

# 미들웨어 소프트웨어의 시험사례 연구

## A Case Study on the Testing of Middleware Software

양해술\*, 이하용\*\*, 박주석\*\*\*

호서대학교 벤처전문대학원\*, 서울벤처정보대학원대학교\*\*, 근로복지공단\*\*\*

Hae-Sool Yang(hsyang@hoseo.edu)\*, Ha-Yong Lee(lhyazby@suv.ac.kr)\*\*,  
Ju-Seok Park(iage2k@dreamwiz.com)\*\*\*

### 요약

최근 소프트웨어 품질평가 및 인증에 대한 인식의 제고와 더불어 소프트웨어 개발 기업에서 품질투자를 통한 고품질 확보의 중요성에 대한 인식이 증대되고 있다. 그러나 실질적으로 어느 정도 수준에서 품질투자가 이루어져야 하는지, 품질투자를 통해 실질적으로 소프트웨어 품질 개선의 검증이 이루어지지 않음으로 해서 품질투자를 통한 품질개선을 원하는 기업들이 명확한 방향을 설정하지 못하고 있는 문제가 발생하고 있다. 본 연구에서는 국제표준인 ISO/IEC 9126과 소프트웨어 시험에 관한 지침인 ISO/IEC 12119를 기반으로 메트릭을 구축하였으며 소프트웨어 시험사례를 통해 축적된 결함 데이터를 분석, 결과를 도출하고 미들웨어 소프트웨어의 품질 평가 사례를 조사/분석하여 품질수준과 결함 수준을 분석하고 개발 과정에서 취약한 부분을 도출하여 대처 방안을 검토하였다. 본 연구를 통해 미들웨어 소프트웨어의 품질향상을 유도하고 양적/질적인 수요를 충족할 수 있다고 본다.

■ 중심어 : | 미들웨어 | 소프트웨어 시험 | 시험사례 |

### Abstract

Recently raising the recognition and it joins in about software quality evaluation and authentication and the recognition is augmented in about importance of the high quality security which leads a quality investment from the software development enterprise. The quality investor do to become accomplished but substantially from which degree level, quality investment it leads and the verification of software quality improvement does not become accomplished substantially and with without being it does and wants the enterprises where are clear the quality improvement which leads a quality investment does not set the direction where the problem occurs. From the research which it sees international ISO/IEC 9126 where it is standard and in about software test ISO/IEC 12119 where it is a guide it constructed the metric in base and software tentative instance it led and is accumulated and the defect data which it analyzed, result escape it investigated/to analyze quality level and it analyzed is weak from development process part and a defect level and the quality rating instance of Middleware] software and escape a disposal plan it investigated. The research which it sees it leads and it induces it is quantitative/that there is a possibility of being sufficient it sees the quality increase of Middleware software and the demand which is qualitative.

■ keyword : | Middleware | Software Testing | Testing Case |

\* 본 연구는 지식경제부와 정보통신연구진흥원의 대학IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음  
(IITA-2009-(C1090-0902-0032))

접수번호 : #090401-001

접수일자 : 2009년 04월 01일

심사완료일 : 2009년 05월 13일

교신저자 : 양해술, e-mail : hsyang@office.hoseo.ac.kr

## I. 서론

미들웨어 소프트웨어는 일반적으로 기존의 두 소프트웨어 사이에서 매개 기능을 수행하거나 통신을 가능하게 하는 소프트웨어로써 보통은 서로 다른 데이터베이스 엔진과 클라이언트를 연결해 줄 수 있는 중간 소프트웨어를 미들웨어라 한다. 미들웨어는 응용 프로그램과 하위 제어프로그램의 사이에서 응용 프로그램에 서비스를 제공하는 소프트웨어로 정의할 수 있다. 즉, 제어하는 프로그램의 상위에서 보다 고도의 서비스를 솔루션 자체로 사용자에게 제공하는 소프트웨어라고 할 수 있다[1][2].

미들웨어가 발전하게 된 계기를 보면 인터넷의 보급과 중앙에 집중된 메인프레임(mainframe) 컴퓨팅 파워를 업무의 특성에 따라 다중의 호스트(host)로 분리하고자 하는 다운사이징(down sizing) 기법, 기존에 구축된 독립적인 이기종의 시스템들을 하나의 네트워크로 연결하고자 하는 SI(system integration: 시스템 통합) 기법이 등장하면서 기존의 집중식 컴퓨팅(centralized computing)은 급격히 분산 컴퓨팅(distributed computing)으로 변화된 환경이 그 계기이며 서로 다른 운영체제와 서버 프로그램과의 호환성뿐만 아니라 서로 다른 통신 프로토콜을 사용하는 네트워크 간의 접속, 네트워크 자원에 대한 접근, 그리고 시스템을 연결해 단일한 사용자 환경으로 만들어 주는 것이 필수적이다. 이처럼 분산 컴퓨팅 환경을 구현하는데 발생하는 여러 문제점들을 해결하기 위해 등장한 소프트웨어가 미들웨어(middleware)이다[9][10].

본 연구에서는 미들웨어 소프트웨어의 품질 시험 인증 사례를 통해 축적된 결합 데이터를 분석, 결과를 도출하고 미들웨어 소프트웨어의 품질 평가 사례를 조사/분석하여 품질수준과 결합 수준을 분석하고 개발 과정에서 취약한 부분을 도출하여 대처 방안을 검토하였다. 본 연구의 2장에서는 미들웨어 소프트웨어의 관련연구에 대해 기술하였으며 3장에서는 미들웨어 소프트웨어의 품질 평가를 위한 시험모형을 제안하였다. 끝으로, 4장에서는 미들웨어 소프트웨어의 결합내역 및 분석결과를 기술하였다.

## II. 관련 연구

### 1. 미들웨어의 기술 표준화 동향

미들웨어시장이 비즈니스웨어 중심으로 통합되어 가고, 기업 간 통합의 문제가 화두로 떠오르면서, 기술표준의 문제가 주요 이슈로 부각되고 있다. 최근 자바기반의 애플리케이션 간의 상호 연동을 위해 JDBC가 주목을 받고 있으며 서로 다른 애플리케이션 간의 통신을 위한 분산 컴포넌트 개발에는 CORBA, DCOM이 주목을 받고 있다. CORBA는 분산 환경에서 여러 종류의 응용 프로그램을 통합하기 위한 일정한 결합 방식을 정의하기 위해 OMG(Object Management Group)에서 제공하는 표준안이다. DCOM은 윈도우 환경 내에서 서버 프로그램 간의 상호 통신 방식을 정의한 것으로서, 마이크로소프트가 그 표준을 주도하고 있다. 또한 최근에는 Sun을 중심으로 한 자바기반의 J2EE표준이 웹 애플리케이션 서버를 중심으로 급속히 성장하고 있다. 비즈니스간 통합에는 XML의 표준화가 주요한 부분이다. 그러나 실질적으로 통합 미들웨어의 개발은 이러한 표준안을 따르는 미들웨어간의 상호연동을 통해 이루어지기 보다는, 한 분야에서 주도적인 애플리케이션 모델이 다른 미들웨어의 부분과 합쳐지면서 이루어지는 것이 현실이다. 따라서 향후 어느 레벨에서 어느 정도의 표준화가 이루어지는가에 따라 애플리케이션 통합 시장의 발전방향이 결정될 것으로 보인다[3][11][12].

#### 1.1 EAI

EAI(Enterprise Application Integration)는 비즈니스 프로세스를 중심으로 기업내 각종 애플리케이션 간의 상호연동이 가능하도록 통합하는 솔루션이나 방법론을 의미한다. 즉, EAI 솔루션은 ERP, CRM 등의 애플리케이션들을 통합하여, 동일한 플랫폼을 통해 서로 커뮤니케이션 하도록 하는 것을 목적으로 한다. 이처럼 EAI는 기존 애플리케이션의 변화없이 이들 간의 통신이 가능하게 한다는 점에서 미들웨어의 하나로 분류될 수 있다.

#### 1.2 모바일

엔터프라이즈 레벨에서 모바일 아키텍처를 구성하기

위해서는 새로운 미들웨어 플랫폼과 컴퓨팅 모델이 필요하나 현재 대다수의 미들웨어 개발자들은 모바일과 무선 디바이스와 아키텍처를 위한 지원을 하고 있지 않는 상태이다. 단계적으로 다양한 벤더들로부터 다양한 애플리케이션과 모바일 미들웨어 애플리케이션 게이트웨이를 통해서 멀티채널 통신으로 구축해야 한다.

대다수의 전통적인 미들웨어 제품 벤더들은 모바일과 무선에 큰 우선순위를 두고 있지 않으며 모바일 미들웨어를 위한 시장은 현재 작으나 B2B, B2C, Business to Employee 관계에 있어 강력한 잠재력을 가지고 있기 때문에 장기적으로 인터넷보다 더 큰 영향을 가질 것으로 보인다. 현재 다양한 모바일 관련 수요가 있으나 SMS를 제외하고 어떤 킬러 애플리케이션이 존재하지 않기 때문에 예상보다 시장 수요가 적으며 프로토콜 등 표준이 정립되지 않아 모바일 미들웨어의 시장은 아직까지는 불확실성이 큰 시장이다.

## 2. 국제 품질 표준 ISO/IEC 9126의 체계

소프트웨어 제품평가에 관한 국제표준인 ISO/IEC 9126에서 정의하고 있는 품질특성은 기능성, 신뢰성, 사용성, 효율성, 유지보수성, 이식성이며 각 품질특성의 체계는 [표 1]과 같다[5-8].

표 1. 품질 주특성별 부특성의 정의

<b>기능성 (Functionality)</b>	소프트웨어가 주어진 조건에서 사용될 때 명시적 혹은 묵시적으로 요구된 기능을 제공하는 능력
적합성 (Suitability)	사용자의 목적하는 바에 따라 적절한 기능을 제공하는 능력
정확성 (Accuracy)	올바른 또는 합의도니 결과를 제공하는 능력
상호운용성 (Interoperability)	하나 이상의 지정된 타 시스템과 서로 작동하는 능력
보안성 (security)	인가되지 않은 사람이나 시스템의 액세스를 방지하여 정보 및 데이터를 보호하는 능력
준수성 (Compliance)	그 응용에 관한 표준, 규정, 관례 등을 따르는 능력
<b>신뢰성 (Reliability)</b>	주어진 조건에서 사용될 때 정된 수준의 성능을 유지하는 능력
성숙성 (Maturity)	프로그램이나 데이터의 결함으로 인한 기능장애를 피할 수 있는 능력
결함허용성 (Fault tolerance)	결함이나 인터페이스 문제 발생시에도 지정된 수준의 성능을 유지하는 능력
회복성 (Recoverability)	장애발생시 지정된 수준의 성능을 회복하고 데이터를 복구하는 능력

준수성 (Compliance)	신뢰성에 관한 표준, 규정, 관례등을 따르는 능력
<b>사용성 (Usability)</b>	주어진 조건에서 사용될 때 사용자가 이해하고 배우고 사용하기 쉬운 소프트웨어의 능력
이해성 (Understandability)	사용자가 소프트웨어를 활용하기 위한 방법이나 조건, 적정성 등을 파악할 수 있게 하는 능력
습득성 (Learnability)	사용자가 소프트웨어의 응용을 배울수 있게 하는 능력
운용성 (Operability)	사용자가 소프트웨어를 운영하고, 제어할 수 있도록 하는 능력
친밀성 (Attractiveness)	소프트웨어가 사용자에게 호감을 갖게 하는 능력
준수성 (Compliance)	사용성에 관한 표준, 규정, 관례, 스타일 등을 따르는 능력
<b>효율성 (Efficiency)</b>	주어진 조건에서 사용된 자원의 양을 기준으로 적절한 성능을 제공하는 능력
시간 반응성 (Time Behaviour)	주어진 조건에서 기능을 수행할 때 적절한 응답 시간, 처리시간, 처리율을 제공하는 능력
자원 효율성 (Resource Utilization)	주어진 조건에서 기능을 수행할 때 적절한 양과 종류의 자원을 사용하는 능력
준수성 (Compliance)	효율성에 관한 표준, 관례 등을 따르는 능력
<b>유지보수성 (Maintainability)</b>	요구사항 및 환경 변화에 따라 소프트웨어를 개선하거나 수정하고자 할 경우 변경될 수 있는 능력
분석성 (Analyzability)	소프트웨어의 약점이나 장애 원인을 진단하고 변경될 부분을 식별할 수 있게 하는 능력
변경성 (Changeability)	지정된 변경사항이 구현될 수 있게 하는 능력
안정성 (Stability)	변경에 따른 예상 밖의 결과를 최소화 하는 능력
시험성 (Testability)	변경되었을 경우 검증 받을 수 있는 능력
준수성 (Compliance)	유지보수성에 관한 표준, 관례 등을 따르는 능력
<b>이식성 (Portability)</b>	다른 조직 또는 하드웨어, 소프트웨어 환경으로 옮겨질 수 있는 능력
적응성 (Adaptability)	상이한 환경에 적응하는데 필요한 최소한의 조치만으로 이식될 수 있는 능력
설치성 (Installability)	지정된 환경에 설치될 수 있는 능력
공존성 (Co-existence)	다른 독립적인 소프트웨어와 공동자원을 사용해야 하는 공동 환경에서 공존할 수 있는 능력
대체성 (Replaceability)	동일 환경에서 같은 목적으로 사용되는 다른 소프트웨어를 대신하여 사용될 수 있는 능력
준수성 (Compliance)	이식성에 관한 표준, 관례 등을 따르는 능력

## III. 미들웨어 품질 특성에 따른 수준 지표

본 연구에서는 품질 수준 지표를 소프트웨어 제품평가를 위한 국제표준인 ISO/IEC 9126과 소프트웨어 시

험에 관한 지침인 ISO/IEC 12119를 기반으로 하여 구축하였다[13][14]. 즉, 주특성 6가지의 부특성에 대한 시험모듈에 일부가 [표 2]-[표 7]과 같다.

1. 기능성에 관한 품질수준 지표

국제표준인 ISO/IEC 9126과 소프트웨어 시험에 관한 지침인 ISO/IEC 12119[4]를 기반으로 기능성의 5가지 부특성 중 적합성에 관한 시험모듈은 [표 2]와 같다.

표 2. 적합성 시험모듈

매 트 릭 영	가능 정보 제공	계산식	가능 정보 제공 = B(문서에 언급된 기능 수)/A(프로그램에서 제공하는 모든 기능 수)
		결과 영역	0 ≤ 가능 정보 제공 ≤ 1
	경계값 정보 제공	계산식	경계값 정보 제공 = B(문서에 설명된 경계값 항목의 수)/A(프로그램 사용에 필요한 모든 경계값 항목의 수)
		결과 영역	0 ≤ 경계값 정보 제공 ≤ 1
경계값 처리율	계산식	- 경계값 처리율 = B(각 항목별 테스트케이스 성공률의 합)/A(경계값 확인 대상 항목 수)	
		- $B = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Success}_{TC_i}}{\text{Total}_{TC_i}}$	
	결과 영역	0 ≤ 경계값 처리율 ≤ 1	

2. 신뢰성에 관한 품질수준 지표

국제표준인 ISO/IEC 9126과 소프트웨어 시험에 관한 지침인 ISO/IEC 12119를 기반으로 신뢰성의 4가지 부특성 중 성숙성에 관한 시험모듈은 [표 3]과 같다.

표 3. 성숙성 시험모듈

매 트 릭 영	문제 해결 이력 정보 제공	계산식	- 문제해결이력 정보제공 = A(문제해결 이력 정보 제공 여부)
		결과 영역	문제해결이력 정보제공 = Y or N or NA
	문제 해결률	계산식	문제해결률 = B(확인된 문제 해결 항목 수)/A(시험 대상 문제 해결 항목수)
		결과 영역	0 ≤ 문제해결률 ≤ 1
결함 회피율	계산식	결함 회피율 = 1 - min(1, B(발견된 결함 수)/A(단위 운용시간))	
	결과 영역	0 ≤ 결함 회피율 ≤ 1	

3. 효율성에 관한 품질수준 지표

국제표준인 ISO/IEC 9126과 소프트웨어 시험에 관한 지침인 ISO/IEC 12119를 기반으로 효율성의 3가지 부특성 중 시간효율성에 관한 시험모듈은 [표 4]와 같다.

표 4. 시간효율성 시험모듈

매 트 릭 영	평균 반응 시간	계산식	- 평균반응시간 = 1 - min(1, B(반응평균 시간)/A(반응평균시간의 한계값))
		결과 영역	- $B = \frac{\sum_{i=1}^n T_i}{N}$ - $T_i$ = i 번째의 테스트의 반응시간 - N = 반응시간 테스트 케이스 수
	결과 영역	0 ≤ 평균 반응 시간 ≤ 1	

4. 사용성에 관한 품질수준 지표

국제표준인 ISO/IEC 9126과 소프트웨어 시험에 관한 지침인 ISO/IEC 12119를 기반으로 사용성의 5가지 부특성 중 이해가능성에 관한 시험모듈은 [표 5]와 같다.

표 5. 이해가능성 시험모듈

매 트 릭 영	가능 이해도	계산식	가능 이해도 = A(제품설명서와 사용자 문서를 통해 이해할 수 있는 기능의 수)/B(전체 기능의 수)
		결과 영역	0 ≤ 가능 이해도 ≤ 1
인터 페이스 이해도	계산식	결과 영역	인터페이스 이해도 = A(인터페이스를 통하여 이해할 수 있는 기능의 수)/B(전체 기능의 수)
		결과 영역	0 ≤ 인터페이스 이해도 ≤ 1

5. 유지보수성에 관한 품질수준 지표

국제표준인 ISO/IEC 9126과 소프트웨어 시험에 관한 지침인 ISO/IEC 12119를 기반으로 유지보수성의 5가지 부특성 중 분석성에 관한 시험모듈은 [표 6]과 같다.

표 6. 분석성 시험모듈

매 트 릭 영	진단 가능 정보 제공	계산식	진단가능 정보제공 = A(진단기능에 관한 정보 제공 여부)
		결과 영역	진단가능 정보 제공 = Y or N or NA
	진단 가능 지원률	계산식	- 진단가능 지원 = B(각 항목별 테스트 케이스 성공률의 합)/A(평가할 진단 기능의 수)
		결과 영역	- $B = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Success}_{TC_i}}{\text{Total}_{TC_i}}$ - Success <sub>TC</sub> : i 번째 진단기능 확인을 위해 수행한 테스트케이스 중 성공한 건 수 - Total <sub>TC</sub> : i 번째 진단기능 확인을 위해 수행한 테스트케이스 수
결과 영역	0 ≤ 진단가능 지원 ≤ 1		

6. 이식성에 관한 품질수준 지표

국제표준인 ISO/IEC 9126과 소프트웨어 시험에 관한 지침인 ISO/IEC 12119를 기반으로 이식성의 5가지 부 특성 중 적응성에 관한 시험모들은 [표 7]과 같다.

표 7. 적응성 시험모들

메 트 리 크	데이터 구조 적응 정보 제공	계산식 데이터구조 적응 정보제공 = A(데이터 구조 적응에 관한 정보 제공 여부)
	결과 영역	데이터구조 적응 정보제공 = Y or N or NA
	데이터 구조 적응률	<p>- 데이터구조 적응률 (DAR) = B(각 항목별 테스트케이스 성공률의 합)/A (평가할 데이터구조 적응시킬 데이터 항목 수)</p> $B = \frac{\sum_{i=1}^A Success_{TC_i}}{Total_{TC_i}}$ <p>- Success<sub>TC<sub>i</sub></sub> : i 번째 데이터 항목 확인을 위해 수행한 테스트케이스 중 성공한 건 수</p> <p>- Total<sub>TC<sub>i</sub></sub> : i 번째 데이터 항목 확인을 위해 수행한 테스트케이스 수</p>
결과 영역	0 ≤ 데이터구조 적응률 ≤ 1	

IV. 시험사례에 대한 결함 및 평가방법 분석

1. 시험을 위한 표준 환경 구축

미들웨어 소프트웨어는 웹 기반 소프트웨어 개발을 위해 다양한 스크립트 언어 및 API를 지원하는 개발용 솔루션이나 RFID 미들웨어, 통합검색엔진, 웹사이트용 검색엔진 등에 주로 사용되며 미들웨어 소프트웨어의 표준 시험 환경 구축은 [그림 1]과 같이 구축 하였다.

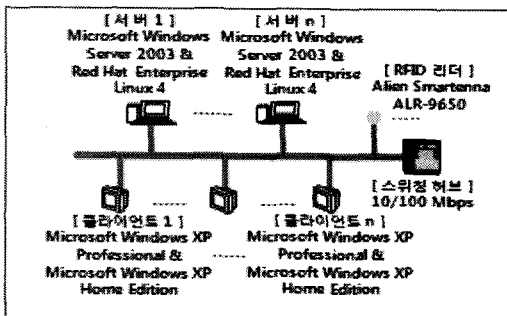


그림 1. 표준 시험 환경의 구축

미들웨어 소프트웨어의 서버에 설치한 프로그램으로 Microsoft Windows Server 2003이나 Red Hat Enterprise Linux 4를 선택적으로 사용하였고 클라이언트에 설치한 프로그램으로는 Microsoft WindowsXP Professional과 Microsoft WindowsXP Home Edition을 선택적으로 사용하였다. 그리고 RFID 소프트웨어의 시험을 대비하여 RFID리더는 Alien Smartenna ALR-9650을 사용하여 시험환경을 구축하였다.

2. 시험대상 미들웨어

본 연구에서 시험한 미들웨어 소프트웨어를 내용, 주요기능, 구축 및 네트워크 환경을 구분하여 정리하면 [표 8]과 같다.

표 8. 시험대상 미들웨어 소프트웨어 특징

구분	내용	주요기능	환경구축특징	
			환경구축	네트워크
미들웨어 (1)	U-City 운영 관리 /관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>-데이터 송수신 메시지 등록 및 처리</li> <li>-서비스 연동</li> <li>-모니터링 및 통계 조회</li> <li>-외부 서비스 연동을 하는 관리와 통합관리</li> <li>-상황처리 및 상황 전파</li> <li>-신고접수</li> <li>-이력관리, 현장 장비 동을 조회</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(서버)</li> <li>-Web Logic Integration ver 9.21</li> <li>-Aqua Logic Integration ver 2.5</li> <li>-JDK 1.5.0</li> <li>-Web Logic Integration ver 9.20</li> <li>-DBMS : Oracle 10g</li> <li>-Apache ver 2.0.48</li> <li>-Tomcat ver 4.1.30</li> <li>-Arc IMS ver 9.1</li> <li>-Arc SDE (클라이언트)</li> <li>-MS-Office, 한글2002, 백신 프로그램 등</li> <li>-We bLogic Server 9.2</li> <li>-BEA Workshop for Web logic Platform ver 9.2.0</li> <li>-JDK 1.5.0</li> <li>-일반 응용프로그램: MS-Office, 한글2002, 백신 프로그램 등</li> </ul>	10/100Mbps 스위칭 허브
미들웨어 (2)	RFID 미들웨어	<ul style="list-style-type: none"> <li>-물리적 리더 관리: RFID 리더 설정 및 관리</li> <li>-논리적 리더 관리: 논리적 리더 설정 및 관리</li> <li>-ALE 관리: 이벤트 / 서비스 설정 및 관리</li> <li>-관리자 관리:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(서버)</li> <li>-WAS: Tomcat 5.5.25</li> <li>-JAVA : JDK 1.5</li> <li>-DBMS : MySQL 5.0</li> <li>(클라이언트)</li> <li>-Internet Explorer 6.0</li> <li>-Microsoft Office 2003 -v3 2007 등</li> <li>-Alien Multi-Port General Purpose RFID Reader</li> </ul>	

		비밀번호 변경	-ALR 9800, Alien Smartenna ALR-9650 ALR-9650
미들웨어 (3)	통합 검색 엔진	-수집 기능 -색인 기능 -검색 기능 -분산 검색 기능 -원격 관리 기능	<서버> -웹서버: Apache Tomcat v5.5, IIS 6.0 -웹서버: Apache Tomcat v5.5 -DBMS: Oracle 10g <클라이언트> -Internet Explorer 6.0 -MS-Office 2003, 바이로봇 Desktop 5.5 등
미들웨어 (4)	개발용 솔루션	-서버관리 기능 -스크립트 개발 지원기능 -스크립트 작성 및 편집 기능 -스크립트 자동 생성 기능 -API 제공 기능 -스크립트 검사 기능 등	<서버> -DBMS : Oracle v9.0.2.1 -WebServer : Microsoft IIS v6.0 <클라이언트> -MS-Office 2003, 아래 한글 2005, 백신 프로그램 등
미들웨어 (5)	웹사이트 검색엔진	-수집 기능 -색인 기능 -다양한 검색연산자 (AND, OR, NOT 등)를 활용한 검색 기능 -검색 관련 JSP API 등	<서버> -MySQL v4 -Tomcat v5.0 -J2SDK v1.4.1_05 -Apache v2.0.54 <클라이언트> -MS-Office 2007, 한글 2005, 바이로봇 v3.5 등

### 3. 결함내역 및 속성분석

미들웨어 소프트웨어는 다양한 문서의 정보검색을 위한 통합검색엔진이나 웹 기반 소프트웨어 개발을 위해 다양한 스크립트 언어 및 API를 지원하는 개발용 솔루션, RFID리더에서 수집된 RFID 태그 데이터를 필터링 및 그룹핑하고, ALE(Application Level Events) v1.0 표준에 따라 요청된 정보를 응용프로그램에 전달하는 RFID 미들웨어 등의 기능을 수행하는 소프트웨어 분야이다.

#### 3.1 결함 내역

“Ⅲ. 미들웨어 품질 특성에 따른 수준 지표”에서 제시한 메트릭을 바탕으로 [그림 1]의 시험환경에서 시험한 결과 나타난 결함을 품질특성 및 결함속성별로 미들웨어 소프트웨어에 대한 5종류의 사례를 결함 건수 및 내역 등을 정리하면 [표 9]와 같다.

표 9. 미들웨어 소프트웨어의 결함 내역

품질 특성	결함 속성	결함 건수	비율 (%)	결함 내용	비율 (%)	품질특성 별 평균 결함수
기능성	기능 오류	115건	44.6%	경계값 처리 오류	6.8%	13.3건
				설정 기능 오류	1.6%	
				잘못된 기능 정보 제공	2.7%	
				정보 표시 오류	1.6%	
				하이라이트 기능 오류	0.8%	
				API 기능 오류	0.8%	
				Server Restart 기능 오류	0.4%	
				스케줄 기능 오류	1.2%	
				자바 에플릿 오류	0.8%	
				API 기능 오류	0.8%	
기능 및 정보 미제공	기능 및 정보 미제공	15건	5.8%	기능 정보 미제공	3.1%	
				삭제 기능 미제공	0.3%	
				기능 정보 미제공 미흡	0.4%	
기능 및 정보 표시 미흡	기능 및 정보 표시 미흡	3건	1.2%	기능 정보 제공 미흡	0.4%	
				기능 정보 제공 미흡	0.4%	
				기능 정보 제공 미흡	0.4%	
신뢰성	프로그램 종료 및 중지	9건	3.5%	프로그램 비정상 중지	3.5%	
				오조작 방지 오류	1.8%	
				기타	0.4%	
사용성	기능 미제공	14건	5.4%	경고메시지 미제공	0.4%	
				스크롤바 미제공	0.8%	
				오류 메시지 미제공	1.2%	
	표시기능 오류 및 미흡	51건	19.8%	기능 정보 표시 오류	0.4%	
				인터페이스 표시 오류	1.6%	
				비활성화 오류	1.2%	
				화면 표시미흡	1.2%	
				버튼 활성/비활성화 미흡	0.8%	
				기능 정보 표시 오류	2.4%	
				기능 정보 표시 오류	2.4%	

	잘못된 기능 및 정보제공	20건	7.8%	잘못된 오류 메시지 제공	2.4%	
				잘못된 정보제공	2.4%	
	기타	1건	0.4%	상황발생 등록 내용 불일치	0.4%	
유지 보수성	기타	5건	1.9%	문제 진단 정보 오류	1.2%	0.5건
				문제 해결 정보 오류	0.8%	
이식성	프로그램 삭제정보 제공 및 미제공	4건	1.6%	프로그램 삭제 오류	0.8%	0.4건
				프로그램설치 미흡	0.8%	
효율성	기타	6건	2.3%	메모리자원 반환오류	0.4%	0.6건
				CPU 자원 반환오류	0.4%	
일반적 요구 사항	제품기능 정보오류 및 미제공	8건	3.1%	제품 버전 정보 미제공	0.4%	0.8건
				잘못된 정보제공	0.4%	

3.2 결함속성 분석

3.2.1 기능성

미들웨어 소프트웨어를 시험한 결과 기능성 관점에서의 결함은 기능오류가 86.5% 차지하고 있으며, 기능 및 정보 미제공 11.3%, 기능 및 정보 미표시 2.3% 각각 나타나고 있다.

결함 속성의 분포에 따르면, 제공되는 기능에 결함이 나타난 경우가 대다수로 차지하고 있으며, 사용하고자 하는 기능정보를 정확히 제공하지 못하고 잘못된 정보를 제공하는 경우가 다수 차지하고 있으며, '데이터베이스 기본정보 설정'에서 올바른 DB이름을 입력해도 해당 DB가 존재하지 않는다는 메시지와 함께 정보가 설정되지 않은 경우의 결함의 사례와 올바른 DB 이름을 입력하여도 해당 DB가 존재하지 않는다는 메시지와 함께 정보가 설정되지 않거나 상세 정보 페이지로 이동시, 매뉴얼과 실제 프로그램의 인터페이스가 서로 다른 경우 결함의 사례가 나타남을 알 수 있다.

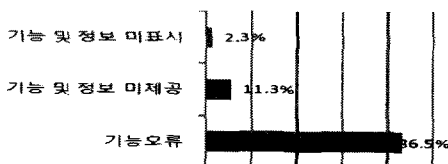


그림 2. 미들웨어 소프트웨어의 기능성 결함

3.2.2 신뢰성

미들웨어 소프트웨어의 신뢰성 관점에서의 결함은 프로그램 비정상 중지 및 종료가 56.3% 나타나고 있으며, 오조작 방지 오류가 31.3%, 그 외 기타결함이 12.5%로 나타나고 있다. 결함 속성의 분포에 따르면, 프로그램이 비정상적으로 종료되거나 어떤 기능의 활성화로 중지 되는 경우가 대다수로 차지하고 있으며, 오조작 가능성에 대한 대비 오류가 다수 차지하고 있음을 알 수 있다.

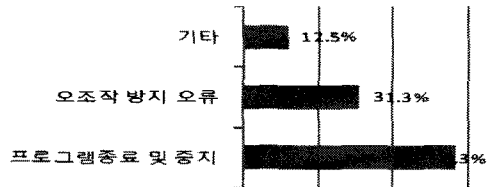


그림 3. 미들웨어 소프트웨어의 신뢰성 결함

3.2.3 사용성

미들웨어 소프트웨어의 사용성 관점에서의 결함은 표시기능 오류 및 미흡이 59.3% 이며, 잘못된 기능 및 정보 제공이 23.3%, 기능 미제공이 16.3% 기타 결함으로는 1.2%로 각각 나타나고 있다. 결함 속성의 분포에 따르면, 동일한 기능이라도 서로 다르게 표시되어 있는 경우의 결함이 나타나고 있으며, 매뉴얼에서 제공되는 거의 모든 이미지가 선명하지 않아 이미지를 통한 실행 화면을 이해하기 어려운 경우의 결함도 나타나고 있다.

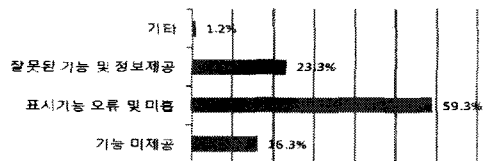


그림 4. 미들웨어 소프트웨어의 사용성 결함

3.2.4 효율성

미들웨어 소프트웨어의 효율성 관점에서의 결함은 프로그램 사용시 시스템의 메모리 비율이 관제UI의 해당 프로세스인 IEXPLORER.EXE가 CPU/메모리를 점유되는 결함이 나타나며, 어떤 기능을 실행시키면, 다른

기능을 실행할수 없는 결함도 나타나고 있음을 알 수 있다.

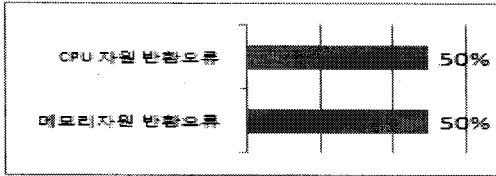


그림 5. 미들웨어 소프트웨어의 효율성 결함

3.2.5 유지 보수성

미들웨어 소프트웨어의 유지 보수성의 관점에서의 결함은 문제 오류진단 오류가 높은 비율을 차지하고 있으며, 그 외 문제 해결 정보 오류가 나타나고 있으며, 색인어의 최대개수를 초과하여, 추가 색인이 진행되지 않는 경우에 대한 문제 진단 및 처리 방법이 제공되지 않은 경우의 결함도 나타나고 있다.

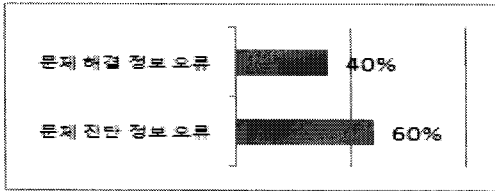


그림 6. 미들웨어 소프트웨어의 유지보수성 결함

3.2.6 이식성

미들웨어 소프트웨어의 이식성의 관점에서의 결함은 제품 삭제 후 프로그램 실행은 불가능 하나 [시작>프로그램]과 바탕화면에 해당 프로그램 메뉴와 파일이 남아 있는 결함 오류가 나타나며, 제품 삭제 후 프로그램 실행은 불가능 하나 [시작>프로그램]과 바탕화면에 해당 프로그램 메뉴와 파일이 남아있는 경우의 결함이 나타나고 있음을 알 수 있다.

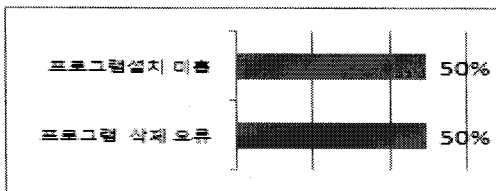


그림 7. 미들웨어 소프트웨어의 이식성 결함

3.3 미들웨어 소프트웨어 시험 관련사항

3.3.1 시험 일정 분석

시험 일정 분석에서는 미들웨어 소프트웨어 분야에 해당하는 제품에 대해 시험환경을 구축하기 위해 소요된 일수와 시험에 소요된 기간, 시험 횟수를 조사·정리하여 환경구축과 시험 일수 및 회수에 관한 조사 결과를 제시하고 분야별 차이를 분석하였다.

미들웨어 소프트웨어 시험 가동시 그 환경을 구축하는데 걸리는 시간을 통계를 내서 보면 보통 3.2일의 시간이 소모되고 그 시험을 하는데 걸리는 시간을 살펴 보면 23.2일이라는 시간이 걸리며 시험 횟수의 통계를 보면 3.2회로 보통 3~4차에 시험 횟수를 마치고 있다.

3.3.2 결함 정도 분석

미들웨어 소프트웨어의 시험결과 나온 결함 내용들을 요약한 것이며 그 결함 정도는 [표 10]과 같다.

표 10. 미들웨어 소프트웨어의 결함 정도

구분	1	2	3	4	5	합계	백분율
강결함	3	0	1	8	21	33	12.8%
중결함	2	9	21	69	100	77.9	77.9%
약결함	1	3	8	3	9	9.3	9.3%

결함정도 분포에 따르면 프로그램 운영에는 문제가 없으나, 기능이 정확하게 동작하지 않거나 사용자의 혼란을 야기하는 정도의 결함이 발생하는 경우인 중결함이 77.9%로 대부분을 차지하고 있다. 그리고, 프로그램 운영에 문제가 없고, 기능도 정확하게 동작하나 권고 사항 수준의 경미한 결함이 발생하는 경우인 약결함이 9.3% 이며, 기능이 정상적으로 동작하지 않거나, 시스템(하드웨어) 혹은 프로그램이 비정상적으로 종료되는 등의 치명적인 결함이 발생하는 경우인 강결함이 12.8%를 차지하였다.

4. 평가방법의 비교분석

[표 11]의 ISO/IEC 9126과 ISO/IEC 12119 기반의 품질평가에 대한 장단점과 기존의 평가 방법에 대해 기술하고 비교하였다. ISO/IEC 9126은 ISO/IEC 9126-2의



외부메트릭에 의한 평가와 ISO/IEC 9126-3의 내부메트릭에 의한 평가로 분류할 수 있다. 외부메트릭에 의한 평가는 국제표준을 기반으로 하여 상대적으로 높은 객관성을 가지며 실행 프로그램의 평가에는 적합하지만 라이프사이클 전반에 적용할 수 없다. 내부메트릭에 의한 평가는 높은 객관성을 가지며 실행 프로그램에 한정되지 않고 소프트웨어 개발 전 과정의 중간산출물 대상으로 하여 소프트웨어 라이프사이클 전반에 걸쳐 적용할 수 있지만 중간산출물의 품질 측정을 통해 최종 소프트웨어 제품인 실행 프로그램의 품질을 예측하는 수준에 그칠 뿐 확신할 수 없다는 단점이 있다.

ISO/IEC 12119 기반의 품질평가 방법의 경우에는 국제표준을 기반으로 하여 객관성을 확보할 수 있으며 소프트웨어의 다수를 차지하는 패키지 소프트웨어의 평가에 적합하지만 기본적인 표준만으로는 일반적인 사무용 패키지 소프트웨어 중심으로서 다양한 소프트웨어 분야에 적용하기 쉽지 않다.

본 연구의 평가 방법은 ISO/IEC 9126과 12119를 기반으로 핵심적이고 최적화된 평가가 가능하지만 범용적인 품질평가 표준을 기반으로 하여 미들웨어 소프트웨어의 특성을 수용하여 구체화하였으므로 고유의 특성에 대한 반영이 미흡할 수 있으므로 향후, 미들웨어 소프트웨어의 관련 표준을 프레임워크로 한 품질평가 방법에 대한 연구가 추진되어야 할 것으로 생각된다.

표 11. 평가 방법의 비교

평가방법	구분	장점	단점	비고
ISO/IEC 9126 기반의 평가방법	외부 메트릭 기반	국제표준을 기반으로 하여 상대적으로 높은 객관성을 가지며 실행 프로그램의 평가에 적합	실행 프로그램을 대상으로 평가하는데 한정되므로 라이프사이클 전반에 적용할 수 없음	
	내부 메트릭 기반	높은 객관성을 가지며 실행 프로그램에 한정되지 않고 S/W 개발 전 과정의 중간 산출물 대상으로 함	중간산출물의 품질로 실행 프로그램의 품질을 예측하나 확신할 수 없음	
ISO/IEC 12119 기반의 품질평가 방법		국제표준을 기반으로 하여 높은 객관성을 가지며 S/W의 다수를 차지하는 패키지 S/W 평가에 적합	일반적인 사무용 패키지 S/W 중심으로서 다양한 S/W 분야에 적용하기 쉽지 않음	평가대상 S/W의 확대를 위한 연구 활발
본 연구의 평가방법		ISO/IEC 9126과 12119를 기반으로 핵심적이고 최적화된	범용적인 품질평가 표준을 기반으로 미들웨어 소프트웨어의	

평가 가능	특성을 수용하여 구체화하였으므로 고유의 특성에 대한 반영이 미흡할 수 있음
-------	---

## V. 미들웨어 소프트웨어의 품질 수준

이 장에서는 미들웨어 소프트웨어를 조사·분석하고 품질특성에 따라 분류/분석하여 주요 결함을 파악하고 분석하여 국내 미들웨어 소프트웨어의 품질 수준을 고찰하였다.

### 1. 미들웨어 소프트웨어의 품질 수준

#### 1.1 미들웨어 소프트웨어 결함 속성 분석

미들웨어 소프트웨어에서 가장 많이 나온 결함은 사용성의 프로그램 종료 및 중지에서 프로그램 비정상 종료 및 중지가 높은 비율로 차지하고 있으며, 설정 기능 오류, 잘못된 기능 정보 제공, 정보 기능 정보 제공, 스케줄 기능 오류, 기능 정보 오류, 오조작 방지 오류, 기능 정보 표시 오류, 잘못된 오류 메시지 제공이 뒤를 이어 높은 비율을 차지하고 있다.

웹 기반 소프트웨어 개발을 위해 다양한 스크립트 언어 및 API를 지원하는 개발용 솔루션에선 '프로그램 시작' 버튼을 클릭하여도 프로그램이 시작되지 않거나, 메뉴 선택시 잘못된 값을 입력할 경우 "메뉴선택이 틀렸습니다!" 라는 메시지와 "잘못된 메뉴선택" 이라는 서로 다른 메시지가 임의로 출력되어 메시지 표시의 일관성이 미흡하며, 로그인 시 'Pas소프트웨어ord'를 입력할 경우, 'Pas소프트웨어ord' 입력 필드에 값이 노출되어 비밀번호 보안이 되지 않은 결함의 사례가 나타난다.

RFID리더에서 수집된 RFID 태그 데이터를 필터링 및 그룹핑하고, ALE(Application Level Events) v1.0 표준에 따라 요청된 정보를 응용 프로그램에 전달하는 RFID 미들웨어에선 센서 데이터 소스검색시 소스명의 첫 문자이외로 검색할 경우 검색이 안되거나, 센서데이터소스 결과가 출력되고 있는 중에 다른 센서데이터소스를 선택하면 이전 센서데이터소스 결과가 표시되며,

제품 삭제 후 프로그램 실행은 불가능 하나 [시작>프로그램]과 바탕화면에 해당 프로그램 메뉴와 파일이 남아 있는 경우의 결합사례가 있다.

U-City 기반 운영 관리/관제 제품으로 데이터 송수신 메시지 등록 및 처리, 서비스 연동, 모니터링 및 통계 조회, 외부 서비스 연동을 하는 관리와 통합관제, 상황처리 및 상황 전파, 신고접수, 이력관리, 현장장비 등을 조회기능에서는 삭제 기능을 제공하지만 메뉴얼에는 정보를 제공하지 않거나, 주 상황맵에서 지도의 축적이 "0Km"보다 작은 경우 정보를 제공하지 않으며, '휴대전화번호', '사무실전화번호', '팩스전화번호'의 입력길이가 잘못 표기되는 경우의 결합 사례도 나타나고 있다.

### 1.2 미들웨어 소프트웨어 결합 발생 정도 분석

미들웨어 소프트웨어의 결합발생의 빈도는 기능성, 사용성, 신뢰성 순으로 나타나는데 프로그램이 비정상적으로 중지되는 치명적 결합이 높게 나타나며 프로그램 사용 기능 정보를 제공하지 않는다거나 미흡하게 제공하는 경우, 그리고 프로그램을 사용하는데 있어서 기능에 대한 오류발생율이 다소 있으므로 이에 대한 개선 방안이 필요하다고 본다.

## VI. 결론

컴퓨터를 어떤 용도에 사용하느냐에 따라 용도에 맞는 적절한 소프트웨어의 개발이 요구되고 있으며 이를 뒷받침 할 수 있도록 소프트웨어 개발 업체에서는 다양한 종류의 소프트웨어들을 개발하고 있다. 이제 사용자는 다양한 유형의 소프트웨어들 중에서 자신이 컴퓨터를 사용하는 목적과 용도에 알맞은 소프트웨어를 선택할 수 있게 되었으며 이로 인해 올바른 선택 방법에 대한 중요성이 대두되고 있다. 더불어 소프트웨어 제품의 품질이 중요한 관건으로 대두된 지 오래이며 소프트웨어 제품 품질에 대한 인증의 중요성이 높아짐에 따라 다양한 소프트웨어 유형에 따른 품질시험 및 인증 방법에 대한 연구가 추진되고 있다. 미들웨어 소프트웨어 제품의 품질 수준을 파악할 수 있는 지표를 도출하여

지표산식을 정의하고 지표의 결과를 산출하기 위해 필요한 수집항목을 선정하며 수집과 분석을 통해 실질적으로 어떤 결합 유형들이 주로 발생하고 있는지를 확인하였으며 미들웨어 소프트웨어에 대한 시험 평가 모델을 개발하여 시험 사례를 분석하였다.

향후 실질적인 활용을 통해 고품질 소프트웨어의 개발을 촉진함으로써 높은 부가가치를 창출하고 국제적으로 경쟁력을 갖춘 제품의 개발을 지원할 수 있을 것으로 기대한다.

### 참고 문헌

- [1] P. Bernstein, "Middleware: A Model for Distributed System Services," Communications of the ACM, Vol.39, No.2, pp.86-98, 1996(2).
- [2] A. Campbell, G. Coulson, and M. Kounavis, "Managing Complexity: Middleware Explained," IT Professional, IEEE Computer Society, Vol.1, No.5, pp.22-28, 1999(10).
- [3] D. A. Nicole, "UNICORE and GRIP: Experiences of Grid Middleware Development," In Proceedings of 2005.
- [4] ISO/IEC 12119, Software Engineering - Software product evaluation - Requirements for quality of commercial -off -the -shelf software products (COTS) and instructions for testing, 1994.
- [5] ISO/IEC 9126-1 : Software engineering - Product quality - Part 1: Quality model, 2001.
- [6] ISO/IEC TR 9126-2 : Software engineering - Product quality - Part 2: External metrics, 2003.
- [7] ISO/IEC TR 9126-3 : Software engineering - Product quality - Part 3: Internal metrics, 2003.
- [8] ISO/IEC TR 9126-4 : Software engineering - Product quality - Part 4: Quality in use metrics, 2004.

- [9] KISDI, “소프트웨어 미들웨어”, 2001.
- [10] ETRI, “미들웨어 시장 전망”, IT 정보센터, 2000(9).
- [11] 한국정보통신기술협회, “소프트웨어 테스트 전문기술”, 기초과정편, TTA, 소프트웨어시험인증센터, 2006.
- [12] 한국정보통신기술협회, “소프트웨어 테스트 전문기술”, 응용과정편, TTA, 소프트웨어시험인증센터, 2006.
- [13] 양해술, “소프트웨어 시험평가 모듈 개선 연구”, ETRI 컴퓨터·소프트웨어 기술연구소, 위탁과제 최종보고서, 2001(11).
- [14] 양해술, “바이오 정보처리 소프트웨어 품질 평가 방법 연구”, 한국정보통신기술협회 최종보고서, 2004(11).

**저자 소개**

**양 해 술(Hae-Sool Yang)** 정회원



- 1975년 : 홍익대학교 전기공학과 졸업(학사)
- 1878년 : 성균관대학교 정보처리학과(석사)
- 1991년 : 日本 오사카대학 정보공학과 SW공학전공(공학박사)
- 1975년 ~ 1979년 : 육군중앙경리단 전산장교
- 1980년~ 1995년 : 강원대학교 전자계산학과 교수
- 1986년~ 1987년 : 日本 오사카대학 객원연구원
- 1995년 ~ 2002년 : 한국소프트웨어품질연구소 소장
- 1999년 ~ 현재 : 호서대학교 벤처전문대학원 교수  
<관심분야> : 소프트웨어공학(특히, 소프트웨어 품질 보증과 평가 및 품질감리, 프로젝트관리, CBD기반 기술), IT품질경영

**이 하 용(Ha-Yong Lee)** 정회원



- 1993년 : 강원대학교 전자계산학과 졸업(이학사)
- 1995년 : 강원대학교 대학원 SW공학전공(이학석사)
- 2005년 : 호서대학교 벤처전문대학원 졸업(공학박사)
- 1996년 ~ 2005년 : 경희대, 경원대, 선문대, 호서대 컴퓨터공학부 강사
- 1995년 ~ 2002년 : 한국SW품질연구소 선임연구원
- 2005년 ~ 현재 : 서울벤처정보대학원대학교 교수  
<관심분야> : 소프트웨어공학(특히, 소프트웨어 품질 보증과 품질평가, 품질감리, 객체지향 프로그래밍 및 분석과 설계, CBD 개발방법론

**박 주 석(Ju-Seok Park)** 정회원



- 1984년 : 해군사관학교 전자공학과 졸업(공학사)
- 1995년 : 국방대학원 전산계산학과(전산학석사)
- 2004년 : 숭실대학교 컴퓨터학과(공학박사)
- 1996년 ~ 2000년 : 해병대사령부 C4I과장
- 2001년 ~ 2006년 : 국방대학교 직무 연수부 담임교수
- 2007년 ~ 현재 : 근로복지공단 정보시스템실 차장  
<관심분야> : 요구공학, 원가산정, 표준/프로세스, 품질보증, EVM, 시스템공학, 유비쿼터스, MIS