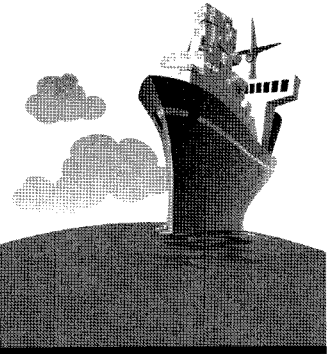


NMEA와 NMEA2000 통신프로토콜 표준화 동향

유영호 | 한국해양대학교 부설 차세대IT선박융합기술센터 센터장/교수



1. 머리말

NMEA(National Marine Electronics Association)는 1980년대 NMEA0183 표준으로 널리 알려진 미국 선박전자협회이다. NMEA는 NMEA0180/0182로서 선박의 자동조타시스템을 위한 위치/조타 정보에 관한 선박 인터페이스 표준(1200bps)을 세계 최초로 규정했다. 그 후 NMEA0183(4800bps)으로 모든 선박장비들을 위한 시리얼 데이터통신 프로토콜을 제정하고 많은 항해장치가 NMEA0183을 표준 출력장치로 채택함으로써 널리 알려지게 되었다. NMEA는 1957년 뉴욕 보트쇼에서 선박전자 제조사 간에 강한 유대관계를 가지기 위한 방법을 논의하는 가운데 태어났다. NMEA 초기단계에는 FCC(Federal Communications Commission), USCG(US Coast Guard), RTCM(Radio Technical Commission for Maritime Service)과 조직적인 관계에 있었으나 지금은 독립적인 기관으로 활동하고 있다.

NMEA0183은 80년대 초 자동조타장치 제조자인 Robert Freeman 박사의 공헌으로 터전을 잡았으며, Frank Cassidy의 노력으로 널리 알려지게 되었다. Frank Cassidy는 NMEA0183이 IEC에 의해 국제 표준으로 채택되는데 많은 공헌을 했다. 그 후 NMEA는 기술이사인 Steve

Spitzer와 많은 지원자들이 미래의 표준개발과 NMEA0183의 확장을 위해 많은 노력을 했다.

80년대 초 Don Derryberry의 도움으로 선박전자 기술자를 인증하는 프로그램(CMET: Certified Marine Electronic Technician Program)을 개발하고 선박전자기기를 선박에 설치하는 기술자는 일반전자에 대한 기본적인 지식에 추가지식이 필요하다는 것을 사용자가 인식하게 되었다. CMET 프로그램은 지금까지 미국에서 시행되고 있는 자격제도이다. 현재 NMEA 설치표준에 의해 교육훈련 받은 약 1,000명의 전문가가 현지에 종사하고 있으며 교육프로그램으로는 MEI(Marine Electronics Installer), AMEI(Advanced Marine Electronics Installer), CMET(Certified Marine Electronics Technician), NMEA2000 Installer Program 등이 있다.

2002년 11월 1일, NMEA는 NMEA0183HS(NMEA0183 High speed) 38.4K Baud Serial Data Standard for Interfacing Marine Electronic Devices Version 1.01을 제정했고 IEC는 NMEA0183HS를 IEC 61162-2 Digital Interface, Maritime Navigation and Radiocommunications Equipment and Systems, Part2 Single Talker and Multiple Listeners,

High Speed Transmission으로 정했다.

NMEA2000 Standard for Serial Data Networking of Marine Electronics Devices는 1994년부터 산학연 40개 기관 이상이 5년간 개발하고 18개월간의 시험기간을 거쳐 2001년 10월 공식적으로 발표하였다. 2004년 10월에 Ver.1.200가 발표되었으며 2008년 6월에 IEC 61162-3로 채택되었다. 2009년에는 Ver. 1.300이 발표되었다.

NMEA0183도 발전하여 2008년 11월 1일 NMEA0183 Ver 4.0이 발표되었으며, 이는 IEC 61162-450 재정 작업에 많은 영향을 주고 있는 것으로 알려지고 있다.

현재 NMEA의 회원수는 전 세계 40개국에 600여 회원으로 제조자, 무역업, 공급자, 조선소, 보트빌더, 정부, 협회, 대학 등 다양한 회원으로 구성되어 있다. NMEA의 기술위원회의 구성은 [그림 1]과 같다.

2. NMEA2000 표준의 구성과 특징

NMEA2000 표준은 다음과 같이 8개 문서로 구성되어 있다.

- Main Document

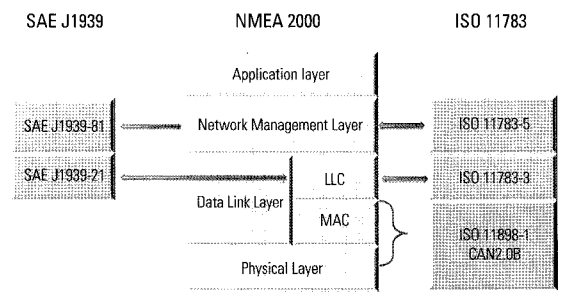
- Appendix A Version(Application Layer)
- Appendix B Version(Database of Messages)
- Appendix C Version(Certification Criteria and Test Methods)
- Appendix D Version(Application Notes)
- Appendix E ISO 11783-3 Data Link Layer
- Appendix F ISO 11783-5 Network Management
- Appendix G ISO 11898 Controller Area Network

위 구성에서 보는 것과 같이 NMEA2000은 물리층을 ISO 11898 CAN을 사용하고 있고, Data link Layer를 ISO 11783-3으로, Network Management를 ISO 11783-5로 사용하고 있다. NMEA2000과 SAE 및 ISO 표준과의 관계를 도시하면 [그림 2]와 같다.

NMEA2000 네트워크의 특성은 물리층으로 CAN 2.0B를 사용해 Carrier Sense Multiple Access/collision arbitration이며, 제어노드가 없는 multi-master, self configurable 네트워크를 구성함으로써 네트워킹 상태에서 Plug and Play가 가능하다. 네트워크 규모는 50개 물리노드, 252개의 논리노드를 가지며, 백본의 길이는



[그림 1] NMEA의 기술위원회 구성



[그림 2] NMEA2000과 다른 표준과의 관계

200m, 250kbps로 전송한다. 따라서 큰 규모의 네트워크에는 브리지가 필요하다.

인증된 레벨은 레벨A와 레벨B 두 종류가 있으며 레벨A는 NMEA2000 기능을 모두 구현한 장치이고, 레벨B는 최소한의 기능을 구현한 장치이다. 또한 네트워크의 리던던시에 따라 싱글 네트워크로 구성된 클래스1과 이중 네트워크로 구성된 클래스2로 나눈다. 네

트워크 케이블은 전류의 크기에 따라 Heavy와 Light 케이블로 나누고 커넥션은 Mini-C와 Micro-C 두 종류가 있으며 <표 1>에 나타냈다.

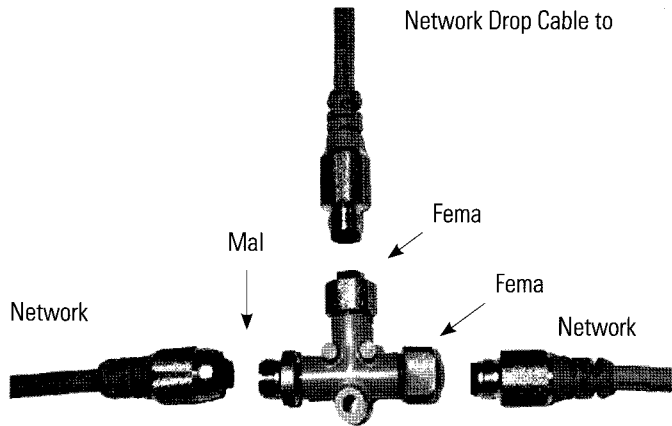
[그림 3]에서와 같이 장치는 드롭케이블로 연결되며 네트워크는 T 커넥터로 장치와 연결된다.

드롭케이블은 6m 이하이며, 네트워크 종단에는 120Ω의 종단저항을 접속한다. 네트워크 전원은 현재 9~16볼트가 표준이나 선박에는 모두 24볼트를 사용하기에 24볼트로 변경 예정으로 있다.

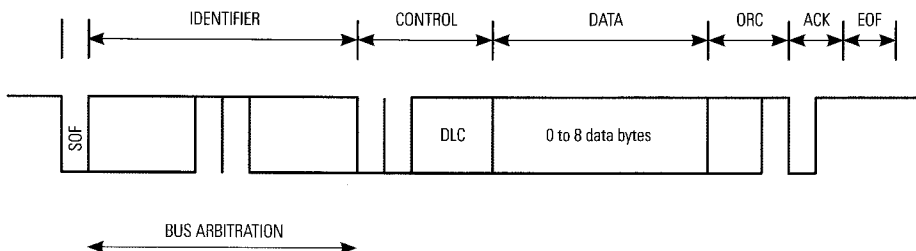
CAN은 거리에 따라 통신속도가 달리 정해지며, NMEA2000에서는 200m, 250Kbps로 정해져 있다. CAN은 송신데이터를 자신이 수신하고 있다. 만약 다른 장치에서도 데이터를 송신하여 네트워크 상에 충돌이 일

<표 1> 네트워크 케이블의 특성

구분	Heavy Cable	Light Cable
Single Wire Gauge	18 AWG	24 AWG
Power Wire Gauge	16 AWG	22 AWG
Power Wire Resistance	1.61Ω/100m	5.74Ω/100m
Power Capacity	8 Amps	4 Amps



[그림 3] 네트워크 케이블의 연결



[그림 4] CAN 프레임의 구조

어나는 경우 비트충재를 하기 때문에 충돌이 일어나지 않는다. 즉, 자신이 비트1을 송신하고 다른 장치가 비트 0을 송신하면 자신이 수신한 비트는 0이 되고 송신한 비트는 1이 되므로 충돌이 일어난 것을 감지하고 비트0이 우선이므로 자신은 송신을 중지한다. 우선순위가 높은 다른 장치는 충돌 없이 계속 송신하게 된다. 이것이 CSMA/CD 방식으로 고속 통신하는 TCP/IP에 비하여 실시간성이 증시되는 제어기기 네트워크에는 CAN이 주로 사용되는 이유이다. 이러한 비트충재는 송신데이터의 처음에 송신되는 CAN ID에서 일어나므로 충돌이 예방된다. NMEA2000에서는 29비트 CAN ID를 사용한다. [그림 4]는 CAN 프레임의 구조를 도시한다.

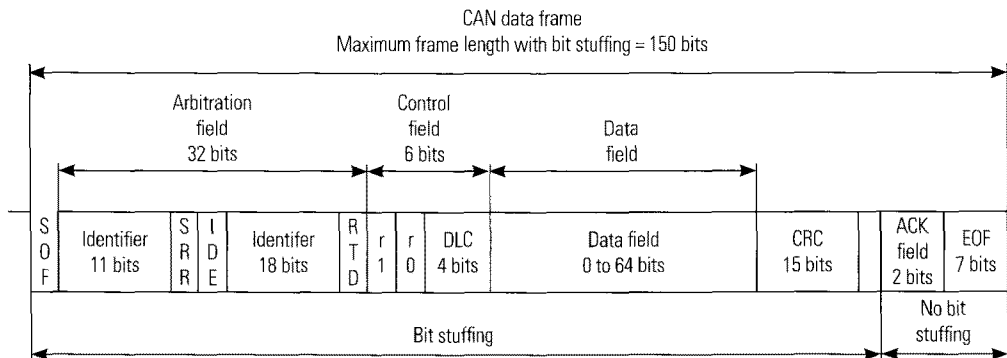
NMEA2000 네트워크는 한 장치의 문제가 네트워크 케이블에 의해 다른 장치의 문제를 야기하고 급기야는 네트워크 전체 장치에 문제를 일으키는 것을 방지하기 위해 네트워크의 전원과 장치의 전원을 완전히 분리하도록 요구하고 있다.

3. NMEA2000 프로토콜 데이터베이스

NMEA2000의 물리계층은 CAN2.0B를 사용하기 때문에 CAN의 프레임을 상속한다. CAN은 11비트 ID와

29비트 ID 두 종류가 있으며, NMEA2000은 29비트 ID를 사용한다. 또한 CAN의 데이터는 8바이트이므로 NMEA2000 역시 하나의 프레임 당 데이터는 8바이트이다. [그림 5]는 NMEA2000의 데이터프레임 구조이다.

NMEA2000의 애플리케이션 레이어로서 NMEA2000 프로토콜이 올라가 있으며 네트워크 관리 메시지와 데이터 메시지가 있다. 모든 메시지는 CAN의 29비트 ID에 PGN(Parameter Group Number)로 정의하며 NMEA2000 표준 Appendix B에 정의되어 있다. <표 2>는 CAN ID와 PGN의 관계를 도시한다. <표 2>에서 NMEA2000의 PGN은 PDU1과 PDU2로 구분된다. PDU는 protocol data unit으로 ISO 11783-3에 정의되어 있으며, PDU1은 PF(PDU Format, 1 Byte)가 239보다 작은 것을, PDU2는 PF가 240 이상의 것을 나타낸다. ISO 11783에서 EDP(Extended Data Page)는 0만 사용하고 있으며, 1은 추후 PDU를 위하여 남겨 놓았다. 따라서 NMEA2000에서도 EDP는 0만 사용하고 DP(Data Page)는 0과 1 모두를 사용한다. 따라서 PGN의 수는 PDU1이 480개, PDU2가 8,192개를 사용할 수 있어 모두 8,672개의 PGN이 사용 가능하다. 또한 PDU1은 PS가 목적지 주소이므로 정해진 주소에 정보를 전달하는 PGN이고, PDU2는 PS가 GE(Group Extension)으로 전체 주소에 방송하는 PGN으로 구성된다. Priority



[그림 5] NMEA2000의 데이터프레임 구조

〈표 2〉 CAN ID와 NMEA2000 PGN과의 관계

PDU Format	29bit Identifier						PGN 개수
	Priority 3bit	EDP 1bit	DP 1bit	PF 8bit	PS 8bit	SA 8bit	
PDU1	0-7	0	0	0-239	DA 0-255	SA 0-255	240
			1	0-239	DA 0-255	SA 0-255	240
PDU2	0-7	0	0	240-255	GE 0-255	SA 0-255	16x256 =4,096
			1	240-255	GE 0-255	SA 0-255	16x256 =4,096

〈표 3〉 주소관리 메시지

Message	PGN	PF	PS	SA	DLC	Data
주소요청을 위한 요구 (request PG)	59904 ^a	234	DA	SA ^b	3	PGN 60928
주소요청	60928	238	255	SA	8	NAME
cannot claim source address	60928	238	255	254	8	NAME
Commanded address	65240	254	216	SA	9 ^c	NAME, new SA

a : ISO 11783-3 참조

b : SA는 주소가 아직 요청되지 못했을 때 254로 설정될 수 있다.

c : commanded address 메시지는 트랜스포트 프로토콜의 방송모드(BAM: Broadcast Announce Mode)를 사용해 송신된다.

3비트는 CAN 프레임의 우선순위이고 실제 SA를 평정할 때는 Name Field의 우선순위에 따라 SA의 우선권을 가지게 된다.

로토콜 PGN의 일부이다.

4. NMEA2000 프로토콜 표준화 동향

PGN의 종류는 장치가 주기적으로 자기의 정보를 네트워크에 보내는 PGN(Periodic PGN), 다른 장치로부터 요구하는 정보에 응답하는 PGN(Response PGN), 네트워크에 접속하기 위한 프로토콜 PGN(Protocol PGN)으로 구분할 수 있다.

주기적 PGN은 장치의 목적에 따라 다르다. 응답 PGN과 프로토콜 PGN은 기능의 수는 다르지만 네트워크 PnP가 가능하기 위해 필수적으로 가져야 하는 기능이다. 〈표 3〉은 네트워크 관리를 위해 가져야 하는 프

NMEA2000은 [그림 1]과 같이 각종 기술위원회별로 대형 선박에 사용하기 위한 PGN과 실제 회사에서 제작해 실험한 결과를 중심으로 수정 및 보완을 하고 있다. 네트워크의 전원이 9~16V전원을 규정하고 있으나 대형 선박에서는 모두 24볼트를 사용하기에 이의 변경을 검토하고 있으며, SAE J1939에 따르는 엔진 제어장치와 NMEA2000 네트워크와의 호환에 관련된 문제, 새로운 항해통신 장비 개발에 따라 기능코드의 추가와 보완, 네트워크 경보와 오류(Alert 와 Fault)에 관한 절

차, 노드의 증가에 따라 브리지 기능에 관한 규정과 인터넷을 통한 원격 제어감시를 위한 IP 게이트웨이에 관한 문제 등을 필요에 따라 결성된 각 워킹그룹에서 검토하고 기술위원회에 상정하여 수정·보완하고 있다. 특히 대형 화물선박의 화물과 관련한 장비와 대형 선박주기관과의 제어 등에 관한 부분은 앞으로 더 연구되

고 보완되어야 할 분야이다. NMEA의 각종 기술위원회는 관련 전문 제조자의 자발적인 참여에 의해 논의되고 있다는 점에서 우리나라 제조자도 적극적으로 참여해 기술발전에 공헌해야 세계적으로 인정받을 수 있다는 것을 절실히 깨달을 수 있다. **TTA**



정보통신용어해설

Quality of Life Technology

Quality of Life Technology, QoLT [관리운동]

장애인과 노약자 등의 삶의 질을 높여주는 기술.

하드웨어 측면에서 장애인이 불편한 신체 부위에 옷처럼 입을 수 있는 로봇 기술 개발을 개발하거나 경차급 전기자동차 개발하고, 소프트웨어적 측면에서는 몸을 움직일 수 없는 장애인이 말로 문서를 작성할 수 있는 음성 워드 프로세서의 제작을 들 수 있다.

