



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년05월03일
(11) 등록번호 10-1617349
(24) 등록일자 2016년04월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06Q 50/30 (2012.01)

(21) 출원번호 10-2012-0094579

(22) 출원일자 2012년08월28일

심사청구일자 2012년08월28일

(65) 공개번호 10-2014-0031435

(43) 공개일자 2014년03월13일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020070065307 A*

오주택 외 3명, 위험운전 유형에 따른 임계값 개발, 한국도로학회 논문집, 제11권1호, pp69-83(2009.03.)*

KR1020080005792 A

JP1999099847 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

(주)나노포인트

경기도 성남시 분당구 별말로40번길 5-3, 테크노빌 2층 (아탑동)

(72) 발명자

심재용

경기 안산시 상록구 성호로 92-13, (일동)

나영중

경기 성남시 분당구 양현로166번길 20, 910동 1204호 (이매동, 이매촌동신9단지아파트)

(74) 대리인

오위환, 정기택

전체 청구항 수 : 총 22 항

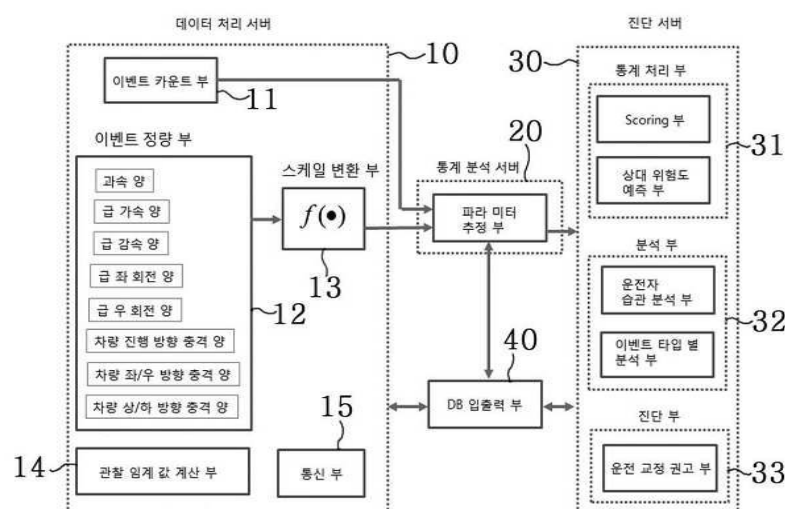
심사관 : 장혜정

(54) 발명의 명칭 운전 습관 분석 진단 시스템 및 방법

(57) 요약

본 발명은 차량에 장착된 여러 센서 데이터 정보들과 이 정보들을 이용하여 통계 변수들을 구하고 이 통계 변수들을 바탕으로 운전자의 운전 습관을 정확하게 분석하고 진단할 수 있도록 한 운전 습관 분석 진단 시스템 및 방법에 관한 것으로, 이벤트 카운트 횟수 처리, 이벤트 정량화, 스케일 변환 및 이벤트 등록을 위한 관찰 임계값 계산을 수행하고, 단말과 서버 간의 통신을 처리하는 데이터 처리 서버; 데이터 베이스에서 입력된 값들을 추출하여 통계 모델 변수들을 추정하고, 추정된 변수들 및 그 결과들을 데이터 베이스에 저장하는 통계 분석 서버; 운전자들의 상대 위험도를 예측하여 통계 처리하고 운전자들을 서열화하고, 운전자 습관 분석 및 이벤트 타입별 분석을 수행하여 운전 교정 처리를 하는 진단 서버; 운전 습관 분석 진단을 위한 입력 데이터의 구성 및 출력 데이터 구성을 하여 입출력하는 데이터 베이스 입출력부;를 포함한다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

이벤트 카운트 히트 처리, 이벤트 정량화, 스케일 변환 및 이벤트 등록을 위한 관찰 임계값 계산을 수행하고, 차량에 장착되어 운전 습관 분석에 사용되는 단말과 통계 분석 서버, 진단 서버 간의 통신을 처리하는 데이터 처리 서버;

상기 데이터 처리 서버가 데이터 베이스 입출력부로부터 가져와 제공하는 이벤트 타입별로 관찰된 값들 및 히트를 받고 데이터 베이스에서 입력된 값들을 추출하여 통계 모델 변수들을 추정하고, 추정된 변수들 및 그 결과들을 데이터 베이스에 저장하는 통계 분석 서버;

상기 통계 분석 서버에서 추정된 변수들 및 그 결과를 이용하여 운전자들의 상대 위험도를 예측하여 통계 처리하고 운전자들을 서열화하고, 운전자 습관 분석 및 이벤트 타입별 분석을 수행하여 운전 교정 처리를 하는 진단 서버;

상기 데이터 처리 서버와 진단 서버 사이에 구성되어 운전 습관 분석 진단을 위한 입력 데이터 및 출력 데이터를 구성하여 입출력하는 데이터 베이스 입출력부;를 포함하고,

상기 데이터 처리 서버는, 관찰 임계값 계산을 수행하는 과정에서 관찰 임계값을 여러 차례 반복하여 구한 평균값을 실제 관찰 임계값으로 사용하고,

진단 서버는, 관찰 임계값(τ)을 이벤트 판단 기준으로 사용하여 각 이벤트 타입별 사고 빈도(Crash Counts) 및 이벤트 타입별 임계치를 초과하는 양인 사고 심도(Crash Quantity)를 구하고, 음 이항 분포(Negative Binomial Distribution) 통계 모델 혹은 제로 팽창 음이항 분포(Zero Inflated Negative Binomial Distribution) 통계 모델에 상기 사고 빈도 및 사고 심도 데이터를 잘 적합(fit)시킬 수 있는 각 이벤트 타입별 파라미터를 추정하는 것을 특징으로 하는 운전 습관 분석 진단 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 데이터 처리 서버는,

상기 데이터 베이스 입출력부로부터 이벤트 타입별로 관찰된 히트를 가져와 통계 분석 서버로 제공하는 이벤트 카운트부와,

상기 데이터 베이스 입출력부로부터 이벤트 타입별로 관찰된 값들을 가져와 정량화하는 이벤트 정량화부와,

각 이벤트 타입별로 측정된 값들에 다른 가중치를 적용하고 측정된 값들에 대한 잡음을 제거하는 스케일 변환부와,

이벤트 등록을 위한 관찰 임계값 계산을 수행하는 관찰 임계값 계산부와,

차량에 장착되어 운전 습관 분석에 사용되는 단말과 통계 분석 서버, 진단 서버 간의 통신을 수행하는 통신부를 포함하는 것을 특징으로 하는 운전 습관 분석 진단 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 진단 서버는,

사업장 운전자들을 스코어링하고 서열화하는 스코어링부, 통계 모델 변수들을 추정하여 분석 및 진단에 사용하고, 국제 표준 혹은 지역 표준에 의거한 운전자 위험도를 예측하는 상대 위험도 예측부로 구성되는 통계 처리부와,

안전 운전자(Risk-free Driver)와 비교하고 이벤트 타입들의 추정된 통계 변수를 국제 표준이나 지역 표준에서 정한 값에 적용시켜 상대적 안전 운전 경향을 파악하는 운전자 습관 분석부, 추정된 통계 변수를 국제 표준이나 지역 표준에서 정한 값에 적용시켜 운전 경향을 파악하되 각 이벤트 타입들 간 비교 분석을 하는 이벤트 타

입별 분석부로 구성되는 분석부와,

상기 분석부의 분석 결과에 따라 운전 교정이 이루어지도록 처리하는 운전 교정 권고부를 포함하는 것을 특징으로 하는 운전 습관 분석 진단 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 통계 분석 서버는,

데이터 베이스에서 입력된 값들을 추출하여 통계 모델 변수들을 추정하고 추정된 변수들 및 그 결과들을 데이터 베이스에 저장하고,

위험도에 대한 통계 모델 수립을 하는 것으로 고려하는 통계 모델 변수로 환경 변수, 텔레매틱 모니터링(Telematics Monitoring)에 의한 운전 습관 변수, 비디오 모니터링(Video Monitoring)에 의한 운전 습관 변수를 포함하는 것을 특징으로 하는 운전 습관 분석 진단 시스템.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 환경 변수는 차량 타입과 같은 차량 파라미터와, 지역, 도로 타입과 같은 도로 파라미터와, 날씨, 주행 시간, 주행 거리, 평균 주행 속도, 요일별 운행 빈도, 시간대 별 운행 빈도와 같은 운행 환경 프로파일을 포함하고,

텔레매틱 모니터링(Telematics Monitoring)에 의한 운전 습관 변수는 과속, 급가속, 급감속, 급회전을 포함하고,

비디오 모니터링(Video Monitoring)에 의한 운전 습관 변수는 차선 변경 습관, 전방 차량 근접 습관, 운전 집중도, 피로도를 포함하는 것을 특징으로 하는 운전 습관 분석 진단 시스템.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 데이터 베이스 입출력부에서의 입력 데이터 구성은,

주행시간, 차량 아이들링 시간, 과속 횟수, 과속 양, 급가속 횟수, 급감속 횟수, 급회전 횟수, 급가속 양, 급감속 양, 급회전 양, 차량 진행 방향 충격 횟수, 차량 좌/우 방향 충격 횟수, 차량 상/하 방향 충격 횟수, 차량 진행 방향 충격 양, 차량 좌/우 방향 충격 양, 차량 상/하 방향 충격 양, 차선 이탈 비디오 이벤트 횟수, 전방 충돌 위험(앞차와의 거리) 이벤트 횟수, 도로 표지판 위반 이벤트 횟수 항목들을 포함하는 것을 특징으로 하는 운전 습관 분석 진단 시스템.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 데이터 베이스 입출력부에서의 결과 출력 데이터 구성은,

차량별 관찰 임계값, 사업장 이벤트 타입별 통계 변수 추정치, 사업장 이벤트 타입별 상대 위험도, 사업장 전체 이벤트에 대한 상대 위험도, 개인별 이벤트 타입별 통계 변수 추정치, 개인별 이벤트 타입별 상대 위험도, 개인별 전체 이벤트에 대한 상대 위험도 항목을 포함하는 것을 특징으로 하는 운전 습관 분석 진단 시스템.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 차량별 관찰 임계값은,

가속 센서값에 관한 x축 양의 임계값, x축 음의 임계값, y축 양의 임계값, y축 음의 임계값, z축 양의 임계값, z축 음의 임계값 그리고 속도 변위값에 관한 x축 양의 임계값, x축 음의 임계값, y축 양의 임계값, y축 음의 임계값, z축 양의 임계값, z축 음의 임계값을 포함하는 것을 특징으로 하는 운전 습관 분석 진단 시스템.

청구항 9

제 7 항에 있어서, 상기 사업장 이벤트 타입별 통계 변수 추정치는 사업장 소속 전체 운전자들이 하루 동안 발생시킨 이벤트 데이터로부터 사업장 전체 이벤트 타입별 통계 변수를 추정하는 것이고,

사업장 이벤트 타입별 상대 위험도는 사업장 소속 전체 운전자들이 하루 동안 발생시킨 이벤트 데이터로부터 사업장 전체 이벤트 타입별 상대 위험도를 추정하는 것이고,

사업장 전체 이벤트에 대한 상대 위험도는 사업장 소속 전체 운전자들이 하루 동안 발생시킨 이벤트 데이터로부터 사업장 전체 이벤트에 대한 상대 위험도를 추정하는 것이고,

개인별 이벤트 타입별 통계 변수 추정치는 각 운전자들이 여러 날 동안 발생시킨 이벤트 데이터로부터 개인별 이벤트 타입별 통계 변수를 추정하는 것이고,

개인별 이벤트 타입별 상대 위험도는 각 운전자들이 여러 날 동안 발생시킨 이벤트 데이터로부터 개인별 이벤트 타입별 상대 위험도를 추정하는 것이고,

개인별 전체 이벤트에 대한 상대 위험도는 각 운전자들이 여러 날 동안 발생시킨 이벤트 데이터로부터 개인별 전체 이벤트에 대한 상대 위험도를 추정하는 것임을 특징으로 하는 운전 습관 분석 진단 시스템.

청구항 10

제 2 항에 있어서, 상기 데이터 처리 서버의 관찰 임계값 계산부는,

이벤트 등록을 위한 관찰 임계값 계산을 위하여, 임계값을 실제 주행한 데이터의 샘플 분포도를 통하여 설정하고,

서버에서는 각 차량의 가속 센서 값들로부터 관찰할 이벤트 수를 정하고 이에 해당하는 확률을 구하고 이를 이용하여 이벤트 임계값을 설정하는 것을 특징으로 하는 운전 습관 분석 진단 시스템.

청구항 11

운전 습관 분석 진단 시스템에서 파라미터 추정을 위한 이벤트 관찰 임계값 설정을 위하여,

차량에 장착되어 운전 습관 분석에 사용되는 단말에 저장된 차량의 가속 센서 값들을 데이터 처리 서버로 전송하는 단계;

데이터 처리 서버에서 각 차량의 가속 센서 값들로부터 관찰할 이벤트 수를 정하고 이에 해당하는 확률을 구하고 이로부터 관찰 임계값(τ)을 구하는 단계;

진단 서버에서 상기 관찰 임계값(τ)을 이벤트 판단 기준으로 사용하여 각 이벤트 타입별 사고 빈도(Crash Counts) 및 이벤트 타입별 임계치를 초과하는 양인 사고 심도(Crash Quantity)를 구하는 단계; 및 음 이항 분포(Negative Binomial Distribution) 통계 모델 혹은 제로 팽창 음이항 분포(Zero Inflated Negative Binomial Distribution) 통계 모델에 상기 사고 빈도 및 사고 심도 데이터를 잘 적합(fit)시킬 수 있는 각 이벤트 타입별 파라미터를 추정하는 단계;를 포함하고,

상기 관찰 임계값(τ)를 결정하기 위하여,

기준 시간 동안 관찰할 이벤트의 수 (N_e)를 정하는 단계와,

이벤트의 수 (N_e)에 해당하는 확률(α)을 계산하는 단계와,

관찰된 데이터에서 상기 확률(α)에 해당하는 분위수(quantile)를 이용하여 관찰 임계값(τ)을 정하는 단계를 수행하고, 상기 관찰 임계값(τ)을 여러 차례 반복하여 구한 평균값을 실제 관찰 임계값으로 사용하는 것을 특징으로 하는 운전 습관 분석 진단 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서, 상기 관찰 임계값(τ)을 양의 관찰 임계값(τ_P)과 음의 관찰 임계값(τ_N)으로 분리 설정하기 위하여,

기준 시간 동안 관찰할 이벤트의 수 (N_e)를 정하는 단계와,

이벤트의 수 (N_e)에 해당하는 확률(α)을 계산하는 단계와,

관찰된 데이터에서 확률($1-\frac{\alpha}{2}$)에 해당하는 분위수(quantile)를 이용하여 관찰 임계값(τ_P)을 정하는 단계와 관찰된 데이터에서 확률($\frac{\alpha}{2}$)에 해당하는 분위수(quantile)를 이용하여 관찰 임계값(τ_N)을 정하는 단계를 수행하는 것을 특징으로 하는 운전 습관 분석 진단 방법.

청구항 13

제 11 항에 있어서, 가속 센서 x,y,z 축에 대한 기준 시간(T 초) 동안 관찰할 이벤트 수를 (N_e), 가속 센서 x,y,z 축에 대한 가속 센서 샘플 주파수를 (f_s)라 가정하면,

확률은 $\alpha = \frac{N_e}{Tf_s}$ 로 계산되고 이에 해당하는 관찰 임계값은 $\tau = Z_{\alpha/2} = \sqrt{2}erfc\left(\frac{1-\alpha}{2}\right)$ 이고,

여기에서 erf 함수는 $erf\left(\frac{z}{\sqrt{2}}\right) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{z}{\sqrt{2}}} e^{-t^2} dt$ 로 정의되고

$1-\alpha = 2erf\left(\frac{z}{\sqrt{2}}\right)\bigg|_{\frac{\alpha}{2}}$ 이고 $erfc$ 는 이의 역 함수, Z는 표준 정규화된 통계량인 것을 특징으로 하는 운전 습관 분석 진단 방법.

청구항 14

제 11 항에 있어서, 가속 센서 x,y,z 축에 대한 기준 시간(T 초) 동안 관찰할 이벤트 수를 (N_e), 가속 센서 x,y,z 축에 대한 가속 센서 샘플 주파수를 (f_s)라 가정하면,

양의 관찰 임계값을 $1-\frac{N_e}{2Tf_s}$ 에 해당하는 분위수(quantile)를 이용하여 계산하고, 음의 관찰 임계값을 $\frac{N_e}{2Tf_s}$ 에 해당하는 분위수(quantile)를 이용하여 계산하는 것을 특징으로 하는 운전 습관 분석 진단 방법.

청구항 15

삭제

청구항 16

제 12 항에 있어서, 상기 양의 관찰 임계값(τ_P) 및 음의 관찰 임계값(τ_N)을 M회 반복하여 구한 각각의 평

균값을 실제 양의 관찰 임계값 ($\frac{1}{M} \sum_{k=1}^M \tau_{P,k}$) 및 음의 관찰 임계값($\frac{1}{M} \sum_{k=1}^M \tau_{N,k}$)으로 사용하는 것을 특징으로 하는 운전 습관 분석 진단 방법.

청구항 17

제 11 항에 있어서, 차량마다 다른 임계값들이 설정되면 이를 자동차의 고유 진동과 함께 자동차의 지문으로 데이터 처리 서버에 저장하고 데이터 베이스로 관리하며,

차량에 장착되어 운전 습관 분석에 사용되는 단말이 데이터 처리 서버에 접속시 이 값들을 단말로 전송하는 것을 특징으로 하는 운전 습관 분석 진단 방법.

청구항 18

삭제

청구항 19

제 12 항에 있어서, 상기 관찰 임계값(τ)을 양의 관찰 임계값(τ_P)과 음의 관찰 임계값(τ_N)으로 분리 설정하고,

이를 이벤트 판단 기준으로 사용하여 각 이벤트 타입별 사고 빈도(Crash Counts) 및 이벤트 타입별 임계치를 초과하는 양인 사고 심도(Crash Quantity)를 구하는 단계;

음 이항 분포(Negative Binomial Distribution) 통계 모델 혹은 제로 팽창 음이항 분포(Zero Inflated Negative Binomial Distribution) 통계 모델에 상기 사고 빈도 및 사고 심도 데이터를 잘 적합(fit)시킬 수 있는 각 이벤트 타입별 파라미터를 추정하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 운전 습관 분석 진단 방법.

청구항 20

제 19 항에 있어서, 운전자 i의 N개의 이벤트 타입에 대한 추정된 파라미터들은,

$$\hat{\beta}_i = \{\hat{\beta}_{i,j}\}_{j=0}^{N-1} \text{ 이고,}$$

$\vec{\beta}_i$ 는 추정된 파라미터 벡터이고, 목표 임계 벡터를 \vec{X} 라 할 때 운전자 i의 전체 파라미터를 고려한 상대 위험

도는 $\mu_i = \exp(\vec{X} \vec{\beta}_i)$ 인 것을 특징으로 하는 운전 습관 분석 진단 방법.

청구항 21

제 19 항에 있어서, 운전자 i의 N개의 이벤트 타입에 대한 추정된 파라미터들은,

$$\hat{\beta}_i = \{\hat{\beta}_{i,j}\}_{j=0}^{N-1} \text{ 이고,}$$

$\vec{\beta}_i$ 는 추정된 파라미터 벡터이고,

운전자 i가 j 이벤트 타입의 목표 임계값(X_j)의 경우, 상대 위험도는 $\exp(X_j \hat{\beta}_j)$ 인 것을 특징으로 하는 운전 습관 분석 진단 방법.

청구항 22

제 19 항에 있어서, 상기 파라미터들의 추정은,

급가속, 급감속, 그리고 급회전과 같은 속도 변위량 관련 이벤트 타입들에 대하여 파라미터들을 추정하는 것을 특징으로 하는 운전 습관 분석 진단 방법.

청구항 23

제 19 항에 있어서, 운전자 i의 N개의 이벤트 타입에 대한 추정된 파라미터들은,

$$\hat{\beta}_i = \{\hat{\beta}_{i,j}\}_{j=0}^{N-1} \text{ 이고,}$$

$\vec{\beta}_i$ 는 추정된 파라미터 벡터이고, 목표 임계 벡터를 \vec{X} 라 할 때 운전자 i의 전체 파라미터를 고려한 상대 위험

도는 $\mu_i = \exp(\vec{X} \vec{\beta}_i)$ 이고, 이 위험도를 T-score로 변환하여 점수 계산을 하는 것을 특징으로 하는 운전

습관 분석 진단 방법.

청구항 24

제 19 항에 있어서, 운전자 i의 N개의 이벤트 타입에 대한 추정된 파라미터들은,

$$\hat{\beta}_i = \left\{ \hat{\beta}_{i,j} \right\}_{j=0}^{N-1} \text{ 이고,}$$

$\hat{\beta}_i$ 는 추정된 파라미터 벡터이고,

운전자 i가 j 이벤트 타입의 목표 임계값(X_j)의 경우, 상대 위험도는 $\exp(X_j \hat{\beta}_{i,j})$ 이고, 이 위험도를 T-score로 변환하여 점수 계산을 하는 것을 특징으로 하는 운전 습관 분석 진단 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 운전자 행동 분석 및 진단에 관한 것으로, 구체적으로 차량에 장착된 여러 센서 데이터 정보들과 이 정보들을 이용하여 통계 변수들을 구하고 이 통계 변수들을 바탕으로 운전자의 운전 습관을 정확하게 분석하고 진단할 수 있도록 한 운전 습관 분석 진단 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 운전자 행동 분석 및 진단 시스템은 현재 미국 혹은 일본에서 많은 상용 차량들에 장착되어 있는 영상 기록 장치 혹은 이벤트 데이터 레코더(Event Data Recorder) 혹은 주행기록장치로부터 얻어지는 급가속, 급감속, 급제동, 급출발, 그리고 과속(Over Speed) 등과 같은 여러 이벤트 데이터(Event Data)를 바탕으로 운전자의 운전 성향을 파악하고 진단하는 장치 및 시스템이다.

[0003] 조사에 의하면 장착 1년 후 충돌 사고 80% 감소 및 12%의 연료 절감 효과를 기대 할 수 있고, 다른 한편으로는 사고율이 높은 운송 사업자들은 검사(inspection)가 강화되고 심지어 면허 취소를 당할 수 있기 때문에 많은 회사가 적극적으로 도입하고 있는 추세이다.

[0004] 또한, 보험 회사들은 이러한 이벤트 레코더의 일정 기간 장착을 의무화하여 산출 데이터를 근거로 보험료 산정을 하고 있는 추세이다.

[0005] 운전자 행동 분석 및 진단 시스템은 데이터를 수집하는 과정이 자동차에 장착된 장치를 통하는 텔레매틱 모니터링(Telematics Monitoring)과 관리자가 벌금 고지서의 내용을 입력하는 매뉴얼 모니터링(Manual Monitoring)으로 크게 나뉜다.

[0006] 매뉴얼 모니터링에 관하여 설명하면 다음과 같다.

[0007] 미국에서는 CSA(Comprehensive Safety Analysis)-2010을 개발하여 사용하고 있다. CSA-2010의 목적은 트럭이나 버스의 대형 사고를 미리 예방하기 위한 시스템이다.

[0008] 앞으로 트럭회사와 운전자의 모든 사고 기록 및 모든 위반 사항들이 기록되고 이에 따라 안전도가 평가되고 또한 이 정보는 모두에게 공개된다.

[0009] 사고는 BASIC(Behavior Analysis & Safety Improvement Categories)라고 하는 평가 요소에 따라 평가되는데 이는 아래 표 1에서와 같이 충돌 지수를 제외한 6개의 카테고리로 구분한다.

표 1

위험 운전 행동	정의
위험운전	교통위반, 과속, 부주의 운전, 위험차선변경, 급회전
피로운전	아프거나 과로나 규정시간 초과 운전자의 운전
운전자 적합성	훈련 및 경험부족 또는 의학적 부적격으로 운전에 부적합한 운전자의 운전
통계 물질과 알콜	알콜, 불법 약품, 처방전이나 처방 없이 살 수 있는 약품의 남용
차량 유지보수	위반의 예로서 브레이크, 전조등 및 기계적 결함과 필요한 수리의 실패
부적합 적재/ 화물안전	화물 이동, 화물 과적, 화물 낙하, 화물 보유기간, 위험물의 불안전 처리 등과 관련된 차량 사고
충돌 지수	충돌 사고의 횟수와 심각성에 대한 화물 운송자의 이력

[0010]

[0011]

CSA-2010의 충돌지수는 실제 현장에서 상기 BASIC 항목 위반으로 적발된 벌금 고지서를 통해 각 운송사업자들의 충돌 지수를 계산하고 이를 통하여 각 운송사업자들의 등급 점수를 계산한다.

[0012]

그러나 이와 같은 CSA-2010은 교통 위반 벌점과 같은 매뉴얼 모니터링 방법으로 각 운송 사업자 별 위험도를 체크하기 때문에 실 시간 대응이 어려운 단점이 있다.

[0013]

텔레매틱 모니터링에 관하여 설명하면 다음과 같다.

[0014]

미국의 Drivacam사, Progressive사, 영국의 Wooneli사, 일본의 NEC, HORIBA사 등은 운전사의 운전 성향을 급가속, 급감속, 및 급회전 등의 몇 가지 이벤트들을 통하여 분석하고 이를 통하여 운전 습관에 대한 경고 및 지도를 할 수 있도록 한다.

[0015]

이를 위하여 여러 센서(주로 가속 센서)의 데이터들을 수집하고 이 데이터들이 미리 정해진 임계값을 초과할 경우 이벤트로서 등록되고 분석할 수 있도록 하는 텔레매틱스 모니터링을 하고 있다.

[0016]

그러나 이들 장치들은 차량별 특성에 맞추어 가속 센서 값들을 영점 조정하여 데이터 수집하는 과정과 이벤트 등록을 위한 임계값 설정 그리고 이렇게 발생된 데이터를 통하여 각 이벤트별 통계 파라미터를 산출하여 이 통계 변수들을 이용하여 운전 위험도를 예측하는 일련의 과정이 부족하다.

[0017]

또한, 이를 단말과 서버간의 지속적인 유/무선 네트워크 통신을 통하여 차량 별 특성값(자동차 지문: Vehicle Fingerprint)을 산출하고 그리고 임계값들을 데이터 베이스화하고 지속적으로 관리하여 설정 값 변경이 필요할 때 신속하게 대응하는 능력이 부족한 상황이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0018]

본 발명은 이와 같은 종래 기술의 운전 습관 분석 진단 장치들의 문제를 해결하기 위한 것으로, 차량에 장착된 여러 센서 데이터 정보들과 이 정보들을 이용하여 통계 변수들을 구하고 이 통계 변수들을 바탕으로 운전자의 운전 습관을 정확하게 분석하고 진단할 수 있도록 한 운전 습관 분석 진단 시스템 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0019]

본 발명은 차량마다 그리고 이벤트 타입별로 다른 임계값을 바탕으로 급가속, 급감속, 급회전, 과속 (Over Speed)와 같은 여러 이벤트들을 기록하고 이들에 대한 통계적 모델(Negative Binomial Distribution)을 구성하고 이 모델에 근거한 파라미터를 추정하고 이를 바탕으로 운전자의 운전 위험도를 산출하고 효과적으로 분석할 수 있도록 한 운전 습관 분석 진단 시스템 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

- [0020] 본 발명은 차량의 블랙박스나 이벤트 데이터 레코더(Event Data Recorder)와 같은 차량 내 장착된 장치로부터 얻어지는 영상 및 음성 데이터 그리고 가속 센서, 자력계(magnetometer) 그리고 경사계(inclinometer) 등과 같은 센서들로부터 얻어지는 데이터 정보와 GPS 혹은 OBD나 J-BUS로부터 구한 속도 정보를 바탕으로 운전자의 운전 성향 및 상대적인 사고 위험도를 계산하고, 사고율을 예측하며, 또한 이를 진단하는 효율적인 운전자 행동 분석 및 진단을 실현하기 위한 방법 및 시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0021] 본 발명은 이벤트의 등록을 위한 임계값을 장치의 부착 위치, 차량의 상태, 차량 운행과 관련한 환경 변수들을 모두 고려하여 설정하고, 설정된 임계값을 통하여 생성된 데이터들로부터 통계 파라미터를 추정하고, 이를 바탕으로 통계적인 분석을 하고 운전 위험도를 알려주는 예측 시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0022] 본 발명은 운전자의 운전 성향을 근거로 진단하고 계도하는 전체적인 위험도 예측 및 진단 시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0023] 본 발명은 서버에서 여러 차량들의 상태를 주기적으로 모니터링하고 모니터링 결과를 바탕으로 새로 설정할 내용들을 단말과 서버간 지속적인 유/무선 통신을 통하여 쉽게 갱신(update) 할 수 있도록 한 운전 습관 분석 진단 시스템 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0024] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0025] 이와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 운전 습관 분석 진단 시스템은 이벤트 카운트 횟수 처리, 이벤트 정량화, 스케일 변환 및 이벤트 등록을 위한 관찰 임계값 계산을 수행하고, 단말과 서버 간의 통신을 처리하는 데이터 처리 서버; 데이터 베이스에서 입력된 값들을 추출하여 통계 모델 변수들을 추정하고, 추정된 변수들 및 그 결과들을 데이터 베이스에 저장하는 통계 분석 서버; 운전자들을 서열화하고 상대 위험도를 예측하여 통계 처리하고, 운전자 습관 분석 및 이벤트 타입별 분석을 수행하여 운전 교정 처리를 하는 진단 서버; 운전 습관 분석 진단을 위한 입력 데이터의 구성 및 출력 데이터 구성을 하여 입출력하는 데이터 베이스 입출력부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 여기서, 상기 데이터 처리 서버는, 상기 데이터 베이스 입출력부로부터 이벤트 타입별로 관찰된 횟수를 가져와 통계 분석 서버로 제공하는 이벤트 카운트부와, 상기 데이터 베이스 입출력부로부터 이벤트 타입별로 관찰된 값들을 가져와 정량화하는 이벤트 정량화부와, 각 이벤트 타입별로 측정된 값들에 다른 가중치를 적용하고 측정된 값들에 대한 잡음을 제거하는 스케일 변환부와, 이벤트 등록을 위한 관찰 임계값 계산을 수행하는 관찰 임계값 계산부와, 단말과 서버간의 통신을 수행하는 통신부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0027] 그리고 상기 진단 서버는, 사업장 운전자들을 스코어링하고 서열화하는 스코어링부, 통계 모델 변수들을 추정하여 분석 및 진단에 사용하고, 국제 표준 혹은 지역 표준에 의거한 운전자 위험도를 예측하는 상대 위험도 예측부로 구성되는 통계 처리부와, 안전 운전자(Risk-free Driver)와 비교하고 이벤트 타입들의 추정된 통계 변수를 국제 표준이나 지역 표준에서 정한 값에 적용 시켜 상대적 안전 운전 경향을 파악하는 운전자 습관 분석부, 추정된 통계 변수를 국제 표준이나 지역 표준에서 정한 값에 적용 시켜 운전 경향을 파악하되 각 이벤트 타입들 간 비교 분석을 하는 이벤트 타입별 분석부로 구성되는 분석부와, 상기 분석부의 분석 결과에 따라 운전 교정이 이루어지도록 처리하는 운전 교정 권고부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 그리고 상기 통계 분석 서버는, 데이터 베이스에서 입력된 값들을 추출하여 통계 모델 변수들을 추정하고 추정된 변수들 및 그 결과들을 데이터 베이스에 저장하고, 위험도에 대한 통계 모델 수립을 하는 것으로 고려하는 통계 모델 변수로 환경 변수, 텔레매틱 모니터링(Telematics Monitoring)에 의한 운전 습관 변수, 비디오 모니터링(Video Monitoring)에 의한 운전 습관 변수를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0029] 그리고 상기 환경 변수는 차량 타입과 같은 차량 파라미터와, 지역, 도로 타입과 같은 도로 파라미터와, 날씨, 주행 시간, 주행 거리, 평균 주행 속도, 요일별 운행 빈도, 시간대 별 운행 빈도와 같은 운행 환경 프로파일을 포함하고, 텔레매틱 모니터링(Telematics Monitoring)에 의한 운전 습관 변수는 과속, 급가속, 급감속, 급회전을 포함하고, 비디오 모니터링(Video Monitoring)에 의한 운전 습관 변수는 차선 변경 습관, 전방 차량 근접 습관, 운전 집중도, 피로도를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0030] 그리고 상기 데이터 베이스 입출력부에서의 입력 데이터 구성은, 주행시간, 차량 아이들링 시간, 과속 횟수, 과속 양, 급가속 횟수, 급감속 횟수, 급회전 횟수, 급가속 양, 급감속 양, 급회전 양, 차량 진행 방향 충격 횟수,

차량 좌/우 방향 충격 횟수, 차량 상/하 방향 충격 횟수, 차량 진행 방향 충격 양, 차량 좌/우 방향 충격 양, 차량 상/하 방향 충격 양, 차선 이탈 비디오 이벤트 횟수, 전방 충돌 위험(앞차와의 거리) 이벤트 횟수, 도로 표지판 위반 이벤트 횟수 항목들을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0031] 그리고 상기 데이터 베이스 입출력부에서의 결과 출력 데이터 구성은, 차량별 관찰 임계값, 사업장 이벤트 타입별 통계 변수 추정치, 사업장 이벤트 타입별 상대 위험도, 사업장 전체 이벤트에 대한 상대 위험도, 개인별 이벤트 타입별 통계 변수 추정치, 개인별 이벤트 타입별 상대 위험도, 개인별 전체 이벤트에 대한 상대 위험도 항목을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0032] 그리고 상기 차량별 관찰 임계값은, 가속 센서값에 관한 x축 양의 임계값, x축 음의 임계값, y축 양의 임계값, y축 음의 임계값, z축 양의 임계값, z축 음의 임계값 그리고 속도 변위값에 관한 x축 양의 임계값, x축 음의 임계값, y축 양의 임계값, y축 음의 임계값, z축 양의 임계값, z축 음의 임계값을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0033] 그리고 상기 사업장 이벤트 타입별 통계 변수 추정치는 사업장 소속 전체 운전자들이 하루 동안 발생시킨 이벤트 데이터로부터 사업장 전체 이벤트 타입별 통계 변수를 추정하는 것이고, 사업장 이벤트 타입별 상대 위험도는 사업장 소속 전체 운전자들이 하루 동안 발생시킨 이벤트 데이터로부터 사업장 전체 이벤트 타입별 상대 위험도를 추정하는 것이고, 사업장 전체 이벤트에 대한 상대 위험도는 사업장 소속 전체 운전자들이 하루 동안 발생시킨 이벤트 데이터로부터 사업장 전체 이벤트에 대한 상대 위험도를 추정하는 것이고, 개인별 이벤트 타입별 통계 변수 추정치는 각 운전자들이 여러 날 동안 발생시킨 이벤트 데이터로부터 개인별 이벤트 타입별 통계 변수를 추정하는 것이고, 개인별 이벤트 타입별 상대 위험도는 각 운전자들이 여러 날 동안 발생시킨 이벤트 데이터로부터 개인별 전체 이벤트에 대한 상대 위험도를 추정하는 것을 특징으로 한다.

[0034] 그리고 상기 데이터 처리 서버의 관찰 임계값 계산부는, 이벤트 등록을 위한 관찰 임계값 계산을 위하여, 임계값을 실제 주행한 데이터의 샘플 분포도를 통하여 설정하고, 서버에서는 각 차량의 가속 센서 값들로부터 관찰할 이벤트 수를 정하고 이에 해당하는 확률을 구하고 이를 이용하여 이벤트 임계값을 설정하는 것을 특징으로 한다.

[0035] 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 운전 습관 분석 진단 방법은 운전 습관 분석 진단 시스템에서 파라미터 추정을 위한 이벤트 관찰 임계값 설정을 위하여, 단말에 저장된 차량의 가속 센서 값들을 서버로 전송하는 단계; 서버에서 각 차량의 가속 센서 값들로부터 관찰할 이벤트 수를 정하고 이에 해당하는 확률을 구하고 이로부터 관찰 임계값(τ)을 구하는 단계;를 포함하고, 상기 관찰 임계값(τ)를 결정하기 위하여, 기준 시간 동안 관찰할 이벤트의 수 (N_e)를 정하는 단계와, 이벤트의 수 (N_e)에 해당하는 확률(α)을 계산하는 단계와, 관찰된 데이터에서 상기 확률(α)에 해당하는 분위수(quantile)를 이용하여 관찰 임계값(τ)을 정하는 단계를 수행하는 것을 특징으로 한다.

[0036] 여기서, 상기 관찰 임계값(τ)을 양의 관찰 임계값(τ_P)과 음의 관찰 임계값(τ_N)으로 분리 설정하기 위하여, 기준 시간 동안 관찰할 이벤트의 수 (N_e)를 정하는 단계와, 이벤트의 수 (N_e)에 해당하는 확률(α)을 계산하는 단계와, 관찰된 데이터에서 확률($\frac{1-\alpha}{2}$)에 해당하는 분위수(quantile)를 이용하여 관찰 임계값(τ_P)을 정하는 단계와 관찰된 데이터에서 확률($\frac{\alpha}{2}$)에 해당하는 분위수(quantile)를 이용하여 관찰 임계값(τ_N)을 정하는 단계를 수행하는 것을 특징으로 한다.

[0037] 그리고 상기 각축에 대한 기준 시간(T 초) 동안 관찰할 이벤트 수를 (N_e), 각 축에 대한 가속 센서 샘플 주파

수를 (f_s)라 가정하면, 확률은 $\alpha = \frac{N_e}{Tf_s}$ 로 계산되고 이에 해당하는 관찰 임계값은

$$\tau = Z_{\alpha/2} = \sqrt{2} \operatorname{erfc}\left(\frac{1-\alpha}{2}\right) \quad \text{이고, 여기서 } \operatorname{erf} \text{ 함수는 } \operatorname{erf}\left(\frac{z}{\sqrt{2}}\right) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{z}{\sqrt{2}}} e^{-t^2} dt \text{ 로 정의되고}$$

$1-\alpha = 2\text{erf}\left(\frac{z}{\sqrt{2}}\right)\bigg|_{\frac{\alpha}{2}}$ 이고 erfc 는 이의 역 함수, Z 는 표준 정규화된 통계량인 것을 특징으로 한다.

[0038] 그리고 상기 각축에 대한 기준 시간(T 초) 동안 관찰할 이벤트 수를 (N_e), 각 축에 대한 가속 센서 샘플 주파수를 (f_s)라 가정하면, 양의 관찰 임계값을 $1-\frac{N_e}{2Tf_s}$ 에 해당하는 분위수(quantile)를 이용하여 계산하고, 음의 관찰 임계값을 $\frac{N_e}{2Tf_s}$ 에 해당하는 분위수(quantile)를 이용하여 계산하는 것을 특징으로 한다.

[0039] 그리고 상기 관찰 임계값(τ)을 여러 차례 반복하여 구한 평균값을 실제 관찰 임계값으로 사용하는 것을 특징으로 한다.

[0040] 그리고 상기 양의 관찰 임계값(τ_P) 및 음의 관찰 임계값(τ_N)을 M 회 반복하여 구한 각각의 평균값을 실제 양의 관찰 임계값 ($\frac{1}{M}\sum_{k=1}^M \tau_{P,k}$) 및 음의 관찰 임계값($\frac{1}{M}\sum_{k=1}^M \tau_{N,k}$)으로 사용하는 것을 특징으로 한다.

[0041] 그리고 차량마다 다른 임계값들이 설정되면 이를 자동차의 고유 진동과 함께 자동차의 지문으로 서버에 저장하고 데이터 베이스로 관리하며 단말이 서버에 접속시 이 값들을 단말로 전송하는 것을 특징으로 한다.

[0042] 그리고 상기 관찰 임계값(τ)을 계산하여 이를 이벤트 판단 기준으로 사용하여 각 이벤트 타입별 사고 빈도(Crash Counts) 및 이벤트 타입별 임계치를 초과하는 양인 사고 심도(Crash Quantity)를 구하는 단계;음 이항 분포(Negative Binomial Distribution) 통계 모델 혹은 제로 팽창 음이항 분포(Zero Inflated Negative Binomial Distribution) 통계 모델에 상기 사고 빈도 및 사고 심도 데이터를 잘 적합(fit)시킬 수 있는 각 이벤트 타입별 파라미터를 추정하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0043] 그리고 상기 관찰 임계값(τ)을 양의 관찰 임계값(τ_P)과 음의 관찰 임계값(τ_N)으로 분리 설정하고, 이를 이벤트 판단 기준으로 사용하여 각 이벤트 타입별 사고 빈도(Crash Counts) 및 이벤트 타입별 임계치를 초과하는 양인 사고 심도(Crash Quantity)를 구하는 단계;음 이항 분포(Negative Binomial Distribution) 통계 모델 혹은 제로 팽창 음이항 분포(Zero Inflated Negative Binomial Distribution) 통계 모델에 상기 사고 빈도 및 사고 심도 데이터를 잘 적합(fit)시킬 수 있는 각 이벤트 타입별 파라미터를 추정하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0044] 그리고 운전자 i 의 N 개의 이벤트 타입에 대한 추정된 파라미터들은, $\hat{\beta}_i = \{\hat{\beta}_{i,j}\}_{j=0}^{N-1}$ 이고, $\tilde{\beta}_i$ 는 추정된 파라미터 벡터이고, 목표 임계 벡터를 \vec{X} 라 할 때 운전자 i 의 전체 파라미터를 고려한 상대 위험도는 $\mu_i = \exp(\vec{X}\tilde{\beta}_i)$ 인 것을 특징으로 한다.

[0045] 그리고 운전자 i 의 N 개의 이벤트 타입에 대한 추정된 파라미터들은, $\hat{\beta}_i = \{\hat{\beta}_{i,j}\}_{j=0}^{N-1}$ 이고, $\tilde{\beta}_i$ 는 추정된 파라미터 벡터이고, 운전자 i 가 j 이벤트 타입의 목표 임계값(X_j)의 경우, 상대 위험도는 $\exp(X_j\tilde{\beta}_i)$ 인 것을 특징으로 한다.

[0046] 그리고 상기 파라미터들의 추정은,급가속, 급감속, 그리고 급회전과 같은 속도 변위량 관련 이벤트 타입들에 대하여 파라미터들을 추정하는 것을 특징으로 한다.

[0047] 그리고 운전자 i 의 N 개의 이벤트 타입에 대한 추정된 파라미터들은, $\hat{\beta}_i = \{\hat{\beta}_{i,j}\}_{j=0}^{N-1}$ 이고, $\tilde{\beta}_i$ 는 추정된 파라미터 벡터이고, 목표 임계 벡터를 \vec{X} 라 할 때 운전자 i 의 전체 파라미터를 고려한 상대 위험도는 $\mu_i = \exp(\vec{X} \tilde{\beta}_i)$ 이고, 이 위험도를 T-score 로 변환하여 점수 계산을 하는 것을 특징으로 한다.

[0048] 그리고 운전자 i 의 N 개의 이벤트 타입에 대한 추정된 파라미터들은, $\hat{\beta}_i = \{\hat{\beta}_{i,j}\}_{j=0}^{N-1}$ 이고, $\tilde{\beta}_i$ 는 추정된 파라미터 벡터이고, 운전자 i 가 j 이벤트 타입의 목표 임계값(X_j)의 경우, 상대 위험도는 $\exp(X_j \hat{\beta}_{i,j})$ 이고, 이 위험도를 T-score 로 변환하여 점수 계산을 하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0049] 이와 같은 본 발명에 따른 운전 습관 분석 진단 시스템 및 방법은 다음과 같은 효과를 갖는다.
- [0050] 첫째, 차량에 장착된 여러 센서 데이터 정보들과 이 정보들을 이용하여 통계 변수들을 구하고 이 통계 변수들을 바탕으로 운전자의 운전 습관을 정확하게 분석하고 진단할 수 있다.
- [0051] 둘째, 단말과 서버간의 지속적인 유/무선 네트워크 통신을 통하여 차량별 특성값을 산출하고, 임계값들을 데이터 베이스화하여 지속적으로 관리하는 것에 의해 설정값 변경이 필요할 때 신속한 대응이 가능하다.
- [0052] 셋째, 차량마다 그리고 이벤트 타입별로 다른 임계값을 바탕으로 여러 이벤트들을 기록하고 이들에 대한 통계적 모델을 구성하고 파라미터를 추정하는 것에 의해 운전자의 운전 위험도를 산출하고 효과적으로 분석할 수 있다.
- [0053] 넷째, 영상 및 음성 데이터 그리고 센서들로부터 얻어지는 데이터 정보와 속도 정보를 바탕으로 운전자의 운전 성향 및 상대적인 사고 위험도를 계산하고, 사고율을 예측하며, 또한 이를 진단하는 효율적인 운전자 행동 분석 및 진단을 구현한다.
- [0054] 다섯째, 이벤트의 등록을 위한 임계값을 장치의 부착 위치, 차량의 상태, 차량 운행과 관련한 환경 변수들을 모두 고려하여 설정하고 운전자의 운전 성향을 진단하여 전체적인 위험도 예측 및 진단이 가능하다.
- [0055] 여섯째, 서버에서 여러 차량들의 상태를 주기적으로 모니터링하고 새로 설정할 내용들을 단말과 서버간 지속적인 유/무선 통신을 통하여 쉽게 갱신할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0056] 도 1은 본 발명에 따른 운전 습관 분석 진단 시스템의 구성도
- 도 2는 가속 센서 값(x, y, z축)들에 대한 샘플 분포도와 속도 변위(x, y 축)에 대한 샘플 분포도
- 도 3은 본 발명에 따른 운전 습관 분석 진단 시스템의 관찰 임계값 계산 과정을 나타낸 플로우 차트
- 도 4는 트럭-A의 23일간의 관찰 사고 빈도 데이터를 나타낸 그래프
- 도 5는 트럭-A의 23일간의 관찰 급가속 양, 급감속 양, 그리고 급회전 양을 표현하는 사고 심도 데이터를 나타낸 그래프
- 도 6은 트럭-A의 23일간의 관찰 데이터로부터 통계변수를 추정하고 이로부터 구한 전체 이벤트 타입을 고려한 상대 위험도를 나타낸 그래프
- 도 7은 트럭-A의 23일간의 상대 위험도로부터 구한 T-score 그래프

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0057] 이하, 본 발명에 따른 운전 습관 분석 진단 시스템 및 방법의 바람직한 실시 예에 관하여 상세히 설명하면 다음

과 같다.

- [0058] 본 발명에 따른 운전 습관 분석 진단 시스템 및 방법의 특징 및 이점들은 이하에서의 각 실시 예에 대한 상세한 설명을 통해 명백해질 것이다.
- [0059] 도 1은 본 발명에 따른 운전 습관 분석 진단 시스템의 구성도이고, 도 2는 가속 센서 값(x, y, z축)들에 대한 샘플 분포도와 속도 변위(x, y 축)에 대한 샘플 분포도이다.
- [0060] 도 4는 트럭-A의 23일간 관찰된 사고 빈도 데이터를 나타낸 그래프이며, 도 5는 트럭-A의 23일간 관찰된 사고 심도 데이터인데 이는 급가속 양, 급감속 양, 그리고 급회전 양의 선형 합을 보여주는 것이다.
- [0061] 그리고 도 6은 트럭-A의 23일간 관찰된 데이터로부터 통계변수를 추정하고 이로부터 구한 전체 이벤트 타입을 고려한 안전 운전자 대비 상대 위험도를 나타낸 것이고, 도 7은 상기 상대 위험도로부터 구한 T-score이다.
- [0062] 이하의 설명에서 단말은 차량의 블랙박스나 이벤트 데이터 레코더(Event Data Recorder)와 같이 차량에 장착되어 운전 습관 분석 진단에 사용되는 장치들을 뜻하는 것으로, 단말은 상기한 장치들로 한정되는 것이 아니고 다른 장치가 적용될 수 있음은 당연하다.
- [0063] 본 발명은 운전자 운전 습관 분석 및 진단을 위한 것으로 차량에 장착된 여러 센서 데이터 정보들을 이용하여 통계 변수들을 구하고 추정된 통계 변수들을 통하여 국제 표준이나 지역 표준에서 제시하는 임계 치에 의거 운전자의 운전 위험도를 계산하고 운전자의 운전 습관을 분석할 수 있도록 한 것이다. 여기서, 지역 표준은 각 사업자들의 기준을 포함하는 것이다.
- [0064] 이를 위한 본 발명에 따른 운전 습관 분석 진단 시스템은 도 1에서와 같이, 이벤트 카운트 횟수 처리, 이벤트 정량화, 스케일 변환 및 이벤트 등록을 위한 관찰 임계값 계산을 수행하고, 단말과 서버 간의 통신을 처리하는 데이터 처리 서버(10)와, 데이터 베이스에서 입력된 값들을 추출하여 통계 모델 변수들을 추정하고, 추정된 변수들 및 그 결과들을 데이터 베이스에 저장하는 통계 분석 서버(20)와, 사업장 운전자들의 상대 위험도를 예측하여 통계 처리하고 운전자들을 서열화하고, 운전자 습관 분석 및 이벤트 타입별 분석을 수행하여 운전 교정 처리를 하는 진단 서버(30)와, 운전 습관 분석 진단을 위한 입력 데이터의 구성 및 출력 데이터 구성을 하여 입출력하는 데이터 베이스 입출력부(40)를 포함한다.
- [0065] 데이터 처리 서버(10)는 데이터 베이스 입출력부(40)로부터 이벤트 타입별로 관찰된 횟수를 가져와 통계 분석 서버(20)로 제공하는 이벤트 카운트부(11)와, 데이터 베이스 입출력부(40)로부터 이벤트 타입별로 관찰된 값들을 가져와 정량화하는 이벤트 정량화부(12)와, 각 이벤트 타입별로 측정된 값들에 다른 가중치를 적용하고 측정된 값들에 대한 잡음을 제거하는 스케일 변환부(13)와, 이벤트 등록을 위한 관찰 임계값 계산을 수행하는 관찰 임계값 계산부(14)와, 단말과 서버간의 통신을 수행하는 통신부(15)를 포함한다.
- [0066] 그리고 진단 서버(30)는 사업장 운전자들을 스코어링하고 서열화하는 스코어링부, 통계 모델 변수들을 추정하여 분석 및 진단에 사용하고, 국제 표준 혹은 지역 표준에 의거한 운전자 위험도를 예측하는 상대 위험도 예측부(Relative Risk Prediction)로 구성되는 통계 처리부(31)와, 안전 운전자(Risk-free Driver)와 비교하고, 과속, 급가속, 급감속, 급회전 등의 이벤트 타입들의 추정된 통계 변수를 국제 표준이나 지역 표준에서 정한 값에 적용 시켜 상대적 안전 운전 경향을 파악하는 운전자 습관 분석부, 과속, 급가속, 급감속, 급회전 등의 추정된 통계 변수를 국제 표준이나 지역 표준에서 정한 값에 적용 시켜 운전 경향을 파악하되 각 이벤트 타입들 간 비교 분석을 하는 이벤트 타입별 분석부로 구성되는 분석부(32)와, 분석부(32)의 분석 결과에 따라 운전 교정이 이루어지도록 처리하는 운전 교정 권고부(33)를 포함한다.
- [0067] 그리고 통계 분석 서버(20)는 데이터 베이스에서 입력된 값들을 추출하여 통계 모델 변수들을 추정하고 추정된 변수들 및 그 결과들을 데이터 베이스에 저장하고, 위험도에 대한 통계 모델 수립을 하는 것으로 고려하는 통계 모델 변수는 환경 변수, 텔레매틱 모니터링(Telematics Monitoring)에 의한 운전 습관 변수, 비디오 모니터링(Video Monitoring)에 의한 운전 습관 변수를 포함한다.
- [0068] 환경 변수는 차량 타입과 같은 차량 파라미터와, 지역, 도로 타입과 같은 도로 파라미터와, 날씨, 주행 시간, 주행 거리, 평균 주행 속도, 요일별 운행 빈도, 시간대 별 운행 빈도와 같은 운행 환경 프로파일 등이다.
- [0069] 그리고 텔레매틱 모니터링(Telematics Monitoring)에 의한 운전 습관 변수는 과속, 급가속, 급감속, 급회전 등이다.
- [0070] 그리고 비디오 모니터링(Video Monitoring)에 의한 운전 습관 변수는 차선 변경 습관, 전방 차량 근접 습관, 운

전 집중도, 피로도 등이다.

- [0071] 그리고 데이터 베이스 입출력부(40)에서의 입력 데이터 구성은, 주행시간, 차량 아이들링 시간, 과속 횟수, 과속 양, 급가속 횟수, 급감속 횟수, 급회전 횟수, 급가속 양, 급감속 양, 급회전 양, 차량 진행 방향 충격 횟수, 차량 좌/우 방향 충격 횟수, 차량 상/하 방향 충격 횟수, 차량 진행 방향 충격 양, 차량 좌/우 방향 충격 양, 차량 상/하 방향 충격 양, 차선 이탈 비디오 이벤트 횟수, 전방 충돌 위험(앞 차와의 거리) 이벤트 횟수, 도로 표지판 위반 이벤트 횟수 항목들을 포함한다.
- [0072] 그리고 데이터 베이스 입출력부(40)에서의 결과 출력 데이터 구성은 차량별 관찰 임계값, 사업장 이벤트 타입별 통계 변수 추정치, 사업장 이벤트 타입별 상대 위험도, 사업장 전체 이벤트에 대한 상대 위험도, 개인별 이벤트 타입별 통계 변수 추정치, 개인별 이벤트 타입별 상대 위험도, 개인별 전체 이벤트에 대한 상대 위험도 항목을 포함한다.
- [0073] 여기서, 차량별 관찰 임계값은 가속 센서값에 관한 x축 양의 임계값, x축 음의 임계값, y축 양의 임계값, y축 음의 임계값, z축 양의 임계값, z축 음의 임계값 그리고 속도 변위값에 관한 x축 양의 임계값, x축 음의 임계값, y축 양의 임계값, y축 음의 임계값, z축 양의 임계값, z축 음의 임계값을 포함한다.
- [0074] 그리고 사업장 이벤트 타입별 통계 변수 추정치는 사업장 소속 전체 운전자들이 하루 동안 발생시킨 이벤트 데이터로부터 사업장 전체 이벤트 타입별 통계 변수를 추정하는 것이다.
- [0075] 그리고 사업장 이벤트 타입별 상대 위험도는 사업장 소속 전체 운전자들이 하루 동안 발생시킨 이벤트 데이터로부터 사업장 전체 이벤트 타입별 상대 위험도를 추정하는 것이다.
- [0076] 그리고 사업장 전체 이벤트에 대한 상대 위험도는 사업장 소속 전체 운전자들이 하루 동안 발생시킨 이벤트 데이터로부터 사업장 전체 이벤트에 대한 상대 위험도를 추정하는 것이다.
- [0077] 그리고 개인별 이벤트 타입별 통계 변수 추정치는 각 운전자들이 여러 날 동안 발생시킨 이벤트 데이터로부터 개인별 이벤트 타입별 통계 변수를 추정하는 것이다.
- [0078] 그리고 개인별 이벤트 타입별 상대 위험도는 각 운전자들이 여러 날 동안 발생시킨 이벤트 데이터로부터 개인별 이벤트 타입별 상대 위험도를 추정하는 것이다.
- [0079] 그리고 개인별 전체 이벤트에 대한 상대 위험도는 각 운전자들이 여러 날 동안 발생시킨 이벤트 데이터로부터 개인별 전체 이벤트에 대한 상대 위험도를 추정하는 것이다.
- [0080] 이와 같은 본 발명에 따른 운전 습관 분석 진단 시스템에서의 이벤트 데이터 분석에 관하여 설명하면 다음과 같다.
- [0081] 통계 모델로 우도 함수(Likelihood Function)를 적용하고, 운전자 i 의 크래쉬 카운트(crash count)는 수학적 1에서와 같이 푸아송(Poisson) 분포로 표현된다.

수학식 1

$$f(y_i | t_i, \lambda_i) = \frac{e^{-t_i \lambda_i} (t_i \lambda_i)^{y_i}}{y_i!}$$

[0082]

λ_i 는 t_i 시간 간격 내의 발생률(Occurrence rate in a given interval t_i)

[0083]

y_i 는 운전자 i의 이벤트 숫자

[0084]

사전 분포(Prior Distribution)는 수학식 2에서와 같다.

[0085]

수학식 2

$$\pi(\lambda_i | \varphi, \mu_i) = \frac{(\varphi e^{-\vec{X}_i \vec{\beta}})^\varphi}{\Gamma(\varphi)} (\lambda_i)^{\varphi-1} e^{-\lambda_i (\varphi e^{-\vec{X}_i \vec{\beta}})}$$

\vec{X}_i 는 이벤트 타입 독립 변수 벡터,

$\vec{\beta}$ 는 이벤트 타입에 대한 회귀 파라미터 벡터(regression parameter vector),

φ 는 분산(Dispersion) 상수,

그리고 음 이항 분포(Negative Binomial Distribution)는 상기 우도 함수와 사전 분포를 이용하여 수학식 3에서와 같이 나타낼 수 있다.

수학식 3

$$\pi(y_i | t_i, \lambda_i, \varphi, \mu_i) = \int_0^\infty \frac{e^{-t_i \lambda_i} (t_i \lambda_i)^{y_i}}{y_i!} \frac{(\varphi e^{-\vec{X}_i \vec{\beta}})^\varphi}{\Gamma(\varphi)} (\lambda_i)^{\varphi-1} e^{-\lambda_i (\varphi e^{-\vec{X}_i \vec{\beta}})} d\lambda_i$$

$$= \frac{\Gamma(y_i + \varphi)}{\Gamma(\varphi)\Gamma(y_i + 1)} \left(\frac{t_i}{t_i + \varphi e^{-\vec{X}_i \vec{\beta}}} \right)^{y_i} \left(\frac{\varphi e^{-\vec{X}_i \vec{\beta}}}{t_i + \varphi e^{-\vec{X}_i \vec{\beta}}} \right)^\varphi$$

운전자 i의 충돌지수는 $\mu_i = e^{\vec{X}_i \vec{\beta}}$ 이다.

어떤 차량의 이벤트들의 수를 과속, 급가속, 급감속, 급회전, 비디오 등의 함수로 표현하면 운전자 i의 랜덤 이벤트 카운트는 수학식 4에서와 같이 나타낼 수 있다.

수학식 4

$$E(y_i | f(\vec{X}_i)) = w_i e^{f(\vec{X}_i) \vec{\beta}}$$

$\vec{\beta}$ 는 추정 할 회귀(regression) 파라미터 벡터, \vec{X}_i 는 이벤트 변수, $f(\vec{X}_i)$ 는 회귀 파라미터 벡터에 대응하는 각 이벤트들의 위험 지수 산출 함수, w_i 는 가중치 (운행 시간), y_i 는 운전자 i의 랜덤 이벤트 카운트이다.

그리고 통계 분석 서버(20)에서 추정할 회귀(regression) 파라미터 벡터는 아래와 같다.

$\hat{\beta}_0$ 는 intercept 추정치, $\hat{\beta}_1$ 는 급가속 이벤트 추정치, $\hat{\beta}_2$ 는 급감속 이벤트 추정치, $\hat{\beta}_3$ 는 급회전 이벤트 추정치, $\hat{\beta}_4$ 는 비디오 이벤트 추정치, $\hat{\beta}_5$ 는 과속 이벤트 추정치이다.

- [0099] 여기서, 상기 비디오 이벤트는 차선 이탈 경고 시스템(Lane Departure Warning System), 전방 충돌 경고 시스템(Forward Collision Warning System), 도로 표지판 인식 시스템(Road Sign Recognition System), 운전자 피로도 감시 시스템(Driver Fatigue Monitoring System) 과 같은 영상 이벤트 감시 시스템으로부터 발생하는 영상 이벤트들을 의미한다.
- [0100] 급가속의 임계값이 0.2 km/h 일 경우 관찰된 이벤트 숫자를 이용하여 국제 표준에서 정의하는 120msec내에 2km/h가 변화될 운전수 i의 충돌지수(crash rate)를 예측할 수 있다.
- [0101] 그리고 데이터 처리 서버(10)의 관찰 임계값 계산부(14)에 관하여 더 구체적으로 설명하면 다음과 같다.
- [0102] 관찰 임계값 계산부(14)는 이벤트 등록을 위한 관찰 임계값 계산을 위하여, 임계값을 실제 주행한 데이터의 샘플 분포도를 통하여 설정한다.
- [0103] 그리고 서버에서는 각 차량의 가속 센서 값들의 샘플 평균과 샘플 편차를 구하고 이를 이용 하여 이벤트 임계값을 설정할 수 있다.
- [0104] 표 2는 본 발명에 따른 운전 습관 분석 진단 시스템을 적용하여 서버로 전송된 차량의 데이터를 분석한 결과를 나타낸 것이다.
- [0105] 총 샘플 숫자(한 축 기준)는 177,548개이고 초당 각 축 마다 100개를 샘플링한 것이다.

표 2

[0106]

Number of Samples = 177548												
D	P	ACCCL	N	P	ACCCL	N	mean	var	N_Area	P_Area	N/P	Median
1	95.00	0.52	4	5.00	-0.65	2	0.01	0.06	-2355.828	4366.063	0.53958	0.01
2	95.00	0.50	7	5.00	-0.54	1	0.00	0.04	-1935.227	2425.383	0.79791	0.00
3	95.00	0.48	4	5.00	-0.68	4	0.01	0.05	-2079.242	3333.867	0.62367	0.00
D	P	DELU	N	P	DELU	N	mean	var	N_Area	P_Area	N/P	Median
1	95.00	0.14	3	5.00	-0.13	2	0.00	0.01	-660.267	867.797	0.76885	0.00
2	95.00	0.18	9	5.00	-0.16	8	-0.00	0.01	-663.579	651.048	1.01925	-0.00

- [0107] 그리고 도 2는 같은 데이터에 대한 가속 센서 값(x, y, z축)들에 대한 샘플 분포도와 속도 범위 (x, y 축)에 대한 샘플 분포도를 나타낸 것이다.
- [0108] g를 중력 가속도로 표현하면, 가속 센서 값의 상위 95 백분위수에서 양의 임계값은 x 축의 경우 0.52g, y 축의 경우 0.5g, 그리고 z 축의 경우 0.48g 이다.
- [0109] 가속 센서 값의 하위 5 백분위수에서 음의 임계값은 x 축의 경우 -0.65g, y 축의 경우 -0.54g, 그리고 z 축의 경우 -0.68g를 나타낸다.
- [0110] 속도 범위 값의 상위 95 백분위수에서 양의 임계값은 x 축의 경우 0.14km/h, 그리고 y 축의 경우 0.18 km/h 이다.
- [0111] 속도 범위 값의 하위 5 백분위수에서 음의 임계값은 x 축의 경우 -0.13km/h, 그리고 y 축의 경우 -0.16 km/h를 나타낸다.
- [0112] 그러므로 상기 차량은 가속센서 값에 대한 이벤트 등록을 위한 관찰 임계값들을 표 2에 제시한 값을 사용하거나 각 축에 대하여 양의 임계값 0.5, 음의 임계 값 -0.5로 설정할 수 있다.
- [0113] 또한, 속도 범위 값에 대한 이벤트 등록을 위한 관찰 임계값들을 표 2에 제시한 값을 사용하거나 각 축에 대하여 양의 임계값 0.16, 음의 임계값 -0.15로 설정할 수 있다.
- [0114] 이러한 관찰 임계값들을 여러 날 관찰하여 구한 평균값을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0115] 표 3은 한 차량의 7일간의 데이터를 시간당 2개의 이벤트가 발생하도록 (4.5426σ) 설정하여 구한 관찰 임계값($\mu + \tau$)을 나타낸 것이다.

표 3

	1	2	3	4	5	6	7
Accel_x (g)	1.09	1.25	1.16	1.21	1.08	1.06	1.05
Accel_y (g)	0.67	0.63	0.69	0.69	0.7	0.63	0.64
Accel_z (g)	1.16	1.08	1.1	1.08	1.07	1.05	0.98
ΔV_x (km/h)	0.21	0.12	0.29	0.26	0.34	0.23	0.31
ΔV_y (km/h)	0.29	0.25	0.17	0.21	0.18	0.19	0.28
Accel_x (g)	-1.03	-0.92	-1.06	-1.13	-0.98	-0.97	-1.01
Accel_y (g)	-0.62	-0.52	-0.72	-0.69	-0.63	-0.6	-0.56
Accel_z (g)	-0.94	-0.8	-1	-1.02	-0.99	-0.91	-0.98
ΔV_x (km/h)	-0.15	-0.12	-0.27	-0.32	-0.35	-0.17	-0.23
ΔV_y (km/h)	-0.29	-0.15	-0.24	-0.2	-0.26	-0.21	-0.13

[0116]

[0117]

양의 관찰 임계 평균값을 적용하여 가속 센서의 x 축 관찰 임계값을 1.13g, 가속센서 의 y 축 관찰 임계값을 0.66g, 가속 센서의 z 축 관찰 임계값을 1.07g로 하며 속도 변위의 x 축 관찰 임계값을 0.25(km/h) 그리고 속도 변위의 y 축 관찰 임계값을 0.22 (km/h)으로 설정한다.

[0118]

음의 관찰 임계 평균값을 적용하여 가속 센서의 x 축 관찰 임계값을 -1.01g, 가속센서 의 y 축 관찰 임계값을 -0.62g, 가속 센서의 z 축 관찰 임계값을 -0.95g로 하며 속도 변위의 x 축 관찰 임계값을 -0.23(km/h) 그리고 속도 변위의 y 축 관찰 임계값을 -0.21 (km/h)으로 설정한다.

[0119]

표 4는 차량 4대의 시간당 2개의 이벤트를 기준으로 할 때 차량마다 다른 특성을 보여주는 양의 관찰 임계값과 음의 관찰 임계값이다. 이 설정 값들이 유/무선 통신을 통하여 장치에 자동으로 다운로드 되어 임계값이 변경 되도록 한다.

표 4

		A	B	C	D
P	Accel_x (g)	1.13	0.48	0.80	0.65
	Accel_y (g)	0.66	0.47	0.72	0.80
	Accel_z (g)	1.07	0.74	1.10	1.02
	ΔV_x (km/h)	0.25	0.18	0.20	0.18
	ΔV_y (km/h)	0.22	0.18	0.26	0.35
N	Accel_x (g)	-1.01	-0.42	-0.95	-0.69
	Accel_y (g)	-0.62	-0.45	-0.70	-0.65
	Accel_z (g)	-0.95	-0.59	-0.88	-0.73
	ΔV_x (km/h)	-0.23	-0.18	-0.32	-0.24
	ΔV_y (km/h)	-0.21	-0.18	-0.26	-0.26

[0120]

[0121]

그리고 본 발명에 따른 운전 습관 분석 진단 시스템에서 파라미터 추정을 위한 이벤트 관찰 임계값 설정 방법은 다음과 같다.

[0122]

도 3은 본 발명에 따른 운전 습관 분석 진단 시스템의 관찰 임계값 계산 과정을 나타낸 플로우 차트이다.

[0123]

국제 이벤트 저장 기록장치 표준인 VERONICA-II에서는 속도 변위 량이 120ms 이내에 2km/h 이상을 초과할 때 이

벤트로 등록하도록 되어있다.

[0124] 그러나 이 수치는 실질적인 충돌이 있어야 나올 수 있는 수치이므로 본 발명은 임계값을 관찰 임계값과 목표 임계값으로 분류하여 관찰 임계값을 바탕으로 파라미터를 추정하고 이 추정된 파라미터와 표준에서 정의하는 목표 임계값을 적용하여 위험도를 예측한다.

[0125] 먼저, 단말에 저장된 차량의 가속 센서 값들을 네트워크로 연결되어 있을 경우 서버로 전송한다.

[0126] 그리고 파라미터 추정을 위한 이벤트 임계값 설정 방법에서 서버는 각 차량의 가속 센서 값들로부터 관찰할 이벤트 수에 해당하는 표준 편차를 구하고 이로부터 분위 수 τ 를 구한다.

[0127] 샘플의 분포를 표준 정규 분포라 가정할 때, 관찰 임계값 계산부(14)에서 τ 를 결정하는 방법은 도 3에서와 같다.

[0128] 먼저, 관찰 값 $\tau = Z_{\alpha/2}$ 를 설정하기 위해 1시간 동안 관찰할 이벤트의 수 (N_e)를 정한다.(S301)

[0129] 그리고 이벤트의 수 (N_e)에 해당하는 $\alpha = \frac{N_e}{3600 f_s}$ 을 계산한다.(S302)

[0130] 여기에서 각 축에 대한 가속 센서 샘플 주파수를 (f_s)라 가정한다.

[0131] 관찰된 데이터에서 상기 α 에 해당하는 분위수(quantile)를 이용하여 관찰 임계값 $\tau = Z_{\alpha/2} = \sqrt{2} \operatorname{erfc}\left(\frac{1-\alpha}{2}\right)$ 를 구한다.(S303)

[0132] 여기에서 erf 함수는 $\operatorname{erf}\left(\frac{z}{\sqrt{2}}\right) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{z}{\sqrt{2}}} e^{-t^2} dt$ 로 정의되고 $1-\alpha = 2\operatorname{erf}\left(\frac{z}{\sqrt{2}}\right)$ 이고 erfc 는 이의 역 함수이다.

[0133] 예를 들어, 5시간 동안 1개의 이벤트에 해당하는 (N_e)는 0.2이다.

[0134] 그리고 본 발명은 상기 관찰 임계값(τ)을 양의 관찰 임계값(τ_P)과 음의 관찰 임계값(τ_N)으로 분리 설정하기 위하여, 기준 시간 동안 관찰할 이벤트의 수 (N_e)를 정하는 단계와, 이벤트의 수 (N_e)에 해당하는 확률(α)을 계산하는 단계와, 관찰된 데이터에서 확률($1-\frac{\alpha}{2}$)에 해당하는 분위수(quantile)를 이용하여 관찰 임계값(τ_P)을 정하는 단계와 관찰된 데이터에서 확률($\frac{\alpha}{2}$)에 해당하는 분위수(quantile)를 이용하여 관찰 임계값(τ_N)을 정하는 단계를 수행한다.

[0135] 그러나 실제 환경에서는 가속 센서 샘플의 분포가 표준 정규 분포가 아니므로, 만약, 상기 각축에 대한 기준 시간(T 초) 동안 관찰할 이벤트 수를 (N_e), 각 축에 대한 가속 센서 샘플 주파수를 (f_s)라 가정하면, 양의 관찰 임계값을 $1-\frac{N_e}{2Tf_s}$ 에 해당하는 분위수(quantile)를 이용하여 계산하고, 음의 관찰 임계값을 $\frac{N_e}{2Tf_s}$ 에 해당하는 분위수(quantile)를 이용하여 계산한다.

[0136] 본 발명에서는 이러한 임계값을 여러 차례 반복하여 구한 평균값을 사용한다.

[0137] 예를 들어, 상기 양의 관찰 임계값(τ_P) 및 음의 관찰 임계값(τ_N)을 M회 반복하여 구한 각각의 평균값을 실

제 양의 관찰 임계값 ($\frac{1}{M} \sum_{k=1}^M \tau_{P,k}$) 및 음의 관찰 임계값 ($\frac{1}{M} \sum_{k=1}^M \tau_{N,k}$)으로 사용한다.

- [0138] 그리고 관찰 임계값(τ)을 계산하여 이를 이벤트 판단 기준으로 사용하여 각 이벤트 타입별 사고 빈도(Crash Counts) 및 이벤트 타입별 임계치를 초과하는 양인 사고 심도(Crash Quantity)를 구하는 단계와, 음 이항 분포(Negative Binomial Distribution) 통계 모델 혹은 제로 팽창 음이항 분포(Zero Inflated Negative Binomial Distribution) 통계 모델에 상기 사고 빈도 및 사고 심도 데이터를 잘 적합(fit)시킬 수 있는 각 이벤트 타입별 파라미터를 추정하는 단계를 수행한다.
- [0139] 그리고 상기 관찰 임계값(τ)을 양의 관찰 임계값(τ_P)과 음의 관찰 임계값(τ_N)으로 분리 설정하고, 이를 이벤트 판단 기준으로 사용하여 각 이벤트 타입별 사고 빈도(Crash Counts) 및 이벤트 타입별 임계치를 초과하는 양인 사고 심도(Crash Quantity)를 구하는 단계와, 음 이항 분포(Negative Binomial Distribution) 통계 모델 혹은 제로 팽창 음이항 분포(Zero Inflated Negative Binomial Distribution) 통계 모델에 상기 사고 빈도 및 사고 심도 데이터를 잘 적합(fit)시킬 수 있는 각 이벤트 타입별 파라미터를 추정하는 단계를 수행한다.
- [0140] 이와 같은 파라미터들의 추정은, 급가속, 급감속, 그리고 급회전과 같은 속도 변위량 관련 이벤트 타입들에 대하여 파라미터들을 추정하는 것이다.
- [0141] 또한, 이러한 임계값들을 데이터 베이스에 저장하여 차량의 고유 정보로 기록한다.
- [0142] 이를 통하여 차량마다 다른 임계값들이 설정되며 이는 자동차의 고유 진동 과 함께 자동차의 지문으로 서버에 저장되고 데이터 베이스로 관리된다.
- [0143] 그리고 정해진 각 축의 임계값들은 또한 단말의 SD 카드 혹은 메모리에 저장된다. 저장하는 방법은 유무선 인터넷을 이용하여 단말에 저장토록 하거나 혹은 직접 SD 카드에 저장할 수 있다.
- [0144] 본 발명은 통계 분석 서버를 통해서 추정된 파라미터를 통하여 국제 표준이나 지역 표준에서 제시하는 목표 임계값에 의거 운전자의 상대 운전 위험도를 계산하는 것이다.
- [0145] 상대 위험도란 안전 운전자(risk free driver) 대비 몇 배가 높은지를 알려주는 것이다.
- [0146] 운전자 i의 N개의 이벤트 타입에 대한 추정된 파라미터들을 수학적 5에서와 같이 나타낼 수 있다.

수학적 5

$$\hat{\beta}_i = \{\hat{\beta}_{i,j}\}_{j=0}^{N-1}$$

[0147]

[0148] $\vec{\hat{\beta}}_i$ 는 추정한 파라미터 벡터이다.

[0149] 목표 임계 벡터를 \vec{X} 라 할 때 운전자 i의 전체 파라미터를 고려한 상대 위험도는 $\mu_i = \exp(\vec{X} \vec{\hat{\beta}}_i)$ 이다.

[0150] 이 상대 위험도를 T-Score로 변환한 값으로 점수 채점을 하고 이를 통해 운전자 순위를 정한다.

[0151] 운전자 i가 j이벤트 타입의 목표 임계값(X_j)을 초과할 위험도는 $\exp(X_j \hat{\beta}_j)$ 이다.

[0152] 이 위험도를 T-Score로 변환한 값으로 점수 채점을 하고 이를 통해 운전자 순위를 정한다. 점수 채점과 순위를 정할 때 상기 위험도를 다른 함수에 적용하여 구한 값을 T-Score로 변환하고 점수 채점과 순위 계산에 사용할 수 있다.

[0153] 예를 들어 위험도의 역수를 T-Score 계산에 사용할 수도 있다.

[0154] 실제 현장에서 서버로 전송한 데이터로부터 관찰 임계치(초기 7일간 관찰)를 구하고 이를 본 발명에 따른 방법에 의거하여 트럭-A의 통계 변수들을 추정하고 이를 바탕으로 전체 이벤트 타입을 고려한 상대 위험도와 T-score를 계산하면 다음과 같다.

[0155] 임계 기준값 보다 클 경우는 사고 빈도 숫자 및 사고 심도를 각각 합산한다.

[0156] 도 4는 트럭-A의 23일간 관찰된 사고 빈도 데이터이며, 도 5는 트럭-A의 23일간 관찰된 사고 심도 데이터인데 이는 급가속 양, 급감속 양, 그리고 급회전 양의 선형 합을 보여준다.

[0157] 도 6은 트럭-A의 23일간 관찰된 데이터로부터 통계변수를 추정하고 이로부터 구한 전체 이벤트 타입을 고려한 안전 운전자 대비 상대 위험도이며, 도 7은 상기 상대 위험도로부터 구한 T-score이다.

[0158] 이와 같은 본 발명에 따른 운전 습관 분석 진단 시스템 및 방법은 차량에 장착된 여러 센서 데이터 정보들을 이용하여 통계 변수들을 구하고 추정된 통계 변수들을 통하여 국제 표준이나 지역 표준에서 제시하는 임계값에 의거 운전자의 운전 위험도를 계산하고 운전자의 운전 습관을 분석할 수 있도록 한 것이다.

[0159] 이상에서의 설명에서와 같이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 본 발명이 구현되어 있음을 이해할 수 있을 것이다.

[0160] 그러므로 명시된 실시 예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 하고, 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구 범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

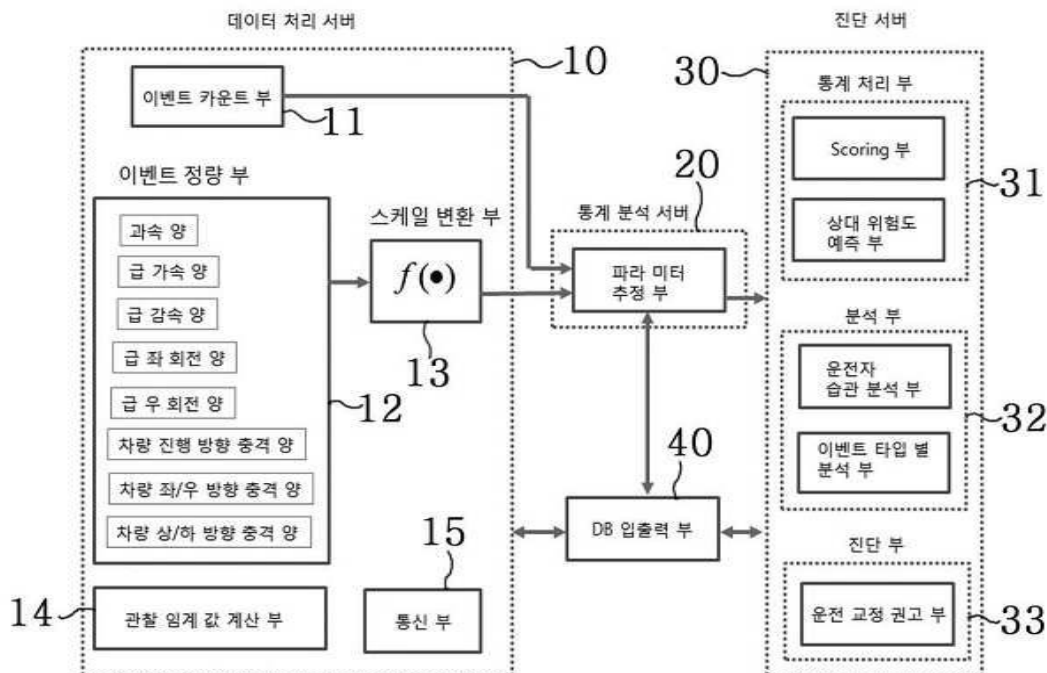
부호의 설명

[0161] 10. 데이터 처리 서버 20. 통계 분석 서버

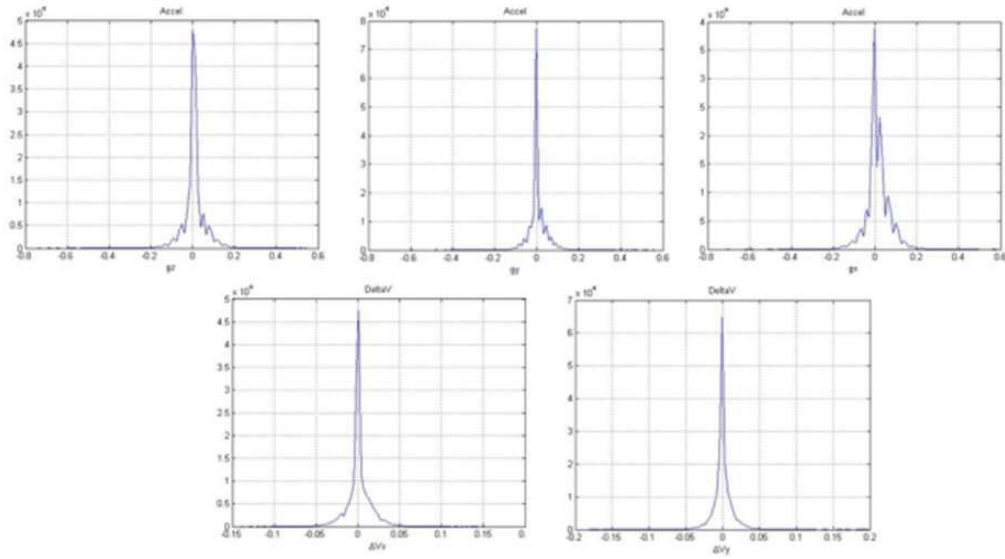
 30. 진단 서버 40. 데이터 베이스 입출력부

도면

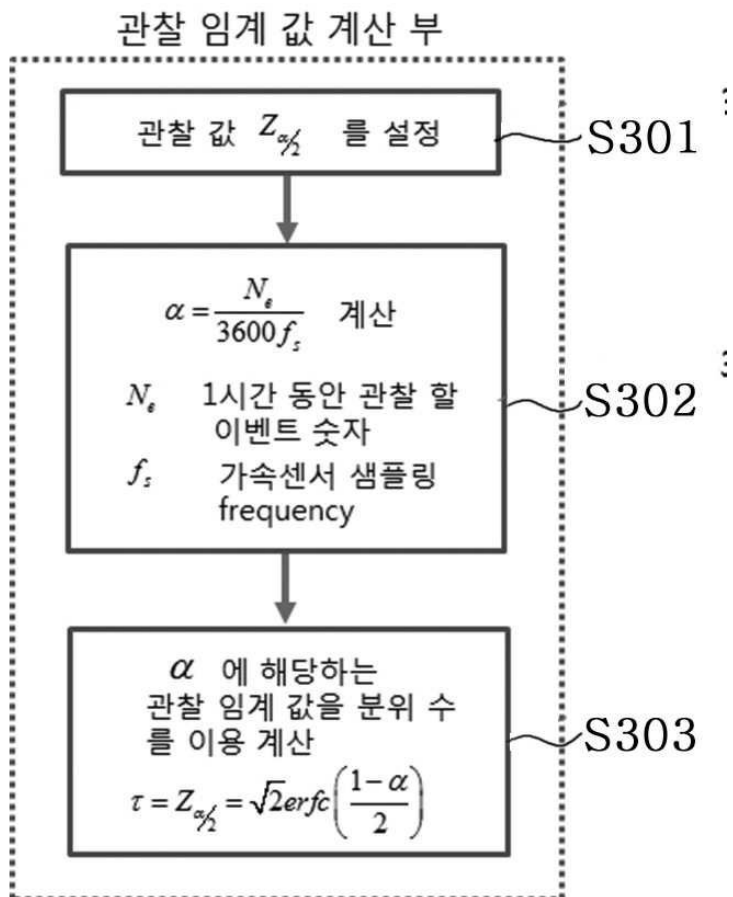
도면1



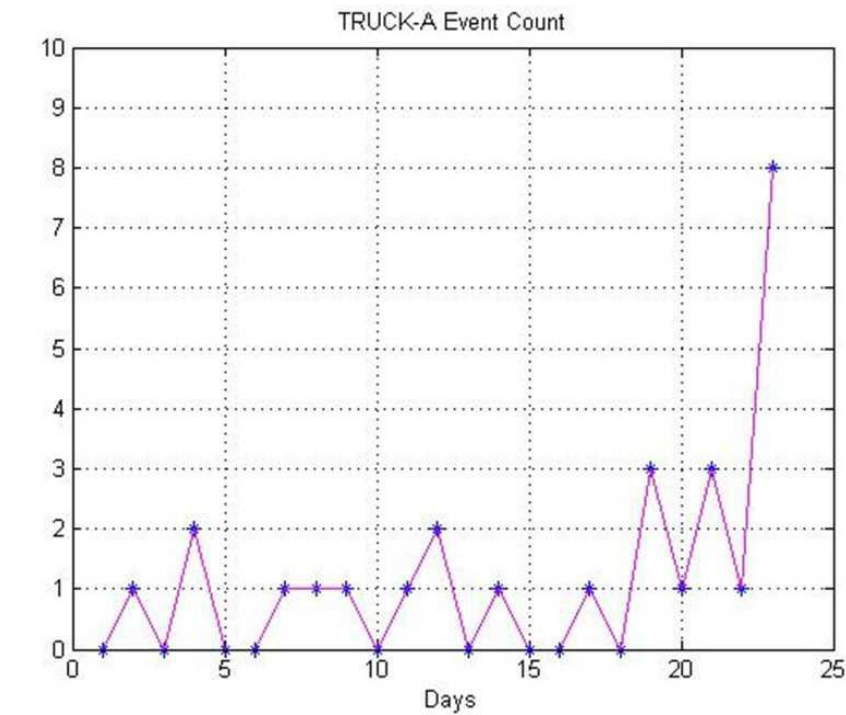
도면2



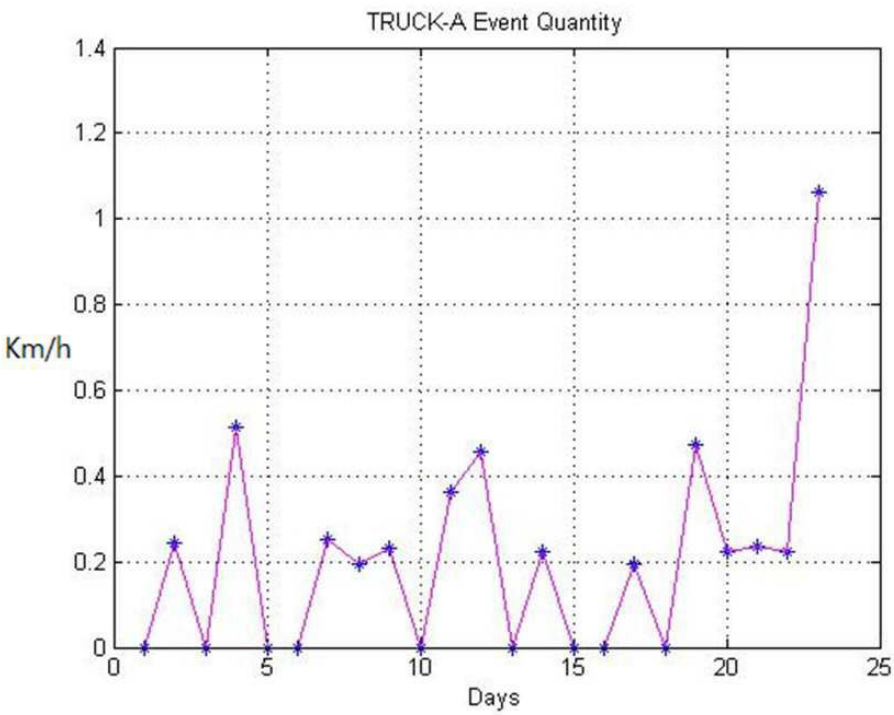
도면3



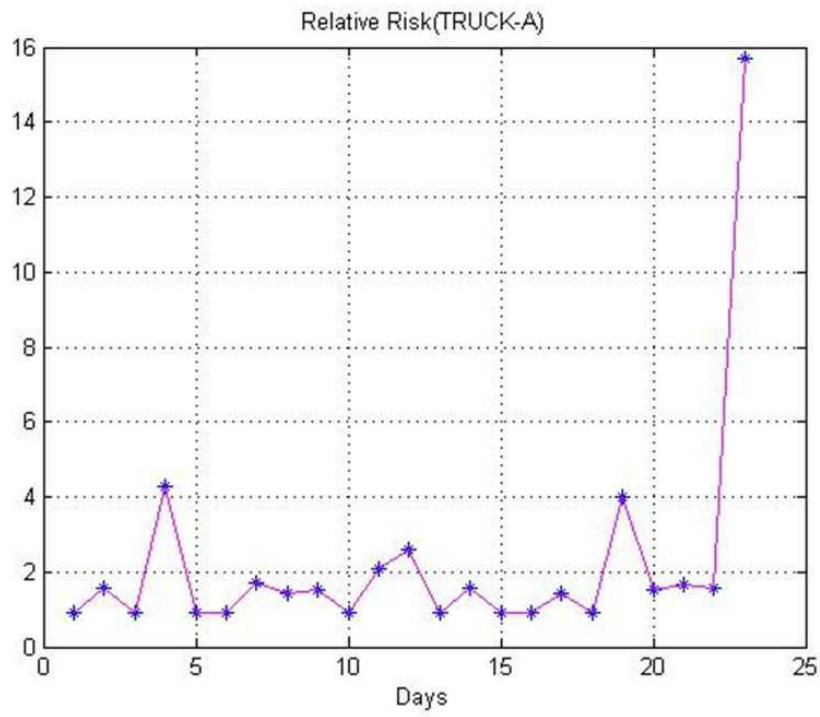
도면4



도면5



도면6



도면7

