

도심 보행을 위한 GIS 거시 평가체계 개발 - 부산을 중심으로 -

유연서* · 김종구**

Yu, Yeon seo*, Kim, Jong gu**

GIS Macro Evaluation System for Urban Walk - Focusing on Busan -

ABSTRACT

It is important to create a decent pedestrian space in order to realize a public space that can ultimately improve the quality of life based on guaranteeing people's right to move while also enhancing urban activity. The goal of this study is to develop a pedestrian path evaluation system in order to lay the foundation for data construction leading to the creation of such elegant walking space. First, a basic system was established in keeping with factors and the space, and this system was used as the basic framework of the study. The trends identified in the literature can be divided into eight categories, denoted here as: Walking safety policy, Walking focused plan, Recognition transition, Transportaion system, Activity-linked walking, Facility utilization walking, Nature and history linked walking and Content convergence walking. The macro- and micro-indices and factors mentioned in related studies were synthesized and classified, and the basis for universality and differentiation was established by integrating them. Next, according to the basic composition of the walking system, Walking potential and slope safety in the Safety category, Basic walking connectivity and Traffic linkage in the Efficiency category, Walking arrangement and Rest convenience in the Health category, and Resource connectivity and Activity abundance in the Comfortability category macro evaluation system of the eight categories were established and a corresponding measurement method was developed.

Key words : Walking, Ambulation, Evaluation system, Walkable city, Urban design

초록

사람의 이동권 보장과, 도시의 활동성 제고를 기본으로 하여, 궁극적으로 삶의 질을 높일 수 있는 공공공간을 만들기 위해서는 품격 있는 보행 공간 조성이 중요하다. 본 연구는 이런 품격 있는 보행 공간 조성을 위한 자료 구축의 밑거름을 마련하기 위해 보행길 평가체계를 개발하고자 한다. 먼저 요인과 공간을 견지하여 기본 체계를 설정하고 이 체계를 연구의 기본 틀로 하였다. 기존문헌을 통해 알아본 동향은 보행안전정책, 보행중심계획, 인식전환, 교통시스템, 활동연계보행, 시설활용보행, 자연역사연계보행, 콘텐츠융합보행 등 여덟 개의 범주로 나눌 수 있었다. 관련연구들에서 언급된 거시·미시 지표와 요소를 종합하여 분류하고 이를 통합하여 보편성과 차별화를 위한 바탕을 갖추었다. 다음으로 이를 보완하여 보행 체계의 기본 구성에 따라 안전항목에 보행잠재성과 경사안전성, 편리항목에 보행기초연결성과 대중교통연계성, 건강항목에 보행정돈성과 휴식편의성, 매력항목에 경관자연연계성과 활동풍부성 여덟 개의 거시 평가 체계를 설정하고 측정방법을 개발하였다.

검색어 : 걷기, 보행, 평가체계, 걷기좋은 도시, 도시설계

* 부산대학교 도시공학과 박사수료 (Pusan National University · yuyeonsoe@daum.net)

** 정회원 · 교신저자 · 부산대학교 도시공학과 교수 (Corresponding Author · Pusan National University · jkkm45@pusan.ac.kr)

Received February 21, 2022/ revised March 15, 2022/ accepted April 8, 2022

1. 서론

1.1 연구 배경 및 목적

사람에게 걷기는 가장 평등한 이동수단이다. 나이, 성별, 신체 등에 따라 차이는 있을 수 있지만 경제적 능력이나 사회적 지위 등의 여건으로 인하여 달라지지는 않는다. 따라서 걷기는 단순히 걷는다는 행동으로 국한되는 것이 아니라 가장 평등하게 이동할 수 있는 권리인 “이동권”으로 귀결된다. 도시에서 거리(Street)와 걷는 사람은 매우 중요하다. 걷는 사람 그 자체로 활기를 들을 수 있다. 차량을 이용한 이동은 지나가는 즉 그저 통과하는 이동이라는 면에서 걷기와 차이를 보인다. 활동이나 머무름이 아니라는 뜻이다. 반면에 걷기를 통한 이동은 활동하거나, 머무르는 등의 행위를 통해 도시에 “활동성”을 가져온다.

사람의 이동권 보장과, 도시의 활동성 제고를 기본으로 하여, 궁극적으로 삶의 질을 높일 수 있는 공공공간을 만들기 위해서는 품격 있는 보행 공간 조성이 중요하다. 본 연구는 품격 있는 보행 공간 조성을 위한 자료 구축의 밑거름을 마련하기 위해 보행길 평가체계를 개발하여 평가해보고자 한다. 품격 있는 공간을 조성하기 위한 자료 구축의 밑거름을 제공하고자 하는 연구 목적에 부합 할 수 있도록 1. 정량화된 평가체계 일 것. 2. 넓은 범위를 평가 할 수 있을 것. 3. 자료 취득이 용이 할 것. 4. 복잡한 분석 없이 결과해석이 가능할 것 네 가지 사항을 고려하여 평가체계를 개발하고자 한다.

1.2 기존 문헌 연구

기존 연구에서의 보행길 평가방법은 크게 세 가지 정도로 나눌 수 있었다. 설문조사의 경우 실제 만족도를 알 수 있다는 장점이 있으나 응답자의 경험에 따라 왜곡 될 수 있다. 기타 계산 측정의 경우 넓은 범위를 평가하는데 어려움이 있었다. GIS분석의 경우 자료취득이 어렵거나 가공이 까다로운 케이스가 많아 광범위한 적용이 어렵다는 한계를 보였다(Table 1).

1.3 개념 정의

길은 1. 사람이나 동물 또는 자동차 따위가 지나갈 수 있게 땅 위에 낸 일정한 너비의 공간, 2. 물 위나 공중에서 일정하게 다니는 곳, 3. 걸거나 탈 것을 타고 어느 곳으로 가는 노정 등

(Research Institute of Korean Studies, Korea University, 2009)의 의미를 지닌다. 사전적 의미로 파악했을 때는 첫 번째의 의미에 가장 가깝다.

본 연구에서는 단순히 보행“길”에 한정된 것이 아니라 사람이 가로를 걷고 이동하고 활동하는데 살피야 할 요인과 고려해야 할 공간을 연구의 범위로 설정하였다.

1.4 연구 방법

본 연구는 크게 세 부분으로 이루어져있다. 첫째, 기본개념을 설정하고, 기존연구들을 종합정리하여 보행의 기본체계를 설정한다. 둘째, 서론에서의 기본체계를 기초로 하여 지표측정 방법을 제안한다. 셋째, 측정방법에 따라 자료를 수집하고 평가를 실시하여 현재 부산시의 개선방안을 제안한다.

2. 이론 고찰

2.1 분류 체계 설정

요인 구성 체계(WHO(1961), “Expert Committee on the Public Health Aspects of Housing No.225”; WHO(2020), “Healthy cities effective approach to a rapidly changing world”; WHO(2016), “Global report on urban health: equitable healthier cities for sustainable development”, Speck(2014). “Walkable city: How downtown can save america Routledge” 종합정리)는 1961년 WHO에서 발표한 인간이 환경에 바라는 4가지 조건으로 안전과 편리, 건강과 매력 이라는 네 가지 네트워크로 구성하였다. 가장 기초적인 기능이라 생각되는 안전하고 편리하게 이동 할 수 있는 가능성과 질적으로 건강하고 매력적인 정서성을 포함한 구조로 설정하였다(Fig. 1).

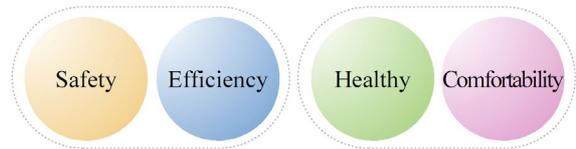


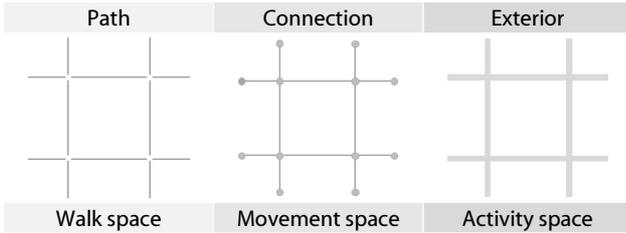
Fig. 1. Composition System of the Walking Environment (Data. BDI (Park, 2018), “A Basic Concept Plan for Busan Walkability”, reorganized from pp. 36-39)

Table 1. Case Studies about Indicators of Pedestrian Ways

Substance	Main contents
Survey	Lim and Kim(2011)
Mathematical	Baek and Yoo(2014) / Byeon et al.(2010) / Jeong et al.(2014) / Kim et al.(2014) / Park et al.(2007) / Park et al.(2011)
GIS	Joo et al.(2011) / Park et al.(2007)

Note. Based on papers searched in relation to walking indicators from 2000 to 2019.

공간 구성 체계는 ‘이동로’, ‘교점부’, ‘외부공간’ 세 가지 네트워크로 이루어지는 체계로 정리 하였다. 사람이 걸어 보행 이동이 발생하는 보행공간인 이동로가 있고 이런 이동로와 만나 연결공간이 되는 교점부가 있다. 그리고 이런 이동로와 교점부가 직·간접적으로 영향을 주고 받는 범위를 포함하여 사람의 머무름이나 활동이 일어나는 외부공간이 있다. 이들이 영향을 주고받는 공간으로 범위를 설정하였다(Fig. 2).



Note. Caniggia and Maffei(1979); Carmona et al.(2003); Conzen(1960); Habraken(1998); Kropf(1996); Kropf(2017); Lynch(1960); Marshall(2015); Pont and Marcus(2015); Relph(1984); Tran(2011) comprehensive summary.

Fig. 2. Composition System of Walk Space

2.2 동향 및 관련 문헌 연구

동향은 보행관련 키워드를 탐색하여 자료(약 500개)를 재정리

(최종 100개)하였다. 관련된 자료들을 자연성과 인공성, 생활성과 주제성을 기준으로 분류해본 결과는 다음 그림과 같다. 크게 보행안 전정책, 보행중심계획, 인식전환, 교통시스템, 활동연계보행, 시설 활용보행, 자연역사연계보행, 콘텐츠융합보행 여덟 가지 정도로 범주를 나눌 수 있었다(Fig. 3).

요인체계와 공간체계에 따라 기본 체계를 설정하고 이를 토대로 기존문헌연구에서 언급된 보행길 평가지표와 구성요소를 정리해 보았다. 거시·미시적 부분을 모두 종합하여 분류한 후, 유사한 항목들은 통합하여 표기 하였으며 이를 통해 평가체계에 맞는 내용을 설정하고 연구 목적에 따른 새로운 평가 지표를 설정하고자 한다.

먼저, 평가지표로는 보행로의 경사나 면적, 포장상태, 또 교통과 연계된 교통속도나 교통신호 혹은 교통과 보행이 만나는 교차점 등에 관한 지표가 있었다. 이외에는 나무그늘이나 녹음, 풍경 등 시설이나 녹지와 관련된 항목들로 볼 수 있었다(Table 2).

기존 연구에서의 가로 구성요소들을 분류해보았다. 인간을 중심으로 공간을 해석하여 입체적으로 나누는 방법이 있었고, 시설을 중심으로 기능이나 성격에 따라 구분 하는 것 등으로 볼 수 있었다(Table 3).

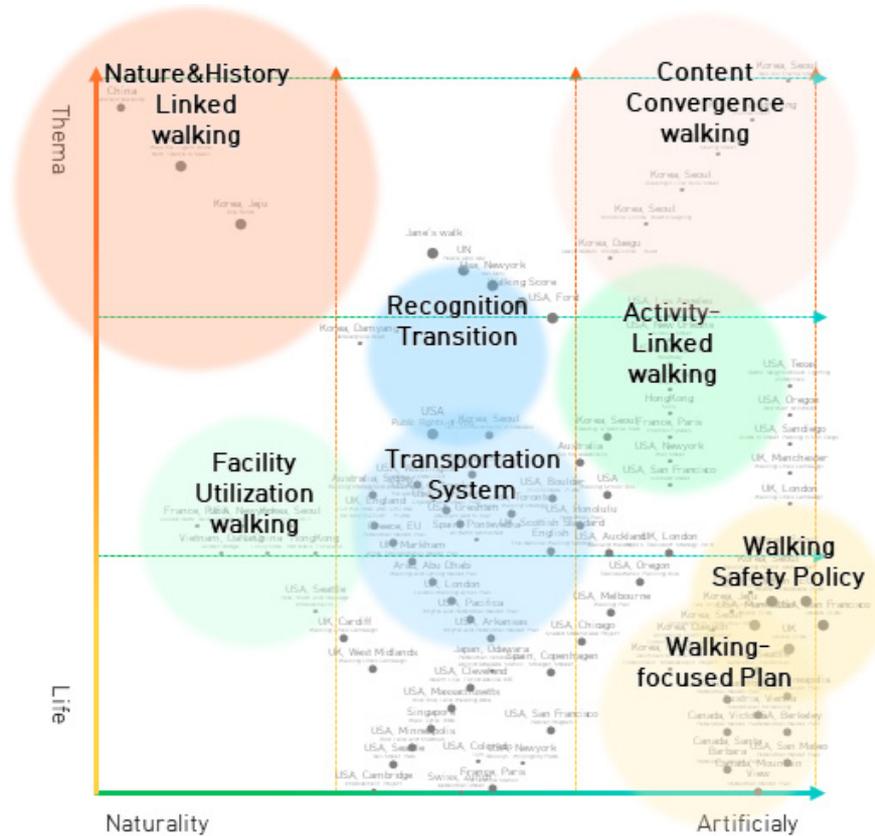


Fig. 3. Walk-Related Case Trends (Data. BDI(Park, 2020), "Masterplan For Busan walks", reorganized from pp. 12-14)

Table 2. Rearrangement of Major Contents Related to Pedestrian Way Evaluation Indicators

	Safety	Efficiency	Healthy	Comfortability
Path	<ul style="list-style-type: none"> Road surface status, Management status, Maintenance status Lighting facilities, Night walking volume Slope, Sidewalk slant Crime prevention, Local crime 	<ul style="list-style-type: none"> Pedestrian obstacles, Neutralization of wires Facilities to support pedestrian convenience Transportation support facilities and facilities for the disabled Relationship with road, Separation with road, Separation facility with road Parking, Vehicles 	<ul style="list-style-type: none"> Sidewalk packaging Planting, Landscaping, Amount of recording Street trees, Street trees and green areas Flower bed 	<ul style="list-style-type: none"> Sidewalk, Sidewalk ratio, Increasing exchanges among residents Road traffic, One-way traffic
Connection	<ul style="list-style-type: none"> Percentage of pedestrians killed in traffic accidents Vehicle speed, Vehicle speed limit, speed Traffic calming facilities, Traffic calming techniques, and deceleration facilities Public transportation (Linkability, Alternative convenienc) Vehicle traffic and traffic volume Vehicle control, Road capacity, Traffic control, Vehicle control Motorcycles running across the road and bicycle paths on the sidewalks 	<ul style="list-style-type: none"> Continuity of sidewalk disconnection, Crossing opportunity facilities, Crosswalks, Crossing facilities Public transportation (Station) Curve and cross section processing Pedestrian vehicle entrance and exit 	<ul style="list-style-type: none"> Rest facilities, Public convenience facilities Street facilities, Public benches Buffer facilities, Buffer space Reduction of smoke, noise, and air pollution 	<ul style="list-style-type: none"> Average walking speed , Density Hygiene, Maintenance status, Trash can Pedestrian traffic flow rate Reflect regional image
Exterior	<ul style="list-style-type: none"> Surface continuity, Fence status Building exterior 	<ul style="list-style-type: none"> Installation of guidance facilities and information signs Support for transportation expenses Parking lot status Construction area, abandoned house 	<ul style="list-style-type: none"> Comfort and maintenance Parks and public spaces 	<ul style="list-style-type: none"> Cultural and historical facilities, Commercial convenience facilities Natural scenery Creating a traditional theme landscape, Theme street

Note. Based on papers searched as walking indicators from 2000 to 2019, Integration of overlapping elements.

Table 3. Rearrangement of Main Contents Related to Pedestrian Way Component

	Safety	Efficiency	Healthy	Comfortability
Path	<ul style="list-style-type: none"> Packaging, Sidewalks Slope, Stairs As an escape from fire, Day and night 	<ul style="list-style-type: none"> Telecommunication and telecommunication facilities Signboard Public facilities Parking vehicles 	<ul style="list-style-type: none"> Street trees, Trees Green area separation Rain, Snow, Wind, Water, Stone, etc Bicycle storage rack 	<ul style="list-style-type: none"> Street length, Street width Human Window, Show Window
Connection	<ul style="list-style-type: none"> Roads Automobile movemen 	<ul style="list-style-type: none"> Bridge, Underground road Platform Automobile and pedestrian traffic 	<ul style="list-style-type: none"> Shade screen Balcony and awning Ventilation facilities 	<ul style="list-style-type: none"> Culture Trash can Human behavior
Exterior	<ul style="list-style-type: none"> Building wall, Building first-floor construction line Signboards, Outdoor advertisements Buildings, Towers, Roadside buildings 	<ul style="list-style-type: none"> Utility pole, Public telephone Streetlamp Street facilities Land use 	<ul style="list-style-type: none"> Seasonal change Scent Growth of plants and animals 	<ul style="list-style-type: none"> Administration, Economy and history Sculpture Sky, Water, Ceiling Average height of building, Overall height of building, Skyline index, D/H

Note. Based on papers searched in relation to walking indicators from 2000 to 2019, Integration of overlapping elements.

3. 본론

3.1 분석 종합

본 연구에서 제안한 요인 구성체계(안전, 편리, 건강, 매력)와 공간 구성체계(이동로, 교점부, 외부공간)을 토대로 평가지표와 가로 구성요소를 종합정리 해보았다(Table 4).

3.2 평가체계 구상

앞서 정리된 구성요소의 분석 종합으로 도출된 결과를 다음의 네 가지 항목으로 평가지표를 정리하였다. 분석의 공간단위는 250 m × 250 m 로 이루어진 셀로 정주지에서 이웃 간 유대형성의 최소단위로 사용되고 있는 인보구에 근거하였다. 부산시를 분석의

공간단위인 셀로 구성했을 경우, 총 13,107개의 그리드 셀로 나눌 수 있다(Fig. 4).

3.3 평가지표 구상

3.3.1 안전 기본(걸을 수 있는가)

사람이 걸을 수 있는 길이 얼마나 되는가에 대한 항목들이다. 걸을 수 있는 길 비율“(전체 길 연장-자동차 전용도로 연장)/전체 길 연장”과 포장된 길 비율“포장 보도 연장/전체 길 연장”을 최종검토하였다. 포장된 길 비율의 경우 포장이 되지 않아도 걸어 다닐 수는 있으므로 최대한 기초적인 평가를 위해 걸을 수 있는 길 비율로 선정 하였다. 전체 길 연장 자료는 수치지형도와 도로중심선을 이용하였으며 자동차 도로 연장은 수치지형도에서 고가도로,

Table 4. Comprehensive Organization of Trends and Existing Studies Related to Walking

	Safety	Efficiency	Healthy	Comfortability
Path	Securing a street space for pedestrians	Easy path to walk	A healthy walking path for people	A beautiful walkway for pedestrians
	Secure a movement connection for pedestrians	Improving the local environment	A pleasant walking path focused on Organism	A unique walking path focused on the region
	Creating a local environment for pedestrians	Expanding public transportation	Various of transportation	Specialized in squares and markets
Connection	Securing the safety of the physically weak	Strengthen walking connections	People-centered, healthy walking path	Specialized for a major city center
	Signal system maintenance	Consider expanding walking movement	Healthy walking	A joyful walking path focused on people
	Improving the convenience of the physically weak	Transportation system	Making a walking course	Content convergence walking
Exterior	Pedestrian safety policy	Changing perception	Harmony with nature	Harmony with region
	Enhance walking rights.	Public transportation district	Walking using facilities	Walking in connection with nature&history
	Walk-oriented plan	Open space	Walking in connection with activities	Reinforce locality
	↓	↓	↓	↓
synthesis	Possible for walk?	Connected well?	How clean?	Have resources?
	Easy to walk?	Easy to move?	Place to rest?	Have activity?

Note. Hillier et al.(1992); Solnit(2001); Speck(2014); Thiel(1997); Willisö et al.(2004) complete the details considering this study.

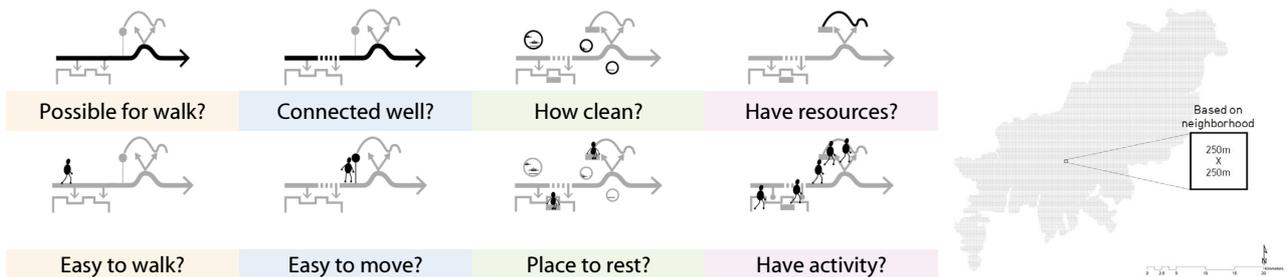


Fig. 4. Setting Evaluation Index Items and Spatial Units (Data. BDI(Park, 2018), "A Basic Concept Plan for Busan Walkability", reorganized from pp. 63, 60)

고속도로 등을 포함하였다.

$$S1 = \frac{TL - TCarL}{TL} \times 100 \quad (1)$$

Note. TL: Total Length of the path, TCarL: Total Length for Car path,

3.3.2 안전 확장(걷기 쉬운가)

모든 사람에게 걷기에 쉬운 길인가에 대한 항목들이다. 포장 보도의 비율“포장 보도 연장/전체 길 연장”과 경사도“GIS 분석”을 최종검토하였다. 안전 요인과의 연관성에 있어서 포장 보도의 비율 보다는 경사도가 연관성이 더 높다고 판단되어 경사도로 선정하였다. 경사도는 수치지형도와 등고선 속성 정보를 이용하였다.

$$S2 = ATAN(\sqrt{[dz/dx]^2 + [dz/dy]^2}) \quad (2)$$

3.3.3 편리 기본(잘 연결되어 있는가)

길이 얼마나 잘 연결되었는지에 대한 항목들을 검토하였다. 끊겨진 길 비율 “(필지의곽선-전체 길 연장)/전체 길 연장”, 횡단 보도 1개소 담당 연장“횡단보도 수/전체 길 연장”, 교차로 1개소 담당 연장 “교차로 수/전체 길 연장”을 최종검토하였다. 끊겨진 길 비율의 경우 도로중심선에 누락된 선이 많고, 교차로의 경우 교차로로 인해 끊기는 길의 연장이 모두 달라 거시지표에 부적합하다고 판단하여 횡단 보도 1개소당 담당 연장으로 선정하였다. 전체 길 연장 자료는 수치지형도의 도로중심선을 이용하였다.

$$E1 = \frac{TCL(+15m) + TCL(-15m)}{TL} \times 100 \quad (3)$$

Note. TL: Total Length of the path, TCL (00 m+-) The width of the road and the length of the road with a width of less than 15 m (width).

3.3.4 편리 확장(이동하기에 편리한가)

대중교통 이용이 편리한지에 대한 항목들이다. 지하철 역의 수와 버스 정류장의 수를 최종검토하였다. 지하철역과 버스정류장 모두 대중교통으로 널리 이용되므로 두 가지 모두 고려하는 것으로 결정했다. 전체 길 연장은 수치지형도의 도로중심선, 역과 버스정류장은 부산시 버스정보관리 시스템 자료를 이용하였다.

$$E2 = \frac{TL}{BS+SE} \times 100 \quad (4)$$

Note. TL: Total Length of the path, BS: Number of Bus Stops, SE: Number of Subway Entrances

3.3.5 건강 기본(깨끗한가)

길이 얼마나 깨끗한가에 대한 항목들이다. 포장된 길 비율“포장 보도 연장/전체 길 연장”, 쓰레기량“쓰레기 배출량”, 청결관리“면적 당 미화원 수”, 건물 경과년 수, 가로수, 공기 질“미세먼지 측정자료, 지하환기구 등”, 공기질과 소음“자동차 통행량”등을 최종검토하였다. 쓰레기량은 거주지 기준의 자료로 부적합하였으며, 청결관리의 경우 관리 중심 데이터라고 생각되었다. 건물 경과년수와 가로수는 깨끗한가를 평가하기에는 부적합하였다. 공기질과 소음의 경우 데이터의 공간단위가 부적합 했다. 최종적으로 포장된 길 비율을 선정하였으나 질적인 판단이 필요한 항목이라고 생각되었으므로 이를 위해 건강한 길인가에 대한 요소를 추가하였다. 전체 길 연장은 수치지형도의 도로중심선, 포장 보도의 연장은 수치지형도의 포장로, 산지 길 연장은 산림임지도양도 자료를 이용하였다.

$$H1 = \frac{TCoL + TML}{TL} \times 100 \quad (5)$$

Note. TL: Total Length of the path, TCoL: Total Length of the Covered path, TML: Total Length of the Mountain path,

3.3.6 건강 확장(실 수 있는가)

실 수 있는 공간이 있는가에 대한 항목들이다. 벤치, 가로수, 공원과 광장 등을 최종검토하였다. 벤치는 미시적이라 판단하였으며, 가로수는 휴식여부와는 부적합하여 공원과 광장의 비율로 선정하였다. 공간시설과 공공문화체육시설은 수치지형도 자료를 이용하였다.

$$H2 = \frac{TPA + TCSA}{TA} \times 100 \quad (6)$$

Note. TPA: Total Area of the Public Space, TCSA: Total Area for Culture&Sports, TA: Total Area,

3.3.7 매력 기본(경관자원이 있는가)

주변에 자원이 있는가에 대한 항목들이다. 주변 자원 면적“자연 자원(용도지역 녹지 등), 인문자원(유적지, 문화재, 기념물 등)”, 자연자원의 면적“산, 바다 강 등”등을 최종검토하였다. 다양한 경관자원이 있으므로 모두 고려하는 것으로 결정하였다. 자연자원의 면적은 산림청 산림임지도양도, 인문자원은 수치지형도 자료를 활용하였다.

$$C1 = \frac{NHA(50m)}{WA(50m)} \times 100 \quad (7)$$

Note. WA (50 m): Area 50 m from the center of the road, NHA: Area of natural and humanities resources within 50 m from the center of the road,

3.3.8 매력 확장(활동이 풍부하기)

사람의 활동이 풍부하기에 대한 항목들이다. 용도지역, 건축물 용도, 유동인구 등을 최종검토하였다. 용도지역은 분석 단위를 고려하였을 때 부적합하였으며, 건축물 용도는 기준을 고민하였으나 흡인 요인 기준을 판단이 어려워 최종적으로 사람이 많이 모일수록 활동이 풍부하다고 판단해 유동 인구로 선정하였다. 부산도시서비스분석 자료(Busan Service Analysis Information System, 2018)를 제공받아 활용하였다.

$$C2 = C(\text{Busan Service Data}) \quad (8)$$

Note. C (Busan Service Data): Converting Busan service data into spatial grid analysis units

4. 결론

4.1 보행길 평가체계 및 지표 설계

보행기능성 중 안전은 보행 잠재성, 경사 안전성, 편리는 보행기초 연결성과 대중교통 연계성으로 결정하였다. 보행 정서성인 건강과 매력 부분 중 건강은 보행 정돈성과 휴식 편의성, 매력은 경관자원 연계성과 활동 풍부성 총 8개 지표로 결정하였으며 각 항목에 대한 측정방법은 다음과 같다(Table 5).

4.2 보행길 평가체계 적용 및 활용

개발한 보행길 거시평가 지표를 이용해 부산시의 보행길 현황을 평가해 정리한 결과는 Table 6과 같다. 부산시 전체 13,107개의 셀 값을 계산하고 이 값을 10단계로 나누어 평가 점수가 높을수록

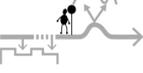
높은 막대로 시각화 하면 Fig. 5와 같다. 시가지와 비시가지를 비교 했을 때, 대체로 시가지의 평가가 높게 나타난 것으로 보인다.

안전부문에서 단순히 길이 있는가를 판단해본다면 대부분이 걸어 다닐 수는 있는 길이다. 그러나, 보행 안정성 확보를 위한 영역성 확보는 반드시 필요하다. 경사지가 많은 지역 특성과 사회 전반의 고령화를 고려하면 이는 중요한 사안이다. 편리부문에서는 보행 이동과 보행과 교통 이동의 결합을 통한 보행 근린성 확보가 필요하다. 이는 보행 이동을 확대해나가기 위해 중요한 요소로 국민 건강 뿐만 아니라 에너지와 환경 문제, 미래 가치 등을 생각하면 더욱 중요하다.

건강부문의 보행 정돈성의 경우, 보차도 혼재 공간이 많아 낮게 나타난 것으로 판단되나, 현실적으로 모든 공간에서 이를 분리하기에는 어려운 부분들이 있다. 따라서 속도 정온화 기법 등의 도입을 통해 보완할 방법을 찾아야 한다고 생각된다. 휴식 편의성의 경우 대상지 뿐 아니라 한국의 많은 도시들에 공원이나 휴식공간이 부족하다(대한민국 정책브리핑, “도시에 벤치를 허하라”(Korea Policy Briefing, 2018))는 목소리가 들리는 것을 고려해 이 역시 생활 속에서의 개선점을 찾아 보행 진정성을 만들어 가야한다. 경관자원 연계성과 활동 풍부성의 경우 높은 점수라고 보기는 어렵지만 다른 항목들이 개선된다면 함께 향상 될 수 있는 항목으로 다방면으로 경관성 개선을 위한 지속성이 요구된다.

건기좋은 도시와 보행에 관한 관심 증대에 비해 보행과 관련된 것들이 정립되지 않았다고 생각한다. 따라서, 보행 전반에 대한 체계 정립이 필요한 시점이다. 가로수 체계를 설정하고 이를 보행 축으로 구축하여 지속적으로 연계해 뻗어나갈 수 있도록 한다면 걷기 좋은 도시 만들기의 출발점이 될 수 있을 것이라고 제안한다.

Table 5. Calculation Formula by Macro-Walkability Indicator

	Safety	Efficiency	Healthy	Comfortability
Basis	Walking Potential  Possible for walk?	Base Connectivity  Connected well?	Walking Arrangement  How clean?	Resource Connectivity  Have resources?
	$S1 = \frac{TL - TCarL}{TL} \times 100$	$C1 = \frac{TCL(+15m) + TCL(-15m)}{TL} \times 100$	$H1 = \frac{TCoL + TML}{TL} \times 100$	$A1 = \frac{NHA(50m)}{WA(50m)} \times 100$
Extend	Slope Safety  Easy to walk?	Traffic Linkage  Easy to move?	Rest Convenience  Place to rest?	Activity Abundance  Have activity?
	$S2 = ATAN(\sqrt{[dz/dx]^2 + [dz/dy]^2})$	$C2 = \frac{TL}{BS + SE} \times 100$	$H2 = \frac{TPA + TCSA}{TA} \times 100$	$A2 = C(\text{Busan Service Data})$

Note 1. This equation applies to each cell of the spatial grid

Note 2. TL: Total Length of the path, TCarL: Total Length for Car path, TCL (00 m+-) The width of the road and the Length of the road with a width of less than 15 m (width), BS: Number of Bus Stops, SE: Number of Subway Entrances, TCoL: Total Length of the Covered path, TML: Total Length of the Mountain path, TPA: Total Area of the Public Space, TCSA: Total Area for Culture&Sports, TA: Total Area, WA (50 m), Area 50 m from the center of the road, NHA: Area of natural and humanities resources within 50 m from the center of the road, C (Busan Service Data): Converting Busan service data into spatial grid analysis units

Data. BDI(Park, 2018), “A Basic Concept Plan for Busan Walkability” reorganized from pp. 62

Table 6. Results of the Application of the Evaluation System (%)

	Walking Possibility			Basic Connectivity			Walking Arrangement			Resource Connectivity		
	Busan	Built up	Non-built up	Busan	Built up	Non-built up	Busan	Built up	Non-built up	Busan	Built up	Non-built up
1	0.6	0.3	0.8	2.1	3.3	1.1	29.0	40.0	19.8	57.0	51.4	61.7
2	0.1	0.1	0.2	0.7	1.3	0.2	5.0	8.2	2.3	0.0	0.1	0.0
3	0.2	0.2	0.2	1.1	2.0	0.3	4.5	7.5	2.0	0.1	0.2	0.0
4	0.3	0.2	0.4	1.3	2.4	0.3	3.9	6.0	2.2	0.3	0.6	0.0
5	0.5	0.5	0.4	1.6	2.9	0.6	3.3	5.1	1.9	0.6	1.3	0.0
6	0.5	0.7	0.4	2.6	4.7	0.9	3.0	4.4	1.9	1.7	3.6	0.2
7	0.9	1.1	0.7	3.3	5.6	1.4	2.4	3.6	1.4	6.0	12.6	0.5
8	1.3	1.7	0.9	4.6	8.0	1.8	1.9	2.4	1.4	7.2	14.4	1.1
9	1.2	2.0	0.5	5.7	10.8	1.4	2.0	2.5	1.5	4.4	8.5	0.9
10	72.5	87.4	60.0	55.0	53.2	56.5	23.0	14.4	30.3	0.9	1.7	0.2
Roadless	21.9	5.8	35.4	21.9	5.8	35.4	21.9	5.8	35.4	21.8	5.8	35.4
	Slope Safety			Traffic Linkage			Rest Convenience			Activity Abundance		
	Busan	Built up	Non-built up	Busan	Built up	Non-built up	Busan	Built up	Non-built up	Busan	Built up	Non-built up
1	24.2	13.1	33.6	57.0	51.4	61.7	35.4	56.0	18.1	1.7	2.4	0.0
2	4.4	4.3	4.5	0.0	0.1	0.0	5.2	8.3	2.5	54.1	77.0	0.0
3	4.2	4.6	3.8	0.1	0.2	0.0	3.6	5.6	1.9	8.5	12.1	0.0
4	3.9	5.2	2.8	0.3	0.6	0.0	3.3	4.4	2.3	1.3	1.9	0.0
5	4.1	6.7	1.9	0.6	1.3	0.0	2.8	3.4	2.3	0.3	0.4	0.0
6	3.5	5.7	1.7	1.7	3.6	0.2	2.3	2.5	2.1	0.1	0.2	0.0
7	1.7	2.8	0.7	6.0	12.6	0.5	2.3	2.3	2.4	0.1	0.1	0.0
8	3.9	7.1	1.3	7.2	14.4	1.1	2.6	2.4	2.8	0.1	0.1	0.0
9	2.5	4.9	0.5	4.4	8.5	0.9	3.1	2.4	3.6	0.0	0.0	0.0
10	25.7	40.0	13.8	0.9	1.7	0.2	17.6	6.9	26.6	0.0	0.0	0.0
Roadless	21.9	5.8	35.4	21.8	5.8	35.4	21.9	5.8	35.4	33.8	5.8	100.0

Data. BDI(Park, 2018), "A Basic Concept Plan for Busan Walkability", pp. 101-119 reorganize.

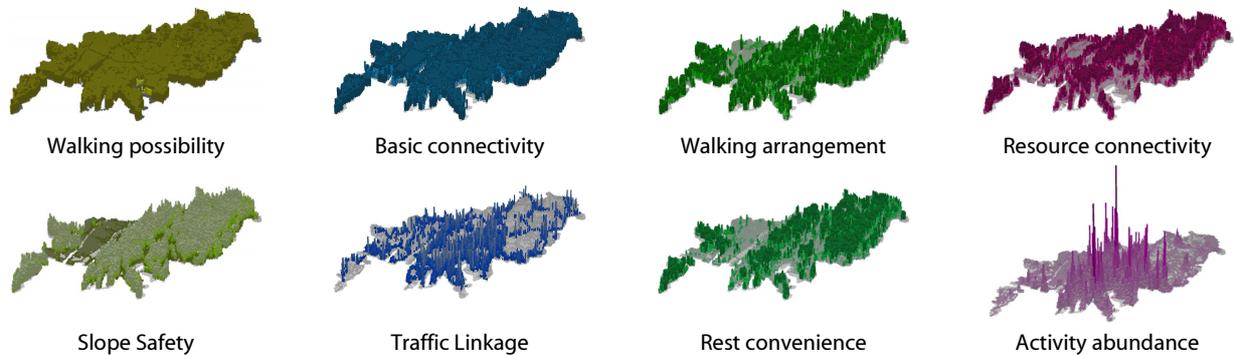


Fig. 5. Visualization of the Results of the Application of the Evaluation System

4.3 향후과제

본 평가체계는 보행공간조성을 위한 기초자료 구축을 위해 개발되었다. 그 결과 넓게는 도시 간, 좁게는 지역이나 셀 간의 비교를

통해 개선 필요성이 높은 지역과 측면을 파악하기 위한 기초자료를 마련할 수 있었다. 그러나 각 셀의 평가는 단순 구분으로, 사람의 인지하는 차이를 보일 것으로 생각된다. 이를 보완하기 위해 단계

구분에 대한 추가 연구가 이루어진다면 사람이 느끼는 보행평가에 더 와 닿는 자료를 구축할 수 있을 것이다.

부문별 개선점으로는 먼저, 안전한 보행로 조성을 위해 데이터베이스를 구축하고 보행로의 사고·재난 등을 고려해 보행로가 설계되어야 한다. 또 보행자의 안전을 위해 속도제어기법 도입이나 환경설계 등을 통해 연결 안정성을 확보해야 한다. 편리한 보행로를 위해서는 시설·시스템 등을 도입해 가로 전반을 개선해야 한다. 보행자의 편리를 위해 횡단시설이나 정류장과 같이 교통과 연계되는 지점들의 연계 편의성을 확보해야 한다.

건강부문의 경우, 건강한 보행로를 만들기 위해 친환경 재료와 인프라 등을 도입해 지속가능한 환경을 만들어야 한다. 또, 건강한 보행을 위해 횡단시설이나 정류장과 같은 지점들을 쾌적한 보행영역으로 디자인해야 한다. 매력 부문의 경우, 매력적 보행로를 위해 다양한 방법과 기법 등을 통해 가로의 다양성을 추구해야 한다. 매력적인 보행을 위해서는 다양한 시설이나 방법 등을 도입해 즐거운 보행영역으로 디자인해야 한다.

보행환경 전반에 걸친 공통사항은 보도를 조성할 때 단순한 보도조성이 아닌 실질적인 보행을 고려한 설계가 필요하다는 것이다. 안전속도 3050 시행은 기존 자동차 중심(기능과 효율)에서 사람 중심(생명과 가치)으로의 인식체계 전환을 보여주고 있다고 생각한다. 그러나, 가로의 많은 시설물로 보행환경이 개선에 어려움이 있으며 교통표지판의 난립으로 인해 사람으로 하여금 오히려 자동차 중심으로 인식하게 될 위험 역시 높아져 이를 개선 할 필요가 있다. 향후, 본 평가체계를 기초로 한 설계방법을 개발해보고자 한다.

주거공간은 개인마다 다양한 요인으로 달라지지만 공공공간은 누구나 누릴 수 있다. 팬데믹 상황으로 경제적 차이가 활동 범위의 차이로 이어지고 있으며, 앞으로 반복 및 장기화 될 수 있음을 생각하면 일상에서 만나는 외부공간의 중요성은 커질 것이다. 외부공간을 다루는데 더욱 신중하고 책임감 있는 태도가 필요하며, 인간 만이 아닌 모든 생명의 삶을 고려한 공공공간의 향상이 이루어지길 바란다.

감사의 글

본 연구는 부산연구원 정책연구의 데이터를 활용하여 작성되었습니다.

References

Baek, S. J. and Yoo, S. Y. (2014). "Characteristics of pedestrian-friendly neighborhood environmental factors - focused on ecomobility world festival 2013 Suwon." *Journal of the Urban Design Institute of Korea Urban Design*, Vol. 15, No. 6, pp. 123-139.

Busan Service Analysis Information System (2018). Available at: <http://sgis.busan.go.kr> (Accessed: January 5, 2018).

Byeon, J. H., Park, K. H. and Choi, S. R. (2010). "The effect of physical pedestrian environment on walking satisfaction - focusing on the case of Jinhae city -." *Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture*, Vol. 37, No. 6, pp. 57-656 (in Korean).

Caniggia, G. and Maffei, G. L. (1979). *Composizione architettonica e tipologia edilizia 1: Marsilio*, Venice, Italia.

Carmona, M., Heath, T., Oc, T. and Tiesdell, S. (2003). *Public places-urban spaces*. Architectural Pless, Routledge, Newyork, USA, pp. 78-83.

Conzen, M. R. G. (1960). *Almwick, northumberland: A study in town-plan analysis*, Institute of British Geographers Publication, No. 27, George Philip, London.

Habraken, N. J. (1998). *The structure of the ordinary. form and control in the built environment*, MIT Press, Massachusetts, USA.

Hillier, B., Perm, A., Hanson, J., Grajewski, T. and Xu, J. (1992). "Natural movement: or, configuration and attraction in urban pedestrian movement." *Environment and Planning B: Planning and Design*, Vol. 20, pp. 29-66.

Jeong, Y. N., Lee, G. W. and Kim, S. Y. (2014). "Implications for constructing barrier-free pedestrian environment through the evaluation of street improvement projects - focused on the street improvement program of Seoul." *Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design*, Vol. 30, No. 3, pp. 11-22.

Joo, Y. J., Lee, S. I. and Kim, T. H. (2011). "Development of web based walking environmental measurement system using the analytic hierarchy process approach." *Journal of Korean Society for Geospatial Information Science*, Vol. 19, No. 1, pp. 3-11 (in Korean).

Kim, S. H., Lee, K. J. and Choi, K. C. (2014). "A study on assessment indicator of walking environment considering land use characteristics." *Journal of the Korean Society of Civil Engineers*, KSCE, Vol. 34, No. 3, pp. 931-938 (in Korean).

Korea Policy Briefing (2018). Available at: <http://korea.kr/news/cultureColumnView.do?newsId=148864205> (Accessed: January 5, 2022).

Kropf, K. (1996). "An alternative approach to zoning in France: Typology, historical character and development control." *European Planning Studies*, Vol. 4, No. 6, pp. 717-737.

Kropf, K. (2017). "Bridging configurational and urban tissue analysis." *Space Syntax Symposium 11th*, Lisbon, Vol. 165, pp. 1-13.

Lim, H. W. and Kim, T. H. (2011). "Empirical study of evaluating criteria for pedestrian environments utilizing research paper analysis." *Korean Society of Transportation*, Vol. 8, No. 6, pp. 13-23 (in Korean).

Lynch, K. (1960). *The image of the city*, MIT Press, Massachusetts, USA.

Marshall, S. (2015). "An area structure approach to morphological representation and analysis." *International Seminar on Urban Form*, Vol. 19, No. 2, pp. 117-134.

Matthew (2010). *Public places urban spaces*, Routledge, London, UK.

Park, B. J., Han, S. J., Lee, W. T. and Park, K. U. (2011). "A preliminary fundamental study on the development of pedestrian environment evaluation model for Korea." *Journal of Transport Research*, Vol. 18, No. 3, pp. 35-49 (in Korean).

- Park, K. H., Jung, S. K., You, J. H. and Park, J. W. (2007). "Developing the evaluation indicator of pedestrian environment for promoting walking activity." *Journal of the Korean Environmental Sciences Society*, Vol. 16, No. 11, pp. 1231-1238 (in Korean).
- Park, S. P. (2018). *A basic concept plan for busan walkability*, Busan Development Institute, BDI (in Korean).
- Park, S. P. (2020). *Masterplan for busan walks*, Busan Development Institute, BDI (in Korean).
- Pont, M. B. and Marcus, L. (2015). 'What can typology explain that configuration can not?' *Proceedings of the International Space Syntax Symposium 10th*, London, UCL Bartlett, pp.43:1-43:16.
- Relph, E. (1984). *Place and Placelessness*, Pion, London, UK.
- Research Institute of Korean Studies, Korea University (2009). *Korea university Korean dictionary*, Research Institute of Korean Studies, Korea University (in Korean).
- Solnit, R. (2001). *Wanderlust: A history of walking*, Penguin Books, London, UK.
- Speck, J. (2014). *Walkable city: How downtown can save america, one step at a time*, Northpoint Press, USA.
- Thiel, P. (1997). *People, path, and purposes: Notations for a participatory envirotecture*, University of Washington Press, Washington, USA.
- Tran, T. D. B. (2011). "Optimizing spatial resolution of imagery for urban form detection." *Remote Sensing*, Vol. 3, No. 10, pp. 2128-2147.
- Willisø, A., Gjersøe, N., Catriona, H. and Jon, K. (2004). "Human movement behaviour in urban spaces." *Environment and Planning B: Planning and Design*, Vol. 31, pp. 805-828.
- World Health Organization (WHO) (1961). *Expert committee on the public health aspects of housing No. 225*.
- World Health Organization (WHO) (2016). *Global report on urban health: equitable healthier cities for sustainable development*.
- World Health Organization (WHO) (2020). *Healthy cities effective approach to a rapidly changing world*.