(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0091588
(43) 공개일자 2015년08월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06N 7/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0011993
(22) 출원일자 2014년02월03일
심사청구일자 2014년02월03일

(71) 출원인
부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 신선로 365 (용당동, 부경대학교)
(72) 발명자
정목동
부산 수영구 광일로 63, 101동 2102호 (광안동, 광원아파트)
양석환
부산광역시 수영구 망미배산로18번길 37-1
(74) 대리인
이중섭

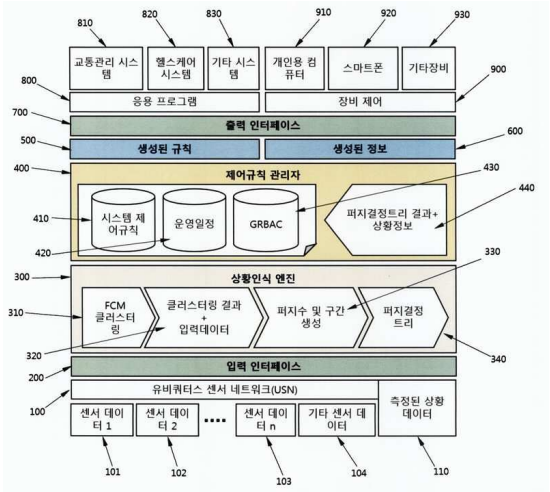
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 **FCM 클러스터링 알고리즘과 퍼지 결정트리를 이용한 상황인식 정보 시스템**

(57) 요 약

본 발명은 여러 분야의 자동화된 제어 시스템에서 다양한 상황 데이터와 센서 정보를 활용하여 응용 시스템을 제어할 경우 현재의 상황에 대한 분석 및 분류를 통하여 시스템을 제어하기 위한 제어규칙과 정보가 필요하게 되는데, 이를 해결하기 위하여 확장된 FCM 클러스터링 기술과 퍼지 결정트리 기술을 이용하여 기존에 등록된 시스템 제어규칙과 새롭게 생성된 제어규칙, 그리고 생성된 정보를 활용하여 응용 시스템을 제어할 수 있도록 구성한 FCM 클러스터링 알고리즘과 퍼지 결정트리를 이용한 상황인식 정보 시스템을 제시한다.

대 표 도 - 도1



명 세 서

청구범위

청구항 1

FCM 클러스터링 알고리즘과 퍼지 결정트리를 이용한 상황인식 정보 시스템에 있어서,

유비쿼터스 환경의 기반을 구성하는 센서들의 네트워크이며, 실시간 또는 일정 시간단위로 센서 측정 데이터를 수집하는 유비쿼터스 센서 네트워크(100)와;

상기 유비쿼터스 센서 네트워크(100)에서 수집한 선세 데이터와 측정된 상황정보데이터(110)의 수집 및 전송을 수행하는 입력 인터페이스(200)와;

상기 입력 인터페이스(200)로부터 입력된 센서 데이터와 상황정보를 기반으로 상황인식을 수행하는 상황인식 엔진(300)과;

도출된 분류결과와 기존의 제어 규칙들을 결합하고 참조하여 시스템 제어 규칙을 선택 및 수행하는 제어규칙 관리자(400)와;

상기 제어규칙 관리자(400)를 통해 생성된 규칙(500) 및 정보(600)와 자동화 제어시스템을 통하여 생성된 규칙과 정보를 외부 시스템으로 제공하기 위한 출력 인터페이스(700)를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 FCM 클러스터링 알고리즘과 퍼지 결정트리를 이용한 상황인식 정보 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 출력 인터페이스(700)에 따른 제어규칙은 응용 프로그램(800)과 장비제어(900)에 활용됨을 특징으로 하는 FCM 클러스터링 알고리즘과 퍼지 결정트리를 이용한 상황인식 정보 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 상황인식 엔진(300)은;

입력된 다양한 데이터를 k개의 클러스터로 자동 분류하며, 각 데이터 간의 거리를 이용하여 가까운 속성의 데이터끼리 클러스터로 분류하는 FCM 클러스터링 모듈(310)와;

상기 FCM 클러스터링 모듈(310)에서 분류된 클러스터링 결과에 따라 입력 데이터를 배치하는 클러스터링 결과+입력테이터(320)와;

상기 클러스터링 결과+입력테이터(320)에서 배치된 클러스터별 입력 데이터의 분포 범위를 이용하여 퍼지 수 및 구간을 생성하며, 클러스터별 입력 데이터의 최소 값, 중앙값, 최대 값을 이용하여 삼각형 퍼지수를 생성하는 퍼지수와 퍼지구간(330)과;

상기 퍼지수와 퍼지구간(330)에서 생성된 퍼지 수 및 구간 정보를 초기 값으로 설정하고 입력 데이터를 이용하여 퍼지 결정트리를 생성하는 퍼지 결정트리(340)를 포함하여 구성하는 것을 특징으로 하는 FCM 클러스터링 알고리즘과 퍼지 결정트리를 이용한 상황인식 정보 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제어규칙 관리자(400)는;

상기 제어규칙 관리자(400)에서 시스템을 관리하기 위한 각 하위 시스템별 기 설정된 제어규칙을 의미하는 시

스템 제어규칙(410)과;

상기 제어규칙 관리자(400)에서 시스템을 관리하기 위한 각 하위 시스템별 운영 일정을 의미하는 운영일정(420)과;

상기 제어규칙 관리자(400)에서 시스템을 관리하기 위한 각 하위 시스템별 GRBAC 등의 상황 정보에 따른 제어규칙을 의미하는 GRBAC(430)와;

상기 상황인식 엔진(300)에서 전달받은 퍼지 결정트리와 상황정보를 이용하여 상기 하위 시스템별 제어 규칙들(410, 420, 430)을 조합하거나 새로운 제어규칙을 생성하는 퍼지결정트리 결과+상태정보(440)를 포함하여 구성하는 것을 특징으로 하는 FCM 클러스터링 알고리즘과 퍼지 결정트리를 이용한 상황인식 정보 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 자동 제어 시스템에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 제어 시스템에 입력되는 상황정보 및 센서 데이터를 FCM(fuzzy c-means) 클러스터링 알고리즘과 퍼지 결정트리를 활용하여 제어 시스템의 제어 규칙을 생성할 수 있도록 하는 상황인식 정보 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 스마트폰을 비롯하여 많은 센서 정보를 활용하는 유비쿼터스 환경의 시스템 및 플랫폼의 활용이 급증하고 있다. 유비쿼터스 환경의 기반 요소 중 하나인 센서 네트워크는 온도, 습도, 위치와 같은 정보를 시스템에 제공하는 다양한 센서들로 구성되어 있으며, 이러한 시스템에서 수집되는 센서 데이터와 상황정보를 가공한 다양한 서비스 제공이 가능하다.

[0003] 그러나, 센서 데이터와 상황정보를 자동화된 제어 시스템에서 사용하기 위해서는 매우 많은 상황에 대한 제어규칙을 설정해야 하는 등 많은 작업량을 요구하는 전처리 과정이 필요하다는 단점을 가진다. 또한 다양한 센서 데이터에 포함된 노이즈는 잘못된 제어규칙을 선택할 수 있는 위험성을 갖고 있는 실정이다.

[0004] 근래에는 이러한 단점을 해결하기 위하여 대표적인 군집화 알고리즘이며 다양한 분야에서 성공적으로 적용되어 왔던 FCM(Fuzzy C-Means) 클러스터링 알고리즘이 많이 활용되고 있다.

[0005] 그러나, 이와 같은 FCM 클러스터링 알고리즘은 잡음 및 지역 데이터에 대한 민감도가 높고, 계산된 소속도가 직관적인 결과와 상이한 경우가 많을 뿐만 아니라 초기 원형과 클러스터 개수 설정 등의 문제점을 내포하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 공개특허공보 공개번호 제10-2012-0098151호(발명의 명칭: 스마트폰 환경을 위한 상황인식 기반 보안 시스템. 공개일자: 2012년 09월 15일)

(특허문헌 0002) 공개특허공보 공개번호 제10-2008-0017911호(발명의 명칭: 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 적합한 사용자인증 및 접근제어를 위한 상황인식 통합보안 시스템. 공개일자: 2008년 02월 27일)

(특허문헌 0003) 공개특허공보 공개번호 제10-2007-0058857호(발명의 명칭: 유비쿼터스 컴퓨팅 미들웨어를 위한 상황 인식 프레임워크. 공개일자: 2007년 06월 11일)

(특허문헌 0004) 공개특허공보 공개번호 제10-2011-0083074호(발명의 명칭: EPC 센서 네트워크 기반의 상황인식 프레임워크를 갖는 시스템 및 그 상황 데이터 선처리 방법. 공개일자: 2011년 07월 20일)

(특허문헌 0005) 공개특허공보 공개번호 제10-2003-0054657호(발명의 명칭: 역할기반 접근제어방법. 공개일자: 2003년 07월 02일)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 위와 같은 종래의 단점을 해결하기 위하여 많은 센서 데이터와 상황정보를 활용하는 유비쿼터스 환경의 자동화 제어시스템에서 확장된 FCM 클러스터링 알고리즘과 퍼지 결정트리를 적용한 상황인식 정보 시스템을 제공하여 많은 작업량을 요구하는 전처리 과정을 최소화할 수 있도록 구성한 상황인식 정보 시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0008] 또한, 본 발명은 센서의 노이즈에 의해 잘못된 제어규칙을 선택할 수 있는 위험성을 개선하여 센서 데이터에 따라 보다 유연하고 신뢰할 수 있는 제어규칙을 생성하여 시스템의 제어에 활용할 수 있도록 하는 FCM 클러스터링 알고리즘과 퍼지 결정트리를 이용한 상황인식 정보 시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명은 FCM 클러스터링 알고리즘과 퍼지 결정트리를 이용한 상황인식 정보 시스템에 있어서, 유비쿼터스 환경의 기반을 구성하는 센서들의 네트워크이며, 실시간 또는 일정 시간단위로 센서 측정 데이터를 수집하는 유비쿼터스 센서 네트워크와; 상기 유비쿼터스 센서 네트워크에서 수집한 선세 데이터와 측정된 상황정보데이터의 수집 및 전송을 수행하는 입력 인터페이스와; 상기 입력 인터페이스로부터 입력된 센서 데이터와 상황정보를 기반으로 상황인식을 수행하는 상황인식 엔진과; 도출된 분류결과와 기존의 제어 규칙들을 결합하고 참조하여 시스템 제어 규칙을 선택 및 수행하는 제어규칙 관리자와; 상기 제어규칙 관리자를 통해 생성된 규칙 및 정보와 자동화 제어시스템을 통하여 생성된 규칙과 정보를 외부 시스템으로 제공하기 위한 출력 인터페이스로 구성된 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0010] 본 발명은 많은 센서 데이터와 상황정보를 활용하는 유비쿼터스 환경의 자동화 제어시스템에서 많은 작업량을 요구하는 전처리 과정을 최소화함으로써 시스템의 관리 비용을 감소시킬 수 있으며, 데이터에 의한 자동분류가 지원됨에 따라 직면한 상황에 보다 적합한 제어 규칙을 결정할 수 있는 장점이 있다.

[0011] 또한, 본 발명은 센서 노이즈에 크게 좌우되지 않으며 학습 후 생성된 결정트리를 사용함에 따라 운영 시 빠른 시간에 적절한 제어 규칙을 선택할 수 있으므로 상황에 대한 신속한 적용이 가능하다는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 발명의 바람직한 일 실시 예에 따른 FCM 클러스터링 알고리즘과 퍼지 결정트리를 이용한 상황인식 정보 시스템의 구성을 보여주고 있는 도면.

도 2는 도 1에서 도시하고 있는 FCM 클러스터링 알고리즘과 퍼지 결정트리를 이용한 상황인식 정보 시스템의 알고리즘을 보여주고 있는 블록도.

도 3은 도 1에서 도시하고 있는 각 클러스터에 대한 속성별 퍼지수 생성을 보여주고 있는 개념도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 이하 본 발명의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 설명하면 다음과 같다. 후술 될 상세한 설명에서는 상술한 기술적 과제를 이루기 위해 본 발명에 있어 대표적인 실시 예를 제시할 것이다. 그리고 본 발명으로 제시될 수 있는 다른 실시 예들은 본 발명의 구성에서 설명으로 대체한다.

[0014] 본 발명에서는 FCM(Fuzzy C-Means) 알고리즘의 결과를 해당 속성의 데이터 축에 사상하여 퍼지구간을 결정하고, 결정된 퍼지구간을 FDT(Fuzzy Decision Tree)에 적용함으로써 FCM 알고리즘이 가지는 문제 중 잡음 및 데이터에

대한 높은 민감도, 직관적인 결과와 상이한 결과 도출 가능성이 높은 문제를 개선할 수 있는 FCM 클러스터링 알고리즘과 퍼지 결정트리를 이용한 상황인식 정보 시스템을 구현하고자 한다.

[0015] 또한, 본 발명은 실제 교통데이터와 강수량 데이터를 이용한 실험을 통하여 제안 모델과 FCM 클러스터링 알고리즘을 비교하며, 실험 결과를 통해 제안 모델은 잡음 및 데이터에 대한 민감도를 완화시킴으로써 보다 안정적인 결과를 제공하고, FCM 클러스터링 알고리즘을 적용한 시스템보다 직관적인 결과와의 일치율을 높여줄 수 있도록 하는 FCM 클러스터링 알고리즘과 퍼지 결정트리를 이용한 상황인식 정보 시스템을 제안한다.

[0016] 특히, 본 발명에서는 많은 센서 데이터와 상황정보를 활용하는 유비쿼터스 환경의 자동화 제어시스템에서 많은 작업량을 요구하는 전처리 과정을 최소화하기 위하여 비지도 학습이며 대표적인 군집화 알고리즘인 FCM 클러스터링 알고리즘을 응용한다. 또한 FCM 클러스터링 알고리즘을 통하여 입력되는 센서 데이터와 상황정보를 자동으로 다수의 클러스터로 분류한 후, FCM 클러스터링 알고리즘이 가지는 노이즈에 대한 민감성 문제와 도출된 결과가 직관적인 결과와 상이한 경우가 많다는 문제점을 해결하기 위하여 FCM 클러스터링 알고리즘을 확장하여 적용한다.

[0017] 그리고, 본 발명은 확장된 FCM 클러스터링 알고리즘은 분류된 각 클러스터의 구간범위를 센서 데이터의 속성 축으로 사영함으로써 새로운 구간 범위를 구하고, 구해진 구간 범위를 퍼지 수로 설정하여 퍼지 결정트리의 분류 초기정보로 적용한다. 또한 퍼지 결정트리에서 생성된 트리를 이용하여, 입력되는 센서 데이터와 상황정보에 따라 가장 적절한 제어 규칙을 생성하고, 제어 시스템에 적용함으로써 센서 데이터와 상황정보에 따른 보다 유연한 시스템의 제어를 수행할 수 있게 한다.

[0018] 한편, 본 발명에서 제시하고 있는 "FCM 클러스터링 알고리즘"은 유클리드 거리를 기반으로 데이터를 분류하는 비지도 학습 군집화 알고리즘이다. 유클리드 거리를 기반으로 하는 알고리즘은 노이즈와 지역 데이터에 대하여 민감하게 반응한다는 단점을 가진다. 또한 FCM 클러스터링 알고리즘은 구해진 소속도가 직관적인 값과 일치하지 않는 경우가 있으며, 노이즈가 많은 환경에서는 정확한 소속도를 구할 수 없다는 문제점을 가진다. 이에 따라 본 발명에서는 FCM 클러스터링 알고리즘을 통하여 도출된 클러스터 영역을 특징 축으로 사상하여 퍼지구간을 결정하고, 결정된 퍼지구간을 FDT에 적용하여 데이터를 분류한다. 또한 상기 FCM 클러스터링 알고리즘을 수행하면 중심벡터와 소속 함수가 도출되며, 각 클러스터의 중심벡터와 영역을 이용하여 퍼지구간을 결정한다. 그리고 퍼지 규칙을 생성하기 위한 퍼지구간은 삼각형 퍼지수를 사용하며, 삼각형 퍼지수의 꼭지점은 FCM 클러스터링의 수행결과로 도출된 중심벡터의 값과 해당 클러스터가 사상된 축의 최소 값, 최대 값을 선택한다.

[0019] 또 한편으로, 본 발명에서 제시하고 있는 "퍼지 결정 트리"란 퍼지 개념을 결정트리에 적용한 것을 말하며, 상기 결정 트리란 분류 규칙을 표현하는 트리로서 비 단말 모드에는 비교하는 데이터의 특징이 명시되고, 링크에는 비교조건 또는 특징값이 부여되며, 상기 단말 노드에는 루트 노드에서 해당 노드까지의 경로 상에 있는 모든 조건을 만족하는 데이터가 속하는 클래스 값이 부여된다.

[0020] 또한, 본 발명에서 제시하는 "입력 데이터"는 시스템에 부착된 센서들이 시스템으로 전송하는 측정 데이터와 각 시점에서의 상황정보를 말하며, 본 발명에서의 "상황정보"는 사용 장소나 주변의 사람, 사물의 집합 또는 시간이 지나면서 발생하는 변화를 나타내는 정보를 말한다. 이때 상황이란 엔티티의 상태를 특징지을 수 있는 모든 정보를 말하며, 여기서 엔티티란 사람, 또는 사용자와 애플리케이션 간의 의사소통에 관계되는 사물을 말한다.

[0021] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 상세히 설명한다.

[0022] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 FCM 클러스터링 알고리즘과 퍼지 결정트리를 이용한 상황인식 정보 시스템의 구성을 보여주고 있는 블록도이다. 본 발명에 따른 상황인식 정보 시스템은 입력데이터를 구성하는 유비쿼터스 센서 네트워크(USN, Ubiquitous Sensor Network: 100)와, 측정된 상황정보데이터(110)의 수집 및 전송을 수행하는 입력부인 입력 인터페이스(200), 입력된 정보를 이용하여 분류결과를 도출하는 상황인식 엔진(300), 도출된 분류결과와 기존의 제어 규칙들을 결합하고 참조하여 시스템 제어 규칙을 선택 및 수행하는 제어규칙 관리자(400), 상기 제어규칙 관리자를 통해 생성된 규칙(500) 및 제어규칙 관리자를 통해 생성된 정보(600)와 자동화 제어시스템을 통하여 생성된 규칙과 정보를 외부 시스템으로 제공하기 위한 출력 인터페이스(700)로 구성된다. 또한 출력 인터페이스에 따른 제어규칙은 응용 프로그램(800)과 장비제어(900)에 활용된다.

[0023] 상기 도 1을 참조하면, 유비쿼터스 센서 네트워크(100)는 유비쿼터스 환경의 기반을 구성하는 센서들의 네트워크이며, 실시간 또는 일정 시간단위로 센서 측정 데이터를 수집한다. 입력 인터페이스(200)는 상기 유비쿼터스 센서 네트워크(100)의 다양한 센서들(101, 102, 103, 104)이 제공하는 데이터와 상황정보(110: 측정된

상황정보)를 수집하는 역할을 수행한다. 이때 상기 다양한 센서들(101, 102, 103, 104)이라 함은 유비쿼터스 센서 네트워크(100)를 구성하고 있는 온도, 습도 등의 다양한 센서 및 센서 데이터의 집합을 의미한다. 또한 상기 측정된 상황정보(110)는 유비쿼터스 센서 네트워크와 함께 측정된 상황 데이터. 시간, 위치, 사람 등의 상황정보를 의미한다. 이와 같이 상기 유비쿼터스 센서 네트워크(100)는 위에서 언급한 온도, 습도, 조도, 풍량 등의 환경 데이터, 시간, 위치 및 기타 측정 가능한 상황 데이터를 수집하는 다양한 센서(101, 102, 103, 104)로 구성되며, 상기 입력 인터페이스(200)에서 수집한 데이터는 상황인식 엔진(300)으로 전달된다.

[0024] 상황인식 엔진(300)은 입력 인터페이스(200)로부터 입력된 센서 데이터와 상황정보를 기반으로 상황인식을 수행하는 엔진으로서 FCM 클러스터링 알고리즘(310)을 이용한 퍼지구간 결정기능(320,330)과 퍼지 결정트리(340)로 구성되며, FCM 클러스터링(310)→클러스터링 결과+입력 데이터(320)→퍼지수 및 구간생성(330)→퍼지 결정트리(340) 생성과정을 거쳐 상황인식을 수행한다. 즉, 상기 상황인식 엔진(300)은 입력 인터페이스(200)에서 전달받은 센서 데이터와 상황 데이터는 FCM 클러스터링 알고리즘(310)을 통해서 클러스터링을 수행하고, 클러스터링 결과와 입력 데이터(320)를 이용하여 퍼지 수 및 퍼지구간(330)을 생성한다. 이때 상기 FCM 클러스터링 모듈(310)은 입력된 다양한 데이터를 k개의 클러스터로 자동 분류하며, 각 데이터 간의 거리를 이용하여 가까운 속성의 데이터끼리 클러스터로 분류하는 기능을 가진다. 상기 클러스터링 결과+입력테이터(320)는 FCM 클러스터링 모듈(310)에서 분류된 클러스터링 결과에 따라 입력 데이터를 배치한다. 생성된 퍼지수와 퍼지구간(330)은 클러스터링 결과+입력테이터(320)에서 배치된 클러스터별 입력 데이터의 분포 범위를 이용하여 퍼지 수 및 구간을 생성하며, 클러스터별 입력 데이터의 최소 값, 중앙값, 최대 값을 이용하여 삼각형 퍼지수를 생성한다. 상기 생성된 퍼지수와 퍼지구간(330)은 퍼지 결정트리(340)의 초기분류 값으로 적용되어 분류결과를 계산한다. 상기 퍼지 결정트리(340)는 생성된 퍼지수와 퍼지구간(330)에서 생성된 퍼지 수 및 구간 정보를 초기 값으로 설정하고 입력 데이터를 이용하여 퍼지 결정트리를 생성한다. 이때 상기 상황인식 엔진(300)에서 계산된 분류결과는 상황 데이터와 함께 제어규칙 관리자(400)로 전달된다.

[0025] 상기 제어규칙 관리자(400)는 제안모델이 적용될 시스템에서 실제적인 시스템의 제어를 수행하기 위한 정책을 결정하는 모듈로서, 상기 상황인식 엔진(300)에서 생성된 퍼지 결정트리와 입력 인터페이스(200)를 통해서 입력된 상황 정보를 상황인식 엔진(300)을 통하여 전달받고, 전달받은 상황정보를 이용하여 시스템 제어규칙을 관리한다. 즉, 일반적인 시스템은 작업 스케줄, 상황에 따른 접근규칙, 하드웨어 및 소프트웨어에 대한 제어규칙과 같은 제어정책에 대한 정보를 보유하고 있는데, 본 발명의 제어규칙 관리자(400)는 상황인식 엔진(300)으로부터 전달받은 상황 데이터와 분류결과 데이터를 제어 명령 결정을 위한 입력 데이터(440)로 사용하고, 기존의 시스템이 보유하고 있는 시스템 제어규칙(410), 시스템 운영일정(420), GRBAC(430)와 같은 시스템 제어모듈의 정보를 활용하여 시스템이 제공하는 서비스의 종류에 따라 시스템의 제어를 위한 생성된 규칙(500)과 생성된 정보(600)를 생성하고 수행한다. 이때 상기 시스템 제어규칙(410)은 전술한 제어규칙 관리자(400)에서 시스템을 관리하기 위한 각 하위 시스템별 기 설정된 제어규칙을 의미하며, 상기 운영일정(420)은 제어규칙 관리자(400)에서 시스템을 관리하기 위한 각 하위 시스템별 운영 일정(즉, 운영 스케줄)을 의미한다. 또한 상기 GRBAC(430) 전술한 제어규칙 관리자(400)에서 시스템을 관리하기 위한 각 하위 시스템별 GRBAC 등의 상황 정보에 따른 제어규칙을 의미하며, 상기 퍼지결정트리 결과+상태정보(440)는 전술한 상황인식 엔진(300)에서 전달받은 퍼지 결정트리와 상황정보를 이용하여 하위 시스템별 제어 규칙들(410, 420, 430)을 조합하거나 새로운 제어규칙을 생성한다.

[0026] 출력 인터페이스(700)에서는 제어규칙 관리자(400)로부터 제어규칙(500)과 상황정보(600)를 전달받은 후 제어하고자 하는 응용 프로그램(800) 또는 제어하고자 하는 장비(900)에 제공한다. 즉, 다양한 시스템의 지원을 위하여 출력 인터페이스(700)는 추상화 기법을 적용하여 설계되고 제어를 받는 시스템(800, 810~830, 900, 910~930)은 추상화 메소드를 통하여 필요한 정보 및 제어신호를 수신하게 된다. 이때 상기 제어규칙(500)은 전술한 제어규칙 관리자(400)를 통해서 생성된 시스템 제어규칙을 의미하며, 상기 상황정보(600)는 제어규칙 관리자(400)를 통해서 생성된 하위 시스템에 적용 및 참조할 정보를 말한다.

[0027] 또한, 상기 응용프로그램(800)은 본 발명의 제안 시스템에서 제어하는 응용 프로그램들의 집합을 의미하는데, 교통관리 시스템(810)은 본 발명의 제안 시스템을 이용하여 제어하는 응용프로그램의 예시이며, 헬스케어 시스템(820)은 본 발명의 제안 시스템을 이용하여 제어하는 응용프로그램의 예시이며, 기타 시스템(830)은 본 발명의 제안 시스템을 이용하여 제어하는 응용프로그램의 예시를 나타낸 것이다.

[0028] 그리고, 장비제어(900)는 본 발명의 제안 시스템에서 제어하는 장비들의 집합을 의미하는데, 개인용 컴퓨터(910)는 본 발명의 제안 시스템을 이용하여 제어하는 장비의 예시이며, 스마트폰(920)은 본 발명의 제안 시스템을 이용하여 제어하는 장비의 예시이며, 기타 장비(930)는 본 발명의 제안 시스템을 이용하여 제어하는 장비의

예시를 나타낸 것이다.

[0029] 도 2는 본 발명의 바람직한 일 실시 예에 따른 FCM 클러스터링 알고리즘과 퍼지 결정트리를 이용한 상황인식 정보 시스템의 알고리즘을 보여주는 블록도이다.

[0030] 상기 도 2를 참조하면, 상황인식 엔진(300)은 입력 인터페이스(200)에서 전달받은 센서 데이터와 상황 데이터를 입력 데이터로 하여 FCM 클러스터링 알고리즘을 수행한다. 먼저, 분류하기 위한 클러스터의 개수, 지수가중치, 알고리즘 전체의 한계 반복횟수, 소속 함수의 초기화를 수행한다.[Step 1]

[0031] 클러스터의 개수는 제어 시스템에 적용하기 위한 분류 개수로 결정한다. 지수가중치는 소속 함수의 퍼지성(애매함)의 정도에 대한 영향력을 나타내는 값이며 1 이상의 값을 가진다. 지수가중치는 분류 공정에서 퍼지성의 양을 제어하기 위한 파라미터로 사용되며 일반적으로 2를 사용한다. 소속 함수는 입력 데이터가 해당 클러스터에 대한 소속 정도를 나타내는 값으로 0과 1사이의 값을 가지며 전체 데이터 집합에 대한 소속 함수의 총 합은 항상 1이다.

[0032] 초기화가 수행된 후, 각 클러스터에 대한 중심벡터를 계산한다.[Step 2]

[0033] 최초 수행 시의 중심벡터는 임의로 결정하고 두 번째부터의 중심벡터는 반복 계산을 통하여 계속적으로 갱신된다. 갱신된 중심벡터에 따라 소속 함수를 갱신한다.[Step 3]

[0034] 종료 조건에 설정된 목표 함수를 최소화하기 위한 오차 이내로 소속 함수가 진입할 때까지 상기 [Step 2]부터 과정을 반복하며 오차 이내로 소속 함수가 진입하면 클러스터 중심벡터 계산을 중단한다.[Step 4]

[0035] 최종 결정된 중심벡터와 소속 함수, 입력 데이터를 이용하여 삼각형 퍼지수를 계산한다. 퍼지수의 구간은 FCM 클러스터링 분류 결과로서의 클러스터의 최소 값과 중심 값, 최대 값을 삼각형 퍼지수로 결정하고 해당 구간을 퍼지구간으로 결정한다.[Step 5]

[0036] 결정된 퍼지수와 퍼지구간을 퍼지 결정트리의 초기 분류기준으로 적용한다.[Step 6]

[0037] 결정트리는 명확한 값을 기준으로 특징공간을 분할하므로, 미세한 차이를 가지는 서로 다른 두 데이터를 각각 다른 클래스로 분류할 수 있다. 생성된 퍼지 결정트리를 이용하여 제어 규칙 및 제어 정보를 선택함으로써 타 시스템에 적용할 정보를 선택하게 된다.[Step 7]

[0038] 하기의 표 1에서는 전술한 알고리즘의 코딩 예를 보여주고 있다.

표 1

[0039]

```
function SystemClustering(){
    set sensor_weight[x];
    data[x] = inputMethod();  // 센서정보 입력
    res[x] = FCM(data[x]);
    fuzzy_number[] = GenerateFuzzyNumber(res[x], data[x]);
    cl[x] = FuzzyRule(fuzzy_number[c], data[x]);
    congestion_level = FDT(cl[x]);
    executeInfoService(congestion_level);
}

function FCM(data[x]){
    set count_cluster(), exp_weight(), membership_function(), count_repeat();
    while(i < x){  // 센서의 종류 수만큼 수행
        res[i] = getCenterOfCluster(data[x]);
        membership_function = updateMembershipFunction(res[x]);
        if(delta <= e) break;
        else repeat++;
    }
    return res[x];
}

function GenerateFuzzyNumber(res[x], data[x]){
    while(i < clusters){          // 클러스터 수만큼 수행
        while(j < dimension){    // 입력데이터의 차원 수만큼 수행
            fuzzy_number[i][j] = (data[x][j].min, c_vector[j], data[x][j].max);
        }
    }
}

function FDT(cl[x]){
    calculate Tnorm[x];
    Ai = sum(Tnorm[x])/x;
    class = arg(max(Ai));
}

function executeInfoService(congestion_level){ // 다양한 정보서비스 제공
    switch(congestion_level){
        case 1: CongestionType1;
        ...
    }
}
```

[0040] 전술한 도 2와 표 1을 참조하여, 본 발명에 따른 상황인식 정보 시스템의 알고리즘을 각 "Step"별로 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[0041] **[Step 1]**

[0042] FCM 클러스터링을 수행하기 위한 초기화 작업. 분류할 클러스터의 개수, 소속 함수의 퍼지성의 정도에 대한 영향력을 나타내는 값이며 분류 공정에서 퍼지성의 양을 제어하기 위한 파라미터로 사용되는 지수가중치, 클러스터에 대한 입력 데이터의 소속 정도를 나타내는 소속 함수, FCM 알고리즘의 최대 반복횟수를 초기화 한다.

[0043] **[Step 2]**

[0044] 최초 수행 시 분류할 각 클러스터의 중심벡터를 임의로 결정한다. 이후부터는 해당 클러스터를 구성하는 데이터 간 거리의 평균을 계산하여 중심벡터를 갱신한다.

[0045] [Step 3]

[0046] 갱신된 중심벡터에 따라 소속 함수를 갱신한다.

[0047] [Step 4]

[0048] 기존 소속 함수 U(r)과 갱신된 소속 함수 U(r+1) 사이의 오차가 특정 오차보다 크면 Step 2부터 다시 반복 수행하고, 특정 오차보다 작거나 같으면 클러스터링 과정을 중단한다.

[0049] [Step 5]

[0050] FCM 클러스터링 분류결과로 도출된 입력데이터, 중심벡터, 소속 함수를 이용하여 각 속성별로 삼각형 퍼지함수를 계산한다. 도출된 중심벡터의 속성 값을 삼각형 퍼지수의 중심 값, 해당 클러스터에 포함된 입력데이터의 최소 값을 삼각형 퍼지수의 최소 값, 해당 클러스터에 포함된 입력데이터의 최대 값을 삼각형 퍼지수의 최대 값으로 결정한다.

[0051] [Step 6]

[0052] Step 5에서 결정된 삼각형 퍼지수를 퍼지 결정트리의 초기값으로 설정하여 퍼지 결정트리를 생성한다. 생성된 퍼지 결정트리에 의하여 제어규칙을 도출한다

[0053] [Step 7]

[0054] 상기 Step 6에서 도출된 제어규칙을 제어시스템에 적용한다.

[0055] 도 3은 본 발명의 바람직한 일 실시 예에 따른 FCM 클러스터링 알고리즘과 퍼지 결정트리를 이용한 상황인식 정보 시스템에서 각 클러스터에 대한 속성별 퍼지수 생성을 보여주고 있는 개념도이다.

[0056] 상기 도 3을 참조하여, 본 발명에 따른 각 클러스터에 대한 속성별 퍼지수를 생성하는 방법을 구체적으로 설명하면 아래와 같다.

[0057] 속성#1: 입력데이터의 속성 축 #1

[0058] 속성#2: 입력데이터의 속성 축 #2

[0059] 클러스터 1: FCM 클러스터링의 분류결과 클러스터 #1

[0060] 클러스터 2: FCM 클러스터링의 분류결과 클러스터 #2

[0061] 클러스터 3: FCM 클러스터링의 분류결과 클러스터 #3

[0062] 퍼지수#1-1: 속성#1에 대한 클러스터 #1의 삼각형 퍼지 수

[0063] 퍼지수#1-2: 속성#1에 대한 클러스터 #2의 삼각형 퍼지 수

[0064] 퍼지수#1-3: 속성#1에 대한 클러스터 #3의 삼각형 퍼지 수

[0065] 퍼지수#2-1: 속성#2에 대한 클러스터 #1의 삼각형 퍼지 수

[0066] 퍼지수#2-2: 속성#2에 대한 클러스터 #2의 삼각형 퍼지 수

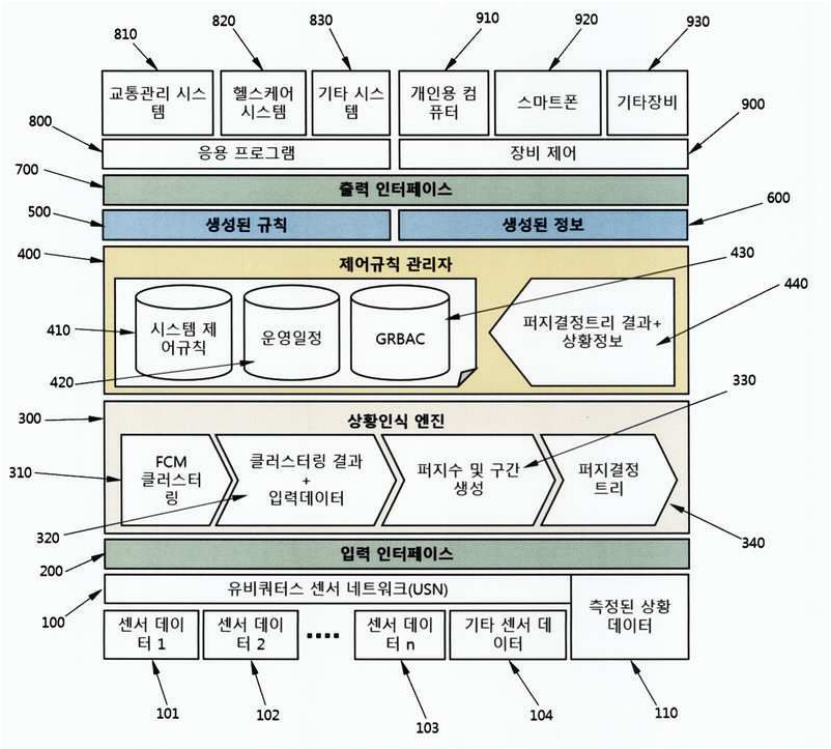
[0067] 퍼지수#2-3: 속성#2에 대한 클러스터 #3의 삼각형 퍼지 수

[0068] OutData1: 아무런 클러스터에 포함되지 못한 데이터 1. 도 3에서는 퍼지수#1-1과 퍼지수#2-2에 포함되게 된다.

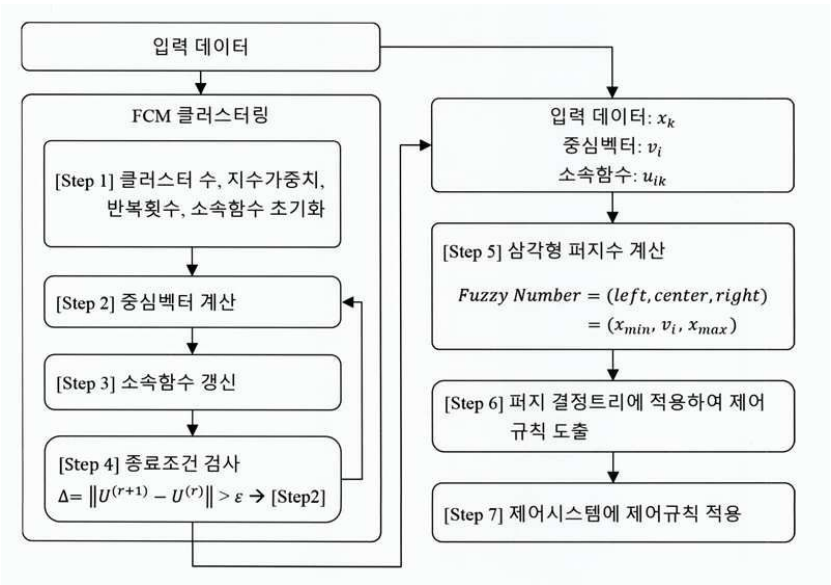
[0069] OutData2: 아무런 클러스터에 포함되지 못한 데이터 2. 도 3에서는 퍼지수#1-3과 퍼지수#2-2에 포함되게 된다.

도면

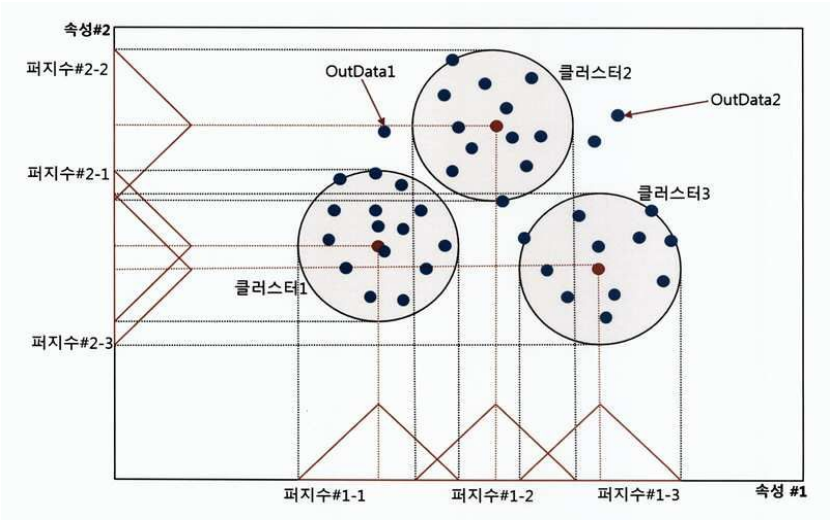
도면1


교통관리 시스템
헬스케어 시스템
기타 시스템
개인용 컴퓨터
스마트폰
기타장비
응용 프로그램
장비 제어
출력 인터페이스
생성된 규칙
생성된 정보
제어규칙 관리자
시스템 제어규칙
운영일정
GRBAC
퍼지결정트리 결과+상황정보
상황인식 엔진
FCM 클러스터링
클러스터링 결과 + 입력데이터
퍼지수 및 구간 생성
퍼지결정 트리
입력 인터페이스
유비쿼터스 센서 네트워크(USN)
센서 데이터 1
센서 데이터 2
센서 데이터 n
기타 센서 데이터
측정된 상황 데이터
810
820
830
910
920
930
800
900
700
600
500
400
430
440
410
420
330
300
310
320
340
200
100
101
102
103
104
110

도면2


입력 데이터
FCM 클러스터링
[Step 1] 클러스터 수, 지수가중치, 반복횟수, 소속함수 초기화
[Step 2] 중심벡터 계산
[Step 3] 소속함수 갱신
[Step 4] 종료조건 검사
$\Delta = \|U^{(r+1)} - U^{(r)}\| > \varepsilon$ → [Step2]
입력 데이터: x_k
중심벡터: v_i
소속함수: u_{ik}
[Step 5] 삼각형 퍼지수 계산
$Fuzzy\ Number = (left, center, right) = (x_{min}, v_i, x_{max})$
[Step 6] 퍼지 결정트리에 적용하여 제어 규칙 도출
[Step 7] 제어시스템에 제어규칙 적용

도면3


속성#2
퍼지수#2-2
퍼지수#2-1
퍼지수#2-3
OutData1
클러스터2
OutData2
클러스터3
클러스터1
퍼지수#1-1
퍼지수#1-2
퍼지수#1-3
속성 #1