
차량 네트워크 확장을 위한 XML 스키마 설계 및 구현

윤상두* · 김진덕**

A Design and Implementation of XML Schema for In-vehicle Networks

Sangdu Yun* · Jindeog Kim**

본 연구는 지식경제부(정보통신연구진흥원), 부산광역시 및 동의대학교와 중소기업 산학협력 개발 지원 사업의 지원을 받아 수행된 연구결과임.(08-기반-13, IT특화연구소“부산IT융합부품연구소”설립 및 운영)

요 약

최근 차량 내의 각 네트워크 간 통신 및 확장을 위한 표준 형식의 필요성이 대두되고 있다. 그 이유는 차량은 다양한 차량 네트워크로 구성되지만 각 네트워크는 고유의 프로토콜을 사용하므로 네트워크간의 호환이 어렵기 때문이다. 그리고 이기종 차량 네트워크 간 다양한 서비스 제공이 어렵다.

이 논문에서는 차량 네트워크 기반 지능형 서비스 제공을 위한 XML 스키마를 표준 프로토콜을 기반으로 설계하여 이기종 차량 네트워크 간 메시지의 호환성 및 확장성을 만족시킨다. 그리고 XML 빌드 도구 및 파서 도구를 구현하여 기존 차량 네트워크 기반 메시지가 지능형 서비스에 원활히 대응될 수 있음을 보여주었다.

ABSTRACT

The vehicle consists of a variety of in-vehicle networks and each network uses its own protocol. It makes the communication between the heterogeneous networks and the extension of a new vehicle network difficult. It is also difficult to provide a variety of services between the networks. Therefore, a method for communication and extension between in-vehicle networks is essentially required.

In this paper, a XML schema which focuses on the communication and extension of the networks is proposed. It is based on a standard protocol. We also implement the XML builder and parser tool. The implementation shows that the proposed schema is in the capacities of communication and extension. It also shows that each message from the existing vehicle networks is matched well with the corresponding intelligent service.

키워드

차량 네트워크, 확장성, XML 스키마, ITS

Key word

In-vehicle Network, Extension, XML Schema, ITS

* 동의대학교 컴퓨터공학과 석사과정
** 동의대학교 교수 (교신저자, jdk@deu.ac.kr)

I. 서 론

자동차의 기계적인 기술 개발과 함께 최근 전자기술의 자동차 도입이 확대되고 있다. 이와 함께 아날로그 전장기기들은 디지털화 되었고, 전장기기간의 데이터 통신을 위한 차량 네트워크가 도입되고 있다. 차량 네트워크는 대역폭, 비용, 통신속도에 따라 다양하게 나누어지고, 그 종류는 사용 목적에 따라 서로 다르게 개발되었다.

기존의 아날로그 전장 시스템 보다 무게, 서비스용이, 설치 등의 대한 이점을 가진 차량네트워크의 등장으로 인하여 자동차 연구 분야에 상당한 진보를 이루었다고 볼 수 있다[1].

최근에는 이러한 네트워크 내부 통신을 이용하여 차량의 일부를 제어하며, 위험 상황을 경고하는 충돌 경고 시스템 등이 연구되고 있다[2,3,4]. 이를 위해 다양한 차량 네트워크간의 원활한 데이터 통신이 요구되며, 또한 새로운 네트워크에 대한 좋은 이식성이 요구된다.

그래서 각 차량 네트워크간 데이터를 공유 및 통신 할 수 있도록 하는 부분의 연구가 진행되고 있으나, 시스템의 결합도가 높으며, 새로운 시스템을 추가하고자 할 경우에는 다시 설계해야하는 단점이 있다[2].

이러한 문제점을 해결하기 위해서는 기존의 차량 네트워크의 다양한 데이터 포맷과 호환될 수 있는 표준 프로토콜[4,9]을 효율적으로 정의할 수 있어야 하며, 기존의 차량 네트워크 기반 메시지들에 대응하는 서비스를 원활히 제공할 수 있도록 해야 한다.

이 논문에서는 이기종 차량의 데이터 공유 및 통신을 위한 표준 프로토콜기반의 지능형 서비스 제공이 가능한 마크업 언어를 XML을 이용하여 설계한다. 그리고 빌드도구와 파서도구를 제작하여 사용자에게 보다 쉽게 마크업언어를 제작 및 파싱할 수 있도록 한다.

현재 자동차 네트워크로 가장 널리 사용되고 있는 CAN 네트워크와 MOST 25 네트워크를 이용한 구현 결과, 설계한 스키마를 차량 시스템에 적용시킬 경우 이기종 차량 네트워크와의 데이터 통신 및 응용 서비스 제공 과정이 원활히 동작함을 보여 상호운용성 및 호환성이 증대되었음을 보여주었다. 또한 새로운 네트워크의 추가 및 노드 추가, 메시지 추가 등에 있어서 사용자의 편

의성이 증가하였음을 보였다.

이 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 차량 프레임워크 통합에 관한 관련연구에 대해 알아본다. 3장에서는 본 논문에서 제시하는 차량 네트워크 확장을 위한 XML 스키마 설계에 대해서 설명하고, 4장에서 구현 결과에 대해 자세히 기술한다. 그리고 5장에서 결론을 내린다.

II. 관련 연구

관련연구 [10]은 지능형 자동차를 위한 스마트 센서네트워크 프레임워크 설계를 하였으며 미들웨어 역할인 VAL(Vehicle Adaptation Layer), AUTOSAR OS 차량용 운영체제, 서비스를 제공하는 SSNC(Smart Sensor Network Cluster)로 세부분으로 나누어 설계함으로써 이기종 네트워크의 다양한 서비스를 제공하기 위하여 연구하였다. 하지만 이 연구는 특정 OS를 사용하였고, 구체적인 적용방안에 대하여 언급하지 않고 있다.

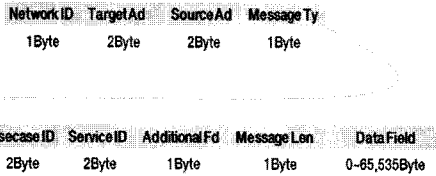
관련연구 [6]은 텔레매틱스 데이터 교환을 위한 마크업 언어의 설계 및 구현을 하였으며, 텔레매틱스의 데이터 표준화를 위한 방안으로 XML기반의 tele-XML 표준안을 정의하고, tele-XML을 구성하는 각 프레임워크와 관련 스키마를 설계하였다. 이 연구는 텔레매틱스 관점에서 차량과 단말기간의 서비스만을 개선하기 위하여 마크업 언어를 설계 하였고, 차량 네트워크와의 연동은 시도하지 않았다.

관련연구 [5]는 차량 소프트웨어의 신뢰성 및 재사용성 향상을 위하여 제정된 AUTOSAR 표준은 개발 기간의 단축의 한계가 있음을 언급하고, 소프트웨어 테스트 표준화 및 자동화의 필요성에 따라 TTCN-3 테스트 표준을 적용한 AUTOSAR 소프트웨어 컴포넌트 테스트 시스템을 제안하였다. 이 연구는 AUTOSAR 표준을 기반으로 테스트 시스템을 제작하였기 때문에 서비스를 제공하기 위한 방법론이 제시되지 않았다.

III. 차량네트워크 확장을 위한 XML 스키마

3.1 XML 스키마 설계

이기종 차량 네트워크와의 프로토콜 호환과 차량 시스템의 결합도를 낮추기 위하여 표준 프로토콜을 사용하여 XML 스키마를 설계하였다. 그림 1은 ITS 정보통신 프로토콜 프로파일 프레임워크 표준[8]을 근거로 정의한 표준 프로토콜[3,9]이다.



참조: 정보통신단체표준 TTAS.KO-06.0192.

그림 1. 표준 프로토콜 구조
Fig. 1. Standard Protocol Architecture

ITS 정보통신 프로토콜 프로파일 프레임워크 표준을 근거한 통신 프레임워크[9]의 각 모듈은 XML 스키마 기반의 XML 설정파일을 참조하는 구조로 설계되었다. 프레임워크의 통신 모듈은 이기종 네트워크 메시지를 수신하는 정보를 참조하고, 변환 모듈은 이기종 네트워크로부터 유효한 메시지를 표준 프로토콜 포맷으로 데이터로 가공한다. 분석 모듈은 표준 프로토콜 포맷의 데이터를 서비스 테이블에 있는 데이터와 매칭을 통하여 서비스 스케줄러에 의해 수행된다.

XML 스키마의 요구사항은 아래와 같다.

- ① 네트워크: 하나 이상의 노드를 가며, 목적에 따라 우선순위가 필요함
- ② 프로토콜: 네트워크는 하나 이상의 프로토콜을 가며, 각 프로토콜의 구조는 동적임.
- ③ 노드: 하나 이상의 메시지를 가짐.
- ④ 메시지: 표준 프로토콜로 매칭이 가능해야함

이기종 네트워크간의 호환을 위해 XML 스키마를 표준 프로토콜을 기반으로 설계한다. 이상의 XML 스키마 요구사항과 표준 프로토콜, 프레임워크 시스템을 기반으로 설계된 전체 구조도는 그림 2와 같다.

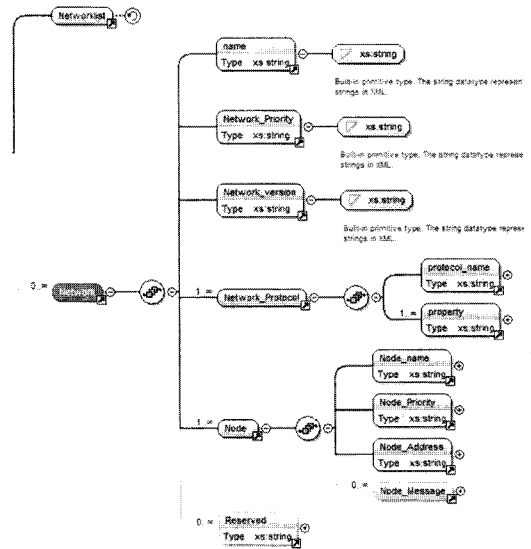


그림 2. 전체 XML 스키마 구조
Fig. 2. XML Schema structure

그림 2에서 각 네트워크들은 <Networklist>로 표현되며, 이는 여러 개의 <Network>로 구성된다. 표 1은 <Networklist>의 레벨 1 구성요소인 <Network>의 구성요소와 해당 속성을 정리한 것이다. 이 논문에서는 차량에 설치된 네트워크의 중요도가 다르기 때문에 우선 순위를 부여하여 실시간 처리가 가능하도록 하였으며, 이를 표현한 것이 <Network_Priority>이다. 또한 차량 네트워크에는 하나이상의 프로토콜로 구성되기 때문에 <Network_Protocol>은 다중 프로토콜을 입력할 수 있도록 다중 속성으로 정의하였다.

표 1. <Network>의 속성
Table 1. Property of <Network>

레벨1요소의 속성	
<name>	네트워크 이름
<message_version>	네트워크 버전
<Network_Priority>	우선순위
<Network_protocol>	프로토콜
<Node>	네트워크에 설치된 노드
<reserved>	예약 필드

그림 2에서 <Network>은 여러 개의 <Node>로 구성(표 2)된다. 이 논문에서는 노드별 메시지의 충돌을 방지

하기 위하여 <Node_Priority> 필드를 두어 노드의 우선 순위를 지정할 수 있다.

표 2. <Node>의 속성
Table 2. property of <Node>

레벨1 요소의 속성	
<Node_name>	노드 이름
<Node_Priority>	노드 우선순위
<Node_Address>	노드 주소
<Node_Message>	노드 메시지

그림 2에서 <Node> 요소는 여러 개의 <Node_Message> 로 구성(표 3)된다. 이 논문에서는 이기종 네트워크의 메시지 호환을 위하여 작성된 표준 프로토콜[3]이 <StandardProtocol>에 정의되어 있다. <Message_Field>는 [프로토콜의 이름, 메시지, 메시지 길이] 정보를 포함한다.

표 3. <Node_Message>의 속성
Table 3. Property of <Node_Message>

레벨1 요소의 속성	
<Message_name>	메시지 이름
<Message_Field>	프로토콜에 해당하는 정보
<Message_Priority>	메시지 우선순위
<StandardProtocol>	표준 프로토콜과의 매칭

3.2 XML 스키마와 XML 설정 파일

XML 스키마 파일은 XML 설정파일[3]을 제작할 수 있는 틀을 제공하는 역할을 수행한다. 예를 들어 CAN 네트워크를 추가할 경우에 XML 스키마를 사용하지 않으면 프레임워크에 결합도가 높아지게 되어 변경사항이 생길 경우 시스템 전체를 수정해야하는 경우도 나타날 수가 있다.

일반적으로 통합 네트워크는 해당 네트워크에 적합한 유형으로 변할 수 있는 동적 요소와 표준프로토콜과 같은 정적인 요소가 있다. 이 논문에서는 이러한 특성을 XML 스키마에서 정의하여 단일 및 다중 속성에 적용될 수 있도록 하였다.

제안한 XML 스키마 및 XML 설정파일은 ITS 및 정보통신 단체 표준[8]에 의거하였기 때문에 시스템에 적용할 경우 호환성이 높으며, Network와 Node 및

Message 등을 모듈화하여 구현하여 추가 및 삭제가 용이하다.

IV. 구현 결과

4.1 XML 설정파일 파서 & 빌드 도구

이 논문에서는 차량 네트워크의 확장을 위한 XML 스키마 기반 XML 설정파일의 호환성을 검증하기 위하여 XML 파서와 빌더를 제작하였다.

그림 3은 XML 스키마를 기반으로 XML 설정파일을 생성하는 도구이다. 이 도구는 크게 4가지의 탭을 가지고 있으며, Network, Message, Service, Maching으로 나누어 각각의 해당하는 부분을 모듈화하여 추가 및 삭제가 가능하다.

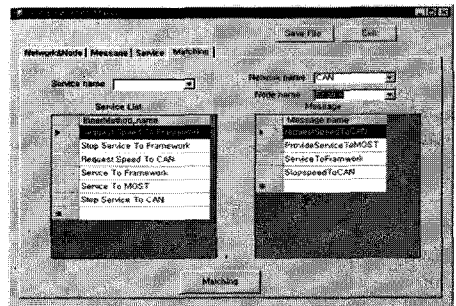


그림 3. XML 설정파일 빌드 도구
Fig. 3. Builder for XML Configuration File

그림 4는 XML 설정파일에 등록된 정보를 파싱하는 도구이다. 각각 Service, Network, Message 및 표준 프로토콜로 나뉘져 있다.

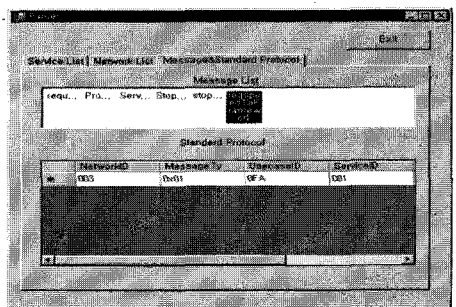


그림 4. XML 설정파일 파서 도구
Fig. 4. Parser for XML Configuration File

4.2 새로운 네트워크 등록 시스템

그림 5는 새로운 차량 네트워크인 CAN과 그것의 프로토콜을 등록하는 화면이다. 우선 네트워크정보인 이름, 우선순위, 버전을 입력한다. 또한 네트워크와 노드에 우선순위를 부여하여 이기종 차량 시스템에서의 중요 메시지를 우선적으로 처리 할 수 있도록 하였다. 그리고 하나의 네트워크에는 하나 이상의 프로토콜이 구성 될 수 있으므로 프로토콜을 입력하는 부분을 별도로 구성 하였다.

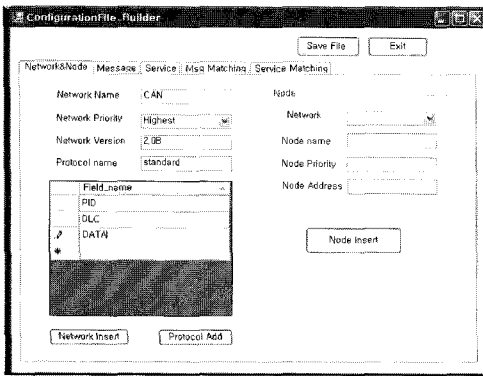


그림 5. 새로운 Network 등록
Fig. 5. Registration of New Network

새로운 네트워크 정보가 입력되면 XML 설정파일에 새로운 네트워크가 등록(그림 6)이 된다. 빌더 도구를 통해 스키마 구조를 알아야하는 번거로움 없이 손쉽게 네트워크가 추가할 수 있다.

```
<Network>
  <name>CAN</name>
  <Network_Priority>001</Network_Priority>
  <Network_version>2.0B</Network_version>
```

그림 6. 등록된 Network
Fig. 6. Registered Network

그림 7은 프로토콜과 노드를 입력하는 화면이다. 하나 이상의 프로토콜이 존재 가능하므로 다중으로 입력 가능하도록 구성하였다.

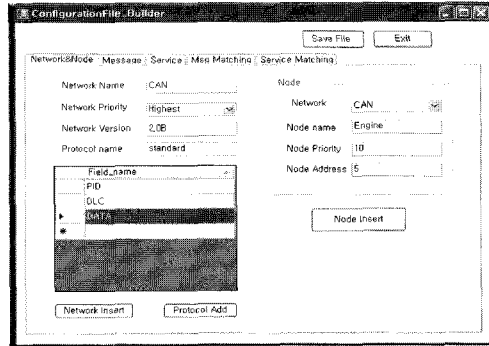


그림 7. 프로토콜과 노드 등록
Fig. 7. Registration of Protocol and Node

프로토콜과 노드의 등록절차를 거친 뒤 자동 생성된 XML 설정파일은 그림 8과 같다.

```
<Network_Protocol>
  <protocol_name>standard</protocol_name>
  <property>PID</property>
  <property>DLC</property>
  <property>DATA</property>
</Network_Protocol>
<Node>
  <Node_name>Engine</Node_name>
  <Node_Priority>10</Node_Priority>
  <Node_Address>5</Node_Address>
```

그림 8. 등록된 Protocol
Fig. 8. Registered Protocol

그림 9는 새로운 메시지를 등록하는 화면이다. 앞서 등록된 네트워크와 그에 해당하는 프로토콜을 선택하면 Message Struct창에 설정된 프로토콜을 띄워준다. 해당 데이터를 입력하고 메시지 이름을 입력함으로써 메시지 입력이 완료된다.

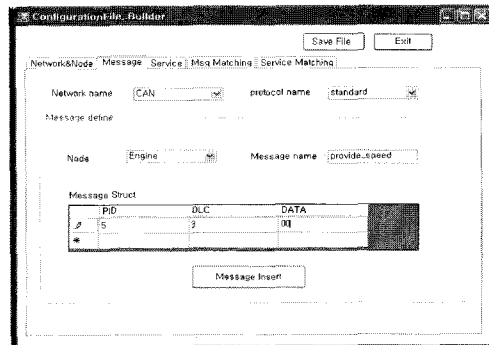


그림 9. 메시지 등록
Fig. 9. Registration of Message

```

<Message_name>provide_speed</Message_name>
<Message_field>
  <Fieldname>PID</Fieldname>
  <Data>5</Data>
  <Length>1</Length>
</Message_field>
<Message_field>
  <Fieldname>DLC</Fieldname>
  <Data>3</Data>
  <Length>1</Length>
</Message_field>
<Message_field>
  <Fieldname>DATA</Fieldname>
  <Data>00</Data>
  <Length>2</Length>
</Message_field>

```

그림 10. 등록된 메시지
Fig. 10. Registered Message

그림 10은 메시지 등록 결과 XML설정파일에 메시지 정보가 추가된 화면이다. 앞서 등록한 프로토콜과 데이터가 같이 입력되는 것을 볼 수 있다.

4.3 서비스 매칭 시스템

그림 11은 서비스 매칭을 위한 참조 데이터베이스이며 서비스를 관리하는 ServiceTable, 내부 서비스를 관리하는 InnerServiceTable, 이를 매칭하여 실제 서비스를 제공하는 ServiceList로 구성되어 있다. ServiceList는 ServiceTable과 InnerServiceTable의 기본키를 외래키로 연결하여 참조 무결성을 만족한다.

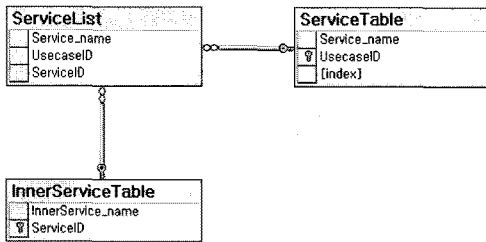


그림 11. 서비스를 위한 데이터베이스
Fig. 11. Database for Service

그림 12는 서비스 및 내부 서비스를 등록하기 위한 화면이다. 서비스 및 내부 서비스는 데이터베이스 테이블로 구성되어 있다. Service는 Usecase의 등록을 의미하며 하나의 서비스의 묶음이라고 할 수 있다. Inner Service는 Usecase에 등록될 수 있는 하나의 행동 규약을 이라고 할 수 있다. 다양한 내부서비스는 이기종 차량 네트워크 메

시지와 매칭됨으로써 의미가 부여된다. 또한 하나의 Inner Service는 다른 Usecase에 사용 될 수 있음으로써 기존의 게이트웨이의 단점인 중복성과 결합도면에서 우수 하다고 할 수 있다.

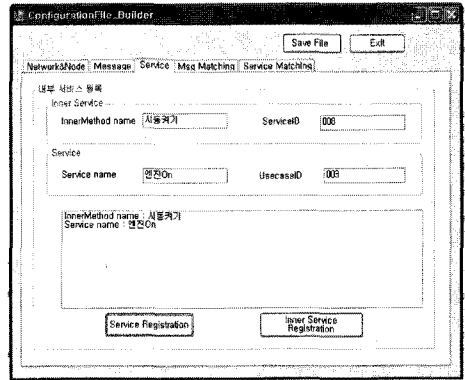


그림 12. 서비스 등록
Fig. 12. Registration of Services

그림 13은 앞서 등록한 서비스 및 내부 서비스가 정상적으로 등록됨을 보여주는 화면이다.

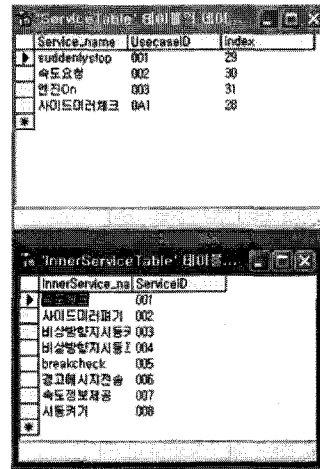


그림 13. 적용된 서비스 및 내부 서비스
Fig. 13. Applied Service and InnerService

그림 14는 앞서 등록한 CAN 네트워크의 EngineON 메시지와 InnerService에 등록된 '시동켜기' 내부서비스와의 매칭 하는 화면이다. 이렇게 매칭을 함으로써 InnerService가 동작하면 매칭된 메시지를 이기종 네트

워크로 전송할 수 있다.

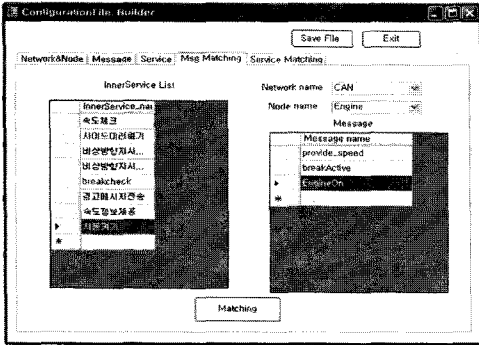


그림 14. 메시지와 InnerService의 매칭
Fig. 14. Matching with Message and InnerService

그림 15는 데이터베이스에 등록된 내부 서비스와 서비스를 구성하는 화면이다. 하나의 서비스에는 등록된 모든 InnerService와의 매칭을 통하여 다양한 서비스를 제공할 수 있다.

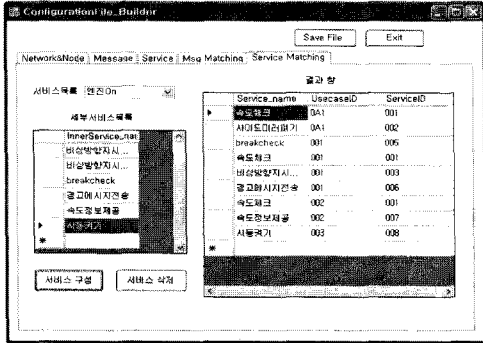


그림 15. 내부서비스와 서비스의 매칭
Fig. 15. Matching with InnerService and Service

'ServiceList' 테이블의 데이터('FFM...')

Service_name	UsecaseID	ServiceID
속도체크	0A1	001
사이드미러번기	0A1	002
breakcheck	001	005
속도체크	001	001
비상발차시동켜기	001	003
breakcheck	001	006
경고메시지전송	002	001
속도체크	002	001
속도정보제공	002	007
시동켜기	003	008

그림 16. 구성된 서비스 목록
Fig. 16. Service List

그림 16은 내부서비스와 서비스와의 매칭을 통한 결과를 보여준다. '시동켜기'라는 내부 서비스와 '엔진On'이라는 서비스와 연동되었다.

V. 결론

이 논문에서는 현재 다양하게 산재해 있는 차량 네트워크의 메시지를 원활히 통신할 수 있게 하고, 새로운 네트워크 추가의 편의성을 위한 XML 스키마를 표준 프로토콜을 기반으로 설계하였다. 그리고 차량 네트워크간의 원활한 지능형 서비스 제공 또한 가능하도록 설계하였다. 제안한 XML 스키마 기반 XML 설정파일을 위한 빌드 및 파서 도구를 구현하여 XML 스키마 기반 XML 설정파일이 이기종 네트워크와의 호환성과 신뢰성을 만족함을 보임을 검증하였다.

그리고 기존 차량 네트워크 기반 메시지가 지능형 서비스에 원활히 대응됨을 보였다.

본 연구에서 제안한 XML 스키마 및 서비스 제공 기법은 차량 네트워크 구축의 신뢰성 및 모듈성을 향상시켜서 차량내의 서비스 개발의 경쟁력을 높일 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] 윤현정, 이소연, 광동용, "Green ITS를 위한 차량 통신 게이트웨이 플랫폼", "KSAE 2008 Annual Conference", pp 543, 2008.
- [2] 이석, 김만호, 이경창, "차량용 네트워크 기술 연구 동향", 한국정밀공학회지 제 23권 제 9호, pp 7-14, 2006.
- [3] 윤상두, 김진덕, "이기종 차량 네트워크간의 연동을 위한 프레임워크 설계", 한국해양정보통신종합학술대회논문집 2009 추계 13권 2호, pp.219-222, 2009.
- [4] Sebastian Bengochea, Angel Talamona, Michel Parent, "A Software Framework for Vehicle-Infrastructure Cooperative Applications", Intelligent Transportation Systems, 2005. Proceedings. 2005 IEEE, pp797-800, 2005.

- [5] 금대현,이성훈,박광민,조정훈, "TTCN-3을 이용한 차량 소프트웨어 컴포넌트의 테스트 자동화 방법", 한국정보과학회논문지 제 16권 제 5호, pp541~545, 2010.
- [6] 박성은,장은실,이용규, "텔레매틱스 데이터 교환을 위한 마크업 언어의 설계 및 구현", 한국전자거래학회지 제13권 제2호, pp1~21, 2008
- [7] 정보통신단체표준 TTAS.KO-06.0192.
- [8] ITS 정보통신 프로토콜 프로파일 프레임워크 표준 TTAS.KO-06.0051.
- [9] J. Kim, S Yun, Y Yu, "A XML based Communication Framework for In-Vehicle Networks", Journal of KIMICS, Vol. 8, No. 5, pp. 554 ~ 559, 2010
- [10] 박상현, 민수영, "지능형자동차를 위한 스마트 센서 네트워크 프레임워크 설계", 한국컴퓨터종합학술대회 논문집, Vol. 36, No. 1(B), pp. 302 ~ 306, 2009

저자소개



윤상두(SangDu Yun)

2009년 동의대학교컴퓨터공학과
(공학사)
2009년 ~ 현재 동의대학교
컴퓨터공학과(석사과정)

※ 관심분야 : 데이터베이스, GIS, LBS, ITS, In-Vehicle Network



김진덕(Jindeog Kim)

1993년 부산대 컴퓨터공학과
(공학사)
1995년 부산대 대학원
컴퓨터공학과(공학석사)

2000년 부산대 대학원 컴퓨터공학과(공학박사)
1998.3~2001.2 부산정보대학 정보통신계열 전임강사
2001.3~ 현재 동의대학교 컴퓨터공학과 부교수
※ 관심분야 : 객체 지향 DB, 지리정보시스템, 공간 질의, 공간 색인, 모바일 데이터베이스, 텔레매틱스, GIS 스마트 동기화, 스트림 데이터베이스, 자동차 네트워크, 측위 시스템