

# 해저 광케이블 작업을 위한 모니터링 시스템의 설계 및 구현

이태오\* · 정성훈\* · 임재홍\*

\*한국해양대학교

## Design and Implementation of Monitoring System for Submarine Optical Fiber Cable Work

Tae-oh Lee\* · Seong-hoon Jeong Hong\* · Jae-hong Yim\*

\*Korea Maritime University

E-mail : k971056g@hanbada.kmaritime.ac.kr

### 요 약

국제-국내간의 해저 광케이블을 설치할 때, 해양조사는 사전 정확한 해저지질 및 수심상태를 파악한다. 그리고 안전한 경로를 선정 및 해저 광케이블 매설을 위해서 용이한 위치를 확보하는 작업이다. 또한, PLGR는 광케이블 루트상의 해저 면의 해양 오염 물질(로프, 와이어, 그물)을 사전에 제거하여 광케이블의 해저면 안착을 용이하게 한다. 더불어서 Plough 및 ROV 매설 작업 시 매설작업 성능 향상 및 매설장비의 보호시킬 수 있는 작업이다. 따라서 본 논문은 해저 광케이블 건설 사업에서 해양조사, PLGR 작업을 위해서 선박의 정보를 관리하기 위한 모니터링 시스템에 대해서 논한다.

이를 위해서 GPS, gyrocompass, tension meter 데이터 취득을 위한 시리얼 멀티포트 통신 모듈을 구성, 수신 데이터의 관리 및 운용을 위한 실시간 처리, 그래프 및 인쇄 출력 모듈을 설계 및 구현하였다.

### ABSTRACT

When establishing the submarine optical fiber cable between international and domestic, marine survey in advance it grasps the submarine geological features which is accurate and a depth of water condition. And the route which is safe for selecting and submarine optical fiber cable laying it is a work which secures an ease one location. If also, the PLGR the submarine of optical fiber cable root the sea contamination material (rope, wire and net) it removes in advance and if the submarine of the optical fiber cable ease it does to arrive safely. And it is a work the Plough and ROV laying work hour laying work efficiency improvement and laying equipment it will be able to protect. So, This paper presents the monitoring system of ship information management and operation for marine survey and PLGR work in submarine optical fiber cable construction enterprise. In order to achieve these purpose, overall serial multi-port communication module of configuration, realtime processing for management and operation of receiving data, realtime graph and a printout are described.

### 키워드

GPS(Global Positioning System), PLGR(Pre Lay Grapnel Run), ROV(Remotely-Operated Vehicle), gyrocompass, tension meter

### 1. 서 론

오늘날 우리는 통신의 바다에 살고 있다. 기존의 가정에서 사용하던 전화는 물론, 무선호출, 이동전화, 팩스, 인터넷 등 그야말로 통신이 범람하는 시대를 살아가고 있다. 21세기에 접어들면서 영상의 실시간 전송, 방송과 통신의 통합화, 유무선의 통합

화로 인해 정보통신산업이 급격히 발전하고 있다. 또한 인터넷을 기반으로 하는 멀티미디어 서비스 증가로 인해 초고속 인터넷 수요가 폭발적으로 증가하고 있다[1]. 이러한 상황 속에서 각국은 IT(Information Technology) 산업의 급속한 발전을

예견하고 전 세계를 연결하는 글로벌 네트워크(Global Network)를 건설하기 시작하였다. 더욱이 국제간 교역 증대와 정치, 경제, 문화교류 등 정보량이 날로 증가하고, 인터넷 등을 포함한 데이터 통신에 대한 이용이 폭증함에 따라 국제간 통신수요가 급증하게 되어 해저 광케이블이 국제간 전송수단으로 각광받게 되었다. 이에 기존의 해저 광케이블 시스템 용량으로는 현재의 수요를 충족시키지 못하고 있으며 각국의 통신시장 규제 또한 완화되면서 사실케이블 운용회사가 등장하여 해저 광케이블 건설 물량이 급속히 증가하고 있는 실정이다[2].

그러나 해저 광케이블을 부설을 위한 선박과 장비가 없어 외국기술에 의존하여 왔으며, 해저케이블 고장 시 고장수리 또한 외국기술에 전적으로 의존함으로써 외화낭비 뿐만 아니라 급변하는 소프트웨어 발전 환경 속에서 대처 능력을 구비할 필요성 증대되고 있다[3].

본 논문은 이러한 실정을 해결하기 위하여 해저 광케이블 건설 사업을 위한 작업 모니터링 시스템 설계 및 구현에 관한 연구이다. 작업 모니터링 시스템은 각 장치와 컴퓨터를 연결하는 시리얼 멀티포트 통신 모듈, NMEA(National Marine Electronics Association)0183 데이터의 실시간 처리를 위한 데이터 처리 모듈, 가공 데이터의 실시간 모니터, 그래픽 및 인쇄 출력 모듈을 설계 및 구현한다.

## II. 관련 연구

본 장에서는 시스템을 구현하는 데 있어서 해양 기자재들 간의 통신을 위한 NMEA0183 표준과 사용한 NMEA0183 데이터에 대한 설명이다[4].

### 2.1 NMEA0183 표준

NMEA0183 표준은 해양 기자재들 간의 통신을 위한 전기적 인터페이스 및 데이터 프로토콜이며, 전기적인 인터페이스 NMEA0183 표준은 하나의 회로 상에 하나의 "talker"와 몇 개의 "listeners"로 이뤄진다. 일반적인 상호 결선법은 실드(shield)되어 꼬여진 두 가닥의 선(A, B)을 이용하는 것이고, "talker" 쪽만 실드를 접지 한다. 이때, 커넥터의 종류는 무관하다. 그림 1은 NMEA0183 Talker Driver Circuits 구성도 이다.

NMEA0183에 사용된 문자는 아스키코드, CR(Carriage Return), LF(Line Feed)이다. 4800baud, 8bits, no parity, 1 start, 1 stop bit, 최대전압은 EIA(Electronic Industries Association)-422 spec.

listener의 signal line A와 return line B는 쇼트되어서는 안 된다[5, 6].

sentence는 "\$" 문자로 시작, 두 문자의 "talker ID", 세 문자의 "sentence ID", "," (comma)로 구성되는 데이터 필드, 옵션의 "checksum", "CR", "LF"로 구성된다. 전체 82자까지 가능하다. 그림 2는 데이터 포맷의 예를 보이고 있다.

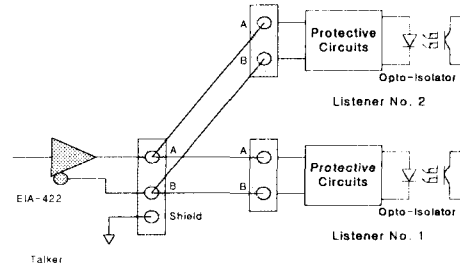


그림 1. NMEA0183 Talker Driver Circuits

checksum은 "\*"와 두 문자의 16진수로 이뤄지는데, "\$"와 "\*"를 포함하지 않는 모든 글자의 Exclusive-OR의 결과이다. 여기서, "HE"는 gyrocompass, "HDT"는 Heading, True이다.

```
$SHEHDT, x, x, T*hh <CR><LF>
$SHEHDT, 76. 1. T*19
```

그림 2. NMEA0183 Data Structure

제조업자들이 독점적으로 sentence를 만드는 것을 허용하는데, 이 경우의 포맷은 다음과 같다. "\$P"로 시작하고, 3글자의 제조자 ID, 제조자 데이터, 일반적인 sentence의 포맷으로 구성된다.

### 2.2 구현에 사용한 NMEA0183 데이터

본 시스템 구현을 위해서 GPS 수신기로부터 수신한 NMEA0183 데이터들 중에서 GPCCA, GPVTG를 이용하였다.

#### 1) GPCCA와 GPVTG 데이터

그림 3과 그림 4는 각각 GPCCA, GPVTG 데이터에 대한 구조를 나타내고 있다[6].

```
$GPCCA,hhmmss.ss,dm.mmmmm,s,dd
dm.mmmmm,s,n,qq,pp.p,sa.aa,M,±xx
xx.xx,M,sss,aaaa*cc
```

그림 3. GPCCA Data Structure.

```
$GPVTG,ttt.tt,c,ttt.tt,c,ggg-gg,u,ggg-gg,u*cc
```

그림 4. GPVTG Data Structure.

데이터의 field들 중에서 시스템을 구현하는데 있어서 실시간 데이터 추출(parsing)을 통해서 직접적으로 사용된 field는 아래의 표 1, 2와 같다.

표 1. GPGGA의 사용 필드

Field	Description
hhmmss.ss	Current UTC time
ddmm.mmmmmm	Latitude component of position
dddmm.mmmmm	Longitude component of position
n	Raw/differential position, n
aaaa	Base STID

표 2. GPVTG의 사용 필드

Field	Description
ttt.tt	True track/true course over ground
ggg.gg	Speed over ground(knots)

### III. 모니터링 시스템 설계 및 구현

설계 및 구현한 시스템은 항해하는 선박 내에서 실시간 데이터 처리 및 안정성 확보를 위하여 다음과 같은 최소 요구사항이 있다.

- 멀티포트 통신 : GPS 수신기, gyrocompass, tension meter 데이터 등을 동시에 취득하기 위한 시리얼 멀티포트 통신이 가능하고 해양 기자재 추가를 위해서 확장성 있게 구현한다.
- 데이터의 정규화 : NMEA0183 데이터 구조에 맞는 데이터를 취득하고 취득한 데이터를 표현 및 저장하기 위해서 정규화 작업이 필요하다.
- 실시간 데이터 처리 : 항해하는 선박에서 작업 현황의 모니터링 결과를 실시간으로 표현한다.
- 안정성 확보 : 모니터링 시스템은 장력 값과 선박 속도를 모니터링 하여 위험 수위에 도달 하였을 때 경고장치와 연동하여 관리자에게 실시간으로 통보하여야 한다.

#### 3.1 시스템 설계

그림 5는 본 논문에서 설계한 모니터링 시스템의 전체적인 설계도이다. 그림 5에서 보는바와 같이 크게 6개의 모듈로 구성되어 있다.

소스 데이터를 제공하는 각각의 장비와 컴퓨터가 연결되어 있다. 여러 장비로부터 동시에 데이터 수신을 위한 시리얼 멀티포트 통신 모듈, 수신 데이터의 정규화 작업을 위한 실시간 데이터 추출 모듈, 가공 데이터의 모니터 출력, 그래프 출력 모듈, 가공 데이터의 저장 및 인쇄 출력 모듈, 항해하는 선박의 항로를 표현하기 위한 누적 항로 모니터 출력 모듈, 항해 선박의 안정성 확보를 위한 경고장치 연동 모듈로 구성되어 있다.

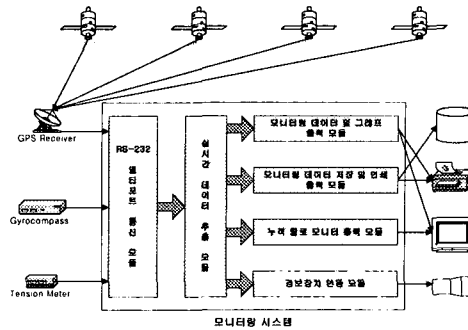


그림 5. 전체적인 시스템 설계

#### 3.2 시스템 구현

GPS 수신기, gyrocompass, tension meter로부터 NMEA 0183 데이터를 동시에 취득하기 위한 인터페이스 부분이 시리얼 멀티포트 통신 모듈이다. 이 모듈에서는 "COM port"의 번호, 전송속도, parity bit, stop bit 수, 흐름제어 등의 구성요소를 하나로 묶어서 엔진(engine)부로 구현하였다.

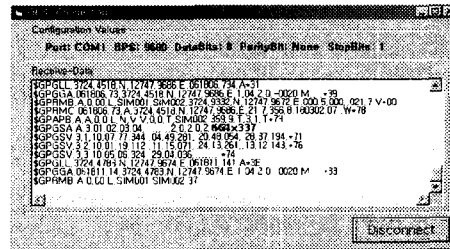


그림 6. 시리얼 멀티포트 통신 모듈

이 시리얼 엔진부를 여러 개의 장비를 동시에 연결할 수 있도록 확장성을 고려하여 10개의 시리얼 멀티포트 인터페이스를 구현하였다. 또한 수신 데이터의 정규화를 위한 실시간 데이터 추출 모듈을 구현하였다. 이들의 구현 결과는 각각 그림 6, 7과 같다.

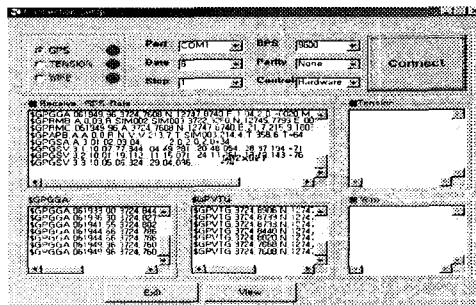


그림 7. 실시간 데이터 추출 모듈

IV. 실험 및 고찰

본 논문에서 설계 및 구현한 모니터링 시스템을 실험하기 위해서 사용한 장비로는 GPS 수신안테나와 수신기는 "Javad Navigation Systems 사의 LeqAnt", "ODY SSE"을 이용하였다[7]. 그 외 마그네틱(magnetic) gyrocompass, tension meter, 각각의 장비와 컴퓨터 연결을 위해서는 시스템베이스(SystemBase) 사의 Multi-2/ PCI 멀티포트 커넥터를 이용하였다[8].

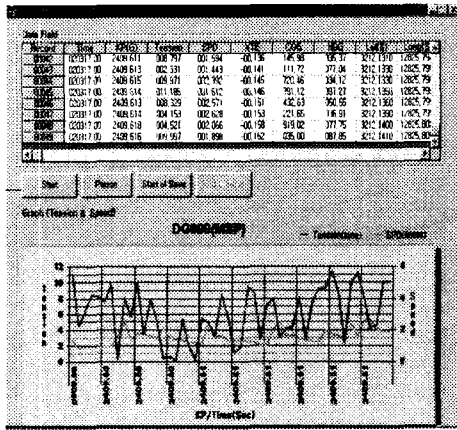


그림 8. 실험 결과

실험 결과는 그림 8과 같으며 크게 4부분으로 설명할 수 있다. 첫 번째, 시스템 모니터(system monitor)부분은 관리 시스템과 연결된 해양 기자재의 종류 및 상태를 나타내고 있다. 두 번째, 데이터 필드(data field)부분은 수신한 NMEA0183 데이터의 처리 결과를 나타내고 있다. "Time"은 UTC(Universal Time Coordinated) 시간, "KP (Kilometer Post)"는 grapnel의 KP, "Tension"은 grapnel의 장력, "SPD"는 선박의 속도, "XTE(Cross Track Error)"는 PLGR(Pre Lay Grapnel Run) 작업 경로에서 이탈한 선박의 위치 거리, "COG"는 True Course, "HDG"는 gyrocompass로부터 수신 heading 값, "Lat(S)", Long(S)"는 GPS 수신기의 위도, 경도, "DGPS"는, 측위 방법, "SVs"는 측위 계산에 사용된 위성 수이다. 세 번째, 그래프 출력 부분은 데이터 처리 결과 중에서 항해하는 선박의 안정성을 고려하여 표현한 부분이다. 이 부분은 선박의 속도가 3 노트(knots) 이상이거나 장력 값이 10 톤(tons) 이상일 경우는 작업을 중단해야하는 조건으로 사용된다. 네 번째, 데이터 필드의 저장, 경보장치, 프린트 인쇄, 누적 항적 표현을 위한 부분이다.

V. 결 론

본 논문에서는 해저 광케이블 공사 작업을 위한 모니터링 시스템을 설계 및 구현하였다. 이를 위해서 GPS 수신기, gyrocompass, tension meter를 동시에 연결하여 NMEA0183 데이터를 수신, 수신 데이터를 실시간으로 처리, 처리 결과를 데이터 필드와 그래프로 출력을 나타내었다. 시리얼 멀티포트 통신이 실시간으로 이루어졌으며, 데이터 처리 속도도 항해하는 선박 속도에 비추어 볼 때 만족한 결과를 얻을 수가 있었다. 선박의 속도를 표현함에 있어서 파도, 바람 등의 외부적인 요소를 감안하여 GPS 수신기로부터 얻어진 속도를 직접 사용하지 않고 KP를 비교한 실제 선박이 이동한 거리를 이용한 선박의 속도를 얻어내었다. 또한 GPS 수신기로부터의 KP와 실제 grapnel이 위치한 KP를 표현함으로써 작업의 정확도를 높일 수가 있었다.

본 논문에서 설계 및 구현한 모니터링 시스템은 실제 현장 테스트 결과를 볼 때, 해저 광케이블 공사에 필수적인 PLGR 작업을 위한 모니터링 시스템으로 손색이 없음을 확인할 수 있었다. 향후 연구로는 다양한 해양환경변화를 적절히 관측하고, 모니터링하기 위한 이용 가능한 센서의 활용을 확대하고, 또한 해양원격탐사 자료의 바른 해석을 위해 종합 관측망의 일부로 개발되어야 것으로 사료된다[9].

참고문헌

- [1] 신용희, 광인터넷의 개념과 정책적 시사점, 한국해양정보통신학회논문지, 제5권 제6호, p1038 - 1044, 2001. 8
- [2] 윤장용, 조준구, 동북아시아에 있어서의 해저 광케이블 구성 전략, 한국통신학회논문지, 제16권 제5호, p395-402, 1991. 05
- [3] <http://www.kst-kt.co.kr/korea>, 한국해저통신(주) 홈페이지
- [4] <http://www.nmea.org>, National Marine Electronics Association 홈페이지
- [5] National Marine Electronics Association, NMEA 0183 Standard for Interfacing Marine Electronics Devices, 1983. 3.
- [6] Standard for Interfacing Marine Electronic Devices NMEA 0183 Version 2.00, 지피에스테이타넷(주), p2-6, p18-38, 2001
- [7] <http://www.javad.com>, Javad Navigation Systems사 홈페이지
- [8] <http://www.systembase.co.kr>, 시스템베이스(주) 홈페이지
- [9] 유신재, 정종철, 해양환경관측을 위한 원격탐사의 활용과 그 전망, 대한원격탐사학회지, 제15권, 제3호, p227-288, 1999