

# 한국인의 보행특성을 적용한 CA기반 보행모델

## Developing a cellular automata-based pedestrian model incorporating gait characteristics of Koreans

남현우<sup>1</sup> · 곽수영<sup>2</sup> · 전철민<sup>3</sup>

Hyunwoo Nam<sup>1</sup> Suyeong Kwak<sup>2</sup> Chulmin Jun<sup>3</sup>

1. 서울시립대학교 공간정보공학과 석사 Dept. of Geoinformatics, University of Seoul
2. 서울시립대학교 공간정보공학과 석사과정 Dept. of Geoinformatics, University of Seoul
3. 서울시립대학교 공간정보공학과 정교수(교신저자) Dept. of Geoinformatics, University of Seoul

**Keywords :** 보행모델, 보행특성, Cellular Automata, Pedestrian dynamics

미시적 보행모델은 실내에서 보행자의 움직임을 나타내는데 효과적이며, Social force model, floor field model 등이 최근 주목받고 있는 보행모델이다. 다만, 이와 같은 보행모델은 서구권을 기준으로 개발되었기 때문에 한국인의 보행양상과 차이가 발생하게 된다. 서구인과 한국인은 신체크기, 인종, 문화 등이 다르기 때문에 이로 인해 보폭, 보속 등의 보행특성도 차이가 발생하게 된다(임완수 등, 2006). 따라서 우리나라의 실정에 적합한 보행모델을 이용하기 위해서는 한국인의 보행특성을 적용한 보행모델이 필요하다고 판단하였다. 본 연구에서는 한국인의 신체크기, 보폭, 보속 등의 정보를 CA기반 보행모델에 적용하고자 한다. 대표적 CA기반 보행모델인 floor field model을 기반으로 하며, 보행특성 적용을 위해 셀의 크기, 보행자의 크기, 이웃 설정방법 등을 새로이 정의하였다.

Floor field model은 교통 분야에서 차량의 움직임을 효과적으로 나타낸다고 인정받은 cellular automata(CA)를 보행 분야에 적용한 것이다. 격자로 구성된 cell space를 이용하고 있으며, 격자의 크기는 보통 40cm x 40cm의 정사각형을 이용한다. 또한 셀에 static, dynamic 등의 값을 부여하고, 부여된 값을 기준으로 하여 미리 설정한 이웃들과의 관계를 파악하여 셀들이 진화해 나가도록 한다. 이러한 과정을 통해 보행자의 움직임을 나타내고 있다. 다만, floor field model은 정사각형 형태의 보행자를 설정하고 있는데 이는 실제 보행자의 신체크기와 차이가 있다. 보행자의 신체크기는 일반적으로 타원 형태로 나타나며, 단순화하면 직사각형 형태로 볼 수 있다. 즉, 보행자의 신체크기가 실제와 다르게 적용되고 있기 때문에 보행자들 간의 끼임, 회전, 충돌 등의 보행양상이 제대로 표현되고 있지 않다. 또한, 1회의 움직임에 보행자는 1칸의 셀을 이동하게 되는데 셀의 크기에 따라 40cm, 54cm 정도의 보폭을 가지게 되는데, 이는 실제 보행자의 보폭보다 작은 값이며 이에 따라 보행양상이 다르게 표현되게 된다.

본 연구에서는 floor field model의 static, dynamic floor field를 이용하여 보행자의 움직임을 나타내며, 그 중 보행자의 신체크기, 보폭, 자세 등을 한국인의 특성에 맞게 정의하였다. 우선, 한국인의 신체크기 정보는 사이즈코리아(<http://sizekorea.kats.go.kr>)에서 제공하는 자료를 이용하였으며, 가로길이 약 45cm, 세로길이 약 20cm로 확인되었다. 다만, 실제로는 옷이나 장신구 등에 크기가 증가하게 되며 약 50cm x 30cm 정도로 예상할 수 있다. 본 모델에서는 50cm x 30cm크기로 보행자를 설정하였다. 또한, 한국인의 보폭은 성인남성은 약

65cm, 성인여성은 약 60cm이고, 보속은 성인남성은 약 120cm/s, 성인여성은 110cm/s로 측정되었다(임완수 등, 2006). 이와 같은 자료들을 기반으로 하여 보행모델을 설계하였으며, 세부내용은 다음과 같다.

표 1 보행모델의 설계

항목	세부내용
보행자	40cm x 40cm에서 50cm x 30cm의 직사각형 형태로 변경
셀 크기	40cm x 40cm에서 30cm x 30cm로 변경 직사각형 크기의 보행자에 가장 알맞은 셀 크기로 판단됨
이웃설정	보폭 반영을 위해 Moore의 이웃설정법을 변형하여 이용 기본적으로 2칸(60cm)의 보폭을 가지게 되며, 벽이나 보행자 등의 장애물에 의해 2칸 이동이 불가능한 경우는 1칸(30cm)의 보폭을 가질 수 있게 함
자세	기존 모델에서는 보행자의 자세정보가 포함되어 있지 않음 본 연구에서는 보행자의 시야 및 회전에 영향을 미치는 자세를 추가하였음 8가지 방향으로 자세를 취할 수 있음
Static, Dynamic floor field	기존 모델에서 핵심적인 부분인 Static, Dynamic floor field를 본 모델에서도 이용함
자세결정확률	8가지 방향 중, 어느 방향으로 자세를 취할 것인지 결정하는 확률식을 추가함
이동결정확률	9가지 셀 중, 어느 셀로 이동할 것인지 결정하는 확률이며, 기존 모델에서 이용한 식을 변형하여 적용함

본 연구에서는 설계된 모델을 시험하기 위한 시뮬레이터를 구현하였으며, 한국인의 보행 특성이 적용되지 않았던 기존 모델과 비교하여 차이점을 분석하였다. 동일한 공간에서 대피 인원이 증가함에 따라 나타나는 대피양상과 출구의 너비변화에 따른 대피양상을 분석하였다. 기존 모델은 정사각형 크기의 보행자를 설정하였기 때문에 병목현상에서 보행자들 간의 끼임, 충돌로 인한 지연효과가 크게 나타나지 않았다. 반면, 본 연구에서 제시하는 모델은 한국인의 신체크기와 유사한 직사각형 형태의 보행자를 설정하였기 때문에 보행자들 간의 끼임, 충돌 등의 현상이 반영되고 있음을 실험을 통해 파악할 수 있었다. 또한, 보폭의 적용으로 인해 병목현상이 발생하지 않는 일반적인 보행상황에서는 보행속도가 기존 모델보다 빠르게 나타나는 것을 확인할 수 있었다.

## 감사의 글

본 연구는 공간정보 전문인력 양성사업의 지원을 받아 수행된 연구입니다.

## 참 고 문 헌

- Ahuja, R. K., Magnate, T. L., Orlin, J. B. 1993, Network Flows, Theory, Algorithms, and Applications, Prentice Hall.
- 윤호주, 황은경. 2009, 피난시뮬레이션 프로그램 개발을 위한 연구동향 분석에 관한 연구, 한국화재소방학회 2009춘계학술발표회 논문집 : 3-613
- 곽수영, 남현우, 전철민 An Enhanced Indoor Pedestrian Model Supporting Spatial DBMSs, ACM, ISA2010.