

# e-러닝을 위한 교육시설의 정보통신 인프라 고도화 계획에 관한 연구

## A Study on the Advancement Planning of Telecommunications Infrastructure of Educational Facilities for e-Learning

박 동 소\*      박 찬 주\*\*      강 희 수\*\*\*  
Park, Tong-So   Park, Chan-Joo   Kang, Hee-Su

### Abstract

As a study on the advancement planning for the telecommunications infrastructure of the educational facilities for the purpose of the proliferation of e-learning, this study was conducted with the intents of preparing for the design guidelines to be considered in the initial stage of an architectural design for applying WLANs(wireless LANs), which play a role as the international standard for next generation of telecommunications, to the educational facilities and of making a proposal for changes of the existing computer rooms according to the appearance of new teaching and learning tools, for example, digital textbooks, and the proliferation of personal information devices. In this study, the design guidelines were made by analyzing the elements to be applied to architecture designs as well as understanding the trend of the cabling, pathways and spaces requirements in the area of telecommunications after examining the relevant international standards, such as ANSI and TIA, etc., in order for applying WLANs to the educational facilities. In addition, a field survey was conducted targeting on the elementary schools in 'C' city in order to suggest a proposal for the improvements of operations and maintenance of the existing computer labs and computers. As the results of analyzing the data from the field study, it was surveyed that the following matters should be urgently improved in order for the schools to be developed as Ubiquitous schools in the future: First, the biggest hold-up is how to maintain the desktop computers well. Second, there are some limitations for the students to use the computers enough due to the lack of the number of computers. Third, the computer education for the students is limited to instructing the students in training themselves only for the functions of each kind of application software.

키워드 : 이러닝, 교육시설, 정보통신기반시설, 무선랜, 유비쿼터스 스쿨

Keywords : e-Learning, Educational Facilities, Telecommunications Infrastructure, WLAN, Ubiquitous School

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

국내 정보화 수준은 이전과 비교할 때, 비약적인 속도로 발전·향상되고 있으며, 그 영향은 사회·문화 전반에 급속히 파급되고 있다. OECD통계에 따르면 2003년 현재

우리나라의 PC보급률은 세계 3위(학생 1인당 컴퓨터 수 0.27대, OECD 평균 0.16대) 수준이며, ICT 활용률은 99.6%로 세계 2위 수준으로 나타나고 있다(OECD PICA, 2003). 교육분야에서 정보화의 영향은 교수·학습의 형태가 디지털화되고 있으며, 교육수요 측면에서도 디지털 기반의 멀티미디어 요구가 지속적으로 증대되고 있다. 이와 함께 최근 학교교육에 디지털 교과서가 시범보급되기 시작하여 본격적인 이러닝(e-learning)이 확산일로에 있다. 한편, 정보통신분야에서는 무선랜(Wireless LAN)이 차세대

\* 정회원, 한서대 건축공학과 부교수, 공학박사

\*\* 정회원, 한서대 교직과 부교수, 교육학박사

\*\*\* 정회원, 충남 논산교육청, 시설담당

정보통신의 중요한 역할을 담당하게 될 전망이며, 이에 따라 교육 및 교육시설의 유비쿼터스 환경이 조기에 구현될 것으로 예측되고 있다. 이러한 환경의 변화는 정보통신기반시설의 확보와 같이 교육시설에 정보화의 내용이 적극적으로 반영되어야 하며, 데스크톱 컴퓨터가 휴대 및 이동이 가능한 개인용 정보화 기기로 전환되어야 함을 전제로 한다(교육부, 2006).

본 연구에서는 차세대 정보통신의 국제표준으로 등장하고 있는 초고속 무선랜을 교육시설에 적용하기 위하여 건축설계 초기단계에서 고려해야 할 정보통신 기반시설 고도화 체계 구축에 관한 설계지침을 마련하고, 디지털 교과서와 같은 새로운 교수·학습도구의 출현에 따른 컴퓨터의 운용·관리방안을 제안할 목적으로 연구를 진행하였다.

### 1.2 연구의 방법 및 범위

본 연구에서는 교육시설의 정보통신 기반시설 고도화 계획을 위한 설계지침과 컴퓨터실의 운용방안을 마련하기 위한 목적으로 다음과 같은 내용으로 연구를 진행하였다.

첫째, 이러닝의 이론적 배경인 컴퓨터 활용 교육의 내용과 선행연구를 고찰하는 한편, 이러닝 구현의 기술적 근거인 법·제도·정책·기술표준 등의 관련 자료를 검토하고,

둘째, 이러닝의 확산에 저해되는 요인과 요구를 파악하기 위하여 충남 C시의 초등학교를 중심으로 정보화 담당 교사·교육청 시설담당의 설문 및 면담을 통한 사용자 의식조사와 시설부문의 정보통신기반시설 확보, 컴퓨터 보유·운용 등의 항목을 선정하여 실태조사를 수행하며,

셋째, 실태조사의 결과를 분석하여 컴퓨터 및 정보통신 관련 개선항목을 도출하는 한편, 최근의 국제표준 동향분석을 통하여 교육시설에 적용 가능한 사항을 검토한다.

넷째, 실태조사에 의한 개선항목과 정보통신배선 요구의 검토결과를 근거로 교육시설의 신축이나 기존시설의 건축설계에 반영할 수 있는 디자인가이드라인을 마련한다.

## 2. 이론고찰 및 동향

### 2.1 이러닝의 정의 및 관련연구 동향

이러닝(*e-learning*)이란, “정보통신기술을 활용하여 언제나(*anytime*), 어디서나(*anywhere*), 누구나(*anyone*) 수준별 맞춤형으로 학습할 수 있는 학습체제를 의미하며”,

이러닝을 “인터넷 기반으로 학습자 상호작용을 극대화하면서 분산형의 열린 학습 공간을 추구하는 교육”으로 정의하고 있다(KERIS, 2003). 또한, 이러닝산업발전법에 따르면 이러닝은 전자적 수단, 정보통신 및 전파방송기술을 활용하여 이루어지는 학습으로 정의하고 있다(이러닝산업발전법, 2007). 한편, ASTD(American Society for Training & Development)는 이러닝이란, 웹(web) 기반 학습, 컴퓨터 기반학습, 가상교실, 온라인 협력학습과 같은 일련의 교육 응용프로그램과 이를 통한 학습과정으로 정의하고, 여기에 인터넷, 위성 TV, CD-ROM 등을 통한 교육콘텐츠 전달을 포함시키고 있다(ASTD, 2005). 이와 같은 이러닝의 정의에서 공통적으로 포함되는 사항은 정보통신기술을 통하여 시간과 공간을 초월한 교수·학습에 관한 사항이다. 이는 앞으로의 교육방식이 컴퓨터와 정보통신기술(ICT)이 교육에 접목된 혁신적인 교수·학습형태로 변화함을 의미한다.

이러닝과 관련하여 교육학 분야의 연구에서 교육개혁위원회(1995), Peter(1996)는 학습자 중심사회의 구현은 ‘교수(teaching)’중심이 ‘학습(learning)’중심으로 이동하기 때문에 이제 학교교육에서 학습자가 ‘누구나, 언제, 어디서나’ 교육콘텐츠 정보네트워크에 손쉽게 접할 수 있도록 유비쿼터스 교육환경이 조성되어야 함을 주장하였다. 이흥우(1998)는 지식정보사회의 정보통신기술의 교육적 접목에 관한 연구를 수행하였고, 백영균 등(2003)은 컴퓨터활용 교육을 통한 학습환경의 변화를 다루었다. 교육시설측면의 연구로는 이한석(1996)의 교육정보화를 위한 고등학교의 기반시설계획이 제안되었고, 이경희(1996)는 산업교육의 교수매체를 위한 정보화 모듈에 관한 연구가 수행되었으며, 박동소(2002)는 정보통신 기반시설로서 통신실의 평면계획 프로토타입이 제안되었다. 최근에는 한국교육학술정보원(2004, 2006)이 유비쿼터스 기반의 개인휴대용 단말기의 활용 및 RFID/USN 구축에 관한 연구가 수행되었다.

### 2.2 정보통신 기술표준 동향

#### 1) 무선랜(Wireless LAN) 기술표준 동향

정보통신 부문의 기술표준은 국제적으로 미국의 전기전자기술자협회(IEEE)와 ISO, ANSI, EIA/TIA 등이 주도하고 있으며, 국내는 TTAS에서 정보통신기술표준을 주도하고 있다. 최근의 무선랜과 관련된 국제기술표준 IEEE 802.11n<sup>1)</sup>이 제정됨에 따라 국내기술표준의 동향은

1) 802.11n은 ‘꿈의 무선랜’으로 불리는 기술로, 100Mbps급 이상

유선에 비해 전송속도가 낮은 무선랜의 통신환경을 개선하기 위하여 100Mbps 이상 최대 600Mbps의 고속으로 데이터 송수신이 가능한 무선랜 국제기술표준 IEEE 802.11n을 국내에 적용하는 업무용 무선설비기준을 개정하는 데 집중되고 있다. 즉, 802.11n을 사용하기 위해서 802.11g 기준의 무선랜 주파수 대역 26MHz를 40MHz로 확장함으로써 보다 넓은 지역에서 동작이 가능하고, HDTV 등과 같이 높은 대역폭의 동영상 처리가 원활하며, 현재 국내 무선랜 기술표준인 802.11g을 802.11n으로 변경할 때, 데이터 전송속도가 기존의 3~5배로 빨라지게 된다. 그동안 컴퓨터 간을 연결하는 근거리통신망(LAN)은 통상 유선에 의한 네트워크로 구축되어 왔으나, 무선랜에 의한 네트워크를 구축하는 경우, 통신선로나 유선장비를 사용하지 않고 개인용 컴퓨터와 특정 지점 간을 무선으로 연결하여 간단하게 네트워크를 구축할 수 있어, 이를 교육환경에 적용할 경우 유비쿼터스 스쿨의 조기 구현이 가능할 것으로 전망된다.

2) 건물 내 정보통신배선 기술표준 동향

정보통신환경이 무선네트워크 환경으로 전환이 가속화됨에 따라 최근의 건물 내 정보통신배선 기술표준은 무선랜에 관련된 설계 가이드라인의 작성에 초점이 맞추어지고 있다. 건물 내 정보통신배선과 관련된 국제 기술표준으로는 1995년 북미지역에서 제정된 「업무용 건물의 정보통신배선표준 ANSI/TIA/EIA-568-A(Commercial Building Telecommunications Standard)」 및 「EIA/TIA-569A(Commercial Building for Telecommunications Pathways and Spaces 1990; 1995; 1998)」를 근간으로 하며, 2006년에 「ANSI/TIA/EIA-568-B」로 개정되어 건물 내 정보통신용 배선공간의 설계 및 유지·관리분야 등에 관한 사항이 세분화되었다. 또한, TIA에서는 무선네트워크 환경을 건물 정보통신배선 설계에 반영하기 위하여 2006년 3월에 「TSB-162(Telecommunications System Bulletin: Telecommunications Cabling Guidelines for Wireless Access Points)」를 발표하였다. TIA의 「TSB-162」에서는 「ANSI/TIA/EIA-568-B」의 요구에 부응하기 위하여 무선랜의 토폴로지 설계(topology design) 및 설치, 정보통신배선기반시설의 테스트에 관한 가이드라인을 제시하고 있다. 이와 함께 최근의 기술표준 동향은 기존의 기술표준에서

대용량, 초고속 데이터 전송을 지원한다. IEEE에서는 2008년 9월까지 802.11n 표준화를 완료할 예정이며 드래프트2를 확정했다.

정보통신기반시설로서 요구(Requirements)되는 인입설비(Entrance Facility), 장비실(Equipments Room), 통신실(Telecommunications Room)과 여기에 무선네트워크 환경을 구현해주는 설비로 정보통신인출구(Telecommunication Outlet)와 WAP(Wireless Access Point)의 기술표준이 설계 가이드라인에 추가되어 차세대 네트워크 표준으로 정착될 전망이다. 한편, 국내 기술표준은 1998년 「업무용 건축물의 구내통신선로설비 기술표준 TTAS. KO-04.0002」가 제정된 이후, 2000년 「구내통신선로설비 설계 및 설치에 관한 기술표준 TTAS. KO-04.0005」가 제정·운용되고 있다. 향후, 이러닝의 본격적인 도입과 유비쿼터스 스쿨의 구현을 위해서는 교육시설의 특성이 고려되고 초고속정보통신건물 인증과 연계가 가능한 교육시설 구내 정보통신선로설비 기술표준이 마련되어야 할 필요성이 있다.

### 3. 교육시설 정보통신 기반시설 실태조사

#### 3.1 조사의 목적 및 개요

본 연구에서는 교육시설의 정보통신 현황 및 실태를 파악하기 위하여 충청남도의 C시 교육청 관할 64개 초등학교를 중심으로 실태조사를 수행하였다. 실태조사는 정보화 담당교사의 정보통신기반시설에 관한 주관적 반응을 알아보기 위한 설문조사와 정보통신 기반시설의 확보·운영에 관한 시설조사, 교육청의 시설담당에 대한 심층면담조사의 3가지 형식으로 진행하였다. 정보화 담당 교사에 대한 설문조사는 2006년 7월 중 1차 및 2차 조사가 이루어졌고, 이를 바탕으로 2007년 11월 중 본 조사가 수행되었다.

표 1. C시 초등학교 정보통신 기반시설 실태조사 개요

구분	대상구분	기간	배포	회수(회수율)
설문	1차조사	'06.7.25~7.28	64부	6부(9.4%)
	2차조사	'06.7.31~8.2	64부	12부(18.7%)
	본조사	'07.11.6~11.23	64부	64부(100%)
시설조사	담당교사(64개교)	'06.8.7~8.11	64부	63부(98%)
심층면담조사	교육청 시설담당	'06.7.26~8.11	건축·전기통신·정보화담당 각 1인	

#### 3.2 항목별 분석 및 결과

설문도구작성은 교육부의 초·중등 교육정보화 지표개발 자료(교육부, 2001)를 참고로 하고, 64개 초등학교의 정보화 담당교사에 대한 1차 및 2차 설문조사와 시설담당자의 면담을 통하여 <표 2>와 같은 설문항목을 도출하였다.

표 2. 설문조사 항목 및 세부항목

설문항목	세부항목
I. 일반사항	성별 · 연령 · 근속년수 · 현학교근무년수 · 정보화담당직책년수
	설립년도 · 학급수 · 학생수 · 교사 및 행정직원수
II. 컴퓨터 관련 사항	정보화담당교사 및 보조교사 수 · 컴퓨터실 규모 · 컴퓨터실 개소 · 컴퓨터기종 및 대수
III. 정보통신환경 현황	무선인터넷 서비스 유무 · 정보통신설비 전용 공간 · PC 및 정보통신설비의 유지보수, 관리 형태
IV. 정보통신환경 만족도	학생용PC대수 · 컴퓨터활용수업 · 컴퓨터실의 활용 · 컴퓨터용 가구 · 교육용PC 교체시기 및 유지보수 · 노후, 고장PC의 처리 · 교내 인터넷 접속 편리성 및 처리속도 · 정보통신배선 수납 · 정보통신장비 전용공간 확보
V. 이러닝을 위한 정보통신 환경 조성 우선순위	학생용 단말기 · 무선네트워크 · 일반교실의 정보화설비 · 정보통신용 배선공간 · 컴퓨터실의 체제변화 · 정보통신기반시설 · 정보화 모듈 · 교육용 PC도입방식 및 유지관리방식

1) 응답자 및 조사대상학교 일반사항

설문조사 결과 정보화 담당교사의 성별은 여자 24명(37.5%), 남자 40명(62.5%)이며, 주요 연령층은 30대(41명, 64.1%)와 40대(16명, 25%)로 구성되어 있으며, 교직통산근속연수는 5년 이상 10년 이하 경력(22명, 34.4%)이 가장 많고, 36.66년 경력(1명)자도 포함되어 있다. 정보화 담당 직책연수는 평균 2.29년(S.D. 2.14)으로 2년 이상 3년 미만의 경력자(21명, 32.8%)가 가장 많다. 한편, 조사대상학교의 일반사항으로 설립연도는 1897년도 설립된 학교를 포함하여 1950년 이전에 설립된 학교가 29개교

표 3. 정보화 담당교사의 일반사항

항목	구분	빈도	백분율	항목	구분	빈도	백분율
성별	여	24	37.5	성별	남	40	62.5
	연령	20세 미만	5		7.8	현학교근무년수	1년 미만
30~39		41	64.1	1년 이상~2년 미만	15		23.4
40~49		16	25.0	2년 이상~3년 미만	21		32.8
50세 이상		2	3.1	3년 이상~5년 미만	14		21.9
근속년수	1년 미만	1	1.6	5년 이상	1		1.6
	1~5년 미만	10	15.6	정보화담당직책년수	1년 미만	21	32.8
	5년 이상~10년 미만	22	34.4		1년 이상~2년 미만	21	32.8
	10년 이상~15년 미만	12	18.8		2년 이상~4년 미만	11	17.2
	15년 이상~20년 미만	7	10.8		4년 이상~6년 미만	6	9.4
	20년 이상~30년 미만	11	17.2		6년 이상~8년 미만	3	4.7
	30년 이상	1	1.6		8년 이상	2	3.1

표 4. 조사대상학교의 일반사항

항목	구분	빈도	백분율	항목	구분	빈도	백분율	
설립년도	1900년 이전	1	1.6	학급수	10학급 미만	18	28.1	
	1900~1944	18	28.1		10 이상~12학급 미만	1	1.6	
	1945~1950	10	15.6		12 이상~18학급 미만	9	14.1	
	1951~1959	4	6.3		18 이상~24학급 미만	8	12.5	
	1960~1969	2	3.1		24 이상~36학급 미만	15	23.4	
	1970~1979	3	4.7		36 이상~42학급 미만	5	7.8	
	1980~1989	2	3.1		42학급 이상	8	12.5	
	1990~1999	9	14.1		학생수	100명 미만	11	17.2
	2000 이후	15	23.4			100~200	9	14.1
	교원수	10명 이하	9			14.1	200~400	4
10명 이상~20명 미만		15	23.4	400~600		8	12.5	
20명 이상~30명 미만		11	17.2	600~800		5	7.8	
30명 이상~40명 미만		10	15.6	800~1000		1	1.6	
40명 이상~50명 미만		9	14.1	1000~1200		10	15.6	
50명 이상		10	15.6	1200~1400		4	6.3	
행정직수		10명 미만	49	76.5		1400~1600	6	9.4
		10명 이상~20명 미만	6	9.4		1600~2000	4	6.3
		20명 이상~40명 미만	2	3.1	2000명 이상	2	3.1	
		40명 이상~50명 미만	3	4.7				
	50명 이상	4	6.3					

(45.3%)를 차지하고 있으며, 최근 C시의 인구증가에 따라 1990년 이후 설립된 학교는 24개교(37.5%)로 지역의 상당수의 노후학교가 증 · 개축이 이루어지거나 진행되고 있다. 학급수 분포는 10학급 미만의 학교가 18개교(28.1%)를 차지하고 있으며, 42학급 이상은 8개교이며, 이중 50학급 이상의 과밀학교(5개교, 8.0%)도 운영되고 있음이 조사되었다. 학생수는 100명 미만 18개교(28.1%)로 이 중 5개교는 학생수 60명 미만의 학교이며, 2,000명 이상은 2개 학교(3.1%)로 조사되었다.

2) 컴퓨터 및 정보통신관련 인원 및 시설 현황

정보화 담당교사 인원은 대부분이 1명(51개교, 79.6%)으로 운영되고 있으며, 5명 이상(6개교) 8명(1개교)까지 운영하는 학교도 조사되었고, 보조교사를 확보하지 못한 경우는 43개교(67.2%)이며, 9명의 보조교사를 둔 학교도 있다.

컴퓨터실 공간 확보에서는 교실모듈에 따라 면적은 상

표 5. 정보화 담당교사 및 보조교사 수

항목	구분	빈도	백분율	항목	구분	빈도	백분율
정보화담당 교사수	1명	51	79.6	정보화보조 교사수	0명	43	67.2
	2명	3	4.7		1명	8	12.5
	3명	1	1.6		2명	6	9.4
	4명	3	4.7		3명	3	4.7
	5명	2	3.1		4명	1	1.6
	6명	3	4.7		5명	1	1.6
	7명	3	4.7		6명	2	3.1
	8명	1	1.6		7명	1	1.6

표 6. 컴퓨터실 공간 확보

구분	빈도	백분율	구분	빈도	백분율
0.5실	3	4.7	2.5실	8	12.5
1.0실	26	40.6	3.0실	4	6.3
1.5실	6	9.4	3.5실	1	1.6
2.0실	14	21.8	4.0실	2	3.1

표 7. 컴퓨터실 수

구분	빈도	백분율	구분	빈도	백분율	구분	빈도	백분율
1개소	34	53.1	2개소	25	39.1	3개소	5	7.8

표 8. 교육용 컴퓨터 대수

구분	빈도	백분율	구분	빈도	백분율
15대 미만	3	4.7	50대 이상~ 60대 미만	1	1.6
15대 이상~ 20대 미만	7	10.91	60대 이상~ 80대 미만	8	12.5
20대 이상~ 30대 미만	5	7.8	80대 이상~ 90대 미만	14	21.9
30대 이상~ 40대 미만	9	14.1	90대 이상~ 100대 미만	1	1.6
40대 이상~ 50대 미만	11	17.2	100대 이상	5	7.8

이하지만 1실(교실 1칸) 규모로 운영하는 학교(26개교, 40.6%)가 가장 많고, 4실 규모(2개교, 3.1%)로 운영하는 학교도 조사되었다. 컴퓨터실은 1개소(34개교, 53.1%)로 운영하는 학교가 대부분이며, 학생수 및 학교 여건에 따라 2~3개소로 분산 운영하고 있다. 한편, 행정실을 통한 시설현황조사 결과는 조사대상 학교의 컴퓨터 보유현황에서 대표적 보유기종으로 펜티엄 IV급(69%, 2,136대)이며, 펜티엄 III급은 26%(펜티엄 3 12%, Celeron 14%), 노후컴퓨터는 펜티엄 I급 5%(94대), 보유 모니터의 기종은 대부분의 학교에서 기존의 CRT 모니터(87.7%, 2,594대)를 사용하고 있으며, LCD 모니터의 사용은 23%(384대)로 조사되었다.

교내에 무선인터넷 서비스가 제공되는 학교는 7개교(10.9%)이며, 정보통신장비 전용공간의 확보에 관한 질문에서 대부분의 응답자가 “확보하고 있음”으로 응답하고

표 9. 무선인터넷 및 기타 항목

항목	구분	빈도	백분율
교내 무선인터넷의 운용	예	7	10.9
	아니오	57	89.1
정보통신장비 전용공간의 확보	예	57	89.1
	아니오	7	10.9
교육용 PC의 외부 유지·관리 용역	예	54	84.4
	아니오	10	15.6



그림 1. 행정실에 설치된 정보통신장비 및 서버(사진의 좌측)



그림 2. 장비실의 미확보로 컴퓨터실에 설치된 정보통신장비

있으나, 이는 많은 학교에서 행정실이나 컴퓨터실 또는 교사휴게실 등의 공간을 일부 할애하여 정보통신장비를 수용하고 있음을 볼 때, 추후 기반시설에 관한 구내배선 기술표준에 부합되는 보다 면밀한 배치계획 및 공간확보가 요구된다. 한편, 교육용 컴퓨터의 유지·관리·보수를 외부업체와 계약을 체결하여 운영하고 있는 학교가 54개교(84.4%)로 향후 교육용 PC 등 정보화 기기의 렌탈·리스, 유지·보수·관리계약방식이 지역 및 학교 여건에 적합하게 개선되어 전체 학교로 파급될 것으로 예측된다.

3) 정보통신 환경 만족도

정보화 담당 교사의 정보통신 환경에 관한 만족도는 11개 항목에 대하여 5점 척도(1: 매우불만족, 2: 불만족, 3: 보통, 4: 만족, 5: 매우만족)에 따라 조사되었다. 만족도에 관한 응답결과는 평균 3.69로 전반적으로 만족도가 높은 경향을 보이고 있다.

표 10. 정보통신환경 항목별 만족도

항목		매우 불만	불만	보통	만족	매우 만족	합계
학생용 PC 수량(X <sub>01</sub> )	빈도	2	10	20	16	16	64
	백분율	3.1	15.6	31.3	25	25	100
PC의 교과활용(X <sub>02</sub> )	빈도	1	6	14	30	13	64
	백분율	1.6	9.4	21.9	46.8	20.3	100
컴퓨터실의 활용(X <sub>03</sub> )	빈도	0	4	7	36	17	64
	백분율	0	6.3	10.9	56.3	26.5	100
컴퓨터용 가구(X <sub>04</sub> )	빈도	4	8	18	22	12	64
	백분율	6.3	12.5	28.1	34.4	18.7	100
교육용 PC 교체시기(X <sub>05</sub> )	빈도	2	6	14	27	15	64
	백분율	3.1	9.4	21.9	42.2	23.4	100
교육용 PC 유지보수(X <sub>06</sub> )	빈도	1	7	24	16	16	64
	백분율	1.6	10.9	37.5	25	25	100
노후·고장 PC 처리(X <sub>07</sub> )	빈도	4	12	22	15	11	64
	백분율	6.3	18.8	34.4	23.4	17.1	100
인터넷접속 편리성(X <sub>08</sub> )	빈도	1	0	13	30	20	64
	백분율	1.6	0	20.3	46.9	31.2	100
인터넷 처리속도(X <sub>09</sub> )	빈도	2	6	17	30	9	64
	백분율	3.1	9.4	26.6	46.9	14	100
정보통신배선수납(X <sub>10</sub> )	빈도	0	7	20	27	10	64
	백분율	0	10.9	31.3	42.2	15.6	100
정보통신장비전용공간(X <sub>11</sub> )	빈도	1	6	15	24	18	64
	백분율	1.6	9.4	23.4	37.5	28.1	100

표 11. 정보통신환경 항목별 만족도 특성

구분	X <sub>01</sub>	X <sub>02</sub>	X <sub>03</sub>	X <sub>04</sub>	X <sub>05</sub>	X <sub>06</sub>	X <sub>07</sub>	X <sub>08</sub>	X <sub>09</sub>	X <sub>10</sub>	X <sub>11</sub>
평균	3.53	3.75	4.06	3.47	3.73	3.61	3.3	4.06	3.59	3.63	3.81
S.D.	1.13	0.94	0.76	1.13	1.03	1.03	1.12	0.81	0.95	0.88	1.01

4) 이러닝을 위한 정보통신 환경 조성 우선순위

우선순위 항목에서는 가장 시급한 순서로 1부터 9까지 응답자가 순위를 부여하도록 하였다. 응답자가 부여한 각 항목의 우선순위는 빈도 분석과 유효 퍼센트를 산출하여 이를 방사형 그래프로 나타냄으로써 항목별 우선순위에 대한 경향을 알 수 있도록 하였다. 분석결과 이러닝을 위한 정보통신 환경 조성에 필요한 항목의 우선순위 부여는 만족도 항목과 상반되는 경향을 보이고 있다. 즉, 우선순위의 조사결과, 9개 항목 중에서 학생용 단말기(X<sub>12</sub> 4.4), 무선네트워크(X<sub>13</sub> 4.9), 일반교실의 정보화설비(X<sub>14</sub> 4.3), 컴퓨터실의 체제변화(X<sub>16</sub> 4.0), 교육용 PC의 도입방식(X<sub>19</sub> 3.8) 및

표 12. 항목별 우선순위 특성

항목	평균	S.D.
X <sub>12</sub>	4.4	2.6
X <sub>13</sub>	4.9	2.6
X <sub>14</sub>	4.3	2.3
X <sub>15</sub>	7.0	1.8
X <sub>16</sub>	4.0	2.2
X <sub>17</sub>	6.0	2.0
X <sub>18</sub>	6.3	2.5
X <sub>19</sub>	3.8	2.5
X <sub>20</sub>	3.7	2.0

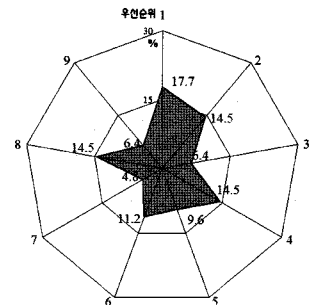


그림 3. 학생용 단말기(X<sub>12</sub>)

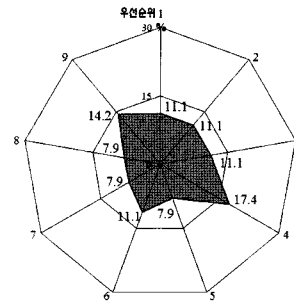


그림 4. 무선네트워크(X<sub>13</sub>)

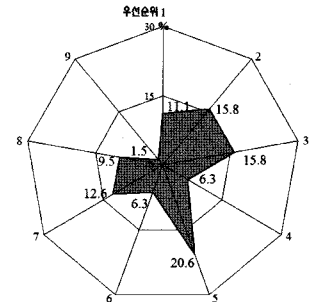


그림 5. 일반교실정보화설비(X<sub>14</sub>)

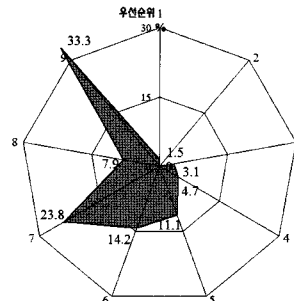


그림 6. 정보통신배선공간(X<sub>15</sub>)

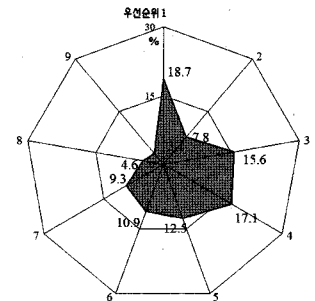


그림 7. 컴퓨터실 체제변화(X<sub>16</sub>)

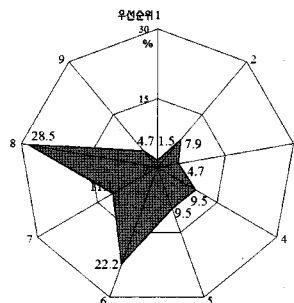


그림 8. 정보통신기반시설(X<sub>17</sub>)

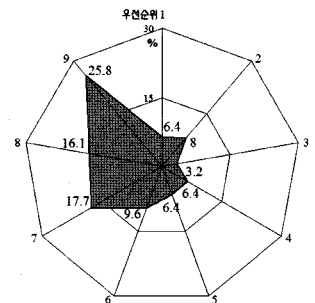


그림 9. 정보화 모듈(X<sub>18</sub>)

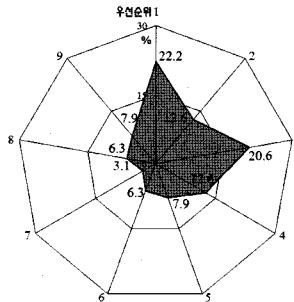


그림 10. 교육용 PC도입방식(X<sub>19</sub>)

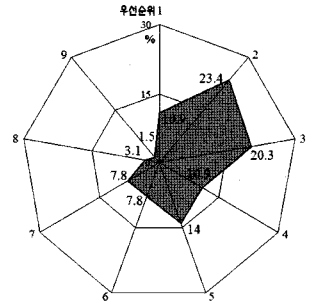


그림 11. PC유지·관리방식(X<sub>20</sub>)

유지·관리방식(X<sub>20</sub> 3.8) 등 5가지 항목이 가장 우선순위가 높은 사항으로 조사되었다.<그림 3>~<그림 11> 참조)

### 4. 정보통신 기반시설 고도화 계획

#### 4.1 정보통신 기반시설 고도화 계획의 기본방향

본 연구에서는 이러닝의 본격적 확산을 위해서 일차적으로 교육시설에 정보통신 인프라의 고도화가 요구됨을 인식하고 일차적으로 학교현장의 컴퓨터 관련 시설 및 정보통신 기반시설 실태조사를 수행한 결과, 교육용 PC의 도입, 유지관리 등에 관한 개선이 시급한 것으로 조사되어 이의 개선방안을 제안하고, 정보통신 기반시설의 전용공간 정비 및 확보가 필요한 것으로 조사되어 장비실과 통신실의 개념정립과 함께 계획 가이드라인을 제시함과 동시에 정보통신 관련 국제표준 동향을 분석하여 교육시설에 차세대 네트워크방식인 무선랜 환경을 적용하기 위한 가이드라인을 제시하고자 한다.

#### 4.2 정보통신 기반시설 세부계획

##### 1) 인입시설·장비실·통신실계획

건물 내 정보통신 기반시설은 외부에서 건물 내로 광케이블과 같은 정보통신케이블이 인입되는 인입시설, 인입된 케이블을 건물 간 분배하거나 층별로 분배하기 위한 주접속설비·중간 접속설비를 포함하는 장비실, 각 층

표 13. 장비실 및 통신실 계획 가이드라인

구분	주요기능	Guideline
장비실 (ER: Equipment Room)	<ul style="list-style-type: none"> <li>주접속(MDF: Main Distribution Frame)·중간접속설비·수평접속설비간 연계, 간선(backbone)분기기능 담당</li> <li>건물의 중앙부에 배치하여 배선거리 단축 등 배선효율을 높임</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>설치면적: Min. 10.2m<sup>2</sup></li> <li>천장높이: H≥2.6m</li> <li>통신장비 및 HVAC설비·전용전원설비 설치</li> <li>출입문: 폭 0.9m, 높이 2m 이상 잠금장치가 있고 실외 방향으로 열리는 방화문 설치</li> <li>환경조건: 18℃~24℃, RH 30~50%, 조도 500lx(바닥위 1m 높이 작업면 기준)</li> </ul>
통신실 (TR: Telecommunications Room)	<ul style="list-style-type: none"> <li>데이터터미널(Data Terminal), 라우터(Router), 콘트롤러(Controller), 허브(Hub), 패치판넬(Patch Panel) 등 장비 수용</li> <li>통신서비스영역과 직접 연결하는 수평방향 배선분배기능 담당</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>유효면적 5,000m<sup>2</sup>당 5.4m<sup>2</sup></li> <li>층별 1개소 독립공간확보(1개소 이상 분산 설치가능)</li> <li>TR로부터 통신서비스영역(TO)까지 수평배선길이 L ≤90</li> <li>건축·환경조건은 ER과 동일하게 적용</li> </ul>
준용가능 기술표준	<ul style="list-style-type: none"> <li>국내표준: TTAS.KO-04.0005, 무처리지침(2005. 12. 8)</li> <li>국제표준: ANSI/NECA/BICSI-568, ANSI/TIA/EIA-568 B.1, ANSI/TIA/EIA-569 A</li> </ul>	

에 정보통신 서비스를 요구하는 구역까지 수평연결을 담당하는 통신실의 세 가지로 구분할 수 있다. 이 중에서 건축계획 초기단계에서 결정되어야 할 중요한 사항으로 장비실과 통신실의 계획 가이드라인을 아래와 같이 제시하고자 한다.

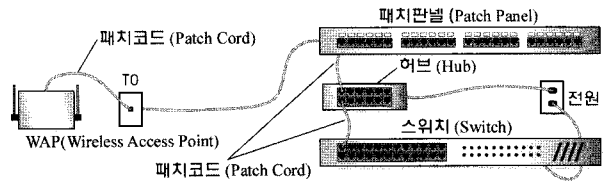
##### 2) 무선랜 설비계획

이러닝을 위한 정보통신 수요를 케이블에 의한 기계적인 접속에 의존할 경우, 네트워크 구축에 막대한 케이블 양과 통신배선의 유지·관리비용이 수반된다. 무선랜은 차세대 네트워크 기술표준으로 정착될 전망이며, 이에 따라 유비쿼터스 스쿨의 조기 구현이 가능할 것으로 판단된다.

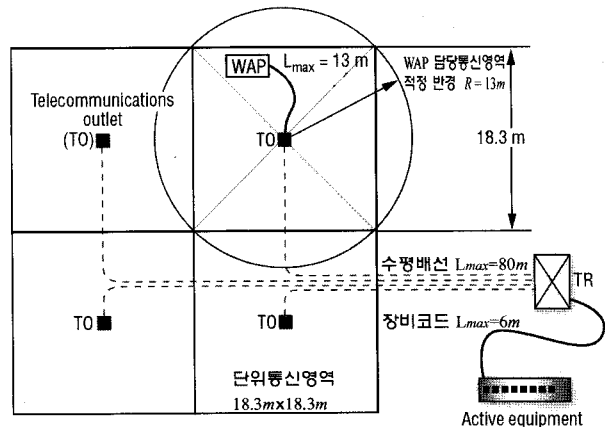
표 14. 무선랜 설비계획

구분	내용	Guideline
WAP Zoning 및 설치위치	<ul style="list-style-type: none"> <li>통신실(TR)에서 서비스 영역까지 TO와 유선으로 연결</li> <li>WAP는 TO와 무선으로 사용자 단말기와 중계 무선 네트워크 형성</li> <li>WAP의 특성에 따라 단위 WAP에서 30~60대의 단말기 동시접속·처리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>단위 WAP 담당 서비스구역 적정반경 R=13m</li> <li>건물 구조 그리드를 고려한 적정무선영역(Cell)규모: 18.3m×18.3m</li> <li>WAP는 전파장애가 없는 Cell의 중앙에 설치</li> <li>초기설계단계에서 WAP 공급 전원 및 천장내부 WAP 마운트 고려</li> <li>천장의 조명기구에서 발생하는 55kHz이상 주파수와 이격</li> </ul>
배선특성	<ul style="list-style-type: none"> <li>정보통신 배선 거리에 따라 발생하는 데이터 감쇠현상 고려</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>장비실(TR)에서 인출구(TO) ≤80m~90m</li> <li>TO에서 WAP까지 패치코드 ≤6m</li> </ul>

• WAP에 의한 무선네트워크 다이어그램



• 무선랜 네트워크 체계와 WAP Cell 구조 및 특성



### 4.3 컴퓨터 운용·관리 및 컴퓨터실 고도화 계획

이러닝을 활성화하기 위해서는 디지털 교과서의 보급 등 학생용 Mobile PC의 개인별 확보가 전제되어야 하나, 교육재정여건 등을 감안하여 단계적 확산이 요구된다. 이와 함께 교육용 PC의 도입·유지·관리방식을 개선하여 정보화 담당교사의 업무경감 등이 필요하며, 특히 컴퓨터실의 체제를 향후 개방형 미디어센터로 전환할 필요성이 제기되고 있다.

표 15. 컴퓨터 운용·관리 및 컴퓨터실 고도화 계획 지침제안

구분	특징	Guideline
교육용 PC 도입·유지·관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>리스·렌탈방식에 의한 교육용 PC도입으로 지역교육청 재정부담 경감</li> <li>교육용 PC 유지·관리의 아웃소싱으로 정보화 담당교사 업무경감</li> <li>이러닝의 단계별·연차별 추진으로 이러닝 기반구축</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>이러닝 연차별·단계별 계획 수립                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 초기정보화 단계: 데스크탑PC 기반 컴퓨터실 운용</li> <li>- 고급정보화 단계: 정보화 모듈을 활용한 컴퓨터 적용 교과수업</li> <li>- 고도정보화 단계: 개인용 기기(노트북PC·PDA·Tablet PC) 및 디지털교과서활용 이러닝 정착단계</li> </ul> </li> <li>연차별·단계별 교육용PC 종류 및 수요검토·재정계획수립</li> <li>교육용PC·정보화 기기 리스·렌탈 및 유지·관리 세부계획 결정</li> </ul>
정보화 모듈 (ICT Module)	<ul style="list-style-type: none"> <li>데스크탑 PC에서 노트북PC로 단계적·점진적 전환</li> <li>일반교실 교과학습에 컴퓨터 활용 용이</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>무선랜에 접속이 가능하고 배터리가 장착된 1개 학급의 학생이 동시사용 가능한 20~30개의 노트북컴퓨터 탑재</li> <li>컴퓨터 활용 학습이 요구되는 일반교실 등 필요한 장소로 자유롭게 이동 가능한 카트나 모바일 랙 활용</li> </ul>
컴퓨터실	<ul style="list-style-type: none"> <li>기존 컴퓨터실의 경우 액세스플로어 (Access Floor)를 적용함으로써 시공면잡·초기공사비증대·공명현상 발생·공간 활용성저하</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>배치계획: 미디어센터로 기능전환을 고려 건물의 중앙부·동선이 집중되는 위치에 계획</li> <li>배선계획: 콘크리트 슬랩에 피더덕트(feeder duct)를 매설하는 언더플로어덕트방식 적용·통신·전원케이블 처리</li> <li>컴퓨터용 가구: LCD 모니터로 전환을 고려하여 다용도로 활용이 가능한 책상 등 선택</li> </ul>



그림 13. 교과학습에 컴퓨터를 활용한 사례

## 5. 결론

최근 초·중등학교 정보통신기술교육 내용이 ICT의 교과교육과 접목을 강화하는 방향으로 개정되고, 이러닝의 확산을 위하여 개별교과수업 및 어학·과학·예체능 등의 실습실에 무선네트워크와 노트북 컴퓨터가 접목된 모듈학습실이 구축되는 등 이러닝을 위한 정책과 투자가 적극적으로 이루어지고 있다(교육부, 2006). 지식기반사회를 이끌어 갈 미래의 창의적 인재육성을 위하여 정보통신기술을 기반으로 지금까지와는 다른 새로운 교육환경이 가까운 시기에 구현될 것으로 예측된다. 즉, 이러닝, 디지털 교과서, 유러닝, 유비쿼터스 스쿨 등이 새로운 교육환경을 주도하게 되며, 첨단인 컴퓨터 기술과 정보통신 기술이 새로운 교육환경을 구현할 수 있다. 앞으로의 정보통신기술은 케이블을 통한 기계적인 접속환경에서 초고속 무선랜에 의한 유비쿼터스 정보통신환경으로 변화할 것으로 전망된다. 새로운 유비쿼터스 교육환경이 구축되고 확산되기 위해서는 무엇보다 교육시설에 정보통신 기반시설의 고도화 계획이 시급히 선행되어야 한다.

본 연구에서는 교육시설에 정보통신 기반시설의 고도화를 위한 설계 가이드라인을 제안하기 위하여 연구를 수행하였다. 본 연구의 결과는 다음과 같이 요약할 수 있다. 첫째로, 기존 컴퓨터실 및 컴퓨터의 운용·관리 개선 방안을 제안하기 위하여 충남 C시의 초등학교를 대상으로 실태조사를 수행한 결과, 컴퓨터 교육이 소프트웨어의 기능 익히기에 국한되어 컴퓨터실을 통하여 단편적으로 이루어지는 컴퓨터 교육환경이 이러닝의 장애 요인이며, 컴퓨터의 부족과 데스크톱 컴퓨터의 유지·관리가 가장 큰 애로사항으로 조사되어 향후, 컴퓨터는 리스·렌탈방

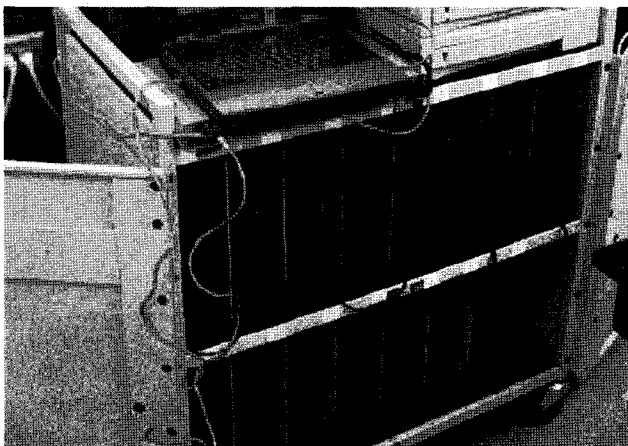


그림 12. 이동이 자유로운 정보화 모듈 사례(미국 초등학교)



식에 의하여 무선랜 환경에서 이동이 자유로운 노트북 컴퓨터로 전환되어야 하며, 컴퓨터 및 정보통신장비의 유지·관리·보수가 아웃소싱으로 운영되어야 함이 제안되었다. 둘째는, 교육환경에 초고속 무선랜을 적용하기 위하여 정보통신 관련 국제표준의 동향을 분석하고 이를 반영한 교육시설의 정보통신기반시설 고도화 구축체계와 건축설계 초기단계에서 고려해야할 건축설계 가이드라인을 제안하고, 무선랜 환경을 적용하기 위한 디지털 교과서와 같은 새로운 교수·학습도구의 출현과 개인용 정보화기기 확산에 대비하고 지역의 재정여건을 고려한 정보화 모듈(ICT module)의 운영방안을 제안하였다.

### 참고문헌

1. 강이철, 코스웨어 설계를 위한 교육공학의 이론과 실제, 학지사, 2001
2. 교육개혁위원회, 세계화·정보화 시대를 주도하는 신교육체제 수립을 위한 교육개혁방안 (I), 1995
3. 교육부, 초·중등 교육정보화 지표개발 연구, 정책연구과제 ITP 2001-2, 연구보고 CR 2001-2, 교육부, 2001
4. 교육부, 2006년도 교육정보화촉진시행계획(안), 2005. 11
5. 교육부, 유비쿼터스 환경을 지향하는 미래교실 구성 방안, 연구보고 CR 2006-14, 2006
6. 교육부, 초·중등학교 정보통신기술교육 운영지침, 교육부, 2005
7. 교육부, 초·중등학교 종합정보관리시스템 운영규정, 교육부훈령 제588호, 교육부, 1999
8. 교육부, 학교 혁신과 교육기회 확충을 위한 e-러닝 내실화·고도화 계획(안), 국제교육정보화국, 2006. 7
9. 박동소, 학교건물의 정보통신기반시설 계획에 관한 연구, 교육시설학회지, 제9권 5호(통권34호), pp.5~12, 2002. 9
10. 백영균 외, 교육방법 및 교육공학, 학지사, 2003
11. 법제처, 이러닝산업발전법, 법률 제8387호, 2007
12. 이경희, 산업교육에서 교수매체활동을 위한 시설·설비에 관한 연구, 교육시설학회지, 제3권 1호(통권 6호), pp.5~18, 1996
13. 이한석, 교육정보화를 위한 고등학교 기반시설계획에 관한 연구, 교육시설학회지, 제3권 1호(통권 6호), pp.39~52, 1996
14. 이홍우, 지식의 구조와 교과, 교육과학사, 1998
15. 주영주, 보통교실을 개조한 컴퓨터실 계획에 관한 연구, 교육시설학회지, 제1권 1호, pp.21~32, 1994. 6
16. 한국교육학술정보원, 교육용 컴퓨터의 적정기능 정의 및 타당성 연구, 연구보고 KR 2004-8, 2004
17. 한국교육학술정보원, 초·중등학교 RFID/USN 구축방안연구, KERIS, KR2006-26, 2006
18. 한국교육학술정보원, 교육정보화백서 2006, KERIS, 2006
19. 한국교육학술정보원, 유비쿼터스 기반 개인 휴대용 학습 단말기 개발 연구, 연구보고 CR 2006-19, 2006
20. 한국교육학술정보원, 초·중등학교 정보화기기 보급 정책 및 활용성 제고 방안 연구, RR 203-17, 2003
21. Peters, R, S,(1966). *Ethics and Education*, London: George allen & Unwin Ltd
22. ANSI/TIA/EIA 568-B.1 B.2 B.3 Commercial Building Telecommunications Standard, 2004
23. IEEE 802.11n Standards(Wireless LAN), 2007
24. TIA 568-B.1 Commercial Building Standard.2004
25. TIA 569-B Commercial Building Telecommunications Pathways and Spaces, 2004
26. TIA TSB 162 Telecommunications Cabling Guidelines for Wireless Access Points, 2006