

---

# PC based DVR의 시각동기를 위한 GPS 시각동기유지시스템의 구현

이경수\* . 박광채\*\*

## A Implementation of GPS applied Time-Synchronizer for PC based DVR

Gyung-Soo Lee\* . Kwang-Chae Park\*\*

### 요약

PC based DVR이 점차 확산되고 있는 추세이다. 대부분의 DVR장치가 감시 및 보안업무에 이용되므로 정확한 시간정보제공이 필요하지만 여러 요인으로 인하여 정확한 시각을 유지하지 못하고 있는 실정이다. 정확한 시각정보를 제공하기 위해서는 부가장비를 통해 시각보정이 이루어져야 한다. 경제성과 사용 환경 등을 고려하면 광역네트워크에 의존하지 않고서도 시각동기를 유지할 수 있는 GPS를 이용한 시스템이 가장 타당하다. 본 연구에서는 GPS의 시각 Data를 이용하여 PC Based DVR의 시스템시각을 정확하게 유지하는 시스템을 구현하고 실험을 통해 결과를 분석하기 위하여 1) GPS위성으로부터 시각정보를 수신하는 시각원 수신 모듈과 2) PC Based DVR에 제공하는 H/W Unit인 GPSW와 3) 이 장치와 통신하며 시각을 보정하는 Demon인 PCSW를 제작하여 PC시스템 시각을 UTC와 수ms 이내의 오차로 동기할 수 있도록 하고 결과를 측정하였다.

### ABSTRACT

PC based DVR replaces existing analog CCTV system therefore expands the field and DVR is used for monitoring and security so it requires exact time(clock). But DVR system can't maintains exact clock causing several reasons. For providing exact time information we should use additional system. For economical and usable environment, using GPS system is most suitable suggested solution than use WAN(Wide Area Network).

Therefore in this paper for analysis the result of PC based DVR's system clock using GPS system, 1) clock source receiving module that receives the clock form GPS satellite and 2) GPSW H/W units that provide clock source to PC Based DVR 3)Daemon software named PCSW which adjust PC's clock so system could reduced the clock difference with UTC clock and measured the result.

### 키워드

GPS, 시각동기, DVR, 클럭

---

\* 조선대학교 전자공학과 석사과정

\*\* 조선대학교 전자공학과 교수

### 1. 서론

DVR (Digital Video Recording) 시스템은 대부분 감시 및 보안업무에 이용되므로 정확한 시간정보제공이 요구된다.

Network를 통해서 기준시각동기를 제공하지만 제반 여건상 네트워크에 연결하지 않는 경우가 많다. 이로 인하여 자체 클럭만으로 시각을 유지하므로 시스템 기준시각의 정확도에 한

계가 있을 뿐만 아니라, 인위적인 시간조정에 의해서도 시스템시각이 변경된다. 따라서 정확한 기준시각을 유지하고 인위적인 시간 조작도 방지할 수 있는 보완장치가 필요하다.

본 논문의 목적은 DVR시스템이 상기한 바와 같은 종래의 문제점을 개선하여 정확한 기준시각을 유지함으로써 시각정보에 대한 신뢰성을 향상시킬 수 있는 시각동기유지시스템을 제공

함에 있다.

2. PC based Device에서의 시각제공방법 및 문제점

PC based Device에서 사용하는 PC는 보드상의 수정발진자를 이용하여 기준클럭을 발생시키고 이를 기준으로 시각정보를 제공한다. 일반적으로 수정발진자의 오차는 대략  $10^{-7} \sim 10^{-8}$  정도이나 환경에 의한 영향으로 안정적인 클럭 유지가 어렵기 때문에 시각정보는 다소 불안정할 뿐만 아니라 각각의 클럭 인터럽트가 모두 정확하게 동작하지는 않는다. 또한, 프로그램이나 CPU에 의한 지연 등도 PC based Device에서 기준시각을 틀리게 하는 요인이 된다. 이러한 환경 변수나 사용자에게 의한 시각조작 등으로 PC based Device에서 정확한 기준시각유지가 어려운 현실이다.

3. 시각원과 시각보정 방법

3-1. 시각원

시각원은 PC based Device내의 수정진동자나 외부에서 Reference Clock을 제공하는 것이 일반적인 방법이다. [표 1]은 외부에서 PC based Device에 적용 가능한 기준시각원 들이다.

[표 1] PC based Device에 적용 가능한 기준시각원[1][2][3][4]

시각원	클럭소스	정밀도	특징
GPS Satellite Timing Source	2개의 세슘 클럭과 2개의 루비듐 클럭을 탑재	$10^{-11}$ - $10^{-12}$ s	최소 4개 이상의 위성을 수신해야함
GOES Satellite Time Service	자체 시각 생성기가 없이 NOAA에서부터 master clock m을 받아 중계	$10^{-6}$ s	2개의 위성이 동반구, 서반구에서 시각을 중계함
Radio Clock	원자 클럭	$10^{-3}$ s	단파대의 전파환경에 영향을 받음

이중에서 환경이나 네트워크 상태에 민감한 GOES나 Radio Clock과는 달리 GPS는 지구 어디에서나 고정밀 시각정보를 제공받을 수 있으므로 현재 가장 널리 사용되고 있는 시각원이다.

3-2. 시각보정방법

시각 동기관련 프로토콜을 [표 2]에 보였다.

[표 2] 시각동기관련 프로토콜[5][6][7][8]

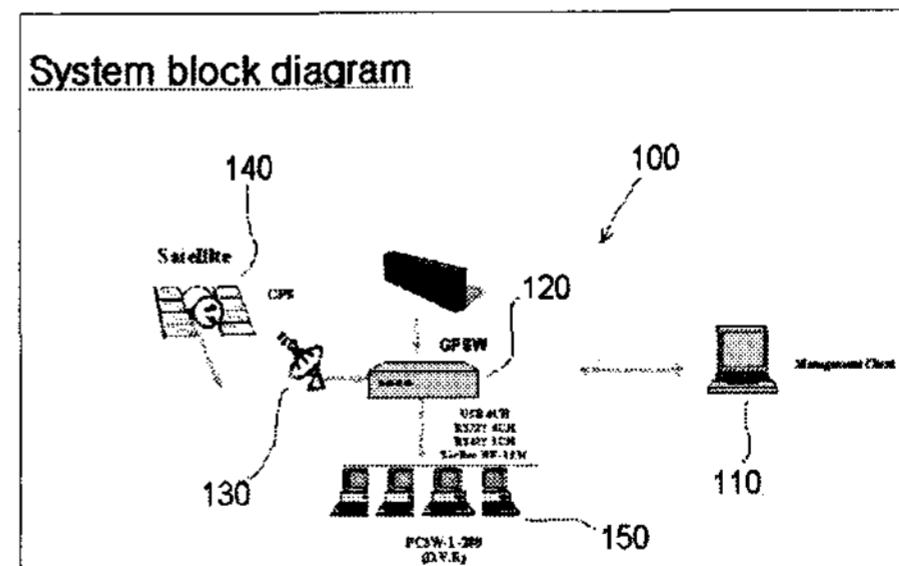
시각보정 방법	동작 및 특성	정밀도
NTP (Network Time Protocol)	- 인터넷상에 몇 개의 primary reference system을 구성 - 하위 계층과 NTP를 이용 각 local time을 동기함.	1 ms ~ 수십 ms
SNTP(Simpl Network Time Protocol)	- NTP를 단순화 함 - SNTP client는 네트워크 서브넷 말단으로만 동작	수십 ms
DTS (Digital Time Service)	- NTP와 동일한 목적의 서비스 - NTP는 정확성과 안정성 강조 - DTS는 LAN상에서의 관리측면을 강조	

현재 연구되고 있는 시각원들은 대부분 계층적인 네트워크 내에서의 시각동기 유지가 목적이었으므로 네트워크를 통한 시각정보 전달이 다각도로 연구되어 왔다. 네트워크의 상태는 상당한 변이를 내포하고 있으므로 구현 정밀도에 한계가 있다.

4. GPS 시각동기유지시스템

본 논문에서 제안한 GPS를 이용한 시각동기 유지시스템은 GPS 위성신호를 시리얼data로 decoding하는 Smart Antenna 모듈과 이 모듈로부터 data를 받아 기준시각을 유지하는 GPSW Unit 및 이에 연결된 클라이언트 장비에 적재되어 시각을 보정하는 Client Demon인 PCSW로 구성된다.

[그림 3]은 시각동기유지시스템의 개념도이다.



[그림 3] 시스템 개념도

본 시스템의 Smart Antenna 모듈은 J communications Co., LTD의 GR-X150-STF-T-PS 403을 사용하였으며 그 사양은 다음과 같다.

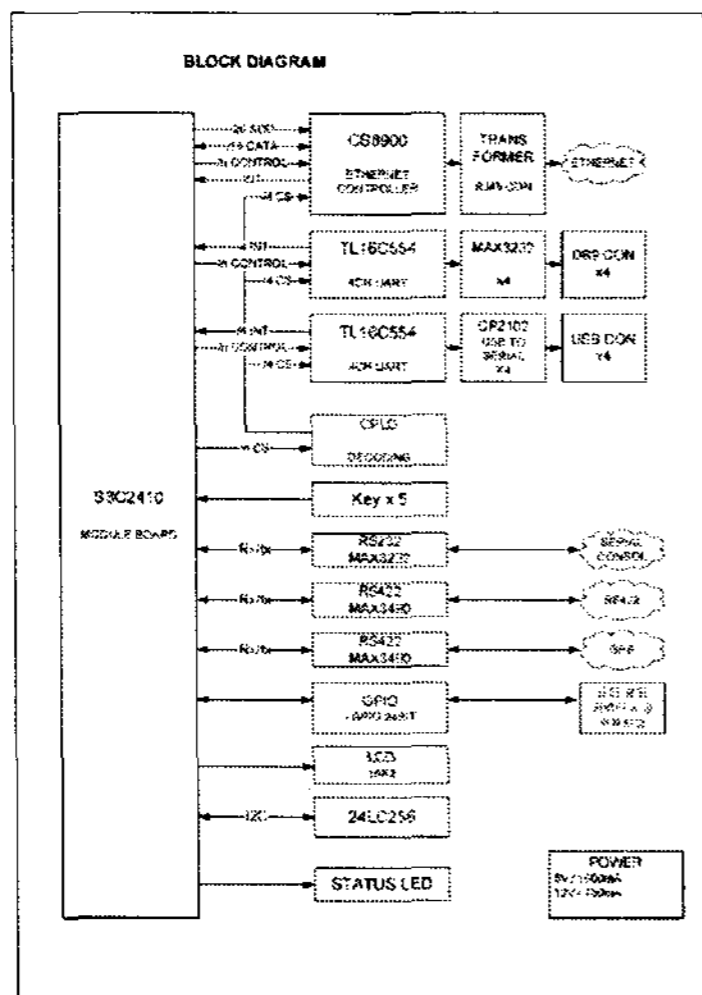
Receiving Unit Specifications

- . 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)

GPSW H/W Unit에는 삼성의 32bit RISC Microprocessor인 S3C2410을 사용하였다. 주요 제원은 다음과 같다.

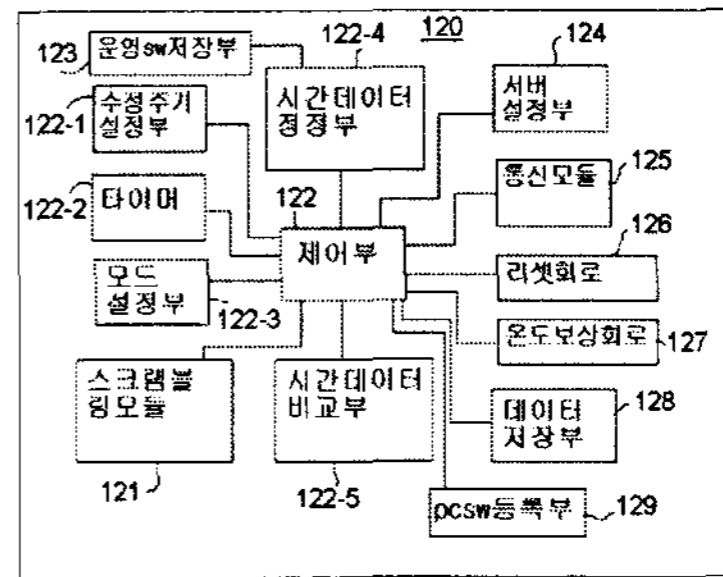
- . CPU : Samsung S3C2410X 16/32bit
- . RISC Microprocessor
- . Core : ARM920T with MMU, AMBA Bus, 16KB instruction 16kB data cache
- . Boot ROM : AMD 4Mbyte, Intel StrataFlash 16Mbyte
- . SDRAM : 64Mbyte (32Mbyte x 2)
- . 2-Channel UART
- . 2-Port USB (1-host, 1-slave)
- . SD/MMC interface
- . PCMCIA(:12) interface
- . RTC(:12)
- . 10 Based-T Ethernet interface



[그림 4] GPSW H/W Block Diagram

[그림 4]는 GPSW Unit의 H/W Block Diagram이다. GPSW Unit의 OS는 Embedded Linux Kernel 2.4.18이 포팅되었다.

[그림 5]는 GPSW Unit의 구체적인 내부블럭 구성도이다.

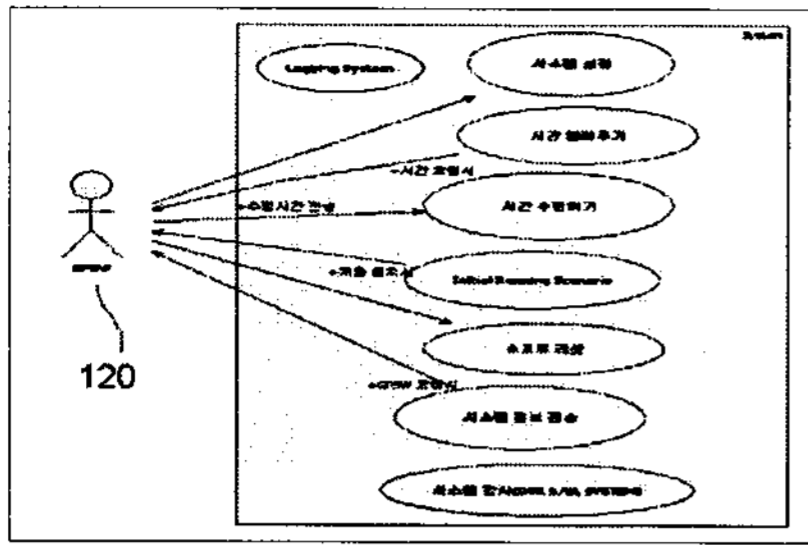


[그림 5] GPSW Unit의 내부블럭 구성도

GPSW Unit는 시각데이터를 스크램블링하기 위한 스크램블링모듈, 장치 전반을 제어하는 제어부, 운영소프트웨어가 저장된 운영소프트웨어저장부, 통신을 처리하기 위한 통신인터페이스모듈, Reset기능을 수행하기 위한 Reset회로, 데이터를 저장하기 위한 데이터저장부, 시간을 계수하기 위한 Timer, 장치의 각종 기능모드를 설정하기 위한 모드설정부, 시각데이터의 정정기능을 수행하기 위한 시각데이터정정부, 및 시각데이터를 비교하여 처리하기 위한 시각데이터 비교부 등으로 구성된다.

[그림 6]은 시스템의 기능을 개념적으로 설명하는 설명도이다.

PCSW모듈은 GPSW의 통신인터페이스모듈과 통신하며 GPSW로부터의 시각데이터신호를 접수하여 전송하는 커뮤니케이션모듈, 커뮤니케이션모듈로부터 전송된 시각수정요청신호를 접수하여 전송하는 메시지Server모듈 및 메시지Server모듈로부터 전송된 시각수정요청신호를 접수하여 시각을 수정하고 수정시각을 메시지Server모듈로 전송하는 시각관리모듈 등으로 구성된다.



[그림 6] 내부블럭구성 개념도

DVR에 적제된 PCSW모듈은 GPSW의 통신인터페이스모듈과 통신하는데 GPSW로부터 주기적으로 전송되는 시간정보를 접수하고 그 시간정보를 토대로 현재 시간을 정정하거나 저장하며 먼저 시각정보를 GPSW측에 요청한다.

PCSW와 GPSW는 Ethernet이나 USB, RS-232C, RS-422 중 하나를 선택하여 연결하며, Zigbee로도 연결이 가능하다.

[그림 7]은 PCSW의 통신설정 프로그램 소스의 일부분이다.

```
#define KEY_VALUE_LENGTH 17
GPSWInfo * GPSWInfo::gpswInfo = NULL;

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

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

  updated = false;
  m_gpyProcess = (LPMSTR) malloc(sizeof(wchar_t) * 30);
  m_serialPort = (LPMSTR) malloc(sizeof(wchar_t) * 5);

  ReadRegistry();
}

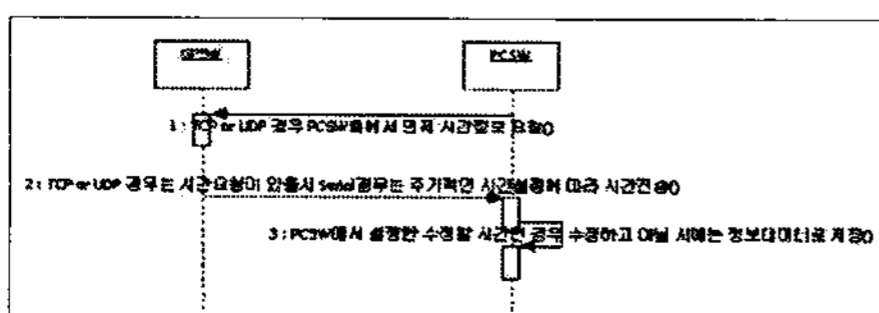
GPSWInfo::~GPSWInfo(){
}

void GPSWInfo::ReadRegistry(){
  HKEY hSubKey;
```

종료

[그림 7] PCSW의 통신설정 프로그램 소스

[그림 8]은 GPSW와 PCSW가 시각동기를 맞추는 과정을 나타낸 흐름도이다.



[그림 8] 시각동기 시퀀스

DVR은 PCSW모듈을 통해 GPSW의 통신인터페이스모듈과 통신하며 GPSW로부터 주기적으로 전송되는 시각정보를 접수하고 그 시각정보를 토대로 현재 시각을 정정하거나 저장한다.

[그림 9]는 시각동기 부분의 프로그램 소스의 일부분이다.

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

void pcsw::showTime(){
  ui.label_6->setText(QDate::currentDate().toString(QString("yyyy:MM:dd ddd")) +
    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())
}

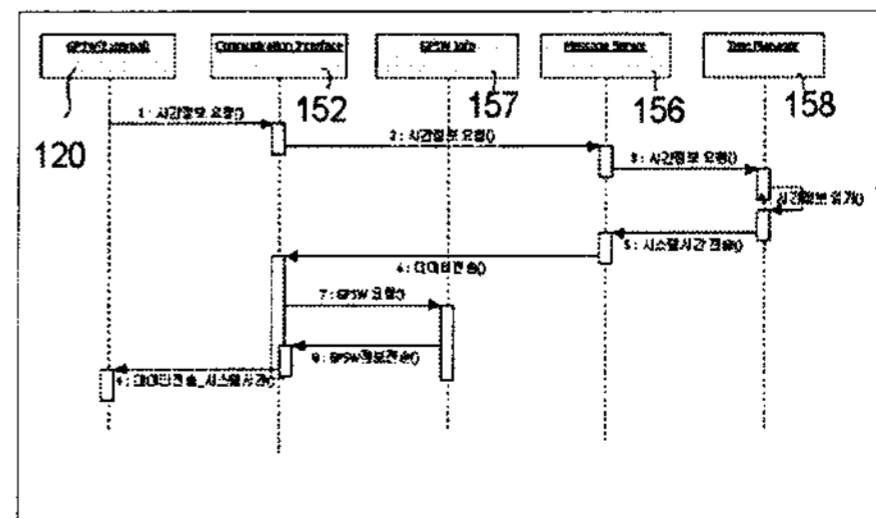
}
```

[그림 9] 시각동기 프로그램 소스

GPSW가 TCP 또는 UDP를 통하여 PCSW와 연결된 경우, PCSW모듈은 먼저 시각정보를 GPSW측에 요청할 수도 있다. GPSW는 TCP/UDP연결일 때는 시각데이터 요청이 있을 경우, Serial연결일 때는 주기적인 시간설정에 따라 PCSW모듈에 시간을 전송한다.

[그림 10]은 GPSW와 PCSW에 시각 알려주기 시퀀스를 나타낸 흐름도이다.

커뮤니케이션서버모듈은 시스템시각이 전송되면 메시지서버모듈로부터 데이터를 전송받고, GPSW정보모듈로 정보요청신호를 전송하여 GPSW정보를 수신한다.

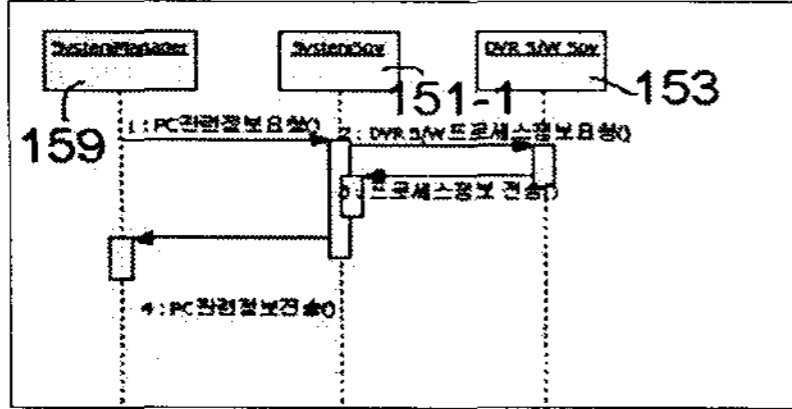


[그림 10] 시각 알려주기 시퀀스

GPSW는 시스템설정 기능과, 시각 알려주기 기능, 초기 러닝시나리오를 실행하는 기능, 소프트

Reset 기능, 시스템정보 전송기능을 수행한다.

[그림 11]은 GPSW와 PCSW의 내부모듈들과의 시스템감시 시퀀스를 나타낸 흐름도이다.



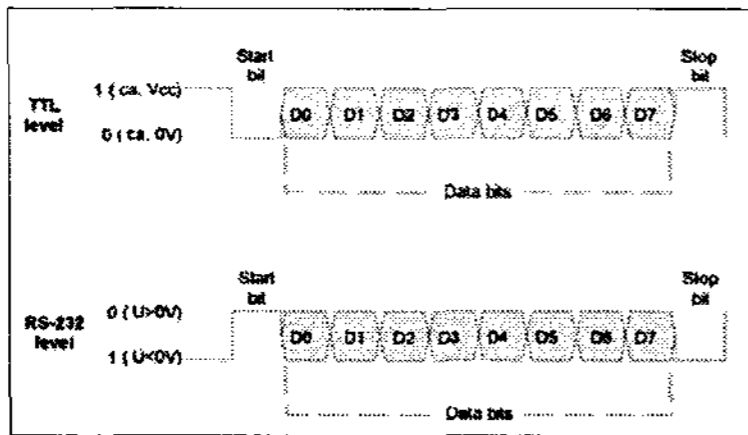
[그림 11] 시스템감시 시퀀스

DVR 소프트웨어 프로세스정보를 요청하는 시스템스파이모듈 및 시스템스파이모듈로부터 전송된 DVR 소프트웨어 프로세스 정보요청신호를 접수하고 프로세스정보를 시스템스파이모듈로 전송하는 DVR소프트웨어 스파이모듈로 구성된다.

5. 성능 실험 결과 및 검토

GPS위성에서는 NMEA Protocol일 경우 4800 Baud의 8bit ASCII값의 데이터를 송신한다.

[그림 12]은 NMEA Protocol[12]의 Data Format이다. [



[그림 12] NMEA Protocol Format

Data는 Start bit(Logical Zero)로 시작하며 8bit의 Data bit와 Stop bit(Logical One)으로 구성되며, Parity bit는 없다

[그림 13]은 위성으로부터 NMEA Protocol이 보내지는 신호를 GPS 수신기로 수신한 데이터이다

```
$GPGSV,2,1,07,01,63,173,21,16,56,253,06,30,175,14,29,156,15*71
$GPRMV,2,2,07,20,17,283,23,16,318,30,05,055,*49
$GPRMC,021117.881,V,0.000,0.000,N,0.000,0.000,E,0.41007,*18
$GPGGA,021118.880,0.000,0.000,N,0.000
```

[그림 13] NMEA Protocol로 기록된 수신 Data

```
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

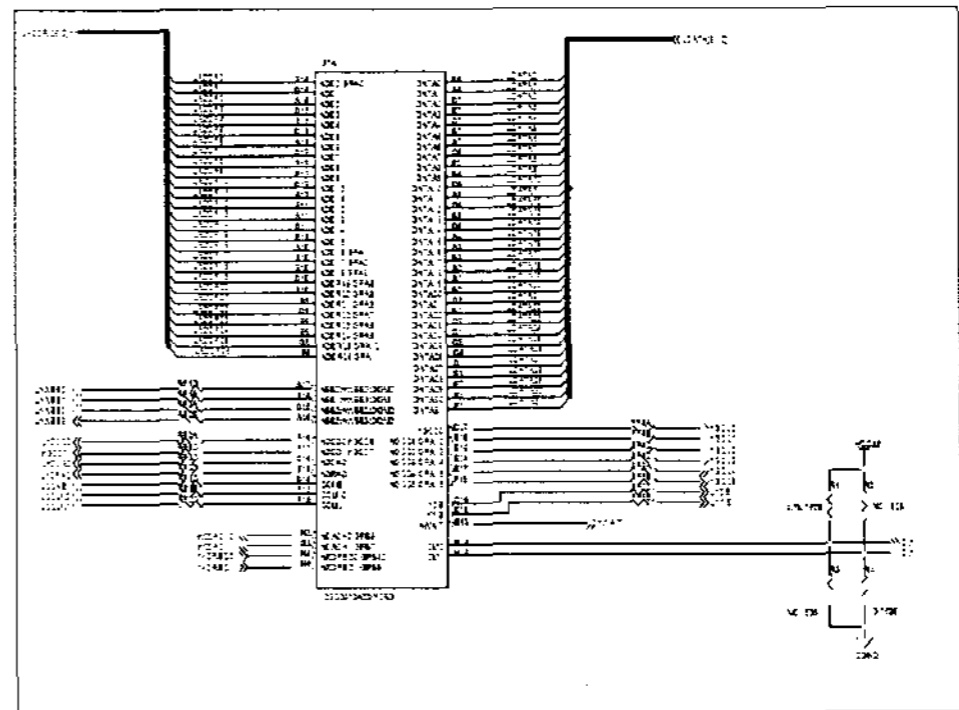
GPS Reopen
time modified, average : -0.018363
gps time : Mon Aug 20 10:29:39 2007
gps time : Mon Aug 20 10:29:40 2007
gps time : Mon Aug 20 10:29:41 2007
gps time : Mon Aug 20 10:29:42 2007
gps time : Mon Aug 20 10:29:43 2007
gps time : Mon Aug 20 10:29:44 2007
gps time : Mon Aug 20 10:29:45 2007
gps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

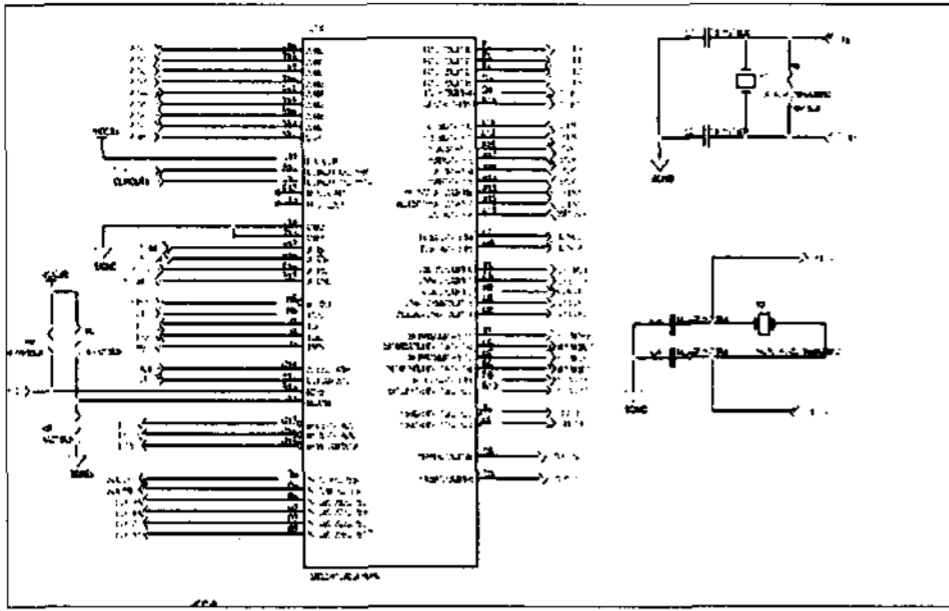
[그림 14] GPSW모듈의 시각 오차 측정

[그림 14]는 hyper terminal을 통하여 GPS 위성으로부터 수신한 시각과 GPSW모듈의 시각 차이를 모니터링한 데이터이다. GPS시각과 GPSW의 시각을 비교하는데 그 시각 측정정밀도가 1μs단위이다. 이것은 본 시스템의 기준시각정밀도를 나타내며, 이 시각을 기준으로 PC의 시각을 동기 시킨다.

GPSW의 시각정보를 수신한 PCSW는 OS의 시각과 비교한 후 offset을 발생시키고 이의 유효여부를 검사한 후 offset만큼의 시간을 갱신한다. 지속적인 시각보정을 위해 PCSW의 설정에 따라 하루 중 지정한 특정 시각에 동기를 취하거나 1s ~ 23h 59m 59s사이의 간격으로 시각동기를 취한다.

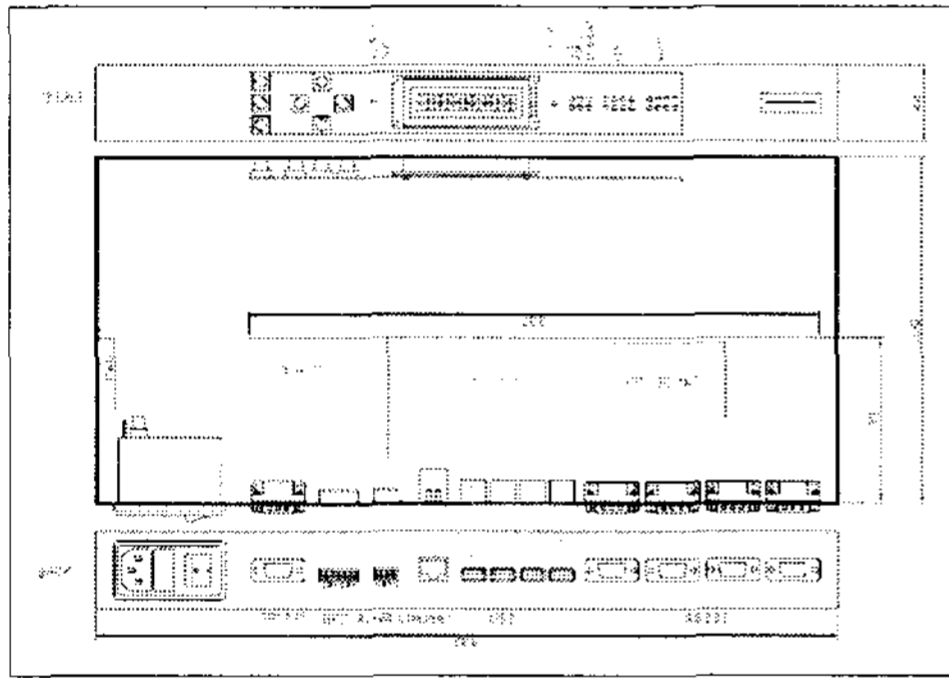
[그림15]는 시스템 회로의 일부분이다.





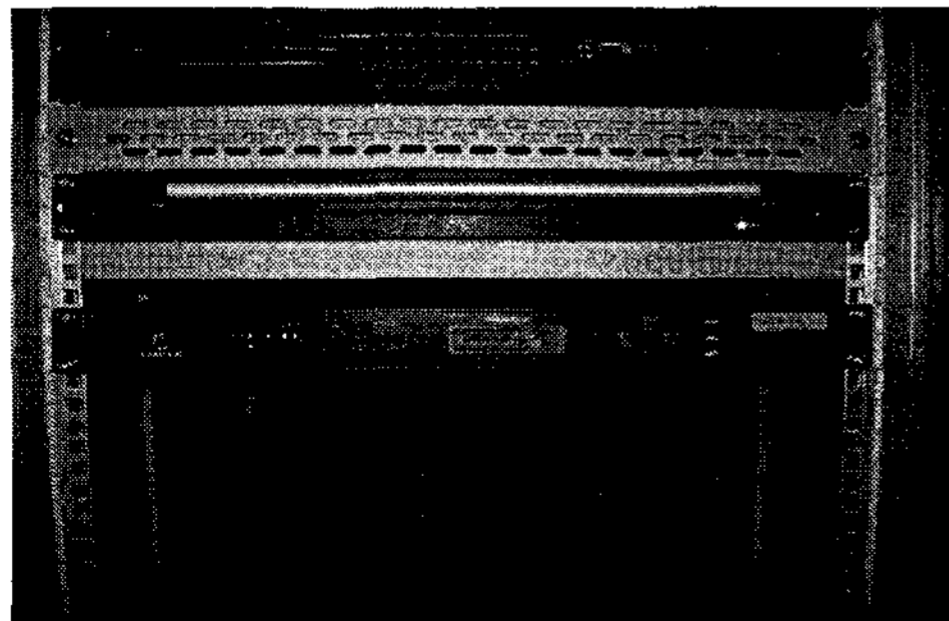
[그림15] 시스템 회로도

[그림 16]은 완성된 시스템의 외관을 보여준다. 본 시스템은 기존의 시스템을 보완하는 장비이므로 기존 시스템과의 배치를 고려하여 산업용 19" Rack에 장착할 수 있도록 외관을 설계하였다.



[그림 15] 시각동기유지장치 외관

[그림 16]은 현장에 설치되어 운용중인 본체의 모습을 보여준다.



[그림 16] 운용중인 시각동기유지장치

## 6. 결론

본 논문에서 제안한 시각동기유지시스템으로 종래의 시각동기방법에 비해 경제적이고도

간편한 방법으로 PC의 시각을 UTC와 수ms 이내의 오차로 시각동기가 유지되며 인위적인 시각변경도 방지할 수 있었다. 또한 시각동기 대상 장비를 감시하여 시스템상의 application이 예기치 못한 문제로 정상작동하지 않을 경우에는 장비를 reset하여 application의 Lock Up으로 인한 data의 손실을 방지할 수 있었다.

본 논문에서 제안한 시각동기유지시스템은 PC기반의 장비 중 Time-lap을 요하는 모든 장비에 적용이 가능하며, 기준시각동기가 필요한 분산제어 시스템에 적용하면 시간데이터의 신뢰성 향상에 기여할 수 있을 것으로 기대되며, 시스템의 개선을 통하여 각 장비간의 기준 동기를 제공하는 장비로의 연구를 발전시킬 수 있을 것으로 사료된다.

## 참고문헌

- [1] U.S. space-based radionavigation system
- [2] Dennis Chesters, Om Sharma, Fritz Hasler, "GOES-8/0 data ingest and public file Service" - University of Hawaii
- [3] National Institute of Standard and Technology URL:<http://tf.nist.gov/stations>
- [4] National Institute of Standard and Technology URL:<http://tf.nist.gov/service/acts.htm>
- [5] David L. Mills, "Computer Network Time Synchronization - Network Time Protocol", Taylor & Francis, 2006.
- [6] D. Mills - RFC 958 "Network Time Protocol (NTP)", M/A-COM Linkabit, September 1985
- [7] D. Mills - RFC 1361 "Simpl Network Time Protocol (SNTP)", University of Delaware, August 1992
- [8] J. Postel - RFC 868 "Time Protocol" - May 1983
- [9] David L. Mills -"Network Tim Protocol (Version 3) Specification, Implementation and Analysis" - University of Delaware, March 1992
- [10] J communications Co., LTD - "X-150 SPECIFICATION" - J communication Co., LTD, 2003
- [11] Samsung Electronics Co., LTD - "S3C2410 32BIT RICS MICROPROCESSOR USER'S MANUAL Revision 1.2" - Samsung Electronics, 2003

- [12] Sangwook Lee - "S3C2410X01 LINUX KERNEL INSTALL GUIDE" - Samsung Electronics Co., LTD, 2002
- [13] 이연조 - "임베디드 리눅스 프로그밍" - PC 북, 2002
- [14] Neil Matthew, Richard Stones / 배재현 역 - "Beginning Linux programming(제3판)" - 정보문화사, 2004
- [15] Alarn R. Feuer - "MFCProgramming" - Addison - Wesley, 2002



이경수(Gyung-Soo Lee)

- 1994년 2월 광주대학교 전자공학과 졸업
- 2005년 2월 조선대학교 전자공학과 수료)

※ 관심분야 : 데이터 통신 및 프로토콜, 무선통신시스템



박광채(Kwang-Chae Park)

- 1975년 2월 조선대학교 전자공학과(공학사)
- 1980년 2월 조선대학교 대학원 전자공학과(공학석사)
- 1994년 8월 광운대학교 대학원 전자통신공학과(공학박사)

사)

- 1980~현재 조선대학교 전자정보공과대학 전자정보통신공학부 교수
- 1996~1997 대한전자공학회 광주전남지부 지부장
- 1996~1998 대한전자공학회 논문지편집위원회 편집위원
- 1997~2002 대한전자공학회 이사
- 2000~2002 조선대학교 교수협의회 제14·15대 의장
- 2001~현재 한국해양정보통신학회 이사
- 2002~2003 전국사립대학 교수협의회 연합회 공동회장
- 2003~2005 전국사립대학 교수협의회 연합회 사무총장

※ 관심분야: 데이터 통신 및 프로토콜, 디지털 교환기, ATM Networks, 광대역 정보통신