



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0041195
(43) 공개일자 2016년04월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06Q 50/30 (2012.01)

(21) 출원번호 10-2014-0134702

(22) 출원일자 2014년10월07일

심사청구일자 2014년10월07일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

이지호

경기도 성남시 분당구 정자일로 27, 코오롱더프라
우아파트동 1903호(금곡동,
코오롱더프라우아파트)

(74) 대리인

송인호, 민영준, 최관락

전체 청구항 수 : 총 5 항

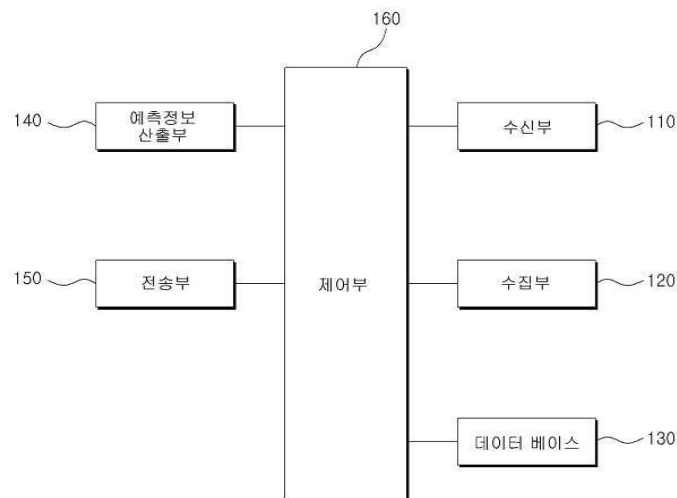
(54) 발명의 명칭 경로 정보 제공 방법

(57) 요약

본 발명은 사용자가 원하는 미래 시점에서의 혼잡도를 예상하여 목적지까지의 최적의 경로를 제공할 수 있는 정보 제공 방법에 관한 것이다.

본 발명의 일실시예에 의한 사용자 단말기로부터 특정 미래 시점에서의 경로 안내 정보에 대한 사용자 요청을 수신하는 단계; 소정 시간 간격으로 특정 영역에 대한 영상 데이터를 수집하는 단계; 상기 수집된 영상 데이터를 고려하여 상기 특정 미래 시점에서의 혼잡도 예측정보를 산출하는 단계; 및 상기 산출된 혼잡도 예측정보를 이용하여 상기 특정 미래 시점에서의 경로 안내 정보를 상기 사용자 단말기로 제공하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도3



명세서

청구범위

청구항 1

사용자 단말기로부터 특정 미래 시점에서의 경로 안내 정보에 대한 사용자 요청을 수신하는 단계;
 소정 시간 간격으로 특정 영역에 대한 영상 데이터를 수집하는 단계;
 상기 수집된 영상 데이터를 고려하여 상기 특정 미래 시점에서의 혼잡도 예측정보를 산출하는 단계; 및
 상기 산출된 혼잡도 예측정보를 이용하여 상기 특정 미래 시점에서의 경로 안내 정보를 상기 사용자 단말기로 제공하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 경로 정보 제공 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 혼잡도 예측정보 산출 단계는
 시계열 데이터 형태로 혼잡도를 수집하는 단계; 및
 상기 수집된 혼잡도를 이용하여 상기 특정 미래 시점에서의 혼잡도 예측정보를 산출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 경로 정보 제공 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 혼잡도 예측정보 산출 단계는
 최근 시점의 혼잡도일수록 가중치를 더 크게 부여하여 상기 특정 미래 시점에서의 혼잡도 예측정보를 산출하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 경로 정보 제공 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 혼잡도 예측 정보는
 상기 특정 영역에서의 혼잡도 평균 및 표준 편차 값을 이용하여 산출되는 것을 특징으로 하는 경로 정보 제공 방법.

청구항 5

제 3 항에 있어서, 상기 경로 안내 정보 제공 단계는
 환승 지점의 위치를 더 이용하여 상기 특정 미래 시점에서의 경로 안내 정보를 상기 사용자 단말기로 제공하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 경로 정보 제공 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 경로 정보 제공 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 사용자가 원하는 미래 시점에서의 혼잡도를 예상하여 목적지까지의 최적의 경로를 제공할 수 있는 정보 제공 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 서울시 내 하루에 약 1000만 명의 대중교통 이용자들 사이에서 출퇴근, 등하교를 하는 사람들은 종종 ‘만약 어디에서 어떤 버스와 지하철을 타야 앉아서 가거나, 최소한 너무 혼잡하지 않은 경로로 갈 수 있을지 알 수 있다면 얼마나 좋을까?’ 생각한다. 이러한 고민에서 차내의 혼잡도를 산출하는 기술이 등장하게 된다. 관련 문헌으로 대한민국 공개특허 제10-2009-0005597호가 있다.

[0003] 상기 공개특허 제10-2009-0005597호에는 버스의 승하차시 지불수단의 감지횟수를 계수하여 차내의 혼잡도를 산

출하는 내용의 기술이 개시되어 있다.

[0004] 그러나 상기 공개특허는 지하철에서는 적용될 수 없다. 같은 역으로 들어온 이용객들이 어느 방향의 전동차를, 언제, 어느 칸으로 탈 지 모르기 때문이다. 또, 다른 호선으로 갈아탈 수 있는 환승역에서는 더욱 난감하다. 지하철을 이용하는 승객들에게 정말 필요한 것은 각 전동차 칸마다의 혼잡도 정보이다. 또, 출발시각 이전에 바라보는 미래에 대한 정보이다.

[0005] 따라서 지하철에서도 적용될 수 있는 미래 시점의 경로 안내 방법에 대한 연구가 필요한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은 특정 영역에 설치된 영상 기기를 통해 획득된 영상 데이터를 수집하고, 수집된 영상 데이터를 이용하여 미래 시점의 혼잡도 예측 정보를 산출하여 최적의 경로를 안내할 수 있는 경로 정보 제공 방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명의 일실시예에 의하면, 사용자 단말기로부터 특정 미래 시점에서의 경로 안내 정보에 대한 사용자 요청을 수신하는 단계; 소정 시간 간격으로 특정 영역에 대한 영상 데이터를 수집하는 단계; 상기 수집된 영상 데이터를 고려하여 상기 특정 미래 시점에서의 혼잡도 예측정보를 산출하는 단계; 및 상기 산출된 혼잡도 예측정보를 이용하여 상기 특정 미래 시점에서의 경로 안내 정보를 상기 사용자 단말기로 제공하는 단계를 포함하는 경로 정보 제공 방법이 개시된다.

발명의 효과

[0008] 본 발명의 일실시예에 의한 경로 정보 제공 방법은 단순한 도착 예정 서비스를 넘어서 대중교통 이용 고객이 편안하고 안전하게 목적지에 도착할 수 있는 경로를 제공한다.

[0009] 본 발명의 일실시예에 의하면, 대중교통 이용 고객의 혼잡으로 인한 안전사고 예방을 통해 보다 효율적인 대중교통 운영을 가능하게 하며 역무소 및 도시철도 공사에 유용한 정보 제공을 통해 승객 이동 흐름 예측 및 사전 대비를 가능하게 할 수 있다.

[0010] 또한, 본 발명의 일실시예에 의하면, 대중교통뿐만 아니라 백화점, 주차장 등 객체의 이동이 있는 다양한 분야에 적용되어 사용자에게 예측 정보를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 본 발명의 일실시예와 관련된 경로 정보 제공 서비스를 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일실시예와 관련된 혼잡도를 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일실시예와 관련된 경로 정보 제공 시스템의 블록도이다.

도 4는 본 발명의 일실시예와 관련된 경로 정보 제공 방법을 나타내는 흐름도이다.

도 5는 본 발명의 일실시예와 관련된 영상의 specxture를 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 도 5에 대한 반지름 및 각도에 대한 값을 나타내는 그래프이다.

도 7은 본 발명의 일실시예와 관련된 경로 정보 제공 방법 중 혼잡도 산출에 사용되는 기술을 설명하기 도면이다.

도 8은 본 발명의 일실시예와 관련된 Adaboost 알고리즘의 개념을 설명하기 위한 도면이다.

도 9는 본 발명의 일실시예와 관련된 경로 정보 제공 방법에서 특정 사용자의 이동 경로를 나타내는 그래프이다.

도 10은 본 발명의 일실시예와 관련된 예상 혼잡도 그래프를 나타낸다.

도 11은 본 발명의 일실시예와 관련된 경로 정보 제공 방법에서 혼잡도 예상정보를 산출하기 위해 사용되는 데

이터들의 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 이하, 본 발명의 일실시예와 관련된 경로 정보 제공 방법 및 경로 정보 제공 시스템에 대해 도면을 참조하여 설명하도록 하겠다.
- [0013] 본 명세서에서 사용되는 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "구성된다" 또는 "포함한다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 여러 구성 요소들, 또는 여러 단계들을 반드시 모두 포함하는 것으로 해석되지 않아야 하며, 그 중 일부 구성 요소들 또는 일부 단계들은 포함되지 않을 수도 있고, 또는 추가적인 구성 요소 또는 단계들을 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다.
- [0014] 도 1은 본 발명의 일실시예와 관련된 경로 정보 제공 서비스를 설명하기 위한 도면이다.
- [0015] 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예와 관련된 경로 정보 제공 서비스를 이용하여 대중교통 이용 승객은 목적지까지 안전하고 편하게 갈 수 있다. 현재 대중교통의 경우 출발지에서 목적지로 가기 위한 경로 및 소요 시간 정보를 제공하지만 본 발명의 일실시예와 관련된 경로 정보 제공 방법은 더 나아가 대중교통 이용의 시간 및 위치에 따른 잔여석 패턴 분석을 통해 승객에게 안전하고 편안하게 목적지에 도착하기 위한 정보를 제공할 수 있다. 본 발명의 일실시예에 의하면, 상기와 같이 잔여석 패턴을 분석하기 위해서는 먼저 영상을 수집하고, 수집된 영상으로부터 혼잡도를 분석해야 한다.
- [0016] 도 2는 본 발명의 일실시예와 관련된 혼잡도를 설명하기 위한 도면이다.
- [0017] 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예와 관련된 경로 정보 제공 시스템은 대중교통(버스, 지하철) 내에 설치되어 있는 CCTV 영상을 활용하여 대중교통 내 공간 밀집도(즉, 혼잡도) 분석을 통해 잔여석 및 여유 공간에 대한 메타데이터를 추출할 수 있다.
- [0018] 이하에서는 경로 정보 제공 시스템을 통해 혼잡도 분석 및 혼잡도 분석을 통한 미래의 시점에서의 경로 안내 정보를 제공하는 방법에 대해 구체적으로 설명하도록 하겠다.
- [0019] 도 3은 본 발명의 일실시예와 관련된 경로 정보 제공 시스템의 블록도이다.
- [0020] 도시된 바와 같이, 경로 정보 제공 시스템(100)은 수신부(110), 수집부(120), 데이터베이스(130), 예측정보 산출부(140), 전송부(150) 및 제어부(160)를 포함할 수 있다.
- [0021] 수신부(110)는 각종 정보 및 데이터 등을 수신할 수 있다. 예를 들어, 상기 수신부(110)는 특정 미래 시점에서의 경로 안내 정보에 대한 사용자 요청을 사용자 단말기로부터 수신할 수 있다. 상기 사용자 단말기는 이동 단말기를 포함할 수 있다. 이동 단말기는 휴대폰, 스마트 폰(smart phone), 노트북 컴퓨터(notebook computer), 디지털방송용 단말기, PDA(Personal Digital Assistants), PMP(Portable Multimedia Player), 네비게이션, 태블릿 PC 등을 포함할 수 있다.
- [0022] 수집부(120)는 영상 기기(예: 대중교통 내에 설치되어 있는 CCTV)에 의해 획득된 영상 데이터를 수집할 수 있다. 상기 영상 기기는 특정 영역(예: 대중 교통 내)의 영상 데이터를 소정 주기로 획득할 수 있다. 일례로, 상기 영상 기기는 실시간으로 대중교통 내의 영상 데이터를 획득할 수 있다.
- [0023] 데이터베이스(130)에는 수집된 영상 데이터 또는 상기 영상 데이터로부터 산출된 특정 위치별(예: 전동차 칸별), 시간별 혼잡도 정보(예: 혼잡도 수치)가 저장될 수 있다.
- [0024] 예측정보 산출부(140)는 수집된 영상 데이터 및 사용자의 요청 시점을 고려하여 사용자 요청한 특정 미래 시점에서의 혼잡도 예측정보를 산출할 수 있다. 상기 혼잡도 예측정보는 시계열 형태로 혼잡도를 수집하고, 상기 수집된 혼잡도를 이용하여 산출될 수 있다. 구체적인 혼잡도 예측정보 산출 방법에 대해서는 후술하도록 하겠다.
- [0025] 전송부(150)는 산출된 혼잡도 예측정보에 근거하여 사용자가 원하는 특정 미래 시점에서의 최적의 경로 안내 정보(예: 대중교통 이용 안내 정보)를 사용자 단말기로 제공할 수 있다.
- [0026] 제어부(160)는 상기 수신부(110), 상기 수집부(120), 상기 데이터베이스(130), 상기 예측정보 산출부(140), 및 전송부(150)를 전반적으로 제어할 수 있다.
- [0027] 도 4는 본 발명의 일실시예와 관련된 경로 정보 제공 방법을 나타내는 흐름도이다.
- [0028] 수집부(130)는 소정 시간 간격(예: 실시간 간격)으로 영상 기기에 의해 획득된 영상 데이터를 수신하여 수집할

수 있다(S410). 예를 들어, 상기 영상 기기는 지하철의 각 칸에 설치된 CCTV일 수 있다.

[0029] 수신부(110)는 특정 미래 시점에서의 경로 안내 정보에 대한 사용자 요청을 사용자 단말기로부터 수신할 수 있다(S420). 예를 들어, 사용자는 내일 10시에 A라는 출발지에서 B라는 목적지까지의 지하철 최적 경로를 상기 경로 정보 제공 시스템(100)에 요청할 수 있다. 상기 최적의 경로는 출발지에서 목적지까지 시간 및 지하철의 혼잡도를 고려하여 산출될 수 있다.

[0030] 상기 예측정보 산출부(140)는 수집된 영상 데이터를 분석하여 해당 영상에 대한 혼잡도 데이터를 데이터베이스(130)에 누적되게 저장할 수 있다(S430).

[0031] 본 발명의 일실시예에 의하면, 예측정보 산출부(140)는 수집된 영상 데이터(예: CCTV를 통해 촬영된 영상) 내 혼잡도(예: 승객의 밀집도)를 분류하기 위해 주파수 영역의 특징 정보를 분석할 수 있다. 상기 특징 정보 분석은 하기 수학식 1의 스펙트럴 에너지의 분포를 분석함으로써, 수행될 수 있다.

수학식 1

$$S_{\theta}(\theta_j, \theta_{j+1}) = \sum_{\theta=\theta_j}^{\theta_{j+1}} S(\theta)$$

[0032]

[0033] 상기 수학식 1에서 S는 스펙트럼 함수이며 θ 는 극좌표계에서의 원점으로부터의 각도 값이며 $S(\theta)$ 는 하기 수학식 2로부터 유도될 수 있다.

수학식 2

$$S(\theta) = \sum_{r=0}^R S(r, \theta)$$

[0034]

[0035] 수학식 2에서 S는 극좌표계에서 r과 θ 에 대한 함수로, r은 반지름, θ 는 각도 값으로 서로 독립적이다. 즉, 수학식 1은 극좌표계로 표현된 주파수 영역에서 반지름 r에 대한 marginal함수 값으로 각도에 대한 특성을 포함한다.

[0036] 스펙트럼 함수는 어떤 영상이 들어왔을 때, 그 영상의 주파수 영역에서 분석하기 용이한 특성을 활용하기 위한 변환 방법이다.

[0037] 일반적으로 질서 있는 영상에서 θ 는 특정 각도에서 함수값이 크게 나오는 특징을 보인다.

[0038] 도 5는 본 발명의 일실시예와 관련된 영상의 specxture를 설명하기 위한 도면이다.

[0039] 도 5는 질서 있게 놓인 성냥개비와 그렇지 않은 성냥개비 영상의 specxture를 비교한 도면이다. 도 5(a)는 불규칙하게 배열된 성냥개비, 도 5(b)는 규칙적으로 배열되어있는 성냥개비 영상, 도 5(c), 도 5(d)는 각각의 주파수 영역에서의 영상을 나타낸다.

[0040] 도 6은 도 5에 대한 반지름 및 각도에 대한 값을 나타내는 그래프이다.

[0041] 도 6 (a)행의 결과는 도 5 (a) 영상에 대한 결과이며 도 6(b)행의 결과는 도 5 (b) 영상에 대한 결과이다. 입니 다. 즉, 도 6을 통해 확인할 수 있듯이, 성냥개비가 정렬된 영상의 경우 각도에 대한 specxture의 경우 특정 각도에서 peak 값을 가지는 특성이 존재 하다는 것을 확인할 수 있다. 이러한 특성을 통해 영상 내 특징을 추출할 수 있다.

[0042] 승객들의 밀집도에 따라 CCTV의 specxture가 어떤 특징을 가질 수 있다. 이 특징을 가지고 밀집도에 따른 분류를 함으로써 혼잡도를 수치화할 수 있다.

[0043] 상기 수학식 1에서 산출된 특징 분포를 분류하는 기술로써 Adaboost가 활용 가능하다. Adaboost 알고리즘은 어떤 특징값이 들어왔을 때, 특징 분류를 하는 방법으로 이진 결과를 출력하는 weak classifier들의 선형 조합을

통해 특징을 분류하는 방법이다. 여기서 weak classifier라 함은 특징이 존재하는 공간에서 하나의 선을 통해 두 공간을 구분하는 분류기를 말한다.

[0044] 도 7은 본 발명의 일실시예와 관련된 경로 정보 제공 방법 중 혼잡도 산출에 사용되는 기술을 설명하기 도면이다.

[0045] 도 7은 특징이 분포하는 공간에서 weak classifier가 분류하는 과정을 나타낸다. 도 7(a)의 경우 하나의 선이 정해졌을 때, 두 공간이 나누어지고, 도 7 (b)에서 다시 하나의 선을 통해 특징을 구분 짓게 된다. 도 7(c)와 같이 최종적으로 여러 weak classifier를 통해 최종적으로 특징을 구분 짓게 된다. Multi-class Adaboost는 위와같은 공간에 특징이 2가지 이상이 될 때 분류하는 방법으로 수식으로는 하기 수학식 3과 같이 표현된다.

수학식 3

$$C(x) = \arg \max_k \sum_{m=1}^M \alpha^{(m)} I(T^{(m)}(x_i) = k)$$

[0046]

[0047] 상기 수학식 3에서 T는 weak classifier를 의미하며 M은 weak classifier의 총 개수를 의미한다. α 는 m번째 weak classifier의 가중치 값을 의미하며 k는 class의 색인 값을 나타낸다. 수학식 3은 multi-class Adaboost에 대한 수식을 나타내며 분류 과정은 도 8과 같이 나타낼 수 있다.

[0048] Multi-class Adaboost는 다중 class를 빠르게 분류하기 위한 알고리즘으로 weak classifier의 조합을 통해 strong classifier를 구성하여 정확하고 빠르게 특징에 대한 분류를 수행한다.

[0049] Adaboost 알고리즘의 개념은 weak classifier는 정확하지 않게 rough하게 어떤 결과를 분류하는 과정으로 종속적으로 연계된 weak classifier를 통해 정밀하게 특징들을 구분하는 것이다. 즉, 어떤 결과를 분류하기 위해 한 번에 많은 계산을 하지 않고 앞에서부터 대략적으로 분류하여 시간을 절약하고 cascade한 구조를 통해 정확도를 높일 수 있다.

[0050] 도 8은 본 발명의 일실시예와 관련된 Adaboost 알고리즘의 개념을 설명하기 위한 도면이다.

[0051] 본 실시예에서는 Adaboost 알고리즘의 흐름은 총 4개의 strong classifier로 구성하여 총 4개의 class로 밀집 분포에 따라 very low, low, high, very high 구분을 예시로 하였다.

[0052] 각 strong classifier는 위에서 설명했듯이 cascade형태로 여러 weak classifier로 구성되어 있다. 즉, 수학식 3에서 k는 4개 밀집 분포 상태에 대한 class값을 의미한다. 각 class에 대해 혼잡도 수치를 할당하여 뒤에 통계적 추정을 위해 활용할 수 있다. Class의 개수는 여건에 따라 추가할 수 있다. Class가 많을수록, 혼잡도의 수치를 더 세분화하여 구분 가능하지만, 그에 따라 처리 속도가 느려질 수 있고 classification의 정확도 또한 떨어질 수 있다.

[0053] 상기 예측정보 산출부(140)는 상기 수학식 3을 통해 산출된 혼잡도 데이터 및 사용자의 경로 안내 정보 요청 시점을 고려하여 특정 미래 시점에서의 혼잡도 예측정보를 산출할 수 있다(S440).

[0054] 상기 혼잡도 데이터는 혼잡도뿐만 아니라 시간, 장소의 데이터도 포함이 되어 있을 수 있다. 상기 경로 정보 제공 시스템(100)은 누적된 혼잡도 데이터를 분석하여 원하는 시간, 원하는 장소에서의 혼잡도를 추정할 수 있다. 이러한 방법으로 얻어진 혼잡도 예측정보는 출발지로부터 목적지까지 해당 시간대에 가장 혼잡하지 않은 이동 경로를 제안하기 위한 자료가 된다.

[0055] 출발 이전의 시점에서 대중 교통 경로를 결정하기 위한 정보는 필연적으로 예측데이터(또는 예측정보)가 되어야 한다. 미래 시점의 혼잡도를 추정하기 위해서 과거로부터의 주기성을 분석할 수 있다. 같은 상황에서 일어났던 일들이 앞으로의 동일한 상황에서 유사하게 일어날 것임을 가정하므로, 시간/장소의 메타데이터를 포함하는 혼잡도 데이터는, 미래의 유사한 상황을 나타낼 시간/장소에서의 혼잡도를 추정할 수 있게 해준다. 시간의 경과와 함께 일정한 간격마다 관측이 되는 데이터를 시계열 데이터라고 한다.

[0056] 상기 예측정보 산출부(140)는 시계열 데이터의 형태로 혼잡도를 수집하여 데이터베이스(130)에 저장할 수 있다.

[0057] 대중교통 이용객들인 통근, 통학자들의 주기적 이용패턴이 예상되는 주중에는 어떠한 일정한 패턴이 나타날 것

이고, 주말, 또는 공휴일에도 각 시점의 특성에 맞는 이용객들의 장기적인 주기성이 나타날 것이다. 적절 시점 마다의 혼잡도를 측정할 수 있는 기술은, 미래의 혼잡도 예측정보를 예상하기에 필수적인 자료가 될 수 있다.

[0058] 상기 예측정보 산출부(140)는 하기 수학적 식 4를 이용하여 미래의 혼잡도를 추정할 수 있다.

수학적 식 4

$$S_1 = X_1, S_t = aX_{t-1} + (1-a)S_{t-1} \quad ; \quad \text{단 } 0 < a < 1, t \geq 2$$

[0060] 상기 수학적 식 4를 일반화하면, 하기 수학적 식 5와 같이 나타낼 수 있다.

수학적 식 5

$$\begin{aligned} S_t &= aX_{t-1} + (1-a)S_{t-1} \quad , t \geq 2 \\ &= aX_{t-1} + (1-a)\{aX_{t-2} + (1-a)S_{t-2}\} \\ &= aX_{t-1} + a(1-a)X_{t-2} + (1-a)^2X_{t-3} \\ &\quad \vdots \\ &= aX_{t-1} - 1 + a(1-a)X_{t-2} + \dots + a(1-a)^{t-1}X_2 + (1-a)^tX_1 \end{aligned}$$

[0061]

[0062] 여기서 a는 평활상수로, 각 시점의 변수들의 비중을 정해준다. a는 0과 1사이의 값을 가진다. 또한, X_t 는 t시점에서의 획득된 영상 데이터를 통해 실제 계산한 혼잡도이고, S_t 는 미래의 t시점에서의 예측한 미래 혼잡도이다.

[0063] 수학적 식 4에서 알 수 있듯이 예측값 S_t 는 t 시점 이전에 나타난 모든 시계열 값에 대한 함수관계로 나타낼 수 있다. 또한 평활상수 a로 인해 t시점에서 멀리 떨어져 있는 시계열 값의 영향을 적게 받고, 가까이 있는 시계열 값의 영향을 크게 받음으로써 최신의 트렌드를 반영하게 된다. 본 발명의 일실시예에서는 이 방법을 이용하여 지하철 내부의 혼잡도의 변동성을 고려하여 미래의 혼잡도를 예측하게 된다. 트렌드의 영향을 적게 받을수록 a는 0에 가까워진다.

[0064] 도 9는 본 발명의 일실시예와 관련된 경로 정보 제공 방법에서 특정 사용자의 이동 경로를 나타내는 그래프이다. 도 9는 K라는 사람이 24일 출발지에서 목적지까지 가는 경우를 나타낸 그래프이다.

[0065] K라는 사람이 출발을 하는 시간은 A정거장에 열차가 들어오는 시간인 10:00 이전이다. 따라서 필요한 Data들은 A-E정거장의 예측된 혼잡도이다.

[0066] 도 10은 본 발명의 일실시예와 관련된 예상 혼잡도 그래프를 나타낸다.

[0067] 도 10은 과거의 Data들을 바탕으로 24일 A역에서 10:00의 혼잡도를 예상한 그래프이다. 경로 정보 제공 시스템(100)은 상기 수학적 식 5를 통해 과거의 시계열 데이터들로부터 경향성을 알 수 있고, 그 경향성으로 앞으로 오는 열차의 칸에 대한 혼잡도를 예상할 수 있다.

[0068] 전송부(150)는 상기 도 10과 같이 예측된 혼잡도 예측정보를 이용하여 결정된 특정 미래 시점에서의 경로 안내 정보를 사용자 단말기로 제공할 수 있다(S450).

[0069] 다음은 예측데이터를 이용하여 사용자들에게 제안되는 추천경로를 결정하는 과정을 기술하도록 한다.

[0070] 지난 시간 동안 수집한 Data들의 경향성을 파악하여 A, B, C 정거장에서의 각 칸의 예상 혼잡도를 다음과 같이 얻었다고 가정해 보자. 하기 표 1은 10:00시 A 정거장에서의 예상 혼잡도이고, 표 2는 10:02시 A 정거장에서의 예상 혼잡도이고, 표 3은 10:05시 A 정거장에서의 예상 혼잡도이다. 하기 표 1 내지 3에서 음영 처리된 칸은 다음 역에서 환승 통로와 가장 가까운 칸을 의미한다.

표 1

1호차	2호차	3호차	4호차	5호차	6호차	7호차	8호차
50	55	58	63	62	60	59	56

표 2

1호차	2호차	3호차	4호차	5호차	6호차	7호차	8호차
51	52	54	58	58	61	63	60

표 3

1호차	2호차	3호차	4호차	5호차	6호차	7호차	8호차
48	52	54	56	58	62	64	62

빈 좌석이 있어서 앉아서 갈 수 있을 정도의 혼잡도를 가진 쾌적 칸이 있는 때에는 상관없을 지 몰라도, 전차의 모든 칸에서 서서 가야 할 가능성이 크다면, 이동하는 동안의 혼잡도 변화는 서서 가면서 승객이 느끼는 비좁음, 불편함에 중요한 영향을 줄 수 있다. 따라서, 탑승 시점인 A정거장의 혼잡도뿐만 아니라, 이동 과정에서 거쳐가게 되는 B, C, D에서의 혼잡도 변동을 감안하여야 추천 경로는 직립 상태의 승객의 쾌적도를 최대화시킬 수 있다.

위의 예상 데이터들을 바탕으로 A정거장에서 D정거장까지 가는 해당 열차의 각 칸에 대한 혼잡도의 평균과 표준편차를 표 4와 같이 얻을 수 있다.

표 4

	1호칸	2호칸	3호칸	4호칸	5호칸	6호칸	7호칸	8호칸
혼잡도 평균	49.67	53	56	59	59.33	61	62	58.67
Weighted 혼잡도 평균	59.6	63.6	67.2	70.8	71.2	73.2	74.4	70.4
표준편차	1.52	1.73	2.3	3.6	2.31	1	2.65	3.06
Weighted 표준편차	1.06	1.21	1.61	2.52	1.62	0.7	1.86	2.14

표 4에서 얻어진 예상 혼잡도의 평균을 C_n (n: 객실 번호) (n: 객실 번호), 예상 혼잡도의 평균에 대한 표준편차를 V_n (n: 객실 번호) V_n (n: 객실 번호) 라고 한다. 제일 쾌적한 칸을 안내하기 위해서는 단순히 C_n 가 제일 작은 칸을 안내하면 안된다. A정거장에서 C_n 가 최소여도 B, C를 거쳐 D정거장에 도착했을 때 C_n 가 최소가 아닐 수 있기 때문이다.

따라서 여러 정류장을 거치는 경우 승객에게 칸을 안내할 때 해당 칸에 대한 변동성을 고려해야 한다. 본 실시예에서는 <열차가 정거장들을 거쳐감에 따라 변하는 혼잡도>에 대한 지표로 A, B, C 정거장의 $V_n V_n$ 를 이용하였다. C_n , $V_n V_n$ 모두 수치가 적으면 적을수록 이상적이라고 된다.

하지만 C_n 와, $V_n V_n$ 을 같은 비중으로 다루면 안된다. $V_n V_n$ 은 C_n 에 비해 2차적인 판단 기준이기 때문이다. 따라서 본 발명의 일실시예에 의한 경로 정보 제공 시스템(100)은 $V_n V_n$ 과 C_n 의 비중을 다르게 두고 이 두 가지의 지표를 이용하여 승객들에게 가장 쾌적한 루트를 제공할 수 있다. 표 4에서의 Weighted 혼잡도 평균은 혼잡도의 평균에 1.2를 곱하고, Weighted 표준편차는 표준편차에 0.6을 곱한 값이다.

전술한 바와 같이, $V_n V_n$ 과 C_n 는 적으면 적을수록 좋다. 본 실시예에서는 이를 위해 Weighted된 $V_n V_n$ 과 C_n 의 그래프

에서 벡터 거리, D_n (n: 객실 번호) D_n (n: 객실 번호) 을 이용하였다. $D_n D_n$ 의 값이 작을수록 해당 nn번째 칸의 $V_n V_n$ 와 C_n 의 수치가 적은 것이기 때문이다.

[0081] 도 11은 본 발명의 일실시예와 관련된 경로 정보 제공 방법에서 혼잡도 예상정보를 산출하기 위해 사용되는 데이터들의 그래프이다. 도 11을 참조하면, $D_1 D_1$ 의 값이 제일 적으므로, $V_1 V_1$ 과 C_n 를 고려하였을 때 다른 칸에 비해 1번째 칸이 제일 유력하게 승객에게 안내가 될 것이다.

[0082] 경로 정보 제공 시스템(100)은 최종적으로 승객에게 루트를 제공할 때에는 환승 통로와 가까운 칸도 고려를 할 수 있다. 환승 칸을 고려하지 않는다면 자칫 너무 많이 걸어야 하는 이동 경로를 제공할 수 있기 때문이다. 걸음걸이 속도 또한 이용하여 최적 루트를 계산하는데 일정 weight를 가진 factor로 감안할 수도 있다. 사용자의 GPS 데이터, 또는 간접 데이터를 이용하여 사용자의 걸음걸이 속도를 계산하여, 예를 들어 환승 칸에서 50m 떨어진 쾌적 칸으로 이동하는 루트를 제공할 수 있다.

[0083] 이하에서 기술하는 계산법은 보다 추천 경로 계산을 보다 단순화한 방법으로, 초기 모델에 적용하기 적합한 방법이다. 환승 통로와 가까운 칸에서 이동 편리 범위 내에서의 이동에 가중치를 부여하여, 사용자들은 이동하는 데에 걷는 거리를 최소화하면서도 좀더 쾌적한 칸을 이용할 수 있다.

[0084] 우선 환승 칸에 대한 허용 범위를 지정할 수 있다. 해당 환승 칸을 기준으로 좌, 우 +2칸으로 지정할 수 있다. 편의상, 이 칸의 범위를 범위 H라고 한다. 표 5는 환승 칸(7호칸)을 기준으로 하는 H(5~8호칸)가 설정되어 혼잡도가 계산된 예를 나타낸다.

표 5

[0085]

	1호칸	2호칸	3호칸	4호칸	5호칸	6호칸	7호칸	8호칸
종합 혼잡도	59.62	63.61	67.22	70.84	71.22	73.1	74.42	70.43

[0086] 1호칸에서의 $D_1 D_1$ 이 제일 적어도, 범위 H 에서의 칸들 중에서 1호칸과 $D_n D_n$ 이 그리 차이가 나지 않는 칸이 있다면 오히려 범위 H 내의 객실을 안내해 주어야 승객들은 더 편히 목적지까지 갈 수 있게 된다. 따라서 "그리 크지 않은 차이"의 기준을 범위 H 내에서의 $D_n D_n$ 의 최대값과 최소값의 차이의 50%로 하였고, 이를 편의상, 혼잡 허용도(A)라고 호칭하기로 한다.

[0087] 하기 수학적식 6은 혼잡 허용도를 고려하여 경로 안내를 선택하는 수식으로, 전체 구간의 $D_n D_n$ 과 구간 H 내의 $D_n D_n$ 을 선택하는 부등식이다.

수학적식 6

$$\begin{cases} \text{Case1: } [\min(D_n \text{ in } H)] > [\min(D_n)] + A & \rightarrow & \text{select } \min(D_n) \\ \text{Case2: } [\min(D_n \text{ in } H)] < [\min(D_n)] + A & \rightarrow & \text{select } \min(D_n \text{ in } H) \end{cases}$$

$\min(D_n)$: 전체 칸 중에서 제일 작은 D_n 값

$\min(D_n \text{ in } H)$: 구간 H에서 제일 작은 D_n 값

[0088]

[0089] 수학적식 6을 참고하면, 경로 정보 제공 시스템(100)은 $\min(D_n \text{ in } H) \min(D_n \text{ in } H)$ 이 $\min(D_n) \min(D_n)$ 에 AA를 더한 값보다 작을 경우 $\min(D_n \text{ in } H) \min(D_n \text{ in } H)$ 와 $\min(D_n) \min(D_n)$ 의 혼잡도의 차이를 H 가 보상(compensate)해준다고 여기고, 승객에게는 구간 H 내의 객실로 안내를 할 수 있다. 반대로 경로 정보 제공 시스템(100)은 $\min(D_n \text{ in } H) \min(D_n \text{ in } H)$ 가 $\min(D_n) \min(D_n)$ 에 AA를 더한 값보다 클 경우 전체 칸에서 제일 적은 $D_n D_n$ 값을 가지는 칸을 안내해 준다. 비록 안내된 칸은 환승 객실과 다소 거리가 있지만, 그 거리를 쾌적함이 보상할 수 있다.

수학식 6을 K씨가 A역에서 D역까지 타고가는 지하철 객실 선택에 적용하면 수학식 7과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 7

$$\begin{cases} [\min(D_n \text{ in } H)] = 70.43 > [\min(D_n) + A] = 59.62 + 7.4 \\ A = \left(\frac{\max(D_n \text{ in } H) - \min(D_n \text{ in } H)}{2} \right) = \frac{(74.42 - 59.62)}{2} = 7.4 \end{cases}$$

[0090]

[0091] 수학식 7에서 볼 수 있듯이 $\min(D_n \text{ in } H)$ 가 $\min(D_n)$ 에 AA를 더한 값보다 크다. 이는 구간 HH안에 타서 환승 구간에 가까운 것 보다 D_n 이 제일 작은 D_1 , 즉 첫 번째 칸에 타서 D정거장까지 가는 것이 K씨에게 가장 쾌적하다 판단하는 근거가 된다. 이에 따라 경로 정보 제공 시스템(100)은 K씨에게 A정거장에서 D정거장까지 타는 열차의 객차를 안내해 줄 때에는 첫 번째 객실로 타라고 안내를 해주게 된다.

[0092] 또한, 경로 정보 제공 시스템(100)은 D정거장에서 갈아탄 후 목적지인 E정거장으로 가는 열차를 갈아탈 때에도 위와 같은 알고리즘을 거쳐 몇 번째 칸으로 타야 하는지 안내를 해주게 된다.

[0093] 본 발명의 일실시예에 의하면, 예측된 데이터를 이용하여 추천 경로를 제안하는 알고리즘은 다양할 수 있다.

[0094] 예를 들어, 위에서 제시한 것처럼 환승 범위 H를 지정해 놓고 가중치를 주어 좀더 가까운 칸을 제공할 수도 있고, 좀더 informed된 형태의 navigation에서는 걸음걸이 속도를 계산, 사용자가 도달하여 탑승이 가능한 시간의 전동차 옵션을 주고, 그 둘의 칸별 혼잡도 자체를 제공하여 사용자로 하여금 선택을 하게 만들 수도 있다. 구체적으로는, 조금 다급히 걸어 (시속 8 km) 가서 잡을 수 있는 전동차 a는 환승 용이 칸에 겨우 탑승하여 혼잡도 70을 감수하며 탈 수 있지만, 천천히 걷고 환승 용이 구역에서 50 m 걸어가서 탈 수 있는 전동차 b에서는 혼잡도 30에 좌석에 앉아서 도착지에 5분 늦게 가도록 할 수 있다.

[0095] 본 발명의 일실시예는 대중 지하철의 혼잡도 시계열 데이터를 영상 분석 기술을 이용해 추출, 그리고 혼잡도 공공데이터 및 예측 데이터 생산의 기틀을 마련해주는 방법을 제공할 수 있다.

[0096] 전술한 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 의한 경로 정보 제공 방법은 단순한 도착 예정 서비스를 넘어서 대중교통 이용 고객이 편안하고 안전하게 목적지에 도착할 수 있는 경로를 제공한다.

[0097] 본 발명의 일실시예에 의하면, 대중교통 이용 고객의 혼잡으로 인한 안전사고 예방을 통해 보다 효율적인 대중교통 운영을 가능하게 하며 역무소 및 도시철도 공사에 유용한 정보 제공을 통해 승객 이동 흐름 예측 및 사전 대비를 가능하게 할 수 있다.

[0098] 또한, 본 발명의 일실시예에 의하면, 대중교통뿐만 아니라 백화점, 주차장 등 객체의 이동이 있는 다양한 분야에 적용되어 사용자에게 예측 정보를 제공할 수 있다.

[0099] 상술한 경로 정보 제공 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체에 기록될 수 있다. 이때, 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 한편, 기록매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다.

[0100] 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(Magnetic Media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(Optical Media), 플롭티컬 디스크(Floptical Disk)와 같은 자기-광 매체(Magneto-Optical Media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다.

[0101] 한편, 이러한 기록매체는 프로그램 명령, 데이터 구조 등을 지정하는 신호를 전송하는 반송파를 포함하는 광 또는 금속선, 도파관 등의 전송 매체일 수도 있다.

[0102] 또한, 프로그램 명령에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용

해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상술한 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0103] 상기와 같이 설명된 경로 정보 제공 방법 및 시스템은 상기 설명된 실시예들의 구성과 방법이 한정되게 적용될 수 있는 것이 아니라, 상기 실시예들은 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수도 있다.

부호의 설명

[0104] 100: 경로 정보 제공 시스템

110: 수신부

120: 수집부

130: 데이터베이스

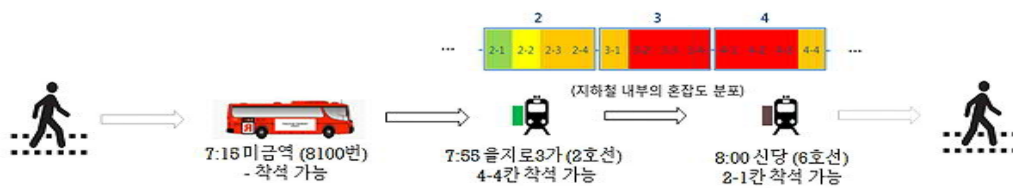
140: 예측정보 산출부

150: 전송부

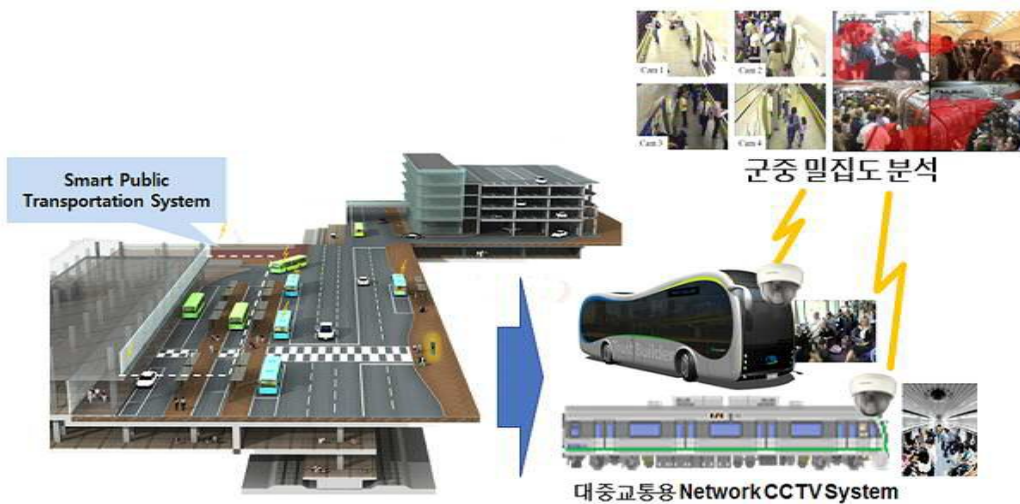
160: 제어부

도면

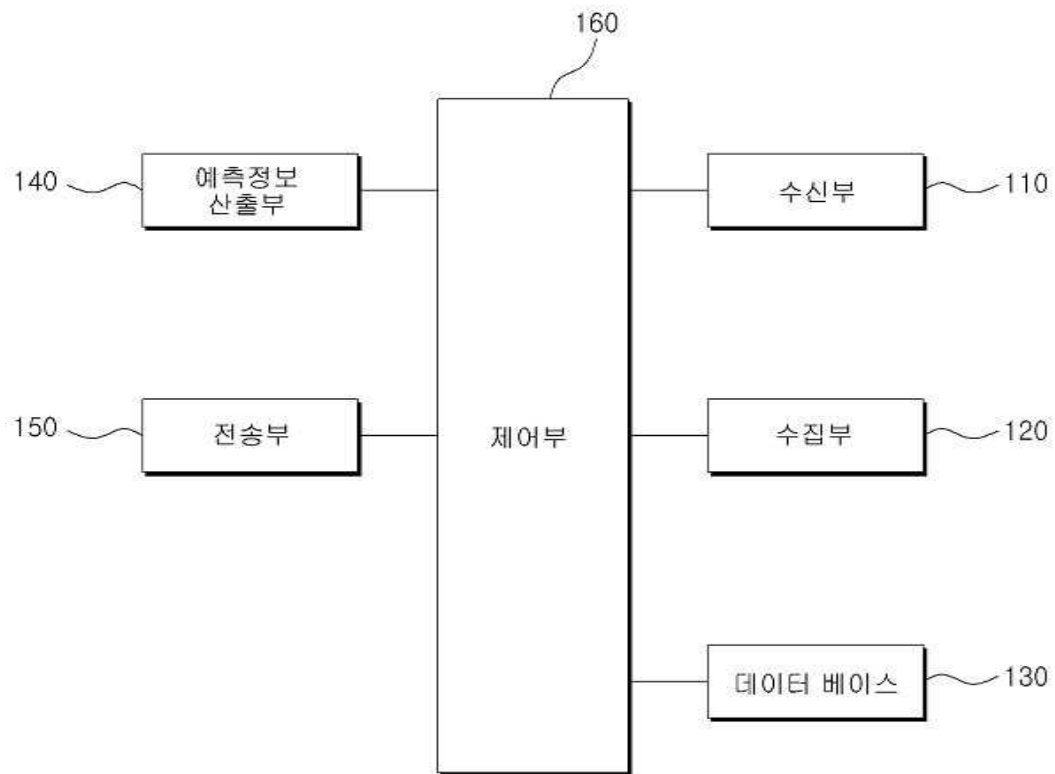
도면1



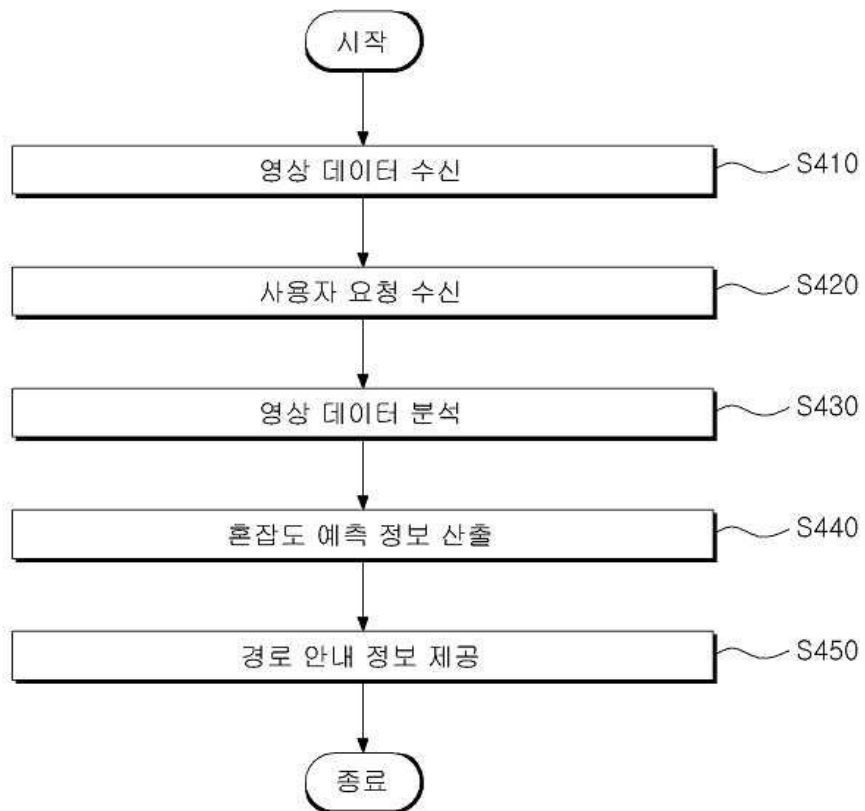
도면2



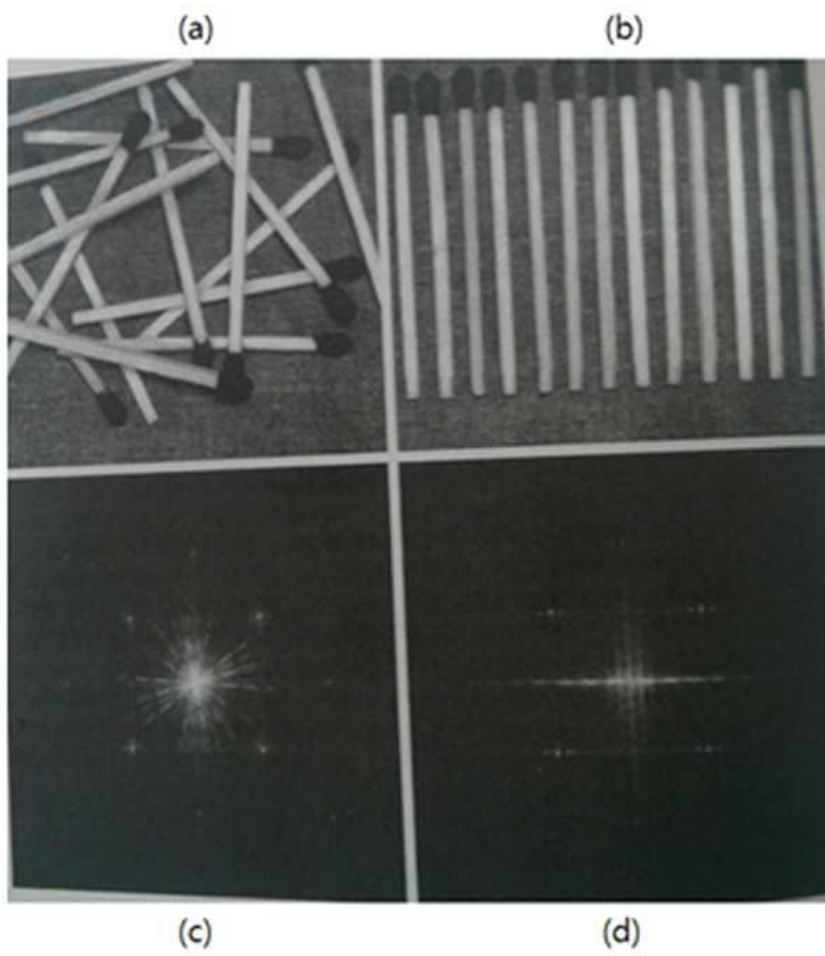
도면3



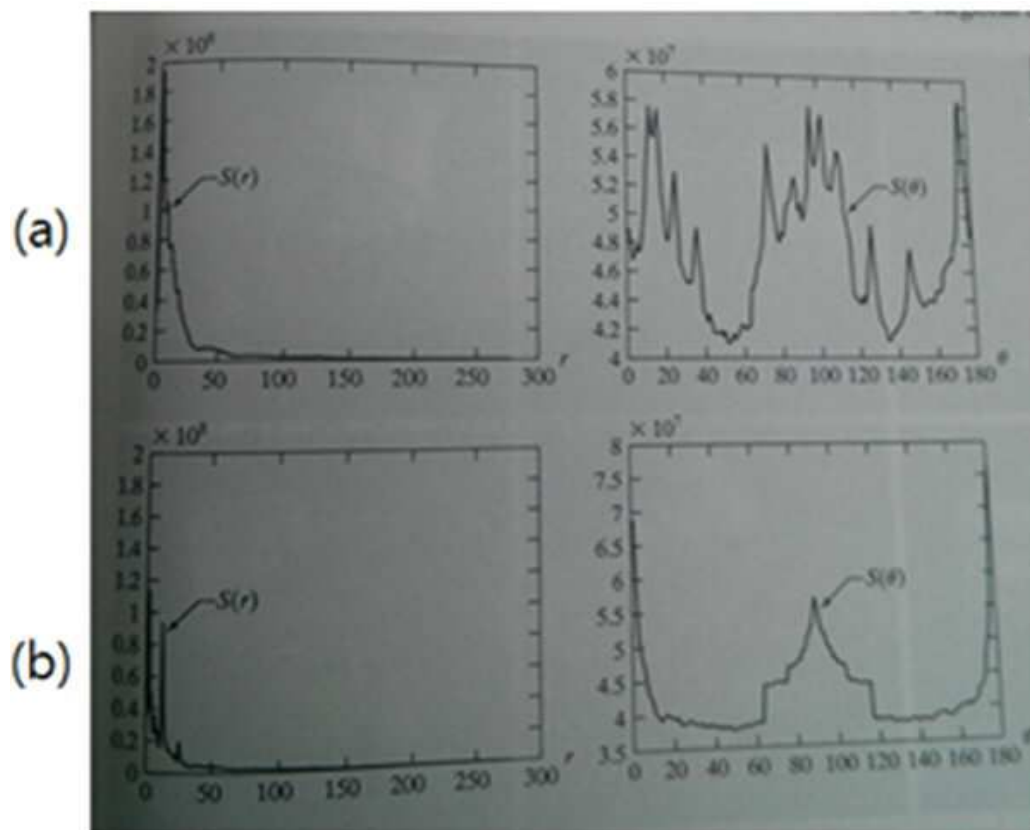
도면4



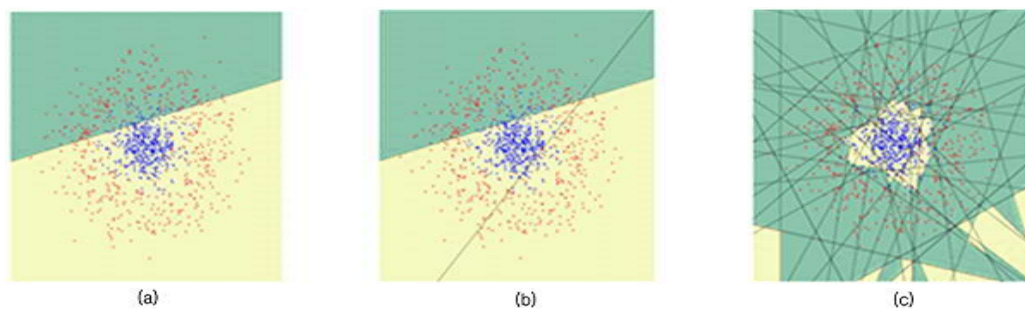
도면5



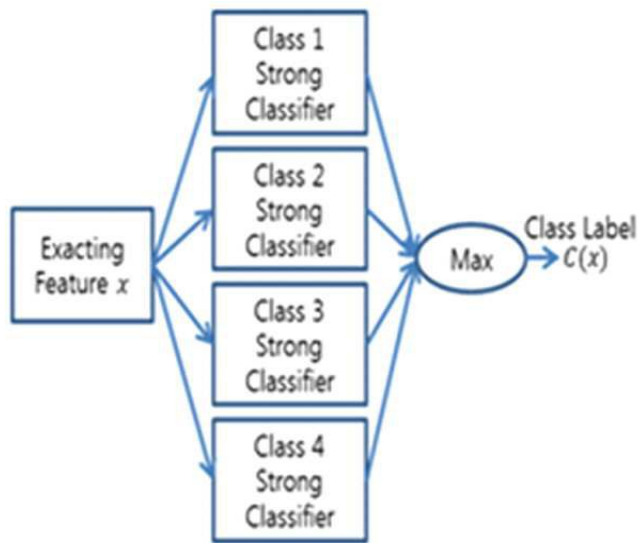
도면6



도면7



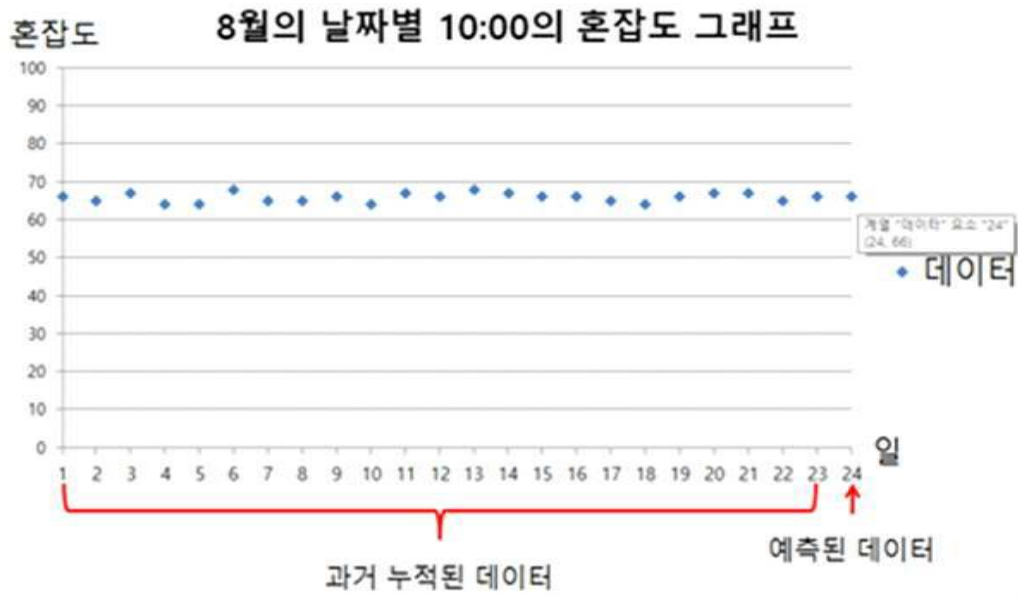
도면8



도면9



도면10



도면11

