

상호운영성 기반의 텔레매틱스 콘텐츠스 게이트웨이 설계 및 구현

김도현[†] · 민경욱^{**} · 장병태^{***} · 이기준^{****}

요 약

사람들의 이동성 증가로 인해 차량을 중심으로 제공되는 텔레매틱스 서비스에 대한 요구가 증대함에 따라, 현재 독립적으로 수집·제공되고 있는 콘텐츠들을 연계·공유하여 다양한 텔레매틱스 콘텐츠를 제공하는 것이 반드시 필요하다. 그러나 현재 텔레매틱스 콘텐츠 제공 시스템들은 각기 다른 구조의 도로 네트워크를 사용하기 때문에, 콘텐츠의 교환·통합이 어려운 실정이다. 이에 본 연구는 텔레매틱스 콘텐츠들이 상호 호환될 수 있도록 연계시켜주는 시스템인 '텔레매틱스 콘텐츠스 게이트웨이'를 제안하고자 한다. 이 시스템은 웹 서비스 형태의 콘텐츠 검색 및 관리를 제공함으로써, 기존 시스템에서 메타데이터의 부재로 인해 콘텐츠 사용이 어려웠던 점을 해결한다. 또, 기존 시스템들이 상이한 도로 네트워크 모델을 사용함에 따라 상호 연계가 어려웠던 점을 해결하기 위하여, 도로 네트워크 토폴로지 간의 매칭 모델을 제시한다. 뿐만 아니라, 매칭 정확성을 향상하기 위한 알고리즘도 함께 제안한다. 또, 이 시스템은 시스템간의 연계를 위해 다중 큐, 다중 쓰레드 구조로 설계되었다. 이 시스템은 윈도우즈 환경에서 C#을 사용하여 개발된 이후, 시범 운영되고 있으며 콘텐츠 통합과정에서 정보 누락이 발생하지 않고, 콘텐츠 통합 및 전송속도가 현재 텔레매틱스 서비스들의 요구 수준을 만족시키는 것을 확인하였다.

키워드 : 데이터 상호운영성, 텔레매틱스, 텔레매틱스 콘텐츠스 서비스

Design and Implementation of Telematics Contents Gateway Based on Interoperability

Do-Hyun Kim[†] · Kyoung-Wook Min^{**} · Byung-Tae Jang^{***} · Ki-Joune Li^{****}

ABSTRACT

As the need for telematics contents services due to the frequent traveling of people is increasing, it is necessary to provide various telematics contents by connecting and integrating current telematics contents which are collected and provided by each individual data provider. However, it is difficult to integrate or exchange the current telematics contents, because the data providers use different telematics contents models. Therefore, we propose a 'telematics contents gateway(TCG)' system, which enables to integrate different telematics contents, so that the contents can be interoperable. The TCG can be a solution for several problems in the current telematics contents providing system. First of all, it has been impossible to search the contents without any information about data providers, because of the absence of metadata in the current systems. For this problem, TCG supports a search function based on a web-service technology. Second, TCG provides a common road network model for interoperability, and the model can be a solution to integrate different road network models into the common model. Moreover, integration algorithm for enhancing the correctness of integration will be proposed. In addition, it is designed by multi-threads and multi-queue structure. The TCG developed with C# on a windows system has been running and we verified that there was no information loss in the integration process. In addition, the speed of content integration and transfer satisfied the requirement of telematics services providers.

Key Words : Data Interoperability, Telematics, Telematics Contents Service

1. 서 론

무선통신망과 위치측위 기술의 발전 및 사람들의 이동성

증가는 차량을 중심으로 제공되는 이동 서비스에 대한 요구를 증대시켰으며, '텔레매틱스'라는 새로운 정보산업 분야를 창출시켰다. 텔레매틱스(Telecommunication + Informatics)는 무선통신망과 위치측위 기술을 기반으로 운전자와 탑승자에게 교통안내, 위치정보, 지도정보 등과 같은 이동형 서비스를 제공하는 정보산업분야이다. 또 이 텔레매틱스 시장은 위치기반서비스(Location Based Service: LBS)와 지능형 교통시스템(Intelligent Transportation System: ITS), 그리고 지리정보시스템(Geographic Information System: GIS) 등의

† 정 회 원 : 한국전자통신연구원 텔레매틱스-USN연구단 USN기반텔레매틱스연구팀 선임연구원
 ** 정 회 원 : 한국전자통신연구원 텔레매틱스-USN연구단 LBS연구팀 선임연구원
 *** 정 회 원 : 한국전자통신연구원 텔레매틱스-USN연구단 USN기반텔레매틱스연구팀 팀장
 **** 정 회 원 : 부산대학교 공과대학 정보컴퓨터공학부 교수
 논문접수 : 2006년 11월 11일, 심사완료 : 2007년 2월 1일

분야에서 제공하는 콘텐츠와 유무선 통신 기술, 위치추위 기술, 시스템 통합기술 등의 유관산업 기술을 토대로 재창출되는 분야이다.

현재, 텔레매틱스는 교통정보, POI, 위치정보 등의 콘텐츠와 서비스들을 킬러 어플리케이션으로 하여 점차 시장이 확대되고 있다. 또한, 텔레매틱스 서비스 이용자가 급증하면서 텔레매틱스 콘텐츠 및 서비스에 대한 지역의 확대, 품질 향상 등 다양한 요구사항도 동시에 증가하고 있다[11, 26].

그러나 현재의 텔레매틱스 콘텐츠들은 수집 및 제공 시스템 별로 개별적인 도로 네트워크 토폴로지에 기반하여 제공되고 있다. 이렇게 상이한 도로 네트워크의 사용은 시스템 간 정보 교환 시 여러 문제들을 발생시키는 원인이 될 수 있다. 예를 들어, 도로상에서 교통정보와 실제 위치 정보가 불일치하거나, 메타 데이터 부재로 인해 정보를 활용하지 못할 수 있다. 또, 텔레매틱스 서비스 사업자(Telematics Service Provider: TSP)는 모든 텔레매틱스 콘텐츠 제공자(Telematics Contents Provider: TCP)에 대해 개별적으로 변환 시스템을 구축해야 하기 때문에, 데이터 처리비용은 증가할 수 밖에 없다.

이러한 문제점들은 결국 텔레매틱스 콘텐츠에 대한 상호운영성을 어렵게 하는 원인이 된다. 더 나아가 서비스 제공 사업자의 정보 탐색 및 구입, 시스템 구축비용의 증가로 이어져 저렴한 가격으로 텔레매틱스 관련 서비스를 소비자에게 제공하기 어려운 상황을 초래할 수 있다. 이를 극복하기 위해 지역별, 시스템 별로 산재 되어 있는 텔레매틱스 콘텐츠의 분산 배치로 인한 콘텐츠 활용도 저하와 상이한 도로 네트워크 토폴로지의 위상정보로 인한 콘텐츠의 오류를 방지하기 위한 방안이 모색되어야 한다.

이에 본 논문에서는 텔레매틱스 콘텐츠들간의 상호운영성을 보장하는 '텔레매틱스 콘텐츠 게이트웨이'를 제안하고자 한다. 이 시스템은 웹 서비스 형태의 콘텐츠 검색 및 관리를 제공함으로써, 기존 시스템에서 메타데이터의 부재로 인해 콘텐츠 사용이 어려웠던 점을 해결한다. 또, 기존 시스템들이 상이한 도로 네트워크 모델을 사용함에 따라 상호연계가 어려웠던 점을 해결하기 위하여, 도로 네트워크 토폴로지 간의 매칭 모델을 제시한다. 뿐만 아니라, 매칭 정확성을 향상하기 위한 알고리즘도 함께 제안한다. 또, 이 시스템은 시스템간의 연계를 위해 다중 큐, 다중 쓰레드 구조로 설계되었다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 관련연구를 정리하고, 3장에서는 현재 텔레매틱스 콘텐츠 제공 체계의 문제점을 지적한 후, 본 연구에서 제안하는 새로운 텔레매틱스 콘텐츠 제공 체계를 비교 기술한다. 이 새 텔레매틱스 정보제공 체계를 본 연구에서는 '텔레매틱스 콘텐츠 게이트웨이'라고 하며, 4장에서 이 시스템을 소개할 것이다. 특히, 시스템을 구성하는 구성요소들과 이 구성요소들이 상호작용하는 방법, 텔레매틱스 콘텐츠를 도로네트워크에 매칭시키는 방법 등에 대해서 자세히 기술할 것이다. 이 시스템은 현재 시범운영 중에 있는데, 5장에서는 이 시스템의 개발 환경 및 시범 운영 결과를 기술하겠다. 마지막으로 6장에서

는 본 연구 내용을 간략히 정리한 후, 향후 연구 계획을 기술하겠다.

2. 관련 연구

이 장에서는 본 연구와 관련된 기존 연구들을 세가지 관점에서 정리하겠다. 먼저, 본 연구는 텔레매틱스 콘텐츠들간의 상호운영성을 보장하는 시스템을 제안하는 것이므로, 상호운영성 확보를 위한 기존 방법들을 조사하였다. 다음으로, 텔레매틱스 콘텐츠를 도로와 연결시키는 기존 위치참조 모델들을 조사하였다. 마지막으로, 본 연구에서 제안하는 시스템 개발에 관련된 국제 및 상업 표준안들을 조사하였다.

2.1 상호운영성 확보 방안

텔레매틱스 콘텐츠는 몇 초 또는 분 단위의 짧은 시간 내에 급변하는 위치정보나 교통정보 등과 관광정보, 지도 등과 같이 상태의 변화가 비교적 긴 종류들이 있다. 이러한 다양한 콘텐츠들을 공유하기 위해서는 앞서 기술한 것과 같이 시스템간 상호운영성이 확보되어야 한다. 상호운영성은 콘텐츠의 이질적인 형식뿐만 아니라 의미까지 공유 되는 것을 말한다[4, 18, 24]. 그리고 이는 데이터 관점에서의 상호운영성을 확보하는 방안과 서비스 관점으로 나뉘어 진다. 데이터 관점은 시스템간의 공통 데이터 모델을 정하거나 서로 다른 데이터 모델의 교환을 위해 프로파일을 정의하는 것이다[1, 3, 5, 6, 8, 19, 27]. 서비스 관점이란 콘텐츠를 제공하는 서비스 인터페이스의 표준 스펙을 통해 콘텐츠간의 상호 교환을 수행하는 것이다[6, 12, 17, 20]. 데이터 관점에서의 상호운영성은 교환되는 콘텐츠의 질과 관련된 정확성 문제와 공유되는 정보를 동일시간에 동일한 공간상에 표현되어야 하는 동시성 문제가 있다. [2]는 이 문제들을 해결하기 위해 모든 시스템이 표준화된 데이터 모델을 사용하는 방안과 모든 시스템들이 개별적인 콘텐츠를 공유하기 위하여 최소의 정보만을 가지며 시스템의 사양에 구애 받지 않는 프로파일을 제공하는 방안을 제시하고 있다. 전자의 경우 시스템의 요구에 맞게 콘텐츠의 형식 및 내용을 반영하지 못하는 거나, 시스템의 성능과 기능보다 더 큰 형식을 갖게 되어 비효율적이다. 그러나 시스템간 형식과 내용의 변환 과정을 거치는 않는 장점이 있다. 후자의 경우는 시스템마다 상이한 형식과 내용을 보장하면서 공통적으로 참조할 수 있는 프로파일을 공유하면서 각 시스템의 해당 정보를 해석하여 이용할 수 있도록 하는 것이다. 그리고, 이 방안은 향후 분산환경에서 시스템의 특성이나 사양에 따라 정보를 담는 형식이 영향을 받지 않도록 구축될 수 있어 비교적 활용이 용이하다.

2.2 위치 참조 모델

텔레매틱스 콘텐츠 중 위치정보나 교통정보 등은 도로 네트워크 토폴로지 상의 특정 구간이나 지점에 대한 이벤트로 볼 수 있는데, 이러한 이벤트가 발생하는 위치에 대한 표시

방법이 위치참조모델(Location Referencing Scheme: LRS)이다. 이러한 위치참조모델은 링크ID를 이용한 참조기법, 주소를 이용한 참조기법, 교차지점을 이용한 참조기법, 선형참조를 이용한 참조기법 등 여러 가지 모델들이 있다[19, 27, 28].

링크ID를 이용한 참조기법은 실 세계의 도로망을 모델화한 수치지도에서 노드와 링크에 고유한 구분자를 부여하여 참조하는 방법이고, 주소를 이용한 방법은 도로의 이름을 주소로 사용하여 위치참조를 하는 방법이다. 교차지점을 이용한 참조기법은 교차지점과 도로이름을 이용한 참조기법이며, 선형참조를 이용한 방법은 도로망에 설치된 표지판으로부터 도로를 따라 거리값을 이용하여 위치를 나타내는 방법이다. 이러한 위치참조모델의 다양성으로 위치정보나 교통정보 등에 대한 위치 표시 방법이 시스템마다 상이하게 된다. 이런 문제를 해결하기 위해 프로파일을 공유하면서 시스템간 위치참조모델의 상호운영성을 제공하는 위치참조메시지 사양(Location Reference Message Specification: LRMS)이 개발되었다[3].

그러나, 위 방법은 콘텐츠의 의미론적 공유 문제를 모두 해결하지는 않는다. 예를 들어, 도로 네트워크 토폴로지 상의 특정구간이나 지점에 대한 이벤트는 위치참조모델 뿐만 아니라 토폴로지 구성에 따른 구간에 대한 길이나 특성에 대한 고려가 필요하다. 현재 대부분의 TCP들은 링크ID를 이용한 위치참조기법을 사용하고 있어[10] 해상도가 다른 지도를 사용하거나 도로 네트워크 토폴로지 구성방식이 틀릴 경우, 하나의 링크에 다수의 링크가 존재하게 되어 링크간 1:N, N:1, N:M 관계가 존재하게 된다. 따라서, 콘텐츠를 공유하기 위해서는 구간간 연결 정보를 표현하는 도로 네트워크 토폴로지간 매칭 모델을 정의하고 이에 대한 매칭 알고리즘을 제공하여야 한다. 특히, 도로 네트워크 상에서 루프검지기, PCS 등의 다양한 장치로부터 교통정보를 수집하여 제공하는 서비스의 경우, 개별 정보 제공자 간의 콘텐츠 공유는 중요한 문제가 된다[25]. 본 논문에서는 도로 네트워크 토폴로지의 특성을 고려하여 콘텐츠의 형식뿐만 의미에 대한 상호운영성을 보장하는 방안을 제시함으로써 콘텐츠의 정확성과 동시성을 해결한다.

2.3. 국제 및 상업 표준

W3C(World Wide Web Consortium)는 인터넷 상에서 콘텐츠 및 웹 서비스를 상호 호환될 수 있는 표준 프로토콜을 개발하고 있다[18]. 본 시스템에서는 XML, SOAP, UDDI, WSDL 등을 포함하는 W3C의 웹 서비스 사양을 수용하였다. XML은 구조화된 문서를 위한 Markup Language로 W3C가 인간과 응용프로그램, 또는 응용 프로그램간에 정보를 쉽게 교환하기 위해 만든 데이터 교환 포맷으로 지정되었다[9]. 데이터 인코딩 표준인 SOAP(Simple Object Access Protocol)은 분산환경에서 정보의 상호 교환을 위해 클라이언트의 작업요청과 시스템의 응답을 XML 문자열로 구성하고 전송 프로토콜로 HTTP를 사용한다[21]. 이러한 웹 서비스를 기술하는 언어는 WSDL(Web Service Description Language)이며, 데이터 공개 및 탐색을 위한 일종의 디렉토리 서비스로

UDDI(Universal Description Discovery & Integration) 등을 활용하게 된다. WSDL은 웹 서비스의 IDL(Interface Definition Language)로 특정 웹 서비스가 어떤 인자로 호출해야 하고, 어떤 방식으로 리턴값을 제공하는지에 대한 사용 방법과 프로토콜, 데이터 포맷들을 상세하게 정의하는 스크립트이다[23]. UDDI는 웹 서비스에 관한 정보를 등록/탐색하기 위한 분산형 웹 기반 등록기로, 웹 상에서 이용 가능한 전자 서비스들에 대한 분산형 웹 기반 글로벌 레지스트리를 만드는 것이다.

웹 서비스를 기술을 공간 정보 및 위치 정보 등에 적용하여 시스템간의 표준 인터페이스 및 상호운영성을 제공하기 위해 OGC(OpenGIS Consortium)의 웹 서비스 관련 공간 정보 서비스를 위한 웹 서비스 사양인 OWS(OpenGIS Web Service)를 제정하였다. OWS는 공간 정보를 기술하기 위한 GML(Geographic Markup Language)과 정보의 실시간 검색 및 평가를 지원하는 서버로 공간 데이터와 공간 데이터와 관련된 메타데이터를 관리하는 WRS(Web Registry Server), JPG와 같은 래스터 지도 서비스를 위한 WMS(Web Map Server), 벡터 공간 데이터 전송을 위한 WFS(Web Feature Server), 위성영상과 관련하여 GRID, TIN, MultiPoint, SegmentedCurve, ThiessenPolygon과 같은 커버리지 데이터를 위한 WCS(Web Coverage Server) 사양을 기술하고 있다[13, 14, 15]. Grid Metadata Catalog Service는 기존의 Metadata Catalog Service가 콘텐츠의 검색 및 제공을 위해 메타데이터를 저장하고 액세스 할 수 있는 기능을 제공하고 있으나, 콘텐츠의 메타데이터뿐만 아니라 의미론적 관계를 이용한 정보 검색 기능을 제공하고 있다[7, 16]. 본 논문에서는 콘텐츠의 문법적, 의미론적 관계 설정을 통한 확장된 콘텐츠 검색 및 액세스 기능을 제공하고 있다.

3. 텔레매틱스 콘텐츠 제공체계

이 장에서는 텔레매틱스 콘텐츠 제공 체계의 세 구성 요소들을 정의하고, 현 텔레매틱스 콘텐츠 제공 체계의 문제점을 살펴본 후, 본 연구에서 제안하는 새로운 텔레매틱스 콘텐츠 제공 체계를 기술할 것이다. 텔레매틱스 콘텐츠 제공 체계는 세가지 요소들로 구성되는데, 첫째 텔레매틱스 콘텐츠 제공자(Telematics Contents Provider: TCP), 둘째, 텔레매틱스 서비스 사업자(Telematics Service Provider: TSP), 마지막으로 사용자(Telematics Terminal)가 있다. (그림 1)은 현 텔레매틱스 콘텐츠 제공체계 속에서 이 세 요소들이 상호작용하는 것을 보여주고 있다.

그림에서, TCP는 텔레매틱스 콘텐츠를 수집하여, 이 콘텐츠를 각자 보유하고 있는 고유 도로 네트워크와 연결시켜 둔다. TSP는 모바일 단말기에 교통정보 및 위치정보와 같은 콘텐츠를 제공하는 서비스 사업자인데, 이 TSP들은 TCP로부터 콘텐츠를 받아와서, 이것을 각 TSP에서 보유하고 있는 도로 네트워크와 매칭한 후, 콘텐츠와 도로를 패키징하여 모바일 단말에 전송한다.

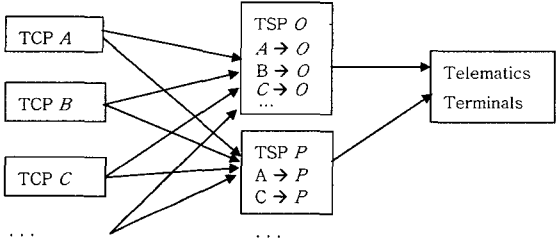
예를 들어, (그림 1)에서 TSP O는 TCP A, B, C로부터 콘텐츠를 받아와서 O의 콘텐츠 형식에 맞도록 데이터를 변환(A→O)해 둔다. 마지막으로, 사용자(Telematics Terminal)가 콘텐츠를 요청하면 TSP는 변환된 데이터(O)를 사용자에게 제공한다.

현 텔레매틱스 콘텐츠 제공체계의 문제점 중의 하나는 각각의 TSP가 TCP에서 제공하는 콘텐츠를 처리하기 위한 변환 시스템을 모두 개별적으로 구축하는 점이다. 예를 들어, [그림 1]에서 TSP O와 TSP P TCP A, B, C의 콘텐츠를 O 혹은 P로 변환하기 위한 변환 시스템들을 모두 가지고 있다. 이런 구조는 콘텐츠의 통합관리가 어렵고, 변환시스템 중복구축으로 인한 낭비를 발생시킨다.

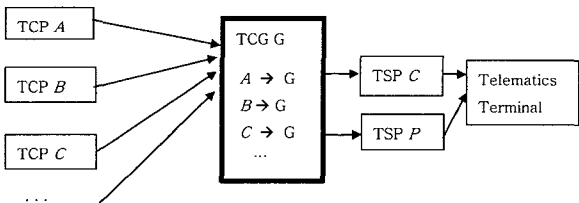
이 문제점은 TCP별로 상이한 콘텐츠 형식을 사용하기 때문에 발생하는 것이므로, 본 연구에서는 공통적으로 사용할 수 있는 텔레매틱스 콘텐츠 형식을 제안함으로써, 이를 표준 포맷으로 사용할 것을 제안한다. 또, 이 제안된 텔레매틱스 콘텐츠와 도로를 매칭하는 방법도 제시한다.

이 외에도 현 텔레매틱스 콘텐츠 제공체계의 문제점으로, TCP가 제공하는 콘텐츠에 대한 메타데이터 부재로 인해 TSP들은 TCP들이 제공하는 콘텐츠를 탐색할 수 없는 점이 지적되고 있다. 그 결과 TCP는 TSP에게 제공하기 위한 자체적인 정보 탐색 시스템을 구축하거나, 직접 방문, 협의 등을 통해 정보를 검색하는 실정이다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 본 연구에서는 웹 서비스 형태의 텔레매틱스 정보 유통체계 구축 방안을 제안한다.

(그림 2)는 본 연구에서 제안하는 새로운 텔레매틱스 콘텐츠 제공체계인 '텔레매틱스 콘텐츠 게이트웨이(Telematic Content Gateway: TCG)'를 대략적으로 보여준다. 이 텔레매틱스 콘텐츠 게이트웨이는 TCP로부터 콘텐츠를 송수신하는 방법, 수집된 콘텐츠를 처리하는 방법, 콘텐츠와 도로 네트워크를 매칭하는 방법들을 제공하고 있는데, 이에 대한 자세한 내용은 4장에서 기술할 것이다.



(그림 1) 현 텔레매틱스 콘텐츠 제공체계



(그림 2) 새로운 텔레매틱스 콘텐츠 제공체계(본 연구 제안)

4. 상호운영성 기반의 텔레매틱스-콘텐츠 게이트웨이

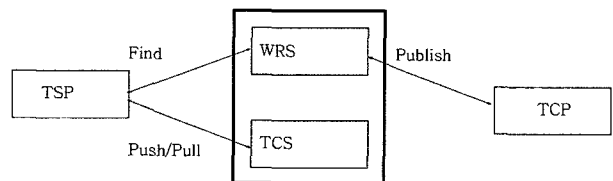
이 장에서는 3장에서 언급된 기존의 텔레매틱스 정보 제공체계의 문제점 해결을 위해 본 연구에서 제안하는 두 시스템, '웹 레지스트리 서비스(Web Registry Service : WRS)'와 '텔레매틱스 콘텐츠 게이트웨이(Telematics Contents Gateway : TCG)'를 소개하겠다. 먼저 4.1장에서는 텔레매틱스 콘텐츠 검색 서비스 제공 시스템인 '웹 레지스트리 서비스(Web Registry Service : WRS)'에 대해 기술한다. 이 시스템은, (그림 3)에서 보여주듯이, TCP들이 메타데이터를 등록(publish)하면 이를 TSP에 제공함으로써 TSP들이 TCP에 대한 정보 없이도, 콘텐츠 검색(Find)을 할 수 있게 도와준다.

4.2와 4.3장에서는 텔레매틱스 콘텐츠 통합 제공시스템인 '텔레매틱스 콘텐츠 게이트웨이(Telematics Contents Gateway : TCG)' 시스템에 대해 기술할 것이다. 텔레매틱스 콘텐츠가 여러 TCP에 의해 공급되는 경우 이를 통합하기 위해서는 여러 TCP들과 호환 가능한 텔레매틱스 콘텐츠 모델이 필요한데, 이에 대해 4.2장에서 기술하겠다. 또, 여러 TCP들의 데이터를 통합하는 방법에 대해서도 4.2장에서 함께 기술하겠다. 4.3장에서는 TCG 시스템 구조 및 세부 모듈에 대해 기술하겠다. 그런 후, 5장에서 TCG시스템의 구현 및 시험운영 결과를 소개하겠다.

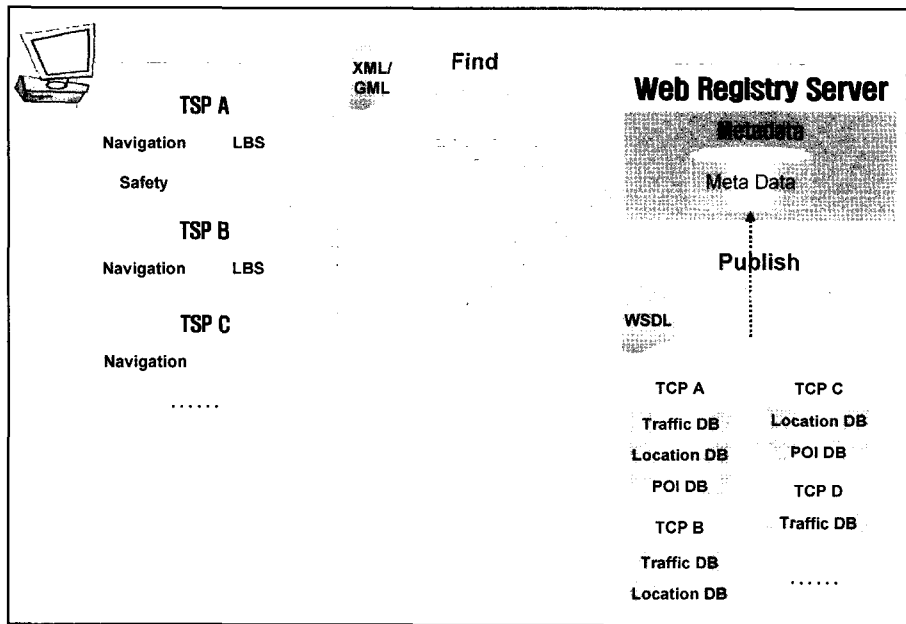
4.1 텔레매틱스 콘텐츠 교환을 위한 웹 레지스트리 서비스

현 텔레매틱스 콘텐츠 제공체계에서는 TCP들이 제공하는 콘텐츠에 대한 메타데이터를 제공하지 않으므로 콘텐츠 공유에 문제가 있었다. 이를 해결하기 위하여 본 연구에서는 웹 서비스 형태의 교환 방법을 제안한다. 이를 위해 OGC 국제 표준의 WRS 상세를 기본으로 구현하며, 웹 서비스 인터페이스 구현을 위해서 W3C 국제 표준인 UDDI 상세의 핵심 사양을 참조하였다. 또한 교통정보 및 위치정보 등의 텔레매틱스 콘텐츠에 대한 메타데이터를 추가 정의하였다. (그림 4)는 이 확장 WRS의 구조를 보여주고 있다.

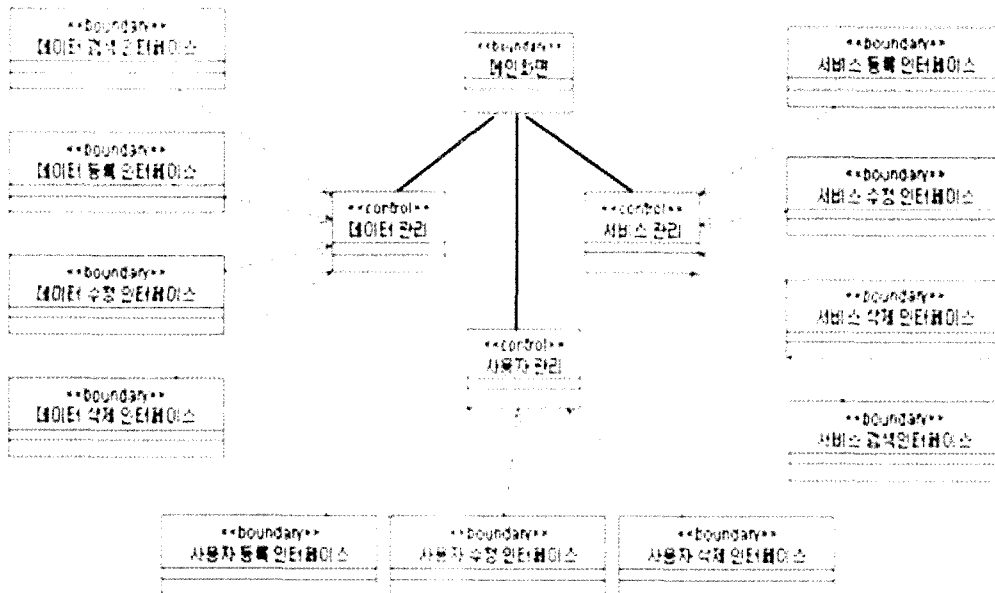
웹 서비스 모델의 기본 구조는 Publish Find Bind의 세 단계로 이루어져 있다. 텔레매틱스 콘텐츠를 제공하는 TCP들은 자신들이 제공할 데이터에 대한 메타데이터를 확장 WRS에 등록(Publish)한다. 확장 WRS는 텔레매틱스 정보의 실시간 검색 및 평가를 지원하는 서버로서, 공간 데이터와 공간 정보 서비스에 관련된 메타데이터를 관리한다. TCP들이 등록한 정보는 확장 WRS안에서 WSDL(Web Service Description Language)로 식별되며, 이를 통해 TSP와 TCP



(그림 3) 텔레매틱스 콘텐츠 공제를 위한 웹 레지스트리 서비스 구조



(그림 4) 웹 기반 텔레매틱스 정보 유통체계



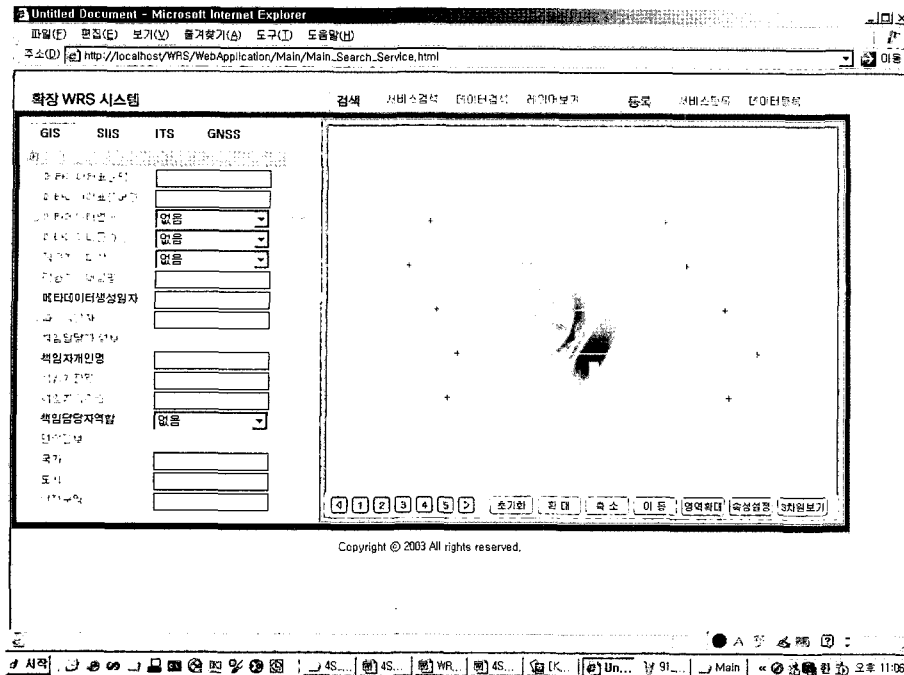
(그림 5) 확장 WRS의 Class Diagram

간의 정보 교환이 가능하다. 텔레매틱스 서비스 제공자들인 TSP는 확장 WRS에서 지역별, 객체별, TCP별, Contents별, 속성별로 원하는 정보를 탐색(Find)한다. 또, 필요한 정보를 찾으면 해당 정보를 본 연구에서 제안하는 TCG 시스템을 통해 제공받게 된다.

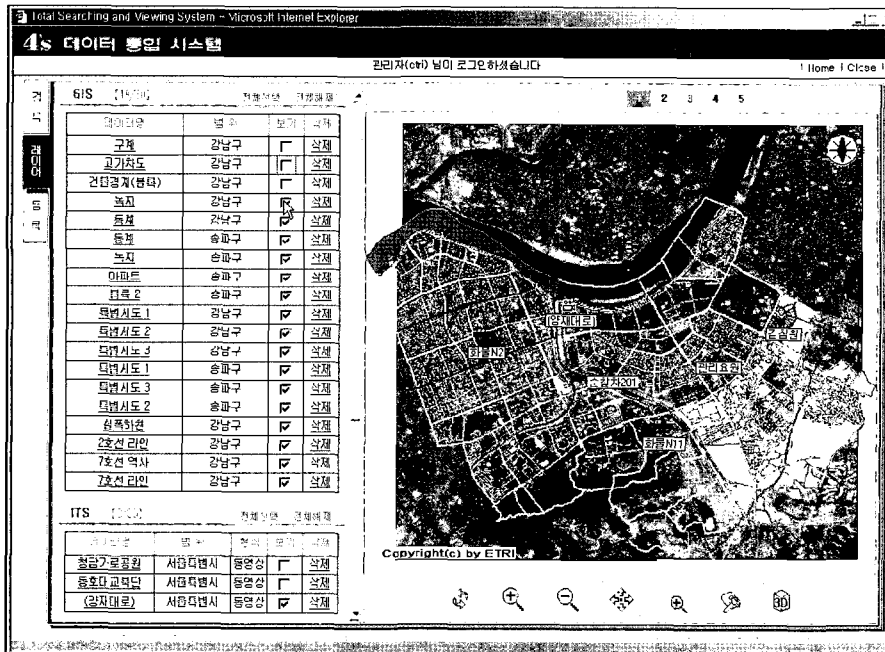
본 연구에서 확장 WRS는 다양한 텔레매틱스 정보에 대한 메타데이터의 관리뿐만 아니라 OWS를 만족하는 텔레매틱스 정보 어플리케이션도 서비스할 수 있도록 구현되었다. 확장 WRS는 서비스 및 데이터의 등록 및 인증, 관리를 위한 관리 컴포넌트와 이미 등록된 서비스 및 데이터에 대한 메타데이터를 검색하는 검색 컴포넌트, 외부로 입출력되는

데이터를 XML형태로 출력하는 XML Encoder와 Decoder로 구성된다. 또한 XML 웹 서비스 제공을 위하여 UDDI의 사양을 수용하여 옐로우 페이지, 화이트 페이지, 그린 페이지를 구현한다.

옐로우 페이지는 텔레매틱스 정보와 관련 서비스를 항목별로 분류하여 목록화하고 이를 검색할 수 있게 하고, 화이트 페이지는 사용자와 서비스, 데이터의 등록을 위해 사용되며, 옐로우 페이지와 화이트 페이지에 대한 설명 및 규칙, 사용법을 보여주기 위해 그린 페이지를 제공한다. (그림 5)는 이러한 확장 WRS의 Class Diagram을 나타낸다. 내부적으로 사용자와 데이터, 서비스를 관리 하기 위한 모듈을



(그림 6) WRS 검색화면



(그림 7) WRS 검색 결과 화면

구축 하였고, 각 해당 모듈을 연동시키기 위한 각 모듈 별 검색, 등록, 수정, 삭제 인터페이스들을 구축하였다.

(그림 6)과 (그림 7)은 WRS의 실행 화면을 보여준다. (그림 6)은 WRS의 검색화면으로, TSP가 원하는 지도 데이터를 찾기 위하여 검색 키워드를 입력하는 화면이다. WRS는 입력된 키워드와 유사한 메타데이터를 저장소에서 검색하여 사용자에게 전송한다.

(그림 7)은 WRS 검색 결과화면으로 사용자가 입력한 검

색 조건을 만족시키는 메타데이터를 보여준다. 메타데이터는 텔레매틱스 콘텐츠의 이름과 지역, 그리고 요약 지도를 보여준다. TCP별로 구축된 지도 데이터의 형태가 상이하기 때문에 요구사항에 적합한 콘텐츠를 확인하기 위해 메타데이터에서 제공되는 요약 지도를 볼 수 있다. TSP는 이 메타데이터에서 제공되는 속성값과 요약 지도를 통해 원하는 지도 정보를 검색할 수 있게 된다.

4.2 텔레매틱스 콘텐츠 구조

앞에서 TCP마다 각각 상이한 방법으로 텔레매틱스 콘텐츠와 도로네트워크 모델을 표현하는 현 방식은 데이터의 공유 및 통합을 어렵게 하는 문제점으로 지적하였다. 이를 해결하기 위해서, 본 연구에서는 텔레매틱스 콘텐츠 형식을 정의하고 이를 교환을 위한 포맷으로 사용할 것을 제안한다. 여기서는 교환을 위한 포맷으로서 텔레매틱스 콘텐츠 형식을 정의하고, 본 시스템에서 사용할 도로네트워크 모델을 간단히 기술한다. 또, TCP들이 제공하는 도로 네트워크를 본 시스템과 매칭하는 방법에 대해서 기술하겠다.

이 장에서 기술된 텔레매틱스 콘텐츠 구조는 본 연구에서 제안하는 텔레매틱스 콘텐츠 통합 제공시스템인 '텔레매틱스 콘텐츠 게이트웨이(Telematics Contents Gateway : TCG)' 시스템의 자료 구조에 해당한다.

• 텔레매틱스 콘텐츠 형식

텔레매틱스 콘텐츠 형식을 정의할 때 가장 중요하게 고려되어야 할 점은, 다양한 TCP들이 제공하는 텔레매틱스 콘텐츠들(예: 위치정보, 교통소통정보, 돌발상황정보, 기상정보) 간에 상호 호환성을 보장하는 것이다. 본 연구에서 제안하는 TCG 시스템은 텔레매틱스 콘텐츠를 ISO 표준을 기반으로 정의하는데, 논리적 모델은 ASN.1의 형식으로 표현하고, 전송을 위한 인코딩방식(물리적 모델)은 TLV Encoding을 사용한다.

ASN.1(Abstract Syntax Notation One)은 이기종 컴퓨터

시스템간에서 교환되는 메시지들을 추상적으로 표현하기 위한 ISO 표준으로, 프리젠테이션 계층에서 데이터 교환을 위해 사용된다. 그리고, TLV Encoding 방식은 ASN.1 형식으로 표현된 데이터를 네트워크상에서 전송할 수 있도록 비트 패턴으로 인코딩한 것으로, Type Field, Length Field, Value Field로 구성된다. Type Field는 인코딩 구조에 대한 식별자 혹은 태그로 불린다. Length Field는 Value Field에 포함되는 Octet의 수를 결정하고, Value Field는 0 또는 그 이상의 내용 Octet를 나타낸다.

텔레매틱스 콘텐츠들은 해당 콘텐츠들에 대한 속성정보와 도로에 대한 정보로 구성된다. 예를 들어, (그림 8)은 텔레매틱스 콘텐츠중의 하나인 교통소통정보에 대한 ASN.1 메시지 형식을 보여준다. 'link linkIdNumber'는 이 정보가 연결될 도로 id값을 표현하고, 나머지는 교통소통정보 속성을 표현한다.

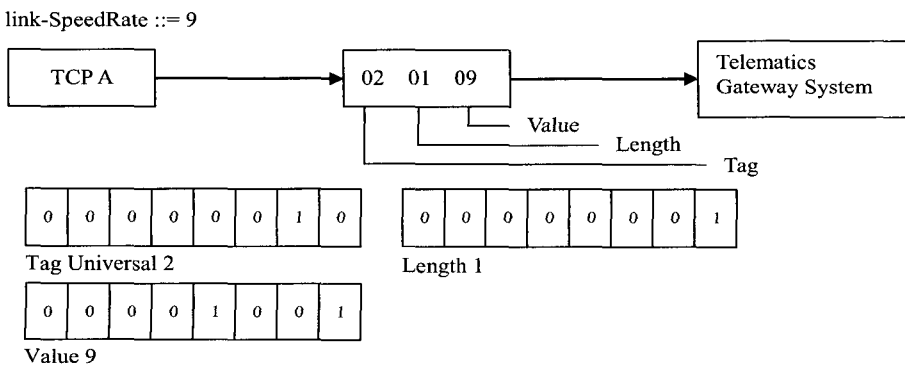
이 중 속도를 나타내는 'link SpeedRate'의 값이 '09'일 때, 이를 TLV Encoding 방식으로 인코딩 하면 '02 01 09'이 된다. 여기서 '02'는 'Tag'로서 Value가 크기에 제한이 없는 양/음 숫자임을 의미하고, '01'은 'Length'로서 Value Field에 포함되는 Octet 수가 한 개라는 것을 의미하며, '09'는 'Value'로서 속도값이 9km/h 임을 나타낸다.

• TCG 도로 모델 및 도로 네트워크 통합 알고리즘

본 연구에서 제안하는 TCG 시스템에서 도로 모델은 노드(Node), 링크(Link), 보간점(Intermediate Point), 그리고

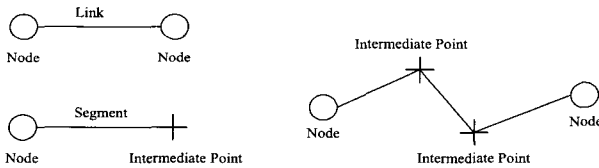
```

CURLINKST DEFINITIONS AUTOMATIC TAGS ::= BEGIN
CurrentLinkState ::= SEQUENCE
{
link-LinkIdNumber          UTF8String
link-SpeedRate             INTEGER          (0..300)
link-VolumeRate            INTEGER          (0..100000)  OPTIONAL,
link-DensityRate           INTEGER          (0..2000)   OPTIONAL,
link-TravelTimeQuantity    INTEGER          (0..10800)  OPTIONAL,
link-DelayQuantity         INTEGER          (0..12000)  OPTIONAL,
tfdt-VehicleQueueLengthQuantity  INTEGER          (0..500000)  OPTIONAL,
tfdt-OccupancyPercent      INTEGER          (0..100)
}
END
    
```



(그림 8) 교통소통정보의 ASN.1 메시지 및 인코딩

세그먼트(Segment)로 구성된 네트워크 모델이다.



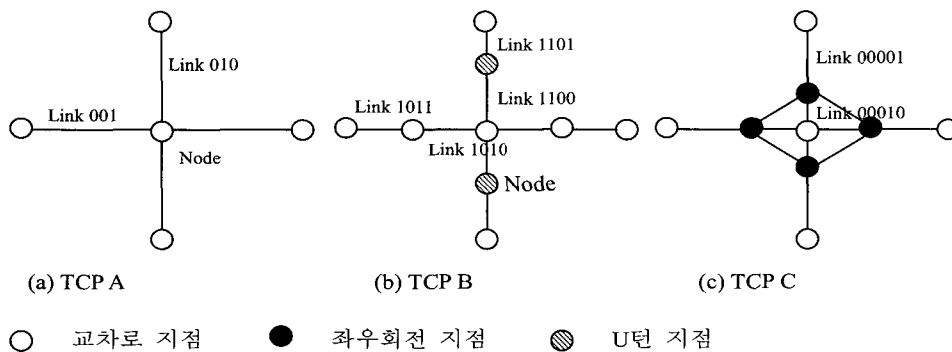
- 노드 : 노드는 링크와 링크가 교차되는 지점 또는 도로망에서 속성이 변하는 지점, 도로교차점, 속성변화점, 도로시중점, 유턴점, 틀게이트를 노드로 표현
- 링크 : 시작 노드와 끝 노드를 가지며 보간점의 연속적인 집합, 본 연구에서는 교통정보를 표현하는 단위 도로를 링크로 정의함.
- 보간점 : 속성을 가지지 않고 실제 도로의 선형을 나타내기 위한 연결점.
- 세그먼트 : 노드와 보간점으로 구성됨, 링크의 구성요소.

TCP들은 동일한 도로 모델이 아니라 TCP들 마다 각각 다른 도로 모델을 사용한다. (그림 9)는 TCP마다 동일한 도로를 자세한 정도(level of details)가 다르게 각각 표현한 예를 보여준다. 이처럼 다양한 도로 네트워크 모델들과의 호환성을 보장하기 위해, 본 연구에서는 도로 네트워크 매칭 알고리즘을 제안한다.

도로 네트워크 매칭 알고리즘은, (그림 10)의 네 가지 CASE가 보여주듯이, TCP 도로 모델을 본 연구에서 제안하는 TCG 시스템 도로모델로 변환할 때 도로들이 대응될 수 있는 네 가지 경우, 즉 1:1, 1:N, N:1, 그리고 N:N의 경우를 처리하는 알고리즘이다. 이때, TCP에서 제공하는 콘텐츠의 누락 및 왜곡을 최소화할 수 있도록 '비율매칭'을 사용하였다. '비율매칭'은 TCP 도로 링크(V-IN)간 거리와 같은 가중치(F(a))를 고려하여 TCG 시스템을 위한 도로링크(V-OUT)를 생성하는 것으로, TCP의 도로링크 N개를 이용하여 1개의 도로링크를 생성할 경우 사용된다. 다음은 비율매칭을 수식을 보여준다.

$$V-OUT = \sum (V-IN_i * F(\alpha))$$

V-OUT : Value of Output Link V-IN_i : Value of Input Link,
 0 ≤ F(α) : Function of weight ≤ 1



(그림 9) TCP별 도로 네트워크 구성 형태

도로 네트워크 매칭 알고리즘이 처리하는 네 가지 경우와 비율 매칭의 적용 예를 [그림 10]을 통해 살펴보자. TCP 도로모델의 도로링크를 '입력인자'라 하고, TCG 시스템 도로 모델의 도로링크를 '출력인자'라고 하겠다.

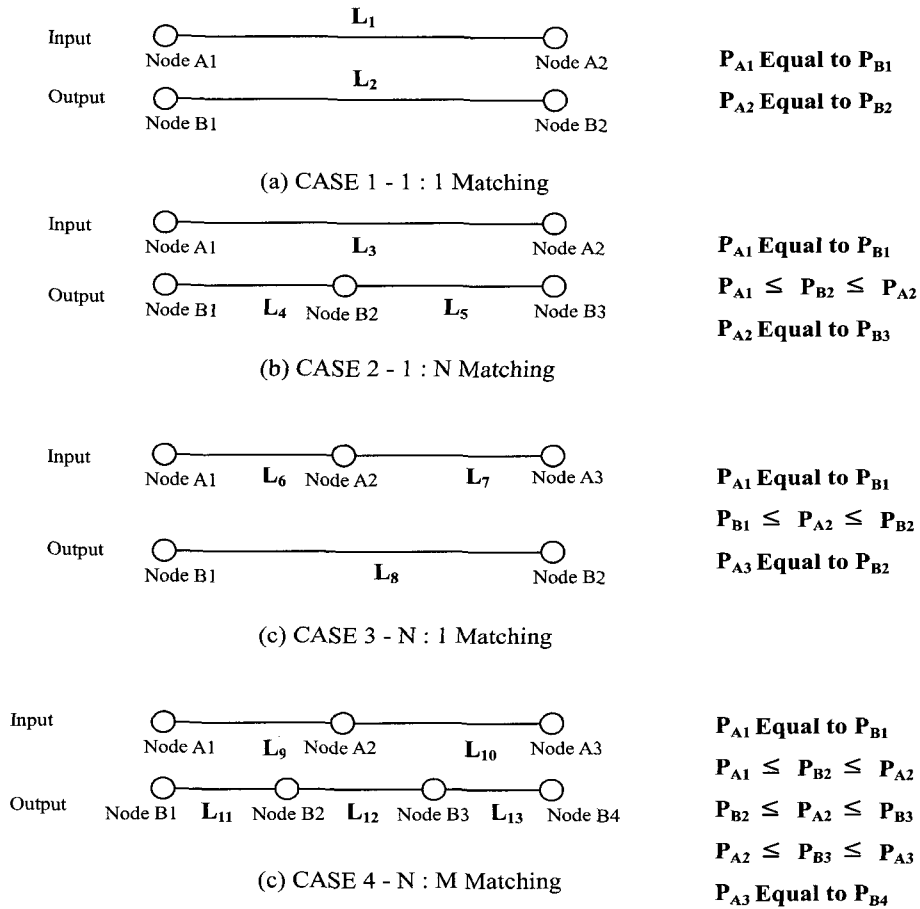
첫째 1:1 매칭이란 입력인자와 출력인자의 시작노드와 끝노드의 좌표가 모두 같은 경우를 말한다. (그림 10)의 CASE 1은 TCP의 L₁을 이용해 L₂이 생성되는 예를 보여준다. 입력인자와 출력인자의 도로 네트워크 토폴로지가 1:1이면 F(α)은 1이므로 입력인자의 속성값과 출력인자의 속성값이 동일하다. 예를 들어 L₁의 속도와 링크 거리가 70Km/h, 60m이면, L₂의 속도와 링크 거리도 70Km/h, 60m이다.

둘째, 1:N 매칭은, (그림 10)의 CASE 2처럼, 입력인자의 노드 수보다 출력인자의 노드 수가 많고, 출력인자의 시작노드와 끝노드를 제외한 노드들이 입력인자의 시작노드와 끝노드 사이에 있으면서 입력인자와 출력인자의 시작노드와 끝노드의 좌표가 모두 같은 경우를 말한다. 예를 들어, (그림 10)의 CASE 2는, 하나의 입력인자 L₃이 두개의 출력인자 L₄와 L₆로 분기하는 경우를 보여주며, 이 경우도 CASE 1과 비슷한 이유로 F(α)이 1을 가지게 된다.

셋째, N:1 매칭은 입력인자의 노드 수가 출력인자의 노드 수보다 많고, 입력인자의 시작노드와 끝노드를 제외한 노드들이 출력인자의 시작노드와 끝노드 사이에 있으면서 입력인자와 출력인자의 시작노드와 끝노드의 좌표가 모두 같은 경우를 말한다. (그림 10)의 CASE 3은 N:1 경우의 예를 보여준다. 이때 CASE 3에서 L₈의 값은 L₆에 F(α)를 곱한 값과 L₇에 F(α)를 곱한 값의 합으로 구할 수 있다. 즉, L₆의 속도와 링크거리가 50Km/h, 40m이고 L₇의 속도와 링크거리가 70Km/h, 60m 일 때 L₆ 때의 가중치는 0.4가 되고 L₇의 가중치는 0.6이 되어 L₈의 값 속도값과 링크거리는 62 Km/h, 100m가 된다.

마지막으로 N:M 매칭은 1:N 매칭과 N:1 매칭을 조합하는 경우이다. (그림 10)에서 CASE 4는 1:N 매칭과 N:1 매칭이 조합을 이룬 N:M 매칭 모델로 CASE 2와 CASE 3의 계산 방식을 조합하여 결과값을 산출한다. 즉, CASE 4의 L₁₁은 1:N 계산식을 적용하고, L₁₂는 N:1 방식을 적용한다. 마지막으로 L₁₃은 1:N 방식을 적용하고 결과값을 산출한다.

입력인자의 링크 값은 이전 경우와 같이 의미 있는 값을



P_{A1} : Position Node A1 P_{A2} : Position Node A2 P_{A3} : Position Node A3
P_{B1} : Position Node B1 P_{B2} : Position Node B2
P_{B3} : Position Node B3 P_{B4} : Position Node B4

Links = { L₁, L₂, L₃, L₄, L₅, L₆, L₇, L₈, L₉, L₁₀, L₁₁, L₁₂, L₁₃ }

P_{A1} Equal to P_{B1}: The Coordinates of Node A1 equal to Node B1

P_{A1} ≤ P_{B1} : P_{B1} Following P_{A1} in left to right direction

(그림 10) 도로 네트워크 토폴로지 매칭 모델

가지는 경우도 있지만, 시스템 및 통신상의 오류를 인해 NULL값을 가질 수 있다. 이 경우 CASE 1과 CASE 2의 경우는 콘텐츠가 누락된 경우에 해당하므로 결과값을 NULL 값으로 설정하고 데이터 오류임을 표시한다. (그림 10)에서 CASE 3은 L₆의 속도와 링크거리가 50Km/h, 40m 이고 L₇의 속도와 링크거리가 NULL 값을 가질 때 L₈의 값 속도값을 산출하는 경우이다. 이를 해결하기 위한 방법은 NULL 값을 가지는 링크를 제외한 나머지 링크의 F(α)를 적용한 값들의 합으로 계산된다. 이 방법은 입력단자의 링크 수가 많을수록 속도값의 왜곡이 없으나, 입력단자의 링크 수가 적게 되면 정확한 정보를 반영하지 못하는 경우가 있다.

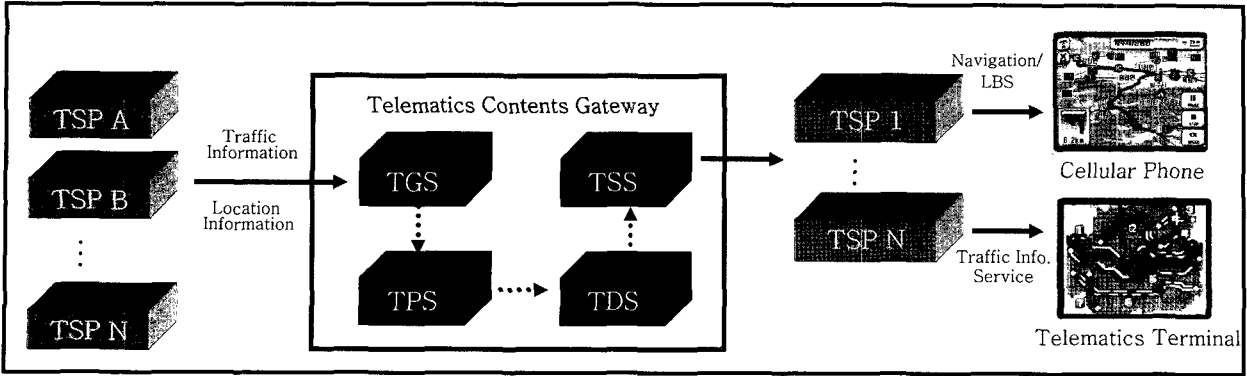
본 논문에서는 입력단자의 링크 수가 3개 이상일 경우, 출력단자 링크의 속도값이 현실성 있는 값을 가지게 됨을 확인하였다. 이는 근접한 링크간 속도값의 편차가 크지 않기 때문에 유효 링크의 값만을 반영한 결과값 근접한 링크의 값과 편차가 크지 않기 때문이다.

4.3 시스템 전체 구조 및 구성 요소들

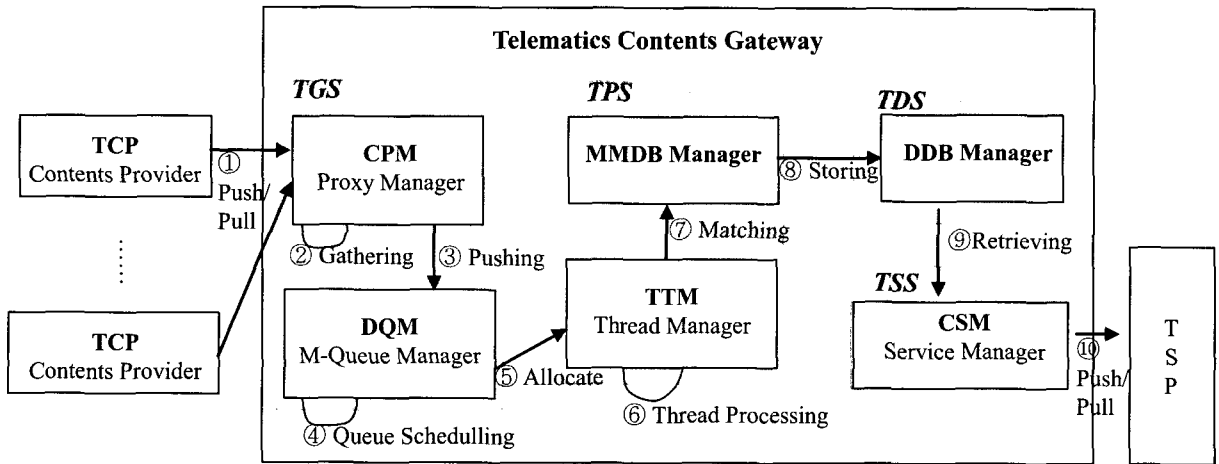
이번 장에서는 본 논문에서 제시하고 있는 텔레매틱스 콘텐츠 게이트웨이(Telematics Contents Gateway : TCG) 시스템의 구조 및 세부 모듈에 대해 기술한다.

TCG 시스템은 (그림 11)에서 보여주는 것처럼, 4개의 서브 시스템; 텔레매틱스 수집 서버(Telematics Gathering Server : TGS), 텔레매틱스 처리 서버(Telematics Processing Server : TPS), 텔레매틱스 데이터베이스 서버(Telematics DataBase Server : TDS), 텔레매틱스 서비스 서버(Telematics Service Server : TSS)로 구성된다. 이 네가지 서브시스템들을 구성하는 세부 모듈들과 이들간의 상호작용을 자세히 살펴보면 (그림 12)와 같다.

먼저 TCP는 도로 네트워크 토폴로지 상의 교통정보나 위치정보 등을 수집하여 제공하는 역할을 한다. TCP에서 제공되는 텔레매틱스 콘텐츠 수집은 TCP와의 TCG의 인터페이



(그림 11) 텔레매틱스 콘텐츠 게이트웨이(TCG) 시스템 프레임워크



(그림 12) 텔레매틱스 콘텐츠 게이트웨이(TCG) 서비스시스템 구성

스 역할을 하는 TGS의 Contents Proxy Manager(CPM)을 통해 이루어진다.

• TGS_Contents Proxy Manager(CPM)

CPM은 데이터 처리 성능 및 자원 관리를 위해 TCP에게 데이터 송수신 컨트롤 메시지를 보낸다. 이 메시지는 TCP와의 데이터 전송 방식 및 데이터 크기에 대한 정의를 포함한다. 데이터 전송 방식은 Push 방식과 Pull 방식이 있다. Push 방식은 CPM에서 임의의 주기를 가진 컨트롤 메시지를 보냄으로써 TCP에서 해당 주기마다 한번씩 데이터를 보내주는 것이다. 이는 교통정보 등과 같이 특정 주기를 기준으로 갱신될 수 있는 경우에 사용된다.

Pull 방식은 CPM에서 실시간으로 갱신이 필요한 콘텐츠가 있을 경우, 컨트롤 메시지에 해당 콘텐츠에 대한 정의를 포함하여 보내게 된다. 도로 네트워크 상의 특정 객체에 대한 실시간 위치정보가 이에 해당한다. 컨트롤 메시지의 다른 형태는 데이터 크기에 대한 내용이다. CPM은 어플리케이션이나 외부 요구에 의해 배치 또는 스트리밍 형식으로 TCP와 데이터 송수신을 수행해야 하는데, 이 경우 컨트롤 메시지에 배치 또는 스트리밍에 대한 식별자를 나타낸다. Push/Pull, 배치/스트리밍 등의 컨트롤 메시지는 조합에 의

해 어플리케이션에 따라 적용할 수 있다. 이와 같이 CPM은 컨트롤 메시지를 통한 데이터 처리 능력 및 Queue와 같은 리소스의 효율적인 관리를 위해 가변적인 데이터 송수신 환경을 제공한다.

• TGS_Dynamic Queue Manager(DQM)

DQM은 CPM에서 병렬적으로 수집된 콘텐츠를 처리하기 위해 본 연구에서 제안하는 동적 Queue 모델을 사용한다. 이 동적 Queue 모델은 CPM이 수신하는 정보의 실시간 처리 여부와 데이터 크기가 컨트롤 메시지에 따라 상이하므로, 가변적인 환경을 반영하기 위해 반드시 필요하다. 만약 동적 Queue 모델 대신, Queue를 TCP 개수나 콘텐츠 유형별로 정적으로 할당하게 되면 컨트롤 메시지의 가변적인 특성을 수용할 수 없게 되고, 그 결과 특정 Queue의 처리 속도가 떨어지거나 유휴 시간이 늘어나 자원의 효율적인 활용을 가져올 수 없게 된다.

본 연구에서는 제안하는 CPM의 가변적 메시지 제어를 위한 동적 Queue 처리 방법은 다음과 같다. DQM은 초기에 일정수의 Queue를 생성하여 유지한다. 초기에 생성된 Queue는 CPM의 컨트롤 메시지의 조합에 따라 동적으로 Queue를 할당하게 된다. 컨트롤 메시지가 Push/스트리밍 일 때 DQM은

CPM에서 보내지는 데이터를 처리하기 위한 Queue를 할당 받게 된다. 이 Queue는 일단 생성되고 나면 계속 유지하게 된다. 이는 짧은 주기 동안 연속적인 데이터 처리를 하는 경우로 Queue의 유휴 시간 소비보다는 데이터 처리 성능에 우선순위를 두게 되는 경우이다.

Push/배치 방식은 CPM에서 특정 주기마다 데이터를 수신하기 때문에 DQM에서는 한 주기에서 Queue를 동적으로 할당하고 데이터 처리가 끝나고 나면 Queue를 유지하지 않는다. 이는 특정 주기별로 데이터를 처리하기 때문에 Queue 유휴시간으로 인한 자원의 비효율적 활용을 줄이기 위함이다. Pull/스트리밍의 경우, CPM이 TCP에 요청해서 데이터를 수신하는 경우이므로 CPM의 Pulling Plan Time에 따라 Queue의 유지 여부를 결정하게 된다. 즉 Pulling Plan Time과 Queue의 수명은 비례하게 된다. Pull/배치의 경우도 동일하게 적용된다.

• TPS_Task Thread Manager(TTM)

DQM의 Queue들에 저장된 콘텐츠들은 TCP들의 개별 도로 네트워크 토폴로지 구성에 따른 링크 식별자에 기인한다. 즉, 링크식별자와 콘텐츠의 값의 연속적인 형태를 나타내고 있는 것이다. 그러나, 앞 장에서 언급한 것과 같이 TCG는 단일화된 도로 네트워크 토폴로지를 구축하였기 때문에 TCP와 텔레매틱스 콘텐츠 게이트웨이간의 도로 네트워크 토폴로지 매칭이 필요하게 된다. 이 기능을 TTM(Task Thread Manager)이 수행하게 된다.

TTM은 DQM의 각 Queue에 삽입되어 있는 링크 식별자에 대해 MMDB Manager에서 관리하는 매칭테이블 정보와 비교한다. 매칭테이블은 개별 TCP의 링크 식별자와 텔레매틱스 콘텐츠 게이트웨이의 링크 식별자간의 매칭 관계를 테이블로 표현하고 있다. 따라서, TTM은 매칭테이블에서 TCP의 링크 식별자에 해당되는 행을 찾아서 TCP의 링크 식별자를 추출한다. 본 시스템의 도로 네트워크 토폴로지와 TCP들의 도로 네트워크 토폴로지는 1:1, 1:N, N:1, N:M의 매칭 모델이 존재한다. TTM은 각 매칭 모델에 따라 앞장에 기술

된 매칭 알고리즘을 적용하여 텔레매틱스 콘텐츠 게이트웨이의 링크 식별자에 해당되는 값을 구하게 된다. 또한 TTM은 멀티 Queue 처리를 위해 멀티 쓰레드 환경을 제공한다.

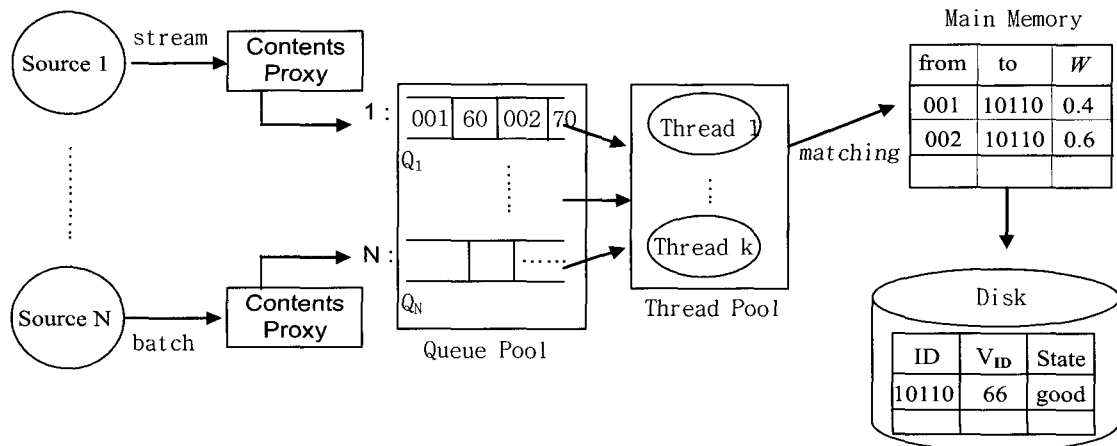
• TPS_MMDB(Main Memory DataBase) Manager

MMDB Manager는 매칭테이블을 유지하고 TTM에서 매칭테이블 내의 링크 식별자를 요구할 때 이에 대한 값을 찾아 리턴한다. 링크 식별자는 Unique한 특성을 가지고 있기 때문에 MMDB Manager는 해쉬 함수를 사용하여 매칭테이블을 검색하게 된다.

• TDS_DDB(Disk DataBase) Manager

DDB(Disk DataBase) Manager는 도로네트워크 통합 알고리즘을 통해 구해진 텔레매틱스 콘텐츠 게이트웨이의 링크 식별자에 대한 콘텐츠를 저장한다. 이는 오라클이나 MS SQL과 같은 DBMS를 사용한다.

(그림 13)은 TCP에서 전송된 콘텐츠가 텔레매틱스 콘텐츠 게이트웨이 내부 모듈에서 가공되어 처리되는 데이터 흐름도를 나타낸 것이다. 위 그림은 텔레매틱스 콘텐츠 중 교통정보에 대한 처리 과정을 보여주고 있다. CPM의 Contents Proxy를 통해 수신된 개별 TCP의 교통정보는 DQM에 의해 Q₁을 할당 받는다. Q₁은 링크 식별자 001에 해당되는 속도값 60km/h, 링크 식별자 002에 해당되는 속도값 70km/h를 가지고 있다. Q₁에 저장된 링크 식별자는 매칭테이블의 from 컬럼에서 찾을 수 있다. 매칭테이블의 from 컬럼은 Source 1의 도로 네트워크 토폴로지의 링크 식별자를 나타내며 to 컬럼은 텔레매틱스 콘텐츠 게이트웨이의 도로 네트워크 토폴로지의 링크 식별자를 나타낸다. W 컬럼은 가중치를 나타낸다. 위 그림은 N:1 매칭 모델을 나타내는데 링크 001과 링크 002에 가중치를 곱한 값의 합이 링크 10110의 속도값으로 산출되므로 속도값이 66km/h이다. 이렇게 산출된 값은 Disk에 저장되는데 디스크에서 관리하는 테이블은 링크 식별자와 속도값, 그리고 추가 속성들이 있다. 위의 경우, 속도값에 대한 소통상태를 나타내는 경우로 66km/h



(그림 13) 데이터 플로우 다이어그램

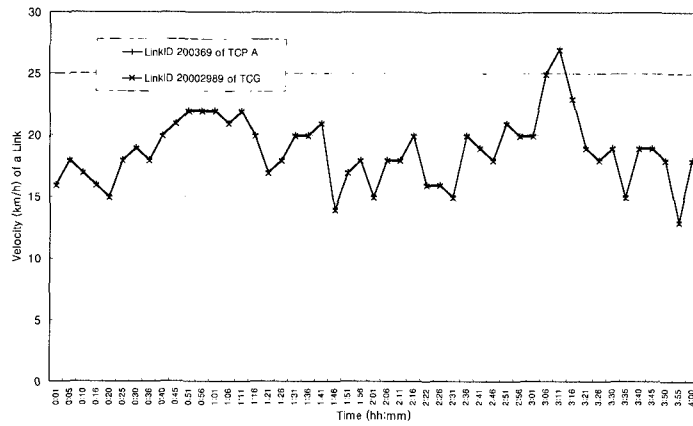
에 해당하는 소통상태인 “good” 을 기술하고 있다.

• TSS_Contents Service Manager(CSM)

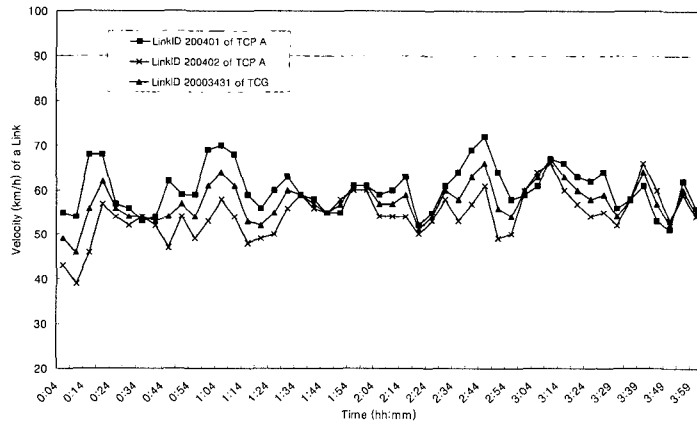
CSM은 TSP에게 특정 주기마다 지속적으로 콘텐츠를 제공하는 Push Manager와 TSP가 특정 콘텐츠를 요구할 때마다 제공하는 Request Manager가 구동된다. TSP는 텔레매틱스 콘텐츠 게이트웨이에서 받은 교통정보와 위치정보를 개별적인 모바일 네트워크나 통합 모바일 네트워크를 통해 텔레매틱스 단말기로 전송한다[20].

5. Telematics Contents Gateway 성능 평가

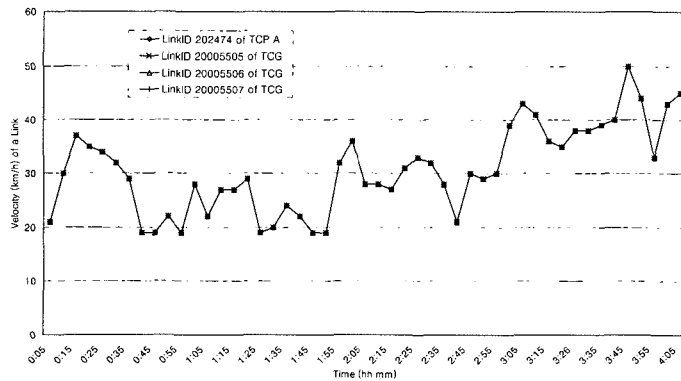
이 장에서는 TCG시스템의 시험운영 결과를 바탕으로 성능평가를 수행한다. 현재 텔레매틱스 콘텐츠 게이트웨이는 서울 및 수도권 지역의 텔레매틱스 정보 서비스를 제공하고 있다. 서비스의 구성 형태는 텔레매틱스 정보를 제공하는 TCS들과 이동통신사와 자동차회사 중심의 TSP로 구성되어 있다. TCS 들은 실시간 교통정보를 5분주기로 제공하고, 유고가 발생한 위치정보를 실시간으로 텔레매틱스 콘텐츠 게



(a) 1:1 matching



(b) N:1 matching



(c) 1:N matching

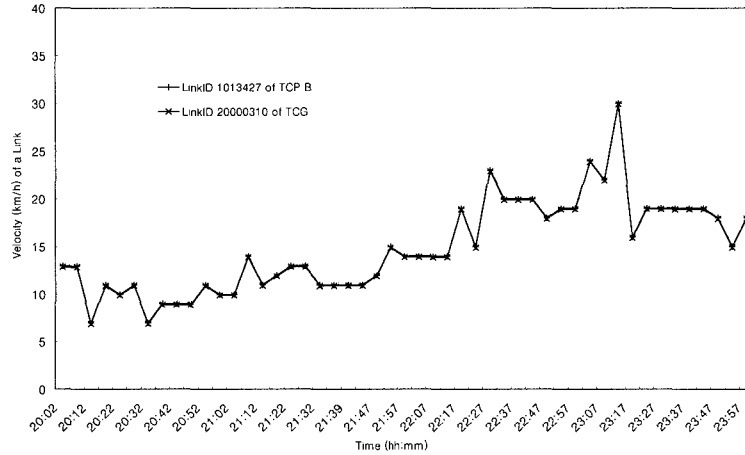
(그림 14) TCP A와 TCG의 도로 모델 통합결과 (TCP의 링크 구간에 대한 거리 가중치로서 50:50 가중치 적용)

이트웨이에 전달한다. 이렇게 수집된 콘텐츠를 단일화된 표준 형식으로 가공하여 TSP에게 제공한다.

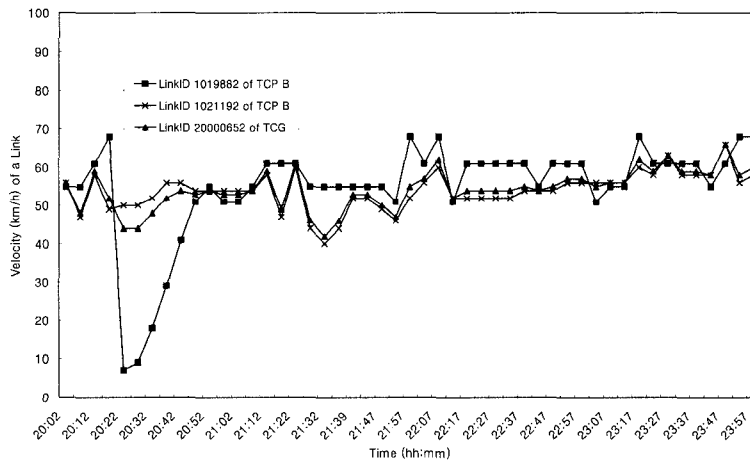
TCG는 TCP들이 제공하는 텔레매틱스 콘텐츠를 통합하여 TSP에 제공하는 시스템이다. 그러므로 통합과정에서 정보 유실이 발생해서는 안 된다. 또 교통정보가 실시간으로

제공되므로 콘텐츠 통합에 걸리는 시간도 중요한 평가요소이다. 이러한 관점에서 TCG의 시험운영 결과를 정리하였다.

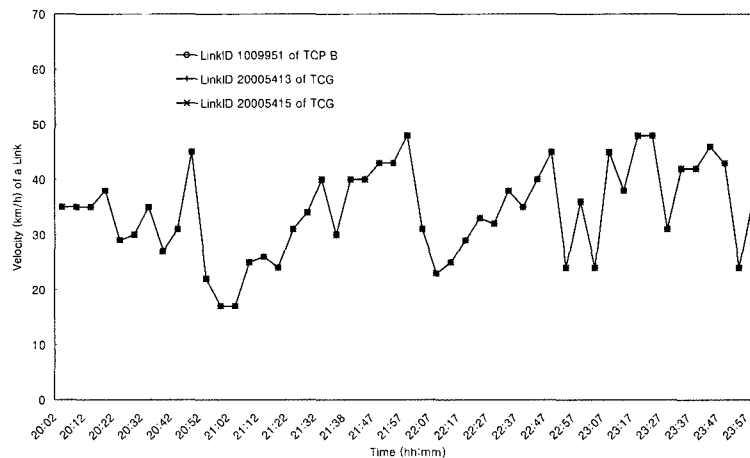
먼저, TCG는 상이한 TCP들간의 도로 네트워크 통합 알고리즘을 제시하였는데, 이 통합과정에서 정보 유실 및 오류가 발생하는지를 조사하였다. (그림 14)와 (그림 15)는 TCP



(a) 1:1 matching



(b) N:1 matching



(c) 1:N matching

(그림 15) TCP B와 TCG의 도로 모델 통합 결과(TCP의 링크 구간에 대한 거리 가중치로서 14:86의 가중치 적용함)

들의 도로 링크 값들과 이 TCP를 TCG로 통합한 후 생성된 도로 링크 값들의 비교 결과를 보여준다.

먼저 (그림 14)는 TCP A의 도로를 TCG로 전환한 결과이다. (a)은 TCP A의 링크 ID 200339와 TCG의 링크 ID 20002989가 1:1로 매칭된 결과를 보여주며, 변환 전후 값이 일치하므로 정보의 유실이 발생하지 않았음을 알 수 있다. (b)는 TCP A의 두 링크, 링크 ID 200401과 링크 ID 200402가 TCG의 하나의 링크 20003431로 통합된 N:1 매칭 예를 보여준다. 이 경우 링크 200401과 링크 200402는 모두 동일 거리값을 가지고 있기 때문에 거리 가중치를 50:50주고 매칭 연산을 수행한다. 링크 20003431의 값은 두 구간 값의 평균값을 가지게 된다.

(c)은 TCP A의 하나의 링크 ID 202474가 TCG에서 여러 개의 링크들(링크 ID 20005505, 링크 ID 20005506, 링크 ID 20005507)로 1:N 매칭된 경우로 N개의 링크들은 변환전 값들과 일치하므로 정보의 유실이 발생하지 않았음을 알 수 있다.

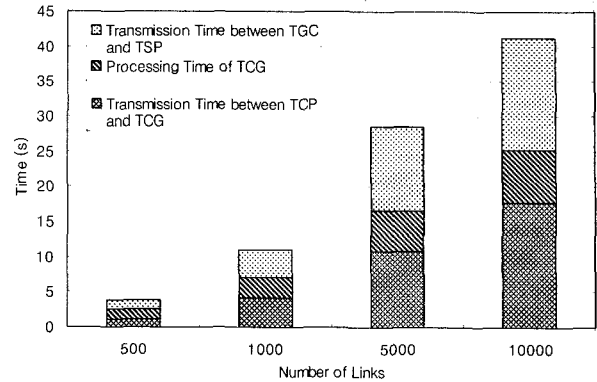
(그림 15)의 (a), (b), (c)은 TCP B의 도로를 TCG에 매칭한 결과이다. (a)은 (그림 14)의 (a)와 동일한 경우이다. (b)는 (그림 14)의 (b)와 동일하나 TCP B의 링크 1029882와 링크 1021192의 가중치 비율이 16:84인 경우이다. 즉, 링크 1021192의 거리가 상대적으로 링크 1029882보다 긴 경우이다. 이 경우, TCG의 링크 200000652는 N:1 매칭을 통해 변환되는데 그 값은 TCP B의 링크 1021192의 값에 더 가까움을 알 수 있다.

이상과 같은 정보 손실 평가 외에도, TCP와 TSP간의 전송 속도, 콘텐츠 통합속도도 TCG를 평가하는 중요 요소이다. 이것은 TCG가 TCP의 텔레매틱스 콘텐츠를 통합하여 이를 TSP에 실시간 제공하는 시스템이기 때문이다. 그래서 TCP와 TSP간의 전송 속도, 콘텐츠 통합속도도 관점에서 TCG 시스템의 성능을 조사한 결과를 (그림 16)와 (그림 17)에 정리하였다.

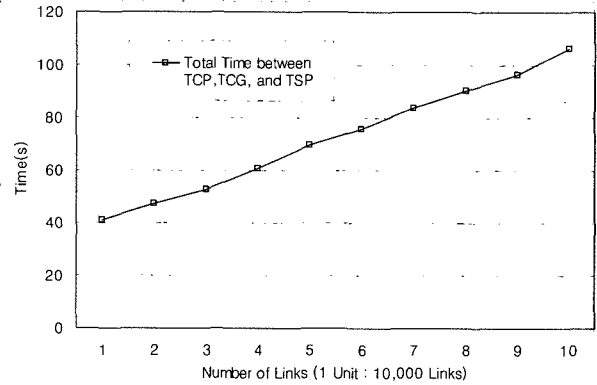
(그림 16)은 텔레매틱스 콘텐츠(예: 도로 링크)를 하나의 TCP로부터 전송 받아와서 TCG로 변환한 후 TSP로 전송하는데 걸리는 시간을 각각 보여준다. 콘텐츠 양이 증가할 수록 TCP 및 TSP간 전송시간이 증가하는 것에 비해, 콘텐츠를 TCG로 변환 처리 하는데 걸리는 시간의 증가율이 적었다. 이것은 TCG의 콘텐츠 변환 처리 능력이 효율적임을 의미한다.

현재 교통정보를 제공하는 TCP의 전체 수는 10개 정도이고, 하나의 TCP는 최대 10,000개의 링크를 제공하고 있다. TSP는 5분 주기로 교통정보를 수집하기 때문에, TCG는 TSP에게 최대 5분 안에 교통정보를 제공해야 한다. 그래서 본 연구에서는 TCG가 5분 안에 10개의 TCP로부터 콘텐츠를 받아와서 이들을 매칭한 후 TSP에게 전송할 수 있는지를 조사하였다.

(그림 17)은 여러 개의 TCP로부터 텔레매틱스 콘텐츠(예: 도로 링크)를 전송 받아서 TCG에서 변환한 후 TSP로 전송하는데 걸리는 전체 시간을 그래프로 보여준다. 10,000개의 링크를 처리하는데 40초가 걸렸으며, 100,000개의 링크를 처리하는데 110초 정도가 걸리므로, 5분 안에 10개의 TCP로부터 얻은 교통정보를 제공할 수 있는 것으로 평가되었다.



(그림 16) TCG의 성능 평가 : 전체 시간 중 각 부분별 소요 시간



(그림 17) TCG의 성능 평가 : 링크수에 따른 소요시간

6. 결 론

본 논문에서는 각기 다른 도로 네트워크 토폴로지로 구성되어 있는 텔레매틱스 콘텐츠간의 상호운용성을 보장하는 TGC를 개발하였다. 이 시스템은 산재된 텔레매틱스 콘텐츠에 대한 메타데이터를 제공하는 웹 서비스 형태의 콘텐츠 검색 기능을 제공함으로써 TSP가 TCP에 대한 정보 없이도 콘텐츠를 쉽게 검색 할 수 있는 장점을 제공한다. 또한, 기존 시스템들의 상이한 도로 네트워크 토폴로지 모델과의 매칭 모델을 제시하고, 매칭의 정확성을 위한 알고리즘을 개발함으로써 다양한 도로 네트워크 모델과의 호환성을 보장함과 동시에, 매칭 결과의 정확성을 동시에 만족하고 있다. 그리고, 다중 큐 및 다중 스레드 기반의 시스템 구조로 구현하여 시스템의 성능을 높였으며, 이는 TSP와 TSP간의 실 연동 서비스를 결과를 통해 입증 되었다. 그리고, 성능 평가에서 콘텐츠 매칭 과정에서의 정보 유실 및 오류 발생 여부에 대해 검증 결과를 제시하였고, 콘텐츠 변환 처리 시간 및 TCP와 TSP간의 전송 속도를 측정하여 전체 소요시간이 현재의 텔레매틱스 서비스를 만족하고 있음을 보여주었다. 현재, TCG의 지속적인 성능 평가와 1년간의 시범서비스를 통해 시스템 안정화를 수행하고 있다. 이를 통해, TSP는 다양한 텔레매틱스 콘텐츠를 저비용으로 쉽게 활용

하여 사용자 중심의 맞춤형 서비스를 제공함으로써 텔레매틱스 산업을 더욱 확대해 나갈 것이다.

참 고 문 헌

- [1] A. R. Stockus, A. Bouju, F. Bertrand, P. Boursier, "Integrating GPS data within embedded Internet GIS", Proc. of the 7th ACM International Symposium on Advances in Geographic Information Systems, pp.134-139, 1999
- [2] C. Goodwin., D. Siegel, S. R. Gordon, and D. Xiong., "Recommendations For Location Referencing For Its Needs", National Map Database and Location Referencing Systems Project (Task F), Prepared for Federal Highway Administration Office of Safety and Traffic Operations ITS Research Division, June 1995.
- [3] C. Goodwin., S. R. Gordon, D. Siegel, J. W. Lau, "Location Reference Message Specification Revision B, Spatial Data Interoperability Protocol For Its Project", published by where? May, 1997.
- [4] D. Fletcher, "Road data model workshop", Washington DC. Meeting Notes., 1999.
- [5] D. J. Abel, V. J.Gaede, K. L. Taylor and X. Zhou, "SMART: Towards Spatial Internet Marketplaces", Geoinformatica Vol.3, No.2, pp.141-164, 1999.
- [6] ESRI, Spatial Data Standards and GIS Interoperability, January 2003.
- [7] G. Singh, S. Bharathi, A. Chervenak, E. Deelman, C. Kesselman, M. Manohar, S. Patil, and Laura Pearlman, "A Metadata Catalog Service for Data Intensive Applications", Proceedings of the 2003 ACM/IEEE conference on Supercomputing, p.33, November 15-21, 2003.
- [8] G. Z. Pastorello Jr, C. B. Medeiros, S. Resende, and H. Rocha, "Interoperability for GIS Document Management in Environmental Planning", Journal on Data Semantic, 3(LNCS 3534):100-124, 2005.
- [9] H. S. Thompson, D. Beech, M. Maloney, and N. Mendelsohn, "XML Schema Part 1: Structures", W3C Recommendation, October 2004
- [10] Korean Research Institute for Human Settlements, *The Standardization of Node-Link Info. In Road Network*, 2003.
- [11] Korea Telematics Business Association, "The Telematics Service in Korea", 2005.
- [12] L. Bernard, U. Einspanier, M. Lutz, C. Portele, "Interoperability in GI Service Chains-The Way Forward", Proc. of the 6th AGILE Conference on Geographic Information Science, pp. 179-188, 2003.
- [13] OpenGIS Consortium Inc, Geography Markup Language (GML) Implementation Specification, version 2.1.2, 17-September 2002.
- [14] OpenGIS Consortium Inc, *OWS Registry Service version 0.7*, 18-January 2003.
- [15] OpenGIS Consortium Inc, *Web Service Architecture version 0.3*, 18-January 2003.
- [16] P. Zhao, A. Chen, Y. Liu, L. Di, W. Yang, And P. Li, "Grid metadata catalog service-based OGC web registry service", Proceedings of the 12th annual ACM international workshop on Geographics information systems, November 2004.
- [17] T. Groot, and J. McLaughin, "Geospatial data infrastructure - Concepts, cases, and good practice", Oxford University Press, 2000.
- [18] U. Visser, H. Stuckenschmidt, H. Wache, and T. Vogege, "Using Environmental Information efficiently: Sharing data and knowledge from heterogeneous sources". In: C Rautenstrauch & S Patig (Eds.). Environmental Information Systems in Industry and Public Administration. Hershey(PA), Idea Group Publishing: pp.41-73, 2000
- [19] Val Noronha, "Towards ITS Map Database Interoperability - Database Error and Rectification", Geoinformatica Vol.4, No.2, pp.345-373, 2000.
- [20] W. Y. Han, O. C. Kwon, J. H. Park, and J. H. Kang, "A Gateway and Framework for Telematics Systems Independent on Mobile Networks", ETRI Journal, Vol.27, No.1., pp.106-109, 2005.
- [21] W3C, SOAP version 1.2 Part 1: Message Framework, <http://www.w3.org/TR/2003/REC-soap12-part1-20030624>.
- [22] D. Booth, H. Haas, F. McCabe, E. Newcomer, M. Champion, C. Ferris, and D. Orchard, "XML Schema Part 1: Structures", W3C Recommendation, February 2004.
- [23] W3C, Web Service Description Language(WSDL) Version 2.0 Part 1: Core Language, <http://www.w3.org/TR/2005/WD-wsdl20-20050510/>
- [24] Y. Bishr, "Semantic Aspects of Interoperable GIS", Enschede, Landwirtschaftliche Universitat Wageningen, 1997.
- [25] Y. J. Moon, S. G. Lee, and S. W. Lee, "Validation On Real Time Traffic Information Based On Personal Communication Service Network", LNCS 2645, 200.
- [26] 교통개발연구원, 텔레매틱스 시대를 대비한 첨단 종합교통정보서비스 체계화 방안 연구, 2003.
- [27] 최기주, 이광섭, "ITS서비스를 위한 Map Datum 및 위치 참조 체계 모델의 적용 및 평가", 대한교통학회지, 제17권 제2호, 1999.
- [28] 한국건설기술연구원, ITS 위치참조 최종보고서, 2003.



김도현

e-mail : dohyun@etri.re.kr
1995년 부산대학교 전자계산학과(학사)
1997년 부산대학교 전자계산학과(석사)
2005년 ~ 현재 부산대학교 컴퓨터공학과
박사과정
2000년 ~ 현재 ETRI 텔레매틱스 USN

연구단 선임 연구원

관심분야 : USN, Telematics, LBS



장병태

e-mail : jbt@etri.ac.kr
1989년 서울대학교 대기과학과 (학사)
1994년 충남대학교 컴퓨터과학과 (석사)
2001년 충남대학교 컴퓨터과학과 (박사)
1989년 ~ 현재 ETRI 텔레매틱스·USN
연구단 팀장

관심분야 : USN, Telematics



민경욱

e-mail : kwmin92@etri.re.kr
1996년 부산대학교 전자계산학과(학사)
1998년 부산대학교 전자계산학과(석사)
2001년 ~ 현재 ETRI 텔레매틱스·USN
연구단 선임 연구원

관심분야 : LBS, MODB, Telematics



이기준

e-mail : lik@pnu.edu
1984년 서울대학교 계산통계학과(학사)
1986년 서울대학교 대학원 계산통계학과
(석사)
1992년 프랑스 국립 응용 과학원(INSA)
전자계산학과(박사)

1990년 ~ 1991년 프랑스 Logicim사 선임 엔지니어

1993년 ~ 현재 부산대학교 정보컴퓨터공학부 교수

관심분야 : 시공간 데이터베이스, 텔레매틱스, 유비쿼터스
컴퓨팅