2020학년도 1학기 산학연계 캡스톤디자인 최종보고서

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **과제구분** | **산학연계 캡스톤디자인** | | | |
| **교과목명** | 컴퓨터공학종합설계1\_02 | | | |
| **과 제 명** | IoT 기반 엘리베이터 스마트 관리 시스템 | | | |
| **팀 명** | CS1415 | | | |
| **팀 원** | **성 명** | **학 과** | **학 번** | **역 할** |
| 김태균 | 컴퓨터공학과 | 2014112111 | 팀장 |
| 이윤호 | 컴퓨터공학과 | 2015112112 | 브레인 |
| 이도현 | 컴퓨터공학과 |  | 잠꾸러기 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| **지도교수** | **학과(부)** | 컴퓨터공학 | **성 명** | 안종석 |
| **기업정보** | **기업명** | 회사명/부서명 | **성 명** | 성명/직급 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **성 과 (해당부분∨)** | **논문 발표** | **특허 출원** | **SW 등록** | **시제품, 영상물 제작** | **외부대회 출품** | **기타** |
|  | V |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **과제명** | IoT 기반 엘리베이터 스마트 관리 시스템 | | | | | | |
| **과제 개요** | 현행되고 있는 엘리베이터 관리 시스템의 대기시간 및 효율성 측면에서의 성능 향상이 목적이다.Genetic Algorithm의 적용을 기반으로 IoT 기기들을 활용한 실시간 데이터를 추가하여 현행되는 GA 기반의 엘리베이터에서 야기되는 불필요한 정차 횟수를 감소시킨다. 이를 통해 대기 시간 및 운행 시간과 에너지 소모를 최소로 하는 것이 목표이다. | | | | | | |
| **과제 수행 목표 및 필요성** | 21세기 현대인들은 기술을 발달과 함께 최적과 효율에 익숙해져 왔다. 이러한 추세에 기인하여 모든 분야의 기술은 대부분 최적과 효율에 중점을 두고 개발 및 개선되어왔다. 또한 IT 기술의 발달과 함께 실시간 기반의 서비스에 익숙해져 있으며, 실제 자신들에게 효용가치가 있는 신뢰성 있는 정보만을 받아들인다.  현행되고 있는 엘리베이터 기술도 부족함 없는 효율을 보이고 있지만, 실시간적인 측면에서의 접근은 아직 부족한 실정이다. 엘리베이터 기술의 가장 발전된 형태인 Genetic algorithm 기반의 엘리베이터는 성능적인 측면에서는 우수하지만 앞서 언급한 실시간 요소에 대한 고려는 부족하다.  현재 사용 되는 엘리베이터 할당 알고리즘은 단순한 알고리즘으로 효율적이지 않다. 사람이 많아질 수록, 엘리베이터 개체의 수가 증가할 수록 그 효율성은 극감한다. 그러나 엘리베이터의 개수, 목표 층, 각 층에서 타는 승객 수, 총 승객 수 등 다양한 변수들로 인해 알고리즘의 고도화 및 구체화에는 한계가 존재하였다. 그러나 최근 인공지능 및 Genetic algorithm과 같이 높은 성능의 컴퓨터를 통해 컴퓨터 스스로가 좋은 알고리즘을 도출해내는 방법으로 이와 같은 한계를 극복할 수 있다. | | | | | | |
| **진행 과정** | 본 프로젝트에서는 GA에 기반한 엘리베이터 알고리즘 설계 및 구현을 목표로 한다. 다양한 엘리베이터 요소들에 대한 가능한 모든 경우에 대한 최적의 결정책을 도출할 수 있도록 하며, 이를 통해 어떠한 상황의 엘리베이터라도 각 승객에 대한 최적의 엘리베이터 할당이 가능하도록 한다. 이러한 랜덤한 상황에 대한 실험은 모델 구축 이후 별도로 개발한 시뮬레이터를 통해 가시적인 확인이 진행되며, 이에 대한 결과도 수치적으로 확인할 수 있도록 한다.  1) 기능   * 기존 GA 적용 엘리베이터 알고리즘의 경우 다양한 변수와 상수들로 Waiting time을 구하여 fitness function 을 설정한다. * 효율적인 운행을 위하여 변수에 real time 기반의 인원 계수에 필요한 파라미터들을 추가하여 fitness function을 새로 설정하도록 한다.   2) 성능   * GA 적용을 통한 최소의 스탑 수 유도를 통해 불필요한 에너지 소비를 줄인다 * GA 적용을 통한 최소의 스탑 수 유도를 통해 불필요한 이동을 줄여 이동시간 및 대기시간을 줄인다   3) 경제성   * 에너지 소비와 이용자의 이용시간을 줄임으로써 전력 사용을 줄일 수 있고 잠재적인 인력 낭비를 줄일 수 있다 * 기존의 binary 기반의 gene(hall call or not)으로 이루어진 chromosome을 decimal 기반의 gene(number of clients in car)으로 이루어진 chromosome으로 적용하기 때문에 computational cost 를 줄일 수 있다.   4) 신뢰성   * 기존의 알고리즘과 비교하여 GA 를 적용한 엘리베이터에 대한 많은 논문들이 존재하고, 시뮬레이팅 결과 기존 알고리즘 대비 효율적이라는 명시적인 결과가 존재한다. * GA 를 더욱 향상 시키기 위하여 일련의 파라미터들을 추가하여 함수를 정의하고 학습시키는 것이므로 앞선 연구들에 대한 결과로 신뢰성이 뒷받침 된다.   5) 효율성   * 동일 상황에서의 기존 알고리즘과 GA의 비교를 진행하여 시간 및 에너지 측면의 향상 정도를 보인다   6) 편의성   * 클라이언트는 출발층과 입력층 정보만 주어도 나머지 이용자와 엘리베이터의 현 상황을 고려한 최적의 엘리베이터를 할당받을 수 있기 때문에 기존 방식보다 편의성이 증대되었다고 볼 수 있다.     위와 같은 목적나무 작성을 통해 아이디어 기획을 구체화하였다. | | | | | | |
| **과제 결과** | [시뮬레이터 구현 화면]  전체 프로그램은 python으로 작성되었다. 엘리베이터 할당에 사용되는 Genetic algorithm 구현을 위하여 pyeasyga 라이브러리를 사용하였다. 인원 계수를 위하여 노트북으로 실시간 영상을 촬영하고 OpenCV 라이브러리 이용하여 사람을 감지한 후 그 감지된 순간의 사람 수를 계산하였다. 모든 과정에서 데이터는 numpy를 이용하여 ndarray 형태로 저장되어 연산 속도를 향상시켰다. | | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **활용방안 및 기대효과** | 본 연구에서는 엘리베이터의 성능을 향상시키고 에너지를 더 적게 사용하기 위한 GA와 IoT를 기반으로 한 실시간 인원계수가 사용된다.  인공지능 기술을 도입한 엘리베이터 시스템 또한 도입되고 있지만 사용자 입장에서의 중요 요소 및 에너지 효율 측면에서는 완벽하지 않다. 또한 현행 엘리베이터의 대부분은 인공지능 기반의 작동이 아니기 때문에 본 발명을 통해 사람들이 실시간으로 최적의 엘리베이터를 할당받아 각 개인의 시간을 절약할 수 있고 엘리베이터의 정차 횟수를 감소시킴으로써 에너지 효율을 높이고 이산화탄소 배출을 감소시켜 환경적인 측면에서의 이점 또한 확보할 수 있을 것이라고 기대한다. | |
| **참고 문헌** | Reinforcement Learning for Elevator Control(2008) - Xu Yuan ∗ Lucian Busoniu ∗ Robert Babuˇska  A Genetic Algorithm Based Elevator Dispatching Method for Waiting Time Optimization(2016) - Emre Oner Tartan\*. Cebrail Ciftlikli.\*  Elevator Dispatching(2014) - Richard D Peters  Genetic algorithm for controllers in elevator groups: analysis and simulation during lunchpeak traffic(2004) - P.CortésJ.LarrañetaL.Onieva | |
| **팀원 역할** | 김태균 - 팀장 및 개발  이윤호 - 리서치 및 개발  이도현 - 리서치 및 발표 | |
| **멘토 역할** | 멘토 없음 | |
| **성 과** | **논문 발표** | \* 논문발표정보를 기입 |
| **특허 출원** | \* 특허출원정보를 기입 |
| **SW 등록** | \* SW등록정보를 기입 |
| **시제품, 영상물 제작** | \* 시제품 개발정보, 영상물 제작정보를 기입 |
| **외부대회 출품** | ex) 2019 대학생 건축 공모전(우수상) |
| **기타** | ex) 창업 (사업자등록진행) 또는 위에 해당되지 않는 기타 성과를 기입 |
| **결과물 사진** |  | |
| 위 사진은 본 프로젝트에 진행에 있어 필요한 시뮬레이터를 구현한 화면이다. 본 시뮬레이터를 활용하여 개선된 알고리즘과 기존 알고리즘을 비교하여 개선된 부분을 보여줄 수 있을 것이라고 기대된다. | |



|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2020학년도 | | | 1학기 캡스톤디자인 최종보고서 | | | 요약문 |
| **과제구분** | | **산학연계 캡스톤디자인** | | | | |
| **교과목명** | | 컴퓨터공학종합설계 | | | | |
| **과 제 명** | | IoT 기반 엘리베이터 스마트 관리 시스템 | | | | |
| **팀** | **명** | CS1415 | | **지도교수** | 안종석 | |
| **팀** | **원** | **성 명** | **학과 / 학번** | **성 명** | **학과 / 학번** | |
| 김태균 | 컴퓨터공학/2014112111 |  |  | |
| 이윤호 | 컴퓨터공학/2015112112 |  |  | |
| 이도현 |  |  |  | |
| **지도교수** | | **학과(부)** | 컴퓨터공학 | **성 명** | 안종석 | |
| **기업정보** | | **기업명** | 회사명/ 부서명 | **성 명** | 성명/ 직급 | |
| **KeyWords** | | Genetic Algorithm, 인원 계수, 에너지 효율, 사용자, 엘리베이터, IoT | | | | |
| **과제 목적** | | 본 과제에서는 엘리베이터의 효율적인 운행 및 탑승 대기 시간을 최소화하기 위한 IoT 기반 스마트 엘리베이터 시스템을 개발한다. 도시화는 사람들을 특정 지역에 집중시켰고 이에 따라 건물의 수, 그 건물을 이용하는 사람의 수도 증가시켰다. 늘어난 사용자로 인하여 자연스럽게 각 빌딩별 엘리베이터의 수도 증가시켰다. 결과적으로 엘리베이터의 트래픽은 기하급수적으로 증가했지만 여러 대의 엘리베이터를 할당하는 알고리즘은 바뀌지 않는다. 현재 알고리즘은 늘어나는 트래픽을 감당하기에 적합하지 않기 때문에, 본 연구는 실시간적인 측면에서의 접근은 아직 부족한 실정이다. 엘리베이터 기술의 가장 발전된 형태인 Genetic algorithm 기반의 엘리베이터는 성능적인 측면에서는 우수하지만 앞서 언급한 실시간 요소에 대한 고려는 부족하다. 본 과제에서는 Genetic Algorithm의 적용을 기반으로 IoT 기기들을 활용한 실시간 데이터를 추가하여 현행되는 GA 기반의 엘리베이터에서 야기되는 불필요한 정차 횟수를 감소시킨다. 이를 통해 대기 시간 및 운행 시간과 에너지 소모를 최소로 하는 것을 목표로 한다. | | | | |
| **진행 내용** | | 이 연구 과제는 다음과 같이 두 개의 세부과제로 구성된다.  【1세부과제】 엘리베이터 적용 GA 개발  (1) 엘리베이터 운행에 영향을 미치는 상수 및 변수를 고려한 Fitness function을 개발한다.  (2) fitness function 을 통한 selection, cross over, mutation 과정을 거치는 learning model을 개발한다.  【2세부과제】 기존 엘리베이터 알고리즘과 향상된 GA의 성능 분석을 위한 시뮬레이터 개발  (1) 기존 엘리베이터의 운행 알고리즘과 엘리베이터에 적용되는 향상된 GA를 수치적으로 분석하여 효율성을 입증하기 위하여 Waiting time, Number of car stops, Car trip time 등을 지표로 이용하여 시뮬레이터를 개발한다.  (2) 실생활에서 발생할 수 있는 다양한 경우를 추가하기 위해, 이용자 수, 엘리베이터 대수, 빌딩의 층수 등 다양한 변수를 사용할 수 있는 시뮬레이터를 개발한다.  【3세부과제】 실시간 데이터를 처리하기 위한 서버 개발  (1)실시간 사용자 수를 파악. 각 엘리베이터 내부의 사용자 수, 외부에서 대기 인원을 실시간으로 파악하고 알고리즘에 적용한다.  (2)개발 알고리즘을 적용하여 실제 데이터에 적용한다. | | | | |
| **과제 결과 및 기대효과** | | 본 연구에서는 엘리베이터의 성능을 향상시키고 에너지를 더 적게 사용하기 위한 GA와 IoT를 기반으로 한 실시간 인원계수가 사용된다.  인공지능 기술을 도입한 엘리베이터 시스템 또한 도입되고 있지만 사용자 입장에서의 중요 요소 및 에너지 효율 측면에서는 완벽하지 않다. 또한 현행 엘리베이터의 대부분은 인공지능 기반의 작동이 아니기 때문에 본 발명을 통해 사람들이 실시간으로 최적의 엘리베이터를 할당받아 각 개인의 시간을 절약할 수 있고 엘리베이터의 정차 횟수를 감소시킴으로써 에너지 효율을 높이고 이산화탄소 배출을 감소시켜 환경적인 측면에서의 이점 또한 확보할 수 있을 것이라고 기대한다. | | | | |