

RFID 기반 Ubiquitous Healthcare를 위한 그룹 트리 알고리즘 설계

Design of an Group Tree Algorithm for the RFID based Ubiquitous Healthcare

박주희, 박용민*, 이시우
삼육간호보건대학, 광운대학교*

Park Ju-Hee, Park Yong-Min*, Lee Si-Woo
Sahmyook Nursing & Health College, Kwangwoon Univ.*

요약

RFID 기술의 신속한 확산을 위해서는 태그의 저가격화, 초소형화, 저전력화, 보안 및 프라이버시 문제, 태그식별자의 표준화, 다중태그 식별문제등이 우선적으로 해결되어야 한다. 특히, 식별영역 내에 다수의 태그가 존재할 경우에 다중태그 식별(multi-tag identification)을 위한 충돌방지(anticollision) 알고리즘은 RFID 시스템 구축에 있어서 반드시 해결해야 하는 핵심기술이다. 기존의 충돌방지 알고리즘들은 구현의 복잡성과 낮은 성능이 문제로 제기되고 있으며 지금까지 충돌방지와 관련하여 진행된 대부분의 연구들은 각각 고유한 형태의 태그식별자 체계를 기반으로 진행되어 왔으며 태그식별성능에 대한 비교연구도 부족한 상태이다.

본 논문에서는 저비용(low-cost) RFID 시스템에서 현재 표준화가 진행되고 있는 96비트 EPC (Electronic Product Code) 코드를 기반으로 병원 환경에서 태그에 우선순위를 부여하여 충돌이 발생하면 우선순위가 가장 높은 것부터 읽어 들일 수 있는 그룹 트리 알고리즘을 제안하였다.

I. 서론

1. U-Healthcare의 대두

(1) 의료서비스 환경의 변화

현재 의료서비스는 여러 가지 주변 요인들과 더불어 급속도로 변화하고 있다.

서구화된 식생활과 고령화로 암·당뇨·고혈압 등 만성질환과 노인성 질환이 증가하고 있어 국민의 의료비 부담이 점차 증가하고 있는 추세이다. 2019년에 전체 인구 중 65세 이상 인구가 14%를 넘는 '고령사회'로 진입할 것으로 예측되고 있으며, 건강에 대한 국민의 관심도 증대되고 있다. 2003년 기준 의료비 지출이 미국은 GDP 대비 15%, 한국은 5.6% 수준(OECD, 2005)이며, 대부분이 만성질환의 진단 및 치료비용으로 추정되고 있다. 인구 1,000명당 이료인 수가 1.6명 수준으로 OECD 국가 평균 2.9명 보다 낮아, 국민의 의료수요를 충족하기에는 한계가 있다.

의료시장 전면 개방에 따라 의료계의 국제 경쟁력 강화 및 고객서비스 개선이 중요한 과제로 대두되고 있다. 국제 송도 신도시의 경우 해외 유력 의료기관이 입주 예정이며, 향후 국경을 초월한 원격진료가 허용될 전망이다. 다양한 보건의료 정보의 통합, 처방전달시스템(OCS)·전자 의무기록(EMR) 등 진료시스템을 구축하는 등 의료기관의 자체 정보화가 증대되고 있다.

인터넷, 무선통신, 디지털컨버전스 등 정보통신기술의 급속한 발전으로 IT 사업자들이 의료정보 서비스 영역으로 진출을 시도하고 있다. 광대역 기반의 네트워크 기술이 진화함에 따라 대용량의 정보를 유무선 통신망에서 빠른 속도로 전송이 가능하게 됐다. 멀티미디어 처리 및 저장 기술의 발전, RFID 칩 등의 등장은 새로운 의료 정보영역의 개척을 촉진시키고 있다.

(2) U-Healthcare 서비스

유비쿼터스 헬스케어(U-Healthcare)는 정보통신과 의료를 연결하여 언제 어디서나 예방·진단·치료·사후 관리의 서비스를 지칭하는 말이다. 환자의 질병 증상을 완화·치료하는 것에서 일반인의 건강을 증진하고, 질병을 예방하는 것으로 개념이 변화 및 확대되는 추세이다. 점차 의료정보 서비스가 안전성, 효율성, 이용자 중심성, 적시성, 효과성, 균형성 등을 강조하며 발전하고 있다.

U-Healthcare는 센싱, 모니터링, 분석, 피드백으로 구성되어 있다.

- 센싱(Sensing) : 인체에서 발생하는 물리적, 화학적인 현상의 변화 감지
- 모니터링(Monitoring) : 측정된 생체정보를 1차적으로 가공
- 분석(Analyzing) : 장시간에 걸쳐 측정된 데이터로부터 건강상태, 생활패턴 등을 나타내는 새로운 건강 지표 발굴
- 피드백(Feedback) : 건강 상태의 변화를 사용자에게 경고

II. 관계이론

1. RFID System

(1) RFID 기본개념

무선 주파수 식별(Radio Frequency Identification : RFID) 기술은 바코드 시스템과 마그네틱 카드 시스템이 우리 생활에 밀접하게 이용되고 있으나 생산 방식의 변화, 소비자 의식의 변화, 문화 및 기술의 진보, 바코드와 마그네틱 카드의 단점 해소 요구에 의해 개발된 시스템이다. 즉, 무선으로 사람, 물건, 동물 등을 인식, 추적, 식별할 수 있는 기술이다. RFID 카드는 비접촉식 카드(contactless card)의 대표격이라 흔히 비접촉식 카드를 말할 때는 RFID 카드를 일컫는다. RFID 카드는 다른 비접촉식 카드와는 달리 이용자가 카드를 리더(Reader)에 삽입하는 시간이 필요치 않으며, 기계적인 접촉이 없기 때문에 마찰이나 손상이 없고 오염이나 환경의 영향이 적은 것이 특징이다, 따라서 현재의 카드 시스템에서는 대용량의 인력관리를 제외한 순차를 필요로 하는 시스템에서는 RFID 카드가 이용되고 있다.

RFID 시스템은 태그(카드), 리더(interrogator), 그리고 태그로부터 읽어 들인 데이터를 처리할 수 있는 데이터 처리 시스템으로 구성된다. 태그와 리더 사이의 데이터 통신은 무선 통신 방식에 의해서 이루어진다. 태그는 데이터를 저장하고 있는 메모리, IC 회로, 마이크로프로세서, 안테나 등을 내장하고 있으며 카드(태그) 내부의 에너지원의 존재 여부에 따라 능동형 태그(active tag)와 수동형 태그(passive tag)로 구분된다. 능동형 태그의 경우 자기 자신의 전원 공급 장치를 가지고 있기 때문에, 리더의 유도 전류에 의해서 전원을 공급받는 수동형 태그에 비해 훨씬 먼 거리에서도 인식이 가능하다. 리더 내부의 안테나에서 지속적으로 전파를 발산하고 있는 ID와 데이터가 저장된 카드(태그)가 그 전파 범위 안에 들어가면 자신이 지니고 있는 ID와 데이터를 안테나로 전송한다. 이때 안테나는 카드에서 전송된 ID와 데이터 신호로 변환하여 PC에 전송하고 PC는 미리 저장된 데이터베이스와 비교하여 필요한 서비스를 제공한다.



▶▶ 그림 1. RFID System

(2) Anti-Collision

결정적 알고리즘은 이진 비트(binary bit)로 표현된 태그식별자들로 이진트리(binary tree)를 구성한 후 그 트리의 노드

를 순회하며 태그 식별을 수행하는 방법으로서 태그 식별과정 이 예측 가능하다는 특징을 갖고 있다. 이는 다시 메모리형 알고리즘과 메모리리스 알고리즘으로 분류할 수 있다. 메모리형 알고리즘에서 태그의 응답은 태그에 대한 질의와 태그의 현재 상태에 의하여 결정되므로 태그마다 상태정보를 저장 및 관리 해야 하는 부담을 안고 있다. 대표적인 알고리즘으로 분할트리 (splitting tree)알고리즘, 비트-중재(bit-arbitration) 알고리즘이 있다. 반면 메모리리스 알고리즘에서 태그의 응답은 태그에 대한 질의에 의해서만 결정된다. 따라서 이러한 알고리즘을 적용할 경우 태그 구현이 간단하여 저비용, 저전력, 초소형화 문제를 해결할 수 있는 좋은 접근방법이 될 수 있다.대표적인 알고리즘으로 트리-워킹(tree-walking) 알고리즘 [46],쿼리 트리(query tree) 알고리즘과 메모리리스형 충돌방지 알고리즘인 충돌 추적 트리(collision trackingtree)알고리즘을 들 수 있다.

확률적 알고리즘은 알로한 프로토콜에 기반을 두고 있다. 리더기의 식별 영역내의 태그들은 주어진 N개의 슬롯에서 태그의 정보를 전송할 슬롯을 임의로 선정하여 해당식별자를 전송하게 되므로 슬롯간의 시간차에 의해 태그충돌을 피한다. 그러나 식별영역내의 태그 개수를 정확히 파악하기 어렵기 때문에 적절한 슬롯개수와 종료시점을 확률적으로 계산해야 한다. 따라서 확률에 근거한 종료시점의 결정으로 태그 식별의 완전성을 지원하지 못하며 또한 충돌이 발생한 슬롯의 재전송으로 인하여 태그식별시간에 있어서 높은 성능을 기대하기 어렵다는 단점을 갖는다. 확률적 알고리즘은 다시 ID-Slot형 알고리즘과 Bit-Slot형 알고리즘으로 분류된다. ID-Slot형 알고리즘은 각 슬롯에 태그의 식별자를 넣어 전송하는데 반하여 Bit-Slot형 알고리즘은 각 태그마다 특수한 비트로 구성된 정보를 생성하여 슬롯에 채워 리더기로 전송한다. ID-Slot형 알고리즘의 대표적인 알고리즘으로 I-Code 알고리즘, STAC(Slotted Terminating Adaptive Collection) 알고리즘이 있고, Bit-Slot형 알고리즘으로 Bit-Slot 메커니즘을 사용하는 충돌 방지 알고리즘이 있다.



▶▶ 그림 2. Anti-Collision Classification Diagram

(3) EPCglobal의 96bit Tag

EPCglobal은 기존의 MIT Auto-ID 센터에서 개발한 기술을 표준화하고 상용화를 추진하기 위하여 2003년 10월에 설립된 기관으로 EPC(Electronic Product Code)를 기반으로 EPC 네트워크를 구성하기 위한 기술을 개발하고 표준화를 추진 중에 있다. EPC 코드는 기존의 바코드 관리 기관에서 제안한 RFID용 코드체계로서 64비트, 96비트, 혹은 256비트의 상품번호 체계에 기반을 두고 있으며, 그림 3.은 96비트 EPC 코드의 사용 예제를 보여주고 있다. Header(8비트)는 Version, EPC Manager(28비트)는 제조업체, Object Class(24비트)는 상품유형, Serial Number(36비트)는 상품 일련번호를 위해 각각 할당된다.



▶▶ 그림 3. 96Bit EPC

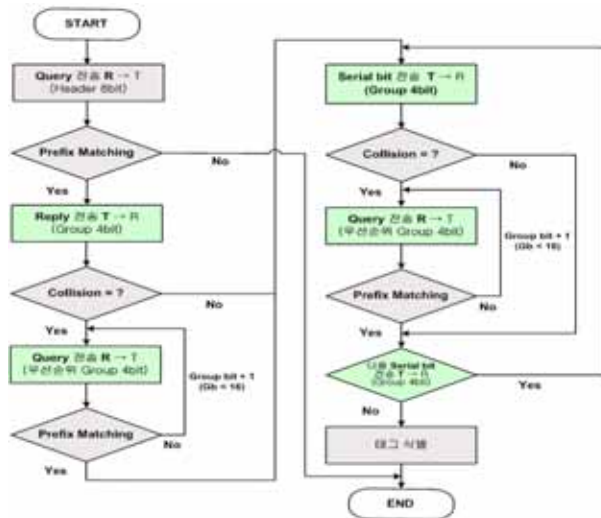
III. 제안내용

1. GBT(Group Bit Tree) 알고리즘

(1) GBT 알고리즘의 필요성

원무과, 수술실, 병동, 응급실 등 각각의 업무가 다양하게 분포된 병원환경에서는 각 파트별로 필요한 우선순위가 다르다. 다양한 태그가 존재하는 병원환경 안에서 기존 다중태그인식의 충돌방지알고리즘을 적용해서 태그를 인식할 경우 많은 문제를 일으킬 수 있다. 따라서, 의료정보 환경의 신뢰성 및 효율성을 고려한다면 각 파트별로 우선순위를 정의하고 그것에 의한 알고리즘을 적용한 다중태그인식기술이 필요하다.

(2) GBT 알고리즘



▶▶ 그림 3. GBT Algorithm Diagram

(3) GBT 알고리즘 순서별 내용

Step 1. 태그는 리더가 보낸 헤더비트(8bit)를 자신의 정보와 매칭하여 일치하면, 그룹비트(4bit)를 리더에게 전송하고 일치하지 않으면 무응답이 된다.

Step 2. 태그가 보낸 그룹비트의 충돌 여부를 검사한다. 충돌이 나면, 리더는 새로운 우선순위 그룹비트를 태그에게 쿼리를 전송한다. 충돌이 나지 않으면 시리얼 비트의 첫 번째 그룹비트를 전송한다.

Step 3. 태그는 자신의 그룹비트와 매칭이 되면, 시리얼 비트 4bit를 리더에게 전송한다. 매칭이 되지 않으면 리더는 우선순위 그룹 비트를 1씩 증가하여 태그에게 재전송하게 된다.(그룹비트가 4bit이므로 16을 넘지 못함)

Step 4. 리더는 태그에서 보낸 시리얼 그룹비트가 충돌이 나면 태그에게 우선순위 그룹비트(4bit)를 요구한다. 태그는 우선순위 그룹비트(4bit)를 다시 재전송하고, 태그는 매칭이 되면 다음 시리얼 그룹비트 4bit를 전송하게 된다. 매칭이 되지 않으면 리더는 우선순위 그룹비트에 1씩 증가하여 태그에 재전송을 반복한다. 반복 매칭을 통해 태그 식별을 하게 된다.

Step 5. 그룹비트를 식별 후 다음 그룹비트가 있는지 판별한다. 다음 그룹비트가 있다면 step 4를 반복 수행한다.

Step 6. step 5에서 다음 그룹비트가 없음을 확인하고 하나의 태그 식별을 하게 된다. step 1~5의 반복을 통해 영역 내에 있는 태그를 식별하게 된다.

VI. 결과 및 향후고찰

U-Healthcare 서비스가 일반화되고 많은 병원들이 첨단 IT 기술과 RFID System으로 바뀌어가고 있다. 바뀌어가고 있는 병원 환경에 적합한 다중인식기술인 'GBT 알고리즘'을 제안했다는 것에 큰 의의가 있다.

실제로 HIS와 연계하는 실험환경을 구축해서 실험을 해야 하는 문제가 남아있다.

■ 참고 문헌 ■

- [1] 정병주, "U-Healthcare 서비스의 현황과 과제", 유비쿼터스사회 연구시리즈 제10호, 2005.
- [2] Kraus, F. "RFID Handbook", John Wiley & Sons, Ltd, 2003.
- [3] www.rfidjournal.com
- [4] www.verisign.com/epc
- [5] Harald Vogt, "Efficient Object Identification with Passive RFID Tags," Pervasive2002, 2002.
- [6] ISO/IEC FDIS 18000-6:2003(E), Part 6: Parameters for air interface communication at 860-960MHz, Nov.26,2003.
- [7] Auto-ID Center., Draft Protocol Specification for a Class 0 Radio Frequency Identification Tag., 2003.
- [8] 차재룡, 최호승, 김재현, "Ubiquitous ID시스템에서 고속 무선인식 알고리즘," JCCI2004, p.317, Apr.28-30, 2004.