(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.[7]
F16H 61/04

(45) 공고일자 2004년09월10일
(11) 등록번호 10-0448381
(24) 등록일자 2004년09월02일

(21) 출원번호 10-2002-0037096
(22) 출원일자 2002년06월28일

(65) 공개번호 10-2004-0001774
(43) 공개일자 2004년01월07일

(73) 특허권자 현대자동차주식회사
서울 서초구 양재동 231

(72) 발명자 이정석
경기도용인시수지읍풍덕천리삼성아파트104동1004호

박성현
경기도화성시남양면장덕동772-1

(74) 대리인 유미특허법인

심사관 : 강정석

(54) 자동변속기의 변속 제어방법 및 장치

요약

복수의 검출기로부터 입력되는 복수의 입력신호를 기초로 변속패턴 이동계수(Mp; shift-pattern shift coefficient)를 모듈 신경망(module neural network)에 의해 산출하고, 상기 산출된 변속패턴 이동계수(Mp)에 의해 이동된 변속패턴을 기초로 변속이 필요한지 판단하여, 변속이 필요한 경우 산출되는 목표 변속단으로 변속하는 방법 및 이 방법을 구현하는 장치를 제공함으로써, 다양한 주행환경에서 보다 적절히 변속패턴을 변경할 수 있게 된다.

대표도

도 3

색인어

변속패턴, 신경망, 모듈,

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 통상적인 변속패턴의 일예로서, 1->2 상향 변속패턴(upshift shift pattern) 및 2->1 하향 변속패턴(downshift shift pattern)을 도시한 것이다.
도 2는 본 발명의 실시예에 의한 자동변속기의 변속 제어장치의 블록 구성도이다.
도 3은 본 발명의 실시예의 변속 제어유닛에 포함된 모듈 신경망의 상세 구성도이다.
도 4는 본 발명의 실시예의 변속패턴 이동계수에 의한 변속패턴 이동을 설명하기 위한 도면이다.
도 5는 본 발명의 실시예의 자동변속기 변속 제어방법을 도시한 흐름도이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 자동변속기의 변속 제어방법 및 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 신경망을 이용하여 변속패턴 이동 여부를 결정하고 이에 따라 이동된 변속패턴을 기초로 변속단을 설정하는 자동변속기의 변속 제어방법 및 장치에 관한 것이 다.
주지하는 바와 같이, 자동변속기는 차속, 스로틀 밸브 개도량 등 차량의 제반 운전조건에 따라 그에 적합한 것으로 판단되는 변속단을 자동으로 계합하는 변속기이다. 이러한 자동변속기는, 차속, 스로틀 밸브 개도량 등 차량의 제반 운전조건에 따라 그에 적합한 것으로 판단되는 변속비를 자동으로 형성하는 무단변속기를 포함하는 개념으로 이해될 수 있다.
자동변속기의 변속 여부를 판단하기 위해서는, 통상적으로 차속 및 스로틀 밸브 개도량을 변수로 하여 설정된 변속패턴(shift pattern)을 참조로, 주행상태의 변화에 따라 변속이 요구되는가를 판단한다.
일예로, 도 1에 도시된 일예의 변속패턴을 참조로 주행상태의 변화에 따라 변속 여부가 판단되는 과정을 살펴보자.
도 1은 통상적인 변속패턴으로서, 1->2 상향 변속패턴(upshift shift pattern) 및 2->1 하향 변속패턴(downshift shift pattern)을 도시한 것이다.
도 1의 점(P1)은 1속에서 특정한 속도(V1)로 달리는 자동차의 운전자가 특정한 정도(TH1)로 가속페달을 밟아 가속하고 있는 상태이고, 따라서 이 때 차량의 속도가 증가하게 되어 속도가 임계속도(V0) 이상이 되면, 일예로 점(P2)의 상태가 되면 자동변속기는 2속으로 업시프트 하게 된다.
이 때 만약 운전자가 가속페달을 더 밟아 스로틀 개도량이 임계개도량(TH0) 이상이 된 상태, 즉 일예로, 주행상태가 점(P3)이 된 경우에는 다시 1속으로 다운시프트 하게 되는 것이다.
그런데, 이러한 변속패턴은, 운전자의 운전성향, 이코노미/파워 모드 등 엔진동력 활용 조건에 따라 다른 형태로 설정하는 것이 바람직하고, 따라서 다양한 운전조건에 걸맞은 변속패턴의 활용방안이 연구되고 있다.
이러한 방편들 중에는, (1) 운전자에 의해 선택되는 이코노미/파워 모드 등 주행모드에 따라 설정된 변속패턴에 기초하여 변속여부를 결정하거나, (2) 운전자의 운전성향(일예로, 운전자가 얼마나 스포티하게 운전하고자 하는지에 관한 운전성향지수)을 학습하여, 그 학습된 운전성향지수에 적합한 변속패턴을 설정하고 이에 따라 변속여부를 결정하는 등을 예로 들 수 있다.
그런데, 이러한 종래의 변속패턴 활용방안은, 변속패턴이 변화될 수 있는 종류가 2가지 혹은 3가지로 한정되어 설정되어 다양한 주행환경에 보다 적절히 대응할 수 있도록 개선될 여지가 있고, 학습과정에 시간이 소요되어 운전자의 운전성향 및 현재의 주행환경을 실시간으로 고려하지 못하는 등, 많은 개선의 여지를 가지고 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명은 이와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명의 목적은 보다 다양한 주행환경 그리고 보다 구체적인 주행상태에서 보다 적절한 변속을 결정할 수 있는 변속패턴을 설정할 수 있는 자동변속기의 변속 제어방법 및 장치를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 의한 변속 제어방법 및 장치는, 변 속패턴 이동계수를 모듈화된 신경망을 이용하여 산출하고, 이에 따라 산출된 변속패턴 이동계수에 의하여 이동된 변속패턴을 기초로 변속여부를 결정하는 것을 특징으로 한다.
이러한 본 발명에 의한 변속 제어방법은, 복수의 검출기로부터 입력되는 복수의 입력신호를 기초로 변속패턴 이동계수(Mp; shift-pattern shift coefficient)를 모듈 신경망(module neural network)에 의해 산출하고, 상기 변속패턴 이동계수(Mp)에 의해 이동된 변속패턴을 기초로 변속이 필요한지 판단하여, 변속이 필요한 경우 목표 변속단을 산출한 후, 상기 산출된 목표 변속단으로의 변속신호를 생성한다.
상기 모듈 신경망에 의한 변속패턴 이동계수 산출은, 상기 복수의 입력신호로부터 선택되는 하나 이상의 제1신호를 기초로 운전성향지수(Df)를 신경망 연산하고, 상기 복수의 입력신호로부터 선택되는 하나 이상의 제2신호를 기초로 도로경사지수(Dm) 및 체감경사지수(Dacc)를 신경망 연산하고, 상기 복수의 입력신호로부터 선택되는 하나 이상의 제3신호를 기초로 운전자 만족지수(kk)를 신경망 연산하여, 상기 운전성향지수(Df), 도로경사지수(Dm), 체감경사지수(Dacc), 및 운전자 만족지수(kk)를 기초로 변속패턴 이동계수(Mp)를 산출하는 것으로 할 수 있다.
운전성향지수(Df)를 신경망 연산하는 과정은, 상기 하나 이상의 제1신호 중에서 선택되는 하나 이상의 신호들로부터 차량 부하량(Lve)을 산출하고, 상기 하나 이상의 제1신호 중에서 선택되는 하나 이상의 신호들로부터 운전자 조작상태지수(MA)를 신경망 연산하며, 상기 하나 이상의 제1신호 중에서 선택되는 하나 이상의 신호들로부터 킥다운 성향

지수(Mm)를 신경망 연산하고, 상기 운전자 조작상태지수(MA) 및 킥다운 성향지수(Mm)를 기초로 운전자 조작의지지수(DRV)를 신경망 연산한 후, 상기 차량 부하량(Lve) 및 운전자 조작의지지수(DRV)를 기초로 운전성향지수(Df)를 신경망 연산하는 것으로 할 수 있다.

상기 차량 부하량은, $$Lve = \frac{TE_{acc}}{TE_{\max} - (TE - TE_{acc})}$$ 의 식에 의해 계산되는 값으로 산출되는 것이 바람직하다.

(단, 여기서 TE는 엔진의 현재 발생토크를, TEmax는 엔진의 최대토크를, TEacc는 가속토크, 즉, 엔진의 현재 발생토크(TE) 중 가속에 사용된 엔진 토크를 말한다)

상기 운전자 조작상태지수(MA)는, 스로틀 밸브 개도량(TH), 스로틀 밸브 개도량 변화율(△TH), 브레이크 스위치(BS), 차속(Vs) 및 차량가속도(Va)를 포함하는 입력신호를 기초로 신경망 연산될 수 있으며, 설정된 복수개의 상태지수들 중에서 선택적으로 연산되는 것이 바람직하다.

상기 킥다운 성향지수(Mm)는, 스로틀 밸브 개도 변화율(△TH), 차속(Vs), 목표 변속단(SHIFT_com)을 포함하는 입력신호를 기초로 신경망 연산될 수 있으며, 설정된 복수개의 성향지수들 중에서 선택적으로 연산되는 것이 바람직하다.

도로경사지수(Dm) 및 체감경사지수(Dacc)를 신경망 연산하는 과정은, 상기 하나 이상의 제2신호 중에서 선택되는 하나 이상의 신호들로부터 도로상태지수 (Csd)를 신경망 연산하고, 상기 하나 이상의 제2신호 중에서 선택되는 하나 이상의 신호들로부터 가감속 요구지수(AD)를 신경망 연산하며, 상기 하나 이상의 제2신호 중에서 선택되는 하나 이상의 신호들로부터 스로틀 조작지수(THop)를 신경망 연산하고, 상기 가감속요구지수(AD) 및 상기 스로틀 조작지수(THop)를 기초로 엔진 브레이크 요구지수(ACC)를 신경망 연산한 후, 상기 도로상태지수(Csd) 및 상기 엔진 브레이크 요구지수(ACC)를 포함하는 입력신호를 기초로 도로경사지수(Dm) 및 체감경사지수(Dacc)를 신경망 연산하는 것으로 할 수 있다.

상기 도로상태지수(Dm)는, 차량가속도(Va), 차속(Vs), 경사저항(Rg), 스로틀 개도량(TH), 브레이크 스위치(BS)를 포함하는 입력신호를 기초로 연산되는 것이 바람직하다.

상기 가감속요구지수(AD)는, 스로틀 개도량(TH) 및 차속(Vs)를 포함하는 입력신호를 기초로 연산되는 것이 바람직하다.

상기 스로틀 조작지수(THop)는, 스로틀 개도량(TH), 차속(Vs) 및 유지시간 (T)을 포함하는 입력신호를 기초로 연산되는 것이 바람직하다.

상기 엔진 브레이크 요구지수(ACC)는, 설정된 복수개의 요구지수들 중에서 선택적으로 산출되는 것이 바람직하다.

상기 도로상태지수(Csd) 및 상기 엔진 브레이크 요구지수(ACC)를 포함하는 입력신호를 기초로 도로경사지수(Dm) 및 체감경사지수(Dacc)를 신경망 연산함에 있어서, 현재변속단(SHIFT_cur), 목표 변속단(SHIFT_com), 및 브레이크 작동여부 신호(BS)를 입력신호로 더 포함하는 것이 바람직하다.

상기 도로경사지수(Dm) 및 체감경사지수(Dacc)는 설정된 복수개의 경사지수 들 중에서 선택되는 것이 바람직하다.

운전자 만족지수(kk)는, 도로경사지수(Dm), 체감경사지수(Dacc), 스로틀 개도량(TH), 브레이크 스위치(Bs), 경사저항(Rg), 및 목표 변속단(SHIFT_com)을 포함하는 입력신호를 기초로 연산하는 것이 바람직하다.

상기 변속패턴 이동계수의 계산은, 운전자 만족지수(kk)에 대한 단조함수 (monotonic function)에 의해 변속패턴 이동계수(Mp)를 산출하는 것이 바람직하고, 보다 구체적으로는 운전자 만족지수(kk), 운전성향지수(Df), 도로경사지수(Dm) 및 체감경사지수(Dacc) 각각에 비례하는 값으로 변속패턴 이동계수(Mp)를 산출하는 것으로 할 수 있다.

이를 위해, 상기 변속패턴 이동계수(Mp)는, 'Mp = (Dacc + dd)×Dm + (1-Dm)×Df'에 의해 계산되는 값으로 변속패턴 이동계수를 산출하는 것으로 할 수 있다.

(단, 여기서 Df는 운전성향지수를, Dm은 도로경사지수를, Dacc는 체감경사지수를, 그리고 dd는 운전자 만족지수(kk)와 설정값과의 차이를 말한다)

상기 변속패턴 이동계수(Mp)를 기초로 한 변속패턴 이동은, 특정한 스로틀 개도량(TH)에서의 임계차속 변경폭(△Vth)이, 스로틀 개도량(TH)이 설정개도량(TH_0)보다 작을수록 크고, 변속패턴 이동계수(Mp)의 값이 클수록 큰 것이 바람직하고, 보다 구체적으로는, 특정한 스로틀 개도량(TH)에서의 임계차속 변경폭(△Vth)이, 스로틀 개도량(TH)이 설정개도량(TH_0) 이하인 정도 및 상기 변속패턴 이동계수(Mp)에 비례하는 것이 바람직하다.

이러한 본 발명의 자동변속기 변속 제어방법은, 운전상태에 관한 복수의 검출신호를 검출하는 복수의 검출기를 포함하는 검출유닛, 상기 검출유닛에서 검출되는 검출신호를 기초로 변속패턴 이동계수를 산출하는 모듈 신경망을 포함하고, 상기 모듈 신경망에서 산출되는 변속패턴 이동계수에 의해 이동된 변속패턴을 기초로 변속여부를 결정하고 변속이 필요한 경우에는 변속신호를 생성하는 변속 제어유닛; 및 상기 변속 제어유닛으로부터 전송된 변속신호에 의해 목표 변속단으로의 변속을 수행하는 액튜에이터 유닛을 포함하는 본 발명의 자동변속기의 변속 제어장치에 의해 구현된다.

상기 변속 제어유닛은 하나 이상의 마이크로프로세서를 포함하고, 상기 모듈 신경망은, 상기 마이크로프로세서 상에서 수행되도록 내장된(implemented) 컴퓨터프로그램으로 하는 것이 바람직하다.

상기 검출유닛은, 차량의 주행속도를 검출하는 차속 검출기; 엔진회전수를 검출하는 엔진회전수 검출기; 변속기 내의 터빈의 회전수를 검출하는 터빈회전수 검출기; 스로틀 밸브 개도량을 검출하는 스로틀 개도 검출기; 브레이크 페달의 작동여부를 검출하는 브레이크 작동 검출기; 및 현재 엔진 토크를 검출하는 엔진 토크 검출기를 포함하여 구성될 수 있다.

상기 엔진 토크 검출기는, 엔진을 제어하기 위한 마이크로프로세서를 포함하는 것이 바람직하다.

상기 모듈 신경망은, 상기 복수의 검출신호로부터 선택되는 하나 이상의 제1신호를 기초로 운전성향지수(Df)를 산출하는 제1신경망 모듈; 상기 복수의 검출신 호로부터 선택되는 하나 이상의 제2신호를 기초로 도로경사지수(Dm) 및 체감경사지수(Dacc)를 산출하는 제2신경망 모듈; 상기 복수의 검출신호로부터 선택되는 하나 이상의 제3신호를 기초로 운전자 만족지수(kk)를 산출하는 제3신경망 모듈; 및 상기 제1,2,3신경망 모듈들로부터 출력되는 신호를 기초로 변속패턴 이동계수(kk)를 산출하는 제4모듈을 포함하는 것이 바람직하다.

상기 제1신경망 모듈은, 상기 하나 이상의 제1신호 중에서 선택되는 하나 이상의 신호들로부터 차량 부하량(Lve)을 산출하는 차량 부하량 산출모듈; 상기 하나 이상의 제1신호 중에서 선택되는 하나 이상의 신호들로부터 운전자 조작상태지수 (MA)를 연산하는 운전자 조작상태지수 산출 신경망 모듈; 상기 하나 이상의 제1신호 중에서 선택되는 하나 이상의 신호들로부터 킥다운 성향지수(Mm)를 산출하는 킥다운 성향지수 산출 신경망 모듈; 상기 운전자 조작상태지수(MA) 및 킥다운 성향지수(Mm)를 기초로 운전자 조작의지지수(DRV)를 산출하는 운전자 조작의지지수 산출 신경망 모듈; 및 상기 차량 부하량(Lve) 및 상기 운전자 조작의지지수(DRV)를 기초로 운전성향지수(Df)를 산출하는 운전성향지수산출 신경망 모듈을 포함하는 것이 바람직하다.

상기 차량 부하량 산출모듈은, $$Lve=\frac{TE_{acc}}{TE_{\max}-(TE-TE_{acc})}$$ 의 식에 의해 계산되는 값으로 차량 부하량을 산출하는 것이 바람직하다.

(단, 여기서 TE는 엔진의 현재 발생토크를, TEmax는 엔진의 최대토크를, TEacc는 가속토크, 즉, 엔진의 현재 발생토크(TE) 중 가속에 사용된 엔진 토크를 말한다)

상기 운전자 조작상태지수 산출 신경망 모듈은, 스로틀 밸브 개도량(TH), 스로틀 밸브 개도 변화율(△TH), 브레이크 작동여부(BS), 차속(Vs), 및 차량가속도(Va)를 입력신호로 하여, 해당되는 운전자 조작상태지수(MA)를 산출하는 것이 바람직하다.

상기 운전자 조작상태지수는, 설정된 복수개의 상태지수들 중에서 선택되는 것이 바람직하다.

상기 킥다운 성향지수 산출 신경망 모듈은, 스로틀 개도 변화율(△TH), 차속(Vs), 및 목표 변속단(SHIFT_com)을 포함하는 입력신호를 기초로 킥다운 성향지수(Mm)를 산출하는 것이 바람직하다.

상기 킥다운 성향지수는, 설정된 복수개의 성향지수들 중에서 선택되는 것이 바람직하다.

상기 제2신경망 모듈은, 상기 하나 이상의 제2신호 중에서 선택되는 하나 이상의 신호들로부터 도로상태지수(Csd)를 산출하는 도로상태지수 산출 신경망 모듈; 상기 하나 이상의 제2신호 중에서 선택되는 하나 이상의 신호들로부터 가감속요구지수(AD)를 산출하는 가감속요구지수 산출 신경망 모듈; 상기 하나 이상의 제2신호 중에서 선택되는 하나 이상의 신호들로부터 스로틀 조작지수(THop)를 산출하는 스로틀 조작지수 산출 신경망 모듈; 상기 가감속요구지수(AD) 및 상기 스로틀 조작지수(THop)를 기초로 엔진 브레이크 요구지수(ACC)를 산출하는 엔진 브레이크 요구지수 산출 신경망 모듈; 및 상기 도로상태지수(Csd) 및 상기 엔진 브레이크 요구지수(ACC)를 포함하는 입력신호를 기초로 도로경사지수(Dm) 및 체감경사지수 (Dacc)를 산출하는 운전지수 산출 신경망 모듈을 포함하는 것이 바람직하다.

상기 도로상태지수 산출 신경망 모듈은, 차속(Vs), 차량가속도(Va), 노면의 경사저항(Rg), 스로틀 밸브 개도량(TH), 및 브레이크 작동여부(BS)를 입력신호로 하여, 해당되는 도로상태지수(MA)를 산출하는 것이 바람직하다.

상기 가감속요구지수 산출 신경망 모듈은, 스로틀 개도량(TH) 및 차속(Vs)를 포함하는 입력신호를 기초로 가감속요구지수(AD)를 산출하는 것이 바람직하다.

상기 스로틀 조작지수 산출 신경망 모듈은, 스로틀 개도량(TH), 차속(Vs) 및 유지시간(T)를 포함하는 입력신호를 기초로 스로틀 조작지수(THop)를 산출하는 것이 바람직하다.

상기 엔진 브레이크 요구지수(ACC)는 설정된 복수개의 요구지수들 중에서 선택되는 것이 바람직하다.

상기 운전지수 산출 신경망 모듈의 입력신호에는, 현재변속단(SHIFT_cur), 목표 변속단(SHIFT_com), 및 브레이크 조작여부 신호(BS)를 더 포함하는 것이 바람직하다.

상기 도로경사지수(Dm) 및 체감경사지수(Dacc)는 설정된 복수개의 경사지수들 중에서 선택되는 것이 바람직하다.

상기 제3신경망 모듈의 입력신호는, 상기 도로경사지수(Dm), 체감경사지수 (Dacc), 스로틀 개도량(TH), 브레이크 스위치(Bs), 경사저항(Rg), 및 목표 변속단(SHIFT_com)을 포함하는 것이 바람직하다.

상기 제4모듈은, 운전자 만족지수(kk)에 대한 단조함수(monotonic function)에 의해 변속패턴 이동계수(Mp)를 산출하는 것, 특히 운전자 만족지수(kk), 운전성향지수(Df), 도로경사지수(Dm) 및 체감경사지수(Dacc) 각각에 비례하는 값으로 변속패턴 이동계수(Mp)를 산출하는 것이 바람직하다.

이는, 상기 제4모듈이, Mp = (Dacc + dd)×Dm + (1-Dm)×Df에 의해 계산되는 값으로 변속패턴 이동계수를 산출하는 것으로 할 수 있다.

(단, 여기서 Df는 운전성향지수를, Dm은 도로경사지수를, Dacc는 체감경사지수를, 그리고 dd는 운전자 만족지수(kk)와 설정값과의 차이를 말한다)

상기 변속패턴 이동계수(Mp)를 기초로 이동된 변속패턴은, 스로틀 개도량이 설정개도량 이하인 정도 및 상기 변속패턴 이동계수(Mp) 각각에 대한 증가함수에 의하여 그 임계 차속이 이동된 것이 바람직하다.

보다 구체적으로, 상기 변속패턴 이동계수(Mp)를 기초로 이동된 변속패턴은, 스로틀 개도량이 설정개도량 이하인 정도 및 상기 변속패턴 이동계수(Mp)에 비례하여 그 임계 차속이 이동된 것으로 할 수 있다.

이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면의 의거하여 상세히 설명한다.

도 2는 본 발명의 실시예에 의한 자동변속기의 변속 제어장치의 블록 구성도이다.

도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예의 자동변속기 변속 제어장치는, 운전상태에 관한 복수의 검출신호를 검출하는 복수의 검출기를 포함하는 검출유닛(210), 상기 검출유닛(210)에서 검출되는 검출신호를 기초로 변속여부를 결

정하고, 변속이 필요한 경우에는 변속신호를 송출하는 변속 제어유닛(250); 및 상기 변속 제어유닛(250)으로부터 전송된 변속신호에 의해 목표 변속단으로의 변속을 수행하는 액튜에이터 유닛(290)을 포함한다.
상기 액튜에이터 유닛(290)은, 통상적으로 복수의 솔레노이드 밸브를 포함하며, 변속기의 구체적인 제원에 따라 다양하게 설정되어 실용화되고 있고, 따라서 특정한 변속기에 대한 상기 액튜에이터 유닛(290)의 구성은 당업자에게 자명하므로 더욱 상세한 기재를 생략한다.
상기 검출유닛(210)은, 차량의 주행속도를 검출하는 차속 검출기(212), 엔진회전수를 검출하는 엔진회전수 검출기(214), 변속기 내의 터빈의 회전수를 검출하는 터빈회전수 검출기(216), 스로틀 밸브 개도량을 검출하는 스로틀 개도 검출기 (218), 브레이크 페달의 작동여부를 검출하는 브레이크 작동 검출기(220), 및 현재 엔진 토크를 검출하는 엔진 토크 검출기(222)를 포함한다.
상기 차속 검출기(212)는, 변속기 출력축 회전속도 센서로 할 수 있으며, 상기 브레이크 작동 검출기(220)는 브레이크 작동여부에 따라 연결/단락되는 브레이크 스위치로 할 수 있다.
상기 엔진 토크 검출기(224)는, 엔진을 제어하는 마이크로프로세서로 할 수 있다. 상기 엔진 제어 마이크로프로세서에서의 엔진 토크를 연산 및 저장에 관한 사항은 당업자에게 자명하므로 더욱 상세한 기재를 생략한다.
상기 엔진회전수 검출기(214), 터빈회전수 검출기(216), 및 스로틀 개도 검출기(218)는 당업자에게 자명하므로 더욱 상세한 기재를 생략한다.
상기 변속 제어유닛(250)은, 기설정된 프로그램에 의해 동작하는 하나 이상의 마이크로프로세서로 구현될 수 있다.
상기 마이크로프로세서 내에는 변속 제어를 위해 필요한 변수를 저장하는 메모리(280)를 구비되어 있으며, 상기 메모리(280)에는 특히 현재의 변속단 및 이전의 변속단 정보가 저장된다.
또한, 상기 마이크로프로세서 내에는 현재의 변속패턴에 의한 목표 변속단을 산출하는 목표 변속단 연산기(260), 노면의 경사저항(Rg)을 연산하는 경사저항 연산기(265), 입력되는 차속(Vs)으로부터 차량가속도(Va)를 연산하는 가속도연산기 (270), 및 입력되는 스로틀 개도량(TH)으로부터 스로틀 개도 변화율(△TH)을 연산하는 스로틀 개도 변화율 연산기(275)가 내장되며, 상기 현재의 변속패턴에 의한 목표 변속단 연산기(260), 경사저항 연산기(265), 및 가속도 연산기(270)는 하드웨어 혹은 소프트웨어 어느 것에 의하여 구현되어도 무방하다.
상기 목표 변속단 연산기(260)의 현재 변속패턴에 의한 목표 변속단 연산, 그리고 가속도 연산기(270)의 가속도 연산은 당업자에게 자명한 바 더욱 상세한 기재를 생략한다.
노면 경사가 있을 경우에, 엔진에서 발생되는 토크의 일부는 차량 가속에 사용되지 못하고 경사에 의한 중력을 극복하기 위해 사용되는 바, 상기 경사저항(Rg)은, 엔진의 발생 토크 중에서 가속에 사용되지 못한 토크를 노면경사로 환산한 값이다. 이러한 경사저항(Rg)의 계산에 관하여는 당업자에게 자명한 바 더욱 상세한 기재를 생략한다.
또한 상기 변속 제어유닛(250)은 검출유닛(210)으로부터 입력되는 검출신호를 기초로 복수의 모듈화된 신경망을 포함하여 구성되는 모듈 신경망(255)에 의하여 변속패턴 이동계수를 산출하게 되는데, 이하 그 기능적 구성에 관하여는 도 3을 참조로 상세히 후술한다.
도 3은 본 발명의 실시예의 변속 제어유닛(250)에 포함된 모듈 신경망(255)의 상세 구성도이다.
상기 모듈 신경망(255)은, 복수개의 신경망 모듈들을 포함한다.
상기 복수개의 신경망 모듈들에는, 상기 검출유닛(210)에서 검출된 복수의 검출신호로부터 선택되는 하나 이상의 제1신호를 기초로 운전성향지수(Df)를 산출하는 제1신경망 모듈(310), 상기 검출유닛(210)에서 검출된 복수의 검출신호로부터 선택되는 하나 이상의 제2신호를 기초로 도로경사지수(Dm) 및 체감경사지수(Dacc)를 산출하는 제2신경망 모듈(340), 및 상기 검출유닛(210)에서 검출된 복수의 검출신호로부터 선택되는 하나 이상의 제3신호를 기초로 운전자 만족지수(kk)를 산출하는 제3신경망 모듈(370)이 포함된다.
또한, 상기 변속 제어유닛(250)은, 상기 제1,2,3신경망 모듈들(310,340,370)로부터 출력되는 신호를 기초로 변속패턴 이동계수(kk)를 산출하는 제4모듈(380)을 더 포함한다.
이와 같이, 전체 모듈 신경망(255)이 복수개의 신경망 모듈들로 구성됨으로써, 학습시간을 단축시킬 수 있고, 입력신호에 대하여 출력값을 결정함에 있어 정확도를 향상시킬 수 있다.
상기 각 제1,2,3신경망 모듈들(310,340,370) 및 제4모듈(380)은 하드웨어 혹은 소프트웨어 어느 것에 의하여 구현되어도 무방하고, 특히, 상기 변속 제어유닛(250)에 내장된(implemented) 프로그램의 일부로서의 프로그램으로 하는 것이 바람직하다.
상기 '운전성향지수', '도로경사지수', '체감경사지수', 및 '운전자 만족지수'의 용어는 본 발명의 실시예의 기본개념을 보다 용이하게 파악할 수 있도록 명칭된 것으로서, 각각을 구분하는 외에 더하여 본 발명의 보호범위를 한정하는 것으로 해석되어서는 안된다.
상기 제1신경망 모듈(310)에 입력되는 신호에는, 엔진의 최대토크(TEmax), 엔진의 현재 토크(TE), 차속(Vs), 차량가속도(Va), 현재변속단(SHIFT_cur), 스로틀 개도량(TH), 스로틀 개도 변화율(△TH), 브레이크 작동여부 신호(BS), 현재 변속패턴에 의한 목표 변속단(SHIFT_com)이 포함된다.
상기 엔진의 최대토크(TEmax)는 상기 메모리(280)에 내장된 값으로 호출되고, 엔진의 현재 토크(TE)는 엔진 토크 검출기(222)로부터, 차속(Vs)은 차속검출기(212)로부터, 차량가속도(Va)는 차량가속도연산기(270)로부터, 현재변속단(SHIFT_cur)은 상기 메모리(280)에 저장된 값으로부터, 스로틀 개도량(TH)은 스로틀 개도 검출기(218)로부터, 스로틀 개도 변화율(△TH)은 스로틀 개도 변화율 연산기(275)로부터, 브레이크 작동여부 신호(BS)는 브레이크작동 검출기(220)로부터, 현재 변속패턴에 의한 목표 변속단(SHIFT_com)은 목표 변속단 연산기(260)로부터 각각 입력되는 것으로 할 수 있다.
이와 같이, 상기 제1신경망 모듈(310)에 입력되는 신호들은, 차량 주행조건에 관한 변수들 중에서, 통상적으로 운전자의 운전성향과 밀접한 관계가 있는 변수들이 선택됨으로써, 운전자의 운전성향을 보다 잘 고려할 수 있게 된다.

상기 제1신경망 모듈(310)은 보다 구체적으로, 차량 부하량(Lve)을 산출하는 차량 부하량 산출모듈(315), 운전자 조작상태지수(MA)를 연산하는 운전자 조작상태지수 연산 신경망 모듈(320), 킥다운 성향지수(Mm)를 산출하는 킥다운 성향지수 산출 신경망 모듈(325), 상기 운전자 조작상태지수(MA) 및 킥다운 성향지수(Mm)를 기초로 운전자 조작의지지수(DRV)를 산출하는 운전자 조작의지지수 산출 신경망 모듈(330), 및 상기 차량 부하량(Lve) 및 상기 운전자 조작의지지수(DRV)를 기초로 운전성향지수(Df)를 산출하는 운전성향지수산출 신경망 모듈(335)을 포함한다.
상기 차량 부하량(Lve)은 아래 [수학식 1]에 의해 산출된다.

수학식 1

$$Lve = \frac{TE_{acc}}{TE_{\max} - (TE - TE_{acc})}$$

단, 여기서 TE는 엔진의 현재 발생토크를, TEmax는 엔진의 최대토크를, TEacc는 가속토크, 즉, 엔진의 현재 발생토크(TE) 중 가속에 사용된 엔진 토크를 말한다.
상기 가속토크(TEacc)는 차량가속도(Va)와 차량질량(M)의 곱으로 정의되는 가속저항, 현재 변속단(SHIFT_cur)에 의한 변속비로부터 당업자가 자명하게 산출할 수 있는 바, 더욱 상세한 기재를 생략한다.
상기 '운전자 조작상태지수', '킥다운 성향지수', 및 '운전자 조작의지지수'의 명칭은 본 발명의 실시예의 기본개념을 보다 용이하게 파악할 수 있도록 명칭된 것으로서, 각각을 구분하는 외에 더하여 본 발명의 보호범위를 한정하는 것으로 해석되어서는 안된다.
상기 운전자 조작상태지수 산출 신경망 모듈(320)은 스로틀 밸브 개도량(TH), 스로틀 밸브 개도 변화율(△TH), 브레이크 작동여부(BS), 차속(Vs), 및 차량가속도(Va)를 입력신호로 하여, 해당되는 운전자 조작상태지수(MA)를 산출한다.
상기 운전자 조작상태지수 산출 신경망 모듈(320)의 각 입력신호들은 이와 같은 운전자의 운전성향을 결정할 수 있는 주행조건에 관한 신호들을 선택함으로써, 보다 운전성향을 정확하게 판단할 수 있게 된다.
상기 운전자 조작상태지수는, 기설정된 복수개의 상태지수들 중에서 선택되는 것으로 할 수 있고, 상기 기설정된 복수개의 상태지수들은 일예로, 다이나믹 운전, 평상 운전, 이코노미 운전을 지칭하는 복수개의 지수들로 할 수 있다.
상기 킥다운 성향지수 산출 신경망 모듈(325)은, 스로틀 개도 변화율(△TH), 차속(Vs), 및 목표 변속단(SHIFT_com)을 포함하는 입력신호를 기초로 킥다운 성향지수(Mm)를 산출한다.
상기 킥다운 성향지수 산출 신경망 모듈(325)의 각 입력신호들은 킥다운 여부의 결정에 밀접하게 관련된 변수들로 구성함으로써, 보다 신뢰성이 증가되어 있음을 당업자는 자명하게 이해할 수 있을 것이다.
상기 킥다운 성향지수는, 기설정된 복수개의 상태지수들 중에서 선택되는 것으로 할 수 있고, 상기 기설정된 복수개의 상태지수들은 일예로, 대/중/소 등과 같이 구분된 것으로 할 수 있다.
상기 운전자 조작의지지수 산출 신경망 모듈(330)은, 전술한 바와 같이, 상기 운전자 조작상태지수(MA) 및 킥다운 성향지수(Mm)를 기초로 운전자 조작의지지수(DRV)를 산출한다.
따라서, 가감속 성향을 표시하는 지표로서 상기 운전자 조작상태지수(MA)를 산출하고, 킥다운 성향을 표시하는 지표로서 킥다운 성향지수(Mm)를 산출한 경우에 이들로부터 운전자의 성향의 다양한 측면에 보다 부합하는 변속패턴의 이동계수를 설정할 수 있게 된다.
상기 운전성향계수 산출 신경망 모듈(335)은, 전술한 운전자 조작의지지수 (DRV) 뿐만 아니라, 현재 차량의 부하량(Lve)을 고려하여 운전자의 운전성향지수 (Df)를 산출한다. 따라서, 운전자의 조작행태에 관한 변수뿐만 아니라 차량의 부하량을 고려할 수 있게 되어 보다 정밀한 운전성향의 판정이 가능하다.
상기 운전자 조작상태지수 산출 신경망 모듈(320), 킥다운 성향지수 산출 신경망 모듈(325), 킥다운 성향지수 산출 신경망 모듈(330), 및 운전성향지수 산출 신경망 모듈(335)는, 각각 그 입력변수들을 기초로 해당되는 출력값을 산출하기 위하여 미리 학습되어 있으며, 이러한 학습은 본 발명의 실시예의 변속 제어장치를 이용하고자 하는 당업자의 선택에 의하여 다양한 학습이 가능할 뿐만 아니라, 학습을 위한 학습데이터의 선택과 선택된 학습데이터를 통해 신경망을 학습하는 것은 당업자에게 자명한바 더욱 상세한 기재를 생략한다.
이와 같이 구성되는 본 발명의 실시예의 제1신경망 모듈(310)에 의하여 운전자의 운전성향이 보다 현실적으로 정밀하게 고려될 수 있다.
일예로, 다이나믹한 운전성향의 운전자가 엔진 최대출력의 50%를 사용하여 현재 시속 70km의 속도로 주행하는 경우에, 더 빠른 시간 내에 더 빠른 가속을 원한다면 스로틀 밸브를 급조작할 것인데, 이 때 변속기는 보다 구동력을 확보할 수 있도록 변속해주어야 한다.
이러한 각 주행조건들이 제1신경망 모듈(310)의 모듈화된 신경망들의 입력신호로 입력되어 운전자 조작상태지수는 '다이나믹'임을, 킥다운 성향지수는 킥다운 성향이 큼을, 표시하게 되고, 이에 따라 운전자 조작의지지수는 보다 구동력을 요구하는 상황임을 표시하는 지수를 산출하며, 이 운전자 조작의지지수(DRV)는 산출된 차량 부하량(Lve)와 함께 고려되어 운전성향지수(Df)를 신경망에 의해 산출하게 된다.
따라서, 제1신경망 모듈(310)은 실제 운전상황에 밀접한 변수들의 체계에 적절하도록 모듈화되어 있으며 따라서 보다 운전자의 요구에 적절하고 정확하게 반응하는 변속 제어가 가능하게 되는 것이다.
상기 제2신경망 모듈(340)에 입력되는 신호에는, 차속(Vs), 차량가속도(Va), 경사저항(Rg), 스로틀 개도량(TH), 및 유지시간(Timer)이 포함된다. 상기 유지시간 (T)은, 제2신경망 모듈(340)에 의하여 설정된 시간동안 발생되는 운전자의 스로틀 조작, 차속 변화를 고려하기 위하여 타이머(285)로부터 입력되는 신호이다.

상기 차속(Vs)은 차속검출기(212)로부터, 차량가속도(Va)는 차량가속도연산기(270)로부터, 경사저항(Rg)은 상기 경사저항 연산기(265)로부터, 그리고 스로틀 개도량(TH)은 스로틀 개도 검출기(218)로부터 각각 입력되는 것으로 할 수 있다.

이와 같이, 상기 제2신경망 모듈(340)에 입력되는 신호들은, 차량 주행조건에 관한 변수들 중에서, 통상적으로 도로 및 운전자의 현재 운전조건과 밀접한 관계가 있는 변수들이 선택됨으로써, 도로 및 운전자의 운전상태를 보다 잘 고려할 수 있게 된다.

상기 제2신경망 모듈(340)은 보다 구체적으로, 도로상태지수(Csd)를 산출하는 도로상태지수 산출 신경망 모듈(345), 가감속요구지수(AD)를 산출하는 가감속요구지수 산출 신경망 모듈(350), 스로틀 조작지수(THop)를 산출하는 스로틀 조작지수 산출 신경망 모듈(355), 상기 가감속요구지수(AD) 및 상기 스로틀 조작지수(THop)를 기초로 엔진 브레이크 요구지수(ACC)를 산출하는 엔진 브레이크 요구지수 산출 신경망 모듈(360), 및 상기 도로상태지수(Csd) 및 상기 엔진 브레이크 요구지수(ACC)를 포함하는 입력신호를 기초로 도로경사지수(Dm) 및 체감경사지수(Dacc)를 산출하는 운전지수 산출 신경망 모듈을 포함한다.

상기 '도로상태지수', '가감속요구지수', '스로틀 조작지수', 및 '엔진 브레이크 요구지수'의 명칭은 본 발명의 실시예의 기본개념을 보다 용이하게 파악할 수 있도록 명칭된 것으로서, 각각을 구분하는 외에 더하여 본 발명의 보호범위를 한정하는 것으로 해석되어서는 안된다.

상기 도로상태지수 산출 신경망 모듈(345)은 차속(Vs), 차량가속도(Va), 노 면의 경사저항(Rg), 스로틀 밸브 개도량(TH), 및 브레이크 작동여부(BS)를 입력신호로 하여, 해당되는 도로상태지수(MA)를 산출한다.

상기 도로상태지수 산출 신경망 모듈(345)의 각 입력신호들은 경사저항(Rg) 외에도 노면경사에 따라 달라질 수 있는 운전자의 운전형태에 관한 변수를 포함함으로써, 보다 도로상태에 대한 지능적인 판단을 가능하게 한다.

상기 가감속요구지수 산출 신경망 모듈(350)은, 스로틀 개도량(TH) 및 차속(Vs)을 포함하는 입력신호를 기초로 가감속요구지수(AD)를 산출한다.

상기 가감속요구지수 산출 신경망 모듈(350)의 입력신호들에는, 운전자가 가속이 필요한 경우에 액셀페달을 밟아 열리게 되는 스로틀 밸브의 개도량(TH)는 차속에 따라 달라질 수 있음이 고려되어 있으며, 따라서 운전자의 가감속요구정도를 보다 정확하게 판단할 수 있다.

상기 가감속요구지수는, 기설정된 복수개의 요구지수들 중에서 선택되는 것으로 할 수 있다.

상기 스로틀 조작지수 산출 신경망 모듈(355)은, 스로틀 개도량(TH), 차속(Vs), 및 유지시간(T)을 포함하는 입력신호를 기초로 스로틀 조작지수(AD)를 산출한다. 따라서, 상기 스로틀 조작지수(THop)에는 순간적인 스로틀 조작상태뿐만 아니라, 이의 유지시간(T)이 고려될 수 있다.

상기 엔진 브레이크 요구지수 산출 신경망 모듈(360)은, 전술한 바와 같이, 상기 가감속요구지수(AD) 및 스로틀 조작지수(THop)를 기초로 엔진 브레이크 요구지수(ACC)를 산출한다.

따라서 상기 가감속요구지수(AD)에 더하여 스로틀 조작지수(THop)가 고려됨으로써, 자동차의 현재 주행 도로상태를 보다 안정되게 판단할 수 있게 된다. 즉, 자동차의 주행도로가 경사로인 경우에, 오르막에서의 구동력확보가 필요하고, 내리막에서의 엔진 브레이크가 필요한데, 이러한 엔진 브레이크 요구지수(ACC)를 참조로 함으로써 이러한 상황에서의 보다 바람직한 변속 제어, 즉, 변속패턴의 이동계수의 설정이 가능하게 되는 것이다.

상기 운전지수 산출 신경망 모듈(365)은, 전술한 엔진 브레이크 요구지수(ACC) 뿐만 아니라, 도로상태지수(Csd)를 고려하여 도로경사지수(Dm) 및 체감경사지수(Dacc)를 산출한다. 상기 운전지수 산출 신경망 모듈(365)의 입력신호는 현재변속단(SHIFT_cur), 목표 변속단(SHIFT_com), 브레이크 조작여부(BS)를 더 포함한다.

따라서, 도로의 경사도에 관한 지수(Csd), 차속(Vs), 운전자의 스로틀 조작(TH) 및 그 유지시간(T) 등이 복합적으로 고려됨으로써, 도로상태에 관한 두 지수(Dm, Dacc)를 합리적으로 산출할 수 있게 되는 것이다.

상기 도로경사지수(Dm) 및 체감경사지수(Dacc)는, 당업자에 의해 임의의 의미를 표시하는 지수로 해석할 수 있으나, 바람직하게는, 도로경사지수(Dm)는 실제 도로의 경사를, 체감경사지수(Dacc)는, 운전자가 체감하는 경사를 기설정된 기준에 의해 계량화한 값으로 할 수 있다.

상기 운전자가 체감하는 경사는, 실제로는 경사로라 하더라도 운전자의 가속의지가 있는 경우에는 경사로 이외의, 일에로 평지에 준하는 변속패턴을 적용하는 것이 바람직하므로, 따라서 변속패턴의 이동계수를 설정함에 있어 운전자의 운전형태를 보다 완전히 고려하고자 계량화된 값이다. 상기 체감경사지수(Dacc)의 계량화는 당업자에 의해 다양한 방안으로 이루어질 수 있음은 자명하다.

상기 도로상태지수 산출 신경망 모듈(345), 가감속요구지수 산출 신경망 모듈(350), 스로틀 조작지수 산출 신경망 모듈(355), 엔진 브레이크 요구지수 산출 신경망 모듈(360), 및 운전지수 산출 신경망 모듈(365)은, 각각 그 입력변수들을 기초로 해당되는 출력값을 산출하기 위하여 미리 학습되어 있으며, 이러한 학습은 본 발명의 실시예의 변속 제어장치를 이용하고자 하는 당업자의 선택에 의하여 다양한 학습이 가능할 뿐만 아니라, 학습을 위한 학습데이터의 선택과 선택된 학습데이터를 통해 신경망을 학습하는 것은 당업자에게 자명한바 더욱 상세한 기재를 생략한다.

이와 같이 구성되는 본 발명의 실시예의 제2신경망 모듈(340)은, 주행도로의 경사도 뿐만 아니라 운전자의 운전형태, 그리고 변속단 상태 및 브레이크 조작상태를 고려함으로써 자동차의 주행상태가 보다 현실적으로 정밀하게 고려될 수 있다.

운전자 만족지수(kk)를 산출하는 상기 제3신경망 모듈(370)에 입력되는 신호에는, 상기 제2신경망 모듈(340)에서 산출된 도로경사지수(Dm) 및 체감경사지수(Dacc), 스로틀 개도량(TH), 브레이크 작동여부 신호(BS), 경사저항 (Rg), 및 현재 변속패턴에 의한 목표 변속단(SHIFT_com)이 포함된다.

상기 스로틀 개도량(TH)은 스로틀 개도 검출기(218)로부터, 브레이크 작동여부 신호(BS)는 브레이크작동 검출기(220)로부터, 경사저항(Rg)은 상기 경사저항 연 산기(265)로부터, 그리고 현재 변속패턴에 의한 목표 변속단(SHIFT_co

m)은 목표 변속단 연산기(260)로부터 각각 입력되는 것으로 할 수 있다.
상기 운전자 만족지수(kk)는, 본 발명의 실시예의 변속 제어유닛(250)에 입력되는 검출신호들을 기초로 상기 제1,2 신경망 모듈(310,340)에서 출력되는 신호들만으로 변속패턴을 이동하는 경우에 생기게 되는 불만족을 고려하기 위한 것으로서, 그 기능은 변속패턴 이동계수를 설정하는 제4모듈(380)의 설명에서 자명하게 이해될 것이다.
상기 제3신경망 모듈(370)에 입력되는 신호들은, 제2신경망 모듈(340)에서 산출되는 지수들(Dm, Dacc)뿐만 아니라, 기타 주행상태를 표시하는 변수들 및 목표 변속단(SHIFT_com)을 입력요소로 함으로써, 운전자의 만족정도를 정량화하기에 편리하다.
상기 제3신경망 모듈(370)은, 각각 그 입력변수들을 기초로 해당되는 출력값을 산출하기 위하여 미리 학습되어 있으며, 이러한 학습은 본 발명의 실시예의 변속 제어장치를 이용하고자 하는 당업자의 선택에 의하여 다양한 학습이 가능할 뿐만 아니라, 학습을 위한 학습데이터의 선택과 선택된 학습데이터를 통해 신경망을 학습하는 것은 당업자에게 자명한바 더욱 상세한 기재를 생략한다.
상기 제4모듈(380)은, 전술한 바와 같이, 상기 제1,2,3신경망 모듈들 (310,340,370)부터 산출된 지수 신호를 수신하여 변속패턴 이동계수(Mp)를 산출한다.
보다 구체적으로 설명하면, 아래 [수학식 2]에 의해 산출하는 것으로 할 수 있다.

수학식 2

$$Mp = (Dacc + dd)Dm + Df(1-Dm)$$

단, 여기서 dd는 운전자 만족지수(kk)와 설정값과의 차이를 말하고, 기타 다른 기호들은 이미 정의된 바와 같다.
[수학식 2]에서 알 수 있는 바와 같이, 변속패턴 이동계수(Mp)는 운전자 만족지수(kk)에 대한 단조함수로서 계산되고, 특히, 운전자 만족지수(kk), 운전성향지수(Df), 도로경사지수(Dm) 및 체감경사지수(Dacc) 각각에 비례하는 값으로 산출된다.
도 4는 본 발명의 실시예의 변속패턴 이동계수에 의한 변속패턴 이동을 설명하기 위한 도면이다.
변속패턴을 이동하는 것은, 특정한 스로틀 개도량(TH)에 대하여 그 임계차속의 값을 변경하는 것으로 할 수 있다.
본 발명의 실시예에서는 도 4에 도시된 바와 같이, 스로틀 개도량(TH)이 설정개도량(TH_0)보다 작을수록 그 스로틀 개도량(TH)에서의 임계차속 변경폭(△Vth)을 크게 하고, 또한, 변속패턴 이동계수(Mp)의 값이 클수록 임계차속 변경폭(△Vth)을 크게 한다.
보다 구체적으로는, 상기 변속패턴 이동계수(Mp)를 기초로 이동된 변속패턴은, 스로틀 개도량(TH)이 설정개도량(TH_0) 이하인 정도 및 상기 변속패턴 이동계수(Mp)에 비례하여 그 스로틀 개도량(TH)에서의 임계 차속(Vth)이 기본 임계차속(Vth_0)으로부터 이동되는 것으로 할 수 있다.
이하, 본 발명의 실시예의 자동변속기 변속 제어방법을 도 5를 참조로 상세히 설명한다.
본 발명의 실시예의 자동변속기 제어방법은, 먼저, 복수의 검출기로부터 수신되는 복수의 입력신호를 기초로 변속패턴 이동계수(Mp; shift-pattern shift coefficient)를 모듈 신경망(module neural network)에 의해 산출한다(S500).
변속패턴 이동계수(Mp)를 산출(S500)한 후에는, 상기 산출된 변속패턴 이동계수(Mp)에 의해 이동된 변속패턴을 기초로, 변속이 필요한가 판단한다(S550).
이동된 변속패턴에 의하여 변속이 필요한 경우에는, 목표 변속단을 산출하고(S560), 상기 산출된 목표 변속단으로의 변속신호를 생성한다(S570).
상기 생성된 변속신호는 상기 액튜에이터 유닛(290)에 전송되어 상기 액튜에이터 유닛(290)의 구동에 의해 목표 변속단으로 변속된다(S580).
상기 변속패턴 이동계수 산출단계(S500)는, 상기 복수의 입력신호로부터 선택되는 하나 이상의 제1신호를 기초로 운전성향지수(Df)를 신경망 연산하는 제1지수산출단계(S510); 상기 복수의 입력신호로부터 선택되는 하나 이상의 제2신호를 기초로 도로경사지수(Dm) 및 체감경사지수(Dacc)를 신경망 연산하는 제2지수산출단계(S520); 상기 복수의 입력신호로부터 선택되는 하나 이상의 제3신호를 기초로 운전자 만족지수(kk)를 신경망 연산하는 제3지수산출단계(S530); 및 상기 운전성향지 수(Df), 도로경사지수(Dm), 체감경사지수(Dacc), 및 운전자 만족지수(kk)를 기초로 변속패턴 이동계수(Mp)를 산출하는 이동계수 계산단계(S540)를 포함한다.
상기 제1지수산출단계(S510)는 제1신경망 모듈(310)에서, 상기 제2지수산출단계(S520)는 제2신경망 모듈(340)에서, 상기 제3지수산출단계(S530)는 제3신경망 모듈(370)에서, 그리고 상기 제4지수산출단계(S540)는 제4모듈(380)에서 각각 수행된다.
상기 제1지수산출단계(S510)는, 상기 하나 이상의 제1신호 중에서 선택되는 하나 이상의 신호들로부터 차량 부하량(Lve)을 산출하는 차량 부하량 산출단계(S511); 상기 하나 이상의 제1신호 중에서 선택되는 하나 이상의 신호들로부터 운전자 조작상태지수(MA)를 신경망 연산하는 운전자 조작상태지수 신경망 연산단계(S513); 상기 하나 이상의 제1신호 중에서 선택되는 하나 이상의 신호들로부터 킥다운 성향지수(Mm)를 신경망 연산하는 킥다운 성향지수 신경망 연산단계(S515); 상기 운전자 조작상태지수(MA) 및 킥다운 성향지수(Mm)를 기초로 운전자 조작의지지수(DRV)를 신경망 연산하는 운전자 조작의지지수 신경망 연산단계(S517); 및 상기 차량 부하량(Lve) 및 운전자 조작의지지수(DRV)를 기초로 운전성향지수(Df)를 신경망 연산하는 운전성향지수 신경망 연산단계(S519)를 포함한다.
상기 차량 부하량 산출단계(S511)는 차량 부하량 산출모듈(315)에서, 상기 운전자 조작상태지수 신경망 연산단계(S513)는 운전자 조작상태지수 산출 신경망 모듈(320)에서, 상기 킥다운 성향지수 신경망 연산단계(S515)는 킥다운 성향지수 산출 신경망 모듈(325)에서, 상기 운전자 조작의지지수 신경망 연산단계(S517)는 운전자 조작의지지수 산출 신경망 모듈(330)에서, 그리고 상기 운전성향지수 신경망 연산단계(S519)는 운전성향지수 산출신경망 모듈(335)에

서 각각 수행된다.
차량 부하량 산출단계(S511)에서 차량 부하량(Lve)은 상기 [수학식 1]에 의해 산출된다.
상기 운전자 조작상태지수 신경망 연산단계(S513)는, 스로틀 밸브 개도량(TH), 스로틀 밸브 개도량 변화율(△TH), 브레이크 스위치(BS), 차속(Vs) 및 차량가속도(Va)를 포함하는 입력신호를 기초로 운전자 조작상태지수(MA)를 신경망 연산한다.
상기 운전자 조작상태지수(MA)는 설정된 복수개의 상태지수들(일예로, 다이나믹 운전, 평상 운전, 이코노미 운전을 지칭하는 복수개의 지수들) 중에서 선택적으로 연산되는 것으로 할 수 있다.
상기 킥다운 성향지수 신경망 연산단계(S515)는, 스로틀 밸브 개도 변화율(△TH), 차속(Vs), 목표 변속단(SHIFT_com)을 포함하는 입력신호를 기초로 킥다운 성향지수(Mm)를 신경망 연산한다.
상기 킥다운 성향지수(Mm)는 설정된 복수개의 성향지수들(일예로, '대/중/소'를 지칭하는 복수개의 지수들) 중에서 선택적으로 연산되는 것으로 할 수 있다.
상기 제2지수산출단계(S520)는,
상기 하나 이상의 제2신호 중에서 선택되는 하나 이상의 신호들로부터 도로상태지수(Csd)를 신경망 연산하는 도로상태지수 신경망 연산단계(S521);
상기 하나 이상의 제2신호 중에서 선택되는 하나 이상의 신호들로부터 가감 속요구지수(AD)를 신경망 연산하는 가감속요구지수 신경망 연산단계(S513);
상기 하나 이상의 제2신호 중에서 선택되는 하나 이상의 신호들로부터 스로틀 조작지수(THop)를 신경망 연산하는 스로틀 조작지수 신경망 연산단계(S515);
상기 가감속요구지수(AD) 및 상기 스로틀 조작지수(THop)를 기초로 엔진 브레이크 요구지수(ACC)를 신경망 연산하는 엔진 브레이크 요구지수 신경망 연산단계(S517); 및
상기 도로상태지수(Csd) 및 상기 엔진 브레이크 요구지수(ACC)를 포함하는 입력신호를 기초로 도로경사지수(Dm) 및 체감경사지수(Dacc)를 신경망 연산하는 운전지수 신경망 연산단계(S519)를 포함한다.
상기 도로상태지수 신경망 연산단계(S521)는 상기 도로상태지수 산출신경망 모듈(345)에서, 상기 가감속요구지수 신경망 연산단계(S513)는 상기 가감속요구지수 산출신경망 모듈(350)에서, 상기 스로틀 조작지수 신경망 연산단계(S515)는 상기 스로틀 조작지수 산출신경망 모듈(355)에서, 상기 엔진 브레이크 요구지수 신경망 연산단계(S517)는 상기 엔진 브레이크 요구지수 산출신경망 모듈(360)에서, 그리고 상기 운전지수 신경망 연산단계(S519)는 상기 운전지수 산출신경망 모듈(365)에서 각각 연산된다.
상기 도로상태지수 신경망 연산단계(S521)는, 차량가속도(Va), 차속(Vs), 경사저항(Rg), 스로틀 개도량(TH), 브레이크 스위치(BS)를 포함하는 입력신호를 기초로 도로상태지수(Csd)를 신경망 연산한다.
상기 가감속요구지수 신경망 연산단계(S523)는, 스로틀 개도량(TH) 및 차속(Vs)를 포함하는 입력신호를 기초로 가감속요구지수(AD)를 신경망 연산한다.
상기 스로틀 조작지수 신경망 연산단계(S525)는, 스로틀 개도량(TH), 차속(Vs) 및 유지시간(Timer)를 포함하는 입력신호를 기초로 스로틀 조작지수 (THop)를 신경망 연산한다.
상기 엔진 브레이크 요구지수 신경망 연산단계(S527)는, 설정된 복수개의 요구지수들(일예로, 감속의지 '유/무', 또는 '대/중/소'를 지칭하는 복수개의 지수들) 중에서 선택적으로 산출되는 것으로 할 수 있다.
상기 운전지수 신경망 연산단계(S529)는, 입력신호로서 현재변속단 (SHIFT_cur), 목표 변속단(SHIFT_com), 및 브레이크 작동여부 신호(BS)를 더 포함한다.
상기 도로경사지수(Dm) 및 체감경사지수(Dacc)는 설정된 복수개의 경사지수들(일예로 경사유무에 따라 0/1) 중에서 선택적으로 산출된다.
상기 제3지수산출단계(S530)는, 도로경사지수(Dm), 체감경사지수(Dacc), 스로틀 개도량(TH), 브레이크 스위치(Bs), 경사저항(Rg), 및 목표 변속단(SHIFT_com)을 포함하는 입력신호를 기초로 운전자 만족지수(kk)를 신경망 연산한다.
상기 이동계수 계산단계(S540)는, 상기 [수학식 2]에 의하여, 이동계수를 산출한다.
즉, 운전자 만족지수(kk)에 대한 단조함수(monotonic function)에 의해 변속패턴 이동계수(Mp)를 산출하며, 특히, 운전자 만족지수(kk), 운전성향지수(Df), 도로경사지수(Dm) 및 체감경사지수(Dacc) 각각에 비례하는 값으로 변속패턴 이동계수 (Mp)를 산출하게 되는 것이다.
이와 같이 변속패턴 이동계수(Mp)를 산출(S540)한 후에는, 상기 산출된 변속패턴 이동계수(Mp)에 의해 이동된 변속패턴을 기초로, 변속이 필요한가 판단한다(S550).
상기 산출된 변속패턴 이동계수(Mp)에 의한 변속패턴 이동은, 도 4에 도시된 바와 같이, 스로틀 개도량(TH)이 설정개도량(TH_0)보다 작을수록 그 스로틀 개도량(TH)에서의 임계차속 변경폭(△Vth)을 크고, 또한, 변속패턴 이동계수(Mp)의 값이 클수록 임계차속 변경폭(△Vth)을 크도록 이동된다.
보다 구체적으로는, 상기 변속패턴 이동계수(Mp)를 기초로 이동된 변속패턴은, 스로틀 개도량(TH)이 설정개도량(TH_0) 이하인 정도 및 상기 변속패턴 이동계수(Mp)에 비례하여 그 스로틀 개도량(TH)에서의 임계 차속(Vth)이 기본 임계차속(Vth_0)으로부터 이동되는 것으로 할 수 있다.
이동된 변속패턴에 의하여 변속이 필요한 경우에는, 목표 변속단을 산출하고(S560), 상기 산출된 목표 변속단으로의 변속신호를 생성한다(S570)
상기 생성된 변속신호는 상기 액튜에이터 유닛(290)에 전송되어 상기 액튜에이터 유닛(290)의 구동에 의해 목표 변속단으로 변속된다(S580).
이상으로 본 발명의 자동변속기의 변속 제어방법 및 장치에 관한 바람직한 실시예를 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 아니하며, 본 발명의 실시예로부터 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의

한 용 이하게 변경되어 균등하다고 인정되는 범위의 모든 변경을 포함한다.

발명의 효과

본 발명의 실시예에 의하면, 다양한 주행환경 그리고 보다 구체적인 주행상태에서 보다 적절한 변속을 결정할 수 있는 변속패턴을 설정할 수 있다.
특히, 모듈 신경망에 의해 변속패턴 이동계수를 설정함으로써, 미리 입력되지 않은 주행조건으로 차량이 주행하는 경우에도, 이에 적합한 변속패턴을 설정할 수 있으며, 이를 위한 신경망이 모듈화됨으로써 전체 신경망에 의한 연산이 단순화되고, 정확도가 향상된다. 또한, 신경망을 학습시키는 과정에 있어서도 하나의 단위신경망 모듈만을 학습시키면 되므로, 학습에 필요한 데이터의 수 및 학습시간을 줄일 수 있다.
각 모듈 신경망을 이루는 각 신경망 모듈들은, 상호 연관성이 있는 입력신호를 그룹화하여 입력함으로써 신뢰성이 향상된다.
모듈 신경망에 의해 산출된 변속패턴 이동계수에 의하여, 실주행영역에서의 변속패턴 이동이 크도록 고안되어 변속패턴 조정의 활용도가 증가된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

복수의 검출기로부터 입력되는 복수의 입력신호를 기초로 변속패턴 이동계수(Mp; shift-pattern shift coefficient)를 모듈 신경망(module neural network)에 의해 산출하는 변속패턴 이동계수 신경망 연산단계;
상기 변속패턴 이동계수(Mp)에 의해 이동된 변속패턴을 기초로 변속이 필요한지 판단하는 변속여부 판단단계;
상기 이동된 변속패턴을 기초로 변속이 필요한 경우 목표 변속단을 산출하는 단계; 및
상기 산출된 목표 변속단으로의 변속신호를 생성하는 단계를 포함하는 자동변속기의 변속 제어방법.

청구항 2.

제1항에서,
상기 변속패턴 이동계수 신경망 연산단계는,
상기 복수의 입력신호로부터 선택되는 하나 이상의 제1신호를 기초로 운전성향지수(Df)를 신경망 연산하는 제1지수산출단계;
상기 복수의 입력신호로부터 선택되는 하나 이상의 제2신호를 기초로 도로경사지수(Dm) 및 체감경사지수(Dacc)를 신경망 연산하는 제2지수산출단계;
상기 복수의 입력신호로부터 선택되는 하나 이상의 제3신호를 기초로 운전자 만족지수(kk)를 신경망 연산하는 제3지수산출단계; 및
상기 운전성향지수(Df), 도로경사지수(Dm), 체감경사지수(Dacc), 및 운전자 만족지수(kk)를 기초로 변속패턴 이동계수(Mp)를 산출하는 이동계수 계산단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 자동변속기의 변속 제어방법.

청구항 3.

제2항에서,
상기 제1지수산출단계는,
상기 하나 이상의 제1신호 중에서 선택되는 하나 이상의 신호들로부터 차량 부하량(Lve)을 산출하는 차량 부하량 산출단계;
상기 하나 이상의 제1신호 중에서 선택되는 하나 이상의 신호들로부터 운전자 조작상태지수(MA)를 신경망 연산하는 운전자 조작상태지수 신경망 연산단계;
상기 하나 이상의 제1신호 중에서 선택되는 하나 이상의 신호들로부터 킥다운 성향지수(Mm)를 신경망 연산하는 킥다운 성향지수 신경망 연산단계;
상기 운전자 조작상태지수(MA) 및 킥다운 성향지수(Mm)를 기초로 운전자 조작의지지수(DRV)를 신경망 연산하는 운전자 조작의지지수 신경망 연산단계; 및
상기 차량 부하량(Lve) 및 운전자 조작의지지수(DRV)를 기초로 운전성향지수 (Df)를 신경망 연산하는 운전성향지수 신경망 연산단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 자동변속기의 변속 제어방법.

청구항 4.

제3항에서,
상기 차량 부하량 산출단계는,

$$Lve = \frac{TE_{acc}}{TE_{\max} - (TE - TE_{acc})}$$

의 식에 의해 계산되는 값으로 차량 부하량을 산출하는 것을 특징으로 하는 자동변속기의 변속 제어방법.
(단, 여기서 TE는 엔진의 현재 발생토크를, TEmax는 엔진의 최대토크를, TEacc는 가속토크, 즉, 엔진의 현재 발생토크(TE) 중 가속에 사용된 엔진 토크를 말한다)

청구항 5.

제3항에서,

상기 운전자 조작상태지수 신경망 연산단계는,
스로틀 밸브 개도량(TH), 스로틀 밸브 개도량 변화율(△TH), 브레이크 스위치(BS), 차속(Vs) 및 차량가속도(Va)를 포함하는 입력신호를 기초로 운전자 조작상태지수(MA)를 신경망 연산하는 것을 특징으로 하는 자동변속기의 변속 제어방법.

청구항 6.

제3항에서,
상기 운전자 조작상태지수(MA)는 설정된 복수개의 상태지수들 중에서 선택적으로 연산되는 것을 특징으로 하는 자동변속기의 변속 제어방법.

청구항 7.

제3항에서,
상기 킥다운 성향지수 신경망 연산단계는,
스로틀 밸브 개도 변화율(△TH), 차속(Vs), 목표 변속단(SHIFT_com)을 포함 하는 입력신호를 기초로 킥다운 성향지수(Mm)를 신경망 연산하는 것을 특징으로 하는 자동변속기의 변속 제어방법.

청구항 8.

제7항에서,
상기 킥다운 성향지수(Mm)는, 설정된 복수개의 성향지수들 중에서 선택적으로 연산되는 것을 특징으로 하는 자동변속기의 변속 제어방법.

청구항 9.

제2항에서,
상기 제2지수산출단계는,
상기 하나 이상의 제2신호 중에서 선택되는 하나 이상의 신호들로부터 도로상태지수(Csd)를 신경망 연산하는 도로상태지수 신경망 연산단계;
상기 하나 이상의 제2신호 중에서 선택되는 하나 이상의 신호들로부터 가감속요구지수(AD)를 신경망 연산하는 가감속요구지수 신경망 연산단계;
상기 하나 이상의 제2신호 중에서 선택되는 하나 이상의 신호들로부터 스로틀 조작지수(THop)를 신경망 연산하는 스로틀 조작지수 신경망 연산단계;
상기 가감속요구지수(AD) 및 상기 스로틀 조작지수(THop)를 기초로 엔진 브레이크 요구지수(ACC)를 신경망 연산하는 엔진 브레이크 요구지수 신경망 연산단계; 및
상기 도로상태지수(Csd) 및 상기 엔진 브레이크 요구지수(ACC)를 포함하는 입력신호를 기초로 도로경사지수(Dm) 및 체감경사지수(Dacc)를 신경망 연산하는 운 전지수 신경망 연산단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 자동변속기의 변속 제어방법.

청구항 10.

제9항에서,
상기 도로상태지수 신경망 연산단계는,
차량가속도(Va), 차속(Vs), 경사저항(Rg), 스로틀 개도량(TH), 브레이크 스위치(BS)를 포함하는 입력신호를 기초로 도로상태지수(Csd)를 신경망 연산하는 것을 특징으로 하는 자동변속기의 변속 제어방법.

청구항 11.

제9항에서,
상기 가감속요구지수 신경망 연산단계는,
스로틀 개도량(TH) 및 차속(Vs)를 포함하는 입력신호를 기초로 가감속요구지수(AD)를 신경망 연산하는 것을 특징으로 하는 자동변속기의 변속 제어방법.

청구항 12.

제9항에서,
상기 스로틀 조작지수 신경망 연산단계는,
스로틀 개도량(TH), 차속(Vs) 및 유지시간(Timer)를 포함하는 입력신호를 기초로 스로틀 조작지수(THop)를 신경망 연산하는 것을 특징으로 하는 자동변속기의 변속 제어방법.

청구항 13.

제9항에서,
상기 엔진 브레이크 요구지수(ACC)는, 설정된 복수개의 요구지수들 중에서 선택적으로 산출되는 것을 특징으로 하는 자동변속기의 변속 제어방법.

청구항 14.

제9항에서,
상기 운전지수 신경망 연산단계의 입력신호는 현재변속단(SHIFT_cur), 목표 변속단(SHIFT_com), 및 브레이크 작동여부 신호(BS)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 자동변속기의 변속 제어방법.

청구항 15.

제9항에서,
상기 도로경사지수(Dm) 및 체감경사지수(Dacc)는 설정된 복수개의 경사지수들 중에서 선택적으로 산출되는 것을 특징으로 하는 자동변속기의 변속 제어방법.

청구항 16.
제2항에서,
상기 제3지수산출단계는,
도로경사지수(Dm), 체감경사지수(Dacc), 스로틀 개도량(TH), 브레이크 스위치(Bs), 경사저항(Rg), 및 목표 변속단(SHIFT_com)을 포함하는 입력신호를 기초로 운전자 만족지수(kk)를 신경망 연산하는 것을 특징으로 하는 자동변속기의 변속 제어방법.

청구항 17.
제2항에서,
상기 이동계수 계산단계는,
운전자 만족지수(kk)에 대한 단조함수(monotonic function)에 의해 변속패턴 이동계수(Mp)를 산출하는 것을 특징으로 하는 자동변속기의 변속 제어방법.

청구항 18.
제2항에서,
상기 이동계수 계산단계는,
운전자 만족지수(kk), 운전성향지수(Df), 도로경사지수(Dm) 및 체감경사지수 (Dacc) 각각에 비례하는 값으로 변속패턴 이동계수(Mp)를 산출하는 것을 특징으로 하는 자동변속기의 변속 제어방법.

청구항 19.
제2항에서,
상기 이동계수 계산단계는,
$Mp = (Dacc + dd) \times Dm + (1 - Dm) \times Df$
에 의해 계산되는 값으로 변속패턴 이동계수를 산출하는 것을 특징으로 하는 자동변속기의 변속 제어방법.
(단, 여기서 Df는 운전성향지수를, Dm은 도로경사지수를, Dacc는 체감경사지수를, 그리고 dd는 운전자 만족지수(kk)와 설정값과의 차이를 말한다)

청구항 20.
제1항에서,
상기 변속패턴 이동계수(Mp)를 기초로 한 변속패턴 이동은,
특정한 스로틀 개도량(TH)에서의 임계차속 변경폭(△Vth)이, 스로틀 개도량(TH)이 설정개도량(TH_0)보다 작을수록 크고, 변속패턴 이동계수(Mp)의 값이 클수록 큰 것을 특징으로 하는 자동변속기의 변속 제어방법.

청구항 21.
제1항에서,
상기 변속패턴 이동계수(Mp)를 기초로 한 변속패턴 이동은,
특정한 스로틀 개도량(TH)에서의 임계차속 변경폭(△Vth)이, 스로틀 개도량(TH)이 설정개도량(TH_0) 이하인 정도 및 상기 변속패턴 이동계수(Mp)에 비례하는 것을 특징으로 하는 자동변속기의 변속 제어방법.

청구항 22.
운전상태에 관한 복수의 검출신호를 검출하는 복수의 검출기를 포함하는 검출유닛,
상기 검출유닛에서 검출되는 검출신호를 기초로 변속패턴 이동계수를 산출하는 모듈 신경망을 포함하고, 상기 모듈 신경망에서 산출되는 변속패턴 이동계수에 의해 이동된 변속패턴을 기초로 변속여부를 결정하고 변속이 필요한 경우에는 변속신호를 생성하는 변속 제어유닛; 및
상기 변속 제어유닛으로부터 전송된 변속신호에 의해 목표 변속단으로의 변속을 수행하는 액튜에이터 유닛을 포함하는 자동변속기의 변속 제어장치.

청구항 23.
제22항에서,
상기 변속 제어유닛은 하나 이상의 마이크로프로세서를 포함하고,
상기 모듈 신경망은, 상기 마이크로프로세서 상에서 수행되도록 내장된 (implemented) 컴퓨터프로그램인 것을 특징으로 하는 자동변속기의 변속 제어장치.

청구항 24.
제22항에서,
상기 검출유닛은,
차량의 주행속도를 검출하는 차속 검출기;
엔진회전수를 검출하는 엔진회전수 검출기;
변속기 내의 터빈의 회전수를 검출하는 터빈회전수 검출기;
스로틀 밸브 개도량을 검출하는 스로틀 개도 검출기;
브레이크 페달의 작동여부를 검출하는 브레이크 작동 검출기; 및
현재 엔진 토크를 검출하는 엔진 토크 검출기를 포함하는 것을 특징으로 하는 자동변속기의 변속 제어장치.

청구항 25.
제24항에서,
상기 엔진 토크 검출기는, 엔진을 제어하기 위한 마이크로프로세서를 포함하는 것을 특징으로 하는 자동변속기의 변속 제어장치.

청구항 26.
제22항에서,
상기 모듈 신경망은,
상기 복수의 검출신호로부터 선택되는 하나 이상의 제1신호를 기초로 운전성향지수(Df)를 산출하는 제1신경망 모듈;
상기 복수의 검출신호로부터 선택되는 하나 이상의 제2신호를 기초로 도로경사지수(Dm) 및 체감경사지수(Dacc)를 산출하는 제2신경망 모듈;
상기 복수의 검출신호로부터 선택되는 하나 이상의 제3신호를 기초로 운전자 만족지수(kk)를 산출하는 제3신경망 모듈; 및
상기 제1,2,3신경망 모듈들로부터 출력되는 신호를 기초로 변속패턴 이동계수(kk)를 산출하는 제4모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 자동변속기의 변속 제어장치.

청구항 27.
제26항에서,
상기 제1신경망 모듈은
상기 하나 이상의 제1신호 중에서 선택되는 하나 이상의 신호들로부터 차량 부하량(Lve)을 산출하는 차량 부하량 산출모듈;
상기 하나 이상의 제1신호 중에서 선택되는 하나 이상의 신호들로부터 운전자 조작상태지수(MA)를 연산하는 운전자 조작상태지수 산출 신경망 모듈;
상기 하나 이상의 제1신호 중에서 선택되는 하나 이상의 신호들로부터 킥다운 성향지수(Mm)를 산출하는 킥다운 성향지수 산출 신경망 모듈;
상기 운전자 조작상태지수(MA) 및 킥다운 성향지수(Mm)를 기초로 운전자 조작의지지수(DRV)를 산출하는 운전자 조작의지지수 산출 신경망 모듈; 및
상기 차량 부하량(Lve) 및 상기 운전자 조작의지지수(DRV)를 기초로 운전성향지수(Df)를 산출하는 운전성향지수산출 신경망 모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 자동변속기의 변속 제어장치.

청구항 28.
제27항에서,
상기 차량 부하량 산출모듈은
$Lve = \frac{TE_{acc}}{TE_{\max} - (TE - TE_{acc})}$ 의 식에 의해 계산되는 값으로 차량 부하량을 산출하는 것을 특징으로 하는 자동변속기의 변속 제어장치.
(단, 여기서 TE는 엔진의 현재 발생토크를, TEmax는 엔진의 최대토크를, TEacc는 가속토크, 즉, 엔진의 현재 발생토크(TE) 중 가속에 사용된 엔진 토크를 말한다)

청구항 29.
제27항에서,
상기 운전자 조작상태지수 산출 신경망 모듈은,
스로틀 밸브 개도량(TH), 스로틀 밸브 개도 변화율(△TH), 브레이크 작동여부(BS), 차속(Vs), 및 차량가속도(Va)를 입력신호로 하여, 해당되는 운전자 조작상태지수(MA)를 산출하는 것을 특징으로 하는 자동변속기의 변속 제어장치.

청구항 30.
제27항에서,
상기 운전자 조작상태지수는,
설정된 복수개의 상태지수들 중에서 선택되는 것을 특징으로 하는 자동변속기의 변속 제어장치.

청구항 31.
제27항에서,
상기 킥다운 성향지수 산출 신경망 모듈은,
스로틀 개도 변화율(△TH), 차속(Vs), 및 목표 변속단(SHIFT_com)을 포함하는 입력신호를 기초로 킥다운 성향지수(Mm)를 산출하는 것을 특징으로 하는 자동변속기의 변속 제어장치.

청구항 32.
제31항에서,
상기 킥다운 성향지수는
설정된 복수개의 성향지수들 중에서 선택되는 것을 특징으로 하는 자동변속기의 변속 제어장치.

청구항 33.
제26항에서,
상기 제2신경망 모듈은,
상기 하나 이상의 제2신호 중에서 선택되는 하나 이상의 신호들로부터 도로 상태지수(Csd)를 산출하는 도로상태지수 산출 신경망 모듈;
상기 하나 이상의 제2신호 중에서 선택되는 하나 이상의 신호들로부터 가감속요구지수(AD)를 산출하는 가감속요구지수 산출 신경망 모듈;
상기 하나 이상의 제2신호 중에서 선택되는 하나 이상의 신호들로부터 스로틀 조작지수(THop)를 산출하는 스로틀 조작지수 산출 신경망 모듈;

상기 가감속요구지수(AD) 및 상기 스로틀 조작지수(THop)를 기초로 엔진 브레이크 요구지수(ACC)를 산출하는 엔진 브레이크 요구지수 산출 신경망 모듈; 및
상기 도로상태지수(Csd) 및 상기 엔진 브레이크 요구지수(ACC)를 포함하는 입력신호를 기초로 도로경사지수(Dm) 및 체감경사지수(Dacc)를 산출하는 운전지수 산출 신경망 모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 자동변속기의 변속 제어장치.

청구항 34.

제33항에서,
상기 도로상태지수 산출 신경망 모듈은,
차속(Vs), 차량가속도(Va), 노면의 경사저항(Rg), 스로틀 밸브 개도량(TH), 및 브레이크 작동여부(BS)를 입력신호로 하여, 해당되는 도로상태지수(MA)를 산출하는 것을 특징으로 하는 자동변속기의 변속 제어장치.

청구항 35.

제33항에서,
상기 가감속요구지수 산출 신경망 모듈은
스로틀 개도량(TH) 및 차속(Vs)를 포함하는 입력신호를 기초로 가감속요구지 수(AD)를 산출하는 것을 특징으로 하는 자동변속기의 변속 제어장치.

청구항 36.

제33항에서,
상기 스로틀 조작지수 산출 신경망 모듈은,
스로틀 개도량(TH), 차속(Vs) 및 유지시간(T)를 포함하는 입력신호를 기초로 스로틀 조작지수(THop)를 산출하는 것을 특징으로 하는 자동변속기의 변속 제어장치.

청구항 37.

제33항에서,
상기 엔진 브레이크 요구지수(ACC)는
설정된 복수개의 요구지수들 중에서 선택되는 것을 특징으로 하는 자동변속기의 변속 제어장치.

청구항 38.

제33항에서,
상기 운전지수 산출 신경망 모듈의 입력신호에는, 현재변속단(SHIFT_cur), 목표 변속단(SHIFT_com), 및 브레이크 조작여부 신호(BS)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 자동변속기의 변속 제어장치.

청구항 39.

제33항에서,
상기 도로경사지수(Dm) 및 체감경사지수(Dacc)는 설정된 복수개의 경사지수 들 중에서 선택되는 것을 특징으로 하는 자동변속기의 변속 제어장치.

청구항 40.

제26항에서,
상기 제3신경망 모듈의 입력신호는,
상기 도로경사지수(Dm), 체감경사지수(Dacc), 스로틀 개도량(TH), 브레이크 스위치(Bs), 경사저항(Rg), 및 목표 변속단(SHIFT_com)을 포함하는 것을 특징으로 하는 자동변속기의 변속 제어장치.

청구항 41.

제26항에서,
상기 제4모듈은,
운전자 만족지수(kk)에 대한 단조함수(monotonic function)에 의해 변속패턴 이동계수(Mp)를 산출하는 것을 특징으로 하는 자동변속기의 변속 제어장치.

청구항 42.

제26항에서,
상기 제4모듈은
운전자 만족지수(kk), 운전성향지수(Df), 도로경사지수(Dm) 및 체감경사지수 (Dacc) 각각에 비례하는 값으로 변속패턴 이동계수(Mp)를 산출하는 것을 특징으로 하는 자동변속기의 변속 제어장치.

청구항 43.

제26항에서,
상기 제4모듈은,
$Mp = (Dacc + dd) \times Dm + (1 - Dm) \times Df$
에 의해 계산되는 값으로 변속패턴 이동계수를 산출하는 것을 특징으로 하는 자동변속기의 변속 제어장치.
(단, 여기서 Df는 운전성향지수를, Dm은 도로경사지수를, Dacc는 체감경사지수를, 그리고 dd는 운전자 만족지수(kk)와 설정값과의 차이를 말한다)

청구항 44.

제22항에서,
상기 변속패턴 이동계수(Mp)를 기초로 이동된 변속패턴은,

스로틀 개도량이 설정개도량 이하인 정도 및 상기 변속패턴 이동계수(Mp) 각각에 대한 증가함수에 의하여 그 임계 차속이 이동된 것임을 특징으로 하는 자동변속기의 변속 제어장치.

청구항 45.

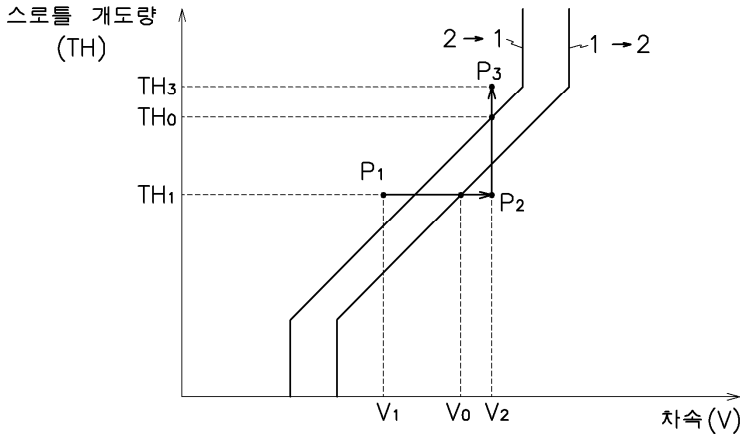
제22항에서,

상기 변속패턴 이동계수(Mp)를 기초로 이동된 변속패턴은,

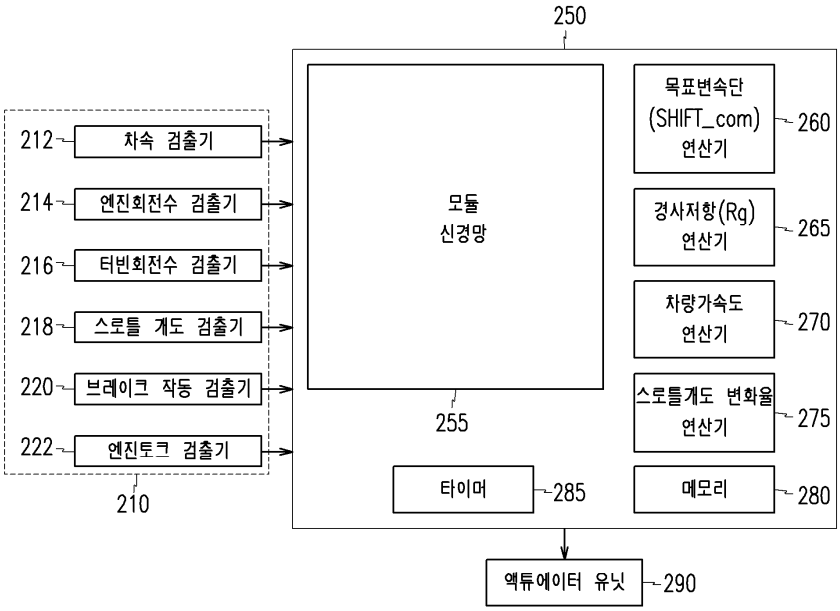
스로틀 개도량이 설정개도량 이하인 정도 및 상기 변속패턴 이동계수(Mp)에 비례하여 그 임계 차속이 이동된 것임을 특징으로 하는 자동변속기의 변속 제어장치.

도면

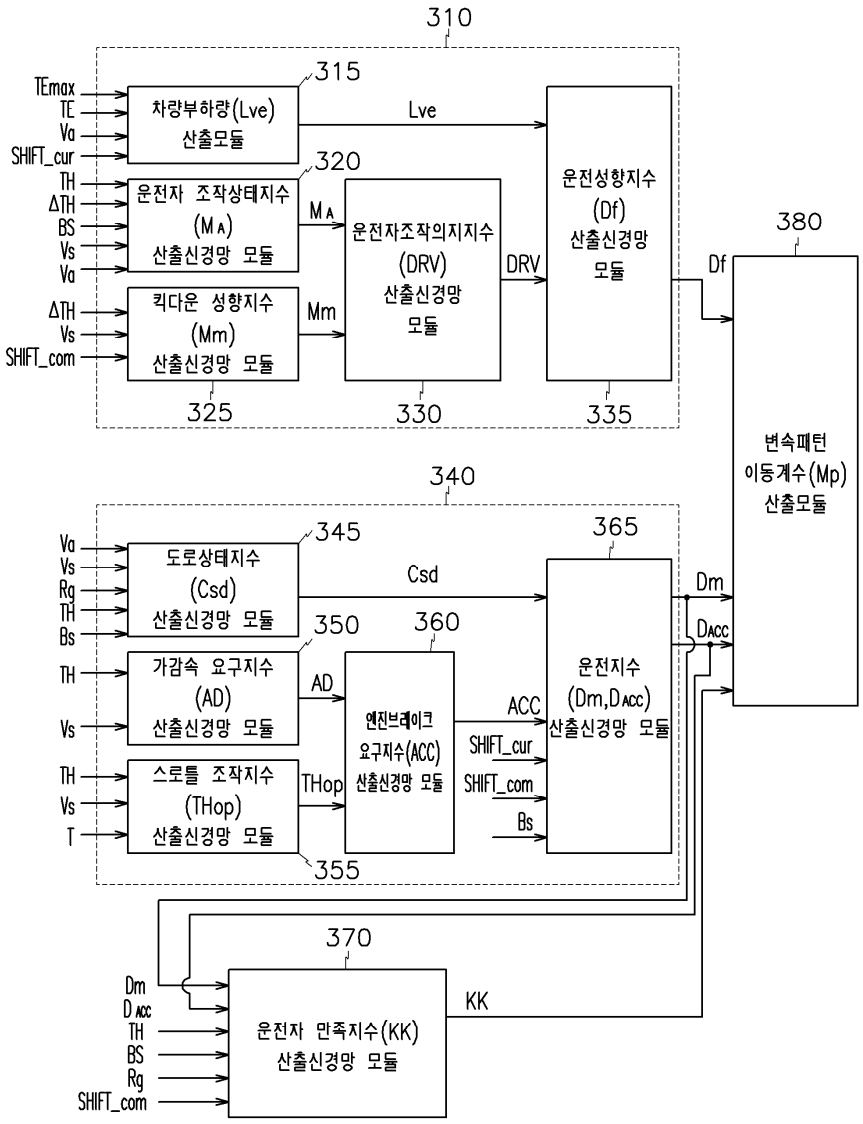
도면1



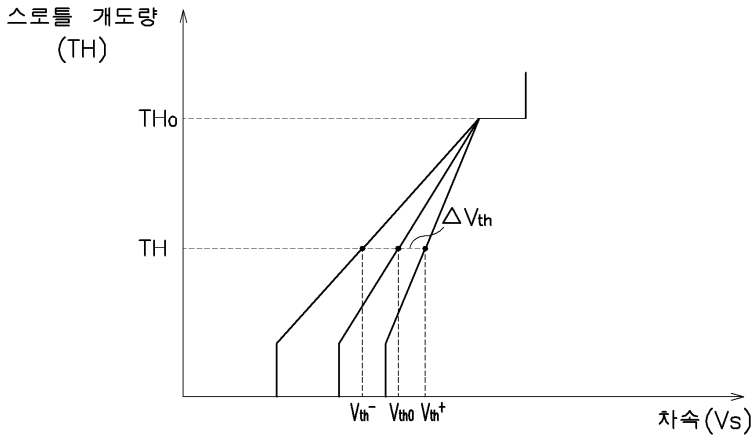
도면2



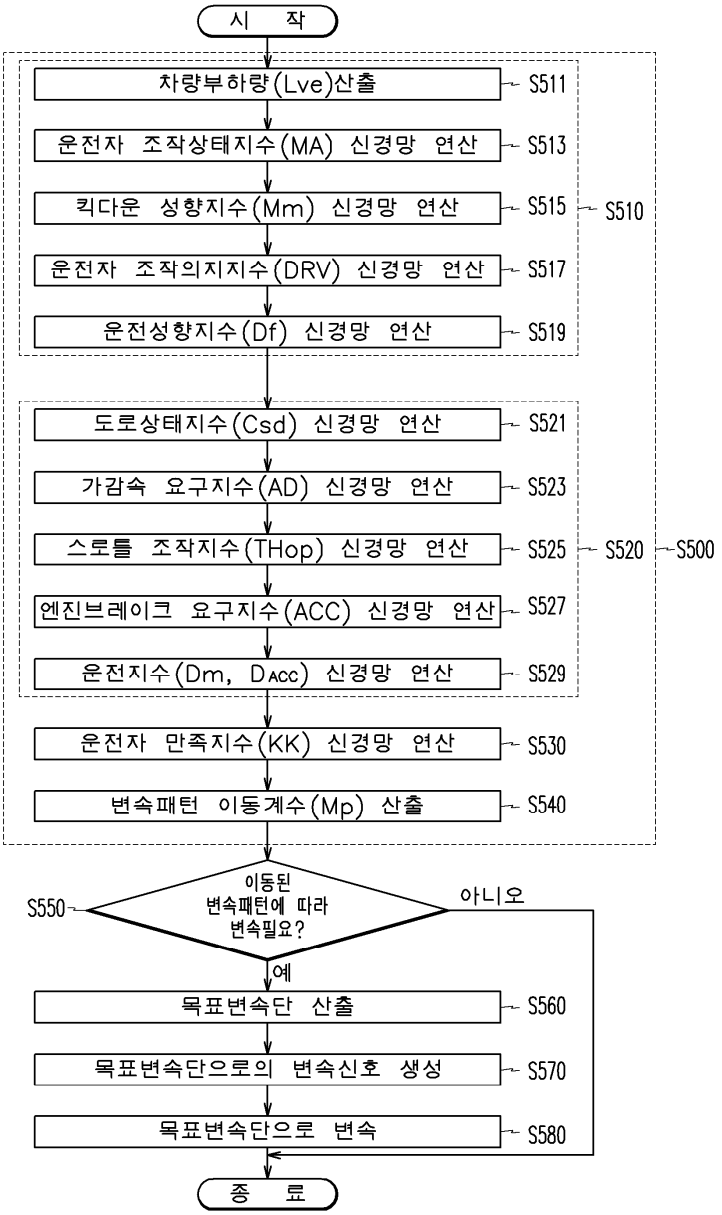
도면3


310
315
TEmax
TE
Va
SHIFT_cur
차량부하량(Lve)
산출모듈
Lve
320
TH
ΔTH
BS
Vs
Va
운전자 조작상태지수
(MA)
산출신경망 모듈
MA
운전자조작의지지수
(DRV)
산출신경망
모듈
DRV
운전성향지수
(Df)
산출신경망
모듈
Df
380
ΔTH
Vs
SHIFT_com
퀵다운 성향지수
(Mm)
산출신경망 모듈
Mm
325
330
335
변속패턴
이동계수(Mp)
산출모듈
340
345
365
Va
Vs
Rg
TH
Bs
도로상태지수
(Csd)
산출신경망 모듈
Csd
Dm
DAcc
350
360
TH
Vs
가감속 요구지수
(AD)
산출신경망 모듈
AD
엔진브레이크
요구지수(ACC)
산출신경망 모듈
ACC
SHIFT_cur
SHIFT_com
Bs
운전지수
(Dm,DAcc)
산출신경망 모듈
TH
Vs
T
스로틀 조작지수
(THop)
산출신경망 모듈
THop
355
370
Dm
DAcc
TH
BS
Rg
SHIFT_com
운전자 만족지수(KK)
산출신경망 모듈
KK

도면4


스로틀 개도량
(TH)
THo
TH
△Vth
Vth⁻
Vtho
Vth⁺
차속(Vs)

도면5


시 작
차량부하량(Lve)산출
S511
운전자 조작상태지수(MA) 신경망 연산
S513
킥다운 성향지수(Mm) 신경망 연산
S515
S510
운전자 조작의지지수(DRV) 신경망 연산
S517
운전성향지수(Df) 신경망 연산
S519
도로상태지수(Csd) 신경망 연산
S521
가감속 요구지수(AD) 신경망 연산
S523
스로틀 조작지수(THop) 신경망 연산
S525
S520
S500
엔진브레이크 요구지수(ACC) 신경망 연산
S527
운전지수(Dm, DAcc) 신경망 연산
S529
운전자 만족지수(KK) 신경망 연산
S530
변속패턴 이동계수(Mp) 산출
S540
이동된 변속패턴에 따라 변속필요?
S550
아니오
예
목표변속단 산출
S560
목표변속단으로의 변속신호 생성
S570
목표변속단으로 변속
S580
종 료