

차량 검지정보 전송을 위한 다기능 제어기 통합 프로토콜 구현

Realization of Unified Protocol of Multi-functional Controller for Transfer of Vehicle Information on the Roads

안 승 용* · 임 성 규** · 이 승 요†
(Seung-Yong Ahn · Sung-Kyu Lim · Seung-Yo Lee)

Abstract - The VDS(Vehicle Detection System) collects and transfers information about traffic situations in real time, therefore it makes the traffic management effective. Recently, the VDSs have provided good stability and accuracy in regard to system reliability and functions but they also have showed problems such as raising costs and consuming times when a new system is installed and/or the environmental requirements for the system are set up. The reason of the problems is that up to now the collection of the data and information about the traffic situations has been achieved by the 1:1 information exchange between the traffic control surveillance center and the each traffic field, between equipments and centers, and among data processing equipments and also centers. The communication systems used in the VDS are generally composed of 1 : 1 connection of the lines because the communication protocols are different in the most of the cases mentioned above. Consequently, this makes the number of communication lines become larger and causes the cost for the whole traffic information systems to increase. In this paper, a development of a controller to unify the communication protocols for the VDS is performed to solve the problems which were mentioned above. Specially, the controller developed in this paper was applied to a radar vehicle detector and tested to show its usefulness. In addition to that, the developed controller was also designed to include functions to transfer the information about weather conditions on the roads.

Key Words : ITS(Intelligent Transport System), VDS(Vehicle Detection System), Communication protocol, Radar vehicle detector, Multi-functional controller

1. 서 론

차량 검지 시스템은 실시간으로 교통상황 자료를 수집하는 시스템으로 관리대상 구간의 자료를 수집하여 시시각각 변하는 교통상황에 대한 효과적인 교통관리를 수행하도록 하는 데, 대부분 도로 주변 현장에 검지기를 설치 한 후 교통량 및 교통흐름 등의 교통 정보를 송수신하기 위하여 현장 제어함체와 교통관리 센터 간에 통신망을 두어 구성되고 있다[1-3]. 현재 우리나라 ITS(Intelligent Transport System)를 통한 교통정보 제공 서비스는 상당한 안정성과 정확성을 확보하고 있기는 하나, 교통정보를 공유해야 하는 센터와 센터 간 및 정보 수집 장비와 센터 간에 서로 정보 연계가 잘 이루어지지 않고 있는 문제점이 있다. 아울러 시스템 구성 시 검지 시스템 자체의 구성에 드는 비용과 시간 보다는 센터와의 통신에 필요한 시스템 구축이나 전원확보를 위한 전원 공사 등과 같은 주변 환경요건 구축에 더욱 많은 비용과 시간이 드는 문제가 존재한다. 이러한 문제점들에 대한 이유는 우선 ITS를 통한 교통정보 제공 서비스

에 있어서 교통정보 제공 서비스 망을 구축하고 있는 각 지자체, 공공기관 및 민간기업들이 각기 다른 통신 프로토콜을 사용함으로써 교통정보를 공유해야 하는 센터와 센터 간 및 정보 수집 장비와 센터 간에 서로 정보 연계가 잘 이루어지지 않고 있기 때문으로, 각 교통정보 센터는 타 지자체 혹은 유관기관의 정보 수집을 위해서 각각의 타 센터와 1 : 1 연결을 통한 정보교환을 하고 있으며 이러한 방법은 하나의 센터에 하나의 통신회선이 연결되는 방식이므로 N개의 전국단위의 센터와 정보교환을 하기 위해서는 1 : N 개의 통신회선이 필요하게 되어 통신 구축비용의 증가는 물론 통신료, 운영 및 유지관리 비용의 증대로 교통정보 센터를 유지하는 데 많은 어려움을 유발시키게 된다. 따라서 언제, 어디서나 그리고 누구에게나 필요한 교통정보 서비스가 제공되도록 하기 위해서는 공통의 프로토콜에 의한 전국단위의 정보 서비스 제공체계가 이루어져야 한다. 그러나 우리나라 ITS 교통정보 구축 망은 이러한 전국단위의 교통정보 요구에 즉각적으로 대응할 수 있는 센터와 센터 간, 장비와 센터 간의 정보교환 인터페이스가 마련되어 있지 않은 실정이다. 이와 같은 1 : N 연결방식을 통한 정보교환 시스템이 가져오는 사회·경제적 부담을 최소화 하고 질 높은 정보 서비스의 제공을 위해서는 통합 교통정보 시스템을 구축하여 각 센터가 통합 교통정보 시스템과 1 : 1 연결을 함으로써 전국단위로 정보교환이 가능한 시스템적 체계를 구축하여야 할 필요가 있다. 본 논문에서는 우리나라 ITS 교통정보 제공 시스템에서 가지고 있는 위와 같은 문제점들을 해결하기

* Seotech, Inc. Senior Engineer

** Freelancer

† Corresponding Author : Dept of Electrical Engineering,
Daelim University College

E-mail : sylee@daelim.ac.kr

Received : September 4, 2012; Accepted : November 7, 2012

위하여 차량 검지 시스템에 현재 운용 가능한 다양한 통신 프로토콜을 탑재하여 다양한 수요자의 요구에 즉시 대응이 가능하도록 하고 공급자(주로 장비 공급업체)의 장비를 즉시 설치 및 사용이 가능하도록 하는 차량 검지기 제어보드의 개발을 수행한다. 특히 개발된 제어보드는 우선적으로 도로 교통정보를 수집 할 수 있는 레이더 검지기[4,5]에 적용하였으며 향후에는 영상 카메라 등 다른 ITS 장비에도 확대 적용하여 ITS 전체 통신관련 장비에 대부분 이용 할 수 있을 것으로 기대된다. 아울러 개발된 제어기는 도로의 기상상태를 측정하여 도로상태 정보를 함께 전송해 줄 수 있는 센서 제어기능을 포함하는 다기능의 차량 검지 제어기가 되도록 하였다.

2. 본 론

2.1 통합 교통정보 시스템

통합 교통정보 시스템은 건설교통부, 경찰청, 한국도로공사, 한국건설기술연구원, 지방자치단체 및 민간기업에서 수집한 교통정보를 범국가적 차원에서 통합운영 및 관리가 이루어지도록 하여 교통 정보수집에 따른 운영의 효율성과 교통정보 서비스 제공의 활성화에 기여하기 위한 시스템이다. 기존의 교통정보센터는 타 지자체 혹은 유관기관과의 정보수집을 위해서 각각의 센터와 1:1 연결을 통한 정보교환을 하고 있다. 이러한 방법은 하나의 센터에 하나의 통신회선이 연결되는 방식으로 전국단위의 센터와 정보교환을 위해서는 1:N개의 통신회선이 필요하게 되기 때문에 통신 구축비용, 통신료 및 유지관리 비용 등의 증대로 원활한 교통정보 센터 유지에 어려움을 주게 된다. 이러한 1:N 연결 방식에 의해 발생하는 부가적 비용을 최소화 하고 질 높은 정보서비스의 제공을 위해서는 통합 교통정보 시스템을 구축하여, 각 센터가 통합 교통정보 시스템과 연결하는 형태의 전국단위 정보교환 서비스가 이루어지도록 하여야 할 것이다.

2.2 차량 검지정보 프로토콜

그림 1은 검지된 차량 정보를 수집하여 도로 교통관리 센터로 정보를 전송하는 레이더 차량 검지 시스템의 구성도를 보여주고 있는 것으로, 레이더 차량 검지 센서를 통해 수집된 차량정보 데이터는 RS-232C 통신을 이용하여 본 연구를 통해 개발된 VDS(Vehicle Detection System) 제어기의 통신제어장치(CCU: Communication Control Unit)로 보내어진다. 한편 개발된 통신제어장치는 수집된 데이터를 요청하고 있는 교통정보 관리센터에서 보내오고 있는 신호를 사용하여 프로토콜을 분석하고, 데이터 요청 교통정보 관리센터의 통신 프로토콜에 맞도록 수집된 데이터를 가공하게 된다. 이와 같이 가공된 데이터는 교통정보 관리 센터로 통신장비를 거쳐 전송된다. 이때 통신제어장치는 전원을 공급하고 있는 AVR(Auto Voltage Regulator: 자동전압조정장치)의 전압·전류 정보와 함께 내부 온도센서의 온도정보, 히터, 팬 등의 정상동작 여부 등에 대한 정보를 함께 모니터링 하고 교통정보 관리센터에 차량정보 데이터와 함께 전송한다.

표 1은 그림 1에서 차량정보 검지를 위한 레이더 센서의 일반적인 차량정보 송신 프로토콜을 나타내며, 실질적인 차량 검지 데이터는 Body 부분으로서 Body 부분의 프로토콜은 표에 정리되어 있는 바와 같다. 지금까지 기존 차량정보 전송 제어 장비들은 데이터를 취합하고 전송하는데 각 기관별 센터의 프로토콜에 따라 각각 개별적으로 설치되어 왔으며, 이로 인해 교통정보 시스템 구축 및 유지 보수에 따른 비용 증가는 물론 교통통제, 민원발생 등의 처리에 있어 많은 어려움이 있어왔다.

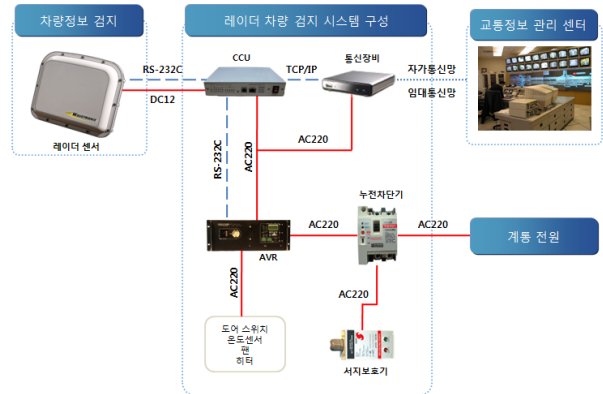


그림 1 레이더 차량검지 시스템의 데이터 처리

Fig. 1 Data process of the radar vehicle detection system.

표 1 레이더 센서 차량정보 프로토콜

Table 1 Protocol for vehicle information when using radar sensor

Header	CRC	B.H	Body	CRC
Message Section			Bytes	
Time Stamp	Date			4
	Time			4
Lane ID(차선)				1
Range(범위)				2
Duration(점유시간)				3
Speed(속도)				3
Class(차종)				1
Length(길이)				2

*B.H : Body Header

*CRC: Cyclic Redundancy Checking

본 논문에서는 각 기관별 센터의 프로토콜이 각각 다르지만 이를 하나의 제어 장비를 통하여 프로토콜을 각 센터별로 맞추어 통신할 수 있도록 해 줌으로써 위에서의와 같은 문제점 들을 해결하고자 하였다. 이에 따라 본 논문을 통해 개발된 제어기는 각기 다른 프로토콜을 사용하는 센터들로

부터 입력되는 요청 신호의 비트 수, 형식 정보 등을 이용하여 요청 센터의 프로토콜을 판별해 낼 수 있도록 하고, 차량 검지기로부터 들어 온 정보 즉, 날짜, 시간, 차선, 차선 범위, 점유시간, 속도, 차종, 길이 등의 정보를 요청 기관의 센터 프로토콜에 맞추어 데이터를 재배열 및 처리 할 수 있도록 하는 알고리즘과 프로그램을 개발하여 개발된 VDS 제어기에 탑재하도록 하였다. 이때 개발 된 프로그램은 C언어를 사용하였으며 정보를 요청하는 센터의 수가 늘어나는 경우에도 탑재된 메모리의 용량만 충분하다면 지속적인 프로토콜의 추가가 가능하여 데이터 요청 센터의 수를 추가하는데 어려움이 없도록 하였다. 아울러 설계된 VDS 제어기는 도로 상태 기상정보도 함께 전송 할 수 있는 기능을 갖도록 하였다.

2.3 통합 프로토콜 기능

개발된 제어기는 현장장비에서 들어오는 신호 데이터를 장비의 통신 프로토콜에 맞추어 처리할 수 있도록 하였을 뿐만 아니라, 데이터를 요청하는 교통정보 관리 센터에 따라 데이터 전송 시 해당 센터의 통신 프로토콜에 맞추어 정보를 전송할 수 있는 제어 시스템이 되도록 하였다.

2.3.1 현장장비 프로토콜 통합

그림 2는 기존 현장장비의 구성을 나타내고 있는 것으로 기존의 VDS 제어기는 각각의 프로토콜을 가지고 각각의 서버에 데이터를 보내는 방식이었으며, 이 방식은 설계 및 시공 시 비용, 시간, 노동력이 많이 투입 되어 실용적이지 못한 단점이 있다. 따라서 현장장비 및 검지기들의 데이터를 취합하여 서버에서 원하는 프로토콜로 변환 후 전송하기 위한 프로토콜 통합기능을 갖는 제어기가 필요하며 그림 3은 향후 구축되어질 필요성이 있다고 생각되는 통합 프로토콜 기능을 갖는 현장장비의 구성에 대한 개념을 보여주고 있다.

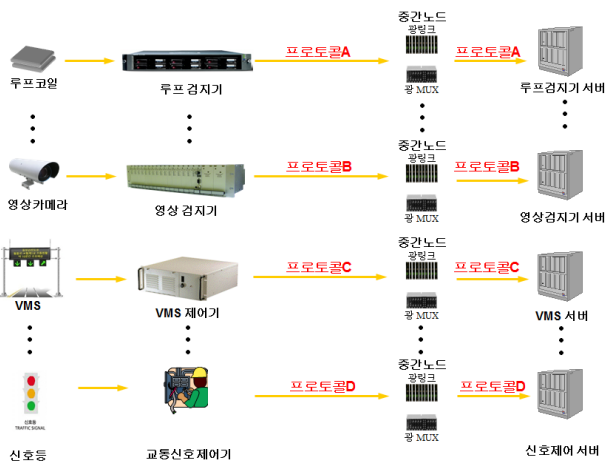


그림 2 기존 현장장비의 구성
Fig. 2 Conventional configuration of the field equipments.



그림 3 통합 프로토콜 기능을 갖는 현장장비의 구성 개념
Fig. 3 Concept for configuration of the field equipments with the function of unified protocol.

2.3.2 센터 프로토콜 통합

기존에는 현장에서 들어오는 신호에 대하여 그림 4의 원편 그림과 같이 센터간의 정보교환이 1:1 교환으로 이루어졌으나, 이는 센터 간의 프로토콜이 서로 규약 되어 있을 경우에만 가능하였으며 규약을 하지 않은 센터와는 정보교환이 이루어 질 수 없었다. 그러나 본 논문에서 제시하는 프로토콜 통합보드를 사용하는 경우에 있어서는 각 센터간의 ID만 부여해 주면 어느 센터의 정보 이던지 간에 확인 및 전송이 가능하다. 그림 4의 오른쪽은 이러한 개념을 나타내고 있다.

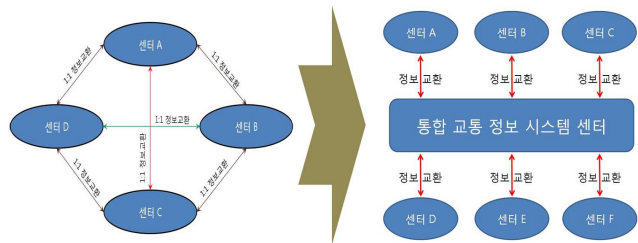


그림 4 센터 프로토콜 통합의 개념
Fig. 4 Concept for unification of the center protocols.

2.4 VDS 제어를 위한 하드웨어 구성

위에서 설명된 바와 같은 통합된 프로토콜을 갖는 제어기의 구현을 위해 하드웨어가 구성 되었으며, 하드웨어 제작 시 32비트, 400MHz 클럭 주파수를 갖는 마이크로프로세서 PXA255가 사용되었다. 하드웨어 구성 시 특히 처리속도 및 주변회로(Uart, Ethernet 등)와의 호환성 등이 고려되었으며, 개발된 제어 시스템은 Linux 9.0의 OS로 운영되도록 하였다. 그림 5는 본 논문을 통해 개발된 제어 시스템의 내부 블록도를 보여주고 있고, 개발된 제어기에 사용된 하드웨어 사양은 표 2와 같다.

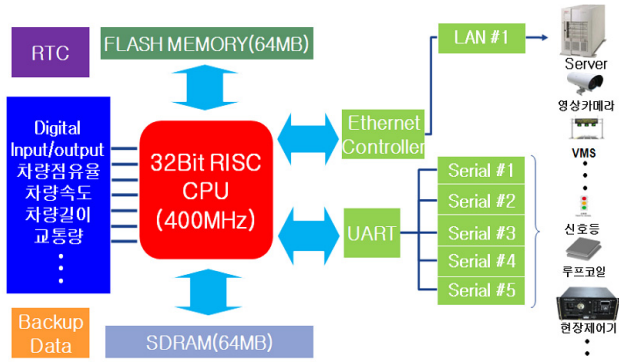


그림 5 다기능 제어기 내부 블록도
Fig. 5 Internal block diagram of the multi-functional controller.

표 2 제어기 하드웨어 사양

Table 2 Specification of the controller hardware

내용	사양
OS	Linux 9.0Plus
CPU	400MHz Core
EEPROM	227MHz
Interface의 확장성	TCP/IP 및 RS-232, RS-485

2.5 통합 프로토콜을 갖는 VDS 제어기

본 논문을 통하여 개발된 VDS 제어기는 수집된 각종 차량 검지 데이터의 전송을 위하여 각 센터와 통신이 가능한 프로토콜을 메모리에서 검색하여 각각의 센터에 맞는 프로토콜로 변환을 시킨 후에 TCP/IP 또는 Serial을 통해 교통정보 센터에 전송을 하게 된다. 그림 6은 VDS 제어기의 동작 플로우 차트를 나눈 것으로 VDS 제어기는 전원이 인가된 후에 각종 데이터 수집을 시작한다. 그 후에 ITS 센터로부터 데이터 요청에 관한 유무를 판단하게 되고 요청이 없을 경우에는 계속해서 데이터를 수집하게 된다. 만일 데이터 요청이 발생하게 되면 VDS 제어기는 요청 데이터를 분석하여 요청된 데이터가 정상 데이터인지 축적 데이터인지를 판단하며 요청된 데이터가 정상 데이터 일 경우에는 프로토콜 검색을 수행하여 요청 데이터에 맞는 응답 프로토콜을 결정하도록 한다. 프로토콜이 결정된 후에는 프로토콜 변환 작업을 이루어지며 변환이 완료되고 나면 데이터 전송을 하게 된다. 이때 전송이 완료되고 나면 전송 데이터를 메모리에 백업하여 놓는다. 전송이 끝난 후에는 전송완료 가 다 되었는지 확인을 하고 데이터 전송이 정상적으로 다 되었으면 다시 데이터 수집을 하게 된다. 만일 데이터 전송이 비정상적으로 이루어 졌다면 전송에 사용된 데이터는 백업된다. 백업된 데이터는 ITS 센터에서 축적 데이터 요청이 오게 되면 전송 하도록 한다.

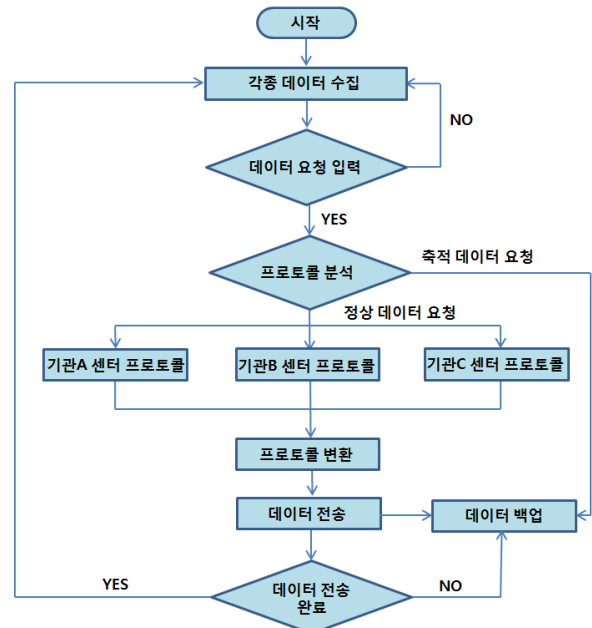


그림 6 VDS 제어기의 동작 플로우 차트
Fig. 6 Flow chart for the operation of the VDS controller.

2.6 테스트 결과

VDS 제어기의 동작을 확인하기 위한 테스트가 수행되었으며 차량 정보를 취득하기 위하여 레이더 검지기가 사용되었다. 실제 현장에서 교통정보를 수집하여 센터로 부터 데이터 요청 명령이 수신 되면 데이터 요청 센터의 프로토콜에 맞추어 데이터를 정상적으로 전송하는지에 대한 확인이 이루어지도록 하였다.



그림 7 실제 도로상에서의 차량 데이터 수집
Fig. 7 Collection of vehicle data on a real road.

또한 도로 상의 기상상태 정보에 관한 데이터 요청 명령이 있었을 때 정상적으로 기상 데이터 전송이 이루어지는지에 대한 테스트가 이루어 졌으며 그 결과를 제시하였다. 부가적으로 레이더 차량 검지시스템에 사용된 AVR, UPS(Uninterruptible Power Supply) 등의 전압, 전류 등에 관한 정보와 시스템 합체 내부 온도, 팬, 히터 등의 정상 동작 여부 등에 관한 환경정보 송수신 테스트가 수행되었으나 본 논문에서는 그 결과를 생략하기로 한다. 그림 7은 VDS 제어기의 테스트를 위해 실제 도로 상에서 데이터를 수집하는 모습을 나타내고 있다.

2.6.1 센터 프로토콜 통합 테스트

도로 상의 차량 데이터를 수집하고자 하는 센터의 요청 신호에 따라 개발된 제어기가 수집된 데이터를 각 센터가 사용하는 프로토콜로 맞추어 올바른 전송하는 가를 확인하기 위한 테스트가 지자체(인천지역), 도로공사, 전기연 3개의 기관을 대상으로 이루어졌다.

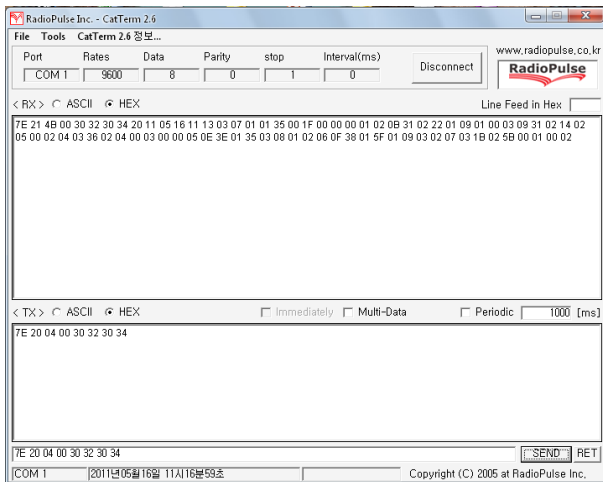


그림 8 기관 A 센터 통신 테스트 결과
Fig. 8 Communication test result for center A.

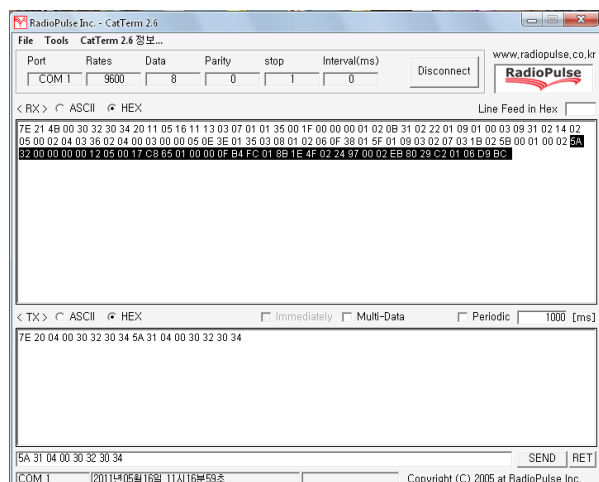


그림 9 기관 B 센터 통신 테스트 결과
Fig. 9 Communication test result for center B.

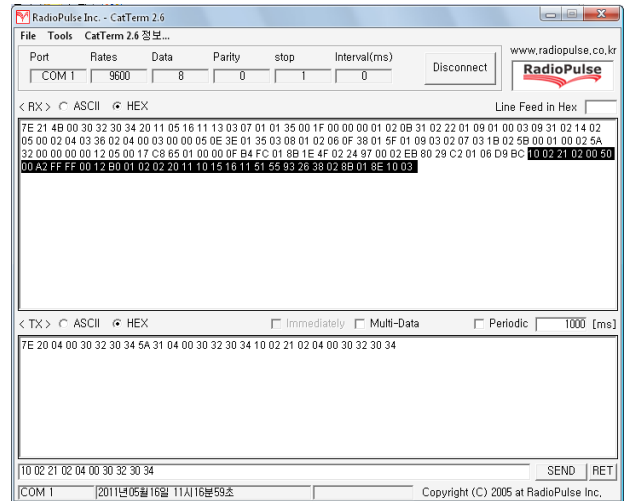


그림 10 기관 C 센터 통신 테스트 결과
Fig. 10 Communication test result for center C.

개발된 제어기 내부에 테스트를 수행하게 되는 각 기관의 프로토콜이 함께 저장 되어있고 외부 기관으로 부터 데이터 요청이 들어오게 되면 제어기 내부의 프로토콜은 해당 요청 기관의 프로토콜로 결정된다. 이와 같은 프로토콜 변환과정이 정상적으로 이루어지고 있는지를 확인하기 위한 테스트 화면을 3개의 기관을 대상으로 그림 8~10에 나타내었다. 이때 그림에서 하단의 데이터는 각 기관의 데이터 요청 신호이며, 그림의 상단에 보여주고 있는 데이터는 요청된 신호에 따른 검지된 차량 정보를 나타낸다.

2.6.2 기상상태 전송 테스트

다기능 제어기를 위한 기상센서와의 통신 테스트 확인을 위한 시험이 실시되었으며 이에 대한 한 가지 예를 그림 11에 나타내었다. 요청된 기상 요구 데이터는 그림 11 하단의 E0이며, 응답으로 온 데이터는 그림의 상단에 보여 주고 있는 Ta+024.9C;Tp+012.2C; Tw+026.8C;Hr+045.0P;Pa+0980.6H; Sa+005.1M;Da+156.6D;Ra+00042.24M;Rt+060N;Ri+002.6M;이다.

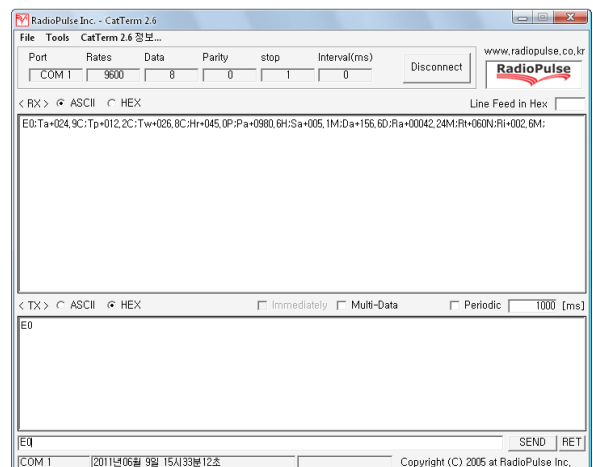


그림 11 기상센서와의 통신 테스트 결과
Fig. 11 Communication test result for the wether sensor.

이중 T_a 는 현재 온도, T_p 는 이슬점온도, T_w 는 체감온도, H_r 은 상대습도, P_a 는 상대기압, S_a 는 풍속, D_a 는 풍향, R_a 는 강수량, R_t 는 강수 타입(소나기, 장마 등), R_i 는 기상학에서 쓰는 강수강도를 나타내고 있으며 테스트 결과 요청신호에 따라 정상적으로 데이터가 처리되고 있음을 확인 할 수 있다. 이상에서와 같이 본 논문을 통하여 개발된 다기능 차량 검지기 용 제어기에 대한 테스트들이 진행 되었으며, 이를 통하여 제어기의 프로토콜 결정 및 변환 과정과 도로의 기상상태를 측정하여 도로 상태 정보를 함께 전송해 주기 위한 기능들이 정상적으로 이루어지고 있음을 보여 주었다.

그림 12는 개발된 차량 검지용 다기능 제어기의 보드와 함께 외함을 나타내는 사진으로 그림의 (a)는 개발된 통합 제어기의 PCB 조립 완성 보드를, 그림 (b)는 개발품의 외함 사진을 나타내고 있다.



(a)



(b)

그림 12 개발된 VDS 제어기 보드 및 외함 사진(a)보드사진 (b)외함사진

Fig. 12 Photograph of the PC board and case for the developed VDS controller. (a) PC board. (b) Case.

3. 결 론

현재 우리나라에서 사용되고 있는 차량 검지 시스템은 상당한 안정성과 정확성을 확보 하고 있기는 하나 시스템 구

성 시 검지 시스템 자체의 구성에 드는 비용과 시간 보다는 센터와의 통신에 필요한 시스템 구축이나 전원 확보를 위한 전원선 공사등과 같은 주변 환경 요건 구축에 더욱 많은 비용과 시간이 드는 문제점이 있었다. 이는 정보수집의 방식이 현재까지는 센터와 1:1 연결을 통한 정보교환에 의한 것이어서 전국단위의 N개 전체 통신회선의 정보교환을 위해서는 1:N개의 통신회선이 필요하기 때문이다. 따라서 본 논문에서는 이러한 문제점 해결을 위한 레이더 차량 검지 시스템용 통합 프로토콜 제어기의 개발을 수행하였다. 교통정보 수집 장비와 교통정보 센터간의 데이터 공유를 위한 레이더 차량 검지 시스템용 통합 프로토콜 제어기를 개발 및 제작하였고, 그 유효성을 실험적 테스트를 통하여 확인 하였다. 현재 국내에서 95[%]이상 적용되고 있는 대표적인 3개 기관을 대상으로 한 센터 프로토콜에 적용하여 테스트함과 아울러 기상 상태 정보 전송 테스트를 수행하여 개발된 다기능 레이더 차량 검지기용 제어기가 원활히 동작함을 보였다.

감사의 글

본 논문은 중소기업청에서 지원하는 2010년도 산학연공동기술개발사업(No.00042770)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

References

- [1] Bong-Gyou Lee et al., "A study on integrating wire & wireless communication networks for reducing communication costs in the national ITS physical architecture," Journal of KSISS, Vol. 6, No. 2, pp77-84, Dec. 2004.
- [2] Yong-Ik Lee et al., "A study on the tendency of standardization on the technologies associated with a database for ITS," Journal of GIS Association of Korea, Vol. 14, No. 1, pp95-113, Apr. 2006.
- [3] Ministry of Construction & Transportation, "Plan for national standardization of intelligent transport system(ITS)," Jul. 2002.
- [4] Jae-Young Jeong et al., "Development of a new vehicle detector combining CW radar and magnetometer techniques," Journal of KIEES, Vol. 10, No. 4, pp. 564-581, Aug. 1999.
- [5] Sung Min Kang et al., "Side looking vehicle detection radar using a novel signal processing algorithm," Journal of IEEK, Vol. 41, TC No. 12, pp. 1-7, Dec. 2004.

저 자 소 개



안 승 용 (安 承 庸)

2007년 건양대 제어계측졸업. 2009년~현재
광운대 전자통신공학과 석사과정.
2007년 9월~2011년 5월 용성하이텍근무.
2011년 6월~현재 세오테크 기술연구소
과장.

Tel : (02) 6340-6007

Fax : (02) 839-0054

E-mail : ssace00@gmail.com



임 성 규 (林 聖 圭)

2008년 주성대학 정보전자통신과졸업.
2011년~한경대학교 전기공학과 학사과
정. 2005년 5월~2011년 5월 용성하이텍
대표이사. 현 프리랜서.



이 승 요 (李 承 約)

1994년 건국대 공대 전기공학과 졸업.
1996년 동 대학원 전기공학과 졸업(석
사). 2000년 동 대학원 전기공학과 졸업
(공박). 2000년 9월~2003년 9월 버지니
아공대(Virginia Tech) 박사후 연구원.
2003년 10월~2004년 10월 Intronics,

Inc.(U.S.A.) Research Engineer. 2004년 12월~2007년 3
월 삼성전자(주) DM총괄 영상 디스플레이 사업부 책임연
구원. 2007년3월~2008년2월 (주)이이시스 이사. 2008년3월
~현재 대림대학교 전기과 조교수.

Tel : (031) 467-4862

Fax : (031) 467-4861

E-mail : sylee@daelim.ac.kr