

Usability and Accessibility of Learning Management System(LMS) for People with Visual Impairment

Minhwi Seo†(Ewha Womans University, Researcher)

The purpose of this study was to investigate usability and accessibility of Learning Management System(LMS) for visually impaired people and to provide suggestions for online learning environment to take into consideration people with visual impairment in designing LMS and providing appropriate learning supports based on the findings. With this backdrop, the online survey was conducted on 83 visually impaired people who experienced online learning using LMS. The main results of the study are as follows. First, the users of screen reader and magnification system for assistive technologies rated low in both usability and accessibility. Second, the users who learned how to use LMS by themselves rated high in both usability and accessibility. Third, the users who got help from their families for using LMS rated as significantly low in both usability and accessibility. Fourth, usability was evaluated higher in the case of using the function of LMS than in the case of not using it regardless of the type of function. Fifth, accessibility was evaluated lower by the users of the functions related to the learning content usage. The contribution of this study is that it examined the online learning experiences of people with visual impairment to propose technical and political supports.

Keywords : people with visual impairment, Learning Management System, usability, accessibility

†Correspondence : Minhwi Seo, Ewha Womans University, minhwiseo@ewha.ac.kr

시각장애 학습자의 학습관리시스템(LMS) 사용성 및 접근성

서민휘†(이화여자대학교 연구원)

[요약]

본 연구는 학습관리시스템을 통한 온라인 학습 경험이 있는 시각장애 학습자를 대상으로 학습관리시스템에 대한 사용성 및 접근성을 살펴보고, 이를 통해 학습관리시스템 설계와 온라인 학습에 대한 지원을 중심으로 한 시각장애 학습자의 온라인 학습 환경에 관한 시사점을 제시하는 것을 목적으로 하였다. 이를 위해 학습관리시스템을 통한 온라인 학습 경험이 있는 시각장애 학습자 83명을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 주요 연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 화면읽기시스템(스크린리더)과 화면확대시스템을 사용하는 경우 사용성과 접근성이 낮았고 점자정보단말기를 사용하는 경우 사용성과 접근성이 높았다. 둘째, 온라인 학습을 위해 학습관리시스템 사용방법을 혼자 터득한 경우 사용성과 접근성이 높았다. 셋째, 온라인 학습을 위해 학습관리시스템 사용에 관해 가족의 도움을 받은 경우 사용성과 접근성이 유의미하게 낮았다. 넷째, 학습관리시스템의 기능의 종류에 관계없이 기능을 이용한 경우 사용성이 높았다. 다섯째, 학습관리시스템의 기능 중 학습 콘텐츠 이용과 관련된 기능을 이용한 경험이 있는 경우 접근성이 낮았다. 본 연구는 시각장애 학습자의 온라인 학습 경험을 조사하여 학습관리시스템의 사용성 및 접근성 인식을 살펴보았는 데에 의의가 있다. 본 연구 결과는 향후 시각장애 학습자의 온라인 학습 품질 향상을 위한 기술적, 정책적 지원방안 마련 논의의 근거로 활용될 수 있다.

주요어: 시각장애 학습자, 학습관리시스템(LMS), 사용성, 접근성

†교신저자: 서민휘, 이화여자대학교, minhwisoo@ewha.ac.kr

■ 투고일: 2021. 12. 05, 수정본 접수일: 2021. 12. 10, 게재 승인일: 2021. 12. 15.

I. 서론

코로나바이러스감염증-19(이하 COVID-19)에 따른 사회적 거리두기로 인해 수 많은 학습자들이 온라인 학습을 경험하게 되었다. 국내에서는 국가 및 각 시도의 감염병 위기경보 단계와 개별 학교의 상황에 따라 수업의 전 과정이 비대면으로 진행되는 원격 수업이나, 온라인 학습과 오프라인 학습이 혼합된 블렌디드 러닝 등의 형태로 교육과정을 운영해오고 있다(교육부, 2020).

온라인 학습은 시공간의 제약을 받지 않는다는 점에서 오프라인 학습을 위한 이동 시간 및 거리에 따른 신체적·심리적 피로감을 줄여줄 수 있으므로 보행과 이동의 제한으로 인해 수업 참여 기회에 한계가 있었던 장애 학습자들이 더욱 편안한 환경에서 학습할 수 있도록 할 것으로 기대된다(박재우, 2020). 이에 따라 COVID-19가 종식되고 난 이후에도 온라인 수업은 오프라인 수업으로 대체되지 않고 널리 활용될 것이라는 예상이 지배적이다(손지영 외, 2021; 우정한 외, 2021).

이와 같은 온라인 학습의 보편화는 시각장애 학습자들에게 위기이자 도전이다. 시각장애 학습자들에게 온라인 학습은 보는 활동(visual activity)이라기보다는 듣는 활동(listening activity)에 더 가깝기 때문이다(Nascimento et al., 2019). 따라서, 온라인 학습이 이뤄지는 플랫폼인 학습관리시스템(learning management system)은 시각 정보를 청각 정보로 대체하여 전달하거나, 화면확대 등 보조공학기능을 지원해야 한다(박동연, 임순범, 2021). 만약 시각장애 학습자가 학습관리시스템을 이용하기 어렵다면 수업에 참여하거나 학습 내용을 이해하는 데에도 어려움을 겪을 수 있다.

시각장애 학습자들이 온라인 학습 과정에서 겪을 수 있는 어려움을 파악하고 적절히 대응하기 위해서는 학습이 이뤄지는 맥락과 학습자의 특성을 종합적으로 고려하여야 한다. 선행연구에서는 교수학습방법 지원, 기술적 지원, 심리적 지원 등의 측면에서 장애 학습자의 온라인 학습 지원 체제를 분석한 바 있다(손지영 외, 2021; 박경옥, 김지연, 2021, 우정한 외, 2021).

이에 따라 본 연구는 학습관리시스템을 통한 온라인 학습 경험이 있는 시각장애 학습자를 대상으로 학습관리시스템에 대한 사용성 및 접근성을 살펴보고자 하였다. 이를 통해, 학습관리시스템을 중심으로 한 시각장애 학습자의 온라인 학습 환경에 관한 시사점을 제시하는 것을 목적으로 하였다. 본 연구의 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 시각장애 학습자가 인식하는 학습관리시스템의 사용성 및 접근성은 어떠한가?

둘째, 시각장애 학습자가 인식하는 학습관리시스템의 사용성 및 접근성은 온라인 학습에 대한 지원, 보조공학기기 사용, 학습관리시스템 기능 사용에 따라 차이가 있는가?

II. 이론적 배경

학습관리시스템은 언제 어디서나 컴퓨터 또는 스마트폰을 통해 수업 영상과 수업 자료를 확인할 수 있고, 온라인을 통해 다양한 수업 관련 활동이 이루어지는 플랫폼을 의미한다. 학습관리시스템의 주요 기능으로는 교수(instruction) 지원, 학습활동 지원, 개별화·적응적 학습관리 및 지원, 콘텐츠·자료 저작 및 관리, 협력 및 의사소통 지원, 평가 지원 및 관리 등이 있다(임철일 외, 2017). 국내초·중·고등학교 수준에서는 위두량, e학습터, EBS 온라인클래스, 구글 클래스룸, MS팀즈 등이 사용되고 있으며, 대학 및 사설교육기관에서는 Canvas, Moodle, Blackboard 등의 학습관리시스템 개발업체에서 개발한 서비스를 이용한다(우정한 외, 2021). 본 연구에서는 장애 학습자들이 학습관리시스템의 사용 현황을 사용성과 접근성을 중심으로 살펴보았다.

사용성(usability)에 대한 정의는 연구 분야나 주제에 따라 다양하게 적용하고 있다. 인간-시스템 상호작용의 인체공학에 대한 국제표준 ISO 9241-11:2018은 사용자가 특정한 사용 환경에서 특정 목표를 달성하고자 할 때의 효과성, 효율성, 만족도의 정도로 정의하고 있다. 효과성은 시스템이 사용자의 목적을 얼마나 충실하게 달성하게 해주었는지에 대한 사용자의 과업 수행의 정확성, 수행 완수 여부에 대한 평가를 의미하며, 효율성은 사용자가 과업을 달성하기 위해 투입한 자원과 그 효과 간의 관계에 대한 평가이다. 만족도는 사용자가 시스템을 사용하면서 느낀 만족 수준에 대한 주관적 평가를 의미한다(ISO, 2018).

접근성(accessibility)은 연령과 장애에 관계없이 해당 제품 및 서비스를 사용할 수 있는 정도로 정의된다(Reis et al., 2013). 접근성에 관한 가장 보편적인 기준은 WCAG(웹 콘텐츠 접근성 지침)이다(Bocevaska et al, 2018). WCAG는 인식의 용이성, 운용의 용이성, 이해의 용이성, 견고성 등의 네 가지 항목에서 각각 접근성 요건을 규정하고 있다. 먼저 인식의 용이성은 정보와 사용자 인터페이스 요소를 사용자가 인식할 수 있는가를 의미하며, 운용의 용이성은 사용자 인터페이스 구성요소와 네비게이션을 사용자가 운용할 수 있는가에 대한 내용이다. 다음으로 이해의 용이성은 사용자 인터페이스의 정보와 운용방식을 사용자가 이해할 수 있는가를 의미하며 견고성은 보조공학기기 등 다양한 사용자 에이전트가 시스템을 해석할 수 있는가에 대한 내용이다. ISO/IEC 25010:2011은 접근성을 사용성의 하위 요소로 포함하여 제품 및 시스템이 연령과 장애에 관계없이 사용될 수 있는 정도로 규정하고 있다. 본 연구에서는 장애 학습자가 만족할만한 수행 성과를 달성하는 데에 필요한 시간과 노력의 정도를 고려하고자(박경옥, 김지연, 2021) 접근성을 사용성과 분리하여 살펴보았다.

III. 연구방법

1. 연구 대상

본 연구는 학습관리시스템을 통한 온라인 학습 경험이 있는 시각장애인을 대상으로 하였다. 연구 참여자 선정을 위해 시각장애인 200명을 편의표집하여 온라인 설문을 실시하였으며 응답자 중 학습관리시스템을 통한 온라인 학습 경험이 있다고 응답한 83명을 대상으로 학습관리시스템의 사용성과 접근성에 대한 평가 응답을 받아 분석하였다. 연구 참여자의 일반적 특성은 <표 1>과 같다.

<표 1> 연구 참여자의 일반적 특성

구분		내용	N	%	구분		내용	N	%
성별	남성		54	65.1	거주지역	서울	42	50.6	
	여성		29	34.9		수도권(경기도 및 인천광역시)	22	26.5	
연령	20대		15	18.1	강원권	2	2.4		
	30대		16	19.3	충청권	8	9.6		
	40대		38	45.8	전라권	2	2.4		
	50대		9	10.8	경상권	7	8.4		
	60대		5	6.0	보조공학기기 사용(복수 선택)	전체	74	89.2	
장애정도	장애정도가 심함		71	85.5	화면읽기시스템(스크린리더)	52	62.7		
	장애정도가 심하지 않음		12	14.5	화면확대시스템	15	18.1		
시각장애정도	전맹		46	55.4	점자정보단말기	28	33.7		
	저시력		37	44.6					

연구 참여자의 학습관리시스템 사용 경험을 보다 구체적으로 알아보기 위해 학습 기간, 과목 수, 교육기관 유형, 온라인 학습 지원 경험, 학습관리시스템 기능 사용 경험 등을 살펴보았다(<표 2> 참조). 학습관리시스템을 통한 온라인 학습 기간은 6개월 미만이 31명(37.3%)과 2년 이상(28(33.7%))이 가장 많은 비중을 차지했다. 학습관리시스템을 통해 학습한 온라인 학습 과목 수는 2~5과목과 21과목 이상이 각각 21명(25.3%)으로 가장 많았다. 학습관리시스템을 사용해본 경험이 있는 교육기관 유형으로는 자격증 관련 교육, 직장내 교육훈련, 법정 의무교육, 일반교양교육 등을 포함한 사설교육기관이 45명(54.2%)으로 가장 많았고, 사이버대학이 35명(42.2%), 전문대학 및 일반대학이 17명(20.5%) 순이었다. 학습관리시스템의 기능 중에서는 녹화된 강의 동영상을 이용해본 응답자가 62명(74.7%)으로 가장 많았고, 수강하는 수업의 진도, 점수 등 학습 현황 조회 58명(69.9%), 수강하는 수업의 공지사항 확인 53명(63.9%) 순으로 많았다. 온라인

학습을 지원받은 경험에 대해서는 지원 없이 혼자 터득한 경우가 33명(39.8%)으로 가장 많았으나, 교육 기관의 도움을 받음 28명(33.7%), 가족의 도움을 받음 26명(31.1%), 친구의 도움을 받음 25명(30.1%) 등으로 지원을 받았다는 응답도 각각 비슷한 비중으로 나타났다.

<표 2> 연구 참여자의 학습관리시스템 사용 경험

(n=83)

구분	내용	N	%	구분	내용	N	%
학습관리시스템 사용 학습 기간	6개월 미만	31	37.3	온라인 학습에 대한 지원 (복수선택)	혼자 터득함	33	39.8
	6개월-1년	11	13.3		교육 기관의 도움을 받음	28	33.7
	1년-1년 반	9	10.8		친구의 도움을 받음	25	30.1
	1년 반-2년	4	4.8		가족의 도움을 받음	26	31.1
	2년 이상	28	33.7		외부 기관의 도움을 받음	14	16.9
학습관리시스템 사용 학습 과목 수	1과목	12	14.5	학습관리시스템 기능 사용 (복수 선택)	녹화된 강의 동영상 이용	62	74.7
	2과목-5과목	21	25.3		수강하는 수업 진도, 점수 등 학습 현황 조회	58	69.9
	6과목-10과목	18	21.7		수강하는 수업 공지사항 확인	53	63.9
	11과목-15과목	8	9.6		강의 자료 다운로드	50	60.2
	16과목-20과목	3	3.6		과제 등 파일 업로드	43	51.8
21과목 이상	21	25.3	학습관리시스템 교육 기관 유형 (복수선택)	실시간으로 진행되는 강의 참여	36	43.4	
초등학교 및 중학교	2	2.4		학습관리시스템 사용방법 안내 확인	34	41.0	
고등학교 및 전공과	6	7.2		게시글 또는 댓글 작성	34	41.0	
사이버대학	35	42.2		쪽지 수발신	19	22.9	
전문대학 및 일반대학	17	20.5					
사설교육기관	45	54.2					

2. 연구 도구

본 연구는 시각장애 학습자의 학습관리시스템 사용성 및 접근성 평가를 위해 Suwannawut(2014)가 개발한 문항을 수정·보완하여 사용하였다. 사용성은 ISO 9241-11:2018의 국제표준 사용성 요인에 따라 효과성, 효율성, 만족도 등의 세 가지 하위요인으로 구분하였다. 또한 접근성은 웹 콘텐츠 접근성 지침(WCAG) 2.1에 따라 인

식의 용이성, 운용의 용이성, 이해의 용이성, 견고성 등의 네 가지 항목을 하위요인으로 사용하였다. 각 문항은 1점(전혀 그렇지 않다)부터 5점(매우 그렇다)까지의 5점 척도로 평가되었다. 문항의 신뢰도 검정과 다중공선성 진단을 실시하였으며 사용성과 접근성의 모든 하위요인에서 Cronbach's α 가 .70 이상, VIF가 10 이하로 나타나 신뢰도와 다중공선성에 문제가 없음을 확인하였다.

<표 3> 연구 도구의 구성

구분	하위요인	문항 수	Cronbach's α	공차한계	VIF
사용성	효과성	4	.85	.26	3.90
	효율성	4	.71	.39	2.54
	만족도	4	.91	.27	3.65
접근성	인식의 용이성	5	.72	.21	4.74
	운용의 용이성	5	.85	.16	6.30
	이해의 용이성	5	.84	.20	4.96
	견고성	2	.72	.47	2.13

3. 자료 수집 및 분석

조사는 온라인 설문조사의 형태로 개발되었으며 사단법인 한국시각장애인연합회 한국웹접근성평가센터를 통해 실시되었다. 연구 참여자에게는 연구의 목적을 안내하고 참여 동의를 구하였다. 자료는 다음과 같이 분석하였다. 첫째, 연구 참여자들의 전반적인 평가를 알아보기 위하여 사용성과 접근성의 각 요인에 대한 기술통계를 구하였다. 둘째, 온라인 학습지원, 보조공학기기 사용, 학습관리시스템 기능 사용의 각 하위 요인에 따른 사용성과 접근성의 평균 차이를 알아보기 위하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였다. 분석을 위해 사용한 프로그램은 SPSS(Statistical Package for Social Science) 26이다.

IV. 연구 결과

1. 전체 연구 참여자 평가 분석 결과

전체 연구 참여자의 사용성과 접근성 평균에 대한 기술통계 결과는 <표 4>와 같다. 먼저 사용성 평균은 3.24로 나타났다. 하위요인 별로는 효과성 3.38, 효율성 2.96, 만족도 3.37로 나타났다. 다음으로 접근성 평균은 3.16으로 나타났다. 하위요인별로는 인식의 용이성 3.12, 운용의 용이성 3.19, 이해의 용이성 3.20, 견고성 3.13으로 나타났다.

〈표 4〉 전체 연구 참여자의 사용성 및 접근성 평가 결과 기술통계

(n=83)

종속변인	하위요인	M	SD	첨도	왜도
사용성	효과성	3.38	.85	-.20	1.05
	효율성	2.96	.75	-.31	.21
	만족도	3.37	.88	.04	.37
	전체	3.24	.76	-.13	.76
접근성	인식의 용이성	3.12	.74	-.01	-.15
	운용의 용이성	3.19	.84	-.01	.26
	이해의 용이성	3.20	.84	-.17	.31
	견고성	3.13	.96	.14	-.11
	전체	3.16	.77	.08	.12

2. 보조공학기기 사용에 따른 평가 분석 결과

보조공학기기 사용의 각 요인에 따른 사용성과 접근성의 평균 차이를 살펴본 결과는 다음 <표 5>와 같다. 먼저 사용성의 모든 요인에서 유의미한 평균 차이는 나타나지 않았다. 그러나 평균을 단순 비교하여 살펴보면 화면읽기시스템(스크린리더) 사용자와 화면확대시스템 사용자의 사용성 평균은 미사용자에 비해 낮았으며, 점자정보단말기 사용자의 사용성 평균은 높았다. 다음으로 접근성에서도 모든 요인에서 유의미한 평균 차이는 나타나지 않았다. 그러나 평균을 단순 비교하여 살펴보면 사용성과 마찬가지로 화면읽기시스템(스크린리더) 사용자와 화면확대시스템 사용자의 접근성 평균은 미사용자에 비해 낮았으며, 점자정보단말기 사용자의 접근성 평균은 높았다.

〈표 5〉 보조공학기기 사용에 따른 사용성 및 접근성 평균 차이

종속변인	요인	구분	N	M	SD	F	p
사용성	화면읽기시스템 (스크린리더)	사용함	52	3.23	.52	2.03	.16
		사용안함	31	3.24	.10		
	화면확대시스템	사용함	15	3.15	.83		
		사용안함	68	3.39	.60		
	점자정보단말기	사용함	28	3.31	.80		
		사용안함	55	3.20	.67		
접근성	화면읽기시스템 (스크린리더)	사용함	52	3.07	.83	1.78	.19
		사용안함	31	3.30	.65		
	화면확대시스템	사용함	15	3.06	.57		
		사용안함	68	3.18	.81		
	점자정보단말기	사용함	28	3.24	.80		
		사용안함	55	3.12	.73		

3. 온라인 학습에 대한 지원에 따른 평가 분석 결과

온라인 학습에 대한 지원의 각 요인에 따른 사용성과 접근성의 평균 차이를 살펴본 결과는 다음 <표 6>과 같다. 먼저 사용성의 평균 차이를 살펴보면 혼자 터득함 ($F=13.95, p<.05$), 가족의 도움을 받음($F=6.62, p<.05$)에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다. 혼자 터득한 경험이 있는 경우 사용성 평균이 높았으며, 가족의 도움을 받은 경험이 있는 경우 사용성 평균이 낮은 것으로 나타났다. 다음으로 접근성의 평균 차이에서도 혼자 터득함($F=11.39, p<.05$), 가족의 도움을 받음($F=9.30, p<.05$)에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다. 사용성과 마찬가지로 혼자 터득한 경험이 있는 경우 접근성 평균이 높았으며, 가족의 도움을 받은 경험이 있는 경우 접근성 평균이 낮았다.

<표 6> 온라인 학습에 대한 지원에 따른 사용성 및 접근성 평균 차이

종속변인	요인	구분	N	M	SD	F	p
사용성	혼자 터득함	해당	33	3.59	.64	13.95	.00*
		미해당	50	3.00	.74		
	교육 기관의 도움을 받음	해당	28	3.34	.84	.76	.39
		미해당	55	3.18	.72		
	친구의 도움을 받음	해당	25	3.22	.51	.09	.90
		미해당	58	3.24	.85		
	가족의 도움을 받음	해당	26	2.93	.74	6.62	.01*
		미해당	57	3.38	.73		
외부 기관의 도움을 받음	해당	14	3.21	.44	.60	.44	
	미해당	69	3.38	.81			
접근성	혼자 터득함	해당	33	3.49	.74	11.39	.00*
		미해당	50	2.94	.71		
	교육 기관의 도움을 받음	해당	28	3.23	.87	.40	.53
		미해당	55	3.12	.72		
	친구의 도움을 받음	해당	25	3.18	.53	.03	.87
		미해당	58	3.15	.86		
	가족의 도움을 받음	해당	26	2.80	.72	9.30	.00*
		미해당	57	3.32	.74		
외부 기관의 도움을 받음	해당	14	3.36	.50	1.15	.29	
	미해당	69	3.12	.81			

* $p<.05$

4. 학습관리시스템 기능 사용에 따른 평가 분석 결과

학습관리시스템 기능 사용의 각 요인에 따른 사용성과 접근성의 평균 차이를 살펴

본 결과는 다음 <표 7>과 같다.

<표 7> 학습관리시스템의 기능 사용에 따른 사용성 및 접근성 평균 차이

종속변인	요인	구분	N	M	SD	F	p		
사용성	녹화된 강의 동영상 이용	경험있음	62	3.25	.70	.07	.79		
		경험없음	21	3.20	.93				
	수강하는 수업 진도, 점수 등 학습 현황 조회	경험있음	58	3.35	.74			4.72	.03*
		경험없음	25	2.97	.75				
	수강하는 수업 공지 사항 확인	경험있음	53	3.38	.67			5.78	.02*
		경험없음	30	2.98	.77				
	강의 자료 다운로드	경험있음	50	3.26	.76			.08	.77
		경험없음	33	3.21	.77				
	과제 등 파일 업로드	경험있음	43	3.26	.87			.05	.82
		경험없음	40	3.22	.63				
	실시간으로 진행되는 강의 참여	경험있음	36	3.30	.84			.42	.52
		경험없음	47	3.19	.70				
	학습관리시스템 사용 방법안내 확인	경험있음	34	3.40	.82			2.95	.09
		경험없음	49	3.12	.70				
게시글 또는 댓글 작성	경험있음	34	3.50	.78	7.14	.01*			
	경험없음	49	3.06	.70					
쪽지 수·발신	경험있음	19	3.29	.86	.10	.76			
	경험없음	64	3.22	.74					
접근성	녹화된 강의 동영상 이용	경험있음	62	3.14	.73	.23	.64		
		경험없음	21	3.23	.90				
	수강하는 수업 진도, 점수 등 학습 현황 조회	경험있음	58	3.24	.73			2.18	.14
		경험없음	25	2.97	.85				
	수강하는 수업 공지 사항 확인	경험있음	53	3.25	.80			2.18	.14
		경험없음	30	2.99	.71				
	강의 자료 다운로드	경험있음	50	3.15	.73			.00	.96
		경험없음	33	3.16	.83				
	과제 등 파일 업로드	경험있음	43	3.12	.83			.24	.63
		경험없음	40	3.20	.71				
	실시간으로 진행되는 강의 참여	경험있음	36	3.24	.79			.73	.40
		경험없음	47	3.09	.76				
	학습관리시스템 사용 방법안내 확인	경험있음	34	3.25	.77			.75	.39
		경험없음	49	3.10	.77				
게시글 또는 댓글 작성	경험있음	34	3.33	.71	2.88	.09			
	경험없음	49	3.04	.79					
쪽지 수·발신	경험있음	19	3.19	.72	.04	.85			
	경험없음	64	3.15	.79					

* $p < .05$

먼저 사용성의 평균 차이를 살펴보면 모든 요인에서 사용경험이 있는 응답자가 사

용경험이 없는 응답자에 비해 사용성 평균이 높았다. 수강하는 수업의 진도, 점수 등 학습 현황 조회($F=4.72, p<.05$), 수강하는 수업의 공지사항 확인($F=5.78, p<.05$), 게시글 또는 댓글 작성($F=7.14, p<.05$)에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다. 한편 접근성은 모든 요인에서 유의미한 평균 차이가 나타나지 않았다. 그러나 평균을 단순 비교하여 살펴보면 사용경험이 있는 응답자가 녹화된 강의 동영상 이용($M=3.14$), 강의 자료 다운로드($M=3.15$), 과제 등 파일 업로드($M=3.12$)에서 사용경험이 없는 응답자에 비해 접근성 평균이 낮았다. 그 외 나머지 요인에서는 해당 기능 사용경험이 없는 응답자의 접근성 평균이 낮게 나타났다.

V. 결론 및 논의

본 연구는 시각장애 학습자의 학습관리시스템에 대한 사용성과 접근성을 종합적으로 이해하고자 온라인 학습에 대한 지원, 보조공학기기 사용, 학습관리시스템 기능 사용 등의 경험을 중심으로 탐색해보았다. 연구 결과를 바탕으로 주요 사항들에 대하여 논의해보면 다음과 같다.

첫째, 화면읽기시스템(스크린리더)과 화면확대시스템을 사용하는 경우는 사용성과 접근성을 낮게 평가하였고, 점자정보단말기를 사용하는 경우는 사용성과 접근성을 높게 평가하였다. 먼저 사용성 차이에 대한 결과는 학습이라는 과업의 특성이 작용한 것으로 보인다. 시각장애인의 보조공학기기 사용실태에 대한 선행연구에 따르면 교육 및 훈련 상황에서는 점자를 주로 사용하며(김영일, 이태훈, 2015) 점자정보단말기 이용을 선호하는 경향이 있다(유은영 외, 2007). 이에 따라 본 연구에서도 점자정보단말기 사용자의 사용성이 높았던 것으로 보인다. 이와 관련하여 교육부(2021)가 시각장애 대학생의 원격수업 수강을 위해 지원키로 한 보조공학기기는 점자정보단말기, 점자라벨러, 점자프린터, 센스리더 등 점자 관련 기기를 중심으로 하고 있어 유의미한 지원이 될 것이라 기대된다. 그러나 활자 이용이 어려운 경우에도 점자 교육을 받지 못해 이용하지 못하거나 어려워하는 시각장애인이 많다는 점을 고려할 때(김영일, 이태훈, 2015), 기기 지원 뿐만 아니라 점자 교육도 함께 이뤄질 필요가 있다. 다음으로 접근성 차이에 대한 결과는 학습관리시스템이 접근성 요건을 제대로 준수하지 않는 경우 보조공학기기의 유형이나 기종에 따라 이용이 어려울 수 있다는 선행연구 결과를 바탕으로 해석할 수 있다(Calvo et al., 2014). 이와 관련하여 교육부(2020)는 장애학생의 접근성 보장을 위해 화면 조작, STT(Speech to Text), 대체 텍스트, 실시간 자막 지원, UI 단

순화, 음성 재생 속도 제어 등의 다양한 서비스가 가능한 환경을 구축할 계획을 발표한 바 있다. 그러나 본 연구의 응답자 대다수가 참여 경험이 있다고 밝혔던 사이버·전문·일반대학 및 사설교육기관의 경우, 주로 민간 업체에서 개발한 학습관리시스템을 사용하고 있다. 이를 고려한다면, 학습관리시스템 개발을 위한 국가 차원의 가이드라인도 함께 마련되어야 할 것이다.

둘째, 온라인 학습을 위해 학습관리시스템 사용방법을 혼자 터득한 경우 사용성과 접근성을 높게 평가하였다. 이러한 결과는 사용자가 혼자 사용방법을 터득할 수 있을 만큼 직관적으로 설계되었거나(Batanero-Ochaita et al., 2021), 시스템 운영자나 교수자에 의해 사용 방법에 대한 안내가 잘 이뤄지는 경우(Reis et al., 2013), 사용성과 접근성에 대한 평가가 긍정적인 것으로 나타났던 선행연구들과 맥락을 같이한다. 특히 다수의 선행연구에서 역설한 바와 같이 학습관리시스템 설계에서도 보편적 설계원리(UDL)를 적용하는 것이 중요하다는 점을 시사한다(손명엽, 2015; 정형운, 2021).

셋째, 온라인 학습을 위해 가족의 도움을 받은 경우 사용성과 접근성에 대한 평가가 유의미하게 낮았다. 이러한 결과를 장애 학습자 학부모의 온라인 학습에 대한 인식을 조사한 선행연구를 바탕으로 살펴보면 가정 내 학습관리의 어려움, 교수자 및 동료 학습자와의 상호작용 기회 부족, 디지털 리터러시 불균형, 학습동기 및 집중력 저하 등(손지영 외, 2021; 박경옥, 오정숙, 2021; 김대용, 최진혁, 2020)이 주요한 원인이었을 것으로 추측할 수 있다. 특히 교육기관의 도움을 받은 경우 도움을 받지 않은 경우에 비해 사용성과 접근성을 모두 높게 평가하였다. 이는 친구나 외부 기관의 도움을 받은 경우 접근성은 높았으나 사용성이 낮았던 것과 대조되는 결과이다. 이를 장애 대학생을 대상으로 한 박재우(2020)의 연구 결과에 비추어 해석해보면 교육기관의 학습 지원은 주로 같은 수업을 듣는 동료 학습자나 교수자에 의해 이뤄지기 때문에 수업 지원 과정에서 직접적이고 구체적인 도움을 받을 수 있기 때문에 사용성이 높았던 것으로 추측할 수 있다. 특히 교수자 및 동료 학습자 간의 상호작용이 상대적으로 부족한 온라인 학습 과정에서 교육기관에서 제공하는 도우미 서비스는 교육적 상호작용에 대한 요구를 충족시켜주는 역할을 했던 것으로 보인다(박경옥, 김지연, 2021).

넷째, 학습관리시스템의 기능 및 종류와 관계없이 기능을 이용한 경우가 이용하지 않은 경우보다 사용성을 높게 평가하였다. 특히 학습 현황 조회·공지사항 확인 등 학습 관리 기능, 게시글 및 댓글 작성 등 상호작용 관련 기능 사용 경험 여부에 따라 사용성에 유의미한 차이가 있었다. 박경옥과 김지연(2021)의 연구에서도 시각장애 학습자에게서 학습문제 관리 방법, 수업 참여 방법, 학습태도 등의 안내 등의 요구도가 높

있던 것으로 조사된 바가 있다. 이를 바탕으로 연구 결과를 해석해보면, 온라인 학습 과정을 지속적으로 관리하고 점검할 수 있는 기능이 시각장애 학습자의 학습관리시스템 사용성 향상을 위해 중요한 요소임을 의미한다고 볼 수 있다.

다섯째, 학습관리시스템의 기능 중 학습 콘텐츠 이용과 관련된 기능을 이용한 경험이 있는 경우에서 접근성을 낮게 평가하였다. 통계적으로 유의미한 차이는 아니었으나 녹화된 강의 동영상 이용, 강의 자료 다운로드, 과제 등 파일 업로드 기능 이용 경험이 있는 응답자의 접근성 평가가 경험이 없는 응답자에 비해 낮게 나타났다. 이러한 결과는 학습관리시스템에 탑재된 콘텐츠 저작 도구가 접근성 요건을 준수하지 않았거나(Acosta et al., 2018), 이미지 정보를 기반으로 한 학습 내용을 시각장애 학습자들이 보편적으로 이용할 수 있는 텍스트나 음성 정보로 자동으로 변환해주는 기술이 마련되어 있지 않기 때문으로 해석해볼 수 있다(나희원 외, 2020; Wilkens et al., 2020). 이와 관련하여 최근 딥러닝 기반 이미지 캡션(설현우 외, 2019), 동영상 강의 해설 생성(박동연, 임순범, 2021), 수학 그래프 설명 자동 생성(나희원 외, 2020) 등과 같은 기법에 대한 연구가 활발하게 수행되고 있다는 점에서 새로운 콘텐츠 저작 및 정보 생성 기술 개발이 학습 콘텐츠 접근성 문제의 해결책이 되어줄 수 있을 것이다.

본 연구의 제한점과 후속 연구에 대한 제언은 다음과 같다. 첫째, 본 연구는 작은 규모의 표본집단을 대상으로 실시되어 학습관리시스템의 사용성 및 접근성에 영향을 미칠 것으로 예상되는 다양한 요인을 규명하거나 인과관계를 밝히는 데에는 한계가 있었다. 그러나 향후 시각장애 학습자의 학습관리시스템 사용이 늘어날 것으로 예상됨에 따라 후속연구에서는 보다 큰 규모의 표집이 가능할 수 있을 것으로 기대된다. 둘째, 본 연구는 온라인 설문조사의 방식으로 실시되었기 때문에 실제적인 사용 맥락을 파악하기에는 한계가 있었다. 이를 위해 인터뷰 등의 질적 연구방법을 병행하여 조사한다면 본 연구에서 밝히지 못한 구체적인 사용 실태와 사용성 및 접근성에 영향을 미치는 요인을 밝힐 수 있을 것이다. 셋째, 본 연구에서는 학습관리시스템의 유형이나 종류를 제한하지 않고 연구 참여자들이 경험한 모든 학습관리시스템을 대상으로 하였기 때문에 결과를 특정 학습관리시스템에 일반화하기 어려울 수 있다. 후속연구에서는 구체적이고 실제적인 지원 방안 마련을 위해 연구대상을 한정하여 진행할 필요가 있다. 넷째, 본 연구의 대상이 된 학습 경험은 COVID-19 이전의 경험도 포함되어 있어 팬데믹 기간 동안 급격하게 진행되었던 지원인력 충원 및 인프라 확충 등의 노력이 결과에 반영되어 있다고 볼 수 없다. 추후 학습경험의 기간을 팬데믹 이후로 한정하여 본 연구 결과와 비교 분석한다면 지원의 효과성을 확인할 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- 교육부 (2020.2.23.). 2021학년도 새 학기 대비 장애학생 교육지원 방안 [보도자료].
- 교육부 (2021.2.16.). 2021년 장애대학생 원격수업 수강지원 사업 기본 계획 발표 [보도자료].
- 김대용, 최진혁 (2021). 코로나-19로 인한 특수교육 온라인 학습 실태 및 온라인 학습 인식 조사. 특수교육학연구, 55(2), 85-108.
- 김영일, 이태훈 (2015). 시각장애인의 점자에 관한 인식과 점자 사용 실태. 시각장애연구, 31(3), 157-177.
- 나희원, 김정음, 동서연 (2020). 시각 장애 학생을 위한 수학 그래프 설명 자동 생성 기술. 한국HCI학회 논문지, 16(1), 5-13.
- 박경옥, 김지연 (2021). COVID-19를 경험한 장애대학생의 온라인 수업에 대한 요구분석. 특수교육재활과학연구, 60(2), 229-254.
- 박경옥, 오정숙 (2021). 온라인 수업 설계·운영 시 특수교사의 역할과 고려사항에 대한 요구 분석. 지체중복건강장애 연구, 64(2), 143-165.
- 박동연, 임순범 (2021). 시각장애 학생을 위한 동영상 강의 해설기법의 사용성 분석. 시각장애연구, 37(1), 31-50.
- 박재우 (2020). 장애대학생의 관점에서 살펴본 코로나 사태에 따른 비대면 수업의 실태와 문제점. 특수교육, 19(3), 31-53.
- 설현우, 찬리스, 권장우 (2019). 시각장애인을 위한 딥러닝 기반 인물 위주 이미지 캡션 방법. 재활복지공학회논문지, 13(2), 143-149.
- 손명엽 (2015). 보편적 학습설계와 웹 접근성을 고려한 장애학생 교육 시스템 구현. 남부대학교 박사학위논문.
- 손지영, 차현진, 구정아, 김석진 (2021). 포스트 코로나 시대 대비, 장애학생을 위한 맞춤형 교육지원 체제 연구 [연구보고서]. 국립특수교육원.
- 우정한, 김영걸, 권기홍 (2021). 장애학생 원격교육 플랫폼 구축 방안 연구 [연구보고서] (발간등록번호 11-1342075-000368-01). 국립특수교육원.
- 유은영, 정민예, 박홍석, 김수정, 김정란, 임윤정 (2007). 직업재활을 위한 장애 유형별 보조공학기기 수요도 조사. 대한작업치료학회지, 15(3), 25-36.
- 임철일, 한형종, 정다운, 홍정현 (2017). 학습 설계를 지원하는 이러닝 플랫폼 프로토타입 탐색 연구. 교육공학연구, 33(4), 799-837.
- 정형운 (2021). 공공기관 학습관리시스템(LMS)의 보편적 학습설계 원리 적용을 위한 사례연구: 법정 의무교육을 중심으로. 이화여자대학교 석사학위논문.

- 홍재영, 이태훈, 박영근, 고은지, 조연길 (2020). 시각장애(저시력)학생 현황 및 교육지원 방안 연구 [연구보고서](발간등록번호 11-1342075-000300-01). 국립특수교육원
- Acosta, T., Acosta-Vargas, P., Salvador-Ullauri, L., & Luján-Mora, S. (2018, January). Method for accessibility assessment of online content editors. *In International Conference on Information Technology & Systems* (pp. 538-551). Springer.
- Batanero-Ochaita, C., De-Marcos, L., Rivera, L. F., Holvikivi, J., Hílera, J. R., & Tortosa, S. O. (2021). Improving accessibility in online education: Comparative analysis of attitudes of blind and deaf students toward an adapted learning platform. *IEEE Access*, 9, 99968-99982.
- Bocevská, A., Savoska, S., Risteovski, B., & Tabakovska-Blazheska, N. (2018). Analysis of accessibility of the e-Learning platforms according to the WCAG 2.0 standard compliance. *In International Conference on Applied Internet and Information Technologies* (pp. 26-31).
- Calvo, R., Iglesias, A., & Moreno, L. (2014). Accessibility barriers for users of screen readers in the Moodle learning content management system. *Universal Access in the Information Society*, 13(3), 315-327.
- ISO (2011). *Systems and software engineering—Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)—System and software quality models (ISO/IEC 25010:2011)*.
- ISO (2018). *Ergonomics of human-system interaction—Part 11: Usability: Definitions and concepts (ISO 9241-11:2018)*.
- Nascimento, M., Oliveira, T., Lima, N., Ramos, R., Silva, L., Oliveira, F., & Brandão, A. (2019, July). A learning management system accessible for visual, hearing and physical impairments. *In International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 481-493). Springer.
- Reis, A., Barroso, J., & Gonçalves, R. (2013, July). Supporting accessibility in higher education information systems. *In International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction* (pp. 250-255). Springer.
- Suwannawut, N. (2014). *Accessibility evaluation of online learning management system for persons with visual impairment* [Doctoral dissertation, Indiana University]. ProQuest LLC.
- W3C (2018). *Web content accessibility guidelines (WCAG 2.1)*. 노석준, 안동한, 임숙민, 김광곤, 김혜은, 공선미, 오정은, 장선영, 서민휘, 이명재, 박현규 역 (2018.6.5.) 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.1. <http://www.kwacc.or.kr/WAI/wcag21/>
- Wilkens, L., Bühler, C., & Bosse, I. (2020, July). Accessible learning management systems in higher education. *In International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 315-328). Springer.

서민취(2021)