집필진

손 지 영 (대전대학교)

안 동 한 (한국디지털접근성진흥원)

기획·검토

김 영 걸 (대구사이버대학교)

노 석 준 (성신여자대학교)

계 보 경 (한국교육학술정보원)

최 주 연 (한국교육학술정보원)

송 준 열 (한국교육학술정보원)

안 대 현 (한국교육학술정보원)

이 윤 정 (한국교육학술정보원)

윤 소 윤 (한국교육학술정보원)

본 리포트는
한국교육학술정보원의 공식의견이 아니라
연구자의 개인 견해임을 밝혀둡니다.

Contents

Ⅰ 배경 및 목적 04

1. 배경 04

2. 목적 05

Ⅱ UDL 및 웹 콘텐츠 접근성 지침 06

1. UDL 지침 06

2. 웹 콘텐츠 접근성 지침 15

Ⅲ AI 디지털교과서의 UDL 지침 적용 사례 28

1. 학습 내용 제시에서의 UDL 적용 28

2. 교수·학습 상호작용에서의 UDL 적용 31

3. 교수·학습 관리에서의 UDL 적용 33

Ⅳ AI 디지털교과서의 웹콘텐츠 접근성 지침 적용 사례 35

Ⅴ 결 론 63

참고문헌 64

I 배경 및 목적

1. 배 경

인공지능(AI) 디지털교과서는 학생 데이터 기반의 맞춤형 학습 콘텐츠를 제공할 뿐만 아니라 장애학생과 장애교사를 위한 화면해설과 자막 기능, 다문화 학생을 위한 다국어 번역 기능을 지원하는 교과서로서, 2023년 6월에 교육부에서 AI 디지털교과서의 추진방안을 발표하였다. AI 디지털교과서는 3대 교육개혁 과제인 디지털 교육 혁신의 일환으로 추진되는 것으로 2025년 수학, 영어, 정보, 국어(특수교육) 교과에 우선 도입하고, 2028년까지 국어, 사회, 역사, 과학, 기술 · 가정 등으로 확대된다(교육부, 2023). 이러한 AI 디지털교과서의 도입으로 학생은 학습 수준 · 속도에 맞는 배움으로 학습에 자신감을 갖게 되고, 학부모는 풍부한 학습정보를 바탕으로 자녀를 더 깊이 이해할 수 있게 되며, 교사는 학생 참여 중심의 맞춤형 교육을 제공할 수 있을 것으로 기대하고 있다(교육부, 2023)

디지털교과서와 같은 콘텐츠는 장애학생이 활용하는데 있어 다양한 이점을 가진다. 첫째, 디지털교과서의 콘텐츠는 콘텐츠 수정 · 편집 · 재편이 가능해 장애학생의 특성에 따라 개별화가 가능하고, 다양한 멀티미디어의 제공으로 교육의 효과를 높일 수 있다(김영걸, 2009). 둘째, 디지털 형태의 콘텐츠는 다양한 보조공학기기와의 연결이 가능하여 보조공학적 지원을 받을 수 있어 장애학생의 정보 접근성의 제약을 최소화할 수도 있다(CAST, 2008). 이 밖에도 관련된 국내 연구들의 결과들로 볼 때 발달장애, 학습장애, 시각장애, 청각장애 등의 여러 장애 유형의 학생에게도 디지털 형태의 교육자료는 기존 서책형 교육자료보다 효과적이다(강성구 외, 2017).

디지털 형태의 콘텐츠가 비장애학생보다 장애학생에게 더 효과적이고, 장애로 인해 발생하는 정보접근성의 제약도 최소화시켜줌에도 불구하고 최근까지도 디지털교과서를 분석하거나 수업모형을 개발한 연구(이경윤, 2014; 차현진 외, 2017), 실제 학습자 중심의 교실수업 맥락에서 디지털교과서의 역할을 탐색한 연구(성지현 외, 2017) 등의 주로 비장애학생 위주의 디지털교과서 연구가 진행되어 왔다. 디지털교과서가 장애학생에게 더 필요함에도 불구하고 장애학생을 위한 디지털교과서 개발에 관련된 연구는 매우 부족한 실정이다(국립특수교육원, 2018).

장애학생과 장애교사가 효과적이고 효율적으로 AI 디지털교과서를 사용할 수 있다면, 모든 학생과 교사들이 이용할 수 있는 보편적인 디지털교과서가 될 수 있을 것이다. 장애학생을 비롯한 모든 학생에게 활용도 높은 교과서가 되기 위해서는 이전과는 차별화된 설계 방향과 제작 방법에 대한 연구가 지속적으로 필요하다(이국정, 이상수, 2014).

우선, 웹 콘텐츠 접근성(Web Content Accessibility)은 장애인이나 특별한 요구를 가진 사용자가 웹 콘텐츠에서 제공하는 정보를 비장애인과 동등하게 접근하고 이용함을 보장하는 것이다. 고령자 및 장애인 사용자의 스마트폰 사용 증가로 인하여 OS 자체에서 지원하는 각종 접근성 기술이 발전되었기 때문에, 웹 콘텐츠는 접근성을 준수하여 구현하여야 하며, 누구나 콘텐츠에 접근하고 이용할 수 있도록 보장해야 한다. 또한 「장애인 차별 금지 및 권리구제 등에 관한 법률」 제20조(정보접근에서의 차별금지) 및 제21조(정보통신 · 의사소통 등에서의 정당한 편의제공의무)에 따르면, 장애인이 전자정보와 비전자정보를 이용하고 그에 접근함에 있어서 장애를 이유로 차별행위를 해서는 안되며, 모든 사용자의 정보 접근을 보장해야 함을 밝히고 있다. 이러한 맥락에서 교육 현장의 AI 디지털교과서도 장애학생과 장애교사를 포함하여 모든 사용자의 접근을 반드시 보장해야 할 것이다.

디지털교과서를 사용하는 교육 환경에서 장애학생이 비장애학생과 동등하게 학습할 수 있도록 보편적 학습설계(Universal Design for Learning: 이하 UDL)를 고려할 필요가 있다. UDL은 학생의 요구를 '보편적으로' 최적화하는 교육 환경 및 과정, 자원을 만들어 주어 모든 학생들이 교육 환경을 편리하게 사용하여, 결과적으로는 장애인의 차별이나 낙인이 발생하지 않는 효과적인 사회 통합을 이끄는 것을 목표로 한다(Roh, 2004). 이국정과 이상수(2014)는 UDL을 적용하여 장애학생을 위한 디지털교과서의 접근성 설계 원리를 개발하였다. 그리고 손지영(2016)은 문헌연구와 특수교사 타당성 검토를 통해서 UDL을 적용한 디지털 텍스트 설계 방안을 구안하였다. 차현진과 손지영(2019)은 장애학생을 위한 디지털교과서 개발 지침의 필요성을 인식하고, 특수교사 델파이 조사를 통해 비장애학생과 함께 장애학생도 활용할 수 있는 UDL이 반영된 디지털교과서 제작 지침을 개발하였다. 이와 같은 선행연구들에서는 장애학생 대상 디지털교과서 개발을 위해 UDL을 적용하여 다양한 수준에서의 지침, 설계 방안 등을 제안하고 있다. 향후 교육부에서 추진하고 있는 AI 디지털교과서 측면에서 다양한 첨단 AI 기술을 적용하여 개발 과정에서 적용할 수 있는 장애인을 고려한 AI 디지털교과서 적용 사례에 대한 탐색이 필요한 시점이다.

2. 목 적

이에 본 사례집에서는 AI 디지털교과서를 장애학생과 장애교사가 교수-학습 환경에서 장벽을 경험하지 않고 모두 효과적으로 사용할 수 있도록 보편적 학습설계(UDL)와 콘텐츠 접근성(Content Accessibility) 지침을 적용하는 구체적인 사례를 제시하고자 한다.

II UDL 및 웹 콘텐츠 접근성 지침

1. UDL 지침

UDL은 다양한 학습자를 지원하고 학습에의 접근을 향상시키기 위해 융통성 있는 교육과정 및 교수설계를 지원하는 이론적이면서 실용적인 틀이다(Rose & Meyer, 2002). UDL에서는 뇌에 대한 연구를 기반으로 학습자의 다양성을 분석하고, 인지적, 전략적, 감성적 장벽을 제거해 줌으로써, 모든 학습자의 요구를 '보편적으로' 최적화하는 교육 환경 및 과정, 자원을 만들어 주는 것을 말한다. 즉, 모든 학생들이 교육 환경을 편리하게 사용하여, 결과적으로는 장애인의 차별이나 낙인이 발생하지 않는 효과적인 사회 통합을 이끄는 것을 목표로 한다(Roh, 2004). 앞으로는 모든 학습자를 위한 최적의 디지털 교수 · 학습 콘텐츠 설계 방안을 구안하는 것으로 방향을 잡아서, 디지털교과서 설계에 UDL을 적용하여 보편적으로 누구나 효과적으로 학습할 수 있도록 하는 것을 목표로 해야 할 것이다(손지영, 2016).

UDL은 인간의 뇌 연구로부터 얻어진 결과를 바탕으로 여러 가지 다양한 학습양식(learning modes)에 적용하고 그에 따른 교수전략과 학습설계 원리를 제시하고 있다. UDL에서 제시하고 있는 세 가지의 중요한 학습설계 원리는 학습에 장애가 되는 요소를 최소화하고 융통성을 통해 학습효과를 극대화하도록 구성되었다. 첫째, 정서적 네트워크는 학습자의 정서적인 측면에서 지원을 위해 다양한 참여 수단(multiple means of engagement)을 제공할 것을 제안하고 있다. 둘째, 인지적 네트워크는 다양한 정보 및 내용들을 인지함으로써 학습을 지원하기 위해 다양한 표상 수단(multiple means of representation)을 제공할 것을 제안하며, 마지막으로, 전략적 네트워크는 학습자의 전략적 학습지원을 위해, 다양한 표현 수단(multiple means of expression)을 제공하는 방법을 제안한다(CAST, 2018).

표 II-1 학습 네트워크와 UDL 원리의 관계(CAST, 2018)

학습 네트워크	개념/역할	UDL 원리
정서적 네트워크 (Affective network)	"The Why of Learning" 정보에 대한 평가와 우선 순위를 정하는 역할	다양한 방식의 학습 참여 수단 제공 원리
인지적 네트워크 (Recognition network)	"The What of Learning" 정보를 받아들이고 분석하는 역할	다양한 방식의 표상 수단 제공 원리
전략적 네트워크 (Strategic network)	"The How of Learning" 정보처리를 계획하고 실행하는 역할	다양한 방식의 행동과 표현 수단 제공 원리

가. UDL 가이드라인

미국의 응용특수공학센터(Center for Applied Special Technology: 이하 CAST)는 UDL의 이론적 틀을 기반으로 이를 실천적으로 적용할 수 있도록 하는 가이드라인을 개발하여 제공하고 있다. CAST는 2008년에 UDL 가이드라인 1.0 버전을 처음으로 개발하였고, 2011년에는 세부적인 체크포인트를 추가하여 가이드라인 2.0 버전을 제시하고 있다.

표 II-2 UDL 가이드라인 2.2(CAST, 2018)

구 분	다양한 방식의 학습 참여 수단을 제공하기	다양한 방식의 표상 수단을 제공하기	다양한 방식의 행동과 표현 수단을 제공하기
접 근	☑ 흥미 유발을 위한 선택권 제공하기 · 개인의 선택과 자율성을 최적화하기 · 학습자와의 관련성, 가치, 현실성 맞추기 · 위협이나 주의를 분산시킬 만한 요소들을 최소화하기	☑ 정보를 인지하는 것의 선택권 제공하기 · 정보 제시 방식을 학생에게 맞추어서 제공하기 · 청각적 정보의 대안을 제공하기 · 시각적 정보의 대안을 제공하기	☑ 신체적 표현 방식에서 선택권 제공하기 · 응답과 자료 탐색 방식을 다양화하기 · 다양한 도구들과 보조공학 기기 사용을 최적화하기
개 발	☑ 지속적으로 노력하고 끈기를 갖도록 하는 선택권 제공하기 · 목표나 목적을 뚜렷하게 부각시키기 · 도전할 수 있도록 요구와 자원을 다양화하기 · 협력과 공동체 활동을 촉진하기 · 성취지향적 피드백을 증진시키기	☑ 언어와 기호의 선택권 제공하기 · 어휘와 기호의 뜻을 명료하게 하기 · 문법(글의 짜임새)과 구조를 명료하게 하기 · 텍스트, 수식, 기호의 해독을 지원하기 · 범언어적인 이해를 촉진시키기 · 다양한 매체들을 통해 의미를 보여주기	☑ 표현과 의사소통의 선택권 제공 하기 · 의사소통을 위한 여러 가지 매체 사용하기 · 구성과 저작을 위한 여러 도구들 사용하기 · 연습과 수행을 위한 지원을 점차 줄이면서 유창성 키우기
내면화	☑ 자기조절 능력을 키우기 위한 선택권 제공하기 · 학습 동기를 최적화하는 기대와 믿음을 증진시키기 · 개인적인 대처기술과 전략들을 촉진시키기 · 자기 평가와 성찰을 발전시키기	☑ 이해를 돕기 위해 다양한 선택권 제공하기 · 배경지식을 제공하거나 활성화시키기 · 유형, 핵심, 주요 아이디어와 관계를 강조하기 · 정보처리와 시각화 과정을 안내하기 · 정보의 전이와 일반화를 극대화하기	☑ 실행기능에 따른 선택권 제공하기 · 적절한 목표 설정을 안내하기 · 계획하고 전략을 개발하는 것을 지원하기 · 정보와 자료 관리를 촉진하기 · 진전도를 점검하는 능력을 증진시키기

UDL 가이드라인은 세 개의 뇌 네트워크를 기반으로 3가지 원칙으로 구분해 각각의 원칙에 따른 가이드라인과 세부 체크포인트로 구성되어 있다. 2018년에는 UDL의 원칙과 세 개의 뇌 네트워크(정서적, 인지적, 전략적 네트워크) 간 수직적, 수평적 관계에 대한 좀 더 쉽게 이해할 수 있도록 그래픽 조직자로 수정하여 〈표 Ⅱ-2〉와 같은 2.2 버전을 제공하고 있다.

나. UDL 가이드라인 2.2의 세부 내용

01. 다양한 방식의 학습 참여수단 제공 원리

정서는 학습에서 중요한 역할을 하며, 개별 학생은 학습동기와 학습에 참여하고자 하는 방식도 다르다. 학생은 정서적으로 문화, 친밀성, 주관성, 배경 지식 등 다양한 요소에 영향을 받아 학습에서 개인차를 보인다. 어떤 학생은 자발적이면서 새로운 것을 즐기는 데 반해, 다른 학생은 그러한 학습 상황에 두려움을 느끼기도 하며 오히려 주어진 패턴을 선호한다. 혼자 학습하는 것을 좋아하는 학생도 있고, 동료 학생과 함께 하는 것을 즐기는 학생도 있다. 현실적으로 학습의 다양한 상황에서 학생이 선택적으로 학습할 수 있는 다양한 참여 수단을 제공하는 것은 필수적이다.

☑ 흥미 유발을 위한 선택권 제공하기

학생이 실제적으로 참여하고 몰입하지 않는 상태에서 받아들이는 정보는 접근성이 없다고 보아야 한다. 학생이 주의집중하고 몰입할 수 있는 방법에는 차이가 있고, 같은 학생도 시간과 상황에 따라 동기와 관심은 변한다. 그러므로 내적으로나 외적으로 학생 상호 간 차이를 반영할 수 있는 대안적 방법들을 찾아내는 것이 중요하다.

우선, 학생의 흥미 유발을 위해 디지털 콘텐츠의 장점을 살려서 학생이 개별적으로 콘텐츠를 변경하고 수정할 수 있는 기능을 제공할 수 있다. 구체적으로, 학생의 흥미 향상을 위한 레이아웃 선택 기능이나 자신이 스스로 생성한 자료를 업로드하게 할 수 있다. 그리고 학생에게 이러한 선택권을 제공하는 것은 자기결정 능력을 개발시키고 성취에 대한 자긍심을 갖게 하며 스스로가 학습과 연결되어 있는 느낌을 고취시키는 데 기여할 수 있을 것이다. 또한 콘텐츠의 내용과 관련성이 높은 사이트에 대한 하이퍼링크 기능이 제공되거나 게시판 및 메일, SNS 등 다양한 방법을 통하여 학생이 생성한 자료에 대한 상호작용이 이루어지도록 하는 것도 고려해 볼 수 있다.

다음으로, 학생의 실제 생활과 연관된 자료를 제시하는 것이 중요하다. 이것은 디지털 콘텐츠를 풍부히 재구성하도록 하고 학습내용에 대한 관련성과 실제성을 증진시켜 줄 수 있다. 이를 통해서 학습내용과 관련된 선행지식을 활성화해 주거나 필수 선행학습 정보를 링크해 주는 등의 선택권을 학생에게 제공해 줄 수 있을 것이다.

또한 학습 몰입을 지원해 줄 수 있도록 타이머나 시간표 등과 같은 조절 기능을 제공하는 것이 필요하다. 학습시간을 조절하는 기능을 통해서 학생이 학습활동을 스스로 조절하고 학습활동을 촉진시켜 좀 더 내용에 몰입할 수 있도록 할 수 있다.

☑ 지속적으로 노력하고 끈기를 갖게 하는 선택권 제공하기

학습하는 데 중요한 기술과 전략은 동기와 노력이다. 학생은 동기화가 되면, 지속적으로 노력하고 집중하게 된다. 그러나 학생이 자기조절하는 방식은 개인차가 있으므로, 초기의 동기와 자기조절적인 개인차를 지원할 수 있도록 다양한 선택권을 제공해야 한다.

우선, 디지털 콘텐츠를 통해 학생이 학습할 때 목표를 계속적으로 제시해서 학습목표를 계속 상기시키는 것이 필요하다. 즉, 학습 단계별 목표를 언제든지 확인이 가능하도록 정해진 위치에 지속적으로 제공하거나 확인할 수 있도록 할 수 있다. 학습목표는 간결한 형태로 제공되어야 하며, 지속적이고 일관성 있게 제시해야 한다. 또한 바람직한 결과를 시각화해 보여줄 수 있는 프롬프트나 스캐폴딩, 목표 설정을 위한 가이드와 체크리스트 등을 제공하는 것도 효과적이다.

다음으로, 도전과 지원의 수준을 다양화하여 학생이 디지털 콘텐츠를 통해 계속 학습을 유지할 수 있도록 지원해야 한다. 자신의 수준에 따라서 디지털 콘텐츠에서 정확도와 빠르기를 조절할 수 있도록 할 수 있다. 또는 학생의 특성에 따라 심화 · 보충 학습을 세분화하여 학습내용의 수준을 조정할 수 있는 기능을 고려할 수 있다. 학생의 흥미 유지를 위하여 제공되는 학습활동에 대해서도 학생의 수준에 따라서 선택할 수 있는 기능이 필요하다. 이와 같이 학습ㅍ과정에서 자신의 수준에 따라 내용과 난이도를 조정할 수 있는 기능을 제공하여 장애학생을 포함한 다양한 특성을 가진 학생이 자신의 요구와 상황에 따라 학습을 적절히 조절할 수 있도록 할 필요가 있다.

그리고 학습유지를 위해서 협력적 상호작용 기능을 촉진시켜야 한다. 게시판 및 메일, SNS 등 다양한 방법을 통하여 교사와 학생 간에 서로 협력적 상호작용을 할 수 있도록 하여 개별 학생의 학습을 유지시켜야 한다. 또한 디지털 콘텐츠를 통한 읽기 과정에서 학생의 노력, 능력 향상, 기준의 도달에 대한 평가 피드백을 제공해야 한다. 즉, 학생별 진전도와 누가기록 기능이 필요하며, 학습에 대한 결과물을 한 눈에 알아볼 수 있도록 결과표, 그래프 등의 양식으로 제공되어야 한다. 평가에 대한 피드백은 단순히 정답과 오답만 제공하기보다 음성, 영상 등의 다양한 방법으로 능력 향상에 대한 구체적인 정보가 제공되어야 한다. 그리고 학생의 자기 모니터링을 도와주는 안내형 질문을 제공하거나 시간에 걸친 변화를 보여주는 그래프나 차트와 같이 진전을 보여주는 것이 효과적이다. 또한 효능감과 자신감 개발에 초점을 두어 지속적인 학습을 격려해 줄 수 있는 피드백, 도전적 과제에 직면했을 때 특정한 지원과 전략의 사용을 촉진하는 피드백, 상대적인 수행능력보다 노력, 향상, 기준에의 도달을 강조하는 피드백을 제공하는 것이 도움이 된다.

☑ 자기조절 능력을 키우기 위한 선택권 제공하기

동기와 참여를 지원할 수 있도록 외부의 환경을 설계하는 것도 중요하지만, 학생이 자신의 감정이나 동기를 조절하기 위한 내적 능력을 개발하는 것도 중요하다. 전략적으로 자신의 감정적 반응이나 상태를 조절하기 위한 자기관리 능력은 인간 발달에 중요한 요인이다. 그러나 많은 학생은 이러한 능력을 키우는 데 어려움을 가지고 있다. 자기조절 능력을 명시적으로 다루는 다양한 방법을 모델링하고 촉진해 주어야 한다. 학생이 참여와 감정을 효과적으로 다룰 수 있도록 각기 다른 적성과 수준에 맞추어서 지원하는 것이 필요하다.

.우선, 디지털 콘텐츠 상에서 학생이 개별적으로 목표를 수립하고 이에 대한 기대 수준을 설정할 수 있도록 하는 체크리스트 등을 제공해야 한다. 구체적으로, 학습가이드나 체크리스트 등은 학생이 보다 계획적이고 전략적이 될 수 있도록 도울 수 있다. 또한 학생의 실제적인 실행 전략을 돕도록 다양한 선택권을 주는 것도 고려해볼 필요가 있다. 구체적으로 단계의 순서와 일정을 정하기 위한 체크리스트와 프롬프트의 삽입 등이 자기성찰을 도울 수 있다.

다음으로, 학생의 자기평가를 돕기 위해서 학습데이터를 수집하고 도표화하여 제시하는 기능이 제공되어야 한다. 즉, 학생 스스로 진도와 학습단계, 학습결과를 누적하여 확인할 수 있는 시각적 방법을 제공하여 개별 학생이 자신의 학습데이터를 확인할 수 있도록 해야 한다. 이를 통해 학생 스스로 자신의 학습결과를 추적하고 수치화된 자료를 확인할 수 있는 기능을 제공받아 학습과정을 모니터링하면서 학습결과를 평가하고 성찰할 수 있도록 해야 할 것이다.

02. 다양한 방식의 표상수단 제공 원리

학생은 제시된 정보를 인지하고 이해하는 방식에서 개인차를 가진다. 예를 들어, 감각장애 또는 학습장애를 가지거나 언어 또는 문화적 차이로 정보를 접근하는 데 다양한 방식이 필요할 수 있다. 따라서 학습할 때 다양한 방식의 표상 수단을 제공하여 학생 개인이 선호하는 방식으로 학습할 수 있도록 해야 할 것이다.

☑ 정보를 인지하는 것의 선택권 제공하기

학습에서의 장벽을 줄이기 위해 주요한 정보는 모든 학생이 동등하게 인지할 수 있도록 하는 것이 중요하다. 우선, 시각, 청각 등 다른 지각을 통해 동일한 정보를 제공해야 하고, 사용자가 조절할 수 있는 형태로 정보를 제공해야 한다.

이러한 맥락에서 디지털 콘텐츠에서 제공되는 시각정보에 대안을 제공해 주어야 한다. 텍스트를 클릭하면

해당 영역에 따라 선택적으로 음성지원 기능(TTS)을 제공하고, 이러한 음성지원은 도움말과 팝업창에서도 제공되며, 학생의 선택에 따라서 on/off를 선택할 수 있도록 하여 학생의 주의집중력을 분산시키지 않도록 해야 한다. 또한, 텍스트에 음성지원에 제공되는 곳에서 음성으로 지원이 되는 구간마다 하이라이팅을 해주어 다른 부분과 뚜렷하게 구분을 해주어야 한다.

그리고 디지털 콘텐츠에서 제시되는 청각적 정보(내레이션 등)의 조절기능을 제공해야 한다. 우선, 내레이션이나 음악의 속도 및 음량을 학생이 조절할 수 있도록 해서 학생이 청각적 자료의 이해 수준에 따라서 조절하면서 내용을 이해할 수 있도록 해야 한다. 또한, 디지털 콘텐츠에서 내레이션에 따른 자막이 제공되어야 하며, 자막을 제시할 때 하이라이팅 기능을 제공하여 어느 부분이 읽혀지고 있는지에 대한 직관적으로 알 수 있도록 제공해야 한다. 즉, 글자와 음성을 직접적으로 연결시키면서 단어인지와 읽기 이해력을 향상시킬 수 있도록 해야 한다. 또한, 자막에서 중요 단어에 글자의 색을 다르게 하여 제시하는 것도 자막 내용의 이해도를 향상시킬 수 있다.

다음으로 디지털 콘텐츠의 형태와 크기를 학생이 조절할 수 있도록 하는 기능을 제공해야 한다. 구체적으로, 화면에 제시된 텍스트나 이미지를 확대하거나 축소할 수 있도록 해야 하고, 배경색과 텍스트의 색을 사용자가 원하는 것으로 변경할 수 있도록 해야 한다. 이를 통해 장애학생을 포함한 다양한 학생이 자신이 원하는 형태로 텍스트를 조절할 수 있도록 해서 좀 더 정보를 잘 이해할 수 있도록 도와야 할 것이다.

☑ 언어와 기호의 선택권 제공하기

학생은 언어적, 비언어적으로 여러 형태의 표상을 통해 학습하는 능력에서 개인차를 가진다. 어떤 학생은 분명하고 뚜렷한 개념의 단어가 다른 학생에게는 불명료하고 낯설 수 있다. 즉, 대안적 표상 수단을 제공하는 것은 접근성 측면 뿐만 아니라 이해의 측면에서도 중요하다.

우선, 디지털 콘텐츠에 새로운 용어가 제시될 때 이에 대한 설명을 구체적으로 제공해 주어야 한다. 이를 위해 용어사전을 텍스트에 제시하고, 어휘검색 기능을 제공하거나, 이와 관련된 사이트를 연결하는 것이 필요하다. 이와 함께 사진, 그림, 동영상 등의 추가 자료를 제공하여 학생의 이해를 높여야 한다. 직관적으로 용어에 대한 설명을 볼 수 있도록 본문 내에서 하이퍼링크를 연결하여 용어에 대한 설명을 쉽게 확인할 수 있도록 하여 학습내용에 대한 이해가 부족하거나 언어적 지식이 부족한 학생의 효과적 학습을 도와야 한다. 구체적으로, 새로운 어휘에 대한 설명을 마우스를 가져가거나 클릭하면 말풍선 형태 등으로 제공하거나 하이퍼링크 기능을 통해 새로운 어휘와 관련된 영상이나 이미지를 함께 제시하는 것도 장애학생을 포함한 다양한 수준의 학생 이해를 도울 수 있을 것이다.

또한 텍스트에 제시된 어휘 및 개념의 관계를 개념도나 다이어그램을 통해 제시해 주어야 한다. 이러한 개념도를 제시할 때, 그림 등의 간단한 이미지로 제공해야 하며, 어휘 간에 유사점과 차이점을 구분할 수 있도록 이미지로 이루어진 개념도가 장애학생의 읽기 이해능력을 촉진시키는 데 효과적이다.

다음으로 텍스트에 복잡한 어휘나 수식과 같은 기호가 제시된 경우, 그것의 이해를 도울 수 있는 추가적인 설명이나 보조자료를 제공할 필요가 있다. 또는 중요한 개념의 이해를 촉진하기 위하여 텍스트에 시각적으로 하이라이팅을 하거나 청각적으로 음향효과와 같은 단서를 제공해 줄 필요가 있다. 이때 학생의 능력과 특성에 따라 선택적으로 하이라이팅 지원을 제공하는 것이 좋다. 그리고 학습목표나 지시사항 등 중요도에 따라 다르게 하이라이팅 기능을 제공해야 하며, 마우스로 영역을 선택할 때, 텍스트 색의 변화와 음성지원 기능의 제공도 고려해 볼 수 있다. 구체적으로, 콘텐츠의 내용 구조와 관계를 더욱 명시적으로 보이도록 하이라이팅을 제공할 수 있으며, 문장 혹은 공식을 이루는 요소들의 관계를 명확하게 제시할 수 있다. 그리고 텍스트의 하이라이팅을 학생이 선택할 수 있게 하여 학습내용의 제시 형태를 학생이 조절할 수 있게 할 수 있다. 즉, 처음부터 하이라이팅을 제공하는 것이 아니라 학생이 선택적으로 하이라이팅을 볼 수 있도록 하여 다양한 수준의 읽기전략 적용이 가능하게 하는 것이다.

☑ 이해를 돕기 위해 다양한 선택권 제공하기

교육의 목적은 학습 정보의 습득이 아니라 그러한 정보를 활성화된 지식으로 전이하도록 하는 것이다. 이렇게 활성화된 지식은 단순히 정보를 받아들이는 차원을 넘어 능동적으로 정보를 처리하는 능력인 정보선택, 사전 지식 통합, 전략적 구분, 능동적 기억 등이 필요하다. 교육과정과 교수방법 측면에서 모든 학생이 보다 잘 접근할 수 있도록 다양한 선택권을 제공해야 한다.

첫째, 디지털 콘텐츠의 내용 이해를 돕기 위해서 사전에 배경지식을 제공해야 하며, 이러한 사전 정보는 일상생활의 실제 상황이나 이야기 등으로 구성하여 동기유발 자료로 제공하는 것이 좋다. 학습내용과 관련된 친숙한 이야기로 동기유발 자료를 제공하는 것은 학습 내용에 대한 자연스러운 흥미를 유도하고 기존지식과 새로운 정보를 효과적으로 통합시키는 데 기여할 수 있다. 또한 이를 전달하는 방식에 있어서도 기존 인쇄자료 형태의 만화와 더불어 학습 주제와의 연계를 유도해 주는 적절한 발문이 삽입된 애니메이션을 함께 제공해 주면, 장애학생의 인지적 활성화를 도모할 수 있을 것이다.

둘째, 핵심내용의 이해를 돕기 위해서 핵심 내용에 대한 개요를 그래픽 조직자 형태나 흥미로운 애니메이션 형태로 제공하는 것이 좋다. 이것은 읽기에 어려움이 있는 학생이 내용을 이해하기 쉽도록 가능한 한 텍스트를 적게 사용하고, 단순한 내용으로 제시될 필요가 있다. 일관성 있는 단원 구성과 개념 조직, 문자, 그래픽, 도표, 공식과 같은 주요 요소를 강조하거나 핵심 특징을 제시하기 위한 다양한 예와 예에 해당하지 않는 것에 대한 비교를 그래픽조직자 등으로 제공하는 것이 도움이 된다. 또한 개요나 그래픽 조직자를 통해 외형적 특성에 대한 배경을 줄이고 관련 없는 특성을 감추는 전략을 활용하는 것도 효과적이다. 학생은 저마다 선호하는 학습자료 제시 형태가 다양하므로, 이와 같이 학습내용 자체를 제시하는 방식을 다양한 형태로 구성하여 제공할 필요가 있다.

셋째, 디지털 콘텐츠를 통해 자기주도 학습이 가능하도록 학습에이전트나 학습가이드를 구체적으로 제공할 필요가 있다. 학생의 흥미를 유도하고 반복학습으로 인한 지루함을 줄이기 위해 학생이 텍스트의 특성

에 맞는 캐릭터를 선택하여 친근한 학습에이전트를 사용할 수 있도록 하는 것도 필요하다. 또한 흥미유발을 위해 3D 캐릭터를 학습에이전트로 사용하는 것도 고려해 볼 필요가 있고, 동일한 캐릭터가 반복적으로 사용될 때 학생의 흥미가 감소될 수 있으므로 학습에이전트의 형태가 다양하게 제공되어야 한다. 그리고 장애학생을 포함해 다양한 수준을 가진 학습자에게 적합한 프롬프트나 힌트를 제공하여 학습활동을 가이드하고 촉진해 줄 수 있도록 하는 것도 필요하다.

03. 다양한 방식의 행동과 표현 수단 제공 원리

학생은 학습의 내용과 환경을 탐색하고 자신이 알고 있는 내용을 표현하는 데 개인차를 가지고 있다. 예를 들어, 어떤 학생은 글로 써서 표현하는 것을 잘하지만 말로 표현하는 것에는 취약할 수 있다. 행동과 표현도 다양한 전략, 연습이 요구된다. 실제로 모든 학생에게 최적화되는 단 하나의 행동과 표현 방법은 없으므로 다양한 방식의 행동과 표현 수단을 학생이 선택할 수 있도록 해야 할 것이다.

☑ 신체적 표현 방식에 따른 선택권 제공하기

서책형 교과서나 워크북에서 어떤 학생은 탐색이나 물리적 상호작용(예: 페이지 넘기기, 주어진 공간에 노트하기) 측면에서 제한을 가질 수 있고, 디지털 콘텐츠에서 어떤 학생은 이동이나 상호작용(예: 조이스틱 또는 키보드) 측면에서 어려움을 가질 수 있다. 그러므로 모든 학생이 상호작용할 수 있는 자료를 제공하는 것이 필요하다. 신체적으로 장애가 있는 학생도 탐색하거나 자신이 알고 있는 것을 표현할 때 일반적인 보조공학 기기를 활용할 수 있도록 선택권을 제공해야 할 것이다.

우선, 디지털 콘텐츠에서 학생이 정보를 입력하는 방법을 조절할 수 있는 기능을 제공하는 것이 필요하며, 구체적으로 정보의 입력 시간, 속도, 범위 등을 조절할 수 있도록 해야 한다. 메뉴, 버튼, 아이콘과 같이 정보를 인식하는 크기를 확대할 수 있도록 해서 장애학생도 쉽게 정보를 입력할 수 있도록 지원해야 할 것이다.

다음으로, 디지털 콘텐츠에 학생이 반응하는 양식도 다양하게 하는 것이 필요하다. 구체적으로, 일반적인 마우스로 반응하는 것 이외에 터치스크린 기반의 지원이 필요하며, 음성인식 기능을 사용하여 학생이 원하는 방식을 선택할 수 있도록 하는 것이 좋다. 이러한 신체적 반응 방식의 대안을 지원할 경우, 사전 안내 기능을 반드시 제공하여 학생이 사전에 기능에 대한 이해와 선택이 이루어질 수 있도록 해야 한다.

☑ 표현과 의사소통을 위한 선택권 제공하기

모든 학생에게 적합한 표현 수단이나 소통 방법은 없다. 학습장애 학생은 대화하면서 이야기를 구성하는

것은 잘하지만, 같은 이야기를 글로 쓰는 것은 어려워한다. 표현에서 다양한 양식을 활용하여 학습 환경에서의 지식, 아이디어, 개념을 적절히 표현할 수 있도록 하는 것이 중요하다.

이러한 맥락에서 디지털 콘텐츠에서 학생이 생각을 다양하게 표현할 수 있는 방법을 제공해야 한다. 구체적으로, 학생이 학습과정에서 펜으로 메모할 수 있도록 하고, 학습결과를 저장할 수 있는 다양한 기능을 제공해야 할 것이다. 또한 SNS 등을 통해 학습결과를 공유하여 교사나 친구와 서로 상호작용하여 학습결과를 업로드할 수 있는 공간을 제공하는 것도 다양한 표현수단을 제공하는 방법이라 할 수 있다. 또한, 음성을 녹음하거나 사진을 찍어서 올리는 등의 여러 방법으로 학습결과를 저장할 수 있는 기능을 제공할 수도 있다.

그리고 학생이 디지털 콘텐츠 상에서 학습과제를 수행할 때 다양한 방식으로 참여할 수 있는 방법을 제시해야 한다. 학생이 과제를 음성녹음, 파일업로드, 개념도 작성 등 다양한 방식으로 수행할 수 있는 수단을 제공할 필요가 있으며, 템플릿 시스템, 펜 지원 기능, 미디어를 통한 여러 가지 참여수단의 제공도 고려되어야 할 것이다.

☑ 실행기능에 따른 선택권 제공하기

실행기능(executive functions)은 충동적이고 단기적으로 대응하는 것을 막아주고 목표를 성취하기 위해 효과적으로 전략을 세우고, 진행 과정을 관찰하면서 필요 시 전략을 수정하는 장기적인 계획을 세울 수 있도록 한다. 이러한 실행기능을 촉진시킬 수 있도록 교사는 스캐폴딩을 제공해 주어야 한다.

이를 위해 학생들이 디지털 콘텐츠를 통해 학습할 때, 학습목표를 설정하고 결과를 입력할 수 있도록 하는 지원이 필요하다. 즉, 학습목표와 과정, 결과를 학생이 스스로 입력하고 자신의 학습과정을 점검해 볼 수 있도록 지원하는 템플릿을 구축하는 것을 고려해 볼 수 있다.

다음으로, 읽기에 어려움을 가진 학생이 디지털 콘텐츠를 읽고 이해하는 것을 촉진시킬 수 있도록 학습전략을 스스로 사용하도록 지원하는 것이 필요하다. 구체적으로, 학습에이전트를 제시하여 학습에 대한 가이드를 제시할 수 있으며, 학생 수준에 맞게 문장수준과 내용수준을 조절할 수 있는 기능을 제공하여 학생이 표현할 수 있는 기회를 많이 제공하고 전략을 많이 사용하도록 독려해야 할 것이다.

그리고 학생이 자신의 읽기 및 학습과정에 대해 점검하고 평가할 수 있도록 하는 기능을 제공해야 한다. 구체적으로, 학습수행에 대한 자기평가 체크리스트 및 게시판 등을 통해 피드백을 받을 수 있도록 하여 학생 스스로가 모니터링할 수 있는 기회가 제공되어야 할 것이다. 특히, 학습결과에 대한 누적관리로 자기평가 및 자기점검 기능이 필요하다.

다. 디지털교과서와 UDL

보편적인 디지털교과서를 개발하고 활용하기 위한 노력은 디지털교과서 도입의 본래 취지를 살리는 것이다. 비장애 학생들의 학습 성취능력을 향상시키고자 디지털교과서를 개발하고 있는 우리나라의 경우와는 반대로, 미국의 경우 장애학생의 학습 환경을 개선하고 학습능력을 상승시키고자 디지털교과서의 필요성을 강조하였다(이정은, 2011). 실제로 장애학생의 학습에 효과적이고 효율적인 디지털교과서가 개발된다면 모든 학생이 이용할 수 있는 보편적인 교과서가 될 수 있을 것이다(이국정, 이상수, 2014).

장애학생을 고려하여 디지털교과서를 어떻게 설계해야 하는 지에 대한 선행연구들에서는 UDL을 적용하여 콘텐츠를 설계해야 함을 강조하고 있다(손지영, 2016). 디지털교과서에 UDL을 적용하는 것은 통합교육 환경에서 장애학생을 포함해 모든 학생이 디지털교과서를 효과적으로 사용하여 학습하기 위함이다. 즉, 장애학생을 위한 전용 교과서를 개발하는 것이 아니라 통합교육 상황에서 비장애 학생이 학습하는 디지털교과서를 장애학생도 함께 사용할 수 있도록 하는 것에 있다. 이를 위해 디지털교과서 설계에 UDL을 적용하여 장애에 상관없이 효과적으로 학습할 수 있도록 여러 기능과 지원을 제공해야 할 것이다(손지영, 2016).

선행연구들에서는 디지털 학습 환경에 UDL을 적용하는 것이 장애학생의 학업성과를 증진시키고 수업 참여를 촉진시킨다는 연구결과를 제시하고 있다(Hall, Cohen, Vue, & Ganley, 2015; Marino, Gotch, Israel, Vasquez, Basham, & Becht, 2014). Marino 등(2014)의 연구에서는 통합된 과학교과 수업에서 학습장애 학생에게 UDL을 적용한 비디오 게임과 추가적인 텍스트 설명을 제공한 결과, 장애학생의 수업참여행동을 증진시키는데 효과적이었다고 보고했다. 그리고 Hall 등(2015)의 연구에서도 UDL을 적용한 읽기교육 콘텐츠를 학습장애 학생의 읽기 수업에 사용한 결과, 읽기이해 능력을 향상시키는데 효과적이라고 제시하였다. 이러한 선행연구들을 통해 UDL이 적용된 디지털 교수 · 학습 콘텐츠가 장애학생에게 학업적, 행동적으로 긍정적인 효과를 미치는 것을 알 수 있다.

국립특수교육원(2018)의 연구에서는 장애학생이 교육 현장에서 디지털교과서에 더 접근가능하고 효과적으로 학습할 수 있도록 UDL을 적용한 디지털교과서 제작 지침과 활용 시나리오를 구안했다. 이 연구에서는 기존에 개발된 디지털교과서 분석과 현장의 요구분석 및 델파이조사를 통하여 실제 구현가능하고 실천가능한 수준의 디지털교과서 제작 지침을 제시하였다.

2. 웹 콘텐츠 접근성 지침

웹 콘텐츠 접근성은 장애인이나 특별한 요구를 가진 사용자가 웹 콘텐츠에서 제공하는 정보를 비장애인과 동등하게 접근하고 이용함을 보장하는 것이다. 고령자 및 장애인 사용자의 스마트폰 사용 증가로 인하여 OS 자체에서 지원하는 각종 접근성 기술이 발전되었기 때문에, 웹 콘텐츠는 접근성을 준수하여 구현하여야 하며, 누구나 콘텐츠에 접근하고 이용할 수 있도록 보장해야 한다.

가. W3C 웹 콘텐츠 접근성 지침

국제 웹 표준화 기구인 월드와이드웹 컨소시엄(World Wide Web Consortium, W3C)은 전맹과 저시력 시각장애, 난청과 청각장애, 운동장애, 언어장애, 광과민성, 학습장애, 인지장애 등 광범위한 장애를 가진 사용자들을 위해 개발자들이 보다 더 접근 가능한 콘텐츠 만드는 것을 권장하기 위해 1999년 5월 웹 콘텐츠 접근성 가이드라인(Web Content Accessibility Guideline, WCAG) 1.0의 국제표준을 발표하였다.

이후 2008년 12월 WCAG2.0으로 개정되었고, 2018년 6월에는 4개 원칙(Principles) 하위에 78개 성공기준(Success Criteria)의 WCAG2.1로 개정되었다. 최근 데스크톱, 랩톱, 태블릿, 모바일 등 다양한 기기에서 웹 콘텐츠의 접근성을 보장할 필요가 발생하였고, 이에 따라 2023년 10월에 9개 성공기준이 추가된 WCAG 2.2로 개정되었다.

현재 웹 콘텐츠 접근성 국제표준인 WCAG2.2는 4개의 원칙(Principles)에 따른 13개 지침(Guidelines) 하위에 87개 성공기준(Success Criteria)으로 구성되어 있으며, 다양한 서비스 제공자와 서로 다른 상황을 고려하여 A(lowest), AA, and AAA(highest)의 3가지 적합성 레벨(level)로 정의하고 있다. 87개 성공기준은 4개 원칙별로 보면 1.인식의 용이성(perceivable)에 29개, 2.운용의 용이성(operable)에 34개, 3.이해의 용이성(understandable)에 21개, 4.견고성(robust)에 4개로 구성되어 있으며, 3개 레벨별로 보면 레벨A에 32개, 레벨AA에 24개, 레벨AAA에 31개로 구성되어 있다.

표 II-3 WCAG2.2의 87개 성공기준

원 칙	성공기준(Success Criteria)		레벨	설 명	비고
인식의 용이성 (perceivable)	1.1.1	Non-text Content, 텍스트 아닌 콘텐츠	A	사용자에게 제시되는 모든 텍스트 아닌 콘텐츠는 그 목적에 상응하는 대체 텍스트를 제공해야 한다.	
	1.2.1	Audio-only and Video-only (Prerecorded), 오디오전용 및 비디오전용 (사전 녹음/녹화된)	A	사전 녹음된 오디오전용 및 사전 녹화된 비디오전용 미디어의 경우, 다음을 준수해야 한다. 단, 오디오 또는 비디오가 텍스트에 대한 미디어 대체수단이고, 대체수단임이 분명하게 명시된 경우는 예외이다.	
	1.2.2	Captions (Prerecorded), 자막 (사전 녹음된)	A	동기화된 미디어에 포함된 모든 사전 녹음된 오디오 콘텐츠에는 자막을 제공해야 한다. 단, 미디어가 텍스트에 대한 미디어 대체수단이고, 대체수단임이 분명하게 명시된 경우는 제외한다.	
	1.2.3	Audio Description or Media Alternative (Prerecorded), 오디오 해설 또는 미디어 대체수단 (사전녹화된)	A	동기화된 미디어에는 사전 녹화된 비디오 콘텐츠의 시간기반 미디어에 대한 대체수단 또는 오디오 설명을 제공해야 한다. 단, 미디어가 텍스트에 대한 미디어 대체수단이고, 대체수단임이 분명하게 명시된 경우는 제외한다.	
	1.2.4	Captions (Live), 자막 (실시간)	AA	동기화된 미디어에 포함된 모든 실시간 오디오 콘텐츠에는 자막을 제공해야 한다.	

원 칙	성공기준(Success Criteria)		레벨	설 명	비고
인식의 용이성 (perceivable)	1.2.5	Audio Description (Prerecorded), 오디오 해설 (사전 녹화된)	AA	동기화된 미디어에 포함된 모든 사전 녹화된 비디오 콘텐츠에는 오디오 설명을 제공해야 한다.	
	1.2.6	Sign Language (Prerecorded), 수어 (사전 녹음된)	AAA	동기화된 미디에 포함된 모든 사전 녹음된 오디오 콘텐츠에는 수어 통역을 제공해야 한다.	
	1.2.7	Extended Audio Description (Prerecorded), 확장형 오디오 해설 (사전 녹화된)	AAA	오디오 설명이 비디오의 느낌을 전달하는 데 전경 오디오의 일시정지(pause)만으로는 충분하지 않는 경우, 동기화된 미디어에 포함된 모든 사전 녹화된 비디오 콘텐츠에는 확장형 오디오 설명을 제공해야 한다.	
	1.2.8	Media Alternative (Prerecorded), 미디어 대체수단 (사전 녹음/녹화된)	AAA	모든 사전 녹음된 동기화된 미디어와 사전 녹화된 비디오전용 미디어에는 시간기반 미디어에 대한 대체수단을 제공해야 한다.	
	1.2.9	Audio-only (Live), 오디오 전용 (실시간)	AAA	실시간 오디오전용 콘텐츠에는 동등한 정보를 제공하는 시간기반 미디어에 대한 대체수단을 제공해야 한다.	
	1.3.1	Info and Relationships, 정보와 관계	A	프레젠테이션을 통해 전달되는 정보, 구조, 관계는 프로그래밍 방식으로 결정되거나 텍스트로 이용 가능해야 한다.	
	1.3.2	Meaningful Sequence, 유의미한 순서	A	콘텐츠가 표시되는 순서가 의미에 영향을 미치는 경우, 올바른 읽기 순서는 프로그래밍 방식으로 결정되어야 한다.	
	1.3.3	Sensory Characteristics, 감각적인 특성	A	콘텐츠를 이해하고 작동하기 위해 제공된 지시문은 모양, 색상, 크기, 시각적 위치, 방향 또는 소리와 같은 구성요소의 감각적인 특성에만 전적으로 의존해서는 안 된다.	
	1.3.4	Orientation, 방향	AA	특정 디스플레이 방향이 필수적이지 않는 한, 콘텐츠는 세로 또는 가로와 같이 한 방향으로만 보거나 작동되도록 제한해서는 안 된다.	신규
	1.3.5	Identify Input Purpose, 입력 목적 식별	AA	사용자에 관한 정보를 수집하는 각 입력필드의 목적이 다음과 같은 경우 프로그래밍 방식으로 결정되어야 한다.	신규
	1.3.6	Identify Purpose, 목적 식별	AAA	마크업 언어로 구현된 콘텐츠에서 사용자 인터페이스 구성요소, 아이콘, 영역의 목적은 프로그래밍 방식으로 결정되어야 한다.	신규
	1.4.1	Use of Color, 색상 사용	A	색상은 정보 전달, 동작 표시, 반응 유발 또는 시각적 요소 구별을 위한 유일한 시각적 수단으로만 사용되어서는 안 된다.	
	1.4.2	Audio Control, 오디오 제어	A	웹 페이지에 있는 어떤 오디오가 3초 이상 자동으로 재생되는 경우, 해당 오디오를 일시정지 또는 중지할 수 있는 메커니즘이나 오디오 음량을 전체 시스템 음량 볼륨과는 별도로 제어할 수 있는 메커니즘을 제공해야 한다.	

원 칙	성공기준(Success Criteria)		레벨	설 명	비고
인식의 용이성 (perceivable)	1.4.3	Contrast (Minimum), 명도대비 (최소)	AA	텍스트와 텍스트 이미지의 시각적 표현을 위한 명도 대비율은 최소한 4.5:1 이상이 되어야 한다.	
	1.4.4	Resize text, 텍스트 크기 조정	AA	텍스트는 콘텐츠나 기능의 손상 없이, 그리고 보조공학 없이 최대 200%까지 크기 조정이 가능해야 한다. 단, 자막과 텍스트 이미지는 제외한다.	
	1.4.5	Images of Text, 텍스트 이미지	AA	사용되는 기술이 시각적 표현을 할 수 있는 경우라 하더라도, 정보는 텍스트 이미지보다 텍스트로 전달해야 한다.	
	1.4.6	Contrast (Enhanced), 명도대비 (향상된)	AAA	텍스트와 텍스트 이미지의 시각적 표현을 위한 명도 대비율은 최소한 7:1 이상 되어야 한다.	
	1.4.7	Low or No Background Audio, 낮은 배경음 또는 배경음 없음	AAA	(1) 음성이 주로 전경에 포함되어 있는, (2) 오디오 캡챠(CAPTCHA)나 오디오 로고가 아닌, 그리고 (3) 노래나 랩과 같이 주로 음악적인 표현을 위해 음성으로 표현된(vocalization) 것이 아닌 사전 녹음된 오디오전용 콘텐츠는 다음 중 하나 이상을 준수해야 한다. – 배경음 없음 – 배경음 끔 – 배경음은 전경 음성 콘텐츠보다 최소한 20dB 이상 낮아야함.	
	1.4.8	Visual Presentation, 시각적 표현	AAA	텍스트 블록을 시각적으로 표현하고자 하는 경우, 다음과 같은 것을 할 수 있는 메커니즘을 제공해야 한다. – 사용자가 전경색과 배경색을 선택할 수 있어야 한다. – 가로폭은 80자(한국어, 중국어, 일본어는 40자) 또는 글리프(glyph) 이하이어야 한다. – 텍스트는 양쪽 정렬을 해서는 안 된다(왼쪽과 오른쪽 여백에 정렬). – 줄 간격(leading)은 문단 내에서 최소 1.5배 이상되어야 하고, 문단 간격은 행 간격보다 최소 1.5배 이상이어야 한다. – 보조공학 없이도 전체 화면 창에서 텍스트 줄을 읽기 위해 수평으로 스크롤할 필요가 없도록 텍스트 크기를 최대 200%까지 조절할 수 있어야 한다.	
	1.4.9	Images of Text (No Exception), 텍스트의 이미지 (예외 없음)	AAA	텍스트 이미지는 순수한 장식 또는 특정 텍스트의 표현이 전달되는 정보에 필수적인 경우에만 사용되어야 한다.	
	1.4.10	Reflow, 재배치	AA	콘텐츠는 정보나 기능의 손실 없이, 그리고 다음의 경우에 대하여 2차원으로 스크롤할 필요 없이 제공되어야 한다.	
	1.4.11	Non-text Contrast 텍스트 아닌 콘텐츠의 명도대비	AA	다음과 같은 시각 표현은 인접 색상 대비 명도대비율이 최소한 3:1 이상 되어야 한다. – 사용자 인터페이스 구성요소 – 그래픽 객체	

원 칙	성공기준(Success Criteria)		레벨	설 명	비고
인식의 용이성 (perceivable)	1.4.12	Text Spacing, 텍스트 간격	AA	다음의 텍스트 스타일 속성을 지원하는 마크업 언어를 사용하여 구현된 콘텐츠의 경우, 다음과 같은 것을 모두 설정한 후 추가적인 스타일 속성의 변경 없이도 콘텐츠나 기능에 손상이 없어야 한다. – 줄 높이(줄 간격)가 글자 크기보다 최소한 1.5배 이상 – 문단 간격이 글자 크기보다 최소한 2배 이상 – 글자 간격(tracking)이 글자 크기보다 최소한 0.12배 이상 – 단어 간격이 글자 크기보다 최소한 0.16배 이상	
	1.4.13	Content on Hover or Focus 마우스 포인터로 가리키거나 키보드 포커스를 받은 콘텐츠	AA	마우스 포인터로 가리키거나(hover) 키보드 포커스를 받은 다음 이를 제거했을 때 추가 콘텐츠가 보였다가 사라지도록 하는 경우, 다음을 준수해야 한다. – 해제할 수 있어야함. – 마우스 포인터로 가리킬 수 있어야함. – 지속적으로 볼 수 있어야함.	
운용의 용이성 (operable)	2.1.1	Keyboard, 키보드	A	개별 키 입력에 특정 타이밍이 요구되지 않는 키보드 인터페이스를 통해 모든 콘텐츠의 기능을 이용할 수 있어야 한다.	
	2.1.2	No Keyboard Trap, 키보드 함정 방지	A	키보드 인터페이스를 사용하여 키보드 포커스를 페이지의 구성요소로 이동할 수 있는 경우, 키보드 인터페이스만으로도 해당 구성요소에서 포커스를 이동시킬 수 있어야 한다. 수정되지 않은 화살표, 탭키, 또는 다른 표준 종료 방법이 필요한 경우, 사용자에게 포커스를 이동시키는 방법에 대해 안내해야 한다.	
	2.1.3	Keyboard (No Exception), 키보드 (예외 없음)	AAA	콘텐츠의 모든 기능은 개별 키 입력에 대한 특정 시간종료(timeout)를 요구하지 않는 키보드 인터페이스를 통해 운용 가능해야 한다.	
	2.1.4	Character Key Shortcuts, 문자 단축키	A	키보드 단축키를 문자(대문자 및 소문자), 구두점, 숫자 또는 기호만 이용하도록 구현할 경우, 다음 중 하나 이상을 준수해야 한다. – 해제 – 재설정 – 포커스 시에만 활성화	
	2.2.1	Timing Adjustable, 시간 제한 조정 가능	A	콘텐츠에 의해 설정된 시간 제한의 경우, 다음 중 하나 이상을 준수해야 한다. – 해제 – 조정 – 연장 – 시간제한이 필수적이며 이에 대한 다른 대안이 없는 실시간 이벤트(예 경매)인 경우 제외 – 시간 제한이 필수적이며 제한 시간 연장이 활동을 무효화하는 경우 예외 – 제한 시간이 20시간을 초화하는 경우 예외	
	2.2.2	Pause, Stop, Hide 일시정지, 정지, 숨김	A	이동, 깜빡임, 스크롤, 자동 업데이트의 경우, 다음의 모든 사항을 준수해야 한다. – 이동, 깜빡임, 스크롤 – 자동 업데이트	

원 칙	성공기준(Success Criteria)		레벨	설 명	비고
운용의 용이성 (operable)	2.2.3	No Timing, 시간제한 없음	AAA	비대화형(non-interactive) 동기화된 미디어와 실시간 이벤트의 경우를 제외하고, 시간제한(timing)은 콘텐츠에 필수적으로 제공되어야 하는 이벤트나 활동이 아니다.	
	2.2.4	Interruptions, 작업방해 금지	AAA	응급상황과 관련된 작업방해(interruptions)를 제외하고, 사용자는 작업방해를 연기하거나 차단할 수 있어야 한다.	
	2.2.5	Re-authenticating, 재인증	AAA	인증세션이 종료되었을 경우, 사용자는 재인증 후 데이터 손실없이 지속적으로 이용할 수 있어야 한다.	
	2.2.6	Timeouts, 시간종료	AAA	사용자가 아무런 활동을 하지 않은 상황에서도 데이터가 20시간 이상 보존되지 않는 한, 사용자에게 데이터의 손실을 초래할 수 있는 사용자 비활동 상태에 대해 알려주어야 한다.	
	2.3.1	Three Flashes or Below Threshold 번쩍임을 3회 또는 임계값 이하로 설정	A	웹 페이지는 초당 3회 이상 번쩍이는 콘텐츠를 포함해서는 안 된다. 또는 번쩍임은 일반 번쩍임과 적색 번쩍임 임계값 이하로 설정해야 한다.	
	2.3.2	Three Flashes, 3회 번쩍임	AAA	웹 페이지는 초당 3회 이상 번쩍이는 콘텐츠를 포함해서는 안 된다.	
	2.3.3	Animation from Interactions, 대화형 애니메이션	AAA	인터렉션(interaction)에 의해 촉발되는 모션 애니메이션은 가능 조작이나 정보 전달을 위해 반드시 필수적인 경우가 아니라면 비활성화할 수 있어야 한다.	
	2.4.1	Bypass Blocks, 블록 건너뛰기	A	여러 웹 페이지에 걸쳐 반복되는 콘텐츠 블록이 있는 경우, 이를 건너뛸 수 있는 메커니즘을 제공해야 한다.	
	2.4.2	Page Titled, 제목(title)이 있는 페이지	A	웹 페이지는 주제나 목적을 설명하는 제목을 포함해야 한다.	
	2.4.3	Focus Order, 포커스 순서	A	웹 페이지를 순차적으로 탐색할 수 있고 탐색 순서가 의미 또는 운용(operation)에 영향을 주는 경우, 포커스할 수 있는 요소들은 의미와 운용가능성(operability)이 유지되는 순서로 포커스를 받아야 한다.	
	2.4.4	Link Purpose (In Context), 링크 목적 (문맥에서)	A	각 링크의 목적은 링크 텍스트만으로 식별 가능하거나 프로그래밍 방식으로 결정된 링크 맥락과 함께 식별 가능해야 한다. 단, 링크의 목적이 전반적으로 사용자에게 애매한 경우는 제외한다.	
	2.4.5	Multiple Ways, 다양한 방법	AA	웹 페이지 세트 내에 위치한 특정 웹 페이지를 찾을 수 있는 방법을 한 가지 이상 제공해야 한다. 단, 웹 페이지가 과정상의 단계이거나 결과물일 경우는 제외한다.	
	2.4.6	Headings and Labels, 헤딩과 레이블	AA	헤딩(headings)과 레이블에는 주제(topic) 또는 목적(purpose)을 기술해야 한다.	

원 칙	성공기준(Success Criteria)		레벨	설 명	비고
운용의 용이성 (operable)	2.4.7	Focus Visible, 식별 가능한 포커스	AA	키보드로 조작할 수 있는 사용자 인터페이스는 키보드 포커스가 표시되는 작동 모드를 제공해야 한다.	
	2.4.8	Location, 위치	AAA	웹 사이트가 웹 페이지 세트로 구성되어 있는 경우, 사용자 위치 정보를 제공해야 한다.	
	2.4.9	Link Purpose (Link Only), 링크 목적(링크만)	AAA	링크 텍스트만으로도 각 링크의 목적을 식별 가능하게 해 주는 메커니즘을 제공해야 한다. 단, 링크의 목적이 전반적으로 사용자에게 애매한 경우는 제외한다.	
	2.4.10	Section Headings, 섹션 헤딩	AAA	콘텐츠는 섹션 헤딩(headings)을 사용하여 조직화해야 한다.	
	2.4.11	Focus Not Obscured (Minimum), 가려지지 않은 초점 제공 (최소)	AA	사용자 인터페이스 구성 요소에 키보드 포커스가 적용되었을 때, 개발자가 만든 콘텐츠에 의해 해당 컴포넌트가 완전히 가려지지 않도록 제공해야 한다.	신규
	2.4.12	Focus Not Obscured (Enhanced), 가려지지 않은 초점 제공 (향상된)	AAA	사용자 인터페이스 구성 요소에 키보드 포커스가 적용되었을 때, 개발자가 만든 콘텐츠에 의해 해당 컴포넌트가 일부도 가려지지 않도록 제공해야 한다.	신규
	2.4.13	Focus Appearance, 초점 표시	AAA	컴포넌트나 하위-컴포넌트에 키보드 포커스가 적용되었을 때 표시는, 포커스가 적용되지 않은 상태에서 최소 2CSS 픽셀 두께 이상의 둘레를 가져야 하며, 최소 3:1 이상의 명도대비를 제공해야 한다.	신규
	2.5.1	Pointer Gestures, 포인터 제스터	A	멀티 포인트 또는 경로기반 제스처로 작동되는 모든 기능은 경로기반 제스처 없이 단일 포인터로 작동 가능해야 한다. 단, 멀티 포인트 또는 경로기반 제스처가 필수적인 경우는 예외이다.	
	2.5.2	Pointer Cancellation, 포인터 취소	A	단일 포인터로 조작 가능한 기능은 다음 중 한 가지 이상을 준수해야 한다. – 다운 이벤트 실행 금지(No Down-Event) – 중지 또는 취소 – 되돌리기 가능 – 다운 이벤트에서 기능을 완료하는 것이 필수적인 경우	
	2.5.3	Label in Name, 내암 안에 레이블	A	텍스트 또는 텍스트 이미지가 포함된 레이블을 가지고 있는 사용자 인터페이스 구성요소의 경우, 네임은 시각적으로 표시되는 텍스트를 포함해야 한다.	

원 칙	성공기준(Success Criteria)		레벨	설 명	비고
운용의 용이성 (operable)	2.5.4	Motion Actuation, 모션기반 작동	A	치나 사용자의 모션으로 작동할 수 있는 기능은 사용자 인터페이스 구성요소로 작동할 수 있어야 하며, 모션에 대한 반응은 우발적인 작동을 방지할 수 있도록 비활성화될 수 있어야 한다. 다음의 경우는 예외이다. – 지원되는 인터페이스 – 모션이 기능에 필수적이고, 모션을 하면 활동을 무효화하는 경우	
	2.5.5	Target Size, 타겟 크기	AAA	포인터 입력용 대상의 크기는 최소한 44×44 CSS 픽셀로 제공되어야 한다.	
	2.5.6	Concurrent Input Mechanisms, 동시 입력 메커니즘	AAA	웹 콘텐츠는 플랫폼 상에서 이용 가능한 입력 방식의 사용을 제한해서는 안 된다. 단, 제한이 필수적인 경우, 콘텐츠 보안이 보장되어야 하는 경우, 또는 사용자 설정을 존중해야 하는 경우는 예외이다.	
	2.5.7	Dragging Movements, 드래그 동작	AA	드래그 동작 없이 단일 포인터로 기능을 수행할 수 있도록 제공해야 한다.	신규
	2.5.8	Target Size (Minimum), 타겟 크기(최소)	AA	포인터 입력용 대상의 크기는 최소한 24×24 CSS 픽셀로 제공되어야 한다.	신규
이해의 용이성 (understand-able)	3.1.1	Language of Page, 페이지의 언어	A	각 웹 페이지의 기본 인간 언어는 프로그래밍 방식으로 결정될 수 있어야 한다.	
	3.1.2	Language of Parts, 특정 부분의 언어	AA	콘텐츠에서 각 절이나 문구의 인간 언어는 적절한 명칭, 전문용어, 불확실한 단어, 텍스트의 모국어(방언)에 포함된 단어나 구절을 제외하고는 프로그래밍 방식으로 결정될 수 있어야 한다.	
	3.1.3	Unusual Words, 생소한 단어	AAA	관용어와 전문용어을 포함하여, 특수하거나 제한적으로 사용된 단어나 문구의 구체적인 정의를 인식할 수 있는 메커니즘을 제공해야 한다.	
	3.1.4	Abbreviations, 약어	AAA	약어의 본딧말이나 의미를 인식할 수 있는 메커니즘을 제공해야 한다.	
	3.1.5	Reading Level, 독해 수준	AAA	고유명사와 제목을 제외하고, 텍스트 독해에 중학교 수준 이상의 독해능력이 요구되는 경우, 중학교 수준 이상의 독해능력이 요구되지 않는 보충 콘텐츠나 그에 상응하는 버전을 제공해야 한다.	
	3.1.6	Pronunciation, 발음	AAA	발음을 모르면 문맥상 그 의미가 확실하지 않은 용어에 대해서는 구체적인 발음을 인식할 수 있는 메커니즘을 제공해야 한다.	
	3.2.1	On Focus, 포커스 시	A	사용자 인터페이스 구성요소가 포커스를 받은 경우, 맥락의 변경을 초래해서는 안 된다.	

원 칙	성공기준(Success Criteria)		레벨	설 명	비고
	3.2.2	On Input, 입력 시	A	어떠한 사용자 인터페이스 구성요소의 설정 변경도, 해당 구성요소를 사용하기 전에 사용자에게 그 행동을 알리지 않는 한, 자동으로 맥락의 변경을 초래해서는 안 된다.	
	3.2.3	Consistent Navigation, 일관된 네비게이션	AA	웹 페이지 세트 내에 있는 여러 웹 페이지에 걸쳐 반복되는 네비게이션 메커니즘은, 사용자가 변경하지 않는 한, 반복될 때마다 동일한 상대적 순서대로 제시되어야 한다.	
	3.2.4	Consistent Identification, 일관된 식별	AA	웹 페이지 세트 내에 있는 동일한 기능을 지닌 구성요소들은 일관되게 식별되어야 한다.	
	3.2.5	Change on Request, 요구에 의한 변경	AAA	맥락의 변경은 사용자의 요청에 의해서만 촉발되어야 하며, 그러한 변경을 해제할 수 있는 메커니즘을 제공해야 한다.	
	3.2.6	Consistent Help, 일관된 도움말	A	웹 페이지에 다음과 같은 도움말 메커니즘이 포함되어 있고 이러한 메커니즘이 웹 사이트 내의 여러 웹 페이지에서 반복되는 경우 사용자가 위치나 동작을 변경하지 않는 한 다른 페이지로 이동 시에 동일한 순서, 위치 등에 존재해야 한다.	신규
이해의 용이성 (understand-able)	3.3.1	Error Identification, 오류 식별	A	입력 오류가 자동으로 감지되면, 사용자에게 오류 항목을 보여주고, 오류에 대한 설명을 텍스트로 제공해야 한다.	
	3.3.2	Labels or Instructions, 레이블 또는 지시문	A	사용자 입력이 필요한 콘텐츠에는 레이블 또는 지시문을 제공해야 한다.	
	3.3.3	Error Suggestion, 오류 수정 제안	AA	입력 오류가 자동으로 감지되고 수정 제안사항이 알려져 있다면, 콘텐츠의 보안 또는 목적에 저촉되지 않는 한, 해당 제안사항을 사용자에게 제공해야 한다.	
	3.3.4	Error Prevention (Legal, Financial, Data) 오류 예방 (법률, 금융, 데이터)	AA	사용자에 대한 법률 이행 또는 금융 거래가 발생하거나, 데이터 스토리지 시스템에서 사용자가 제어 가능한 데이터를 수정 또는 삭제하거나, 사용자의 시험(test) 응답을 제출하는 웹 페이지의 경우, 적어도 다음 중 하나를 준수해야 한다. – 되돌릴 수 있어야 함. – 사용자가 입력된 데이터는 입력 오류를 점검하고 사용자에게 오류를 수정할 수 있는 기회를 제공해야 함. – 제출을 완료하기 전에 정보를 검토, 확인, 수정할 수 있는 메커니즘을 제공해야 함.	
	3.3.5	Help, 도움말	AAA	맥락에 적합한 도움말이 제공되어야 한다.	

원 칙	성공기준(Success Criteria)		레벨	설 명	비고
이해의 용이성 (understand-able)	3.3.6	Error Prevention (All), 오류 예방 (전체)	AAA	사용자가 정보를 제출해야 하는 웹 페이지의 경우, 적어도 다음 중 하나를 준수해야 한다. – 되돌릴 수 있어야 함. – 사용자가 입력된 데이터는 입력 오류를 점검하고 사용자에게 오류를 수정할 수 있는 기회를 제공해야 함. – 제출을 완료하기 전에 정보를 검토, 확인, 수정할 수 있는 메커니즘을 제공해야 함.	
	3.3.7	Redundant Entry, 중복 입력	A	이전 단계에서 사용자가 입력했거나, 동일 프로세스에서 다시 입력해야하는 정보는 사용자가 다시 직접 입력하지 않도록 제공해야 한다.	신규
	3.3.8	Accessible Authentication (Minimum), 접근성 인증 (최소)	AA	인증 과정을 인지기능 테스트만으로 제공하지 않아야 한다. (인지 기능 테스트 예: 암호 기억, 퍼즐 풀기)	신규
	3.3.9	Accessible Authentication (Enhanced), 접근성 인증 (향상된)	AAA	인증 절차의 모든 인증 과정을 인지기능 테스트만으로 제공하지 않아야 한다. (인지 기능 테스트 예: 암호 기억, 퍼즐 풀기)	신규
견고성 (robust)	4.1.1	Parsing, 파싱	A	마크업 언어를 사용하여 구현된 콘텐츠의 경우, 구성요소는 완전한 시작 태그와 종료 태그를 갖추어야 하고, 사양(specifications)에 따라 중첩되며, 요소는 중복 속성을 포함해서는 안 되고, 모든 ID는 고유해야 한다. 단, 사양이 이러한 특성들을 허용하는 경우는 예외이다.	
	4.1.2	Name, Role, Value 이름, 역할, 값	A	모든 사용자 인터페이스 구성요소(서식 요소, 링크, 스크립트에 의해 생성된 구성요소를 포함하되, 이에 국한되지 않음)의 경우, 이름과 역할은 프로그래밍 방식으로 결정되어야 한다. 사용자에 의해서 설정될 수 있는 상태(states), 속성(properties) 및 값(values)은 프로그래밍 방식으로 설정될 수 있어야 한다. 이러한 항목의 변경사항은, 보조공학을 포함하여, 사용자 에이전트에게 제공되어야 한다.	
	4.1.3	Status Messages, 상태 메시지	AA	마크업 언어를 사용하여 구현된 콘텐츠의 경우, 상태 메시지는 포커스를 받지 않고 보조공학을 통해 사용자에게 제시될 수 있도록 역할이나 속성을 통해 프로그래밍 방식으로 결정될 수 있어야 한다.	
총 87개 (A: 32개, AA: 24개, AAA: 31개)					

나. 한국형 웹 콘텐츠 접근성 지침

국제 표준화 기구인 월드와이드웹 컨소시엄(World Wide Web Consortium, W3C)이 제정한 웹 콘텐츠 접근성 가이드라인(Web Content Accessibility Guideline, WCAG)을 근거로 하여 국내 상황에 맞게 한

국형 웹 콘텐츠 접근성 지침(Korea Web Content Accessibility Guideline, KWCAG) 2.0(KICS.OT-10.0003/R1, KWCAG 2.0)이 2010년 12월에 발표되었다.

한국형 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.0은 웹 접근성 제고를 위한 4가지 원칙(인식의 용이성, 운용의 용이성, 이해의 용이성 견고성)과 각각의 원칙을 준수하기 위한 13개 지침, 그리고 해당 지침의 준수 여부를 확인하기 위한 22개의 검사항목으로 구성되어 있다.

이후 노트북, 테블릿, 스마트 폰 등 터치스크린 기반의 기기가 보편화됨에 따라 모바일 웹의 장애인 접근성을 보장하기 위한 검사항목을 추가할 필요가 발생하였고, 이에 따라 2015년 3월에 한국형 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.1(KCS.OT-10.0003/R2, KWCAG 2.1)로 개정되었다. 기존 표준과 비교했을 때, 4가지 원칙, 13개 지침(단, 원칙 2의 하위 지침 중 '키보드 접근성'은 '입력장치 접근성'으로 변경됨)은 그대로 유지하면서, 22개이었던 검사항목이 24개로 증가하였다.

최근 웹 접근성 국제표준이 WCAG2.2로 개정되고 중요도가 높은 Lavel A 성공기준 중 국내표준에 적용되지 않은 검사항목을 추가할 필요가 발생하였고, 이에 따라 2022년 12월에 '한국형 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.2'(KS X OT0003, KWCAG 2.2)로 개정되었다. 기존 표준과 비교했을 때, 4가지 원칙은 그대로 유지하면서, 13개 지침이 14개로 증가하고 24개이었던 검사항목이 33개(단, 원칙 2의 하위 검사항목 중 '초점이동'은 '초점이동과 표시'로 변경되고, 원칙 3의 하위 검사항목 중 '콘텐츠의 선형구조', '표의 구성'은 원칙 1로 변경됨)로 증가하였다.

1) 인식의 용이성

인식의 용이성(perceivable)은 사용자가 장애 유무 등에 관계없이 웹사이트에서 제공하는 모든 콘텐츠를 동등하게 인식할 수 있도록 제공하는 것을 의미한다. 인식의 용이성은 대체 텍스트, 멀티미디어 대체수단, 적응성, 명료성의 4개 지침 하위에 9개 검사항목으로 구성되어 있다.

표 II-4 인식의 용이성 관련 지침 및 검사항목

지 침 (4개)	검사항목 (9개)
대체 텍스트	(적절한 대체 텍스트 제공) 텍스트 아닌 콘텐츠는 그 의미나 용도를 인식할 수 있도록 대체 텍스트를 제공해야 한다.
멀티미디어 대체수단	(자막 제공) 멀티미디어 콘텐츠에는 자막, 대본 또는 수어를 제공해야 한다.
적응성	(표의 구성) 표는 이해하기 쉽게 구성해야 한다.
	(콘텐츠의 선형구조) 콘텐츠는 논리적인 순서로 제공해야 한다.
	(명확한 지시사항 제공) 지시사항은 모양, 크기, 위치, 방향, 색, 소리 등에 관계없이 인식될 수 있어야 한다.

명료성	(색에 무관한 콘텐츠 인식) 콘텐츠는 색에 관계없이 인식될 수 있어야 한다.
	(자동 재생 금지) 자동으로 소리가 재생되지 않아야 한다.
	(텍스트 콘텐츠의 명도 대비) 텍스트 콘텐츠와 배경 간의 명도 대비는 4.5 대 1 이상이어야 한다.
	(콘텐츠 간의 구분) 이웃한 콘텐츠는 구별될 수 있어야 한다.

2) 운용의 용이성

운용의 용이성(operable)은 사용자가 장애 유무 등에 관계없이 웹사이트에서 제공하는 모든 기능을 운용할 수 있도록 제공하는 것을 의미한다. 운용의 용이성은 입력장치 접근성, 충분한 시간 제공, 광과민성 발작 예방, 쉬운 내비게이션, 입력 방식의 5개 지침 하위에 15개 검사항목으로 구성되어 있다.

표 II-5 운용의 용이성 관련 지침 및 검사항목

지 침 (5개)	검사항목 (15개)
입력장치 접근성	(키보드 사용 보장) 모든 기능은 키보드만으로도 사용할 수 있어야 한다.
	(초점 이동과 표시) 키보드에 의한 초점은 논리적으로 이동해야 하며, 시각적으로 구별할 수 있어야 한다.
	(조작 가능) 사용자 입력 및 콘트롤은 조작 가능하도록 제공되어야 한다.
	(문자 단축키) 문자 단축키는 오동작으로 인한 오류를 방지하여야 한다.
충분한 시간 제공	(응답시간 조절) 시간제한이 있는 콘텐츠는 응답시간을 조절할 수 있어야 한다.
	(정지 기능 제공) 자동으로 변경되는 콘텐츠는 움직임을 제어할 수 있어야 한다.
광과민성 발작 예방	(깜빡임과 번쩍임 사용 제한) 초당 3~50회 주기로 깜빡이거나 번쩍이는 콘텐츠를 제공하지 않아야 한다.
쉬운 내비게이션	(반복 영역 건너뛰기) 콘텐츠의 반복되는 영역은 건너뛸 수 있어야 한다.
	(제목 제공) 페이지, 프레임, 콘텐츠 블록에는 적절한 제목을 제공해야 한다.
	(적절한 링크 텍스트) 링크 텍스트는 용도나 목적을 이해할 수 있도록 제공해야 한다.
	(고정된 참조 위치 정보) 전자출판문서 형식의 웹 페이지는 각 페이지로 이동할 수 있는 기능이 있어야 하고, 서식이나 플랫폼에 상관없이 참조 위치 정보를 일관되게 제공 · 유지해야 한다.
입력 방식	(단일 포인터 입력 지원) 다중 포인터 또는 경로기반 동작을 통한 입력은 단일 포인터 입력으로도 조작할 수 있어야 한다.
	(포인터 입력 취소) 단일 포인터 입력으로 실행되는 기능은 취소할 수 있어야 한다.
	(레이블과 네임) 텍스트 또는 텍스트 이미지가 포함된 레이블이 있는 사용자 인터페이스 구성요소는 네임에 시각적으로 표시되는 해당 텍스트를 포함해야 한다.
	(동작기반 작동) 동작기반으로 작동하는 기능은 사용자 인터페이스 구성요소로 조작할 수 있고, 동작기반 기능을 비활성화할 수 있어야 한다.

3) 이해의 용이성

이해의 용이성(understandable)은 사용자가 장애 유무 등에 관계없이 웹 사이트에서 제공하는 콘텐츠를 이해할 수 있도록 제공하는 것을 의미한다. 이해의 용이성은 가독성, 예측 가능성, 입력 도움의 3개 지침 하위에 7개 검사항목으로 구성되어 있다.

표 II-6 이해의 용이성 관련 지침 및 검사항목

지 침 (3개)	검사항목 (7개)
가독성	(기본 언어 표시) 주로 사용하는 언어를 명시해야 한다.
예측 가능성	(사용자 요구에 따른 실행) 사용자가 의도하지 않은 기능(새 창, 초점에 의한 맥락 변화 등)은 실행되지 않아야 한다.
	(찾기 쉬운 도움 정보) 도움 정보가 제공되는 경우, 각 페이지에서 동일한 상대적인 순서로 접근할 수 있어야 한다.
입력 도움	(오류 정정) 입력 오류를 정정할 수 있는 방법을 제공해야 한다.
	(레이블 제공) 사용자 입력에는 대응하는 레이블을 제공해야 한다.
	(접근 가능한 인증) 인증 과정은 인지 기능 테스트에만 의존해서는 안 된다.
	(반복 입력 정보) 반복되는 입력 정보는 자동 입력 또는 선택 입력할 수 있어야 한다.

4) 견고성

견고성은 사용자가 콘텐츠를 이용할 수 있도록 기술에 영향을 받지 않아야 함을 의미한다. 견고성은 문법 준수, 웹 애플리케이션 접근성의 2개 지침 하위에 2개 검사항목으로 구성되어 있다.

표 II-7 견고성 관련 지침 및 검사항목

지 침 (2개)	검사항목 (2개)
문법 준수	(마크업 오류 방지) 마크업 언어의 요소는 열고 닫음, 중첩 관계 및 속성 선언에 오류가 없어야 한다.
웹 애플리케이션 접근성	(웹 애플리케이션 접근성 준수) 콘텐츠에 포함된 웹 애플리케이션은 접근성이 있어야 한다.

III AI 디지털교과서의 UDL 지침 적용 사례

1. 학습 내용 제시에서의 UDL 적용

가. 다양한 매체를 활용한 학습내용 제시

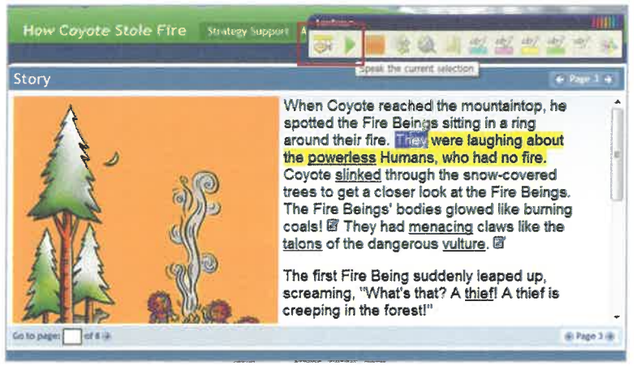
주요 학습내용에 대하여 다양한 매체(음성, 멀티미디어 등)를 활용하여 제시해야 한다. 학생은 자신이 선호하는 학습자료 제시 형태가 다양할 수 있으므로, 학습내용 이해를 돕기 위하여 텍스트, 음성, 멀티미디어 등 다양한 매체를 활용하여 설명해야 할 것이다. 장애가 있거나 문자 정보를 처리하는 데 인지적 부담이 높은 학생이 효과적으로 학습할 수 있도록 핵심적인 내용을 음성으로 읽어주는 음성지원 기능을 제공할 수 있다. 처음부터 내용을 자동으로 읽어주거나 학생이 선택한 부분만 음성으로 읽어주는 등과 같이 다양한 선택 사항을 제공해 학생이 효과적으로 읽을 수 있도록 지원해야 한다.

다음은 용어를 설명하기 위해 그림 및 멀티미디어 자료를 함께 활용하여 제공하는 예시이다.

그림 III-1 특정 단어를 문맥 속에서 하이라이팅하고 해당 용어 설명을 텍스트, 그림, 음성, 번역 옵션 등으로 제공하는 예시 (Clusive: https://www.cast.org/resources/products/clusive)

다음은 텍스트를 음성으로 읽어주는 기능을 제공하고, 음성지원 기능은 자동 재생, 선택 재생 등의 여러 옵션을 제공하고 있는 예시이다.

그림 III-2 콘텐츠의 음성 지원을 다양하게 제공하는 예시 (UDL Editions: http://udleditions.cast.org)



나. 쉬운 수준의 학습자료 제공

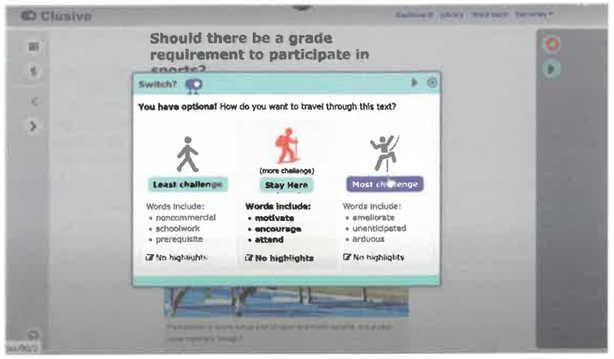
다양한 특성을 가진 학생을 고려해서 이전 학년의 쉬운 수준 학습자료를 함께 제공해야 한다. 주요 학습내용에 대해 기존의 교과서 수준과 함께 쉬운 수준의 내용을 학습할 수 있도록 제공함으로써 기초 학습 능력이 부족한 학생이 자신의 수준에 맞추어 난이도를 조절하여 학습할 수 있도록 지원할 수 있다. 교과서 대상 학년의 학생보다 기초 학습 능력이 부족한 학생을 고려하여, 이들이 동일 주제에서 보충학습을 할 수 있도록 옵션을 제공해야 한다. 구체적으로, 이전 학년군 또는 이전 학교급에서 관련된 주제의 내용을 학습할 수 있도록 연결 옵션을 제공할 수 있을 것이다(예: 3-4학년군 교과서에서 관련 주제의 1-2학년군 내용을 학습할 수 있도록 '이전 학습내용을 복습해 봅시다' 링크 제공).

다음은 콘텐츠의 내용을 좀 더 쉬운 수준으로 수정해서 학생의 수준과 요구에 맞게 텍스트를 쉬운 수준으로 선택해서 학습할 수 있도록 하는 예시이다.

그림 III-3 쉬운 수준의 콘텐츠를 제공하는 예시 (Simple English Wikipedia: https://simple.wikipedia.org/wiki/Main_Page)

다음은 학습과정에서 자신의 수준에 따라 내용과 난이도를 조정할 수 있는 기능을 제공하는 예시이다.

그림 III-4 학습내용의 난이도를 선택할 수 있는 예시 (Clusive: https://www.cast.org/resources/products/clusive)

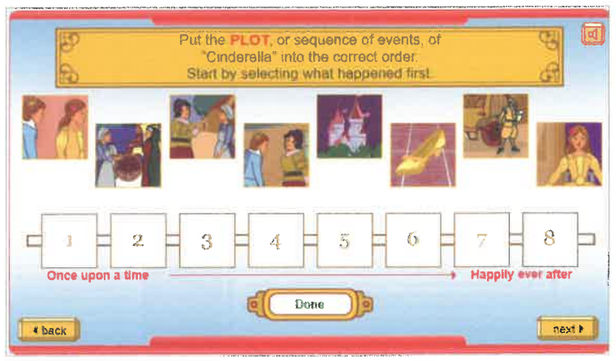


다. 시각적 구조화 자료 제공

다양한 학습 특성과 인지적 수준을 가진 학생을 고려해서 텍스트 설명과 함께 시각적 구조화 자료를 함께 제공해야 한다. 학생이 학습내용을 더 쉽고 명확하게 이해할 수 있도록 주요 학습내용에 대한 개요를 개념도, 다이어그램, 표 등 시각적으로 구조화된 그래픽 조직자의 형태로 제공할 수 있다. 그리고 학습내용의 구조와 관계를 쉽게 확인할 수 있도록 전체 목차 제공 시 현재 학습하는 부분을 명확히 표시해야 할 것이다.

다음은 학습 콘텐츠 핵심 개념들의 연관성을 쉽게 이해할 수 있도록 그래픽 조직자를 제공하는 예시이다. 학습내용의 개요 및 구조를 이해하는 것을 돕기 위해 그래픽 조직자를 활용하여 구성의 주요 장면을 제시하고 이야기를 이해한 것을 바탕으로 줄거리의 구성을 시간의 흐름대로 제시해 보도록 유도하고 있다.

그림 III-5 글의 흐름을 그래픽 조직자로 제공하는 예시 (Sooper Books: https://www.learner.org/interactives/story/cinderella)



라. 다국어 번역 기능 지원

모든 학생이 AI 디지털교과서를 활용하는 데 있어 서비스 접근 보장을 위해 웹브라우저의 번역 기능과의 호환을 고려하여 개발해야 하고, 다국어 번역 기능을 지원해야 할 것이다.

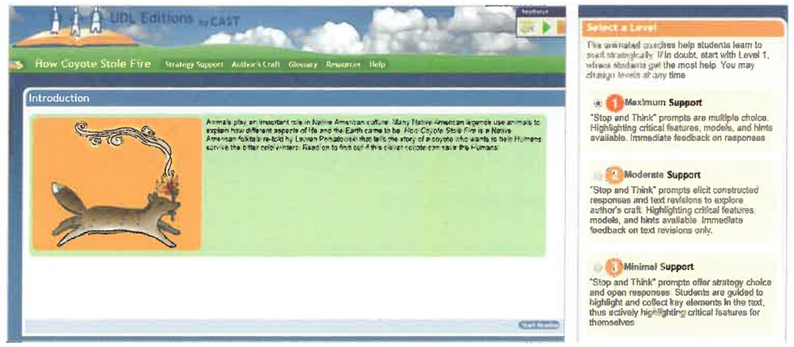
2. 교수·학습 상호작용에서의 UDL 적용

가. 인지적 수준에 따른 다양한 도움 수준 제공

디지털교과서에서는 학생의 인지적 수준에 따라 도움 수준을 선택하여 학습할 수 있도록 지원해야 한다. 좀 더 상세한 도움을 제공하는 단계와 간단한 단계 수준으로 나누어 도움 수준을 학생 수준에 따라 맞춤화하여 제공해야 할 것이다.

다음은 지원의 수준을 다양화하여 학생이 디지털 콘텐츠를 통해 계속 학습을 유지할 수 있도록 하는 예시이다. 해당 콘텐츠에서는 학생에게 제공하는 도움 정도를 3가지 레벨로 구성하여 자신에게 적합한 도움 정도를 선택하고 자신의 수준이 올라갈수록 도움 정도를 줄여갈 수 있게 구성되어 있다.

그림 III-6 다양한 도움수준(최대, 중간, 최소)의 학습지원을 제공하는 예시
(UDL Editions: http://udleditions.cast.org/INTRO.how_coyote_stole_fire.html)

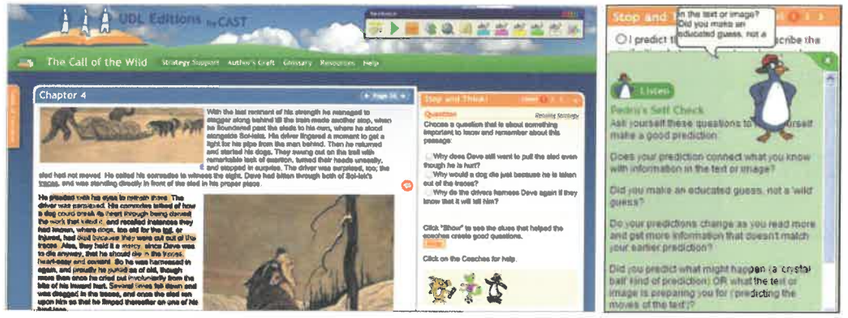


나. 다양한 방식의 문제 해결 유도

학습활동 및 과제 등에서 문제 해결을 유도할 수 있는 힌트, 코멘트, 학습 에이전트(learning agent) 등의 다양한 방식을 제공해야 한다. 학생이 과제나 문제를 풀 때 어렵다고 포기하지 않고 정답을 찾아내는 데 도움을 받을 수 있는 다양한 방식의 촉진, 즉 학생이 필요한 수준에서 선택할 수 있는 힌트, 코멘트, 문제를 푸는 전략이나 방법을 알려주는 학습 에이전트 등과 같은 도움을 제공해야 한다.

다음은 학생이 포기하지 않고 학습을 지속할 수 있도록 학생의 문제해결을 돕는 학습 에이전트를 제공하고 있는 예시이다.

그림 III-7 학습 에이전트를 통해서 도움을 주는 예시 (UDL Editions: http://udleditions.cast.org)

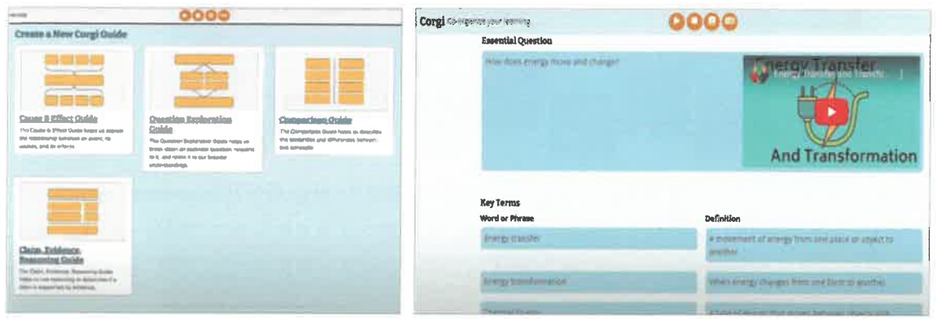


다. 다양한 방식의 표현 기능 제공

다양한 펜 지원, 메모, 음성녹음, 파일 업로드 등 학생이 다양한 방식으로 표현 가능하도록 지원해야 한다. 학생이 신체적, 인지적 수준이 다르더라도 학습 과정에서 모두 동등하게 표현할 수 있도록 다양한 선택방법을 제공해야 할 것이다. 구체적으로, 펜으로 직접 쓰거나 음성인식으로 입력하거나 음성으로 녹음하는 등 다양한 방법으로 학생의 능동적 학습과정을 지원해야 한다. 학생이 스스로 학습과정과 결과를 보다 다양한 방식으로 원활히 표현하기 위해 자신에게 익숙한 미디어를 선택하고 조합할 수 있도록 다양한 펜 지원, 메모, 음성녹음, 파일 업로드 등 다양한 표현수단을 제공해야 할 것이다.

다음은 학생이 직접 개념도 작성을 쉽게 할 수 있도록 하는 템플릿의 예시이다. 비교, 원인과 결과, 추론 및 질문 탐색 등을 지원하는 그래픽 조직자 구성틀을 제공하고 있으며, 언어 번역, 음성 지원 옵션, 용어 사전, 학생과 교사 간 실시간 협업 등의 기능을 제공하고 있다.

그림 III-8 자신의 생각을 그래픽 조직자로 쉽게 작성할 수 있도록 하는 예시 (Corgi: https://corgi2.cast.org/login)



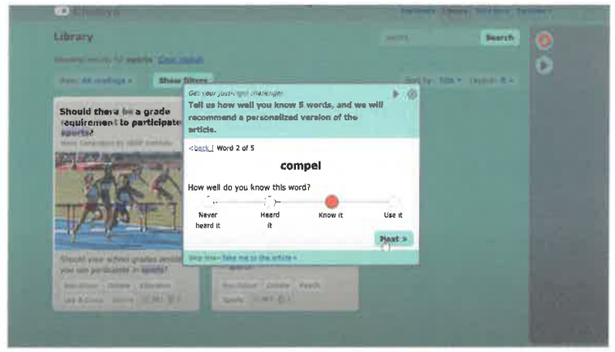
3. 교수·학습 관리에서의 UDL 적용

가. 성찰 지원 기능 제공

디지털교과서에서 학생의 성찰 활동(자기 점검 및 평가) 지원 기능을 제공해야 한다. 학습 과정에서 학생들이 자기가 학습한 정도에 대한 상태 정보나 학습시간, 학습을 시도한 횟수, 평가 진행 정도, 평가의 추세 등을 확인해 볼 수 있도록 지원해야 할 것이다. 학습 가이드나 체크리스트 등을 제공하여 자신의 학습에 대해 스스로 점검하고 보다 계획적이고 전략적으로 학습할 수 있도록 지원할 수 있다.

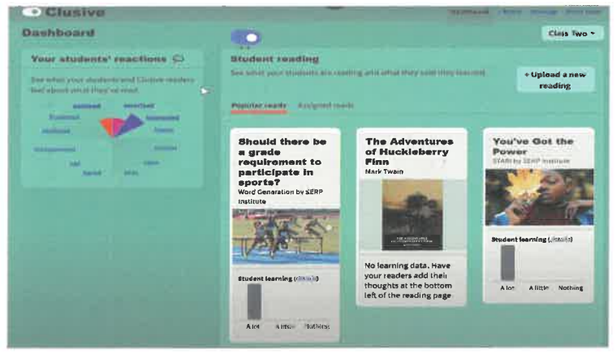
다음은 자기평가를 위한 질문이나 체크리스트를 제공하는 예시이다.

그림 III-9 학습내용의 자기평가를 위한 질문과 추천 사항을 제공하는 예시 (Clusive: https://www.cast.org/resources/products/clusive)



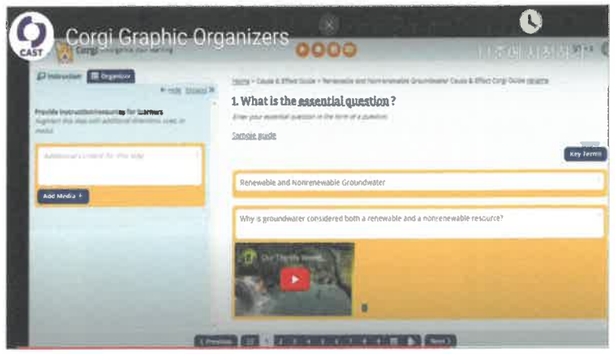
다음은 학부모를 대상으로 자녀 또는 학생이 어느 정도 학습했는지의 학습 진행 상황 정보를 제공하는 대시보드의 예시이다.

그림 III-10 학생의 학생 진행 상황을 제공하는 예시 (Clusive: https://www.cast.org/resources/products/clusive)



다음은 학생이 진행 상황을 모니터링할 수 있는 검토 페이지를 제공하는 예시이다.

그림 III-11 그래픽 조직자를 작성하면서 생각을 검토할 수 있도록 하는 예시 (Corgi: https://corgi2.cast.org/login)



나. 협력 활동의 다양한 방법 제공

학생 간의 협력 활동을 제공할 때 협력 방법에 대한 구체적인 설명과 다양한 수준의 지원을 제공해야 한다. 학생 간의 짝 활동, 소그룹 협력활동이 필요한 내용에서는 단순히 협동과제와 정답 또는 과제에 대한 설명뿐만 아니라 과제를 해결하기 위해 어떤 방법으로 협력을 수행할 수 있는지에 대하여 구체적인 가이드를 제공해야 할 것이다. 유사한 과제를 수행하는 방법에 대한 사례나 협력 방법을 제시해 협력 활동을 촉진할 수 있도록 지원해야 한다.

IV AI 디지털교과서의 웹콘텐츠 접근성 지침 적용 사례

AI 디지털교과서는 학생 개인의 능력과 수준에 맞는 다양한 맞춤형 학습 기회를 지원하고자 인공지능을 포함한 지능정보기술을 활용하여 다양한 학습자료 및 학습 지원 기능 등을 탑재한 소프트웨어이다. 학생은 최적화된 맞춤학습 콘텐츠로 배우고 교사는 데이터 기반으로 수업을 디자인하며, 학부모는 자녀의 학습 활동 정보를 풍부하게 제공받을 수 있는 교육 환경으로 변화하기 위해 모두를 위한 맞춤교육을 비전으로 2023년 9월에 AI 디지털교과서 개발 가이드라인이 발표되었다.

AI 디지털교과서 개발 가이드라인은 양질의 AI 디지털교과서 제작의 이정표 역할과 함께 향후 AI 디지털교과서의 글로벌 표준 역할을 수행하게 될 것이다. 가이드라인에는 AI 디지털교과서 개발을 위한 정책 가이드를 담고 있으며, '8장 UDL 및 접근성'에서 장애, 다문화, 기초학력 등에서 다양한 특성과 요구를 가진 학생, 교사, 학부모를 포함하여 모든 사용자가 AI 디지털교과서에 동등하게 접근하고 효과적으로 활용할 수 있도록 하는 지침을 제시하고 있다.

장애인이나 특별한 요구를 가진 사용자가 콘텐츠에서 제공하는 정보를 비장애인과 동등하게 접근하고 이용할 수 있도록 보장하기 위해, AI 디지털교과서 개발 가이드라인의 '접근성 준수' 부분은 국제 표준화 기구인 월드와이드웹 컨소시엄(World Wide Web Consortium, W3C)이 제정한 웹 콘텐츠 접근성 가이드라인(Web Content Accessibility Guideline, WCAG)을 근거로 하여 국내 상황에 맞게 제작되었다. 개발사는 AI 디지털교과서를 활용하는 다양한 특성을 가진 장애인 사용자가 AI 디지털교과서 서비스를 비장애인 사용자와 동일한 또는 동등한 수준의 대체적 정보에 접근할 수 있도록 하기 위하여 접근성 관련 기준을 준수해야 한다.

AI 디지털교과서 개발 가이드라인에 따라 개발사는 다음의 접근성 가이드라인을 반드시 준수해야 한다. 2025년부터 연차별로 단계적으로 적용해야 하는 필수 준수 사항은 다음의 〈표 IV-1〉과 같다.

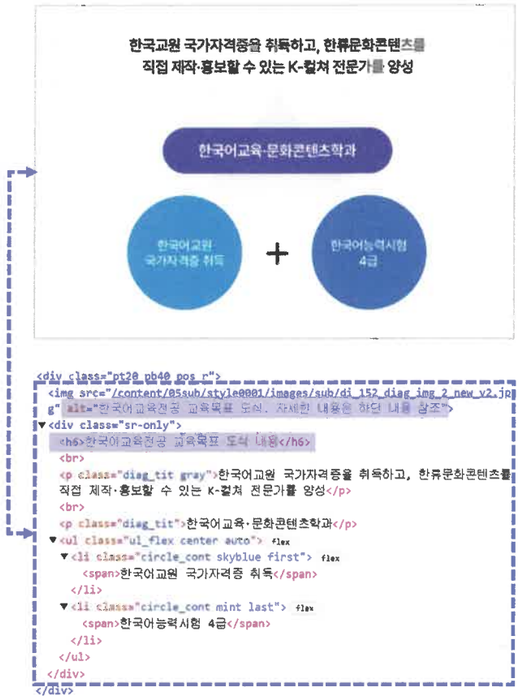
표 IV-1 AI 디지털교과서 접근성 연차별 필수 준수 사항

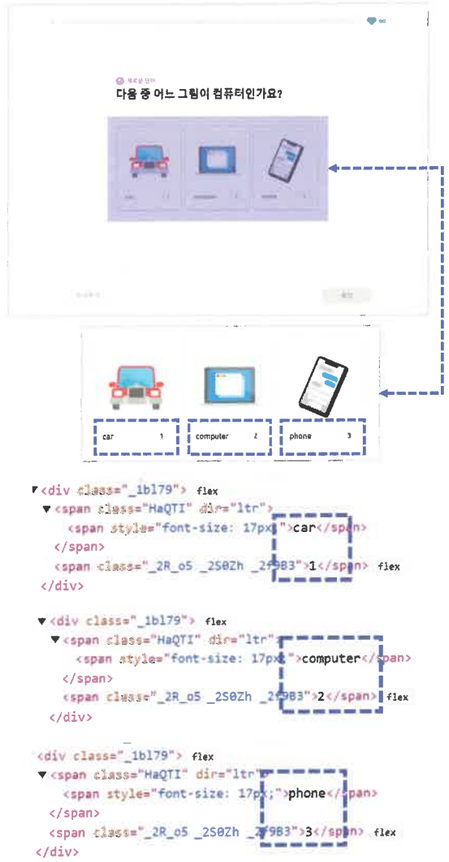
구 분	필수 준수 사항	적용(년도)		
		2025	2026	2027
1. 시각장애 사용자	1. 시각자료 접근을 위해 대체 텍스트를 제공해야 함	○		
	2. 가독성이 좋은 고딕 형식의 서체를 제공해야 함	○		

1. 시각장애 사용자	3. 시각자료, 멀티미디어 자료에 학습 과제 또는 문제 해결을 위한 정보를 포함하고 있는 경우 대체 텍스트가 아닌 화면 해설 스크립트를 제공해야 함	○		
	4. 초점 이동과 기능 제어를 위한 접근 가능한 조작을 지원해야 함	○		
	5. 표의 행과 열의 맨 윗부분에는 해당 수치에 대한 정보를 제공하는 헤더를 삽입함		○	
	6. 텍스트가 포함된 이미지가 스캔되어있는 경우 이를 스크린리더가 접근할 수 있도록 함	○		
	7. 정보를 조직적으로 탐색할 수 있도록 단축키 또는 메뉴를 포함함		○	
	8. 단락 구분을 해야 할 상황이라면 단락대로 스크린리더가 접근할 수 있도록 함		○	
2. 청각장애 사용자	1. 동영상이나 음성 콘텐츠에는 동등한 내용의 자막을 제공해야 함	○		
	2. 청각적 지시 사항에 대해 대체 수단을 제공해야 함		○	
	3. 단원별핵심 용어나 중요 학습 내용 등에 대해 수어설명을 별도로 제공해야 함			○
3. 운동장애 사용자	1. 사용자가 키보드 또는 대안적 입력 장치(스위치 등)를사용하는 경우에는 AI 디지털교과서에서 제공하는 모든 기능을 동등한 수준으로 사용할 수 있도록 해야 함		○	
	2. 시간적 제한이 있는 콘텐츠의 경우, 사용자가 시간제한 기능이 동작되지 않도록 조작하거나 제한된 시간을 늘릴 수 있도록 해야 함		○	
4. 인지장애 사용자	1. 사용자가 키보드 또는 대안적 입력 장치(스위치 등)를사용하는 경우에는 AI 디지털교과서에서 제공하는 모든 기능을 동등한 수준으로 사용할 수 있도록 해야 함		○	
	2. 핵심적인 학습 콘텐츠를 음성을 통해 학습할 수 있도록 해야 함		○	
	3. 콘텐츠의 레이아웃은 일관성 있게 제시하고, 메뉴에서 다양한 구성 요소가 제시되는 경우 메뉴에 대한 설명을 별도로 제공해야 함	○		
5. 다양한 환경 및 보조기술과의 호환성	1. 웹 표준 문법 및 웹 호환성을 준수하여 구축해야 함	○		
	2. 사용자 인터페이스 컴포넌트는 보조공학 기기(기술)와 모바일 기기에서 제공하는 접근성 기능 이용하여 동등하게 사용할 수 있도록 호환성을 고려하여 개발해야 함	○		
	3. 첨부 파일 또는 학습 자료를 외부 앱을 통해 활용하는 경우, 외부 앱과의 콘텐츠 접근성을 보장해야 함		○	
6. 장애인 사용자의 참여	1. 장애인 사용자가 다양한 모바일 기기에서 실제 보조공학 기기(기술)를 이용하여 콘텐츠를 이용해 보고 접근 가능 여부를 평가해야 함	○		
	2. AI 디지털교과서 개발 진행 과정과 개발 후 검증 과정에서 장애인 사용자의 참여를 보장해야 함	○		

AI 디지털교과서 개발 가이드라인에 따라 개발사가 연차별로 반드시 준수해야 하는 필수 준수 사항의 적용 사례는 다음과 같다.

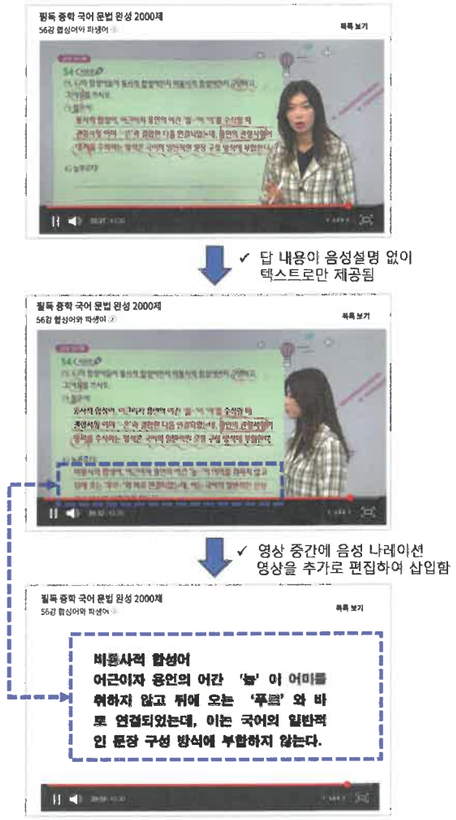
구 분		1. 시각장애	일련 번호	1-1-1
			적용 연도	2025년
필수 준수 사항		1. 시각자료 접근을 위해 대체 텍스트를 제공해야 함		
사 례	내 용	1. 정보를 제공하는 이미지에 대해 스크린리더 사용자가 이미지의 내용과 동등하게 인식할 수 있는 대체 텍스트 정보를 제공함		
	화 면	· 설명 : 정보를 제공하는 이미지인 경우, 스크린리더 사용자가 이미지의 내용 및 의미를 인식할 수 있는 대체 텍스트를 HTML 요소 내 alt 속성으로 제공함 [출처 : 시흥교육캠퍼스(SSOC)]		
	참 고 (구현 예시)	☑ HTML 요소 내 alt 속성으로 대체 텍스트 정보를 제공함 ☑ 텍스트가 포함된 이미지는 〈img〉, 〈area〉 등 스크린리더가 접근 가능한 요소로 구현함 ☑ 대체 텍스트가 제공된 이미지 제공 시 background-image, display:none, visibility:hidden, aria-hidden="true" 등 스크린리더의 접근을 허용하지 않는 형태로 정보를 구현하지 않아야 함		

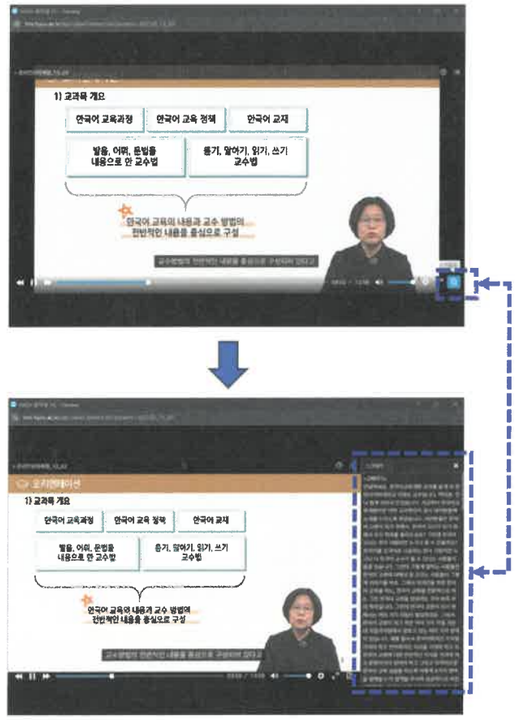
구 분		1. 시각장애	일련 번호	1-1-2
			적용 연도	2025년
필수 준수 사항		1. 시각자료 접근을 위해 대체 텍스트를 제공해야 함		
사 례	내 용	2. 정보를 제공하는 이미지에 대해 이미지의 내용과 동등한 텍스트 정보를 화면에 표시되지 않는 숨김 형태로 제공함		
	화 면	· 설명 : 이미지의 내용에 구조 정보가 포함될 경우, 〈h〉, 〈ul〉, 〈li〉 등 구조를 표현할 수 있는 요소를 제공하여 숨김 형태로 대체 텍스트를 구현함  [출처 : 한양사이버대학교]		
	참 고 (구현 예시)	☑ 이미지의 대체 텍스트를 숨김 형태로 제공할 경우 이미지 요소 바로 다음에 마크업함 ☑ 숨김 형태의 대체 텍스트 제공 시 해당 이미지와 매칭하여 인식하기 위해, 이미지 요소의 alt 속성값과 숨김 대체 텍스트의 〈h〉 정보를 일치하도록 구현함		

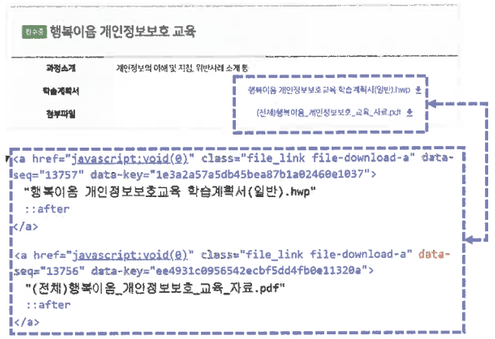
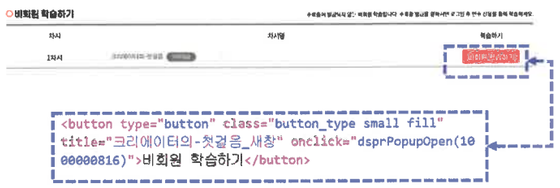
구 분		1. 시각장애	일련 번호	1-1-3
			적용 연도	2025년
필수 준수 사항		1. 시각자료 접근을 위해 대체 텍스트를 제공해야 함		
사 례	내 용	3. 정보를 제공하는 이미지에 대해 이미지의 내용과 동등한 텍스트 정보를 함께 제공함		
	화 면	· 설명 : 제시된 "자동차, 컴퓨터, 휴대폰" 이미지와 함께 동등한 내용의 텍스트를 함께 제공하여 스크린리더 사용자가 정보 인식이 가능하도록 구현함  [출처 : 듀오링고]		
	참 고 (구현 예시)	☑ HTML 요소 내 텍스트 정보로 구현함 ☑ 텍스트 정보 제공 시 대체 텍스트 정보와 동일한 정보가 중복 제공되지 않아야 하며, 이 경우 이미지의 대체 텍스트 정보를 제거하는 것을 권장함		

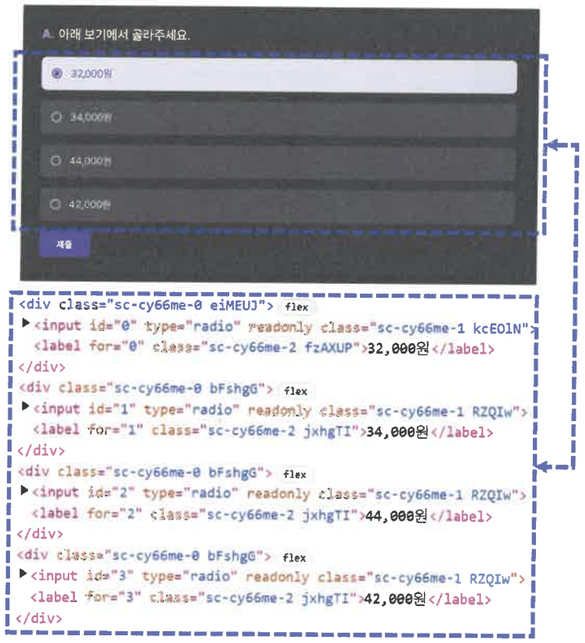
구 분		1. 시각장애	일련 번호	1-2-1
			적용 연도	2025년
필수 준수 사항		2. 가독성이 좋은 고딕 형식의 서체를 제공해야 함		
사 례	내 용	1. 웹 사이트 내 문자 정보에 대해 가독성이 좋은 폰트를 사용함		
	화 면	· 설명 : 웹 사이트 내 텍스트로 제공된 문자 정보는 가독성이 좋은 범용 폰트를 제공하여 구현함 [출처 : Bussu]		
	참 고 (구현 예시)	☑ 웹 사이트 제공 시 HTML, CSS 내 제공되는 텍스트의 폰트는 OS 및 브라우저가 지원하는 범용 폰트를 사용하여 구현함 ☑ 콘텐츠 개발 시 흘림체, 필기체, 가는 글씨체 등 직관적인 가독이 어려운 폰트를 사용하지 않아야 함 ☑ 콘텐츠 개발 후 텍스트 정보가 모두 표시되고 가독성이 좋은지 확인해야 함 ☑ 문자 정보의 가독성을 위해 텍스트의 배경색과의 명도대비는 4.5:1 이상 제공되도록 구현하는 것을 권장함		

구 분		1. 시각장애	일련 번호	1-2-2
			적용 연도	2025년
필수 준수 사항		2. 가독성이 좋은 고딕 형식의 서체를 제공해야 함		
사 례	내 용	2. 동영상 내 문자 정보에 대해 가독성이 좋은 폰트를 사용함.		
	화 면	· 설명 : 동영상 내 삽입되는 문자 정보는 가독성이 좋은 폰트를 제공하여 구현함 [출처 : 국립특수교육원]		
	참 고 (구현 예시)	☑ 콘텐츠 개발 시 흘림체, 필기체, 가는 글씨체 등 직관적인 가독이 어려운 폰트를 사용하지 않아야 함 ☑ 콘텐츠 개발 후 텍스트 정보가 모두 표시되고 가독성이 좋은지 확인해야 함 ☑ 문자 정보의 가독성을 위해 텍스트의 배경색과의 명도대비는 4.5:1 이상 제공되도록 구현하는 것이 바람직함		

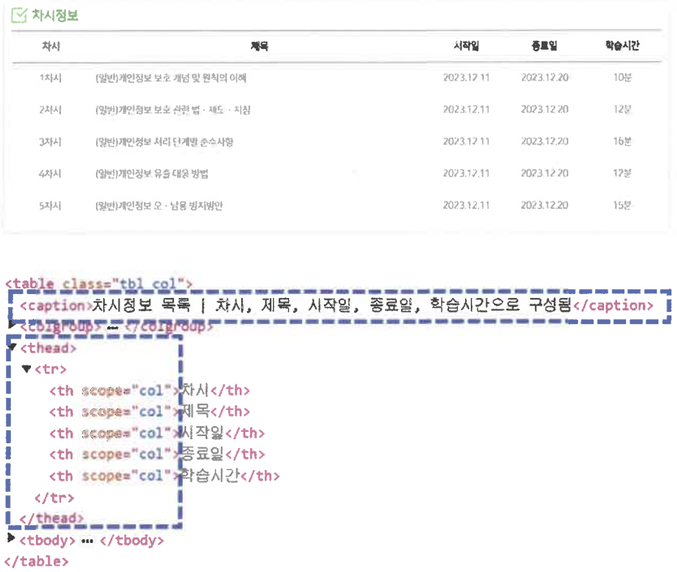
구 분		1. 시각장애	일련 번호	1-3-1
			적용 연도	2025년
필수 준수 사항		3. 시각자료, 멀티미디어 자료에 학습 과제 또는 문제 해결을 위한 정보를 포함하고 있는 경우 대체 텍스트가 아닌 화면해설 스크립트를 제공해야 함		
사 례	내 용	1. 멀티미디어 콘텐츠 내 학습에 필요한 문자 및 영상 정보에 대해 이를 인식할 수 있는 음성 정보가 제공되지 않는 경우 시각장애인이 인식하고 이해할 수 있는 음성정보를 제공함		
	화 면	· 설명 : 동영상 내 강사가 설명하지 않는 문자 정보가 화면에 제시되는 경우 시각장애인이 인식할 수 있는 화면해설 정보를 제공함  [출처 : EBS 교육강좌]		
	참 고 (구현 예시)	☑ 콘텐츠 제작 후 편집 시 시각장애인이 인식할 수 있는 별도의 음성 나레이션(화면해설) 영상을 동영상에 추가로 삽입하여 제공함		

구 분		1. 시각장애	일련 번호	1-3-2
			적용 연도	2025년
필수 준수 사항		3. 시각자료, 멀티미디어 자료에 학습 과제 또는 문제 해결을 위한 정보를 포함하고 있는 경우 대체 텍스트가 아닌 화면 해설 스크립트를 제공해야 함		
사 례	내 용	2. 멀티미디어 콘텐츠 내 학습에 필요한 문자 및 영상 정보에 대해 이를 인식할 수 있는 음성 정보가 제공되지 않는 경우 시각장애인이 인식하고 이해할 수 있는 텍스트 원고를 제공함		
	화 면	· 설명 : 동영상 내 강사가 설명하지 않는 문자 정보가 화면에 제시되는 경우 시각장애인이 인식할 수 있는 전체 내용의 원고를 제공함  [출처 : 한양사이버대학교]		
	참 고 (구현 예시)	☑ 콘텐츠 제작 후 전체 내용의 텍스트 원고를 제공할 경우, 전체 음성정보에 대한 내용뿐만 아니라 음성정보가 제공되지 않는 학습에 필요한 문자 및 영상 정보에 대한 내용도 포함되어야 함 ☑ 텍스트 원고 제공 시 화자(말하는 사람) 정보를 함께 제공해야 함 ☑ 영상 콘텐츠에 대한 텍스트 원고 제공 시 해당 영상 콘텐츠와 함께 볼 수 있도록 구현해야 하며, 필요 시 텍스트 원고에 스크롤이 생성되도록 구현해야 함 ☑ 텍스트 원고는 음성정보와 동기화되어 현재 위치가 표시되도록 구현할 것을 권장함		

구 분		1. 시각장애	일련 번호	1-4-1
			적용 연도	2025년
필수 준수 사항		4. 초점 이동과 기능 제어를 위한 접근 가능한 조작을 지원해야 함		
사 례	내 용	1. 링크, 버튼 등 기능이 있는 콘텐츠 제공 시 스크린리더가 접근 가능해야 하며, 입력하는 정보 및 선택 정보를 확인하고 변경할 수 있도록 제공함		
	화 면	· 설명 : 링크인 경우 스크린리더가 접근 가능한 〈a〉 요소로 구현하고, 링크의 용도나 목적을 이해할 수 있는 텍스트 정보를 〈a〉 요소 내 제공함  [출처 : 한국사회보장정보원 교육홈페이지] · 설명 : 버튼인 경우 스크린리더가 접근 가능한 〈button〉 요소로 구현하고, 버튼의 용도나 목적을 이해할 수 있는 텍스트 정보를 〈button〉 요소 내 제공함  [출처 : 한국저작권위원회 장애인e배움터]		
	참 고 (구현 예시)	☑ 기능이 있는 콘텐츠는 〈a〉, 〈button〉 등 스크린리더가 접근 가능한 요소로 구현함 ☑ 기능이 있는 콘텐츠 제공 시 스크린리더 사용자가 해당 기능 정보에 접근했을 때 제공되는 정보만으로도 용도나 목적을 이해하고 실행할 수 없는 경우, title 및 area-label 속성값으로 충분한 설명 정보를 제공함 ☑ 기능이 있는 콘텐츠 제공 시 display:none, visibility:hidden, aria-hidden="true" 등 스크린리더의 접근을 허용하지 않는 형태로 정보를 구현하지 않아야 함		

구 분		1. 시각장애	일련 번호	1-4-2
			적용 연도	2025년
필수 준수 사항		4. 초점 이동과 기능 제어를 위한 접근 가능한 조작을 지원해야 함		
사 례	내 용	2. 입력 서식 제공 시 스크린리더가 접근 가능해야 하며, 입력하는 정보 및 선택 정보를 확인하고 변경할 수 있도록 제공함		
	화 면	· 설명 : 라디오 버튼인 경우 스크린리더가 접근 가능하고 선택된 정보를 확인 후 변경할 수 있는 〈input〉 요소로 구현함  [출처 : 엘리스]		
	참 고 (구현 예시)	☑ 입력 서식은 〈input〉, 〈select〉, 〈textarea〉 등 스크린리더가 접근 가능한 요소로 구현함 ☑ 입력 서식 제공 시 스크린리더 사용자가 용도나 목적을 이해할 수 있는 레이블 정보를 제공해야 하며, 1:1로 매칭할 텍스트 정보가 있는 경우 〈label〉 요소로 구현하고 없는 경우 title, area-label 속성값으로 구현함 ☑ 입력 서식 제공 시 display:none, visibility:hidden, aria-hidden="true" 등 스크린리더의 접근을 허용하지 않는 형태로 정보를 구현하지 않아야 함		

구 분	1. 시각장애	일련 번호	1-5-1
		적용 연도	2026년
필수 준수 사항	5. 표의 행과 열의 맨 윗부분에는 해당 수치에 대한 정보를 제공하는 헤더를 삽입함		
사 례 – 내 용	1. 표 제공 시 스크린리더 사용자가 제목 셀과 내용 셀을 매칭하여 인식할 수 있도록 제공함		
사 례 – 화 면	· 설명 : 제목 셀과 내용 셀이 제공되는 표에 대해 스크린리더 사용자가 매칭하여 이해할 수 있도록 구현함		
사 례 – 참 고 (구현 예시)	☑ 표 제공 시 제목 셀은 〈th〉로 내용 셀은 〈td〉로 구현해야 함 ☑ 제목 셀인 〈th〉가 열 또는 행의 첫번째 셀인 경우 어떤 기준의 제목인지 scope 속성을 구현해야 하며, 열의 제목인 경우 〈th scope="col"〉로 행의 제목인 경우 〈th scope="row"〉로 구현해야 함 ☑ 제목 셀인 〈th〉가 열 또는 행의 첫 번째 셀이 아닌 경우 어떤 셀의 제목인지 인식하기 위해 〈th id〉와 〈td headers〉 속성값이 일치하도록 구현해야 함 ☑ 첫 행의 전체 셀이 〈th〉로 구현된 경우 〈thead〉로 구현해야 함 ☑ 스크린리더 사용자가 표 탐색전 인식하기 용이하도록 표의 제목 및 구조 정보를 〈caption〉으로 제공해야 함		



차시정보

차시	제목	시작일	종료일	학습시간
1차시	(일반)개인정보 보호 개념 및 원칙의 이해	2023.12.11	2023.12.20	10분
2차시	(일반)개인정보 보호 관련 법 · 제도 · 지침	2023.12.11	2023.12.20	12분
3차시	(일반)개인정보 처리 단계별 준수사항	2023.12.11	2023.12.20	16분
4차시	(일반)개인정보 유출 대응 방법	2023.12.11	2023.12.20	12분
5차시	(일반)개인정보 오 · 남용 방지방안	2023.12.11	2023.12.20	15분

```
<table class="tbl_col">
  <caption>차시정보 목록 | 차시, 제목, 시작일, 종료일, 학습시간으로 구성됨</caption>
  ▶ <colgroup> … </colgroup>
  ▼ <thead>
    ▼ <tr>
      <th scope="col">차시</th>
      <th scope="col">제목</th>
      <th scope="col">시작일</th>
      <th scope="col">종료일</th>
      <th scope="col">학습시간</th>
    </tr>
  </thead>
  ▶ <tbody> … </tbody>
</table>
```

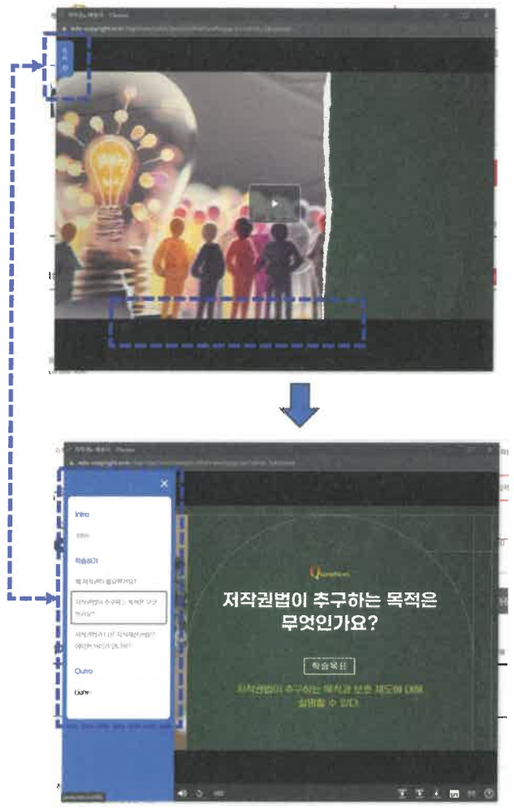
[출처 : 한국사회보장정보원 교육홈페이지]

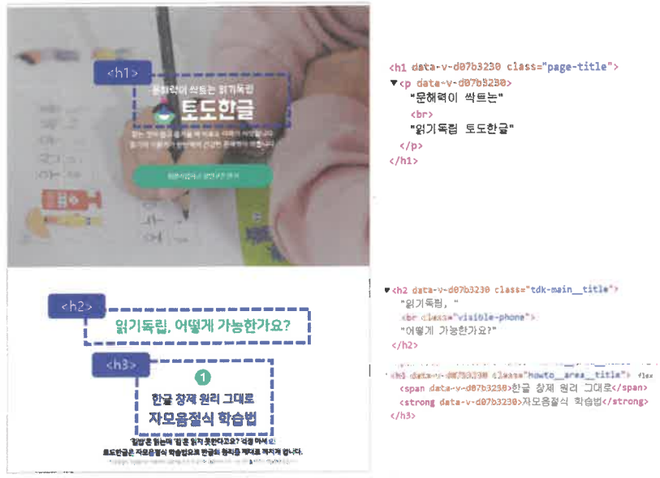
구 분	1. 시각장애	일련 번호	1-6-1
		적용 연도	2025년
필수 준수 사항	6. 텍스트가 포함된 이미지가 스캔되어있는 경우 이를 스크린리더가 접근할 수 있도록 함		
사 례 – 내 용	1. 텍스트가 포함된 이미지는 스크린리더가 접근 가능한 요소로 구현해야 하며, 스크린리더의 접근을 차단하는 속성을 구현하지 않아야 함		
사 례 – 화 면	· 설명 : 텍스트가 포함된 이미지는 스크린리더가 접근 가능한 요소인 〈img〉 태그를 제공하고 alt 속성으로 대체 텍스트를 제공함. 또한 스크린리더가 접근할 수 없는 다른 속성값을 구현하지 않음		
사 례 – 참 고 (구현 예시)	☑ 텍스트가 포함된 이미지는 〈img〉, 〈area〉 등 스크린리더가 접근 가능한 요소로 구현함 ☑ 텍스트가 포함된 이미지 제공 시 background-image, display:none, visibility:hidden, aria-hidden="true" 등 스크린리더의 접근을 허용하지 않는 형태로 정보를 구현하지 않아야 함		

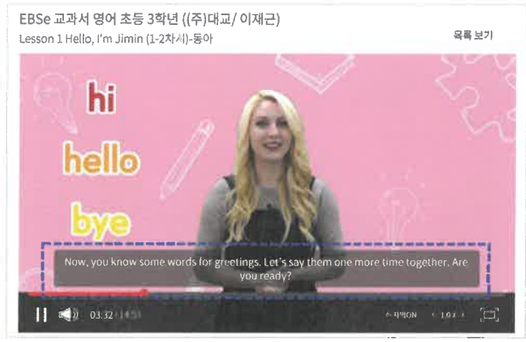
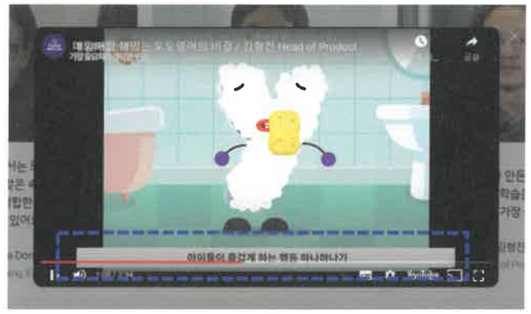
```
<div class="sh-learning_header-thumb">
  <img src="/upload/course_image/202301/31/c7dbb27b-3b2a-452b-9650-c197fa9c471e.jpg" onerror="this.src='/resources/images/sample/profile_thumb.jpg'"
  alt="[How2업스킬] MBTI로 보는 나! 성격유형으로 보는 일잘러 되는 법">
</div>
```

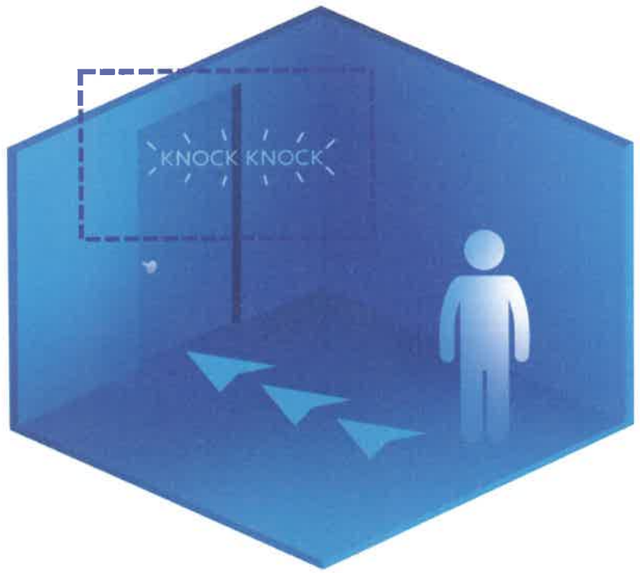
[출처 : 시흥교육캠퍼스(SSOC)]

구 분		1. 시각장애	일련 번호	1-6-2
			적용 연도	2025년
필수 준수 사항		6. 텍스트가 포함된 이미지가 스캔되어 있는 경우 이를 스크린리더가 접근할 수 있도록 함		
사 례	내 용	2. 텍스트가 포함된 이미지를 제공하지 않고, 동일한 표현을 위해 텍스트와 이미지를 오버랩하여 제공함		
	화 면	· 설명 : 텍스트를 이미지 형태로 제공하지 않고 텍스트가 없는 빈 이미지에 텍스트 정보를 오버랩하여 구현함 [출처 : 토도(TODO)]		
	참 고 (구현 예시)	☑ HTML 요소 내 텍스트 정보로 구현함 ☑ 텍스트가 이미지에 오버랩되는 경우 텍스트 정보가 이미지 정보에 가려지지 않아야 하며, 명도대비는 4.5:1 이상 제공되도록 구현할 것을 권장함 ☑ 저시력 시각장애인의 보조기기를 통한 폰트 활용(고대비, 확대 등)을 지원하기 위해 텍스트를 이미지 형태로 제공하는 것보다 이미지에 오버랩되는 방법으로 구현하는 것이 바람직함		

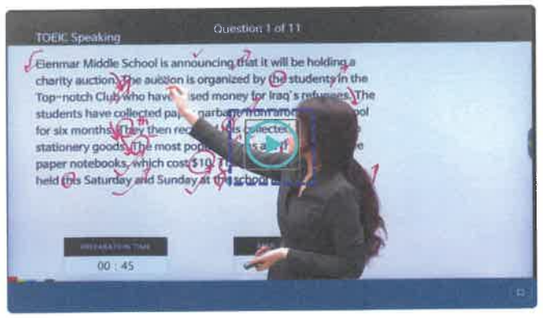
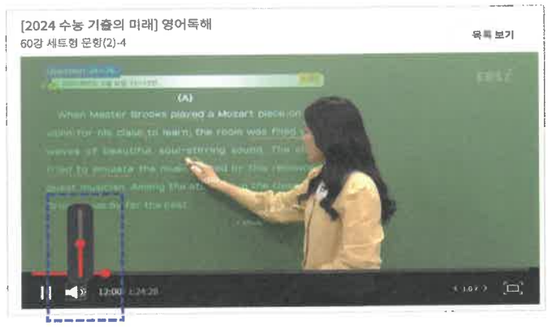
구 분		1. 시각장애	일련 번호	1-7-1
			적용 연도	2026년
필수 준수 사항		7. 정보를 조직적으로 탐색할 수 있도록 단축키 또는 메뉴를 포함함		
사 례	내 용	1. 학습내용별 이동이 가능한 메뉴 정보를 제공함		
	화 면	· 설명 : 학습 콘텐츠의 주요 내용별 목차 정보를 제공하고 해당 영역으로 바로 이동할 수 있는 기능을 제공함  [출처 : 한국저작권위원회 장애인e배움터]		
	참 고 (구현 예시)	☑ 학습 콘텐츠의 주요 내용별 목차 정보를 제공할 때 키보드만으로도 이용 가능하도록 구현해야 함 ☑ 목차 정보는 계속 화면에 보이도록 제공하거나 "펼침/숨김"의 기능으로 이용할 수 있도록 구현함		

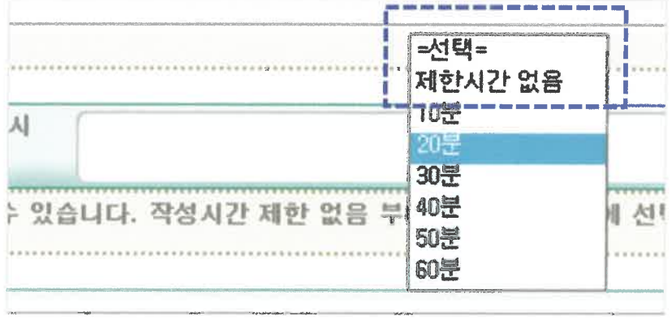
구 분		1. 시각장애	일련 번호	1-8-1
			적용 연도	2026년
필수 준수 사항		8. 단락 구분을 해야 할 상황이라면 단락대로 스크린리더가 접근할 수 있도록 함		
사 례	내 용	1. 콘텐츠 내 제목 정보를 제공할 경우 스크린리더 사용자가 탐색하고 이동할 수 있는 헤딩 요소로 구현해야 함		
	화 면	· 설명 : 콘텐츠 본문 내 제공된 제목 정보에 계층 구조에 알맞은 헤딩 요소로 제공하여 스크린리더 사용자가 바로 접근할 수 있도록 구현함  <h1> 문해력이 싹트는 읽기독립 토도한글 <h2> 읽기독립, 어떻게 가능한가요? <h3> 한글 창제 원리 그대로 자모음절식 학습법 <h3> 재미있는 반복 훈련으로 한글 음독 마스터 <h3> 다양한 책 읽기로 기초 문해력 다지기 <h2> 토도한글 멤버십 어떤 혜택이 있나요? <h3> 1. 제한 없이 이용하는 토도한글 앱 <h3> 2. 카카오톡 학습 알림 <h3> 3. 회원가입 후 할인 받기 [출처 : 토도(TODO)]		
	참 고 (구현 예시)	☑ 콘텐츠 내 제목 정보는 계층 구조에 맞는 적절한 〈h1〉~〈h6〉 헤딩 요소로 구현함 ☑ 스크린리더 사용자에게 혼란을 방지하기 위해, 헤딩 요소는 제목 정보에만 제공해야 하며 내용, 메뉴명 등 제목이 아닌 정보에는 구현하지 않아야 함		

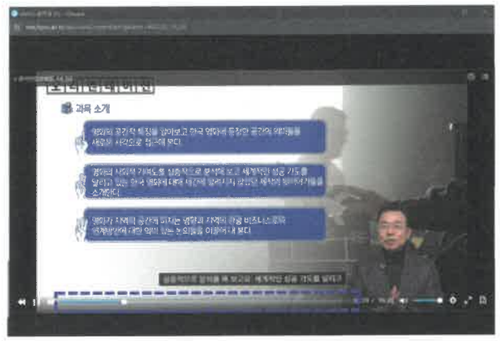
구 분		2. 청각장애	일련 번호	2-1-1
			적용 연도	2025년
필수 준수 사항		1. 동영상이나 음성 콘텐츠에는 동등한 내용의 자막을 제공해야 함		
사 례	내 용	1. 동영상 콘텐츠 내 정보를 전달하는 모든 음성정보에 대해 청각장애인이 인식할 수 있는 동등한 내용의 자막을 제공함		
	화 면	· 설명 : 동영상 콘텐츠 내 학습 내용 및 의미를 전달하는 모든 음성정보에 대해 청각장애인이 인식할 수 있는 동등한 내용의 자막을 제공함  [출처 : EBS 교육강좌] · 설명 : 플랫폼에서 auto-caption 기능을 제공하더라도 별도의 자막 정보를 제공함  [출처 : 토도 영어]		
	참 고 (구현 예시)	☑ 자막 제공 시 영상과 겹치는 영역으로 인해 가독이 되지 않는 부분이 발생하지 않도록 제공해야 하며, 명도대비가 4.5:1 이상되도록 구현할 것을 권장함 ☑ 플랫폼이 제공하는 Auto-Caption 기능은 부가적인 기능이므로 별도의 자막 정보를 제공해야 함 ☑ 자막은 사용자가 on/off 할 수 있도록 제공할 것을 권장함		

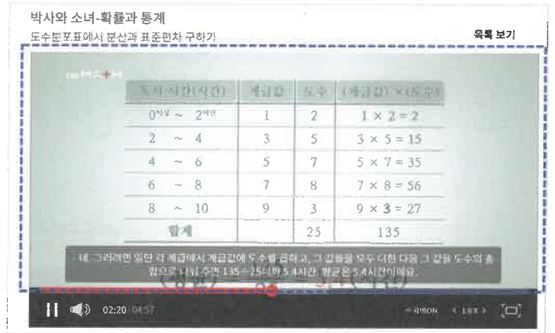
구 분		2. 청각장애	일련 번호	2-2-1
			적용 연도	2026년
필수 준수 사항		2. 청각적 지시 사항에 대해 대체 수단을 제공해야 함		
사 례	내 용	1. 콘텐츠 내 사용자에게 음성정보로 내용이나 지시를 전달하는 경우 청각장애인이 인식할 수 있는 대체 정보를 제공함		
	화 면	· 설명 : 콘텐츠 내 문 두드리는 노크 소리와 같이 사용자에게 전달되는 음성정보를 제공할 경우 청각장애인이 인식할 수 있는 문자정보를 함께 제공함  [출처 : 유튜브]		
	참 고 (구현 예시)	☑ 청각적 지시사항에 대한 대체수단은 깜빡임, 문자표시, 아이콘 등 다양한 시각적인 콘텐츠로 구현해야 함 ☑ 청각장애인뿐만 아니라 스피커나 이어폰을 사용할 수 없는 환경에서도 해당 콘텐츠를 이용할 수 있도록 설계하는 것이 필요함		

구 분		2. 청각장애	일련 번호	2-3-1
			적용 연도	2027년
필수 준수 사항		3. 단원별 핵심 용어나 중요 학습내용 등에 대해 수어설명을 별도로 제공해야 함		
사 례	내 용	1. 동영상 콘텐츠 내 정보를 전달하는 모든 음성정보에 대해 청각장애인이 인식할 수 있는 동등한 내용의 수어정보를 제공함		
	화 면	· 설명 : 동영상 콘텐츠 내 학습 내용 및 의미를 전달하는 모든 음성정보에 대해 청각장애인이 인식할 수 있는 동등한 내용의 수어정보를 제공함 [출처 : EBS 교육강좌] · 설명 : 수어정보와 자막정보 동시 제공 시 서로 겹쳐지지 않도록 제공함 [출처 : 금산군]		
	참 고 (구현 예시)	☑ 수어정보 제공 시 해상도가 낮거나 크기가 너무 작아 가독이 되지 않는 상황이 발생하지 않도록 구현해야 함 ☑ 자막 등 다른 콘텐츠로 인해 수어정보가 가려지지 않도록 제공해야 함 ☑ 수어 서비스는 수어통역사 자격이 있는 전문 인력이 제공할 것을 권장함		

구 분		3. 운동장애	일련 번호	3-1-1
			적용 연도	2026년
필수 준수 사항		1. 사용자가 키보드 또는 대안적 입력 장치(스위치 등)를 사용하는 경우 AI 디지털교과서에서 제공하는 모든 기능을 동등한 수준으로 사용할 수 있도록 해야 함		
사 례	내 용	1. 키보드 및 입력 보조기기만 사용하여 모든 기능을 이용할 수 있도록 제공함		
	화 면	· 설명 : 키보드의 'tab키'를 이용하여 동영상 콘텐츠의 '재생 버튼'으로 접근이 가능하고 'enter키'로 실행할 수 있도록 구현함  [출처 : 경기도평생학습포털] · 설명 : 키보드의 'tab키'를 이용하여 동영상 콘텐츠의 '볼륨 조절바'로 접근이 가능하고 '위/아래 방향키'로 음량을 조절할 수 있도록 구현함  [출처 : EBS 교육강좌]		
	참 고 (구현 예시)	☑ 키보드 및 입력 보조기기 이용 시 이동/선택과 실행이 분리되도록 구현해야 하며, 사용자가 선택 및 이동 과정에서 자동으로 실행되거나 초점이 다른 곳으로 이동되지 않도록 구현해야 함 ☑ 콘텐츠 개발 후 키보드만으로 모든 기능을 이용할 수 있는지, 이용 과정에서 불편함이 없었는지 자가점검을 수행하여 조치할 것을 권장함		

구 분		3. 운동장애	일련 번호	3-2-1
			적용 연도	2026년
필수 준수 사항		2. 시간적 제한이 있는 콘텐츠의 경우, 사용자가 시간제한 기능이 동작되지 않도록 조작하거나 제한된 시간을 늘릴 수 있도록 해야 함		
사 례	내 용	1. 시간제한 기능을 제공할 경우, 사용자가 시간제한을 없애거나 시간을 연장할 수 있는 기능을 제공함		
	화 면	· 설명 : 사용자가 시간제한을 없앨 수 있는 기능을 제공함  [출처 : 구글] · 설명 : 사용자가 제한 시간을 반복적으로 연장할 수 있는 기능을 제공함 [출처 : 구글]		
	참 고 (구현 예시)	☑ 시간제한이 있는 콘텐츠에 대한 연장 기능은 사용자가 20시간 이상 충분한 시간을 반복적으로 연장할 수 있도록 구현함 ☑ 시간제한이 있는 콘텐츠를 제작하지 않는 것이 바람직함		

구 분		4. 인지장애	일련 번호	4-1-1
			적용 연도	2026년
필수 준수 사항		1. 사용자가 키보드 또는 대안적 입력 장치(스위치 등)를 사용하는 경우 AI 디지털교과서에서 제공하는 모든 기능을 동등한 수준으로 사용할 수 있도록 해야 함		
사 례	내 용	1. 키보드만 사용하여 모든 기능을 이용할 수 있도록 제공함		
	화 면	· 설명 : 키보드의 'tab'키를 이용하여 동영상 콘텐츠의 '전체화면보기 버튼' 등 모든 버튼으로 접근이 가능하고 'enter'키로 실행할 수 있도록 구현함 [출처 : 시흥교육캠퍼스(SSOC)] · 설명 : 키보드의 'tab키'를 이용하여 동영상 콘텐츠의 '재생구간 조절바'로 접근이 가능하고 '좌/우 방향키'로 재생구간을 조절할 수 있도록 구현함  [출처 : 한양사이버대학교]		
	참 고 (구현 예시)	☑ 키보드 등 입력 장치 이용 시 이동/선택과 실행이 분리되도록 구현해야 하며, 사용자가 선택 및 이동 과정에서 자동으로 실행되거나 초점이 다른 곳으로 이동되지 않도록 구현해야 함 ☑ 콘텐츠 개발 후 키보드만으로 모든 기능을 이용할 수 있는지, 이용 과정에서 불편함이 없었는지 자가점검을 수행하여 조치할 것을 권장함		

구 분		4. 인지장애	일련 번호	4-2-1
			적용 연도	2026년
필수 준수 사항		2. 핵심적인 학습 콘텐츠를 음성을 통해 학습할 수 있도록 해야 함		
사 례	내 용	1. 학습 콘텐츠 내 화면에 제시된 내용에 대해 쉽게 이해할 수 있는 충분한 설명 정보를 음성으로 제공함		
	화 면	· 설명 : 멀티미디어 콘텐츠 내 도표, 수식, 통계, 그래프 등 학습에 필요한 정보가 화면에 제시되는 경우 사용자가 이해할 수 있는 충분한 음성 설명을 제공함  [출처 : EBS 교육강좌] · 설명 : 멀티미디어 콘텐츠 내 제공되는 상황, 주의사항, 행동 등 학습에 필요한 정보가 화면에만 제시되는 경우 사용자가 이해할 수 있는 충분한 음성 설명을 제공함 [출처 : 시흥교육캠퍼스(SSOC)]		
	참 고 (구현 예시)	☑ 멀티미디어 콘텐츠 내 문자 정보 제공 시 충분한 음성 정보가 제공되어야 함 ☑ 자세한 음성정보는 시각장애인의 정보 인식에도 큰 도움이 됨		

구 분		4. 인지장애	일련 번호	4-3-1
			적용 연도	2025년
필수 준수 사항		3. 콘텐츠의 레이아웃은 일관성 있게 제시하고, 메뉴에서 다양한 구성요소가 제시되는 경우 메뉴에 대한 설명을 별도로 제공해야 함		
사 례	내 용	1. 콘텐츠의 기능 및 레이아웃은 동일한 디자인 및 구조로 제공함		
	화 면	· 설명 : 모든 차시의 레이아웃 및 메뉴를 동일한 구조로 일관성 있게 구현함 [출처 : 국립특수교육원 국가장애인평생교육진흥센터]		
	참 고 (구현 예시)	☑ 동일 학습 콘텐츠 내 모든 차시에 대해 동일한 기능 및 디자인과 레이아웃을 적용하여 구현함		

구 분		5. 다양한 환경 및 보조기술과의 호환성	일련 번호	5-1-1
			적용 연도	2025년
필수 준수 사항		1. 웹 표준 문법 및 웹 호환성을 준수하여 구축해야 함		
사 례	내 용	1. 웹 콘텐츠 제작 시 HTML Markup 웹 표준 문법을 준수하여 구현함		
	화 면	· 설명 : 웹 콘텐츠 제작 후 HTML Markup 웹 표준 문법에 오류가 발생하지 않도록 구현함 ✓ W3C Mark validator 검사 결과 문법 오류가 발견되지 않음 [출처 : 듀오링고(duolingo)]		
	참 고 (구현 예시)	☑ HTML Markup 웹 표준은 국제 웹 표준화 기구인 'W3C'가 제공하는 Markup validator (https://validator.w3.org)를 통해 검사함		

구 분		5. 다양한 환경 및 보조기술과의 호환성	일련 번호	5-1-2
			적용 연도	2025년
필수 준수 사항		1. 웹 표준 문법 및 웹 호환성을 준수하여 구축해야 함		
사 례	내 용	2. 웹 콘텐츠 제작 시 HTML CSS 웹 표준 문법을 준수하여 구현함		
	화 면	· 설명 : 웹 콘텐츠 제작 후 HTML CSS 웹 표준 문법에 오류가 발생하지 않도록 구현함 ✓ W3C CSS validator 검사 결과 문법 오류가 발견되지 않음 [출처 : 서울특별시 서울 런 (오픈강의)]		
	참 고 (구현 예시)	☑ HTML CSS 웹 표준은 국제 웹 표준화 기구인 'W3C'가 제공하는 CSS validator (https://jigsaw.w3.org/css-validator)를 통해 검사함		

구 분		5. 다양한 환경 및 보조기술과의 호환성	일련 번호	5-2-1
			적용 연도	2025년
필수 준수 사항		2. 사용자 인터페이스 컴포넌트는 보조공학 기기(기술)와 모바일 기기에서 제공하는 접근성 기능 이용하여 동등하게 사용할 수 있도록 호환성을 고려하여 개발해야 함		
사 례	내 용	1. 사용자가 스크린리더 등 모바일 기기의 접근성 기능을 활용할 경우에도 제공된 모든 기능을 이용할 수 있도록 제공함		
	화 면	· 설명 : 시각장애인 사용자가 모바일 보조공학 기술(iOS의 'voice over' 및 Android의 'Talk Back')을 활용하여 모든 기능을 이용할 수 있도록 구현함 [출처 : 에듀코카(EDUKOCCA)]		
	참 고 (구현 예시)	☑ 콘텐츠 제작 후 모바일 기기의 스크린리더(iOS의 'voice over' 및 Android의 'Talk Back')를 활용하여 모든 기능을 이용할 수 있는지 자가점검 후 조치할 것을 권장함		

구 분		5. 다양한 환경 및 보조기술과의 호환성	일련 번호	5-3-1
			적용 연도	2026년
필수 준수 사항		3. 첨부 파일 또는 학습 자료를 외부 앱을 통해 활용하는 경우, 외부 앱과의 콘텐츠 접근성을 보장해야 함		
사 례	내 용	1. 첨부 파일이나 학습자료 제공 시 접근성이 보장된 다양한 형태의 파일을 제공함		
	화 면	• 설명 : 학습에 필요한 파일 제공 시 텍스트 파일, 점자파일, html 등 접근성이 보장된 다양한 형태의 자료를 함께 제공함 [출처 : 국립특수교육원 국가장애인평생교육진흥센터]		
	참 고 (구현 예시)	☑ 학습자료 중 원본을 변환한 pdf 파일, 보안이 적용된 hwp 파일 등 스크린리더가 완벽하게 지원하지 않는 파일인 경우 .txt, html, 점자파일 등 다양한 형태의 자료를 함께 제공해야 함		

V 결 론

본 글에서는 AI 디지털교과서를 장애학생과 장애교사가 교수-학습 환경에서 장벽을 경험하지 않고 모두 효과적으로 사용할 수 있도록 보편적 학습설계(UDL)와 콘텐츠의 접근성 측면에서 적용해야 할 지침과 구체적인 적용 사례들을 제시하였다. 장애학생 및 장애교사가 교육 현장에서 AI 디지털교과서에 더 접근가능하고 효과적으로 학습할 수 있도록 본 글에서 제시한 사례와 같이 UDL과 접근성 지침을 적용하기 위해 노력해야 할 것이며, 향후 이를 위한 AI 디지털교과서 개발 및 관련 지원 정책 수립이 필요할 것이다.

AI 디지털교과서에 UDL과 접근성 지침 적용을 통해 궁극적으로 나아가야 할 방향은 모두가 함께 하는 교육 환경이다. AI 디지털교과서는 장애학생과 비장애학생 모두가 함께 활용할 수 있는 형태로 개발되어야 한다. 교육 현장에서 장애를 가진 학생이나 교사뿐만 아니라 모든 사용자들이 AI 디지털교과서를 편리하게 사용할 수 있어야 할 것이다. 그리고 결과적으로는 장애인의 차별이나 낙인이 발생되지 않고 효과적인 사회 통합이 이루어지도록 해야 한다. 즉, 장애학생이나 장애교사를 분리된 범주로 보기보다 다양한 특성을 가진 사용자의 연장선상으로 보고, 이들이 일반 교육과정이나 교육환경에서 분리되지 않고 낙인을 받지 않도록 해야 한다.

본 글에서 제시하고 있는 적용 사례들은 AI 디지털교과서 설계와 개발 과정에서 가이드라인을 실제적으로 적용하는 것에 도움이 될 것이다. 그리고 AI 디지털교과서를 개발하는 과정을 통해 UDL과 접근성 지침 적용의 세부 내용들을 향후 더 보완해 나가야 한다. 이를 통해 교육 현장에 실제적으로 적합한 표준으로 AI 디지털교과서 개발 가이드라인이 지속적으로 수정, 보완되어야 할 것이다.

참고문헌

- 강성구, 고재성, 임경원 (2017). 학습모듈 설계 기반의 특수교육 디지털교과서 개발을 위한 교과서 학습활동에 대한 학습모듈 유형 및 적합성 분석. 특수교육교과교육연구, 10(2), 1-19.
- 교육부 (2023). 인공지능(AI) 디지털교과서로 1:1 맞춤 교육시대 연다. 교육부 보도자료.
- 국립특수교육원 (2018). 장애학생 디지털교과서 제작 지침 및 활용 시나리오 연구. 충남: 저자.
- 김영걸 (2009). 특수교육용 디지털교과서 개발 방향과 과제. 지적장애연구, 11(2), 227-249.
- 성지현, 조영환, 조규태, 허선영, 양선환 (2017). 학습자 중심 교육에서 디지털교과서의 역할 탐색. 교육정보미디어연구, 23(4), 831-859.
- 손지영 (2016). 보편적학습설계를 적용한 디지털 텍스트 설계 방안의 구안. 한국초등교육연구, 27(1), 441-463.
- 이경윤 (2014). 사회과 디지털교과서 분석 - 자기 조절 학습 전략의 관점에서. 시민교육연구, 46(2), 229-262.
- 이국정, 이상수 (2014). 보편적학습설계 원리에 기초한 특수교육용 e교과서 설계 원리 개발. 특수교육학연구, 48(4), 317-336.
- 차현진, 계보경, 정광훈 (2017). 디지털교과서가 학습자의 자기조절학습 및 문제해결 역량에 미치는 효과분석. 한국콘텐츠학회논문지, 17(2).
- 차현진, 손지영 (2019). 보편적 학습설계 원리의 관점에서 디지털교과서 분석 및 개발과정의 개선방안 탐색. 특수교육학연구, 53(4), 213-240.
- CAST (2008). Universal design for learning guidelines version 1.0. Wakefield, MA: Author.
- CAST (2018). Universal design for learning guidelines version 2.2. Wakefield, MA: Author.
- Roh, S. Z. (2004). Designing accessible web-based instruction for all learners: Perspectives of students with disabilities and web-based instructional personnel in higher education. Unpublished doctoral dissertation, Indiana University Bloomington.
- Hall, T. E., Cohen, N., Vue, G., & Ganley, P. (2015). Addressing learning disabilities with UDL and technology: Strategic reader. Learning Disability Quarterly, 38, 72-83. doi:10.1177/0731948714544375
- Marino, M. T., Gotch, C. M., Israel, M., Vasquez, E., Basham, J. D., & Becht, K. (2014). UDL in the middle school science classroom: Can video games and alternative text heighten engagement and learning for students with learning disabilities? Learning Disability Quarterly, 37, 87-99. doi:10.1177/0731948713503963
- Rose, D. H., & Meyer, A. (2002). Teaching every student in the digital age: Universal design for learning. Association for Supervision and Curriculum Development.

웹 사이트

- 웹접근성 국제표준 W3C WCAG 1.0
  https://www.w3.org/TR/WCAG10/
- 웹접근성 국제표준 W3C WCAG 2.0
  https://www.w3.org/TR/WCAG20/
- 웹접근성 국제표준 W3C WCAG 2.1
  https://www.w3.org/TR/WCAG21/
- 웹접근성 국제표준 W3C WCAG 2.2
  https://www.w3.org/TR/WCAG22/
- 웹 접근성 연구소
  http://www.wah.or.kr/
- 장애인차별금지 및 권리구제 등에 관한 법률
  https://www.law.go.kr/lsInfoP.do?lsiSeq=234265&efYd=20230128#0000
- Clusive
  https://www.cast.org/resources/products/clusive
- Corgi(Co-organize your learning)
  https://corgi2.cast.org
- UDL Guidelines *https://udlguidelines.cast.org*

연구자료

AI 디지털교과서의 보편적 학습 설계(UDL) 및 접근성 지침 적용 사례 탐색

발행처 한국교육학술정보원 (www.keris.or.kr)
주 소 (우)41061 대구광역시 동구 동내로 64
TEL. (053)714-0114
FAX. (053)714-0198
등 록 제22-1584호(1999년 7월 3일)
인쇄처 기쁨디앤피 1800-2173

※ 본 내용의 무단 복제를 금함. 비매품

이 저작물은 "공공누리" 출처표시-상업적이용금지-변경금지 조건에 따라 이용할 수 있습니다.

- 교육정보종합서비스 에듀넷 www.edunet.net
- 학술정보종합서비스 리 스 www.riss.kr
- 교육행정정보서비스 나이스 www.neis.go.kr
- 대학공개강의서비스 KOCW www.kocw.net
- 사이버대학 종합정보시스템 www.CUinfo.net
- 한국교육학술정보원 www.keris.or.kr