

선박 통합 네트워크의 통신 라이브러리를 이용한 모니터링 어플리케이션의 설계 및 구현

김태종¹ · 황훈규¹ · 이성대² · 이장세³ · 장길웅⁴ · 박휴찬[†]

(원고접수일 : 2011년 6월 21일, 원고수정일 : 2011년 7월 31일, 심사완료일 : 2011년 8월 31일)

A Design and Implementation of Monitoring Applications using Shipboard Integration Network Communication Library

Tae-Jong Kim¹ · Hun-Gyu Hwang¹ · Seong-Dae Lee² · Jang-Se Lee³ ·
Kil-Woong Jang⁴ · Hyu-Chan Park[†]

요 약 : 본 논문은 선박 통합 네트워크를 기반으로 하는 모니터링 어플리케이션의 설계 및 구현에 관한 내용을 다룬다. 기 개발된 선박 통합 네트워크의 통신 라이브러리를 재사용하기 위하여 래핑 모듈을 설계 및 구현하고, 구현된 래핑 모듈을 이용하여 사용자에게 데이터를 시각적으로 표시해주는 모니터링 어플리케이션을 설계 및 구현한다. 또한 다양한 플랫폼에 적용할 수 있음을 확인하기 위하여 범용 PC 및 임베디드 PC 기반으로 구현하고 그 유용성을 시험한다.

주제어 : 모니터링 어플리케이션, 선박 통합 네트워크, IEC 61162-450, MiTS

Abstract: This paper describes a design and implementation of monitoring applications on shipboard integration network. A wrapping module is designed to reuse pre-developed communication library of shipboard integration network. By using the wrapping module, monitoring applications are also designed to display several kinds of shipboard data. They are implemented and tested on general PC and embedded PC to verify that they can be applicable to different platforms.

Key words: Monitoring application, Shipboard integration network, IEC 61162-450, MiTS

1. 서 론

선박 통합 네트워크(Shipboard Integration Network)는 e-Navigation 환경에서 선박의 다양한 장비로부터 수집된 정보를 통합하여 관리하기 위한 네트워크이다. 선박 통합 네트워크의 표준으로 IEC 61162-4[1] 시리즈가 있었으나, IEC 61162-450[2]으로의 대체가 결정되어 2011년 중에 정식 버전이 발표될 예정이다.

이러한 새로운 표준에 대비하여 많은 연구들이

진행되어 왔는데, 이 중 IEC 61162-450/CDV (Committee Draft for Voting)의 요구사항을 만족하는 C++ 환경 기반의 선박 통합 네트워크 통신 라이브러리가 개발되어 있다[3,4].

본 논문에서는 시각적 표시에 강점을 지닌 C# 환경에서도 이미 개발되어 있는 C++ 환경 기반의 통신 라이브러리를 이용할 수 있도록 래핑(wrapping) 모듈을 개발하고, 이를 이용하여 선박의 각종 정보를 시각적으로 표시해주는 모니터링 어플리케이션

[†] 교신저자(한국해양대학교 IT공학부, E-mail:hcpark@hhu.ac.kr, Tel: 051-410-4573)

1 한국해양대학교 대학원 컴퓨터공학과

2 한국해양대학교 전파공학과

3 한국해양대학교 IT공학부

4 한국해양대학교 데이터정보학과

을 개발한다.

모니터링 어플리케이션은 선박의 여러 장비로부터 수집된 정보를 게이트웨이를 통하여 전달 받아 사용자에게 표시해주는 역할을 한다. 이 때, 여러 정보를 시각화하여 표시해줌으로써 사용자가 보다 쉽게 선박의 상태나 환경 정보를 확인할 수 있도록 해준다. 또한 여러 플랫폼에서의 적용 가능성을 확인하기 위하여, 범용 PC를 기반으로 하는 모니터링 어플리케이션과 임베디드(embedded) PC를 기반으로 하는 모니터링 어플리케이션을 개발하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 선박 통합 네트워크와 관련된 연구와 기술에 대하여 논하고, 3장에서 모니터링 어플리케이션의 설계에 관하여 설명한다. 또한 4장에서는 이러한 설계를 바탕으로 한 구현 및 그 시험 결과를 기술한 후, 5장의 결론으로 끝을 맺는다.

2. 관련 연구 및 기술

2.1 선박 통합 네트워크

선박 통합 네트워크는 e-Navigation 환경에서 선박 네트워크를 구성하는 핵심 요소 중 하나로 선박의 다양한 장비로부터 수집된 정보를 통합 관리하기 위한 목적을 가진다[5]. 이러한 목적을 가진 선박 통합 네트워크에는 여러 가지 어플리케이션이 존재할 수 있다. 대표적으로, 인스트루먼트 네트워크(instrument network)의 여러 장비로부터 측정된 데이터를 수집하여 선박 통합 네트워크의 프로토콜로 변환하는 게이트웨이, 데이터를 저장 관리하는 데이터베이스 서버, 데이터를 사용자에게 시각적으로 표시해주는 모니터링 어플리케이션 등을 들 수 있다[4].

인스트루먼트 네트워크에는 NMEA 2000 프로토콜을 사용하는 여러 장비가 직접 연결될 수 있으며 CAN(Control Area Network)을 인터페이스로 채택하고 있다. 따라서 NMEA 0183 프로토콜을 사용하고 시리얼 인터페이스를 갖는 장비가 인스트루먼트 네트워크에 연결되려면 NMEA 2000 프로토콜로 변환되어야 한다. 또한 인스트루먼트 네트워크

를 선박 통합 네트워크에 연결하려면 NMEA 2000 프로토콜을 선박 통합 네트워크 표준인 IEC 61162-450 프로토콜로 변환하여야 한다.

2.2 선박 통합 네트워크의 통신 라이브러리

MiTS(Maritime information Technology Standard)라고도 불리는 선박 통합 네트워크에 적용할 수 있는 국제적 표준으로 IEC 61162-450이 있으며, 2011년 중에 정식 버전이 발표될 예정이다. IEC 61162-450에는 선박 통합 네트워크의 통신을 위한 프로토콜 구성 요소 및 서비스 요구사항 등을 정의하고 있다.

IEC 61162-450에서는 UDP(User Datagram Protocol) 기반의 멀티캐스트(multicast) 방식으로 상호 간에 통신을 하며, NMEA 0183[6]의 TAG 및 Sentence 형식으로 메시지를 교환한다. 이러한 IEC 61162-450 기반의 통신 및 데이터 처리를 위해서는 NF(Network Function)와 SF(System Function)라는 두 가지 구성 요소가 요구된다, NF는 선박 통합 네트워크 내의 시스템 간의 통신을 위한 연결 기능 등을 담당하고, SF는 메시지 송수신을 위한 처리 기능 등을 담당한다.

이러한 요구사항을 만족하는 라이브러리가 이전 연구에서 C++ 환경 기반으로 이미 개발되어 있으며[3,4], 본 논문에서는 이 C++ 라이브러리를 래핑하여 시각적 표시에 강점을 지닌 C# 환경에서 사용한다.

2.3 라이브러리 래핑을 위한 어댑터 패턴

소프트웨어를 개발하는데 있어서 클래스나 객체를 재사용하기 위한 다양한 기법이 제시되어 왔다. 본 논문에서는 여러 재사용 기법 중 GoF의 디자인 패턴[7] 의 어댑터(Adapter) 패턴을 적용하여 이미 개발되어 있는 C++ 통신 라이브러리를 C# 환경에서도 이용할 수 있도록 해주는 래핑 모듈을 개발한다.

어댑터 패턴은 그림 1과 같은 구조로 되어 있으며 다음과 같이 동작한다. 'Client'가 'Target'의 연산을 호출하면, 'Adapter'는 해당 요청을 수행하기 위해 'Adaptee'의 연산을 호출하고 그 결과를 다시

'Target'에게 반환해준다. 즉, 'Adapter'는 'Target'과 'Adaptee'의 중계자 역할을 하는 것으로 인터페이스가 상이한 클래스의 연산 및 함수를 사용할 수 있도록 해주는 기법이다.

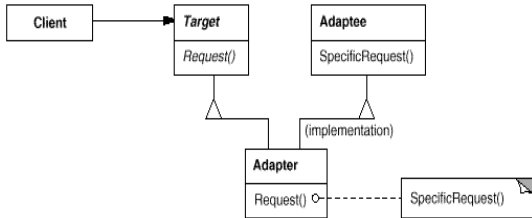


그림 1: 어댑터 패턴

3. 모니터링 어플리케이션 설계

3.1 래핑 모듈

래핑 모듈은 선박 통합 네트워크에서 기 개발된 C++ 통신 라이브러리를 C#에서 재사용하기 위한 목적을 가진다. 래핑 모듈과 관련된 각 요소를 어댑터 패턴에 적용한 구성은 그림 2와 같다. 'Adaptee'는 C++ 통신 라이브러리, 'Adapter'는 래핑 모듈, 'Target'은 C# 라이브러리, 'Client'는 모니터링 어플리케이션이 된다.

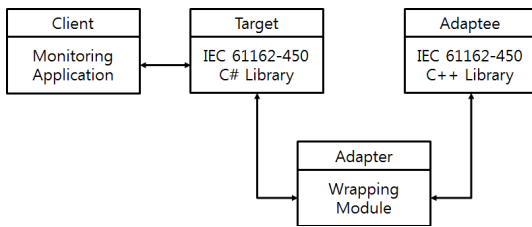


그림 2: 어댑터 패턴의 적용

래핑 모듈의 클래스 구조는 그림 3과 같다. 래핑 모듈은 C++ 통신 라이브러리에 의해 생성되는 객체를 네임스페이스에 선언 및 정의하고, C++ 통신 라이브러리와 클래스 객체의 중복을 방지한다. 또한 C++ 통신 라이브러리의 클래스 객체의 함수를 연결해주어 외부에서 C# 라이브러리를 통해 호출하여 사용한다.

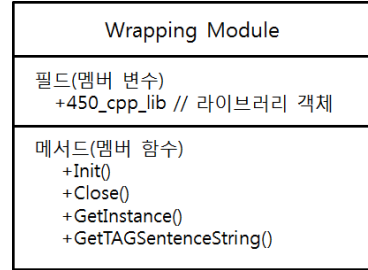


그림 3: 래핑 모듈의 클래스 구조

3.2 메시지 형식

선박 통합 네트워크 내에서 교환되는 메시지는 NMEA 0183의 TAG 및 Sentence 형식이며, 그림 4와 같은 구조로 되어있다.

TAG 부분에는 5개의 파라미터 코드가 올 수 있는데, 그룹 제어(g:), 소스 ID(s:), 목적지 ID(d:), 라인 계수(n:), 텍스트 문자열(t:)이 있다.

Sentence 부분은 '\$'로 시작되고, 장비 식별자 (talker identifier)와 포맷터(formatter)가 오게 된다. 장비 식별자는 일반적으로 2 바이트의 문자로 구성되어 있으며, 장비를 식별할 수 있도록 해준다. 포맷터는 3 바이트의 문자로 구성되어 있으며, 데이터의 종류 및 형식을 나타낸다. 그 뒤에 실제 정보를 담고 있는 데이터 필드가 위치하게 되는데, 각 데이터 필드는 ','로 구분한다. 마지막 데이터 필드 뒤에는 '*' 및 체크섬 확인을 위한 두 자리 16진 수가 위치하며, <CR><LF>로 Sentence가 끝난다[6].

모니터링 어플리케이션은 이러한 형식의 메시지를 파싱 및 처리하며, 처리된 데이터를 각각 지도 및 게이지에 적절한 형식으로 표시한다.

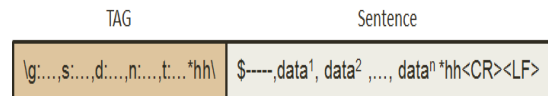


그림 4: NMEA 0183 메시지 형식

3.3 데이터 종류

모니터링 어플리케이션은 선박의 다양한 장비에서 측정된 데이터를 래핑 모듈을 통하여 가져온 후, 시각적으로 표시해주게 된다.

현재, 모니터링 어플리케이션이 표시해 주는 데

이터의 종류는 총 16가지이다. 즉, 날짜, 시간, 위도, 경도, 속도(SOG: speed over ground), 방향(COG: course over ground), 요우(yaw), 피치(pitch), 롤(roll), 진동, 압력, 온도, 습도, 수심, 풍향, 풍속이 있다.

3.4 표시 형식

표시 형식으로는 지도, 7-세그먼트 디스플레이, 원형 게이지, 수직 게이지가 있다. 데이터의 특성을 고려한 표시 형식을 그림 5에 나타내었다.

그림에서 왼쪽은 데이터의 종류를 나타내고 오른쪽은 표시 형식을 나타내며, 선으로 각 데이터의 표시 형식을 연결하여 도시하였다. 날짜, 시간 데이터는 7-세그먼트 디스플레이로 각각의 값을 표시하며, 속도, 방향, 요우, 피치, 롤, 풍향, 풍속은 원형 게이지로 표시한다. 또한 진동, 압력, 온도, 습도, 수심 데이터는 수직 게이지로 표시하고, 위도 및 경도의 데이터는 맵 또는 7-세그먼트 디스플레이로 값을 표시한다.

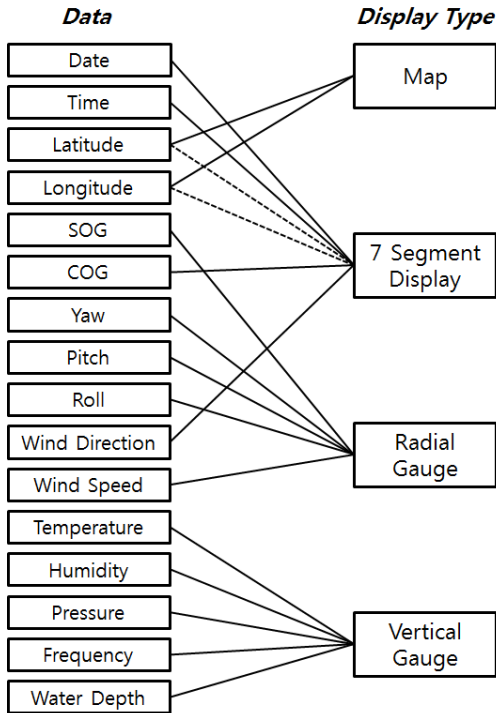


그림 5: 데이터 종류 및 표시 형식

모니터링 어플리케이션은 범용 PC 및 임베디드 PC 두 가지 플랫폼을 기반으로 개발하였다. 상대적으로 하드웨어의 사양 및 해상도가 낮은 임베디드 PC에서는 위도와 경도를 지도가 아닌 7-세그먼트 형식으로 표시하였다.

4. 구현 및 시험

4.1 구현

래핑 모듈은 그림 6과 같이 네임스페이스에서 C++ 통신 라이브러리 클래스 객체를 선언하였고, 선박 통합 네트워크에 접속 및 해제를 위한 메서드를 구현하였다. 또한, 사용자의 혼돈을 방지하기 위하여 C++ 통신 라이브러리 클래스 객체의 메서드 이름과 동일한 이름으로 명명하였다.

```

01 : C++ 통신 라이브러리 객체(450_cpp_lib) 선언;
02 : // 선박 통합 네트워크에 접속하는 메서드
03 : Init() {
04 : 초기화;
05 : 연결 구축;
06 : }

07 : // 네트워크 접속해제 메서드
08 : Close() {
09 : 연결 해제;
10 : }

11 : // 객체를 초기화 및 반환하는 메서드
12 : getInstance() {
13 : if (선언된 객체가 초기화되어 있지 않음)
14 : 객체 초기화;
15 : return 객체;
16 : }

17 : // TAG/Sentence를 받아오는 메서드
18 : GetTAGSentenceString() {
19 : getInstance()->GetTAGSentenceString();
20 : }
    
```

그림 6: 래핑 모듈의 의사 코드

모니터링 어플리케이션이 동작하는 과정은 그림 7과 같다. 먼저 화면 및 게이지, 지도, 배, 타이머

등을 초기화하고 선박 통합 네트워크에 접속한다. 그 후, NMEA 0183 TAG 및 Sentence 형식의 메시지를 가져와서 파싱을 한 후에 파싱된 데이터를 각각의 게이지 및 지도에 표시한다. 이때, 사용자가 설정한 주기로 반복적으로 데이터를 가져와서 처리하고 표시한다.

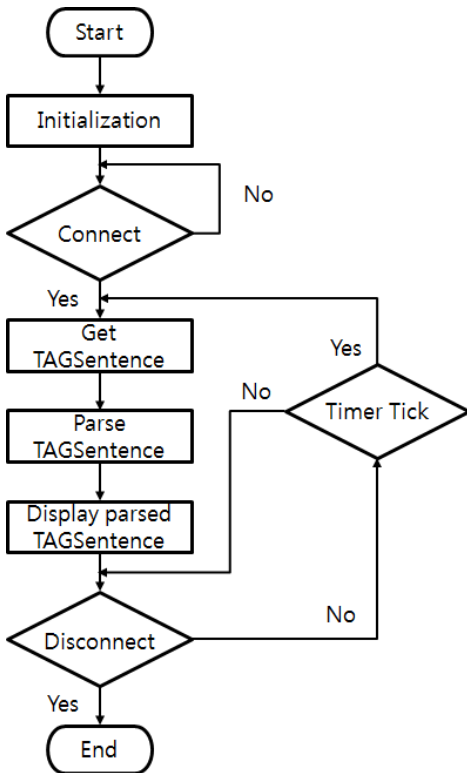


그림 7: 모니터링 어플리케이션의 동작 과정

또한 모니터링 어플리케이션을 범용 PC 버전과 임베디드 PC 버전으로 구현하였다. 두 모니터링 어플리케이션은 래핑 모듈을 이용하여 선박 통합 네트워크의 데이터를 수신하고 표시한다. 또한 범용 PC 기반 모니터링 어플리케이션은 수신한 데이터가 불필요하게 메모리에 남지 않도록 매 2분마다 가비지 컬렉션을 수행한다. 임베디드 PC 기반 모니터링 어플리케이션은 상대적으로 낮은 하드웨어 사양으로 인해 가비지 컬렉션을 수행하지 않는다.

모든 게이지를 한 화면에 표시하기에는 화면이 협소하므로, 여러 탭을 두어 데이터 종류별로 각

화면에 표시하도록 하였다. 또한 플랫폼에 따라 사양 및 해상도가 다르기 때문에 배치나 표시 형식을 플랫폼 별로 다르게 구현하였다.

범용 PC 기반 모니터링 어플리케이션의 동작 화면은 그림 8과 같다. 위도, 경도 데이터를 이용하여 지도에 위치를 표시해주며 날짜, 시간, 속도, 요우, 피치, 롤, 진동, 압력, 온도, 습도 데이터를 화면에 표시해준다. 왼쪽 상단의 탭을 이동하여 표시되는 화면을 전환할 수 있다.

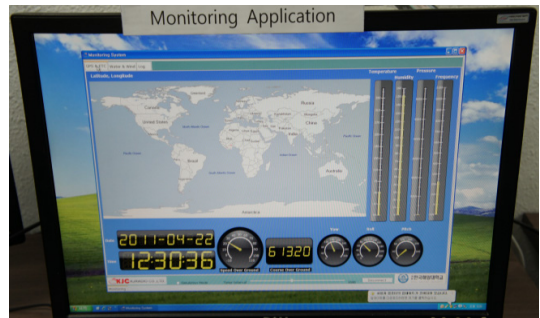


그림 8: 범용 PC 기반 모니터링 어플리케이션

임베디드 PC 기반 모니터링 어플리케이션의 동작 화면은 그림 9와 같다. 위도, 경도 데이터가 지도에 표시되지 않고 7-세그먼트 형식으로 표시된다는 점만 제외하면 범용 PC 기반 모니터링 시스템과 유사하다.

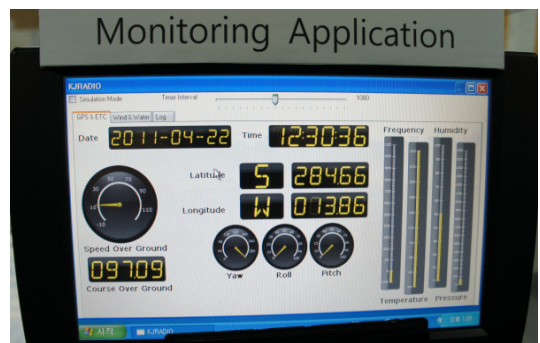


그림 9: 임베디드 PC 기반 모니터링 어플리케이션

4.2 시험

모니터링 어플리케이션의 동작을 시험을 위하여

그림 10과 그림 11의 데이터 송수신 테스트 프로그램을 이용하였다. 그림 10과 같이 특정 센텐스를 선택하면 그에 따른 데이터를 생성하여 선박 통합 네트워크로 송신을 하게 된다.

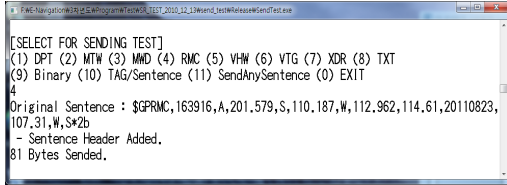


그림 10: 송신 테스트 프로그램

그림 11은 송신 테스트 프로그램이 송신한 데이터가 수신 테스트 프로그램에서 수신된 모습을 나타내고 있다. 그림 12는 송신 테스트 프로그램이 송신한 데이터를 모니터링 어플리케이션에서 시각적으로 표시해주는 모습을 나타내고 있다.

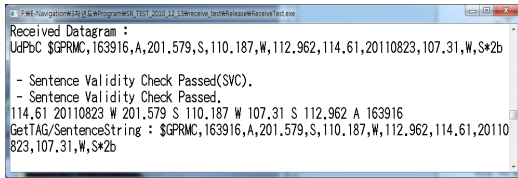


그림 11: 수신 테스트 프로그램

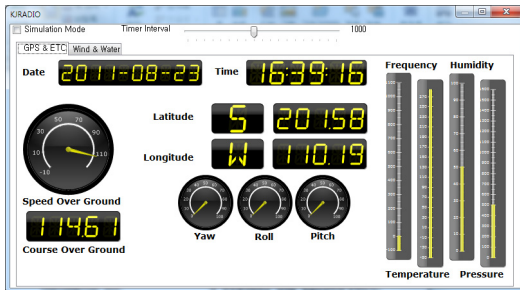


그림 12: 모니터링 어플리케이션 수신 결과

위의 그림에서 알 수 있듯이, 송신 테스트 프로그램에서 송신된 데이터가 올바르게 수신 테스트 프로그램으로 수신되고 있고 모니터링 어플리케이션에 적절히 표시됨을 확인할 수 있다.

5. 결 론

본 논문에서는 선박 통합 네트워크의 요구사항을 만족하는 C++ 통신 라이브러리를 C# 환경에서도 사용할 수 있도록 어댑터 패턴을 적용한 래핑 모듈을 설계 및 구현하였다. 또한 이를 이용하여 범용 PC 기반 모니터링 어플리케이션과 임베디드 PC 기반 모니터링 어플리케이션을 설계 및 구현하였으며 그 유용성을 확인하였다.

어댑터 패턴을 적용하여 래핑 모듈을 설계 및 구현함으로써 C# 환경을 위한 별도의 라이브러리를 설계 및 구현하지 않고도 표준을 만족하는 통신 서비스가 가능하다. 또한 선박 통합 네트워크의 데이터를 시각적으로 표시해줌으로써 사용자가 데이터를 쉽게 확인할 수 있게 해주어 선박 모니터링의 효율성이 향상된다.

참고문헌

- [1] IEC, IEC61162-4 : Maritime Navigation and Radiocommunication Equipment and Systems - Digital Interfaces - Multiple Talkers and Multiple Listeners - Ship Systems Interconnection, 2001.
- [2] IEC, 61162-450 Ed.1 : Maritime Navigation and Radiocommunication Equipment and Systems - Digital Interfaces - Part 450: Multiple Talkers and Multiple Listeners - Light-weight Ship Systems Interconnection, 2010.
- [3] 황훈규, 윤진식, 이성대, 서정민, 장길웅, 이장세, 박휴찬, "Light-Weight Ethernet 기반 MiTS 네트워크 프로토콜 개발", 한국마린엔지니어링학회지 제34권 제8호, pp. 1172-1179, 2010.
- [4] 황훈규, 윤진식, 서정민, 이성대, 이장세, 박휴찬, 장길웅, "Light-Weight Ethernet 기반 MiTS 서비스 모듈 개발", 한국마린엔지니어링학회지 제34권 제8호, pp. 1180-1187, 2010.
- [5] 박휴찬, 이장세, 장길웅, 이정우, 정희섭, 박중현, 강순열, "선박에서의 통합 정보처리를 위한 시스템 아키텍처", 2009년도 전기학술대회논문집, pp. 207-208, 2009.
- [6] NMEA, NMEA 0183 Version 4.00 : Standard for Interfacing Marine Electronic Devices,

NMEA, 2008.

- [7] H. Gamma, R. Helm, R. Johnson, and J. Vlissides, Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software, Addison-Wesley, 1994.

저 자 소 개



김태중(金泰鍾)

2008년 한국해양대학교 기계·정보공학부 컴퓨터정보공학전공(공학사), 2010년 한국해양대학교 대학원 컴퓨터공학과(공학석사), 2010-현재 KJ무선 주식회사 부설연구소 연구원. 관심분야: 데이터베이스, 데이터마이닝



장길웅(張吉雄)

1997년 경북대학교 컴퓨터공학과(공학사), 1999년 경북대학교 컴퓨터공학과(공학석사), 2002년 경북대학교 컴퓨터공학과(공학박사), 2003년-현재 한국해양대학교 데이터정보학과(부교수). 관심분야: 네트워크 프로토콜, 유비쿼터스 네트워킹



박휴찬(朴僣讚)

1985년 서울대학교 전자공학과(공학사), 1987년 한국과학기술원 전기및전자공학과(공학석사), 1995년 한국과학기술원 전기및전자공학과(공학박사), 1987년-1990년 금성반도체, 1997년-현재 한국해양대학교 IT공학부(교수). 관심분야: 데이터베이스, 데이터마이닝, 해양정보시스템



황훈규(黃勳圭)

2009년 한국해양대학교 IT공학부 컴퓨터정보공학전공(공학사), 2011년 한국해양대학교 대학원 컴퓨터공학과(공학석사), 2011년-현재 한국해양대학교 대학원 컴퓨터공학과 박사과정. 관심분야: 정보보안, 시뮬레이션, 네트워크, 해양정보시스템



이성대(李聖大)

1999년 한국해양대학교 컴퓨터공학과(공학사), 2001년 한국해양대학교 대학원 컴퓨터공학과(공학석사), 2007년 한국해양대학교 대학원 컴퓨터공학과(공학박사), 2007년 - 2009년 한국해양대학교 산학협력단 전임연구원, 2009년 - 현재 한국해양대학교 전파공학과 연구교수. 관심분야: 데이터마이닝, 해양정보시스템



이장세(李章世)

1997년 한국항공대학교 컴퓨터공학과(공학사), 1999년 한국항공대학교 컴퓨터공학과(공학석사), 2003년 한국항공대학교 컴퓨터공학과(공학박사), 2004년 - 현재 한국해양대학교 IT공학부(부교수). 관심분야: 컴퓨터보안, 지능시스템, 모델링 및 시뮬레이션