creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

[UCI]I804:24011-200000235876

2008년도 2월

공학석사학위논문

GPS 시각원을 이용한 PC 기반 DVR 시각동기시스템의 구현

조선대학교 대학원

전 자 공 학 과

이 경 수

GPS 시각 원을 이용한 PC 기반 DVR 시각동기시스템의 구현

An Implementation of PC based DVR Time Synchronizing System using GPS Time Source

2008년 2월 25일

조선대학교 대학원

전 자 공 학 과

이 경 수

GPS 시각 원을 이용한 PC 기반 DVR 시각동기시스템의 구현

지도교수 박 광 채

이 논문을 공학석사학위신청 논문으로 제출함

2007년 10월 일

조선대학교 대학원

전 자 공 학 과

이 경 수

이경수의 석사학위논문을 인준함

위원장 조선대학교 교수 박 세 승 인

위 원 조선대학교 교수 이 강 현 인

위 원 조선대학교 교수 박 광 채 인

2007년 11월 일

조 선 대 학 교 대 학 원

목 차

Abstract

Ⅰ. 서 론 1

Ⅱ. PC 기반 DVR의 시각제공 방법과 문제점 3

A. PC에서의 시각제공 방법 3

B. PC에서의 시각제공 방법의 문제점 3

Ⅲ. 시각 원과 시각보정 방법 5

A. 시각 원 5

B. 시각보정 방법 9

Ⅳ. GPS 시각 원을 이용한 PC 기반 DVR 시각동기시스템 14

Ⅴ. 성능실험 및 검토 28

A. 실험 및 결과 28

B. 시각보정 30

Ⅵ. 결론 34

참 고 문 헌

도 목 차

그림 1. GPS 위성 6
그림 2. GPS 시스템 구성 7
그림 3. 라디오클록의 코드포맷 8
그림 4. 시각동기시스템 블럭도 14
그림 5. GPSW H/W 블록도 17
그림 6. 내부구성 블록도 18
그림 7. GPSW와 PCSW의 통신설정
프로그램 19
그림 8. GPSW의 내부기능 블록도 20
그림 9. 시각동기 시퀀스 21
그림 10. 시각동기 프로그램 21
그림 11. 시각수정 시퀀스 22
그림 12. 시각 요청/보고 시퀀스 23
그림 13. 시스템정보 요청/보고 시퀀스 24
그림 14. 시스템감시 시퀀스 25
그림 15. 소프트리셋 시퀀스 26
그림 16. NMEA 프로토콜 포맷 28
그림 17. NMEA 프로토콜로 수신된 데이터 29
그림 18. GPSW모듈의 시각오차 측정 29
그림 19. 시스템 회로도 31
그림 20. 시각동기시스템의 외관도 32
그림 21. 시각동기시스템의 설치 사진 33

ABSTRACT

An Implementation of PC based DVR Time Synchronizing System using GPS Time Source

by : Lee, GyungSoo

Advisor : Prof. Park, KwangChae, Ph.D

Major in Electronics Engineering

Graduate School

Chosun University

By replacing the existing analog CCTV system, a PC based DVR becomes increasingly important and is widely used because of its comport, simpleness and several merits. As most DVRs are used for monitoring and security purposes, they require exact time(clock). But, a DVR system can't maintain exact clock(time) because of several reasons.

The existing PC based DVR that works by its own clock, without an external clock adjustment, has not getting exact time information and it couldn't works accurately. Thus, users need an additional system in order to provide an exact time information. Until now, several clock adjustment methods were suggested, but using GPS system is the most suitable solution rather than using WAN(Wide Area Network) for the economic reason and its using environment.

This study examined the following things in order to analyze the result of PC based DVR's system clock using GPS system ; i) clock source receiving module that receives the clock form GPS satellite, ii) GPSW H/W units that provide clock source to PC based DVR, and

iii) Daemon software named PCSW which adjusts PC's clock. For the analysis of an accuracy, we used Hyper terminal for monitoring GPSW clock data's accuracy and analysis several DVR's time stamp data.

As a result of this study, it found the following points. First, clock synchronizing system which is suggested by this paper maintains exact clock with more economic and simple method, and protects clock modification. Second, this system is applicable to PC based system which requires time stamp function. When it is used to discrete system, we can expect this system will contribute to trust by protecting data trust. Third, it can be used to FMS(Facilities Management System) for providing standard clock and synchronization.

Ⅰ. 서 론

현재 시중에 설치되어 가동중인 DVR(Digital Video Recording)은 기존의 아날로그 CCTV 시스템을 대체하여 그 편의성과 간결성 그리고 운용상의 여러 가지 장점으로 인하여 사용범위가 점차 확산되고 있는 추세이며, 대부분의 DVR은 감시 및 보안업무에 이용되므로 정확한 시각정보가 요구된다.

PC 기반 DVR 중에는 사용하는 OS에 따라 인터넷을 통한 표준시각에 동기시키는 경우도 있지만 네트워크의 상태나 방화벽의 사용 유무 등에 따라 서비스를 받지 못하는 경우가 많고, 심지어는 보안상의 이유로 네트워크에 연결하지 않는 경우도 많다. 따라서 DVR시스템의 자체 클록을 사용하므로 이 시스템 클록 정확도의 한계로 인해 시각이 틀려짐은 물론, 인위적인 조작에 의해서도 시스템 시각이 변경된다.

이와 같이 DVR 유지보수원이 지속적으로 시각을 조정하지만 이 또한 정확한 시각의 근삿값으로만 조정되어 정확한 시각정보가 불가능한 문제점이 있다. 따라서 시각의 정밀도 향상과 인위적인 조작을 방지하는 장치가 필요하다.

본 논문은 위와 같은 DVR의 문제점을 개선하여 정확한 DVR 시각을 유지함으로써 DVR의 시각정보에 대한 신뢰성을 향상시킬 수 있도록 GPS(Global Positioning System) 시각원을 이용한 PC 기반 DVR 시각동기시스템을 구현함에 있다.

본 시스템은 GPS안테나를 통해 GPS위성으로부터 수신한 GPS 시각원을 이용한 DVR 시각동기시스템으로서, GPS위성으로부터 각종정보를 수신하는 인텔리전트 안테나와 그 정보로부터 시각정보를 추출하여 저장하는 데이터처리 장치 GPSW(GPS Side Software) 및 GPSW에 연결되

어 시각정보를 수신하여 DVR의 현재시각을 보정하는 클라이언트 데몬인 PCSW(PC Side Software)로 구성된다.

본 논문에서 구현한 DVR을 기존 시스템에 장착한 결과, 하루에 수초 이상의 시각오차가 발생하던 시스템이 UTC(Universal Time Coordinate)와 최대 수 ms 이하의 시각동기를 유지할 수 있었고 인위적인 시각변경도 불가능 하였다.

본 논문은 제2장에서 PC 기반 DVR에서의 시각동기방법 및 문제점을 분석하고, 제3장에서는 시각 원과 시각보정 방법을 고찰한다. 제4장에서는 GPS 시각 원을 이용한 PC 기반 DVR 시각동기시스템을 구현한 후, 제5장에서는 구현된 시스템의 성능 및 결과를 분석하고 제6장에서 결론과 향후 개선 및 연구방향에 대하여 기술한다.

II. *PC*기반 *DVR*의 시각제공 방법과 문제점

본장에서는 기존의 PC기반 DVR의 플랫폼인 PC에서 시각정보를 제공받는 방법을 살펴보고 그 문제점을 고찰한다.

*A. PC*에서의 시각제공 방법[1-3]

PC기반 DVR에서 사용하는 PC의 시각은 메인보드상의 TOD클록틱(Time Of Day - Clock Tick)에 설정한 시각을 토대로 계수되는데 PC에서의 기준 클록은 수정발진자로부터 얻어지고 여기에 사용되는 수정발진자의 오차는 대략 10^{-7}~10^{-8}정도이다. 이 수정발진자의 주파수는 분주기를 통해 시각용 하드웨어 인터럽트 0h를 생성하고, 시스템 클록에서 생성된 타이머 인터럽트는 OS가 특정 영역의 메모리에 보유하고 있는 Time-of-day 클록틱 카운터를 갱신한다. 프로그램에서 시각에 대한 정보를 요구하면 OS는 이 카운터 값을 토대로 시, 분, 초를 계산하여 알려준다. 또한 PC의 OS는 시스템 부팅 시에 back-up 배터리에 의해 시각정보를 유지하고 있는 RTC(Real Time Clock)칩에서 시각을 읽어 특정 영역의 메모리에 저장하여 시각을 계수하기도 한다.

*B. PC*에서의 시각제공의 문제점

일반적으로 클록을 생성하는 수정진동자는 실온 25℃에서 안정된 동작을 하도록 설계되었다. 하지만 실제 사용에 있어서 실온 25℃를 일정하게 유지하기란 사실상 불가능하므로 수정발진자의 클록은 불안정하게 된다. 또한 각각의 클록틱 인터럽트가 모두 정확하게 수행되지는 못한다. 즉, 놓치는 인터럽트로 인하여 카운트되지 않을 수 있기 때문에 PC의

시각을 지연시키는 요인이 되기도 한다.

이외에 전원공급 장치의 불안정 및 소자의 품질문제, 다양한 환경변수와 사용자에 의한 임의 시각변경 등으로 인해 감시 및 보안업무에 사용되는 DVR의 시각정보는 신뢰하기 어려운 현실이다. 이러한 상황에서 PC 기반 DVR처럼 PC를 기반으로 다양한 분야에 적용되는 각종 장비의 활용이 점점 확산되는 추세이므로 이들 응용장비에서 정확한 시각동기 장치가 필수적이다.

III. 시각 원과 시각보정 방법

본 장에서는 현재 PC에서 사용되고 있는 각종 시각 원과 시각보정 방법에 대하여 고찰한다.

A. 시각 원

시각원은 PC내부의 자체클록에 의한 시각오차를 보정하기 위해 사용하며 주로 외부로부터 기준 클록을 제공하는 것이 일반적인 방법이다. 표 1.은 PC에 적용 가능한 기준 시각 원들이다.

표 1. PC시각에 활용되는 시각 원[4-7]

Table 1. Available timing source for PC clock

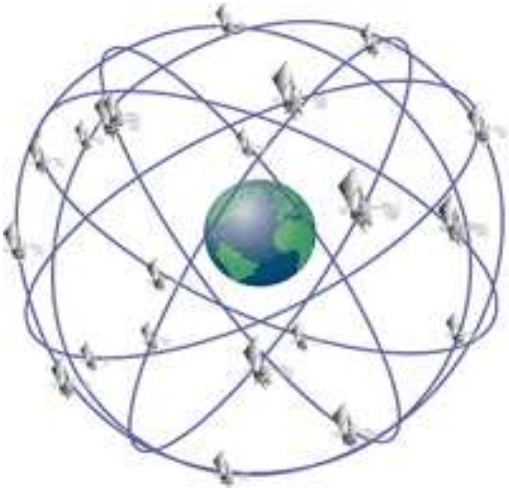
시각 원	클록소스	정밀도
GPS satellite timing source	2개의 세슘 클록과 2개의 루비듐 클록을 탑재	10^{-11} ~ 10^{-12}s
GOES satellite time service	자체 시각 생성기가 없이 NOAA에서부터 master clock m을 받아 중계	10^{-6}s
표준시보 radio clock	원자클록	10^{-3}s
ACTS(Automated Computer Time Service)	아날로그 모뎀과 전용 소프트웨어 필요. 디지털 모뎀(xDSL)은 사용불가	

이중에서 환경이나 네트워크 상태에 민감한 GOES(Geostationary Operational Environmental Satellites)나 Radio, 컴퓨터를 이용한 시간서비스와는 달리 GPS는 지구 어디에서나 고정밀 시각정보를 제공받을 수 있으므로 현재 가장 널리 사용되고 있는 시각 원이다.

다음절에서 각각의 시각 원에 대해서 자세히 살펴본다.

1. GPS - NAVSTAR

NAVSTAR(Navigation Satellite Time And Ranging : GPS의 정식명칭)시스템은 원래 미국 국방성의 주도하에 군사용으로 개발되었다. GPS는 지표면으로부터 약 20,000 Km상공의 궤도에 24개(21개의 주위성과 3개의 보조위성)의 위성을 지구의 어느 곳에서나 4개 이상의 위성이 보이도록 배치되었다.

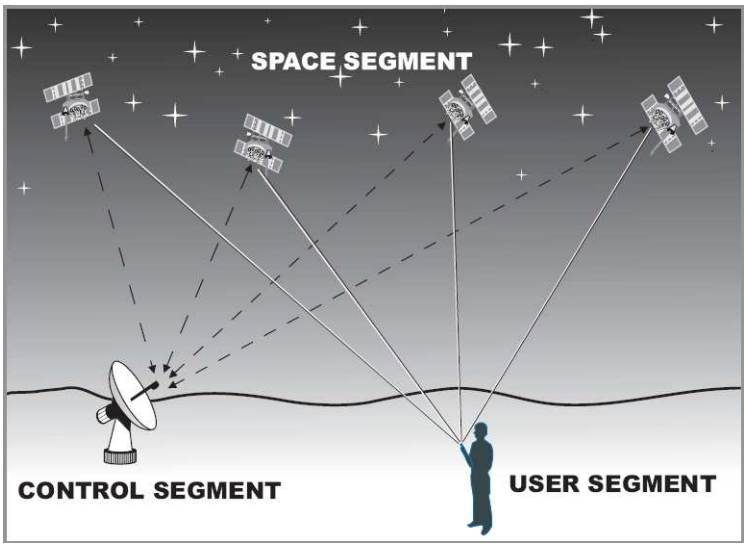


출처 : http://www.dod.mil

그림 1. GPS 위성

Fig. 1. GPS Satellite

민간용 GPS의 경우 각 위성에서는 지구상의 수신자가 현재 위치를 파악할 수 있도록 코드화된 신호를 L1(1575.420 MHz)을 통하여 송신한다. 지구상 임의의 지점에서 이 신호를 수신한 수신자는 현 위치와 시각을 알아 낼 수 있다. 또한 GPS위성은 2개의 세슘 클록과 2개의 루비듐 클록에 의해 고정밀 시각정보를 제공한다. 따라서 GPS 수신기는 현 위치에 고정된 상태에서 그 오차를 계산하면 50 ns의 오차를 보이나, 이동시에는 130 ns 오차의 고정밀 시각동기 신호를 제공한다.



출처 http://www.garmim.com

그림 2. GPS 시스템 구성

Fig. 2. GPS system configuration

그러나 GPS수신기에 원자클록을 내장할 수 없으므로 GPS수신기는 위성의 클록처럼 정확하지 않다. 따라서 정확한 위치와 시각을 결정하기 위해서는 최소한 4개 이상의 위성으로부터 데이터를 받아야 한다.

2. GOES(Geostationary Operational Environmental Satellite)

미국 해양대기관리청(NOAA : National Oceanic and Atmospheric Administration)에 의해 운영되고 있는 GOES위성은 원래는 기상관측 정보를 제공하며 적도상공의 36,000 km지점에 위치한 정지궤도위성이다. 이 위성은 자체 시각 생성기가 없이 NOAA에서부터 마스터 클록을 받아 중계하는 방식을 취한다. 시각정보를 방송할 때는 두 개의 위성을 사용한다.

3. 표준시보의 라디오클록

라디오클록으로서 NIST(National Institute of Standard and Technology)에서 운영하고 있는 호출부호 WWVB는 WWV와 같은 장소인 Fort Collins와 Colorado에서 2.5, 5, 10, 15, 20 MHz 주파수로 시각정보를 방송하고 있다. 이들 각 주파수는 모두 동일한 정보를 제공하며 일정한 길이의 오디오 톤을 내보낸다.

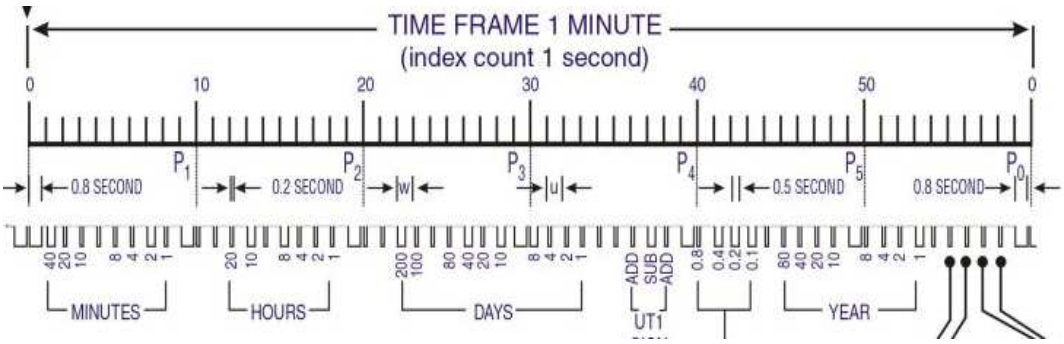


그림 3. 라디오클록의 코드포맷

Fig. 3. Code format of radio clock

또한 주파수의 정확도는 10^{11}정도이며 시각정보는 0.01 ms이지만 수신

측에서의 오차는 여러 가지 전파지연 요인에 의해 훨씬 커질 수 있다. 따라서 통상적으로 주파수는 10^7, 시각은 1 ms정도이다. 그러므로 세슘 원자를 기반으로 한 UTC시각보다 안정적이지는 못하지만 UTC의 스케일이 아닌 지구의 자전을 기준으로 한 시각을 원하는 사용자들은 UT1(Universal Time 1) 서비스를 받을 수 있다.

4. ACTS

ACTS는 NIST에 의해 1988년부터 정확한 컴퓨터 시각동기를 위하여 9600 baud(8 데이터 bit, 1 stop bit, no parity) 속도로 아날로그 모뎀을 통하여 서비스 된다. 매초마다 완전한 타임코드를 수신하려면 적어도 1200 baud의 속도로 접속해야 한다. 이 코드에는 UTC 시, 분, 초 이외에도 MJD(Modified Julian Date), DST(Daylight Saving Time) 등 여러 가지 서비스를 받을 수 있다. 300 baud의 저속으로 접속할 경우에는 2 초당 한 번씩 타임코드를 전송한다. 전화상으로 NIST에 접근하여 1 ms에 가까운 정확도를 얻을 수 있는 이 서비스는 아날로그 모뎀을 이용하여 서비스 받을 수 있다. ACTS의 타임코드는 아래와 같다.

JJJJJ YR-MO-DA HH:MM:SS TTL DUT1 msADV UTC(NIST) OTM

B. 시각보정 방법

현재 연구되고 있는 시각 원들은 대부분 계층적인 네트워크 내에서의 시각동기 유지가 목적이었으므로 네트워크를 통한 시각정보 전달이 다각도로 연구되었다. 이러한 시각동기 관련 프로토콜을 표 2에 나타내었다.

표 2. 시각동기 프로토콜[8-11]

Table 2. Time syncronization protocol

시각보정방법	동작 및 특성	정밀도
NTP (Network Time Protocol)	- 인터넷상에 몇 개의 1차 기준 시스템을 구성 - 하위 계층과 NTP를 이용 각 local time을 동기화한다.	1 ms ~ 수십 ms
SNTP(Simple Network Time Protocol)	- NTP를 단순화 함 - SNTP client는 네트워크 구성의 서브넷 말단으로만 동작	수십 ms
time protocol	- 1900 ~ 2036까지 서비스 가능 - TCP/UDP에서 사용가능	
DTS (Digital Time Service)	- NTP와 동일한 서비스 - NTP는 정확성과 안정성 강조 - DTS는 LAN상에서의 관리측면을 강조	

위와 같은 시각동기 프로토콜들이 시각보정을 위해 사용되고 있으나 네트워크의 상태에 따라 상당한 변이를 내포하고 있으므로 구현 정밀도에 한계가 있다.

1. NTP(Network Time Protocol)

NTP는 네트워크를 통하여 컴퓨터의 시각을 동기하기 위하여 개발되었다. 모든 컴퓨터에 수신기를 장착하는 것은 비경제적이며 현실성이 없으므로 시각서버로 지정된 컴퓨터에만 수신기를 장착하고, 이 서버들과 네트워크로 연결되어 있는 컴퓨터들의 시각은 NTP 프로토콜을 사용하여 동기화한다. NTP는 UTC표준시각을 이용하여 컴퓨터의 시각을 1/1000초 이하까지 동기 시킨다. UTC표준시각은 무선이나 위성 등 여러 가지 방법으로 얻을 수 있다.

또한 NTP는 계층구조를 이루는데 1차 서버는 시각 원에 직접 연결되어 있고, 2차 서버는 네트워크로 연결된 1차 서버로부터 시각을 제공받는다. 서버는 네트워크 계층에 따라 네트워크가 멀어질수록 계층 번호가 증가하고(Stratum 1, 2, …) 정밀도는 낮아지므로 Stratum은 15를 넘지 않도록 해야 한다.

NTP 클라이언트는 시각서버에 정확한 현재 시각을 교환할 것을 요구한다. 이 교환의 결과를 통해 클라이언트는 서버의 시각 차이를 이용하여 링크 지연시각을 계산할 수 있으며 자신의 시각을 서버에 있는 시각과 일치하도록 조정한다.

Source측에서 보낸 시각을 수신측에서 수신할 때 네트워크를 경유하는 동안의 전달지연과 클록 오프셋을 계산하려면 다음의 수식이 사용된다.

$$d = (t4 - t1) - (t3 - t2) \quad \text{(1)}$$

$$c = (t2 - t1 + t3 - t4)/2 \quad \text{(2)}$$

여기에서 d = 전달지연,

c = clock offset

t1 = originate time stamp

t2 = receive time stamp

t3 = transmit time stamp

t4 = NTP로 수신된 local time이다.

NTP는 최초 시각을 맞추기 위해서 5~10분 동안 모두 6번 시각을 교환한다. 일단 시각동기가 끝나면 클라이언트는 매 10분마다 메시지 교환을 통해 클록을 수정한다.

클록 동기화의 신뢰도 및 정확도를 높이기 위해 여러 대의 서로 다른

서버와 다양한 네트워크 경로가 사용된다. NTP는 클라이언트/서버 동기화에 브로드캐스트를 통한 컴퓨터 시각 동기화도 지원하며, 매우 높은 수준의 내고장성과 확장 가능성을 두고 설계되었다.

2. SNTP(Simple Network Time Protocol)

SNTP는 인터넷상에서 컴퓨터 시각동기를 위한 NTP의 변형으로 완벽한 NTP의 작동이 요구되어지지 않을 때 NTP대용으로 사용되어질 수 있다. 이것은 SNTP가 NTP의 특성을 그대로 가지고 있다는 의미이며 일부분의 경우, NTP보다 명확하게 설계되었고 신뢰도는 UDP/Time 프로토콜과 비슷한 정도이다. SNTP 클라이언트는 네트워크 구성의 서브넷 말단으로만 동작하며, SNTP 클라이언트는 다른 SNTP 클라이언트에 종속되어 동기화될 수 없다.

3. 타임프로토콜

타임프로토콜은 모든 시스템이 현재의 날짜와 시각을 제공하는 클록을 가지고 있지 않고, 인간의 실수나 기계의 오차에 종속적이기 때문에 만들어 졌다. 이 서비스는 1900년 1월 1일 자정부터 지금까지의 시각을 초로 계산하여 제공하며 2036년까지만 서비스된다.

이러한 타임프로토콜은 네트워크 상에서 서로 관계없는 사이트들이 간단한 폴링(polling)을 통해 시스템의 날짜와 시각을 빠르게 확인하고 수정할 수 있게 해준다. 타임프로토콜은 TCP와 UDP에서 사용할 수 있다. TCP상에서 서버는 포트 37을 감시하고 연결이 이루어진 다음 32비트의 2진수로 이루어진 시각 데이터를 전송하며 수신이 완료되면 연결을 종료한다. UDP상에서도 역시 포트 37을 감시하다 데이터 그램을 받으면 32비트 2진수의 시각정보를 전송한다. 만약 서버에서 서비스를 요

청한 사이트에 대해 적절한 시각을 결정할 수 없으면 수신한 데이터그램을 폐기하고 응답하지 않는다.

4. DTS(Digital Time Service)

DTS는 많은 부분에 있어서 NTP 서비스와 같은 목적을 갖고 있다. NTP는 글로벌한 인터넷의 관리되지 않는 네트워크의 운용상 정밀성과 안정성을 중요시 하는데 반하여 DTS는 LAN이나 LAN클러스터의 관리형태와 운용상의 정확한 원칙을 중요시한다. DTS에서 동기서브넷은 clerks, 서버, couriers, 시각공급자(time providers)로 구성된다. NTP에서 사용되는 명칭에 비유하면 시각공급자는 1차 기준 시각원이고, courier는 2차 서버이다. 서버는 가능한 많은 단말 노드나 clerk들에게 시각을 공급한다. 최근의 NTP 버전인 RFC-1305(Version 3)[12]에는 DTS가 제공하는 기능을 일부 수용하여 최대 에러를 제한하는 기능을 첨가하였다.

이외에 여러 방법들이 계속적으로 연구 진행되고 있고 각 연구에서의 개선점들이 끊임없이 나오고 있다. 근본적으로 이 연구들이 네트워크를 통한 서버에 접근방식을 토대로 하므로 보안이나 프라이버시 보호를 위해 독립적으로 운용되는 시스템에는 적용하기 어렵다.

Ⅳ. *GPS* 시각 원을 이용한 *PC* 기반 *DVR* 시각동기시스템

본 논문에서 제안하는 시스템은 GPS 위성으로부터 시각정보를 수신하여 시각을 동기하는 DVR의 시각동기시스템으로서 안테나에서 수신한 GPS위성신호를 시리얼 데이터로 디코딩하는 스마트안테나모듈과 이로부터 주기적으로 데이터를 받아 기준시각 데이터를 교정/저장하는 GPSW 유닛 및 GPSW에 통신망으로 연결되어 시각데이터를 접수하여 현재시각을 보정하거나 저장하는 PCSW으로 이루어진 GPS 시각 원을 이용한 PC 기반 DVR 시각동기시스템이다.

그림 4는 GPS 시각 원을 이용한 PC 기반 DVR 시각동기시스템의 블록도이다.

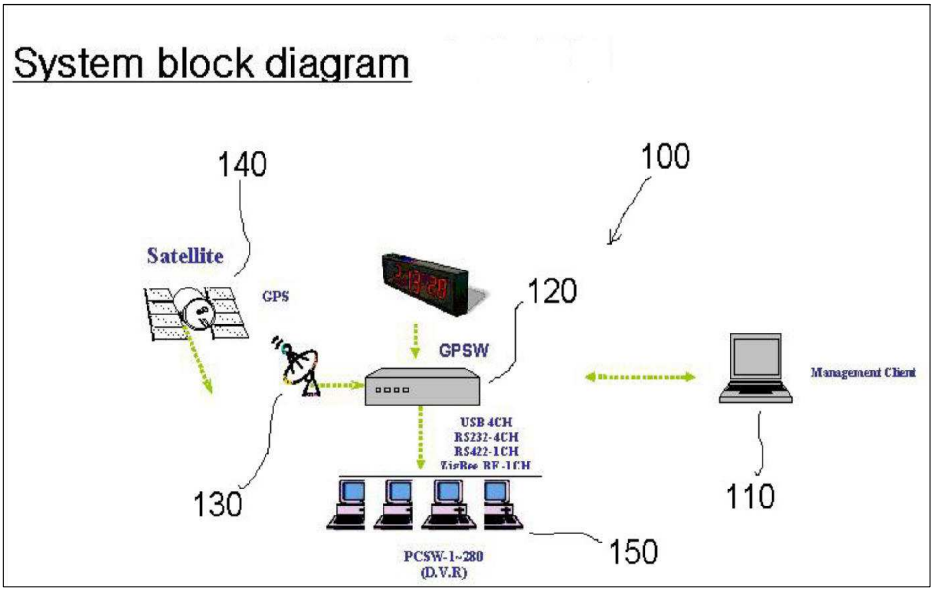


그림 4. 시각동기시스템 블록도

Fig. 4. Time synchronizing system block diagram

본 시스템의 스마트안테나 모듈은 J communications Co. LTD의 GR-X150-STF-T-PS403을 사용하였으며 그 사양은 다음과 같다.[13]

1.3 Receiving Unit Specifications

Model name	: SMART-STF
Receiver type	: L1 frequency, C/A Code, 12-channel
Max up-date rate	: 1 sec
Accuracy (SA off)	: Position < 10m 3DRMS
3D holding Sensitivity	: -136dBm at the receiver input(typical)
3D Re-acquisition Sensitivity	: -131dBm at the receiver input(typical)
Operational Limits	: Altitude < 18,000m (60,000ft) Velocity < 515m/s (1,000knots)

Time To First Fix (TTFF)

a) Cold Start 60sec(typical)

In Cold Start scenario, the receiver has no knowledge on last position, approximate time or satellite constellation.

The receiver star to search for signal blindly.

Cold start time is the longest startup for this module

b) Warm Start 38sec(typical)

In Warm Start scenario, the receiver knows-due to a backup battery-his last poison, approximate time and almanac.

Thanks to this it can quickly acquire satellites and gat a position fix faster then in cold start mode.

c) Hot Start < 8sec(typical)

In Hot Start scenario, the receiver was off for less then 2 hours.

It uses its last Ephemeris data to calculate a position fix.

Re-acquisition time	3sec typical (within 5sec block out) 5sec typical (within 60sec block out)

GPSW H/W 유닛은 삼성의 32bit RISC microprocessor인 S3C2410을 사용하였으며 주요 제원은 다음과 같다.[14]

. CPU : samsung S3C2410X 16/32bit
. RISC microprocessor
. Core : ARM920T with MMU, AMBA bus, 16KB instruction/16 kB data cache
. Boot ROM : AMD 4 Mbyte, intel strata flash 16 Mbyte
. SDRAM : 64 Mbyte (32 Mbyte x 2)
. STN / TFT LCD interface
. Touch screen
. 2-Channel UART
. 2-Port USB (1-host, 1-slave)
. SD/MMC interface
. PCMCIA(:12) interface
. RTC(:12)
. IrDA interface
. 10 Based-T ethernet interface
. LED for debugging & power indication
. IIS interface for sound codec audio input/output
. 2 x 3 keypad (large size)
. JTAG interface
. IDE(:12) Interface

그림 5는 GPSW 유닛의 H/W 블록도이다.

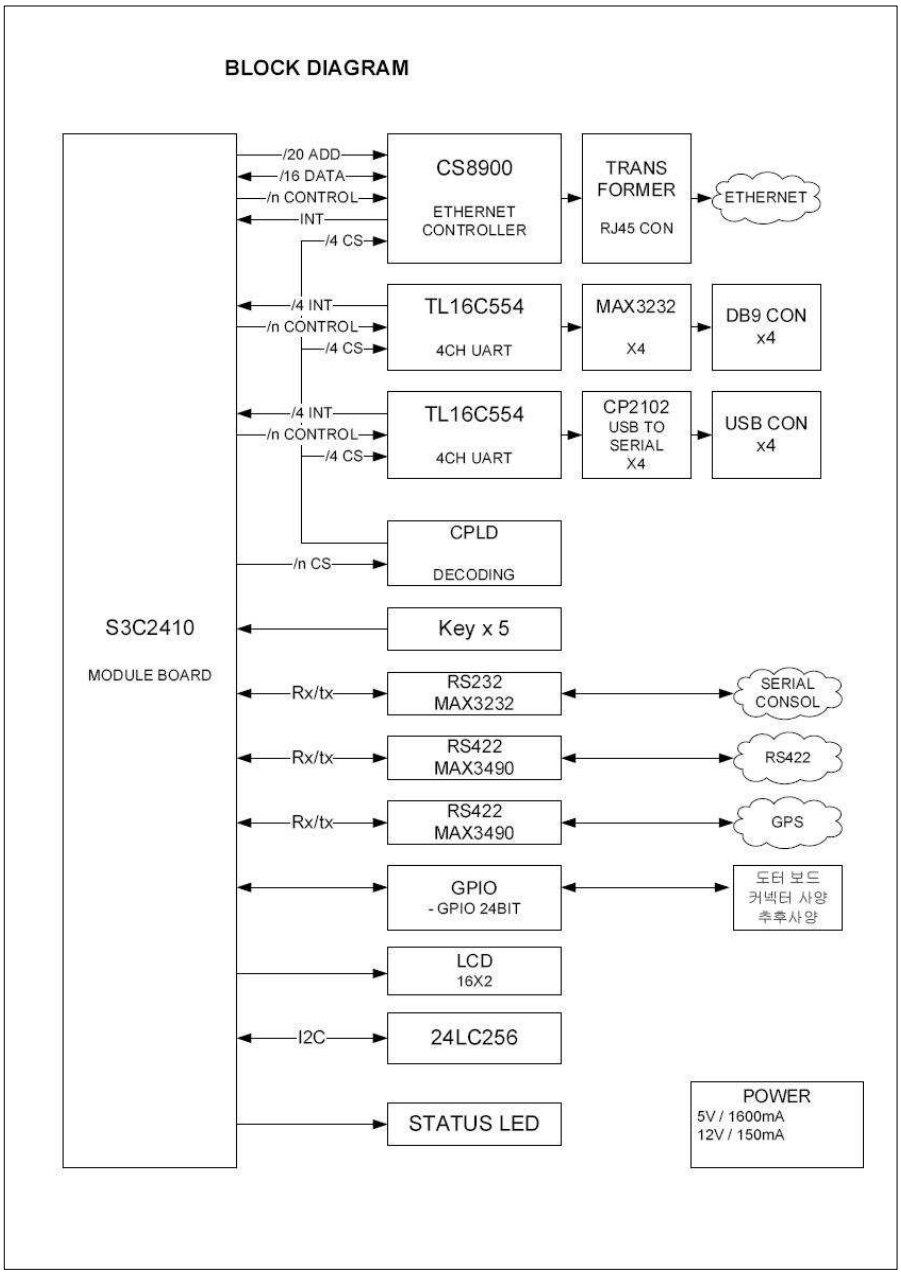


그림 5. GPSW H/W 블럭도

Fig. 5. GPSW H/W block diagram

GPSW의 OS는 Embedded Linux Kernel 2.4.18이 포팅 되었다.[15] 그림 6은 GPSW의 구체적인 내부 블럭도이다. GPSW는 시각데이터를 스크램블링하기 위한 스크램블링 모듈, 장치 전체를 제어하는 제어부, 운영소프트웨어가 저장된 운영소프트웨어 저장부, 통신을 처리하기 위한 통신인터페이스 모듈, 리셋기능을 수행하기 위한 리셋회로, 데이터를 저장하기 위한 데이터 저장부, 시각을 계수하기 위한 타이머, 장치의 각종 기능모드를 설정하기 위한 모드설정부, 시각데이터의 정정기능을 수행하기 위한 시각데이터 정정부, 및 시각데이터를 비교하여 처리하기 위한 시각데이터 비교부 등으로 구성된다.

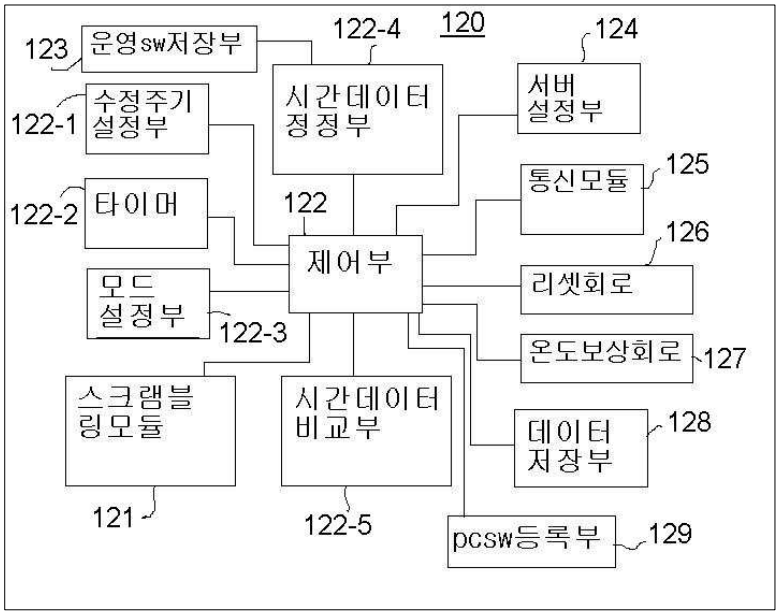


그림 6. 내부구성 블록도

Fig. 6. Internal configuration block diagram

DVR장치는 GPSW의 통신인터페이스 모듈과 통신하는데 GPSW로부터 주기적으로 전송되는 시각정보를 접수하고 그 시각정보를 토대로 현

재 시각을 정정하거나 저장하는 PCSW 모듈이 적재되며 PCSW 모듈은 먼저 시각정보를 GPSW측에 요청한다.

PCSW 모듈은 GPSW의 통신인터페이스 모듈과 통신하며 GPSW로부터의 시각데이터를 접수하여 전송하는 커뮤니케이션 모듈, 커뮤니케이션 모듈로부터 전송된 시각수정 요청신호를 접수하여 전송하는 메시지서버 모듈 및 메시지서버 모듈로부터 전송된 시각수정 요청신호를 접수하여 시각을 수정하고 수정시각을 메시지서버 모듈로 전송하는 시각관리 모듈 등으로 구성된다.

DVR장치에 적재된 PCSW와 H/W 유닛의 GPSW는 Ethernet이나 USB, RS-232C, RS-422 통신모듈 중 어느 하나를 선택하여 연결할 수 있으며, Zigbee로도 연결이 가능하다.

그림 7은 GPSW와 PCSW의 통신설정 프로그램 소스의 일부분이다.

```
#define     KEY_VALUE_LENGTH        17

GPSWInfo * GPSWInfo::gpswInfo = NULL;

/*
    commMethod  0 = 422,    1 = serial, 2 = udp
*/

GPSWInfo::GPSWInfo(){
    HKEY hNextKey;
    DWORD   state;

    updated = false;
    m_spyProcess = (LPWSTR) malloc(sizeof(wchar_t) * 30);
    m_serialPort = (LPWSTR) malloc(sizeof(wchar_t) * 5);

    ReadRegistry();
}


GPSWInfo::~GPSWInfo(){

}

void GPSWInfo::ReadRegistry(){
    HKEY hSubKey;


                    중략
```

그림 7. GPSW와 PCSW의 통신설정 프로그램

Fig. 7. Program for communication establishment from GPSW to PCSW

그림 8은 그림 6의 GPSW 기능을 개념적으로 설명한 것으로서 GPSW는 시스템설정 기능과, 시각보고 기능(시각요청이 있을 경우), 초기 러닝시나리오를 실행하는 기능(처음 설치시), 소프트 리셋기능, 시스템정보 전송기능(PCSW의 요청이 있을 경우)등을 수행한다.

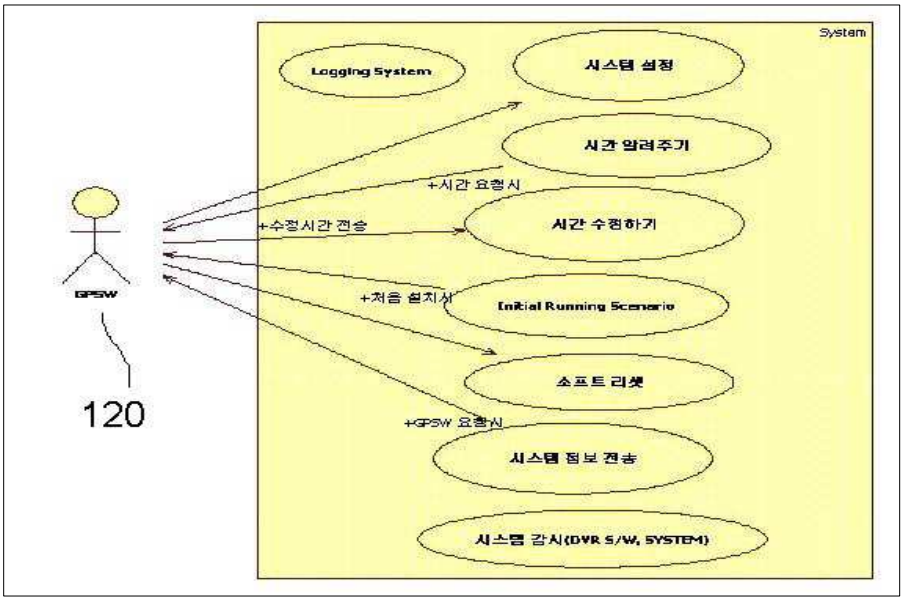


그림 8. GPSW의 내부기능 블록도

Fig. 8. Internal function of GPSW block diagram

그림 9는 GPSW와 PCSW모듈과의 시각동기를 맞추는 과정이다. DVR은 PCSW모듈을 통해 GPSW의 통신인터페이스 모듈과 통신하며 GPSW로부터 주기적으로 전송되는 시각정보를 접수하고 그 시각정보를 토대로 현재 시각을 정정하거나 저장한다.

GPSW가 TCP 또는 UDP를 통하여 PCSW와 연결된 경우, PCSW모듈은 먼저 시각정보를 GPSW측에 요청할 수도 있다.

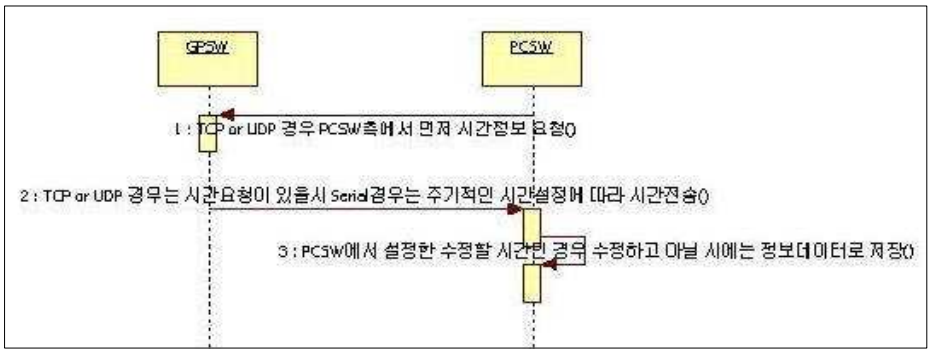


그림 9. 시각동기 시퀀스

Fig. 9. Time synchronous sequence

GPSW는 TCP/UDP 연결일 때는 시각데이터 요청이 있을 경우, Serial 연결일 때는 주기적인 시각설정에 따라 PCSW 모듈에 시각정보를 전송한다.

그림 10은 시각동기 프로그램의 일부분이다.

```
void pcsw::hideDialog(){
    setHidden(true);
}

void pcsw::showTime(){
    ui.label_8->setText(QDate::currentDate().toString(QString("yyyy:MM:dd dddd")) +
        QTime::currentTime().toString("   hh:mm:ss A"));

    long sec = (time_t)GPSWInfo::GetGPSWInfo()->GetModifyTime();
    struct timeval tv;
    Util::gettimeofday(&tv, NULL);



    ui.label_7->setText(QString(ctime(&sec)));

    int diff = abs(tv.tv_sec - sec);

    if (GPSWInfo::GetGPSWInfo()->GetUpdated())
        ui.label_6->setText(QString("Good"));
    else
        ui.label_6->setText(QString("Bad"));
    //if (diff > GPSWInfo::GetGPSWInfo()->GetTolerance())


}
```

그림 10. 시각동기 프로그램

Fig. 10. Time synchronous program

그림 11은 GPSW와 DVR장치에 적재된 PCSW모듈의 내부모듈 들과의 시각수정 시퀀스도이다.

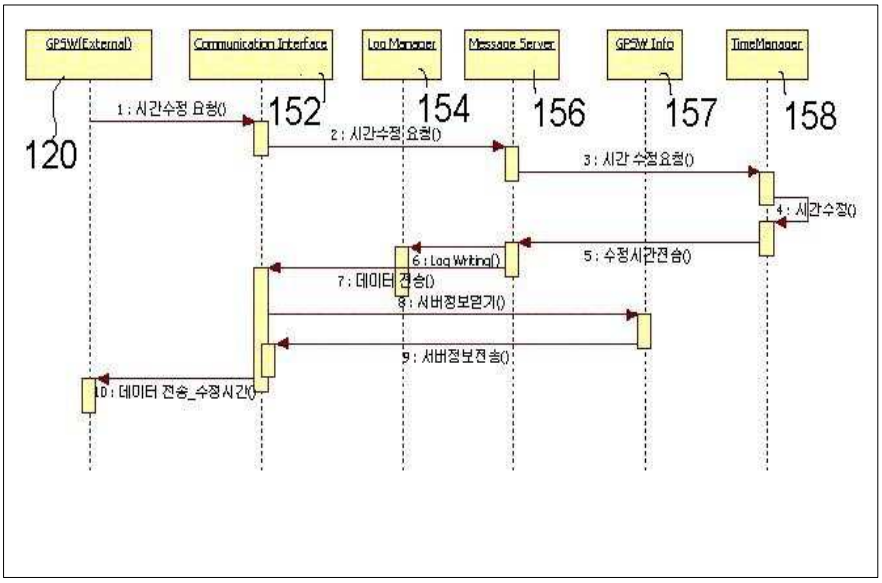


그림 11. 시각수정 시퀀스

Fig. 11. Time adjustment sequence

GPSW가 통신서버 모듈과 메시지서버를 통해 시각수정 요청신호를 시각관리 모듈에게 전달하면, 시각관리 모듈은 시각수정 정보를 메시지서버를 거쳐 로그관리모듈과 통신서버 모듈로 전송한다. 이때 로그관리모듈은 메시지서버 모듈로부터의 전송된 로그데이터를 저장하여 관리한다. 한편, 통신서버 모듈은 메시지서버 모듈로부터 전송된 데이터를 수신한 후, GPSW정보 모듈에게 서버정보를 요청하여 수정시각 데이터인 서버정보를 전송받는다. 통신서버 모듈은 GPSW정보 모듈로부터 수신된 수정시각 데이터를 GPSW로 전송한다.

그림 12는 GPSW와 PCSW의 내부모듈들과의 시각을 요청/보고하는 시퀀스도이다.

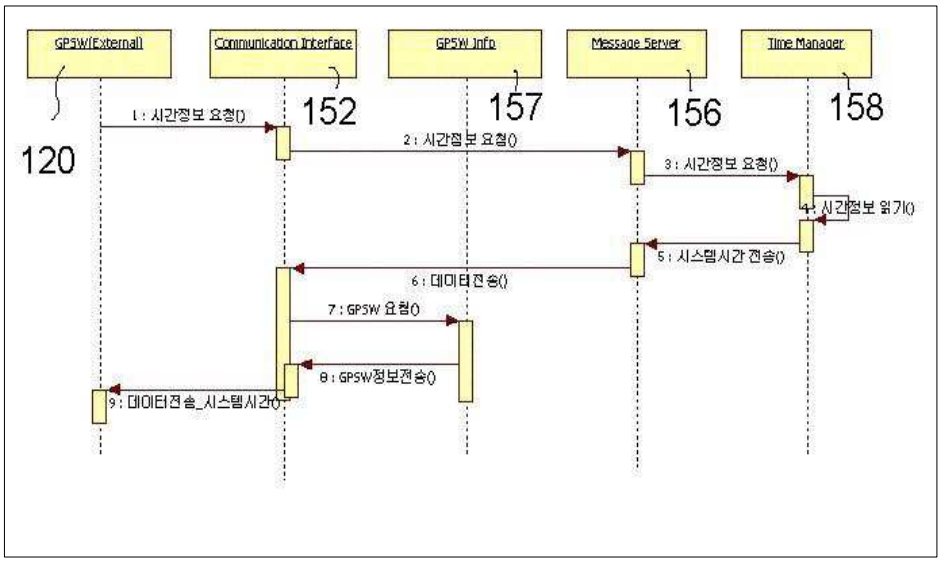


그림 12. 시각 요청/보고 시퀀스

Fig. 12. Time request/reporting sequence

통신서버 모듈은 GPSW로부터 시각정보 요청신호를 수신하면, 이 시각정보 요청신호를 메시지 서버를 통해 시각관리 모듈에게 요청한다. 시각관리 모듈은 시스템시각을 메시지 서버를 통해 통신서버 모듈에게 전송한다. 통신서버 모듈은 메시지서버 모듈로부터 전송된 데이터를 전송받은 후, GPSW정보 모듈로 정보요청신호를 전송하여 GPSW정보를 요청한다. GPSW정보를 전송받은 통신서버 모듈은 GPSW로 전달한다.

그림 13은 GPSW와 PCSW의 내부모듈 들과의 시스템정보전송 시퀀스도이다.

PCSW는 GPSW의 통신서버 모듈과 접속되어 있다. 통신서버 모듈은 GPSW로부터의 시스템정보 요청신호를 수신하여 메시지서버 모듈로 전송하고, 메시지서버 모듈은 통신서버 모듈로부터 전송된 시스템정보 요청신호를 수신하여 시각관리 모듈로 전송된다. 시각관리 모듈은 메시지서버 모듈로부터 전송된 시스템정보 요청신호를 접수하여 시스템정보를 읽고,

읽어낸 시스템정보를 메시지서버 모듈을 통해 통신서버 모듈에게 전송한다.

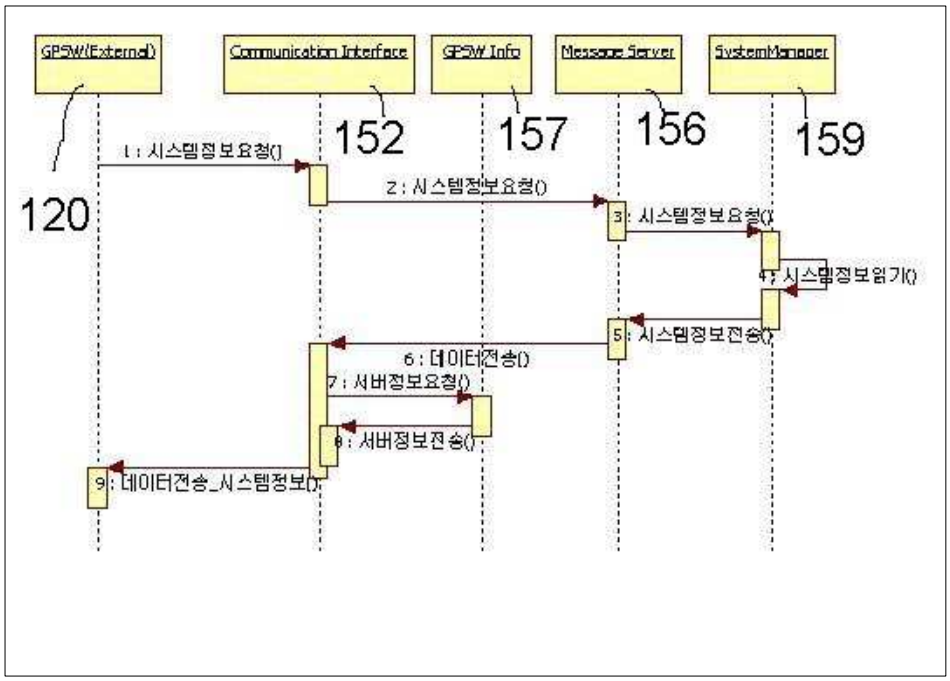


그림 13. 시스템정보 요청/보고 시퀀스

Fig. 13. System information request/reporting sequence

한편, 통신서버 모듈은 메시지서버로부터 전송된 시스템정보를 전송받은 후, GPSW정보 모듈에게 서버정보를 요청하여 보고받은 서버정보를 GPSW로 보고한다.

그림 14는 GPSW와 PCSW모듈의 내부모듈 들과의 시스템감시 시퀀스도이다.

시스템관리 모듈로부터 전송된 PC관련정보 요청신호를 수신한 시스템스파이 모듈은 이 요청신호를 DVR 소프트웨어 스파이 모듈에게 전달하여 DVR 소프트웨어프로세스정보를 요청한다. DVR 소프트웨어 스파이 모듈은 시스템스파이 모듈로부터 전송된 DVR 소프트웨어 프로세스정보 요청

신호를 수신하면, 요청받은 프로세스정보를 시스템스파이 모듈을 거쳐 시스템관리 모듈로 보고한다. 시스템관리 모듈은 보고받은 PC관련 정보를 처리한다.

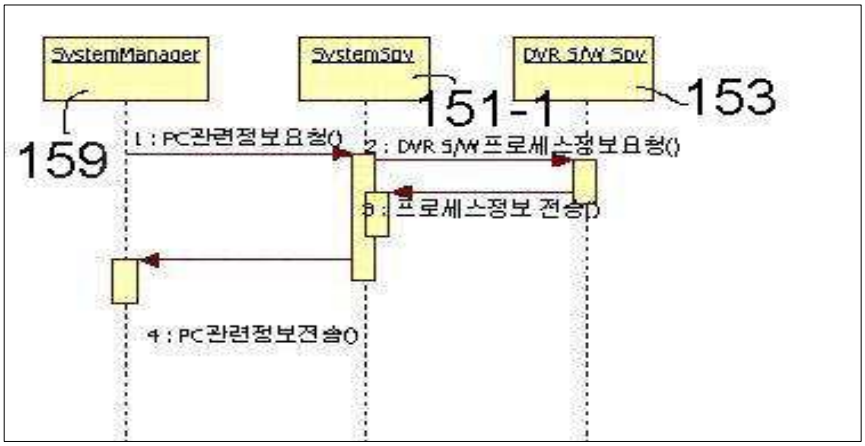


그림 14. 시스템감시 시퀀스

Fig. 14. System watchdog sequence

그림 15는 GPSW와 PCSW모듈의 내부모듈 들과의 소프트리셋 시퀀스도이다.

PCSW모듈은 GPSW의 통신서버 모듈과 유·무선으로 통신한다. 커뮤통신서버 모듈은 GPSW로부터의 소프트리셋 요청신호를 수신하여 메시지서버 모듈로 전송하면, 메시지서버 모듈은 통신서버 모듈로부터 전송된 소프트리셋 요청신호를 수신하여 시스템관리 모듈로 전송한다. 시스템관리 모듈은 메시지서버 모듈로부터 전송된 소프트리셋 정보를 접수하여 시스템을 리셋 시킨 후, 리셋성공정보를 메시지서버 모듈을 통해 통신서버 모듈로 전송한다. 통신서버 모듈은 메시지서버 모듈로부터 수신된 리셋성공정보 데이터를 전송받은 후, GPSW정보 모듈에게 서버정보 요청신호를 전송한다. 한편 GPSW정보 모듈로부터 서버정보를 수신한 통신서버 모듈

은 수신한 리셋성공 데이터정보를 GPSW로 보고한다.

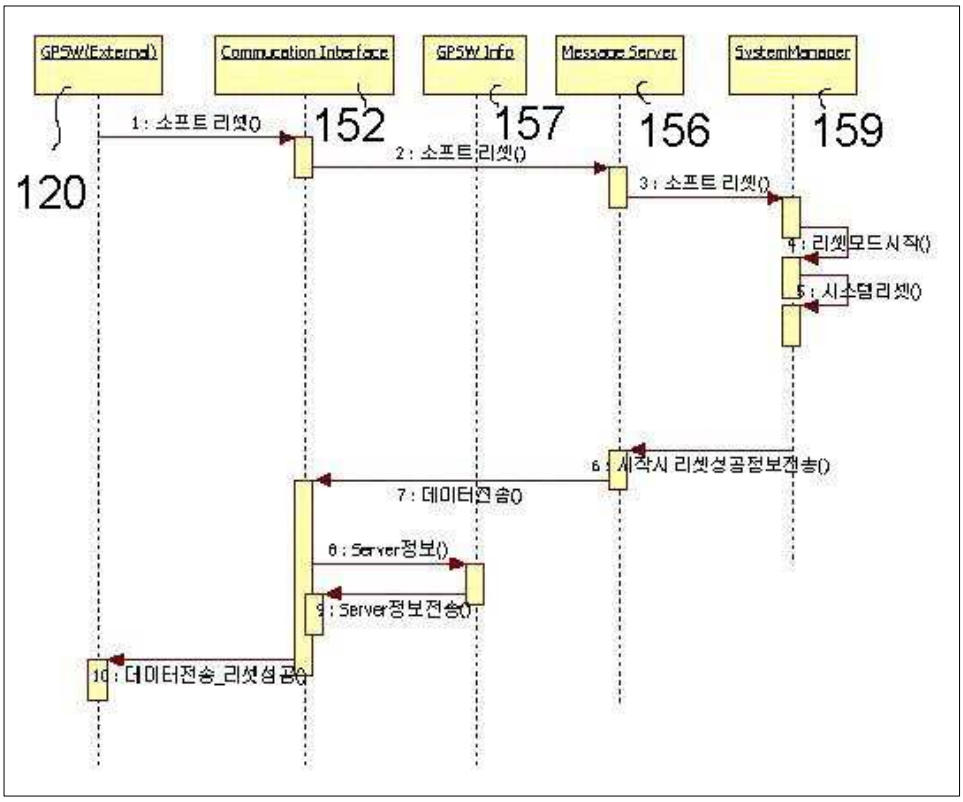


그림 15. 소프트리셋 시퀀스

Fig. 15. Soft-reset sequence

다음은 각 도면의 주요부분에 명시하였던 부호의 명칭들이다.

100: GPS를 이용한 DVR장치의 시각관리 시스템

110: 관리서버

120: GPSW

121: 스크램블링 모듈

122: 제어부

122-1: 수정주기 설정부

122-2: 타이머

122-3: Mode 설정부

122-4: 시각데이터 정정부

122-5: 시각데이터 비교부

123: 운영소프트웨어 저장부

124: 서버설정부

125: 통신인터페이스 모듈

126: 리셋회로

128: 데이터 저장부

129: PCSW 등록부

130: GPS안테나

140: GPS위성

150: DVR장치

152: 커뮤니케이션 모듈

154: 로그관리 모듈

156: 메시지서버 모듈

158: 시각관리 모듈

V. 성능실험 및 검토

이 장에서는 제4장에서 제안한 GPS 시각 원을 이용한 PC 기반 DVR 시각동기시스템을 구현하여 성능 및 시험결과를 분석하였다. PC에서의 시각보정은 크게 시각 값 자체의 보정과 시각 진행속도 보정으로 나눌 수 있다. 본 논문에서는 시각보정 성능과 결과에 대해 고찰한다.

A. 실험 및 결과

GPS위성에서는 NMEA 프로토콜일 경우 4800 baud의 8bit ASCII값의 데이터를 송신한다. 그림 16은 NMEA 프로토콜의 데이터 포맷이다.[13] 데이터는 start bit(logical zero)로 시작하며 8 bit의 데이터비트와 stop bit(logical one)으로 구성되며 패리티 비트는 없다

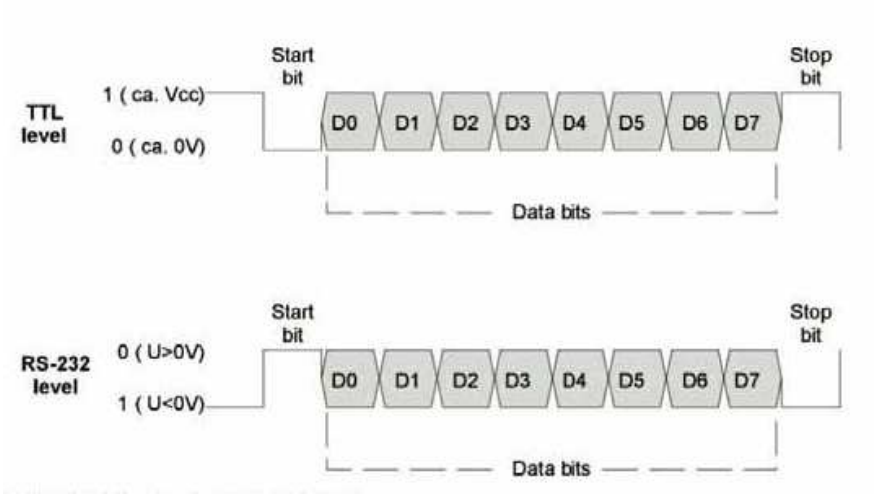


그림 16. NMEA 프로토콜 포맷

Fig. 16. NMEA Protocol Format

그림 17은 위성으로부터 NMEA 프로토콜이 보내는 신호를 GPS 수신기로 수신한 데이터이다.

```
$GPGSV,2,1,07,01,63,173,21,16,56,253,,06,30,175,,14,29,156,15*71
$GPGSV,2,2,07,20,17,283,,23,16,318,,30,05,055,*49
$GPRMC,021117.831,V,0000.0000,N,00000.0000,E,,,041007,,*18
$GPGGA,021118.830,0000.0000,N,0000
```

그림 17. NMEA 프로토콜로 수신된 데이터

Fig. 17. Received data on NMEA protocol

그림 18은 hyper 터미널을 통하여 GPS위성으로부터 수신한 시각데이터와 GPSW모듈의 시각 차이를 측정한 것이다.

```
Linux login: root (automatic login)
@Linux /root]$ifconfig
GPS Reopenen
Load
GPS Reopen
time modified, average : -0.008105
gps time :    Mon Aug 20 10:29:19 2007
gps time :    Mon Aug 20 10:29:20 2007
gps time :    Mon Aug 20 10:29:21 2007
gps time :    Mon Aug 20 10:29:27 2007
gps time :    Mon Aug 20 10:29:28 2007

GPS Reopen
time modified, average : -0.018363
gps time :    Mon Aug 20 10:29:39 2007
gps time :    Mon Aug 20 10:29:40 2007
gps time :    Mon Aug 20 10:29:41 2007
gps time :    Mon Aug 20 10:29:42 2007
gps time :    Mon Aug 20 10:29:43 2007
gps time :    Mon Aug 20 10:29:44 2007
gps time :    Mon Aug 20 10:29:45 2007
gps time :    Mon Aug 20 10:29:46 2007
gps time :    Mon Aug 20 10:29:47 2007
gps time :    Mon Aug 20 10:29:48 2007
GPS Reopen
time modified, average : -0.000193
gps time :    Mon Aug 20 10:29:49 2007
```

그림 18. GPSW모듈의 시각오차 측정

Fig. 18. Time offset measurement of GPSW module

GPS위성으로부터 초당 10개의 시각데이터를 수신하여 이를 GPSW의 시각과 비교하는데 그 시각측정 정밀도가 1㎲ 단위이다. 이것은 본 시스템의 기준시각 정밀도를 나타내며, 이 시각을 기준으로 PC의 시각을 동기 시킨다.

B. 시각보정

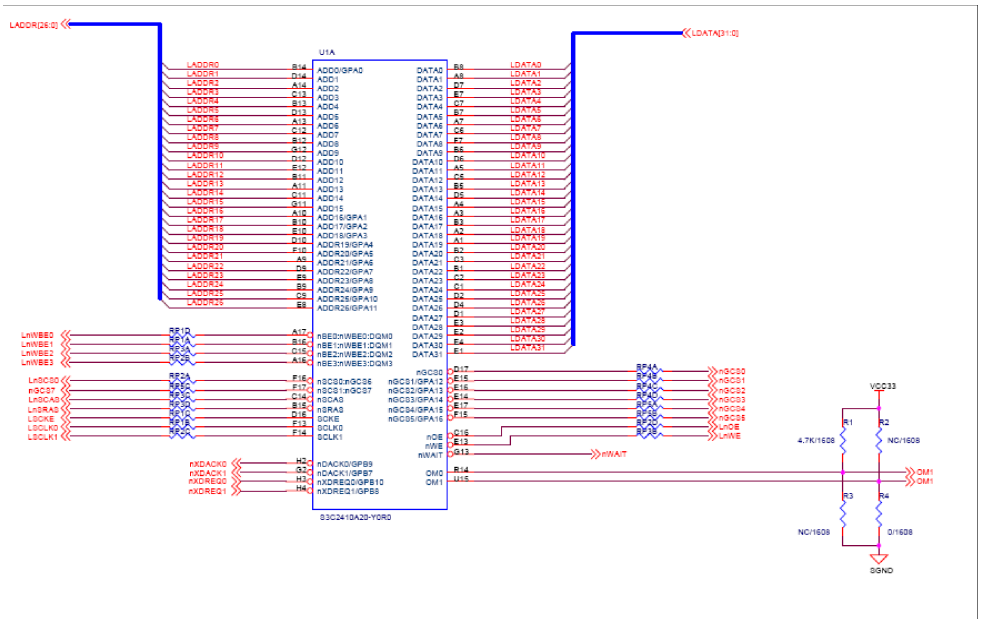
GPSW의 시각정보를 SNTP에 의거하여 수신한 PCSW는 OS의 시각과 비교한 후 오프셋을 발생시키고 이의 유효여부를 검사한 후 오프셋만큼의 시각을 갱신한다. 일반적으로 PC기준 클록은 수정진동자에 의해 구동되는데 이 수정진동자는 실온 25℃에서 안정된 동작을 하도록 설계되어 있고 주위환경의 변화에 매우 민감하기 때문에 정확한 시각유지가 어렵다.

더구나 DVR등 산업용 장비는 열악한 내/외부 환경 하에서 가동됨에 따라 장비 케이스안의 온도는 매우 불안정하고 이는 수정발진자의 동작에 큰 영향을 끼쳐 결국 시스템 시각에 오차를 초래하는 원인이 된다. 따라서 한번 기준시각에 동기 되었다 하더라도 지속적인 시각보정이 이루어져야 정확한 시각동기를 유지할 수 있게 된다. 이를 위해 PCSW의 설정에 따라 하루 중 지정한 특정 시각에 시각동기를 취하거나 1s ~ 23h59m59s 사이의 간격으로 시각동기를 취한다.

그림 19는 본 시스템의 회로도의 일부이다.

회로에서 기준코어 클록을 제공하는 크리스탈발진부와, 시스템 리셋 스위치, 그리고 콘솔 인터페이스를 위한 시리얼포트, 그리고 외부 메모리를 연결하기 위한 버스 인터페이스, 네트워크 시리얼포트 등 I/O포트들이 있다. 또한 추가된 시리얼 I/O를 위해 외부에 UART, USB controller들

과 기능확장을 위한 GPIO포트를 장착하였다.



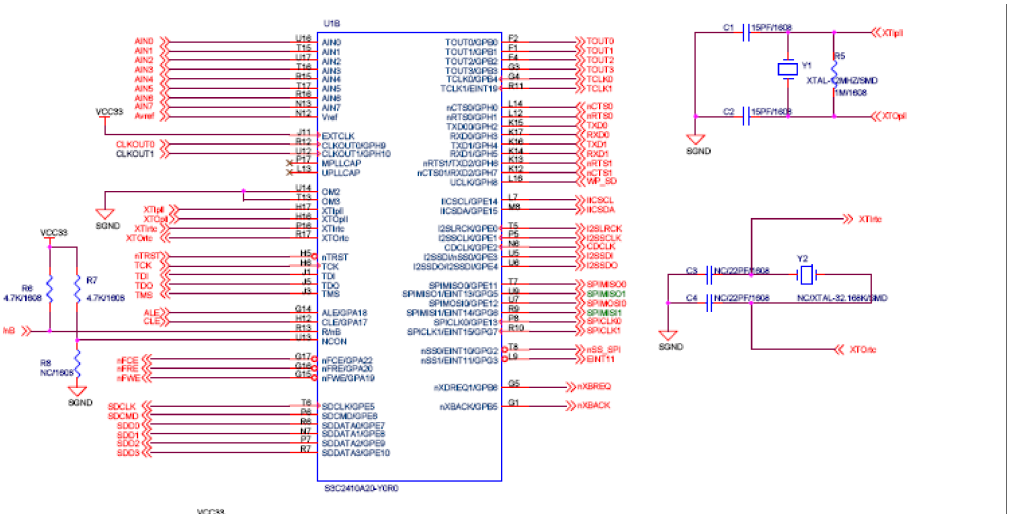


그림 19. 시스템 회로도

Fig. 19. System circuits

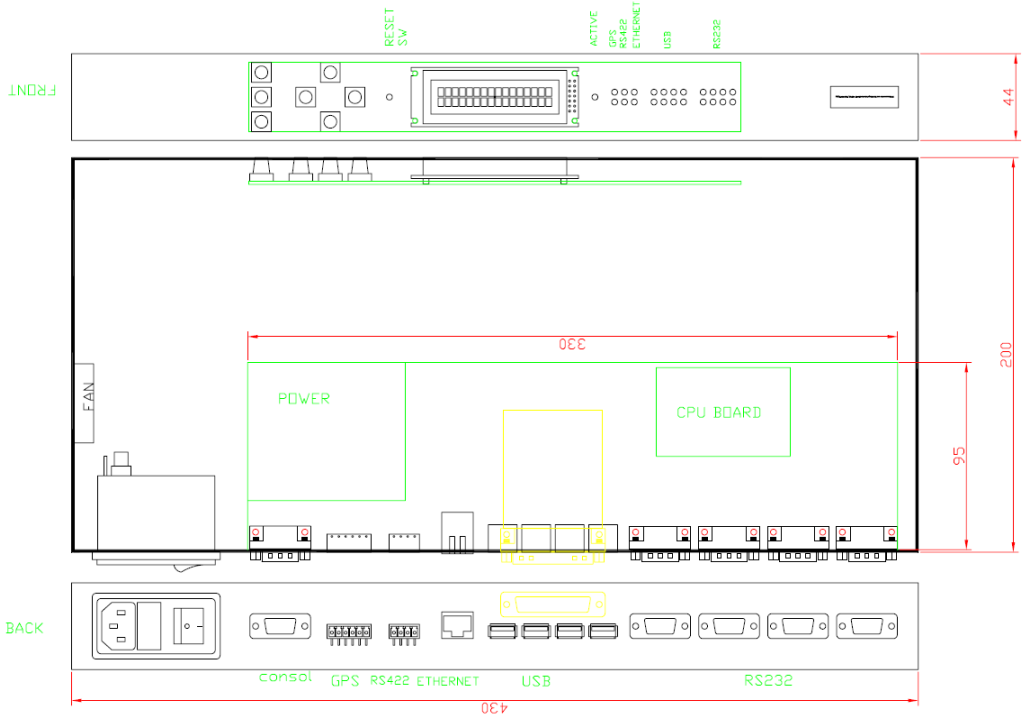


그림 20. 시각동기시스템의 외관도

Fig. 20. Time synchronizing system external view

그림 20은 완성된 시스템의 외관도이다. 본 시스템은 기존 시스템을 보완하는 보조 장비이므로 기존 시스템과의 배치를 고려하여 산업용 19″ 랙에 장착할 수 있도록 외관을 설계하였다.

그림 21은 PC 기반 DVR에 설치되어 운용중인 시각동기시스템의 사진과 GPS 안테나의 모습을 보여준다.

그림 21. 시각동기시스템의 설치 사진

Fig. 21. Installed view a photograph of time synchronizing system

Ⅵ. 결 론

본 논문은 GPS의 시각데이터를 이용하여 PC 기반 DVR의 시스템 시각을 정확하게 유지 할 수 있는 시스템의 구현 및 실험을 통해 결과를 분석하였다.

기존의 PC자체 클록에 의한 시스템 시각의 문제점과 이를 보정하는 방법에 대해 고찰하였고, GPS를 이용한 PC 기반 DVR의 시각동기시스템을 제안하였다. 시각보완장치 없이 자체 클록만으로 가동되는 PC 기반 DVR은 그 오차 발생요인과 인위적인 시각변경 조작 등으로 인하여 정확한 시각정보를 제공하지 못하고 있는바 감시와 보안업무에 사용되는 DVR이 제 기능을 다하지 못하므로 정확한 시각정보 제공을 위해 부가장비를 통해 시각보정이 이루어 져야 한다. 이러한 측면에서 볼 때 다양한 시각보정 방법이 고안되고 있지만 경제성과 사용 환경 여건 등을 고려하면 광역네트워크에 의존하지 아니하고도 시각동기를 유지할 수 있는 GPS를 이용한 시스템이 가장 타당하다고 할 수 있다.

본 논문은 GPS위성으로부터 시각정보를 수신하여 PC 기반 DVR에 제공하는 GPSW와 이 장치와 통신하며 시각을 보정하는 프로그램인 PCSW을 제작하여 PC시스템 시각을 UTC와 수 ms 이내의 오차로 동기할 수 있도록 하였다. 결과에 대한 정밀도 측정을 위하여 Hyper 터미날을 통하여 GPSW의 시각데이터 정밀도를 모니터링 하였고 다수 DVR의 시각정보를 분석하였다.

그 결과, 본 논문에 따른 GPS를 이용한 DVR의 시각동기시스템은 종래의 시각동기 방법에 비해 경제적이고도 간편한 방법으로 정확한 시각을 유지하며 인위적인 시각변경도 방지할 수 있었다. 또한 시각동기 대상의 프로세스를 감시하여 시스템상의 프로그램이 예기치 못한 문제로

정상작동하지 않을 경우에는 장비를 초기화하여 자동으로 재실행 시키는 소프트 리셋기능을 갖추고 있으므로 프로그램의 Lock Up으로 인한 데이터의 손실을 방지할 수 있었다.

본 논문에서 제안한 GPS 시각 원을 이용한 PC 기반 DVR의 시각동기 시스템은 PC를 기반으로 하는 장비 중 정확한 시각정보를 요하는 모든 장비(예: SCADA, 출입관리 시스템, 디지털지령 녹음장치 등)에 적용은 물론, 시각동기가 필요한 모든 시스템(예: 분산제어 시스템)등에 적용할 경우 시각데이터의 불일치에 의한 신뢰성 저하를 방지하고 시스템 운용상 신뢰성 향상에 기여할 수 있을 것이다.

또한 앞으로 본 시스템의 개선을 통하여 요즈음 관심이 고조되고 있는 FMS(Facilities Management System)에 기준 시각을 제공함은 물론 각 장비간의 기준 동기를 제공하는 장비의 연구로 발전시킬 수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

[1] 이경수, “PC based DVR의 시각동기를 위한 GPS 시각동기유지 시스템의 구현.” 한국해양정보통신학회 추계학술대회, 제11권 2호, pp.593-599, 2007.

[2] 김명규, “GPS를 이용한 PC 시각동기장치 설계 및 구현.” 부산대학교 대학원 석사학위논문, 1998.

[3] 이용철, “GPS 수신기를 이용한 등부표 동기 점멸등 설계 및 구현.” 한국해양대학교 대학원 석사학위논문, 2004.

[4] *U.S. Space based Radio Navigation System URL*, http://www.gps.gov

[5] Dennis Chesters, Om Sharima, Fritz Hasler, *GOES-8/0 Data Ingest and Public File Service at NASA-GSFC*, University of Hawaii.

[6] *National Institute of Standard and Technology*, URL, http://tf.nist.gov/stations/wwvb.htm

[7] *National Institute of Standard and Technology*, URL, http://tf.nist.gov/service/acts.htm

[8] David L. Mills, *Computer Network Time Synchronization Network Time Protocol*, Taylor & Francis, 2006.

[9] D. Mills, *RFC 958 Network Time Protocol (NTP)*, M/A-COM Link a Bit, September 1985

[10] D. Mills, *RFC 1361 Simple Network Time Protocol (SNTP)*, University of Delaware, August 1992

[11] J. Postel, *RFC 868 Time Protocol*, May 1983.

[12] David L. Mills, *Network Time Protocol(Ver. 3) Specification Implementation and Analysis*, University of Delaware, March 1992.

[13] J Communications Co. LTD, *X-150 SPECIFICATION*, J Communication Co. LTD, 2003.

[14] Samsung Electronics Co. LTD, *S3C2410 32BIT RICS MICRO-PROCESSOR USER'S MANUAL Revision 1.2*, Samsung Electronics, 2003.

[15] Sangwook Lee, *S3C2410X01 LINUX KERNEL INSTALL GUIDE*, Samsung Electronics Co. LTD, 2002.

[16] W. Richard Stevens, *UNIX Network Programming Vol. 1: Second Edition*, Prentice Hall, 1998.

[17] 이연조, "임베디드 리눅스 프로그래밍." PC 북, 2002.

[18] Neil Matthew, Richard Stones, 배재현 역, "Beginning Linux Programming(제3판)", 정보문화사, 2004.

[19] Alan R. Feuer, *MFC Programming*, Addison Wesley, 2002.