

도시철도 지능형 종합 감시시스템을 위한 상황인식기술 적용방안 연구

안태기^{***}, 신정렬^{*}, 이우동^{*}, 김문현^{**}
^{*}한국철도기술연구원, ^{**}성균관대학교

Intelligent Surveillance System for Urban Transit using Context-aware technology

Tae-ki, An^{***}, Jeong-ryol, Shin^{*}, Woo-dong, Lee^{*}, Moon-hyun, Kim^{**}
^{*}Korea Railroad Research Institute, ^{**}Sungkyunkwan University

Abstract - The one of the necessary technologies to live in the ubiquitous society that we can exchange some informations whenever it is and wherever we are, is the technology of context-awareness. The technology of context-awareness can be used various fields-medical science, national defense, national security and etc. and the technology can affect our society by and large. The technology of context-awareness is also applicable to many fields in the urban transit. In this paper, we describe the present condition of the technology of context-awareness and the examples of practical application of it and suggest some plans that are applicable to build an intelligent surveillance system for urban transit. We can connect the operating officer who is in the nearest to the place where the some events happened within the urban transit service area through the intelligent surveillance system for urban transit and we can get a foothold in perceiving automatically various events within urban transit service area. So, the technology of context-awareness is the basic technology to realize an intelligent surveillance for urban transit, for the security of passengers and the protection of facilities in urban transit.

2. 본 문

2.1 상황인식기술 현황 및 사례

상황정보(context)에 대한 정의를 한마디로 요약하면 상황을 특징짓는 정보(information)라고 할 수 있다. 이러한 상황정보에 맞도록 사용자에게 관련된 서비스를 제공할 수 있다면 상황인식기술을 적용한 시스템이라고 할 수 있다. 사람을 중심으로 생각하는 경우 다른 사람 또는 환경과 상호 교류할 때 현재 그 사람이 처해진 상황정보를 이용하여 적절한 행위를 수행한다. 이러한 상황정보는 경우에 따라 틀려지며, 목적이 바뀌는 경우 상황정보도 변하게 된다. Anind K. Dey 등[1]과 Mari Korkea-aho[2], Matthias Baldauf 등[3]은 상황인식에 대한 응용분야를 조사하였다. 국내에서는 권오병 등이 2003년부터 2005년까지의 상황인식시스템 개발현황에 대하여 조사를 실시하였다[4]. Matthias Baldauf 등은 상황인식 시스템을 위한 개념적인 프레임워크를 5개의 계층으로 나누어 설명하고 있다. 5개의 계층은 센서, 원자료 검색, 전처리, 저장/관리, 응용 계층이다. 일반적으로 상황정보는 외부의 물리적인 센서를 통하여 얻을 수 있으며, 온도 센서 등과 같이 입력되는 데이터를 이용하여 바로 상황정보로 사용할 수 있는 경우도 있고, 시각 센서로부터 입력된 이미지에서 필요한 상황정보를 추출해 내야 하는 경우도 있다. 상황정보를 추출할 수 있는 센서 종류는 일반적으로 사용되어지는 카메라, 온도계, 가속도계 등의 물리적인 센서뿐만 아니라 여러 가지 데이터를 종합하여 위치 및 필요한 정보를 조합할 수 있는 복합적인 센서 등을 포함할 수 있다. 상황인식기술에서 일찍부터 사용한 상황정보는 위치정보이다. 위치정보는 모바일 단말기의 발전과 함께 가장 기본적인 중요한 정보가 되었다. 위치정보만을 이용하여 구현된 시스템은 GUIDE 등의 시스템이 있으며, 위치정보 뿐만 아니라, 시간, 행위, 신원 등의 다양한 상황정보를 복합적으로 시스템에 사용하고 있는 시스템은 Classroom 2000, Cyberguide, Teleport 등이 있다. 근래에는 보다 많은 상황정보를 이용하여 더욱 복잡한 상황을 인식하기 위한 노력이 진행 중이다. GUIDE와 Cyberguide 등과 같이 여행안내를 위한 상황인식시스템들은 이미 많은 연구가 진행된 상태이며 이러한 시스템들은 사용자의 위치정보를 이용하여 현재 상황에서 가장 적절한 여행 안내 서비스를 제공하는 것을 목적으로 하고 있다. 또한 Classroom 2000 등의 시스템은 강의실/회의실, 캠퍼스 등에 응용하기 위하여 개발된 시스템으로 이러한 시스템은 위치정보 뿐만 아니라 신원정보 등을 이용하여 강의 환경을 자동으로 조정하는 역할이나, 회의실의 자원을 효율적으로 이용할 수 있도록 해 준다. 하지만 아직까지는 상황인식기술 시스템이 초보 단계에 머물고 있으며, 그 범위 또한 한정적이다. 현재 구현되고 있는 상황인식기술 시스템은 특정 도메인에 의존적이며, 사무실 또는 집안 등 한정된 공간에서 사용할 수 있는 시스템으로 개발이 많이 진행되었다. 국내에서는 지능적이고 능동적인 로봇인 URC(ubiquitous Robotic Companion) 개념을 구현하는데 필요한 상황인식기술을 개발하는 데 많은 연구를 진행하고 있다. 향후 상황인식기술은 그 개념이 더욱 확장될 것이며 보다 다양한 분야에 이용될 수 있도록 많은 연구가 진행될 것이다.

1. 서 론

상황인식기술에 대한 정의는 다양한 형태로 제시되고 있으며, 각 응용분야별로 상황인식기술을 적용하기 위한 기술도 현재 진행되고 있다. Anind K. Dey 등은 상황정보(context)에 대한 정의와 상황인식(context-awareness)에 대한 정의를 고찰함으로써 상황정보와 상황인식에 대한 개념을 정리하였다[1]. Anind K. Dey 등에 의하면 상황정보란 엔티티(entity)의 상태를 특징짓기 위하여 사용될 수 있는 모든 정보이며, 여기서 엔티티는 사람, 장소 또는 사용자와 애플리케이션들을 포함한 사용자와 애플리케이션 사이의 상호관계를 고려한 개체라고 정의되고 있다. 즉 똑같은 정보라 하더라도 주어진 애플리케이션의 시나리오에 따라 그 정보는 상황정보가 될 수도 있고 그렇지 않을 수도 있다. 그리고 동일한 상황정보라 하더라도 명시적인 형태의 정보가 될 수도 있으며, 함축적으로 내포되어 있는 정보가 될 수도 있다. 예를 들면 사람의 신원확인이라는 상황정보는 로그인 다이얼로그를 이용한 명시적인 형태의 정보가 될 수도 있으며, 영상이 내포된 정보가 될 수도 있다. 상황인식(context-aware)에 대한 정의를 살펴보면 Anind K. Dey 등은 시스템이 만약 사용자에게 관련된 정보 및/또는 서비스를 제공할 위하여 상황정보를 사용한다면 상황인식이라고 하며 이때 관련된 사용자나 태스크(task)에 의존적이라고 정의하고 있다. 이러한 상황인식에 대한 연구는 다양한 분야에서 분야별로 연구가 진행 중에 있으며, 상황정보에 대한 내용도 과거에는 위치에 대한 정보가 대부분을 차지하고 있었으나, 근래에는 다양한 정보들을 상황정보로 이용하고 있다. 또한 강의실, 여행 안내, 전화교환, 사무실 환경 제어, 지능형 로봇 등 다양한 분야로 그 적용범위가 확대되고 있다.

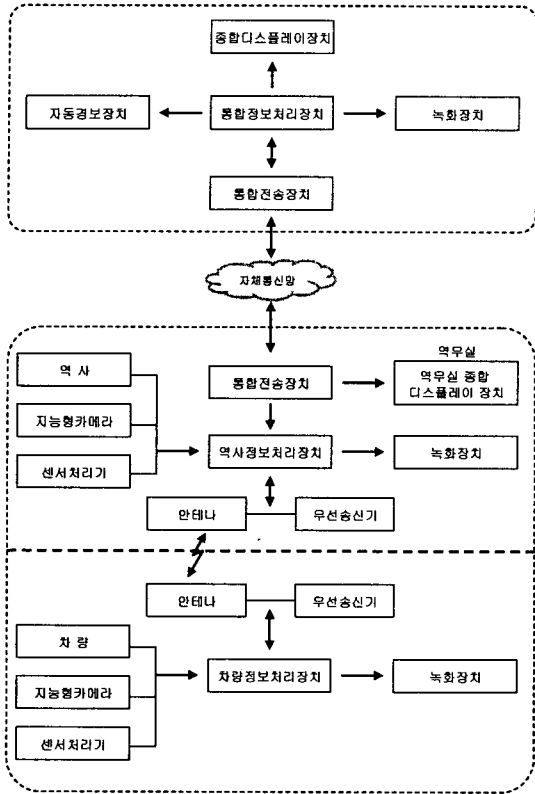
현재 도시철도는 감시 대상 범위가 넓고 여러 군데로 흩어져 있어 한정된 인력과 장비로 모든 공간을 모니터링하는 것이 어렵다. 따라서 이러한 문제점을 해결하고 현재 사용되고 있는 영상기반의 수동적인 모니터링 시스템을 능동적인 시스템으로 변환하기 위하여 지능형 감시시스템의 적용이 필요하다. 지능형 감시 시스템은 이벤트 발생시 현재 상황을 정확하게 판단하여 운영자에게 통보할 수 있어야 하며, 경우에 따라서는 적절한 조치를 취할 수 있도록 타 시스템과 연계되어 동작할 수 있도록 하여야 한다. 도시철도 지능형 종합감시시스템을 구축하기 위해서는 상황인식기술과 같은 기본 요소 기술의 적용이 필요하며, 이러한 적용방안에 대한 연구와 검토가 필요하다.

본 논문에서는 상황인식기술에 대한 현황 및 동향을 실제 사례를 중심으로 살펴보고 이러한 상황인식기술을 도시철도 지능형 감시시스템에 적용할 수 있는 방안을 제시하였다. 현재 위치정보를 사용한 상황정보인식 기술은 많은 분야에서 적용한 사례가 있으며 도시철도 서비스 공간 내에서 운영자의 위치정보 등을 이용하여 사고 발생시 신속한 대처를 수행할 수 있도록 함으로써 사고의 확산을 방지할 수 있을 것이다.

2.2 도시철도 지능형 종합 감시 시스템

도시철도 서비스 공간의 감시 대상은 그 영역이 다양하며 넓은 범위에 산재되어 있어 일정한 구역 내에서 정해진 기능만 수행하는 시스템만을 적용하여 감시시스템을 구축하는 것은 어렵다. 도시철도는 짧은 시간 내에 대규모의 승객을 운송하는 시스템으로 비상 상황 발생 시 초기 대응이 늦는 경우 자칫 심각한 재해로 이어질 수 있으므로 감시체계가 효율적으로 이루어질 수 있도록 해야 한다. 따라서 이러한 도시철도 환경에서 승객의 안전과 시설물의 보호를 위해 사용할 수 있는 효율적인 감시시스템이 요구된다. 넓은 범위에 산재되어 있는 시설물을 보호하고, 승객의 안전을 보장하기 위하여 대용량 영상 데이터의 효율적인 처리방안이 필요하다. 카메라의 개수가 증가함에 따라 정보를 통합하여 처리하기 위해서는 한정된 통신 용량 등의 문제로 인하여 기존 시스템을 그대로 사용하기가 어렵다. 그러나 기반 시설인 통신망의 용량을 증대하는 것은 상당히 어려운 문제이다. 기존에 영상정보의 모니터링에만 의존하던 수동적인 감시시스템을 시각센서 뿐만 아니라 다양한 센서의 설치를 통하여 정해진 목적을 달성할 수 있도록 하여야 한다. 예를 들면 승강장 및 대합실의 화재검지, 승강장 승객 추락검지 등 정해진 목적을 효율적으로 수행하기 위하여 필요한 설비를 설치하여야 한다는 것이다. 또한 이러한 설비와 함께 현재 상황을 정확하게 판단하여 운영자 및 관련기관에 필요한 정보를 신속하게 전달할 수 있도록 하여

야 한다. 감시할 대상과 공간이 많고 감시 기능이 지속적으로 증가하고 있는 상황에서 도시철도의 감시시스템을 지능화하는 것은 반드시 필요한 사항이다. 특히 도시철도 서비스 공간내의 상황은 항상 변화하므로 상황정보를 이용한 상황인식 기술의 접목이 필수적이다. 그림 1은 도시철도 지능형 감시시스템에 대한 개략적인 구성도를 나타낸 것이다.



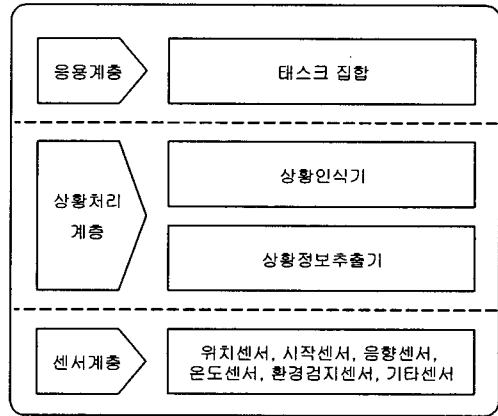
〈그림 1〉 도시철도 지능형 종합감시시스템 구성도

도시철도 지능형 종합감시시스템은 기존의 영상모니터링에 의존하던 수동적이고 사후적인 감시체계에서 벗어나 영상, 음향, 센서 등의 정보를 종합적으로 판단하여 현재 상황을 인식할 수 있는 능동적이고 예방적인 감시 체계로 변화할 수 있도록 할 것이다.

2.3 상황인식기술 적용방안

도시철도 서비스 공간에서 능동적인 지능형 종합감시 시스템을 구축하기 위해서는 하드웨어의 구축과 함께 상황인식기술의 적용이 요구된다. 도시철도 지능형 감시 시스템에 상황인식기술을 적용하기 위해서는 특정 목적을 수행하기 위한 태스크와 각 태스크에 적절한 상황정보를 정의해야 한다. 도시철도의 감시 공간은 넓으며, 여러 곳에 산재되어 있는 특징을 가지고 있으며 구역별로 태스크의 성질이 다르다. 예를 들면 승강장의 경우는 선로에 승객이 추락하는 상황 등을 감지하기 위한 태스크를 정의 할 수 있으며, 에스컬레이터 설치 공간에 대해서는 에스컬레이터 작동 상황 등을 감지하기 위한 태스크를 정의 할 수 있다. 도시철도 지능형 감시시스템에 적용하기 위한 상황인식 시스템 모델에 대한 개념적인 계층은 세 개의 계층으로 나눌 수 있다. 위치센서, 시각센서, 음향센서, 온도센서, 연기감지센서 등 직접적인 정보 수집을 수행하는 센서 계층, 상황정보추출기, 상황인식기 등을 포함한 상황 처리 계층, 상황정보를 이용하여 필요한 태스크를 수행하는 응용계층의 세 가지로 나눌 수 있다. 센서 계층은 위치를 파악하기 위한 RFID 정보, 시각센서를 통하여 입력되는 영상정보, 온도센서의 온도정보, 음향센서를 통하여 입력되는 음향정보, 연기감지센서 및 공기에 포함된 유해 물질 검지 센서에 의한 환경정보 등을 직접 수집하는 계층이다. 수집된 정보는 원자료(raw data) 형태로 입력되며, 이러한 정보는 경우에 따라 바로 상황정보로 이용할 수도 있지만 대부분의 경우에서는 상황정보 처리 계층을 통하여 필요한 상황정보를 추출해야 한다. 상황 처리계층은 센서 계층으로부터 수집된 원자료 형태의 정보로부터 상황정보를 추출하며, 추출된 상황정보를 이용하여 상황인식을 수행하는 계층이다. 상황정보를 추출하기 위해서는 필요한 상황정보를 정의하여야 한다. 상황정보는 일반적으로 위치, 시간, 행위의 네 가지 상황정보를 기본으로 사용하고 있다. 상황정보 추출기는 센서계층에서 수집된 원자료에서 이러한 상황정보를 포함하여 응용계층의 각 태스크에서 필요한 다양한 상황정보를 추출하는 역할을 수행한다. 상황인식기는 추출된 상황정보를 이용하여 현재 상황을 판단하는 기능을 수행한다. 상황인식기는 추출된 상황정보를 서로 융합하여 상위의 상황정보를 생성하는 등 적절한 추론기능을 포함하고 있어야 한다. 상황정보 처리계층을 통하여 얻어진 상황인식결과는 응용계층으로 전달되어 정해

진 태스크 수행을 위하여 이용된다. 응용계층은 태스크들의 집합으로 나타낼 수 있으며, 태스크들은 필요한 상황인식결과를 이용하여 적절한 경보 또는 자동 제어와 연계된 경우 필요한 기능을 수행한다. 예를 들면 도시철도 선로와 같은 통제구역에 어떤 사람이 들어간 경우 현재 통제구역에 존재하는 사람에 대하여 침입자로 간주할 것인지 그렇지 않을 것인지에 대한 태스크를 수행하는 경우를 생각해 보자. 아무런 상황정보가 주어지지 않고 이러한 태스크를 수행하는 경우에는 적외선 센서 등을 통하여 통제구역내의 진입 여부만을 판단할 수 있을 것이다. 그러나 상황정보를 이용한다면 보다 효율적이고 지능적인 감시시스템을 구성할 수 있다. 이 태스크를 수행하기 위하여 위치, 시간, 신원에 대한 상황정보를 이용할 수 있을 것이다. 이러한 상황정보는 센서계층의 영상정보 또는 적외선 정보, 내부의 시간 정보 등을 통하여 추출할 수 있을 것이다. 추출된 상황정보로부터 통제구역에 들어간 사람이 통제구역을 출입할 수 있는 신분이고, 인증 받은 사람이 통제구역 내에 머무를 수 있는 시간이며, 적절한 위치에 존재한다면 침입자로 간주하지 않을 수 있다. 그림 2는 도시철도종합감시시스템에 적용하기 위한 상황인식시스템의 3가지 계층을 나타낸 것이다.



〈그림 2〉 도시철도 지능형종합감시시스템을 위한 상황인식기술의 계층

각 태스크의 기능은 시스템을 구축하고 있는 각 장치에 효과적으로 분배하기 위하여 잘 정의되어야 한다. 예를 들면 무인 기계실과 같이 한정된 공간의 침입자 검지와 같은 태스크는 지능형 카메라를 도입하여 해결하고, 전체 승강장에 대한 승객의 혼잡도를 측정하기 위한 태스크는 구역정보처리장치에 의하여 수행하도록 함으로써 전체적인 시스템의 성능을 극대화 할 수 있는 방안에 대한 고려도 있어야 한다.

3. 결 론

본 논문에서는 상황인식기술에 대한 개념과 기술동향에 대하여 살펴보고, 도시철도 지능형 감시시스템에 적용하기 위한 적용방안을 사례중심으로 제안 하였다. 가장 많이 사용되고 있는 상황정보는 위치정보이며 현재는 위치정보를 포함한 다양한 상황정보를 이용하여 보다 지능적인 시스템을 구축하기 위한 연구를 계속 진행 중에 있다. 도시철도의 감시분야에도 이러한 상황인식기술을 적용하여 상황의 변화에 따라 다양하게 동작할 수 있는 시스템을 구현함으로써 보다 효율적인 감시시스템을 구축할 수 있을 것이다. 특히 도시철도 서비스 공간 내에서 발생하는 각종 이벤트들을 이러한 상황인식기술과 접목하여 사고예방과 사고 발생시 신속한 대처를 수행할 수 있도록 함으로써 도시철도 승객 및 주요 시설물을 보호할 수 있을 것이다.

감사의 글

본 연구는 건설교통부 도시철도표준화2단계연구개발사업의 연구비지원(07도시철도표준화A01)에 의해 수행되었습니다.

참고 문헌

- [1] A. K Dey and G. D. Abowd, "Towards a better understanding of context and context-awareness." Technical Report GITGVU-99-22, Georgia Institute of Technology, 1999.
- [2] Korkea-aho, M, "Context-Aware Applications Survey", Internetworking Seminar (Tik-110.551), Helsinki University of Technology, 2000.
- [3] Matthias Baldauf, Florian Rosenber, "A survey on context-aware systems", Int. J. Ad Hoc and Ubiquitous Computing, Vol. 2, No. 4, 2007.
- [4] 권오병, 이남연, "상황인식 시스템 개발 현황" 정보과학회지, 제 24권 제 10호, 2006.