

# 도시 보행네트워크의 보행성 평가를 위한 공간구문론과 Logit 모형의 통합방안

## Integration of Space Syntax Theory and Logit Model for Walkability Evaluation in Urban Pedestrian Networks

김 종 형\*

(Jong Hyung Kim)  
(Incheon Development Institute)

이 미 영\*\*

(Mee Young Lee)  
(Korea Research Institute  
of Human Settlements)

### 요 약

보행과 차량이 공존하는 교통망에서 보행성 확보가 중요한 과제로 부각되고 있다. 차량과 보행의 상대적인 관계에서 보행성을 판단하는 것은 어려운 문제이다. 우선 보행네트워크의 보행성 평가 기준을 정립하는 체계가 구축되어야 한다. 보행성은 보행네트워크에서 경험하는 접근성, 이동성, 편리성과 같은 정량지표로 산출된다. 본 연구는 보행성 평가를 위해 공간구문론과 Logit 경로선택모형을 통합을 제안한다. 공간구문론은 링크 통합도를 산정하여 보행가로 설계의 적정성을 판단한다. Logit 모형은 보행수요의 안전성, 이동성, 접근성을 확률적으로 계산한다. 통합모형은 통행자가 경험하는 통합도, 이동편리성, 접근가능성, 안전성과 같은 평가요소를 확률적으로 정량화하여 현실을 적절하게 반영하는 장점을 제공한다. 본 연구는 Logit 모형의 해법으로 Dial 알고리즘을 활용하였다. 이를 위해 보행네트워크의 물리거리와 공간구문론의 시각거리를 일치시키기 위해 네트워크 확장을 통하여 대기시간을 반영하는 방안을 강구하였다. 이에 따라 통합모형에서 도출되는 보행성 평가지표를 검토하고, 모의 네트워크로 모형의 활용성을 측정한다.

핵심어 : 보행성 평가, 공간구문론, 로짓모형, Dial 알고리즘, 확장네트워크

### ABSTRACT

Ensuring walkability in a city where pedestrians and vehicles coexist is an issue of critical importance. The relative relationship between vehicle transit and walkability improvements complicates the evaluation of walkability, which thus necessitates the formation of a quantitative standard by which a methodological measurement of walkability can be achieved inside the pedestrian network. Therefore, a model is determined whereby quantitative indices such as, but not limited to, experiences of accessibility, mobility, and convenience within the network are estimated.

This research proposes the integration of space syntax theory and the logit path choice model in the evaluation of walkability. Space syntax theory assesses adequacy of the constructed pedestrian network through calculation of the link integration value, while the logit model estimates its safety, mobility, and accessibility using probability. The advantage of the integrated model hence lies in its ability to sufficiently reflect such evaluation measures as the integration value, mobility convenience, accessibility potential, and safety experienced by the demand in a quantitative manner through probability computation.

In this research, the Dial Algorithm is used to arrive at a solution to the logit model. This process requires that the physical distance of the pedestrian network and the perceptible distance of space syntax theory be made equivalent. In this, the research makes use of network expansion to reflect wait times. The evaluation index calculated through the integrated model is reviewed and using the results of this sample network, the applicability of the model is assessed.

Key words : Walkability Evaluation, Space Syntax, Logit Model, Dial Algorithm, Network Expansion

† 본 논문은 2016년 인천발전연구원의 정책과제 지원으로 작성되었습니다.

\* 주저자 : 인천발전연구원 교통물류연구실 연구위원

\*\* 교신저자 : 국토연구원 국토계획·지역연구본부 책임연구위원

† Corresponding author : Mee Young Lee(Korean Research Institute for Human Settlements), E-mail mylee@krihs.re.kr

† Received 29 August 2016 ; reviewed 12 September 2016 ; Accepted 17 October 2016

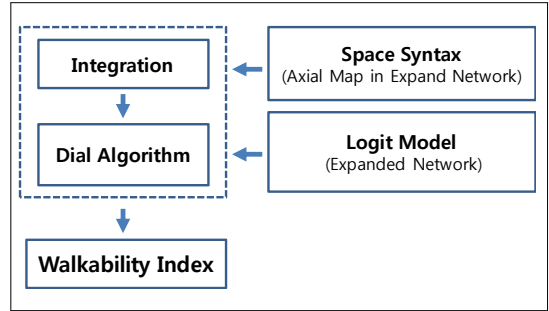
## I. 서론

보행성(Walkability)은 보행하기 편리한 정도를 나타내는 지표로서 안전성, 접근성, 이동성의 정량지표와 편의성, 쾌적성, 장소성의 정성지표로 구성된다[1]. 차량과 보행이 혼재된 도시공간에서 보행시간과 거리를 단축하고 보행안전을 확보하기 위해서는 보행성에 대한 정량적 평가가 필요하다[2].

공간구문론(Space Syntax)과 보행통행배정모형(이하 보행모형)을 통합하여 도시 보행네트워크의 보행성에 대한 정량적 평가에 적용된다[2]. 공간구문론은 보행공간을 대상으로 공간 접근성을 통합도(Integration)로 판단한다. 개별 링크통합도가 크면 전체 보행네트워크에서 중심축에 존재할 가능성이 높다. 보행모형은 보행수요가 경험하는 접근성, 안전성, 이동성 등을 산출한다. 통합모형에서 공간구문론의 “링크통합도”를 “보행자가 경험하는 통합도”로 개념이 확장되어 보행성에 대한 사전평가가 가능하다[2].

본 연구는 공간구문론과 링크기반 Logit 모형인 Dial 알고리즘을 통합하는 방안을 제안한다. Dial 알고리즘은 기·종점 간 사용된 링크의 연결도(Link Connectivity)[3]와 같은 보행성 평가개념을 효과적으로 지원한다. 이를 위해 우선 1) 공간구문론의 가시거리(Sight Distance)의 축선도(Axial Map)와 Dial 알고리즘의 실제거리(Physical Distance) 개념을 일치시키는 네트워크확장기법을 제안하고, 2) 보행성 평가지표를 도출하는 통합모형을 구축하며, 3) 사례 연구를 통해 지표의 활용방안을 논의한다.

<Fig. 1>은 통합모형의 개념도를 나타낸다. 우선 확장네트워크를 기반으로 공간구문론의 축선도와 Dial 알고리즘의 보행네트워크를 일치시킨다. 다음으로 공간구문론을 통하여 개별링크의 통합도를 산출한다. 그리고 Dial 알고리즘을 통하여 기·종점 간 통행수요를 배정하여 링크보행량을 도출한다. 마지막으로 보행수요가 경험하는 정량적 보행성 지표를 산출한다.



<Fig. 1> Concept of Integrated Model

## II. Dial 알고리즘과 통합도 반영

### 1) Dial 알고리즘

Dial 알고리즘(1971)에서 합리적인 경로는 “출발지에서 멀어지고 도착지에서 가까워지는 합리적 링크(Efficient Link)”로 이루어진 경로이다. 수요를 합리적인 링크에 경로에 배정하는 방안은 3단계로 이루어진다[4].

#### [단계1] 링크 가능성(Likelihood) 계산

출발지  $r$ 로부터 모든 노드( $i$ )까지 최소통행비용  $\pi^{ri}$ 을 구하고, 모든 노드( $i$ )로부터 도착지  $s$ 까지 최소통행비용  $\pi^{is}$ 를 구하여 링크 가능성  $L_{ij}$  계산한다.  $c(ij)$ 는 링크비용을 의미한다.

$$L_{ij} = \begin{cases} e^{\theta(\pi^{rj} - \pi^{ri} - c(ij))} & \text{if } (\pi^{ri} \leq \pi^{rj}, \pi^{is} \geq \pi^{js}) \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

#### [단계2] 링크 가중치(Weight) 계산

출발지  $r$ 로부터 시작하여 도달하는 링크의 끝노드 순서대로 링크 가중치  $w(ij)$ 를 계산한다.

$$w_{ij} = \begin{cases} L_{ij} & \text{if } i = r \\ L_{ij} \sum_{(mi)} w_{mi} & \text{otherwise} \end{cases}$$

여기서  $(mi) \in \Gamma_i^-$ 로서  $\Gamma_i^-$ 는  $i$ 노드가 도착노드인 링크집합을 의미한다.

[단계3] 링크 통행량(Volume) 계산

도찾기 s로부터 시작하여 역으로 도달하는 링크의 시작노드 순서대로 링크 통행량  $x_{ij}$ 를 계산한다. 여기서  $x_{rs}$ 는 기점r과 종점s 간의 수요를 의미한다.

$$x_{ij} = \begin{cases} q_{rs} \frac{w_{ij}}{\sum_{(mi)} w_{mj}} & \text{if } j = s \\ \left[ \sum_{(jm)} x_{jm} \right] \frac{w_{ij}}{\sum_{(mj)} w_{mj}} & \text{otherwise} \end{cases}$$

여기서  $(jm) \in \Gamma_i^+$ , 로서  $\Gamma_i^+$ 는 i노드가 시작노드인 링크집합을 의미한다.

2) 공간구문론[5]

공간구문론은 인간이 공간을 인지하고 사용하는 원리를 기반으로 분석한다. 공간구문론으로 공간구조를 분석하기 위해서는 축선도(Axial Maps)을 구축한다. 축선도는 건물내부 및 공간의 시선을 토대로 이루어진다. 축선도에 의한 공간의 표현을 계산하기 노드(Nodes)은 단위공간을 연결선(Edges)은 공간의 관계를 의미한다.

이 과정은 공간형태 분석에서 공간의 ‘깊이(Depth)’를 나타내는 개념이다. 인접공간 간의 Depth는 1이다. 타 공간으로 이동시 깊이는 증가되어 2가 된다. 이 방법으로 깊이는 공간배치구조에 따라 값이 결정된다.

특정 공간에서 다른 공간을 도달하기 위해서는 다른 매개 공간들을 거치므로 공간의 깊이 개념에는 공간형태의 상대적비대칭성(Relative Asymmetry : RA)는 개념이 도입되게 된다.

$$RA = \frac{2(MD - 1)}{K - 2} \dots\dots\dots (1)$$

여기서, RA : 상대적 비대칭성  
 MD : 공간의 평균 깊이  
 K : 분석대상 공간의 총 개수

RA값은 분석대상 공간의 총 개수에 영향을 받게 되므로 이 영향을 배제하기 위하여 실질적상대적비대칭성(Real Relative Asymmetry : RRA) 개념을 도입한다.

$$RRA = \frac{RA}{D_k} \dots\dots\dots (2)$$

$$D_k = \frac{(6.644k * \log(k+2) - 5.17k + 2)}{(k-1)(k-2)}$$

여기서, RRA : 비균제율  
 D<sub>k</sub> : 보정계수  
 k : 공간의 수

RRA 값에 대한 역수를 계산하여 이 결과치를 통합도(Integration)라고 정의한다. 이 값을 일반적으로 전체통합도(Global Integration)이라고 한다. 전체통합도가 0.4 - 0.6 이면 공간이 상호분리되어 있는 분리성이 강하고 반면 1보다 크면 공간들이 서로 통합되어 있는 통합성이 크다[6].

$$I = \frac{1}{RRA} \dots\dots\dots (3)$$

여기서, I : 통합도  
 RRA : 실질적상대적비대칭성

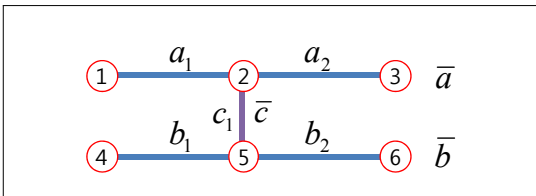
특정 단위공간의 통합도가 크면 그 공간으로부터 다른 모든 공간으로 이동하는데 전이단계가 적다는 것을 의미한다. 이는 다른 공간에 비해 보다 ‘위상학적으로 중심에 위치한다(Integrated)’는 것을 의미한다. 반면 통합도가 작으면 다른 모든 공간으로 이동하는데 필요한 전이 단계가 많다는 것을 의미한다. 이는 다른 공간에 비해 ‘위상학적으로 주변에 위치한다(Segregated)’는 것을 의미한다.

3) 축선도와 보행네트워크의 통합

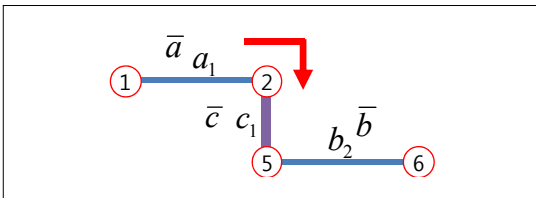
공간구문론의 축선도는 가지거리를 기반으로 작성된다. 이는 하나의 직선가시거리를 나타내는 축노드(Axial Node)에 포함되는 링크는 하나의 축노드 통합도를 갖는다. <Fig. 2>는  $\bar{a}, \bar{b}, \bar{c}$ 의 3개의 축노드에서  $\bar{a}$ 에

포함되는 링크  $a_1$ ,  $a_1$ 는 같은 통합도를 갖으며,  $\bar{b}$ 의  $b_1$ ,  $b_2$ 와  $\bar{c}$ 의  $c_1$ 에도 동일하게 적용된다.

Dial 알고리즘을 수행하는 보행모형은 보행네트워크에서 발생하는 보행시간을 반영하는 방안이 요구된다. 이를 위해서는 보행자가 기종점간 경험하는 통행시간은 이동시간과 대기시간의 합으로 나타난다. 그러나 합리적 링크의 개념을 적용하여 Dial 알고리즘은 링크와 링크사이에 존재하는 대기시간을 반영하지 못하는 한계가 있다. <Fig. 3>는 기종점 ①과 ⑥을 연결하는 경로  $a_1 \rightarrow c_1 \rightarrow b_2$ 에서 합리적 링크에 적용되는 Dial 알고리즘의 3단계에서  $a_1 \rightarrow c_1$ 의 대기시간에 대한 반영이 되지 않는다. 따라서  $a_1 \rightarrow c_1$ 에서 나타나는 대기시간을 네트워크의 확장을 통해서 구현하는 방안이 필요하며, 궁극적으로 네트워크의 변형은 공간구문론의 축선도와 일치시키는 상황이 필요하다.



<Fig. 2> Axial Nodes and Physical Links

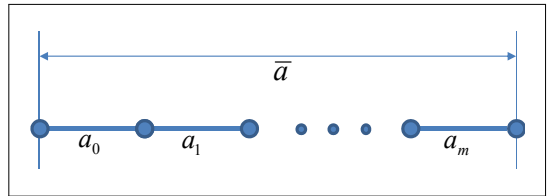


<Fig.3> Waiting Time at Node ②

4) 보행네트워크의 확장

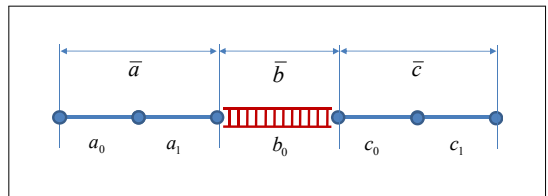
$A$ 는 링크  $\{a,b,c,\dots\}$ 로 구성된 링크집합,  $\bar{A}$ 는 축노드  $\{\bar{a},\bar{b},\bar{c},\dots\}$ 로 구성된 축노드집합으로 정의하면 통합네트워크에서 동일 축노드  $\bar{a}$ 에 연결된 모든 링크는 동일한 통합도  $\xi_a$ 값을 갖는다.

$$\xi_a = \xi_{a_0} = \xi_{a_1} = \dots = \xi_{a_m} \dots \dots \dots (4)$$



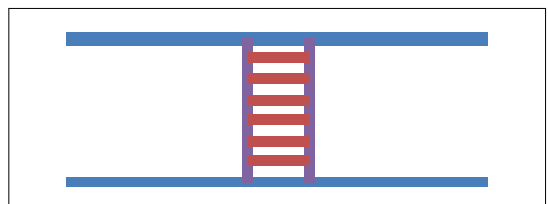
<Fig. 4> Axial nodes and Links (Lee et al, 2015)

<Fig. 5>은 가시거리 내에 신호횡단보도가 존재하는 경우를 나타낸 사례로서, 보행에 대기시간이 존재하는 시설이 설치된 경우 축노드를 분리해서 표현한다. 신호횡단보도를 나타내는 링크  $b_0$ 를 포함하는  $\bar{b}$ 를 별도의 축노드로 산정한다. 따라서 세계의 축노드  $\bar{a}=(a_0,a_1)$ ,  $\bar{b}=(b_0)$ ,  $\bar{c}=(c_0,c_1)$ 로 분리되도록 표현되며 3개의 다른 통합도  $\xi_a \neq \xi_b \neq \xi_c$ 가 나타난다.

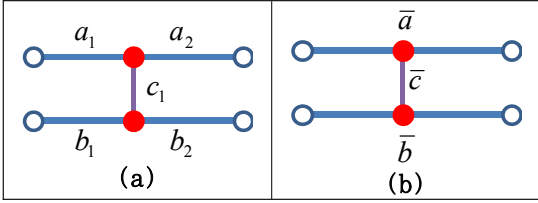


<Fig. 5> Axial Nodes and Links Separated by Signalized Crosswalk (Lee et al., 2015)

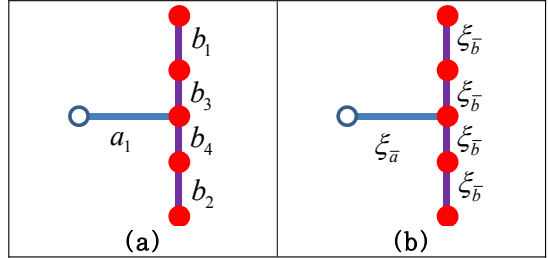
<Fig. 6>의 신호횡단보도를 포함하는 보행 네트워크를 대상으로 네트워크확장으로 투영되는 통합도를 <Fig. 7>와 <Fig. 8>로 보여주고 있으며, 원형네트워크에서 5개의 무방향성링크(Undirected Links)와 3개의 축노드가 7개의 링크와 3개의 축노드로 확장되며 <Fig. 9-b>와 같이 7개의 통합도로 다시 표현되어야 한다.



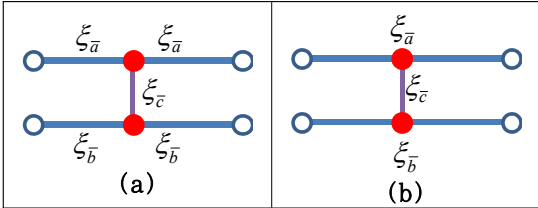
<Fig. 6> Pedestrian Network with Signalized Crosswalk



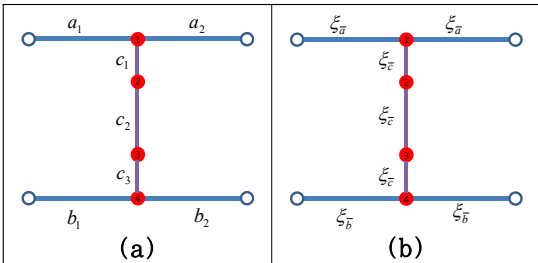
<Fig. 7> Fives Undirected Metric Links (a) and Three Axial Nodes (b)



<Fig. 11> Links (a) and Integration of Links (b) in Expanded Network

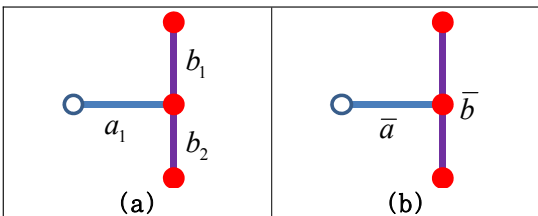


<Fig. 8> Integrations of Links (a) and Integrations Axial Nodes (b)



<Fig. 9> Links (a) and Integration of Links (b) in Expanded Network

<Fig. 10>은 보행대기가 나타나는 엘리베이터 사례를 보여주는 것이다.  $a_1$ 에서 대기시간을 소비하고  $a_1 \rightarrow b_1$  상향,  $a_1 \rightarrow b_2$  하향으로서 3개 링크, 2개 축노드로서 네트워크 확장은 <Fig. 8> 사례와 동일하다.



<Fig. 10> Links (a) and Axial Nodes (b) Represented for Elevator

### III. 보행성 지표 도출방안

본 연구에서 제안하는 보행성 지표는 수요가 경험하는 지표는 통행시간, 통행거리, 통행불편도를 포괄하는 이동성지표와 보행의 접근도가 높은 보행로를 경험하는 통합도지표와 차량과의 상충도를 나타내는 안전도지표이다.

이를 위해 보행수요의 경로선택에 대한 가정은 혼잡을 고려하지 않고 최소보행비용을 선택한다고 가정하면 다음과 같다.

$$\min Z(X) = \sum_a d_a \cdot x_a \dots\dots\dots (6)$$

여기서,  $X : (\dots, x_a, \dots, x_{|A|})$

$d_a$  : 링크a의 거리(m)

식(6)의 목적함수에 대하여 공간구문론의 통합도와 Dial알고리즘으로 보행배정에서 도출된 지표는 평균통합도와 평균이동성이다.

- 보행수요가 경험하는 평균통합도( $\bar{\xi}$ )는  $\bar{\xi}$ 가 클수록 보행수요에 적합하게 보행네트워크가 구축되었다고 평가된다.

$$\bar{\xi} = \frac{\sum_a \xi_a \cdot x_a}{\sum_a x_a} \dots\dots\dots (7)$$

- 보행수요가 경험하는 평균이동성( $\bar{\varphi}$ )는  $\bar{\varphi}$ 가 적을수록 보행수요에 적절하게 보행시설 및 인프라가 구비되어 있다고 평가된다. 평균이동성은 통행시간, 통행거리, 통행불편도의 개념을 포괄하는 것이다[1-2].

$$\bar{\varphi} = \frac{\sum_a Cost_a \cdot x_a}{\sum_r \sum_s q_{rs}} \dots\dots\dots (8)$$

- 보행수요가 경험하는 평균안전도( $\bar{\Phi}$ )는  $\bar{\Phi}$ 가 적을수록 보행수요가 차량과의 상충이 적은 보행을 나타내는 것으로 평가된다.  $Veh_a$ 는 한 시간을 기준으로 링크a에서 상충되는 차량대수 (Veh/h)를 의미하며 링크에 존재하는 시간  $t_a$ 의 비율로 환산된다.

$$\bar{\Phi} = \frac{\sum_a Veh_a \cdot \frac{t_a}{3600} \cdot x_a}{\sum_r \sum_s q_{rs}} \dots\dots\dots (9)$$

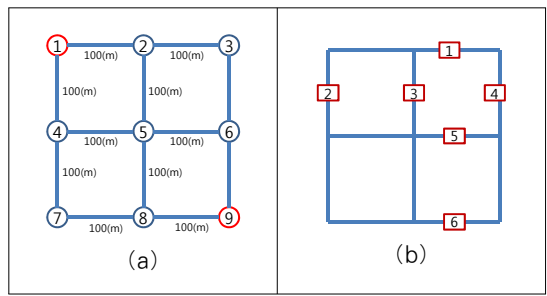
### IV. 사례연구

네트워크확장, 공간구문론의 통합도구축기법, Dial 알고리즘의 보행모형의 3개 모듈을 포함하는 통합프로그램은 “Visual Studio 2012”의 C++, Microsoft Foundation Class (MFC), Standard Template Library (STL)로 구축되었다.

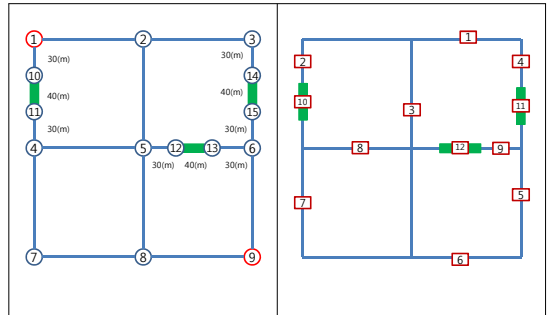
본 장에서는 샘플네트워크를 통한 사례연구를 통해서 통합모형의 보행성지표를 검토한다. 2개의 보행네트워크 대안은 <Fig. 12>은 모든 링크는 거리가 100m이며 보행만 허용되며 축노드는 6개로 구성되어 있다. <Fig. 13>은 3개의 링크에 40m 횡단보도를 추가한 것으로 12개의 축노드로 구성된다.

두 사례연구를 위한 가정은 다음과 같다.

- 보행수요 : ①에서 ⑨로 1000(명)
- 보행속도는 : 1(m/sec)
- 횡단보도대기시간 : 60(초)
- Dial 알고리즘 확률계수 : 1.0
- 시간조정계수 : 0.016667
- 횡단보도 차량통과대수 : 2000(vch/hr)



<Fig. 12> Alternative1 : Sample Network with Link Distances and Axial Map with Axial Nodes



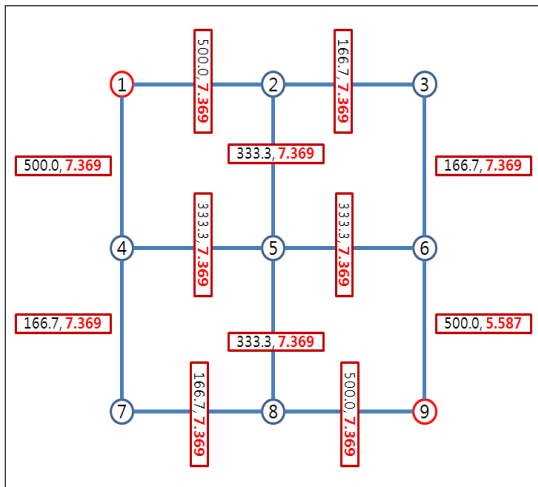
<Fig. 13> Alternative2 : Sample Network with Link Distances and Crosswalks Axial Map with Axial Nodes

두 대안에 대한 보행성지표는 다음과 같다. 보행자가 경험한 평균통합도는 대안1이 대안2에 비하여 양호하다. 따라서 대안1이 대안2보다는 보행에 적합하도록 설계되어 있다. 평균통행거리는 동일하나, 통행시간은 대기시간이 반영되어 대안2가 0.91분 더 소요된다. 보행자와 차량상충은 대안2의 횡단보도를 통과하며 평균 6.77(대/인)으로 나타났다.

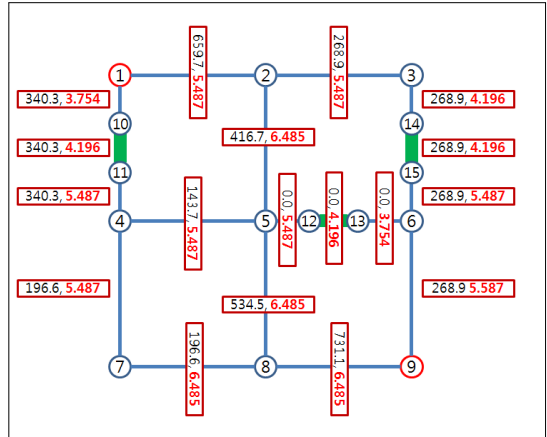
<Table 1> Walkability Index

Wolkability Index	Alt. 1	Alt. 2
Average Travel. Integration	7.37	5.51
Average Travel Distance (Km)	0.4	0.4
Average Travel Time (Min)	6.67	7.58
Average Vehicle Confliction (Veh)	0.00	6.77

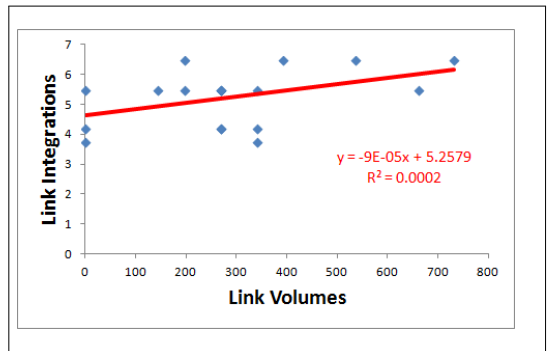
<Fig. 14>와 <Fig. 15>은 각각 <Table 1>의 보행성지표가 도출되기 위해 통합모형에서 출력한 링크통행량과 링크통합도 값을 보여주고 있다. 대안1의 경우 링크의 통합도는 동일한 값을 가지므로 수요가 경험한 통합도가 7.369로 동일하다. 그러나 대안2의 경우 횡단보도가 3개 추가로 설치된 네트워크의 상변부에 통합도가 낮아지는 것을 볼 수 있다. 여기서 보행의 접근성이 가장 좋은 링크는 하변부에 몰려있는 것을 알 수 있다(7-8, 8-9, 5-8). 그러나 수요의 주 통행방향과는 일치한다고 볼 수 없다. 초기 보행네트워크 구축의 성공을 위해서는 보행평가에 기초한 작업이 선행될 필요가 있음을 의미한다[1-2].



<Fig. 14> Alternative1 : Link Volume and Integration



<Fig. 15> Alternative2 : Link Volume and Integration



<Fig. 16> Relationship of Link Integration and Volume

<Fig. 16> 보행량 배정결과는 II장의 1) 절에서 설명한 Dial의 Double Pass 알고리즘에 의해서 계산된 결과이다. 그러나 ①-②-⑤-⑫-⑬-⑥-⑨ 경로는 보행량이 배정된 3개의 경로인 ①-②-③-⑭-⑮-⑥-⑨, ①-⑩-⑪-④-⑦-⑧-⑨, ①-⑩-⑪-④-⑤-⑧-⑨와 비용은 동일하나 배정이 이루어지지 않았다. 이것은 Double Pass 알고리즘의 출발지에서 멀어지고 도착지에서 가까워지는 “효율적 링크 (Efficient Link)”의 선정에 의하여 영향을 크게 받기 때문이다.

따라서 출발지에서 멀어지는 링크를 효율적 링크로 가정하는 Single Pass 알고리즘을 적용하면 링크 가능성을 계산하는 과정만 수행하면 다음과 같다.

[단계1] 링크 가능성 : Double Pass Algorithm

$$L_{ij} = \begin{cases} e^{\theta(\pi^{rj} - \pi^{ri} - c_{ij})} & \text{if } (\pi^{ri} \leq \pi^{rj}, \pi^{is} \geq \pi^{js}) \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

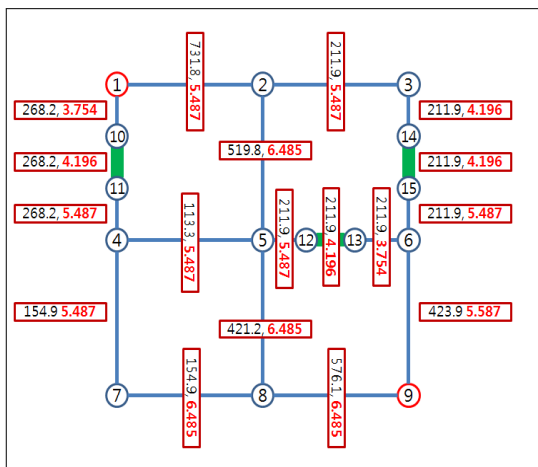
[단계1] 링크 가능성 : Single Pass Algorithm

$$L_{ij} = \begin{cases} e^{\theta(\pi^{rj} - \pi^{ri} - c_{ij})} & \text{if } (\pi^{ri} \leq \pi^{rj}) \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

Single Pass 알고리즘을 적용한 결과 <Fig. 17>과 같이 ①-②-⑤-⑫-⑬-⑥-⑨ 경로에 보행량이 배정됨을 알 수 있으며, <Table 2>는 두 알고리즘의 보행성 지표표를 도출한 결과를 나타내고 있다.

<Table 2> Comparison Between Double and Single Pass Dial Algorithm

Wolkability Index	Double Pass	Single Pass
Average Travel. Integration	5.51	5.43
Average Travel Distance (Km)	0.4	0.4
Average Travel Time (Min)	7.58	7.36
Average Vehicle Conflicion (Veh)	6.77	7.69



<Fig. 17> Results of Single Pass Dial Algorithm

V. 결론

도시 보행네트워크의 보행성에 대한 판단은 시민의 삶의 질에 크게 영향을 미치기 때문에 적절하게 확보하는 방안이 필요하다. 보행성이 확보는 보행시설 및 인프라의 투자를 통해 보행인이 편안하게 이동하는가 보행로가 적절하게 설계되었는가에 대한 정량적인 판단이 요구된다.

본 연구는 공간구문론과 Logit 모형을 통합하여 보행성지표를 도출하는 방안을 시도했다. 도시 보행네트워크에서 대기시간을 반영하는 필요성이 나타나므로 네트워크확장을 통한 Dial 알고리즘을 반영하는 방안을 제시하였다. 또한 통합모형에서 보행수요가 경험하는 평균이동성과 평균통합도를 도출하는 방안을 제시했다. 샘플보행네트워크를 적용한 두 가지 사례연구를 통하여 모형의 방향성을 검토하였다.

본 연구에서 제시하는 보행성 평가지표와 함께 Dial 알고리즘에서 반영되는 연결도(Connectivity)개념[3]을 포함하면 통합모형에서 제시되는 지표는 더욱 활용성이 높을 것으로 기대된다. 향후 보행개선정책을 위한 평가방안으로 적용하기 위한 방안 마련이 필요하다.

본 연구의 한계는 보행네트워크에 대한 사전평가방안으로서 제시된 것으로 공간구문론의 평가방법론과 상이하게 적용된 측면이 있다. 따라서 사전사후평가방안에 대한 논의가 도심 보행네트워크를 중심으로 심도 있게 논의될 필요가 있다. 특히 도시 부도로에서 보행성은 보행시설과 보행 인프라의 투자와 함께 차량이 혼재되어 있으므로 다양한 평가방안이 필요하다. 이를 위해서는 보행의 위험도 및 차량상충과 함께 원활한 보행성을 유지하기 위한 평가시나리오를 적절하게 판단하는 방안을 강구하는 것이 요구된다. 본 연구에서 제안하는 모형체계를 구축하여 보행권역에 대한 평가를 진행하기 위해서는 차량과 보행과의 상충에 대한 보다 근본적인 접근방안이 요구된다.



## REFERENCES

- [1] Lee M.(2014), "Walkability Evaluation Model for Local Walking Areas," *Korea Research Institute for Human Settlements*.
- [2] Lee M., Kim J. and Kim E.(2015), "A Pedestrian Network Assignment Model Considering Space Syntax," *Journal of Korea Institute of Intelligent Transport Systems*, vol. 14, no. 6, pp.37-49.
- [3] Han S., Kim Y. and Oh S.(2008), "Relationship between Pedestrian Network and Pedestrian Volume Using Connectivity," *Journal of Korean Society of Transportation*, vol. 26, no. 1, pp.137-144.
- [4] Dial R. B.(1971), "A Probabilistic Multipath Traffic Assignment Algorithm which Obviates Path Enumeration," *Transportation Research*, 5, pp.83-111.
- [5] Kim Y.(2000), "A Study on the Relationship between Spatial Configuration and Spatial Cognition," *Architectural Institute of Korea*, vol. 16, no. 10, pp.37-44.
- [6] Hillier B. and Hanson A.(1984), "The Social Logic of Space," *Cambridge University Press*.

## 저자소개



김 종 형(Kim, Jong Hyung)  
2000년 서울시립대학교 도시공학과 교통공학박사  
2003년 4월~현재 : 인천발전연구원 교통물류실 연구위원  
2000년 9월~2003년 4월 : 한국교통연구원 책임연구원  
e-mail : knight9@idi.re.kr



이 미 영(Lee, Mee Young)  
2004년 University of Wisconsin-Madison 토목환경공학과 교통공학박사  
2006년 8월~현재 : 국토연구원 국토계획·지역연구본부 책임연구원  
2004년 9월~2006년 8월 : 한국건설기술연구원 박사 후 과정  
e-mail : mylee@krihs.re.kr