

RFID를 이용한 적응형 안내 시스템

A Study on Adaptive Navigation System Using RFID

안대훈¹, 최우경¹, 하상형¹, 서재용², 전흥태¹

¹ 중앙대학교 전자전기공학부

E-mail: babbug99@nate.com

² 한국기술교육대학교 정보기술공학부

E-mail: sijong@kut.ac.kr

요 약

유비쿼터스 사회는 초고속 인터넷, 모바일, 디지털 컨버전스 단계를 거치면서 점차 가시화되어, 현재 일상적인 커뮤니케이션뿐만 아니라 경제활동 및 산업 분야로 다양하게 확산되고 있다. 특히 RFID와 네비게이션은 국내외적으로 이슈화되고 있으며 점점 발전하고 경제적/산업적으로 국가 경쟁력 향상에 도움을 줄 것으로 보고 있다. 하지만 이러한 RFID와 네비게이션의 쓰임새를 살펴 보면 가장 일반적인 경우에 치중되어 있다. 본 논문에서는 RFID와 네비게이션을 사용하여 개별화된 특성을 반영하고 그것을 사용하는 사용자들의 특성을 고려하여 변화하는 환경에 적응하기 쉬운 시스템을 제안하고자 한다. 그리고 특정 환경에서 어떠한 정보가 이에 활용될 수 있는지를 고찰해 보았다. 또한 이러한 정보를 해결하기 위한 퍼지 로직을 적용한다.

Key Words : Adaptive Navigation System, RFID, Soft-computing, Optimization

1. 서 론

유비쿼터스 사회, 자동화 사회가 되면서 적은 인원으로 사람이나 사물의 이동을 감지하고 이동을 보다 편하게 하기 위한 여러 가지 시스템들이 개발되어지고 있다. 인공지능로봇, 홈 네트워크, RFID, 네비게이션 등이 그 분야들이라 할 수 있을 것이다. 하지만 인공지능로봇, 홈 네트워크와는 다르게 RFID와 네비게이션은 가장 일반적인 쓰임의 경우에만 사용되고 있다. RFID는 물류나 자동차의 이동인식, 버스카드처럼 간단한 데이터의 인식에 사용되고 있으며 네비게이션은 대부분 자동차의 안내시스템으로 최적의 경로를 탐색해주는 것으로만 국한되어 사용되고 있다[2, 4]. 예를 들어 전시장, 박물관과 같은 장소는 길이 복잡하고 많은 사람들로 혼잡하다. 이러한 장소에서 관람하고자 하는 장소를 찾기란 쉬운 일이 아니다. 그리고 관람자는 원하는 장소를 자신이 가진 시간 안에 모두 관람하기를 원한다. 기존의 네비게이션을 사용한다면 최단 경로를 알려 줄 수는 있다. 하지만 개개인이 특성에 맞는 안내시스템이 될 수는 없다[1, 5].

본 논문에서는 RFID와 네비게이션을 기능을 추가하여 넓은 전시장에서 사용할 수 있는 적

응형 안내 시스템을 제안하고자 한다. RFID를 이용하여 사용자 개개인의 정보와 데이터베이스(Database; BD)에 저장되어 있는 정보들을 사용하여 상황에 맞는 안내 시스템을 제안하고 특정 환경에서 어떠한 정보가 이에 활용될 수 있는지를 고찰해 본다. 또한 이러한 정보를 해결하기 위한 소프트 컴퓨팅을 적용하기 위한 방법을 제안한다.

2. 환경 요소

운전자와 도로환경은 운전에서 많은 영향을 미치기 때문에 자동차 네비게이션에서는 꼭 필요한 요소들이다. 이것과 같이 RFID를 이용한 적응형 안내 시스템에서도 필요한 요소들이 몇 가지 있어야 한다. 그 요소들이란 이동거리, 선호도, 혼잡도, 여유시간, 최소공간이용시간 등이다.

본 시스템 역시 네비게이션의 개념을 가지고 있으므로 최단 거리를 위한 각 장소마다의 거리를 저장하고 있다. 이것은 전시장 내의 공간이 매번 바뀔 때 마다 새로운 거리 값들을 저장해야 한다. 다만 한 장소에서 다른 모든 장소와의 거리를 모두 측정하여 저장하는 것이

아니라 한 장소에서 다른 장소를 경유하지 않는 가장 가까운 장소까지의 거리만을 측정하여 저장하도록 한다.

선호도란 각 관람자들이 전시장 각각의 공간에 대한 선호 순위를 정한 것이다. 이것은 각 관람자들이 본 전시장을 찾기 전이나 후에 정하게 된다. 개인마다 선호도가 다르기 때문에 RFID 카드를 이용하여 개인의 선호도를 저장하고 RFID 리더기를 이용하여 그것을 읽어 적응형 안내 시스템에 사용하게 된다.

혼잡도는 RFID 카드를 사용하는 관람자들이 이동할 때마다 RFID 리더기를 이용하여 각 장소에서의 인원수를 체크하여 측정하게 된다. 각 장소마다의 한계 인원수가 존재 할 것이고 임의로 정한 최대 허용 인원수로 그곳의 관람 허용을 판별하게 된다.

여유시간은 관람자가 관람을 할 수 있는 시간을 말하며, 최소공간이용시간은 각 장소에서 모든 전시품을 관람하였을 때 소비되는 최소의 시간을 의미한다.

이 다섯 가지의 환경요소 외에도 이름, 나이 등의 정보는 디스플레이 출력을 위한 정보로써 활용 된다.

본 논문에서의 시스템에 필요한 환경요소(정보)들을 표1에 정리하였다.

표 1. 환경 요소

		환경요소(정보)
입력	RFID 정보	이름, 나이, 성별
	DB	여유시간, 선호도, 공간혼잡도 거리, 최소공간이용시간 중요도, 연령 및 성별 선호도
출력		추천경로 (최단 거리 and 시간, 선호도에 따른 맞춤형, 이용시간에 따른 맞춤형, 공간혼잡을 회피)

3. 시스템 구성

시스템은 그림1과 같이 정보를 저장하고 읽기 위한 RFID 카드와 리더기, 정보를 DB화하고 그 정보를 이용하여 출력을 계산하는 서버, 계산된 출력 값을 관람자들이 이용할 수 있게 만든 디스플레이 등 크게 세 부분으로 나눌 수 있다.

RFID 카드는 관람자들의 이름, 나이, 선호 장소, 여유시간, 관람 장소와 비관람 장소를 저장하고 있으며, RFID 리더기는 각 관람 장소의 입구에 장치되어 관람자들이 출입을 할 경

우 RFID 카드의 정보를 읽어서 필요한 정보를 서버로 보내고 필요에 따라서 그 정보를 수정한다. 또한 RFID는 정보를 수정, 저장하는 것 뿐만이 아니라 각 장소의 혼잡도(인원수)를 읽는 목적으로 쓰이게 된다. 이것은 RFID 리더기가 실시간으로 RFID 카드를 읽고 쓸 수 있는 기능을 가지기 때문에 가능하다.

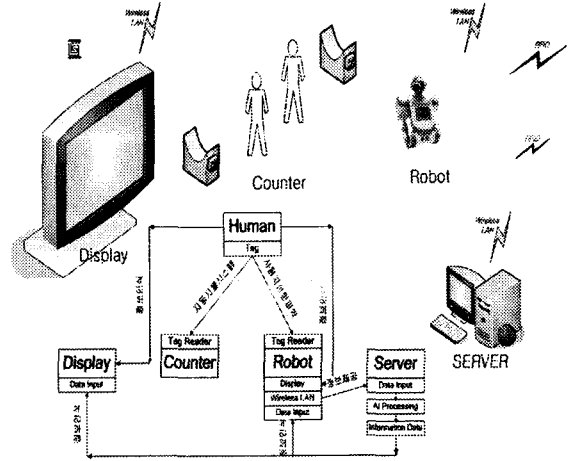


그림 1. 시스템 구성도 및 흐름도

서버는 연결된 RFID 리더기를 이용해서 RFID 카드에 저장된 정보를 저장하게 되고 사전에 조사된 각 장소에 대한 선호도 및 중요도, 한 장소에서 다른 장소로의 거리 등을 DB화한다. 이런 몇 가지 정보들을 이용하여 관람자들이 원하는 최적의 경로를 계산하여 연결된 디스플레이에 결과를 출력하게 된다.

그림2는 각 장소의 입구에 설치된 RFID 리더기와 디스플레이를 보여주고 있다.

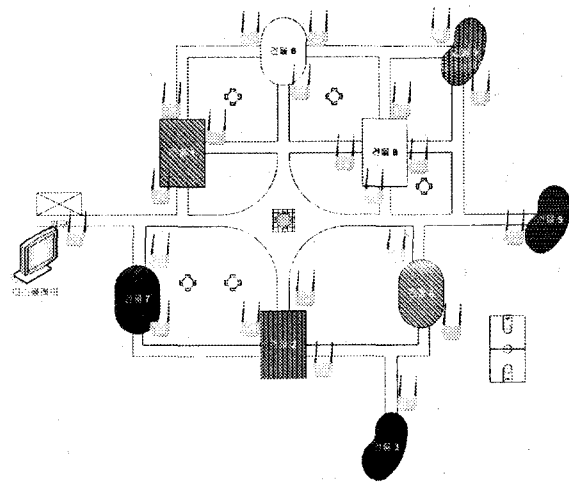


그림 2. 전시장에서의 적응형 안내 시스템

디스플레이는 서버에서 계산된 출력 값을 적

응형 안내 시스템을 사용하는 사람들에게 쉽고 편리하게 사용할 수 있도록 표현하는데 사용되어진다. 디스플레이의 콘텐츠는 추천경로를 나타내는 것뿐만 아니라 각 장소와 전시품에 대한 정보를 안내해 줄 수 있는 콘텐츠, 전시장 내에서 사람을 찾아주는 콘텐츠, 전시장 주변의 교통상황을 안내해주는 콘텐츠 등 여러 가지가 있을 수 있다. 콘텐츠는 전시장의 환경과 목적에 맞게 임의로 바꿀 수 있을 것이다. 본 논문에서는 여러 콘텐츠 중에서 네비게이션 즉, 최적경로안내만을 목적으로 하고 있기 때문에 콘텐츠의 종류와 디자인은 언급하지 않는다. 디스플레이의 형태를 보면 로봇을 이용한 이동식과 벽걸이 형식의 부착식이 있다. RFID를 이용하여 위치인식 및 장애물회피를 하는 지능형 이동식 로봇에 디스플레이를 장착하여 사용자를 안내하는 것이 최종 목표이다[3].

4. 알고리즘

4.1 알고리즘 구성도

그림3은 알고리즘 구상도를 나타낸 것이다. DB에서는 저장된 거리와 최소 공간 이용 시간이 사용되어, RFID 카드와 리더기에서는 선호도, 혼잡도, 여유시간 등이 사용된다.

Decision1에서는 선호도를 이용하여 관람 장소, 비관람 장소, 추천장소 등으로 나뉘게 되고, 혼잡도를 이용하여 관람 장소의 순서를 정하게 된다. 여기에서 순서라 함은 관람하는 모든 장소의 순서가 아니라 혼잡도가 높은 장소는 임의로 정한 순서의 다음으로 결정한다는 것이다.

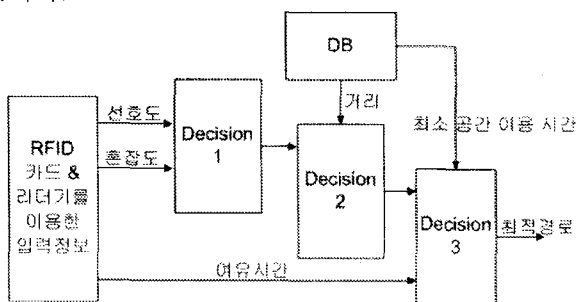


그림 3. 알고리즘 구상도

Decision2에서는 Decision1에서의 출력값과 거리를 이용하여 최단경로를 구하게 된다. 하지만 Decision2에서의 출력값은 혼잡한 장소를 피하기는 하였지만 거리상의 최단경로일 뿐이다.

마지막 Decision3에서는 Decision2에서의 출력값과 최소 공간 이용 시간, 여유시간을 함께 이용하여 최적경로를 선택하게 된다. 여유시간

에 비하여 최적경로의 이용시간이 많다면 선호도가 가장 낮은 장소부터 최적경로에서 빼면서 여유시간에 가장 근접한 경로를 선택한다.

그림3의 알고리즘 구성도는 관람자가 선호도를 직접 입력하였을 경우에 사용되어진다. 하지만 모든 관람자가 직접 선호도를 입력할 수 있는 것은 아니다. 아무런 계획도 없이 전시장을 찾은 관람자는 전시장 장소마다의 인기순서로 그 선호도가 정해진다. 여기에서의 인기순서란 적응형 안내 시스템이 동작하는 시점까지 각 장소에 얼마나 많은 관람자들이 들어오고 나갔는가를 말하며 DB로 저장하여 사용하게 된다.

4.2 퍼지로지 알고리즘

본 논문의 적응형 안내 시스템에 사용된 알고리즘은 크게 두 가지로 나누어진다.

Decision1에서는 선호도와 혼잡도를 각각 멤버십 함수를 이용하여 그 결과값을 얻는다. 그림4(a)는 혼잡도에 대한 멤버십 함수이고 그림4(b)는 선호도에 대한 멤버십 함수이다. 두 멤버십 함수를 이용해 얻은 결과값은 그림4(c)와 같은 멤버십 함수이다.

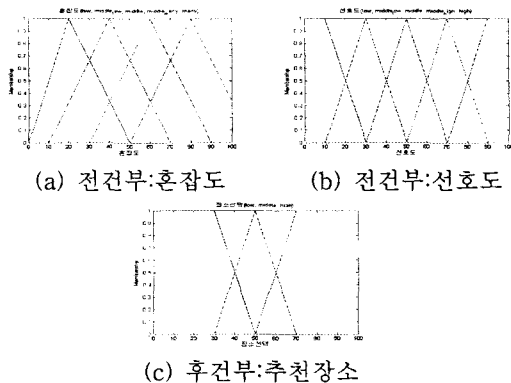


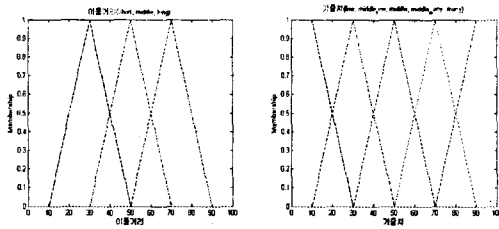
그림 4. Decision1 멤버십 함수

혼잡도를 x, 선호도를 y, 결과값을 z라 하면 If x is few and y is high then z is high 와 같은 퍼지룰을 가진다. 조건을 늘림으로써 보다 선형적인 결과를 얻을 수도 있을 뿐 아니라, 상황에 따라 퍼지룰을 변화시키는 것이 가능하다. 하지만 시간이 많이 걸리게 되는 단점도 가진다.

Decision2에서도 Decision1과 같이 멤버십 함수를 이용한다. Decision1의 결과인 장소선택 멤버십 함수와 거리 멤버십 함수를 이용하여 각 노드간의 가중치를 계산한다. 그림5(a)는 이동거리의 멤버십 함수를 그림5(b)는 가중치 멤버십 함수를 나타낸다.

본 논문에서의 퍼지화기 방식은 singleton 방식이며, 퍼지추론 방식은 Mamdani 의 Min-Max 법, 룰 형태는 If-Then Rules을 사용했으며, 비퍼지화기는 무게중심법을 사용하

였다.



(a) 전진부:이동거리 (b) 후진부:가중치
그림 5. Decision2 멤버쉽 함수

Decision2에서 각 노드간의 가중치를 구하였으므로 TSP(Traveling Salesman Problem) 알고리즘을 이용하여 가중치가 가장 적은 방향으로 움직이게 된다. 중요한 점은 다른 TSP 알고리즘과는 다르게 처음의 장소가 정해지게 된다[6]. 그것은 관람자가 지능형 안내 시스템을 사용하는 장소가 정해져있기 때문이다. TSP는 간단하여 수학적으로 모형화하는 것은 쉽지만 노드가 많아지면 모델이 기하급수적으로 증가하게 된다. 하지만 지능형 안내 시스템이 사용되는 경우가 전시장이라고 본다면 노드의 수는 많지 않을 것이다.

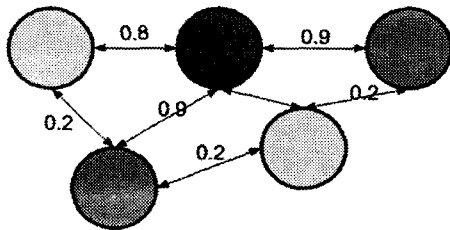


그림 6. 노드간의 가중치

5. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 좁은 장소에서의 길안내를 해주는 적응형 안내 시스템을 제안해 보았다. 현재 운전을 위한 네비게이션은 많이 나와 있지만 그것은 단지 어떠한 상황도 고려하지 않고 오직 최단경로만을 알려주고 있다. 하지만 본 논문에서 제안한 안내 시스템은 단지 거리상의 최단경로를 알려주는 것이 아니라 그것을 이용하는 사람들의 특성(선호도, 나이, 성별, 여유시간)과 주어진 환경의 특성(혼잡도, 거리, 최소공간이용시간)을 고려하여 사람들에게 필요한 정보를 알려준다.

시스템을 구현하기 위해서는 선호도, 여유시간, 혼잡도, 거리, 최소공간이용시간 등에 대한 정확한 정의가 필요할 것이다. 그리고 모든 요소들을 함께 판단할 수 있는 파라미터의 선정이 필요할 것이다. 또한 다른 알고리즘을 사용하여 얻은 결과값과 본 논문의 알고리즘을 사

용하여 얻은 결과값을 비교하여 빠르고 정확한 최적의 경로를 알려주는 알고리즘을 선택할 필요가 있다.

감사의 글: 본 논문은 중소기업청의 2006년 산학연공동기술개발 컨소시엄사업에 의해 지원받았습니다.

참 고 문 헌

- [1] Ali Asadin, Behzad Moshiri, Ali Khaki Sedigh and Caro Lucas, "Optimized Data Fusion in and Intelligent Integrated GPS/INS System Using Genetic Algorithm", Transactions on Engineering, Computing and Technology V5 APRIL 2005 ISSN 1305-313.
- [2] Dlaus Finkenzeller, "RFID Handbook : Radio-Frequency Identification Fundamentals and Applications." Wiley, New York, 2000.
- [3] T. Tsukiyama, "Navigation System for Mobile Robots Using RFID Tags.", In Proceedings of the International Conference on Advanced Robotics(ICAR) 2003.
- [4] Mario Chiesa, Ryan Genz, Franziska Heubler, Kim Mingo, Chris Noessel, Natasha Sopeva, Dave Slocombe and Jason Tester, "RFID", March 04, 2002.
- [5] Rob E.C.M. van der Heijden, "Intelligent Transport System(ITS) and Driving Behaviour: Setting the AGENDA.", IEEE International Conference on System, Man and Cybernetics, 2004.
- [6] Kazuhiko Shinozawa, Tadasu Uchiyama and Katsunori Shimohara, "An Approach for Solving Dynamic TSPs using Neural networks", Machine Learning And Cybernetics, Vol.4 26-29 Aug. 2004, pp.2418-2420