

보안 감시 서비스를 위한 센서 클라우드 시스템 설계 및 구현

심재석*, 최영호**, 임유진**
*수원대학교 컴퓨터학과
**수원대학교 정보미디어학과
e-mail : sjs0915@suwon.ac.kr

Design and Implementation of Sensor Cloud System for Security and Surveillance Service

Jae-Seok Shim *, Yeong-Ho Choi**, Yujin Lim**
*Dept. of Computer Science, University of Suwon
**Dept. of Information Media, University of Suwon

요 약

최근 다양한 센서를 활용한 보안 감시 시스템의 수요가 증가하면서 센서 데이터의 효율적인 관리 또한 중요해지고 있다. 본 논문에서는 높은 확장성 대비 낮은 비용이 장점인 클라우드 환경을 적용한 센서 클라우드 시스템을 설계한다. 본 시스템에서는 옥내에 분산되어 있는 센서 네트워크가 침입자를 감지하여 클라우드 게이트웨이를 통해 센서 클라우드로 센서 데이터를 전달한다. 전달된 센서 데이터는 Apache Hadoop 을 기반으로 하는 데이터 서버에 분산 저장된다. 또한 본 시스템은 센서 데이터를 실시간으로 파악하기 위한 시스템 인터페이스를 포함한다.

1. 서론

최근 센서 기술의 발전과 더불어 보안 감시 시스템이 주요 화두로 부상하고 있다. 이러한 추세에 따라 센서 클라우드 기반의 침입자 감지 및 경보 시스템의 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 논문에서는 센서 네트워크에서 수집된 센서 데이터를 Apache Hadoop [1]을 이용하여 데이터 서버에 분산 저장하고 병렬 처리하는 센서 클라우드 시스템 [2]을 그림 1 과 같이 설계한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 절에서는 보안 감시 시스템의 전체적인 구성을 기술하고, 3 절에서는 본 논문에서 제안하는 센서 클라우드 시스템의 구조를 자세히 기술한다. 마지막으로, 4 절에서는 결론 및 향후 연구방향을 제시한다.

2. 보안 감시 시스템의 구성

보안 감시 시스템은 크게 센서 네트워크, 클라우드 게이트웨이, 센서 클라우드, 시스템 인터페이스로 구성된다. 센서 네트워크에서는 침입자를 감지하기 위하여 태그 기반 센서나 무태그 기반 센서가 사용되는데, 무태그 상황에서의 위치 추적은 도플러 레이더 (Doppler Rader)나 적외선을 이용하는 방법이 있다. 클라우드 게이트웨이는 옥내에 분산된 센서 네트워크에서 센서 데이터를 수집하여 센서 클라우드로 전달한다. 센서 클라우드는 클라우드 게이트웨이를 통해 전달된 센서 데이터를 분산 컬럼 지향 데이터베이스인 HBase (Hadoop Database) [3]에 저장한다. 마지막으로,

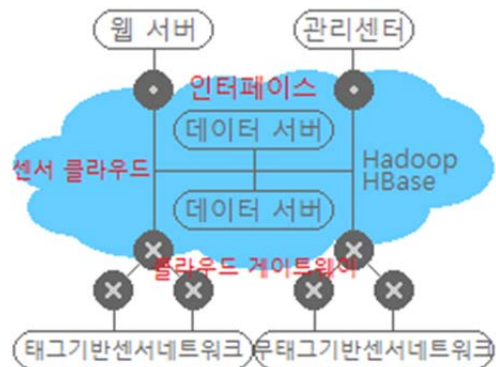
시스템 인터페이스를 통해 센서 데이터와 현재 상태를 파악할 수 있다.



(그림 1) 보안 감시 시스템

3. 센서 클라우드 시스템의 구성

본 논문에서는 센서 데이터를 효율적으로 관리하기 위하여 그림 2 와 같이 시스템을 구성하였다.



(그림 2) 센서 클라우드 시스템

3.1. 센서 데이터 스키마의 설계

센서 클라우드 내에서 센서 데이터는 기존의 RDBMS (Relational Database Management System) 대신 높은 확장성이 요구되는 분산 환경에 최적화된 HBase 에 저장된다. 본 논문에서는 센서 데이터를 저장하기 위한 컬럼 지향 스키마를 표 1 과 같이 설계하였다. ‘Row’ 필드에는 센서 노드의 식별 번호가 입력된다. ‘NODE’ 컬럼 패밀리는 각 센서 노드의 위치 (방 번호, 좌표) 와 동작 상태 (TRANSMIT, RECEIVE, IDLE, SLEEP)를 담당한다. ‘SENSOR1’부터 ‘SENSOR4’까지의 컬럼 패밀리는 센서 노드의 구성 요소인 센서의 종류와 측정값 (거리, 적외선)을 담당한다. ‘Value’ 필드의 값이 저장되면 저장된 시각의 타임스탬프 (Timestamp)가 함께 기록된다. 하나의 센서 노드는 두 개의 DMS (Distance Measuring Sensor) [4]와 두 개의 PIR (Passive Infrared) [5] 센서로 구성되어 있다.

$$ts_{avg} = \left\lceil \frac{\sum_{n=1}^N ts_n}{N} \right\rceil$$

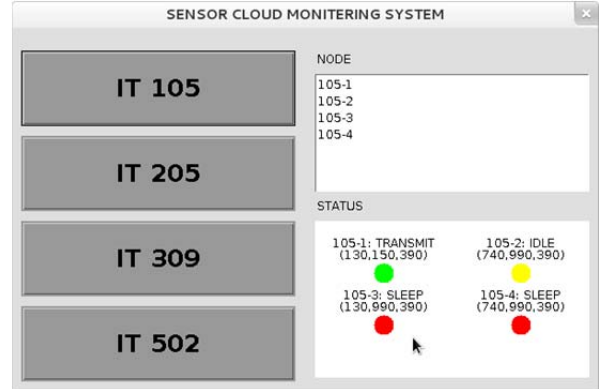
N 은 센서 노드를 구성하는 센서들의 수이고 ts_n 은 n 번째 센서의 타임스탬프이다.

<표 1> 센서 데이터 스키마

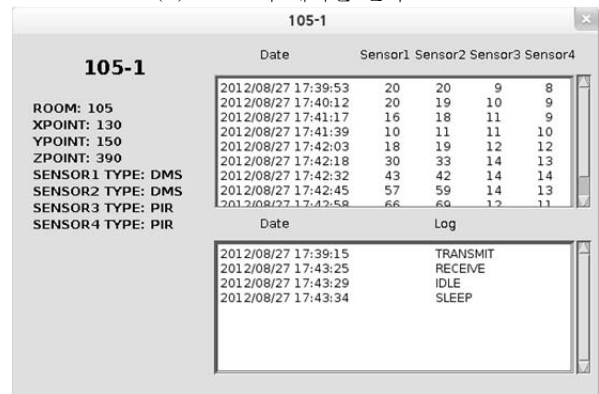
Table	Row	Column Family	Column	Value
SENSORS ...	105-1	NODE	ROOM	105
			XPOINT	130
			YPOINT	150
			ZPOINT	390
			STATUS1	TRANSMIT
		
		SENSOR1	TYPE	DMS
			VALUE1	65
	
		SENSOR2	TYPE	DMS
	VALUE1		64	
	
	SENSOR3	TYPE	PIR	
		VALUE1	10	
	
	SENSOR4	TYPE	PIR	
		VALUE1	9	

3.2. 시스템 인터페이스의 구현

본 시스템의 인터페이스는 JAVA 언어를 기반으로 그림 3 과 같이 설계하였다. 그림 3(a)에서 보는 바와 같이 각 방에 배치된 센서 노드의 선택 항목이 ‘NODE’ 메시지 박스에 표시되고 센서 노드의 상태와 위치 좌표가 ‘STATUS’ 메시지 박스에 간략하게 표시된다. 또한 센서 노드의 상태에 따라 색상이 변화하여 시각적인 이해를 돕도록 하였다. 센서 노드가 ‘TRANSMIT’ 상태이거나 ‘RECEIVE’ 상태이면 녹색, ‘IDLE’ 상태이면 황색, ‘SLEEP’ 상태이면 적색이 된다. 그림 3(b)는 그림 3(a)의 ‘NODE’ 메시지 박스에서 105-1 센서 노드를 선택하였을 때 나타나는 화면이다. 화면 좌측에는 센서 노드의 위치와 구성 센서들의 종류가 표시된다. 화면 우측에는 센서 노드의 상태를 기록하는 메시지 박스와 구성 센서들의 측정값을 기록하는 메시지 박스가 표시된다. 측정 시각은 센서들의 타임스탬프를 평균 내어 얻은 값을 날짜로 변환한 것이다.



(a) 105 호에 배치된 센서 노드



(b) 105-1 센서 노드의 정보

(그림 3) 시스템 인터페이스

4. 결론

본 논문에서는 높은 확장성 대비 낮은 비용이 장점인 클라우드 환경을 적용한 센서 클라우드 시스템을 설계하였다. HBase 를 기반으로 효율적인 센서 데이터 관리를 위한 스키마를 설계하고 센서 데이터를 실시간으로 파악하기 위한 시스템 인터페이스를 구현하였다. 앞으로 다양한 플랫폼의 접근성을 높이기 위하여 웹 서버를 통한 인터페이스도 고려되어야 할 것이다.

5. Acknowledgement

본 연구는 경기도의 경기도지역협력연구센터(GRRC) 사업의 일환으로 수행하였음. [(GRRC 수원 2012-B4), 실시간 상황대응을 위한 정밀 위치추적 시스템 연구]

참고문헌

[1] Apache Hadoop Website, <http://hadoop.apache.org>
 [2] Mohammad M. Hassan, Biao Song, Eui-Nam Huh, “A framework of sensor-cloud integration opportunities and challenges”, ICUIIMC’09, pp. 618-626, 2009
 [3] Apache HBase Website, <http://hbase.apache.org>
 [4] Sharp Website, <http://www.sharp.co.jp>
 [5] Nippon Ceramic Website, <http://www.nicera.co.jp>