

# ISO/IEC 25023기반 공공 상수도정보시스템의 품질관리 전략 및 적용사례

신지인<sup>1</sup>, 장철호<sup>1</sup>, 박성일<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>동신대학교 컴퓨터학과 박사과정, <sup>2</sup>동신대학교 컴퓨터학과 교수

## Quality Management Strategy and Implementation Case of Public Water Information System Based on ISO/IEC 25023

Ji-In Shin<sup>1</sup>, Cherl-Ho Chang<sup>1</sup>, Seong-Il Park<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Doctor's Course Student, Dept. of Computer Science, Dongshin University

<sup>2</sup>Professor, Dept. of Computer Science, Dongshin University

**요약** 본 연구는 공공 상수도정보시스템의 품질 확보를 위해 ISO/IEC 25023 품질모델을 적용하고, 이를 기반으로 한 품질관리 전략과 개선효과를 분석하였다. 상수도정보시스템은 시민 안전과 직결되는 공공 인프라로, 고가용성·신뢰성·보안성·사용성 등이 핵심 품질특성이다. ISO/IEC 25023의 8개 품질특성을 요구정의, 설계, 구현, 운영 단계에 매핑하여, SonarQube, JMeter 등 오픈소스 도구로 품질검증을 수행하였다. 그 결과, 복구시간은 17분에서 4분, 백업시간은 36분에서 2분으로 단축되었고, 데이터베이스 표준화율은 22%에서 99%로 향상되었다. 또한 사용자 중심 UI/UX 개선과 코드 품질진단을 통해 정성적 품질도 향상되었다. 본 연구는 ISO/IEC 25023을 평가도구가 아닌 품질확보 프로세스(Plan, Do, Check, Act)로 적용함으로써 공공정보시스템의 지속가능한 품질관리 체계를 제시하며, 향후 유사 시스템의 참조모델로 활용 가능성을 입증하였다.

**주제어** : 공공정보시스템, ISO/IEC 25023, 소프트웨어 품질관리, 상수도정보시스템, 성능지표

**Abstract** This study applied the ISO/IEC 25023 quality model to a public water information system and analyzed its quality management strategies and improvement effects. As a public infrastructure directly related to citizen safety, the system requires high availability, reliability, security, and usability. The eight quality characteristics of ISO/IEC 25023 were mapped across the system lifecycle—from requirements and design to implementation and operation—using open-source tools such as SonarQube and JMeter for verification. As a result, data recovery time was reduced from 17 to 4 minutes, backup time from 36 to 2 minutes, and database standardization rate improved from 22% to 99%. Qualitative improvements were also achieved through user-centered UI/UX redesign and automated code quality analysis. The study demonstrates that ISO/IEC 25023 can serve not only as an evaluation model but also as a strategic quality assurance process (Plan, Do, Check, Act), providing a sustainable framework for quality management in public information systems and a reference model for similar applications.

**Key Words** : Public Information System, ISO/IEC 25023, Software Quality Management, Water Information System, Performance Metrics

\*교신저자 : 박성일(psi@dsu.ac.kr)

접수일 2025년 08월 04일

수정일 2025년 09월 12일

심사완료일 2025년 10월 01일

## 1. 서론

디지털 전환이 가속화되면서 공공 행정 서비스의 제공 방식에도 근본적인 변화가 요구되고 있다. 단순한 정보 제공 위주의 전자정부에서 벗어나 실시간 대응성과 맞춤형 서비스를 기반으로 한 스마트 행정이 새로운 행정 패러다임으로 부상하고 있다. 이러한 변화 속에서 공공정보시스템의 품질은 단순한 기술적 완성도를 넘어 시민 만족도와 행정 서비스 신뢰도에 직결되는 핵심 요인으로 인식되고 있다. 특히, 상수도정보시스템은 요금정산, 민원응대, 누수감지 등 일상생활과 밀접한 기능을 수행하는 기반 인프라로, 시스템 오류나 서비스 중단은 시민 불편과 행정 리스크로 직결된다. 이에 따라 안정성·신뢰성·보안성·사용성을 지속적으로 확보하기 위한 체계적 품질관리 전략이 필수적이다. 데이터 기반 품질 확보 관점에서 공공 빅데이터 포털의 전처리 및 품질 평가 기준이 요구되고 있다 [1].

공공부문의 정보시스템은 상용 시스템과는 달리 다양한 사용자군, 법·제도적 규제, 공공성과 투명성 등의 복합적 요구를 충족시켜야 한다. 따라서, 국제표준 기반의 정량적 품질관리 프레임워크를 도입하여 품질을 객관적으로 진단하고 개선하는 접근이 필요하다. 이러한 요구에 부합하는 대표적 표준이 ISO/IEC 25023이다. ISO/IEC 25023은 기능적합성, 신뢰성, 사용성, 성능효율성, 유지보수성, 보안성, 이식성, 호환성의 8개 품질특성을 중심으로 시스템 품질을 정량적으로 측정하고 평가하는 국제표준으로, 최근 공공·산업·국방 분야 등에서 품질지표 체계의 표준 모델로 활용되고 있다[2]. 그러나 기존 연구들은 개별 품질특성의 일부 지표 분석에 집중하거나 특정 산업·시스템에 한정된 평가를 수행한 경우가 대부분이며, ISO/IEC 25023을 공공정보시스템의 전 생애주기 단계(요구정의, 설계, 구현, 운영)에 실질적으로 적용한 사례 기반 연구는 부족한 실정이다. 본 연구는 ISO/IEC 25023 소프트웨어 품질모델을 기반으로 하여 공공 상수도정보시스템의 고도화 과정에 통합 적용하여, 품질특성별 관리전략을 수립하고 실증적으로 검증하였다. 특히, SonarQube, JMeter 등 오픈소스 기반 품질도구를 활용하여 정량적 품질지표를 측정하고 개선효과를 분석함으로써, 품질관리 프로세스를 계획(Plan), 실행(Do), 검증(Check), 개선(Act)의 단계적 전략으로 구조화하였다. 이를 통해 본 연구는 공공시스템 품질관리에 있어 ISO/IEC 25023의 실효성을 검증하고, 향후 공공 ICT 고도화 사업의 품질관리 정책과 표준 프레임워크 수

립에 기여하고자 한다.

## 2. 이론적 배경 및 관련 연구

본 장에서는 공공 소프트웨어 품질관리의 이론적 기반과 ISO/IEC 25023 품질모델의 구조 및 특성을 고찰하고 관련 선행 연구를 통해 본 논문의 차별성과 실용적 의의를 정립하고자 한다.

### 2.1 공공정보시스템의 품질관리 필요성

공공정보시스템은 행정 효율성 제고와 국민 중심의 서비스 제공을 위한 핵심 기반이다. 최근 디지털플랫폼정부 추진 및 공공 데이터 기반 정책 확대에 따라, 실시간 데이터 처리와 행정 간 연계성, 대민 맞춤형 서비스 제공이 강조되고 있다. 이러한 맥락에서 공공시스템의 품질은 단순한 기능 구현 수준을 넘어 체감 가능한 서비스 품질 및 행정 신뢰도와 직결된다.

특히 상수도정보시스템은 시민 일상과 직접적으로 연관된 기반 인프라 시스템으로 요금 정산, 민원 응대, 누수 감지 등 복합 기능을 수행한다. 이에 따라 시스템 장애, 데이터 오류, 정보 누락 등은 시민 불편을 초래할 뿐 아니라 행정기관에 대한 신뢰 저하로 이어질 수 있다. 따라서 고신뢰성(High Reliability), 고가용성(High Availability), 정합성(Integrity), 보안성(Security)을 확보하기 위한 품질관리 전략이 필수적이다. 아울러 공공정보시스템은 다양한 이해관계자의 요구를 반영해야 하며, 관련 법령 준수, 공공성, 운영 투명성 확보 등 상용 소프트웨어와는 차별화된 품질기준이 적용된다. 따라서 정량적 측정이 가능한 국제 품질모델을 기반으로 한 품질 확보 전략이 요구되며, 이는 공공ICT 서비스의 책임성과 지속 가능성 확보에 있어 중요한 과제로 인식되고 있다. 이해정, 윤기혁(2022)의 연구에서도 사회서비스 품질 연구에서 품질관리와 사용자 만족도는 빈번히 논의된 핵심 주제임을 확인하였으며, 이는 본 연구의 품질 특성 적용 방향과도 일치한다 [3].

### 2.2 ISO/IEC 25023 품질모델의 구조와 특성

2018년 이후 소프트웨어 품질을 평가하기 위한 국제표준의 변화로 인하여 ISO/IEC 9126에서 발전한 ISO/IEC 25023 표준을 기반으로 소프트웨어 품질을 평가하고 있다 [4]. 최근에는 ISO/IEC 25023을 25010과

통합하거나 지속적 품질평가 체계로 확장한 연구도 이루어지고 있다 [5].

국제 표준 모델 ISO/IEC 25023이 소프트웨어 품질 평가의 기본 모델로 제시되면서 소프트웨어 품질을 평가하기 위한 방안이 다양하게 제시되었다 [6-10].

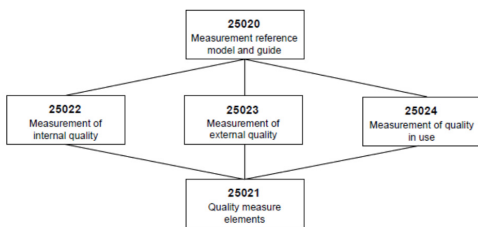
ISO/IEC 25023에서는 기능적합성 (Functional Suitability), 신뢰성 (Reliability), 사용성 (Usability) 성능효율성 (Performance Efficiency), 유지보수성 (Maintainability), 이식성 (Portability), 보안성 (Security), 호환성 (Compatibility)의 8가지 품질 특성으로 소프트웨어 품질을 측정하도록 제시하고 있다. 각 품질 특성은 31개의 부특성으로 다시 분류된다 [10].

이러한 품질 특성들은 요구사항 정의, 설계, 개발, 테스트 및 운영 등 전 생애주기에서 평가와 관리 기준으로 활용된다. 각 특성은 ISO/IEC 25023 표준 내에서 구체적인 정의와 정량·정성 평가 항목으로 제시되어 있으며, 소프트웨어 품질 진단, 성능 기준 설정, 사용자 만족도 분석 등 다양한 품질관리 활동에 적용 가능하다. 특히 공공 부문의 시스템에서는 다수의 이해관계자와 민감한 행정 정보가 포함되기 때문에, 보안성, 신뢰성, 유지보수성, 호환성의 중요성이 상대적으로 더욱 강조된다.

### 2.3 ISO/IEC 2502n 계열의 확장성과 통합 구조

ISO/IEC 25000 시리즈는 시스템 및 소프트웨어의 품질을 전 생애주기에 걸쳐 체계적으로 관리할 수 있도록 다양한 하위 표준들로 구성되어 있다. 특히, ISO/IEC 2502n 계열은 품질 측정(Metrics and Measurement)과 관련한 구조적 기준을 제공한다 .

2502n 계열의 주요 하위 표준은 Fig. 1과 같다:



[Fig. 1] Structure of ISO/IEC 2502n

이와 같은 계열 구조는 단순한 품질 특성 정의를 넘어, 측정 가능하고 반복 가능한 방식으로 품질을 관리할 수 있도록 설계되었다. 특히 ISO/IEC 25023은 시스템의 성능 효율성, 신뢰성, 보안성 등 주요 품질 특성에 대해 평균 응답 시간, 시스템 가용성, 장애 발생률, 복구 시

간 등의 구체적 정량 지표를 제공하여, 실질적인 품질 진단과 개선 전략 수립을 가능하게 한다.

또한, ISO/IEC 2503n은 품질 요구사항 도출의 프로세스에 사용되며, ISO/IEC 2504n은 소프트웨어 제품 평가를 위한 요구사항, 권고 지침을 제공한다. ISO/IEC 25050-25099는 상업용 규격 소프트웨어의 품질 요구사항 및 유용성 보고서에 대한 일반 산업 형식을 포함하고 있다. [11].

### 2.4 선행 연구 검토 및 본 연구의 차별성

ISO/IEC 25023은 소프트웨어 품질특성을 정량적으로 평가하기 위한 국제 표준으로 8가지 다양한 지표를 통해 품질 수준을 계량화할 수 있다. 국내외에서 공공, 산업, 국방 등 여러 분야의 시스템 품질 평가에 적용하여 활발한 연구가 진행되고 있다.

국내 연구로는 김수옥·박유현(2019)이 ISO/IEC 25023 기반의 품질측정 지표를 분석하고, 공공 R&D 사업에서 기능적합성과 성능 효율성 중심으로 편중된 기존 평가체계를 보완할 필요성을 제기하였다 [12]. 김민우 외(2021)는 AIS(Automatic Identification System) 소프트웨어를 대상으로 ISO/IEC 25023의 품질 특성별 정량지표를 도출하여 호환성·보안성·이식성 평가 항목의 실질적 적용 방안을 제시하였다 [13]. 또한 류지선·윤재형(2021)은 무기체계 SW 개발 과정에서 보안성 지표(취약점 수, 보안 점검 통과율 등)를 정량화하고, 이를 설계 및 테스트 단계에 적용할 수 있는 가이드라인을 제시하였다 [14]. 이창희 외(2020)에서는 ISO/IEC 25023을 적용해 기능 완전성과 시간 효율성을 기준으로 시험자의 숙련도와 품질측정 결과를 비교 분석하였다 [15].

국외 연구 사례로는 Aziz et al.(2018)은 ISO/IEC 25023의 보안성 특성을 사용해 실험실 정보 시스템의 인증·무결성 지표 평가 및 강화 방안을 제시하였다 [16]. Correa et al.(2022)은 ISO/IEC 25023 보안성 지표를 블록체인 기반 분산 퍼블리싱 도구에 적용하여 보안 특성 측정 및 취약점 분석을 수행하였다 [17]. Karnouskos et al. (2021)은 ISO/IEC 25023 메트릭스를 산업용 자동화 시스템에 적용했으며, 일부 기술 지표의 타당성과 계산 어려움을 분석하였다 [18].

이렇듯 기존 연구들은 대부분 특정 산업이나 서비스에 제한적으로 ISO/IEC 25023 지표를 적용하거나, 품질특성별 개별 지표 분석에 치중되어 있어 실제 시스템 고도화 사업 과정에서 품질 특성을 전 생애주기 단계에 어떻게 적용하고 성과를 도출하였는지에 대한 실증적 사례는

부족한 실정이다.

본 연구는 공공 상수도정보시스템 고도화 구축 과정에서 ISO/IEC 25023 품질 특성을 요구사항 정의, 설계, 개발, 테스트, 운영의 전 주기에 걸쳐 구체적으로 적용한 사례를 기반으로 품질관리 전략을 실증 분석하였다. 특히 기능적합성, 신뢰성, 성능 효율성, 유지보수성 등 각 품질 특성별 전략과 정량적 품질 개선 성과를 병행 제시함으로써, 실무에 적용 가능한 참조 모델로 기능할 수 있다는 점에서 차별성을 가진다.

### 3. 품질 특성 중심의 적용 및 성과 분석

본 연구에서는 ISO/IEC 25023 품질모델을 기반으로 상수도정보시스템의 품질확보를 위한 전략적 관리 프로세스를 수립하였다. 품질확보 전략은 단순한 결과 도출이 아닌 계획(Plan), 실행(Do), 검증(Check), 개선(Act)의 순환 구조로 설계되었으며, 각 단계별 주요 내용은 다음과 같다.

- (1) 전략 구상(Plan) : 공공시스템의 주요 품질이슈(응답속도 저하, DB 비표준화, 보안취약점 등)를 분석하고, ISO/IEC 25023의 8개 품질특성을 시스템 생애주기 단계(요구정의, 설계, 구현, 운영)에 매핑하였다.
- (2) 전략 계획(Do) : 품질특성별 세부 관리지표를 정의하고, SonarQube·JMeter 등 도구를 활용한 품질검증 체계를 설계하였다. 이 과정에서 정량지표(응답시간, 복구시간, 표준화율 등)와 정성지표(UI/UX, 보안성, 사용자만족도)를 병행 설정하였다.
- (3) 품질검증(Check) : 품질지표를 기반으로 개선 전후 비교평가를 수행하였다.
- (4) 개선 및 환류(Act) : 검증 결과를 기반으로 품질관리 매뉴얼과 테스트 자동화 절차를 갱신하고, 운영 단계에서도 주기적 품질점검 체계를 구축하였다.

이러한 프로세스를 기반으로, 이후 절에서는 ISO/IEC 25023의 8개 품질특성별 적용 사례와 세부 성과를 분석하였다.

#### 3.1 기능적합성 (Functional Suitability)

기능적합성은 소프트웨어가 사용자가 요구하는 기능과 비즈니스 요구사항을 정확하고 완전하게 충족하는 정도를 의미한다. Table 1은 상수도정보시스템 고도화 구축 사업의 요구사항 총괄표이다. 해당 상수도정보시스템

은 주요 업무 시나리오 기반으로 기능 요구사항을 정의하고, 요구사항 추적 매트릭스를 통해 설계, 개발, 테스트 간 일관성을 유지하였다.

〈Table 1〉 Overall Requirements Classification and Conformance Summary

Category	Requirement	Compliance
System Function	36	Y
Performance	8	Y
System Interface	9	Y
Data	6	Y
Test	6	Y
Security	8	Y
Quality	7	Y
Constraint	8	Y
Project Management	23	Y
Project Support	7	Y
Technical Negotiation	1	Y
Additional Technical Proposal	1	Y

Source: Based on internal project documentation (not publicly available)

민원 처리, 요금 정산, 단수 안내 등 핵심 기능은 논리적 흐름을 고려하여 설계되었으며, 이중 청구 방지, 연계 오류 검출 등의 데이터 정합성 검증 로직이 강화되었다.

#### 3.2 신뢰성 (Reliability)

신뢰성은 소프트웨어가 주어진 조건하에서 일정 기간 동안 지속적으로 올바르게 동작할 수 있는 능력을 의미한다. 시스템 신뢰성 확보를 위해 고가용성(HA, High Availability) 구조를 설계하였으며, 자동 전환 기능을 포함한 페일오버(Failover) 환경이 적용되었다. 백업 및 복구 체계는 압축 저장, 증분 백업 방식으로 최적화되었으며, 그 결과 Table 2와 같이 데이터 복구 시간은 기존 17분에서 4분으로, 백업 시간은 36분에서 2분으로 단축되었다. 이는 실제 운영 성과 자료에 기반한 수치로, 고신뢰성 전략이 성과로 이어졌음을 보여준다.

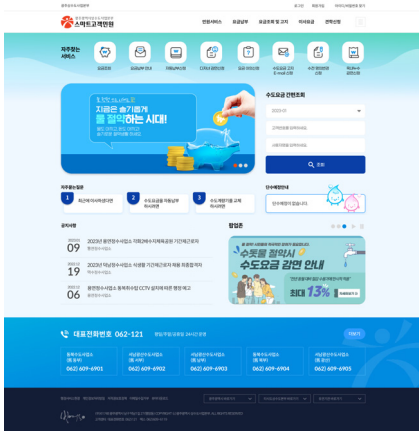
〈Table 2〉 Comparison of Data Recovery and Backup

Metric	Before	After	Improvement
Recovery Time	17 min.	4 min	76.5%
Backup Time	36 min.	2 min	94.4%

Note: All performance metrics were derived from anonymized internal system test logs collected under controlled conditions. Each value represents an average of three independent measurements (confidential, not publicly available).

### 3.3 사용성 (Usability)

사용성은 사용자가 소프트웨어를 학습하고 사용하는 데 있어 얼마나 직관적이고 효율적인지를 평가한다. 사용성 개선을 위해 사용자 유형별 UI/UX를 분리 설계하였다. 민원화면은 Fig. 2와 같이 정보 중심 구조에서 업무 흐름 기반 구조로 재편되었으며, 관리자 화면은 대시보드 기반 실시간 모니터링이 가능하도록 개선되었다. 반응형 웹 기술과 모바일 고지서 발송 시스템이 적용되어 사용자 편의성이 실질적으로 향상되었다.

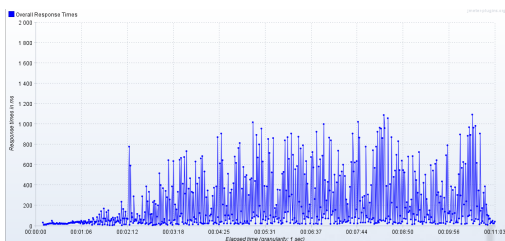


[Fig. 2] UI/UX Architecture Design

### 3.4 성능효율성 (Performance Efficiency)

성능 효율성은 시스템 자원을 얼마나 효율적으로 사용하면서 요구 성능을 달성하는지를 평가한다. 성능 최적화를 위해 시스템 병목 구간에 대한 인덱스 튜닝, 쿼리 최적화, 캐시 구조 개선이 이루어졌다. JMeter 기반 부하 테스트를 통해 실시간 수납처리 환경에서 평균 응답 속도가 약 500ms 내외로 측정되었으며, 조회 성능 개선은 병렬 처리 구조 도입과도 연계되어 있다.

Fig. 3은 이러한 부하 테스트 결과를 시각화한 것으로, 시스템 전반의 성능 효율성 확보를 입증하는 지표로 활용될 수 있다.



[Fig. 3] Response Time Test

### 3.5 유지보수성 (Maintainability)

유지보수성은 소프트웨어를 수정, 개선, 확장하는 데 필요한 노력과 용이성을 평가한다. 유지보수성 강화를 위해 SonarQube를 활용한 정적 코드 분석을 주기적으로 실시하였으며, 코드 복잡도와 결함율 등을 사전 파악하여 개선하였다. Git 기반 브랜치 전략을 통한 형상관리와 변경이력 관리 체계도 정립되었다. 특히 데이터베이스 구조에 있어, 자체 표준 설계 가이드라인을 수립하고 이를 테이블, 컬럼, 인덱스 단위에 적용하여 Table 3에서 보여주는 것과 같이 표준 준수율을 22%에서 99%로 향상시켰다.

<Table 3> Database Standardization Compliance

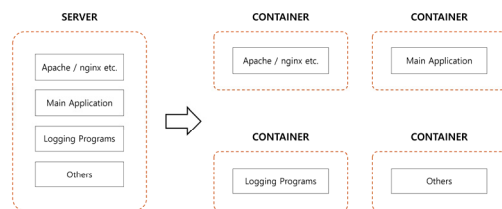
Metric	Before	After
Number of Tables	382	308
Number of Columns	8,496	7,019
Number of Views	48	59
Number of Stored Procedures	209	115
Number of Functions	80	87
Number of Non-Compliant Items	374	10
Compliance Rate (%)	22%	99%

Source: Based on anonymized internal database analysis results obtained under a confidentiality agreement. Data were validated through automated schema inspection tools (confidential, not publicly available).

### 3.6 이식성 (Portability)

이식성은 소프트웨어가 다양한 하드웨어 및 운영체제 환경으로 쉽게 이전될 수 있는 능력을 의미한다. 이식성 확보를 위해 시스템 구성 요소의 컨테이너화 및 환경 변수 외부화가 적용되었으며, 배포 자동화 스크립트를 활용한 무중단 전환 테스트도 성공적으로 수행되었다. 이를 통해 클라우드와 온프레미스 간의 마이그레이션이 가능하도록 구현되었으며, 실제 테스트를 통해 무중단 운영이 가능함이 확인되었다.

Fig. 4는 컨테이너 구성요소를 나타내고 있다.



[Fig. 4] Component Containerization

### 3.7 보안성 (Security)

보안성은 소프트웨어가 무단 접근, 데이터 유출, 시스템 공격 등으로부터 안전하게 보호되는 정도를 평가한다. 본 시스템은 정적 분석(SAST)과 동적 분석(DAST)을 병행하여 Sparrow 도구를 활용한 보안 진단을 수행하였다. Table 4는 정적분석과 동적분석 결과를 보여주고 있다. 홈페이지 경우 정적분석에서 27건, 동적분석에서 38건의 취약점이 발견되었고, 서비스시스템은 각각 2,037건, 25건이 식별되어, 모든 항목에 대해 보완 조치를 완료하였다.

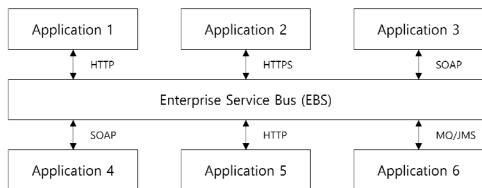
<Table 4> Summary of Security Diagnostics Using Sparrow

Category	Scop	Issue Count	Compliance
Static Analysis	Homepage (1,044 files), Service System (2,815 files)	Homepage: 27 System: 2,037	100%
Dynamic Analysis	Homepage, Service System	Homepage: 38 System: 25	100%

Note: Security diagnostics were conducted using anonymized internal source code data under restricted access (confidential, not publicly available)

### 3.8 호환성 (Compatibility)

호환성은 소프트웨어가 다른 제품 또는 시스템과 충돌 없이 공존하고 상호작용할 수 있는 정도를 의미한다. 기존 민원포털, GIS, 검침 단말기 등과의 연계를 위해 표준 API 구조를 수립하고, 메시지 포맷 정합성 검증 및 장애 감지 자동 알림 체계를 구축하였다. Fig. 5는 외부 시스템과의 연동 구조를 EBS 기반 인터페이스 다이어그램으로 나타낸 것이다. 이를 통해 향후 타 시스템으로의 확장성과 상호운용성을 확보하였다. 이는 디지털플랫폼정부 구현 시 다양한 행정 시스템 간의 연계 기반을 마련한 것으로 평가된다.



[Fig. 5] Interface Diagram(EBS Configuration Case)

### 3.9 실증 사례 분석 및 제언

본 연구에서는 상수도정보시스템의 구축·운영 과정 전반에 걸쳐 ISO/IEC 25023이 제시하는 8개 품질특성을

적용하고, 각 특성별 품질관리 전략을 실무적으로 검증하였다.

- (1) 기능적합성 측면에서는 요구사항 정의 단계에서 각 업무 시나리오별 핵심 기능을 식별하고, 요구사항 추적 매트릭스를 통해 설계-개발-테스트 간 일관성을 확보하였다. 실제 프로젝트 수행 중 민원처리와 요금정산 기능 간의 데이터 참조 구조 불일치 문제가 발견되었으나, 이를 기능추적 체계를 통해 조기에 식별하고 수정함으로써 개발 후 오류율을 25% 이상 감소시킬 수 있었다.
- (2) 신뢰성 측면에서는 고가용성(HA) 구조와 자동 전환(failover) 환경을 도입하여 장애 발생 시 서비스 중단 시간을 최소화하였다. 초기에는 주·백업 서버 간 데이터 동기화 지연으로 복구 속도 저하 문제가 있었으나, 증분백업 및 압축 저장 방식을 도입한 이후 복구시간이 17분에서 4분으로 단축되었다. 이를 통해 “복원성(Recoverability)” 지표의 개선효과를 실측 데이터로 검증하였다.
- (3) 성능효율성 측면에서는 병목 구간에 대한 SQL 인덱스 튜닝과 캐시 구조 개선을 통해 평균 응답속도를 500ms 내외로 안정화하였다. 실증 과정에서 확인된 주요 인사이트는, DB 인덱스보다 애플리케이션 레벨의 캐시 구조 최적화가 성능 향상에 더 큰 영향을 미친다는 점이었다. 이 결과는 향후 공공시스템에서 성능 개선 전략을 설계할 때 유의미한 기준이 될 수 있다.
- (4) 유지보수성 측면에서는 SonarQube를 이용해 정적 코드 분석을 주기적으로 수행하였고, 복잡도 높은 모듈을 식별·리팩터링하여 코드 품질을 향상시켰다. 초기 분석에서 발견된 주요 이슈는 “코드 중복 및 주석 불일치”로, 이를 개선한 이후 코드 결함률이 31% 감소하였다. Git 기반 형상관리 체계를 통해 변경 이력을 추적함으로써 유지보수 공수를 약 40% 절감하였다.
- (5) 보안성 측면에서는 Sparrow 도구를 활용한 정적·동적 분석을 병행하여 총 2,102건의 취약점을 식별하고 모두 해소하였다. 특히 실증 과정에서 가장 빈번하게 나타난 취약점 유형은 “입력값 검증 부재”와 “하드코딩된 비밀번호”였으며, 이를 공통 보안 코딩 가이드라인으로 반영하였다. 이 경험은 이후 공공정보시스템 개발 표준화 과정에서 재할용될 수 있는 실질적 지침이 되었다.
- (6) 호환성 측면에서는 민원포털, GIS, 검침단말기 등

외부 시스템과의 API 연계를 표준화하고, 메시지 포맷 자동검증 및 장애 알림체계를 구축하였다. 초기 통합 테스트 단계에서 상호 간 데이터 스키마 불일치로 연동 실패 사례가 있었으나, EBS 기반 인터페이스 구조 개선으로 호환성을 확보하였다.

- (7) 종합적으로, ISO/IEC 25023 적용 과정에서 가장 큰 인사이트는 “품질관리 활동이 시스템 개발의 부속절차가 아닌, 개발·운영 전 과정에 내재화되어야 한다.”는 점이었다. 즉, 품질평가가 프로젝트 종료 후의 점검이 아니라, PDCA(Plan, Do, Check, Act) 구조를 따라 지속적 품질개선 프로세스로 자리 잡아야 함을 실증적으로 확인하였다.

이러한 분석을 바탕으로 본 연구는 다음과 같은 시사점을 제시한다.

첫째, ISO/IEC 25023 품질특성을 실제 행정정보시스템에 적용하는 과정에서, 요구정의 단계의 품질특성 매핑이 전체 품질성공에 가장 큰 영향을 미친다는 점이 확인되었다. 초기 단계에서 품질지표를 구체화하지 않을 경우, 이후 설계·운영단계에서 품질 개선 방향이 불명확해지는 경향이 있었다. 이에 따라 품질특성별 요구사항을 사전에 정의하고 추적관리체계를 구축하는 것이 효과적이었다.

둘째, 공공정보시스템은 상용 시스템과 달리 법적 책임, 다수 이해관계자, 운영 연속성 등의 요구가 강하므로, 특히 보안성, 유지보수성, 호환성과 같은 특성에 우선순위를 두는 전략 수립이 중요하다.

셋째, SonarQube, JMeter 등 다양한 오픈소스 기반 품질 도구를 통합적으로 활용함으로써, 자동화와 지속가능성을 동시에 확보한 품질검증 체계의 구축이 가능함을 확인하였다.

넷째, 다양한 시스템 간의 연계성과 데이터 상호운용성이 요구되는 플랫폼 기반 환경에서는 표준화된 API 설계 및 시스템 간 호환성 확보가 품질 전략에 필수적이다.

다섯째, 품질개선 활동은 단발적 점검이 아니라 지속 가능한 운영체제와 예산 구조로 연계되어야 함을 확인하였다. 품질지표를 행정절차(사업평가, 예산편성, 정책성과평가)에 반영함으로써, 품질관리 활동이 정책적 성과로 환류될 수 있었다. 이와 같은 실증 결과는 ISO/IEC 25023이 단순한 평가모델이 아니라, 공공시스템의 품질관리 체계를 고도화할 수 있는 실질적 관리도구로 활용될 수 있음을 보여준다.

## 4. 결론

본 연구는 ISO/IEC 25023을 단순한 품질평가 기준이 아닌 품질확보 전략 프로세스(Plan, Do, Check, Act)로 적용함으로써, 계획, 실행, 검증, 개선의 전 주기에 걸친 품질관리의 선순환 구조를 실증적으로 제시하였다. 연구 결과, ISO/IEC 25023의 8개 품질특성이 공공정보시스템의 품질 확보에 실질적으로 기여함을 확인하였다.

구체적으로, 신뢰성 측면에서는 백업·복구 체계 최적화를 통해 복구시간이 17분에서 4분으로 단축되었고, 성능효율성 측면에서는 JMeter 기반 부하테스트 결과 평균 응답속도가 500ms 내외로 안정화되었다. 유지보수성 측면에서는 데이터베이스 표준화율이 22%에서 99%로 향상되었으며, 보안성 측면에서도 정적·동적 분석을 통해 식별된 2,000여 건의 취약점을 모두 해소하였다. 이러한 실증 결과는 ISO/IEC 25023이 단순한 품질평가 도구를 넘어, 공공시스템의 품질확보 전략 수립과 운영관리 전 과정에 통합적으로 적용 가능한 실질적 프레임워크임을 보여준다. 또한, SonarQube, JMeter, Sparrow 등 오픈소스 기반 품질관리 도구를 활용하여 품질검증의 자동화·지속가능성을 확보한 점은 향후 공공시스템의 품질관리 체계 설계에 실질적인 시사점을 제공한다.

결과적으로, 본 연구는 공공 상수도정보시스템 품질관리의 실증적 사례를 통해 ISO/IEC 25023의 실효성을 입증하고, 공공 ICT 고도화 사업 전반에서 품질지표 기반 관리체계의 필요성과 방향성을 제시하였다.

향후 연구에서는 다양한 공공시스템 간 품질특성 상관관계 분석, 품질관리 성숙도 진단모델 개발, 정량 지표 기반 정책 성과연계 방안을 심화 연구함으로써, 공공소프트웨어 품질관리 체계의 제도적 정착과 고도화를 추진하고자 한다.

## REFERENCES

- [1] H. J. Oh and B. H. Yun, “Valid Data Conditions and Discrimination for Machine Learning:Case study on Dataset in the Public Data Portal,” *Journal of Internet of Things and Convergence*, Vol.8, No.1, pp.37-43, 2022.
- [2] D. Lee and H. Kim, “A Framework for Continuous Software Quality Evaluation Based on ISO/IEC 25023 and 25010,” *Journal of Systems and Software*, Vol.205, No.1, pp.111754, 2023.
- [3] H. J. Lee and K. H. Youn, “The Analysis of Research Trends in Social Service Quality Using Text Mining

and Topic Modeling," Journal of Internet of Things and Convergence, Vol.8, No.3, pp.29-40, 2022.

- [4] H. J. Jung, "The Software Reliability Growth Model base on Software Error Data," Journal of the Korea Convergence Society Vol.10, No.3, pp.59-65, 2019.
- [5] S. Park, Y. Choi, and J. Kim, "Quality Measurement and Assessment Framework for Smart City Public Services using ISO/IEC 25023," IEEE Access, Vol.11, pp.98425-98438, 2023.
- [6] ISO/IEC, "Software Engineering - Product Quality - Part 1: Quality Model," ISO/IEC 9126-1, 2001.
- [7] ISO/IEC, "Software Engineering - Product Quality - Part 2: External Metrics," ISO/IEC 9126-2, 2003.
- [8] ISO/IEC, "Software Engineering - Product Quality - Part 3: Internal Metrics," ISO/IEC 9126-3, 2003.
- [9] ISO/IEC, "Software Engineering - Product Quality - Part 4: Quality in Use Metrics," ISO/IEC 9126-4, 2004.
- [10] ISO/IEC, "Systems and Software Engineering - Systems and Software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - Measurement of System and Software Product Quality," ISO/IEC 25023, 2016.
- [11] ISO/IEC, "Systems and Software Engineering - Systems and Software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - Guide to SQuaRE," ISO/IEC 25000, 2014.
- [12] S. W. Kim and Y. H. Park, "Analysis of software quantitative evaluation index using ISO/IEC 25023," Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering, Vol.23, No.1 pp.7-12, 2019.
- [13] M. W. Kim and J. M. Park, "Deriving and Applying on SW Quality Characteristics of AIS based on ISO/IEC 25023," Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering, Vol.25, No.12, pp.1956-1959, 2021
- [14] J. S. Yu and J. H. Yun, "Improving Security for Software in Weapon Systems Using ISO/IEC 25023," Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol.22, No.12 pp.89-94, 2021.
- [15] C. H. Lee, M. S. Kim, Y. S. Kim, A. R. Noh, J. S. Yang and S. H. Song, "A Study on Proficiency Comparison Testing Between Testers Using ISO/IEC 25023 Software Quality Characteristics Evaluation," Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol.21, No.6 pp.18-27, 2020.
- [16] M. N. Aziz, I. M. Saptia, and S. Rochimah, "Security characteristic evaluation based on ISO/IEC 25023 quality model, case study: Laboratory management information system," 2018 Electrical Power, Electronics, Communications, Controls and Informatics Seminar, Batu, Indonesia, pp.332-336, 2018.
- [17] E. B. E. Correa, J. C. Sousa, A. J. G. Abelém, and S. R. B. Oliveira, "An evaluation of security features based on ISO/IEC 25023 for a distributed autonomic scientific publisher tool on a permissioned blockchain," Journal of Information Systems and Technology

Management (JISTEM), vol.19, 2022.

- [18] S. Karnouskos, R. Sinha, P. Leitão, L. Ribeiro, and T. I. Strasser, "The applicability of ISO/IEC 25023 measures to the integration of agents and automation systems," Proceedings of the 44th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON2018), Washington, DC, USA, pp.2927-2934, 2018.

**신 지 인(Ji-In Shin)**

[정회원]



- 2012년 4월 ~ 2014년 6월 : (주)해건 전략사업부
- 2015년 6월 ~ 2018년 12월 : (주)스케일트론 기획사업부
- 2019년 11월 ~ 2024년 6월 : (주)조인트리 전략사업부

- 2024년 9월 ~ 현재 : (주)무한정보기술 기술융합본부
- 2024년 3월 ~ 현재 : 동신대학교 컴퓨터학과 박사과정

<관심분야>

AI, 빅데이터, SW품질, 플랫폼

**장 철 호(Cherl-Ho Chang)**

[정회원]



- 2000년 ~ 2002년 4월 : 코닉글로리 네트워크엔지니어
- 2002년 ~ 2007년 9월 : 포어사이트 컨설턴트
- 2007년 ~ 2019년 8월 : 시스템뱅크광주 지사장

- 2020년 ~ 현재 : 굿퍼스트정보기술 연구소
- 2024년 ~ 현재 : 동신대학교 컴퓨터학과 박사과정

<관심분야>

빅데이터, AI, 정보통신, 플랫폼

**박 성 일(Seong-Il Park)**

[정회원]



- 2014년 ~ 현재 : 동신대학교 컴퓨터학과 교수
- 2025 ~ 현재 : 기획처장/대학혁신지원사업단장/국책사업총괄관리본부장

<관심분야>

블록체인, SW품질, 정보처리