

# NMEA 2000 PGN 데이터의 IEC 61162-4 Tag 포맷으로의 변환 및 저장

이주형<sup>1</sup> · 장남주<sup>1</sup> · 이정우<sup>1</sup> · 박휴찬<sup>†</sup> · 이장세<sup>2</sup> · 장길웅<sup>3</sup>

(원고접수일 : 2010년 1월 24일, 원고수정일 : 2010년 3월 30일, 심사완료일 : 2010년 5월 20일)

## Conversion and Storage of NMEA 2000 PGN Data into IEC 61162-4 Tag Format

Ju-Hyoung Lee<sup>1</sup> · Nam-Ju Jang<sup>1</sup> · Jung-Woo Lee<sup>1</sup> · Hyu-Chan Park<sup>†</sup> · Jang-Se Lee<sup>2</sup> · Kil-Woong Jang<sup>3</sup>

**요 약 :** 선박에서 발생하는 다양한 형태의 디지털 정보를 그 특성에 따라 적절하게 처리하기 위해서는 용도에 적합한 네트워크의 구성이 필요하다. 이러한 필요성에 부합하는 표준으로 NMEA 2000과 IEC 61162-4가 있다. NMEA 2000은 실시간 데이터의 처리에 적합한 표준이고, IEC 61162-4는 데이터의 통합 관리에 적합한 표준이다. 따라서, NMEA 2000 데이터를 통합하여 관리하기 위해서는 IEC 61162-4 포맷으로 변환하여야 한다. 본 논문에서는 이러한 변환을 위한 참조화일 및 알고리즘을 제시하고 그 구현 결과를 기술한다.

**주제어 :** NMEA 2000, IEC 61162-4, 데이터 포맷 변환

**Abstract:** Appropriate networks are required for the processing of various kinds of data generated on shipboard. The international standards, NMEA 2000 and IEC 61161-4, meet this requirement. NMEA 2000 is good for the processing of real time data, and IEC 61162-4 is better for the integrated management of such data. Therefore, NMEA 2000 data should be conversed into IEC 61162-4 format for the integrated management. This paper presents files and algorithm for the format conversion, and also describes their implementation.

**Key words:** NMEA 2000, IEC 61162-4, Data format conversion

### 1. 서 론

최근, 선박이 점차 첨단화되면서 수많은 디지털 장비가 설치되어 운영되고 있는데, 이러한 장비의 체계적인 연동을 위해서는 장비에 적합한 네트워크로 연결하여야 한다. 또한 이러한 장비로부터 다양한 형태의 데이터가 발생되고 있는데, 이러한 데이터를 그 특성에 맞게 처리하기 위해서는 네트워크를 계층화하여야 한다. 이러한 요구에 부응하는 표

준으로 NMEA(National Marine Electronics Association)에서 제정한 NMEA 2000 표준과 IEC(International Electrotechnical Commission)에서 제정한 IEC 61162-4 표준이 있다.

NMEA 2000은 실시간 데이터의 처리에 적합한 네트워크로 CAN(Controller Area Network)에 기반하고 있다[1]. 반면에 IEC 61162-4는 데이터

<sup>†</sup> 교신저자(한국해양대학교 IT공학부, E-mail:hcpark@hhu.ac.kr, Tel: 051-410-4573)

1 대양전기공업(주)

2 한국해양대학교 IT공학부

3 한국해양대학교 데이터정보학과

의 통합 관리에 적합한 네트워크로 Ethernet에 기반하고 있다[2]. 이러한 두 가지의 네트워크가 공존하는 선박을 Figure 1에서 보여주고 있다. 하위 계층인 NMEA 2000 네트워크에는 AIS, GPS 등과 같은 장비가 연결되어 있고, 상위 계층인 IEC 61162-4 네트워크에는 통합 선박시스템들이 연결되어 있다. 이 두 계층의 네트워크를 연결시켜 주는 장비가 게이트웨이(Gateway)로서 통신 프로토콜의 변환과 데이터의 변환을 담당한다. 본 논문에서는 이 중에서 데이터의 변환에 대하여 집중적으로 논하고자 한다.

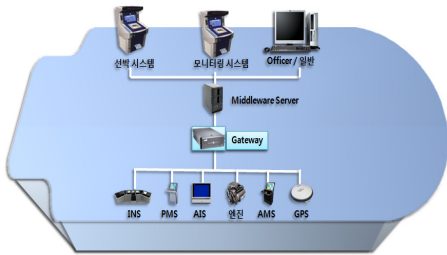


Figure 1: Shipboard networks

계층적 네트워크 구성에서 NMEA 2000 데이터를 통합하여 관리하기 위해서는 IEC 61162-4 포맷으로 변환하여야 한다[3]. 그런데 NMEA 2000에서는 PGN(Parameter Group Number) 포맷으로 데이터를 표현하는 반면에 IEC 61162-4에서는 Tag 기반 포맷을 제안하고 있다. 따라서, 상이한 포맷 간의 데이터를 체계적으로 변환하는 방법을 강구하여야 한다.

본 논문에서는 이러한 변환에 사용되는 각종 참조화일과 알고리즘을 제시하고 그 구현 결과를 기술한다. 먼저 2장에서는 NMEA 2000 및 IEC 61162-4를 데이터 관점에서 고찰한다. 다음으로 3장에서는 데이터 포맷 변환 방법을 제시하고, 4장에서는 구현 및 테스트 결과를 기술한다. 마지막으로 5장에서 결론 및 향후 연구과제를 제안한다.

## 2. NMEA 2000 및 IEC 61162-4

### 2.1 NMEA 2000

NMEA 2000은 각종 선박 장비간의 실시간 네

터 통신을 위한 표준으로, CAN(Controller Area Network)에 기반한 네트워크 구조를 갖고, PGN(Parameter Group Number)에 기반한 데이터 포맷을 정의하고 있다[1].

#### 2.1.1 CAN 프레임 구조

NMEA 2000에서는 메시지를 전송하기 위하여 CAN 프레임을 사용한다. Figure 2에서 알 수 있듯이 CAN 프레임은 기본적으로 29비트 Header 필드와 8바이트의 Data 필드로 구성되어 있다. 부가적으로 Start of Frame, Control, CRC, ACK, End of Frame 필드를 포함하고 있다[4].

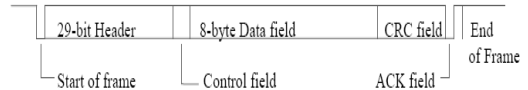


Figure 2: CAN frame

#### 1) Header 필드

Header 필드는 메시지의 종류를 식별하기 위한 식별자(identifier)의 역할을 한다. Table 1은 NMEA 2000에서 대부분을 차지하는 방송(broadcast) 메시지에 대한 구성요소를 보여주고 있다. 먼저, Parameter Group Number는 CAN 프레임의 Data 필드에 있는 데이터의 종류를 나타내는 번호이다. 이러한 번호에 대응되는 데이터의 포맷은 NMEA 2000 표준에 정의되어 있다. 다음으로, Source Address는 메시지를 송신하는 디바이스의 주소를 나타낸다. 이 주소는 디바이스가 네트워크에 연결될 때 다른 디바이스의 주

Table 1: Header field for broadcast message

Bit Size	Name	Explanation
3	Priority	Network access arbitration
1	Reserved	
1	<b>Parameter Group Number</b>	MSb
8	"	Higher byte
8	"	Lower byte
8	<b>Source Address</b>	Address of the transmitter

소와 충돌이 되지 않도록 주소배정(address claiming) 메카니즘에 의해 자동으로 부여된다. 이상을 종합하면, Header 필드는 전송하는 데이터의 종류와 디바이스의 주소를 제공한다[5].

이러한 Header 필드의 예는 다음과 같으며, PGN이 60928인 데이터를 32번 디바이스가 전송했음을 의미한다.

---

Header Field: 18 EE 00 20<sub>h</sub>  
 (Bin) 1 1000 EE<sub>h</sub> 00<sub>h</sub> 20<sub>h</sub>  
       1 10 (Priority:3)  
       0 (Reserved:0)  
       0 EE<sub>h</sub> 00<sub>h</sub> (PGN:60928)  
                   20<sub>h</sub> (Source address:32)

---

## 2) Data 필드

Data 필드는 전송할 실제 데이터를 담고 있다. 8바이트 이하의 데이터는 하나의 CAN 프레임으로 전송할 수 있다. 하지만, 8바이트를 초과하는 데이터는 여러 개의 CAN 프레임으로 나누어 전송하게 된다. 이때, 첫 번째 프레임의 첫 번째 데이터 바이트는 데이터의 크기를 담게 되고, 추가적인 각 프레임의 첫 번째 데이터 바이트는 프레임 번호를 담게 된다.

### 2.1.2 PGN 데이터 포맷

NMEA 2000 표준은 각 PGN에 대하여 데이터 포맷을 정의하고 있다. 하나의 PGN 데이터 포맷은 Single Frame, Update Rate, Frequency 등의 기본 정보와 여러 개의 필드로 구성되어 있다. 각 필드는 Field #, Field Name, Field Size, Resolution 등의 정보로 구성되어 있다. 이러한 PGN 데이터의 전송시에는 Field 1의 값부터 시작하여 Field #의 값 순서대로 전송되며, 다중-바이트 값은 하위-바이트(LSB)가 먼저 전송되는 리틀 엔디안(little endian) 방식을 따른다.

#### 1) PGN 60928: Address Claim

PGN 중에서 특수한 목적을 위한 PGN의 예로, PGN 60928(EE00<sub>h</sub>)의 데이터 포맷을 Table 2에서 보여주고 있다. 이 PGN은 각 디바이스가 자신에 대한 정보를 네트워크에 방송하는 것으로서

다음과 같은 필드로 구성되어 있다. Unique Number 필드는 디바이스의 제작자가 부여한 디바이스의 고유번호이고, Manufacturer Code 필드는 NMEA 2000 위원회에서 부여한 디바이스 제작자의 고유코드이다. Device Instance 필드는 이 디바이스가 연결된 네트워크에서의 디바이스 번호이다. Device Function 필드는 디바이스의 기능코드로, 예를 들면 145는 GNSS를 나타내고, Device Class 필드는 디바이스의 분류코드로, 예를 들면 60은 Navigation System을 나타낸다. System Instance 필드는 선박 내에 여러 개의 네트워크가 존재할 때 이 디바이스가 연결된 네트워크 번호를 나타낸다. 이러한 각 네트워크는 네트워크 브리지 장비를 사용하여 서로 연결될 수 있다. 이상을 종합하면, 네트워크에 연결된 각 디바이스는 System Instance, Device Class, Device Function, Device Instance의 조합으로 고유하게 식별될 수 있어 Device ID의 역할을 한다. 이를 위해, 디바이스 제작자는 System Instance 및 Device Instance를 사용자가 프로그램할 수 있도록 제작하여야 한다.

**Table 2:** Data format for PGN 60928(EE00h): Address Claim

Field #	Field Name	Field Size	Resolution
1	Unique Number	21 bits	1
2	Manufacturer Code	11 bits	1
3	<b>Device Instance</b> (Lower)	3 bits	1
4	(Upper)	5 bits	1
5	<b>Device Function</b>	8 bits	1
6	Reversed	1 bits	1
7	<b>Device Class</b>	7 bits	1
8	<b>System Instance</b>	4 bits	1
9	Industry Group	3 bits	1
10	Reserved	1 bits	1

이러한 PGN 60928 데이터의 예는 다음과 같으며, 해석의 용이함을 위하여 전송된 데이터를 바이트별로 순서를 바꾸어 해석하였다.

For PGN 60928 (Address Claim)

Data: <sup>LSB</sup> 86 67 31 11 00 91 78 C0 <sup>MSB</sup>

(Swap) <sup>MSB</sup> C0 78 91 00 11 31 67 86 <sup>LSB</sup>

bits	hex	bin
(21) - 67 86		10001 67 <sub>h</sub> 86 <sub>h</sub> ( <i>Unique number</i> )
(11) 11 31		11 <sub>h</sub> 001 ( <i>Manufacturer code</i> )
( 3) -		000 ( <i>Device instance:0</i> )
( 5) 00		00000 ( <i>Device instance</i> )
( 8) 91		91 <sub>h</sub> ( <i>Device function:145</i> ) GNSS
( 1) -		0 ( <i>reserved</i> )
( 7) 78		0111100 ( <i>Device class:60</i> ) Navigation
( 4) 0		0000 ( <i>System instance:0</i> )
( 3) -		100 ( <i>Industry group:4</i> ) Marine
( 1) C 1		( <i>Reserved</i> )

Table 3은 Device Class 및 Device Function에 대한 각 코드를 보여주고 있다.

**Table 3:** Device class and device function codes

Device Class		Device Function	
Class Code	Class Name	Function Code	Function Name
00	Reserved		
10	System tools	TBD	TBD
20	Safety systems	TBD	TBD
25	Internetwork devices	130	Gateway
		140	Router
		150	Bridge
		160	Repeater
30	Power management and lighting systems	130	Switch
		140	Load
40	Steering systems	130	Following up controller
		140	Mode controller
		150	Automatic steering controller
		160	Heading sensors
50	Propulsion systems	130	Engineroom monitoring
		140	Engine interface
		150	Engine controller
		160	Engine gateway
		170	Control head
		180	Actuator
		190	Gauge interface
		200	Gauge large
		210	Gauge small
60	Navigation systems	130	Souner, depth
		140	
		145	Global navigation satellite system(GNSS)

70	Communication systems	150	Loran C
		155	Speed sensors
		160	Turn rate indicator
		170	Integrated navigation
		200	Radar and/or radar plotting
		205	Electronic chart display and display system(ECDIS)
		210	Electronic chart system(ECS)
		220	Direction finder
		130	Emergency position indication beacon (EPIRB)
		140	Automatic identification system(AIS)
80	Instrumentation/general systems	150	Digital selective calling(DSC)
		160	Data receiver
		170	Satellite
		180	Radio telephone(MF/HF)
		190	Radio telephone(VHF)
		130	Time/Date systems
		140	Voyage data recorder(VDR)
		150	Integrated instrumentation
		160	General purpose displays
		170	General sensor box
90	Environmental (HVAC) systems	180	Weather instruments
		190	Transducer/general
100	Deck, cargo, and fishing equipment systems	200	NMEA 0183 converter
		TBD	TBD

2) PGN 129025: Position

PGN의 대부분을 차지하는 데이터 전송을 위한 PGN의 예로, PGN 129025(1F801<sub>h</sub>)의 데이터 포맷을 Table 4에서 보여주고 있다. 이 PGN은 위경도 위치 정보를 네트워크에 방송하는 것으로서 다음과 같은 필드로 구성되어 있다. Latitude 필드는 데이터의 크기가 4바이트로 10E-7의 해상도를 가지고 단위는 deg이다. Longitude 필드도 데이터의 크기가 4바이트로 10E-7의 해상도를 가지고 단위는 deg이다. 이 PGN 데이터는 주로 GPS와 같은 디바이스에서 생성된다.

**Table 4:** Data format for PGN 129025(1F801h): Position

Field #	Field Name	Field Size	Resolution
1	Latitude	4 bytes	10E-7 deg
2	Longitude	4 bytes	10E-7 deg

이러한 PGN 129025 데이터의 예는 다음과 같 으며, 해석의 용이함을 위하여 전송된 데이터를 바이트별로 순서를 바꾸어 해석하였다.

For PGN 129025 (Position)

Data: <sup>LSB</sup>F1 EC E9 14 60 8E DF <sup>MSB</sup>4C

(Swap) <sup>MSB</sup>4C DF 8E 60 14 E9 EC <sup>LSB</sup>F1

bytes hex

```

-----
(4) 14 E9 EC F1 (Latitude:350874865)
      => 350874865x10E-7 = 35.0874865deg
(4) 4C DF 8E 60 (Longitude:1289719392)
      => 1289719392x10E-7 = 128.9719392deg
    
```

2.2 IEC 61162-4

IEC 61162-4 표준에서는 Tag에 기반한 데이터 포맷을 제시하고 있다. 각 데이터 종류마다 Tag name을 부여하고, Precision, Sample time 등 의 기본 속성들을 정의할 수 있다[2].

2.2.1 Tag Naming

각 데이터의 종류마다 부여하는 Tag name은 다음의 규칙에 따라 정해진다.

Format: pMGnnn.SGnnn.TC.nnnnnnnn

- p - Identify p class
- MG - Main group (two letters)
- nnn - Main group instance number
- SG - Sub group (two letters)
- nnn - Sub group instance number
- TC - Data type code (two letters)
- nnnnnnnn - Serial number

예를 들면, pNA000.GP000.AX.00000000은 네트워크 000번에 연결되어 있는 Navigation용 디바이스인 GNS Receiver 000번에서 발생한 Angle 데이터의 이름을 나타낸다. 여기서, Main

Group들에 대한 코드는 Table 5에 정의되어 있고, Main group별 Sub group들에 대한 코드의 예시는 Table 6에 정의되어 있다. Data type은 Table 7에 정의되어 있다.

**Table 5:** Main groups

Code	Instance Number	Explanation
MP	Engine	Propulsion engines
MG	Engine	Generator and auxiliary engines
ML		Lubrication oil systems
MC		Cooling systems, fresh and/or salt water
MB		Boiler
MD	Shaft	Drive train, i.e. shafts, gears, clutches, propellers
MF		Fuel oil systems
MM		Miscellaneous machinery
CB	Tank	Ballast system
CL	Tank	Liquid cargo tanks
CH	Hold	Bulk cargo
CR		Reefer related entities, cooling (except CH groups)
CM	Deck	Modular cargo on decks (e.g. RO-RO)
CC	Hold	Container cargo
CO		Other/general cargo
SH		Ship data (name, captain, yard)
HU		Hull related data
HF		HVAC, climate control, provisions, waste, sanitary
NA		Navigation (position, speed, ARPA, ECDIS, etc.)
EV		Environment (wind, waves, weather)
FA	Central	Fire and gas alarm
SY		System/sub-system (monitoring and alarm system itself)
OT		Other/miscellaneous

**Table 6:** Navigation sub-groups

Code	Instance Number	Explanation
GP		GNS receiver
LC		Loran C/Chaicka receiver
AR		ARPA radar
EC		ECDIS/ECS

**Table 7:** Data Type

Code	Meaning	EU
A	Angle	rad
C	Conductivity (electrical)	Ω or S
D	Density/specific gravity	kg/m3
E	Voltage	V
F	Flow	m3/s

G	Dimensions	m
I	Current (electrical)	A
J	Power	kW
K	Time	s
L	Level	m
M	Moisture or humidity	%
P	Pressure	Bar
Q	Quantity, event or counter	
S	Speed or frequency	Hz, m/s, knots, RPM
T	Temperature	oC
U	Function block (composite)	
V	Viscosity	
W	Weight or force	kg or N
X	Any meaning	
Y	System level	
Z	Position	m or nm

2.2.2 Tag\_Id, Tag\_Info, Tag\_Value

IEC 61162-4 표준에서 제시하고 있는 Tag기반의 데이터 포맷은 모든 정보를 Tag\_Id, Tag\_Info, Tag\_Value로 나누어 저장한다.

Tag\_Id는 Table 8에서 알 수 있듯이, 각 Tag에 부여된 고유한 Tag number를 저장한다. 이 Tag number는 이후 Tag를 고유하게 식별하는 키(key)로 사용된다.

Table 8: Tag\_Id

Tag Number	Tag Name
1	pNA000.GP000.AX.12902501
2	pNA000.GP000.AX.12902502
...	

Tag\_Info는 Table 9에서 알 수 있듯이, 각 Tag에 대한 속성들을 정의한다. 이 속성들은 이후 Tag의 정보를 해석하거나 값을 변환하는데 사용된다.

Table 9: Tag\_Info

Tag Number	Description	EU	Precision	Sample Time(ms)
1	Latitude	deg	10E-07	100
2	Longitude	deg	10E-07	100
...				

Tag\_Value는 Table 10에서 알 수 있듯이, 각 Tag의 값이 발생한 시각과 값들을 저장한다.

Table 10: Tag\_Value

Tag Number	Time(sec)	Time(usec)	Value
1	20091025091745	0000000	35.0874865
2	20091025091745	0000000	128.9719392
...			
1	20091025091746	0000000	35.0874866
2	20091025091746	0000000	128.9719393
...			

본 논문에서는 위의 Tag 관련 정보를 체계적으로 저장하기 위하여 MS Access를 사용하여 DB화 하였다.

3. 데이터 포맷 변환방법

3.1 데이터 식별자 변환

NMEA 2000에서 개별 데이터를 고유하게 식별하는 방법은 데이터를 전송한 디바이스의 Device ID, 데이터의 PGN, 이 PGN 내의 Field #에 의해 식별될 수 있다. Device ID는 다시 System instance, Device class, Device function, Device instance로 구성된다.

반면에, IEC 61162-4에서 개별 데이터를 고유하게 식별하는 방법은 Tag name으로 식별하는데, 이 Tag name은 다시 Main group, Main group instance, Sub group, Sub group instance, Data type, Serial number로 구성된다.

Table 11: Data identifier conversion

NMEA 2000		IEC 61162-4 Tag Name	
Field	Field	Description	
Device ID	Industry group	p	Identify p class
	Device class	MG	Main group
	System instance	nnn	Main group instance number
	Device function	SG	Sub group
	Device instance	nnn	Sub group instance number
PGN	PGN field data type	TC	Data type code (type/role)
	PGN + PGN field #	nnnnnnnn	Serial number

이러한 두 표준 사이의 데이터 식별방법의 상관 관계를 분석하여, Table 11과 같은 데이터 식별자 (data identifier) 변환규칙을 정의하였다.

예를 들면, NMEA 2000 네트워크 0번에 연결 되어 있는 Navigation용 디바이스인 GPS Receiver 0번에서 발생한 PGN 129025의 Field 1(Latitude)에 대한 Tag name은 다음과 같이 부여된다.

NMEA 2000			Tag Name	
	Field	Value	Field	Value
Device ID	Industry group	4	p	p
	Device class	60	MG	NA
	System instance	0	nnn	000
	Device function	145	SG	GP
	Device instance	0	nnn	000
PGN	PGN field data type	deg	TC	AX
	PGN + PGN field #	129025+01	nnnnnnnnn	12902501
최종 Tag name: p.NA000.GP000.AX.12902501				

3.2 데이터 포맷 변환을 위한 참조화일

데이터 식별자 및 값을 변환하는데 사용하기 위한 참조화일은 사용의 편의성을 감안하여 ini 화일로 구성하였다.

1) TAG\_DEVCODE

IEC 61162-4의 Tag name 정의에서 사용하는 Main group와 Sub group에 대한 코드를 저장하고 있는 화일이다.

---

[MAIN] : IEC16612-4 Main groups  
 MP=Propulsion engines  
 MG=Generator and auxiliary engines  
 ...  
 CL=Liquid cargo tanks  
 CH=Bulk cargo  
 ...  
 NA=Navigation (position, speed, ARPA, ECDIS, etc.)  
 EV=Environment (wind, waves, weather)  
 ...  
 SS=Steering systems  
  
 [NA] : Sub groups  
 GP=GNS receiver  
 LC=Loran C/Chaicka receiver  
 AR=ARPA radar  
 EC=ECDIS/ECS  
 WD=Water Depth  
  
 [EV] : Sub groups  
 WT=Weather Sensor  
  
 [SS] :Sub groups  
 MC=Mode Controller,Follow-up Controller  
 AA=Automatic Steering Controller  
 AG=Heading Sensors

---

2) PGN\_DEVCODE

NMEA 2000의 Device class 및 Device function에 대한 코드를 저장하는 화일이다. 또한, 대응되는 IEC 61162-4의 Main group과 Sub group 코드도 함께 저장하고 있다.

---

[CLASS] : NMEA 2000 Device Classes  
 1=00.,Reserved  
 2=10.,System tools  
 ...  
 6=40,SS,Steering systems  
 7=50,MP,Propulsion systems  
 8=60,NA,Navigation systems  
 9=70.,Communications systems  
 10=80,EV,Instrumentation/general systems  
  
 [40\_FUN] : Device Functions  
 1=130,MC,Follow-up Controller  
 ...  
 4=160,AG,Heading Sensors  
  
 [60\_FUN] : Device Functions  
 1=130,WD,Sounder,depth  
 2=140.,  
 3=145,GP,Global Navigation Satellite System(GNSS)  
 4=150,LC,Loran C  
 ...  
 10=210,EC,Electronic Chart System(ECS)  
 11=220,AS,Direction Finder  
  
 [80\_FUN] : Device Functions  
 1=130.,Time/Date systems  
 ...  
 6=180,WT,Weather Instruments  
 7=190.,Transducer/general  
 8=200.,NMEA 0183 Converter

---

3) TAG\_DATATYPE

IEC 61162-4의 Data type에 대한 코드를 저장하고 있는 화일이다.

---

[TYPE]  
 A=Angle:rad  
 C=Conductivity (electrical):Ω,S  
 D=Density/specific gravity:kg/m3  
 E=Voltage:V:  
 F=Flow:m3/s:  
 ...  
 V=Viscosity::Version/revision codes (input)  
 W=Weight or force:kg,N:  
 X=Any meaning::Any meaning  
 Y=System level::  
 Z=Position:m,nm,deg:

---

4) TAG\_EU

IEC 61162-4의 Engineering unit에 대한 코드를 저장하고 있는 화일이다.

---

[EU]  
 1=0:EU\_OTHER:other  
 2=1:EU\_UNKNOWN::not known

---

3=2:EU\_COUNT::number - dimension-less  
 4=3:EU\_RATIO::ratio - dimension-less  
 5=4:EU\_TEXT::No unit - text string  
 6=10:EU\_LENGTH:m:(linear measure)  
 ...  
 30=82:EU\_HEATFLOW:J/m\*\*2:(Heatflow)  
 31=83:EU\_TEMP:Degrees C: (temperature)  
 32=84:EU\_ABSTEMP:Degrees K:(absolute temperature)  
 33=90:EU\_DYNVISC:N/m \* s:(Dynamic viscosity)  
 34=91:EU\_KINVISC:m\*\*2/s:(Kinematic viscosity)

5) DEVICE\_MAP

NMEA 2000 네트워크에 연결되어 있는 각 디바이스의 Source address를 IEC 61162-4의 Tag name으로 매핑하기 위한 정보로, Table 12와 같이 구성하였다. 이러한 매핑을 위해서는 이 Source address를 갖는 디바이스의 Device ID (즉, System instance, Device class, Device function, device instance)를 알아야 하는데, 이는 전송되어 오는 PGN 60928(Address Claim)의 데이터를 분석하면 구할 수 있다. 이렇게 구한 Device ID를 PGN\_DEVCODE 화일의 정보와 비교하면 매핑 관계를 정할 수 있다. 이러한 매핑은 NMEA 2000 네트워크에 새로운 디바이스가 연결될 때마다 추가되어야 하므로 MS Access를 사용하여 DB화 하였다.

Table 12: DEVICE\_MAP

Source Address	Main Group	Main Group Instance	Sub Group	Sub Group Instance
010	NA	000	WD	000
025	NA	000	GP	000
064	SS	000	AG	000
083	EV	000	WT	000

3.3 데이터 포맷 변환 알고리즘

NMEA 2000 데이터를 IEC 61162-4 포맷으로 변환하는 알고리즘은 Figure 2에 제시되어 있다. 그림에서 알 수 있듯이, NMEA 2000 네트워크로부터 새로운 CAN 프레임이 수신하게 되면 먼저 Low Data를 분석하여 PGN을 추출한다.

만일 이 PGN이 디바이스에 대한 정보 방송용인 60928이라면, Source address 및 Device ID 정보를 추출하여, PGN\_DEVCODE 및 TAG\_

DEVCODE 화일의 정보와 비교하여 매핑 정보를 생성하고, 이미 DEVICE\_MAP DB에 등록되어 있지 않다면 새롭게 DEVICE\_MAP DB에 등록한다.

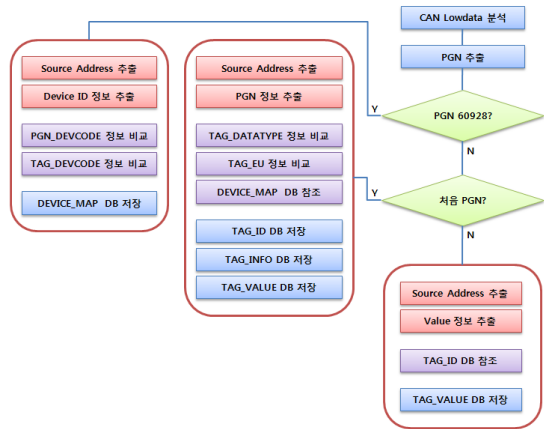


Figure 2: Data format conversion algorithm

만일 이 PGN이 60928이 아니면서 처음 발생된 것이라면, Source address 및 PGN 관련 정보를 추출하여, TAG\_DATATYPE 및 TAG\_EU 화일과 DEVICE\_MAP DB의 정보와 비교하여, 이 PGN의 각 Field에 대하여 새로운 Tag 정보를 TAG\_ID 및 TAG\_INFO DB에 등록하고, 각 Tag의 값을 TAG\_VALUE DB에 저장한다.

만일 이 PGN이 60928이 아니면서 처음 발생된 것이 아니라면, 이전에 이미 발생한 PGN이므로 이 PGN에 대한 Tag 정보가 이미 TAG\_ID 및 TAG\_INFO DB에 등록되어 있다. 따라서 Tag의 값만 TAG\_VALUE DB에 저장하면 된다. Source address 및 Value 정보를 추출하여, TAG\_ID DB와 비교하여, 각 Tag의 값을 TAG\_VALUE DB에 저장한다.

위의 알고리즘에서, NMEA 2000 네트워크에 연결된 디바이스들이 사전에 확정되어 있다면, TAG\_ID, TAG\_INFO, DEVICE\_MAP DB를 미리 작성해둘 수 있으므로, 알고리즘에서 이 DB에 등록하는 과정은 생략될 수 있다.



### 4. 구현 및 테스트

#### 4.1 구현

데이터 포맷 변환 프로그램의 구현을 위하여 델(Dell)사의 서버를 사용하였다. 프로세서는 2개의 Quad-Core Intel Xeon Pro E5405 2GHz로 구성되어 있고, 메모리는 2GB이다. 운영체제는 Windows Server 2008을 사용하였고, 개발 툴은 Visual Studio C++를 사용하였다. 개발된 프로그램의 화면 구성을 Figure 3에 보여주고 있다.

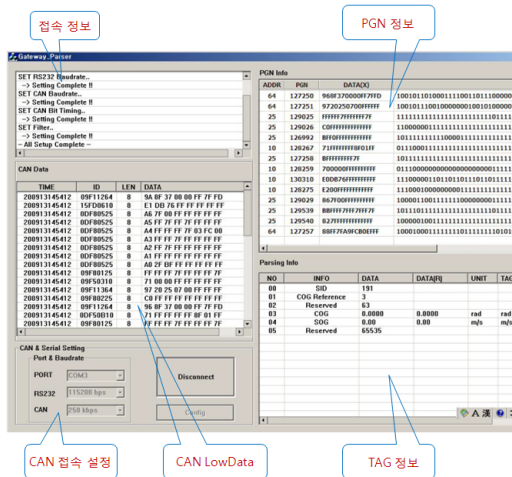


Figure 3: A screen shot

그림에서 알 수 있듯이, 화면의 구성은 접속정보 부분, CAN 접속설정 부분, CAN LowData 부분, PGN 정보 부분, Tag 정보 부분 등 5개의 부분으로 나누어져 있다. 접속정보, CAN 접속설정, CAN LowData 부분은 CAN 관련 정보를 보여주는 부분이다. PGN 정보 부분은 Source address, PGN, Data 등을 보여주는 부분이다. Tag 정보 부분은 Tag number, Tag value 등을 보여주는 부분이다.

#### 4.2 테스트

NMEA 2000 네트워크에 연결되어 있는 디바이스는 데이터 송신을 시작하기 전에, 초기 주소배정 절차를 먼저 시행한다. 즉, 네트워크에 전원이 인가되면, 각 디바이스는 자신을 알리기 위하여 PGN 60928을 방송하게 된다. 이때, 디바이스의

Source address가 서로 충돌될 경우, 우선순위 계산법에 따라 Source address를 재정리하는 절차를 거친다. 최종적으로 각자의 Source address가 정해질 경우 비로소 실시간 데이터를 전송한다. 이때부터 변환 알고리즘에 따라 데이터가 변환되고, 관련 DB에 저장된다. Figure 4는 NMEA 2000 네트워크와 연동하는 테스트 환경을 보여주고 있다.



Figure 4: Testing photograph

### 5. 결론

본 논문에서는 선박의 다양한 정보를 통합 관리하기 위하여 NMEA 2000 데이터를 IEC 61162-4 포맷으로 변환하는 방법을 제시하였다. 사용된 참조화일과 알고리즘을 제시하였고, 그 구현 결과와 테스트 결과를 기술하였다. 이러한 데이터 포맷 변환을 통한 선박 정보의 통합 관리는 향후 e-Navigation에 효과적으로 적용될 수 있을 것이다.

본 논문에서는 NMEA 2000 및 IEC 61162-4 표준의 데이터 포맷 변환에 초점을 맞추어 논하였는데, 각 표준의 통신 프로토콜에 대한 추가적인 고찰과 연동에 관한 연구도 필요하다. 또한, IEC 61162-4의 차기 표준으로 현재 제정 작업 중인 IEC 61162-450에 대비한 연구도 병행할 필요가 있다.

### 후 기

본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의

IT핵심기술개발사업의 일환으로 수행하였음.  
[2008-F-046-01, E-Navigation 대응 IT-선박  
융합 핵심기술 개발]

**참고문헌**

- [1] National Marine Electronics Association, NMEA 2000 Standard for Serial-Data Networking of Marine Electronic Devices, Version 1.200, 2004.
- [2] International Electrotechnical Commission, IEC 61162-4: Maritime Navigation and Radiocommunication Equipment and Systems - Digital Interfaces - Multiple Talkers and Multiple Listeners - Ship Systems Interconnection, 2001.
- [3] 이장세, 박휴찬, 장길웅, 이주형, 장남주, 이주영, 이부형, “선박 내 정보의 통합관리를 위한 정보 아키텍처”, 2009년도 전기학술대회논문집, 한국마린엔지니어링학회, 2009.
- [4] F. Cassidy, NMEA 2000 Explained - The Latest Word, 1999.
- [5] L. A. Luft, L. Anderson, and F. Cassidy, NMEA 2000 A Digital Interface for the 21st Century, Presented at the Institute of Navigation’s 2002 National Technical Meeting, 2002.



**장남주(張南柱)**

2007년 동아대학교 전자공학과(공학사), 2006년 - 현재 대양전기공업(주) 연구소 선임연구원. 관심분야: 항해장비시스템, 수중로봇시스템



**이정우(李正宇)**

1992년 경성대학교 전산통계학과(공학사), 1995년 - 현재 대양전기공업(주) 연구소 책임연구원. 관심분야: 항해장비시스템, 네트워크



**박휴찬(朴休讚)**

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



**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



**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 네트워크

**저 자 소 개**



**이주형(李周炯)**

1998년 창원대학교 통계학과(공학사), 2010년 목포해양대학교 선박운항공학과(공학석사), 1998년 - 2007년 (주)이마린로직스, 2008년 - 현재 대양전기공업(주) 연구소 선임연구원. 관심분야: 항해장비시스템, 네트워크 시스템