

블루투스 시험·인증체계 분석

임형수 | TTA IT시험연구소 품질경영팀 전임연구원
김영태 | TTA IT시험연구소 품질경영팀 팀장

I. 개요

1. 배경

블루투스란 휴대용 장치간의 양방향 근거리통신을 복잡한 케이블 없이 저 가격으로 구현하기 위한 근거리 무선통신 기술, 표준, 제품을 총칭하는 용어이다. 원래 블루투스는 바이킹이 가장 전성기를 누리던 940~981년 동안에 활약한 덴마크의 왕 이름이다. 블루투스 왕은 덴마크와 노르웨이를 무혈 통합한 왕으로 평가되고 있는데, 에릭슨이 통신업계와 PC 업계 등 타 업계를 통합하는 무선접속 규격이라는 의미에서 이름을 붙인 것이다. 즉, 서로 다른 통신기기들이 이 기술로 모두 연결될 것이라는 의미이다.

블루투스는 크기가 작고, 저렴한 가격과 적은 전력 소모로 이동통신 단말기, 휴대용 PC 등과 같은 휴대장치, 네트워크 액세스 포인트, 기타 주변 장치들 간 10m~100m 내의 소구역간 무선 연결을 가능하게 하고 있다. 블루투스는 2.4GHz ISM(Industrial Scientific Medical)대역의 라디오 주파수를 사용함으로써 장애물이 있을 경우에도 무선 데이터통신을 구현한다. 최대 전송속도는 1Mbps이나 실제 효과속도는 721kbps로서, 전송거리는 반경 10m 내외로 출력앰프가 있을 경우에 100m까지 전송거리를 확대할 수 있다. 또한 2.4GHz 대역에서 대역폭 1MHz의 채널 79개를 설정, 1초당 1,600회씩 채널을 바꾸는 주파수 호핑(Frequency Hopping)방식의 스펙트럼 확산기술로 전파를 송수신하기 때문에 기기간의 간섭을 방지할 뿐만 아니라 노트북컴퓨터, 이동전화단말기, 게임기, 디지털카메라, 프린터, MP3플레이어, 가정용 네트워크 장치 등에 무선으로 연결할 수 있다.

2. 블루투스 규격의 진화

블루투스는 1994년 4월에 에릭슨사 내의 내부 프로젝트로 출범되었다. 처음에는 매우 간단한 근거리 통신방식을 예상한 것이었으나, 이후 주로 컴퓨터 관련 회사로부터 랩탑 컴퓨터(+휴대전화) 주변의 코드리스화까지 블루투스에 포함시키려는 움직임이 일어났다.

1999년 7월에 “블루투스 버전 1.0” 기술사양이 발표되어 전세계 관련 각 사의 이목이 집중되었으며, 이때부터 블루투스 참여 기업이 폭발적으로 증가하기 시작했다. 1999년 12월에는 블루투스를 인증하기 위한 규약인 “PRD 버전 0.8”이 발표되었고, 동시에 인증을 수행하는 기관(또는 개인)으로서 BQB와 BQTF가 창설되었고, 이 시점에서 블루투스 참여기업은 1,300개를 넘어섰다. 참고로 <표 1>에 블루투스 탄생부터 지금까지의 발전 경위를 간략히 정리하였다.

3. 블루투스 SIG 멤버의 종류

블루투스 SIG의 멤버는 Promoter 멤버,

Associate 멤버, Adapter 멤버로 구성된다. 블루투스 SIG에서는 Promoter 멤버, Associate 멤버, Adopter 멤버 순으로 조직의 직계 체계에 따라 기술양도의 시기와 수준이 결정되는데 소속된 그룹의 직계가 높을수록 새로 제정된 기술규격을 우선적으로 입수할 수 있는 등 정보 접근에 있어서 유리한 위치를 확보하게 된다. 2003년 3월말 현재 블루투스 SIG에는 9개의 Promoter 멤버, 약 130개의 Associate 멤버, 약 2400개의 Adopter 멤버가 활동하고 있다.

국내업체로는 삼성전자, ETRI, LG전자, TTA 등이 Associate 멤버로 등록되어 있으며 KT, Hynix 반도체, KETI 등 수십 개의 업체가 Adopter 멤버로서 등록해 참여하고 있다. 그리고 975개의 블루투스 제품이 인증을 받았다.

II. 블루투스 인증

1. 블루투스 인증개요

<표 1> 블루투스 약사

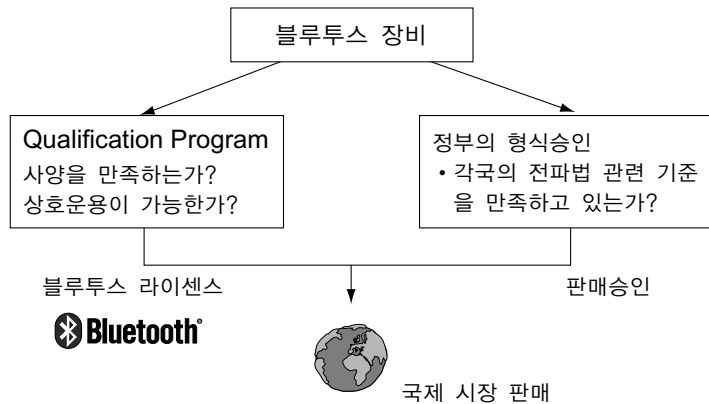
1994년	4월	- 에릭슨사의 내부 프로젝트 형성
1998년	5월	- Bluetooth SIG(미국, 유럽, 일본) 설립 - Bluetooth SIG Promoter 설립(에릭슨, IBM, Intel, Nokia, 도시바 등) - Bluetooth SIG Adopter 설립(3Com, PSION, 모토로라 등)
1998년	7월	- Bluetooth 버전 1.0 기술사양 발표
	8월	- Bluetooth SIG 회원사 1,000개 돌파
	11월	- Bluetooth 버전 2.0 표준화를 위한 12개 Working 그룹 발족
	12월	- PRD(Qualification Program Reference Document) 버전 0.8 발행 - Bluetooth SIG2 Promoter 설립(모토로라, MS, 루슨트, 3Com 등) - Bluetooth 버전 1.0B 발표
2000년	8월	- PRD 버전 0.9 발행
2001년	2월	- Bluetooth 버전 1.1 발표
2002년	2월	- PRD 버전 1.0 발행

블루투스는 이미 언급했던 것처럼 다양한 종류의 기기를 무선으로 접속하기 위한 표준 무선 기술을 지향하고 있다. 이를 위해 블루투스가 탑재된 기기의 상이함이나 메이커뿐만 아니라 생산국에도 관계없는 상호운용성을 확보하는 방법이 검토되었다. 그 결과 블루투스 SIG에서는 블루투스 탑재제품이 소정의 사양을 만족하고 상호운용성을 만족하고 있다는 것을 확인하기 위한 인증제도를 정비하였다. 즉 블루투스를 탑재한 제품을 출하하려고 하는 메이커는 Qualification Program을 통과한 후 로고를 제품에 표시하여야 한다.

사용자는 제품에 표시된 로고를 눈으로 확인함으로써 다른 메이커의 제품이라도 서로 상호운용성이 있다고 판단하여 제품을 구매하는 것이 가능하게 된다. 또한 블루투스는 무선장치이기 때문에 탑재제품은 판매할 각 나라의 전파법규에 규정되어 있는 형식승인을 받아야 할 의무가 있다.(그림 1 참조)

2. 인증 프로그램(Qualification Program)

Bluetooth Qualification Program Reference



〈그림 1〉 블루투스 인증과정

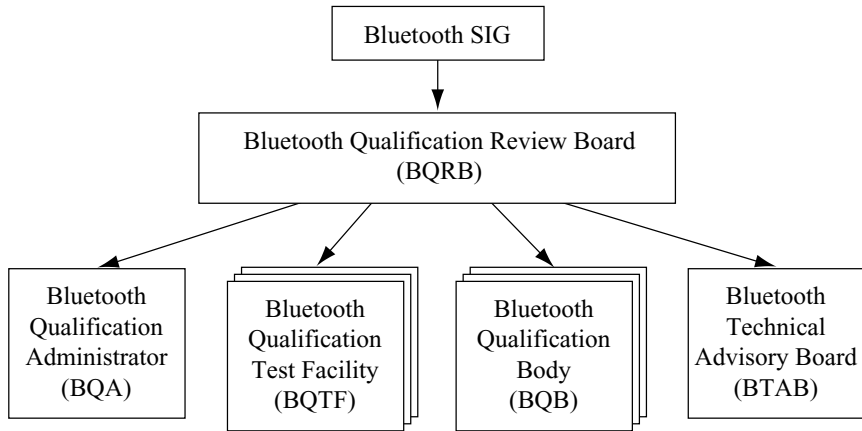
Document(이하 PRD)는 인증 요구사항, 조직, 기능, 정책 등을 정의한 블루투스 인증 프로그램을 수행하기 위해 중요한 참조 문서로서, BQRB에 의하여 승인되고 유지된다.

블루투스 인증은 회원이 블루투스 협정(Agreement)에 의해 요구되어지는 것과 같이 블루투스 시스템 스펙을 따른다는 것을 보여주는 프로세스이다. 블루투스 인증 프로그램은 인증규정(rule)과 절차를 수립하는 프레임워크다.

가. 조직

(1) Bluetooth Qualification Review Board (BQRB)

BQRB는 블루투스 제품인증과 관련된 모든 정책을 수립하고 유지할 의무를 갖는다. 각 블루투스 SIG 프로모터 기업은 BQRB에 한 사람의 대표를 임명한다. BQRB는 정해진 정책에 따라 프로그램을 관리하는 BQA를 선택하고 고용하고 관리한다. 추가적으로 BQRB는 BQTF 그리고/또는 BQB가 되기 위한 승인 요구조건을 정의한다.(그림 2 참조)



〈그림 2〉 블루투스 인증 프로그램을 위한 권한 위임

(2) Bluetooth Qualification Administrator (BQA)

BQA는 BQRB에 의하여 임명된다. BQA는 BQRB에 의하여 정의되어진 정책에 따라 활동하고 원활한 프로그램의 운영을 보장하여 회원들이 인증 제품을 효율적으로 등록할 수 있도록 한다. BQA는 블루투스 인증 프로그램과 관련된 작업을 위하여 BQRB와 회원, BQB/BQTF 또는 3자 사이에서 대면창구와 의사소통 채널의 역할을 하고, 인정 프로세스를 다루는데 있어

서 BQRB를 지원해야 한다.

(3) Bluetooth Qualification Test Facilities (BQTF)

BQTF는 블루투스 시스템 스펙에 따른 블루투스 제품을 시험하는 목적을 위하여 BQRB에 의하여 승인된 시험 기관이다. 블루투스 인증 요구조건과 관련된 시험 조건과 요구되는 결과의 수준은 〈표 2〉와 같이 카테고리 A부터 D까지 구분된다. 카테고리 A는 BQTF

〈표 2〉 블루투스 시험항목 카테고리

카테고리	Short name	설명
A	승인된 BQTF에서 의무적으로 수행	이 시험 항목은 완전히 입증된, 적어도 하나의 시험장비를 구할 수 있을 때 가능하다. 이 시험 항목은 의무적이고 승인된 BQTF에서 수행되어야 한다.
B	신청자가 증거를 가지고 선언	시험항목은 의무적이고, 회원에 의하여 수행되어질 것이다. 회원은 IUT 설계가 시험항목의 적합성과 상호운용성 요구조건을 충족한다는 것을 선언하여야 하고, 시험 결과와 시험 환경을 BQB에게 보고함으로써 이 선언의 정당성을 증명하여야 한다.
C	신청자가 BQB에게 증거제출 없이 선언	시험 항목은 의무적이고 회원에 의하여 수행되어질 것이다. 회원은 IUT설계가 시험 항목의 적합성과 상호운용성 요구조건을 만족시키고, IUT가 성공적으로 시험을 통과하였다는 것을 선언하여야 한다.
D	예비 시험 항목에 대한 정보를 제공	예비 시험 항목으로서 인증을 위하여 요구되지 않는다. 이 카테고리는 회원에게 이 시험항목이 상위 카테고리로 올라갈 것이라는 정보를 준다.

에서 시험이 수행되도록 요구된다. BQTF는 회원에게 나머지 카테고리인 B부터 D까지의 추가적인 시험 서비스를 제공할 수 있을 것이다. BQTF 승인이 유효한 동안 BQB와 BQRB는 승인 시험 범위에 따라 BQTF에서 제공하는 카테고리 A 블루투스 시험 서비스와 시험 보고서를 받아들일 것이다.

(4) 블루투스 인증기관(BQB)

BQB는 한 제품이 블루투스 인증 제품이 되기 위하여 모든 요구되는 시험을 통과했다는 것을 증명할 수 있도록 BQRB에 의하여 승인된 사람이다. BQB는 자료의 완전성, 정확성, 일관성 확인을 통한 Compliance Folder의 검토 후에 블루투스 인증 제품 목록에 제품을 등록시킨다. BQB는 무슨 시험이 필요한지를 결정하고 문서를 준비하고 등록을 위한 모든 요구조건을 완료하는 것에서 회원을 지원할 수 있다. 인증평가 완료의 시점에, BQB는 BQRB에 의하여 승인된 서식을 사용하여 제품이 인증되었다는 것을 증명한다.

(5) 블루투스 기술자문위원회 (Bluetooth Technical Advisory Board; BTAB)

블루투스 기술자문위원회는 BQB, BQTF 대표자들과 다른 기술 전문가들로 적절하게 구성되어 있다.

BTAB는 BQRB에게 정보와 권고를 제공한다. 기능은 블루투스 인증 프로세스에 대한 피드백과 개선을 위한 조언이다. BTAB는 블루투스 인증 프로그램을 위한 기술전문가 그룹으로서 일할 것이다. BTAB는 블루투스 제품 인증과 시험에 관련한 문제에서 회원들의 전문성과 기술적 능력을 강화시키는 것을 추구한다.

나. 인증 프로세스

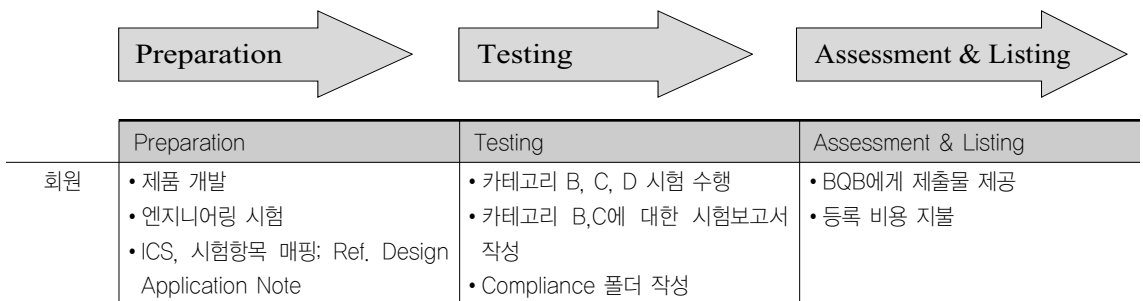
(1) 블루투스 가입 및 관련 자료 확인

블루투스 기능성을 포함한 제품을 제조하거나 판매하려는 인증 신청기관은 먼저 블루투스 웹사이트에서 구할 수 있는 블루투스 동의서를 제출함으로써 블루투스 회원이 되어야 한다. 다음으로 회원은 블루투스 블루투스 SIG 웹사이트로부터 최신 PRD, Test Specification, TCRL(Test Case Reference List), ICS/IXIT Pro forma, Test Case Mapping Table 등을 얻어 제품을 개발한다.

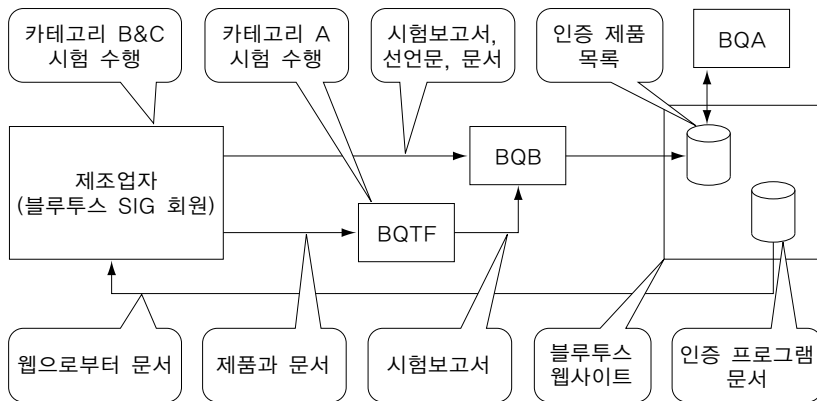
(2) BQB 선정

회원은 블루투스 웹사이트에서 발견할 수 있는 승인된 BQB의 목록으로부터 BQB를 선택한다. BQB는 전체 제품 인증과정 동안에 회원을 지원할 수 있다.

〈표 3〉 블루투스 제품 인증을 위한 프로세스



	<ul style="list-style-type: none"> 시험 계획 		
BQB	<ul style="list-style-type: none"> 회원을 지원, 예: 시험 계획 인증 요구사항 검토 	<ul style="list-style-type: none"> 인증 시험과 관련된 현안에 대하여 회원 지원 회원과 협조하여 Compliance 폴더 작성 	<ul style="list-style-type: none"> Compliance 폴더 평가 인증 제품 등록
BQTF	<ul style="list-style-type: none"> 요구되지 않음 회원을 지원 가능, 예: 시험 계획 인증 요구사항 검토 	<ul style="list-style-type: none"> 카테고리 A 시험 수행 카테고리 A 시험에 대한 시험보고서 작성 자원 가용시 카테고리 B&C 시험 지원 	요구되지 않음



<그림 3> 블루투스 인증 프로세스 흐름도

(3) Compliance 폴더 준비

회원은 Compliance 폴더를 준비하고 제품 시험 계획을 개발하기 위하여 BQB와 함께 작업할 수 있다. 만일 제품 시험 계획이 BQTF의 시험서비스를 요구한다면, 회원은 요구되어지는 유형의 시험을 수행할 수 있도록 인정된 BQTF를 선택하여 카테고리 A 시험을 포함한 모든 요구되는 시험을 수행한다.

BQTF와 회원에 의하여 수행되어지는 시험의 종류는 다음과 같다.

- RF 시험은 표준 시험장비(equipment)와 특별 블루투스 시험장비를 같이 사용하여 수행되어진다.
- 프로토콜 적합성시험은 기준 시험시스템이 가용

할 때 기준 시험시스템을 사용하여 수행되어져야 한다. 그때까지 프로토콜 적합성시험은 다른 도구에 의하여 수행되어질 것이다. 회원들은 요구되는 시험을 수행하기 위하여 적절한 시험장비를 자유롭게 선택할 수 있다.

- 하위계층 상호운용성의 신뢰성을 강화하기 위하여 시작단계에서 프로토콜 상호운용성 시험이 있을 것이다. 이것은 일반적으로 블루 유닛이라고 불리는 지정된 프로토콜 시험도구를 사용하게 된다.
- 프로파일 적합성시험은 블루투스 시스템 스펙에 따라 블루투스 제품 적합성을 평가하기 위하여 사

용된다.

- 프로파일 상호운용성 시험은 의도된 것과 같이 제품이 상호운용되는가를 평가하기 위하여 사용된다. 상호운용성 시험은 특히 제품의 다른 제조업자에 의하여 제조되었을 때 제품간에 실제적으로 의사소통 때 명확해지는 독특한 문제를 발견할 것이다.
- 프로파일 적합성시험은 블루투스 시스템 스펙에 따라 블루투스 제품 적합성을 평가하기 위하여 사용된다.
- 프로파일 상호운용성 시험은 의도된 것과 같이 제품이 상호운용되는가를 평가하기 위하여 사용된다. 상호운용성 시험은 특히 제품의 다른 제조업자에 의하여 제조되었을 때 제품간에 실제적으로 의사소통 때 명확해지는 독특한 문제를 발견하기도 한다.

(4) Compliance 폴더 제출

회원은 제품이 스펙에 대한 적합성을 보여주기 위하여 필요한 제품에 대한 기술적 설명, 사용자 매뉴얼, 블루투스 웹사이트로부터 얻을 수 있는 양식에 작성한 ICS(Implementation Conformance Statement) 등을 시험에 대한 시험 보고서 또는 성공적인 시험 완료에 대한 증거와 함께 Compliance Folder에 포함하여 BQB에게 제공해야 한다. 제품 등록을 위한 비용 또한 BQB에 의해서 블루투스 SIG에 지불되어야 한다.

(5) 평가

BQB는 블루투스 인증 요구조건에 적합한지를 확인하기 위하여 제품의 Compliance Folder를 평가한다. 제품이 평가 때 모든 요구조건을 만족하면 BQB는 인

증제품 공지(Qualified Product Notice: QPN)와 Compliant Portion Declaration(End product와 subsystem의 경우) 또는 Covered Functionality Declaration(Component의 경우)를 준비하고, 평가일에 인증제품 목록(Qualified Product List: QPL)의 일부로서 QPN을 발표해야 한다.

(6) 등록

블루투스 라이선스 허가는 QPL에 제품등록 일자를 게시함으로써 유효하게 된다. 이것은 평가 이후 6개월 이내에 수행되어야 한다. 회원의 동의하에 BQB는 이전 평가에 기반하여 제품에 대하여 QPL에 등록일자를 입력함에 의하여 등록을 수행한다. 등록은 QPL에 등록일자를 밝히는 활동을 말한다.

BQB는 Compliant Portion Declaration을 등록 후 6주 이내에 QPL에 게시하여야 한다. 요구된 것과 같이 Compliant Portion이 게시되지 않은 제품은 라이선스가 연기되고, 등록이 취소될 것이다.

다. Compliance folder의 구성

(1) Bluetooth Agreement

조직 블루투스 SIG의 회원만이 제품을 QPL에 등록시킬 수 있다. BQB에게 블루투스 SIG 회원임을 입증하는 것은 인증을 위하여 제품을 제출하는 제조자의 책임이다. 이것은 Compliance Folder에 블루투스 Agreement의 사본을 포함함으로써 입증될 수 있다.

(2) 제품에 대한 설명

회원은 제품명, 정확한 모델 번호, 하드웨어 버전 번호, 소프트웨어 버전 번호, 지원되는 블루투스 프로파일 등을 포함한 제품의 설명을 준비하여 BQB에게 제

출하여야 한다. 이 정보는 제품이 완전히 인증 받을 때 블루투스 인증 제품 목록에 나타나게 된다.

정보를 확인하는 것과 더불어 회원은 제품이 인증되어야 하는지를 BQB가 결정할 수 있도록 충분한 기술 문서를 BQB에게 제공하여야 하는데 최소한 사용자 매뉴얼 또는 사용자 안내서, 기능 Block Diagram과 Technical Description을 포함하여야 한다.

(3) 시험 계획

회원은 BQB로부터의 조언을 통해 제품인증을 위한 모든 요구되는 시험을 상세하게 기술하는 제품 시험 계획을 만들 것이다. Test Case Reference List, Test Case Mapping Table, ICS과 IXIT는 제품 시험 계획의 생성을 위한 정보원천으로서 사용된다. 만일 시험 계획이 카테고리 A 시험을 지시한다면 제품 시험 계획은 BQTF 시험 작업(efforts)를 조율하기 위하여 사용되어진다. 회원은 또한 BQTF에게 카테고리 B 시험을 수행할 것과 이 시험 작업을 조정하기 위하여 제품 시험 계획을 사용할 것을 요구할 것이다. ICS는 어떤 시험 항목에 한 제품에 대하여 적용되어야 하는지를 결정하기 위하여 시험 항목 mapping table과 함께 사용된다.

(4) ICS/IXIT

특정의 구현을 평가하기 위하여 특정 제품에 구현된 능력과 프로파일에 대하여 명시한 문서를 가지는 것이 필요하다. 이 문서는 Implementation Conformance Statement(ICS)라고 불린다. 회원은 BQB와 BQTF가 사용할 수 있도록 ICS를 준비해야 한다.

Implementation Extra Information Testing (IXIT)는 시험되고 있는 구현물(Implementation Under Test(IUT)와 관련된 정보를 제공하고, 이것은

적절한 시험 suite를 실행할 수 있도록 하는데 필요한 시험 환경이다. IXIT 질문에 대한 대답이 사용되는 것은 시험 항목의 변수 설정 같은 시험 목적을 위한 것이다.

블루투스 프로토콜과 프로파일에 대한 블루투스 ICS/IXIT pro forma는 블루투스 웹사이트(www.bluetooth.com)에서 얻을 수 있다.

(5) Compliance의 선언

회원은 블루투스 웹사이트에서 얻을 수 있는 최신본에 대한 Compliance의 선언(DoC)을 BQB에게 제출하여야 한다. DoC는 등록되는 특정 제품을 증명해 주는데, 목록에 포함되는 하드웨어와 소프트웨어 버전 번호를 포함한다.

(6) 시험보고서

시험보고서는 모든 카테고리 A와 B 테스트 항목에 대해서 요구되어진다. 이 보고서는 시험결과의 증거를 제시하기 위해서 그리고 모든 상호운용성과 적합성 요구조건이 충족되었다는 것을 증명하기 위하여 필요하다.

라. 인증받은 제품의 설계 변경

한번 인증을 획득한 블루투스 탑재 제품의 설계를 변경하고 싶다는 상황은 빈번히 일어난다고 생각된다. 이를 위해 Qualification Program에서는 제품의 설계변경의 유형을 세가지 형태로 구분하고 그에 따른 절차를 규정하고 있다. 분류에 따른 절차는 <표 4>에 잘 나타나 있다.

〈표 4〉 제품 설계변경에 따른 후속 절차

Class	정의	제품 설계변경에 따른 후속 절차
I	블루투스 기능에 대한 영향이 거의 없는 변경	인증 신청시점에 제품 신청내용에 변경이 있는 경우 인증심사한 BQB에게 변경 내용에 대한 자료를 제출한다. 신청내용에 변경이 없는 경우 1년에 4회 하는 정기보고에 포함시켜 BQB에게 제출한다.
II	블루투스 기능에 대해 영향을 미칠 가능성이 있지만, 설계자료 또는 평가로 영향이 없음을 증명할 수 있는 것	인증 신청시점의 신청에서 변경하여야 할 모든 자료를 인증심사한 BQB에게 제출한다. 또한 블루투스 기능에 대한 영향에 관하여 신청자의 견해 및 변경내용을 설명한 자료를 제출한다. 경우에 따라서는 BQB가 추가 테스트를 지시한다. 영향이 없다고 판명되면 Class I 과 같은 절차를 따른다.
III	블루투스 기능에 대한 영향이 명백한 경우	인증 신청시점의 신청에서 변경해야 할 모든 자료를 인증 심사한 BQB에게 제출한다. 또한 블루투스 기능에 대해 영향을 미치는 변경내용을 설명한 자료를 제출한다. BQB로부터 재시험 항목이 지시되면 신청자는 BQTF에 그 항목의 시험을 의뢰한다. 시험보고서를 BQB에게 제출하여 변경제품에 대한 인증판정을 받는다.

Ⅲ. 결론

소출력, 근거리 무선접속 기술인 블루투스는 당초 초기 대량출하의 가능성, 국경없는 시장형성의 가능성, 저가격 솔루션 개발의 용이성 등의 장점을 배경으로 세계의 주목을 끌었다. 그러나 에릭슨, 노키아 등의 제품출시 지연으로 초기 휴대전화 시장이 형성되지 못하였고, IEEE 802.1b와의 공존 문제, 블루투스 솔루션의 원칩화 지연 등 여러 요인으로 인해 블루투스에 대한 회의론이 대두되기도 하였다. 그러나 2002년 6월에 네덜란드 암스테르담에서 개최된 “Bluetooth Congress & Expo 2002”를 계기로 저가격화, 소형화, IEEE 802.1과의 공존 등 기존의 문제점들에 대한 해결방안이 제시되면서 많은 솔루션 및 전략적 제휴가 발표되는 등 블루투스 시장에 대한 새로운 기대감이 증대되고 있다.

아울러, TTA가 지난 5월 Bluetooth SIG로부터 블루투스를 탑재한 제품을 시험할 수 있는 국제공인시험기관인 BQTF로 인정을 받음에 따라 국내에서 블루투

스 제품을 개발하는 기업들은 외국에 나가서 많은 비용을 들이지 않고도 시험과 인증을 받을 수 있는 환경이 갖추어지게 되었다. 이를 계기로 앞으로 많은 국내 기업의 블루투스 인증제품을 시장에서 보게 되길 기대해 본다.

〈참고문헌〉

- [1] 50대품목 기술/시장보고서 : 블루투스, 한국전자통신연구원, 2001. 10
- [2] IT전략품목 기술/시장보고서 : 블루투스, 한국전자통신연구원, 2002. 10
- [3] Qualification Program Reference Guide, Bluetooth SIG, 2002. 2
- [4] 정보통신 산업동향 : 정보통신기기(블루투스), 2001. 10
- [5] 해설 Bluetooth : 퍼스널 컴퓨터 휴대전화 가전을 이어주는 신기술, 신구문화사, 2001. 2 