



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년08월18일  
(11) 등록번호 10-0976443  
(24) 등록일자 2010년08월11일

(51) Int. Cl.

H04L 12/24 (2006.01) H04L 12/26 (2006.01)

H04L 12/28 (2006.01) H04L 12/12 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0087364

(22) 출원일자 2008년09월04일

심사청구일자 2008년09월04일

(65) 공개번호 10-2010-0028360

(43) 공개일자 2010년03월12일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020080051045 A\*

KR1020030059152 A

KR1020030032406 A

KR1020090035152 A

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

기술이전 희망 : 기술양도, 실시권허여, 기술지도

(73) 특허권자

한국전자통신연구원

대전 유성구 가정동 161번지

(72) 발명자

이창은

대전광역시 서구 탄방동 개나리아파트 103-1104

박준희

대전광역시 유성구 신성동 럭키하나아파트 108-1303

문경덕

대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 209-703

(74) 대리인

김원준, 장성구

전체 청구항 수 : 총 19 항

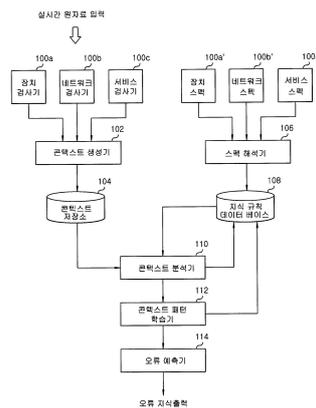
심사관 : 전용해

(54) 홈네트워크 오류 예측 시스템 및 그 방법

(57) 요약

본 발명은 홈네트워크 오류 예측 시스템 및 홈네트워크 오류 예측 방법에 관한 것으로, 홈네트워크의 구성 요소에 대한 스펙을 이용하여 관계 설정을 통한 지식 규칙을 데이터베이스화한 상태에서 실시간으로 수집되는 홈네트워크의 구성 요소에 대한 상태 데이터를 이용하여 콘텍스트 정보를 생성 및 저장한 후에, 이러한 콘텍스트 정보를 해석하여 데이터베이스화된 지식 규칙과의 비교 분석을 통해 정상/비정상 콘텍스트 정보로 분류한 후에 비정상 콘텍스트 정보에 대한 오류 지식을 이용하여 새로운 지식 규칙을 생성하여 이러한 새로운 지식 규칙을 기반으로 실시간으로 수집되는 콘텍스트 정보에 따른 오류 지식 규칙을 예측 및 통보함으로써, 홈네트워크 환경에서 발생하는 오류를 효과적으로 예측하여 통보할 수 있는 것이다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2006-S-066-03

부처명 지식경제부 및 정보통신연구진흥원

연구사업명 IT성장동력기술개발

연구과제명 고 신뢰성 유비쿼터스 홈 적응형 미들웨어 개발

주관기관 한국전자통신연구원

연구기간 2006년 03월 01일 ~ 2009년 02월 28일

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

실시간으로 수집되는 홈네트워크의 구성 요소에 대한 상태 데이터를 이용하여 콘텍스트 정보를 생성하는 콘텍스트 생성기와,

상기 홈네트워크 구성 요소에 대한 스펙을 이용하여 오류 감지를 위한 지식 규칙을 생성하는 스펙 해석기와,

상기 생성된 콘텍스트 정보가 상기 생성된 지식 규칙을 만족하는지의 여부를 분석하는 콘텍스트 분석기와,

상기 분석 결과에 따라 전달되는 비정상 콘텍스트 정보와 이에 대응하는 오류 규칙을 기반으로 새로운 지식 규칙을 생성하는 콘텍스트 패턴 학습기와,

생성된 상기 지식 규칙 및 새로운 지식 규칙을 데이터베이스화하여 저장 관리하는 지식 규칙 데이터베이스와,

상기 지식 규칙 또는 새로운 지식 규칙을 기반으로 상기 생성된 콘텍스트 정보와의 상관도를 비교 분석하여 발생 가능한 오류를 예측 및 통보하는 오류 예측기

를 포함하는 홈네트워크 오류 예측 시스템.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 콘텍스트 생성기는,

상기 상태 데이터를 실시간으로 수집하는 상태 데이터 수집기와,

상기 상태 데이터를 수치화 및 정규화하여 상기 상태 데이터의 연관 관계를 설정하고, 상기 상태 데이터의 특징을 추출하여 상기 콘텍스트 정보를 생성하는 콘텍스트 맵퍼

를 포함하는 것을 특징으로 하는 홈네트워크 오류 예측 시스템.

### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 콘텍스트 맵퍼는, 상기 상태 데이터를 4W1H(When, Where, Who, What, How) 기반의 상기 콘텍스트 정보로 수치화 및 정규화하는 것을 특징으로 하는 홈네트워크 오류 예측 시스템.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 스펙 해석기는,

상기 스펙을 해석하여 시맨틱을 부여하는 리소스 해석기와,

상기 시맨틱에 기반하여 관계 설정을 수행하는 관계 생성기와,

상기 관계 설정에 영향을 주는 기능을 기반으로 상기 지식 규칙을 생성하는 진단 규칙 생성기

를 포함하는 것을 특징으로 하는 홈네트워크 오류 예측 시스템.

### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 콘텍스트 분석기는,

상기 콘텍스트 정보를 해석하는 콘텍스트 해석기와,

상기 콘텍스트 정보를 해석한 결과가 상기 지식 규칙을 만족하는지의 여부를 분석하는 조건 검사기와,

상기 조건 검사기를 통해 분석한 결과에 따라 정상 상황 콘텍스트와 비정상 콘텍스트로 분류한 후에, 상기 비정상 콘텍스트 정보 및 오류 규칙을 상기 콘텍스트 패턴 학습기로 제공하는 콘텍스트 분류기

를 포함하는 것을 특징으로 하는 홈네트워크 오류 예측 시스템.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 콘텍스트 패턴 학습기는, 상기 비정상 콘텍스트 정보 및 오류 규칙을 기반으로 신경망 구조를 통해 학습시키고, 새로운 오류 원인에 대한 콘텍스트 패턴을 새롭게 생성시켜 상기 새로운 지식 규칙을 생성하는 것을 특징으로 하는 홈네트워크 오류 예측 시스템.

#### 청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 콘텍스트 패턴 학습기는, 상기 새로운 지식 규칙에 대응하는 상관도 확률 테이블로 생성하는 것을 특징으로 하는 홈네트워크 오류 예측 시스템.

#### 청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 오류 예측기는, 상기 새로운 지식 규칙에 따른 상관도 확률 테이블을 기반으로 실시간으로 수집되는 상기 콘텍스트 정보와의 상관도를 비교 분석하여 상기 발생 가능한 오류를 통보하는 것을 특징으로 하는 홈네트워크 오류 예측 시스템.

#### 청구항 9

제 2 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 콘텍스트 생성기에서 생성된 상기 콘텍스트 정보를 그에 대응하는 연관 관계들 및 특징들을 포함시켜 저장 관리하는 콘텍스트 저장소를 포함하는 것을 특징으로 하는 홈네트워크 오류 예측 시스템.

#### 청구항 10

실시간으로 수집되는 홈네트워크의 구성 요소에 대한 상태 데이터를 이용하여 콘텍스트 정보를 생성하는 단계와,

상기 홈네트워크 구성 요소에 대한 스펙을 이용하여 오류 감지를 위한 지식 규칙을 생성하는 단계와,

상기 생성된 콘텍스트 정보가 상기 생성된 지식 규칙을 만족하는지의 여부를 분석하는 단계와,

상기 분석 결과에 따라 전달되는 비정상 콘텍스트 정보와 이에 대응하는 오류 규칙을 기반으로 새로운 지식 규칙을 생성하는 단계와,

상기 새로운 지식 규칙을 기반으로 상기 생성된 콘텍스트 정보와의 상관도를 비교 분석하여 발생 가능한 오류를 통보하는 단계

를 포함하는 홈네트워크 오류 예측 방법.

#### 청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 콘텍스트 정보를 생성하는 단계는, 상기 상태 데이터를 실시간으로 수집한 후에, 이를 수치화 및 정규화하여 상기 상태 데이터의 연관 관계를 설정하고, 상기 상태 데이터의 특징을 추출하여 상기 콘텍스트 정보를 생성하는 방식으로 수행되는 것을 특징으로 하는 홈네트워크 오류 예측 방법.

**청구항 12**

제 11 항에 있어서,

상기 상태 데이터는, 4W1H(When, Where, Who, What, How) 기반의 상기 콘텍스트 정보로 수치화 및 정규화되는 것을 특징으로 하는 홈네트워크 오류 예측 방법.

**청구항 13**

제 12 항에 있어서,

상기 콘텍스트 정보는, 상기 연관 관계 및 특징을 포함하여 콘텍스트 저장소에서 저장 관리되는 것을 특징으로 하는 홈네트워크 오류 예측 방법.

**청구항 14**

제 10 항에 있어서,

상기 지식 규칙을 생성하는 단계는, 상기 스펙을 해석하여 시맨틱을 부여하고, 상기 시맨틱에 기반하여 관계 설정을 수행한 후에, 상기 관계 설정에 영향을 주는 기능을 기반으로 상기 지식 규칙을 생성하는 방식으로 수행되는 것을 특징으로 하는 홈네트워크 오류 예측 방법.

**청구항 15**

제 14 항에 있어서,

상기 지식 규칙은, 지식 규칙 데이터베이스에 데이터베이스화하여 저장 관리되는 것을 특징으로 하는 홈네트워크 오류 예측 방법.

**청구항 16**

제 10 항에 있어서,

상기 생성된 지식 규칙을 만족하는지의 여부를 분석하는 단계는, 상기 콘텍스트 정보를 해석하고, 그 해석 결과가 상기 지식 규칙을 만족하는지의 여부를 분석하는 방식으로 수행되는 것을 특징으로 하는 홈네트워크 오류 예측 방법.

**청구항 17**

제 16 항에 있어서,

상기 새로운 지식 규칙을 생성하는 단계는, 상기 지식 규칙을 만족하는지의 여부를 분석한 결과에 따라 정상 상황 콘텍스트와 비정상 콘텍스트로 분류한 후에, 상기 비정상 콘텍스트 정보 및 오류 규칙을 제공하여 상기 새로운 지식 규칙을 생성하는 방식으로 수행되는 것을 특징으로 하는 홈네트워크 오류 예측 방법.

**청구항 18**

제 10 항에 있어서,

상기 새로운 지식 규칙은, 상기 비정상 콘텍스트 정보 및 오류 규칙을 기반으로 신경망 구조를 통해 학습시키고, 새로운 오류 원인에 대한 콘텍스트 패턴이 새롭게 생성되는 것을 특징으로 하는 홈네트워크 오류 예측 방법.

**청구항 19**

제 18 항에 있어서,

상기 새로운 지식 규칙은, 상관도 확률 테이블로 생성되는 것을 특징으로 하는 홈네트워크 오류 예측 방법.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**기술분야**

- [0001] 본 발명은 홈네트워크 오류 예측 기법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 홈네트워크 환경에서 실시간 입력되는 상태 데이터를 이용하여 홈네트워크 오류를 예측 및 통보하는데 적합한 홈네트워크 오류 예측 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.
- [0002] 본 발명은 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 IT 성장동력 기술개발 사업의 일환으로 수행한 연구로부터 도출된 것이다[과제관리번호: 2006-S-066-03, 과제명: 고 신뢰성 유비쿼터스 홈 적용형 미들웨어 개발].

**배경기술**

- [0003] 잘 알려진 바와 같이, 홈네트워크 시스템의 오류 처리 모델을 개발하는데 있어서 가장 먼저 선결되어야 하는 점은 오류를 어떻게 정의해야 하는가에 대한 것인데, 오류를 정의하는 일반적인 방법은 해당 분야에서 해결하고자 하는 문제점들을 도출하여 이를 기반으로 오류를 정의하는 것이다.
- [0004] 이를 위해서는 해당 분야에 대한 전문적인 지식을 기반으로 오류에 대한 범위를 어디까지 할 것인가에 대한 오류 범위를 정하고, 오류를 정의할 수 있는 여러 가지 기준 중 해당 분야 전문가 시스템에 맞는 기준으로 오류를 정의해야 한다.
- [0005] 현재 홈네트워크 환경은 RS422, RS485, LonWorks, CAN, PROFIBUS 등과 같은 다양한 이종 필드버스 디바이스들이 존재하고 단순한 센서 디바이스로부터 지능형 시스템에 이르기까지 많은 종류의 디바이스들이 공존하며, 이러한 다양한 디바이스들이 지원하는 유무선 프로토콜/네트워크들로 인해 홈네트워크 환경은 점점 더 복잡한 네트워크 토폴로지 구조를 가지고 있다.
- [0006] 이러한 홈네트워크 환경에서는 복잡한 네트워크 토폴로지 구조로 인해 오류 발생 가능성이 더욱 높아짐으로써, 발생 가능한 오류를 감지하고 복구하는 기법들이 제안되고 있다.
- [0007] 한편, 종래에 네트워크 환경의 오류에 대한 프로세서의 장애 감지 복구 기법에 대해 설명하면, 프로세서에서 설정된 주기에 의해 위치독 제어부에서 위치독 발생부로 감시 신호를 출력하고, 위치독 발생부에서 첫 번째 타임아웃이 발생하면 이를 위치독 제어부에 알리며, 위치독 제어부에서 프로세서로 NMI(Non Maskable Interrupt, 마스크 불가능 인터럽트)를 발생시켜 복구 동작을 수행하게 된다.

**발명의 내용**

**해결하고자하는 과제**

- [0008] 하지만, 상술한 바와 같은 장애 감지 복구 기법은 프로세서를 탑재한 시스템 하드웨어 보드에서 하드웨어 고장 또는 프로그램 오류로 인한 소프트웨어 무한루프 상태 시 프로세서를 리셋시키지 않고 먼저 NMI를 발생시켜 프로세서 비정상 상태를 복구하며, 이 과정을 통한 이후에도 프로세서 비정상 상태가 복구되지 않으면 보드 리셋을 통해 비정상 상태를 벗어난다는 것으로, 단순히 프로세스의 이상/정상 여부 및 소프트웨어의 무한루프 상태만을 고려하였으므로 간단한 시스템에는 적용가능하나 분산되고 다양한 오류를 발생시킬 수 있는 선박과 같은 유비쿼터스(ubiquitous) 환경에 기반한 복합 시스템에는 적합하지 않다.

[0009] 이에 따라, 본 발명은 홈네트워크에서 발생하는 로그를 기반으로 오류 패턴을 분석하여 지식 규칙에 기반한 데이터 베이스를 구축함으로써, 발생 장애를 예측하여 통보할 수 있는 홈네트워크 오류 예측 시스템 및 그 방법을 제공하고자 한다.

[0010] 또한, 본 발명은 홈네트워크상에 정형화되지 않은 상황 오류들을 자율적으로 오류 패턴화하여 오류 클래스들을 유발시키는 오류 원인들을 정형화 및 명시화시킬 수 있는 홈네트워크 오류 예측 시스템 및 그 방법을 제공하고자 한다.

**과제 해결수단**

[0011] 일 관점에서 본 발명은, 실시간으로 수집되는 홈네트워크의 구성 요소에 대한 상태 데이터를 이용하여 콘텍스트 정보를 생성하는 콘텍스트 생성기와, 상기 홈네트워크 구성 요소에 대한 스펙을 이용하여 오류 감지를 위한 지식 규칙을 생성하는 스펙 해석기와, 상기 생성된 콘텍스트 정보가 상기 생성된 지식 규칙을 만족하는지의 여부를 분석하는 콘텍스트 분석기와, 상기 분석 결과에 따라 전달되는 비정상 콘텍스트 정보와 이에 대응하는 오류 규칙을 기반으로 새로운 지식 규칙을 생성하는 콘텍스트 패턴 학습기와, 상기 새로운 지식 규칙을 기반으로 상기 생성된 콘텍스트 정보와의 상관도를 비교 분석하여 발생 가능한 오류를 예측 및 통보하는 오류 예측기를 포함하는 홈네트워크 오류 예측 시스템을 제공한다.

[0012] 다른 관점에서 본 발명은, 실시간으로 수집되는 홈네트워크의 구성 요소에 대한 상태 데이터를 이용하여 콘텍스트 정보를 생성하는 단계와, 상기 홈네트워크 구성 요소에 대한 스펙을 이용하여 오류 감지를 위한 지식 규칙을 생성하는 단계와, 상기 생성된 콘텍스트 정보가 상기 생성된 지식 규칙을 만족하는지의 여부를 분석하는 단계와, 상기 분석 결과에 따라 전달되는 비정상 콘텍스트 정보와 이에 대응하는 오류 규칙을 기반으로 새로운 지식 규칙을 생성하는 단계와, 상기 새로운 지식 규칙을 기반으로 상기 생성된 콘텍스트 정보와의 상관도를 비교 분석하여 발생 가능한 오류를 통보하는 단계를 포함하는 홈네트워크 오류 예측 방법을 제공한다.

**효과**

[0013] 본 발명은, 홈네트워크에서 발생하는 로그를 기반으로 오류의 패턴을 분석하여 지식 규칙 데이터베이스를 구축하고 향후 일어날 장애를 예측하여 통보하는 기법에 대한 것으로, 화재 사고와 같이 한 번 발생하면 치명적이고 막대한 경제적 손실을 야기하는 홈네트워크 사고를 미연에 방지할 수 있고, 무인 자동 메커니즘을 통해 홈네트워크 내/외적인 위협 요인을 실시간으로 감지 및 예측하여 사용자들로 하여금 홈네트워크 시스템에 대한 신뢰도를 높일 수 있으며, 사업자에게는 홈네트워크에 대한 유지 보수 비용에 대한 부담을 줄일 수 있다.

**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

[0014] 본 발명은, 홈네트워크의 각 스펙에 따른 지식 규칙을 데이터베이스화한 상태에서, 실시간으로 입력되는 홈네트워크의 상태에 대한 각 콘텍스트 정보를 저장하며, 저장된 콘텍스트 정보와 지식 규칙을 비교 분석하여 새로운 지식 규칙으로 생성 및 저장하고, 이러한 지식 규칙을 기반으로 홈네트워크 오류에 대한 예측 및 통보한다는 것이며, 이러한 기술적 수단을 통해 종래 기술에서의 문제점을 해결할 수 있다.

[0015] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 상세하게 설명한다.

**실시 예**

[0016] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따라 홈네트워크 환경에서 로그 학습 기반으로 오류를 예측하는데 적합한 홈네트워크 오류 예측 시스템의 블록 구성도로서, 콘텍스트 생성기(context generator, 102), 콘텍스트 저장소(context repository, 104), 스펙 해석기(specification interpreter, 106), 지식 규칙 데이터베이스(u-home knowledge base, 108), 콘텍스트 분석기(context analyzer, 110), 콘텍스트 패턴 학습기(context pattern learner, 112) 및 오류 예측기(fault estimator, 114)를 포함한다.

- [0017] 먼저, 본 발명에서는 홈네트워크 환경에서 발생 가능한 홈네트워크 오류를 디바이스, 네트워크, 시스템, 서비스 제조사 등에서 오류에 대해 미리 정의한 명시적 오류(explicit fault)와 잘못된 사용, 잘못된 구성, 콘텍스트 충돌, 오류 전이 등의 비명시적 오류(implicit fault)로 구분하여 유형별 특성에 맞도록 정의할 수 있다.
- [0018] 여기에서, 명시적 오류는 선박 등의 구성 요소인 디바이스, 네트워크, 시스템, 서비스 등에 대한 제조사가 자사 제품에 대해 미리 정의한 오류를 나타내며, 오류 진단 및 복구 시 제조사가 정의한 오류 진단 규칙과 오류 복구 규칙을 기반으로 오류를 처리하고, 이와 같은 제조사에 따른 명시적 오류 정의는 오류 분류 주체자에 따라 서로 다른 기준으로 오류를 분류 및 정의함으로써 같은 유형의 제품이라 할 지라도 공통적으로 사용할 수 없으므로 자사 제품에 관련한 오류 정보를 제공할 뿐, 이로 인한 파생적인 오류 현상에 대해서는 알 수 없게 된다.
- [0019] 특히, 홈네트워크 환경은 선박 등의 구성 요소들간의 유기적인 상호 연동으로 동작되는 시스템으로서, 타사 제품의 오류 정보와의 연관 관계를 통해 오류 전이에 대한 파악 및 예측은 필수적이기 때문에, 이와 같은 점을 해결하기 위해 도 2a에 도시한 바와 같이 홈네트워크에서 발생 가능한 다양한 명시적 오류들을 속성에 따라 추상화하여 정의한 오류 클래스로 나타내며, 이와 같은 추상화된 오류 클래스는 많은 종류의 명시적 오류들을 추상화시킴으로써, 제조사의 자사 제품에 대한 오류 정의에 따라 방대해 질 수 있는 오류 종류들을 공통적인 특성의 추상화된 오류 클래스에 매핑(Mapping)시켜 홈네트워크 오류 정의에 대한 제한을 줄 수 있다.
- [0020] 또한, 추상화된 오류 클래스라는 공통적인 특성에 기반하여 해당 오류 클래스가 다른 추상화된 오류 클래스에 영향을 줄 수 있음을 연관 관계 분석을 통해 알 수 있으므로, 현재 발생된 오류에 의해 향후 새롭게 발생 가능한 오류를 예측하는데도 사용될 수 있다.
- [0021] 한편, 홈네트워크는 다수의 이질적인 네트워크 기술이 정합되고 다양한 기능의 디바이스가 존재하는 복잡한 환경이며, 이러한 환경에서 명시적 오류가 아닌 비명시적인 오류 발생을 인지하는 것과 오류의 원인을 규명하는 것, 오류 복구 방법을 결정하는 것은 매우 복잡하고 어려운 일인데, 비명시적 오류는 홈네트워크 구성요소들인 디바이스, 네트워크, 시스템, 서비스들간의 상호 연동으로 동작하는 복합적인 환경에서 홈네트워크 구성 요소 개별단위로는 정상상태지만, 이들의 조합으로 발생하는 논리적인 상황 오류를 정의한 것으로, 도 2b는 본 발명에 따라 상황 오류에 대한 시나리오 예제를 나타낸 도면으로, Case 1은 겨울철에 추운 날씨임에도 보일러가 동작하고 있지 않은 상황을 나타내고 있으며, 보일러가 명시적인 오류 메시지를 발생시키지 않았지만 상황적으로 보일러의 오류를 유추해 볼 수 있다.
- [0022] 또한, Case 2인 경우 여름철의 더운 날씨로 인해 에어컨의 설정 온도 값을 26도로 설정하여 동작시키고 있으나, 온도는 내려가지 않으므로 이로부터 상황 오류가 발생되었음을 유추해 볼 수 있고, 온도 값에 영향을 주는 요소들(창문, 보일러, 등)을 모니터링 함으로써 상황 오류의 원인(창문이 열려있음)을 찾을 수 있다.
- [0023] 이와 같은 상황 오류를 발견하기 위해서는 상황 정보를 분석하는 단계가 필요하며, 상황 정보 분석은 도 2b에 도시한 바와 같은 시나리오 예제에서와 같이 홈네트워크의 비효율적 또는 비합리적인 구성 현황이나 디바이스와 서비스의 비정상적인 상태를 논리적으로 추론하여 파악하는 것을 의미하는데, Case1과 Case2의 예제는 디바이스 동작을 판단함에 있어 디바이스 자체 진단 기능만으로는 파악하기 힘든 부분을 그 디바이스가 속해 있는 공간의 상태정보나 네트워크의 정보를 이용하여, 해당 디바이스의 동작 여부 혹은 상태 여부를 파악해야 하는 상황 정보 분석이 필요함을 전달함으로써, 홈네트워크상에서 정형화되지 않은 다양한 상황 오류 원인들을 정형화 및 명시화시킬 수 있는 것으로, 이하에서 그 상세 구성 및 과정에 대해 상세히 설명한다.
- [0024] 도 1을 참조하면, 콘텍스트 생성기(102)는 실시간(real-time)으로 로그에 수집되는 디바이스, 네트워크, 서비스의 상태 데이터를 이용하여 연관 관계를 설정하고, 특징을 추출하기 위해 4W1H(When, Where, Who, What, How) 기반의 콘텍스트 정보로 수치화 및 정규화한다. 여기에서, 실시간 수집은 장치 검사기(device checker, 100a), 네트워크 검사기(network checker, 100b) 및 서비스 검사기(service checker, 100c)를 통해 입력된 실시간 원자료(raw data)를 체크하여 홈네트워크 운영에 따른 디바이스, 네트워크, 서비스 등의 다양한 상태 데이터를 수집하는 방식으로 수행된다.
- [0025] 여기에서, 도 3은 본 발명에 따른 콘텍스트 생성기의 블록 구성도로서, 콘텍스트 생성기(102)는 상태 데이터 수집기(status data collector, 102a)와 콘텍스트 매퍼(context mapper, 102b)를 포함하여 구성되는데, 상태 데이터 수집기(102a)는 장치 검사기(100a), 네트워크 검사기(100b) 및 서비스 검사기(100c)를 통해 디바이스, 네트워크, 서비스 등의 상태 데이터를 수집하여 이를 제공하고, 콘텍스트 매퍼(102b)는 각각의 상태 데이터를 4W1H(When, Where, Who, What, How) 기반의 콘텍스트 정보로 수치화 및 정규화하여 그 연관 관계를 설정하고, 그 특징을 추출한다. 이러한 연관 관계 및 특징들은 콘텍스트 정보에 포함되어 저장될 수 있다.

- [0026] 도 1을 다시 참조하면, 콘텍스트 저장소(104)는 콘텍스트 생성기(102)로부터의 연관 관계 및 특징들이 포함된 콘텍스트 정보를 저장 관리하는 것으로, 이러한 콘텍스트 정보는 필요에 따라 추출되어 콘텍스트 분석기(110)로 제공된다.
- [0027] 한편, 스펙 해석기(106)는 홈네트워크의 구성 요소들에 대한 스펙을 기반으로 각 구성 요소들에 대한 제약 사항을 분석하고, 이를 통해 오류 감지를 위한 지식 규칙을 생성하여 이를 지식 규칙 데이터베이스(108)에 저장한다. 여기에서, 홈네트워크 구성 요소들에 대한 스펙은 장치 스펙(100a'), 네트워크 스펙(100b') 및 서비스 스펙(100c)을 통해 입력될 수 있다.
- [0028] 도 4는 본 발명에 따른 스펙 해석기의 블록 구성도로서, 스펙 해석기(106)는 리소스 해석기(resource interpreter, 106a), 관계 생성기(relation generator, 106b) 및 진단 규칙 생성기(diagnosis rule generator, 106c)를 포함하여 구성되는데, 리소스 해석기(106a)는 홈네트워크의 디바이스, 네트워크, 서비스 등의 구성 요소들에 대한 정보들(즉, 제약 사항)을 해석하여 시맨틱(semantic)을 부여한다.
- [0029] 그리고, 관계 생성기(106b)는 디바이스, 네트워크, 서비스 등의 구성 요소들간의 시맨틱에 기반하여 관계 설정을 수행하며, 진단 규칙 생성기(106c)는 관계 설정에 영향을 주는 기능들을 기반으로 새로운 홈네트워크에 대한 지식 규칙을 생성한다.
- [0030] 일 예로서, 도 5a 내지 도 5c는 본 발명에 따라 스펙 해석기에서 홈네트워크에 대한 지식 규칙을 생성하는 것을 예시한 도면으로, 리소스 해석기(106a)에서는 장치, 네트워크, 서비스 등에 대해 도 5a에 도시한 바와 같이 Type에 따른 Function별로 Function Type, Function ID, Action, Event 등의 항목으로 구분하여 해석한다. 여기에서, Action은 Action ID, In-Parameters, Out-Parameters 등의 항목을 포함할 수 있고, Event는 Event ID, Value 등의 항목을 포함할 수 있다.
- [0031] 그리고, 관계 생성기(106b)에서는 도 5b에 도시한 바와 같이 상태 클래스(Situation Class)에 대해 Object, Time, Subject, Location, Method 등의 항목으로 구분하는데, Object는 Illumination, Temperature(예를 들면, Airconditioner, Boiler, Window 등을 포함함), Humidity, Noise, Purity, Security, Safety 등의 항목을 포함하며, 시간은 Reservation, Cycle, Transition 등의 항목을 포함하고, Subject는 Authority, Action, Intension 등의 항목을 포함하며, Location은 Establishment, Cognition 등의 항목을 포함할 수 있으며, Method는 Command, Relation 등의 항목을 포함할 수 있으며, 이러한 항목들에 따라 관계를 설정한다.
- [0032] 또한, 진단 규칙 생성기(106c)에서는 도 5c에 도시한 바와 같이 'Rule 1'로서 공기 조절 장치가 동작하면 온도가 내려가고, 'Rule 2'로서 보일러가 동작하면 온도가 올라간다고 하는 진단 규칙을 생성할 수 있다. 이러한 진단 규칙들은 지식 규칙으로서 지식 규칙 데이터베이스(108)에 저장 관리된다.
- [0033] 다음에, 지식 규칙 데이터베이스(108)는 스펙 해석기(106)로부터 생성된 홈네트워크에 대한 지식 규칙을 저장 관리하는 것으로, 이러한 지식 규칙들은 필요에 따라 추출되어 콘텍스트 분석기(110)로 제공된다.
- [0034] 한편, 콘텍스트 분석기(110)는 현재 수집된 콘텍스트들이 홈네트워크 규칙을 만족하는지의 여부를 분석하는 것으로, 콘텍스트 저장소(104)에 수집된 콘텍스트 정보들(즉, 홈네트워크 동작에 따라 실시간으로 입력되는 4WIH 기반의 콘텍스트 정보들)이 지식 규칙 데이터베이스(108)에 저장된 홈네트워크에 대한 지식 규칙(즉, 오류 감지를 위한 지식 규칙들)을 만족하는지의 여부를 분석하고, 이를 기반으로 정상 상황 콘텍스트와 비정상 콘텍스트를 분류한 후에, 비정상 콘텍스트 정보와 그에 대응하는 오류 규칙(즉, 지식 규칙)을 콘텍스트 패턴 학습기(112)로 전달한다.
- [0035] 여기에서, 도 6은 본 발명에 따른 콘텍스트 분석기의 블록 구성도로서, 콘텍스트 분석기(110)는 콘텍스트 해석기(context interpreter, 110a), 조건 검사기(condition checker, 110b) 및 콘텍스트 분류기(context classifier)를 포함하여 구성되는데, 콘텍스트 해석기(110a)는 콘텍스트 저장소(104)에 수집된 콘텍스트 정보들(즉, 홈네트워크 동작에 따라 실시간으로 입력되는 4WIH 기반의 콘텍스트 정보들)을 해석하여 그 결과를 조건 검사기(100b)로 전달한다.
- [0036] 그리고, 조건 검사기(100b)는 콘텍스트 정보를 해석한 결과가 지식 규칙 데이터베이스(108)에 저장된 홈네트워크에 대한 지식 규칙(즉, 오류 감지를 위한 지식 규칙들)을 만족하는지의 여부를 분석하고, 콘텍스트 분류기(110c)는 이러한 분석을 기반으로 정상 상황 콘텍스트와 비정상 콘텍스트를 분류한 후에, 비정상 콘텍스트 정보와 그에 대응하는 오류 규칙을 콘텍스트 패턴 학습기(112)로 전달한다.
- [0037] 다음에, 콘텍스트 패턴 학습기(112)는 입력되는 비정상 콘텍스트 정보와 이에 대응하는 오류 규칙을 기반으로

신경망 구조를 통해 학습시키고, 이에 따른 새로운 오류 원인에 대한 패턴들을 새롭게 생성시킨다. 이렇게 새롭게 생성된 오류 원인에 대한 패턴들을 새로운 지식 규칙에 대응하는 상관도 확률 테이블(Correlation Probability Table)로 지식 규칙 데이터베이스(108)에 저장 관리된다.

- [0038] 여기에서, 도 7은 본 발명에 따라 콘텍스트와 오류 규칙과의 연관성을 학습시키기 위한 신경망 구조를 나타낸 도면으로, 이러한 신경망 구조에서 입력층은 콘텍스트를 구성하는 4WH(예를 들면, 온도센서, 온도, 온도값, 시스템 시간, 발생 장소 등)에 해당하는 속성들이 입력되고, 목표 출력값은 이러한 콘텍스트를 유발시키는 타겟(Target)의 원인(즉, 콘텍스트 발생 원인)이 되는 콘텍스트, 곧 홈네트워크 지식에 관한 규칙으로, 목표 콘텍스트의 원인에 대한 입력 콘텍스트들의 상관도를 학습시키며 신경망의 가중치를 조절하고, 이렇게 신경망의 오류 원인과 오류를 유발시키는 오류 패턴들과의 상관도(correlation)를 학습시키는 방식으로 수행될 수 있다.
- [0039] 이어서, 오류 예측기(114)는 지식 규칙 데이터베이스(108)에 저장된 콘텍스트 정보와 오류 지식들간의 상관도 확률 테이블을 기반으로 실시간으로 수집되는 콘텍스트 패턴들과의 상관도를 비교 분석하여 발생 가능한 오류 지식 규칙들을 미리 통보한다.
- [0040] 다음에, 상술한 바와 같은 구성을 갖는 홈네트워크 오류 예측 시스템에서 장치, 네트워크, 서비스 등의 스펙에 따라 이를 해석하여 지식 규칙을 데이터베이스화한 상태에서 실시간으로 입력되는 장치, 네트워크, 서비스 등의 콘텍스트를 생성하고, 이러한 콘텍스트 정보를 저장한 후에, 이러한 콘텍스트 정보와 지식 규칙을 분석하여 신경망 구조를 통해 이를 콘텍스트 패턴을 학습하며, 이러한 학습 과정을 통해 오류를 예측하는 과정에 대해 설명한다.
- [0041] 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따라 홈네트워크 환경에서 로그 학습 기반으로 오류를 예측하는 과정을 도시한 플로우차트이다.
- [0042] 도 8을 참조하면, 스펙 해석기(106)의 리소스 해석기(106a)에서는 홈네트워크의 디바이스, 네트워크, 서비스 등의 구성 요소들에 대한 정보들(즉, 제약 사항)을 장치 스펙(100a'), 네트워크 스펙(100b'), 서비스 스펙(100c')로부터 입력받아 이를 해석하여 시맨틱(semantic)을 부여하고, 관계 생성기(106b)에서는 디바이스, 네트워크, 서비스 등의 구성 요소들간의 시맨틱에 기반하여 관계 설정을 수행한다(단계802).
- [0043] 그리고, 스펙 해석기(106)의 진단 규칙 생성기(106c)에서는 관계 설정에 영향을 주는 기능들을 기반으로 새로운 홈네트워크에 대한 지식 규칙을 생성하고, 이를 지식 규칙 데이터베이스(108)에 저장한다(단계804).
- [0044] 한편, 콘텍스트 생성기(102)의 상태 데이터 수집기(102a)에서는 장치 검사기(100a), 네트워크 검사기(100b) 및 서비스 검사기(100c)를 통해 디바이스, 네트워크, 서비스 등의 상태 데이터를 수집하여 이를 제공하고, 콘텍스트 맵퍼(102b)는 각각의 상태 데이터를 4WH(When, Where, Who, What, How) 기반의 콘텍스트 정보로 수치화 및 정규화(즉, 맵핑)한다(단계806).
- [0045] 또한, 콘텍스트 맵퍼(102b)에서는 콘텍스트 정보로 수치화 및 정규화가 완료되면, 그 연관 관계 설정 및 그 특징 추출을 통해 콘텍스트 정보를 구성하여 콘텍스트 저장소(104)에 저장한다(단계808).
- [0046] 다음에, 콘텍스트 분석기(110)의 콘텍스트 해석기(110a)에서는 콘텍스트 저장소(104)에 수집된 콘텍스트 정보들(즉, 홈네트워크 동작에 따라 실시간으로 입력되는 4WH 기반의 콘텍스트 정보들)을 해석하여 그 결과를 조건 검사기(100b)로 전달하고, 조건 검사기(100b)는 콘텍스트 정보를 해석한 결과가 지식 규칙 데이터베이스(108)에 저장된 홈네트워크에 대한 지식 규칙(즉, 오류 감지를 위한 지식 규칙들)을 만족하는지의 여부를 분석(검사)한다(단계810).
- [0047] 그리고, 콘텍스트 분석기(110)의 콘텍스트 분류기(110c)에서는 이러한 분석을 기반으로 정상 상황 콘텍스트와 비정상 콘텍스트를 분류한 후에, 비정상 콘텍스트 정보와 그에 대응하는 오류 규칙을 그 분석 정보로서, 콘텍스트 패턴 학습기(112)로 전달한다(단계812).
- [0048] 다음에, 콘텍스트 패턴 학습기(112)는 입력되는 비정상 콘텍스트 정보와 이에 대응하는 오류 규칙을 기반으로 신경망 구조를 통해 학습시키고, 이에 따른 새로운 오류 원인에 대한 패턴들을 새롭게 생성시킨다(단계814). 여기에서, 새롭게 생성된 오류 원인에 대한 패턴들은 새로운 지식 규칙에 대응하는 상관도 확률 테이블(Correlation Probability Table)로 지식 규칙 데이터베이스(108)에 저장 관리된다.
- [0049] 일 예로서, 도 9a 내지 9d는 본 발명에 따라 새로운 홈네트워크 오류 지식을 생성하는 것을 예시한 도면으로서, 도 9a에 도시한 바와 같은 실시간 발생 데이터를 기반으로 생성된 콘텍스트 정보에서 도 9b에 도시한 바와 같은 'Rule 1'을 만족하는지를 판단하는 콘텍스트들을 나타내는데, 이를 만족되는지 판단할 수 있는 콘텍스트인 C1,

C5, C7 중에서 C5인 경우 온도 감소의 변화가 발생하였기 때문에 도 9c에 도시한 바와 같이 C1과 C5사이의 콘텍스트 집합들(즉, C2, C3, C4)은 'Rule 1'을 만족시키는 정상 상황 콘텍스트 집합으로 분류하고, C7인 경우 C5에 서와 같은 온도를 유지함으로써, 도 9c에 도시한 바와 같이 C6의 경우는 'Rule 1'을 만족시키지 못하는 비정상적인 상황 콘텍스트 집합으로 분류할 수 있다.

- [0050] 이러한 C6의 콘텍스트는 'Rule 1'에 대한 추가 조건을 삽입함으로써, 새로운 홈네트워크에 대한 오류 규칙(즉, 지식 규칙)을 생성시킬 수 있으며, 도 9d에 도시한 바와 같이 'New Rule'로서 생성할 수 있으며, 이러한 'New Rule'에 대응하는 상관도 확률 테이블을 도 10에 도시한 바와 같이 구성하여 지식 규칙 데이터베이스(108)에 저장 관리할 수 있다.
- [0051] 이어서, 오류 예측기(114)는 지식 규칙 데이터베이스(108)에 저장된 콘텍스트 정보와 오류 지식들간의 상관도 확률 테이블을 기반으로 실시간으로 수집되는 콘텍스트 패턴들과의 상관도를 비교 분석하여 발생 가능한 오류 지식 규칙들을 사용자(예를 들면, 사용자 단말기 등)에게 미리 통보하는 방식으로 오류를 예측하여 출력한다(단계816).
- [0052] 따라서, 홈네트워크의 각 스펙에 따른 지식 규칙을 데이터베이스화한 상태에서, 실시간으로 입력되는 홈네트워크의 상태에 대한 각 콘텍스트 정보를 저장하며, 저장된 콘텍스트 정보와 지식 규칙을 비교 분석하여 새로운 지식 규칙으로 생성 및 저장하고, 이러한 지식 규칙을 기반으로 홈네트워크 오류에 대한 예측 및 통보를 효과적으로 수행할 수 있다.
- [0053] 이상의 설명에서는 본 발명의 바람직한 실시 예들을 제시하여 설명하였으나 본 발명이 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능함을 쉽게 알 수 있을 것이다.

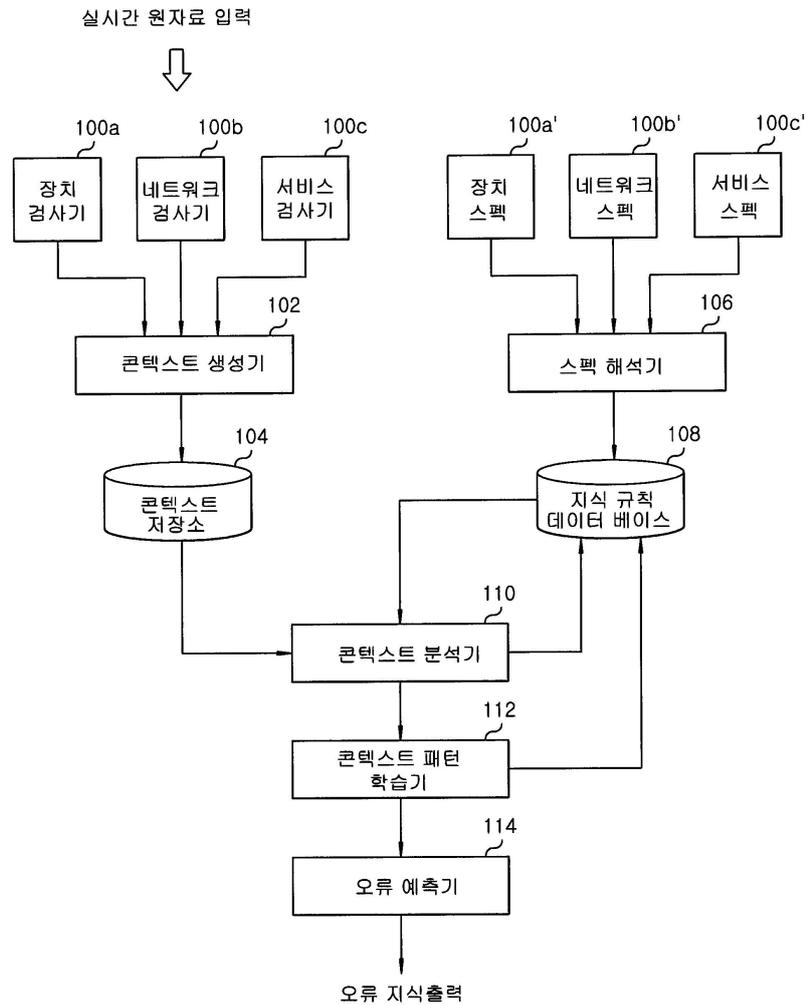
**도면의 간단한 설명**

- [0054] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따라 홈네트워크 환경에서 로그 학습 기반으로 오류를 예측하는데 적합한 홈네트워크 오류 예측 시스템의 블록 구성도,
- [0055] 도 2a는 본 발명에 따라 다양한 명시적인 오류에 대한 오류 클래스를 예시한 도면,
- [0056] 도 2b는 본 발명에 따라 상황 오류에 대한 시나리오 예제를 나타낸 도면,
- [0057] 도 3은 본 발명에 따른 콘텍스트 생성기의 블록 구성도,
- [0058] 도 4는 본 발명에 따른 스펙 해석기의 블록 구성도,
- [0059] 도 5a 내지 도 5c는 본 발명에 따라 스펙 해석기에서 홈네트워크에 대한 지식 규칙을 생성하는 것을 예시한 도면,
- [0060] 도 6은 본 발명에 따른 콘텍스트 분석기의 블록 구성도,
- [0061] 도 7은 본 발명에 따라 콘텍스트와 오프 규칙과의 연관성을 학습시키기 위한 신경망 구조를 나타낸 도면,
- [0062] 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따라 홈네트워크 환경에서 로그 학습 기반으로 오류를 예측하는 과정을 도시한 플로우차트,
- [0063] 도 9a 내지 9d는 본 발명에 따라 새로운 홈네트워크 오류 지식을 생성하는 것을 예시한 도면,
- [0064] 도 10은 본 발명에 따라 새로운 지식 규칙에 대응하는 상관도 확률 테이블을 예시한 도면.
- [0065] <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>
- [0066] 102 : 콘텍스트 생성기                      104 : 콘텍스트 저장소
- [0067] 106 : 스펙 해석기                            108 : 지식 규칙 데이터베이스
- [0068] 110 : 콘텍스트 분석기                      112 : 콘텍스트 패턴 학습기
- [0069] 114 : 오류 예측기                            100a : 장치 검사기
- [0070] 100b : 네트워크 검사기                    100c : 서비스 검사기

- [0071]      100a' : 장치 스펙                      100b' : 네트워크 스펙
- [0072]      100c' : 서비스 스펙                    102a : 상태 데이터 수집기
- [0073]      102b : 콘텍스트 맵퍼                    106a : 리소스 해석기
- [0074]      106b : 관계 생성기                      106c : 진단 규칙 생성기
- [0075]      110a : 콘텍스트 해석기                110b : 조건 검사기
- [0076]      110c : 콘텍스트 분류기

도면

도면1



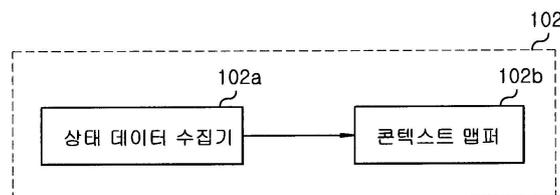
도면2a

분류항목	명시적 오류를 추상화 시킨 오류 클래스			
	구성요소	오류 발생 원인	종류	기능
디바이스	H/W Fault ( CPU, Memory, Power, Bus, Peripherals ), S/W Fault ( Bootloader, Kernel, Device Driver, Middleware, Application )	H/W Fault (Circuit, Digital Component, Analog Component), S/W Fault ( Defective Code, Malicious Code)	Mobile Device/ Network Device/ Appliance/ Sensor & Actuator Fault ...	Control/Monitoring Function Fault, Diagnosis/Recovery Function Fault, User-Defined Function Fault,...
네트워크	Node Fault(Start/Intermediate/End Node), Link Fault	Link Cutoff Fault, Interference Fault, Noise Fault, Bulk Traffic Fault, ...	Wire Fault ( PLC, IEEE1394, LAN, RS485 ... ) Wireless Fault ( RF, Zigbee, UWB, WLAN... )	Unicast/Multicast/Broadcast Function Fault,...
시스템	H/W Fault ( CPU, Memory, Power, Bus, Peripherals ), S/W Fault ( Bootloader, Kernel, Device Driver, Middleware, Application )	H/W Fault (Circuit, Digital Component, Analog Component), S/W Fault ( Defective Code, Malicious Code)	Gateway, Bridge, Server	Configuration/Connectivity/ Resource/Transaction Management Fault, ...
서비스	S/W Fault ( Bootloader, Kernel, Device Driver, Middleware, Application )	S/W Fault ( Defective Code, Malicious Code)	Ship Control Service Fault, Ship Security Service Fault ...	Control/Monitoring Function Fault, Diagnosis/Recovery Function Fault, User-Defined Function Fault,...

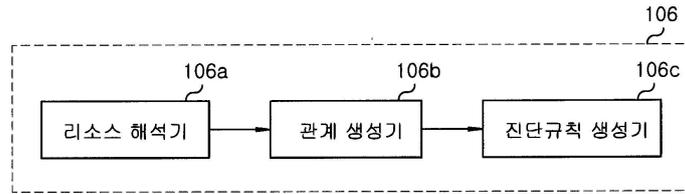
도면2b

항목	시나리오
Case 1	2008년 3월 3일 오전 7시 전장의 방 온도 센서와 습도센서에서 실내 온도가 10 도이고 실내 온도가 36%라는 센싱 데이터가 센싱 되었고 보일러는 동작하고 있지 않다.
Case 2	2007년 8월 8일 저녁 8시에 온도센서에서 실내 온도가 30 도라는 온도값이 센싱 되었고 에어컨은 설정 온도 26 도로 맞추어져 계속적으로 동작하고 있으나 온도가 내려가지 않는다. 이때 창문이 열려있다.

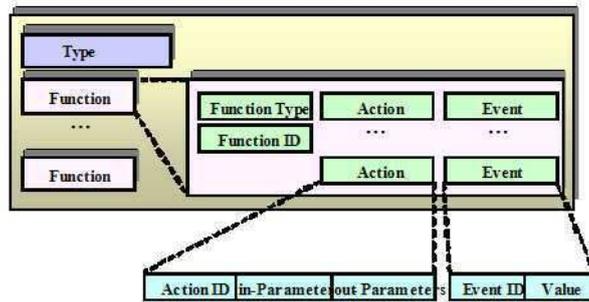
도면3



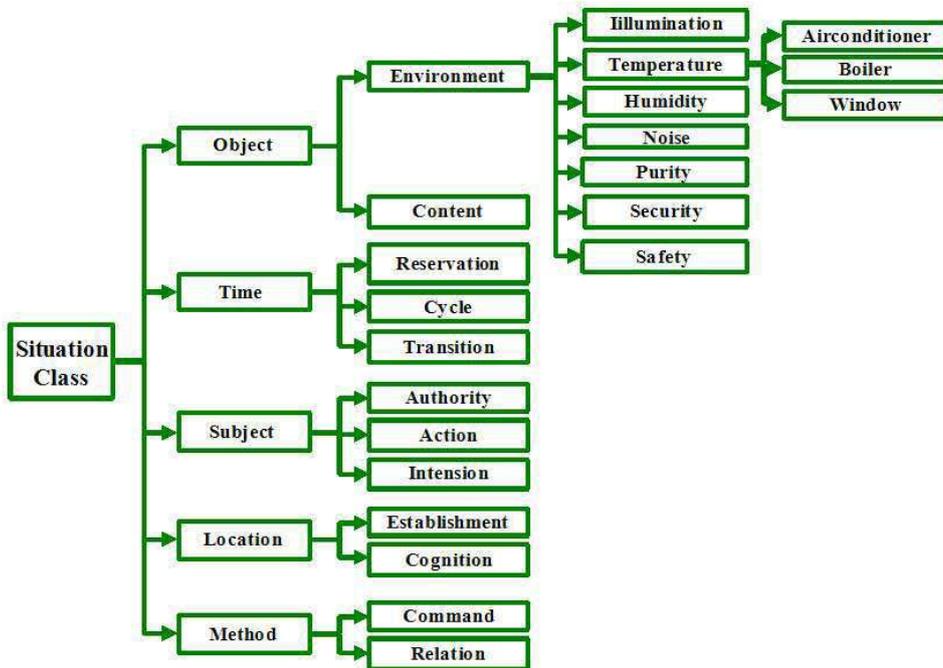
도면4



도면5a



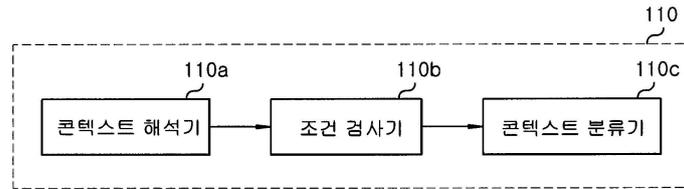
도면5b



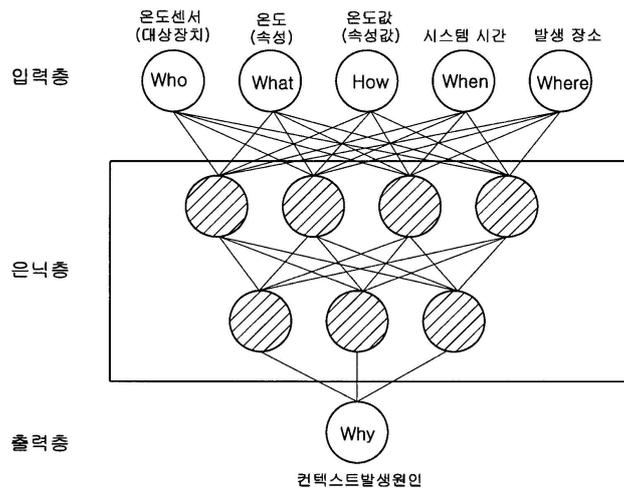
도면5c

·Rule 1 : if [ Airconditioner is running ]  
 then [ temperature is down ]  
 ·Rule 2 : if [ Boiler is running ]  
 then [ temperature is up ]

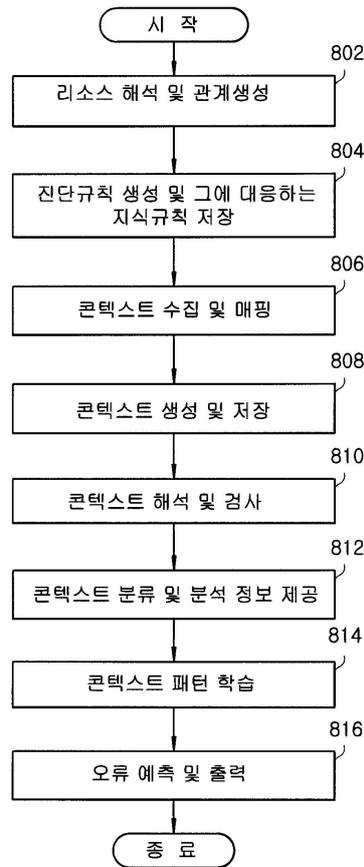
도면6



도면7



도면8



도면9a

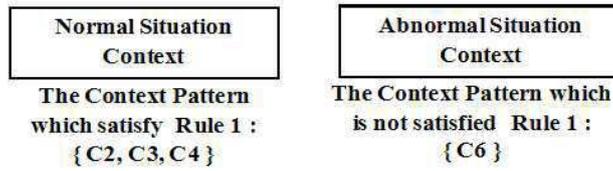
<5W1H Context based Real-Time Occurrence Data >

	When	Who	What	How	Where	Why
C1	20070825115956	Temperature	Value	27	Living	Null
C2	20070825120000	Window	State	Closed	Living	Null
C3	20070825120002	Boiler	State	Stop	Living	Null
C4	20070825120004	Airconditioner	State	Start	Living	Null
C5	20070825120006	Temperature	Value	26.99	Living	Null
C6	20070825120008	Window	State	Open	Living	Null
C7	20070825120010	Temperature	Value	26.99	Living	Null

도면9b

·Rule 1 : if [ Airconditioner is running ]  
then [ temperature is down ]

도면9c



도면9d

**New Rule : if [ Window is Open and Airconditioner is running ]  
then [ temperature isn't down ]**

도면10

**Context Pattern to Rules  
Correlation Probability Table**

Contexts\Rules	R1	R2	R3
C1, C2	0.5	0	0.2

↓

Contexts\ Rules	R1	R2	R3
C1, C2, C3	0.7	0	0.5

↓

Contexts\ Rules	R1	R2	R3
C1, C2, C3, C4, C5	1	0	0.7