

장대 터널의 효율적인 환기를 위한 퍼지제어기 설계

이 동 규[†], 정 석 권^{*}

[†] 부경대학교 대학원 냉동공조공학과, ^{*} 부경대학교 기계공학부

Fuzzy Controller Design for Efficient Ventilation in a Long Size Tunnel

Dong-Gyu Lee[†], Seok-Kwon Jeong^{*}

요 약

최근 터널의 장대화 추세로 터널내의 오염물질 농도를 신속히 낮추기 위한 터널환기 자동제어의 중요성이 크게 부각되고 있다⁽¹⁾. 장대터널에서는 자연환기력에 의한 오염물질의 농도 희석이 용이하지 않으므로 제트팬이나 수직갱 등을 설치하여 강제적으로 농도를 제어하고 있다. 터널환기 제어에서는 이들 오염물질의 농도를 신속히 허용값 이하로 낮춤으로써 인명 피해를 줄이고 차량의 안전 운행을 확보할 수 있는 제어기의 설계가 필수적이다.

제어기 설계를 위해서는 터널내의 오염물질을 포함한 공기 유동의 동특성을 표현하는 수학적 모델이 필요하다. 그러나 터널내의 오염물질의 농도 변화는 비선형 특성이 강하기 때문에 엄밀한 수학적 모델링이 결코 쉽지 않다. 따라서 대상에 대한 수학적 모델링과 이의 선형 근사화를 통해 설계하는 범용의 PID 제어는 터널 환기제어에 적용하기가 매우 어렵다. 비선형시스템의 제어법 가운데 퍼지제어는 전문가의 지식이나 축적된 경험에 의거 제어대상의 동특성 모델 없이도 제어기를 설계할 수 있는 장점이 있어 터널 환기제어에 적용이 시도되고 있다^(1,2).

본 논문에서는 퍼지이론을 이용한 장대터널의 효율적인 환기제어 방법에 대해 검토하였다. 터널에서의 효율적인 제어를 위해서는 오염물질의 특성 파악과 그에 따른 적절한 멤버쉽함수와 규칙베이스에 의한 퍼지제어기가 필요하다.

효율적인 제어를 위한 오염물질의 특성은 오염물질들이 차량의 주행속도에 따라 운전자에 미치는 영향의 중요도가 달라진다는 점이다. 따라서 주행속도별 제어해야할 오염물질을 달리해야 한다. 본 논문에서는 차량의 지체시와 원활한 소통시를 고려한 통합제어 알고리즘을 제시한다.

터널 시공시 예상 교통량을 산정하여 제트팬 대수를 결정한다. 이러한 상황 하에서 예상 교통량의 범위를 넘어설 경우 오염농도의 초과가 일어날 수 있다. 이러한 문제점은 퍼지제어기의 멤버쉽함수와 규칙베이스를 수정함으로써 제트팬 수에 따른 일정범위의 교통량 폭증을 대비할 수 있다. 수정된 퍼지제어기의 성능을 시뮬레이션의 결과로 검증하였다.

참고문헌

1. Han D. Y. and Yoon J. W., 2001, A tunnel ventilation algorithm by using CO density program algorithm, Proceedings of the SAREK, VOL. 16, pp. 1035-1043.
2. Kim N. Y., Jeong H. O., Kim H. S., Kim H. G., Lee S. B. and Shin T. G., 2002, A study of design cases for the application of longitudinal ventilation system with jet fan in longer highway tunnels, Proceedings of the SAREK, pp. 1284-1290.