

# 디지털 교과서 표준화 현황

충북대학교 | 유관희\* · 유재수\*  
(주)에플테크 | 이석재

## 1. 서론

컴퓨팅 환경의 발전과 함께 방대한 양의 정보를 다양한 방식으로 표현할 수 있는 디지털 콘텐츠 관련 기술이 눈부시게 발전하고 있다. 정보통신 기술의 발달로 인해 일상생활 환경이 변화하고 있으며, 학교나 학원 등의 교육환경까지도 많은 변화가 이루어지고 있다. 새로운 정보통신 기술은 지금까지 학교에서 해온 교육 형태뿐만 아니라 그 내용까지도 변화시키고 있으며, 교육 정보의 시·공간적 제한을 없앴으로써 누구나 원하는 장소에서 원하는 정보를 얻을 수 있는 유비쿼터스 교육환경으로 변화되고 있다[1,10]. 교육관련 정책을 담당하는 교육과학기술부에서는 디지털교과서를 다음과 같은 개념으로 정의하고 있다[6,11].

디지털교과서(Digital Textbook)란?

- 학교와 가정에서 시간과 공간의 제약 없이,
- 기존의 교과서, 참고서, 문제집, 용어사전 등의 내용을 포함하고,
- 이를 동영상, 애니메이션, 가상현실 등의 멀티미디어와 통합 제공하며,
- 다양한 상호작용 기능과 학습자의 특성과 능력 수준에 맞추어 학습할 수 있도록 구현된 학생용의 주된 교재이다.

최근 들어 정보통신 기술을 바탕으로 개발과 활용이 활발히 진행되고 있는 e-Book은 다양한 정보전달 방식을 제공해 사용자들에게 기존의 인쇄된 책에 비해 더 많은 정보를 더 쉽게 이해할 수 있도록 해주는 장점을 제공한다. e-Book의 이런 특징은 기존 인쇄매체나 사진 정보 등을 통한 획일적인 지식 전수방법을 탈피해, 다양한 매체를 활용해 스스로 정보를 찾아 분석·평가하고, 효과적으로 활용하는 등의 자기 주도적 학습을 촉진 시키고 있으며, 학습효과의 극대화가

\* 종신회원

† 본 연구는 한국산업기술재단 지역혁신 인력양성사업의 연구 결과로 수행되었음.

이루어지고 있다[3].

이러한 장점을 교육에 활용해 학생들의 학습 능력을 향상시키고, 교과 내용에 대한 관심과 집중력을 향상시키기 위해 정부에서는 디지털교과서의 도입을 적극적으로 추진하고 있다. 교육과학기술부부는 표 1의 디지털교과서 상용화 중장기 추진전략을 수립해 추진 중이다. 먼저 디지털교과서 원형을 개발해 2011년까지 전국 100개교에 시범적으로 적용한 뒤, 2013년부터는 각급 학교에 보급하는 것을 목표로 하고 있다[11].

그러나 디지털교과서의 도입은 기술 및 환경적인 기반 확충, 교과서의 개발과 운영 관리 체계의 수립 등 서책형 교과서와는 다른 여러 가지 전제 조건들이 충족되어야 하며, 관련된 법 제도와 절차의 정비도 필요하다. 또한 현재 초등학교와 중학교의 교과서 보급 예산은 연간 약 7천 8백억원 수준으로, 학생 1인당 10만원 선이기 때문에 단말기 등 하드웨어가 추가적으로 필요한 디지털교과서 보급을 위한 예산 확보 계획도 함께 고려되어야 한다[5].

표 1 디지털교과서 상용화 중장기 추진전략

추진단계	주요 추진 내용
1단계 (2007~2009)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 시험개발 및 적용을 통한 우수 콘텐츠 확보               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 다양한 콘텐츠 시험 개발 및 적용을 통한 효과성 검증으로 사업목적에 맞는 최적의 우수한 콘텐츠 개발</li> </ul> </li> <li>○ 디지털교과서의 기능 및 활용방안 설정               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 서책형 교과서에 대한 대체 또는 보완 등</li> </ul> </li> </ul>
2단계 (2010~2012)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 디지털교과서 상용화 기반 조성               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 상용화 관련 법·제도 개선 추진, 단말기 및 인터넷 등 인프라 구축 방안 수립, 교사 연수방안 수립 등</li> <li>- 콘텐츠 개발 노하우를 바탕으로 디지털교과서 확대 개발</li> <li>- 디지털교과서 표준화 및 편찬·검정 지침 개발</li> </ul> </li> </ul>
3단계 (2013~)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 상용화 방안 수립 및 추진               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 성과분석 및 관련 예산 확보 등 재정적 측면의 실현가능성 검토 후 전면적 또는 단계적 상용화 추진</li> </ul> </li> </ul>

디지털교과서에 포함될 다양한 콘텐츠와 정보전달 기술의 개발을 활성화시키기 위해서는 먼저 디지털교과서 표준화 작업이 선행되어야 한다. 표준화가 이루어지면 여러 기업들이 자유롭게 디지털교과서 개발에 참여할 수 있게 돼 학습에 유용한 콘텐츠가 풍부해지고, 학습 효과를 극대화시킬 수 있는 새로운 정보전달 기술 개발이 이루어져 디지털교과서의 내용 및 기능의 질적 향상을 꾀할 수 있다.

본 논문에서는 디지털교과서의 개발 및 보급을 활성화하기 위해 반드시 선행되어야 할 디지털교과서 표준화 진행 현황을 살펴보고, 디지털교과서 표준 규격을 정의하는 과정에서 고려해야 할 사항들에 대해 논의하고자 한다. 먼저 2장에서는 국내외의 디지털교과서와 관련된 기술 및 시제품 개발 진행 현황과 규격 표준화 진행 현황을 언급한다. 3장에서는 디지털교과서 표준 규격의 목적, 규격의 범위, 표준화 과정에서 고려할 디지털교과서의 기능적인 사항들을 살펴본다. 4장에서는 디지털교과서 규격을 기능 정의 규격과 문서 형식화 규격으로 나누어 고려할 사항들을 살펴본다. 마지막으로 5장에서는 향후 디지털교과서 표준 규격 제정 방향에 대해 논의한다.

## 2. 디지털교과서 개발 현황

디지털교과서 발전 방향은 표 2에서 볼 수 있듯이, 초기의 연구들은 기존 교과서를 완전히 대체하기 보다는 컴퓨터나 웹사이트를 이용해 기존 교과서의 내용을 보충해 활용할 수 있는 보조자료 형태의 단순한 콘텐츠와 기술이 대부분이었다[3,4,7]. 하지만 정보통신기술의 발달과 유비쿼터스 환경의 확대에 힘입어 단순히 보조자료 차원에서 벗어나 교과서 자체를 디지털화시키기 위한 연구 개발이 진행되고 있다. 현재 개발된 디지털교과서의 원형은 단순히 기존 교과서의 내용을 컴퓨터로 옮겨 표현하는 서책형 메타포를 갖고 있다. 그러나 개발이 지속적으로 이루어지면서 디지털교과서 내에서 바로 수학적 도형의 시뮬레이션이나, 문제 풀이가 가능한 실감형, 지능형 콘텐츠

의 추가와 KMS와 연계한 자기주도 학습 기능 등의 보강되는 등 다양한 기능과 참고 자료를 활용해 학습할 수 있는 등 보다 진보된 형태로 발전하고 있다[1,2,8].

그러나 개발된 디지털교과서의 콘텐츠 저장형식이 정해지지 않아, 특정 응용소프트웨어에 종속적인 형태로 개발되어 전용 실행프로그램과 일체화된 형태로 만들어졌다. 따라서 실행 프로그램의 크기가 매우 크고, 내용의 수정이나 보완 등이 불가능한 단점을 갖고 있다. 또한, 불가피하게 내용이 일부 수정이 된 경우 전체 실행 프로그램을 재 배포해야 하는 등의 문제점도 갖고 있다[1]. 디지털교과서의 개발이 가속화되면서 이런 문제점들을 해결하기 위해 디지털교과서 규격 표준화에 대한 필요성이 대두되었고, 표준화를 위한 교육 및 기술적 측면의 연구가 진행되고 있다.

### 2.1 국내 현황

디지털교과서와 관련된 콘텐츠와 하드웨어 및 소프트웨어 기술은 한국교육학술정보원을 중심으로 이미 오래전부터 개발되고 시범 사업을 거쳐 현장에 시험 적용되고 있다. 디지털교과서에 대한 연구가 1997년부터 시작되었으나, 오랜 기간이 지났음에도 불구하고 아직까지 표준이 제대로 정립되지 못하고 있는 상황이다. 디지털교과서가 실제 도입되고 활용되기까지는 앞으로도 다양한 부문에서 심도 있게 고려해야 할 많은 사항들이 남아있고, 정책적인 면에서도 결단을 내려야 할 사항들이 대단히 많다.

2005년도에는 디지털교과서의 표준화에 대한 연구가 한국교육학술정보원과 충북대학교에서 진행되었다. 이 연구에서는 디지털교과서의 의미를 정의하고, 디지털교과서가 제공해야 할 세부적인 기능들을 정의하였다. 그리고 이런 기능들을 표현하기 위한 XML(eXtensible Markup Language) 기반의 규격 초안이 만들어졌고, 이 규격이 적용된 디지털교과서가 시험적으로 제작되었다.

2006년에는 디지털교과서 표준 규격이 갖춰야 할 사항들에 대한 연구가 추가적으로 진행되었고, 한국 표준 규격(KS) 형태의 디지털교과서 표준 규격 초안이

표 2 디지털교과서의 발전 방향(임광빈, 미래 교육과 디지털 교과서, 교과연51호)

과거	현재	미래
<ul style="list-style-type: none"> <li>-학습용 웹사이트</li> <li>-텍스트나 콘텐츠 나열</li> <li>-디지털저작물</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-하드웨어와 소프트웨어 일체형</li> <li>-서책형 메타포</li> <li>-대화형, 탐구형 콘텐츠</li> <li>-상호작용 강화 기능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-언제, 어디서나 접근 가능</li> <li>-최신의 자료로 업데이트</li> <li>-교과서와 참고서 일체형</li> <li>-실감형, 지능형 콘텐츠</li> <li>-수준별 개별화 학습</li> <li>-KMS 연계 자기주도 학습</li> </ul>
학교, 집	학교, 집, 사회	학교, 집(home-schooling), 사회

작성되었다. 문서 형식에 대한 표준 규격은 이전과 마찬가지로 XML을 기반으로 개발되었다[2]. KS 규격의 디지털교과서 표준안은 디지털교과서의 기능정의 규격과 XML을 기반으로 만들어진 문서 저장형식 규격으로 구성되어 있으며, 디지털교과서의 운영환경 및 서비스, 디지털교과서 브라우저의 기능 등이 부록으로 구성되어 있다. 디지털교과서에 대한 표준 규격은 현재 여러 분야의 전문가들을 통해 다양한 측면에서 검토와 수정 보완 작업이 진행되고 있다.

2007년에는 교육인적자원부에서 ‘디지털교과서 상용화 추진 계획’을 통해, 미래교육환경에 적합한 고품질 디지털교과서의 개발 및 상용화를 위한 비전을 제시하였고, 사업의 추진을 위해 디지털교과서 추진팀을 구성하는 등 본격적인 개발이 시작되었다. 첫 시작으로 초등학교 5학년 9개 과목을 대상으로 현재 원형(prototype) 개발사업자를 선정하고, 개발을 추진해 개발된 원형에 대한 평가를 거쳐 2008년도부터 실험학교에 디지털교과서를 적용하고 있다. 평가는 연구학교 적용 등을 통해 전문가와 현장교사들을 통해 이루어지며, 디지털교과서 학습의 효과성과 활용성이 높은 교과목의 경우 본 제품 개발을 통해 실험학교에 적용된다.

디지털교과서의 표준으로 고려해볼 수 있는 방법은 두 가지다. 하나는 대한민국 표준 디지털교과서 규격에 맞게 XML로 문서 형식을 새롭게 정의하고, 이에 맞는 관련 애플리케이션들을 모두 새로 개발하는 방법이 있다. 다른 하나는 고려중인 표준 디지털교과서 규격에 가장 알맞은 스펙을 제공하는 기존 업계의 XML 규격과 애플리케이션을 활용하는 것이다. 당연히 후자로 진행하는 것이 개발 시간을 단축할 수 있어 효율적이며, 예산절감의 효과가 있다. 그러나 디지털교과서 표준 규격은 향후 교육환경을 이끌어 나갈 중심이 될 것이기 때문에 특정 업체에 종속 될 수 있거나, 시장에서 경쟁을 통한 디지털교과서의 자율적인 발전을 저해할 수 있는 부분은 없는지 신중히 검토 후 적용되어야 한다.

현재 시장에서 채용할 수 있는 문서 규격은 몇 가지가 있다. 대표적인 것이 Microsoft사의 XAML(extendible Application Markup Language)과 Adobe사의 MXML(XML based Markup Language)이다. 물론, 얼마 전 국제 표준 채택여부로 논란이 많았던 오피스문서 XML 스펙에 대한 후보로 거론되고 있는 MS 오피스의 XML 규격이나, 오픈오피스의 XML 규격도 고려해볼 수 있겠다. XAML과 MXML은 오피스 문서 규격들과 달리 단순히 문서의 규격뿐만 아니라, 응용 애플리케이션

의 인터페이스에 대한 규격과 3D, 2D 그래픽 및 애니메이션 등에 대한 정의도 지원하며, 유비쿼터스 단말의 사용 환경 변화에도 유연하게 대응해 사용자가 언제 어디서나 하나의 콘텐츠를 다양한 방식으로 활용할 수 있도록 지원한다. 2가지 규격 모두 디지털교과서가 표현하고자 하는 다양한 콘텐츠와 기능들을 대다수 포함하고 있다.

국내에서 디지털교과서 규격에 대한 표준이 아직 확정되지 않은 상황이기 때문에, 현재 개발이 진행되고 있는 전 교과에 대한 디지털교과서 개발 및 운용 플랫폼 시험개발에서는 다양한 사용자 경험과 기능을 제공하고, 디지털교과서 콘텐츠를 단시간에 쉽게 개발할 수 있는 도구가 제공되는 외국의 관련 규격들 중 다양한 검토과정을 거쳐 Microsoft사의 XAML을 채택해 개발에 이용하고 있다. XAML을 사용하는 것은 표준 규격의 제정과는 별개의 문제로, 시범 사업에서 단순히 개발의 편의를 위해 사용되고 있는 상황이다.

교육과학기술부에서는 디지털교과서 콘텐츠의 시험 개발 이외에도 디지털교과서를 활성화하기 위해 디지털교과서 연구학교의 확대 운영, 연구학교 효과성 분석, 디지털교과서 표준화 추진방안, 장애학생을 위한 디지털교과서 개발 및 활용 방안 등 관련 정책에 대한 연구를 추진하고 있으며, 국제컨퍼런스 등을 개최하여 국내외 전문가들로부터 디지털교과서에 대한 국제적인 검증 실시를 추진하고 있다.

## 2.2 국외 현황

디지털 교과서와 관련한 외국의 사례는 그리 많지는 않다. 해외의 단말기형 디지털교과서로는 싱가포르의 eduPAD와 말레이시아의 Psion netBook, 미국의 GoReader, 프랑스의 Cybook, 일본의 등이 있다[6,9]. 그러나 이들 사례들을 볼 때, 디지털 교과서는 현재까지 크게 활성화되지 않고 있는데, 그 이유는 다양하다. 예를 들어 기술 미성숙으로 전용단말기에 포함된 디지털교과서 사용이 어렵고, 인프라 부족으로 인터넷 접속이 불편하며, 오랫동안 인쇄물에 익숙해진 사용자의 학습 습관을 고려하지 않은 점들이 원인으로 지적되고 있다. 표 3에 국외에서 개발된 주요 디지털교과서의 내용과 문제점에 대해 정리하였다.

### 가. 싱가포르 에듀패드(eduPAD)

싱가포르에서는 1999년 9월 교육부가 나서 ‘에듀패드(eduPAD)’라는 디지털교과서 프로젝트를 출범시켰다. 노트북 PC와 PDA의 중간 크기인 에듀패드는 2000년 둔만(Dunman) 중등학교 1학년 160명을 대상으로 시범 운영하였다. 손에 들고 다닐 수 있는 컴퓨터 장

표 3 해외 디지털교과서 연구·개발 현황

구분	싱가포르	미국		일본
사업명	eduPAD	GoReader	OLPC 프로젝트	NPO 출판사
주체	정부(교육부)	민간(출판사)	민간(MIT)	민간(출판사)
전달유형	단말기 보급	전용단말기 활용	단말기 보급	CD-ROM 및 웹 기반 보급
주요내용	- 멀티미디어 콘텐츠를 탑재한 단말기 보급 - 디지털교과서 메모리 카드 제공	- 자사 또는 외부의 우수 콘텐츠를 전용단말기와 연계하는 디지털교과서 - 디지털교과서 전용단말기 개발	- \$100 단말기 저개발국 보급 - 무선인터넷, 사전, 문서작성, 게임 등의 기능 탑재	- CD-ROM 기반의 중학교 이과 디지털교과서 - CD-ROM 및 웹 기반 보급(Stand alone형)
특이점	- 정부 주도의 실험 연구 사업 - 무선인터넷 활용 가능	- 외부의 콘텐츠와 디지털 교과서 연계 - 양방향 네트워크 불가	- 국제협력기금을 활용하여 5천만대~최대 1억대까지 저개발국에 보급	- 서책용 교과서의 보조교재로 활용 - 특정한 단말기 필요 없음
문제점	- 제한된 전용 단말기 개발로 활용도가 낮음 - 학습 습관을 고려치 않은 디지털교과서 개발로 사용이 어려움 - 인터넷 접속이 어려움	- 디지털교과서 활용을 위한 전용단말기로 다른 학습활동에 제약이 많음	- 교육적 활용을 위한 명확한 방향 제시 없음 - 저개발국에 적합한 사양으로 범용성이 미흡함	- 기존의 콘텐츠 활용과 다르지 않음 - 이동성이 없음 - 보조교재로서 활용성 낮음

비인 에드패드는 우표 크기의 디지털교과서 메모리 카드를 장착하고 있어 애니메이션, 음성, 하이퍼링크 등 다양한 기능을 제공한다. 또한 에듀패드는 무선 네트워크 시스템을 통한 인터넷 접속 기능을 제공할 뿐 아니라 에듀패드에 장착되어 있는 가느다란 펜과 문자인식 프로그램을 사용하여 원하는 경우에 언제든지 필요한 내용을 디지털교과서에 기입하거나 이를 꺼내어 볼 수 있다.

① 활용 효과

- 교사들의 학급활동 수행을 지원하기 위해 과제 배포와 회수를 무선으로 빠르게 처리할 수 있도록 함으로써 학생들의 이해도를 파악해 제대로 이해하지 못한 부분에 대해 교사의 즉각적인 피드백을 받을 수 있게 하였다.
- 학생들은 에듀패드를 이용해 과제를 받고 과제 해결에 필요한 자료 조사와 무선통신 기능을 이용하여 다른 학생들과의 협력에도 이용할 수 있게 하였다.
- 과제나 공부에 대한 계획을 세우게 지원하며, 이동성이므로 전자화된 교육 교재나 참고서 활용이 언제 어디서나 가능토록 하였다.

② 문제점

- 의도한 것과는 달리 실제 시행 과정에서는 인터넷 접속이 잘 안되는 점이 발생하였다.
- 학습자들의 상호협력 학습이 원만하게 일어나지 않았다.

이러한 문제점으로 인하여 eduPAD사업은 실패로 끝났다.

나. 미국의 GoReader

2000년 봄에 설립된 GoReader사는 동명의 단말기 전용 디지털교과서를 출시하면서 의욕적인 마케팅 전략을 펼쳐 업계의 주목을 끌었다. Addison Wesley, Harcourt College Publishers 등을 비롯한 유수의 출판사들과 도서의 디지털화에 관한 협정을 맺고 University of Chicago, Wake West University, Highland Park 고등학교 등에서 실험연구를 하였다.

GoReader는 특별한 교육적 기능에 호소하기보다 기존의 종이책을 모방한 것으로, 전자 단말기 한 개에 디지털화한 여러 개의 전자책을 저장할 수 있다는 데 착안하였다. 하이라이팅 펜, 연필, 포스트잇 노트 등 기존의 종이책이 할 수 있는 모든 기능을 포함시키려고 노력하였다. 주요 목표 고객은 대학생으로 △줄을 서서 책을 구매하기 싫어하며 △무거운 책을 들고 다니기 싫어한다는 데 착안한 것이다. 주요 마케팅 전략을 ‘무거운 가방을 메고다닐 필요가 없다’라는 데에 두었다.

학생들은 교과서를 150권까지 저장할 수 있으며 키워드 검색, 챗터 검색, 즐겨찾기 표시를 할 수 있다. 왼쪽의 버튼을 이용하여 쪽 넘기기를 할 수 있다. 화면 하단의 툴바를 이용하여 여러 색상으로 스크린에 직접 하이라이팅 할 수 있고, 교재의 페이지에 직접 메모하여 저장하고 출력할 수 있다. 전자 노트북 기능을 이용하여 전자 텍스트를 복사해 편집하여 사용할

수 있도록 하였다. 메모한 결과는 비트맵 형태로 저장된다.

#### ① 활용 효과

- 학생들이 무거운 책가방을 메고 다닐 필요가 없다.
- 책 구입 시 길게 줄을 설 필요가 없다.
- 전자 콘텐츠를 이용하여 수업 구성 방식을 새롭게 변경할 수 있다.
- 교수가 여러 교재로부터 필요한 장(章)만을 선택하여 학생들로 하여금 구매할 수 있다.
- GoReader 교재 안에 강의안, 강의 노트, 보조 자료를 포함시킬 수 있으며, 전자콘텐츠 안에는 관련 잡지와 신문 기사 등을 포함시킬 수 있다.

#### ② 문제점

- 단말기를 학생들에게 판매하는 사업에 주력 미국의 GoReader 사업은 학생들의 고가 단말기 구입 어려움으로 인해 실패하였다.

### 3. 디지털교과서 표준 규격 개요

이 장에서는 국내 교육환경과 국내외에서 개발된 디지털교과서를 분석한 결과를 토대로 향후 디지털교과서의 표준 규격이 갖춰야 할 기능적 규격에 대해 정의한다. 디지털교과서는 교과과정의 학습 내용을 전달하는 하나의 매체로서 이에 대한 표준 규격 제정은 초·중등에서 사용하는 서책형 교과서의 기능적 한계를 보완하고 교수·학습 활동의 질적 향상을 도모하기 위한 디지털교과서에 대한 일관성 있는 설명을 도출할 수 있는 일반적 명명법을 제공하는데 의의가 있다. 또한, 표준 규격의 목적은 국내에서 유통되는 초·중등 디지털교과서의 표준을 정함으로써 서로 다른 서비스 이용자 및 제공자 간 상호 호환성을 높여 환경의 제약을 받지 않고 활용도를 최대화 하는데 있다[2].

#### 3.1 표준 규격의 범위

디지털교과서 표준 규격은 초·중등 디지털교과서에 대하여 규정하며, 디지털교과서(Digital Textbook)라 정의한다. 디지털교과서라 함은 기존 서책형교과서를 디지털화하여, 서책이 가지는 장점과 아울러 검색·내비게이션 등의 부가편의 기능, 그리고 동영상·애니메이션·3D 등 멀티미디어 학습 기능을 구비하여 편리성과 학습효과성을 극대화한 디지털 교과서를 말한다[1,2,12]. 이 규격에서는 초·중등학교를 위한 디지털교과서를 기술할 목적으로 구성되었으므로 대학교육, 기업교육 혹은 평생교육 분야에서 활용할 경우, 선택적으로 일부 기능을 수정하여 사용할 수 있다.

디지털교과서의 세부적인 적용범위는 다음과 같다.

- 초·중등학교 디지털교과서를 제작하는 개인 및 단체
- 초·중등학교 디지털교과서를 교수·학습 자료로 사용하는 개인 및 단체
- 초·중등학교 디지털교과서를 관리·운영하고 사용하는 개인 및 단체
- 초·중등학교 디지털교과서 도구를 개발하는 개인 및 단체
- 초·중등학교 디지털교과서의 국제적 교환을 원하는 개인 및 단체

디지털교과서의 적용 대상 정보는 다음과 같다.

- 초·중등학교에서 사용하고 있는 국정 및 검인정 서책형 교과서
- 동영상, 플래시, 3D 플래시, 3차원 그래픽스 등과 같은 멀티미디어 학습 자료
- 인터넷에서 사용하는 디지털 디지털교과서

#### 3.2 인용 규격

디지털교과서는 국제적인 호환성을 고려해 기존에 정의되어 있는 다양한 국제 표준 규격의 사항들을 인용하여 디지털교과서 규격의 일부를 구성한다. 이러한 인용 규격은 그 최신판을 적용한다. 디지털교과서는 다양한 기능으로 구성되어 있어 각 기능별로 인용 규격을 적용한다. 디지털교과서의 주요 기능으로는 구조 정의를 위한 기능, 검색을 위한 기능, 하이퍼링크를 위한 기능, 디지털교과서의 형식화에 대한 기능, 멀티미디어 기능, 수학 기호 및 수식 표현 기능, 2차원 그래픽 표현 기능, 3차원 그래픽 표현 기능, 애니메이션 표현 기능 등이 있다.

#### 3.3 용어의 정의

디지털교과서 규격에서 사용하는 주된 용어의 정의는 다음과 같다.

- 서책형 교과서 : 초·중등학교에서 사용하고 있는 종이에 인쇄하여 만든 교과서를 말한다.
- 디지털교과서 : 컴퓨터를 이용하여 초·중등학교에서 교수·학습을 위해 사용하는 교과서를 의미, 기존 서책형교과서를 전자화하여, 서책이 가지는 장점과 아울러 검색·내비게이션 등의 부가편의 기능, 그리고 동영상·애니메이션·3D 등 멀티미디어 학습 기능을 구비하여 편리성과 학습효과성을 극대화한 디지털 교과서를 말한다.
- 디지털교과서 브라우저 : 컴퓨터를 이용하여 초·중등학교에서 교수·학습을 위해 사용하는 디지털

털교과서를 컴퓨터 단말기 등에서 디지털교과서 규격에서 제공하는 다양한 기능을 처리할 수 있도록 만든 소프트웨어를 디지털교과서 브라우저라 말한다.

- 디지털교과서 운영환경 : 디지털교과서 운영 환경이라 함은 초·중등학교에서 사용되는 디지털 교과서를 교수자와 학습자가 이용하는 컴퓨터 네트워크 환경을 말한다.

### 3.4 규격의 구성

디지털교과서 규격은 디지털교과서에 적합한 기능들을 기술하기 위한 규격, 디지털교과서 기능 요소를 XML 구성 요소를 사용하여 저장하기 위한 규격, 디지털교과서를 이용하여 교수·학습을 실행하기 위해 필요한 규격, 디지털교과서를 이용하여 교수·학습을 운영하는 규격으로 구성된다.

먼저, 디지털교과서 기능 규격은 크게 기본기능, 부가편의 기능, 멀티미디어/학습지원 기능으로 구분한다.

- 기본 기능: 서책형 교과서가 갖고 있는 기본 기능 재현
- 부가 편의 기능: 서책형 교과서에 없는 장점을 가진 기능
- 멀티미디어/학습 지원 기능: 디지털 미디어의 기능으로 학습 성취도를 향상시키는 기능

디지털교과서 문서 형식화 규격은 디지털교과서 기본 정보 문서 형식화 규격과 디지털교과서 부속 정보 문서 형식화 규격으로 구성된다.

- 디지털교과서 기본 정보 문서 형식화 규격: 디지털교과서 문서 내용을 다양한 환경에서 동일하게 사용하기 위해 XML 문서로 저장하기 위한 문서 형식 정의
- 디지털교과서 부속 정보 문서 형식화 규격: 디지털교과서 사용자가 생성하는 다양한 부속 정보들을 XML 문서로 저장하기 위한 문서 형식 정의

## 4. 디지털교과서 규격

디지털교과서는 초·중등학교에서 사용하는 기존 서책형교과서를 전자화하여, 서책이 가지는 장점과 아울러 검색·네비게이션 등의 부가 편의 기능, 그리고 영상, 동영상, 애니메이션 3차원 그래픽 등과 같은 멀티미디어 기능과 학습 지원에 관련된 기능을 구비하여 편리성과 학습효과성을 극대화한 것이다. 이 장에서는 디지털교과서의 기본적인 기능 정의 규격에 대해 설명한다. 기능 정의 규격서는 교과용 도서 규정에 부합되며, 기존의 서책형 교과서와 변별되는 매체 변

인으로써의 전자 매체에 대한 범주를 설정한다.

### 4.1 디지털교과서 기능 정의 규격

디지털교과서의 기능은 크게 기본기능, 부가편의 기능, 멀티미디어/학습지원 기능으로 구분한다. 디지털교과서 기능 규격에서 분류된 기능에 따라 제공되는 세부 기능의 역할은 다음과 같다.

#### 인증 기능

인증 기능에 필요한 디지털교과서 사용 학생의 이름 정보, 사용자 인증에 필요한 정보의 표현 방법은 디지털교과서 표준으로 정의한다. 사용 학생의 이름 입력창 제공, 사용자 인증을 위한 로그인 기능 등은 운영환경에서 제공해야 하는 기능들이다.

#### 디스플레이 기능

디스플레이 기능은 디지털교과서의 내용을 적절한 형태로 PC, 태블릿 PC, PDA 등과 같은 장치의 화면에 출력하는 것에 관련된 기능이다. 텍스트 및 이미지 원본 정보, 페이지 구분 정보, 숨길 텍스트 정의와 같은 기능들은 디지털교과서 표준으로 정의한다. 다른 디스플레이 기능의 대부분은 운영환경 및 서비스를 통해 제공되어야 하는 기능들이다.

#### 입력 기능

입력 기능은 펜, 키보드, 마우스 등의 입력장치를 통해 입력되는 데이터들을 적절한 형태로 다루는 기능이다. 입력기능 역시 대부분의 기능은 운영환경 및 서비스를 통해 제공된다. 판서, 메모, 노트, 밑줄, 하이라이팅, 녹음메모 등에 대해서는 디지털교과서 표준으로 정의하고, 학생들이 이를 적절히 활용할 수 있도록 운영환경 및 서비스에서도 함께 기능을 제공해야 한다.

#### 이동 기능

이동 기능은 목차 또는 책갈피 등을 활용하여 디지털교과서 내의 특정 위치로 빠르게 이동하여 내용을 보기위한 기능이다. 디지털교과서의 목차, 페이지 정보, 책갈피 정보 표현 등은 디지털교과서 표준으로 정의한다. 페이지의 이동, 훑어보기, 책장 넘기기, 책갈피의 수정/삭제 기능은 운영환경 및 서비스를 통해 제공되는 기능이다.

#### 검색 및 출력 기능

검색 기능은 디지털교과서 내의 내용 또는 첨부된 멀티미디어 정보 등을 빠르게 찾아보는 기능이다. 검색을 위해 필요한 질의문(질의문 주제어는 문자열로 제한함)의 형태를 정의하고, XML 기반의 디지털교과서에서 검색을 수행하기 위해 필요한 XML 문서 구

조의 표현 방법들은 디지털교과서 표준으로 정의한다. 출력 기능S은 디지털교과서의 내용을 프린터 또는 다른 인쇄 장치를 통해 출력하는 데 필요한 기능이다. 메모/노트 내보내기, 복사, 효과음과 같은 기능은 운영환경 및 서비스를 통해 제공되는 기능이다.

### 멀티미디어 지원 기능

학습지원 기능은 디지털교과서를 이용한 학습과정에서 학생의 이해를 좀 더 쉽게하고 학습 효과를 높이기 위해 부가적으로 제공되는 정보들을 사용하기 위한 기능이다. 멀티미디어 정보와 대화형 멀티미디어 정보 등을 디지털교과서 표준으로 정의한다.

### 학습 지원 기능

학습지원 기능은 디지털교과서를 이용한 학습과정에서 학생의 이해를 좀 더 쉽게하고 학습 효과를 높이기 위해 부가적으로 제공되는 정보들을 사용하기 위한 기능이다. 외부 또는 디지털교과서 내의 특정 내용을 참조하기 위한 하이퍼링크 정의 형식, 사전으로 구성할 용어 정의 등을 디지털교과서 표준으로 정의한다. 하이퍼링크를 학생에게 보여주는 형태는 운영환경 및 서비스에 따라 다양한 형태로 제공할 수 있다.

## 4.2 디지털교과서 문서형식화 규격

디지털교과서 문서 형식화 규격은 디지털교과서 원본 문서에 대한 내용을 기술하기 위한 XML 문서 구조에 대한 스키마를 정의하는 DTD(Document Type Definition)를 의미한다. 표준안이 제시하는 XML 엘리먼트와 애트리뷰트는 DTD 형식으로 정의하며, XML 스키마 형식으로도 동일하게 정의할 수 있다.

전자문서 교환 표준으로 자리 잡은 XML은 문서가 포함하고 있는 내용을 스타일이 아닌 의미적인 측면에서 구분하고, 이를 계층적으로 표현할 수 있게 해준다. XML 문서는 별도의 스타일시트 언어를 이용해 디스플레이에 나타낼 문서의 스타일을 만들어 내기 때문에 원본 XML 문서에는 스타일과 관련된 정보는 표현되지 않는다. 디지털교과서는 XSL 또는 CSS와 같은 특정 스타일시트 언어에 독립적으로 정의되기 때문에 어떤 형식의 스타일시트 언어를 사용하여도 관계없이 디지털교과서 내용을 보고 학습할 수 있어야 한다.

디지털교과서 XML 문서 형식 표준안은 최상위 레벨 엘리먼트인 디지털교과서로부터 시작해 디지털교과서의 기본 정보를 담고 있는 메타데이터 영역과 실제 디지털교과서의 모든 학습 내용을 포함하는 콘텐츠 영역으로 구분하여 정의한다.

## 가. 기본 구조

디지털교과서 문서 계층 구조의 최상위 레벨 엘리먼트(element), 즉 루트(root) 엘리먼트는 '디지털교과서'이다. 디지털교과서 엘리먼트는 문서의 논리적인 정보와 부가적인 정보를 구성하는 metainfo 엘리먼트와, 하나 이상의 실질적인 교과서의 콘텐츠를 계층적인 구조로 표현하는 textbooks 엘리먼트로 이루어진다. metainfo는 더블린 코어에서 정의한 15가지의 엘리먼트(dc:\*\*)와 사용자가 확장하여 정의할 수 있는 엘리먼트(x-metadata)로 나누어진다.

디지털교과서의 서비스 단위는 한 권 이상의 책(textbook)으로 구성될 수 있다. 따라서 모음집(textbooks) 형태의 서비스도 가능하다. textbooks는 cover, front, 하나 이상의 textbook, back 형태로 그 기본적인 계층구조를 이루고, 하나의 textbook은 cover, front, body, back의 형태로 계층적인 구조를 이룬다.

다음 그림은 디지털교과서의 문서 계층 구조를 루트 엘리먼트로부터 간략하게 표현한 것이다.

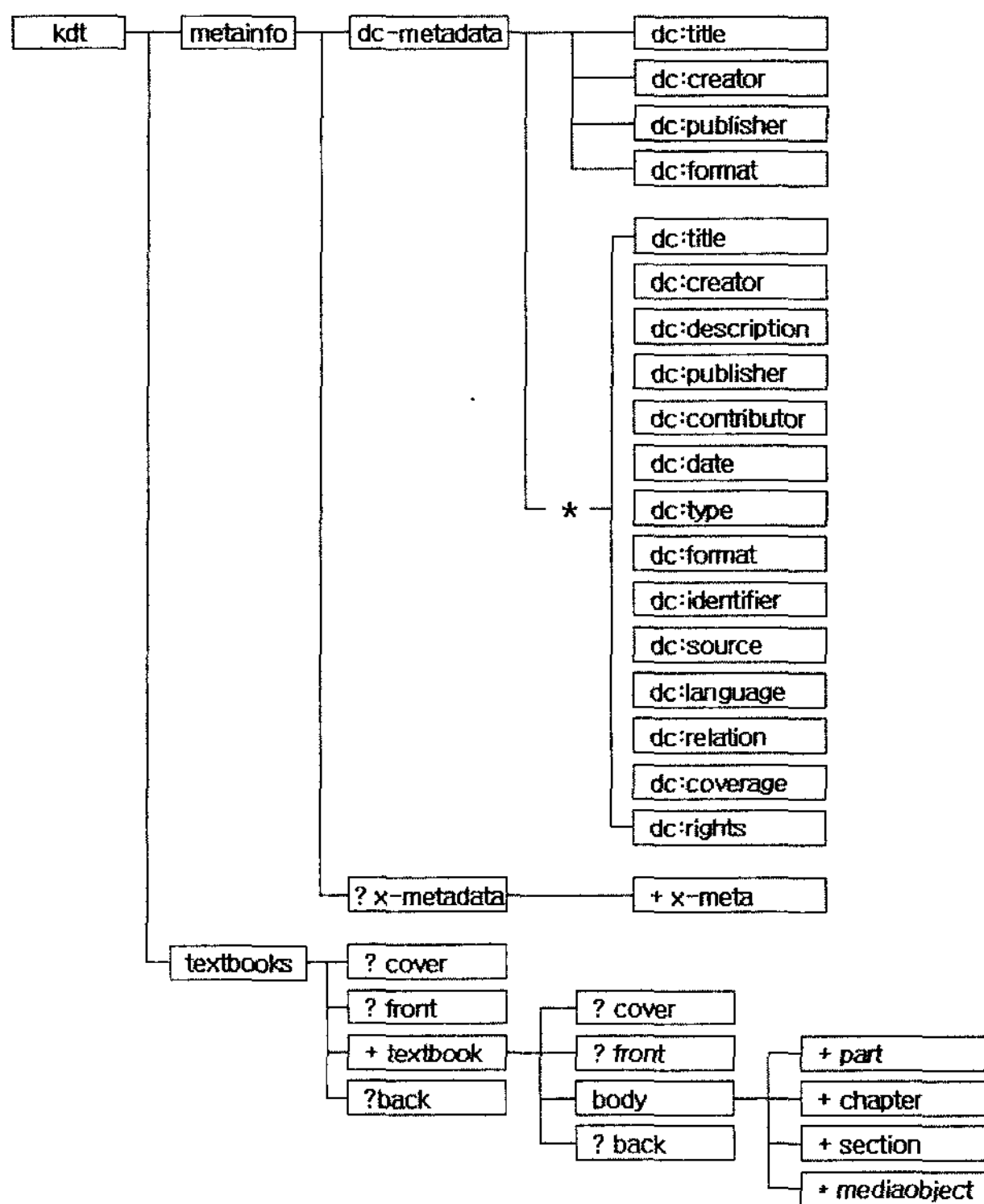


그림 1 디지털교과서 문서 계층 구조

각각의 엘리먼트와 세부적인 애트리뷰트 정의 사항에 대해서는 지면 관계상 설명을 생략한다.

## 5. 결론

지금까지 디지털교과서 표준규격이 갖추어야 할 기본적인 사항들에 대해 분석한 내용을 기반으로 필수

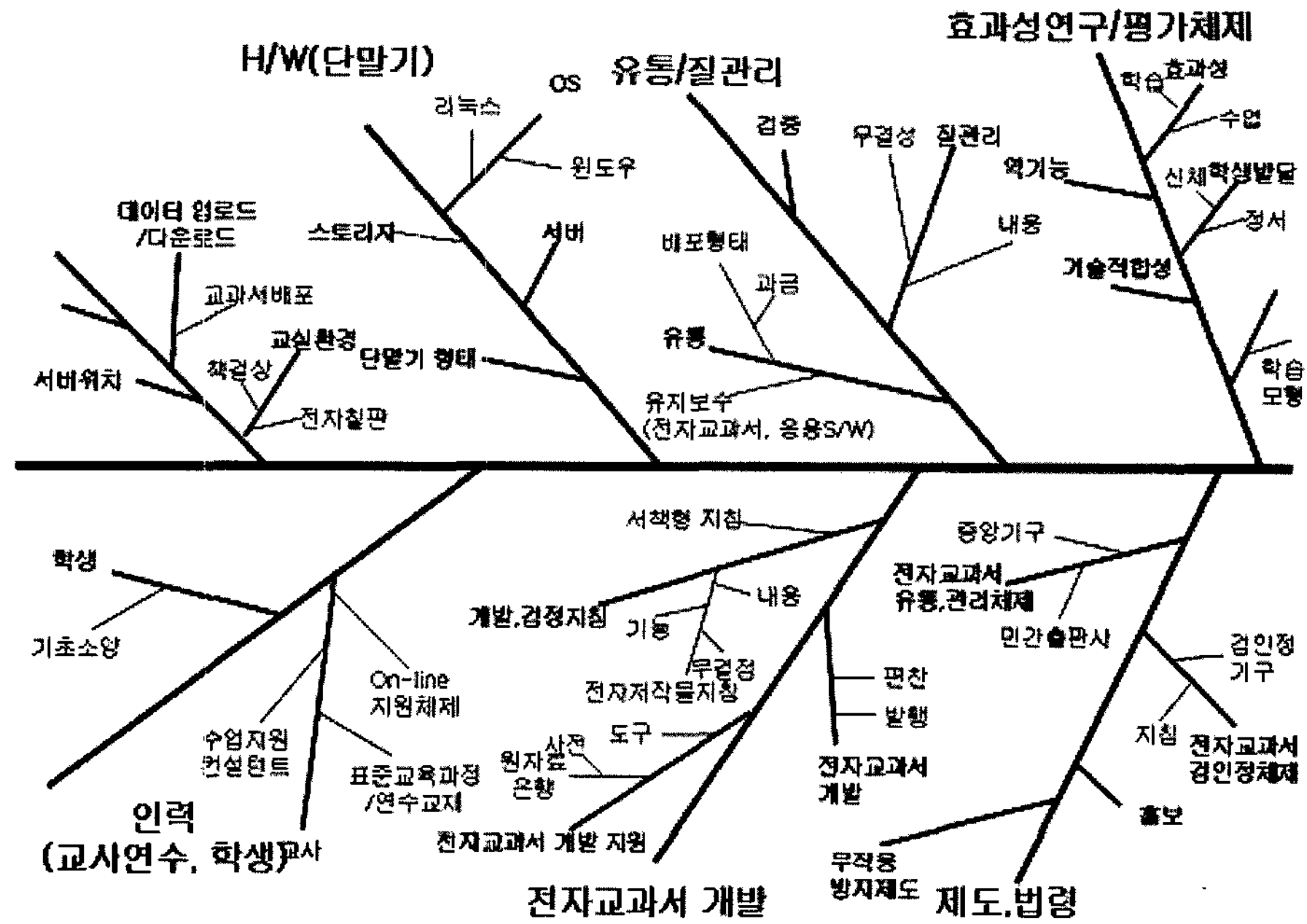


그림 2 디지털교과서 상용화 준비 관련 피쉬본(Fish-bone) 차트

적인 기능 규격들을 정리해 보았다. 본 논문에서는 디지털교과서 표준 규격의 명칭을 디지털교과서로 정하고 관련된 여러 명칭을 함께 정의하였다. 그리고 표준 규격을 제정하기 위해 참고해야 할 참조 규격을 조사, 정리하고, 디지털교과서 규격의 구성을 기본기능, 부가편의기능, 멀티미디어/학습지원기능 그리고 디지털교과서 기본정보 및 부속정보의 문서형식화 규격으로 구분하였다. 그리고 표준 규격에서 제공해야 할 기본적인 요구사항과 디지털교과서가 제공해야 할 기본 기능들을 분석해 정의하였다.

현재도 디지털교과서는 진화하고 있다. 기술적으로나 교육학적으로 진화하고 있는 디지털교과서의 성공적인 적용을 위해서는 장기간의 연구와 시범적용기간이 필수적이다. 그림 2의 피쉬본(fish-bone) 차트는 디지털교과서 상용화(常用化) 계획을 수립하기 전에 브레인스토밍 과정에서 디지털교과서를 개발하여 학교 교육에 적용하기 위해 사전에 이루어지거나, 준비해야 할 사항 등을 정리한 것이다[4,6].

이 차트에서 보듯이 디지털교과서를 일반화하기까지는 해결해야 할 많은 과제들이 있다. 이러한 과제들은 단순히 교과서 개발의 차원을 넘어 법·제도와 교육과정, 유통체제, 교원양성과 같은 교육체제 전반의 변화를 내포하고 있다. 그리고 여기에 정리된 사항 이외에 디지털 교과서를 도입 활용하는 과정에서 미처 고려하지 못한 다양한 문제가 야기될 수도 있다. 뿐만 아니라 지금까지의 경험에 비추어 볼 때, 디지털 교과서를 사용하게 되면서 주 사용자인 교사와 학생

의 새로운 다양한 요구가 제기될 수도 있다. 이 모든 과정은 디지털 교과서의 도입과 활용에 따른 자연스러운 사회 변화로 인식되어 해결될 수 있는 부분이 있기도 하고, 우리 교육계가 적극적으로 준비하고, 기술 분야 등에 대하여 협조해야 해결할 수 있는 부분도 있다.

디지털교과서는 연구와 개발이 한창 진행 중에 있는 상황으로 향후 여러 기업과 연구 기관, 실제 사용하게 될 초·중등학교 등에서 도입 및 운영과정에서 발생할 수 있는 혼란과 낭비를 방지하기 위해서 표준 규격의 제정이 시급한 상황이다. 이러한 필요성에 따라 현재 한국교육학술정보원등 여러 관련기관에서는 디지털교과서에 대한 표준 규격 제정을 위한 초안을 마련하고, 관련기관, 연구소, 초·중등학교 및 여러 기업들과 함께 연구 개발을 추진하고 있다. 또한 향후 디지털교과서의 표준 규격뿐만 아니라, 디지털교과서의 적용 방법, 운영 시스템 및 환경 등에 대한 표준 규격의 개발 및 표준화도 함께 이루어져야 할 것이다.

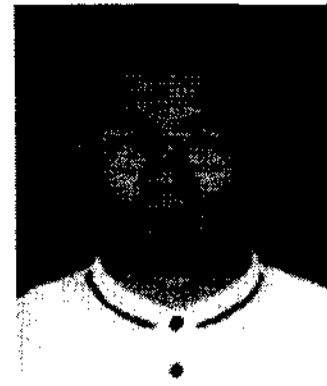
지식정보화 사회가 됨에 따라서 지적인 활동을 할 때 누가 더 나은 지적 활동을 지원하는 도구를 보유하고 활용할 수 있는가에 따라 성과가 달라지는 사회이다. 디지털교과서는 우리 교육의 미래를 여는, 첨단 교육의 균형 발전을 실현할 중요한 학습도구다. 디지털교과서는 학생들로 하여금 보다 나은 질 높은 학습을 할 수 있도록 지원하는 개인을 위한 지적인 도구면서, 교재이며, 장비이다. 더 나은 교육을 위해서는 당연히 더 나은 도구, 교재와 장비가 필요하며, 이러



한 장비와 도구를 구비하기 위해서는 더 많은 투자가 필요하다.

### 참고문헌

- [1] 변호승, 유관희, 유재수, 최정임, 박시현, “전자교과서 개발 표준안,” 연구보고서, 한국교육학술정보연구원, 2005.12
- [2] 유관희, 유재수, 이석재, “한국전자교과서(KET) 표준 규격 초안 개발,” 연구보고서, 한국교육학술정보연구원, 2006.11
- [3] 임광빈, “미래 교육과 디지털교과서,” 교과서연구회지, 한국교과서연구재단, 2007.8
- [4] 손병길, “디지털교과서의 개념과 가능성 탐색,” 교과서연구회지, 한국교과서연구재단, 2007.8
- [5] 윤석희, “디지털교과서 도입의 문제점에 대한 소고,” 교과서연구회지, 한국교과서연구재단, 2007.8
- [6] “2007 교육정보화 백서,” 한국교육학술정보원, 교육인적자원부, 2007.12
- [7] 손병길 외, “전자교과서 개발 지침 연구”, 멀티미디어교육지원센터, 1997.
- [8] 김재윤 외, “유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 교육의 미래 모습”, 한국교육학술정보원, 2004.
- [9] 손병길 외, “국내외 전자교과서 사례 조사 연구”, 한국교육학술정보원, 2004.
- [10] 변호승 외, “2005년 수학과 전자교과서 개발 방법론 연구”, 한국교육학술정보원, 2005.
- [11] 교육인적자원부, “디지털교과서 常用化 추진 방안”, 2007.
- [12] 이석재, 유재수, 유관희, 변호승, 송재신, XML 기반 전자교과서의 설계 및 구현, 한국콘텐츠학회 논문지, 한국콘텐츠학회, 제6권 제6호, pp.74-87, 2006



#### 유관희

1985 전북대학교 전산통계학과 이학사  
 1988 한국과학기술원 전산학과 공학석사  
 1995 한국과학기술원 전산학과 공학박사  
 1988~1997 (주)데이콤 종합연구소 선임연구원  
 2003~2005 CMU 로보틱스연구소 교환교수  
 1997~현재 충북대학교 정보산업공학과 및 컴퓨터교육과 교수

관심분야 : 컴퓨터그래픽스, 메디컬 및 텐탈 응용, 유러닝 시스템 및 디지털교과서 등  
 E-mail : khyoo@cbnu.ac.kr



#### 유재수

1989 전북대학교 컴퓨터공학과 공학사  
 1991 한국과학기술원 전산학과 공학석사  
 1995 한국과학기술원 전산학과 공학박사  
 1995~1996 목포대학교 전산통계학과 전임강사  
 1996~현재 충북대학교 전기전자컴퓨터공학부 및 컴퓨터정보통신연구소 정교수

관심분야 : 데이터베이스 시스템, 센서네트워크 데이터 관리, 멀티미디어 데이터베이스, 바이오 인포매틱스 등  
 E-mail : yjs@cbnu.ac.kr



#### 이석재

2000 충북대학교 정보통신공학과(공학사)  
 2002 충북대학교 정보통신공학과(공학석사)  
 2006 충북대학교 정보통신공학과(공학박사)  
 2006~2007 충북대학교 BK21 Post-Doc  
 2007~현재 애플테크(주) 기술연구소장

관심분야 : DBMS, 저장 시스템, 주기억장치 DBMS, 센서 네트워크, 디지털콘텐츠, u-러닝 시스템 등  
 E-mail : sjlee@netdb.cbnu.ac.kr

### Korea Computer Congress 2008(KCC 2008)

- 일 자 : 2008년 6월 30일~7월 2일
- 장 소 : 휘닉스파크
- 내 용 : 초청강연, 튜토리얼, 워크샵, 논문발표 등
- 주 관 : 학회
- 상세안내 : 학회 홈페이지