

분산객체그룹 프레임워크 기반의 헬스케어 홈 서비스 지원 시뮬레이터 환경 제안

장재호*, 이충섭*, 정창원**, 주수중*

*원광대학교 전기·전자 및 정보공학부

**전북대학교 차세대 LBS센터

e-mail : *{cjh3148, cslee99, scjoo}@wonkwang.ac.kr

**mediblue@chonbuk.ac.kr

Suggestion of A Simulator for Supporting Healthcare Home Service Based on Distributed Object Group Framework

Jae-Ho Jang*, chung-sub Lee*, Chang-Won Jeong**

Su-Chong Joo*

*School of Electrical, Electronic and Information Engineering,
Wonkwang University

**Research Center for Advanced LBS Technology of
Chonbuk National University

요 약

최근 초고속 인터넷의 보급과 웰빙 복지사회 성숙은 기존 헬스케어 서비스의 컴퓨팅 환경을 통합 분산 환경에서 가능하게 하였다. 본 논문에서는 분산객체그룹 프레임워크를 적용하여 각종 센서와 장치 그리고 이를 지원하는 응용들을 그룹화 하여 헬스케어 홈 서비스를 제공하는 환경을 제안한다. 이를 위해 하위 계층인 물리계층의 각종 센서 및 장치들과 상위 계층인 헬스케어 홈 서비스 응용간의 상호작용을 정의하였다. 그리고 헬스케어 홈 서비스 지원 시뮬레이터 환경에서 시뮬레이터를 구현 및 시연하여 객체그룹 프레임워크의 수행성을 검증하고, 보다 효과적인 헬스케어 홈 서비스 지원 수행환경을 제안하고자 한다.

1. 서론

최근 정보통신 기술의 발전에 따라 유·무선 네트워크 기반의 다양한 유비쿼터스 헬스케어(ubiquitous healthcare)에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다[1]. 특히, 주거환경 내 사용자의 건강과 관련된 헬스케어 홈 서비스에 대한 연구가 고령화 사회에서 필수적인 서비스로 인식되고 있다. 그러나 대부분의 u-healthcare 시스템은 센싱 단말기와 처리 모듈 및 통신 모듈로 구성된 기능적인 측면에 중점을 둔 시스템을 개발하고 있으며, 특히 하드웨어에 의존적인 서비스를 제공하고 있다. 그리고 다양한 센서와 응용을 통합 지원하기 위한 프레임워크에 대한 연구가 부족한 실정이다. 따라서, 본 논문에서는 헬스케어 홈 서비스를 제공하기 위해 서비스를 구성하는 다양한 물리적인 센서와 장치 그리고 응용을 그룹화하여 새로운 서비스를 쉽게 재구성할 수 있는 분산객체그룹 프레임워크를 적용한 시뮬레이터 환경을 제안한다. 그리고 이를 위해 이동 객체의 실시간 위치 추적과 헬스 정보 수집 그리고 이를 기반

으로 능동적인 쾌적 환경을 제공하는 시뮬레이터의 수행을 통해 검증하였다.

2. 배경연구

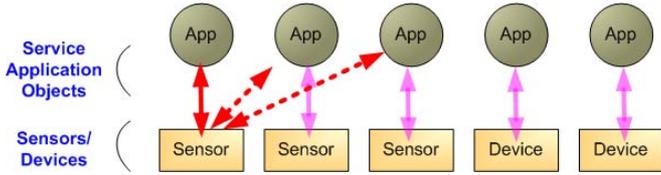
본 장에서는 우리가 제안하고자하는 헬스케어 홈 서비스를 지원하기 위해 헬스케어 홈 서비스의 기존 연구에 대해서 살펴보고, 본 서비스 지원 환경의 기반 기술인 분산객체그룹 프레임워크에 대하여 기술한다. 그리고 헬스케어 홈 서비스 지원 시뮬레이터 구성요소를 개발하기 위해 UC at Irvine, DREAM Lab.에서 제안한 분산객체 구현기술인 TMO(Time triggered Message triggered Object)스킴과 미들웨어인 TMOSM(TMO Support Middleware)을 설명한다.

2.1 헬스케어 홈 서비스

헬스케어 홈 서비스는 기존의 의료기관을 통해 제공되었던 건강 진료 서비스를 가정과 개인에 초점을 맞추고 있다. 특히 질병발생 전의 예방과 질병 발생 직후 즉각적이며, 지능적인 대응을 중요시하며 일상적이고 자연스러우며 각 개인에 따라 차별화된 맞춤형 건강관리 서비스를 특징을 갖는다[2]. 현재 헬스케어 홈 서비스에 대한 많은 연구가 진행 중에 있다.

* 본 연구는 헬스케어기술개발센터를 통해 과학기술부로부터 지원을 받았음.

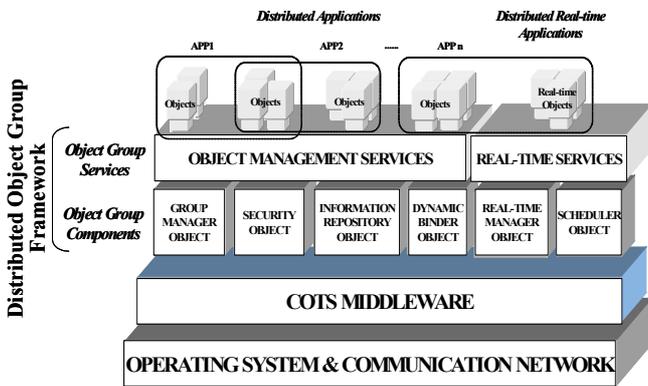
대표적인 연구로는 로체스터 대학 미래건강 센터에서 연구 중인 스마트 의료홈 프로젝트로 실제 가정 공간을 그대로 본떠서 설계하고, 적외선 센서, 컴퓨터, 바이오센서, 비디오카메라 등으로 구성되어 의료 기관과 연계하여 의료 정보/처방을 제공한다. 마쓰시타 전기산업이 자사의 eHill라는 전시장에서 소개한 바 있는 변기에 앉으면 체중, 체지방, 당뇨수치 등을 자동으로 측정하고, 매일의 건강상태를 확인할 수 있는 서비스를 제공한다. 그러나 상기 연구들은 그림 1과 같이 하드웨어 의존적 시스템으로 서비스를 제공하고 있다.



(그림 1) 기존의 헬스케어 시스템 구성

2.2 분산객체그룹 프레임워크

우리는 헬스케어 홈 서비스를 제공하기 위한 다양한 센서들과 장치 그리고 응용들을 서비스별로 그룹화하여 새로운 서비스를 재구성하고자 기 구축된 분산 객체그룹 프레임워크를 기반으로 한다[3,4]. 분산 객체그룹 프레임워크는 통신 및 미들웨어 계층과 분산응용 계층의 사이에 존재하며, 크게 객체그룹관리 지원 컴포넌트와 실시간 서비스 지원 컴포넌트로 구성된다. 분산객체그룹 프레임워크는 헬스케어 홈 서비스를 위해 서비스 환경 내 서비스객체들을 그룹화하여 분산 응용을 구성하는 하나의 논리적인 단위로 단일 뷰 시스템 환경으로 표현한다. 아래 그림 2는 분산 객체그룹 프레임워크의 구조를 보인다.



(그림 2) 분산객체그룹 프레임워크 구조

2.3 실시간 객체 스키마

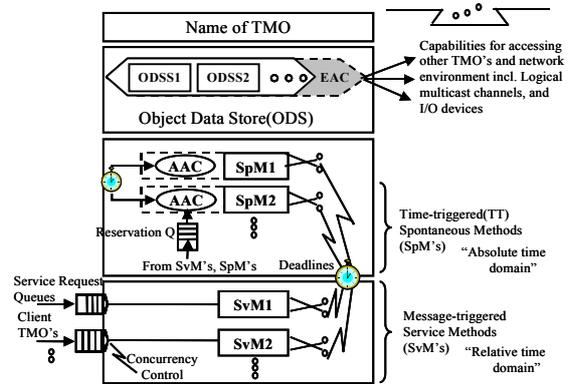
헬스케어 홈 서비스의 객체그룹 내에서 실시간 서비스를 책임지는 TMO객체는 기존 객체 모델을 확장하여 실시간 특성을 자체적으로 가지는 실시간 객체 모델이다. TMO의 기본 구조는 그림 3과 같고 5부분으로 구성된다[5].

- ① ODS(Object Data Store) : 객체의 정보를 저장하기 위한 공통 정보 저장소.
- ② EAC(Environment Access Capability) : 원격 객체 메소드, 통신채널, I/O 장치 인터페이스에 호출 경로를 제공하는 게이트(gate) 리스트.
- ③ AAC(Autonomous Activation Condition) : SpM

의 주기적인 동작을 위한 시간 정의.

④ SpM(Spontaneous Method) : 주기적으로 실시간 동작하는 시간 트리거 메소드.

⑤ SvM(Service Method) : 외부의 서비스 요청에 응답하는 메시지 트리거 메소드.



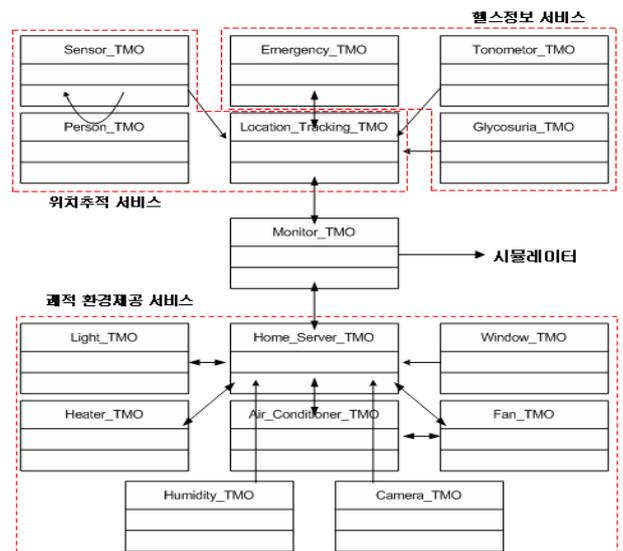
(그림3) TMO 스킴

TMO의 실시간 서비스를 플랫폼이나 운영체제의 제약 없이 지원하기 위한 미들웨어로 TMOSM(TMO Support Middleware)이 제안되었으며, 이는 COTS(Commercial Off-The-Shelf) 플랫폼에 적용할 수 있다. TMOSM에 대한 구조 및 기능은 [5,6]에 세부적으로 기술되어 있다.

본 논문에서 제안하고자하는 환경은 헬스케어 서비스는 실시간 요구사항을 만족하기 위해 TMO 스킴과 물리적인 계층에 해당하는 각종 센서와 장치들과의 상호작용을 위해 TMOSM을 사용한다. 그리고 각종 센서와 장치 그리고 응용들을 재구성하여 통합된 서비스를 제공하기 위해 분산객체 프레임워크를 기반으로 구성하였다.

3. 객체그룹기반의 헬스케어 홈 서비스 수행 환경

본 장에서는 기존의 개별적인 헬스케어 홈 서비스를 재구성하여 이동물체 위치추적 서비스, 헬스정보 서비스, 쾌적한 환경제공 서비스로 나누어 그룹으로 구성하였다. 실시간 서비스를 제공하기 위해 그림 4과 같이 TMO스킴을 적용하여 분산 객체 및 분산객체 그룹들의 구성요소들을 설계했다.

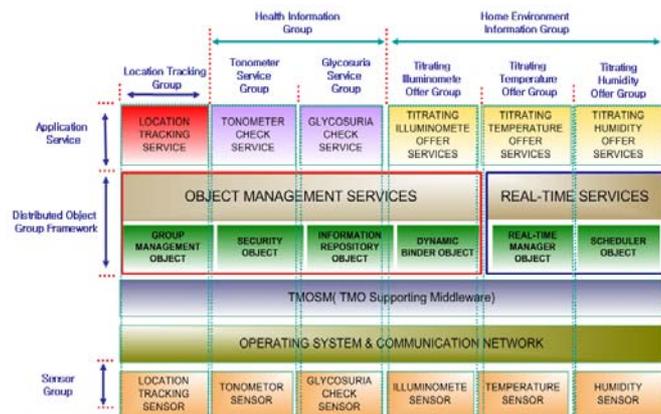


(그림 4) 헬스케어 홈 서비스 환경 지원 서비스 구성도

헬스케어 홈 서비스는 하나 또는 그이상의 분산객체들을 분산객체그룹 프레임워크를 통하여 객체그룹으로 재구성하고, 하루에 헬스케어 홈 서비스응용을 지원하는 위치추적 센서, 헬스정보센서, 환경정보센서들을 각각 지원 서비스별로 그룹화 한다.

분산객체그룹 프레임워크는 각 서비스그룹과 센서 노드그룹간의 연결을 위해 적절한 그룹과의 연결을 제공해주며, 하나의 객체그룹 및 분산응용은 중복객체들을 포함할 수 있고 임의의 응용에 사용된 객체는 다른 분산응용의 구성요소로 재구성 될 수 있다. 그림 5에서 헬스케어 홈 서비스를 지원하는 전체적인 환경을 도식화 하였다.

고 인지하여 응급 호출을 통해 연계된 응급시설 등을 호출하여 조치를 받게 할 수 있는 서비스를 제공해준다. 헬스정보 서비스를 구성하는 객체는 다음과 같다. Person TMO의 혈압을 체크하는 Tonometer TMO, 이동물체의 당뇨수치를 체크하는 Glycosuria TMO, 이동물체의 응급상황을 인식하고 응급체계를 가동하는 Emergency TMO로 구성된다. 또한 위치추적 서비스와 헬스정보 서비스의 공용 객체로서 이동물체의 위치정보를 전달 받아 시간당 이동거리 등을 산출하고, 여러 헬스정보 및 응급상황 정보를 Monitor TMO에게 전달하는 Location Tracking TMO가 존재하여 서비스 한다.



(그림 5) 헬스케어 홈 서비스 지원 환경

3.1 위치추적 서비스

위치추적 서비스는 위치센서들을 통해 가정환경 내에서 이동하는 이동물체(사람)의 위치를 주기적으로 감시 및 파악한다. 이를 기반으로 이동물체의 위치와 시간당 이동거리 및 각 공간별 체류시간 등을 분석하여 개인별 운동량 정보로 활용가능하다. 이를 위해 하위계층의 위치추적 센서 노드 그룹으로부터 실내에서 이동 중인 이동물체의 위치 값을 분산객체 그룹 프레임워크를 경유하여 적절한 서비스 즉, 위치추적 서비스그룹에 전달한다. 위치추적 서비스를 구성하는 객체는 가정 내 이동물체인 Person TMO, Person TMO의 위치를 탐지하여 Location Tracking TMO에게 전달하는 Sensor TMO로 구성된다.

3.2 헬스정보 서비스

헬스케어 홈 서비스에 의한 의료공간은 다른 활동과 결합됨으로써 새로운 차원의 서비스를 창출할 수 있다. 특히 일상생활중의 모니터링을 필요로 하는 당뇨병, 고혈압과 같이 일정시간 동안 매일 건강관리를 요하는 경우를 고려하였다.

실내에서 이동 중인 이동물체에게 부착된 혈압센서와 당뇨센서를 통해 주기적으로 센싱된 혈압정보와 당뇨정보를 저장하고 저장된 정보를 모니터링 한다. 또한, 위치추적 서비스와의 상호작용 통하여 이동물체의 위치 이동 정보에 의한 일정 시간당 운동량 등의 정보를 제공하고, 비정상혈압 및 비정상 당뇨수치가 센싱 되거나 일정 영역에서 정의된 시간동안 이동이 없을 시 추적 대상의 신변에 이상이 있다

3.3 쾌적 환경제공 서비스

쾌적 환경제공 서비스는 가정 내에 존재하는 가전 기기들이 자체적인 동작 특성을 갖으며 네트워크를 통하여 상호동작 또는 제어를 받을 수 있는 서비스를 말한다. 제한한 헬스케어 홈 서비스 내의 정보가 전 기기들은 가정 내의 적정 생활환경을 유지하도록 동작되며 이를 통해 이동객체를 위한 최적의 환경상태를 유지하도록 지원 한다. 헬스케어 홈 서비스는 분산객체 프레임워크의 지원을 받아 TMO스킴을 기반으로 실내 온도와 조도, 습도 변화에 따라 각각의 기기들을 실시간 제어 및 모니터링 하여 적정 실내 온도 및 조도, 습도를 유지한다. 쾌적 환경 제공 서비스를 구성하는 객체들은 다음과 같다. 모든 정보가전 동작 객체들을 주기적으로 관리 및 제어하는 Home Server TMO와 적정온도 조절을 위해 자치적으로 동작되는 Air Conditioner TMO, Heater TMO, Fan TMO가 존재하며, 실내 적정 습도를 유지하기 위한 Humidity TMO, 실내 적정 조도를 위해 동작되는 Light TMO가 있다. 또한 실내 공기를 환기시키기 위해 동작되는 Window TMO와 방범활동을 지원하는 Camera TMO로 구성된다.

Monitor TMO는 Location Tracking TMO로부터 받은 이동객체의 위치정보 및 혈압정도, 관련서비스 정보와 Home Server TMO로부터 전달 받은 쾌적 환경 서비스 정보 및 결과를 2차원 시뮬레이션 공간에 반영하는 모니터링 객체다.

4. 헬스케어 홈 서비스 지원 환경 시뮬레이터 구현

본 장에서는 헬스케어 홈 서비스 구성요소 정의 및 수행조건과 시나리오를 기반으로 하여 분산객체 그룹 프레임워크 기반의 헬스케어 홈 서비스 환경 지원 시뮬레이터를 구현하고, 시연을 통해 시뮬레이터의 수행성을 보인다.

4.1 동작 TMO들의 수행조건 및 과정

본 절에서는 구현된 시뮬레이터에서 각 동작 TMO들의 동작을 지원하기 위하여 헬스케어 홈 서비스 환경을 지원하는 시뮬레이터의 구성요소인 TMO들의 분산 상호동작에 의한 수행조건을 보인다. 각 TMO의 수행조건은 표 1과 같이 정의되며 ON과 OFF는 각 TMO의 수행조건(이동객체의 위치, 혈압, 온도, 조도, 시간)에 따라 시작과 정지하는 시점을 의미한다. 수행조건은 각 TMO내의 SpM부분의 AAC에서 참조하여 헬스케어 홈 서비스 환경

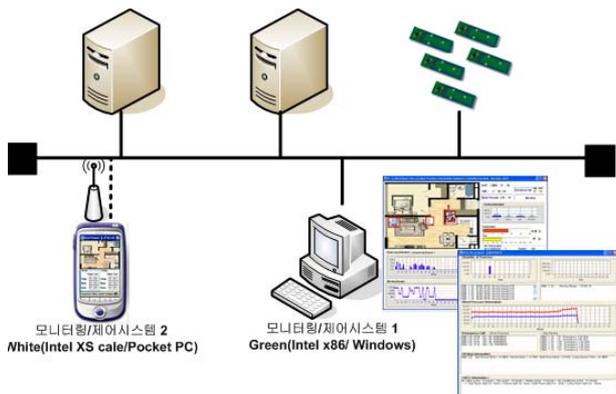
을 지원하는 시뮬레이터의 동작TMO들을 동작시킨다. 이들 수행조건을 만족하면 각 TMO는 능동적으로 수행되며, 수행조건 값인 이동거리, 혈압, 당뇨, 온도, 조도, 습도 및 시간은 위에서 기술한 물리적인 센서그룹들로부터 수집된다. 적용된 TMO스킵의 특징 요소 중 하나는 서로 다른 TMO들 내 각각 정의된 AAC 조건에 의해 각자의 SpM과 SvM을 통해 분산 메시지 전달이 가능하다.

(표 1) 동작 TMO들의 수행조건

동작 TMOs	수행 조건	
Tonometer TMO	ON	혈압 160/95 이상 혈압 100/60 이하
Glycosuria TMO	ON	70mg/dl 이하 130mg/dl 이상
Emergency TMO	ON	10분 이상 무 이동
Air Conditioner TMO	ON	온도 27℃ 이상
	OFF	온도 23℃ 이하
Fan TMO	ON	온도 25℃ 이상 and 27℃ 이하
	OFF	온도 20℃ 이하 or 27℃ 이상
Heater TMO	ON	온도 12℃ 이하
	OFF	온도 18℃ 이상
Humidity TMO	ON	습도 50% 이하
	OFF	습도 60% 이상
Light TMO	조도 40lx 이하 ON	
Camera TMO	설정된 시간에 따라 ON	
Window TMO	30분마다 5분 동안 ON	

5. 서비스 시연

본 논문에서는 분산객체그룹 프레임워크를 기반으로 헬스케어 홈 서비스를 지원하는 하는 동작 객체인 TMO들을 논리적인 환경에서 설계하였다. 그리고 각각의 서비스들이 독립적으로 수행되도록 구현한 후, 네트워크로 연결된 물리적 분산 환경에 서비스그룹 별로 TMO들을 배치시켜 시뮬레이터를 구축하였다. 즉, 하나의 시스템에는 이동물체 위치추적 서비스그룹 과 헬스정보 서비스그룹을 위한 구성요소들, 다른 하나의 시스템에는 쾌적 환경제공 서비스를 위해 동작하는 TMO들을 배치시켰다. PDA와 Desktop에서는 이들의 동작 상태를 원격 모니터링 하고 제어할 수 있게 하였다. 다음 그림 6은 개발된 헬스케어 홈 서비스의 물리적 환경 상에서 시뮬레이터를 이동물체가 모니터링 및 제어하기 위한 PDA 기반의 GUI(Graphic User Interface)와 Desktop 기반에서 모니터링 및 제어하기 위한 GUI를 보인다.



(그림 6) 시뮬레이션 환경 및 실행 결과

또한 일정 시간동안 수집된 헬스케어 정보들은 각 항목별로 분석이 용이하도록 그래프 등의 통계자료를 이용한 통계분석 화면을 제공한다.

6. 결론

헬스케어 서비스는 장소와 시간의 제약을 벗어나 항상 건강한 상태를 유지하기 위한 서비스이며, 이러한 서비스는 헬스 관련 센서, 기기 또는 의료시스템들로부터 헬스케어를 위한 기초정보를 수집하여 이 정보를 바탕으로 다양하고 양질의 서비스 제공하는데 있다. 이러한 맥락에서 본 논문에서는 홈 네트워크 기반의 헬스케어 홈 서비스 환경을 지원하기 위한 시뮬레이터 환경을 구현하였다. 물리적 장치 또는 의료정보시스템을 논리적인 하나의 센서그룹으로 정의 하고, 각각의 헬스케어 홈 서비스 응용들을 기능별로 그룹화하기위해 분산객체그룹 프레임워크를 이용하였다. 또한 그룹 간의 상호작용을 정의 하고 새로운 헬스케어 서비스를 재구성하여 검증하기 위해 헬스케어 홈 서비스를 시연하였다. 이를 통해 구현된 구성요소들은 각각이 가지는 동작 특성에 따라 정의된 기능을 정확히 수행하며, 미래에 기대되는 유비쿼터스 홈 환경에서 다양한 헬스케어 홈 서비스를 적용시킬 수 있는 기술임을 검증했다. 향후 연구로는 구현된 헬스케어 홈서비스 환경을 실제 물리적 환경에 적용하여 정의된 기능의 수행성을 재검증하고, 에이전트 기술을 접목한 지능화된 헬스케어 서비스에 관한 연구를 하고자 한다.

참고문헌

- [1] Kwang.Suk Park, "Biological Signal Measurements for Ubiquitous Healthcare", 2003 BioForum
- [2] 삼성종합기술원, "유비쿼터스 시대를 대비 : e-health", CTO Information 제73호, 2002년.
- [3]C.S. Shin, M.S. Kang, C.W. Jeong, and S.C. Joo, "TMO-Based Object Group Framework for Supporting Distributed Object Management and Real-Time distributed Computing(ISORC'99)", pp.54-63, 1999
- [4] Chang-Sun Shin, Chang-Won Jeong, and Su-Chong Joo, "Construction of Distributed Object Group Framework and Its Execution Analysis Using Distributed Application Simulation", Lecture Notes in Computer Science, Vol. 3207, pp. 724-733, 2004. 7.
- [5] K.H(Kane). Kim, Juqiang Liu, Masaki Ishida, "Distributed Object-Oriented Real-Time Simulation of Ground Transportation Networks with the TMO Structuring Scheme", In Proceedings of the IEEE CS 23nd International Computer Software & Applications Conference(COMPSAC'99), pp.130-138, 1999.
- [6] Kim, K.H., Ishida, M., and Liu, J., "An Efficient Middleware Architecture Supporting Time-triggered Message-triggered Objects and an NT-based Implementation", In Proceedings of the IEEE CS 2nd International Symposium on Object-oriented Real-time distributed Computing(ISORC'99), pp.54-63, 1999.