

ISO/IEC 25023 기반 AIS 품질특성별 SW 평가항목 도출 및 적용 연구

Deriving and Applying on SW Quality Characteristics of AIS based on ISO/IEC 25023

Min-Woo Kim^{1*} · Ji-Min Park²

^{1*}Senior Researcher, Telecommunications Technology Association, Seongnam-si, Gyeonggi-do, 13591 Korea

²Senior Researcher, Telecommunications Technology Association, Seongnam-si, Gyeonggi-do, 13591 Korea

ABSTRACT

AIS(Automatic Identification System) provides navigational information including identification, position, a ship's course and status to ground and other vessels. To obtain AIS Marine Equipment Approval Service, various requirements are required and meet the requirements International Standards. However, most of the requirements are to identify essential functions, response time, hardware requirements, and communication protocols of AIS.

The requirements for the quality of SW are not sufficient or detailed, and the weight is relatively low. As role of SW grows and types become more diverse, AIS SW quality inspection is essential.

In this paper, We apply eight-quality characteristics of ISO/IEC 25023 standard to improve SW coverage quality of AIS. Suggest additional AIS SW requirements based on the eight quality characteristics of ISO/IEC 25023 standard.

Keywords : Auto Identification System, ISO/IEC 25023 Standard, Software testing, Software quality characteristics

I. 서 론

최근, 스마트자율운항선박의 출현으로 선원이 수행하던 역할은 시스템이 대체하고 있으며 기자재, 선박, 플랫폼 간 데이터를 공유하는 사례가 증가하고 있다[1].

또한 선박에서 생산되는 데이터가 2024년까지 한 척당 월 387GB로 지금보다 약 250% 증가할 것으로 예상된다. 이는 선박 내 탑재된 SW에서 수행하는 기능의 복잡도와 중요도 증가를 의미한다[2].

선박 내 탑재되는 SW의 다양화, 외부-선박 간 송·수신되는 데이터양의 증가로 인해 기능 복잡도가 증가함에 따라 GPS 값 조작, 항로 조작, 제어 권한 탈취, 제어 오동작 SW 오류에 인한 사고가 발생할 수 있다[3].

현재까지는 조선사별로 시스템이 제작되어 종합적인 기술개발, 검인증, 실증이 이루어지지 않는 한계점이 있었다. 또한 대형 국제 선박 적용 사례가 충분하지 않기 때문에 선주의 요구사항을 고려해야 하는 선박 발주시스템의 특성에 따라 국내 조선해양기자재의 국제 시장 점유율을 높이는 데 어려움이 있다[4].

더욱이, AIS의 경우 형식승인을 위해 준수해야 하는 다양한 국제 표준이 있지만, 표준 내 SW가 차지하는 비중치는 상대적으로 낮은 편이다.

본 논문에서는 조선해양 ICT 기자재 중 AIS를 대상으로 SW에 특화된 ISO/IEC 25023 표준을 적용하여 품질 특성별 평가항목 도출하고 기대효과에 대해 고찰해보도록 한다.

II. ISO/IEC 25023 개요

ISO/IEC 25023[5]은 SW 및 시스템의 품질 측정에 관한 국제 표준으로 요구사항 명세, SW 품질 측정 및 평가, 품질 개선 등에 활용할 수 있다.

ISO/IEC 25023에서는 아래 그림1과 같이 기능 적합성(Functional suitability), 성능 효율성(Performance

Received 3 November 2021, Revised 11 November 2021, Accepted 2 December 2021

* Corresponding Author Min-Woo kim(mwkim@tta.or.kr, Tel:+82-53-795-4916)

Senior Researcher, Telecommunications Technology Association, Seongnam-si, Gyeonggi-do, 13591 Korea

Open Access <http://doi.org/10.6109/jkiice.2021.25.12.1956>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

efficiency), 호환성(Compatibility), 사용성(usability), 신뢰성(Reliability), 보안성(Security), 유지 보수성(Maintainability), 이식성(Portability) 총 8가지 품질 주특성과 31가지 품질 부특성으로 구분한다.

Quality Characteristic	Subcharacteristic
Functional suitability	Functional completeness, Functional correctness, Functional appropriateness
Performance efficiency	Time behavior, Resource utilization, Capacity
Compatibility	Co-existence, Interoperability, Capacity
Usability	Appropriateness recognizability, Learnability, Operability, User error protection, User interface aesthetics, Accessibility
Reliability	Maturity, Availability, Fault tolerance, Recoverability
Security	Confidentiality, Integrity, Non-repudiation, Accountability, Authenticity
Maintainability	Modularity, Reusability, Analysability, Modifiability, Testability
Portability	Adaptability, Installability, Replaceability

Fig. 1 ISO/IEC 25023 Characteristics

또한, 각 품질 부특성별 여러 측정 항목들로 구분 가능하므로 물리적 환경, 설계 아키텍처, 기능 명세 등을 충분히 고려한다면 선박 ICT 기자재 SW의 품질 커버리지 향상을 기대할 수 있다.

먼저 AIS 형식승인을 위해 요구되는 SW 관련 설계 요구사항을 알아보고 이를 ISO/IEC 25023에서 구분하는 8가지 품질 주특성으로 분류해 보고자 한다.

III. AIS 설계 요구사항 분석

AIS(Automatic Identification System)는 선박의 항해 안전 및 보안 강화를 위하여 선박의 선명, 제원, 속도 등의 정보를 무선통신을 통하여 선박-선박, 선박-육상 간 자동 송수신할 수 있는 항해 장비로 선박의 정확한 위치 정보 수집 및 제공으로 항만관제에 활용하고 해양사고 발생 시 수색, 구조 등을 지원하는 시스템이다[6].

또한, AIS는 ITU-RM. 1371-5 등의 IMO 요건과 IEC 61993-2, IEC 61162-1, IEC 61162-450, IEC 62288 등의 IEC 요건을 만족하여야 한다[7].

본 논문에서는 AIS 설계 요구사항 중 SW와 관련된 항목을 ISO/IEC 25023의 8가지 품질 주특성으로 분류하면 아래 그림2와 같다.

ISO/IEC25023 Quality Characteristic	Requirements
Functional suitability	Identification, Information provided by the AIS, Technical characteristics for AIS, Built-in test equipment, Monitoring of functions and integrity, Alarm relay output, Status message, Using the TXT formatter, Channel management parameters changed, Monitoring sensor data status, Position sensor fallback condition, SOG/COG sensor fallback conditions, ROT sensor fallback condition, Minimum keyboard and display (MKD), Alarms, Status information display, Distance calculation,
Performance efficiency	Information reporting intervals, Ship reporting capacity, Permissible initialization period
Security	Data protection, Protection from invalid controls
Maintainability	Event log, Using the ALR formatter, Communication test
Compatibility Usability Reliability Portability	No exact match was found

Fig. 2 AIS requirements classified as ISO/IEC 25023

위와 같이 대부분의 설계 요구사항은 기능 적합성 및 성능효율성 품질 주특성에 집중되어 있는 것을 확인할 수 있다. 다음 장에서는 ISO/IEC 25023에서 제공하는 측정 항목들을 기반으로 AIS에 적용할 수 있는 품질특성별 평가항목들을 도출해 보고자 한다.

IV. AIS 품질특성별 평가항목 도출

기존 AIS 설계 요구사항 외에도 ISO/IEC 25023을 적용한다면 호환성, 사용성, 신뢰성, 이식성 품질 주특성에 대한 평가항목 도출이 가능하다. AIS를 대상으로 ISO/IEC 25023을 적용하여 8가지 품질 주특성별 SW 평가항목을 체크리스트 형식으로 도출한 결과는 아래 표 1과 같다.

가장 눈에 띄는 점으로 기능 적합성과 성능 효율성에 집중되었던 기존의 설계 요구사항과는 다르게 ISO/IEC 25023의 8가지 품질 주특성 별로 2가지 이상의 평가항목들이 도출된 것을 확인할 수 있다.

Table. 1 Characteristics of ISO/IEC 25023 for AIS

Functional suitability
Confirmation of AIS type approval and ship-owner's requirements functionality.
Check the accuracy of the function execution results.
Check the processing of boundary values such as display fields and input fields.
Confirmation of essential functions to achieve the purpose of use.
Performance efficiency
Check the speed required by the standard and the average time required to complete the functional operation provided.(boot, simultaneous operation, load test, repetitive operation, etc.)
Check the return time when running multiple back-end processes.
Check the average number of jobs that can be completed per hour.
Check CPU and memory usage during long-term program execution.
Check for missing data, delay, change, and speed problems during data-transmission.
Check bandwidth utilization.
Check the number of tasks that can be processed simultaneously per unit time.
Compatibility
Check the coexistence with general applications and security programs.
Exchange data with other programs and confirm protocol compliance.
Usability
Check if appropriate program usage instructions are provided.
Check if default-input field, data format, and dropbox content examples are provided.
Check whether functions are provided to prevent user action errors.
Check whether error messages are displayed separately according to the risk level.
Check if a message is provided with information for resolving the error.
Check if a clear message is provided for each situation.
Checking the consistency of terms, function names, and program-messages.
Check if appropriate input devices(mouse, keyboard, voice, touch pad. etc.) are supported.
Confirmation of user error recovery functionality.
Check if the user interface is provided normally.
Check if program text is available in the selected language.

Reliability
Check the failure rate of the product during the test period.
Check to provide error handling function to avoid fatal errors
Check the program's average downtime.
Check the maximum available time for the program.
Check to provide component redundancy.
Check the program recovery function.
Check to provide important data backup function
Check data missing, error, system log after data recovery.
Security
Check whether unauthorized access protection is provided for unauthorized users.
Check data encryption strength and accuracy when transmitting and storing data.
Check whether data is missing or forged when transmitting and receiving data.
Check the provision of measures to prevent internal data corruption.
Check whether user audit tracking (temporary, type, task, result, etc.) functions are provided.
Check if repeated authentication attempts are restricted.
Check whether the password change function and user verification function are provided.
Check compliance with password rules.
Maintainability
For integrated modules, check errors between programs.
Check the reusable function.
Check whether the program operation log is provided.
Program analysis and diagnostic function check.
Check to provide communication test function between program and equipment.
Check whether program error self-diagnosis is provided.
Portability
Check the compatibility between the equipment and the program.
Check compatibility with a dedicated operating system.
Check to provide an installer or support program.
Check if unnecessary system reboots and alerts are provided.
Check the normal operation at various resolutions.
If necessary, check whether the user can reinstall the program.

기능 효율성에서는 기본적인 AIS 설계 요구사항뿐만 아니라 선주의 기능 요구사항을 포함하여 제품 목적에 맞게 적절히 구현되었는지, 사용자가 입력 가능한 필드의 경계 값이 정상 처리되는지 확인해야 한다.

성능 효율성에서는 백-엔드 프로세스, 단위 시간당

프로세스 처리 용량에 대해 확인하여 잠재적인 성능 영향 요인을 사전에 확인해야 한다.

호환성에서는 프로토콜 준수 여부, 다른 프로그램과 데이터 교환, 타 프로그램과의 공존 여부, SW가 정상 작동되기 위한 외부 환경을 확인해야 한다.

사용성에서는 사용자의 불편함을 줄이기 위해 각 입력 필드의 기본값, 제약 사항, 필수 입력란에 대해 가이드가 제공되는지, 상황별로 적절한 오류 메시지를 제공하는지, 프로그램 운영 오류를 회피할 수 있도록 사용자를 유도하는지 확인해야 한다.

신뢰성에서는 프로그램 고장에 대해 자체적으로 회피할 수 있는 이중화, 복구 등의 기능이 제공되는지, 프로그램이 다운된다면 평균 다운타임과 회복 시간, 복구 후에 데이터의 누락, 오류 등은 없는지 확인하여 추가적인 테스트케이스 설계가 가능하다.

보안성에서는 외부와 송·수신되는 데이터양이 증가한 최근 선박 환경에서 중요한 품질 특성으로 비인가된 접근에 대한 보호, 데이터 저장, 전송 시 암호화 여부 및 강도 적절성, 내부 데이터 파손 방지 대책, 외부 공격 방어 대책 등 발생 가능한 모든 상황을 고려하여 잠재적인 보안 문제를 사전에 확인 할 수 있다.

유지 보수성은 프로그램 운영 로그, 자체적인 프로그램 진단 기능, 장비 간 통신 테스트 기능 등의 SW 유지 보수 측면이며 마지막으로 이식성은 장비 전용 운영체제와 정상 구동, 재설치 가능 여부, 프로그램 업데이트 관련 사항에 관해 확인해야 한다.

V. 결 론

본 논문에서는 AIS 설계 요구사항 중 SW와 관련된 요구사항에 대해 먼저 알아보고 SW 품질 검증에 특화된 표준인 ISO/IEC 25023을 적용하여 AIS 의 SW 품질에 대해 검증할 수 있도록 추가 평가항목들을 도출해 보았다.

AIS 형식승인을 위한 설계 요구사항들은 선박 운항에 필수적인 항목들인 것은 분명하다. 그러나 최근 스마트자율운항선박 개념의 출현과 함께 선박 내 탑재되는 SW 다양화, SW 의존도, 기능 복잡도가 매년 증가하고 있다.

따라서 SW 품질 측정에 특화된 ISO/IEC 25023을 AIS에 적용한다면 SW 품질 커버리지가 향상되어 SW 오류로 인해 발생할 수 있는 해양 사고를 최소화하는 스마트 선박이 되는데 도움이 될 것이라 기대한다.

REFERENCES

- [1] N. S. Kang, "Analysis of on board ship cybersecurity," *Journal of the Korean Society of Marine Engineering*, vol. 42, no. 6, pp. 463-471, 2018.
- [2] FutureNautics and Vodafone, "Near shore connectivity whitepaper 2019," pp. 16, 2021.
- [3] J. G. Kang. (2016, September). Smart ships with increased IT combination should also increase SW safety [Internet]. Available: <https://www.techm.kr/news/articleView.html?idxno=2555>.
- [4] J. H. Shin. (2019, August). How IMO regulations affect Korean oil refiners, shipbuilders [Internet]. Available: http://www.koreaherald.com/view.php?ud=20190819000534&ACE_SEARCH=1.
- [5] ISO/IEC Std. 25023, *Systems and software engineering-Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)-Measurement of system and software product quality*, ISO, 2016.
- [6] Ministry of Oceans and Fisheries Republic of Korea [Internet]. Available: <https://www.mof.go.kr/article/view.do?articleKey=4985&boardKey=27&menuKey=322¤tPageNo=1>.
- [7] Korian register, *Certification Guideline for Shipborne ICT Equipment*, ANNEX C. Certification Guideline for Automatic Identification System, pp. 162, 2020.