

패키지 소프트웨어 품질평가모형 개발 및 적용에 관한 연구

이국철* · 이성현**

요 약

세계 소프트웨어 시장의 급속한 성장과 함께 선진국들은 자국에 유리한 소프트웨어 품질표준을 만들어 이를 국제 표준에 반영하고, 외국 소프트웨어에 대한 진입 규제의 수단으로 활용하고 있다. 또한 전자상거래의 발달로 인해 디지털 상품인 소프트웨어는 전자상거래를 통한 거래가 쉬운 이점을 가지고 있는 상황에서 아직 우리나라에서는 패키지 소프트웨어에 관한 품질모형 개발에 관한 연구가 다소 미흡한 실정이다.

본 연구에서는 기존 국내의 소프트웨어 품질평가모형을 도출하고, 그 평가모형을 바탕으로 전자상거래에서 활용 가능한 패키지 소프트웨어만을 대상으로 품질평가모형을 개발하였다. 그리고 평가모형을 적용하기에 앞서 소프트웨어 개발 업체를 대상으로 설문조사를 실시하여 품질평가모형에 대한 실증분석을 하였다. 실증분석은 현재 개발업체가 취급하고 있는 제품에 대한 종류와 개발업체에서 평가받기를 원하는 제품의 종류, 그리고 평가대상이 될 수 있는 패키지 소프트웨어 제품의 경쟁력 수준과 관련하여 선진국의 제품과 비교하여 5점 척도로 조사하였다. 그리고 소프트웨어 개발자 입장에서 품질평가 항목별로 중요도를 조사하였으며 분석결과를 토대로 품질평가모형의 적용 대상을 선정하였다. 적용대상 제품은 모두 14개로 각각의 제품들을 게임, OA, 통신, ERP, 4GL, OS 소프트웨어로 분류하고 제품에 대한 평가는 개발자(개발경력 3년 이상)와 일반사용자로 분류하여 평가를 실시하였다. 그리고 각 제품분야별로 평가항목에 대한 가중치를 전문가 집단에 의뢰하여 적용하였다. 평가방법은 각각의 제품에 대한 평가점수를 1점부터 5점까지 나누어 평가결과를 평균값으로 나타냈으며, 평가결과에 대해 여러 가지 방법으로 분석하였다.

첫째, 동종제품간 평가분석을 통하여 각각의 제품을 비교하였으며, 둘째 소프트웨어 종류별 평가로 제품을 응용소프트웨어, 응용개발도구, 시스템 소프트웨어로 분류하여 평균값으로 비교하였다. 셋째, 국내의 제품별 평가분석으로 전체 제품을 국내제품과 국외제품으로 분류하여 비교하였으며, 마지막으로 총괄분석을 통해 가중치를 적용하여 전 제품의 점수를 비교하였다. 여기에서는 각 제품의 평균점수에 대한 차이를 95%의 유의수준으로 T-Test를 실시하였다.

* 국민대학교 정보관리학부

** 국민대학교 정보과학대학원

1. 서론

세계 소프트웨어 시장은 매년 급속한 성장을 거듭하고 있으며, 이러한 환경과 더불어 국내 소프트웨어의 시장 또한 국가의 지원정책과 더불어 매년 높은 성장을 기록하고 있다. 또한 IMF이후 지식기반 산업의 육성 및 구조조정에 의한 산업 구조 고도화의 물결 속에서 국내 소프트웨어 산업의 성장은 지속적으로 이루어져, 향후 2001년에는 약 9조 5,808억원 규모의 내수시장이 형성될 전망이다, 약 10조원 남짓한 소프트웨어의 생산이 이루어질 전망이다[KISDI, 1998].

이러한 소프트웨어 산업의 성장하에 세계 선진국들은 자국에 유리한 소프트웨어 품질표준을 만들어 이를 국제 표준에 반영하고 다른 나라에 그 표준을 준수하도록 제도적 장치를 강구하는 활동에 심혈을 기울이고 있다. 현재 유럽을 중심으로 각 국가에서는 소프트웨어에 대한 품질평가를 실시하여 전세계적으로 품질보증방법으로 활용되고 있으며, 1987년 ISO TC176에서 제정된 ISO 9000 시리즈는 국제 무역 및 국내의 품질경영 및 품질보증을 위한 핵심적인 품질 시스템의 표준으로 자리잡고 있다.

또한, 최근 인터넷 통신기술의 확산에 따른 국내의 시장환경의 변화에 따라 소프트웨어 제품 또한 유통방식에 있어 인터넷을 통한 전자상거래 방식이 급속도로 확산되어 가고 있다. 특히 소프트웨어 제품은 서적, 음반 등과 함께 전자상거래 상에서 활발히 유통되고 있는 제품중의 하나이지만 제품에 대한 신뢰성을 보장할 수 있는 기반이 갖추어지지 않은 것이 특징이라 할 수 있다. 그러므로 전자상거래를 이용한 유통방식에서는 소비자가 신뢰할 수 있는 품질의 제품을 우선적으로 제공해야 하며, 이를 위해서는 제품을 체계적으로 보증하기 위한 시스템이 마련이 요구된다.

그러나, 국내에서는 전자거래를 통해 유통되는 소프트웨어 제품에 대한 신뢰성을 부여해 줄 수 있는 평가모형 및 지표가 없는 실정이므로, 전자상거래를 통한 소프트웨어의 소비자 만족도 증진과 신뢰성을 부여해 줄 수 있는 품질 평가 모형 및 지표에 대한 방안이 긴급히 요구된다.

따라서, 본 연구에서는 이러한 국내 소프트웨어 산업에 대한 문제점을 인식하고, 소프트웨어 중에서도 전자상거래의 주된 대상이 되는 패키지 소프트웨어를 중심으로 품질 평가 모형 및 지표를 개발 제시하고자 한다. 더불어 개발된 평가모형을 바탕으로 현재 국내외적으로 다수의 사용자를 확보하고 있는 제품들을 대상으로 평가모형을 적용하여 나타나는 결과를 비교, 분석하여 제품에 대한 미흡한 부분과 우수한 부분을 체계적으로 도출하고자 한다.

2. 소프트웨어 품질평가의 이론적 고찰

2.1. 소프트웨어 품질활동 및 평가체계

소프트웨어 제품의 평가 및 인증과 관련한 ISO/IEC의 표준은 현재 ISO 9126밖에 없으며, 소

프트웨어 품질인증에 사용되기에는 아직까지 실제 적용에 대한 준비가 되어 있지 않은 상황으로 볼 수 있다. 이에 대한 대안으로 소프트웨어 프로세스 능력 평가를 고려할 수 있는데, 소프트웨어 제품의 인증과 관련하여 현재 미국방부 및 정부기관에서는 입찰을 위한 요구사항으로 설정한 CMM 모형이 널리 사용되고 있으며, 국내에서도 일부 대기업을 중심으로 이에 적용을 시도하고 있다. 또한 ISO/IEC, JTC1/SG7, WG10에서는 SPICE 프로젝트를 진행중인데 이는 장래에 ISO 9000 인증시스템의 위치를 차지할 것으로 보이며, 국내에서는 K-SPICE를 중심으로 관련 연구 및 Trial Auditor 양성을 위한 준비를 수행하고 있다 [한국전산원, 1998].

2.2. 기존 소프트웨어 품질평가 모형 연구

소프트웨어 평가의 핵심은 평가를 위한 적절한 평가기준 혹은 평가속성의 결정에 있다. 특히, 평가 속성에 따라 최종 결과는 많은 영향을 받는다고 할 수 있다.

소프트웨어 품질 측정 및 평가를 위한 품질모형은 계층구조로 세분화되어 표현된다. 최상위 계층은 사용자 관점에서 소프트웨어 품질목표를 정의하고, 제2계층은 품질목표를 달성할 수 있는 광범위한 품질특성을, 제3계층은 상위특성을 측정하는 구체적 부특성을 갖게 된다. 그리고 최하위 계층은 소프트웨어 특성을 측정할 수 있는 메트릭이나 품질인자가 위치하게 된다. 소프트웨어 품질에 관한 주요 연구를 간략하게 살펴보면 다음과 같다.

1. Boehm의 소프트웨어 품질 특성간의 관계

<표 1> Boehm의 품질 특성간의 관계

품질특성	이해성	일관성	유지보수성
이해성	○		
일관성		○	
유지보수성			○
장치독립성	○		
자기포함성	○		
완전성		○	
확고·무결성		○	
일관성		○	
설명성			○
장치효율성		○	
절근성		○	○
통신성			○
자기기술성			○
구조성			○
간결성			○
명료성			○
확대성			○

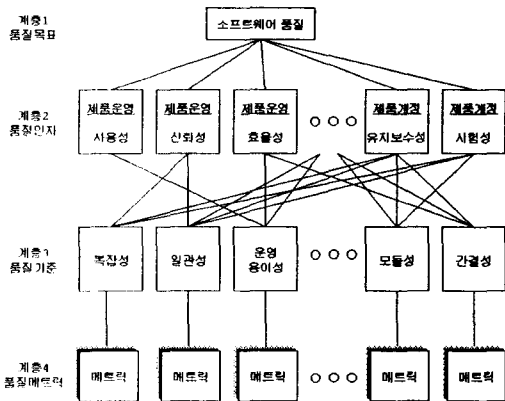
* 자료원 : Gilles, A.C., *Software Quality : Theory and Management*, Chapman and Hall

Boehm은 최초로 소프트웨어 제품의 품질을 정량적으로 측정 및 평가할 수 있는 품질모형을 제시하였는데, 이 모형에 의하면 품질을 외부관점에서 본 중간구조와 내부관점의 기초구조의 2차원으로 구성되어 있다(Gilles, 1992). <표 1>과 같

이 품질특성을 이식성, 활용성, 유지보수성으로 크게 분류하고 중간구조에서는 이식성, 신뢰성, 효율성, 인간공학, 시험성, 이해성, 변경성으로 품질특성과 연관지어 분류하였다. 내부특성으로는 장치독립성, 자기 포함성, 완전성, 확고 및 무결성, 일관성, 설명성, 장치 효율성, 통신성, 자기기술성, 구조성, 간결성, 명료성, 확대성 등 14가지로 분류하고 중간구조와의 연관성을 나타내었다.

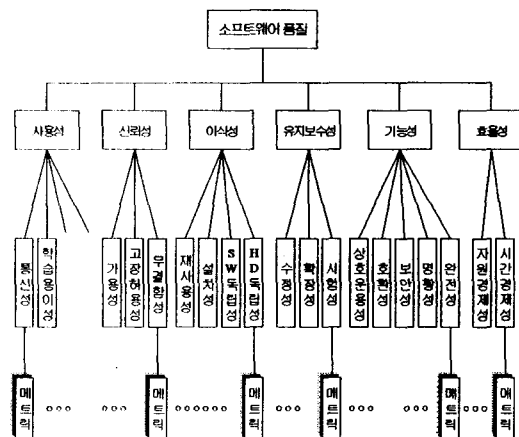
2. McCall의 품질모형

소프트웨어 품질 요구사항을 명확히 설정하고 개발된 제품의 품질을 평가관리하기 위한 방안인 McCall 모형은 구매자 관점에서 요구된 품질수준을 구체화하고 소프트웨어 개발과정 중 요구된 품질의 평가 가능성을 판단하는 지점으로 활용되기도 한다(<그림 1> 참조).



<그림 1> McCall의 품질계층 모형[박호인, 1996]

3. IEEE 품질모형



<그림 2> IEEE의 품질모형

* 자료원 : IEEE Standard for a Software Quality Metrics Methodology, 1992.

IEEE 1061(1992)은 품질인자와 이와 관련된 품질 부인자로 구분하여 구성된다. IEEE에서 제시한 품질모형은 품질인자는 효율성, 기능성, 유지보수성, 이식성, 신뢰성, 사용성으로 구성되며, 해당 부인자는 21개로 세분된다. 또한, 부인자를

측정할 수 있는 메트릭 유형을 예로 들고 있다(<그림 2> 참조).

4. ISO 품질모형

현재 ISO 9126에서는 McCall의 품질인자에 해당하는 품질특성(Quality Characteristics)을 표준으로 제정하고 있으며, McCall의 품질기준에 해당하는 하부특성을 참고로 제공하고 있다. ISO의 품질특성은 소위 'FRUMPE' 모형이라 칭할 수 있는데 이는 품질특성의 첫 문자만을 따온 것으로서, 이의 하부특성은 다음 <표 2>와 같다.

<표 2> ISO 9126의 품질특성

계층1 (수용품질특성)	계층2(구품질특성)
기능성	적정성(Suitability), 정확성(Accuracy), 순응성(Compliance), 안전성(Security), 상호운용성(Interoperability)
신뢰성	성숙성(Maturity), 오류허용성(Fault tolerance), 복구성(Recoverability)
사용성	이해성(Understandability), 학습성(Learnability), 운용성(Operability)
효율성	시간효율성(Time Behavior), 자원효율성(Resource Behavior)
유지보수성	분석성(Analysability), 변경성(Changeability), 안정성(Stability), 시험성(Testability)
이식성	적용성(Adaptability), 설치성(Installability), 부합성(Conformance), 치환성(Replaceability)

2.3. 소프트웨어 품질평가 절차

본 절에서는 국내외의 소프트웨어 평가절차에 대해 고찰하였다. 이는 본 연구에 적용될 패키지 소프트웨어 평가를 시행하기 앞서 국내외의 우수한 소프트웨어 평가기관의 평가절차에 대한 연구를 선행하기 위해서이다.

1. 한국과학기술원 시스템 공학연구소의 소프트웨어 평가 절차

가. 평가정의 단계

이 단계에서는 소프트웨어 제품에 대한 사용자의 요구사항을 추출하여 평가 요구사항을 정의한다.

나. 평가분석 단계

평가분석 단계는 정의 단계에서 도출된 사용자의 요구사항과 평가요구사항에 의해 실제 평가를 위해 필요한 사항들을 준비하는 단계로 소프트웨어 제품대안의 선정, 평가속성의 결정, 그리고 평가점수준의 정의로 구성된다.

다. 평가단계

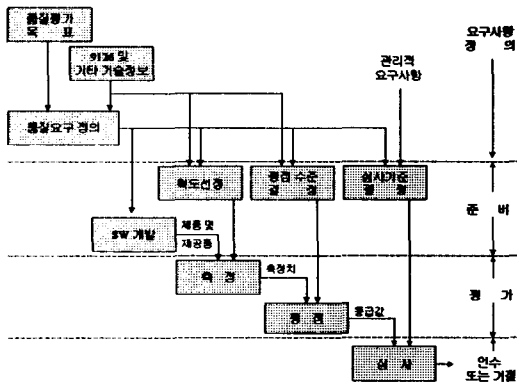
평가단계는 소프트웨어 대안에 대한 실제평가가 이루어지는 단계로 제품별 속성의 평점부여, 모형의 선정, 가중치부여, 모형의 적용으로 구성된다.

라. 선정단계

이 단계는 모형의 적용결과를 통해 직접 최종안을 선정하는 단계이다. 즉, 평가 결과를 해석하고 최종안을 선정한다. 최종안이 선정되지 못했거나 평가결과가 만족스럽지 못한 경우 최종안 선정이 가능할 때까지 필요한 상위 각 단계로 피드백 된다.

2. ISO의 소프트웨어 품질평가 절차

소프트웨어 품질 평가 시스템의 목적은 사용자가 원하는 소프트웨어를 외부에 의뢰하였거나 개발업체가 특정 소프트웨어를 개발하였을 경우, 명시적 또는 묵시적 품질 요구를 만족하고 있는가를 판정하기 위한 것이다. 품질평가 프로세스는 <그림 3>과 같이 나타낼 수 있으며, 각 단계별 내용은 다음과 같다.



<그림 3> ISO/IEC 9126의 품질평가 절차모형[한국전산원, 1998]

가. 품질요구정의 단계

제품을 개발하기에 앞서 품질특성 및 가능한 하부특성들을 사용하여 품질요구사항을 규정하는 단계이다.

나. 품질평가 준비단계

평가를 위한 기반을 준비하는 것으로, 품질요구사항을 측정할 수 있는 메트릭과 소프트웨어 제품의 성질, 그리고 환경과의 상호작용에 대한 메트릭도 같이 준비되어야 한다. 메트릭을 사용하여 측정된 값이 어느 등급에 속하는지에 대한 등급기준(값의 범위)이 설정되어야 하며, 최종적인 판정기준도 사전에 정의되어야 한다.

다. 품질평가 단계

평가단계에서 실제로 측정하고 등급을 부여하며 수용 또는 기각 등의 판정을 내리게 된다. 여기서 측정은 선정된 메트릭을 소프트웨어 제품에 적용하는 것이며, 등급부여는 측정된 값이 속하는 범위를 파악하고 등급기준을 결정하는 것이다. 판정이란 개별적으로 평가된 품질특성들을 총체적인 관점에서 심사하여 품질수용 여부를 결정하는 것이다.

이상으로 기존의 품질평가모형 및 평가 기준, 품질평가 절차에 대하여 살펴보았다. 위에서

출한 품질평가모형을 바탕으로 전자상거래를 통한 유통 및 판매가 가능한 패키지 소프트웨어에 대한 품질평가모형을 개발하고자 한다. 그리고, 개발된 평가모형으로 현재 국내외에서 시장점유율이 높은 특정 제품을 패키지 소프트웨어 분류에 의해 선정하여 평가모형을 일반사용자와 개발자를 대상으로 적용시켜 평가를 실시하고자 한다.

3. 패키지 소프트웨어 품질평가모형 개발 및 적용

3.1. 패키지 소프트웨어 품질평가모형 개발

1. 패키지 소프트웨어 품질평가모형 개발

기존 모형들은 소프트웨어 제품 자체를 평가하기보다는 제품을 개발하는 과정을 평가하는 기준들로 이뤄졌다고 할 수 있다. 따라서, 평가모형에 소프트웨어 제품의 유통 및 판매에 관한 기준이 포함되지 않았다. 하지만, 패키지 소프트웨어는 판매 및 유통될 수 있는 제품이어야 하므로, 이에 대한 경제성을 고려해야만 한다[이국철, 1993][안웅, 1994].

<표 3> 패키지 소프트웨어 품질 평가모형

구분	세부항목 내용
사용 용이성	사용법 및 조작의 용이성, 이해성, 학습용이성
	SW가 주어진 조건에서 사용될 때 사용자가 이해하고 배우고 사용하기 쉬운 SW 능력
신뢰성	복구성, 에러인내성, 일관성
	SW가 주어진 조건에서 사용될 때 지정된 수준의 성능을 유지하는 능력
호환성 및 이식성	이식성, 호환성
	S/W가 다른 조직 또는 하드웨어, 소프트웨어 환경으로 옮겨질 수 있는 능력
효율성	시간효율성, 자원효율성
	S/W가 주어진 조건에서 사용한 자원의 양을 기준으로 적절한 성능을 제공하는 능력
유지보 수성	모듈화, 재사용성, 단순성
	요구사항 및 환경변화에 따라 S/W를 개선하거나 수정하고자 할 경우 변경될 수 있는 S/W의 능력
보편성	환경의 보편성, 제공기능의 일반성, 표준성
	일반적으로 요구되는 기능들을 제공하는 능력이나 일반적인 환경에서 S/W가 사용될 수 있는 능력
경제성	비용(가격)의 적절성, 시장규모, 수출 가능성
	S/W가 경제적으로 성공할 수 있는 능력
인터넷 적용성	인터넷 활용성, 자기 설명성
	S/W가 인터넷에서 판매 및 홍보될 수 있는 능력

최근 인터넷을 통한 디지털 상품의 거래가 활발히 진행되고 있다. 패키지 소프트웨어는 인터넷 사이버마켓에서의 홍보 및 판매가 용이한 상품으로써 향후 전자상거래의 발전과 더불어 더욱 활성화 될 수 있는 가능성을 지니고 있다. 그러

므로, 평가모형 개발시 이러한 점을 충분히 활용할 수 있도록 이와 관련된 평가기준을 추가하였다. 이와 같이 인터넷을 이용한 제품의 홍보 및 판매와 패키지 소프트웨어라는 제품의 특성과 경제성 등을 고려하여 평가기준을 제시하면 다음 <표 4>와 같다.

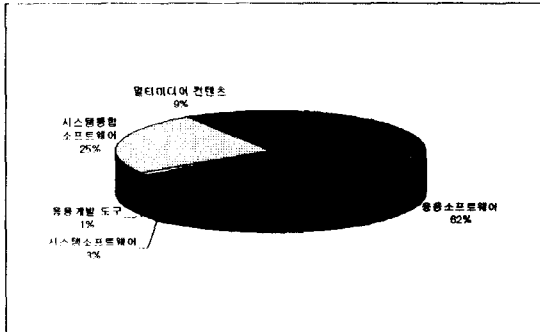
2. 품질 평가모형의 실증분석

위에서 제시한 평가모형을 적용하기에 앞서 설문조사를 실시하였다. 설문조사의 대상은 전반적인 품질 관점에 관심을 가지고 있는 관리자와 최종제품 및 중간과정에 있는 제품에 관심을 갖고 있는 개발자를 중심으로 하였다.

설문조사는 국내 패키지 소프트웨어 개발사에 종사하는 관리자와 개발자를 대상으로 하였으며, 전체 172개사에 우편을 통한 설문 결과 52개사가 응답하여 약 30%의 응답률을 보였다.

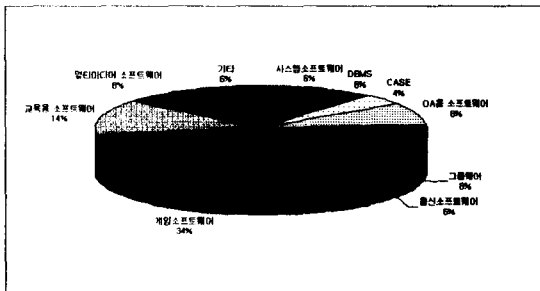
가. 응답 업체의 일반현황

응답업체의 소프트웨어 사업영역은 패키지 소프트웨어 중에서 응용 소프트웨어의 매출 구성비가 62%로 가장 높게 나타났으며, 시스템통합 소프트웨어, 멀티미디어 콘텐츠, 시스템 소프트웨어, 그리고 응용개발 도구 순으로 나타났다. 패키지 소프트웨어 전체의 구성비는 66%임을 고려해보면 패키지 소프트웨어에 대한 품질 평가 기준 및 품질 모델의 정립이 매우 시급함을 알 수 있다(<그림 4> 참조).



<그림 4> 업체의 사업영역별 매출액 구성비 및 제품의 수

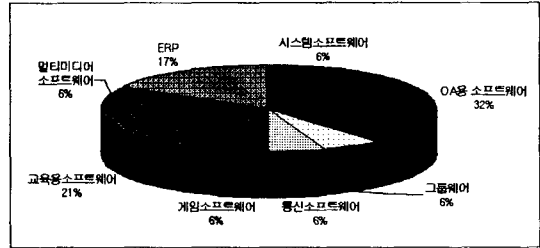
다음으로 구체적인 취급 제품에 대해 알아보면 <그림 5>와 같이 게임 소프트웨어가 가장 많은 것으로 나타났고 교육용 소프트웨어, 그룹웨어, OA 소프트웨어 등의 순으로 나타났다.



<그림 5> 구체적인 취급제품

나. 품질평가 대상 제품에 대한 결과

다음으로, 우선 평가를 원하는 개발제품과 이들에 대한 자체적인 평가사항들을 조사하였다. <그림 6>과 같이 응답업체의 제품 중에서 평가대상 제품으로 가장 많이 선택한 제품은 OA 소프트웨어였으며, 교육용 소프트웨어와 ERP도 상대적으로 높게 나타났다.



<그림 6> 평가대상 소프트웨어

3.2. 평가모형의 적용

1. 평가대상 소프트웨어 선정 및 가중치 부여

가. 평가대상 소프트웨어 선정

소프트웨어는 크게 응용 소프트웨어와 응용개발 도구(Tool), 그리고 시스템 소프트웨어를 포함하는 패키지 소프트웨어와 전문서비스, 지원서비스를 포함하는 정보처리서비스 두 가지로 분류된다[IDC]. 본 연구에서는 최근 급격한 시장성장을 보이고 있는 전자상거래를 통해 유통이 가능한 패키지 소프트웨어를 대상으로 평가모형을 적용하였다.

<표 5> 평가모형 적용 대상 제품의 분류

소프트웨어 분류	구분		개발자	사용자
	소프트웨어 종류	소프트웨어 제품		
응용 소프트웨어	게임	스타크래프트	○	○
		레인보우식스	○	○
	OA	MS-Word	○	○
		한글	○	○
	통신	넷스케이프	○	○
		익스플로러	○	○
새롬데이터		○	○	
ERP	SAP R/3	○		
	Uni-ERP	○		
응용개발 도구(Tool)	4GL	파워빌더	○	
		델파이	○	
시스템 소프트웨어	OS	윈도우95	○	○
		유닉스	○	○
		리눅스	○	○

평가대상 제품은 패키지 소프트웨어 분류에 근거하여 크게 응용 소프트웨어와 응용개발 도구(tool), 그리고 시스템 소프트웨어로 분류하였다. 구체적인 제품을 살펴보면, 응용 소프트웨어에서는 각각 게임, OA, 통신, 그리고 ERP 소프트웨어를 선택하였다. 게임 소프트웨어는 스타크래프트와 레인보우식스를 선정하여 평가하였으며, OA

소프트웨어에서는 MS-Word와 한글을 선정하였다. 그리고 통신 소프트웨어 중에서는 넷스케이프와 익스플로러, 그리고 새롭데이터를 선정하였으며, ERP 제품으로는 Uni-ERP와 SAP R/3를 선정하였다. 또한, 응용개발 도구(Tool)에서는 4GL에 해당되는 파워빌더와 델파이를 선정하였다. 마지막으로 시스템 소프트웨어에서는 OS제품인 윈도우 95, 리눅스, 그리고 유닉스등 새가지 제품을 선정하였다.

선별된 14개의 제품들은 다차원적인 평가분석을 수행하기 위해 현재 그 분야에서 치열한 경쟁이 이루어지는 제품들로써 제품간 비교가 가능하며, 또한 평가대상자를 개발자(개발경력 3년이상)와 일반사용자로 분류하여 같은 제품에 대한 개발자의 평가와 일반사용자의 평가결과에 대한 평균값이 95% 유의수준으로 T-Test를 실시하여 두 집단간의 평균값에 차이가 있는지를 조사하였다. 그러나 여기서 ERP 제품과 4GL 제품은 특성상 일반사용자들이 사용하는 제품이 아니므로 두 종류의 제품에 대해서는 평가를 개발자에게만 국한시켰다. 분류된 제품을 보면 <표 5>와 같다.

나. 평가대상별 가중치 부여

평가모형을 제품에 적용시키기 위해서는 제품 성격에 따른 특성을 고려해 <표 4>의 평가모형과 <표 5>에서 분류된 제품들을 통합하여 가중치를 차등적으로 배정하였다. 적용된 가중치의 합계는 모두 100점으로 같으나, 선정된 소프트웨어의 분야에 따라 평가항목별로 배점을 다르게 적용시켰다. 이는 동일한 가중치가 배정된 평가기준을 일률적으로 적용하여 14개의 제품을 평가하는 것보다도, 소프트웨어 분야별 특성을 감안하여 평가기준의 상대적 중요도를 달리 적용하는 것이 더욱 합리적이라고 판단되었기 때문이다. 가중치 적용에 있어서는 전문가 집단에 의뢰하여 총합계가 100점이 되도록 순위에 따라 가중치를 차등적으로 배분하였다(<표 6> 참조).

<표 6> 제품분야별 가중치 분포

	사용 용이 성	신뢰 성	호환 및 이식 성	효율 성	유지 보수 성	보편 성	경제 성	인터 넷 적 용 성	기 타
게임	20	10	5	5	5	15	10	30	100
OA	30	10	20	10	5	15	5	5	100
통신	20	5	15	10	10	30	5	5	100
ERP	5	20	5	30	15	10	5	10	100
4GL	20	30	15	10	10	5	5	5	100
OS	5	15	30	10	20	5	10	5	100

2. 품질평가 점수표 작성

<표 4>의 평가모형을 토대로 총 14개의 제품에 대한 평가점수표를 작성하여 5점 척도에 의한 평가를 실시하였다. 점수표는 각 제품에 대해 사용용이성, 신뢰성, 호환성 및 이식성, 효율성, 유지보수성, 보편성, 경제성, 인터넷적용성 등 평가항목에 대해 매우낮음부터 매우높음까지로 점수를 부여하도록 하였다.

4. 평가결과의 분석

본 장에서는 14개의 제품에 대해 평가대상을 개발자(경력 3년이상)와 일반사용자로 분류하여 평가를 실시하였다. 이는 제품을 평가하는데 있어서 많은 소프트웨어를 사용한 경험이 있으며, 이론적인 배경까지 가지고 있는 개발자들과, 상대적으로 경험이나 소프트웨어에 관련된 지식이 부족하고 단순업무를 위해 사용하는 일반사용자와 소프트웨어 평가관점이 다른점을 감안하여 평가대상을 분류하여 평가를 실시하였다. 그리고 평가점수 부여의 기본 척도로서는 1부터 5까지 5점 균등척도가 사용되었으며, 평가된 점수를 바탕으로 14가지 제품들을 다양한 방법으로 비교, 분석하였다.

14개의 제품 평가결과를 ① 동종 제품간 평가분석, ② 제품 종류별 평가분석, ③ 국내외 제품간 평가분석, ④ 가중치 적용을 통한 총괄 평가분석을 통해 다차원 비교분석을 실시하였다. 또한, 평가점수에 대한 각각의 평균값을 95%의 유의수준으로 T-Test 분석을 통하여 유의한지 아닌지를 검증하였다.

우선, 제품간 비교분석을 하기에 앞서 일반사용자와 개발자의 평가 점수에 대해 독립표본 T-검정(Independent-Sample T-Test)을 통한 평균값의 유의수준을 측정된 결과 각 평가항목에 대한 평균값은 아래 <표 7>과 같이 나타났으며, 유의수준(0.002)은 0.05보다 작으므로 두 집단간의 평균값은 차이가 있는 것으로 나타났다.

<표 7> 일반사용자와 개발자의 평가결과

평가항목 (가중치)	사용 용이 성 (20)	신뢰 성 (10)	호환 및 이식 성 (5)	효율 성 (5)	유지 보수 성 (5)	보편 성 (15)	경제 성 (10)	인터 넷 적 용 성 (30)	기 타 항 목 평 점	유 의 수 준
일반 사용자	3.8	3.8	3.9	3.7	3.6	3.8	3.6	3.8	3.8	0.002
개발자	3.5	3.6	3.6	3.5	3.4	3.5	3.3	3.6	3.5	

4.1. 동종 제품간 평가분석

1. 게임 소프트웨어

스타크래프트와 레인보우릭스에 대한 평가 결과는 아래 <표 8>과 같다.

<표 8> 게임 소프트웨어의 평가결과

평가항목 (가중치)	사용 용이 성 (20)	신뢰 성 (10)	호환 및 이식 성 (5)	효율 성 (5)	유지 보수 성 (5)	보편 성 (15)	경제 성 (10)	인터 넷 적 용 성 (30)	기 타 항 목 평 점	유 의 수 준
스타크래 프트	3.9	3.6	3.9	3.4	3.2	3.7	3.3	4.0	3.6	0.000
레인보우 릭스	3.3	2.7	3.4	2.9	3.1	2.6	2.8	3.2	3.0	

게임소프트웨어의 평가결과는 위의 <표 8>에서 보는바와 같이 8가지의 평가항목 모두가 전반적으로 스타크래프트가 우수하다는 평가를 받았다

다. 특히 일반적인 기능들을 제공하고 대부분의 환경에서 사용될 수 있는 능력인 보편성 부분에서는 많은 격차를 보이는 것으로 평가되었다. 그리고, 평균값에 대한 유의수준은 $0.000 < 0.05$ 이므로 평균값에는 차이가 있는 것으로 나타났다.

2. OA 소프트웨어

OA 소프트웨어의 MS-Word와 한글 두 제품은 국내에서 사용되는 워드 프로세서 중에서 가장 대표적인 제품으로 알려진 제품으로 평가결과는 <표 9>와 같다.

평가결과 전체 평균은 한글이 다소 높게 나타났으며 각각의 평가항목별로 살펴보면 사용용이성과 경제성, 보편성에서는 한글이 높게 평가되었음을 알 수 있다. 이는 한글이 오래전부터 학생들을 중심으로 국내에서 많은 사용자를 확보하여 사용하는데 익숙해져 있고, 815판을 통한 저가판매를 실시하였기 때문이라 판단된다. 그리고, 평균값에 대한 유의수준은 $0.000 < 0.05$ 이므로 평균값에는 차이가 있는 것으로 나타났다.

<표 9> OA 소프트웨어의 평가결과

평가항목 (가중치)	사용 용이 성	신뢰 성	호환 성 및 이식 성	표준 성	유지 보수 성	보편 성	경제 성	인터 넷 적 응 성	인터 넷 적 응 성	평가 평균	유의 수준
제품명	(30)	(10)	(20)	(10)	(5)	(15)	(5)	(5)	(5)		
MS Word	3.3	3.8	3.9	3.4	3.4	3.3	2.7	3.3	3.4		0.000
한글	4.1	3.8	3.6	3.8	3.4	4.1	3.5	2.8	3.6		

3. 통신 소프트웨어

통신 소프트웨어는 인터넷 브라우저인 넷스케이프, 익스플로러와 국내 PC통신 브라우저인 새롬데이터 3가지 제품을 평가하였다. 평가결과 전체적으로 익스플로러가 가장 높게 평가되었으며 유의수준은 두 가지 제품씩 나누어 두 제품간의 평균의 차이가 있는지 없는지를 검증하였다(<표 10> 참조).

<표 10> 통신 소프트웨어의 평가결과

평가항목 (가중치)	사용 용이 성	신뢰 성	호환 성 및 이식 성	표준 성	유지 보수 성	보편 성	경제 성	인터 넷 적 응 성	인터 넷 적 응 성	평가 평균	유의 수준
제품명	(20)	(5)	(15)	(10)	(10)	(30)	(5)	(5)	(5)		
넷스케이프	3.7	3.7	3.4	3.6	3.6	3.7	3.6	4.1	3.7		0.005
익스플로러	3.8	3.8	4.0	3.6	3.7	3.8	3.7	4.4	3.9		
넷스케이프	3.7	3.7	3.4	3.6	3.6	3.7	3.6	4.1	3.7		0.004
새롬데이터	3.8	3.3	3.5	3.7	3.6	3.6	3.4	2.8	3.5		
익스플로러	3.8	3.8	4.0	3.6	3.7	3.8	3.7	4.4	3.9		0.000
새롬데이터	3.8	3.3	3.5	3.7	3.6	3.6	3.4	2.8	3.5		

세 제품에 대한 평가결과 익스플로러가 각 평가항목 모두 높게 평가되었음을 알 수 있다. 그중 호환성 및 이식성과 인터넷 적응성에서 높게 평가되었으며, 넷스케이프 역시 인터넷 적응성에서 높게 평가되었다. 반면, 국내 제품인 새롬데이터는 상대적으로 낮게 평가되었는데 특히 인터넷 적응성에서 외국 제품에 비해 많은 차이로 낮게 평가되어 향후 차기 버전 개발시 이점을 감안

할 필요가 있다고 할 수 있다. 그리고, 평균값에 대한 유의수준에서 넷스케이프와 익스플로러의 유의수준은 0.005이고, 넷스케이프와 새롬데이터는 0.004, 익스플로러와 새롬데이터는 0.000으로 모두 0.05보다 작으므로 각각의 평균값에는 차이가 있는 것으로 나타났다.

4. ERP 소프트웨어

ERP 소프트웨어는 제품의 성격상 일반사용자들은 사용해 본 경험이 거의 전무한 상황이고, 제품과 관련한 대부분의 지식이 없기에 평가에서 제외하였다. 평가한 결과를 살펴보면 아래 <표 11>과 같다.

<표 11> ERP 소프트웨어의 평가결과

평가항목 (가중치)	사용 용이 성	신뢰 성	호환 성 및 이식 성	표준 성	유지 보수 성	보편 성	경제 성	인터 넷 적 응 성	인터 넷 적 응 성	평가 평균	유의 수준
제품명	(5)	(20)	(5)	(30)	(15)	(10)	(5)	(10)	(10)		
SAP R/3	2.8	3.6	3.5	3.1	3.4	3.0	2.7	3.5	3.2		0.185
Uni-ERP	2.9	3.1	3.4	2.8	3.4	2.9	2.9	3.3	3.1		

두 제품은 ERP와 관련하여 국내와 국외에서 대표적인 제품이지만 가격이나 성능등 대부분의 조건들에 있어서 국내 제품의 수준이 미비한 상황이다. 그러기에 SAP R/3의 평가항목 대부분이 Uni-ERP보다 높게 평가되었음을 알 수 있다. 특히, 사용용이성에서는 두 제품 모두 낮게 평가되었으며, 신뢰성에서 SAP R/3 제품이 높게 평가된 반면 경제성에서는 Uni-ERP가 다소 높게 평가되었음을 알 수 있다. 그리고, 평균값에 대한 유의수준은 $0.185 > 0.05$ 이므로 두 제품간의 평균값은 차이가 없는 것으로 나타났다.

5. 4GL 소프트웨어

4GL 소프트웨어 중에서 평가대상 제품인 파워빌더와 델파이의 특성이 개발을 하기 위한 제품이므로 이 제품 역시 평가대상에서 일반사용자는 제외하고 개발자만을 대상으로 평가를 실시하였다. 평가된 결과는 아래 <표 12>와 같다.

<표 12> 4GL 소프트웨어의 평가결과

평가항목 (가중치)	사용 용이 성	신뢰 성	호환 성 및 이식 성	표준 성	유지 보수 성	보편 성	경제 성	인터 넷 적 응 성	인터 넷 적 응 성	평가 평균	유의 수준
제품명	(20)	(30)	(15)	(10)	(10)	(5)	(5)	(5)	(5)		
파워빌더	3.3	3.1	3.5	3.3	3.4	4.1	3.4	3.1	3.4		0.655
델파이	3.5	3.4	3.7	3.4	3.5	4.1	3.5	3.3	3.6		

두 제품의 평가결과 델파이가 파워빌더보다 각 평가항목 고루 높게 평가되었으나 그 차이는 미약한 수준이다. 특히 두 제품 모두 보편성에서는 높게 평가된 반면, 인터넷 적응성과 신뢰성에서 낮게 평가되었음을 알 수 있다. 그리고, 평균값에 대한 유의수준은 $0.655 > 0.05$ 이므로 두 제품간의 평균값은 차이가 없는 것으로 나타났다.

6. OS 소프트웨어

OS 소프트웨어 중에서 현재 세계적으로 가장

치 적용식을 사용하였다. 가중치 적용식은 (평가점수×가중치)/5로 하여 각 평가항목별로 가중치를 만점으로 환산하여 계산하였으며 일반사용자와 개발자를 분류하여 가중치를 적용시킨 품질평가 결과를 총괄적으로 나타냈다(<표 15> 참조).

<표 4-10> 14개 제품의 품질 평가 총괄표

제품	사용자	개발자	사용용이성		신뢰성		호환 및 이식성		효율성		유지보수성		보편성		경제성		인력재용성		총점	
			가중치	가중치	가중치	가중치	가중치	가중치	가중치	가중치	가중치	가중치	가중치	가중치	가중치	가중치	가중치	가중치		
게임	가중치		20.0	10.0	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	100.0
	스타크래프트	사용자	15.4	7.1	3.9	3.4	3.3	11.8	6.8	24.4	76.2									
	스타크래프트	개발자	15.5	7.3	3.9	3.3	2.9	9.0	6.0	23.3	71.0									
	라인보우식스	사용자	12.5	5.4	3.1	2.9	3.1	8.0	5.5	18.7	59.3									
라인보우식스	개발자	15.3	5.4	4.3	3.0	3.0	6.4	5.4	20.6	63.5										
OA	가중치		20.0	10.0	30.9	10.0	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	100.0
	MS-Word	사용자	19.7	7.5	15.3	6.7	3.3	9.6	2.8	3.1	68.1									
	MS-Word	개발자	20.0	8.2	16.9	7.1	3.4	10.5	2.6	4.0	72.6									
	한글	사용자	24.2	7.4	14.3	7.6	3.4	12.5	3.6	2.8	75.6									
한글	개발자	25.3	7.8	14.2	7.8	3.3	11.7	3.2	2.9	76.2										
통신	가중치		20.0	5.9	15.0	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	100.0
	넷스케이프	사용자	14.4	3.6	10.0	7.1	7.1	21.6	3.6	4.0	71.4									
	넷스케이프	개발자	16.9	4.0	11.3	7.3	7.8	23.5	3.9	4.3	78.9									
	익스플로러	사용자	15.0	3.9	11.8	7.0	7.4	23.2	3.6	4.4	76.2									
익스플로러	개발자	16.0	3.8	12.3	7.8	7.1	22.7	4.1	4.4	78.2										
새롭데이타	사용자	15.0	3.2	10.2	7.2	7.1	21.2	3.4	2.8	70.1										
새롭데이타	개발자	16.0	3.4	11.0	7.6	7.6	23.5	3.6	2.9	75.3										
ERP	가중치		5.9	20.0	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	100.0
	SAP R/3	개발자	3.2	14.0	3.3	22.8	10.5	6.3	4.2	7.0	71.4									
	Uni-ERP	개발자	2.7	12.0	3.1	16.0	9.6	5.7	3.8	6.7	59.5									
4GL	가중치		20.0	30.0	15.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	100.0
	파워빌더	개발자	13.8	19.3	10.0	6.7	7.1	4.0	3.3	3.0	67.2									
델파이	개발자	13.7	20.6	11.1	6.6	7.1	4.0	3.4	3.3	69.9										
OS	가중치		5.9	15.0	30.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	100.0
	윈도우 95	사용자	3.9	9.4	15.0	7.3	13.8	4.1	6.3	3.4	63.2									
		개발자	4.1	9.0	13.8	6.0	12.9	4.6	6.9	3.3	60.6									
	유닉스	사용자	2.9	11.6	13.5	7.5	11.5	2.9	7.0	3.8	60.6									
		개발자	2.4	12.3	12.9	7.8	11.1	2.4	6.0	3.8	58.8									
	리눅스	사용자	2.8	10.9	13.0	7.8	13.0	3.0	8.0	3.6	62.1									
개발자		2.5	10.9	11.0	7.5	14.0	3.1	8.0	3.8	60.8										

우선 '게임 소프트웨어'를 살펴보면 스타크래프트는 일반사용자(76.2)가 개발자(71.0)보다 높게 평가한 반면, 라인보우식스는 개발자(63.5)가 일반사용자(59.3)보다 높게 평가하였다. 그리고 두 제품을 비교하면 스타크래프트가 라인보우식스보다 많은 차이로 높게 평가되었음을 알 수 있다.

'OA 소프트웨어' 중에서 MS-Word는 개발자(72.6)가 경제성을 제외한 다른 모든 평가항목에서 일반사용자(68.1)보다 높게 평가하였고, 한글 역시 개발자(76.2)가 일반사용자(75.6)보다 작은 차이로 높게 평가하였다.

'통신 소프트웨어' 중에서 넷스케이프는 개발자(78.9)가 일반사용자(71.4)보다 높게 평가하였으며, 사용용이성과 경제성에서 많은 차이를 보이고 있다. 익스플로러 역시 개발자(78.2)가 일반사용자(76.2)보다 높게 평가하였으나 전반적으로 비슷한 평가점수를 보이고 있다. 새롭데이타도 개발자(75.3)가 일반사용자(70.0)보다 높게 평가하였으며, 특히 사용용이성과 보편성에서 많은 차이를 보이고 있다. 제품별로 비교해 보면 개발자는 넷스케이프를 가장 높게 평가한 반면, 일반사용자는 익

스플로러를 가장 높게 평가하였고 새롭데이타는 상대적으로 가장 낮게 평가되었다.

'ERP 소프트웨어'는 개발자들만 평가를 하였는데 SAP R/3(71.4)가 Uni-ERP(59.5)보다 훨씬 높게 평가되었다. 각 평가항목별 평가점수 또한 모두 SAP R/3가 높게 평가되었고, 그 중 효율성에서는 많은 차이를 보이고 있어 국산 ERP 소프트웨어의 미흡한 부분을 보여주고 있다.

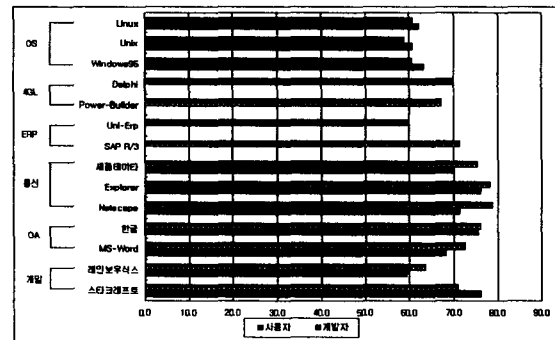
'4GL 소프트웨어' 또한 제품 성격상 개발자들만 평가를 하였는데 델파이(69.9)가 파워빌더(67.2)보다 약간의 차이로 높게 평가되었다. 각 평가항목별로 대부분 비슷하게 평가되었으나, 신빙성 부분에서 델파이가 많은 차이로 높게 평가되었다.

'OS 소프트웨어' 중에서 윈도우 95는 일반사용자(63.3)가 개발자(60.6)보다 높게 평가되었고, 그 중 호환성 및 이식성과 유지보수성에서 많은 차이를 보이고 있다. 유닉스 또한 일반사용자(60.6)가 개발자(58.8)보다 높게 평가되었으며, 리눅스 역시 일반사용자(62.0)가 개발자(60.8)보다 높게 평가되었다. 제품별로 비교해 보면 일반사용자는 윈도우 95를 가장 높게 평가한 반면, 개발자는 리눅스를 가장 높게 평가하였다. 그리고 유닉스는 일반사용자와 개발자 모두 약간의 차이로 가장 낮게 평가되었다.

전체적인 가중치 적용 점수를 살펴보면 일반사용자의 평가에서는 스타크래프트와 익스플로러(76.2)가 가장 높은 점수를 받았으며, 다음으로 한글(75.6)이 높은 점수를 받았다. 반면에, 라인보우식스(59.3)가 가장 낮은 점수를 받았고 OS 소프트웨어는 모두 낮은 점수를 받았다.

개발자의 평가에서는 넷스케이프(78.9)가 가장 높은 점수를 받았으며, 다음으로 익스플로러(78.2)와 한글(76.2)가 각각 높은 점수를 받았다. 반면, 유닉스(58.8)가 가장 낮은 점수를 받았으며, 일반사용자와 비슷하게 OS 소프트웨어가 전반적으로 낮은 점수를 받았다.

14개 제품에 대한 품질 평가 총괄점수를 그래프로 비교해 보면 <그림 7>과 같다.



<그림 7> 개발자/사용자의 품질 평가 총괄표

5. 결론

본 연구에서는 기존 소프트웨어 품질평가모형을 토대로 전자상거래를 통한 판매 및 유통이 용이한 패키지 소프트웨어에 대한 품질평가모형을 개발하였다. 그리고 패키지 소프트웨어 업체의

참 고 문 헌

설문조사를 통해 현재 개발하고 있는 소프트웨어의 종류와 품질평가를 받기를 원하는 소프트웨어의 종류를 알아보았다. 설문결과를 바탕으로 패키지 소프트웨어에 대한 IDC의 분류에 근거하여 14개의 국내의 제품을 선정하여 일반사용자와 개발자를 대상으로 평가를 실시하였다.

평가결과 게임 소프트웨어의 평가결과는 '스타크래프트'를 높게 평가하였고, OA 소프트웨어에서는 '혼글'을 높게 평가하였다. 통신 소프트웨어에서는 '익스플로러', '넷스케이프', '새롭데이터' 순으로 평가하였으며, ERP 소프트웨어에서는 개발자만 평가를 하였는데 각 평가항목 모두 'SAP R/3'가 'Uni-ERP'보다 높게 평가하였다. 4GL 소프트웨어에서 역시 개발자만 평가를 하였는데 '델파이'가 '파워빌드'보다 다소 높게 평가되었긴 하나 대체로 비슷하게 평가하였으며, OS 소프트웨어에서는 '윈도우 95'를 가장 높게 평가하였다.

그리고 소프트웨어 종류별 평가에서는 응용개발 도구가 가장 높게 평가되었으며, 국내의 제품 간 평가에서는 국내의 제품 모두 비슷하게 평가되었으나 평가항목별로 살펴보면, 사용용이성에서는 국내제품이 다소 우수하게 평가되었으나, 인터넷 적용성에서는 국내제품이 상대적으로 저조하게 평가되었음을 알 수 있다. 그러나 두 제품군 간의 평균값은 차이가 없는 것으로 나타났다.

본 연구에서는 다음과 같은 한계점을 내포하고 있다.

첫째, 국내 패키지 소프트웨어 중에서 대표적인 제품으로 잘 알려져 있거나 많은 사용자를 확보하고 있는 제품이 많지 않아 국내의 제품에 대한 비교가 국내 제품과 국외 제품을 대표하는 비교가 되지 못했다.

둘째, 평가모형을 적용시킨 제품이 다양하지 못해 각각 응용 소프트웨어, 응용개발 도구, 시스템 소프트웨어 전체를 대표하지 못한다.

그러나, 본 연구는 향후 연구결과를 다음과 같이 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

첫째, 소비자에게 있어 소프트웨어 구입시 의사결정을 지원할 수 있게된다. 특히 전자상거래를 통해 구입할 경우, 제품의 데모나 기타 제품에 대한 많은 정보를 가지고 있지 않더라도 쉽게 의사결정을 내릴 수 있도록 한다.

둘째, 개발자에게는 개발과정에서 품질에 대한 다양한 항목들을 고려함으로써 고품질의 소프트웨어를 생산할 수 있도록 가이드라인을 제시하고, 소프트웨어 개발업체의 관리자에게는 중간단계의 제품관리가 가능하며, 최종 제품에 대한 완성도를 파악할 수 있도록 한다.

셋째, 제품을 시장에 출시하였을 때, 그 성공여부를 미리 파악하는데 도움을 주며 특히, 전자상거래를 통한 판매에 있어서 소비자에게 보다 쉽게 신뢰성을 줄 수 있도록 한다.

넷째, 최근 정보통신부에서 '소프트웨어 품질인증시스템' 도입을 통해 국내 소프트웨어에 대한 평가 및 인증을 추진하고 있는 상황에서 본 연구결과를 통해 패키지 소프트웨어 품질평가와 관련된 연구에 기초자료로 활용될 수 있다.

- [1] Gilles, A.C., Software Quality : Theory and Management, Chapman and Hall, 1992
- [2] IEEE Standard for a Software Quality Metrics Methodology, 1992
- [3] 박미란, 「인터넷 정보자원에 대한 품질평가」, 경영과 컴퓨터, 1998. 9
- [4] 박호인, 「소프트웨어 제품의 평가와 선정을 위한 모형 비교 및 적용에 관한 연구」, 고려대학교 경영학과 박사학위 논문, 1996. 12
- [5] 손세창, 이형근, 「소프트웨어 품질학회 심포지움 논문집」, 1997
- [6] 송재형, 「소프트웨어 품질보증 계획과 적용」, 정보과학회지, 8권4호, 1990
- [7] 안용, 「품질경영시스템과 ISO 9000 인증」, 산업공학, 7권2호, 1994
- [8] 안유환, 「소프트웨어 품질 보증 기준」, 소프트웨어 품질관리 심포지움 논문집, 1998
- [9] 양해술, 「ISO/IEC 14598(소프트웨어 제품 평가)」, 소프트웨어 품질관리 심포지움 논문집, 1998
- [10] 양해술, 「소프트웨어 품질학회 심포지움 논문집」, 1997
- [11] 이국철, 「'96년도 공공응용서비스 개발사업 분석평가」, 한국전산원, 1997. 11
- [12] 이국철, 「생산기술소프트웨어의 품질보증 및 평가에 관한 연구」, 상공자원부, 1993
- [13] 이영근, 「소프트웨어 품질모델 및 메트릭」, 소프트웨어 품질관리 심포지움 논문집, 1998
- [14] 이종무, 「소프트웨어 품질평가 투입요소 결정에 관한 연구」, 고려대학교 경영학과 박사학위 논문, 1997. 6
- [15] 소프트웨어 품질인증제 도입, 전자신문, 1999. 6. 2
- [16] 정보통신정책연구원, 「소프트웨어 산업 현황 분석 및 정책 연구」, 1998. 12. 31
- [17] 한국소프트웨어산업협회, 「소프트웨어 품질 프로그램 심사기준에 관한 연구」, 1997. 11
- [18] 한국전산원, 「정보시스템 품질관리 감리지침에 관한 연구」, 1998. 12