

유니버설 디자인을 고려한 지체장애인 대피경로 계획요소 규명 - 장애인 종합복지관 시설을 대상으로 -

Identification of Evacuation Route Planning Elements for the Disabled by Considering Universal Design - A Study on the Welfare Center for the Disabled -

정태호¹ · 양원직^{2*}

Tae-Ho Jung¹, Won-Jik Yang^{2*}

¹Ph.D Candidate, Department of Architectural Engineering, Kwang Woon University, Seoul, Republic of Korea

²Professor, Department of Architectural Engineering, Kwang Woon University, Seoul, Republic of Korea

*Corresponding author: Won-Jik Yang, wjyang@kw.ac.kr

ABSTRACT

Purpose: This study derived the planning factors affecting the evacuation route of facilities for the disabled and to identify the planning factors that affect each facility. **Method:** The PLS(Partial Least Square)Regression analysis was used to solve the problem of multicollinearity and number of samples. **Result:** As a result of analysis, The most important planning elements for each facility were derived as door: closing time (1.131), corridor: ramp for wheelchairs (1.227), stairs: emergency lighting for stairs (1.117), and evacuation space: evacuation space convenience facilities (1.106). **Conclusion:** In order to plan an effective evacuation route for the disabled, a universal design should be applied to consider the perception, needs, and satisfaction of the disabled, rather than a comprehensive reflection.

Keywords: The Disabled, Evacuation Route, Universal Design, Plannin Factor, PLS(Partial Least Square) Regression Analysis

요약

연구목적: 본 연구의 목적은, 지체 장애인 대피경로 시설에 영향을 미치는 계획요인들을 도출하고, 각 시설별로 영향을 미치는 계획요소들을 규명하고자 하였다. **연구방법:** 표본수의 문제와 다중공선성의 문제를 해결하기 위해 PLS(부분최소제곱) 회귀분석을 활용하였다. **연구결과:** 분석결과, 각 시설별로 가장 중요한 계획요소는 출입문: 출입문 닫히는 시간(1.131), 복도: 휠체어를 위한 경사로(1.227), 계단: 계단 비상조명(1.117), 대피공간: 대피공간 편의시설(1.106)으로 도출되었다. **결론:** 효율적인 장애인 대피경로를 계획하기 위해서는 일괄적인 반영이 아닌 장애인들의 인식, Needs, 만족도를 고려한 유니버설 디자인을 고려해야 한다.

핵심용어: 장애인, 대피경로, 유니버설 디자인, 계획요소, PLS회귀분석

Received | 13 September, 2022

Revised | 26 September, 2022

Accepted | 28 September, 2022

 OPEN ACCESS



This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in anymedium, provided the original work is properly cited.

서론

연구배경 및 목적

세계보건기구(WHO, World Health Organization)의 보고서에 따르면, 전 세계 장애인 인구는 10억명 이상으로 고령화, 노년층의 증가에 따라 다양한 유형의 장애유형이 발생하고 있다고 언급하였다. 장애인에 대한 정의는 정신능력이 원활하지 못하거나 신체 일부에 장애가 있어 일상 또는 사회생활에 어려움이 있는 사람이라고 말할 수 있다. 일상생활에서 어려움이 있는 장애인들이 재난발생 시에는 더 많은 어려움이 발생할 수 있다. 장애인은 재난 발생 및 전개에 대하여 인지하고 판단하기가 어려우며, 대처할 수 있는 능력이 비장애인과 차이가 나기 때문에 큰 피해로 이어질 수 있다. 재난발생 시 장애인의 대피경로는 복잡하지 않고 단순해야 하며, 장애인들의 특성을 반드시 고려해서 만들어져야 한다. 장애인 대피경로가 아니더라도 장애인의 일상생활에 도움을 주기 위해 최근에는 유니버설 디자인, 배리어 프리 등 다양한 기법들이 장애인 시설에 적용되고 있지만, 대부분이 반영·미반영이라는 단순한 적용 및 평가가 이루어지고 있다. 장애인의 대피경로를 계획하기 위해서는 단순한 적용에 대한 반영·미반영이 아닌 장애인들의 요구사항이 반영된 계획요소를 토대로 대피경로가 계획 및 설계되어야 한다. 또한, 재난발생 시 장애인 대피경로가 출입문-복도-계단-대피공간으로 이루어짐을 볼 때, 각 단계별로 유니버설 디자인을 고려한 계획이 필요하지만, 이에 대한 고려는 현재 미흡한 것으로 나타났다.

따라서, 본 연구에서는 장애인 시설(장애인 종합 복지관)을 대상으로 지체 장애인 대피경로 시설에 영향을 미치는 계획요인 요소들을 도출하고, 각 시설별로 영향을 미치는 계획요소들을 규명하고자 한다.

연구내용 및 범위

본 연구에서는 유니버설 디자인을 통한 지체 장애인을 대상으로 대피경로 계획요소를 규명하고자 하며, 연구의 내용과 범위는 다음과 같다.

첫째, 유니버설 디자인 및 장애인 대피경로, 장애인 거주시설과 연관된 선행연구 및 이론을 고찰하여 기존연구의 한계점을 도출하고 본 연구의 착안점을 제시한다.

둘째, 선행연구를 통한 계획요인, 계획요소의 종합 및 분류, 전문가 Brainstorming을 통하여 장애인 대피경로에 영향을 미치는 계획요인 및 계획요소들을 도출한다.

셋째, 연구대상자를 선정하고, 도출된 계획요인 및 계획요소를 토대로 설문조사를 실시한다.

넷째, 각 계획요인별로 대피경로에 영향을 미치는 계획요소들을 규명하며, 변수간의 상관성(다중공선성)과 표본수 문제를 해결하기 위해 PLS(Partial Least Square) 회귀분석을 활용한다.

다섯째, 분석결과를 토대로, 계획요인별 장애인 대피경로 계획요소들을 고려한 정책적 시사점을 제시한다.

이론적 고찰 및 착안점 도출

유니버설 디자인 정의 및 내용

유니버설 디자인의 사전적 의미는 보편적 설계로 서비스, 시설 및 제품을 이용하는 사람이 연령, 성별, 능력 또는 장애 등으로 불편이나 제약을 받지 않도록 디자인하는 것이다. 이를 다른 표현으로 모든 사람을 위한 디자인으로 범용 디자인이라고도

한다. 노스캐롤라이나 주립대학의 유니버설 디자인 센터에서는 유니버설 디자인을 제품이나 환경의 디자인은 전문화된 디자인 없이 가능한 모든 사람들이 사용 가능해야 한다고 정의하고 있다. 엔지니어, 제품 디자이너, 건축가 및 환경 디자인 연구자로 구성된 실무그룹 회의에서 환경, 제품 및 통신을 포함한 광범위한 디자인 분야를 안내하기 위해 다음과 같은 유니버설 디자인 원칙을 수립하였다.

이 7가지 원칙은 기존에 설계된 디자인을 평가하고 설계 절차 과정을 안내하고 보다 유용한 제품과 환경의 특성에 대해 소비자 및 디자이너 모두를 교육하는데 적용할 수 있도록 하였다.

- 원칙 1: 공평한 사용- 다양한 능력을 갖고 있는 사람들에게 이롭고 시장성이 있어야 한다. 관련 지침으로 사용자 모두에게 같은 사용 방법을 제공해야 하고 사용 대상을 분류하거나 안 좋은 낙인을 찍지 말아야 하며 모든 사용자에게 매력적인 디자인을 만들어야 한다.
- 원칙 2: 사용상의 유연성- 다양한 개인의 취향과 능력을 수용하여야 한다. 관련 지침으로 사용 방법을 선택할 수 있어야 하고, 양손 모두 사용할 수 있어야 하고, 사용자의 정확성과 정밀성을 향상시킬 수 있어야 하고 사용자의 속도에 맞출 수 있어야 한다.
- 원칙 3: 직관적이고 간단한 사용- 사용자가 갖고 있는 지식, 경험, 언어 수준 또는 현재 집중 능력에 관계없이 이해하기 쉽게 하여야 한다. 관련 지침으로 불필요한 복잡성을 제거하고, 사용자의 기대와 직관에 부합해야 하며, 다양한 수준의 읽고 쓰는 능력과 언어 능력을 수용하여야 하고, 중요도에 따라 정보를 정렬해야 한다.
- 원칙 4: 인지 가능한 정보- 디자인은 주변 조건이나 사용자의 감각 능력에 관계없이 필요 정보를 사용자에게 효율적으로 전달해야 한다. 관련 지침으로 필수 정보의 중복된 표시를 위해 다양한 방법(그림, 언어, 촉각)을 사용해야 하고, 필수 정보와 주변 환경 사이에 적절한 대비를 제공하여야 하고 필수 정보의 "가독성"을 극대화해야 한다. 감각적 한계가 있는 사람들이 사용하는 다양한 기술이나 장치와의 호환성을 제공하도록 한다.
- 원칙 5: 오류에 대한 허용치- 우발적이거나 의도하지 않은 위험과 부작용을 최소화해야 한다. 관련 지침으로 위험과 오류를 최소화하기 위한 관련 요소를 배열하고 위험 및 오류에 대한 경고를 제공하고 페일 세이프 기능을 제공하여야 한다.
- 원칙 6: 적은 물리적 노력- 최소한의 노력으로 편안하고 효율적으로 사용할 수 있도록 한다. 관련 지침으로 사용자가 중립적인 신체 자세를 유지할 수 있어야 하고 반복적인 동작을 최소화해야 하고 지속적인 육체적 노력을 최소화할 수 있어야 한다.
- 원칙 7: 접근과 사용을 위한 공간과 크기- 사용자의 신체 정도(크기), 이동성 또는 자세에 관계없이 접근, 도달, 조작 및 사용을 위한 적당한 공간과 크기를 제공해야 한다. 관련 지침으로 앉거나 서 있는 모든 사용자에게 명확한 시야를 제공해야 하고 앉거나 서 있는 사용자가 편안하게 모든 구성 요소에 접근할 수 있어야 하고 다양한 손과 그림 크기를 수용할 수 있어야 하고 보조 장치를 사용할 수 있는 적절한 공간을 제공해야 한다.

이상의 7가지 원칙을 통해 알 수 있는 부분은 사용자의 상태, 상황, 수준, 이해 능력 및 접근성 차이와 관계없이, 그리고 어떠한 상황에서 어떠한 사용자에게도 개방적이어야 하며 쉽게 접근이 가능하게 디자인 되어야 한다는 것을 알 수 있다. 또한 작은 물리적 노력으로 효율적이고 편하게 사용할 수 있는 디자인이어야 함을 알 수 있다.

선행연구검토

유니버설 디자인 및 대피와 관련한 선행연구는 많지만, 대부분의 연구가 비장애인의 안전한 대피를 위한 시뮬레이션 활용, 시스템 설계 및 대피경로에 관한 내용이었으나, 장애인의 안전한 대피 및 이와 연관성이 있는 선행연구 중심으로 검토하였다.

유니버설 및 안전디자인 관련 선행연구 검토

Lee et al.(2009)의 연구에서 유니버설 디자인의 선행 연구들을 다각도로 분석한 결과 유니버설 디자인의 범국민적 보급을 위한 다양한 교육 및 홍보 프로그램과 이를 지원하는 정책기반 조성 등에 관한 연구와 효과측면의 유니버설 디자인 연구 필요성을 제기하였고, 노인과 장애인들을 위한 유니버설 디자인 적용 연구의 필요성을 언급하였다. Kim.(2014)의 연구에서 유니버설 디자인의 기본방향을 안전하고 건강을 고려한 환경의 조성, 가정과 분위기의 최대화, 장애유형의 특성에 맞는 계획 등의 디자인 가이드라인을 제시하였다. 지체장애인의 안전한 보행을 위한 편의시설 설치 및 이동시 정보 제공을 위한 고려 사항, 시각장애인의 이동 안전성 확보를 위한 안내계획 고려 요소와 청각장애인의 실내 이동 동선 단순화를 위한 공간 구성 등의 디자인 요소를 제안하였다. Kim et al.(2016)의 연구에서 일본 고베시의 종합복지타운 내에 위치한 장애인복지시설 3곳 사례 분석을 통해 특징을 도출하였다. 무장애디자인(Barrier-Free Design)을 기본으로 접근성 원리를 중요시 하는 것과 기능적 지원성, 문화적 요소 도입을 통해 장애인의 생리적 안정감 제공 등을 유니버설 디자인의 특징으로 분석하였다. Lee et al.(2020)의 연구에서 노인 및 장애인의 안전사고 유형과 특성을 분석한 후 이들을 대상으로 하는 공공안전디자인 표준설계안을 개발, 추후 표준설계안을 적용할 수 있는 실증사업 대상 및 추진방안 마련 및 중장기 추진 전략을 수립하였다.

대피 및 대피경로 관련 선행연구 검토

Koo et al.(2012)의 연구에서 고층빌딩에서 대피해야할 인원 중에 장애인이 포함되었을 때 전체 대피시간에 어떤 영향을 미치는지를 분석하고, 단계적 대피방식이나 엘리베이터를 사용할 경우, 대피 시 어떻게 달라지는지에 대한 결과를 도출하였다. Koh et al.(2018)의 연구에서 화재가 발생한 지점과 사용자의 실내 위치를 알아내어 산정한 최적의 대피 경로를 스마트폰 앱을 통해 알려주는 실시간 화재 대피 시스템을 제안하였다. Yun et al.(2019)의 연구에서는 시각장애인의 활동지원사들을 대상으로, 이들이 가지고 있는 안전의식과 안전행동을 파악하고, 그에 대한 개선점을 제시하고자 하였다. Lee et al.(2020)의 연구는 노유자 시설, 전통시장 및 다중이용시설 등 사용자가 밀집되어 있는 시설에서 화재 재난 발생을 빠른 시간에 감지하여, 발생 가능한 피해를 줄이고 사용자가 안전하게 대피할 수 있도록 IoT, 빅데이터 및 디지털트윈 기술을 활용하여 실시간 재난감지 및 최적 대피경로 도출을 제안하였다. Son et al.(2021)의 연구에서 대규모 공공시설의 실내공간을 대상으로 장애인과 노인의 안전취약특성을 고려한 재난정보 전달 및 대피지원 서비스를 구축하고, IoT 기반의 관계기술 및 실내공간정보 기술을 활용하여 재난대응 맞춤형 재난정보 서비스를 제공하고자 하였다. Lee et al.(2022)의 연구에서 장애인 관련기관이 입주하여 있어 다양한 장애유형을 지닌 장애인이 다수 이용하는 도심 업무시설을 대상으로, 장애인 및 비장애인의 재난인식 조사 및 피난훈련을 통해 피난행태를 분석함으로써, 장애인의 장애 유형별 피난대응의 개선방안을 도출하였다.

선행연구의 한계점 및 착안점 도출

선행연구의 한계점을 통한 본 연구의 착안점은 다음과 같다.

첫째, 유니버설 디자인, 장애인 대피 및 건축 계획 요소 등의 주제별 연구들이 진행되었으나 각각의 요소들을 연계한 연구의 결과들은 미비한 것으로 검토되었다. 특히, 유니버설 디자인의 경우, 장애인 거주시설에 대해 반영 또는 미반영의 단편적인 확인 및 평가가 이루어지고 있으며, 장애인은 재난 상황을 인지하고 판단하는 능력이나 재난상황의 대처능력이 비장애인과 같을 수 없기 때문에 재난이 발생하면 심각한 피해로 이어질 수 있는 것이 현실이다. 또한 대피 상황에서 비장애인에겐는 비위험요소일 수 있지만 장애인에게는 위험요소로 직면하여 안전한 대피를 방해할 수 있기 때문에 안전한 대피를 지원할 수 있는 대피경로상의 대피지원 계획요소들이 유니버설 디자인 측면에서 연구되어야 한다.

둘째, 노인과 장애인을 포함한 안전취약계층에 대한 유니버설 디자인의 필요성은 언급하였으나 실제 필요한 대피 경로에 있는 출입문, 복도, 계단 및 대피공간 필요한 유니버설 디자인에 대한 연구는 미비한 것으로 나타났다. 따라서 각 경로 상에 장애인의 대피를 지원해줄 요소들을 도출하는 연구가 필요하다.

셋째, 장애인이 실제 이용하고 거주하는 공간에서 대피에 대한 만족도 조사 관련한 연구가 부재한 것으로 나타났다. 같은 공간에서도 장애인과 비장애인이 체감하는 대피지원의 질이 다르며, 요구하는 요소들도 차이가 있을 것으로 판단된다. 따라서 장애인을 대상으로 대피경로 상에 세부요소들에 대한 만족도 조사를 통해 불만족하는 요소들을 파악하고 보완할 수 있는 방안을 찾는 것이 필요할 것으로 판단된다.

분석의 틀 정립 및 자료수집

분석의 틀 정립

유니버설 디자인을 고려한 장애인 대피경로 계획요소를 규명하기 위해 본 연구에서는 일반적으로 활용되는 다중회귀분석이 아닌 PLS(부분최소제곱) 회귀분석을 활용하고자 한다. PLS 회귀분석은 주성분분석과 다중회귀분석의 특성을 일반화하고 결합한 최신기법으로 수학적으로는 부분최소제곱 회귀분석(Partial Least Square Regression)이라 하며, 모형의 특성 상 알고리즘 수행단계에서 사영(Projection)과 회귀(Regression)의 반복으로 구성되어 있는 각 단계의 벡터와 행렬로 인해 잠재구조 사영 회귀분석(Projection to Least Structure Regression)이라고도 한다(Hur, 2008). PLS 회귀분석의 잠재요인은 요인분석과 같이 의미를 부여하는 잠재인자가 아니라, 설명변수와 반응변수 사이에 존재하는 상호관련성을 의미하기 때문에 실제 다중회귀분석에서와 같이 축소된 변수를 이용할 필요는 없다. 따라서, 잠재요인의 수는 모형의 예측력을 제고하는데 기여한다고 볼 수 있다(Jeong et al., 2014)

PLS 회귀분석은 다른 분석방법에 비해 2가지의 장점을 가지고 있다.

첫 번째로, 영향관계분석에서 발생할 수 있는 변수 간 상관성(다중공선성)의 문제를 해결할 수 있다. 다중공선성은 각 독립변수간의 상관성에서 발생하는 것으로, 독립변수 각각의 연관성이 없음을 가정하는 영향관계 모형에서 빈번하게 발생된다. 하지만, PLS 회귀분석의 경우 독립변수 전체에 대한 최소제곱방법을 통해 영향관계를 도출하는 다중회귀분석과는 달리 반응변수와 설명변수 각각에 대한 최소제곱 방법을 통해 분석되기 때문에 다중공선성의 문제가 발생하지 않는다. 두 번째로는 설문조사 추진 시 신뢰성을 저하시킬 수 있는 표본수 문제를 해결할 수 있다. Jeong(2012)과 Jeong et al.(2014)의 연구에서는 설명변수의 수가 관측치보다 많은 경우 PLS 회귀분석을 실시한다고 강조하였고, Hur(2008)는 최소한 관측치의 수(N) $\geq 5P$ (설명변수)를 충족시키지 못할 경우 일반적인 다중회귀분석을 활용하기는 어렵다고 언급하였다.

본 연구에서는 설명변수의 수가 33개로 다중회귀분석 수행을 위해서는 최소 165개 이상의 표본수가 필요하다. 또한, 장애

인 특성상, 표본수를 충족시키기엔 시간적·공간적 한계가 존재한다. 그리고, 출입문, 복도, 계단, 대피공간 별로 대피경로 계획요소의 영향관계를 파악하기 위해서는 변수간의 상관성(다중공선성)이 의심되는 설명변수들도 간혹 발생할 수 있다. 이에 본 연구에서는 변수간의 상관성(다중공선성) 문제와 표본수 문제를 해결하기 위해 PLS 회귀분석을 활용하였다.

계획요소 선정

계획요소는 ① 선행연구를 통한 계획요인 종합 및 계획요소 분류, ② 전문가 Brainstorming, ③ 최종계획요소 과정을 거쳐 선정하였다. 먼저 장애인의 관점에서 유니버설 디자인을 고려하기 위해 2012년 버팔로 대학교의 포괄디자인과 환경접근센터의 개발된 8개 목적을 검토하였다. 검토결과 총 8개의 목적 중 사람의 활동에 초점을 맞춘 몸에 맞게(Body Fit: 사용자의 체구와 장애와 관련하여 넓은 범위에 맞춘다.), 편안하게(Comfort: 몸을 움직여 당거나 잘 알아챌 수 있을 거라고 예상하는 한도 이내를 요구한다.), 알 수 있게(Awareness: 사용할 때 중요한 정보를 쉽게 알아챌 수 있겠다는 것이 확실하도록 한다.), 이해할 수 있게(Understanding: 작동방식이나 사용법을 직관적이고 명확하게 하고, 애매하지 않게 한다.)의 4가지 목적을 토대로 계획요소를 종합하였다. 나머지 4개는 건강에 도움되게(Wellness), 사회통합에 기여하게(Social Integration), 각자에 맞게(Personalization), 문화에 맞게(Cultural Appropriateness)로 장애인 대피경로 계획요소에 직접적인 연관이 없는 것으로 판단하여 제외하였다.

선행연구 상에서 계획요인을 종합한 결과, 출입문, 복도, 계단, 대피공간, 4가지로 도출되었으며, 이를 기준으로 유니버설 디자인 계획요소들을 계획요인별로 추가적으로 분류하였다. 분류된 계획요소는 전문가 Brainstorming(장애인 전문가 2명,

Table 1. Derivation of evacuation route planning elements for the disabled

Sortation	Planning elements	Additional planning elements	Questionnaire characteristics
Entrance door	Number of entrance doors(emergency exit)	○	
	Entrance door Size		
	How to open the door	○	
	Entrance door step		
	Entrance door handle		
	Entrance door closing time		
	Entrance door sign		7Point Likert scale
	Contrasting door color	○	
	Guidance facility to the entrance door	○	7Point : Very satisfied
Corridor	Corridor width		
	Handrails on both sides of the corridor		4Point : Usual
	Ramp for wheelchair	○	
	Fire shutters and fire compartments	○	1Point : Very dissatisfied
	Corridor sign		
	Corridor floor guide line		
	Corridor floor material		
	Corridor contrast color		
	Corridor piles	○	

Table 1. Derivation of evacuation route planning elements for the disabled(Continue)

Sortation	Planning elements	Additional planning elements	Questionnaire characteristics
Stairs	Effective width of stairs		7Point Likert scale
	Handrails on both sides of the stairs		
	Evacuation facilities other than stairs	○	
	Stair emergency lighting		
	Stairway sign		
	Stair contrast color		
	Stair riser		
Evacuation space	Stairway normal management (stacking things, etc.)	○	7Point : Very satisfied
	Evacuation space size		 4Point : Usual
	Evacuation space location		 1Point : Very dissatisfied
	Evacuation Space Convenience Facilities		
	Convenience of internal and external access		
	Evacuation equipment (descending life line, lift-type evacuation device, etc.)	○	
	Evacuation space guide sign		
	Evacuation space communication device		

재난안전전문가 2명)을 통해 출입문(출입문 개수, 여는 방식, 색상대비, 안내유도시설), 복도(경사로, 방화셔터 및 방화구획, 적취물 정리), 계단(계단 물건 적치 등), 대피공간(피난장비 구비)로 추가적인 계획요소가 선정되었다.

이를 토대로 도출된 최종 장애인 대피경로 계획요소는 Table 1과 같다.

자료수집

설문지는 유니버설 디자인을 고려한 4개 항목, 33개요소로 작성되었다. 설문대상자는 이동이 불편한 지체 장애인이며, 울산시 장애인 종합 복지관 등에서 8월 8일~17일까지 진행되었다.

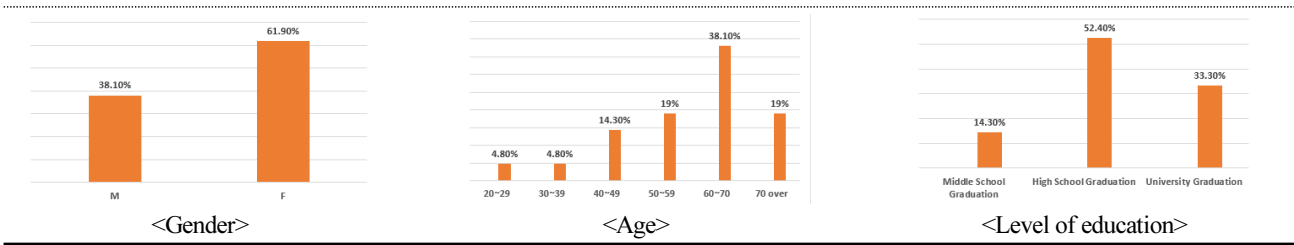
설문조사결과, 총 80부 중 71부가 회수되었으며, 점수 하나에 모든 항목을 표시하거나, 결측치가 많은 설문지 8부는 제외하였다.

설문응답자의 인구통계학적 특성은 Table 2와 같다.

Table 2. Demographic characteristics of survey respondents

Sortation	Gender			Age							Level of education			
	M	F	Sum	20~29	30~39	40~49	50~59	60~70	70 over	Sum	Middle School Graduation	High School Graduation	University Graduation	Sum
Frequency	24	39	63	3	3	9	12	24	12	63	9	33	21	63
%	38.1	61.9	100.0	4.8	4.8	14.3	19.0	38.1	19.0	100.0	14.3	52.4	33.3	100.0

Table 2. Demographic characteristics of survey respondents(Continue)



대피경로 계획요소 규명

분석결과의 해석방법

분석결과에 대한 해석방법은 중요도(Variable Importance in Projection : VIP) 값의 크기를 통해 파악할 수 있다. 중요도 (VIP)값은 1에 가깝거나 1보다 클 경우 통계적으로 매우 유의미한 변수로 볼 수 있다.

Wold(1994)는 VIP값이 0.8이하인 경우 잠재요인 추출이나 인과관계를 추정하는데 의미 없는 설명변수로 제거가 가능하다는 경험적 기준을 제시하였으며, Jeong(2012)은 VIP값이 0.8 이상인 경우에도 인과관계를 추정할 수 있는 유의미한 의미를 부여할 수 있는 변수라고 하였다. 하지만, 본 연구에서는 변수인 계획요소의 수가 많은 관계로 VIP값이 1보다 큰 계획요소에 대해 분석결과를 해석하고 그 중요도 따른 우선순위별로 시사점을 제시하고자 한다. VIP의 평균값에 대한 참고 기준은 Table 3과 같다.

Table 3. Reference criteria for meaning value of VIP

Range of value	VIP
Less than 0.6	Meaningless
More than 0.6~Less than 0.7	Very weak
More than 0.7~Less than 0.8	Weak
More than 0.8~Less than 1.0	Normal or Some important
More than 1.0~Less than 1.2	Important
More than 1.2	Very important

분석결과

출입문에 대한 대피경로 계획요소 규명

출입문의 만족도에 영향을 미치는 계획요소를 규명하기 위한 PLS 회귀분석 결과, 각 잠재요인을 통한 설명변수의 분산 설명정도(Cumulative X Variance)는 Table 4와 같이 5개의 잠재요인을 통해 전체 9개의 설명변수 분산이 91.7%로 설명된다. 반면 결정계수인 반응변수의 분산 설명정도(Cumulative Y Variance)는 88.8%로 높은 것으로 나타났다. 본 연구에서 모형의 적합도는 잠재요인수가 2개로 늘어날 때 1.9%의 가장 큰 증가분을 나타내었다.

출입문에 대한 PLS 회귀분석결과, Table 5에서 보는바와 같이 출입문이 닫히는 시간이 중요도(VIP)값 1.131로 가장 큰

영향을 미치는 것으로 나타났다. 다음으로 중요한 요인(VIP값 1.0이상~1.2미만)으로는 출입문 손잡이(1.092), 출입문 색상 대비(1.055), 출입문 여는 방식(1.007) 순으로 도출되었다. VIP값 0.8이상~1.0미만의 보통 또는 약간 중요한 요소로 추정된 변수는 출입문 단차(0.964), 출입문(비상구)개수(0.953), 출입문 크기(0.944), 출입문까지의 안내유도시설(0.928), 출입문 안내표지판(0.905) 순으로 나타났다.

출입문에 대한 장애인 대피경로에 영향을 미치는 계획요소는 모두 0.9 이상으로 도출되어 우선적으로 고려해야 할 변수가 존재하지만, 출입문 대피경로에 대한 계획 시 모든 변수에 대한 고려가 필요할 것으로 도출되었다.

Table 4. Summary of model result(Entrance door)

Latent Factors	1	2	3	4	5
X Variance	.673	.054	.048	.051	.090
Cumulative X Variance	.673	.728	.776	.827	.917
Y Variance	.863	.020	.004	.001	.000
Cumulative Y Variance (R-square)	.863	.883	.887	.888	.888
Adjusted R-square	.861	.880	.881	.880	.878

Table 5. Result of PLS regression analysis(Entrance door)

Variable	Parameter (B)	Latent Factors				
		1	2	3	4	5
constant	.406					
Number of entrance doors(emergency exit)	.194	.941	.953	.953	.953	.953
Entrance door Size	.030	.941	.944	.944	.944	.944
How to open the door	.123	1.019	1.007	1.007	1.007	1.007
Entrance door step	.024	.968	.966	.964	.964	.964
Entrance door handle	.130	1.105	1.094	1.092	1.091	1.092
Entrance door closing time	.201	1.118	1.133	1.131	1.131	1.131
Entrance door sign	-.080	.880	.898	.905	.905	.905
Contrasting door color	.103	1.070	1.058	1.056	1.055	1.055
Guidance facility to the entrance door	.189	.930	.920	.927	.929	.928

복도에 대한 대피경로 계획요소 규명

복도의 만족도에 영향을 미치는 계획요소를 규명하기 위한 PLS 회귀분석 결과, Table 6에서 보는바와 같이 각 잠재요인을 통한 설명변수의 분산 설명정도(Cumulative X Variance)는 5개의 잠재요인을 통해 전체 9개의 설명변수 분산이 91.6%로 설명된다. 반면 결정계수인 반응변수의 분산 설명정도(Cumulative Y Variance)는 91.2%로 높은 것으로 나타났다. 본 연구에서 모형의 적합도는 잠재요인수가 2개로 늘어날 때 7.6%의 가장 큰 증가분을 나타내었다.

복도에 대한 PLS 회귀분석결과, Table 7과 같이 휠체어를 위한 경사도가 중요도(VIP)값 1.227로 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 다음으로 중요한 요인(VIP값 1.0이상~1.2미만)으로는 복도 바닥 안내선(1.073), 복도 바닥 재질(1.071),

복도 양옆 손잡이(1.038) 순으로 도출되었다. VIP값 0.8이상~1.0미만의 보통 또는 약간 중요한 요소로 복도 적취물(0.942), 복도 대비 색상(0.932), 복도 안내표지판(0.919), 복도 폭(0.897), 방화셔터 및 방화구획(0.853) 순으로 나타났다.

Table 6. Summary of model result(Corridor)

Latent Factors	1	2	3	4	5
X Variance	.763	.060	.034	.028	.032
Cumulative X Variance	.763	.822	.856	.884	.916
Y Variance	.827	.076	.007	.002	.000
Cumulative Y Variance (R-square)	.827	.903	.909	.912	.912
Adjusted R-square	.824	.900	.905	.905	.904

Table 7. Result of PLS regression analysis(Corridor)

Variable	Parameter (B)	Latent Factors				
		1	2	3	4	5
constant	.714					
Corridor width	-.089	.851	.895	.897	.898	.897
Handrails on both sides of the corridor	.020	1.078	1.034	1.039	1.039	1.038
Ramp for wheelchair	.398	1.128	1.226	1.224	1.227	1.227
Fire shutters and fire compartments	-.063	.815	.857	.854	.853	.853
Corridor sign	.121	.961	.922	.919	.918	.919
Corridor floor guide line	.073	1.094	1.070	1.070	1.074	1.073
Corridor floor material	.258	1.097	1.072	1.072	1.070	1.071
Corridor contrast color	.115	.946	.928	.933	.932	.932
Corridor piles	.026	.979	.945	.942	.942	.942

계단에 대한 대피경로 계획요소 규명

계단의 만족도에 영향을 미치는 계획요소를 규명하기 위한 PLS 회귀분석 결과, Table 8에서 보는바와 같이 각 잠재요인을 통한 설명변수의 분산 설명정도(Cumulative X Variance)는 5개의 잠재요인을 통해 전체 8개의 설명변수 분산이 95.6%로 설명된다. 반면 결정계수인 반응변수의 분산 설명정도(Cumulative Y Variance)는 94.4%로 높은 것으로 나타났다. 본 연

Table 8. Summary of model result(Stairs)

Latent Factors	1	2	3	4	5
X Variance	.807	.044	.026	.043	.035
Cumulative X Variance	.807	.851	.877	.921	.956
Y Variance	.896	.031	.011	.005	.002
Cumulative Y Variance (R-square)	.896	.927	.938	.942	.944
Adjusted R-square	.894	.924	.934	.938	.939

구에서 모형의 적합도는 잠재요인수가 2개로 늘어날 때 3.1%의 가장 큰 증가분을 나타내었다.

계단에 대한 PLS 회귀분석결과, Table 9에서 보는바와 같이 계단비상조명이 중요도(VIP)값 1.117로 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 다음으로 중요한 요인(VIP값 1.0이상~1.2미만)으로는 계단 외 대피시설(1.082), 계단 유효폭(1.019), 계단 안내표지판(1.015), 계단 대비색상(1.006) 순으로 도출되었다. VIP값 0.8이상~1.0미만의 보통 또는 약간 중요한 요소로는 계단 평상시 관리(물건적취 등)(0.982), 계단 양쪽 손잡이(0.937), 계단철크면(0.851) 순으로 나타났다.

Table 9. Result of PLS regression analysis(Stairs)

Variable	Parameter (B)	Latent Factors				
		1	2	3	4	5
constant	.159					
Effective width of stairs	.341	1.028	1.011	1.010	1.020	1.019
Handrails on both sides of the stairs	.058	.959	.944	.938	.936	.937
Evacuation facilities other than stairs	-.134	1.075	1.059	1.066	1.078	1.082
Stair emergency lighting	.535	1.054	1.122	1.118	1.117	1.117
Stairway sign	-.281	.986	1.000	1.013	1.016	1.015
Stair contrast color	.189	1.019	1.007	1.001	1.003	1.006
Stair riser	.174	.855	.846	.853	.851	.851
Stairway normal management (stacking things, etc.)	.116	1.006	.989	.985	.982	.982

대피공간에 대한 대피경로 계획요소 규명

대피공간의 만족도에 영향을 미치는 계획요소를 규명하기 위한 PLS 회귀분석 결과, Table 10과 같이 각 잠재요인을 통한 설명변수의 분산 설명정도(Cumulative X Variance)는 5개의 잠재요인을 통해 전체 8개의 설명변수 분산이 98.6%로 설명된다. 반면 결정계수인 반응변수의 분산 설명정도(Cumulative Y Variance)는 93.0%로 높은 것으로 나타났다. 본 연구에서 모형의 적합도는 잠재요인수가 2개로 늘어날 때 3.1%의 가장 큰 증가분을 나타내었다.

대피공간에 대한 PLS 회귀분석결과, Table 11에서 보는바와 같이 대피공간의 편의시설이 중요도(VIP)값 1.106으로 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 다음으로 중요한 요인(VIP값 1.0이상~1.2미만)으로는 대피공간 통신장치/(1.047), 대피공간 안내표지판(1.014)순으로 도출되었다. VIP값 0.8이상~1.0미만의 보통 또는 약간 중요한 요소로는 피난장비(완강기, 승강식 피난기 등)(0.993), 대피공간 위치(0.970), 내·외부 접근 편리성(0.949), 대피공간 크기(0.936) 순으로 나타났다.

Table 10. Summary of model result(Evacuation space)

Latent Factors	1	2	3	4	5
X Variance	.865	.051	.029	.027	.013
Cumulative X Variance	.865	.916	.945	.973	.986
Y Variance	.879	.031	.013	.003	.003
Cumulative Y Variance (R-square)	.879	.910	.924	.927	.930
Adjusted R-square	.877	.907	.920	.922	.924

대피공간에 대한 장애인 대피경로에 영향을 미치는 계획요소는 모두 0.9 이상으로 도출되어 우선적으로 고려해야 할 변수가 존재하지만, 대피공간에 대한 계획시 모든 변수에 대한 고려가 필요할 것으로 도출되었다.

Table 11. Result of PLS regression analysis(Evacuation space)

Variable	Parameter (B)	Latent Factors				
		1	2	3	4	5
constant	-.026					
Evacuation space size	-.002	.898	.938	.934	.932	.936
Evacuation space location	-.046	.983	.966	.962	.967	.970
Evacuation Space Convenience Facilities	.750	1.073	1.071	1.101	1.105	1.106
Evacuation space Convenience of internal and external access	-.144	.950	.953	.948	.946	.949
Evacuation equipment (descending life line, lift-type evacuation device, etc.)	.135	1.012	.996	.995	.994	.993
Evacuation space guide sign	-.086	1.029	1.011	1.014	1.013	1.014
Evacuation space communication device	.406	1.046	1.057	1.050	1.048	1.047

분석결과의 해석

각 계획요인별로 분석결과를 해석해보면, 다음과 같다.

첫째, 출입문의 경우, 출입문 닫히는 시간이 VIP(중요도)값 1.131로 가장 중요한 것으로 도출되었다. 이외에도 출입문 손잡이, 색상, 여는 방식이 중요한 것으로 도출되었다. 이는 실질적으로 이동이 불편한 장애인이 출입문을 이용할 때, 출입문의 단차, 개수, 크기보다 직접 열고 닫는 행태에 대한 것에 영향을 미치는 것으로 해석할 수 있다. 따라서, 출입문에 대한 대피경로를 계획할 때, 출입문에 대한 직접적인 행태를 고려할 필요가 있다고 판단된다.

둘째, 복도의 경우, 휠체어를 위한 경사도가 1.227로 VIP(중요도)값로 가장 중요한 것으로 도출되었다. 또한, 이 값은 4개의 계획요인(출입문, 복도, 계단, 대피공간)의 계획요소들 중에서도 가장 높은 값으로 연구대상자가 이동이 불편한 장애인임을 감안하면 당연한 결과로 해석된다. 또한, 복도 바닥 안내선(1.703), 복도 바닥 재질(1.071), 복도 양옆 손잡이(1.038)가 복도에 대한 대피경로 계획요소로 중요한 것으로 도출되었다. 따라서, 복도와 관련된 대피경로 계획요소들은 이동이 불편한 장애인이 실질적으로 이동할 때가 중요하다는 것을 알 수 있었다.

셋째, 계단의 경우, 계단의 비상조명이 VIP(중요도)값 1.117로 가장 중요한 것으로 나타났다. 출입문과 복도의 경우, 장애인의 직접적인 행태에 영향을 미치는 것이었다면, 계단의 경우, 실질적 행태보다 시각적인 부분에 더 초점이 맞춰지는 것을 알 수 있었다. 계단이 수평적 구조가 아닌 수직적 구조임을 감안하면 계단에 대한 대피경로를 계획할 때는 장애인들의 어떠한 조명에 만족하는지에 대한 구체적인 조사가 필요하다.

넷째, 대피공간의 경우, 대피했을 때의 편의시설이 VIP(중요도)값 1.106으로 가장 중요한 것으로 도출되었다. 다음으로 통신장치(휴대폰 사용가능, 유무선 연락체계 등), 대피공간 안내 표지판이 VIP(중요도)값 1.0 이상으로 도출되었음을 감안할 때, 대피공간의 경우, 편의시설에 대한 계획이 장애인들의 Needs에 맞게 계획되어야 한다고 판단된다.

마지막으로, 유니버설 디자인을 고려한 계획요소라도 각 계획요인별 요소별로 이동이 불편한 장애인이 느끼는 영향정도

는 차이가 있음을 알 수 있었다. 따라서, 향후 장애인의 대피경로를 계획할 때에는 일괄적인 반영이 아닌 각 요인 및 요소별로 차이가 있음을 고려하여 수립할 필요가 있다. Table 12는 각 계획요소들의 VIP 결과 값을 비교하여 도출된 결과이다.

Table 12. Comparison of analysis results

Order	Entrance door		Corridor		Stairs		Evacuation space	
	Planning elements	VIP	Planning elements	VIP	Planning elements	VIP	Planning elements	VIP
1	Entrance door closing time	1.131	Ramp for wheelchair	1.227	Stair emergency lighting	1.117	Evacuation Space Convenience Facilities	1.106
2	Entrance door handle	1.092	Corridor floor guide line	1.073	Evacuation facilities other than stairs	1.082	Evacuation space communication device	1.047
3	Contrasting door color	1.055	Corridor floor material	1.071	Effective width of stairs	1.019	Evacuation space guide sign	1.014
4	How to open the door	1.007	Handrails on both sides of the Corridor	1.038	Stairway sign	1.015	Evacuation equipment (descending life line, lift-type evacuation device, etc.)	0.993
5	Entrance door step	0.964	Corridor piles	0.942	Stair contrast color	1.006	Evacuation space location	0.97
6	Number of entrance doors (emergency exit)	0.953	Corridor contrast color	0.932	Stairway normal management (stacking things, etc.)	0.982	Convenience of internal and external access	0.949
7	Entrance door Size	0.944	Corridor sign	0.919	Handrails on both sides of the stairs	0.937	Evacuation space size	0.936
8	Guidance facility to the entrance door	0.928	Corridor width	0.897	Stair riser	0.851		
9	Entrance door sign	0.905	Fire shutters and fire compartments	0.853				

결론

결과요약 및 정책적 시사점

본 연구는 유니버설 디자인을 고려한 지체 장애인 대피경로 계획요소들을 PLS회귀분석을 통하여 규명하고자 하였다.

분석결과에 따른 시사점은 다음과 같다.

첫째, 지금까지의 유니버설 디자인을 고려한 장애인 시설들은 단순 계획요소 나열을 통한 반영·미반영으로 평가되고 계획되어져 왔다. 본 연구의 주제가 유니버설 디자인을 고려한 장애인 대피경로 계획요소 도출이지만, 대피경로 이외에도 실질적으로 생활함에 있어서도 장애인들이 편리할 수 있도록 일괄적인 계획이 아닌 장애인들의 인식, Needs, 만족도를 고려한 유니버설 디자인들이 적용되어야 할 것으로 판단된다.

둘째, 휠체어를 위한 경사로에 대한 계획·설계가 반드시 필요하다. 본 연구결과, 휠체어로 이동하기 위한 경사로에 대한 중요도(VIP)값이 1.227로 아주 중요한 계획요소로 도출되었다. 본 연구가 이동이 불편한 장애인임을 감안하면, 당연한 결과일지 모르지만, 일괄적인 반영·미반영이 아닌 경사로의 높이, 폭, 길이 등 다양한 측면에서 이동이 불편한 장애인들이 재난

발생 시 효율적으로 대피할 수 있도록 구체적인 조사 및 반영이 필요하다.

셋째, 각 계획요인별 계획요소의 중요도를 고려하여 장애인시설의 재난발생시 대피를 위한 경로의 계획 및 설계가 필요하다. 출입문의 경우, 출입문의 닫히는 시간이외에도 출입문 손잡이, 출입문 색상, 출입문 여는 방식 등 실질적인 장애인이 대피하기 위한 행태가 중요한 영향을 미치는 것으로 도출되었다. 복도의 경우에도 휠체어에 대한 경사로 이외에도 복도 바닥 안내선, 복도 바닥 재질, 복도 양옆 손잡이가 중요한 요소로 도출되어 이역시 행태가 중요한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 하지만, 계단의 경우, 실질적 이동함에 따른 행태보다는 시각적인 측면이 중요한 것으로 도출되었다. 따라서, 향후 대피경로 계획 시 이러한 부분을 고려하여 계획 및 설계가 필요하다.

넷째, 대피공간은 재난발생시 실질적인 이동행태가 아닌 대피할 수 있는 공간임을 감안하면, 편의시설 측면에 가장 중요한 것으로 도출되었다. 편의시설, 통신장치인 핸드폰, 유무선 연락체계, 대피공간의 안내표지판은 장애인이 대피해 있을 때, 위험에 따른 두려움을 느끼지 않도록 편의시설 확충, 비상통신망 설치, 정보제공 안내판 등의 노력이 필요하다.

본 연구는 유니버설 디자인 고려 시 일괄적인 반영·미반영으로만 평가하던 장애인 시설을 장애인의 인식 측면에서 새롭게 추가 및 분류하였으며, 장애인 시설의 대피경로 계획요인 및 요소들을 정량적으로 규명하였다는 점에서 그 의의를 가진다.

본 연구는 향후 장애인 시설의 대피경로 계획에 기초자료로 활용 될 수 있을 것이다.

향후 연구과제

본 연구의 향후 연구과제는 다음과 같다.

첫째, 본 연구는 지체장애인들을 대상으로 대피경로 계획요소들을 도출하였다. 하지만, 장애의 종류는 시각, 청각 장애인 등 다양하기 때문에 장애인유형별로 대피경로의 특성을 파악하고, 그에 따른 결과적용이 필요하다고 판단된다. 둘째, 도출된 계획요소들에 대한 장애인들의 Needs 분석이 필요하다. 본 연구는 장애인들의 대피경로상의 계획요소들의 만족도를 통하여 계획요소들을 규명하였다. 따라서, 향후 도출된 계획요소들을 토대로 장애인들이 계획요소별로 어떠한 시설이 설계 또는 설치되어야 하는지에 대한 구체적인 조사가 필요하다. 또한, 재난, 장애인 전문가들의 의견만이 아닌 건축전문가의 의견을 반영하여 계획요소들의 구조적인 측면도 고려해야 한다. 마지막으로, 본 연구는 장애인 시설만을 대상으로 진행하였다. 하지만, 최근에는 장애인 복지시설이 아닌 일반대피시설에서 장애인과 일반인이 같이 대피할 경우에 고려해야 할 사항이 현실적인 Needs로 필요성이 부각되고 있다. 따라서, 장애인과 일반인 모두를 고려한 일반시설에서의 대피경로 계획요소에 대한 연구가 필요하다.

References

- [1] Huh, M.H. (2008). SPSS Statistics Data Validation, Neural Networks & PLS Regression, Data Solution, Korea.
- [2] Jeong, G.S. (2012). "Presumed influence factors of decision-making of mega-projects." Journal of Audit and Inspection, Vol. 19, pp. 91-124.
- [3] Jeong, G.S., Park, G.Y., Lee, J.H. (2014). "Presumed influence factors of user satisfaction of seoul digital industrial complex using PLS-regression model." Journal of Korea Academia-Industrial Cooperation Society, Vol. 15, No. 6, pp. 3391-3943.
- [4] Kim, M.J., Lee, Y.S., Kim Y.S. (2016). "A case analysis of disability welfare facilities in Japan through universal design theory." 2016 KIID Spring Conference Proceeding, Cheongju, pp. 199-202.

- [5] Kim, M.K. (2014). "The universal design guideline of the residential facility according to types of disabilities." 2014 KAHE Winter Conference Proceedings, pp. 188-189.
- [6] Koh, Y.J., Go, N.E., Kim, C.Y. (2018). "Real-time fire evacuation system based on indoor location tracking and route optimization." Korea Software Congress 2018, PyeongChang, pp. 1659-1661.
- [7] Koo, J.I., Kim, B.I., Kim, Y.S. (2012). "A simulation study on the evacuation in a high-rising building with consideration of residents with disabilities." Korean Institute of Industrial Engineers 2012, Ansan, pp. 490-497.
- [8] Lee, J.H., Lee, S.S., Park, M.R. (2020). "A study on the development of safety evacuation path and guidance system through Context-aware disaster detection." Korea Software Congress 2020, Online, pp. 141-143.
- [9] Lee, J.S., Kwon, Y.W., Oh, Y.S., Ha, S.Y. (2022) "A study on the disaster recognition and evacuation behaviors of persons with disabilities - In case of civic business building -" Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society 2022, Vol. 23, No. 4, pp. 377-386.
- [10] Lee, S.H., Lee, U.J., Lee, H.S., Kim, J.H., Hwang, S.Y., Lee, H.S., Jeon, H.W. (2020). Public Safety Design Development Study for Vulnerable Groups, National Disaster Management Research Institute, NDMI-ER-2020-04-01.
- [11] Lee, Y.M., Kwon, O.J. (2009). "An analysis of previous researches on universal design in Korea." Journal of the Korean Institute of Interior Design, Vol. 18, No. 6, pp. 239-248.
- [12] Son, M.H., Kweon, I.R., Jung, T.H., Lee, H.J. (2021). "Demonstration of disaster information and evacuation support model for the safety vulnerable groups." Journal of the Society of Disaster Information, Vol.17, No.3, pp. 465-486.
- [13] Wold, S. (1994). "Exponentially weighted moving principal components analysis and projections to latent structures." Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems, Vol. 23, No. 1, pp. 149-161.
- [14] Yoon, S.H., Park, J.Y. (2015). "A study on indentifying planning factors of waterfront ecological park influence to satisfaction of the user: Focused on Kyungin Arabetgil Dumulmeori Eco-park." IDI Urban Research, Vol. 10, pp. 147-174.
- [15] Yun, K.B., Oh, Y.J. (2019). "A study of safety awareness and safety behaviors of personal assistant for the visually impaired." Journal of the Korea Society of Disaster Information, Vol. 18, No. 1, pp. 173-181.