The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication (IIBC)
Vol. 15, No. 5, pp.169-175, Oct. 31, 2015. pISSN 2289-0238, eISSN 2289-0246

http://dx.doi.org/10.7236/JIIBC.2015.15.5.169
JIIBC 2015-5-21

XML 기반 CCR 문서의 무선 데이터 방송을 위한 프레임워크의 설계와 구현

Design and Development of Framework for Wireless Data Broadcast of XML-based CCR Documents

임석진*, 황희정**

Seokjin Im*, Hee-Joung Hwang**

요 약 ICT 기술과 의료기술이 융합된 의료 정보기술에서 XML 기반의 CCR 문서는 환자 데이터의 연속성과 이동성을 확보해 준다. 대규모의 클라이언트들이 CCR 문서를 동시에 액세스할 때 클라이언트의 수에 상관없이 데이터 배표가 가능하게 해주는 확장성을 가진 무선 데이터 방송은 효율적인 정보 전달을 위한 하나의 대안이 된다. 본 논문은 무선데이터방송을 이용한 CCR 문서 전달을 위해 다양한 CCR 문서 스케줄링 기법과 인덱스 기법을 적용하여 최적의 클라이언트 성능을 낼 수 있도록 방송환경을 구축할 수 있는 무선 데이터 방송 시뮬레이션 프레임워크를 설계하고 구현한다. 구현된 프레임워크에 다양한 스케줄링 기법과 인덱스를 적용한 시뮬레이션을 통해 제안된 프레임워크의 효율성을 보였다.

Abstract In the field of health informatics converging ICT technology and medicine technology, XML-based CCR document make sure the continuity and mobility of the information of patients. When a number of clients access CCR documents, wireless data broadcast that supports any number of clients can be an alternative for the scalability. In this paper, we propose a framework for wireless data broadcast of XML-based CCR documents. We design and implement the framework that can adopt various data scheduling algorithms and indexing schemes for the optimized performances of clients. The implemented framework shows the efficiency with simulations adopting various data scheduling algorithms and indexing schemes.

Key Words : Health Informatics, CCR Document, Wireless Data Broadcast, Simulation Framework, Data Scheduling, Indexing Scheme

Ⅰ. 서 론

발전된 ICT 기술과 의료 기술이 융합된 의료 정보 기술은 인간 중심의 의료 서비스를 가능하게 해주고 있다[1, 2, 8, 9]. 의료 정보에서 환자의 연속성 있는 관리를 위해 XML기반의 CCR 문서가 도입되었다. CCR 문서는 병원과 병원 사이에서 환자의 의료 정보 교환하는 수단으로서 사용될 수 있어 의료 정보의 이동성을 확보할 수 있다[2].

이러한 XML 기반의 CCR 문서를 대규모의 클라이언트들에게 동시에 전달하려고 할 때 서버에 부담을 주지 않으면서 임의의 수의 클라이언트들에게 효과적으로 전

*정회원, 성결대학교 공과대학 컴퓨터공학부
**정회원, 가천대학교 IT대학 컴퓨터공학과(교신저자)
접수일자 : 2015년 9월 30일, 수정완료 2015년 10월 7일
게재확정일자 : 2015년 10월 9일

Received: 30 September, 2015 / Revised: 7 October, 2015 / Accepted: 9 October, 2015
**Corresponding Author: hwanghj@gachon.ac.kr
Dept. of Computer Engineering College of Information Technology, Gachon University, Korea

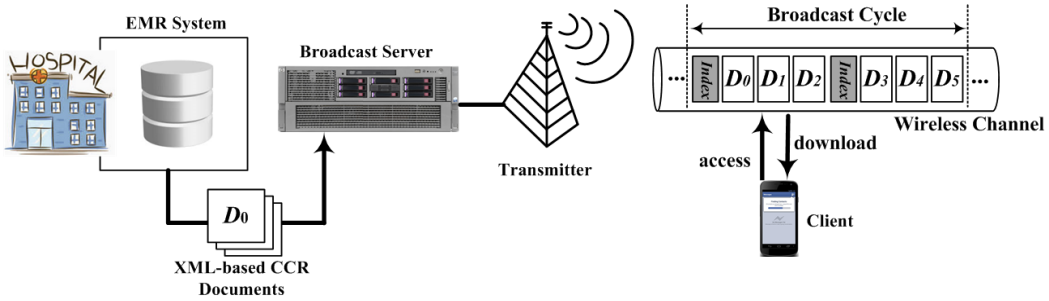

그림 1. XML 기반의 CCR 문서 무선 방송 시스템
Fig. 1. Wireless Data Broadcast System for XML-based CCR Document

달할 수 있는 확장성이 높은 전달방식이 필요하다.

무선데이터방송은 이러한 필요를 만족시킬수 있는 높은 확장성을 가진 데이터 전달 방식이다. 무선 데이터 방송에서 방송 서버는 무선 채널에 데이터를 주기적으로 방송하고 클라이언트들이 무선 채널에 액세스하여 자신이 원하는 데이터를 다운로드하는 방식으로서 임의의 수의 클라이언트들을 지원할 수 있는 특징이 있다 [1, 2]. 무선 데이터 방송 기법을 이용하여 CCR 문서를 무선 채널에 방송하고 클라이언트들이 무선 채널에서 자신이 원하는 CCR 문서를 다운로드 할 수 있다. 그림 1에서 보인 XML 기반의 CCR 문서 무선방송 시스템은 병원의 EMR 시스템으로부터 발급된 CCR 문서를 방송 서버가 무선 채널에 방송하고 클라이언트들이 액세스하여 다운로드 하는 시스템의 예를 보인다 [3, 4].

무선 데이터 방송 시스템의 성능은 클라이언트가 자신이 원하는 정보를 다운로드할 때까지의 시간인 액세스 시간과 이 시간동안에 실제로 무선 채널을 청취한 시간인 튜닝 시간으로 평가된다. 액세스 시간은 무선 채널에서 방송되는 데이터의 스케줄링 기법에 영향을 받으며 튜닝 시간은 각 데이터의 방송시간을 알려주는 인덱스를 어떻게 구성하느냐에 따라 영향을 받는다. 따라서 무선 데이터 방송 기법에서 다양한 스케줄일 알고리즘과 인덱스 기법을 평가하여 최적의 성은을 낼 수 있는 방송 환경을 구성하기 위해서 다양한 스케줄링 알고리즘과 인덱스 기법을 적용하여 평가할 수 있는 시뮬레이션 프레임워크가 필요하다.

본 논문에서는 XML 기반의 CCR 문서를 무선 데이터 방송 기법을 이용하여 클라이언트에 전달할 때의 최적의 방송 환경을 구성하기 위해 다양한 스케줄링 알고리즘과 인덱스를 적용할 수 있는 무선 데이터 방송 시뮬레이션 프레임워크를 설계하고 구현한다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장에서 관련 연구를 리뷰하고 3장에서 CCR 문서를 방송하기 위한 방송 서버와 클라이언트를 위한 프레임워크를 설계한다. 4장에서는 설계된 프레임워크를 이용하여 방송 서버와 클라이언트를 구현하고 CCR 문서의 방송과 액세스를 위한 다양한 인덱스와 데이터 스케줄링 기법을 적용하여 구현된 시스템의 성능을 평가하고 5장에서 결론을 맺는다.

II. 관련 연구

1. 무선 채널에서 데이터 액세스

무선 데이터 방송에서 클라이언트의 효율적인 데이터 액세스를 위해서 무선 채널에 데이터와 함께 인덱스를 교차적으로 방송한다.

클라이언트는 자신이 원하는 정보를 액세스 하기 위해서 무선채널에 액세스하여 인덱스를 다운로드한다. 인덱스를 이용하여 클라이언트는 자신이 원하는 정보의 방송시간을 확인하고 그 시간까지 에너지 보존 모드인 휴지(idle)모드로 대기한다. 해당 시간이 되면 클라이언트는 무선 채널에 액세스하여 자신이 원하는 정보를 다운로드한다.

2. 인덱스 기법

무선 데이터 방송을 이용하여 대규모의 클라이언트에 데이터 전달하기 위해 다양한 인덱스 기법들이 개발되었다 [6, 7].

B+트리 기반의 인덱스는 방송되는 데이터 마다 정수 타입의 ID를 부여하고 해당 ID를 이용하여 B+ 트리 형태의 인덱스를 구성한다. 인덱스의 리프(leaf) 노드에는 해당하는 데이터의 방송시간을 저장하여 인덱스를 다운로드한 클라이언트가 인덱스를 이용하여 방송되는 데이터들의 방송시간을 확인할 수 있게 한다 [4].

지수형(exponential) 인덱스는 분산형 인덱스로서 데이터와 인덱스 테이블이 한 쌍으로 이루어져 방송되는 특징이 있다. 한 데이터와 쌍을 이루는 인덱스 테이블에는 그 데이터의 ID와 지수형태의 ID 차이(difference)를 가지는 데이터들의 방송시간을 가지고 있다. 클라이언트들은 데이터들과 쌍을 이루는 인덱스 테이블을 이용하여 자신이 원하는 데이터의 방송시간을 확인할 수 있다. 지수형 인덱스는 지수의 밑수를 조절하여 인덱스 테이블의 크기를 조정하며 이것은 클라인트가 자신이 원하는 정보를 얻기까지의 액세스해야하는 인덱스 테이블의 수에 영향을 미친다 [5].

Ⅲ. 의료 데이터 무선 방송 시뮬레이션 프레임워크 설계

1. 의료 데이터 방송 서버 설계

CCR 문서 무선 방송 시뮬레이션 프레임워크에서 XML 기반의 의료 데이터를 무선 채널에 방송하는 서버는 그림 2에서 보인 구조로 설계된다.

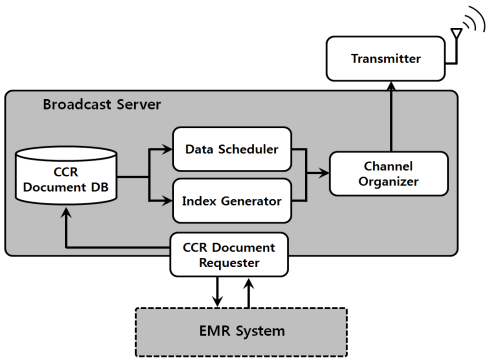

그림 2. CCR 문서 방송 서버의 구조
Fig. 2. Structure of the server broadcasting CCR documents

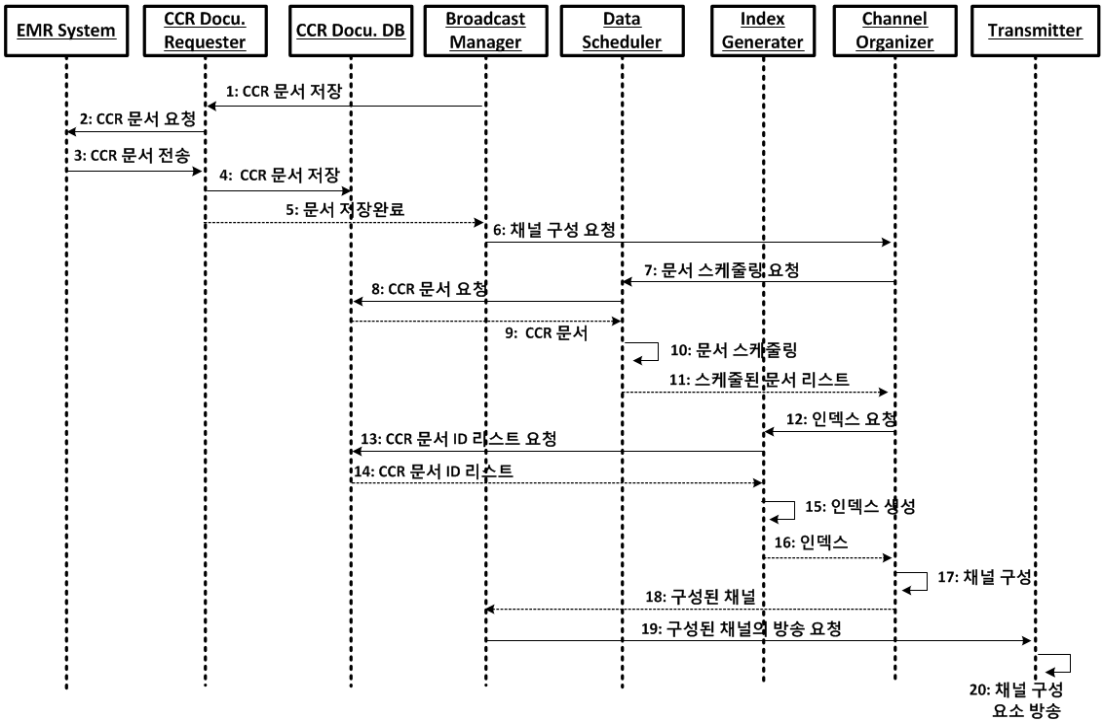

그림 3. CCR 문서 방송 서버의 시퀀스다이어그램
Fig. 3. Sequence diagram for the broadcasting server for CCR documents

- CCR Document Requester는 병원의 EMR 시스템에 방송할 CCR 문서를 요청하여 수신한 후, CCR 문서 DB에 저장한다.
- Data Scheduler는 CCR 문서 DB에서 방송할 문서를 수신하여 방송할 순서를 결정하여 CCR 문서 리스트를 생성한다.
- Index Generator는 방송할 CCR 문서들의 방송 시간을 결정하여 CCR 문서에 대한 인덱스를 구성한다.
- Channel Organizer는 생성된 인덱스와 스케줄링된 데이터를 무선 방송 채널에 방송할 수 있도록 인덱스와 데이터를 교차하여 배치한 방송순서를 생성한다.
- Broadcast Manager는 서버 안에 있는 각 모듈을 관리하여 채널을 구성한 후에 transmitter에 방송할 데이터를 전달하여 방송이 이루어질 수 있도록 한다..

2. 의료 데이터 방송 과정

의료 데이터 방송 서버는 다음과 같은 3 단계를 거쳐 의료 데이터가 방송 될 수 있도록 하며 세부 과정은 그림 3에 보인 것과 같다.

- 1 단계 - CCR 문서 저장

1: Broadcast Manager는 CCR document Requester에 방송할 CCR 문서를 저장할 것을 요청한다.

2, 3, 4: CCR document Requester는 병원의 EMR 시스템과 연동하여 방송할 CCR 문서를 요청하여 CR document DB에 저장한다.

5: CCR document Requester는 Broadcast Manager에 문서 저장완료 메시지를 보내 다음 단계의 작업이 이루어지도록 한다.

- 2 단계 - 방송 채널 구성

6: Broadcast Manager는 Channel Organizer에 방송 채널구성을 요청한다.

7: Channel Organizer는 Data Scheduler에 문서 스케줄링을 요청한다.

8, 9, 10: Data Scheduler는 CCR Document DB로부터 CCR 문서를 수신하여 방송할 순서를 정하는 스케줄링을 완료한다.

11: Data Scheduler는 Channel Organizer에 스케줄된 문서 리스트를 반환한다.

12: Channel Organizer는 Index Generator에 인덱스 생성을 요청한다.

13, 14, 15: Index Generator는 CCR Document DB로부터 방송할 CCR 문서의 문서 ID를 수신하여 각 데이터의 방송시간을 정하고 인덱스를 생성한다.

16: Index Generator는 생성된 인덱스를 Channel Organizer에 반환한다.

17, 18: Channel Organizer는 스케줄링된 문서 리스트와 인덱스를 이용하여 방송 채널을 구성하여 Broadcast Manager에 반환한다.

- 3 단계 - CCR 문서 방송

19, 20: Broadcast Manager는 Transmitter에 무선 채널의 구성을 전달하여 Transmitter가 무선 채널에 데이터와 인덱스를 교차적으로 방송한다.

3. 의료 클라이언트 설계

CCR 문서를 방송하는 무선 채널에서 문서를 다운로드하는 클라이언트는 그림 4에서 보인 모듈들로 구성되도록 설계된다.

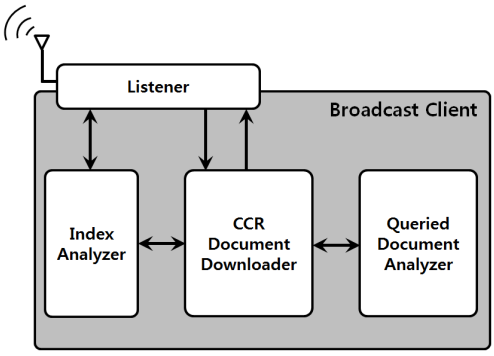

그림 4. 클라이언트의 구조
Fig. 4. Structure of a client

- Listener는 무선 채널에 액세스 하여 방송되는 CCR 문서와 인덱스를 수신하는 모듈이다.
- Queried Document Analyzer는 사용자가 처리를 요청한 질의에 대한 CCR 문서 ID를 분석한다.
- Index Analyzer는 Listener가 수신한 인덱스를 이용하여 사용자가 다운로드하려고 하는 CCR 문서의 방송시간을 결정한다.
- CCR Document Downloader는 질의된 CCR 문서들의 방송 시간에 Listener를 통해 무선 채널에서 CCR 문서를 다운로드하여 사용자에게 전달한다.

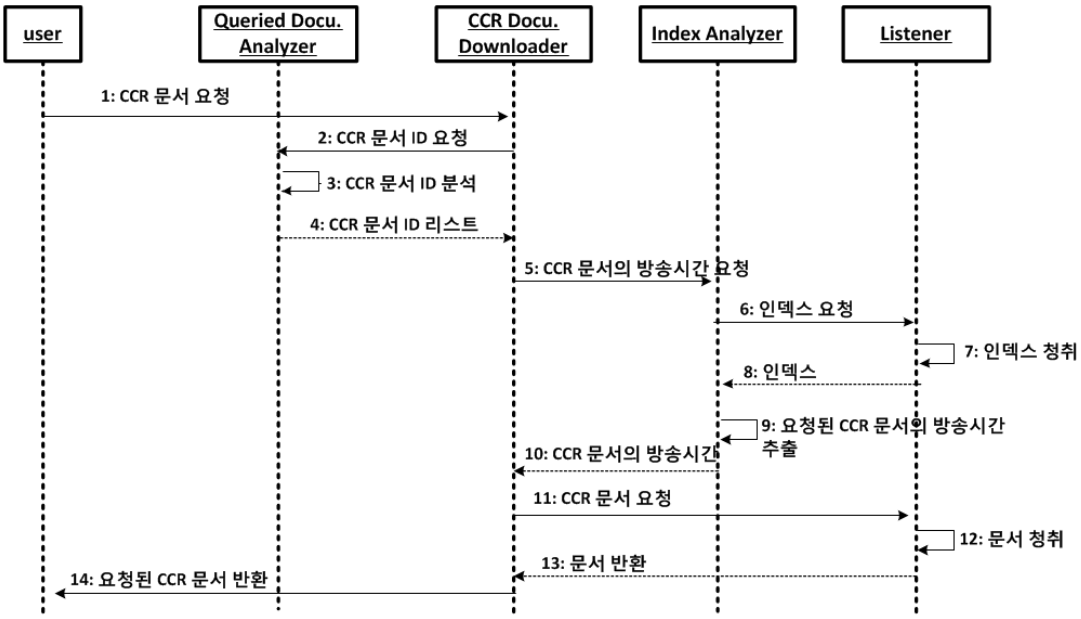

그림 5. 클라이언트의 시퀀스 다이어그램
Fig. 5. Sequence diagram for a client

4. CCR 문서 검색 및 다운로드

클라이언트가 무선 채널에서 CCR 문서를 다운로드하는 과정은 다음의 3 단계를 거치며 세부 과정은 그림 5에서 보인 것과 같다.

• 1 단계 - CCR 문서 요청 및 분석

1: 사용자가 CCR 문서를 CCR Document Downloader에게 요청한다.

2: CR Document Downloader는 CCR Document Analyzer에 CCR 문서 ID분석을 요청한다.

3, 4: CCR Document Analyzer는 요청에 대한 CCR 문서 ID를 분석해서 CCR ID를 CCR Document Downloader에 반환한다.

• 2 단계 - CCR 문서 방송시간 결정

5: CCR Document Downloader는 분석된 CCR 문서에 대한 방송시간을 Index Analyzer에 요청한다.

6: Index Analyzer는 Listener에 CCR 문서의 방송 시간 정보를 가지고 있는 인덱스를 요청한다.

7, 8: Listener는 무선방송채널에서 인덱스를 청취하여 Index Analyzer에 반환한다.

9, 10: Index Analyzer는 인덱스를 이용하여 질의된 CCR 문서들의 방송시간을 확인하여 CCR Document Downloader에 반환한다.

• 3 단계 - CCR 문서 다운로드

11, 12, 13: 결정된 CCR 문서들의 방송시간마다 CCR Document Downloader는 Listener에 문서 수신을 요청하면 Listener는 무선채널에서 CCR 문서를 무선채널에서 청취하여 CCR Document Downloader에 반환한다.

13: CCR Document Downloader는 반환된 CCR 문서를 사용자에게 반환한다.

Ⅳ. 구현과 실험결과

본 논문에서 설계한 XML 기반의 CCR 문서의 무선방송 시뮬레이션 프레임워크를 JAVA 기반으로 구현하였다. 시뮬레이션 프레임워크에서 시뮬레이션 시간을 관리하기 위해 JAVA 기반의 이산시간 스케줄러인 SimJava를 사용하였다. 구현된 프레임워크를 이용하여 방송 서버와 클라이언트를 구현하여 그림 6에 보인 것과 같은 CCR 문서를 방송하는 시뮬레이션을 수행하였다. CCR 문서의 방송정보를 유지하는 인덱스는 B+트리 기반의 인덱스와 밑이 2와 4인 Exponential 인덱스를 적용

하여 생성하였으며 이들 인덱스를 이용하여 클라이언트가 질의 처리할 때의 액세스 시간과 튜닝시간을 측정하여 비교하였다.

```
<ccr:VitalSigns>
  <ccr:Result>
   <ccr:CCRDataObjectID>vitalsigns.20120103000021</ccr:CCRDataObjectID>
  <ccr:DateTime>
     <ccr:Type>
      <ccr:Text></ccr:Text>
     </ccr:Type>
     <ccr:ExactDateTime>2012-01-03</ccr:ExactDateTime>
     <ccr:Age><ccr:Value></ccr:Value></ccr:Age>
     <ccr:ApproximateDateTime>
      <ccr:Text></ccr:Text>
     </ccr:ApproximateDateTime>
     <ccr:DateTimeRange>
      <ccr:BeginRange><ccr:ExactDateTime></ccr:ExactDateTime></ccr:BeginRange>
      <ccr:EndRange><ccr:ExactDateTime></ccr:ExactDateTime></ccr:EndRange>
     </ccr:DateTimeRange>
    </ccr:DateTime>
   <ccr:Type>
    <ccr:Text>기타</ccr:Text>
   </ccr:Type>
   <ccr:Description>
```

그림 6. XML 기반의 CCR 문서
Fig. 6. XML-based CCR document

구현된 프레임워크에서는 콘솔창을 이용하여 시뮬레이션 중의 다양한 데이터를 모니터링할 수 있도록 하였다. 그림 7은 시뮬레이션 중의 콘솔창의 모습을 보인다.

```
-------------------------------------------------------------
-------------------------------------------------------------
Broadcast Started
Client starts data access
-------------------------------------------------------------
-------------------------------------------------------------
Access Time: 49006.12   Tuning Time: 502.98
Access Time: 60098.95   Tuning Time: 784.11
Access Time: 51336.67   Tuning Time: 637.95
Access Time: 62998.19   Tuning Time: 723.36
Access Time: 59614.38   Tuning Time: 496.27
Access Time: 50108.51   Tuning Time: 618.42
Access Time: 49639.67   Tuning Time: 756.78
Access Time: 51851.02   Tuning Time: 861.47
Access Time: 60112.33   Tuning Time: 691.99
Access Time: 76112.38   Tuning Time: 961.88
Access Time: 61983.67   Tuning Time: 589.82
Access Time: 41096.11   Tuning Time: 719.28
```

그림 7. CCR 문서 방송 시뮬레이션 콘솔창
Fig. 7. Console window for the simulation of CCR document broadcasting

- 액세스 시간과 튜닝 시간 비교

구현된 프레임워크를 이용하여 CCR문서 무선 방송에 적용된 인덱스에 따른 클라이언트들의 CCR 문서 액세스 시간과 튜닝 시간을 비교할 수 있다. 그림 8과 9는 프레임워크를 이용한 시뮬레이션에 적용된 세 가지 인덱스 기법에 따른 클라이언트의 액세스 타임과 튜닝타임을 보인다. 그림 8의 결과를 보면, 액세스 타임에 대해서는 B+트리를 적용한 것이 클라이언트가 CCR 문서를 가장 빨리 수신할 수 있는 것을 확인할 수 있다. 그림 9를 보면, 튜닝 시간 관점에서 밑이 2인 Exponential 인덱스를 이용하는 것이 효과적인 것임을 확인할 수 있다.

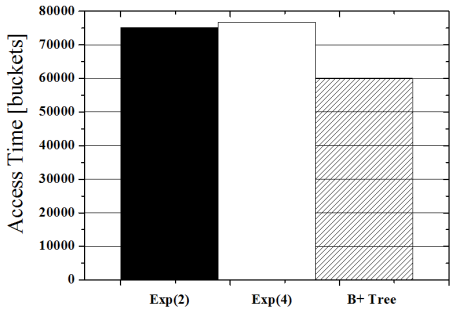

그림 8. 액세스 시간 비교
Fig. 8. Comparison of the access time

이와 같이 제안된 CCR 문서의 무선 방송을 위한 시뮬레이션 프레임워크는 다양한 인덱싱 기법과 데이터 스케줄링 기법을 적용하여 효율적으로 액세스 시간과 튜닝 시간의 성능을 평가할 수 있다.

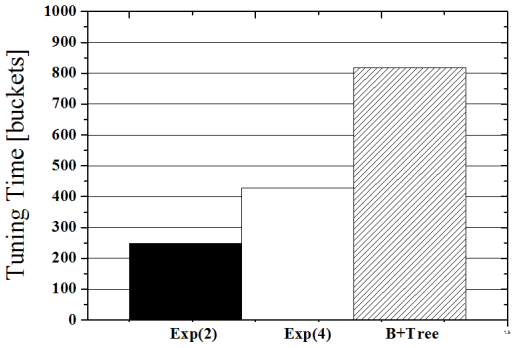

그림 9. 튜닝 시간 비교
Fig. 9. Comparison of the tuning time

V. 결 론

본 연구에서는 XML 기반의 CCR 문서의 무선 데이터 방송 시스템의 성능을 평가할 수 있는 시뮬레이션 프레임워크를 설계하고 구현하였다. 구현된 시뮬레이션 프레임워크는 CCR 문서의 무선 데이터 방송을 위해 CCR 문서 스케줄링 기법과 인덱싱 기법을 다양하게 적용할 수 있도록 하여 CCR 문서의 무선 데이터 방송의 성능을 평가할 수 있다. 구현된 CCR 문서의 무선 데이터 방송 프레임워크는 다양한 스케줄링 기법과 인덱싱 방법을 적용할 수 있는 확장성을 확보할 수 있도록 방송 서버의 모듈을 구성하였다. 본 논문에서는 B+기반 인덱스와 밑이 2

와 4인 Exponential 인덱스를 적용하여 제안된 프레임워크의 확장성을 보였다. 제안된 시뮬레이션 프레임워크는 XML기반의 다양한 문서의 무선데이터 방송에 적용할 수 있으며 데이터 방송의 인덱스 기법과 스케줄링 기법의 효율성 평가에 적용할 수 있다.

References

[1] W. T. Goossen, J. G. Ozbolt, A. Coenen, H. A. Park, C. Moead, M. Hhnfors, and H. F. Marin, IDevelopment of a provisional domain model for the nursing process for use withing the Health Level 7 reference information model", Journal of American Medical Information Association, Vol. 11, No. 1, pp. 186-194, 2004.

[2] www.astm.org/COMMIT/E31_ComceptPaper.doc

[3] I.Imielinski, S.Viswanathan, B.R. Bardrinath, "Data on Air: Organization and access", IEEE Trans. TKDE, Vol. 9, No. 3, pp. 353-372, 1997.

[4] A.Datta, D.VanderMeer, "Broadcast protocols to support efficient retrieval from data bases by mobile users", ACM Trans. Database Systems, Vol. 24, No. 1, pp. 1-79, March, 1999.

[5] J. Xu, W.C. Lee, X. Tang, Q Gao, and S. Li, "Exponential Index: A parameterized distributed indexing scheme for data on air", Proc. of ACM Conf. MobiSys 04, pp 153-164, Boston, Massachusetts, USA, June 2004..

[6] S. Im, M.Song, J. Kim, S. Kang, C. Hwang, "An error-resilient cell-based distributed index for location-based wireless broadcast services," Proc. of ACM Workshop MobiDE, pp. 59-66, June, 2006.

[7] S. Im, H. Youn, J. Choi, J. Ouyang "A novel air indexing scheme for window query in non-flat wireless spatial data broadcast", Journal of Communications and Networks, Vol. 13, No. 4, pp. 400-407, Aug. 2011.

[8] S. Park, K. Joung, "Measuring Method of Planar Displacement Referring to The Double Linear Patterns", Journal of Korea Academia-Industrial Cooperation Society, Vol. 16, No. 7, pp. 4405-4410, Jul. 2015.

[9] Y. Seo, J. Chang, "A Retrieval Technique of Personal Information in a Web Environment", Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication, Vol. 15, No. 4, pp. 145-151, Aug. 2015.

저자 소개

임 석 진(정회원)

- 1996년 2월 : 국민대학교 전자공학과 (공학사)
- 1998년 2월 : 국민대학교 전자공학과 (공학석사)
- 2007년 8월 : 고려대학교 컴퓨터학과 (이학박사)
- 2014년 4월 ~ 현재 : 성결대학교 컴퓨터공학부

<주관심분야 : Ubiquitous Computing, Spatial-Temporal Data Processing, Wireless Data Broadcasting, Smart Health Care>

황 희 정(정회원)

- 2000년 9월 : 인하대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)
- 2008년 2월 : 인천대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)
- 2000년 10월 ~ 현재 : 가천대학교 정보공학부

<주관심분야 : Software Engineering, u-Health, Big Data, Medical Informatics, Ubiquious Computing.>

※ 본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의 정보통신 · 방송 연구개발사업의 일환으로 수행하였음. [B0101-15-247, 개인 건강정보 기반 개방형 ICT 힐링 플랫폼 기술 개발]