

유비쿼터스 멀티미디어 콘텐츠의 자기 네트워킹과 대체 구조에 대한 연구

Self-Networking and Replaceable Structure for Ubiquitous Multimedia Contents

정구민*, 박경준**, 가충희*, 안현식*, 문찬우*

Gu-Min Jeong*, Kyung-Joon Park**, Chung-Hee Ka*, Hyun-Sik Ahn*, Chan-Woo Moon*

요약

본 논문에서는 유비쿼터스 멀티미디어 콘텐츠의 구현을 위해서 자기 네트워킹과 대체 구조를 제안한다. 유비쿼터스 멀티미디어의 여러 가지 특성 중에서 콘텐츠의 측면에서는 콘텐츠의 사실성과 실시간성이 매우 중요하다. 콘텐츠의 실시간성을 위해서 본 논문에서는 자기 네트워킹과 대체 구조를 구현하고 해석한다. 콘텐츠의 네트워크 기능을 이용하여 서버에 접속하고 스스로 업데이트할 수 있도록 한다. 이에 따라서 전체적인 데이터 전송량을 줄일 수 있으며 마코프 체인 모델을 이용하여 제안된 구조의 처리율을 해석하여 효율성을 보인다. 또한 제안된 구조의 단말기에서의 구현과 이를 통한 어플리케이션에 대해서 정리한다.

Abstract

In this paper, we propose a novel self-networking and replaceable structure method for the ubiquitous multimedia. As the contents in the ubiquitous multimedia should be realistic and continuously updated in the real-time manner, an efficient scheme of a self-networking and replaceable structure is necessary. In the proposed method, the contents itself connects to the server or corresponding devices and updates itself autonomously. Also, we can reduce the total amount of data transmission comparing to the cases where the whole contents should be downloaded. A Markov chain model is introduced for the proposed structure in order to perform the throughput analysis. The whole mechanism is implemented in the wireless handset and also, various applications of the scheme are discussed.

Keywords : self-networking, replaceable structure, ubiquitous computing, Markov chain

I. 서론

유비쿼터스 컴퓨팅[1]의 구현을 위해서 다양한 기술들이 요구되고 있으며 연구되고 있다. 최근에는 유비쿼터스 멀티미디어 콘텐츠에 대한 연구도 활발하게 이루어지고 있다 [2]-[6]. 유비쿼터스 멀티미디어 콘텐츠는 사용자 특화, 컨텍스트 인식, 실시간성, 사용자 상호작용 등에 관련된 정보를 사용자에게 제공할 수 있어야 한다. 관련된 연구는 주로 가상현실, 컨텍스트 인식, 멀티미디어 스트리밍 등에 대해서 많이 이루어지고 있다.

이에 비하여 본 논문에서는 사용자에게 실시간 정보를 제공하고 네트워크 사용량을 줄일 수 있는 방법을 제안한다. 기존의 멀티미디어 콘텐츠는 정적이며 한번 제작된 이후 그

콘텐츠의 내용을 바꿀 수 없다. 사용자 상호작용이 있어도 콘텐츠 내의 데이터에 한정되어 들어있는 내용 이상이 생성될 수는 없다. 이에 비하여 유비쿼터스 콘텐츠는 동적이어야 하며 실시간적으로 업데이트될 수 있어야 한다. 또한 사용자에게 특화된 정보를 제공할 수 있어야 한다.

이를 위하여 본 논문에서는 유비쿼터스 멀티미디어 콘텐츠를 위하여 자기 네트워킹과 대체 구조를 제안하였으며 휴대용 단말기에서 모바일 벡터 그래픽스[7][8]를 이용하여 구현하였다. 또한 마코프 모델[9]을 이용하여 처리율을 해석하여 제안한 방법의 효율성을 증명하였다.

[10]에서 제시되었던 개념을 확장하여 콘텐츠 내에서 네트워킹이 가능하도록 하는 구조와 요소 교환을 통한 대체 구조를 제시하고 이를 휴대용 단말기에서 실제 서비스에 구현하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 장에서는 자기 네트워킹과 대체 구조의 개념을 설명한다. 3 장에서는 휴대용 단말기에서의 구현에 대해서 설명하고 4 장에서는 처리율 해석을 통하여 효율성을 증명한다. 5 장에서는 자기 네트워킹과 대체구조를 이용한 서비스에 대해서 설명하고 6장에서 결

*국민대학교 전자공학부

** Corresponding author, Department of Computer Science, University of Illinois at Urbana-Champaign
논문 번호 : 2007-3-6 접수 일자 : 2007. 6. 14
심사 완료 : 2007. 7. 26

론을 맺는다.

II. 자기 네트워킹과 대체 구조

그림 1은 자기네트워킹과 대체구조의 기본 개념을 보여준다. 사용자 컨텍스트에 대해서 해석한 후 콘텐츠가 스스로 네트워크에 접속하여 필요한 정보를 받는다. 이후 콘텐츠를 갱신하여 새로운 정보가 콘텐츠에 반영되도록 한다.

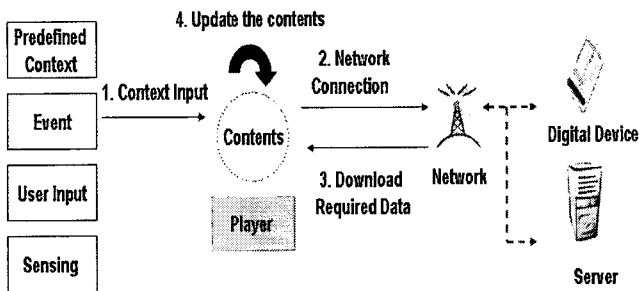
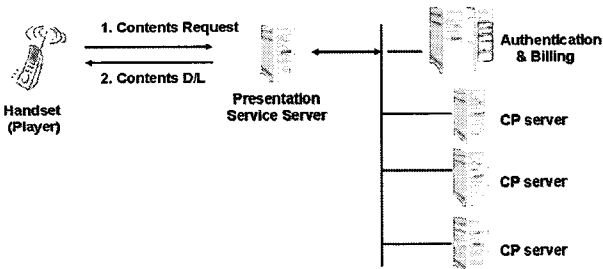


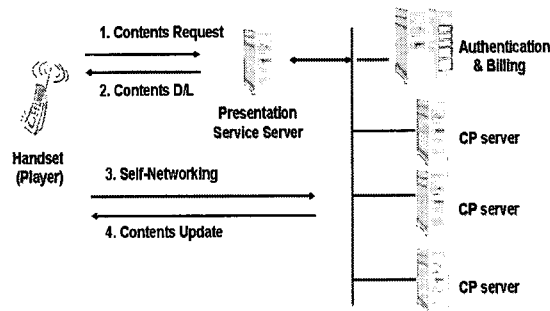
그림 1. 기본 개념
Fig. 1. Basic concept

이를 통하여 컨텍스트 인식기반 정보 및 실시간 정보를 사용자에게 제공할 수 있다. 또한 네트워크의 사용량을 절약할 수 있다.

그림 2는 휴대용 단말기에서 기존 콘텐츠의 서비스 모델과 제안된 방법에 기반한 콘텐츠의 서비스 모델을 비교한 것이다.



(a) 기존 구조



(b) 제안 구조

그림 2. 서비스 모델 비교

Fig. 2. The comparison of service models

필요한 데이터를 자기 네트워킹에 의해서 다운 받은 후에

는 대체 구조를 이용하여 콘텐츠의 플레이에 반영할 수 있다.

그림 3은 대체 구조에 대한 설명을 보여준다. 다운 받은 데이터를 플레이 요소로 등록하여 콘텐츠의 플레이 시에 반영할 수 있도록 한다. [10][11] 에서와 달리 기존의 데이터를 유지하여 전 상태로 복귀가 가능하다.

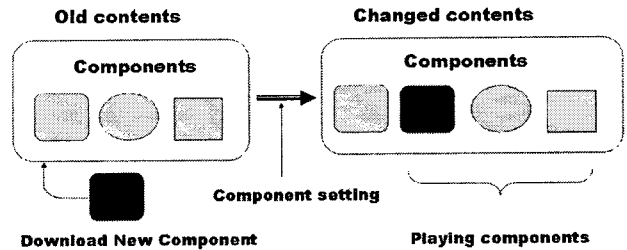


그림 3. 요소 교환을 통한 대체 구조

Fig. 3. The replaceable structure using component change

III. 휴대용 단말기에서의 구현

그림 1의 구조에서 컨텍스트 인식 함수 부분을 제외하고 나머지 부분을 휴대용 단말기에서 구현하였다. 제안 구조의 구현에는 벡터 그래픽 솔루션인 VIS를 이용하였다.

스크립트 함수를 이용하여 네트워킹 부분과 다운로드, 이벤트 핸들링이 가능하도록 하였다. 표 1,2 는 스크립트 함수의 구현 예를 보여준다.

표 1 네트워크 접속을 위한 스크립트의 예.

Table 1. Example of stripts for network connection.

Action Script	parameter	Explanation
loadVariable(url,target)	url target	http://server.com/data/data.txt target path to a movie clip
importImage(url.resource)	url resource	http://server.com/image/image.txt identifier of downloaded image resource
importSound(url.resource)	url resource	http://server.com/sound/sound.snd identifier of downloaded sound resource
importMovie(url.resource)	url resource	http://server.com/vis/a.vis identifier of downloaded VIS file

표 2. 이벤트 처리를 위한 스크립트의 예.

Table 2. Example of stripts for event processing.

Usage example	Sample source code
Pressing key "1"	<pre>onKeyPress "1" { importMovie(http://server.com/vis/a.vis,"new movie"); }</pre>
Timer function	<pre>function getData() { importMovie(http://server.com/vis/a.vis,"new movie"); } setInterval(getData, 2000); // Execute setInteval() at every 2 seconds</pre>

IV. Throughput 해석

4 장에서는 제안된 모델에 대하여 Markov chain model을 이용하여 처리율 해석을 하기로 한다.

총 N+1개의 상태가 있고 각 i번째 상태에 대해서 Di만큼의 send 데이터가 있다고 가정하자. 또한 $i \leq j$ 일 경우에 $D_i \leq D_j$ 라고 가정하자. 본 논문에서 다루는 경우는 이산 시간이고 모든 과거의 기록은 현재 상태에 저장되어 있으므로 memoryless property를 갖는다.

CTMC (Continuous-Time Markov Chain) 모델에 의해서 자기네트워킹과 대체구조를 사용하지 않는 경우, 전송되는 평균 데이터는 다음과 같다.

$$T_0 = \sum_{j=0}^N \pi_j D_j, \tag{1}$$

여기서 π_i 는 i번째 상태의 steady-state probability를 나타낸다.

그러면 제안된 방식에 대해서 throughput을 해석해 보기로 하자. 상태 i에서 상태 j로의 모든 상태 전이에 대해서 제안된 방법은 Di에 속하지 않은 Dj 만큼의 추가 데이터만을 전송한다. 따라서 제안된 방법에 의해서 전송되는 평균 데이터량은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} T_{prop} &= \sum_{i=0}^N \sum_{j=0}^N P(X(t) = i) \\ &\quad \times P(X(t+1) = j | X(t) = i) [D_j - D_i]^+ \\ &= \sum_{j=0}^N \sum_{i=0}^N \pi_i P_{ij} [D_j - D_i]^+ \\ &= \sum_{j=0}^N \sum_{i=0, i < j}^N \pi_i P_{ij} (D_j - D_i), \end{aligned} \tag{2}$$

여기서 X(t)는 시간 t에서 시스템의 상태를 나타내고, Pij는 transition probability를 나타낸다. 따라서

$P_{ij} = P(X(t+1) = j | X(t) = i)$ 가 되고 $x \geq 0$ 일 경우 $[x]^+ = x$, 아닐 경우 $[x]^+ = 0$ 가 된다.

여기서 $T_0 > T_{prop}$ 임을 쉽게 증명할 수 있다.

$$\begin{aligned} T_0 - T_{prop} &= \sum_{j=0}^N (\pi_j D_j - \sum_{i=0, i < j}^N \pi_i P_{ij} (D_j - D_i)) \\ &\geq \sum_{i=0}^N D_j [\pi_j - \sum_{i=0, i < j}^N \pi_i P_{ij}]. \end{aligned} \tag{3}$$

$$\pi_j = \sum_{i=0}^N \pi_i P_{ij} \geq \sum_{j=0, j < i}^N \pi_j P_{ji}. \tag{4}$$

위의 식에서 다음식이 항상 성립하므로 $T_0 \geq T_{prop}$ 임을 알 수 있다. 따라서 제안한 방법에 의해서 전송되는 데이터 양은 기존의 방법에 의해서 전송되는 데이터양보다 적음을 알 수 있다. 이 때 전체 Throughput gain $G_T := T_0 - T_{prop}$ 는 전이 확률 Pij와 각 상태에서의 데이터양인 Di에 의해서 달라진다. 그러면 VIS에서의 모든 process가 birth-death process라고 가정하자. 또한 π_i 가 모두 같다고 가정하고 $D_i = iD, i=0, 1, \dots, N$ 이라고 가정하자. 즉, $\pi_i = \frac{1}{N+1}$ 로 둘 수 있다. 이 때 전송되는 평균 데이터는 각각 다음과 같이 얻어진다.

$$\begin{aligned} T_0 &= \sum_{i=0}^N \pi_i D_i \\ &= \frac{D}{N+1} \sum_{i=0}^N i \\ &= \frac{ND}{2}. \end{aligned} \tag{5}$$

$$\begin{aligned} T_{prop} &= \sum_{i=0}^N \sum_{j=0, j < i}^N \pi_j P_{ji} (D_i - D_j) \\ &= \sum_{i=1}^N \pi_{i-1} D \\ &= (1 - \pi_0) D \\ &= \frac{ND}{N+1}. \end{aligned} \tag{6}$$

따라서 throughput gain은 다음과 같이 얻어진다.

$$\begin{aligned} G_T &= T_0 - T_{prop} \\ &= \frac{(N-1)ND}{2(N+1)} \end{aligned} \tag{7}$$

그리고 relative throughput gain은 다음과 같이 얻어진다.

$$R_T = \frac{G_T}{T_0} = \frac{N-1}{N+1}. \tag{8}$$

여기서 $0 \leq R_T \leq 1$ 임을 알 수 있다. 상태수 N 값이 커짐에 따라서 R_T 의 값이 커지고 R_T 의 값이 커짐에 따라서 bandwidth를 더 줄일 수 있다.

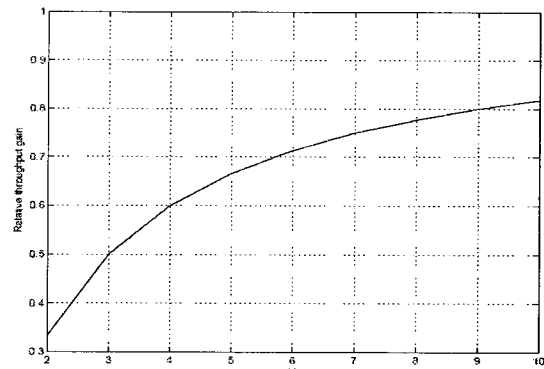


그림 4 N 에 따른 R_T 값의 변화
Fig. 4. R_T value according to N

그림 4는 N 에 따른 R_T 값의 변화를 보여준다. 그림에서와 같이 제안한 방법은 기존 방법에 비해서 네트워크 bandwidth를 효과적으로 줄일 수 있음을 알 수 있다.

V. 대체구조와 자기 네트워킹을 통한 유비쿼터스 멀티미디어 서비스

제안된 구조를 이용하여 다양한 서비스의 구현이 가능하다. 기본적인 서비스의 예는 [10]에서 볼 수 있다. 이외에도 사용자 컨텍스트 해석을 통하여 기존에 제시된 서비스에 다양한 부가 기능을 추가할 수 있다. 그림 5는 실시간 텍스트 전송을 이용하여 야구 중계를 감상하는 서비스이다. 제안한 방식을 이용하여 일정 시간 후에 서버에 실시간으로 접속하여 데이터를 읽어 오고 화면에 디스플레이 해준다.



그림 5. 실시간 텍스트 전송을 통한 야구 경기 중계
Fig. 5. The Broadcasting of baseball game using realtime text transmission.

또한 휴대용 단말기와 디지털 기기를 연동하여 다양한 서비스 모델의 개발이 가능하다. 예를 들어 그림 6과 같이 WPAN 기반으로 연동된 디지털 기기 상에서도 다양한 서비스의 개발이 가능할 것으로 생각된다.

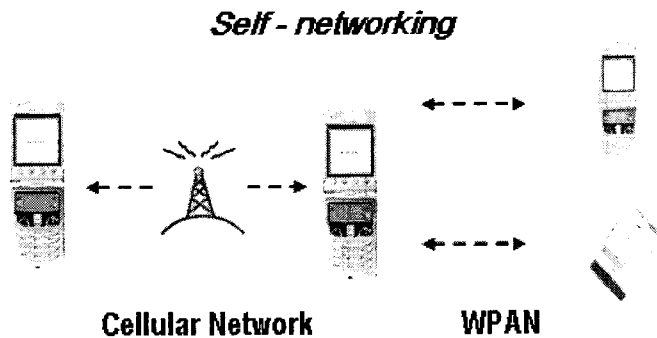


그림 6. WPAN 이용 디지털 기기하에서의 서비스 모델
Fig. 6. Service model using WPAN based digital devices

VI. 결론

본 논문에서는 유비쿼터스 멀티미디어 콘텐츠의 구현을 위해서 자기 네트워킹과 대체 구조를 제안하였다. 제안된 구조에서는 콘텐츠가 스스로 네트워크에 접속하여 데이터를 다운받아서 스스로를 갱신할 수 있도록 하였다. 이를 통하여 전체 네트워크 사용량을 줄일 수 있으며 사용자에게 저렴한 가격의 실시간 멀티미디어 서비스를 제공할 수 있도록 하였다.

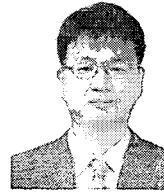
제안된 개념을 휴대용 단말기에서 모바일 백터 그래픽스를 이용하여 구현하였다. 제안된 구조를 휴대용 단말기의 이동성과 휴대성을 통하여 다양한 서비스를 구현할 수 있음을 보였다. 또한 마코프 모델을 이용하여 제안한 방법의 처리율을 해석하여 전체 콘텐츠를 다운로드 받는 경우와 비교하여 데이터의 전송면에서 효과적임을 보였다.

제안된 구조를 이용하여 다양한 서비스의 개발이 가능하다. 특히 다양한 컨텍스트 인식 기능의 적용과 WPAN 기반 디지털 기기에서의 적용을 통하여 많은 유비쿼터스 서비스의 개발이 가능할 것으로 생각된다.

참고 문헌

- [1] M. Weiser, The Computer for the Twenty-First Century, *Scientific American*, pp. 94-100, 1999
- [2] S. Oh, W. Lee, Y. Park, and W. Woo, u-Contents : New Kinds of realistic contents in ubiquitous smart space," *The 4th International Symposium in Ubiquitous VR*, pp. 13--16, 2006.
- [3] G. Schneider, C. Hoymann, and S. Goose, "Adhoc Personal Ubiquitous Multimedia Service via PnP," *IEEE International Conference on Multimedia Expo*, pp. 1108--1111, 2001.
- [4] A. K. Dey, "Understanding and Using Context," *Personal and Ubiquitous Computing*, pp.4--7, 2001.
- [5] H. Chae, D.-H. Kim, D. Jeong, and H. P. In, "A Situation Aware Personalization in Ubiquitous Mobile Computing Environments," *Lecture Notes in Computer Science*, vol. 4097, pp. 213--223, 2006.
- [6] I. H. Kim, H. J. Kim, and G. M. Jeong, "WPAN platform design in handset integrating cellular network and its application to the mobile game," *Lecture Notes in Computer Science*, vol. 4097, pp. 103--111, 2006.
- [7] Neomtel, <http://www.neomtel.com>
- [8] D. Jung, G. M. Jeong and S. K. Yoon, "Wallpaper interaction in wireless handset using VIS (Vector Image Solution)," *IEICE Trans. Communications*, vol. E88-B, no. 7, pp. 2864-2867, 2005.

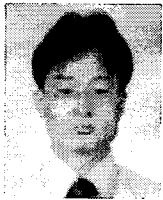
[9] C. G. Cassandras, Discrete Event Systems: Modeling and Performance Analysis, *Aksen Associates, Inc.*, 1993.
[10] G. M. Jeong, S. W. Na, D. Jung, H. S. Ahn and M. Ryu, "Vector Graphics Application Using Self-Networking and Replaceable Structure in Wireless Handset," *Lecture Notes in Computer Science*, vol. 3597, pp. 301-310, 2005.



문 찬 우(Chanwoo Moon)

1989년 서울대 제어계측공학과(공학사)
1991년 서울대 제어계측공학과(공학석사)
2001년 서울대 전기컴퓨터공학부
(공학박사)

2002년 2월- 2006년 8월 전자부품연구원 책임 연구원
현재 국민대 전자공학부 교수
※주관심분야 : 로보틱스 응용



정 구 민(Gu-Min Jeong)

1995년 서울대 제어계측공학과(공학사)
1997년 서울대 제어계측공학과(공학석사)
2001년 서울대 전기컴퓨터공학부
(공학박사)

2001년 8월~ 2004년 8월 (주)네오엠텔 책임 연구원
2004년 9월~ 2005년 2월 SK 텔레콤 터미널 개발팀 과장
2005년 3월 ~ 현재 국민대 전자공학부 조교수
※주관심분야 : 임베디드 시스템, 휴대용 단말기
어플리케이션, 차량전자제어



박 경 준(Kyung-Joon Park)

1998년 서울대 전기공학부(공학사)
2000년 서울대 전기공학부(공학석사)
2005년 서울대 전기컴퓨터공학부
(공학박사)

2005년 3월~ 2006년 4월 삼성전자 책임 연구원
2006년 5월~ 현재 UIUC 박사후 연구원
※주관심분야 : 다중 홉 무선 네트워크, 무선 메시 네트워크



가 충 희(Chung-Hee Ka)

2006년 국민대 전자공학과(공학사)
2006년 2월~ 현재 국민대 대학원
전자공학과 석사과정

※주관심분야 : 임베디드 시스템, 패턴인식, 영상처리



안 현 식(Hyun-Sik Ahn)

1982년 서울대 제어계측공학과(공학사)
1984년 서울대 제어계측공학과(공학석사)
1992년 서울대 제어계측공학과(공학박사)

현재 국민대 전자공학부 교수

※주관심분야 : 임베디드 시스템, 차량전자제어