

다중 교차로에서의 지능형 교통제어 알고리즘 개발 및 페트리네트를 이용한 성능측정

Developing an Intelligent Traffic Control Algorithm in Multi-Intersections, and Performance Analysis using Petri Nets

°강 영 화*, 고 인 선**

* 홍익대학교 전자공학과

** 홍익대학교 전자공학과(Tel : 82-2-320-1697; Fax : 82-2-320-1119 ; E-mail : inseon@wow.hongik.ac.kr)

Abstract : In this paper, we introduce an algorithm to control flows of the traffic in multi-intersections. It is pointed out that the main problem in traffic control is how to resolve the congested situations for the particular time-durations and directions. The heavy load to a certain direction usually leads the intersection to congested situations, and the adjacent intersections are affected. We control and analyze the traffic flow of multi-intersections consisting of five intersections, in which four intersections are linked to the four directions of the central one. The entrance of vehicles of each direction is described using the concept of probability. We compare the performance of the pretimed signal controls to the traffic adaptive signal controller using a Petri Net simulation tool, ExSpect.

Keywords : Petri Nets, Pretimed Signal Controller, Traffic-adaptive Signal Controller, ExSpect

1. 서 론

교통신호의 제어는 차량의 진행 방향에 대한 요구를 최적의 시간 안에 충족 시켜 줌으로써 차량의 교차로 내에서의 대기 시간을 줄이고, 차량의 흐름을 원활히 하는데 목적이 있다. 일반적으로 차량의 상태와 종류, 도로의 상태, 기상 조건등의 여러 가지 원인에 의해 교통상황을 분석하는 것은 매우 어렵다. 이러한 여러 원인들 중 가장 큰 비중을 차지 하는 것들로 차량의 진입량과 진입율 등을 들 수 있다. 차량의 진입은 일정한 주기를 갖지 않고 그 수량 또한 정확히 측정하기는 어렵다. 이러한 특징으로 복수개의 교차로와 같이 차량의 증척이 일어나는 곳에서의 차량의 흐름 분석은 더욱 어렵게 한다.

현재 교통문제점은 다음에 제시하는 세 가지 방법으로 해결되어질 수 있다. 첫째로 교통로의 물리적인 량의 증가와 대체 교통수단 개발이다. 물리적 량이 증가할 경우 단위 시간의 교통량이 증가되며 차세대 교통수단 개발이 세계 각국에서 개발 중이지만 경제적인 문제와 시간적문제로 현재에 실용화되기 어려움이 있다. 둘째로 통신의 발달에 의한 교통억제이다. 이미 Internet home shopping, 원격근무 등으로 수반되는 교통 억제가 학계에 보고되는 것을 보아 왔다. 마지막으로 교통망의 효율적인 사용을 위한 새로운 신호등 알고리즘의 적용이다. 물리적인 한계를 나타내고 있는 현재의 교통망에 가장 현실적이고 영구적이 될 수 있는 방법이 될 것이다. 이러한 알고리즘은 교통망에서 뿐 아니라 통신망에서도 적용이 가능하게 될 것이다.

지금까지 제안된 단위 시간 연장 방식, 교통량 대응 신호기에서 살펴 보면 교통량의 변화에 따른 차선의 시간연장, 신호순서의 변화 방법으로 차량 대기시간면에서 좀더 좋은 결과를 얻을 수 있었다. 이제껏 제안된 연구는 교차로가 하나라는 가정하에 연구가 진행되어 왔지만 실제 도로상황에서는 위 두 가지방법에서 가정한 하나의 교차로의 상황이 아닌 다수개의 교차로가 합쳐있는 형태로 나타난다.

본 논문에서는 다수의 교차로에서 차량의 흐름을 효과적으로 제어할 수 있는 알고리즘을 제안한다. 페트리 네트를 이용하여 사거리 교차로 각 방향의 차량 진입과 같은 병렬적인 상황을 해석함과 동시에 신호기의 동작과 차량의 변화에 따른 복수교차로의 상황을 토큰의 변화로 나타낼 수 있다. 이러한 과정을 통해 모델링된 교차로 모델과 신호 제어기 모델로 차량의 지체 시간, 차량 대기 수를 제어 시스템의 성능들을 모의 실험을 통하여 얻는다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 2장에서는 모델링할 교차로에 대하여 살펴보고, 차량의 흐름과 신호기를 모델링한다. 3장에서는 모델링한 시스템을 ExSpect을 이용한 모의 실험과 그 결과를 보이고 신호기에 따른 성능을 비교한다. 4장에서는 결론을 맺고, 향후 연구 과제를 논의 한다.

2. 교차로 모델

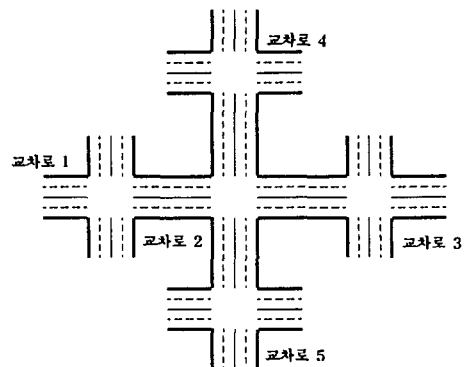


그림 1. 교차로 ×5