 라우팅 한다.

**단계 4. 수중 노드로부터 게이트웨이로 응답 메시지 전송(수중노드→게이트웨이)**

게이트웨이 UWA-NWK로부터 전송 메시지를 수신한 수중 노드의 UWA-NWK는 수신

메시지로부터 근원지 주소인 가상 수중 주소와 패이로드를 수중 노드의 UWA-UPP로 전달한다. 이 UWA-UPP는 넘겨받은 패이로드로부터 연결 요청 메시지임을 확인한 다음, 전달받은 가상 수중 주소를 목적지 주소로 하고, 연결 요청에 대한 응답 메시지와 함께 이 목적지 주소를 수중 노드의 UWA-NWK로 전달한다. 이 때 UWA-NWK는 NIB에서 찾은 자신의 수중 주소를 근원지 주소로 하여 이 주소를 전달받은 목적지 주소와 함께 헤더에 포함시키고 응답 메시지를 패이로드로 해서 생성한 UWA-NWK 메시지를 게이트웨이 UWA-NWK로 라우팅 한다.

#### 단계 5. 게이트웨이에서의 검색과 처리(게이트웨이)

단계 4에서 수중 노드의 UWA-NWK로부터 메시지를 수신한 게이트웨이의 UWA-NWK는 수신한 메시지로부터 근원지 주소인 수중 주소와 목적지 주소(가상 수중 주소), 그리고 패이로드인 응답 메시지를 게이트웨이의 ITR-CONN으로 전달한다. 이 때, ITR-CONN은 이들 수중 주소와 가상 수중 주소를 가지고 가상 주소 테이블로부터 이들을 포함하는 가상 주소 레코드를 검색하고, 검색된 레코드로부터 수중 주소에 해당하는 가상 지상 주소, 그리고 가상 수중 주소에 해당하는 지상 주소를 각각 구한다.

한편, 게이트웨이의 ITR-CONN은 주기적으로 가상 주소 테이블을 검색하여 만료시간이 경과한 레코드들을 삭제한다. 이는 ITR-CONN이 삭제 레코드에 해당하는 수중 노드 혹은 지상 노드에 문제가 발생했거나 혹은 통신 네트워크상에 문제가 발생하여 주어진 시간까지 복구 되지 않아서 더 이상 통신이 불가능한 것으로 간주하기 때문이다. 연결 해제 과정 없이 삭제된 가상 주소 레코드에 해당하는 노드들은 복구가 되더라도 두 통신 네트워크 사이에서 연계할 수 있는 정보가 없으므로 더 이상 메시지를 송수신할 수 없다. 그러므로 이 노드들이 메시지를 송수신하기 위해서는 연결 요청부터 다시 시작해서 연계를 위한 가상 주소 레코드를 가상 주소 테이블에 등록해야 한다.

#### 단계 6. 게이트웨이로부터 지상 노드로 응답 메시지 전달(게이트웨이→지상노드)

게이트웨이 ITR-CONN은 단계 5에서 구한 가상 지상 주소와 지상 주소를 게이트웨이의 TR-NWK로 전달한다. 그러면, 이 TR-NWK는 이들 주소를 각각 근원지 주소와 목적지 주소로 TR-NWK 메시지 헤더에 포함시키고 응답 메시지를 패이로드로 하는 TR-NWK 메시지를 형성한다. 게이트웨이의 TR-NWK는 이 메시지를 지상 통신 네트워크를 통해 지상 노드의 TR-NWK로 라우팅 하여 이들 주소와 함께 연결 요청에 대한 응답 메시지를 지상 노드의 TR-UPP로 전달함으로써 결국 연결이 이루어진다. 한편, ITR-CONN은 게이트웨이의 TR-NWK로 메시지를 전달하기 전에 레코드의 만료시간을 갱신함으로써 앞으로의 통신을 위한 유효시간을 연장한다.

한편, 수중 음파 통신 네트워크로부터 지상 통신 네트워크로의 연결 방법과 절차는 근원지 노드인 수중 노드에서 TR-connect 함수를 이용하여 시작되며, 각 단계에서 근원지 주소와 목적지 주소가 각각 수중 주소와 지상 주소로 서로 바뀌는 것을 제외하고는 각

단계에서 동일한 처리 방법과 절차를 취한다. 지상에서 수중으로의 연결에서와 마찬가지로 수중 음파 통신 네트워크와 게이트웨이 사이에서 수중 주소와 (지상 주소에 대응하는) 가상 수중 주소를 이용하고, 게이트웨이와 지상 통신 네트워크 사이에는 지상 주소와 (수중 주소에 대응하는) 가상 지상 주소를 사용한다.

#### 7.4.2 연결 요청 완료 후 메시지 송수신 과정

연결 이후 명령 메시지 혹은 데이터 메시지 송수신은 목적지 주소에 대한 가상 주소를 이용하여 이루어진다. 지상 통신 네트워크로부터 수중 음파 통신 네트워크로의 메시지 전송 과정은 다음과 같다. 이해를 돕기 위해 이 과정에서의 주소체계 연동에 대한 예가 부록 I의 B 절에서 단계별로 제시된다.

##### 단계 1. 지상 노드로부터 게이트웨이로 메시지 전송(지상노드→게이트웨이)

연결이 이루어진 후 지상 노드는 연결된 수중 노드와 메시지를 송수신하기 위해 게이트웨이(TR-NWK)로부터 마지막으로 수신한 메시지에 포함된 가상 지상 주소를 목적지 주소로 하여 메시지 송수신을 수행한다. 이 과정에서 메시지를 전달하는 지상 노드의 TR-UPP는 전송할 메시지와 목적지 주소(즉, 수중주소에 대응하는 가상 지상주소)를 하위 계층인 TR-NWK로 전달하고, 이 TR-NWK는 이 목적지 주소와 NIB로부터 찾은 자신의 지상 주소인 근원지 주소, 그리고 전송 메시지를 패이로드로 하여 생성한 NWK 메시지를 게이트웨이의 TR-NWK로 전송한다.

##### 단계 2. 게이트웨이에서의 검색과 연계(게이트웨이)

단계 1에서 지상 노드의 TR-NWK로부터 수신한 메시지를 게이트웨이의 TR-NWK를 통해 지상 주소, 가상 지상 주소, 그리고 메시지를 전달받은 게이트웨이의 ITR-CONN은 가상 주소 테이블에서 이 지상 주소와 가상 지상 주소를 갖는 레코드를 검색하여 각각에 해당하는 가상 수중 주소와 수중 주소를 찾는다.

##### 단계 3. 게이트웨이에서 수중 노드로 메시지 전송(게이트웨이→수중노드)

단계 2에서 게이트웨이의 ITR-CONN이 찾은 가상 수중 주소를 근원지 주소로, 수중 주소를 목적지 주소로 하여 전송 메시지와 함께 게이트웨이의 UWA-NWK로 전달한다. 이들 정보를 받은 게이트웨이의 UWA-NWK는 근원지 주소와 목적지 주소를 갖는 헤더와 전송 메시지를 패이로드로 하는 UWA-NWK 메시지를 목적지 노드인 수중 노드의 UWA-NWK로 라우팅 한다.

##### 단계 4. 수중 노드로부터 게이트웨이로 응답 메시지 전송(수중노드→게이트웨이)

이 단계는 단계 3에서 게이트웨이를 통해 수중 노드로 보내온 UPP 레벨의 메시지에 대해 지상 노드로 응답 메시지를 보내는 단계로서 이 응답 메시지 전송 과정은 응답 메시지의 구조와 내용만 다를 뿐 7.4.1절의 연결 요청 처리과정의 단계 4 과정과 동일하다.



### 단계 5. 게이트웨이에서의 검색과 처리(게이트웨이)

이 단계는 게이트웨이의 ITR-CONN이 단계 4로부터 수중 노드가 전송한 UWA-NWK 메시지를 받은 게이트웨이 UWA-NWK로부터 근원지 주소(수중 주소), 목적지 주소(가상 수중 주소), 응답 메시지를 넘겨받아 가상 주소 테이블을 검색하여 근원지 주소에 대한 가상 지상 주소, 목적지 주소에 대한 지상 주소를 구하는 단계이다. 이 단계 역시 응답 메시지 구조와 내용만 다를 뿐 7.4.1절의 단계 5 연결 요청 처리과정과 동일하다.

### 단계 6. 게이트웨이로부터 지상 노드로 응답 메시지 전달(게이트웨이→지상노드)

이 단계는 게이트웨이의 ITR-CONN이 단계 5로부터 구한 가상 지상 주소를 근원지 주소로, 지상 주소를 목적지 주소로 하여 단계 5에서 UWA-NWK로부터 넘겨받은 응답 메시지와 함께 게이트웨이 TR-NWK로 전달하여 TR-NWK가 형성한 메시지를 지상 노드로 전달하는 단계이다. 이 단계 역시 응답 메시지 구조와 내용만 다를 뿐 7.4.1절의 연결 요청 처리과정의 단계 6 과정과 동일하다.

지상 노드의 메시지 전송에 따른 수중 노드의 응답 메시지 전송은 응답 메시지 구조와 내용만 다를 뿐 7.4.1절의 연결 요청 처리과정의 단계 4 ~ 단계 6까지의 과정과 동일하다. 이때, 단계 4 ~ 단계 6까지의 응답 메시지 전송 여부는 수중 음파 통신 네트워크의 전파 지연(Propagation Delay)으로 인해 지상 노드가 응답 메시지를 받는데 긴 시간 지연이 발생할 수 있으므로 선택적으로 생략할 수 있다. 이와 같이 응답 메시지를 전송하지 않는 경우에는 단계 1에서 지상 노드가 게이트웨이로 메시지를 보낸 후 응답 메시지 수신을 위한 지상 노드의 대기는 존재하지 않는다. 또한, 단계 3에서 게이트웨이가 수중 노드로 메시지를 보낸 후 게이트웨이가 응답 메시지를 받기 위해 대기하지 않는다. 하지만, 응답 메시지를 받는 경우에 지상 노드는 단계 1에서 지상 노드가 메시지를 게이트웨이로 전송한 후 단계 6에 이르기까지 이 지상 노드는 게이트웨이로부터 응답 메시지가 오기를 기다린다. 단계 3의 경우에도 게이트웨이가 수중 노드로 메시지를 전송한 후 단계 4가 이루어질 때까지 기다려야 한다.

수중 노드에서 지상 노드로의 메시지 전달 과정은 앞의 각 단계에서 근원지 주소와 목적지 주소가 바뀔 뿐 동일한 방법을 통해 지상 노드에서 수중 노드로의 메시지 전달 과정과 역 방향으로 진행된다.

### 7.4.3 연결 해제 요청 처리과정

양 통신 네트워크 사이에서 연결해제의 경우, 지상 통신 네트워크로부터 수중 음파 통신 네트워크로 연결 해제하기 위해서는 UWA-disconnect 함수(수중 연결 해제 함수)를, 수중 음파 통신 네트워크에서 지상 통신 네트워크로 연결 해제하기 위해서는 TR-disconnect 함수(지상 연결 해제 함수)를 사용한다.

지상 통신 네트워크로부터 수중 음파 통신 네트워크로의 연결 해제 과정은 다음과 같

으며, 이해를 돕기 위해 이 과정에서의 주소체계 연동에 대한 예가 부록 I의 C 절에서 소개된다.

#### 단계 1. 지상 노드로부터 게이트웨이로 연결 해제 요청 메시지 전송(지상노드→게이트웨이)

지상 노드의 TR-UPP는 UWA-disconnect 함수를 이용하여 연결 해제하고자 하는 가상 수중 주소인 목적지 주소와 연결 해제 요청 메시지를 TR-NWK로 넘긴다. 여기에서 목적지 주소는 게이트웨이와의 마지막 통신에서 지상 노드의 TR-NWK가 TR-UPP로 넘긴 데이터들 중의 하나이다. 그 후 지상 노드의 TR-NWK는 연결 해제 요청 메시지, NIB로부터 얻은 자신의 지상 주소, UWA-connect 함수 인자를 통해 얻은 가상 지상 주소를 각각 패이로드, 근원지 주소, 목적지 주소로 형성한 메시지를 게이트웨이의 TR-NWK로 라우팅 한다.

#### 단계 2. 게이트웨이에서의 검색과 연계(게이트웨이)

단계 1에서 지상 노드의 TR-NWK로부터 수신한 메시지로부터 게이트웨이의 TR-NWK 인터페이스를 통해 지상 주소, 가상 지상 주소, 그리고 연결 해제 메시지를 전달받은 게이트웨이의 ITR-CONN은 가상 주소 테이블에서 이 지상 주소와 가상 지상 주소를 갖는 레코드를 검색하여 각각에 해당하는 가상 수중 주소와 수중 주소를 찾는다.

#### 단계 3. 게이트웨이에서 수중 노드로 메시지 전송(게이트웨이→수중노드)

단계 2에서 게이트웨이의 ITR-CONN이 찾은 가상 수중 주소를 근원지 주소로, 수중 주소를 목적지 주소로 하여 전송 메시지(즉, 연결 해제 메시지)와 함께 게이트웨이의 UWA-NWK로 전달한다. 이들 정보를 받은 게이트웨이의 UWA-NWK는 근원지 주소와 목적지 주소를 갖는 헤더와 전송 메시지를 패이로드로 하는 NWK 메시지를 목적지 노드인 수중 노드의 UWA-NWK로 라우팅 한다.

#### 단계 4. 수중 노드로부터 게이트웨이로 응답 메시지 전송(수중노드→게이트웨이)

이 단계는 단계 3에서 게이트웨이를 통해 수중 노드로 보내온 UPP 레벨의 메시지에 대해 지상 노드로 응답 메시지를 보내는 단계로서 이 응답 메시지 전송 과정은 응답 메시지의 구조와 내용만 다를 뿐 7.4.1절의 연결 요청 처리과정의 단계 4 과정과 동일하다.

#### 단계 5. 게이트웨이에서의 검색과 처리(게이트웨이)

이 단계는 게이트웨이의 ITR-CONN이 단계 4로부터 수중 노드가 전송한 UWA-NWK 메시지를 받은 게이트웨이 UWA-NWK로부터 근원지 주소(수중 주소), 목적지 주소(가상 수중 주소), 응답 메시지를 넘겨받아 가상 주소 테이블을 검색하여 근원지 주소에 대한 가상 지상 주소, 목적지 주소에 대한 지상 주소를 구하는 단계이다. 이 단계 역시 응답 메시지 구조와 내용만 다를 뿐 7.4.1절의 단계 5 연결 요청 처리과정과 동일하다.

**단계 6. 게이트웨이로부터 지상 노드로 응답 메시지 전달(게이트웨이→지상노드)**

이 단계는 게이트웨이의 ITR-CONN이 단계 5로부터 구한 가상 지상 주소를 근원지 주소로, 지상 주소를 목적지 주소로 하여 단계 5에서 UWA-NWK로부터 넘겨받은 응답 메시지와 함께 게이트웨이 TR-NWK로 전달하여 TR-NWK가 형성한 메시지를 지상 노드로 전달하는 단계이다. 이 단계 역시 응답 메시지 구조와 내용만 다를 뿐 7.4.1절의 연결 요청 처리과정의 단계 6 과정과 동일하다.

단, 게이트웨이는 지상 노드로 연결 해제 응답 메시지를 보낸 후 응답 메시지 전송에 사용된 지상주소와 가상 지상주소를 갖는 레코드를 가상주소 테이블로부터 삭제함으로써 두 네트워크 간의 연결 해제가 완료된다.

## 부 속 서 A

(본 부속서는 표준 내용의 일부임)

### 제 목

- 해당사항 없음

## 부 록 1

(본 부록은 표준을 보충하기 위한 내용으로 표준의 일부는 아님)

## 지상 통신 네트워크와 수중 음파 통신 네트워크 간의 주소체계 연동 과정 예

부록 1은 지상 통신 네트워크와 수중 음파 통신 네트워크 간의 주소체계 연동 과정에 대한 한 예를 상세히 보인다. 특히, 7.4절에서 기술한 지상 통신 네트워크로부터 수중 음파 통신 네트워크로의 연동 과정을 예를 들어 단계 별로 제시한다.

예를 제시하기 위해 필요한 가정들을 소개하면 다음과 같다. 지상 주소는 T301.01과 같이 처음에 T로 시작하고 000~999의 세 자리 수자, 그 다음에는 도트와 두 자리 수자로 이루어지는 체계라고 하고, 이와는 달리 수중 주소는 U.10과 같이 처음에 U로 시작하고 그 다음에는 도트와 두 자리 수자로 구성되는 체계라 한다.

이 때, 지상 주소 T301.01을 갖는 지상 노드가 수중주소 U.10을 갖는 수중 노드로 연결을 요청하는 과정을 예를 통해 단계 별로 이 부록에서 보이고자 한다. 여기에서 연결 요청 메시지는 C-Msg로 하고 이에 대한 응답 메시지는 R-Msg로 한다. 그리고, 연결 해제 요청 메시지는 D-Msg로 하며 연결 요청과 연결 해제 요청을 제외한 메시지(일반 메시지)는 G-Msg로 한다.

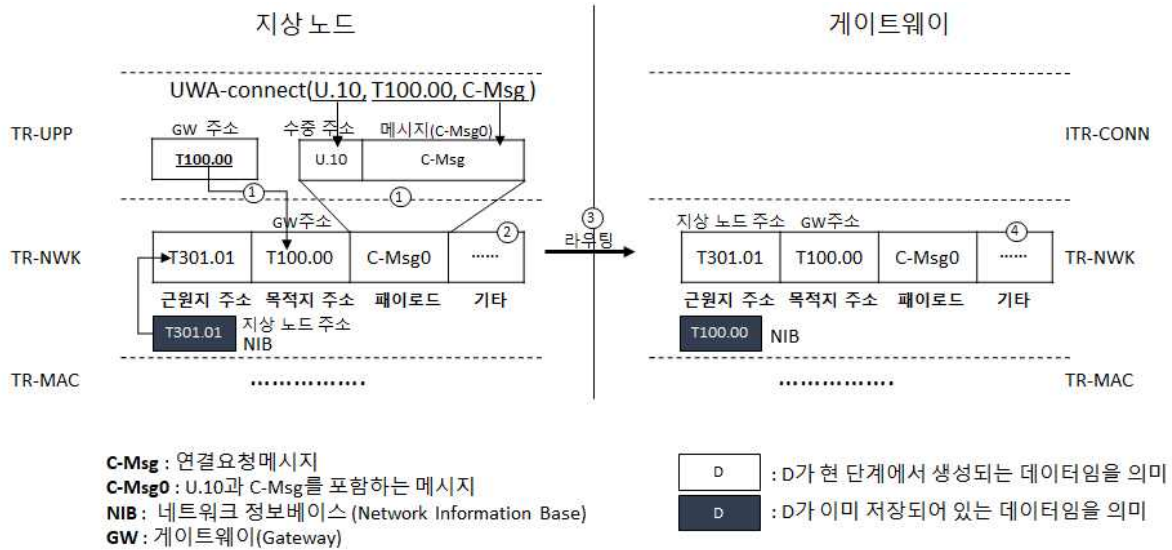
한편, 게이트웨이는 지상 주소와 수중 주소로서 각각 T100.00과 U.00로 부여되어 있다고 가정하고 게이트웨이는 T100.01~T100.10 범위의 가상 지상 주소와 U.01~U.05 범위의 가상 수중 주소를 생성할 수 있다고 가정한다.

### A. 지상 노드로부터 수중 노드로의 연결 요청 처리 과정에서 주소체계 연동 예(지상노드 →수중노드)

앞의 양 통신 네트워크 환경에서 7.4.1 절의 연결 요청 처리 과정에서의 주소체계 연동 과정을 예를 들어 단계별로 소개하면 다음과 같다.

#### 단계 1. 지상 노드로부터 게이트웨이로 연결 요청 메시지 전송(지상노드→게이트웨이)

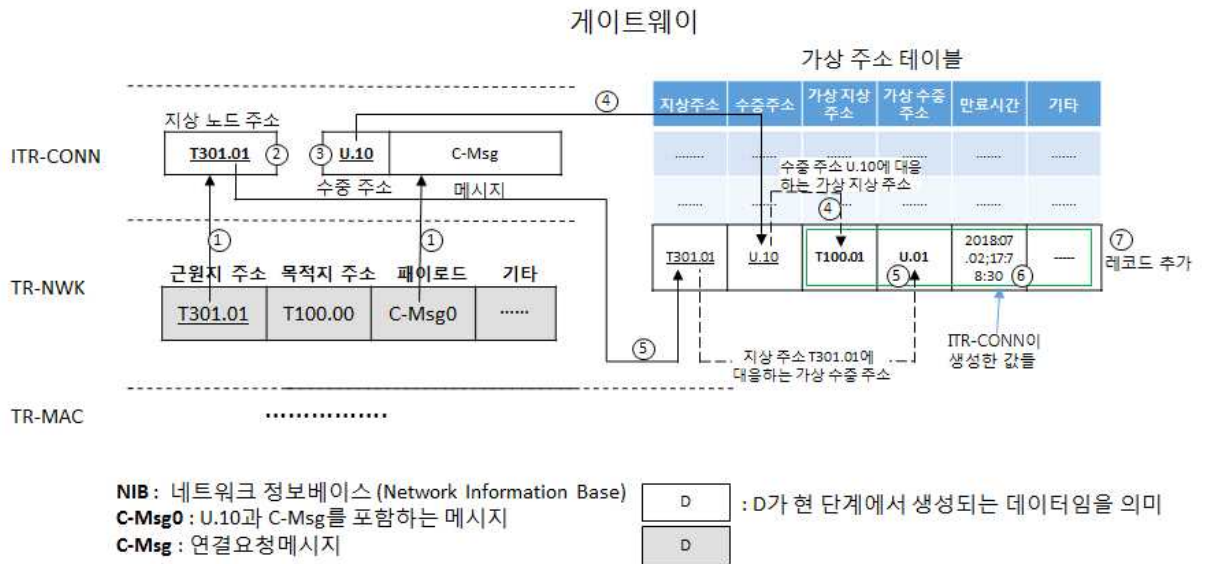
지상 노드의 TR-UPP는 UWA-connect 함수를 이용하여 함수 인자로 받은 목적지 주소인 수중 주소 U.10, 게이트웨이의 지상 주소인 T100.00, 그리고 연결 요청을 포함하는 연결 요청 메시지 C-Msg를 TR-NWK로 넘긴다((그림 1-1)의 ①). 지상 노드의 TR-NWK는 목적지 주소인 수중 주소와 연결 요청 메시지 C-Msg를 합친 메시지 C-Msg0를 패이로드로 하고, NIB로부터 접근한 자신의 지상 주소 T301.01을 근원지 주소, 게이트웨이 지상주소인 T100.00을 헤더에 포함시켜((그림 1-1)의 ②) 게이트웨이의 TR-NWK로 라우팅 한다((그림 1-1)의 ③, ④).



(그림 1-1) 지상 노드로부터 게이트웨이로 연결 요청 메시지 전송 과정(단계 1) 예(지상노드→게이트웨이)

### 단계 2. 연동 레코드 생성과 가상 주소 테이블에 레코드 등록(게이트웨이)

단계 1에서 NWK 메시지를 수신한 게이트웨이의 TR-NWK는 헤더에 포함된 지상 노드의 지상 주소(근원지 주소) T301.01과 페이로드 C-Msg0을 ITR-CONN으로 넘긴다((그림 1-2)의 ①). ITR-CONN은 이 지상 주소 T301.01과((그림 1-2)의 ②) 페이로드에 포함된 수중 주소 U.10을((그림 1-2)의 ③) 이용하여 이 두 주소를 포함하는 레코드를 가상 주소 테이블로부터 검색한다. 이 때, 해당 레코드가 검색되면, 이미 연결되었음을 나타내는 오류 코드를 포함한 응답 메시지를 TR-NWK를 통해 연결 요청한 지상 노드로 전송한 후 연결 요청 처리 작업을 종료한다. 해당 코드가 검색되지 않으면, 수중 주소 U.10에 대응하는 가상 지상 주소 T100.01((그림 1-2)의 ④), 지상 주소 T301.01에 해당하는 가상 수중 주소 U.01((그림 1-2)의 ⑤), 만료시간과 기타 속성 값들을 생성하여((그림 1-2)의 ⑥) 이들을 포함하는 가상 주소 레코드를 가상 주소 테이블에 등록(추가)한다((그림 1-2)의 ⑦).

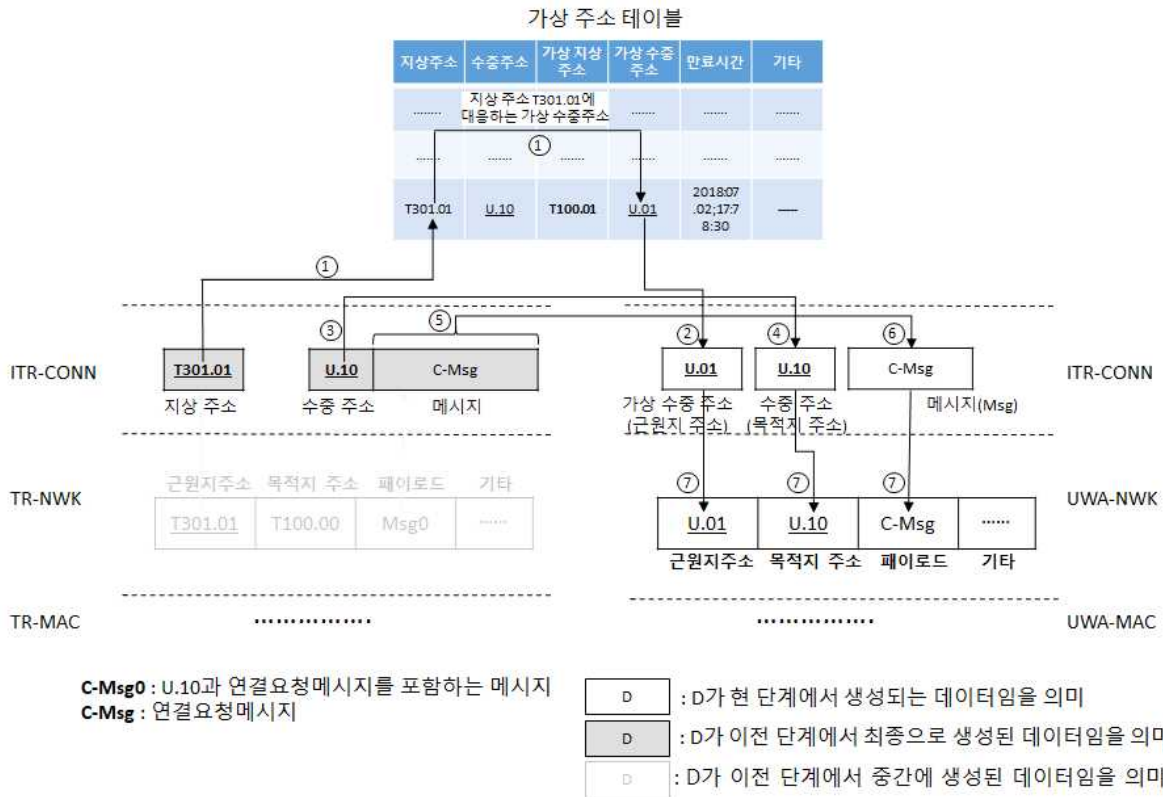


(그림 1-2) 연동 레코드 생성과 가상 주소 테이블에 레코드 등록 과정(단계 2) 예(게이트웨이)

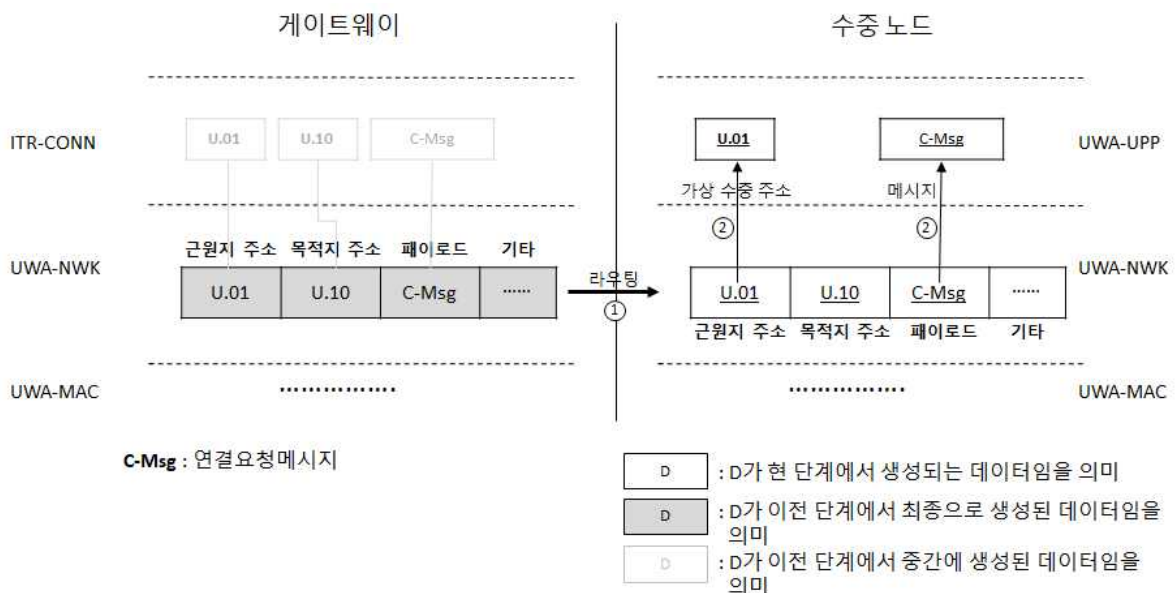
**단계 3. 게이트웨이로부터 수중 노드로의 연결 요청 메시지 전송(게이트웨이→수중노드)**

게이트웨이 ITR-CONN이 단계 2에서 생성한 레코드로부터 지상 주소 T301.01에 대응하는 가상 수중 주소 U,01을((그림 1-3)의 ①) 근원지 주소로((그림 1-3)의 ②), 수중주소 U.10을((그림 1-3)의 ③) 목적지 주소로 하고((그림 1-3)의 ④), 연결 요청 메시지 C-Msg를((그림 1-3)의 ⑤) 게이트웨이의 UWA-NWK로 넘겨서((그림 1-3)의 ⑥) 이 주소들을 헤더에 포함시키고((그림 1-3)의 ⑦) 요청 메시지를 패이로드로 하는((그림 1-3)의 ⑦) UWA-NWK 메시지를 게이트웨이의 UWA-NWK로부터 목적지 노드인 수중 노드 U.10의 UWA-NWK로 라우팅 한다((그림 1-4)의 ①).

게이트웨이



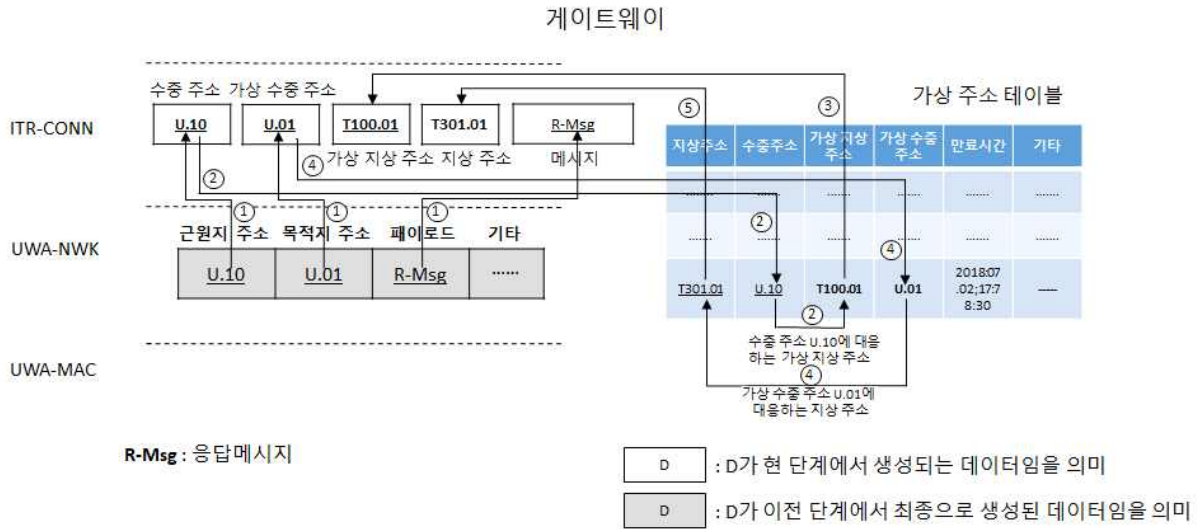
(그림 1-3) 게이트웨이로부터 수중 노드로의 연결 요청 메시지 전송에서 주소체계 연계 과정(단계 3) 예(게이트웨이→수중노드)



(그림 1-4) 게이트웨이로부터 수중 노드로의 연결 요청 메시지 전송(단계 3)과 근원지 주소와 페이로드 전달(단계 4) 예(게이트웨이→수중노드, 수중노드)



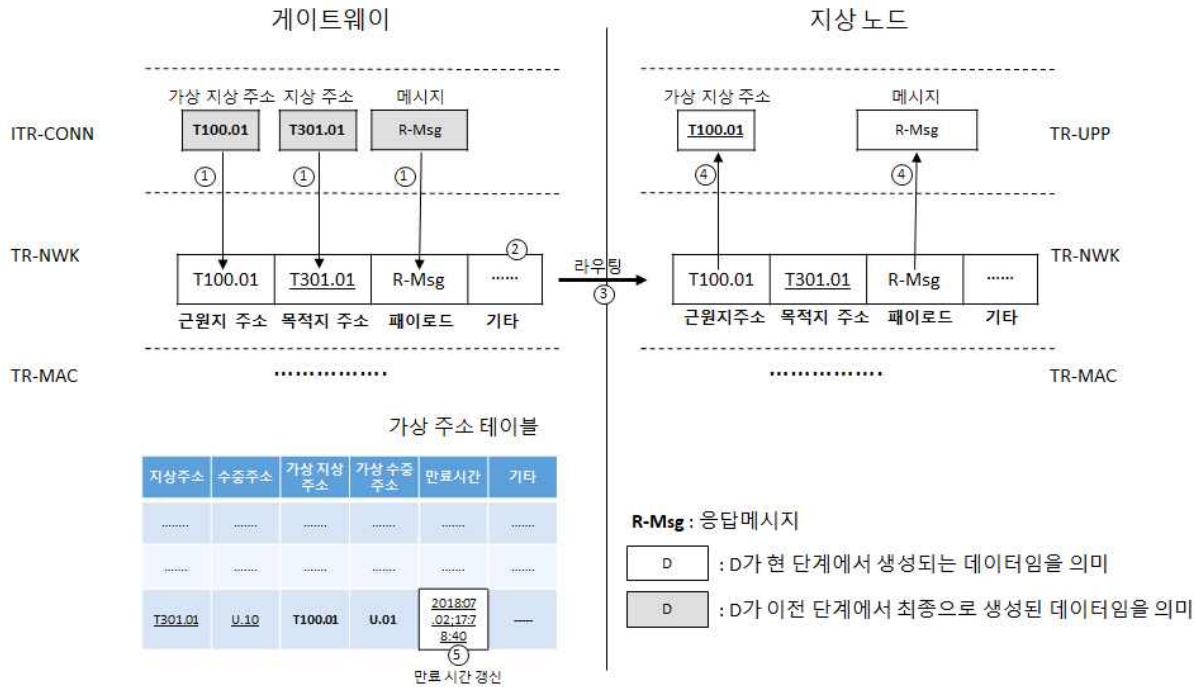




(그림 1-6) 게이트웨이에서의 검색과 처리 과정에서의 주소체계 연동(단계 5) 예(게이트웨이)

**단계 6. 게이트웨이로부터 지상 노드로 응답 메시지 전달(게이트웨이→지상노드)**

게이트웨이 ITR-CONN은 단계 5에서 구한 가상 지상 주소와 지상 주소를 응답 메시지 R-Msg와 함께 게이트웨이의 TR-NWK로 전달한다((그림 1-7)의 ①). 그러면, TR-NWK는 이들 주소를 각각 근원지 주소와 목적지 주소로 메시지 헤더에 포함시키고 응답 메시지를 페이로드로 하는 NWK 메시지를 형성한다((그림 1-7)의 ②). TR-NWK는 이 메시지를 지상 통신 네트워크를 통해 지상 노드의 TR-NWK로 라우팅하여((그림 1-7)의 ③), 결국, 이들 주소와 응답 메시지를 지상 노드의 TR-UPP로 전달하고((그림 1-7)의 ④) 레코드의 만료시간을 갱신함으로써((그림 1-7)의 ⑤) 지상 통신 네트워크와 수중 음파 통신 네트워크간의 연결이 이루어진다.



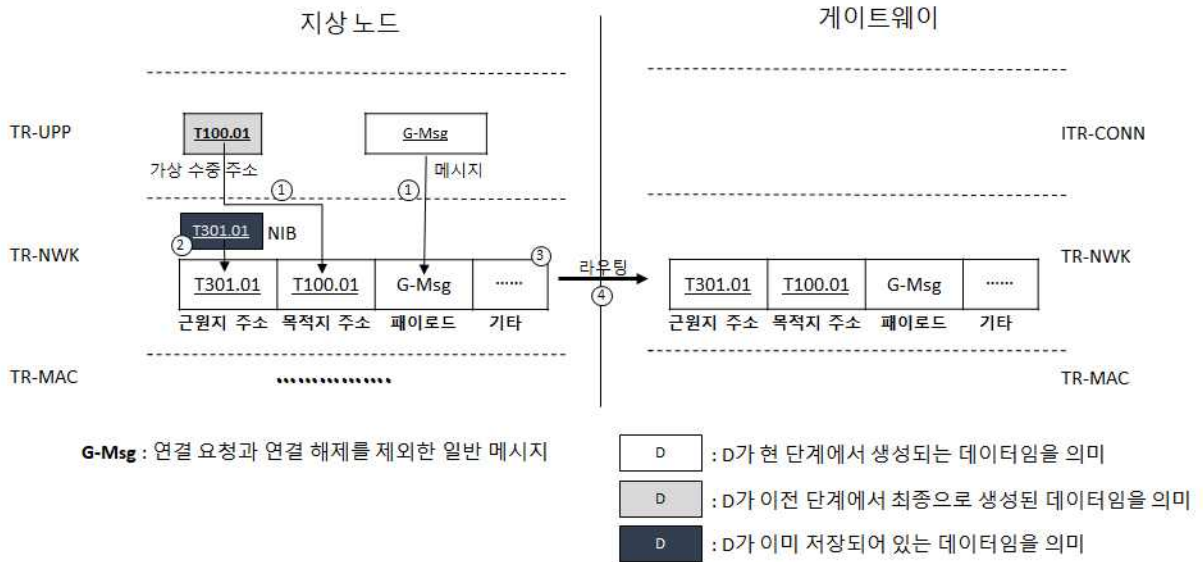
(그림 1-7) 게이트웨이로부터 지상 노드로 응답 메시지 전달 과정(단계 6)  
예(게이트웨이→지상노드)

**B. 지상 노드로부터 수중 노드로의 메시지 전송 과정에서의 주소체계 연동 예(지상노드 →수중노드)**

A 절의 각 단계를 통해 지상 통신 네트워크와 수중 음파 통신 네트워크가 연동된 상태에서 지상 노드로부터 수중 노드로의 메시지 전송 과정에서인 7.4.2 절의 주소체계 연동을 예를 들어 단계별로 소개하면 다음과 같다.

**단계 1. 지상 노드로부터 게이트웨이로 메시지 전송(지상노드→게이트웨이)**

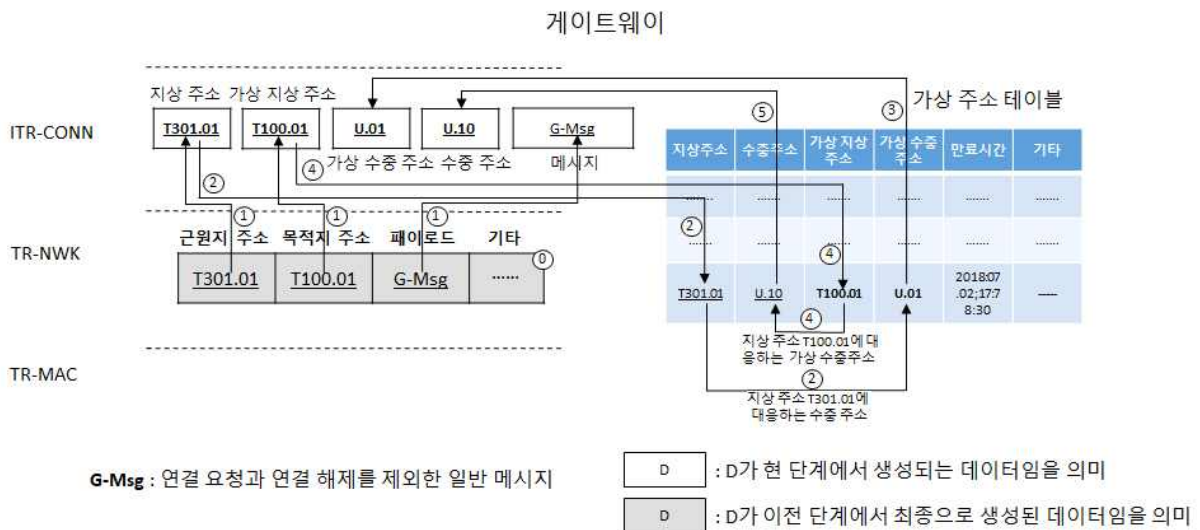
A 절 연결 요청 과정의 마지막 단계인 단계 6가 이루어진 후에야 비로소 일반 메시지(연결 요청 메시지와 연결 요청 해제 메시지를 제외한 메시지) 전송이 가능하다. 일반 메시지 전송은 A 절의 단계 6에서 게이트웨이의 TR-NWK로부터 수신한 메시지에 포함된 근원지 주소인 가상 지상주소 T100.01을 목적지 주소로 하여 게이트웨이 TR-NWK로 메시지 송신을 수행한다. 이 과정을 자세히 설명하면 다음과 같다. 메시지를 전달하는 지상 노드의 TR-UPP는 전송할 일반 메시지 G-Msg와 목적지 주소(즉, 수중 주소에 대응하는 가상 지상 주소) T100.01을 파라미터를 통해 하위 계층인 TR-NWK로 전달한다((그림 1-8)의 ①). 이 TR-NWK는 이 목적지 주소 T100.01과 NIB로부터 찾은 자신의 지상주소인 근원지주소((그림 1-8)의 ②), 그리고 전송 메시지 G-Msg를 가지고 형성한 NWK 메시지를((그림 1-8)의 ③) 게이트웨이의 TR-NWK로 전송한다((그림 1-8)의 ④).



(그림 1-8) 지상 노드로부터 게이트웨이로의 일반 메시지 전송 과정 예(지상노드→게이트웨이)

단계 2. 게이트웨이에서의 검색과 연계(게이트웨이)

단계 1에서 지상 노드의 TR-NWK로부터 수신한 메시지로부터((그림 1-9)의 ①) 게이트웨이의 TR-NWK를 통해 지상 주소 T301.01, 가상 지상 주소 T100.01, 그리고 메시지 G-Msg를 전달받은((그림 1-9)의 ②) 게이트웨이의 ITR-CONN은 가상 주소 테이블에서 이 지상 주소 T301.01와 가상 지상 주소 T100.01을 갖는 레코드를 검색하여 지상 주소에 해당하는 가상 수중 주소 U.01을 구한다((그림 1-9)의 ③, ④). 또한, 이 레코드로부터 가상 지상 주소 T100.01에 대응하는 수중 주소 U.10을 구한다((그림 1-9)의 ④, ⑤).

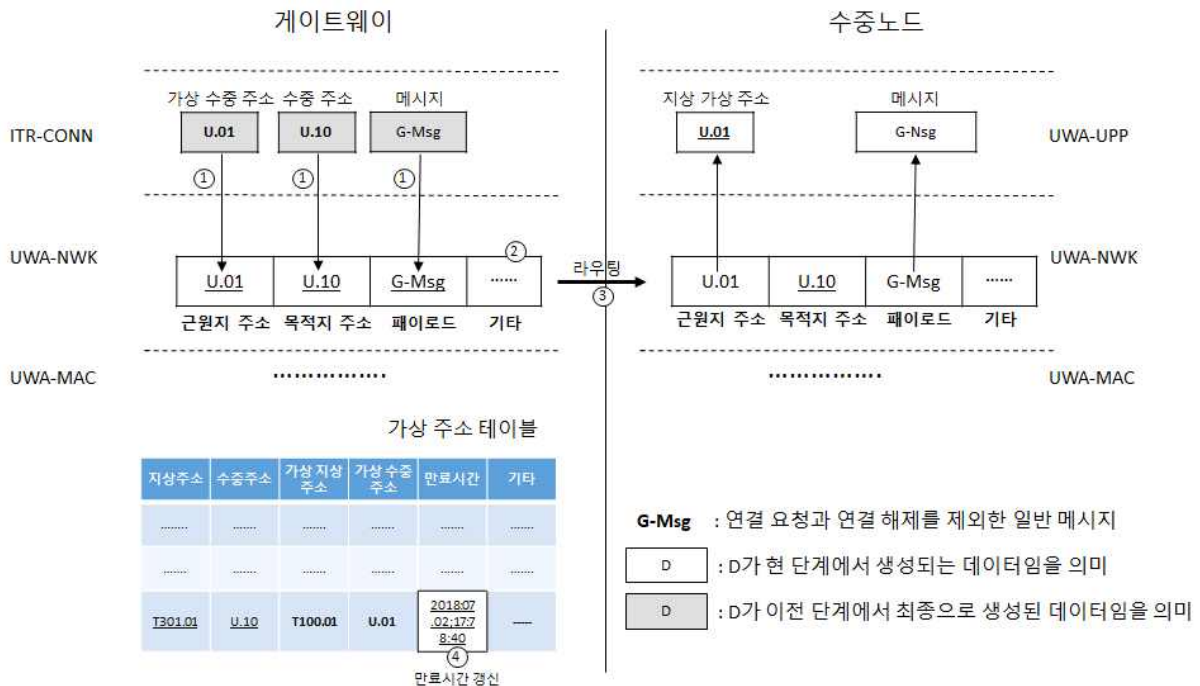


(그림 1-9) 게이트웨이에서의 검색과 주소체계 연계 과정(단계 2) 예(게이트웨이)

**단계 3. 게이트웨이에서 수중 노드로 메시지 전송(게이트웨이→수중노드)**

단계 2에서 게이트웨이의 ITR-CONN이 찾은 가상 수중 주소 U.01을 근원지 주소로, 수중 주소 U.10을 목적지 주소로 하여 전송 메시지 G-Msg와 함께 게이트웨이의 UWA-NWK로 전달한다((그림 1-10)의 ①). 이들 정보를 받은 게이트웨이의 UWA-NWK는 근원지 주소 U.01과 목적지 주소 U.10을 갖는 헤더와 전송 메시지 G-Msg를 패이로드로 하는 NWK 메시지를((그림 1-10)의 ②) 목적지 노드인 수중 노드의 UWA-NWK로 라우팅 한다((그림 1-10)의 ③).

한편, 라우팅 후, 혹은 게이트웨이 UWA-NWK로 주소와 전송 메시지 정보를 전달하기 전에, ITR-CONN은 단계 2에서 찾은 레코드로부터 만료시간을 갱신하여 유효시간을 연장한다((그림 1-10)의 ④).



(그림 1-10) 게이트웨이에서 수중 노드로 메시지 전송(단계 3) 예(게이트웨이→수중노드)

**단계 4. 수중 노드로부터 게이트웨이로 응답 메시지 전송(수중노드→게이트웨이)**

이 단계는 단계 3에서 게이트웨이를 통해 수중 노드로 보내온 UPP 레벨의 메시지에 대해 지상 노드로 응답 메시지를 보내는 단계로서 이 응답 메시지 전송 과정은 응답 메시지의 구조와 내용만 다를 뿐, A 절의 연결 요청 처리과정의 단계 4 과정과 동일하다(A 절에서 단계 4 참조).

**단계 5. 게이트웨이에서의 검색과 처리(게이트웨이)**

이 단계는 게이트웨이의 ITR-CONN이 단계 4로부터 수중 노드가 전송한 UWA-NWK

메시지를 받은 게이트웨이 UWA-NWK로부터 근원지 주소(수중 주소), 목적지 주소(가상 수중 주소), 응답 메시지를 넘겨받아 가상 주소 테이블을 검색하여 근원지 주소에 대한 가상 지상 주소, 목적지 주소에 대한 지상 주소를 구하는 단계이다. 이 단계 역시 응답 메시지 구조와 내용만 다를 뿐 A 절의 단계 5 연결 요청 처리과정과 동일하다(A 절에서 단계 5 참조).

**단계 6. 게이트웨이로부터 지상 노드로 응답 메시지 전달(게이트웨이→지상노드)**

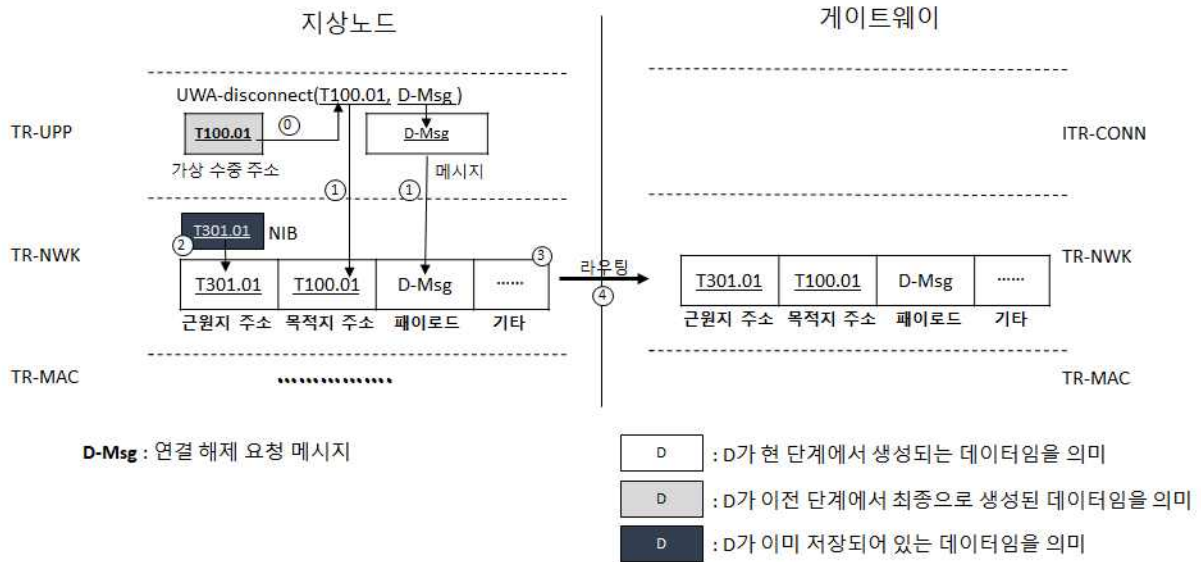
이 단계는 게이트웨이의 ITR-CONN이 단계 5로부터 구한 가상 지상 주소를 근원지 주소로, 지상 주소를 목적지 주소로 하여 단계 5에서 UWA-NWK로부터 넘겨받은 응답 메시지와 함께 게이트웨이 TR-NWK로 전달하여 TR-NWK가 형성한 메시지를 지상 노드로 전달하는 단계이다. 이 단계 역시 응답 메시지 구조와 내용만 다를 뿐 A 절의 연결 요청 처리과정의 단계 6 과정과 동일하다(A 절에서 단계 6 참조).

**C. 지상 노드로부터 수중 노드로의 연결 해제 요청 처리 과정 예(지상노드 →수중노드)**

7.4.3 절의 지상 노드로부터 수중 노드로의 연결 해제 요청 처리 과정에서의 주소체계 연동 예를 소개하면 다음과 같다.

**단계 1. 지상 노드로부터 게이트웨이로 연결 해제 요청 메시지 전송(지상노드→게이트웨이)**

지상 노드의 TR-UPP는 UWA-disconnect 함수를 통해 연결 해제하고자 하는 가상 수중 주소인 목적지 주소 T100.01과 연결 해제 요청 메시지 D-Msg를 TR-NWK로 넘긴다((그림 1-11)의 ①). 이 때 목적지 주소 T100.01은 게이트웨이와의 마지막 통신을 통해 지상 노드의 TR-NWK가 TR-UPP로 넘긴 데이터 중의 하나이다((그림 1-11)의 ②). 지상 노드의 TR-NWK는 NIB로부터 얻은 자신의 지상 주소인 T301.01, UWA-connect 함수 인자를 통해 전달받은 가상 지상 주소인 T100.01, 연결 해제 요청 메시지인 D-Msg를 각각 근원지 주소, 목적지 주소, 패이로드로 해서 만든 메시지를((그림 1-11)의 ②, ③) 게이트웨이의 TR-NWK로 라우팅한다((그림 1-11)의 ④).



(그림 1-11) 지상 노드로부터 게이트웨이로 연결 해제 요청 메시지 전송 과정(단계 1)의 예(지상노드→게이트웨이)

위 단계 1 이후의 단계 2에서부터 단계 6까지 각 단계 별 처리에서의 주소체계 연동과정은 다음 세 가지 차이점을 제외하고는 B절의 단계 2부터 단계 6까지 각 단계 별 처리에서의 주소체계 연동 과정과 동일하다.

첫 번째 차이점은 B절에 포함된 일반 메시지 G-Msg를 D-Msg로 대체한다는 점이며, 두 번째 차이점은 D-Msg에 해당하는 응답 메시지는 G-Msg에 대한 응답 메시지와 그 형식과 내용 면에서 다를 수 있다는 점이다.

마지막으로 세 번째 차이점은 단계 6에 존재하는데, 단계 6에서 게이트웨이의 ITR-CONN은 B절의 단계 6와 동일하게 마지막 작업까지 수행하지만, 그 후, 응답 메시지 전송에서 사용한 지상 주소와 가상 지상 주소를 가지고 해당하는 레코드를 가상 주소 테이블로부터 삭제하여 양 통신 네트워크 간의 연결 해제를 완전히 종료한다는 점이다.

바로 이 점들이 7.4.3 절의 단계 2부터 단계 6까지의 연결 해제 요청 처리과정과 7.4.1 절과 7.4.2 절에서 소개한 단계 2부터 단계 6까지의 연결 요청 및 메시지 전송 과정과의 차이점이며, 이 단계들에 대한 구체적인 예는 반복되는 설명을 피하기 위해 생략한다.

## 부 록 II-1

(본 부록은 표준을 보충하기 위한 내용으로 표준의 일부는 아님)

### 지식재산권 확약서 정보

#### II-1.1 지식재산권 확약서

- 해당사항 없음

※ 상기 기재된 지식재산권 확약서 이외에도 본 표준이 발간된 후 접수된 확약서가 있을 수 있으니, TTA 웹사이트에서 확인하시기 바랍니다.



## 부 록 II-2

(본 부록은 표준을 보충하기 위한 내용으로 표준의 일부는 아님)

### 시험인증 관련 사항

#### II-2.1 시험인증 대상 여부

- 해당사항 없음

#### II-2.2 시험표준 제정 현황

- 해당사항 없음

## 부 록 II-3

(본 부록은 표준을 보충하기 위한 내용으로 표준의 일부는 아님)

### 본 표준의 연계(family) 표준

[1] TTAK.KO-06,0453, “지상 RF 통신네트워크와 수중 음파 통신네트워크의 연동 요구 사항”, 2017

본 표준은 표준 TTAK.KO-06,0453(표준제목 : 지상 통신 네트워크와 수중 음파 통신 네트워크 연동을 위한 요구사항)의 7.1절에서 제시한 범용성 요구사항 범주에서 ‘주소의 다양성 허용 요구사항’에 대한 기술적 솔루션을 제공한다.

## 부 록 II-4

(본 부록은 표준을 보충하기 위한 내용으로 표준의 일부는 아님)

### 참고 문헌

- 해당사항 없음

## 부 록 II-5

(본 부록은 표준을 보충하기 위한 내용으로 표준의 일부는 아님)

### 영문표준 해설서

- 해당사항 없음

부 록 II-6)

(본 부록은 표준을 보충하기 위한 내용으로 표준의 일부는 아님)

표준의 이력

판수	채택일	표준번호	내용	담당 위원회
제1판	2018.xx.xx	제정 TTAx.xx-xx.xxxx	-	특수통신 프로젝트그룹 (PG903)